

平成16年度

事業報告書

平成17年12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
有明海等で発生した粘質状浮遊物の調査等について	22
<b>資源研究部</b>	
藻場復元対策研究	27
地域資源培養管理技術開発試験Ⅰ	45
地域資源培養管理技術開発試験Ⅱ（八代海シラス資源動態調査）	48
資源評価調査	62
多元的な資源管理型漁業推進総合対策事業	77
栽培漁業地域展開促進事業（指導事業：ヒラメ）	89
栽培漁業地域展開促進事業（指導事業：マダイ）	94
有明四県クルマエビ共同放流事業	99
天草地区広域漁場整備事業調査	102
<b>養殖研究部</b>	
海面養殖ゼロエミッション推進事業	107
養殖魚介類重要疾病対策試験Ⅰ	112
養殖魚介類重要疾病対策試験Ⅱ	114
養殖衛生管理体制整備事業	116
<b>浅海干潟研究部</b>	
浅海及び八代海定線調査	123
環境調和型魚類養殖育成技術開発試験（浦湾の定期調査）	134
八代海漁場環境調査Ⅰ（閉鎖性海域赤潮防止対策事業）	145
八代海漁場環境調査Ⅱ（漁場環境精密調査）	168
有明海漁業生産力調査事業Ⅰ（漁場環境の周年モニタリング、赤潮発生動向調査）	173
有明海漁業生産力調査事業Ⅱ（底質調査）	216
重要貝類毒化対策事業（モニタリング調査）	220
赤潮対策事業（旧有害プランクトン等モニタリング事業）	223
環境適応型ノリ養殖対策試験Ⅰ（環境適応型品種選抜育種試験）	233
環境適応型ノリ養殖対策試験Ⅱ（酸処理剤節減試験）	249

環境適応型ノリ養殖対策試験Ⅲ（ノリ養殖の概況）	254
環境適応型ノリ養殖対策試験Ⅳ（ノリ養殖漁場海況観測調査）	264
アサリ増殖手法開発調査Ⅰ（造成漁場調査・稚貝着定基質の検討）	282
アサリ増殖手法開発調査Ⅱ（アサリ分布状況調査・アサリ浮遊幼生調査）	287
アサリ増殖手法開発調査Ⅲ（岱明町高道、鏡町文政地区保護水面調査）	294
タイラギモニタリング調査	297
<b>食品科学研究部</b>	
水産物安全安心確保事業	305
ノリ有用成分高度利用研究	306
海藻ポリフェノール利用実用化試験	311
<b>内水面研究所</b>	
内水面魚類養殖対策試験Ⅰ（魚病診断及び対策指導）	319
内水面魚類養殖対策試験Ⅱ（KHV病診断）	320
内水面魚類養殖対策試験Ⅲ（養殖相談）	321
内水面資源増殖総合対策事業Ⅰ（アユ適正放流尾数調査）	322
内水面資源増殖総合対策事業Ⅱ（モクズガニ放流効果共同調査）	325
内水面資源増殖総合対策事業Ⅲ（テナガエビ増殖試験）	327
内水面資源増殖総合対策事業Ⅳ（希少水生生物保護増殖試験）	331
内水面資源増殖総合対策事業Ⅴ（オキチモズク現地調査）	334
内水面資源増殖総合対策事業Ⅵ（カワウ駆除共同調査）	336
内水面資源増殖総合対策事業Ⅶ（アリゲーター・ガー現地調査）	337
河川環境診断基礎調査	338

## 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	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	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16年6月から平成17年3月の期間に8講座を実施した。受講者数は、延べ184名であった。
水産業改良普及事業	20	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。
有明海等で発生した粘質状浮遊物の調査等について	22	水産研究センター運営費及び有明海漁業生産力調査事業費	有明海等で発生した粘質状浮遊物について、(独)西海区水産研究所及び関係県の水産試験研究機関と連携、調査を実施し発生原因等について検討を行なった。
藻場復元対策研究	26	藻場復元対策研究費	減少した藻場の復元方法を研究するため、新たな藻類増殖基質を使用した現地での実証試験を行った。 また、併せて試験海域周辺の環境調査を実施し、藻場形成(制限)要因について検討を行った。
地域資源培養管理技術開発試験Ⅰ	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、浮游期仔稚魚の出現状況を調査した。仔稚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Ⅱ(八代海シラス資源動態調査)	47	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	61	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。
多元的な資源管理型漁業推進総合対策事業	76	令達 (資源管理型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資源状況調査を実施した。
栽培漁業地域展開促進事業(指導事業:ヒラメ)	88	令達 (栽培漁業地域展開事業費)	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21.32%であった。
栽培漁業地域展開促進事業(指導事業:マダイ)	93	令達 (栽培漁業地域展開事業費)	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11.10%であった。

有明四県クルマエビ共同放流事業	98	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。
天草地区広域漁場整備事業調査	101	令達 (沿岸整備漁場開発事業費)	天草地区に整備されている魚礁について、サイドスキャンソナー、計量科学魚群探知機及び水中テレビカメラロボット(ROV)等を用い、魚類の蝸集状況や藻類の繁茂状況を確認した
海面養殖ゼロエミッション推進事業	105	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。 複合養殖対象海藻であるクロメについては採苗から養殖までの一環した飼育試験を実施した。
養殖魚介類重要疾病対策試験Ⅰ	110	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」を民間製薬会社と共同で開発し、製造承認を取得した。そこで、この駆虫新薬の効果的使用方法について検討を行った。
養殖魚介類重要疾病対策試験Ⅱ	112	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。
養殖衛生管理体制整備事業	114	令達 (養殖衛生管理体制整備事業費)	魚病診断時にウイルス病が疑われる場合にはPCR法を用いて診断を行った。 大矢野周辺の養殖クルマエビについて養殖期間中に定期的にPAVのPCR検査を実施した。 コイ養殖業者が出荷する際、コイヘルペス病検査証明書が必要となる場合、PCR検査を実施し検査証明書を発行した。 水産用ワクチンの使用に際し、講習会の開催、ワクチン指導書の交付、適正使用についての指導を実施した。
浅海及び八代海定線調査	121	新漁業管理制度推進情報提供事業費	沿岸(天草灘)や浅海(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。沿岸の水温は6月にやや高めであった。浅海では夏季を中心に、水温や透明度が平年より高かった。その一方、栄養塩類については全般的に平年を下回った。
環境調和型魚類養殖育成技術開発試験(浦湾の定期調査)	132	八代海漁場環境調査費	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。
八代海漁場環境調査Ⅰ(閉鎖性海域赤潮防止対策事業)	143	八代海漁場環境調査費	気象、海象、水質等を周年モニタリングし、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动向や生態を明らかにするため調査を行った。過去の調査結果と比較したところ、水温・塩分躍層が強く表れなかった。これは台風接近等による攪乱によるものではないかと考えられた。
八代海漁場環境調査Ⅱ(漁場環境精密調査)	166	八代海漁場環境調査費	夏季の八代海中部海域(上天草市姫戸町沖)と南部海域(水俣市沖)における環境特性や赤潮発生機構の解明に関する基礎資料を得るため、6月～10月の期間で調査を行った。 両海域ともに、プランクトン細胞数等が短い周期で大きく変動していることが見出された。
有明海漁業生産力調査事業Ⅰ(漁場環境の周年モニタリング、赤潮発生动向調査)	171	有明海漁業生産力調査事業費	有明海における赤潮や貧酸素水塊等の発生活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。

有明海漁業生産力調査事業Ⅱ（底質調査）	214	有明海漁業生産力調査事業費	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、底質調査を実施した。 河内川、坪井川、白川、緑川河口域において底質 COD、TS が比較的高い値で推移していた。
重要貝類毒化対策事業（モニタリング調査）	218	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）	221	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赤潮が、冬季有明海ではギムデアニウム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Ⅰ（環境適応型品種選抜育種試験）	230	環境適応型ノリ養殖対策試験費	昨年度に引き続き、高水温や低栄養塩といった選抜育種品種の養殖特性の把握を行った。このうち高水温体制品種は生産者の評価も高く、平年と比較して2℃以上高水温で推移した11～12月の育成状況も順調であった。
環境適応型ノリ養殖対策試験Ⅱ（酸処理剤節減試験）	246	環境適応型ノリ養殖対策試験費	平成16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、あかぐされ病菌、アオノリに対する高塩分酸処理の効力を検証し、有効性が認められた。
環境適応型ノリ養殖対策試験Ⅲ（ノリ養殖の概況）	251	環境適応型ノリ養殖対策試験費	平成16年度ノリ漁期は、11月下旬から12月下旬まであかぐされ病の拡大によって生産が伸びず、1月上～中旬からは色落ちを伴って品質も低下したが、1月下旬以降の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、ノリの色落ちによる品質低下は影響もあり、生産枚数はやや不作だったものの、生産金額は全国的な精算枚数の減少により、平年並みであった。
環境適応型ノリ養殖対策試験Ⅳ（ノリ養殖漁場海況観測調査）	261	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月上旬から翌年1月上旬にかけて高めに推移した。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、12月上旬から翌年1月にかけて中旬に期待値を大きく上回ることがあった。2月以降は、期待値前後で推移した。
アサリ増殖手法開発調査Ⅰ（造成漁場調査・稚貝着定基質の検討）	269	アサリ増殖手法開発調査費	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。
アサリ増殖手法開発調査Ⅱ（アサリ分布状況調査・アサリ浮遊幼生調査）	274	アサリ増殖手法開発調査費	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。
アサリ増殖手法開発調査Ⅲ（岱明町高道、鏡町文政地区保護水面調査）	281	アサリ増殖手法開発調査費	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。
タイラギモニタリング調査	284	タイラギモニタリング調査費	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	293	水産物安全安心確保事業	水産加工品の品質向上と衛生的な食品づくりのために、オープンラボによる共同試験を5件実施し、技術指導を25件実施した。 衛生管理の普及のために、外部講師を招聘し、「安全安心な水産物を消費者に」という題目で講習会を開催した。
ノリ有用成分高度利用試験	294	ノリ有用成分高度利用試験	低品質ノリを有効利用するために、酵素分解や乳酸発酵技術を用いた素材化の検討を行った。
海藻ポリフェノール利用実用化試験	299	海藻ポリフェノール利用実用化試験	クロメから得られるポリフェノール（フロロタンニン）の血清及び肝臓脂質代謝改善作用確認試験と抗菌力の評価を行なった。
内水面魚類養殖対策試験Ⅰ（魚病診断及び対策指導）	307	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Ⅱ（KHV病診断）	308	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。62件について検査し、そのうち22件からは感染が確認された。
内水面魚類養殖対策試験Ⅲ（養殖相談）	309	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Ⅰ（アユ適正放流尾数調査）	310	内水面資源増殖総合対策事業費	球磨川下流部におけるアユ生息面積から、アユの適正収容量を求めた結果、球磨川下流部における適正収容量は約1,138千尾と試算した。
内水面資源増殖総合対策事業Ⅱ（モクズガニ放流効果共同調査）	297	内水面資源増殖総合対策事業費	菊池川漁業協同組合と共同で、放流適地でありながらモクズガニが生息していない上流の水域に種苗放流を行い、放流効果の把握を行うために追跡調査を実施したが、台風による出水で放流したモクズガニを確認することは出来なかった。
内水面資源増殖総合対策事業Ⅲ（テナガエビ増殖試験）	299	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、これまでに抱卵雌からゾエアを得ていることから、ゾエア幼生の飼育条件について調べるとともに、テナガエビの長期飼育を試みることで基礎的な知見を得た。
内水面資源増殖総合対策事業Ⅳ（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費	絶滅危惧種に分類されているニッポンバラタナゴについて生息調査を実施し、新たに1カ所の生息地を確認した。併せて、ニッポンバラタナゴが産卵を行うドブガイの成長把握調査を行ったが、サンプルの死亡により成長を確認することはできなかった。
内水面資源増殖総合対策事業Ⅴ（オキチモズク現地調査）	306	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などの希少淡水藻類について、繁茂の報告がある球磨川上流部や流入河川において調査を行い、1カ所の新産地を確認した。
内水面資源増殖総合対策事業Ⅵ（カワウ駆除共同調査）	308	内水面資源増殖総合対策事業費	球磨川漁業協同組合がカワウ駆除を実施し、同組合の依頼によりカワウの胃内容物について調査した。15羽のカワウ胃内容物からはボラ、ギンブナ等7魚種が確認された。
内水面資源増殖総合対策事業Ⅶ（アリゲーター・ガー現地調査）	309	内水面資源増殖総合対策事業費	H16年4月に水無川水域においてアリゲーター・ガー2尾が捕獲され、2尾以外にも生息している可能性が懸念されたことから、八代地域振興局水産課の依頼を受けて生息確認調査を実施したが、生息は確認できなかった。
河川環境診断基礎調査	310	河川環境診断基礎調査	球磨川下流部(河口～人吉市)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17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		7	2	9
食品科学研究部		2	1	3
内水面研究所		3	2	5
計	5	31	8	44

## 2 職員の職・氏名

所 長	堤 泰博 (H16. 4. 1転入)	養殖研究部	
次 長	守江 耕治 (H16. 4. 1転入)	研究主幹兼部長	
次 長	南部 豊揮	木村 武志	
次 長	田辺 純 (H16. 4. 1転入)	主任技師 齋藤 剛 (H16. 4. 1転入)	
総務課		技 師 野村 昌功	
次 長 (兼総務課長)	守江 耕治 (H16. 4. 1転入)	技 師 藤田 忠勝	
主任主事	三原 晶子	浅海干潟研究部	
主任主事	穂口能婦子	研究主幹兼部長	
主 事	山下 利彦	平山 泉 (H16. 4. 1内部異動)	
主 事	田口 美和 (H16. 8. 1転入)	研究参事 濱竹 芳久 (H16. 4. 1内部異動)	
船舶 (ひのくに)		主任技師 那須 博史 (H16. 4. 1内部異動)	
船 長	中島 憲一	主任技師 木野 世紀 (H16. 4. 1転入)	
機関長	岩崎 直人	主任技師 松尾 竜生 (H16. 4. 1転入)	
主任技師	松波 朝光	技 師 黒木 善之 (H16. 4. 1内部異動)	
主任技師	坂本 和彦	技 師 櫻田 清成 (新採)	
主任技師	田島 数矢 (H16. 4. 1転入)	技 師 小山 長久 (H16. 4. 1内部異動)	
技 師	吉浦 一人 (H16. 4. 1転入)	技 師 鳥羽瀬 憲久 (H16. 4. 1内部異動)	
技 師	前田 健作	食品科学研究部	
船舶 (あさみ)		研究主幹兼部長	
船 長	根岸 成雄 (H16. 4. 1転入)	木村 武志	
企画情報室		主任技師 長山 公紀	
室 長	中尾 和浩	主任技師 國武 浩美 (H16. 4. 1転入)	
専 技	川崎 信司	技 師 浜田 峰雄 (H16. 4. 1内部異動)	
専 技	清田 季義 (H16. 4. 1転入)	内水面研究所	
資源研究部		所 長 尾脇 満雄	
部 長	糸山 力生 (H16. 4. 1転入)	主任技師 松岡 貴浩	
技 師	大塚 徹	技 師 宗 達郎 (H16. 4. 1転入)	
技 師	内川 純一	技 師 栃原 正久	
技 師	村上 清典 (H16. 4. 1内部異動)	技 師 増田 雄二	

## 3 職員の転出

伊勢田弘志	退職	宮本 雅晴	八代地域振興局水産課
菊川 里香	退職	梅山 昌伸	天草地域振興局水産課
門 秀喜	退職	村岡 俊彦	菊池地域振興局衛生環境課
水野 静春	退職	木下 裕一	玉名地域振興局水産課
宮原 才郎	漁政課	吉村 直晃	玉名地域振興局水産課
岩崎 洋	監査委員事務局	徳永 幸史	漁業取締事務所
吉田 雄一	天草地域振興局水産課	松村 正照	死去 (H16. 11. 15)

# 企 画 情 報 室

# 研究開発研修事業（<sup>単</sup> 県 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育成研修」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16年度養殖衛生管理技術者等育成研修本科コース 1年次 (5月31日～6月18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)
平成16年度養殖衛生管理技術者等育成研修専門コース (7月28日～7月29日)	SVC(コイ春ウィルス病)に関する講義と診断技術の習得。 (社団法人日本水産資源保護協会、独立行政法人水産総合研究センター養殖研究所：三重県)	宗達郎 (内水面研究所)
東京海洋大学「食品安全管理 者コース」セミナー (9月10日・11月12日)	食品流通の高度化や複雑化に対応するための「食品安全管理」に関する人材育成のためのセミナー。本セミナーにより、食品の安全性確保のためのノウハウの修得を図った。 (東京海洋大学社会連携推進共同研究センター：東京都)	國武浩美 (食品科学研究部)
東京海洋大学「食品安全管 理者コース」セミナー (10月8日・1月14日)	食品安全管理者育成のための講習会 (東京海洋大学社会連携推進共同研究センター：東京都)	長山公紀 (食品科学研究部)
貝毒分析研修会 (10月18日～10月22日)	ELSA法による貝毒迅速定量技術の修得 (独立行政法人中央水産研究所：神奈川県)	長山公紀 (食品科学研究部)
有害プランクトン同定研修 (11月28日～12月3日)	赤潮貝毒等、有害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)	桜田清成 (浅海干潟研究所)

# 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

①研究成果発表会の企画・実施、②水研センターニュースの編集・発行、③事業報告書の編集・発行、④研修センターの管理・運用、⑤水産研究センターホームページの管理・運用、⑥研究報告書の編集・発行

### イ 研修事業

①一般研修の受入、②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17年2月2日に県庁AV会議室において、研究成果発表会を開催した。「天草西海域におけるヒラメの資源量調査」ほか6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13号(平成17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15年度事業報告書として平成16年9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16年度の一般見学・研修等の来館者数は、13,936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、漁海況、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30件(延べ492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20件(延べ539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	H16				
	04.13	鏡町漁業協同組合	11	施設・業務の概要、資源管理	
	04.26	滑石漁業協同組合	13	ノリ養殖・アサリ資源管理	
	05.25	福岡県八屋漁業協同組合	13	アサリ資源管理	
	06.11	熊本県保育協議会	22	施設見学	
	06.13	熊本市立博物館動物学講座	39	施設見学、水産生物	
	06.18	大分県漁業士潜水部会	10	施設見学、熊本県漁業の概要	
	07.09	鹿児島県佐多漁業協同組合	13	施設見学、試験研究概要	
	07.21	宮崎県富島漁業協同組合	29	熊本県漁業の概要、試験研究概要	
	08.05	菊池郡市小中学校事務担当者会	37	施設見学、試験研究概要	
	〃	北部三ヶ町教育委員会連絡協議会	18	施設見学、熊本県漁業の概要	
	08.25	日本農林水産業海外協力事業団	5	施設見学、試験研究概要	
	09.01	中国広西水産牧畜業訪日視察団	16	施設見学、試験研究概要	
	09.10	松尾漁協	40	アサリ資源管理	
	09.11	志布志町農林水産技術員連絡協議会	8	施設見学、試験研究概要	
	09.27	山口県漁村生活改善士	15	施設見学、試験研究概要	
	09.28	佐賀県杵島地域水産振興連絡協議会	16	ノリ養殖	
	10.08	福岡県下筑後川漁協	14	クルマエビ放流事業	
	10.13	やまぐちの豊かな流域づくり推進委員会	14	アサリ資源管理、干潟再生	
	10.27	玉名市水産連絡会議	16	クルマエビ放流事業	
	11.02	福岡県行橋市栽培漁業推進協議会	13	ガザミ増殖	
	11.25	高知県食品工業団地事業協同組合	6	食品加工	
	〃	韓国水産業経営者、漁村指導公務員	24	施設見学、試験研究概要	
	H17				
	02.04	農業委員会郡市協議会	18	試験研究概要	
	〃	財団法人和歌浦湾水産公社	6	施設見学、栽培漁業	
	02.22	広島県尾道水産青年協議会	10	施設見学、栽培漁業、食品加工	
	03.02	鹿児島県鹿屋市漁協古江一本釣振興会	11	施設見学、試験研究概要	
	03.03	宮崎県青島地域振興協議会	11	施設見学、試験研究概要	
	03.04	熊本県地域振興局福祉協議会	28	施設見学	
03.14	宮崎県都城市生活グループ	14	施設見学、熊本県漁業の概要		
03.17	(財)愛知県水産業振興基金	2	トラフグ養殖		
	小 計		492		
教育研修	H15				
	04.14	上天草市立中北小学校	80	施設見学、水産生物学習	
	04.23	宇土ありあけ保育園	68	施設見学、体験学習	
	06.03	本渡市立本渡南小学校	124	魚のさばき方研修、環境学習	
	07.14	熊本県立大津高校	42	プランクトン観察実習	

07.27 ~ 29	熊本市漁業後継者	7	ノリ養殖、アサリ資源管理等
07.30	熊本県立熊本北高校 2年	12	施設見学、水産概要研修
08.6	熊本県立芦北高校	8	森と海の因果関係の学習
08.09 ~ 20	鹿児島大学 3年	3	インターンシップ (浅海干潟)
08.16 ~ 27	長崎大学 1年	1	インターンシップ (研究全般)
08.18 ~ 24	熊本県立大矢野高校	6	インターンシップ
09.01 ~ 10	熊本大学理学部 3年	1	インターンシップ (浅海干潟)
09.13 ~ 16	熊本大学理学部 3年	1	インターンシップ (資源)
09.21	上天草市立大矢野中学校	4	職場訪問インタビュー
10.01	熊本県立第二高校理数科 1年	42	施設見学、試験研究概要
10.5 ~ 6	上天草市立湯島中学校 2年	1	インターンシップ
10.19	三角町立青海小学校 2年	25	施設見学、体験学習
10.13	甲佐町立甲佐小学校 3年	42	施設見学、体験学習
10.26 ~ 27	上天草市立大矢野中学校 2年	5	インターンシップ
10.29	上天草市立大矢野中学校 1年	6	地域調査
H17			
02.18	熊本県立東高校定時制	61	施設見学、試験研究概要 施設見学
小 計		539	
合 計		1,031	

# 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、南部豊揮、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

研究評価会議を平成 16 年 11 月 8 日に開催（委員 10 名のうち 9 名出席）し、新たな研究基本計画（案）及び平成 16 年度の試験研究業務の中間評価並びに平成 17 年度の研究テーマの選定等について審議した。

ア 新たな研究基本計画について

委員から、「漁業生産の目標値達成は可能性」「水産におけるトレサビリティの今後の取り組み」「内水面における外来魚の今後の取り組み」の 3 点について質問があり、当センターから説明し了解を得た。

イ 平成 16 年度の試験研究業務の中間評価について

中間評価対象 18 事業のうち、A 評価が 14 事業、B 評価が 4 であった。

ウ 新規研究課題（事業）の選定等について

新規事業は、5 事業選定し、このうち A 評価が 4 課題、B 評価が 1 課題であった。B 評価の 1 課題については、調査手法の改善等を図ることで委員の了解を得、この結果、5 事業採択となった。

(2) 研究推進委員会の開催

研究評価会議の開催・評価を受け、研究推進委員会を平成 16 年 11 月 25 日に開催（委員 10 名のうち 9 名出席）し、研究評価会議の結果を報告後、新たな研究基本計画（案）及び平成 16 年度の試験研究業務の中間評価並びに平成 17 年度の研究テーマの選定等について審議した。

ア 新たな研究基本計画について

委員から、「研究成果の目標値について」「研究計画の各章の整理及び表現について」の 2 点について質問があり、当センターから説明し了解を得た。研究基本計画は、12 月に印刷、製本し関係機関に配布した。

イ 平成 16 年度の試験研究業務の中間評価について

中間評価は、研究評価会議の評価を支持し同じ評価となった。

ウ 新規研究課題（事業）の選定等について

研究評価会議の結果をもとに審議した。その結果、新規事業 5 課題選定し、すべて A 評価とし採択となった。

# 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、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て、漁業者向けのセミナーを開講する。

### 2 方法

(1) 担当者 川崎信司、宮本雅晴

(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 セミナー内容

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、人間関係に関する技術を修得する。	
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な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、各講座毎に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、水産業改良普及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16年6月25日から平成17年3月18日の期間に8講座を実施した。

参加者は、漁業者・漁協職員等で、各講座8名～80名、延べ参加者数は184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	参加者数
H16.06.25 (水研)	基礎講座	熊本県の水産業と我が国水産業の現状 漁業に関する法令と規則等 熊本県の青年女性漁業者等の先進的な取り組み	企画情報室 中尾室長 玉名地域振興局水産課 南本課長 玉名地域振興局水産課 木下主任技師 八代地域振興局水産課 石動谷主任技師 天草地域振興局水産課 渡辺参事	17
H16.06.28 (水研)	リーダー養成講座	漁業就業者数の推移と今後の課題 漁協女性部活動について 後継者育成活動について 漁業協同組合の仕組みと運営について	熊本県漁連指導部 山村氏 漁業就業者確保育成センター 藏田氏 企画情報室 清田参事	14
H16.07.28 (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 ノリ加工場の衛生管理 ノリの色落ちについて 環境を配慮したノリ養殖について 実習：カキ殻糸状体の脱灰及び検鏡 実習：ノリ葉体の検鏡	浅海干潟研究部 濱竹研究参事 漁政課漁業調整係 宮本主任技師 食品科学研究部 國武主任技師 浅海干潟研究部 濱竹研究参事 松尾漁協 黒田組合長 浅海干潟研究部 濱竹研究参事 浅海干潟研究部 濱竹研究参事	8
H17.03.10 (水研)	魚類養殖講座	トラフグ養殖におけるエラムシ駆虫剤（マリンバンテル）の効果的使用方法について 魚類養殖と環境について クロメ養殖について	養殖研究部 野村技師 養殖研究部 木村研究主幹 養殖研究部 齋藤主任技師	11
H17.02.18 (水研)	漁船漁業講座	藻場復元への取組み アサリ増殖手法開発への取組み	資源研究部 内川技師 浅海干潟研究部 那須主任技師	20
H17.03.15 (水研)	利用加工講座	安全安心な水産物を消費者に 実習：食品中の細菌数の検査方法	(社)大日本水産会登録専門家 後藤裕氏 食品科学研究部 長山主任技師	21
H17.03.18 (環境センター)	水俣教室	不知火海における栽培漁業の推進 ヒラメ資源増殖に向けて－不知火海におけるヒラメ資源と栽培漁業－ クルマエビ資源増殖に向けて－効果的な放流事業について－	熊本県栽培漁業協会 清田課長 資源研究部 大塚技師 資源研究部 内川技師	13
H17.01.07 (牛深市須口健康増進センター)	牛深教室	天草西海におけるヒラメ建網漁業試験操業調査結果について	資源研究部 大塚技師	80
合 計				184

# 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、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。

## 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。

① 平成16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)。

② 普及計画作成のための担当者会議を開催した(年3回開催)。

イ イベント等の企画、実施

① 第8回熊本県青年女性漁業者交流大会(県、県漁連共催：平成16年8月9日、富合町アスパル富合)

② 平成16年度九州ブロック漁業士研修会(平成16年8月19・20日、県庁AV会議室)

(2) 水産業改良普及員の指導等

ア 各地域振興局水産課の例会に出席し、普及事業について指導した。

イ 各地区の青年漁業者活動協議会に出席した。

ウ 普及事業に関する報告書の取りまとめを行った。

エ 普及計画作成のための、担当者会議を開催した。

(3) 会議・研修会等への参加

ア 平成16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6日、熊本テルサ)。

イ 平成16年度水産業専門技術員研修会に参加した(7月14日～16日、愛知県)。

ウ 平成16年度熊本県農産漁村いきいきシニア活動表彰に係わる審査会に出席した(6月30日、県庁)

エ 平成16年度熊本県農産漁村女性チャレンジ活動表彰に係わる審査会に出席した(8月4日、県庁)

オ 水産業改良普及制度の見直しに係わる水産業改良普及事業担当者会議(10月7日、東京)

カ 第10回全国青年女性漁業者交流大会に参加した(3月7～8日、東京都)。

本県からの発表課題は下記の2課題

・天領アジのブランド化への取り組みについて

あまくさ漁業協同組合苓北町総括支所一本釣り振興会 今村義行(農林水産大臣賞)

・豊穰の海を子供達に・・・

河内漁業協同組合女性部 村田むつよ (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。

① 不知火地区漁業士会第9回通常総会及び勉強会(5月25日、八代ハーモニーホール)

- ②平成 16 年度第 1 回熊本県漁業士会幹事会（6 月 9 日、熊本県漁連会議室）
- ③平成 16 年度有明地区漁業士会通常総会及び研修会（6 月 11 日、司ロイヤル会議室）
- ④平成 16 年度天草地区漁業士会通常総会（7 月 28 日、天草シーサイドホテル）
- ⑤漁業士会事務局会議（7 月 16 日）
- ⑥平成 16 年度熊本県漁業士会第 1 回通常総会
- ⑦平成 16 年度九州山口地区漁協女性部協議会幹部研修会（8 月 23 日、長陽村「風の丘 大野勝彦美術館」）
- ⑧第 6 回熊本地魚料理コンテスト（9 月 5 日、熊本市南部公民館）

イ 各地区漁業士会が実施する体験教室等へ参加した。

- ① 有明地区漁業士会地曳網体験漁業教室（7 月 10 日、岱明町松原海水浴場）
- ② 不知火地区漁業士会体験漁業教室（7 月 24 日、三角町若宮海水浴場）
- ③ 天草地区漁業士会おしかけ料理教室(12 月 18 日、上天草市立樋合小学校)
- ④ 有明地区漁業士会ノリ手すき体験教室（3 月 2 日、熊本市立川口小学校）

# 有明海等で発生した粘質状浮遊物の調査等について（<sup>県</sup>平成15年度～<sup>単</sup>）

## 1 目的

有明海等で発生した粘質状浮遊物について、(独)西海区水産研究所及び関係県の水産試験研究機関と連携、調査を実施し発生原因等について検討を行なう。

## 2 方法

(1) 担当者 中尾和浩、平山泉、木野世紀、南部豊揮、川崎信司、清田季義

(2) 内容

有明海等で発生した粘質状浮遊物について、(独)西海区水産研究所及び関係県の水産試験研究機関と連携、調査を実施し、発生状況、成分分析、性状分析、海況等について情報収集するとともに情報交換を行なった。

## 3 結果

### 1 国・県等情報交換会の開催

ア 開催回数及び開催日

西海区水産研究所有明海・八代海漁場環境研究センターを窓口として、有明海沿岸4県の試験研究機関を併せた5機関で、情報交換会を3回開催した。(第1回：5月20日、第2回：8月11日、第3回：8月26日)

### 2 粘質状浮遊物の発生状況等及び原因推定

ア 発生状況

有明海において、今年度、粘質状浮遊物が初確認されたのは4月30日であった。その後、5月19日頃まで継続が確認されたが、昨年度のような大規模な発生は認められなかった。

イ 粘質状浮遊物の特徴

(ア) 外観等

黄褐色を呈する粘質状のもので、攪拌すると逸散するが、溶けないで海水中を漂っていた。昨年同様異常な臭いは認められなかった。

(イ) 顕微鏡観察

粘質状浮遊物に含まれる生物については、顕微鏡観察によって、植物プランクトンで珪藻類の *Thalassiosira* や *Skeletonema* など11種、ほかに動物プランクトンや繊毛虫、花粉などが観察された。

(ウ) 酸・アルカリ反応

酸・アルカリ処理をした結果では、1モルの塩酸に20分処理で一部溶解懸濁するものの、1モルの水酸化ナトリウム処理では変化が認められず、昨年と同様の性状を有していることが明らかになった。試料の一部(熊本県の採集物の一部で、粘質性が見られないもの)では、異なる酸・アルカリ反応が認められた。

(エ) 有機物(糖類)

成分として含まれる有機物(糖類)についても、昨年の分析結果と同様に、中性糖・ウロン酸・アミノ糖が主成分でシアル酸(動物由来)は検出されなかった。

(オ) カルシウム

カルシウムの含量については、浮遊している比較的混じりけの少ないものにはほとんど含まれておらず、泥が混じるに従って増加する傾向にあった。

(カ) 特殊染色

粘質状浮遊物そのものが生物体かどうかを知るために、D A P I 染色やグラム染色で分析したが細胞核は存在せず（それ自体は生物体ではない）、粘質状浮遊物に特異的に出現するような細菌は検出されなかった。

(キ) 安定同位体比

昨年分析した安定同位体比の結果を解析したところ、粘質状浮遊物そのものの安定同位体比とタマシキゴカイ卵囊塊の安定同位体比にはかなり差があり、粘質状浮遊物は有明海の懸濁物や堆積物に近い値を示していることがわかった。

(ク) 底生動物

底生動物については、粘質状浮遊物が大量に出現した島原半島北部沿岸の3地点（長崎県の調査）及び有明海を横断する熊本県長洲と長崎県多良を結ぶ調査線上の3点（「海輝」の調査）で採泥し、同定した。その結果、3地点でイガイ科のピロードマクラが多数生息していたが、その他に同定できたクモヒトデの仲間やプリオノスピオなどの多毛類などは、いずれも高い密度ではなかった。ピロードマクラについては、実験室に持ち帰り、空気を補充しない状態で水槽飼育してストレスを与えてみたが、粘質状物質は分泌されなかった。

ウ 原因の推定

以上の結果から、粘質状浮遊物が大量に出現した昨年の原因推定結果「介類や底生生物の生殖活動等に伴って海水中に放出された粘質物が、変質しながら海底上や海水中を浮遊する間に、底泥や動・植物プランクトン等が付着したものと考えられた。」を裏付ける大量に生息する介類あるいは底生動物の特定はできなかった。安定同位体比に関する解析結果やこれまでの知見（文献情報など）から判断して、植物プランクトン由来の浮遊物の可能性もあると考えられることから、来年春の調査では、底生動物の調査と並行して植物プランクトンの出現動向調査を行うことが必要があると考えられる。

# 資源研究部

# 藻場復元対策研究（ 県 単 ） 平成 14～16 年度

## 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っている他、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、本県海域に即した藻場復元方法技術を確立するための事業である。

本年度はアカモク・ヒジキを対象藻類として、藻類増殖機能を付与した実証試験を八代海において実施したので結果を報告する。

また、平成 14 年度から平成 15 年度にかけて木毛セメント板の垂下試験を実施したが、当該基質の表面更新と藻類生長との関係について調査したので、併せて報告する。

## 2 方法

(1) 担当者 内川純一、糸山力生、村上清典

(2) 試験方法

1) 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）を平成 15 年 4 月に八代海大築島地先（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。また、昨年度の結果から、試験区周辺の藻類の制限要因は光量子量であることが示唆されたので、本年度は特に光量子量と海藻類の生長との関係を明らかにするため、大築島周辺海域の環境データを収集し、考察を行った。なお調査の一部は、(株)東京九栄に委託した。

ア 試験基質

試験に用いた基質は、その基質に付与された機能により下記の 4 種類にグループ分けを行った。

- a: 表面更新型の基質（基質 V）
- b: 機能性成分を含む基質（基質 W・X）
- c: 藻類の付着を促進する表面を持つ基質（基質 Y・Z）
- d: コンクリート板（基質 C）

「a」グループの基質については 1 区（試験基質 V とする）、「b」グループの基質については 2 区（試験基質 W・X とする）、「c」グループの基質については 2 区（試験基質 Y・Z とする）の合計 5 区を、平成 15 年 4 月 24～25 日にかけて試験区（図 1 ☆印）の岩礁上に水中ボンド（エスダイニングジョイナー 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。また、対照としてコンクリート板（基質 C とする）を同様に水深 1～5m の 1m おきにそれぞれ 2 枚ずつ合計 10 枚設置した。

基質上で生育する藻類の種類、植生量は平成 16 年 3 月に基質上の藻類の一部を刈り取り同定を行った。

イ 光環境と海藻類生長の関係について

ア) 調査項目：水温、塩分、光量子量、流向、流速

イ) 調査地点：基質を設置している試験区（図 1 調査点 1）と試験区周辺海域で藻類の生長状況が比較的良好的な地点を対象区（図 1 調査点 2）とした。

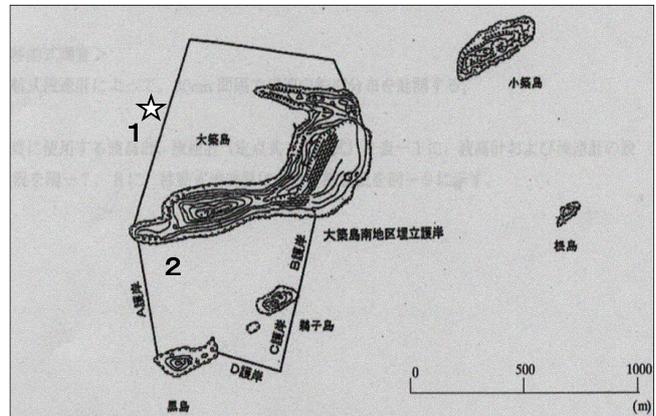


図 1 大築島海域図（☆：試験区、番号：調査点）

ウ) 調査方法

- ① 15 昼夜連続観測：平成 17 年 3 月 5 日～3 月 23 日の間、各観測機器を設置し上記調査項目についてデータを採取した。
- ② 鉛直測定：水温・塩分・光量子量・透明度について、海面から海底面まで 0.5m 間隔で測定した。
- ③ 水質調査：計 4 回海底上 1m の海水を採取し、藻類の光環境の制限要因と推測される懸濁物質質量(SS)・クロロフィル a ・強熱減量の分析を行った。分析はそれぞれ、重量法・吸光度法・560℃強熱後重量法を用いた。
- ④ 海底土壌調査：海底土を採取し、粒度組成・強熱減量を測定した。粒度組成はふるい分け及び沈降法を用いた。
- ⑤ 海藻生育状況調査：坪刈り調査を実施し、大型海藻の株数・湿重量・葉長を計測し、調査地点周辺の主構成藻類を把握した。

ウ) 文献調査

過去に大築島周辺において熊本県が実施した環境調査結果を収集し、結果について比較検討を行った。

2) 基質表面更新と藻類生長との関連について

本事業では、平成 14 年度から平成 15 年度にかけて、木毛セメント板の藻類増殖機能について調査する目的で、木毛セメント板の垂下試験を有明海・八代海・天草西海において実施したが（詳細については、平成 14 年度及び平成 15 年度熊本県水産研究センター事業報告書を参照。）、実験中の観察から基質の表面更新と海藻類の生長との間には関係が有ることが示唆された。

そこで、本年度は垂下試験を終了した基質を陸上で十分に乾燥させ、表面の海藻及び付着生物等を取り除いて基質表面を露出させた後、基質の厚みを測定し、試験中に減少した厚みから基質毎、基質上における部位毎の表面更新スピードを求め、更新スピードと海藻類の生長量との関係について調査した。

3 結果及び考察

(1) 八代海における基質実証試験

1) 試験基質

平成 17 年 3 月に基質上から採取した海藻の同定結果を表 1 に示す。表中の値は、各基質の単位面積当たりの海藻類平均湿重量 (g/m<sup>2</sup>) を示した。また、基質の種類 (V) と設置した水深 (1m) をそれぞれ V-1 と表している。基質が流失したり採取時に海藻が生育していなかったものは割愛した。

基質上に生息していた海藻で最もその湿重量が多かったのはマクサで 2864.5 g/m<sup>2</sup>であった。次に多かった

表 1 基質上から採取した海藻の同定結果 (単位：湿重量 g/m<sup>2</sup>)

種名	V-1	W-1	Y-1	C-2	合計
アナアオサ	0.0	3.3	5.0	0.0	8.3
フクロノリ	0.0	36.7	0.0	0.0	36.7
ワカメ	0.0	10.0	65.0	0.0	75.0
ヒジキ	0.0	3.3	0.0	19.8	23.1
アカモク	262.5	40.0	0.0	108.6	411.1
マクサ	587.5	906.7	595.0	775.3	2864.5
カニノテ	18.8	0.0	50.0	153.1	221.8
ムカデノリ	0.0	0.0	0.0	9.9	9.9
ミリン	25.0	10.0	50.0	0.0	85.0
クロソソ	25.0	0.0	5.0	0.0	30.0
<b>基質毎の合計</b>	<b>918.8</b>	<b>1010.0</b>	<b>770.0</b>	<b>1066.7</b>	<b>3765.4</b>

海藻は、アカモクで 411.1 g/m<sup>2</sup>であった。

基質毎の平均湿重量を見ると、今年度は昨年度の結果と比較して全体的に海藻類の種類及び湿重量量が少なく、基質Cが 1066.7 g/m<sup>2</sup>と最も多く、次いで基質Wが 1010.0 g/m<sup>2</sup>、その他は基質Vが 918.8g/m<sup>2</sup>、Y : 770.0g/m<sup>2</sup>で基質X、基質Zには全く海藻が生育していなかった。

試験海域周辺の岩礁で採取した海藻類の平均湿重量は 454.0g/m<sup>2</sup>であったがこれと比較すると、海藻が生育した基質C、W、V、Yはそれを上回った。

次に、昨年度（平成 16 年 3 月）の調査結果と比較した結果を図 2 に示す。昨年度の海藻重量が大きかった V-1、X-1、C-2 は本年度の結果が昨年度を大きく下回った。逆に W-1、Y-1 については、昨年度結果を本年度の結果が上回った。

本年度の海藻量が減少した原因の一つとして、対象海藻類が生長する時期の高水温が影響したことが推測される。

水産研究センターが、大築島周辺で実施した浅海定線調査の結果を図 3 に示す。浅海定線調査の結果を見ると、平成 16 年 10 月から 12 月にかけて平年値を約 1~4℃上回る状態が続いていたことが分かり、海藻類の生長（伸長）初期に、平年よりも高い水温の影響を受けたことにより海藻類の生長不順を招いたのではないかと推測された。

## 2) 光環境と海藻類生長の関係について

### ① 15 昼夜連続観測

#### a. 水質、光量子量及び流況の連続観測結果

水質・光量子及び流況の経時変化を図 4-1、図 4-2 に示した。水温は調査点 1 で 10~12℃、調査点 2 で 9~13℃台で推移しており、水深の浅い調査点 2 においては調査点 1 に比べ水温較差が、若干大きかった。塩分は調査点 1 で 30~33 台、調査点 2 で 29~33 台で推移しており、水深の浅い調査点 2 では調査点 1 に比べ、やや低い値を示していた。

水温と塩分から密度分布を把握するべく、T-S ダイアグラムを作成し、図 5 に示した。これより密度分布は、両調査点ともに 24~25kg/m<sup>3</sup>の間に分布しており、調査点 2 で調査点 1 よりも低い密度分布であった。

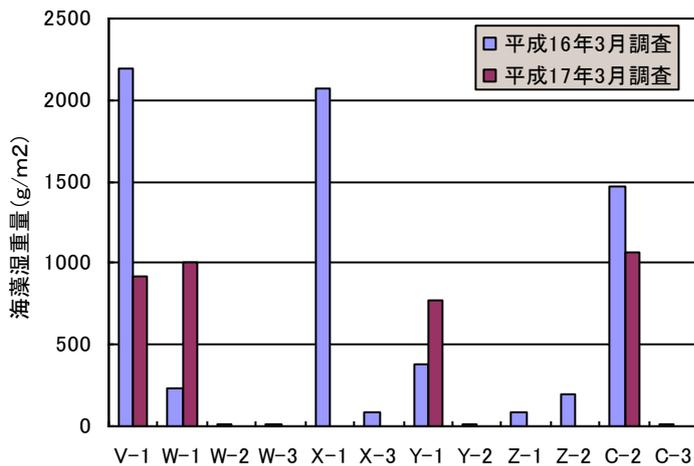


図 2 昨年度結果の比較（海藻湿重量・g/m<sup>2</sup>）

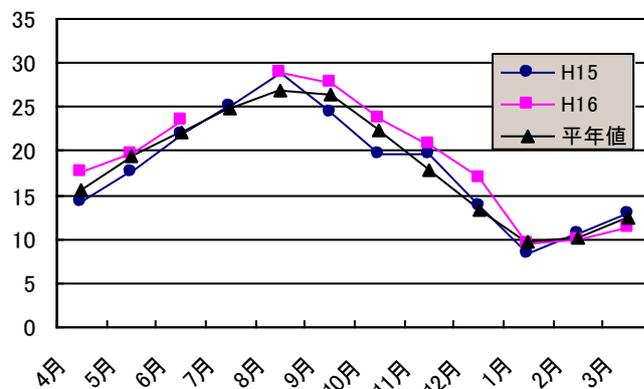
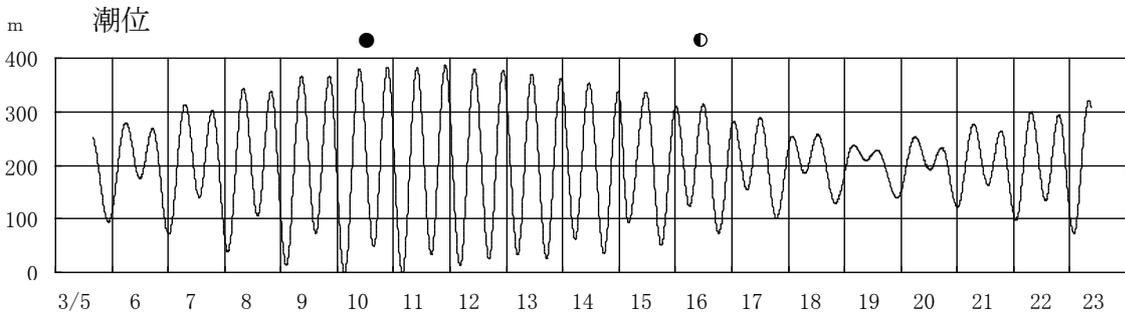
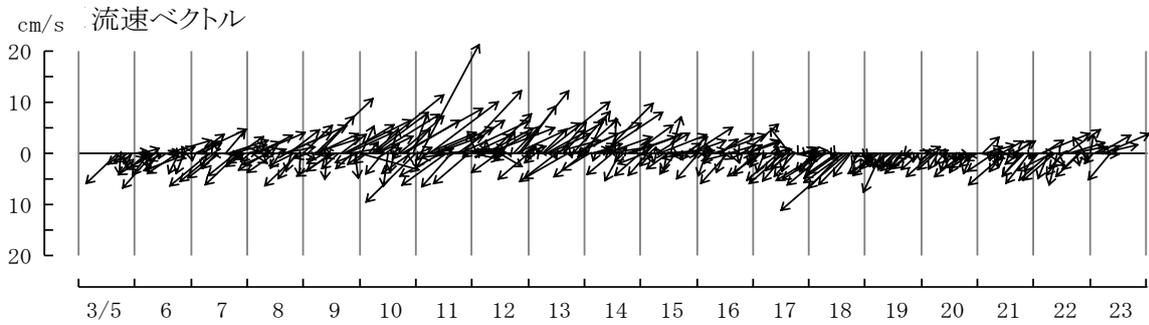
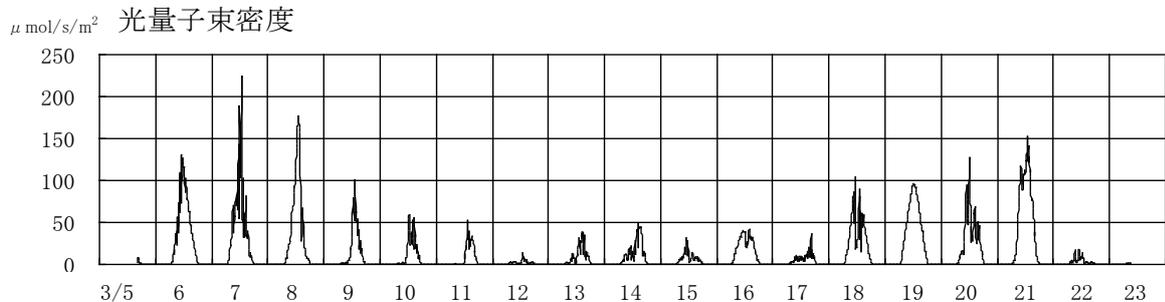
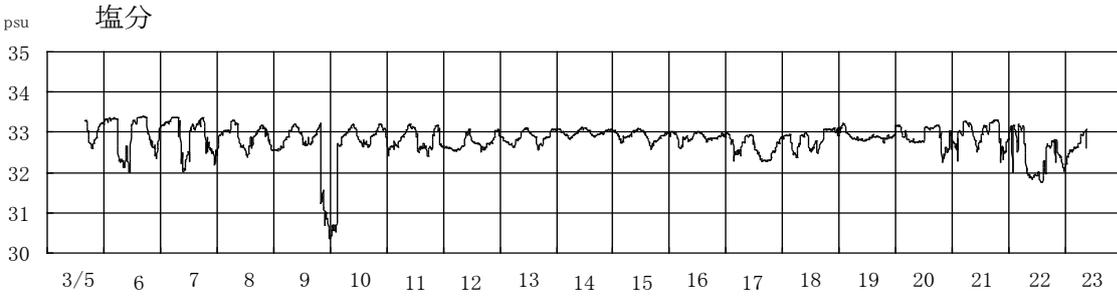
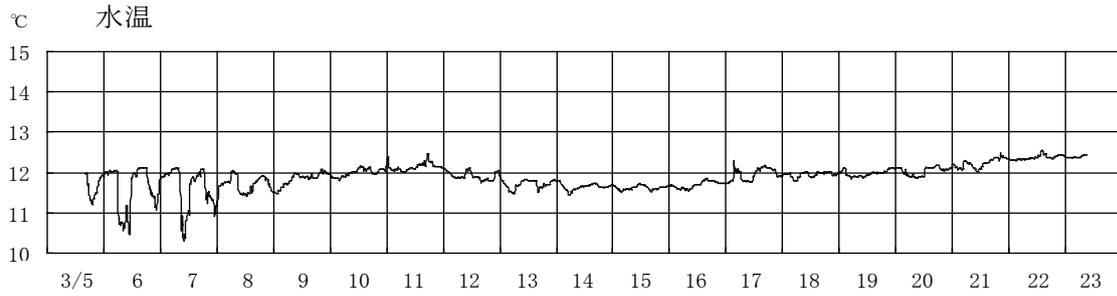
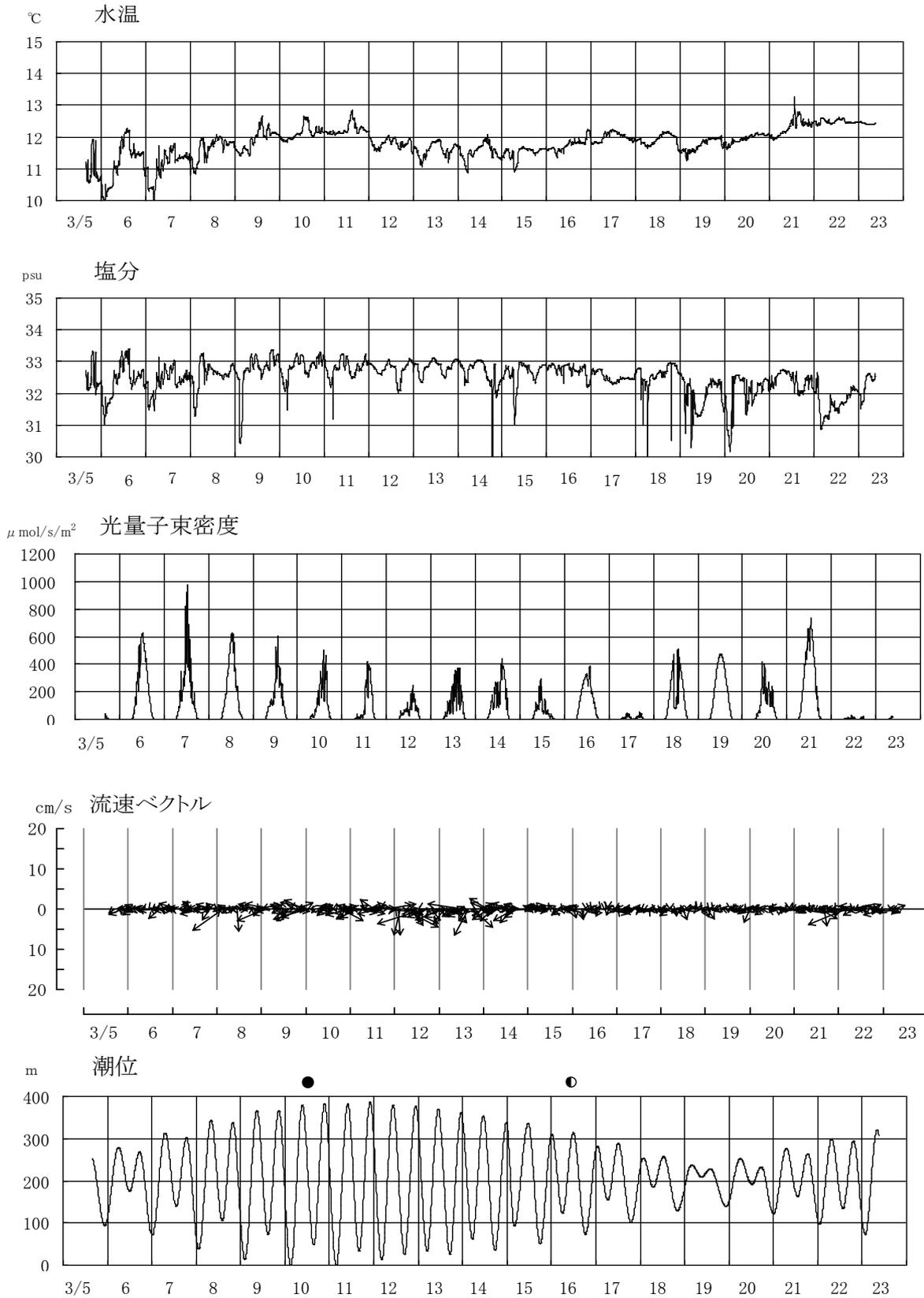


図 3 八代海における浅海定線調査結果（水温）



注1) 潮位は海上保安庁三角支点から八代地点へ改正した推算潮位を示す。  
 注2) 潮位の●は朔（大潮）、●は上弦（小潮）を示す。

図4-1 水質・光量子及び流況の経時変化（調査地点1）



注1) 潮位は海上保安庁三角支点から八代地点へ改正した推算潮位を示す。

注2) 潮位の●は朔（大潮）、●は上弦（小潮）を示す。

図4-2 水質・光量子及び流況の経時変化（調査地点2）

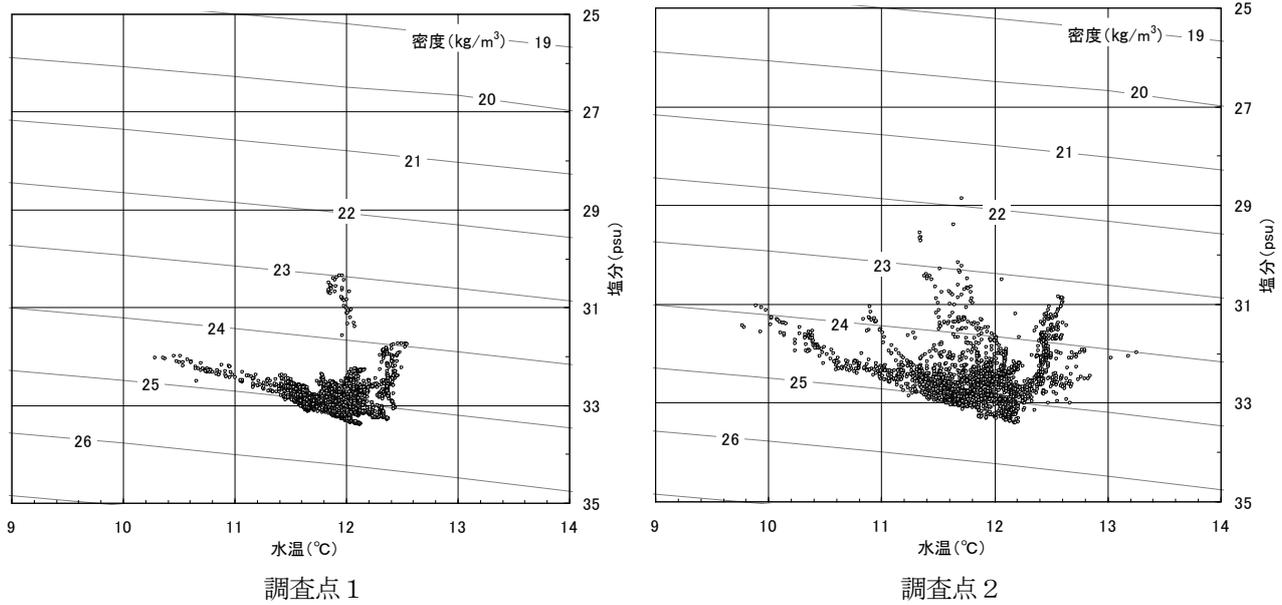


図5 T-S ダイアグラム

光量子束密度は調査点1で0.0~222.7  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 、調査点2で0.0~956.4  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ の範囲で推移しており、両調査点ともに日中に高く、同様な経時変化であった。水深の浅い調査点2では調査点1に比べ、高い値を示していた。図6に示した積算光量子束密度経日変化から、調査点1で0.1~2.8  $\text{mol}/\text{cm}^2/\text{day}$ 、調査点2で0.3~14.1  $\text{mol}/\text{cm}^2/\text{day}$ であり、調査点間の光量子束密度は調査点1よりも調査点2で、1.4~27.8倍（期間平均7.9倍）の積算光量子束密度値を示していた。

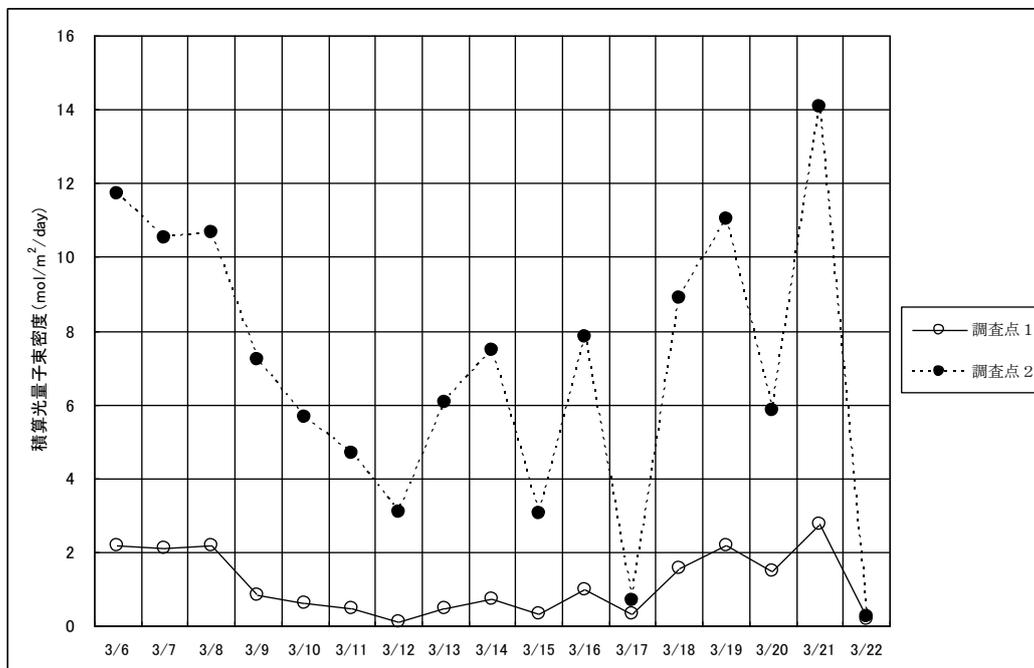


図6 積算光量子束密度経日変化

また、調査点1と2では設置水深の違いから、調査点1と2の光環境の比較検討が出来ない為、調査点1のD.L.-7.5m水深の光量子束密度から調査点2のD.L.-1mと同じ水深層の光量子量を求めた。調査点1でのD.L.-1.0m水深の光量子束密度を求めるにあたり、測器設置時、点検時及び回収時に実施したので鉛直測定に

における調査点1での鉛直方向の光量子束密度の減衰率と水深の関係から回帰式を求め、各測定時刻の推算潮位及び調査点1のD.L.-7.5m水深の光量子束密度よりD.L.-1.0m水深での光量子束密度を求めた。

D.L.-1m層における光量子束密度を図7に、D.L.-1m層における積算光量子束密度経日変化を図8に示した。D.L.-1mの光量子は両調査点で同様な変動傾向を示すものの、南寄りの風が吹いた時に調査点2で低い傾向がみられ、北または西寄りの風が吹いた時には調査点1で低くなる傾向がみられた。

$\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  光量子束密度(D.L.-1mにおける)

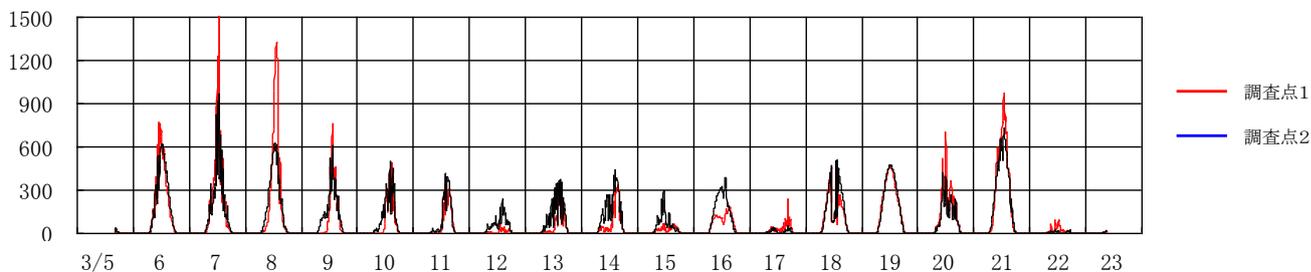


図7 D.L.-1m層における光量子

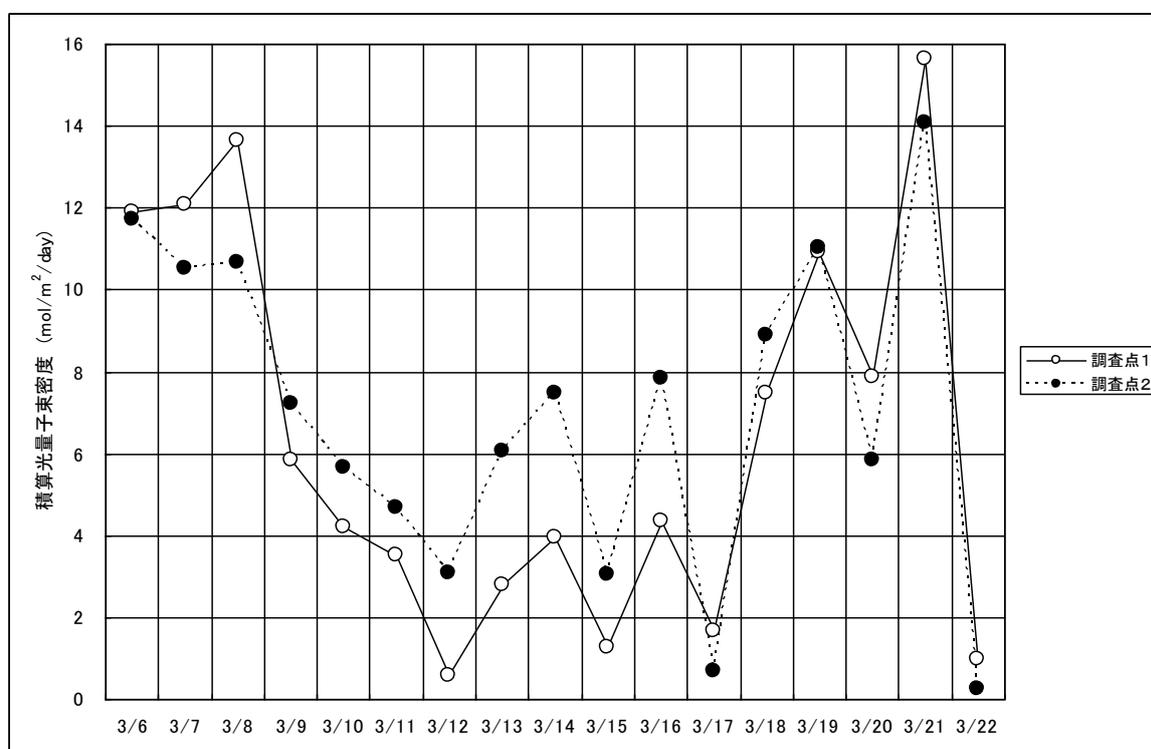


図8 D.L.-1m層における積算光量子束密度経日変化

## 鉛直測定

### ② 水質調査

水質鉛直測定結果を表2に、水質・塩分・光量子及び調査日の潮位を図9に、光量子束密度減衰率（消散係数）を図10に示した。水温は3月5日に両調査点ともに表層で低く、底層方向に向かうに従い昇温する傾向がみられた。3月5日を除くと両調査点ともに上下層間は概ね同様であった。

塩分は3月5日に両調査点ともに表層で低く、底層方向に向かうに従い高くなっていった。3月5日を除くと両調査点ともに上下層間は概ね同様であった。

光量子束密度は表層で高く、底層方向に向かうに従い光量子束密度が減衰していった。相対光量子束密度

は、海表面から海面下2 m程度で約50%減衰していた。調査点間では調査点1よりも調査点2で相対量子束密度は高い傾向にあった。透明度は全期間を通して約3 mであった。

表2 調査期間中の水温、塩分、光量子束密度及び透明度の概要

水温 (°C)				
調査点	3月5日	3月11日	3月16日	3月23日
1	10.0~12.0 (11.2)	12.2 ~12.3(11.2)	11.8 (11.8)	12.4 (12.4)
2	9.7~11.3 (10.2)	12.5 (12.5)	11.7~11.8 (11.7)	12.4 (12.4)

塩分 (psu)				
調査点	3月5日	3月11日	3月16日	3月23日
1	30.5~33.4 (32.5)	32.5 (32.5)	33.0 (33.0)	12.4 (12.4)
2	30.9~33.2 (31.7)	32.6 (32.6)	32.4~32.5 (32.4)	12.4 (12.4)

光量子束密度 ( $\mu\text{mol}/\text{cm}^2/\text{s}$ )				
調査点	3月5日	3月11日	3月16日	3月23日
1	4.8~102.6 (31.5)	69.9~387.6 (168.0)	18.8~1060.0 (350.3)	4.2~788.1 (176.0)
2	42.2~175.9 (100.7)	613.5~1344.5 (1056.7)	76.2~188.7 (134.7)	90.7~125.4 (105.5)

透明度 (m)				
調査点	3月5日	3月11日	3月16日	3月23日
1	4.0	3.8	3.5	2.5
2	3.8	着底(2.5)	着底(3.0)	着底(3.0)

注) 括弧内の数値は平均値を示す。ただし透明度については水深値を示す。

得られた光量子束密度データから次式によって光量子束密度減衰率（消散係数）を求めた。

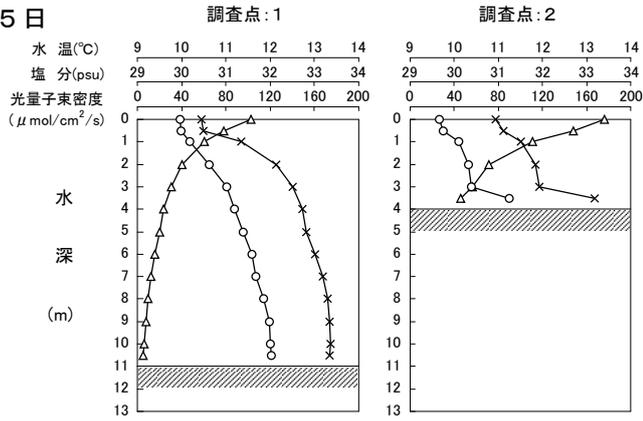
$$L_d = L_0 \exp^{-kd}$$

ここで、 $L_d$ は深さ  $d$  mにおける光の強さ、 $L_0$ は深度0 mにおける光の強さ、 $k$ を消散係数とし、平均水面を基準に消散係数を求め、図10に示した。

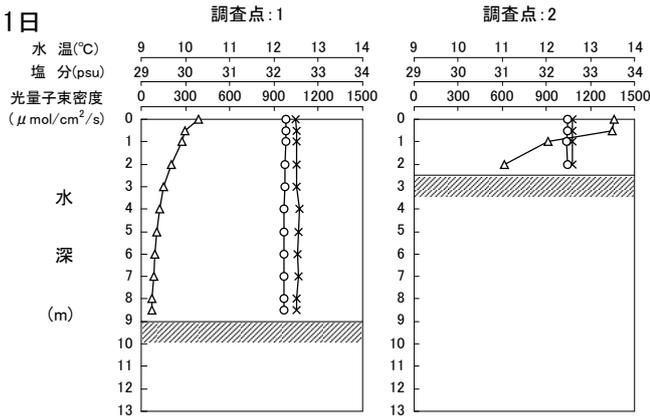
得られた  $k$ （消散係数）は値が大きいほど光を深い水深まで透過する事が出来ず、アメダスのデータ及び消散係数から北風の吹いた3月5日、23日では調査点1で消散係数は高く、南風が吹いた3月11日、16日は調査点2で消散係数は高くなっていた。今回の調査結果との比較では、風向きによって調査点間の消散係数は異なり、光量子束密度の減衰に大きく影響しているものと思われる。

「平成15年度単港調査 第0010-0-207号 八代港単県港湾（藻場造成実施計画）委託報告書」によれば、平成15年12月に行われた光量子束密度の結果では、大築島周辺では大築島東側と小築島に渡って消散係数は高く、大築島西側で低い傾向にあり、大築島の西側でも大築島西護岸よりも大築島南西側で消散係数が低かった。

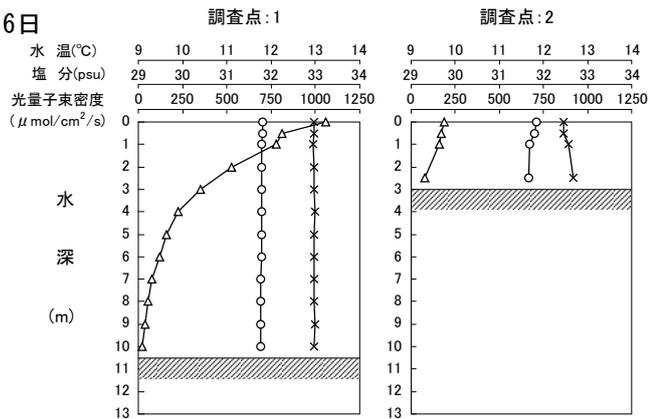
平成17年 3月 5日



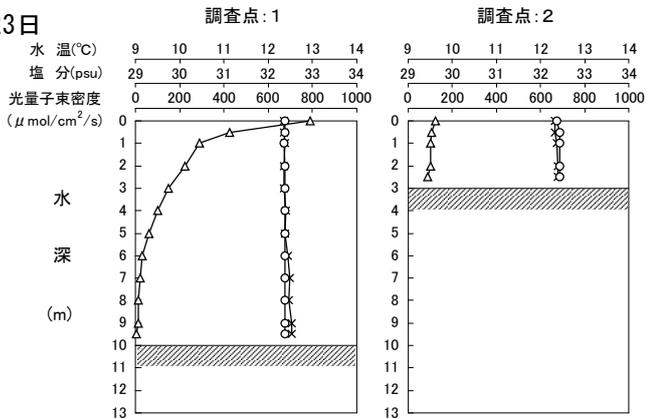
3月11日



3月16日



3月23日



凡 例	
○—○	水温
×—×	塩分
△—△	光量子

注1) は海底面を示す。

注2) 潮位曲線内の●は調査時間を示す。

図9 水質、光量子鉛直分布及び調査日の潮位

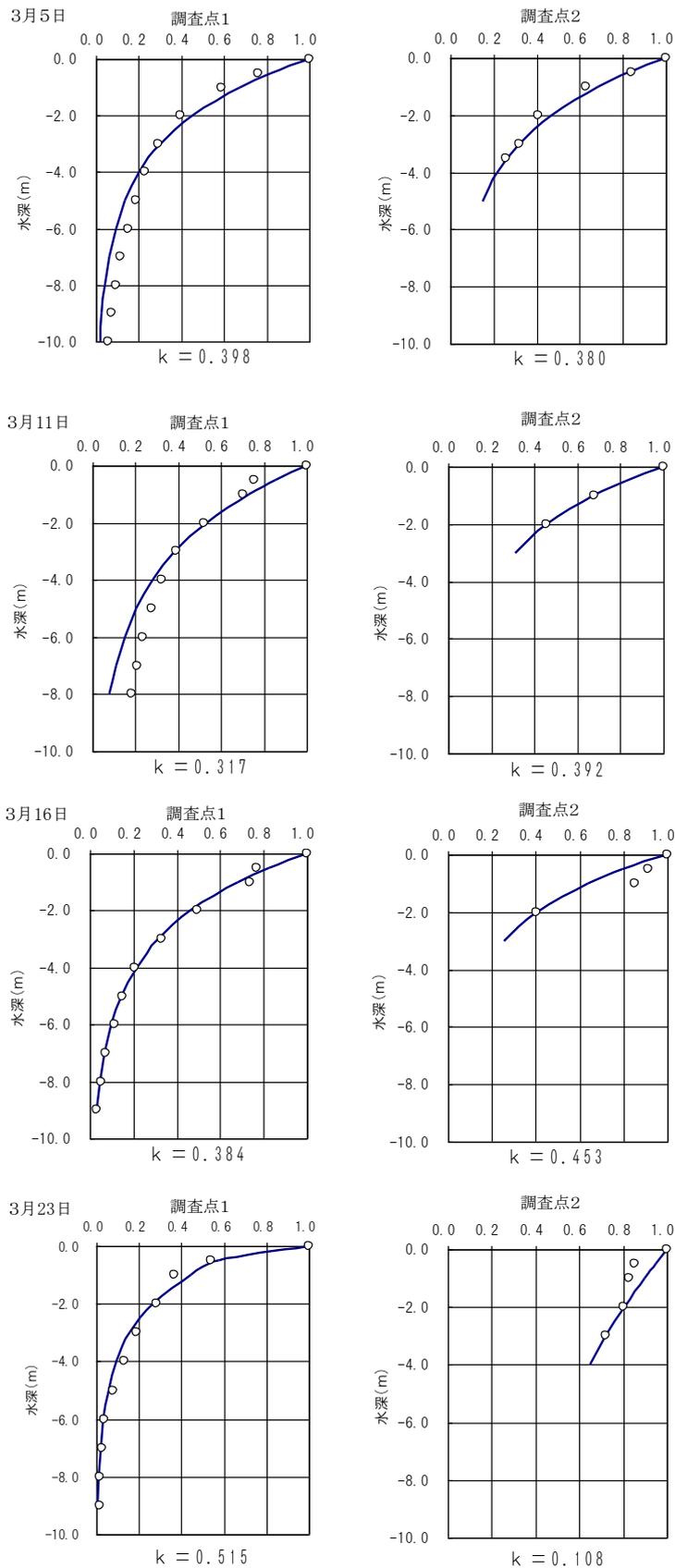


図10 光量子束密度減衰率（消散係数）

③ 水質調査

水質測定結果を表3に、各項目の相関を図11に示した。調査期間中の水質分析結果から、懸濁物質量は2~6mg/lの範囲にあり、期間平均で3.5mg/lの範囲であった。北寄りの風が吹いていた3月22日につ

いては調査点1では調査期間中最高の6mg/lが認められ、一方、島陰に位置する調査点2では期間最低の2mg/lであった。強熱減量は17~32%の範囲にあり、期間平均で25%であった。最高値は3月22日に調査点1で32%であった。クロロフィルaは1.7~4.4μg/lの範囲にあり期間平均で2.8μg/lであり3月11日に両調査点ともに高い傾向にあった。

各項目の結果から相関を求めたところ、顕著な相関はみられなかったものの、懸濁物質と強熱減量の相関から、懸濁物質が高い時に強熱減量が低くなる傾向がみられ、濁りの原因が無機物によるものを示していた。

平成15年度単港調査 第0010-0-207号 八代港単県港湾（藻場造成実施計画）委託報告書によれば、平成15年冬季に行われた大築島周辺の濁度の結果では、大築島の北側と大築島東側から小築島にかけては濁度が高く、大築島南側では低い傾向を示しており、大築島周辺では濁度とクロロフィルaの相関からクロロフィルaの増加に伴って、濁度の増加傾向がみられている。

表3 水質分析結果

	調査点	懸濁物質質量 (mg/l)	強熱減量 (%)	クロロフィルa (μg/l)
3月5日	1	3	24	1.7
	2	3	27	2.4
3月11日	1	3	28	4.1
	2	4	21	4.4
3月16日	1	4	26	3.1
	2	3	32	2.8
3月22日	1	6	17	2.7
	2	2	27	1.8

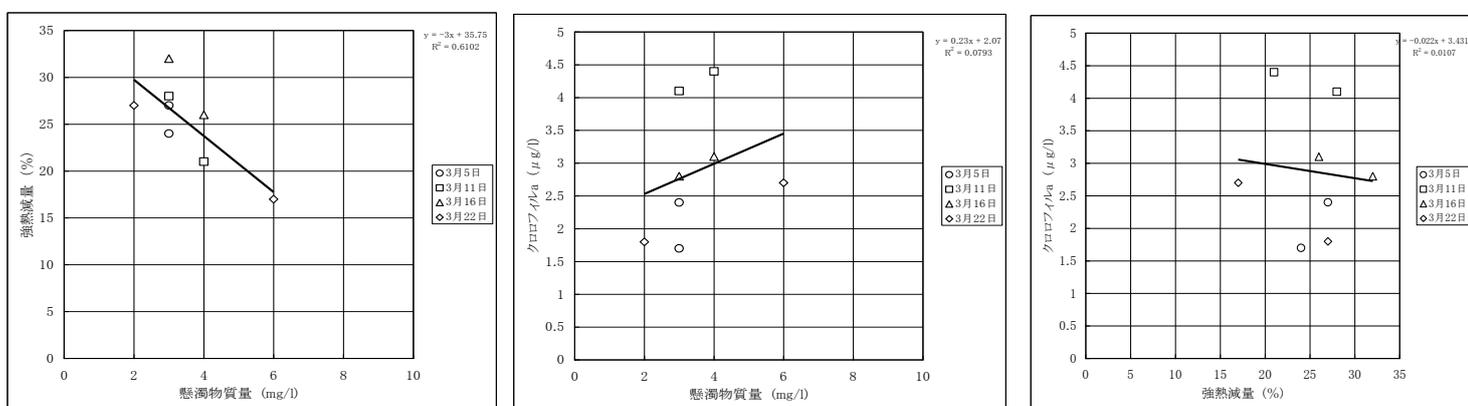


図1.1 各項目の相関

#### ④ 海底土壌調査

海底土壌分析結果を表4に示した。

強熱減量は調査点1で10.3%、調査点2で5.2%であり調査点1が高かった。

粒度組成は両調査点ともに礫分は認められず、シルト分が占める割合が高く、調査点1でシルト・粘土分が94.1%、調査点2で54.4%であり、調査点2で調査点1よりも粒径の粗い中砂・細砂分の占める割合は高かった。海底土壌の中央粒径は調査点1で0.0095mm、調査点2で0.0616mmであり、調査点2で中央粒径は粗かった。

八代港公有水面埋立て事業に関する環境影響評価書による底質結果との比較では、黒島の南側と小築島

北側の調査点での粒度組成は両調査点ともに砂分が約 60%、シルト・粘土分が約 40%となっており、調査点 2 で組成は類似していた。

強熱減量では黒島の南側と小築島北側の調査点で 4~6%であり、大築島西側の調査点 1 の方が大築島南側よりも若干高い値を示していた。

表 4 海底土壌分析結果

項目 調査点	強熱減量 (%)	粒度組成 (%)						中央粒径 (mm)
		礫分	粗砂分	中砂分	細砂分	シルト分	粘土分	
1	10.3	0.0	0.3	0.5	5.1	57.7	36.4	0.0095
2	5.2	0.0	1.2	17.7	26.7	39.3	15.1	0.0616

⑤ 海藻育生状況調査

藻場植物出現結果を表 5 に、大型褐藻類の個体数を表 6 に、大型褐藻類の葉長組成を表 7—1、表 7—2 に、海藻の生育条件を表 8 に示した。

坪刈りは上部 (D.L. ±0.0m)、中部 (D.L. -0.5m)、下部 (D.L. -1.5m) で海藻の採取を行い、坪刈りによる出現では緑藻植物 3 種、褐藻植物 8 種、紅藻植物 14 種、珪藻植物 2 種の合計 27 種出現し、主な出現種はワカメ、アカモクであり、調査点 1 の下部を除く部分でワカメはみられ、アカモクは調査点 2 の中部と下部でみられた。

表 5 藻場植物出現結果 (単位: g/m<sup>2</sup>)

番号	門	綱	目	科	調査点					重量合計	出現箇所	
					種名	1		2				
					層	上部 D.L. ±0.0m	中部 D.L. -0.5m	上部 D.L. ±0.0m	中部 D.L. -0.5m	下部 D.L. -1.5m		
1	緑藻植物門	緑藻綱	アオサ目	アオサ科	アオサ			0.4	64.4		64.8	2
2					アオリ属				2.8		2.8	1
3			ミドリケ目	シオクシ科	シオクシ属			0.0	0.0		0.0	2
4	褐藻植物門	同形世代綱	シオミドロ目	シオミドロ科	シオミドロ属					0.0	0.0	1
5			クロガシラ目	クロガシラ科	クロガシラ属			0.0			0.0	1
6		異形世代綱	ハハモドキ目	カヤモリ科	ワカメ				20.4		20.4	1
7			コンブ目	コンブ科	ワカメ	70.4	5.6	3153.2	367.6	18.0	3614.8	5
8		円胞子綱	ヒバマタ目	ホヅラ科	ヒジキ			5.2			5.2	1
9					ヤツマタモク				144.4		144.4	1
10					アカモク				2918.8	229.2	3148.0	2
11					ウミトラノオ			1.6		0.4	2.0	2
12	紅藻植物門	真正紅藻綱	テンクシ目	テンクシ科	マクサ	2.4					2.4	1
13			カクレイト目	イワノカリ科	イワノカリ科				+		+	1
14				サンゴモ科	サビ亜科			+	+	+	+	4
15					カニテ属	0.0		0.4	1.2		1.6	3
16			カクレイト目	ムカデノリ科	ムカデノリ科			0.0		0.0	0.0	2
17			スキノリ目	スキノリ科	カイノリ	1.6		1.2	0.0		2.8	3
18			イギス目	イギス科	ヨツガサネ					0.0	0.0	1
19					サエダ				0.0		0.0	1
20				コノハリ科	ハバウスハノリ属			0.0			0.0	1
21					アキニシキ			7.6	36.4	24.4	68.4	3
22				カシノ科	イソハキ			1.6	12.8	0.0	14.4	3
23				フジマツモ科	イトケシ属			0.0	3.2	1.6	4.8	3
24					ソツ属				0.4		0.4	1
25					コサネモ				0.0		0.0	1
26	珪藻植物門	珪藻綱	円心目	ビドゥルフィア科	Biddulphia属			0.0			0.0	1
27			羽状目		羽状目				0.4	0.0	0.4	2
湿重量合計						74.4	5.6	3171.2	3572.8	273.6		
種類数						5	1	16	17	11		

表6 大型褐藻類の個体数 (単位: 本/m<sup>2</sup>)

番号	調査点 層	1		2		
		上 部	中 部	上 部	中 部	下 部
	種名	D. L. ±0. 0m	D. L. -0. 5m	D. L. ±0. 0m	D. L. -0. 5m	D. L. -1. 5m
1	ワカメ	44	20	72	16	12
2	ヒジキ			4		
3	ヤツタモク				36	
4	アカモク				32	20
5	ウミトラノオ			4		4

大型褐藻類の個体数は、ワカメは調査点1で平均32本/m<sup>2</sup>、調査点Bで33本/m<sup>2</sup>であり、調査点あたりの本数は同様であったものの、同水深帯における個体数は上部 (D. L. ±0m) では調査点2で多く、中部 (D. L. -0. 5m) では調査点1が多かった。

その他の大型褐藻は調査点2のみの出現で、ヒジキは上部のみで4本/m<sup>2</sup>、ヤツタモクは中部のみで36本/m<sup>2</sup>、アカモクは中部32本/m<sup>2</sup>、下部20本/m<sup>2</sup>、ウミトラノオは上部、下部それぞれ4本/m<sup>2</sup>であった。

表7-1 大型褐藻の葉長組成

単位: cm, 本数; 本/m<sup>2</sup>, 湿重量; g/m<sup>2</sup>

\*: 生殖器を有する個体

=: 上部が流失したと思われる個体

c: 上部が切断されたと思われる個体

種 名	ワカメ				
	1		2		
調査点					
層	上 D. L. ±0. 0m	中 D. L. -0. 5m	上 D. L. ±0. 0m	中 D. L. -0. 5m	下 D. L. -1. 5m
本 数	44	20	72	16	12
計測数	11	5	18	4	3
湿重量	70. 4	5. 6	3153. 2	367. 6	18. 0
葉長 (cm) 1	17. 5	5. 1	* 99. 2	* 64. 0	19. 2
2	15. 5	4. 5	* 97. 4	* 49. 3	14. 6
3	13. 3	3. 6	* 90. 8	16. 5	5. 0
4	12. 0	3. 1	* 88. 5	16. 1	
5	10. 3	3. 1	* 87. 8		
6	7. 0		* 69. 7		
7	6. 2		* 62. 1		
8	6. 2		* 43. 5		
9	6. 0		39. 2		
10	5. 5		35. 9		
11	3. 5		33. 0		
12			30. 7		
13			26. 2		
14			18. 2		
15			17. 1		
16			16. 1		
17			16. 0		
18			4. 7		
19					
20					

注) 計測本数は0. 25m<sup>2</sup>あたりの出現本数を示す

両調査点の出現共通種ワカメの葉長組成では、調査点1で3.1~17.5cm(平均7.7cm)、調査点2で4.7~99.2cm(平均42.4cm)であり調査点2で葉長組成は大きく、平均湿重量は調査点1で4.8g/本、調査点2で141.6g/本であり平均重量も重かった。また、大型褐藻のうち、ワカメとアカモクについては調査点2の個体のみ生殖器官を有していた。

平成15年度単港調査 第0010-0-207号 八代港単県港湾(藻場造成実施計画)委託報告書によれば、平成15年1月に実施された藻場分布調査結果との分布の違いは、大築島南側では今回の分布と概ね同様であったものの、大築島西護岸の調査点1では、平成15年1月にはアカモクのみが出現していた。

藻場植物出現結果と、表8に示した海藻の生育条件から両調査点でみられたワカメについて、流速2cm/sで着生率が最も高く、流速が25cm/sで着生出来ないなどの知見と流速結果と出現個体数の違いから着生時の流速が関係しているものと思われる。

また、調査点2で多くみられたアカモク、ヤツマタモクについては、調査点1では認められず、着生可能流速と波浪による要因によって調査点1でみられなかったものと考えられる。

表7-2 大型褐藻の葉長組成

単位：cm, 本数；本/m<sup>2</sup>, 湿重量；g/m<sup>2</sup>

\*：生殖器官を有する個体

=：上部が流失したと思われる個体

c：上部が切断されたと思われる個体

種名	ヒジキ	ヤツマタモク	アカモク		ウミトラノオ	
調査点	2	2	2	2	2	2
層	上 D.L. ±0.0m	中 D.L. -0.5m	中 D.L. -0.5m	下 D.L. -1.5m	上 D.L. ±0.0m	下 D.L. -1.5m
本数	4	36	32	20	4	4
計測数	1	9	8	5	1	1
湿重量	5.2	144.4	2918.8	229.2	1.6	0.4
葉長(cm)	14.4	41.5	* 300.8	* 224.3	6.0	4.5
2		28.8	* 288.0	* 83.2		
3		18.6	* 197.8	66.9		
4		12.7	* 144.3	= 55.1		
5		11.1	* 110.5	2.8		
6		10.0	* 93.2			
7		9.9	* 36.1			
8		7.6	4.0			
9		6.9				
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

注) 計測本数は0.25m<sup>2</sup>あたりの出現本数を示す。



### 3) 文献調査

過去に熊本県が大築島周辺で実施した調査に関する報告書を調査した。報告書の中から大築島周辺海域の環境特性の概要を抜粋した。

#### ア 物理特性

「平成 13 年度単港調査第 0010-0-213 号 八代港県単港湾調査設計（藻場検討）委託報告書」によれば、八代海における長期的な流動特性は八代海南部から北上してきた水塊が概ね時計回りの循環構造である。

大築島周辺海域の流動は、潮汐要素に伴う流れが支配的であり、八代海北部の南北に細長い地形の影響を受けて、上下層ともに概ね海岸線に沿い、下げ潮は湾奥から八代海南部へと流出し、上げ潮は八代海南部から湾奥へと流入する流れであるとしている。

#### イ 化学特性

「平成 13 年度単港調査第 0010-0-213 号 八代港県単港湾調査設計（藻場検討）委託報告書」によれば、八代海海域を 4 つの海域に分類し、大築島が含まれる海域（湾中央部）は、八代海南部の水塊が流入する影響を大きく受け、栄養塩類は湾奥部の海域に比べて低い傾向であるとしている。

#### ウ 藻場分布

「平成 14 年度単港調査 第 0010-0-206 号 八代港単県港湾（藻場造成調査）委託報告書」によれば平成 15 年度 1 月に実施された海藻分布調査では、大築島と周辺の島では海藻の分布は疎生または点生の状態にあった。

大築島周辺で 20 種の海藻が出現し、北及び西護岸ではアカモク、ワカメ、西護岸の一部でヒジキ、ウミトラノオが分布していた。大築島南岸、黒島、箱島ではヒジキ、ウミトラノオ、アカモク、ワカメが分布していた。種類数が多く見られた水深帯は約 D.L.+0.5～-1.0m であった。

大築島周辺での大型海藻のアカモク、ワカメの最適地盤高は護岸部で D.L.+1.0m から-2.0m 程度であり、岩礁部で護岸部より最適地盤高が深くなっており、D.L.-2.0m 以深まで分布していた。

詳細については「平成 16 年度 第 1 号 大築島藻類生育環境調査業務委託報告書」を参照。

#### エ まとめ

文献調査で得られた情報をまとめると、大築島周辺海域の流動要素は、潮汐に大きく支配され、特に上げ潮時に八代海南部海域の影響を大きく受けており、大築島周辺で観察される海藻類は、八代海で主構成種であるホンダワラ属が中心で、その出現水深帯は比較的浅いことが分かった。

### (2) 基質表面更新と藻類生長との関連性について

本事業では、平成 14 年度から平成 15 年度にかけて、木毛セメント板及び木毛セメント板に鉄成分を添加した基質を海中に海面筏から垂下し、基質表面上で生育する海藻類の調査を行った。試験中の観察時から基質表面の更新は基質の辺縁部が著しく、また基質の辺縁部に大型褐藻類（アカモク等）が多く生育していたことから、基質更新と藻類生長との関連性について可能性が示唆された。

そこで垂下試験終了後の基質を回収し、十分乾燥させた後、基質表面上に残留した藻類及び蛸殻を除去し、基質の厚みを測定し、基質の表面更新度を調査した。また、垂下試験終了時に記録した大型褐藻類の生育場所・生育本数と基質更新度とを比較し、基質表面更新と藻類生長との関連性について調査した。

基質は、高圧プレスによって成形されているので、その厚みは約 25mm に統一されている。製造直後の基質の厚みを測定すると、平均値で 24.89mm（標準偏差 0.12）であった。各基質毎の試験開始前の厚みは測定していなかったことから、この値を試験開始前の基質の厚みとした。

また、基質を海水中に投入すると、海水を基質内に取り込み膨張する。今回の試験では、コントロールとして止水に 2 年間放置した基質を用意する必要があったが、この試験は行っていない。そこで 2 年間基質のコントロールとして垂下試験を行っていたコンクリート板の膨張率（0.39mm）を各基質の膨張率とした。

得られたデータから以下の式を用いて基質の表面更新度を求めた。

$$F(\text{表面更新度}) = (Fa - 0.39) - 24.89$$

ここで、**F** は表面更新度を表し、**Fa** は各基質の厚みを表している。各基質の厚みは、基質を半分に分断し切断面側の端から 5cm おきに厚みを測定した。F はマイナスであるほど大きいことを表す。

上記の式から得られた表面更新度の結果を各基質毎に図 1 2 に示す。

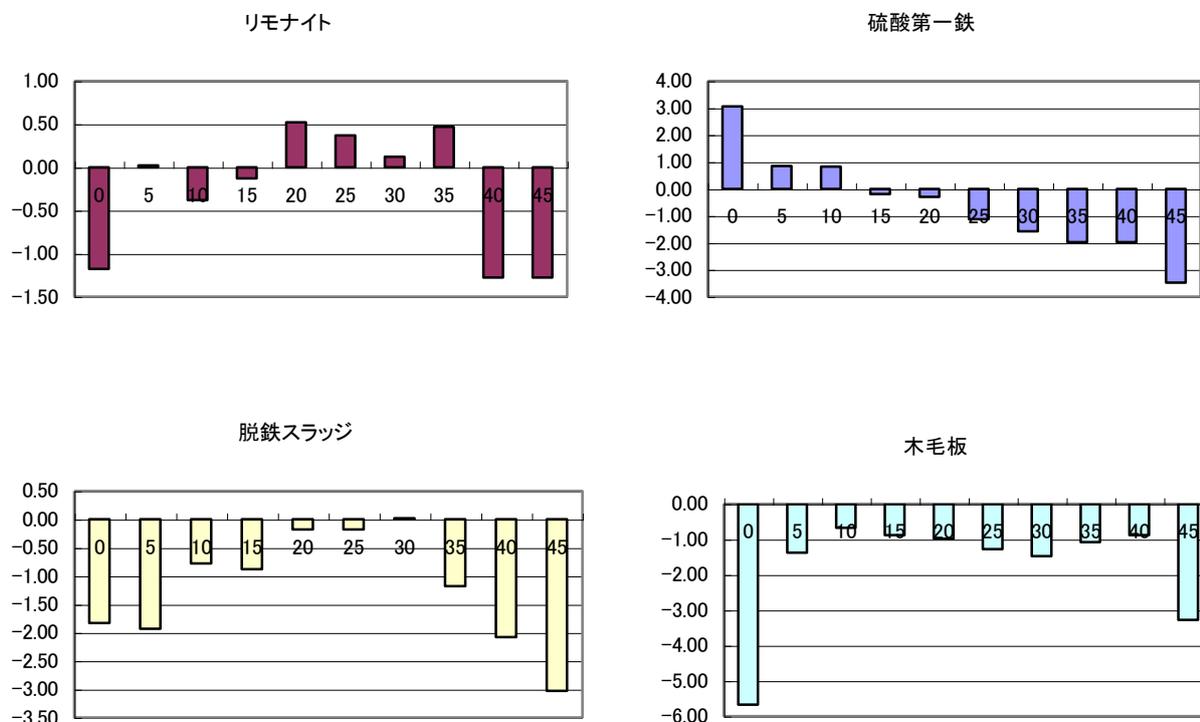


図 1 2 基質の更新度

硫酸第一鉄の 0、5cm の結果を例外とすれば、各基質とも辺縁部の更新度が大きいことが明らかになった。0～5cm、10～15cm、20～25cm、30～35cm、40～45cm の更新度平均値を求めると、それぞれ -1.01、-0.39、-0.55、-1.01、-2.04 となり、0～5cm 及び 35cm、40～45cm の辺縁部の更新度が大きいことが分かった。

次に、各基質毎に基質上に生育する大型褐藻類（アカモク・タマハハキモク）の基部が基質の辺縁部（基質の端から 0～15 又は 30～45cm の範囲）または中心部（基質の端から 15～30cm の範囲）のいずれの場所で生育しているかについて調査した結果を表 9 に示す。（御所浦町で調査した基質の結果を示す）

表 9 大型褐藻類の基質上での生育本数

端からの距離	硫酸第一鉄	リモナイト	脱鉄スラッジ	木毛板	平均
辺縁部	9	13	3	2	6.75
中心部	1	2	0	0	0.75

表 9 に示すとおり、基質の辺縁部に大型褐藻類の基部が多く付着（生長）していることが明らかになった。これらの結果の比較だけでは、基質の更新が直接大型褐藻類の受精卵の付着（生長）を促進していることは断定できない。しかし、基質の表面が更新することで、蛎殻やフジツボ類の付着により覆われていた基質表面が現れて、海藻類の孢子等が基質に付着（生長）し易くなっていることが示唆された。

また、これらの結果から木毛セメント板の表面更新度の平均を求めたところ、約 0.48cm/year であった。

#### 4 まとめ

試験区（調査点 1）と天然藻場（調査点 2）は、調査結果から海藻の出現種類数、出現量ともに天然藻場で多く、天然藻場では生殖期を有している種も見られ、若干ではあるが成熟度にも差が見られた。

両地点間の物理的環境は今回の調査結果では、光量子束密度と濁りの関係から、光量子束密度は調査点間では大きな差はないものの、無機物による懸濁物質に左右されている傾向が見られた。

D.L.-1.0m における 15 日間の積算光量子束密度を求めた結果、平均で  $90.9\text{mol/m}^2$  であった。相対光量子束密度では、D.L.+0.5~-1.0m 付近で海面光量子量の約 20~50% であった。

冬季において、大築島周辺海域で大型海藻類が生育可能な光量子束密度は、半月当たり約  $90\text{mol/m}^2$  で、相対光量子束密度で約 20% 以上であることが明らかになった。今後、八代海湾奥部海域において海藻類の生育環境の一つの指標として用いることが出来る。

藻場復元を検討する際には、まず始めに、藻場を復元する場所の検討を開始する。場所の候補地は、現時点で藻類が繁殖していることが前提となる。それから、現在繁殖している藻類を調査し、その中から増殖させたい種類を決定し、その増殖方法を検討することとなる。

今回の試験では、試験当初に試験場所の選定を行い、藻類の成長阻害要因が働きやすい場所を試験区に設定したため、その阻害要因の影響を大きく受けることで、基質の藻類増殖機能を評価することが難しくなってしまった。また、試験区が 1 箇所であるため、得られた結果が基質の差違による藻類増殖差なのか、環境による影響なのか、判断することが難しくなってしまった。

今後は、この反省点を基にして、まず藻場を復元する場所を選定する。場所の選定にあたっては、先にも述べたが、藻類が現時点で全く生育してない場所等は除外し、海域周辺に対象藻類が現存している場所を選定する。次に対象とする藻類が形成している藻場について、周辺環境を調査し、①阻害要因を抽出し、②阻害要因に対する対策を検討する。阻害要因を取り除いた後、③積極的に対象藻類を増殖させる方法を検討するという考え方で進めていくことにより、有効な藻場復元方法を選択する事が可能となる。

基質の表面更新については、基質の表面更新度と褐藻類の生長との間に関係が見いだされたが、あくまでも推測であり、今後表面更新について更なる研究が必要であると考えられる。しかし、自然界の基質（岩礁等）が他の生物によって占有されることによって、磯やけが発生している現状の一つ打開策として木毛セメント板が有効に利用される可能性は未だ残されている。

## 5 参考文献

- 1) 平成 14 年度熊本県水産研究センター事業報告書（藻場復元対策研究）
- 2) 平成 15 年度熊本県水産研究センター事業報告書（藻場復元対策研究）
- 3) 平成 13 年度 単港調査 第 0010-0-213 号 八代港単県港湾調査設計（藻場検討）委託報告書
- 4) 平成 14 年度 単港調査 第 0010-0-206 号 八代港単県港湾（藻場造成調査）委託報告書
- 5) 八代港公有水面埋立事業に関する環境影響評価書

# 地域資源培養管理技術開発試験Ⅰ ( 県 単 ) 平成6年度～継続

## 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、漁業生産拡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、内川純一、村上清典

(2) 試験方法

浮游期仔稚魚類の出現状況調査

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 16 年 4 月、5 月、6 月、平成 17 年 1 月、2 月、3 月に 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、当水産研究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・底層の 2 層とした。また、各調査点では、表層と中層の曳網を同時に実施した。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・エス株式会社に委託した。また、稚魚ネットの開口部には、ろ水計を装着し、ろ水量の推定を行った。

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	八代海	有明海
	4	7	9
H16.4 月	4.6	4.9	4.7
5 月	5.21	5.14	5.11
6 月	6.7	6.3	6.4
7 月	—	—	—
8 月	—	—	—
9 月	—	—	—
10 月	—	—	—
11 月	—	—	—
12 月	—	—	—
H17.1 月	1.23	1.19	1.17
2 月	2.14	2.16	2.15
3 月	3.15	3.4	3.3

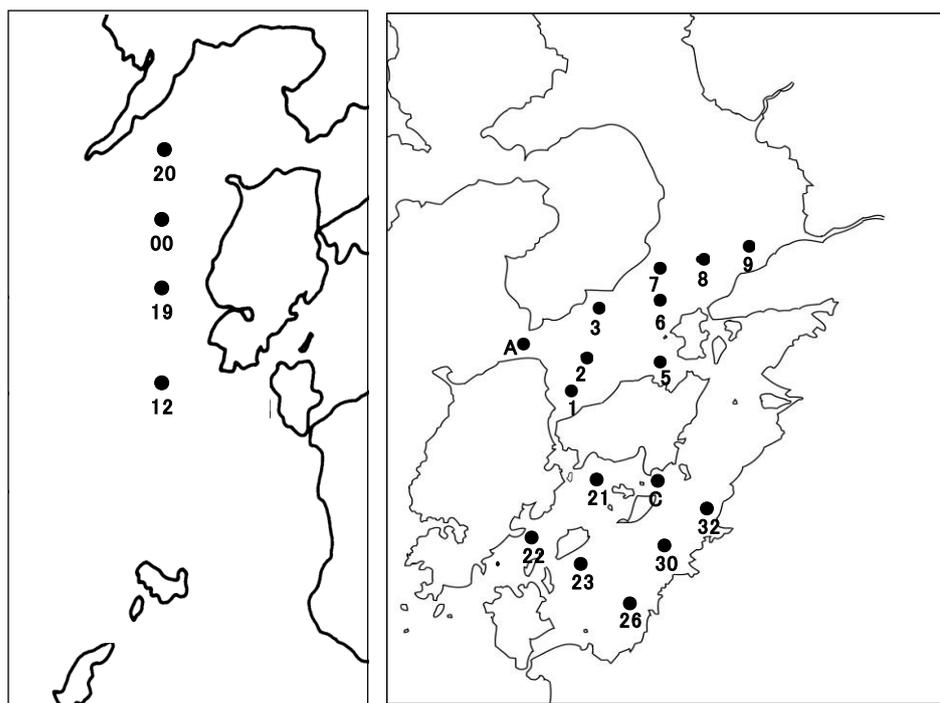


図 1 調査海域及び定点図

### 3 結果

#### 浮游期仔稚魚の出現状況調査

平成 15,16 年度の浮游期仔稚魚類の出現状況は、現在とりまとめ中。

浮游期仔稚魚調査は、平成 13 年度及び平成 14 年度の同調査により採捕されたマダイ仔稚魚とヒラメ仔稚魚について採捕尾数と平均全長について各海域毎にグラフで示した。

マダイについては、平成 13, 14 年度共に八代海内の採捕尾数が、有明海や天草西海より多かった。特に St30 については、他 St に比べ極端に多く同 St 周辺が八代海内の産卵場であることが推察される。成長については、平成 14 年度の天草西海の St19 で平均全長 13.3mm と大きい値を示したが、採捕尾数が 2 尾と少なかった。その他の St については、成長に大きな差はなかった。採捕される稚魚の大きさは、5、6mm で最大でも 10mm 程度であった。月による変化も見られなかった理由として、平均全長 5、6mm が調査に使用した稚魚ネットで採捕できる可能なサイズだったと考えられる。また、過去の知見から、産卵回遊経路である天草西海域での採捕尾数が少ないため、調査方法の検討を行い、調査精度を高める必要があると考える。

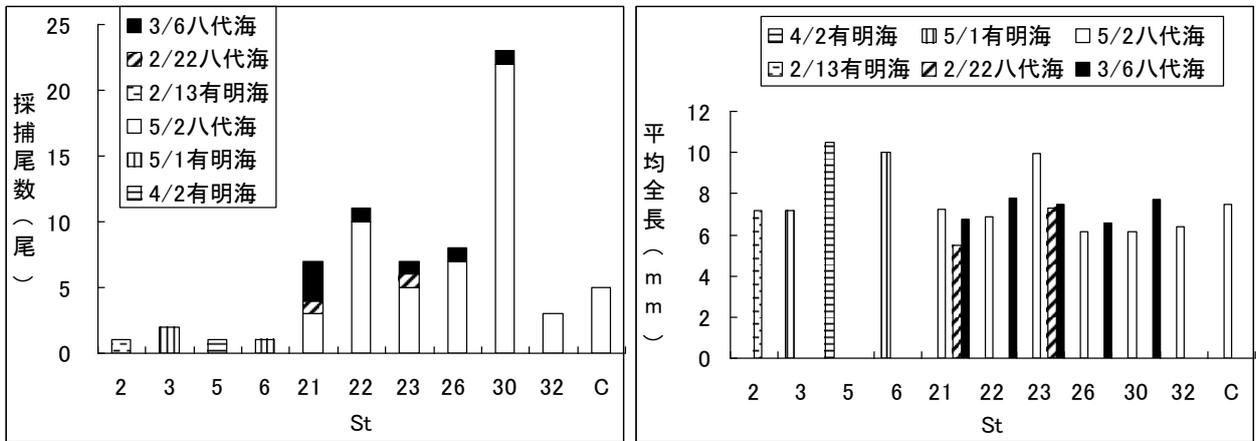


図 2 調査 St 毎の月別マダイの採捕尾数と平均全長 (左: 採捕尾数、右: 平均全長) (H13)

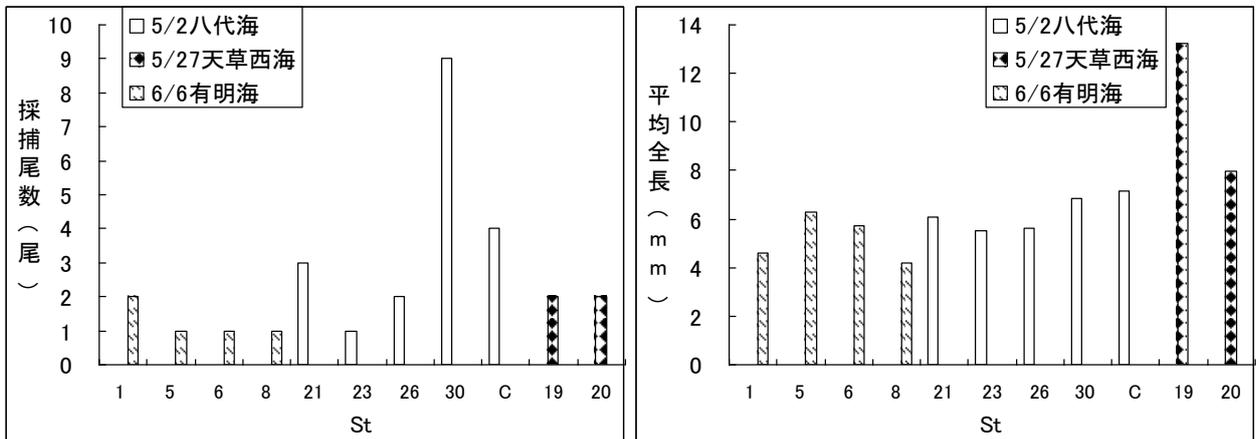


図 3 調査 St 毎の月別マダイの採捕尾数と平均全長 (左: 採捕尾数、右: 平均全長) (H14)

ヒラメについては、平成 13, 14 年度共に八代海内の採捕尾数が有明海より多かった。平成 13 年度については、有明海の湯島北部と宇土半島北部で多く採捕されている。平成 14 年度は明らかに八代海の方が有明海より多く採捕されていた。採捕される数が多いのは、両年、両海域共に 3 月上旬であった。ヒラメについてもマダイ同様、主たる産卵海域とされる天草西海域での採捕がなかった。熊本県沿岸域の産卵場の特定や移動等について把握する必要があるため今後調査方法の検討が必要である。成長については、平成 13, 14 年度共、3 月上旬に平均全長 10~15mm であることから、2 月下旬に産卵されたと判断される。また平成 13 年度には 4 月上旬に平均全長 10mm の個体が採取されていることから、産卵は 3 月下旬まで続いたと推察される。

更に、平成 14 年度の八代海では 2 月下旬と 4 月上旬に平均全長 10mm の個体が採取されていることから、産卵が 2 月上旬から 3 月下旬まで行われたと推察された。有明海と八代海の成長度合いを 3 月のデータだけで比較すると、有明海が 10.8mm、八代海が 13.2mm と八代海の方が成長が良かった。

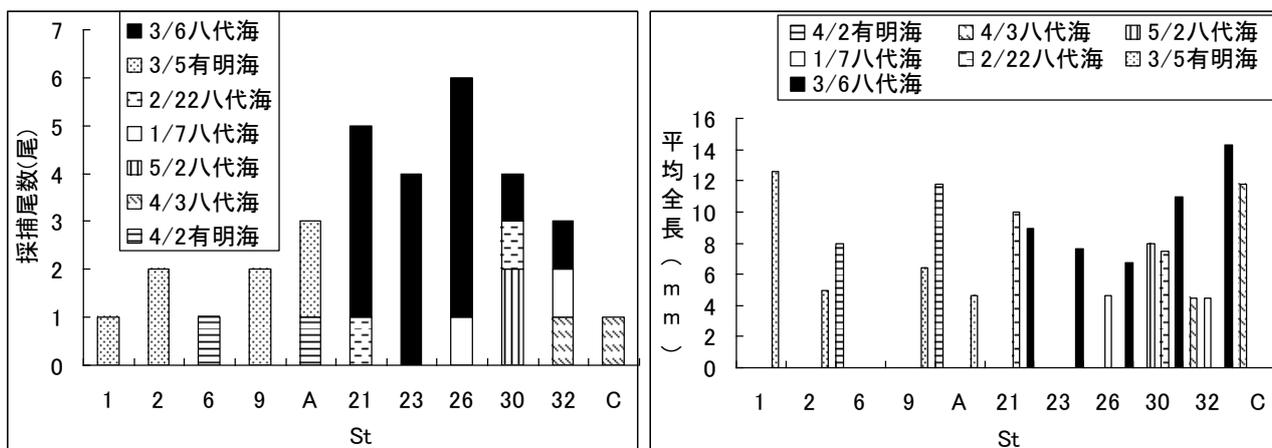


図 4 調査 St 毎の月別ヒラメの採捕尾数と平均全長 (左: 採捕尾数、右: 平均全長) (H13)

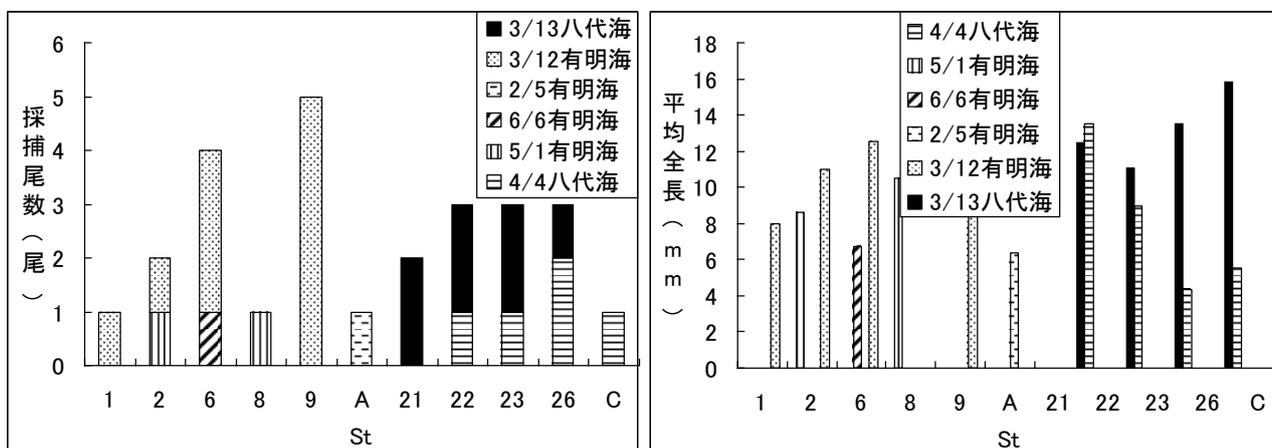


図 5 調査 St 毎の月別ヒラメの採捕尾数と平均全長 (左: 採捕尾数、右: 平均全長) (H14)

# 地域資源培養管理技術開発試験Ⅱ ( 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 t 以上を記録したものの、平成 14 年には 1,470 t、平成 15 年には 1,173 t と最盛期の半分以下にまで減少した。(図 1)

近年、本県におけるシラス漁獲量のほとんどが八代海で漁獲されている。また、同海域における機船船びき網漁業の生産量、生産額の割合は、水産業において高い値を示し、地元地域経済の重要産業である。

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捕食者である。また、他の幼稚魚の餌料としても重要であり、漁場基礎生産力評価の指標種として非常に重要な生態的地位を持っている。

そこで、資源動態モデル技術開発による資源の持続的利用方策の決定と、経営の安定化及び生産力評価指標生物としてモニタリング技術を開発し、同海域のシラス資源の持続的利用と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。

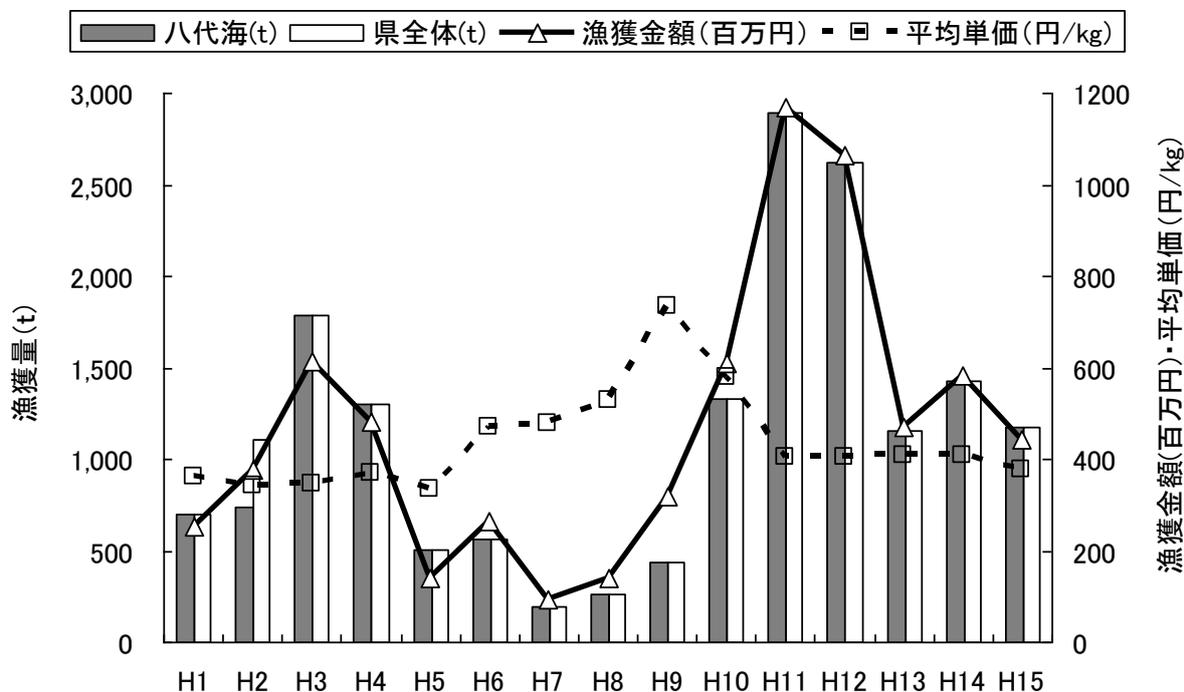


図 1 八代海と県全体の漁獲量と県全体の漁獲金額と平均単価

### 2 方 法

(1) 担当者 大塚徹、糸山力生、内川純一、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、当水産研究センター所属調査船「ひのくに」（49 t）により、平成16年4月12日、14日、5月10日、12日、6月24日、25日、7月27日、29日、8月5日、6日、10月4日、6日、11月1日、25日、12月3日、6日、平成16年1月6日、2月21日、22日、3月14日、16日の計21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資源生態調査(仔稚魚調査)時に、当水産研究センター所属調査船「ひのくに」(49t)により、平成16年4月21日、5月20日、6月15日、9月15日、10月12日、11月9日、平成17年1月17日、23日、2月7日、14日、15日、3月9日の計12回、図3に示す調査定点においても、同様の調査を実施した。

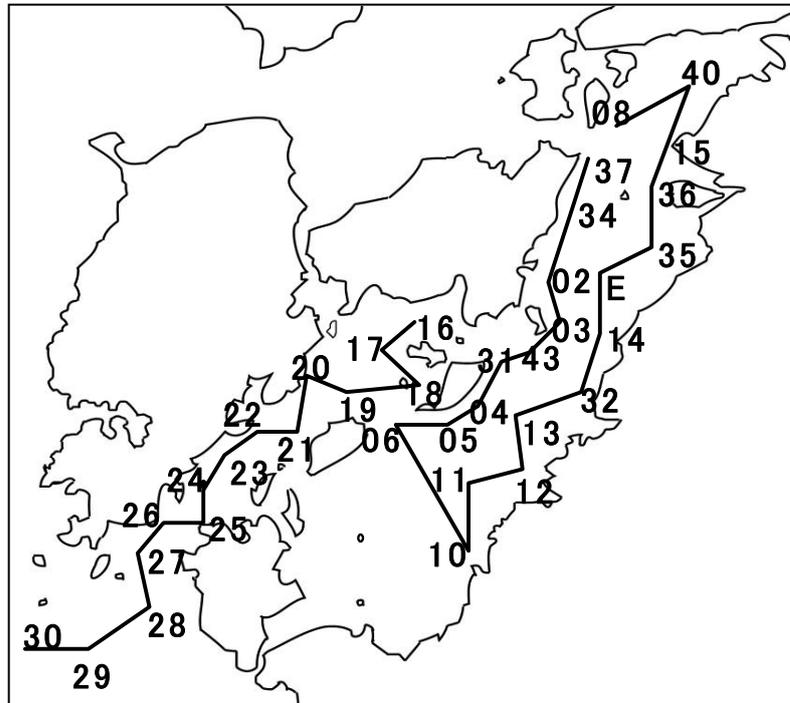


図2 卵仔稚魚調査及び計量科学魚群探知機による直接推定調査の調査コース

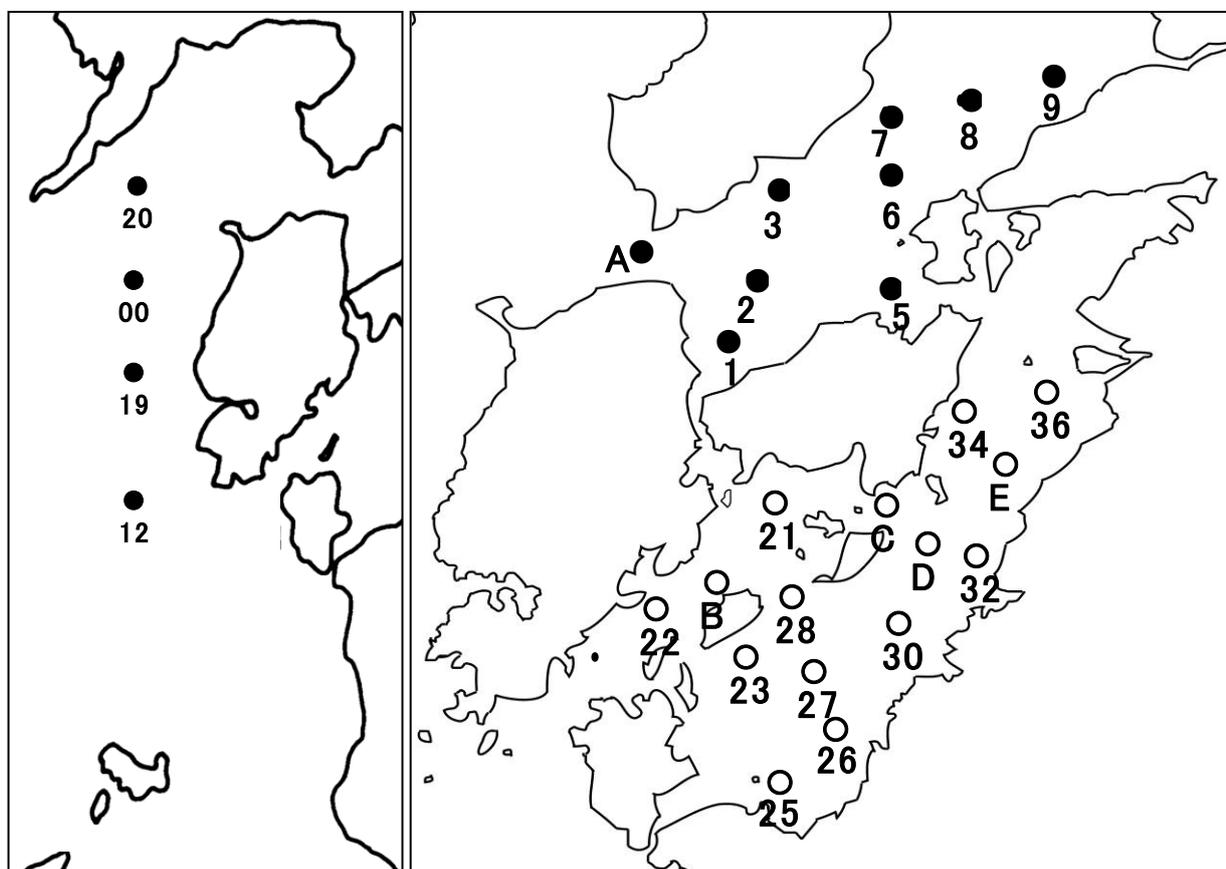


図3 八代海定線調査(○印)及び資源生態調査(仔稚魚調査)(●印)の調査定点

(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」（49 t）により、平成16年4月12日、14日、5月10日、12日、6月24日、25日、7月27日、29日、8月5日、6日、10月4日、6日、11月1日、25日、12月3日、6日、平成17年1月6日、2月21日、22日、3月14日、16日の計21回、図2に示す調査コース（八代海、天草東）で実施した。

当水産研究センター調査船「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を用いて解釈した。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の協力により、八代海沿岸の5地区から平成16年4月21日から平成17年3月31日までの間、地区別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。精密測定のためのサンプルは、春漁が始まった4月下旬から秋漁が終了した12月下旬まで、計6地区から収集した。測定項目は、全長、体重及び耳石の採集を行い、測定後10%ホルマリンで固定し保存した。採集した耳石は、独立行政法人水産総合研究センター西海区水産研究所の電子顕微鏡を使用し、日輪数を計測した。

### 3 結果

(ア) 卵仔稚魚調査

卵仔稚魚調査による卵及び仔稚魚の採取数を図4、5に示す。卵の採取数が多かったのは、5月は御所浦島の西方海域であった。10月は鹿児島県獅子島から長島西方海域の長島海峡で多く採取された。この卵が八代海内の産卵親魚によるものか天草西海の産卵親魚に寄るものかは不明である。また仔稚魚についても、5月には御所浦の牧島西方海域で多く採取され、10月は鹿児島県獅子島から長島西方海域の長島海峡で多く採取された。10月に長島海峡で卵、仔稚魚共に比較的多く採取されていることから、八代海内と天草西海とでの資源の移動を把握するため、同海域における資源流動調査が必要である。

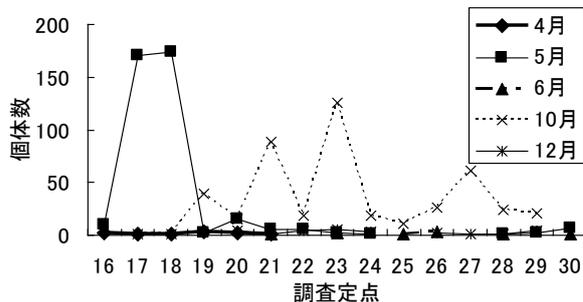


図4 卵仔稚魚調査による卵採取数

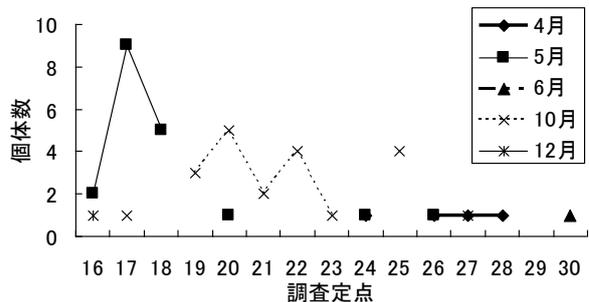


図5 卵仔稚魚調査による仔稚魚採取数

八代海定線調査による卵及び仔稚魚の採取数を図6、7に示す。卵の採取数が多かったのは、卵仔稚魚調査と同様5月には御所浦島の西方海域、10月には熊本県新和町地先の調査定点22で多く採取された。また仔稚魚については、5月には御所浦の牧島西方海域及び八代海南部で採取された。10月は、卵の採取結果と同様熊本県新和町地先の調査定点22で多く採取されたことから、同海域が産卵場であった可能性を含め、同海域における資源流動調査が必要である。

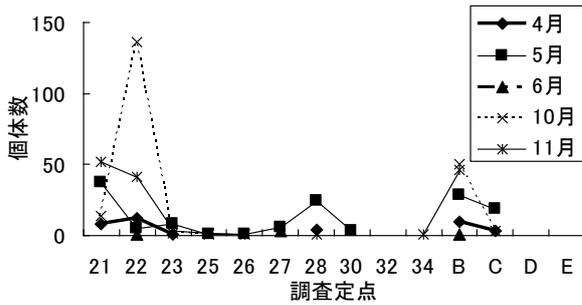


図6 八代海定線調査による卵採取数

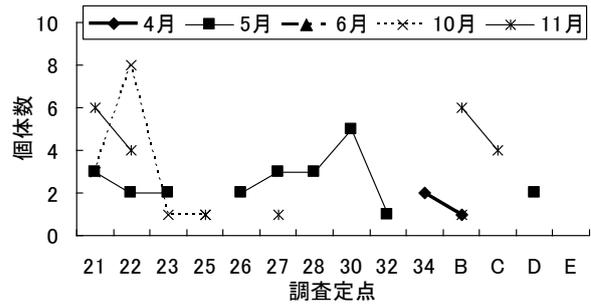


図7 八代海定線調査による仔稚魚採取数

資源生態調査による卵及び仔稚魚の採取数を図8、9に示す。調査定点1からAまでは有明海域であるが、卵、仔稚魚共に採取されなかった。調査定点の00から20までの天草西海域では、1、2月共に卵も仔稚魚も多く採取された。

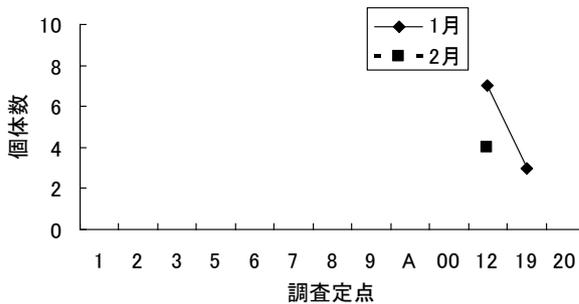


図8 資源生態調査による卵採取数

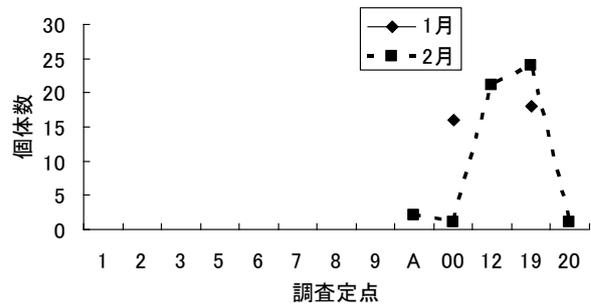


図9 資源生態調査による仔稚魚採取数

(イ) 計量科学魚群探知機による直接推定調査

平成16年4月、5月、6月、7月、8月、12月に、当水産研究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を図10-1～10に示す。

4月は、鹿児島県獅子島北部から長島町西部海域にかけての長島海域で最大SA値1,500  $\text{m}^2/\text{nm}^2$ を示し、同海域における資源の分布が確認できた。また、漁獲量調査の結果から今年の春漁は4月下旬から始まっており、天草西海からの資源の流入が示唆された。八代海内でも最大SA値1,100  $\text{m}^2/\text{nm}^2$ を示し、シラス資源の分布が確認できた。

5月は、鹿児島県獅子島北部から長島町西部海域にかけての長島海域のSA値が低くなり、八代海内での値が高く、最大SA値3,400  $\text{m}^2/\text{nm}^2$ を示した。卵仔稚魚調査と八代海定線調査による仔稚魚採取数も5月に御所浦島周辺で高い値を示していた。

6月については、御所浦島、獅子島、長島周辺で散発的に高いSA値を示した。漁獲量調査からシラスの春漁は5月下旬で終了しているが、イリコサイズのカタクチイワシは好漁であったことから、直接推定調査によるSA値はイリコサイズのカタクチイワシによるものと推測される。

7月についても鹿児島県獅子島北部から長島町西部海域にかけての長島海域のSA値が引き続き高く、八代海内での値も高いことから、6月同様SA値はイリコサイズのカタクチイワシによるものと推測される。ただし、イリコサイズのカタクチイワシが漁獲されたのは7月中旬までで、直接推定調査は7月下旬に実施していることから、6月のSA値より低い値となった。

8月も鹿児島県獅子島北部から長島町西部海域の長島海域のSA値が更に高く、八代海内での値も高かった。漁獲量調査の結果、8月末迄イリコサイズ狙いの漁が続いており、カタクチイワシが八代海内と天草西海に繋がる長島海域に分布していたものと推察される。平成16年の6月から8月迄の天草西海における棒受網漁業によるカタクチイワシの水揚げ量は、前年比221.3%、平年比141.1%と好調であったことから、八代海内と天草西海とのカタクチイワシ資源の関連が示唆される。なお9月以降のデータについては現在解析中。

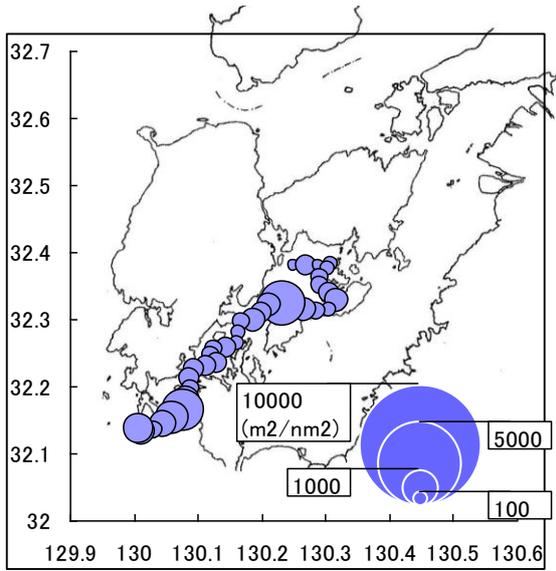


図10-1 天草東海区のSA値（4月）

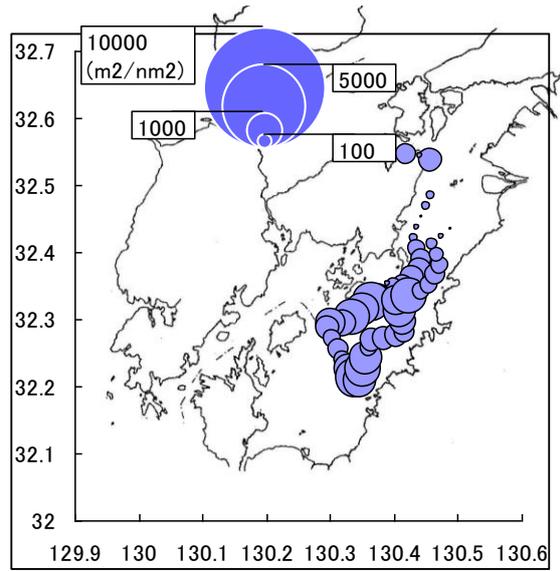


図10-2 八代海区のSA値（4月）

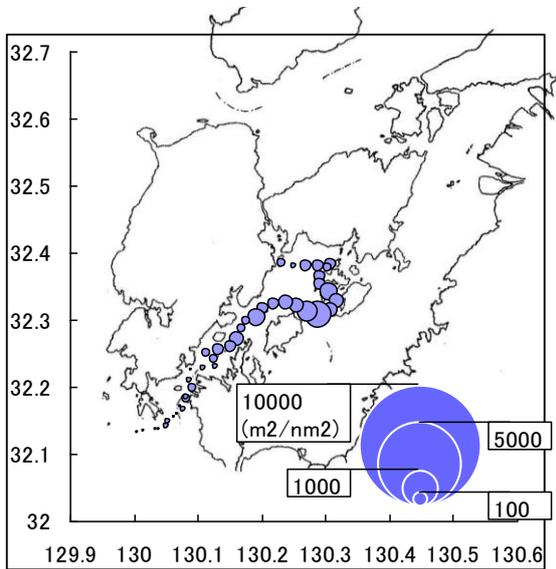


図10-3 天草東海区のSA値（5月）

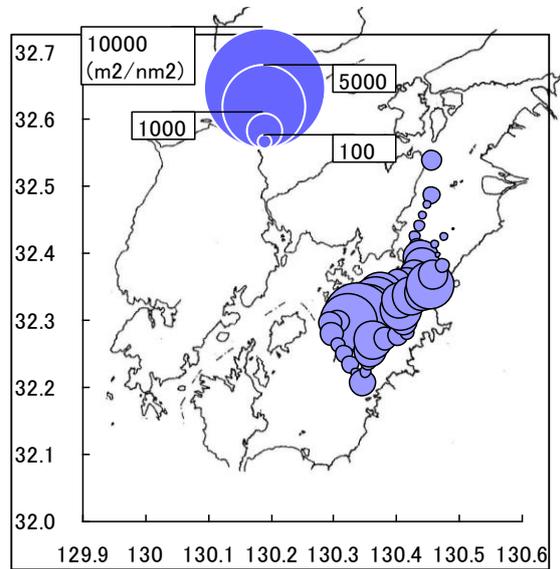


図10-4 八代海区のSA値（5月）

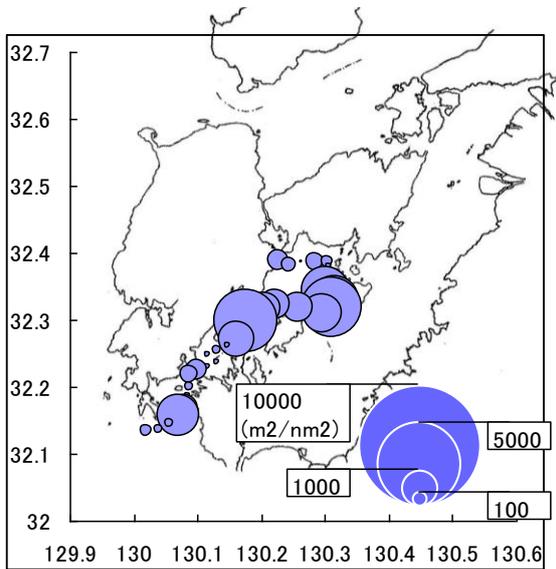


図10-5 天草東海区のSA値（6月）

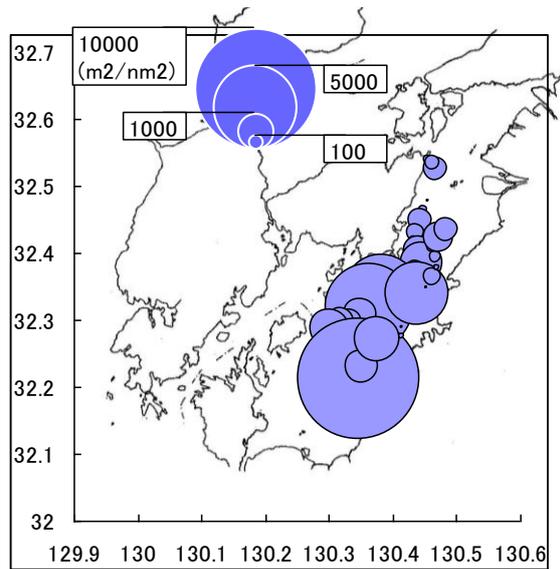


図10-6 八代海区のSA値（6月）

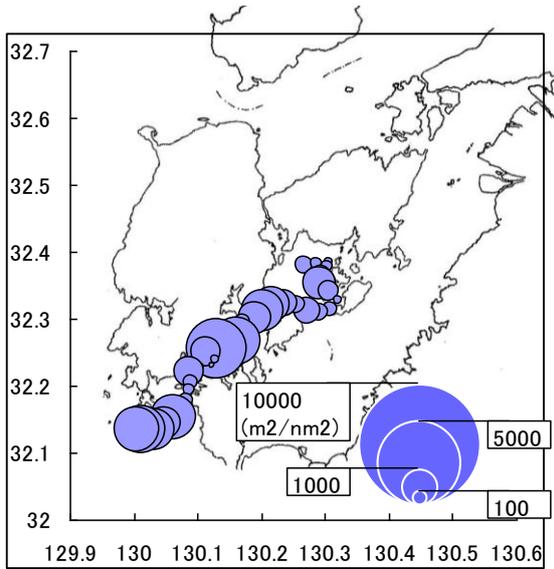


図10-7 天草東海区のSA値（7月）

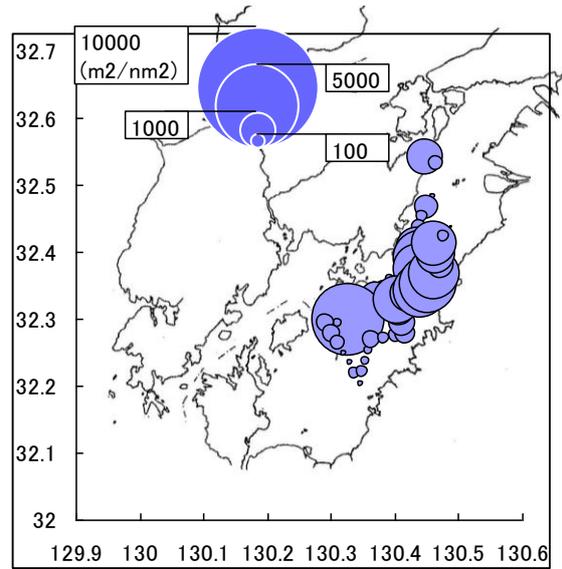


図10-8 八代海区のSA値（7月）

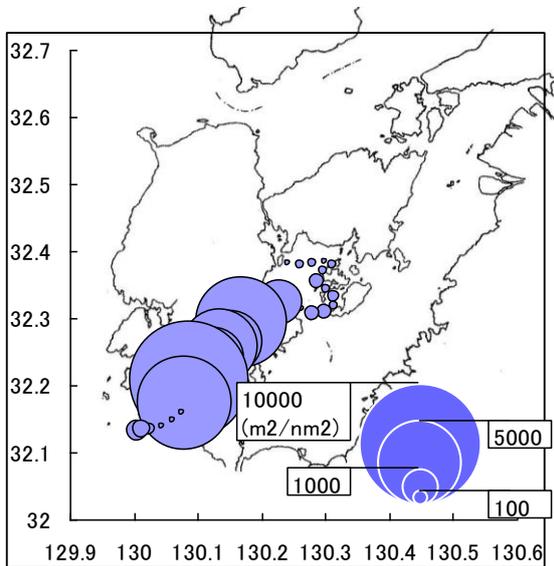


図10-9 天草東海区のSA値（8月）

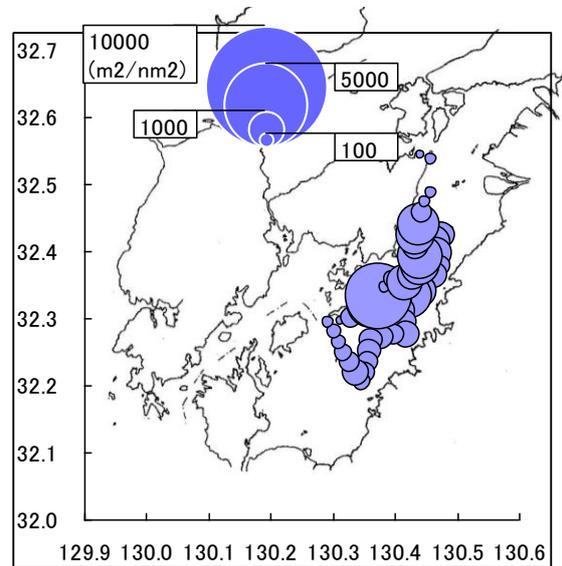


図10-10 八代海区のSA値（8月）

(ウ) 漁獲量調査

漁獲量調査の結果から、八代海沿岸5地区の年間を通した漁獲量の推移を図11に示す。その結果、今年度のシラス漁は春漁と秋漁にはっきり分かれ、春漁に比べ秋漁の漁獲量が少なかった。春漁の漁獲量は、5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5月下旬まで続いた。春漁の漁獲量は約900トンであった。秋漁の漁獲量は、12月上旬にピークを示した。その後増減を繰り返しながら操業は1月上旬まで続いた。秋漁の漁獲量は約300トンであった。春漁と秋漁の漁獲量の合計は1,200トンであった。ただし、調査した漁獲量については八代海沿岸2地区が含まれていない。それでも、H15年度の漁獲量と比較すると若干H16年度の漁獲量が上回った。

また、漁獲量については、春漁の方が秋漁より明らかに多かった。しかし、操業隻数については、春漁に比べ秋漁の方が操業期間が長かったこともあったが、秋漁の方が春漁より多かった。各漁期の操業効率を検証するため、春漁と秋漁についてのCPUE（1隻当たりの漁獲量:t/日/隻）を図12、13に示す。春漁におけるCPUEは、地区によって差はあるものの平均1.5程度であるが、秋漁については、平均0.3程度しかなく、春漁と比較すると明らかに操業効率が悪いことが判明した。

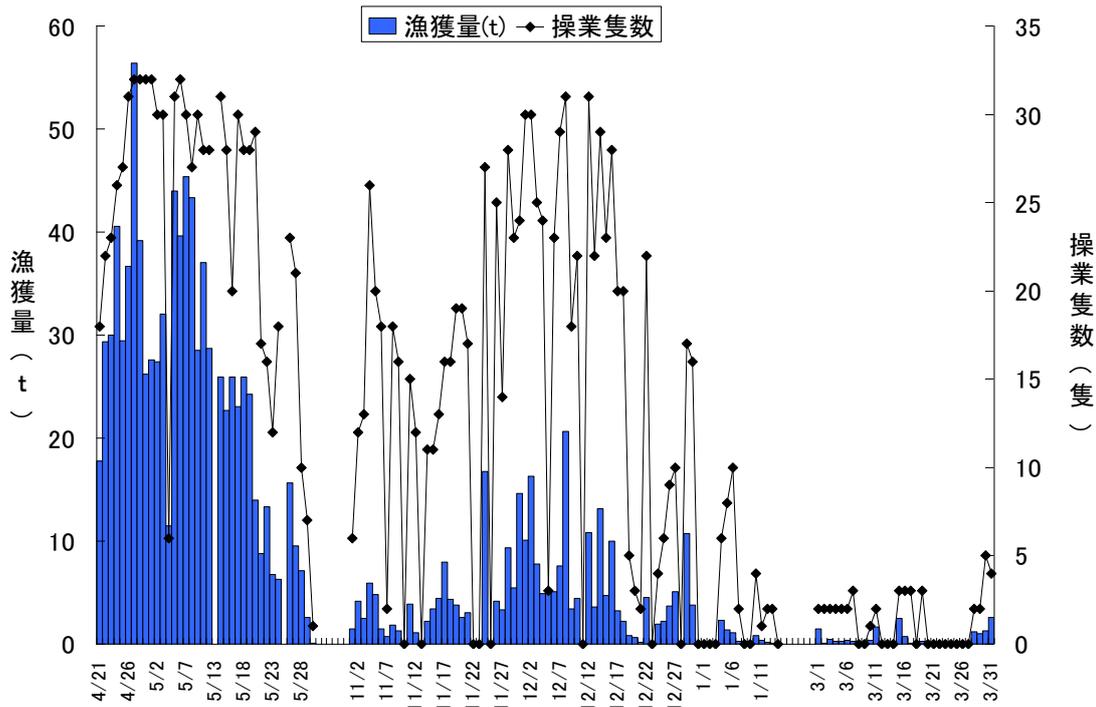


図11 平成16年度八代海沿岸5地区の日別漁獲量と操業隻数

H16春漁

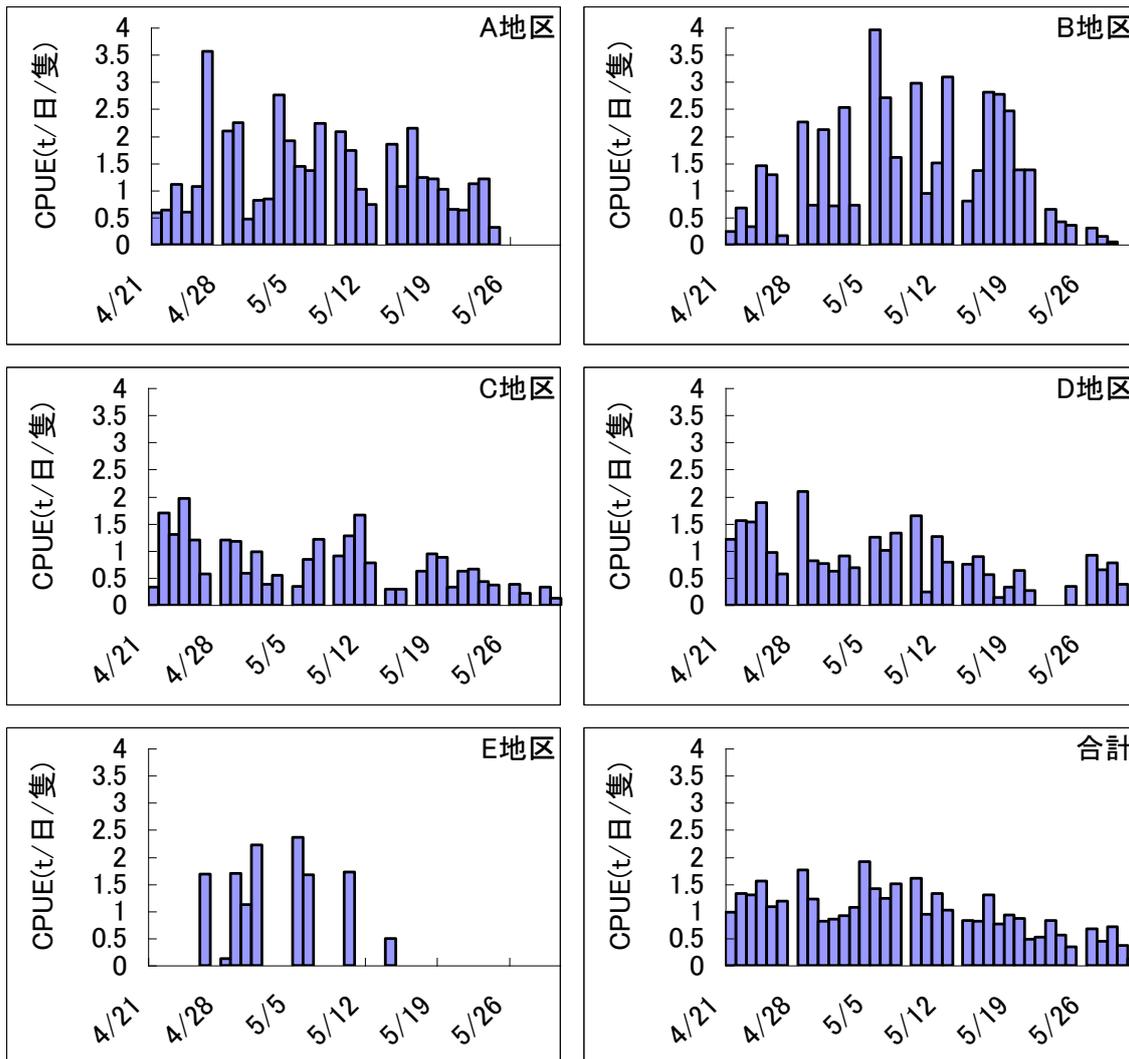


図12 春漁におけるCPUE (1隻当たりの漁獲量:t/日/隻)

## H16秋漁

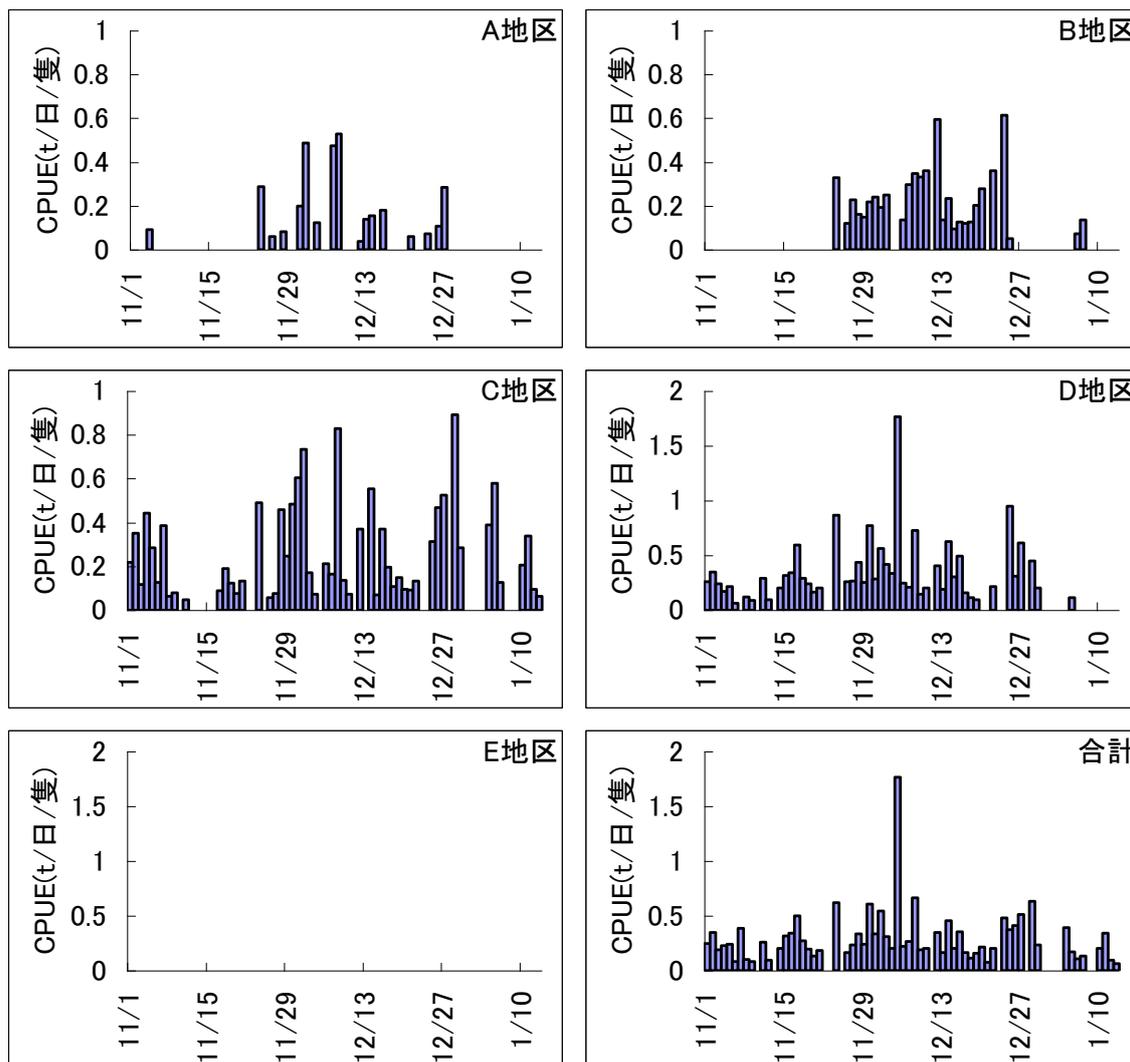


図13 秋漁におけるCPUE (1隻当たりの漁獲量:t/日/隻)

### (エ) 漁獲物精密調査

#### ① 耳石による年齢査定

シラスの生物学的知見を収集するため、4月の下旬から12月下旬まで八代海沿岸6地区で漁獲されたシラス、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。測定項目は、全長、体重及び耳石の日輪数を計測した。右写真は、平成16年11月14日に漁獲された全長19.8mmのシラスのサンプルから採取した耳石である。日輪数を計測すると21本であるが、シラスの場合日輪数に3足した数が、その個体のふ化後の日数であることから、10月20日前後にふ化したシラスと判断される。また、秋漁で漁獲されたシラス39検体について全長、体重及び日輪数を計測した結果を表1に示す。計測した全長を日輪数で除した1日成長数の平均が1.0であることから、1日の平均成長は約1mmであることが分かった。

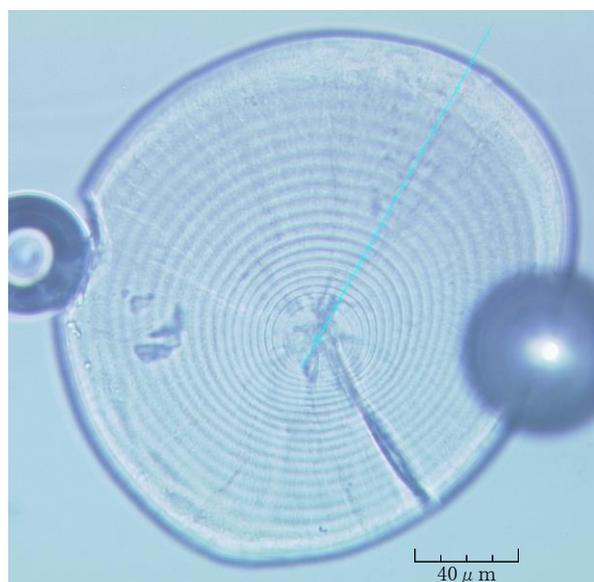
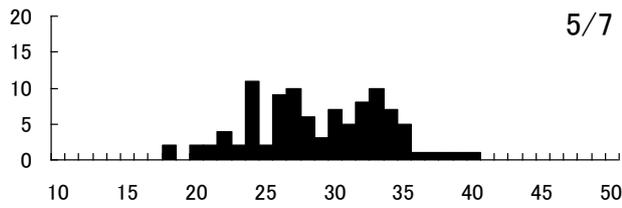


表1 精密測定表と耳石日輪数

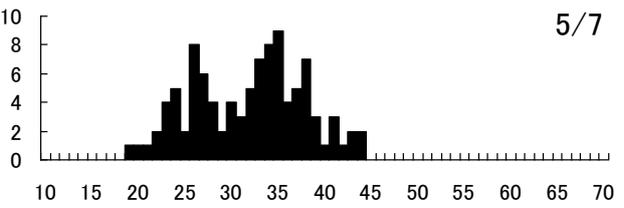
地区	採取日	全長(mm)	体重(g)	日輪数	1日成長数
地区F	11月2日	27.8	0.09	37	0.8
地区F	11月5日	27.8	0.09	32	0.9
地区F	11月5日	29.8	0.05	32	0.9
地区F	11月5日	21.5	0.01	24	0.9
地区F	11月5日	21.2	0.03	32	0.7
地区F	11月5日	32.7	0.10	27	1.2
地区F	11月24日	37.9	0.24	34	1.1
地区F	11月24日	24.1	0.08	25	1.0
地区F	11月24日	25.7	0.12	28	0.9
地区F	11月24日	24.9	0.10	29	0.9
地区F	11月24日	28.8	0.13	29	1.0
地区C	11月28日	36.2	0.22	36	1.0
地区C	11月28日	36.2	0.24	39	0.9
地区C	11月28日	32.6	0.16	33	1.0
地区C	11月28日	34.9	0.19	40	0.9
地区C	11月28日	35.8	0.20	40	0.9
地区D	11月28日	34.2	0.14	34	1.0
地区D	11月28日	37.8	0.31	34	1.1
地区D	11月28日	31.7	0.16	32	1.0
地区C	11月28日	29.2	0.10	26	1.1
地区C	11月28日	33.6	0.24	40	0.8
地区C	11月28日	24.8	0.08	28	0.9
地区C	11月28日	29.8	0.09	24	1.2
地区C	11月28日	25.4	0.07	27	0.9
地区C	11月28日	22.6	0.05	25	0.9
地区C	11月28日	26.9	0.09	22	1.2
地区C	11月28日	26.9	0.09	29	0.9
地区C	11月28日	23.1	0.06	25	0.9
地区C	11月28日	33.2	0.18	37	0.9
地区C	11月28日	32.6	0.16	40	0.8
地区C	11月28日	34.4	0.20	39	0.9
地区C	11月28日	31.4	0.16	39	0.8
地区C	11月28日	28.4	0.10	40	0.7
地区B	11月28日	27.1	0.10	38	0.7
地区B	11月28日	35.6	0.22	48	0.7
地区B	11月28日	32.7	0.14	29	1.1
地区B	11月28日	35.1	0.23	40	0.9
地区B	11月28日	42.2	0.37	34	1.2
地区B	11月28日	33.6	0.19	31	1.1
1日生成日輪数平均					1.0

②月別全長組成

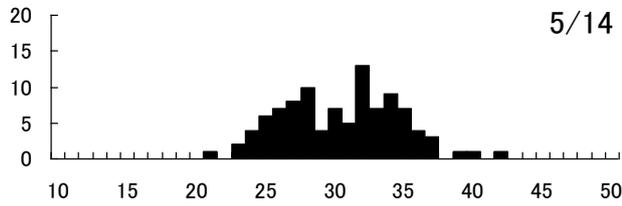
全長組成については、月2、3回シラスが水揚げされる地区からサンプルを収集し、地区別採取日別にそれぞれ100検体について、全長、体重を計測した。図14にシラス、カエリの全長ヒストグラムを示し、図15にイリコの全長ヒストグラムを示す。図14のシラスのヒストグラムを見ると、5月7日のサンプルで全長24mmと33mmにモードを持つ群が見られることから、産卵は3月下旬から4月上旬に行われ、約10日前後産卵時期がずれた2群を漁獲していることが分かる。このことは、同日のカエリのヒストグラムにも見られることからほぼ間違いはない。その後5月下旬にかけてモードは1つになるが、5月27日のシラスのヒストグラムから全長25～30mmの個体が混じっていることから4月下旬まで産卵が続いたことが予測される。11月24日のサンプルは、秋漁によるものであるが、シラスのヒストグラムにも全長23mmと28mmにモードを持つ2群が見られる。また、同日のカエリのヒストグラムでは最大61mmの個体が確認できることから、秋漁に起因する産卵は9月下旬から11月中旬まで行われたと予測される。



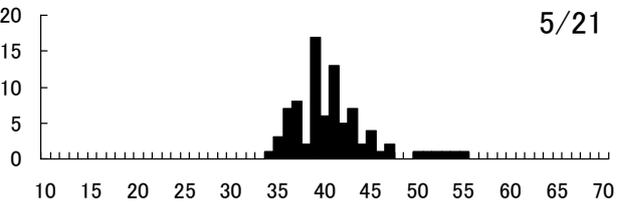
5/7



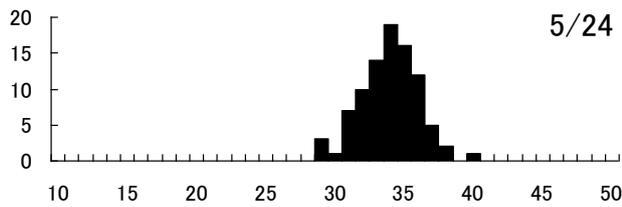
5/7



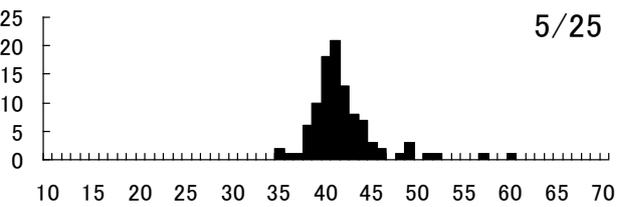
5/14



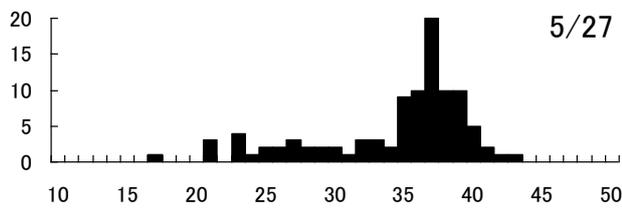
5/21



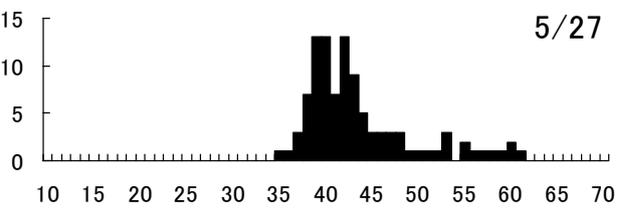
5/24



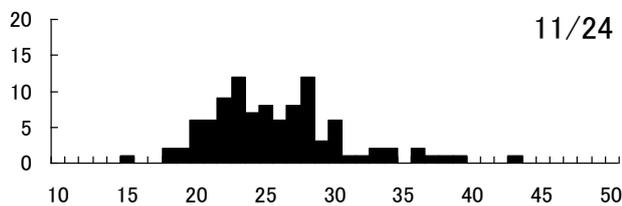
5/25



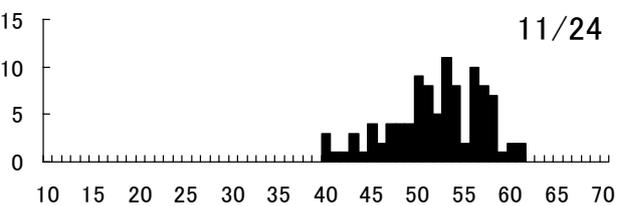
5/27



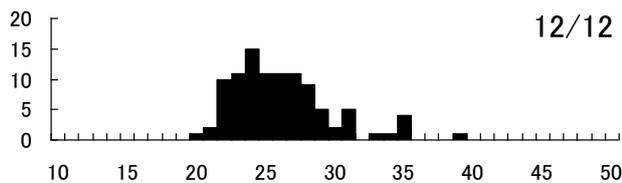
5/27



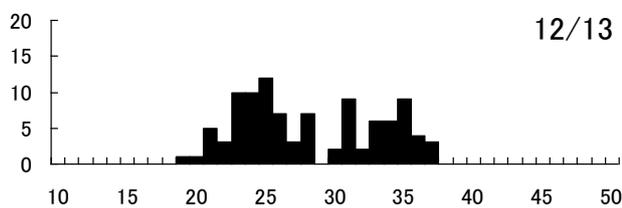
11/24



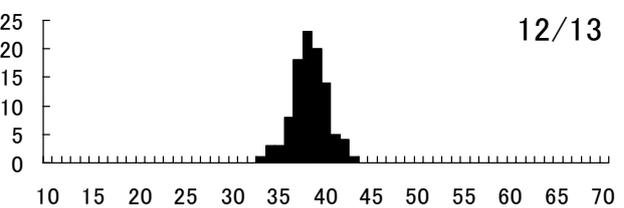
11/24



12/12



12/13



12/13

図14 シラスの全長ヒストグラム

図15 カエリの全長ヒストグラム

図16のイリコのヒストグラムを見ると、5月27日のサンプルで全長50mmと63mmにモードを持つ群が見られることから、シラス、カエリのヒストグラムから予想したとおり、産卵は3月下旬から4月上旬に行われ、約10日前後産卵時期がずれた2群を漁獲していることが分かる。

その後成長を続け8月18日の時点でも全長78mmと90mmにモードを持つ2群が見られた。この群が秋漁で漁獲されるシラスの産卵親魚と仮定すると、産卵はシラス、カエリのヒストグラムからも予測したとおり、9月下旬から始まると推察される。

また、図11から秋漁が12月下旬でほぼ終了したことから産卵は11月中旬頃までだったと予測される。

更に、八代海という狭い海域内で明らかに産卵期が区別できる2群が存在するとは考えにくく、春秋漁には外海からの加入があると予想される。その結果を裏付けるデータとして、当水産研究センターが実施する地域資源培養管理技術開発試験の仔稚魚調査により採取されたカタクチイワシ仔稚魚数を図17、図18にまとめた。八代海においてシラスの漁獲量が多かった平成11年については、春漁期が始まる4月及び5月に天草西海及び有明海での仔稚魚採取量が多く、この仔稚魚群が有明海から八代海に加入したと考えられる。更に平成11年8月及び12年7月にも有明海でのカタクチイワシ仔稚魚の仔稚魚採取量が多いことから、八代海における春漁については、有明海及び天草西海からの資源の加入量により漁獲量が左右されることが確認できた。

以上の結果から推察される、八代海におけるシラス漁獲量が多い年と少ない年の資源サイクルを図19、図20にまとめた。漁獲量が多い年の春漁については、天草西海及び有明海からの資源の加入があり、秋漁についても、天草西海からの資源の加入が推察された。逆に漁獲量が少ない年は、外海からの資源の加入がない。

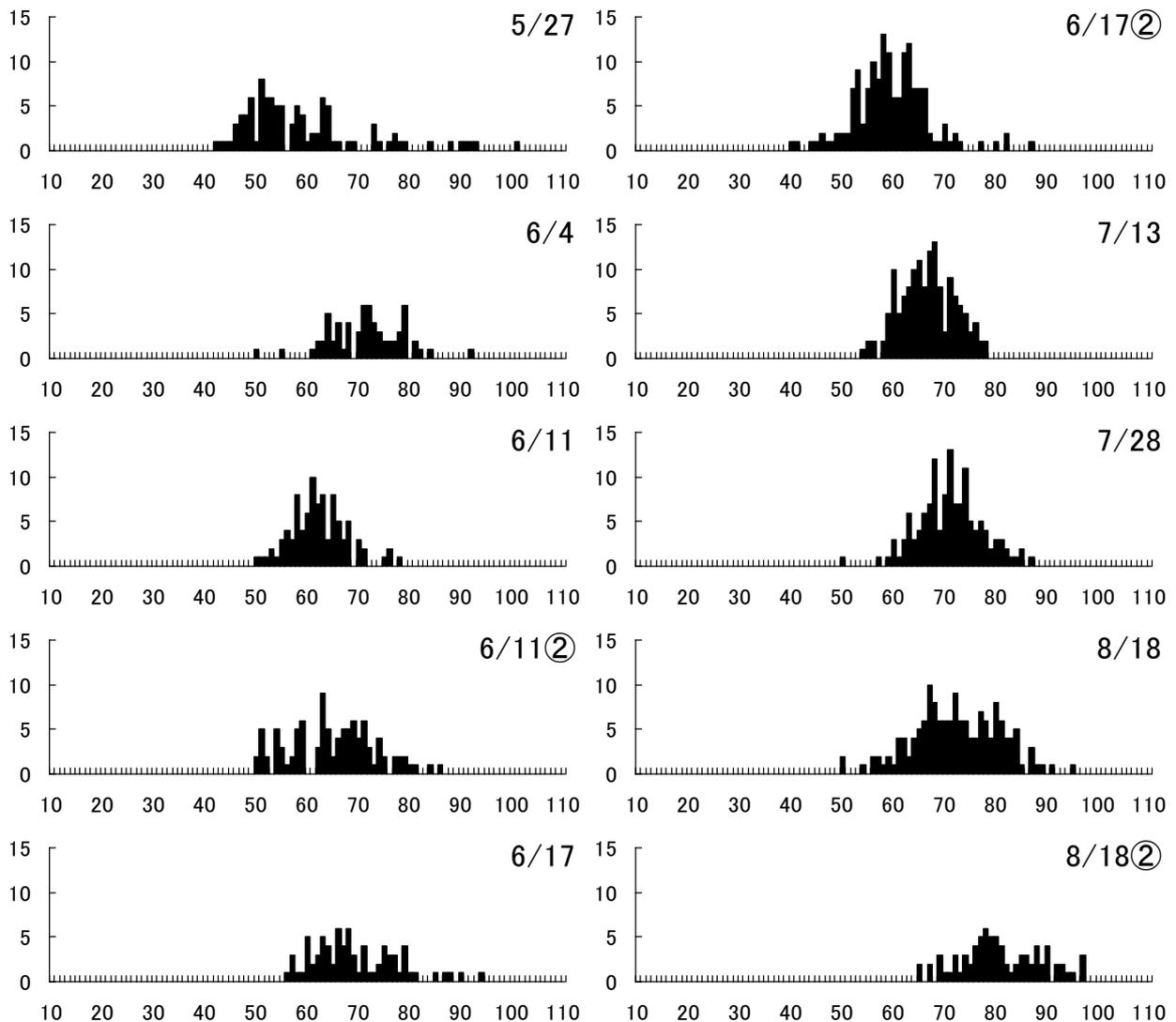


図16 イリコの全長ヒストグラム

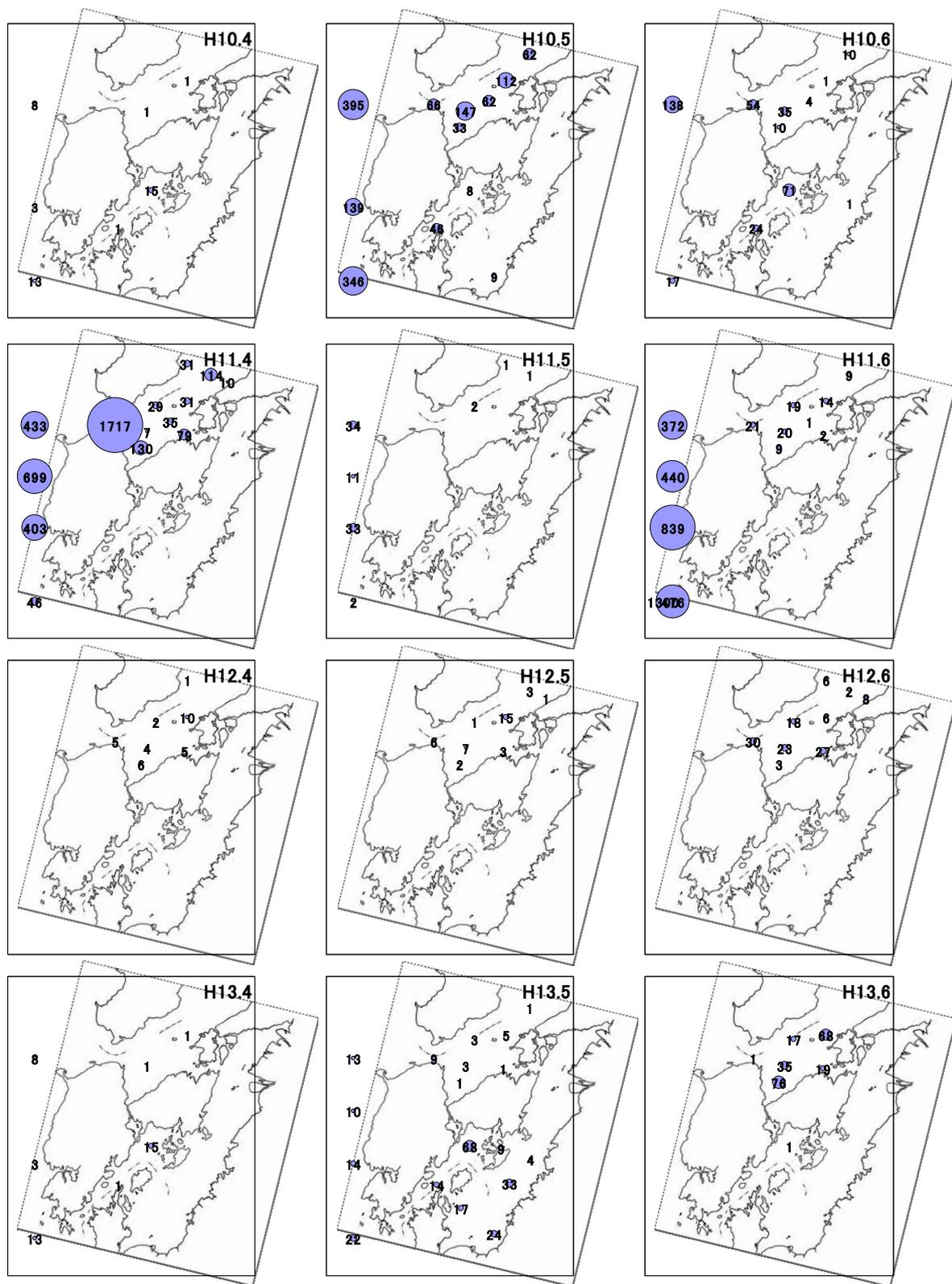


図17 地域資源培養管理技術開発試験仔稚魚調査によるカクヱイツシ仔稚魚採取数  
(H10からH13の4月から6月)

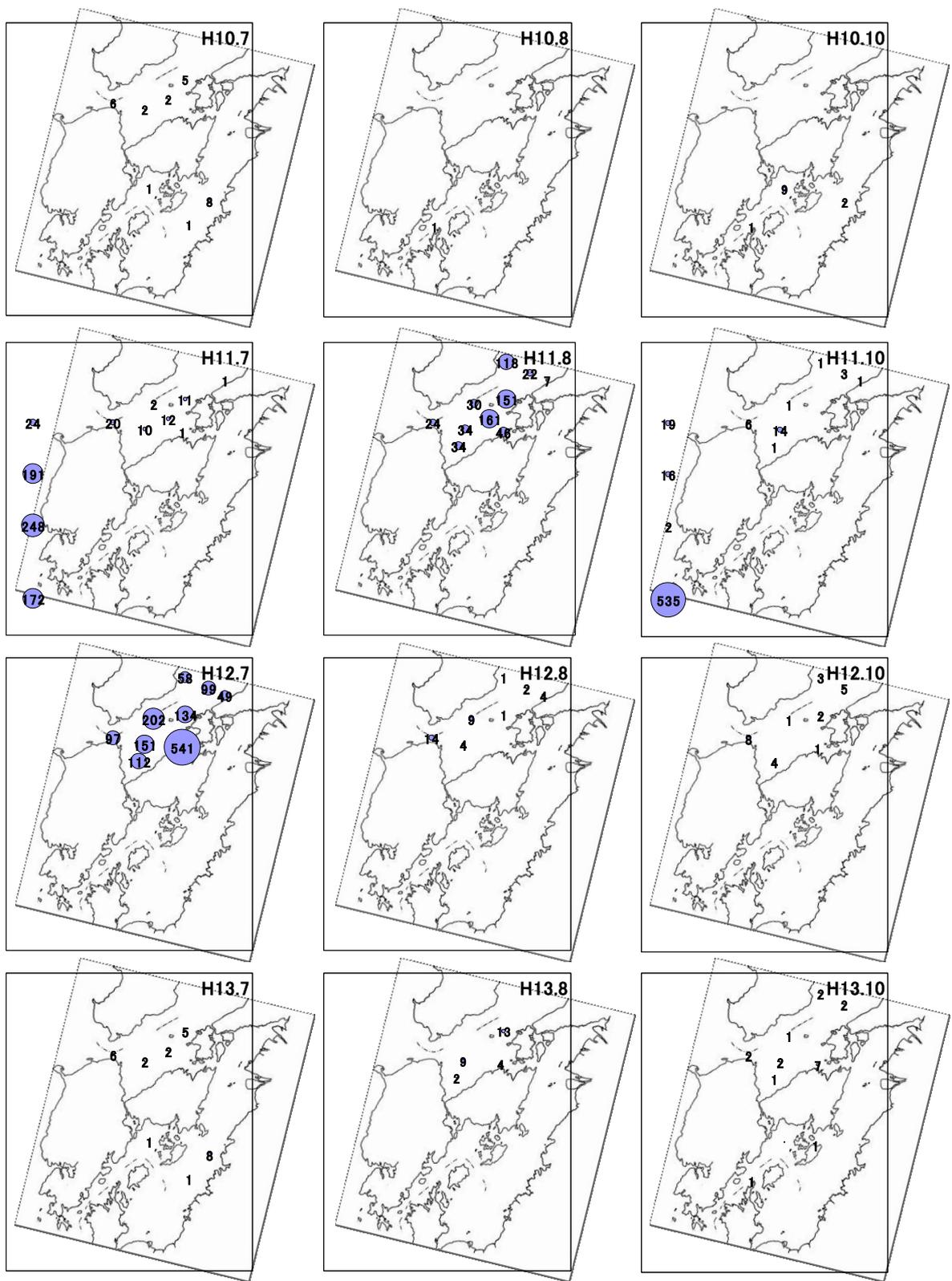


図18 地域資源培養管理技術開発試験仔稚魚調査によるカクチ湾仔稚魚採取数  
(H10からH13の7月から10月)

# 八代海

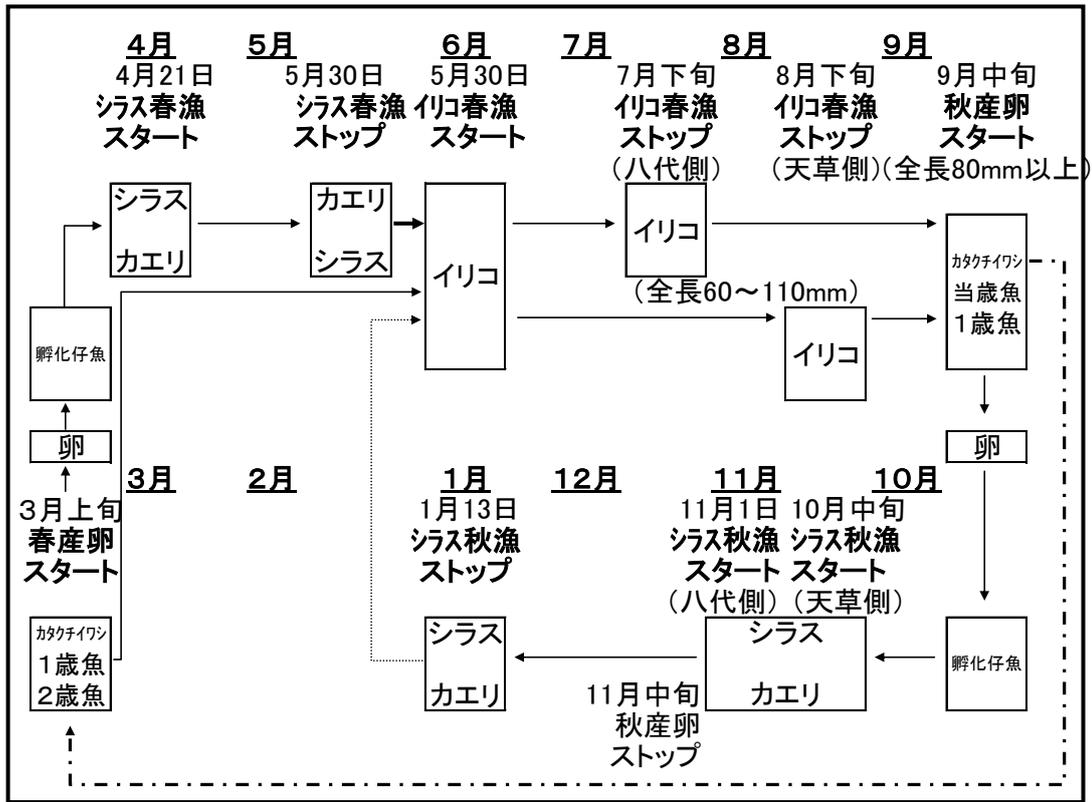


図19 八代海におけるシラス資源サイクル (漁獲量が少ない年)

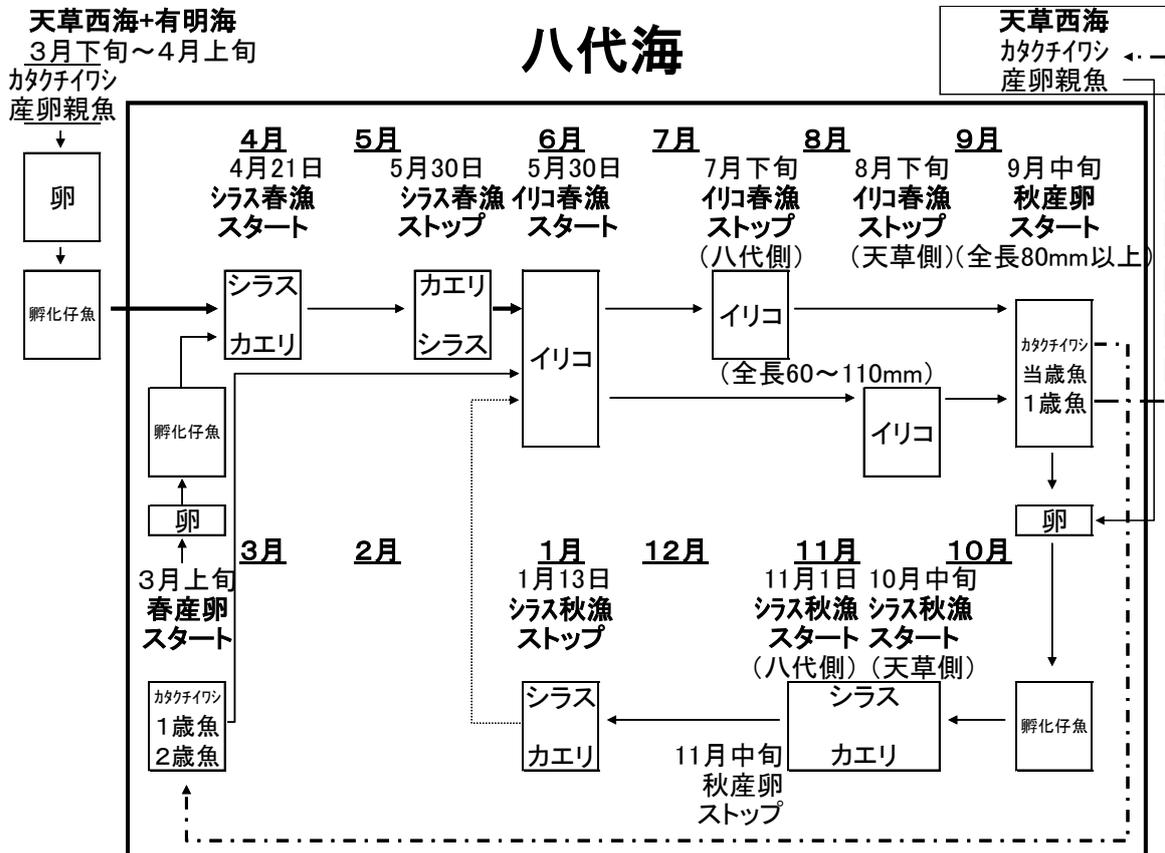


図20 八代海におけるシラス資源サイクル (漁獲量が多い年)

# 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の委託により実施した。

## 2 方法

(1) 担当者 大塚徹、糸山力生、内川純一、村上清典

(2) 調査内容

本調査事業では、平成16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

牛深港における浮魚（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。

また、平成16年4月から平成17年3月に、牛深港で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、ウルメイワシをサンプリングし、精密測定（被鱗体長又は尾叉長、体重、生殖腺重量）を実施した。また、マダイ及びヒラメは、平成16年4月から平成17年3月に株式会社熊本地方卸売市場（大海水産、熊本魚）、上天草漁業協同組合水産物センター、あまくさ漁業協同組合地方卸売市場、地方卸売市場牛深市漁業協同組合魚市場で市場調査を行い、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、ガザミについて市場調査及び漁獲物の精密調査により情報収集を行い、資源動向を調査した。

### エ 沖合海洋観測、卵稚仔調査

調査は、平成16年4月、6月、10月、平成17年3月に、当水産研究センター所属調査船「ひのくに」を使用し、沖合海洋観測及び卵稚仔調査を天草灘（沿岸定線セ-1：16定点）で実施した。卵稚仔調査は、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マリノリサーチ株式会社に委託した。

### オ 新規加入量調査

(ア) 棒受網漁業調査

新規加入が見込まれるイワシ類、マアジ、サバ類の沿岸資源の動向を把握するため、棒受網の漁獲量調査及び漁獲努力量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・孵化したヒラメ稚仔魚は、干潟域に着底し、主に動物性プランクトンや小型魚類を補食しながら成長する。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）による水産生物収集調査を用い、平成16年4月22日、5月18日、6月16日、7月16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1-1、1-2に示した。平成16年度のマアジの漁獲量は420.1トンで、前年比78.2%、平年比65.5%と、前年、平年ともに下回った。サバ類（マサバ・ゴマサバ）の漁獲量は715.5トンで、前年比853.9%、平年比138.4%と、前年、平年ともに大きく上回った。マイワシの漁獲量は16.8トンで、前年比84.2%、平年比100.8%と、前年を下回り平年を上回った。

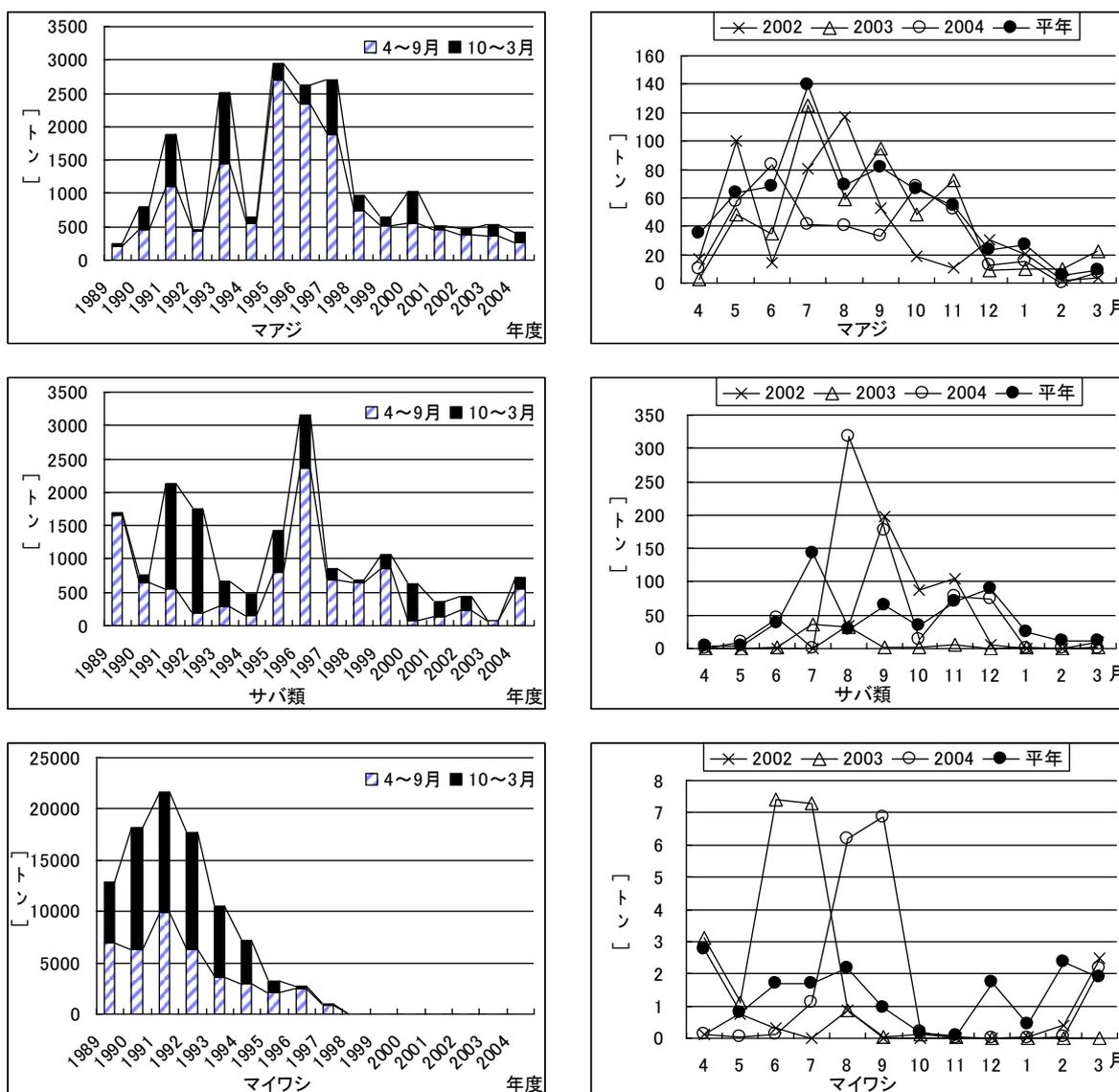


図1-1 魚種別年度別月別漁獲量

カタクチイワシの漁獲量は1,745.0トンで、前年比70.2%、平年比80.5%と、前年、平年ともに下回った。ウルメイワシの漁獲量は1,371.7トンで、前年比202.1%、平年比146.1%と前年、平年ともに大きく上回った。

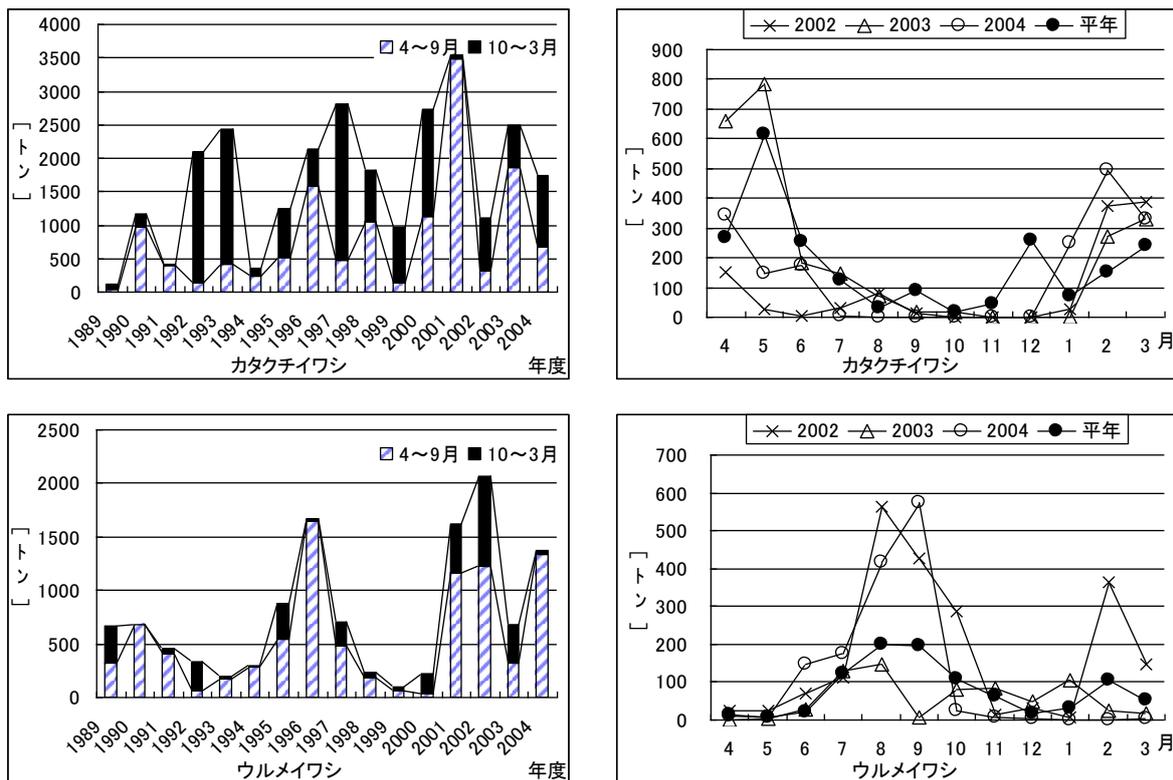


図1-2 魚種別年度別月別漁獲量

(2) 標本船調査

調査は、牛深市漁協に水揚げする小型まき網漁船を標本船として、平成16年4月から平成17年3月まで実施した。1日当たりの漁獲量は最高45.0tで最低0.1t、平均16.6tであった。漁獲が多かったのは平成16年6月中旬から7月上旬にかけてと、平成16年12月であった。その理由としては、6~7月はウルメイワシ、カタクチワシの多獲、12月はマサバの多獲である。(図2)

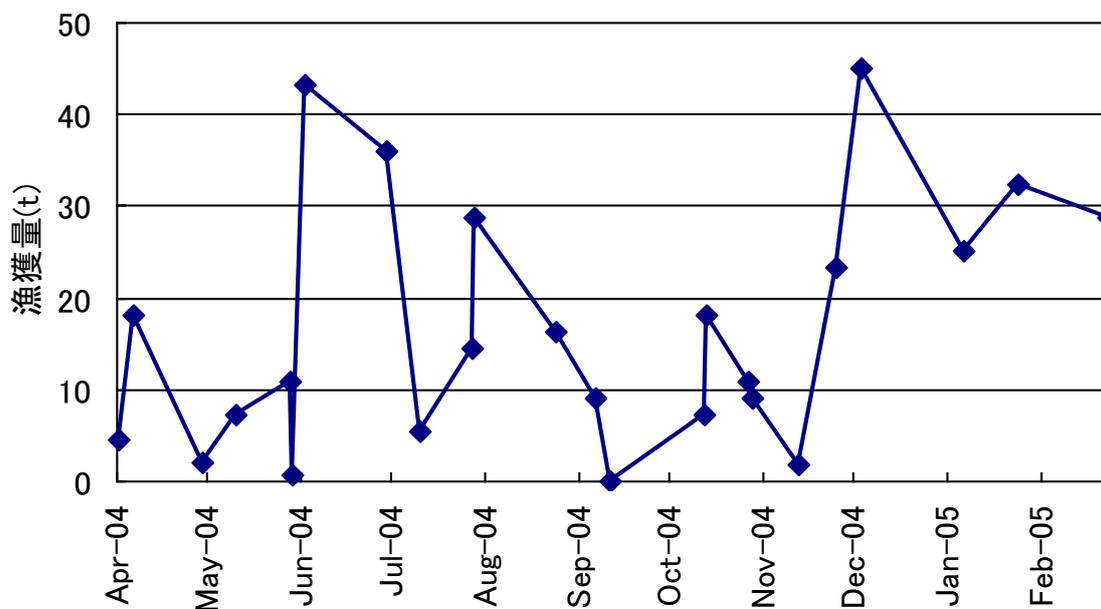


図2 標本船の1日当たりの漁獲量の推移

魚種別の1日当たりの漁獲量の推移(図3)を見ると、マアジについては、平成16年6月から7月中旬にかけて水揚げがあった。水揚げのピークは平成16年6月上旬から7月上旬にある。漁獲傾向を昨年と比較すると、昨年

は春と冬期に漁獲が多かったが、今年は冬季の漁獲が少なかった。

サバ類については、主に漁獲されたのはゴマサバであった。水揚げのピークは6月上旬から8月上旬までであった。漁獲傾向も昨年と類似した傾向で、ゴマサバが漁獲の主体であった。

イワシ類については、主に漁獲されたのはウルメイワシとカタクチイワシであった。カタクチイワシは平成16年4月から6月にかけて7.2～18.0トン漁獲され、その後漁獲されなくなり、平成17年1月から3月に25.2～32.4トン漁獲された。ウルメイワシについては、平成16年6月中旬から9月上旬に、14.4～18.0トンの漁獲があった。漁獲傾向は、ほぼ昨年と同様である。

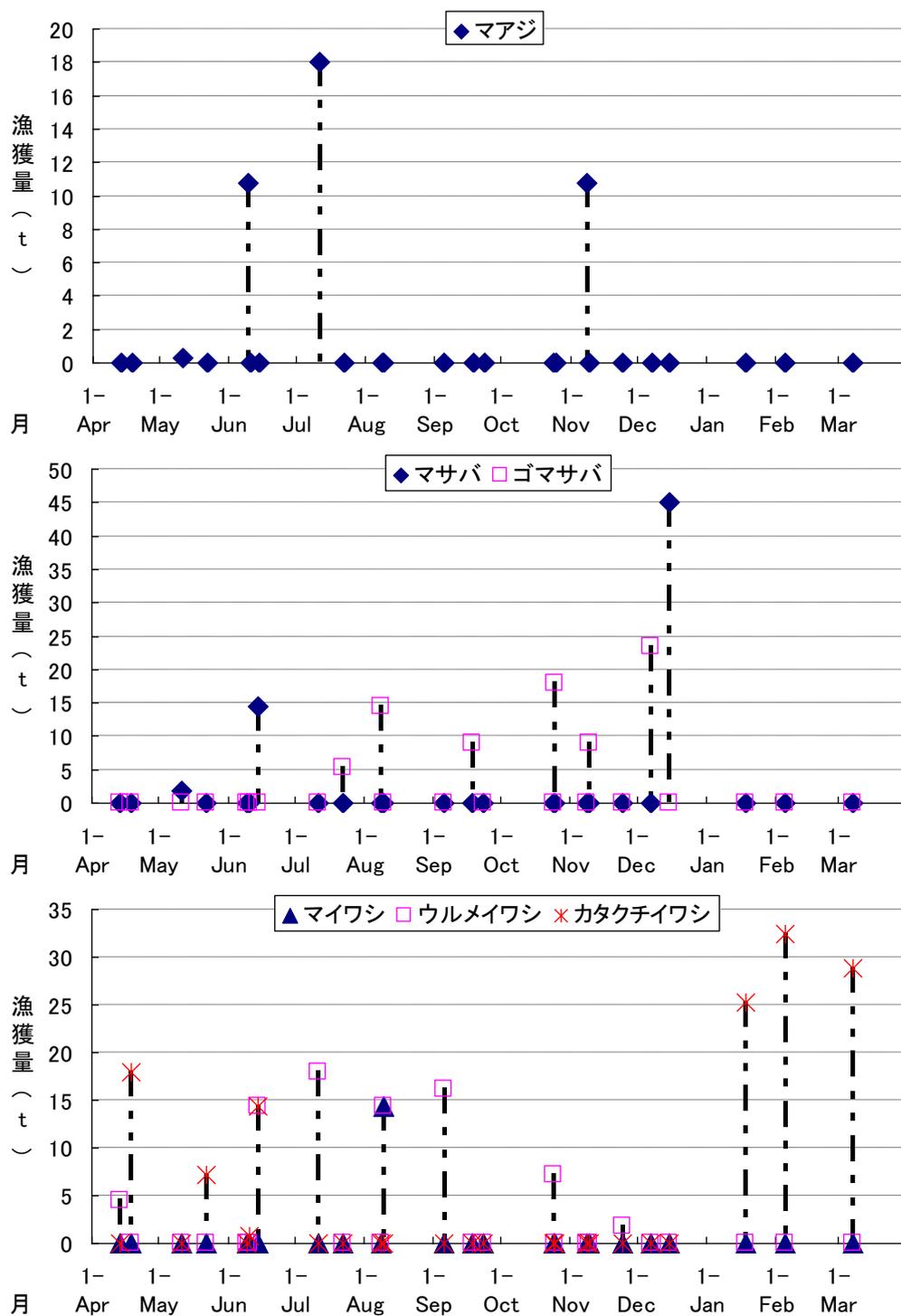


図3 魚種別の1日当たりの漁獲量の推移

(3) 沿岸資源動向調査

ア イサキ

(7) 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。平成14年の総漁獲量は、164.2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14年では71.9%を漁獲し、小型定置網漁業が7.2%、大型定置網漁業が4.7%、吾智網漁業が4.1%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

① 産卵期

平成15年に実施した精密調査の結果を以下に示す。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。5月の調査では、雌については調査した8割が生殖腺指数5以上を示し成熟しているものと判断された。雄については、調査した全てが成熟していた。6月の調査では、雌については調査した5割しか成熟していないことが分かった。7月以降生殖腺指数が5以下に低下していることから、5月下旬から6月中旬までが産卵のピークと推察された。(図4)

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行う精密調査が行えなかった。しかし、6月の調査では、平成15年度同様、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。よって両年の結果から、今年度の産卵盛期も5月下旬から6月末までと推察された。(図5)

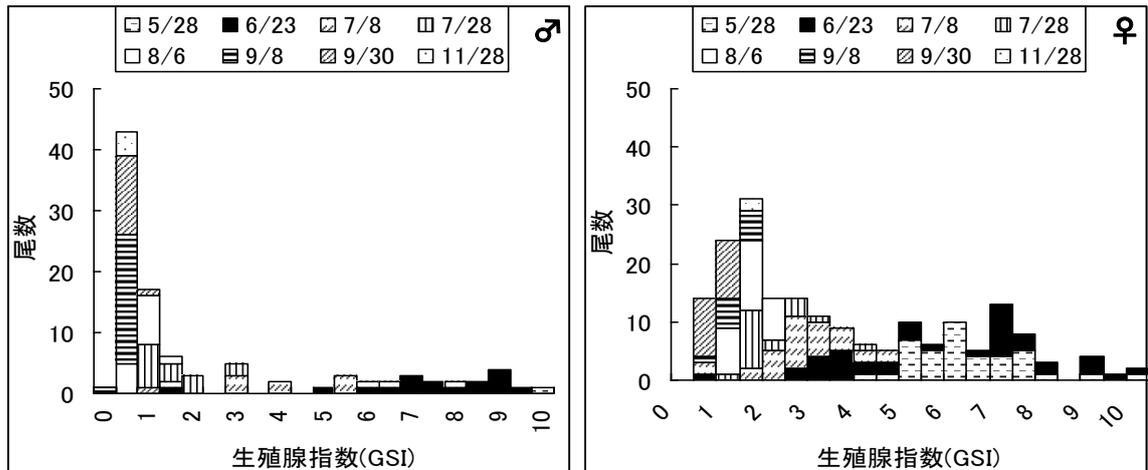


図4 精密調査による月別生殖腺指数(平成15年度)

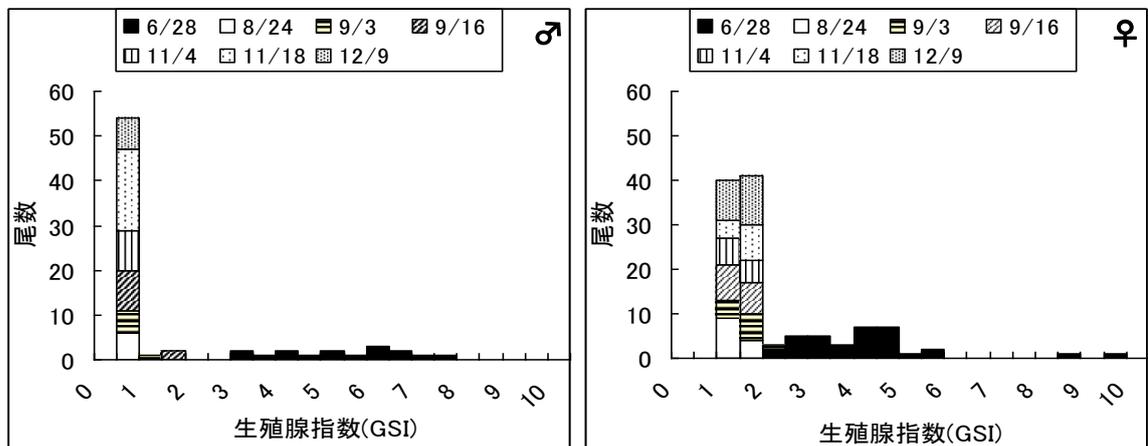


図5 精密調査による月別生殖腺指数(平成16年度)

② 産卵場所

詳細は不明であるが、地元漁業者の聞き取り調査から本県牛深市近海の天然礁付近と推察される。

③ 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尾叉長は17cmから40cmで、上、中、小、豆、豆2の銘柄で出荷される。(図6)

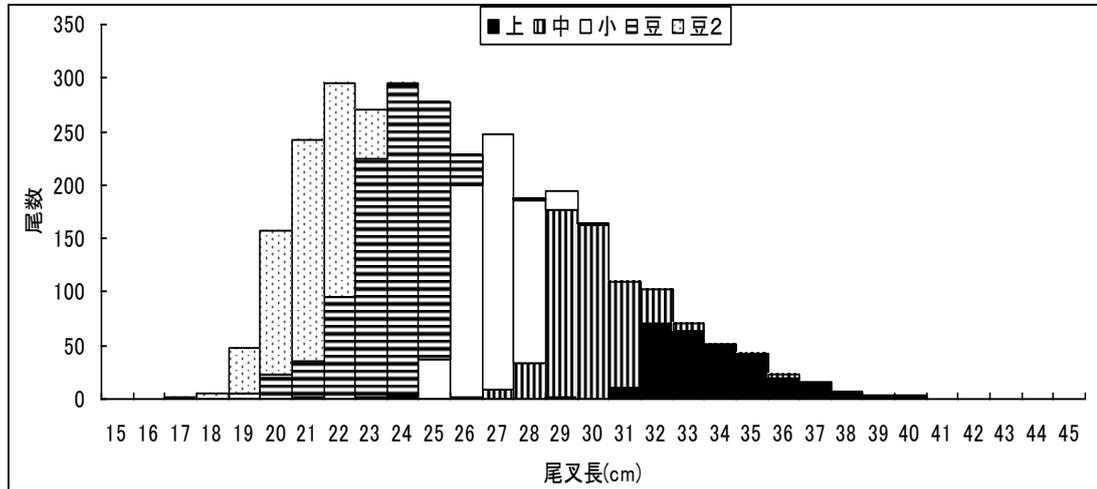


図6 銘柄別体長組成

④ 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7に示した。3歳までの成長に雌雄で差は見られないが、4歳以降雌の方が成長が早く、年齢に対する尾叉長も雄より大きい。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。

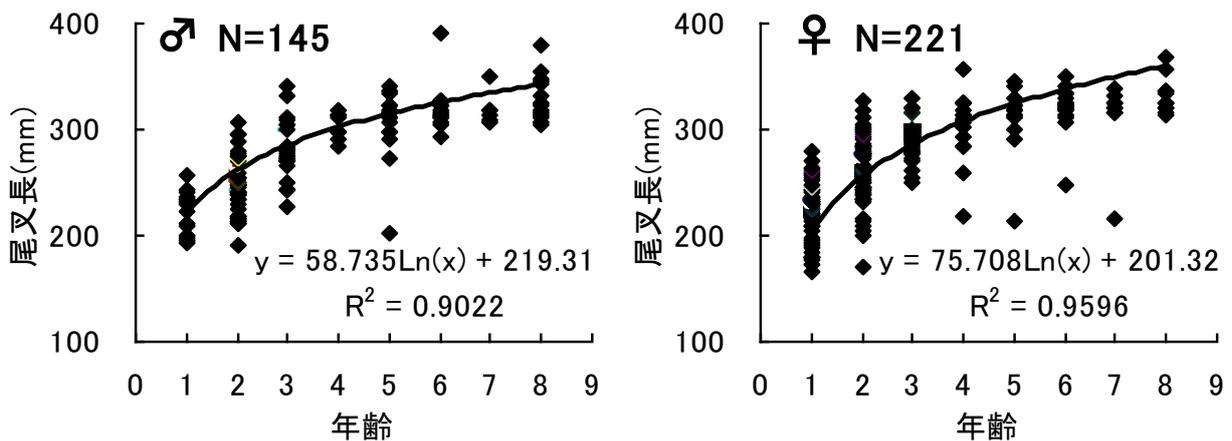


図7 耳石査定による年齢と尾叉長の関係

⑤ 成熟年齢

平成16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8) 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20cm、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20cmで、雌雄共に尾叉長20cmで成熟すると推察された。また、図7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、同年齢が成熟年齢である事が推察された。

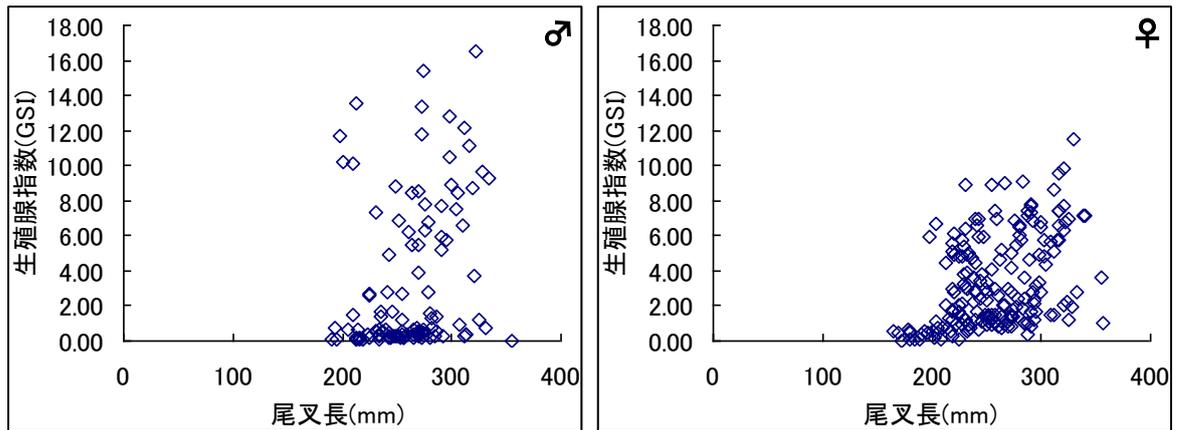


図8 雌雄別の尾叉長とGSIの関係

(ウ) 資源状態

漁獲量は、昭和56年から平成12年まで72 t から427 t で変動し、昭和50年、63年に漁獲量のピークを迎えた。平成元年度から平成10年までは減少傾向が続いたが、平成11年以降、漁獲量はやや上向きとなり、平成13年は132t、平成14年は若干増加し164.2tを漁獲している。漁獲量のみから推測すると、資源水準は低位、資源動向は横這いであると考えられる。

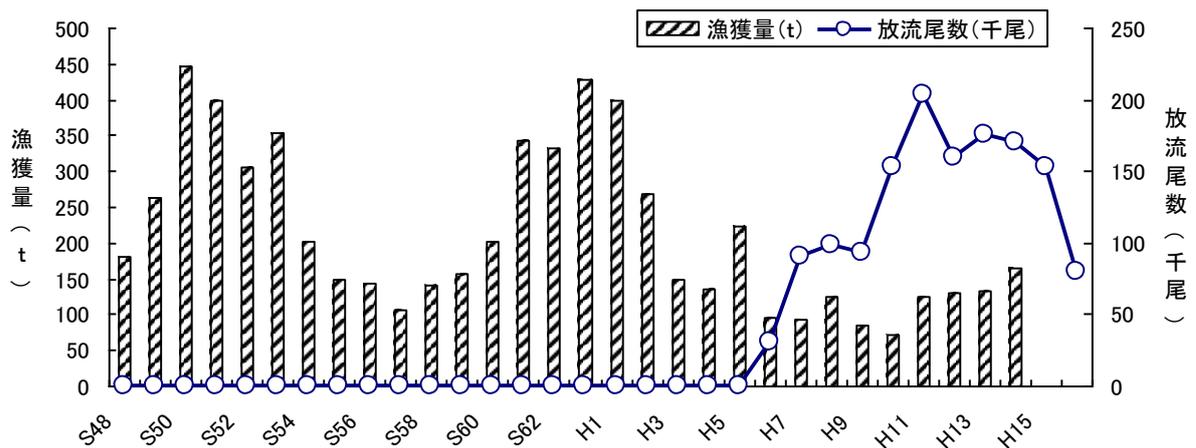


図9 熊本県のイサキ漁獲量及び種苗放流尾数の推移

(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、生物的情報を収集する必要がある、現段階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、①幼魚の保護（不合理漁獲防止）、②産卵親魚の保護、③漁獲量制限、④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。近年は17万尾以上を放流している。（図10）

市場調査による放流魚の混獲率は、鼻孔隔皮欠損魚を放流魚と判断し結果は表1に示した。6月下旬から8月上旬の小型魚で多く確認された。9月以降大型銘柄で放流魚が確認されたことから、放流群の成長と天然資源への添加がうかがえる。

表1 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
6月18日	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
6月28日	0.00%	1.69%	0.00%	0.00%	0.00%
7月7日	0.00%	0.00%	1.81%	0.00%	1.96%
7月16日	0.00%	0.00%	1.45%	0.00%	1.59%
8月10日	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.17%
8月24日	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
9月3日	0.00%	4.65%	0.00%	0.83%	0.00%
9月14日	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
10月7日	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
10月22日	0.00%	0.00%	0.00%	1.85%	0.00%
11月2日	0.00%	3.45%	0.00%	0.00%	0.00%
11月18日	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
12月9日	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.35%

イ ガザミ

1 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）、その他の刺網漁業、かご漁業、磯建網漁業、げんしき網漁業で漁獲される。図10に平成14年と平成15年の海域別ガザミ漁獲量を示す。

平成15年度熊本県のガザミの総漁獲量は107トン（前年比約44%）であった。その内訳は、熊本有明海区では、17トン（前年比約18%）、天草有明海区では、14トン（前年比約26%）、天草西海区では、2トン（前年比約26%）、天草東海区では、32トン（前年比約206%）、不知火海区では、42トン（前年比約60%）であり、各海域で天草東海区を除けば、前年を大きく下回る結果となった。

当水産研究センターが行う市場調査は、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）とその他の刺網漁業及びかご漁業により漁獲されたガザミ（県全体水揚げ量41.7%）を対象とした。

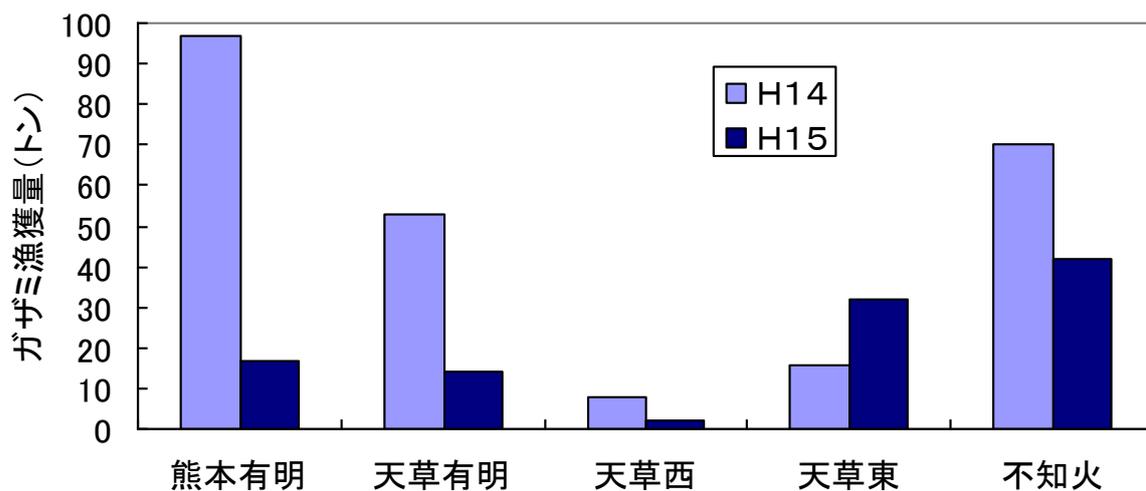


図10 海域毎のガザミ漁獲量(農林水産統計)

2. 調査方法

平成16年5月27日から10月25日にかけて計14日間、上天草漁協本所において、熊本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）で漁獲されたガザミを対象に市場調査を実施した。調査項目は、雌雄判別、全甲幅長測定、抱卵状況確認、伝

票調査、漁獲量調査等である。

### 3. 生物学的特性

#### 1) 産卵期

文献等によれば、5月～10月にかけて3回程度の産卵を行う事が確認されている。図11は市場調査における雌雄個体数及び抱卵率の推移を示している。抱卵率は5月下旬から6月中旬にかけて70～100%の高い値を示し、7月以降30%代で推移し、その後抱卵率は減少した。

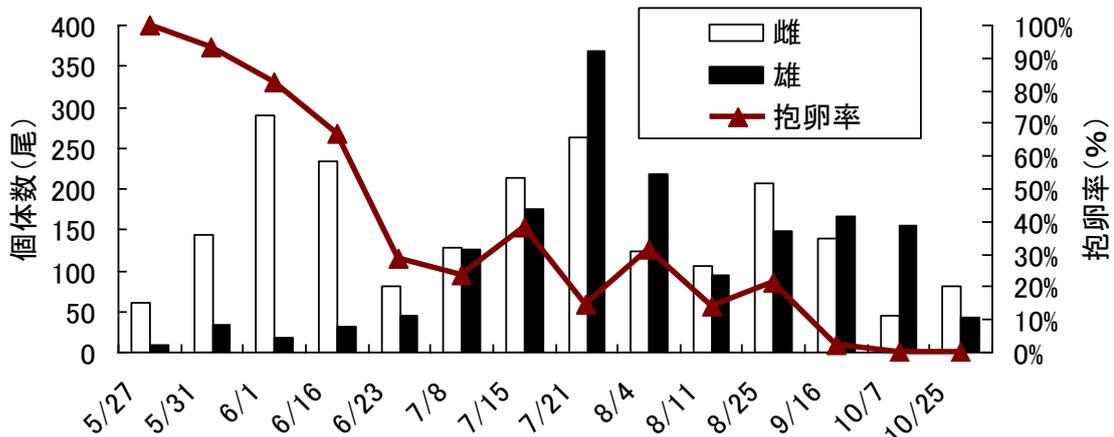


図11 市場調査による雌雄個体数及び抱卵率

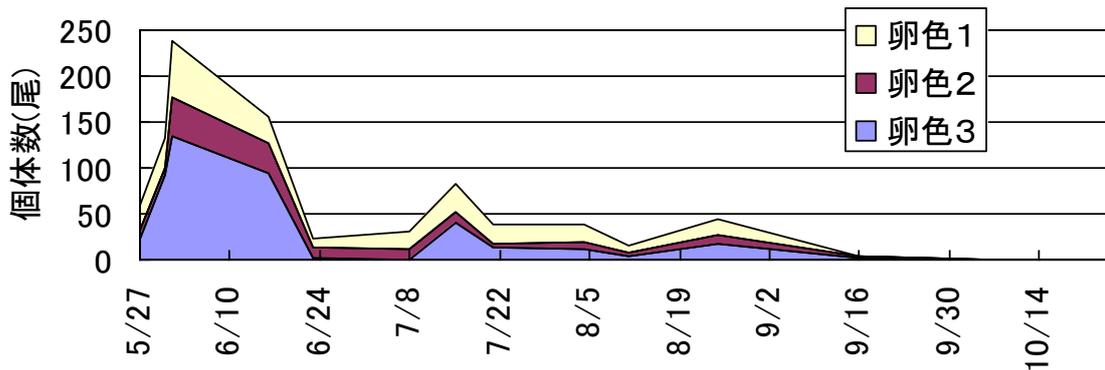


図12 市場調査による卵職別交代数の推移

5月下旬から6月下旬にかけて放卵寸前の卵色3の状態のガザミが多く水揚げされる（水揚げされる抱卵ガザミの約56%）ことから、この期間が最初の産卵のピークだと判断する。その後7月上旬から下旬にかけて卵色1の状態の個体が増加している（水揚げされる抱卵ガザミ約52%）ことから、2度目の産卵のピークはこれらが放卵する7月下旬から8月上旬と判断する。よって本県海域では産卵ピークは2回であると判断する。

#### 2) 産卵場所

有明海では5月後半に湾央部で抱卵した雌が多く出現し、その後有明海湾奥部で放卵した個体が刺し網漁業で漁獲されることから、産卵場所は湾奥部であると考えられる。不知火海では5月後半に、水深10～20mの海域で刺し網漁業で抱卵ガザミが漁獲される。

#### 3) 分布海域

主に有明海、八代海に分布するが、一部天草海にも分布する。

#### 4) 寿命

文献等によると、雄雌共に3年程度である。

#### 5) 成長

詳細は不明。市場調査の結果、全甲幅長で 11.4cm～24.9cm のガザミが漁獲されていることから、およそ 3 年かけて雄雌共に全甲幅長 25cm まで成長する。

#### 6) 移動

5 月に孵化した幼生は、1 ヶ月ほどの浮游期を経て、6 月から秋期にかけて、干潟域で着底し、成長とともに深所に移動する。その後、5 月に有明海湾奥部及び八代海で産卵する。外海及び有明海、八代海との着底後の移動はないと考える。

#### 4. 資源状態

漁獲量は、1980 年代前半まで 500～600t で推移していたが、1986 年に 800t を記録して以降減少に転じ、以後 200t 前後を推移している。2002 年は 243t を漁獲したが、2003 年は 107t まで大きく減少した。漁獲量のみから推測すると資源水準は低位であると考えられ、年変動が大きいことが示唆される。

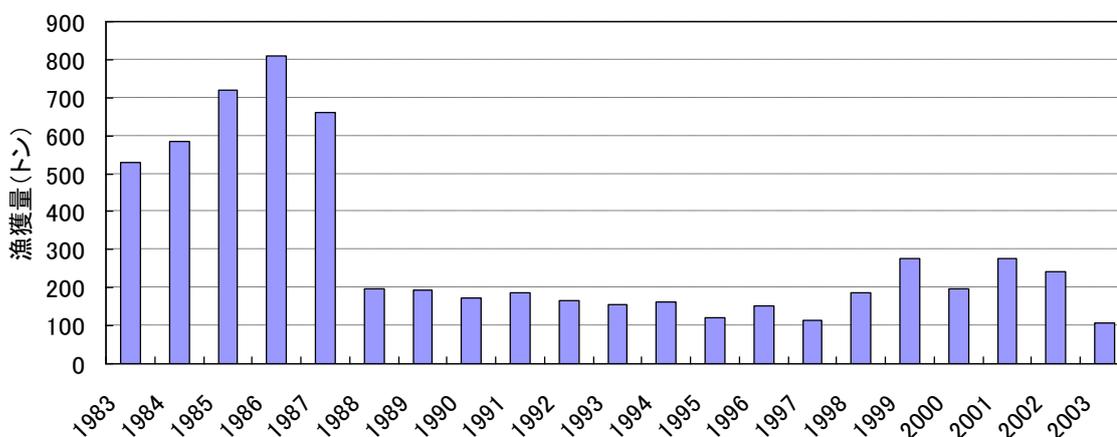


図13 熊本県におけるガザミ漁獲量の推移(農林水産統計)

#### 5. 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、有明海における漁獲量調査及び生物学的情報を収集する必要があり、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、①小型ガザミの保護、②抱卵ガザミの保護、③漁獲量制限、④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、漁協及び漁業者に保護のための再放流を指導している。さらに、水揚げされた抱卵ガザミについても、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。県としても、蓄養の取り組みを広く普及させるために、蓄養前後の価格比較調査を実施した。試験は、上天草漁協姫戸支所の棧橋において、45×35×60cm の方形籠を海中に吊し、収容尾数が最大 10 尾以内となるように籠内で抱卵ガザミを蓄養し、蓄養前後の重量を計測した。また、蓄養開始時と終了時の水揚価格を調査し、蓄養による価格への影響について調査した。その結果、蓄養中の生残率は約 90%であること、蓄養前後で体重が平均 15.5%減少すること、蓄養後にはガザミの kg 単価が約 67.2%上昇することが明らかになり、蓄養後に体重は減少するものの、それ以上に kg 単価が上昇するため、結果として価格は上昇することが明らかになった。課題として、さらにサンプルを増やす必要があったが、より正確なデータを得て、解析をし、今後蓄養の取り組みの普及に利用できるよう努力したい。県は、資源回復のため抱卵ガザミ及び小型ガザミの保護、指導の徹底に努め、また、種苗放流に関しても放流適地調査等を実施し、より効果的な放流事業を検討している。

##### (4) 沖合海洋観測、卵稚仔調査

調査は、平成 16 年 4 月 5 日・6 日、同年 6 月 28 日・29 日、同年 10 月 28 日、平成 17 年 3 月 7 日・8 日にかけて、図 14 の各定点を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。

表2に月別の採集状況を示す。カタクチイワシについては、平成16年4月と6月の調査結果から、調査海域全般にわたり昨年に比べ採取された卵、稚仔魚数共に少なく、特に St. 18, St. 19 においての減少が著しい。しかし、6月から始まった同海域を操業海域とする棒受け網漁業の漁獲量は、昨年より漁獲量が増加しており、平年比においても漁獲量を上回った。よって同海域以外からの資源の加入が示唆される。平成16年10月は、カタクチイワシ稚仔魚が1個体と卵が3個体採集されただけであった。平成17年3月は、カタクチイワシが主に採集されており、3月の採取量は昨年の結果を上回った。

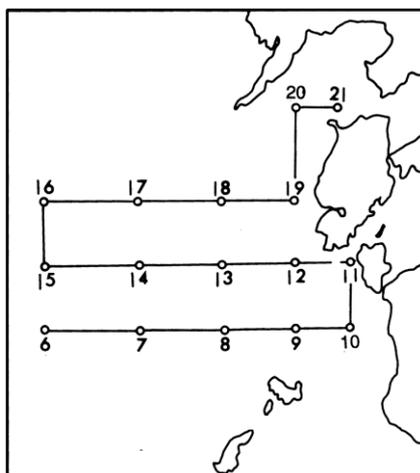


図14 沖合海洋観測、卵稚仔調査の定点図

表2 卵稚仔魚調査同定結果一覧

平成16年4月															
No.	測点 番号	マイワシ		カタクチイワシ		サハ類		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			15	3										2
2	7			549	355							1			3
3	8			517	43							1		1	
4	9			88	154									8	2
5	10				50									5	11
6	11				30									20	15
7	12				23									10	7
8	13			14	59							1		2	1
9	14				20			1	2		2			2	4
10	15			56	96				2					1	4
11	16			211	296									6	1
12	17				4									6	4
13	18				1									3	3
14	19				0									8	1
15	20				4										3
16	21				8									1	1
合計				1450	1146			1	4	2		3		75	60

平成16年6月															
No.	測点 番号	マイワシ		カタクチイワシ		サハ類		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				15									3	23
2	7				34									2	17
3	8				18									4	10
4	9				20									8	13
5	10				25									19	12
6	11				1									90	4
7	12			80	5									324	16
8	13				3									1	3
9	14														5
10	15				2									9	13
11	16													7	14
12	17				4									39	1
13	18				8									8	3
14	19			1										32	14
15	20													57	21
16	21													47	9
合計				81	135									650	178

平成16年10月															
No.	測点 番号	マイワシ 卵	マイワシ 稚仔	カタクチイワシ 卵	カタクチイワシ 稚仔	サバ類 卵	サバ類 稚仔	ウルメイワシ 卵	ウルメイワシ 稚仔	マアジ 卵	マアジ 稚仔	スルメイカ 卵	スルメイカ 稚仔	その他 卵	その他 稚仔
1	6														
2	7														
3	8														2
4	9														
5	10														4
6	11			2	1										3
7	12			1											
8	13														
9	14														
10	15														3
11	16														1
12	17														4
13	18														5
14	19														5
15	20														4
16	21														2
合計				3	1										33

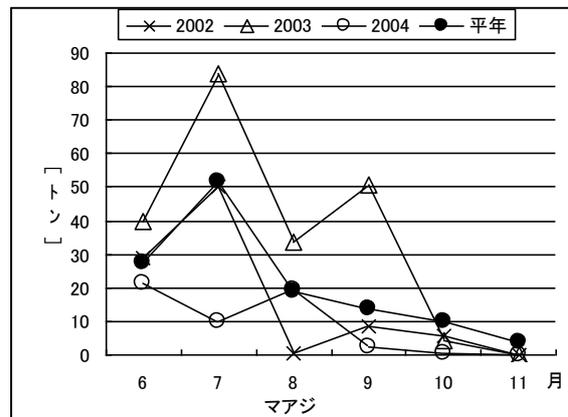
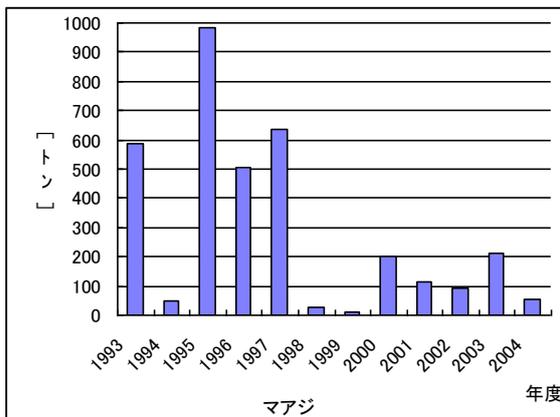
平成17年3月															
No.	測点 番号	マイワシ 卵	マイワシ 稚仔	カタクチイワシ 卵	カタクチイワシ 稚仔	サバ類 卵	サバ類 稚仔	ウルメイワシ 卵	ウルメイワシ 稚仔	マアジ 卵	マアジ 稚仔	スルメイカ 卵	スルメイカ 稚仔	その他 卵	その他 稚仔
1	6				31			1							
2	7			1	6										1
3	8			4	2										2
4	9				6										
5	10			1	3										3
6	11				1										2
7	12			9	1										6
8	13			10	23			1							5
9	14			2	10			1							5
10	15			7	12										1
11	16				2			1							1
12	17			9	37										7
13	18			7											5
14	19														4
15	20														2
16	21														5
合計				50	134			4							49

単位:Inds/1000m3

(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15に示す。



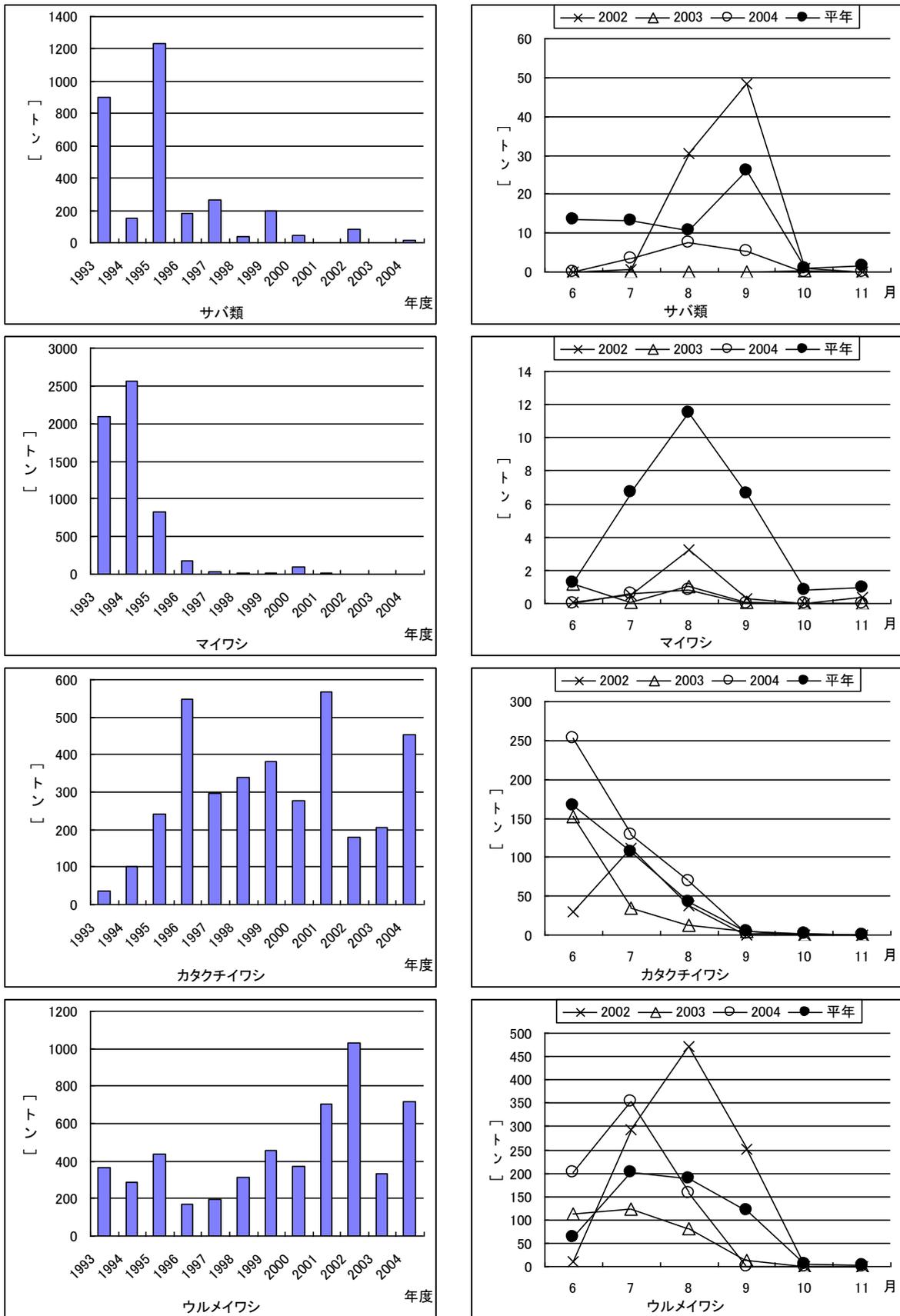


図15 棒受網漁業の魚種別年度別月別漁獲量

マアジの漁獲量は53.4トンで、前年比25.2%、平年比42.6%と前年、平年を大きく下回った。

サバ類の漁獲量は16.6トンで、前年比4475.7%、平年比25.3%と前年を大きく上回り、平年を大きく下回っ

た。

マイワシの漁獲量は1.4トンで、前年比57.9%、平年比5.0%と前年、平年を大きく下回った。

カタクチイワシの漁獲量は452.3トンで、前年比221.2%、平年比140.5%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715.2トンで、前年比215.0%、平年比123.4%と前年、平年を大きく上回った。

また、平成16年度の棒受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1,238.9tで、前年比164.7%、平年比213.8%と前年、平年ともに大きく上回った。

#### 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16年4月22日、5月18日、6月16日、7月16日に八代市の八代港地先で実施した。

調査の結果、4月は、6（各100m）の調査で7尾を採捕し、その平均全長は23.17mm、平均体重は0.16gであった。5月は、同様の調査で13尾を採捕し、平均全長は56.83mm、平均体重は1.83gであった。6月に採捕できたヒラメ稚仔魚は1尾で、その全長は87.18mm、体重は5.37g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。今年の結果を去年と比較すると、4月は採捕尾数は減少したが、平均全長、平均体重共に昨年より大きかった。（図16）5月は、採捕尾数も多く、平均全長、平均体重共に大きくなったが、H14、H15年度に漁獲されていた全長20mmから40mmの個体が採捕できず、そのサイズの稚仔魚が着底できないような環境になったのか、成長が早まったのか今後検討する必要がある。（図17）

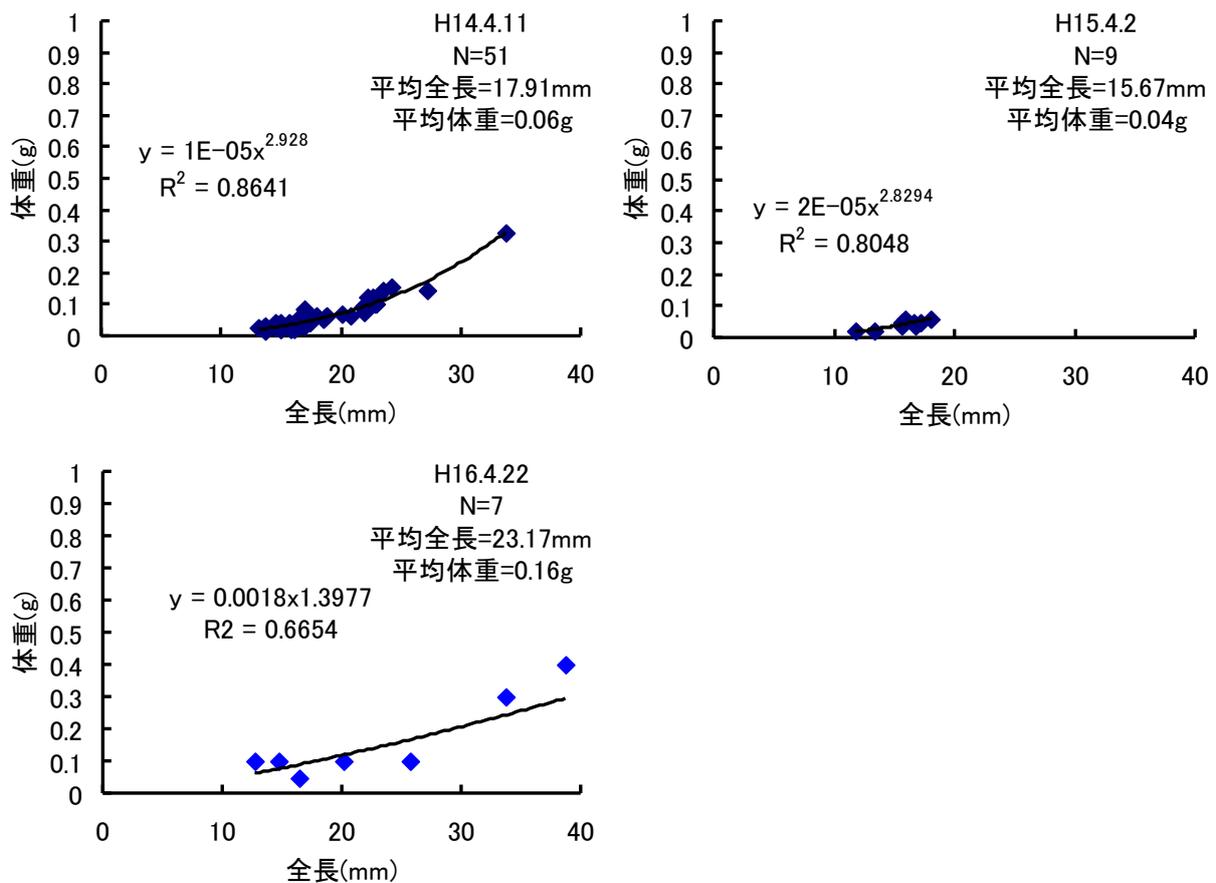


図16 押し網（R-Hプッシュネット）調査で採取されたヒラメ着底稚魚の全長・体重の関係（4月）

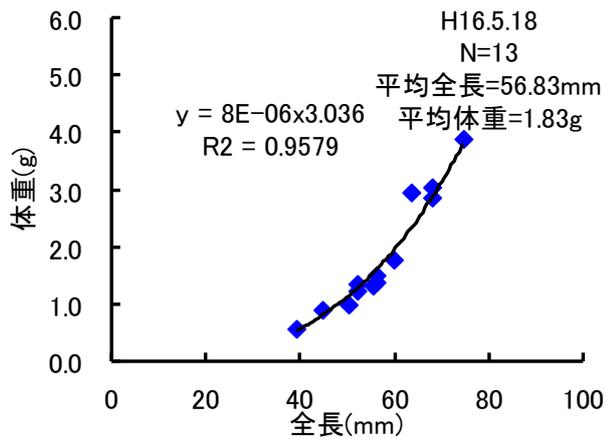
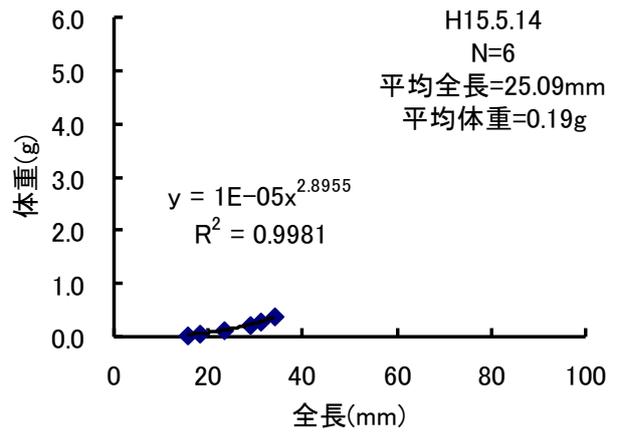
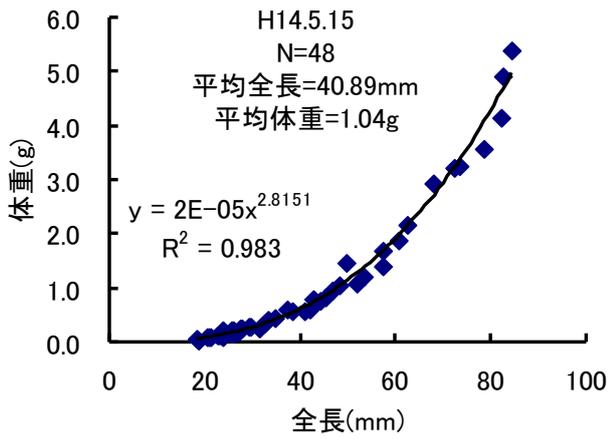


図17 押し網（R-プッシュネット）調査で採取されたヒラメ着底稚魚の全長・体重の関係（5月）

なお、各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、水産庁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15年度資源評価結果として別途報告される予定である。

# 多元的な資源管理型漁業推進総合対策事業（国庫補助 平成11年度～継続）

## 1 緒言

本県の資源管理型漁業の推進は、マダイ、ヒラメ、コウイカ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、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、漁家経営及び漁具漁法改良改善等の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、内川純一、村上清典、原貴昭（水産振興課）、中根基行（天草地域振興局水産課）、宮本雅晴（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）、上天草漁業協同組合松島水産物センター、あまくさ漁業協同組合本渡支所地方卸売市場、地方卸売市場牛深市漁業協同組合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 有明海におけるガザミの委員会指示に関する調査

有明海における「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関する根拠を示すため、5月中旬から10月下旬にかけて上天草漁業協同組合松島水産物センターにおける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、試験操業調査は牛深市漁業協同組合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。

①操業状況調査（建網漁業操業日誌の記入）

②生態調査（ヒラメの精密測定を実施し、生態情報を収集）

③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）

④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8,263尾中、18尾（0.22%）が全長15cm以下のものであった。

ヒラメは調査尾数6,506尾中、10尾（0.15%）が体長20cm以下であった。

(2) 有明海におけるガザミの委員会指示に関する調査

調査は、上天草漁業協同組合松島水産物センターにおいて、平成16年5月27日から10月25日にかけて計14回実施した。熊本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）で漁獲されたガザミを対象に市場調査を実施した。調査項目は、雌雄判別、全甲幅長測定、抱卵状況確認、伝票調査、漁獲量調査等である。図1は市場調査における雌雄個体数及び抱卵率の推移を示している。抱卵率は5月下旬から6月中旬にかけて70～100%の高い値を示し、7月以降30%代

で推移し、その後抱卵率は減少した。図2に市場調査による卵色別尾数の推移を示した。5月下旬から6月下旬にかけて放卵寸前の卵色3の状態のガザミが多く水揚げされる（抱卵ガザミの約56%）ことから、この期間が最初の産卵のピークだと判断できた。その後7月上旬から下旬にかけて卵色1の状態の個体が増加している（水揚げされる抱卵ガザミの約52%）ことから、再び産卵の増加があると推察できるが、抱卵率の減少及び卵色別の大差ない推移から、6月のように明確な産卵ピークは現れないように思われる。

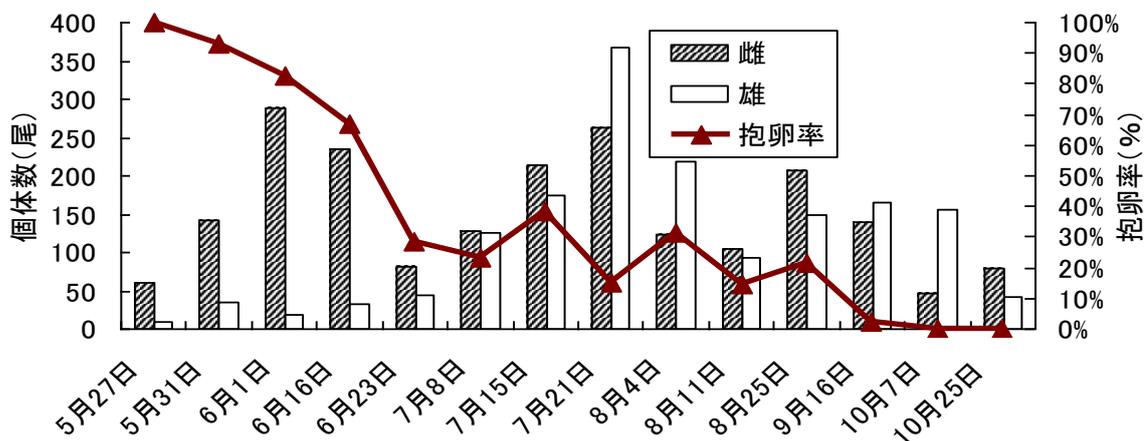


図1 市場調査による雌雄個数及び抱卵率の推移



図3 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3は、牛深市漁業協同組合におけるH15年度とH16年度の1月から3月までの漁獲量と漁獲金額を示す。H15年度、H16年度ともに2月が漁獲量、漁獲金額共に最も多く3月は漁獲量が減少する。H16年度はH15年度に比べ2月の漁獲量が増加したため3ヶ月間の総漁獲量は44.7トンと4.7トン増加したものの、漁獲金額は7,330万円と480万円減少した。

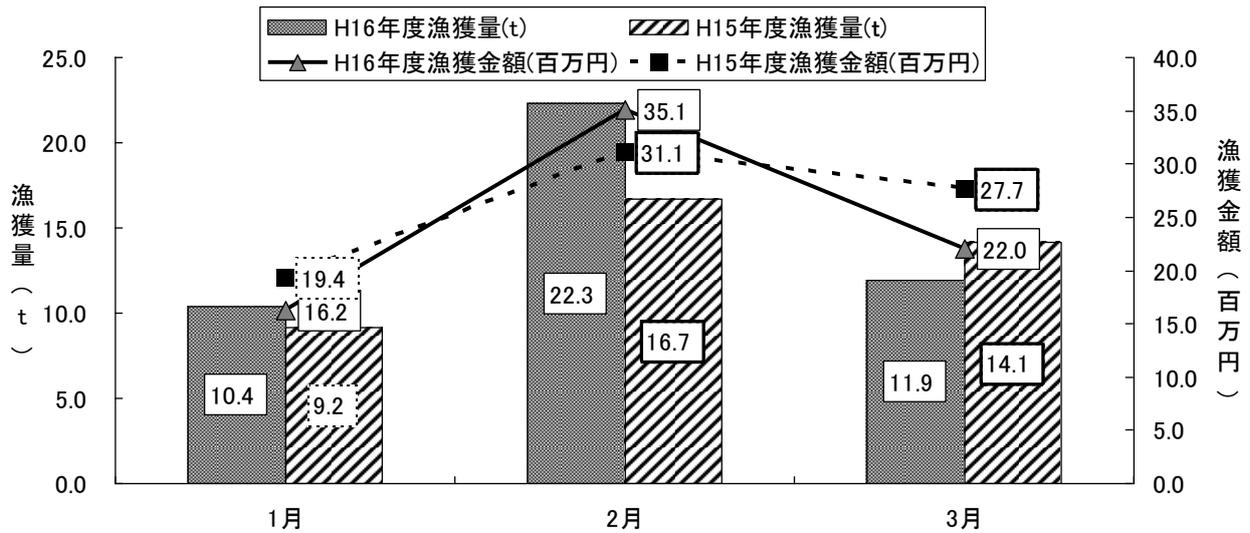
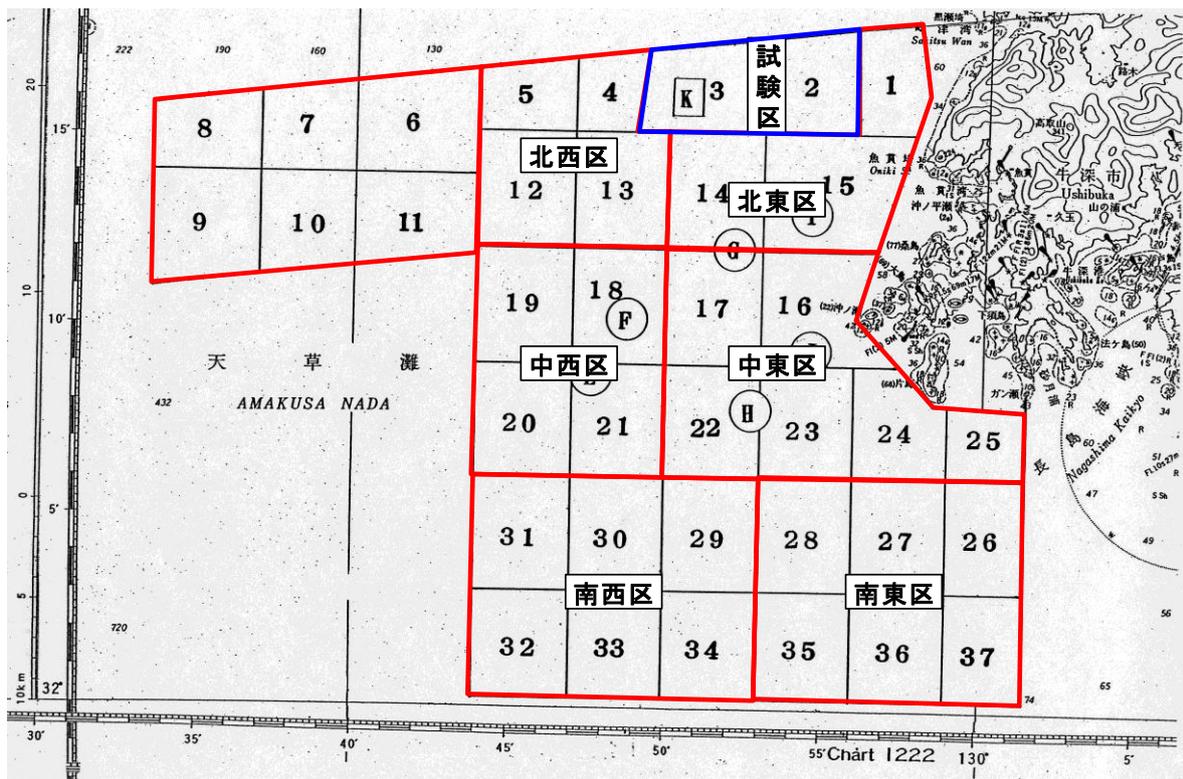


図3 牛深市漁協建網漁業における漁獲量と漁獲金額 (H15、H16年度ヒラメ資源状況調査結果)

(7) 操業海域の状況

図4に建網漁業の操業海域図を示す。調査は、これまで1本釣り漁業の保護区として、建網漁業の操業禁止区域である海域図内の海域番号2及び3での試験操業調査を含め、ヒラメの生態調査及び資源状況調査を実施した。



○・□は操業禁止区域。 図4 操業海域図

平成16年度の建網漁業の操業期間は、1月10日から4月10日までであった。

図5に半月毎の海域別操業隻数を示す。1月後半は建網漁業操業区域内の試験区（海域番号2、3番）及びその周辺海域での操業が多かった。これまでヒラメ成魚が多く生息と言われていた試験区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月後半まで続く。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、操業区域内の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に半月毎の海域別漁獲量を示す。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い。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いが、南部海域（南東区）での漁獲量も目立ち始める。3月には試験区域以外、特に保護区の西部海域（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月は保護区の西部海域（北西区）を除く海域で漁獲量が減少した。

図7に半月毎の海域別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）で、その他の海域と比較し特に高い値を示しはしなかった。2月前半では試験区のCPUEに変化は見られないが、その他の海域、特に北西区で146.1（kg/隻）、南東区で62.7（kg/隻）、中東区で50.5（kg/隻）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（kg/隻）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る。

平成16年度操業隻数

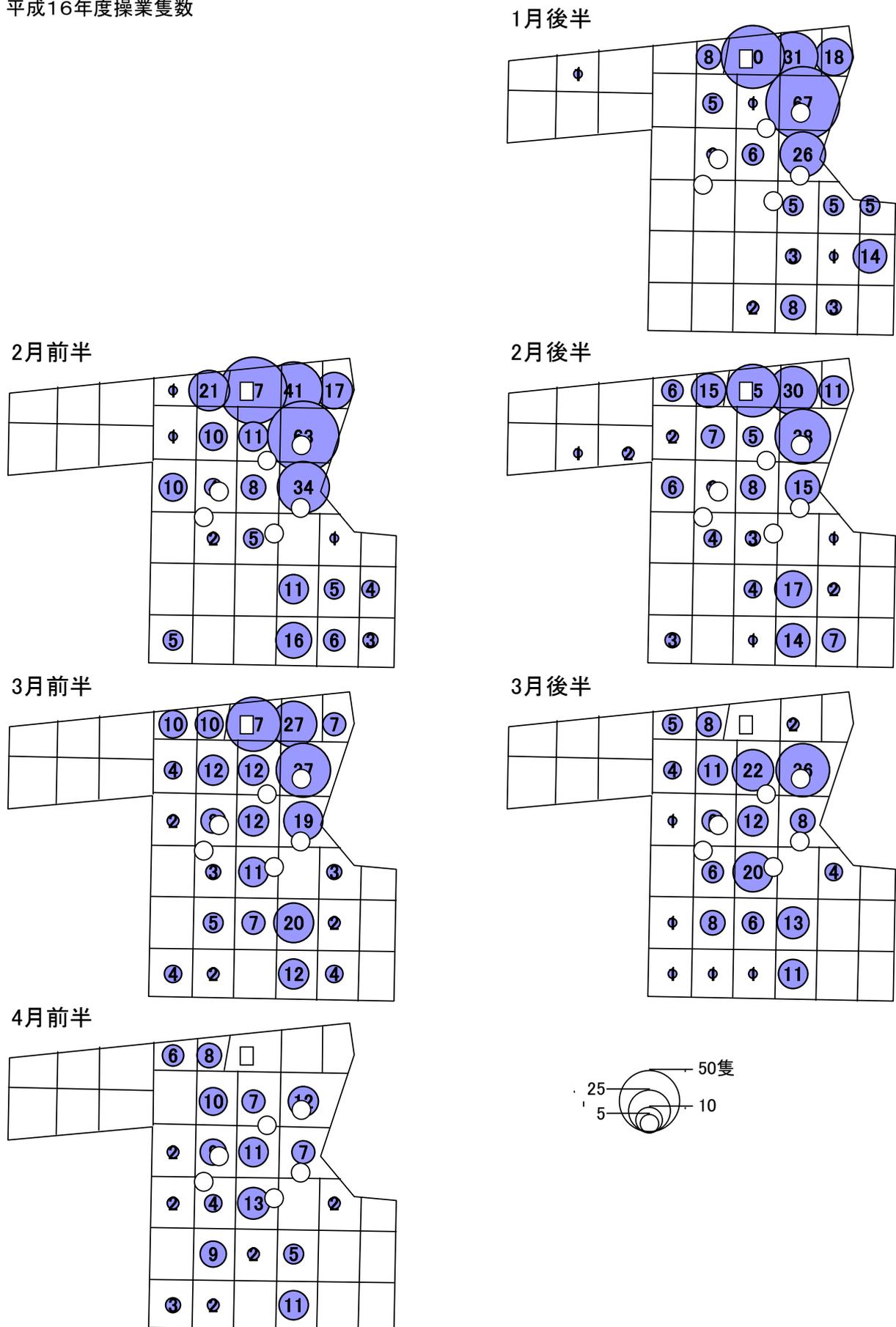


図5 月別海域別の操業隻数の推移

平成16年度漁獲量

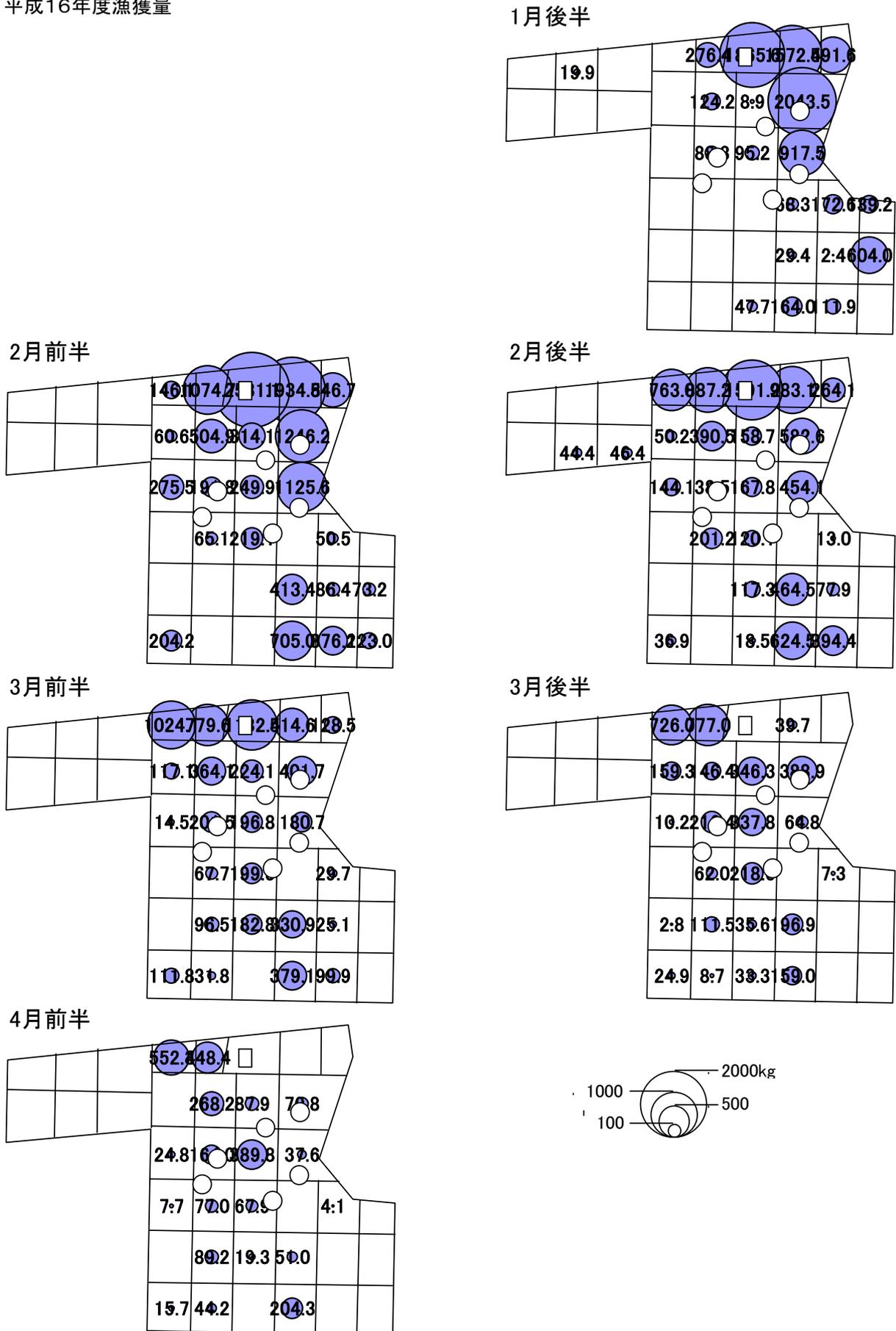


図6 月別海域別の漁獲量の推移

平成16年度CPUE(kg/隻)

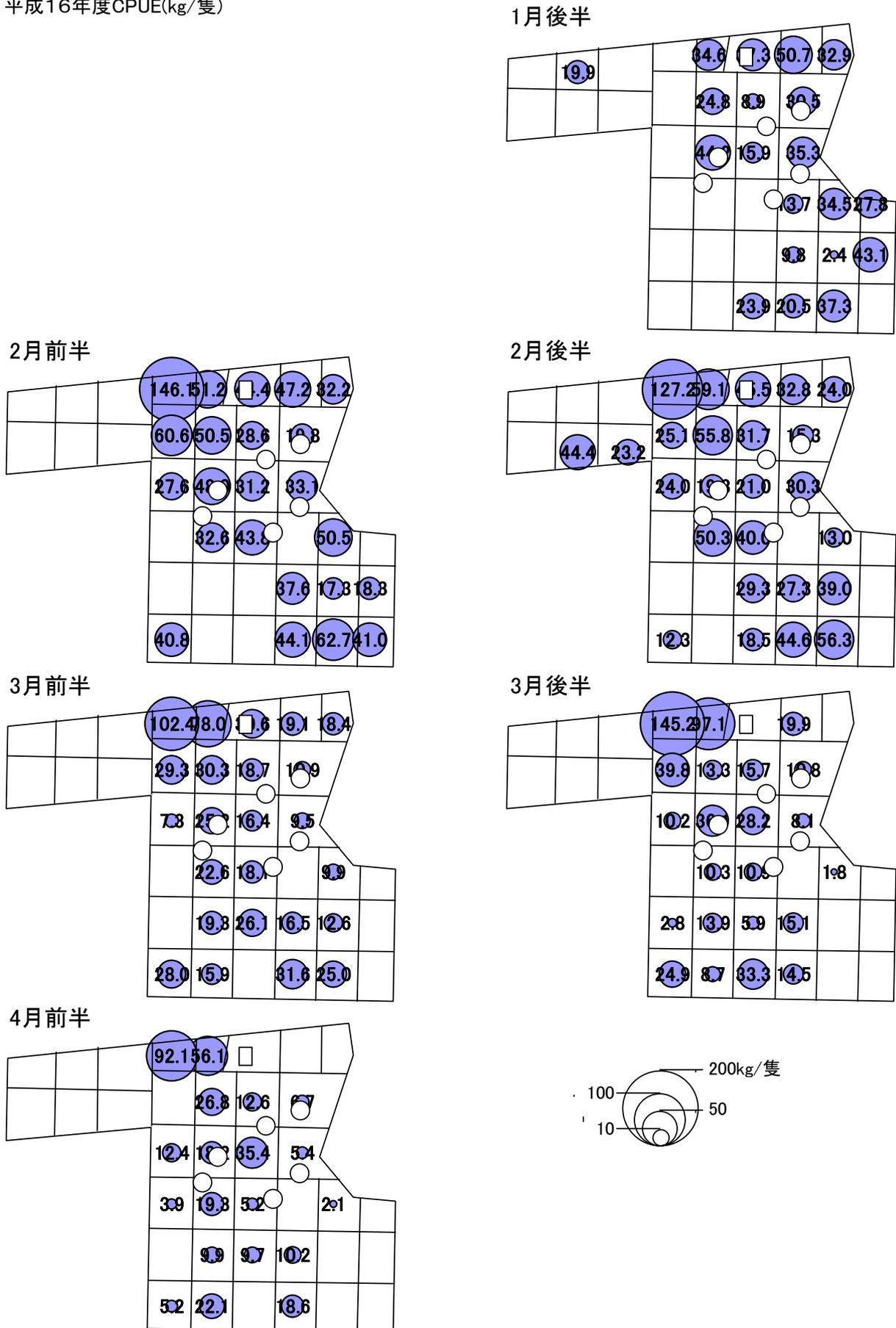


図7 月別海域別のCPUEの推移

(イ) 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水産研究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1月18日、1月27日、2月9日、2月22日、3月7日、3月27日の計6回実施した。

調査の結果を表1及び図8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。この傾向は昨年の調査結果も同様であった。また混獲率は、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。また混獲率は、33.3%であった。

3月の調査では、総検体の約半数が雌個体と増加し、雌個体が雄個体を上回り4月も同様の結果だった。以上の結果から、産卵回遊には雌雄に差があり雄が先に回遊し、雌がその後回遊することが分かった。

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確認したところ、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%

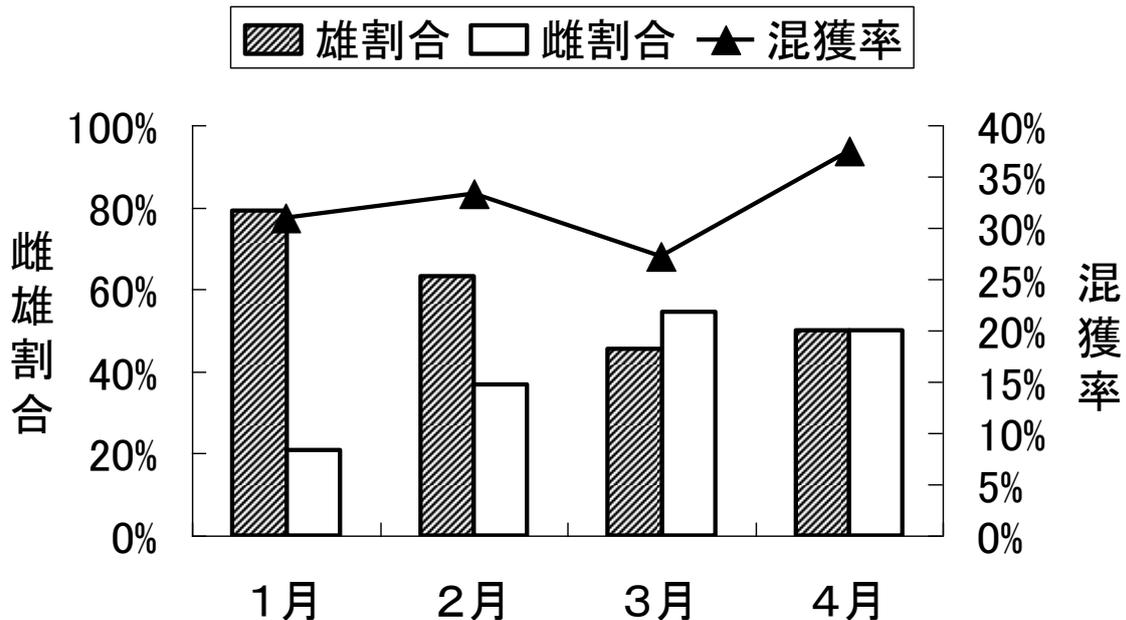


図8 雌雄尾数と混獲率の推移

また生殖腺重量を測定し成熟度を確認した結果を図9に示す。完全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。

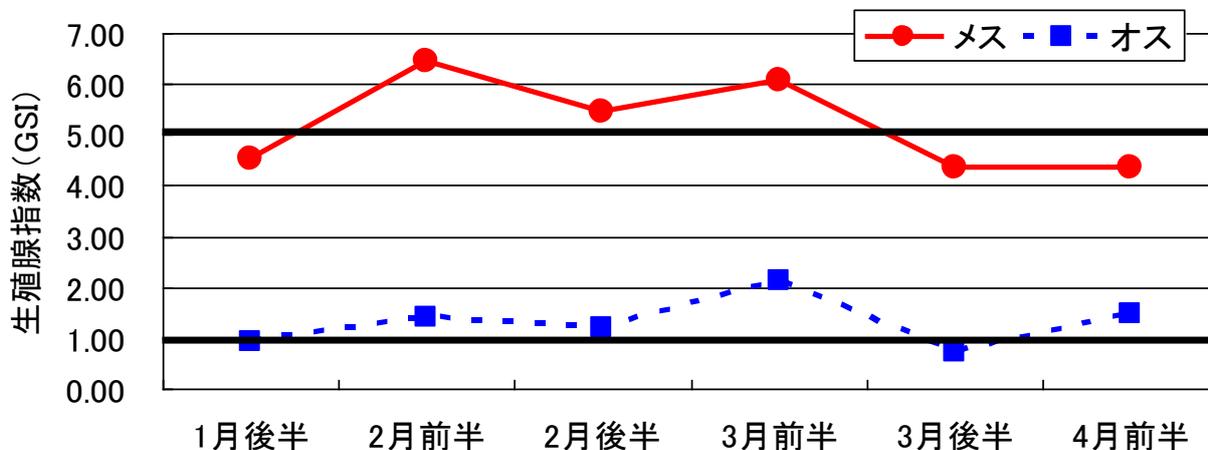


図9 雌雄別の生殖腺指数の推移

(ウ) 市場調査

調査は、平成17年1月18日、1月27日、1月28日、2月4日、2月9日、2月18日、2月22日、3月7日、3月23日、3月27日に、牛深市漁業協同組合の荷さばき所に水揚げされるヒラメの全長、放流魚の混獲率、体色異常、ネオヘテロボツリウム、操業海域等について調査した。(図10)

1月の市場調査では、調査尾数1,299尾、平均全長499mm、混獲率30.3%、2月は、調査尾数1,866尾、平均全長510mm、混獲率24.3%、3月は、調査尾数736尾、平均全長520mm、混獲率19.2%であった。

このように、混獲率は19.2%~30.3%の値となり、本県全体の過去5ヶ年平均が19.5%であることに比べると、同海域の値はかな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月後半以外の期間全長500mm以上の大きいサイズが漁獲された。(図11)

なお、操業に使用される漁網の目合いを大きくして、全長40cm未満を漁獲しないよう努力した結果が認められ、全長40~55cmの1歳後半から2歳魚を主体に漁獲されていた。

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%前後で雌が40%前後であり、全体的に雄の資源尾数が多い傾向が確認できたほか、月を経る毎に雄の比率は減少する傾向にあり、前述の精密調査で確認した結果と同様であった。(図12)

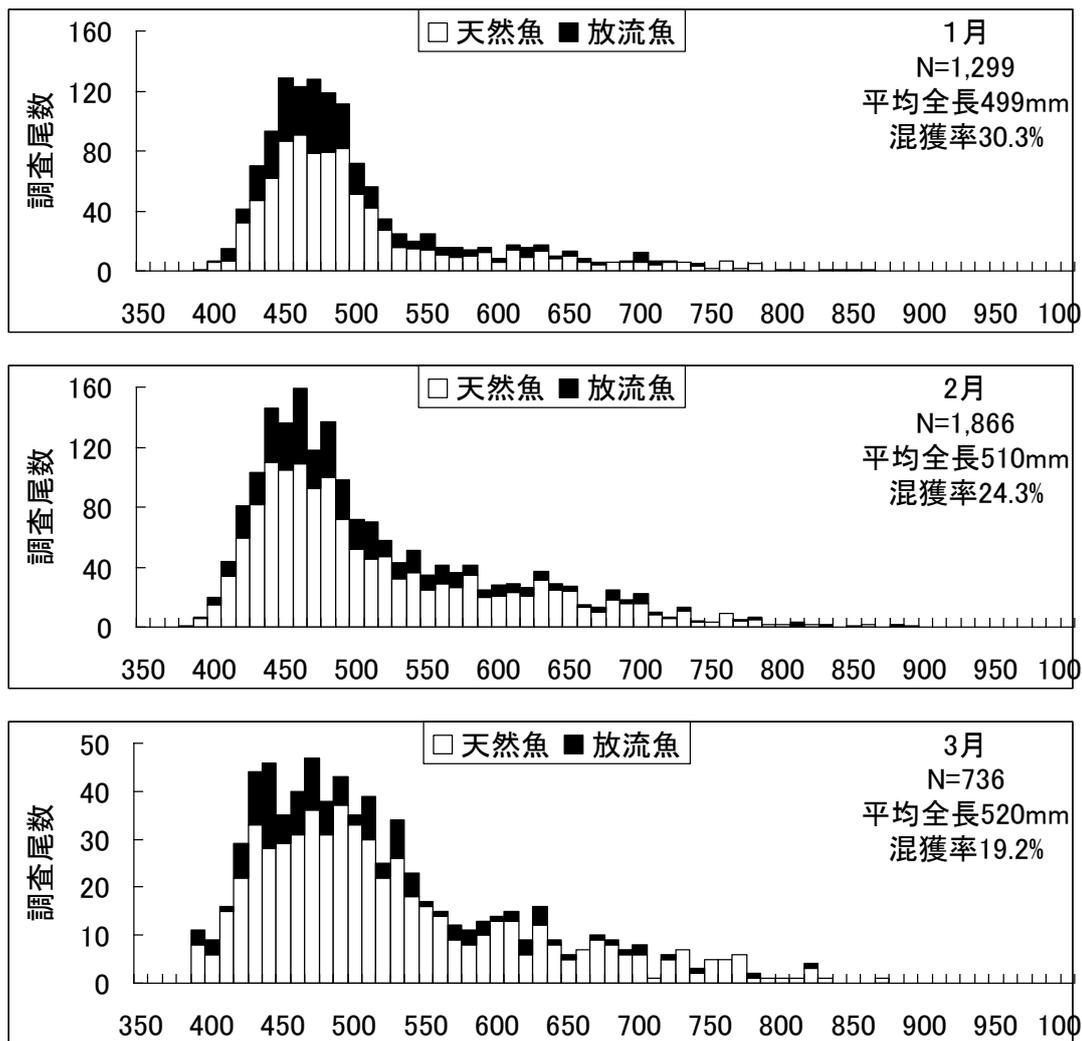


図10 市場調査結果

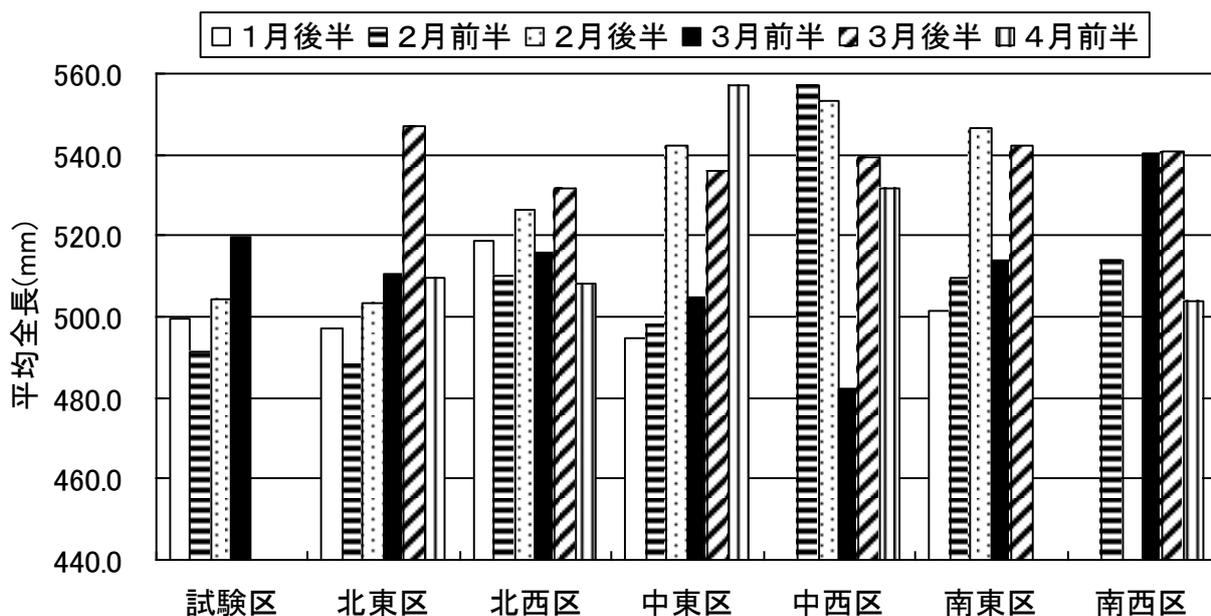


図11 市場調査における月別海区別全長組成

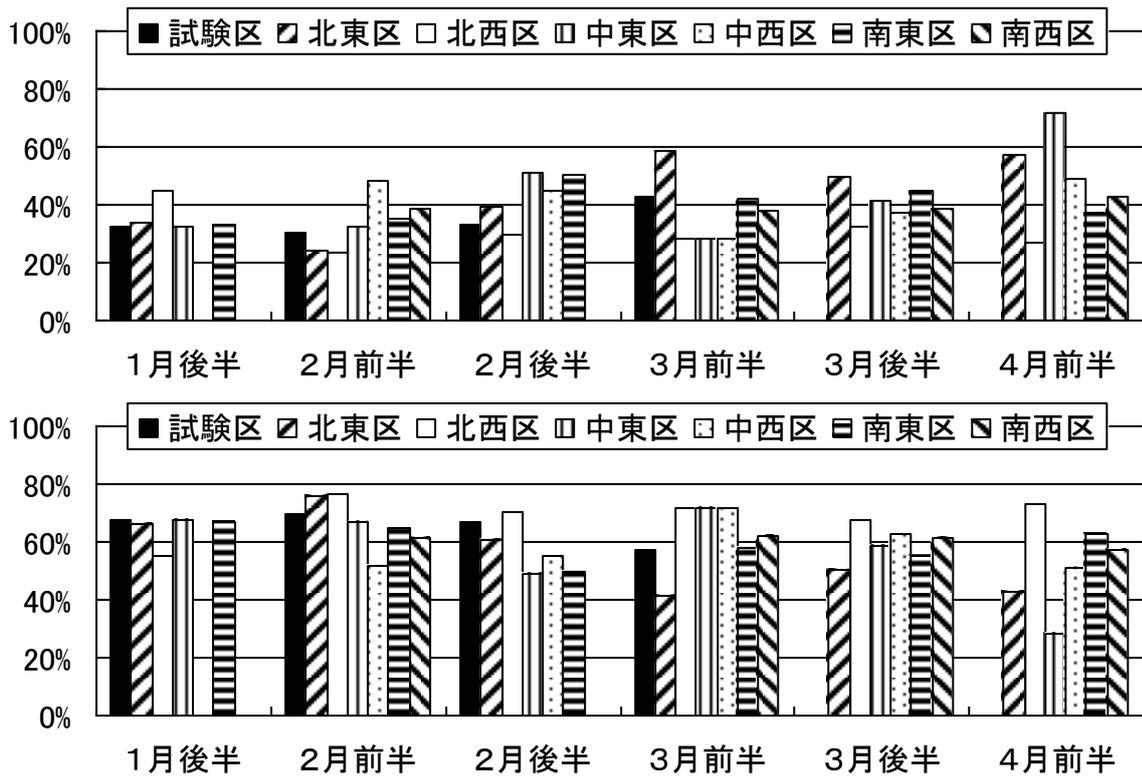


図12 市場調査における月別海区別雌雄比（上図：雌、下図：雄）

(エ) 資源量の検討

今回の調査結果及びこれまで蓄積した牛深市漁協における水揚げデータから牛深市漁協に水揚げされる年齢別漁獲尾数を計算した。（図13）

漁獲される9割以上が3歳以下の個体だった。特に完全生殖可能に達したばかりの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、産卵親魚の保護が重要である。

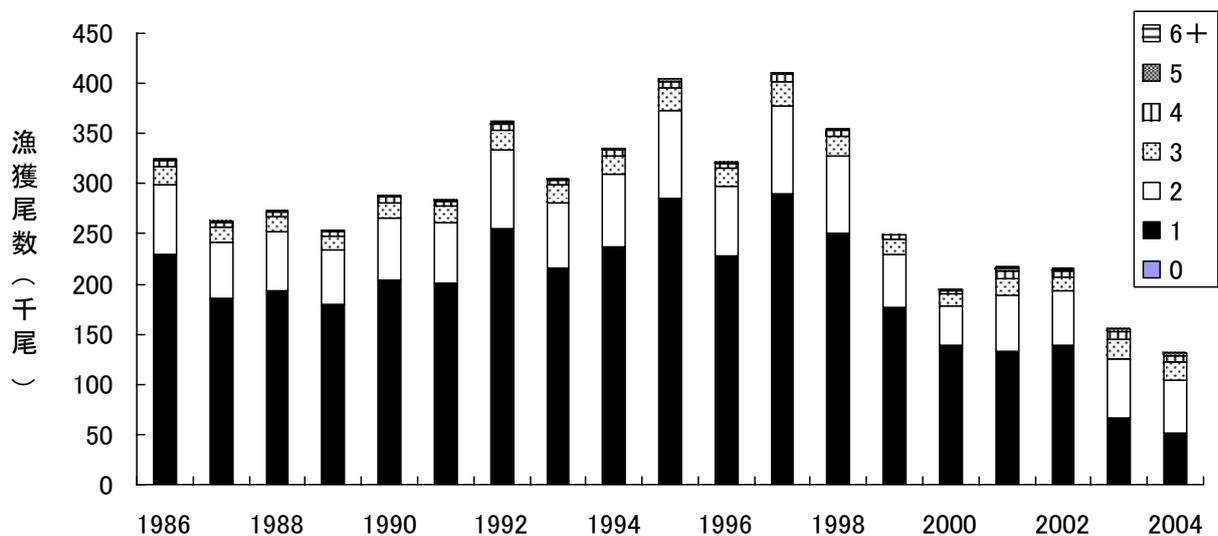


図13 年齢別漁獲尾数の推移

(エ) 他の知見

下表に天草大江地区の定置網に設置した水温計の推移を示した。(図14) 過去5カ年間で漁獲量が多かったH15年と少なかったH17年を比較すると、2月中旬までH17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ないという意見に合う。またH16年は3月中旬以降産卵が終了した個体が多かったが、H17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H17年の3月以降の低水温の継続との関連が考えられる。

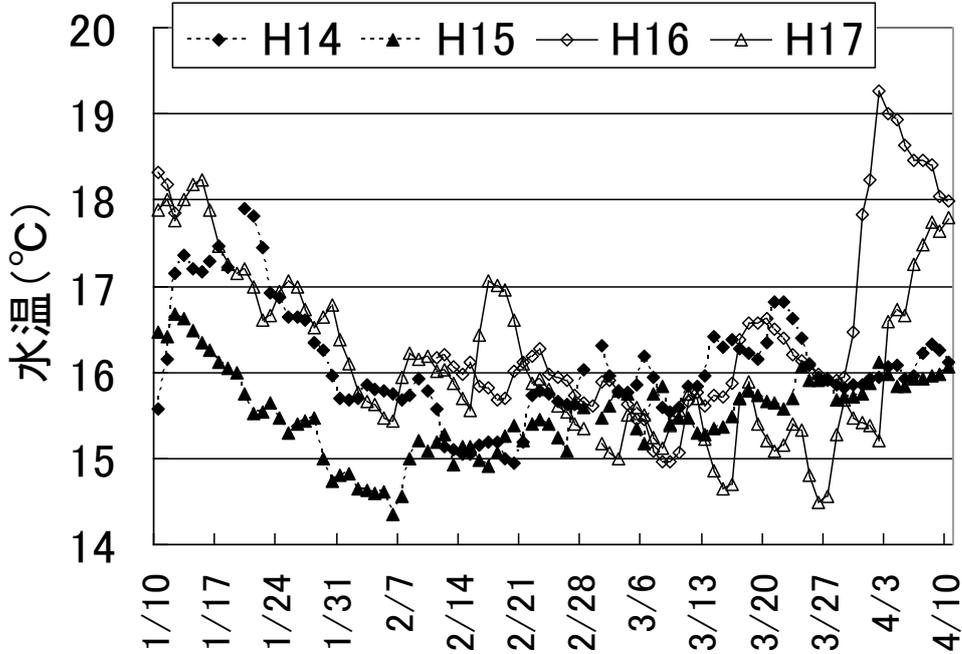


図14 天草町大江地先定置網漁業水温調査結果

また、下図は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。

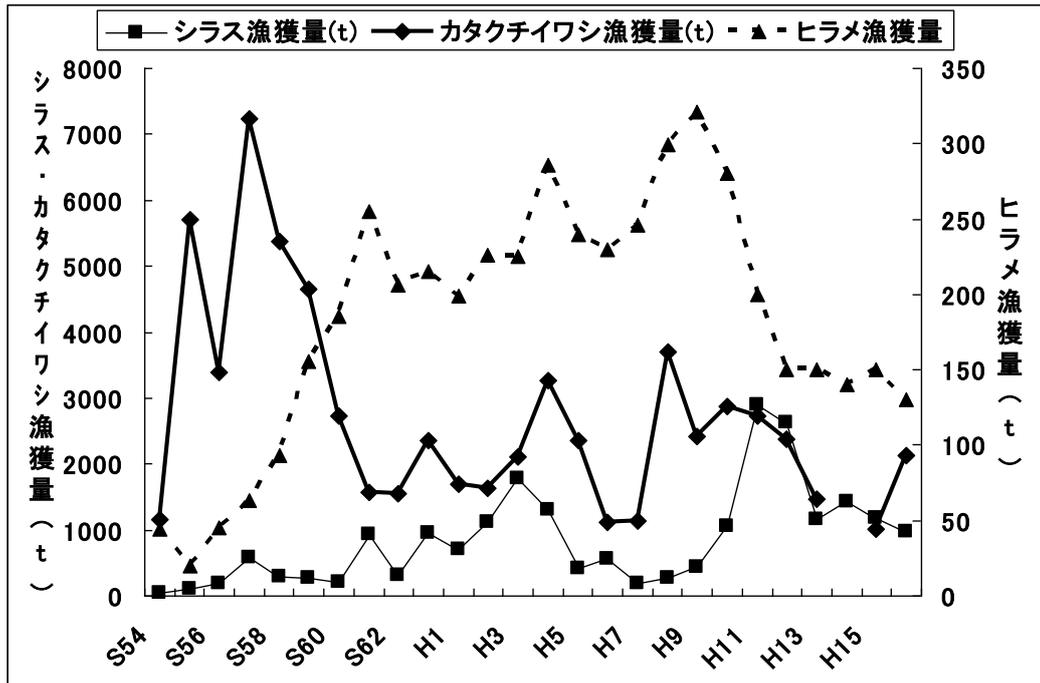


図15 熊本県におけるシラス、カタクチイワシ、ヒラメの漁獲量の推移

# 栽培漁業地域展開促進事業（国庫補助 平成12年度～継続）

## （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。

また牛深市漁業協同組合からの要望により、ヒラメ種苗放流に適した海域の調査を実施した。牛深市漁業協同組合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。

### 2 方法

(1) 担当者 大塚徹、糸山力生、内川純一、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生産されたヒラメ種苗56.5万尾を、県内11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、大矢野町漁業協同組合、大道漁業協同組合、倉岳町漁業協同組合、あまくさ漁業協同組合本渡支所、御所浦町漁業協同組合、あまくさ漁業協同組合新和支所、牛深市漁業協同組合）が陸上順流水槽施設で、全長30mmから全長50mmまで中間育成を行い、その後各漁協単位の地先海域に放流した。このうち中間育成中の管理、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、当水産研究センターにより実施した。

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るヒラメを対象に、銘柄、全長、放流魚の混獲率（体色異常等）を調査した。その結果を基に、漁獲量に占める放流ヒラメ魚の混獲率を調査し、放流事業の効果把握した。

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16年4月から12月まで八代市地先（球磨川河口域）の小型定置網漁業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

牛深市漁業協同組合からの要望により、ヒラメ種苗を放流する4月以前に、放流場所の適地調査を実施した。実施した海域は、牛深市地先の5海域12点。調査は、牛深市漁協所属の漁業者、牛深市漁協職員、牛深市役所職員、天草地域振興局水産課の協力を得て、水産研究センターが実施した。調査方法は、異体類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。

### 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%～98.98% (平均92.23%)であった。

放流は各漁協地先で4月20日から5月27日の間に実施され、放流尾数は合計521千尾であった。

#### (2) 稚魚調査

平成16年4月から平成16年12月までに八代地先において操業されたハゼ網漁業から入手できたヒラメのサンプルは、総計102尾で平均全長が171.9mm、平均体重が50.1gであった。入手したヒラメの放流魚の混獲率は、42.16%で、平成15年度放流群（越年）と推察される個体は、5月6日、27日、6月29日に漁獲された他は、平成16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ている。放流魚と天然魚の全長及び体重を比較すると、放流魚の平均全長は168.0mm、平均体重が46.6gであった。天然魚の平均全長は174.7mm、平均体重が54.2gで、天然の方が成長が良かった。（図1、2）

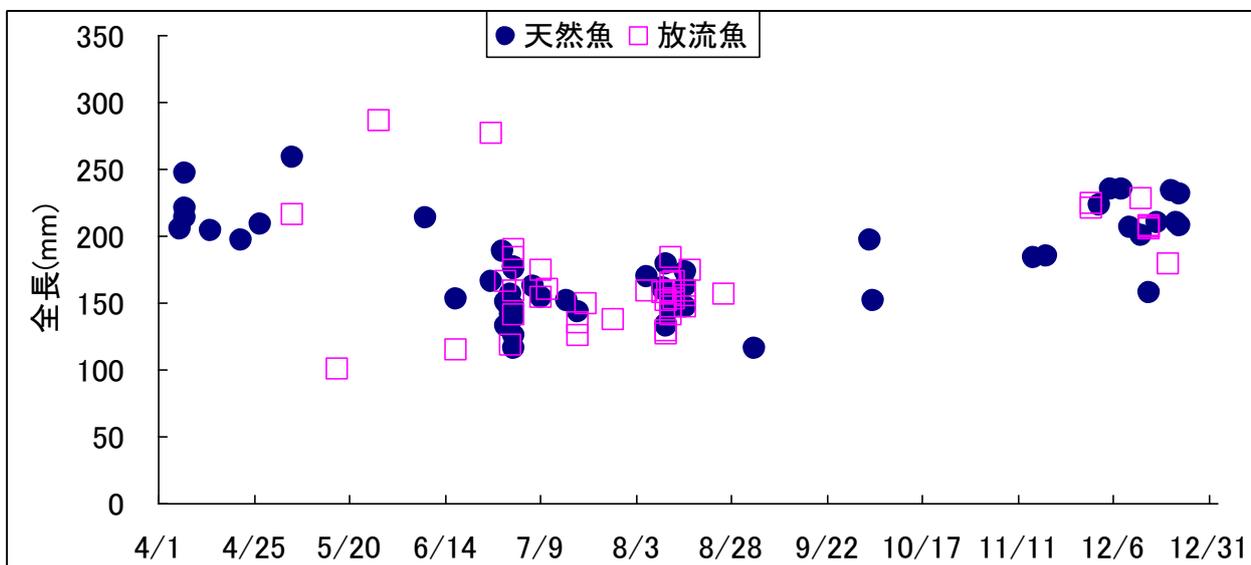


図1 八代地先における入網日別のヒラメ全長の推移(H16)

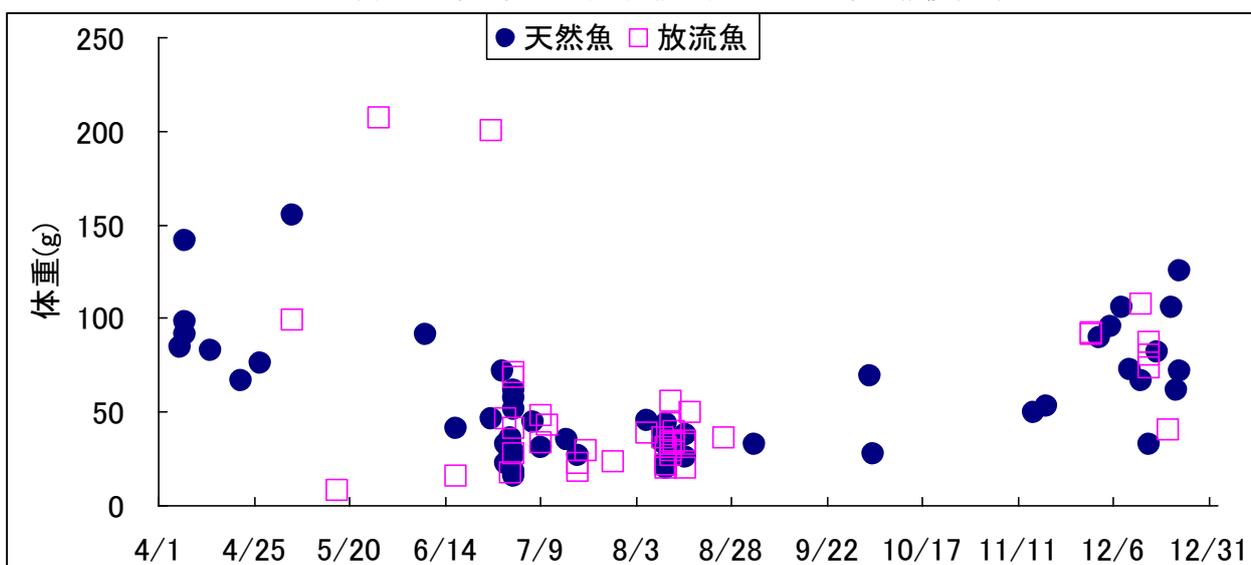


図2 八代地先における入網日別のヒラメ体重の推移(H16)

(3) 放流効果の解析

ア 混獲率及び放流効果の推定

市場調査結果を表1に示した。調査は平成16年4月から平成17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1,826尾中272尾が放流魚で、その混獲率は14.90%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）、上天草漁業協同組合松島水産物センター、あまくさ漁業協同組合地方卸売市場、地方卸売市場牛深市漁業協同組合では調査尾数6,506尾中1387尾が放流魚（混獲率21.32%）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 ヒラメ部会による市場調査結果

調査地区名	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	
八代	調査日数	1	1	1	1	1	0	1	1	2	1	1	12	
	放流魚	7	3	4	0	1	0	3	4	13	3	3	43	
	調査尾数	38	9	13	4	4	0	21	14	66	6	3	182	
	混獲率	18.42%	33.33%	30.77%	0.00%	25.00%		14.29%	28.57%	19.70%	50.00%	100.00%	50.00%	23.63%
田浦	調査日数	1	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0	9	
	放流魚	8	2	4	3	4	1	0	0	0	0	0	22	
	調査尾数	8	2	4	3	4	1	0	0	0	0	0	22	
	混獲率	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%							100.00%
芦北	調査日数	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	7	
	放流魚	2	3	0	2	0	0	1	5	0	0	3	16	
	調査尾数	8	8	0	6	0	0	7	26	0	0	7	66	
	混獲率	25.00%	37.50%		33.33%			14.29%	19.23%			42.86%	0.00%	24.24%
水俣市	調査日数	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	9	
	放流魚	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	4	
	調査尾数	5	4	0	10	4	4	5	0	3	0	6	46	
	混獲率	0.00%	0.00%		20.00%	25.00%	25.00%	0.00%		0.00%		0.00%	0.00%	8.70%
大矢野町	調査日数	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	8	
	放流魚	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	
	調査尾数	45	0	0	23	4	11	0	0	37	2	4	142	
	混獲率	4.44%			0.00%	0.00%	0.00%			2.70%	0.00%	0.00%	12.50%	3.52%
上天草	調査日数	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	
	放流魚	3	6	5	0	4	10	3	8	5	6	2	4	56
	調査尾数	21	31	43	11	21	45	25	43	32	26	12	23	333
	混獲率	14.29%	19.35%	11.63%	0.00%	19.05%	22.22%	12.00%	18.60%	15.63%	23.08%	16.67%	17.39%	16.82%
姫戸	調査日数	1	1	1	1	1	0	2	1	1	2	2	14	
	放流魚	1	2	7	0	2	0	5	6	2	5	2	3	35
	調査尾数	34	15	10	5	10	0	27	24	56	62	19	16	278
	混獲率	2.94%	13.33%	70.00%	0.00%	20.00%		18.52%	25.00%	3.57%	8.06%	10.53%	18.75%	12.59%
樋島	調査日数	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	
	放流魚	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	調査尾数	6	13	13	7	5	5	7	6	7	5	5	7	86
	混獲率	0.00%	7.69%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.16%
本渡市	調査日数	1	2	0	1	0	0	1	1	1	1	1	10	
	放流魚	2	12	0	4	0	0	3	10	6	7	18	63	
	調査尾数	21	52	0	12	0	0	15	53	48	28	99	340	
	混獲率	9.52%	23.08%		33.33%			20.00%	18.87%	12.50%	25.00%	18.18%	8.33%	18.53%
牛深市	調査日数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	5	
	放流魚	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	23	27	
	調査尾数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	245	331	
	混獲率										6.90%	9.39%	3.51%	8.16%
合計	調査日数	9	10	6	10	7	5	8	6	8	8	12	98	
	放流魚	25	29	20	11	12	12	15	33	27	23	51	272	
	調査尾数	186	134	83	81	52	66	107	166	249	158	400	1826	
	混獲率	13.44%	21.64%	24.10%	13.58%	23.08%	18.18%	14.02%	19.88%	10.84%	14.56%	12.75%	9.72%	14.90%

(4) ヒラメ種苗法流適地調査

ア 稚魚調査及び餌生物調査

牛深市漁業協同組合からの要望により、ヒラメ種苗を放流する場所の適地調査を実施した。実施した海域は、牛深市地先の13点であった。(表2)

調査は、各調査点において異体類幼稚仔魚採集用ソリ付桁網の曳網によりヒラメ稚魚の把握を行い、アミ類・稚仔魚類採取桁網の曳網により餌生物を把握した。

表2 稚魚及び餌生物量調査定点表

地先名	St.No	緯度	経度	曳網方向
魚貫崎池田地先	1	32° 14' 25"	129° 59' 04"	真東へ
魚貫崎池田地先	2	32° 14' 25"	129° 59' 10"	真東へ
魚貫湾茂串地先	3	32° 13' 24"	130° 00' 54"	南東へ
魚貫湾茂串地先	4	32° 13' 14"	130° 00' 56"	真南へ
魚貫湾茂串地先	5	32° 12' 22"	129° 59' 56"	南西へ
魚貫湾茂串地先	6	32° 12' 14"	129° 59' 52"	南西へ
魚貫湾茂串地先	7	32° 11' 58"	129° 59' 42"	南西へ
牛深漁港剣崎地先	8	32° 11' 18"	130° 00' 18"	真南へ
牛深漁港剣崎地先	9	32° 11' 08"	130° 00' 26"	真東へ
牛深漁港剣崎地先	10	32° 11' 18"	130° 00' 30"	真南へ
砂月漁港砂月浦	11	32° 10' 04"	130° 01' 42"	南西へ
砂月漁港砂月浦	12	32° 10' 06"	130° 01' 54"	真東へ
砂月漁港砂月浦	13	32° 10' 02"	130° 02' 12"	南東へ

稚魚調査においては、各調査定点で採捕された稚魚は表3のとおりであった。ヒラメ稚魚が採捕されたのは4月の調査のみで、5月と6月の調査では採捕されなかった。4月5日の調査では、St1(魚貫崎)、St5、St6(魚貫湾茂串地先)で多く採捕された。4月22日の調査では、St1(魚貫崎)、St11、St13(砂月漁港砂月浦)で採捕された。(図3)

なお、St4とSt8で採捕された稚魚については、当年度に全長80mm以上で放流されたヒラメであることが確認された。その他は天然の種苗で、平均全長、平均体重共に天然魚と放流魚に大きな差はなかったが、5日と22日では全長、体重共に22日の方が若干成長している傾向が見られた。(図4,5)

表3 採捕された稚魚数及び平均全長と平均体重

St	4月5日			4月22日		
	尾数	平均全長	平均体重	尾数	平均全長	平均体重
1	18	20.71	0.06	4	24.40	0.11
2	2	18.40	0.03	0		
3	1	20.59	0.06	2	40.18	1.96
4	2	33.96	0.55	2(放流)	86.01	5.11
5	26	19.72	0.09	0		
6	12	27.05	0.22	0		
7	5	28.44	0.29	0		
8	3	23.12	0.08	1(放流)	90.81	6.19
9	0			0		
10	0			0		
11	4	18.50	0.04	7	22.73	0.10
12	3	22.08	0.05	0		
13	0			3	22.10	0.17

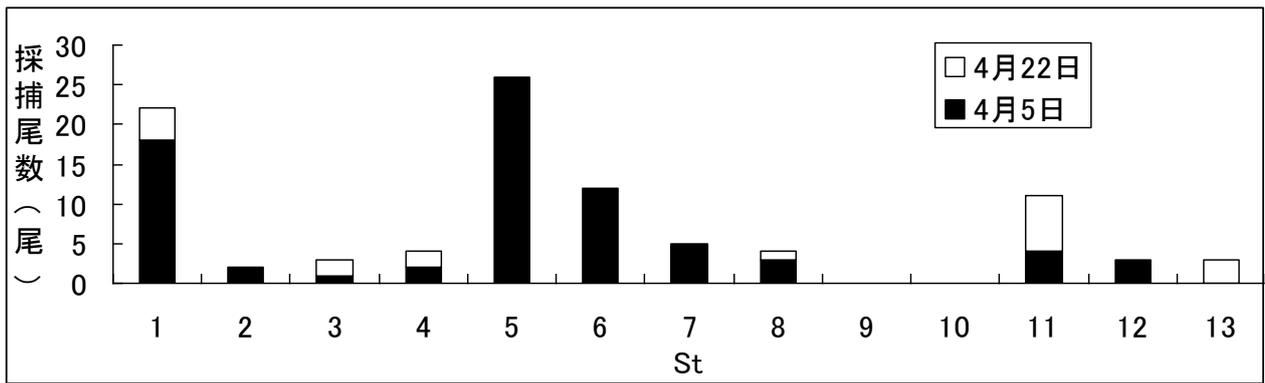


図3 稚魚調査における採捕尾数

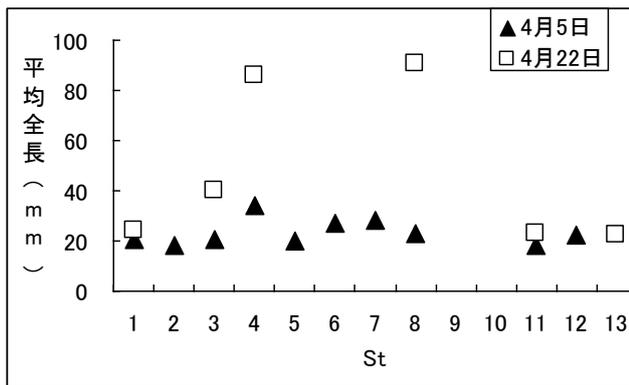


図4 稚魚調査において採捕された平均全長

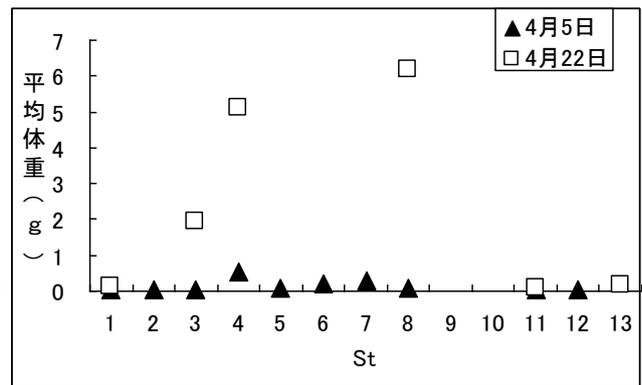


図5 稚魚調査において採捕された平均体重

餌生物調査においては、4月22日、5月20日、6月14日に採捕された結果を図6に示す。餌生物の採捕重量が多かったのは、St1（魚貫崎）、St5、St7（魚貫湾茂串地先）、St8（牛深漁港剣崎地先）、St11（砂月漁港砂月浦）であった。採捕された種類は、主にハゼ類、小型甲殻類、小型頭足類で、いずれも採捕されたヒラメの胃内容物として確認されており、当海域で餌として摂餌されていると判断された。

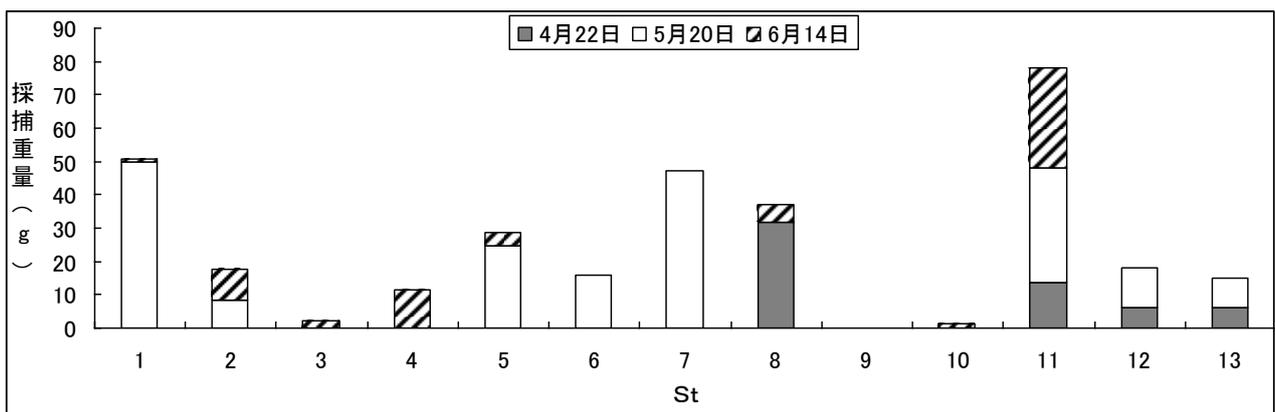


図6 餌生物調査において採捕された餌生物の総重量

以上の結果から、天然のヒラメ種苗も多く餌生物も豊富にあると判断された、St1（魚貫崎）、St5（魚貫湾茂串地先）の海域が放流海域として適当と判断し、牛深市漁業協同組合には両海域に放流するよう指導した。

# 栽培漁業地域展開促進事業（国庫補助） 平成12年度～継続 （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。

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。

## 2 方法

(1) 担当者 大塚徹、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が生産された全長30mmの種苗3,000,000尾のうち2,070,000尾は、あまくさ漁業協同組合（本渡統轄支所、天草町統轄支所、五和町統轄支所、新和町統轄支所、苓北町統轄支所、崎津統轄支所、宮野河内統轄支所）、大矢野町漁業協同組合、上天草漁業協同組合御所浦支所、牛深市漁業協同組合（本所、深海支所）の4漁協及び各支所所有の海面筏において、18日～58日間（平均31.3日間）かけ全長50mmまで中間育成した後、各漁協地先に放流した。

(財)熊本県栽培漁業協会が生産された残りの種苗930,000尾については、県内13の漁業協同組合が、(財)熊本県栽培漁業協会へその中間育成を委託し、中間育成後の種苗を各漁協が受け取り各漁協地先に放流した。

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、当水産研究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るマダイを対象に、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。

(ウ) タイ釣り大会時の放流魚調査

平成16年8月21日、9月18日、9月25日に天草郡倉岳町で開催された同町主催のタイ釣り大会及び平成16年10月2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、尾又長を測定。鼻孔隔欠損状況も調査し、放流魚の混獲状況を調査した。

## 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4漁協及び各支所による中間育成後の放流尾数は、1,967,556尾であった。よって生残率は、95.05%であった。各漁協での中間育成の結果は、生残率が84.5%～99.9%と差が見られた。このうち大矢野町漁業協同組合は、中間育成期間が36日と長く、放流時のマダイ稚魚全長も約80mmまで大きく飼育したうえで、生残率も95.26%と全体よりやや高かった。

(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90.32%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後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16年6月25日から8月7日の間に実施され、放流時の各漁協地先毎の平均全長は51.37mm～78.54mm(全数平均59.29mm)で、平均体重は2.29g～8.81g(全数平均3.93g)であった。

また、4漁協及び各支所による中間育成後の鼻腔隔皮欠損率は70.34%で、放流効果算出には鼻腔隔皮欠損率70.34%により補正した年齢別漁獲尾数を使用した。

(2) 混獲率及び放流効果の推定

市場調査結果を表1に示した。調査は平成16年4月から平成17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4,837尾中464尾が放流魚で、その混獲率は9.59%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)、上天草漁業協同組合松島水産物センター、あまくさ漁業協同組合地方卸売市場、地方卸売市場牛深市漁業協同組合では、調査尾数8,263尾中991尾が放流魚(混獲率11.99%)で県全体では、調査魚13,100尾中1,455尾(混獲率11.10%)であった。

表1 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
大矢野	調査日数	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	9
	放流魚数	1	0	0	3	4	2	0	0	4	2	1	0	17
	調査尾数	47	0	26	6	44	21	0	0	63	30	5	4	246
	混獲率	2.1%		0.0%	50.0%	9.1%	9.5%			6.3%	6.7%	20.0%	0.0%	6.9%
上天草	調査日数	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3
	放流魚数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	調査尾数	0	0	0	0	25	46	0	0	0	0	0	0	71
	混獲率					0.0%	0.0%							0.0%
姫戸	調査日数	4	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	4	30
	放流魚数	1	2	1	5	0	0	7	0	0	0	0	0	16
	調査尾数	17	28	36	30	22	17	16	11	30	10	13	23	253
	混獲率	5.9%	7.1%	2.8%	16.7%	0.0%	0.0%	43.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	6.3%
龍ヶ岳町	調査日数	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
	放流魚数	3	1	1	1	0	1	2	3	3	3	1	0	19
	調査尾数	17	10	9	8	5	7	11	14	14	15	8	8	126
	混獲率	17.6%	10.0%	11.1%	12.5%	0.0%	14.3%	18.2%	21.4%	21.4%	20.0%	12.5%	0.0%	15.1%
本渡市	調査日数	2	0	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0	12
	放流魚数	15	0	28	16	14	12	77	66	37	15	3	0	283
	調査尾数	405	0	348	423	198	176	593	252	211	162	17	0	2785
	混獲率	3.7%		8.0%	3.8%	7.1%	6.8%	13.0%	26.2%	17.5%	9.3%	17.6%	#DIV/0!	10.2%
牛深市	調査日数	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
	放流魚数	3	6	9	5	19	10	14	28	18	3	10	4	129
	調査尾数	44	50	54	36	147	62	56	137	209	124	224	213	1356
	混獲率	6.8%	12.0%	16.7%	13.9%	12.9%	16.1%	25.0%	20.4%	8.6%	2.4%	4.5%	1.9%	9.5%
小計	調査日数	10	4	7	6	7	8	6	5	6	6	6	7	78
	放流魚数	23	9	39	30	37	25	100	97	62	23	15	4	464
	調査尾数	530	88	473	503	441	329	676	414	527	341	267	248	4837
	混獲率	4.3%	10.2%	8.2%	6.0%	8.4%	7.6%	14.8%	23.4%	11.8%	6.7%	5.6%	1.6%	9.6%
県全体	調査日数	2	1	3	3	4	5	4	4	3	3	0	4	36
	放流魚数	55	33	13	12	40	93	196	190	108	129	45	77	991
	調査尾数	1257	354	210	191	558	1020	1176	1174	547	706	339	731	8263
	混獲率	4.4%	9.3%	6.2%	6.3%	7.2%	9.1%	16.7%	16.2%	19.7%	18.3%	13.3%	10.5%	12.0%
合計	調査日数	12	5	10	9	11	13	10	9	9	9	6	11	114
	放流魚数	78	42	52	42	77	118	296	287	170	152	60	81	1455
	調査尾数	1787	442	683	694	999	1349	1852	1588	1074	1047	606	979	13100
	混獲率	4.4%	9.5%	7.6%	6.1%	7.7%	8.7%	16.0%	18.1%	15.8%	14.5%	9.9%	8.3%	11.1%

放流効果を表2に示した。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。まず平成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、135,289,463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。

また、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が影響した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	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	2,917	12,916	30,227	26,658	42,143	20,305		137,759
平成16年	133	185	483	796	3,946	5,597	6,838	16,346	22,570	60,839	20,952	138,684
回収尾数	224,128	222,453	132,617	59,485	80,189	142,339	126,017	91,362	70,872	81,144	20,952	1,251,558
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	28,492,755
放流魚回収率	14.3%	8.8%	5.1%	2.2%	3.0%	5.3%	4.7%	3.3%	2.6%	3.0%	0.7%	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	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	4,694	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	5,279	10,641	20,433	13,788	5,460	474			62,813
平成15年	0	0	1,208	4,793	6,880	16,844	15,067	8,802	6,086	1,629		61,308
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
回収重量	89,553	85,430	48,219	32,402	51,646	73,346	44,475	27,570	15,565	10,390	1,613	480,209

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	計
平成6年	6,377,080											6,377,080
平成7年	17,624,296	3,931,679										21,555,976
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	23,056,229	22,689,294	16,028,925	4,055,215	387,114							66,216,777
平成11年	6,822,396	12,071,038	8,240,052	4,739,722	3,223,434	557,540						35,654,182
平成12年	5,451,967	9,711,854	6,892,552	6,486,567	10,927,667	6,580,497	795,285					46,846,390
平成13年	2,669,951	3,516,075	6,300,565	7,306,935	14,264,257	23,564,084	7,610,452	934,044				66,166,363
平成14年	882,199	2,596,405	4,348,837	6,130,772	12,358,395	23,731,487	16,013,817	6,341,171	550,878			72,953,961
平成15年	0	0	1,403,382	5,566,327	7,990,295	19,563,919	17,498,956	10,222,543	7,068,003	1,892,436		71,205,860
平成16年		893,578	1,895,731	2,647,951	10,541,584	11,128,647	9,736,279	14,523,140	10,459,109	10,175,209	1,873,723	73,874,952
回収金額	135,289,463	921,847	62,745,036	38,105,304	59,692,746	85,126,174	51,654,788	32,020,898	18,077,991	12,067,645	1,873,723	619,141,691
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	751,630,000
投資効果	3.68	0.01	0.87	0.52	0.79	1.12	0.69	0.46	0.32	0.18	0.03	0.82

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又長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、県内年齢別漁獲尾数(H16)(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。

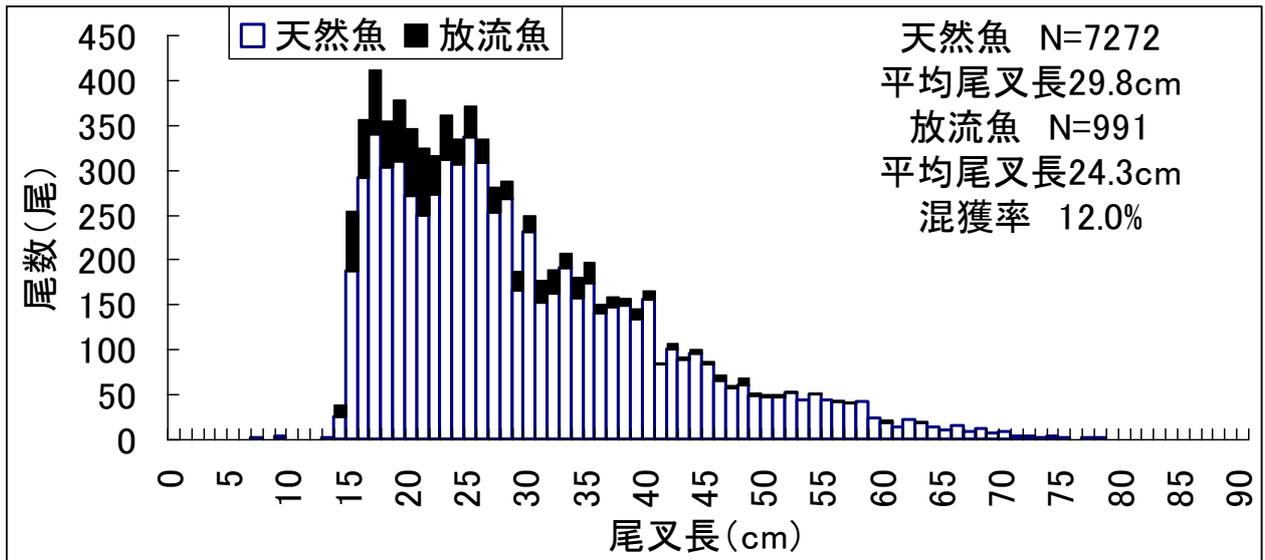


図1 市場調査における天然魚と放流魚の尾又長ヒストグラム

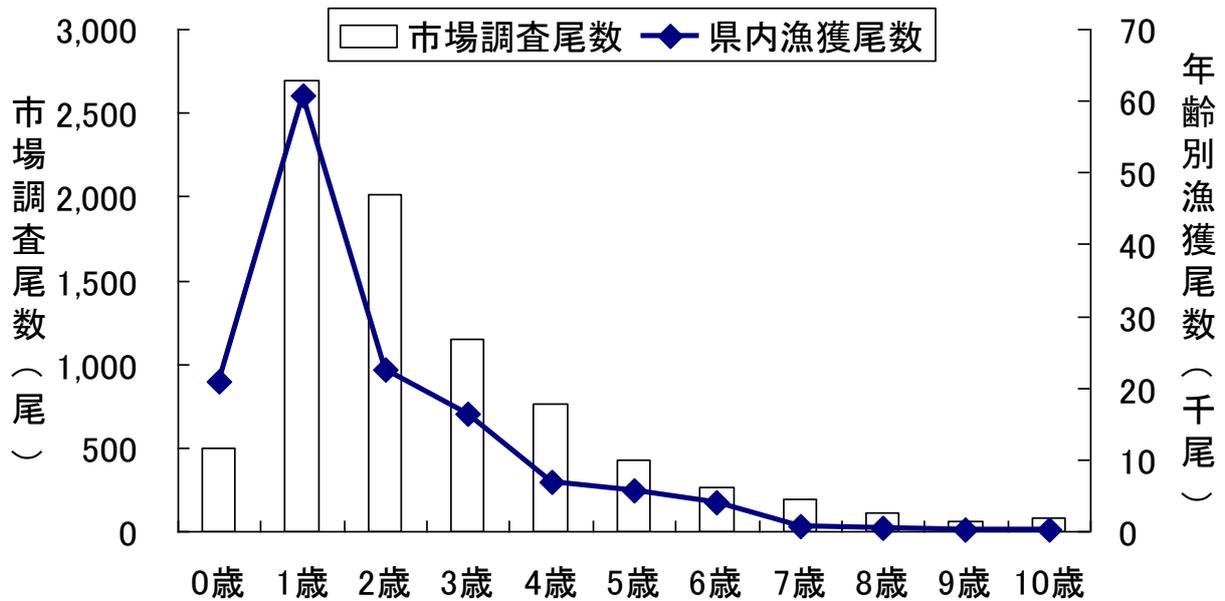


図2 市場調査による年齢別漁獲尾数と県内年齢別漁獲尾数(H16)

(3) タイ釣り大会時の放流魚調査

倉岳町と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、尾又長を測定し、鼻孔隔皮欠損状況も確認し混獲率を求めた。その結果を表3に示す。倉岳町で行った調査の結果、平均全長は五和町の調査結果より約8cm程小さいが、混獲率は五和町の混獲率20%のほぼ倍近い39.6%で、(財)熊本県栽培協会及び県が実施した市場調査の混獲率より高い値を示した。特に倉岳町における調査では、漁獲される0歳魚及び1歳魚の割合が、全漁獲の89.1%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。また、漁獲された0歳魚及び1歳魚のうち、放流魚の占める割合は40.6%と非常に高い値を示した。倉岳町及び五和町ではこの時期、マダイ対象の一般遊漁者を相手にした遊漁船業も多く、遊漁者により約20~40%程度の放流魚が混獲されていることが確認できた。(図3)

今後、遊漁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	混雑率
倉岳町	8/21, 9/18 , 9/25	21.6cm	19.7cm	340尾	135尾	39.6%
五和町	10/2	30.4cm	26.2cm	45尾	9尾	20.0%

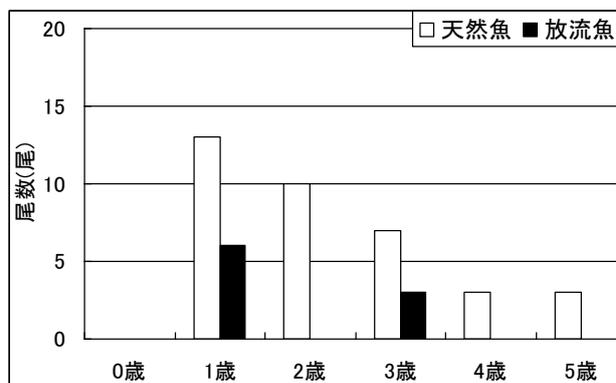
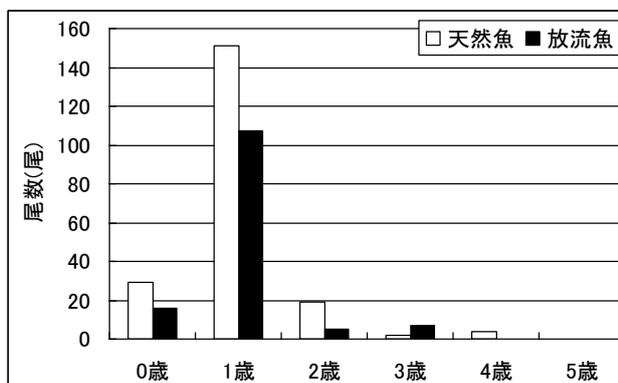


図3 タイ釣り大会時の放流魚調査における年齢別漁獲尾数（倉岳町(左)、五和町(右)）

# 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、長崎なら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について明らかにした。これら得られた知見をもとに、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 16 年度も種苗放流及びその放流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、結果を報告する。

## 2 方法

(1) 担当者 内川純一、糸山力生、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なら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 5 名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、操業日誌記入依頼

### イ 放流追跡調査

#### ① 標識放流

標識（右または左尾肢を切除）を施した体長 30 mm サイズの人工種苗をそれぞれ 45 万尾ずつ有明海湾奥部（福岡県地先）及び湾央部（熊本県地先）に放流した。

実施個所：福岡県柳川市地先及び熊本県玉名市地先

実施時期：平成 16 年 6 月 25 日～7 月 8 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）を搭載した漁船に積み込み、柳川市地先域及び玉名市滑石地先の干潮時は干潟となる所に、満潮時（水深 2m）を見計らってサイホンで放流した。

#### ② 追跡調査

水揚げ地での調査なら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・川口・沖新・島子）

実施時期：7 月～11 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

漁業実態調査ならびに放流追跡調査の結果から、稼働隻数、水揚げ尾数、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

図 1、図 2 に操業日誌の集計より得られた、湾奥部漁場及び湾央部漁場の稼働実績及び漁獲尾数を示した。漁場の特性から荒尾～長洲漁協の分を湾奥部、岱明～網田漁協の分を湾央部として集計した。

湾奥部漁場における漁期毎の稼働隻数は、10隻から53隻の間で推移し、前年(10隻から110隻)と比較すると、非常に低い水準で推移した。

その原因としては、7月から9月にかけて連続して台風が来襲したため、長期間操業できない状態が続いたためと考えられる。

漁獲尾数については、7月後半に1隻1操業当たり826尾を漁獲しピークを迎えたが、その後減少し、10月後半には、104尾となった。

湾中央部漁場における稼働隻数は、7月前半から10月後半まで215隻から395隻で推移し、例年(500隻から600隻で推移)と比較すると非常に低い値で推移した。

湾中央部漁場における1隻1操業あたりの漁獲尾数は14尾から299尾の間で推移した。

前述したが、湾中央部漁場においても湾奥部漁場と同様に台風の影響を大きく受けたため、操業期間自体が短くなり、かつ漁場の擾乱により1操業当たりの漁獲尾数も大きく減少した。

(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、さらに買い取りで得られた漁期毎のクルマエビ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～11月までの推定漁獲量の合計は約1.4トンと推定された。台風の影響と考えられる操業隻数の減少により、昨年度の推定漁獲量(4.7ト)と比較すると大きく減少した。

湾中央部における推定漁獲量は、8月後半に2.2tでピークを迎えた後減少した。通常であれば漁期のピークである9・10月に、1.0t未満のとても低い水準で推移した。7月～11月までの総漁獲量は約9.4トンと推定された。昨年度の推定漁獲量(21.6トン)と比較すると大きく減少した。

(3) 再捕状況

7月～11月に40隻について買い取り及び現地調査を実施した。

[湾奥部漁場]

湾奥部における標識クルマエビの回収結果を表1に示した。

湾奥部での標識クルマエビの再捕は7月後半から始まり、福岡放流群は8月後半から10月前半にかけて合計200尾回収し、回収率は合計0.05%であった。熊本放流群は7月後半から10月前

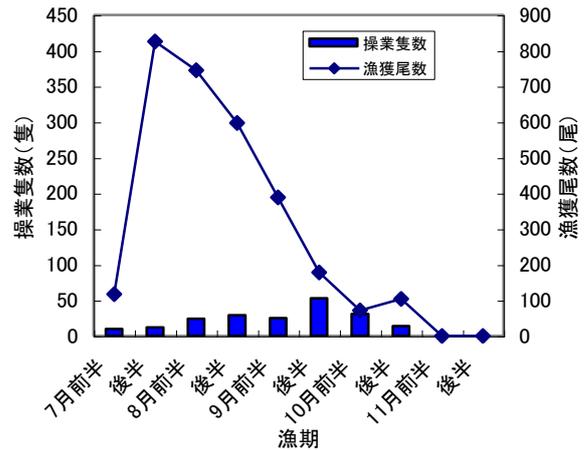


図1 湾奥部漁場における漁期別稼働隻数及び漁獲尾数

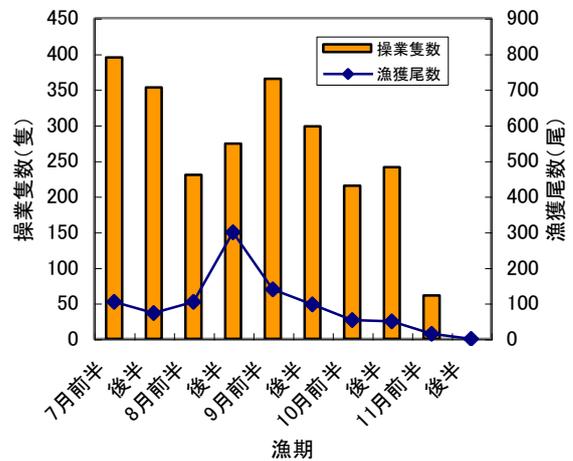


図2 湾中央部漁場における漁期別稼働隻数及び漁獲尾数

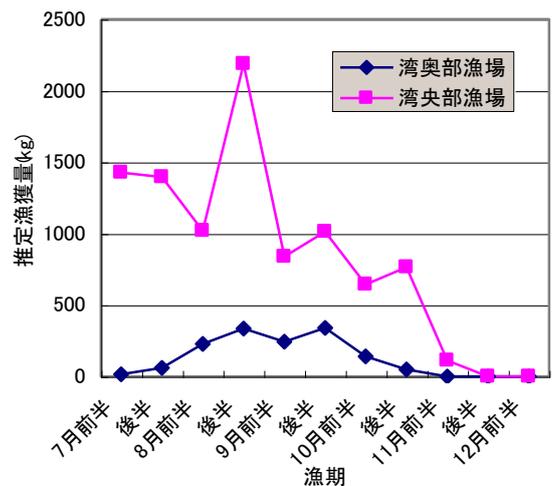


図3 漁期別推定漁獲量の推移

半にかけて合計 174 尾回収し、回収率は合計で

0.03%であった。本県放流群の回収率としては、過去の結果と比較しても、非常に低い値となった。両放流群を合計した今漁期の回収率は、0.04%で昨年度 0.09%と比較すると減少した。

[湾中部漁場]

湾中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。

湾中部漁場での、標識クルマエビの再捕は 7 月後半から始まり、福岡放流群は 7 月後半から 10 月前半にかけて合

計 559 尾回収し、回収率は合計で 0.12%であった。

熊本放流群は、8 月後半から 10 月後半にかけて合計 1,127 尾回収し、回収率の合計は 0.24%であった。湾中部漁場における本県放流群の回収率も過去の結果と比較して非常に低い値であった。両放流群を合計した今漁期の回収率は、0.19%で昨年度 0.26%と比較すると減少した。

[まとめ]

両漁場を通じて平成 16 年漁期のクルマエビ漁は、台風による操業期間の

短縮及び漁場の擾乱により非常に大きな影響を受けた結果となった。調査結果から推定した両漁場の推定漁獲量合計は約 10.8 トンと昨年度の推定漁獲量 26.3 トンに対して 15.5 トンも低い値を示した。

なお、今年度は、標識クルマエビの半分が自県地先放流であったため放流効果の詳細な把握を目指していたが、例年同様の操業状況でのデータを得ることができない結果となった。平成 18 年度に熊本での放流が予定されているので、再度、詳細なデータ把握に努めたい。

表 1 熊本県湾奥部漁場における標識エビの回収結果 尾・kg

漁期	福岡放流群			熊本放流群		
	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%	12	0.2	0.00%
8 月前半	0	0.0	0.00%	0	0.0	0.00%
後半	97	1.0	0.02%	87	1.2	0.02%
9 月前半	38	1.2	0.01%	13	0.5	0.00%
後半	27	0.7	0.01%	0	0.0	0.00%
10 月前半	31	0.8	0.01%	62	2.7	0.01%
後半	7	0.2	0.00%	0	0.0	0.00%
11 月前半	0	0.0	0.00%	0	0.0	0.00%
合計	200	3.9	0.05%	174	4.6	0.03%

表 2 熊本県湾中部漁場における標識エビの回収結果 尾・kg

漁期	福岡放流群			熊本放流群		
	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	177	8.3	0.04%	0	0.0	0.00%
8 月前半	0	0.0	0.00%	0	0.0	0.00%
後半	274	5.6	0.06%	1,006	31.1	0.21%
9 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%
10 月前半	108	12.8	0.02%	0	0.0	0.00%
後半	0	0.0	0.00%	121	4.2	0.03%
11 月前半	0	0.0	0.00%	0	0.0	0.00%
合計	559	26.7	0.12%	1127	35.3	0.24%

# 天草地区広域漁場整備事業調査（国庫補助 平成13年度～）

## 1 緒言

天草地区に整備されている魚礁について、魚類の蝟集効果等を明らかにし、魚礁効果評価の一助とする。  
なお、本調査は水産振興課が実施する沿岸漁場整備開発事業の効果調査の一環として実施した。

## 2 方法

(1) 担当者 大塚徹、糸山力生、内川純一、村上清典

(2) 調査内容

魚礁配置及び魚類蝟集状況調査

上天草市大矢野町湯島地先の広域型増殖場造成事業により設置された魚礁群を対象に、サイドスキャンソナー（TTV-195 ベントス社製）を用いて魚礁群の配置を把握し、調査コースを設定した。（図1）併せて計量科学魚群探知機（Simrad社製 EK60）のエコーグラムを記録した。エコーグラムは後処理システム（Simrad社製 BI500）により1.0マイル毎のSA値（面積後方散乱強度：海面1m<sup>2</sup>当たりの魚類現存量指標を表し、単位はm<sup>2</sup>/nm<sup>2</sup>）で示した。

更に、水中テレビカメラロボット（ROV：光和株式会社）により、魚礁に蝟集する魚群を直接確認した。撮影した画像より魚礁に蝟集する魚種を判別した。



図1 上天草市大矢野町湯島地先広域型増殖場海域図

## 3 結果

(1) 魚礁配置及び魚類蝟集状況調査

サイドスキャンソナーを用いて魚礁の配置と調査海域の地形を把握し、調査グリッドラインを決定した。（図2）また、計量科学魚群探知機により得られたSA値を求め、調査海域に分布する魚群のエコーグラムとして分布図（図3及び4）を作成した。

調査海域内のSA値は、中層と低層に区別され、中層のSA値は、4～146m<sup>2</sup>/nm<sup>2</sup>（平均36.9m<sup>2</sup>/nm<sup>2</sup>）であった。また、中層のSA値は、2～55m<sup>2</sup>/nm<sup>2</sup>（平均14.4m<sup>2</sup>/nm<sup>2</sup>）であった。

計量科学魚群探知機の結果、低層より中層のSA値が大きかった理由として、魚礁の上部に群がるマアジや、近年有明海で増加傾向にあるカタクチイワシの群れを計量科学魚群探知機がとらえたものと推察された。

そのことを確かめるために水中テレビカメラロボット（ROV）による目視調査も行ったが、水深15mの海域において、海底から2～3mの水深帯を群れて回遊するカタクチイワシの群れを数回確認した。また魚礁周辺で魚群を撮影することはできなかったが、投石礁（築いそ）周辺では、投石礁に繁茂する藻類に群がるように回遊

するアイゴやスズメダイの大群を画像に収めることができた。以上のことから湯島地先に造成した増殖場については、投石礁（築いそ）に繁茂する藻類若しくはそこに発生する小型甲殻類等を餌として、アイゴやスズメダイ、マアジ、カタクチイワシ等が蛸集している事がわかった。

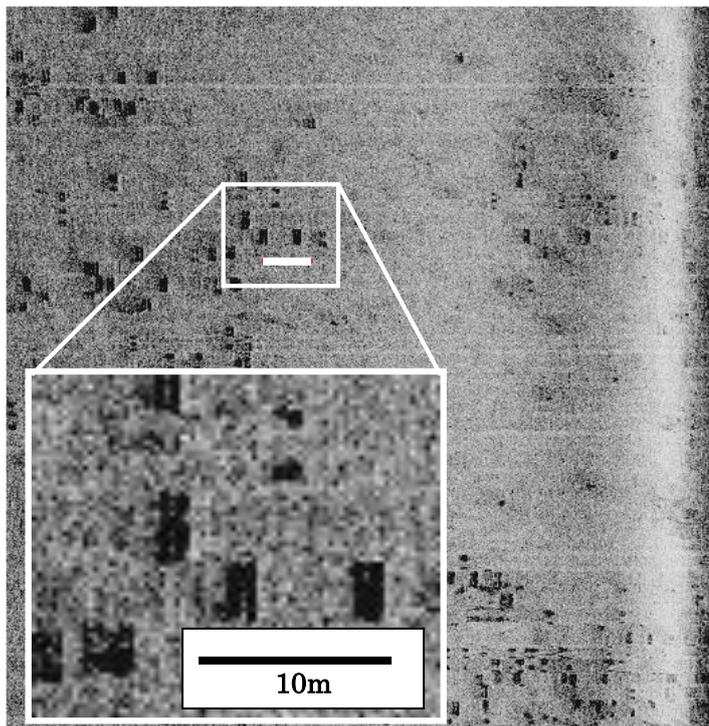


図2 サイドスキャンソナーによる広域型増殖場海域図(部分図)

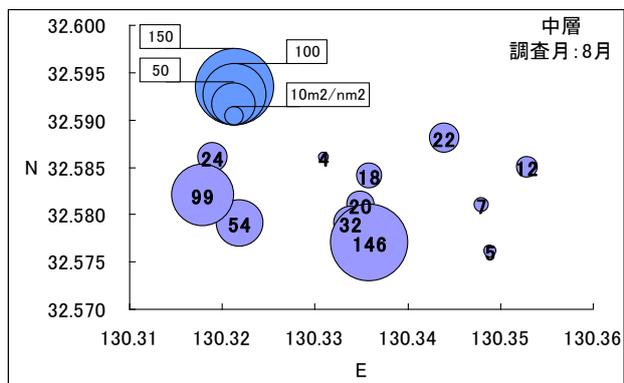


図3 計量科学魚群探知機のSA値(中層)

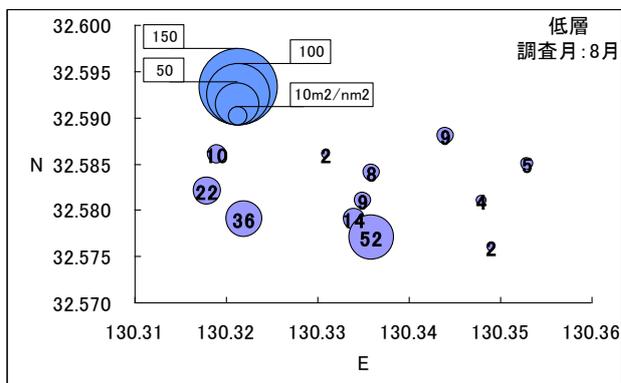


図4 計量科学魚群探知機のSA値(底層)

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・リンの負荷ゼロを実現するため、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NP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 木村武志 野村昌功 藤田忠勝 嘉悦雅子

(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15年6月15日から7月6日まで(20日間)

本試験:平成15年7月7日から11月9日まで(125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及び脊椎骨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泥水状に加工した後、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。脊椎骨は、センターで脱脂粉末加工し、分析機関において、P、カルシウム(Ca)、マグネシウム(Mg)、銅(Cu)、亜鉛(Zn)、アルミニウム(Al)を分析した。

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	6.0	5.4
タピオカ	15	15	15	15
第一リン酸カルシウム	0	0	0	0.6
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	2	2
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) クロメ人工採苗試験Ⅰ（配偶体からの低照度採苗試験）

配偶体 平成14,15年に天草郡五和町由来クロメ母藻から採取した遊走子をフラスコで培養したものを  
用いた。

試験区 22℃恒温室内で、A区（1500Lux・施肥）、B区（1500Lux・施肥なし）、C区（3000Lux・施肥）を  
設定した。

方法 平成16年7月28日に配偶体をミキサーで15秒間粉碎し、22℃恒温室内に設置した100Lパンライト  
（滅菌海水）3つに注ぎ入れ、採苗枠に糸を100m巻いたものを漬け込み、微通気により配偶体を  
対流させた。採苗した糸は、そのままの状態1週間程度、配偶体の付着、定着を促進した。そ  
の後は、洗浄を繰り返し行い、11月15日まで飼育した。

### (イ) クロメ人工採苗試験Ⅱ（配偶体からの高照度採苗試験）

配偶体 前記(ア)と同様。

試験区 21℃恒温室内でA区（5000Lux強通気）、B区（5000Lux弱通気）、C区（4000Lux強通気）、D区（4000Lux  
弱通気）を設定。全区とも施肥を行った。

方法 平成16年9月28日に前記(ア)と同様に実施。ただし、使用した水槽は約60Lの半透明角形である。

### (ウ) クロメ人工採苗試験Ⅲ（母藻からの採苗試験）

母藻 平成16年11月5日に天草郡五和町由来の天然クロメを用いた。

方法 採苗は、センター屋内で、7時間風乾させた母藻19.6kgを、200Lの海水を500Lパンライト水槽に  
入れたものに収容し、前期(ア)と同様の採苗糸を漬け込んだ。採苗は、1日間止水、強通気とし  
た。飼育水はセンターの濾過海水とし、照度は約3000luxで管理し、12月6日に海面筏へ延縄式  
で垂下した。

### (エ) クロメ育苗試験Ⅰ（屋外水槽での飼育試験）

平成16年11月15日、人工採苗試験Ⅰ、Ⅱで採苗した種糸を直径30mmまたは20mmの長さ8mのポリロープ  
6本に巻き付け、屋外円形水槽（20t）に張り込んで育苗試験を行った。

### (オ) クロメ育苗試験Ⅱ（海面筏での飼育試験）

平成16年12月6日、人工採苗試験Ⅱ、Ⅲで採苗した種糸を直径20mmの長さ6mポリロープ5本に巻き付け、  
海面筏に張り込んで育苗試験を行った。

(カ) クロメ育苗試験Ⅲ（クロメ繁茂地での飼育試験）

平成16年12月6日、五和町鬼池地区のワカメ養殖業者7名の協力を得て、人工採苗試験Ⅰ、Ⅱ、Ⅲで採苗した種糸を直径20mmの長さ6mのポリローブ5本に巻き付け、鬼池沖に張り込んで育苗試験を行った。

(キ) 窒素・リン回収能力の把握

五和町沖で平成16年（4月、6月、8月、11月）に採取した天然クロメおよび、育苗試験Ⅲで生長した人工クロメを平成17年（1月、2月）にサンプリングし、含有する窒素・リン量を分析した。

(ク) ツルシラモの飼育試験

夏場に枯れることがなく、有明海・八代海に広く分布するツルシラモについて生長量、窒素・リン回収能力を把握するため、照度別に飼育試験を行った。

飼育は、高照度区としてメタルハイドランプ区（MHL区）、中照度区として蛍光灯区、低照度区として屋内の自然光区の3区を設定した。

### 3 結果

#### ア 環境負荷低減型配合飼料開発（各県共通試験）

(ア) 摂餌状況

魚粉含量を35%に抑えた2～4区の中で、特に2区では、餌食いが非常に悪く、飽食に近づけるために、少しずつ時間をかけて給餌しなければならない状況であった。しかし、クエン酸を添加した3、4区では、1区に比べても遜色のない摂餌活性を示した

(イ) 成長

尾叉長は、1区が最もよい成長を示し、次いで3区、4区、2区の順となった。パートレット検定、一元配置分散分析、Fisher'sの多重比較検定で検定したところ、1区と2区、2区と3区に有意差が認められた。

体重は、9月までは3区の成長が最も悪い結果となった。2区は9月までは順調な成長を示したものの、その後、急激に成長が劣る結果となった。終了時の体重は1区、3区、4区、2区の順となり、パートレット検定、一元配置分散分析、Fisher'sの多重比較検定で検定したところ、2区と1区、2区と3区、2区と4区に有意差が認められた。

#### イ 複合養殖実証試験

(ア) クロメ人工採苗試験Ⅰ（配偶体からの低照度採苗試験）

C区（3000Lux・施肥）は、芽数の少なさはあるものの、10月22日（採苗86日後）で平均葉長が6.5mm、11月15日（採苗後115日）で、平均葉長が10mmとなった。

(イ) クロメ人工採苗試験Ⅱ（配偶体からの高照度採苗試験）

生長はB区、A区、D区、C区の順で良い結果となり、5000Lux・エア弱区が最も良い結果となった。なお、クラスカル・ウォリス検定をしたところ、それぞれの区で有意差が認められた。

(ウ) クロメ人工採苗試験Ⅲ（母藻からの採苗試験）

採苗28日後の芽数は、種糸によりバラツキはあったものの、種糸1cmあたりの平均芽数は46.5個で、十分な芽数を確認できた。しかし、この時点でも、最大の細胞数は32細胞であり、最も多かったのは1細胞の芽であった。養殖の観点からは、配偶体採苗に比べ、採苗開始が母藻の成熟次第で時期も遅くなり、遊走子から開始するため生長も非常に遅いことがわかった。

(エ) クロメ育苗試験Ⅰ（屋外水槽での飼育試験）

水温が最も生長のよいとされる15℃付近で推移したこともあり、良好な生長を示した。2月14日（垂下後91日）時点で、7月採苗区と9月採苗区では、平均葉長で20mm程の差がみられたが、スチューデントのt検定

で検定したところ、有意差はみられなかった（危険率5%）。

#### (ウ)クロメ育苗試験Ⅱ（海面筏での飼育試験）

採苗試験Ⅱで、配偶体から高照度で採苗し幼芽を展開した各区は、水温が低下した1月以降も良好な生長を示した。開始後2ヶ月では、特にA,B区の生長が最も良く、148mm程に生長した。一方C、D区がやや生長が劣る結果となり、C区は123mm、D区は89mmとなった。Bonferroni/Dunnの多重比較検定（危険率5%）により検定したところ、A区とD区、B区とD区、C区とD区に有意差が認められた。垂下時の葉長がほぼ同じであったことから、生長の差が出た原因として考えられるのは、C,D区の初期の芽ながれである。C,D区は送気が弱かったので、ひ弱な芽も残存して伸びてしまい、垂下後にそのような芽が流れた可能性が高いと思われる。

一方、採苗試験Ⅲで母藻から採苗し、直接ロープに種糸を巻き展開した区は、雑藻や汚れに埋もれ、ほとんど藻体として生長がみられなかった。生長がみられた藻体も、1月26日（垂下51日後）で平均葉長が16.6mmであり、配偶体採苗区に比べても生長は遅く、芽数は種糸12mに対し13芽のみであった。これらのことから、採苗後、種糸を直接ロープに巻いても多くの芽数を確保することは困難と思われ、採苗枠に巻いた状態で垂下し、芽が肉眼視できるようになってから展開する必要があると推察された。

この区は芽数も少なく生長も悪かったため、1月26日に撤去した。

#### (カ)クロメ育苗試験Ⅲ（クロメ繁茂地での飼育試験）

水温が15℃を中心に推移したこともあり、順調な生長を示し、3月7日の時点の平均葉長は、採苗試験Ⅰの7月採苗区が347.3mm、採苗試験Ⅱ（9月採苗）のA区が379.7mm、B区が438.6mm、C区が381.3mm、D区が413.9mm、となった。9月に採苗した種糸は、試験開始時にやや大きかった7月採苗区よりも更に生長がよい結果となった。

平成15年度に同漁場に母藻から遊走子により採苗し、1月中旬に展開した種糸の生長と比較すると、昨年度は3月時点で100mm前後であり、今回は350～440mmであった。このように、配偶子により7～9月に早期採苗し、11月中旬の海への展開することで、著しい生長が得られることがわかった。

#### (キ)窒素・リン回収能力の把握

天然クロメの窒素量は1.0～1.3g/100gを示した。配偶体により採苗した人工クロメの窒素量は、2.0～2.3g/100gを示し、過去の天然サンプルと比較しても約1.5倍程度高い値となった。

天然クロメのリン量は0.11～0.14g/100gを示した。人工クロメのリン量は、0.24～0.28g/100gを示し、窒素量と同様に過去の天然サンプルと比較しても約2倍程度高い値となった。

人工クロメの飼育水深は浅く、同化量が高いことが想定され、これらの結果から、人工クロメは天然クロメに比べ、含有窒素量・リン量ともに高いことが推察される。しかし、今回は両サンプルが同月のものを比較している訳ではないことや、同一サンプルでも季節変化等も考えられることから、今後はよりきめ細かくサンプリングを行い、人工クロメの高い窒素・リン含有量について実証していく必要があると思われる。

#### (ク)ツルシラモ飼育試験

49日間の飼育で、MHL区は、湿重量が約1.6倍の161.3g、蛍光灯区は約1.2倍の123.1g、自然光区はほとんど変わらず、108.6gであった。サンプリング時には、生長し枝先が毛状に発達した部分の流れだし、全てを回収することは不可能であった。この毛状に発達した部分は特に高照度区に多く見受けられた。

ツルシラモは高照度ほど生長が早いと推察され、その独特の枝状の形状から、養殖するためには収容した場所から流れ出ていかないような工夫が必要と思われる。

窒素量は、MHL区と蛍光灯区で約1.5倍に、自然光区で約1.3倍となり、高照度程高い値となった。また、窒素量は単位重量（100g）あたりでみると、クロメの1.5～3倍程含まれることがわかった。

一方、リン量は、MHL区は0.87倍に、蛍光灯区は0.95倍に、自然光区は1.04倍となり、高照度区程リン量

が少なくなった。

この報告の詳細については、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16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16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

## (薬剤開発試験)

( 県 単 )  
平成 16 ~ 20 年度

### 1 目的

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は、ヘテロボツリウムの寄生によるヘテロボツリウム症（エラムシ症）が慢性的かつ広域的に発生し、大きな被害をもたらしている。平成 10 年にホルマリンに代わるエラムシ駆虫薬として「マリンサワー SP30」が開発されたが、①エラムシの未成熟虫に対する効果はあるが、魚に対して影響が大きい成虫には効果が無い、②水温が 25℃以上では使用できない、③薬浴剤なので作業に手間を要する等の理由から、ヘテロボツリウム症による被害を大きく低減することが出来なかった。このため「マリンサワー SP30」以上の駆虫効果があり、水温に関係なく簡単に使用できる駆虫薬の開発が切望されていた。

そこで、当センターでは、明治製菓株式会社と共同で新薬開発を行い、平成 16 年 7 月にエラムシ駆虫剤「マリンバンテル」の製造承認を取得するに至った。今回、この「マリンバンテル」を効果的に用いた養殖方法についてこれまでの知見を基に検討を行った。

### 2 担当

- (1) 担当者 野村昌功、藤田忠勝、木村武志
- (2) 共同研究者 明治製菓株式会社 榎本純吾

### 3 現在までの知見

#### (1) トラフグに関する知見

- ア 非常に肝臓が大きな魚で、比肝重（体重に対する肝臓の占める割合[ $\text{肝臓重量} \div \text{魚体重} \times 100$ ])は、マダイやブリが 2 ~ 3 % 程度なのに対して、養殖トラフグでは 12 % 以上に達する。肝臓は、身体への栄養の供給や、タンパク質の合成、脂質の貯蔵等を行う重要な器官あり、トラフグ養殖では、この肝臓の機能を正常に保つことが歩留まりを上げるうえで重要であり、5.5 ~ 12 % の範囲内で、魚体重に応じた比肝重管理を行っていく必要がある。（熊本県トラフグ養殖マニュアル、2001）
- イ 鋭い強固な歯を持っており、他のトラフグと噛み合う習性を持っているため、歯切りという作業が不可欠になる。出荷までに 4 ~ 5 回の歯切りを行う必要があるが、歯切り後は摂餌不良になるため、エラムシ症の発生時期は、切るタイミングを考慮する必要がある。
- ウ 餌を噛み砕いて食べる性質を持っている為、投薬餌料の粒径が大きすぎると、体外に流出する餌料が多くなる。また、明確な胃を持っていないため、多回給餌を行うと餌料が未消化のまま排泄される可能性がある。（マリンバンテル開発中の治験において、多回給餌をおこなった際、駆虫率の低下が見られた。）

#### (2) ヘテロボツリウムに関する知見

- ア 鰓に未成熟虫が、鰓腔壁に成虫が把握器を利用して寄生し、吸血してトラフグに悪影響を与える。成虫の吸血量は、未成熟虫の数百倍程度である。（安崎,2003）
- イ 中間宿主を介することなく、トラフグとヘテロボツリウムの間で生活環が完成する。更に、成虫は 1 日に 720 個程度の卵を産み、生み出された卵は糸状に繋がって網地に絡まりやすくなっているため、生け簀内での感染が拡大する。（熊本県トラフグ養殖マニュアル、2001）
- ウ 網地に付着した卵は、25℃で約 5 日間、20℃で約 7 日間で孵化し、孵化幼生がトラフグに寄生する。孵化幼生は孵化後 2 日間程度寄生能力を有し、潮流に乗って広範囲に広がり寄生するため感染範囲が拡大する。（熊本県トラフグ養殖マニュアル、2001）
- エ 4 ~ 6 月の水温上昇期と 9 ~ 11 月の水温下降期に寄生数が増加し、大きな被害を出す。（熊本県水産研究センター魚病診断より）

#### (3) マリンバンテルに関する知見

- ア 餌に混ぜて投与する、「経口駆虫剤」である。
- イ 主成分のフェバンテル (FBT) がトラフグ体内でフェンベンダゾール (FBZ) に代謝され、代謝産物の FBZ

をヘテロボツリウムが吸血と同時に取り込むことにより、エネルギーの代謝を阻害して駆虫する。(新編 家畜薬理学 吐山豊秋 著)

ウ ヘテロボツリウム未成熟虫だけでなく、成虫に対しても駆虫効果が高い。(熊本県水産研究センター事業報告書, 2003)

エ 代謝阻害剤であるため、5日間の連続投薬を行い、トラフグの血中FBZ量を一定範囲内に保つことにより駆虫効果が出る。(図1, 2)

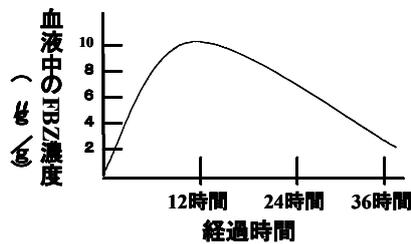


図1 1回投与時の血中FBZ量変化 (マリバンテル100mg/kg投与時)

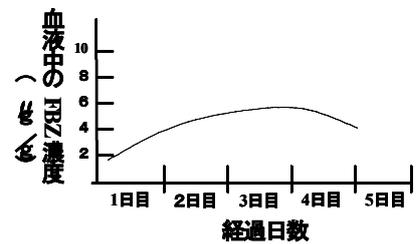


図2 5日間連続投与時の血中FBZ量変化 (マリバンテル100mg/kg投与時)

オ 25℃以上の水温で使用しても駆虫効果がある。(熊本県水産研究センター事業報告書, 2003)

カ 投与時に用いる飼料は、MP(モイストペレット)およびEP(エクストルーダーペレット)の何れを用いても駆虫効果がある。(熊本県水産研究センター事業報告書, 2003)

#### 4 検討結果

マリバンテルの主成分のフェバンテル (FBT)はトラフグ体内でフェンベンダゾール (FBZ)に代謝され、吸血によりヘテロボツリウム体内に取り込まれる機序や、ヘテロボツリウム症の害作用の大きな割合を占めていると推察されている成虫に対して効果が高いこと、25℃以上の水温帯においても駆虫効果があることから、本薬剤の使用によりヘテロボツリウム症の被害を大きく低減できる事が示唆された。

以下に投薬時のポイントを整理した。

- (1) 生け簀の網地に絡まった虫卵が、早ければ5日程度で孵化することから、投薬後は5日以内に網換えを行い虫卵を除去することにより、投薬後に孵化した幼生の感染を軽減する事が出来る。更に、ヘテロボツリウムの孵化幼生が、孵化後広範囲に拡散して感染することから、駆虫後の感染強度を下げるためには、海域全体で駆虫を行う一斉投薬が効果的であると推察された。
- (2) また、春先の稚魚導入前には、越年魚に対して投薬を行い漁場内のヘテロボツリウム数を減らす事により、稚魚期のヘテロボツリウム症の発症を低減させる事が出来ると考えられた。
- (3) 投薬をおこなう際は、確実に魚体内に薬剤を取り込ませる必要がある。その為には、モイスト飼料の場合は配合飼料(マッシュ)を飼料全体の2割程度加え、EP飼料の場合は展着剤を用いて薬剤の拡散防ぐ必要がある。更にモイスト飼料作成時は、配合飼料と薬剤が均一に混ざるまでよく攪拌した後に成形することが重要である。何れの飼料を用いる場合においても、飼料の大きさを、魚が一口で食べられる程度の粒径にして、摂餌の際に海水中へ拡散する飼料の量を少なくする配慮が必要がある。
- (4) 投薬後の血中FBZ量の変化から、投薬を途中で中断すると、血中FBZ量は速やかに低下することが認められた。FBZはヘテロボツリウムのエネルギー代謝を阻害して駆虫することから、駆虫するためには血中のFBZ量を5日間一定濃度以上に保つ必要がある。従って、投薬をする際は、必ず5日間の連続投薬を行う必要がある。

以上の点に注意して本薬剤を使用すれば、薬剤使用の効率化及び投薬頻度の減少になると考えられた。具体的には、トラフグ養殖期間の約1年半の中で、当歳魚においては9～12月の水温下降期、1歳魚においては4、5月の水温上昇期に集中して駆虫を行うことにより、効果的かつ効率的に駆虫効果を上げることが出来るかと推察された。

#### 5 今後の方向

現在、御所浦地区養殖業者所有の海面筏において、マリバンテルの投薬スケジュールを定めた現場養殖試験を実施中である。次年度は、この試験結果を基にマリバンテルを用いた、新たなトラフグ養殖マニュアルの作成を行う。

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

## 1 目的

現在の養殖業においては、魚価の低迷が深刻な問題になっている。本県においてもブリ、マダイ、トラフグ等の主要魚種以外に、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、養殖新魚種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においては、適性給餌量が把握されていない、使用できる薬剤が無い、種苗の安定供給が確立されていない等、問題点の多い魚種でもある。

そこで今回の試験においては、養殖を行なううえで最も基本的で最も重要な適性給餌量の把握を行う事を目的として飼育試験を行う。

## 2 担当

野村昌功、藤田忠勝、木村武志

## 3 材料及び方法

ア 試験場所 当水研センター内飼育実験棟

イ 供試魚 御所浦町で採捕されたカワハギ 供試尾数253尾 平均魚体重44.2g

ウ 水槽 2tFRP水槽 流水飼育

エ 試験餌料 MP1 オキアミ5：イカナゴ2：アジ1：マッシュ2（C/P比：60.19）  
MP2 サバ8：マッシュ2（C/P比：65.27）

オ 水温 最低水温を18℃に設定（加温）

カ 試験区 A区：MP1・・・3%給餌区（86尾）

B区：MP1・・・5%給餌区（86尾）

C区：MP2・・・3%給餌区（81尾）

キ 給餌 1日1回給餌

ク サンプルング

開始後1ヶ月毎に体重・体長を測定（各区20尾）

2ヶ月に1回、各区5尾ずつ取り上げ、肝臓重量を測定

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を測定

## 4 結果

各サンプルング時における平均体長および魚体重を図1,2に示した。

試験開始時から3ヶ月サンプルング時までの3ヶ月のそれぞれの試験区における体長の伸び率は、A区で34.2%、B区で39.9%、C区36.2%であった。また、体重の増加率は、A区で32.2%、B区で54.8%、C区50.7%であった。なお、各試験区における摂餌性の低下および残餌は見られなかった。

以上のことから陸上飼育におけるカワハギの給餌量としては、魚体重当たり5%以上が適当であると考えられた。また、A区よりC区の方が成長率が優れていたことから、成長のみを対象とした場合は、アミ、イカナゴおよびアジを主成分とした餌料より、サバのみを主成分とした餌料の方がカワハギの餌料としては優れている事が示唆された。

現在、飼育試験を継続中であり、成長率、比肝重（肝臓重量÷魚体重×100）の推移等の測定を実施する。

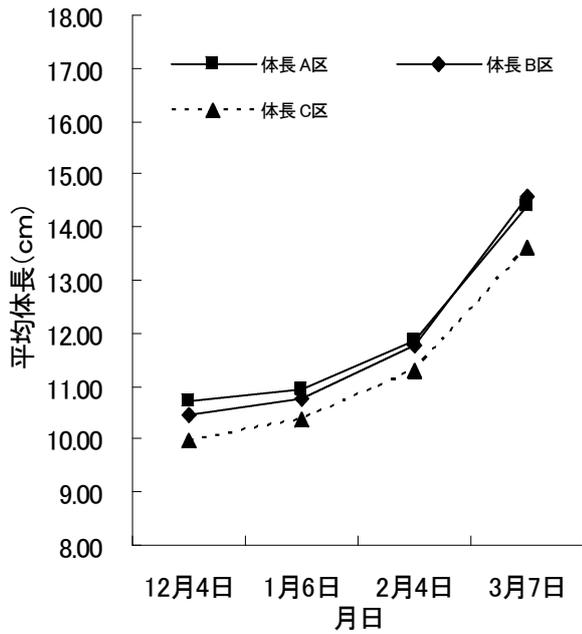


図1 平均体長の推移

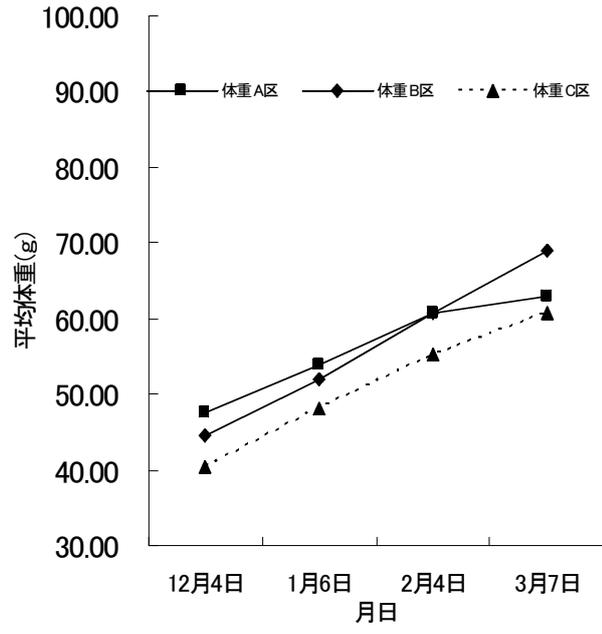


図2 平均体重の推移

## 5 今後の方向

飼育試験を継続すると共に、給餌方法の違いによる成長の違いについて検討を行う。併せて、海面筏で飼育した際の、付着生物を捕食することによる成長への影響についても検討を行う。

# 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 木村武志

### (2)方法

#### ア 魚病診断

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。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により行った。ウイルスの同定は、腎臓、脾臓等を用いてPCR法により行った。

#### イ ワクチン講習会と適正使用指導

水産用ワクチンの使用対象魚の検査を実施し、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、マダイ、ブリについて、水産用医薬品の残留調査を行った。検査した薬品は、クルマエビとマダイが塩酸オキシテトラサイクリン、ブリはエリスロマイシンとし、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検査証明書を必要とし、水産研究センターにコイを持ち込んだ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94件で、昨年度より47件減少した。これは、トラフグとクルマエビの診断件数の減少が主な要因であった。

#### ブリ (モジャコ)

昨年度、不明病と診断された、遊泳異常を伴うへい死魚の診断件数が減少した。しかし、へい死数は昨年度と比較して少ないものの、養殖現場では、昨年度同様の症状を呈するへい死魚の発生は見られたようである。

ノカルジア症については、診断件数に大きな増減は無いが、聞き取り調査の結果から、ほとんどの業者で発生していた事が分かった。死亡した魚の割合は、多い業者で2割程度であった。

#### マダイ

7月に本年度最初のイリドウイルス感染症の確認をした。診断件数は、例年より増加した昨年とほぼ同数で、本年度についてもワクチンの使用が普及していないのが増加の原因と考えられる。

昨年に周年を通して見られたビバギナ症は、発生件数が減少した。

#### ヒラメ

βレンサによるレンサ球菌症の診断件数が増加した。分離菌のほとんどは、OTCに感受性があった。

昨年度発生が見られたVHSは、今年度の発生は見られなかった。エドワジエラ症については、発生件数が減少した。

#### トラフグ

診断件数が大きく減少した。主な要因としては、ヘテロボツリウム症と白点病の減少があげられた。

ヘテロボツリウム症については、駆虫剤の使用による効果が出ているものと考えられた。

春先から1歳魚において、体表にハゲ症状を呈する疾病が発生した。養殖現場では、診断件数以上に広域で発生しているが、明確な原因は不明である。

12月に腸管内の粘液胞子虫 (*Enteromyxum leei*) によるヤセ病が確認された。

### クルマエビ

昨年度蔓延したPAVは、本年度においては、池入れ直後から発生は見られたものの、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16年4月から平成17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				1									1	0	1
	YAV(ウイルス性腹水症)													0	1	-1
	レンサ球菌症				1	1		1						3	2	1
	ノカルジア症						1							1	2	-1
	レンサ球菌症+ノカルジア症							1						1	0	1
	ビブリオ病								1					1	0	1
	ビタミンB1欠乏症			1										1	0	1
	筋肉内線虫										1			1	0	1
	不明病					1								1	8	-7
計		0	0	1	2	2	1	2	1	1	0	0	0	10	14	-4
カンパチ	イリドウイルス病													0	1	-1
	低水温障害													0	1	-1
	ノカルジア症								1					1	0	1
	寄生虫症											1		1	0	1
	不明病					1								1	0	1
計		0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	2	0
マダイ	イリドウイルス病				1	1	2		1					5	6	-1
	イリドウイルス病+ビブリオ病					1								1	1	0
	ビブリオ病													0	3	-3
	滑走細菌症													0	5	-5
	レンサ球菌症					1								1	0	1
	ビバギナ症		1									1		2	5	-3
	白点病													0	1	-1
	クビナガ鉤頭虫		1								1			2	0	2
	ヤセ病(E.leei)											1		1	0	1
	不明病	5			2									7	0	7
	餌料性疾病												1	1	0	1
計	5	2	0	3	3	2	0	1	0	1	2	0	20	22	-2	
メジナ	不明病									1				1	0	1
	計	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1
ヒラマサ	不明病													0	1	-1
	計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1
インガキダイ	吸虫性旋回病				1									1	1	0
計	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
インダイ	不明病			1										1	0	1
	計	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
ヒラメ	レンサ球菌症		1		2		1		1					5	1	4
	VHS													0	3	-3
	エドワジエラ症													0	3	-3
	エドワジエラ症+レンサ球菌症				1									1	1	0
	白点病													0	1	-1
	ビルナウイルス症		1											1	0	1
	滑走細菌症													0	1	-1
	ベネデニア症													0	1	-1
	ビブリオ病	1	1											2	0	2
	餌料性疾病					1								1	0	1
	不明病	1				1		1		1		1		5	3	2
	計	2	3	0	3	2	1	1	1	1	0	1	0	15	14	1
シマアジ	レンサ球菌症								1					1	0	1
	抗酸菌症													0	3	-3
	ビブリオ病											1		1	2	-1
	不明病				1									1	3	-2
計	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	3	8	-5	

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
トラフグ	ビブリオ病			1	1									2	1	1
	ネオベネデニア症													0	4	-4
	ヘテロボツリウム症			2	1				1					4	7	-3
	ギロダクチルス症	1	1	1										3	1	2
	ヤセ病(E.leei)									1				1	0	1
	細菌感染症													0	1	-1
	白点病													0	7	-7
	スクーチカ症													0	1	-1
	滑走細菌症													0	1	-1
	吸虫性旋回病													0	1	-1
	ネオベネデニア症+ギロダクチルス症		1											1	0	1
	トリコジナ症								1					1	0	1
	口白症					1								1	2	-1
	飼育密度過密													0	1	-1
	体表のハゲ		1		2		1							4	0	4
	給餌管理に問題		1	2	2									5	9	-4
	噛み合い(要歯切り)		1			2								3	0	3
	不明病	1		1		2		1		1				6	7	-1
	計		2	5	7	6	5	1	2	1	2	0	0	0	31	43
カサゴ	レンサ球菌症				1				1					2	0	2
	マイクロチレ症													0	1	-1
	不明病													0	1	-1
	計	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	2	0
クルマエビ	PAV(急性ウイルス血症)					1	3							4	15	-11
	ビブリオ病							1						1	13	-12
	計	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0	0	5	28	-23
カワハギ	レンサ球菌症			1	1									2	1	1
	計	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1
ウマヅラ	レンサ球菌症			1										1	2	-1
	計	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	-1
タマカイ	VNN													0	1	-1
	計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1
イサキ	寄生虫症											1		1	0	1
	計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
合計		9	10	10	17	14	8	6	7	5	1	3	3	93	141	-48

(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16年度のワクチン使用指導書の交付申請は、5月24日から11月9日までに、26業者、42件あり、うち26業者、41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、接種予定魚がビルナウイルス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1,438,909尾について指導書を発行した(図1)。

ワクチンが使用された魚種と尾数は、ブリ(モジャコ)が1,243,909尾(86.4%)、カンパチ稚魚が165,000尾(11.5%)、シマアジが30,000尾(2.1%)であった。

ワクチンは経口、浸漬法によるものは1件もなく、全て注射法によるものであった。また、ワクチンの種類は、レンサワクチ

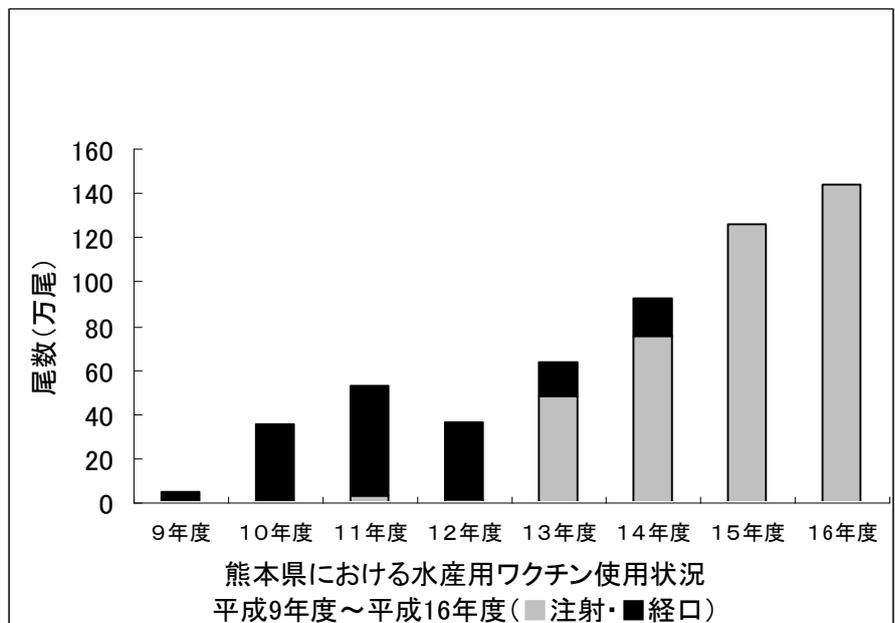


図1 平成16年度水産用ワクチン使用実績

ンが総尾数の55.1%、イリド+レンサ2価ワクチンが22.4%、ビブリオ+レンサ2価ワクチンが20.4%、イリドワクチンが2.1%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30件、504個体について行ったが、養殖された出荷用のコイは全てKHV陰性であった。したがって、検査証明書は「陰性」として全てを発行した。

また、検査したコイは、ニシキゴイが18件(72個体)、コイが20件(432個体)であった。

浅海干潟研究部

# 浅海及び八代海定線調査 (一部国庫補助)

昭和 39 年度～継続

## 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、平山泉、黒木善之、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 のとおりであった。

表 1 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	19～20日	21～22日	ひのくに 浅海(有明海) 22点 八代海 20点	0	水温・塩分
5月	17～18日	19～20日		5	一般気象
6月	17～18日	15～16日		10	一般海象
7月	15～16日	13～14日		20	DO**
8月	16～17日	18～19日		30	COD**
9月	13～14日	15～16日		底-1	(アカリ法)
10月	14～15日	12～13日			栄養塩**
11月	11～12日	9～10日			プランクトン
12月	13～14日	9～10日			(沈殿量)
1月	11～12日	13～14日			
2月	9～10日	7～8日			
3月	10～11日	8～9日			

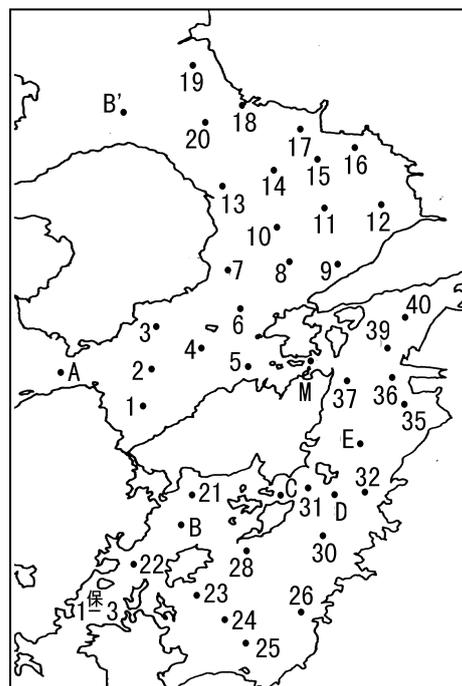


図 1 浅海定線及び八代海定線調査定点

\* 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 16 年度の調査結果及び各調査項目の年比を表 2～3 に、また測定月ごとの変化を図 2～図 11 に示した。なお、年比については昭和 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 16 年度の調査結果及び各調査項目の年比偏差を表 4～表 5 に、また測定月ごとの変化を及び図 12～図 17 に示した。なお、平均値は過去 10 年分の平均値（水温・塩分については昭和 50（1975）年度～平成 15（2003）年度の平均値）を用いた。

層	項目	調査定点(浅海定線調査)																				平均値 (全調査点)			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		A	B'	
5m	水温	最大値	27.3	26.5	26.6	26.9	27.5	28.1	27.6	28.0	27.6	27.4	28.5	27.5	28.5	28.0	28.4	28.9	29.1	28.9	28.3	27.8	26.8	29.7	<b>27.9</b>
		最小値	12.7	13.8	13.0	12.4	12.1	12.0	11.1	11.6	11.7	11.5	11.1	11.4	11.1	11.1	11.3	10.7	11.3	11.0	10.4	10.9	13.3	10.1	<b>11.6</b>
		平均値	19.9	20.2	19.9	19.8	19.8	19.8	19.7	19.8	19.9	19.7	19.2	19.9	19.7	19.8	20.0	18.6	20.2	19.8	19.6	19.7	20.0	19.6	<b>19.8</b>
	塩分	最大値	33.69	—	33.78	33.77	33.66	—	32.56	—	33.20	32.96	32.67	32.81	32.61	32.56	32.80	31.81	32.62	31.95	32.14	—	34.13	32.06	<b>32.88</b>
		最小値	32.77	—	32.96	32.89	32.34	—	30.93	—	30.60	30.25	29.90	28.77	24.96	25.86	25.83	27.17	24.99	28.11	25.65	—	33.44	27.05	<b>28.14</b>
		平均値	33.18	—	33.39	33.24	33.00	—	31.95	—	32.31	31.87	31.73	31.76	31.07	31.24	31.24	30.72	30.75	31.11	30.88	—	33.78	30.50	<b>31.87</b>
	透明度	最大値	11.6	13.7	12.3	13.8	10.3	13.1	9.9	10.8	9.9	10.2	8.7	6.8	6.3	9.3	7.0	5.0	5.1	3.8	4.1	7.8	13.7	6.2	<b>9.1</b>
		最小値	4.9	8.5	7.1	6.9	3.6	5.8	4.3	5.2	3.5	3.2	4.2	0.9	3.0	1.9	0.6	1.0	0.6	1.0	1.6	3.3	6.9	2.1	<b>3.6</b>
		平均値	8.6	10.5	8.8	9.0	6.6	8.4	6.3	7.5	6.3	6.8	6.0	3.4	4.5	5.8	4.6	2.9	2.9	2.4	2.5	5.1	10.6	3.8	<b>6.1</b>
	DO	最大値	9.1	—	9.3	9.1	9.1	—	9.5	—	9.4	9.6	10.3	10.2	9.9	9.9	10.1	11.2	10.1	9.9	9.6	—	8.8	10.6	<b>9.8</b>
		最小値	6.3	—	6.5	6.2	6.4	—	5.7	—	5.9	5.9	6.7	5.9	5.9	6.3	4.6	5.5	6.0	5.8	5.8	—	6.5	7.1	<b>6.1</b>
		平均値	7.6	—	7.6	7.6	7.6	—	7.9	—	7.8	8.0	8.4	7.7	8.0	8.0	8.3	8.4	8.5	7.7	8.0	—	7.4	8.8	<b>8.0</b>
	COD	最大値	0.64	—	0.53	0.53	0.66	—	0.95	—	1.01	1.01	0.96	0.95	1.29	1.49	1.08	1.76	1.09	1.02	1.05	—	0.56	1.70	<b>1.01</b>
		最小値	0.20	—	0.17	0.20	0.13	—	0.22	—	0.23	0.32	0.29	0.48	0.25	0.39	0.40	0.53	0.49	0.49	0.55	—	0.11	0.30	<b>0.32</b>
		平均値	0.36	—	0.29	0.35	0.36	—	0.55	—	0.43	0.55	0.64	0.66	0.66	0.66	0.60	0.87	0.76	0.74	0.76	—	0.36	0.89	<b>0.58</b>
	pH	最大値	8.4	—	8.4	8.4	8.4	—	8.4	—	8.4	8.5	8.5	8.4	8.5	8.5	8.4	8.4	8.4	8.3	8.4	—	8.4	8.4	<b>8.4</b>
		最小値	8.1	—	8.1	8.1	8.1	—	8.1	—	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.0	8.1	8.1	8.1	8.1	—	8.1	8.1	<b>8.1</b>
		平均値	8.2	—	8.2	8.2	8.2	—	8.2	—	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	<b>8.2</b>
	DIN	最大値	4.21	—	4.22	4.50	4.24	—	4.52	—	5.22	4.25	5.02	5.84	6.22	6.97	12.69	11.32	19.68	9.03	8.58	—	4.81	4.35	<b>6.98</b>
		最小値	0.52	—	0.61	0.57	0.57	—	0.62	—	0.61	0.20	0.31	0.51	0.52	0.36	0.29	0.26	0.30	1.74	0.60	—	0.55	0.53	<b>0.54</b>
平均値		2.09	—	2.48	2.51	2.40	—	2.60	—	2.34	1.96	1.93	2.96	3.32	3.06	2.86	2.88	3.74	4.48	4.03	—	2.35	1.97	<b>2.78</b>	
PO <sub>4</sub> -P	最大値	0.53	—	0.51	0.53	0.55	—	0.57	—	0.63	0.54	0.61	0.56	0.67	0.64	0.66	0.65	0.77	0.95	0.92	—	0.35	0.82	<b>0.84</b>	
	最小値	0.08	—	0.13	0.15	0.14	—	0.11	—	0.08	0.07	0.05	0.06	0.13	0.17	0.07	0.04	0.06	0.12	0.13	—	0.11	0.09	<b>0.10</b>	
	平均値	0.24	—	0.26	0.27	0.27	—	0.30	—	0.26	0.25	0.24	0.32	0.35	0.32	0.29	0.28	0.33	0.43	0.43	—	0.23	0.28	<b>0.30</b>	
SiO <sub>2</sub> -Si	最大値	15.94	—	17.99	18.16	17.73	—	38.51	—	35.81	43.10	41.44	52.11	67.97	58.11	64.70	61.96	77.04	67.25	64.64	—	10.58	67.02	<b>45.56</b>	
	最小値	1.49	—	2.07	2.27	1.88	—	6.69	—	2.84	7.58	4.76	3.68	7.38	9.14	8.68	4.24	11.83	14.19	13.42	—	1.73	4.06	<b>6.00</b>	
	平均値	10.29	—	10.44	11.15	12.48	—	23.36	—	16.93	21.33	22.21	24.45	31.70	27.32	29.68	38.06	36.04	36.32	36.03	—	7.48	36.58	<b>23.99</b>	
PL沈殿量	最大値	—	60.0	—	—	—	—	—	—	142.0	62.0	—	80.0	54.0	—	57.0	48.0	185.0	124.0	99.0	84.0	—	—	<b>90.45</b>	
	最小値	—	2.0	—	—	—	—	—	—	2.5	2.0	—	2.5	3.5	—	2.0	3.0	3.5	2.5	3.5	2.0	—	—	<b>2.84</b>	
	平均値	—	14.3	—	—	—	—	—	—	20.0	11.4	—	21.8	16.8	—	10.3	13.3	32.3	20.9	16.2	13.5	—	—	<b>17.33</b>	
Chl-a	最大値	10.25	—	15.72	13.21	18.56	—	16.00	—	21.81	35.73	18.62	19.36	35.31	65.85	17.60	42.00	27.11	36.30	18.68	—	—	51.68	<b>27.28</b>	
	最小値	1.31	—	1.20	1.03	1.14	—	2.11	—	1.88	2.16	2.85	2.05	2.16	2.79	1.94	3.99	5.18	4.56	4.73	—	—	2.33	<b>2.55</b>	
	平均値	4.82	—	4.52	3.87	5.41	—	6.73	—	6.17	8.90	7.39	10.16	10.14	11.94	7.93	15.78	11.85	11.77	10.83	—	—	14.59	<b>8.89</b>	

表2 調査結果 (浅海定線調査)

H16		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
水温	全城	++	+	+	++	++	+	±	+	+	+	±	·
	stn.4	+++	+	+	++	++	+	±	±	+	+	·	·
	stn.9	++	+	+	+++	++	+	±	+	+	+	±	·
	stn.12	++	++	++	++	++	±	±	+	++	++	+	—
	stn.17	++	+	++	+++	++	+	+	+	+++	+	±	±
塩分	全城	±	---	·	±	+	±	±	±	·	·	·	·
	stn.4	+	—	±	+	+	±	±	·	·	·	·	±
	stn.9	+	---	±	±	+	±	·	·	·	·	±	±
	stn.12	+	---	·	±	+	±	·	·	·	·	±	±
	stn.17	+	---	·	±	±	±	±	±	±	±	±	±
透明度	全城	±	±	±	±	+	+++	±	±	±	±	±	±
	stn.4	±	++	±	+	+++	+++	++	+	±	++	±	±
	stn.9	±	·	±	+++	+++	+++	±	+	++	±	±	+++
	stn.12	+++	---	±	+	+++	+++	+	+	++	±	±	±
	stn.17	±	---	±	+	+	+++	±	+	+	±	±	+++
DO	全城	·	±	±	±	—	+++	·	++	—	·	·	+
	stn.4	—	·	·	·	—	+	·	++	·	·	±	+
	stn.9	—	±	·	·	---	—	—	+	—	·	—	+
	stn.12	±	+	·	·	—	·	+++	±	·	·	·	+++
	stn.17	++	±	+	++	—	+++	·	+++	—	±	·	++
COD	全城	·	·	·	—	·	±	±	±	±	·	·	·
	stn.4	·	—	—	—	—	·	—	·	—	·	·	·
	stn.9	—	·	—	---	—	±	—	·	·	·	—	—
	stn.12	·	—	·	—	—	·	·	·	·	·	—	·
	stn.17	·	—	·	—	·	±	±	±	±	·	·	·
DIN	全城	·	++	·	—	·	—	—	—	—	·	±	·
	stn.4	±	±	—	—	·	---	·	---	—	·	±	±
	stn.9	·	—	·	—	±	—	±	—	·	·	±	—
	stn.12	—	+	—	—	±	—	—	·	·	·	---	—
	stn.17	—	+++	—	—	·	---	—	---	—	·	±	—
PO <sub>4</sub> -P	全城	±	±	·	·	+	—	±	—	·	·	±	·
	stn.4	+	++	·	·	+	—	++	—	·	±	+	·
	stn.9	±	·	·	+	—	—	++	—	·	·	+	·
	stn.12	—	±	·	±	+	---	·	—	·	·	—	—
	stn.17	—	+++	—	—	++	---	+	---	—	·	—	—
SiO <sub>2</sub> -Si	全城	+	++	—	±	+	—	—	—	·	·	·	+
	stn.4	+	±	---	·	+	—	—	---	·	·	·	—
	stn.9	+	++	—	+	+	—	·	---	—	—	·	±
	stn.12	±	+	—	+	+	—	—	---	—	·	±	+
	stn.17	+	+++	—	++	++	—	---	—	·	·	±	+++

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

表3 平年比 (浅海定線調査: 全調査定点平均及び主要調査定点)

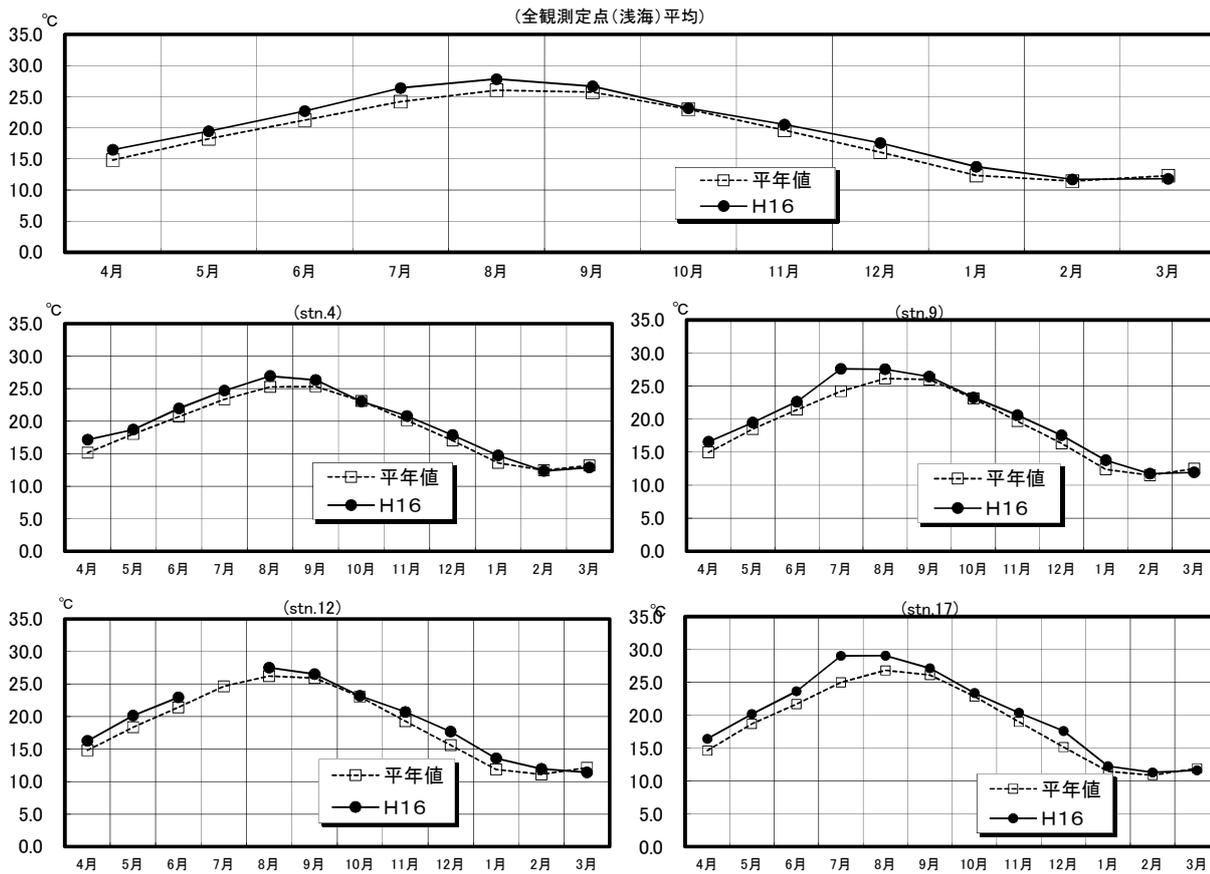


図2 水温の月変化(浅海定線調査)

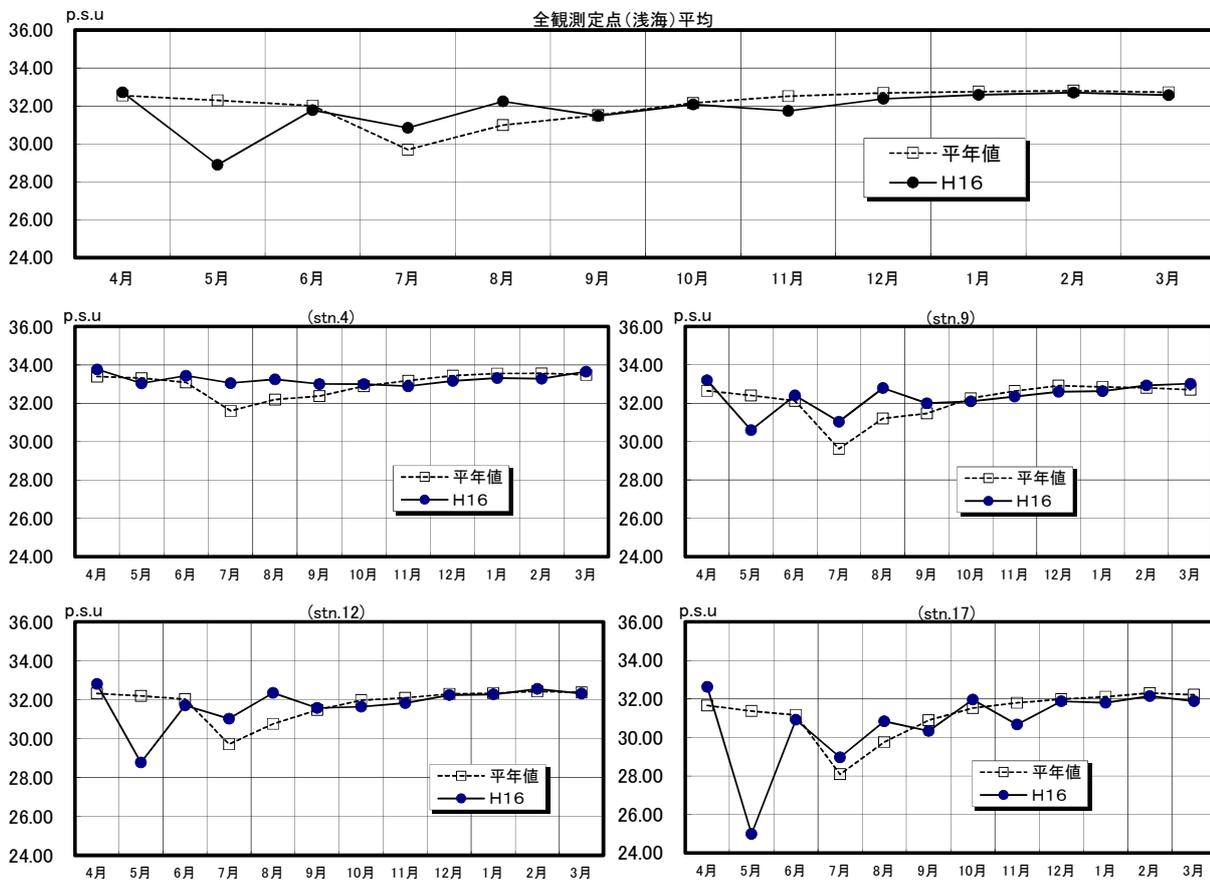


図3 塩分の月変化(浅海定線調査)

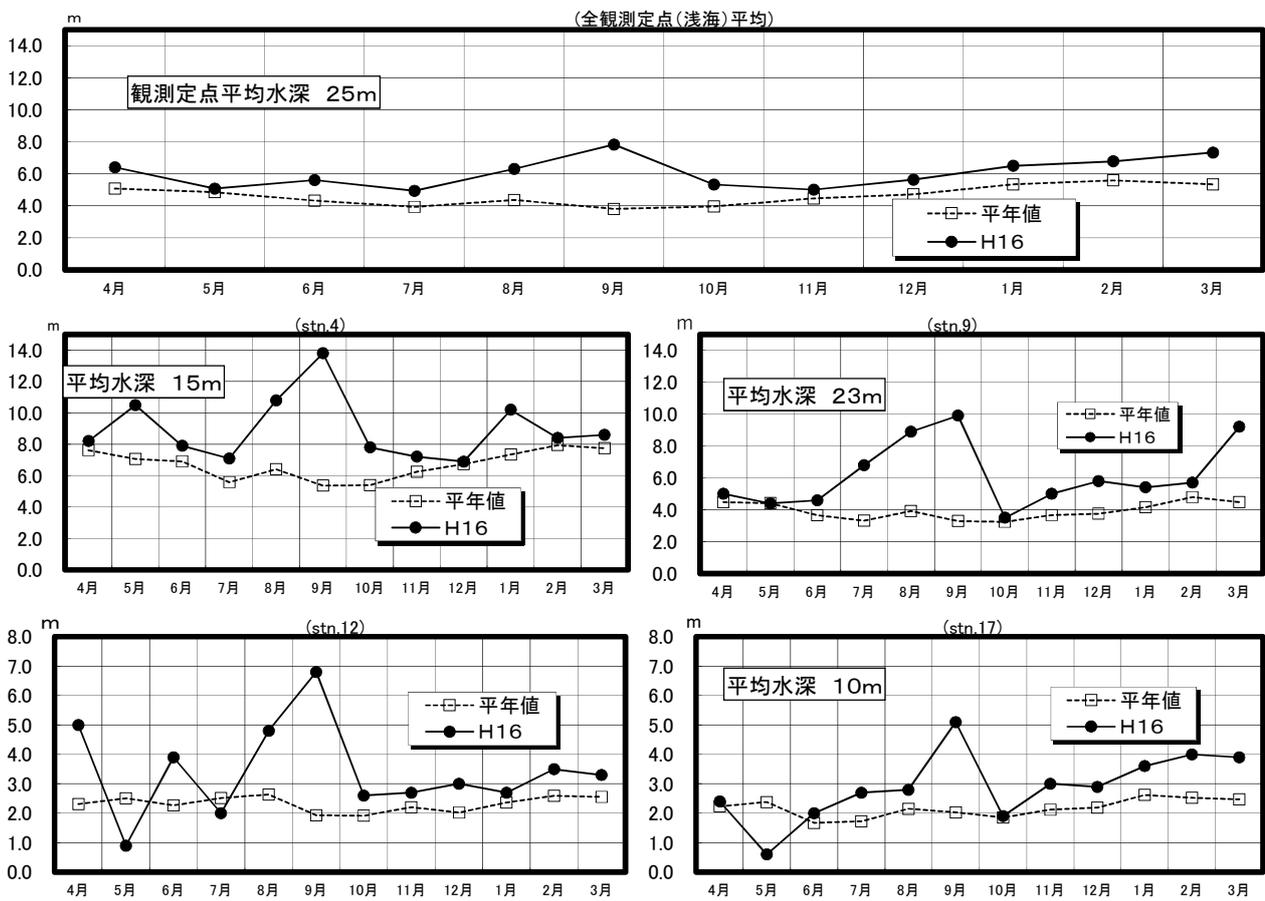


図4 透明度の月変化(浅海定線調査)

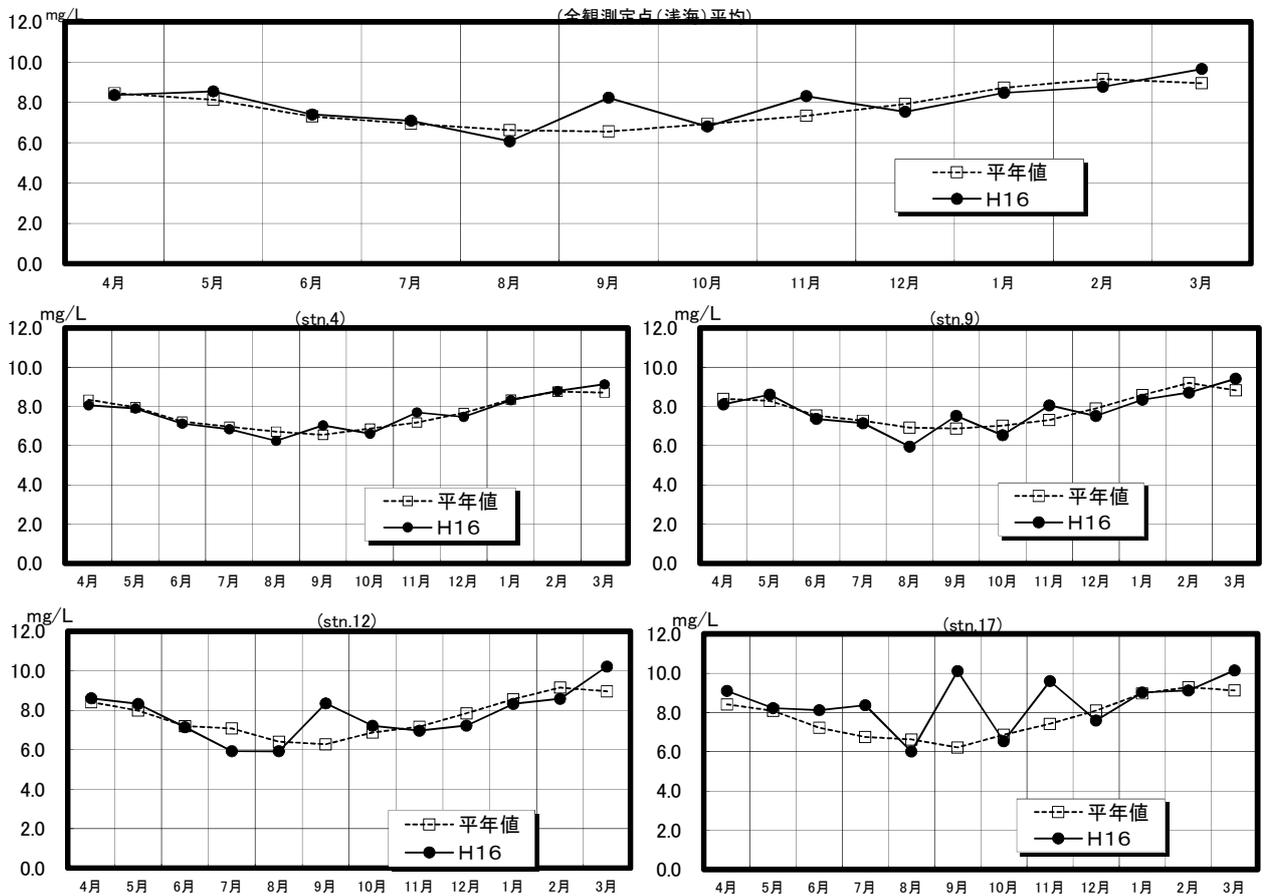


図5 溶存酸素の月変化(浅海定線調査)

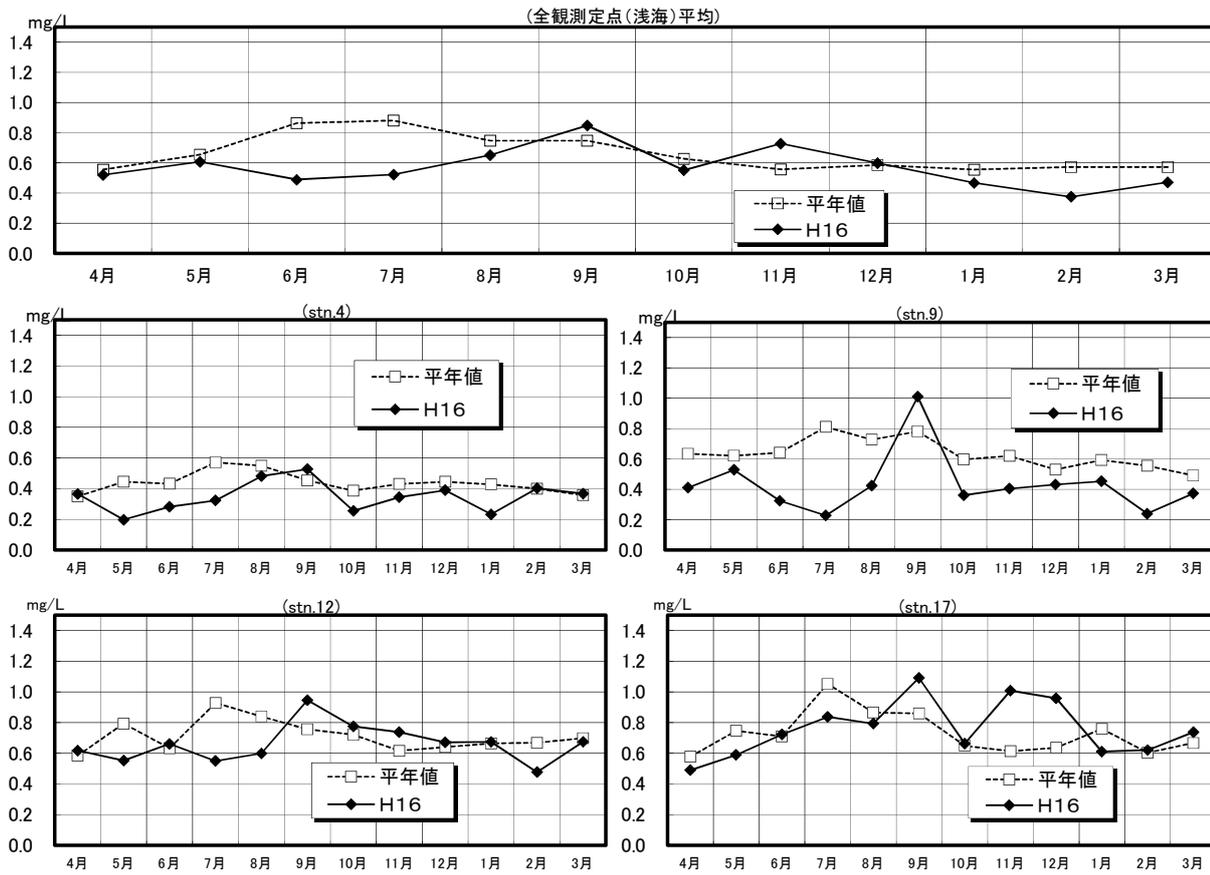


図6 COD (アルカリ法) の月変化 (浅海定線調査)

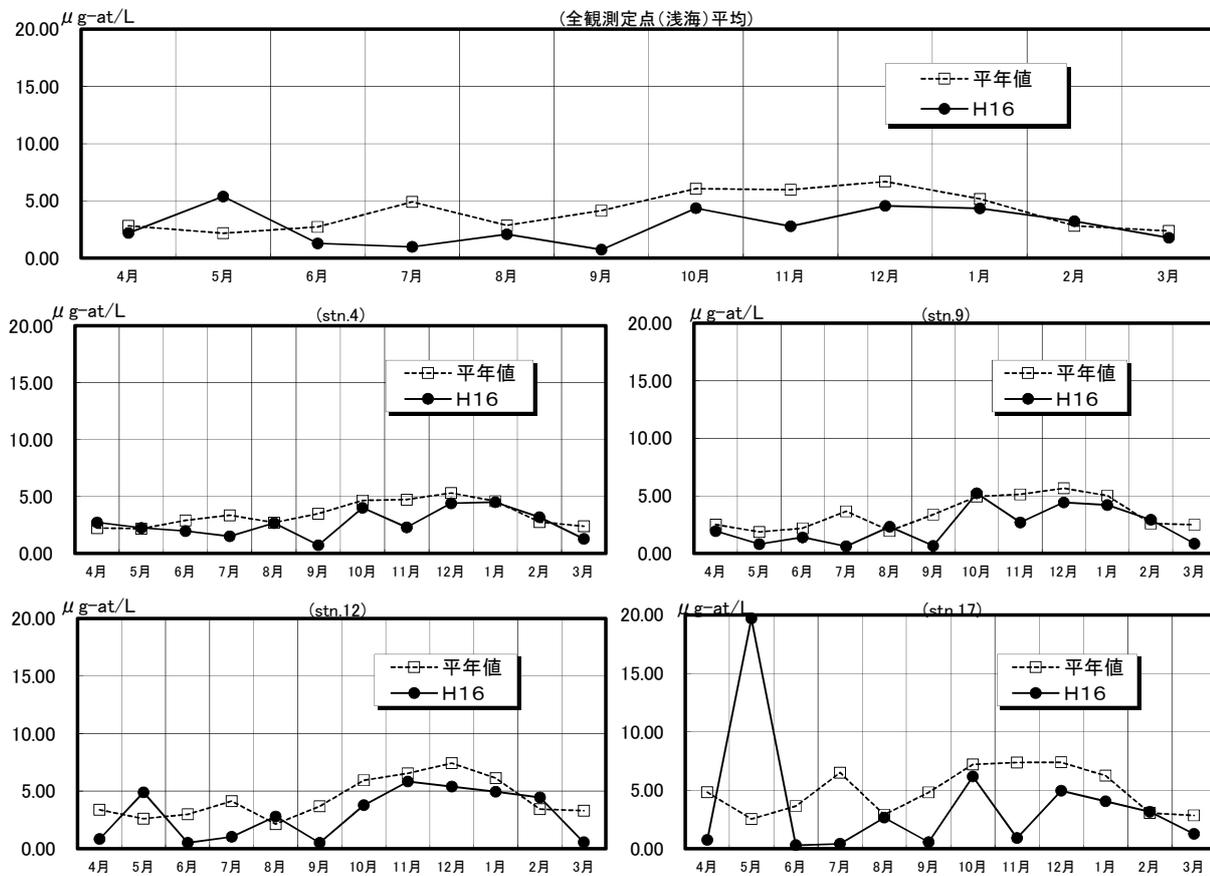


図7 DINの月変化(浅海定線調査)

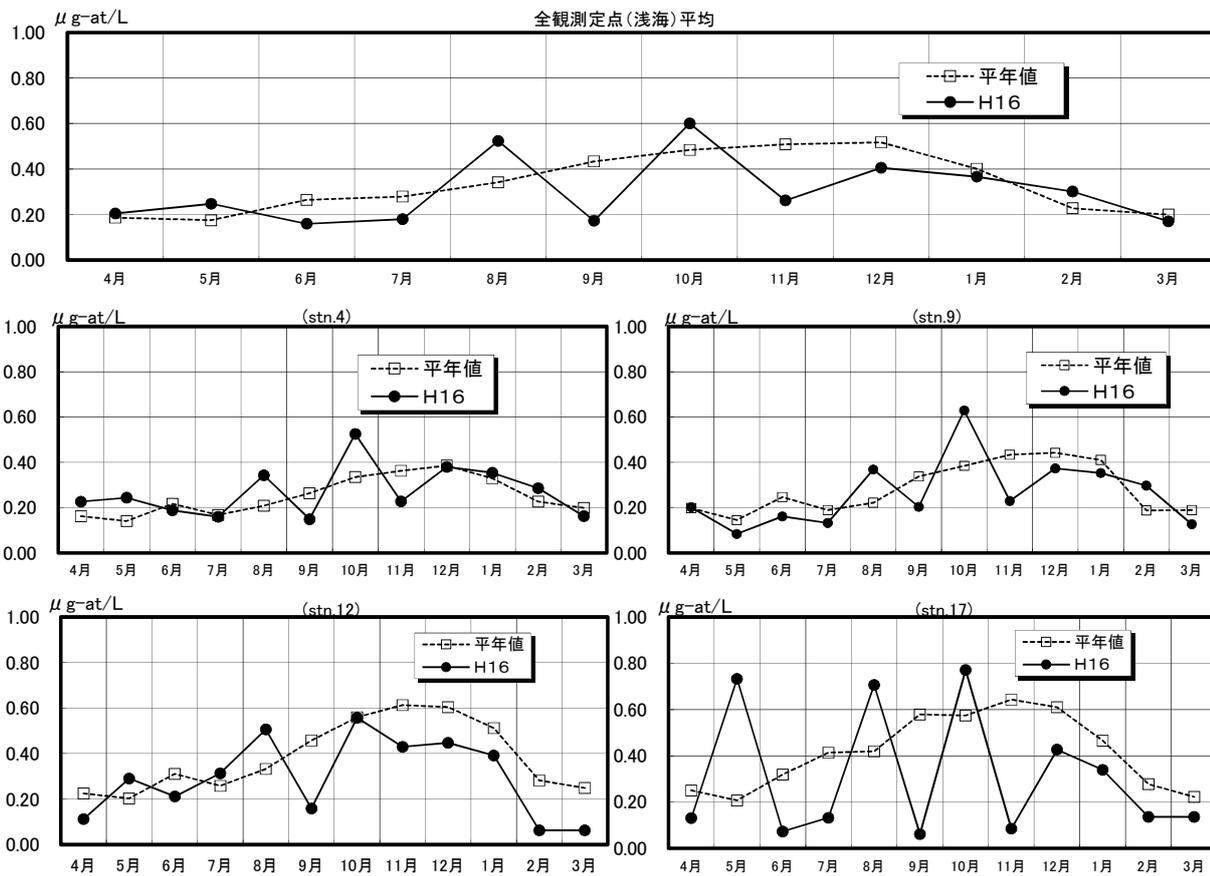


図8 PO<sub>4</sub>-Pの月変化(浅海定線調査)

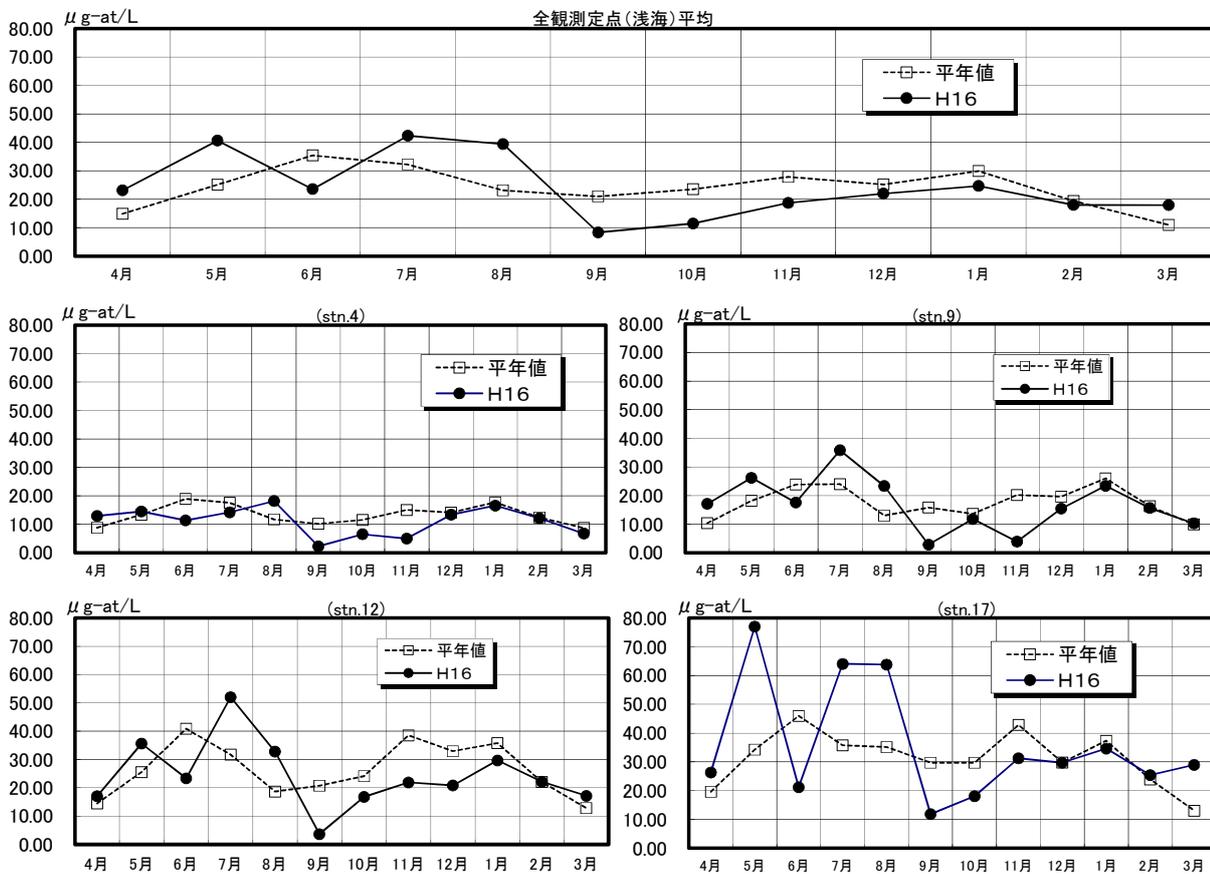


図9 SiO<sub>2</sub>-Siの月変化(浅海定線調査)

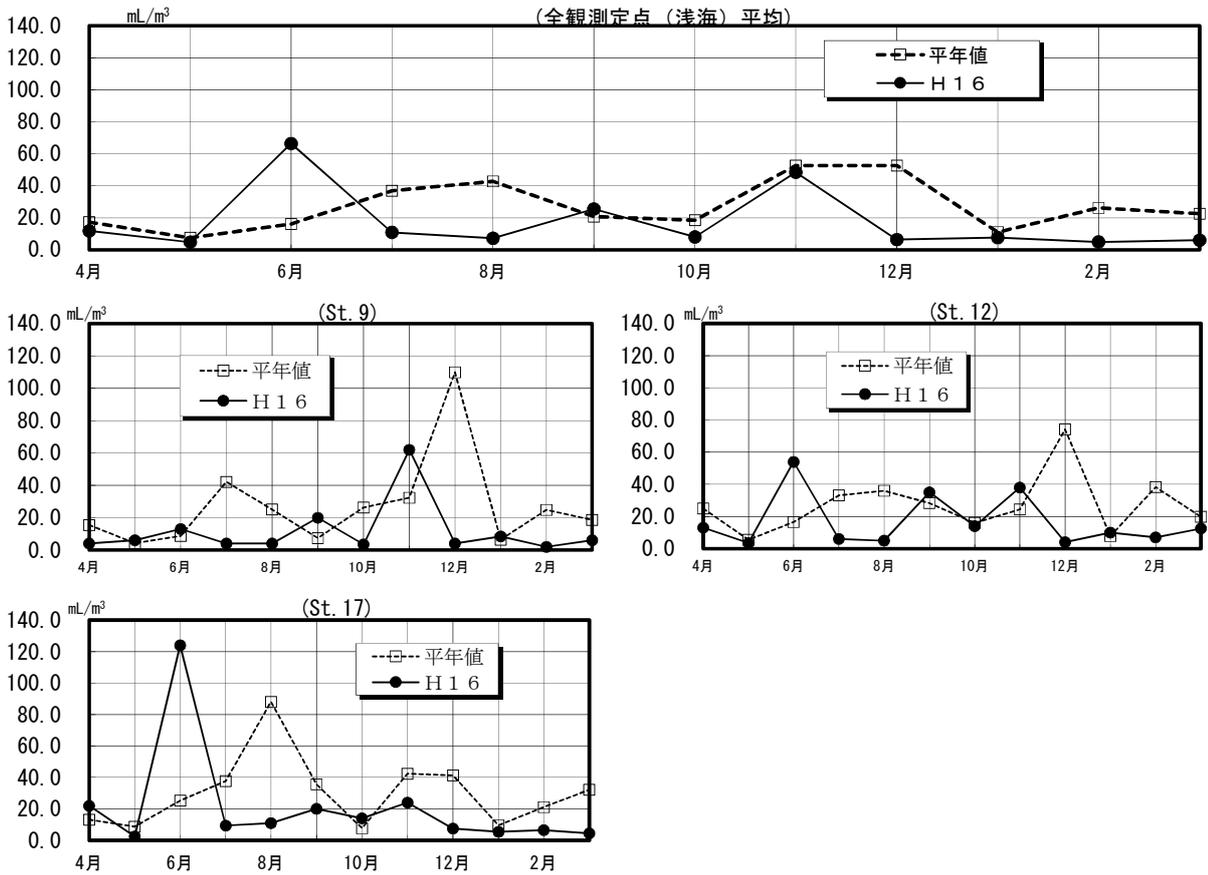


図 10 プランクトン沈殿量の月変化 (浅海定線調査)

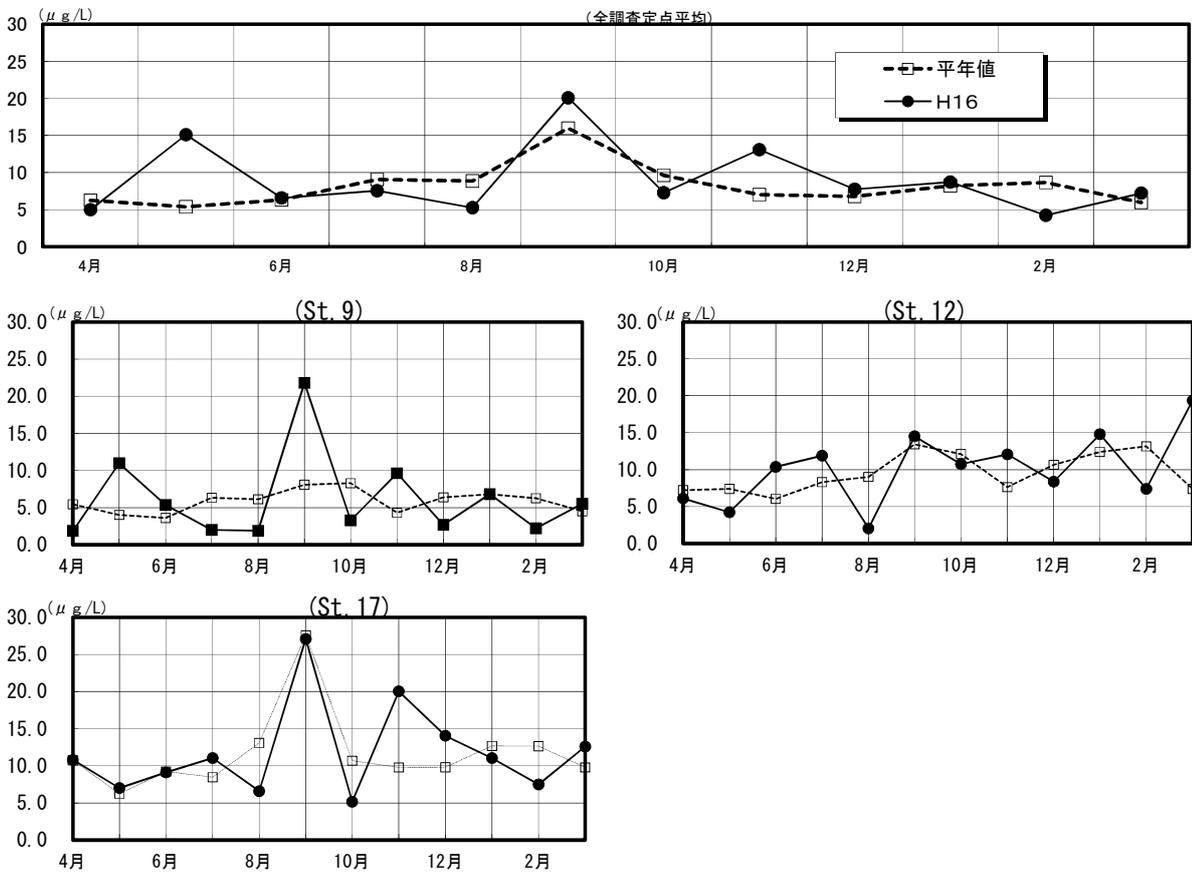


図 11 クロロフィル a の月変化 (浅海定線調査)

層	項目	調査定点(八代海定線調査)																			平均値 (全調査点)		
		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	27.7	28.0	28.0	28.2	28.1	28.7	28.0	28.7	28.2	28.0	28.3	28.4	28.6	28.0	28.9	27.7	28.4	28.1	28.5	28.4	<b>28.2</b>
		最小値	12.4	14.0	12.7	12.6	12.3	12.5	12.6	12.1	11.4	11.9	11.3	10.9	10.3	10.7	9.4	13.6	11.7	11.9	11.4	11.0	<b>11.8</b>
	℃	平均値	20.4	20.7	20.1	20.7	20.6	20.8	20.7	20.5	20.3	20.3	19.4	20.0	20.0	19.9	18.6	20.6	20.3	20.3	20.1	19.9	<b>20.2</b>
		塩分	最大値	33.88	34.24	—	33.96	—	34.14	34.07	34.03	33.54	33.59	—	—	—	—	32.07	—	—	33.57	—	32.93
	PSU	最小値	32.43	32.82	—	32.02	—	31.83	30.05	31.38	29.89	31.94	—	—	—	—	28.88	—	—	31.59	—	30.66	<b>31.23</b>
		平均値	33.17	33.58	—	33.22	—	33.23	32.72	32.76	32.34	32.66	—	—	—	—	31.03	—	—	32.44	—	31.98	<b>32.65</b>
	透明度	最大値	12.6	15.1	14.5	13.0	12.6	12.4	14.7	11.7	11.2	11.4	6.1	4.3	4.8	3.8	2.6	12.1	10.1	9.1	8.9	5.8	<b>9.84</b>
		最小値	5.3	7.6	5.9	7.8	5.5	5.0	2.8	3.2	3.4	2.1	1.9	1.6	1.8	1.8	1.5	6.7	3.0	2.3	2.2	2.2	<b>3.68</b>
	m	平均値	9.3	10.7	10.6	10.5	9.2	8.9	9.8	8.3	6.9	6.8	3.2	2.8	3.2	2.5	1.9	10.3	6.2	6.0	6.0	3.7	<b>6.85</b>
		DO	最大値	9.4	8.6	—	9.7	—	9.9	9.5	9.6	9.6	9.3	—	—	—	—	9.9	—	—	9.0	—	9.6
	mg/L	最小値	5.9	6.1	—	6.6	—	6.9	6.3	6.9	6.1	6.1	—	—	—	—	4.5	—	—	5.9	—	5.0	<b>6.03</b>
		平均値	7.5	7.3	—	7.9	—	8.0	7.9	7.9	8.2	7.8	—	—	—	—	7.5	—	—	7.8	—	7.6	<b>7.77</b>
	COD	最大値	0.55	0.49	—	0.49	—	0.80	1.54	0.89	1.20	1.49	—	—	—	—	1.00	—	—	0.80	—	0.7	<b>0.89</b>
		最小値	0.13	0.15	—	0.26	—	0.08	0.21	0.24	0.15	0.29	—	—	—	—	0.52	—	—	0.24	—	0.3	<b>0.24</b>
	mg/L	平均値	0.30	0.32	—	0.33	—	0.43	0.53	0.50	0.65	0.61	—	—	—	—	0.80	—	—	0.41	—	0.5	<b>0.49</b>
		pH	最大値	8.3	8.3	—	8.3	—	8.4	8.4	8.4	8.4	8.3	—	—	—	—	8.3	—	—	8.3	—	8.3
	pH	最小値	8.0	8.1	—	8.1	—	8.1	8.1	8.1	8.1	8.2	—	—	—	—	8.1	—	—	8.1	—	8.1	<b>8.1</b>
		平均値	8.2	8.2	—	8.2	—	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	—	—	—	—	8.2	—	—	8.2	—	8.2	<b>8.2</b>
	DIN	最大値	4.76	4.81	—	5.01	—	6.47	4.68	5.21	3.43	4.02	—	—	—	—	7.33	—	—	3.80	—	6.06	<b>5.05</b>
		最小値	0.39	1.40	—	0.12	—	0.12	0.11	0.12	0.07	0.22	—	—	—	—	0.01	—	—	0.69	—	0.19	<b>0.31</b>
µg-atm/L	平均値	2.78	3.25	—	2.31	—	1.56	1.61	1.67	1.01	1.45	—	—	—	—	2.81	—	—	1.81	—	2.38	<b>2.06</b>	
	PO <sub>4</sub> -P	最大値	0.38	0.49	—	0.39	—	0.47	0.38	1.08	0.54	0.81	—	—	—	—	0.46	—	—	0.40	—	0.40	<b>0.53</b>
µg-atm/L	最小値	0.08	0.18	—	0.04	—	0.01	0.04	0.03	0.03	0.07	—	—	—	—	0.00	—	—	0.12	—	0.01	<b>0.06</b>	
	平均値	0.27	0.30	—	0.24	—	0.20	0.21	0.24	0.18	0.22	—	—	—	—	0.21	—	—	0.22	—	0.19	<b>0.23</b>	
SiO <sub>2</sub> -Si	最大値	13.91	10.37	—	12.90	—	20.70	24.85	45.78	24.80	38.92	—	—	—	—	43.18	—	—	20.7	—	32.53	<b>26.24</b>	
	最小値	0.78	3.01	—	0.96	—	0.86	1.35	1.20	0.88	1.26	—	—	—	—	1.25	—	—	1.8	—	2.03	<b>1.40</b>	
µg-atm/L	平均値	7.52	6.81	—	7.08	—	7.53	9.57	11.11	9.73	11.17	—	—	—	—	15.45	—	—	9.7	—	13.08	<b>9.89</b>	
	PL沈降量	最大値	42.0	34.0	—	—	—	111.0	41.0	51.0	58.0	47.0	—	—	—	286.0	—	—	29.5	—	—	<b>77.7</b>	
ml	最小値	1.5	1.0	—	—	—	4.0	2.0	4.0	0.5	2.0	—	—	—	—	5.5	—	—	1.5	—	—	<b>2.4</b>	
	平均値	16.3	13.6	—	—	—	24.3	17.0	20.4	21.3	17.0	—	—	—	—	47.6	—	—	12.6	—	—	<b>21.1</b>	

表4 調査結果(八代海定線調査)

(注) :年4回(5、8、11、2月)調査

H16		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
水温	全域	++	+	±	+	++	+	+	±	+	±	±	—
	stn.40	++	±	+	+	++	+	+	++	+++	+	+	—
	stn.D	+	+	++	++	+++	++	±	±	±	+	±	—
	stn.24	++	+	+++	++	+++	+	+	±	+	+	±	—
	stn.22	++	+	++	++	+++	+	±	±	±	±	+	—
塩分	全域	±	—	±	+	+	±	±	±	—	+	±	+
	stn.40	±	---	—	—	++	+	±	+	—	---	+	—
	stn.D	+	—	+	+	++	±	—	---	---	---	+	±
	stn.24	+	—	+	++	+++	+	+	+	—	—	—	—
	stn.22	±	—	—	+	+++	+	—	---	---	—	—	±
透明度	全域	±	+	±	+	±	+	±	±	±	±	±	+
	stn.40	±	+	+	±	±	+	±	±	±	—	±	±
	stn.D	+	—	+	±	+	+++	+	±	+	+	±	±
	stn.24	±	—	+	+	+	±	+	++	+++	+	+	+
	stn.22	±	±	—	±	++	+	+	±	+	+	+	++
DO	全域	+	+	±	+	—	++	±	±	+	+	±	+++
	stn.40	+	—	++	±	—	++	±	—	—	±	+	+++
	stn.D	+	+	+	—	—	+++	+	++	—	+	+	+
	stn.24	—	±	±	+	+	++	++	+	+	—	±	+++
	stn.22	+	+	±	+	+	++	+	+	+	—	±	++
COD	stn.30	±	++	++	—	+	—	+	+	+	±	+	—
DIN	stn.30	—	—	—	+	+++	—	—	±	+	+	—	—
PO <sub>4</sub> -P	stn.30	±	+	+	+	+++	—	—	—	+	+	—	—
SiO <sub>2</sub> -Si	stn.30	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

表5 平年比(八代海定線調査)

\*: SiO<sub>2</sub>-Siは、平成13年度からの観測のため、偏差はない。

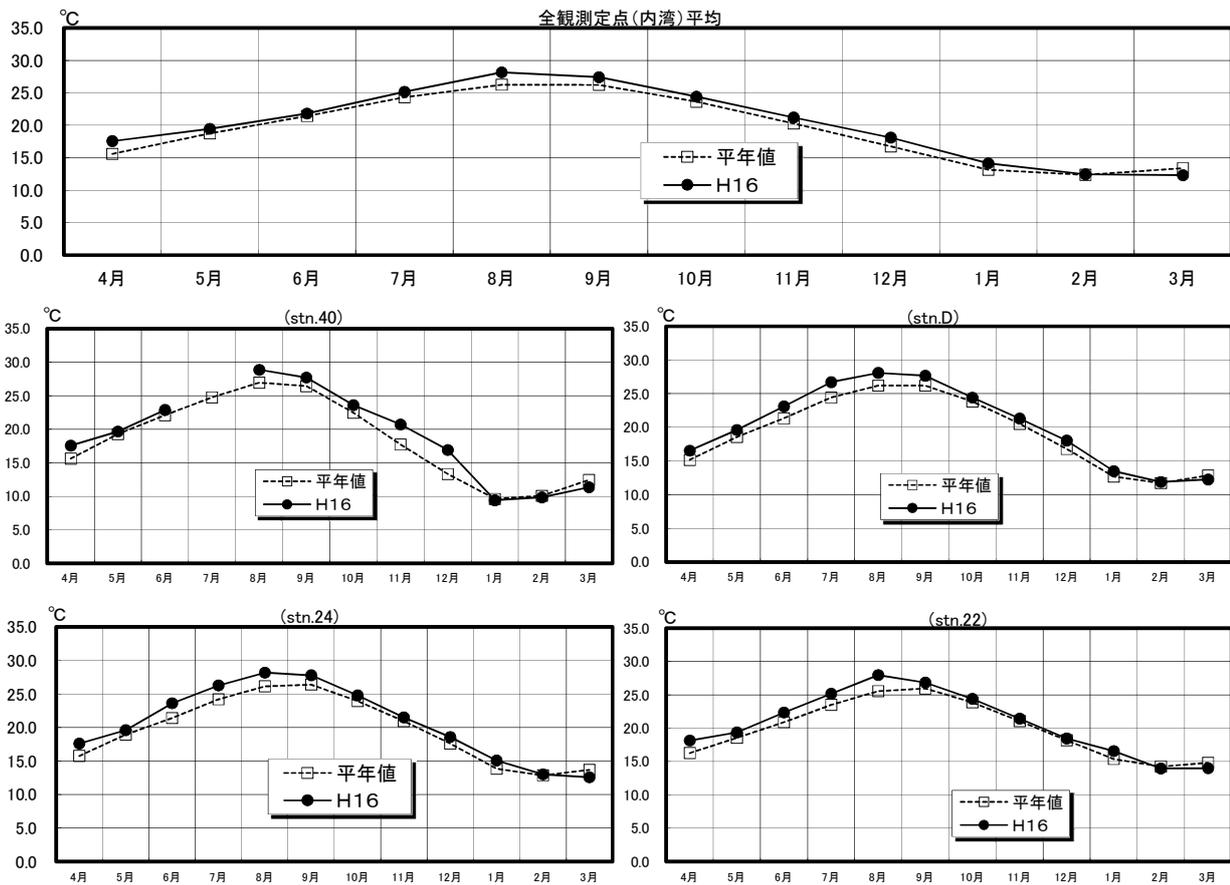


図12 水温の月変化(八代海定線調査)

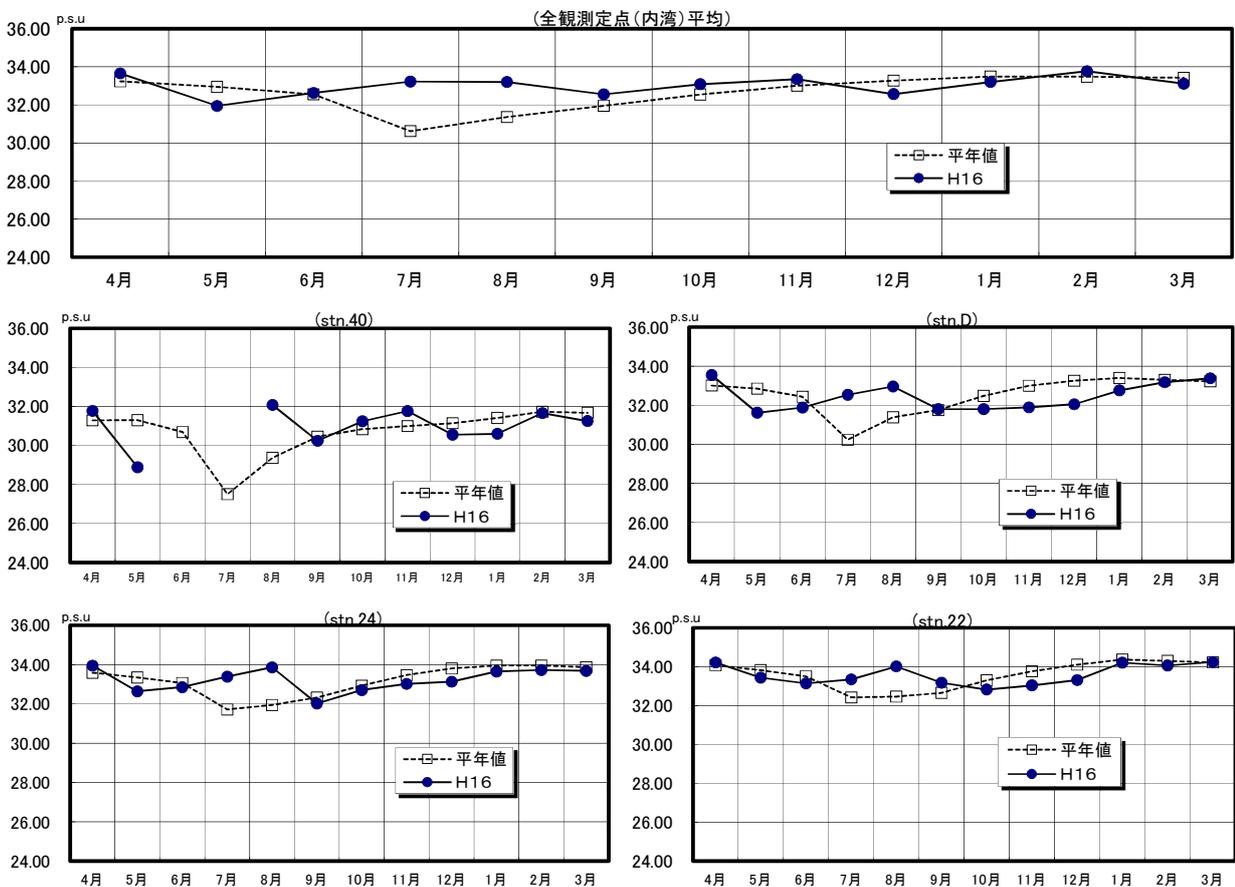


図13 塩分の月変化(八代海定線調査)

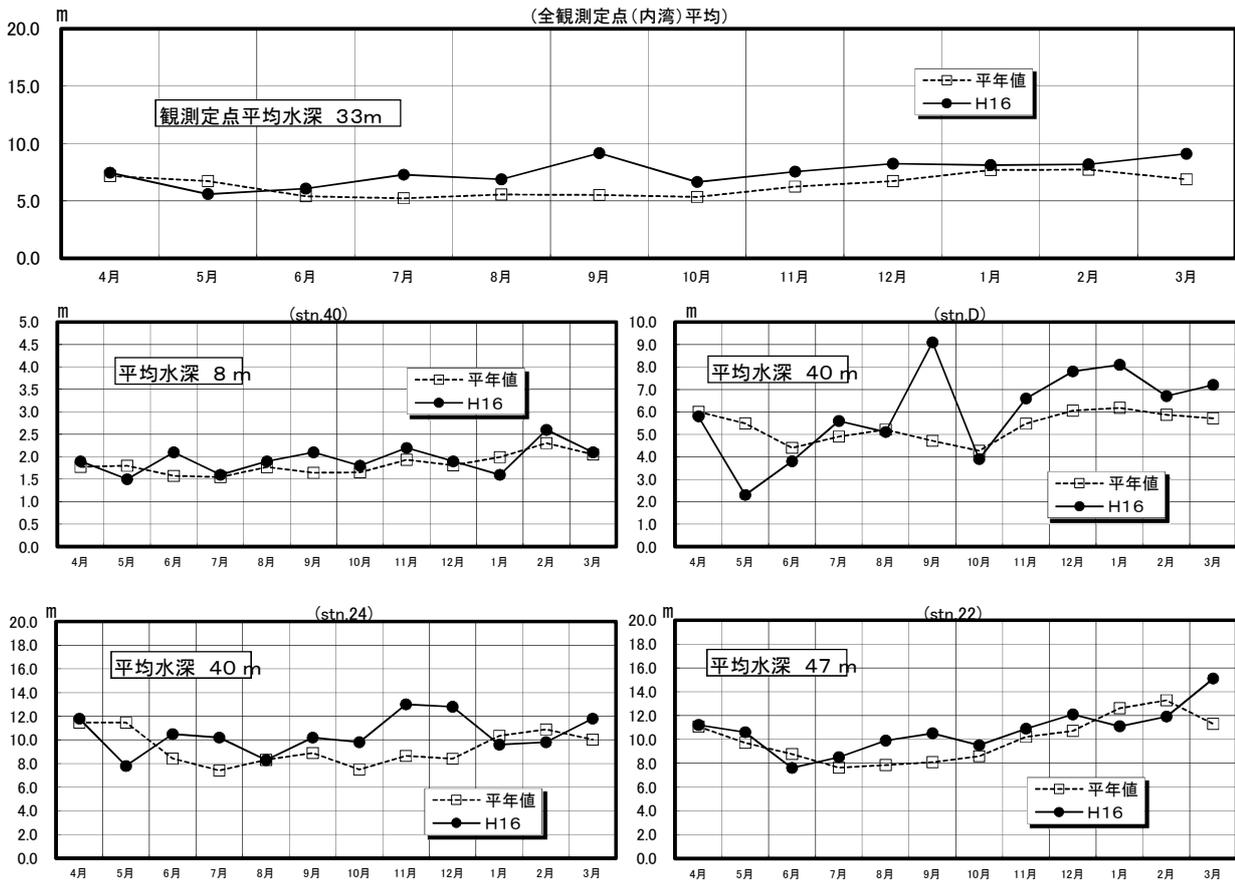


図14 透明度の月変化（八代海定線調査）

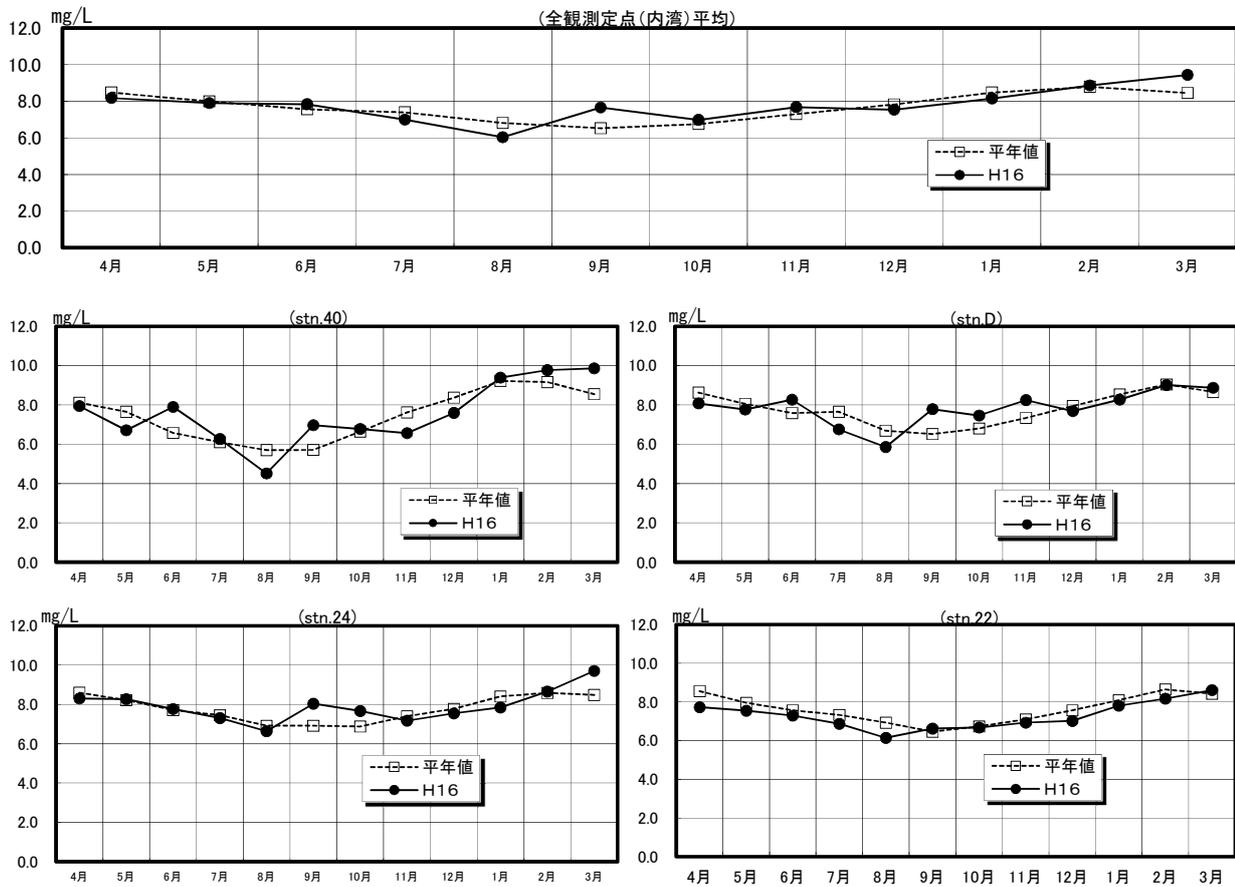


図15 DOの月変化（八代海定線調査）

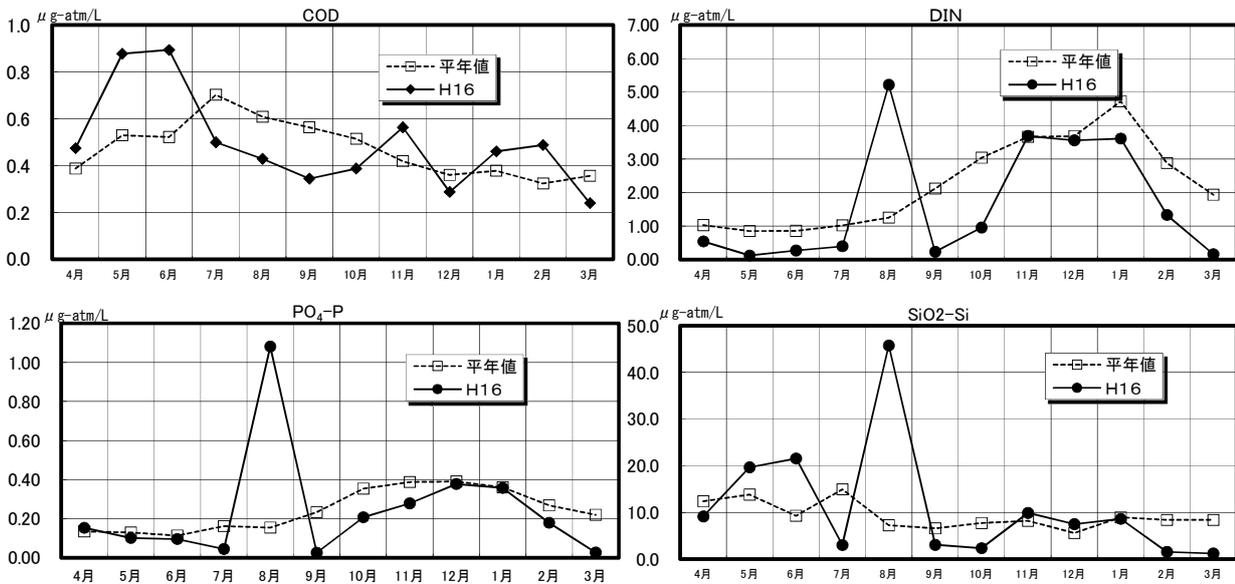


図 1 6 St. 30におけるCOD（アルカリ法）、栄養塩類（DIN、PO<sub>4</sub>-P、SiO<sub>2</sub>-Si）の変化（八代海定線調査）

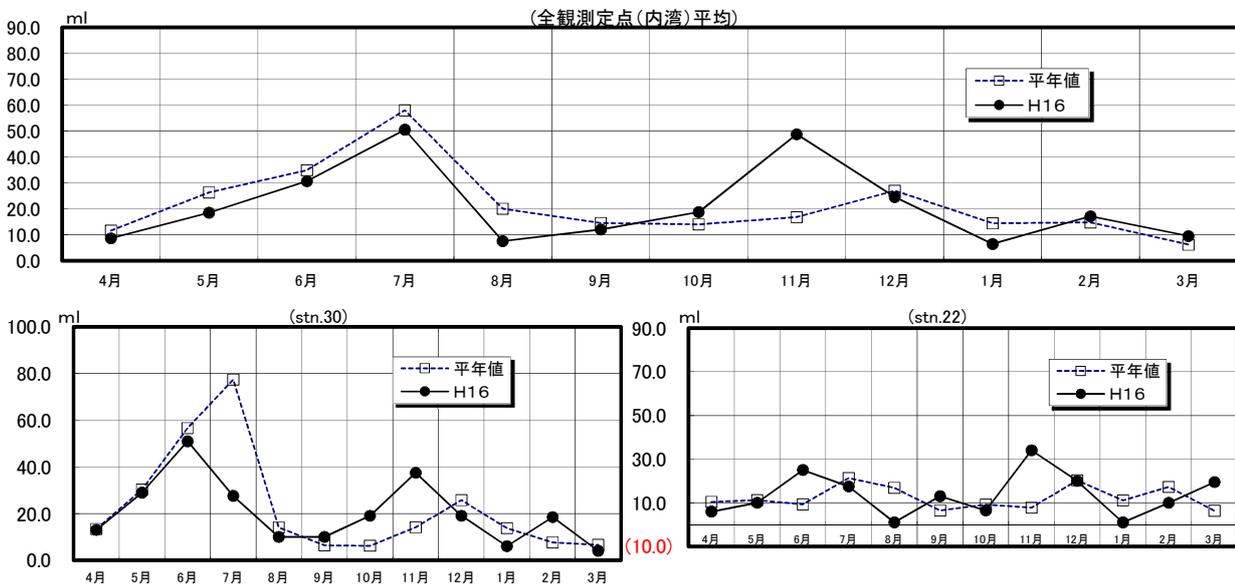


図 1 7 プランクトン沈殿量の月変化（八代海定線調査）

# 環境調和型魚類養殖育成技術開発試験 ( 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、養殖漁場の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、浦湾域の長期的な面ならびに八代海全体としての広域的な視野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、平山泉、木野世紀、黒木善之、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機で行い、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 (鶴見精機製 サリノメーター DIDI-AUTO MODEL3-G)

pH ガラス電極法 (堀場製作所 pHメーター F-12)

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 (GF/C ガラスフィルター)

Nutrient 吸光光度法 (ブラン・ルーベ社製オートアナライザー TRAACS 2000)

#### 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

DOは、8月における富岡の定点2 (底層) で4.37 mg/lと低い値を示したが、全定点において水産用水基準値 (4.3 mg/l) を満たしていた。

CODは、5月に4定点 (亀浦1、亀浦2、御所浦1、棚底1)、8月に3定点 (亀浦1、茂串1、下浦5) で表層及び中層を中心に水産用水基準値 (1.0 mg/L) を上回ったが、他の定点では水産用水基準値の範囲内であった。

(2) 底質

浦湾域におけるCODとTSについて、水産用水基準値 (底質COD: 20 mg/乾泥g以下、TS: 0.2 mg/乾泥g以下) を超えた割合の経年変化を表1に示した。CODは平成8年以降連続して減少傾向にあったが、平成14年、15年と連続して増加し、本年は平成15年と同水準であった。TSは平成7年度以降減少傾向にあり、平成13年に一旦増加したものの以後減少傾向

にある。図2に示した正常泥、初期汚染泥及び汚染泥の割合の経年変化をみると、汚染海域は平成11年以降減少傾向にあったが、平成13年から正常泥、汚染泥の割合がほぼ一定であった。

各定点における平成16年度の有機汚染度の変化を図3に示した。TSが8月に増加し、2月に減少する傾向があり、富岡の定点2、4および御所浦の定点2で顕著であった。

#### 4 考察

平成6年からの底質CODおよびTSの推移について、平成7年から平成12年の基準値を超えた割合が底質COD、TS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年以降は、TSの基準値を超えた割合は減少しているが、図2と見合わせると底質の浄化は横ばい傾向にあると考えられる。なお、CODとTSの間には正の相関があるとされているが、表1の基準値を超えた資料数をみると、平成13年以降負の相関を示している。これは、過去に定めた定点を継続して調査しているため、筏の移動等により汚染源がなくなった定点や筏が新たに増えたことにより、人為的負荷の状況に新たな変化が起きているのではないかとと思われる。

これらのことから、全海域的にみた汚染や浄化の判断とその解析にあたっては複雑かつ困難になっているため、人為的負荷の増減もふまえた経年的解析が必要であると示唆された。

表1 浦湾域における底質のCODとTSの測定値が水産用水基準値を超えた割合の年変化

		H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16
底質 COD	分析試料数	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
	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
TS	分析試料数	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
	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

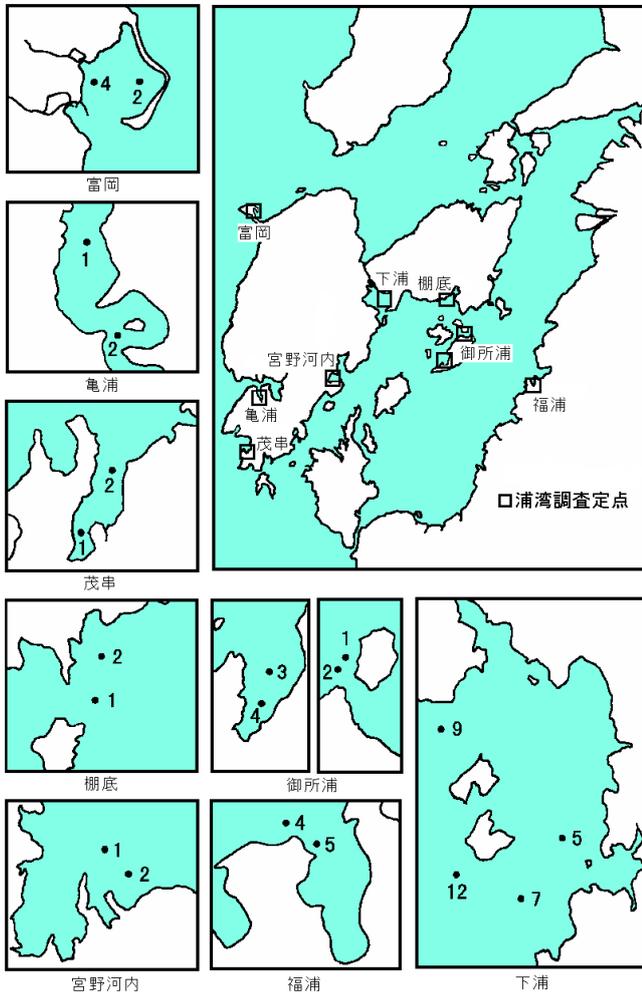


図1 調査定点

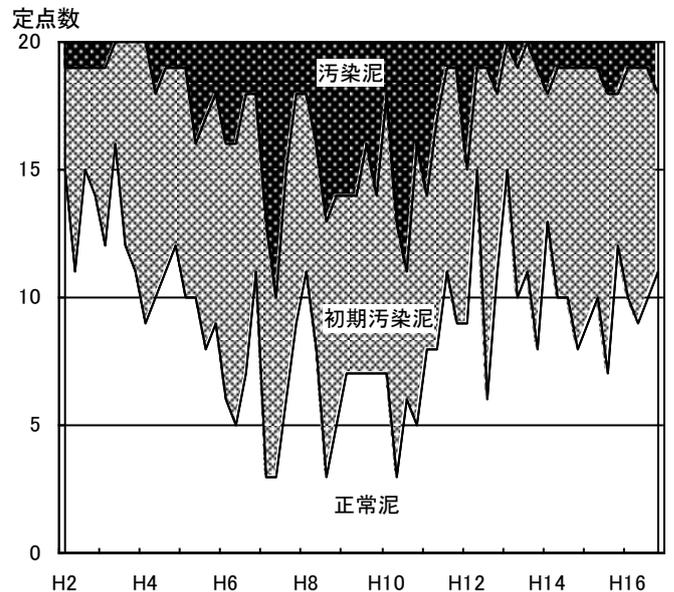


図2 汚染泥、初期汚染泥及び正常泥の経年変化

\*有機汚染度は水産用水基準値（日本水産資源保護協会）により、以下の3ランクが定められている。

- A 正常泥 (COD 20mg/g 乾泥以下、TS 0.2mg/g 乾泥以下)
- B 初期汚染泥 (COD 30mg/g 乾泥以下、TS 1.0mg/g 乾泥以下で Aを除く)
- C 汚染泥 (COD 30mg/g 乾泥以上、TS 1.0mg/g 乾泥以上)

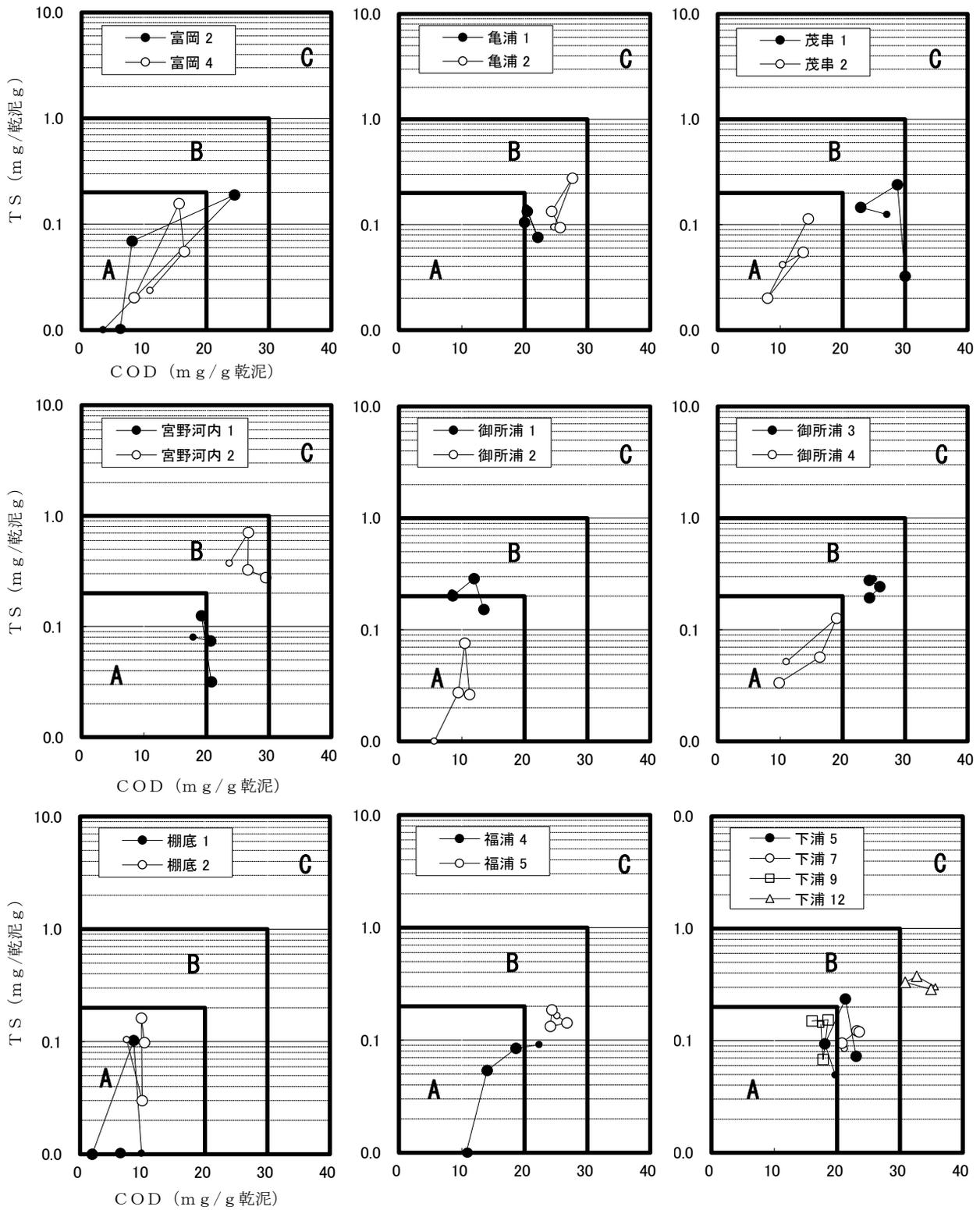


図3 底泥の有機汚染度の変化

\*COD (mg/乾泥g) を横軸、TS [全硫化物] (mg/乾泥g) を縦軸とする散布図上に分析値をプロットした。  
 \*データ間 (5, 8, 11, 2月) は直線で結んだが、5月のマーカーはやや小さめとし他と区別した。

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		H16.5.26	H16.5.26	H16.5.24	H16.5.24	H16.5.25	H16.5.25	H16.5.25	H16.5.25	H16.5.24	H16.5.24	
時 間		9:50	10:05	10:36	10:01	10:06	10:31	10:40	10:31	11:47	11:56	
天 候		☉	☉	○	○	○	○	⊕	⊕	○	○	
風 向・風 速(m/s)		N 1	N 1	N 1	N 1	N 1	W 2	E 2	E 2	SW 1	SW 3	
氣 温		-	-	25.2	28.4	23.0	23.7	24.4	23.5	23.8	24.4	
透 明 度(m)		6.2	6.8	2.9	2.4	6.9	6.1	5.6	5.7	4.3	3.9	
水 深(m)		11	11	14	12	17	23	24	25	26	17	
水	WT	0.5	21.4	21.5	21.1	21.3	22.2	22.0	21.0	21.0	20.8	20.9
		4 (5)	20.9	20.9	21.4	21.4	21.1	20.9	20.4	20.4	20.3	20.3
		°C B-1	20.6	20.6	21.2	21.3	20.7	20.4	19.9	19.8	19.3	19.9
	S	0.5	34.00	34.08	27.97	24.17	33.81	33.90	32.74	32.75	31.44	31.46
		4 (5)	34.12	34.09	31.74	31.69	34.06	34.02	32.96	32.95	32.00	31.94
		B-1	34.27	34.24	32.75	32.24	34.18	34.17	33.34	33.33	33.04	32.54
	pH	0.5	8.35	8.38	8.40	8.37	8.44	8.43	8.43	8.41	8.45	8.43
		4 (5)	8.37	8.38	8.39	8.38	8.42	8.43	8.44	8.41	8.43	8.42
		B-1	8.36	8.34	8.36	8.33	8.29	8.35	8.35	8.30	8.37	8.31
	DO	0.5	7.57	7.62	8.41	8.34	8.56	8.46	8.59	8.36	9.41	9.19
		4 (5)	7.77	7.68	8.04	7.92	8.23	8.33	8.18	8.48	9.25	9.34
		ppm B-1	7.34	6.86	7.27	6.85	6.33	6.88	7.39	6.59	7.42	8.42
	DO	0.5	104.6	105.5	111.6	108.6	119.9	118.1	117.0	113.8	126.8	124.0
		4 (5)	106.4	105.3	109.7	108.1	113.1	114.1	110.3	114.4	123.9	125.0
		% B-1	100.2	93.5	99.4	93.6	86.4	93.5	98.9	88.0	98.0	112.3
	COD	0.5	0.43	0.48	0.72	1.03	0.60	0.39	0.82	0.84	1.08	0.91
		4 (5)	0.43	0.38	1.12	1.06	0.53	0.61	0.65	0.77	0.93	0.98
		ppm B-1	0.48	0.70	0.75	0.61	0.47	0.32	0.19	0.26	0.62	0.35
	SS	0.5	10.2	9.8	9.4	7.8	10.2	10.2	10.0	10.6	10.8	9.8
		4 (5)	11.2	12.2	11.6	11.2	11.0	11.8	9.8	10.2	10.8	11.2
		ppm B-1	15.8	31.4	16.4	12.4	13.8	9.8	9.4	10.8	13.4	11.0
	PO <sub>4</sub> -P	0.5	0.12	0.11	0.04	0.04	0.04	0.06	0.05	0.05	0.03	0.06
		4 (5)	0.09	0.11	0.08	0.08	0.05	0.04	0.03	0.06	0.05	0.03
		μg-at/l B-1	0.16	0.21	0.14	0.19	0.37	0.22	0.19	0.37	0.07	0.26
	NH <sub>4</sub> -N	0.5	0.25	0.00	0.14	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		4 (5)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.17	0.00	0.00
		μg-at/l B-1	0.08	0.28	0.80	1.60	4.65	0.46	0.28	1.17	0.00	0.71
NO <sub>2</sub> -N	0.5	0.26	0.02	0.07	0.10	0.06	0.05	0.02	0.08	0.04	0.03	
	4 (5)	0.16	0.03	0.11	0.04	0.07	0.02	0.00	0.01	0.05	0.06	
	μg-at/l B-1	0.10	0.06	0.10	0.23	0.24	0.30	0.21	0.19	0.01	0.27	
NO <sub>3</sub> -N	0.5	0.04	0.09	1.15	3.43	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.06	
	4 (5)	0.00	0.06	0.00	0.06	0.00	0.07	0.06	0.17	0.05	0.05	
	μg-at/l B-1	0.05	0.10	0.51	0.95	0.74	0.70	0.85	0.78	0.07	0.84	
DIN	0.5	0.55	0.11	1.36	4.12	0.09	0.08	0.06	0.12	0.08	0.08	
	4 (5)	0.11	0.09	0.06	0.11	0.07	0.09	0.15	0.34	0.11	0.11	
	μg-at/l B-1	0.23	0.43	1.41	2.79	5.63	1.46	1.35	2.15	0.08	1.82	
底 質	種類	砂泥	砂泥	砂泥	粘土	砂泥	砂泥	砂泥	砂泥	砂泥	砂泥	
	色	灰茶	緑灰	灰	緑灰	灰	灰茶	灰	黒灰	緑灰	灰	
質	COD (mg/g)	3.4	11.0	20.3	24.7	27.1	10.4	17.9	23.7	9.9	7.5	
	T-S (mg/g)	ND	0.02	0.14	0.09	0.13	0.04	0.08	0.37	0.01	0.10	
	IL (%)	4.2	6.6	9.6	10.9	10.1	6.4	9.9	7.6	6.3	4.8	

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	H16. 5. 25	H16. 5. 25	H16. 5. 25	H16. 5. 25	H16. 5. 24							
時 間	9:56	9:47	9:24	9:38	11:27	11:16	10:57	10:45	9:58	9:53		
天 候	⊕	⊕	⊕	⊕	○	○	○	○	○	○		
風 向・風 速(m/s)	N 1	- 0	NW 2	NW 2	NE 1	E 2	SSE 1	S 2	SW 1	SW 2		
気 温	23.9	23.0	23.2	22.5	24.8	23.5	23.8	23.0	22.1	21.8		
透 明 度(m)	5.0	5.8	5.0	5.2	4.5	4.8	6.2	5.9	7.5	7.2		
水 深(m)	17	20	10	19	22	28	28	22	19	11		
水	WT	O. 5	21.5	21.5	21.3	21.3	20.9	20.5	21.4	21.3	20.3	20.2
		4 (5)	20.8	20.9	21.3	20.8	20.3	20.3	20.6	20.2	20.4	20.4
		B-1	19.9	19.6	20.2	19.8	19.8	20.3	19.6	19.6	19.9	20.1
	°C	O. 5	31.12	31.09	32.65	31.07	30.76	31.68	31.68	31.71	32.12	32.02
		4 (5)	31.97	31.82	31.07	31.88	31.80	32.14	32.08	32.31	32.88	32.84
		B-1	33.02	33.25	31.68	33.15	33.10	32.35	33.32	33.35	33.28	32.99
	pH	O. 5	8.43	8.43	8.40	8.40	8.50	8.45	8.43	8.41	8.38	8.38
		4 (5)	8.42	8.43	8.40	8.40	8.45	8.42	8.40	8.39	8.36	8.36
		B-1	8.21	8.28	8.30	8.27	8.32	8.38	8.30	8.28	8.35	8.35
	DO	O. 5	8.77	8.74	7.34	8.49	9.18	8.20	8.97	7.09	8.63	8.83
		4 (5)	8.82	8.89	8.60	8.63	8.36	8.65	8.80	7.32	8.62	8.56
		ppm B-1	5.73	6.51	8.73	6.48	7.15	9.17	8.83	8.90	8.36	8.45
	DO	O. 5	119.5	118.9	100.4	115.1	123.4	109.9	122.2	96.5	115.7	118.0
		4 (5)	119.1	120.2	116.6	116.6	111.8	116.0	118.5	98.0	116.1	115.4
		% B-1	76.6	86.7	116.4	86.6	95.4	123.0	117.6	118.5	111.9	113.4
	COD	O. 5	0.69	0.55	0.95	0.81	1.11	0.93	0.90	0.82	0.67	0.59
		4 (5)	0.47	0.65	0.73	0.74	0.93	0.87	0.77	0.85	0.51	0.54
		ppm B-1	0.39	0.26	0.55	0.31	0.37	0.66	0.45	0.32	0.59	0.59
	SS	O. 5	9.0	8.8	9.0	8.6	11.6	12.0	11.2	13.2	8.4	10.2
		4 (5)	10.0	9.6	9.4	10.0	13.6	18.6	10.4	10.4	13.2	9.4
		ppm B-1	15.8	11.4	10.4	10.0	11.4	11.0	10.6	10.8	10.6	10.6
	PO <sub>4</sub> -P	O. 5	0.05	0.04	0.04	0.06	0.06	0.05	0.05	0.04	0.10	0.04
		4 (5)	0.06	0.04	0.06	0.04	0.11	0.06	0.05	0.06	0.09	0.08
		μg-at/l B-1	0.32	0.46	0.19	0.48	0.30	0.08	0.33	0.39	0.11	0.10
	NH <sub>4</sub> -N	O. 5	0.02	0.00	0.00	0.46	0.35	0.00	0.00	0.00	0.35	0.19
		4 (5)	0.00	0.00	0.00	0.08	0.05	0.00	0.03	0.00	0.18	0.17
		μg-at/l B-1	0.23	1.91	0.05	2.03	0.69	0.00	1.26	1.72	0.07	0.13
	NO <sub>2</sub> -N	O. 5	0.03	0.05	0.06	0.04	0.09	0.05	0.09	0.05	0.04	0.08
		4 (5)	0.08	0.09	0.07	0.02	0.08	0.03	0.06	0.05	0.03	0.06
		μg-at/l B-1	0.11	0.27	0.08	0.24	0.23	0.13	0.24	0.34	0.05	0.06
	NO <sub>3</sub> -N	O. 5	0.04	0.02	0.04	0.22	0.01	0.02	0.00	0.11	0.09	0.11
		4 (5)	0.00	0.00	0.00	0.07	0.04	0.03	0.02	0.03	0.04	0.11
		μg-at/l B-1	0.22	0.97	0.04	0.69	0.82	0.25	1.05	1.04	0.15	0.11
	DIN	O. 5	0.09	0.07	0.10	0.72	0.44	0.07	0.06	0.16	0.48	0.38
		4 (5)	0.07	0.07	0.07	0.18	0.17	0.06	0.11	0.08	0.26	0.35
		μg-at/l B-1	0.56	3.16	0.17	2.96	1.74	0.38	2.55	3.10	0.26	0.31
底 質	種類	砂泥	砂泥	砂泥	砂泥	砂泥	砂泥	砂泥	砂泥	砂泥	砂泥	
	色	緑灰	緑灰	緑灰	緑灰	暗灰	緑灰	暗灰	緑灰	暗灰	暗灰	
	COD (mg/g)	19.7	21.2	17.4	35.6	8.5	5.6	25.0	11.0	22.3	25.2	
	T-S (mg/g)	0.05	0.08	0.14	0.30	0.21	ND	0.28	0.05	0.09	0.16	
	IL (%)	9.5	9.8	7.7	10.0	5.4	6.0	8.7	5.6	9.1	8.7	

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		H16.8.23	H16.8.23	H16.8.24	H16.8.24	H16.8.23	H16.8.23	H16.8.24	H16.8.24	H16.8.23	H16.8.23	
時 間		9:40	9:50	10:23	10:00	10:20	10:32	10:00	9:52	11:24	11:34	
天 候		⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
風 向・風 速(m/s)		NE 0.5	NE 0.5	- 0	- 0	S 2	S 2	E 2	NE 3	W 2	W 2	
氣 温		28.1	28.1	31.1	30.4	32.3	32.3	31.5	30.5	32.5	33.3	
透 明 度(m)		5.2	4.2	4.5	4.2	5.1	-	4.5	5.8	8.5	9.0	
水 深(m)		11	10	12	14	18	24	23	23	25	17	
水	WT	O. 5	29.1	28.9	30.5	30.6	30.3	29.8	29.0	29.1	29.6	28.8
		4 (5)	28.5	28.5	29.5	29.5	29.4	29.4	28.7	28.8	28.6	28.6
		B-1	27.8	28.1	29.3	29.3	28.6	26.6	28.3	28.4	28.1	28.1
	°C	O. 5	33.83	33.79	33.97	33.94	33.91	33.95	33.80	33.87	33.56	33.49
		4 (5)	33.84	33.77	33.94	33.94	33.93	33.94	33.84	33.88	33.56	33.48
		B-1	33.79	33.88	33.93	33.94	33.97	34.07	33.89	33.88	33.56	33.52
	pH	O. 5	8.14	8.15	8.14	8.11	8.15	8.18	8.17	8.15	8.09	8.07
		4 (5)	8.16	8.16	8.13	8.12	8.17	8.18	8.13	8.12	8.08	8.08
		B-1	8.03	8.10	8.10	8.05	8.09	8.11	8.02	8.04	8.08	8.07
	DO	O. 5	6.86	6.65	6.96	6.64	7.25	6.98	7.69	7.21	6.14	5.86
		4 (5)	6.73	6.55	6.72	6.70	7.46	7.13	6.87	6.79	6.08	5.86
		B-1	4.37	5.67	6.06	5.27	5.20	5.70	4.51	4.76	5.94	5.69
	ppm	O. 5	108.0	104.3	112.1	107.2	116.4	111.2	120.9	113.6	97.3	91.6
		4 (5)	105.0	102.2	106.6	106.3	118.1	113.0	107.5	106.4	94.9	91.4
		B-1	67.4	87.9	95.7	83.3	81.3	86.3	70.2	74.2	91.9	88.1
	COD	O. 5	0.72	0.59	0.84	0.55	1.30	0.65	0.62	0.94	0.40	0.46
		4 (5)	0.43	0.73	0.31	0.76	0.81	0.46	0.57	0.70	0.19	0.35
		B-1	0.78	0.56	1.02	0.49	0.48	0.36	0.44	0.49	0.41	0.28
	SS	O. 5	12.5	12.9	10.1	9.0	9.8	8.7	10.5	9.0	7.4	8.7
		4 (5)	10.9	9.0	9.8	9.9	9.3	8.7	10.0	9.6	8.8	9.0
		B-1	26.5	11.2	12.0	38.8	8.1	23.2	13.6	6.6	7.2	7.5
	PO <sub>4</sub> -P	O. 5	0.18	0.02	0.02	0.06	0.01	0.01	0.02	0.06	0.48	0.63
		4 (5)	0.02	0.02	0.03	0.02	0.01	0.01	0.10	0.18	0.49	0.57
		μg-at/l	B-1	0.45	0.15	0.08	0.29	0.32	0.29	1.18	0.78	0.53
	NH <sub>4</sub> -N	O. 5	0.47	0.38	0.22	0.28	0.29	0.28	0.41	1.06	0.89	2.18
		4 (5)	0.23	0.45	0.13	0.17	0.23	0.22	0.52	2.44	1.17	1.77
		μg-at/l	B-1	5.04	1.50	0.52	2.35	2.39	1.31	5.64	5.51	1.54
	NO <sub>2</sub> -N	O. 5	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	1.36	1.48
		4 (5)	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.17	0.13	1.45	1.49
		μg-at/l	B-1	0.13	0.04	0.03	0.16	0.41	0.72	1.37	1.38	1.55
NO <sub>3</sub> -N	O. 5	0.08	0.10	0.03	0.11	0.10	0.05	0.02	0.11	0.90	0.97	
	4 (5)	0.04	0.05	0.02	0.02	0.04	0.03	0.13	0.16	0.93	0.97	
	μg-at/l	B-1	0.24	0.12	0.12	0.49	1.03	1.21	1.48	1.42	1.01	1.16
DIN	O. 5	0.56	0.47	0.24	0.38	0.38	0.30	0.42	1.19	3.15	4.62	
	4 (5)	0.29	0.49	0.14	0.20	0.25	0.23	0.82	2.73	3.55	4.23	
	μg-at/l	B-1	5.41	1.67	0.67	3.01	3.82	3.24	8.48	8.32	4.10	4.99
底 質	種類	泥	砂泥	泥	泥	貝混泥	貝混泥	泥	貝混泥	貝砂泥	貝砂泥	
	色	灰茶	灰茶	灰茶	灰茶	灰茶	灰茶	青茶	灰黒	灰色	灰茶	
	COD(mg/g)	24.5	16.4	22.1	27.6	22.9	13.7	20.7	26.7	8.6	10.0	
	T-S(mg/g)	0.19	0.06	0.08	0.28	0.15	0.05	0.07	0.71	0.10	0.03	
IL(%)	10.4	10.2	10.6	11.0	10.7	6.8	10.0	10.2	5.2	6.7		

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		H16. 8. 24	H16. 8. 24	H16. 8. 24	H16. 8. 24	H16. 8. 23						
時 間		10:44	10:32	11:07	10:54	10:25	10:35	11:03	10:51	9:50	9:35	
天 候		☉	☉	⊕	☉	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	☉	
風 向・風 速(m/s)		- 0	- 0	W 2	NW 1	NE 1	NE 1	SW 2	NW 3	NW 2	W 1	
気 温		32.5	31.0	32.5	32.5	31.5	32.5	32.0	31.5	32.0	31.0	
透 明 度(m)		4.0	4.0	3.5	4.0	10.0	10.9	10.2	9.5	5.1	3.9	
水 深(m)		15	19	9	19	24	27	27	23	18	10	
水	W T	O. 5	30.8	30.6	30.6	30.6	28.5	28.6	29.2	28.6	28.4	29.5
		4 (5)	30.3	29.5	29.7	29.4	28.5	28.3	28.4	28.4	28.4	28.6
		°C B-1	28.9	28.7	29.1	28.8	28.3	28.2	28.6	28.2	28.1	28.0
	S	O. 5	33.51	33.53	33.47	33.51	33.45	33.48	33.71	33.73	33.43	33.46
		4 (5)	33.52	33.56	33.48	33.55	33.46	33.54	33.72	33.69	33.58	33.56
		B-1	33.67	33.68	33.66	33.69	33.57	33.59	33.75	33.73	33.66	33.68
	p H	O. 5	8.19	8.18	8.16	8.20	8.07	8.07	8.10	8.09	8.11	8.14
		4 (5)	8.18	8.14	8.17	8.13	8.07	8.07	8.09	8.10	8.09	8.10
		B-1	8.02	8.02	8.03	8.02	8.07	8.07	8.08	8.07	8.07	8.07
	D O	O. 5	7.84	7.86	7.41	7.77	5.72	5.76	6.16	6.18	6.27	7.00
		4 (5)	7.80	7.38	7.88	6.85	5.66	5.74	6.01	6.23	5.99	6.26
		ppm B-1	4.69	4.54	4.98	4.68	5.61	5.80	5.94	5.57	5.66	5.54
	D O	O. 5	126.6	126.6	119.2	125.1	88.9	89.9	97.1	96.5	97.4	110.7
		4 (5)	125.0	116.8	125.0	108.2	88.0	89.1	93.6	96.9	93.1	97.6
		% B-1	73.5	71.0	78.4	73.3	87.2	89.9	92.7	86.3	87.6	85.7
	C O D	O. 5	1.07	0.89	0.89	0.87	0.40	0.33	0.36	0.27	0.40	0.65
		4 (5)	0.89	0.87	0.95	0.90	0.22	0.36	0.32	0.46	0.43	0.70
		ppm B-1	0.46	0.50	0.79	0.44	0.43	0.33	0.25	0.27	0.51	0.33
	S S	O. 5	8.4	12.7	9.1	11.3	12.8	8.7	7.3	7.8	10.6	7.4
		4 (5)	9.2	13.8	10.4	10.5	8.9	8.4	9.3	9.6	10.1	10.1
		ppm B-1	9.6	9.9	16.7	12.6	10.5	7.8	9.6	9.4	9.5	10.4
	P O <sub>4</sub> -P	O. 5	0.03	0.03	0.08	0.01	0.58	0.58	0.36	0.39	0.29	0.10
		4 (5)	0.02	0.05	0.04	0.16	0.59	0.56	0.42	0.37	0.37	0.28
		μg-at/l B-1	0.84	0.97	0.67	1.25	0.56	0.53	0.54	0.55	0.47	0.49
	N H <sub>4</sub> -N	O. 5	0.26	0.18	0.21	0.16	2.20	1.70	0.85	0.85	0.58	0.33
		4 (5)	0.58	0.51	0.36	1.26	1.90	1.78	1.40	0.85	0.52	0.68
		μg-at/l B-1	3.67	4.19	2.97	4.98	1.85	1.76	1.86	1.71	0.58	0.90
	N O <sub>2</sub> -N	O. 5	0.00	0.00	0.00	0.00	1.66	1.60	1.16	1.11	0.52	0.00
		4 (5)	0.00	0.09	0.01	0.32	1.65	1.63	1.29	1.23	1.12	0.52
		μg-at/l B-1	2.10	2.24	1.22	1.96	1.63	1.55	1.43	1.35	2.11	2.05
	N O <sub>3</sub> -N	O. 5	0.04	0.06	0.07	0.03	0.97	0.98	1.03	1.52	0.18	0.07
		4 (5)	0.02	0.04	0.02	0.11	0.94	0.98	1.00	0.98	0.53	0.35
		μg-at/l B-1	0.79	0.81	0.55	0.86	1.04	1.07	1.67	1.95	1.04	0.96
	D I N	O. 5	0.27	0.20	0.25	0.16	4.82	4.28	3.03	3.48	1.28	0.37
		4 (5)	0.59	0.65	0.38	1.68	4.49	4.38	3.68	3.05	2.17	1.55
		μg-at/l B-1	6.57	7.25	4.75	7.79	4.51	4.38	4.96	5.01	3.72	3.90
底 質	種類	泥	泥	泥	泥	貝砂泥	貝砂泥	砂泥	砂泥	砂泥	泥	
	色	灰茶	灰茶	灰茶	灰黒	灰黒	灰茶	灰黒	灰茶	灰茶	灰色	
	C O D (mg/g)	18.1	20.8	17.8	32.7	8.6	9.4	24.3	19.0	18.6	26.8	
	T-S (mg/g)	0.09	0.09	0.07	0.37	0.20	0.03	0.28	0.13	0.08	0.14	
I L (%)	9.0	9.9	8.3	10.2	32.5	7.4	9.4	7.3	8.3	9.8		

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		H16.11.18	H16.11.18	H16.11.17	H16.11.17	H16.11.17	H16.11.17	H16.11.18	H16.11.18	H16.11.17	H16.11.17	
時 間		9:45	9:55	10:20	9:59	10:30	10:50	10:43	11:00	11:16	11:25	
天 候		●	●	◎	●	⊙	⊙	◎	●	⊙	⊙	
風 向・風 速(m/s)		NNE 2.5	NNE 2.5	N 1	- 0	N 3	N 3	NW 1	N 2	E 4	E 5	
気 温		-	-	17.5	16.7	16.5	16.7	14.5	15.0	16.0	18.0	
透 明 度(m)		4.8	4.8	2.8	2.9	6.5	6.5	3.0	3.5	3.5	3.8	
水 深(m)		11	10	14	14	19	24	23	24	26	17	
水	WT	O. 5	18.7	18.5	19.7	19.1	20.6	20.4	20.3	20.3	20.3	20.4
		4 (5)	19.1	18.5	20.2	20.0	20.6	20.4	20.8	20.9	20.6	20.6
		°C B-1	19.2	-	20.4	20.7	20.5	20.3	20.9	21.0	20.7	20.7
	S	O. 5	33.29	33.18	33.26	32.52	33.32	33.91	33.36	33.35	32.98	32.97
		4 (5)	33.33	33.19	33.30	33.02	33.86	33.91	33.36	33.34	32.98	32.95
		B-1	33.56	33.53	33.41	33.55	33.97	33.97	33.35	33.34	32.98	32.93
	pH	O. 5	8.18	8.21	8.14	8.18	8.16	8.17	8.21	8.22	8.17	8.16
		4 (5)	8.20	8.21	8.18	8.18	8.15	8.17	8.22	8.22	8.16	8.16
		B-1	8.18	8.21	8.18	8.18	8.18	8.18	8.22	8.22	8.16	8.16
	DO	O. 5	7.73	7.63	7.18	7.40	6.83	7.16	7.30	6.95	6.96	6.88
		4 (5)	7.61	7.51	7.18	7.05	6.83	6.88	-	7.01	6.94	6.90
		ppm B-1	6.86	7.25	7.00	6.81	7.09	7.04	6.99	7.12	7.06	7.18
	DO	O. 5	101.2	99.5	95.8	97.2	92.6	97.1	98.5	93.8	93.8	92.8
		4 (5)	100.4	97.9	96.6	94.4	92.9	93.4	-	95.7	94.0	93.4
		% B-1	90.8	-	94.7	92.6	96.4	95.4	95.4	97.3	95.7	97.3
	COD	O. 5	0.38	0.34	0.54	0.43	0.45	0.40	0.46	0.70	0.37	0.43
		4 (5)	0.42	0.34	0.34	0.59	0.34	0.43	0.58	0.56	0.48	0.26
		ppm B-1	0.37	0.42	0.53	0.46	0.53	0.40	0.53	0.66	0.35	0.43
	SS	O. 5	11.8	7.2	12.2	8.2	10.8	10.8	13.2	13.6	11.6	12.4
		4 (5)	8.6	6.4	11.8	6.6	7.2	8.0	13.2	14.8	10.2	9.4
		ppm B-1	12.6	13.8	21.2	23.6	7.0	8.6	13.4	13.6	11.8	9.0
	PO <sub>4</sub> -P	O. 5	0.11	0.17	0.12	0.08	0.30	0.25	0.27	0.29	0.35	0.41
		4 (5)	0.14	0.16	0.12	0.11	0.29	0.25	0.26	0.29	0.36	0.39
		μg-at/l B-1	0.27	0.16	0.15	0.19	0.23	0.20	0.27	0.30	0.35	0.36
NH <sub>4</sub> -N	O. 5	0.35	0.44	0.41	0.42	1.91	1.40	1.12	1.28	1.11	2.05	
	4 (5)	0.36	0.41	0.44	0.44	1.69	1.28	1.24	1.34	1.18	1.52	
	μg-at/l B-1	1.52	0.94	0.68	1.05	1.33	0.94	1.06	1.41	1.22	1.19	
NO <sub>2</sub> -N	O. 5	0.15	0.19	0.13	0.08	0.18	0.17	0.62	0.58	1.13	1.12	
	4 (5)	0.19	0.20	0.14	0.11	0.18	0.18	0.59	0.56	1.13	1.10	
	μg-at/l B-1	0.15	0.13	0.17	0.25	0.15	0.16	0.60	0.58	1.13	1.05	
NO <sub>3</sub> -N	O. 5	1.90	3.02	0.46	0.79	1.15	1.18	0.99	0.84	1.73	1.72	
	4 (5)	1.93	2.94	0.48	0.49	1.09	1.16	1.03	0.86	1.73	1.70	
	μg-at/l B-1	0.76	0.81	0.53	0.57	0.83	0.85	0.95	0.90	1.69	1.78	
DIN	O. 5	2.41	3.65	1.00	1.29	3.25	2.75	2.72	2.69	3.98	4.88	
	4 (5)	2.48	3.55	1.06	1.04	2.96	2.61	2.87	2.76	4.04	4.32	
	μg-at/l B-1	2.43	1.89	1.38	1.87	2.32	1.94	2.62	2.89	4.05	4.02	
底 質	種類	砂泥	泥	泥	泥	貝泥	砂	泥	貝泥	貝砂	貝砂泥	
	色	灰	灰	灰茶	灰茶	灰	灰茶	灰	灰黒	茶	灰黒	
質	COD (mg/g)	8.1	15.6	20.5	24.3	28.8	8.0	19.2	26.6	1.9	9.8	
	T-S (mg/g)	0.07	0.16	0.13	0.13	0.24	0.02	0.12	0.33	0.00	0.16	
	IL (%)	5.5	8.2	9.5	9.5	9.6	5.6	8.8	8.9	4.3	4.7	

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		H16. 11. 18	H16. 11. 18	H16. 11. 18	H16. 11. 18	H16. 11. 17						
時 間		10:10	10:01	9:35	9:53	10:13	10:24	10:50	10:44	9:39	9:28	
天 候		●	●	●	●	☉	☉	⊕	⊕	⊕	⊕	
風 向・風 速(m/s)		N 1	NE 1	W 3	N 4	NE 4	NE 5	N 3	N 3	E 3	NE 2	
気 温		14.0	14.0	14.0	14.0	17.0	16.5	17.5	16.5	14.0	13.5	
透 明 度(m)		3.0	3.0	2.8	2.9	3.5	4.5	5.7	6.0	4.0	3.3	
水 深(m)		16	19	9	19	22	32	27	24	18	11	
水	WT	O. 5	19.7	20.1	19.4	20.1	20.5	20.7	20.5	20.4	20.1	19.9
		4 (5)	19.9	19.9	19.7	19.6	20.5	20.6	20.5	20.5	20.4	20.0
		B-1	19.8	20.1	19.7	20.0	20.5	20.7	20.7	20.5	20.6	20.1
	°C	O. 5	32.78	32.89	32.77	32.91	32.97	32.96	33.18	33.11	33.02	32.76
		4 (5)	32.77	32.90	32.77	32.91	32.95	32.95	33.17	33.09	32.96	32.76
		B-1	32.85	32.92	32.78	32.92	32.97	32.98	33.18	33.02	33.01	32.75
	pH	O. 5	8.21	8.21	8.20	8.20	8.15	8.16	8.18	8.17	8.10	8.15
		4 (5)	8.21	8.21	8.20	8.20	8.14	8.16	8.18	8.17	8.13	8.15
		B-1	8.20	8.21	8.20	8.20	8.16	8.16	8.18	8.16	8.14	8.15
	DO	O. 5	7.32	7.01	6.97	6.85	6.59	6.95	7.08	7.25	6.64	6.96
		4 (5)	7.21	7.01	6.95	6.82	6.54	6.96	7.24	7.05	6.70	7.07
		ppm B-1	7.02	6.99	7.11	6.84	6.51	6.84	7.04	6.98	6.71	6.91
	%	O. 5	97.3	94.0	92.2	91.9	89.1	94.3	95.8	97.9	89.1	92.9
		4 (5)	96.3	93.7	92.4	90.6	88.4	94.2	97.9	95.4	90.4	94.5
		B-1	93.6	93.7	94.6	91.5	88.0	92.8	95.6	94.4	90.8	92.5
	COD	O. 5	0.45	0.38	0.96	0.51	0.80	0.24	0.40	0.38	0.37	0.48
		4 (5)	0.50	0.48	0.48	0.53	0.45	0.50	0.24	0.38	0.48	0.43
		ppm B-1	0.46	0.53	0.56	0.37	0.54	0.32	0.43	0.27	0.34	0.53
	SS	O. 5	14.0	12.2	14.2	12.6	11.2	8.6	7.2	8.0	7.6	12.8
		4 (5)	11.4	13.0	14.6	13.6	8.4	8.8	7.8	8.4	15.2	9.2
		ppm B-1	15.0	14.0	14.2	13.2	10.4	9.8	10.8	7.8	9.6	12.2
	PO <sub>4</sub> -P	O. 5	0.29	0.34	0.37	0.42	0.52	0.38	0.31	0.31	0.41	0.35
		4 (5)	0.29	0.34	0.37	0.46	0.47	0.37	0.30	0.31	0.41	0.35
		μg-at/l B-1	0.32	0.33	0.37	0.42	0.49	0.37	0.31	0.36	0.41	0.34
	NH <sub>4</sub> -N	O. 5	1.08	1.71	2.01	3.00	2.56	1.19	0.98	0.86	0.97	0.49
		4 (5)	1.45	1.78	2.08	3.13	2.40	1.16	0.87	0.73	0.66	0.42
		μg-at/l B-1	1.50	1.68	2.10	3.04	1.99	1.74	1.00	1.01	0.75	0.45
	NO <sub>2</sub> -N	O. 5	0.55	0.64	0.60	0.73	1.22	1.12	0.88	0.78	2.18	2.29
		4 (5)	0.55	0.68	0.63	0.69	1.18	1.18	0.87	0.79	2.27	2.32
		μg-at/l B-1	0.62	0.70	0.62	0.68	1.23	1.22	0.90	0.82	2.25	2.32
	NO <sub>3</sub> -N	O. 5	1.13	1.23	1.28	1.15	1.76	1.72	1.63	1.85	2.06	1.94
		4 (5)	1.13	1.19	1.22	1.18	1.70	1.64	1.51	1.90	2.21	1.90
		μg-at/l B-1	1.22	1.21	1.17	1.17	1.56	1.69	1.52	2.26	2.08	2.02
	DIN	O. 5	2.76	3.58	3.89	4.88	5.55	4.03	3.48	3.49	5.21	4.73
		4 (5)	3.13	3.65	3.93	4.99	5.28	3.98	3.25	3.42	5.14	4.64
		μg-at/l B-1	3.34	3.58	3.89	4.89	4.78	4.65	3.42	4.08	5.08	4.79
底 質	種類	泥	泥	泥	泥	貝石砂泥	砂泥	砂泥	貝砂泥	貝砂泥	貝泥	
	色	灰茶	灰茶	灰	灰黒	灰黒	灰茶	灰黒	灰	灰	灰黒	
	COD (mg/g)	21.3	23.2	18.6	30.8	12.0	10.5	26.0	16.3	14.1	24.1	
	T-S (mg/g)	0.23	0.12	0.15	0.33	0.29	0.08	0.24	0.06	0.05	0.13	
質	IL (%)	8.4	9.4	7.2	8.4	5.2	6.2	8.0	5.5	6.1	8.0	

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		H17.2.18	H17.2.18	H17.2.17	H17.2.17	H17.2.16	H17.2.16	H17.2.17	H17.2.17	H17.2.17	H17.2.17	
時 間		11:00	11:15	10:15	9:45	10:03	10:10	11:37	11:30	9:52	10:02	
天 候		●	●	●	●	●	●	☉	☉	●	●	
風 向・風 速(m/s)		- 0	- 0	- 0	- 0	SE 2	SW 3	NE 3	NE 4	N 5	N 5	
気 温		9.3	9.3	10.8	10.8	18.3	18.1	12	11.5	11.0	11.0	
透 明 度(m)		3.5	3.8	6.0	6.5	12.1	13.6	8.0	7.5	6.5	8.0	
水 深(m)		9	9	13	12	18	24	24	24	26	17	
水	WT	0.5	12.3	12.2	14.0	13.7	16.0	16.8	13.4	13.3	12.0	11.9
		4 (5)	12.5	12.2	14.1	13.7	16.6	16.8	13.6	13.5	12.1	12.0
		℃ B-1	12.6	12.4	13.5	13.6	14.8	14.6	13.5	13.3	12.3	12.1
	S	0.5	33.89	33.88	32.46	31.53	34.09	34.57	33.20	33.22	33.42	33.43
		4 (5)	34.05	33.92	33.40	33.39	34.46	34.58	33.90	33.66	33.43	33.44
		B-1	34.11	34.10	33.54	33.57	34.44	34.47	34.09	34.09	33.56	33.52
	pH	0.5	8.16	8.19	8.17	8.23	8.13	8.16	8.17	8.16	8.16	8.16
		4 (5)	8.19	8.19	8.20	8.21	8.14	8.16	8.18	8.17	8.17	8.15
		B-1	8.19	8.19	8.21	8.20	8.15	8.17	8.17	8.16	8.17	8.16
	DO	0.5	8.49	8.61	8.74	9.26	8.21	8.13	8.59	8.15	8.32	8.27
		4 (5)	8.52	8.45	8.66	9.01	8.05	8.08	8.42	8.36	8.43	8.10
		ppm B-1	8.36	8.47	8.95	9.01	8.55	8.67	8.43	8.38	8.44	8.38
	DO %	0.5	98.1	99.3	103.7	108.7	102.5	103.5	101.2	95.9	95.3	94.5
		4 (5)	99.0	97.5	103.6	106.9	101.9	102.7	100.1	99.0	96.8	92.8
		B-1	97.4	98.2	105.8	106.9	104.5	105.5	100.1	99.1	97.3	96.3
	COD ppm	0.5	0.18	0.36	0.36	0.51	0.22	0.20	0.39	0.47	0.23	0.33
		4 (5)	0.34	0.39	0.28	0.11	0.31	0.23	0.49	0.28	0.36	0.19
		B-1	0.47	0.25	0.28	0.47	0.17	0.12	0.09	0.46	0.11	0.35
	SS ppm	0.5	9.6	10.4	13.0	10.4	12.6	11.4	11.2	10.0	9.6	9.6
		4 (5)	10.4	10.6	10.0	10.0	12.2	13.4	10.8	8.6	10.4	10.0
		B-1	29.2	9.8	11.4	12.8	15.4	8.2	11.4	10.0	10.2	10.6
	PO <sub>4</sub> -P μg-at/l	0.5	0.20	0.24	0.11	0.09	0.21	0.20	0.21	0.30	0.26	0.30
		4 (5)	0.22	0.22	0.11	0.07	0.21	0.20	0.29	0.26	0.26	0.34
		B-1	0.16	0.20	0.07	0.10	0.22	0.23	0.25	0.33	0.28	0.29
NH <sub>4</sub> -N μg-at/l	0.5	0.40	0.42	0.63	0.56	0.77	0.39	1.36	2.19	0.95	1.89	
	4 (5)	0.34	0.35	0.39	0.21	0.65	0.42	0.86	1.24	0.97	1.75	
	B-1	0.51	0.40	0.18	0.10	0.60	0.47	0.76	0.94	0.97	1.23	
NO <sub>2</sub> -N μg-at/l	0.5	0.17	0.17	0.08	0.07	0.21	0.25	0.16	0.18	0.15	0.16	
	4 (5)	0.19	0.16	0.07	0.07	0.21	0.22	0.18	0.15	0.17	0.18	
	B-1	0.16	0.16	0.04	0.02	0.14	0.15	0.18	0.15	0.16	0.14	
NO <sub>3</sub> -N μg-at/l	0.5	2.21	2.54	1.19	1.84	2.40	2.48	2.10	2.03	1.53	1.52	
	4 (5)	1.59	2.26	0.88	0.31	2.41	2.43	1.93	1.85	1.47	1.53	
	B-1	1.61	1.62	0.11	0.03	1.75	1.84	1.92	1.74	1.65	1.47	
DIN μg-at/l	0.5	2.78	3.14	1.90	2.47	3.38	3.12	3.61	4.40	2.63	3.56	
	4 (5)	2.12	2.77	1.34	0.60	3.27	3.06	2.97	3.24	2.62	3.45	
	B-1	2.28	2.18	0.33	0.15	2.49	2.46	2.86	2.84	2.77	2.84	
底 質	種類	砂	貝混砂泥	貝混砂泥	泥	貝混泥	砂泥	砂泥	貝混砂泥	貝混砂	貝混砂泥	
	色	灰茶	灰色	灰茶	灰茶	灰色	灰茶	灰茶	灰黒	灰茶	灰黒	
質	COD (mg/g)	4.1	8.4	20.0	25.7	30.0	14.5	20.8	29.5	6.5	10.3	
	T-S (mg/g)	0.00	0.02	0.11	0.09	0.03	0.11	0.03	0.28	0.00	0.10	
	IL (%)	4.7	6.1	8.0	8.7	9.4	6.7	8.5	8.9	5.2	4.7	

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		H17.2.17	H17.2.17	H17.2.17	H17.2.17	H17.2.18	H17.2.18	H17.2.18	H17.2.18	H17.2.18	H17.2.18	
時 間		10:35	10:28	10:53	10:43	10:18	10:24	10:51	10:43	9:45	9:34	
天 候		☉	☉	☉	☉	●	●	●	●	●	●	
風 向・風 速(m/s)		N 3	N 4	NE 6	N 4	SE 3	E 4	NE 6	- 0	N 5	N 6	
気 温		11.5	11.5	11.5	11.5	10.0	10.0	11.0	11.0	11.0	10.5	
透 明 度(m)		6.0	5.3	5.3	7.0	9.0	8.5	10.3	9.0	5.8	5.0	
水 深(m)		16	20	10	20	2	24	27	22	17	11	
水	WT	O. 5	11.6	11.9	11.7	11.9	11.4	11.4	12.4	12.2	11.8	11.7
		4 (5)	11.9	11.9	11.9	12.3	11.7	11.5	12.5	12.1	12.3	11.9
		B-1	12.3	12.5	12.1	12.5	12.3	12.0	12.9	12.9	12.5	12.4
	S	O. 5	33.15	33.04	33.28	32.62	33.16	33.07	33.58	33.40	29.36	31.69
		4 (5)	33.46	33.10	33.45	32.59	33.63	33.07	33.64	33.45	33.48	32.08
		B-1	33.69	33.74	33.66	33.78	33.35	33.43	33.87	33.86	33.80	33.76
	pH	O. 5	8.22	8.22	8.21	8.22	8.14	8.17	8.16	8.16	8.13	8.12
		4 (5)	8.21	8.23	8.21	8.18	8.14	8.16	8.17	8.15	8.13	8.12
		B-1	8.18	8.16	8.19	8.17	8.15	8.15	8.16	8.15	8.14	8.12
	DO	O. 5	9.31	9.41	9.28	9.08	8.51	8.78	8.56	8.57	8.91	8.71
		4 (5)	9.28	9.31	9.30	8.46	8.19	8.69	8.60	8.50	8.41	8.59
		ppm B-1	8.62	8.55	8.65	8.43	8.44	8.49	8.46	8.26	8.33	8.29
	DO	O. 5	105.6	107.3	105.5	103.2	96.1	99.1	99.0	98.6	99.1	98.0
		4 (5)	106.1	106.2	106.3	97.0	93.3	98.3	99.7	97.5	97.0	97.4
		% B-1	99.5	99.2	99.5	97.8	97.2	97.3	99.0	96.7	96.6	95.9
	COD	O. 5	0.41	0.59	0.43	0.43	0.45	0.31	0.36	0.37	0.56	0.39
		4 (5)	0.51	0.55	0.46	0.35	0.42	0.25	0.53	0.34	0.34	0.37
		ppm B-1	0.28	0.22	0.44	0.41	0.20	0.33	0.28	0.29	0.42	0.39
	SS	O. 5	11.0	11.2	10.6	9.4	8.8	9.6	9.8	8.2	9.8	8.8
		4 (5)	10.4	10.8	10.0	9.6	8.8	9.4	10.0	8.6	10.0	10.4
		ppm B-1	11.4	12.0	12.6	11.0	9.0	5.6	10.2	11.0	11.2	10.2
PO <sub>4</sub> -P	O. 5	0.13	0.07	0.09	0.07	0.29	0.22	0.28	0.29	0.35	0.29	
	4 (5)	0.09	0.05	0.10	0.20	0.35	0.22	0.28	0.28	0.30	0.26	
	μg-at/l B-1	0.19	0.24	0.18	0.30	0.29	0.28	0.31	0.35	0.29	0.30	
NH <sub>4</sub> -N	O. 5	0.09	0.28	0.14	0.54	2.36	1.25	0.82	1.00	1.35	1.00	
	4 (5)	0.30	0.20	0.13	2.15	2.45	1.28	0.77	0.99	0.85	0.94	
	μg-at/l B-1	0.51	0.69	0.58	0.97	1.00	1.45	1.10	1.02	0.91	1.13	
NO <sub>2</sub> -N	O. 5	0.07	0.07	0.11	0.07	0.12	0.12	0.17	0.18	0.20	0.16	
	4 (5)	0.05	0.06	0.03	0.11	0.15	0.11	0.18	0.17	0.20	0.22	
	μg-at/l B-1	0.09	0.12	0.07	0.15	0.17	0.13	0.19	0.20	0.18	0.21	
NO <sub>3</sub> -N	O. 5	0.15	0.23	0.02	0.27	1.17	0.97	2.34	2.77	7.26	4.28	
	4 (5)	0.23	0.32	0.07	0.82	1.34	1.00	2.17	2.68	2.21	3.63	
	μg-at/l B-1	0.88	1.40	0.41	1.36	1.77	1.55	2.23	2.34	2.14	2.07	
DIN	O. 5	0.30	0.58	0.27	0.88	3.65	2.34	3.32	3.95	8.82	5.44	
	4 (5)	0.58	0.57	0.23	3.08	3.93	2.39	3.12	3.84	3.27	4.79	
	μg-at/l B-1	1.47	2.22	1.05	2.48	2.94	3.13	3.53	3.56	3.24	3.40	
底 質	種類	泥	泥	泥	泥	貝石砂泥	貝石砂泥	貝混砂泥	貝混砂泥	貝混砂泥	砂泥	
	色	灰茶	灰茶	灰色	灰黒	灰色	灰茶	灰黒	灰色	灰茶	灰黒	
	COD (mg/g)	23.0	23.5	16.0	34.9	13.5	11.3	24.3	9.8	9.7	24.3	
	T-S (mg/g)	0.07	0.12	0.15	0.29	0.15	0.03	0.19	0.03	0.01	0.19	
	IL (%)	7.8	7.6	6.0	7.9	5.7	6.3	8.5	5.0	5.8	7.6	

国庫委託+県単事業

# 八代海漁場環境調査 I (平成14~18年度)

(閉鎖性海域赤潮防止対策事業)

## 1 緒言

海域ごとの特性を踏まえた赤潮防止対策を確立し、漁場環境改善の推進を図るために、海域ごとに総合的な調査を実施するとともに、赤潮発生予察技術の開発等の促進を図る。気象、海象、水質等を周年モニタリングし、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を明らかにし、赤潮発生予察技術等を開発するうえでの基礎資料を得る。

なお、八代海中央ライン水質断面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行った。

## 2 方法

(1) 担当者 黒木善之、平山泉、木野世紀、櫻田清成、小山長久

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、安達真由美、西田泰輔、永田大生、御手洗優

(2) 方法

ア 八代海中央ライン水質断面調査

調査回数；12回（4月から翌年3月）

調査定点；8点（図1-1、鏡町沖～水俣市沖及び臼杵町沖～河浦町沖）

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

イ 羊角湾水質モニタリング調査

調査回数；12回（4月から翌年3月）

調査定点；5点（図1-2、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1-2 羊角湾水質モニタリング調査定点

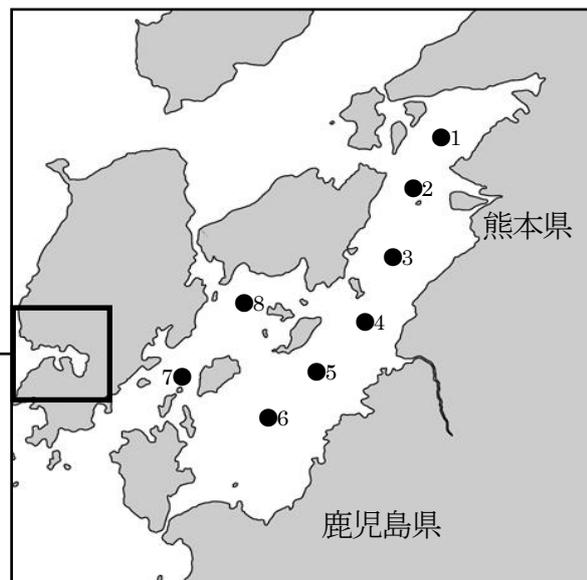


図1-1 八代海中央ライン水質断面調査定点

### 3 結果及び考察

#### (1) 八代海中央ライン水質断面調査

図2に調査項目の鉛直分布の経月変化を示し、表1及び図3に各定点の最大値・最小値・平均値を示した。表2、表3にプランクトンの計数結果を示した。

- ア 水温：4月、6月から8月まで水温躍層が確認された。表層と底層とで最も差が大きかったのは、7月の定点3における3.6℃の差で、昨年の5.6℃に比べるとやや躍層が緩やかであった。その後、9月の調査時には全点全層で約27℃であった。これらは、8月の底層水温が昨年より高めに推移し、8月から9月にかけて接近した多くの台風が海域を攪拌したことで、夏季水温躍層が強化されなかったためと考えられた。また、10月から3月にかけては、水深の浅い定点1で水温が低下し、定点6との比較では水平方向で2℃以上の水温差が確認され、1月には表層水温の差が5.9℃と最大となった。
- イ 塩分：過去の調査では初夏から盛夏にかけて定点1から定点4までの表層塩分が低下して、塩分躍層が確認されていたが、本年度は台風の通過した9月に定点1から定点3の表層で30psuを下回って弱い塩分躍層が確認されたものの、例年より夏季の塩分躍層は強化されなかった。
- ウ DO：平成14年7月の定点3の底層で4.5mg/L、平成15年8月から9月にかけて定点2から3の底層を中心に4.0mg/Lを下回る低酸素の水塊が確認されていた。しかし、本年度は台風による攪拌がおり、夏季の躍層が強化されず、また底層の最低酸素濃度が5.1mg/L、飽和度にして75.8%と過去の調査結果に比べると高めであった。
- エ COD：St.1では4、9、12、2月以外の観測月について表層で1.0mg/L以上の高い値を示し、8月にはSt.2でも1.0mg/L以上値が確認された。
- オ pH：6から9月まで全体的に鉛直方向で差がやや大きかった。また、4、5月と11月及び12月は中央部から湾奥部に向けて水平方向にやや差があり、鉛直方向での差は小さかった。4月、1月は他の観測日に比べ、全層で高めであった。
- カ DIN、PO<sub>4</sub>-P：水温躍層が確認された6月から8月までの間、比較的酸素濃度の低下した底層で栄養塩濃度が高くなり、表層との濃度差が大きい傾向にあった。その後、躍層が崩壊した9月から11月にかけて比較的北部海域における濃度が高く、12月から2月にかけては南部海域が高い傾向にあった。
- キ SiO<sub>2</sub>-Si：過去の調査結果同様、定点3以北の海域の表層における濃度が高く、この時塩分濃度も他の調査月、定点に比べて低めに推移していることから、この海域は河川水の影響を受けやすいのではないかと考えられる。実測値について、本年度は夏季から秋季にかけて、過去の調査結果に比べると低めに推移した。
- ク プランクトン：過去の本調査結果のうち、最も発生の多かった *Skeletonema costatum* の各層における発生状況を表3に、有害種のうち発生の多かった *Chattonella antiqua* について表4に示した。
- (ア) *Skeletonema costatum*：4、5、8月と11月及び12月に全点全層でほとんど確認されず、この他の月についても海水1mlあたり1,000細胞以上になることがなかった。天草西海の影響を受けやすいと考えられる定点6、定点7では他定点に比べるとさらに少なめであった。
- (イ) *Chattonella* spp.：8月に全定点で確認され、最高154細胞/mlであった。この時期は、八代海の北部海域から中部海域を中心に *Chattonella antiqua* と *Chattonella marina* による混合赤潮が7月30日から8月23日まで発生し、最大細胞数は海水1ml当たり4,800細胞であった。本種赤潮は八代海表層塩分が比較的低い時期に発生するとされてきたが、本年度は塩分濃度が高い時期に赤潮を形成していたことが確認された。他の定期調査結果と併せて底層水温・塩分について検討したところ、塩分濃度に顕著な差は見られなかったものの、6月中旬以降の底層水温が、赤潮非発生年に比べ、赤潮の発生した他の年同様、約1℃高めであったことから、今後、底層水温と本種赤潮の発生について、より検討する必要があることが示唆された。
- (ウ) *Cochlodinium polykrikoides*, *Karenia mikimotoi*：本調査では確認されず、本年度中に八代海で赤潮を形成することはなかった。

## (2) 羊角湾水質モニタリング調査

St. 1 における各調査項目の鉛直的な経時変化を図4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5及び表4に示す。

ア 水温：全調査点の平均水温は表層で20.9℃（最低9.8、最高30.5）、底層で21.1℃（最低12.6、最高29.1）であった。

イ 塩分：全調査点の平均塩分は表層で29.7psu（最低5.8、最高34.5）、底層で33.5psu（最低27.6、最高34.5）であった。

ウ DIN：全調査点の平均値は表層で4.9 $\mu\text{g-at/L}$ （最低0.1、最高38.5）、底層で1.8 $\mu\text{g-at/L}$ （最低0.2、最高6.0）であった。

エ  $\text{PO}_4\text{-P}$ ：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0.6）、底層で0.2 $\mu\text{g-at/L}$ （最低0.0、最高0.5）であった。

オ プランクトン：平成13年度冬季及び平成14年度8,9月及び11月に確認された *Heterocapsa circularisquama* 及び昨年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。しかし、本年度4月から6月まで貝毒原因プランクトンである *Alexandrium catenella* が最高86.5細胞/ml 確認された。また10月、11月に *Alexandrium catenella* の類似種である *Alexandrium fraterculus* が確認された。

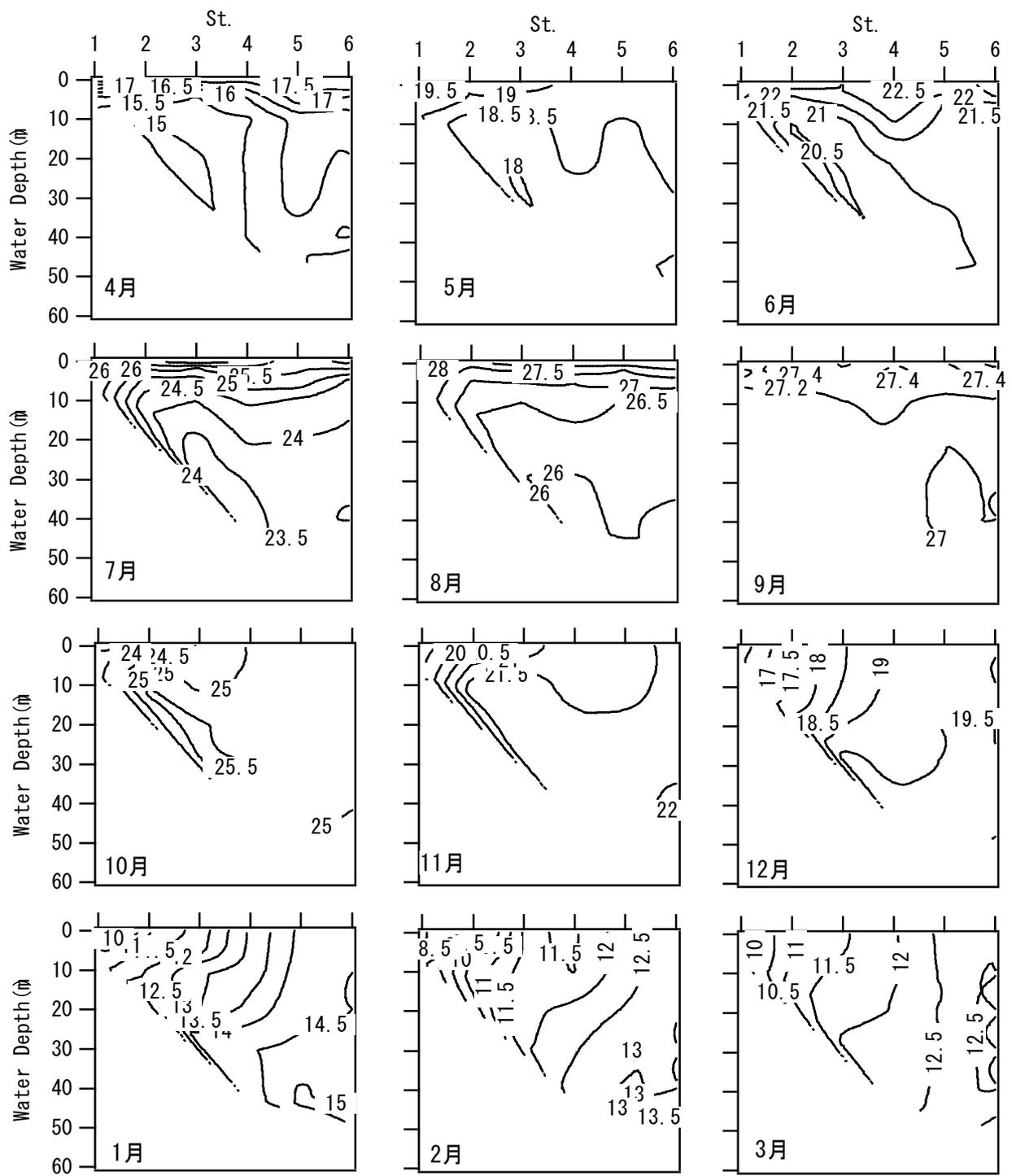


図2-1 水温の鉛直分布の経月変化

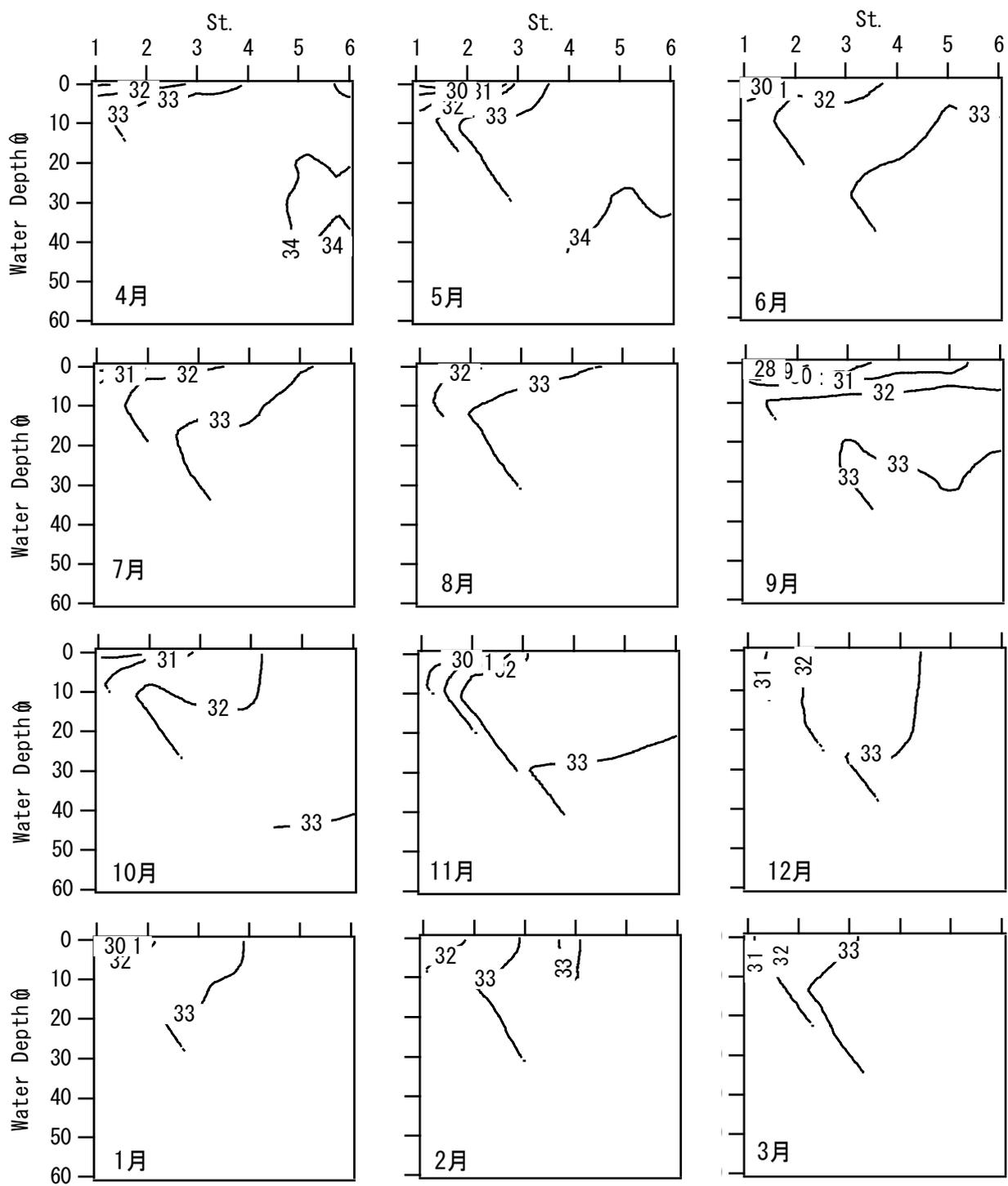


図2-2 塩分濃度の鉛直分布の経月変化

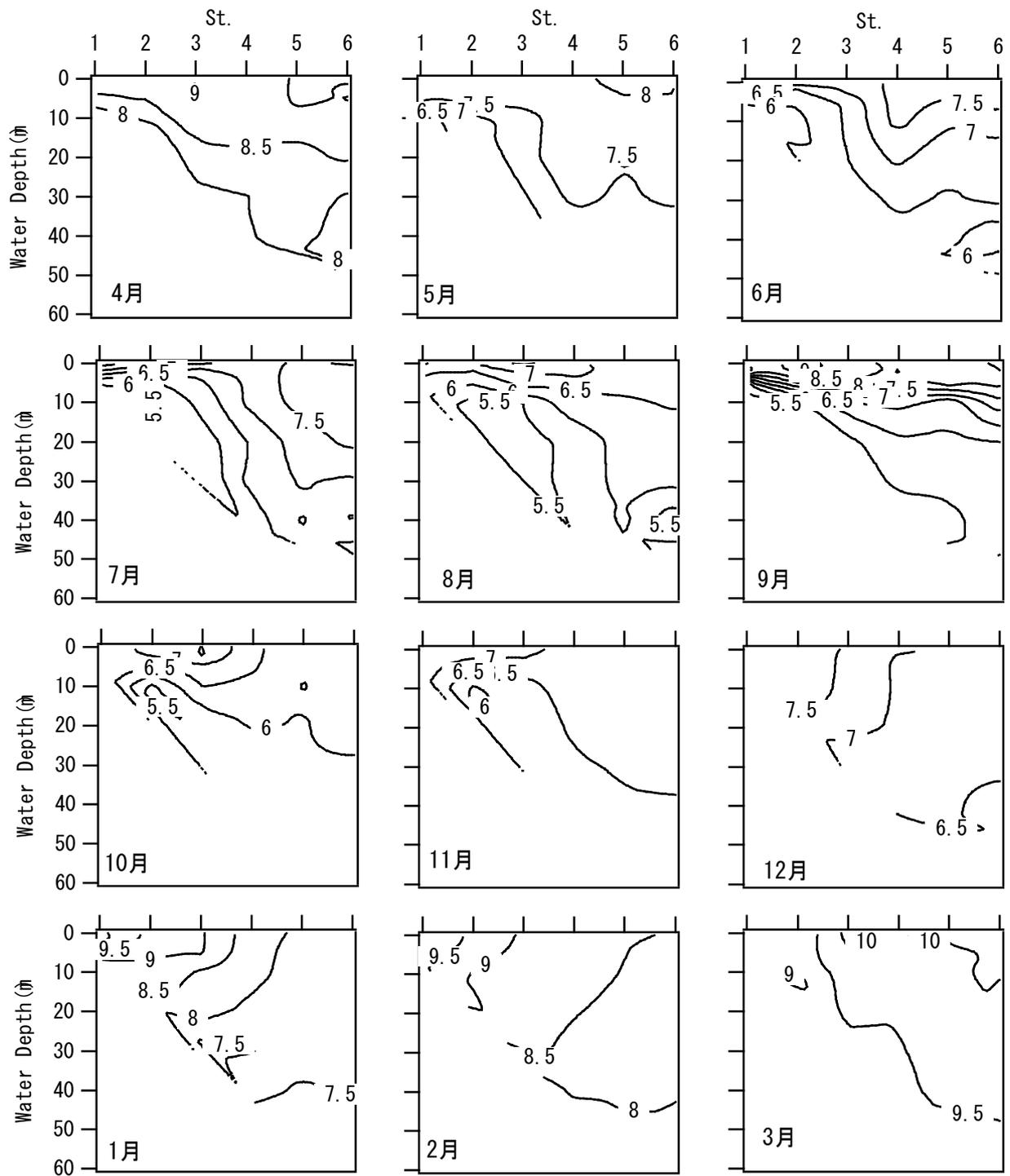


図2-3 DO (mg/L) の鉛直分布の経月変化

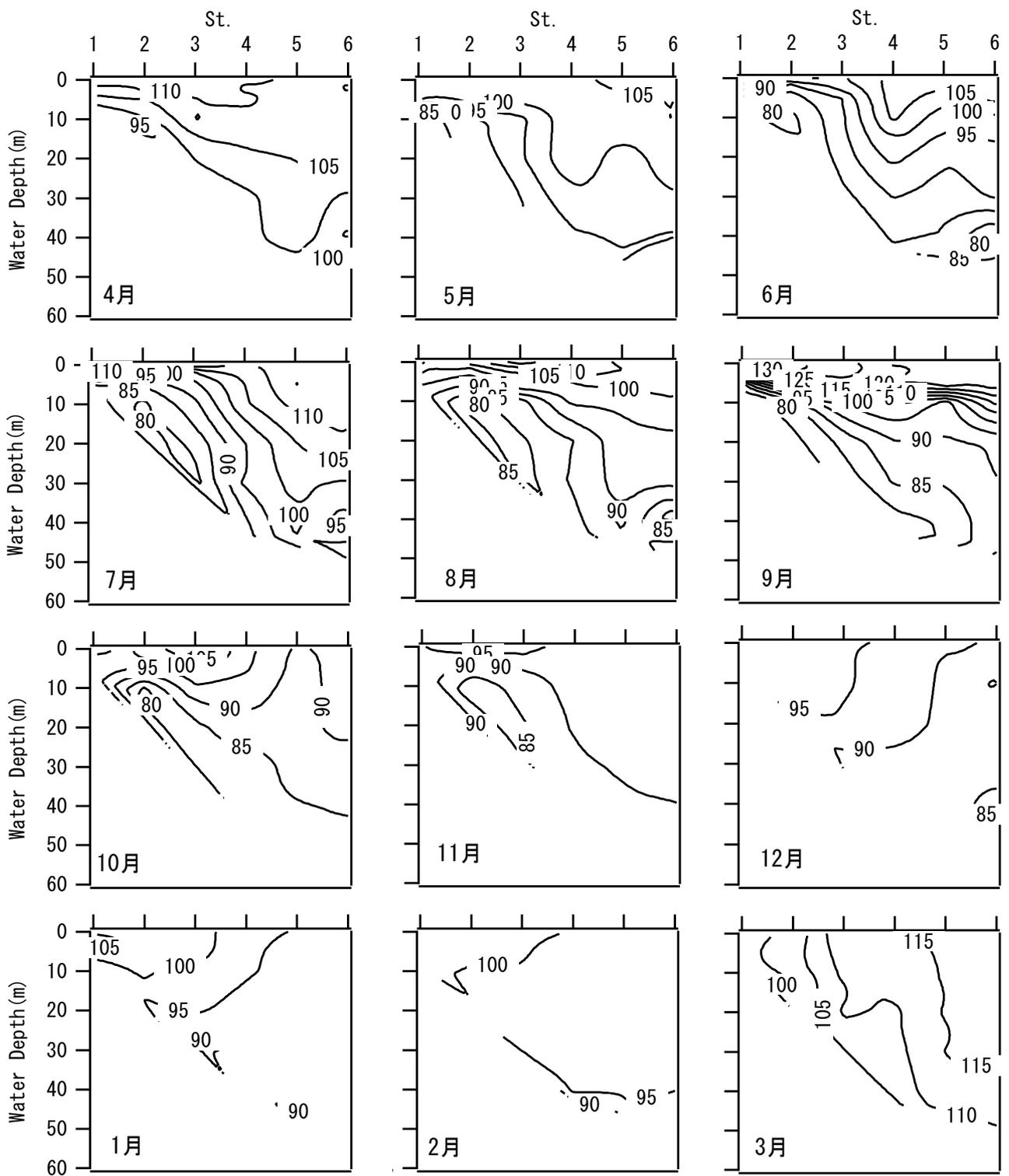


図2-4 DO (%) の鉛直分布の経月変化

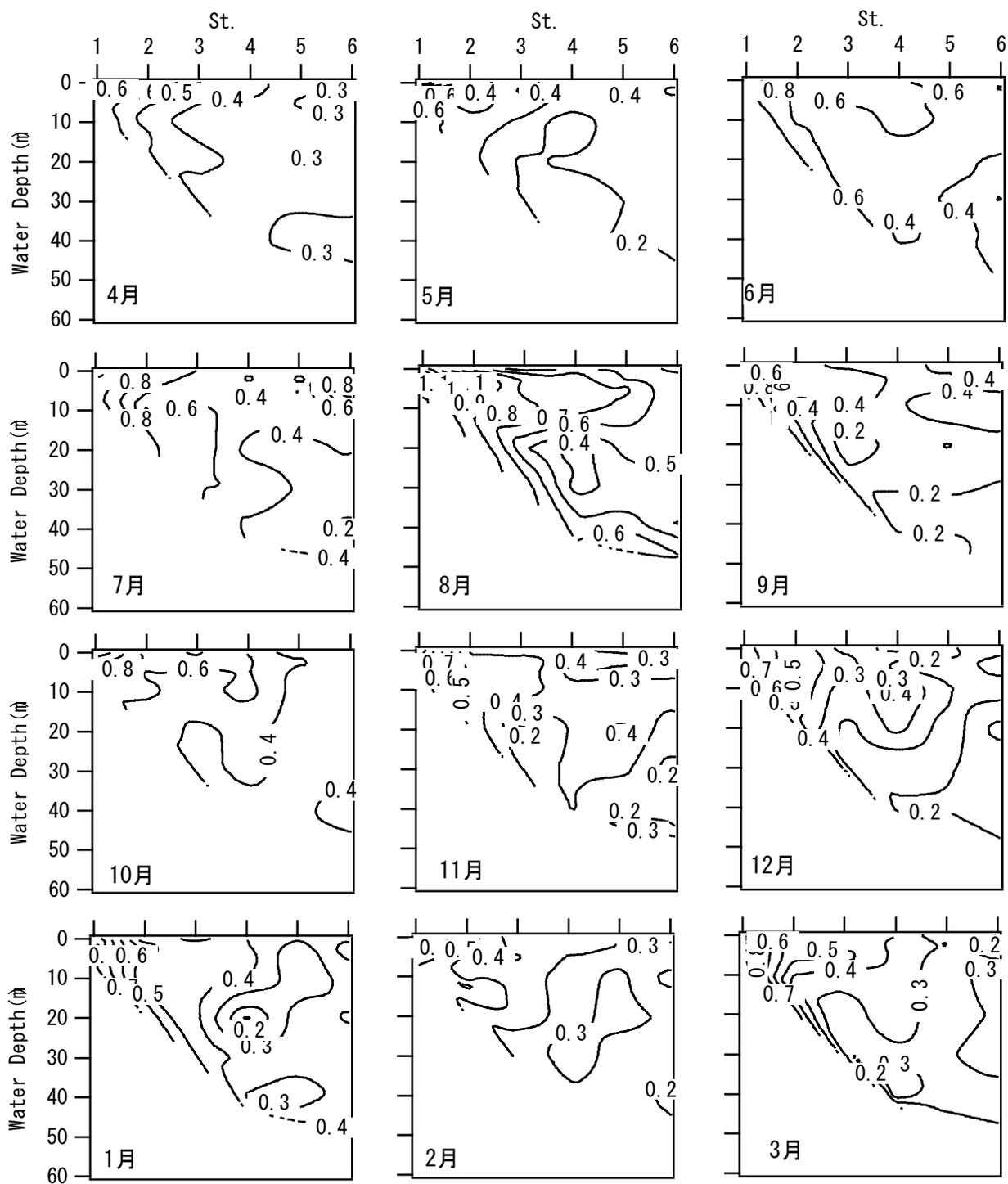


図2-5 COD (mg/L) の鉛直分布の経月変化

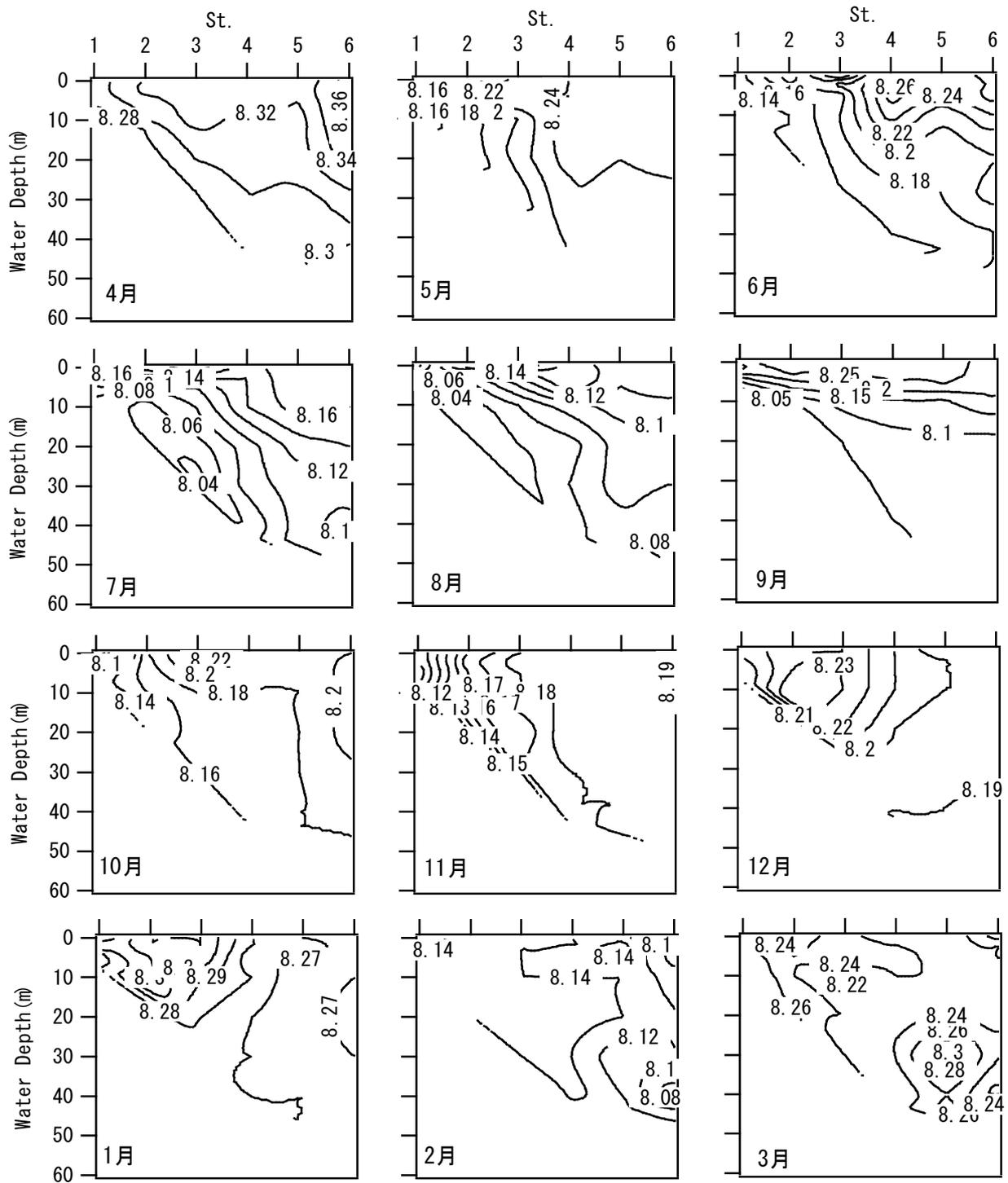


図2-6 pHの鉛直分布の経月変化

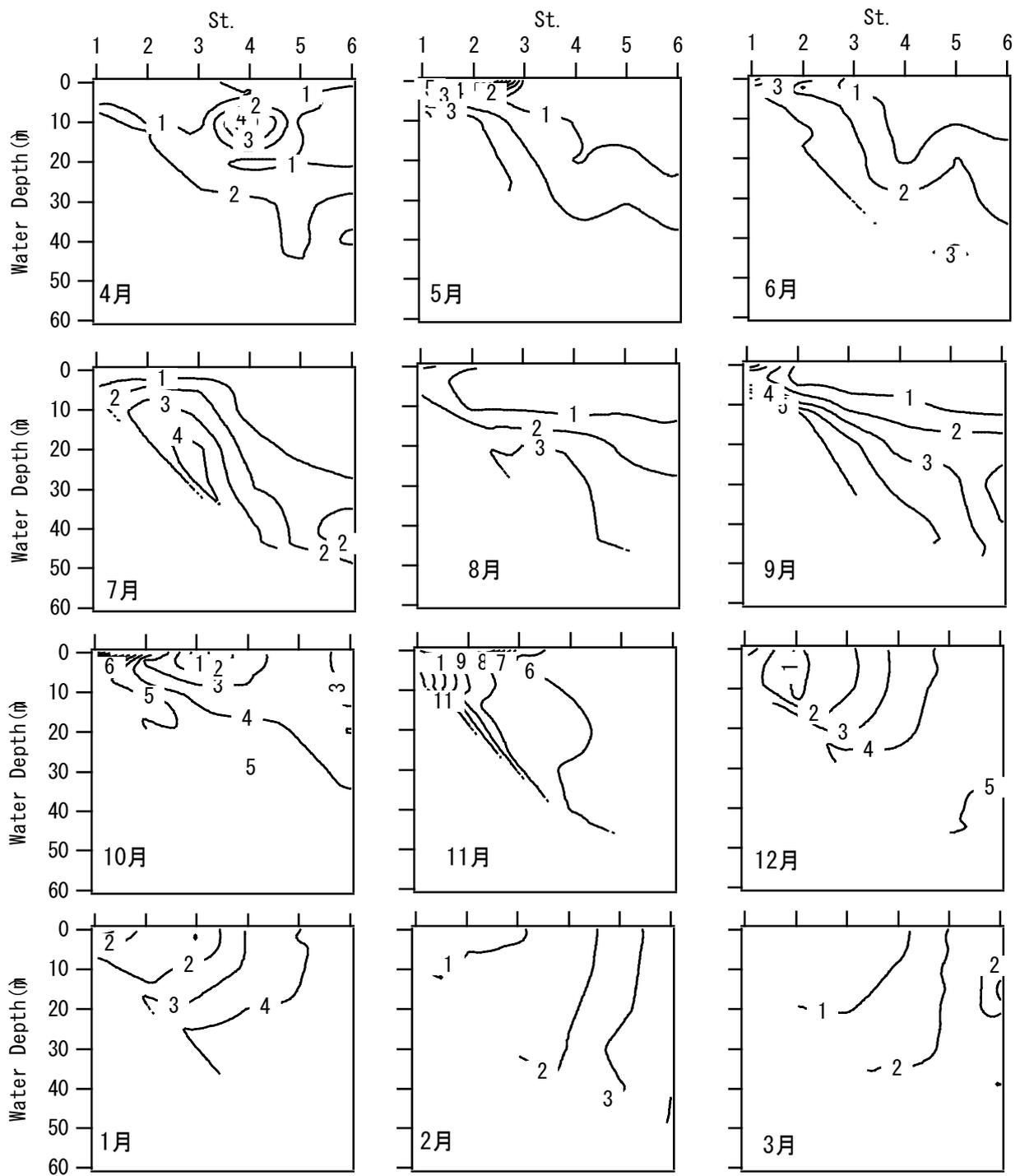


図2-7 DIN ( $\mu\text{g-atm/L}$ ) の鉛直分布の経月変化

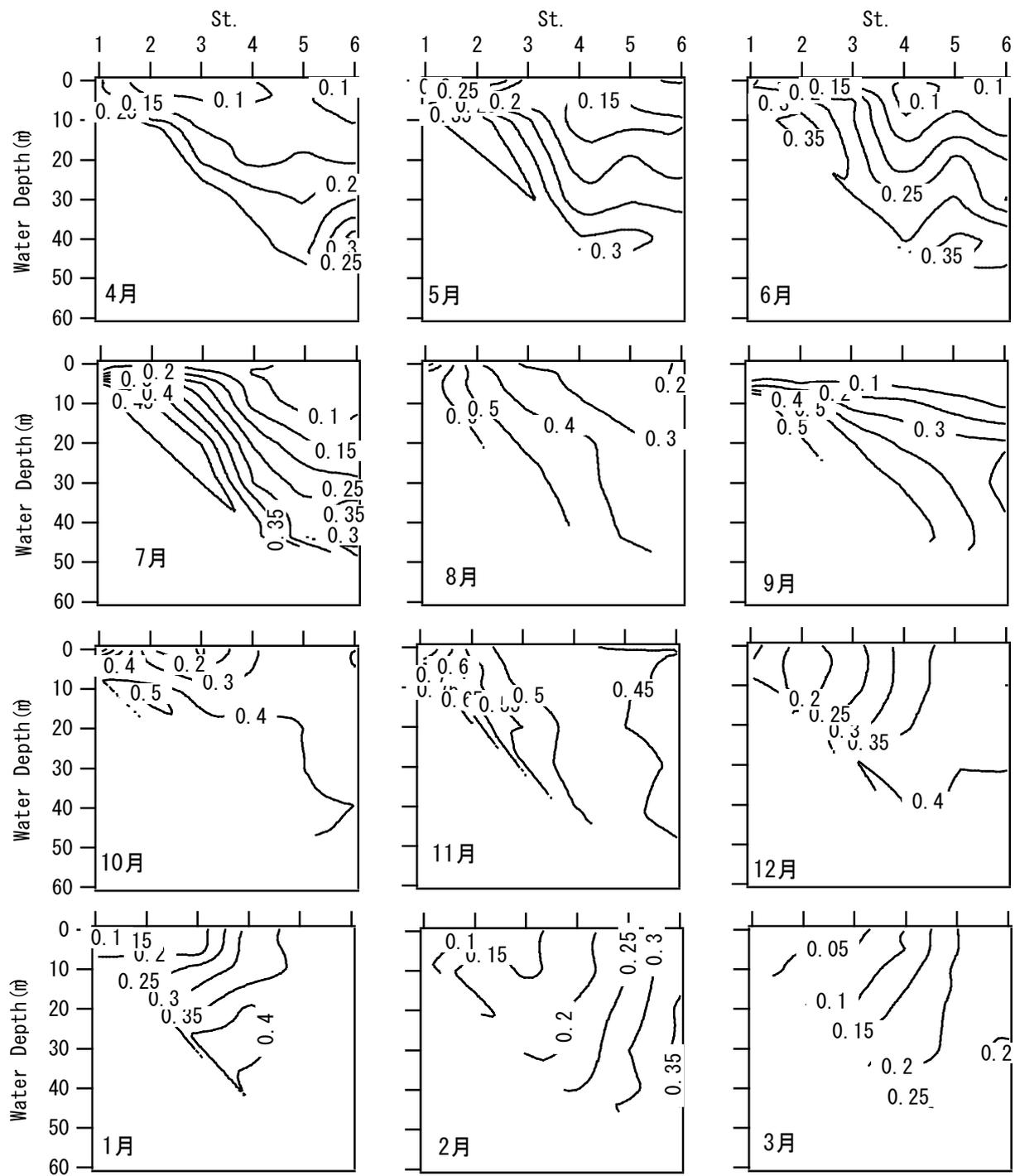


図2-8  $PO_4\text{-P}$  ( $\mu\text{g-atm/L}$ ) の鉛直分布の経月変化

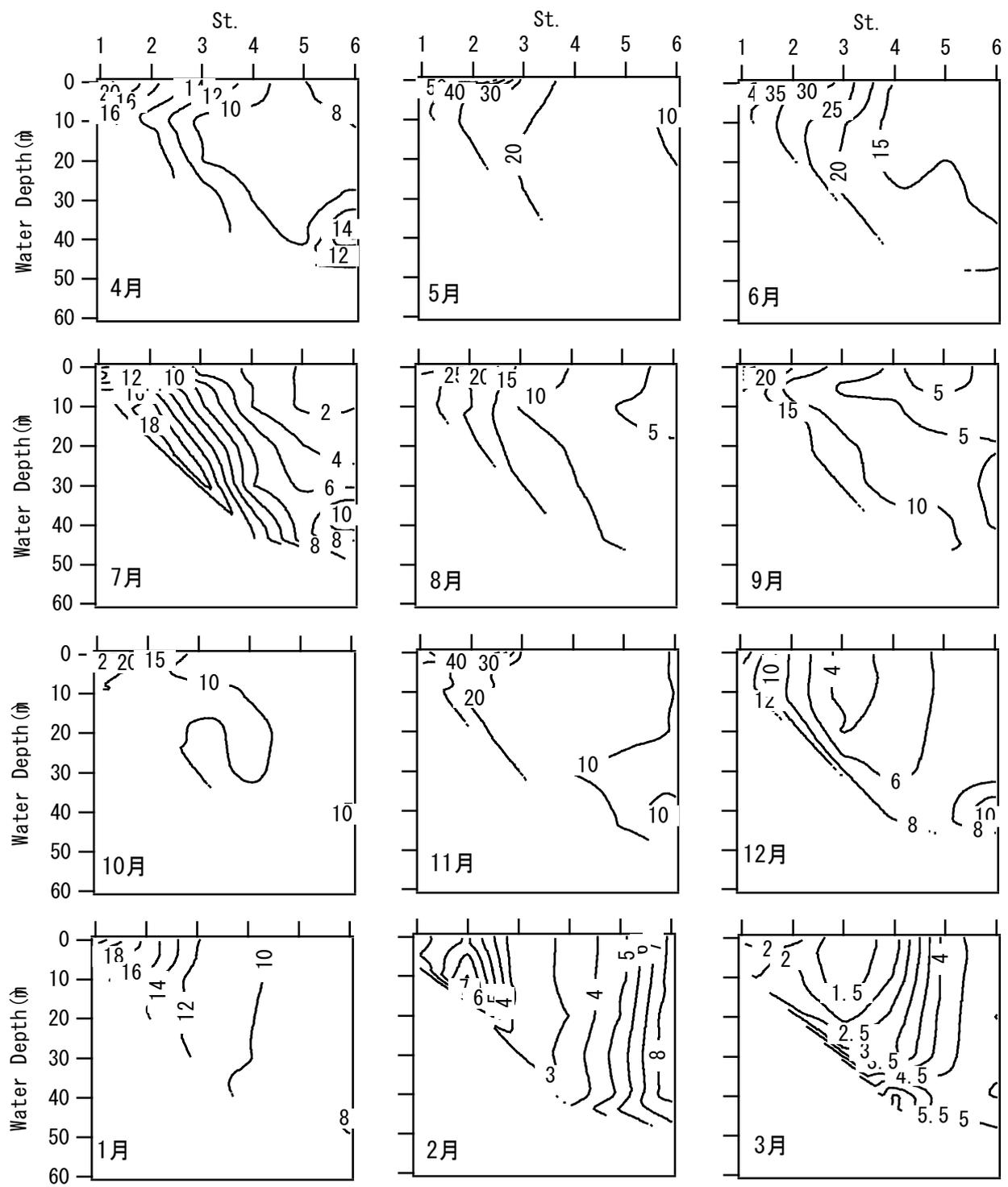


図2-9  $\text{SiO}_2\text{-Si}$  ( $\mu\text{g-atm/L}$ ) の鉛直分布の経月変化

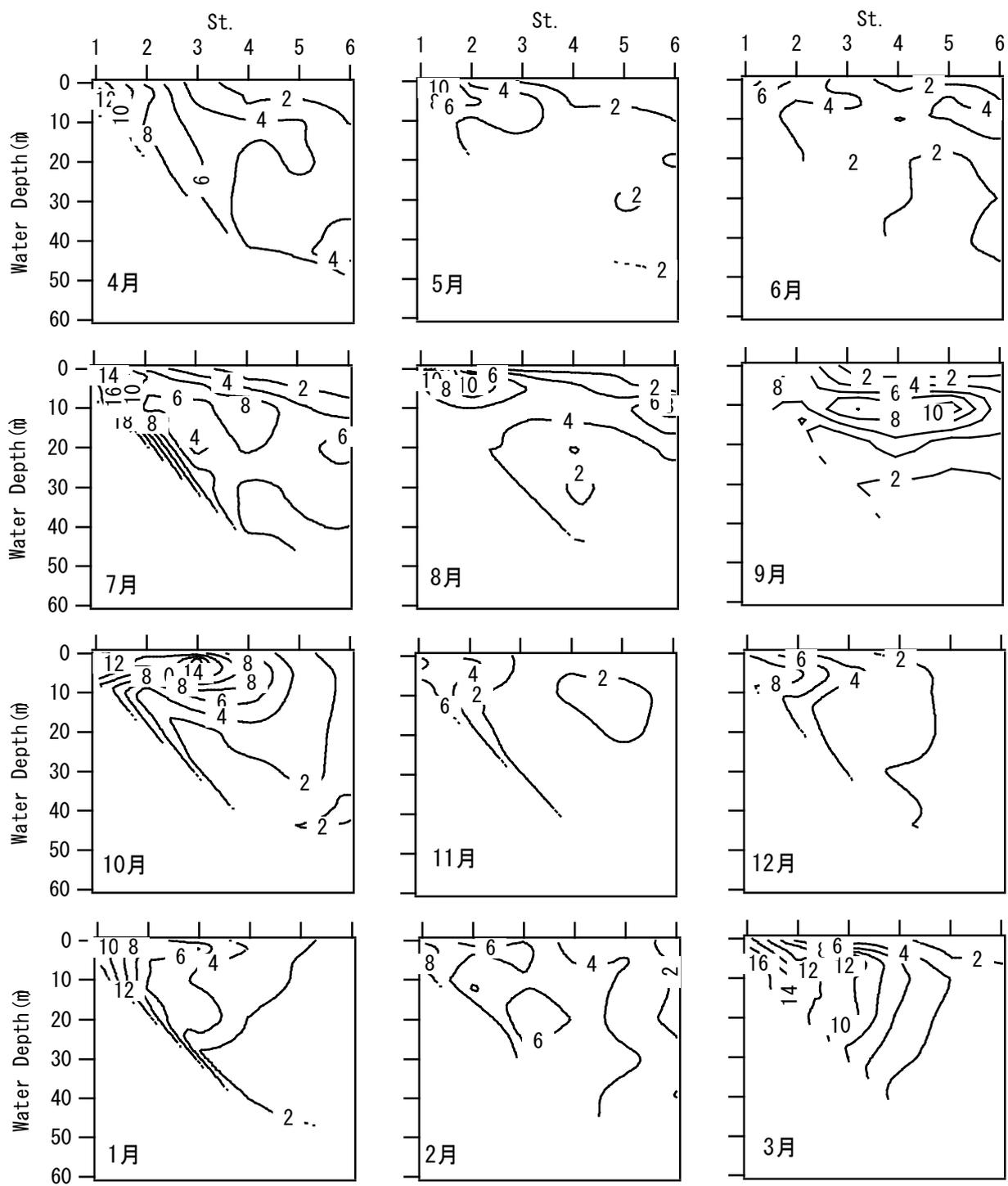


図2-10 Chl-a ( $\mu\text{g/L}$ ) の鉛直分布の経月変化

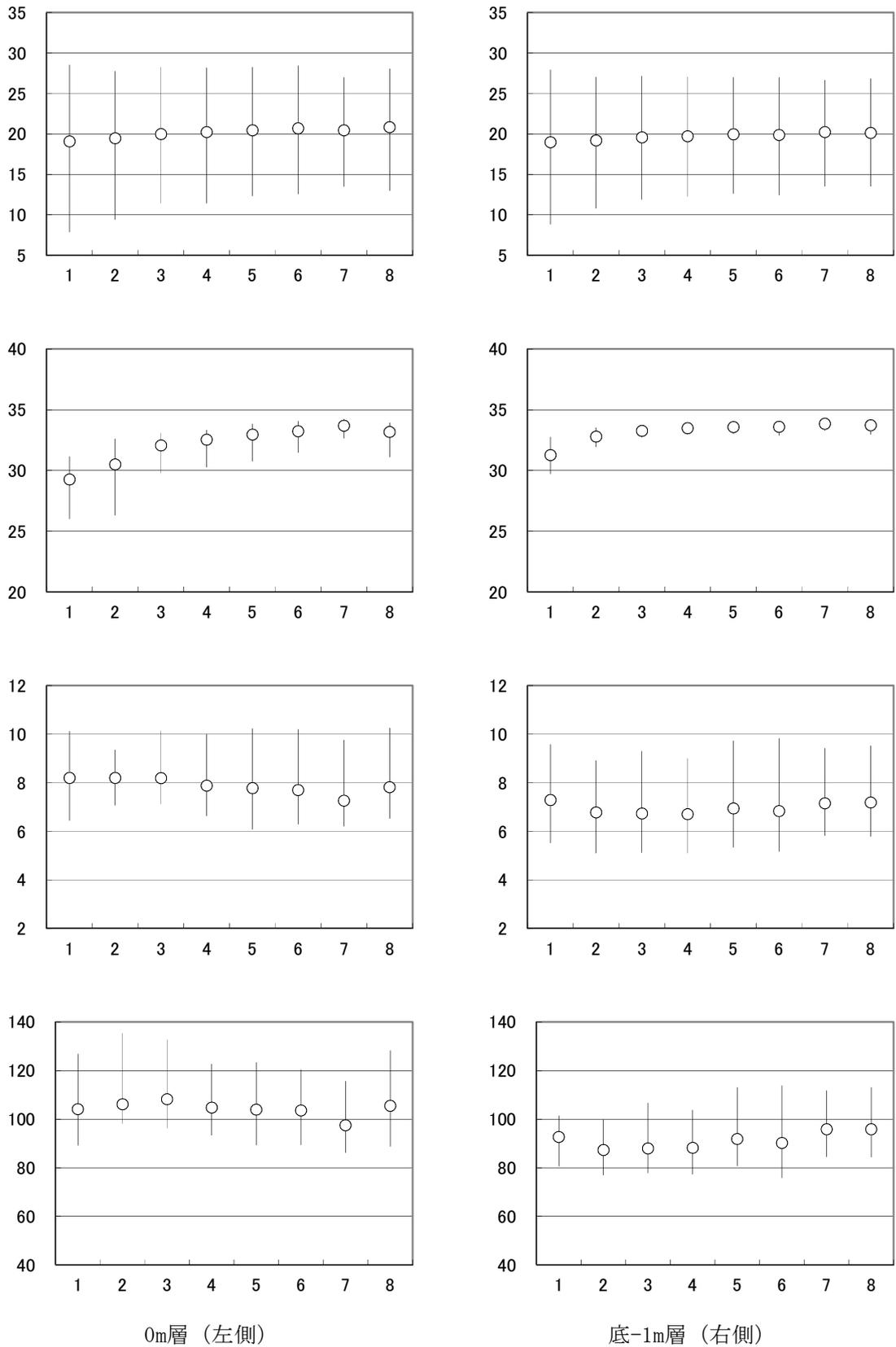
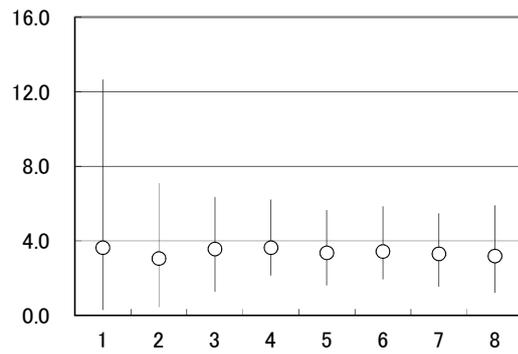
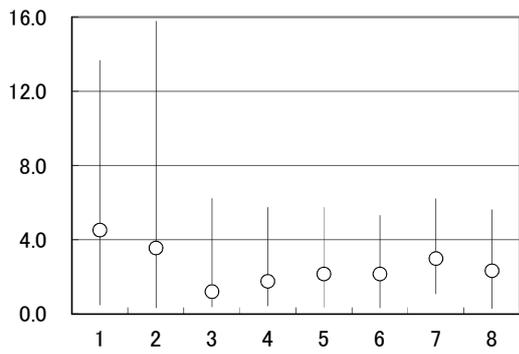
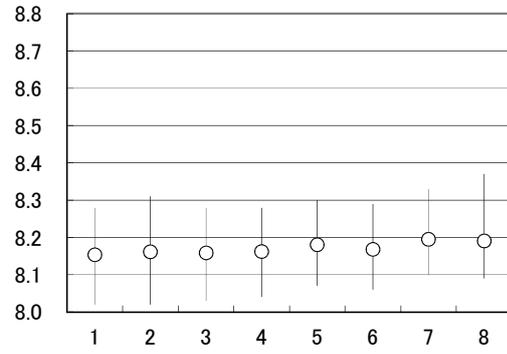
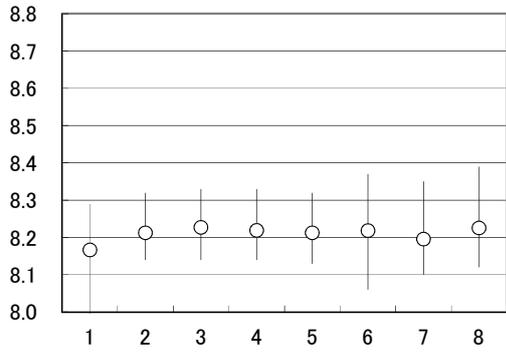
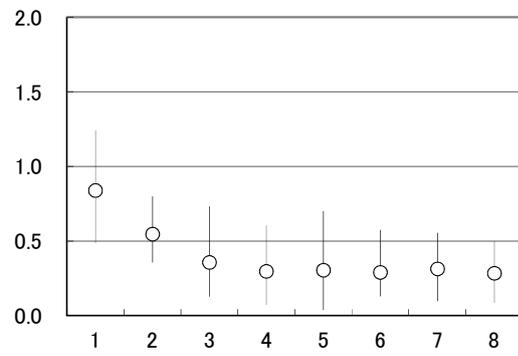
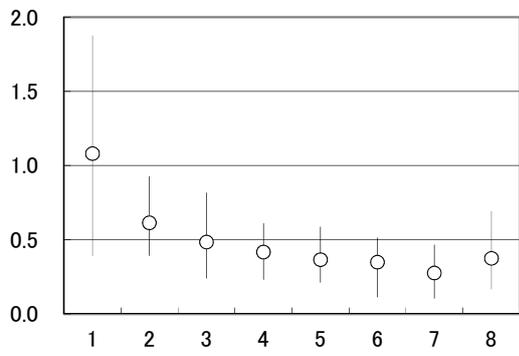


図3-1 調査項目における全調査測点の最小値・最大値・平均値  
 上段から水温 (°C)、塩分 (PSU)、DO (mg/L)、DO (%)を示す。



0m層 (左側)

底-1m層 (右側)

図3-2 各調査項目における全調査測点の最小値・最大値・平均値  
上段からCOD(mg/L)、pH、DIN( $\mu$ g-atm/L)を示す。

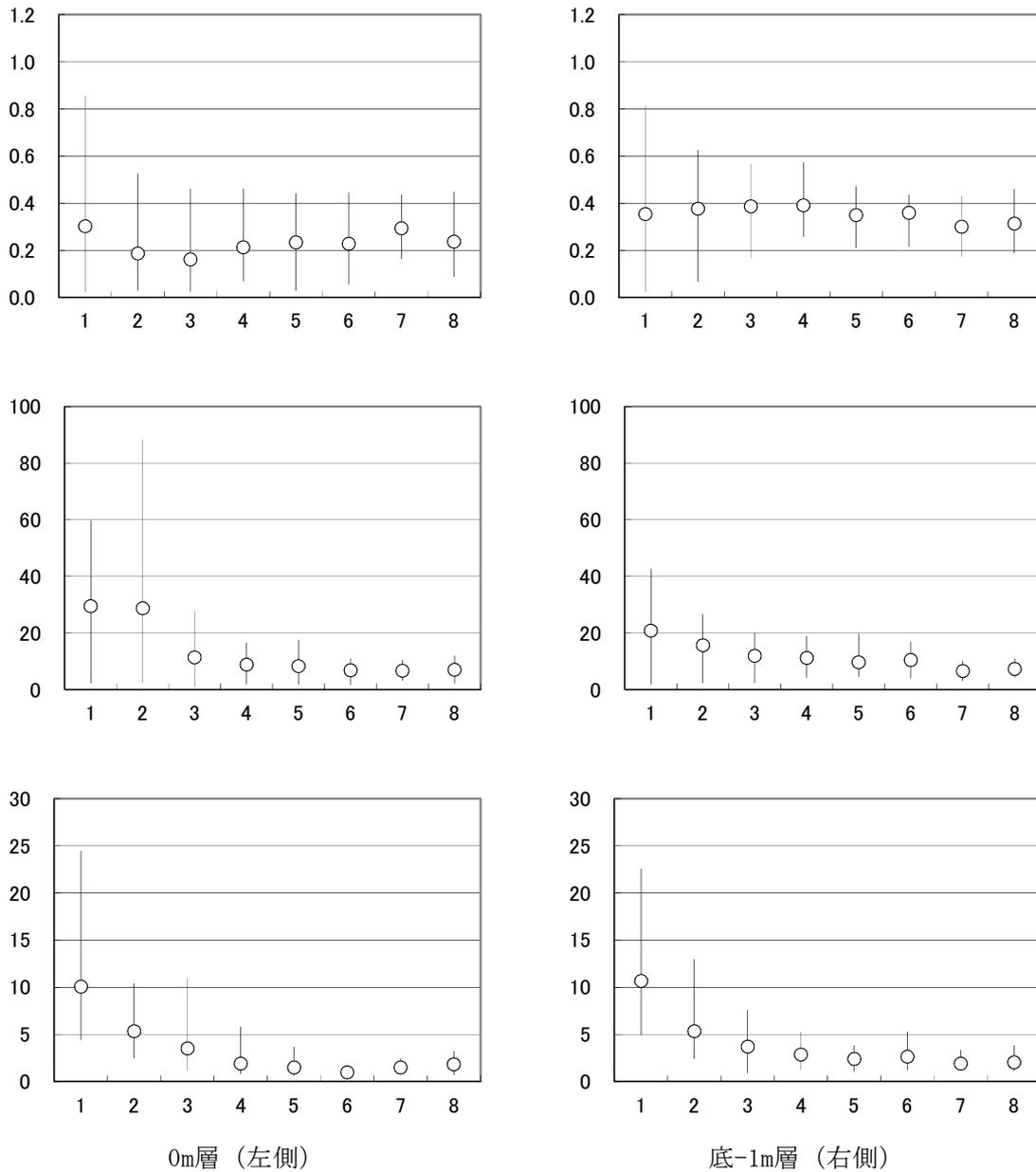


図3-3 各調査項目における全調査測点の最小値・最大値・平均値  
 上段からP04-P( $\mu\text{g-atm/L}$ )、SiO2-Si( $\mu\text{g-atm/L}$ )、Chl-a ( $\mu\text{g/L}$ ) を示す。

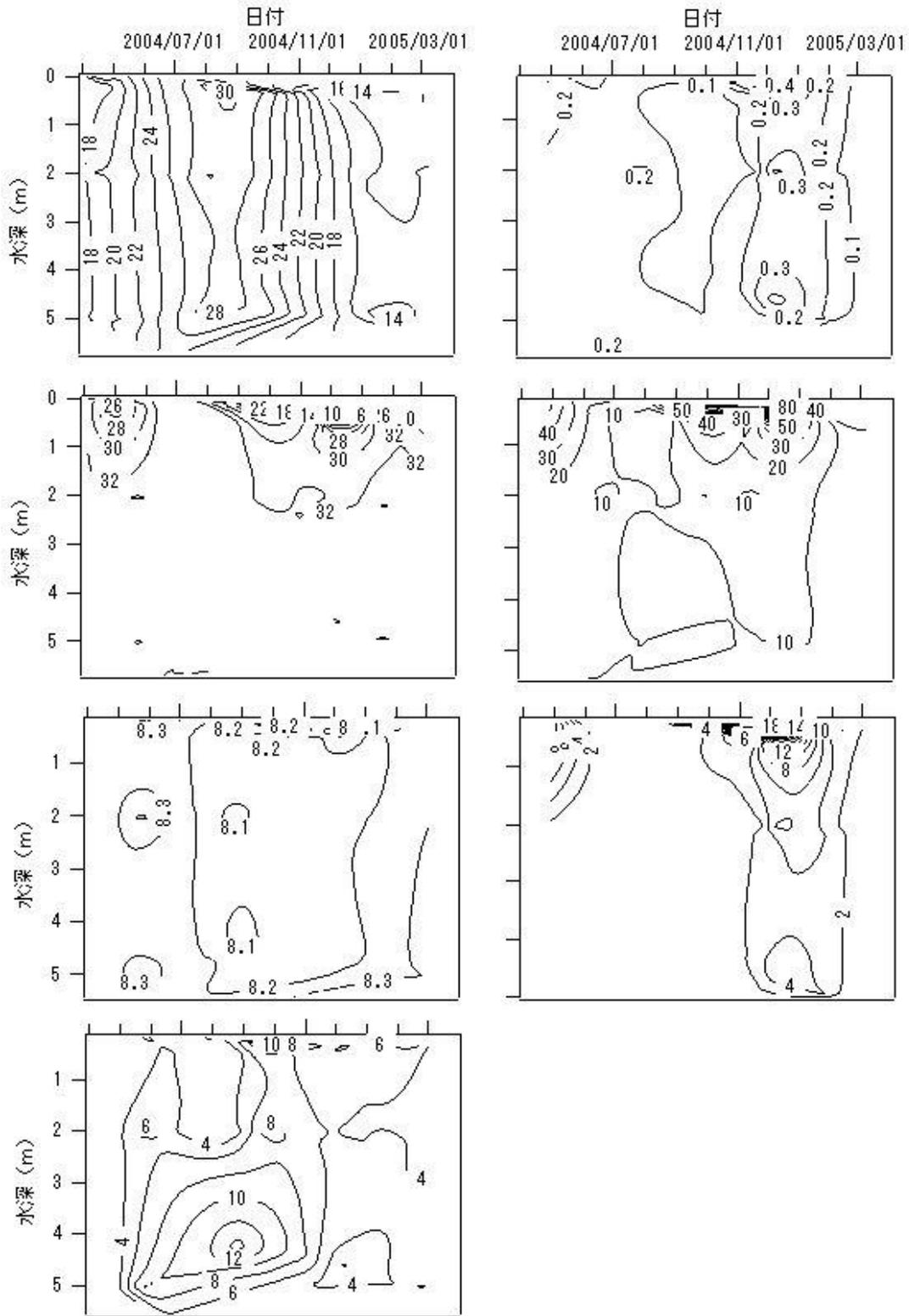


図4 各調査項目の鉛直分布の経時変化 (St. 1)  
 (左列上段から水温 [°C]、塩分 [psu]、pH、DIN [ $\mu\text{g-atm/L}$ ]  
 右列上段から、 $\text{PO}_4\text{-P}$  [ $\mu\text{g-atm/L}$ ]、 $\text{SiO}_2\text{-Si}$  [ $\mu\text{g-atm/L}$ ]、Chl-a [ $\mu\text{g/L}$ ])

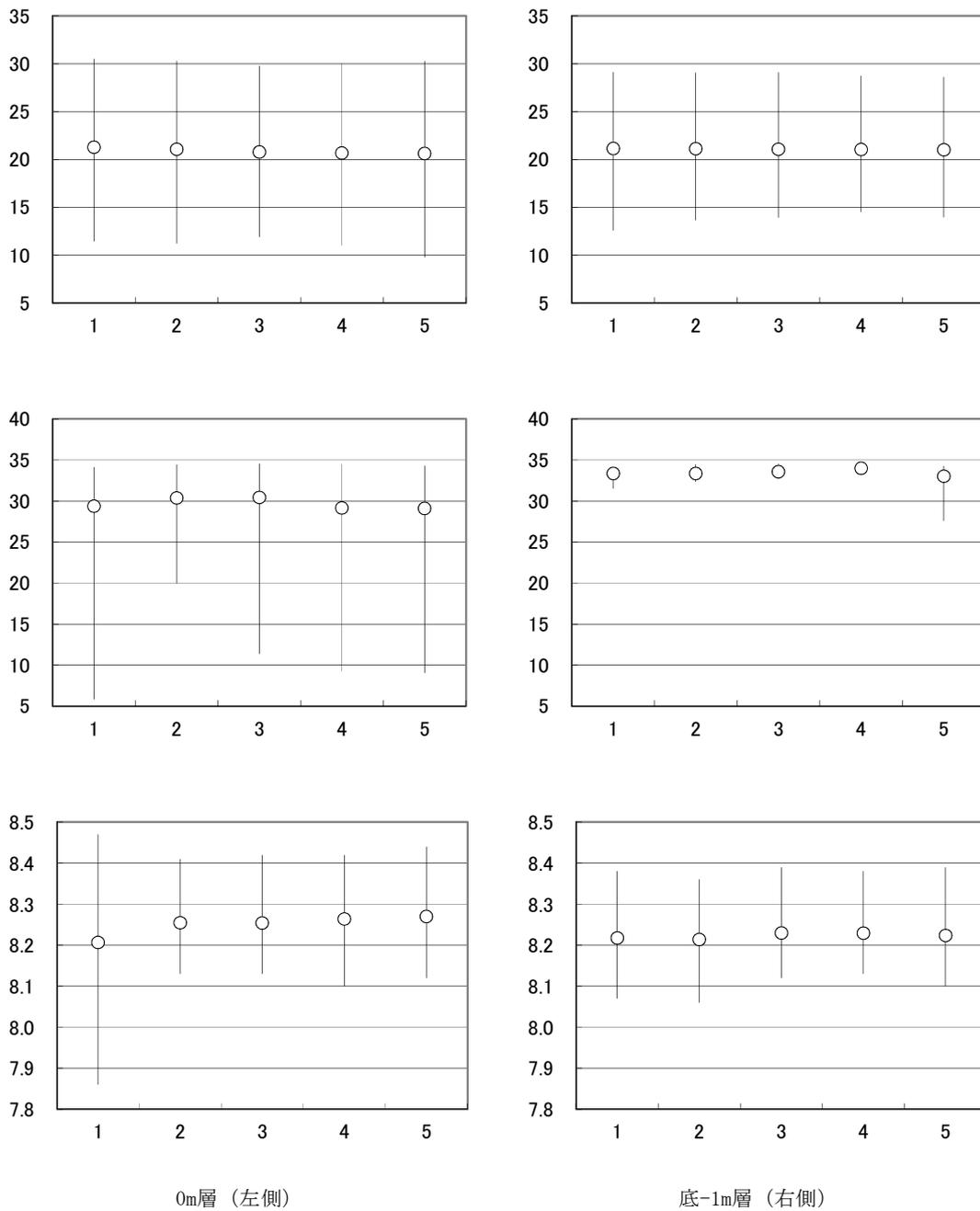


図5-1 各調査項目における全調査測点の最小値・最大値・平均値 (羊角湾水質モニタリング調査)  
 上段から水温 (°C)、塩分 (PSU)、pHを示す。

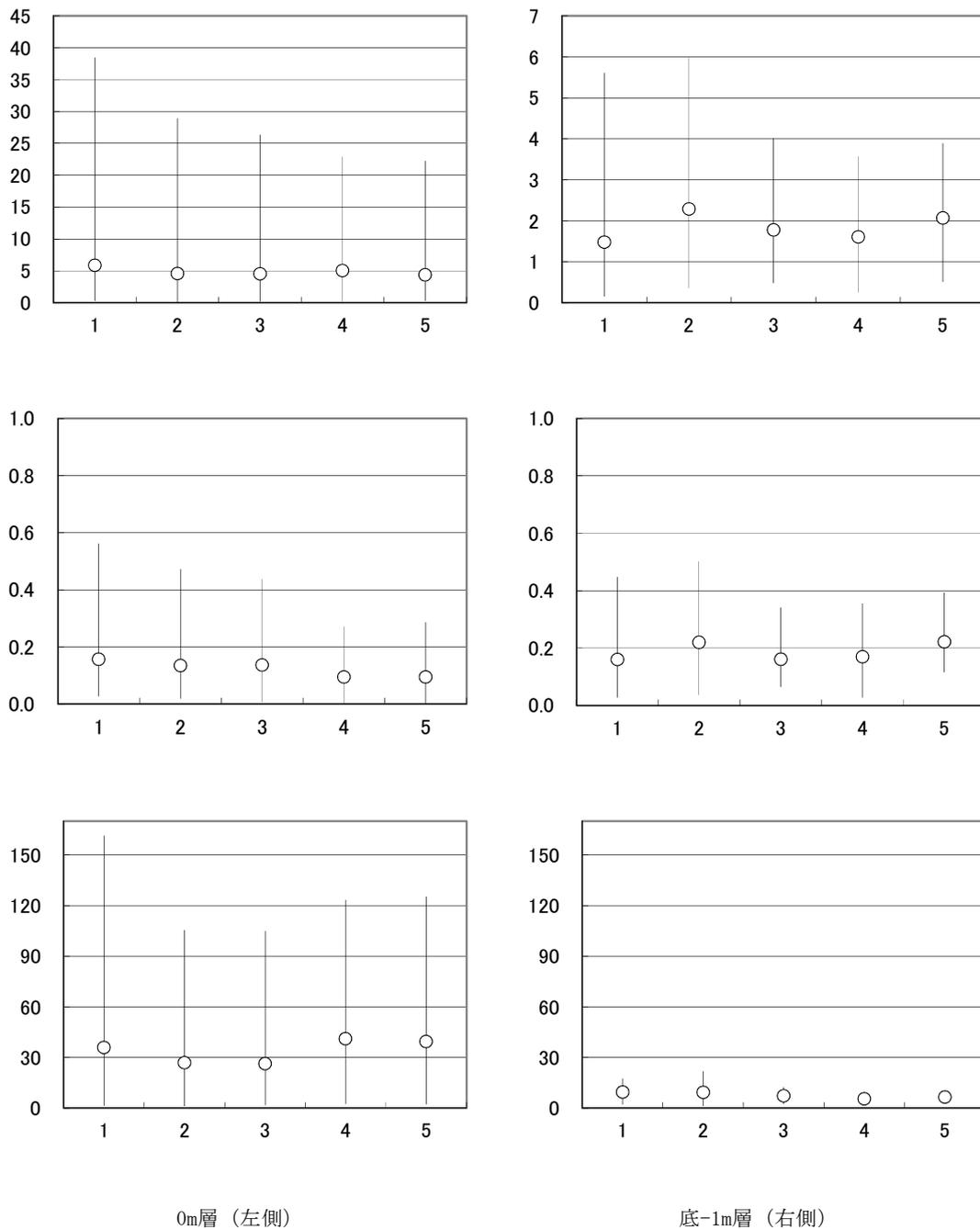


図5-2 各調査項目における全調査測点の最小値・最大値・平均値 (羊角湾水質モニタリング調査)

上段からDIN( $\mu\text{g-atm/L}$ )、P04-P( $\mu\text{g-atm/L}$ )、SiO2-Si( $\mu\text{g-atm/L}$ )を示す。

表1 調査項目における全調査測点の最小値・最大値・平均値

層	項目	調査期間中の	調査測点								St.1~St.8の		
			1	2	3	4	5	6	7	8	最小値	最大値	平均値
0m	水温 °C	最小値	7.9	9.4	11.4	11.4	12.3	12.5	13.5	13.0	7.9	13.5	11.4
		最大値	28.5	27.8	28.3	28.2	28.2	28.5	27.0	28.1	27.0	28.5	28.1
		平均値	19.1	19.5	20.0	20.2	20.4	20.7	20.4	20.8	19.1	20.8	20.1
	塩分 PSU	最小値	26.0	26.3	29.8	30.3	30.8	31.4	32.6	31.1	26.0	32.6	29.8
		最大値	31.1	32.6	33.1	33.3	33.8	34.1	34.2	33.9	31.1	34.2	33.3
		平均値	29.3	30.5	32.1	32.5	33.0	33.2	33.7	33.2	29.3	33.7	32.2
	DO mg/L	最小値	6.4	7.1	7.1	6.6	6.1	6.3	6.2	6.5	6.1	7.1	6.5
		最大値	10.1	9.4	10.1	10.0	10.2	10.2	9.8	10.3	9.4	10.3	10.0
		平均値	8.2	8.2	8.2	7.9	7.8	7.7	7.3	7.8	7.3	8.2	7.9
	DO %	最小値	89.2	98.1	96.2	93.3	89.2	89.4	86.2	88.7	86.2	98.1	91.3
		最大値	126.9	135.4	132.7	122.8	123.4	120.5	115.7	128.3	115.7	135.4	125.7
		平均値	104.1	106.2	108.2	104.8	104.0	103.6	97.5	105.5	97.5	108.2	104.2
	COD mg/L	最小値	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.4	0.2
		最大値	1.9	0.9	0.8	0.6	0.6	0.5	0.5	0.7	0.5	1.9	0.8
		平均値	1.1	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	1.1	0.5
	pH	最小値	8.0	8.1	8.1	8.1	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	8.3	8.4	8.4	8.4	8.3	8.4	8.3
		平均値	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2
	DIN μg-atm/L	最小値	0.5	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	1.1	0.3	0.3	1.1	0.5
		最大値	13.7	15.8	6.2	5.7	5.8	5.3	6.2	5.6	5.3	15.8	8.0
		平均値	4.5	3.6	1.2	1.8	2.2	2.2	3.0	2.3	1.2	4.5	2.6
	PO <sub>4</sub> -P μg-atm/L	最小値	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0	0.2	0.1
		最大値	0.9	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.9	0.5
		平均値	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2
SiO <sub>2</sub> -Si μg-atm/L	最小値	2.1	2.3	1.0	1.8	1.7	1.5	3.2	2.0	1.0	3.2	2.0	
	最大値	59.9	88.4	27.7	16.6	17.6	10.9	10.4	12.0	10.4	88.4	30.4	
	平均値	29.4	28.7	11.3	8.7	8.2	6.8	6.6	7.0	6.6	29.4	13.4	
Chl-a μg/L	最小値	4.4	2.5	1.2	0.8	0.6	0.2	0.9	0.7	0.2	4.4	1.4	
	最大値	24.5	10.4	10.9	5.8	3.7	1.7	2.4	3.2	1.7	24.5	7.8	
	平均値	10.1	5.3	3.5	1.9	1.5	1.0	1.5	1.8	1.0	10.1	3.3	
底-1m	水温 °C	最小値	8.8	10.8	11.9	12.3	12.6	12.5	13.5	13.5	8.8	13.5	12.0
		最大値	27.9	27.0	27.1	27.1	27.0	27.0	26.7	26.8	26.7	27.9	27.1
		平均値	18.9	19.2	19.6	19.7	19.9	19.9	20.2	20.1	18.9	20.2	19.7
	塩分 PSU	最小値	29.7	31.9	32.7	32.9	33.0	32.9	33.3	33.0	29.7	33.3	32.4
		最大値	32.8	33.5	33.7	34.0	34.1	34.0	34.2	34.2	32.8	34.2	33.8
		平均値	31.3	32.8	33.3	33.5	33.6	33.6	33.8	33.7	31.3	33.8	33.2
	DO mg/L	最小値	5.5	5.1	5.1	5.1	5.3	5.2	5.8	5.8	5.1	5.8	5.4
		最大値	9.6	8.9	9.3	9.0	9.7	9.8	9.4	9.5	8.9	9.8	9.4
		平均値	7.3	6.8	6.7	6.7	6.9	6.8	7.1	7.2	6.7	7.3	6.9
	DO %	最小値	80.6	77.0	77.8	77.3	80.7	75.8	84.4	84.3	75.8	84.4	79.7
		最大値	101.4	99.9	106.7	103.8	113.1	113.9	111.8	113.1	99.9	113.9	108.0
		平均値	92.7	87.3	87.9	88.2	91.9	90.2	95.9	95.9	87.3	95.9	91.3
	COD mg/L	最小値	0.5	0.4	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.5	0.2
		最大値	1.2	0.8	0.7	0.6	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	1.2	0.7
		平均値	0.8	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.8	0.4
	pH	最小値	8.0	8.0	8.0	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	8.3	8.3	8.3	8.4	8.3	8.4	8.3
		平均値	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2
	DIN μg-atm/L	最小値	0.3	0.4	1.3	2.1	1.6	1.9	1.5	1.2	0.3	2.1	1.3
		最大値	12.7	7.1	6.4	6.2	5.7	5.9	5.5	5.9	5.5	12.7	6.9
		平均値	3.6	3.1	3.6	3.6	3.4	3.4	3.3	3.2	3.1	3.6	3.4
	PO <sub>4</sub> -P μg-atm/L	最小値	0.0	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	0.3	0.2
		最大値	0.8	0.6	0.6	0.6	0.5	0.4	0.4	0.5	0.4	0.8	0.5
		平均値	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4
SiO <sub>2</sub> -Si μg-atm/L	最小値	2	2	2	4	5	4	3	4	2	5	3	
	最大値	43	27	20	19	20	17	10	11	10	43	21	
	平均値	21	16	12	11	10	10	7	7	7	21	12	
Chl-a μg/L	最小値	5	2	1	1	1	1	1	1	1	5	2	
	最大値	23	13	8	5	4	5	3	4	3	23	8	
	平均値	11	5	4	3	2	3	2	2	2	11	4	

表2 *Skeletonema costatum*の発生状況

単位：細胞/ml

St.	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
1	0			168	230		60	451	58		214	258	262
	5	-	-	-	-		113	-	-	-	-	-	-
	底-1	11		209	209		15	395	144	66	237	308	252
2	0			229	240		109	726	12		272	261	392
	5			57	204		133	240			232	258	265
	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	221
	底-1		15	93	211			239	28		97	273	324
3	0		69	134	227		177	332	4	60	206	286	228
	5			90	208		220	310	6		241	208	252
	10		22	125	200		55	202			207	258	379
	20			43		6	37		34			259	280
	底-1		26	86	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	0		6	201	209		149	276	12		213	216	282
	5			201				253	12	7	181	39	224
	10		30	211	212	18	76	266			260	300	249
	20			80	207		55	108		37		273	256
	30			94	-	-	-	-	-	-	-	220	-
	40	11		39	-	-	-	-	-	-	-	373	-
	底-1			25	-	-	-	-	-	-	-	293	-
5	0			201	87							236	213
	5		9	216				3	7			313	212
	10			-			32	11			95	240	222
	20		43	34								370	313
	30			117	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	40	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-
底-1			33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	0			131	49			1		6		231	40
	5			65	70							222	252
	10		44	201	146	18		1		3		214	76
	20		15	41	79								70
	30			4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
底-1				-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7	0	15		113	151			1				50	30
	5			126						6	4	4	38
	10			130			49	1	6	6		80	7
	20			152	12			3		15	17	77	
	30			78	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	40		12	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-
底-1			100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	0	962		203				21				203	303
	5	111		220	191			9				228	241
	10	90		204	62			19		6		77	210
	20	24		206	211	5						213	201
	30	20		160									
底-1		4	59	79									

\* 検鏡は熊本県立大学環境共生学部 吉田氏による。

\* 表中の「-」は計数未実施。

表3 *Chattonella* spp. (*antiqua*+*marina*)の発生状況

単位：細胞/ml

St.	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
1	0					1							
	5	-	-	-	-	10							
	底-1					5							
2	0					154							
	5					110							
	10	-	-	-	-								
	底-1					36							
3	0					4							
	5					69							
	10					83							
	20					2				1			
	底-1				-								
4	0					2							
	5					120							
	10					48							
	20					2							
	30				-		-	-	-	-	-	-	-
	40				-		-	-	-	-	-	-	-
	底-1				-		-	-	-	-	-	-	-
5	0												
	5					12							
	10				-	13							
	20					2							
	30				-		-	-	-	-	-	-	-
	40	-	-		-		-	-	-	-	-	-	-
底-1				-		-	-	-	-	-	-	-	
6	0												
	5												
	10					3							
	20					1							
	30				-		-	-	-	-	-	-	-
底-1				-		-	-	-	-	-	-	-	
7	0					1							
	5												
	10												
	20												
	30				-		-	-	-	-	-	-	-
	40				-		-	-	-	-	-	-	-
底-1				-		-	-	-	-	-	-	-	
8	0						1						
	5					8							
	10					2							
	20												
	30												
底-1													

\* 検鏡は熊本県立大学環境共生学部 吉田氏による。

\* 表中の「-」は計数未実施。

表4 調査項目における全調査測点の最小値・最大値・平均値（羊角湾水質モニタリング調査）

層	項目	調査期間中の	調査測点					St.1～St.5の		
			1	2	3	4	5	最小	最大	平均
0m	水温 °C	最小値	11.4	11.2	11.9	11.0	9.8	9.8	11.9	11.1
		最大値	30.5	30.3	29.8	30.0	30.3	29.8	30.5	30.2
		平均値	21.3	21.1	20.8	20.7	20.6	20.6	21.3	20.9
	塩分	最小値	5.8	19.9	11.4	9.2	9.1	5.8	19.9	11.1
		最大値	34.1	34.5	34.5	34.5	34.3	34.1	34.5	34.4
		平均値	29.4	30.4	30.5	29.2	29.1	29.1	30.5	29.7
	pH	最小値	7.9	8.1	8.1	8.1	8.1	7.9	8.1	8.1
		最大値	8.5	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.5	8.4
		平均値	8.2	8.3	8.3	8.3	8.3	8.2	8.3	8.3
	DIN $\mu\text{g-atm/L}$	最小値	0.3	0.1	0.2	0.2	0.3	0.1	0.3	0.2
		最大値	38.5	28.9	26.4	22.9	22.3	22.3	38.5	27.8
		平均値	5.9	4.6	4.6	5.1	4.4	4.4	5.9	4.9
	PO <sub>4</sub> -P $\mu\text{g-atm/L}$	最小値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		最大値	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.6	0.4
		平均値	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1
	SiO <sub>2</sub> -Si $\mu\text{g-atm/L}$	最小値	1.4	1.1	1.6	2.4	2.2	1.1	2.4	1.7
		最大値	161.4	105.6	104.9	123.3	125.4	104.9	161.4	124.1
		平均値	35.9	26.9	26.3	41.2	39.5	26.3	41.2	34.0
Chl-a $\mu\text{g/L}$	最小	2	2	1	2	2	1.0	1.8	1.6	
	最大	12	9	11	15	10	9.0	15.0	11.4	
	平均	5	4	4	5	4	3.7	5.4	4.4	
底-1m	水温 °C	最小値	12.6	13.7	13.9	14.5	13.9	12.6	14.5	13.7
		最大値	29.1	29.1	29.1	28.7	28.6	28.6	29.1	28.9
		平均値	21.1	21.1	21.1	21.0	21.0	21.0	21.1	21.1
	塩分	最小値	31.5	32.3	32.7	33.7	27.6	27.6	33.7	31.6
		最大値	34.2	34.5	34.5	34.5	34.3	34.2	34.5	34.4
		平均値	33.4	33.4	33.6	34.0	33.0	33.0	34.0	33.5
	pH	最小値	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1
		最大値	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4
		平均値	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2
	DIN $\mu\text{g-atm/L}$	最小値	0.2	0.4	0.5	0.3	0.5	0.2	0.5	0.3
		最大値	5.6	6.0	4.0	3.6	3.9	3.6	6.0	4.6
		平均値	1.5	2.3	1.8	1.6	2.1	1.5	2.3	1.8
	PO <sub>4</sub> -P $\mu\text{g-atm/L}$	最小値	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1
		最大値	0.4	0.5	0.3	0.4	0.4	0.3	0.5	0.4
		平均値	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	SiO <sub>2</sub> -Si $\mu\text{g-atm/L}$	最小値	2.1	1.2	2.4	2.0	2.6	1.2	2.6	2.1
		最大値	17.6	21.9	12.2	9.3	9.9	9.3	21.9	14.2
		平均値	9.5	9.4	7.2	5.5	6.5	5.5	9.5	7.6
Chl-a $\mu\text{g/L}$	最小	2	1	1	1	1	1.2	1.9	1.4	
	最大	15	14	14	11	9	9.2	14.9	12.6	
	平均	7	5	4	5	4	4.2	6.5	5.0	

\* DIN及びPO<sub>4</sub>-Pにおける0.0は0.1  $\mu\text{g-atm/L}$ 未満を示す。

# 八代海漁場環境調査Ⅱ（ 県単 ）

平成14年度～  
(漁場環境精密調査)

## 1 緒言

平成12年度、八代海ではコックロディニウム赤潮による養殖魚の大量へい死が発生した。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、今後のコックロディニウム、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、夏季における八代海南部海域（水俣市沖）及び八代海中部海域（上天草市姫戸町沖）の水質等を定期観測することで環境特性を明らかにするとともに、有害プランクトンの動向を定期的に把握することで、有害プランクトンによる赤潮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行った。

## 2 方法

(1) 担当者 木野 世紀、黒木善之、平山 泉

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

大和田統一、吉田誠、生地暢、安達真由美、西田泰輔、  
永田大生

(2) 調査時期及び場所

調査時期：6月22日～10月26日（原則として週1回）

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（DIN、 $PO_4\text{-P}$ ）

プランクトン組成（細胞数、優占種、有害種）

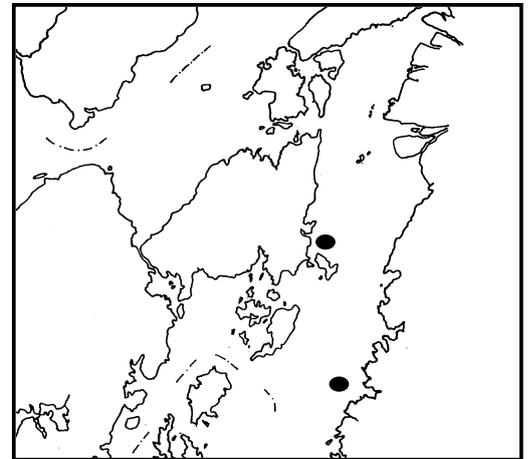


図1 調査定点

## 3 結果

(1) 水温（図2-1、2-2）

本年は、調査開始時点から両調査定点で0m、5m層とB-1層の間に顕著な温度差があり、8月下旬まで持続した。（最大温度差：水俣市沖4.5℃ 上天草市姫戸町沖3.9℃ いずれも7月27日観測）しかし9月になると、そのような温度差は解消し、以後調査終了時まで再び生じることにはなかった。8月下旬～9月中旬にかけて台風の接近が相次ぎ、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主な原因と考えられる。

全調査期間を通じた0m層の平均水温（0m層）は水俣市沖27.2℃（昨年度26.5℃）、上天草市姫戸町沖27.0℃（昨年度25.0℃）であった。またB-1層については水俣市沖25.8℃（昨年度25.0℃）、上天草市姫戸町沖26.0℃（昨年度24.2℃）であり、全体的に昨年を上回った。しかし、前述の8月下旬～9月中旬においては、0m層を中心に昨年の調査時を下回った。

(2) 塩分（図3-1、3-2）

水俣市沖では9月上旬～中旬に塩分成層が形成されたのみで、概ね全期間をとおして顕著な塩分成層は観測されなかった。

上天草市姫戸町沖では前年度調査時と比較すると弱いものの塩分成層が観測され、今年度は9月中旬以降も調査終了時まで持続した。また、0m層を中心に塩分濃度の周期的な増減が観測された。

両調査定点は8月下旬～9月中旬にかけて台風等による大雨の影響で表層塩分が大きく低下した。特に上天草市姫戸町沖定点では9月8日の0m層塩分が4psuまで低下し、球磨川等河川水の影響が対岸まで広く及んだことを伺わせた。

全調査期間を通した0m層の平均値は水俣市沖 32.27 psu (昨年度 31.07 psu)、上天草市姫戸町沖 29.35 psu (昨年度 29.53 psu)、またB-1m層では水俣市沖 33.27 psu (昨年度 32.47 psu)、上天草市姫戸町沖 33.1 psu (昨年度 31.79 psu)であった。調査開始から8月下旬までは、全体的に昨年度を上回った一方、それ以後はB-1m層を除き昨年を下回った。

(3) 栄養塩類 (図4-1、4-2、5-1、5-2、6-1、6-2)

溶存態無機窒素 (以下DINと表記) 及びケイ酸態ケイ素濃度は昨年度調査同様、両観測定点ともに0m層は8月中旬まで低く推移し、その後は増加しながら徐々に0層～B-1層間の濃度差が解消した。つまり夏季は濃度が低く、水温躍層が解消する秋になって顕著に増加する傾向が認められた。特に8月上旬以降、上天草市姫戸町沖のDIN濃度は9月下旬の0m層を除き、全調査層において昨年の調査時を大幅に上回る状態が続いた。更に上天草市姫戸町沖では8月中旬以降、DIN濃度が5m層を中心に非常にシャープな増減を繰り返した。

前述で塩分の最低値を観測した9月1日(水俣市沖)及び9月8日(上天草市姫戸町沖)には、0m層で非常に高い値(DIN: 15.0  $\mu\text{g-atm/L}$ , 30.8  $\mu\text{g-atm/L}$ 。ケイ酸態ケイ素: 77.8  $\mu\text{g-atm/L}$ , 136.0  $\mu\text{g-atm/L}$ )が観測され、大雨による周辺河川水の大量流入の影響を受けたものと考えられる。なお、期間中のDIN最大濃度は60.0  $\mu\text{g-atm/L}$  (8月17日: 上天草市姫戸町沖の5m層)であった。

リン酸態リン濃度も同様な傾向を示し、上天草市姫戸町沖では8月中旬以降、0、5m層を中心にDINとほぼ同様な増減を繰り返した。なお、調査期間中最大濃度は0.67  $\mu\text{g-atm/L}$  (8月24日: 上天草市姫戸町沖の0m層)であった。

(4) プランクトン (図7-1、7-2)

(総細胞数) (図7-1、7-2)

上天草市姫戸町沖では、1週間あるいは2週間の間隔による植物プランクトン総細胞数(以下「総細胞数」と表記)のシャープな変動が見られた。その変動幅は全体的に昨年同期と比べ小さかったが、今年度は9月中旬以降も継続し、その変動幅も拡大した。また、7月下旬から9月中旬にかけて総細胞数が激減した。

水俣市沖においては、変動幅は上天草市姫戸町沖ほど大きくはないものの同様な変動が観察され、上天草市姫戸町沖と同様、8月上・中旬や9月にかけて総細胞数の激減が見られた。

(優占種) (図8-1、8-2)

上天草市姫戸町沖では昨年同様珪藻 *Skeletonema costatum* が優占していたが、6月22日および8月24日の調査では、*Pseudonitzschia spp.* の細胞数が最も多かった。また、前述の総細胞数が激減した時期は、これらの種はほとんど確認されなかった。

水俣市沖では8月下旬まで珪藻 *Chaetoceros spp.* が優占していたが、9月以降は上天草市姫戸町沖と同様 *Skeletonema costatum* が最も多くなった。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。

なお、*Skeletonema costatum* の最大細胞数は587細胞/ml(姫戸沖0m層: 6月22日)、また *Chaetoceros spp.* の最大細胞数は572細胞/ml(水俣市沖0m層: 7月20日)であり、昨年度の調査時と比べ大幅に減少した。

(有害種)

両海域ともに総細胞数が激減した時期に全層にわたり *Chattonella spp.* の発生が確認され、最大で87細胞/ml (8月10日: 上天草市姫戸町沖5m層)であった。特に上天草市姫戸町沖では7月13日、27日、8月中旬(8月17日)から9月上旬(9月8日)にかけてと、水俣市沖で8月3日にごく僅かながら(1細胞/ml程度) *Heterosigma akashiwo* も確認された。

なお、昨年7月上旬に上天草市姫戸町沖において高密度で確認された *Chattonella antique* は、今回の調査においては確認されなかった。また *Cochlodinium polykrikoides* は8月17日に上天草市姫戸町沖の0m層で4細胞/ml確認されたのみであり、八代海全域においてもこの種の赤潮発生は確認されていない。

## 4 考察

プランクトンと栄養塩類との関連について検討したところ、8月中旬までは明確な関連は見いだせなかったが、それ以後、8月下旬以降、0, 5m層におけるピークが総細胞数のそれと週違いで交互に現れていることが伺えた。なお、水俣市沖については9月21日のピークが小さかった。また、ケイ酸態珪素が0m層で最高濃度となった9月1日(水俣市沖)9月8日(上天草市姫戸町沖)以降に珪藻 *Skeletonema costatum* が増殖傾向に入ったようである。

しかし、特に上天草市姫戸町沖では塩分低下により細胞数が増加したり、減少した場合も見られたこと、今年では水温や栄養塩類が昨年に比べ大幅に高い時期があったにも係わらず、昨年のようなプランクトンの大量発生がなかったことから、台風の接近・通過が相次いだことなどによる、何らかの物理的影響(攪拌等)も考えられる。

一方、有害種 *Chattonella antiqua* の増殖がみられた8月上旬~9月上旬は、総プランクトン数が激減する一方で0m層や5m層における栄養塩類濃度の上昇傾向が始まった時期とほぼ一致しているように見え、興味深い。

## 5 まとめ

上天草市姫戸町沖においては栄養塩類や植物プランクトンに至るまで、1週間あるいは2週間くらいの間隔でかなりシャープな変動が認められた。水俣市沖においても値の上下はそれほど大きくはないものの、やはり同様な変動が観察された。これらの短期変動がどういう意味を持つのかについて今後継続して調べていきたい。

海中には溶存態有機窒素やリンの割合も高いと考えられ、今後は懸濁態あるいは有機態窒素やリンについても検討していくべきと思われる。特に有害種が発生する夏季は表層の無機態窒素やリンが比較的少なく、これらの成分が利用されているかどうかの検討も必要である。

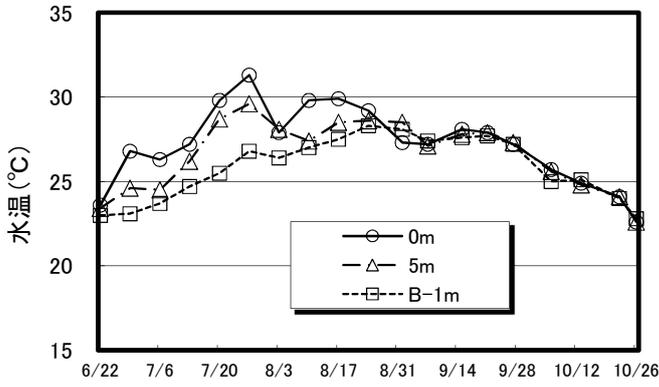


図2-1 水俣市沖における水温の経時変化

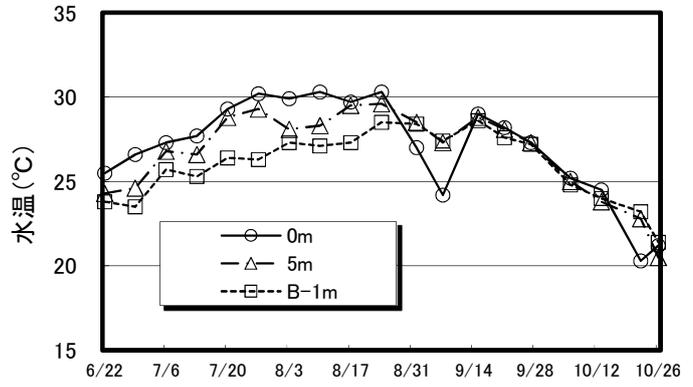


図2-2 上天草市姫戸町沖における水温の経時変化

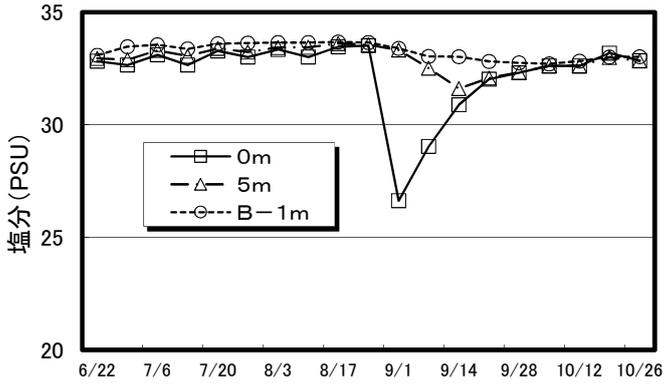


図3-1 水俣市沖における塩分の経時変化

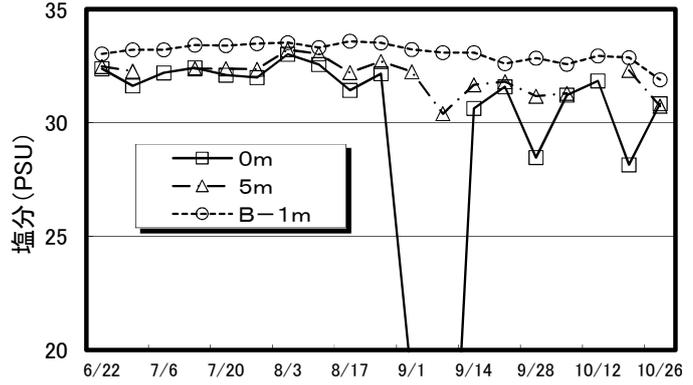


図3-2 上天草市姫戸町沖における塩分の経時変化

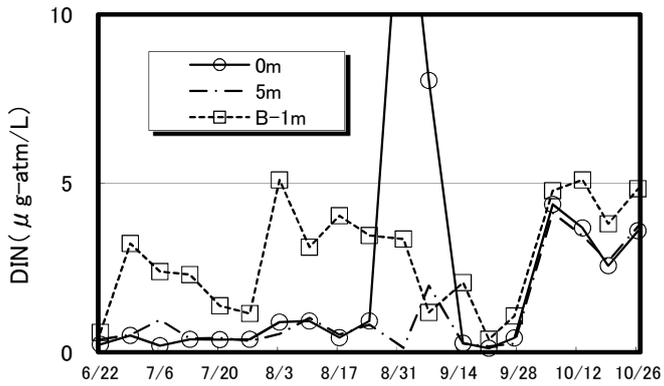


図4-1 水俣市沖におけるDINの経時変化

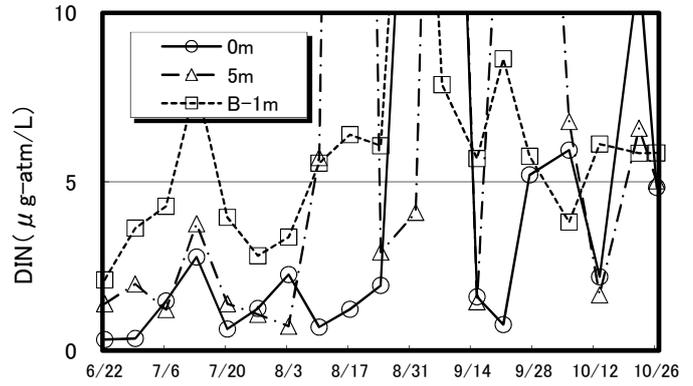


図4-2 上天草市姫戸町沖におけるDINの経時変化

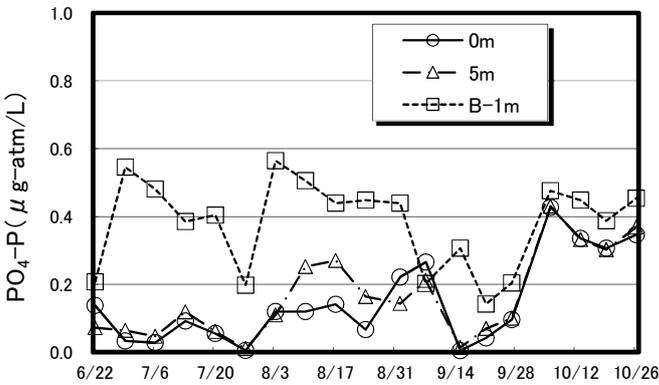


図5-1 水俣市沖におけるPO<sub>4</sub>-Pの経時変化

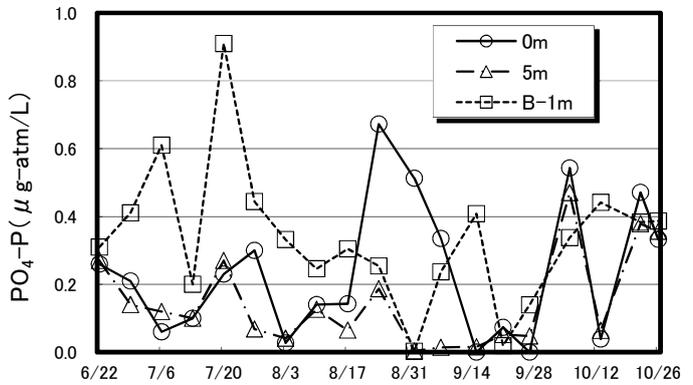


図5-2 上天草市姫戸町沖におけるPO<sub>4</sub>-Pの経時変化

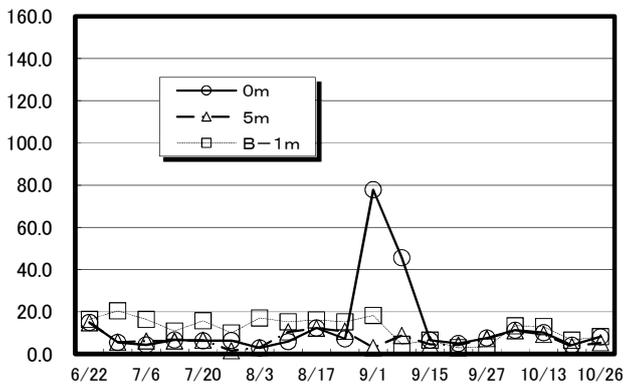


図6-1 水俣市沖におけるSiO<sub>2</sub>-Siの経時変化

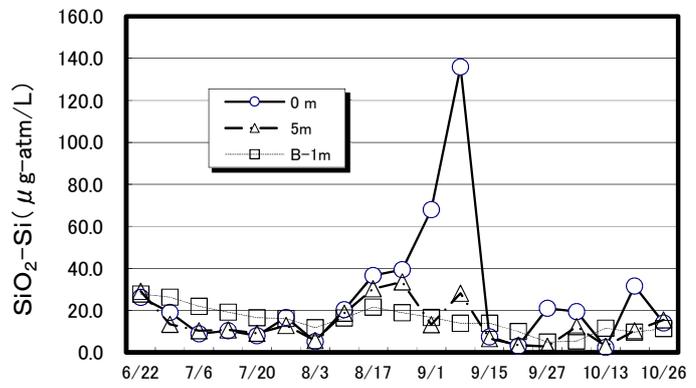


図6-2 上天草市姫戸町沖におけるSiO<sub>2</sub>-Siの経時変化

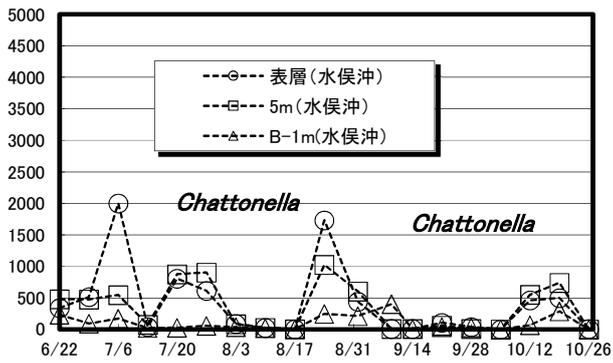


図7-1 水俣市沖における総細胞数の経時変化

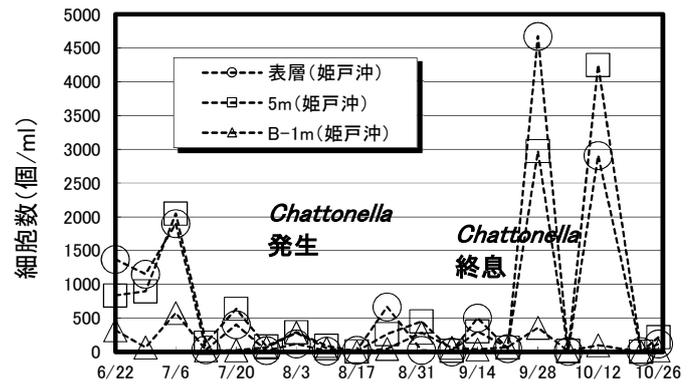


図7-2 上天草市姫戸町沖における総細胞数の経時変化

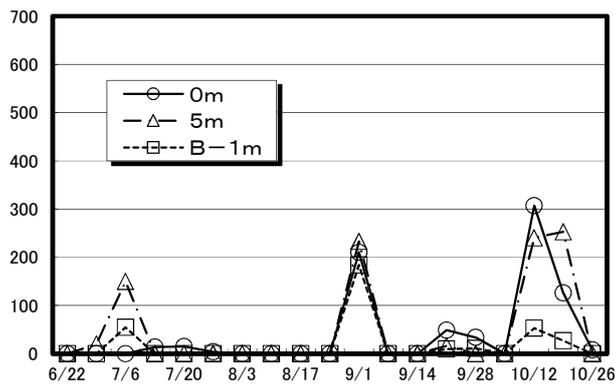


図8-1 水俣市沖における*Skeletonema costatum*細胞数の経時変化

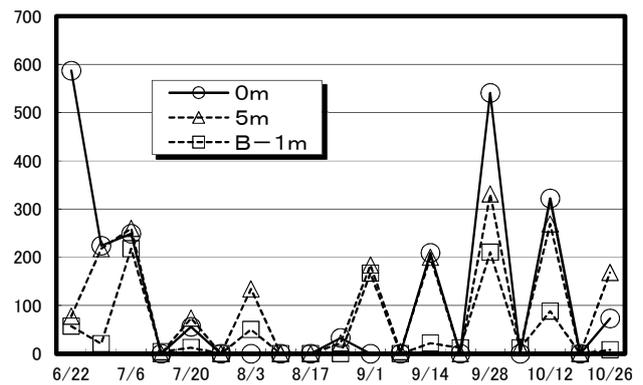


図8-2 上天草市姫戸町沖における*Skeletonema costatum*細胞数の経時変化

# 有明海漁業生産力調査事業 I ( 県単、国庫委託 )

平成13年度～

(漁場環境の周年モニタリング、赤潮発生動向調査)

## 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、平山泉、木野世紀、黒木善之、小山長久

(2) 方法

ア 漁場環境の周年モニタリング

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+岸側4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)、  
栄養塩 (DIN, PO<sub>4</sub>-P, SiO<sub>2</sub>-Si)、DO、COD、pH、  
プランクトン種組成

イ 赤潮発生動向調査

(ア) 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、栄養塩、DO、  
pH、プランクトン種組成

(イ) 冬季赤潮調査

調査定点：緑川河口から沖にかけての5定点 (図1-◇印)

調査頻度：9回 (10月から3月にかけての大潮時に実施)

調査項目：水温、塩分、クロロフィル-a、栄養塩、  
プランクトン種組成、プランクトン沈殿量

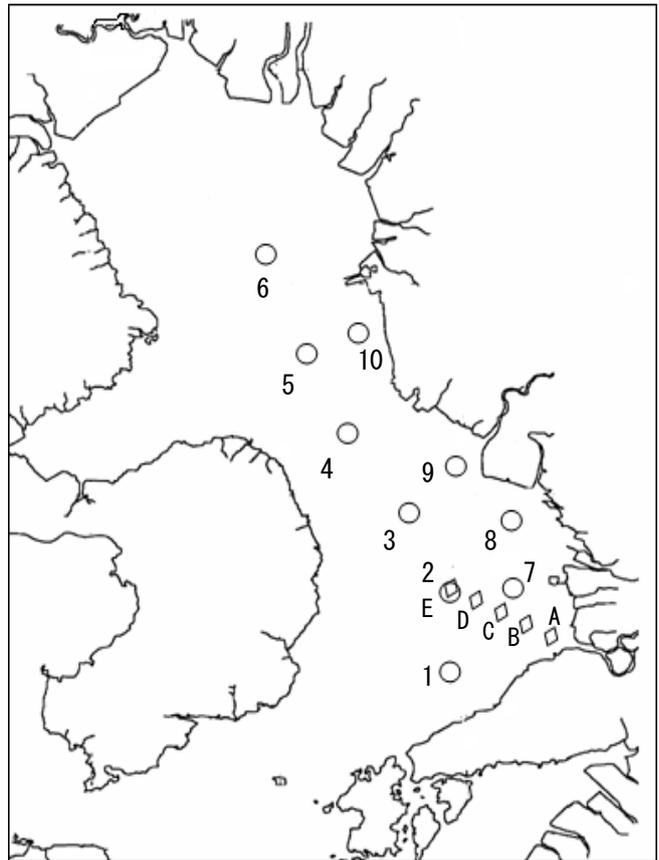


図1 調査定点図

## 3 結果

(1) 漁場環境の周年モニタリング

有明海中央ライン水質断面モニタリング調査 (夏季赤潮調査結果を含む、図2-23)

ア 水温

全定点の表層水温が25℃以上となったのは6月29日の調査以降であり、6月29日、7月13日、7月22日、7月28日、8月11日の調査にて水温躍層の形成が確認された。特に8月11日の調査では著しく発達し、表層-底層間の水温差が3℃以上となったが、季節変化に伴う気温低下や台風の通過等の影響により減衰し、9月初旬には完全に消滅した。また、12月6日の調査において、St-1の表層水温と底層間の水温差が4℃以上となり躍層形成が確認された。

#### イ 塩分

有明海中部から北部 (St. 3-6)、特に St. 6 において 6 月中旬から表層の塩分低下が見られ、塩分躍層の形成が確認された。この塩分躍層は 6 月 29 日にもっとも発達し、7 月にかけて確認されたが、8 月に上陸した台風等の影響により緩和された。

#### ウ クロロフィル-a 量 (Chl-a)

赤潮による急激な増加を除くと、有明海南部に比べ北部 (St. 4-6) のほうが高い値となり、かつ長期にわたる傾向がみられた。また、Chl-a の値が最も高かったのは、St-2 を中心に *Skeletonema costatum*、*Chaetoceros* spp.、*Thalassiosira* spp. の 3 種による混合赤潮が確認された 6 月 29 日であり、最高細胞数は *Thalassiosira* spp. の 32,566 cells/ml であった。

#### エ 溶存酸素濃度

有明海北部海域 (St. 6) において、7 月 22 日から水産用水基準の下限値 4.3 mg/L を下回る酸素濃度の低い水塊が確認され、7 月 28 日には St. 5 まで拡大した。この水塊は、潮汐や 7 月 31 日に通過した台風 10 号等の影響により消滅した。しかし、再度溶存酸素濃度の低下が始まり、8 月 11 日に St. 6 (水深 10 m 層) で今期の最低値の 2.72 mg/L を記録した。この低酸素水塊は、8 月下旬まで連続して確認された。

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

9 月及び 12 月に表層の DIN、PO<sub>4</sub>-P 濃度の増加が確認された。また、酸素濃度の低い水塊が確認された期間中 (7 月下旬~8 月)、底層で DIN 及び PO<sub>4</sub>-P 濃度の顕著な増加が見られ、この現象は有明海北部海域 (St. 5、6) でより顕著であった。

### (2) 赤潮発生動向調査

#### ア 夏季赤潮調査

調査結果は(1)の漁場環境の周年モニタリング調査結果に示したとおり。

#### イ 冬季赤潮調査 (図 24-42)

##### (ア) 水温、塩分、栄養塩について

表層と底層間の水温差が全調査を通じて 2.5°C を超えることはなく、躍層形成には至らなかった。

また、St. A の表層において塩分の低下や DIN が 10  $\mu\text{g-at/l}$  以上の値を示すことがあったが、その他の定点では顕著に変動することはなかった。

##### (イ) プランクトン発生状況およびクロロフィル-a 量 (Chl-a) について

11 月 29 日に *Chaetoceros* spp.、*Asterionella glacialis* 及び *Skeletonema costatum* を中心とした珪藻類が、また、3 月 11 日には *Skeletonema costatum* の増加が確認されたが、赤潮形成には至らなかった。また、プランクトン発生状況、クロロフィル-a 量ともに St. B 周辺で高い値となる傾向があった。

調査した海域に出現した主なプランクトンは珪藻類の *Chaetoceros* spp.、*Skeletonema costatum* であった。

## 4 考察

### プランクトンの発生傾向について

年間を通じてプランクトン発生が盛んで、クロロフィル-a 量が大きかったのは有明海北部の St-6 および St-2 であった。両海域はそれぞれ筑後川、緑川の河口沖にあたり、河川から供給される栄養塩が豊富であるため、ともにプランクトンが増殖するに適した海域といえる。また、緑川河口域から沖にかけてのクロロフィル-a 量を比較すると、河口域 (St-A) よりもやや沖に位置する St-B の方が高く、植物プランクトンの増殖が頻繁であったと考えられる。St-A は河川からの栄養塩供給量こそ多いが、満潮時の水深が 3m 前後であるため、水温が気温変動によって大きな影響を受けやすく、加えて降雨による塩分濃度の低下や泥水、荒天時の底泥巻き上げも頻繁にみられ、環境変動が比較的大きいため、St-B と比べプランクトンの発生が少なかったと考えられた。

したがって、プランクトンが増殖し密集するためには、栄養塩の供給に加え、比較的安定した環境が必要であると推察された。

このことから、河口沖のプランクトンが高密度となりやすい海域を調査することにより、赤潮初認の精度向上およびその後の効率的な赤潮発生の監視を行うことができると考えられた。また、河口域から沖にかけての潮流、水質、栄養塩等を総合的に調査して、プランクトンが増殖し高密度化するための条件を解析することにより、赤潮発生のメカニズムの解明や予察に活用できると考えられた。

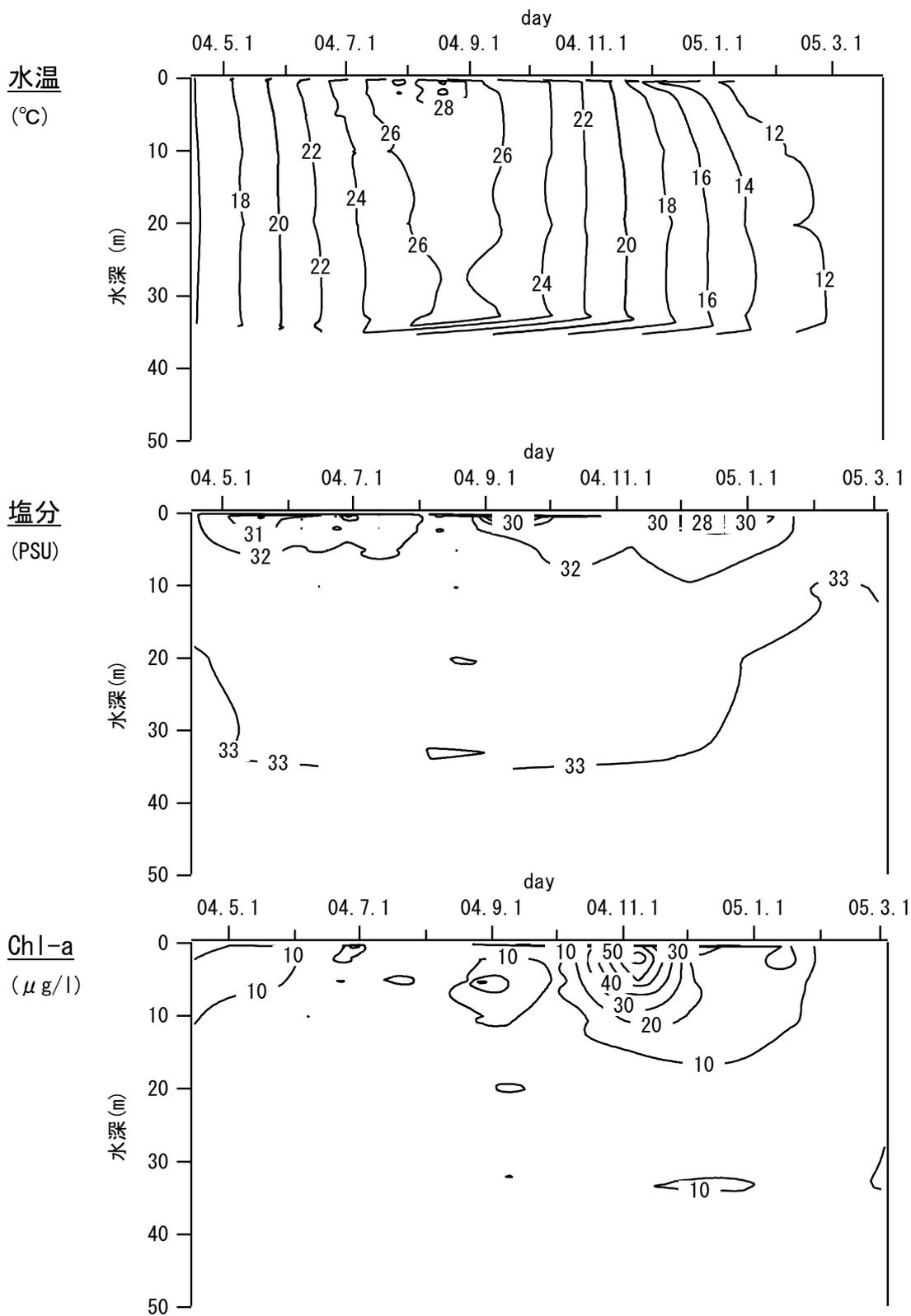


図2 St. 1における水温、塩分及びクロロフィル a (Chl-a) の年変動

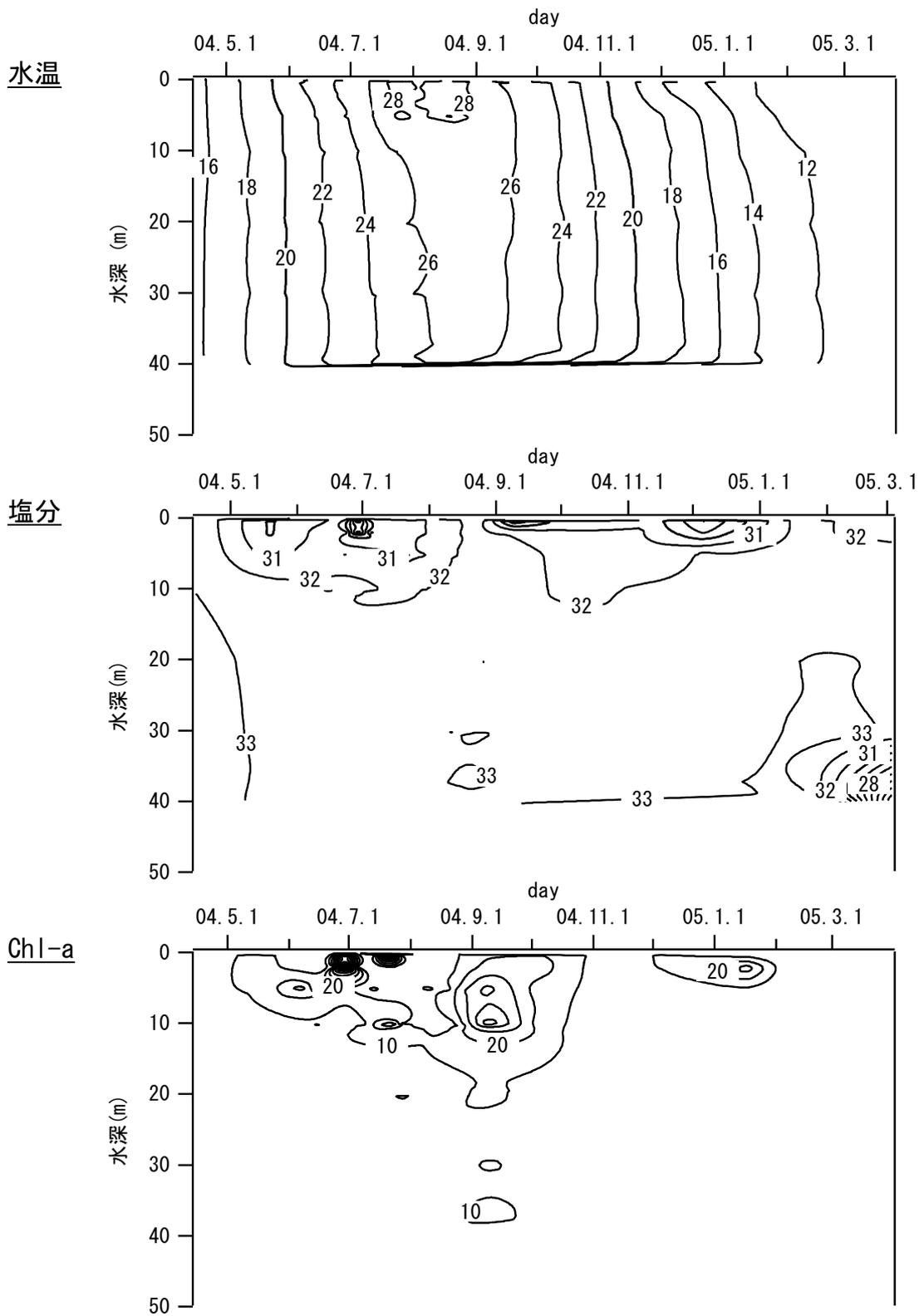


図3 St. 2における水温、塩分及びクロロフィル a (Chl-a) の年変動

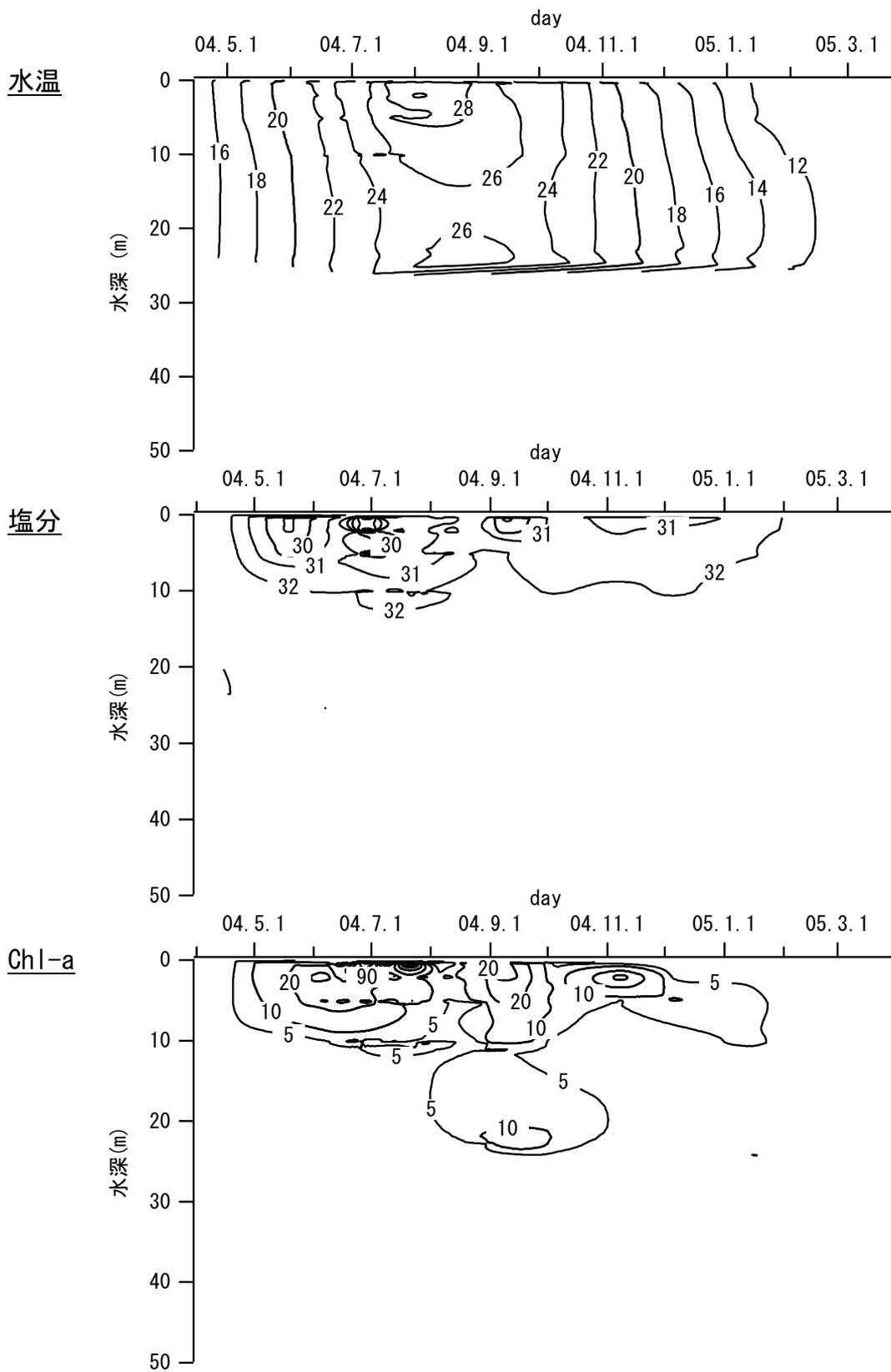


図4 St. 3における水温、塩分及びクロロフィル a (Chl-a) の年変動

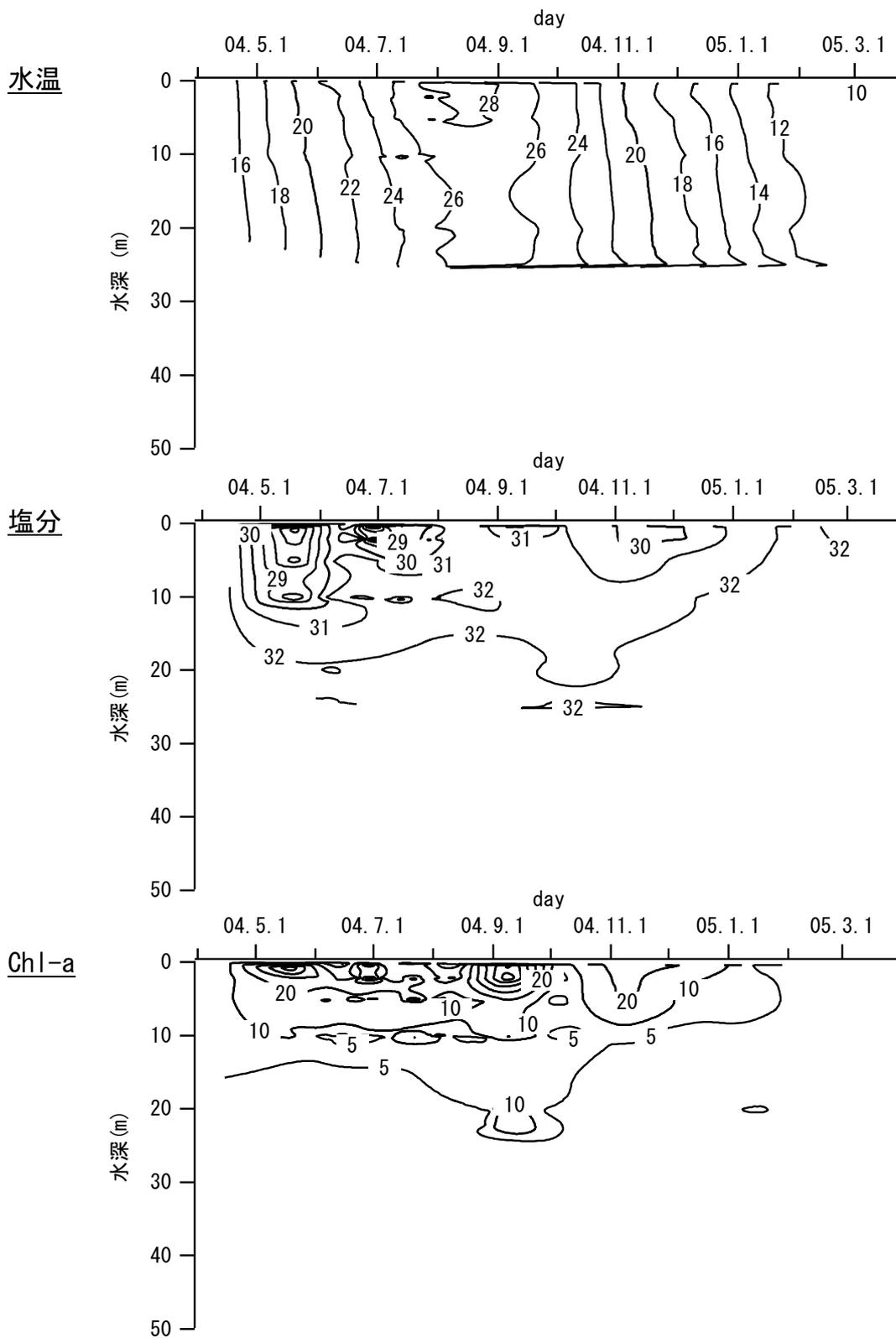


図5 St. 4における水温、塩分及びクロロフィル a (Chl-a) の年変動

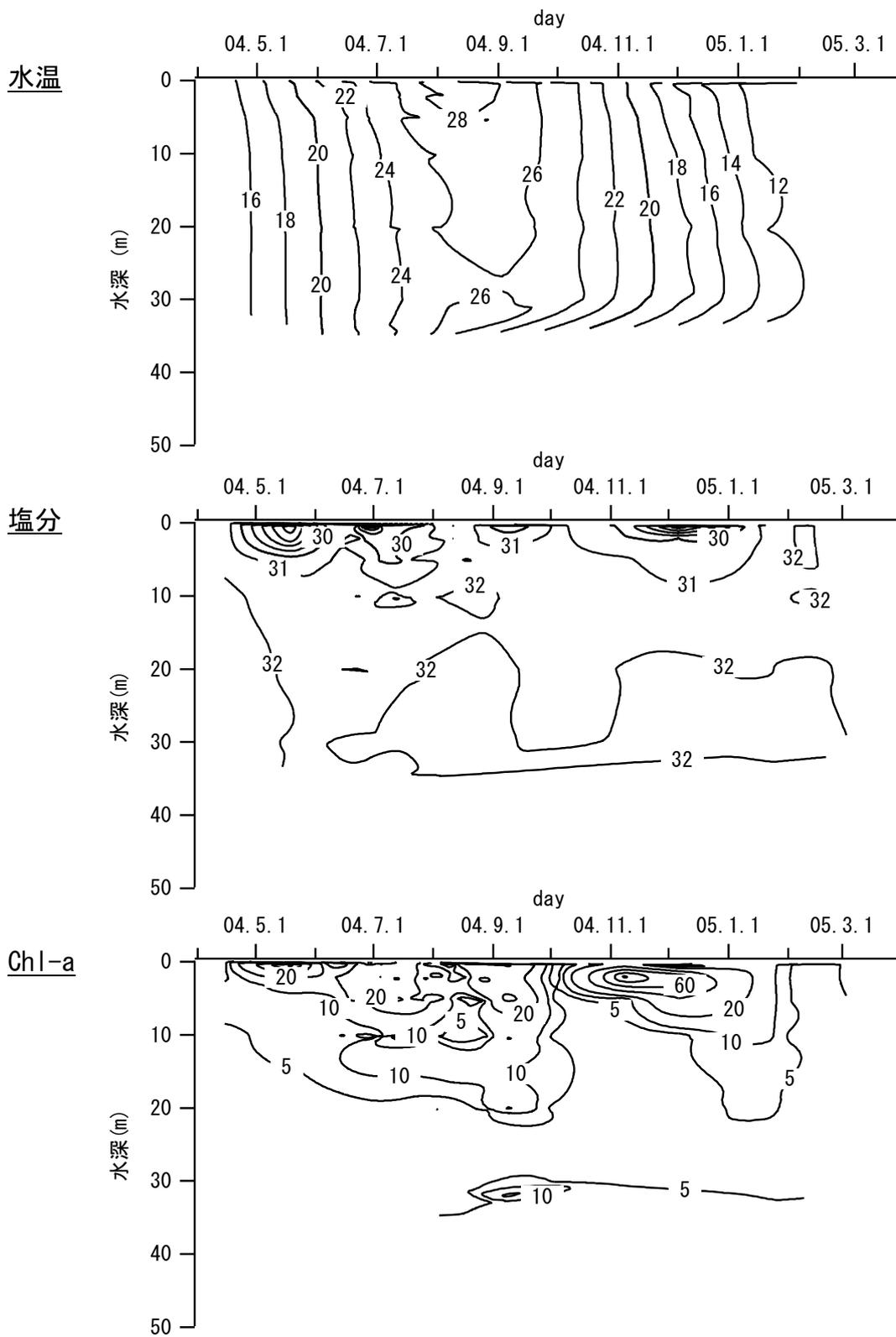


図6 St. 5における水温、塩分及びクロロフィル a (Chl-a) の年変動

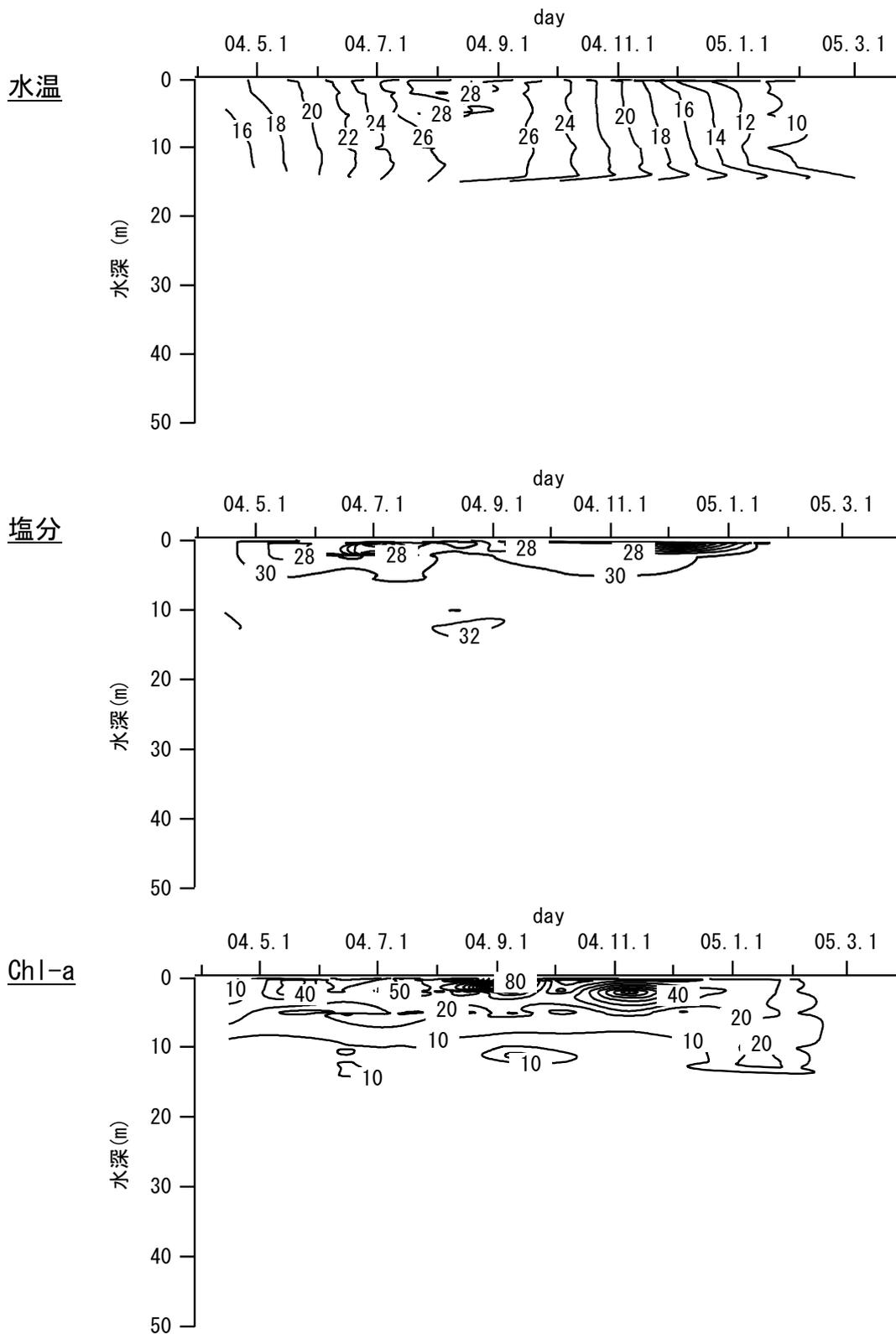


図7 St. 6における水温、塩分及びクロロフィル a (Chl-a) の年変動

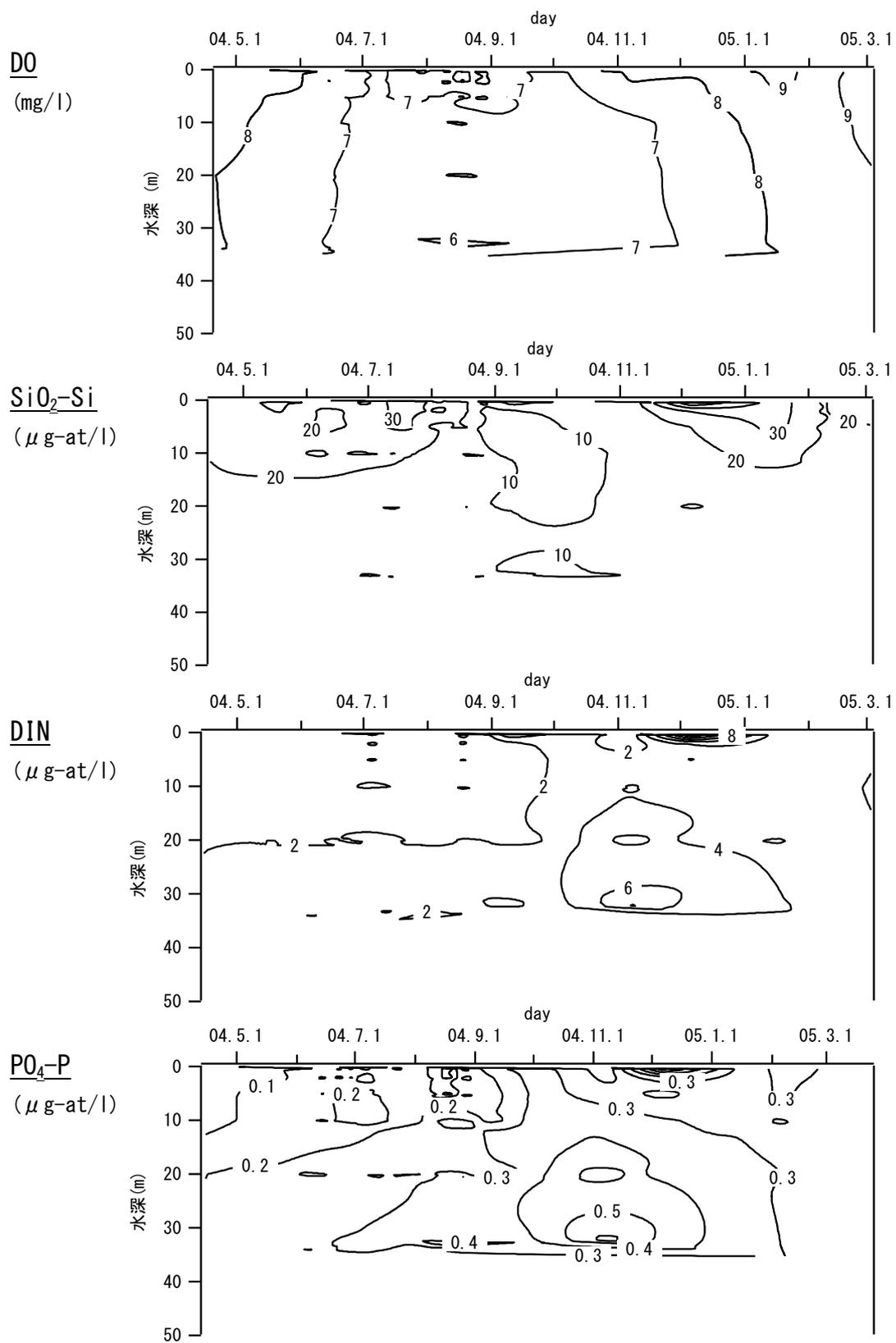


図8 St. 1における溶存酸素 (DO)、珪酸態珪素 (SiO<sub>2</sub>-Si)、三態窒素 (DIN) 及びリン酸態リン (PO<sub>4</sub>-P) の年変動

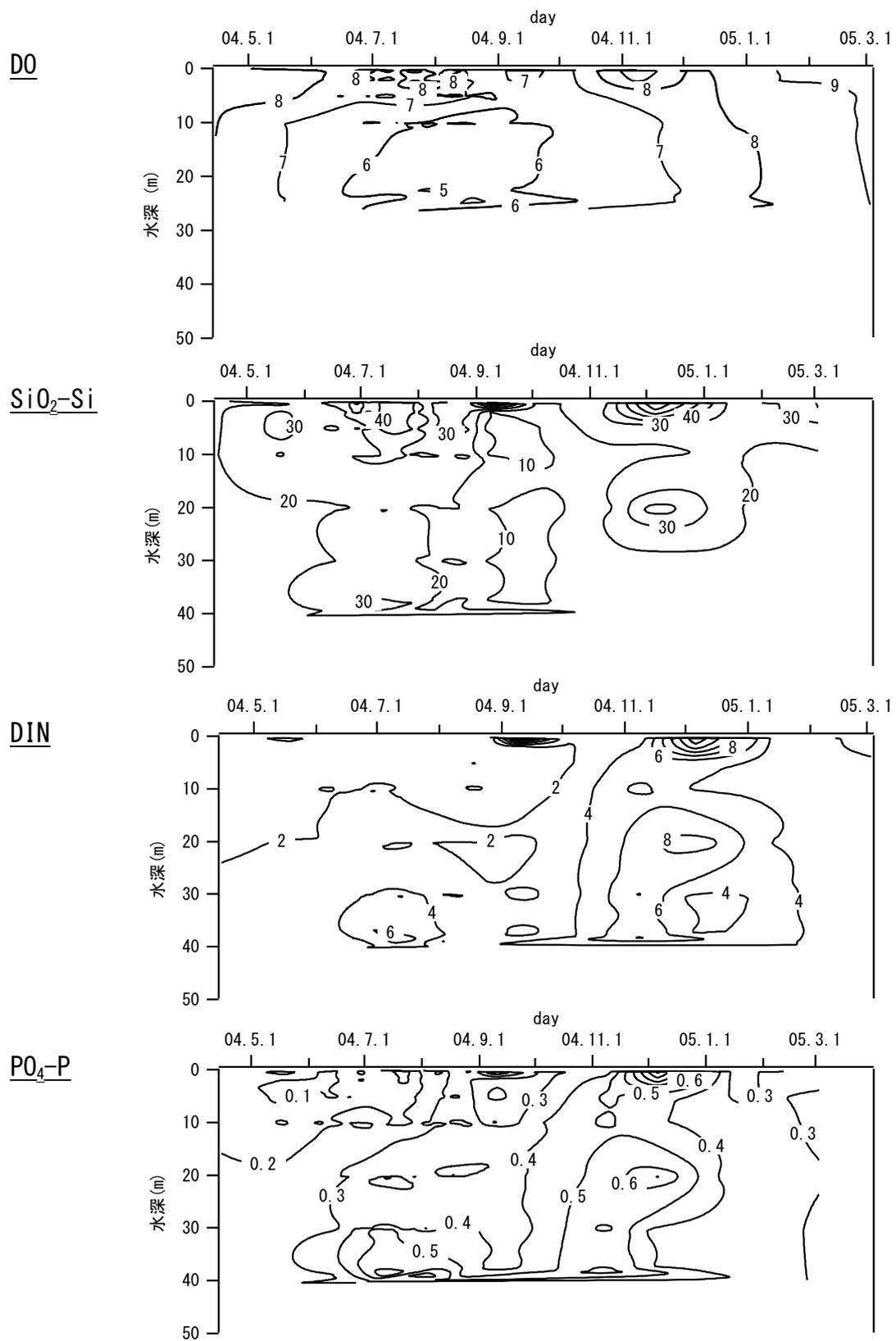


図9 St. 2における溶存酸素 (DO)、珪酸態珪素 (SiO<sub>2</sub>-Si)、三態窒素 (DIN) 及びリン酸態リン (PO<sub>4</sub>-P) の年変動

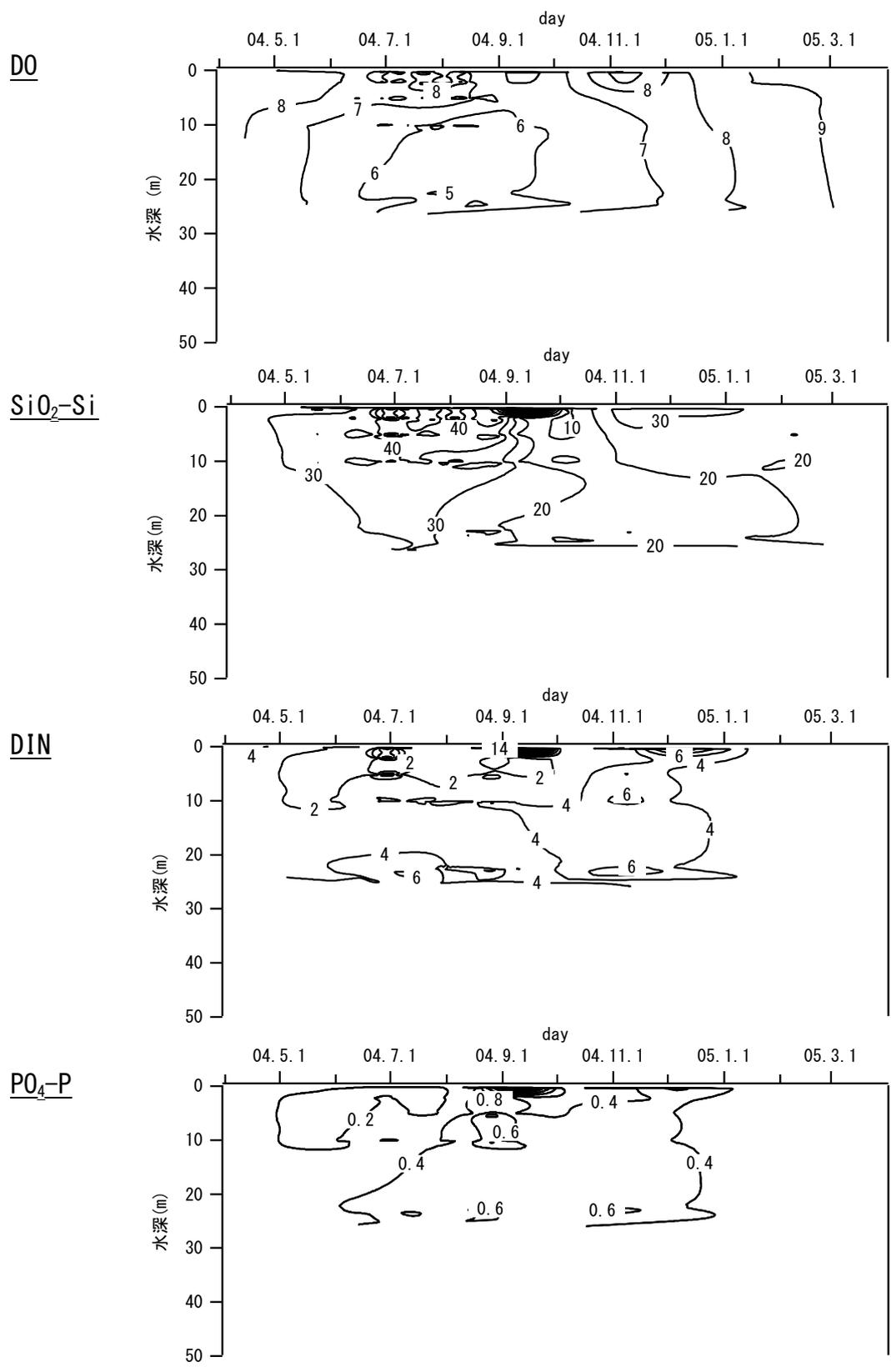


図 10 St. 3 における溶存酸素 (DO)、珪酸態珪素 (SiO<sub>2</sub>-Si)、三態窒素 (DIN) 及びリン酸態リン (PO<sub>4</sub>-P) の年変動

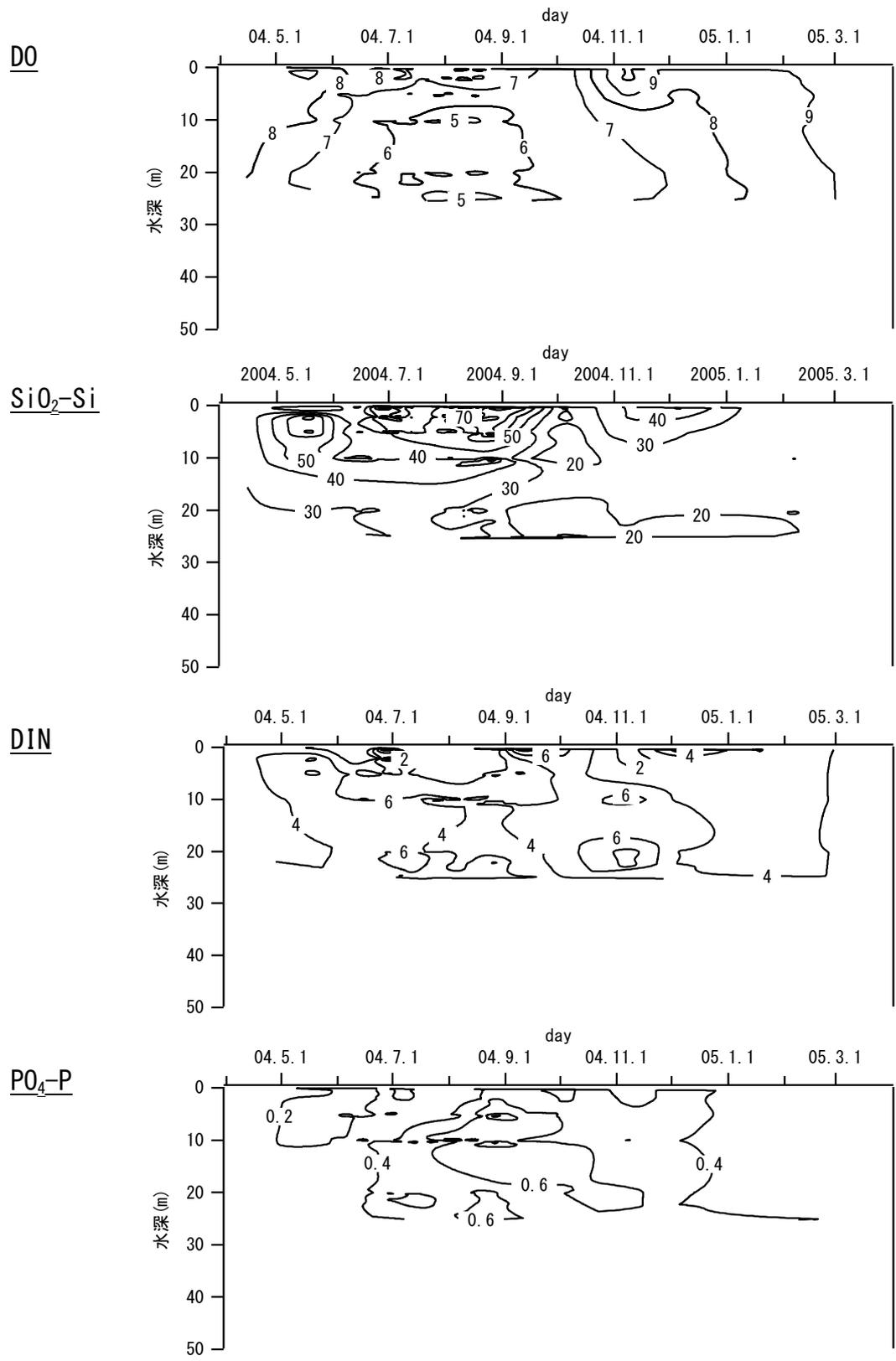


図 11 St. 4 における溶存酸素 (DO)、珪酸態珪素 (SiO<sub>2</sub>-Si)、三態窒素 (DIN) 及びリン酸態リン (PO<sub>4</sub>-P) の年変動

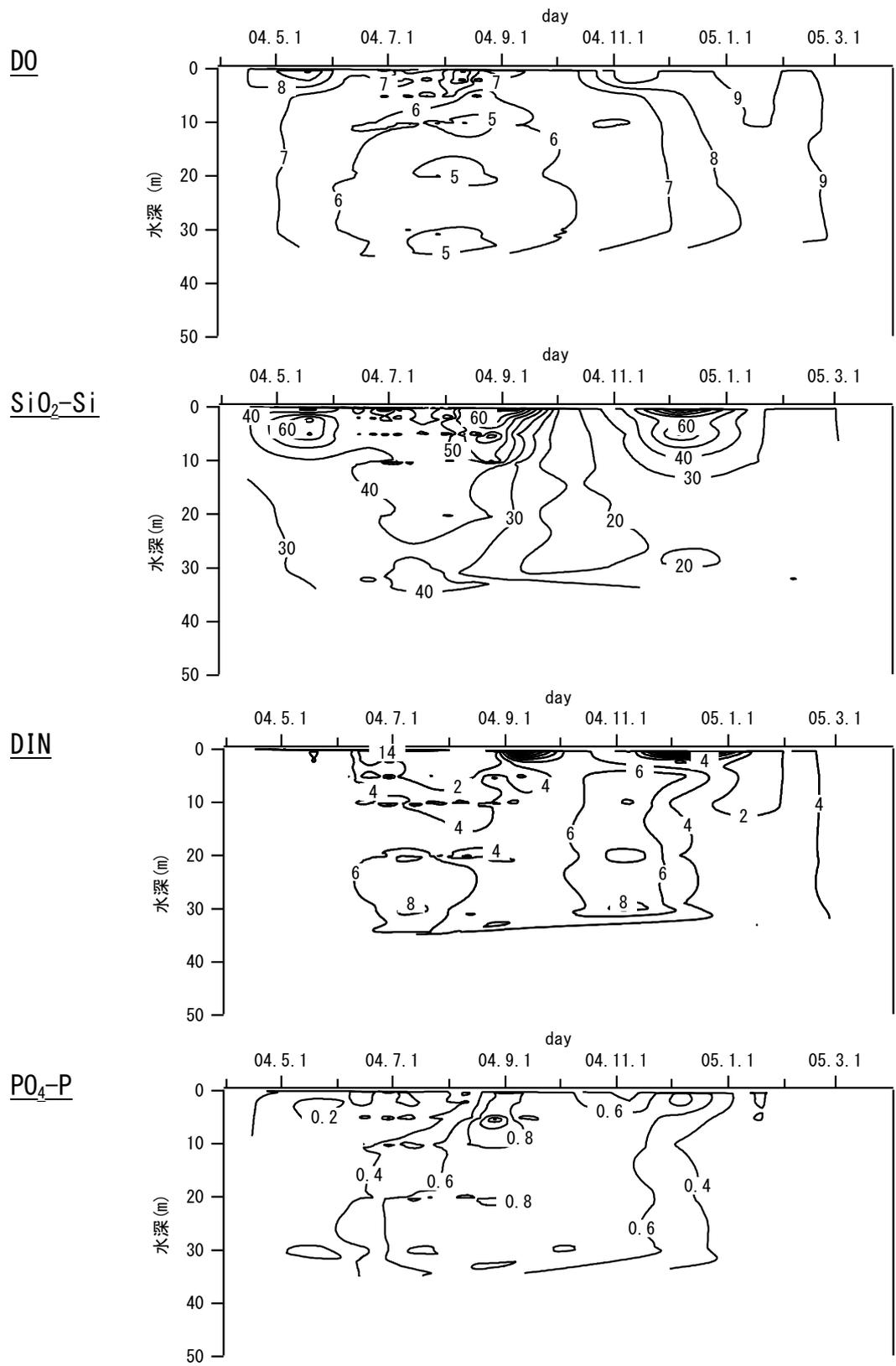


図 12 St. 5 における溶存酸素 (DO)、珪酸態珪素 (SiO<sub>2</sub>-Si)、三態窒素 (DIN) 及びリン酸態リン (PO<sub>4</sub>-P) の年変動

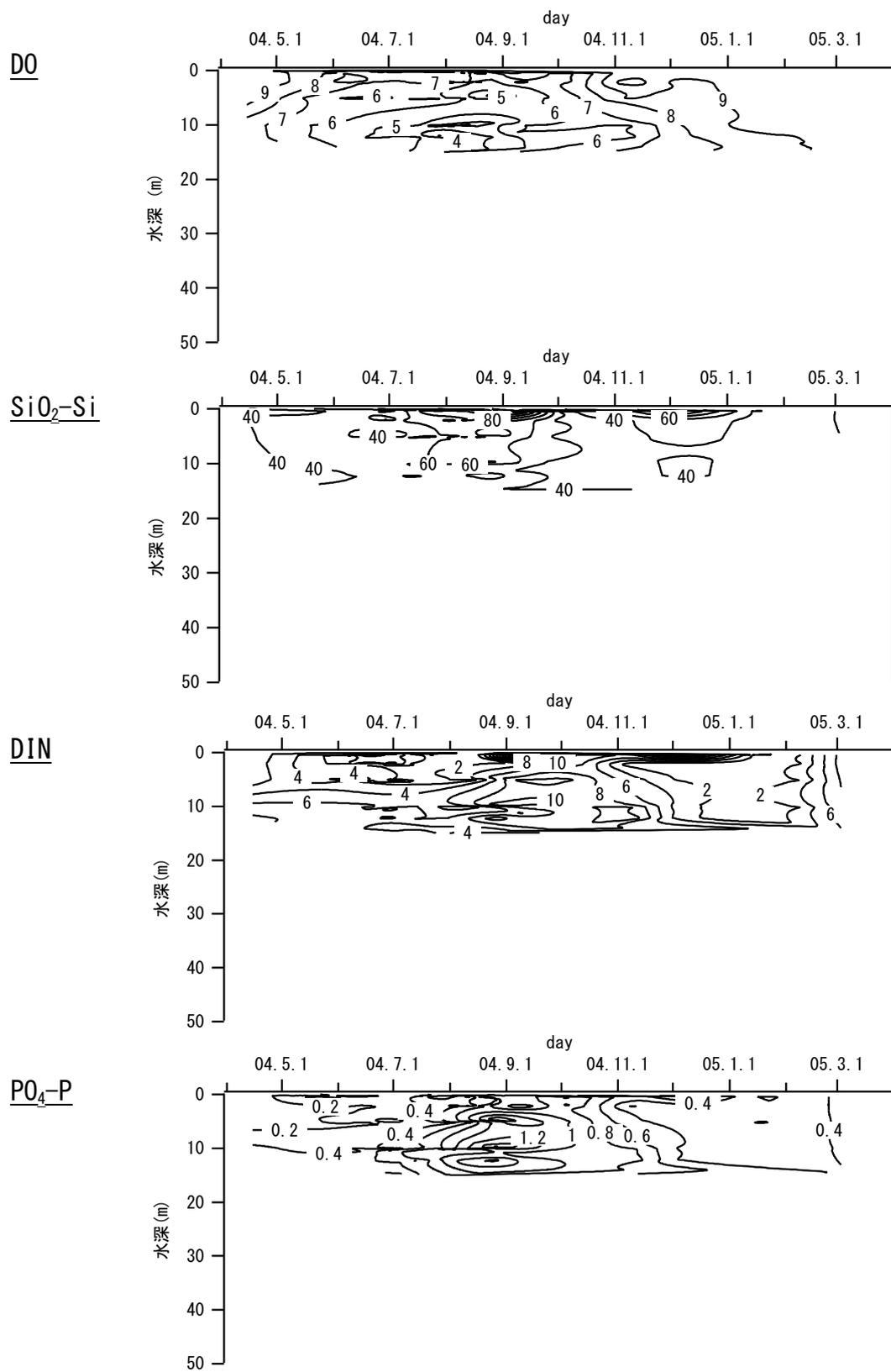


図 13 St. 6 における溶存酸素 (DO)、珪酸態珪素 (SiO<sub>2</sub>-Si)、三態窒素 (DIN) 及びリン酸態リン (PO<sub>4</sub>-P) の年変動

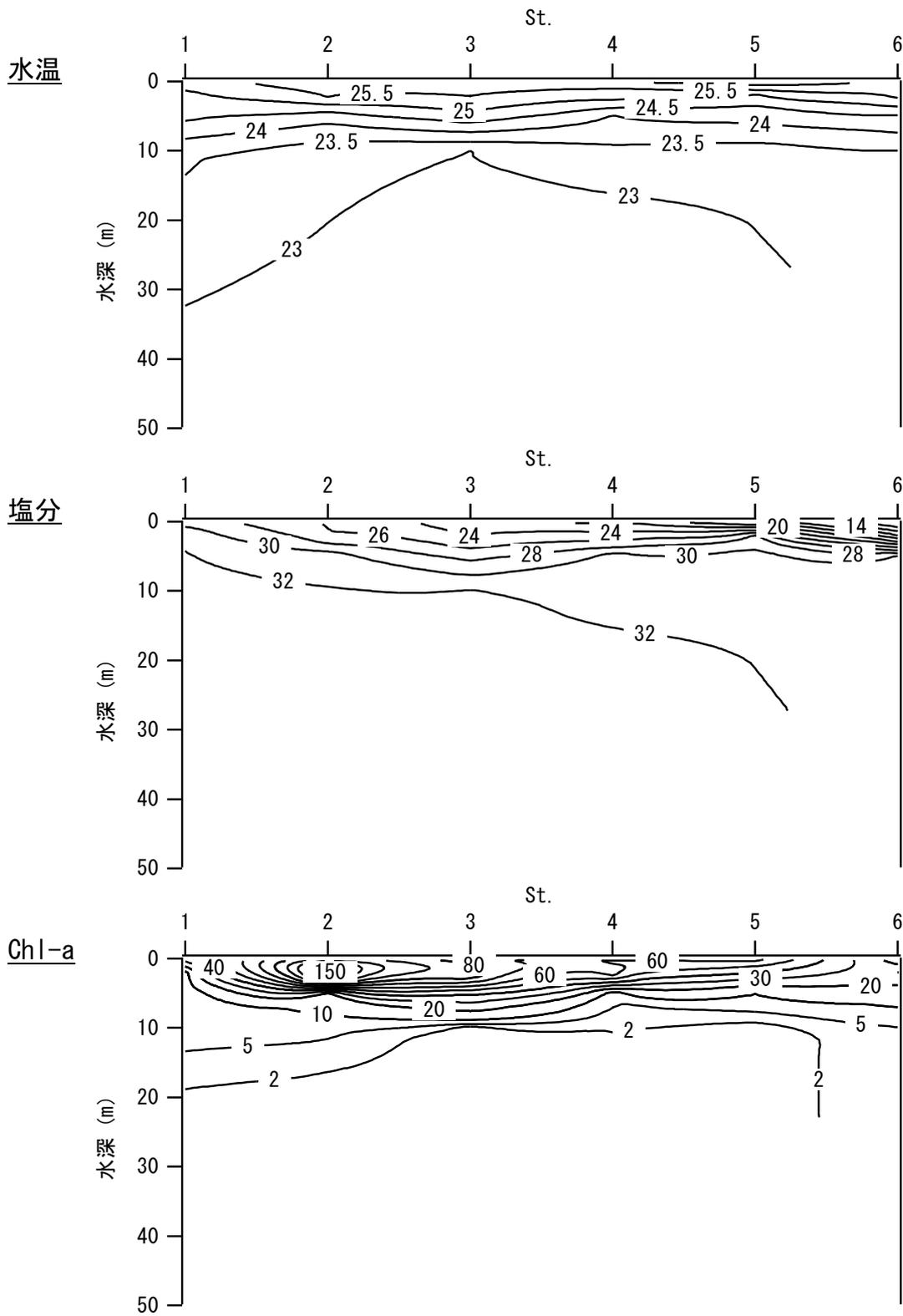


図 14 水温、塩分及びクロロフィル a (Chl-a) の鉛直分布 (2004 年 6 月 29 日)

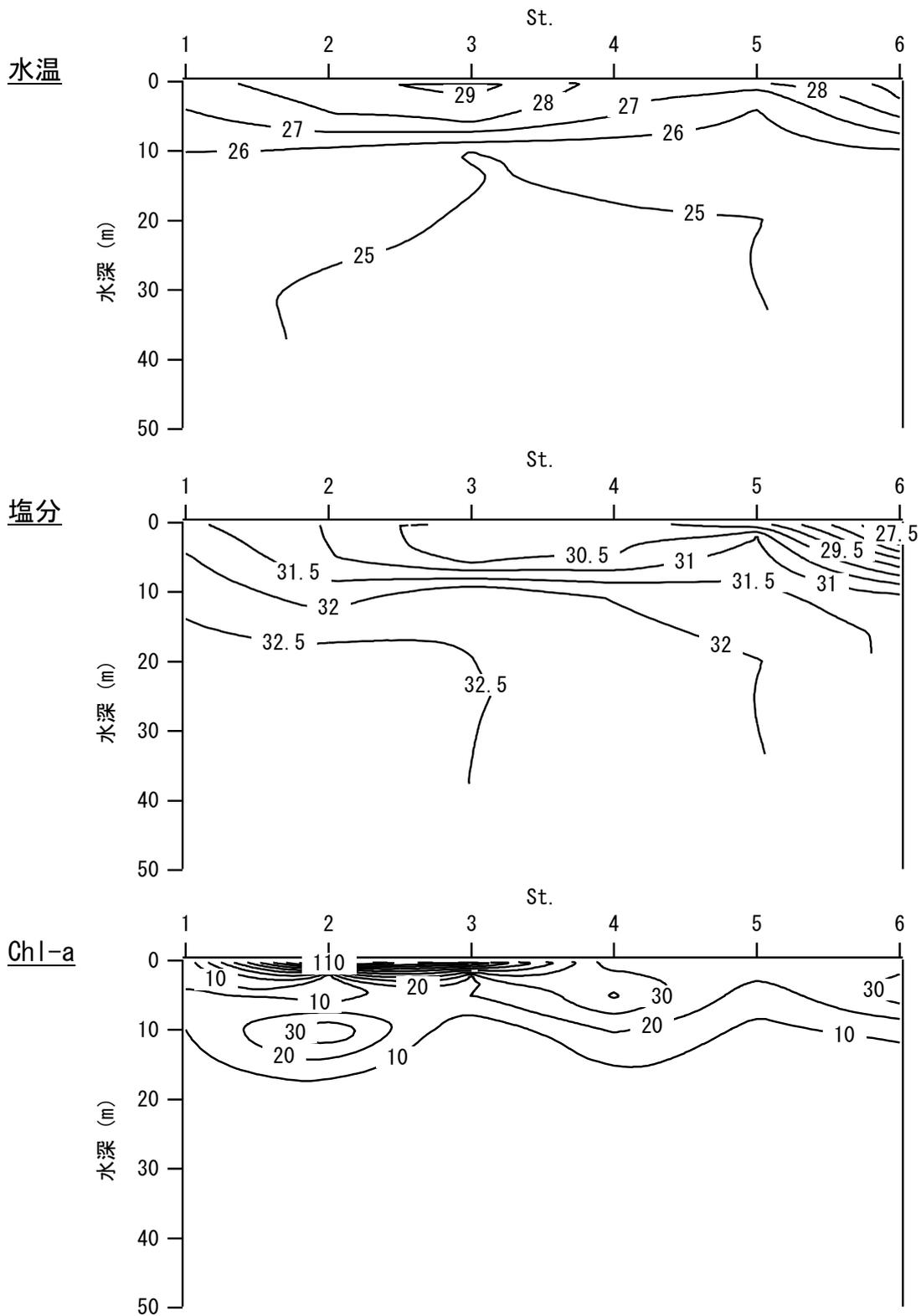


図 15 水温、塩分及びクロロフィル a (Chl-a) の鉛直分布 (2004 年 7 月 22 日)

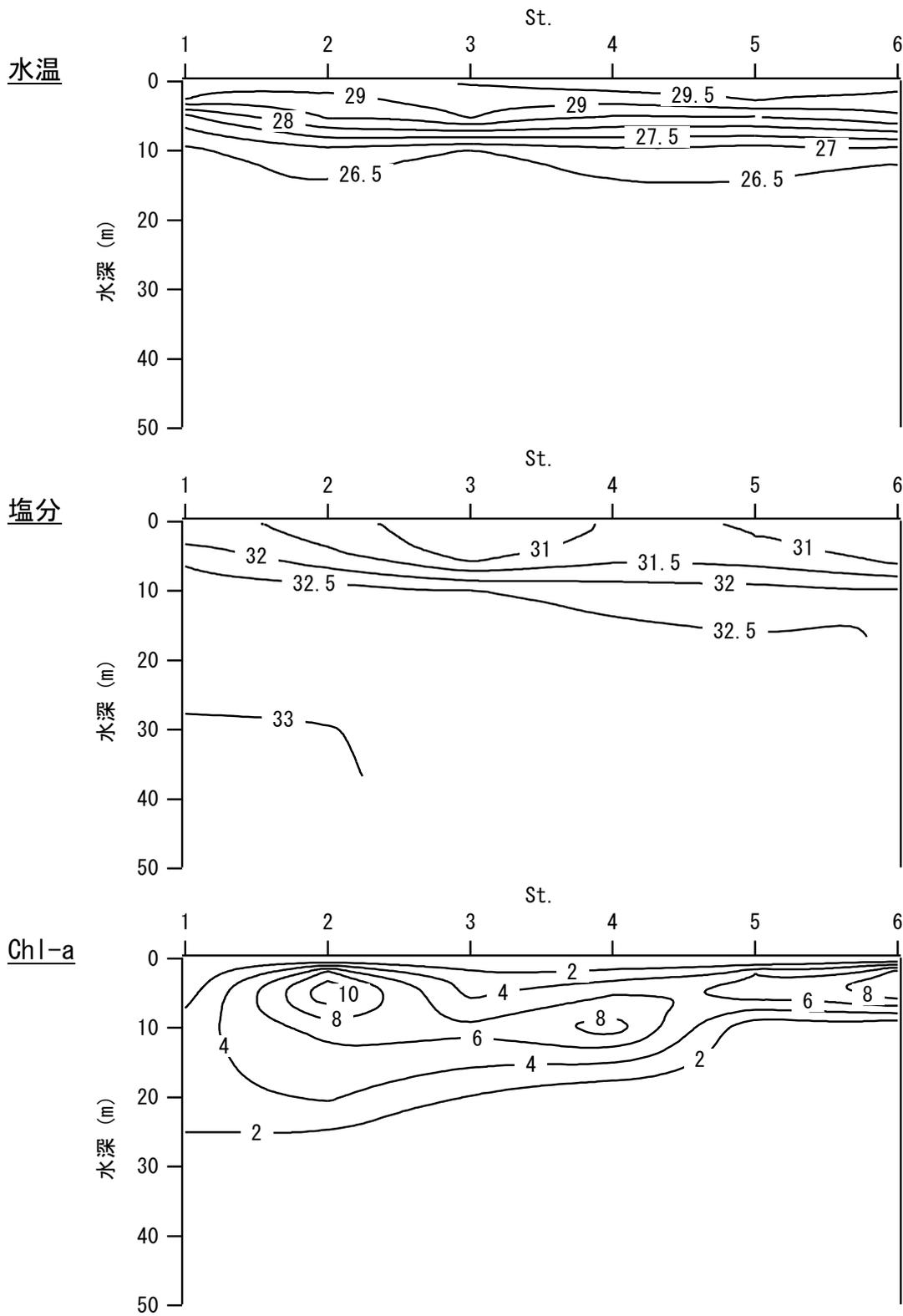


図 16 水温、塩分及びクロロフィル a (Chl-a) の鉛直分布 (2004 年 8 月 11 日)

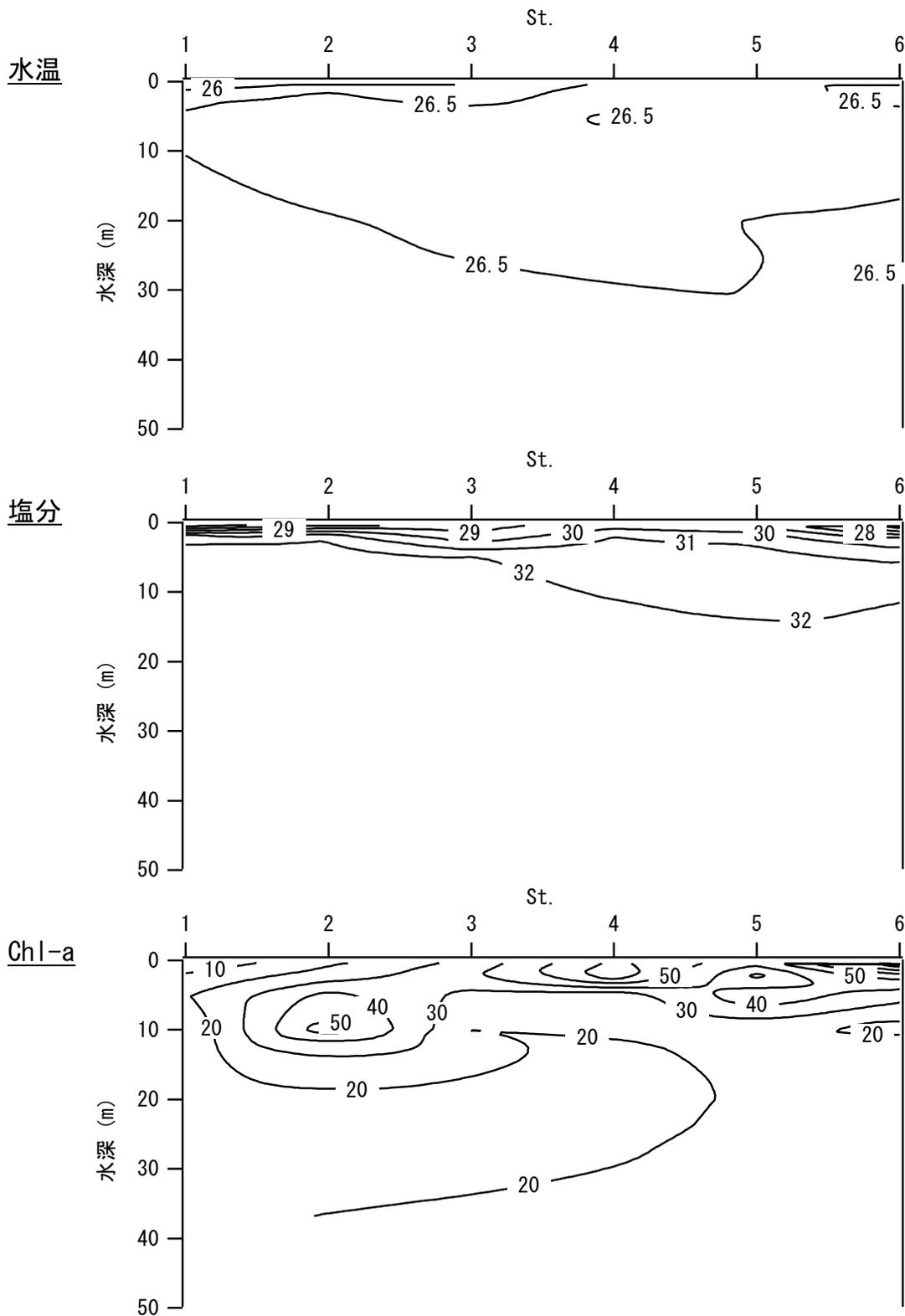


図 17 水温、塩分及びクロロフィル a (Chl-a) の鉛直分布 (2004 年 9 月 9 日)

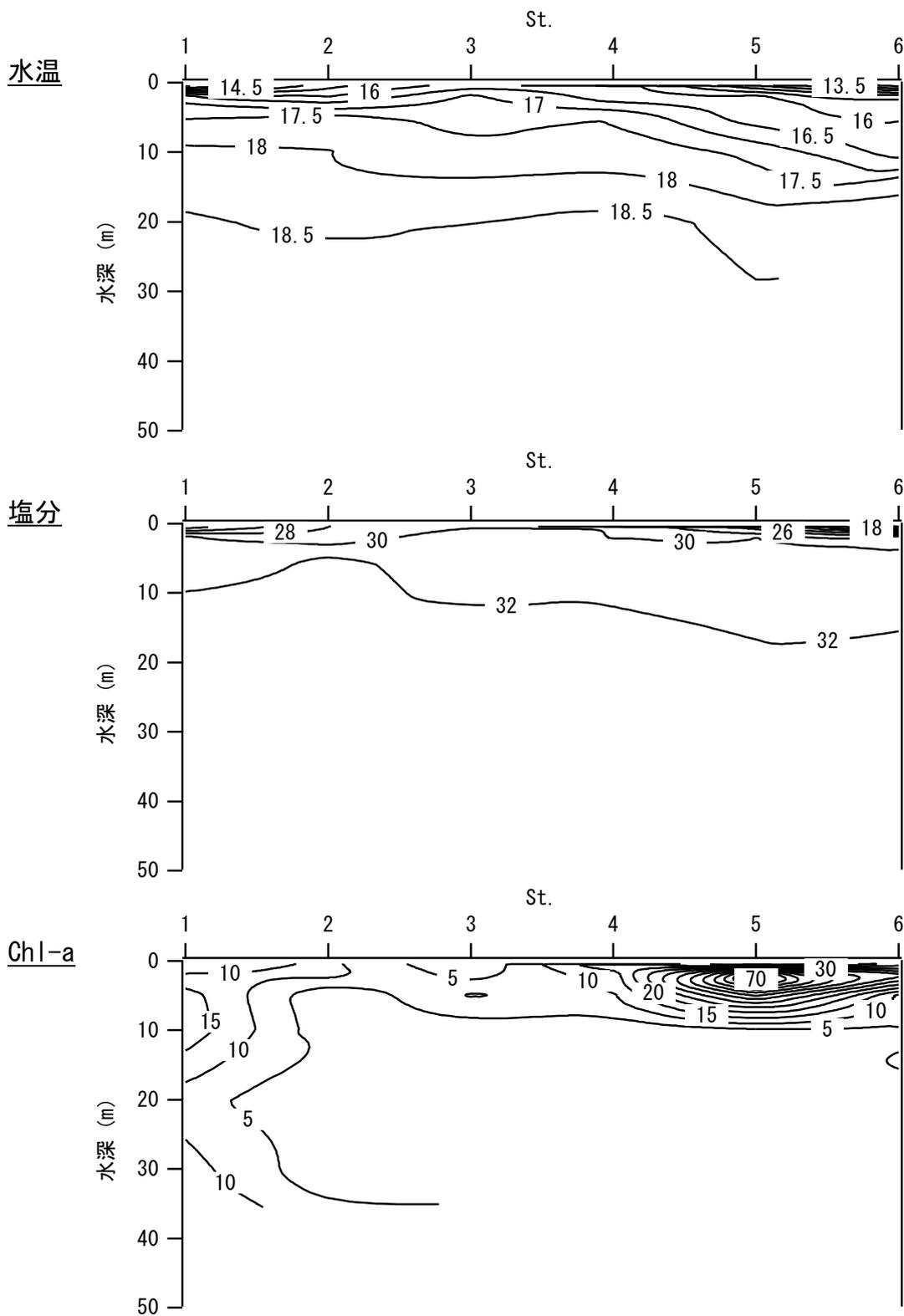


図 18 水温、塩分及びクロロフィル a (Chl-a) の鉛直分布 (2004 年 12 月 6 日)

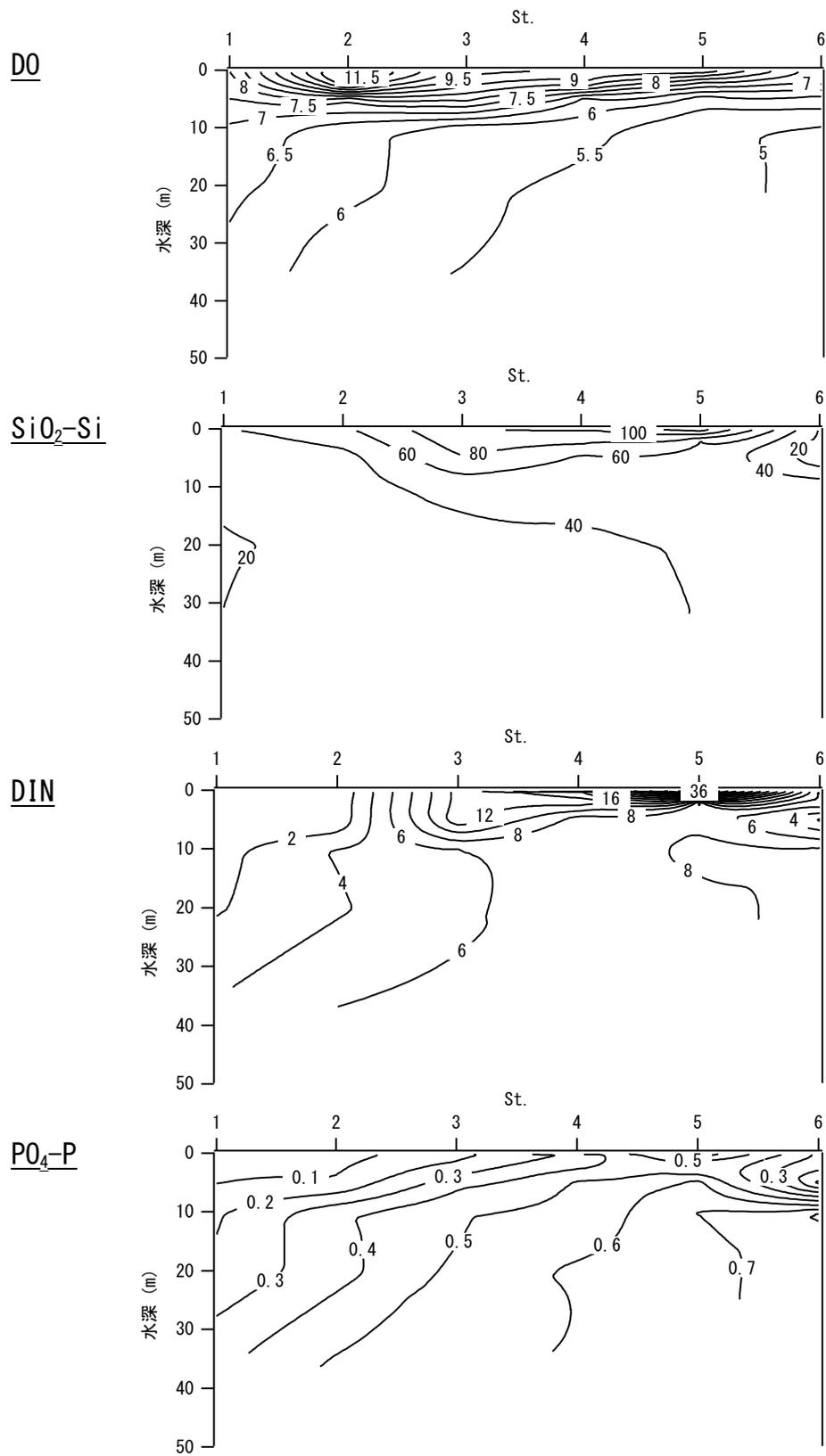


図 19 溶存酸素 (DO)、珪酸態珪素 (SiO<sub>2</sub>-Si)、三態窒素 (DIN) 及びリン酸態リン (PO<sub>4</sub>-P) の鉛直分布 (2004 年 6 月 29 日)

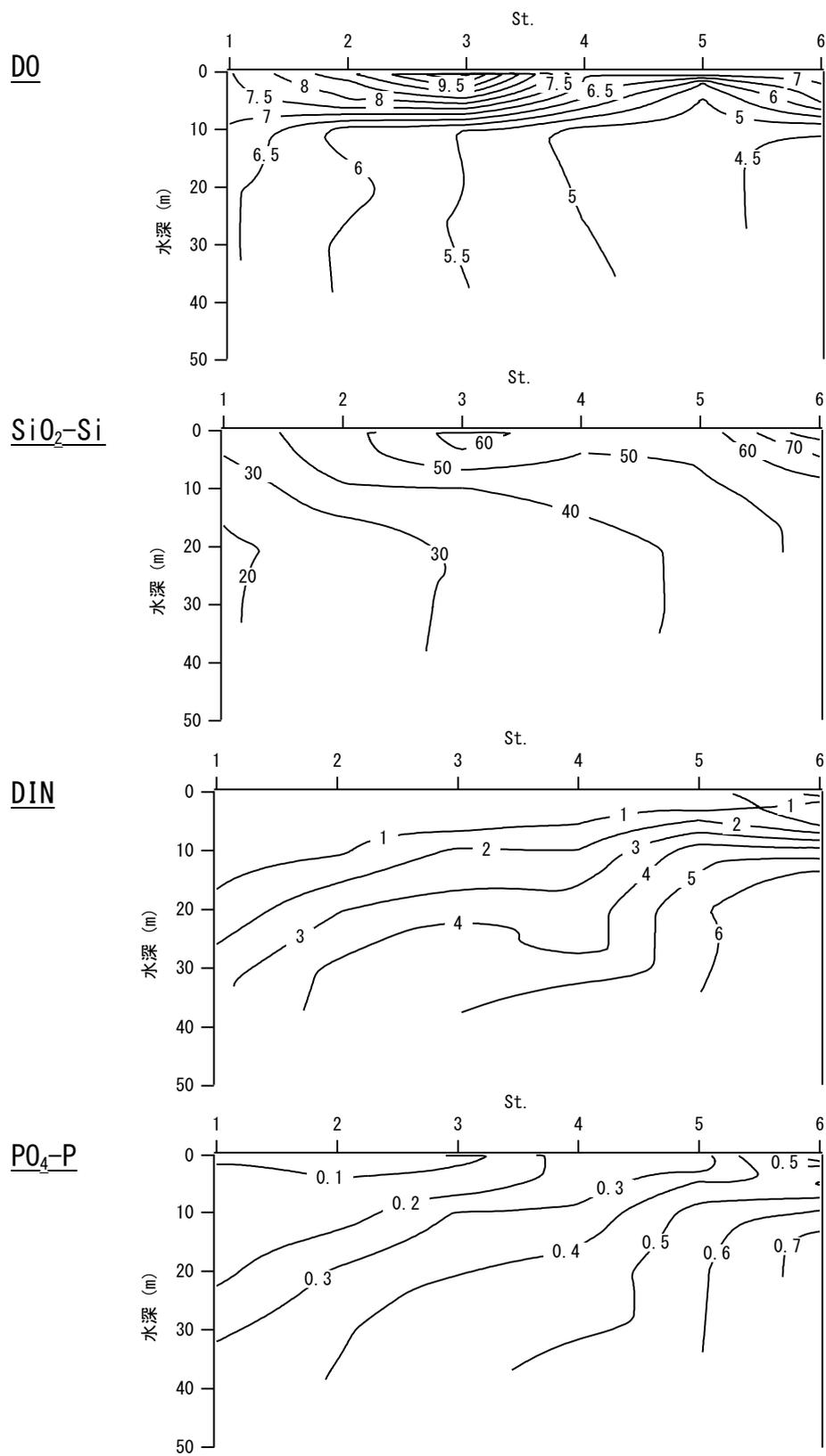


図 20 溶存酸素 (DO)、珪酸態珪素 (SiO<sub>2</sub>-Si)、三態窒素 (DIN) 及びリン酸態リン (PO<sub>4</sub>-P) の鉛直分布 (2004 年 7 月 22 日)

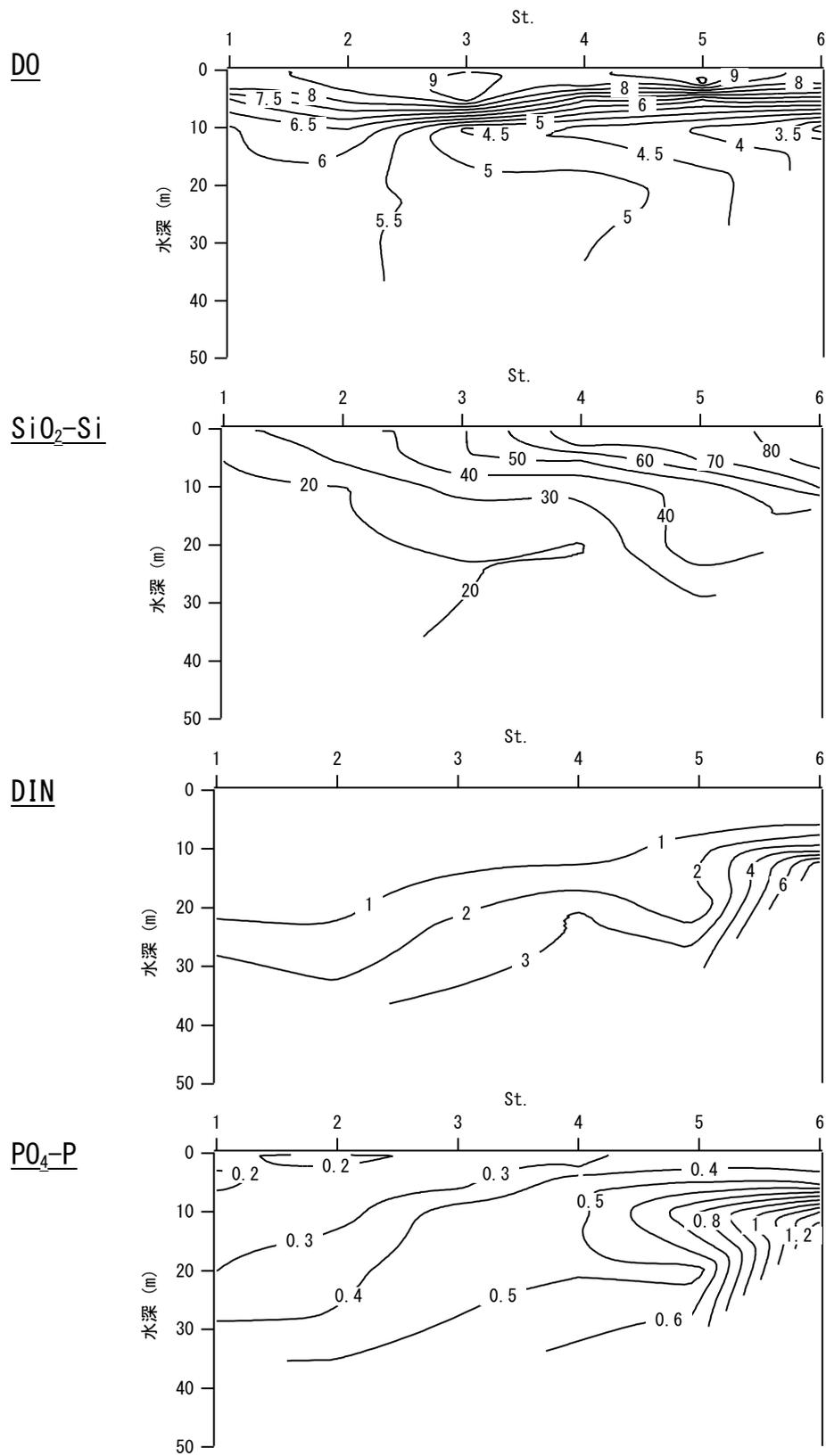


図 21 溶存酸素 (DO)、珪酸態珪素 (SiO<sub>2</sub>-Si)、三態窒素 (DIN) 及びリン酸態リン (PO<sub>4</sub>-P) の鉛直分布 (2004 年 8 月 11 日)

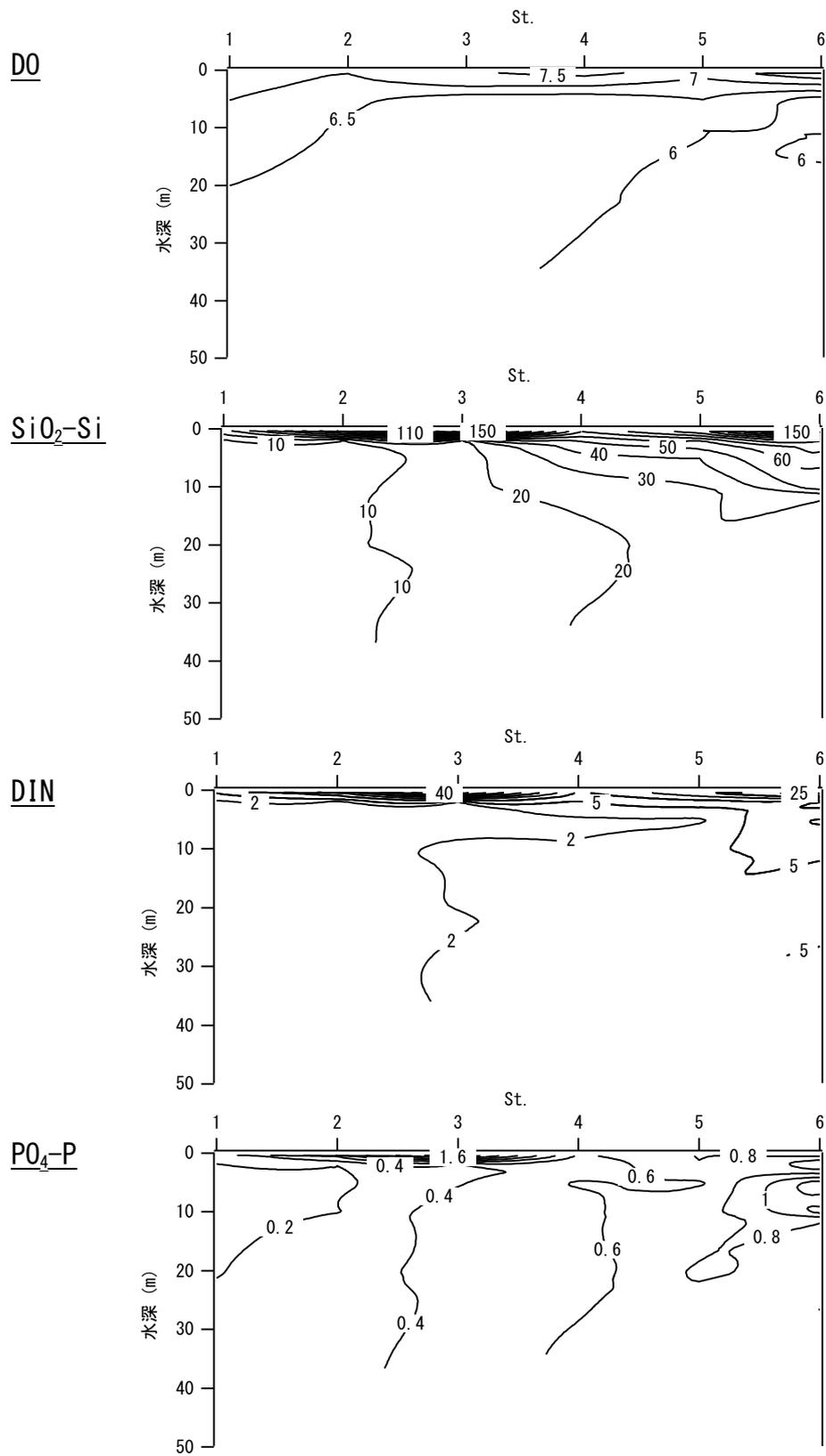


図 22 溶存酸素 (DO)、珪酸態珪素 (SiO<sub>2</sub>-Si)、三態窒素 (DIN) 及びリン酸態リン (PO<sub>4</sub>-P) の鉛直分布 (2004 年 9 月 9 日)

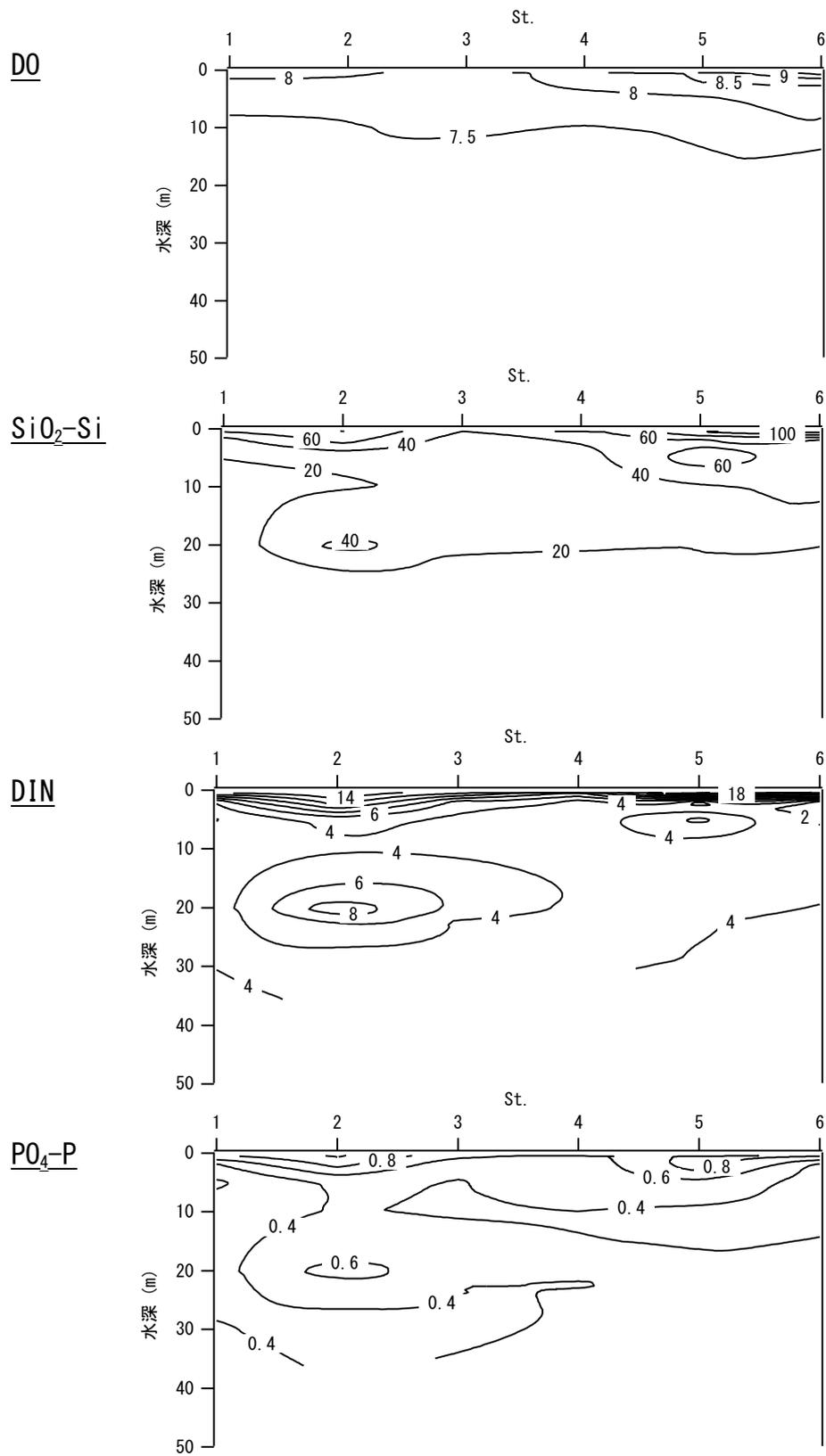


図 23 溶存酸素 (DO)、珪酸態珪素 (SiO<sub>2</sub>-Si)、三態窒素 (DIN) 及びリン酸態リン (PO<sub>4</sub>-P) の鉛直分布 (2004 年 12 月 6 日)

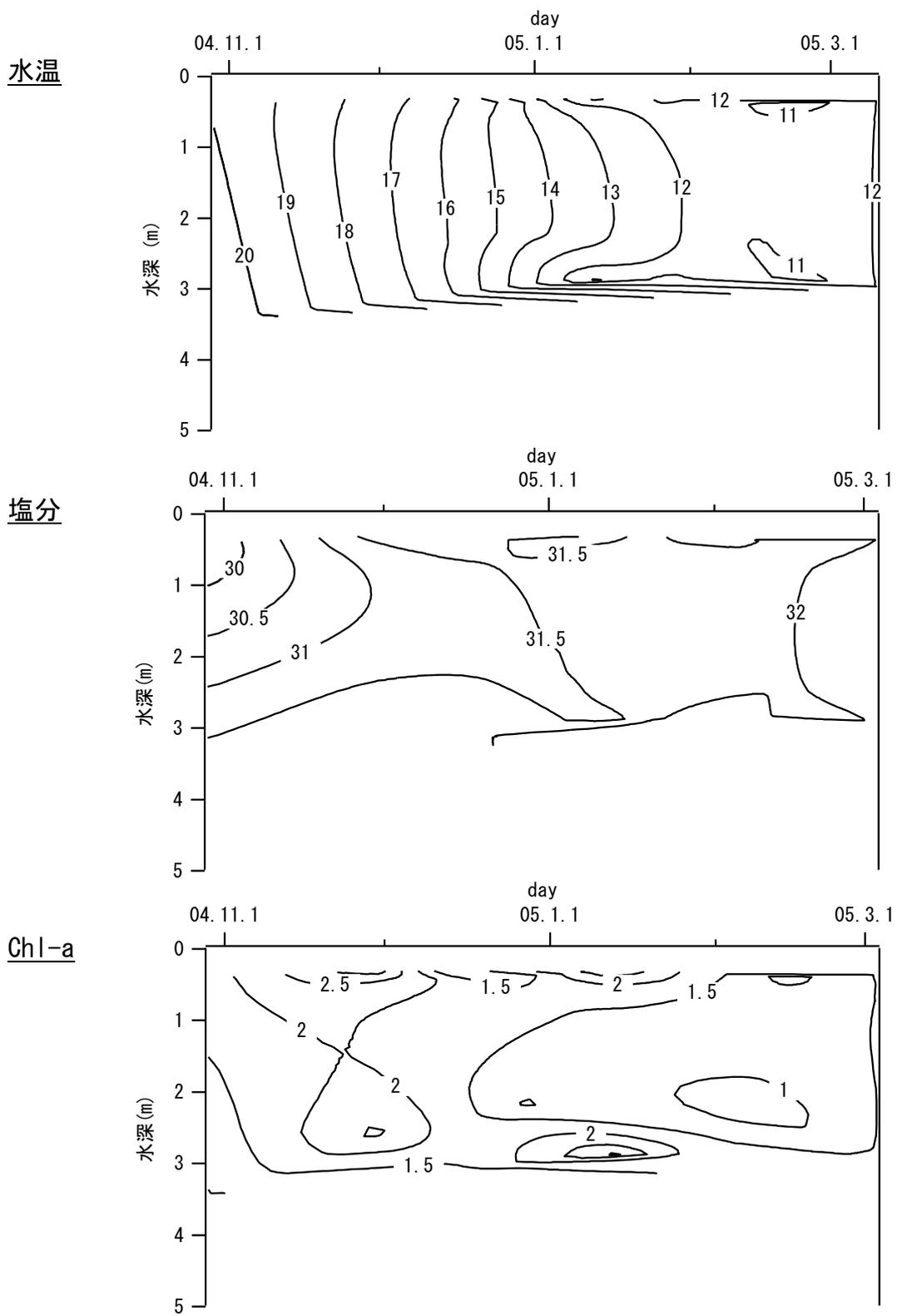


図 24 St. A における水温、塩分及びクロロフィル a (Chl-a) の推移

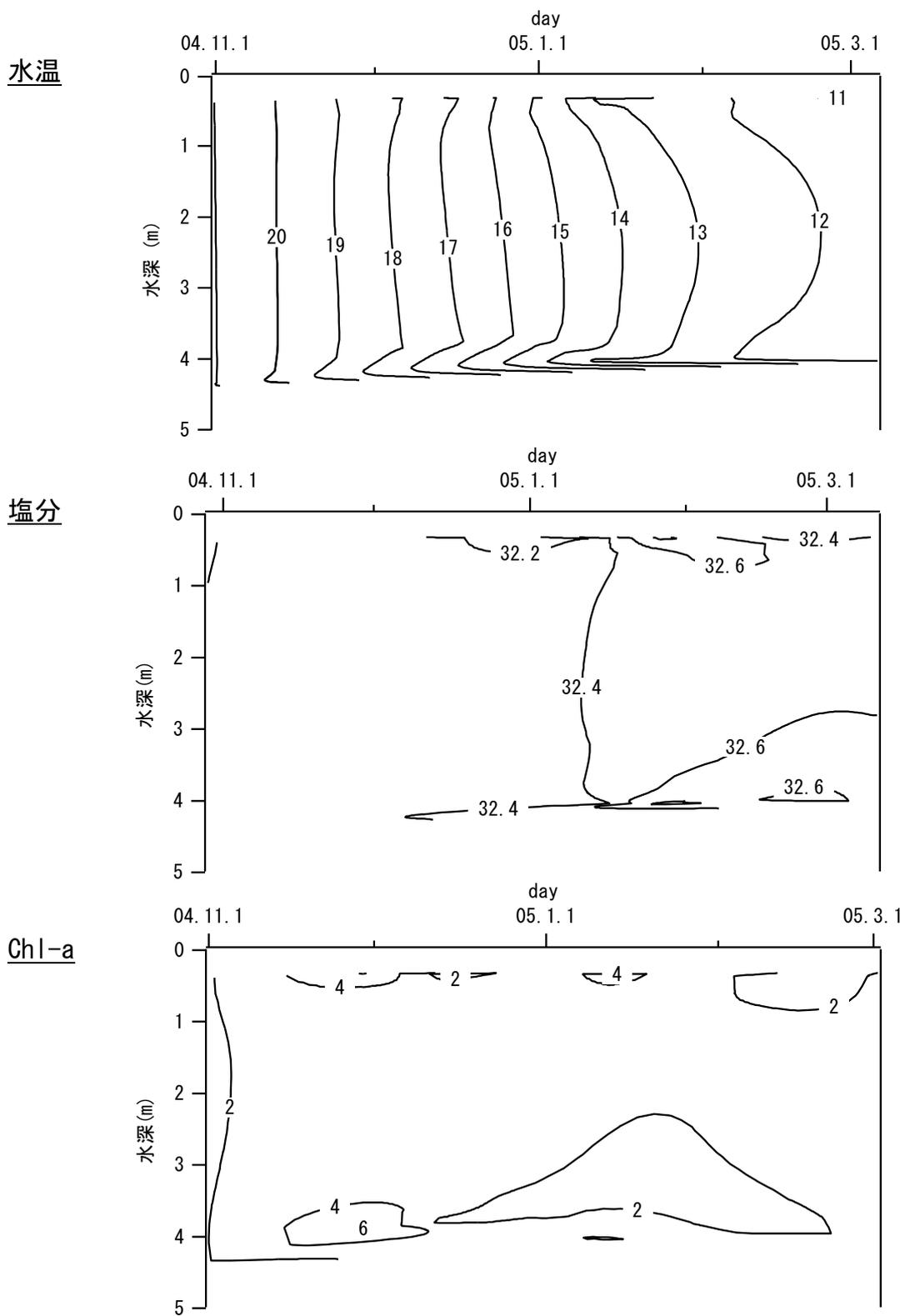


図 25 St. B における水温、塩分及びクロロフィル a (Chl-a) の推移

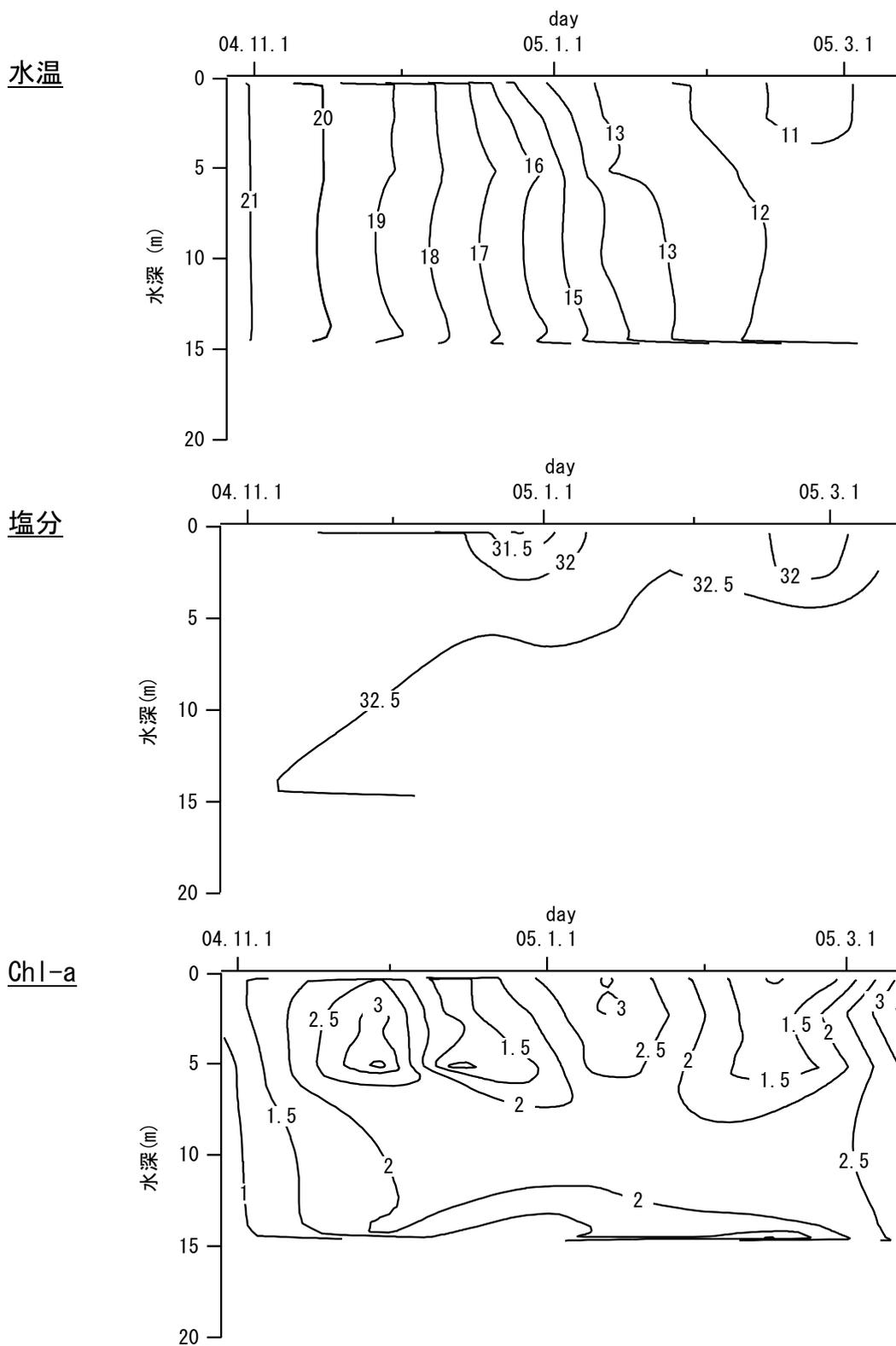
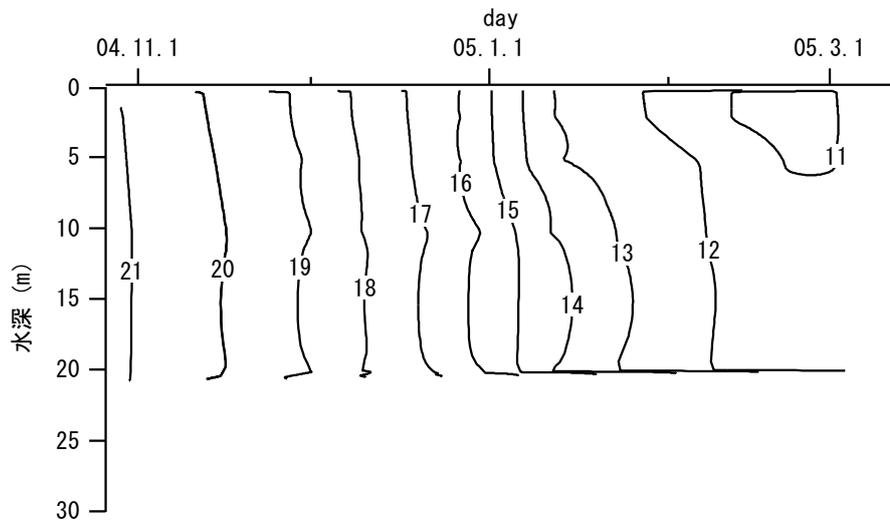
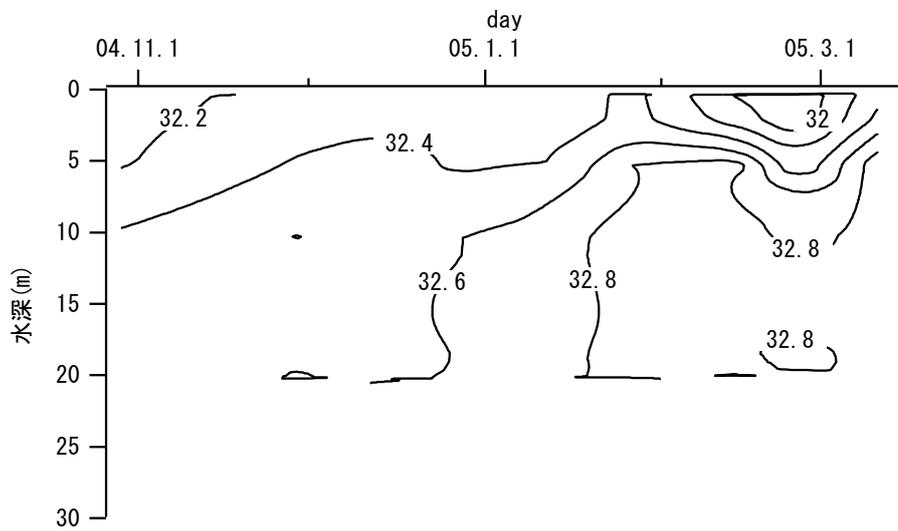


図 26 St. C における水温、塩分及びクロロフィル a (Chl-a) の推移

水温



塩分



Chl-a

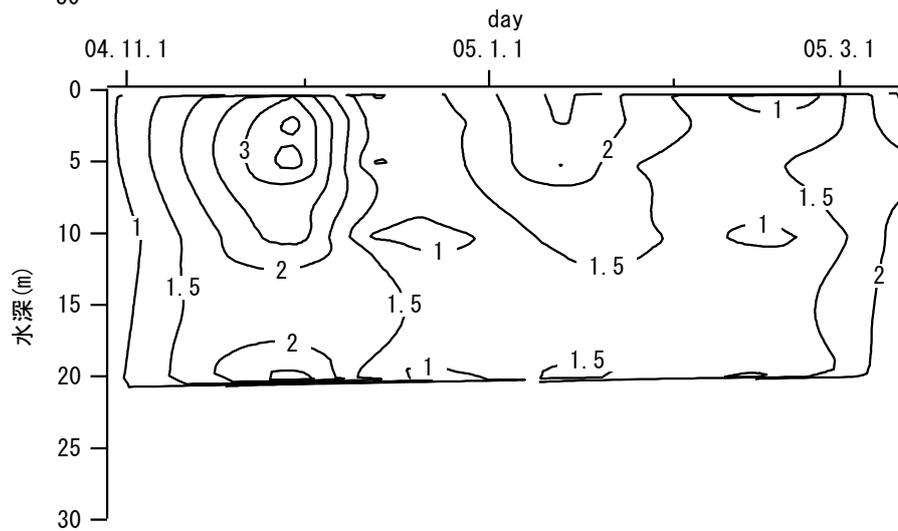
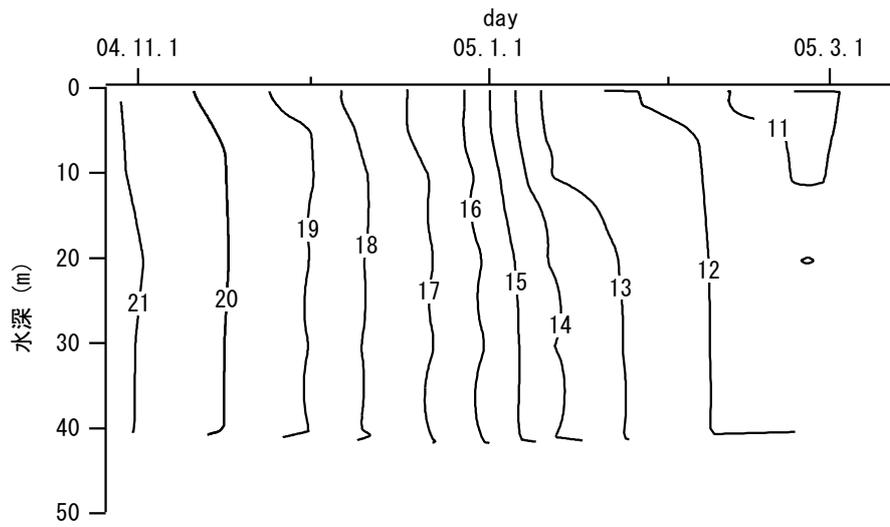
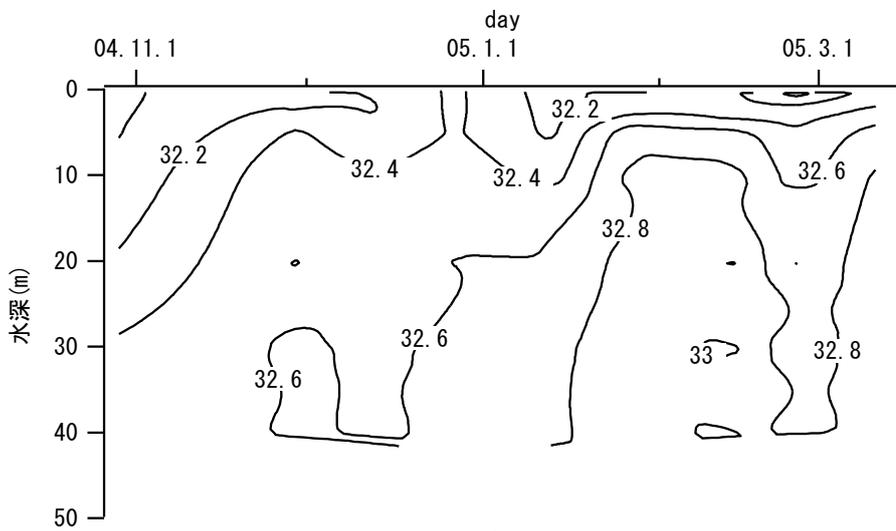


図 27 St. D における水温、塩分及びクロロフィル a (Chl-a) の推移

水温



塩分



Chl-a

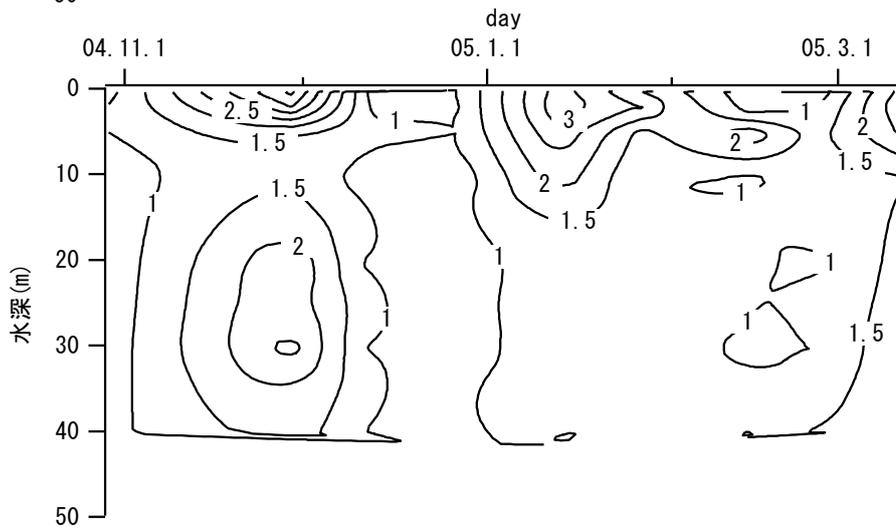


図 28 St. E における水温、塩分及びクロロフィル a (Chl-a) の推移

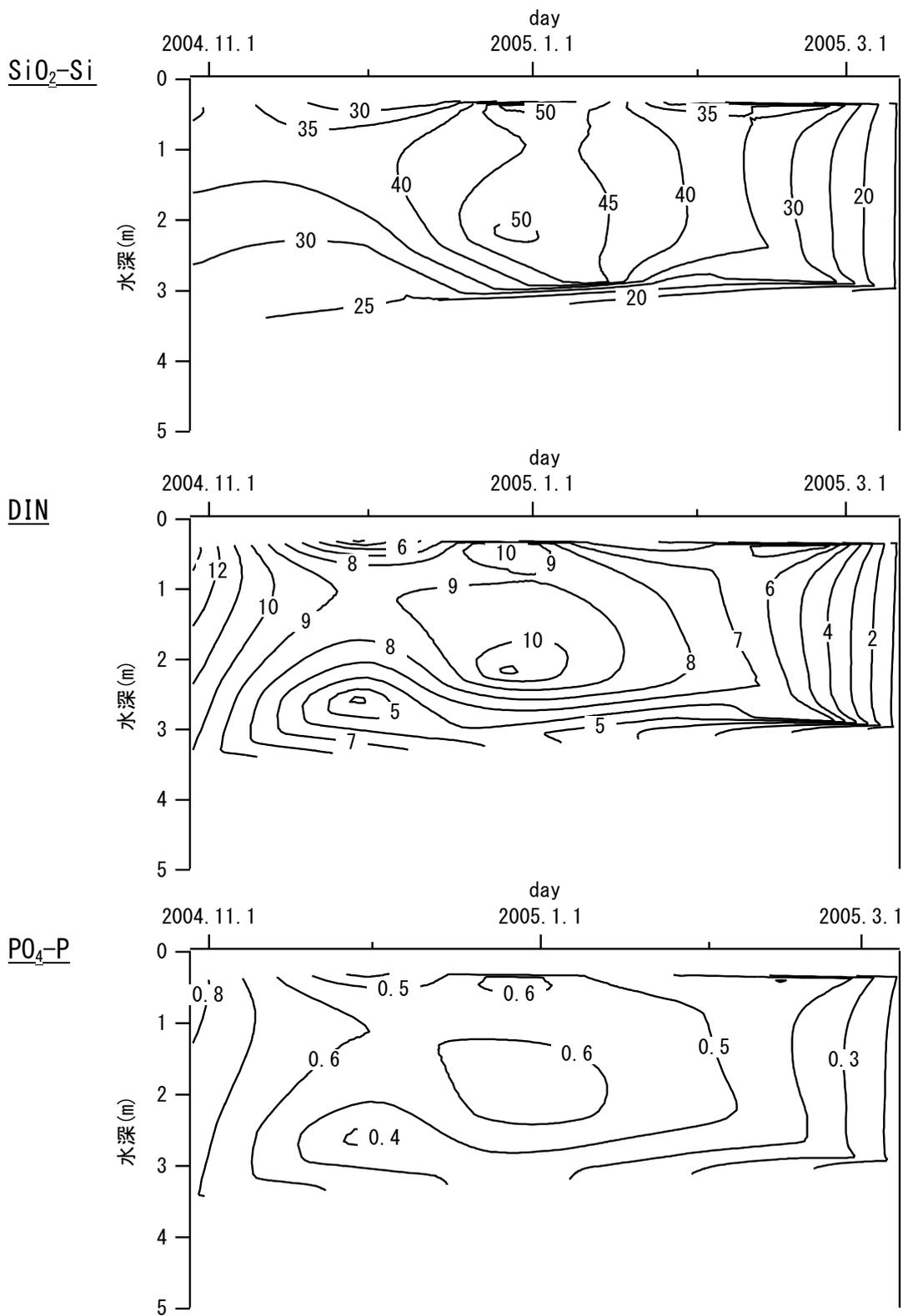


図 29 St. A における珪酸態珪素 (SiO<sub>2</sub>-Si)、三態窒素 (DIN) 及びリン酸態リン (PO<sub>4</sub>-P) の推移

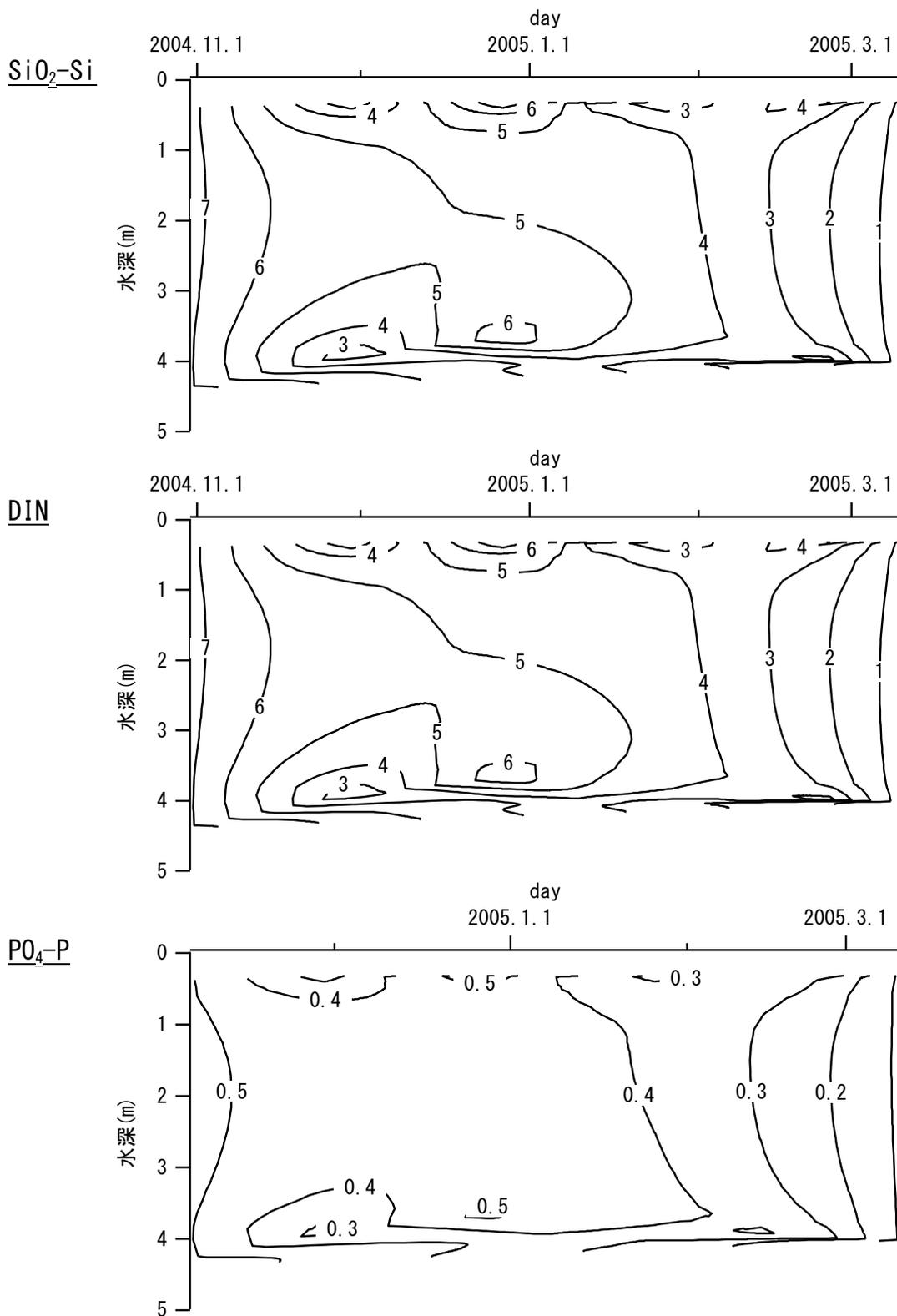


図 30 St. B における珪酸態珪素 (SiO<sub>2</sub>-Si)、三態窒素 (DIN) 及びリン酸態リン (PO<sub>4</sub>-P) の推移

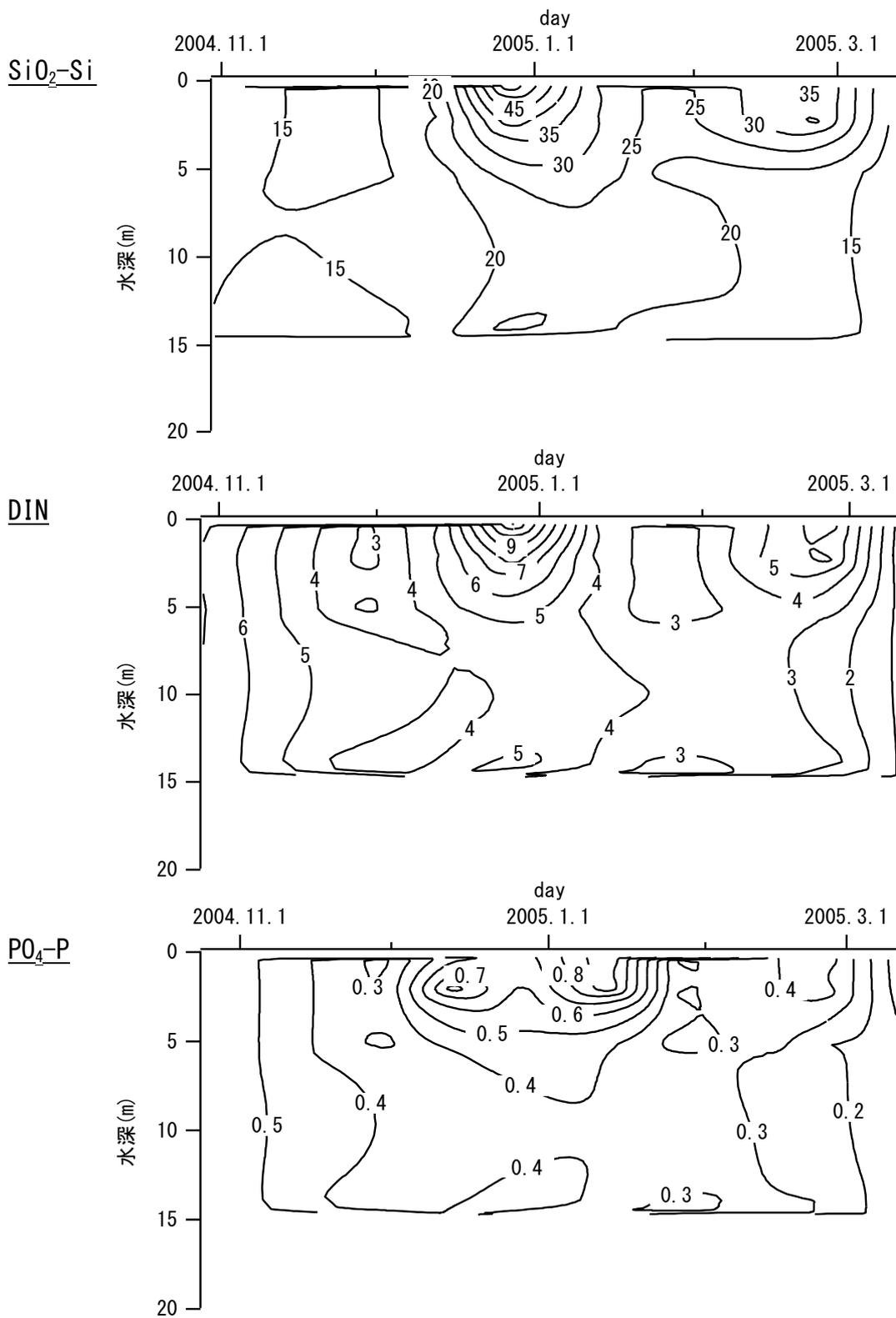


図 31 St. C における珪酸態珪素 (SiO<sub>2</sub>-Si)、三態窒素 (DIN) 及びリン酸態リン (PO<sub>4</sub>-P) の推移

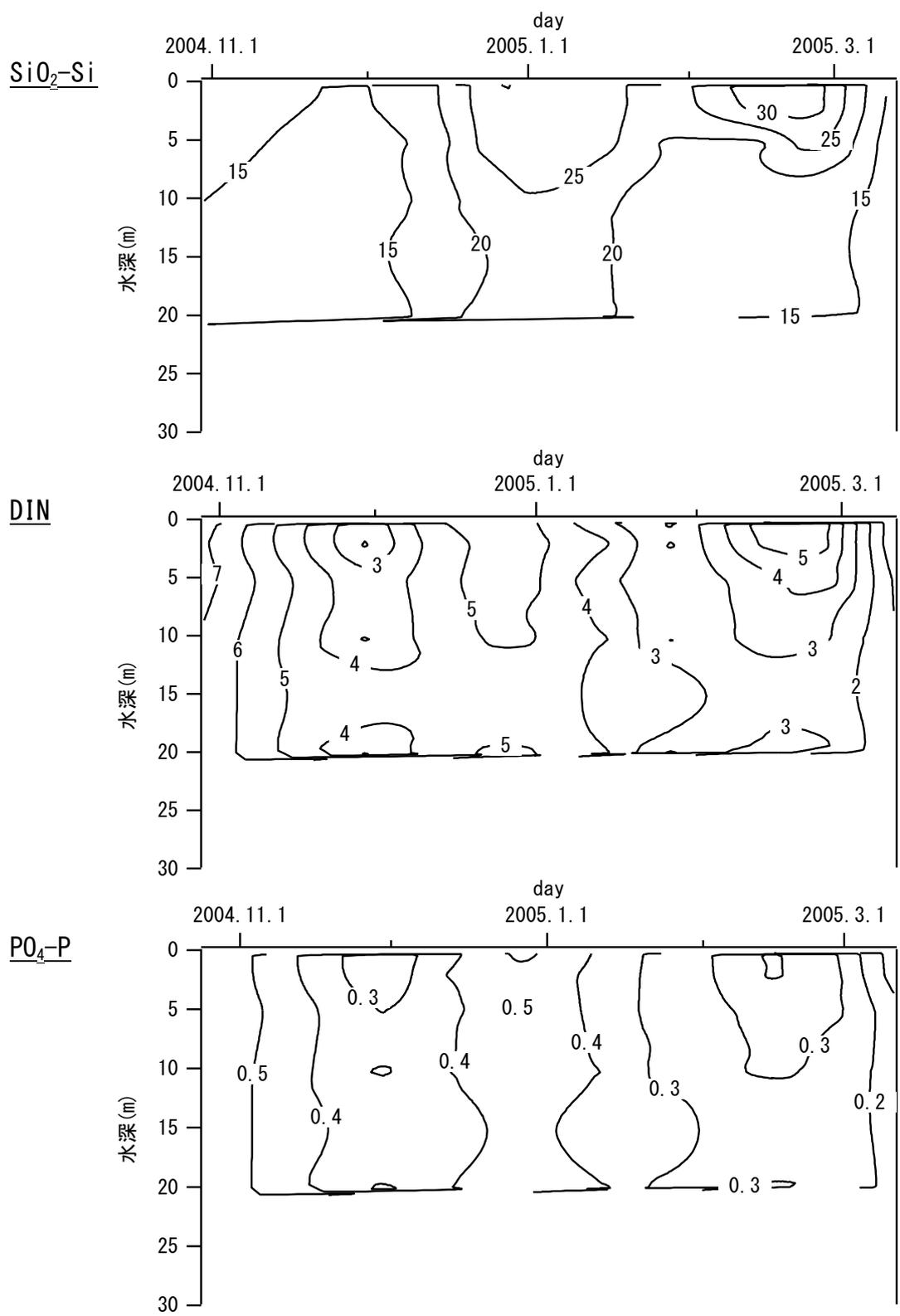


図 32 St. D における珪酸態珪素 (SiO<sub>2</sub>-Si)、三態窒素 (DIN) 及びリン酸態リン (PO<sub>4</sub>-P) の推移

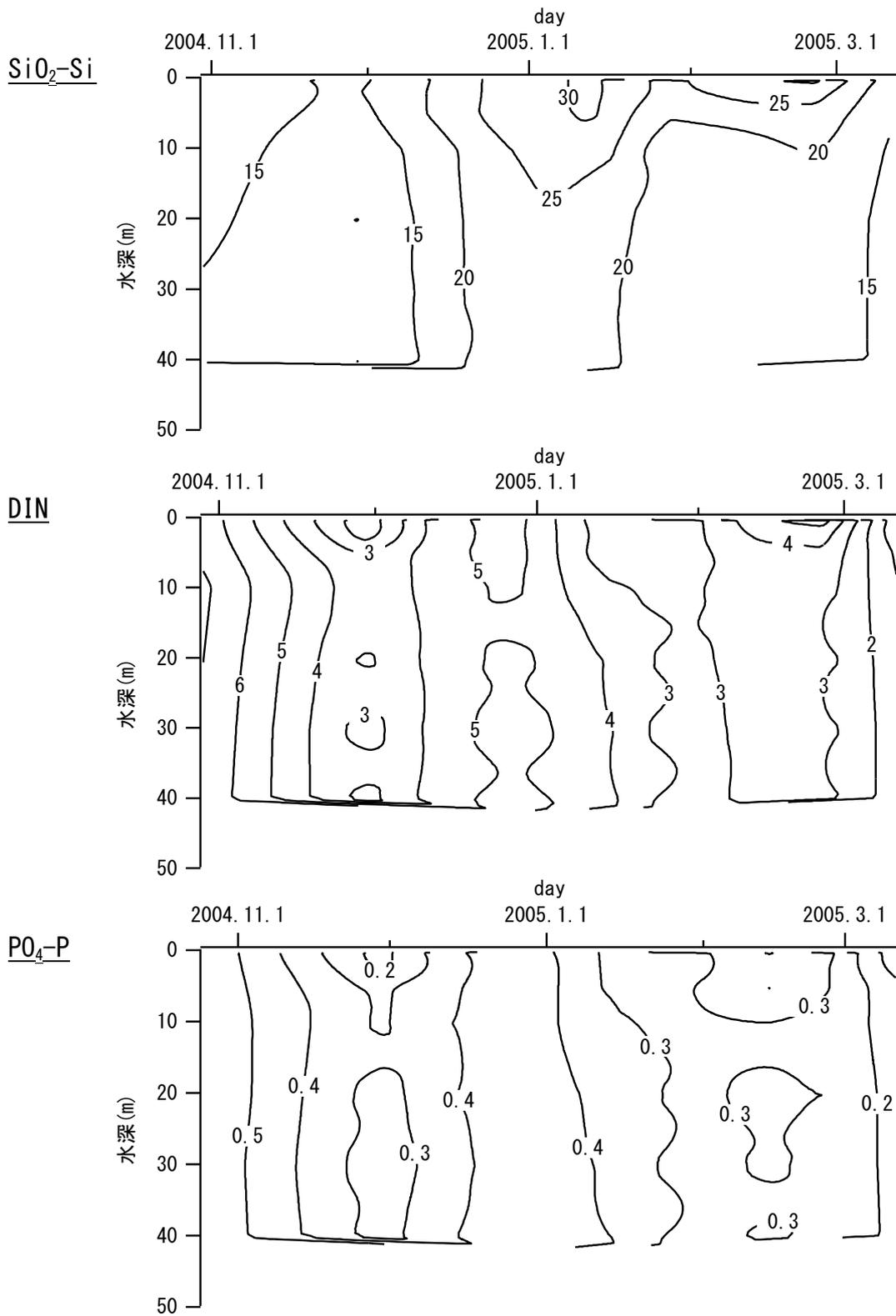


図 33 St. E における珪酸態珪素 (SiO<sub>2</sub>-Si)、三態窒素 (DIN) 及びリン酸態リン (PO<sub>4</sub>-P) の推移

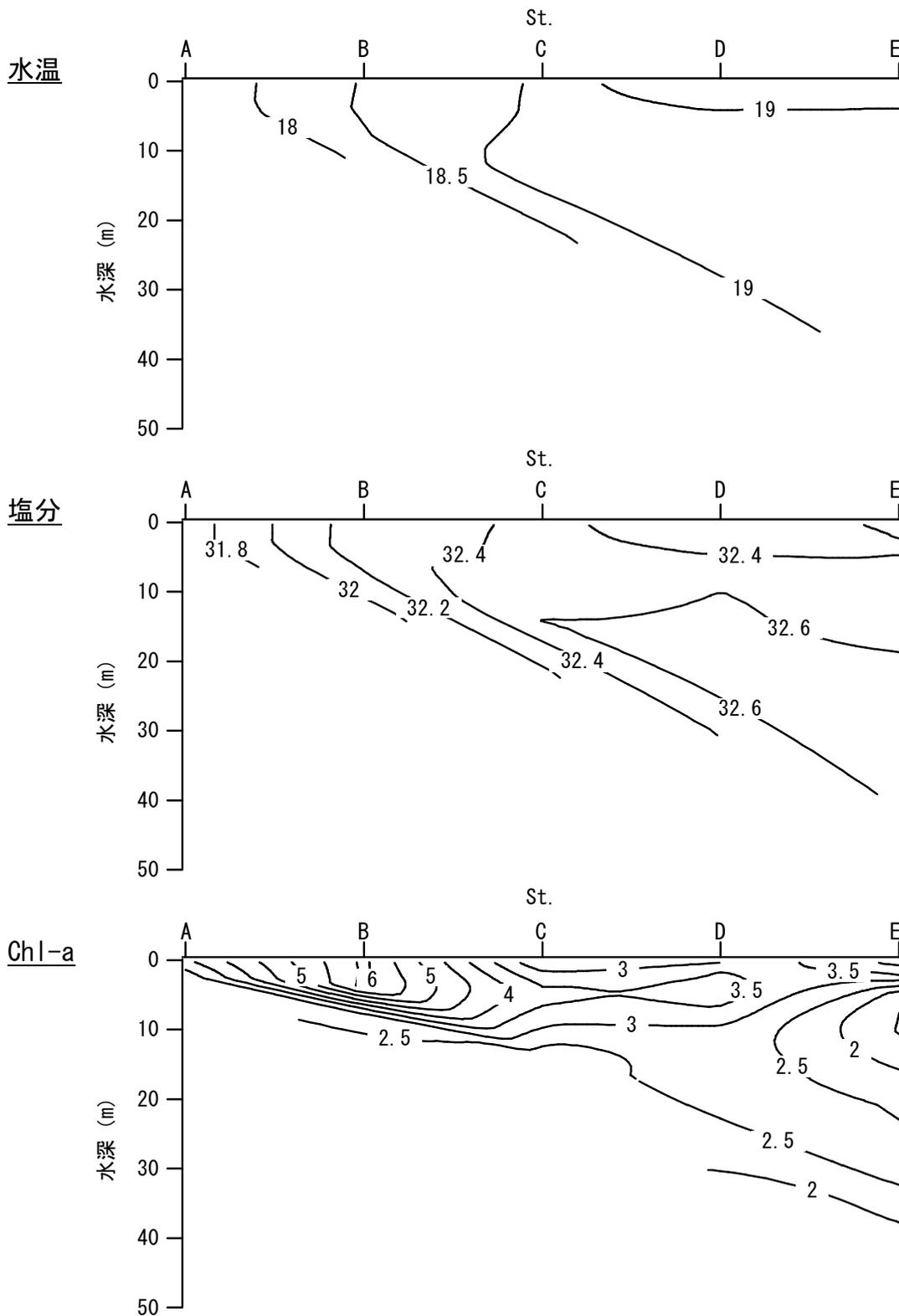


図 34 緑川河口域における水温、塩分及びクロロフィル a (Chl-a) の鉛直分布 (2004 年 11 月 29 日)

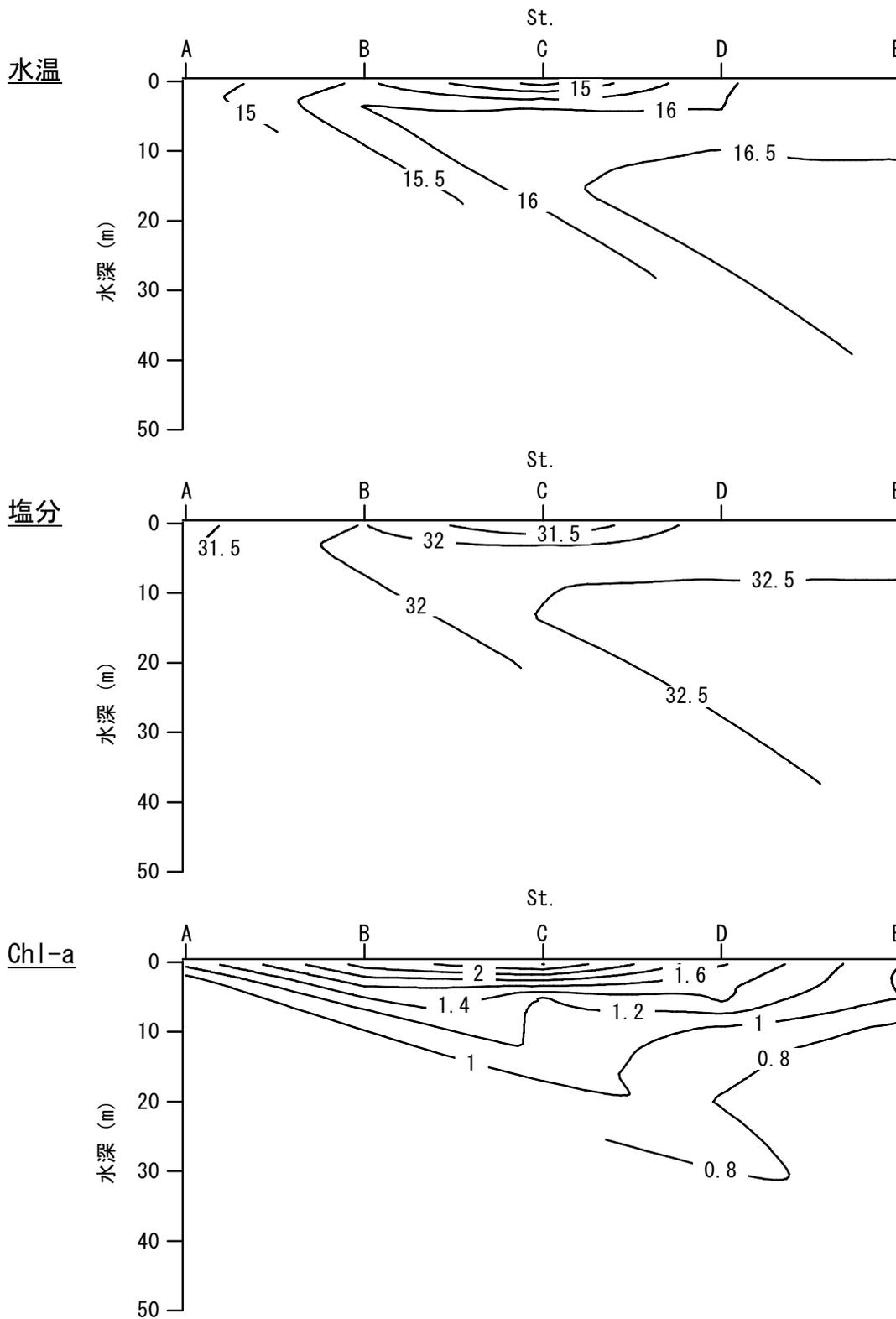


図 35 緑川河口域における水温、塩分及びクロロフィル a (Chl-a) の鉛直分布 (2004 年 12 月 27 日)

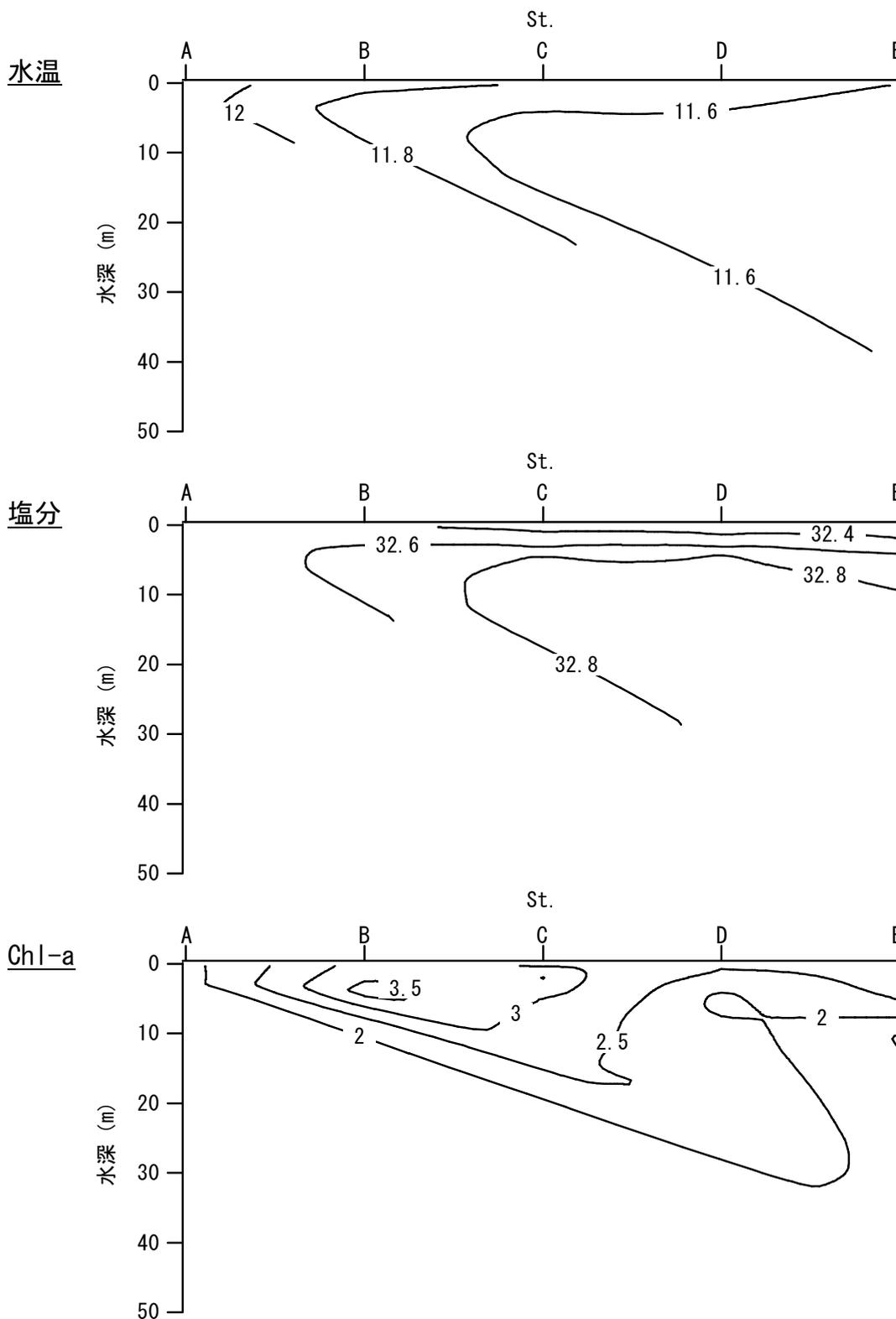


図 36 緑川河口域における水温、塩分及びクロロフィル a (Chl-a) の鉛直分布 (2005 年 3 月 11 日)

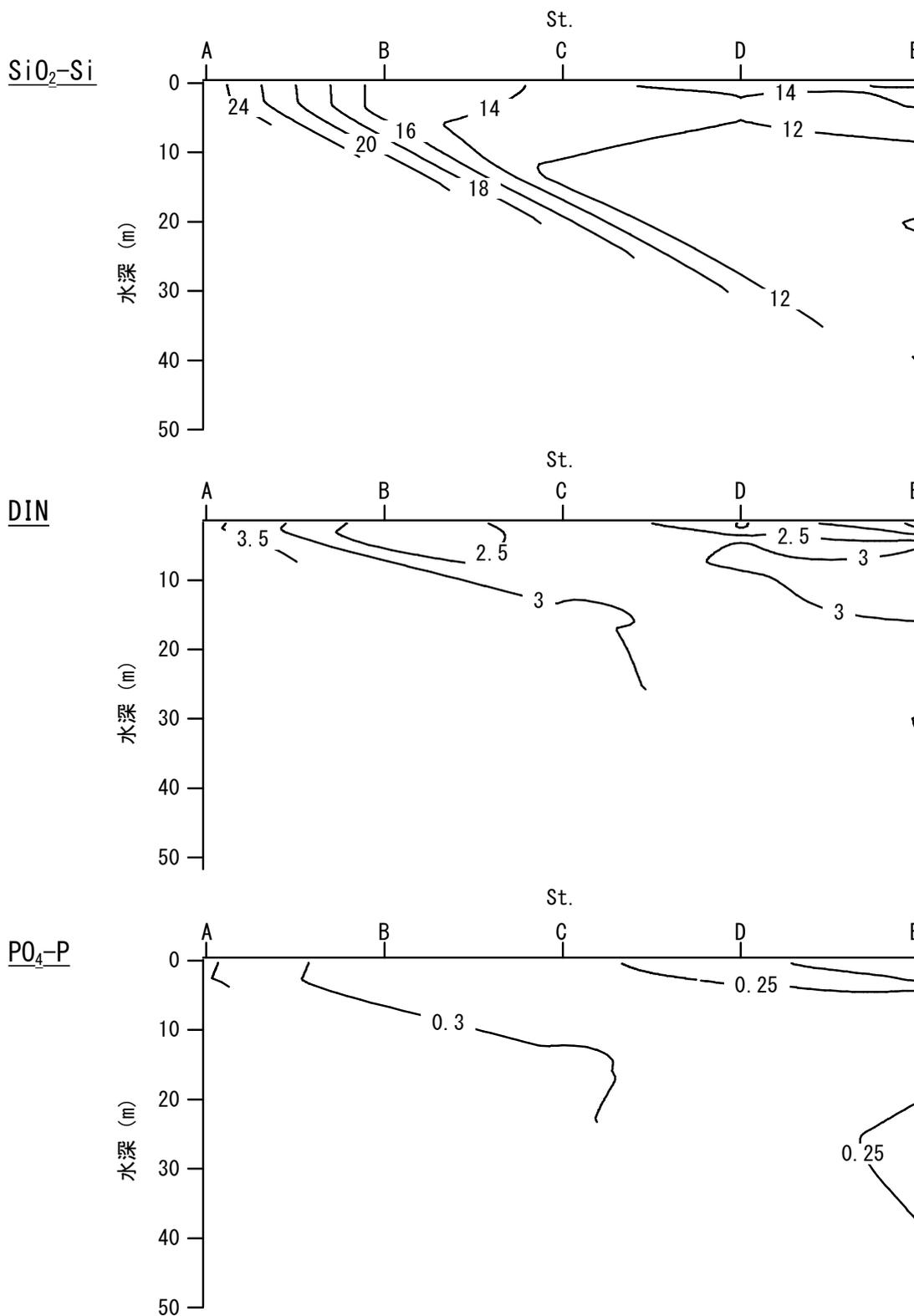


図 37 緑川河口域における珪酸態珪素 (SiO<sub>2</sub>-Si)、三態窒素 (DIN) 及びリン酸態リン (PO<sub>4</sub>-P) の鉛直分布 (2004 年 11 月 29 日)

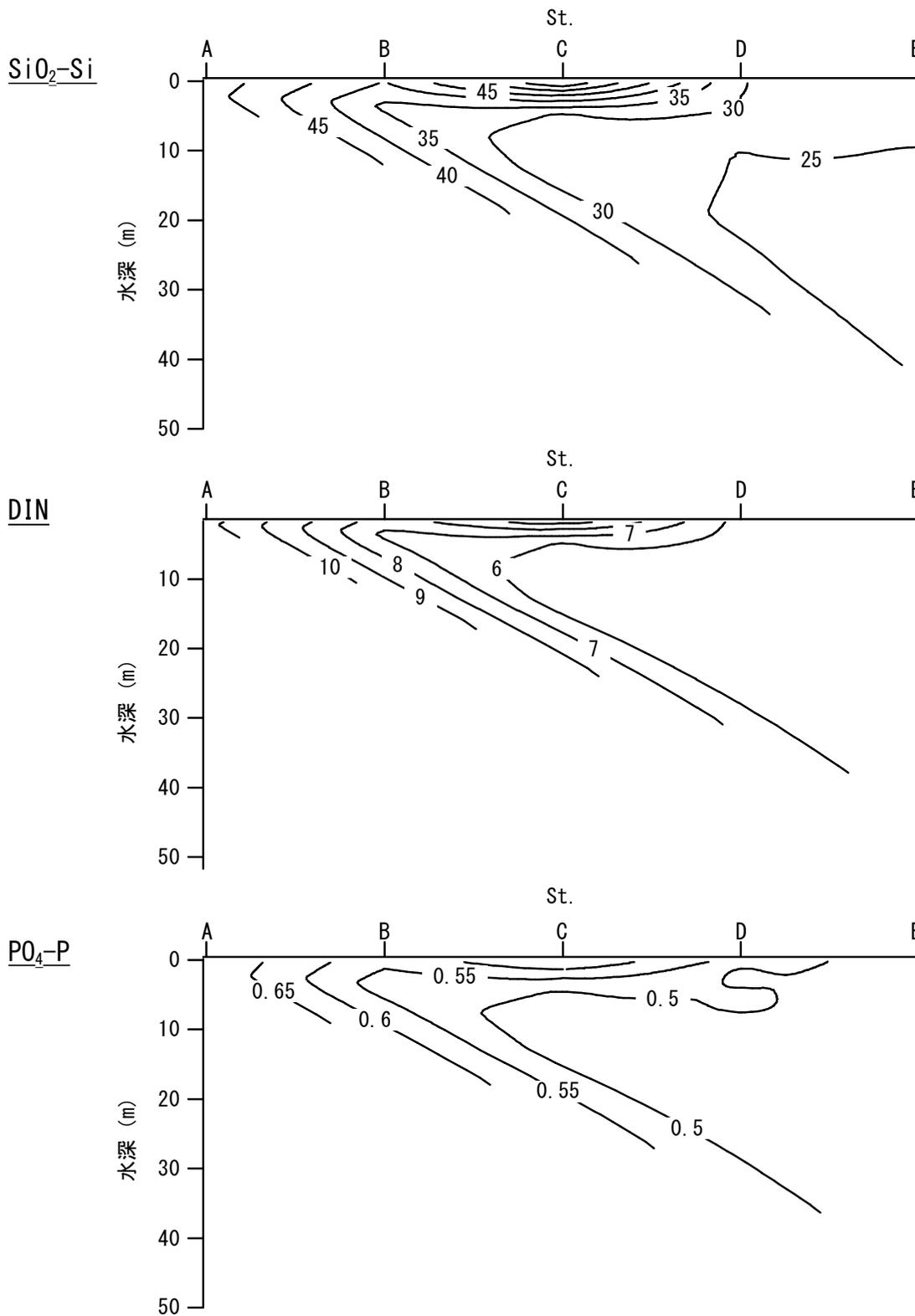


図 38 緑川河口域における珪酸態珪素 (SiO<sub>2</sub>-Si)、三態窒素 (DIN) 及びリン酸態リン (PO<sub>4</sub>-P) の鉛直分布 (2004 年 12 月 27 日)

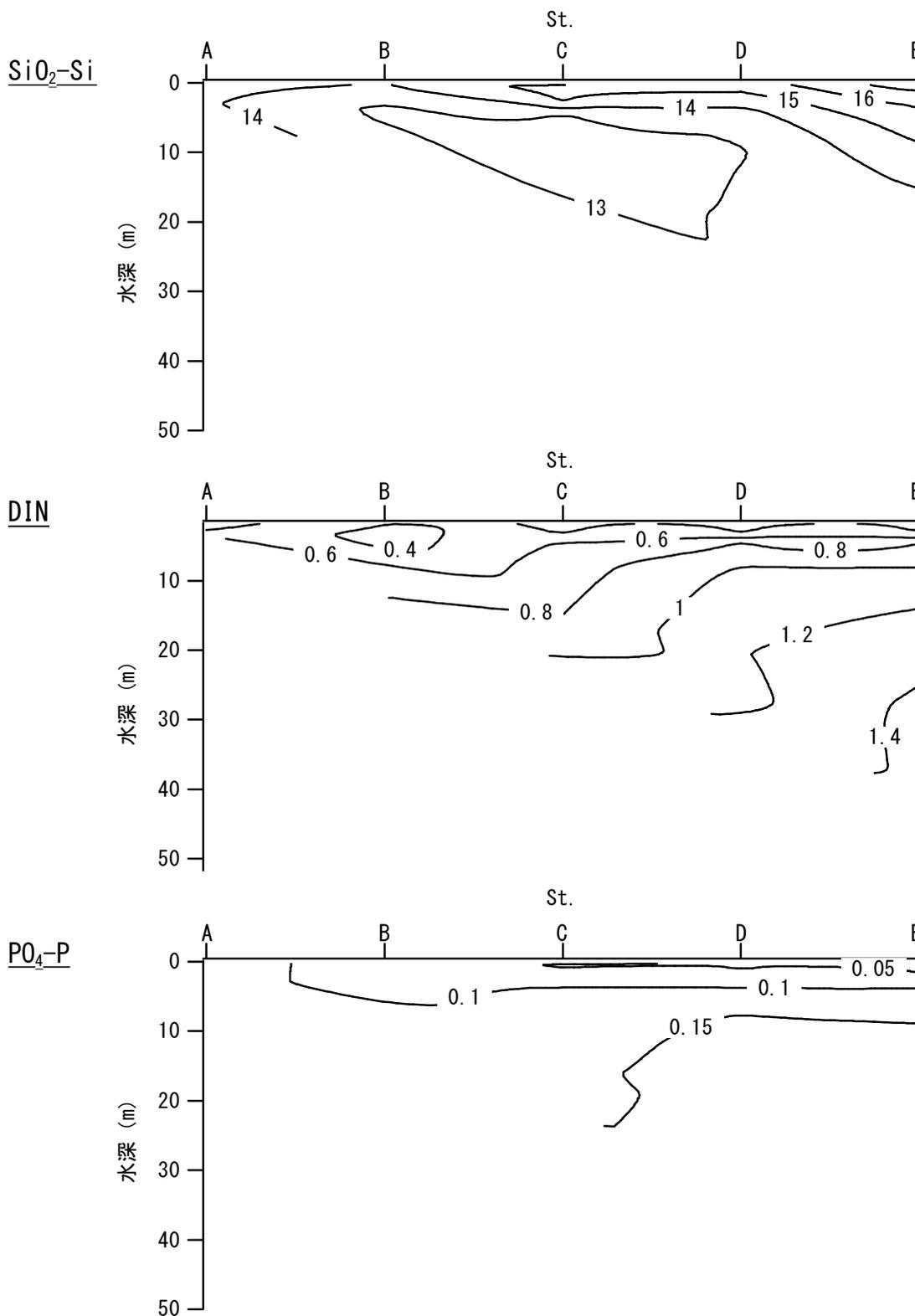


図 39 緑川河口域における珪酸態珪素 (SiO<sub>2</sub>-Si)、三態窒素 (DIN) 及びリン酸態リン (PO<sub>4</sub>-P) の鉛直分布 (2005 年 3 月 11 日)

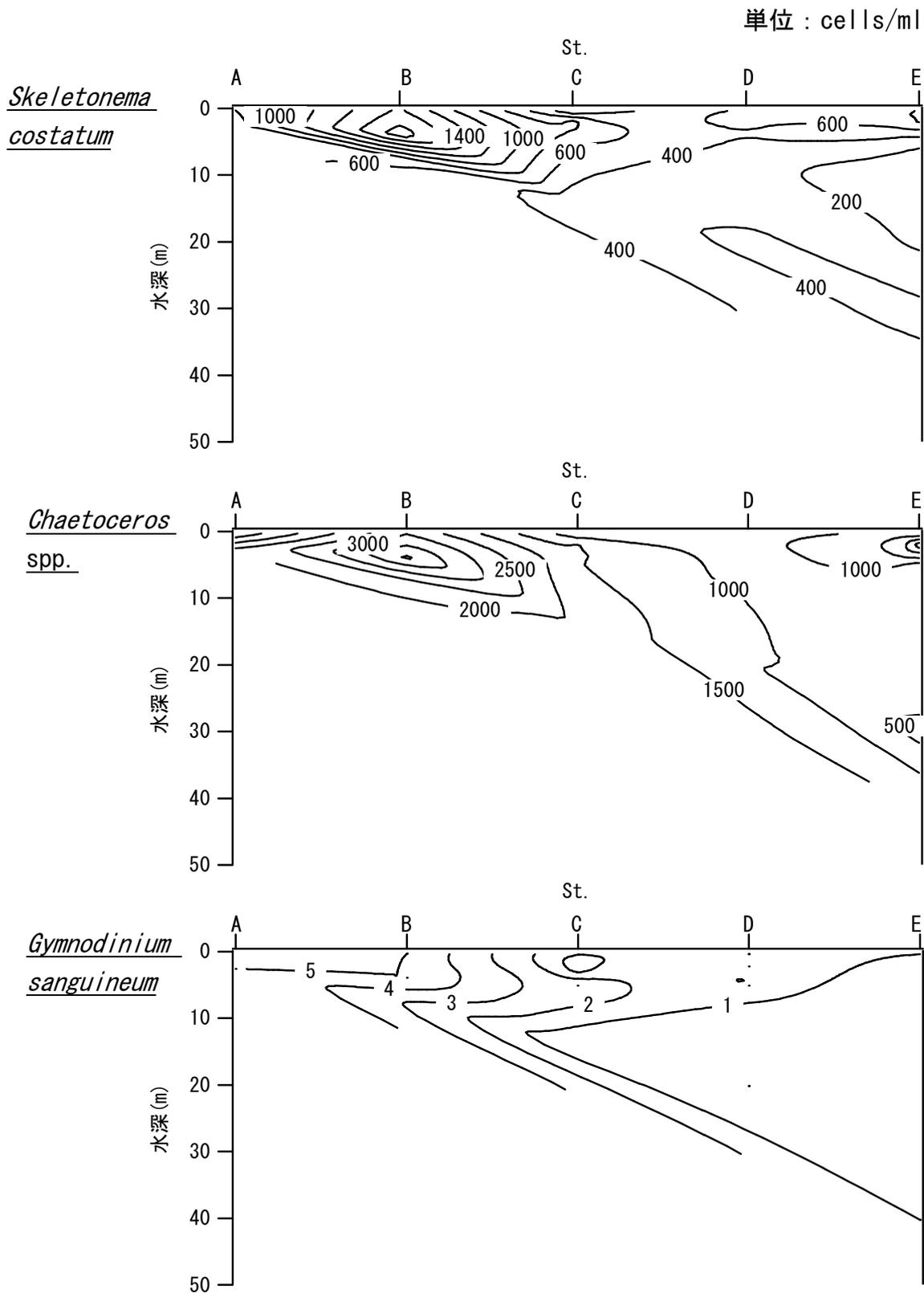


図 40 緑川河口域における *Skeletonema costatum*、*Chaetoceros* spp. 及び *Gymnodinium sanguineum* の鉛直分布 (2004 年 11 月 29 日)

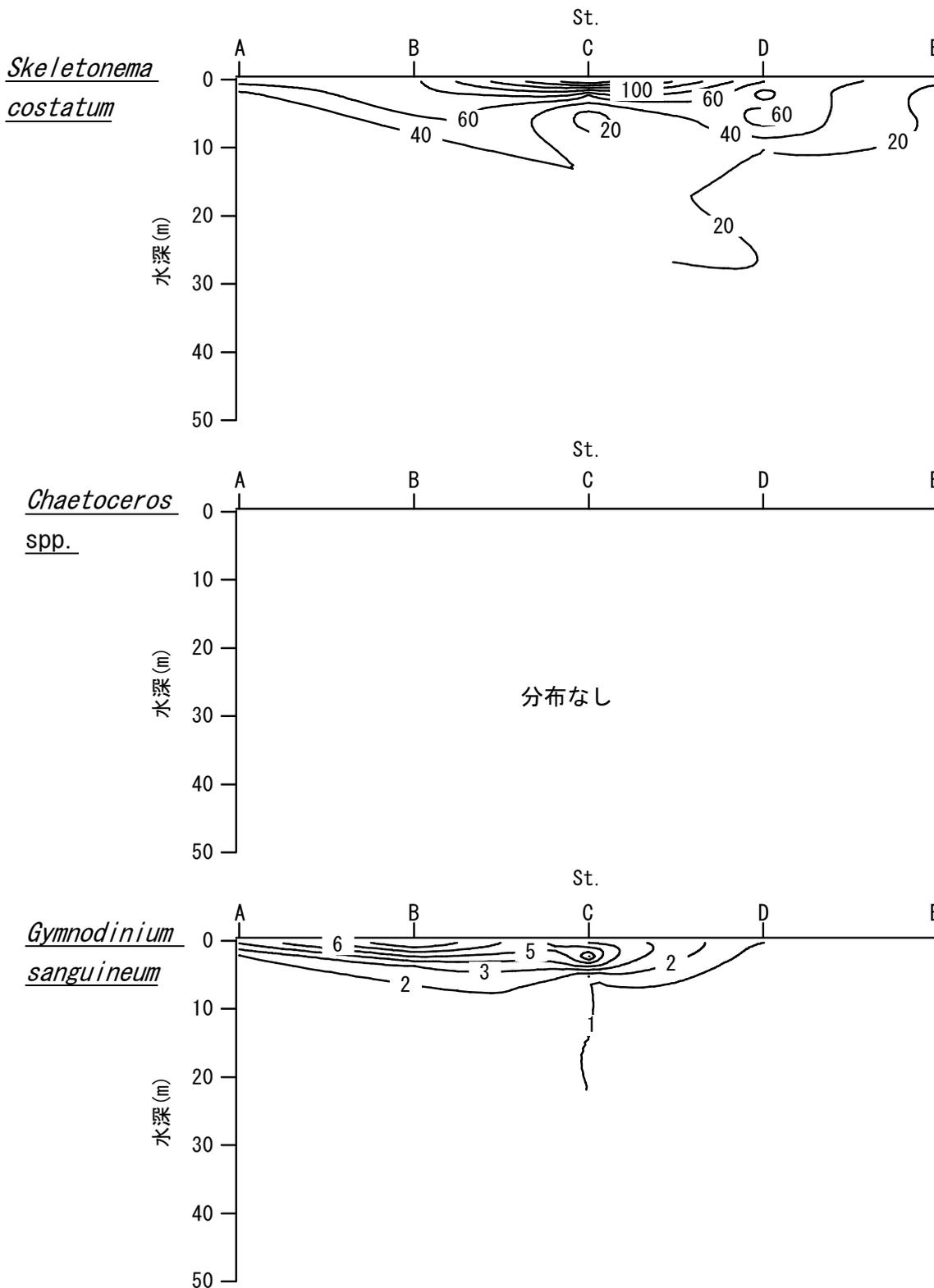


図 41 緑川河口域における *Skeletonema costatum*、*Chaetoceros* spp. 及び *Gymnodinium sanguineum* の鉛直分布 (2004 年 12 月 27 日)

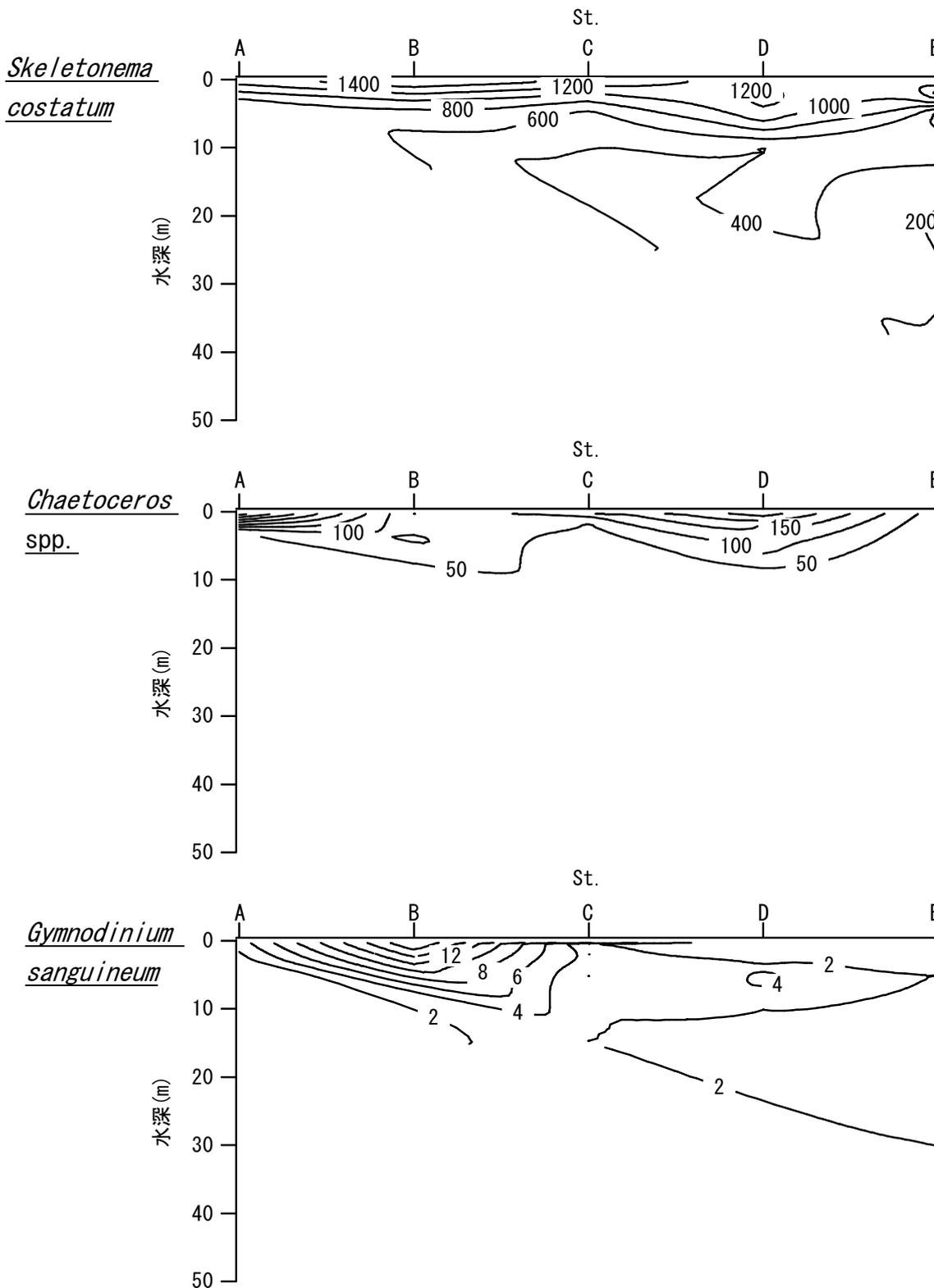


図 42 緑川河口域における *Skeletonema costatum*、*Chaetoceros* spp. 及び *Gymnodinium sanguineum* の鉛直分布 (2005年3月11日)

# 有明海漁業生産力調査事業Ⅱ ( 県単、国庫委託 )

平成13年度～

## (底質調査)

### 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。

本調査では水質と密接な関係がある底質を定期的に各層にわたって調べることにより、有明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 櫻田清成、平山泉、木野世紀、黒木善之、小山長久

(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4 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-酵素滴定法)

TS (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。

### 3 結果

(1) CODについて (表1及び図2)

CODの水平分布 (同じ調査日のSt.1~St.10) を比較すると、St.2、St.7及びSt.8の値が高く、8月のSt.7における9-10cm層にて最高値24.67mg/g 乾泥を記録した。

CODの鉛直分布は底泥表面に近いほど値が高い傾向があり、St.2、St.7及びSt.8において水産用水基準20.00mg/g 乾泥 (財団法人 日本水産資源保護協会) を上回った。

CODの季節変化は、St.5の0-1cm層では比較的大きな変化がみられたが、他の定点および他の階層では著しい変化はみられなかった。

(2) TSについて (表2及び図3)

TSの水平分布を比較すると、CODと同様にSt.2、St.7及びSt.8の値が高く、5月のSt.7における0-1cm層で最高値の0.39mg/g 乾泥を記録した。

TSの鉛直分布は、CODと同様に底泥表面ほど高い傾向にあった。また、水産用水基準0.20mg/g 乾泥 (財団法人 日本水産資源保護協会) を上回ったのは、St.2、St.7、St.8の3 定点であり、その全てで0-1cm層、2-3cm層でのみ確認された。

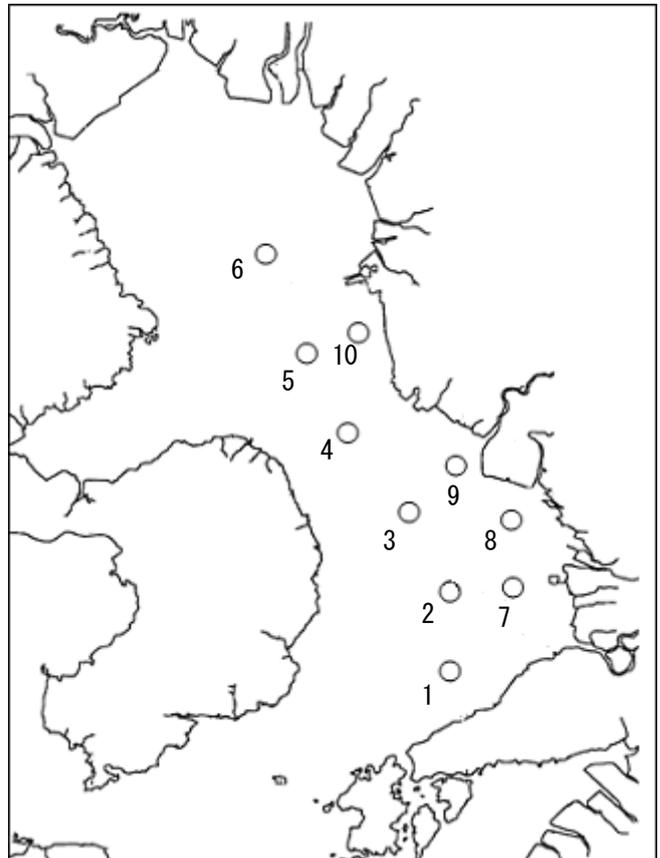


図1 調査定点図

TSの季節変化は、St. 2 (0-1cm層) において8月から11月にかけて増加がみられ、8月および2月にSt. 7 (0-1cm層) で、また11月のSt. 8 (2-3cm層) および2月のSt. 8 (0-1cm層) で減少が確認されたほかは、著しい変化は見られなかった。

#### 4 考察

有明海南部の3定点 (St. 2, St. 7, St. 8) においてCOD、TSが高かったのは、河内川、坪井川、白川および緑川が流入するため、河川由来の懸濁態有機物の流入量が多く、その懸濁態有機物が蓄積しやすい海域であったということが考えられた。

しかし、St. 6、St. 9は、3定点と同様に筑後川沖、菊池川河口域に位置するため、地形的にこの2点のCOD、TSは上昇しやすい環境であり、特に底層の溶存酸素濃度が低い St. 6 (有明海漁業生産力調査事業 I 参照) については、硫酸イオンから硫化水素への還元が起こりやすく、有明海湾奥部で見られるようにTSの値が上昇しやすい環境であると思われたが、実際は低い値で推移していた。

そこで値の高い3定点が、St. 6を含めた他の海域と異なる点について検討してみると、採泥時の観察から値の高い3定点は泥分が高い傾向が伺えた。泥分が高いということは、流入した懸濁態有機物が潮流等により他の海域へ運ばれず堆積しやすい海域であることを意味している。

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、底泥上層の質や底層の潮流等も重要な要因であるということが示唆された。

表1 COD(mg/g乾泥)

St	層	5月	8月	11月	2月
1	0-1	14.58	14.00	12.81	11.32
	2-3	9.97	11.70	9.30	8.62
	5-6	10.85	9.80	9.69	7.81
	9-10	12.37	11.88	8.13	10.14
2	0-1	20.30	18.68	21.48	21.28
	2-3	22.13	20.11	19.03	21.52
	5-6	17.62	19.89	18.25	19.66
	9-10	17.11	17.16	14.76	15.58
3	0-1	2.76	2.85	3.05	2.81
	2-3	3.81	1.89	3.33	2.81
	5-6	3.26	2.33	2.61	2.90
	9-10	-	3.65	-	-
4	0-1	5.77	2.26	3.06	5.18
	2-3	7.56	3.46	2.65	5.55
	5-6	7.66	6.17	1.84	5.16
	9-10	-	-	-	7.32
5	0-1	8.85	2.46	4.59	1.94
	2-3	6.72	5.70	3.59	6.05
	5-6	7.06	6.57	3.97	4.10
	9-10	-	4.42	-	3.74
6	0-1	13.09	11.96	10.86	16.71
	2-3	9.59	8.59	9.75	10.01
	5-6	11.98	8.34	7.47	11.29
	9-10	8.48	6.05	6.54	5.77
7	0-1	23.73	23.91	18.86	26.36
	2-3	22.95	24.46	21.67	26.16
	5-6	19.72	23.72	20.61	22.31
	9-10	19.60	24.67	19.66	20.00
8	0-1	22.39	21.90	21.03	20.86
	2-3	18.41	20.20	14.11	17.82
	5-6	16.94	20.51	13.70	15.04
	9-10	14.28	16.58	15.76	17.69
9	0-1	12.00	12.55	13.38	10.57
	2-3	13.07	15.36	10.52	10.31
	5-6	10.33	10.18	9.96	10.06
	9-10	9.42	8.75	8.38	-
10	0-1	6.65	7.89	5.89	4.13
	2-3	3.08	8.50	5.97	8.22
	5-6	7.97	7.77	7.10	6.14
	9-10	10.87	7.65	6.84	-
平均	0-1	13.01	11.85	11.50	12.12
	2-3	11.73	12.00	9.99	11.71
	5-6	11.34	11.53	9.52	10.45
	9-10	13.16	11.20	11.44	11.46

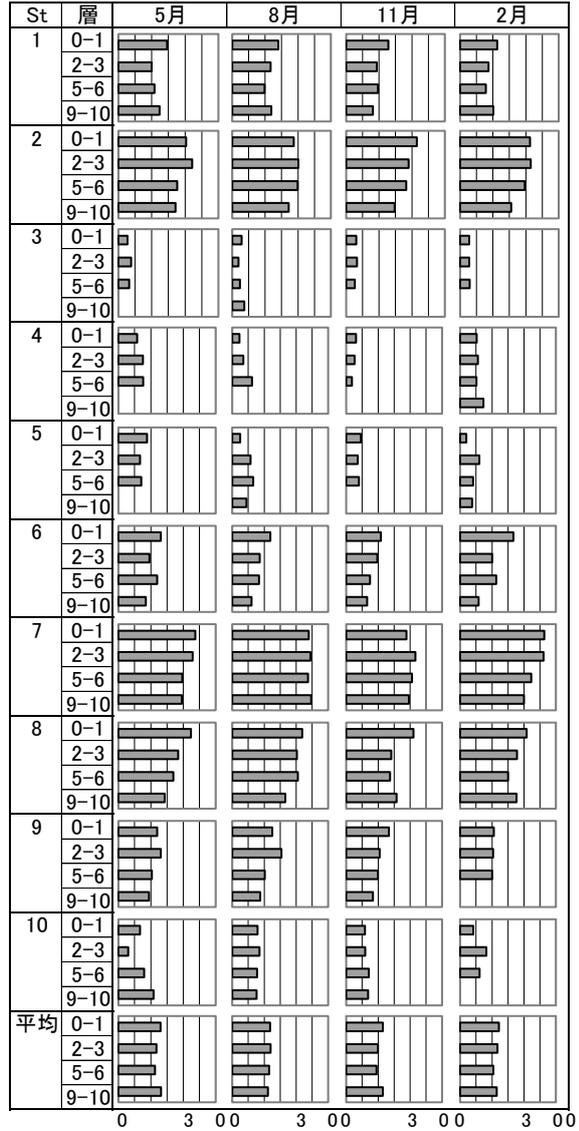


图2 COD(mg/g乾泥)

表2 TS(mg/g乾泥)

St	層	5月	8月	11月	2月
1	0-1	0.07	0.06	0.08	0.06
	2-3	0.03	0.06	0.04	0.03
	5-6	0.02	0.07	0.03	0.03
	9-10	0.08	0.01	0.01	0.00
2	0-1	0.03	0.14	0.25	0.21
	2-3	0.13	0.20	0.12	0.18
	5-6	0.02	0.09	0.05	0.08
	9-10	0.01	0.04	0.01	0.01
3	0-1	0.00	0.00	0.00	0.00
	2-3	0.00	0.00	0.00	0.00
	5-6	0.00	0.00	0.00	0.00
	9-10	-	0.00	-	-
4	0-1	0.00	0.00	0.00	0.00
	2-3	0.00	0.00	0.00	0.00
	5-6	0.00	0.00	0.00	0.00
	9-10	-	-	-	0.00
5	0-1	0.00	0.01	0.06	0.01
	2-3	0.01	0.02	0.02	0.01
	5-6	0.02	0.03	0.00	0.01
	9-10	-	0.01	-	0.00
6	0-1	0.05	0.06	0.10	0.07
	2-3	0.05	0.05	0.09	0.07
	5-6	0.03	0.02	0.02	0.05
	9-10	0.05	0.00	0.01	0.08
7	0-1	0.39	0.19	0.21	0.10
	2-3	0.30	0.24	0.19	0.18
	5-6	0.16	0.16	0.17	0.15
	9-10	0.11	0.13	0.07	0.08
8	0-1	0.23	0.18	0.24	0.11
	2-3	0.24	0.20	0.05	0.08
	5-6	0.08	0.12	0.02	0.02
	9-10	0.03	0.06	0.01	0.00
9	0-1	0.03	0.04	0.07	0.09
	2-3	0.09	0.08	0.02	0.06
	5-6	0.05	0.02	0.10	0.03
	9-10	0.01	0.01	0.00	-
10	0-1	0.02	0.02	0.02	0.01
	2-3	0.01	0.06	0.03	0.02
	5-6	0.01	0.07	0.01	0.00
	9-10	0.00	0.03	0.04	-
平均	0-1	0.08	0.07	0.10	0.07
	2-3	0.09	0.09	0.06	0.06
	5-6	0.04	0.06	0.04	0.04
	9-10	0.04	0.03	0.02	0.03

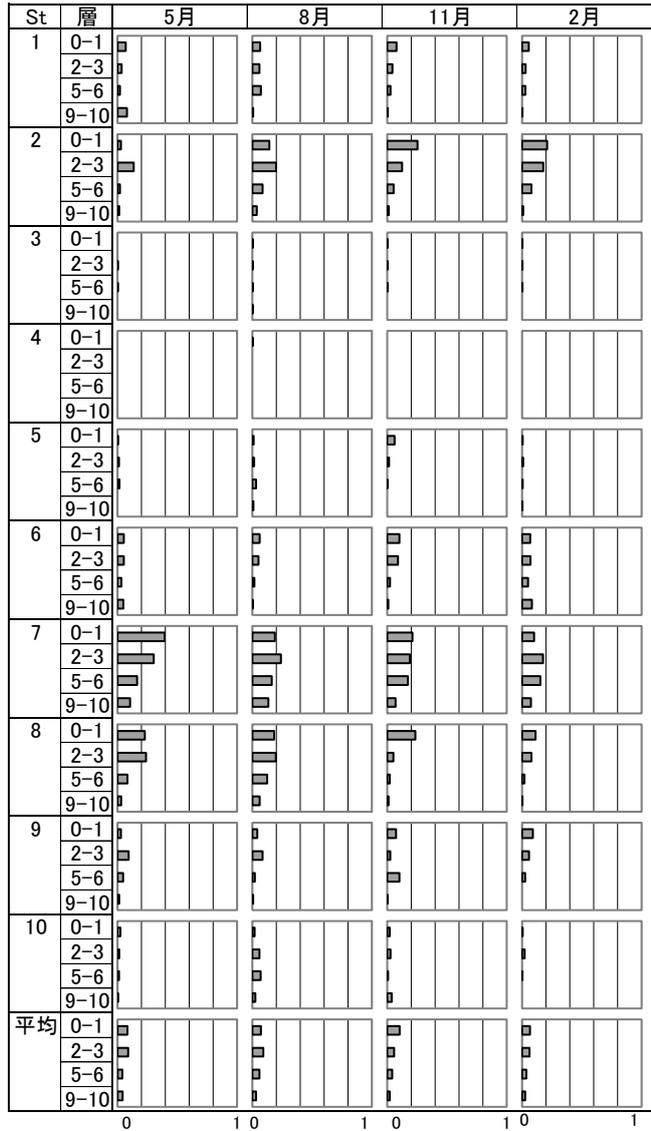


图3 TS(mg/g乾泥)

# 重要貝類毒化対策事業 ( 国庫補助、一部県単 )

平成7年度～継続

(モニタリング調査)

## 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り、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、春季及び冬季に増殖が見られる。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、周辺海域における原因プランクトン分布状況についてはよくわかっていない。

本報告では、これまでの原因プランクトン調査結果で確認された、異常増殖期の春季と冬季における周辺海域の分布について、発生の広域化を明らかにすることを試みた。

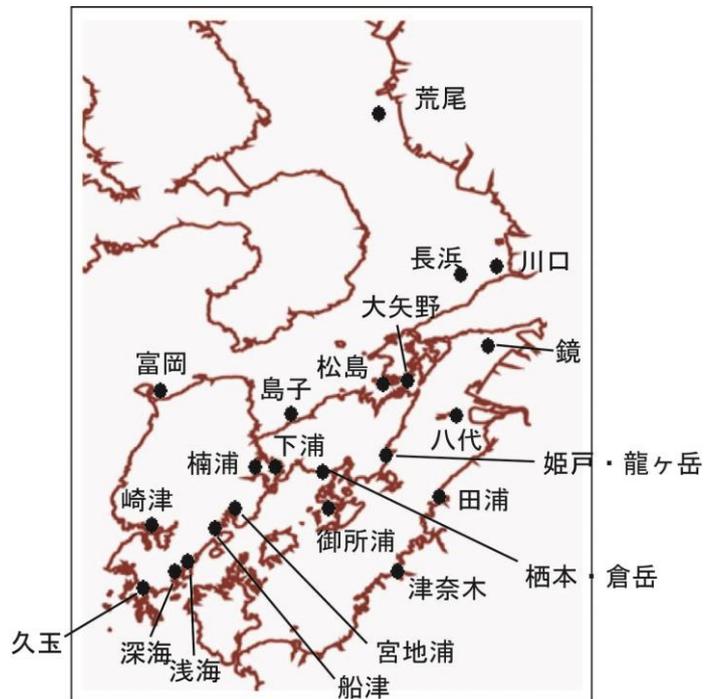


図1 プランクトン調査定点

## 2 方法

- (1) 担当者 黒木善之、櫻田清成、平山泉、小山長久
- (2) 原因プランクトン分布状況調査 (広域調査)

平成14年度まで楠浦湾及び宮野河内湾において実施してきた調査で明らかとなった原因プランクトン発生時期 (5月及び1月) に本県海域における原因プランクトンの広域的な調査を行い、原因プランクトンの分布マップを作成した。調査定点及び調査項目については、表1及び図1に示した。

表1 調査方法

調査時期	調査定点	調査項目
5月18日～26日 1月20日～27日	22点 (図1)	原因プランクトン (種類・細胞数)、水温、塩分、透明度、栄養塩量 (NH <sub>4</sub> -N、NO <sub>2</sub> -N、NO <sub>3</sub> -N、PO <sub>4</sub> -P)

- (3) 貝毒量モニタリング調査

玉名郡岱明町 (採貝がない時期には玉名市滑石) 地先、宇土市長浜、本渡市楠浦、新和町宮地浦及び河浦町船津で4、5月及び12～3月にかけて貝毒量定期調査を行った。定期調査で貝毒量が確認された際には臨時調査を行った。

## 3 結果及び考察

- (1) 原因プランクトン分布状況調査 (広域調査)

5月における *A. catenella* 及び *G. catenatum* の分布マップを図2及び図3に示した。有明海では両種類とも確認されなかった。八代海では多くの調査地点で *A. catenella* が 40～4,300cells/L 確認され、特に天草下島にある閉鎖性の強い浦湾で細胞数が多い傾向にあり、久玉湾で 4,300cells/L、浅海湾で 2,840cells/L 確認された。 *G. catenatum* は宮野河内湾及び浅海湾で 40～320cells/L 確認された。

1月における *A. catenella* 及び *G. catenatum* の分布マップを図4及び図5に示した。有明海では5月と同様に両種とも遊泳細胞は見られなかった。八代海では5月同様、広い範囲で *A. catenella* が数十 cells/L 確認され、新和町宮地浦で細胞密度が著しく増加し、*A. catenella* が 2,480 cells/L、*G. catenatum* が 6,040 cells/L 確認された。

原因プランクトンの細胞密度と水温・塩分との関係を図6,7に示した。5月に原因プランクトンが発生した水温・塩分の範囲は、*A. catenella* で 19.3~21.1℃、22.6~33.8PSU、*G. catenatum* で 19.6~19.8℃、33.1~33.7PSU であった。1月に貝毒プランクトンが発生した水温・塩分の範囲は、*A. catenella* で 11.8~15.8℃、33.3~34.4PSU、*G. catenatum* で 14.4~14.6℃、33.9~34.0PSU であった。

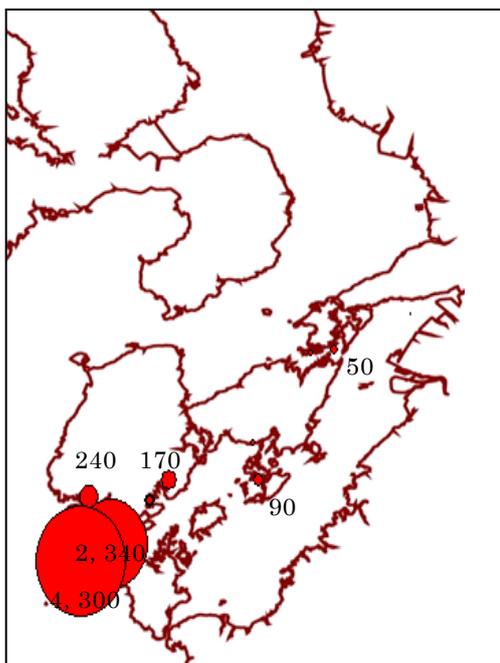


図2 5月における *A. catenella* の分布図  
(図中の数字は海水 1L あたりの細胞数)

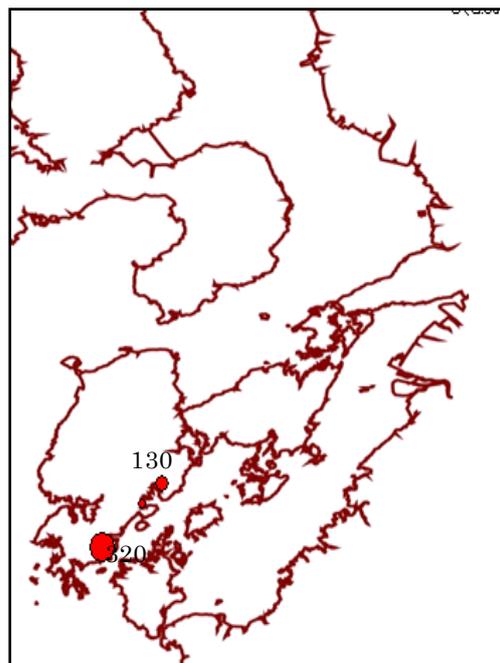


図3 5月における *G. catenatum* の分布図  
(図中の数字は海水 1L あたりの細胞数)

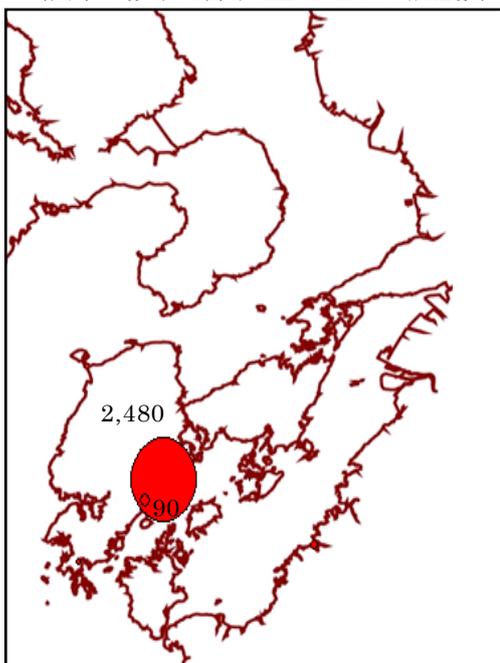


図4 1月における *A. catenella* の分布図  
(図中の数字は海水 1L あたりの細胞数)

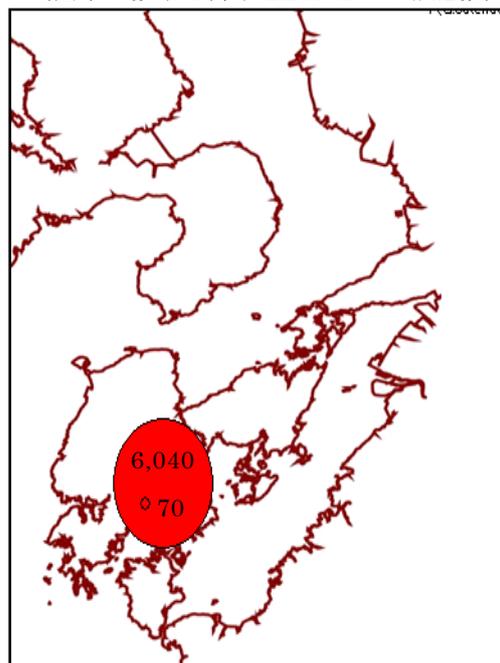


図5 1月における *G. catenatum* の分布図  
(図中の数字は海水 1L あたりの細胞数)

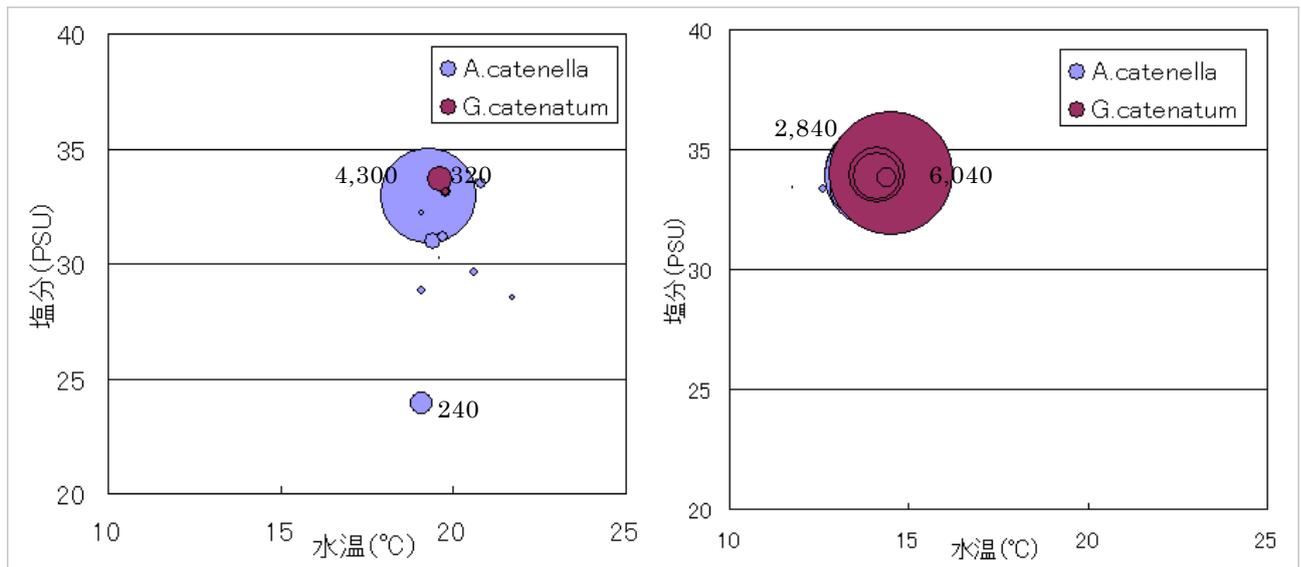


図 6 5月調査時における貝毒原因プランクトンの細胞密度と水温・塩分との関係

図 7 1月調査時における貝毒原因プランクトンの細胞密度と水温・塩分との関係

今年度、本県海域で確認された貝毒原因プランクトンは *A. catenella* と *G. catenatum* との二種類であった。これら二種類のプランクトンについては、シスト（休眠卵）を形成することが報告されており、遊泳細胞の消滅後もその海域にシストが残り、環境条件が整えば毎年原因プランクトンが発生するようになると思われる。今回の調査では天草下島で比較的高密度に確認された以外に、*A. catenella* が八代海の広範囲で確認された。今後、環境条件が整えば、これまで二枚貝の毒化が報告されたことのない海域でも原因プランクトンが大量発生し、二枚貝の毒化する可能性が考えられる。

今後も広域的に原因プランクトンの分布域に関する調査を行うことで、二枚貝が毒化する可能性がある海域について把握し、貝毒量モニタリング調査定点見直しなど調査体制を検討する際の基礎データを得る必要があると考える。また、近年西日本で確認されはじめた *Alexandrium tamiyavanichii* など、これまで本県海域で確認されていない原因プランクトンについても調査する必要があると考える。

(2) 貝毒量モニタリング調査

アサリ等二枚貝の採取が盛んな玉名郡岱明町（玉名市滑石）地先及び宇土市長浜で4、5月及び12月～3月にかけて、麻痺性貝毒及び下痢性貝毒の毒量調査を行ったところ貝毒の発生は確認されなかった。

過去に麻痺性貝毒の発生が確認されている楠浦湾、宮野河内湾について定期調査を行ったところ、5月20日に採取した河浦町船津産アサリで麻痺性貝毒が 2.4MU/g 可食部、1月8日に採取した河浦町船津産アサリで麻痺性貝毒が 2.7MU/g 可食部確認された。その後2月10日に採取した新和町宮地浦産カキで 7.1 MU/g の麻痺性貝毒が確認され3月8日採取分が 9.6 MU/g 可食部と増加し、河浦町船津湾産カキでも麻痺性貝毒が 2.1 MU/g 可食部確認された。楠浦湾産カキについては、調査期間を通して麻痺性貝毒の発生は確認されなかった。

# 赤潮対策事業（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発生件数は、増加の傾向にある。特に平成12年度において、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*を原因とする赤潮は、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多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観測し、有害プランクトンの発生要因を明らかにすることで、赤潮の発生予察法を確立し、その被害の防止及び軽減を図ることを目的としている。

## 2 方法

- (1) 担当者 有明海：松尾竜生、平山泉、黒木善之、櫻田清成、小山長久  
八代海：黒木善之、平山泉、櫻田清成、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1-1,2に示す。また、赤潮発生時には定期調査の要領で随時調査を行った。

表1 調査方法

調査海域		調査時期	調査回数	調査定点 (採水層)	調査項目
有明海	一般調査	平成16年9月 ～ 平成17年2月	6回 (1回/月)	9点 (表層)	水温、塩分、透明度、水色、DO、COD、NH <sub>4</sub> -N、NO <sub>2</sub> -N、NO <sub>3</sub> -N、PO <sub>4</sub> -P、プランクトン（沈殿量、種組成・細胞数）
	精密調査	平成16年9月 ～ 平成17年2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）
八代海		平成16年 6月8日 ～ 9月8日	14回 (6月：4回/月 7月：4回/月 8月：4回/月 9月：2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。

## 3 結果

### (1) 有明海

#### ア 赤潮発生状況

本年度の赤潮発生状況を表2-1、図2-1に示した。有明海における赤潮の発生件数は11件で、延べ発生日数は165日であり、平成15年度と比較すると発生件数で約0.85倍（平成15年度：13件）、延べ発生日数では約0.76倍（平成15年度：216日）と減少した。

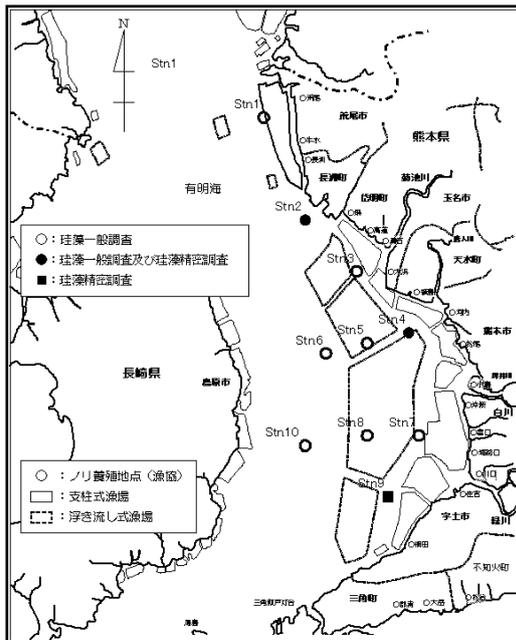


図 1-1 有明海における調査定点図

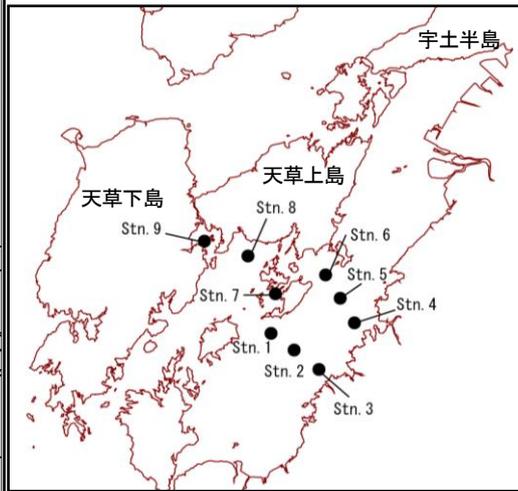


図 1-2 八代海における調査定点図

本年度は平成14年度に長期間発生した *Heterosigma akashiwo* による赤潮が、初夏に発生が認められたものの、その後は昨年同様、発生は確認されなかった。また、例年冬季に発生が認められる大型珪藻はほとんど認められず、*Akashio sanguinea* (*Gymnodinium sanguineum*)、*Katodinium glaucum* や小型珪藻等による混合赤潮の発生が多かった。

表 2-1 有明海における赤潮発生状況

整理番号	発生時期	発生海域	赤潮構成種名	最高細胞数 (cells/ml)
A-1	5月17日～6月7日	九州西部(有明海) 熊本市沖	<i>Heterosigma akashiwo</i>	13,600
A-2	6月29日～7月5日	九州西部(有明海) 荒尾市沖～熊本市沖	<i>Skeletonema costatum</i> <i>Thalassiosira</i> spp. <i>Chaetoceros</i> spp.	21,200 32,500 3,800
A-3	7月15日～7月28日	九州西部(有明海) 荒尾市沖～熊本市沖	<i>Ceratium fruca</i>	3,100
A-4	8月3日～8月26日	九州西部(有明海) 荒尾市沖～熊本市沖	<i>Chattonella antiqua</i> <i>Chattonella marina</i>	43,700 55
A-5	8月26日～9月6日	九州西部(有明海) 荒尾市沖～熊本市沖	<i>Gyrodinium instriatum</i> <i>Mesodinium rubrum</i> <i>Cochlodinium polykrikoides</i>	3,600 1,500 440
A-6	10月7日～10月13日	九州西部(有明海) 有明町沖～本渡市沖	<i>Mesodinium rubrum</i>	4,500
A-7	11月5日～12月3日	九州西部(有明海) 荒尾市沖～宇土市沖	<i>Akashio sanguinea</i> ( <i>Gymnodinium sanguineum</i> ) (11.5～12.3) <i>Chaetoceros</i> spp. (11.8～11.25) <i>Mesodinium rubrum</i> (11.12～11.19) <i>Skeletonema costatum</i> (11.25～12.9) <i>Katodinium glaucum</i> (11.25～12.3)	2,700 11,200 3,020 17,200 1,520
A-8	12月6日～1月11日	九州西部(有明海) 荒尾市沖～熊本市沖	<i>Akashio sanguinea</i> ( <i>Gymnodinium sanguineum</i> ) <i>Katodinium glaucum</i> <i>Skeletonema costatum</i> (11.25～12.9)	1,250 880 17,200
A-9	12月27日～1月6日	九州西部(有明海) 熊本市沖	<i>Mesodinium rubrum</i>	2,110
A-10	1月6日～1月11日	九州西部(有明海) 熊本市沖	<i>Akashio sanguinea</i> ( <i>Gymnodinium sanguineum</i> )	200
A-11	1月20日～1月26日	九州西部(有明海) 荒尾市沖	<i>Skeletonema costatum</i> <i>Asterionella glacialis</i> <i>Chaetoceros</i> spp.	5,200 1,660 1,490

なお、漁業被害については、冬季に養殖ノリの色落ちが報告されたが、本年度発生した珪藻赤潮等による漁業被害とは判断できなかった。その他、有明海における漁業被害の発生は報告されていない。

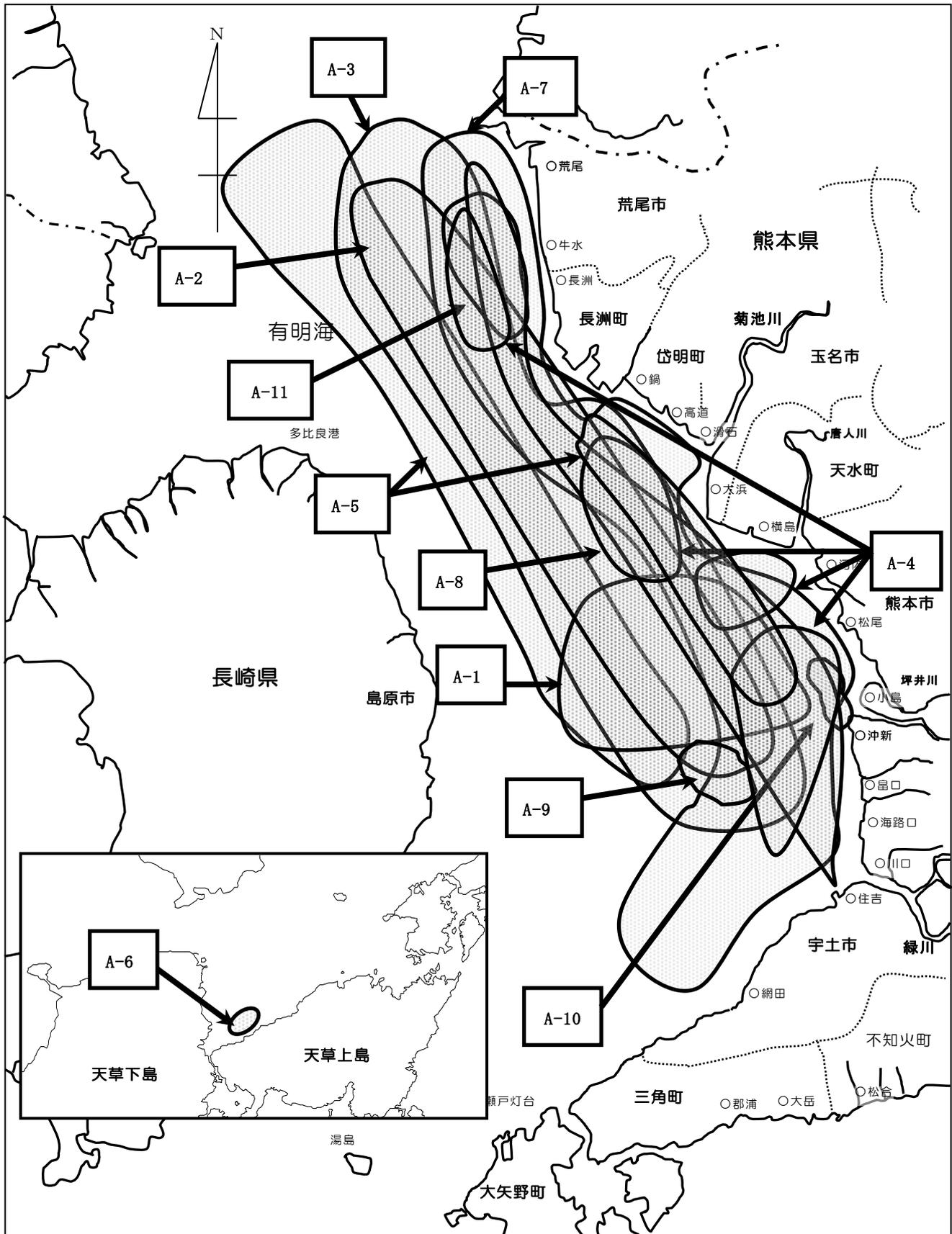


図 2-1 有明海における赤潮発生状況（図中の数字は表 2-1 の整理番号を示す）

## イ 有明海の海況概要

### (7) 一般調査

調査定点のうちStn. 2を有明海北部海域（以下北部海域）、Stn. 4を有明海中部海域（以下中部海域）、Stn. 10を有明海南部海域（以下南部海域）について、それぞれの海域を代表する定点として、その定点の値を海域の状況として以下に示した。

#### A 水温（図3）

北部海域で12月に平年値を上回り、中部及び南部海域で10月に平年値を下回った他は、ほぼ平年並みに推移した。

#### B 塩分（図4）

北部海域は概ね平年並みで推移したのに対し、中部及び南部海域では調査期間中、常に平年値を下回る傾向が認められ、特に中部海域ではその傾向が顕著であった。

#### C 栄養塩（図5及び図6）

DINは、北部海域では9月、南部海域では10月に平年値を上回ったものの、その後は翌年2月まで平年値を上回ることにはなかった。逆に、中部海域については、11月、翌年1月に平年値を下回った他は、概ね高めに推移した。

PO<sub>4</sub>-Pは、北部海域で10月、中部及び南部海域で11月以降、平年値を下回りながら推移し、翌年2月には各海域で平年値を上回った。

#### D プランクトン沈殿量（図7）

北部海域では他の調査月に比べて11月に多く、中部海域では1月に、南部海域では11月に多かった。また、北部海域は中部及び南部海域に比べ増減幅が少なく、量的に期間を通してやや少ない傾向を示した。

### (4) 精密調査

調査定点であるStn. 2を有明海北部海域（以下北部海域）、Stn. 4を有明海中部海域（以下中部海域）、Stn. 9を有明海南部海域（以下南部海域）として記述した。

#### A 水温（図8）

北部海域は各層で顕著な較差は認められなかったが、中部海域では10月下旬から12月上旬にかけて、南部海域では12月下旬から翌年1月上旬にかけて0m層とその他の層で顕著な差が認められた。

#### B 塩分（図9）

北部海域は各層で較差は認められなかった。中部及び南部海域では大きな較差が認められ、0m層が他の層に対し常に低い傾向を示した。なかでも中部海域では11月5日に0m層で27.45と最も低い値を示した。

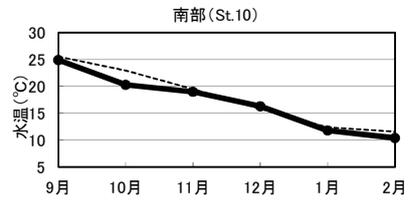
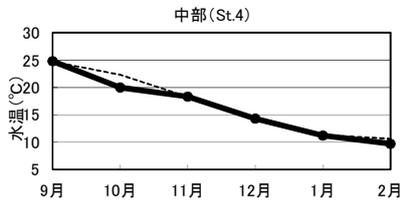
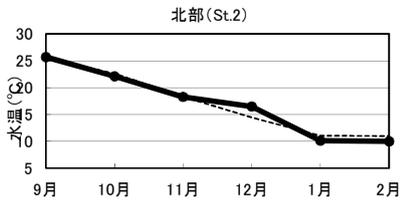
#### C 栄養塩（図10、図11）

DINで見ると、北部海域は各層で較差は認められず、11月上旬に最も高い値を示した後、やや低めに推移した。中部及び南部海域では、それぞれ10月下旬から11月上旬に、0m層が増加する傾向が認められ、その後やや低めに推移した。

PO<sub>4</sub>-PはDINと同様の増減傾向を示したが、各層における較差は比較的少なかった。

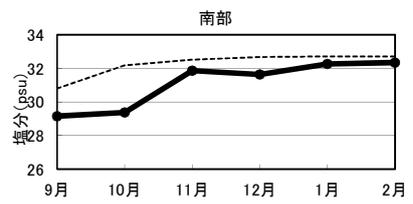
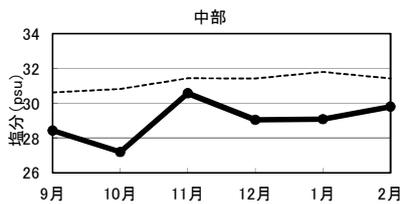
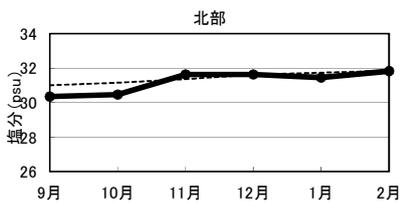
#### D プランクトン沈殿量（図12）

9月下旬に中部海域で64mL/m<sup>3</sup>を示し、海域間で最も多い値を示した後、10月下旬まで中部海域が最も高い傾向を示した。その後は、南部海域が調査終了まで最も高い値を示すことが多かった。



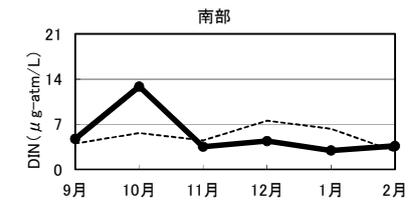
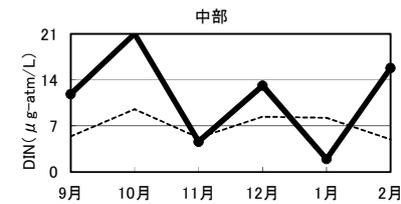
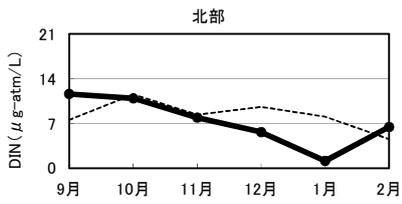
----- 平年    ●— H16

図3 水温の推移 (表層)



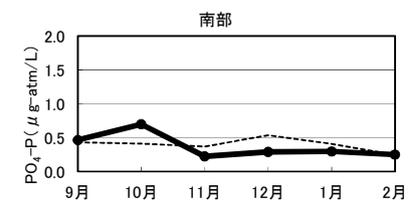
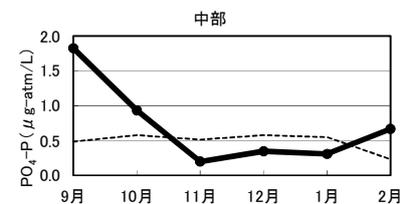
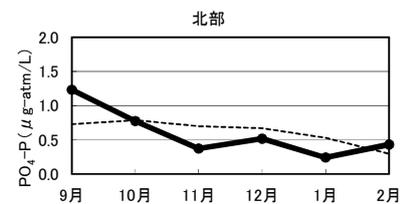
----- 平年    ●— H16

図4 塩分の推移 (表層)



----- 平年    ●— H16

図5 DINの推移 (表層)



----- 平年    ●— H16

図6 PO<sub>4</sub>-Pの推移 (表層)

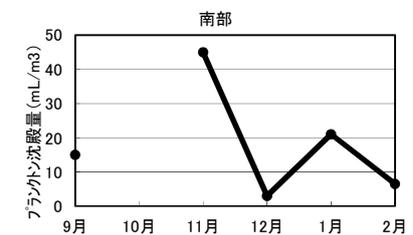
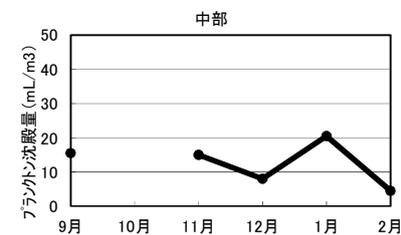
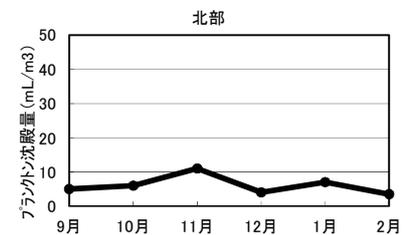


図7 プラankton沈殿量の推移

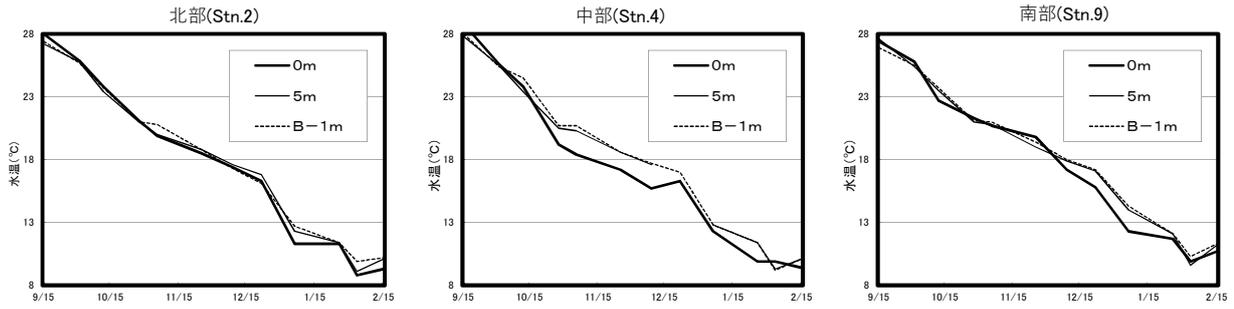


図8 水温の推移

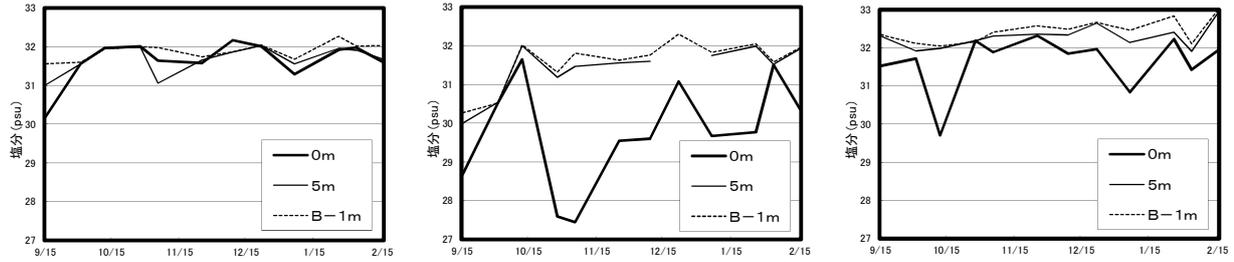


図9 塩分の推移

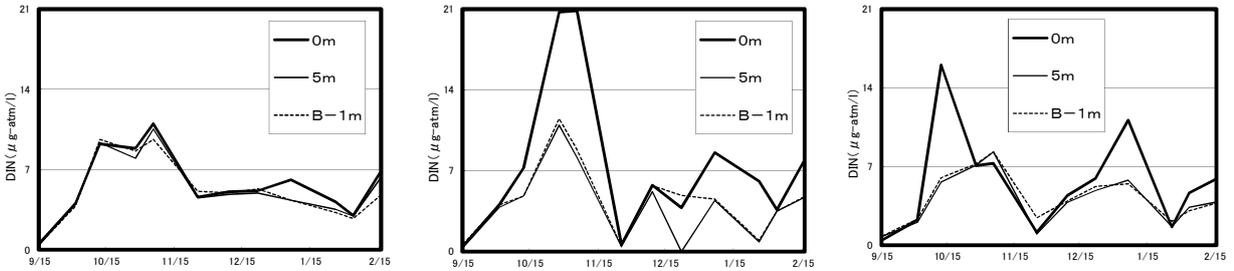


図10 DINの推移

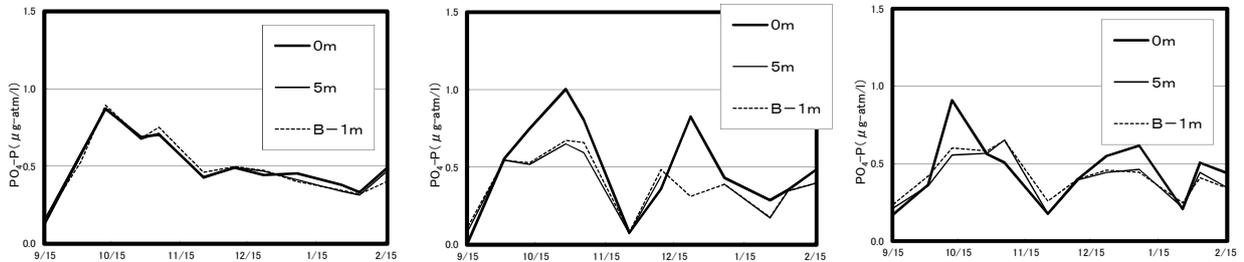


図11 PO<sub>4</sub>-Pの推移

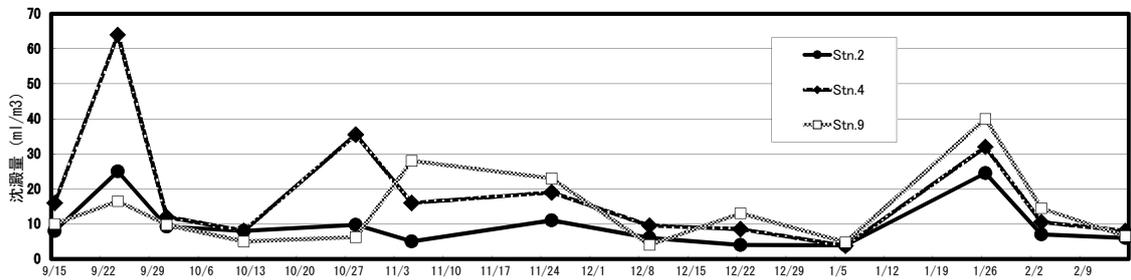


図12 プラクトン沈殿量の推移

(2) 八代海

ア 赤潮発生状況（表2-2、図2-2）

本年度の八代海本県海域及び天草西海における赤潮発生件数は10件（八代海10件、天草西海0件）、延べ日数は142日であり、平成15年度と比較すると発生件数で約0.67倍（平成15年度：15件）、延べ日数では約0.53倍（平成15年度：268日）と減少した。漁業被害については7月末～8月にかけて八代海で発生した *Chattonella* 赤潮によって養殖ブリ、養殖トラフグなどのへい死が確認され、約2.2億円の漁業被害が報告された。

本年度は夏季から秋季にかけて台風の接近による海域の攪乱が頻発したため、赤潮の発生や増殖が抑制され、結果的に赤潮発生件数の減少、ならびに赤潮が発生しても短期間で終息したのではないかと考えられた。

表 2-2 八代海における赤潮発生状況

整理番号	発生時期	発生海域	赤潮構成種名	最高細胞数 (cells/ml)
Y-1	4月15日～4月26日	九州西部(八代海) 牛深市浅海湾	<i>Heterosigma akashiwo</i>	191,000
Y-2	5月20日～6月4日	九州西部(八代海) 牛深市浅海湾	<i>Heterosigma akashiwo</i>	123,000
Y-3	5月20日～5月25日	九州西部(八代海) 宮野河内湾	<i>Mesodinium rubrum</i>	3,000
Y-4	5月29日～6月8日	九州西部(八代海) 芦北町沖	<i>Noctiluca scintillans</i>	300
Y-5	6月3日	九州西部(八代海) 御所浦町長浦	<i>Gymnodinium</i> sp.*1	86,000
Y-6	7月30日～8月23日	九州西部(八代海) 上天草市沖 ～新和町沖	<i>Chattonella</i> spp.*2	4,800
Y-7	11月9日～12月2日	九州西部(八代海) 津奈木町沖 ～水俣市沖	<i>Mesodinium rubrum</i>	500
		上天草市沖 ～龍ヶ岳町沖	<i>Skeletonema costatum</i>	9,400
			<i>Chaetoceros</i> spp. <i>Asterionella glacialis</i>	2,700 1,300
Y-8	11月30日～12月2日	九州西部(八代海) 三角町沖	<i>Noctiluca scintillans</i>	4,000
Y-9	12月1日～12月9日	九州西部(八代海) 上天草市沖	<i>Mesodinium rubrum</i>	4,000
Y-10	12月10日～1月13日	九州西部(八代海) 楠浦湾	<i>Akashio sanguinea</i> ( <i>Gymnodinium sanguineum</i> )	150

\*1：種の同定までは至らなかった。漁業被害の報告はなかった。

\*2： *C. antiqua* と *C. marina* の混合赤潮と思われる。漁業被害の報告有り。

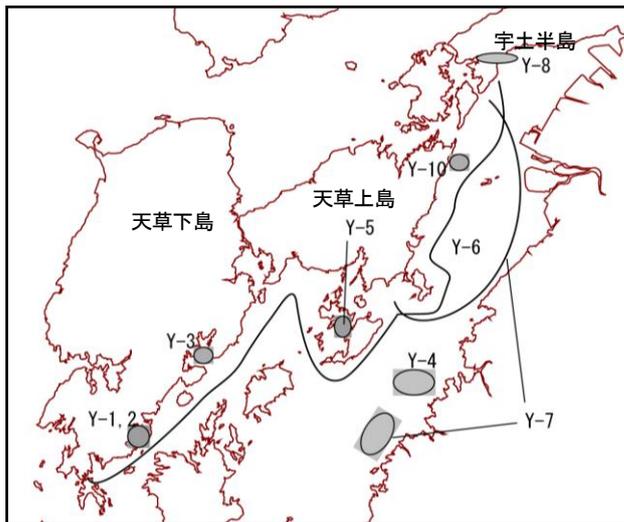
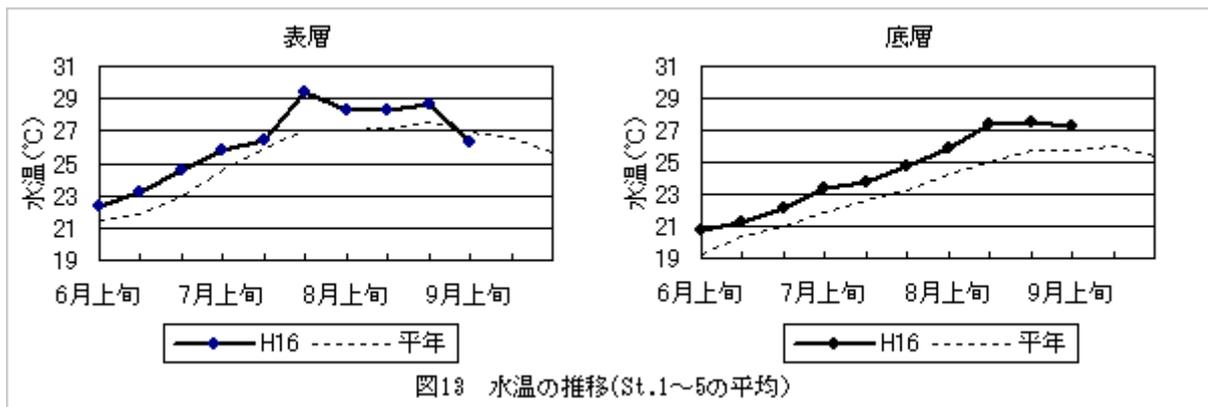


図 2-2 八代海における赤潮発生状況  
(図中の数字は表 2-2 の整理番号を示す)

イ 八代海の海況概要

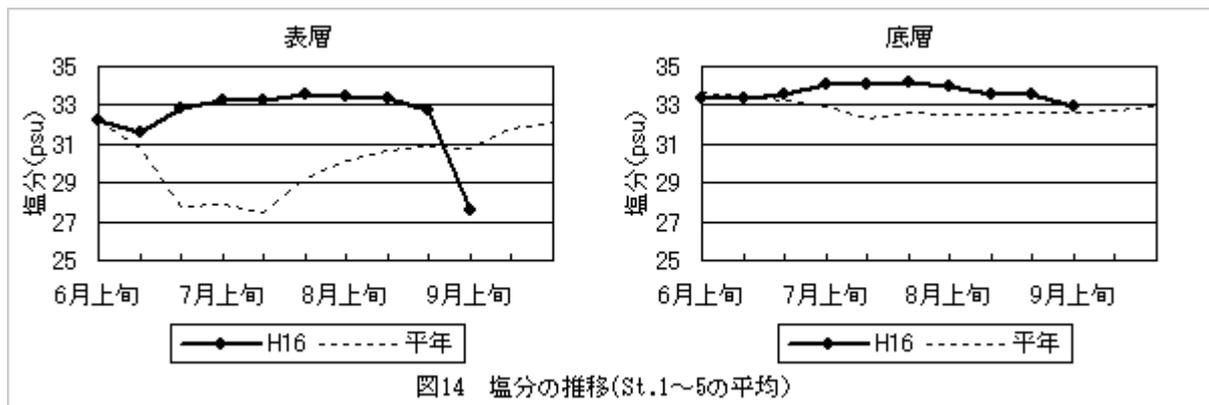
(7) 水温 (図13)

9月上旬に表層水温が平年を下回った以外は、調査期間中の表層水温、底層水温ともに平年より高めに推移した。



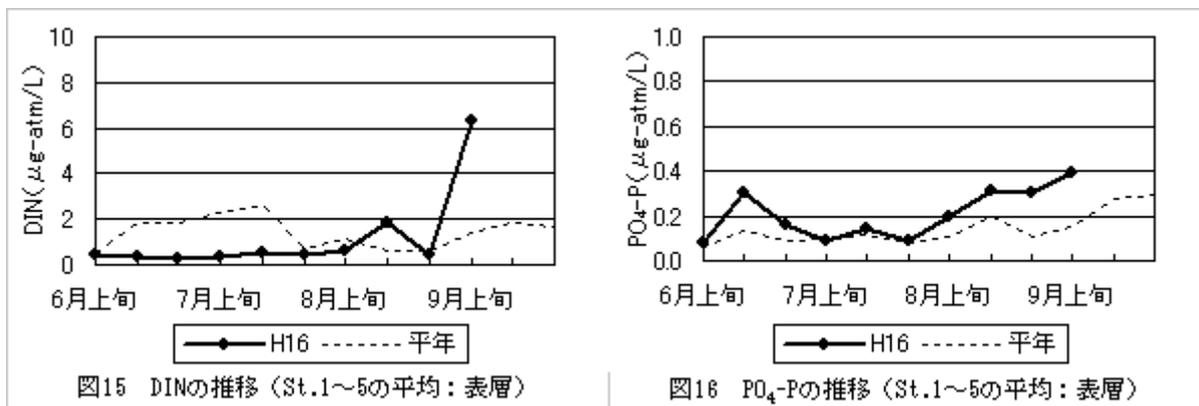
(4) 塩分 (図14)

表層塩分は、9月上旬に平年を下回った以外は、平年より高めに推移した。底層塩分は7月上旬から8月下旬まで平年より高めであった以外は平年並みで推移した。水温と併せてみると、相次ぐ台風の接近の結果、風浪による鉛直混合や降雨後の河川水の流入などによって9月上旬の表層水温・塩分が平年より低めに推移したのではないかと考えられた。



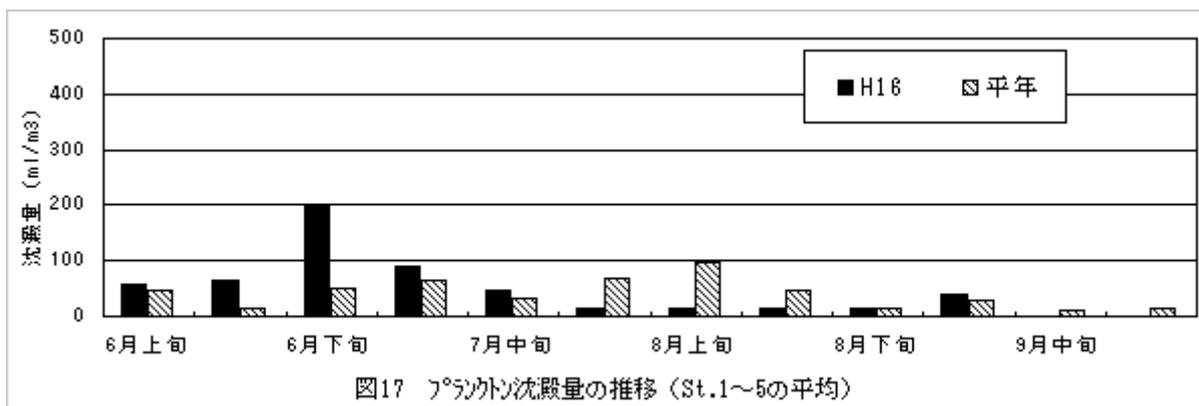
(ウ) 栄養塩 (図15及び図16)

表層のDINは、9月上旬に台風接近による降雨後の河川水の流入によるものと考えられる一時的な増加が確認された以外は、概ね平年並み～やや低めに推移した。表層PO<sub>4</sub>-Pは6月中旬及び8月上旬以降で平年より高めに推移した。



(エ) プランクトン沈殿量 (図17)

6月中旬～7月中旬まで、沈殿量が増加した。検鏡結果から、これらは主に珪藻の増殖によるものであった。



ウ 八代海で発生した*Chattonella*赤潮に関する考察 (図18及び19)

本年度の夏季に八代海で*Chattonella*赤潮が発生し、漁業被害が報告された。平成15年の夏季にも本種による赤潮が発生し、漁業被害が報告されたが、この時の海況は多雨により塩分が平年並み～やや低めに推移しており、本年度とは赤潮発生時における海況が異なっていた。そのため、八代海本県海域における*Chattonella*赤潮の発生予察技術を向上させる上で、本年度の赤潮発生時の海況について整理する必要があると考えられた。そこで、昭和63年～平成15年度の旬別水温・塩分について、*Chattonella*赤潮が発生した年（発生年：昭和63年、平成2、4、10、11、13、14、15年）と発生していない年（非発生年：平成元、3、5、6、7、8、9年）とに分け、それぞれの平均値と本年度の調査結果と比較することで本年度赤潮が発生した要因について検討した。

図18に示した発生年の水温は、7、8月の表層・底層ともに非発生年より高めに推移していた。今年度は他の発生年同様表層・底層共に高めに推移していたことから、高水温は*Chattonella*赤潮の発生に何らかの影響があることが示唆された。

図19に示した発生年の塩分は、表層塩分が6月には非発生年に比べ低めで、7月、8月は非発生年に比べ高めに推移していた。底層塩分については調査期間を通じて、大きな差はみられなかった。今年度の塩分は、表層・底層とも6月下旬～8月下旬の長期間で高めに推移しており、表層塩分については、発生年に近い傾向が見られた。

以上のことから、本年度の7、8月の表層・底層における高水温、表層における高塩分が *Chattonella* 赤潮の発生に適していたのではないかと考えられる。ただし、このような海況が直接 *Chattonella* spp. の増殖に適していたのか、あるいは図17のプランクトン沈殿量に示されるとおり7月中旬～8月下旬には競合種である珪藻が減少したことで、未利用の栄養塩等を *Chattonella* spp. が利用するなど間接的な要因によって増殖したのかを検討することは今回できなかった。また、平成15年の7、8月には、表層水温は非発生年を上回り発生年同様であったものの、底層水温は8月以降非発生年を下回り、表層塩分については非発生年と同様の傾向であった。

これらのことから、八代海本県海域における *Chattonella* 赤潮の発生要因を水温、塩分、プランクトン沈殿量だけで断定するまでには至らなかった。

引き続き赤潮監視調査を継続してデータの蓄積を行い、他の発生年についても赤潮の発生時期と海況の変化について詳細に分析し、*Cochlodinium polykrikoides* など他の有害プランクトンによる赤潮の発生機構も併せて検討することで、八代海本県海域における赤潮発生予察技術を向上させていくことが必要である。

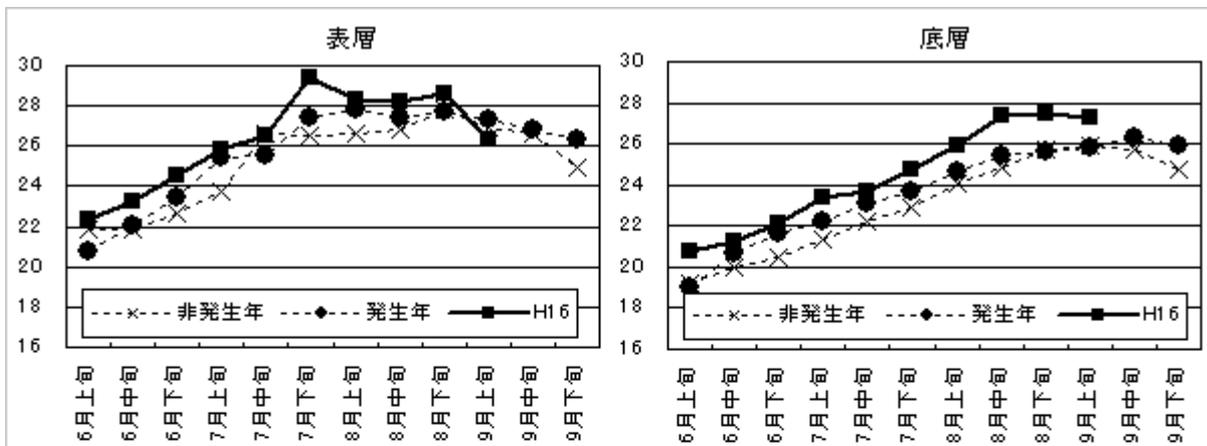


図18 水温推移の比較 (St.1~St.5) の平均

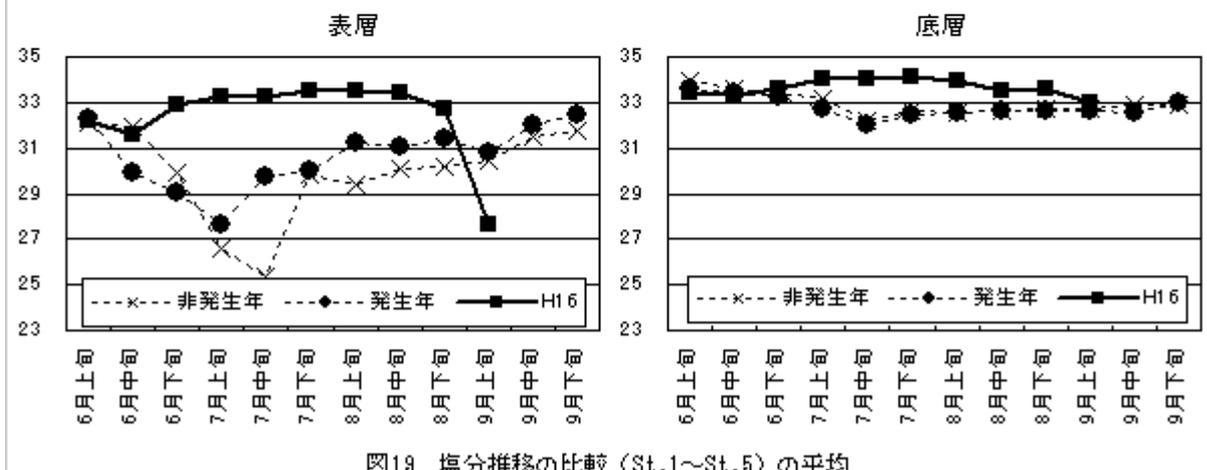


図19 塩分推移の比較 (St.1~St.5) の平均

# 環境適応型ノリ養殖対策試験Ⅰ（（ 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事態となっている。

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 濱竹芳久、平山泉、松尾竜生、那須博史、鳥羽瀬憲久、倉田清典（食品科学研究部）

(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

今年度の試験対照品種としては、過去の試験と同様に、アサクサカワウラノリ未選抜株（AKと略）、同1世代黒み度・生長性選抜株（P1と略）、同2世代黒み度・生長性選抜株（P2と略）、同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（P4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糸状体を作成）の6種を基本に、県漁連推奨株（スサビノリ系3種混合、U3と略、対照として用いた）、アサクサウラカワ（AUと略、昨年自生していた原藻を採取し、フリー糸状体を作成したもの）の2種を加えた8種を計画していたが、カキ殻培養期間中に発生したツボカビ病（図2に示した）によってカキ殻糸状体がほとんど死滅したため、計画変更を余儀なくされ、熊本県栽培漁業協会で培養したP4、HWT、U3の3種、生産者が培養したカキ殻糸状体でHWTのカキ殻糸状体培養の際に「パイロゲン：各種有機酸類とビタミン類を配合した栄養剤で一部の生産者が育成促進効果を認めているもの」を使用したもの（HWT・Pと略）、当センターで培養したAUの計5品種を対象とした。

なお、P4のフリー糸状体は、平成15年度のP3からのフリー作成が不良であったため、平成14年度に選抜し、作成したものを用いた。

(イ) 試験方法

当センター恒温室において保存中の、上記品種のフリー糸状体を、平成16年1月下旬から10月下旬まで、カキ殻糸状体（当センター試験用に各品種約100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●で示す）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。なお、P4については、18m網（P4）と9m網（以下、P4-2と略す）の2種の網を用いた。

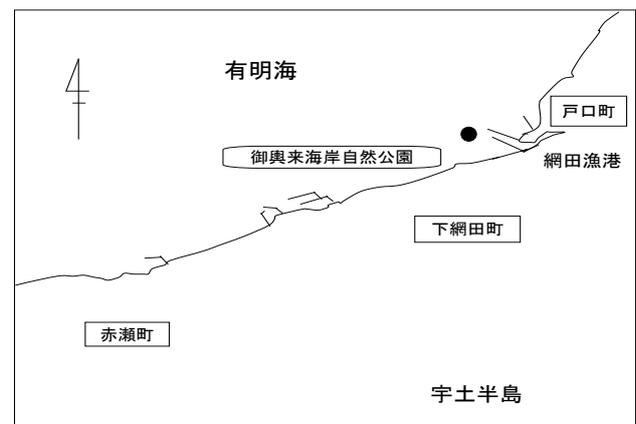


図1 野外試験実施地点（図中●）

試験期間は、試験網を張り込んだ平成16年11月4日から、網を撤去した平成17年2月18日までの106

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糸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。

#### 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

アで述べた品種（5種）を用いた。

##### (イ) 試験方法

アと同じカキ殻糸状体（各品種約100枚ずつ）を用い、10月下旬に試験網（各品種18m×1.8mが1枚、9m×1.8mが2枚の計3枚ずつ）に室内採苗後、屋外の50m<sup>3</sup>コンクリート水槽6面（角形4面、円形2面）に品種ごとに張り込んだ。（P4は2面）

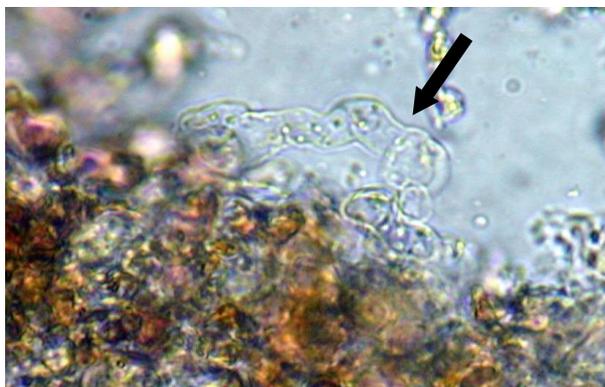


図2 ツボカビ病によって空洞化した胞子のう（矢印）

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16年10月22日から平成17年3月下旬までの約160日間育成し、生長性等や黒み度の検討、また、色落ち時の色素量の変化を検討するための室内試験用葉体のサンプリング及び優良葉体の選抜を行った。

有用品種の選抜対象葉体は、試験網の葉体から放出された単胞子が水槽壁や網糸に着生し伸長したものとし（2次芽選抜のため）、主に水槽壁に付着した生長性に優れたもの（比較的伸びが良く成熟の遅かったもの）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糸状体の作成を試みた。

また、本年度は平成16年2月4日以降無施肥としたが、育成中の施肥量も最小限として、色落ちしやすい状況とし、各品種の色調低下についても検討した。

#### ウ ノリ生産者による育成試験

県漁連配付対照品種であるP4とHWTについては、生産者による育成試験を実施するため、当センターでカキ殻糸状体（各品種650枚ずつ）として培養したが、ツボカビ病の発生によって死滅したため、カキ殻による配付はできなかった。

P4については、牛水漁協（荒尾市牛水）、小島漁協（熊本市小島町）、網田漁協（宇土市戸口町）のノリ生産者、HWTについては、小島漁協、松尾漁協（熊本市松尾町）、住吉漁協（宇土市住吉町）、網田漁協（宇土市戸口町）、三角漁協（宇土郡三角町）のノリ生産者にフリー糸状体を配付し、カキ殻糸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。

#### エ 品種、色落ち段階の相違によるアマノリ光合成色素含有量の差違の検討

##### (ア) 試験対象品種

アで述べた品種（5種）を用いた。

##### (イ) 試験方法

イの屋外試験区網（葉長3～10cm程度）から得られた葉体から、光合成色素であるクロロフィルa、フィコエリスリン、フィコシアニン、カロテノイドを抽出し、品種や色落ち段階による光合成色素含有量の差違について検討した。

試験に用いた葉体は、水槽壁で伸長した葉体（水槽壁サンプルと言う、以下同じ）と、網に着生して伸長した葉体（網サンプルと言う、以下同じ）の2種とした。

水槽壁サンプルについては、数枚の葉体を集め、色素を抽出し、品種ごとの比較、また、色落ちしていない段階と色落ちした段階の葉体の比較を行った。

また、併せて今後、耐低塩分性試験品種として用いる予定であるアサクサウラカワノリの自生葉体を採取し、色素量の分析を行った。

総てのサンプルは、葉体をケント紙（純正製図紙ピュア）にさく葉し、100%湿潤状態で色彩色差計（日本電色株式会社製NF333）による色調の測定を行い、L\*a\*b\*表色系各測定値の変化によって各品種の特徴を比較した。

先に述べた各色素の抽出は、数枚のサンプルから、ピンセットを用いてランダムに摘み取った葉体によって行い、色調との関連性を検討した。

色調を測定したサンプルの黒み度は、色彩色差計の測定値であるL\*、a\*、b\*値により、次の式で求めた数値とした。

$$\text{黒み度} = 100 - \sqrt{L^2 + a^2 + b^2}$$

色素の抽出法は、フィコビリルン、フィコシアニン、カロテノイドについては藻類研究法（共立出版）に記載されている方法、クロロフィルaについては、Jerrrey, S. W. and Humphrey, G. F. (1975) の方法によった。定量はフィコビリルン、フィコシアニン、カロテノイドについては土屋らの方法（1961）、クロロフィルa量については、Jerrrey, S. W. and Humphrey, G. F. (1975)の方法を用いた。

色素量は、ノリ葉体の乾燥重量1gあたりの量で算出したが、色素分析用サンプルの乾燥重量は次のような方法で求めた。

（サンプルの乾燥重量算出方法）

集めた葉体群をキムタオルで挟んでから2～3回軽く押して、水分を切った後、2つの塊に分け、双方の湿重量を測定する。

その一方を温風乾燥機を用い、60℃恒温で24時間乾燥させ、取り出した直後に乾燥重量を測定する。

得られた乾燥重量と湿重量から、そのサンプルの重量減少率を算出する。

色素分析に用いる葉体群（残りの一方）は、あらかじめ湿重量だけを測定し、蒸留水に10分間浸漬した後、-27℃程度の冷凍庫で急速冷凍し保存する。

色素分析用サンプルの湿重量に上記の重量減少率を乗じて、乾燥重量を求める。

### 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3に示した。

平成16年10月は、初旬からの数個の台風接近により、気温、水温の下降が早かったため、昨年度同様に高水温傾向

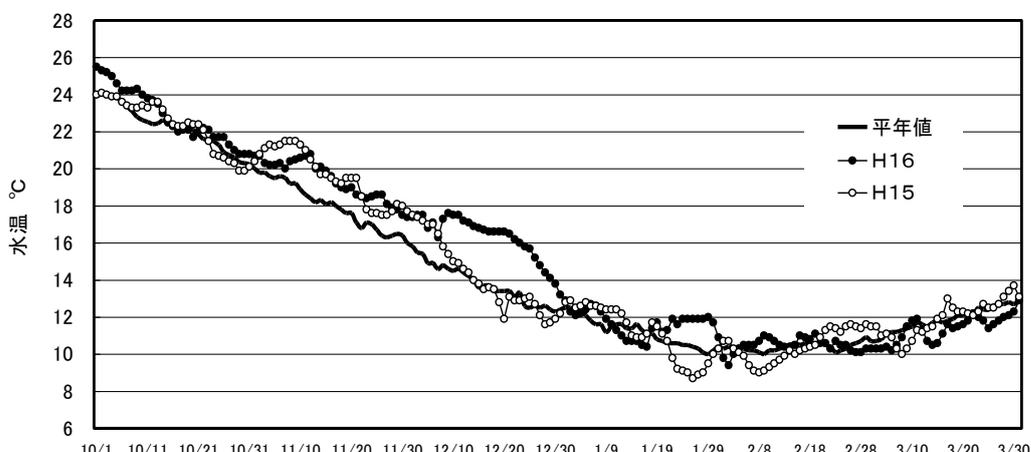


図3 長洲沖日平均水温の推移（自動観測ブイホデータ）

は弱く、試験開始日（試験網の張り込み日）であった11月8日の日平均水温は20.4℃と、平年値（平成元～9年までの平均値、ただし、H5を除く）より1.2℃高かったものの、育苗水温としては好適であった。

しかし、昨年度同様、11月上旬から、気温の上昇に伴って水温が再上昇し、以後12月下旬までは、平年値より1.1~3.2℃高め、このうち12月8日から31日までは、昨年度より1.0~4.7℃高めに推移した。

年明けの1月上旬から中旬までは、気温の低下により、平年並みで推移したが、1月下旬から2月初旬までは、再び高めとなった。

以後は、ほぼ平年並みの推移であった。

有明海における漁期中の比重データを図4に示した。今年度は、12月上旬、1月上旬に比重が大きく低下した。

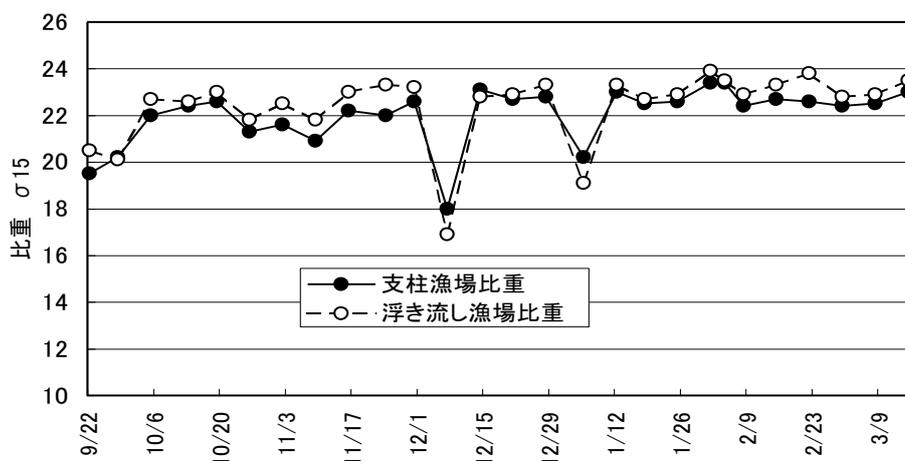


図4 有明海における比重の推移（ノリ漁場栄養塩調査データによる有明海平均値）

図5に品種ごとの採苗芽数及び張り込み後2週間での2次芽の着生数を示した。採苗芽数は、網糸1cm

あたりP4が392個、P4-2が330個とP4系統がやや多く、HWTが105個、HWTPが191個とHWT系統は適正数（約100個）に近く、U3が44個、AUが41個とやや少なめであった。張り込みから2週間後の網糸1cmあたりの平均2次芽数（8細胞以下のみ計数）は、AUが393個、P4が183個、U3が69個と多かった

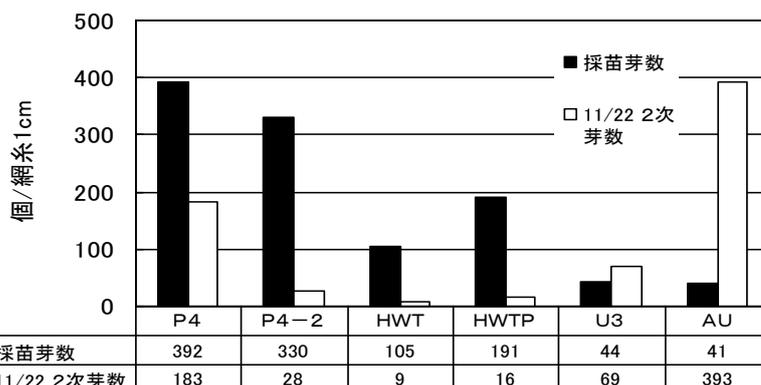


図5 品種ごとの採苗芽数及び張り込み後2週間の2次芽数

が、HWTは9個、HWTPは16個とHWT系統では少なく、P4-2では28個と少なかった。

図6に張り込み後の、品種ごとの健全性（各品種3枚ずつのサンプルにおけるあかぐされ病、壺状菌病、細菌感染症の罹病率、死細胞率をそれぞれ5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2週間後の11月22日では、全品種であかぐされ病の罹病は確認されず、健全度（最高値100）は概ね85以上で、品種間に大きな差は見られなかった。

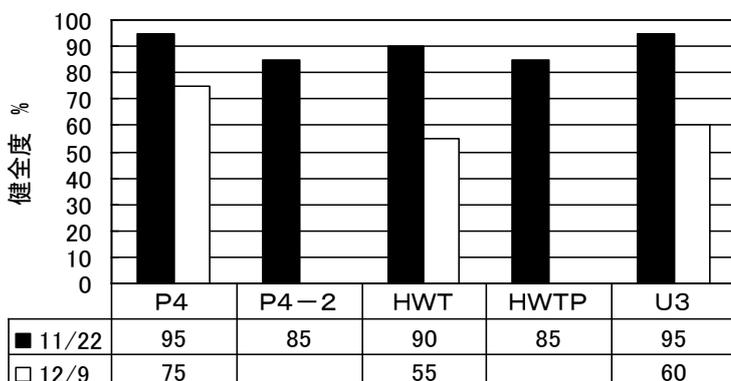


図6 品種ごとの健全性の比較

張り込みから約1ヶ月後の12月9日では、3種しか確認していないが、P4が75でやや健全度は高く、初期生長性が高かったHWTでは55とやや健全度は低かった。

品種ごとの最大葉長（30枚平均値）の推移を図7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、HWTP、U3、P4-2、P4、AUの順となった。

また、図8に示すように、各品種の葉長平均値の、期間中の最大値を比較すると、(HWT=U3=HWTP) >> P4-2 >> P4 >> AU (t-検定の結果、=は有意水準5%で有意差なし、>>は有意水準1%で有意差あり、( )内はお互いに有意水準5%で有意差なし)となり、HWT、U3、HWTPの3品種の生長が良く、P4-2、P4、AUの3品種との差がかなり大きかった。

また、図9に示したように、試験期間中に総ての品種において、最大葉長幅比の低下が見られた。

図10に、最大葉長幅比が低下する前(芽が切れて流れたと想定される前)までの葉長データによる日間生長量(1日に何mm生長したか)による各品種の生長性の比較結果を示した。

この結果でも、試験小間の岸寄り(滞筋で淡水の影響が強い)に張り込んだP4、P4-2、AUの3品種の生長性が悪く、沖側に張り込んだ3品種の生長性が高かった。

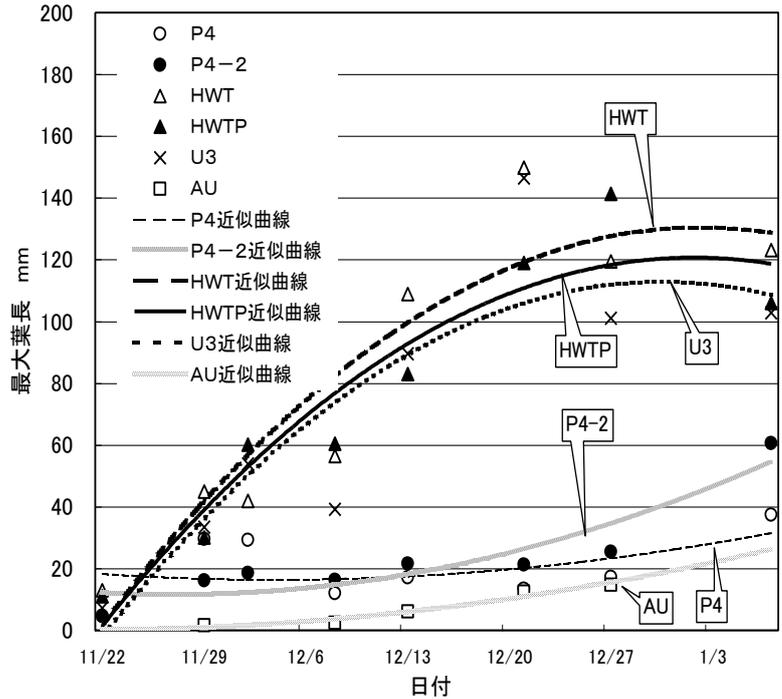
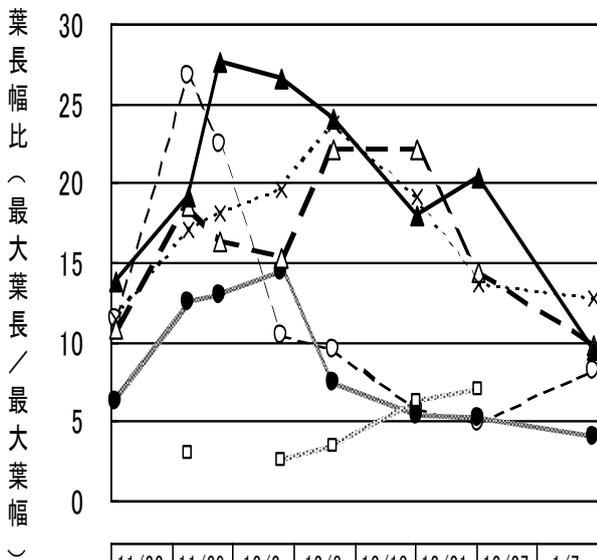


図7 最大葉長の推移(野外試験)



	11/22	11/29	12/2	12/8	12/13	12/21	12/27	1/7
○-○- P4	11.49	26.79	22.41	10.40	9.57	5.81	4.93	8.17
●-●- P4-2	6.28	12.50	12.98	14.37	7.46	5.33	5.24	4.06
△-△- HWT	10.79	18.57	16.41	15.33	22.15	22.08	14.34	9.84
▲-▲- HWTP	13.86	19.20	27.64	26.54	24.07	17.97	20.34	9.48
×-×- U3	11.50	17.04	18.15	19.56	23.70	19.19	13.70	12.80
□-□- AU		3.03		2.46	3.46	6.29	6.97	

図9 品種ごとの葉長幅比の推移

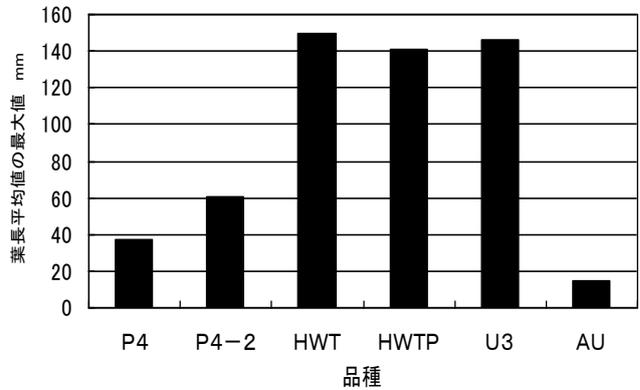


図8 期間中の葉長平均値の最大値

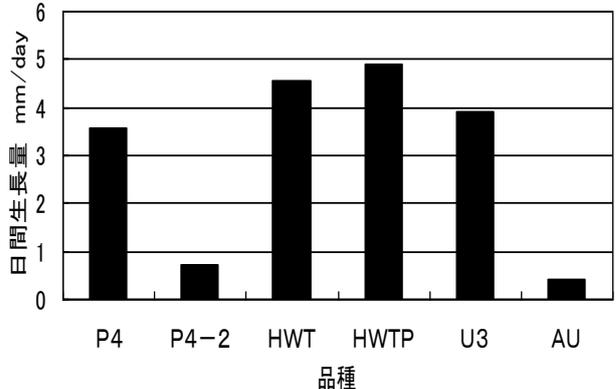


図10 初期日間生長量の比較

(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、比重の推移を図11に示した。

水温は、多少の流水環境下であるため、取水している当センター沖採取水の温度を反映しているが、外気や風の影響も大きく、冬期には水温低下が顕著であり、11月末には15℃を切った。

これは、昨年度とほ

ぼ同時期であり、水温が最低（2月2日午後2時測定時の5.2℃）となったのも、昨年度とほぼ同時期であった。

現場比重は、11月上旬に降雨のため21まで低下したが、12月上旬に回復し、中旬に一旦低下したが、以後は常時25前後で推移した。

pHは、植物プランクトンの発生状況とも関係しているが、育成開始直後の10月26日が8.30、水温が最も下がった2月2日に最高値の8.75であり、期間中概ね8.3～8.7の間で推移し、昨年度が7.7～8.6の範囲で推移したのと比較するとやや高めであった。

今年度は、方法の項でも述べたように、室内採苗を行ったが、図12に示したように、10月下旬の張り込み時の網系1cmあたり着生芽数は、P4が、9m網2枚ともに1,260個、18m網233個、P4-2が、18m網のみ245個、HWTが、9m網1枚目197個、2枚目162個、18m網233個、HWT Pが9m網1枚目、2枚目ともに143個、18m網195個、U3が9m網1枚目86個、2枚目691個、18m網1,000個以上、AUが

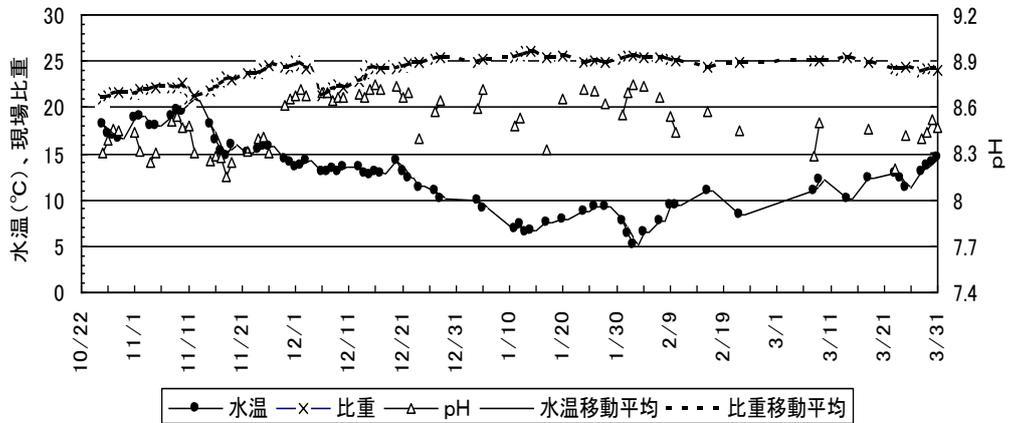


図11 屋外水槽の環境変化（代表値）

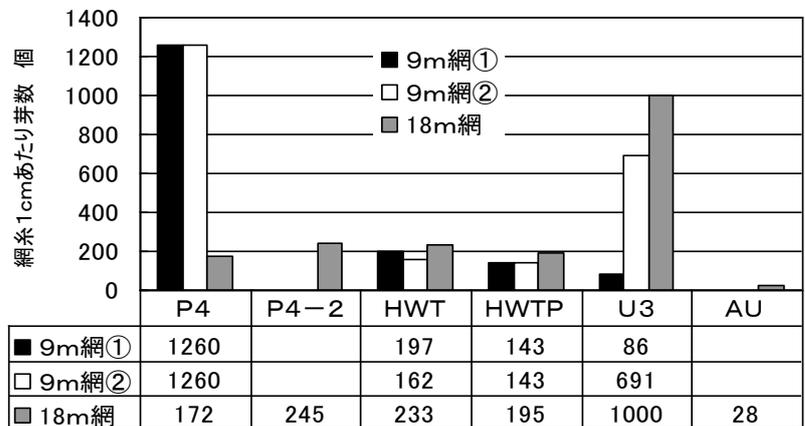


図12 屋外試験開始時の各品種の芽数

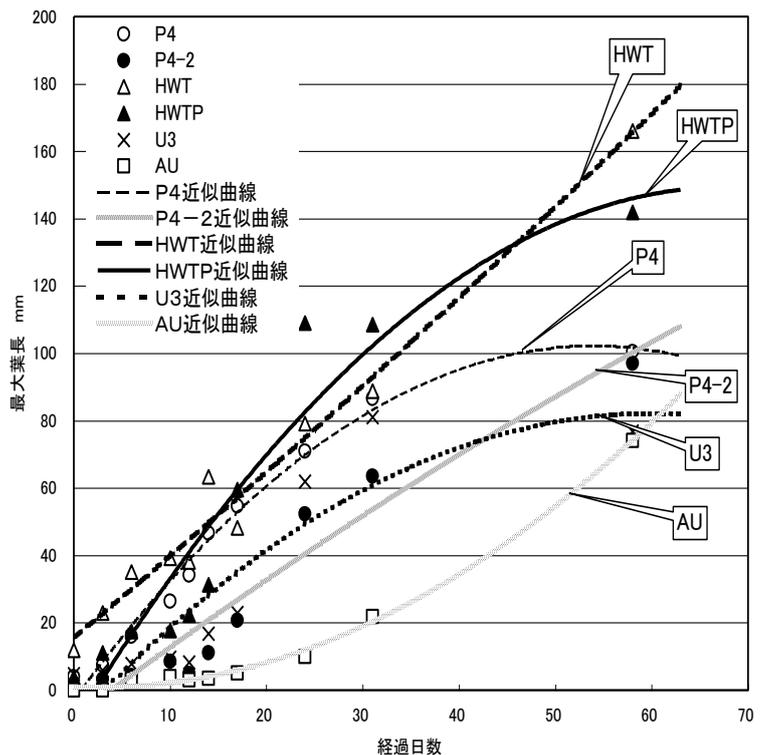


図13 最大葉長の推移（屋外水槽試験：18m網）

18m網1枚のみで28個であり、一部の品種では、着生芽数が過剰である網も見られたが、着生した芽そのものの健全性、生育したノリ葉体には問題はなかった。

図13に屋外水槽の18m網における品種ごとの最大葉長（30枚平均値）の比較結果を示した。

生長性の把握は、屋外水槽育成における葉体の老化による生長性の低下を考慮して、試験開始（10月下旬）から約80日後の1月18日までとした。

生長性の順位は、この近似曲線の示すとおりであるが、葉長平均値の差のt-検定を行ってみると、張り込み後約1ヶ月後の11月29日では、生長性は良好な順にHWT>>HWT P>>P 4>>U 3>>P 4-2>>AUとなり、総ての品種間に有意水準1%で有意差が見られたが、試験終了時（張り込みから約80日後）の1月18日には、HWT>>HWT P>>(P 4=P 4-2) >= (U 3=AU) となった（t-検定の結果、>>は有意水準1%で有意差あり、>=は有意水準5%で有意差なし、（ ）内の品種相互及びP 4-2とU 3間では5%で有意差はないが、P 4-2とAU、P 4とU 3間には1%で有意差あり）。

図14に育成開始約30日後から60日後の間における品種ごとの日間生長量の比較結果を示したが、良好な順にHWT、HWT P、P 4-2、P 4、AU、U 3となり、試験終了時の最大葉長による比較結果とほぼ同様となった。

図15に屋外水槽の18m網における最大葉長幅比の推移を示した。12月中旬までは、どの品種も大きな葉長幅比の低下（物理的な切断、成熟、細胞の老化などによって先端部が流失することによる）はなかった。

12月下旬以降には、HWT P、U 3、P 4、P 4-2等で比較的顕著な低下が見られたが、HWT、AUでは1月になって顕著な低下は見られなかった。

図16から図18に屋外水槽育成葉体（葉長5~10cm）の黒み度の推移を示した。図16、17は、18m網、9m網で生育した葉体の黒み度を12月22日と12月27日の2回測定（各品種30枚）した結果である。18m網では、12月22日の黒み度は、高い順にP 4>>U 3=HWT P>>HWTとなり、12月

27日では高い順にP 4=P 4-2>>U 3>>HWTであり、ともにP 4が最も高く、HWTが最も低かった。9m網では、12月22日の黒み度は、高い順にP 4>>U 3>>HWTとなり、12月27日では高い順にP 4>>U 3>>HWT=HWT Pであり、ともにP 4が最も高く、HWT系統が最も低かった。

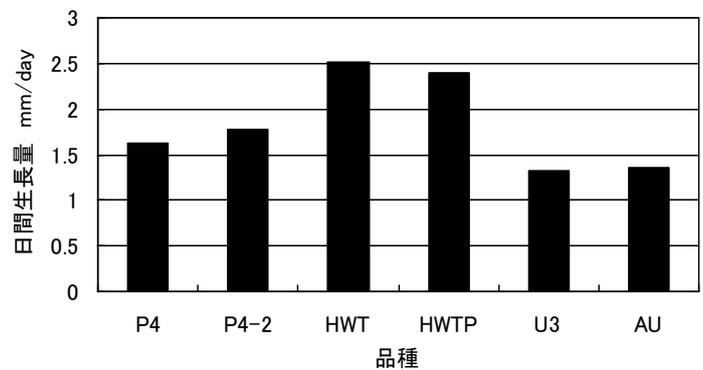


図14 日間生長量の比較（屋外水槽試験：18m網）

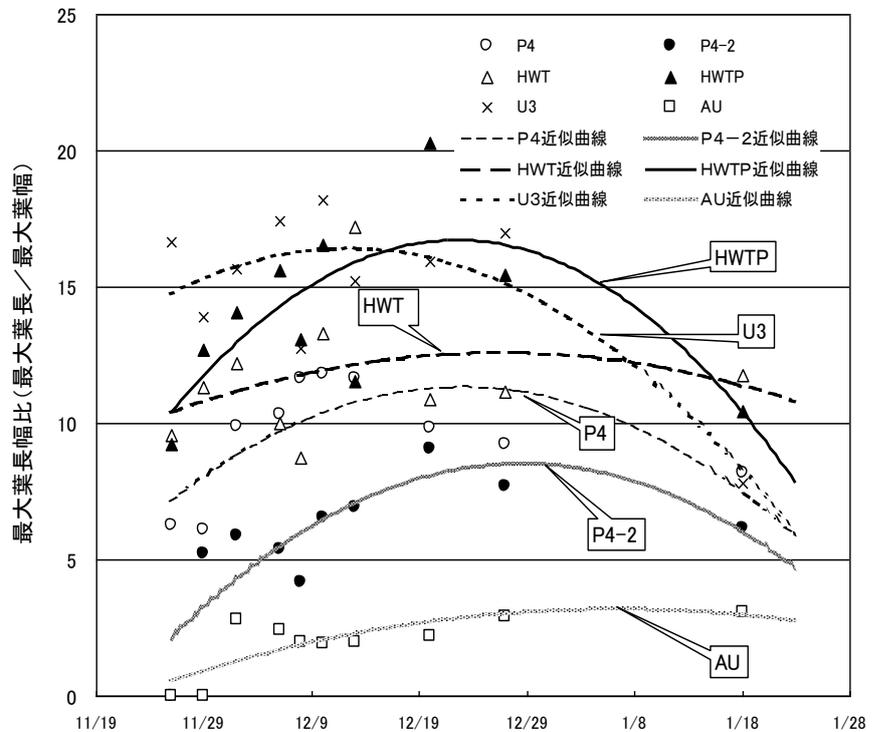
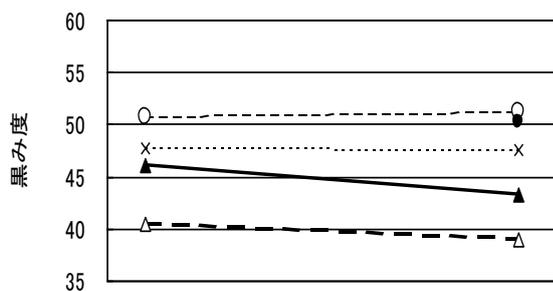
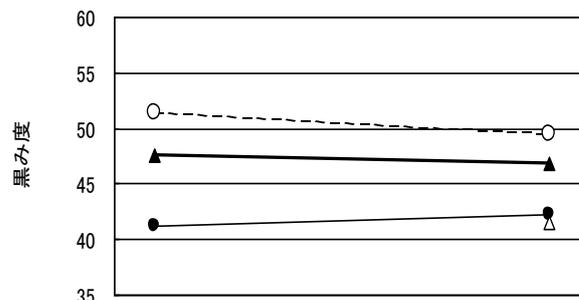


図15 最大葉長幅比の推移（屋外水槽試験：18m網）



	12月22日	12月27日
-○- P4	50.80	51.24
● P4-2	-	50.17
-△- HWT	40.39	38.96
-▲- HWTP	46.07	43.26
...x... U3	47.83	47.59

図16 屋外水槽における各品種の黒み度の推移(18m網)



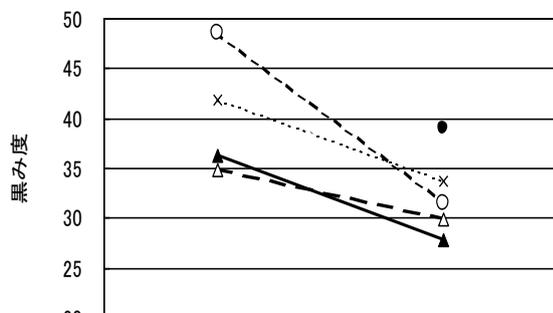
	12月22日	12月27日
-○- P4	51.43	49.49
● HWT	41.18	42.18
△ HWTP	-	41.57
-▲- U3	47.51	46.81

図17 屋外水槽における各品種の黒み度の推移(9m網)

また、図18は水槽の壁で生育した葉体の黒み度を、施肥期間中と最終施肥終了（2月4日）から約50日後と比較した結果である。施肥期間中の1月5～11日のサンプル（20枚各葉体の3ヶ所測定）では、P4>>U3>>HWT>>HWTP、施肥終了後の3月25日のサンプル（5枚各葉体の3ヶ所測定）では、P4-2>>U3=P4=(HWT=HWTP)となり、概ね黒み度の順位は変わらず、また、網で生育した葉体と同様の傾向を示したが、P4では水槽によって黒み度の高さが異なるという結果となった。

黒み度による色落ちの評価基準を表1に示した。

今回の測定結果で「色落ちなし。」と評価されたのは、18m網の葉体のP4、P4-2、U3の3品種及び9m網の葉体の、P4、U3であり、18m網の12月27日測定分のHWTPとHWT、9m網のHWTとHWTPは、生産者



	1月5-11日	3月25日
-○- P4	48.49	31.53
● P4-2	-	38.97
-△- HWT	34.78	29.94
-▲- HWTP	36.27	27.79
...x... U3	41.79	33.76

図18 屋外水槽における各品種の黒み度の推移(水槽壁)

サイドでもHWTが「やや赤っぽい。」と言われているように、黒み度は、軽度の色落ちの水準であった。

また、水槽壁の葉体では、年明け後の施肥期間中及び施肥終了後は、ほとんどの葉体が軽度～重度の色落ち評価となったが、1月5～11日のP4のみが「色落ちなし。」の評価となった。

試験期間終了時の栄養塩量を表2に示した。

4水槽とも無機三態窒素量(DIN)は十分量であったが、亜硝酸態窒素(NO<sub>2</sub>-N)は、ほとんどなく、無機リン酸態リンもU3の水槽以外はほとんど0であった。

また、今回の育成期間中、伸長した葉体の中から外見上有用な特徴を持つ可能性があると思われた葉体を適宜サンプリングし、生長性、色調などを基準として選抜し、P4の葉体から304サンプル、HWTの葉体から149サンプル、HWTPの葉体から392サンプル、U3の葉体から80サンプル、AUの葉体から72サンプルの合計997サンプルの葉体切片を採取し、フリー糸状体の作成を試みた。

表1 黒み度と色落ち評価の基準

黒み度	色落ち評価
45以上	色落ちなし
35以上45未満	軽度
30以上35未満	中度
25以上30未満	重度
25未満	生産不能

表2 試験終了時の栄養塩量(屋外水槽)

水槽	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	DIN	PO <sub>4</sub> -P
P4	112.0	0.0	13.5	125.5	0.0
HWT	46.6	0.0	30.9	77.5	0.0
HWTP	146.2	0.0	43.9	190.1	0.0
U3	180.5	0.0	31.4	211.9	0.8

(3) 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のうち、HWTの生産を依頼した宇土市戸口町のノリ生産者（M氏、H氏）は、冷凍網期にHWTの養殖を行ったので、例年色落ちしている時期である2月下旬に採取したHWT原藻と当センター屋外試験で育成したHWT葉体との黒み度の比較結果を図19に示した。

なお、屋外試験の黒み度測定値は、今回の試験期間中に黒み度を測定したサンプルのうち、最も黒み度が高かった12月27日の9m網で生育した葉体のデータを用いた。

黒み度の平均値では、生産者のHWT原藻が45.4、屋外水槽葉体が42.2で生産者の方が高く、t-検定の結果、有意水準1%で有意差が見られた。

また、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、全生産者から、昨年度同様「生長性、色調ともに良好。」「あかぐされ病罹病後の回復が早い。」など高い評価を得た。他に、「カキ殻状体の初期の生長が遅い。」「赤芽と緑芽があり、緑芽は干出に強いが、赤芽の方は干出過多になりやすい。」という意見があった。P4については、牛水では「生長はまずまずだが、製品が赤い。」、網田では「成熟が早く、網1枚あたりの収量が少ない。」「色は緑系統が強く、色落ちしても緑色になる。」などの意見があった。

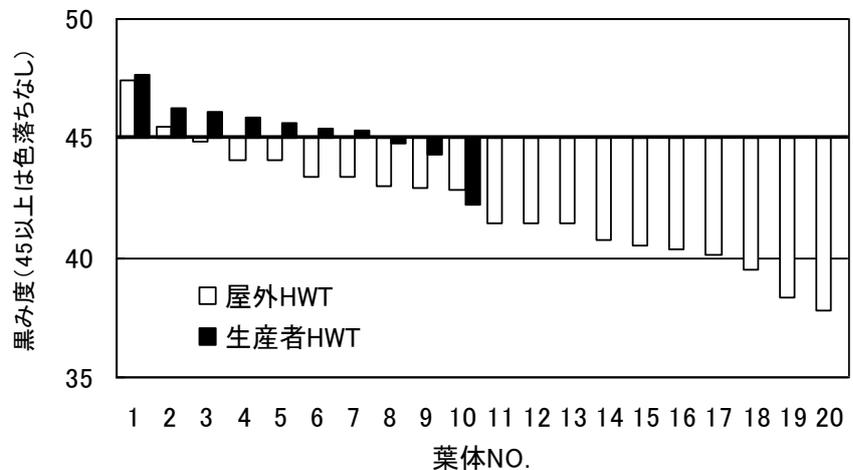


図19 屋外水槽と生産者サンプルによる黒み度の比較（HWT）

(4) 品種、色落ち段階によるアマノリ光合成色素含有量、タンパク質含量の差違の検討

ア 品種ごとの光合成色素含有量

図20、21に排水口に着生していた葉体を平成16年12月14日に採取し、定法により、処理、分析を行ったサンプルの品種ごとの色素含量と黒み度の比較結果を示した。

クロロフィルaでは、P4-2①が最も多く、次いでU3②、HWTP②、P4②の順となった。

P4は、サンプル間の差は比較的小さかった。

カロテノイドは、P4-2①が最も多く、次いでP4①、HWTP①の順となり、この結果、P4-2①が、クロロフィルa量、カロテノイド量ともに最も多かった。

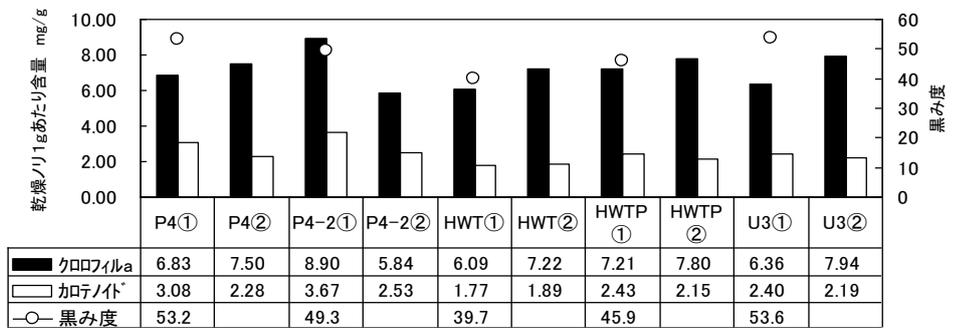


図20 品種ごとのクロロフィルa及びカロテノイド含量と黒み度の比較 (H16. 12. 14採取:排水口)

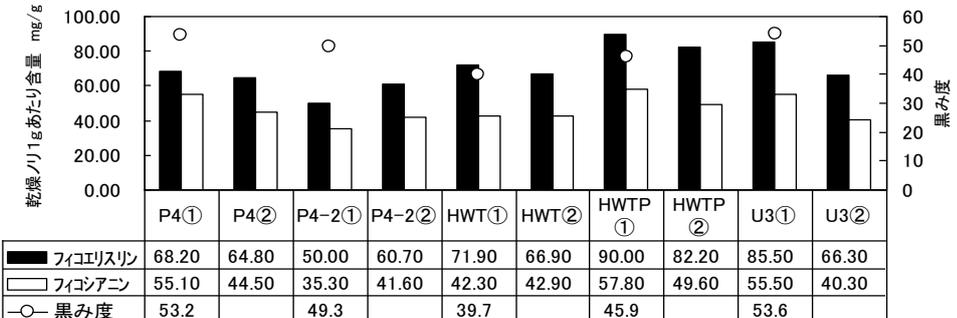


図21 品種ごとのフィコキサンチン系色素の含量と黒み度の比較 (H16. 12. 14採取:排水口)

フィコビルン系色素では、フィコエリスリン、フィコシアニンともにHWT P①が最も多く、U3①、HWT P②も比較的多かったが、P4系統の葉体では、フィコシアニンは比較的含量が多かった葉体があったものの、フィコエリスリン含量は、概ね少なかった。

黒み度に関しては、各色素含量との関係に一定の傾向を見いだすことはできなかったが、クロロフィルa含量が多く、フィコビルン系色素含量が少なかったP4-2①と、フィコビルン系色素含量が多く、クロロフィルa含量が平均的であったHWT P①を比較すると、黒み度はP4-2①が高かった。

図22、23に18m網及び、9m網で生育していた葉体を平成16年12月15日に採取し、定法により、処理、分析を行ったサンプルの品種ごとの色素含量の比較結果を示した。

クロロフィルaでは、U3の18m網が最も多く、次いでHWT Pの9m網、P4の18m網の順となったが、U3の9m網、HWT Pの9m網、P4の9m網では少なかった。

カロテノイドは、P4の18m網で最も多く、次いでU3の18m網、HWTの18m網の順となったが、U3の9m網では最も少なかった。

フィコエリスリンは、クロロフィルと同様にU3の18m網で最も多く、次いでHWT Pの9m網、P4の18m網の順となり、U3の9m網、HWT Pの18m網、P4の9m網では少なかった。

フィコシアニンも、フィコエリスリンと同様の傾向を示した。

図24に平成17年1月5日に水槽壁から採取した葉体（各品種20枚）のクロロフィルa含量を示した。

この段階では、図18のところでも述べたように、黒み度から見るとP4のみが色落ちがなく、他の3品種は軽度から重度の色落ち水準であった。クロロフィルa含量においても、その傾向は見られたが、平均値の差のt-検定結果では、P4>>HWT=(U3=HWT P)の順（HWTとHWT Pは有意水準1%で有意差あり）となり、HWTと比較して黒み度が高かったU3の方が、HWTよりクロロフィルa含量は少なかった。

イ クロロフィルa含有量と色彩色差計の各測定値及び黒み度との関係

図25、26、27、28に、P4、HWT、HWT P、U3サンプルのクロロフィルa量と色差計のL\*値（彩

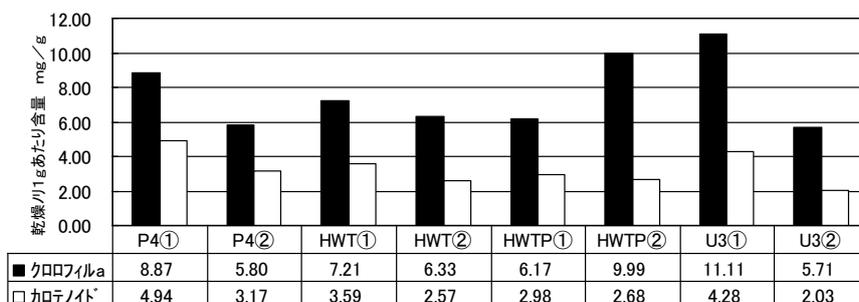


図22 品種ごとのクロロフィルa及びカロテノイド含量の比較 (H16. 12. 15①18m網②9m網)

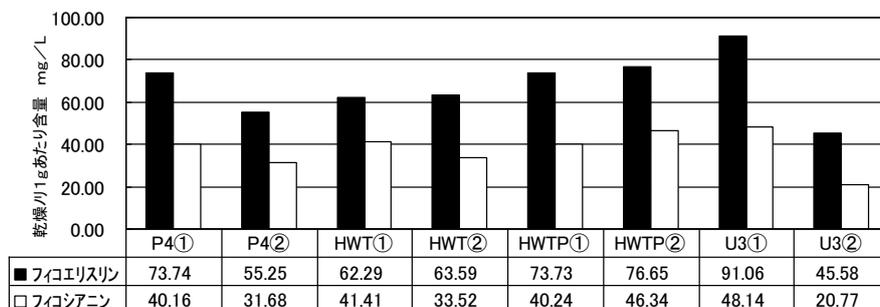


図23 品種ごとのフィコビルン系色素含量の比較 (H16. 12. 15①18m網②9m網)

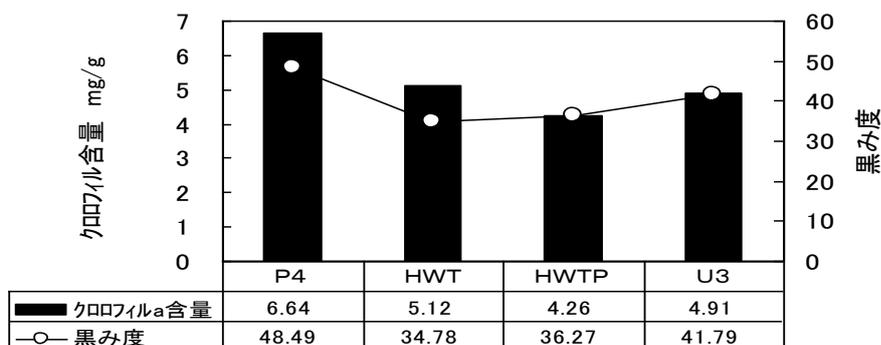


図24 クロロフィルa 含量及び黒み度の比較 (H17. 1 月初旬採取葉体20枚平均値)

度を示す数値で、明るい(+ )か暗い(- )かの指標)、a \*値 (赤み度を示す数値で、赤い(+ )か緑色(- )かの指標)、b \*値 (黄色み度を示す数値で、黄色い(+ )か青い(- )かの指標) 及び黒み度との関係を示した。

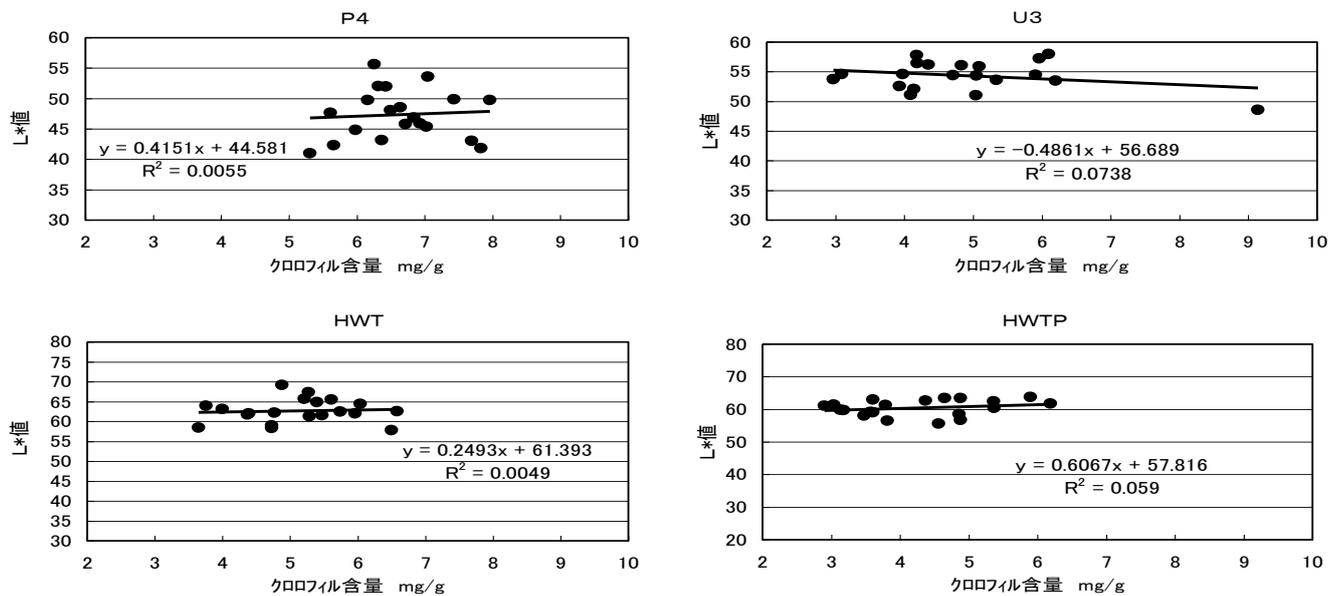


図25 品種ごとのL\*値とクロフィル含量との関係

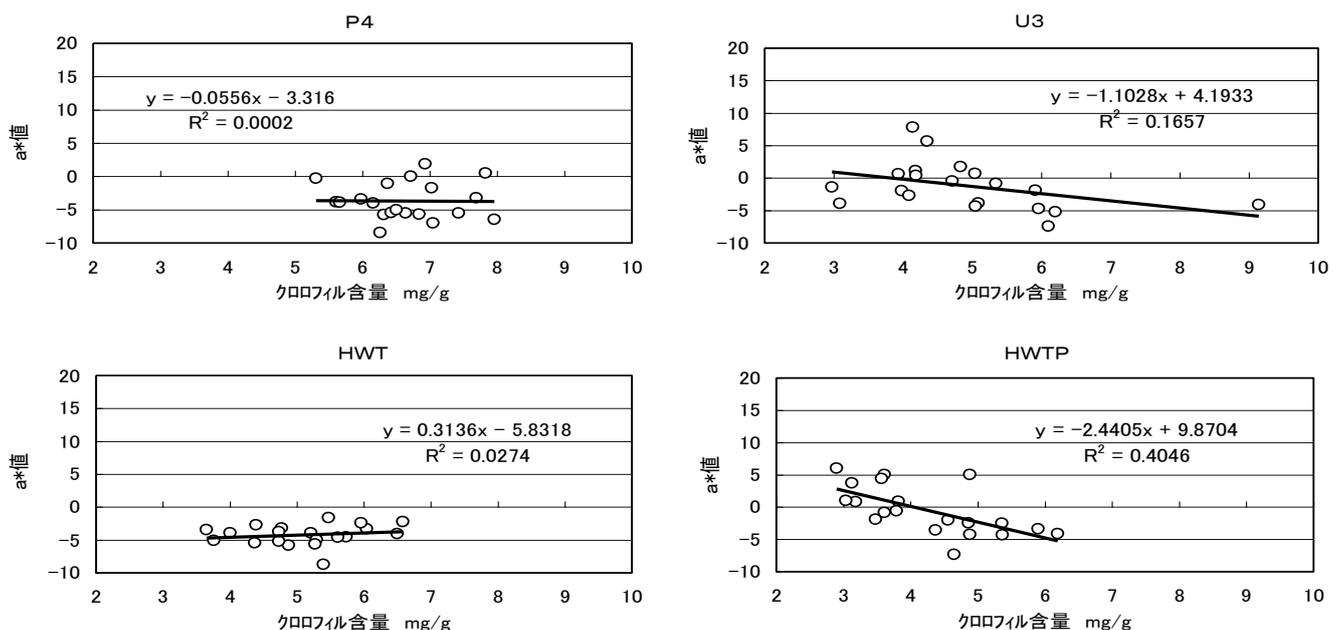


図26 品種ごとのa\*値とクロフィル含量との関係

L\*値では、総ての品種において、クロロフィルa 含量との相関は低かったが、HWT、HWTP、U3 が比較的L\*値のバラツキが少なかったのに比べると、P4 ではL\*の分散範囲が広がった。

a\*値では、分散範囲はL\*値の場合とほぼ同様であったが、HWTでやや高い相関が見られた。また、P4 とHWTでは他の品種より、ややa\*値が低かった。

b\*値では、HWT系統ではやや相関が高かったが、他の2品種ではほとんど相関は見られなかった。

黒み度では、比較的高い相関 (7品種全体での相関係数 $R^2=0.55$ ) が見られた平成15年度の結果と異なり、総ての品種で、相関は低かった。

ウ 粗タンパク質含量と色彩色差計の各測定値及び黒み度との関係

表3に、平成17年4月12~13日 (屋外水槽の水抜き時) に採取したサンプルの色彩色差計の各測定値と

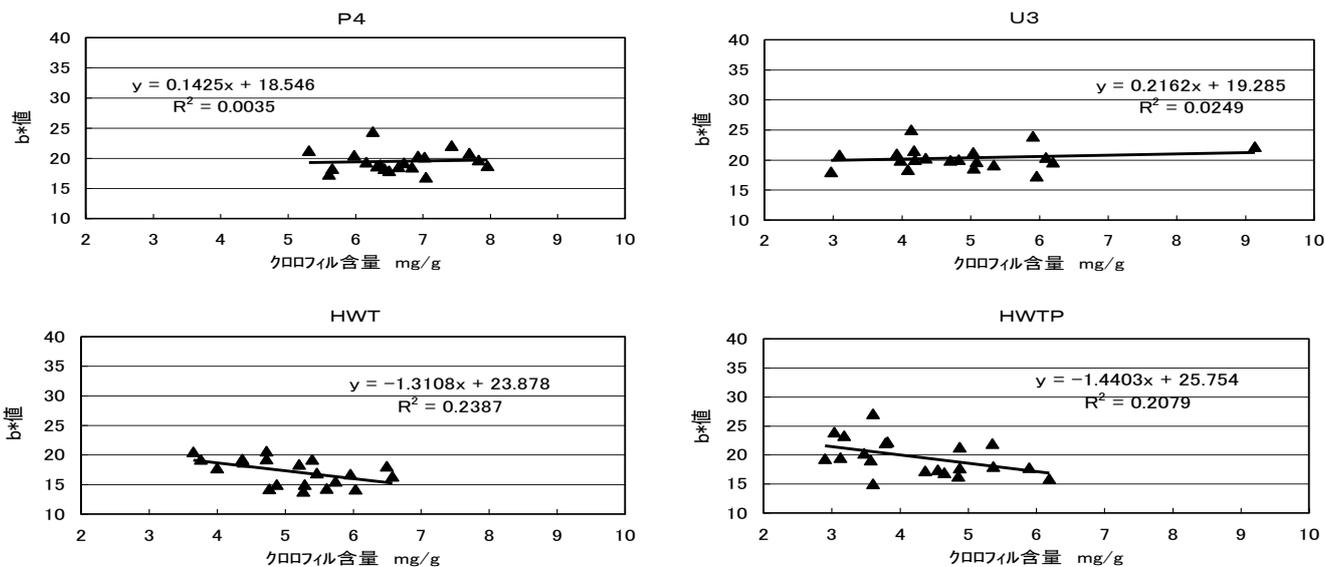


図27 品種ごとの b\*値とクロフィル含量との関係

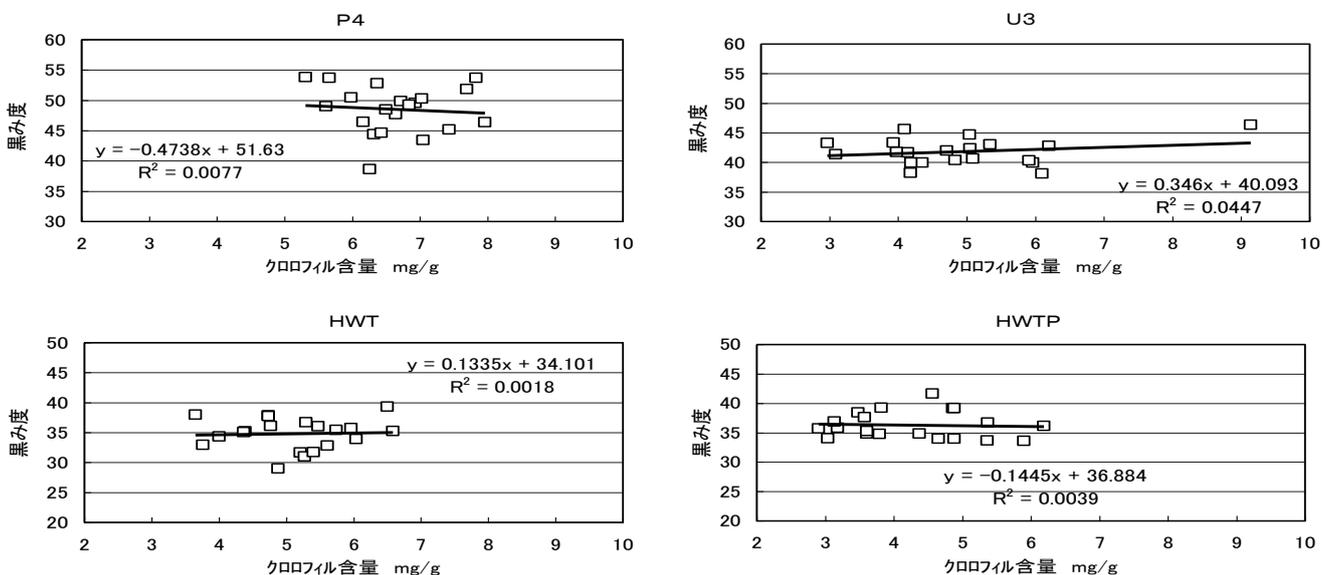


図28 品種ごとの黒み度とクロフィル含量との関係

黒み度及び粗タンパク質含量を示した。(表中の色調は、外観を目視して相対的に判断したもの)

外観上の色調が黒かったサンプルの黒み度は P4-2、U3 が高く、HWT、P4 が低かった。

また、総ての品種で a\* がマイナスとなり、赤みが損なわれており、逆に黄色み度は高まっていた。

表3 色彩色差計の各測定値と黒み度及び粗タンパク質含量

品種	採取日	色調	L*	a*	b*	黒み度	粗タンパク質含量
HWT	H17.4.13	黒	72.12	-6.07	16.39	25.79	18.62
		色落ち	80.09	-8.46	21.11	16.74	13.51
HWTP	H17.4.13	黒	69.14	-6.54	16.78	28.55	14.71
		色落ち	83.45	-5.97	16.52	14.72	8.46
U3	H17.4.13	黒	59.77	-5.66	23.88	35.39	23.93
		色落ち	73.56	-11.10	27.69	20.62	14.16
P4	H17.4.13	色落ち	68.74	-12.20	25.59	25.64	13.74
P4-2	H17.4.12	黒	54.42	-11.17	26.38	38.50	24.31
		色落ち	68.98	-9.79	23.19	26.57	14.89

図29に同サンプルの色彩色差計の各測定値と黒み度及び粗タンパク質含量との相関図を示した。

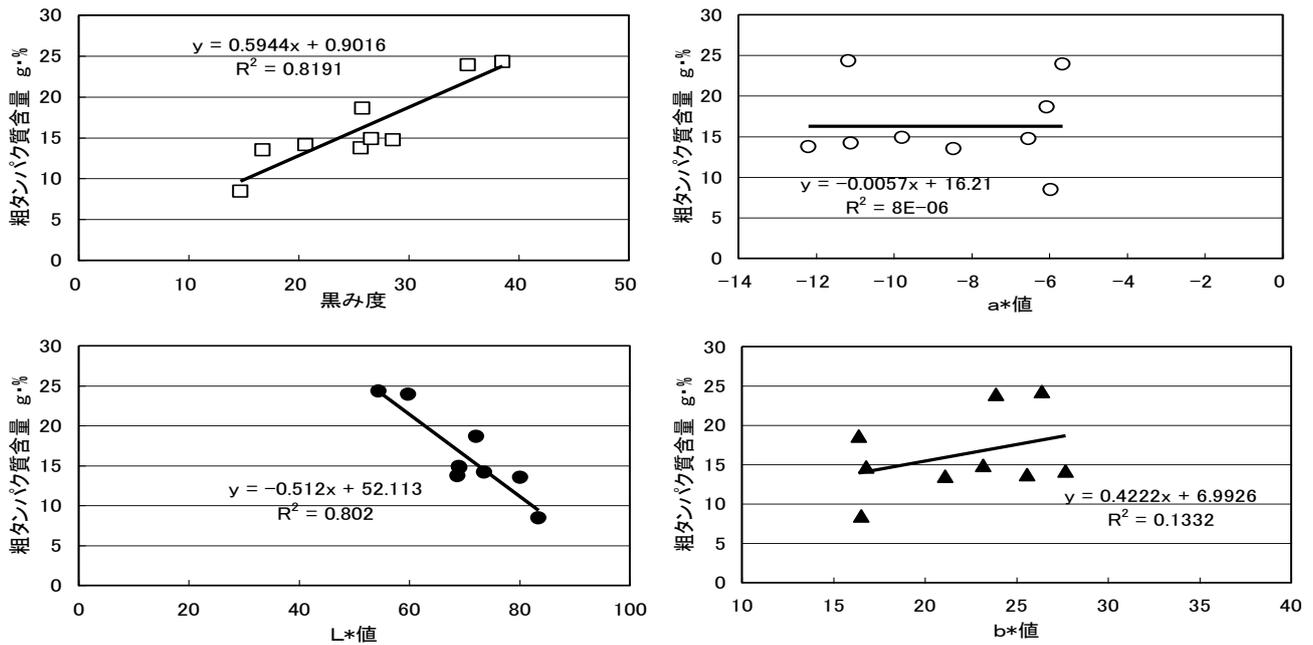


図29 色彩色差計測定値と粗タンパク質含量との関係

この相関図は、総ての品種をまとめて比較したものだが、黒み度（正の相関）とL\*値（負の相関）で粗タンパク質含量との相関が高く、a\*値、b\*値は相関が低かった。

#### 4 考察

##### (1) ノリ養殖場における養殖特性把握試験

今回の野外試験は、開始時の水温は平年よりやや高めであったが、育苗に影響が出るほどではなかった。

しかし、比重は、10月下旬頃の網田で、短期的に岸よりの漁場で比重3程度に下がるなど例年より大きな比重低下を観測していることや、1月下旬から2月にかけても降水量が多く、一時的に河口域を中心に比重が下がったと予想されることなど、全体的に、試験期間中低めに推移していたと考えられる。

期間中の生長については、HWT、HWT P、U3が優れていたが、P4では張り込み後1週間目、P4-2では、張り込み後2週間目、HWTでは張り込み後10日目位から、最大葉長幅比の大きな低下が見られることから、昨年度同様に伸長した葉体が、現場海水の低比重化によって、切れて流失するという状況の繰り返しであったことが推察され、今回の生長性についても、やや過小の評価となったと考えられる。

今回は、昨年度までより試験漁場を沖側に移動したが、岸寄りに張り込んだP4、P4-2、AUについては、張り込み場所が漁場内の滞筋を避けきれず、当初からその流れに沿った形で葉体の流失が見られたことから、ここでは、淡水の影響をより強く、また早い時期から受けていたと考えられた。

初期生長性については、期間全体を通しての生長性の比較結果と同じく、HWT、HWT P、U3が優れていた。P4の初期生長については、この時期の他3種との生長差が、期間全体を通しての生長性の比較結果ほど大きくなかったため、初期生長については、P4もある程度の能力は持っているものと思われた。

葉体の一部切断・流失の原因となったと思われるバリカン症（低比重障害による芽流れ）は、今回で平成11年度以降6年連続での発生となったが、昨年度までのバリカン症の発生状況の資料を基に、今回は、その対策として「試験漁場が滞筋となることをできる限り避けるため、沖側へ移動した。」、「より比重の低い表層水への長時間の浸漬を防除するため、伸子棒を沈むタイプのものに替えた。」ため、沖側の柵では、十分な葉体の伸長を見ることができた。

このことにより、この葉体の切断・流失には、淡水が関与していたことが裏付けられるとともに、今回の対策が妥当であったことが示唆された。

なお、病気の感染状況については、今年度多くの漁場であかぐされ病の大きな被害が発生していたことを

考えると、試験網の感染は比較的軽度であり、高吊りの効果であると思われた。ただ、葉体が良く伸長した以後では、その重量のため、干出時に網の高さを高くすることが困難であり、今後の課題となった。

なお、今回の試験では、昨年度同様、HWT、HWT Pで2次芽の着生が比較的少なかったが、HWTについては、「2次芽が多い。」と評価する生産者もあり、この点については、フリー糸状体の部分的な選択による相違なのか、管理の問題なのか、その理由が明らかでなく、検討の余地がある。

## (2) 屋外水槽における特性把握及び選抜試験

屋外水槽では、生育に影響を及ぼすような比重の変動はなかったが、水温は、昨年度同様、12月上旬によろやく15℃以下となるなど、平成14年度より1ヶ月以上水温低下が遅く、また、12月下旬から1月下旬にかけては、1ヶ月の間に約10℃も水温が低下するなど、今回の試験期間中は、例年に比べて水温変化が大きかった。

葉体の生長性は、最大葉長を比較した限りでは、HWT、HWT P、P4が良好な結果となったが、U3、P4-2についても、網全体の繁茂状況、水槽壁への着生状況は良好であり、水温変化の影響は大きくなかったと思われたが、AUについては、芽の着生数が少なかったこともあり、伸長した葉体の数も少なく、また、比較的早い時期に葉体がボソボソになり、初期育成の段階で何らかの障害を受けたと推察された。

今回は、施肥量を最小限に抑えたことや、初期の水温が比較的高くアオノリ等の雑草が繁茂したこともあって、12月下旬に色落ちが発生した。色落ちの程度は、各水槽によって異なっていたが、それは、他の藻類や植物プランクトンの繁茂量が水槽ごとに異なっていたため、ノリにとって有効な栄養塩量が各水槽によってまちまちになったためと思われる。

特に、リン酸態リン量、亜硝酸態窒素量については、試験終了時にほとんど0に近い値を示した水槽が多く、アンモニア態窒素量、硝酸態窒素量が十分に存在していたことから考えると、平成14年度と同じように今回の色落ちもリン量の不足によるものと推察されたが、アンモニア態窒素を亜硝酸態窒素に変える細菌等の存在の有無も考えられた。

また、今回カキ殻糸状体の培養中に発生したツボカビ病(図2に示した)については、次亜塩素酸ナトリウム液やマラカイトグリーン(試験用カキ殻ということで使用した)液へ浸漬、直射日光の照射による殺菌、低比重(現場比重5以下)海水浸漬による培養など、既知の方法を総て試みたが、症状の改善はみられなかった。

このツボカビ病因菌は、比較的速やかに胞子のう内に進入し、その繁殖速度が早いことで従来のツボカビ病因菌とは異なっているように思われるが、詳細は不明である。

## (3) ノリ生産者による育成試験

平成16年度は、平成15年度末に県漁連に配付したHWTのフリー糸状体の有料配付が始まったが、従来の試験結果によって、HWTは「生長性が高い。」「草質が柔らかく味が良い。」などの有用性が認められ、県漁連におけるシェアも20%程度(県全体で10%程度)であった。

県漁連によれば、「入札会における上位等級は、県漁連の販売したU3(県漁連が独自に入手)とHWTが占めている。」ということであり、評価は高かったが、一部に「製品が赤っぽいということでやや単価が安くなる。」という意見もあった。

当センターが保有しているHWTのフリー糸状体は、その色調がやや赤っぽい特徴を持っているが、平成15年度末に県漁連に配付したフリー糸状体は、その特徴を持つ赤色系のフリー糸状体であった。

しかし、その赤色系のフリー糸状体を試験配付するため、平成15年度当初にミキサーで切断し、残りを三角プラスチック内で再増殖させたものの中に緑色系の色調を持つものが出現したが、それは今年度も確認された。

フリー糸状体の分養作業は、ほぼ無菌的に行い、使用するピンセットやピーカー、ミキサー器具は、フリー糸状体ごとに交換するため、混雑は考えられず、赤色系のフリー糸状体が培養条件の変化によって、色調が変異したものか、栄養状態が悪く色落ちした状態なのかなどの理由が考えられるが、フリー糸状体につい

ては、今後観察していくこととして、それぞれの特性を比較するために、住吉の生産者に赤色系の株と緑色系の株の両方の試験養殖を依頼した経緯があった。

その結果では、両株とも生長性は高く、品質も良好であり、生産者の評価は高く、概ね同じ特性を有していると思われたが、「赤色系のフリーの葉体は、採苗直後の高吊りには不適だが、生長性、品質は特に優れており、緑色系のフリーの葉体は、高吊りにも十分耐えうるが、生長性は赤色系のフリーの葉体に比べるとやや劣る。」というような相違点もあり、今後比較検討していく予定である。

P4については、昨年度同様「成熟が早い。」点が指摘され、結果的に網1枚あたりの収量が伸びないことにつながっているが、この点については、改善策として、今年度に成熟の比較的遅かった葉体からP5を選抜して、今後、特性試験を行うこととしている。

また、P4の葉体の色調について、牛水の生産者と網田の生産者とで評価が異なっていたが、平成14年度から行っている当センターの野外、屋外試験の結果、或いは、これまで依頼している生産者試験でもP4が赤色系の葉体となったことはなく、牛水の生産者の葉体が赤っぽくなっていたとすれば、P4がかなり早期に芽流れを起こし、他品種の殻胞子や単胞子が付着し、その葉体が伸長して赤色系の色調を呈したと考えられる。

P4については、純系のアサクサノリであり、味、香りが良いという利点を活かすため、今後も選抜及び特性の把握を継続し、生産者の情報を取り入れながら試験を進めていきたい。

#### (4) 品種、色落ち段階の相違によるアマノリ光合成色素含有量の差の検討

##### ア 品種ごとの光合成色素含有量

今回のサンプルは、排水口に着生していた葉体と9m（18m網を切断したもの）、18m網（18m網を二つに折り重ねたもの）に着生した葉体（いずれも葉長約10～20cm）を用いたが、採取日が12月中旬であり、例年より比較的早かったため、草質は柔らかいものを採取することができたが、網に着生したものでは、細胞内の液胞が大きくなっているものが多く、草質は柔らかいものの、細胞の老化は進んでいると思われた。その原因としては、屋外水槽内でのノリの伸長による海水循環不良が考えられ、対策は、エアレーションの強度を高めることや、ポンプなどによる強制循環も考えられる。

光合成色素含量について、排水口着生サンプルでは、U3が最も黒み度が高く、P4が次に高かったが、クロロフィルa含量では、P4-2の1区で最も多くなり、昨年度の「黒み度とクロロフィル含量との相関が高い。」という試験結果とは、矛盾する結果となった。肉眼視では、P4系は緑色の強い黒みがあり、HWT系やU3は、黒いが、やや茶色が強い（俗に言うやや赤い）という印象を受けたが、黒み度の数値からみると、U3では見た目を反映していない結果となった。製品の良否は、見た目で判断される場合が多く、黒み度と見た目の相関が高まるような工夫が必要と思われる。

また、フィコビリ系色素の含量は、HWTやU3が、「やや茶色が強い。」という印象のとおり、概ね含有量が多かったが、黒み度が高かったP4では、含有量が比較的少なかった。

さらに、各色素の総含量からみても、HWT系、U3が比較的多く、総合的に見ると、昨年度の室内プラスチック培養試験結果（P4が全色素量とも最も多かった）とは異なる結果となった。

この原因としては、排水口に着生した葉体が、品種によってはかなり密植状態にあったことや、干出がなく、排水される流動海水中に常時浸漬していること及び葉体が日照の影響を受けやすいことなどによって、色素タンパクの合成量が、通常の葉体とは若干異なっていることが考えられる。

網の着生葉体サンプルでは、排水口のサンプルと比較して、概ね各色素含量は高かったが、U3②の全色素含量やHWTのフィコビリ系色素含量など、一部には排水口サンプルを下回るものも見られた。

この原因は、網に着生した葉体が部分的に、枯死したものが見られたことから、外見上正常な葉体であっても、着生部位によって細胞変性を起こしていた葉体があったためと思われる。

これらのサンプルでは、U3①の色素含量が多く、HWTの色素含量が少なかったが、これは外見上

色調低下の割合に差が見られたため、色落ちによる色素含量の差と思われ、今回は測定していないが、黒み度を測定することにより、そのことが実証できると思われる。

この色調低下割合の差は、1月下旬に水槽壁から採取した葉体についても、同様に考えられ、水槽壁の葉体のクロロフィル a 含量は、結果的には、昨年度の室内フラスコ培養試験と同じ結果となったが、再検討の余地が残された。

以上のことから、今後は、品種間、或いは色落ち度合いによる色素含量の比較を行うにあたって、黒み度を揃えて比較する必要があると思われる。

#### イ クロロフィル a 含有量と色彩色差計の各測定値及び黒み度との関係

昨年度の結果では、クロロフィル a 含量と黒み度の関係では、比較的高い相関 ( $R^2=0.55$ ) が確認されたが、今回は総ての品種で相関は低かった。色差計の各測定値とクロロフィル a 含量との関係では、唯一 HWT P において、a\*値とクロロフィル a 含量との間に、比較的高い負の相関 ( $R^2=0.40$ ) が見られたのみであった。

この結果については、同じ品種でも葉体ごとの色素含有量値の分散が大きかったことが一因と考えられるが、その分散の大きさの原因が、アの項で述べたような細胞変性による葉体間の差違なのか、アマノリの各葉体の色素含量がもともと分散が大きいものであるのかについては、検討の余地が残された。

#### ウ 粗タンパク質含量と色彩色差計の各測定値及び黒み度との関係

この試験は、黒み度の低下とともに、旨み成分であるアミノ酸含量と比較的相関が高いとされている粗タンパク質含量がどう変化するかを調べるために昨年度から行っている。

今回は、外見上、色落ちは見られるが、黒みが残っている葉体と明らかに色が消失している葉体とで黒み度と粗タンパク質含量を測定し、粗タンパク質含量と黒み度（正の相関）、L\*値（負の相関）との間に高い相関は見られたが、各品種の黒み度に大きな差が見られたため、粗タンパク質含量を単純に比較検討することはできなかった。

ただ、黒み度が低下することによって、粗タンパク質含量も減少する、すなわち旨みが損なわれることは示唆された。

旨み成分の保持は、黒みの保持とともにノリの品質評価に大きく関与するものと思われるため、今後は各色素含量も含めて更に検討したい。

# 環境適応型ノリ養殖対策試験Ⅱ（<sup>県</sup> <sup>単</sup> 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、平山泉、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33.19psu）で100、150、200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16年度に当センターの屋外水槽で培養した高水温耐性品種（HWT）を用いた。葉状体を細菌、微生物を除去するため、 $-27^{\circ}\text{C}$ で冷凍保存し、解凍したものを1～2日間、SWM-Ⅲ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16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等で抜き取り、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の枝付きフラスコで（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状体のみを（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、 $23^{\circ}\text{C}$ 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3～4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

アマノリ葉状体には、平成16年度に当センターの屋外水槽で培養したHWT（高水温耐性品種）を用い、葉状体を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

り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

(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0.03~0.04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、150倍希釈溶液では5%の塩分添加、200倍希釈溶液では10%の塩分添加が必要であった。

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	液温(°C)	酸処理剤希釈液に対する塩分添加割合(使用滅菌海水S=33.19)								
		0%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%
100倍	19.3~20.3	1.93	1.79	1.75	1.71	1.68	1.65	1.61	1.58	1.55
150倍	20.1~20.7	2.08	1.94	1.91	1.88	1.85	1.82	1.79	1.76	1.73
200倍	19.9~20.7	2.23	2.11	2.08	2.04	2.01	1.98	1.95	1.92	1.89

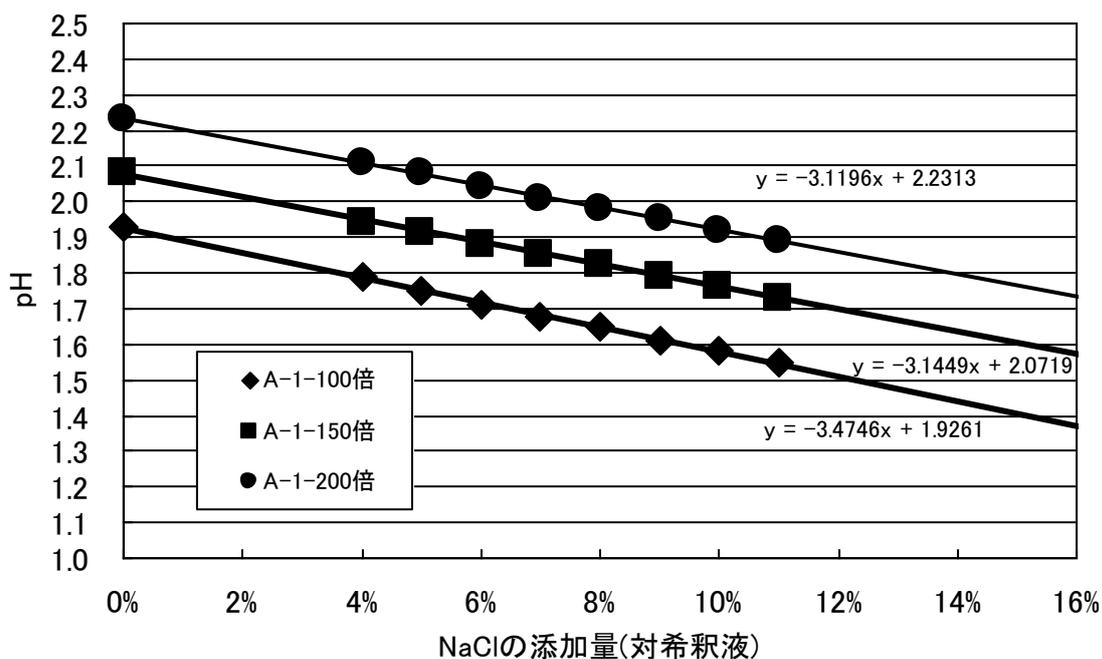


図1 高塩分酸処理液のpH変化

(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表2に示した。

今回の結果では、100倍希釈では1%以上、150倍希釈では2%以上、200倍で5%以上、250倍で9%以上、300倍では12%以上の塩分添加で有効性が認められた。しかし、同一試験区でも試験回次によっては有効性が認められない場合がみられた。

表2 高塩分酸処理後のあかぐされ病菌糸伸長の有無

希釈倍率	対照区	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
100倍	3/3	1/3	0/1	0/2	0/1	0/3	0/2	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	-	-	-	-	-
150倍	2/2	1/2	1/1	0/1	0/1	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/1	0/1	0/1	-	-	-	-	-
200倍	3/3	3/3	2/2	0/2	0/2	1/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/1	0/1	0/1	-	-	-	-	-
250倍	3/3	3/3	2/2	2/2	1/2	1/1	1/1	1/1	2/2	1/2	0/1	0/1	0/1	-	-	-	-	-
300倍	3/3	-	-	-	-	-	1/1	1/1	1/2	0/2	1/2	0/2	2/3	0/3	0/2	0/2	0/2	0/2

※ 枠内は菌糸の伸張が認められた場合の割合を示す。例えば「1/3」は3回試験を行い1回菌糸の伸張が認められたことを表す。また、「-」は試験未実施を示す。

また、あかぐされ病菌の菌糸の伸張とpH値との関係について図2に示した。

表2の試験結果に基づき、菌糸の伸張の有無をpH値毎に確認した結果、pH2.18以上は全ての試験区で菌糸の伸張が認められ、pH1.79以下では全ての試験区で菌糸の伸張は認められなかった。今回の試験結果からは、あかぐされ病菌に対する酸処理剤の有効なpH値は1.79以下であることが推察された。

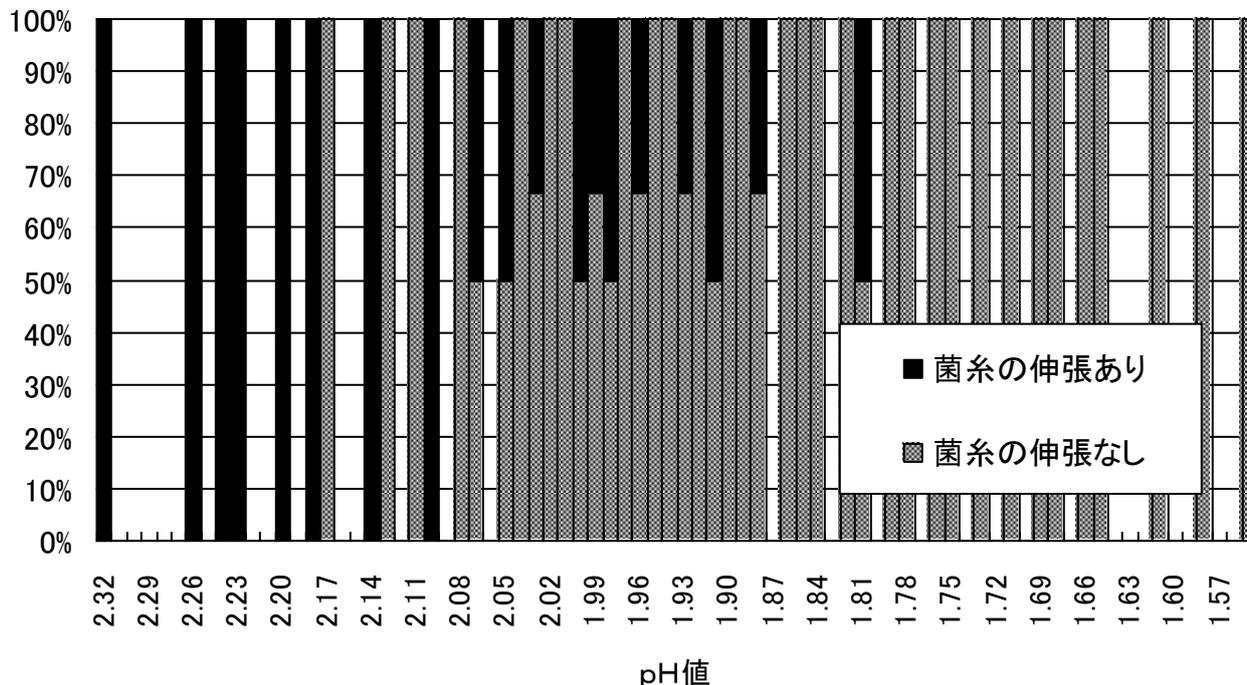


図2 あかぐされ病菌の菌糸の伸張とpH値との関係

(3) アオノリの除去効果について

全ての試験区の染色率を図2、表3に示した。アオノリの染色率は、100倍希釈で5~20%であり、150倍希釈で0~5%、200倍希釈で0~5%の範囲にあった。また、ヒラアオノリについては、100倍希釈で1~80%であり、150倍希釈で0~40%、200倍希釈で1~60%の範囲にあった。いずれも塩分添加割合が増加するに伴い高い染色率を示す傾向があったが、希釈倍率が高まることによる染色率の明確な低下は認められなかった。

処理後、1時間経過後の染色率が30%以上のヒラアオノリについて処理効果があると仮定すると、今回の試験結果からは、酸処理剤100倍希釈で少なくとも4%以上の塩分添加、150倍希釈及び200倍希釈では6%以上の塩分添加で有効性が認められた。また、有効性のある最も低い塩分添加割合（酸処理剤100倍希釈で4%の塩分添加、100倍希釈及び200倍希釈で6%の塩分添加）におけるアマノリの染色率をみると、いずれも0～5%の範囲にあり、対照区が染色率1～5%であることを考慮すると、1時間経過後の影響は少ないものと考えられた。

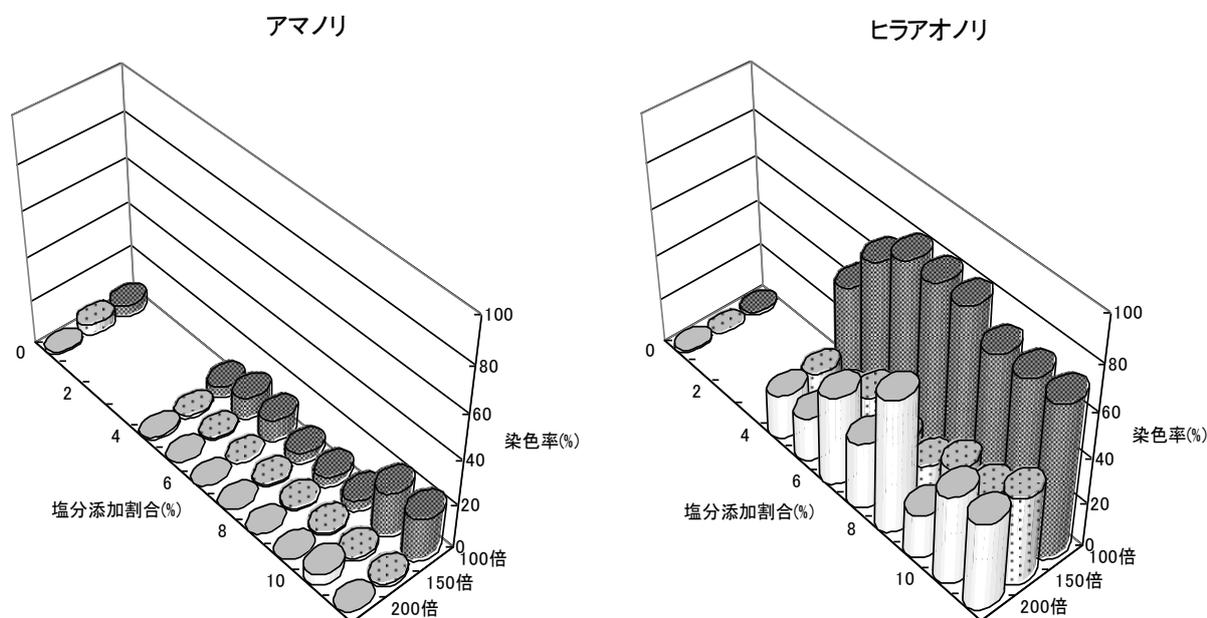


図3 アマノリ・ヒラアオノリの染色率

表3 アマノリ及びヒラアオノリの染色率

希釈倍率	供試葉体	酸処理剤希釈液に対する塩分添加割合(%)													
		cont.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
100倍	アマノリ	5	5	-	-	-	5	10	10	5	5	5	20	20	
	ヒラアオノリ	5	1	-	-	-	50	70	80	80	80	70	70	70	
150倍	アマノリ	1	5	-	-	-	1	1	0	1	1	1	1	1	
	ヒラアオノリ	1	0	-	-	-	20	20	30	20	20	30	30	40	
200倍	アマノリ	5	1	-	-	-	1	0	0	0	0	0	5	0	
	ヒラアオノリ	5	1	-	-	-	20	20	40	30	60	20	40	40	

※ 染色率は、0、1、5、10、20…90、100で評価した。また、「-」は試験未実施を示す。

次に、アマノリ、ヒラアオノリの染色率とpH値の関係を図3に示した。pH値が1.55～2.23の範囲にある場合に、アマノリは染色率が0～20%の範囲にあり、pH値が低下すると共に染色率が上昇する傾向を示した。pH値と染色率には $y$ （染色率） =  $-20.983x$ （pH値） + 42.928の関係が認められた。一方、ヒラアオノリは染色率が0～80%の範囲にあり、pH値が低下すると共に染色率は急激に上昇した。 $y$ （染色率） =  $-116.81x$ （pH値） + 256.49の関係が認められ、アマノリに比べてpH値の低下に伴い染色率の上昇傾向が認められた。また、ヒラアオノリの染色率については、100倍、150倍、200倍の酸処理剤のみの区と塩分添加酸処理の区を比較すると、pH値が同程度の場合は塩分添加酸処理の区の方が高い傾向を示した。

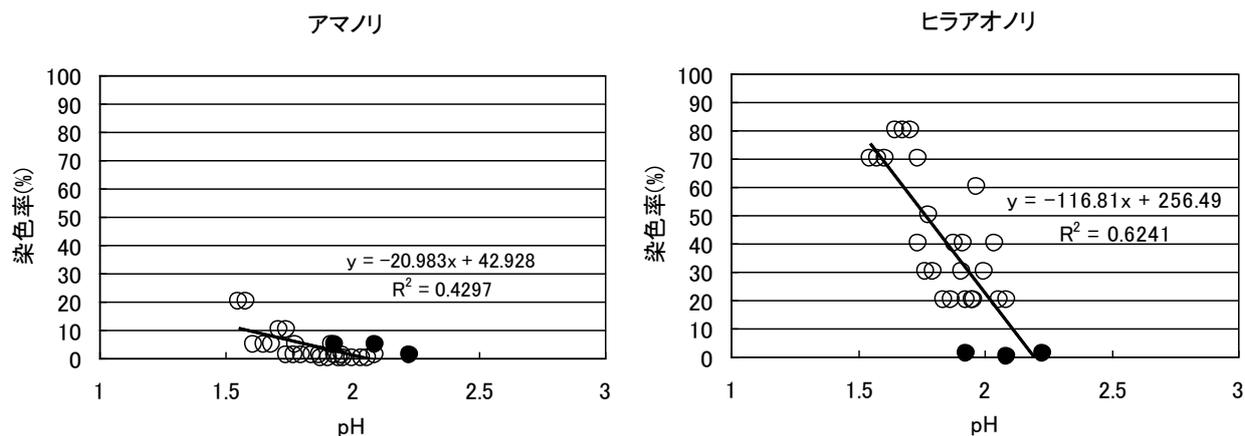


図4 アマノリ・ヒラアオノリの染色率とpH値の関係

※ 100倍、150倍、200倍の酸処理剤のみの区を●（黒丸）、塩分添加酸処理の区を○（白丸）で示した。

#### 4 考察

今回の試験結果から、新たに使用されている酸処理剤に塩分添加量を増やすことによって従来の酸処理剤と同様にpH値を下げる事が可能であることがわかった。また、あかぐされ病菌やヒラアオノリに対しては、高塩分酸処理が有効であることが示唆された。

試験結果では、各試験区の有効性に不安定さやばらつきが認められたが、このことは、酸処理剤そのものの不安定さの他、あかぐされ病菌の病勢やアマノリやヒラアオノリ細胞の活力などにより、酸処理剤の効果が異なった可能性が考えられる。

ノリ養殖現場においても、葉体の生育状況や気象条件、海域環境等の各種複合的な要因によって効力に違いが見られる可能性があり、酸の希釈濃度も変化すると予想される。このような要因に応じた酸処理剤の使用方法をさらに検討し、酸処理剤の使用量節減へ向けた取り組みを進めていかなければならない。

# 環境適応型ノリ養殖対策試験Ⅲ（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、今漁期の問題点の明確化を図り、今後の試験研究、調査、技術指導における課題選定の基礎資料とするため、ノリ養殖業の生産状況、海況の経過を把握することを目的とする。

また、ここ数年の高水温傾向を考慮し、安全確実な採苗に資するため、採苗時期における水温低下動向の予測を行う。

### 2 方法

(1) 担当者 濱竹芳久、平山泉、松尾竜生、黒木善之、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、玉名、八代及び天草の各地域振興局水産課によって収集された情報、県漁連からの情報、当センターが独自に調査した情報、育成試験時に収集した情報、漁業者からの情報などがあり、これらを適宜とりまとめて整理した。

(3) 水温低下動向予測

平成10年度漁期以降、採苗・育苗時期の高水温傾向が懸念されたため、今漁期も昨年度に引き続き、採苗開始日の決定条件である水温低下時期を早期に予測することを試みた。

方法は、長洲沖自動観測ブイの平成5年以降の日平均水温観測データを用い、採苗開始月である10月上旬の各日の日平均水温と、9月19日の日平均水温との相関による回帰式を求め、平成16年9月19日の日平均水温の観測データを代入することにより、平成15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16年度漁期概況）

ア 気象状況

平成16年4月から平成17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15年度との比較）を図1に示した。

(イ) 気温

平均気温は、4月から12月下旬まで、概ね平年値より高めに推移し、平成17年1月以降は、平年値を中心に上昇低下を繰り返しながら推移した。

漁期中の11月下旬から12月下旬にかけては、平年値と比べて5℃以上、上回った日が数日あり、12月の平均気温は平年を2.5℃上回った。

また、12月下旬から3月下旬までは、平均で0～0.9℃平年値を下回った。

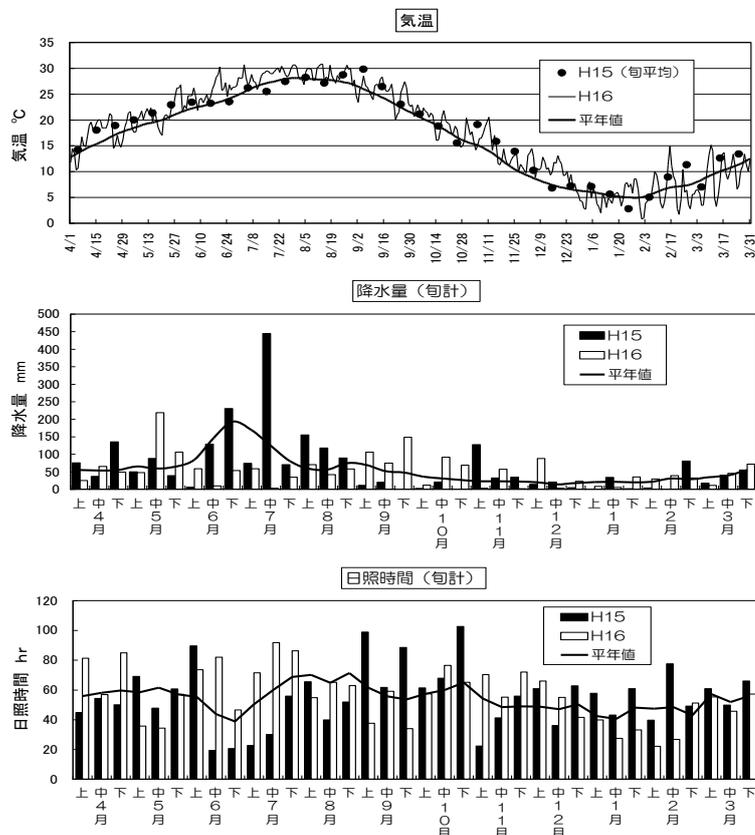


図1 熊本地方气象台における気温、降水量及び日照時間の変動

(イ) 降水量、日照時間

平成16年度は、梅雨期（6月～7月）の降水量が極端に少なく、平年の4分の1程度の量であった。しかし、5月中旬から下旬までの降水量が多く、また台風接近等による9月の降水量が多かったため、4月から9月までの積算降水量は、平年値より280mm程度少なかったものの、平成12、13年度と同程度であった。10月以降では、10月中旬～下旬、12月上旬が多く、1月下旬から3月下旬にかけては、平年よりやや多めの降雨が断続的に見られたため、漁期を通しては、平年より140mmほど多く、平成12年度以降減少していた漁期中の降水量が、4年ぶりに増加に転じた。

なお、平成16年4月からの積算降水量では、平年より約140mm少なかった。（平年比約93%）

表1 各年度(4月～翌年3月)の降水量比較(熊本市)

期間	12	13	14	15	16	平年値
年度積算	1,862	1,777	1,528	2,256	1,660	1,989
4月～9月	1,212	1,226	1,017	1,769	1,226	1,507
10月以降	651	551	511	487	434	482
梅雨(6～7月)	606	884	423	953	217	798

旬別日照時間は、4月、6月中旬～7月下旬、11月上旬～12月中旬が平年を上回り、5月上旬、8月上旬～9月下旬、12月下旬～2月中旬が平年を下回り、平成15年度と逆の増減パターンを示した。

イ 海況

平成16年度漁期中の長洲沖水温の推移を図2に、D I N（溶存無機三態窒素）量、P O<sub>4</sub>-P（リン酸態リン）量、及び換算比重（いずれも漁場定点平均値）の推移を図3-1（有明海）、3-2（八代海）に、クロロフィルa量の推移（有明海）を図4に示した。

なお、水温は長洲沖自動観測ブイボによる測定データ、栄養塩量、換算比重は、ノリ漁場栄養塩調査による測定データ（有明海平均値）、クロロフィルa量は、浅海定線調査による観測値をそれぞれ用いた。

(ア) 水温

9月下旬は、平年より高く、9月20日の長洲沖日平均水温は27.3℃（平年値25.0℃）であったが、10月初旬からの台風接近による気温低下の影響で、水温低下は順調であり、中旬に一時的な上昇が見られたものの下旬までは、ほぼ平年並みに推移した。11月以降は、昨年同様急速に上昇し、平年より高めに推移したが、今漁期は12月に入っても水温低下が鈍く、15℃以下となったのは水温が大きく低下した12月下旬であった（平年値では、12月下旬に15℃を下回る）。1月中旬～下旬にかけては、平年を大きく上回った期間もあったが、2月以降は、平年並みからやや低めに推移した。以後は、3月下旬まで上昇、低下を繰り返しながらほぼ平年並みに推移した。

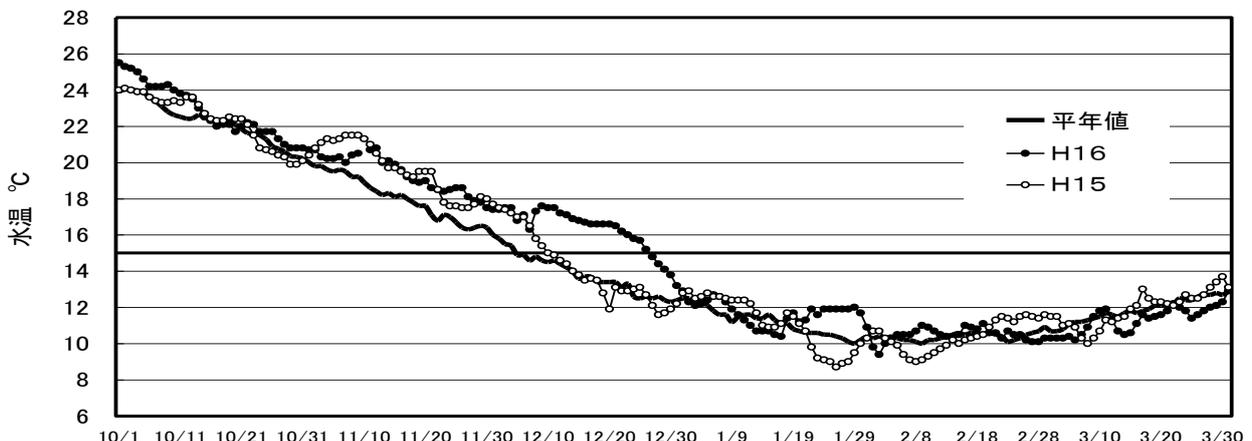


図2 長洲沖日平均水温の推移(自動観測ブイボデータ)

表2 長洲沖日平均水温観測値

年度	11月1日		11月10日		11月20日		11月30日		12月10日		12月20日	
	日平均水温	平年差	日平均水温	平年差	日平均水温	平年差	日平均水温	平年差	日平均水温	平年差	日平均水温	平年差
H16	20.7	0.7	20.6	1.7	19.0	1.4	17.5	1.1	17.5	3.0	16.6	3.2
H15	20.1	0.1	21.3	2.4	19.5	1.9	17.7	1.3	15.0	0.5	11.9	-1.5
H14	19.6	-0.4	15.7	-3.2	15.7	-1.9	14.6	-1.8	13.3	-1.2	13.3	-0.1
平年値	20.0	-	18.9	-	17.6	-	16.4	-	14.5	-	13.4	-

(イ) 栄養塩量及び換算比重

今漁期の有明海は、全体的に見れば、支柱、浮き流し漁場ともに、栄養塩量の減少傾向が緩やかで、11月と1月上旬～2月上旬にかけて、期待値（DIN:  $7 \mu\text{g-at./L}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ :  $0.5 \mu\text{g-at./L}$ 、以下同じ。）をやや下回ったものの、比較的速やかに回復した。ここ数年、年明けの栄養塩量の減少が早く、減少後は回復しなかった県北部の荒尾の漁場でも、1月中旬以降に栄養塩量が、一旦大きく減少したものの、2月上旬からは回復が見られた。

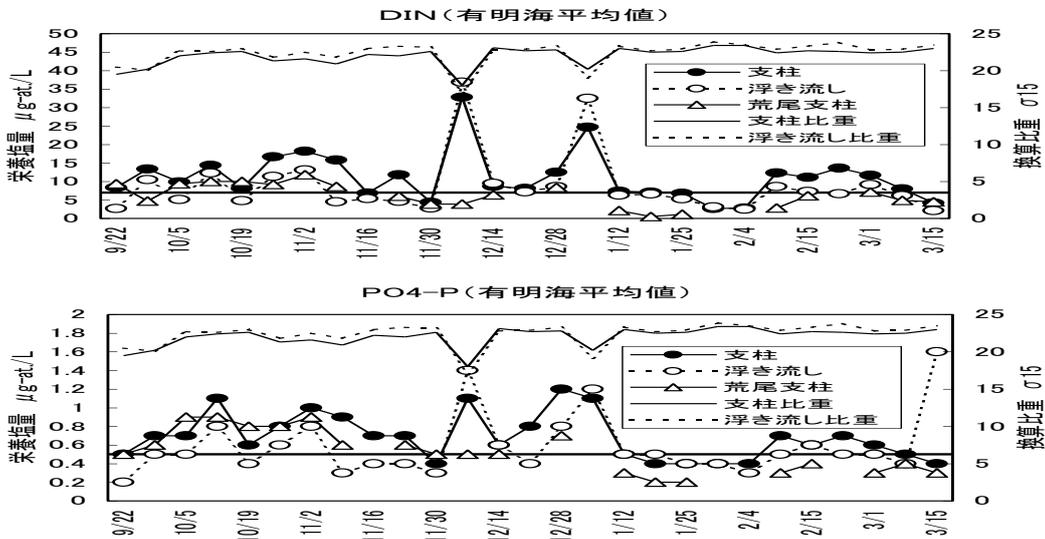


図3-1 有明海における栄養塩量、及び換算比重の推移

八代海の支柱漁場では、12月中旬までは栄養塩量（DIN、 $\text{PO}_4\text{-P}$ ）は期待値以上だったが、12月中旬から減少が見られ、1月下旬以降は、概ね期待値以下で推移した。

換算比重は、11月下旬と12月下旬に大きな低下が見られたが、降水量の推移から見ると、やや遅れて低下する傾向にあった。

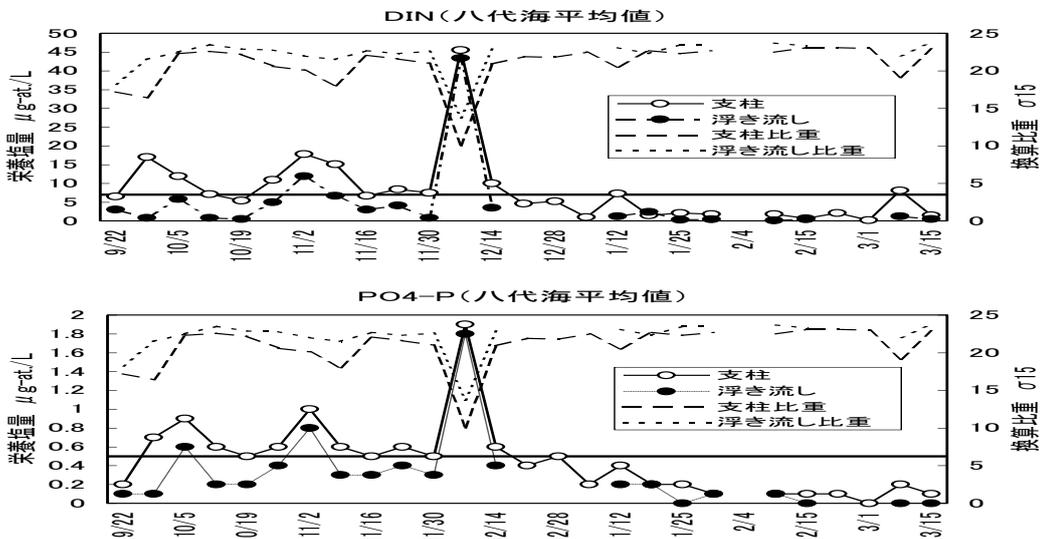


図3-2 八代海における栄養塩量、及び換算比重の推移

(ウ) クロロフィル a 量

プランクトン量の増減の指標としているクロロフィル a 量は、11月から12月にかけて中・北部及び北部漁場で、大幅な増加が見られたが、10月と2月は少なかった。他の漁場では、漁期を通して比較的少なめに推移した。

今漁期は、クロロフィル a 量が示すように、広域的、長期的なプランクトンの増殖が比較的少なく、11月上旬に北部でギムノテイクム サンガイウム、中部と南部でキートセラス、11月下旬に北部、中部でスケイトネ、キートセラス、ギムノテイクム サンガイウム、12月以降に、中部でのギムノテイクム サンガイウム主体の増殖が見られた程度で、年明け以降は、赤潮を形成するような大規模な増殖は見られなかった。

また、平成13年度まで年明けの長期的な色落ちをもたらしていた大型珪藻プランクトンのユカビニア属は、平成14、15年度に引き続き、少なかった。

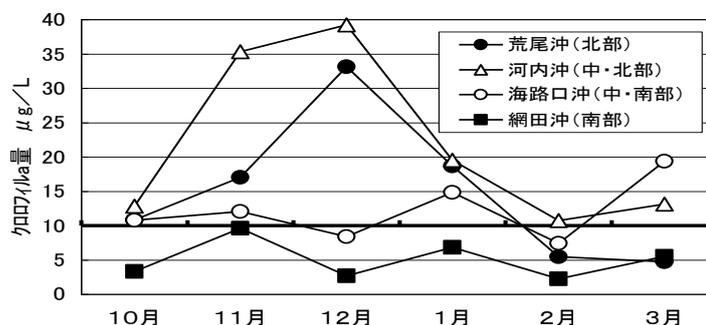


図4 漁期中におけるクロロフィルa量の推移（浅海定線データ）

ウ 養殖概況

(ア) 採苗・育苗

- 採苗開始日は、有明海では、荒尾、牛水、長洲の3漁協が10月1日、他の漁協が10月13日と決められ、「水温低下がやや遅い。」と予想されたため、ほとんどの漁場では、潮回りから見た採苗適期を待っての採苗開始となった。
- 今年度の採苗開始時の日平均水温は、10月1日が25.5℃、ほとんどの漁場で採苗が開始された13日は23.5℃であり、これらの水温は、昨年度と比べると、10月1日では1.5℃高めであったものの、13日では0.1℃低かった。水温低下の原因として、10月に入ってから台風接近の影響で、昨年度より冷え込みが早かったことが考えられる。1日採苗開始分は高水温による細胞異常や基部損傷による芽の脱落等が確認され、採苗に時間を要し、8日に終了した。13日採苗開始分については、水温が低下したため、着生は順調であったが、気温・水温の急速な低下によって殻胞子の放出が多くなった漁場があり、そういった漁場ではやや着生過多となった。
- 育苗期には、2次芽の着生が順調で芽数は増加したが、台風による降雨の影響で漁場の比重低下が長期的に継続し、干出のかかりやすい場所では、干出過多による親芽の基部損傷が見られた。また、キートセラス等の珪藻プランクトンやギムノテイクム サンガイウム等の渦鞭毛藻類が度々増殖し、栄養塩量が不安定であったため、生長が悪く、葉幅が細いものが多かった。また、台風の接近数が多かったため、沖への展開を見合わせるなど計画どおりに管理できないケースが目立った。
- 冷凍入庫は、10月1日採苗開始分が10月27日から開始、13日採苗開始分が11月2日から開始し、昨年度よりやや遅い11月11日にほぼ完了したが、入庫作業期間であった11月上旬の天候が良く、乾燥も十分に行え、比較的健全な入庫網が多かったように思われた。

(イ) 秋芽生産

- 有明海長洲沖の11月10日の日平均水温が20.6℃であり、昨年度が21.3℃、平年値（H元～H9までの平均値、以下同じ）が18.9℃であったのと比較すると、昨年度より0.7℃低かったものの、平年値よりは1.7℃高く、今年度も、昨年度同様11月の水温低下は遅かった。
- 有明海における11月中の日平均水温は、常に平年値より0.5～2.4℃高く、11月11日に中部漁場で初認された、あかぐされ病の感染拡大を早める原因となり、秋芽網期のあかぐされ病被害による生

産量の減少につながった。

- 有明海の一斉撤去は、色落ちの発生や、あかぐされ病の被害拡大に伴い、実施の必要性が高まったが、1部会（有明海北部：以下同じ）6漁協では11月30日から12月15日までの秋芽網撤去、2部会（有明海中・南部：以下同じ）では12月7日までの秋芽網撤去、2部会4漁協が、12月7日から10日までの4日間の完全撤去を行ったものの、他の漁協および八代海では、漁場に網を張り込まない期間は揃わず、また秋芽網撤去を行った漁協でも、支柱漁場のみ、あるいは浮き流し漁場のみといった不完全な撤去実施となった。
- 有明海の秋芽網期（11月～12月初めまで）全体では、栄養塩量が不安定であり、また、全域であかぐされ病の被害が発生したため、生長、色調、品質が今ひとつだった漁場が多かったが、収量は、図5に示したように、平成7年度以降10年間では、1部会が5番目、2部会が3番目、有明海全体で4番目と平年作であった。

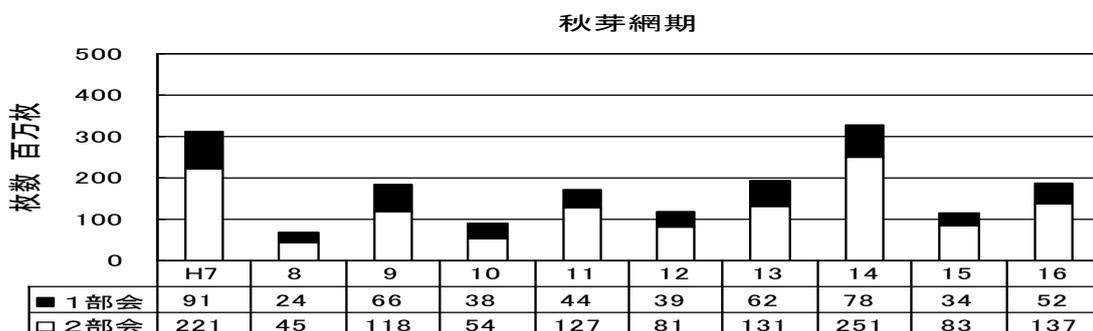


図5 秋芽網期生産枚数の年度別推移

- 八代海は、栄養塩量が比較的安定しており、生産枚数は、昨年度秋芽網期の約1.6倍であったが、平成14年度と比較すると、約半分の生産量であり、ほぼ平年作であった。
- 製品は、初摘み、第2回摘みまでは草質や色はまずまず良かったが、3回摘みくらいから色調が低下し、あかぐされ病の感染もあって、ガサツキや穴あきが見られ、品質は低下した。
- 表3に示したように、秋芽網期の平均単価は、第1回入札時が1部会で12.39円（H15は、12.38円で0.01円高）、2部会が11.88円（H15は、13.52円で1.64円安）、八代海が12.41円（H15は、13.00円で0.59円安）であり、秋芽網期間を通した合計でも、1部会が11.18円で昨年度より1.20円安、2部会が10.46円で2.66円安、八代海が11.47円で0.76円安であった。

表3 秋芽網期の平均単価（県漁連、全海苔共販分）

海域	部会	年度	入札回次(秋芽網期)			期間計
			1	2	3	
有明海	1部会	H14	11.96	10.69	7.53	9.23
		H15	12.38	12.38		12.38
		H16	12.39	9.02		11.18
	2部会	H14	13.09	11.28	7.99	9.95
		H15	13.52	12.58		13.12
		H16	11.88	8.52		10.46
八代海	3、4部会	H14	12.83	11.66	9.95	10.85
		H15	13.00	11.36		12.23
		H16	12.41	10.27		11.47
県計		H14	12.83	11.18	8.00	9.84
		H15	13.21	12.46		12.88
		H16	12.00	8.72		10.72

※H15、H16の秋芽網期は県漁連共販は第2回入札分まで。

(ウ) 冷凍網生産

- 冷凍網出庫時期の12月の水温が高めに推移したこともあって、あかぐされ病の病勢は強く、漁場によっては、付着細菌の増殖も見られ、製品にも縮れやガサツキが見られるなど、草質が良くない

ものが目立った。

しかし、栄養塩量は十分であったため、生産量、色調は良好で、全体としては、まずまずの状況で推移した。

- 12月下旬には、水温が急速に低下したため、有明海では、葉体の生育が鈍り、一部寒傷みも発生し、1月の生産量は、張り込み網数から見込まれていた数量より少なめとなった。

1月以降は、県下全域で、栄養塩量の減少による色調低下、あかぐされ病の蔓延及び細菌の着生による品質低下はあったが、1月下旬以降、断続的な降雨があり、時化や曇りの日が多く、日照時間が少なかった。

そのため、有明海では、プランクトンの増殖が抑制され、栄養塩量は大きく減少することなく期待値（DINで7 $\mu$ g-at./L、リン酸態リン量で0.5 $\mu$ g-at./L）程度で保持された。その結果、色調の低下した漁場は少なく、色落ちは沖合の浮き流し漁場に限られ、葉質は悪くなったものの、生産は3月下旬まで比較的順調に行われた。そのため、冷凍網期の生産枚数は、1部会、2部会ともに過去10年間で2番目となり、豊作となった。

しかし、八代海では、1月上～中旬の降水量の減少や時化が少なかったことに起因すると見られる栄養塩量の減少による色調低下が見られ、1月下旬には湾奥部の北部漁場でほぼ休漁となった。その後の降雨によっても、栄養塩量の回復が見られず、色調は回復しないまま経過し、3月中旬まで中部漁場で小規模に生産が継続されたものの、八代海全体としては、生産量が伸びなかった。

- 製品は、有明海では、冷凍初摘みから2月上旬頃までは、草質や色はまずまず良かったが、2月中旬頃からはガサツキや縮み、穴あきの製品が多くなり、品質は低下した。八代海では、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。

- 有明海における冷凍網期の生産枚数を図6に示した。平成7年度以降10年間では、1部会が2番目、2部会が2番目、有明海全体で1番目と豊作であった。



図6 冷凍網期生産枚数の年度別推移

- 冷凍網期の平均単価は、秋芽網との混合出展となった第3回入札時（冷凍網第1回出品回次）が1部会で10.44円（H15は、13.19円で2.75円安）、2部会が8.13円（H15は、14.57円で6.44円安）、八代海10.00円（H15は、11.27円で1.27円安）であり、ほぼ冷凍網単独での出展となった第4回入札時は1部会で11.65円（H15は、12.01円で0.36円安）、2部会が13.90円（H15は、12.38円で1.52円高）、八代海10.19円（H15は、8.59円で1.60円高）となった。

エ 生長、病害発生など

- 高水温傾向が12月下旬まで継続したことや、秋芽網の撤去の足並みが揃わなかったことから、有明海ではあかぐされ病が終息しないまま、冷凍網の出庫、育苗となった。したがって、出庫直後も支柱漁場を中心にあかぐされ病の重度感染が確認された。

- 年明けからは、水温が平年並みに低下し、有明海でもあかぐされ病の病勢はやや弱まったものの、生長が鈍り、また、1月上旬から中旬にかけて、降雨が少なかったため、栄養塩量が減少し、河川水の影響を受けにくい漁場を中心に色落ちが発生した。しかし、2月上旬から3月下旬までは、断続的な降雨に恵まれ、栄養塩量は有明海的全漁場で増加し、生長性、色調が回復し、この期間としては、近年にない良好な生産が行われた。
- 八代海では、先述のように、年明け直後から本格的な色落ちが発生し、1月下旬からは、まとまった降雨があったが、色落ちの回復には至らなかった。生長は、色落ち当初は比較的良かったが、その製品は色調、草質とも悪かった。あかぐされ病は、年明けの水温低下とノリの草質が低下したため、大きな被害には至らなかった。

オ カキ殻糸状体着生成熟状況、網糸着生状況検鏡実績

(ア) カキ殻糸状体

カキ殻糸状体着生状況の検鏡は、平成16年4月～8月までの期間に持ち込まれた5漁協、のべ63人(56人)、213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対しては、カキ殻1cm<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。

カキ殻糸状体熟度検鏡は、同年9月～10月までの期間に持ち込まれた7漁協、のべ121人(58人)、399検体について行い、糸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。

(イ) 網糸着生状況

10月上旬～中旬(採苗後)までの期間に持ち込まれた4漁協、のべ66人(37人)、265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、台風の影響で、水温低下が比較的早かったため、芽の着生、健全性は良好で、比較的短期間で終了した。

(2) 採苗開始日決定のための水温変動予測

平成16年度も9月19日の水温データによる水温予測を行った。

結果を表4に示したが、ほとんどの漁協の採苗開始予定日であった10月13日より3日程度早く、水温が24℃を切ると予想された。(実測値も同じ)

1日から10日までの水温経過を見ると、10月上旬の台風接近の影響により、水温低下はほぼ予想通りとなった。(台風接近による冷え込みがなければ、予想より水温低下は遅かったと推察された。)

表4 平成16年9月19日の水温データによる10月上旬の水温予測

9/19水温	日付	9/19水温との相関式					相関係数	H16年度 予測水温℃	H16年度 実測水温	差
27.2 ℃	10/1	y =	0.419	x +	13.710	0.557	25.1	25.5	0.4	
	2	y =	0.299	x +	16.802	0.439	24.9	25.3	0.4	
	3	y =	0.279	x +	17.189	0.443	24.8	25.2	0.4	
	4	y =	0.137	x +	20.743	0.237	24.5	25	0.5	
	5	y =	0.258	x +	17.606	0.462	24.6	24.6	0.0	
	6	y =	0.287	x +	16.651	0.463	24.5	24.2	-0.3	
	7	y =	0.336	x +	15.238	0.517	24.4	24.2	-0.2	
	8	y =	0.310	x +	15.741	0.477	24.2	24.2	0.0	
	9	y =	0.330	x +	14.952	0.510	23.9	24.3	0.4	
	10	y =	0.370	x +	13.969	0.591	24.0	24	0.0	

参考)過去の水温予測結果

年度	予測日	水温	10/1予測水温	10/1実測水温
10	9月20日	25.6	予測なし	25.4
11	9月20日	28.7	予測なし	26.2
12	9月20日	26.1	24.7	24.9
13	9月20日	26.4	24.9	24.9
14	9月19日	25.6	24.5	25.0
15	9月19日	27.6	25.5	24.0
16	9月19日	27.2	25.1	25.5

日平均水温が、

- 23℃未満 最適
- 24℃未満 適
- 24～25℃ 芽の着生不良の危険性あり
- 25℃以上 芽の着生不良の危険性大きい

#### 4 考察

- 採苗は、有明海北部では水温が25℃以上だった時期から開始されたが、高水温による芽流れ等の被害は、比較的軽度にとどまった。これは、採苗後に、台風接近による水温低下があったためと推察された。
  - 秋芽網期は、当初からあかぐされ病が感染、拡大したが、早めの摘採、酸処理などの対応によって、生産枚数は平年並みとなった。また、11月にも、植物プランクトンの増殖による若干の色調低下が見られたが、適度な降雨や時化により、短期間に留まり、深刻な色落ち被害には至らなかった。
  - 冷凍網期は、秋芽網の撤去が不十分だったことや冷凍網出庫後から高水温で推移したため、あかぐされ病の被害の拡大が懸念された。しかし、12月下旬からの水温低下により、伸びがやや鈍ったことや、病勢が弱まったことなどにより、生産量の減少などの大きな被害には至らなかったが、製品の品質は低下した。
- また、1月上、中旬は降水量が少なく、ここ数年と同様に河川水の流入量の減少による栄養塩量の減少に伴う色落ちの長期継続が懸念されたが、1月下旬から3月下旬までは、断続的な降雨と季節風による時化などの影響で漁場の栄養塩量が適度なレベルで保持された。

それに加えて、「(ウ)冷凍網期生産」の項で述べたように、植物プランクトンの増殖が抑制され、ノリ養殖にとっては、良い気象・海況条件で推移した。

これらの結果、沖合漁場や北部漁場、及び八代海など、一部では色調低下や色落ちが発生したり、また、台風等による施設の損壊があったものの、有明海の主生産漁場を中心として、比較的良好的な品質のノリが多く生産でき、県全体としての今漁期の豊作（入札結果を表5-1、5-2に示した）につながったと思われた。

- 総じて、今漁期は年明けからの天候がノリ養殖にとって、かなり有利な条件で変動した感が強く、高水温傾向が継続したことによって、12月までは、「やや不作。」と予想されていた生産枚数が、最終的には平年より多くなった。

しかし、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蔓延したことや、酸処理剤の使用量が増加したことなど、いくつかの課題は残った。

表5-1 各年度入札結果(有明海:全漁連共販分含む)

期別	部会	項目	14	15	16	平年値(※a) (H7-11)/5	平年比 H16/(※a)	前年比 H16/H15	
(一部)秋芽網期 (一部)冷凍網期	1部会	生産枚数:枚	77,734,000	34,492,800	52,114,600	52,401,560.0	99.5	151.1	
		平均単価:円	9.23	12.37	11.26	9.9	113.4	91.0	
		生産金額:円	717,601,188	426,634,667	586,929,368	520,205,348.4	112.8	137.6	
	2部会	1戸当り金額:円	4,077,279	2,529,816	3,662,309	2,281,914.1	160.8	146.2	
		生産枚数:枚	251,815,700	82,882,300	136,628,100	119,999,020.0	120.8	164.8	
		平均単価:円	9.93	13.12	10.42	10.2	102.5	79.4	
	小計	生産枚数:枚	2,494,690,802	1,087,423,281	1,424,193,378	1,149,010,978.4	123.9	131.0	
		平均単価:円	9.76	12.90	10.66	10.1	105.6	82.6	
		生産金額:円	24,494,690,802	14,122,744,848	15,122,744,848	14,669,216,324.8	120.5	132.8	
	冷凍網期	1部会	1戸当り金額:円	5,883,705	2,620,297	3,499,247	2,457,783.5	142.4	133.5
			生産枚数:枚	329,049,700	117,365,100	188,742,700	165,410,580.0	114.1	160.8
			平均単価:円	9.76	12.90	10.66	10.1	105.6	82.6
2部会		1戸当り金額:円	3,212,491,970	1,514,057,948	2,011,122,744	1,669,216,324.8	120.5	132.8	
		生産枚数:枚	5,353,820	2,529,816	3,546,954	2,399,359.7	147.8	137.0	
		平均単価:円	9.76	12.90	10.66	10.1	105.6	82.6	
小計		生産枚数:枚	201,209,950	188,371,000	249,902,500	232,707,509.8	107.4	132.7	
		平均単価:円	8.20	9.60	8.75	8.6	102.3	91.1	
		生産金額:円	1,688,195,783	1,809,064,772.00	2,186,790,119.00	1,990,186,140.4	109.9	120.9	
全期計		1部会	1戸当り金額:円	7,773,840	10,641,557	13,667,438	8,797,429.7	155.4	124.4
			生産枚数:枚	709,619,300	699,799,900	899,938,600	627,747,689.0	111.5	192.1
			平均単価:円	7.84	9.61	9.27	9.3	99.7	96.4
	2部会	1戸当り金額:円	5,518,083,838	6,593,091,181.00	6,489,593,599.00	5,836,063,567.2	111.2	98.4	
		生産枚数:枚	13,014,349	15,886,967	15,844,923	11,910,333.8	133.9	100.4	
		平均単価:円	904,825,250	874,140,000	949,841,100	860,455,189.8	110.4	108.7	
	小計	1戸当り金額:円	6,886,279,619	8,402,155,853	8,678,373,712	7,826,249,707.6	110.9	103.3	
		生産枚数:枚	11,477,133	14,362,660	15,302,246	11,308,072.7	135.3	106.5	
		平均単価:円	7.48	10.03	9.18	8.8	104.3	91.5	
	全期計	1部会	1戸当り金額:円	2,085,796,951	2,235,699,439	2,773,719,487	2,510,391,486.8	110.5	124.1
			生産枚数:枚	11,851,119	13,151,173	17,335,747	11,079,343.9	158.5	131.8
			平均単価:円	954,931,000	768,651,300	336,566,700	740,756,700.0	112.9	105.8
2部会		1戸当り金額:円	8,012,774,638	7,680,514,462	7,913,776,875	6,995,074,545.6	113.3	103.0	
		生産枚数:枚	18,893,053	13,507,264	19,444,169	14,255,254	136.4	105.1	
		平均単価:円	1,233,874,951	991,505,101	1,138,583,799	1,025,865,770.0	111.0	114.8	
小計		1戸当り金額:円	10,098,571,589	9,916,213,901	10,687,496,462	9,495,466,032.4	112.6	107.8	
		生産枚数:枚	16,830,953	16,850,793	18,849,200	13,707,432.4	137.5	111.2	
		平均単価:円	7.84	10.03	9.18	8.8	104.3	91.5	

表5-2 各年度入札結果(八代海:全漁連共販分含む)

期別	項目	14	15	16	前年比 H16/H15
秋芽網期 (一部)冷凍網	生産枚数:枚	19,817,300	6,277,900	10,896,000	173.6
	平均単価:円	10.85	12.23	11.47	93.9
	生産金額:円	214,929,694	76,747,393	125,024,165	162.9
冷凍網期	生産枚数:枚	36,318,100	17,522,800	16,684,600	95.1
	平均単価:円	6.10	7.96	7.74	97.2
	生産金額:円	221,663,239	139,527,547	128,940,933	92.4
全期計	生産枚数:枚	56,135,401	23,800,700	27,560,600	115.8
	平均単価:円	7.78	9.09	9.21	101.4
	生産金額:円	436,592,933	216,274,940	253,965,098	117.4

別表 1 - 1 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	概 況
10	1	1 部会 3 漁協（荒尾、牛水、長洲）採苗開始	<p>栄養塩量は、ほぼ良好で開始。早期採苗があり、育苗の足並みはバラバラ。上旬の台風接近により、水温は順調に下降したため、育苗はほぼ順調だったが、降水量が多く、高吊り気味の管理をした漁場では、干出過多による芽傷みが発生し、2次芽の伸長まで時間を要した。渦鞭毛藻プランクトンが中部漁場で増加した。</p>
	13	3 漁協を除く有明海全漁協採苗開始	
	21	13日採苗分支柱展開開始（以後台風の影響で展開時期はバラバラ）	
	27	冷凍入庫開始（以後30～11/10までがピーク）	
11	4	北部 3 漁協初摘採開始	<p>前半は栄養塩量も多く、順調。冷凍入庫時も好天に恵まれ、ほぼ健全網の入庫ができた。中旬以降、渦鞭毛藻、珪藻プランクトンが増加し、下旬には栄養塩量が減少し色調低下が見られた。あかぐされ病が初認されてからは、低比重化、高水温と相まって拡大は早く、蔓延した。</p>
	11	全域で冷凍入庫ほぼ完了	
	中旬	13日採苗漁場初摘採開始	
	30	長洲漁協支柱漁場秋芽網撤去（～12/3日まで）	
12	2	1 部会 1 漁協、2 部会 1 漁協が秋芽網撤去（4日まで）	<p>降雨、時化等により栄養塩量は順調に経過し、伸び、色は良く、収量もまずまずであり、製品の色調も良かった。あかぐされ病の病勢が強かったにもかかわらず、一斉撤去の実施が不完全で、冷凍出庫後の比較的初期からあかぐされ病の感染が確認された。水温が、過去に例がないほどの高水温で推移したため、あかぐされ病の冷凍網への感染も早かった。下旬には水温が急速に下降した。</p>
	7	2 部会全漁協秋芽網を撤去（1 漁協のみ撤去せず、4 漁協は完全撤去、他はベタのみ）	
	10	1 部会 1 漁協撤去（出庫日不定）	
	15	1 部会 3 漁協、秋芽網撤去（出庫日不定）	
1			<p>暮れからの水温低下に伴い、あかぐされ病は小康状態となったが、伸びが悪く、収量が少なかった。上～中旬に降雨が少なく、下旬から栄養塩量の減少がみられ、やや色調が低下した。不知火海は、上旬以降珪藻プランクトンの増加による栄養塩量の減少のため、色調が著しく低下し、下旬にはほぼ終漁。</p>
2			<p>1月下旬からの断続的な降雨や時化、日照時間の減少により、植物プランクトンの増殖はほとんどなく、栄養塩量が期待値程度で推移したため、ノリの色調も回復し、順調な生産が行われた。水温も比較的良かったため、あかぐされ病の被害も少なく、品質の低下程度に留まった。</p>
3			<p>栄養塩量は、中旬まで期待値程度を維持し、品質は低下したものの色のある製品が生産された。中旬には栄養塩量も減少し、降雨等で回復はしたものの、製品はあかぐされ病や老化等でガサツキが目立ち、3月下旬には、ほぼ終漁となった。</p>
	22	2～3 割撤去	
	28	1 割の網を残し、ほぼ生産終了	

別表 1 - 2 有明海におけるノリ生産状況

月	日	生産状況
10	5	三態窒素量浮き流し漁場中心にやや減少（平均支柱9.9、ベタ5.1 $\mu\text{g-at.N/l}$ ）
	13	三態窒素量支柱、浮き流し漁場ともに回復（平均支柱14.4、ベタ12.3 $\mu\text{g-at.N/l}$ ）
	15	芽の大きさ最大4分裂（後採苗分）
	19	三態窒素量浮き流し漁場でやや減少（平均支柱8.1、ベタ4.8 $\mu\text{g-at.N/l}$ ）
	25	芽の大きさ1日採苗平均3~6mmで芽傷み多い、13日採苗0.3~0.6mmで健全度良好、付着珪藻増加
	26	降雨により、三態窒素量増加（平均支柱16.7、ベタ11.4 $\mu\text{g-at.N/l}$ ）、中部支柱で渦鞭毛藻 $\text{フコノ}$ 増加
	28	北部漁場でシロ確認、珪藻 $\text{フコノ}$ 増加、芽の大きさ1日採苗平均約12mmで形態異常多い、13日採苗0.4~1.5mmで良好
11	1	芽の大きさ1日採苗平均40mmでヒキ弱い、13日採苗3mmで形態異常増加、珪藻 $\text{フコノ}$ 少ない
	2	三態窒素量降雨により増加（平均支柱18.2、ベタ13.1 $\mu\text{g-at.N/l}$ ）
	4	芽の大きさ1日採苗平均50mmでヒキ弱い、13日採苗3~8mmで形態異常減少、珪藻 $\text{フコノ}$ 少ない
	8	芽の大きさ1日採苗平均125mm、13日採苗33mmで北部ベタ全域で渦鞭毛藻赤潮確認、中・南部ベタでも珪藻 $\text{フコノ}$ 増加
	9	三態窒素量ベタで減少（平均支柱15.8、ベタ4.5 $\mu\text{g-at.N/l}$ ）
	11	北部1日採苗漁場であかぐされ病初認、支柱漁場全域で渦鞭毛藻赤潮、 $\text{ハ}$ 漁場で珪藻 $\text{フコノ}$ 増加
	15	1日採苗漁場であかぐされ病拡大、13日採苗中部漁場でも確認
	16	三態窒素量支柱・ベタとも期待値以下（平均支柱6.9、ベタ5.4 $\mu\text{g-at.N/l}$ ）
	18	あかぐされ病全域で蔓延（支柱、ベタとも）、赤潮は時化により解消、北部支柱、中部支柱・ベタで渦鞭毛藻確認
	22	中部支柱漁場で渦鞭毛藻赤潮、南部ベタ漁場で珪藻 $\text{フコノ}$ 増加、あかぐされ病による芽流れ発生
	24	三態窒素量ベタで減少（平均支柱11.8、ベタ4.6 $\mu\text{g-at.N/l}$ ）
25	中部支柱漁場で渦鞭毛藻、珪藻の混合赤潮、ベタ大部分色調低下、支柱はあかぐされ病により生産量減	
27	第1回共販、1億1千400万枚、13億6千万円、葉質柔らかく色調はまずまず、○多い	
30	三態窒素量支柱・ベタともに期待値を大きく下回る（平均支柱4.4、ベタ2.8 $\mu\text{g-at.N/l}$ ）	
12	2	支柱、ベタであかぐされ病により芽流れ、品質低下、ベタ漁場の大部分は色調大きく低下
	7	三態窒素量降雨により大幅に増加（平均支柱32.8、ベタ36.9 $\mu\text{g-at.N/l}$ ）
	7	第2回共販、7千650万枚、6億6千7百万円、葉質柔らかいがガサツキ多い、色調はやや低下、縮、○多い
	8	秋芽網撤去したが、残し網には感染重度、北部冷凍出荷網にも感染
	14	三態窒素量良好（平均支柱8.7、ベタ9.5 $\mu\text{g-at.N/l}$ ）
	16	冷凍網にあかぐされ病感染拡大（秋芽網残し網には重度感染）、珪藻 $\text{フコノ}$ は少ない
	21	あかぐされ病全域で感染、珪藻 $\text{フコノ}$ は少ないが中部支柱の一部で赤潮確認
21	三態窒素量良好（平均支柱8.1、ベタ7.2 $\mu\text{g-at.N/l}$ ）	
22	第3回共販、7千650万枚、6億6千7百万円、秋芽、冷凍初混、葉質柔らかいがガサツキ多い、色調はほぼ良好、縮、○多い	
27	あかぐされ病全域で感染、珪藻 $\text{フコノ}$ は全域で少ない	
1	5	色調全域で良好、あかぐされ病全域で確認、小康状態、珪藻 $\text{フコノ}$ 全域で極少
	5	三態窒素量浮き流し漁場中心に減少（平均支柱24.7、ベタ32.5 $\mu\text{g-at.N/l}$ ）
	9	第4回共販、1億2千6百万枚、16億6千万円、全般に色調、品質良好、一部ガサツキあり
	12	三態窒素量支柱、浮き流し漁場ともに減少（平均支柱4.4、ベタ4.8 $\mu\text{g-at.N/l}$ ）
	18	三態窒素量支柱、浮き流し漁場ともに減少（平均支柱7.1、ベタ6.6 $\mu\text{g-at.N/l}$ ）
	19	色調北部3漁協除き全域で良好、あかぐされ病小康状態、付着細菌増加、珪藻 $\text{フコノ}$ 全域で極少
	25	第5回共販、1億6千万枚、17億6千万円、全般に色調、品質良好
25	三態窒素量支柱、浮き流し漁場ともにやや少なめ（平均支柱6.8、ベタ5.3 $\mu\text{g-at.N/l}$ ）	
2	1	三態窒素量支柱、浮き流し漁場ともに大きく減少（平均支柱2.7、ベタ3.1 $\mu\text{g-at.N/l}$ ）
	4	一部漁場を除き、ほぼ全域で色調低下、あかぐされ病病勢強まる
	4	三態窒素量支柱、浮き流し漁場ともに少ない（平均支柱2.8、ベタ2.5 $\mu\text{g-at.N/l}$ ）
	8	三態窒素量支柱、浮き流し漁場ともに増加（平均支柱12.3、ベタ8.6 $\mu\text{g-at.N/l}$ ）、色調回復
	8	第6回共販、1億3千5百万枚、13億円、色調低下ノリ増加、ガサツキ多い
	14	南部支柱で壺状菌病初認、あかぐされ病徐々に拡大
	15	三態窒素量支柱、浮き流し漁場ともに良好（平均支柱11.1、ベタ7.3 $\mu\text{g-at.N/l}$ ）
22	三態窒素量支柱、浮き流し漁場ともに良好（平均支柱13.6、ベタ6.7 $\mu\text{g-at.N/l}$ ）	
22	第7回共販、1億6千8百万枚、14億8千万円、色調回復、ガサツキ多い	
3	1	三態窒素量支柱漁場は良好、浮き流し漁場も回復（平均支柱11.7、ベタ9.2 $\mu\text{g-at.N/l}$ ）
	8	三態窒素量支柱、浮き流し漁場ともやや少なめだがほぼ良好（平均支柱8.0、ベタ6.2 $\mu\text{g-at.N/l}$ ）
	8	第8回共販、5千6百万枚、3億円、全体にかなり色調低下、河口域漁場一部のみやや色あり、ガサツキ、死葉混入多い
	15	三態窒素量支柱、浮き流し漁場ともにやや回復（平均支柱4.2、ベタ2.1 $\mu\text{g-at.N/l}$ ）
22	第9回共販、1億1千6百万枚、6億5百万円、色調は良いが、ガサツキ、死葉混入多いなど品質低下	

県 単  
環境適応型ノリ養殖対策試験Ⅳ（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を行うには、養殖漁場の海況を把握する必要があるため、気象、水温、比重、栄養塩等について観測及び分析を行い、これらの結果は、FAX、新聞等により適宜、関係機関へ通知した。

### 2 方法

(1) 担当者 松尾竜生、平山泉、濱竹芳久、木野世紀、黒木善之、櫻田清成、小山長久、鳥羽瀬憲久、川崎信司(企画情報室)、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	観 測 時 期	調 査 内 容
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、熊本市海路口町地先、八代郡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に示す。

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。1月中旬以降は、平年値前後を推移したが、2月下旬以降は平年値を下回ることが多かった。

比重は6月から7月にかけての降水によって、例年この時期に認められる大きな比重の低下が認められず、その後は平年並みに推移し

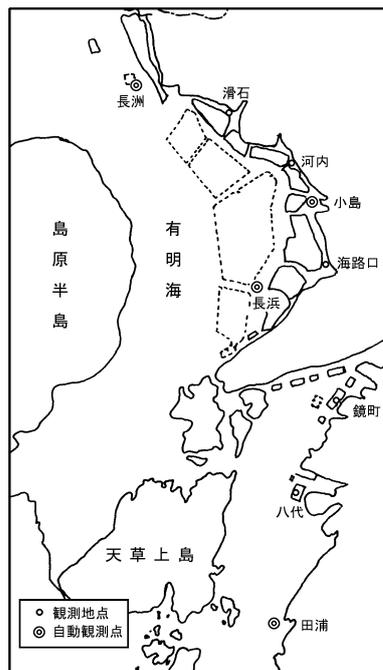


図1 ノリ漁場海況観測地点

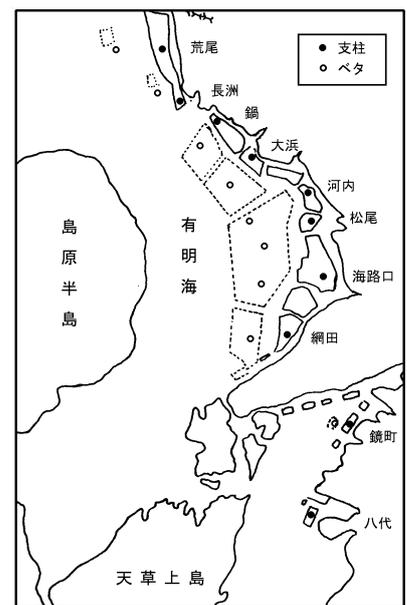


図2 ノリ漁場栄養塩観測地点

たところが多かったものの、海路口地先では、年間を通して、例年に比べ比重がやや低めに推移し、その変動幅もやや大きかった。

## (2) 栄養塩

結果を図4～図8及び表2に示す。

### ア DIN（溶存無機三態窒素・図4、6、8）

まず、全地点平均の推移を見ると、支柱漁場は9月の調査開始以降、年末まで期待値（ $7\mu\text{g-at/L}$ ）をやや上回りながら推移し、12月上旬には $36.36\mu\text{g-at/L}$ で期待値を大きく上回ることがあった。翌年1月中旬から2月上旬にかけては期待値を下回ることが多かったが、2月中旬頃から再び回復し、その後、一時的に期待値を下回ることがあったものの調査終了の3月下旬まで概ね高めに推移した。一方、ベタ漁場では、9月から11月下旬にかけて期待値前後で推移した後、12月上旬に $37.62\mu\text{g-at/L}$ 、翌年1月上旬に $32.50\mu\text{g-at/L}$ となり期待値を大きく上回ることがあった。その後の1月中旬以降から3月までの期間は、1月下旬と3月中旬に期待値を大きく下回る時期があった他は期待値前後を推移した。支柱漁場とベタ漁場の比較では、ベタ漁場における12月上旬及び翌年1月上旬のDIN急増時には、支柱漁場を上回ることがあったものの、全体的に見ると、支柱漁場がベタ漁場に比べて高い水準で推移していた。

また、調査地点毎のDINの多少を見てみると、平均値で最も高かったのは支柱漁場及びベタ漁場共に松尾の $17.43\mu\text{g-at/L}$ と $12.85\mu\text{g-at/L}$ 、最も低かったのは支柱漁場では長洲の $6.18\mu\text{g-at/L}$ 、ベタでは鏡町の $4.57\mu\text{g-at/L}$ であった。さらに、地点毎の推移を見ると、荒尾、長洲は支柱、ベタ共にやや低位で推移したのに対し、岱明以南では、値が急増する機会が多く認められた。一方、八代海におけるDINは年末まで不安定に推移していたが、年明け以降は、比較的lowめに推移した。

### イ $\text{PO}_4\text{-P}$ （溶存磷酸態磷・図5、7、8）

全地点の平均を見ると、支柱漁場では9月下旬から翌年1月中旬まで期待値 $0.5\mu\text{g-at/L}$ を上回る形で推移し、その後、期待値を下回りながらやや安定的に推移した。ベタ漁場では、9月から11月下旬まで期待値前後で推移し、12月上旬、翌年1月上旬と3月中旬に期待値を大きく上回った他は、期待値を下回りながら推移した。全体的に両漁場を見ると、9月から11月下旬までは支柱漁場がベタ漁場を上回る形であったが、それ以降は支柱漁場、ベタ漁場同程度で推移した。

調査地点別の $\text{PO}_4\text{-P}$ は、支柱漁場、ベタ漁場いずれも、 $0.30\sim 0.81\mu\text{g-at/L}$ 、 $0.30\sim 0.77\mu\text{g-at/L}$ の範囲にあり、調査地点間における大きな格差は認められなかった。

## (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12月にかけては平年より高めで推移し、翌年1月に平年値を下回った。その後は、平年値前後で3月まで推移した。

### イ 降水量（図10）

5月中旬から下旬にかけてと9月上旬から12月上旬にかけては平年より多めに推移し、6月上旬から7月下旬にかけては少なめで、その他は平年並みであった。

### ウ 日照時間（図11）

4月上旬と下旬、6月上旬から7月下旬にかけて、10月中旬から12月中旬にかけてやや多めで、5月上旬から中旬、9月上旬と下旬、12月下旬から翌年2月中旬にかけてはやや少なめで、その他は平年並みに推移した。

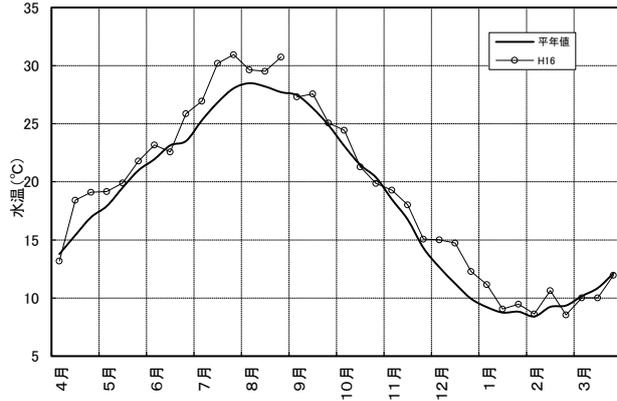


図 3-1 水温の推移(滑石地先)

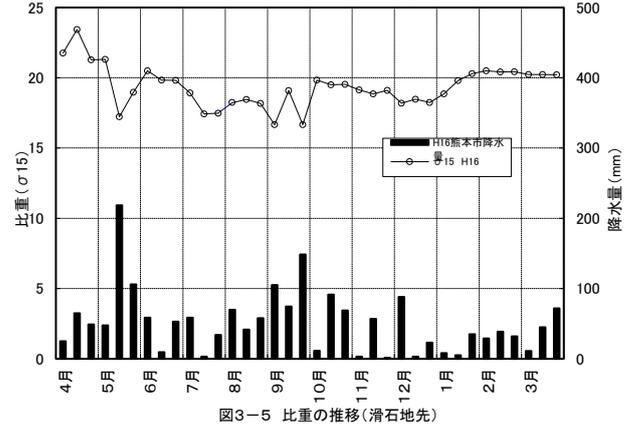


図3-5 比重の推移(滑石地先)

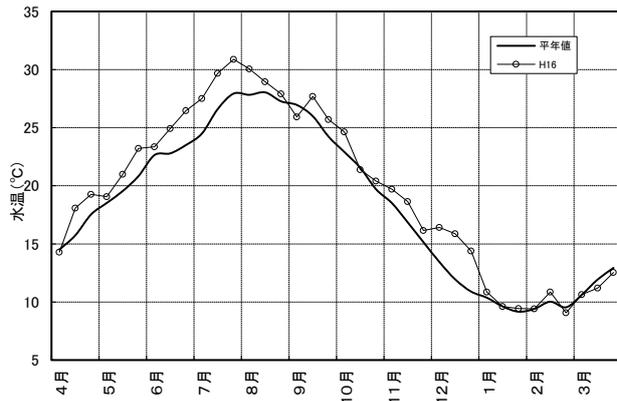


図 3-2 水温の推移(河内地先)

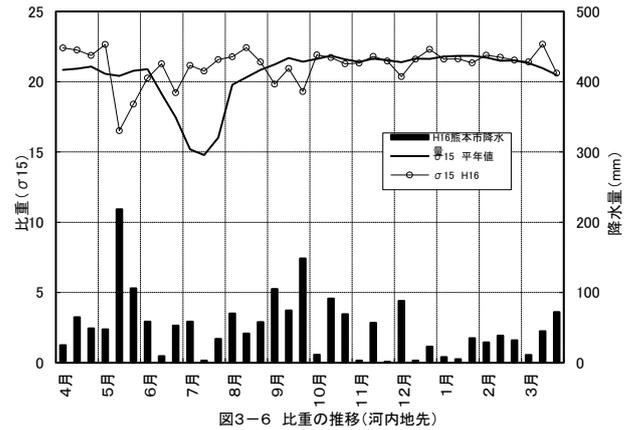


図3-6 比重の推移(河内地先)

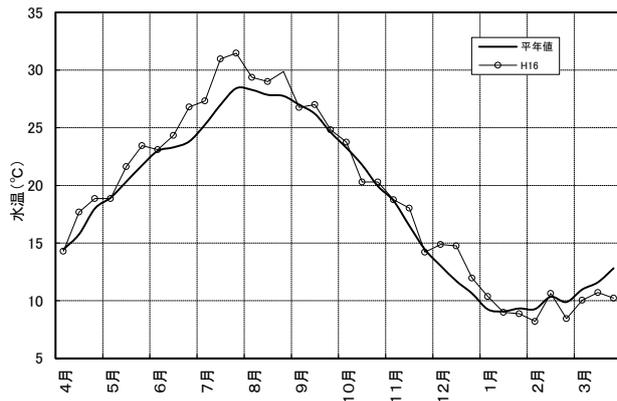


図 3-3 水温の推移(海路口地先)

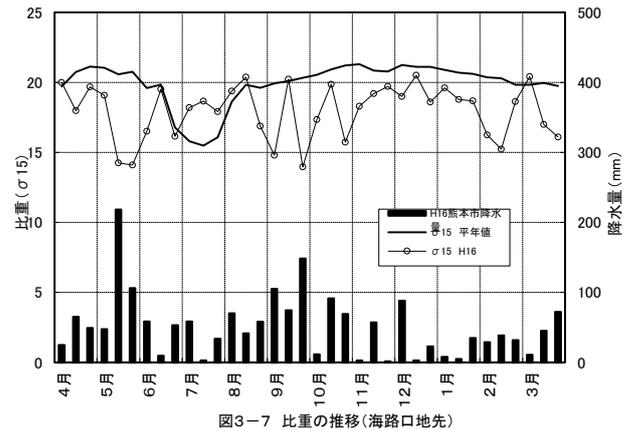


図3-7 比重の推移(海路口地先)

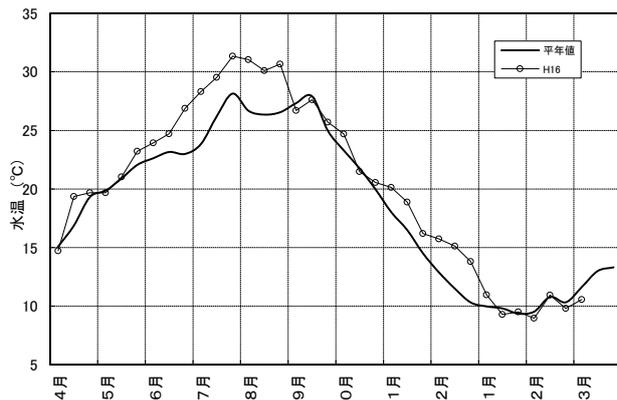


図 3-4 水温の推移(鏡町地先)

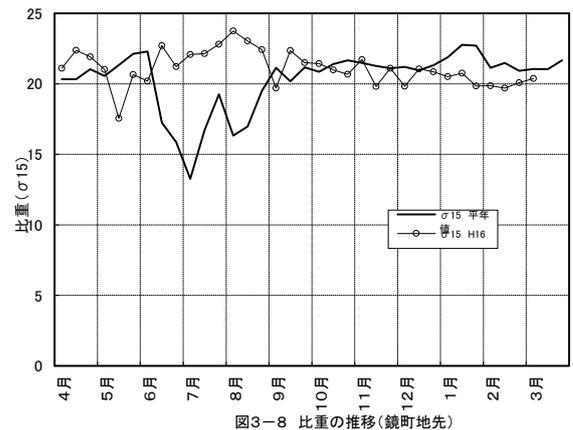


図3-8 比重の推移(鏡町地先)

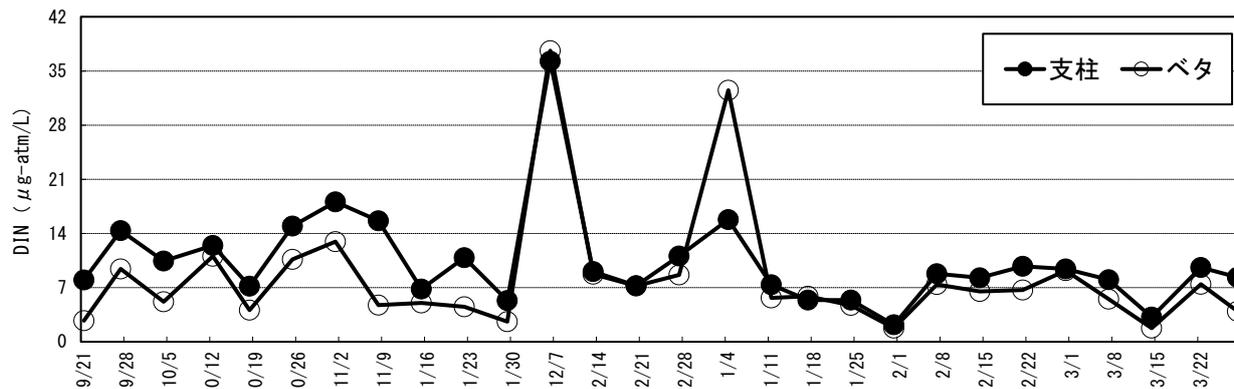


図4 DINの推移 (全地点平均)

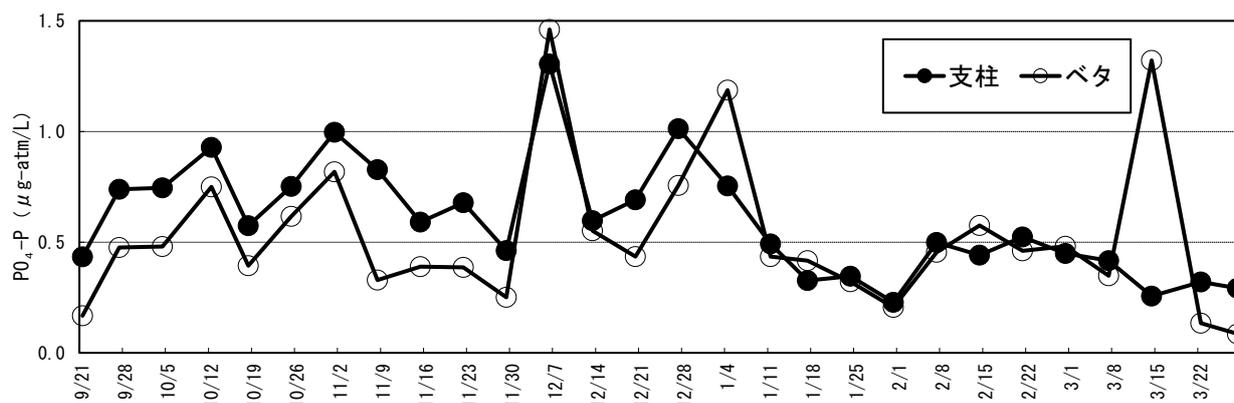


図5 PO<sub>4</sub>-Pの推移 (全地点平均)

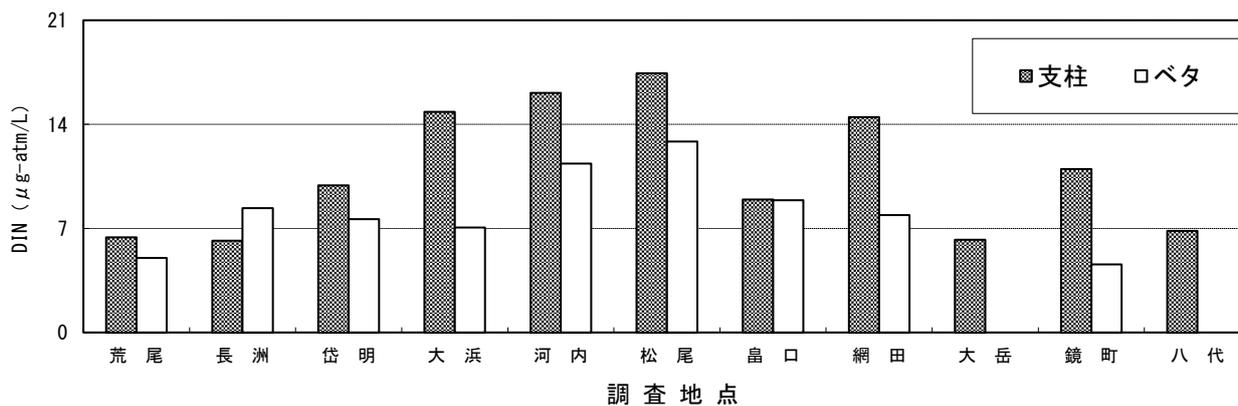


図6 調査地点別のDINの平均値

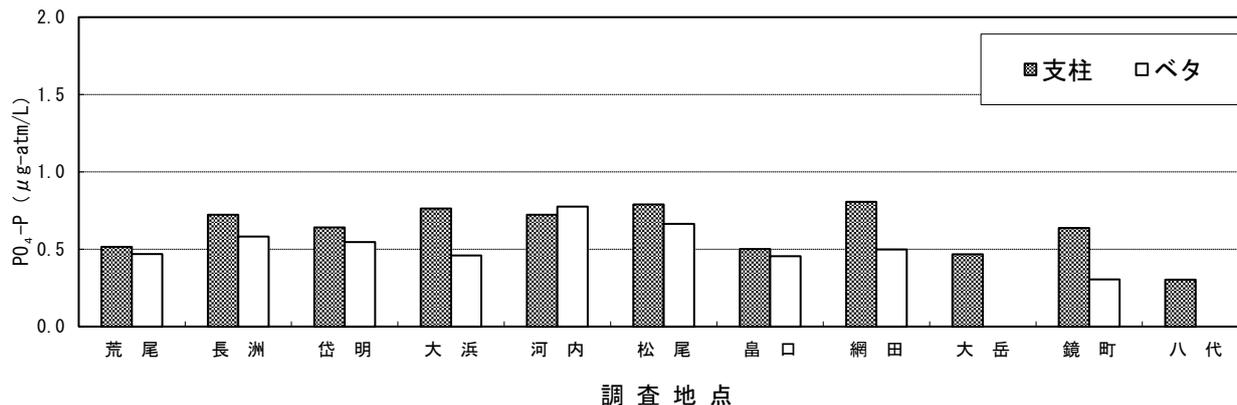


図7 調査地点別のPO<sub>4</sub>-Pの平均値

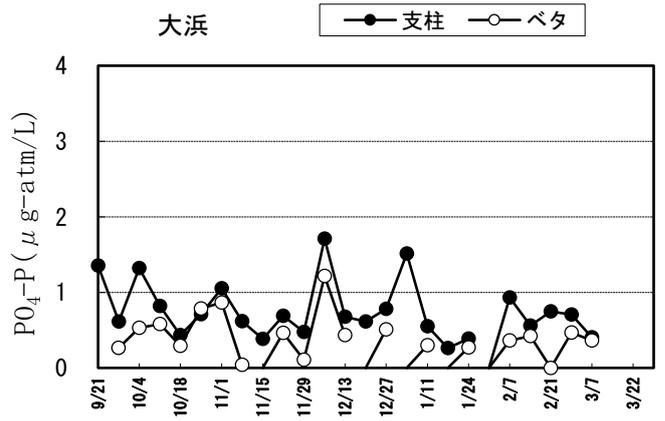
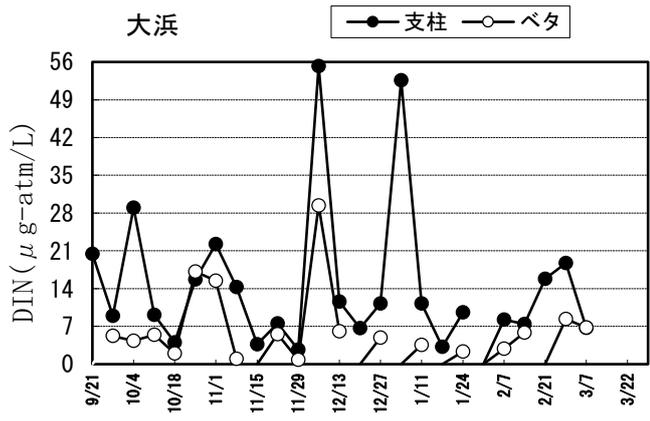
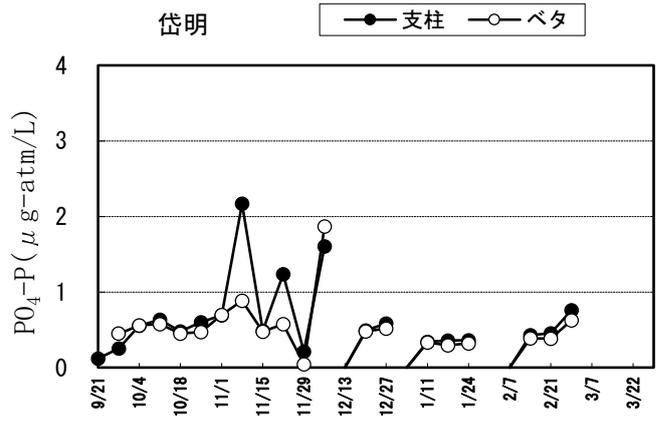
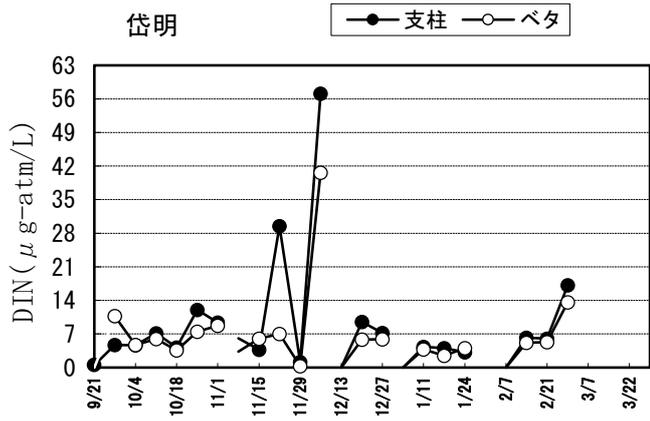
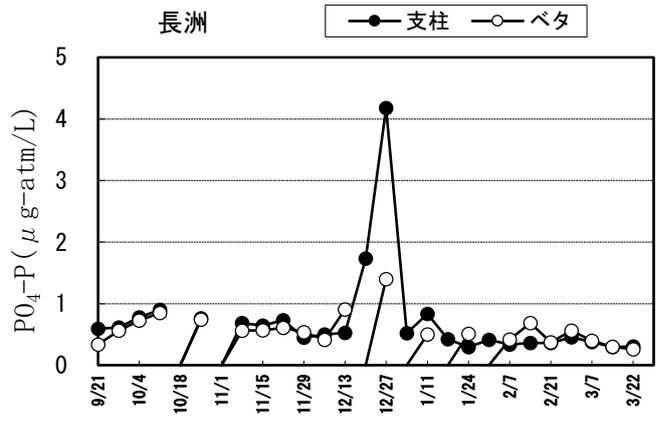
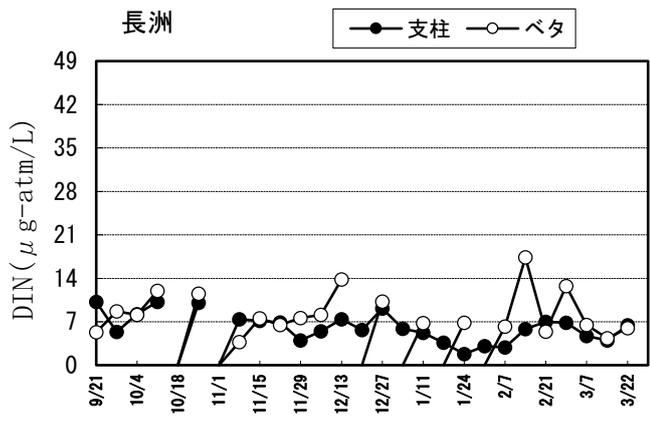
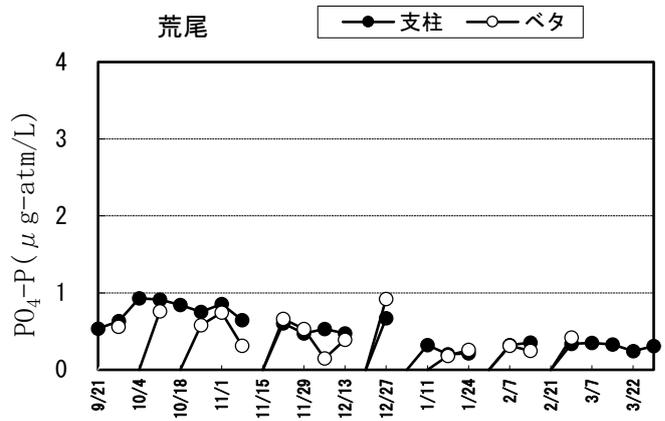
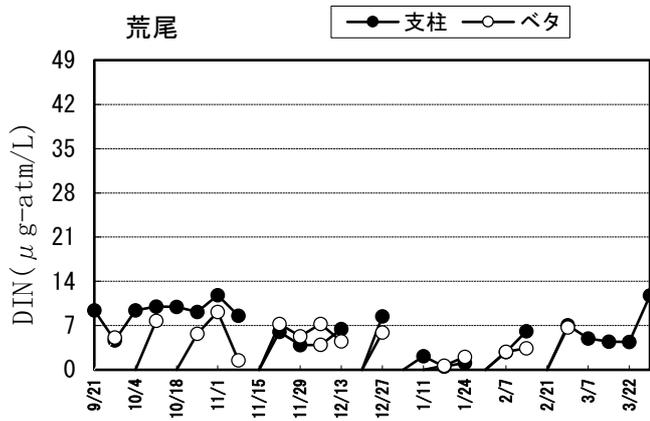


図8-1 調査定点別DIN、PO<sub>4</sub>-Pの推移

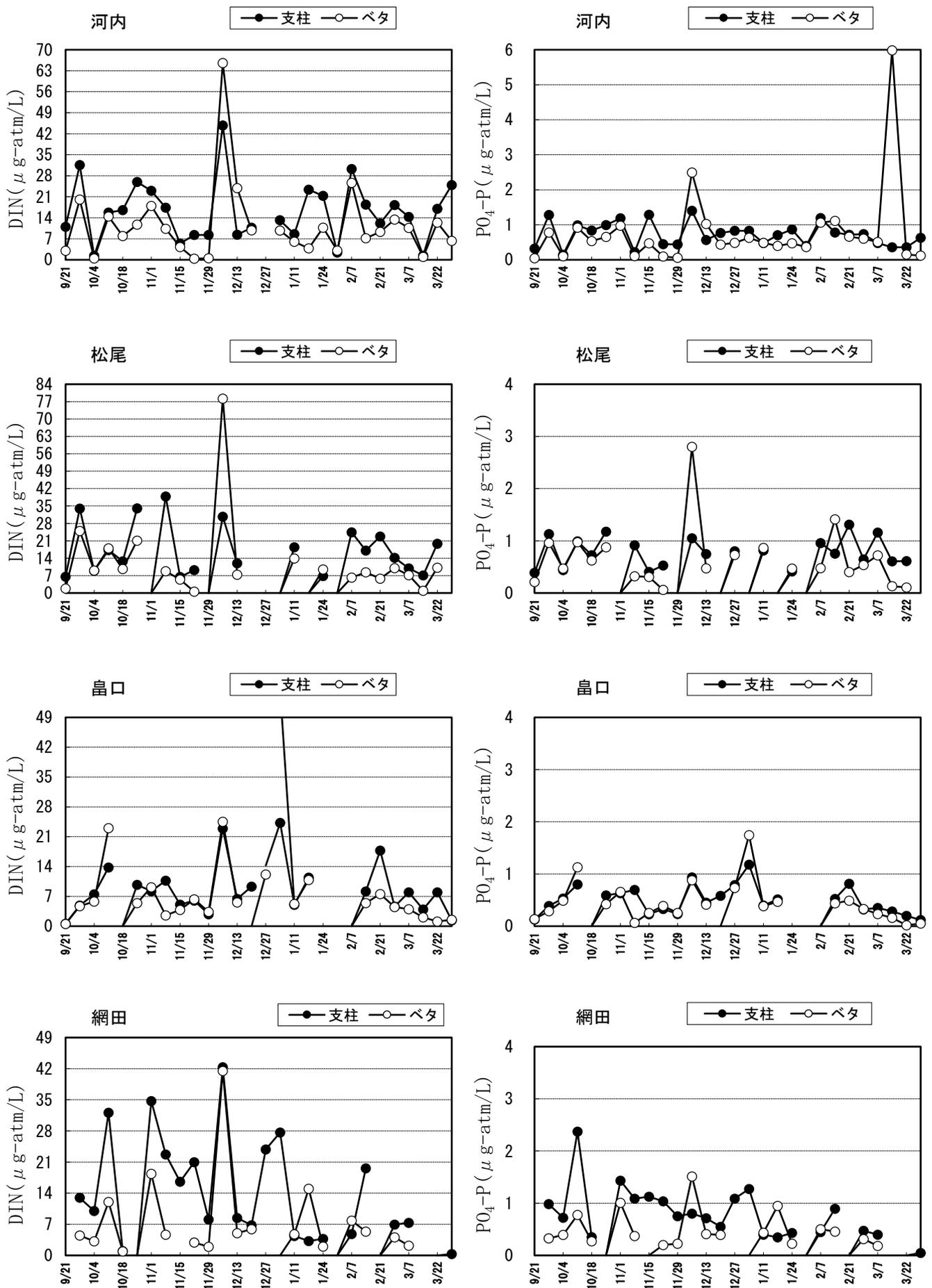


図8-2 調査定点別DIN、PO<sub>4</sub>-Pの推移

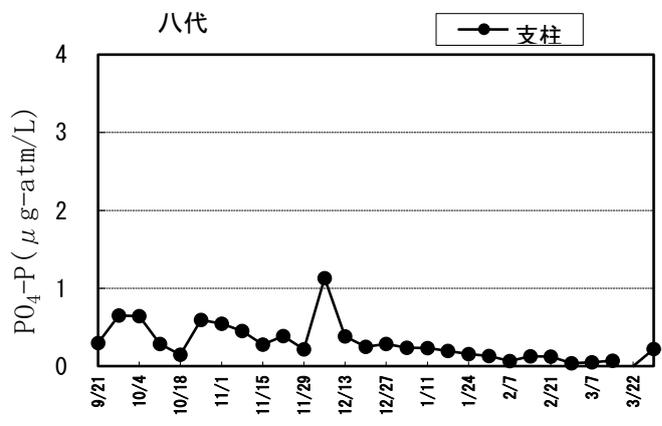
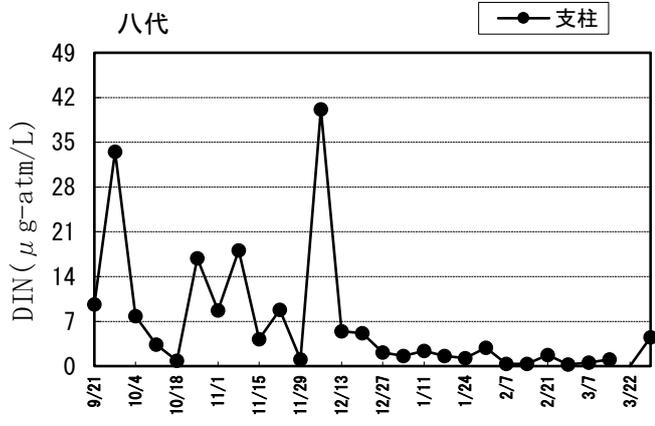
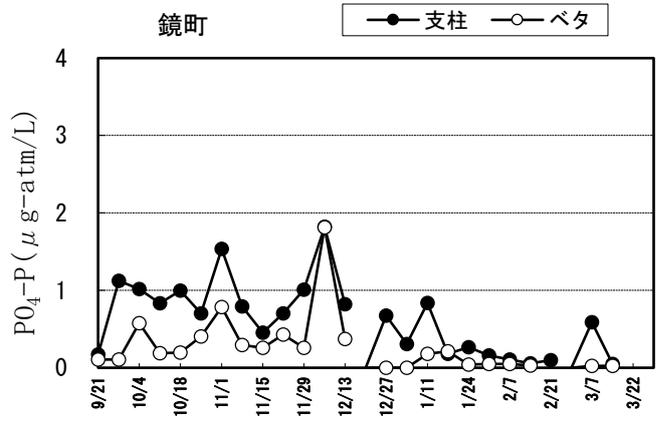
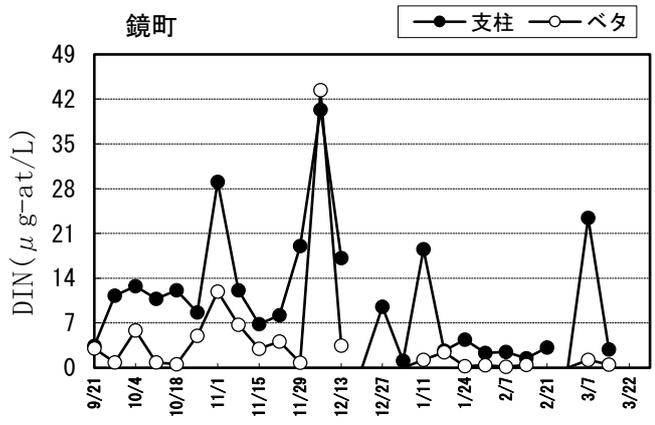
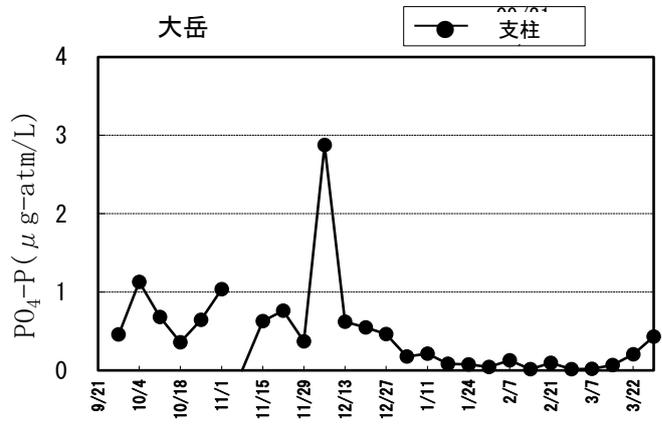
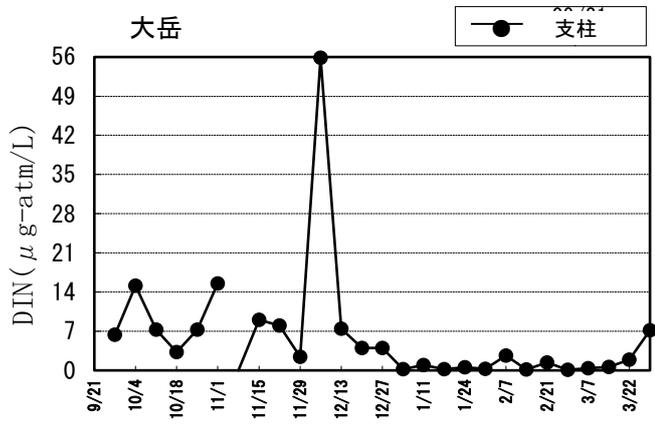


図8-3 調査定点別DIN、PO<sub>4</sub>-Pの推移

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	比重	pH	DIN	PO4-P
					°C	( $\rho 15$ )		( $\mu\text{g-atm/L}$ )	( $\mu\text{g-atm/L}$ )
荒尾	支柱	H16.9.21	11:30	4	26.4	19.8	8.2	9.4	0.5
	ベタ								
長洲	支柱	H16.9.21	11:30	3	26.8	19.7	8.2	10.2	0.6
	ベタ								
岱明	支柱	H16.9.21	12:00	4	26.4	20.1	8.3	0.5	0.1
	ベタ								
大浜	支柱	H16.9.21	13:45	0-1	26.4	17.2	8.1	20.4	1.4
	ベタ								
河内	支柱	H16.9.21	14:35	2	26.9	17.6	8.3	11.0	0.3
	ベタ								
松尾	支柱	H16.9.21	13:35	2-3	27.1	19.0	8.2	6.6	0.4
	ベタ								
畠口	支柱	H16.9.21	13:20	4	27.4	22.7	8.3	0.6	0.1
	ベタ								
網田	支柱	H16.9.21	13:15	6	27.4	22.9	8.3	0.5	0.1
	ベタ								
大岳	支柱	H16.9.21	13:07	3	27.4	18.0	8.3	3.4	0.2
	ベタ								
鏡	支柱	H16.9.21	13:22	3	27.0	18.2	8.3	3.0	0.1
	ベタ								
八代	支柱	H16.9.21	11:30	2	26.4	16.5	8.2	9.6	0.3

(2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	H16.9.27	8:10	1	25.4	23.4	8.1	4.7	0.6
	ベタ								
長洲	支柱	H16.9.27	7:00	1	26.6	22.8	8.1	5.3	0.6
	ベタ								
岱明	支柱	H16.9.27	8:00	2	26.2	21.0	8.2	4.7	0.3
	ベタ								
大浜	支柱	H16.9.27	14:18	2	27.4	20.9	8.2	9.0	0.6
	ベタ								
河内	支柱	H16.9.27	7:05	1	25.8	15.4	8.1	31.6	1.3
	ベタ								
松尾	支柱	H16.9.27	10:30	1	27.0	16.4	8.0	33.9	1.1
	ベタ								
畠口	支柱	H16.9.27	7:16	0	25.9	21.5	8.2	4.9	0.4
	ベタ								
網田	支柱	H16.9.27	7:50	0	26.1	20.5	8.1	12.9	1.0
	ベタ								
大岳	支柱	H16.9.27	7:20	1	27.5	22.3	8.0	6.3	0.5
	ベタ								
鏡	支柱	H16.9.27	9:15	1	27.6	22.2	8.0	11.3	1.1
	ベタ								
八代	支柱	H16.9.27	8:20	0	22.1	4.8	8.0	33.5	0.7

(3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	H16.10.4	11:00	4	22.8	22.9	8.1	9.4	0.9
	ベタ								
長洲	支柱	H16.10.4	11:10	2	24.9	22.9	8.1	8.2	0.8
	ベタ								
岱明	支柱	H16.10.4	11:40	1	24.3	23.2	8.2	4.6	0.6
	ベタ								
大浜	支柱	H16.10.4	11:45	3	24.4	19.3	8.1	29.0	1.3
	ベタ								
河内	支柱	H16.10.4	12:10	2	24.9	22.1	8.3	1.3	0.1
	ベタ								
松尾	支柱	H16.10.4	12:20	2-3	24.2	21.1	8.2	9.0	0.4
	ベタ								
畠口	支柱	H16.10.4	11:50	2	25.0	22.6	8.1	7.5	0.5
	ベタ								
網田	支柱	H16.10.4	11:50	3	23.9	21.4	8.2	10.0	0.7
	ベタ								
大岳	支柱	H16.10.4	11:50	3	24.3	21.5	8.0	15.1	1.1
	ベタ								
鏡	支柱	H16.10.4	11:42	2	24.4	22.5	8.1	12.7	1.0
	ベタ								
八代	支柱	H16.10.4	11:57	3	24.3	22.5	8.2	5.8	0.6
八代	支柱	H16.10.4	11:50	1	25.3	23.0	8.1	7.8	0.6

## (4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	H16.10.12	8:00	2	22.1	23.6	8.2	10.0	0.9
	ベタ	H16.10.12	8:15	2	23.0	23.6	8.2	7.8	0.8
長洲	支柱	H16.10.12	7:30	1	23.1	23.6	8.2	10.2	0.9
	ベタ	H16.10.12	7:30	2	22.9	23.0	8.3	12.0	0.8
岱明	支柱	H16.10.12	7:20	1	22.8	23.5	8.3	7.2	0.6
	ベタ	H16.10.12	7:25	2	22.7	23.6	8.3	6.0	0.6
大浜	支柱	H16.10.12	8:20	3	23.1	23.5	8.3	9.1	0.8
	ベタ	H16.10.12	8:10	3	23.3	23.7	8.3	5.4	0.6
河内	支柱	H16.10.12	7:40	1	22.0	21.9	8.3	15.7	1.0
	ベタ	H16.10.12	7:30	1	22.4	22.2	8.2	14.4	0.9
松尾	支柱	H16.10.12	8:00	1	21.8	21.6	8.2	17.3	1.0
	ベタ	H16.10.12	8:20	1	21.9	21.5	8.2	18.0	1.0
畠口	支柱	H16.10.12	7:05	2	21.8	22.2	8.2	13.8	0.8
	ベタ	H16.10.12	7:00	2	21.8	20.7	8.2	23.0	1.1
網田	支柱	H16.10.12	7:50	2	22.3	19.1	8.1	32.1	2.4
	ベタ	H16.10.12	8:00	3	22.6	22.3	8.2	12.0	0.8
大岳	支柱	H16.10.12	7:40	2	23.1	22.8	8.2	7.3	0.7
鏡	支柱	H16.10.12	8:50	2	22.4	21.3	8.2	10.8	0.8
	ベタ	H16.10.12	9:04	2	23.4	23.5	8.3	0.8	0.2
八代	支柱	H16.10.12	8:30	1	24.1	23.6	8.2	3.4	0.3

## (5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	H16.10.18	11:00	3	20.8	23.3	8.1	10.0	0.8
	ベタ								
長洲	支柱								
	ベタ								
岱明	支柱	H16.10.18	10:45	3	21.3	23.2	8.2	4.2	0.5
	ベタ	H16.10.18	10:50	3	21.1	23.4	8.2	3.6	0.4
大浜	支柱	H16.10.18	11:10	3	21.6	22.9	8.2	4.1	0.4
	ベタ	H16.10.18	11:00	3	22.4	23.3	8.3	2.0	0.3
河内	支柱	H16.10.18	11:12	3	21.5	21.0	8.2	16.6	0.8
	ベタ	H16.10.18	11:17	3	22.2	22.4	8.2	7.9	0.5
松尾	支柱	H16.10.18	12:05	3-4	21.1	22.0	8.2	12.7	0.7
	ベタ	H16.10.18	12:15	3-4	21.4	22.3	8.2	9.6	0.6
畠口	支柱								
	ベタ								
網田	支柱	H16.10.18	11:30	4	20.4	23.4	8.3	1.0	0.4
	ベタ	H16.10.18	11:38	6	21.2	23.7	8.3	0.9	0.3
大岳	支柱	H16.10.18	11:50	2	21.3	22.3	8.1	3.3	0.4
鏡	支柱	H16.10.18	9:50	0	20.4	21.0	8.1	12.1	1.0
	ベタ	H16.10.18	10:04	2	21.2	22.9	8.2	0.5	0.2
八代	支柱	H16.10.18	11:30	1	22.6	23.2	8.3	0.8	0.1

## (6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	H16.10.25	8:00	1	20.5	23.3	8.2	9.2	0.8
	ベタ	H16.10.25	8:15	1	19.8	21.7	8.3	5.7	0.6
長洲	支柱	H16.10.25	7:10	1	21.2	22.2	8.1	10.0	0.8
	ベタ	H16.10.25	7:15	1	21.2	22.9	8.2	11.5	0.7
岱明	支柱	H16.10.25	6:50	1	20.1	21.3	8.3	12.0	0.6
	ベタ	H16.10.25	6:55	2	20.2	22.3	8.3	7.5	0.5
大浜	支柱	H16.10.25	7:50	1	20.4	20.7	8.2	15.7	0.7
	ベタ	H16.10.25	7:40	2	20.1	20.5	8.2	17.1	0.8
河内	支柱	H16.10.25	6:42	2	20.4	18.9	8.1	25.9	1.0
	ベタ	H16.10.25	6:53	2	21.0	21.9	8.2	11.7	0.7
松尾	支柱	H16.10.25	7:30	1	20.0	19.9	8.1	34.1	1.2
	ベタ	H16.10.25	10:00	1	19.8	19.8	8.1	21.1	0.9
畠口	支柱	H16.10.25	9:00	1	20.6	22.8	8.1	9.7	0.6
	ベタ	H16.10.25	8:50	1	20.6	23.8	8.2	5.4	0.4
網田	支柱								
	ベタ								
大岳	支柱	H16.10.25	7:00	1	21.2	22.2	8.1	7.3	0.6
鏡	支柱	H16.10.25	6:20	1	21.0	22.7	8.1	8.7	0.7
	ベタ	H16.10.25	6:36	1	20.9	22.8	8.2	5.0	0.4
八代	支柱	H16.10.25	8:30	2	20.8	17.0	8.1	16.9	0.6

(7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	H16.11.1	11:15	1	20.0	23.3	8.1	11.8	0.9
	ベタ	H16.11.1	11:05	1	20.1	22.8	8.2	9.2	0.7
長洲	支柱								
	ベタ								
岱明	支柱	H16.11.1	11:03	1	20.3	23.6	8.2	9.4	0.7
	ベタ	H16.11.1	10:15	1	20.2	23.6	8.2	8.7	0.7
大浜	支柱	H16.11.1	11:20	1	19.6	20.5	8.2	22.3	1.1
	ベタ	H16.11.1	11:10	1	20.0	22.1	8.2	15.4	0.9
河内	支柱	H16.11.1	11:24	3	20.1	20.4	8.1	23.0	1.2
	ベタ	H16.11.1	11:20	3	20.4	21.6	8.1	17.9	1.0
松尾	支柱								
	ベタ								
畠口	支柱	H16.11.1	11:00	0	20.1	23.8	8.2	8.2	0.6
	ベタ	H16.11.1	11:05	0	19.8	23.5	8.2	9.2	0.7
網田	支柱	H16.11.1	14:00	0	19.1	17.8	8.1	34.7	1.4
	ベタ	H16.11.1	14:10	0	19.4	21.6	8.1	18.4	1.0
大岳	支柱	H16.11.1	11:00	2	20.2	21.9	8.0	15.5	1.0
鏡	支柱	H16.11.1	10:45	1-2	19.6	16.4	7.9	29.1	1.5
	ベタ	H16.11.1	11:02	1-2	20.3	22.0	8.1	11.9	0.8
八代	支柱	H16.11.1	11:00	1	20.8	22.2	8.2	8.7	0.5

(8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	H16.11.8	17:40	2	19.8	23.5	8.1	8.6	0.6
	ベタ	H16.11.8	17:10	2	19.6	22.1	8.4	1.5	0.3
長洲	支柱	H16.11.8	6:50	0	18.7	22.8	8.2	7.4	0.7
	ベタ	H16.11.8	6:55	0	18.9	22.5	8.3	3.8	0.6
岱明	支柱	H16.11.8	7:00	1	17.0	22.6	8.1	6.1	2.2
	ベタ	H16.11.8	7:10	2	17.9	21.5	8.3	3.3	0.9
大浜	支柱	H16.11.8	8:00	1	17.3	20.6	8.3	14.3	0.6
	ベタ	H16.11.8	7:50	1	18.1	21.8	8.4	1.0	0.0
河内	支柱	H16.11.8	6:50	1	17.3	19.6	8.4	17.4	0.2
	ベタ	H16.11.8	7:00	1	16.9	19.7	8.5	10.4	0.1
松尾	支柱	H16.11.9	6:30	0	16.2	15.3	8.2	38.9	0.9
	ベタ	H16.11.9	6:35	0	15.8	21.3	8.3	8.8	0.3
畠口	支柱	H16.11.8	9:30	1	19.3	22.2	8.1	10.7	0.7
	ベタ	H16.11.8	9:20	1	19.6	22.1	8.3	2.5	0.1
網田	支柱	H16.11.8	6:30	0	18.5	20.4	8.1	22.7	1.1
	ベタ	H16.11.8	8:15	0	18.8	23.2	8.2	4.7	0.4
大岳	支柱								
鏡	支柱	H16.11.8	6:37	1-2	19.1	21.3	8.1	12.1	0.8
	ベタ	H16.11.8	6:54	1-2	18.6	21.5	8.2	6.7	0.3
八代	支柱	H16.11.8	7:00	1	17.4	14.7	8.2	18.1	0.5

(9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								
	ベタ								
長洲	支柱	H16.11.15	10:54	4	18.4	23.3	8.1	7.1	0.6
	ベタ	H16.11.15	11:15	5	18.8	23.0	8.2	7.6	0.6
岱明	支柱	H16.11.15	10:50	2	19.3	23.3	8.2	3.7	0.5
	ベタ	H16.11.15	9:45	3	19.5	23.6	8.2	6.0	0.5
大浜	支柱	H16.11.15	13:30	3	19.6	23.2	8.2	3.7	0.4
	ベタ								
河内	支柱	H16.11.15	10:20	1	18.8	21.6	8.2	5.4	1.3
	ベタ	H16.11.15	10:40	2	19.6	23.2	8.2	4.3	0.5
松尾	支柱	H16.11.15	9:30	3	18.1	22.1	8.2	6.5	0.4
	ベタ	H16.11.15	8:30	3	18.3	22.2	8.2	5.5	0.3
畠口	支柱	H16.11.15	11:00	3	19.6	23.1	8.2	5.1	0.2
	ベタ	H16.11.15	10:52	5	19.6	23.1	8.2	3.9	0.3
網田	支柱	H16.11.15	13:00	5	16.4	19.2	8.1	16.6	1.1
	ベタ								
大岳	支柱	H16.11.15	10:50	7	19.5	21.5	8.1	9.0	0.6
鏡	支柱	H16.11.15	10:35	4	19.9	22.2	8.1	6.8	0.5
	ベタ	H16.11.15	10:55	5	20.0	22.7	8.2	3.0	0.3
八代	支柱	H16.11.15	11:50	3	20.1	22.7	8.2	4.2	0.3

## (10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	H16.11.22	7:10	1	16.8	23.1	8.2	6.0	0.6
	ベタ	H16.11.22	7:20	1	17.6	22.7	8.2	7.3	0.7
長洲	支柱	H16.11.22	7:10	1	15.3	22.9	8.2	6.9	0.7
	ベタ	H16.11.22	7:15	1	17.8	23.3	8.2	6.5	0.6
岱明	支柱	H16.11.22	11:14	1	16.8	19.6	8.2	29.5	1.2
	ベタ	H16.11.22	10:21	1	17.5	23.2	8.3	7.0	0.6
大浜	支柱	H16.11.22	7:35	1	16.6	23.1	8.2	7.6	0.7
	ベタ	H16.11.22	7:25	2	18.8	23.8	8.3	5.6	0.5
河内	支柱	H16.11.22	7:40		15.3	20.7	8.3	8.3	0.4
	ベタ	H16.11.22	7:30		17.3	23.1	8.4	0.4	0.1
松尾	支柱	H16.11.22	7:00	1	16.2	22.5	8.2	9.2	0.5
	ベタ	H16.11.22	8:30	1	16.9	23.3	8.4	0.5	0.1
畠口	支柱	H16.11.22	7:10	1	17.7	23.2	8.2	6.0	0.3
	ベタ	H16.11.22	7:05	1	17.8	23.2	8.3	6.3	0.4
網田	支柱	H16.11.22	6:30	2	16.0	20.9	8.2	21.0	1.0
	ベタ	H16.11.22	6:40	2	17.7	23.7	8.3	2.9	0.2
大岳	支柱	H16.11.22	7:10	3	17.2	22.2	8.2	8.0	0.8
鏡	支柱	H16.11.22	9:20	1	16.1	22.1	8.1	8.2	0.7
	ベタ	H16.11.22	9:36	2	16.4	22.3	8.2	4.1	0.4
八代	支柱	H16.11.22	8:30	1	16.9	20.4	8.2	8.8	0.4

## (11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	H16.11.29	10:20	1	16.9	23.1	8.2	3.9	0.5
	ベタ	H16.11.29	10:00	1	17.8	23.3	8.2	5.3	0.5
長洲	支柱	H16.11.29	9:45	0-1	17.0	23.0	8.3	4.0	0.4
	ベタ	H16.11.29	9:40	0-1	16.6	22.3	8.3	7.6	0.5
岱明	支柱	H16.11.29	9:50	1	16.4	23.0	8.3	1.1	0.2
	ベタ	H16.11.29	9:25	1	16.1	23.0	8.4	0.3	0.0
大浜	支柱	H16.11.29	10:05	1	15.4	21.5	8.3	2.7	0.5
	ベタ	H16.11.29	9:53	1	17.4	23.2	8.3	0.8	0.1
河内	支柱	H16.11.29	10:15	0	15.8	20.9	8.2	8.3	0.4
	ベタ	H16.11.29	10:23	0	16.7	22.6	8.4	0.5	0.1
松尾	支柱								
畠口	支柱	H16.11.29	10:33	1	17.9	23.7	8.3	2.8	0.2
	ベタ	H16.11.29	10:20	1	18.4	24.0	8.2	3.4	0.3
網田	支柱	H16.11.29	10:40	2	14.6	23.0	8.2	8.1	0.7
	ベタ	H16.11.29	17:00	0	17.4	23.8	8.3	2.0	0.2
大岳	支柱	H16.11.29	10:00	1	15.6	22.0	8.2	2.4	0.4
鏡	支柱	H16.11.29	9:45	1	14.6	17.9	8.0	19.0	1.0
	ベタ	H16.11.29	10:02	1	16.8	22.6	8.2	0.8	0.3
八代	支柱	H16.11.29	10:45	0	17.3	23.1	8.3	1.0	0.2

## (12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	H16.12.6	15:00	2	16.3	21.9	8.5	3.9	0.5
	ベタ	H16.12.6	15:20	2	15.8	21.7	8.3	7.3	0.2
長洲	支柱	H16.12.6	15:10	1	17.3	23.2	8.4	5.5	0.5
	ベタ	H16.12.6	15:05	2	17.4	23.3	8.3	8.1	0.4
岱明	支柱	H16.12.6	10:25	1	14.8	16.4	8.1	57.1	1.6
	ベタ	H16.12.6	9:20	1	14.3	18.1	8.2	40.6	1.9
大浜	支柱	H16.12.6	15:40	2	14.1	15.2	8.2	55.2	1.7
	ベタ	H16.12.6	15:30	2	15.3	18.0	8.2	29.4	1.2
河内	支柱	H16.12.6	14:30	0	14.9	14.6	8.3	44.7	1.4
	ベタ	H16.12.6	14:45	1	15.1	10.3	8.2	65.6	2.5
松尾	支柱	H16.12.6	12:25	1	14.9	16.9	8.1	30.7	1.1
	ベタ	H16.12.6	12:10	1	12.8	7.9	8.0	78.2	2.8
畠口	支柱	H16.12.6	15:20	1	16.3	19.6	8.2	22.9	0.9
	ベタ	H16.12.6	15:35	1	15.8	19.2	8.3	24.5	0.9
網田	支柱	H16.12.6	12:50	1	16.1	16.1	8.3	42.3	0.8
	ベタ	H16.12.6	12:10	1	15.4	16.4	8.1	41.5	1.5
大岳	支柱	H16.12.6	15:05	1	13.5	10.9	8.0	55.9	2.9
鏡	支柱	H16.12.6	15:47	2	16.0	15.7	8.1	40.4	1.8
	ベタ	H16.12.6	16:03	2	14.1	13.7	8.1	43.4	1.8
八代	支柱	H16.12.6	15:40	1	16.0	3.4	7.9	40.2	1.1

(13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	H16.12.13	10:15	1	15.8	23.4	8.2	6.4	0.5
	ベタ	H16.12.13	10:25	1	15.4	23.4	8.2	4.5	0.4
長洲	支柱	H16.12.13	8:05	2	16.3	23.2	8.2	7.4	0.5
	ベタ	H16.12.13	8:00	2	15.6	22.1	8.2	13.8	0.9
岱明	支柱								
大浜	支柱	H16.12.13	11:40	2	16.4	22.4	8.1	11.6	0.7
	ベタ	H16.12.13	11:30	2	16.3	22.9	8.3	6.1	0.4
河内	支柱	H16.12.13	10:30	2	16.5	23.1	8.2	8.4	0.6
	ベタ	H16.12.13	10:39	1	14.9	20.1	8.2	23.9	1.0
松尾	支柱	H16.12.13	11:00	1-2	15.5	22.6	8.2	12.0	0.7
	ベタ	H16.12.13	10:50	1-2	15.6	23.1	8.2	7.4	0.5
畠口	支柱	H16.12.13	10:20	1	17.1	23.8	8.2	6.4	0.5
	ベタ	H16.12.13	10:30	1	16.8	23.8	8.2	5.6	0.4
網田	支柱	H16.12.13	14:00	2	14.3	23.3	8.1	8.4	0.7
	ベタ	H16.12.13	7:05	1	15.9	23.9	8.2	5.0	0.4
大岳	支柱	H16.12.13	10:00	2		21.8	8.1	7.4	0.6
鏡	支柱	H16.12.13	10:17	1	16.3	17.8	8.2	17.2	0.8
	ベタ	H16.12.13	10:00	1	14.9	22.9	8.2	3.5	0.4
八代	支柱	H16.12.13	10:10	1	17.6	23.2	8.2	5.5	0.4

(14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								
長洲	支柱	H16.12.20	15:20	1	15.7	23.3	8.3	5.7	1.7
	ベタ								
岱明	支柱	H16.12.16	11:20	0	16.3	22.8	8.3	9.5	0.5
	ベタ	H16.12.16	10:26	1	16.9	23.4	8.3	5.9	0.5
大浜	支柱	H16.12.20	15:05	2	15.3	22.0	8.4	6.7	0.6
	ベタ								
河内	支柱	H16.12.20	15:23	3	15.1	21.5	8.4	10.7	0.8
	ベタ	H16.12.20	15:10	3	15.2	21.5	8.4	9.8	0.4
松尾	支柱								
畠口	支柱	H16.12.20	15:45	4	15.9	23.1	8.2	9.3	0.6
	ベタ								
網田	支柱	H16.12.20	15:25	4	14.9	23.5	8.3	6.8	0.6
	ベタ	H16.12.20	9:55	0	15.0	23.6	8.3	5.9	0.4
大岳	支柱	H16.12.20	15:30	2	15.9	22.1	8.2	4.0	0.5
鏡	支柱								
八代	支柱	H16.12.20	14:30	1	16.2	21.8	8.3	5.1	0.2
	ベタ								

(15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	H16.12.27	10:00	4	13.3	23.5	8.1	8.4	0.7
	ベタ	H16.12.27	9:30	3	14.0	23.5	8.2	5.9	0.9
長洲	支柱	H16.12.27	9:30		14.0	23.5	8.2	9.1	4.2
	ベタ	H16.12.27	9:35		14.1	23.3	8.2	10.2	1.4
岱明	支柱	H16.12.27	11:20	1	14.0	23.5	8.2	7.2	0.6
	ベタ	H16.12.27	10:15	3	15.0	23.8	8.2	5.9	0.5
大浜	支柱	H16.12.27	11:50	2	13.3	23.1	8.2	11.3	0.8
	ベタ	H16.12.27	11:35	2	15.7	23.9	8.3	4.9	0.5
河内	支柱	H16.12.27	10:15	2	13.2	21.8	8.2	17.4	0.8
	ベタ	H16.12.27	10:24	2	13.7	22.8	8.2	8.3	0.5
松尾	支柱	H16.12.27	10:10	1-2	13.0	22.5	8.1	14.5	0.8
	ベタ	H16.12.27	9:50	1-2	13.1	22.8	8.2	13.0	0.7
畠口	支柱	H16.12.27	10:44	1	13.6	22.4	8.2	14.2	0.8
	ベタ	H16.12.27	10:02	1	13.8	22.9	8.2	12.2	0.7
網田	支柱	H16.12.27	14:00	2	12.2	21.2	8.1	23.9	1.1
大岳	支柱	H16.12.27	9:00	2	12.8	22.2	8.1	4.0	0.5
	ベタ	H16.12.27	10:50	3	12.6	19.8	8.1	9.5	0.7
八代	支柱	H16.12.27	9:50	1	14.4	23.3	8.1	2.1	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	PO4-P
					°C	( $\rho 15$ )		( $\mu\text{g-atm/L}$ )	( $\mu\text{g-atm/L}$ )
荒尾	支柱 ベタ								
長洲	支柱 ベタ	H17.1.4	12:00	1	9.9	23.1	8.2	5.9	0.5
岱明	支柱 ベタ								
大浜	支柱 ベタ	H17.1.4	14:03	4	10.3	16.2	8.2	52.6	1.5
河内	支柱	H17.1.4	10:15	2	10.3	21.9	8.2	13.2	0.8
	ベタ	H17.1.4	10:00	3	10.5	22.2	8.3	9.7	0.6
松尾	支柱 ベタ								
畠口	支柱	H17.1.5	10:39	1	9.5	20.0	8.2	24.3	1.2
	ベタ	H17.1.5	10:01	1	9.2	16.1	8.2	55.3	1.7
網田	支柱 ベタ	H17.1.4	11:00	3	9.3	19.8	8.2	27.7	1.3
大岳	支柱	H17.1.4	14:15	4	10.3	22.1	8.3	0.2	0.2
鏡	支柱	H17.1.4	13:20	4	11.0	22.2	8.2	1.1	0.3
	ベタ								
八代	支柱	H17.1.4	14:20	3	12.6	23.0	8.3	1.6	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	PO4-P
					°C	( $\rho 15$ )		( $\mu\text{g-atm/L}$ )	( $\mu\text{g-atm/L}$ )
荒尾	支柱 ベタ	H17.1.11	10:35	3	9.7	23.2	8.2	2.1	0.3
長洲	支柱	H17.1.11	9:50	3	10.3	23.3	8.2	5.2	0.8
	ベタ	H17.1.11	9:50	3	10.6	23.1	8.2	6.8	0.5
岱明	支柱	H17.1.11	10:40	3	10.8	23.3	8.2	4.3	0.3
	ベタ	H17.1.11	10:30	3	11.1	23.5	8.3	3.8	0.3
大浜	支柱	H17.1.11	10:00	2	10.2	22.4	8.2	11.2	0.6
	ベタ	H17.1.11	9:05	2	12.0	23.5	8.3	3.6	0.3
河内	支柱	H17.1.11	11:40	3	10.4	22.5	8.3	8.6	0.5
	ベタ	H17.1.11	12:00	3	10.9	23.0	8.3	6.0	0.5
松尾	支柱	H17.1.11	9:10	1	9.1	21.3	8.2	18.5	0.8
	ベタ	H17.1.11	8:50	2	9.4	22.0	8.2	13.9	0.9
畠口	支柱	H17.1.11	10:39	1-2	13.0	23.7	8.3	5.0	0.4
	ベタ	H17.1.11	10:19	1-2	12.6	23.7	8.2	5.3	0.4
網田	支柱	H17.1.11	11:45	3	11.5	23.9	8.3	4.4	0.4
	ベタ	H17.1.11	9:45	3	12.4	24.1	8.3	4.8	0.4
大岳	支柱	H17.1.11	10:00	2	9.3	22.3	8.2	1.0	0.2
鏡	支柱	H17.1.11	9:30	1	7.9	15.8	8.1	18.6	0.8
	ベタ	H17.1.11	9:46	1	10.8	23.1	8.2	1.2	0.2
八代	支柱	H17.1.11	10:00	1	10.9	23.2	8.2	2.4	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	PO4-P
					°C	( $\rho 15$ )		( $\mu\text{g-atm/L}$ )	( $\mu\text{g-atm/L}$ )
荒尾	支柱	H17.1.17	13:35	3	8.4	22.7	8.3	0.5	0.2
	ベタ	H17.1.17	13:25	3	9.8	23.2	8.3	0.7	0.2
長洲	支柱	H17.1.17	12:30	3	8.5	23.4	8.2	3.7	0.4
	ベタ								
岱明	支柱	H17.1.17	16:28	3	9.8	23.0	8.3	4.1	0.4
	ベタ	H17.1.17	16:35	3	10.3	23.3	8.3	2.5	0.3
大浜	支柱 ベタ	H17.1.17	12:25	2	9.9	22.6	8.3	3.2	0.3
河内	支柱	H17.1.17	10:28	2	8.3	21.2	8.2	23.4	0.7
	ベタ	H17.1.17	10:15	3	10.8	23.0	8.3	3.8	0.4
松尾	支柱 ベタ								
畠口	支柱	H17.1.17	13:33	3	10.9	21.6	8.3	11.4	0.5
	ベタ	H17.1.17	13:23	4-5	10.8	21.9	8.3	10.9	0.5
網田	支柱	H17.1.17	13:40	3	10.1	23.3	8.3	3.2	0.3
	ベタ	H17.1.17	8:35	2	7.4	21.9	8.2	15.0	0.9
大岳	支柱	H17.1.17	13:20	3	9.7	22.1	8.2	0.2	0.1
鏡	支柱	H17.1.17	10:08	1	8.9	22.4	8.2	2.7	0.2
	ベタ	H17.1.17	10:02	1	8.5	22.3	8.2	2.4	0.2
八代	支柱	H17.1.17	13:30	2	11.1	23.7	8.3	1.6	0.2

(19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)		( $\mu$ g-atm/L)	( $\mu$ g-atm/L)
荒尾	支柱	H17.1.24	9:25	2	9.8	23.5	8.1	1.1	0.2
	ベタ	H17.1.24	9:15	2	10.6	23.8	8.2	2.0	0.3
長洲	支柱	H17.1.23	7:20	2	10.9	23.7	8.1	1.8	0.3
	ベタ	H17.1.24	7:20	2	10.5	23.0	8.1	6.8	0.5
岱明	支柱	H17.1.24	14:40	0	11.5	23.7	8.1	3.2	0.4
	ベタ	H17.1.24	14:45	0	11.3	23.5	8.2	4.0	0.3
大浜	支柱	H17.1.24	9:00	2	9.3	21.9	8.2	9.6	0.4
	ベタ	H17.1.24	8:50	2	11.9	24.0	8.2	2.3	0.3
河内	支柱	H17.1.24	8:26	0	9.6	20.1	8.1	21.3	0.9
	ベタ	H17.1.24	8:42	1	9.7	21.4	8.2	10.7	0.5
松尾	支柱	H17.1.24	8:00	1-2	9.2	22.0	8.2	6.8	0.4
	ベタ	H17.1.24	8:50	1-2	8.8	21.8	8.2	9.5	0.5
畠口	支柱								
網田	支柱	H17.1.24	7:53	1	10.3	23.3	8.2	3.7	0.4
	ベタ	H17.1.24	12:30	2	9.8	22.9	8.2	2.0	0.2
大岳	支柱	H17.1.24	9:00	2	9.6	22.2	8.1	0.5	0.1
鏡	支柱	H17.1.24	8:50	2	9.4	21.4	8.1	4.4	0.3
	ベタ	H17.1.24	9:06	2	10.0	23.5	8.1	0.3	0.0
八代	支柱	H17.1.24	9:00	1	10.9	23.3	8.1	1.3	0.2

(20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)		( $\mu$ g-atm/L)	( $\mu$ g-atm/L)
荒尾	支柱								
長洲	支柱	H17.1.31	11:50	3	9.8	23.6	8.1	3.1	0.4
	ベタ								
岱明	支柱								
	ベタ								
大浜	支柱								
	ベタ								
河内	支柱	H17.1.31	11:45	3	10.4	23.2	8.2	2.4	0.4
	ベタ	H17.1.31	11:35	3	11.3	23.9	8.2	3.1	0.4
松尾	支柱								
畠口	支柱								
	ベタ								
網田	支柱								
	ベタ								
大岳	支柱	H17.1.31	12:00	3	8.8	22.6	8.2	0.3	0.0
鏡	支柱	H17.1.31	10:50	3	9.2	22.6	8.2	2.3	0.2
	ベタ	H17.1.31	11:07	3	10.1	23.5	8.2	0.4	0.1
八代	支柱	H17.1.31	12:05	3	9.9	22.9	8.2	2.9	0.1

(21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)		( $\mu$ g-atm/L)	( $\mu$ g-atm/L)
荒尾	支柱	H17.2.7	8:35	1	8.6	23.6	8.0	2.8	0.3
	ベタ	H17.2.7	8:20	1	9.3	23.9	8.0	2.9	0.3
長洲	支柱	H17.2.7	8:12	1	9.5	23.7	8.0	2.9	0.3
	ベタ	H17.2.7	8:16	3	9.7	23.2	8.0	6.3	0.4
岱明	支柱								
大浜	支柱	H17.2.7	13:00	1	8.4	22.8	8.0	8.2	0.9
	ベタ	H17.2.7	12:50	1	10.3	23.7	8.0	2.9	0.4
河内	支柱	H17.2.7	8:05	0	7.6	20.4	7.9	30.3	1.2
	ベタ	H17.2.7	8:20	0	7.8	20.9	7.9	25.7	1.1
松尾	支柱	H17.2.7	7:40	1	7.8	20.0	8.0	24.5	1.0
	ベタ	H17.2.7	8:00	1	7.8	22.6	8.0	6.2	0.5
畠口	支柱								
網田	支柱	H17.2.7	7:45	1	9.6	23.9	8.0	4.8	0.5
	ベタ	H17.2.7	12:25	2	9.3	23.1	8.0	7.9	0.5
大岳	支柱	H17.2.7	8:10	3	8.5	21.9	8.0	2.7	0.1
鏡	支柱	H17.2.7	8:04	3	8.4	21.8	8.0	2.5	0.1
	ベタ	H17.2.7	8:56	3	9.3	23.7	8.0	0.1	0.1
八代	支柱	H17.2.7	8:40	0	10.2	23.9	8.0	0.4	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)		( $\mu$ g-atm/L)	( $\mu$ g-atm/L)
荒尾	支柱	H17.2.14	13:15	1	8.7	23.5	8.1	6.1	0.4
	ベタ	H17.2.14	13:00	1	9.0	23.4	8.1	3.4	0.2
長洲	支柱	H17.2.14	11:18	1	9.9	23.6	8.1	5.8	0.4
	ベタ	H17.2.14	11:13	1	9.3	21.9	8.1	17.4	0.7
岱明	支柱	H17.2.14	9:30	1	9.3	23.6	8.1	6.2	0.4
	ベタ	H17.2.14	9:37	1	9.8	23.7	8.1	5.2	0.4
大浜	支柱	H17.2.14	14:25	1	9.8	23.3	8.1	7.4	0.6
	ベタ	H17.2.14	13:40	1	10.3	23.2	8.2	5.8	0.4
河内	支柱	H17.2.14	11:45	0	8.7	21.5	8.1	18.4	0.8
	ベタ	H17.2.14	11:30	0	9.4	23.0	8.1	7.2	1.1
松尾	支柱	H17.2.14	13:00	1	9.1	21.4	8.1	17.1	0.8
	ベタ	H17.2.14	11:55	0	10.6	23.1	8.1	8.3	1.4
畠口	支柱	H17.2.14	12:17	0	10.3	23.2	8.1	8.2	0.5
	ベタ	H17.2.14	12:09	0	10.6	23.8	8.1	5.4	0.4
網田	支柱	H17.2.14	15:40	0	8.1	21.5	8.1	19.6	0.9
	ベタ	H17.2.14	9:15	0	9.4	23.8	8.1	5.4	0.5
大岳	支柱	H17.2.14	12:00	2	8.7	22.5	8.1	0.2	0.0
鏡	支柱	H17.2.14	10:57	1	9.0	23.0	8.0	1.5	0.1
	ベタ	H17.2.14	11:14	1	8.9	23.3	8.1	0.4	0.0
八代	支柱	H17.2.14	11:30	1	10.0	23.7	8.1	0.4	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)		( $\mu$ g-atm/L)	( $\mu$ g-atm/L)
荒尾	支柱 ベタ								
長洲	支柱	H17.2.21	8:00	3	7.4	23.5	8.0	7.0	0.4
	ベタ	H17.2.21	8:05	3	9.3	23.9	8.1	5.4	0.4
岱明	支柱	H17.2.21	8:30	3	9.1	23.8	8.1	6.0	0.5
	ベタ	H17.2.21	8:20	3		23.9	8.1	5.3	0.4
大浜	支柱 ベタ	H17.2.21	9:10	2	7.8	22.7	8.1	15.8	0.7
河内	支柱	H17.2.21	8:40	3	8.7	23.3	8.1	12.2	0.7
	ベタ	H17.2.21	9:30	4	9.3	23.6	8.1	9.3	0.7
松尾	支柱	H17.2.21	7:25	2-3	7.3	20.9	8.1	22.7	1.3
	ベタ	H17.2.21	7:40	3	8.9	23.9	8.1	5.8	0.4
畠口	支柱	H17.2.21	8:32	3	8.0	21.6	8.1	17.8	0.8
	ベタ	H17.2.21	8:23	4	9.5	23.6	8.1	7.6	0.5
網田	支柱 ベタ								
大岳	支柱	H17.2.21	8:00	3	8.7	22.8	8.2	1.4	0.1
鏡	支柱	H17.2.21	8:07	4	9.1	22.8	8.2	3.2	0.1
	ベタ								
八代	支柱	H17.2.21	8:30	3	9.9	23.6	8.2	1.8	0.1

(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)		( $\mu$ g-atm/L)	( $\mu$ g-atm/L)
荒尾	支柱	H17.2.28	10:10	1	8.3	23.5	8.1	7.1	0.3
	ベタ	H17.2.28	9:45	1	8.8	23.5	8.1	6.7	0.4
長洲	支柱	H17.2.28	10:10	1	9.7	23.4	8.1	6.9	0.5
	ベタ	H17.2.28	10:05	1	9.1	22.5	8.1	12.8	0.6
岱明	支柱	H17.2.28	11:15	1	8.6	21.4	8.1	17.2	0.8
	ベタ	H17.2.28	11:10	1	8.7	21.9	8.1	13.6	0.6
大浜	支柱	H17.2.28	11:10	1	9.3	21.0	8.1	18.8	0.7
	ベタ	H17.2.28	11:00	1	9.9	22.7	8.1	8.4	0.5
河内	支柱	H17.2.28	10:30	0	9.3	21.1	8.1	18.2	0.7
	ベタ	H17.2.28	10:40	0	9.4	21.9	8.1	13.4	0.6
松尾	支柱	H17.2.28	10:45	1	9.1	21.5	8.2	14.2	0.6
	ベタ	H17.2.28	10:30	1	8.9	22.5	8.1	10.0	0.5
畠口	支柱	H17.2.28	11:00	1	10.2	23.7	8.1	4.6	0.3
	ベタ	H17.2.28	10:50	1	10.0	23.8	8.1	4.5	0.3
網田	支柱	H17.2.28	8:00	1	8.1	23.6	8.1	7.0	0.5
	ベタ	H17.2.28	8:15	2	9.3	24.0	8.2	4.1	0.3
大岳	支柱	H17.2.28	11:10	3	8.7	22.2	8.2	0.1	0.0
鏡	支柱 ベタ								
八代	支柱	H17.2.28	11:10	1	10.6	23.8	8.2	0.2	0.0

(25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)		( $\mu$ g-atm/L)	( $\mu$ g-atm/L)
荒尾	支柱	H17.3.7	7:30	1	8.5	23.5	8.2	4.9	0.4
	ベタ	H17.3.7							
長洲	支柱	H17.3.7	8:30	1	9.6	23.5	8.2	4.7	0.4
	ベタ	H17.3.7	8:40	1	9.6	23.2	8.2	6.5	0.4
岱明	支柱								
大浜	支柱	H17.3.7	7:50	1	9.1	22.2	8.3	6.7	0.4
	ベタ	H17.3.7	7:40	1	9.1	22.8	8.2	6.8	0.4
河内	支柱	H17.3.7	7:00	1	8.9	21.1	8.3	14.3	0.5
	ベタ	H17.3.7	8:10	1	9.2	22.0	8.3	10.6	0.5
松尾	支柱	H17.3.7	7:10	2	8.5	22.1	8.2	9.9	1.2
	ベタ	H17.3.7	7:30	2	8.1	22.5	8.2	7.2	0.7
畠口	支柱	H17.3.7	8:03	1	9.3	22.6	8.2	8.0	0.3
	ベタ	H17.3.7	7:55	1	9.5	23.2	8.3	4.0	0.2
網田	支柱	H17.3.7	8:02	1	7.4	22.7	8.2	7.4	0.4
	ベタ	H17.3.7	8:30	2	8.8	23.6	8.3	2.2	0.2
大岳	支柱	H17.3.7	7:20	3	10.1	22.1	8.3	0.4	0.0
鏡	支柱	H17.3.7	6:46	1	6.9	11.5	8.2	23.4	0.6
	ベタ	H17.3.7	7:02	1	8.5	22.0	8.3	1.2	0.0
八代	支柱	H17.3.7	8:30	1	10.4	23.7	8.2	0.5	0.1

(26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)		( $\mu$ g-atm/L)	( $\mu$ g-atm/L)
荒尾	支柱	H17.3.14	10:35	2	8.4	23.3	8.2	4.5	0.3
	ベタ								
長洲	支柱	H17.3.14	11:00	2	10.1	23.4	8.3	4.0	0.3
	ベタ	H17.3.14	11:05	2	10.3	23.4	8.2	4.3	0.3
岱明	支柱								
大浜	支柱								
	ベタ								
河内	支柱	H17.3.14	12:50	2	10.6	23.4	8.3	1.4	0.4
	ベタ	H17.3.14	11:05	3	10.4	23.6	8.3	1.0	6.0
松尾	支柱	H17.3.14	10:30	1-2	8.5	22.1	8.3	7.1	0.6
	ベタ	H17.3.14	7:40	2	9.0	23.7	8.3	0.9	0.1
畠口	支柱	H17.3.14	10:08	1	8.8	22.9	8.3	3.9	0.3
	ベタ	H17.3.14	10:21	1	9.1	23.1	8.3	2.1	0.2
網田	支柱								
大岳	支柱	H17.3.14	11:00	2	10.9	22.8	8.2	0.6	0.1
	ベタ								
鏡	支柱	H17.3.14	9:38	1	10.2	22.5	8.2	2.9	0.0
	ベタ	H17.3.14	9:54	1	10.6	23.7	8.3	0.5	0.0
八代	支柱	H17.3.14	11:17	0	10.6	23.4	8.3	1.1	0.1

(27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)		( $\mu$ g-atm/L)	( $\mu$ g-atm/L)
荒尾	支柱	H17.3.22	8:00	3	10.6	22.6	8.2	4.4	0.2
	ベタ								
長洲	支柱	H17.3.22	7:35	3	11.8	22.8	8.2	6.4	0.3
	ベタ	H17.3.22	7:42	4	11.5	22.3	8.3	6.0	0.3
岱明	支柱								
大浜	支柱								
	ベタ								
河内	支柱	H17.3.22	7:30	1	12.5	19.7	8.3	17.0	0.4
	ベタ	H17.3.22	7:25	1	12.1	19.8	8.3	12.4	0.2
松尾	支柱	H17.3.22	7:10	1	11.5	19.1	8.3	19.8	0.6
	ベタ	H17.3.22	7:20	1	11.1	20.4	8.3	10.2	0.1
畠口	支柱	H17.3.22	8:04	1	12.2	21.5	8.4	8.0	0.2
	ベタ	H17.3.22	8:16	2	11.5	22.2	8.4	1.1	0.0
網田	支柱								
大岳	支柱	H17.3.22	7:28	4	13.0	21.9	8.2	1.9	0.2
	ベタ								
鏡	支柱								
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	pH	DIN	PO4-P
					°C	( $\rho$ 15)		( $\mu$ g-atm/L)	( $\mu$ g-atm/L)
荒尾	支柱 ベタ	H17.3.27	10:30	1	10.0	21.4	8.1	11.7	0.3
長洲	支柱 ベタ								
岱明	支柱 ベタ								
大浜	支柱 ベタ								
河内	支柱	H17.3.28	10:45	1	11.6	20.2	8.2	24.9	0.6
	ベタ	H17.3.28	10:32	1	11.5	21.5	8.2	6.3	0.1
松尾	支柱 ベタ								
畠口	支柱	H17.3.28	10:28	0	11.3	23.6	8.2	1.4	0.1
	ベタ	H17.3.28	10:36	0-1	11.2	23.1	8.3	1.5	0.1
網田	支柱 ベタ	H17.3.28	9:00	1	10.8	23.9	8.3	0.3	0.0
大岳	支柱	H17.3.28	10:25	3	12.6	21.6	8.1	7.1	0.4
鏡	支柱 ベタ								
八代	支柱	H17.3.28	10:30	1	11.9	22.5	8.2	4.5	0.2

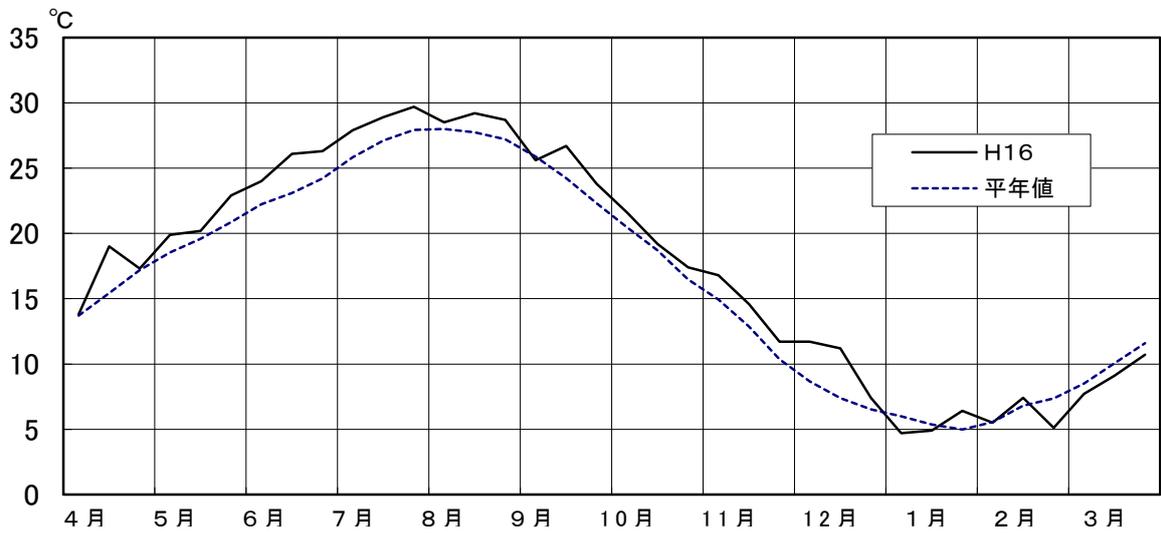


図9 熊本市における気温の推移（旬平均）

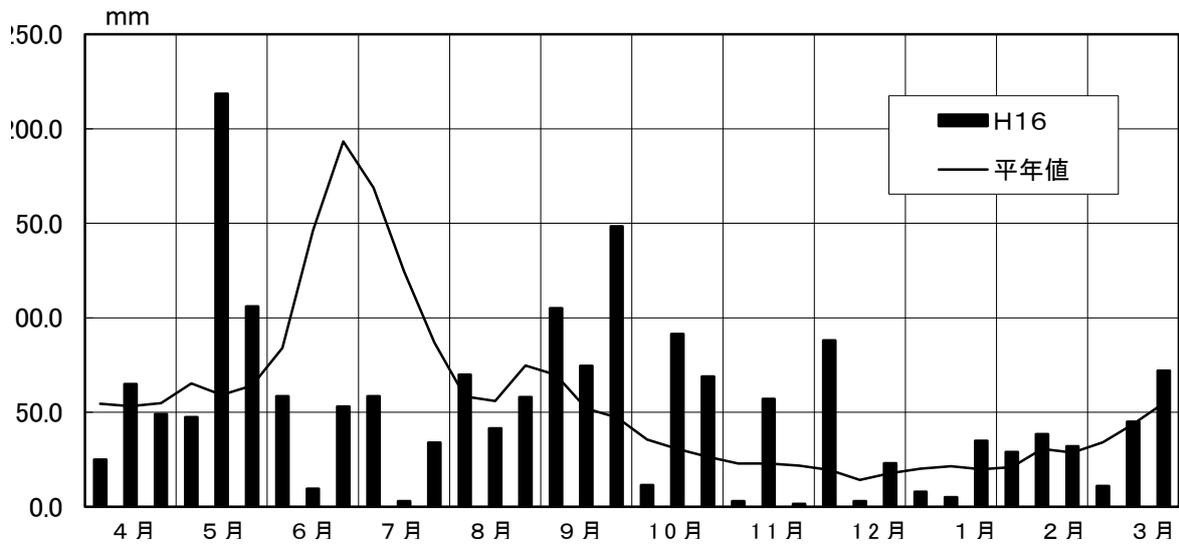


図10 熊本市における降水量の推移（旬計）

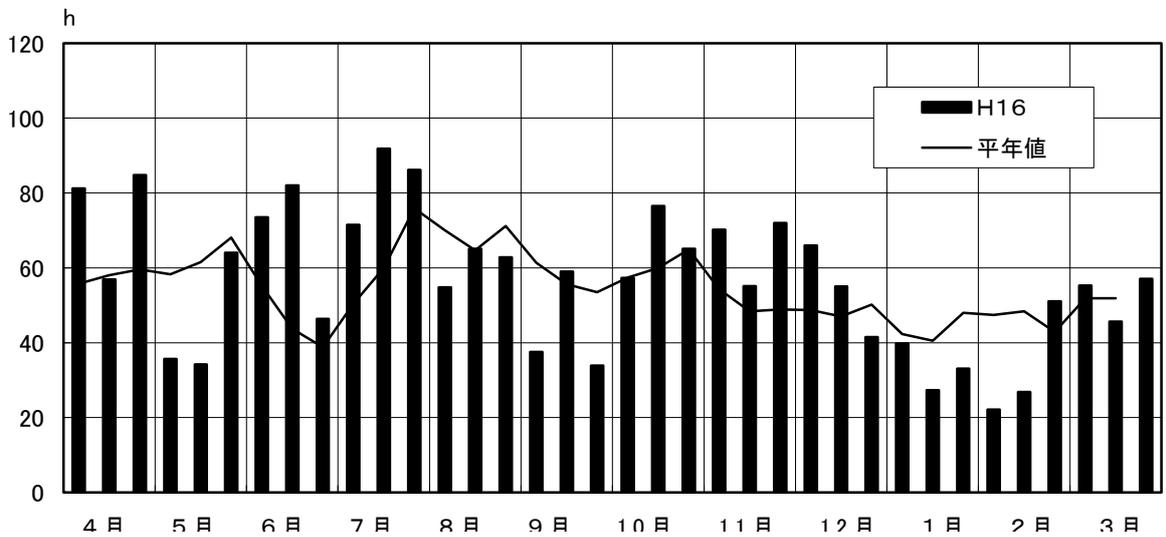


図11 熊本市における日照時間の推移（旬計）

# アサリ増殖手法開発調査 I



(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、平山 泉、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 川口地区覆砂漁場）及び周辺の一般漁場（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）。

調査は毎月 1 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。

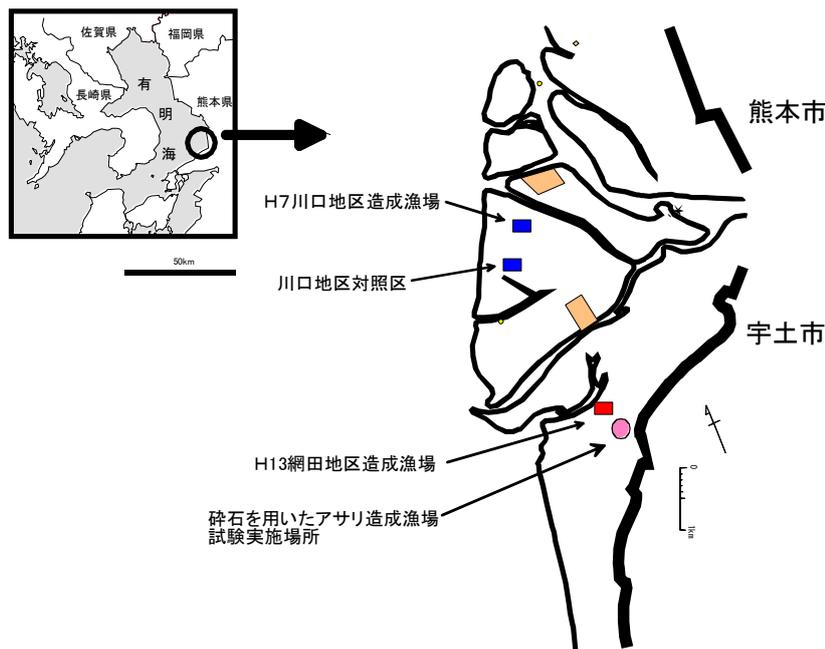


図 1 緑川河口域アサリ関連調査定点図

#### 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、5月7日に実施した。

調査は、造成漁場及び周辺漁場の175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175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 代替覆砂材の検討

宇土市網田地先に平成15年8月に造成した直径約4cm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2）。

調査は月1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。

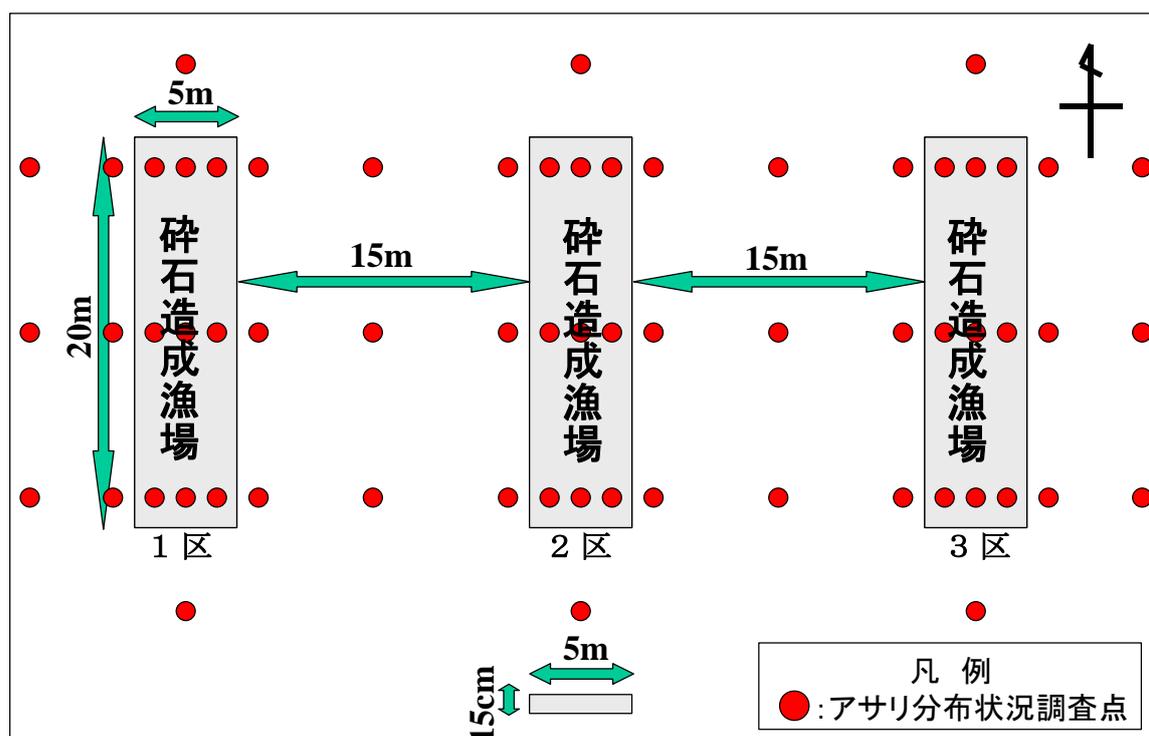


図2 網田地区アサリ碎石造成漁場試験区概略図

### 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3に、稚貝分布密度の推移を図4に、初期成貝・成貝分布密度の推移を図5に示した。

#### ア 平成7年川口地区覆砂漁場

着底稚貝は、9月以外の全ての調査で確認された。4月に平成15年の秋発生群と考えられる23,719個/m<sup>2</sup>、7月に春発生群と考えられる12,616個/m<sup>2</sup>、1月に平成16年の秋発生群と考えられる162,300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、5月の 26,710 個/m<sup>2</sup>を最高に全ての調査で確認され、前年度と比較すると非常に多かった。原因として、平成 15 年の秋発生群の加入が非常に多かった事が考えられた。

初期成貝・成貝の分布は、1月の 6,220 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昨年度と比較して非常に多かった。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、造成後 9 年間は十分な効果が持続することが確認された。

#### エ 川口地区対照区

着底稚貝は、1月の 58,700 個/m<sup>2</sup>を最高に、6月、8月、9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少なかった。

稚貝の分布は、9月の 640 個/m<sup>2</sup>を最高に、5月から8月、12月から1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。

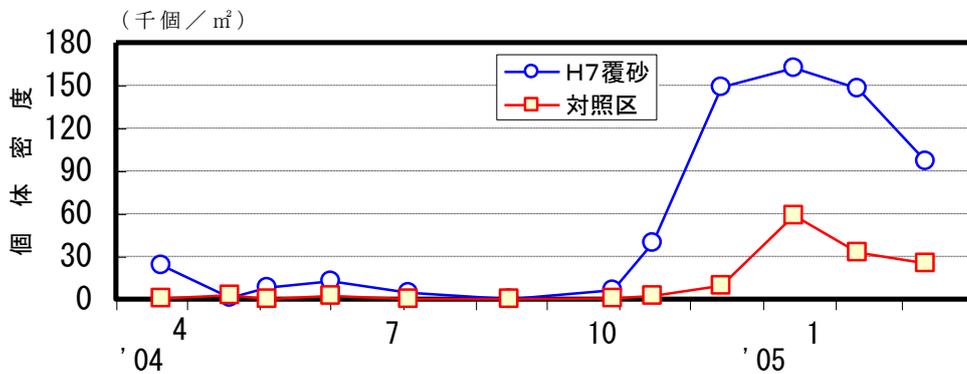


図3 川口地区造成漁場における着底稚貝の分布密度の推移

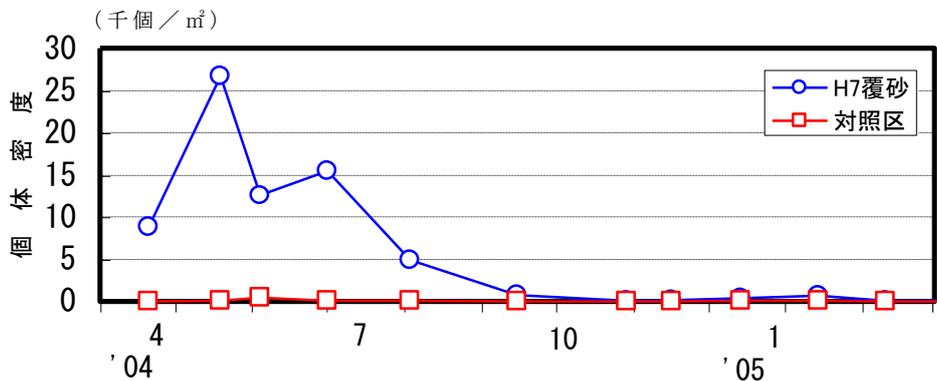


図4 川口地区造成漁場における稚貝の分布密度の推移

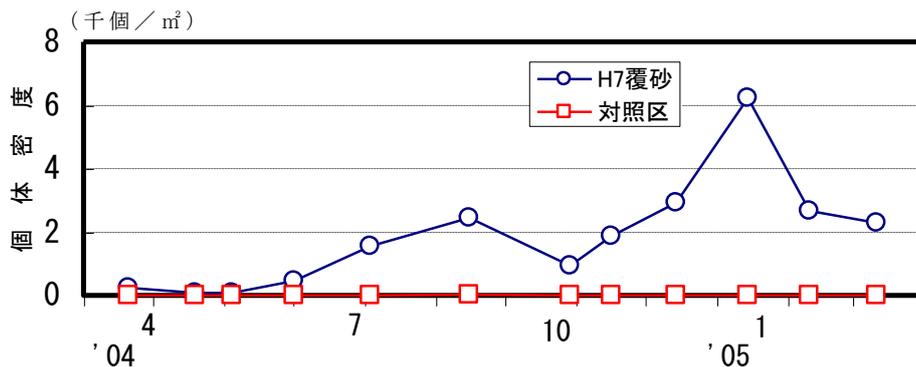


図5 川口地区造成漁場における初期稚貝・成貝の分布密度の推移

(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6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。また、造成漁場外でも、造成漁場と同じく風波の影響を受けにくい東側にアサリの分布が確認された。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示唆された。

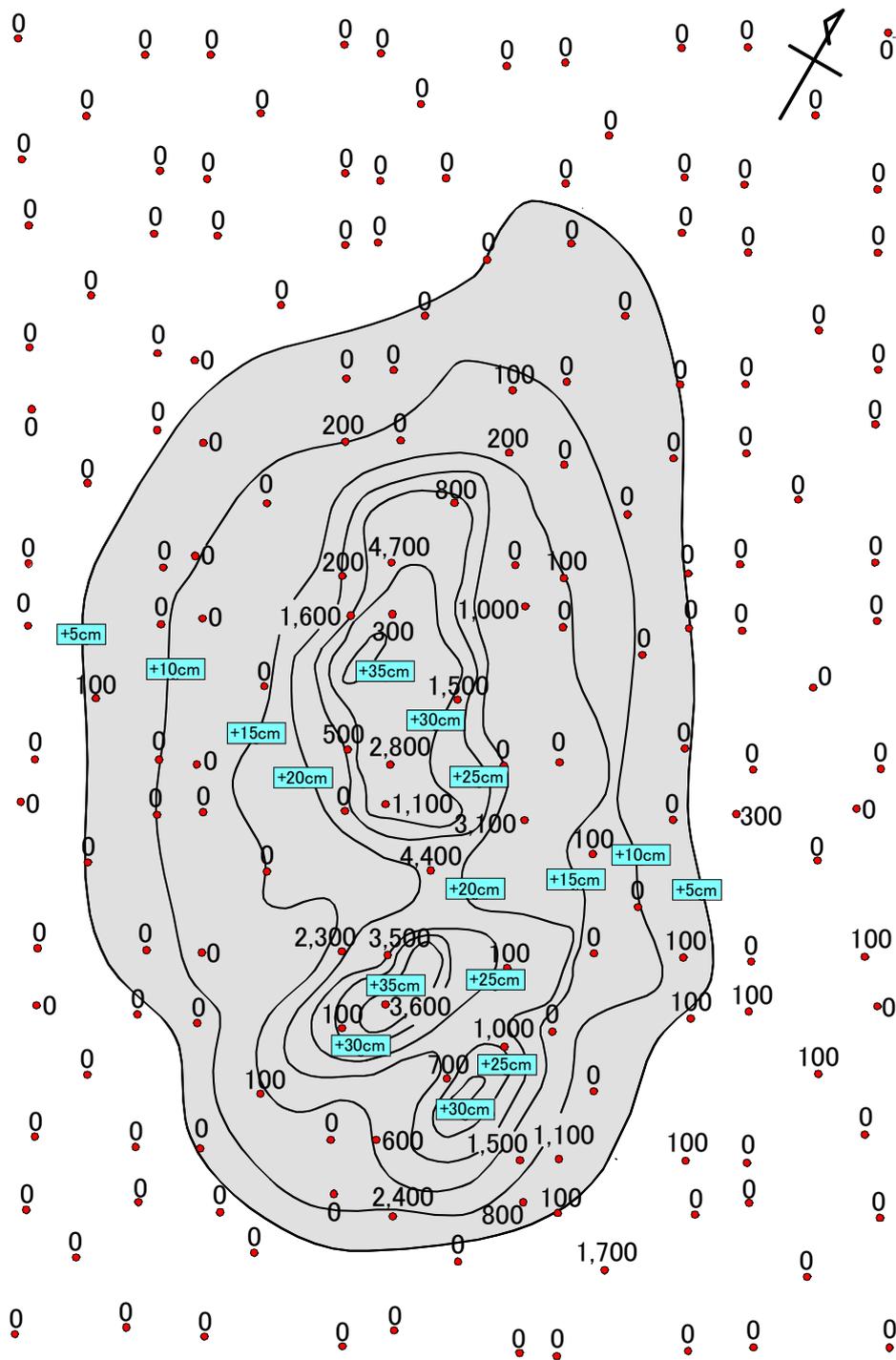


図6 網田地区造成漁場におけるアサリ精密分布状況調査結果（単位：個／㎡）

(3) 代替覆砂材の検討

試験区のアサリ分布状況調査結果について図7、8に示した。

試験区内において碎石を設置した部分を碎石区、碎石を設置していない部分を非碎石区として調査を実施した。

碎石区では、5月に2,650個/m<sup>2</sup>の分布が確認されたが、その後、調査毎に減少し、8月下旬から9月上旬にかけて2度通過した台風の影響により、1区の碎石がほとんど消失するなどの被害を受け10月以降は、50個/m<sup>2</sup>前後で推移した。しかし、その後、3月に平成16年の秋発生群と思われる稚貝の加入が認められ127個/m<sup>2</sup>となった。5月から10月までの減少要因としては、①試験実施場所が、本来アサリの生息にとって非常に条件が厳しい場所であること、②アサリの生息できる碎石と碎石の隙間が非常に少なかったこと、③台風により被害を受けたこと、が考えられた。また、各区毎に比較すると、一番東側にあたる3区の生残が一番良かったが、その要因としては、①波浪による影響が一番少なかったこと、②台風による被害が少なかったことが考えられた。

非碎石区では、6月に最高353個/m<sup>2</sup>の分布が確認できたが、その後、碎石区と同じく調査毎に減少し、台風通過後の10月以降では、20個/m<sup>2</sup>前後で推移した。碎石区の周辺の定点がアサリの分布が多い傾向が認められ、碎石区で生育したアサリが非碎石区に分散していったと考えられた。

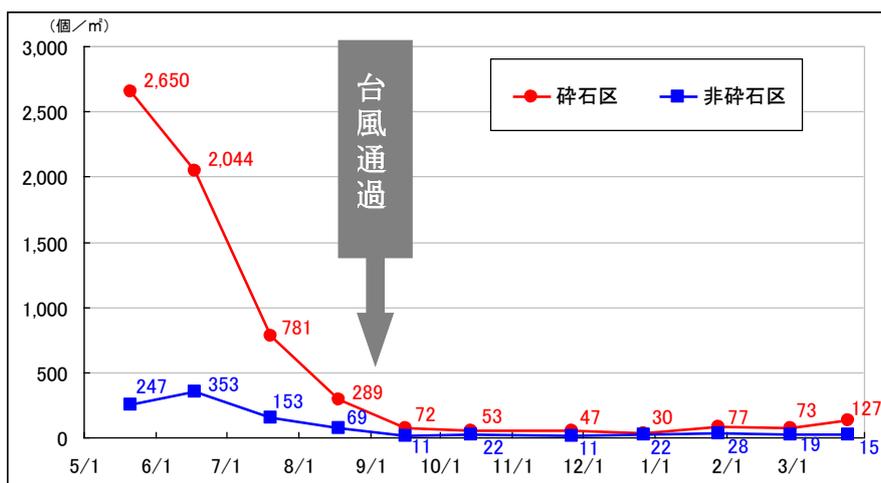


図7 碎石区と非碎石区のアサリ平均分布密度の推移

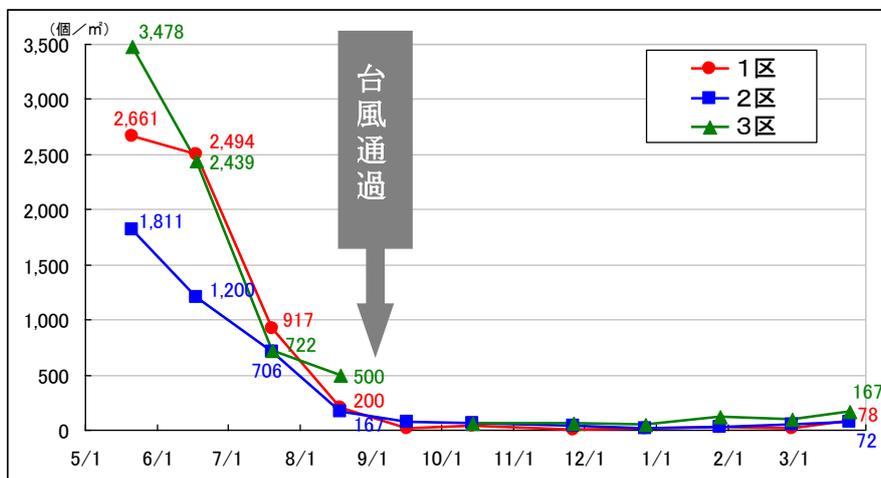


図8 碎石区内の各区におけるアサリ分布密度の推移



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16年6月30日、9月28日、平成17年3月10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10cm方形枠による枠取りを4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、個体数の計数及び殻長の計測を行った。

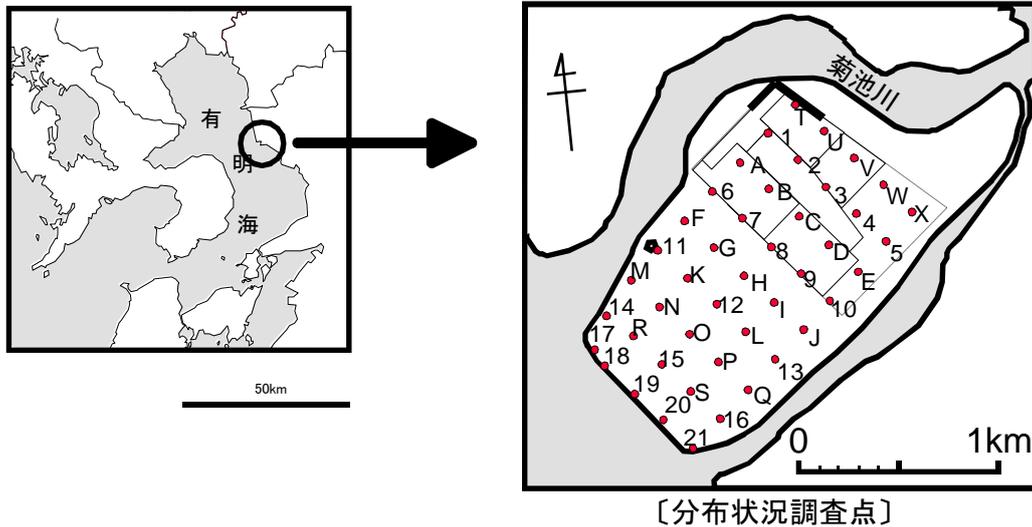


図2 菊池川河口域アサリ分布状況調査定点図

ウ アサリ浮遊幼生調査

各主要漁場の段落ち部（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、各調査定点の底上1mから200リットル採水し、100μmメッシュのネットで濾過した。

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い、同時に計数した。



図3 荒尾市地先アサリ浮遊幼生調査定点図

### 3 結果

#### (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をピークに10mm未満の稚貝が主体であり、平成15年の秋発生群が主体と考えられた。

しかし、昨年度の本調査で確認された漁獲対象サイズである殻長30mm前後の成貝は、ほとんど確認することが出来なかった。

生息密度は、木下洲地区の12,848個/㎡を最高として、1,000個/㎡を超えた定点が23点であり、昨年度の10点を大きく上回る結果となった。また、アサリの生息が確認できなかった定点が2点であり、昨年度の12点と比較すると大きく減少しており、干潟全域のアサリ生息密度は、昨年度の同時期と比較して非常に高い結果となった。

9月の調査では、台風16号の影響により、丙の場、木下洲の一部と新洲、中平洲の調査が行えなかった。

生息密度は、6月の調査時に比べて、大部分の調査定点で減少し、アサリの生息が確認されなかった調査点数も増加した。

生息密度は、向州地区の3,264個/㎡を最高として、1,000個/㎡を超える定点が、3点確認されたが、昨年度の同時期には1,000個/㎡を超える定点が全く確認されなかったことと比較すると高い結果となった。ただ、台風の影響か、例年と比較すると6月の調査時からの減少が大きい傾向が認められた。

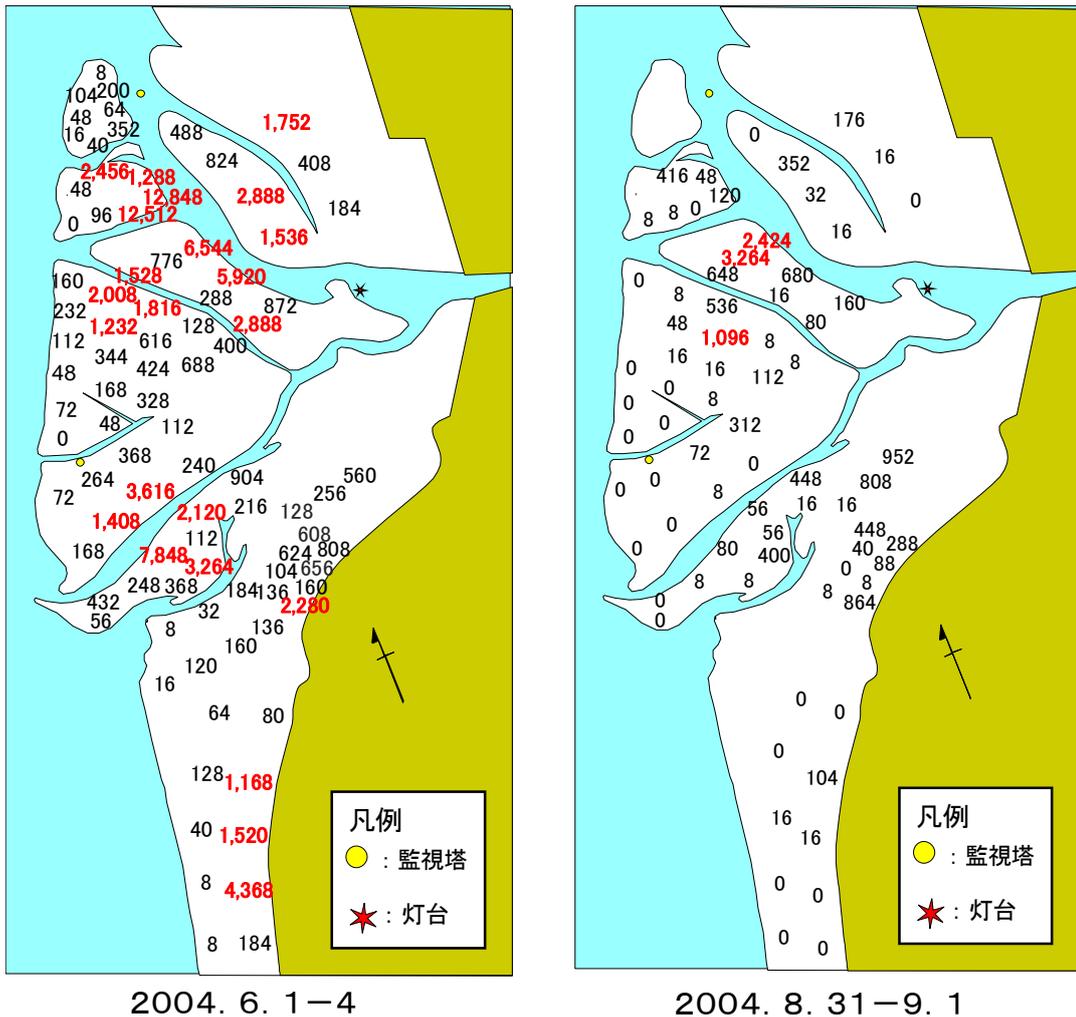


図4 平成16年度緑川河口域アサリ分布状況 (単位: 個/㎡)

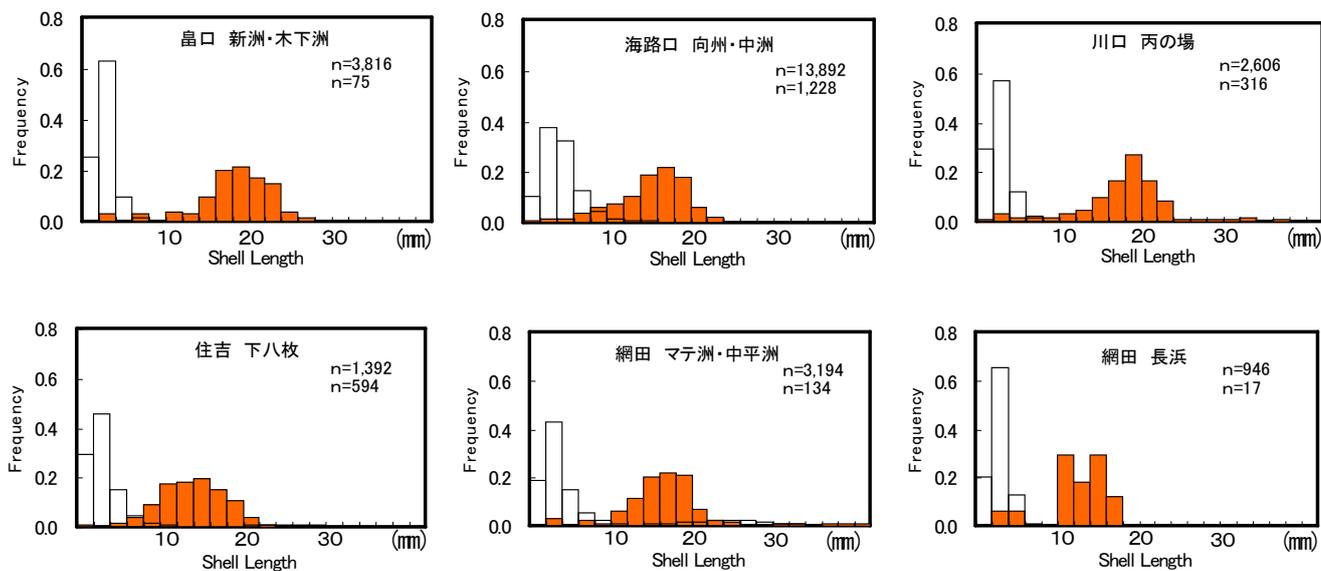


図5 平成15年度緑川河口域アサリ分布状況調査で確認されたアサリの殻長組成

(  2004.6  2004.8-9 上段 n : 6月調査、下段 n : 8-9月調査)

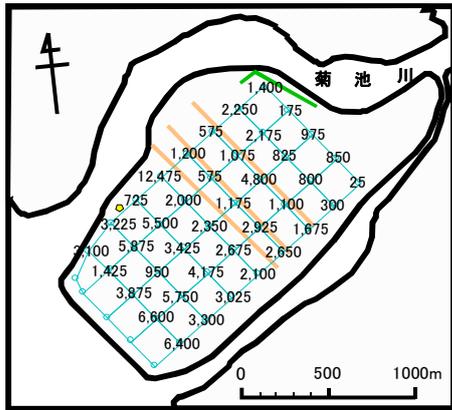
## (2) 菊池川河口域のアサリ分布状況

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。

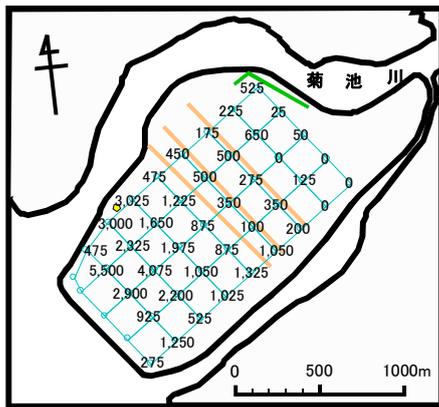
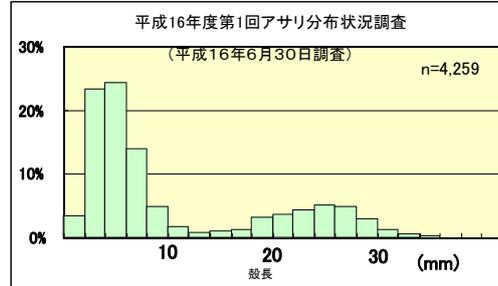
6月の調査では、菊池川河口域の滑石地先の全域でアサリの生息が確認された。これらのアサリの殻長組成は、殻長4mm前後をピークとする2~8mmの稚貝が主体であり、これは、平成15年の秋発生群と考えられたが、それ以前に発生した群と考えられる殻長20mm以上の成貝も確認された。生息密度は、定点Fの12,745個/m<sup>2</sup>を最高として、1,000個/m<sup>2</sup>を超えた定点が28点確認され、昨年度の30点とほぼ同数であった。

9月の調査では、菊池川河口に近い定点で一部アサリの生息が確認出来なかったものの、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10~20mm前後をピークとした、1~40mmの範囲であった。生息密度は、定点Rの5,500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15点と、昨年度の同時期の28点と比較すると大きく減少した。原因として①漁獲による減少、②夏場の高温による減少、③度重なる台風の影響などが考えられた。

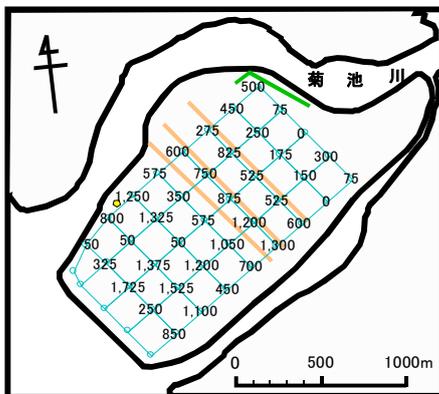
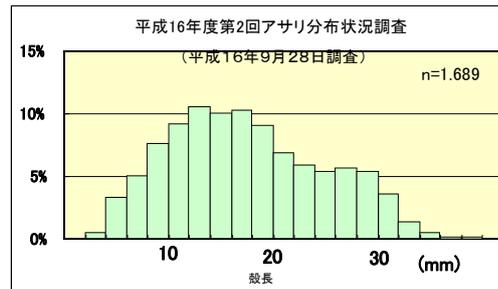
3月の調査では、定点V、5以外の定点全てでアサリの生息が確認できた。これらのアサリの殻長組成は、平成16年の秋生まれの群と思われる殻長2mm前後の稚貝をピークとした、1~41mmの範囲であった。生息密度は、定点15の1,725個/m<sup>2</sup>を最高として、1,000個/m<sup>2</sup>を超えた定点が10点確認され、昨年度同時期の調査時の23点と比較すると大きく減少した。また、平均生息密度でも、626個/m<sup>2</sup>と昨年度の1,309個/m<sup>2</sup>と比較して大きく減少した。これらの減少の原因としては、ここ数年実施していなかった冬場の操業を行ったことが大きいと考えられ、今後は計画的に漁獲を行わないと、再来年度以降の漁獲が急激に減少する恐れがあると考えられた。



分布状況 単位：個/m<sup>2</sup>  
平成16年6月30日調査結果



分布状況 単位：個/m<sup>2</sup>  
平成16年9月28日調査結果



分布状況 単位：個/m<sup>2</sup>  
平成17年3月10日調査結果

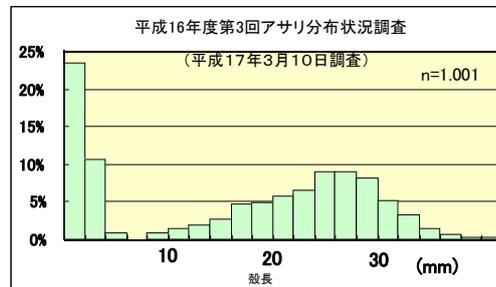


図6 平成16年度菊池川河口域アサリ分布状況及び各調査時のアサリの殻長組成

### (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、4月上旬、7月下旬から9月まで及び2月下旬から3月までの期間以外は、いずれかの定点でアサリ幼生が確認された。5月下旬、6月下旬、10月から1月までの期間では、全ての定点で幼生が確認され、11月下旬から12月の期間、1月下旬には、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805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1,230個/m<sup>3</sup>の幼生を確認した。また、発生状況では、平成13年度以降と同様に、今年度も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、春から夏に発生する群が非常に少ない傾向が認められた。

白川河口域では、6月下旬、7月下旬から9月上旬まで、10月上旬及び2月から3月までの期間以外は、いずれかの定点でアサリ幼生が確認された。9月下旬、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、11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12月上旬には、平均で688個/m<sup>3</sup>の幼生が確認され、定点2では、年間を通じて最高の790個/m<sup>3</sup>の幼生を確認した。また、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、7月下旬から8月上旬まで、9月及び2月下旬から3月までの期間以外は、いずれかの定点でアサリ幼生が確認された。8月下旬及び10月から1月の期間には、全ての定点で幼生が確認され、11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月下旬には、平均で1,055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1,155個/m<sup>3</sup>の幼生を確認した。また、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、4月、7月下旬から9月まで及び2月から3月までの期間以外は、いずれかの定点でアサリ幼生が確認された。5月上旬、6月から7月上旬まで及び10月下旬から1月の期間には、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543個/m<sup>3</sup>の幼生があり、定点1では、年間を通じて最高の645個/m<sup>3</sup>の幼生を確認した。また、発生状況では、昨年と同様に秋発生群が多かった。

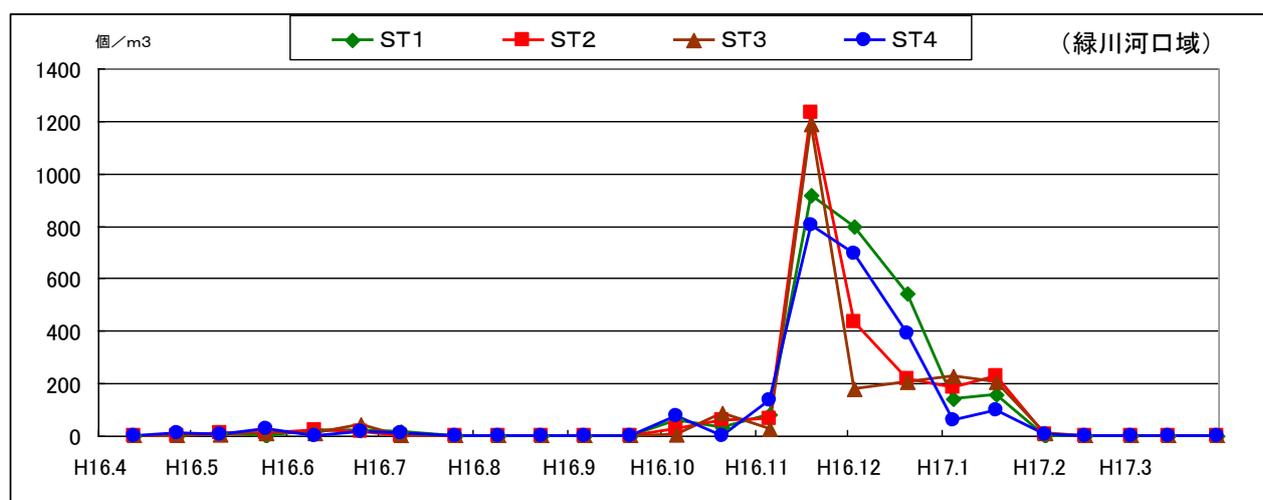


図7 緑川河口域アサリ浮遊幼生調査結果

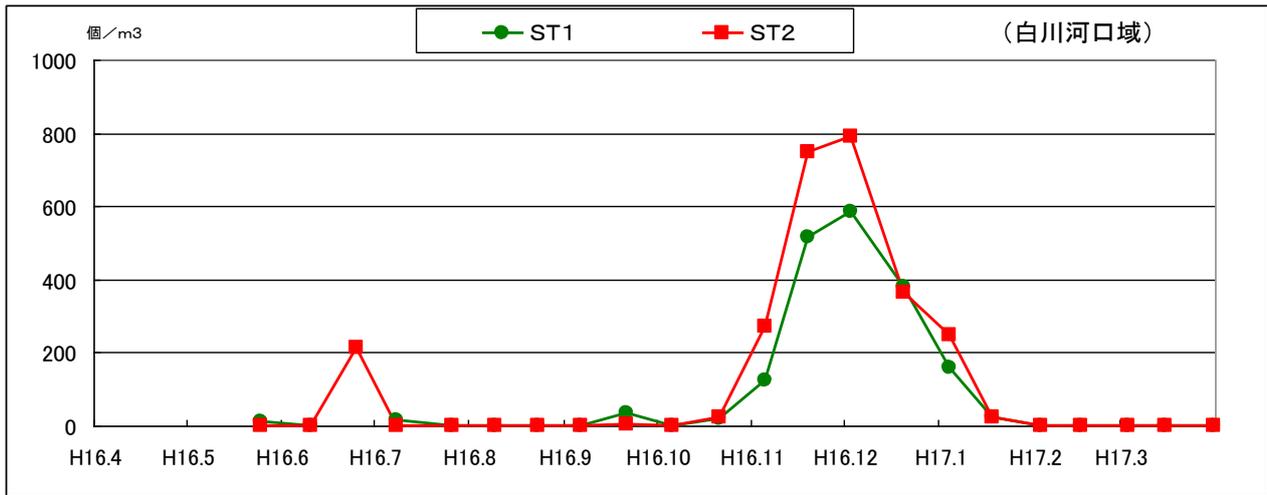


図8 白川河口域アサリ浮遊幼生調査結果

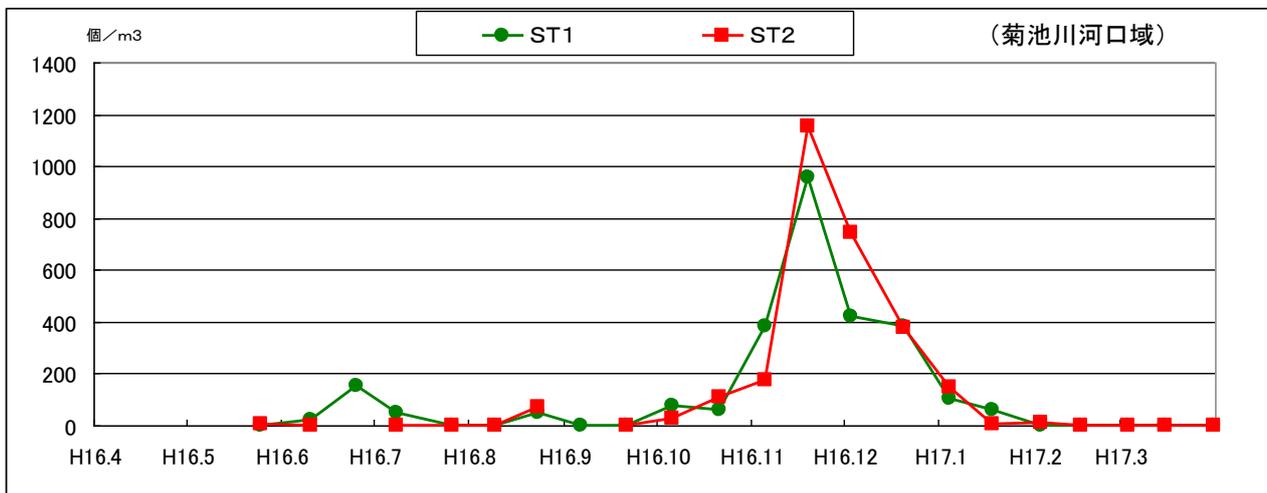


図9 菊池川河口域アサリ浮遊幼生調査結果

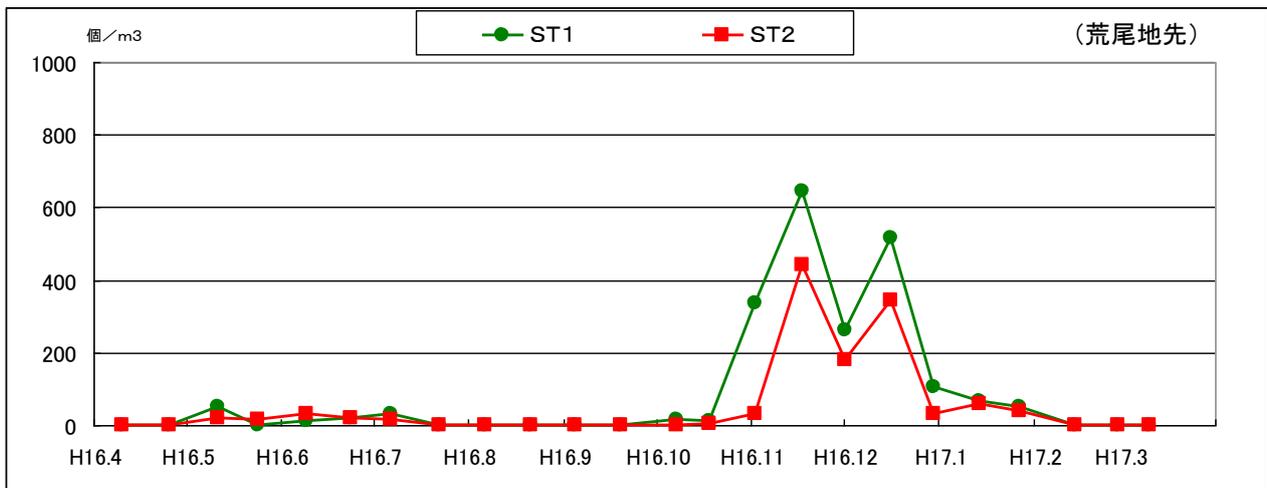


図10 荒尾地先アサリ浮遊幼生調査結果

# アサリ増殖手法開発調査 Ⅲ ( 県 単 ) (平成13 ~ 16年度)

## (岱明町高道、鏡町文政地区保護水面調査)

### 1 緒言

玉名郡岱明町高道及び八代郡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 那須博史、平山 泉、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)。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16年6月18日に、文政地区で平成16年7月30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	200	8	384	24	0	16
	3	1,325	0	232	16	0	8
	4	975	8	16	8	0	8
	5	14,625	80	320	8	0	0
	6	5,275	0	232	40	0	0
	7	5,325	16	208	56	0	0
	8	1,450	0	112	0	0	0
	9	6,925	0	216	0	0	0
	10	8,000	56	176	0	0	0
	11	8,450	56	256	32	0	0
	隣 接 水 面	st. 1	1,400	40	328	16	0
12		23,150	8	0	0	0	0
13		25,675	16	88	0	0	0
14		3,275	8	152	16	0	0
15		4,325	40	112	0	0	0
16		1,375	0	224	0	0	0
17		1,225	0	56	8	8	8
18		3,250	16	624	32	0	8
19		875	24	80	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	ホトキスガイ	シオフキガイ	マテガイ	ハマグリ	その他
保護水面	st. 2	56	16	600	24	0	0
	3	24	40	1,080	56	0	0
	4	72	48	592	8	0	0
	5	56	5,424	1,344	64	0	0
	6	400	19,416	408	184	0	8
	7	208	17,320	152	360	0	0
	8	240	35,264	16	208	0	8
	9	672	2,680	24	200	0	8
	隣接水面	st. 1	80	8	1,104	232	0
10		440	256	8	0	0	8
11		288	4,408	96	184	0	8
12		752	9,944	232	128	0	0
13		456	35,200	1,112	56	0	56
14		472	0	608	72	0	8
15		616	336	480	40	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	4.15	3.82	25.13	37.27	19.24	7.98	2.41	76.98	1.74	0.011
	6	2.35	1.94	28.48	31.07	24.24	9.43	2.43	76.47	1.83	0.008
	10	3.34	1.81	17.09	34.57	26.57	12.08	4.54	77.27	2.03	0.044
	平均	3.28	2.53	23.57	34.30	23.35	9.85	3.13	76.91	1.87	0.021
隣接水面	13	4.23	0.97	10.82	24.60	31.82	17.23	10.34	76.04	2.34	0.045
	16	2.28	2.73	26.21	31.93	22.75	9.83	4.26	76.28	1.89	0.002
	19	4.61	7.30	29.39	23.60	22.11	8.86	4.14	76.28	1.76	0.004
	平均	3.70	3.67	22.14	26.71	25.56	11.97	6.24	76.20	2.00	0.017

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	3.46	11.98	67.64	15.39	1.22	0.15	0.16	72.90	2.13	0.045
	6	7.01	16.37	56.47	18.24	1.57	0.31	0.03	73.96	2.41	0.003
	9	4.94	8.79	58.25	26.62	1.21	0.10	0.09	72.51	2.52	0.000
	平均	5.14	12.38	60.79	20.08	1.33	0.19	0.09	73.12	2.35	0.016
隣接水面	12	7.46	15.52	51.87	23.11	1.81	0.23	0.00	73.94	2.33	0.039
	14	10.31	32.80	43.65	12.03	1.13	0.02	0.07	74.63	2.31	0.001
	平均	8.89	24.16	47.76	17.57	1.47	0.13	0.04	74.29	2.32	0.020

## (1) 高道地区

アサリは、保護水面内の10定点全てで確認され、殻長1.0~36.9mm、平均8.6mmの個体が平均5,255個/㎡出現した。また、隣接水面でも9定点全てで確認され、殻長0.9~37.8mm、平均7.8mmの個体が平均7,172個/㎡出現し、保護水面及び隣接水面のいずれでも高密度で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おおむね3%前後であった。強熱減量は1.74~2.03%、硫化物は0.008~0.044mg/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おおむね3%前後だった。また、強熱減量は1.76~2.34%、硫化物は0.002~0.045mg/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地点全てで確認され、殻長1.5~42.8mm、平均8.3mmの個体が平均219個/m<sup>2</sup>出現した。また、隣接水面でも7地点全てで確認され、殻長1.3~42.3mm、平均13.21mmの個体が平均443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、保護水面内及び隣接水面のいずれでもシオフキガイ、マテ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おおむね5%前後であった。強熱減量は2.13~2.52%、硫化物はND~0.045mg/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おおむね9%前後だった。また、強熱減量は2.31~2.33%、硫化物は0.001~0.039mg/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）。

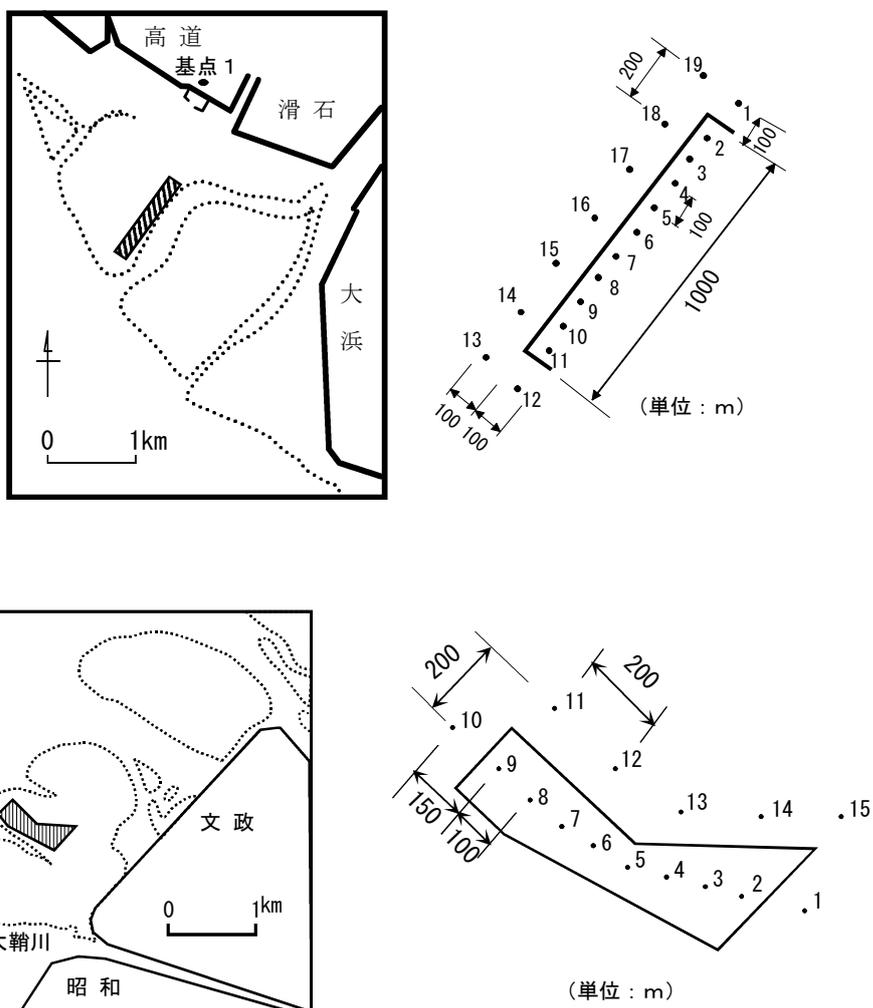


図1 高道保護水面（上段）及び文政保護水面（下段）

# タイラギモニタリング調査



## 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、漁獲でき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資源の現状について調査を行い、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、平山 泉、鳥羽瀬憲久

(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、南の各漁場において、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、個体数の計数及び重量、殻長の計測を行った。

なお、個体数については、ライン上の 5 カ所の平均値を求め、1 m<sup>2</sup>当たりの生息数に換算して、生息密度とした。

イ タイラギ浮遊幼生調査

緑川河口域の段落ち部水深約 5 m の地点に調査定点を 4 点、荒尾市地先の段落ち部水深約 5 m の地点に調査定点を 2 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タイラギ幼生の計数を行った。

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。

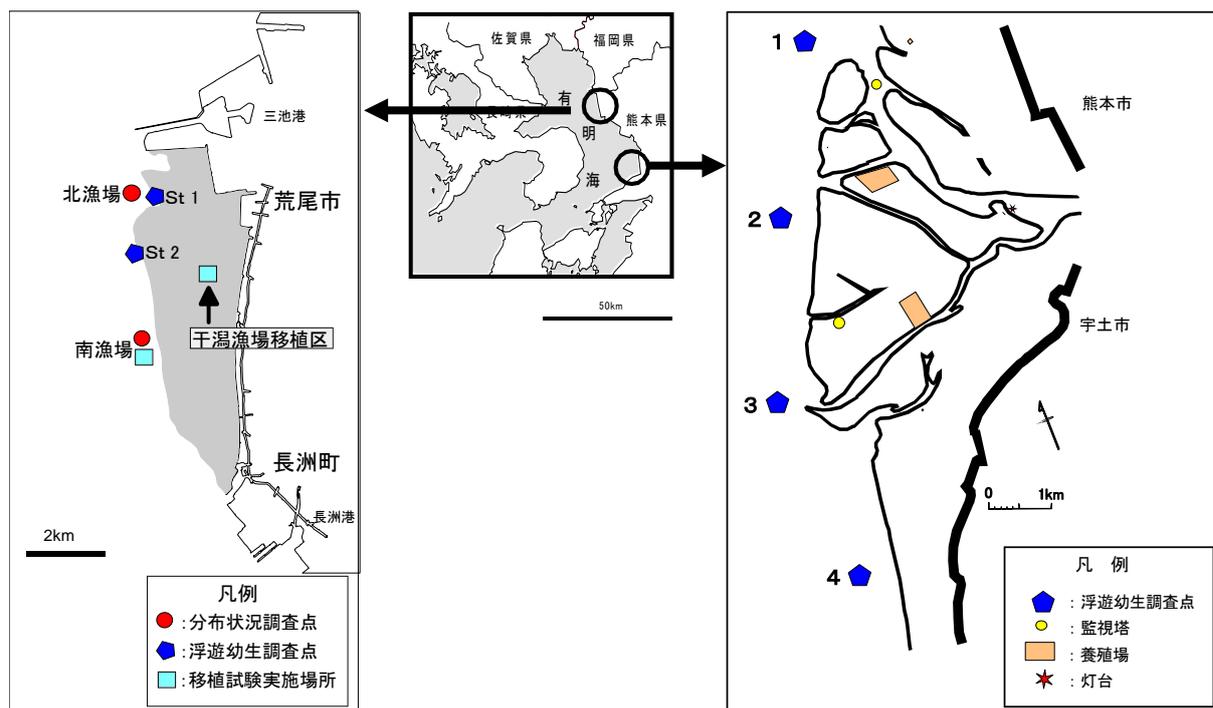


図 1 タイラギ関連調査定点図

#### ウ タイラギの生息環境調査

平成 16 年 5 月及び同年 10 月から平成 17 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 16 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 16 年 4 月から平成 17 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 タイラギ移植試験

潜水漁場移植区として平成 16 年 2 月 17 日に荒尾潜水漁場産（平均殻長  $91.3 \pm 10.5\text{mm}$ ）、平成 16 年 3 月 5 日に瀬戸内海潜水漁場産（平均殻長  $186.6 \pm 11.4\text{mm}$ ）のタイラギ各 25 個体を、荒尾地先の潜水漁場である南漁場に移植し、その後の経過を観察した。また、併せて各漁場産を各 100 個体同様に移植し、毎月 2 回、各 5 個ずつサンプリングを行い、殻長の成長等の確認、組織観察を行った。

干潟漁場移植区として平成 16 年 2 月 23 日に同じ荒尾潜水漁場産（平均殻長  $85.8 \pm 8.5\text{mm}$ ）、平成 16 年 3 月 9 日に瀬戸内海潜水漁場（平均殻長  $185.9 \pm 12.2\text{mm}$ ）のタイラギ各 25 個体を、荒尾地先の干潟漁場に移植し、その後の経過を観察した（図 1）。また、併せて各漁場産を各 100 個体同様に移植し、毎月 2 回、各 5 個ずつサンプリングを行い、殻長の成長等の確認、組織観察を行った。

### 3 結果及び考察

#### (1) タイラギ分布状況調査

##### ア 平成 15 年級群の分布状況

調査結果を図 2 に示した。

平成 16 年 5 月 11 日の調査時に南漁場で最高 8 個体/㎡の生息を確認したが、その後調査毎に生息密度は減少し、8 月以降の調査ではほとんど確認できなくなった。5 月から 8 月までの減少要因としては、①食害による減少、②「立ち枯れ」による減少等が考えられるが、この期間において明らかに立ち枯れている個体を確認することは出来なかったため、減少要因についての特定は出来なかった。

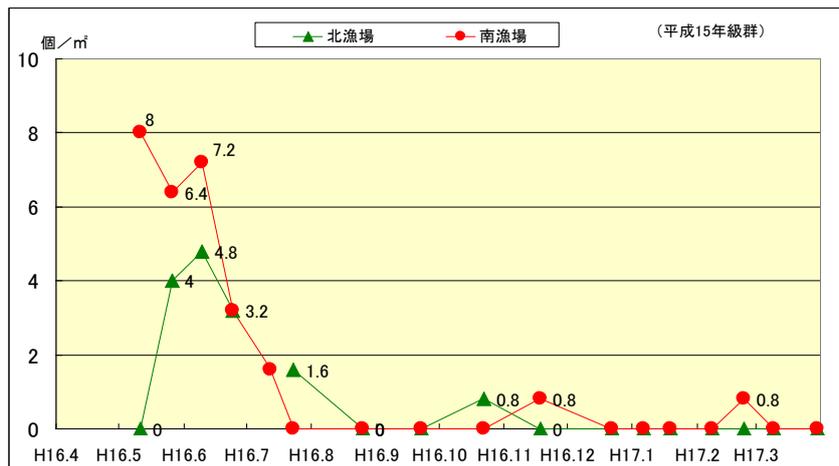


図 2 荒尾地先潜水漁場におけるタイラギ分布密度の推移（平成 15 年級群）

##### イ 平成 16 年級群の分布状況

調査結果を図 3 に示した。

平成 16 年 8 月 25 日の調査時から稚貝が確認され、10 月 22 日の調査では、南漁場で 1 年間を通じての最高 26.4 個/㎡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、11 月以降、10 個/㎡前後で推移し、平成 17 年 3 月 30 日の調査時点で 11.2 個/㎡となった。今年度は、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、状況は良好であ

ると考えられた。また、昨年度と比較して、稚貝の初期確認が約1潮早かった。

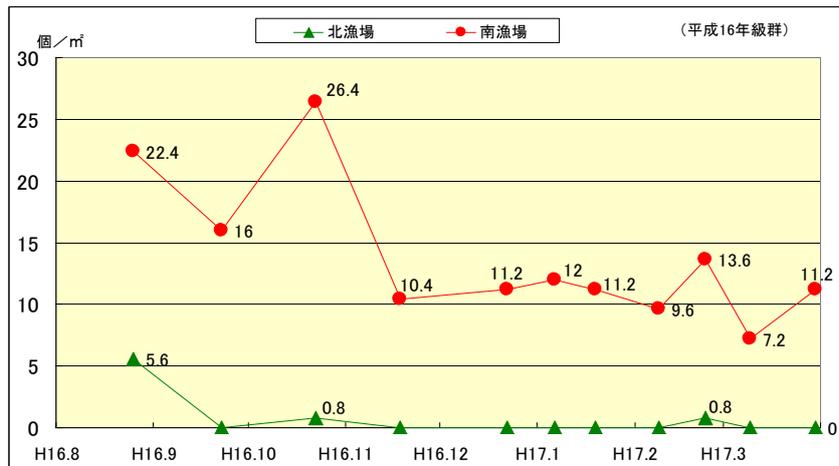


図3 荒尾地先潜水漁場におけるタイラギ分布密度の推移 (平成14年級群)

#### ウ 殻長及び重量の測定結果

平成16年級群の測定結果を図4に示した。

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3月30日の調査時点では、平均殻長120mm、平均重量31.4gに成長した。

なお、平成15年級群については、採取した個体数が少なかったため、データを解析することが出来なかった。

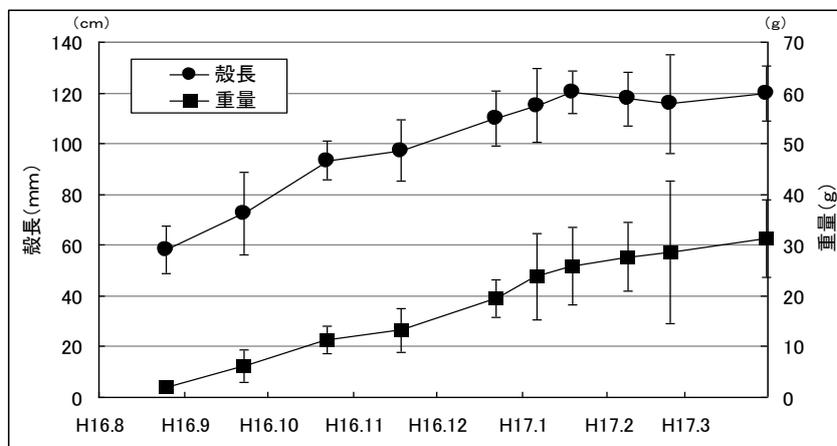


図4 平成16年級群の平均殻長、平均重量の推移 (●: 殻長、■: 重量、縦線: 標準偏差)

#### (2) タイラギ浮遊幼生調査

荒尾市地先の調査結果を図5に、緑川河口域の調査結果を図6に示した。

荒尾市地先では、7月、8月及び10月の調査時にのみ、タイラギ浮遊幼生が確認できた。最高密度は、8月6日の定点2で15個/m³だった。昨年度と比較すると確認期間は長かったが、最高確認数は、昨年度の140個/m³と比較して非常に少なかった。

緑川河口域では、6月25日から9月6日まで、10月6日、11月5日の調査時に、いずれかの定点でタイラギ浮遊幼生が確認された。期間中の最高密度は、7月26日の定点2で95個/m³だった。しかし、昨年度は、全ての定点で幼生が確認できた調査が2回あったが、今年度はなかった。期間中の最高密度も、昨年度の445個/m³と比較すると非常に少なかった。しかし、初認された時期は、昨年度が8月5日の調査時であったのに対し、今年後は6月25日と約1ヶ月早く、これは産卵が比較的早い時期から始まったのではないかと推察された。

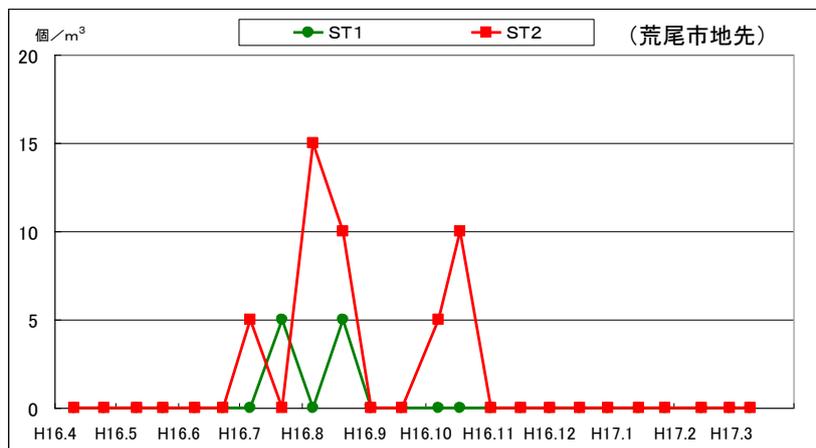


図5 荒尾市地先におけるタイラギ浮遊幼生の推移

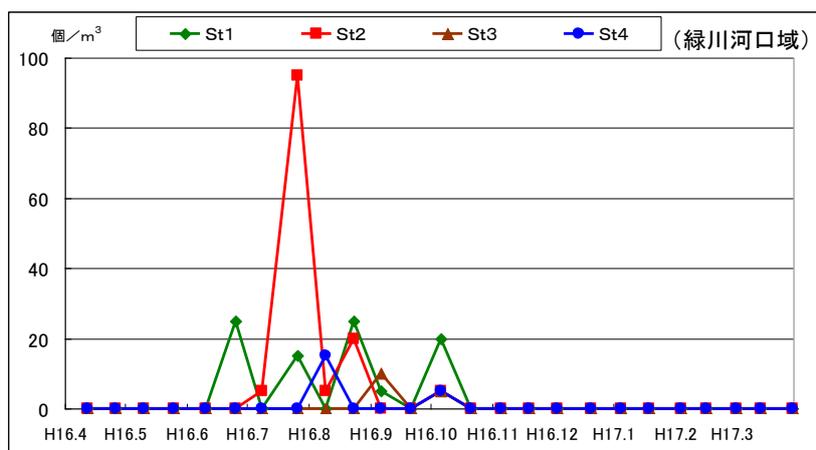


図6 緑川河口域におけるタイラギ浮遊幼生の推移

(2) タイラギの生息環境調査

溶存酸素の連続測定では、昨年度は、7月下旬、8月中旬、9月上旬に平成13年度からの調査開始以後初めて酸素飽和度が40%を下回るいわゆる貧酸素状態が確認されたが、今年度は夏場に減少傾向が認められたものの酸素飽和度が40%を下回るような貧酸素状態は確認できなかった。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、①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年度の夏場のみである、②通常貧酸素状態が確認される7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。③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状態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16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。

(3) タイラギ移植試験

ア 潜水漁場移植区（南漁場）

生残率の推移を図8に、殻長による成長の推移を図9に示した。

荒尾潜水漁場産は、移植直後からへい死が始まり、徐々に減少を続け、7月12日の調査時には、1個体も確認されなかった。周辺漁場の調査でも、8月以降生息がほとんど認められない状況になっており、周辺漁場の生残状況を反映した結果となった。併せて実施した移植個体のサンプリング結果では、へい死が発生している状況下でも生残している個体は、順調に殻長が成長している事が確認できた。

瀬戸内海潜水漁場産は、6月24日の調査時にへい死が確認され、その後9月13日の調査までへい死が続いた。7月のへい死が発生している時期には、食害防止用のネットで覆っていたが、へい死した個体の砕けた殻が多数確認でき、食害にあった可能性が示唆された。8月25日の調査時から、9月13日の調査

時にかけての個体数が大きく減少した時期には、台風が2回通過しているため、移植した個体が流失した可能性が示唆された。その後は、へい死個体はほとんど確認されず、3月9日の試験終了時では、32%の生残率となった。併せて実施した移植個体のサンプリングの結果では、移植後から9月22日の調査時にかけて、殻長の成長が確認されたが、10月以降は成長していなかった。また、荒尾潜水漁場産と同様に、へい死が発生している時期にも成長していることが確認できた。

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。

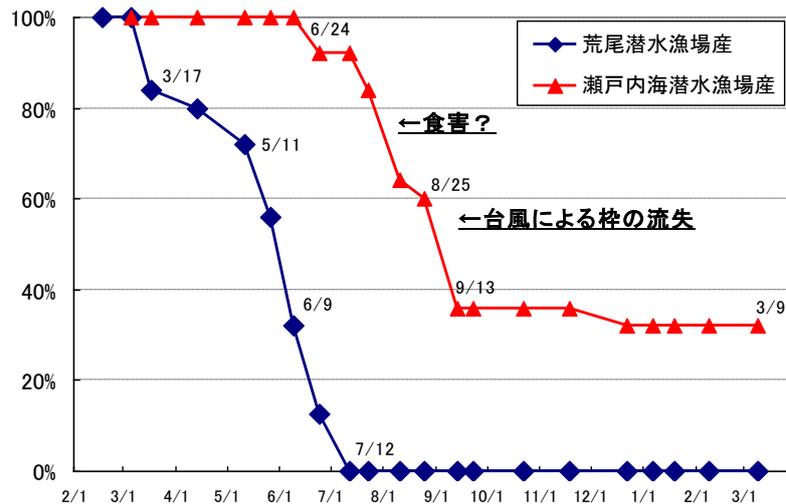


図8 タイラギ移植試験の生残率の推移 (潜水漁場移植区)

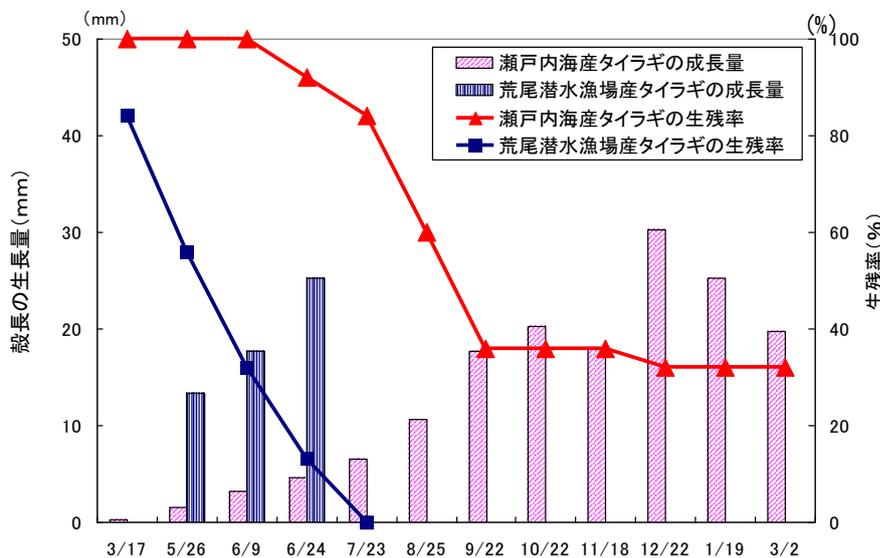


図9 移植したタイラギの殻長による成長量と生残率の推移 (潜水漁場移植区)

【成長量：移植開始時からサンプリング時までの殻長の成長量】

#### イ 干潟漁場移植区

生残率の推移を図10に、殻長による成長の推移を図11に示した。

荒尾潜水漁場産は、移植直後からへい死が始まり、徐々に減少を続け、7月16日の調査時までに、92%がへい死した。その後、へい死はなくなり、3月9日の試験終了時で、8%の生残率となった。併せて実施した移植個体のサンプリング結果では、移植後から5月17日の調査時にかけて、ほとんど殻長の成長は認められなかったが、6月16日の調査時には、成長が確認された。その後は、サンプリング用に移植

# 食品科学研究部

# 水産物安全安心確保事業（<sup>県</sup>平成15年度<sup>単</sup>～）

## 1 緒言

県民の重要な食糧である県産水産物を安全安心に提供するため、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を開発、普及することを目的とした事業である。また、新たな品質管理手法として導入が進んでいる HACCP による生産管理を早期に導入するため、水産業界関係者の意識啓発に努め、安全安心な水産物を提供する管理技術導入を推進する。さらに、中小零細の経営体が主である本県の水産加工業を振興するため、製品開発や品質分析、輸送技術開発等の取り組みをハード、ソフト面で支援する。

## 2 事業実績

(1) 担当者 長山公紀、国武浩美、木村武志、浜田峰雄

(2) 実績

ア 乾ノリ生菌数低減に向けた技術指導

作成した対策マニュアルに基づく指導を加工業者（八代海）に対して実施した。

イ 水産流通加工技術セミナー

漁業者等を対象として平成 17 年 3 月 15 に実施した。

①（社）大日本水産会派遣講師によるセミナー

タイトル：「安全安心な水産物を消費者に」

②細菌検査実技講習

水産加工品の一般生菌数測定

ウ 生食用としてのマガキ出荷に向けた取り組み

保健所が定期的に行なう漁獲海域海水の細菌数測定のための採水調査に協力した。

エ 水産加工品の開発、改良等技術指導等（25 件）

（殺菌海水製造装置の使用法指導、マダイ加工品試作及び保存試験指導、ノリ佃煮保存試験指導、加工機械紹介、魚類栄養成分調査、水産加工場 HACCP 対応に関する指導、魚肉中のヒスタミン量測定指導、アミノ酸分析による魚醤油試作品の旨み成分の考察、海藻製品に混入した生物の同定 等）

オ オープンラボ（5 件）

（ノリ成分測定、クロメ乾燥、コノシロ加工品試作 2 回（天草漁業協同組合）、コウイカ加工品試作（網田漁業協同組合））

# ノリ有用成分高度利用試験 (国庫補助 平成15年～)

## 1 緒言

本県のノリ養殖生産量は約50,000t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。一方、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%が落札されず無札品となって利用されていない。また、漁期後半の2月からは、色落ち等により乾ノリに加工されず、そのまま網に放置され、流出し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。

そのため、これら低品質ノリの利用法を開発することは、水産廃棄物の有効利用の推進、新たな水産加工業の創出及び海域の環境保全に有用である。

そこで、乳酸発酵技術を用いた利用法を開発するために、ノリに適した酵素剤の検討を行った。

## 2 方法

(1) 担当者 国武 浩美、浜田 峰雄、木村 武志

(2) 試験内容

ア ノリ乳酸発酵に適した酵素剤の検討

(ア) 海藻試料

本県の有明海で平成15年度に養殖され、板ノリに加工されたスサビノリを用いた。なお、使用したノリは低品質(色落ち)のため落札されなかったノリである。

なお、蛋白質含有量は20.7%であった。

(イ) 使用酵素剤

使用製剤を表1に示した。特に酵素名を記していない場合は下記番号を表す。

表1 使用酵素剤

No.	酵素名	製造元
1	セルラーゼオノズカ12S	ヤクルト薬品工業
2	セルラーゼY-NC	ヤクルト薬品工業
3	セルラーゼオノズカRS	ヤクルト薬品工業
4	トリプシン5	日本バイオコン
5	ペプシン1:1000ONFXII	日本バイオコン
6	パパイン300	日本バイオコン
7	プロテアーゼM「アマノ」G	天野製薬
8	ペクチナーゼSS	ヤクルト薬品工業
9	$\beta$ -アミラーゼ	ナガセバイオケミカルズ

(ウ) 酵素分解

板ノリを500 $\mu$ mメッシュに粉碎し、リン酸-クエン酸バッファー(pH5.0)を加え、酵素をノリに対して0.2～1.0%添加し、40℃で2～14時間酵素分解を行った。分解終了後は85℃15分加熱し酵素分解液とした。

(エ) 高温高压滅菌

1 2 1℃ 2 0 分を行った。

(f) 分解率の算定

酵素分解液を遠心分離 (3,000rpm、15 分) 後、吸引ろ過 (ADOVANTEC No. 1) でろ液と残渣に分離し、ろ紙上に残った残渣を 4 0℃ で 4 8 時間乾燥させた後、次式で分解率を算出した。

$$\text{分解率(\%)} = ((\text{板ノリの重量(g)} - \text{残渣の乾燥重量(g)}) / \text{板ノリの重量(g)}) \times 100$$

(g) 成分測定

a 還元糖量

酵素分解液を遠心分離 (3,000rpm、15 分) 後、上澄みを Somogyi-Nelson 法により測定した。

b タンパク質含有量

ケルダール法により測定した。

イ 使用酵素別発酵液特性の検討

(7) 海藻酵素分解液

ノリの酵素分解液をプランクトンネット (10 μm) でろ過し、ろ液を遠心分離 (3,000rpm、15 分) した後、上澄みを吸引ろ過 (ADOVANTEC、No. 1、2 枚) したものをを用いた。

(i) 供試菌株

*Lactobacillus plantarum* (JCM1149) を使用した。

(ii) 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。

(x) 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 1 ml 添加し、3 0℃ 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、目的の菌濃度になるように滅菌生理食塩水を加えて均一に分散、希釈し、乳酸菌スターター溶液を調整した。

(y) 発酵条件

発酵時間	5 日～7 日
発酵温度	3 0℃
乳酸菌スターター菌数	$1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^6$ CFU/ml

(k) 乳酸発酵

2 0 ml の試験管に酵素分解液 2 0 ml を入れ、8 5℃ 3 0 分滅菌した。冷却後、無菌的に乳酸菌スターター溶液 1 ml を添加し発酵を行った。

(k) 乳酸菌数の測定

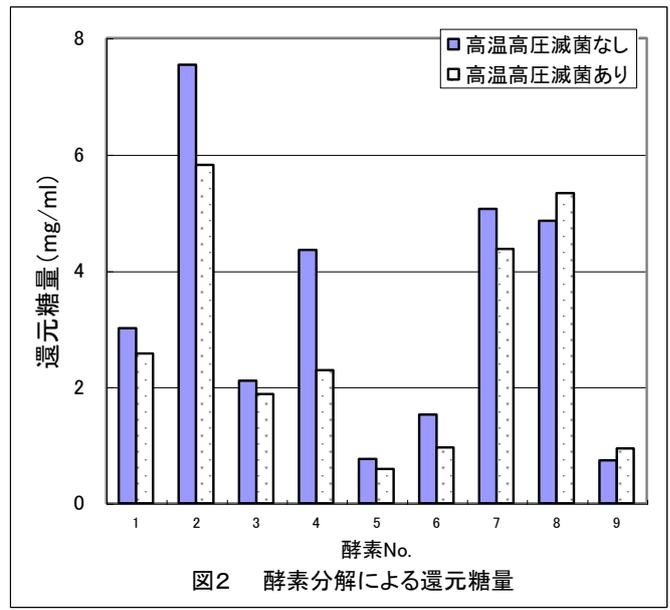
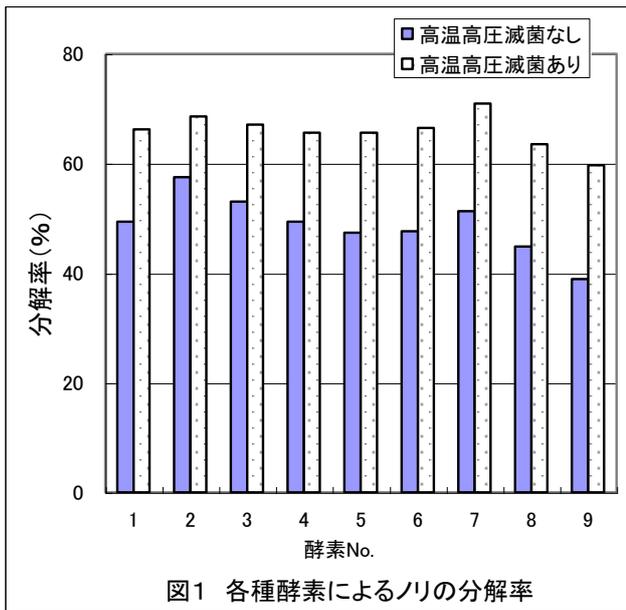
BCP 加プレートカウントアガールを用い混釈平板とし、3 7℃ で 7 2 時間培養後、黄変しているコロニーを乳酸菌としてカウントした。

### 3 結果と考察

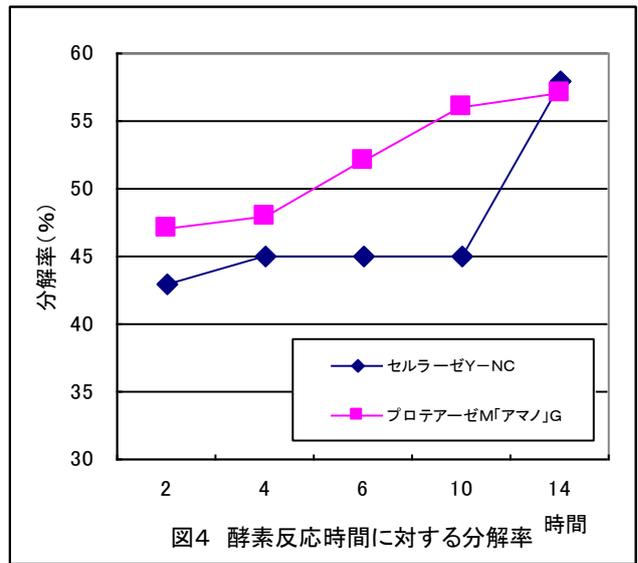
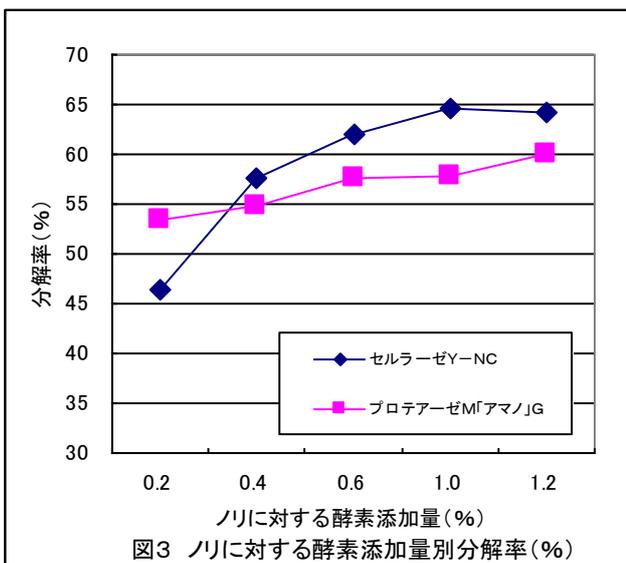
(1) ノリ乳酸発酵に適した酵素剤の検討

図 1 に各種酵素によるノリの分解率を示した。セルラーゼ Y-NC、セルラーゼオノズカ RS 及びプロテアーゼ M「アマノ」G は 5 0%以上の分解率でノリを分解していた。また、酵素添加前に高温高压滅菌を行うと分解が進むことが明らかになった。酵素分解による還元糖の生成量を図 2 に示した。

セルラーゼ Y-NC、プロテアーゼ M「アマノ」G 及びペクチナーゼ SS が還元糖を他の酵素よりも多く生成した。また、高温高压滅菌を行っても還元糖は増加しなかった。



そこで、分解率と還元生成量が多かったセルラーゼ Y-NC 及びプロテアーゼ M「アマノ」G の酵素添加量別分解率を図 3 に、酵素反応別分解率を図 4 に示した。



セルラーゼ Y-NC の分解率は酵素 1.0% 添加が上限で、プロテアーゼ M「アマノ」G は酵素添加を増やしても分解率は上がらなかった。また、酵素反応時間は 14 時間までは長くなるほど分解が進んだ。

酵素分解液の吸光度測定結果を表 2 に示した。酵素無添加液と比較してプロテアーゼ M「アマノ」G 分解液の値が高く、その中でもフィコエリスリン (565nm) とフィコシアニン (625nm) の値が特に高く、鮮やかな赤紫の色調を呈していた。また、高温高圧滅菌液ではすべての色素が退色した。

以上の結果から、ノリの色素を利用した食品開発のためには、プロテアーゼ M「アマノ」G を利用することが有効である。

表 2 酵素分解液の吸光度測定結果

	4 8 0 nm	5 6 5 nm	6 2 5 nm	6 6 7 nm
2セルラーゼ Y-NC	0.319	0.297	0.252	0.221
7プロテアーゼ M「アマノ」G	0.378	0.364	0.365	0.325
高温高压滅菌・酵素無添加	0.290	0.147	0.141	0.114
酵素無添加	0.297	0.262	0.228	0.201

(2) 海藻酵素分解液の乳酸発酵特性

酵素分解液による乳酸発酵の pH の推移を図 5 に示した。

最も菌数が増加するのはプロテアーゼ M「アマノ」G であり、次がペクチナーゼ SS でセルラーゼ Y-NC の順であった。

また、図 6 には酵素分解液による乳酸発酵の pH の推移を示した。pH が最も下がるのは、セルラーゼ Y-NC で次にプロテアーゼ M「アマノ」G、ペクチナーゼ SS の順であった。

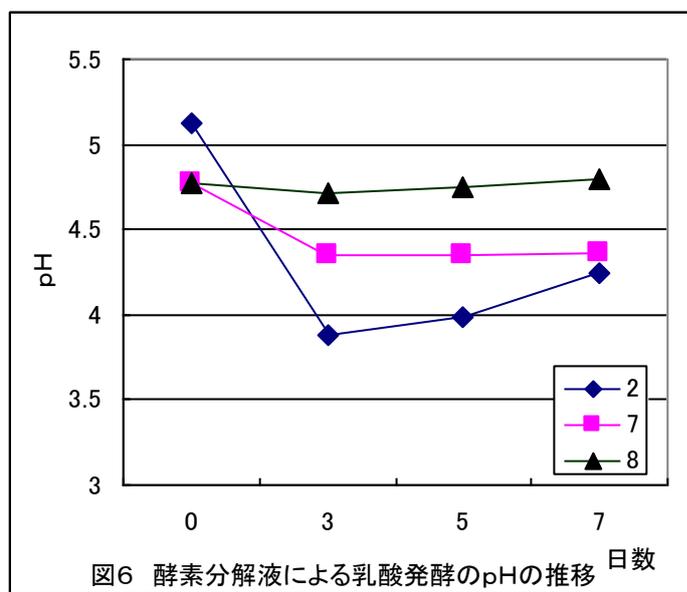
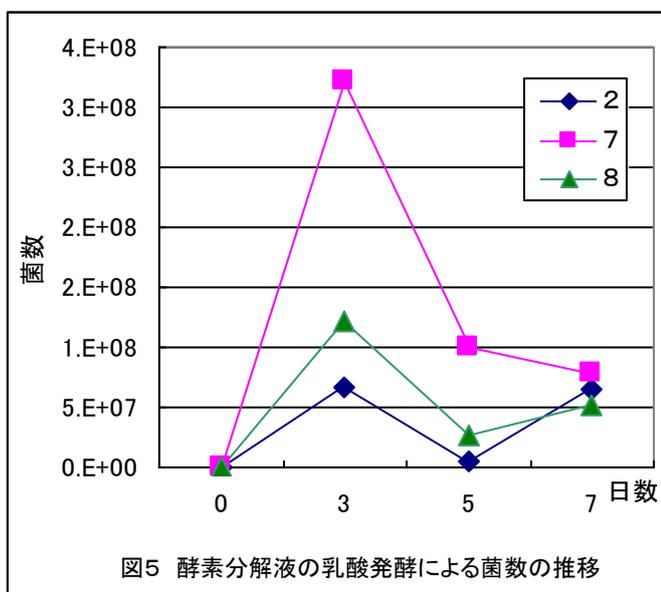


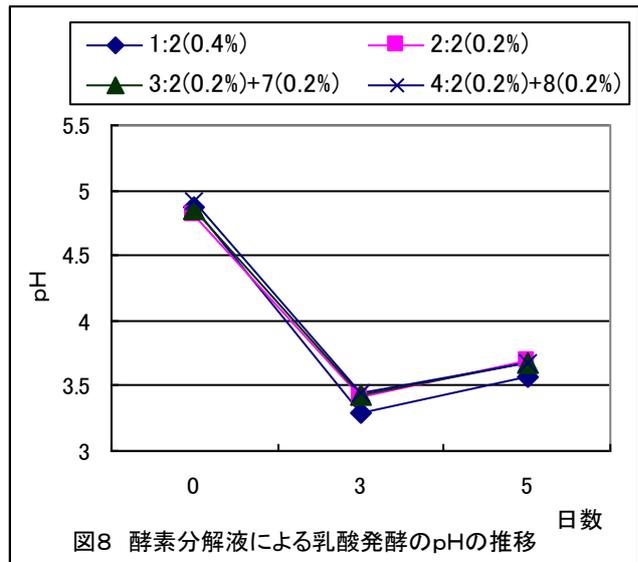
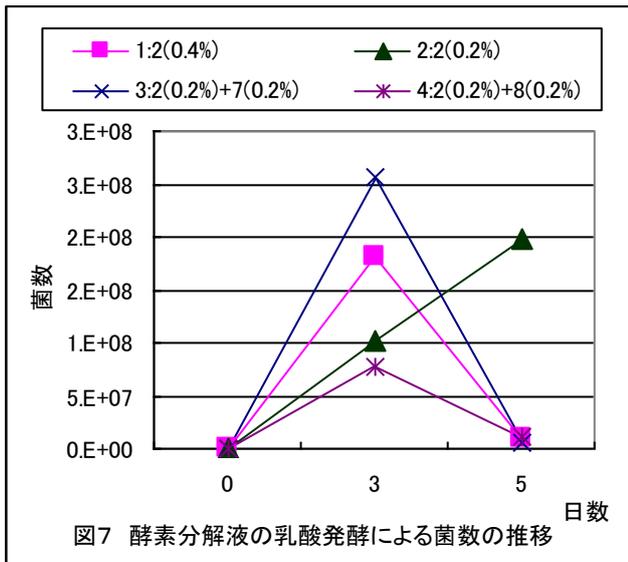
図 7 に酵素分解液の乳酸発酵による菌数の推移を示した。

最も菌数が増加する酵素は 0.2%セルラーゼ Y-NC と 0.2%プロテアーゼ M「アマノ」G の混合酵素液であった。

図 8 には酵素分解液による乳酸発酵の pH の推移を示した。

どの酵素液も pH の低下が認められ、それらに大きな差はなかった。

以上の結果から、プロテアーゼ M「アマノ」G セルラーゼ Y-NC の 2 種類の酵素を混合した酵素液を用いてノリを分解すると、乳酸菌の増殖効果が高く、pH も低下することが明らかになった。



#### 4 文献

- 1) 新・食品分析法 (社)日本食品科学工学会編
- 2) 目で見える食品衛生検査法 春川三佐夫 細貝祐太郎 宇田川俊一 編 中央法規出版
- 3) 「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

# 海藻ポリフェノール利用実用化試験 (平成15～17年度)

## 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の養殖や採取は盛んに行われているが、一方でほとんど未利用な海藻も多く存在する。しかしながら、現在は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があり、そうした海藻を機能性成分の原料として利用することが実現すれば漁業者の収入向上に寄与できると考えられる。

本事業では、海藻の機能性成分の利用を実用化するため、クロメから得られるポリフェノール（フロロタンニン）の基礎データの収集を民間企業等と連携して行うとともに、養殖試験で得られたクロメのフロロタンニン含有量の確認を行なった。

## 2 方法

(1) 担当者 長山公紀、木村武志、浜田峰雄

共同研究者 試験1 岩村善利（財団法人化学及血清療法研究所）、田中竜介（独立行政法人水産大学校）

(2) 試験方法

試験1 クロメ由来フロロタンニンの血清及び肝臓脂質代謝改善作用確認試験

試験はラット、クルマエビを用いて実施した。

1) フロロタンニンの抽出法

クロメを採取後、乾燥、粉碎し、メタノール抽出後にクロロホルム/メタノール/水(8:4:3, v/v)で分別した上層部を酢酸エチルで抽出してフロロタンニン（以下 PT）を得た。

2) 供試動物及び飼育法

①ラット

4週齢 wister 系の雄を用い、14日間、高脂肪高コレステロール食（市販飼料にラード 12%、コレステロール 1%、コール酸 0.25% を添加）で飼育した。PT は、試験飼料に対して 0.02% ～ 0.5%、または飲用水に対して 125 ～ 2,000 mg/L 添加した。

②クルマエビ

クルマエビは県内養殖業者から入手したクルマエビを用い、飼料に PT を 0.1%、0.5%、1% 添加して 14日間飼育した。

3) 測定項目

①ラット

血清脂質（Cho TG、）および肝臓脂質（Cho、TG、LPO(組織当り過酸化脂質)）を測定した。

②クルマエビ

肝臓の LPO を測定した。

血清脂質は自動分析機（日立 7350 形）で、肝臓脂質（Cho、TG）は脂質抽出後に和光純薬（株）製キットで、LPO は脂質を抽出して高速液体クロマトによるトリフェニルホスフィン法で測定した。

試験2 養殖クロメの生長と含有 PT の抗菌力評価

五和町地先の海域に延縄法によりクロメの種糸を張り込み、葉体を月 1 回採取し測定した。また PT

は、クロメを乾燥、粉碎してメタノール抽出後、クロロホルム/メタノール/水(8:4:3, v/v)で分別した上層部を酢酸エチルで抽出して得た。抽出した PT 量は月別に天然クロメから抽出した PT 量と比較した。さらに PT の抗菌力を *Vibrio anguillarum* ATCC19264 に対する最少殺菌濃度 (MBC) を測定し、天然クロメ由来のプロロタンニンの抗菌力と比較した。

### 3 結果及び考察

#### 試験 1 クロメ由来プロロタンニンの血清及び肝臓脂質代謝改善作用確認試験

高脂肪高コレステロール食の摂取で対照区のラットは血清脂質と肝臓脂質の代謝異常を示した。肝臓では、LPO がプロロタンニン飼料添加区、プロロタンニン飲用水添加区ともに対照より有意に低かった。(図 1)

T-cho はプロロタンニン飼料添加区、プロロタンニン飲用水添加区ともに対照より有意に低かったが、TG ではプロロタンニン添加区と対照区との差はなかった。(図 2)

血清では、TG がプロロタンニン飼料添加区、プロロタンニン飲用水添加区ともに対照より有意に低かったが、cho はプロロタンニン添加区と対照区での差はなかった。クルマエビ肝臓 LPO はプロロタンニン飼料添加区で対照より有意に低かった。(図 3、図 4)

以上の結果から、プロロタンニンの経口摂取によって、脂質代謝の指標に用いられる肝臓や血清中の中性脂肪濃度やコレステロール濃度<sup>1,2)</sup>、肝臓中の過酸化脂質量<sup>3)</sup>が低下し、プロロタンニンの機能性食品としての有用性が示唆された。

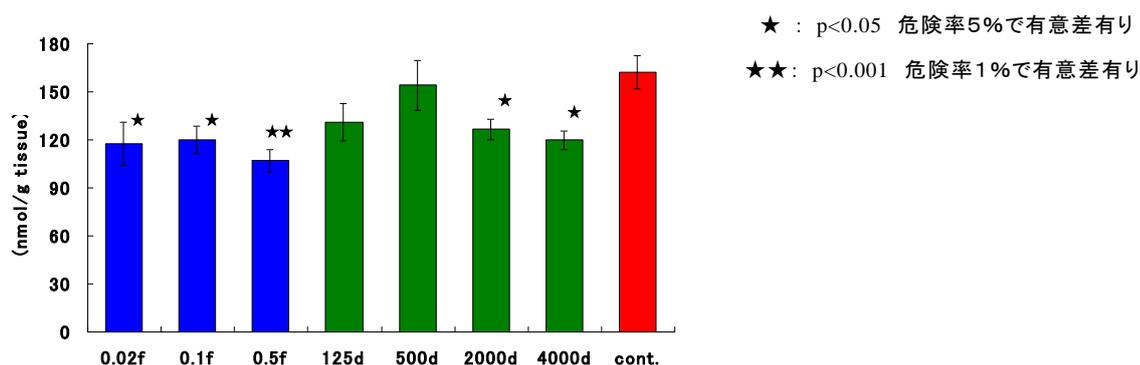


図 1 プロロタンニン摂取ラットの肝臓中過酸化脂質量 (LPO)

- 0.02f : 試験食にプロロタンニン 0.02 % 添加
- 0.1f : 試験食にプロロタンニン 0.1 % 添加
- 0.5f : 試験食にプロロタンニン 0.5 % 添加
- 125d : 飲用水にプロロタンニン 125 mg/L 添加
- 500d : 飲用水にプロロタンニン 500 mg/L 添加
- 2000d : 飲用水にプロロタンニン 2000 mg/L 添加
- 4000d : 飲用水にプロロタンニン 4000 mg/L 添加、
- cont. : 試験食、水道水ともにプロロタンニン添加せず

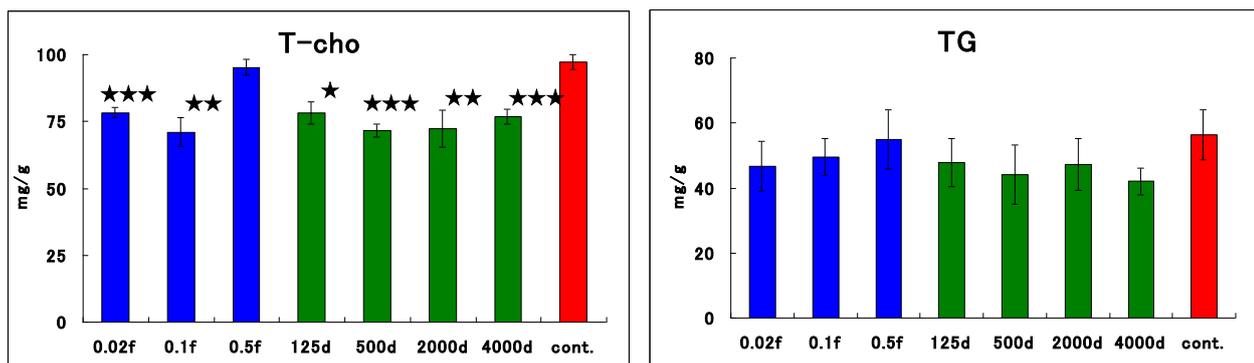


図2 フロロタンニン摂取ラットの総コレステロール(T-cho)量と肝臓中中性脂肪(TG)量

(★: p<0.05, ★★: p<0.01, ★★★: p<0.001)

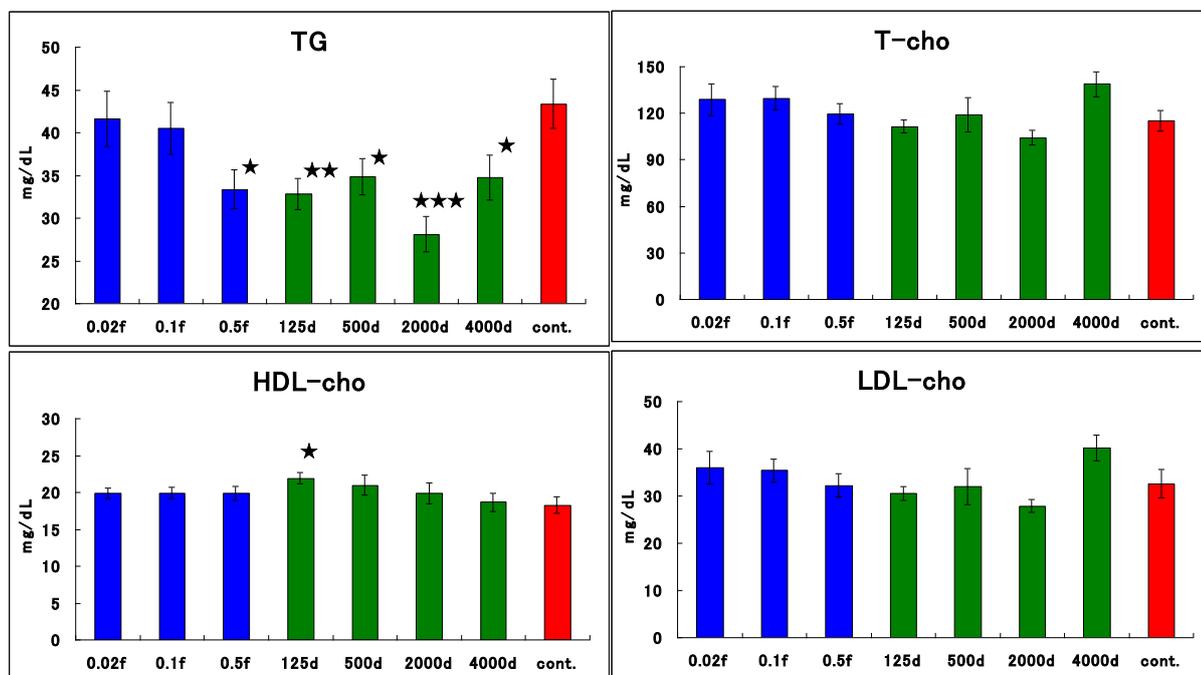


図3 フロロタンニン摂取ラットの血清中中性脂肪 (TG) 量とコレステロール量

(★: p<0.05, ★★: p<0.01, ★★★: p<0.001)

0.02f : 試験食にフロロタンニン 0.02 %添加、 0.1f : 試験食にフロロタンニン 0.1 %添加、  
 0.5f : 試験食にフロロタンニン 0.5 %添加、125d : 飲用水にフロロタンニン 125 mg/L 添加、  
 500d : 飲用水にフロロタンニン 500 mg/L 添加、2000d : 飲用水にフロロタンニン 2000 mg/L 添加、  
 4000d : 飲用水にフロロタンニン 4000 mg/L 添加、 cont. : 試験食、水道水ともにフロロタンニン添加せず

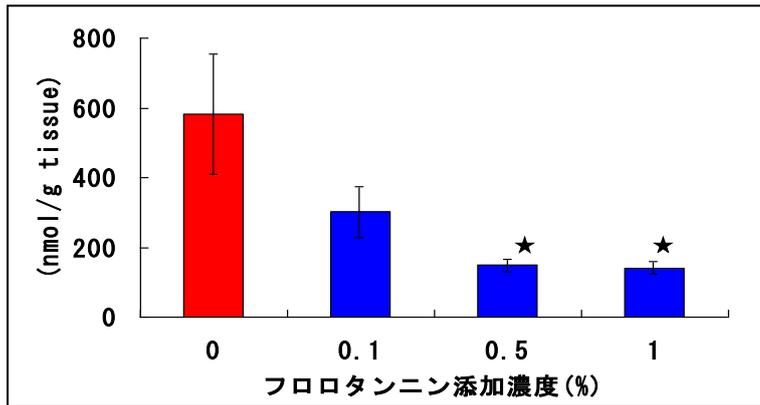


図4 フロロタンニン摂取クルマエビの肝臓中過酸化脂質量 (LPO)  
(★ :  $p < 0.01$ )

試験2 養殖クロメの生長と含有PTの抗菌力評価

1) 養殖クロメの生長

養殖クロメの生長を図5に示した。養殖クロメの葉長は4月には約20 cmに、翌3月の測定では40 cmに達した。また葉幅は4月には5 cm、翌3月には10 cmであった。

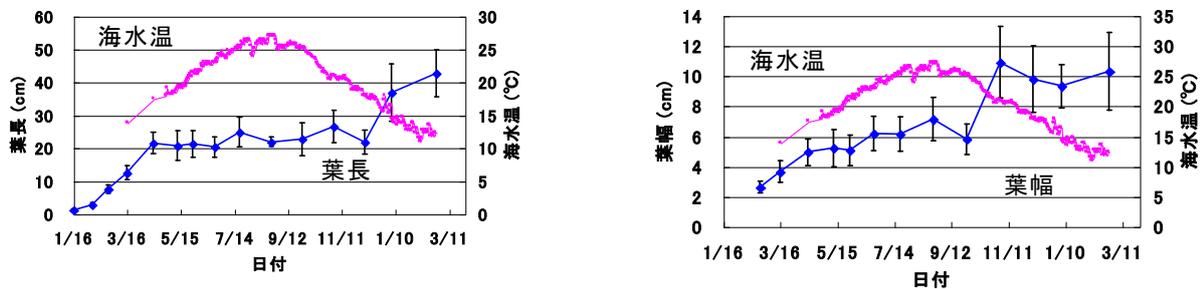


図5 養殖クロメの生長

※葉長、葉幅とも上位50%の平均値±標準偏差

2) 養殖クロメと天然クロメのPT含量比較

養殖クロメのフロロタンニン含量は2.2-6.3% (乾重量当り)で、天然クロメのフロロタンニン含量(1.4-3.6%)と同等以上であった。(図6)

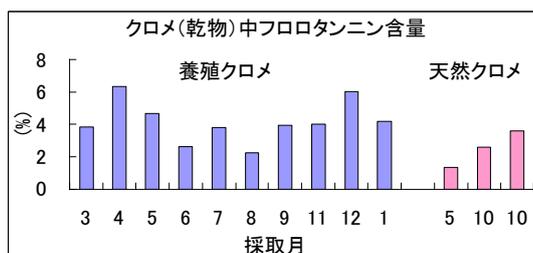


図6 養殖クロメのフロロタンニン含量

### 3) 含有 PT の抗菌力評価

養殖クロメ抽出 PT と天然クロメ抽出 PT の MBC を比較した結果を図 7 に示した。

養殖クロメから得たフロロタンニンの *V. anguillarum* に対する MBC は 6.3-25 mg/L であり、天然クロメから得たフロロタンニンの MBC は 6.3~25 mg/L とその範囲は同様で抗菌力には違いがないことが明らかになった。

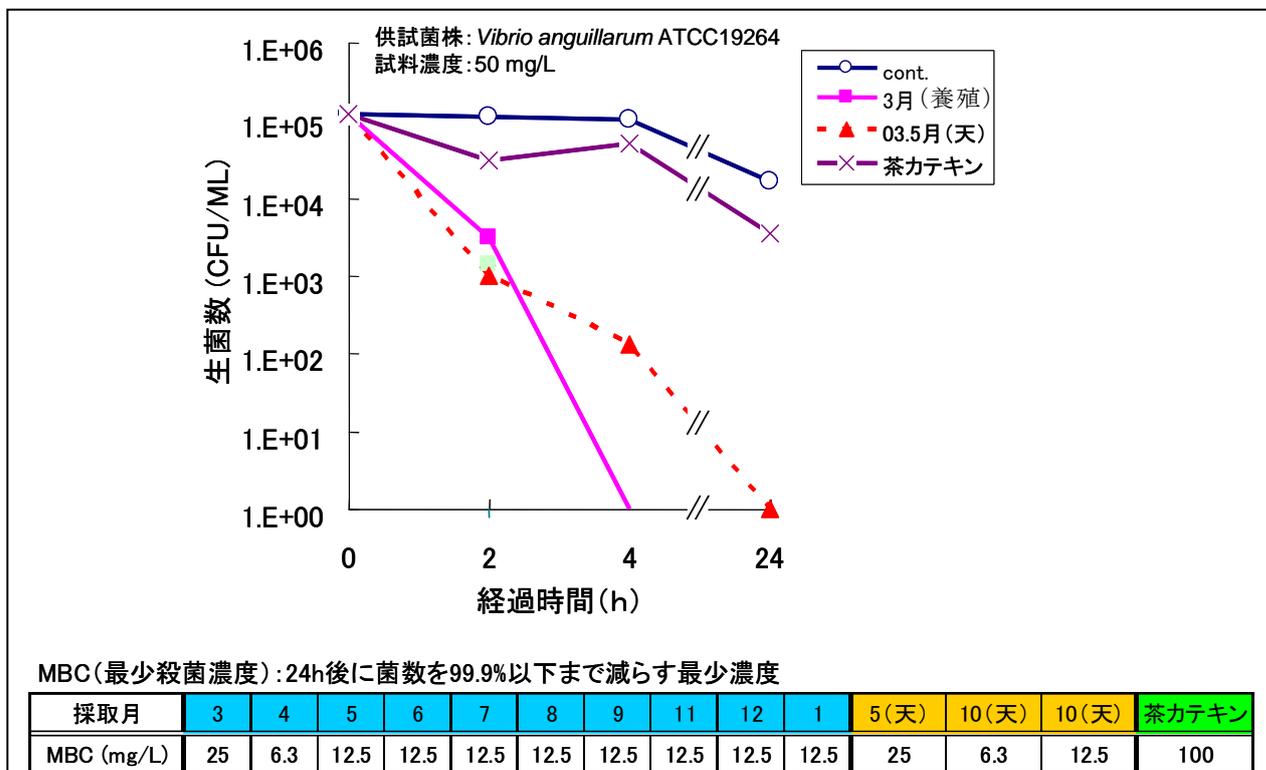


図 7 フロロタンニンの抗菌力比較

## 4 参考文献

- 1) 木村善行, 奥田拓道, 毛利和子, 奥田拓男, 有地滋, 日本栄養・食糧学会誌 37, 223-232(1984)
- 2) 王煒, 吉江由美子, 鈴木健, 日本水産学会誌 68, 172-179(2002)
- 3) Y. Wei, Z. Li, W. Hu, Z. Xu, journal of applied Phycology 15, 507-511(2003)

# 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、松岡貴浩、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

(1) 魚病診断

魚病診断結果を表1に示した。総診断件数は72件であった。本年度もアユ冷水病が引き続き発生した他、新たにコイヘルペスウイルス病が発生した。

(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16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							2
	細菌性鰓病											1		1
	環境悪化											1		1
	計	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	4
ヤマメ	細菌性鰓病	1												1
	環境悪化											1		1
	計	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
コイ	白点虫+ダクチロギルス		1											1
	ギロダクチルス		1											1
	カラムナリス+ギロダクチルス		1											1
	コイヘルペスウイルス病			12	4	1		3	2					22
	チョウ症			1	1			1	1					4
	チョウ症+ギロダクチルス				1			1						2
	エロモナス症+トリコジナ				1									1
	不明 (KHV 診断で陰性を含む)	1	3	12	8	2	4	1	1		1			33
計	1	6	25	15	3	5	5	4	0	1	0	0	65	
キンギョ	ギロダクチルス		1											1
	計	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
合計		2	8	25	15	3	6	5	4	0	1	3	0	72

# 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、死亡率が80%以上になることもある。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。

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。2003年に発生が確認されて以降、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発生が確認された。

## 2 方 法

(1) 担当者 宗 達郎、松岡貴浩、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の特異的に増幅し、電気泳動後に染色して診断した。

## 3 結果及び考察

平成16年4月から平成17年3月までに62件、86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22件、26検体について、発生日時、場所及び検体数を表1に示す。天然水域では11河川で、個人池からも4件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)
H16.6.3	球磨村	球磨川	瀬戸石ダム	2	72	9.1
					58	2.8
H16.6.9	熊本市	除川		1	50	1.3
H16.6.10	人吉市	球磨川		1	69	5.9
H16.6.10	八代市	水無川		1	66	4.3
H16.6.11	熊本市	無田川	緑川水系	1	52	2.0
H16.6.14	八代市	球磨川	球磨川堰	1	69	6.0
H16.6.14	熊本市	坪井川	河口	1	60	2.7
H16.6.16	熊本市	緑川	杉島堰下流	1	51	2.4
H16.6.16	熊本市	白川	薄場橋	1	43	1.6
H16.6.16	八代市・鏡町	大鞆川	河口付近	1	41	0.5
H16.6.17	鏡町	鏡川		1	44	1.7
H16.6.25	人吉市	個人池		1	64	3.1
H16.7.2	あさぎり町	球磨川	石坂堰	1	40	2.0
H16.7.14	あさぎり町	個人池		2	55	4.6
					41	2.1
H16.7.16	あさぎり町	個人池		2	46	3.2
					22	0.5
H16.7.21	あさぎり町	個人池		1	41	1.9
H16.8.18	あさぎり町	球磨川	寺池公園	2	39	1.5
					40	1.4
H16.10.4	山鹿市	吉田川	菊池川水系	1	31	0.9
H16.6.4	菊水町	江田川	菊池川水系	1	40	1.7
H16.10.6	七城町	迫間川	菊池川水系	2	39	1.7
					40	1.5
H16.11.10	天水町	尾田川	唐人川水系	1	42	1.5
H16.11.26	熊本市	個人池		2	47	3.2
					52	4.8

# 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、松岡貴浩、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 16 年度は 13 種、22 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 16 年 4 月	コイ・フナ	一般	生理
平成 16 年 5 月	ソウギョ	漁協職員	生態・養殖方法
平成 16 年 6 月	ヤツメウナギ	一般	生態・分布
	コイ	一般	生理・生態
	ティラピア	一般	生態・養殖方法
	テナガエビ	高校教員	生態・養殖方法
平成 16 年 7 月	スイゼンジノリ	一般	生産・販売
平成 16 年 8 月	スイゼンジノリ	一般	分類
平成 16 年 9 月	スッポン	養殖業者	白斑病について
	ドジョウ	一般	生態・養殖方法
平成 16 年 10 月	チョウザメ	養殖業者	種苗購入・養殖方法
平成 16 年 11 月	ドジョウ	養殖業者	施設・養殖方法
	モエビ	養殖業者	分類・生態
	養殖魚全般	養殖業者	浄化装置について
平成 16 年 12 月	キンギョ	養殖業者	ウイルス性疾病について
	アユ	漁協職員	養殖資材について
	ヤマメ	養殖業者	施設・養殖方法
平成 17 年 1 月	コイ	一般	魚病全般
平成 17 年 2 月	ヤマメ	一般	生態・養殖方法
平成 17 年 3 月	ウナギ	一般	生理・生態
	アユ	漁協職員	水産用医薬品使用について
	フナ	養殖業者	生態・養殖方法

(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 16 年 7 月	全国湖沼河川養殖研究会
平成 16 年 11 月	水産環境保護員研修
平成 17 年 1 月	九州・山口ブロック内水面分科会
平成 17 年 2 月	アユ冷水病対策協議会
	野生水産生物多様性事業報告会

# 内水面資源増殖総合対策事業Ⅰ 〔 県 単 平成 14～18 年度 〕

## (アユ適正放流尾数調査)

### 1 緒 言

アユは本県の重要な漁業対象魚種である。漁業協同組合は自らの河川に自然遡上する稚アユの採捕・放流事業の他に、他河川の稚アユや人工生産稚アユの放流事業も盛んに実施している。そして、その放流尾数はこれまでの実績や経験に基づき決定されているのが現状である。

そこで、漁業協同組合がより計画的、効果的な放流を行うため、各河川におけるアユの適正収容尾数に基づく適正放流尾数を試算する。また、付着藻類の現存量を調べることで、アユが成長するのに十分な餌の量があったのかを調査した。さらにアユを採捕し、アユが正常に成長しているかを調べた。

なお H16 年度は球磨川下流部を調査し、H17 年度は球磨川上流部を調査する。

### 2 方 法

(1) 担当者 松岡貴浩、尾脇満雄、栃原正久、増田雄二

(2) 方 法

アユの適正放流尾数の試算は原則として、アユ放流研究部会（現・アユ増殖研究部会）の連絡試験実施要領<sup>1) 2) 3)</sup>にしたがい、一部は簡略化して実施した。

ア アユの適正放流尾数調査

(ア) 調査時期 平成 17 年 2 月 9 日、2 月 22 日

(イ) 調査区間 球磨川下流部（球磨川堰から第 3 球磨川橋梁までの区間）

(ウ) 調査方法 これまでの放流実績、遊漁実態、漁獲実態、底質等を参考に現地踏査調査により、アユが好んで生息する場所の面積を 1/2,500 地図上に表し、その面積をデジタイザ(KW4623, グラフテック社)で測定した。測定は同じ場所を複数回測定し、その平均値を使用した。

なお、アユ放流研究部会では河川におけるアユの生息面積を早瀬・平瀬・淵・トロに分け、各々の面積を算出するように取り決めている。この調査ではアユが生息する代表的な場所の面積を評価するために瀬（早瀬・平瀬）のみを測定した。また、調査は生息面積を過大に評価することを避けるために、1 年間で一番水位が低い時期に行った。調査日の人吉観測所（国土交通省河川局）の水位日平均計測値は -0.9m であった。

イ 付着藻類調査

(ア) 調査時期 5～10 月の間に 9 回実施した。

(イ) 調査場所 球磨川下流部の主な瀬である 3 カ所（下流から①遙拝堰下流、②坂本村役場前、③一勝地駅上流、④人吉城跡前）で実施した。また参考とするために球磨川上流の 1 カ所（⑤庄屋橋下流）と川辺川下流の 1 カ所（⑥柳瀬橋）でも実施した。

(ウ) 調査方法 調査地点の瀬において、4 個の石を任意に選び、5cm×5cm の面積の付着藻類等を歯ブラシで擦り落とした。その後、10%ホルマリンで固定しサンプルとした。

a 現存量調査 採取したサンプルを、沈殿管に移し 48 時間沈殿させた後、サンプルを吸引濾過（濾紙は ADVANTEC PF020）し、乾燥器内で 80℃・4 時間乾燥しデシケーターで放冷後に秤量した（乾燥重量）。このサンプルを電気炉で 800℃・2 時間加熱後、再びデシケーターで放冷後に秤量し、乾燥重量からこの重量（灰分量）を差し引いたものを現存量とした。

ウ 採捕調査

(ア) 調査時期 5～10 月の間実施した。

(イ) 調査場所 坂本村役場前、人吉城跡前、庄屋橋下流で実施した。

(ウ) 調査方法 球磨川漁業協同組合の組合員に採捕を依頼し、その漁獲物を買上げ、体長、体重を計測し肥満度を計算した。

### 3 結果及び考察

#### (1) アユの適正放流尾数調査

##### ア アユ生息面積

球磨川下流部におけるアユ生息面積は約 949,000m<sup>2</sup>であった。

##### イ 適正放流尾数の試算

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>として放流基準量（尾数）を算出し、放流あるいは遡上から解禁までの生残率を 50%と仮定している。よって A 式により放流基準尾数を算出し、これに基づいて生残率を考慮した B 式により放流尾数を算出したところ約 1,138 千尾と試算された。

$$A : \text{放流基準尾数} = (0.6 \times \text{瀬面積}) = 569,400 \text{ 尾}$$

$$B : \text{放流尾数} = A \times 2 = \text{約 } 1,138,800 \text{ 尾}$$

#### (2) 付着藻類調査

現存量の推移は図 1 のとおり。アユ放流研究部会ではアユが正常な肥満度を保つためには、現存量の値が 10g/m<sup>2</sup>以上が必要<sup>3)</sup>としている。各調査点においてアユの遡上時期からアユ漁期盛期の期間では、おおむねその条件を満たしていた。

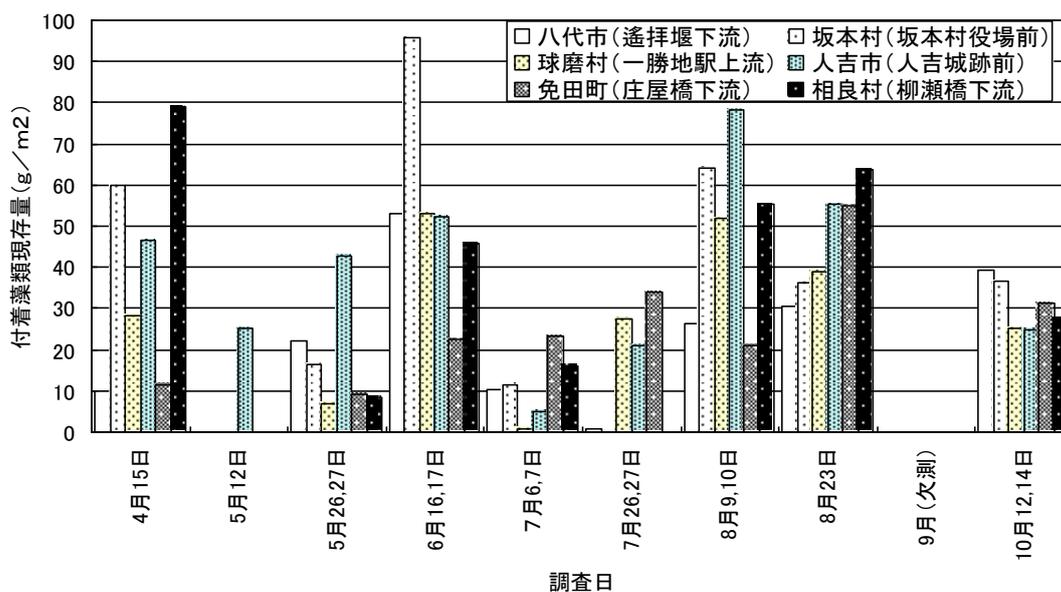


図 1 付着藻類現存量の推移

なお、付着藻類の種類は藍藻類である *Homoeothrix* 属が各調査点で優占しており、その他には珪藻類である *Achnanthes* 属が観察された。これは各調査日で共通した傾向であった。

一方、灰分量が時期や場所により多量に存在しており（図 2）、平均で 25.5g/m<sup>2</sup>であった。これは付着藻類の上に堆積する土砂等の量を表すことから、アユの摂餌や成長に影響を及ぼす可能性があるために、今後も注目する必要がある。

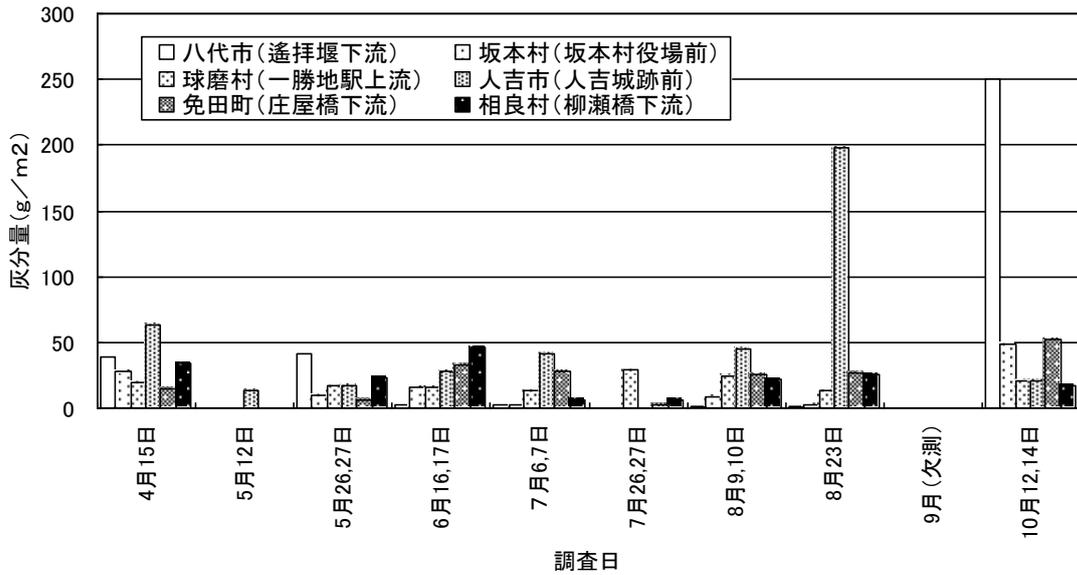


図2 灰分量の推移

(3) 採捕調査

H16年は年間をとおして漁獲が少なかったことから庄屋橋下流におけるサンプルしか入手できなかった。体長の推移は図3のとおり。また、採捕されたアユ(9月, n=16)は体長  $19.5 \pm 1.7\text{cm}$ 、体重  $98.4 \pm 25.5\text{g}$ 、肥満度  $12.9 \pm 0.9$  に成長していた。H15年の同時期のアユに比べると体長では勝ったが、肥満度では劣った(9月, n=54,  $18.3 \pm 2.0\text{cm}$ 、体重  $119.1 \pm 37.7$ 、肥満度  $18.9 \pm 2.3$ )。

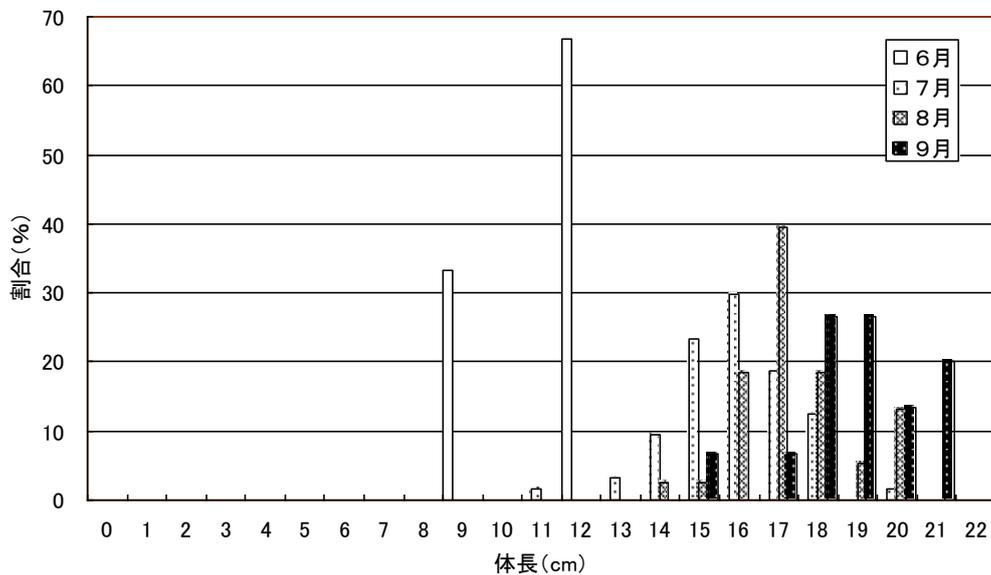


図3 庄屋橋下流で採捕されたアユの体長の推移

4 文献

- 1) アユ放流研究部会. 1986. アユの放流研究(昭和57~59年度とりまとめ). p. 2-14
- 2) 水産庁. 1992. 魚類適正放流量適正化調査報告書. p. 7-24
- 3) 石田力三監修. 1994. アユ種苗放流マニュアル. p. 12-14, 17-19, 22

# 内水面資源増殖総合対策事業Ⅱ 〔 県 単 〕 平成 14～18 年度

## (モクズガニ放流効果共同調査)

### 1 緒 言

モクズガニは、県内の主要河川に生息しているが、その資源量は減少していると言われている。漁業協同組合は資源増加のためにモクズガニの放流事業を実施しているが、漁獲されるのに約 4 年間かかることから、放流効果を実感できないことが多い。

そこで、放流適地の条件でありながらモクズガニがいない上流の水域に種苗を放流し、漁業協同組合と共同で放流効果の把握を行うことで、漁業協同組合が放流効果を実感出来るようにする。H16 年度は菊池川漁業協同組合と調査を行った。

### 2 方 法

(1) 担当者 松岡貴浩、尾脇満雄、栃原正久、増田雄二

(2) 方 法

ア 放流予定地の選定

菊池川水系の上流域のなかで、調査の簡便性の上から河川幅が狭いこと、外敵となるカワムツ等の魚類が少ないこと、川底に石等による間隙が多く隠れる場所が豊富なこと等の条件を満たす場所を選定した。

イ モクズガニ生息調査

(ア) 調査日 平成 16 年 7 月

(イ) 調査場所 放流予定地である菊池川上流の木庭橋（菊池市木庭）付近及びその上流 1km の範囲。

(ウ) 調査方法 10 個のカニ籠を設置し漁獲を行った。餌は冷凍イワシを使用した。

ウ 放流効果把握調査

(ア) 放流日 平成 16 年 7 月 22 日

(イ) 放流場所 菊池川上流（菊池市木庭）

(ウ) 放流種苗 社団法人 大分県漁業公社国東事業場で種苗生産された C1 サイズの種苗 5 万尾。

(エ) 放流方法 現地水温に馴致した後に放流した。

### 3 結果及び考察

(1) 放流予定地の選定

菊池川上流の木庭橋（菊池市木庭）上流約 300m を選定した（写真 1）。河床にはモクズガニの隠れ家となるような砂利や小石が多数あり、巨石も点在していた。



写真 1

(2) モクズガニ生息調査

放流予定地カニ籠を約 20 日間設置したが、漁獲されたモクズガニはいなかった。このことから、もともと放流予定の場所で生存しているモクズガニが生存している可能性は低いと考えられ、放流効果把握が容易

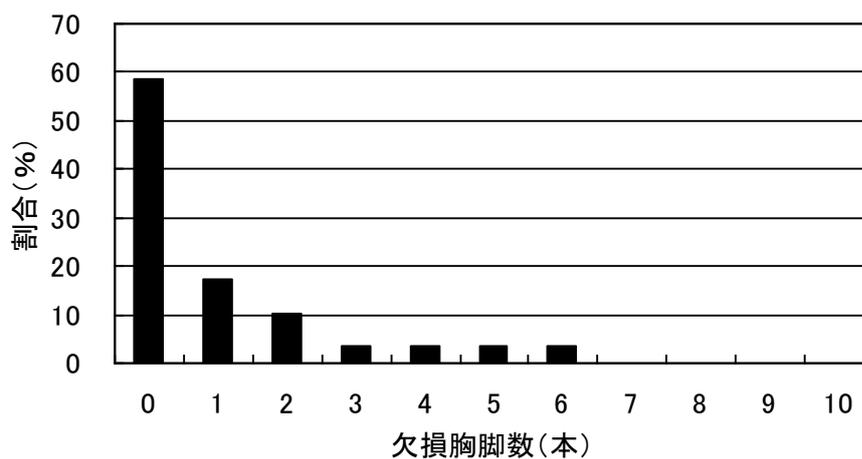
であると思われた。

(3) 放流効果把握調査

ア 放流種苗の概要

放流種苗は平均甲長 3.6mm、平均重量 0.03 であった。モクズガニは胸脚が合計 10 本あるが、胸脚が欠損していた個体は 29 尾中 12 尾（欠損の概要は表 1）であった。また、第 1 胸脚が欠損していた個体が 3 尾と少なかったことから、放流後の生残率への影響は低いと考えられた。

表 1 放流種苗の欠損の概要



イ 追跡調査

放流場所で追跡調査を予定していたが、8月下旬から10月中旬にかけて5回にわたって到来した台風による出水で調査を実施することが出来なかった。なお、出水後に現地を確認したがモクズガニを確認することは出来なかった。

# 内水面資源増殖総合対策事業Ⅲ 〔 県 単 平成 14～18 年度 〕

## (テナガエビ増殖試験)

### 1 緒 言

テナガエビは、県内では主に菊池川、緑川及び球磨川で採捕されているが、その資源量は減少していると言われており、内水面漁業協同組合から資源増殖の要望が強い魚種である。一方で、テナガエビについての知見は少なく、テナガエビの増殖方法も確立されていない。

これまでに、抱卵した雌を 1/4 に希釈した濾過海水で飼育することにより、ゾエア幼生を得ることができたことから、今年度はゾエア幼生の飼育条件をもとめた。また、テナガエビの成長を把握するために長期飼育を試みた。

### 2 方 法

(1) 担当者 松岡貴浩、尾脇満雄、栃原正久、増田雄二

(2) 方 法

ア ゾエア幼生飼育試験

(ア) 抱卵親エビの採集時期及び採集場所

7月に白川下流の小島橋～井樋山堰の間の右岸側で、抱卵した雌のみをタモ網で採集した。なお、抱卵した雌エビは6～7月の間で観察されたが8月には殆ど観察されなくなった。

(イ) 孵化の方法

抱卵した雌のテナガエビを 1/4 に希釈した濾過海水が入った 500ml ビーカーに 1尾ずつ収容し、ゾエア幼生が孵化するまでは無給餌、無換水とし、水温 25℃、通気量 25ml /分の条件で飼育した。

(ウ) 飼育条件

孵化後のゾエア幼生は直ちに密度、水温、通気量、塩分の条件をかえ 20 ビーカーで飼育し、その後の生残率を求めた。試験区の概要は表 1 のとおり。計数は容積法によった。また、エサには孵化直後のブラインシュリンプを飽食量になるように観察しながら給餌した。

試験に使用した抱卵雌エビは全部で 19 尾、平均体長 48.6mm であった。成長差による共食いを避けるために同日に孵化したゾエア幼生を試験に使用した。なお、試験開始の初期に全ての試験区で急激に生残が落ちることがあったが、その場合は結果から除外した。また、試験中に真菌症と思われる病気が発生した場合も同様とした。

試験項目	試験区					その他の飼育条件			
						密度	水温	通気量	塩分
密度(尾/ℓ)	100	200	400	600	1,300	—	25	25	1/4海水
水温(℃)	20	25	30	35	—	600	—	25	1/4海水
通気量(ml/分)	0	25	100	900	1,200	400	25	—	1/4海水
塩分	淡水	1/4海水	1/2海水	海水	—	600	25	25	—

表 1 飼育方法の概要

イ 長期飼育試験

孵化したゾエア幼生を稚エビにまで成長させた後に、流水で長期飼育を行った(水温約 18℃)。エサはクルマエビ用配合飼料を用いた。なお冬季になり水温低下による成長の鈍化が懸念されたので、2月には加温区(25℃)を新たに設け飼育した。

### 3 結果及び考察

(1) ゾエア幼生飼育試験

ア 密度

結果は図1のとおり。100～1,300尾/m<sup>l</sup>の全ての試験区で生残率が良かった。なお、7日目には各試験区で急激に生残率が低下していることから、飼育水の悪化による生残率低下が疑われた。

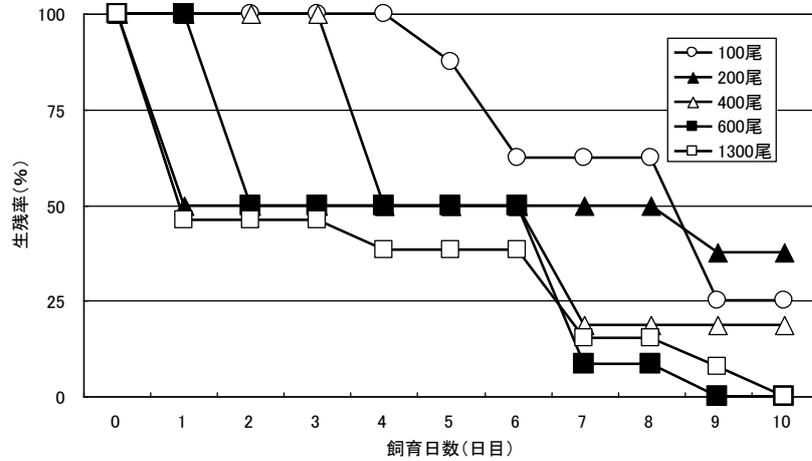


図1 飼育密度と生残率の推移

イ 水温

結果は図2のとおり。20, 25℃の試験区で生残率が良かった。30, 35℃では飼育2日目には生残率が急激に低下しており、ゾエア幼生の飼育には30℃以上の高水温が不適なことがわかった。

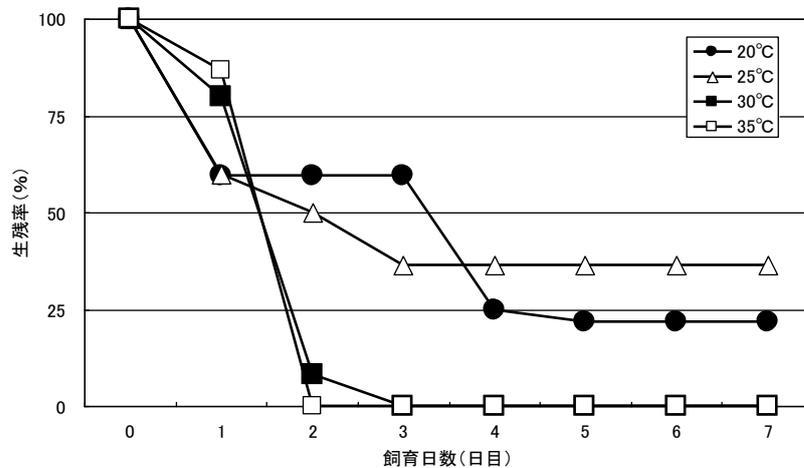


図2 飼育水温と生残率の推移

ウ 通気量

結果は図3のとおり。25, 100, 900ml /分の試験区で生残率が良かった。0, 1200ml /分の試験区では1～3日目には生残率が急激に低下しており、0 ml /分の試験区では酸欠による死亡、1, 200ml /分の試験区では通気による攪拌で幼生が消耗し死亡したと推察された。なお、7日目には各試験区で急激に生残率が低下していることから、飼育水の悪化による生残率低下が疑われた。

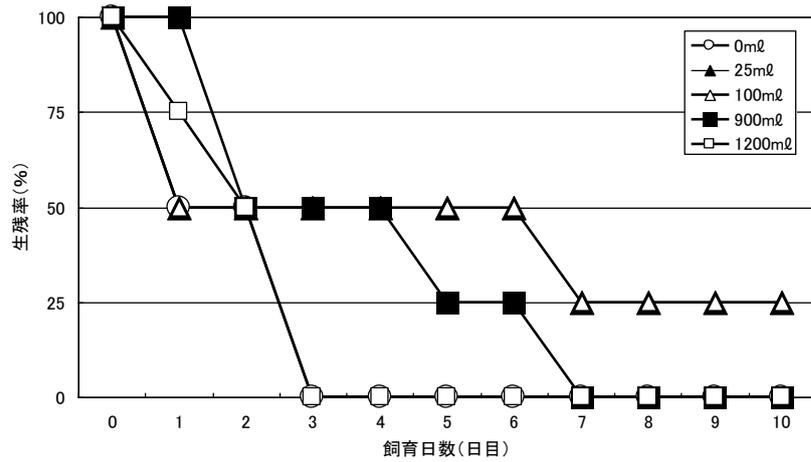


図3 通気量と生残率の推移

エ 塩分

結果は図4のとおり。1/4海水、1/2海水、海水の試験区で生残率が良かった。なお、7日目には各試験区で急激に生残率が低下していることから、飼育水の悪化による生残率低下が疑われた。

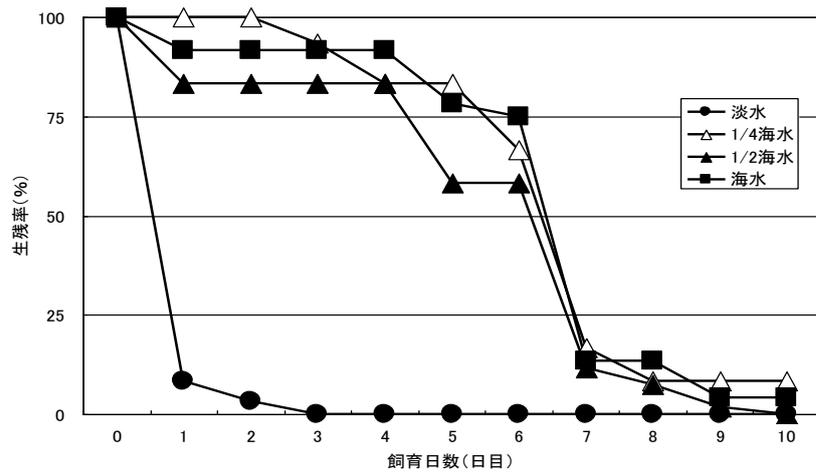


図4 塩分と生残率の推移

(2) 長期飼育試験

結果は図5のとおり。9月には1cm以下であったが3月には約3cmにまで成長した。なお加温区と無加温区での成長は加温期間が1ヶ月であるため、今後も成長を把握し、天然水域におけるテナガエビの成長と比較することで稚エビの飼育条件を求める際の参考としたい。

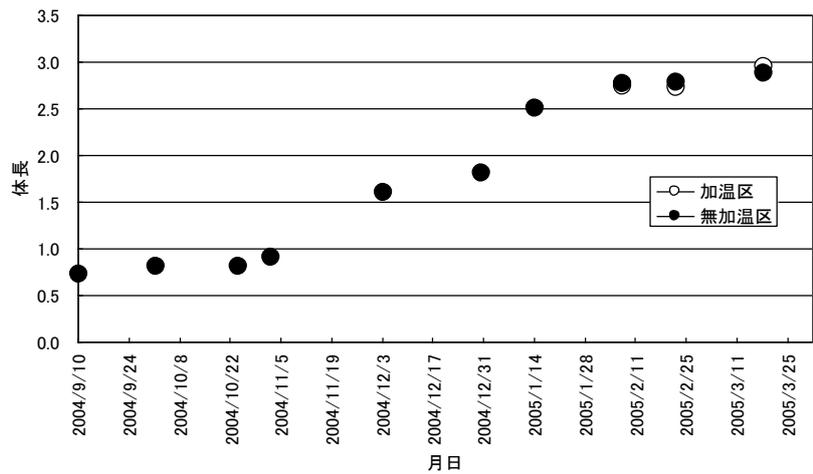


図5 孵化幼生の成長

#### 4 参考文献

- 1) 浜野龍夫, 鎌田幸雄, 田辺力. 2000. 徳島県における淡水産十脚類の分布と保全. 徳島県立博物館研究報告. 第10号. p. 1-47
- 2) Claudio Chavez Justo 編. 1990. 世界のエビ類養殖. p. 161-202
- 3) 鈴木廣志, 佐藤正典. 1994. 淡水産のエビとカニ. p. 84-87

# 内水面資源増殖総合対策事業Ⅳ 〔 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は生息場所の減少やタイリクバラタナゴとの雑種化の進行等からその数が減少し、本県においても「熊本県の保護上重要な野生動植物」で絶滅危惧種に分類されている。このような危機的な状況にありながら、本県におけるニッポンバラタナゴの種の同定がなされた実績は殆ど無く生息実態は不明である。

そこで保護策を検討する際の基礎資料として全県的な生息調査が必要とされていることから、本県におけるニッポンバラタナゴの生息調査を平成 14,15 年度に引き続き実施した。

また、ニッポンバラタナゴの種の保存や生息場所の維持・復元のためには、ニッポンバラタナゴが卵を産み付けるドブガイの飼育や繁殖の方法確立が必要である。そこで、飼育のための基礎試験を行った。

### 2 方 法

(1) 担当者 松岡貴浩、尾脇満雄、栃原正久、増田雄二

(2) 方 法

ア ニッポンバラタナゴ生息調査

(ア) 採集場所及び採集の方法

採集場所の概要は表 1 のとおり。調査場所は熊本市立博物館から情報を参考に選定した。採集は投網（26 節）により行い、サンプリング個体になるべく傷を付けないよう留意した。

表 1 採集場所の概況

項目	概要	
採集場所	県北（緑川水系以北） <sup>※1</sup>	
個体数 <sup>※2</sup>	少ない	
採集場所の概況	形態	農業用水路
	底質	コンクリート
	護岸	コンクリート
	水草の有無	無
	流速	無
二枚貝の生息状況 <sup>※2</sup>	無	
オオクチバス等の有無 <sup>※2</sup>	無	

※1 生息地保護のため具体的地名の記載はしない

※2 現地での目視観察等の結果

(イ) 種の同定

a 外部形態の観察

「タイリクバラタナゴ」及び「タイリクバラタナゴとニッポンバラタナゴの交雑種」の同定は、腹鰭の前縁の白線の有無より判別した。また「ニッポンバラタナゴ」の同定はDNA検査により行った。

b DNAの抽出及びシーケンスの方法

DNAの抽出及びシーケンスは熊本大学大学院自然科学研究科北野助手に依頼した。調査地点毎に、採集した個体のうち 3 個体を任意に選び、分析に供した。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）にしたがった。

イ ドブガイ生息実態調査

- (ア) 試験時期 平成平成 16 年 4 月 12 日
- (イ) 試験場所 菜切川橋から菜切川中央橋の区間
- (ウ) 試験方法 現地踏査調査を行い目視観察した。

ウ ドブガイ成長把握調査

- (ア) 試験時期 平成平成 16 年 4 月～平成 17 年 3 月
- (イ) 試験場所 菜切川橋上流約 30m の地点
- (ウ) 試験方法 平成 16 年 4 月 12 日に現地で採集したドブガイ（全 6 個体）にナンバーを付けた後、網カゴ（60cm×45cm×20cm）に入れ、成長を追跡した。

### 3 結果及び考察

(1) ニッポンバラタナゴ生息調査

ア 外部形態の観察

結果は表 2 のとおり。腹鰭の白線は観察した全個体で確認されなかった。

表 2 形態観察の結果

項目\採集場所	県北
採集個体数	32
観察個体数	32
腹鰭白線	0/32

イ DNAによる同定

大嶋らの報告と比較した結果は表 4 及び図 1 のとおり。ニッポンバラタナゴと同定された個体は 3 個体であり、これらは長崎県神崎町のニッポンバラタナゴのサンプルと同じ配列（図 2）であった。また、タイリクバラタナゴと同定された個体はなかった。

表 3 DNAによる同定の結果

項目\採集場所	県北
同定個体数	3
ニッポンバラタナゴ	3
タイリクバラタナゴ	0

AACCACATCTGCCGTGATGTTAACTATGGCTGACTTATTCGAAACCTACACGCCAACGGCGCAT  
 CATTCTTCTTCATCTGCATTTATATGCATATTGCCCGAGGCTTATATTACGGGTCCTATCTATAT  
 AAAGAAACCTGAAACATTGGAGTTGTTCTCCTTCTCCTG

図 2 DNAのシーケンス結果

(2) ドブガイ生息実態調査

調査水域は非灌漑期（6～9 月）には水深 30～50cm、流速は 0～< 1 m/秒、透明度 1m<、底質は泥質であった。灌漑期（10～5 月）になると下流に位置する堰によりせき止められ、水深役 2m、流速 0m/秒となり、透明度は発生するプランクトンにより大きく変化する。

菜切川橋から菜切中央橋までの間を現地踏査調査したが、生息していたのは菜切橋上流約 30m の地点の左岸側に 6 個体（平均殻長 9.6cm）が生息するのみであった。平成 15 年 4 月 28 日の調査では 27 個（平均殻長 9.6cm）を確認しており、個体数が急激に減少していた。底質等の生息環境に大きな変化は確認できず、捕食の形跡等も確認できなかったことから減少の理由は不明であった。



写真1 非灌漑期



写真2 灌漑期

(河川中央の州に生えたヨシが水没している)

(3) ドブガイの成長把握調査

梅雨及び台風による増水でドブガイの測定ができない期間が続いたこと。またその間に網カゴの中で死亡していたことから成長を把握することはできなかった。

#### 4 参考文献

- 1) 熊本県希少野生動植物検討委員会. 1998. 熊本県の保護上重要な野生動植物. 熊本県環境保全課. p. 248
- 2) Yuji Oshima et al. 2002. Genetic Variation of the cytochrome b gene in the rosy bitterling, *Rhodeus ocellatus*(Cyprinidae) in Japan, Ichthyol Res(2001)48:105-110

# 内水面資源増殖総合対策事業Ⅴ 〔 県 単 〕 平成 14～18 年度 (オキチモズク現地調査)

## 1 緒 言

淡水藻類であるオキチモズク *Nemalionopsis toirtuosa* (チスジノリ科オキチモズク属) やチスジノリ *Thorea okadai* (チスジノリ科チスジノリ属) は河川改修や水質汚濁により、その生存が脅威にさらされている。「熊本県の保護上重要な野生動植物」<sup>1)</sup> でもオキチモズクは絶滅危惧種、チスジノリは危急種に指定されている。

当センターは球磨郡錦町(柳詰排水樋管)に日本最大規模のオキチモズクの新産地があったことについて報告している<sup>2)</sup>。また村上らはオキチモズク、チスジノリ、カワモズク類が球磨川と川辺川の合流点付近に広範囲に繁茂していることを報告した<sup>3)</sup>。そこで、既に報告されている産地よりも上流の球磨川水系にはさらに他の新産地が存在する可能性があるために、球磨川に流入する河川や水路において希少淡水藻類の調査を行った。

## 2 方 法

(1) 担当者 松岡貴浩、尾脇満雄、栃原正久、増田雄二

(2) 方 法

ア 調査日 平成 16 年 4 月 6,7 日、平成 17 年 3 月 1 日

イ 調査場所 球磨川と川辺川の合流部より上流の球磨川及び球磨川に流入する支流(あるいは水路)

ウ 調査方法 現地踏査調査により目視観察を行い、その生息状況を確認した。

## 3 結果及び考察

(1) 平成 16 年 4 月 6,7 日

結果は表 1 のとおり。新たに富田第 2 排水樋管(免田町)でオキチモズク(写真 1, 2)を確認した。オキチモズクは道路下から樋管に流れ込む水路までの 60m 程度の範囲(写真 3)及びその水路と樋管の合流点から上流へ 20m 程度の範囲(写真 4)で繁茂していた。繁茂している株は全体で 100 株程度であった。

また、今回の調査ではカワモズク類(種名は未同定)を新たに確認した。カワモズクは「熊本県の保護上重要な野生動植物」による指定はないものの、「改訂日本の絶滅の恐れがある野生生物」<sup>4)</sup>では準絶滅危惧種に指定されたおり、希少な淡水藻類の産地を新たに確認することができた。

表 1 確認した淡水藻類(平成 16 年 4 月 6,7 日)

調査場所(左岸)	確認した希少淡水藻類の種類	調査場所(右岸)	確認した希少淡水藻類の種類
牛島排水管(多良木町)	カワモズク	木ノ上用水石坂樋管(須恵村)	無し
富田排水樋管(免田町)	無し	庄屋第 1 排水樋管(須恵村)	無し
富田第 2 排水樋管(免田町)	オキチモズク、カワモズク	深田排水樋管(深田村)	無し
荒金排水樋管(免田町)	カワモズク	深田第 1 排水樋管(深田村)	無し
免田川(免田町)	無し	山下樋管(深田村)	無し
向町排水樋管(免田町)	無し	下里排水樋管(深田村)	無し
下津留排水樋管(免田町)	無し	古町排水樋管(深田村)	無し
六川排水樋管(免田町)	無し	梅木排水樋管(錦町)	無し
風呂前排水樋管(免田町・錦町)	無し	木上排水樋管(錦町)	無し
平野排水樋管(錦町)	無し	古川排水樋管(錦町)	無し
平良排水樋管(錦町)	無し	野間川(錦町)	無し
水無川(錦町)	無し	十日市排水樋管(錦町)	無し
平岩排水樋管(錦町)	無し	川内川(球磨村)	無し
大谷川(錦町)	無し	備考 * H13 年度調査でも確認	
西村排水樋管(錦町)	無し		
柳詰排水樋管(錦町)	オキチモズク*		
小さで川(錦町)	カワモズク		

なお、調査では球磨川本流の河床を確認したが浮泥等に厚くに覆われており、オキチモズクやカワモズク類を確認することはできなかった。今回の調査では調査の都合から、球磨川と支流(あるいは水路)の合流部から 50m 程を目視観察しただけであることから、今回の調査範囲外に新たな産地が存在する可能性

は十分にあると思われた。



写真1  
(繁茂状況)



写真2



写真3

樋管(水路との合流点から下流に向けて撮影)



写真4

水路(樋管との合流点から上流に向けて撮影)

(2) 平成17年3月1日

オキチモズクの最大の生息地とみられる柳詰排水樋管(錦町)ではH16年の台風により水路沿いに繁茂していた竹が倒れ、生息域の一部では直射日光が当たるようになっている等、生息環境が急変していることから今後の生育が心配された。

#### 4 文献

- 1) 熊本県希少野生動植物検討委員会編(1988). 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. 熊本県環境生活部自然保護課
- 2) 熊本県水産研究センター. 平成13年度事業報告書. 247-248
- 3) 村上哲夫・井利明・程木義郎・吉田正人(2003). 球磨川・川辺川の合流点付近における気象淡水産紅藻類の生育状況および保全の必要性
- 4) 環境庁自然保護局野生生物課編(2000). 改訂日本の絶滅の恐れがある野生生物 レッドデータブック 植物II (維管束植物以外)

# 内水面資源増殖総合対策事業VI 〔 県 単 〕 平成 14～18 年度

## (カワウ駆除共同調査)

### 1 緒 言

カワウ *Phalacrocorax carbo* はペリカン目ウ科に属する全身黒褐色の大型の水鳥である。潜水して魚類を捕まえる魚食性で、近年各地で漁業対象種の被害が問題とされている。

熊本県内では平成11年頃から各地の河川でカワウが確認されるようになり、中でも球磨川下流域から中流域が最も多く、球磨川漁業協同組合が行った調査では、球磨川流域で約440羽のカワウが確認されている。

そこで球磨川漁業協同組合は有害鳥獣駆除の許可を受けてカワウ駆除を実施した。今回の調査は、同組合の依頼によりカワウの胃内容物について調べたものである。

### 2 方 法

(1) 担当者 宗 達郎、松岡貴浩、栃原正久、増田雄二

(2) 方 法

八代市萩原橋付近の球磨川下流域において、平成 17 年 2 月 8 日の午前(10:00 から 12:00 まで)、及び午後(15:00 から 16:30 まで)の 2 回、散弾銃によるカワウ駆除を行った。駆除したカワウはその場で全長、翼長及び体重を計測した後、開腹して胃内容物を取り出したものを調べた。

### 3 結果及び考察

午前に 4 羽、午後に 11 羽が駆除された。駆除されたカワウの全長、翼長及び胃内容物を表 1 に示す。

胃内容物は、午前は個体毎に調べたが、午後は 11 羽の胃内容物が混合されていたため、11 羽合計としてある。確認された魚種はボラ、ギンブナ等の 7 種で、消化により判別不能なものもあった。

表 1 球磨川カワウ胃内容物結果

駆除日	駆除時間	カワウ No.	全長 (cm)	翼長 (cm)	体重 (kg)	雌雄	胃内容物 1			胃内容物 2			
							魚種	尾数	平均体長	魚種	尾数	平均体長	
H17 2/8	午前 10:00 ～ 12:00	1	83	138	---	---	ボラ	1	29cm				
		2	76	120	---	---	ボラ	7	11cm				
		3	78	100	---	---	ギンブナ	1	32cm	不明	2	---	
		4	83	114	---	---		なし					
	午後 15:00 ～ 16:30	11羽 合計	1	80	116	2.1	---	ニゴイ	1	33.5cm			
			2	78	119	2.6	---	ギギ	2	---			
			3	79	119	2.2	---	カワムツ	5	---			
			4	78	105	2.2	---	ボラ	3	18cm 以上*			
			5	75	116	2.4	---	ボラ	5	13cm			
			6	78	112	2.5	---	ボラ	12	10cm			
			7	78	109	2.6	---	コトヒキ	1	13.5cm			
			8	80	107	2.2	---	スズキ	1	20cm 以上*			
			9	76	112	2.0	---	不明	1	----			
			10	70	122	2.4	---						
			11	76	111	2.4	---						

※消化により体長が測定不能であったものは未消化部のみを測定し、「～cm 以上」とした

# 内水面資源増殖総合対策事業Ⅶ ( 県 単 平成 14～18 年度 )

(アリゲーター・ガー現地調査)

## 1 緒 言

通称ガーパイクと呼ばれ、熱帯魚店等で販売されているレピノステウス科 *Lepisosteidae* の魚が平成 16 年 4 月 14 日に水無川で 1 尾捕獲された。その後、4 月 16 日にも同種と思われる魚が同じ水域で 1 尾捕獲された。水無川には捕獲された 2 尾以外にも生息している可能性が懸念されたことから、地域住民の不安を解消することを目的に八代地域振興局水産課が捕獲を兼ねた生息確認調査を行うことになった。

当所は捕獲魚の同定を行うとともに、水産課からの依頼を受け生息確認調査に参加した。

## 2 方 法

(1) 担当者 松岡貴浩、尾脇満雄、栃原正久、増田雄二

(2) 方 法

ア 捕獲された魚の同定

当所に持ち込まれた 2 尾について体長、体重を計測し、種の同定及び性別の確認は熊本市立博物館の清水稔学芸員に依頼した。

イ 生息確認調査

(ア) 調査日時 平成 16 年 4 月 23 日 (9:00～12:00)

(イ) 調査場所 水無川 (新八千把橋下流の上流約 100m 及び下流約 300m の範囲)

(ウ) 調査方法 刺網 (4 節・網丈 1m・長さ 15m) を 10 張り設置し捕獲を試みた。

## 3 結果及び考察

(1) 捕獲魚の同定

捕獲魚は 2 尾ともアリゲーター・ガー *Atractosteus spatula* (アトラクトステウス属) であると確認された (写真 1)。捕獲魚の概要は表 1 のとおり。

表 1 捕獲魚の概要

捕獲日	捕獲場所	全長 (cm)	体重 (kg)	性別
H16.4.14	水無川	91.0	6.9	雄
H16.4.16	水無川	93.0	5.7	雌



写真 1 (平成 16 年 4 月 1 日持込個体) ,

(2) 生息確認調査

調査には八代地域振興局水産課や当研究センターの他に八代市、千丁町の 37 名が参加したがアリゲーター・ガーは捕獲されなかった。また同水域で、その後の同種の確認の情報はない。

# 河川環境診断基礎調査 〔 県 単 〕 平成 14～18 年度

## 1 緒 言

河川では、いたる所で河川改修がなされ、また水質の汚染も見られる。これらの影響は、水産資源にとどまらず水生生物の減少など、河川生態系への影響をもたらしていると言われている。一方、これらの河川環境の変化がもたらす生態系への影響が科学的に明らかになっていないことから、魚から見た河川環境の実態、課題について調査解析する。また、その結果については関係機関の各々の施策の中に反映されるよう提案したい。

この調査は、平成14年度に緑川水系、同15年度に白川水系を調査し、各々調査報告書を刊行した。今年度は新たな調査対象河川である球磨川の調査を実施した。

なお、球磨川は流域面積1,880km<sup>2</sup>、幹川流路延長115kmの九州でも屈指の河川であることから、平成16年度と17年度の2ヵ年に分けて調査を実施する。平成16年度は、球磨川下流域（河口～人吉市）を対象に調査したのでその概要を報告する。また、平成17年度に上流域を調査して全体の調査を終了するので、これを待って詳細な調査報告を河川環境診断基礎調査報告書（球磨川編）として刊行する予定である。

## 2 方 法

(1) 担当者 松岡貴浩、宗 達郎、尾脇満雄、栃原正久、増田雄二

(2) 方 法

調査方法の詳細は、平成 17 年度に取りまとめる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 平面図をもとに河口から人吉市街地東側までの 63km を現地踏査調査した。

(イ) 水温

八代市遙拝堰、坂本村中津道、球磨村一勝地、人吉市西瀬の 4 地点において水温の周年変動を調べた。

(ウ) 水質

環境基準点 3 定点（坂本村横石、坂本村坂本橋、人吉市西瀬）及び追加 2 地点（瀬戸石、一勝地）において水質、底生生物を調べた。

(エ) 魚道

堰 2 箇所（球磨川堰、遙拝堰）及びダム 2 箇所（荒瀬ダム、瀬戸石ダム）について魚道の構造を調べた。

### イ 生物調査

(ア) 魚類生息状況

7 地点（遙拝堰下流、坂本橋下流、葉木駅前、瀬戸石駅前、大野大橋下流、池の下、天狗橋上流）において投網、刺網、延縄、ビン漬け等により生息する魚類相を調べた。

(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詳細に調査した。

b アユの餌（付着藻類）調査

球磨川下流部の主な瀬である遙拝堰下流、坂本村役場前、一勝地駅上流、人吉城跡前で実施した。また参考とするために球磨川上流の庄屋橋下流と川辺川下流の柳瀬橋でも実施した。

d アユの成長把握調査

庄屋橋下流でアユの体長、体重を測定し、肥満度を計算した。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

球磨川堰から百太郎堰までの範囲を現地踏査調査を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、人吉橋上流、庄屋橋下流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。

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

調査結果は、平成 17 年の調査結果と併せて別途に河川環境診断基礎調査報告書（球磨川編）として報告するので、今回はその概要を報告する。

(1) 河川環境調査

ア 河川構造

河口から 6 km 上流に球磨川堰（湛水域 2.6 km）、9 km 上流に遙拝堰（湛水域 3.0 km）、20 km 上流には荒瀬ダム（湛水域 6.2 km）、29 km 上流には瀬戸石ダム（湛水域 6.7 km）がある。瀬戸石ダムから人吉市街地の東側までは堰やダムはなく 34 km の流程がある。遙拝堰から上流の大半は、急峻な山間を流れ迎るため、大小の蛇行が連続していた。調査範囲全体で湛水域は延べ約 18km で、調査した流程の約 32% を占めていた。

常時流れのある水域は、遙拝堰の下流に数百メートル、荒瀬ダム下流に約 8km、瀬戸石ダム下流に数百メートル、瀬戸石ダムの湛水域境から上流に約 28km であり、調査範囲全体で常時流れのある流域は延べ約 38km であった。

水生生物の面からこの河川環境をみれば、湛水域はコイ・フナなど流れの遅い条件を好む魚類等に適し、その外の魚類でも氾濫時の避難場所に適している。また、常時流れのある水域はアユ・ハエなどに適し、あるいは水生生物の自然の生態系が保持される。

一方、漁業生産に有用な代表種であるアユからみた場合は、湛水域が不適な流域に該当する。湛水域は概ね水深の深いところが多く、水の上下の混合も少ないので、生物が利用するのは表層のしかも岸寄り为主体である。また、その岸寄りも平坦なコンクリートや岩石で垂直なところが大半で、魚類等には不向きである。

いずれにしても、水の流れがほとんど無く上下の混合も無い水域は生物種が少ない。したがって、湛水域は水深が深い流域における中央および中低層を生物が利用するよう環境改善が望まれる。

イ 水温

遙拝堰におけるアユ遡上時期の水温は 12.1℃から 18.0℃で推移していた。またアユ産卵時期の水温は 19.3℃から 13.9℃で推移していた。

ウ 水質

水産用水基準と比較して pH が基準値より高い地点はあったが、水質は概ね良好であった。

オ 魚道

調査した全ての堰及びダムには魚道が設置されていたが、遙拝堰では落差が大きく遡上に支障があるものもあった。

(2) 生物調査

ア 魚類生息

13 魚種が確認され、そのうちオイカワは全ての地点で確認された。

表 1 魚類生息状況

調査地点	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	ブルーギル
八代市 遙拝堰下流	○	○	○						○	○			
坂本村 坂本橋下流		○		○		○	○	○	○	○		○	
坂本村 葉木駅前		○		○		○	○						○
芦北町 瀬戸石駅前	○	○	○		○		○						
球磨村 大野大橋下流	○	○	○	○	○		○	○					
球磨村 池の下		○	○	○	○	○	○				○	○	
人吉市 天狗橋上流	○	○	○	○	○	○							

イ 魚類生態

(ア) アユの遡上調査

結果は図 1 のとおり。3 月 17 日にすくい上げが開始され、5 月 12 日に終了した。すくい上げ事業で約 1,461 千尾（平均体重 4.5g）の稚アユが放流された。H15 年度よりやや増加したものの、過去 10 年間の平均（2,612 千尾）と比較すると 1,000 千尾以上少ない尾数であった。

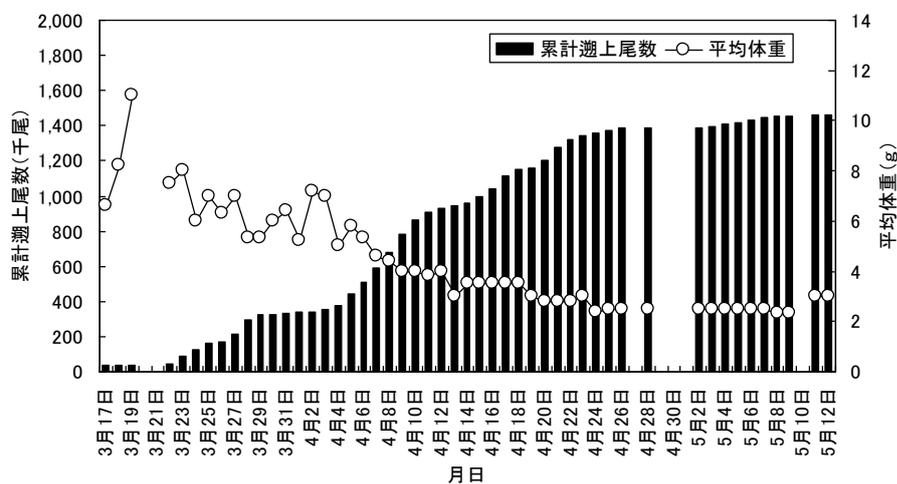


図 1 累積遡上尾数と平均体重 (H16 年)

(イ) アユの餌（付着藻類）調査

現存量の推移は図 2 のとおり。アユ放流研究部会はアユが正常な肥満度を保つためには、現存量の値が 10g/m<sup>2</sup> 以上が必要としている。各調査点においてアユの遡上時期からアユ漁期盛期の期間では、おおむねその条件を満たしていた。

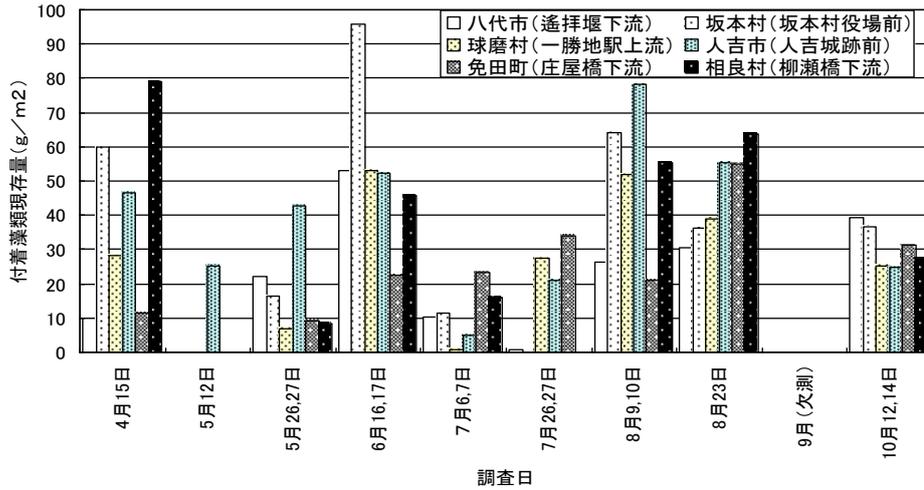


図2 付着藻類（現存量）の推移

(ウ) アユの成長

結果は図3のとおり。採捕したアユ（9月, n=16）は体長  $19.5 \pm 1.7$ cm、体重  $98.4 \pm 25.5$ g、肥満度  $12.9 \pm 0.9$  に成長していた。

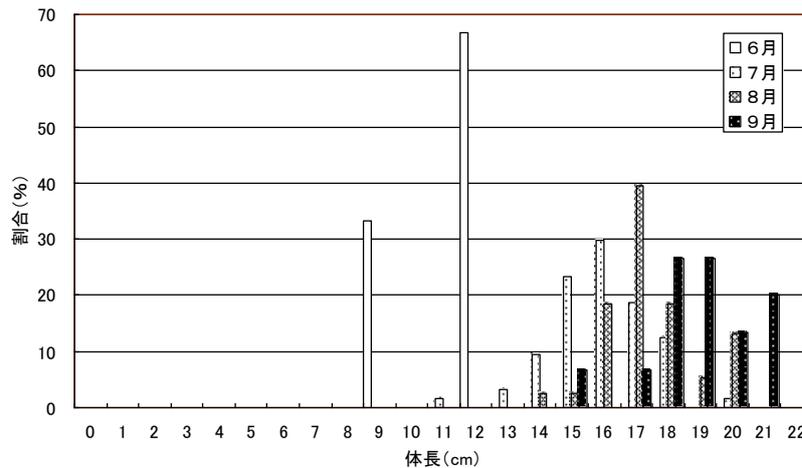


図3 アユの体長の推移

(ウ) アユの遊漁実態調査

6月から9月までの間に5回調査を行った。主な釣り場は次のとおりであった（カッコ内は全体を100としたときの占める割合）。深水橋～荒瀬ダム（9.7%）、神瀬橋～第二大瀬橋（17.9%）、球磨吊り橋～球磨川第二橋梁（22.1%）、相模橋～人吉大橋（36.6%）、九州自動車道～錦大橋（18.6%）に主な釣り場が確認された。

(エ) アユの産卵

結果は表2のとおり。10月12日に一部の地域で瀬付きアユの産卵行動が見られ始めたことから、10月14日から調査を開始したが11月25日までの調査期間中に産卵または産着卵を確認することは出来なかった。

球磨川漁業協同組合によると、各調査地点付近では、瀬付きアユを対象とした漁が行われるが、瀬付きするアユの数が極端に少なかったとの話であった。このことから、産卵に参加したアユの数が少ないために確認出来なかったと推察された。

表2 産卵調査結果

項目\調査場所	球磨川堰 下流	遙拝堰 下流	坂本橋 上流	天狗橋 上流	人吉大橋 上流	庄屋橋 下流
河口からの距離(約m)	5.8	8.6	17.0	56.0	61.5	78.7
水温(°C)	14.0~21.0					
流速(m/s)	30~180					
底質	砂礫(10~40mm)が主体					
調査日	10月14日	—	—	—	—	無
	10月25日	—	—	—	—	無
	11月5日	—	—	—	—	無
	11月10日	—	—	無	無	—
	11月17日	—	—	無	無	—
	11月25日	無	無	—	—	—

—：調査していない 無：調査したが付着卵が確認されなかった

(3) 河川利用実態調査

ア 漁業

(7) 主な魚種の漁具漁法等

表3のとおり。

表3 主な魚種の漁具漁法等

主な魚種	漁具・漁法	漁期(盛期)	卸先等	加工・調理 方法等	主な漁場
アユ	竿釣	6/1~12/31(8・9月)	市場	塩焼き せごし うるか 焼きアユ 甘露煮 ねまり鮠	全域
	刺網	6/1~12/31(8・9月)	料亭		
	投網	6/1~12/31(8・9月)	自家消費		
	たも網	6/1~12/31(8・9月)			
	ほこ突	6/1~12/31(8・9月)			
	がっくりがけ	8/1~12/31(10月)			
瀬付がっくり がけ	8/1~12/31(10月)				
コイ	竿釣	1/1~12/31(1・2月)	料亭	こいこく 洗い 煮付け	全域
	手釣	1/1~12/31(1・2月)	自家消費		
	たも網	1/1~12/31(1・2月)			
	刺網	1/1~2月末日(1・2月)			
	投網	6/1~12/31(1・2月)			
フナ	竿釣	1/1~12/31(1・2月)	自家消費	煮付け 刺身	全域
	手釣	1/1~12/31(1・2月)			
	たも網	1/1~12/31(1・2月)			
	投網	6/1~12/31(1・2月)			
ウナギ	竿釣	1/1~12/31(7・8月)	市場	蒲焼き 煮付け	全域
	手釣	1/1~12/31(7・8月)	料亭		
	うなぎかご	6/1~12/31(7・8月)	自家消費		
	うなぎつか	6/1~12/31(7・8月)			
	ハエナワ	2/1~9/30(7・8月)			
ハエ	竿釣	1/1~12/31(4・5月)	市場	甘露煮	全域
	手釣	1/1~12/31(4・5月)	自家消費		
	刺網	1/1~2月末日(1月)			
	投網	6/1~12/31(4・5月)			
モクズガニ	竿釣	1/1~12/31(11・12月)	市場	茹でる	全域
	手釣	1/1~12/31(11・12月)	自家消費		
	かにかご	9/1~12/31(11・12月)			
	かこうけ	9/1~12/31(11・12月)			
ウグイ	竿釣	6/1~12/31(7月)	自家消費	煮付け 刺身 汁物	球磨村から 上流
	手釣	6/1~12/31(7月)			
	刺網	1/1~2月末日(1月)			
	投網	6/1~12/31(7月)			
	いだ付場	3/1~5/31(4・5月)			
テナガエビ	竿釣	1/1~12/31(8・9月)	自家消費	茹でる 唐揚げ	遙拝堰より 下流
	手釣	1/1~12/31(8・9月)			
	たも網	6/1~12/31(8・9月)			
ヤマメ	竿釣	3/1~9/30(3・4月)	料亭・自家 消費	塩焼き・刺 身・甘露煮	球磨川上流 各支流
	手釣	3/1~9/30(3・4月)			
ワカサギ	竿釣	1/1~12/31(2月)	自家消費	天ぶら	市房ダム
	手釣	1/1~12/31(2月)			
アオノリ	手採	6/1~12/31(1・2月)	市場・料亭・ 自家消費	醤油炒め 香味	前川堰・球 磨川堰下流

(4) 人工工作物調査

ア 堰

結果は表4のとおり。遙拝堰及び球磨川堰には両岸に魚道が設置されていた。

表4 堰の概要

名称	目的	着工/竣工	形式	高さ (m)	幅 (m)	魚道の有無
遙拝堰	工業用水・農業用水・上水道	1965/1969	一部可動	2.0(転倒ゲート部)	261.0	有(両岸)
球磨川堰	農業用水	/1967	一部可動	3.1(固定部)	212.5	有(両岸)

イ ダム

結果は表5のとおり。瀬戸石ダム及び荒瀬ダムには魚道が設置されていたが左岸のみであった。

表5 ダムの概要

名称	目的	着工/竣工	形式	堤高 (m)	幅 (m)	総貯水容量 (千m <sup>3</sup> )	湛水面積 (ha)	魚道の有無
瀬戸石ダム	発電用水	1956/1958	重力式コンクリート	27	52	9,930	124	有(左岸のみ)
荒瀬ダム	発電用水	1953/1955	重力式コンクリート	23	110	10,137	123	有(左岸のみ)