

平成18年度

事業報告書

平成19年10月

熊本県水産研究センター

(熊本県上天草市大矢野町中2450-2)

目 次

事業の要旨	3
総務一般	
機構及び職種別人員	9
職員の職・氏名	9
職員の転出	9
企画情報室	
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	15
漁業者専門研修事業（漁業者セミナー）	16
水産業改良普及事業	18
資源研究部	
藻場造成技術開発試験Ⅰ－ガラモ場復元試験－	23
藻場造成技術開発試験Ⅱ－アマモ場復元試験－	28
藻場造成技術開発試験Ⅲ－保護水面藻類着生量調査－	36
沿岸海域仔稚魚調査Ⅰ（浮遊期稚仔魚類の出現状況調査）	37
沿岸海域仔稚魚調査Ⅱ（八代海シラス資源動態調査）	48
資源評価調査	60
つくり育て管理する漁業推進総合対策事業（資源管理型漁業の推進）	76
つくり育て管理する漁業推進総合対策事業（栽培漁業の推進・指導事業：ヒラメ）	79
つくり育て管理する漁業推進総合対策事業（栽培漁業の推進・指導事業：マダイ）	84
九州南西海域マダイ等栽培漁業資源回復計画等対策事業	90
有明四県クルマエビ共同放流事業	96
養殖研究部	
海面養殖ゼロエミッション推進事業（環境負荷低減型配合飼料開発、複合養殖実証試験）	101
養殖魚介類重要疾病対策試験Ⅰ 吸虫性旋回病発生状況調査	105
養殖魚介類重要疾病対策試験Ⅱ トラフグ粘液胞子虫性やせ病対策試験	108
養殖魚介類重要疾病対策試験Ⅲ PAV（クルマエビ類の急性ウイルス血症）対策	111
養殖魚介類重要疾病対策試験Ⅳ アコヤガイ赤変病発生状況調査	112
養殖魚介類重要疾病対策試験Ⅴ 新魚種開発試験（シカメガキ）	116
養殖魚介類重要疾病対策試験Ⅵ カワハギ養殖技術開発1（種苗生産）	119
養殖魚介類重要疾病対策試験Ⅵ カワハギ養殖技術開発2（単独飼育試験）	123
養殖魚介類重要疾病対策試験Ⅵ カワハギ養殖技術開発3（適正餌料の検討）	125
養殖魚介類重要疾病対策試験Ⅶ 養殖トラフグ「ハゲ症状」対策試験	129
養殖衛生管理体制整備事業	134
浅海干潟研究部	
有明海・八代海等漁場環境管理調査Ⅰ（浅海定線及び八代海定線調査）	141
有明海・八代海等漁場環境管理調査Ⅱ（羊角湾水質モニタリング調査）	153

有明海・八代海等漁場環境管理調査Ⅲ（漁場環境精密調査）	158
有明海・八代海等漁場環境管理調査Ⅳ（浦湾域の定期調査）	162
有明海・八代海等漁場環境管理調査Ⅴ（八代海底質調査）	172
閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅰ（夏季赤潮調査）	174
閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅱ（八代海中央ライン水質断面モニタリング調査）	185
閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅲ （有害赤潮渦鞭毛藻クロロディニウム赤潮の発生機構解明と予察・防除対策に関する研究）	197
重要貝類毒化対策事業（モニタリング調査）	200
赤潮対策事業Ⅰ（珪藻精密調査）	203
赤潮対策事業Ⅱ（赤潮定期調査）	207
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）	211
環境適応型ノリ養殖対策試験Ⅱ（原産地判別技術開発事業）	220
環境適応型ノリ養殖対策試験Ⅲ（ノリ養殖の概況）	222
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）	229
二枚貝資源回復調査Ⅰ（アサリ分布状況調査・アサリ浮遊幼生調査）	234
二枚貝資源回復調査Ⅱ（八代海造成漁場調査・砕石を用いたアサリ増殖手法の検討）	241
二枚貝資源回復調査Ⅲ（玉名市岱明町高道、八代市鏡町文政地区保護水面調査）	246
二枚貝資源回復調査Ⅳ（タイラギ関連調査）	249
二枚貝資源回復調査Ⅴ（ハマグリ分布状況調査）	257
二枚貝資源回復調査Ⅵ（ハマグリ浮遊幼生調査・ハマグリ成長把握調査）	264

食品科学研究部

水産物安全安心確保事業Ⅰ	277
水産物安全安心確保事業Ⅱ（エライザ法による貝毒量の迅速測定）	278
水産物安全安心確保事業Ⅲ（イワシ加工残滓「頭部」を利用した魚醤製造試験）	280
海藻類有用成分利用試験Ⅰ（クロメの有効利用）	283
海藻類有用成分利用試験Ⅱ（低品質ノリの有効利用）	285

内水面研究所

内水面魚類養殖対策試験Ⅰ（魚病診断及び対策指導）	291
内水面魚類養殖対策試験Ⅱ（KHV病診断）	292
内水面魚類養殖対策試験Ⅲ（養殖相談）	293
内水面資源増殖総合対策事業Ⅰ アユの放流尾数算定基礎（放流基準量）の試算について	294
内水面資源増殖総合対策事業Ⅱ（希少水生生物保護増殖試験）	301
内水面資源増殖総合対策事業Ⅲ（テナガエビ増殖試験）	303
河川環境診断基礎調査	305

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	15	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)	16 17	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18年6月から平成19年3月の期間に7講座を実施した。受講者数は、延べ183名であった。
水産業改良普及事業	18 19	水産業改良普及事業費	漁業者の自主的活動を促進するため、普及事業関係会議等の開催及び企画、水産業改良普及員の指導、漁業者に対する支援・指導等を行った。
藻場造成技術開発試験(ガラモ場還元試験)	23 27	藻場造成技術開発試験	ガラモ等の藻場造成機能を持つ基質について現地実証試験を行い、本県海域における藻場増殖効果について検討した。また、ガラモ場の環境調査を実施し、藻場形成(制限)要因について調査を行った。
藻場造成技術開発試験(アマモ場還元試験)	28 35	藻場造成技術開発試験	アマモ場還元技術を検討するために、本県海域におけるアマモ場の環境調査及び県内アマモ場から採取したアマモ種子の発芽・生長試験を実施した
藻場造成技術開発試験(保護水面藻類着生量調査)	36	藻場造成技術開発試験	黒島及び富岡保護水面の藻類相についてライン調査を行い、海藻類の種類と湿重量を測定した。
沿岸海域仔稚魚調査(浮遊期仔稚魚類の出現状況調査)	37 47	沿岸海域仔稚魚調査費	本県沿岸域の資源状態を把握するため、浮遊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。
沿岸海域仔稚魚調査(八代海シラス資源動態調査)	48 59	沿岸海域仔稚魚調査費	八代海におけるシラス資源の生態・移動と動向を把握するため、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循環等について検討した。また、漁業としてのシラス資源の利用実態等を把握するため、機船船びき網漁業の操業実態を調査した。
資源評価調査	60 75	資源評価調査委託費	我が国周辺水域における魚介類の資源水準を評価するため独立行政法人水産総合研究センターの委託により、漁場別漁獲状況調査、標本船調査、生物情報収集調査、沿岸資源動向調査、沖合海洋観測・卵稚仔調査、新規加入量調査を実施した。
つくり育て管理する漁業推進総合対策事業(資源管理型漁業の推進)	76 78	令達(つくり育て管理する漁業推進総合対策事業費)	魚種毎に推進してきた資源管理型漁業をさらに効率的に進めるため、漁場特性に適した管理を複合的に推進するための複合的管理指針、活動計画策定のためマダイ、ヒラメ体長制限に関する調査、有明海における抱卵ガザミの水揚げ・漁獲実態調査及び天草西海岸におけるヒラメ建網の操業実態及び資源状況調査を実施した。
つくり育て管理する漁業推進総合対策事業(指導事業：ヒラメ)	79 83	令達(つくり育て管理する漁業推進総合対策事業費)	協議会が実施するヒラメの中間育成・放流事業について指導等を行い、また、天然魚の着定状況、現地市場では放流魚の水揚げ状況を調査した。地域全体で年間の放流魚混獲率は30.8%であった。
つくり育て管理する漁業推進総合対策事業(指導事業：マダイ)	84 89	令達(つくり育て管理する漁業推進総合対策事業費)	協議会が実施するマダイの中間育成・放流事業について指導等を行い、現地市場では放流魚の水揚げ状況を調査した。県全体で年間の放流魚混獲率は9.97%であった。
九州南西海域マダイ等栽培漁業資源回復計画等対策事業	90 95	令達(つくり育て管理する漁業推進総合対策事業費)	九州南西海域のマダイ、ヒラメの放流効果把握と放流技術の向上を図るとともに、資源の維持・回復及び持続的利用のあり方を検討する。

有明四県クルマエビ共同放流事業	96 198	令達 (クルマエビ共同放流推進事業費)	有明四県クルマエビ共同放流推進協議会を事業主体とする有明海におけるクルマエビ共同放流の効果把握のために、市町・漁協と共同でモニタリングを実施した。
海面養殖ゼロエミッション推進事業	101 104	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昨年と同様の沖出し最適時期の検討と採苗時の最適配偶体量について検討した。
養殖魚介類重要疾病対策試験 吸虫性旋回病発生状況調査	105 107	養殖魚介類重要疾病対策試験費	養殖業者にアンケートを行い、吸虫性旋回病の県内での発生状況を調査した。その結果、6月から11月にブリ、マダイ、マアジ、トラフグで発生していることが明らかになった。
養殖魚介類重要疾病対策試験 トラフグ粘液胞子虫性やせ病対策試験	108 110	養殖魚介類重要疾病対策試験費	トラフグ粘液胞子虫性やせ病の対策として、大豆発酵物の投与による予防効果について検討した。その結果、大豆発酵物には予防効果が認められないことが明らかになった
養殖魚介類重要疾病対策試験 PAV対策	111	養殖魚介類重要疾病対策試験費	PCR法を用いてPAVの原因ウイルスPRDV(penaeid rod-shaped DNA virus)の感染状況を検査した。
養殖魚介類重要疾病対策試験 アコヤガイ赤変病対策	112 115	養殖魚介類重要疾病対策試験費	アコヤガイ赤変病対策の一環として、県下の代表的なアコヤガイ漁場における赤変化状況の調査を実施した。調査の結果、赤変化の状況は全般に低い傾向を示した。
養殖魚介類重要疾病対策試験 親魚種開発試験(シカメガキ)	116 118	養殖魚介類重要疾病対策試験費	熊本産カキ・Kumamoto Oysterを地域特産種として産業化することを目的として、その第一段階として種苗生産に取り組み、シングルシード稚貝を1400個生産した。
養殖魚介類重要疾病対策試験 カワハギ養殖技術開発(種苗生産、飼育試験、適正餌料検討)	119 128	養殖魚介類重要疾病対策試験費	カワハギ養殖技術を確立するための第一段階として、カワハギの人工種苗生産方法、単独で飼育した場合の成長、適正な餌料種類について検討を行った。
養殖魚介類重要疾病対策試験 養殖トラフグ「ハゲ症状」対策試験	129 133	養殖魚介類重要疾病対策試験費	トラフグ養殖現場で問題となっている「ハゲ症状」の発症原因を推定するために、飼育環境と飼育餌料を変えた試験区を設定し、ハゲ症状の発生の有無を検討した。
養殖衛生管理体制整備事業	134 137	令達 (養殖衛生管理体制整備事業費)	魚類診断及び薬剤感受性試験を行い、魚病の早期発見・治療に努めた。魚病診断は、解剖検査の他、寄生虫の有無、細菌感染症、ウイルス感染症等の検査を行った。
有明海・八代海等漁場環境管理調査(浅海及び八代海定線調査)	141 152	有明海八代海等漁場環境管理調査事業費	浅海(有明海)、八代海における海況や水質等の定期調査を実施した。今年度の特徴は、両海域で年間を通じた高めの水温と前半の低塩分、有明海での9月の高い透明度と6月から8月の高い栄養塩量であった。
有明海・八代海等漁場環境管理調査(羊角湾水質モニタリング調査)	153 157	有明海八代海等漁場環境管理調査事業費	羊角湾における水質やプランクトンの発生等について定期調査を実施した。 <i>Heterocapsa circularisquama</i> は、周年確認されなかったが、3月に <i>Heterosigma akashiwo</i> による赤潮が広範囲に確認された。
有明海・八代海等漁場環境管理調査(漁場環境精密調査)	158 161	有明海八代海等漁場環境管理調査事業費	八代海中部(上天草市姫戸町沖)と南部(水俣市沖)において6月~10月の期間に週一回の定点調査を行った。珪藻類が常に優占し、姫戸沖では3回の大きなピークを確認した。有害種の増殖は確認されなかった。
有明海・八代海等漁場環境管理調査(浦湾の定期調査)	162 171	有明海八代海等漁場環境管理調査事業費	浦湾における魚類・真珠養殖場の漁場環境を把握し、維持保全を行うため、県下20点の水質・底質の主要環境項目を調査した。水産用水基準値を超えた割合は、底質COD46.3%、底質の全硫化物が12.5%であった。
有明海・八代海等漁場環境管理調査(八代海の底質調査)	172 173	有明海八代海等漁場環境管理調査事業費	八代海の環境特性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。その結果、CODはほぼ全調査定点で年間をとおして水産用水基準を上回った。TSは湾奥部(北部)の調査定点で高かった。
閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業(夏季赤潮調査)	174 184	閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業費	有明海における赤潮や貧酸素水塊等の発生機構を解明するための基礎資料を得るため、水質とプランクトン組成の調査を実施した。今年度は、6月から水温、塩分の成層化が確認された。

			また、6月下旬から容存酸素量の低下が見られ7月から8月にかけて湾奥部で酸素濃度の低い水塊の発生が確認された。
閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業（八代海中央ライン水質断面モニタリング調査）	185 196	閉鎖性海域赤潮防止対策事業費	八代海における環境特性と有害プランクトンの発生動向や生態を明らかにするため、水質等とプランクトン組成の周年モニタリング調査を行った。 今年度は、6～8月に強い水温・塩分躍層が確認された。 6～8月は珪藻類が多く確認され、 <i>Chattonella</i> 種や <i>Cochlodinium</i> 種は少なく、有害プランクトンの増殖・赤潮化は認められなかった。
閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業（有害赤潮渦鞭毛藻コクロディニウム赤潮の発生機構解明と予察・防除対策に関する研究）	197 199	閉鎖性海域赤潮防止対策事業費	赤潮形成機構の解明及び予察技術を確立するため、八代海におけるコクロディニウムの発生状況を調査した。 今年度は、6月下旬に2件の赤潮を形成したが、6月下旬から7月下旬にかけての降雨により、八代海の広い海域で塩分の低下が認められ、コクロディニウム栄養細胞は殆ど検出されなくなった。八代海におけるコクロディニウムは、高水温、高塩分の環境に適した種であると考えられる。
重要貝類毒化対策事業（モニタリング調査）	200 202	重要貝類毒化対策事業費	食品として用いる二枚貝の安全性を確保するために、貝毒量及びその原因プランクトンの発生量について調べた。
赤潮対策事業（珪藻精密調査）	203 206	令達（赤潮対策事業費）	ノリ養殖に被害をもたらす珪藻赤潮の発生を予察し、被害の軽減を行うため、有明海において9月から翌3月までの海況や水質、プランクトンの調査を実施した。例年発生する珪藻混合赤潮は比較的短期間で終息した。
赤潮対策事業（赤潮定期調査）	207 210	令達（赤潮対策事業費）	魚類養殖に多大の被害をもたらす有害赤潮の発生を予察し被害の軽減を行うため、八代海において6月から9月までの海況や水質、プランクトンの調査を実施した。 <i>Chattonella</i> 種や <i>Cochlodinium</i> 種の発生は小規模に止まり魚介類の被害は報告されなかった。
環境適応型ノリ養殖対策試験（環境適応型品種選抜育種試験）	211 219	環境適応型ノリ養殖対策試験費	県独自品種である耐高水温性品種や耐低栄養塩性品種について評価を行った。今年度は○等級の製品が多かったが、高水温耐性品種は○等級が少なく、例年どおり生産者の評価が高かった。低栄養塩性品種は、漁場の栄養塩量が期待値を上回ったため十分な比較はできなかったが○等級が少なく黒味も良かったと良好な評価を得た。
環境適応型ノリ養殖対策試験（原産地判別技術開発事業）	220 221	環境適応型ノリ養殖対策試験費	ノリ養殖品種判別の可能性を検討するため、低栄養塩条件下での品種間における色調変化を比較した。
環境適応型ノリ養殖対策試験（ノリ養殖の概況）	222 228	環境適応型ノリ養殖対策試験費	平成18年度ノリ漁期について、採苗は順調に終了したが育苗期の高水温傾向が継続したこと等によって品質の低下や一部で収量の低下を招いた。
環境適応型ノリ養殖対策試験（ノリ養殖漁場海況観測調査）	229 233	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。水温はやや高めで推移していたが、12月上旬以降大きく低下し1月中旬まで低めで推移した。また、栄養塩量は、ベタ漁場の漁期終盤を除けば概ね期待値より高めに推移した。
二枚貝資源回復調査（アサリ分布状況調査・アサリ浮遊幼生調査）	234 240	二枚貝資源回復調査費	アサリ資源量を把握するために、アサリ主要漁場である緑川河口域及び菊池川河口域の分布状況を調査した。 また、有明海におけるアサリ浮遊幼生の発生状況について調査を行った。
二枚貝資源回復調査（八代海造成漁場調査・碎石を用いたアサリ増殖手法の検討）	241 245	二枚貝資源回復調査費	覆砂によるアサリ増殖効果を定量的に評価し、増殖手法を確立するために、大岳地区に実施された覆砂漁場において、アサリの分布状況を調査した。 また、併せて海砂に変わる新たな覆砂材開発のため、碎石を用いた造成漁場の調査を実施し、稚貝着底基質として有効であるか検討を行った。
二枚貝資源回復調査（玉名市岱明町高道、八代市鏡町文政地区保護水面調査）	246 248	二枚貝資源回復調査費	各保護水面とその隣接水面で、アサリ及びその他の二枚貝の生息密度、干潟の底質についての粒度組成等の調査を行った。
二枚貝資源回復調査（タイラギ関連調査）	249 256	二枚貝資源回復調査費	有明海の主要潜水漁場で発生した異常へい死（立ち枯れ）の発生状況を調べるために、県内の主要漁場である荒尾市地先のタイラギ分布状況を調査した。

			また、併せてタイラギ移植試験、水温・塩分・溶存酸素の連続測定を実施した。
二枚貝資源回復調査 (ハマグリ分布状況調査)	257 ゝ 263	二枚貝資源回復調査費	資源状況の悪化が危惧されている本県ハマグリ分布状況及び生息環境を緑川河口域と菊池川河口域で調査した。
二枚貝資源回復調査 (ハマグリ浮遊幼生調査・ハマグリ成長把握調査)	264 ゝ 273	二枚貝資源回復調査費	資源状況の悪化が危惧されている本県ハマグリ資源管理手法確立の基礎資料とするため、ハマグリ浮遊幼生調査及び肥満度調査を行った。また、成長を把握するために定期調査と飼育試験を行った。
水産物安全安心確保事業	277	水産物安全安心確保事業	安全で安心な県産水産物を県民に提供するため、水産流通加工技術セミナーの開催 水産加工品の開発、改良等技術指導等 オープンラボの実施した。
水産物安全安心確保事業 (エライザ法による貝毒量の迅速測定)	278 ゝ 279	水産物安全安心確保事業	麻痺性貝毒(PSP)検査の感度・機動性の向上のため、elisa法(Enzyme Linked Immunosorbent Assay)による貝毒量の迅速測定、モニタリング手法として用いる際の定量性について検討した。 この結果、elisa法の貝の毒化の予兆をモニタリングする手法としての有効性を確認することが出来た。
水産物安全安心確保事業 (イワシ加工残滓「頭部」を利用した魚醤製造試験)	280 ゝ 282	水産物安全安心確保事業	廃棄処分されているイワシ頭部について有効利用の要望を受け、魚醤としての活用を検討し、穀醤油の製造方法を参考に、消費者が受け入れやすい風味の魚醤を試作した。
海藻類有用成分利用試験 (クロメの有効利用)	283 ゝ 284	海藻類有用成分利用事業	クロメの乾燥粉末を用いて、フロロタンニンの健康機能性を生かしたクロメの食品素材としての用途を検討した。
海藻類有用成分利用試験 (低品質ノリの有効利用)	285 ゝ 287	海藻類有用成分利用事業	低品質ノリの有効利用を目的として、呈味性のすぐれた麹菌及び漬け物床としての有効利用法について検討した。
内水面魚類養殖対策試験 (魚病診断及び対策指導)	291	内水面魚類養殖対策試験費	県内養殖業者の魚病被害の軽減と水産用医薬品の使用の適正化を目的として、病魚診断及び原因究明を行い、治療方法の指導を実施した。
内水面魚類養殖対策試験 (KHV病診断)	292	内水面魚類養殖対策試験費	持続的養殖生産確保法で特定疾病に指定されているコイヘルペスウイルス病について検査を実施。10件について検査し、そのうち4件からは感染が確認された。
内水面魚類養殖対策試験 (養殖相談)	293	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試験事業 (アユの放流尾数算定基礎(放流基準量)の試算について)	294 ゝ 300	内水面資源増殖総合対策試験事業	菊池川の瀬及び淵の面積(アユの生息可能面積)を測定し、放流尾数の算定基礎を試算した結果、約438千尾であった。
内水面資源増殖総合対策試験事業 (希少生物保護増殖試験)	301 ゝ 302	内水面資源増殖総合対策試験事業	タナゴ類が産卵に利用するドブガイを用いて自然繁殖試験を実施した。試験期間中得られた仔魚は1,892尾であった。ドブガイの生残率は60~90%であった。
内水面資源増殖総合対策試験事業 (テナガエビ増殖試験)	303 ゝ 304	内水面資源増殖総合対策試験事業	増殖方法が確立されていないテナガエビについて稚エビ期に至るまでの安定生産技術を検討した。 抱卵エビ39個体から約28,890個体のゾエア幼生を得た。ゾエア幼生を飼育した結果、5,742尾の稚エビを得た。稚エビは9~11月にかけて平均体長13~11mmに成長し、生残率は26.3%であった。
河川環境診断基礎調査	305 ゝ 312	河川環境診断基礎調査	菊池川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19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	1		2
総 務 課	3	7	1	11
企画情報室		3		3
資源研究部		3	1	4
養殖研究部		3	1	4
浅海干潟研究部		6	2	8
食品科学研究部		2		2
内水面研究所		3	1	4
計	4	29	6	39

2 職員の職・氏名

所 長	岩下 徹 (H18. 4. 1転入)	養殖研究部	
次 長	守江 耕治	部 長	中野 平二
次 長	尾脇 満雄	主任技師	齋藤 剛
総務課		技 師	阿部 慎一郎 (H18. 4. 1転入)
次 長 (兼総務課長)		技 師	浜田 峰雄
	守江 耕治	浅海干潟研究部	
参 事	横田 希志 (H18. 4. 1転入)	部 長	糸山 力生 (H18. 4. 1内部異動)
参 事	宮崎 郁朗 (H18. 4. 1転入)	研究参事	那須 博史 (H18. 4. 1内部昇格)
主 事	山下 利彦	主任技師	木野 世紀
船舶 (ひのくに)		主任技師	松尾 竜生
船 長	本木 吉典	主任技師	生嶋 登
機関長	岩崎 直人	技 師	櫻田 清成
主任技師	松波 朝光	技 師	小山 長久
主任技師	坂本 和彦	技 師	鳥羽瀬 憲久
主任技師	田島 数矢	食品科学研究部	
技 師	池田 一人	部 長	中野 平二 (養殖研究部長兼務)
技 師	前田 健作	主任技師	向井宏比古
船舶 (あさみ)		主任技師	國武 浩美
船 長	根岸 成雄	内水面研究所	
企画情報室		所 長	平田 郁夫
室 長	川崎 信司 (H18. 4. 1内部昇格)	主任技師	石動谷 篤嗣
参 事	岡田 丘 (H18. 4. 1転入)	主任技師	宗 達郎
参 事	清田 季義	技 師	栃原 正久
資源研究部			
研究主幹 (兼部長)			
	木村 修 (H18. 4. 1転入)		
主任技師	大塚 徹		
技 師	黒木 善之		
技 師	増田 雄二 (H18. 4. 1転入)		

3 職員の転出

堤 泰博	水産振興課	三原 晶子	熊本県税事務所
田辺 純	漁業取締事務所	野村 昌功	玉名地域振興局水産課
中尾 和浩	漁港漁場整備課	村上 清典	農業研究センター畜産研究所
濱竹 芳久	水産振興課	穂口 能婦子	退職
井上 浩幸	上益城地域振興局 総務振興課		

企 画 情 報 室

研究開発研修事業（^単 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 岡田 丘、清田季義

(2) 方法

水産庁、水産関係団体等が主催する研修会へ、担当者を派遣した。

3 結果

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

表1 研修受講状況

研修名(期日)	内容(主催・研修場所)	受講者(担当部)
平成18年度養殖衛生管理技術者養成コース本科第1年次研修 (5月30日～6月10日)	魚病診断に必要な魚病学に関する講習。 本研修により、食の安全・安心のための魚病体策を担う技術者の育成及び魚類防疫士の養成を図った。 (社団法人日本水産資源保護協会：東京都中央区)	阿部慎一郎 (養殖研究部)
平成18年度養殖衛生管理技術者養成コース本科第3年次研修 (11月28日～12月8日)	魚病対策に必要な技術者の育成及び魚類防疫士の養成。 本研修により、魚病診断に必要な魚病学総論等の講習、実習を行い、研修終了後に魚類防疫士認定試験を実施。 (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)
農林水産研究高度化人材育成セミナー (10月18日～10月20日)	農林水産の研究分野での鋭い洞察力を養うための研修。 (農林水産技術会議事務局：茨城県つくば市)	国武浩美 (食品科学研究部)
e s スクール(食品微生物講座) (2月27日～3月1日)	食品微生物検査の技術習得のための実習主体の講習会。 (栄研グループ：女子栄養大学)	国武浩美 (食品科学研究部)

水産業広報・研修事業（^県平成2年度～^単継続）

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、岡田 丘

- (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 19 年 2 月 7 日に水産研究センターにおいて、研究成果発表会を開催した。

「河川ではどれくらいの数のアユが棲めるのか」を含む7課題について発表した。参加者数は72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15号(平成19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17年度事業報告書として平成18年10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：平成18年度の一般見学・研修等の来館者数は、13,762人であった。また、7月～8月の夏休み期間中に、干潟や浅海の生物を主としたタッチングプールを設置した。

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

カ 研究報告書の発行：各部署から提出された原稿を編集し、熊本県水産研究センター研究報告第7号として平成19年3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。

- (2) 研修事業

ア 一般研修の受入：県内外の漁協、漁業関係機関等47件(延べ713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18件(延べ418)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。

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

1 目 的

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

2 方 法

(1) 担当者 川崎信司、尾脇満雄、岡田 丘、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

ア 第1回研究評価会議

(ア) 日 時 平成18年5月11日(木) 10:00

(イ) 場 所 農林水産政策課分室

(ウ) 出席者 内野委員、中山委員、山本委員、桑鶴委員、田中委員、谷崎委員代理、小崎委員、波積委員(8/10名)

(エ) 議 題

水産研究センター平成18年度研究成果評価について
終了課題の研究成果評価について

イ 第2回研究評価会議

(ア) 日 時 平成18年10月17日(火) 13:30

(イ) 場 所 農林水産部会議室

(ウ) 出席者 内野委員、中山委員、杉本委員、桑鶴委員、味岡委員代理、田中委員代理、谷崎委員代理、小崎委員代理、波積委員(9/10名)

(エ) 議 題

平成19年度研究課題の選定について

(2) 研究推進委員会の開催

ア 第1回研究推進委員会

(ア) 日 時 平成18年5月29日(月) 14:00

(イ) 場 所 農林水産政策課分室

(ウ) 出席者 吉田委員、瀬口委員、堤委員、首藤委員、岩下委員、谷口委員、麻生委員、神戸委員、田辺委員(9/10名)

(エ) 議 題

平成17年度研究成果評価及び終了課題の研究成果評価について
平成18年度事業概要について
平成18年度委員会スケジュールについて

イ 第2回研究推進委員会

(ア) 日 時 平成18年10月31日(火) 10:00

(イ) 場 所 農林水産政策課分室

(ウ) 出席者 吉田委員、瀬口委員、堤委員、首藤委員、岩下委員、谷口委員、麻生委員、神戸委員、田辺委員(9/10名)

(エ) 議 題

平成19年度研究課題の選定について

漁業者専門研修事業（^県平成12年度^単～継続）

（漁業者セミナー）

1 目的

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

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

2 方法

(1) 担当者 清田季義、岡田 丘

(2) 方法

ア 内容

セミナーは、表1のとおり、教養、専門コースで構成し、6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、人間関係に関する知識や考え方を修得する。	
専 門 コ ー ス	ノリ養殖講座	ノリ養殖業を営むための基本的知識と最新の技術を修得する。	
	魚類養殖講座	魚類養殖業を営むための基本的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。	

イ 受講対象者

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

ウ 受講者の募集

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

3 結果

表2のとおり、平成18年6月5日から平成19年3月5日の期間に7講座を実施した。

参加者は、漁業者・漁協職員等で、各講座14名～47名、延べ参加者数は183名が受講した。

表2 漁業者セミナー実施状況

実施日 (場所)	講座名	講習内容	講師・担当	参加者数
H18.06.05 (水研)	基礎講座	漁業に関する法令と規則等 水産業協同組合法と漁協の役割 熊本県の青年・女性漁業者等の先進的な取り組みについて 栽培漁業・資源管理型漁業の取り組み 養殖漁業の現状と問題点 熊本県の漁場環境	水産振興課 漁業調整班 団体支援総室 森林組合漁協指導班 玉名・八代・天草地域振興局水産課 水産振興課 資源栽培班 水産研究センター 資源研究部 水産振興課 環境養殖班 水産研究センター 養殖研究部 水産研究センター 浅海干潟研究部	24
H18.06.06 (水研)	リーダ養成講座	漁業就業者確保と後継者育成について 漁協の財務諸表 リーダーシップに必要なもの ～時勢を読み、行動を起こす～	熊本県漁連 指導部 水産研究センター 企画情報室 「元」総合研究所 江崎拓郎 氏	15
H18.07.19 (水研)	ノリ養殖講座	ノリ養殖の基礎と最新の情報 ノリ養殖に関する法律と規則 板ノリ生産の食品衛生管理 座談会：ノリ養殖を巡る諸問題	水産研究センター浅海干潟研究部 水産振興課漁業調整班 水産研究センター食品科学研究部 水産振興課 環境養殖班 水産研究センター 玉名水産課 八代水産課	42
H19.01.30 (水研)	漁船漁業講座	生鮮魚介類の品質保持 実習：魚の活けしめ用道具作成 実習：魚の活けしめ	水産研究センター食品科学研究部 (株)大海水産鮮魚第一部養殖沿岸課 上野信浩氏、竹下剛 氏	47
H19.02.20 (水研)	食品加工講座	事例報告：「梨を通した出会い」 事例報告：「たこを使った特産品の商品化」 水産加工品作成の実際 ・県内、県外の水産加工品紹介と試食 ・水産加工品試作	であい梨工房 ぺあぺあ 代表 杉本純子 氏 有明町商工会 経営指導員 松本孝一 氏 水産研究センター食品科学研究部	21
H19.02.22 (栽培協会牛深事業場)	魚類養殖講座Ⅰ	マダイ餌料における魚粉低減手法 カワハギ養殖の可能性	水産研究センター養殖研究部 水産研究センター養殖研究部	20
H19.03.05 (天草振興局)	魚類養殖講座Ⅱ	マダイ餌料における魚粉低減手法 カワハギ養殖の可能性 赤潮とは	水産研究センター養殖研究部 水産研究センター養殖研究部 水産研究センター浅海干潟研究部	14
合 計				183

水産業改良普及事業（^{県 単}平成 18 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 岡田 丘、清田季義
- (2) 方法 普及事業関係会議等の企画及び開催、地域振興局水産課の水産業普及指導員等と連携した漁業者に対する支援・指導等を行った。

3 結 果

- (1) 普及事業関係会議等の企画及び開催
 - ア 水産業改良普及事業に関する下記の会議を企画、開催した。
平成 18 年度水産業改良普及事業連絡会議を開催した（年 3 回開催）。
 - イ イベント等の企画、実施
第 10 回熊本県青年女性漁業者交流大会（県、県漁連共催：平成 17 年 8 月 2 日、アスパル富合）
- (2) 水産業普及指導員の連携
 - ア 各地域振興局水産課の例会に出席し、水研の成果情報の提供及び普及活動について情報交換を行った。
 - イ 普及事業に関する報告書の取りまとめを行った。
- (3) 会議・研修会等への参加
 - ア 熊本県における漁業士会活動十周年記念行事に参加した。（8 月 29 日、交通センターホテル）
 - イ 平成 18 年度水産業普及指導員九州ブロック研修会に参加した（10 月 5～6 日、熊本市）
 - ウ 不知火地区のり養殖生産安定対策連絡協議会（8 月 9 日、三角市民センター）
 - エ
 - オ 第 12 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課題
・姫ガザミのブランド化へ向けて
天草漁業協同組合姫戸支所 木本泰親（全国漁業協同組合連合会会長賞）
 - キ くまもと農山漁村フォーラム 2007 に参加した（3 月 15 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平成 18 年度有明地区漁業士会通常総会及び研修会（5 月 2 日、司ロイヤル）
 - ②不知火地区漁業士会第 10 回通常総会及び勉強会（5 月 31 日、八代ハーモニーホール）
 - ③平成 18 年度熊本県漁協女性部連絡協議会通常総会（7 月 3 日、JF 熊本漁連）
 - ④熊本県漁業士会幹事会へ出席した。（6 月 10 日、熊本県漁連）
 - ⑤上天草市漁業者クラブ平成 18 年度総会（5 月 12 日、片山仕出）
 - ⑥ノリ協業化の具体的取り組み事例に関わる現地調査（3 月 28～29 日、三重県松阪漁協）
 - ⑦熊本県漁業士会第 3 回通常総会（8 月 2 日、アスパル富合）
 - ⑧平成 18 年度天草地区漁業士会通常総会（8 月 24 日、県漁連漁村センター）

⑨有明地区青年漁業者活動協議会（8月25日、県漁連）

⑦平成17年度第2回幹事会（12月19日、県漁連）

イ 各地区漁業士会が実施する体験教室等へ参加した。

① 有明地区漁業士会地曳網体験漁業教室（5月21日、岱明町松原海水浴場）

② 不知火地区漁業士会地曳網体験漁業教室（7月29日、津奈木町三ツ島海水浴場）

熊本県漁業士会「ノリ手すき体験教室」（3月2日、託麻西小学校）

⑧ 熊本県漁業士会「おしかけ料理教室」（2月17日、熊本大学附属小学校）

不知火地区漁業士会「あさかな漁師教室」（2月14～15日、文政小学校）

天草地区漁業士会「おしかけ料理教室」（12月2日、砥用小）

④ 不知火地区漁業士会ノリ手すき体験（2月9日、八代市立文政小学校）

⑤ 有明地区漁業士会ノリ手すき体験教室（2月14日、玉名市立高道小学校）

（5）水産業普及指導員の育成

ア 水産業普及指導員資格試験を水産研究センターの技術職員8名が受験した。（11月7～8日、福岡市、7名）（12月6日、東京都、1名）

資源研究部

藻場造成技術開発試験Ⅰ（ 県 単 ） 平成 17～19 年度

—ガラモ場復元試験—

1 緒言

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

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

2 方法

(1) 担当者 黒木善之、木村修、増田雄二

(2) 試験方法

ア 八代海における実証試験

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

試験に用いた基質は、鉄成分を含んだ表面更新型の基質（以下木毛板とする）、機能性成分を含む基質（炭ブロック）、藻類の付着を促進するために表面を加工した基質（藻礁ブロック、小型プレート）、コンクリート板の5種類である。

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

また、平成18年6月9日に上天草市松島町樋合地先に購入後2週間陸上水槽で灰汁抜きをした鉄成分を含んだ表面更新型の基質（リモナイト入り木毛板）と鉄成分を含まない基質（木毛板）とコンクリート板を2枚ずつ設置した。

両試験区とも平成19年3月8日に基質を引き上げ、基質上で生育する藻類の種類、植生量を計測した。

イ 試験海域周辺の環境データの収集及び藻場形成（制限）要因の解明

(ア)調査回数：年10回

(イ)調査定点：図2に示す3海域（●印）のうち、藻場と非藻場の計6点。

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

3 結果及び考察

(1) 八代海における基質実証試験

ア 大築島地先における試験

八代市大築島地先に設置した基質上から平成19年3月に採取した海藻の単位面積当たりの海藻類湿重量（g/m²）と、そのうち重量比で90%以上を占めたホンダワラ属アカモクの

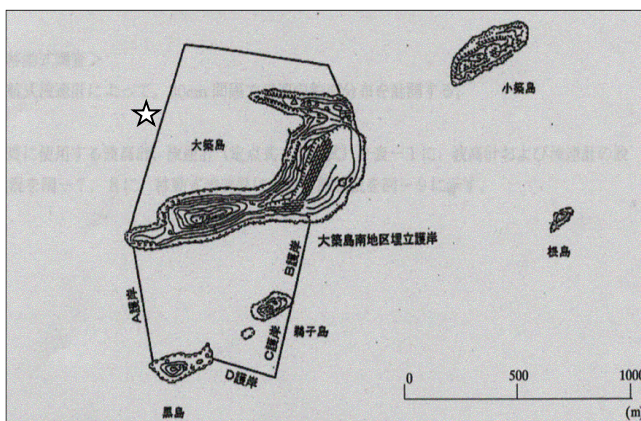
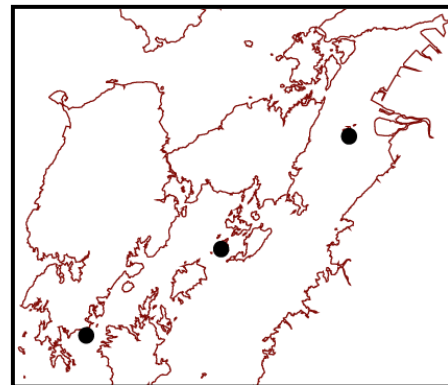


図1 大築島海域図（☆：試験区）



湿重量 (g/m²) について表に示した。なお、基質が流失したものについては「—」で表した。対照区として、基質を設置した積み石上の海藻についても計測した。

八代市大築島地先に設置した基質上に生育していた海藻のうち、最も湿重量が多かったのはアカモクで、昨年確認されたワカメ、ヒジキ、マメタワラ、タマハハキモクなど他の大型褐藻類は確認されなかった。アカモクに続いて、テングサ科マクサ、サンゴモ科の順で多く生育していた。

水深別では、昨年度までは水深 3m までの基質について藻類が繁茂する傾向にあったが、今年度は炭板、については 4m 深まで 4,500g/m² 以上とかなり多くの海藻が付着していた。

基質別では対照区である積み石よりも多く繁茂していたのは藻礁ブロックのみで、対照区に次いで、コンクリート板、炭板、木毛板の順であった。

表 1 大築島に設置した基質上の全藻類及びアカモクのみ水深別基質種類別の湿重量 (g/m²)

		木毛板	コンクリート板	炭板	藻礁ブロック	対照区	小型プレート
全藻類	1m	53	37,916	210	11,869	2,247	—
	2m	412	3,040	3,036	15,114	31,814	—
	3m	1,003	2,993	5,445	10,958	8,874	2
	4m	776	254	4,579	956	18,544	—
	5m	73	10	—	13	331	—
	1-4m平均	561	11,050	3,318	9,724	15,370	—
	1-4m合計	2,244	44,202	13,270	38,896	61,478	—
アカモク	1m	0	37,910	208	11,835	2,023	—
	2m	396	2,990	3,028	15,075	31,800	—
	3m	989	2,972	5,432	10,937	8,863	0
	4m	764	216	4,563	932	18,406	—
	5m	30	0	—	0	313	—
	1-4m平均	537	11,022	3,308	9,695	15,273	—
	1-4m合計	2,149	44,088	13,231	38,779	61,092	—

イ 松島町樋合地先における試験

上天草市松島町樋合地先に設置した基質上から平成 19 年 3 月に採取した海藻の単位面積当たりの海藻類湿重量 (g/m²) と、そのうちホンダワラ属アカモク、ワカメなどの大型褐藻類の湿重量 (g/m²) 及び重量比について表 2 に示した。また、購入時、現地設置前後について基質の厚さについて計測した結果を表 3 に示した。

表 2 上天草市松島町樋合地区に設置した基質上の海藻湿重量

種名 (和名)	調査点	樋合1			樋合2			樋合平均		
		木毛板	コンクリート	リモイト	木毛板	コンクリート	リモイト	木毛板	コンクリート	リモイト
藻類湿重量合計 (g/m ²)		1,520	467	629	734	716	115	1,127	591	372
種類数		12	13	16	15	19	13	14	16	15
大型褐藻類湿重量 (g/m ²)		0	0	0	90	1	0	45	1	0
大型褐藻重量比 (%)		0	0	0	12	0	0	6	0	0

表 3 上天草市松島町樋合地区に設置した基質の厚さの変化

単位 : mm	調査点	樋合1			樋合2			樋合平均		
		木毛板	コンクリート	リモイト	木毛板	コンクリート	リモイト	木毛板	コンクリート	リモイト
購入時の厚さ		29.2	27.2	28.3	24.1	27.2	25.6	26.7	27.2	27.0
設置前の厚さ		29.5	27.3	28.5	24.2	27.2	25.6	26.9	27.2	27.0
8ヶ月設置後の厚さ		29.6	27.0	28.8	23.6	27.2	25.3	26.6	27.1	27.0
設置前後の厚さの差		0.0	-0.3	0.3	-0.6	-0.0	-0.3	-0.3	-0.2	0.0

基質上に生育していた海藻のうち、最も湿重量が多かったのはカバノリ、シラモといった紅藻類であり、続いて褐藻類ウミウチワ、紅藻類フシツナギ、ベニスナゴであった。またこれらの海藻は主に基質の縁辺部に多く付着しており、中央部ではほとんど付着していなかった。大築島地先で繁茂したアカモクについては、コン

クリート板上でわずかに確認されたのみで、他の大型褐藻類についてはワカメが木毛板で生育したのみであった。基質別に見ると木毛板が最も多く、次いでコンクリート板、リモナイト入り木毛板の順であった。鉄成分入り木毛板について繁茂した海藻の湿重量が多い傾向にあった平成 14 年に実施した垂下式試験に比べると、試験区設置が 5 月中旬から 6 月上旬と設置時期が遅れたことで、大型海藻の胞子が基質上に十分な量付着しなかったことが原因ではないかと考えられた。

設置した基質の厚さについては、現場海域への設置前後では 0～0.3mm とコンクリート板同様木毛板ではほとんど変化がなく、基質表面が更新された様子も確認されなかった。また、大築島に設置した木毛板の厚さは、-1m で 23.3mm、-2m で 24.6mm、-3m で 27.5mm、-4m で 26.5mm、-5m で 26.0mm で五層平均では 25.6mm であった。

ウ 各試験区の透明度

各試験区の透明度を図 3 に示した。大築島試験区では平成 17 年度に比べ、夏場の透明度が低く、アカモクが成熟する 2, 3 月の透明度が高かった。樋合試験区については大築島試験区に比べ、藻類の繁茂する春季と藻類が生長する冬季に透明度が高い傾向にあり、光環境としては樋合試験区の方が藻類の生育条件がよいことが示唆された。

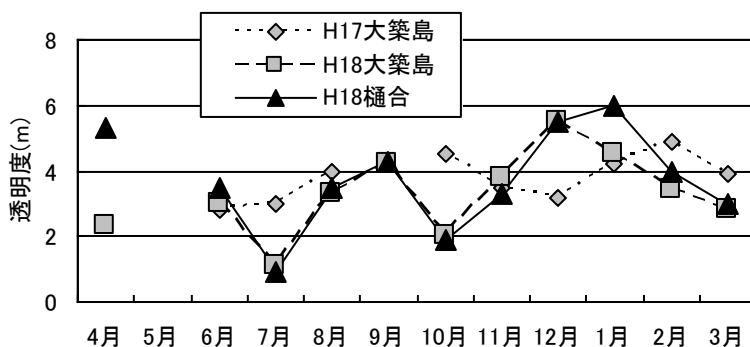


図 3 試験区における透明度の推移

エ 平成 15 年度から平成 18 年度までのまとめ

大築島について、試験を実施した平成 15 年度から平成 18 年度の基質別、水深別及び年度別の藻類繁茂量を表 4 に示した。なお、小型プレートについては付着藻類がほとんど確認されず、波浪等により流失した年度があったため割愛した。

表 4 大築島試験区の藻類繁茂量 (単位: g 湿重量/m²、表中の「-」は基質が流失したもの)

基質	木毛板				コンクリート板				炭板				藻礁ブロック				対照区			
	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18	H15	H16	H17	H18
-1m	2,235	918	10,358	53	-	-	18,563	37,916	227	1,010	-	210	339	770	10,601	11,869			3,602	2,247
-2m	3,980	0	6,314	412	1,472	1,066	12,708	3,040	8	0	1,563	3,036	0	0	6,594	15,114	501	454	2,316	31,814
-3m	0	0	14,118	1,003	14	0	5,379	2,993	11	0	33	5,445	0	0	62	10,958			21,766	8,874
合計	6,215	918	30,790	1,468	1,486	1,066	36,650	43,948	246	1,010	1,596	8,691	339	770	17,257	37,940	501	454	27,684	42,934

また、平成 16 年 3 月の環境調査結果では、藻類が繁茂する 3 月に十分な光環境が確保されるのは、大築島地先では水深-3m までと示唆され、-1m は波浪等の影響から基質が流失しやすいことから、-2m～-3m の藻類平均湿重量の推移及び四カ年の平均湿重量を合計したものについて図 4 に示した。

年推移をみると、平成 15,16 年度に比べ、平成 17,18 年度は藻類が繁茂していた。これは、平成 16 年度は多数の台風が試験区周辺を通過するなどによって、波浪及び近隣河川からの濁りによって藻類の生長が阻害されたのに対し、平成 17 年度は過去 10 年に比べて水温が低く、透明度も比較的高かったことが示唆され、平成 18 年度も昨年度同様の透明度が確保されたことから藻類が繁茂したと考えられた。

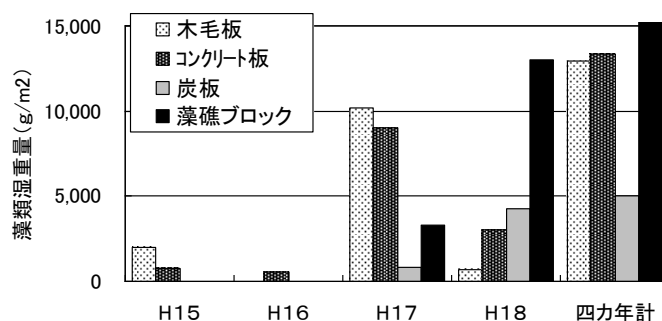


図 4 大築島試験区の藻類繁茂量 (g 湿重量/m²)

基質別に見ると設置一年目、三年目については木毛板が他の基質に比べて藻類繁茂量が多かったものの、設置二年目ではコンクリート板、四年目については藻礁ブロックに多く繁茂していた。

四カ年の2～3mの平均繁茂量を合計した累積繁茂量について比較したところ、炭板以外の三種類の基質については大きな差が見られなかった。このことは年変動があるものの長期的な藻場が付着する基質としての評価としてはこの三種については大きな差はないのではないかと考えられた。



図5 試験区における海藻の繁茂状況
(平成19年3月)

平成14,15年度の垂下式試験によって鉄成分を含めた表面更新基質(木毛板)について藻類の着定基質としての有効性が示唆された。平成15年度から実施した実証試験の結果から、他の基質と比較して年度によっては繁茂量が増減するものの、試験を実施した四カ年では単位面積当たりの累積藻類繁茂量は他の基質と大きな差が見受けられなかったことから、耐久性について検討が必要なものの、他の基質同様木毛板も現場での藻類付着基質として使用が可能ではないかと思われた。また、大築島、樋合での試験を通じて、木毛板上の藻類は面の中央部ではなく、縁辺部に多く付着している傾向が見受けられた(図5)。このことは平成14,15年度の垂下試験でも確認されている。しかも、木毛板以外の基質についても面ではなく基質の角や縁辺部など角度のある部分に藻類が付着していることが観察されたことから、角を増やすなど形状について検討することで藻場付着基質としての機能が向上するのではないかと考えられた。

(2) 試験海域周辺の環境データの収集及び藻場形成(制限)要因の解明

図6に八代海本県海域における藻場と近隣の非藻場における環境調査結果を海域別項目別に示した。

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

ア 透明度

透明度は、大築島、牛深周辺では藻場、非藻場では大きな差は確認されなかった。御所浦島周辺で調査期間を通して藻場と非藻場とで、透明度の差が1～2mあったが、2点とも透明度板が着底することが多く、水深に対する透明度を比較したところ、2地点でほとんど差がなかった。なお、3月の調査時には藻場では水深1～14m付近までワカメ・アカモク等大型褐藻類の藻場が形成されていたのに対し、非藻場の水深3～5mを観察したところ、これらの海藻による藻場は確認されなかった。

イ SS

また、海面の濁りの指標となるSSについては御所浦島周辺、牛深周辺では藻場、非藻場とでは大きな差は確認されなかったが、大築島周辺では藻場に比べ、非藻場では調査期間を通してSSが高い傾向にあったが、文献でワカメの生育条件である5.0mg/Lは下回っていた。

ウ COD

CODについては、いずれの調査点においても調査期間中、海藻の生育条件とされる1.0mg/L以下であった。

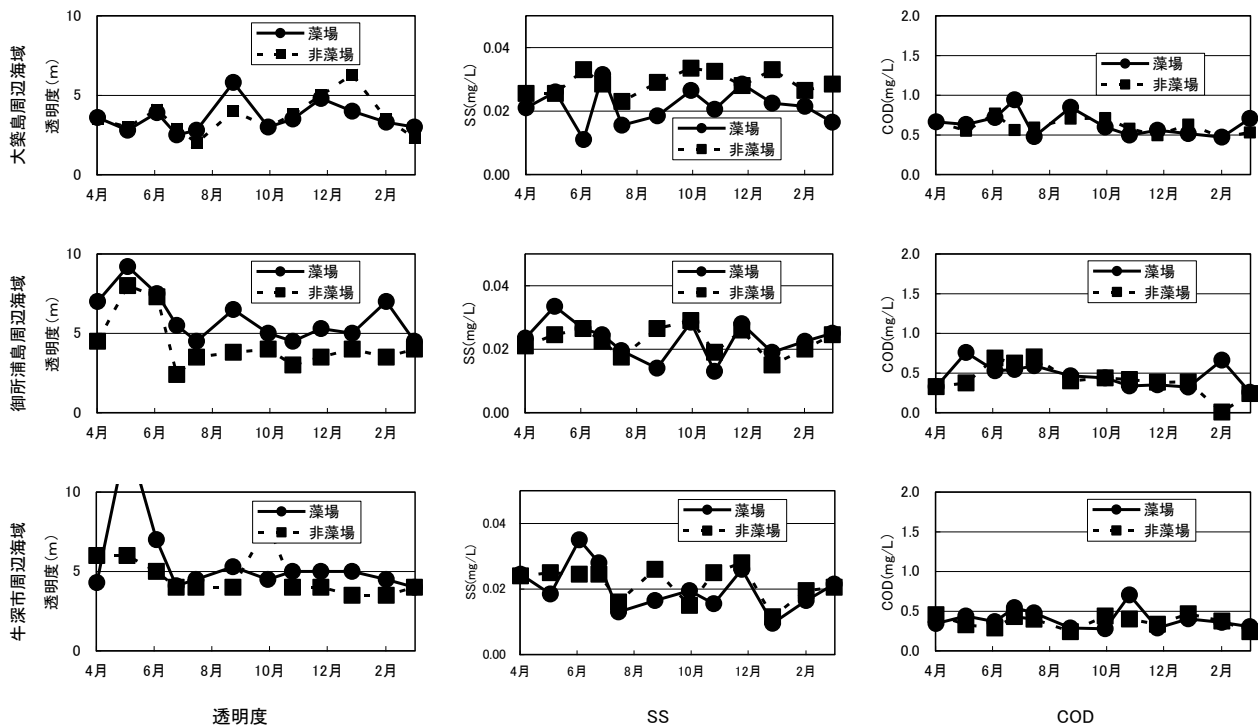


図6 項目別海域別環境データの推移 (左側より透明度、海底—1.0m のSS及び水質COD)

藻場造成技術開発試験Ⅱ（ 県 単 平成 17～19 年度 ）

－アマモ場復元試験－

1 緒言

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

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

2 方法

1) 担当者 黒木善之、木村修、増田雄二

(2) 試験方法

ア 八代海におけるアマモ場環境調査

調査回数：年 12 回

(平成 18 年 4 月 21 日から平成 19 年 3 月 23 日まで)

調査定点：図 1 に示す 6 定点（●印）

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

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

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

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

イ アマモ場環境精密調査及びアマモ生長調査

調査回数：年 12 回

調査定点：大矢野町宮津湾、芦北町佐敷湾（図 1 に示す◎印）

調査項目：水質（底+0.5m 層：水温、塩分、栄養塩類 {溶存態三態窒素、溶存態リン酸態リン}、照度、透明度）、流向・流速、砂面変動、ベントス

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

ウ アマモ栽培試験

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

平成 18 年 6 月 16 日に芦北町佐敷湾で採取した花枝を循環水槽で成熟させた後、8 月 25 日に選別した種

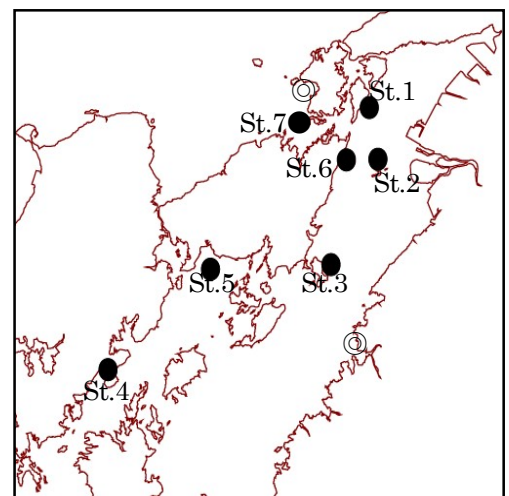


図 1 調査定点図

子、8月9日に河浦町宮野河内で採泥した際に、底泥に混入していたアマモ種子及び平成17年度に芦北町佐敷湾で採取した種子の計3種類を用いて栽培試験を行った。栽培試験に供するまでは、種子を濾過海水入りサンプル瓶に入れ、4℃冷蔵庫に保存し、2～3週間おきに濾過海水を交換した。定着基材は宮津湾の干潟で採取し、1mm目篩を通した泥を38cm×27cm×深さ7cmのバットに敷き詰めた。バットには芦北町佐敷湾の種子は100粒、河浦町宮野河内の種子は30粒を平成18年12月12日、に播種して、バットごと3トンの循環水槽に入れ、平成19年3月30日までの間発芽数及び葉長について計測し、発芽率及び生長を調べた。

エ アマモ現地播種試験

栽培試験で採取したアマモ種子を上下麻袋、上側をガーゼ、下側を麻袋、上下ガーゼで腐葉土と挟んで、50cm四方の鉄枠に固定し、平成18年12月19日から3トン順流水槽に、平成18年12月26日から宮津湾に、平成19年1月22日から佐敷湾に設置して発芽状況を確認した。

3 結果及び考察

(1) 八代海における環境調査

ア 栄養塩

7定点で観測したPO₄-P（溶存態リン酸態リン）—DIN（溶存態三態窒素）、水深—透明度そしてシルト割合—底質CODの相関図を図2に示した。

栄養塩は、St.1で他の定点に比べてDIN、PO₄-Pが共に高く、特にPO₄-Pが0.8μg-atm/ℓ、DINが10μg-atm/ℓを超えることが4ヶ月あった。

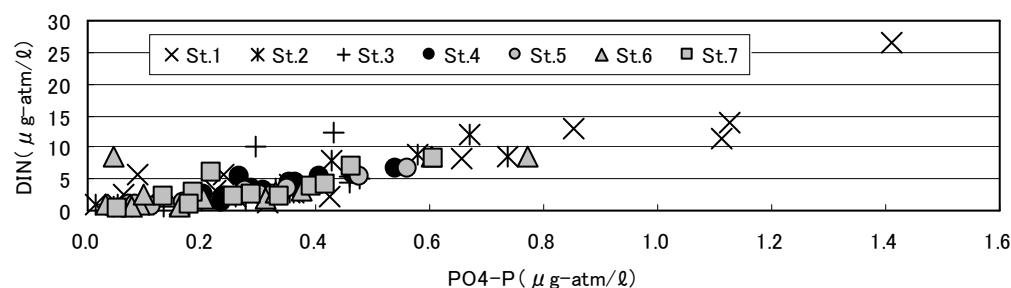


図2-1 PO₄-P—DIN 相関図

イ 透明度

透明度は、St.3～St.7では透明度板が着底し、透明度を正確に計測することができない場合が多かったため、透明度の指標として水深に対する割合を算出して用いた。各定点とも干満の差が大きく調査日より水深が約2m～4m程度変わっているものの、アマモ場のあるSt.3～St.5、St.7については透明度が2mより低いことはほとんどなく、水深に対する割合も0.6を下回することはほとんどなかった。St.1,2,6については0.2～0.8の割合で変化し、透明度が1m未満になることもあった。

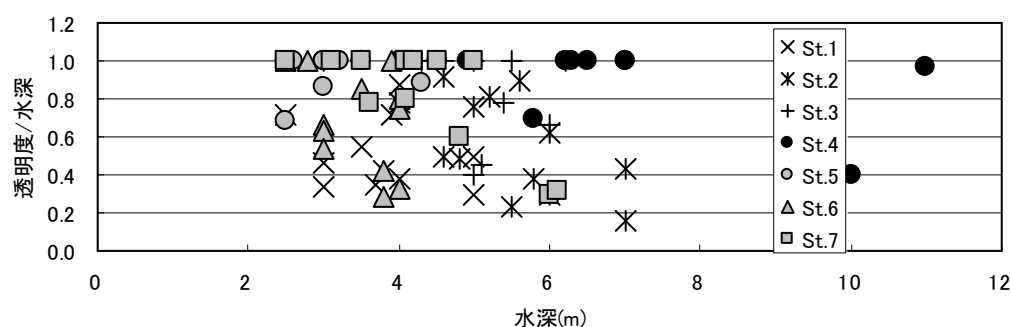


図 2-2 水深—透明度/水深相関図

ウ 底質COD

底質 COD は、昨年度は他の定点に比べて St.2 で月偏差が大きく、St.3 では低い値で推移し、月偏差が小さかったが、今年度は St.3,4 以外では月偏差が大きい傾向にあり、アマモ場の有無との関係は見いだせなかった。またシルト分については St.7 で、他のアマモ場の定点に比べて高い傾向にあり、最高 80%であった。社団法人マリノフォーラム 21 が発行したアマモ場造成指針にはアマモの生育条件としてシルト 30%以下とあるが、St.7 を含めて観測結果では県内アマモ場ではこの値を上回ることがあった。

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

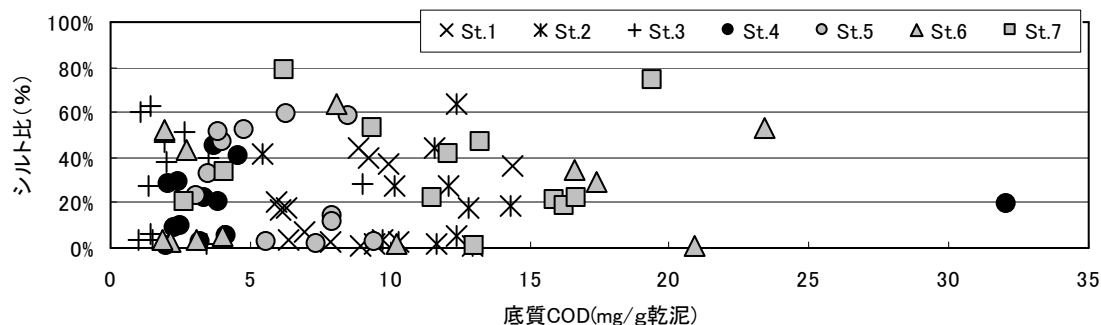
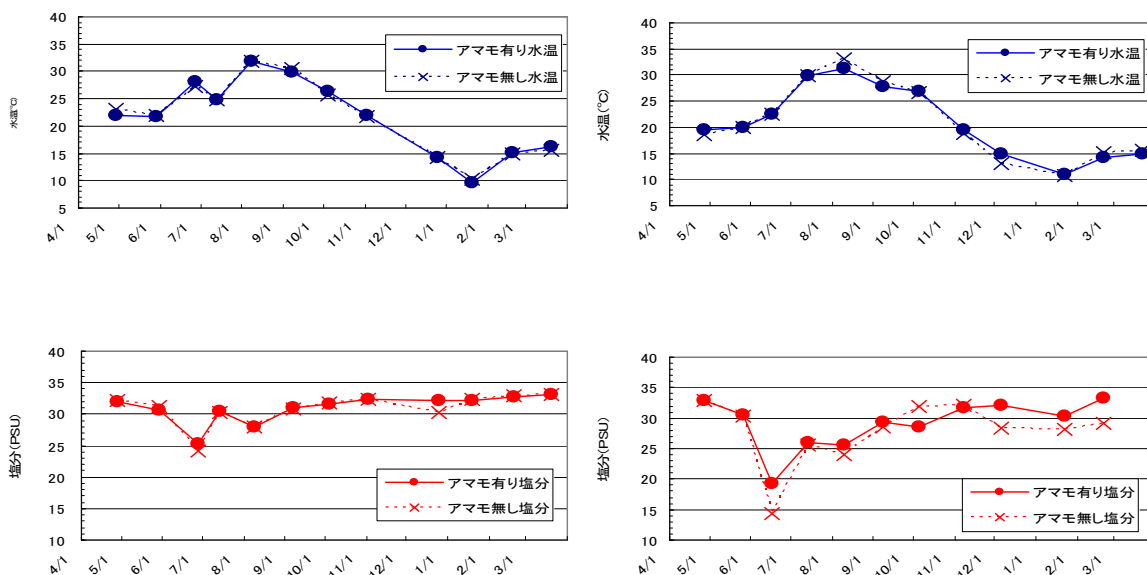


図 2-3 底質 COD—シルト割合相関図

(2) アマモ場環境精密調査及びアマモ生長調査

ア 水温、塩分、DIN、シルト分

宮津湾及び佐敷湾のアマモ場と非アマモ場における底泥上 0.5m の水温・塩分・DIN 及び底泥表面から 5cm までの底泥のシルト分 (φ 0.063 以下) 比の経月変化を図 3 に示した。宮津湾ではアマモ場と非アマモ場における水温・塩分・シルト分については大きな差は見られなかった。佐敷湾では水温の差はほとんどなかったが、塩分はアマモ場と非アマモ場で最大 5 PSU の差があったが、佐敷湾のアマモ場における観測範囲内 (9.8~30.5、26.2~33.0) での差であった。社団法人マリノフォーラム 21 が発行したアマモ場造成指針のアマモ生息条件として水温 28℃以下、塩分 17~34PSU とあるが、宮津湾、佐敷湾ともに 8、9月に 28℃を上回る値がアマモ場でも観測された。宮津湾のシルト分は、社団法人マリノフォーラム 21 が発行したアマモ場造成指針のアマモ生息条件であるシルト分 30%以下がほとんどであったが、佐敷湾では 7月~9月まで 60%以上の高い値を示した。これは、7月の大雨後に河口域である非アマモ場では浮泥が堆積したことが影響していると考えられ、8月には浮泥層の厚さが 8cm 以上、3月時点でも 4cm 程度の浮泥が観測された。



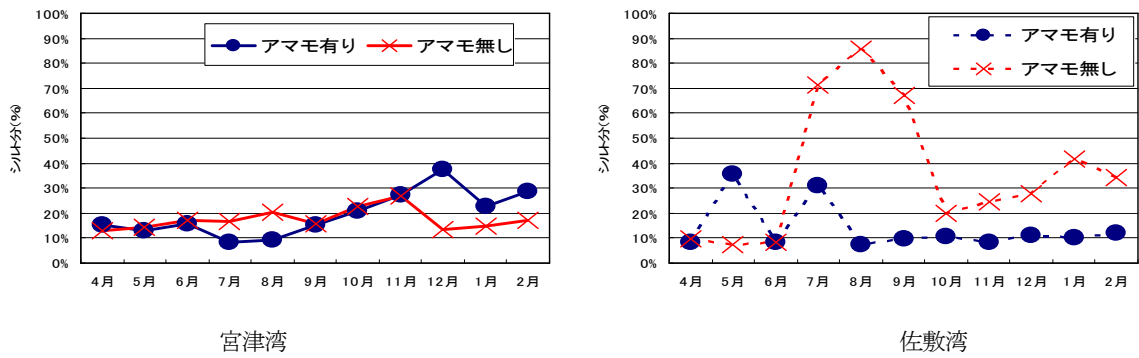


図3 宮津湾・佐敷湾における水温・塩分及び底泥のシルト分の経月変化

イ CODとTS

宮津湾及び佐敷湾のアマモ場と非アマモ場における底泥表層とアマモの地下茎の確認された底泥表層から5~6cm層の底質COD及びTSの経月変化を図4に示した。宮津湾では、ほとんどの観測でアマモ場と非アマモ場で大きな相違は確認されなかった。佐敷湾では7月の大雨後の浮泥の堆積の結果、非アマモ場ではアマモ場に比べて両層でCOD、TSの値が大きくなった。

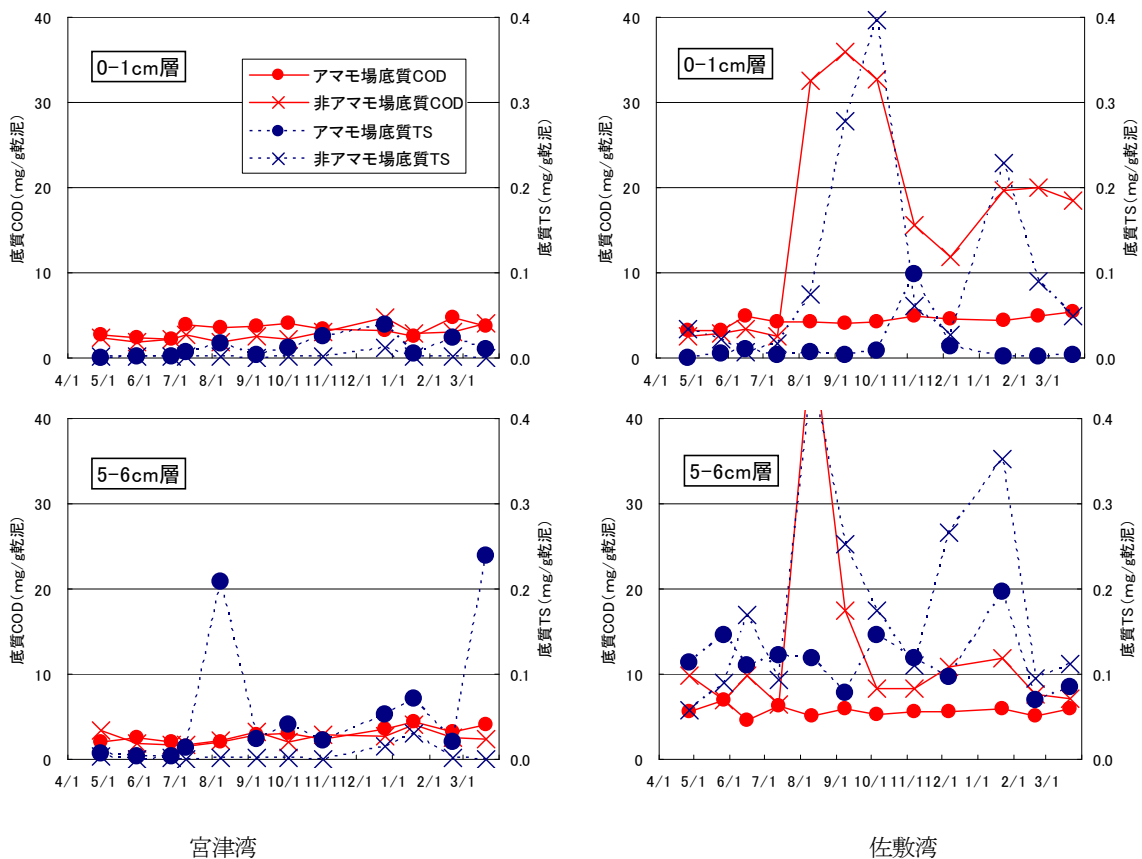


図4 宮津湾・佐敷湾における底質COD及びTSの経月変化

ウ 流速

図5に宮津湾、佐敷湾におけるアマモ場と非アマモ場の日流速最高値の推移を示した。両地点の観測の結果、ほとんどの日の最高値がアマモ場に比べ、非アマモ場において流速が速い傾向にあり、調査期間の平均流速は宮津湾のアマモ場で0.8cm/s、非アマモ場で3.0 cm/s、佐敷湾のアマモ場で1.2cm/s、非アマモ場で3.6 cm/sであった。観測を実施した冬場はアマモ種子の発芽が確認される時期であり、この

時期に非アマモ場で流速が速いことは、発芽直後のアマモ幼体の生長に何らかの影響が考えられる。このことから、今後発芽幼体と流速の関係を検討する必要がある。また、種子が花枝から落ちる夏場についても流速を把握することで、アマモ場の分布拡大に関する流速の影響を検討する必要がある。

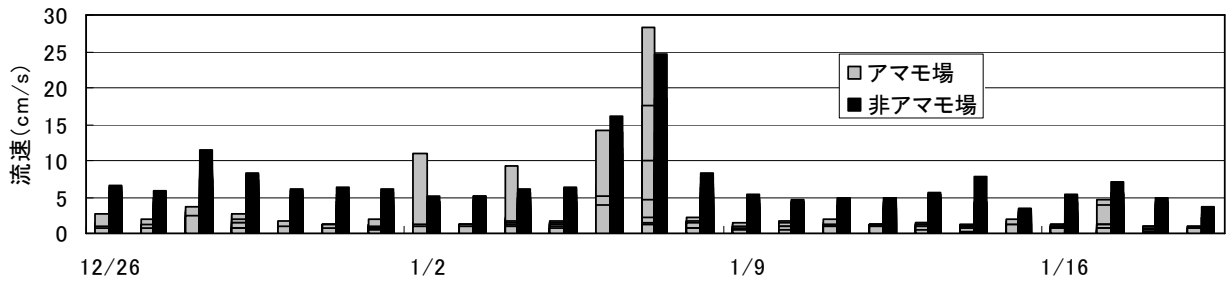


図 5-1 大矢野町宮津湾における日流速最高値の推移

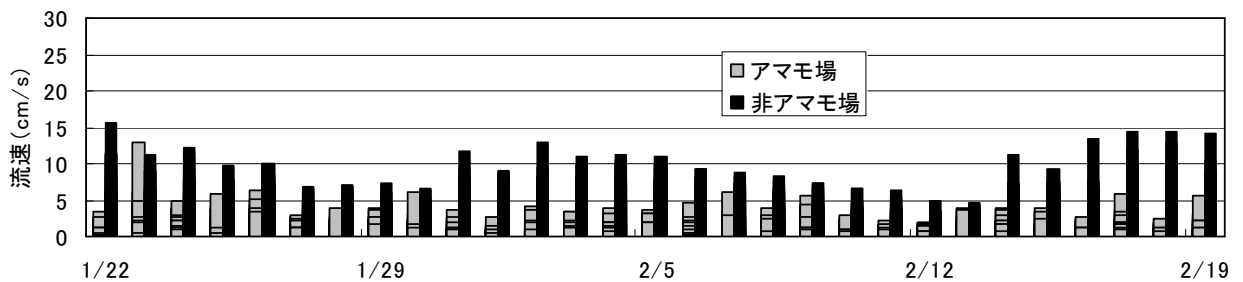


図 5-2 芦北町佐敷湾における日流速最高値の推移

エ 砂面変動

宮津湾における砂面変動の推移を図 6 に示した。アマモ場と非アマモ場とも 10 月に堆積傾向、11 月に減少し、12 月は一時減少が収まったが、アマモ場では 2 月まで減少が続いた。2 月以降はアマモ場では堆積傾向、非アマモ場では減少傾向と両地点で傾向が異なった。流速を調査した冬場について考えると、非アマモ場ではアマモ場に比べ流速が速く、非アマモ場の砂泥がアマモ場へ堆積し、砂面の高さがアマモ場と非アマモ場で逆転したのではないかと推察された。

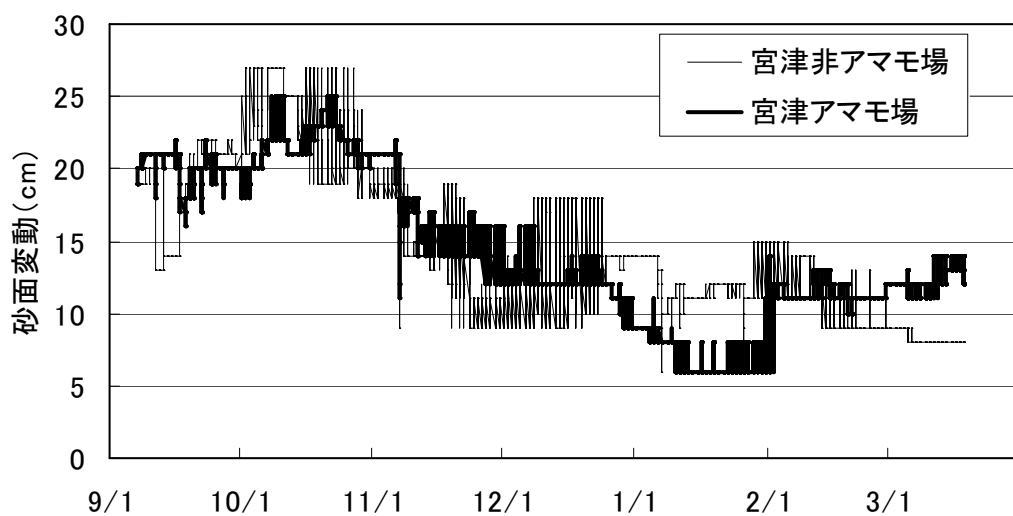


図 6 大矢野町宮津湾における砂面変動の推移

オ ベントス

宮津湾、佐敷湾において平成 19 年 3 月 5, 6 日に 25cm 方形枠で 10cm 深の底泥を 2 回採取し、1mm 篩いを通したサンプル中のベントスの分析結果を図 7 に示した。

宮津湾、佐敷湾ともにアマモ場に比べて非アマモ場では個体数、総湿重量ともに少なかった。宮津湾では、種類数で差はほとんどなかったが、芦北では種類数も非アマモ場では少なかった。また、佐敷湾ではアマモ場に隣接した非アマモ場では種類数、個体数に大きな差はなかったが、総湿重量で半分以下となった。アマモ場では地下茎が網目状に伸長し、地盤を安定させることで、ベントスが波浪や砂面変動で移動することなく蟻集しているのではないかと考えられた。

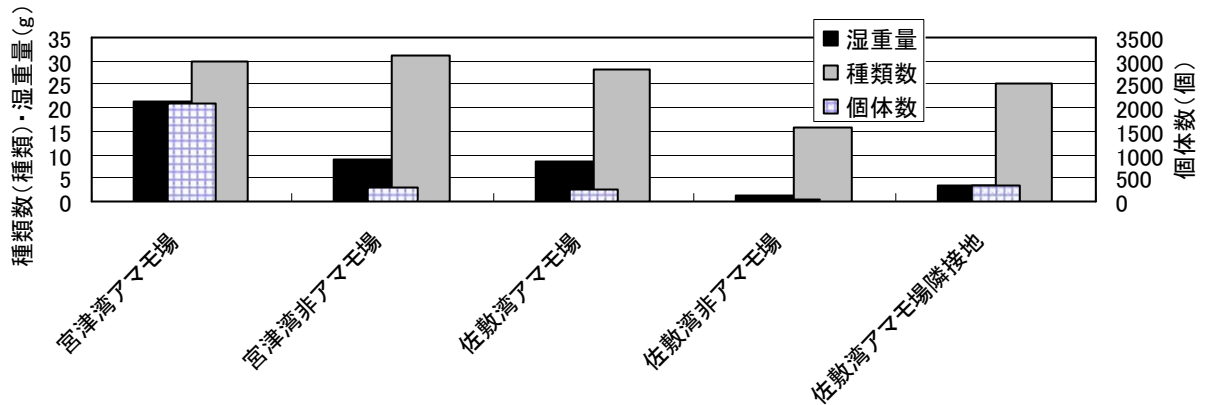


図 7 宮津湾、佐敷湾のアマモ場、非アマモ場におけるベントス調査の結果

カ アマモの葉長

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

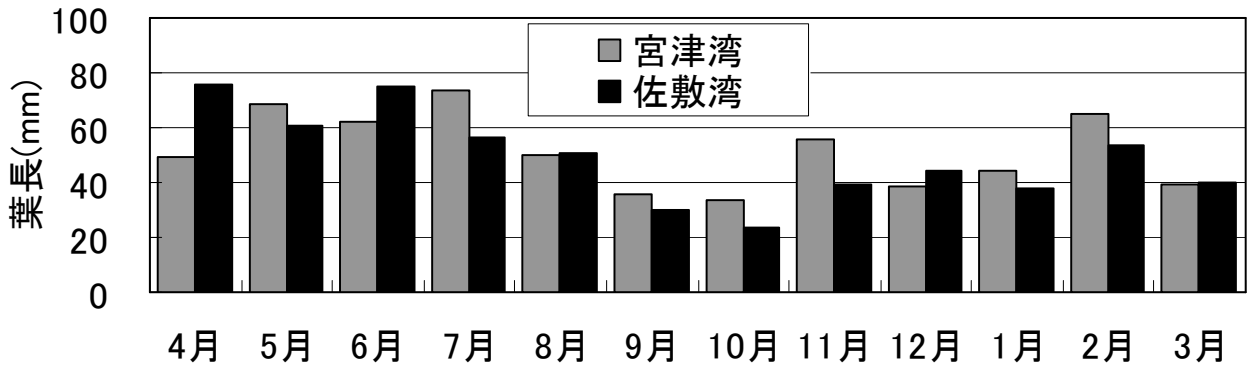


図 8 宮津湾・佐敷湾におけるアマモ葉長の経月変化

(3) アマモ栽培試験

ア 平成 17 年度から開始した発芽・生長試験

平成 17 年 11 月 9 日から平成 18 年 9 月 22 日までの芦北産アマモ種子、五和産アマモ種子の発芽率及び平均葉長の経時変化及び水温日平均値を図 9 に示した。

二地区の種子とも播種 3 日～5 日後に発芽し初め、1 週間後には芦北町産アマモ種子で発芽率 7%、葉長 17mm、五和産アマモ種子で発芽率 3%、葉長 15mm であった。その後、12 月 22 日までは二地区の種子とも 20%以下の発芽率であったが、水温が低下した 12 月末から発芽率が上昇し、3 月 15 日時点では二地区の種子とも 60%の発芽率であった。葉長については発芽直後から伸長し続けたが、1 月 10 日に葉の先端が白く脱色しはじめ、先端の枯死と生長とを繰り返しながら生長した。最大葉長が芦北町産は 5 月 26 日に 253mm、五和町産は 6 月 2 日に 185mm に達した。

その後、水温が 20℃を超えた 6 月頃から葉長が短くなるとともに、芽の数も少なくなり、9 月 8 日時点では、芦北町産で平均葉長 25mm、発芽生残率 1%、五和町産で平均葉長 107mm、発芽生残率 2%であった。

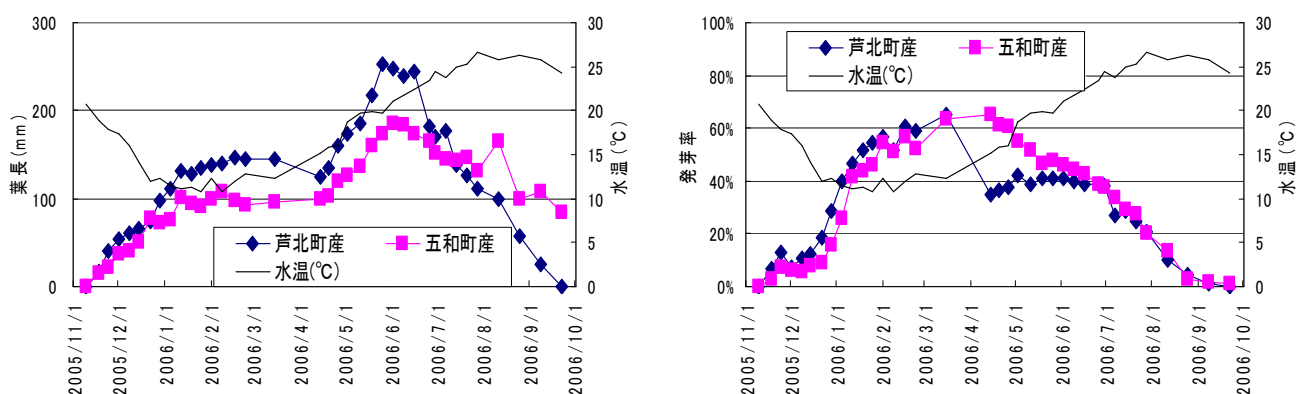


図 9 発芽率及び平均葉長及び水温日平均値の経時変化（平成 17 年度開始分）

イ 平成 18 年度に実施した発芽・生長試験

平成 18 年 12 月 12 日、平成 18 年 12 月 26 日の二回開始し、平成 19 年 3 月 20 日までの間の発芽率及び平均葉長の経時変化及び水温日平均値を図 10 に示した。

12 月 12 日播種分は、二つの種子とも播種 3 日～5 日後に発芽し初め、1 週間後には芦北町産アマモ種子で発芽率 4%、葉長 15mm 程度生長した。その後、葉長は伸び続け、200mm 程度まで生長した。発芽率については、3 月 20 日時点で平成 18 年度産が 12%、平成 17 年度産が 2%と低い値のまま推移した。

12 月 26 日播種分は何れの種子も播種後一ヶ月して発芽し初め、平成 19 年 3 月 20 日時点で平成 18 年度産、平成 17 年度産とも発芽率 30%、葉長は 60～70mm 程度であった。

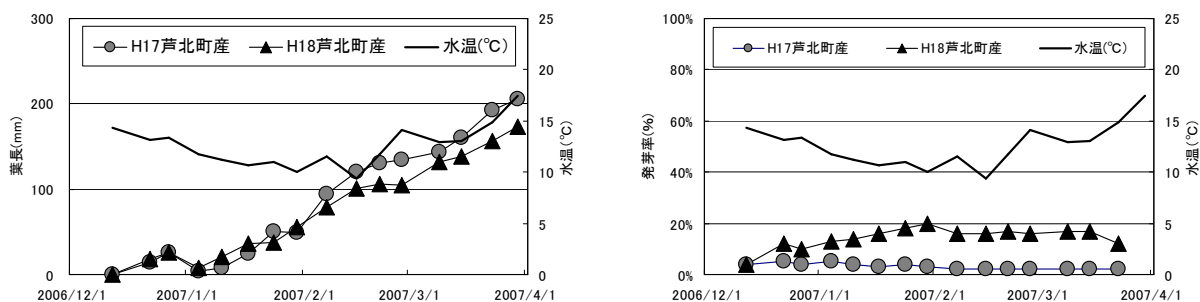


図 10-1 発芽率及び平均葉長及び水温日平均値の経時変化（平成 18 年度開始分 1 回目）

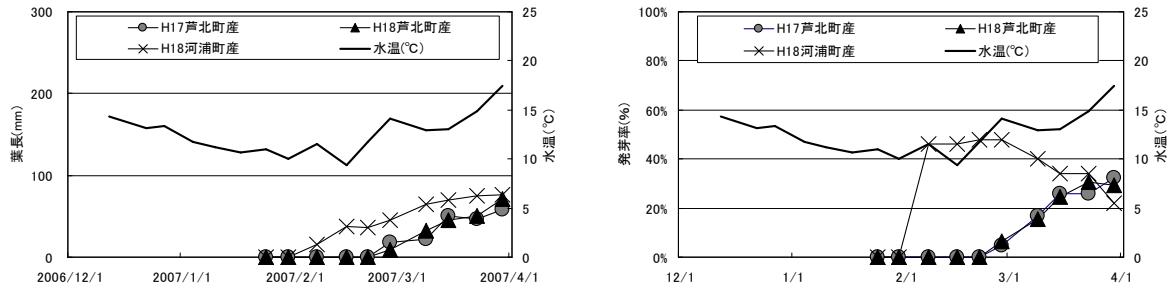


図 10-2 発芽率及び平均葉長及び水温日平均値の経時変化（平成 18 年度開始分 2 回目）

(4) 播種試験

平成 18 年 12 月 19 日から 3 トン順流水槽で開始した試験区では、平成 19 年 2 月 27 日時点で、上下麻袋で挟んだものは発芽率 23%、平均葉長 56mm、上側ガーゼ、下側麻袋で挟んだものは発芽率 29%、平均葉長 49mm、上下ガーゼで挟んだものは発芽率 13%、平均葉長 120mm であった。平成 18 年 12 月 26 日から宮津湾に設置したものは平成 19 年 2 月 19 日の調査から発芽が確認された。平成 19 年 1 月 22 日から佐敷湾に設置したものについては 2 月の調査では発芽が確認できなかった。宮津湾、佐敷湾については次年度以降も試験を継続し、発芽率及び生長を確認する。

藻場造成技術開発試験Ⅲ（ 県 単 ） 平成 17～19 年度

—保護水面藻類着生量調査—

1 緒 言

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

本年度、保護水面内における水産動植物の育成状況を調査するため、黒島保護水面、富岡保護水面で藻類相調査を実施した。

2 方 法

(1) 担当者 黒木善之、木村修、鳥羽瀬憲久、増田雄二

(2) 試験方法

ア 調査場所：天草市牛深町黒島地先、
天草郡苓北町富岡地先

イ 調査日：（黒島保護水面）

平成 17 年 5 月 26 日、平成 18 年 6 月 6 日
（富岡保護水面）

平成 17 年 6 月 1 日、平成 18 年 5 月 30 日

ウ 調査方法：保護水面内に調査ライン（50m）を 3 本（A・B・C）設定し、ライン 1 本当たり 5 点の合わせて 15 点について 50×50 cm の方形枠で坪刈りし、海藻類の種類と湿重量を測定した。また、食害生物（ムラサキウニ、アワビ、サザエ）について幅 1m の 50m ライン上の生息数についてもカウントした。

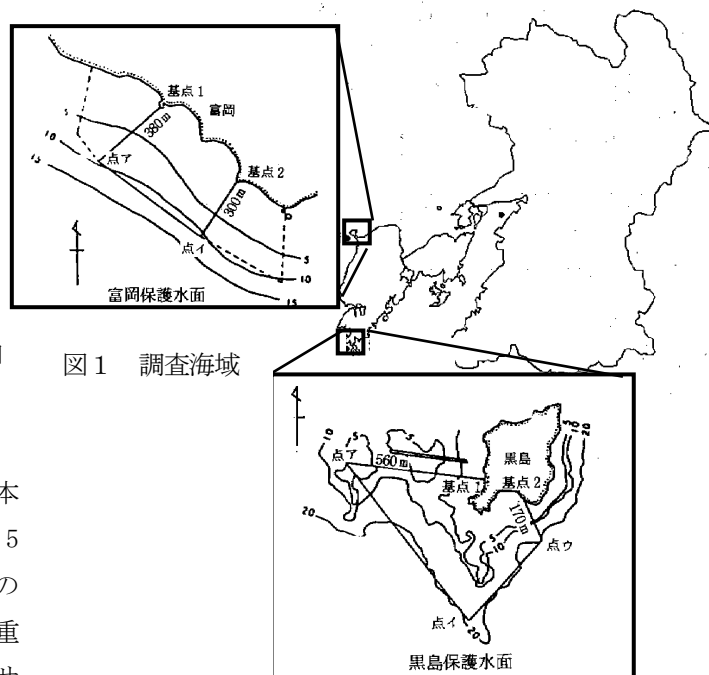


図 1 調査海域

3 結 果 及 び 考 察

平成 17 年度の出現種は、黒島保護水面では緑藻類 2 種、褐藻類 10 種、紅藻類 16 種の計 28 種類、富岡保護水面では緑藻類 1 種、褐藻類 11 種、紅藻類 15 種の計 27 種類が確認され、平成 18 年度は黒島保護水面では緑藻類 1 種、褐藻類 12 種、紅藻類 21 種の計 34 種類、富岡保護水面では緑藻類 1 種、褐藻類 12 種、紅藻類 12 種の計 25 種類が確認された。黒島保護水面では褐藻と紅藻で種類が多くなり、富岡保護水面では、褐藻が増加したが、紅藻が減少したものの総種類数は変わらなかった。

大型藻類の多い褐藻類について見てみると、重量による優占種は平成 17 年度は、黒島保護水面ではコクブロモク、フクロノリ、アントクメ、富岡保護水面ではクロメ、ウミウチワ、マメタワラであった。平成 18 年度は、黒島保護水面ではアントクメ、ウミウチワ、フタエモクで、富岡保護水面ではヨレモク、クロメ、フシスジモクであった。また、植生量の平均は、平成 17 年度は黒島保護水面で 1,306.7g/m²、富岡保護水面で 3,626.7g/m²、平成 18 年度は黒島保護水面で 2,826.7g/m²、富岡保護水面で 5,093.3g/m² となり、黒島保護水面ではアントクメ及びフタエモク等の褐藻類の植生量の増加によって、2 倍になり、富岡保護水面では、ヨレモクなどのホンダワラ属藻類の増加によって植生量が増加した。

沿岸海域仔稚魚調査 I (県 単)

(平成 18 年度～)

(浮遊期仔稚魚類の出現状況調査)

1 緒言

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

本年度は、熊本県沿岸域の主にマダイ、ヒラメの資源状態を把握する目的で浮遊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、木村修、黒木善之、増田雄二

(2) 調査方法

マダイ及びヒラメの浮遊期仔稚魚類の出現状況調査は、有明海域 (9 定点)、八代海域 (7 定点)、天草西海 (4 定点) の計 20 定点において、平成 18 年 4 月、5 月、6 月、平成 19 年 1 月、2 月、3 月に各月 1 回実施した。(表 1 及び図 1) 浮遊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 μ m) を使用した。稚魚ネットの曳網は、当センター所属調査船「ひのくに」(49 トン)を使用し、曳網速度 2 ノットで 5 分間水平曳きを行った。採集層は表層・中層の 2 層とし、曳網は同時に実施した。採集したサンプルは、船上において直ちに 10%濃度のホルマリンで固定した。採取した仔稚魚サンプルの種の同定については、日本エヌ・ユー・エス株式会社及び株式会社海洋環境コンサルタントに委託した。稚魚ネットの開口部には、ろ水計を装着し、ろ水量の測定を行った。

表 1 調査定点数と調査実施日

調査海域		天草西海	八代海	有明海
調査定点数		4	7	9
調 査 日	H18.4 月	4.26	4.18	4.12
	5 月	5.23	5.19	5.26
	6 月	6.14	6.17	6.10
	H19.1 月	1.10	1.18	1.11
	2 月	2.10	2.2	2.1
	3 月	3.22	3.3	3.7

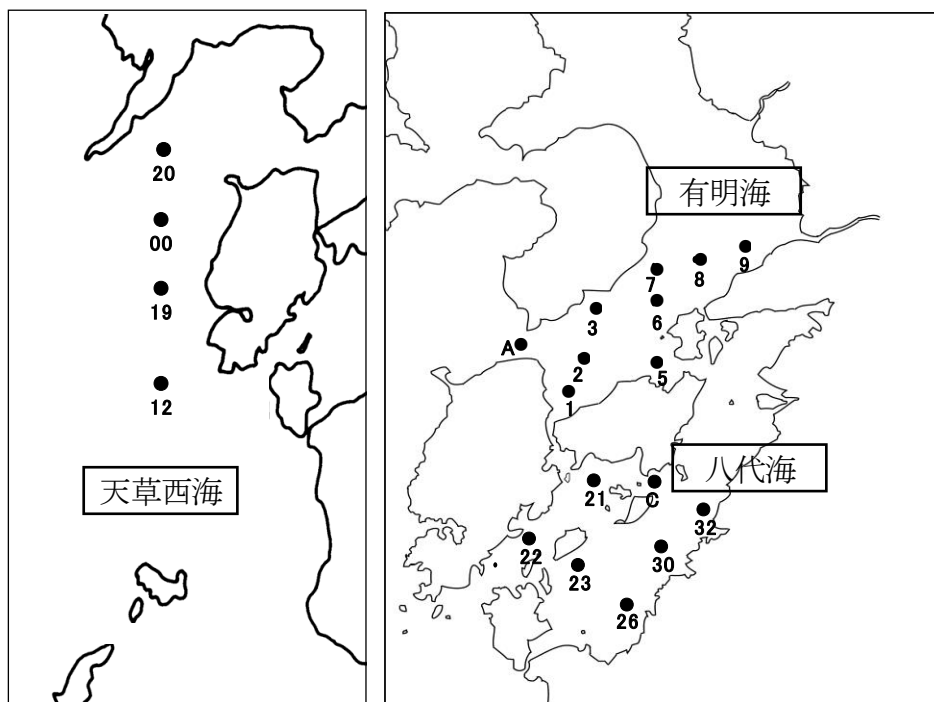


図 1 調査海域及び定点図

3 結果

結果のとりまとめは、得られたデータを統合または分離して、浮遊期仔稚魚の出現状況の概要、マダイ仔稚魚の採取状況、ヒラメ仔稚魚の採取状況の3項目とし、以下にその詳細を記載した。また、近年との比較や推移を見るために、平成15、16年度の結果も用いた。

(1) 浮遊期仔稚魚の出現状況調査の概要

平成18年4月から6月までのマダイ、ヒラメ以外の仔稚魚の出現状況（仔稚魚採取数）については、カタクチイワシが23,000尾、カサゴが294尾、コノシロが735尾、ハゼ科が410尾、ネズッコ科が273尾、イソギンポが204尾、マダイが148尾、エソ科が127尾、クロダイが107尾、ホウボウ科が88尾であった。

平成19年1月から3月までのマダイ、ヒラメ以外の仔稚魚の出現状況（仔稚魚採取数）については、カサゴが3,424尾、カタクチイワシが312尾、ホウボウ科が206尾、メバル属が147尾、スズキが101尾、メジナ属が91尾、イカナゴが36尾、ヒラメが25尾、マダイが21尾、ガンゾウビラメ属が18尾であった。

表2と図2、図3に、平成15～18年度に実施した調査における、調査海域別のマダイとヒラメの仔稚魚が採取されたSt数と仔稚魚採取尾数の推移を示す。

全体的にみると、マダイ、ヒラメ共に、平成15年度より平成16年度及び平成17年度の調査の方が、仔稚魚の採取St数も多く、採取尾数も増加した。特にヒラメの仔稚魚採取尾数については、有明海、八代海においては平成15～17年度にかけて着実に増加しており、天草西海においても平成17年度は過去3年間で最も多く採取された。しかし、平成18年度は、マダイ、ヒラメ共に採取St数は減少した。採取尾数については、マダイは、八代海と天草西海に於いて平成17年度より増加したため全体でも増加したものの、有明海では前年の36%にまで減少した。ヒラメは、有明海、八代海、天草西海の全海域に於いて減少し、全体では前年の32.6%にまで減少した。

仔稚魚採取尾数についてマダイは、八代海や天草西海で採取尾数が増加したこともあり、平成15年以降年々増加している。ヒラメは、平成15年度から平成17年度までは、増加していたが、平成18年度は減少した。この原因については、現在検討中である。また、若齢期に影響を与えるような環境の変化や生育場等の悪化が進んでいないかについても調査する必要がある。

表2 マダイ、ヒラメの調査海域別採取St数及び採取尾数

魚種 海域	マダイ				ヒラメ			
	有明海	八代海	天草西海	合計	有明海	八代海	天草西海	合計
H15採取St数	5	6	4	15	3	3	3	9
H16採取St数	7	7	4	18	7	7	4	18
H17採取St数	6	7	4	17	7	7	4	18
H18採取St数	5	6	4	15	2	7	4	13
H15採取尾数	7	71	37	115	4	6	16	26
H16採取尾数	24	57	42	123	19	23	9	51
H17採取尾数	75	14	40	129	54	42	39	135
H18採取尾数	27	45	96	168	5	22	17	44

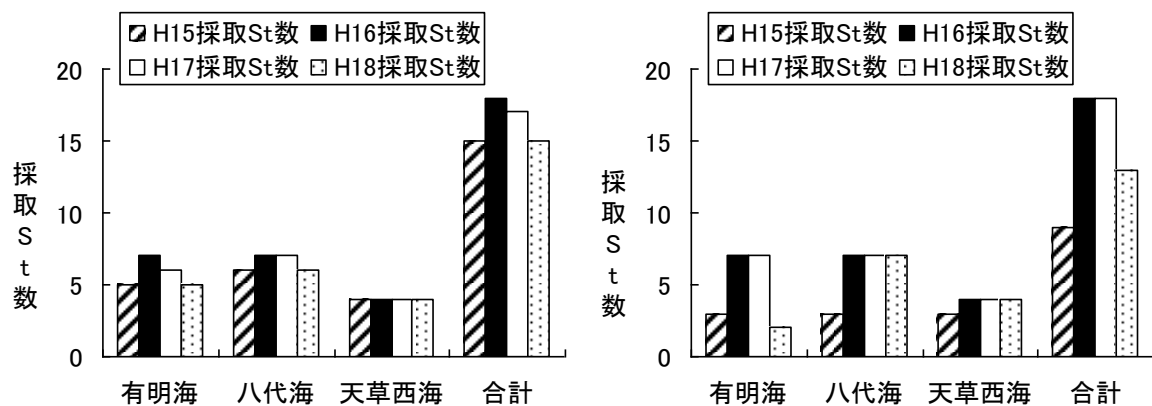


図2 調査海域毎の仔稚魚採取St数の推移 (左:マダイ、右:ヒラメ)

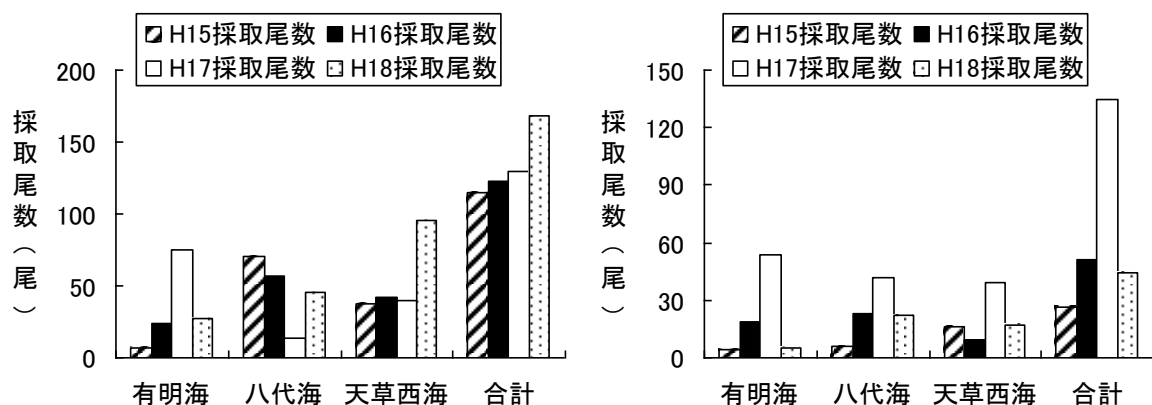


図3 調査海域毎の仔稚魚採取尾数の推移 (左:マダイ、右:ヒラメ)

(2) マダイ仔稚魚の採取状況

年度別に、調査海域毎に各採取 St の月別採取尾数及び採取されたマダイ仔稚魚の平均全長をグラフで示した。(図 4,5,6,7)

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

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

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

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

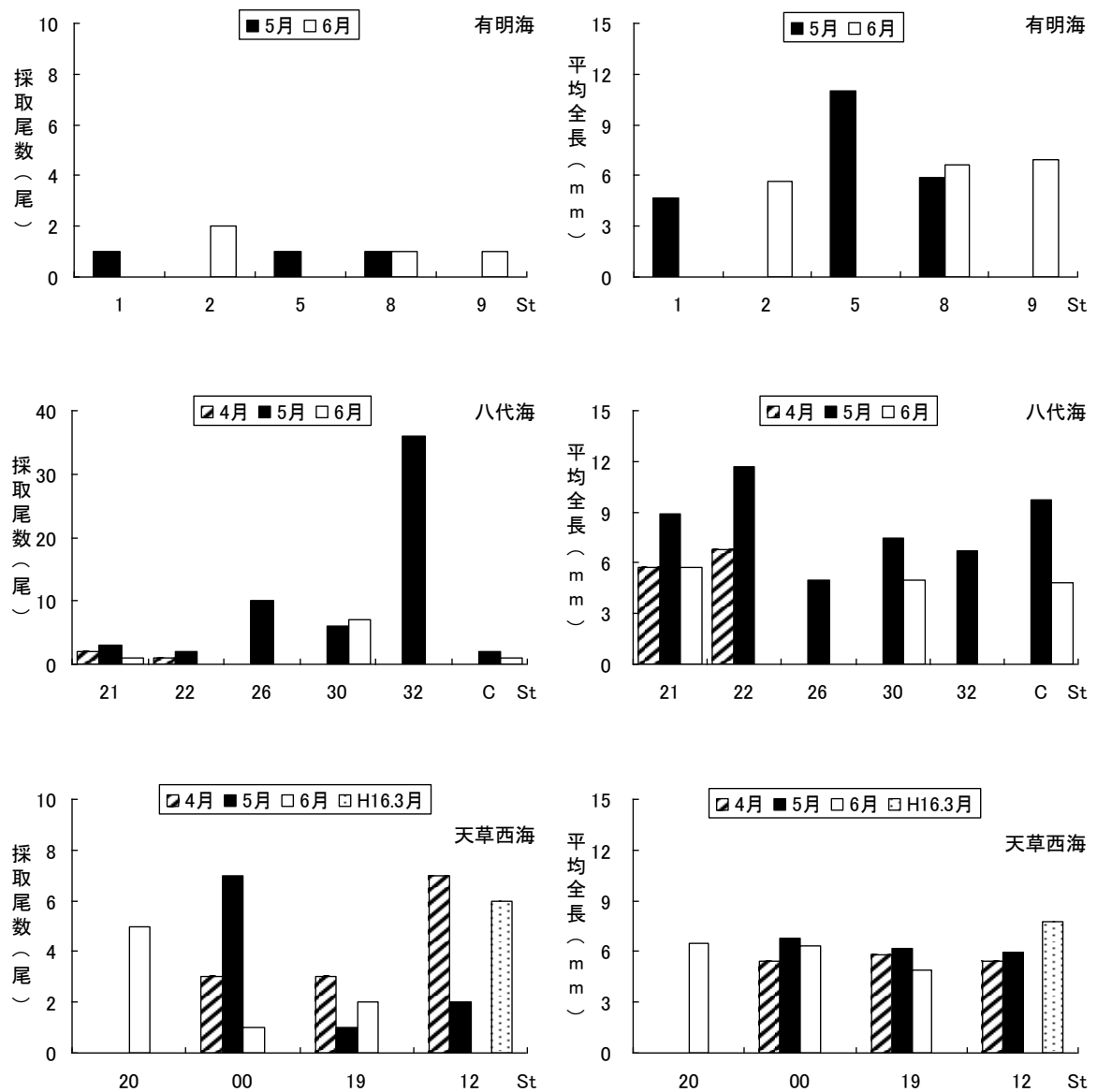


図4 平成15年度の調査海域・月別のマダイ仔稚魚採取尾数と平均全長（左：採取尾数、右：平均全長）

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

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

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

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

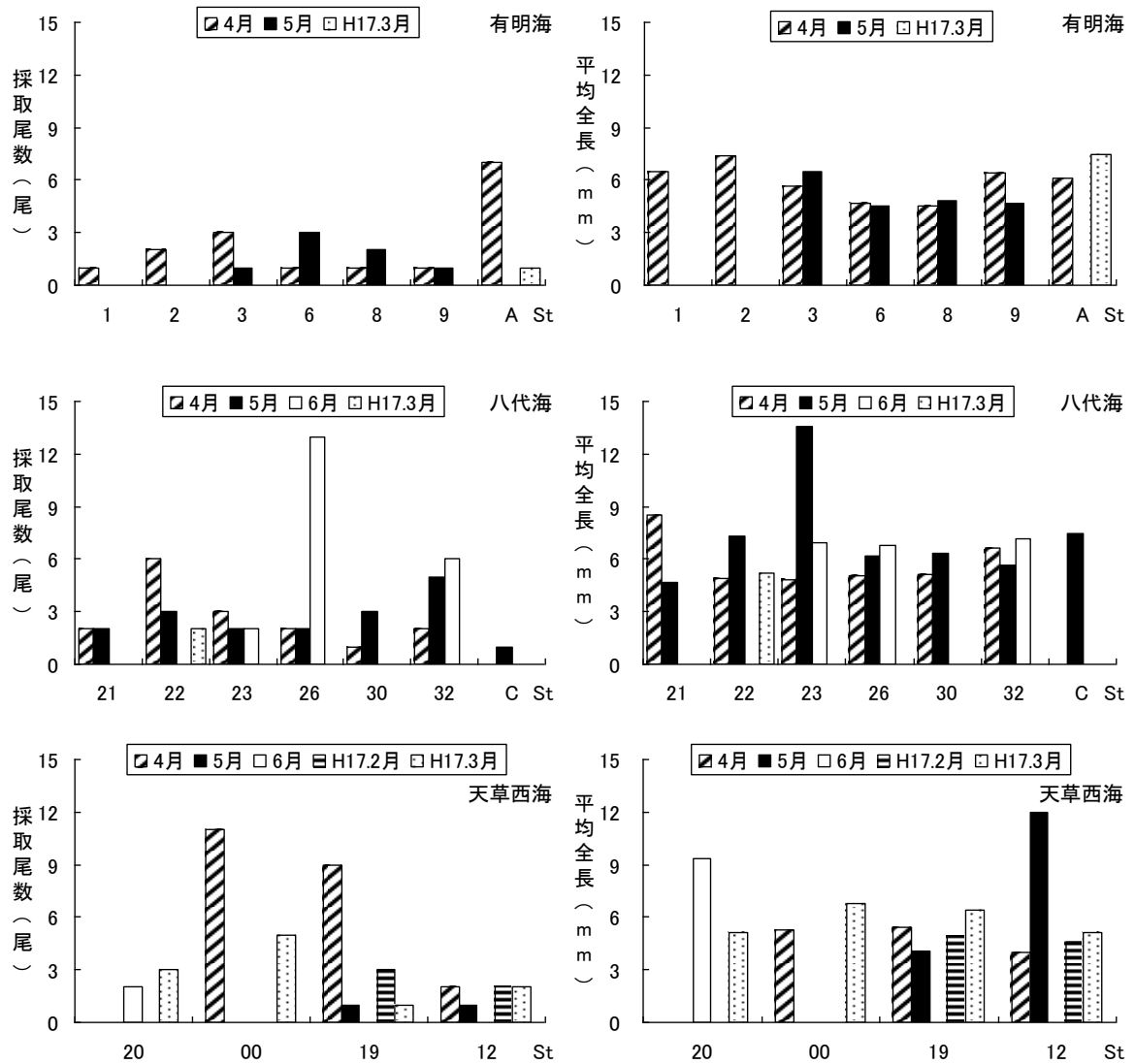


図5 平成16年度の調査海域・月別のマダイ仔稚魚採取尾数と平均全長（左：採取尾数、右：平均全長）

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

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

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

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

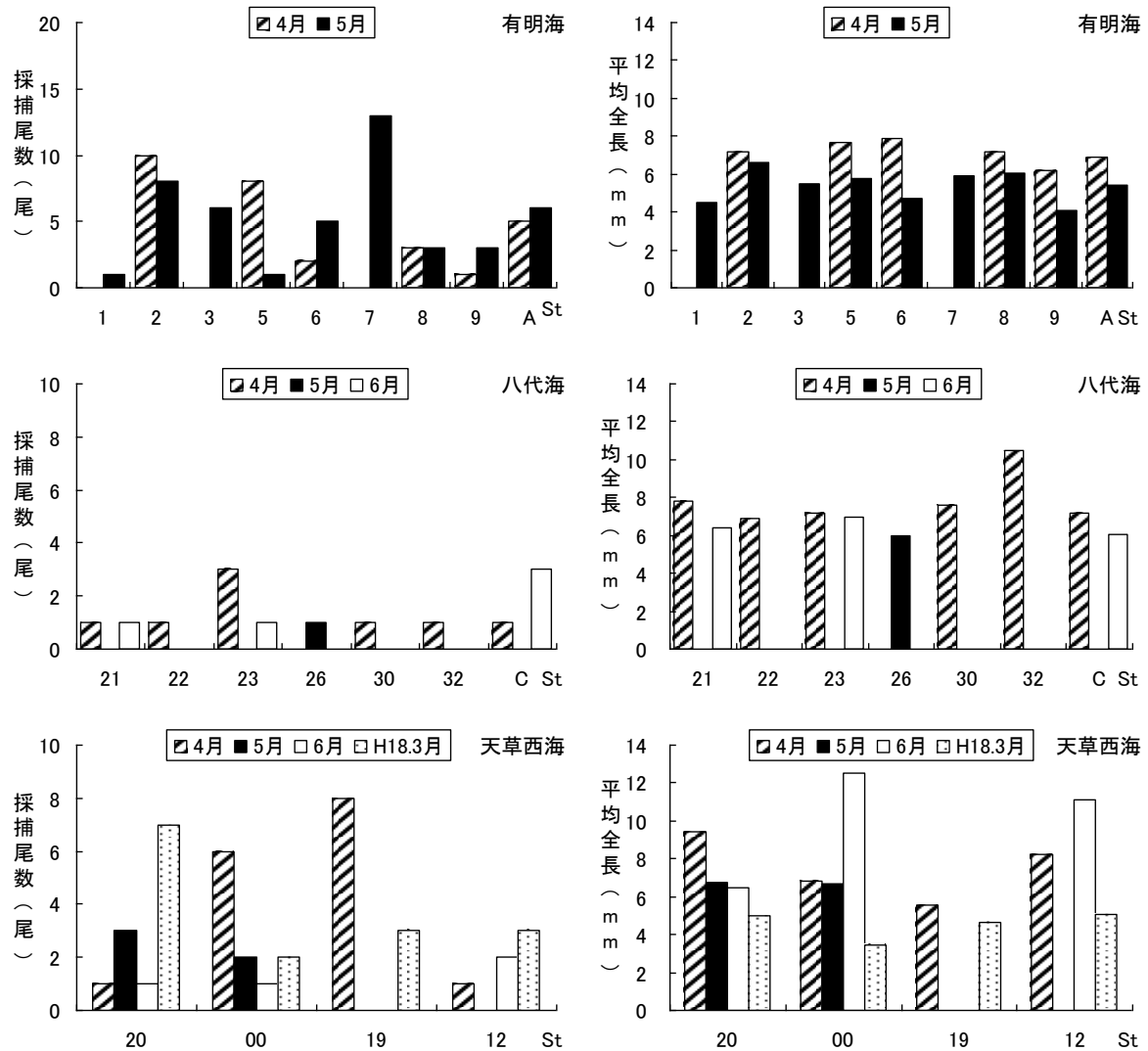


図6 平成17年度の調査海域・月別のマダイ仔稚魚採取尾数と平均全長（左：採取尾数、右：平均全長）

平成18年度の有明海は（図7）、4月から仔稚魚が採取されているものの、前年度の4,5月に比べると再捕された St 数、採捕尾数共に少なかった。採取された仔稚魚の平均全長は4.4mm、最大8.4mm、最小2.6mmであり、前年と比較して小さかった。

八代海は、4月から仔稚魚が採取されたものの、採取された定点は2定点で、5月は5定点、6月は2定点であった。このことから、産卵期が5月に集中していたことが推測される。平成16年度は、4,5月に殆どの定点に於いて採取されていることから年によって産卵期間の縮小があるとも考えられる。この原因については不明で、平成18年度だけの特異な現象か否かについて今後検討する必要がある。また、採取数が多い定点として、26,32点が平成15年以降継続的に多く、この海域が産卵場であることが推察される。仔稚魚の大きさは、平均全長6.7mm、最大13.4mm、最小2.9mmであった。

天草西海は、前年度の平成18年3月から4月まで全調査定点で採取された。5月も全定点で採取されたが、特に、St19では30尾と多く採取された。平成18年度は、前年度に比べ採取期間が長かったことから、産卵期間も長く、全体として採取尾数が増加した。仔稚魚の大きさは、平均全長5.9mm、最大13.3mm、最小2.8mmであった。

また、マダイは、有明海以外では採取尾数が前年度を大幅に上回り、総採取尾数も対前年比130.2%と上回った。各海域の平均全長を比較すると、平成18年度は前年度と比較し、若干小さい傾向があった。

仔稚魚の採取サイズについては、この調査により採取された仔稚魚の最大全長が、13.4mmであったことから、平均全長 13mm 程度までが表、中層曳き稚魚ネットでの採取可能なサイズで、これより大きいサイズは着定稚魚となっていると考えられる。

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

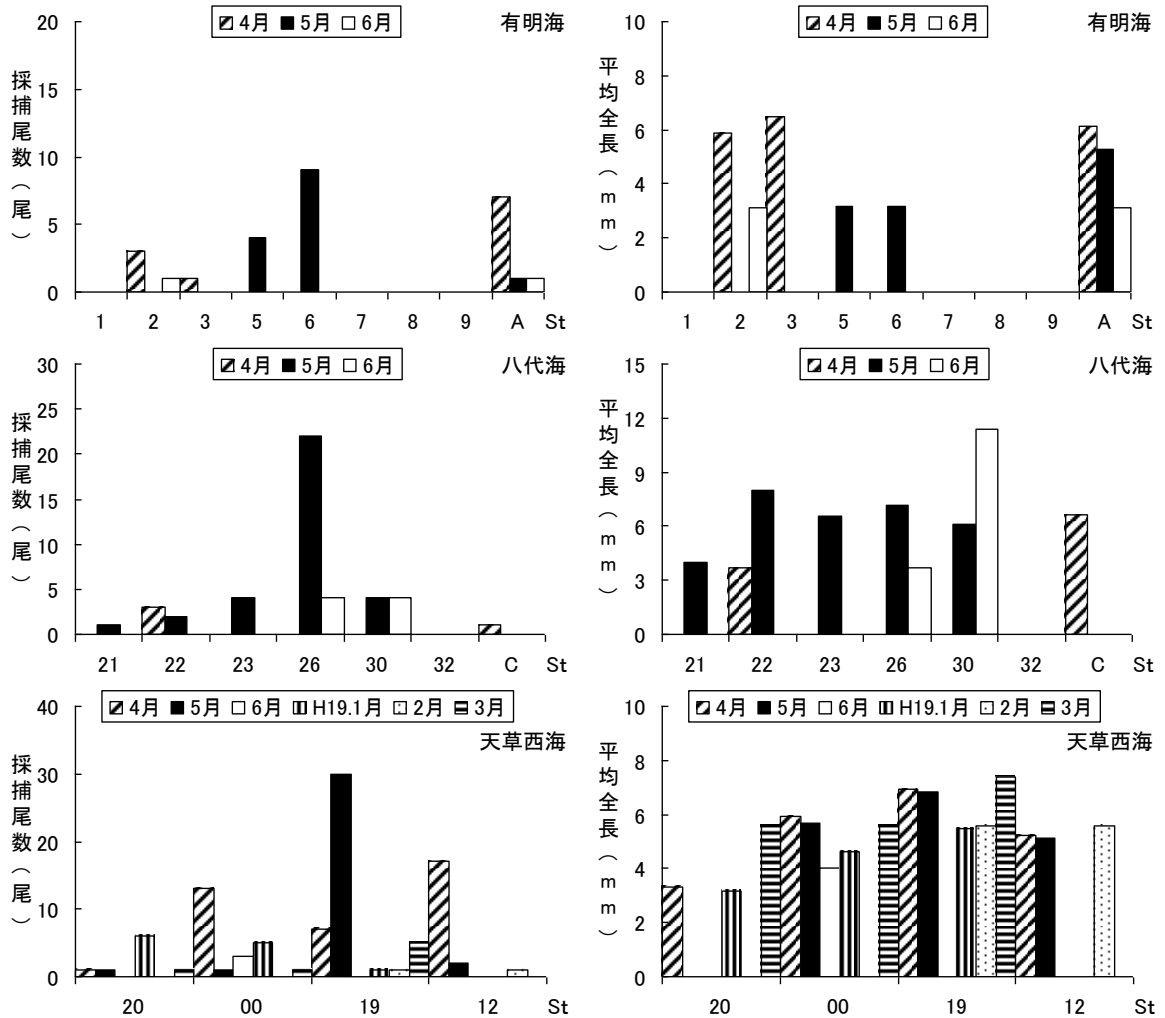


図7 平成 18 年度の調査海域・月別のマダイ仔稚魚採取尾数と平均全長 (左：採取尾数、右：平均全長)

(3) ヒラメ仔稚魚の採取状況

年度別に、調査海域毎に各採取 St の月別採取尾数及び採取されたヒラメ仔稚魚の平均全長をグラフで示した。(図 8,9,10,11)

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

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

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

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

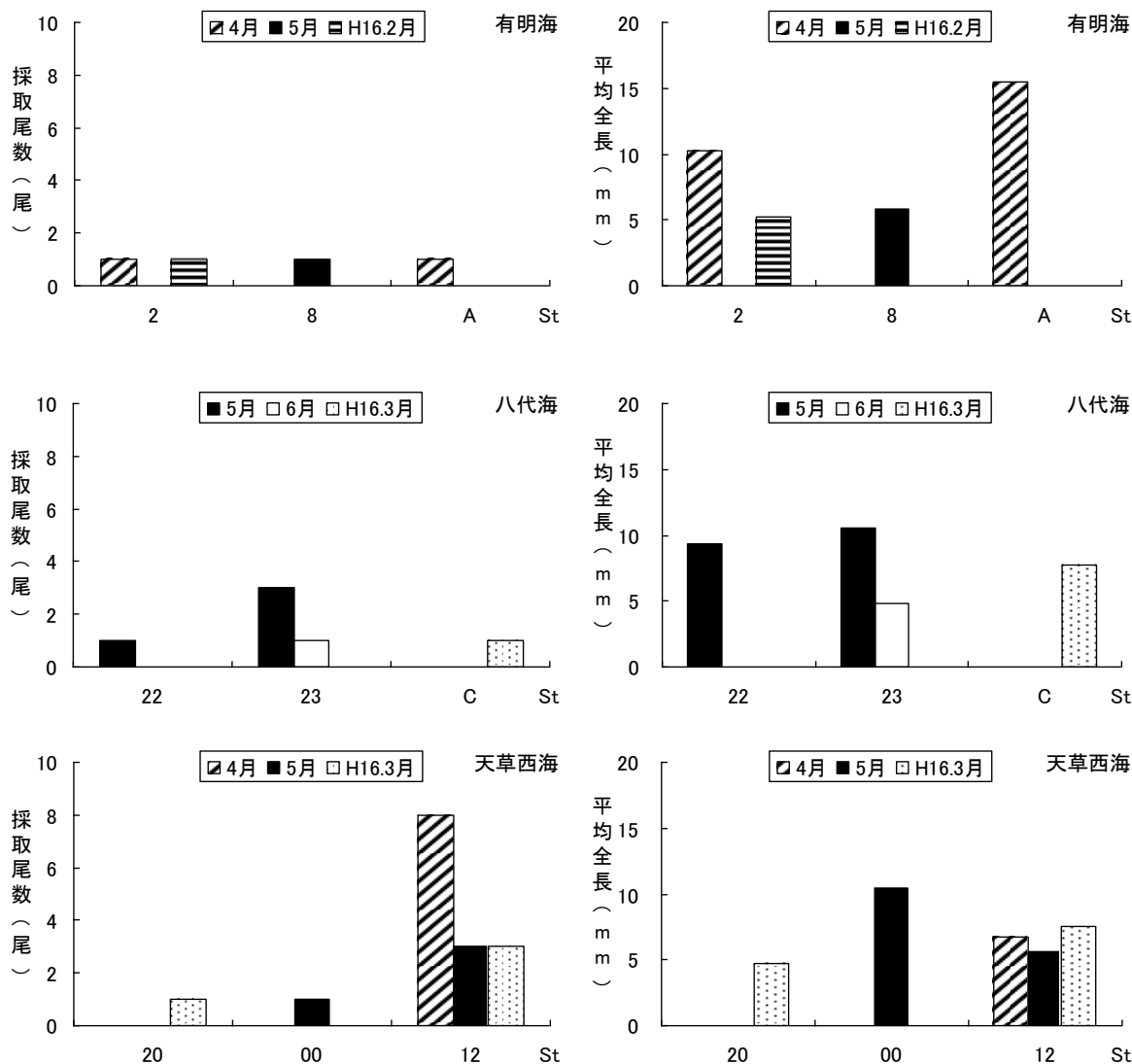


図8 平成15年度の調査海域・月別のヒラメ仔稚魚採取尾数と平均全長（左：採取尾数、右：平均全長）

平成16年度（図9）の有明海は、4月のみ仔稚魚が採取された。その後は、平成17年2月と3月に採取された。前年度と比較すると採取 St 数、採取尾数共に増加した。仔稚魚の大きさは、平均全長 8.3mm、最大 14.0mm、最小 4.4mm であった。

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

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

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

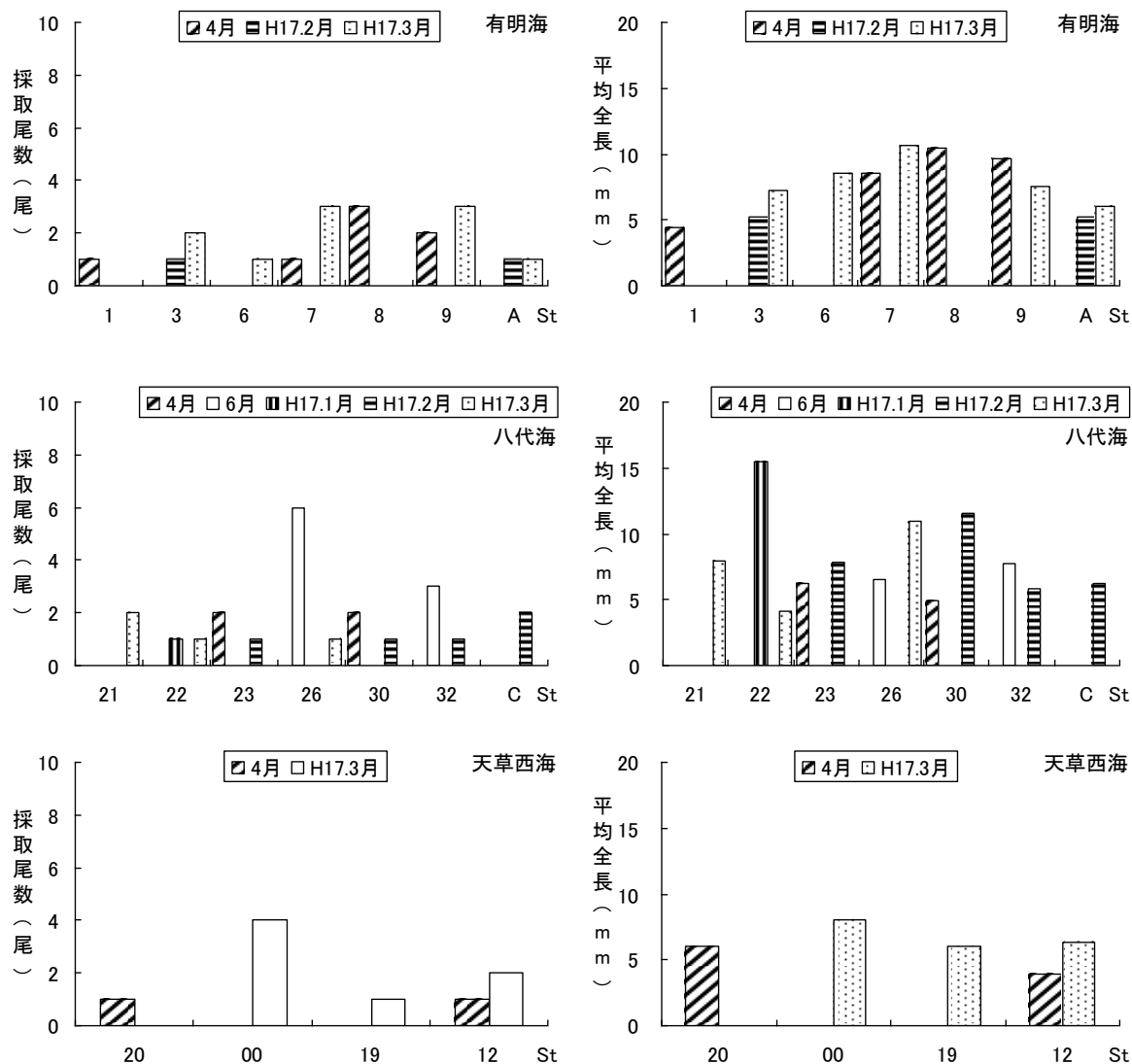


図9 平成16年度の調査海域・月別のヒラメ仔稚魚採取尾数と平均全長（左：採取尾数、右：平均全長）

平成17年度（図10）の有明海は、平成17年は4月のみ仔稚魚が採取された。その後は、平成18年2月と3月に採取された。前年度と比較すると4月の採取尾数が増加した。仔稚魚の大きさは、平均全長8.4mm、最大13.5mm、最小3.3mmであった。

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

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

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

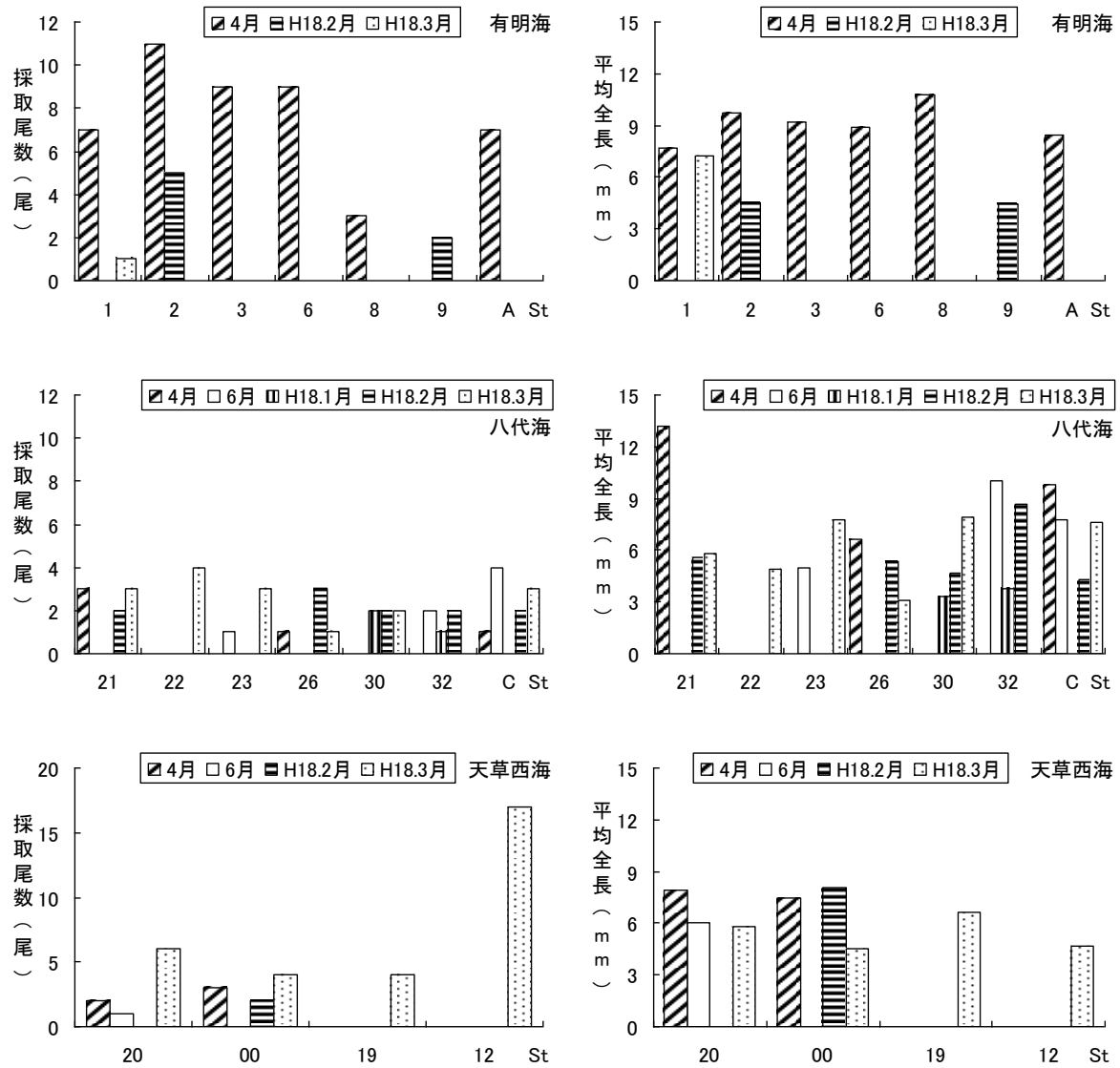


図 10 平成 17 年度の調査海域・月別のヒラメ仔稚魚採取尾数と平均全長 (左：採取尾数、右：平均全長)

平成 18 年度 (図 11) の有明海は、平成 18 年度は 4 月しか仔稚魚が採取されなかった。採取尾数が増加した、平成 16,17 年度も、4 月のみの採取であったが、採取された定点数も多く、同年度の 2,3 月にも採取されており、このことが本年度採取数が減少した原因であると考えられる。仔稚魚の大きさは、平均全長 10.0mm、最大 16.2mm、最小 5.6mm であった。

八代海は、仔稚魚が採取されたのは平成 18 年は 4 月のみであった。その後は、平成 19 年 1 月、2 月、3 月に採取された。採取数が多かった平成 16,17 年度は、6 月にも採取され、各同年度の 2,3 月にも殆どの定点で採取された。しかし、平成 18 年度の 2,3 月は採取された定点数も採取尾数も減少したことから、産卵数が減少したと考えられる。仔稚魚の大きさは、平均全長 14.8mm、最大 7.9mm、最小 2.8mm であった。

天草西海は、仔稚魚が採取されたのは平成 18 年は 4 月のみで、全定点で採取されたものの、採取尾数は少なかった。その後、平成 19 年 2 月、3 月に採取されたが、前年と比較すると採取尾数は少なかった。仔稚魚の大きさは、平均全長 6.8mm、最大 12.7mm、最小 2.3mm であった。

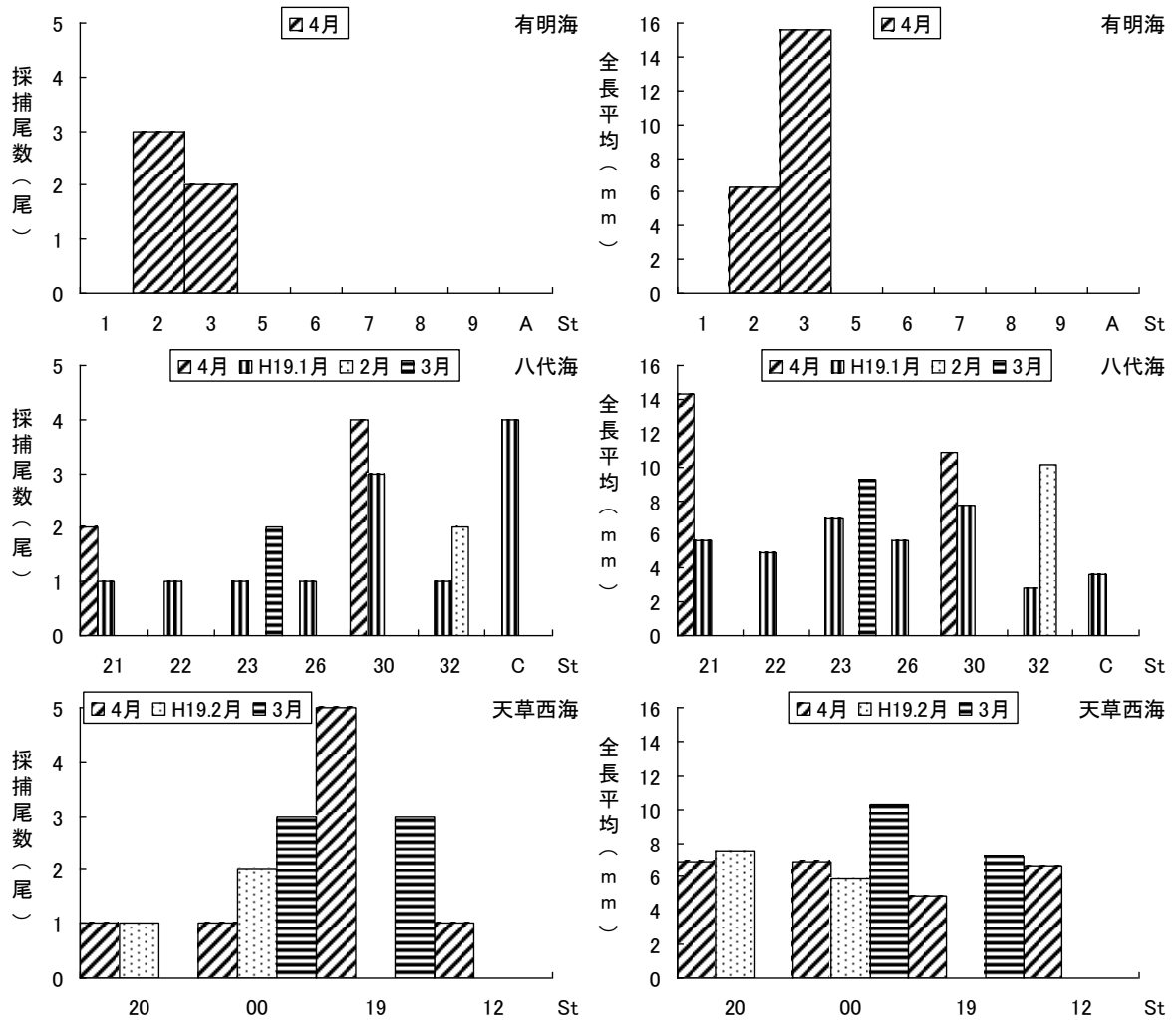


図 11 平成 18 年度の調査海域・月別のヒラメ仔稚魚採取尾数と平均全長（左：採取尾数、右：平均全長）

平成 15 年度から平成 17 年度までの調査結果から、有明海、八代海、天草西海での採取尾数は年々増加しており、今後資源状況の好転が期待された。

しかし平成 18 年度は、マダイについては、総採取尾数は増加したものの、有明海では減少し、八代海でも採取数が多かった平成 15,16 年度より少なかった。

また、ヒラメは、各海域で採取尾数が前年度を大幅に下回り、総採取尾数は対前年比 32.6%にとどまった。各海域の平均全長を比較すると、有明海は、八代海、天草西海に比べ比較的大きい仔稚魚を採取していることから、有明海の産卵期が早いことがほぼ明らかになった。

仔稚魚の採取サイズについては、この調査により採取された仔稚魚の最大全長が、16.2mm であったことから、平均全長 16mm 程度までが表、中層曳き稚魚ネットでの採取可能なサイズで、これより大きいサイズは着定稚魚となっていると考えられる。

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

沿岸海域仔稚魚調査Ⅱ (県 単 平成 18 年度～)

(八代海シラス資源動態調査)

1 緒 言

八代海におけるシラスを対象とした機船船びき網漁業の漁獲量は、平成 11 年及び 12 年には 2,500 トン以上を記録したものの、平成 15 年には 1,173 トン、平成 16 年には 970 トンと千トンを下回り、最盛期の半分以下にまで減少した。平成 17 年度は 1,590 トンと増加したものの、平成 18 年度は 740 トンと減少した。(図 1)。

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

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

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

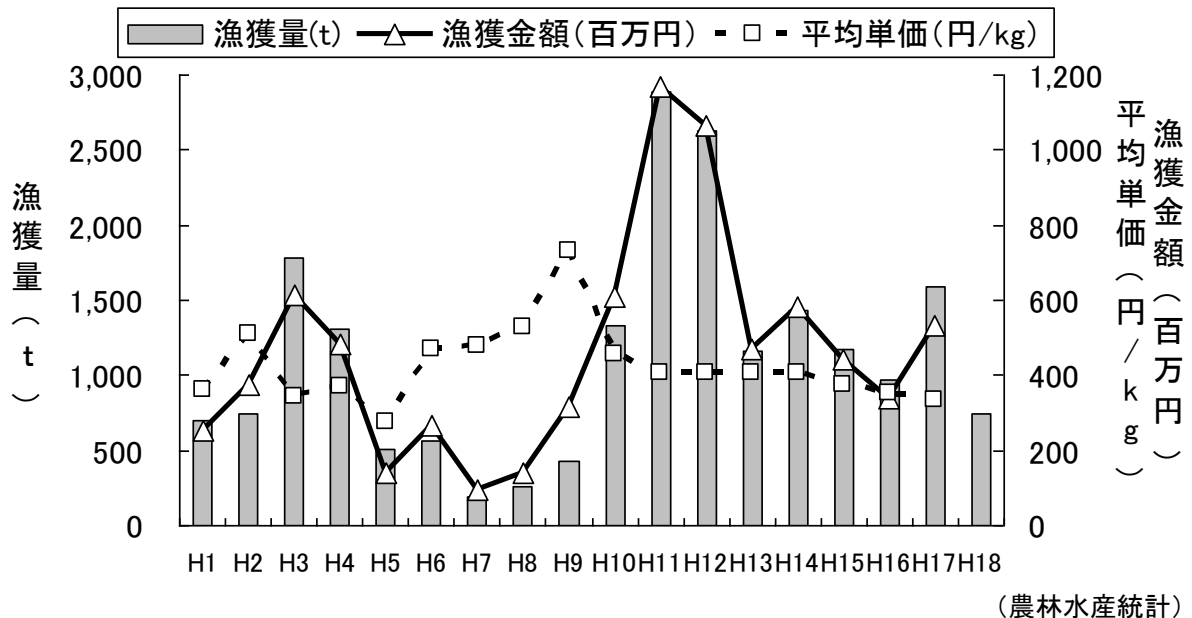


図 1 八代海におけるシラスの漁獲量、漁獲金額及び平均単価

2 方 法

(1) 担当者 大塚徹、木村修、黒木善之、増田雄二

試験調査船ひのくに(本木吉典、岩崎直人、田島数矢、松波朝光、坂本和彦、池田一人、前田健作)

(2) 調査内容

ア 卵仔稚魚調査

(ア) カタクチイワシ卵仔稚魚調査

調査海域は、八代海沿岸域の地元漁業者を対象に実際の操業海域、資源の発生予想海域等を聞き取り調査し、図2に示す調査コース(八代海、天草東)上の定点に於いて実施した。調査は、当センター所属調査船「ひのくに」(49 t)により、平成18年4月19日、24日、5月18日、24日、9月28日、10月16日、17日、11月6日、9日、12月12日、13日の計11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NG G54)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。

(イ) 浮游期仔稚魚類の出現状況調査

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資源研究部が行う沿岸海域仔稚魚調査の浮游

期仔稚魚類の出現状況調査時に、当水産研究センター所属調査船「ひのくに」(49t)により、平成18年4月～6月、平成19年1月～3月、毎月1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。

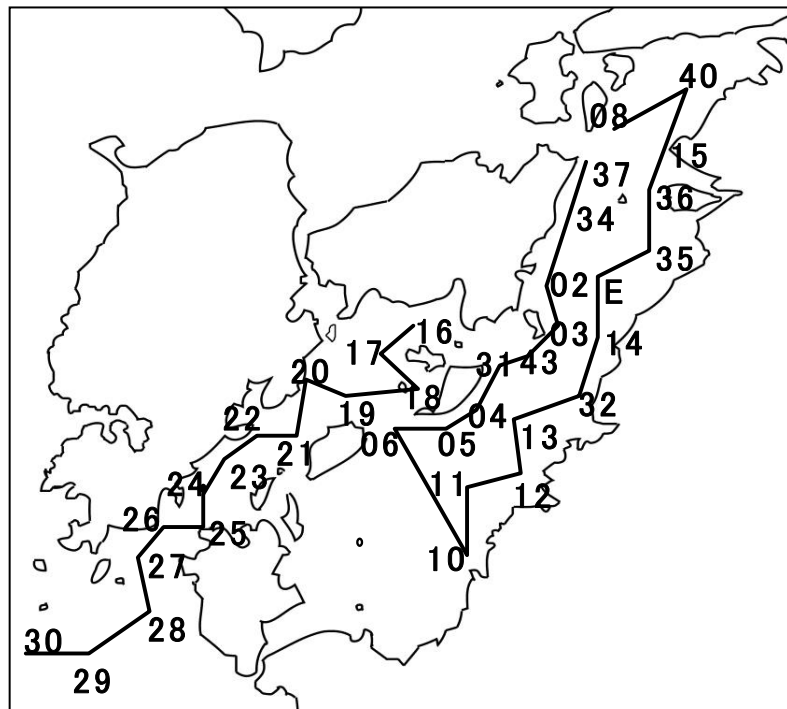


図2 卵仔稚魚調査及び計量科学魚群探知機による直接推定調査の調査コース

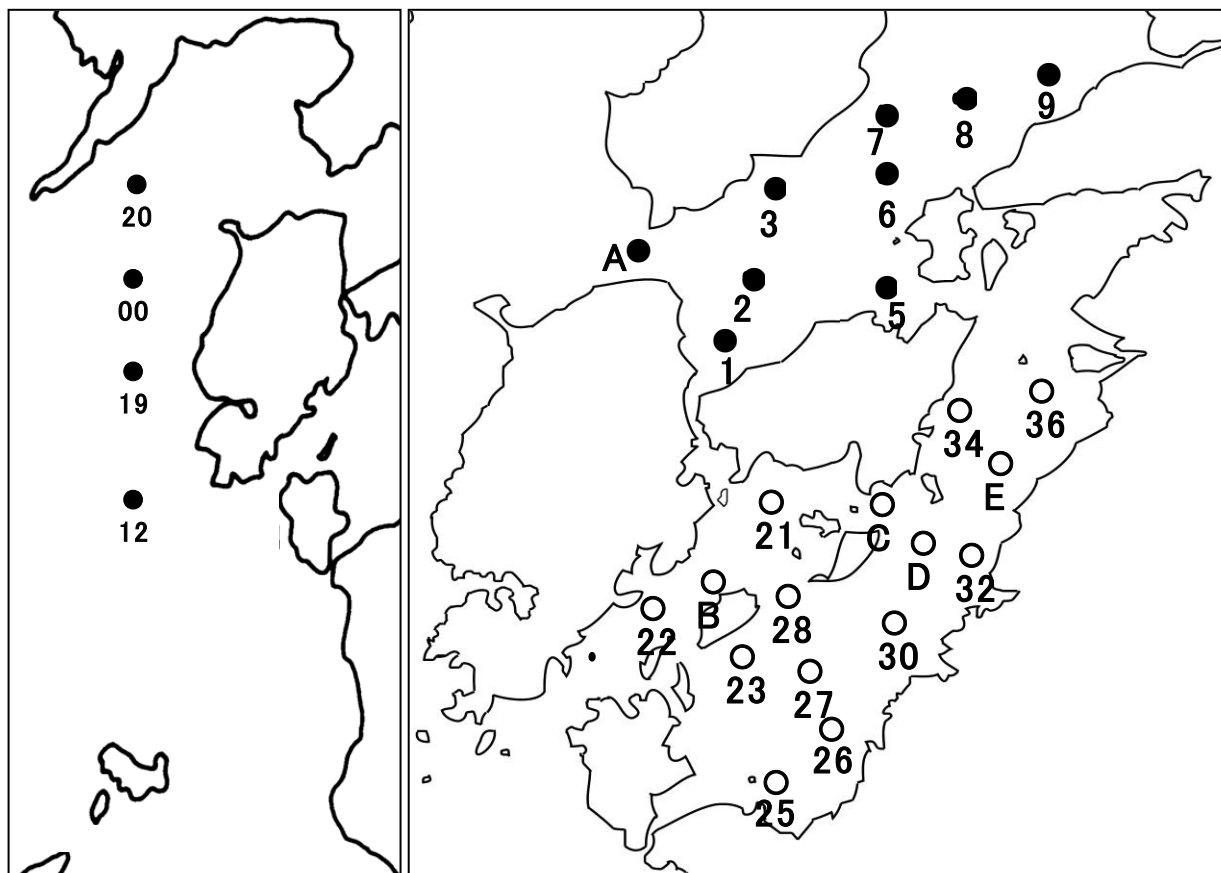


図3 八代海定線調査(○印)及び浮游期仔稚魚類の出現状況調査(●印)の調査定点

イ 計量科学魚群探知機による直接推定調査

調査は、当水産研究センター調査船「ひのくに」（49 t）により、平成18年4月19日、24日、5月18日、24日、9月28日、10月16日、17日、11月6日、9日、12月12日、13日の計11回、図2に示す調査コース（八代海、天草東海域）で実施した。当センター調査船「ひのくに」に搭載している計量科学魚群探知機（SIMRAD社製EK 60（2周波：38kHz、200 kHz））を使用し、直接シラス現存量を推定するため魚群反応を測定後、専用解析ソフトBI500を用いて解析した。なお、現存量指標値はイワシ類と思われる魚群の面積後方散乱係数（SA値）を調査線毎に収集した。

ウ 漁獲量調査

調査は、津奈木漁業協同組合の協力により、平成18年度の漁獲量を聞き取り調査した。

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月中旬から秋漁が終了した12月下旬まで収集した。測定項目は、全長、体重及び耳石の採集を行い、サンプルは測定後10%ホルマリンで固定し保存した。

オ 八代海シラスの資源循環

ア～エの結果をもとに、八代海におけるシラスの資源循環について推察した。

3 結果

(1) 卵仔稚魚調査

ア カタクチイワシ卵仔稚魚調査

卵仔稚魚調査による卵及び仔稚魚の調査日別採取数を図4～9に示す。平成18年4月の天草東の調査コースでは、悪天候による調査コースの短縮による欠測点（図中×印）が生じた。

4月の卵の分布状況は、熊本県天草市牛深町地先（八幡の瀬戸）、同市御所浦島周辺、同市姫戸町地先で多く採取された。一方、採取した仔稚魚数は、天草市牛深町地先の天草西海で最も多く採取され、同市牛深町地先（八幡の瀬戸）、同市御所浦島周辺から葦北郡芦北町地先の八代海でも採取された。

5月の卵の分布状況は、天草市牛深町地先の天草西海から同市御所浦島周辺にかけて多数分布しており、八代海南部の葦北郡津奈木町地先、水俣市地先にも分布が確認された。仔稚魚の分布状況も、天草市牛深町地先の天草西海から同市御所浦島周辺、上天草市姫戸町地先にかけて分布が確認されたが、天草市御所浦島周辺から水俣市地先の八代海で多数採取された。4月の結果と併せて考察すると、シラス資源の春群に関しては、天草西海から天草市牛深町地先（八幡の瀬戸）を通過して、卵及び仔稚魚の状態が資源が補給されていることが推察される。

9月の調査では、悪天候により天草市牛深町地先の3定点での調査が欠測となった。また、同月の八代海コースの結果については、現在分析中である。天草東の調査コースの結果から、卵の分布状況は、天草市御所浦島周辺に多く分布しており、天草西海域での分布が少なかった。仔稚魚の分布状況についても同様であった。

10月の卵の分布状況は、八代海の調査コースで北部の3定点で欠測点があったものの、八代海では殆ど採取されず、天草市牛深町地先の天草西海から同市御所浦島周辺にかけて多数採取された。仔稚魚の分布状況についても同様であった。

11月の卵の分布状況は、八代海の調査コースで北部の3定点、天草東の調査コースで南部の3定点で欠測点があったものの、八代海では殆ど採取されず、天草市牛深町地先の天草西海から同市御所浦島周辺にかけて採取された。仔稚魚の分布状況についても同様であった。しかし、採取した卵仔稚魚数は10月の採取数より少なくなった。

12月の卵の分布状況は、八代海の調査コースで北部の3定点で欠測点があったものの、八代海では殆ど採取

されず、天草市牛深町地先の天草西海から同市御所浦島周辺にかけて採取されたが、11月の採取数より更に少なかった。仔稚魚は殆ど採取されなかった。

以上の結果から、シラス春群については、天草西海からの加入が示唆される結果となり、その時期は4月上旬から加入が開始され、漁模様等から加入のピークは5月下旬までと考えられる。

シラス秋群については、天草市御所浦島周辺から同市牛深町地先（八幡の瀬戸）で産卵されたと考えられ、その後、八代海で卵仔稚魚が採取されていないことから、資源は天草西海へ移動したと推察される。

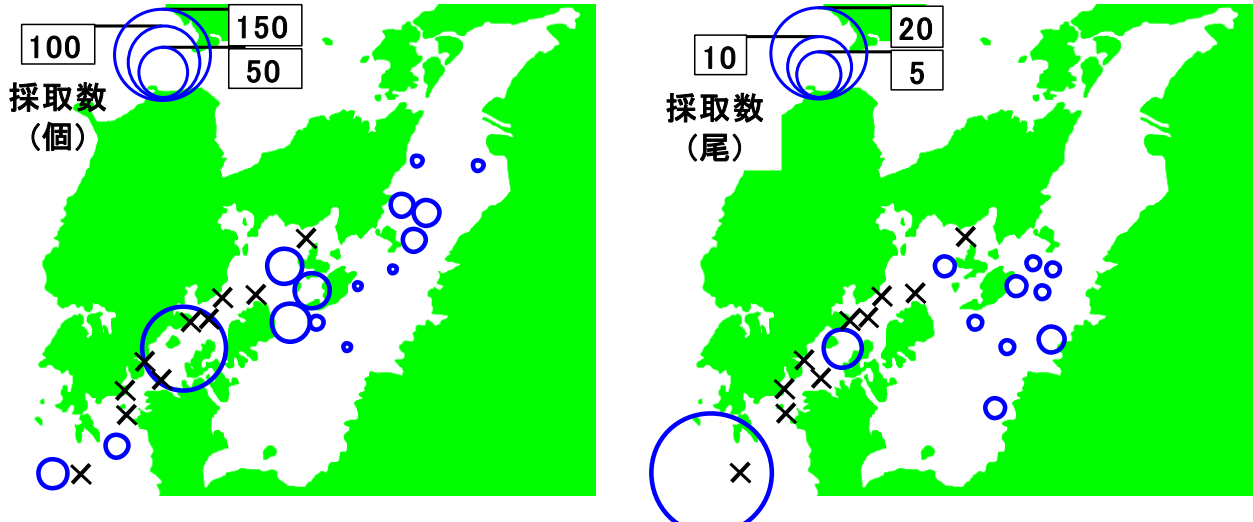


図4 卵仔稚魚調査によるカクチイワシの卵・仔稚魚の採取数（調査日：4月19, 24日 左：卵、右：仔稚魚）

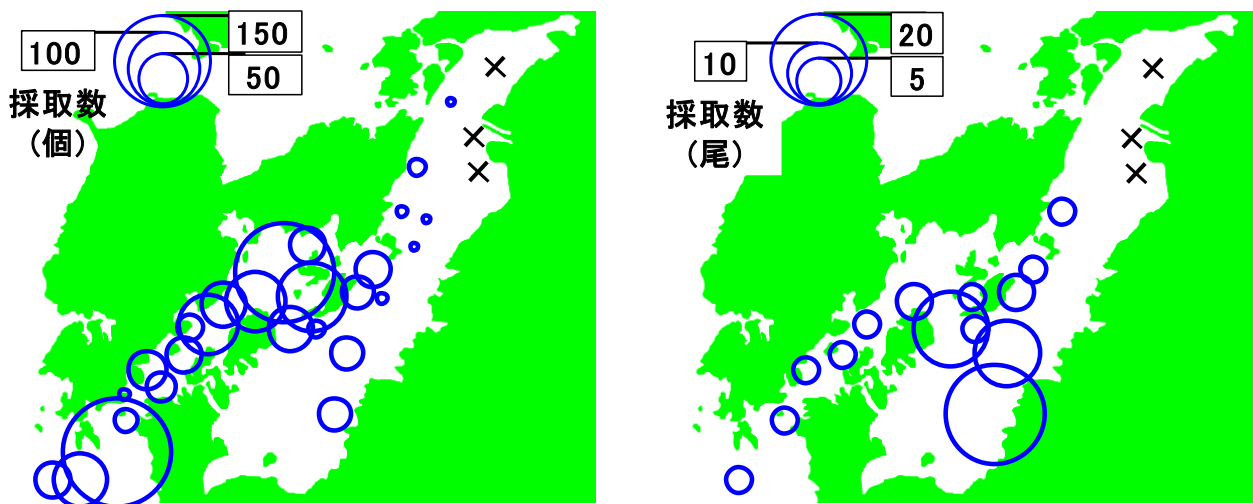


図5 卵仔稚魚調査によるカクチイワシの卵・仔稚魚の採取数（調査日：5月18, 24日 左：卵、右：仔稚魚）

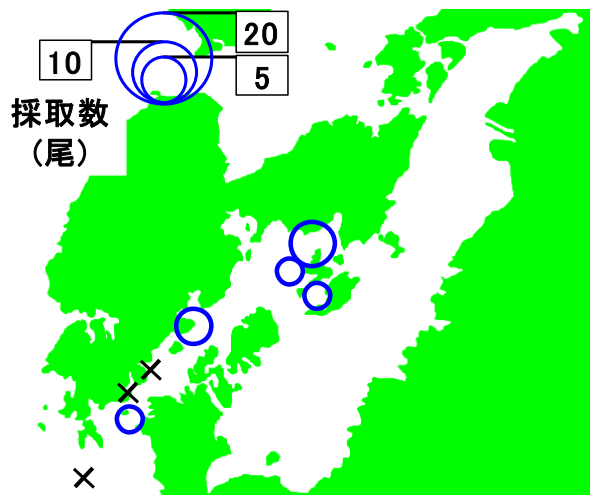
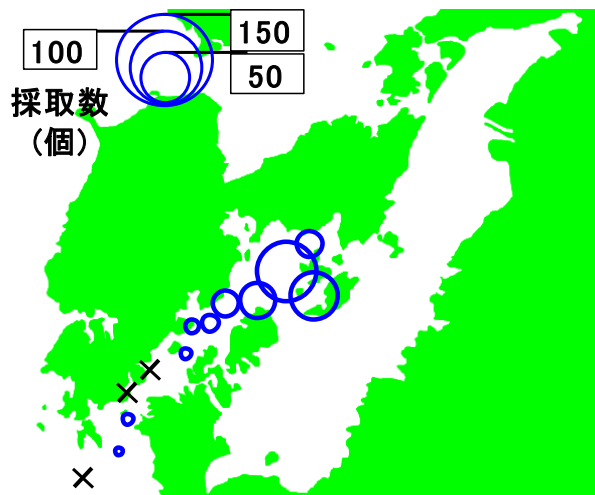


図6 卵仔稚魚調査によるカクチ川の卵・仔稚魚の採取数（調査日：9月28日 左：卵、右：仔稚魚）

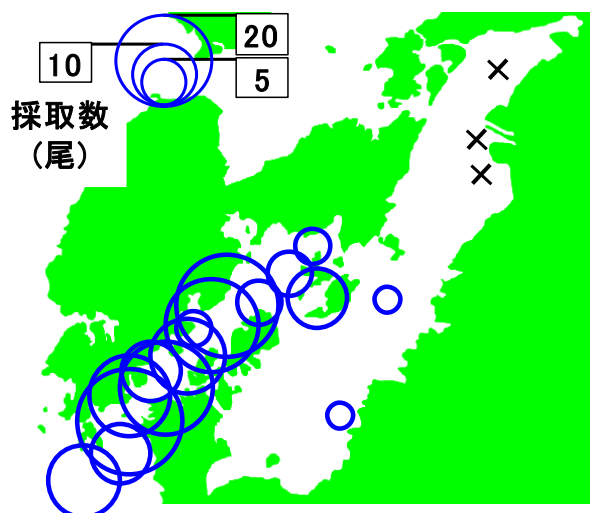
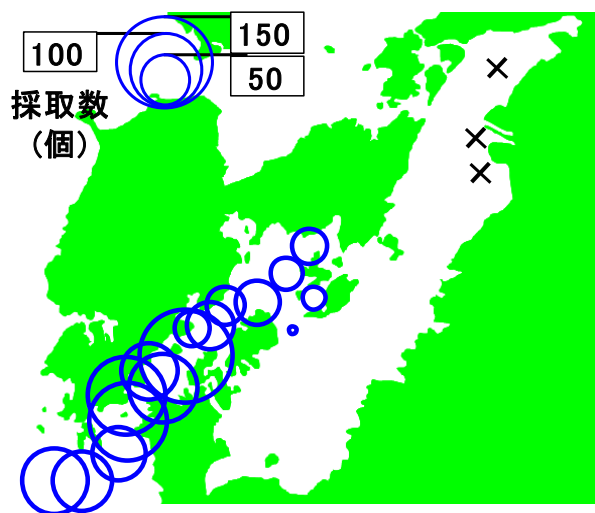


図7 卵仔稚魚調査によるカクチ川の卵・仔稚魚の採取数（調査日：10月16, 17日 左：卵、右：仔稚魚）

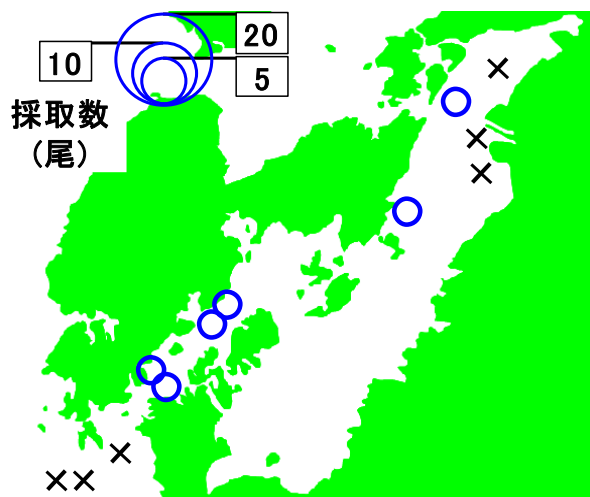
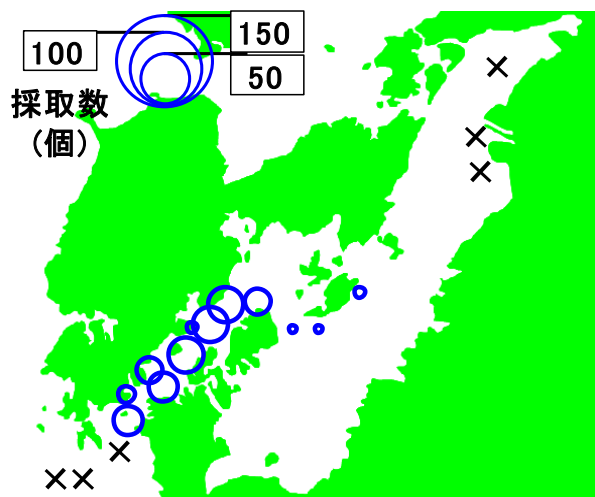


図8 卵仔稚魚調査によるカクチ川の卵・仔稚魚の採取数（調査日：11月6, 9日 左：卵、右：仔稚魚）

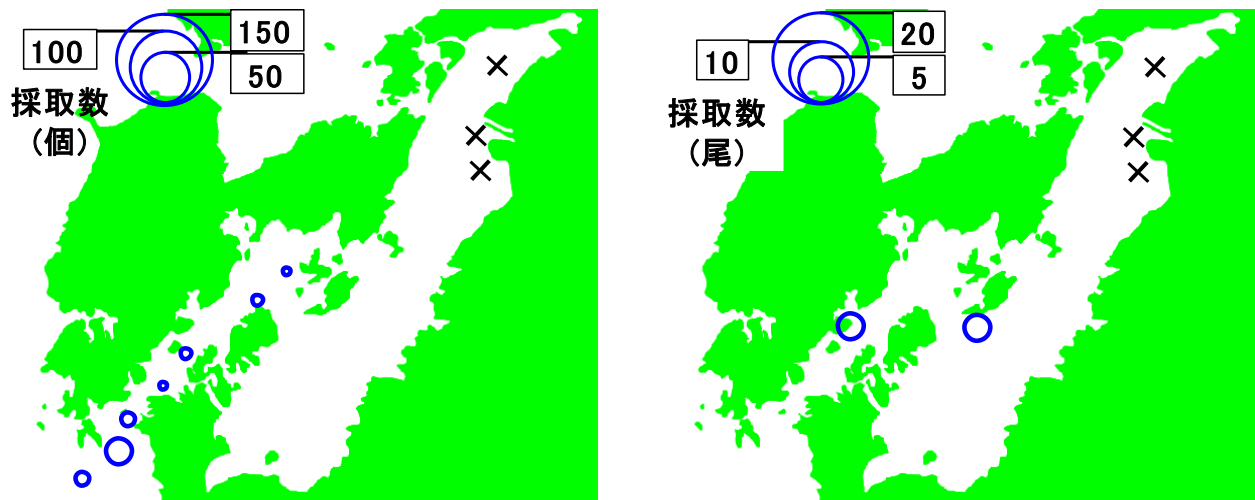


図9 卵仔稚魚調査によるカクチイワシの卵・仔稚魚の採取数（調査日：12月12,13日 左：卵、右：仔稚魚）

イ 浮游期仔稚魚類の出現状況調査

浮游期仔稚魚類の出現状況調査の結果から、カタクチイワシの卵及び仔稚魚の採取数を図10～15に示す。

同調査は、有明海、八代海、天草西海の3海域において実施した。

平成18年4月の卵の分布状況は、鹿児島県獅子島南部St23で多く採取されたものの、3海域での採取は少なかった。仔稚魚の分布状況は、天草西海で多く採取されたものの、有明海、八代海での採取は少なかった。

5月の卵の分布状況は、有明海で非常に多く分布していることがわかる。仔稚魚も4月は殆ど採取されなかったが、5月になって極端に増加した。天草西海や八代海での採取が少ないことから、有明海の産卵親魚が産卵したものと考えられる。

6月の卵の分布状況は、5月同様有明海で非常に多く分布していることがわかる。天草西海でも採取数が増加した。仔稚魚の分布状況も卵と同様であった。八代海では5月より採取数が若干増加していることから、有明海若しくは天草西海からの資源の流入が推察される。

平成19年の1月、2月の結果では、卵、仔稚魚共に殆ど採取されなかった。

3月になると、天草西海で卵仔稚魚が若干採取されたことから、天草西海から産卵が始まったことが推察される。

以上の結果から、八代海のシラス春群については、5月から6月にかけての有明海での産卵による資源の加入によるところが大きく、天草西海からの加入、八代海内での発生等は少なかったものと推察される。

また、5月と6月に有明海で発生した資源が、八代海若しくは天草西海にどのように移動しているのかについて把握するために、7月から12月にかけての調査と八代海と、有明海、天草西海をつなぐ海域でのより詳細な調査を実施する必要がある。

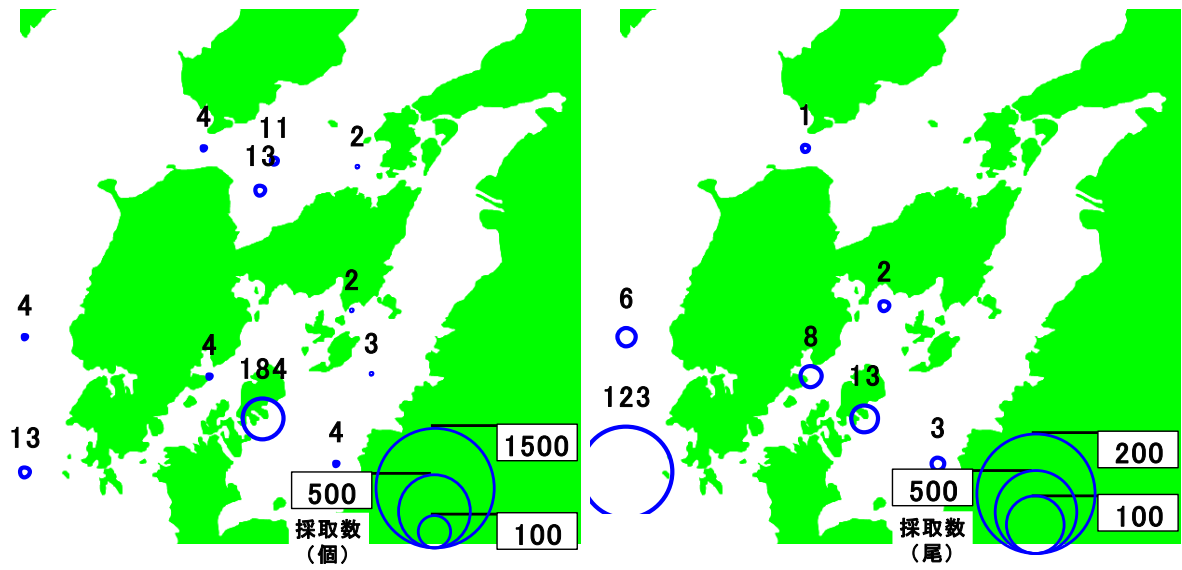


図10 浮游期仔稚魚類の出現状況調査によるカクチワシの卵・仔稚魚の採取数（調査日：4月4, 14, 18日 左：卵、右：仔稚魚）

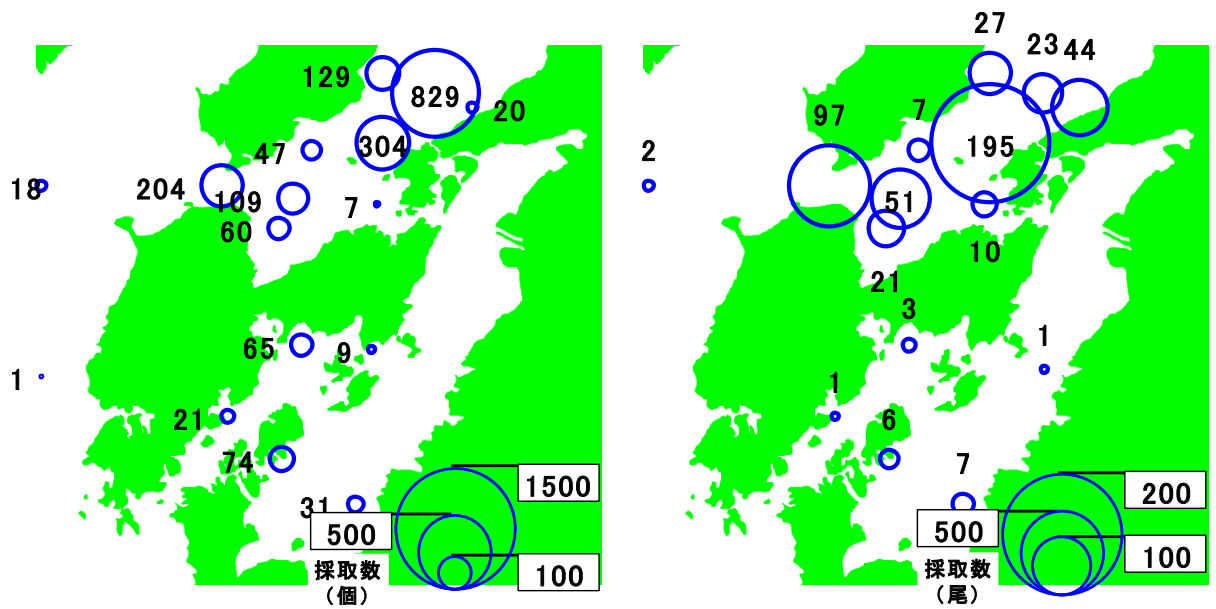


図11 浮游期仔稚魚類の出現状況調査によるカクチワシの卵・仔稚魚の採取数（調査日：5月9, 10, 17日 左：卵、右：仔稚魚）

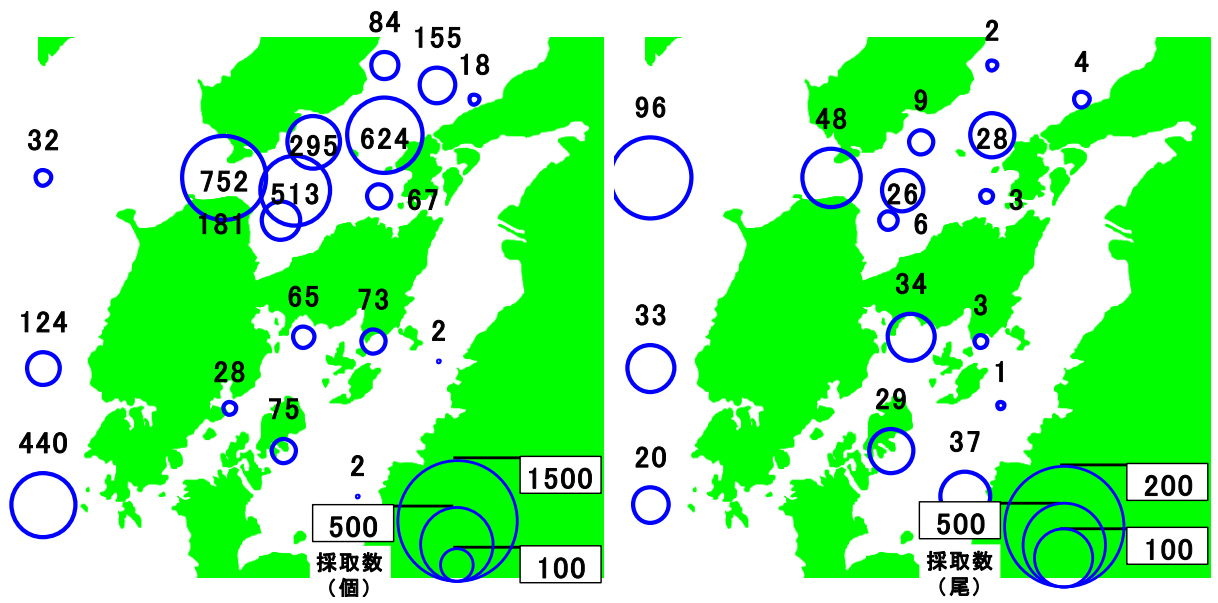


図12 浮游期仔稚魚の出現状況調査によるカクチイソの卵・仔稚魚の採取数（調査日：6月5, 6, 7日 左：卵、右：仔稚魚）

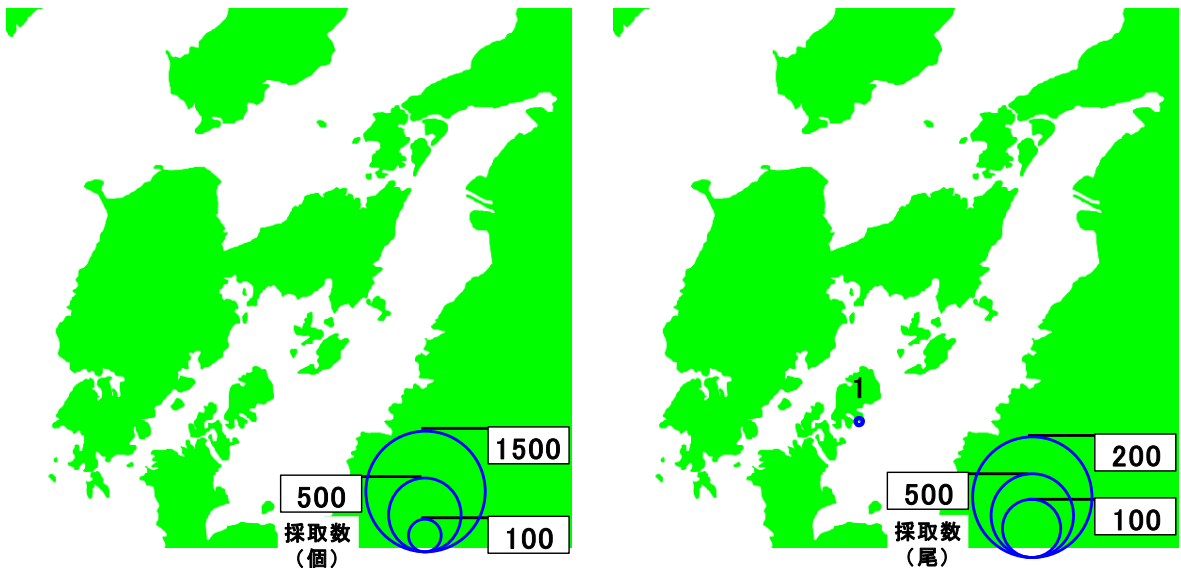


図13 浮游期仔稚魚類の出現状況調査によるカクチイソの卵・仔稚魚の採取数（調査日：1月9, 10, 11日 左：卵、右：仔稚魚）

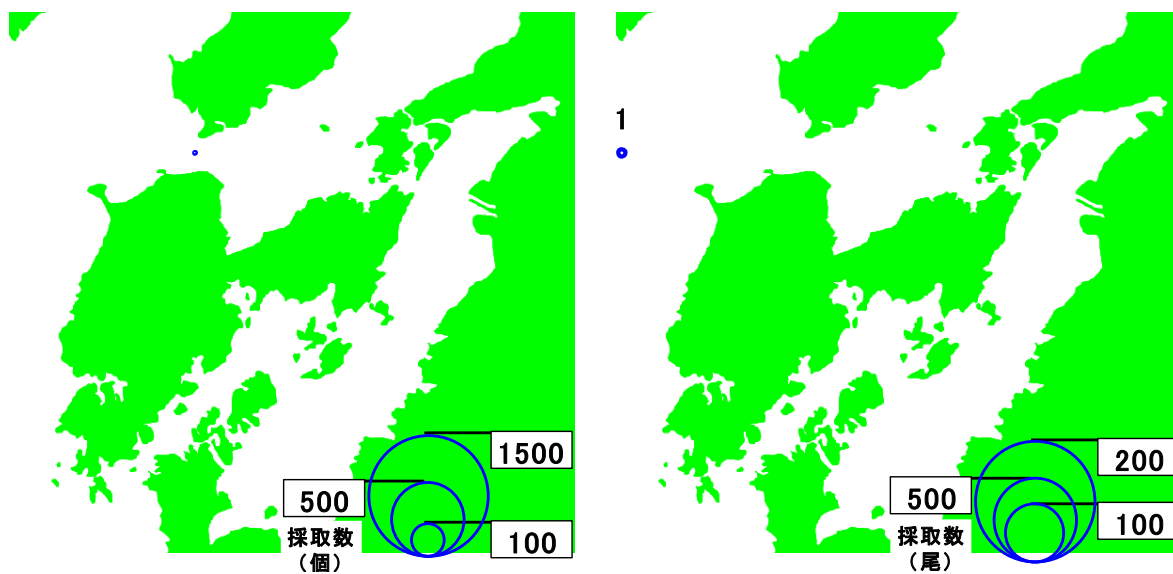


図14 浮游期仔稚魚類の出現状況調査によるカツウワシの卵・仔稚魚の採取数（調査日：2月2, 5, 6日 左：卵、右：仔稚魚）

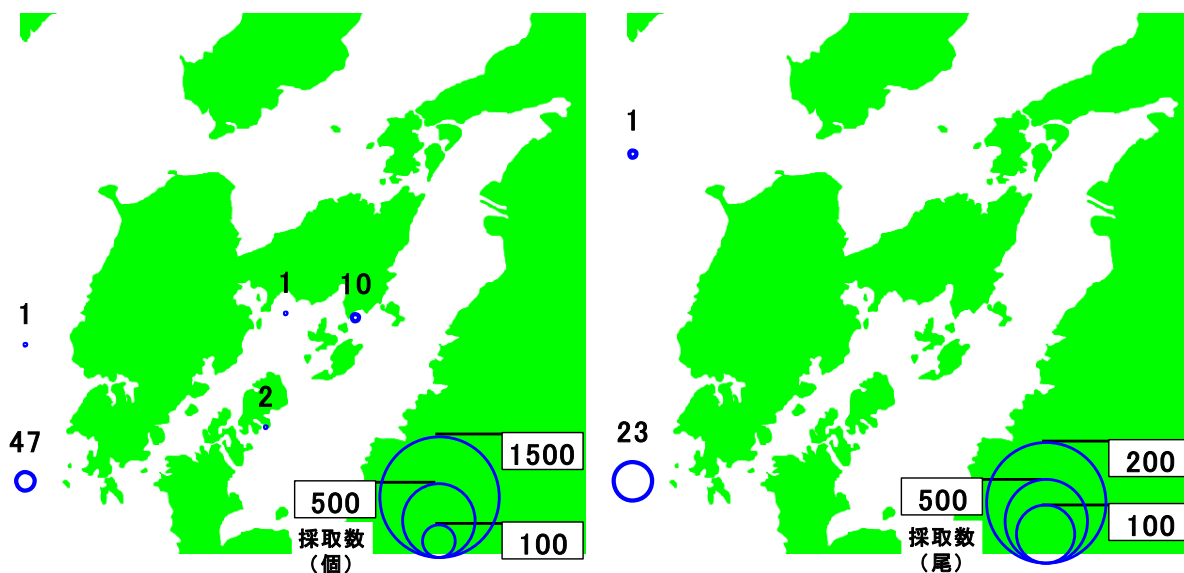


図15 浮游期仔稚魚類の出現状況調査によるカツウワシの卵・仔稚魚の採取数（調査日：3月1, 2, 14日 左：卵、右：仔稚魚）

(2) 計量科学魚群探知機による直接推定調査

平成18年4月～平成19年3月に、当センター所属調査船「ひのくに」に搭載されている計量科学魚群探知機を使用し実施した直接推定調査計測の結果については現在解析中。

(3) 漁獲量調査

図16に、平成17年度と平成18年度に津奈木漁業協同組合に水揚げされたシラス及びカエリの漁獲量を示す。平成18年度も春漁と秋漁に明確に分かれた。また、平成18年度は、春漁が不漁であったため、春漁に比べ秋漁の漁獲量が多い結果となった。

平成18年度の春漁は、シラスの漁獲量が約8.9トンで対前年比11.0%、カエリは水揚げされなかった。平成18年度の秋漁は、シラスの漁獲量が約42.1トンで対前年比489.7%、カエリの漁獲量が約3.8トンで対前年比1196.9%であった。

本県シラスについては、漁協共販体制が不十分であるため、同漁協に水揚げされた量をもとに、本県の船びき網漁業許可数（55統）等から八代海全体の水揚げ量を算出した。その結果、八代海全体の春漁の漁獲量は約97.9トン、秋漁の漁獲量は約463.1トン合計561トンと推定された。

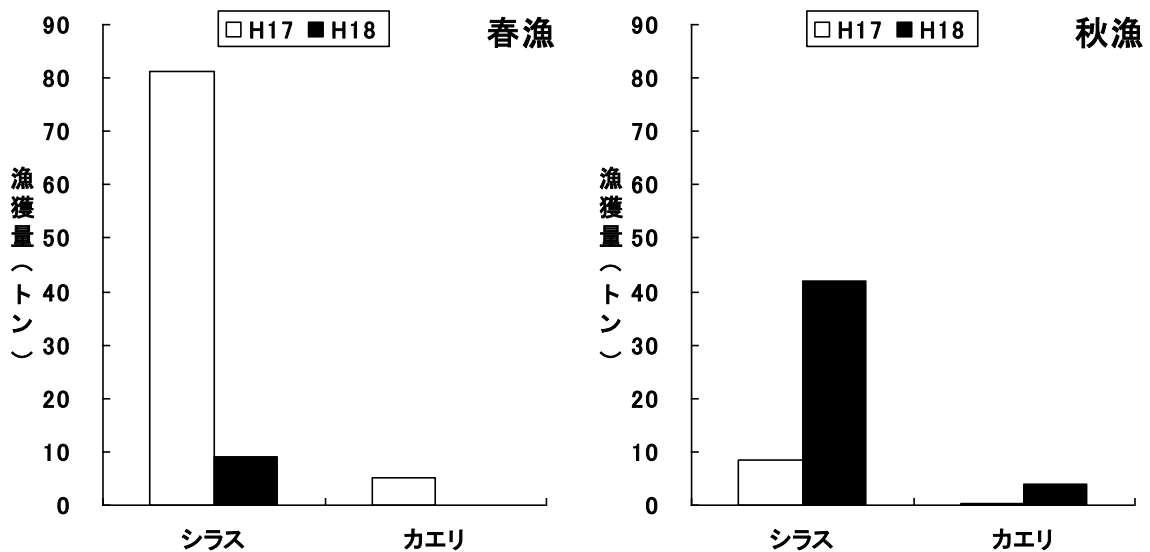


図16 津奈木漁業協同組合における漁獲量（左：春漁、右：秋漁）

(4) 漁獲物精密調査

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

平成18年度は、船びき網漁業の不漁によりシラスのサンプルを十分収集することができなかった。春漁については4月下旬から6月上旬までに6回、秋漁については10月上旬に1回の計7回しか収集することができなかった。また、6月のイリコ漁については、6月下旬に2回のサンプル収集を行った。

図17にシラスの全長組成のグラフを示す。4月下旬に収集したサンプルは、平均全長が31.21mmで、全長40mm以上の個体もあったことから、産卵が3月中旬から始まったことが推察される。

5月は、5月12日の平均全長が23.36mmと4月に比べ小さくなったが、5月14日の平均全長が25.43mm、5月24日の平均全長が32.31mmと徐々に大きくなっていく過程が確認された。

しかし、春漁が終わりかけた5月29日の平均全長は27.85mm、6月2日の平均全長は27.21mmと小さくなった。これは春漁終盤、獲り残された小さい群が漁獲されたものと推察される。また、6月2日の平均全長が27.21mmであることから、産卵は5月上旬頃までと推察される。

秋漁については、10月5日の全長組成が27.85mmであったことから、産卵開始時期が9月中旬以前であったものと思われる。

図18のイリコのヒストグラムを見ると、6月26日のサンプルでは平均全長82.15mm、6月28日の平均全長は8

0.78mmであることから、昨年の秋群であることが推察される。

昨年度までの調査結果から、シラスの成長は1mm/日程度であることがわかっている。精密調査による全長組成の結果から、平成18年度の春の産卵時期は、3月中旬から始まり、5月上旬まで続いたことがわかった。

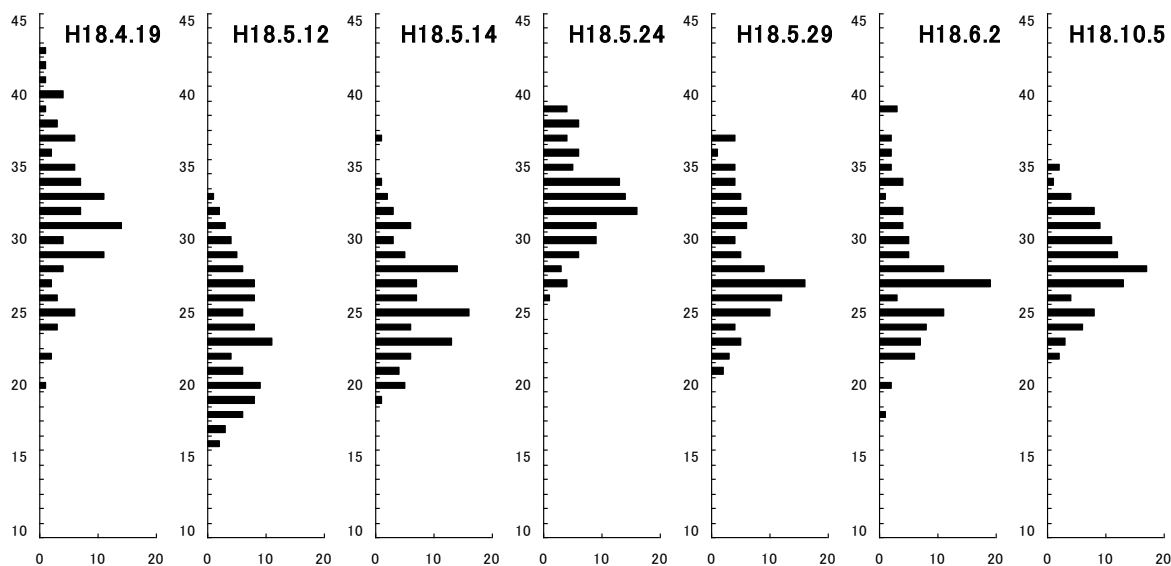


図17 シラスの全長ヒストグラム

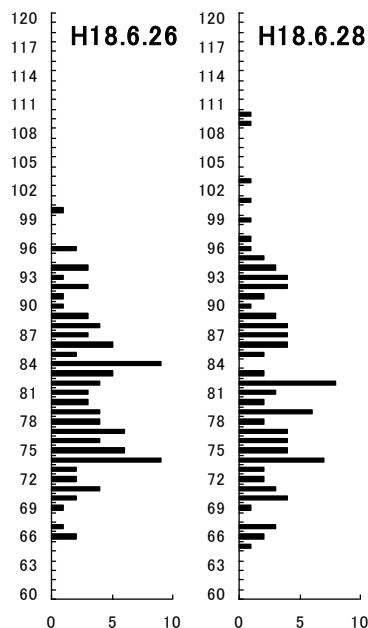


図18 イリコの全長ヒストグラム

(5) 八代海におけるシラスの資源循環

(1)～(4)の結果及び過去の調査結果から推察される、八代海におけるシラスの資源循環について図19にまとめた。

3月中旬から4月上旬にかけて、主に有明海や天草西海においてカタクチイワシの産卵親魚が産卵を開始する。産まれた卵や仔稚魚は、潮流により八代海に流れ込み、有明海から流入した場合は、八代海北部から天草市姫戸地先、御所浦町地先にかけて漁場を形成する。また、天草西海から流入した場合は、天草市御所浦町地先周辺から八代海南部にかけて漁場を形成し、5月下旬までシラス春漁が行われる。

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

9月上旬、御所浦島周辺海域で昨年の春及び秋生まれ群が産卵親魚となって産卵が始まり、同海域を主体に漁場が形成され秋漁が始まる。秋漁は12月頃まで続く。その後、八代海の親魚がどのように移動するかについてのデータがなく、翌年春群のシラスの資源管理を検討するためにも今後調査する必要がある。

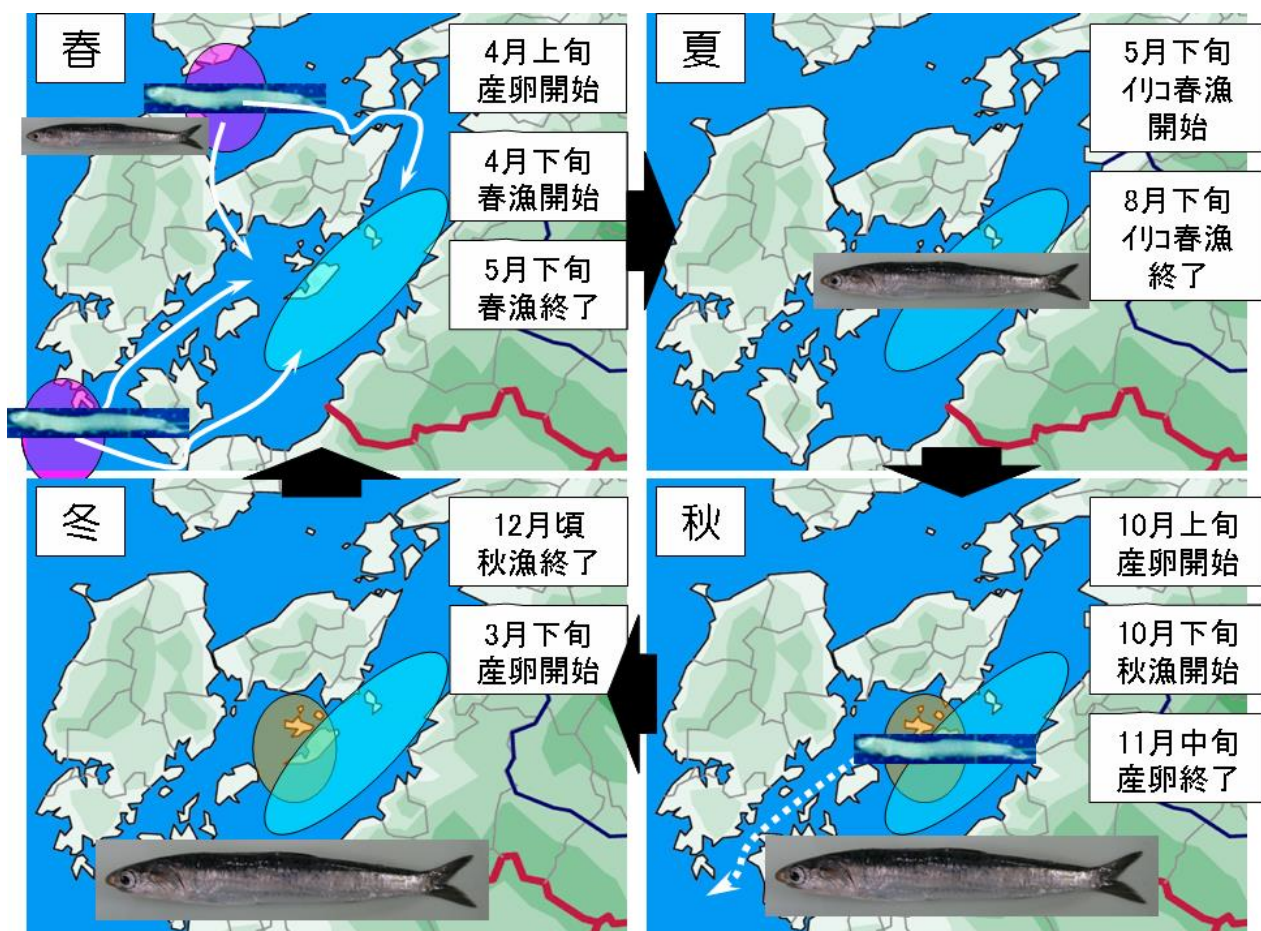


図19 八代海におけるカタクチイワシの移動及び資源利用状況

資源評価調査（委託 平成12年度～継続）

1 緒言

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

2 方法

- (1) 担当者 大塚徹、木村修、黒木善之、増田雄二
- (2) 調査内容

本調査事業では、平成18年度資源評価事業委託事業実施要領に基づき、下記の調査を実施した。

ア 生物情報収集調査

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

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

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

イ 標本船調査

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

ウ 沿岸資源動向調査

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

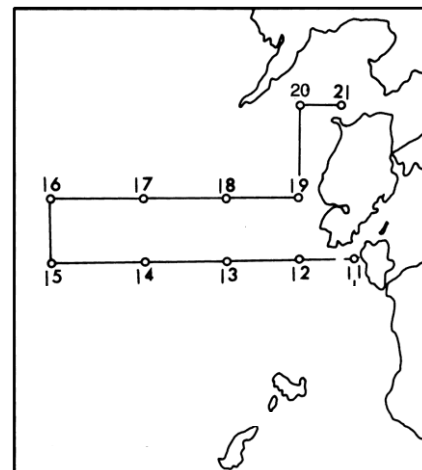
エ 卵稚仔調査及び沖合海洋観測

調査は、平成18年4月、6月、10月、平成19年3月に、当センター所属調査船「ひのくに」を使用し、卵稚仔調査及び沖合海洋観測を天草灘（沿岸定線セ-1：11定点）で実施した。卵稚仔魚調査は、マアジ、サバ属、マイワシ、カタクチイワシ、ウルメイワシ、スルメイカを対象とし、LNPネット（口径45cm、網目NGG54）を用いて鉛直曳き（0mから150m、但し150m以浅では海底上5m）で採集した。なお、同調査で採取したサンプルの同定は日本エヌ・ユー・エス株式会社に委託した。

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

表1 沿岸定線調査状況

調査月日	調査船	観測 点数	観測 層	観測項目
4月17日	ひのくに	11点	0, 10	水温・塩分
6月1日			20, 30	一般気象
10月12日			50, 75	一般海象
3月13日			100, 150	卵・稚仔
			200, 300	(4, 6, 10, 3月)
			400m層	



オ 新規加入量調査

図1 沿岸定線調査定點

(ア) 棒受網漁業調査

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

(イ) ヒラメ新規加入量調査

2月から3月に本県沿岸で産卵・孵化したヒラメ仔稚魚は、干潟域に着底し、主に動物性プランクトンや小型魚類を捕食しながら成長し、その後、6月下旬から7月にかけて沖合へと移動する。本調査では、押し網（R-Hプッシュネット）によるヒラメの捕獲調査を行い、平成18年4月13日、5月15日、6月14日、7月18日、8月10日の計5回、八代市八代港地先においてヒラメ稚魚の着底状況及び加入状況を調査した。

3 結果

(1) 生物情報収集調査

魚種別の年度別、月別の漁獲量を図2-1、2-2に示した。平成18年度のマアジの漁獲量は459.7トンで、前年比422.3%、平年比112.1%と、前年、平年ともに大きく上回った。サバ類（マサバ・ゴマサバ）の漁獲量は2,358.1トンで、前年比220.7%、平年比440.8%と、前年、平年ともに大きく上回った。マイワシの漁獲量は234.8トンで、前年比2,166.7%、平年比1,930.2%と、前年、平年ともに上回った。

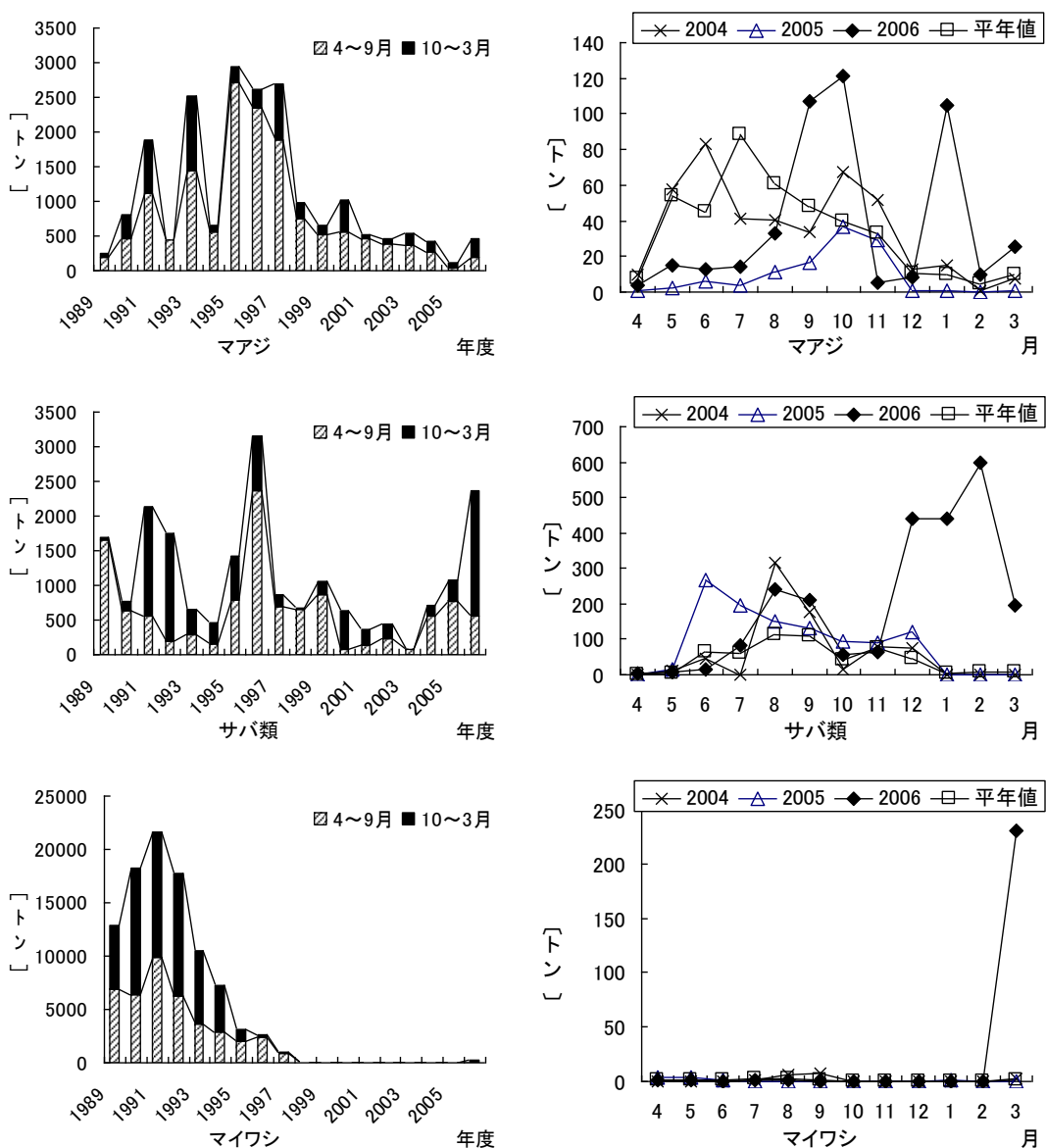


図2-1 魚種別年度別月別漁獲量

カタクチイワシの漁獲量は1,278.3トンで、前年比34.0%、平年比50.6%と、前年、平年ともに大きく下回った。ウルメイワシの漁獲量は1,425.0トンで、前年比359.3%、平年比116.0%と前年、平年ともに大きく上回った。

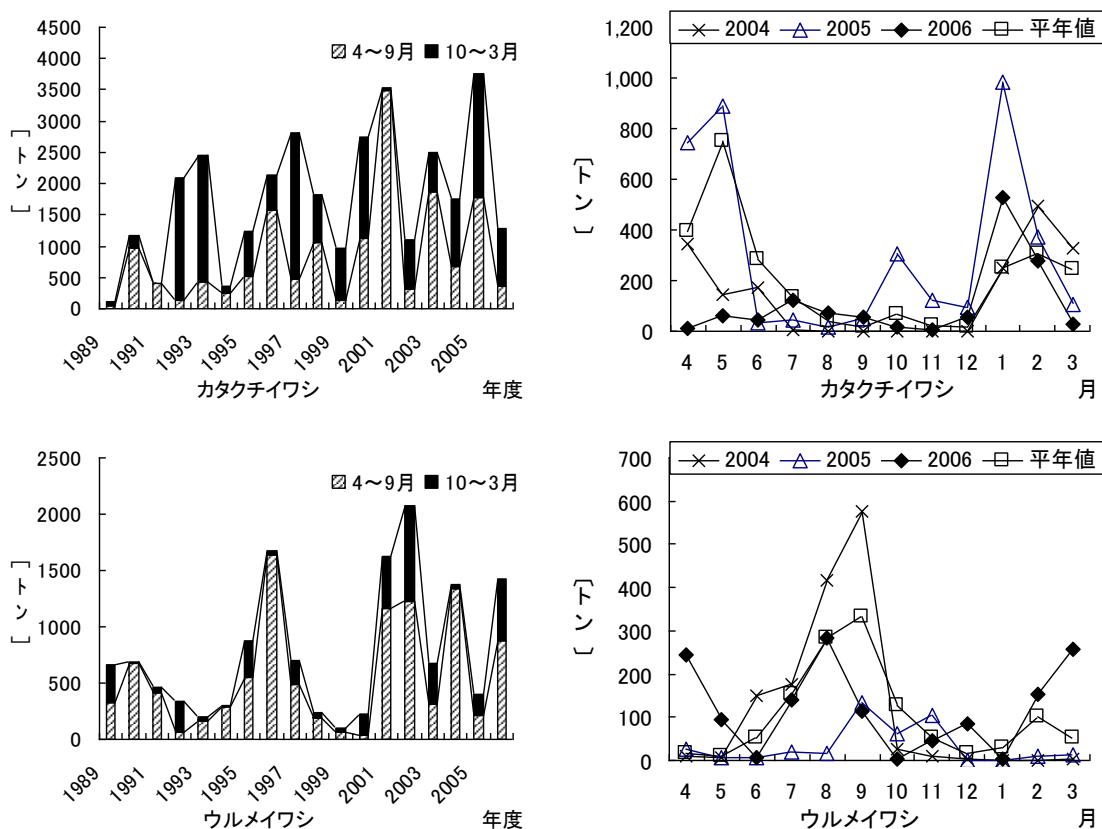


図2-2 魚種別年度別月別漁獲量

(2) 標本船調査

調査は、天草漁協牛深総合支所に水揚げするまき網漁船を標本船として、平成18年4月から平成19年2月まで実施した。1日当たりの漁獲量は最高24.9トンで最低1.7トン、平均10.1トンであった。漁獲が多かったのは、平成18年7月から10月にかけて1日当たりの漁獲量が15トンを超える日があった。漁獲が多かったのは、マアジやマサバである。平成18年12月下旬から平成19年2月にかけては、1日当たりの漁獲量が20トンを超える日があった。漁獲が多かったのは、マアジ、マサバやカタクチイワシであった。(図3)

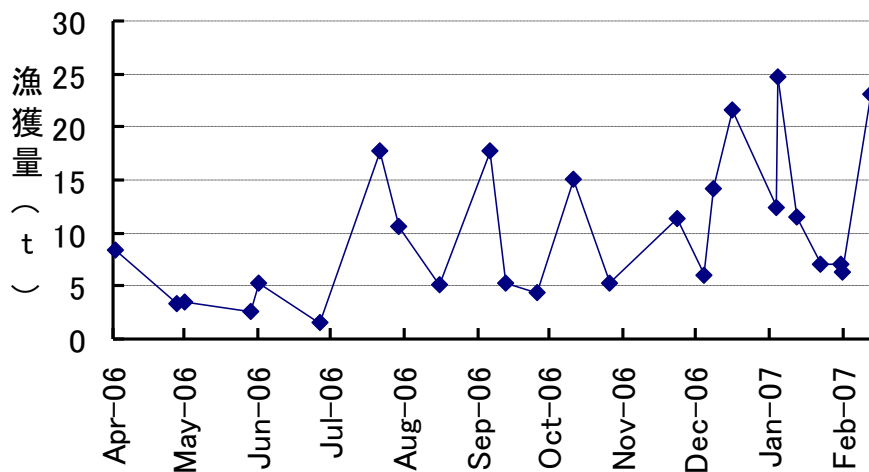


図3 標本船の1日当たりの漁獲量の推移

魚種別の1日当たりの漁獲量の推移（図4）を見ると、マアジは、平成18年8月下旬から漁獲され、10月中旬12.8トンの水揚げがあった。その後、1月中旬には、14.2トンの水揚げを記録した。サバ類については、平成18年7月下旬から平成19年2月まで継続的に、マサバとゴマサバが、10トン前後の水揚げがあった。

イワシ類については、主に漁獲されたのはカタクチイワシであった。カタクチイワシは平成18年4月から12月まで、5トン前後の水揚げを記録し、12月下旬には19.2トン、平成19年1月上旬には12.5トン、2月下旬には7.8トンの水揚げを記録した。

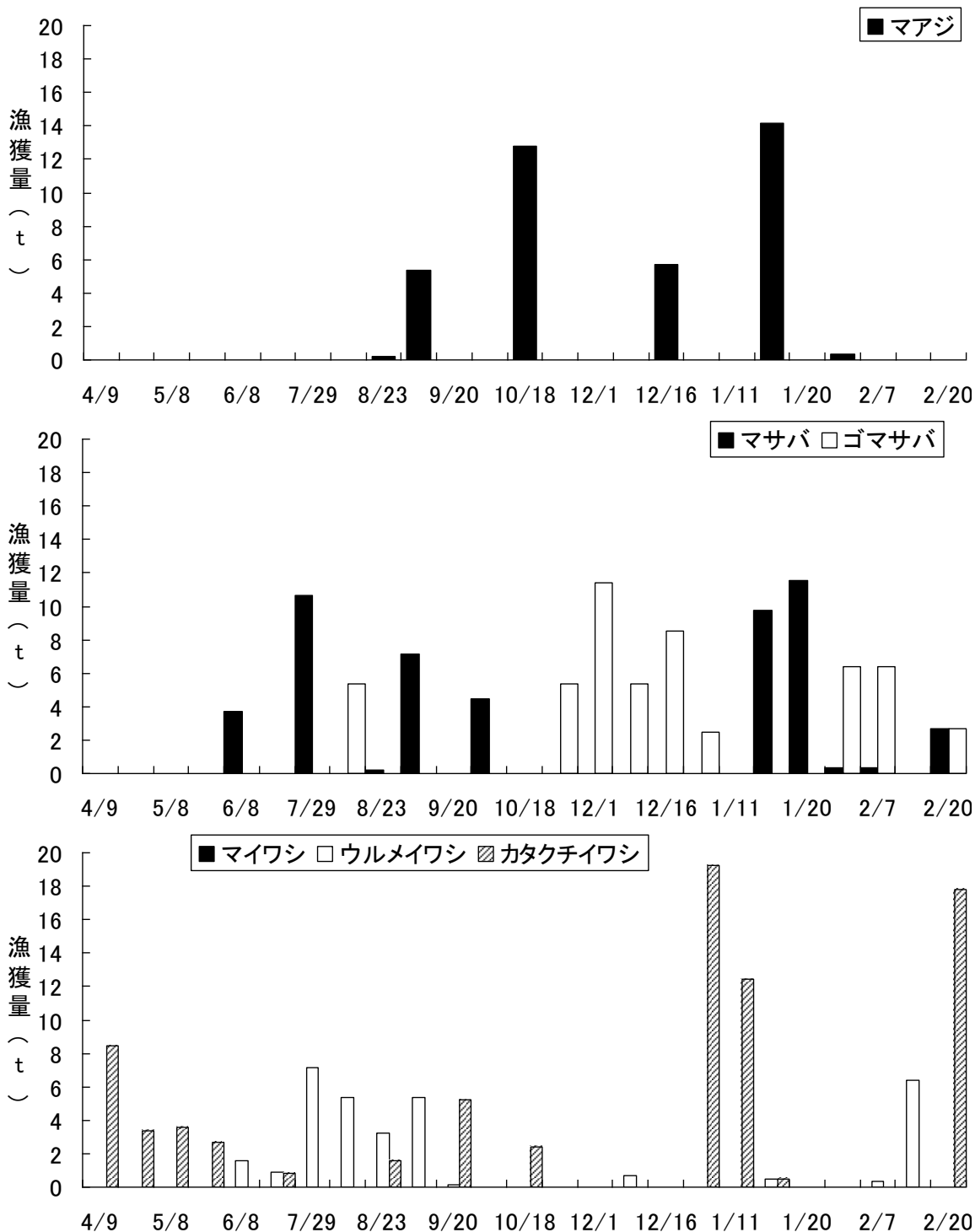


図4 魚種別の1日当たりの漁獲量の推移

(3) 沿岸資源動向調査 (ガザミ)

(ア) 漁業の概要

熊本県沿岸で漁獲されるガザミは、主にその他の漁業(たも網を用いたすくい網漁業)、固定式刺し網漁業、かご漁業で漁獲される。図5に2003、2004、2005年の海域毎のガザミ類漁獲量を示す。

2005年のガザミ類の総漁獲量は113トン(前年比78%)であった。その内訳は、熊本有明海区12トン(前年比48%)、天草有明海区18トン(前年比138%)、天草西海区2トン(前年比29%)、天草東海区33トン(前年比82%)、不知火海区47トン(前年比82%)であり、ほぼすべての海域で前年を下回る結果となった。

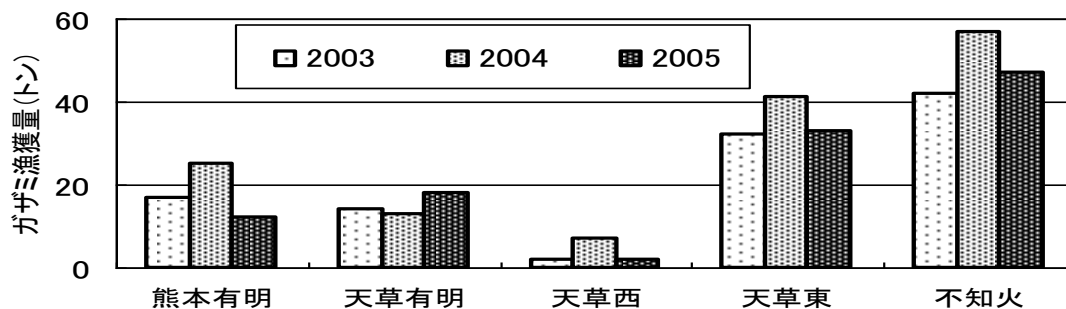


図5 海域毎のガザミ類漁獲量(農林水産統計年報)

(イ) 生物学的特性

① 産卵期

文献によると、5月～10月にかけて年3回程度の産卵を行う事が報告されている。今年度の調査では5月下旬から6月下旬に漁獲された雌の50%以上が抱卵し、その後9月まで雌の20%程度が抱卵していた。2004、2005年度に実施した調査では、5月下旬から6月下旬に雌の約80%以上が抱卵しており、7月前半に20%に低下し、7月下旬から9月初めに雌の50%程度が抱卵していた。これらの結果から判断すると、5月下旬から6月下旬及び7月下旬から9月までの時期に産卵・孵化すると推察された。

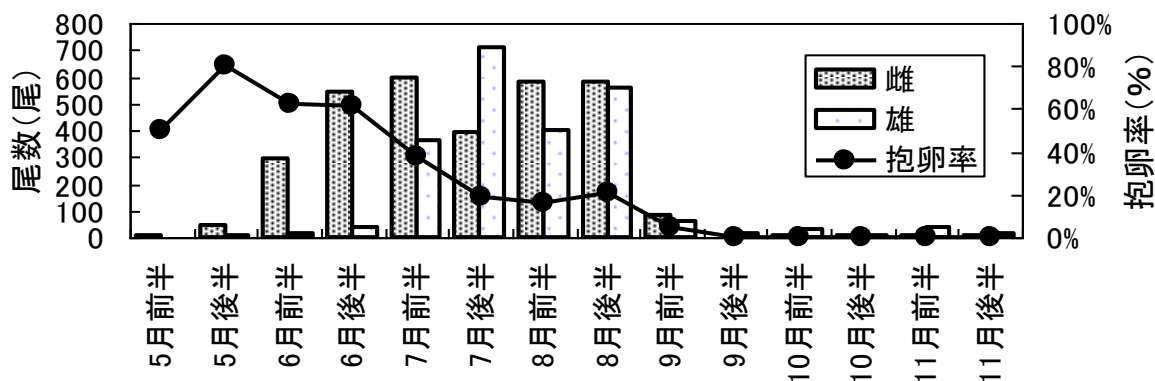


図6 魚市場調査による雌雄尾数および抱卵率の推移

図6に魚市場調査における雌雄尾数及び抱卵率の推移を示した。雌は6月前半から8月後半に主に漁獲され、抱卵率は5月下旬に80%、6月に60%と高い値を示し、7月に40~20%に低下後、8月は20%、9月には10%以下となり、10月以降抱卵雌個体は確認されなかった。雄は、主に7月から9月はじめまで漁獲された。

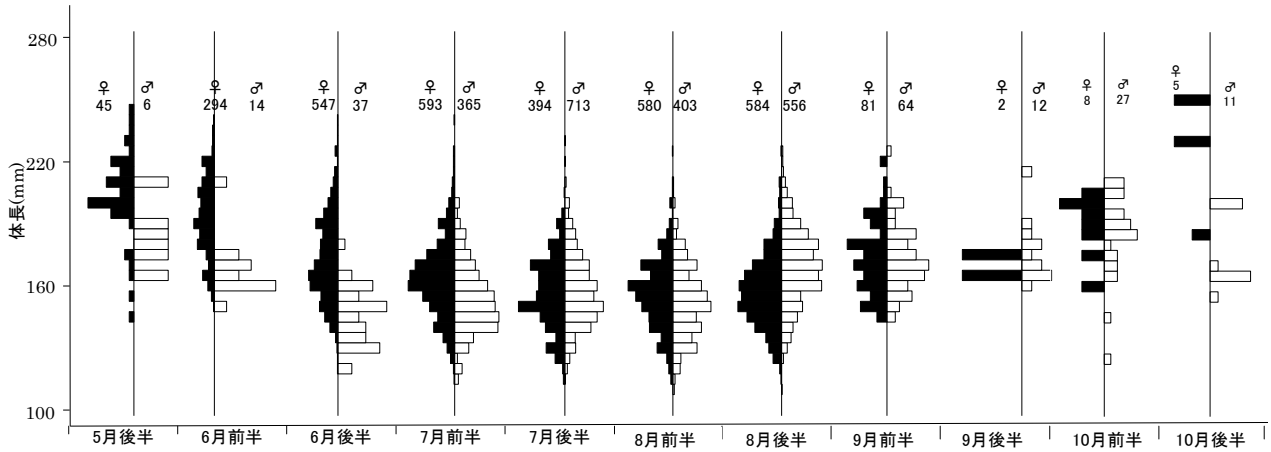


図7 魚市場調査(*)による全甲幅長組成の推移(黒棒:雌、白棒:雄)

図7に魚市場調査における雌雄別の全甲幅組成の推移を示した。5月から200mm以上の大型の雌が漁獲されはじめ、6月後半から8月後半まで随時新規加入群と思われる最低120mmの小型の雌が漁獲された。5月～6月には180mm以上の雄が漁獲され、雌と同様6月後半～8月前半にかけて、小型のものが漁獲され、この時期に随時新規加入の群があると推察された。

*魚市場調査方法

2006年5月17日から11月27日にかけて計15日間、天草漁協上天草総合支所において、天草有明海区及び不知火海区で、主にその他の漁業(たも網を用いたすくい網漁業)と固定式刺網漁業及びかご漁業で漁獲されたガザミを対象に調査を実施した。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。

②産卵場所

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

③分布海域

主に有明海、八代海に分布するが、一部天草西海にも分布する。

④寿命

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

⑤成長

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

⑥移動

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

(ウ) 資源状態

図8に熊本県海域におけるガザミ類漁獲量の推移をしめした。漁獲量は、1986年に約810tを記録するなど1980年中旬頃年間500t以上の高い水準で推移していたが、1989年以降急激に減少し、1990年以降200t以下で推移している。2004年は144tで、2005年には113tであった。ガザミ資源について漁獲量から推察すると、1983年～1987年の5年間平均漁獲量(670t)、最近の過去5年間の平均漁獲量(135t)と比較検討すると、ガザミの資源水準は低位で横ばい傾向にあることが示唆された。

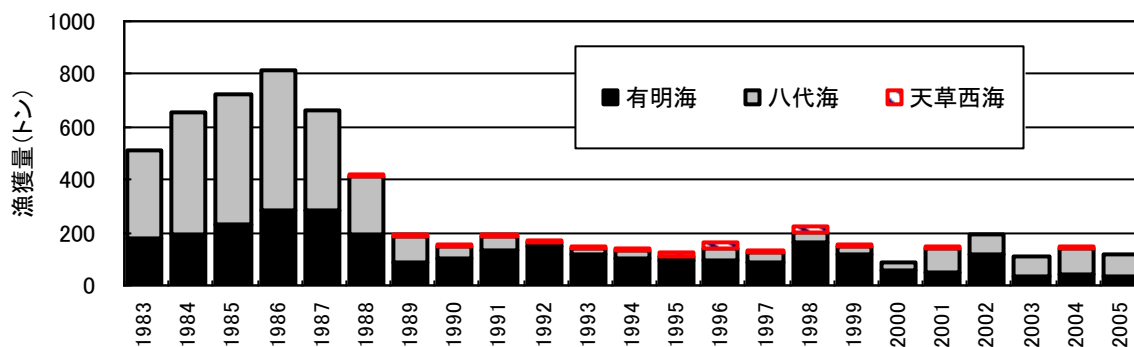


図8 熊本県におけるガザミ漁獲量の推移（1983～2005年：農林水産統計年報）

(エ) 資源回復に関するコメント

資源の回復目標を設定するには、有明海・八代海における漁獲量調査及び生物学的情報の収集を進める必要がある。

資源回復のための施策としては、抱卵ガザミ・小型ガザミの保護が挙げられる。特に、抱卵ガザミの保護に関しては、2000年度から県漁業調整委員会指示により6月の1ヶ月間の県内共同漁業権漁場（有明海、八代海共に）におけるその他の漁業（たも網を用いたすくい網漁業）を禁止しているところである。さらに、水揚げされた抱卵ガザミについては、漁協が自主的に蓄養し、孵化後出荷を行う等、資源回復に努めている。小型ガザミについては、県及び漁業者協議会により、再放流を指導している。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) 卵稚仔調査、沖合海洋観測

調査は、平成18年4月17日、6月1日、10月12日、平成19年3月13日に、図1の各定ポイントにおいて当水産研究センター所属調査船「ひのくに」により実施した。

ア 卵稚仔魚調査

表3に月別の採集状況を示す。カタクチイワシについては、調査海域全般にわたり昨年に比べ採取された卵、稚仔魚数共に大幅に減少した。特に平成18年4月、6月と昨年と同月、同Stで採取された卵、稚仔魚数を比較すると、4月の卵数は昨年の7.9%、稚仔魚数は44.1%、6月の卵数は昨年の416.8%と増加したものの、稚仔魚数は34.8%と昨年を大きく下回った。

また、平成18年4月については、昨年は採取されたマイワシ、サバ類の卵稚仔魚も採取されなかった。

平成18年10月は、カタクチイワシ稚仔魚が11尾採集されただけであった。

平成19年3月は、カタクチイワシが主に採集されたが、昨年度採取されなかったマイワシの卵が13個、稚仔魚が1尾採集された。天草漁協牛深総合支所にマイワシが水揚げされるようになったのも、3月下旬頃からで、卵稚仔魚調査の結果と漁獲量の相関が見られた。

表3 卵稚仔魚調査同定結果一覧

平成18年4月											
No.	測点 番号	マイワシ		カタクチイワシ		サバ類		ウルメイワシ		マアジ	スルメイカ
		卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	稚仔	稚仔
1	11			1	123					1	
2	12										
3	13				6						
4	14			5	139						
5	15			119	125						
6	16				3				1		
7	17			1	28					2	
8	18				1				1	1	
9	19										
10	20										
11	21										
合計				126	425				2	4	
平成18年6月											
No.	測点 番号	マイワシ		カタクチイワシ		サバ類		ウルメイワシ		マアジ	スルメイカ
		卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	稚仔	稚仔
1	11			31	9						
2	12			203	41						
3	13			17	77						
4	14			5	3						
5	15			8							
6	16			8	17						
7	17			10	11						1
8	18			10	40						
9	19			16	59						
10	20			173	27					1	
11	21			461	161					1	
合計				942	445					2	1
平成18年10月											
No.	測点 番号	マイワシ		カタクチイワシ		サバ類		ウルメイワシ		マアジ	スルメイカ
		卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	稚仔	稚仔
1	11										
2	12										
3	13				4						
4	14										
5	15										
6	16				3						
7	17				3						
8	18				1						
9	19										
10	20										
11	21										
合計					11						
平成19年3月											
No.	測点 番号	マイワシ		カタクチイワシ		サバ類		ウルメイワシ		マアジ	スルメイカ
		卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	稚仔	稚仔
1	11				1						
2	12				15						
3	13				13						
4	14				15			2			
5	15		1	19	9						1
6	16										
7	17			18	7			1			
8	18	13			5			16			1
9	19										
10	20			6	4						
11	21			2	2						
合計		13	1	45	71			19			2

イ 沖合海洋観測

平成18年度の水溫、塩分の平年偏差を表4に示した。平年値は昭和53年度から平成12年度までの平均値を用いた。4月の水溫は表層でやや高めで、50m層、100m層は平年並みで、塩分は全層でやや低め～かなり低めであった。6月の水溫は全層でやや低め～かなり低めで、塩分は平年並み（マイナス基調）～やや低めであった。

10月の観測結果から、水溫は平年並み～やや低めで、塩分は平年並み～甚だ高めであった。3月の観測結果から、水溫は平年並み～やや高めで、塩分はやや低めであった。

表4 平成18年度沿岸定線調査結果（偏差表） (偏差の目安)

水 温		4月	6月	10月	3月
天草西 (st11～ st19)	0m	+	--	±	±
	50m	±	--	・	±
	100m	・	-	-	+
塩 分		4月	6月	10月	3月
天草西 (st6～ st19)	0m	--	・	±	-
	50m	-	-	+	-
	100m	-	-	+++	-

	高 め	低 め	発生頻度
平年並み	± (プラス基調)	・ (マイナス基調)	およそ2年1回
やや	+	-	3年1回
かなり	++	--	7年1回
甚だ	+++	---	22年1回

* 平年偏差を算出するために、4, 6, 3月は1980～2000年の20年間の平均値を用い、10月はH11, 12, 14-17の平均値を用いた。

付表1 沖合海洋観測結果（平成18年4月）

観測 地点	St.No. (世界測地系) Lat・N (世界測地系) Long・E	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
		観測 日時	日 開始時刻 終了時刻	06.4.17 20:48 20:52	06.4.17 20:01 20:05	06.4.17 18:58 19:04	06.4.17 17:49 17:54	06.4.17 16:18 16:30	06.4.17 15:23 15:28	06.4.17 14:05 14:11	06.4.17 13:00 13:03	06.4.17 12:05 12:09	06.4.17 10:57 11:01
所 層	水 温 °C	0	17.5	18.3	17.1	18.5	18.5	16.7	17.9	18.1	18.5	16.6	17.1
		10	17.56	17.86	16.71	18.09	17.84	15.85	17.09	17.65	17.82	16.67	17.16
		20	17.54	17.83	16.39	18.04	17.79	15.80	16.88	17.13	17.79	16.73	17.18
		30	17.59	17.79	16.32	18.01	17.74	15.78	16.71	16.87	17.78	16.77	17.18
		50	17.67	17.07	16.01	17.39	17.61	15.33	16.32	16.71	17.27	17.10	17.13
		75			15.59	16.93	16.64	15.03	15.56	16.03	16.78		
		100			15.30	16.22	16.26	14.65	15.30	15.56			
		150			14.74	15.22	15.49	14.00					
		200			13.85	14.01	14.04	12.69					
		300			9.95	11.61	11.24						
	400				9.01	9.26							
	塩 分	0	34.15	33.43	34.55	34.56	34.48	34.53	34.43	34.52	34.41	33.96	34.28
		10	34.26	34.47	34.56	34.59	34.59	34.54	34.57	34.54	34.44	34.12	34.35
		20	34.28	34.48	34.56	34.59	34.59	34.55	34.56	34.56	34.45	34.18	34.31
		30	34.35	34.50	34.56	34.59	34.60	34.55	34.56	34.57	34.46	34.19	34.37
		50	34.40	34.60	34.56	34.61	34.59	34.58	34.56	34.60	34.56	34.36	34.38
		75			34.61	34.61	34.63	34.59	34.61	34.61	34.59		
		100			34.62	34.62	34.63	34.60	34.62	34.61			
		150			34.60	34.59	34.60	34.55					
		200			34.54	34.54	34.55	34.48					
300				34.40	34.45	34.42							
400				34.36	34.36								
海深(m)		71	61	381	518	535	222	129	112	89	70.2	56	
水色		-	-	-	5	6	6	6	6	6	6	6	
透明度		-	-	-	15.5	13.0	12.5	13.0	15.5	15.1	13.5	11.5	
波浪		1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	
うねり		0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	
風向		E	SW	WSW	SW	W	SW	SW	SW	SW	SW	SW	
風速(m)		3.0	1.2	1.6	8.0	3.7	4.0	2.9	4.0	1.5	1.1	2.4	
気温(°C)		14.0	14.5	14.7	15.3	15.6	15.2	15.2	15.1	15.2	15.0	15.3	
雲量		-	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
天気		-	-	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	
気圧		1027	1026	1026	1025	1024	1025	1026	1026	1027	1028	1028	

付表2 沖合海洋観測結果(平成18年6月)

観測 地点	St.No. (世界測地系) Lat・N (世界測地系) Long・E	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
		観測 日時	日 開始時刻 終了時刻	06.06.01 20:23 20:35	06.06.01 19:30 19:43	06.06.01 18:30 18:45	06.06.01 17:17 17:30	06.06.01 16:00 16:15	06.06.01 14:55 15:15	06.06.01 13:46 13:51	06.06.01 12:42 12:48	06.06.01 11:50 11:55	06.06.01 10:41 10:46
所 層	水 温 °C	0	19.69	20.40	20.57	20.45	19.90	19.88	20.91	20.58	20.80	20.43	19.56
		10	19.67	19.67	19.49	19.05	19.06	19.28	19.05	20.05	20.21	20.21	19.67
		20	19.67	19.41	19.19	18.63	18.58	19.09	17.94	19.30	19.82	19.67	19.42
		30	19.53	18.97	18.33	18.33	17.91	18.73	17.86	18.36	19.54	19.32	19.25
		50	19.28		17.44	17.12	16.89	17.07	17.31	17.66	18.98	18.30	18.81
		75			16.80	16.73	15.96	15.37	16.81	16.90	17.46		
		100			16.12	15.95	15.41	15.23	16.35	16.58			
		150			15.34	14.97	14.62	13.78					
		200			14.79	14.00	13.79	12.75					
	300			12.03	11.89	11.19							
	400				9.73	9.01							
	塩 分	0	33.98	34.12	34.13	34.10	34.13	34.04	33.73	34.09	34.07	33.98	33.81
		10	34.00	34.19	34.24	34.01	34.14	34.17	34.08	34.15	34.11	34.05	34.10
		20	34.00	34.24	34.24	34.03	34.19	34.16	34.31	34.22	34.14	34.20	34.14
		30	34.06	34.32	34.27	34.14	34.33	34.19	34.34	34.40	34.21	34.19	34.17
		50	34.14		34.36	34.49	34.49	34.47	34.44	34.44	34.26	34.39	34.24
		75			34.53	34.46	34.56	34.55	34.49	34.52	34.47		
		100			34.58	34.53	34.57	34.56	34.52	34.55			
150				34.59	34.58	34.57	34.52						
200				34.57	34.54	34.53	34.48						
300			34.45	34.44	34.43								
400				34.38	34.35								
海深(m)		83	46	386	515	536	223	133	113	89	70	55	
水色		-	-	4	3	3	4	4	4	4	4	5	
透明度		-	-	-	20.8	11.2	14.8	11.5	15.2	15.2	14.0	11.8	
波浪		2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	
うねり		0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
風向		W	E	W	NE	NE	E	E	NE	N	E	E	
風速(m)		1.8	1.2	4.8	3.3	6.3	4.9	3.7	4.3	4.3	4.5	4.7	
気温(°C)		-	19.7	19.9	19.5	19.3	20.2	20.0	20.3	20.5	19.4	19.6	
雲量		-	-	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
天気		-	-	c	c	c	c	M	M	M	M	M	
気圧		1015	1015	1015	1016	1015	1017	1016	1016	1018	1020	1020	

付表3 沖合海洋観測結果 (平成18年10月)

観測 地点	St.No. (世界測地系) Lat・N (世界測地系) Long・E	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
		観測 日時	日 開始時刻 終了時刻	06.10.12 20:30 20:35	06.10.12 19:40 19:45	06.10.12 18:38 18:49	06.10.12 17:28 17:35	06.10.12 16:10 16:20	06.10.12 15:19 15:25	06.10.12 14:06 14:12	06.10.12 13:03 13:10	06.10.12 12:06 12:12	06.10.12 10:58 11:02
所 層	水 温 °C	0	23.68	24.12	24.76	25.37	25.05	24.45	25.05	24.84	24.10	23.27	23.27
		10	23.68	24.02	24.77	25.37	24.90	24.67	24.87	24.70	23.75	23.08	23.13
		20	23.69	23.99	24.74	25.30	24.88	24.70	24.66	24.72	23.72	23.05	22.92
		30	23.67	23.85	24.75	25.09	24.84	24.74	24.30	24.73	23.84	22.95	22.73
		50	23.45	22.39	24.67	23.33	23.19	22.96	23.38	24.09	22.97	22.74	22.38
		75	23.25		21.97	21.57	18.83	20.74	21.15	21.78	21.09		
		100			20.31	19.76	15.65	19.48	18.07	18.70			
		150			16.85	16.79	13.82	16.18					
		200			14.09	15.29	10.95	14.62					
		300			10.90	12.34	8.72						
	400				9.65								
	塩 分	0	33.61	33.55	33.77	34.23	34.23	33.60	33.97	33.88	33.22	33.15	33.27
		10	33.63	33.58	33.78	34.25	34.22	33.93	34.00	33.90	33.44	33.21	33.50
		20	33.62	33.67	33.78	34.23	34.23	34.00	34.08	33.93	33.72	33.26	33.68
		30	33.65	33.78	33.80	34.20	34.23	34.10	34.14	33.95	33.94	33.30	33.77
		50	33.83	34.27	34.10	34.35	34.36	34.34	34.36	34.17	34.27	34.18	34.02
		75	33.98		34.46	34.57	34.65	34.62	34.51	34.43	34.40		
		100			34.67	34.63	34.61	34.68	34.61	34.58			
		150			34.64	34.61	34.50	34.58					
		200			34.52	34.54	34.40	34.54					
300				34.39	34.43	34.33							
400				34.35									
海深(m)		84	57	378	514	538	220	129	113	88	70	56	
水色				-	1	1	2	1	1	3	6	6	
透明度				-	21.5	28.0	18.5	19.9	24.5	12.0	9.5	10.5	
波浪		1	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	
うねり		0	2	2	2	2	2	2	2	1	1	0	
風向		E	N	NNE	NNW	NE	N	N	N	NE	ENE	ENE	
風速(m)		1.0	5.3	6.7	7.3	5.7	3.1	7.2	4.5	4.2	20.0	4.8	
気温(°C)		19.2	21.8	22.5	22.3	23.2	22.1	22.2	21.5	22.1	22.9	21.8	
雲量				-						-	-	-	
天気					BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	
気圧		1016	1015	1015	1015	1016	1018	1019	1020	1020	1022	1022	

付表4 沖合海洋観測結果（平成19年3月）

観測地点	St.No. (世界測地系) Lat・N (世界測地系) Long・E	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
		観測日	日	07.03.13	07.03.13	07.03.13	07.03.13	07.03.13	07.03.13	07.03.13	07.03.13	07.03.13	07.03.13
日時	開始時刻	20:36	19:44	18:42	17:31	16:15	15:23	14:10	13:05	12:07	10:57	10:21	
	終了時刻	20:40	19:48	18:48	17:39	16:20	15:30	14:18	13:11	12:14	11:04	10:27	
所層	水 温 °C	0	14.97	17.42	17.65	16.37	16.48	16.74	16.25	16.16	16.11	14.28	14.43
		10	14.98	17.27	17.64	16.39	16.48	16.76	16.24	16.17	16.03	14.17	14.40
		20	14.99	17.04	17.17	16.38	16.49	16.77	16.24	16.15	15.97	14.17	14.57
		30	14.99	16.59	16.91	16.22	16.49	16.72	16.23	16.13	15.88	14.22	14.79
		50	14.97	16.56	16.65	16.05	16.47	16.44	16.16	16.12	15.74	15.55	14.99
		75			16.28	16.03	16.47	16.34	16.14	16.07	15.64		
		100			15.91	15.99	16.47	16.14	15.93	16.00			
		150			15.57	15.66	16.45	15.59					
	塩 分	0	34.23	34.62	34.54	34.58	34.47	34.54	34.52	34.57	34.57	33.92	33.97
		10	34.25	34.63	34.63	34.59	34.60	34.60	34.58	34.58	34.57	33.93	33.98
		20	34.25	34.59	34.59	34.60	34.60	34.60	34.59	34.58	34.57	33.93	34.05
		30	34.25	34.56	34.59	34.59	34.60	34.60	34.59	34.59	34.55	33.95	34.16
		50	34.25	34.56	34.60	34.59	34.60	34.58	34.59	34.59	34.53	34.42	34.26
		75			34.58	34.59	34.60	34.58	34.59	34.58	34.52		
		100			34.55	34.59	34.60	34.57	34.57	34.57			
		150			34.55	34.56	34.60	34.55					
200			34.54	34.52	34.55	34.52							
300			34.47	34.44	34.45								
400				34.39	34.38								
水深(m)		74	48	380	515	537	222	134	114	89	70	55	
水色		1	1	1	6	6	6	6	6	6	6	6	
透明度		1.0	1.0	1.0	24.0	23.0	21.3	21.5	17.0	19.0	13.9	13.6	
波浪		4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	
うねり		4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	
風向		NW	NW	NW	W	NE	SE	E	NW	NE	NE	E	
風速(m)		6.9	9.3	5.5	11.5	12.6	8.3	8.7	8.7	5.1	1.9	1.2	
気温(°C)		6.1	7.2	6.0	10.5	6.4	5.2	5.5	5.2	7.4	7.5	7.1	
雲量		1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
天気		BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	BC	
気圧		1028	1027	1027	1028	1027	1028	1027	1027	1027	1029	1029	

(5) 新規加入量調査

ア 棒受け網漁業調査

天草漁業協同組合牛深総合支所に水揚げされた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9に示す。

マアジの漁獲量は73.0トンで、前年比175.6%、平年比70.9%と前年を上回り、平年を下回った。

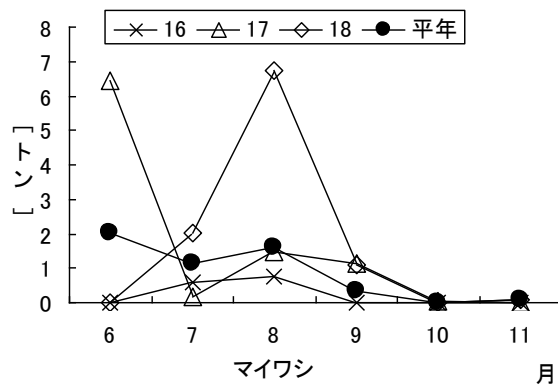
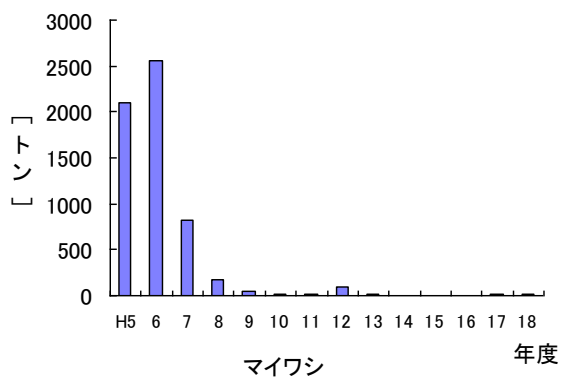
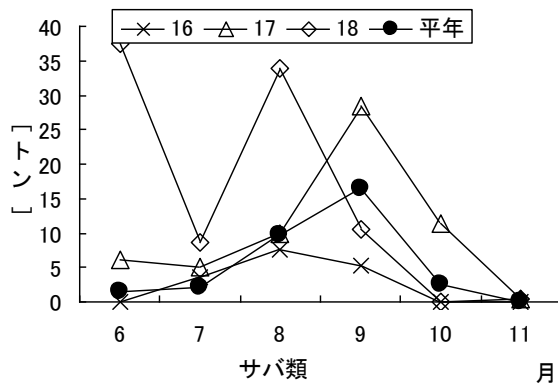
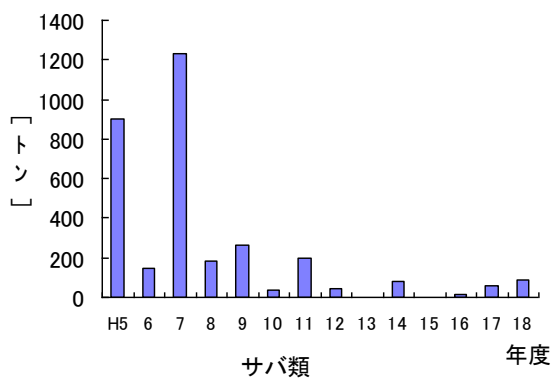
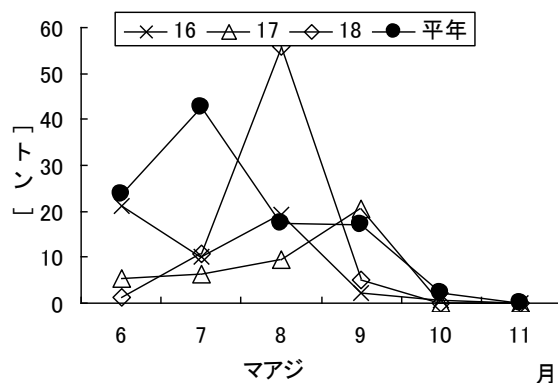
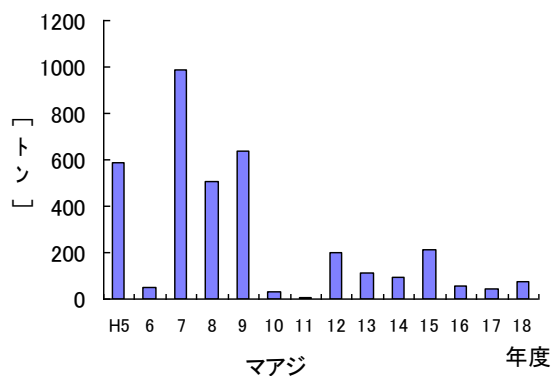
サバ類の漁獲量は90.8トンで、前年比148.0%、平年比281.3%と前年、平年を大きく上回った。

マイワシの漁獲量は9.9トンで、前年比107.0%、平年比191.6%と前年並みで、平年を大きく上回った。

カタクチイワシの漁獲量は475.2トンで、前年比141.9%、平年比136.7%と前年、平年を大きく上回った。

ウルメイワシの漁獲量は1,426.6トンで、前年比178.7%、平年比199.2%と前年、平年を大きく上回った。

また、平成18年度の天草漁業協同組合牛深総合支所における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2,075.5 tで、前年比166.7%、平年比172.3%と前年、平年ともに大きく上回った。



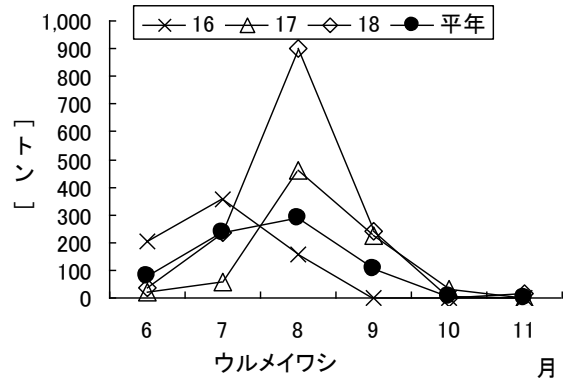
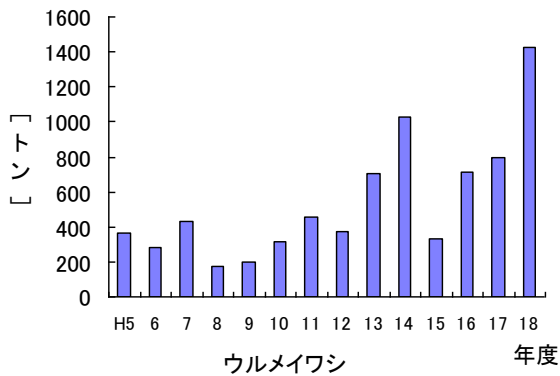
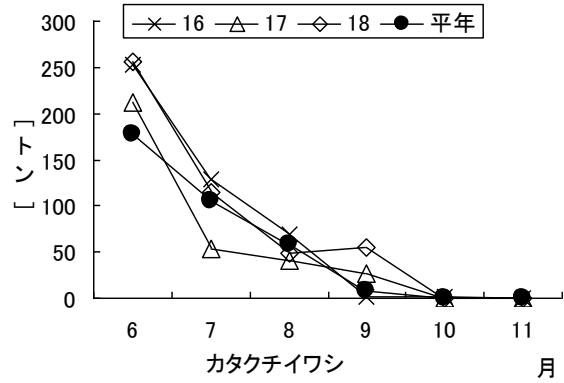
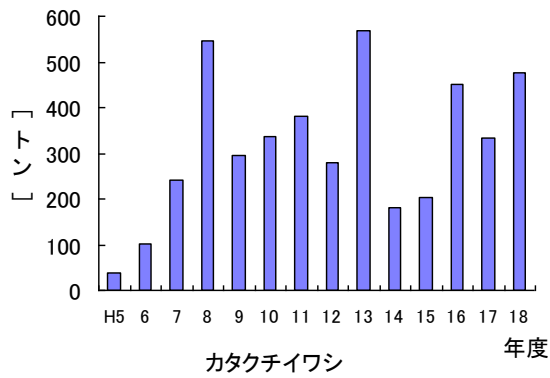


図9 棒受網漁業の魚種別年度別月別漁獲量

イ ヒラメ新規加入量調査

調査は、4月から7月まで月1回計5回、平成18年4月13日、5月15日、6月14日、7月18日に八代市の八代港地先で実施した。表5に調査の結果を示す。

4月は、各St1～6において各1回の押網（押網距離約100m）の調査で7尾を採捕し、その平均全長は23.7mm、平均体重は0.2gであった。

5月は、同様の調査で採捕できたヒラメ稚仔魚は22尾で、平均全長は53.9mm、平均体重は1.6gであった。

6月は、同様の調査で採捕できたヒラメ稚仔魚は10尾で、その平均全長は94.7mm、体重は7.3gであった。

7月は、同様の調査で採捕できたヒラメ稚仔魚は12尾で、その平均全長は87.3mm、体重は欠測した。

表5 ヒラメ着底稚魚調査結果一覧

4月13日	St						合計
	1	2	3	4	5	6	
採捕尾数		3		4			7
平均全長(mm)		23.7		23.8			23.7
平均体重(g)		0.2		0.2			0.2

5月15日	St						合計
	1	2	3	4	5	6	
採捕尾数	5	8	9				22
平均全長(mm)	65.6	58.3	43.6				53.9
平均体重(g)	2.3	1.8	1.2				1.6

6月14日	St						合計
	1	2	3	4	5	6	
採捕尾数	1	2	4	1	2		10
平均全長(mm)	79.7	85.2	102.4	88.7	99.4		94.7
平均体重(g)	4.4	5.3	9.4	5.5	7.4		7.3

7月18日	St						合計
	1	2	3	4	5	6	
採捕尾数	3	3	1	3	1	1	12
平均全長(mm)	49.7	99.7	125.0	109.7	110.0	36.0	87.3
平均体重(g)	—	—	—	—	—	—	—

なお、この資源評価調査結果のすべてを水産庁西海区水産研究所に報告した。今後、独立行政法人水産総合研究センター西海区水産研究所が他県の資料と合わせ資源解析を行い、平成18年度資源評価結果として別途報告される予定である。

つくり育て管理する漁業推進総合対策事業（国庫補助） （平成17年度～継続）

（資源管理型漁業の推進）

1 緒言

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

2 方法

(1) 担当者 大塚徹、木村修、黒木善之、増田雄二（水産研究センター）、荒木希世、内川純一（水産振興課）、中根基行（天草地域振興局水産課）、宮本雅晴、陣内康成（八代地域振興局水産課）、鮫島守（玉名地域振興局水産課）

(2) 調査内容

ア マダイ、ヒラメ体長（全長）制限に関する調査

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

イ 有明海・八代海におけるガザミの委員会指示に関する調査

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

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11,900尾中、9尾（0.08%）が全長15cm以下のものであった。

ヒラメは調査尾数4,097尾中、11尾（0.27%）が体長20cm以下であった。

(2) 有明海・八代海におけるガザミの委員会指示に関する調査

調査は、天草漁業協同組合上天草総合支所水産物センター、天草漁業協同組合姫戸支所、玉名市岱明町及び熊本市沖新町の漁業者宅生け簀において、2006年5月17日から11月27日にかけて計31日間実施した。対象海域は熊本有明海及び八代海で、主にその他の漁業（たも網を用いたすくい網漁業）及び刺網漁業で漁獲されたガザミを対象に実施した。調査項目は、雌雄判別、全甲幅長測定、抱卵状況確認等である。

なお、有明海のその他の漁業の天草漁業協同組合上天草総合支所水産物センターと刺網漁業の玉名市岱明町及び熊本市沖新町の漁業者宅生け簀での調査、八代海刺網漁業の天草漁業協同組合姫戸支所と分けてとりまとめた。

各調査場所における雌雄個体数及び抱卵率の推移を図1に示した。

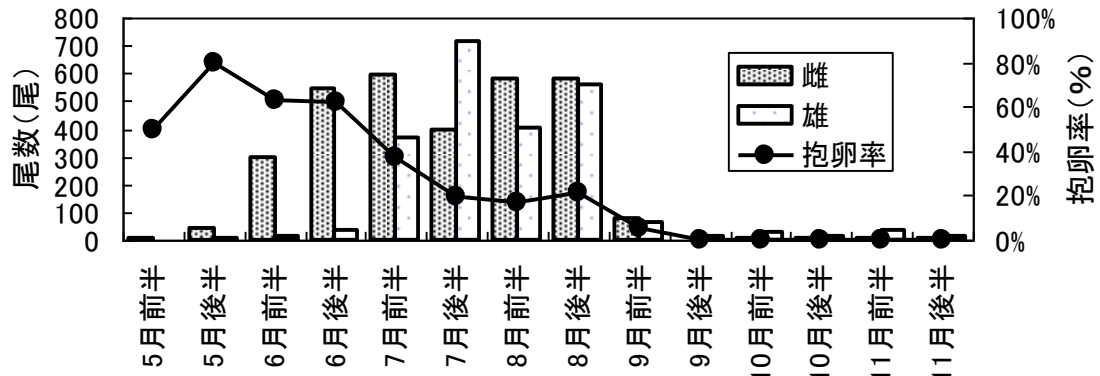


図 1-1 天草漁業協同組合上天草総合支所水産物センターにおける水揚げ状況及び抱卵率の推移

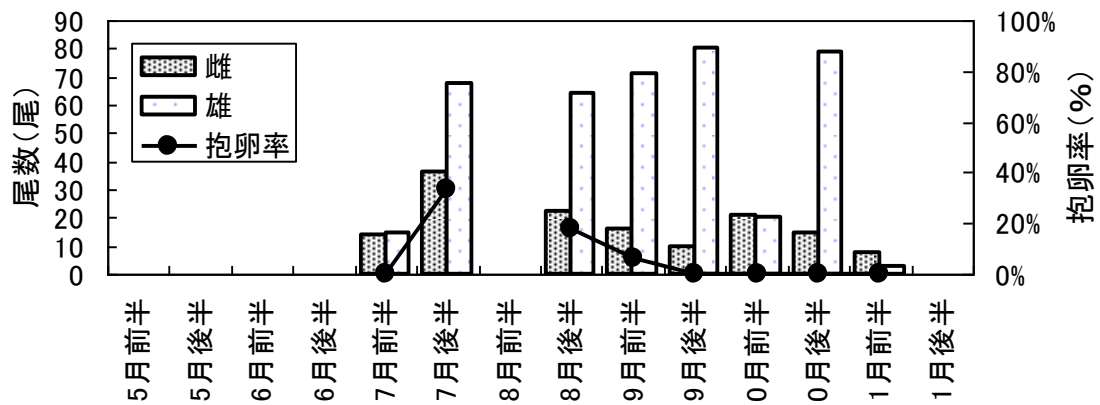


図 1-2 玉名市岱明町と熊本市沖新町の漁業者宅の調査における水揚げ状況及び抱卵率の推移

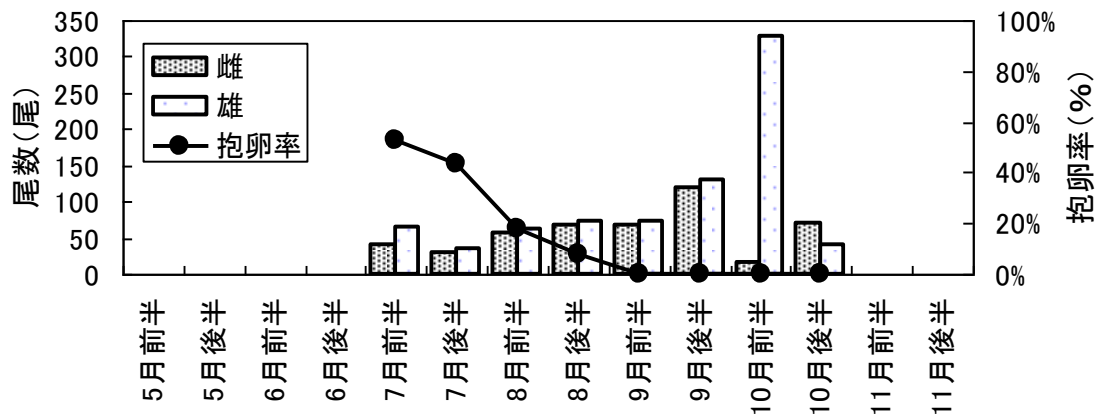


図 1-3 天草漁業協同組合姫戸支所における水揚げ状況及び抱卵率の推移

文献等によると、ガザミは5月～10月にかけて年3回程度の産卵を行う事が報告されている。今年度の天草漁業協同組合上天草総合支所水産物センターでの調査では、雌は6月前半から8月後半に主に漁獲され、抱卵率は5月下旬に80%、6月に60%と高い値を示し、7月に40～20%に低下後、8月は20%、9月には10%以下となり、10月以降抱卵雌個体は確認されなかった。雄は、主に7月から9月はじめまで漁獲された。玉名市岱明町及び熊本市沖新町の漁業者宅での調査では、漁獲は雌雄とも7月から始まり、漁期を通して雄の漁獲が多かった。抱卵率は7月後半に約30%、8月前半20%であったほかは、抱卵個体はほとんど確認されなかった。天草漁業協同組合姫戸支所においては、10月前半に雄が300尾程度水揚げされた外は漁期を通して雌雄同程度の尾数であった。抱卵率については7月に20%、8月に10%程度の雌が抱卵していた。ただし、天草漁業協同組合姫戸支所では八代海の他の地域同様、抱卵個体は再放流もしくは生け簀等で蓄養して、孵化させて流通させており、水揚げされても抱卵個体は流通することはほとんどない。

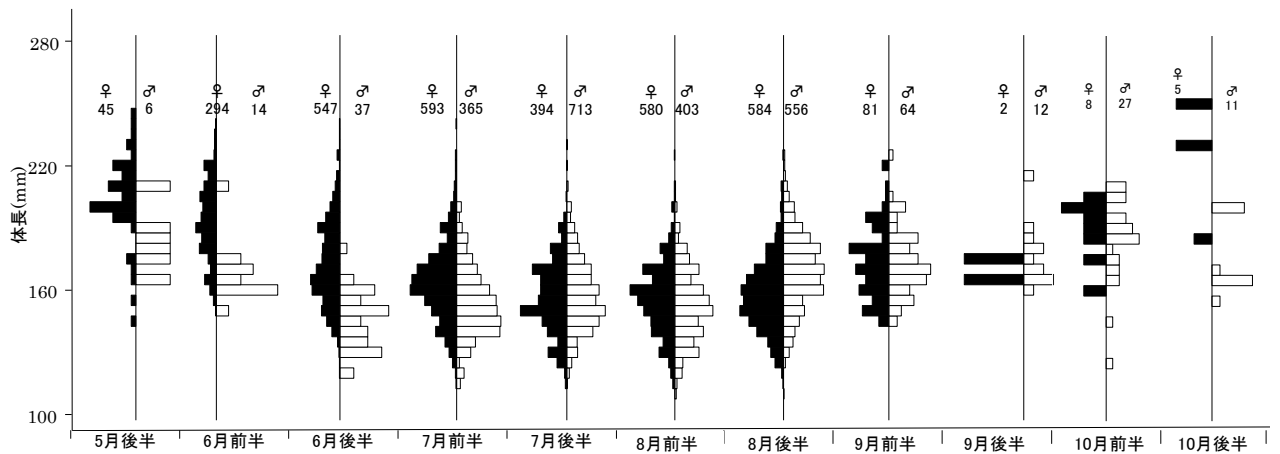


図 2-1 天草漁業協同組合上天草総合支所水産物センターにおける全甲幅長の推移（黒棒：♀、白棒：♂）

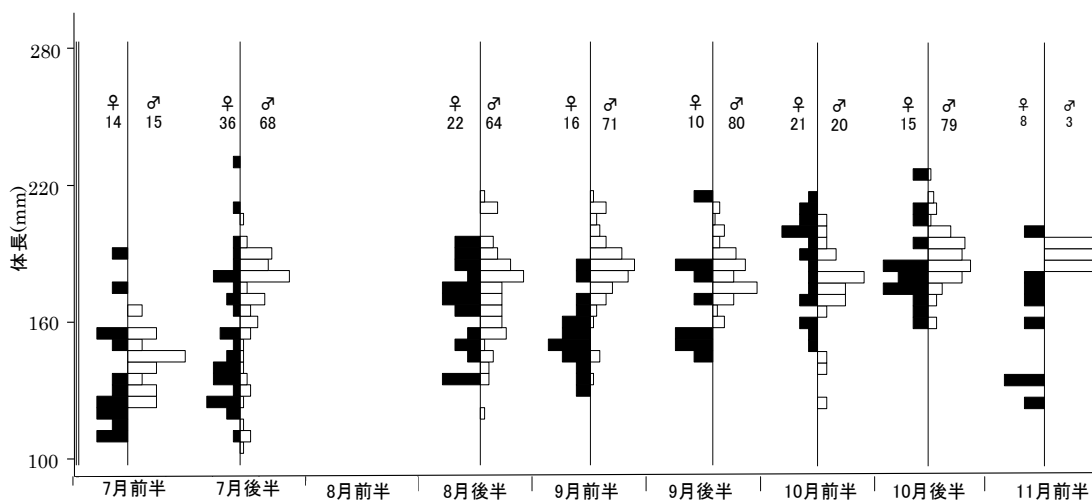


図 2-2 玉名市岱明町及び熊本市沖新町の漁業者宅での調査における全甲幅長の推移（黒棒：♀、白棒：♂）

図 2-1 に天草漁業協同組合上天草総合支所水産物センターでの調査における雌雄別の全甲幅組成の推移を示し、図 2-2 に玉名市岱明町及び熊本市沖新町の漁業者宅での調査における雌雄別の全甲幅組成の推移を示した。

天草漁業協同組合上天草総合支所水産物センターでは 5 月から 200mm 以上の大型の雌が漁獲されはじめ、6 月後半から 8 月後半まで随時新規加入群と思われる最低 120mm の小型の雌が漁獲された。5 月～6 月には 180mm 以上の雄が漁獲され、雌と同様 6 月後半～8 月前半にかけて、小型のものが漁獲され、この時期に随時新規加入の群があると推察された。

玉名市岱明町及び熊本市沖新町の漁業者宅での調査では、7 月には、雌が 110～230mm 程度、雄は 110～200mm 程度が漁獲され、8 月後半以降雌は 130～220mm、♂は 120～220mm の間で推移した。

天草漁業協同組合上天草総合支所水産物センターの結果と玉名市岱明町及び熊本市沖新町の漁業者宅での調査の結果を比較すると、漁期の初めは天草漁業協同組合上天草総合支所水産物センターで比較的大型の 160mm 以上の雌が確認され、160mm 以下の雌が確認された。8 月後半以降、雌雄とも両地点でのサイズの差は確認されなかった。

なお、生態的な調査結果については、資源評価調査委託事業の沿岸資源動向調査で別途報告した。

つくり育て管理する漁業推進総合対策事業 (国庫補助 平成17年度～継続)

(栽培漁業の推進・指導事業：ヒラメ) 国庫補助 平成17年度～継続

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を行う。

さらに平成17年度以降5年間、鹿児島県と共同で両県海域のヒラメ及びマダイの放流効果把握と放流技術の向上を図るとともに、資源の維持・回復及び持続的利用のあり方を検討することを目的に、広域連携共同放流調査を開始した。平成18年度は、両県でマダイを標識放流し、平成17年度放流した標識ヒラメと共にモニタリング調査等を実施した。

2 方法

(1) 担当者 大塚徹、木村修、黒木善之、増田雄二

(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60万尾を、県内14カ所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、三角町漁業協同組合、樋島漁業協同組合、御所浦町漁業協同組合、倉岳町漁業協同組合、栖本漁業協同組合、天草漁業協同組合本渡支所、大矢野支所、新和支所、牛深総合支所）が陸上循環水槽施設で、全長30mmから全長50mmまで中間育成を行い、その後各漁協の地先海域に放流した。中間育成中の管理、放流方法等についての指導は、栽培漁業地域展開協議会ヒラメ部会事務局、財団法人熊本県栽培漁業協会、八代地域振興局水産課、天草地域振興局水産課、当センターが行った。

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

イ 稚魚調査

放流ヒラメ幼魚の漁獲加入状況を把握するため、平成18年10月から平成19年3月まで八代市地先（球磨川河口域）の小型定置網で漁獲されるヒラメの買い取り調査を実施した。

ウ 混獲率及び放流効果の推定

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

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%～98.00%（平均92.52%）であった。

放流は各漁協地先で4月14日から5月19日の間に実施され、放流尾数は合計約555千尾であった。

(2) 稚魚調査

平成18年10月から平成19年3月までに、八代地先において操業された羽瀬網漁業から入手してきたヒラメの測定結果を図1、2に示す。サンプルは、総計147尾で平均全長が202.7mm、平均体重が80.3gであった。

入手したサンプルのうち放流魚が26尾含まれており、混獲率は17.69%であった。

入手したサンプルの天然魚と放流魚を比較した結果、平均全長は天然魚が200.5mm、放流魚が210.7mm、平均体重は天然魚が79.1g、放流魚が88.5gと放流魚の方が大きいことがわかった。

また、サンプルの72.11%にネオヘテロボツリウムが寄生しており、今後の生残や漁獲への影響が懸念される。

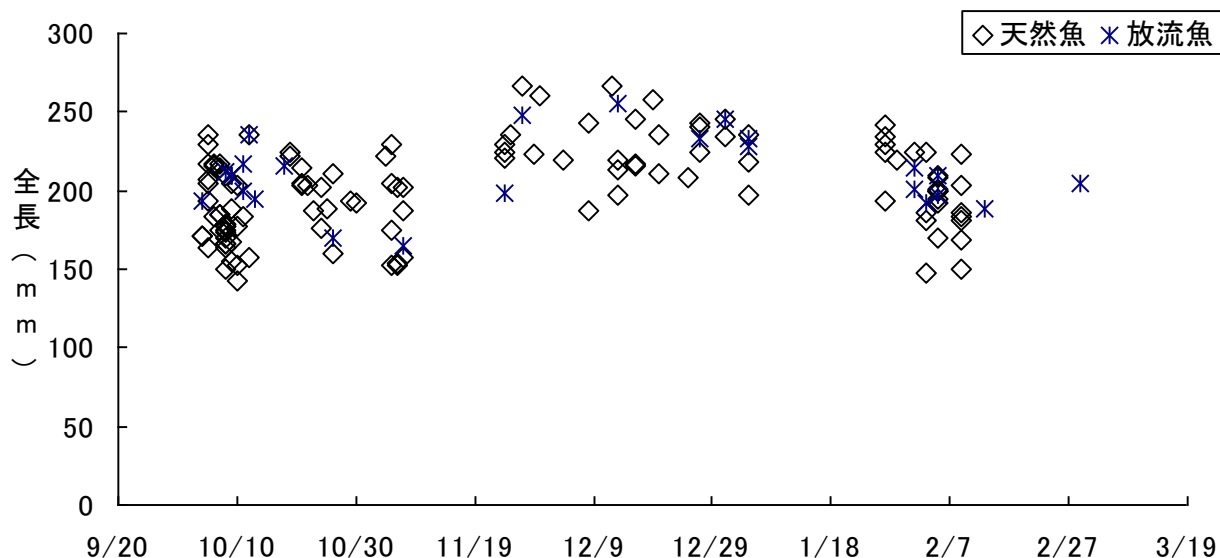


図1 八代地先における入網日別のヒラメ全長の推移 (H18)

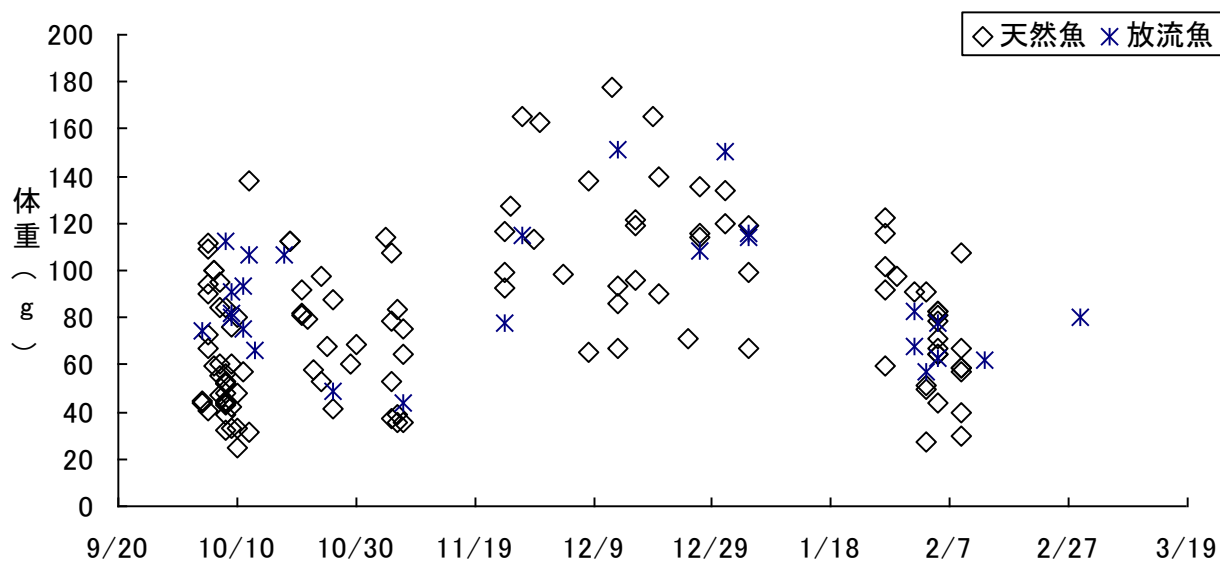


図2 八代地先における入網日別のヒラメ体重の推移 (H18)

(3) 混獲率及び放流効果の解析

魚市場調査結果を表1に示した。調査は平成18年4月から平成19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3,674尾中1,171尾が放流魚で、その混獲率は35.5%であった。

また、当センター及び天草地域振興局水産課で調査した株式会社熊本地方卸売市場（大海水産株式会社・熊本魚株式会社）、天草漁業協同組合上天草水産物センター、天草漁業協同組合地方卸売市場、同地方卸売市場牛深支所では調査尾数4,727尾中1,420尾が放流魚で、混獲率は30.0%であった。

県全体では、調査尾数8,401尾中2,591尾で混獲率30.8%であった。

表1 ヒラメ部会による魚市場調査結果

		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
八代	調査日数	1	1	1	0	1	1	1	4	5	4	4	5	28
	放流魚	0	0	0	0	0	3	0	78	109	40	18	17	265
	調査尾数	0	0	0	0	0	5	8	184	235	123	109	121	785
	混獲率						60.0%	0.0%	42.4%	46.4%	32.5%	16.5%	14.0%	33.8%
田浦	調査日数	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	4	4	15
	放流魚	0	0	0	0	0	0	0	1	9	34	22	7	73
	調査尾数	0	0	0	0	0	0	0	1	28	125	74	48	276
	混獲率								100.0%	32.1%	27.2%	29.7%	14.6%	26.4%
芦北	調査日数	1	1	1	0	1	1	0	1	3	3	1	1	14
	放流魚	0	0	0	0	0	1	0	0	2	7	0	0	10
	調査尾数	0	0	0	0	5	6	0	0	21	21	0	0	53
	混獲率					0.0%	16.7%			9.5%	33.3%			18.9%
水俣	調査日数	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	5	5	25
	放流魚	1	0	0	0	1	0	1	10	59	21	72	26	191
	調査尾数	4	4	3	2	3	3	3	25	153	78	289	124	691
	混獲率	25.0%	0.0%	0.0%	0.0%	33.3%	0.0%	33.3%	40.0%	38.6%	26.9%	24.9%	21.0%	27.6%
大矢野	調査日数	0	0	0	0	0	0	0	2	3	5	6	5	21
	放流魚	0	0	0	0	0	0	0	13	33	49	37	45	177
	調査尾数	0	0	0	0	0	0	0	44	135	151	113	100	543
	混獲率								29.5%	24.4%	32.5%	32.7%	45.0%	32.6%
上天草	調査日数	0	0	0	0	0	0	0	2	3	1	0	0	6
	放流魚	0	0	0	0	0	0	0	44	55	42	0	0	141
	調査尾数	0	0	0	0	0	0	0	127	191	79	0	0	397
	混獲率								34.6%	28.8%	53.2%			35.5%
姫戸	調査日数	1	1	1	1	1	1	1	1	4	5	6	6	29
	放流魚	14	6	9	2	2	5	4	8	43	116	51	41	301
	調査尾数	33	24	28	8	9	10	13	27	148	280	168	101	849
	混獲率	42.4%	25.0%	32.1%	25.0%	22.2%	50.0%	30.8%	29.6%	29.1%	41.4%	30.4%	40.6%	35.5%
樋島	調査日数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	放流魚	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	調査尾数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	混獲率													
本渡	調査日数	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	放流魚	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	13
	調査尾数	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	80
	混獲率									16.3%				16.3%
牛深	調査日数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	放流魚	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	調査尾数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	混獲率													
合計	調査日数	4	4	4	2	4	4	3	13	25	24	26	26	139
	放流魚	15	6	9	2	3	9	5	154	323	309	200	136	1171
	調査尾数	37	28	31	10	17	24	24	408	991	857	753	494	3674
	混獲率	42.4%	25.0%	32.1%	25.0%	22.2%	50.0%	30.8%	29.6%	29.1%	41.4%	30.4%	40.6%	35.5%

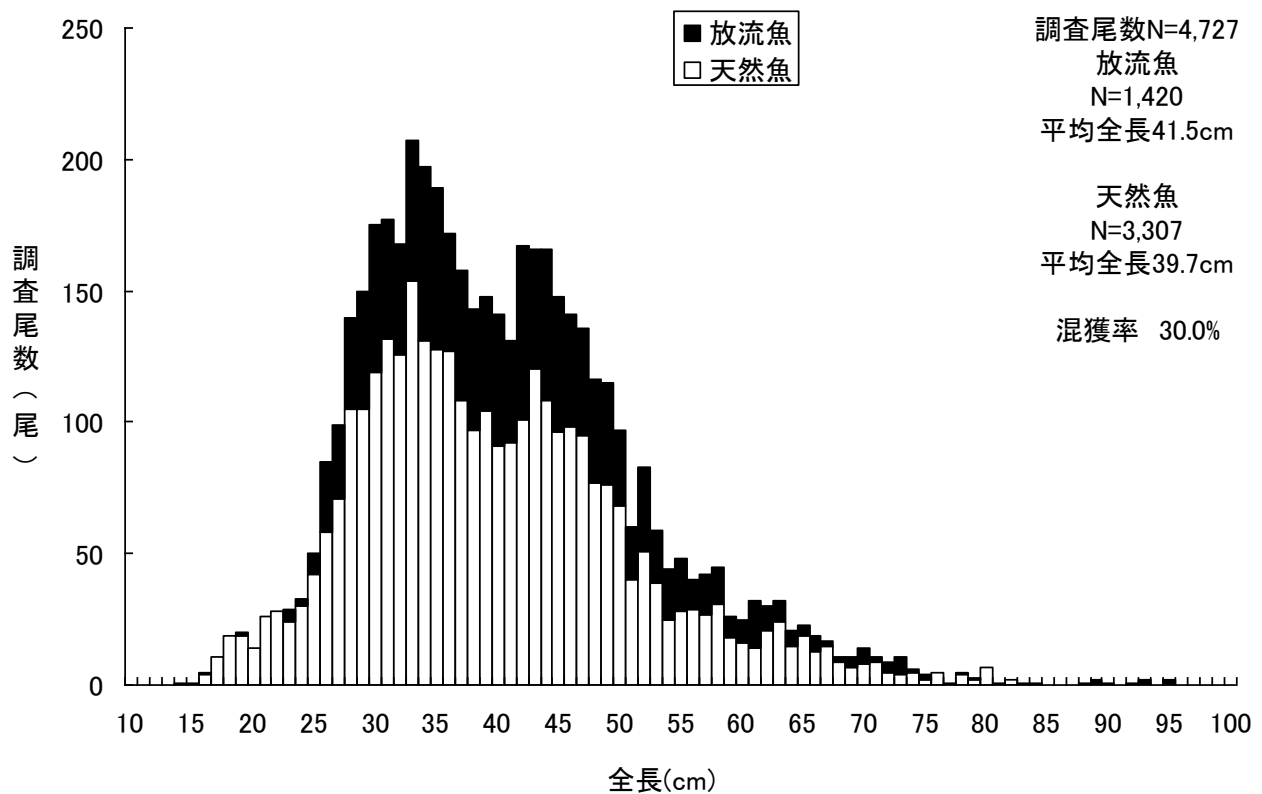


図3 市場調査におけるヒラメ全長組成

平成9年から平成17年までの放流効果（投資効果）を表2に示した。このうち平成9年度放流群の放流効果を、回収尾数、回収重量、回収金額を算出し検討した。

平成9年度の不知火海に放流した種苗の放流尾数496,949尾のうち地域展開協議会の放流尾数は、317,949尾であった。それに対し回収尾数は78,284尾で、不知火海全体の放流魚の回収率は、15.8%、地域展開協議会の放流魚の回収率は10.1%であった。

次に回収重量は、平成9年度放流群で61,429kgであった。回収金額は、42,381,671円でヒラメの種苗放流事業に要した事業費が24,969千円だから放流効果は1.70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ただけで、ヒラメを回収するための漁業経費等考慮していないため、今後漁業経費等を考慮して算出し直す必要がある。

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

表2 ヒラメ種苗の放流効果

回収尾数 (単位:尾)									
放流年度	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年	平成16年	平成17年
協議会放流尾数	317,949	361,967	408,267	438,300	431,371	488,080	509,981	521,100	537,000
全放流尾数(不知火海)	496,949	583,967	671,267	588,300	600,000	590,000	590,000	624,100	640,000
平成9年	25,385								
平成10年	44,288	20,205							
平成11年	6,277	29,732	12,904						
平成12年	2,111	6,967	22,552	10,679					
平成13年	181	552	2,377	8,871	12,066				
平成14年	38	118	348	1,528	8,871	12,465			
平成15年	5	45	145	410	2,377	7,440	8,436		
平成16年		6	95	293	552	1,528	11,309	2,749	
平成17年			7	106	181	348	1,783	7,522	7,899
回収尾数	78,284	57,625	38,428	21,888	24,048	21,781	21,529	10,271	7,899
放流魚回収率	15.8%	9.9%	5.7%	3.7%	4.0%	3.7%	3.6%	1.6%	1.2%
協議会分回収率	10.1%	6.1%	3.5%	2.8%	2.9%	3.1%	3.2%	1.4%	1.0%

回収重量 (単位:kg)									
放流年度	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年	平成16年	平成17年
平成9年	5,552								
平成10年	38,963	4,419							
平成11年	10,832	26,158	2,822						
平成12年	5,346	12,022	19,841	2,336					
平成13年	580	1,399	4,102	7,805	2,639				
平成14年	139	377	880	2,637	7,805	2,726			
平成15年	18	165	466	1,039	4,102	6,545	1,845		
平成16年		22	350	939	1,399	2,637	9,949	601	
平成17年			26	390	580	880	3,077	6,617	1,727
回収重量	61,429	44,563	28,486	15,146	16,524	12,789	14,872	7,218	1,727

回収金額 (単位:円)									
放流年度	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年	平成16年	平成17年
協議会放流費用	24,969,000	25,504,000	23,689,000	23,689,000	26,661,000	26,523,000	26,340,000	25,885,000	23,343,000
平成9年	8,486,950								
平成10年	15,552,545	4,554,155							
平成11年	9,526,741	10,153,077	2,911,343						
平成12年	6,774,468	11,748,399	8,409,281	2,866,156					
平成13年	1,805,406	3,502,367	9,968,512	9,365,547	1,319,457				
平成14年	385,096	944,474	2,138,826	6,030,851	9,365,547	1,363,108			
平成15年	50,466	414,112	1,131,337	2,376,734	9,353,172	7,854,392	922,509		
平成16年		56,231	849,958	2,146,977	3,189,602	5,274,797	11,939,247	300,630	
平成17年			62,418	892,070	1,321,670	1,780,351	5,518,631	7,940,666	863,732
回収金額	42,381,671	31,372,815	25,471,675	23,678,335	24,549,448	16,252,647	18,380,387	8,241,296	863,732
投資効果	1.70	1.23	1.08	1.00	0.92	0.61	0.70	0.32	0.04

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

1 緒言

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

当センターは、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を行う。

2 方法

(1) 担当者 大塚徹、木村修、黒木善之、増田雄二

(2) 調査内容

ア 中間育成・放流調査・指導

本事業に係るマダイ種苗は、県が（財）熊本県栽培漁業協会に生産委託した。（財）熊本県栽培漁業協会で生産された全長30mmの種苗3,000,000尾のうち2,070,000尾は、天草漁業協同組合（本渡支所、天草支所、五和支所、新和支所、苓北支所、崎津支所、宮野河内支所、大矢野支所、御所浦支所、牛深総合支所、深海支所）の各支所所有の海面筏において、15日～46日間（平均28.9日間）かけ全長50mmまで中間育成した後、各漁協支所地先に放流した。

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

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

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

イ 混獲率及び放流効果の推定

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

ウ タイ釣り大会時の放流魚調査

天草市新和町地先で開催された県職員労働組合主催のタイ釣り大会及び上天草市大矢野町湯島地先で開催された水産研究センター主催のタイ釣り大会時に、釣り上げられたマダイの全長、尾叉長を測定。鼻孔隔皮欠損状況も調査し、放流魚の混獲状況を調査した。

3 結果

(1) 中間育成・放流調査・指導

(財)熊本県栽培漁業協会から種苗2,070,000尾を受け入れた天草漁協による中間育成後の放流尾数は、1,958,174尾、生残率は94.6%であった。各漁協での中間育成の結果は、生残率が89.0%~99.5%と差が見られた。

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

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

放流は、各漁協地先で平成18年6月26日から8月8日の間に実施され、放流時の各漁協地先毎の平均全長は48.44mm~59.65mm(平均54.33mm)で、平均体重は1.88g~3.86g(平均2.80g)であった。

また、天草漁協及び同漁協の各支所による中間育成後の鼻腔隔皮欠損率は81.3%であった。

(2) 混獲率及び放流効果の推定

魚市場調査結果を表1に示した。調査は平成18年4月から平成19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6,850尾中773尾が放流魚で、その混獲率は11.3%であった。また、当センター及び天草地域振興局水産課で調査した株式会社熊本地方卸売市場(大海水産株式会社・熊本魚株式会社)、天草漁業協同組合上天草総合支所水産物センター、天草漁業協同組合地方卸売市場、同地方卸売市場牛深総合支所では、調査尾数11,900尾中1,096尾が放流魚(混獲率9.21%)で県全体では、調査魚18,750尾中1,869尾(混獲率9.97%)であった。

表1 魚市場調査結果（混獲率）

		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
水俣市	調査日数	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	放流魚数	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	調査尾数	0	0	0	0	0	0	0	46	0	0	0	0	46
	混獲率								2.2%					2.2%
芦北	調査日数	1	1	1	0	1	1	1	1	2	0	1	1	11
	放流魚数	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	調査尾数	21	0	0	0	22	27	33	0	4	0	0	0	107
	混獲率	0.0%				0.0%	0.0%	3.0%		0.0%				0.9%
八代	調査日数	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	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	0	0	0	0	2	0	0	0	2
	混獲率									0.0%				0.0%
大矢野	調査日数	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	4
	放流魚数	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	調査尾数	27	0	0	0	0	0	0	0	2	0	8	0	37
	混獲率	3.7%								0.0%		0.0%		2.7%
上天草	調査日数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	混獲率													
姫戸	調査日数	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	21
	放流魚数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	調査尾数	30	35	33	40	22	40	18	8	14	6	7	3	256
	混獲率	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
龍ヶ岳	調査日数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	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	0	0	0	0	0	0	0	7	7
	混獲率												0.0%	0.0%
本渡	調査日数	1	1	0	1	1	1	0	6	4	1	1	0	17
	放流魚数	46	21	0	31	51	96	0	316	87	0	0	0	648
	調査尾数	409	168	0	358	337	392	0	1420	781	36	10	0	3911
	混獲率	11.2%	12.5%		8.7%	15.1%	24.5%		22.3%	11.1%	0.0%	0.0%		16.6%
五和	調査日数	0	2	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	9
	放流魚数	0	3	6	6	2	4	7	0	0	0	4	0	32
	調査尾数	0	56	45	61	22	66	143	0	0	0	39	23	455
	混獲率		5.4%	13.3%	9.8%	9.1%	6.1%	4.9%				10.3%	0.0%	7.0%
牛深	調査日数	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1			12
	放流魚数	7	2	3	3	8	9	7	9	21	21	0	0	90
	調査尾数	234	170	81	146	201	233	157	224	402	181	0	0	2029
	混獲率	3.0%	1.2%	3.7%	2.1%	4.0%	3.9%	4.5%	4.0%	5.2%	11.6%			4.4%
合計	調査日数	6	6	5	5	6	6	5	12	12	4			67
	放流魚数	54	26	9	40	61	109	15	326	108	21	4	0	773
	調査尾数	721	429	159	605	604	758	351	1698	1205	223	64	33	6850
	混獲率	7.5%	6.1%	5.7%	6.6%	10.1%	14.4%	4.3%	19.2%	9.0%	9.4%	6.3%	0.0%	11.3%

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

平成6年度は放流尾数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、89,553kgであった。回収金額は、135百万円でマダイの種苗放流事業に要した事業費が36,731千円であるため放流効果は3.68と算出された。

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

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

表2 放流魚の投資効果

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

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

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

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

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

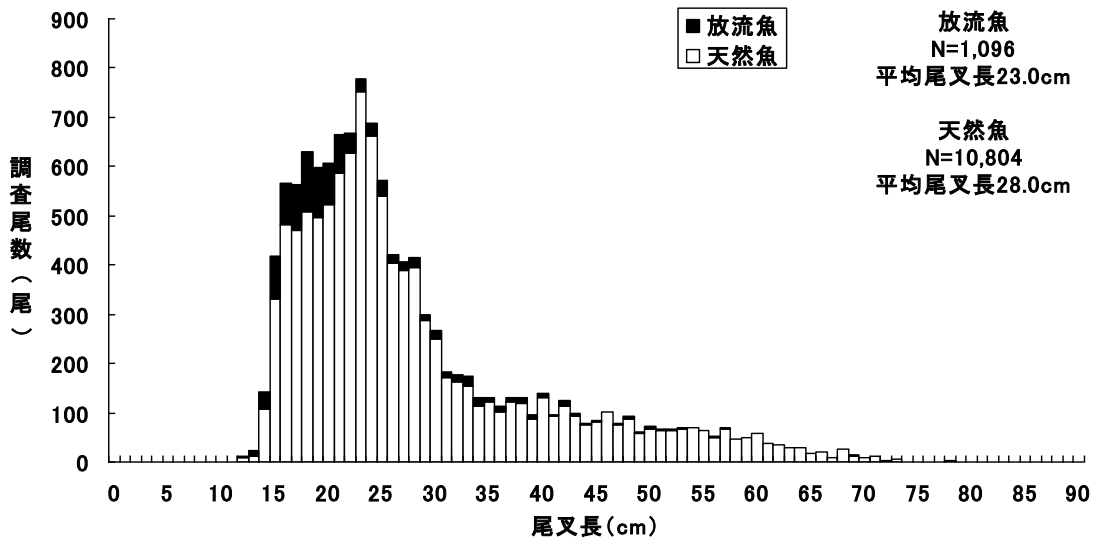


図1 魚市場調査における天然魚と放流魚の尾又長ヒストグラム

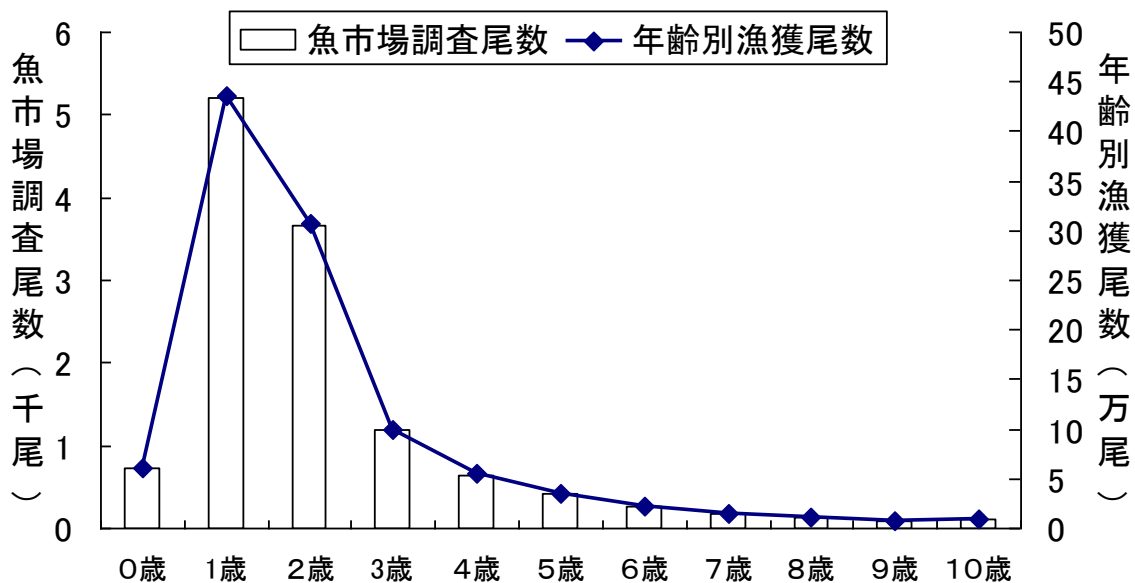


図2 魚市場調査による年齢別漁獲尾数と県内年齢別漁獲尾数(H16)

(3) タイ釣り大会時の放流魚調査

熊本県職員労働組合主催のタイ釣り大会と当水産研究センター主催のタイ釣り大会当日、釣り上げられたマダイの全長、尾叉長を測定し、鼻孔隔皮欠損状況も確認し混獲率を求めた。結果を表3に示す。

釣獲されたマダイの平均全長は、各釣り大会共に25.3cm、平均尾叉長は組合主催のタイ釣り大会が22.4cm、水産研究センター主催のタイ釣り大会が22.5cmとほぼ同じであった。

混獲率は、組合主催のタイ釣り大会が2.3%、水産研究センター主催のタイ釣り大会が4.9%であった。混獲率については、市場調査の結果のほぼ半分程度の値にとどまった。

尾叉長から漁獲されたマダイの年齢については、成熟度50%の3歳魚までが全体の9割以上を占め、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。

上天草市大矢野町地先や天草市新和町地先ではこの時期、マダイねらいの遊漁者や、遊漁者を案内する遊漁船業も多いことから、今後、遊漁及び関係者にも県及び栽培漁業地域展開協議会マダイ部会が推進する資源管理型漁業への理解を求めると共に、マダイの小型魚の保護は勿論、栽培漁業地域展開事業に係る協力金等についても働きかける必要がある。

表3 タイ釣り大会時の放流魚調査結果

	水研釣り大会 天草市新和町地先	県職労釣り大会 上天草市大矢野町地先
平均全長(cm)	25.3	25.3
平均尾叉長(cm)	22.4	22.5
調査尾数(尾)	88	432
放流魚尾数(尾)	2	21
混獲率%	2.3%	4.9%

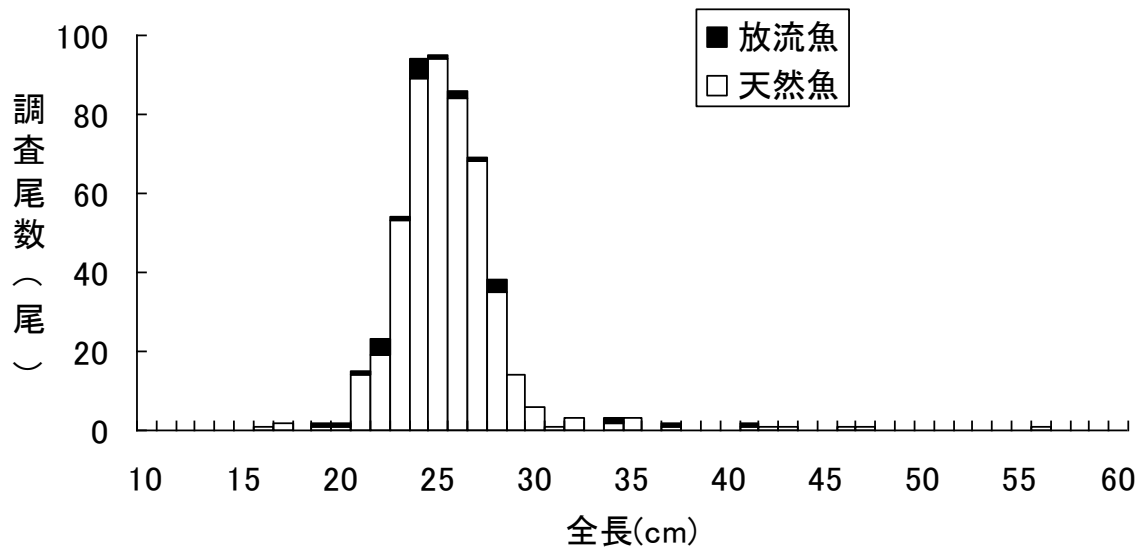


図3 タイ釣り大会時の放流魚調査における年齢別漁獲尾数

九州南西海域マダイ等栽培漁業資源回復計画等対策事業（県単 平成17年度～）

1 緒言

本事業は、九州南西海域のマダイ、ヒラメの放流効果把握と放流技術の向上を図るとともに、資源の維持・回復及び持続的利用のあり方を検討するものである。

平成18年度は、鹿児島・熊本両県でマダイの標識放流を実施するとともに、平成17年度に標識放流したヒラメと併せて市場調査を主体とした放流効果調査を実施した。

なお、適地放流の検討に係る標識放流とその放流効果調査（データ収集まで）を本事業で実施し、県間移動を把握するための標識放流とそれに係る放流効果調査、県内の地先放流のモニタリング調査を既存事業で実施した。ただしデータが重複する部分が出てくるので、データ解析については既存事業で一括して実施した。

2 方法

(1) 担当者 大塚徹、木村修、黒木善之、増田雄二

(2) 調査内容

マダイ

ア 標識放流

①標識魚

(財) 熊本県栽培漁業協会牛深支場で、平成18年5月11日にふ化した種苗（日令74）と18日にふ化した種苗（日令67）に、同協会職員が標識（右腹鰭抜去）を施し、標識マダイ種苗10万尾（平均全長63.6mm）を熊本県が購入した。

②標識の種類

右腹鰭抜去

③標識日

平成18年7月24日～27日

④標識場所

(財) 熊本県栽培漁業協会牛深支場（天草市）

⑤標識方法

右腹鰭を毛抜きで基部から引き抜いた。作業は平均11.8人／日（延べ47人／4日間）で行った。

⑥馴致

標識後、陸上水槽で1～4日間馴致した。（無投薬）

⑦放流日

平成18年7月28日

⑧放流場所

芦北郡芦北町田浦地先 水深10.1m

芦北郡芦北町地先 水深14.1m

芦北郡津奈木町地先 水深21.7m

水俣市地先 水深 4.8m

⑨輸送方法

漁船3隻で各放流地先まで海上輸送し、たも網やバケツを用いて放流した。

イ 市場調査

①調査場所

田崎市場（地方卸売市場）、天草漁協本渡支所、同漁協上天草総合支所、同漁協大矢野支所、同漁協牛深総合支所、芦北漁協

（県単事業で他地域でも市場調査を実施）

②調査頻度

平成18年9月～平成19年3月 2回／月程度

③調査方法

市場及び漁協に水揚げされたマダイを全数若しくは一部を測定及び腹鰭除去マダイの確認を行った。発見した標識魚については原則買い取った。

ウ 買い取り調査

①調査場所

田崎市場（地方卸売市場）、天草漁協本渡支所、同漁協上天草総合支所、同漁協大矢野支所、同漁協牛深総合支所、芦北漁協

（県単事業で他地域でも市場調査を実施）

②調査頻度

平成18年9月～平成19年3月 2回／月程度

③調査方法

両魚種について、下記の項目の調査を実施。

マダイ：全長、尾叉長、体重、性別、生殖腺重量、鼻孔連結、耳石、鰭除去

エ 標識再生状況確認飼育試験

①種苗

（1）で標識したマダイ種苗のうち、無作為に抽出した約210尾

②使用水槽

熊本県水産研究センター飼育棟（上天草市）の陸上水槽（3t循環水槽）2槽

③飼育期間

平成18年7月31日から

④飼育管理

ア 飼育水 生海水（水温15℃～30℃）

イ 注水量 10回転／日

ウ 餌 配合餌料

エ 選別 なし

ヒラメ

ア 標識放流

①標識魚

（財）熊本県栽培漁業協会大矢野本場で、同協会職員及び水産研究センター職員が標識（背鰭カット、尻鰭カット）を施し、標識ヒラメ種苗10万尾を熊本県が購入した。

②標識の種類

背鰭カット、尻鰭カット

③標識日

平成17年4月～5月

④標識場所

(財)熊本県栽培漁業協会大矢野本場(上天草市)

⑤標識方法

丸形彫刻刀を使用し、背鰭及び尻鰭の尾鰭よりの担基骨を含むようにカットした。

⑥馴致

標識後、陸上水槽で1～4日間馴致した。(投薬)

⑦放流日

平成17年5月6、13、20日

⑧放流場所

八代市八代地先 背鰭カット5万尾

上天草市姫戸地先 尻鰭カット5万尾

⑨輸送方法

当水産研究センター調査船あさみで各放流地先まで海上輸送し、海底付近までホースを下ろし、そのホースを通して放流した。

イ 市場調査

①調査場所

田崎市場(地方卸売市場)、天草漁協本渡支所、同漁協上天草総合支所、同漁協大矢野支所、同漁協姫戸支所、同漁協牛深総合支所、二見漁協、芦北漁協、松合漁協

(県単事業で他地域でも市場調査を実施)

②調査頻度

平成18年9月～平成19年3月 2回/月程度

③調査方法

市場及び漁協に水揚げされたヒラメを全数若しくは一部を測定及び鰭カットヒラメの確認を行った。発見した標識魚については原則買い取った。

ウ 買い取り調査

①調査場所

田崎市場(地方卸売市場)、天草漁協本渡支所、同漁協上天草総合支所、同漁協大矢野支所、同漁協姫戸支所、同漁協牛深総合支所、二見漁協、芦北漁協、松合漁協

(県単事業で他地域でも市場調査を実施)

②調査頻度

平成18年9月～平成19年3月 2回/月程度

③調査方法

下記の項目の調査を実施。

ヒラメ：全長、体重、性別、生殖腺重量、体色異常、耳石、鰓、鰭カット

3 結果

(1) マダイ

ア 標識放流

標識作業（平成18年7月24日～7月27日）後、無投薬で1～4日間馴致したが、この間のへい死はほとんどみられず、活力良好であった。

放流作業は、地元漁協所属の漁船（3隻）を用船し、田浦地先、芦北地先、津奈木地先、水俣地先の4海域に計10万尾放流した。

現場海域までの所要時間は30分程度。現場海域は、赤潮が発生しており、海の色が茶褐色に変色していた。

芦北・津奈木地先分については、酸素ポンベが不足し、やや酸欠状態であった。

放流は、漁船の水槽からたも網ですくい、そのまま海に放流した。

放流海域の水温は、29.6度～31.3度、溶存酸素量11.6ppm～15.9ppmで、水温が高かった。水深は、4.8m～21.7mであった。

放流直後、海面を浮遊する個体も若干見受けられたが、殆どが問題なく海底に潜っていった。

放流海域は、熊本県水産研究センターの仔稚魚調査の結果から、毎年仔稚魚の採取数が多い箇所であり、沿岸漁場整備開発事業等によりマダイの増殖場等も整備されていることから、放流海域に相当と判断した。

イ 市場調査

市場調査は、県内7箇所、天草地域振興局水産課職員、八代地域振興局水産課職員、水産研究センター職員、漁協職員、地元漁業者、市場調査員が実施した。その結果、腹鰭抜去マダイの再捕状況は以下のとおりであった。

腹鰭抜去マダイ

天草漁協本渡支所：熊本放流分4尾、鹿児島放流分4尾

天草漁協上天草総合支所：熊本放流分2尾

天草漁協牛深総合支所：熊本放流分1尾

芦北漁協：熊本放流分1尾、鹿児島放流分1尾

田崎市場（熊本市）：熊本放流分2尾

計15尾再捕された。

ウ 買い取り調査

平成18年度各市場において、以下のとおり実施した。市場調査時に、買い取り調査を実施した。

マダイ：延べ 17回、403尾

エ 標識再生状況確認飼育試験

平成18年度は、腹鰭抜去標識マダイについて、抜去後の再生状況を確認するために、飼育試験を実施した。その概要は以下のとおりである。

① 飼育期間 平成18年7月31日～

② 使用水槽 3トン循環水槽（2槽）

③ 飼育魚 腹鰭抜去魚107尾、対象魚103尾

④ 飼育開始尾数 210尾

⑤ 再生の状況（平成19年3月28日現在）

ア 再生レベル0	63/85	再生率	74.1%
イ 再生レベル1	7/85	再生率	8.2%
ウ 再生レベル2	5/85	再生率	5.9%
エ 再生レベル3	9/85	再生率	10.6%
オ 再生レベル4	0/85	再生率	0.0%
カ 再生レベル5	1/85	再生率	1.2%

- *1 再生レベルは、抜去していない方の腹鰭の長さと比較し、6段階で判別した。
- *2 再生状況の再生レベル5の1尾については、腹鰭の抜き損じと思われる。
- *3 腹鰭抜去魚107尾中22尾は、飼育期間中にへい死した。

(2) ヒラメ

ア 市場調査

市場調査は、県内9箇所で、天草地域振興局水産課職員、八代地域振興局水産課職員、水産研究センター職員、漁協職員、地元漁業者、市場調査員が実施した。その結果、鰭カットヒラメの再捕状況は以下のとおりであった。

鰭カットヒラメ

田崎市場（熊本市）：熊本放流分20尾、鹿児島放流分1尾

松合漁協：熊本放流分2尾

二見漁協：熊本放流分1尾

芦北漁協：熊本放流分2尾

天草漁協大矢野支所：熊本放流分2尾

天草漁協上天草総合支所：熊本放流分51尾、鹿児島放流分3尾

天草漁協姫戸支所：熊本放流分59尾

天草漁協本渡支所：熊本放流分12尾、鹿児島放流分3尾

天草漁協牛深総合支所：熊本放流分54尾、鹿児島放流分8尾

計218尾再捕された。

イ 買い取り調査

平成18年度各魚市場及び漁協において、市場調査時に、以下のとおり買い取り調査を実施した。

ヒラメ：延べ122回、309尾

4 考察

(1) マダイ

標識再生率飼育試験の結果、誰もが標識魚（鰭抜去）と判断できる再生レベル3までが98.8%と高く、標識についての問題はないと考える。

平成18年度の市場調査では、標識魚の採捕数が少なかった。これは、平成18年7月に放流したマダイが再捕サイズに達していないためであると考えられる。これから、放流後1年を経過し、全長15cm以上に成長し漁獲サイズに達すると思われるため、採捕数も増加するものと考えられる。また、平成18年度に再捕された標識魚の殆どが、吾智網漁業により再捕されており、平成19年度の市場調査では、同漁業による漁獲物を主体に調査する事も検討する必要がある。

(2) ヒラメ

標識ヒラメについては、標識マダイに比べ採捕数が多かった。これは、平成17年5月の放流から2年近く経過していることと、ヒラメは成長が早く1年未満で漁獲サイズに達し、漁獲され始めたことが原因であると考えられる。

標識ヒラメの再捕状況から、放流後1年程度は放流した地先に分布し、早いものは放流年の翌年1月頃から、主に刺し網漁業や定置網漁業によって漁獲される。

その後、徐々に移動を開始し、平成19年1月から2月にかけて、天草市牛深町地先で操業されるヒラメ建網漁業で、平成17年4月に放流した標識ヒラメが再捕された。このことから、放流後2年程度で八代海に放流したヒラメの一部が、天草西海にまで移動したことが確認された。今後も八代海内での移動及び天草西海、有明海への移動

等について把握し、生態の解明や放流効果の向上に繋げるために追跡調査を継続する必要がある。

有明四県クルマエビ共同放流事業 (県単、一部国庫 平成 15～19 年度)

1 緒 言

平成 6 年度～14 年度において、有明海に面する福岡、佐賀、長崎並びに熊本の四県が連携し、クルマエビの生態、標識放流技術開発及び放流効果把握について調査を実施し、その結果、有明海におけるクルマエビの産卵、浮遊幼生の移入、着底期の干潟の利用、放流種苗への標識手法、放流した種苗の移動などが明らかになった。これらの知見をもとに、平成 15 年度から有明四県クルマエビ共同放流推進協議会を実施主体とした放流事業を実施しており、平成 18 年度も種苗放流及びその効果把握を目的とした標識クルマエビ追跡調査を実施したので、本県での結果を報告する。

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

2 方 法

(1) 担当者 黒木善之、木村修、大塚徹、増田雄二

(2) 調査項目及び内容

ア 漁業実態調査

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

実施個所：有明海沿岸

実施時期：周年

実施方法：聞き取り、操業日誌

イ 放流追跡調査

(ア) 標識放流

標識(右または左尾肢を切除)を施した体長 42～51 mm サイズの人工種苗をそれぞれ有明海湾奥部(佐賀県地先で約 92 万尾)及び湾中央部(熊本県地先で約 45 万尾)に放流した。

実施個所：佐賀県川副町地先及び熊本県玉名市地先

実施時期：平成 18 年 6 月 14 日～7 月 13 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 2m³容)搭載漁船に積み込み、干潟域まで運び、満潮時(水深 2.1～3.8m)にサイホンを用いて海底へ放流した。

(イ) 追跡調査

水揚げ地での調査並びに漁獲物の買い取りによる調査を実施した。

実施個所：有明海沿岸 5 漁協(荒尾・滑石・河内・沖新・川口・島子)

実施時期：7 月～12 月

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

ウ 放流効果の推定

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

3 結果及び考察

(1) 操業状況

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

漁獲尾数を示した。

湾奥部漁場における漁期毎の延べ操業隻数は、1隻から42隻の間で推移し、昨年並み(2隻から46隻)であった。

漁獲尾数については、8月から10月まで1隻1操業日当たり200尾前後で推移し、11月には30尾まで減少し、漁期が終了した。

湾中央部漁場における漁期毎の延べ操業隻数は、漁期初めから増加して8月前半に約550隻となり、8月後半から減少し、10月前半に一時的に400隻まで増加したものの、11月後半には約60隻まで減少し漁期が終了した。全漁期を通して昨年に比べると多い傾向で推移し、特に8月後半以降については100隻前後で推移した昨年に比べて高い値で推移した。

漁獲尾数は1隻1操業日あたり60尾から320尾の間で推移し、70尾から311尾で推移した昨年と同程度であった。

(2) 推定漁獲量

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

湾奥部における7月～11月までの推定漁獲量の合計は約0.8トンと推定され、昨年同時期の推定漁獲量(0.9トン)と同程度で、過去5年間の平均推定漁獲量(2.1トン)と比較すると、クルマエビ資源水準は低位であったと推察された。

湾中央部における推定漁獲量は、8月後半、9月後半に一時的に旬別1.5トンに下がったものの、漁期をとおして3トンを維持し、11月に減少し、漁期が終了した。7月～11月までの総漁獲量は約22トンと推定され、海況に恵まれなかった昨年同時期(9.8トン)に比べて増加し、過去5年の推定漁獲量の平均値(15.3トン)と比較すると、クルマエビ資源水準はやや高めであったと推察された。

(3) 再捕状況

7月～11月に延べ40隻について、買い取り及び現地での視認調査を実施した。

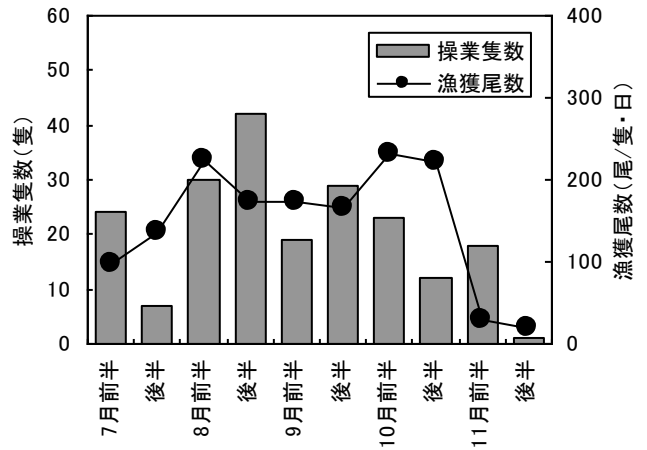


図1 湾奥部漁場における漁期別稼働隻数及び漁獲尾数

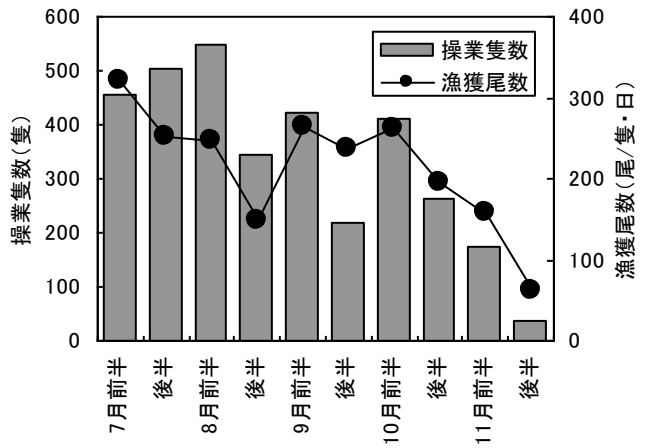


図2 湾中央部漁場における漁期別稼働隻数及び漁獲尾数

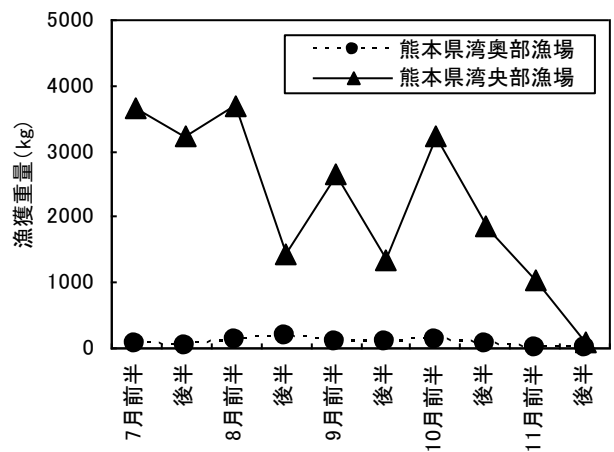


図3 漁期別推定漁獲量の推移

[湾奥部漁場]

湾奥部漁場における標識クルマエビの回収結果を表1に示した。

標識クルマエビの再捕は7月前半から始まった。佐賀県地先放流群は7月前半から9月後半にかけて合計251尾回収され、湾奥部分だけの回収率は調査期間を通して0.03%であった。過去の佐賀県地先放流群についての調査結果では平成10年度が1.31%と最高値を示したが、平成12,13,14,15年度は0.03~0.06%であり今年度の回収率については例年並であった。

熊本県地先放流群は9月後半から10月後半にかけて合計46尾回収され、回収率は調査期間を通して0.01%であった。過去熊本県地先で放流した平成10,11,16年度はそれぞれ、1.31,0.33,0.04%であったことから、平成18年度の回収率は低く、減少傾向にあった。

[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。

標識クルマエビの再捕は7月後半から始まり、佐賀県地先放流群は11月後半まで合計863尾回収され、回収率は0.09%であった。これまで平成10,13年度の0.79,0.73%で、平成12,14,15年度に0.25~0.31%で推移し、平成18年度は最低値であった。

熊本県地先放流群は、7月後半から11月後半にかけて合計2,730尾回収し、回収率は0.61%であった。過去玉名市地先で実施した平成11,16年度に実施した0.72,0.24%と比較すると平成18年度は好調であったと推察された。

[まとめ]

平成18年度の両漁場における回収率についてまとめると、佐賀県地先放流群が0.12%、熊本県地先放流群が0.62%で、最近の結果と比較すると、佐賀県地先放流群は平成15年度の回収率0.37%から低下し、熊本県地先放流群は平成16年度の回収率0.28%から上昇した。

佐賀県地先放流群については、今年度92万尾放流し、平成15年度に比べ2倍の放流尾数で、漁獲物に対する標識クルマエビの混獲率(以下混獲率とする。)は両漁場計で0.31%から0.70%と増加したものの、湾奥部漁場にお

ける1隻1操業日当たりの漁獲尾数及び操業隻数の減少が、漁獲量の減少につながり、その結果回収尾数・回収率が減少したと推察された。熊本県地先放流群については、混獲率は平成16年度の0.43%と比較して0.42%と同程度であったが、台風等の影響で漁獲量の少なかった前回に比べると1隻1操業日当たりの漁獲尾数及び操業隻数が増加し、その結果回収尾数・回収率が増加したと推察された。

今後の課題として、種苗放流の早期実施、放流サイズの再検討及びより正確な漁獲量の把握による放流効果の検討技術の向上を再検討する必要がある。

表1 熊本県湾奥部漁場における標識クルマエビの回収結果(尾・kg)

漁期	佐賀県地先放流群			熊本県地先放流群		
	回収尾数	回収重量	回収率	回収尾数	回収重量	回収率
7月前半	11	0.2	0.00%	0	0.0	0.00%
後半	0	0.0	0.00%	0	0.0	0.00%
8月前半	19	0.4	0.00%	0	0.0	0.00%
後半	131	3.1	0.01%	0	0.0	0.00%
9月前半	69	1.8	0.01%	0	0.0	0.00%
後半	22	0.4	0.00%	22	0.4	0.00%
10月前半	0	0.0	0.00%	0	0.0	0.00%
後半	0	0.0	0.00%	25	0.6	0.01%
11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%
合計	251	5.9	0.03%	46	1.0	0.01%

表2 熊本県湾中部漁場における標識クルマエビの回収結果(尾・kg)

漁期	佐賀県地先放流群			熊本県地先放流群		
	回収尾数	回収重量	回収率	回収尾数	回収重量	回収率
7月前半	0	0.0	0.00%	0	0.0	0.00%
後半	0	0.0	0.00%	871	22.2	0.19%
8月前半	0	0.0	0.00%	525	14.3	0.12%
後半	97	2.7	0.01%	486	13.5	0.11%
9月前半	192	4.5	0.02%	385	9.1	0.09%
後半	179	4.6	0.02%	0	0.0	0.00%
10月前半	106	3.2	0.01%	211	6.3	0.05%
後半	254	9.2	0.03%	212	7.7	0.05%
11月前半	35	1.3	0.00%	35	1.3	0.01%
後半	0	0.0	0.00%	6	0.2	0.00%
合計	863	25.6	0.09%	2,730	74.7	0.61%

表3 混獲率・回収率の推移

年	放流場所	混獲率(%)		回収率(%)	
		湾奥部漁	湾中部漁	湾奥部漁	湾中部漁
平成10年度	佐賀県地先	2.63	0.39	1.31	0.79
	熊本県地先	0.88	0.42	2.63	5.15
平成11年度	福岡県地先	1.04	0.23	0.63	0.56
	熊本県地先	0.54	0.30	0.33	0.72
平成12年度	佐賀県地先	0.76	0.40	0.03	0.27
	長崎県地先	0.45	0.31	0.12	1.33
平成13年度	佐賀県地先	0.46	0.54	0.05	0.73
	福岡県地先	0.53	0.22	0.02	0.53
平成14年度	佐賀県地先	0.22	0.18	0.05	0.25
	福岡県地先	0.32	0.17	0.04	0.16
平成15年度	佐賀県地先	0.13	0.18	0.06	0.31
	長崎県地先	0.16	0.16	0.12	0.21
平成16年度	福岡県地先	0.67	0.32	0.04	0.12
	熊本県地先	0.01	0.42	0.04	0.24
平成17年度	福岡県地先	0.31	0.36	0.03	0.12
	長崎県地先	0.31	0.23	0.02	0.08
平成18年度	佐賀県地先	0.56	0.14	0.03	0.09
	熊本県地先	0.15	0.34	0.01	0.61

養殖研究部

海面養殖ゼロエミッション推進事業 (国庫委託 平成14～19年)

(環境負荷低減型配合飼料開発、複合養殖実証試験)

1 緒言

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

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

そこで、本事業では、魚類養殖における窒素・リンの負荷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した。

2 方法

(1) 担当者 齋藤剛 中野平二 阿部慎一郎 浜田峰雄 村山史康(嘱託職員)

(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.1～3: Table 1)

試験期間 予備飼育(飼料馴致):平成18年8月10日から8月27日まで(18日間)

本試験:平成18年8月28日から12月18日まで(113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)3面

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

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

Table 1. 試験飼料成分一覧表

成分	1区	2区	3区
	試験飼料No.1	試験飼料No.2	試験飼料No.3
魚粉	49.0	49.0	35.0
大豆粕	5.0	5.0	10.5
コーンゲルテンミール	5.0	5.0	10.5
小麦粉	19.0	18.0	16.0
タピオカ	5.0	5.0	5.0
ビタミン	2.0	2.0	2.0
Pフリーミネラル	1.0	1.0	1.0
フェザーミール	0	0	4.0
第一リン酸カルシウム	0	1.0	0
クエン酸	0	0	1.0
魚油	10.0	10.0	10.0
大豆油	4.0	4.0	5.0

*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) クロメ種系沖出し時期検討試験

・採苗

平成18年9月1日に、水温を20℃に設定した恒温室において、照度5000LUX条件下で実施した。付着基質は、1.5mmのクレモナ糸を用い、これを塩ビパイプに100m巻いた採苗枠を50本用意し、それを60Lの水槽10個にそれぞれ5本ずつ収納した。

1分間ミキサーで砕いた平成15年度由来の雌雄配偶体を1.89gずつ(湿重量)投入し、沖出しまで育成した。

・沖出し

採苗した採苗枠の20本(2000m)は、鬼池地区東部に、50m26本の幹繩に巻き付け、延べ縄方式で沖出しした。沖出し日は表2のとおりである。残りの30本については、生長などの把握のため、五和町鬼池地区に張り込んだ。

なお、水温計測のため、データロガーを幹糸に設置するとともに、栄養塩量調査のため、1週間に一度採水した。

表2 種系の沖出し日

沖出し回数	沖出し日
1	10月31日
2	11月10日
3	11月25日
4	12月7日

・サンプリング

サンプリングは、ほぼ毎月1回行い、葉長、葉幅をそれぞれ30個体計測した。

(イ) 適正配偶体量試験

クロメ配偶体採苗時の適正配偶体量を把握するため、配偶体量を変え、採苗を行った。

・採苗

平成19年1月5日に実施した。水温を21℃に設定した恒温室において、照度5000LUX条件下で採苗した。

採苗は、1.5mmの糸を塩ビパイプ枠に100m巻き（軽く焼いたあと1日間、あく抜きをしたもの）、1分間ミキサーで砕いた平成15年度由来の雌雄配偶体でおこなった。

適正配偶体量を調べるため、試験区は3区設定した。A区は配偶体0.5g/枠（湿重量）、B区は配偶体1g/枠（湿重量）、C区は配偶体1.5g/枠（湿重量）とし、それぞれ配偶体液を採苗槽に投入し、通気しながら採苗した。

・芽数の計数

採苗60日後に、それぞれの試験区の種糸5mに確認できるクロメの幼芽全てについて、実体顕微鏡で計数を行った

(ウ)窒素・リン回収能力の把握

窒素・リン回収能を把握するため、五和町の天然クロメについては、平成18年11月に、養殖クロメについては平成19年2月にサンプリングを行い、含有する窒素量及びリン量について分析を行った。

2 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

摂餌は、水温が高い開始時には各区とも良好であったが、水温降下とともに徐々に悪くなり、終了時には摂餌が非常に悪い状況となった。

(イ)成長

体重は、11月21日時点では、大きい順から3区、1区、2区の順であったが、最終時の12月18日には1区、2区、3区の順となった。

肥満度は、各区とも10月25日までは徐々に上がったが、その後各区とも下がった。特に3区は、水温が20℃以上あった11月21日までは、摂餌活性は高くないにもかかわらず順調に成長がみられたが、11月21日以降は水温が20℃を下回り、摂餌活性がさらに落ちて成長が悪くなり、肥満度も下がったと推察された。

最終サンプリング時でのそれぞれの区の体重について、パートレット検定、一元配置分散分析法、多重比較検定（Scheffe's法、危険率5%）で検定したところ、1区と3区について有意差が認められた。

このことから、今回の結果では、フェザーミール及びクエン酸1%の添加効果は確認できなかったものの、魚粉主体の餌にさらに第一リン酸カルシウムを添加する必要はないことが確認された。

イ 複合養殖実証試験

(ア)クロメ種糸沖出し時期検討試験

鬼池地先の水温は昨年度と比較し、1～3℃程高めに推移した。2月26日時点での平均葉長は、10月31日に沖出したものが573.0mmと最も大きくなり、次いで11月10日沖出しの534.7mm、11月25日沖出しの465.9mm、次いで12月7日沖出しの435.5mmとなった。どの時期に沖出した区も、12月25日以降の水温が16℃程度になってから著しい生長がみられた。

本年度に沖出した種糸は、昨年度と比較すると、沖出し日が早いほど生長も良くなっており、沖出しが早いほど生長には有利であることを示していると思われるが、生育期間が長くなるにつれ、その差は少しずつ縮まっていた。

また、昨年度は9月下旬から10月上旬の25℃条件下で沖出して、沖出し後に著しい生長がみられたものの、大部分は激しい食害にあったが、本年度は激しい食害や芽流れ等はみられず、良好な生長も得られた。これら2年間の結果から、沖出しする時期としては10月下旬を時期的な目安として水温が23℃程度に下がったところが、沖出し時期として妥当なのではないかと推察された。

鬼池沖の栄養塩量は、10月下旬には非常に低い水準にあったが、11月中旬以降は降雨の影響で栄養塩は豊富な状況が続いた。このことから今期がクロメの生育にとって良好な海況であったことが伺えた。

(イ) 適正配偶体量試験

採苗61日後に測定した種糸5mあたりの試験区別の芽数、種糸1cmあたりの芽数を表3に示した。1枠あたり配偶体を0.5g投入したA区の芽数は117個/5m、配偶体を1g投入したB区の芽数は115個/5m、配偶体を1.5g投入したC区芽数は863個/5mとなった。B区はA区の倍量の配偶体量を投入しているにもかかわらず、A区とほぼ同じ芽数であった。B区は、顕微鏡での検鏡下、種糸表面に不十分な焼き処理によるものと考えられる微細な糸くずが多くみられ、その糸くずに付着した配偶体が採苗後の発芽までの洗浄管理で芽が落ちてしまい、芽数が少なくなってしまうと推察された。

このことから、母藻からの遊走子採苗に比べ、元々種数が圧倒的に少ない配偶体採苗においては、種を確実に糸へ付着させるため、事前の糸焼き処理をしっかりと行うことが重要であることが改めて示された。

一方、種糸1cmあたりの芽数で見ると、C区は1.73個/cmあり、沖出し後に約半数が落ちたと仮定しても、1cmあたりに約1個は芽が付着していることになり、採苗時における適正な芽数としては最も妥当ではないかと考えられた。

表3 採苗61日後の試験区別クロメ芽数

	A区(0.5g/枠)	B区(1.0g/枠)	C区(1.5g/枠)
種糸5mあたりの芽数	117	115	863
種糸1cmあたりの芽数	0.23	0.23	1.73

(ウ) 窒素・リン回収能力の把握

平成18年11月5日の鬼池沖天然クロメ及び平成19年2月26日の養殖クロメについて、含有する全窒素量(g/100g)、全リン量(g/100g)を分析した結果、平成18年11月5日の鬼池沖天然クロメは、全窒素量が1.20g/100g、全リン量が0.128g/100g、平成19年2月26日の養殖クロメは、全窒素量が1.54/100g、全リン量が0.164g/100gとなり、これまでの結果とほぼ同様の結果となった。

なお、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18年度水産庁委託事業 養殖漁場環境保全推進委託事業報告書(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18年度水産庁委託事業 養殖漁場環境保全推進委託事業報告書 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（^県平成16年度～平成20^単年度）

吸虫性旋回病発生状況調査

1 目的

吸虫性旋回病は吸虫類異形吸虫科のガラクトソマム (*Galactosomum sp*) の脳内寄生により発生する疾病で、カタチイワシ、キビナゴなどの野生魚と、ブリ、トラフグ、マアジの養殖魚での発生が報告されている。

本県でも2004年頃から養殖トラフグや養殖ブリで発生が確認されているが、県下の発生箇所や発生魚種について調査されたことはなく、その実態は明らかにされていなかった。

そこで県下における発生状況を明らかにするため、養殖業者にアンケート調査を行った。

2 方法

(1) 担当者 中野平二、齋藤剛、阿部慎一郎、浜田峰雄

(2) 材料および方法

ア 調査対象期間

平成18年4月～12月

イ アンケート項目

ア) 吸虫性旋回病発生の有無

イ) 発生魚種

ウ) 発生時期

エ) 発生サイズ

オ) 被害尾数

カ) 取られた対策とその結果

ウ アンケート対象業者

地区毎の漁業者反省会に出席した魚類養殖業者

エ アンケート方法

地区毎の漁業者反省会に出向き、調査票を配布しその場でアンケートに記載

3 結果

(1) アンケート対象業者数

アンケートに回答した業者数を地区毎に表1に示した。アンケート回答業者数は62であり、県下の全養殖業者数は平成18年9月現在で130であるので回答率は47.6%であった。

表1 地区別回答業者数

地区名	回答業者数	養殖業者数
大矢野	3	5
松島	3	11
有明	1	1
龍ヶ岳	4	4
樋島	0	1
大道	4	9
倉岳	11	11
御所浦	4	23
嵐口	5	15
御所浦町	0	2
栖本	1	3

本渡	4	5
新和	5	10
宮野河内	4	4
天草町	2	3
崎津	1	1
深海	2	7
牛深	8	8
芦北	0	1
津奈木	0	6

(2) アンケート結果

アンケートで吸虫性旋回病の発生があった地区と魚種を図1と表2に示した。

吸虫性旋回病の発生が認められた地区は北から、松島、倉岳、嵐口、本渡、新和、宮野河内、深海、牛深の8地区で、発生魚種はブリ、マダイ、マアジ、トラフグであった。

魚種別の発生時期はブリが6月～10月、トラフグが7月～11月、マダイが6月～7月、9月～10月、マアジが7月～11月であった。

魚種別の発生サイズは体重でブリが60～800g、トラフグが20～900g、マダイが50gであった。

被害尾数は未回答の業者が多かったため総数は不明であるが、1業者当たりの被害尾数はブリが100～5000尾、トラフグが200～12500尾、マダイが6000尾（1業者からの回答）、マアジが100尾（1業者からの回答）であった。

対策では餌止めでは3例報告があり、3日間～3ヶ月間の期間行われていたが、3ヶ月間行った業者のみ効果があったと回答があった。また、異常魚の取り上げでは5例報告があったが全て効果がなかった。

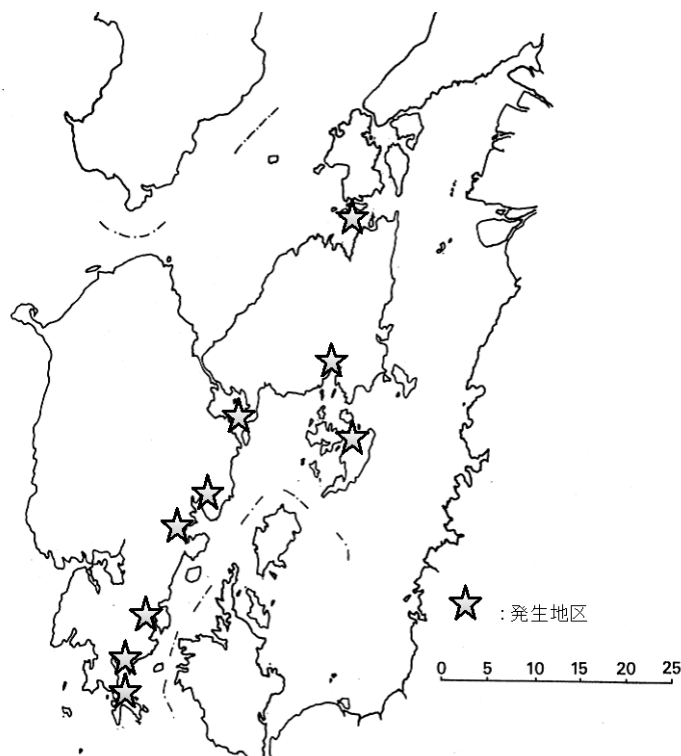


図1 吸虫性旋回病発生地区

表2 地区別吸虫性旋回病発生魚種

地区名	ブリ	マダイ	トラフグ	マアジ
松島		○	○	
倉岳			○	○
嵐口	○			
本渡	○			
新和	○			
宮野河内	○	○		○
深海	○			
牛深	○			

養殖魚介類重要疾病対策試験Ⅱ（^単県平成16年度～平成20年度）

トラフグ粘液胞子虫性やせ病対策試験

1 目的

粘液胞子虫性やせ病は粘液胞子虫のエンテロミクサム・レアイ (*Enteromyxum leei*) またはレプトセカ・フグ (*Leptotheca fugu*) の腸管内寄生により発生する疾病で、病魚は眼窩が落ち窪み、頬がこけ頭骨が浮き上がるほどに極度のやせ症状を呈し、長期間死亡が続くため、トラフグ養殖業における大きな生産阻害要因となっている。本県でも1996年頃から主に天草下島地域の養殖場で発生が続いたため、天草下島地域では安定的なトラフグ養殖が困難な状況になっている。

本疾病が、どのような機序でトラフグがやせ症状を示すかについての報告はないが、粘液胞子虫は腸管上皮に寄生し、上皮細胞が崩壊していることから、腸管の強化が対策として有効なことが推測される。

そこで、鶏に投与した場合、腸管が丈夫になり、感染症に罹りにくくなることが知られている大豆麹菌発酵培養物（以下麹菌発酵物と記載）を用いて、粘液胞子虫性やせ病の発病抑制効果について検討を行った。

2 方法

(1) 担当者 中野平二、齋藤剛、阿部慎一郎、浜田峰雄

(2) 材料および方法

予備試験 麹菌発酵物投与最大濃度の把握

ア 供試魚

水産研究センターで平成18年5月に種苗生産を行ったトラフグ当歳魚（平均体重101g）を1区あたり10尾用いた。

イ 試験水槽

FRP製1kL水槽3面

ウ 試験区

投与した餌別に3区設定した。

すなわち、アミ：アジ：サバ：モイスト＝1：1：1：1のモイスペレットに麹菌発酵物を外割で2%加えた区（2%区）、以下同様に4%区、8%区の3区。

エ 給餌

土日、祭日の除いた毎日、魚体重の3.5%量を手巻きで朝夕の2回給餌した。

オ 測定項目

死亡数、摂餌状況、水温

カ 試験期間

平成18年10月17日～11月6日（21日間）

本試験

本試験は予備試験で把握した投与可能な麹菌発酵物を2濃度でトラフグに一定期間給餌後、エンテロミクサムレアイに感染したトラフグの腸管を経口投与して感染させ、その後のエンテロミクサム・レアイ感染の有無を、PCR法で確認し、対照区と麹菌発酵物投与区の感染率を比較した。

ア 供試魚

予備試験と同じ群を用いた

イ 試験期間

麹菌発酵物事前投与期間 平成18年11月8日～平成19年1月23日（77日間）

エンテロミクサム・レアイ感染 平成19年1月24日

感染後飼育期間 平成19年1月24日～4月5日（71日間）

イ 試験水槽

FRP製 1k1 水槽 3面

ウ 試験区

投与した餌別に3区設定した。

すなわち、アミ：アジ：サバ：モイスト＝1：1：1：1のモイスペレットに麹菌発酵物を外割で1%加えた区（1%区）、以下同様に4%区、加えなかった区0%区の3区。

エ 給餌方法

土日、祭日の除いた毎日、魚体重の5%量を手巻きで1回給餌した。

オ 感染方法

粘液胞子虫性やせ病に感染したトラフグ12尾から腸管49.1gを切り出し、細切後20gのアミを混合して投与した。

カ 測定項目

死亡数、摂餌状況、水温

3 結果

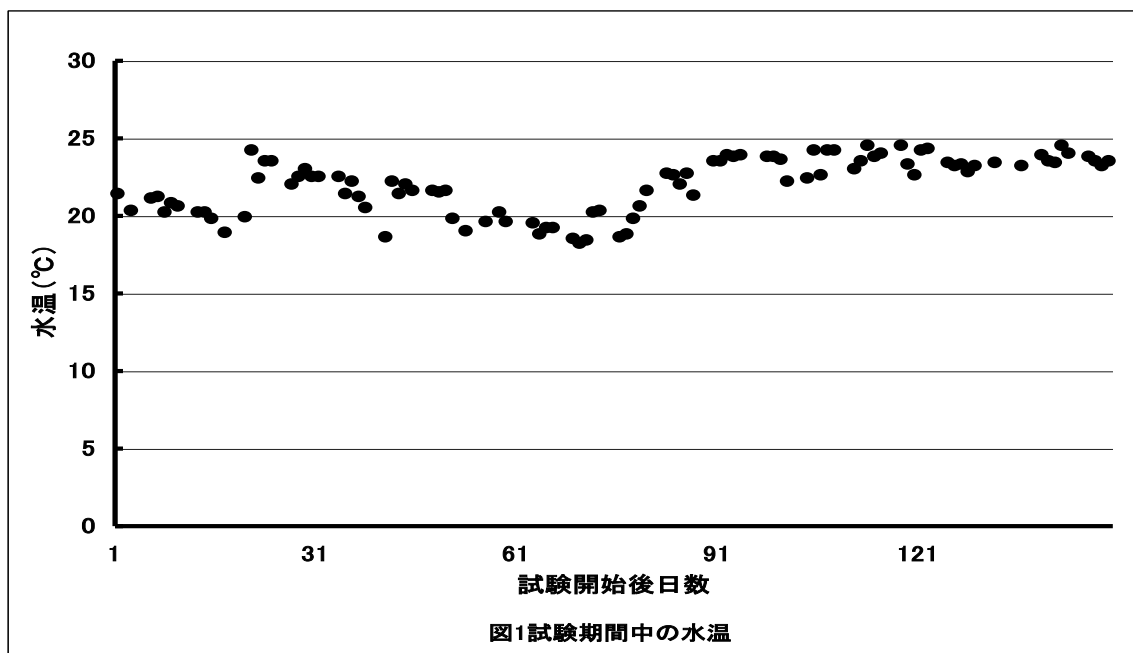
(1) 予備試験 麹菌発酵物投与最大濃度の把握

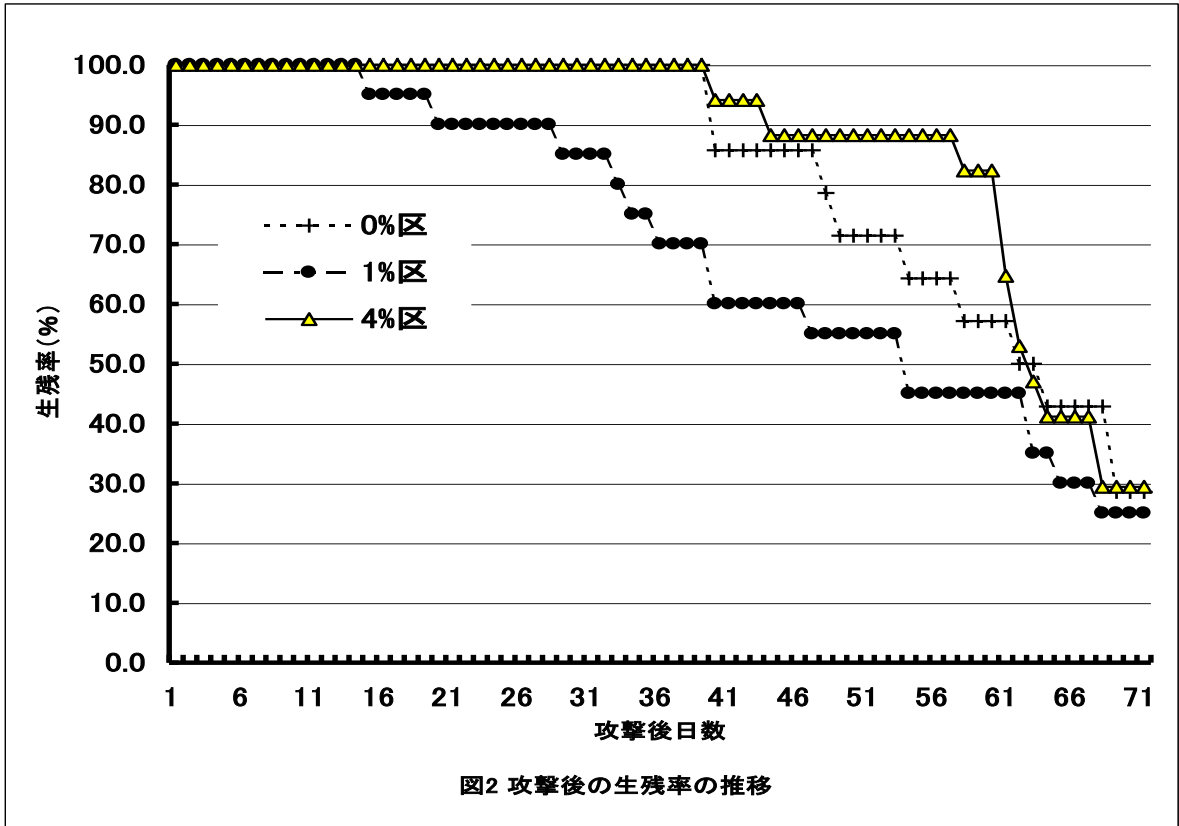
全ての試験区で死亡魚は認められなかったが、8%区は試験期間常時、摂餌不良が観察された。一方4%区、1%区では顕著な摂餌不良は見られなかった。このことから、トラフグに投与できる麹菌発酵物の最高濃度は4%と推定された。

(2) 本試験

試験期間中の水温の推移を図1に示した。水温は19.8℃～24.5℃の間を推移した。

試験期間中の生残率の推移を図2に示した。試験終了時の各区の生残率は0%区28.6%、1%区25.0%、4%区29.4%であり、このことから麹菌発酵物の粘液胞子虫性やせ病の発病抑制効果は低いことが推測された。





養殖魚介類重要疾病対策試験Ⅲ（^県平成16年度～平成20^単年度）

PAV（クルマエビ類の急性ウイルス血症）対策

1 緒言

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

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

2 方法

(1) 担当者 中野平二、齋籐 剛、野村昌功、村上史康（嘱託職員）

(2) 試験方法

平成18年4月～10月にかけて、養殖業者が持ち込む検体について調査を実施した。胃の上皮組織が分離可能な個体については胃の上皮組織を用い、それ以外は頭胸部を用いてPRDVのDNAを抽出しPCR法によりPAVの感染状況を調査した。

3 結果及び考察

表1に検査結果を示した。大矢野町周辺では15業者が養殖を実施したが、8月中旬に1業者、9月中旬に1業者の養殖池でPAVが発生した。昨年と比べてPAV発生件数は同数であった。発生サイズは5.2g～5.9gであった。また1業者でPCR検査のネステッド反応でウイルス遺伝子が検出されたが大量死は発生しなかった。これはクルマエビにストレスを与えない飼育やフコイダン等免疫賦活剤入りの餌の投与によるものと考えられた。

表1 大矢野町周辺の養殖クルマエビPAV感染状況

検査時期	検査のべ業者数	検体数	陽性数 (1st)	陽性数 (Nested)	発病の有無
池入れ前	8	15	0	0	無
7月前半	2	3	0	0	無
7月後半	3	7	0	0	無
8月前半	14	24	0	0	無
8月後半	21	30	2	0	無
9月前半	25	32	2	1	無
9月後半	20	25	0	0	無
10月前半	10	10	0	0	無

養殖魚介類重要疾病対策試験Ⅳ（^県平成16年度～^単平成20年度）

（アコヤガイ赤変病発生状況調査）

1 緒言

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

2 方法

(1) 担当者 中野平二、齋籐 剛、阿部慎一郎

(2) 試験方法

ア 調査期間・回数

平成18年9月～10月（月1回）

イ 赤変化測定

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

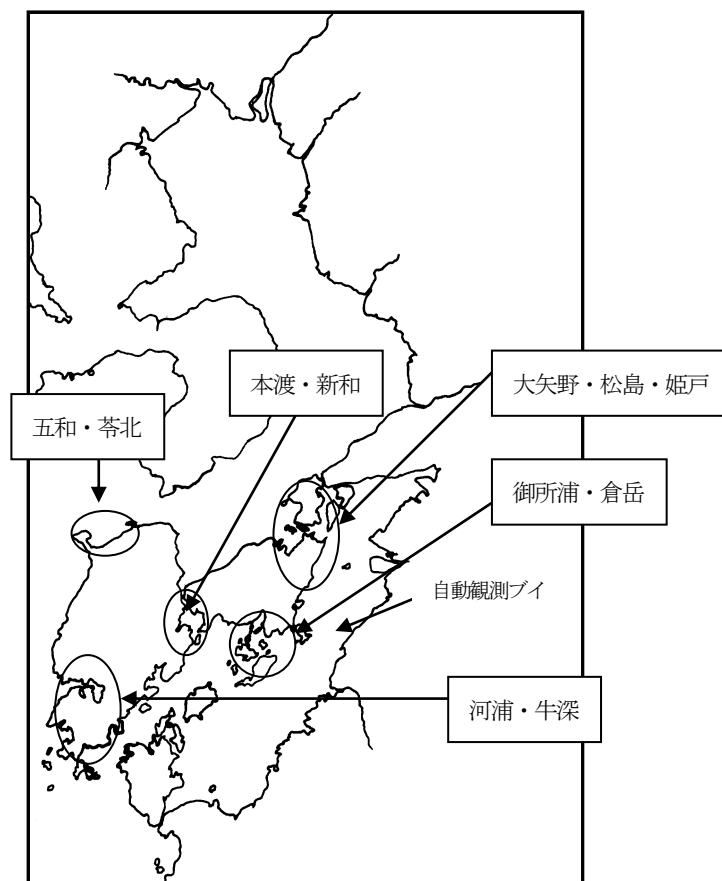


図1 赤変化度調査地点及び漁場図

3 結果

結果を表1に示した。9月から10月にかけての赤変化度は増加傾向であるが、昨年度の調査と較べると、9月ではa値の値は全般に低く、赤変化の群評価値は低い結果となった。また10月では北部の大矢野・松島・姫戸地区、本渡・新和地区、五和・荅北地区でa値が昨年に比べ高い値を示したが、赤変化に伴う大量死は発生していない。

図2に平成11年以降の赤変化経過を示した。昨年は8月から増加傾向を示したが本年は本渡・新和地区が減少傾向、その他の地区はやや増加した。9月は本渡市・新和町、河浦町・牛深市の2漁場以外は昨年より高い値を示した。10月及び11月は全地点で昨年に比べ低い値を示した。

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

表1 赤変化調査結果

地 区	測定 試料数	試料毎の色彩色差計 a 値平均					測定全員の a 値の平均
		3未満	3～	5～	7～	9以上	
9 月 27 日	大矢野町・松島町・姫戸町 (前年同期)	5 (7)	4 (4)	1 3			2.38 (2.99)
	御所浦町・倉岳町 (前年同期)	3 (4)	3 (4)				1.69 (2.41)
	本渡市・新和町 (前年同期)	1 (2)	1 (2)				1.89 (2.70)
	五和町・苓北町 (前年同期)	3 (5)	2 (2)	1 (3)			1.86 (2.68)
	河浦町・牛深市 (前年同期)	10 (10)	6 (1)	4 (5)	(3)	(1)	1.68 (4.89)
10 月 26 日	大矢野町・松島町・姫戸町 (前年同期)	5 (6)	2 (5)	3 (1)			2.67 (2.55)
	御所浦町・倉岳町 (前年同期)	3 (3)	1 (3)	2			2.10 (2.00)
	本渡市・新和町 (前年同期)	1 (1)	(1)	1			4.03 (2.59)
	五和町・苓北町 (前年同期)	2 (1)	1 (1)	1			3.11 (1.98)
	河浦町・牛深市 (前年同期)	10 (6)	8 (1)	2 (3)	(1)	(1)	2.49 (4.88)

図2に平成11年以降の赤変化の経過を示した。平成16年度までは10月以降a値が上昇する傾向が見られたが、平成17年以降、a値の上昇傾向はみられず、赤変化に伴う大量死も発生していない。

水温の変化を図3に示した。8月まで平年に比べ水温が高かった。

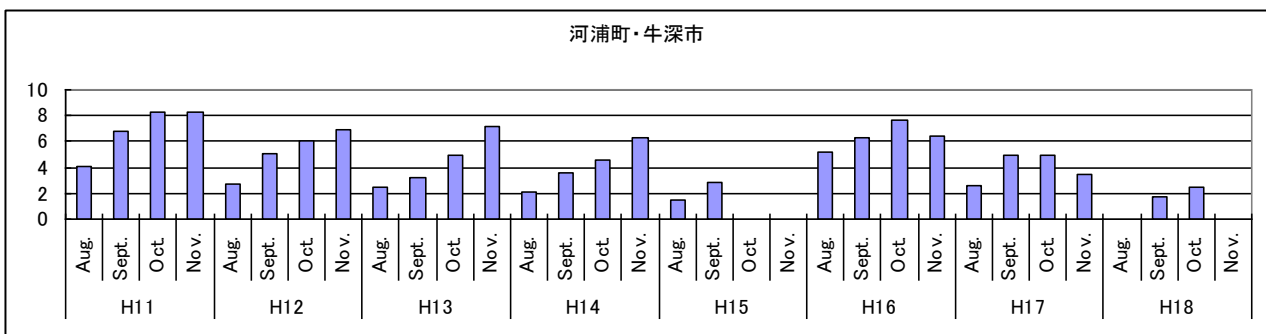
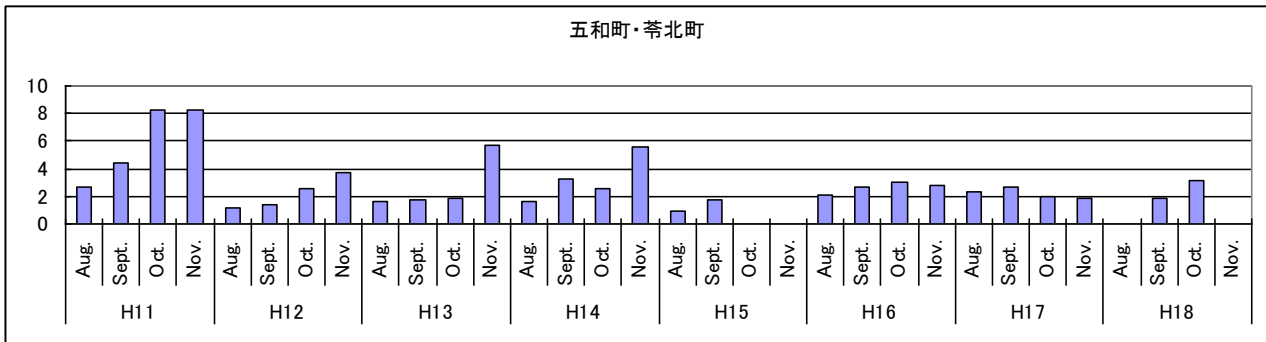
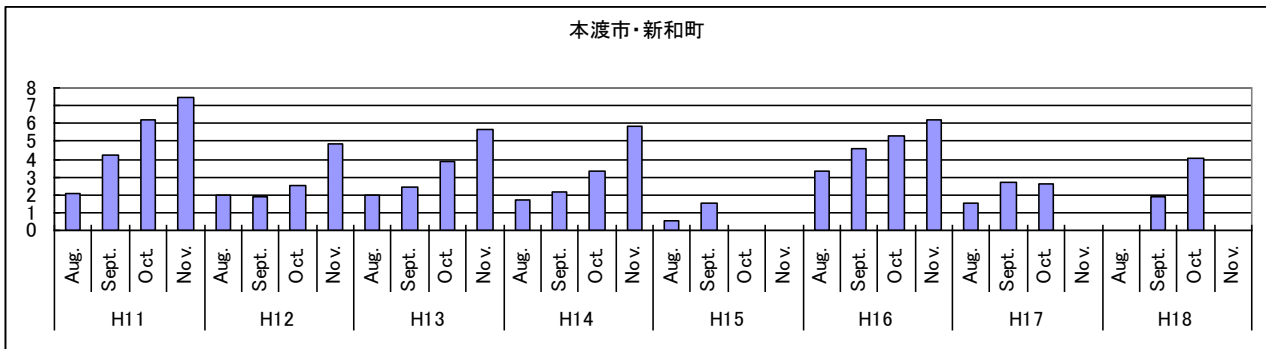
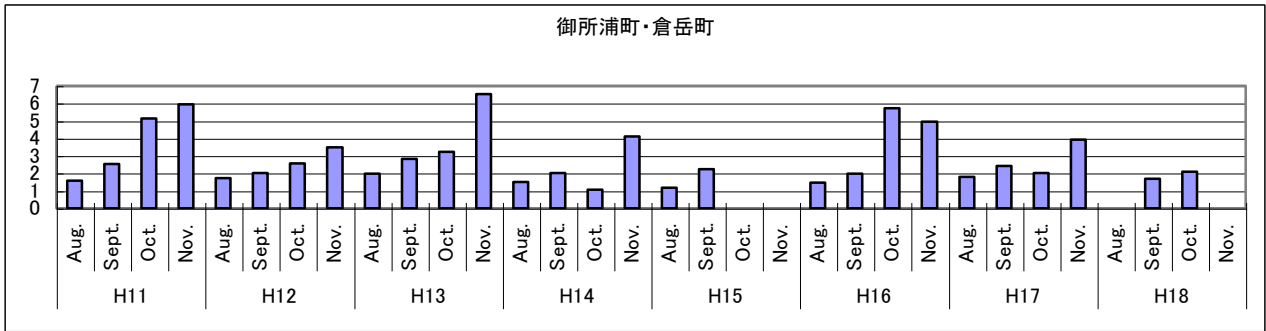
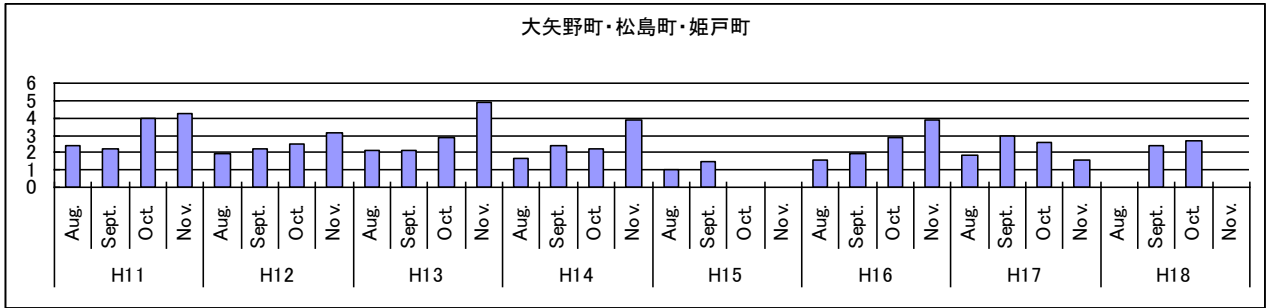


图2 月別赤変化状況 (H11~H18)

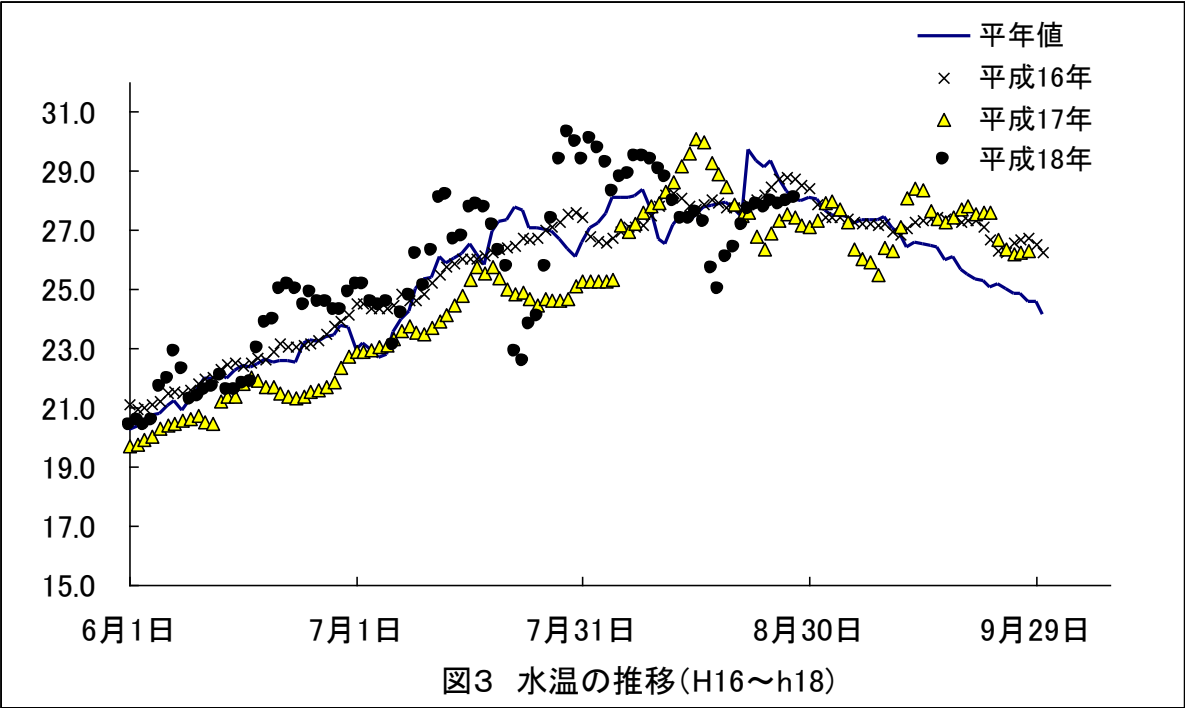


図3 水温の推移(H16~h18)

養殖魚介類重要疾病対策試験Ⅴ（^県平成16年度～^単平成20年度）

新魚種開発試験（シカメガキ）

1 目的

1946年に熊本県は、中央水産業界福岡支所（当時）からの勸奨を受け、八代海で採苗したカキ種苗の対米輸出を実施することとなり、1949年から鏡町、竜北町、小川町、松橋町、不知火町の漁業者による「熊本県種牡蠣漁業協同組合」が米国サンフランシスコ等の西海岸に種ガキの輸出を開始したが、価格の安さによる漁業者の生産意欲の減退で、昭和33年（1958年）をもって終了している。

その後米国において、これら熊本県からの輸出種ガキに含まれていたと考えられる小型で殻幅が大きいシカメガキ（*Crassostrea gigas Shikamea*）が「熊本産カキ・Kumamoto Oyster」として銘柄化・ブランド化され、今日に至っている。

本試験では、この「熊本産カキ・Kumamoto Oyster」を地域特産種として産業化することを目的として、その第一段階として種苗生産に取り組んだ。

2 方法

(1) 担当者 中野平二、齋藤剛、阿部慎一郎、浜田峰雄

(2) 材料および方法

ア 親貝

八代市鏡町地先から採取したシカメガキ15個（♀11個、♂4個）を使用した。なおシカメガキの判別はBanks and Hedgecock(1993)の方法及び浜口ら（未発表）の方法に基づきPCR法で確認した。

イ 採卵

採卵は以下のように行った。

(ア) シカメガキの生殖巣をメスで数ミリ突き刺し、生殖巣の一部をスライドガラスにとり、顕微鏡で観察して精巣、卵巣を確認。

(イ) シカメガキの上に海水でしめらせたキムタオルを載せ乾燥を予防し、暗所に保管。

(ウ) PCR法でシカメガキと確認されたカキの身全体を殻から慎重に取り出す。

(エ) カキの卵巣及び精巣にメスで切れ目を入れ、それぞれ濾過海水を満たした1Lビーカーに針金で1時間つり下げる。

(オ) 30Lパンライトに卵を入れ、その後精子を混ぜ5～10分間培精。

(カ) 濾過海水を満たしたコンテナにセットした20ミクロンプランクトンネットで受精卵を洗浄。

(キ) 洗卵が終了した受精卵を、濾過海水を満たした500L水槽に収容する。

ウ 幼生飼育及び採苗

養成の飼育は以下のように行った。

(ア) 採卵の翌日、表面に浮上しているD型幼生をビーカーなどで回収した後、飼育用の500L水槽に収容。

(イ) 日令5まで止水、無換水とし、餌はキートセラスカリシトランスを1日30000cells/mlの密度になるように加えた。

(ウ) 幼生の大きさが70ミクロンに達したのち、幼生飼育水槽は2日に1回全換水を行った。

(エ) 幼生の大きさが236ミクロン以上に達したら、ポリエチレン製メッシュを使って選別を行い、メッシュの内側に残った幼生を採苗カラム（写真）に入れ、採苗した。採苗カラムにはカキ殻を粉碎後300ミクロンと180ミクロンのメッシュで選別したもの付着基質として投入した。

(オ) 採苗カラムにはポンプで飼育水を循環させながら、ごく少量の注水を行った。餌はキートセラスカリシトランス+キートセラシリスを混合し細胞数を50000cell/mlに合わせるよう給餌した。

エ 採苗後飼育

採苗後キートセラスグラシリスを表1のとおり給餌し、飼育した。

表1 シカメガキ種苗生産概要

日付	日令	水温 (°C)	塩分 濃度	個体数(ind)	給餌量(×10 ⁸)		作業内容
					キートセラスカ シラシス	キートセラスゲラシリス	
8月19日	1	27.0	3.11	1,009,000	20		
8月20日	2	27.2		630,000	20		
8月21日	3	27.3		360,000	40		
8月22日	4	27.3		540,000	60		
8月23日	5	27.3		340,000	60		70 μ ネットで選別と水槽交換
8月24日	6	27.3			60		
8月25日	7	27.2	3.16	183,700	60		70 μ ネットで選別と水槽交換
8月26日	8	27.0			40	20	
8月27日	9	27.3	3.21	245,000	50	20	70 μ ネットで選別と水槽交換
8月28日	10	27.1			30	30	
8月29日	11	27.1	3.07	247,500	40	40	70 μ ネットで選別と水槽交換
8月30日	12	27.1			60	60	
8月31日	13	27.1			60(幼生)	60(幼生) 100(採苗)	236 μ ネットで選別後採苗
9月1日	14	27.1			60(幼生)	60(幼生) 100(採苗)	
9月2日	15	27.1			30(幼生)	60(幼生) 4(採苗)	236 μ ネットで選別後採苗
9月3日	16	27.1			80(幼生)	10(幼生) 3(採苗)	
9月4日	17	27.1				40(これ以降採苗カラムのみ給餌)	236 μ ネットで選別後採苗
9月5日	18	27.1				90	
9月6日	19	27.0				60	
9月7日	20	26.5				70	
9月8日	21	26.8				90	
9月9日	22	27.0				110	
9月10日	23	27.0				60	
9月11日	24	25.2				120	
9月12日	25	26.0				120	
9月13日	26	25.2				120	
9月14日	27	25.3				120	
9月15日	28	25.0				120	
9月16日	29	25.0				120	
9月17日	30	25.2				120	
9月18日	31	25.2				120	
9月19日	32	24.2				120	
9月20日	33	25.2				120	
9月21日	34	25.7				120	
9月22日	35	24.4				180	
9月23日	36	25.2			45	130	
9月24日	37	25.0			45	150	
9月25日	38	24.6			50	160	
9月26日	39	25.0			50	160	
9月27日	40	25.0			50	160	
9月28日	41	24.7			80	200	
9月29日	42	25.0			100	360	
9月30日	43				80	190	
10月1日	44	24.0			80	190	
10月2日	45	25.0			120	480	
10月3日	46	24.5			90	480	
10月4日	47	24.0				600	
10月5日	48	25.0				600	
10月6日	49	25.0				600	
10月7日	50	24.0				600	

10月8日	51	23.2		600
10月9日	52	23.5		600
10月10日	53	24.0		600
10月11日	54	25.0		600
10月12日	55	24.0		600
10月13日	56	24.2	1,474	620
10月14日	57	24.0		1000
10月15日	58	24.0		1000
10月16日	59	24.0		1000
10月17日	60	24.0		1000
10月18日	61	24.0		1000
10月19日	62	24.0		1000
10月20日	63	24.0		
10月21日	64	23.0		1500
10月22日	65	23.0		1500
10月23日	66	23.0		1500
10月24日	67	23.0		1500
10月25日	68	22.0		1500
10月26日	69	22.3		1500
10月27日	70	22.0		1500
10月28日	71	22.3		1500
10月29日	72	22.3		1500
10月30日	73	22.3		1500
10月31日	74	22.3		1500
11月1日	75	22.3		1500
11月2日	76	22.0		4500

3 結果

- (1) シカメガキシングルシード稚貝を1400個生産した。
- (2) 生産したシカメガキシングルシード稚貝の平均殻長は76日令で13.7mmであった。

養殖魚介類重要疾病対策試験Ⅵ（^県平成16年度～^単平成20年度）

カワハギ養殖技術開発1（種苗生産）

1 目的

現在の養殖業においては、ブリ、マダイ、トラフグ等の主要魚種以外にも、カサゴ、イサキ、カワハギ等様々な魚が養殖されており、養殖魚種の多様化が見られる。中でもカワハギは比較的高値で取引され、養殖新魚の中でも重要な位置にある魚種である。しかしカワハギ養殖は、①使用できる薬剤が無い、②適性給餌量が把握されていない、③種苗の安定供給が確立されていない、④養殖業者の間で単独飼育では成長が悪いと言われている等、養殖の実用化にまでには解決すべき課題が多い魚種でもある。

そこで、養殖技術を確立するための第一段階として、種苗の安定供給のための技術開発を目的としてカワハギの人工種苗生産方法について検討を行った。

2 方法

(1) 担当者 阿部慎一郎、齋藤剛、浜田峰雄、村山史康（嘱託職員）、中野平二

(2) 材料および方法

1) 親魚養成及び産卵

ア 供試魚 尾数 12尾（雄8尾、雌4尾） 平均体長 27.4cm 平均魚体重 483.3g

イ 水槽 2k1 FRP水槽×4

ウ 飼育期間 平成17年11月2日～平成18年5月25日（205日間）

エ 水温 19.3～20.9℃

オ 給餌 モイストペレット（オキアミ1：イカナゴ1：アジ1：配合飼料3）およびむき身カキを、それぞれ200gおよび100gを1日1回給餌した。

カ ホルモン処理

5月30日に雄に魚体重1kg当たり1000IUのゴナトロピンを接種した。

ク 採卵 受精卵の付着器としてアクリル板とキンランを設置したFRP水槽1面あたり、雄2尾、雌1尾の親魚を収容し、自然産卵させた。卵を観察し、受精を確認した時点で親魚を取り上げた。

2) 種苗生産

ア 供試ふ化仔魚 親魚養成で得られた受精卵からふ化したカワハギ10,500尾以上

イ 水槽 2t FRP水槽×2

ウ 飼育期間 平成18年6月3日～平成18年7月12日（40日間）

エ 水温 21.3～25.1℃

オ 種苗飼育

飼育方法を表1に、餌料種類及び給餌量を表2に、生物餌料の栄養強化方法を表3に示した。通気は水槽内にエアーストーンを設けて仔稚魚の遊泳状態を観察しながら適宜調整した。また、水質の安定のために1日2回、貝化石粉末を投入した。

表1 種苗飼育方法

収容水槽	収容尾数 (千尾/kl)	使用海水	注水量 (回転/日)	飼育水温 (℃)	DO (mg/l)	貝化石 (g/日)
2kl×2	10,500	ろ過海水	0.5～2.0	21.3～25.1	4.0～8.0	50 (6日齢～)

表2 餌料種類及び給餌量

	シカメガキ受精卵	シカメガキ D 型幼生	SS 型ワムシ	S 型ワムシ	アルテミア	配合餌料
給餌量/日	700 万～2,500 万個/日	30 万～330 万個/日	4,600 万個/日	1,000 万～7,000 万個/ml	100 万～300 万個/ml	2g/日～20g/日
給餌期間 (日令)	2～7	3～5	4	4～28	19～33	20～40

表3 生物餌料栄養強化方法

対象餌料	方法
SS 型ワムシ	80%海水で培養し、スーパー生クロレラ V12 とパン酵母を給餌した。
S 型ワムシ	スーパー生クロレラ V12(クロレラ工業製)及び 80%海水で連続培養し、給餌する 17～18 時間前にドコサユージェナドライ(秋田十條化成製)で栄養強化。
アルテミア	給餌 5 時間前にバイオクロミス(クロレラ工業製)で栄養強化。

3 結果及び考察

(1) 産卵

5月30日および6月5日に、それぞれ1水槽で産卵を確認した。卵数は5月30日に産卵したものが、約15,000粒以上であった。

粘性沈着卵であるカワハギ卵の付着器としてアクリル板およびキンランを設置したが、卵はアクリル板および水槽の壁面に付着しており、キンランには付着していなかった。壁面に付着した卵については計数することが出来なかったため、産卵総数は不明である。

(2) 種苗生産

種苗生産の経過を表4に示した。期間中の全長の推移を図1に示した。また、

5月30日に受精卵を確認した4日後の6月3日に10,500尾の孵化を確認し、日齢3日の6月5日に開口を、日齢6日の6月8日にはワムシの摂餌を確認した。日齢40日で1,289尾を取り上げ、平均全長は21.7mmであった。また、ふ化尾数に対する生残率は12.3%であった。

期間中、大量死はみられなかった。また、目視観察では屈曲などの体型の異常は観察されなかった。しかし、アルテミアを給餌し始めた日齢19日前後から、共食いが見られるようになり、かなりの減耗があったと考えられた。水槽中での遊泳及び摂餌を観察すると、常時ではないものの、一定の範囲に侵入する稚魚を追い回す個体が見られた。明瞭ではないものの、ある程度の縄張り行動を持つように見られた。

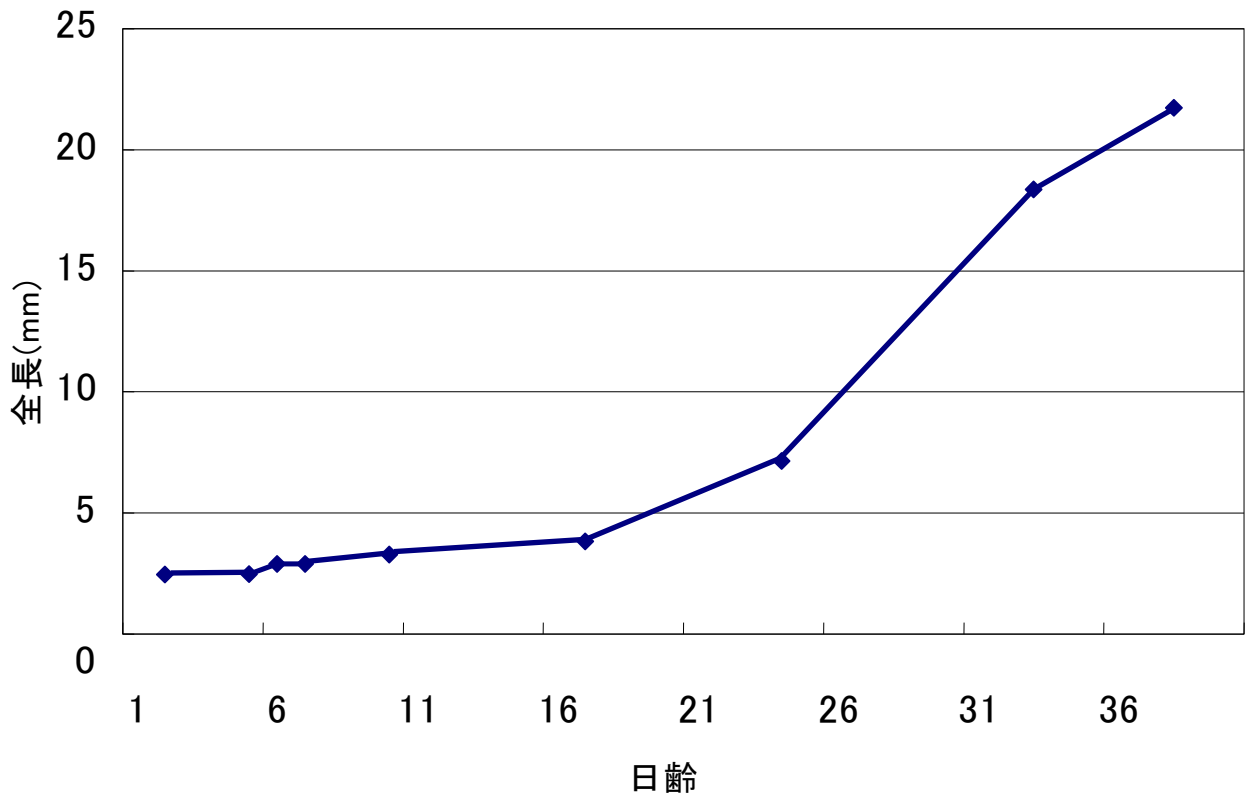


図1 平均全長の推移

4 今後の課題

(1) 産卵

ホルモン処理による雄の成熟促進を介しての自然産卵により、約 15,000 粒以上の受精卵を得たが、親魚を収容した4面のうち、産卵したのが2面のみで、そのうち1面では産卵数が少なかった。餌の栄養強化やホルモン処理方法など産卵数を増やすための親魚養成方法の改良について、さらに検討を行う必要がある。

また、卵の付着器として、アクリル板とキンランを設置したが、アクリル板と水槽の壁面に付着し、壁面からは卵の計数と回収を行うことができなかったことから、卵の計数と回収方法についても改善する必要がある。

(2) 種苗生産

種苗の初期餌料としてカキの受精卵およびD型幼生を給餌したが、この方法は量産には向いていないため、ふ化直後のS型ワムシ、SS型ワムシの更なる利用および配合餌料の利用について検討する必要がある。

日齢19日～40日の期間に、相当数の減耗があったため、アルテミア給餌前後は選別を早めに行うなど、飼育方法について検討する必要がある。

また、

表 4 カワハギ種苗生産事例

月日	日令	平均全長 (mm)	給餌量					換水率 (回転/日)	水温 (°C)	DO (mg/l)	備考	
			シカメガキ卵 × 10 ⁴	シカメガキ幼生 × 10 ⁴	SS型ワムシ × 10 ⁴	S型ワムシ × 10 ⁴	アルテミア × 10 ⁴					配合 (g)
			6月3日	1								
6月4日	2	2.45	2500						0.5		計数10500尾	
6月5日	3		700	330							生クロレラ25投入	
6月6日	4				460	400				23.2	7.2	
6月7日	5	2.47		30						22.3	7.3	
6月8日	6	2.9		750		1020						摂餌確認
6月9日	7	2.9	2000			760				21.7	7.1	
6月10日	8					1400				21.3	4.0	
6月11日	9					1420				21.3	7.1	
6月12日	10	3.29				1860				22.4	7.0	
6月13日	11					1120				21.8	7.1	
6月14日	12									22.6	6.9	
6月15日	13					700				22.3	6.5	
6月16日	14					820				21.9	6.8	
6月17日	15					1680				21.8	6.7	
6月18日	16					400				22.7	6.2	
6月19日	17	3.82				1160				22.6	6.4	SSワムシ廃棄
6月20日	18					1540				22.5	6.3	
6月21日	19					1700	20			23.1	6.5	
6月22日	20					1140	60	2		23.8	5.8	
6月23日	21					1200		2		23.9	5.7	
6月24日	22					1600	30	1		22.8	5.8	
6月25日	23					1160	20	1		23.5	5.7	
6月26日	24	7.14				740	40	1		23.8	5.4	
6月27日	25					1920	40	2		23.4	5.4	給餌機セット
6月28日	26					2040	60	2		23.2	5.1	
6月29日	27					1920	60	2		23.0	5.2	
6月30日	28					2440	60	1	2	23.8	5.2	
7月1日	29						60	6		24.0	7.0	
7月2日	30						100			24.4	6.5	
7月3日	31						60	7		23.1	6.4	
7月4日	32						60	10		23.3	8.6	
7月5日	33	18.36					60	17		24.1	5.5	
7月6日	34							20		23.6	5.4	
7月7日	35							16		23.6	6.1	
7月8日	36							22		24.4	5.9	
7月9日	37							23		25.1	6.1	
7月10日	38	21.73						23		25.0	5.9	
7月11日	39							19		24.8	5.7	
7月12日	40							20		24.5	7.3	尾数1289
最大			2500	750	460	2440	100	23		25.1	8.6	
最小			700	30	460	400	20	1		21.3	4	
平均			1733.3	370.0	460.0	1310.4	52.1	9.9		23.2	6.2	
計			5200	1110	460	30140	730	197		834.6	224.8	

養殖魚介類重要疾病対策試験Ⅵ（^県平成16年度～平成20^単年度）

カワハギ養殖技術開発2（単独飼育試験）

1 目的

養殖技術を確立するため、カワハギを単独で飼育した場合の成長について検討を行った。

2 方法

(1) 担当者 阿部慎一郎、齋藤剛、浜田峰雄、村山史康（嘱託職員）、中野平二

(2) 材料および方法

ア 供試魚 当水研センターで平成19年6月に種苗生産を行ったカワハギ470尾

イ 水槽 15kL FRP水槽×3

ウ 飼育期間 平成18年11月14日～平成19年2月28日（107日間）

エ 水温 15.5℃～20.7℃（温水加温）

オ 餌料 トラフグ用EP餌料

カ 給餌 1日4回、自動給餌機による飽食給餌

キ 試験区 試験開始時点でのサイズに応じ、以下の3区を設定した。

1区：平均体重58.7g、148尾

2区：平均体重36.1g、215尾

3区：平均体重22.8g（平成18年12月12日）、107尾

ク サンプルング

試験開始時、試験終了時、試験期間中の平成18年12月12日および平成19年1月17日に各区ごとに30尾ずつ体長・体重を測定した。

3 結果及び考察

各サンプルング時における平均体長および体重の推移を図1,2に示した。

最終サンプルング時における各試験区の平均体長及び平均体重は、1区で体長14.5cm 体重138.7g、2区で体長12.4cm 体重80.6g、3区で体長9.5cm 体重33.6gであった。期間中の体長の日間成長率は1区で0.26%、2区で0.25%、3区で0.15%であった。また、体重の日間成長率は1区で0.76%、2区で0.71%、3区で0.48%であった。各区において個体間の体重に差が見られ、試験終了時の標準偏差は、1区で64.3、2区で29.8、3区で9.5であった。

カワハギの摂餌の様子を観察すると、大きい個体が給餌時に他の個体を追い出す「縄張り行動」が観察されたことから、追い出されてしまう弱い個体は十分な摂餌が出来なくなり、個体間の成長差を引き起こしたと推察される。

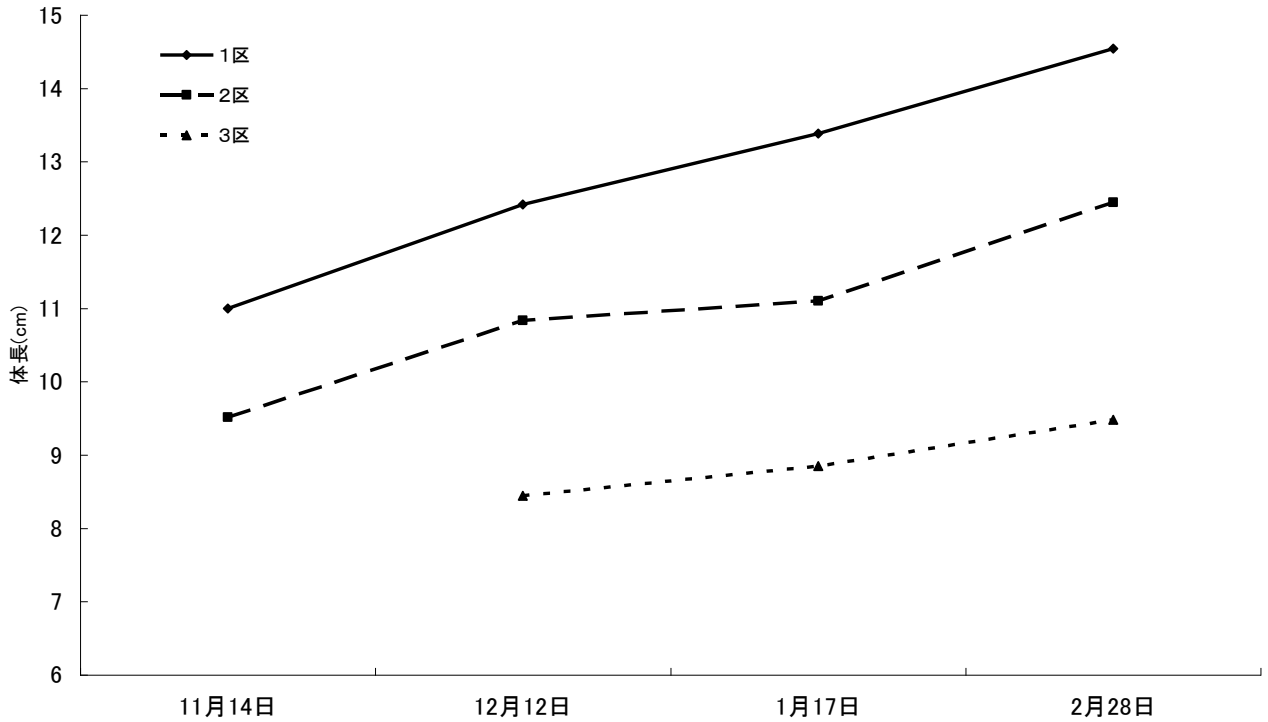


図1 平均体長の推移

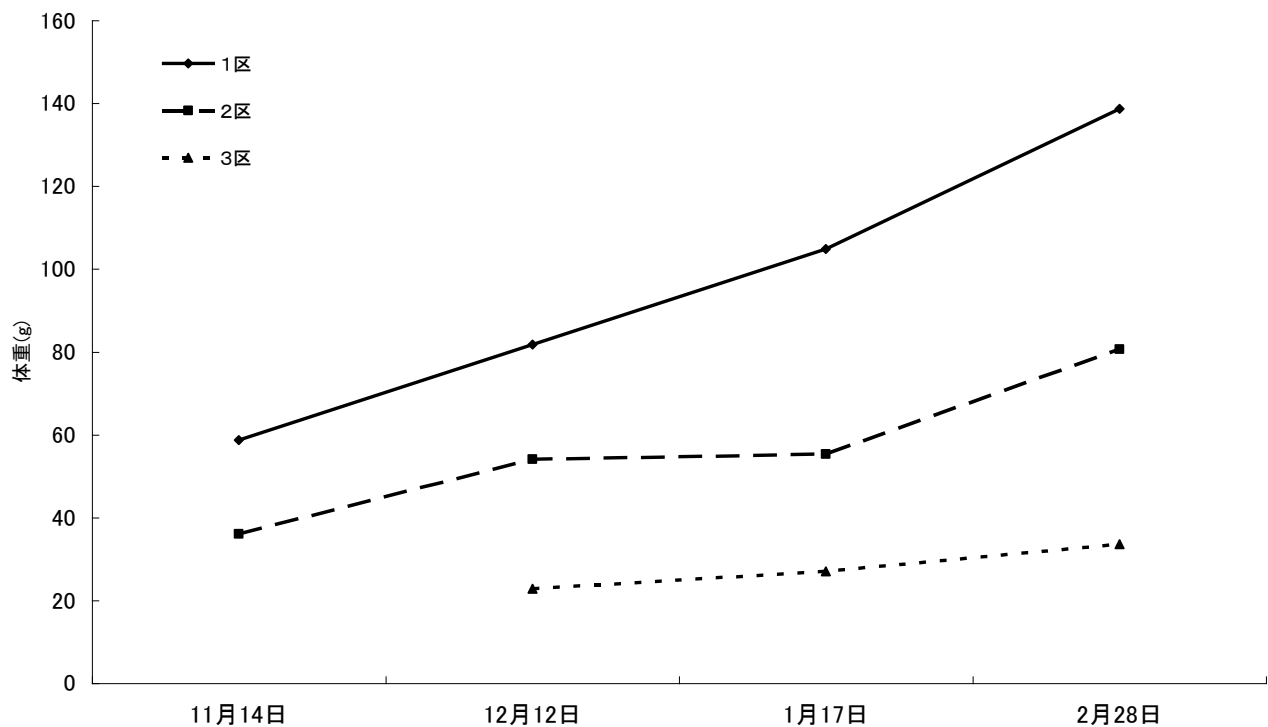


図2 平均体重の推移

4 今後の課題

今回の試験では、各試験区において個体毎の成長に大きな差が見られた。これは、①カワハギの1回あたりの摂餌量が少ないにもかかわらず、短時間で給餌をやめたため餌の絶対量が不足したことや、②餌は十分であったが、縄張り行動により小さい固体が摂餌できなかったこと等が原因と考えられた。このため、今後カワハギに合った給餌方法について検討する必要がある。また、試験開始時に最も小さい群ある3区については、体重、体長ともほとんど成長が認められなかった。この原因について今後検討する必要がある。

養殖魚介類重要疾病対策試験Ⅵ（^県平成16年度～平成20^単年度）

カワハギ養殖技術開発3（適正餌料の検討）

1 目的

養殖技術を確立するため、カワハギの適正な餌料種類について検討を行った。

2 方法

(1) 担当者 阿部慎一郎、齋藤剛、浜田峰雄、村山史康（嘱託職員）、中野平二

(2) 材料および方法

ア 供試魚 H17年11月に上天草市の養殖業者から購入し当センターで養成した2才魚100尾およびH18年に当センターで種苗生産した当歳魚100尾

イ 水槽 0.5k1 パンライト水槽×8

ウ 飼育期間 2才魚：平成18年11月1日～平成19年2月9日（101日間）
当歳魚：平成18年11月13日～平成19年2月9日（88日間）

エ 水温 18℃（温水加温により、18℃を維持）

オ 試験区

2才魚、当歳魚それぞれについて以下のとおり試験区を設定し、各区に25尾ずつ収容した。
また、給餌量は飽食給餌とした。

対照区：アミ：イカナゴ：アジ：マッシュ＝1：1：1：3モイストを1日1回給餌

1区：アミ：イカナゴ：アジ：マッシュ＝1：1：1：3モイストをアルギン酸ナトリウムで団子状に成形し、1日1回給餌

2区：アミ：イカナゴ：アジ：マッシュ＝1：1：1：3モイストを1日2回給餌

3区：トラフグ用EP餌料を自動給餌機で1日1回給餌。

カ サンプルング

試験開始時、試験終了時、試験期間中の平成18年12月12日および平成19年1月15日に各区ごとに全尾の体長・体重を測定した。

3 結果及び考察

ア 2才魚

各サンプルング時における平均体長および体重の推移について、図1,2に示した。

最終サンプルング時における各試験区の体長及び体重は、対照区で体長13.7cm 体重104.9g、1区で体長14.5cm 体重124.4g、2区で体長14.5cm 体重124.1g、3区で体長14.0cm 体重115.6gであった。期間中の体長の日間成長率は対照区で0.13%、1区で0.18%、2区で0.20%、3区で0.18%であった。また、体重の日間成長率は対照区で0.42%、1区で0.56%、2区で0.66%、3区で0.63%であった。

増肉係数を比較してみると、対照区では3.4、1区では3.1、2区では2.8、3区では2.3であった。このことから、2才魚の餌料としてはEPが優れていることが明らかとなった。

一方で、各区において個体間の体重に差が見られ、試験終了時の標準偏差は、対照区で14.5、1区で19.7、2区で18.5、3区で19.6であった。

カワハギの摂餌の様子を観察すると、大きい個体が、給餌時等に他の個体をこれを追い出してしまうという行動が観察された。この結果、追い出されてしまう弱い個体は十分な摂餌が出来なくなり、個体間の成長差に現れたと推察される。

イ 当歳魚

各サンプルング時における平均体長および体重の推移について、図3,4に示した。

最終サンプルング時における各試験区の体長及び体重は、対照区で体長12.8cm 体重88.6g、1区で体長

12.7cm 体重 82.2g、2区で体長 13.1cm 体重 95.3g、3区で体長 12.1cm 体重 74.9gであった。期間中の体長の日間成長率は対照区で0.13%、1区で0.15%、2区で0.20%、3区で0.12%であった。また、体重の日間成長率は対照区で0.33%、1区で0.40%、2区で0.57%、3区で0.34%であった。

増肉係数を比較してみると、対照区では4.5、1区では4.9、2区では4.3、3区では3.7であった。このことから、当歳魚の餌料としてもEPが優れていることが明らかとなった。

一方で、当歳魚においても各区において個体間の体重に差が見られ、試験終了時の標準偏差は、対照区で10.7、1区で11.8、2区で12.5、3区で20.9であった。

当歳魚の摂餌時においても2才魚と同様の行動が観察されており、このことが個体間の体重差に現れたと推察される。

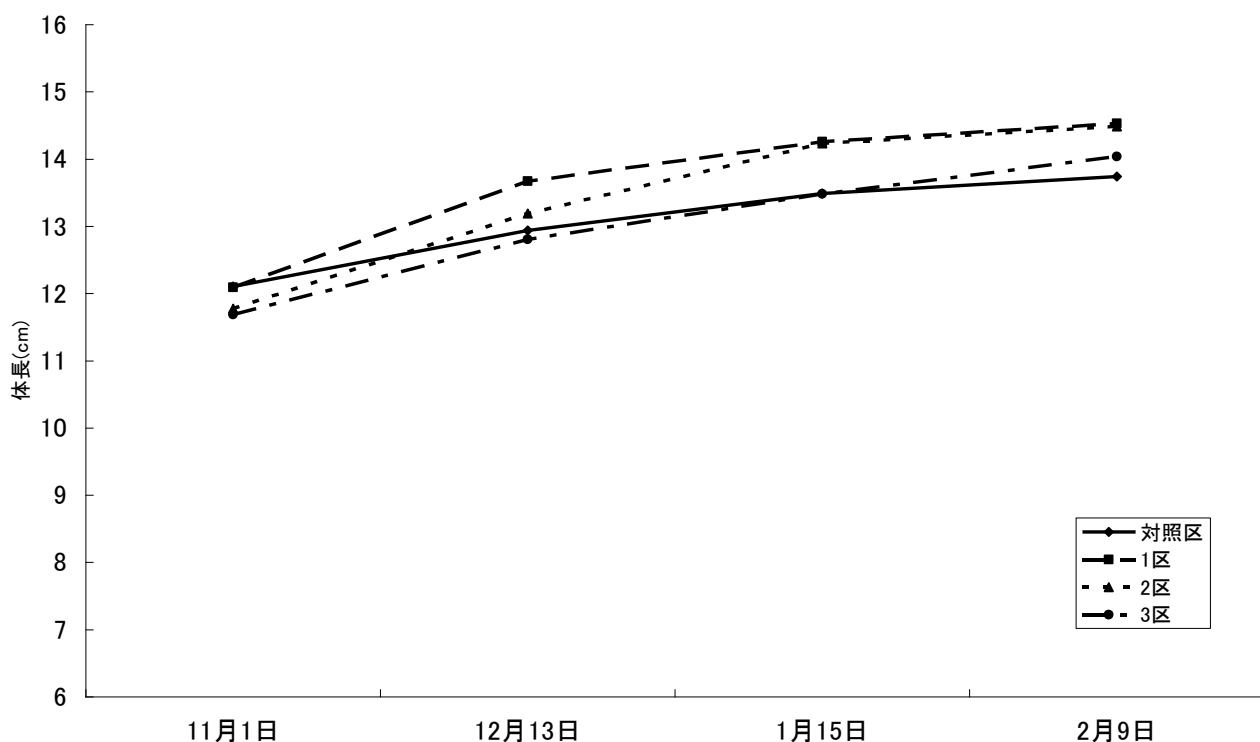


図1 平均体長の推移(2才魚)

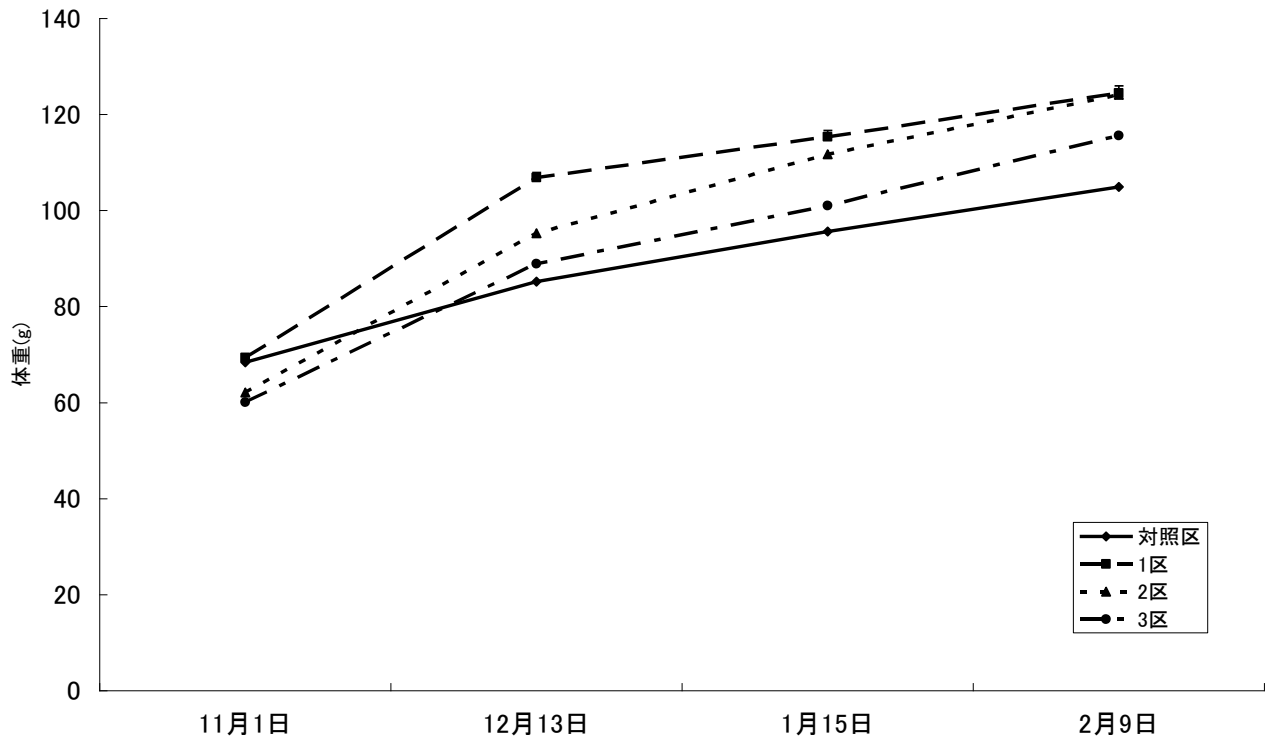


図2 平均体重の推移(2才魚)

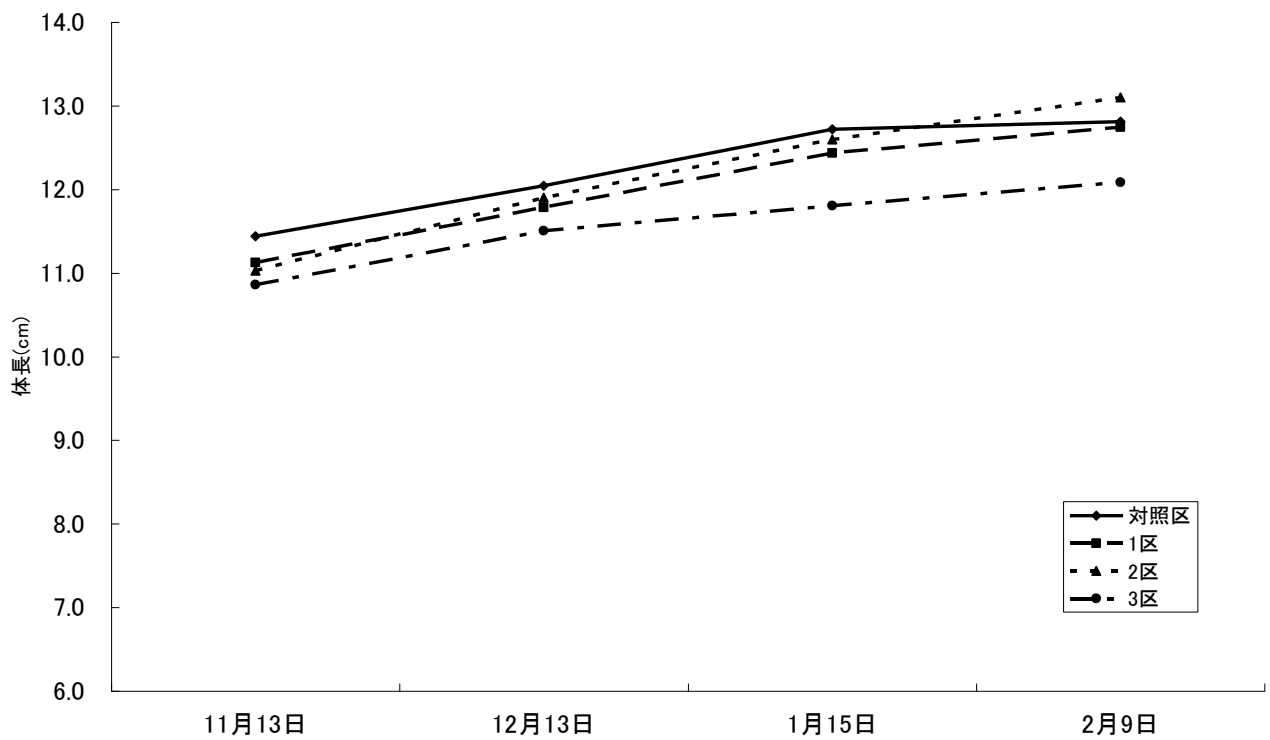


図3 平均体長の推移(当歳魚)

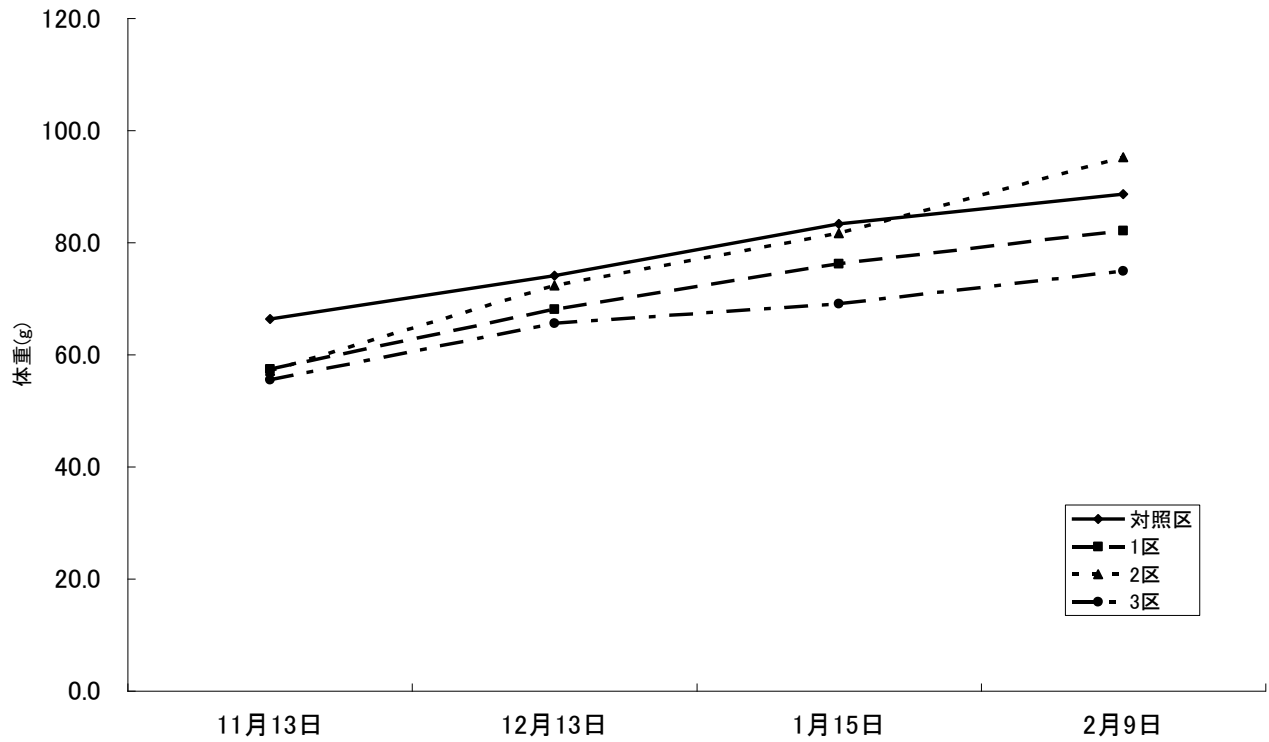


図4 平均体重の推移(当歳魚)

4 今後の課題

今回の試験から、カワハギの餌料としてはEPが優れていることが明らかとなった。しかしながら、今回の給餌方法では個体間の成長に差が生じていることから、今後、個体間の成長を均一にする飼育方法を検討する必要がある。

養殖魚介類重要疾病対策試験Ⅶ（^県平成16年度～^単平成20年度）

養殖トラフグ「ハゲ症状」対策試験

1 目的

トラフグ養殖現場では以前より、頭頂部から尾部の表皮が脱毛するように欠落する、いわゆる「ハゲ症状」による被害が問題となっている。しかしながら、「ハゲ症状」が発症したトラフグの患部から細菌および寄生虫は発見されず、現在に至るまで発症原因は明らかとなっていない。

しかし、前述したとおり、患部から寄生虫や細菌などの原因病原体が発見されていないことから発症は環境や餌料面の問題が大きく関与することが疑われている。そこで、発症原因を推定するために、飼育環境と飼育餌料を変えた試験区を設定し、ハゲ症状の発生の有無を検討した。

2 方法

(1) 担当者 阿部慎一郎、齋藤剛、浜田峰雄、村山史康（嘱託職員）、中野平二

(2) 材料および方法

ア 試験場所 当水研センター内飼育実験棟

イ 供試魚 尾数90尾 平均体長18.3cm 平均魚体重207.2g

ウ 水槽 1k1パンライト水槽×10面

エ 飼育期間 平成18年4月21日～平成18年10月3日（165日間）

オ 水温 無加温とした。

カ 試験区

飼育環境の差を検討するため、屋内と屋外の試験区を設定し、さらに餌料の影響を検討するため、異なる餌料を給餌する試験区を屋内と屋外にそれぞれ5区を設定した。なお、給餌量は1日1回の飽食給餌とした。

表1 試験区の概要

	屋内試験区	屋外試験区
1区	通常餌料 (アミ：イカナゴ：アジ=1:1:1)	通常餌料 (アミ：イカナゴ：アジ=1:1:1)
2区	サバ	サバ
3区	5：5（アミ：イカナゴ：アジ：マッシュユ=1:1:1:3）モイスト	5：5（アミ：イカナゴ：アジ：マッシュユ=1:1:1:3）モイスト
4区	5：5（サバ：マッシュユ=1:1）モイスト	5：5（サバ：マッシュユ=1:1）モイスト
5区	通常餌料から、5/21にサバ給餌に切り替え。かつ、屋外に水槽を移す。	通常餌料から、5/21にサバ給餌に切り替え。

キ 測定項目

- ・ 水温
- ・ 光量（アレック電子社製ロガーを使用し、2分間隔で屋外試験区の3区でのみ測定）
- ・ 死亡尾数
- ・ 死亡魚の剖検による死因推定
- ・ 体重、体長（試験開始後33日目、77日目、165日目に測定）
- ・ 肝臓重量（試験終了時の屋外生残魚）、比肝重（肝臓重量/体重×100）

- ・白血球貪食能（試験終了時、各区2個体）

3 結果及び考察

試験期間中の水温と光量を図1に示した。水温は15.4℃から28.8℃の間を推移した。また、屋外試験区と屋内試験区の1日での最大の温度差は1.6℃で、屋外試験区が屋内試験区より高い傾向を示した。

光量は1日当たり最大257.5mol、最少8.7molであり、最も光量が多かったのは8月22日であった。

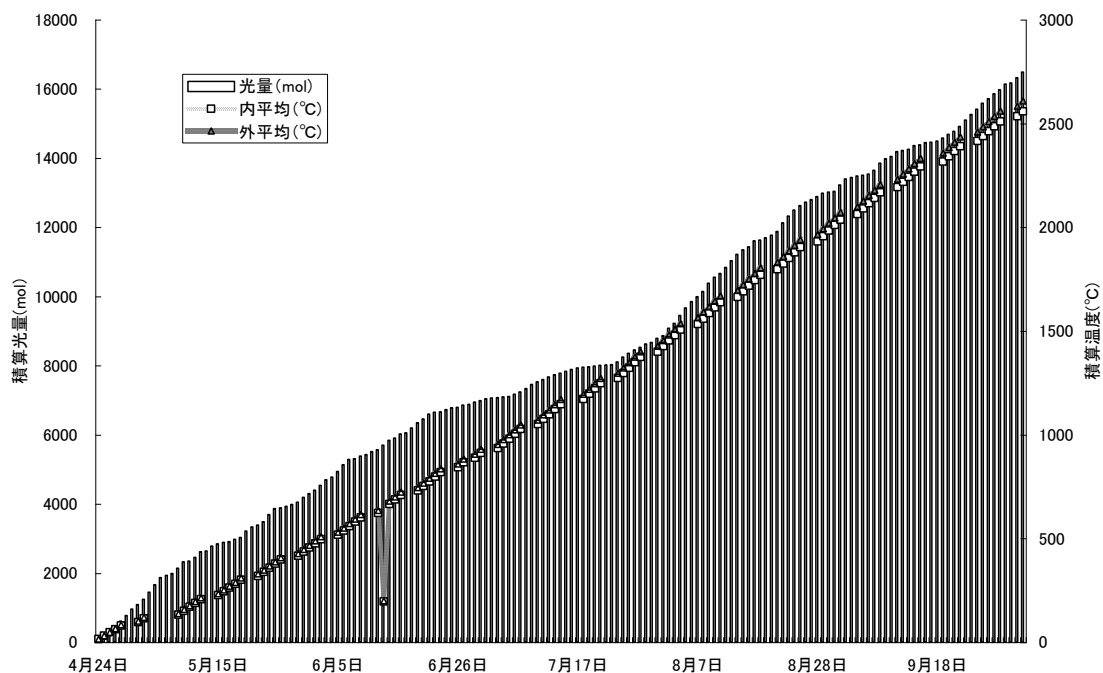


図1 積算光量および積算温度の推移

試験期間中の死亡魚の推移を図2および図3、試験終了時の生残尾数を表2に示した。

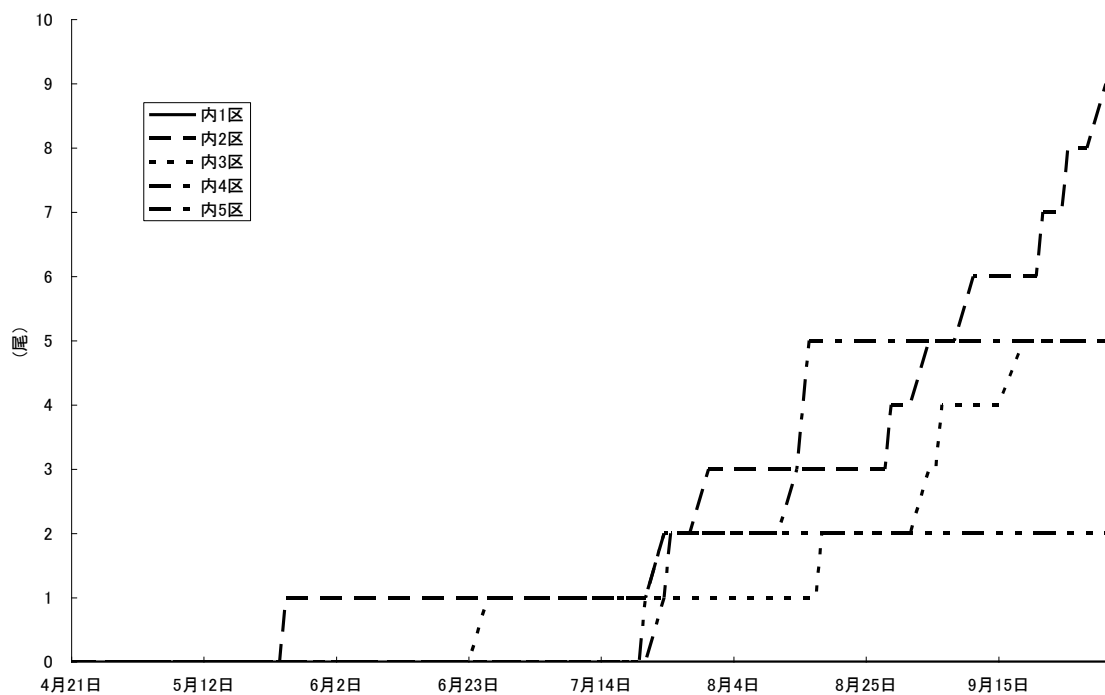


図2 試験期間中の死亡尾数の推移(屋内試験区)

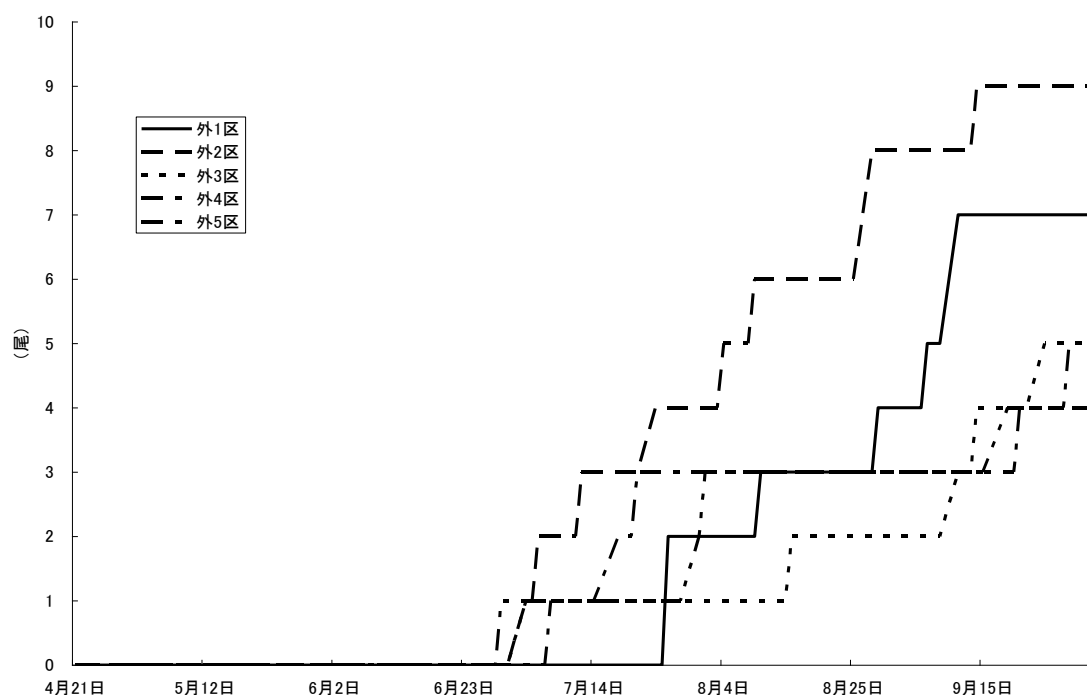


図3 試験期間中の死亡尾数の推移(屋外試験区)

表2 試験終了時の生残尾数 (生残尾数/供試尾数 (生残率%))

	屋内試験区	屋外試験区
1区	9/9 (100)	2/9 (22.2)
2区	0/9 (0)	0/9 (0)
3区	4/9 (44.4)	5/9 (55.6)
4区	4/9 (44.4)	4/9 (44.4)
5区	7/9 (77.8)	5/9 (55.6)
	※5/21以降屋外で飼育	

試験終了時の各区の生残について表1に示した。死亡は5月25日に屋内試験区の2区で最初に確認され、その後、屋内試験区の3区、屋外試験区の5区、屋外試験区の2区および3区の順番で死亡が発生した。死亡数の増加が見られたのは積算水温で1000℃、積算光量で7000molを超えた時点以降であった。さらにこの時期から屋外試験区では体色の黒化が見られた。

最も死亡が多かったのはサバを給餌した2区であり、屋内および屋外とも全尾が期間中に死亡した。次に死亡が多かったのは、通常餌料を与えた1区の屋外区で生残率は22.2%であった。これ以下生残率が低い区は5:5(アミ:イカナゴ:アジ:マッシュ=1:1:1:3)モイスト3区、5:5(サバ:マッシュ=1:1)モイストの4区であった。

試験終了時の各区の比肝重は、屋内試験区では1区が4.7、2区は生残魚なしのため測定無し、3区が7.0、4区が4.2、5区が6.4であった。一方屋外試験区では1区が5.6、2区は生残魚なしのため測定無し、3区が5.6、4区が4.6、5区が6.4と屋内および屋外試験区ともに4区で比肝重が低くなっていた。

試験期間中の死亡魚の剖検と細菌分離結果を表3に示した。

また、屋外試験区の4区では、これに加えて、眼球の白濁および体型のややヤセが見られた。また解剖し

て内臓の様子を観察すると、屋内試験区の4区で緑肝を、屋外試験区の4区で肝臓の萎縮を確認した。

マダイでは生餌の単独給餌を続けた場合、緑肝症になることが知られている。このことから、今回サバを給餌したトラフグでも同様ことが起こったと考えられた。2区の剖検結果においても屋外区、屋内区とも、萎縮や変色などの肝臓の異常が観察されており、これらから2区はハゲ症状による死亡ではなくはサバとマッシュの餌料を長期間給餌したことにより引き起こされたと考えられた。

また、この他の区の死亡状況を比較しても、屋外、屋内及び餌料とも1区以外は大きな差は認められなかった。さらに1区屋外区の死亡魚についても、ビブリオs pが7尾から分離されたことから、ハゲ症による死亡とは考えられなかった。

表3 死亡魚の剖検結果（症状有り／検査尾数）

	屋内試験区				屋外試験区			
	ハゲ症状	体色黒化	肝臓異常	ビブリオ分離	ハゲ症状	体色黒化	肝臓異常	ビブリオ分離
1区	0/0	0/0	0/0	0/0	0/7	7/7	0/7	7/7
2区	0/9	0/9	1/9	6/9	0/9	9/9	2/9	6/9
3区	0/5	0/5	0/5	3/5	0/4	4/4	0/4	3/4
4区	0/5	0/5	1/5	5/5	0/5	5/5	3/5	4/5
5区	0/2	1/2	0/2	2/2	0/4	4/4	0/5	5/5

各区の白血球貪食能測定結果を表4に示した。白血球貪食能は屋内および屋外試験区ともに4区で低い値を示した。また、屋内試験区と屋外試験区を比較した場合、屋外試験区で貪食能は低い数値を示した。

表4 試験終了時の白血球貪食能

	屋内試験区	屋外試験区
1区	69.3	59.8
3区	65.0	51.0
4区	55.0	51.5
5区	63.3 ※5/21以降屋外で飼育	54.0



図4 試験終了時の各区生残魚

トラフグのハゲ症状を再現することを目的に屋外と屋内で5種の餌を用いて飼育試験を行った。その結果、飼育環境と餌の違いではトラフグのハゲ症状を再現することはできなかったが、屋外区と屋内区の比較では、試験終了時には屋外区の生残魚全てで体色の黒化が認められ、白血球貪食能も屋内区に比べ低い値を示したことから、屋外区はトラフグの生理状態にダメージを与える要因があることが示唆された。一方餌の違いではサバの単独給餌並びにサバ主体のモイストペレット給餌は肝臓の萎縮や変色を引き起こしやすいことが明らかになったが、特定の餌料にのみハゲ症状が発症するなどの傾向は認められず、餌種類とハゲ症状との関連は低いことが示唆された。

屋外環境要因としては温度差、紫外線強度などが推定されるが、来年度以降、これらの屋外環境要因のうちで何が最も影響しているかを明らかにしていく必要がある。

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、阿部慎一郎、村山史康（嘱託職員）、中野平二

(2)方法

ア 魚病診断

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

イ ワクチン講習会と適正使用指導

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

ウ コイヘルペスウイルス病（KHVD）出荷時検査

出荷時にコイの KHV 検査証明書が必要なため、コイ養殖業者等から検査証明書の申請がされたコイに対して、KHVD の PCR 検査を行い、検査証明書を発行した。

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112件で、昨年度より4件減少した。これは、ヒラメとトラフグの診断件数が減少したためである。

ブリ（モジャコ）

9月にレンサ球菌症の発生が見られたが、いずれも分離菌は感受性があり、大量死は発生していない。イリドウイルス病の診断件数がやや増加した。

レンサ球菌症の診断件数は3件であり昨年に比べ増加した。

マダイ

マダイイリドウイルス感染症の初発は昨年度が9月であったのに対し、本年度は7月に初めて確認し、その後11月まで発生が確認され、昨年に比べ早く発生し、発生期間も長かった。

ヒラメ

レンサ球菌症の診断件数が増加した。またVHS（ウイルス性出血性敗血症）は、3年間発生がみられていない。

トラフグ

不明病の減少により診断件数が減少した。

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

腸管内の粘液胞子虫（*E. leei*）によるヤセ病は7月、11月、2月に確認された。

クルマエビ

昨年同様、8月に体重5.9gの稚エビにPAVが発生し、その1ヶ月後に隣接した養殖池で体重5.0gの稚エビにPAV（クルマエビ属の急性ウイルス血症）が発生した。本県で確認しているPAVの発生はこの2件のみで、以前のような感染の拡大は発生していない。

表1 平成17年4月から平成18年3月までの魚病発生（診断）状況

魚種	病名	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計	昨年	差
ブリ	吸虫性旋回病													0	0	0
	レンサ球菌症						3							3	0	3
	ノカルジア症													0	0	0
	ノカルジア+血管内吸虫													0	1	-1
	イリド+ノカルジア													0	2	-2
	イリド+ノカルジア+ビブリオ													0	1	-1
	イリドウイルス症						2							2	2	0
	ビブリオ病						2							2	0	2
	ビブリオ病+血管内吸虫						1							1	0	1
	髄膜炎														0	1
	計	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	8	7	1
カンパチ	ノカルジア症													0	1	-1
	べこ病								1					1	0	1
	計	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
マダイ	イリドウイルス病				1		5							6	5	1
	イリドウイルス病+ビブリオ病					4			1					5	0	5
	イリドウイルス病+レンサ+ビバギナ													0	1	-1
	イリドウイルス病+ビブリオ+ビバギナ						1							1	0	1
	ビブリオ病					1			1		1			3	3	0
	ビブリオ病+ビバギナ						1							1	0	1
	レンサ球菌症													0	0	0
	エドワジエラ症							1			1			2	1	1
	ビバギナ症				1	1	1		1					4	3	1
	ビバギナ症+ラメロジスカス			1										1	0	1
	ビバギナ症+エピテリオシスティス													0	1	-1
	ビバギナ症+緑肝症											2		2	0	2
	ラメロジスカス+緑肝症											1		1	0	1
	スクーチカ症			1						1				2	1	1
	白点病													0	1	-1
	エピテリオシスティス			1										1	2	-1
	不明病						2				1			3	7	-4
	餌料性疾病											1		1	1	0
	計	0	0	3	2	8	9	0	4	2	5	0	0	33	26	7
ヒラメ	レンサ球菌症				1				1					2	0	2
	エドワジエラ症													0	1	-1
	スクーチカ症	1												1	2	-1
	スクーチカ症+トリコジナ症												1	1	0	1
	ビルナウイルス症													0	0	0
	ネオヘテロボツリウム症													0	2	-2
	ビブリオ病	1		1					1					3	2	1
	餌料性疾病													0	1	-1
	不明病		1	1							1			3	5	-2
	計	2	1	2	1	0	0	0	2	1	0	0	1	10	13	-3
シマアジ	レンサ球菌症					2								2	3	-1
	レンサ球菌症+ビブリオ								1					1	0	1
	イリドウイルス病					1			1					2	0	2
	イリドウイルス病+ビブリオ								1					1	0	1
	イリドウイルス病+レンサ+ビブリオ						1							1	0	1
	イリドウイルス病+ノカルジア症								1					1	0	1
	ビブリオ病				1						1			2	3	-1
	ノカルジア症													0	1	-1
不明病													0	2	-2	
	計	0	0	0	1	3	1	0	4	0	1	0	0	10	9	1

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	3	5	1		3					13	9	4
	ビブリオ病+滑走細菌症													0	1	-1
	ビブリオ病+スクーチカ症			1		1								2	0	2
	ビブリオ病+ヤセ病(E.leei)				1									1	0	1
	イリドウイルス症													0	1	-1
	ヘテロボツリウム症					1	1					1		3	5	-2
	ヘテロボツリウム+ビブリオ病								1					1	1	0
	ヘテロボツリウム+ギロダクチルス		1											1	0	1
	ヘテロボツリウム+給餌管理に問題										1			1	0	1
	ギロダクチルス症		1											1	2	-1
	ギロダクチルス症+滑走細菌症		1											1	0	1
	ヤセ病(E.leei)									1			1	2	1	1
	白点病													0	2	-2
	スクーチカ症													0	1	-1
	トリコジナ症													0	1	-1
	シュードカリガス症			1										1	0	1
	滑走細菌症													0	1	-1
	口白症													0	2	-2
	体表のハゲ													0	2	-2
	給餌管理に問題									1			1	2	6	-4
	噛み合い(要歯切り)					1								1	0	1
	不明病	1			2	2						1	2		8	16
計	1	3	3	7	9	2	0	6	0	2	5	0	38	51	-13	
カサゴ	レンサ球菌症													0	0	0
	ビブリオ病										1			1	0	1
	滑走細菌症	1												1	0	1
	不明病													0	1	-1
	計	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	1
クルマエビ	PAV(急性ウイルス血症)					1	1							2	5	-3
	ビブリオ病					1	1							2	0	2
	ツリガネムシ+トリコジナ					1								1	0	1
	計	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	5	5	0
マアジ	ビブリオ病													0	1	-1
	計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1
マサバ	ビブリオ病						1							1	0	1
	不明病													0	1	-1
	計	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
カワハギ	ビブリオ病								1					1	0	1
	レンサ球菌症													0	1	-1
	計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
ヒラマサ	べこ病				1									1	0	1
	ヘテラキシネ症											1		1	0	1
	計	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1		2	0	2
アワビ	寄生虫症(種不明)	1												1	0	1
	計	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
昨年		4	9	8	8	13	14	14	2	7	1	1				
合計		5	4	8	12	23	23	0	17	3	9	5	2	112	116	-4

(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

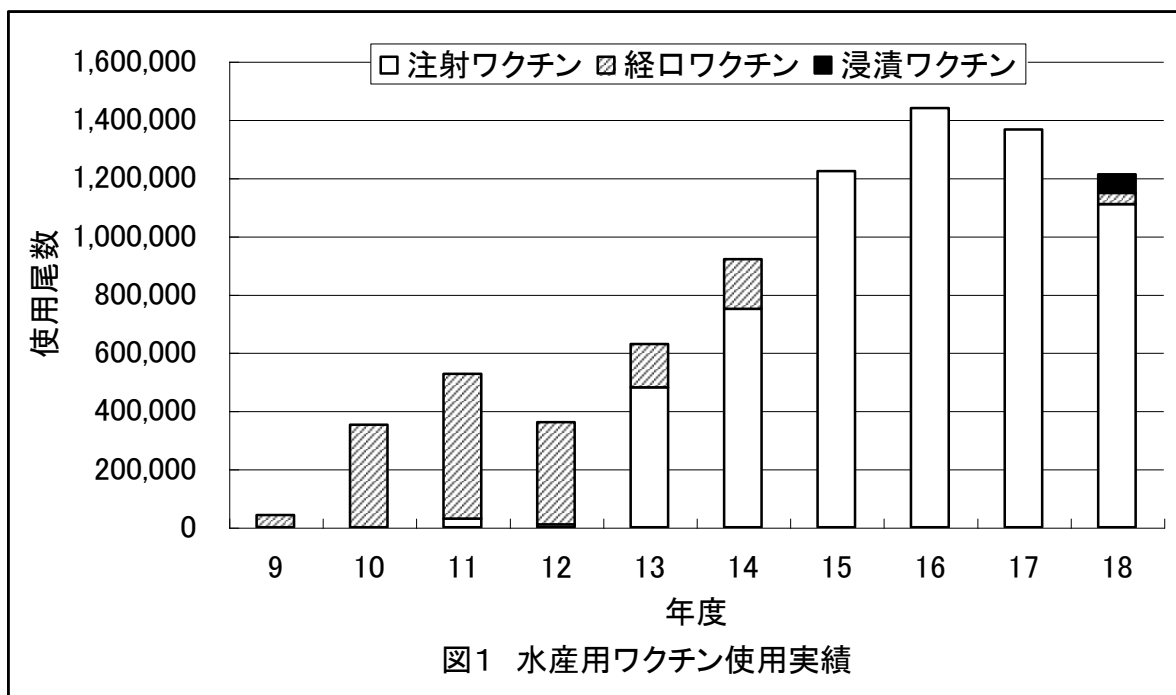
平成18年度のワクチン使用指導書の交付申請は、24業者から行われ、件数では37件であった。また接種尾数は1,212,000尾に達した。

ワクチンの使用対象は全て海面養殖魚への使用であり、接種方法別に見ると、経口法によるレンサワクチンの申請が4件、浸漬法によるビブリオワクチンの申請が1件あったが、それ以外の32件は注射法によるものであった。

ワクチンの使用申請を魚種別に見ると、ブリ（モジャコ）が1,075,000尾（88.1%）、カンパチが122,000尾（10.1%）、ヒラメが15,000尾（1.2%）であった。

ワクチンの種類別の内訳は、ブリ属のレンサワクチンが総尾数の57.0%、ビブリオワクチンが5.2%、イリド+レンサ2価ワクチンが29.1%、イリド+ビブリオ+レンサ3価ワクチンが7.4%、ヒラメのレンサワクチンが1.2%であった。

また、水産用ワクチンの使用が始まってからの県内の使用実績を図1に示した。平成9年度に使用が認められてから、使用尾数は順調に増加し、平成16年度には143万尾に達した。その後、使用尾数はやや減少傾向にあるが、120万尾の使用尾数を維持し、高い摂取率を維持している。



(3) コイヘルペスウイルス病（KHVD）出荷時検査

PCR検査は7件、107個体について行い、全てKHV陰性であった。

また、検査したコイの内訳は、ニシキゴイが1件（1個体）、コイが6件（106個体）であった。

浅海干潟研究部

有明海・八代海等漁場環境管理調査 I (一部国庫交付金 昭和39年度～継続)

(浅海定線及び八代海定線調査)

1 緒言

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

2 方法

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

表1 平成18年度浅海定線・八代海定線調査状況

調査月日		調査船及び 観測点数	観測層 (m)	観測項目
有明海	八代海			
4月	27～28日	25～26日	0	水温・塩分
5月	25～26日	29～30日	5	一般気象
6月	26～27日	28～29日	10	一般海象
7月	24～25日	26～27日	20	DO**
8月	23～24日	21～22日	30	COD**
9月	21～22日	25～26日	底-1	(アルカリ法)
10月	23～24日	25～26日	18点	栄養塩**
11月	20～21日	21～22日	八代海	プランクトン
12月	20～21日	18～19日	20点	(沈殿量)
1月	18～19日	16～17日		
2月	19～20日	15～16日		
3月	19～20日	22～23日		

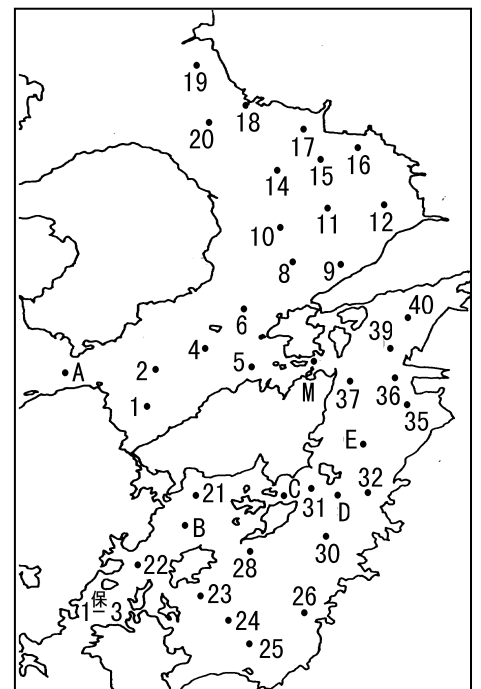


図1 浅海定線及び八代海定線調査定点

* 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18年度の調査結果及び各調査項目の平年比は表2～3、また測定月ごとの変化を図2～図11のとおりであった。なお、平年値については昭和49（1974）年度から平成15（2003）年度までの30年間の平均値を用いた。

(2) 八代海定線調査

平成18年度の調査結果及び各調査項目の平年偏差は表4～表5、また測定月ごとの変化は図12～図17のとおりであった。なお、平年値は平成3（1991）年度から平成15（2003）年度までの13年間の平均値（水温、塩分、透明度については昭和50（1975）年度から平成15（2003）年度の平均値）を用いた。

層	項目	調査定点(浅海定線調査)																			平均値 (全定点)				
		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	25.1	25.1		25.2	26.2	26.0		28.4	25.8	26.0	26.1	25.7		26.9	26.5	26.3	26.6	27.3	25.9	26.4	25.1		26.1
		最小値	13.8	14.4		13.2	12.9	12.9		12.6	12.8	12.4	11.8	12.7		12.4	12.7	12.3	12.4	11.9	11.6	12.0	14.3		12.7
		平均値	19.7	19.8		19.3	19.4	19.3		19.6	19.3	19.3	19.2	19.2		19.3	19.3	19.1	19.2	18.9	18.7	19.1	19.7		19.3
	塩分	最大値	34.08	34.07		33.61	33.19	32.95		32.71	32.93	32.60	32.67	32.64		32.68	32.82	32.52	32.55	32.27	32.26	32.28	34.07		32.94
		最小値	31.34	31.97		31.04	30.05	28.07		25.16	25.10	20.47	24.69	24.85		24.74	21.13	26.45	24.23	22.75	15.34	18.65	31.76		25.43
		平均値	32.87	33.44		32.80	32.25	31.52		30.68	31.49	30.26	30.98	31.00		30.67	30.67	30.48	30.45	30.25	29.64	29.70	33.29		31.25
	透明度	最大値	10.0	11.0		10.5	8.7	10.5		9.0	7.8	7.7	5.4	5.9		7.9	4.8	3.5	3.8	2.8	3.1	6.5	12.7		7.3
		最小値	5.7	6.8		5.5	2.2	2.5		1.8	3.6	0.9	2.7	0.7		0.9	0.3	0.7	0.2	0.3	0.8	1.9	7.2		2.5
		平均値	7.7	9.3		7.9	5.6	6.0		4.6	5.1	4.9	3.8	2.9		4.7	3.1	2.3	2.3	1.6	2.0	4.2	9.9		4.9
	DO	最大値	8.8	8.4		9.0	8.8	9.1		11.0	8.9	9.7	9.9	8.9		8.9	8.8	9.6	9.1	9.1	9.1	9.4	8.4		9.1
		最小値	6.6	6.5		6.6	6.2	6.3		6.9	6.7	6.9	6.4	6.3		6.8	6.7	5.8	6.1	6.2	6.1	6.3	6.6		6.5
		平均値	7.5	7.3		7.6	7.7	8.0		8.5	7.8	8.3	8.1	7.5		7.7	7.6	7.8	7.7	7.5	7.6	8.0	7.4		7.7
	COD	最大値	0.61	0.58		0.95	1.15	0.87		1.73	1.22	1.36	1.30	1.14		1.17	0.94	2.42	2.03	1.12	2.01	1.44	0.75		1.27
		最小値	0.00	0.23		0.16	0.22	0.28		0.30	0.37	0.21	0.40	0.46		0.41	0.35	0.49	0.56	0.58	0.51	0.49	0.20		0.35
		平均値	0.39	0.38		0.42	0.45	0.51		0.69	0.67	0.72	0.79	0.84		0.68	0.69	1.01	0.84	0.83	0.96	0.76	0.43		0.67
	pH	最大値	8.3	8.3		8.4	8.4	8.4		8.5	8.4	8.4	8.5	8.4		8.4	8.4	8.6	8.5	8.3	8.3	8.3	8.4		8.4
		最小値	8.1	8.2		8.1	8.1	8.1		8.1	8.1	8.1	8.2	8.1		8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.0	8.1	8.2		8.1
		平均値	8.2	8.2		8.2	8.2	8.2		8.3	8.2	8.3	8.3	8.2		8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2		8.2
	DIN	最大値	7.94	5.44		8.02	9.36	9.87		12.31	16.80	22.22	15.94	39.25		23.16	22.67	26.82	27.28	26.86	49.10	30.66	6.41		20.01
		最小値	0.93	1.19		1.39	0.07	0.72		0.12	0.76	0.68	0.23	0.56		0.77	0.70	0.37	0.32	1.57	0.52	0.48	1.30		0.70
		平均値	3.58	3.27		3.80	3.77	4.07		4.10	4.67	5.69	4.80	7.84		6.67	6.17	7.66	8.74	8.66	11.89	7.90	3.49		5.93
	T-N	最大値	16.27	16.64		20.24	19.95	20.46		26.39	33.98	24.76	31.88	59.88		39.74	36.26	42.94	39.75	41.18	64.77	46.67	18.19		33.33
最小値		9.76	8.75		10.41	9.35	9.21		10.73	11.63	8.99	11.89	14.17		9.12	10.63	11.69	11.68	17.89	12.03	9.26	8.35		10.86	
平均値		12.35	10.54		13.18	13.17	14.13		17.39	19.21	16.70	19.74	23.56		19.79	18.79	24.59	23.23	24.39	27.31	21.98	13.77		18.54	
PO ₄ -P	最大値	0.54	0.40		0.56	0.61	0.65		0.66	0.73	0.90	0.73	1.33		0.97	0.95	1.25	1.12	1.28	1.74	1.39	0.47		0.90	
	最小値	0.15	0.13		0.19	0.09	0.07		0.07	0.10	0.07	0.08	0.08		0.16	0.14	0.03	0.06	0.26	0.22	0.07	0.09		0.12	
	平均値	0.28	0.26		0.30	0.30	0.31		0.30	0.35	0.39	0.32	0.45		0.43	0.39	0.46	0.50	0.55	0.71	0.53	0.28		0.40	
T-P	最大値	0.77	0.62		0.76	0.83	0.95		1.34	1.12	1.34	1.13	2.21		4.67	1.31	1.93	1.72	2.07	2.55	1.73	0.66		1.54	
	最小値	0.45	0.39		0.43	0.43	0.44		0.60	0.48	0.41	0.54	0.82		0.52	0.61	0.73	0.81	1.00	0.96	0.53	0.36		0.58	
	平均値	0.58	0.49		0.59	0.64	0.69		0.85	0.76	0.84	0.81	1.14		1.17	0.93	1.23	1.22	1.54	1.56	1.04	0.52		0.92	
SiO ₂ -Si	最大値	19.66	13.52		23.69	36.86	46.15		68.57	62.32	113.82	86.00	164.26		111.45	113.70	118.31	118.34	118.26	159.28	129.85	19.07		84.62	
	最小値	4.05	4.13		4.00	4.69	3.65		5.06	5.06	5.27	6.25	4.94		6.07	3.46	6.49	8.03	10.81	6.30	6.03	3.71		5.44	
	平均値	11.44	8.20		11.63	13.20	18.90		26.34	18.77	29.97	27.61	36.49		29.88	30.31	39.51	37.91	29.88	42.65	37.50	9.10		25.97	
PL沈殿量	最大値	—	70.0		—	—	—		96.5	66.0	—	170.0	131.5		37.5	83.0	73.0	58.0	37.0	19.0	—	—		76.50	
	最小値	—	3.5		—	—	—		2.0	2.5	—	1.5	1.8		1.8	1.0	1.5	2.3	1.5	2.0	—	—		1.93	
	平均値	—	16.4		—	—	—		19.3	29.4	—	33.4	21.8		11.7	24.0	16.7	13.0	12.4	7.5	—	—		18.69	
表層	chl-a	最大値	12.30	4.61		10.65	16.40	21.01		29.61	13.55	32.18	17.54	17.26		31.61	53.52	26.62	29.33	25.63	29.33	41.00	9.23		23.41
		最小値	2.39	1.48		1.82	2.68	2.39		2.39	1.88	2.56	2.11	1.94		3.70	1.31	2.68	1.48	2.39	2.33	2.79	1.48		2.21
		平均値	5.13	2.63		4.39	6.66	8.01		10.46	6.60	10.78	10.28	9.75		11.47	15.81	12.90	9.51	9.66	9.35	13.59	3.43		8.91

表2 浅海定線調査年間結果

* 0.00(≒0.01) μg-atm/L未満を示す。

* 調査定点 3, 7, 13, B' については18年度より長崎県へ移管

		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	全定点平均	+	•	++	±	•	-	±	-	•	±	+	+
	stn. 4	++	+	+	+	-	•	±	±	•	±	++	•
	stn. 9	+	+	+	+	•	•	±	±	•	±	++	±
	stn. 12	+	+	+++	±	•	•	-	±	•	±	++	+
	stn. 17	±	±	+++	±	•	•	-	±	•	±	++	+
塩分	全定点平均	•	-	--	--	-	•	•	-	•	-	•	±
	stn. 4	+	-	-	-	•	•	±	±	-	-	-	•
	stn. 9	+	-	-	--	•	•	±	±	-	•	±	±
	stn. 12	-	-	--	--	•	•	±	-	•	±	±	+
	stn. 17	±	±	---	---	•	•	±	±	-	±	±	+
透明度	全定点平均	•	•	•	•	•	+	±	•	•	±	±	±
	stn. 4	±	±	-	±	+	+	+	+	+	+	+	•
	stn. 9	±	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±
	stn. 12	±	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±
	stn. 17	±	±	--	--	±	+	+	+	±	±	+	±
DO	全定点平均	±	•	•	•	±	+	±	±	•	±	•	•
	stn. 4	±	-	-	-	•	+	+	-	•	+	•	•
	stn. 9	±	•	-	±	•	+	+	•	•	±	±	-
	stn. 12	+++	--	±	±	•	+	+	•	•	-	-	-
	stn. 17	±	±	±	±	•	+	+	±	-	±	±	-
COD	全定点平均	±	±	•	•	±	+	±	±	•	•	±	±
	stn. 4	•	±	•	-	•	+	•	•	-	-	-	•
	stn. 9	±	±	-	-	•	+	•	•	-	-	-	•
	stn. 12	±	•	•	±	•	±	±	±	-	•	•	•
	stn. 17	±	•	•	±	-	+	+	±	±	•	±	•
DIN	全定点平均	+	+	+	+++	+	•	-	±	+	+	±	-
	stn. 4	±	+	±	+++	+	-	-	•	++	+	±	-
	stn. 9	-	+	+	+++	+	•	-	•	++	+	±	-
	stn. 12	•	++	+	+++	+	-	-	±	+	+	±	-
	stn. 17	•	+++	+++	+++	+++	---	-	±	+	+	±	-
PO ₄ -P	全定点平均	±	±	±	+++	±	•	-	±	+	+	+	±
	stn. 4	±	++	±	+++	±	•	•	•	+	+	+	±
	stn. 9	•	•	•	+++	±	-	-	•	+	+	+	•
	stn. 12	-	+	-	+++	+	-	-	•	+	+	+	•
	stn. 17	-	+	+	+++	+	---	-	•	+	+	+	•
SiO ₂ -Si	全定点平均	•	•	+	+++	+	•	-	-	±	•	•	-
	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 浅海定線調査月別結果の平年比較: 全調査定点平均及び主要調査定点

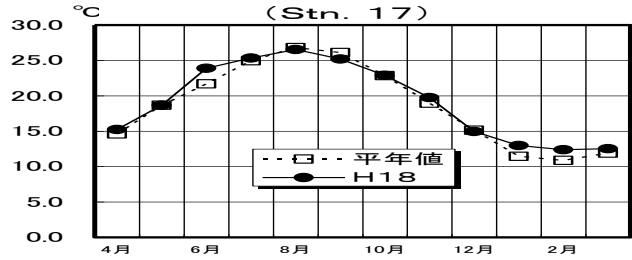
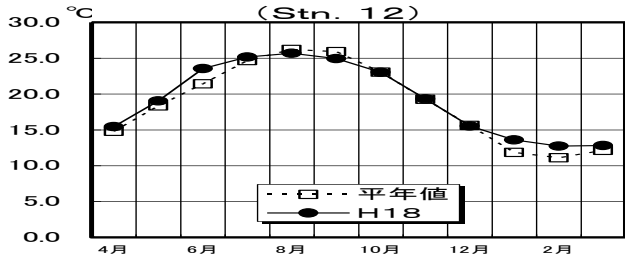
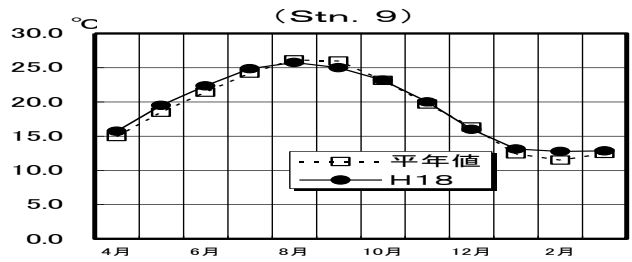
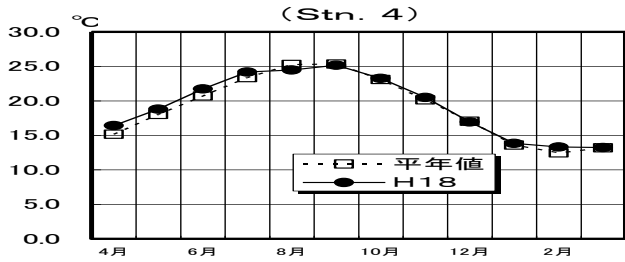
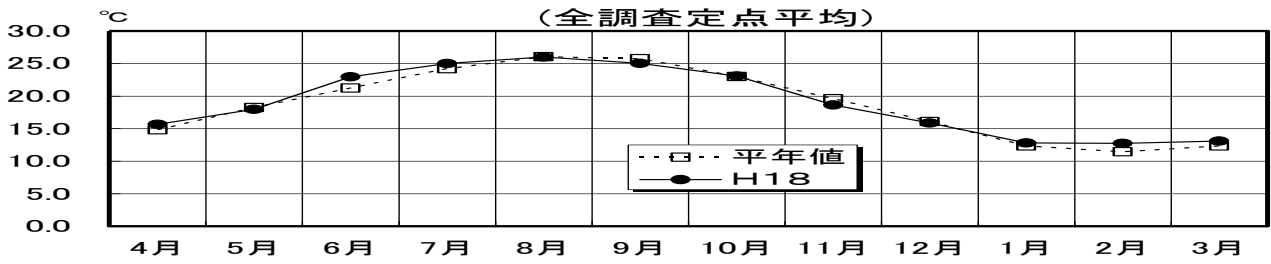


図2 浅海定線調査 水温の月変化 (5m層)

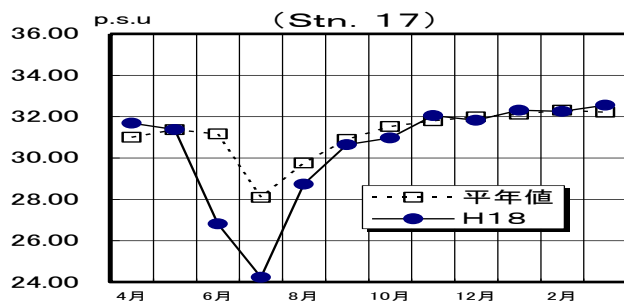
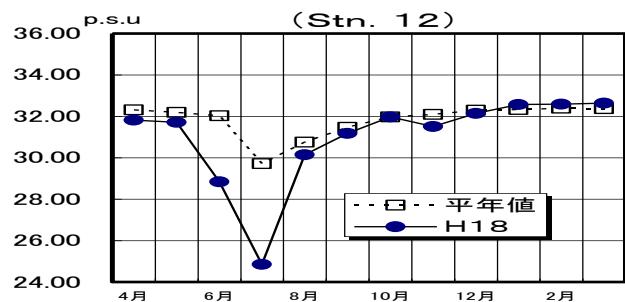
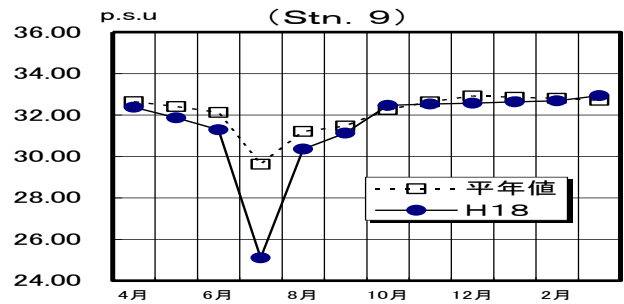
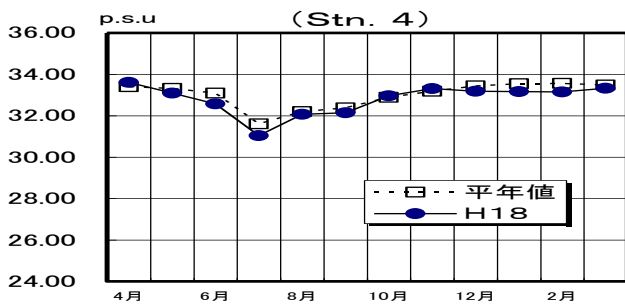
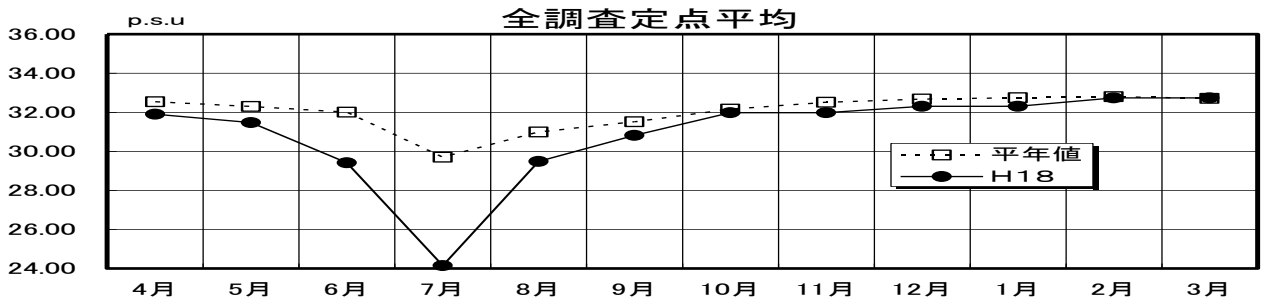


図3 浅海定線調査 塩分の月変化 (5m層)

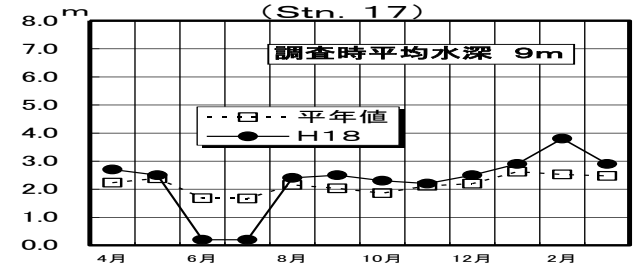
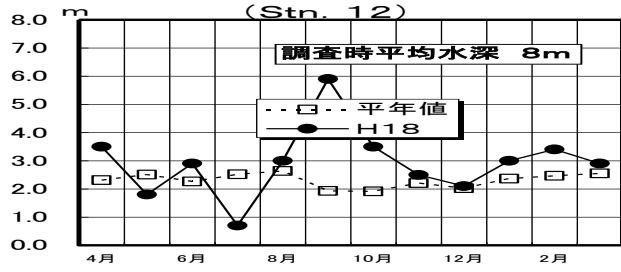
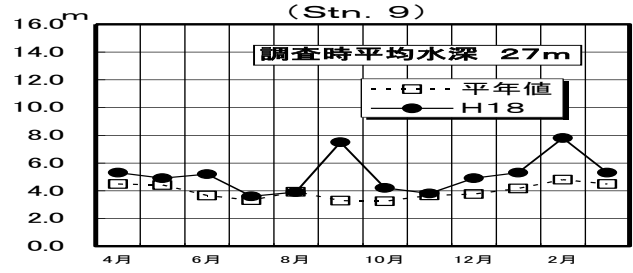
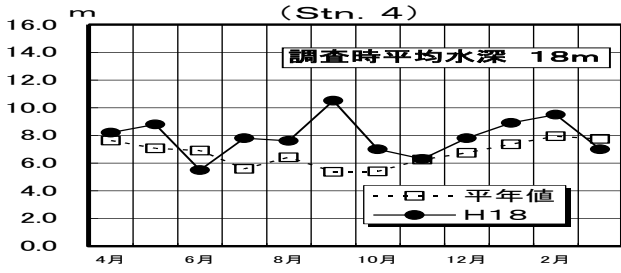
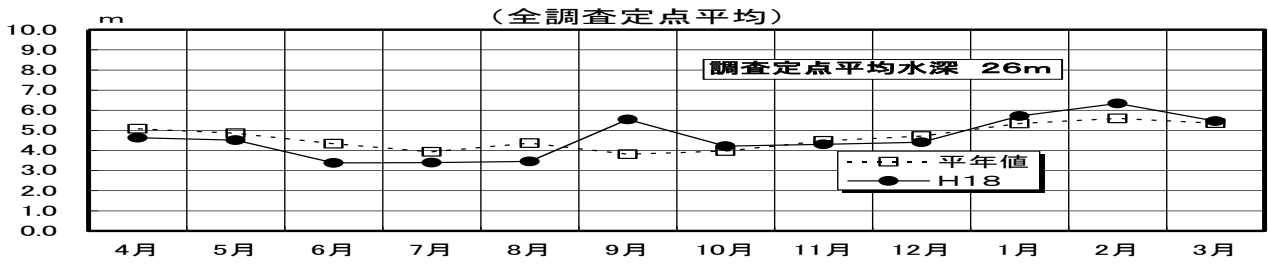


図4 浅海定線調査 透明度の月変化

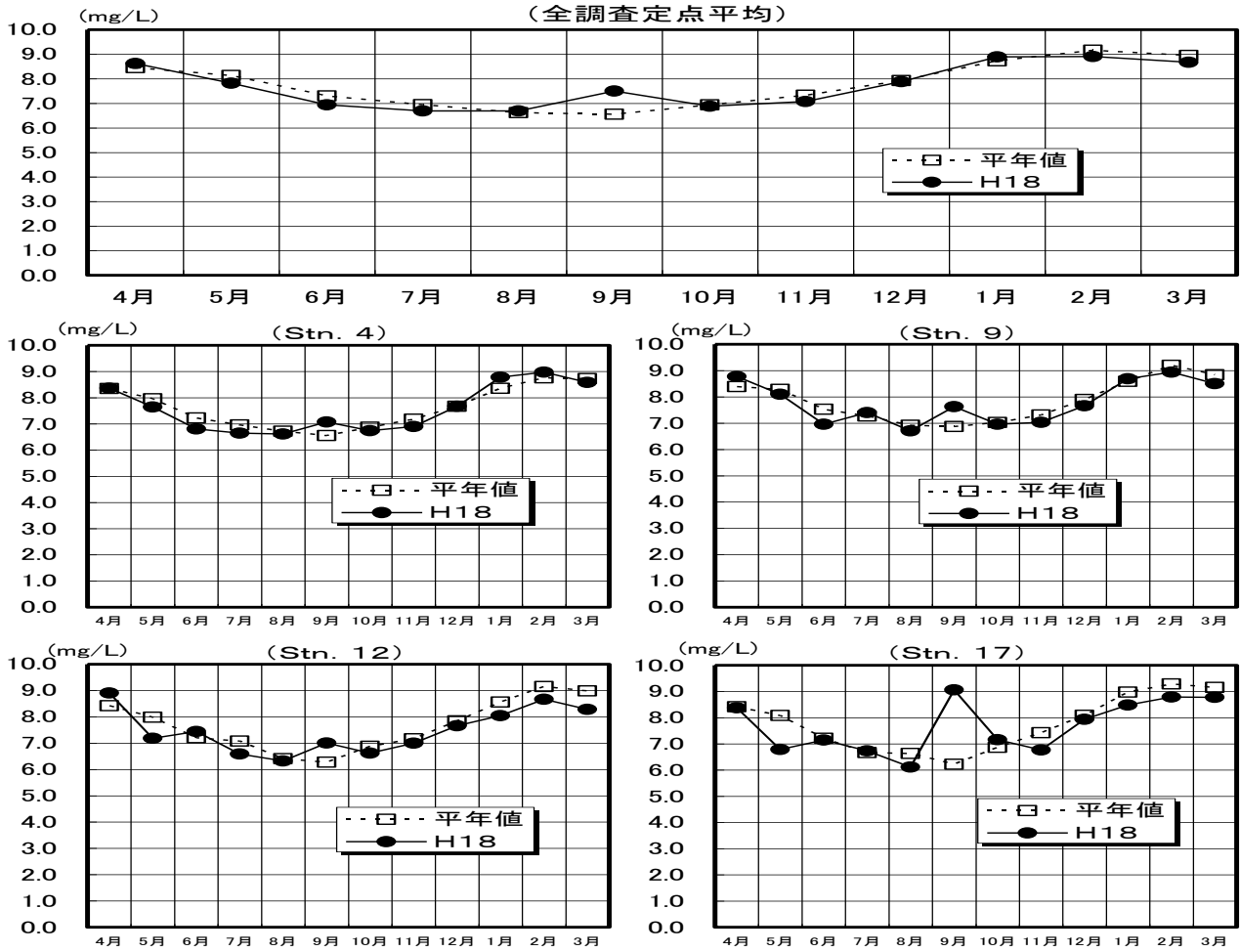


図5 浅海定線調査 DO(溶存酸素)の月変化 (5m層)

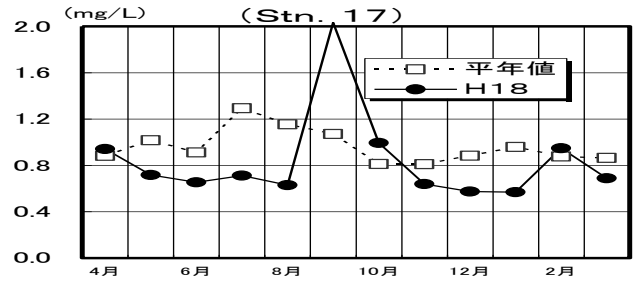
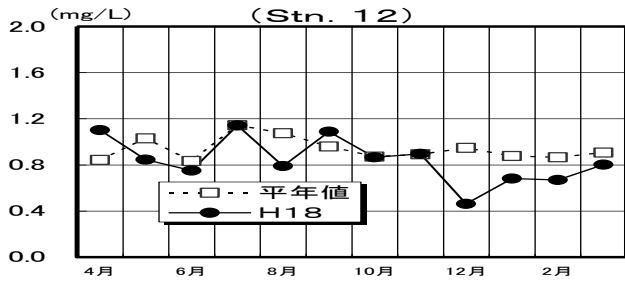
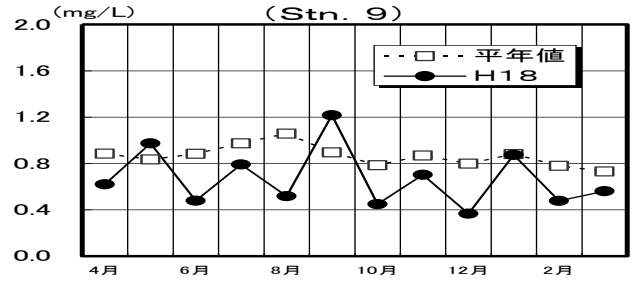
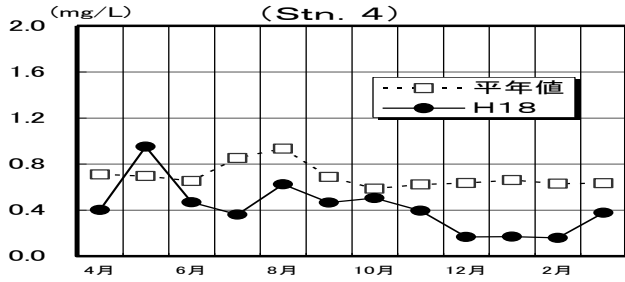
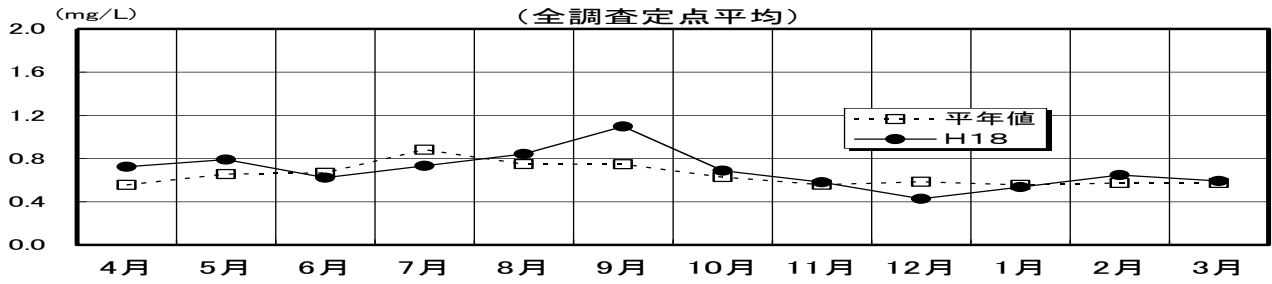


図6 COD(浅海定線調査 5m層)

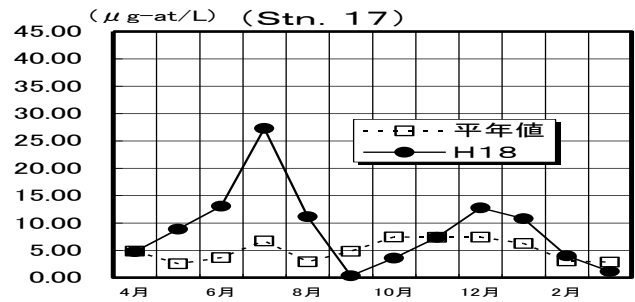
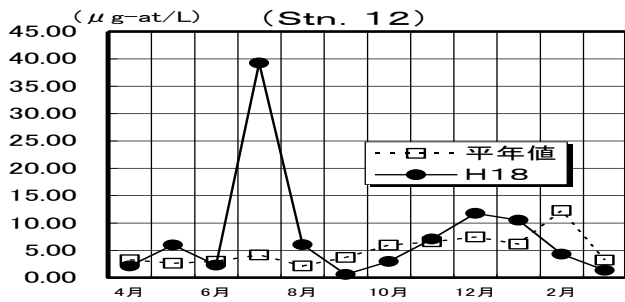
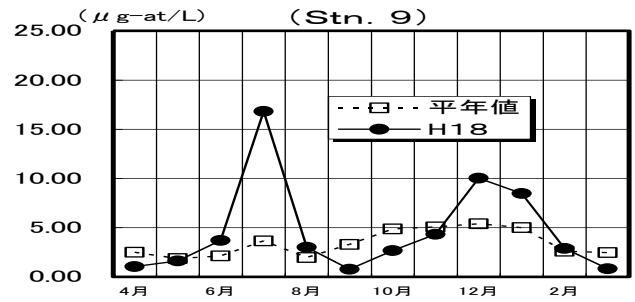
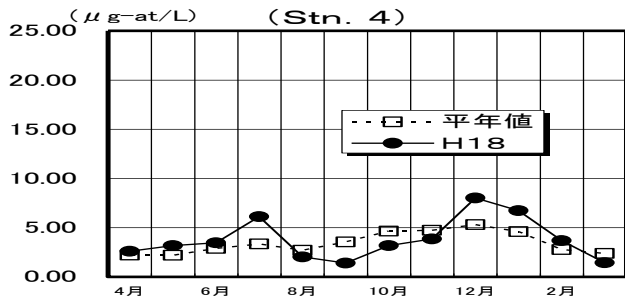
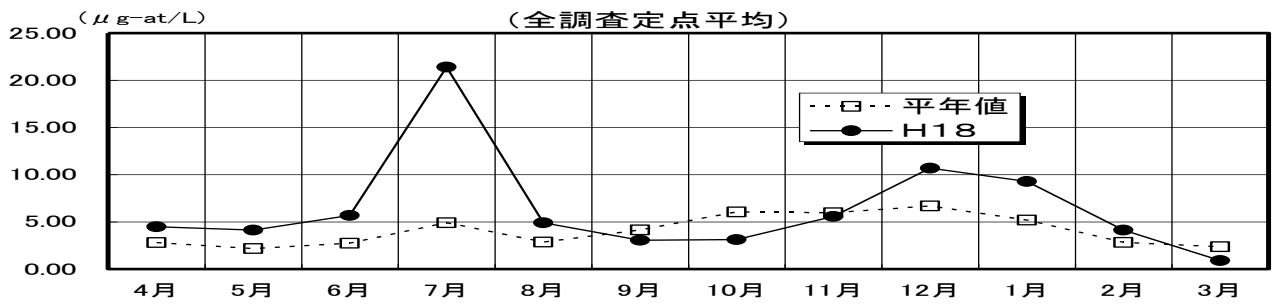


図7 DIN(浅海定線調査 5m層)

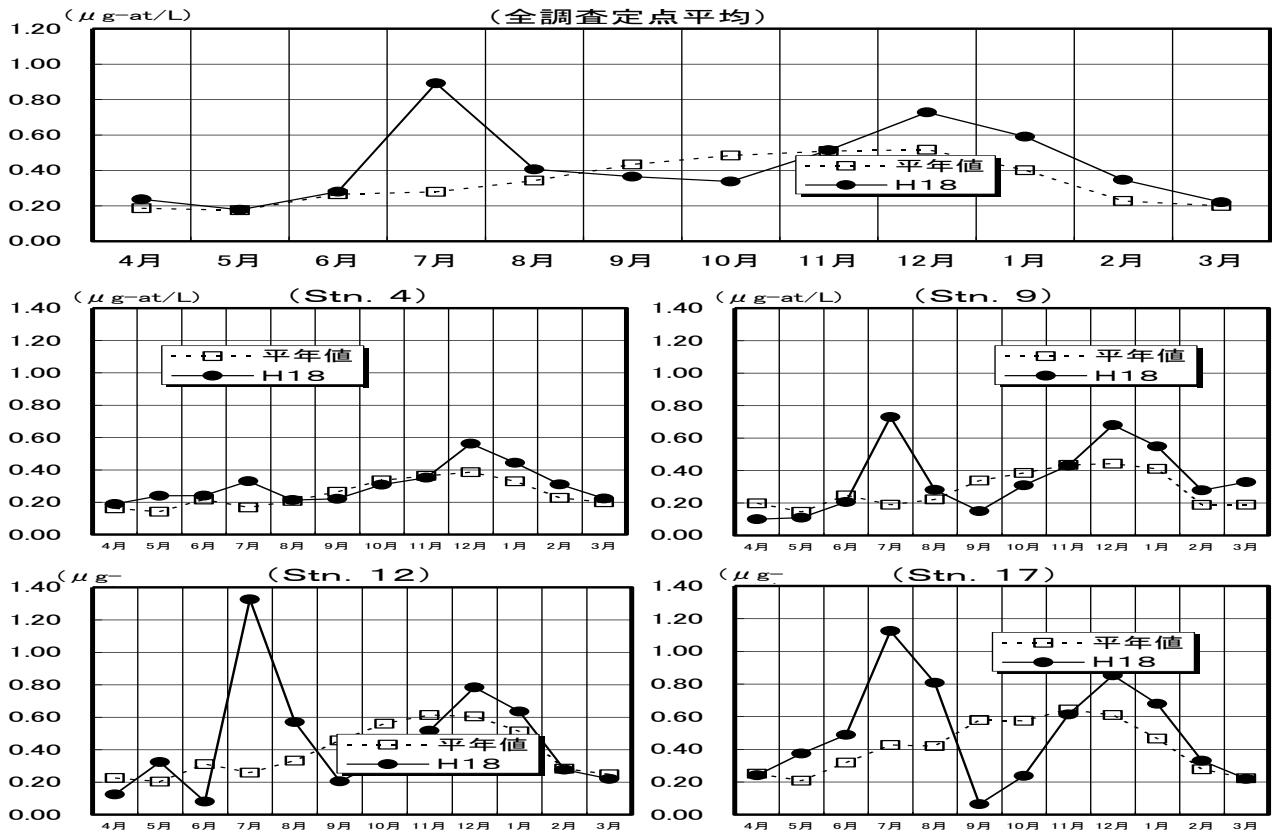


図8 PO₄-P(浅海定線調査5m層)

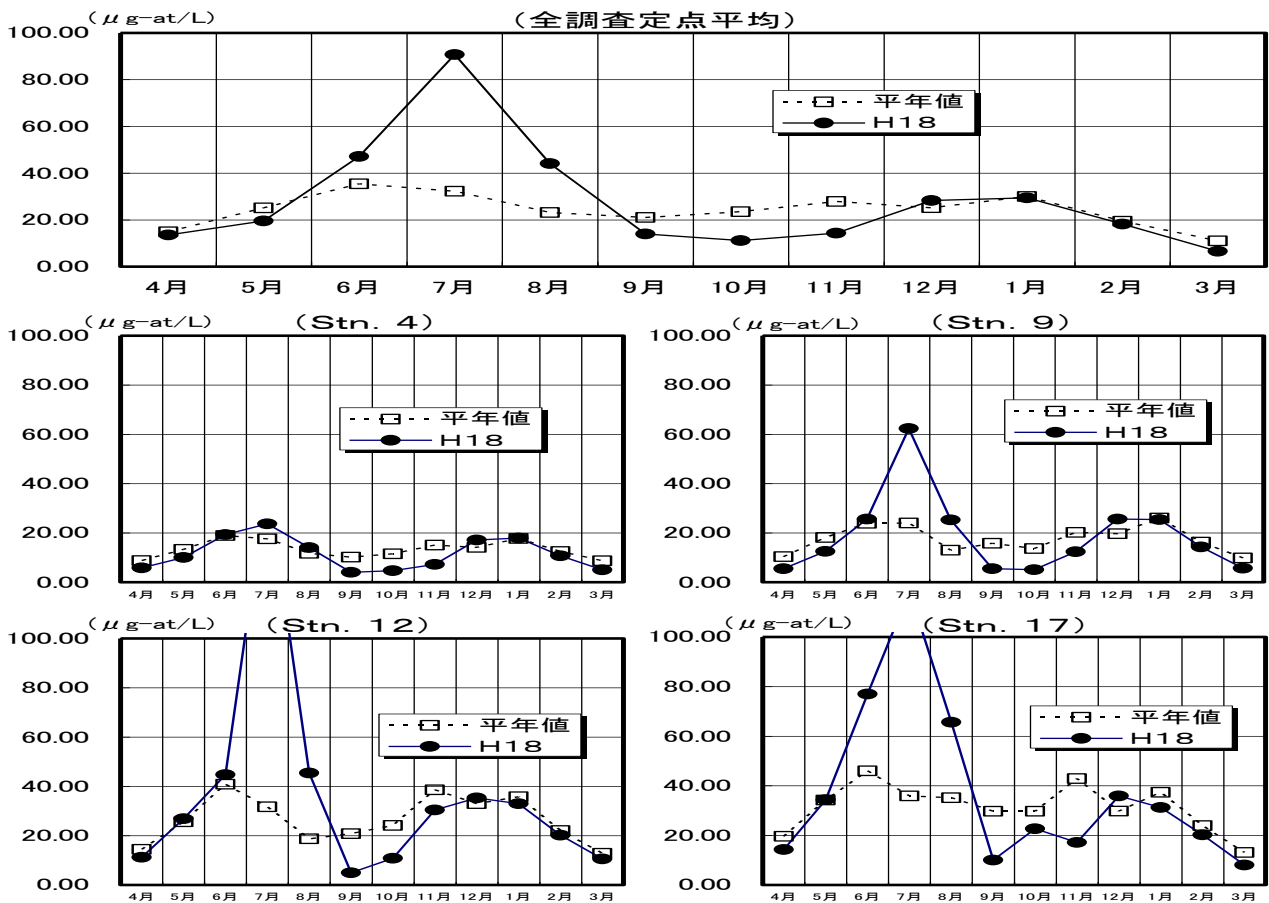


図9 SiO₂-Si(浅海定線調査5m層)

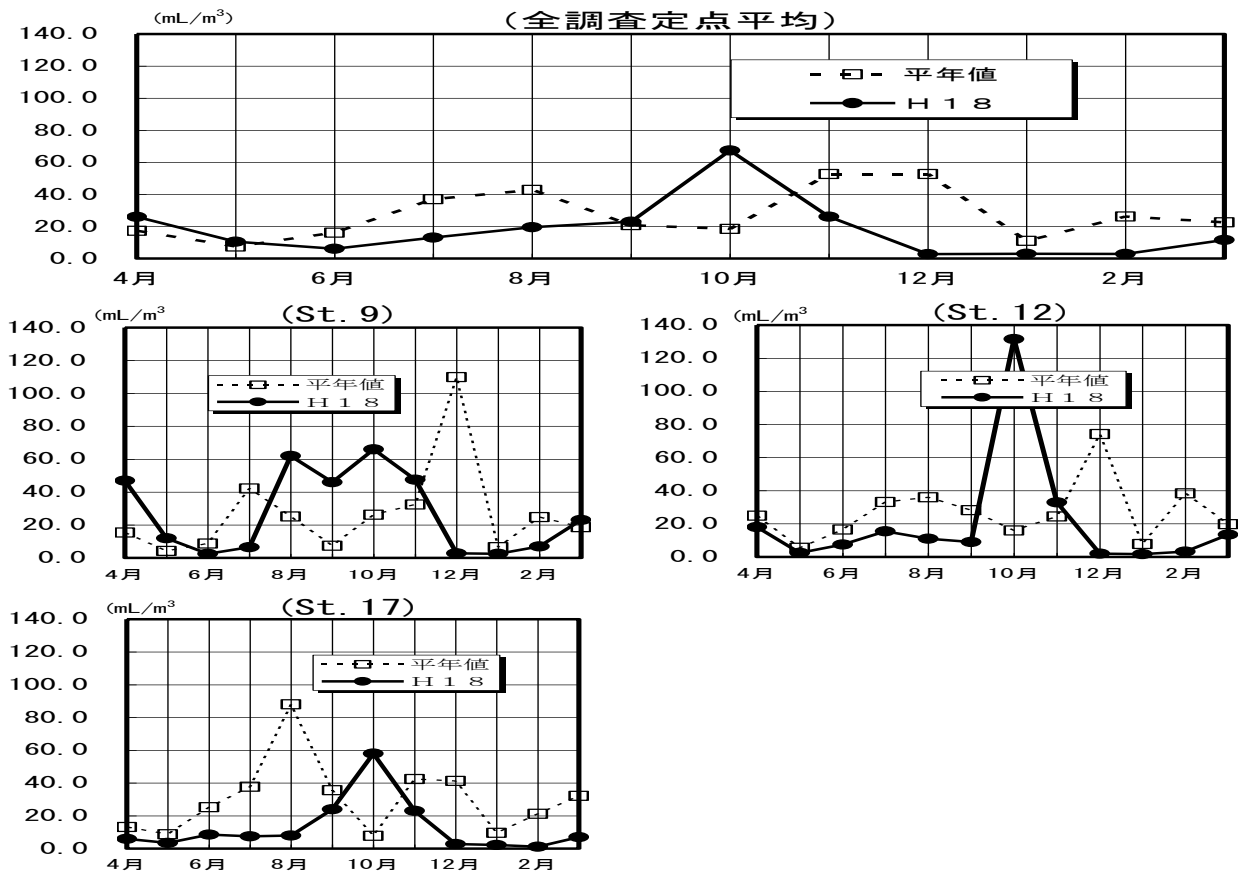


図10 浅海定線調査 プランクトン沈殿量の月変化

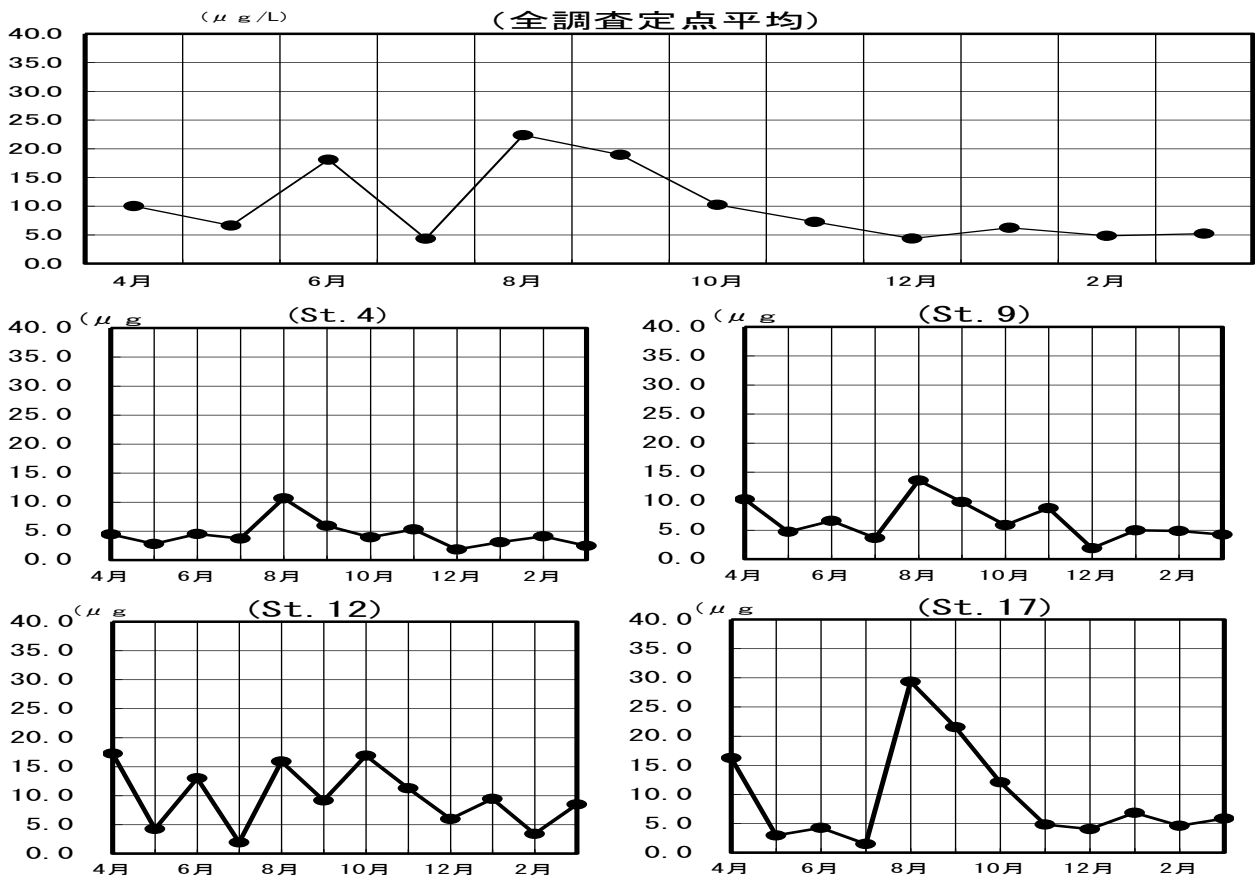


図11 浅海定線調査 クロロフィルa(表層)の月変化

層	項目	調査定点(八代海定線調査)																	平均値 (全定点)				
		21	22	23	24	25	26	28	30	31	32	35	36	37	39	40	B	C		D	E	M	
5m	水温	最大値	26.3	26.4	26.2	25.8	26.1	26.1	27.1	25.8	25.9	25.8	25.8	25.8	25.8	25.7	26.0	26.3	25.7	25.5	25.7	26.0	
		最小値	13.8	15.1	14.2	14.3	14.2	13.8	13.5	13.2	13.0	13.2	12.6	12.1	11.8	11.9	11.7	15.2	13.6	12.8	12.3	11.8	13.2
		平均値	20.2	20.5	20.2	20.2	20.3	20.1	20.2	20.0	19.8	19.7	19.2	19.1	18.6	20.1	18.7	20.5	19.9	19.6	19.4	19.0	19.8
	塩分	最大値	34.19	34.38	34.11	34.21	34.26	34.11	34.03	34.08	33.89	34.00	33.20	32.93	33.01	32.27	31.97	34.25	33.84	33.57	33.50	32.95	33.64
		最小値	26.94	30.61	27.83	29.08	28.92	29.21	25.35	26.41	26.34	25.88	28.09	27.69	27.65	29.44	27.76	27.95	27.56	27.54	26.39	28.81	27.77
		平均値	32.50	33.22	32.57	32.74	32.72	32.72	32.17	32.24	31.70	31.73	31.47	31.14	31.45	31.21	30.32	32.83	31.94	31.75	31.73	31.52	31.98
	透明度	最大値	12.5	15.8	13.5	14.0	13.0	11.5	15.4	12.8	10.8	10.7	5.7	3.5	4.8	3.9	2.6	16.5	11.5	6.7	9.2	6.8	10.06
		最小値	2.4	7.0	3.5	3.3	3.0	2.5	1.9	2.8	1.8	2.5	0.2	0.3	1.3	1.0	0.7	2.2	1.8	2.0	2.5	1.3	2.20
		平均値	8.3	11.3	10.0	9.5	8.6	7.8	8.2	8.2	6.2	6.3	2.5	2.3	2.9	2.4	1.7	10.0	6.2	4.5	5.6	3.6	6.29
	DO	最大値	8.8	8.2	8.5	8.6	8.6	8.8	9.1	8.8	9.2	9.6	8.7	9.1	9.4	9.1	9.6	8.4	8.8	9.7	9.5	9.1	8.98
		最小値	6.5	6.1	6.2	6.4	6.8	6.7	6.6	6.2	6.5	6.5	5.4	5.7	5.9	5.1	4.7	6.3	6.4	6.3	6.3	4.9	6.08
		平均値	7.6	7.1	7.4	7.6	7.8	7.7	7.7	7.6	7.9	7.7	7.5	7.6	7.9	7.6	7.6	7.3	7.7	7.7	7.8	7.4	7.81
	COD	最大値	0.92	0.55	0.72	0.69	0.72	0.68	0.90	0.79	1.07	0.93	1.11	1.01	1.27	1.44	1.22	0.76	1.15	0.77	0.90	0.83	0.92
		最小値	0.19	0.15	0.17	0.20	0.26	0.17	0.25	0.19	0.30	0.23	0.37	0.34	0.38	0.39	0.31	0.14	0.15	0.31	0.30	0.28	0.25
		平均値	0.50	0.36	0.37	0.47	0.47	0.46	0.47	0.46	0.56	0.54	0.69	0.73	0.69	0.83	0.93	0.40	0.55	0.51	0.61	0.54	0.56
	pH	最大値	8.3	8.3	8.3	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.3	8.4	8.3	8.4	8.3	8.4	8.4	8.4
		最小値	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.2	8.1	8.2	8.1	8.1	8.1	8.0	8.1	8.1	8.2	8.2	8.1	8.1
		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	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2
	DIN	最大値	6.41	5.93	9.12	7.54	6.96	7.73	11.35	11.03	6.69	12.26	8.38	18.20	9.69	16.21	18.01	6.31	8.04	8.30	13.68	12.11	10.20
		最小値	0.59	1.01	0.43	0.13	0.22	0.37	0.20	0.30	0.33	0.30	0.46	0.44	0.80	0.45	0.46	1.03	0.34	0.43	0.38	1.60	0.51
		平均値	2.68	3.60	3.02	2.43	2.35	2.70	2.99	2.75	2.21	2.96	2.63	3.94	4.13	3.22	5.99	3.13	2.93	2.78	2.72	4.65	3.19
	T-N	最大値	20.26	14.76	19.88	16.43	16.23	18.46	20.84	19.28	17.75	21.53	18.05	37.00	29.01	25.53	29.86	21.15	17.75	16.32	22.20	21.59	21.19
		最小値	8.17	8.66	7.33	7.55	8.36	7.82	9.21	8.41	9.23	8.40	11.08	11.15	11.06	11.65	16.50	8.66	9.35	8.78	9.18	11.04	9.58
		平均値	11.64	11.00	10.83	10.75	11.11	11.64	11.84	11.47	11.94	12.95	15.12	18.36	17.10	16.55	21.80	12.06	12.51	12.12	13.12	15.43	13.47
	PO ₄ -P	最大値	0.56	0.47	0.52	0.47	0.47	0.50	0.46	0.46	0.46	0.59	0.86	0.58	0.94	1.16	0.52	0.56	0.48	0.58	0.78	0.59	
		最小値	0.06	0.14	0.04	0.04	0.07	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02	0.03	0.05	0.05	0.03	0.02	0.10	0.03	0.02	0.02	0.11	0.05
平均値		0.26	0.29	0.25	0.24	0.21	0.24	0.26	0.25	0.23	0.26	0.27	0.30	0.29	0.28	0.40	0.26	0.26	0.27	0.24	0.36	0.27	
T-P	最大値	0.77	0.70	0.76	0.71	0.71	0.71	1.84	1.56	0.71	0.89	1.04	1.26	1.42	1.34	1.98	0.96	0.84	0.76	0.86	1.19	1.05	
	最小値	0.46	0.38	0.34	0.31	0.31	0.38	0.37	0.38	0.44	0.43	0.65	0.65	0.64	0.67	0.90	0.40	0.42	0.43	0.45	0.56	0.48	
	平均値	0.62	0.53	0.52	0.51	0.52	0.54	0.65	0.64	0.60	0.65	0.87	0.99	0.94	1.03	1.40	0.56	0.64	0.62	0.67	0.87	0.72	
SiO ₂ -Si	最大値	26.60	17.00	24.31	19.13	21.90	19.68	33.83	27.43	30.90	36.84	30.46	58.05	68.13	52.18	64.37	21.77	29.46	23.07	44.66	44.23	34.70	
	最小値	2.93	3.10	1.39	1.17	1.90	2.93	2.46	2.31	3.79	5.66	4.74	3.65	8.38	3.54	7.98	2.70	3.25	4.93	4.33	8.70	3.99	
	平均値	9.03	7.41	7.90	7.17	7.82	8.03	9.04	8.23	10.46	11.63	14.67	19.14	22.29	19.38	26.84	7.80	10.07	11.43	12.61	18.87	12.49	
PL沈殿量	最大値	172.5	40.0	-	-	-	151.0	243.0	457.0	264.0	351.5	-	-	-	215.0	-	-	295.5	-	-	-	243.3	
	最小値	2.5	0.5	-	-	-	2.5	1.5	0.5	0.5	1.0	-	-	-	1.5	-	-	2.5	-	-	-	1.4	
	平均値	27.8	10.9	-	-	-	32.7	56.9	70.4	52.7	76.5	-	-	-	49.5	-	-	55.9	-	-	-	48.2	

表4 八代海定線年間調査結果

		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
		水温	全定点平均 ±	±	±	++	±	±	-	±	±	±	±
塩分	stn.40	±	-	---	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	stn.D	-	-	-	-	-	-	±	±	±	±	±	±
	stn.24	-	-	-	-	-	-	±	±	±	±	±	±
	stn.22	-	-	-	-	-	-	±	±	±	±	±	±
透明度	全定点平均	±	±	±	-	±	±	±	±	±	±	±	±
	stn.40	±	±	±	-	±	±	±	±	±	±	±	±
	stn.D	-	±	-	-	-	±	±	±	±	±	±	±
	stn.24	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
DO	全定点平均	±	-	±	-	±	±	±	±	±	±	±	±
	stn.40	++	-	±	---	++	++	±	±	±	±	±	±
	stn.D	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	stn.24	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
COD	stn.30	±	±	-	---	±	±	±	±	±	±	±	±
	DIN	-	±	-	++	-	-	-	±	±	±	±	±
	PO ₄ -P	-	±	-	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	SiO ₂ -Si	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

± : 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)

* : SiO₂-Siは、平成13年度からの観測のため、偏差はない。

表5 八代海定線月別結果の年平均比較：全定点平均及び主要定点

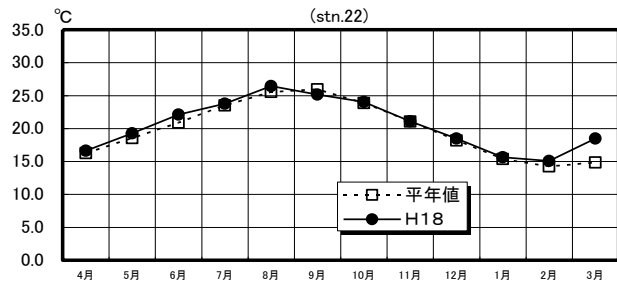
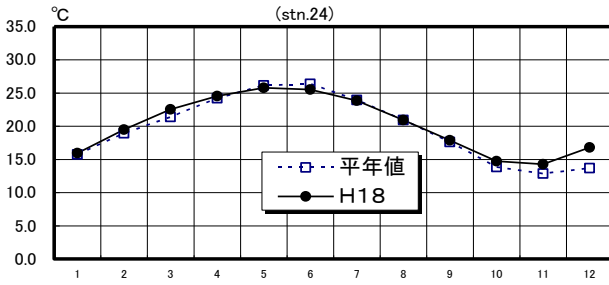
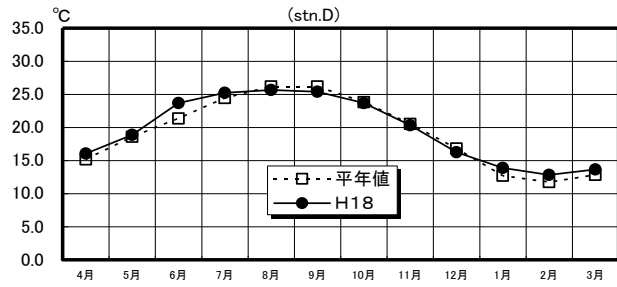
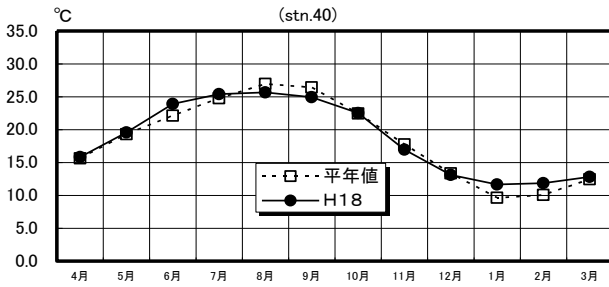
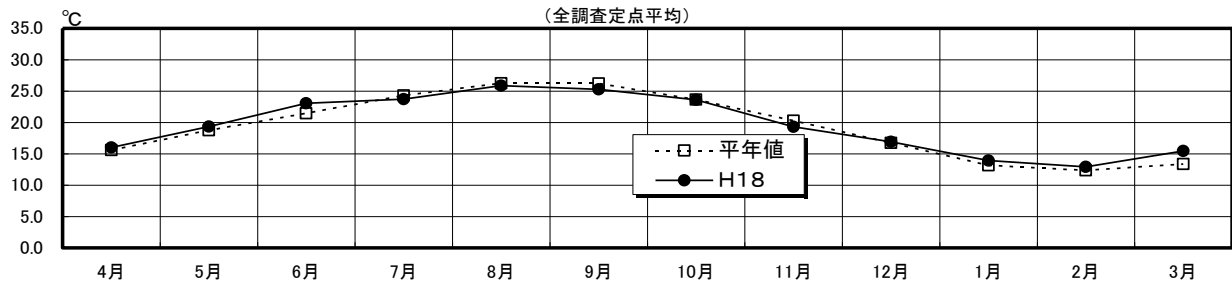


図 1 2 八代海定線調査 水温の月変化

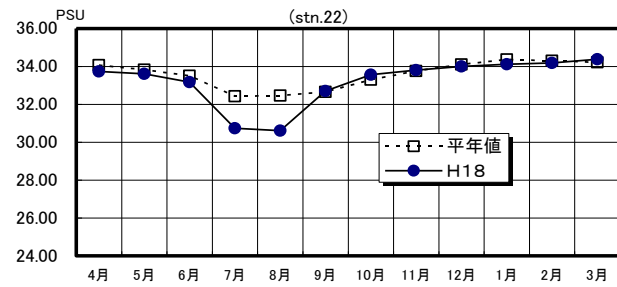
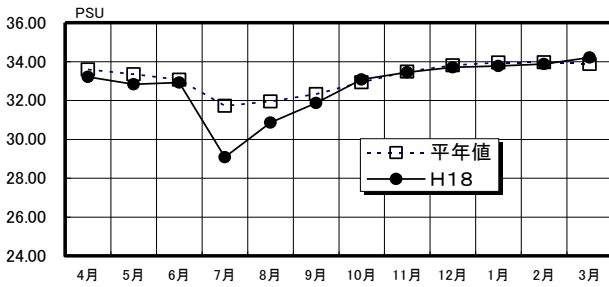
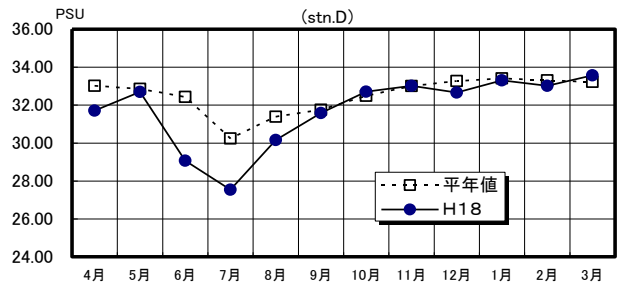
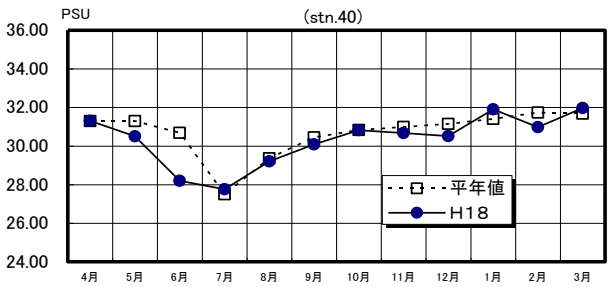
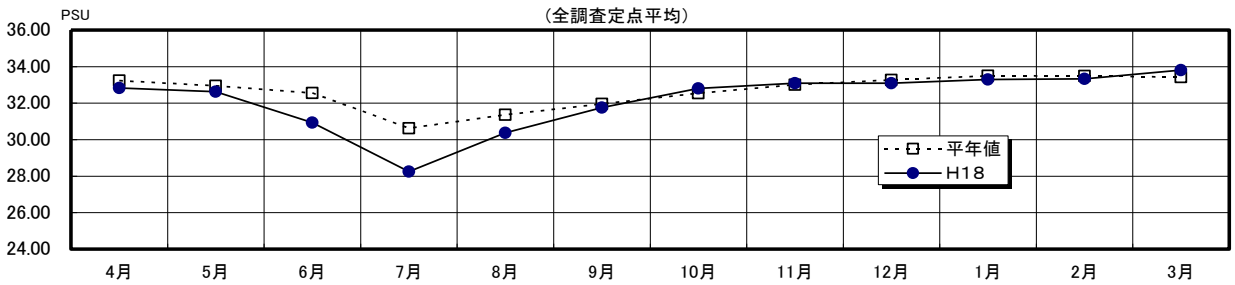


図 1 3 八代海定線調査 塩分の月変化

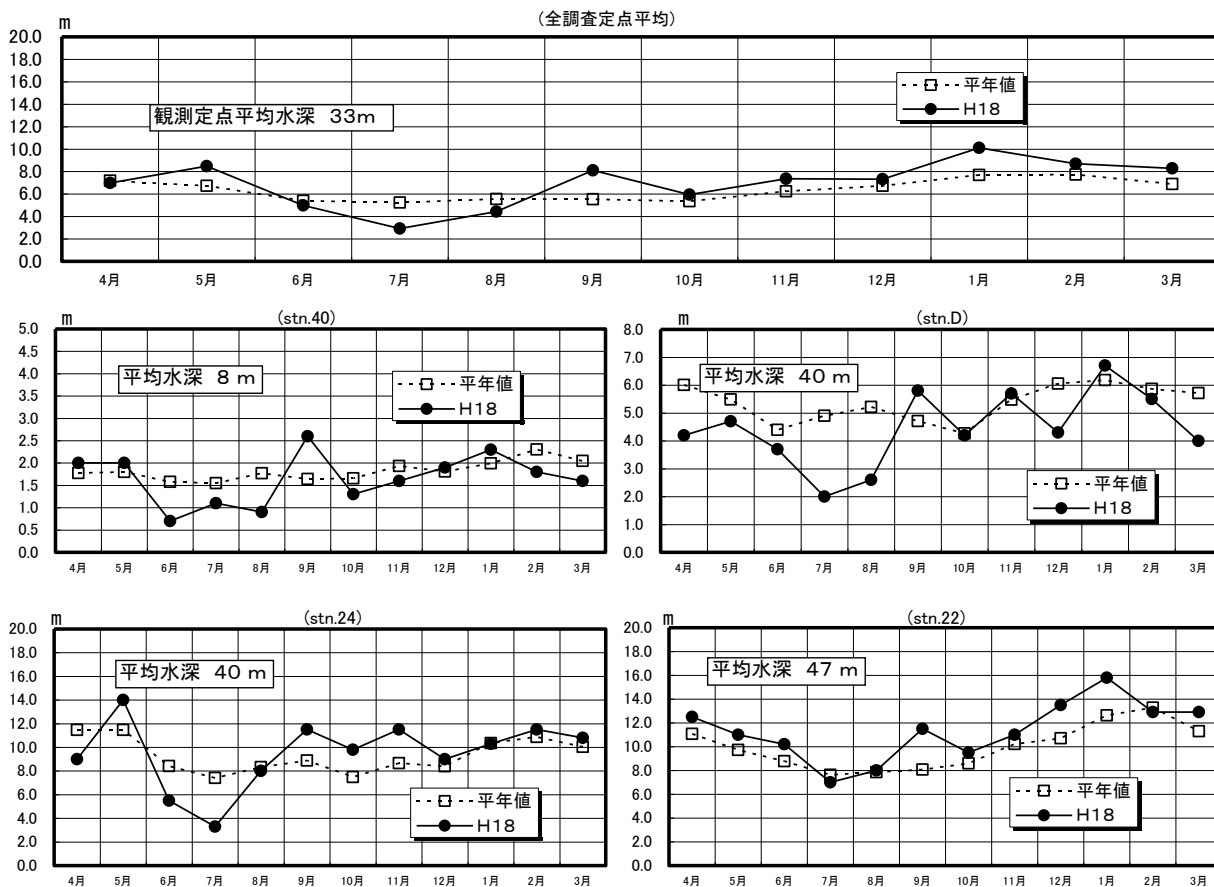


図 14 八代海定線調査 透明度の月変化

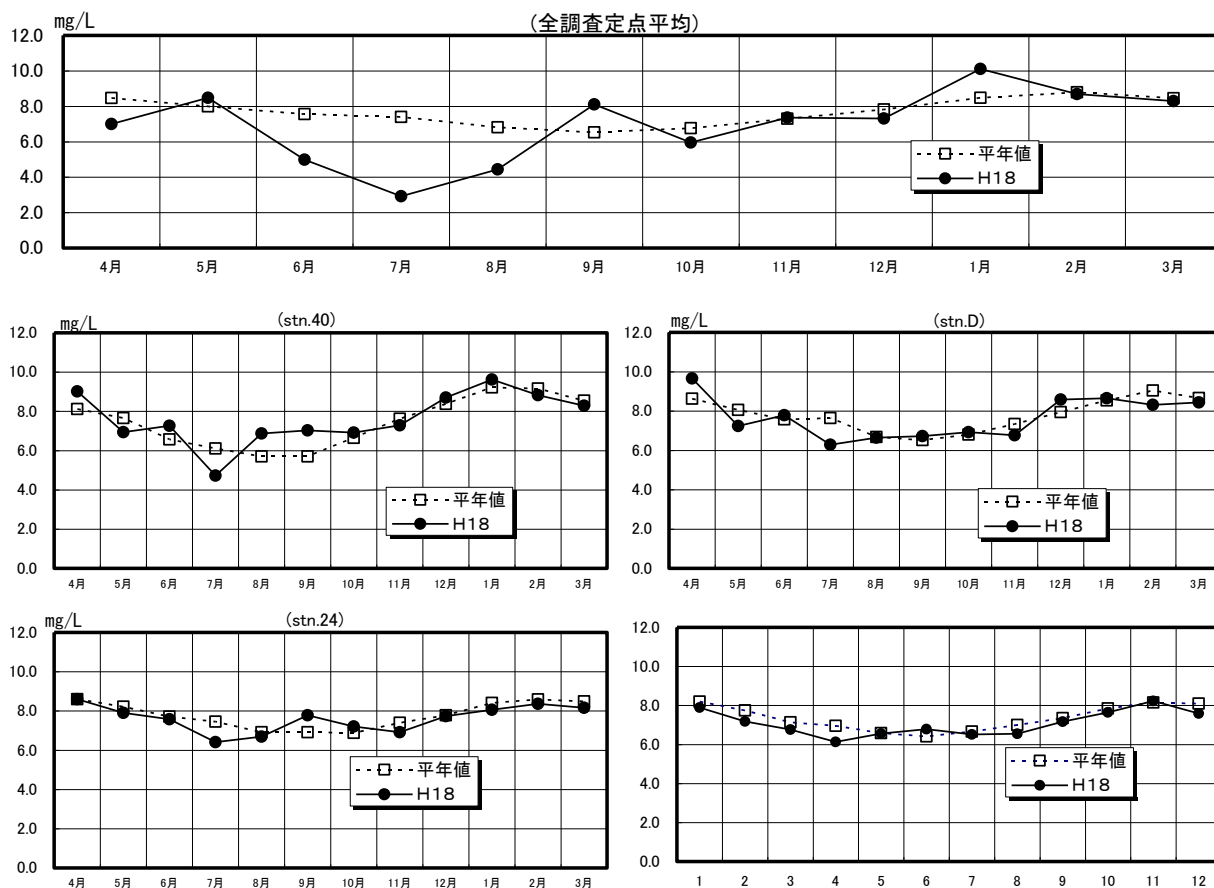


図 15 八代海定線調査 DOの月変化

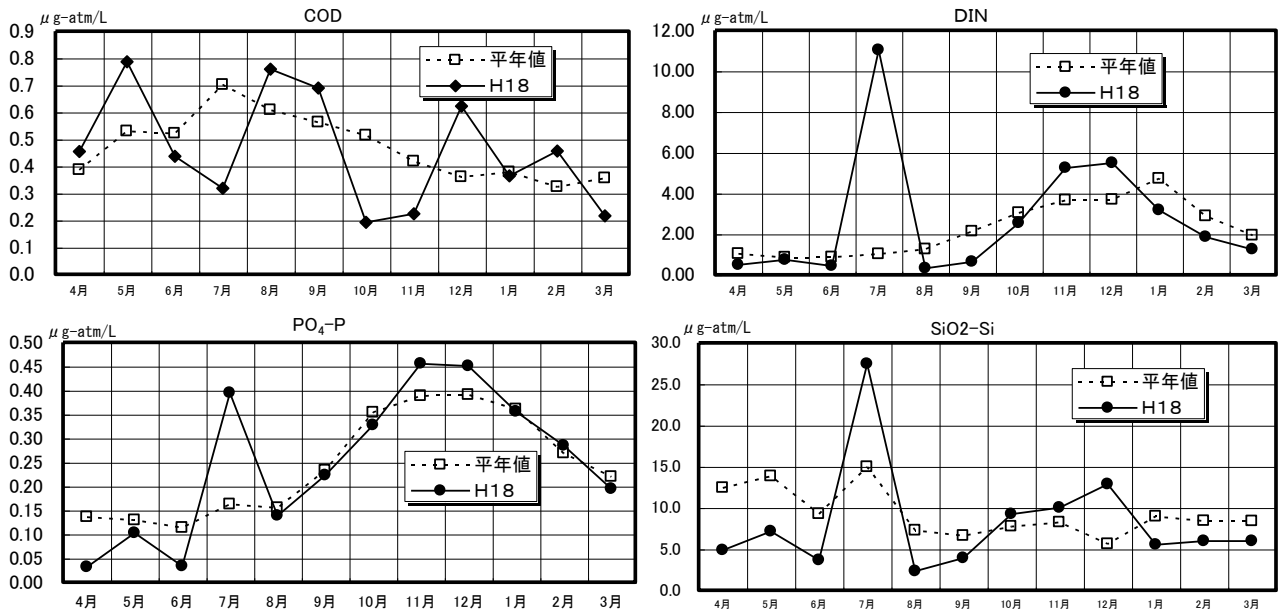


図 16 八代海定線調査 St. 30におけるCOD、栄養塩類の月変化

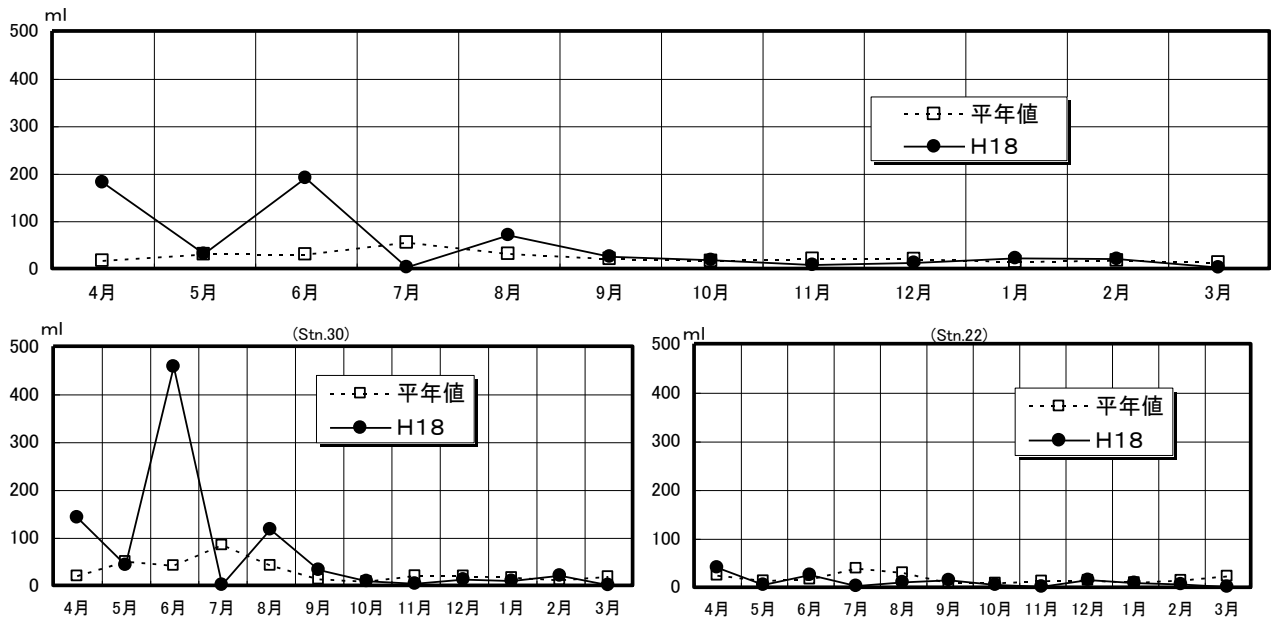


図 17 八代海定線調査 プランクトン沈殿量の月変化

有明海・八代海等漁場環境管理調査 II (県単事業)

平成14年度～継続

(羊角湾水質モニタリング調査)

1 緒言

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

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

2 方法

(1) 担当者 木野 世紀、櫻田 清成、小山長久、糸山力生

(2) 方法 調査回数 ; 12回 (4月から翌年3月)

調査定点 ; 5点 (図1、羊角湾)

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

調査層 : 表層 2m層 5m層 底層 (海底上1m)

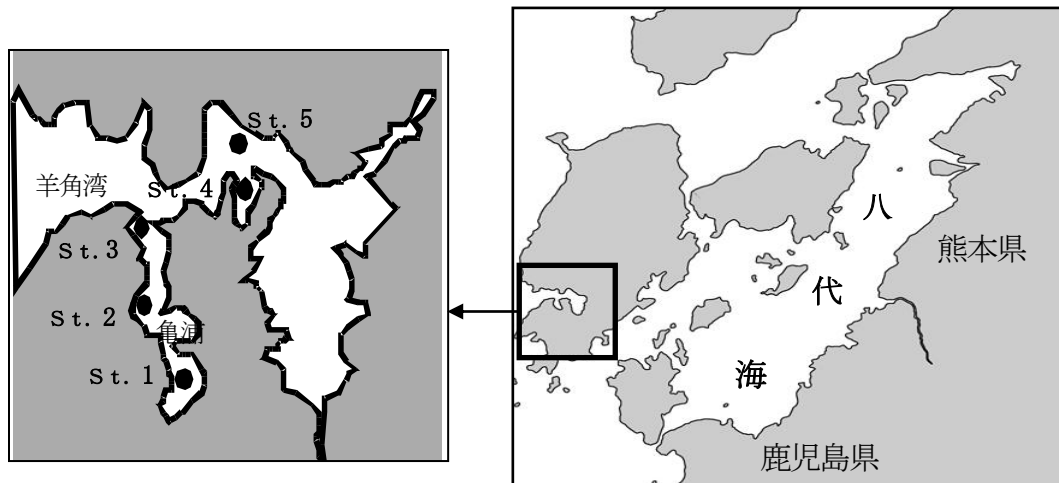


図1 羊角湾水質モニタリング調査定点

3 結果及び考察

St.1、3、5における主要調査項目の鉛直方向経時変化を図2-1～2-3に示す。また、各定点における表層及び底層の各測定項目の最小値・最大値・平均値を表3に示す。

ア 水温:表層の最低はSt. 1の13.1°C(1月)、最高はSt. 1の30.6°C(7月)、平均水温は21.0°Cであった。一方、底層の最低はSt. 1の12.8°C(1月)、最高はSt. 3の27.9°C(8月)、平均水温は20.5°Cであった。

イ 塩分:表層の最低はSt. 5の10.92 PSU(5月)、最高はSt. 1の34.37 PSU(1月)、平均塩分は29.03 PSUであった。一方、底層の最低はSt. 1の29.70 PSU(7月)、最高はSt. 3の34.32 PSU(1月)、平均塩分は33.07 PSUであった。

ウ DIN:表層の最低はSt. 2の0.26 $\mu\text{g-at/L}$ (6月)、最高はSt. 4の28.24 $\mu\text{g-at/L}$ (3月)、平均は3.77 $\mu\text{g-at/L}$ であった。底層の最低はSt. 1の0.29 $\mu\text{g-at/L}$ (6月)、最高はSt. 2の5.63 $\mu\text{g-at/L}$ (5月)、平均は1.72 $\mu\text{g-at/L}$ であった。

エ $PO_4\text{-P}$:表層の最低はSt. 1の<0.01 $\mu\text{g-at/L}$ (4月)、最高はSt. 3の0.33 $\mu\text{g-at/L}$ (12月)、平均は0.12 $\mu\text{g-at/L}$ であった。底層の最低はSt. 2の0.06 $\mu\text{g-at/L}$ (4月)、最高はSt. 2の0.40 $\mu\text{g-at/L}$ (5月)、平均は0.17 $\mu\text{g-at/L}$ であった。

オ $SiO_2\text{-Si}$:表層の最低はSt. 4の2.55 $\mu\text{g-at/L}$ (8月)、最高はSt. 5の117.45 $\mu\text{g-at/L}$ (5月)、平均は27.39 $\mu\text{g-at/L}$ であった。

底層の最低はSt. 4の4.05 $\mu\text{g-at/L}$ (9月)、最高はSt. 2の23.8 $\mu\text{g-at/L}$ (5月)、平均は9.31 $\mu\text{g-at/L}$ であった。

カ プランクトン:

(沈殿量: 図3)

最低はSt. 3の0.75 mL/m^3 (1月)、最高はSt. 5の208.75 mL/m^3 (8月)、全調査定点平均は25.1 mL/m^3 であった。

(種) *Heterocapsa circularisquama* 及び平成15年4月に確認された *Heterocapsa* sp. (*H. circularisquama*類似種)は今年度も確認されなかった。3月の調査時には *Heterosigma akashiwo* による赤潮が広範囲で確認され、表層部で最大80,000細胞/ml 確認された。優占種は年間を通して *Chartceiros* 属を主体とした珪藻類であったが、数十～数百細胞/mlと低いレベルで推移した。

また、本調査とは別に4月に *Heterosigma akashiwo*(最大 142,500 細胞/ml)、更に10月には *Cochlodinium* sp.(笠沙型 最大 15,000 細胞/ml)の発生が報告されている。

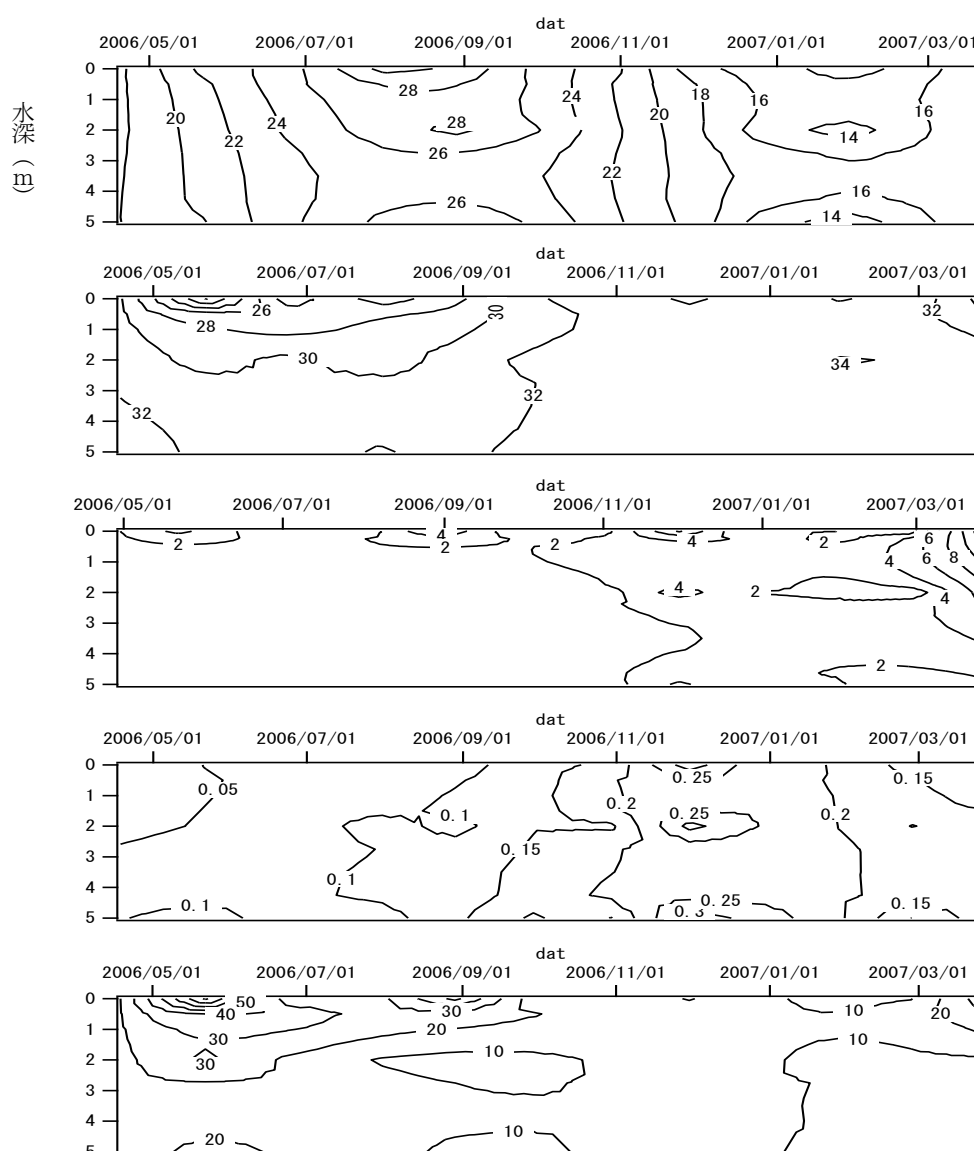


図2-1 St.1(平均水深 5m)における主要調査項目の鉛直方向経時変化

上段から 水温 (単位: °C) 塩分 (単位: PSU)

DIN PO₄-P SiO₂-Si (単位: $\mu\text{g-at/L}$)

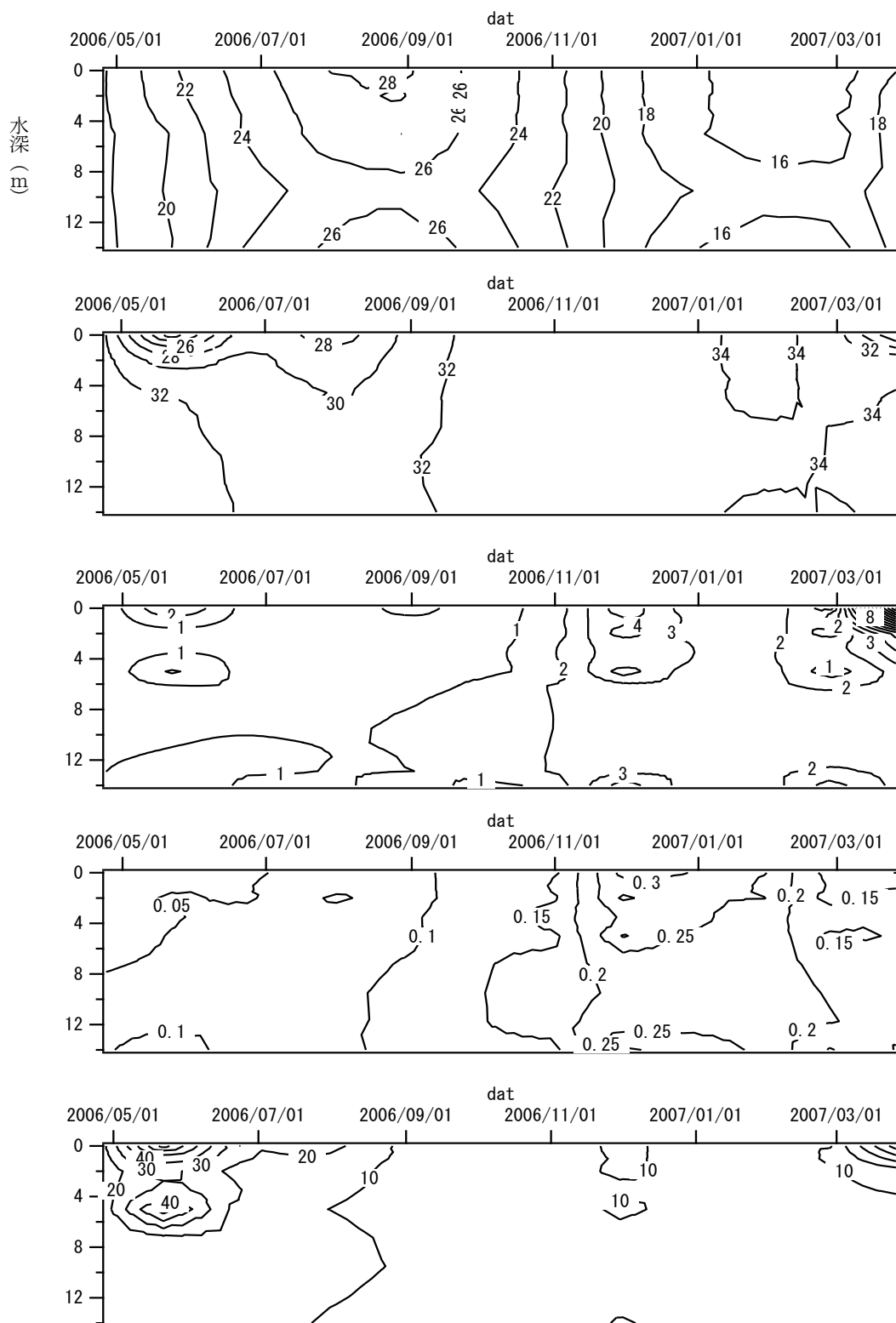


図2-2 St. 3(平均水深 14m)における主要調査項目の鉛直方向経時変化
 上段から 水温 (単位: °C) 塩分 (単位: PSU)
 DIN PO₄-P SiO₂-Si (単位: μg-at/L)

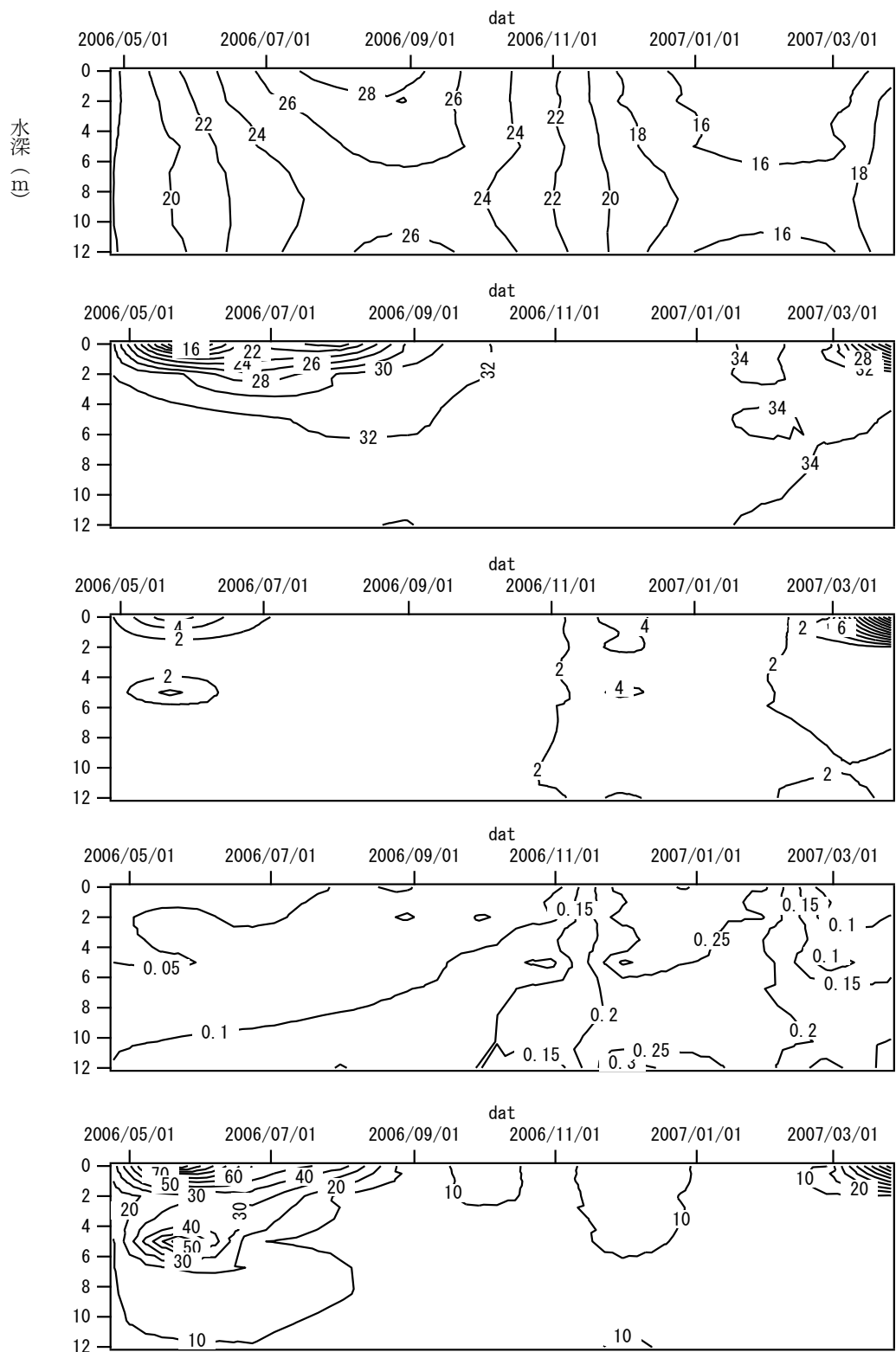


図2-3 St. 5(平均水深 13m)における主要調査項目の鉛直方向経時変化
 上段から 水温 (単位: °C) 塩分 (単位: PSU)
 DIN PO₄-P SiO₂-Si (単位: $\mu\text{g-at/L}$)

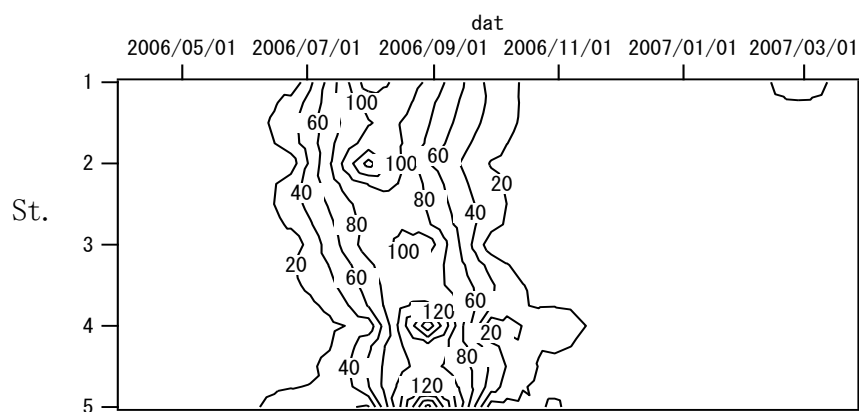


図3 羊角湾水質モニタリング調査 プランクトン沈殿量の鉛直方向経時変化(単位 ml)

表3 羊角湾水質モニタリング調査 全調査定点 調査項目の最小値・最大値・平均値 (表層および底層)

層	項目	調査期間中の	調査定点					St.1~St.5の		
			1	2	3	4	5	最小値	最大値	平均値
	PL沈殿量	最小値	132.5	148.0	112.0	175.0	208.5	112.0	208.5	155.2
		最大値	1.0	2.5	0.8	2.3	2.3	0.8	2.5	1.8
		平均値	27.9	23.8	22.4	24.0	27.6	22.4	27.9	25.1
0m	水温	最小値	13.1	14.0	14.5	14.9	14.2	13.1	14.9	14.1
		最大値	30.6	29.6	28.5	29.8	29.6	28.5	30.6	29.6
		平均値	20.9	20.9	21.0	21.1	20.9	20.9	21.1	21.0
	°C	最小値	19.83	19.98	20.82	17.03	10.92	10.9	20.8	17.7
		最大値	34.10	34.36	34.37	34.37	34.34	34.1	34.4	34.3
		平均値	29.85	29.80	30.64	27.98	26.90	26.9	30.6	29.0
	PSU	最小値	8.5	8.5	8.4	8.5	8.5	8.4	8.5	8.5
		最大値	8.1	8.1	8.1	8.2	8.1	8.1	8.2	8.1
		平均値	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3
	pH	最小値	0.49	0.26	0.33	0.29	0.35	0.26	0.49	0.34
		最大値	13.35	34.24	17.12	28.24	27.20	13.35	34.24	24.03
		平均値	3.35	4.29	2.96	3.94	4.35	2.96	4.35	3.78
	DIN	最小値	<0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		最大値	0.33	0.32	0.31	0.27	0.28	0.27	0.33	0.30
		平均値	0.13	0.13	0.13	0.12	0.11	0.11	0.13	0.12
μg-atm/L	最小値	6.92	6.35	6.07	2.55	3.32	2.55	6.92	5.04	
	最大値	81.75	88.50	74.22	105.74	117.45	74.22	117.45	93.53	
	平均値	26.43	24.89	19.95	31.48	34.21	19.95	34.21	27.39	
PO ₄ -P	最小値	12.8	14.0	14.5	14.7	14.4	12.8	14.7	14.1	
	最大値	27.7	27.8	27.9	27.5	27.4	27.4	27.9	27.7	
	平均値	20.37	20.48	20.61	20.51	20.52	20.4	20.6	20.5	
°C	最小値	29.70	30.37	30.61	31.87	31.88	29.7	31.9	30.9	
	最大値	33.98	34.01	34.32	34.28	34.23	34.0	34.3	34.2	
	平均値	32.59	32.84	32.99	33.48	33.47	32.6	33.5	33.1	
PSU	最小値	8.3	8.3	8.2	8.3	8.3	8.2	8.3	8.3	
	最大値	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	
	平均値	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	
pH	最小値	0.29	0.29	0.55	0.32	0.76	0.29	0.76	0.44	
	最大値	4.42	5.63	4.56	4.76	4.72	4.42	5.63	4.82	
	平均値	1.31	2.00	1.72	1.74	1.81	1.31	2.00	1.72	
DIN	最小値	0.07	0.06	0.06	0.07	0.09	0.06	0.09	0.07	
	最大値	0.32	0.40	0.30	0.32	0.32	0.30	0.40	0.33	
	平均値	0.16	0.19	0.16	0.17	0.17	0.16	0.19	0.17	
μg-atm/L	最小値	6.58	6.24	5.95	4.05	4.44	4.05	6.58	5.45	
	最大値	23.67	23.80	14.55	10.01	11.24	10.01	23.80	16.65	
	平均値	12.10	10.77	8.89	7.42	7.38	7.38	12.10	9.31	

有明海・八代海等漁場環境管理調査 III (県単)

(漁場環境精密調査)

平成14年度～

1 緒言

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

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

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

2 方法

- (1) 担当者 木野世紀、櫻田清成、小山長久、糸山 力生
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、川野義樹、永田大生、岩竹悠里

(2) 調査時期及び場所

調査時期：平成18年6月6日～10月10日 1回/週

(原則として毎週火曜日 10:00AM採水)

調査定点：水俣市沖(水深約40m)及び上天草市姫戸町沖(水深約35m)

の各1定点：計2点(図1)

採水層：0m、5m、B-1m

(3) 調査項目

水温、塩分、

栄養塩類

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

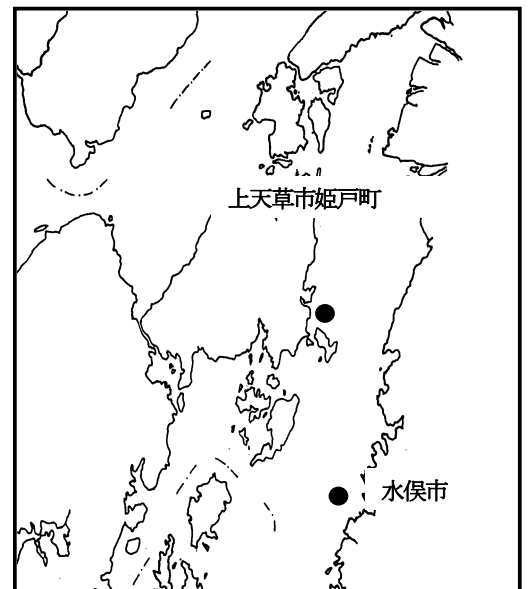


図1 調査定点

3 結果

(1) 水温(図2)

両定点共に調査開始時点から成層が確認された。0m層～B-1層間の最大温度差は両調査定点ともに、8月1日に観測した6.0℃であった。この日の0m～5m層間の温度差は、水俣市沖(以後「水俣沖」と表記)は4.9℃、姫戸町沖(以後「姫戸沖」と表記)4.0℃であり、水深5m以浅に躍層が推定された。

しかし、姫戸沖の0m層の水温は昨年度同期と比較して2～5℃低く、特に7月の上旬から中旬の調査では0m層の水温が5m層やB-1m層のそれを下回る等、成層の度合いは8月上旬を除き比較的弱かった。

水俣沖では、8月17日の調査以降、成層が解消した。その後一旦再形成したものの、9月5日以降は再び解消した。8月18日にかけて付近を通過した台風の影響により、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ものと考えられる。姫戸沖においても、9月12日以後は成層が解消した。

なお、今回0m層の最高値は両調査定点ともに8月1日の31.0℃であった。

(2) 塩分(図3)

調査開始から8月中旬にかけて比較的強い塩分成層が見られた。特に姫戸町沖では7月4日から8月7日の調査にかけて0m層で25psuを下回る状態が続き、7月25日には最低値6.2psuを観測した。5m層においても6月27日から9月5日まで全ての調査で30psuを下回った。

水俣市沖でも7月25日から8月7日にかけて低塩分傾向にあり、7月25日に0m層で最低値13.0psuを観測した。

7月上旬(2日~9日)には八代海北部を中心に、また下旬(19日~25日)には八代海周辺全域で記録的な大雨が観測されており、その影響によるものと考えられる。

(3) 栄養塩類 (図4、5、6)

ア DIN及びリン酸態リン (以下DIPと表記)

昨年度と同様、全体的には両調査定点ともに0m層、5m層は9月5日の調査までは低い濃度で推移し、水温成層が解消した9月12日以降は、全調査層で濃度が増加するとともに0m層~B-1m層の濃度差が徐々に解消した。

しかし、水俣沖、姫戸沖共に7月25日に0m層、5m層で大きな濃度ピークが確認された。これらは今回の調査をとおした最大濃度であり(DIN:水俣沖 0m層 25.6 $\mu\text{g-atm/L}$ 姫戸沖 0m層 18.6 $\mu\text{g-atm/L}$ DIP:水俣沖 0m層 0.54 $\mu\text{g-atm/L}$ 姫戸沖 0m層 0.58 $\mu\text{g-atm/L}$)、B-1m層の濃度を上回った。この時は低塩分の時期(前述)やケイ酸態ケイ素のピーク(後述)と一致していることから、調査日前後の大雨による河川水等の大量流入の影響と考えられる。

イ ケイ酸態ケイ素

DINやDIPと異なり、8月上旬までは0m層、5m層の濃度がB-1層より高く推移した。特に7月25日は今回の調査における最大濃度、121.4 $\mu\text{g-atm/L}$ (姫戸沖 0m層)であった。その後、0m層、5m層では濃度は一旦大きく低下したが、9月中旬以降再び上昇した。

(4) プランクトン

ア 総細胞数・優占種 (図7)

水俣市沖では、調査開始から全調査層で0~1500細胞/ml程度のレベルで推移し、7月18日には5m層において今回の最大値である約3000細胞/mlを観測した。しかし7月25日以降の調査では数百細胞/ml程度の状態が続いた。その後8月29日に約2000細胞/mlまで回復したが、それ以後は再び低下した。

7月18日の表層はその97%、また5m層ではその99%がChaetoceros属であった。8月29日の表層では85%がSkeletonema属であった。

一方、姫戸町沖の0m層では7月4日、8月1日、8月22日の計3回にわたり、最大30,000細胞/mlとなる大きなピークが観測された。しかし9月12日以降の調査では水俣沖同様、比較的少ない状態が調査終了時まで続いた。

7月4日の表層における組成は、Thalassiosira属 40%と最も多く、次いでChaetoceros属 32%、Skeletonema属 26%と続いた。8月1日の5m層ではSkeletonema属 50%、Thalassiosira属 49%であった。更に8月22日の表層では、Skeletonema属 84%、Chaetoceros属12%であった。

水俣市沖、姫戸町沖共全調査期間を通して珪藻類が優占し、8月中旬まではThalassiosira属やChaetoceros属が優占したが、それ以後は同じSkeletonema属へ変化した。

イ 有害種

有害種(Chattonella属やCochlodinium. Polykrikoides)は6月6日から7月4日の間確認されたが、最大で16細胞/mlであり、それ以上の増殖は確認されなかった。

特に甚大な被害を引き起こすChattonella. antiquaは、最大3.6細胞/mlであったほか、同じく有害赤潮原因渦鞭毛藻であるCochlodinium polykrikoidesも9月26日に12細胞/ml観察されたのが最大であった。

5 まとめ

今年度の調査では珪藻類が常に優占しながら増殖を繰り返し、特に姫戸沖では最大30,000細胞/mlとなる3回の大きなピークを観測した一方、有害種の増殖は見られなかった。

水質の特徴としては7月中旬～下旬の大雨によると思われる水温や塩分の低下や、その際に0m層と5m層で栄養塩類の大きな濃度ピークが確認されたこと等であり、今後プランクトン組成との関連について過去3年の調査結果と比較しながら検討していきたい。

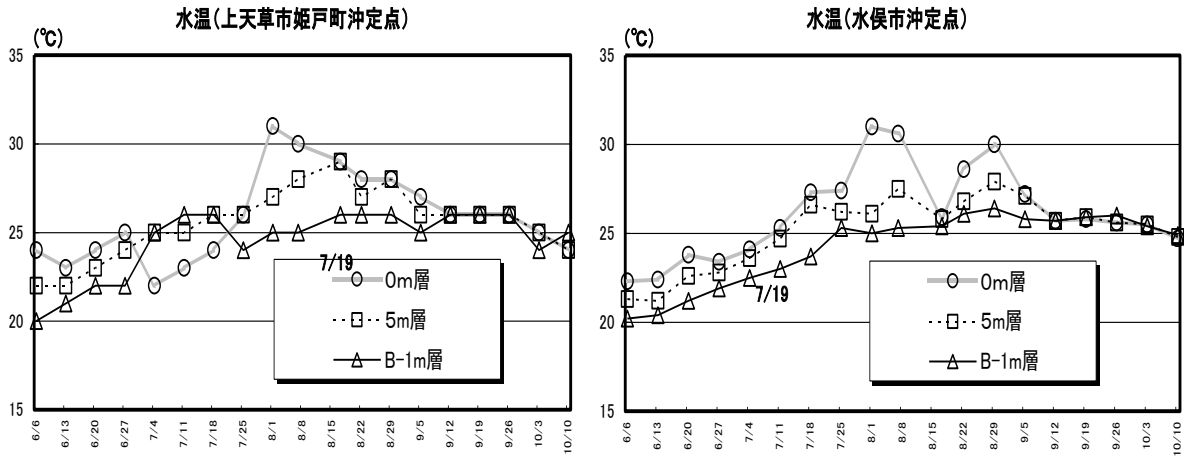


図2 水温

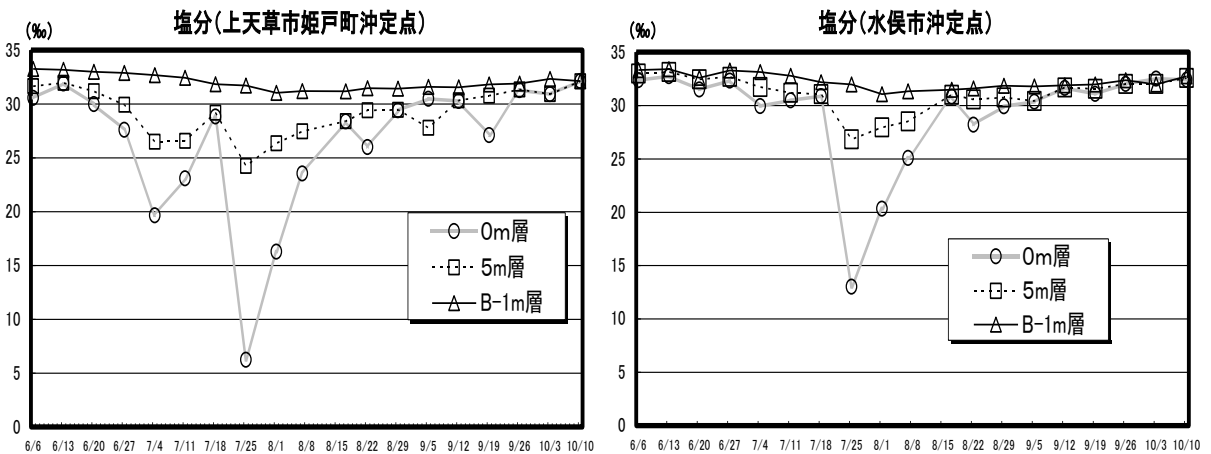


図3 塩分

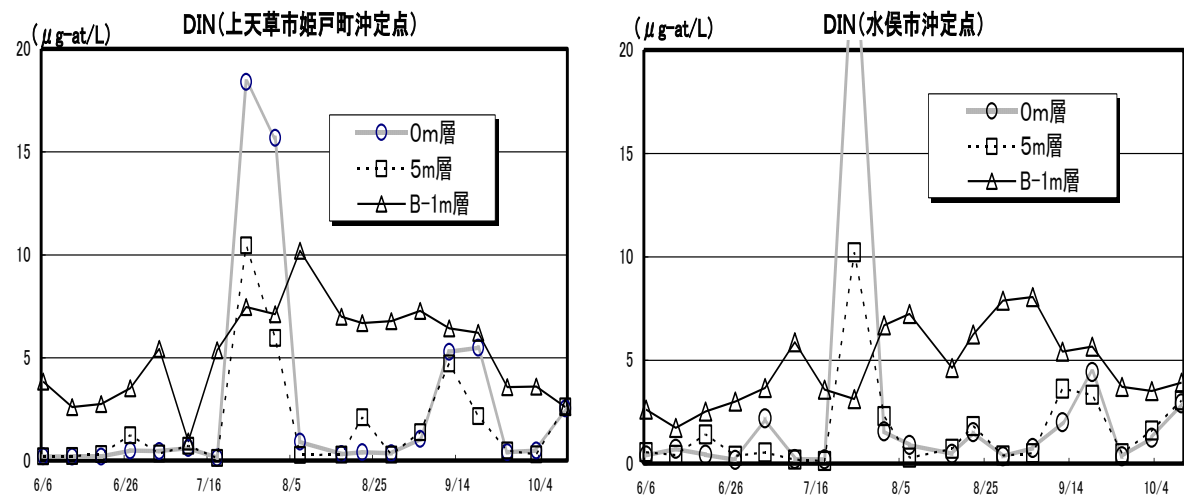


図4 DIN

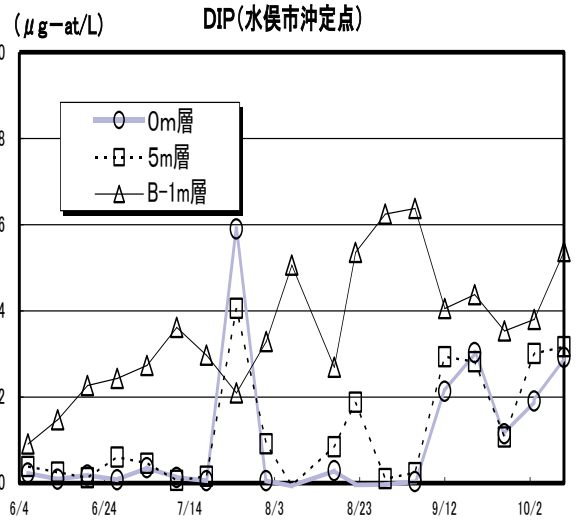
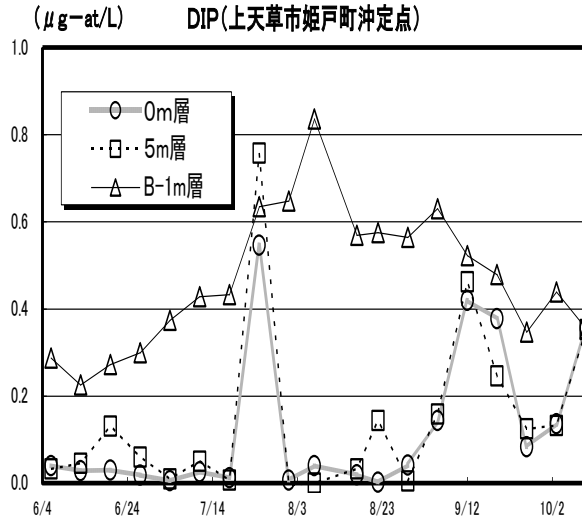


図5 リン酸態リン

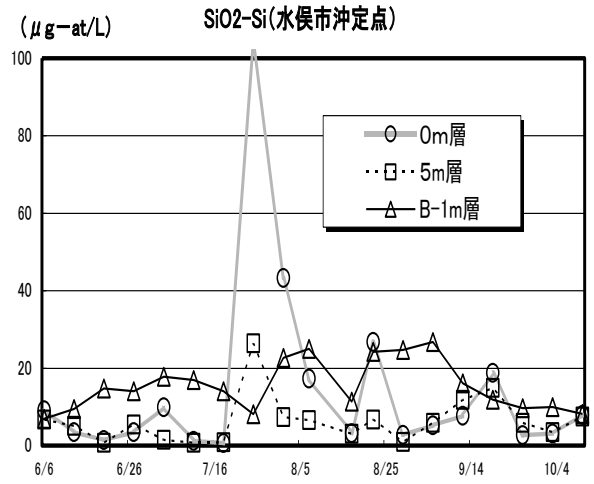
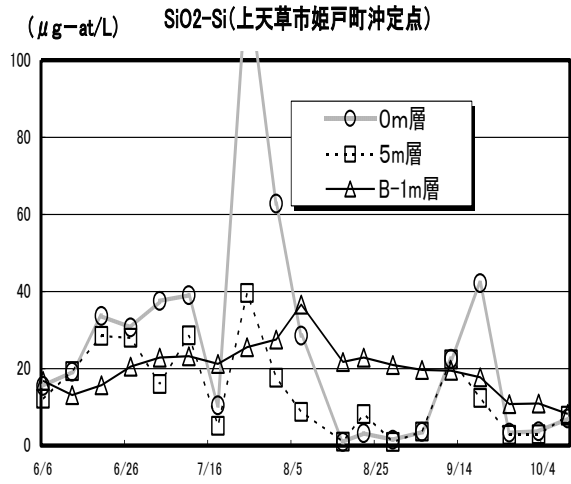


図6 ケイ酸態ケイ素

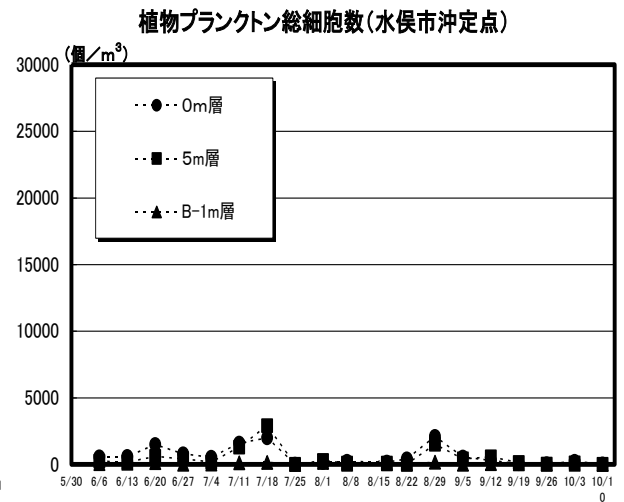
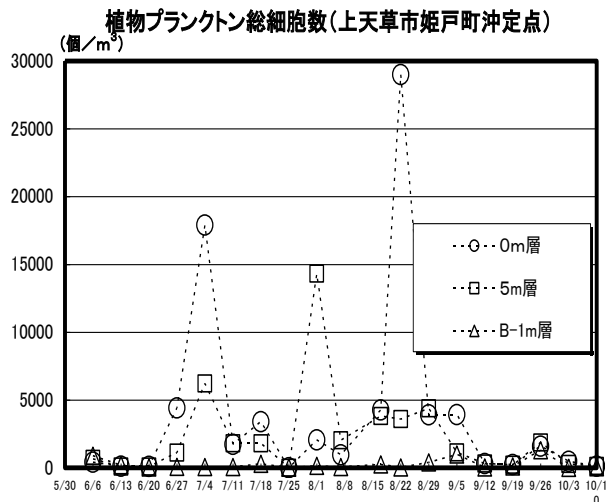


図7 プランクトン(総細胞数)

有明海・八代海等漁場環境管理調査 IV (県単 昭和48年度～継続)

(浦湾域の定期調査)

1 緒言

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

2 方法

(1) 担当者 木野世紀、櫻田清成、小山長久、糸山力生

(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, 栄養塩類 (NH₄-N, NO₂-N, NO₃-N, SiO₂-Si, PO₄-P))、底質 (COD, TS, IL)

※採水はバンドーン採水器を用いて表層（水面下0.5m）、4m及び底層（B-1m）で行った。

※採泥はエクマンバージ採泥器で行い、表層2cmを分取して分析に供した。

(4) 分析方法

水質・栄養塩：「海洋観測調査指針」気象庁編による。

その他の分析項目：「新編水質汚濁調査指針」日本水産資源保護協会編による。

ア 水質

Salinity 電気伝導度測定法

pH ガラス電極法

DO ウィンクラー・アジ化ナトリウム変法

COD アルカリ性過マンガン酸カリウム-ヨウ素滴定法

SS 濾過法

栄養塩類 吸光光度法

イ 底質

COD アルカリ性過マンガン酸カリウム-ヨウ素滴定法

TS 検知管法 (AVS相当、ガステック社)

IL 電気炉による加熱

3 結果

(1) 水質

水温は全調査定点・層で8月が最も高く、2月が低かった。最高は、亀浦1（表層）の30.8℃、最低は福浦4（表層）他4定点・層の13.1℃であった。

pHの最高は5月の亀浦2（表層）における8.48であった。この時、亀浦1（表層）も8.44と高く、今回は4回の調査を通じて、この2定点・層のみ水産用水基準の適正範囲（7.8～8.4）外であった。最低値は8月の福浦5における8.06（底層）であった。

DOは、8月に下浦9（底層）で最低値4.66 mg/L（飽和度69.4%）を記録したが、今回の調査では水産用水基準値の下限

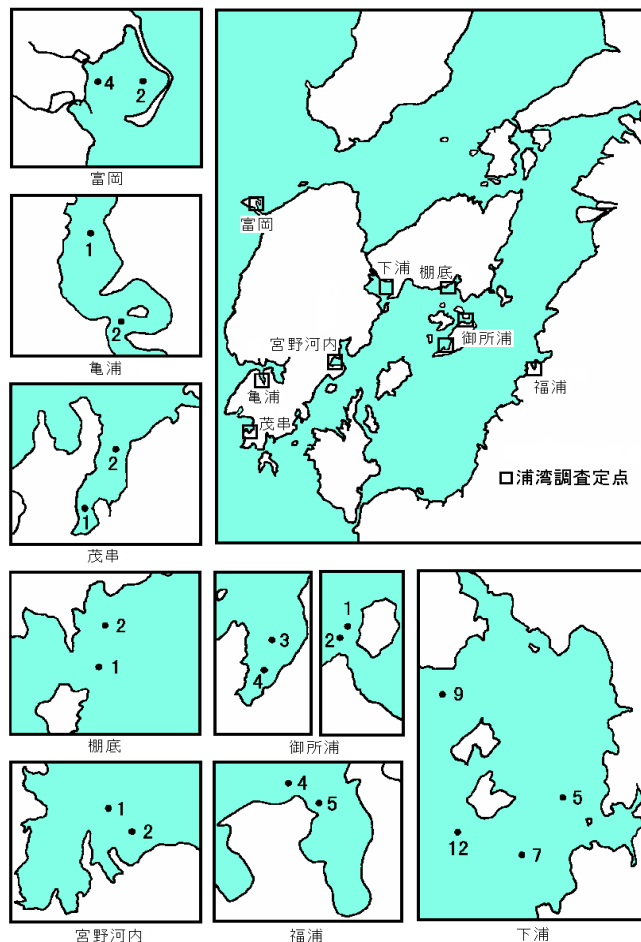


図1 調査定点

値 (4.3 mg/L) を下回る調査定点・層はなかった。

COD の最高値は 8 月の下浦 9 (表層) における 2.6mg/L であった。このほか水産用水基準の上限値 (1.0 mg/L) を上回ったのは、5 月の亀浦 2 (4 m 層) の 1.3 mg/L, 亀浦 2 (表層) の 1.2 mg/L、亀浦 1 (表層) の 1.1 mg/L であった。全体的に 5・8 月の表層で高い傾向がみられた。

なお、最低値は 11 月の御所浦 4 (底層) における 0.07mg/L であった。

(2) 底質

今年度実施した 4 回の調査の結果、COD の最高値は 11 月の下浦 12 における 34.86mg/乾泥 g、最低値は 2 月の富岡 2 における 4.70mg/乾泥 g であった。特に亀浦の全調査点では 4 回の調査全て、更に宮野河内や下浦の全調査定点においても一部を除き水産用水基準値 (20mg/乾泥 g 以下) を上回った。各調査期の平均値をみると、最高は 5 月の 18.05 mg/乾泥 g、最低は 8 月の 17.45 mg/乾泥 g であった。

一方 TS について、最高値は COD と同じく 11 月の下浦 12 における 0.61 mg/乾泥 g、最低値は 8 月の亀浦 2 における 0.002 mg/乾泥 g であった。特に下浦 12 では、5 月を除く全ての調査で水産用水基準 (0.2 mg/乾泥 g 以下) を上回った。

各調査期の平均値をみると、最高は 11 月の 0.14mg/乾泥 g、最低は 2 月の 0.09mg/乾泥 g であり、全体的に 8・11 月が高く 2・5 月が低い傾向にあった。

4 考察

底質の COD、TS について、全調査定点に対する水産用水基準を超えた割合 (表 1) がともに平成 7 年から平成 12 年にかけて減少し、この間は全域的に底質の浄化が進んだと考えられる。しかし平成 13 年以降、TS については引き続き減少しているものの、COD の方は増加または横ばいという異なる推移を示している。茂串 1 (図 2) を例にみると、近年の TS は昭和 51 年頃のレベル以下で推移しており、汚染前の状態まで浄化されたと考えられるが、底質 COD は大きく変動しつつも横ばい傾向にある。この傾向は他の定点でも確認されており、底質の汚染状況を両項目から総合的に判断することが難しくなっていると考えられる。

今後の底質汚染の評価法として、特に TS が汚染以前の状態へ浄化された定点については底質 COD だけではなく、他の項目も踏まえた検討を行う必要があると考えられる。

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

		H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18
COD	分析試料数	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	基準値を超えた試料数	36	49	47	43	41	39	34	29	35	38	37	38	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	47.5	46.3
TS	分析試料数	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	基準値を超えた試料数	41	32	33	27	32	24	20	26	22	19	17	15	10
	基準値を超えた割合 (%)	51.3	40.0	41.3	33.8	40.0	30.0	25.0	32.5	27.5	23.8	21.3	18.8	12.5

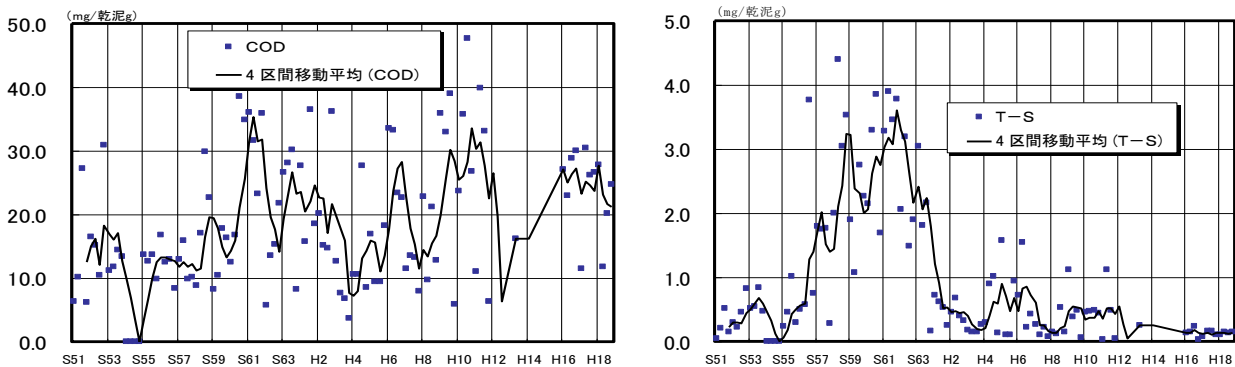


図 2 茂串 1 における底質 COD、TS の経年変化 (4 区間移動平均)

付 表 1

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	18.5.23	18.5.23	18.5.22	18.5.22	18.5.22	18.5.22	18.5.23	18.5.23	18.5.22	18.5.22	
時 間			10:55	10:30	10:35	10:45	10:51	10:44	11:10	11:18	
天 候	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	
風 向・風 速(m/s)					SW 2	SE 2	NW 3	W 2	NW 2	W 2	
気 温	19.9	20.1	0.0	0.0	22.0	0.0	21.7	21.3	22.5	22.5	
透 明 度(m)	6.0	5.5	2.8	2.5	7.1	9.3	9.8	9.9	7.5	7.5	
水 深(m)	10	10	12	10	16	20	23	23	25	15	
WT	0.5	19.6	20.2	21.9	21.9	20.4	20.2	19.6	19.8	19.4	19.5
	4 (5)	19.5	19.6	20.0	20.2	19.6	19.4	19.1	19.2	19.4	19.4
	°C B-1	19.4	19.2	19.6	19.5	19.4	19.4	19.0	18.9	18.8	19.0
S	0.5	33.28	33.30	21.10	20.37	32.37	32.77	32.78	32.44	32.79	32.77
	4 (5)	33.76	33.71	31.05	30.77	33.79	33.78	33.23	33.16	32.83	32.79
	B-1	33.91	33.94	32.42	32.35	34.00	33.88	33.48	33.42	33.09	33.01
pH	0.5	8.27	8.30	8.44	8.48	8.31	8.32	8.30	8.30	8.27	8.29
	4 (5)	8.28	8.31	8.29	8.32	8.30	8.32	8.30	8.29	8.28	8.29
	B-1	8.28	8.26	8.24	8.20	8.29	8.29	8.27	8.26	8.27	8.28
DO	0.5	8.07	8.01	9.58	9.80	8.68	8.38	7.76	8.22	8.33	7.93
	4 (5)	7.68	8.15	8.09	8.43	7.69	8.13	7.83	7.74	8.11	7.14
	ppm B-1	7.45	6.99	6.86	5.64	7.19	7.20	6.94	6.89	8.18	7.39
DO	0.5	107.5	107.9	124.0	126.2	116.7	112.4	103.0	109.3	110.1	105.0
	4 (5)	102.4	108.8	107.1	111.8	102.7	108.2	103.3	102.3	107.3	94.5
	% B-1	99.2	92.8	90.8	74.6	95.8	95.9	91.4	90.7	107.1	97.2
COD	0.5	0.54	0.53	1.19	1.28	0.69	0.64	0.51	0.61	0.45	0.58
	4 (5)	0.65	0.24	0.98	1.36	0.60	0.53	0.53	0.29	0.63	0.48
	ppm B-1	0.33	0.59	0.47	0.37	0.55	0.36	0.13	0.29	0.44	0.40
SS	0.5	11.8	9.6	8.4	9.0	10.8	8.6	9.8	7.4	14.0	11.2
	4 (5)	10.0	9.8	13.0	14.2	10.4	8.4	6.2	9.0	9.8	12.0
	ppm B-1	7.8	10.4	14.0	15.0	9.2	7.2	9.8	9.4	10.0	11.8
PO ₄ -P	0.5	0.09	0.14	0.05	0.03	0.10	0.08	0.11	0.11	0.15	0.18
	4 (5)	0.10	0.10	0.08	0.11	0.09	0.09	0.17	0.13	0.16	0.22
	μg-at/l B-1	0.19	0.26	0.24	0.56	0.22	0.23	0.34	0.38	0.26	0.28
NH ₄ -N	0.5	0.33	0.47	0.50	0.48	0.49	0.35	0.46	0.43	0.62	0.73
	4 (5)	0.31	0.26	0.34	0.39	1.21	0.34	0.63	0.84	0.70	1.05
	μg-at/l B-1	0.87	1.15	2.01	5.12	1.32	0.98	1.39	1.70	1.24	1.31
NO ₂ -N	0.5	0.14	0.11	0.09	0.10	0.09	0.09	0.12	0.11	0.15	0.18
	4 (5)	0.14	0.09	0.08	0.07	0.11	0.07	0.18	0.13	0.18	0.20
	μg-at/l B-1	0.33	0.42	0.28	0.47	0.16	0.19	0.40	0.35	0.29	0.27
NO ₃ -N	0.5	0.05	0.64	1.69	3.05	0.71	0.50	0.30	0.44	0.34	0.35
	4 (5)	0.04	0.08	0.06	0.10	0.14	0.05	0.56	0.48	0.40	0.61
	μg-at/l B-1	0.51	0.72	1.09	1.86	0.49	0.49	1.74	1.47	0.89	0.81
DIN	0.5	0.52	1.23	2.28	3.62	1.29	0.94	0.89	0.97	1.11	1.25
	4 (5)	0.48	0.44	0.48	0.57	1.46	0.47	1.37	1.45	1.28	1.86
	μg-at/l B-1	1.71	2.30	3.38	7.45	1.97	1.66	3.53	3.53	2.42	2.39
種類	砂泥	貝混砂	泥質	泥質	貝混砂泥	砂泥	泥質	貝混砂泥	貝混砂泥	貝混砂泥	
色	灰	灰茶	灰茶	灰茶	灰黒	灰茶	灰	灰	灰茶	灰黒	
COD(mg/g)	18.4	9.2	20.5	23.1	27.8	13.3	19.4	27.2	9.4	11.8	
T-S(mg/g)	0.17	0.02	0.04	0.00	0.11	0.03	0.12	0.24	0.00	0.13	
IL(%)	9.2	5.8	10.3	9.8	10.6	7.3	9.8	9.9	5.8	4.7	

場所		下 浦			御 所 浦					福 浦	
定 点		5	7	9	12	1	2	3	4	4	5
調 査 日		18.5.23	18.5.23	18.5.23	18.5.23	18.5.22	18.5.22	18.5.22	18.5.22	18.5.22	18.5.22
時 間		10:05	9:53	9:29	9:51	10:17	10:26	10:50	10:43	9:49	9:40
天 候		曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇
風 向・風 速(m/s)		--	SE 1	SE 2	SE 2	SW 1	W 2	--	NE 1	W 2	NE 1
気 温		21.6	21.7	21.2	21.4	22.8	22.7	22.6	22.7	22.5	21.8
透 明 度(m)		5.2	5.1	6.0	5.8	7.8	7.8	9.3	8.5	6.0	7.5
水 深(m)		15	9	9	18	21	22	26	21	19	10
WT °C	O. 5	20.8	20.4	21.0	20.3	19.6	19.9	19.9	19.9	20.2	20.4
	4 (5)	19.4	19.3	19.4	19.5	19.2	19.5	19.4	19.2	19.8	19.4
	B-1	18.8	18.7	19.8	18.8	19.0	19.1	18.8	18.7	18.9	19.2
S	O. 5	29.92	30.71	29.63	30.64	32.66	32.64	32.64	32.62	32.33	31.94
	4 (5)	32.60	32.77	32.58	32.36	32.74	32.80	32.91	32.89	32.33	32.53
	B-1	33.05	33.13	31.44	33.06	32.92	32.84	33.15	33.20	33.23	32.69
pH	O. 5	8.36	8.36	8.36	8.34	8.25	8.29	8.28	8.29	8.31	8.32
	4 (5)	8.32	8.32	8.31	8.32	8.27	8.28	8.30	8.30	8.31	8.31
	B-1	8.26	8.25	8.30	8.28	8.26	8.27	8.27	8.27	8.26	8.29
DO ppm	O. 5	8.38	8.04	8.29	7.76	7.67	7.90	7.85	8.01	8.23	8.92
	4 (5)	8.28	7.86	8.07	7.72	7.77	7.85	9.12	8.27	8.08	8.15
	B-1	6.85	6.50	7.19	7.14	7.51	7.42	7.17	7.51	7.11	8.04
DO %	O. 5	111.8	107.0	110.9	103.0	101.7	105.4	104.7	106.8	110.1	119.6
	4 (5)	109.5	103.8	106.6	102.1	102.4	104.1	120.7	109.1	107.4	107.6
	B-1	89.8	85.0	95.1	93.6	98.7	97.7	93.9	98.2	93.4	105.9
COD ppm	O. 5	0.70	0.91	0.81	0.69	0.71	0.58	0.58	0.48	0.85	0.80
	4 (5)	0.65	0.45	0.77	0.45	0.69	0.61	0.60	0.47	0.55	0.74
	B-1	0.29	0.29	0.57	0.48	0.45	0.45	0.53	0.47	0.47	0.66
SS ppm	O. 5	7.4	13.6	9.2	8.8	7.2	8.4	8.2	8.0	11.2	11.0
	4 (5)	9.2	9.4	9.8	9.0	9.2	9.4	10.4	8.4	9.4	10.2
	B-1	4.2	10.6	8.4	9.6	8.4	9.6	7.8	8.0	16.0	10.4
PO ₄ -P μg-at/l	O. 5	0.07	0.07	0.07	0.08	0.23	0.17	0.12	0.13	0.09	0.09
	4 (5)	0.10	0.13	0.14	0.12	0.16	0.16	0.12	0.11	0.06	0.10
	B-1	0.31	0.49	0.19	0.28	0.29	0.25	0.33	0.31	0.31	0.16
NH ₄ -N μg-at/l	O. 5	0.42	0.44	0.47	1.46	1.97	1.02	0.60	0.62	0.64	0.59
	4 (5)	0.46	0.49	0.36	1.33	1.02	0.85	0.42	0.48	0.45	0.36
	B-1	1.35	2.79	0.87	1.33	1.46	1.28	1.51	1.04	1.79	0.44
NO ₂ -N μg-at/l	O. 5	0.05	0.07	0.06	0.08	0.17	0.09	0.10	0.10	0.07	0.07
	4 (5)	0.05	0.09	0.06	0.09	0.15	0.13	0.09	0.08	0.07	0.06
	B-1	0.24	0.30	0.13	0.21	0.24	0.20	0.30	0.23	0.31	0.07
NO ₃ -N μg-at/l	O. 5	0.18	0.13	0.35	0.32	0.60	0.22	0.69	0.50	0.17	0.58
	4 (5)	0.06	0.00	0.11	0.20	0.47	0.36	0.16	0.13	0.10	0.10
	B-1	0.87	1.12	0.62	0.70	0.87	0.72	1.18	1.30	0.88	0.17
DIN μg-at/l	O. 5	0.66	0.64	0.88	1.85	2.74	1.33	1.39	1.22	0.89	1.25
	4 (5)	0.57	0.68	0.53	1.62	1.64	1.33	0.67	0.70	0.62	0.52
	B-1	2.45	4.22	1.61	2.24	2.56	2.20	2.98	2.57	2.98	0.69
種類		泥質	泥質	泥質	泥質	貝石砂泥	貝混砂泥	砂泥	貝混砂泥	貝混砂泥	泥質
色		灰茶	灰	灰茶	灰茶	灰茶	灰茶	灰黒	灰	灰	灰黒
COD(mg/g)		21.6	20.3	17.0	26.5	13.6	12.5	15.5	12.3	14.3	27.5
T-S(mg/g)		0.09	0.17	0.06	0.19	0.18	0.02	0.13	0.03	0.02	0.20
IL(%)		8.7	8.7	6.8	7.8	5.8	6.3	7.9	4.7	5.8	7.0

付 表 2

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	18.8.29	18.8.29	18.8.29	18.8.29	18.8.28	18.8.28	18.8.29	18.8.29	18.8.28	18.8.28	
時 間	10:02	10:15	10:25	10:00	10:10	10:35	10:28	10:20	11:43	11:50	
天 候	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	
風 向・風 速(m/s)		E 3			SE 2	SE 3	S 2	S 3	SW 1	SW 2	
気 温	0.0	0.0	0.0	0.0	31.6	31.6	30.9	29.7	30.2	30.5	
透 明 度(m)	10.0	10.0	4.6	4.4	8.0	10.5	7.1	7.0	5.8	5.2	
水 深(m)	11	10	12	10	17	18	24	25	27	17	
WT	0. 5	29.4	28.9	30.8	30.5	29.0	24.9	27.5	27.7	27.0	26.7
	4 (5)	28.3	28.1	29.1	29.4	29.1	29.2	26.7	26.8	26.4	26.2
	°C B-1	26.4	26.3	28.9	29.0	28.8	26.8	25.6	25.6	25.6	25.9
S	0. 5	32.45	32.46	28.59	30.37	30.62	32.11	31.05	31.40	30.87	30.89
	4 (5)	32.60	32.63	31.23	31.21	32.48	32.68	31.48	31.47	31.19	31.08
	B-1	32.81	32.74	31.22	31.38	32.65	32.90	31.98	31.96	31.56	31.44
pH	0. 5	8.23	8.21	8.19	8.19	8.17	8.21	8.20	8.21	8.21	8.17
	4 (5)	8.22	8.22	8.18	8.18	8.20	8.21	8.20	8.20	8.18	8.17
	B-1	8.18	8.21	8.14	8.13	8.17	8.17	8.14	8.12	8.13	8.13
DO	0. 5	6.74	6.87	7.15	7.19	6.58	6.63	6.91	6.91	7.17	6.57
	4 (5)	6.86	6.79	6.67	6.76	6.49	6.64	6.86	6.92	6.71	6.54
	ppm B-1	6.63	6.72	5.99	6.00	6.45	6.42	5.68	5.35	5.90	5.88
DO	0. 5	105.8	107.1	112.5	113.6	101.6	96.4	104.3	104.9	107.3	97.9
	4 (5)	105.9	104.5	103.5	105.4	101.5	104.1	102.5	103.5	99.6	96.7
	% B-1	99.3	100.4	92.6	93.1	100.4	96.9	83.5	78.6	86.5	86.7
COD	0. 5	0.70	0.46	0.72	0.64	0.99	0.41	0.64	0.72	0.65	0.59
	4 (5)	0.53	0.58	0.53	0.70	0.52	0.33	0.69	0.83	0.49	0.51
	ppm B-1	0.64	0.43	0.58	0.72	0.38	0.39	0.48	0.42	0.38	0.43
SS	0. 5	11.0	10.8	10.0	11.8	12.0	11.0	6.4	9.6	11.6	12.4
	4 (5)	10.2	10.6	10.2	11.8	11.2	11.4	7.8	11.2	7.4	11.6
	ppm B-1	11.4	11.6	12.0	16.4	13.0	13.2	8.4	11.8	13.0	13.4
PO ₄ -P	0. 5	0.09	0.10	0.06	0.08	0.16	0.07	0.12	0.10	0.12	0.19
	4 (5)	0.06	0.09	0.11	0.06	0.07	0.06	0.12	0.09	0.17	0.18
	μg-at/l B-1	0.13	0.10	0.20	0.20	0.15	0.13	0.35	0.40	0.37	0.36
NH ₄ -N	0. 5	0.41	0.43	0.32	0.32	0.43	0.37	0.52	0.61	0.41	1.19
	4 (5)	0.50	0.28	0.32	0.28	0.38	0.25	0.44	0.64	0.34	0.58
	μg-at/l B-1	0.44	0.28	1.38	1.35	0.90	0.62	1.56	1.90	1.02	1.22
NO ₂ -N	0. 5	0.11	0.10	0.07	0.04	0.09	0.07	0.12	0.09	0.21	0.27
	4 (5)	0.10	0.08	0.08	0.06	0.07	0.05	0.10	0.08	0.34	0.31
	μg-at/l B-1	0.09	0.07	0.15	0.13	0.07	0.13	0.52	0.58	0.93	0.87
NO ₃ -N	0. 5	0.08	0.16	1.64	0.17	2.74	0.27	0.09	0.13	0.26	0.46
	4 (5)	0.01	0.01	0.08	0.02	0.02	0.02	0.12	0.12	0.45	0.49
	μg-at/l B-1	0.00	0.01	0.27	0.22	0.22	0.32	1.52	1.56	1.98	1.81
DIN	0. 5	0.61	0.69	2.03	0.53	3.25	0.70	0.73	0.82	0.87	1.92
	4 (5)	0.61	0.37	0.48	0.36	0.47	0.32	0.66	0.84	1.13	1.38
	μg-at/l B-1	0.52	0.36	1.80	1.70	1.18	1.07	3.60	4.04	3.93	3.90
種 類	砂 泥	貝 混 砂 泥	砂 泥	貝 混 泥	貝 混 泥	貝 混 泥	砂 泥	砂 泥	貝 混 砂 泥	貝 混 砂 泥	
色	灰 緑	灰 緑	灰 緑	灰 緑	灰 緑	灰 緑	灰 緑	灰 緑	灰 緑	灰 緑	
COD(mg/g)	9.8	9.5	23.8	26.8	11.7	9.6	22.5	25.3	10.1	8.3	
T-S(mg/g)	0.05	0.04	0.24	0.00	0.14	0.05	0.09	0.14	0.03	0.13	
IL(%)	6.8	5.6	9.6	9.9	6.2	5.5	9.2	8.9	7.0	5.2	

場所		下 浦				御 所 浦				福 浦	
定 点		5	7	9	12	1	2	3	4	4	5
調 査 日		18.8.29	18.8.29	18.8.29	18.8.29	18.8.28	18.8.28	18.8.28	18.8.28	18.8.28	18.8.28
時 間		9:50	9:45	9:29	9:36	10:37	10:55	11:15	11:10	10:07	10:00
天 候		曇	曇	曇	曇	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	曇	曇
風 向・風 速(m/s)		S 3	S 3	SE 2	SE 3	--	--	--	SE 2	SE 1	E 1
気 温		30.7	30.5	30.8	30.5	30.0	31.0	30.5	29.9	29.8	29.0
透 明 度(m)		5.0	4.7	4.3	5.8	5.8	5.8	6.5	6.3	5.0	5.2
水 深(m)		17	20	10	20	23	28	28	23	20	12
WT	O. 5	29.2	29.3	29.5	29.2	26.8	26.4	27.0	27.5	29.0	29.5
	4 (5)	28.7	27.5	29.0	27.6	26.0	26.0	26.8	27.1	28.4	28.7
	°C	B-1	25.9	26.2	26.5	26.2	25.7	25.8	25.4	25.8	25.4
S	O. 5	28.98	28.87	28.17	29.16	30.76	31.24	30.95	30.91	29.56	29.27
	4 (5)	29.57	30.83	28.41	30.81	31.29	31.35	30.95	30.92	29.83	29.77
	B-1	31.39	31.31	31.15	31.37	31.55	31.56	31.72	31.46	31.55	31.49
pH	O. 5	8.26	8.24	8.24	8.25	8.16	8.13	8.22	8.18	8.27	8.26
	4 (5)	8.24	8.19	8.25	8.22	8.13	8.13	8.21	8.20	8.24	8.26
	B-1	8.10	8.11	8.08	8.12	8.13	8.13	8.09	8.09	8.07	8.06
DO	O. 5	7.56	7.42	7.19	7.26	6.20	5.92	7.19	6.71	7.69	7.51
	4 (5)	7.48	6.80	7.63	7.17	5.98	5.81	7.04	7.05	7.13	7.98
	ppm	B-1	5.01	5.75	4.67	5.72	5.80	5.86	5.04	5.22	4.95
DO	O. 5	116.1	114.0	110.5	111.6	92.5	87.9	107.6	101.2	118.0	116.1
	4 (5)	114.3	102.6	116.5	108.4	88.2	85.7	105.1	105.8	108.6	122.1
	%	B-1	73.8	85.1	69.4	84.7	85.2	86.2	73.7	76.8	72.3
COD	O. 5	0.80	0.91	2.62	0.86	0.46	0.51	0.63	0.62	0.55	0.67
	4 (5)	0.72	0.78	1.31	0.82	0.43	0.31	0.78	0.63	0.65	0.76
	ppm	B-1	0.54	0.37	0.64	0.54	0.27	0.38	0.43	0.35	0.35
SS	O. 5	10.6	9.0	10.2	8.2	7.8	10.0	9.0	7.8	11.0	10.0
	4 (5)	8.8	9.0	10.0	6.2	10.0	11.8	8.6	9.0	11.4	11.6
	ppm	B-1	10.8	9.4	11.2	9.2	9.4	11.4	13.0	10.6	13.6
PO ₄ -P	O. 5	0.03	0.04	0.09	0.06	0.24	0.31	0.09	0.09	0.05	0.08
	4 (5)	0.05	0.11	0.07	0.16	0.32	0.34	0.10	0.10	0.08	0.06
	μg-at/l	B-1	0.84	0.44	1.01	0.49	0.40	0.34	0.78	0.57	0.53
NH ₄ -N	O. 5	0.30	0.32	1.33	0.51	1.56	1.15	0.63	0.80	0.39	0.44
	4 (5)	0.54	0.88	0.50	0.74	1.41	1.13	0.53	0.61	0.43	0.28
	μg-at/l	B-1	3.72	2.00	5.08	2.16	1.20	1.14	2.95	1.85	0.45
NO ₂ -N	O. 5	0.03	0.03	0.06	0.04	0.48	0.75	0.09	0.12	0.05	0.04
	4 (5)	0.05	0.14	0.04	0.08	0.76	0.87	0.10	0.09	0.08	0.04
	μg-at/l	B-1	0.90	0.74	0.89	0.76	0.80	0.83	1.54	1.09	1.65
NO ₃ -N	O. 5	0.03	0.05	0.45	0.06	1.21	1.64	0.11	0.24	0.04	0.12
	4 (5)	0.04	0.11	0.25	0.06	1.61	1.82	0.12	0.14	0.09	0.02
	μg-at/l	B-1	1.23	1.01	1.09	1.07	1.81	1.75	2.07	2.47	4.14
DIN	O. 5	0.36	0.40	1.83	0.61	3.25	3.54	0.83	1.16	0.47	0.60
	4 (5)	0.63	1.13	0.79	0.87	3.78	3.82	0.75	0.84	0.60	0.34
	μg-at/l	B-1	5.86	3.74	7.06	3.99	3.80	3.71	6.56	5.41	6.24
種類		貝混砂泥	砂泥	貝混砂泥	砂泥	貝混砂泥	貝混砂泥	砂泥	砂泥	砂泥	貝混泥
色		灰緑	灰緑	灰緑	灰黒	灰緑	灰緑	灰緑	灰緑	灰緑	灰緑
COD(mg/g)		22.7	20.9	21.6	24.5	7.9	11.1	14.5	20.0	24.5	23.9
T-S(mg/g)		0.13	0.06	0.17	0.32	0.07	0.05	0.19	0.05	0.31	0.21
IL(%)		9.5	9.3	7.6	9.3	5.3	8.5	8.6	5.9	9.5	9.0

付 表 3

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	18.11.29	18.10.29	18.11.30	18.11.30	18.11.29	18.11.29	18.11.29	18.11.29	18.11.28	18.11.28	
時 間	10:15	10:20	0:00	10:30	10:00	10:25	10:55	10:45	11:38	11:50	
天 候	快晴	晴れ	快晴	快晴	晴れ	晴れ	曇	曇	曇	曇	
風 向・風 速(m/s)			N 1	N 2	NNE	NNE 6	N 4	NW 1	S 2	S 3	
気 温	0.0	0.0	15.8	15.7	18.1	0.0	15.2	15.4	18.8	19.4	
透 明 度(m)	4.1	3.5	3.3	4.5	7.2	6.3	7.2	6.4	5.5	5.8	
水 深(m)	9	10	13	10	16	24	23	23	25	17	
WT	0.5	18.7	18.9	17.0	18.6	20.1	20.0	20.2	20.1	20.6	20.6
	4 (5)	18.6	18.8	19.1	19.1	19.9	20.2	20.2	20.1	20.6	20.7
	°C B-1	18.9	18.6	19.2	19.1	20.0	20.1	20.1	20.1	20.2	20.0
S	0.5	33.63	33.67	31.60	33.86	34.03	34.07	33.75	31.45	33.27	33.31
	4 (5)	33.64	33.64	33.26	33.33	34.03	34.06	33.75	31.84	33.30	33.29
	B-1	33.64	33.65	33.36	33.36	34.04	34.08	33.76	32.02	33.32	33.29
pH	0.5	8.18	8.19	8.18	8.19	8.26	8.26	8.22	8.22	8.16	8.15
	4 (5)	8.18	8.20	8.16	8.19	8.25	8.26	8.22	8.22	8.15	8.16
	B-1	8.19	8.20	8.17	8.19	8.25	8.25	8.20	8.22	8.15	8.15
DO	0.5	7.33	7.34	7.64	7.34	7.26	7.35	6.29	6.47	6.84	6.67
	4 (5)	7.36	7.21	6.73	6.99	7.22	7.32	6.67	6.66	6.82	6.74
	ppm B-1	7.14	7.37	6.73	7.01	7.14	7.38	6.75	6.08	6.68	6.76
DO	0.5	96.2	96.7	95.8	96.2	98.0	99.0	84.9	86.0	92.8	90.5
	4 (5)	96.3	94.8	88.7	92.2	97.1	99.0	90.1	88.8	92.5	91.6
	% B-1	94.0	96.5	89.0	92.5	96.2	99.7	91.0	81.0	90.0	90.6
COD	0.5	0.58	0.37	0.66	0.48	0.50	0.37	0.40	0.25	0.18	0.33
	4 (5)	0.44	0.48	0.45	0.59	0.29	0.39	0.34	0.34	0.20	0.22
	ppm B-1	0.42	0.37	0.59	0.53	0.45	0.28	0.37	0.39	0.42	0.33
SS	0.5	12.2	11.4	11.8	11.4	12.0	12.2	11.0	11.2	14.6	11.4
	4 (5)	12.4	12.6	13.0	12.2	12.6	12.2	11.2	11.4	11.4	10.0
	ppm B-1	13.0	12.6	22.6	30.0	12.4	12.2	11.2	12.0	12.0	12.2
PO ₄ -P	0.5	0.43	0.43	0.35	0.31	0.25	0.23	0.52	0.49	0.57	0.60
	4 (5)	0.43	0.42	0.38	0.35	0.24	0.23	0.53	0.50	0.56	0.58
	μg-at/l B-1	0.43	0.42	0.39	0.35	0.22	0.24	0.63	0.51	0.58	0.59
NH ₄ -N	0.5	0.97	1.02	1.00	0.93	0.70	0.66	1.39	0.70	0.52	0.82
	4 (5)	0.86	0.83	1.37	1.21	0.77	0.60	1.20	0.80	0.52	0.72
	μg-at/l B-1	0.93	0.84	1.69	1.27	0.65	0.74	1.91	1.01	0.49	0.71
NO ₂ -N	0.5	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.31	3.68	3.68
	4 (5)	0.90	0.00	0.00	0.53	0.00	0.00	2.42	2.32	3.68	3.66
	μg-at/l B-1	0.85	0.84	0.55	0.52	0.26	0.41	2.38	2.38	3.73	3.66
NO ₃ -N	0.5	6.14	5.95	6.61	3.98	1.35	1.29	3.67	3.52	3.36	3.26
	4 (5)	5.93	5.96	3.17	3.01	1.21	1.35	3.56	3.53	3.34	3.29
	μg-at/l B-1	5.98	5.92	3.12	2.95	1.24	1.51	3.75	3.60	3.27	3.37
DIN	0.5	7.83	7.85	8.07	5.39	2.33	2.25	7.41	6.53	7.56	7.76
	4 (5)	7.68	7.63	5.08	4.76	2.25	2.26	7.18	6.65	7.54	7.67
	μg-at/l B-1	7.77	7.60	5.36	4.74	2.16	2.66	8.04	6.99	7.49	7.74
種 類	貝混砂泥	貝混砂泥	泥	泥	貝混泥	貝混砂泥	貝混泥	泥	貝石砂泥	貝混砂泥	
色	灰茶	灰茶	灰	灰茶	灰黒	灰	灰茶	灰茶	灰茶	灰黒	
COD(mg/g)	8.0	8.2	25.7	20.7	20.2	12.3	24.3	20.8	8.0	12.2	
T-S(mg/g)	0.10	0.02	0.29	0.19	0.13	0.08	0.16	0.12	0.03	0.25	
IL(%)	5.6	5.8	9.9	9.2	8.6	5.2	9.0	10.1	6.1	5.2	

場所		下 浦				御 所 浦				福 浦	
定 点		5	7	9	12	1	2	3	4	4	5
調 査 日		18.11.29	18.11.29	18.11.29	18.11.29	18.11.28	18.11.28	18.11.28	18.11.28	18.11.28	18.11.28
時 間		9:51	9:58	10:15	10:05	10:43	10:49	11:15	11:10	10:10	10:00
天 候		曇	曇	曇	曇	曇		曇		晴れ	晴れ
風 向・風 速(m/s)		N 5	N 2	N 2	N 5	NE 3	NE 2	S 1	NE 1		
気 温		15.8	15.7	15.8	15.7	18.4	18.6	19.1	18.5	20.2	17.6
透 明 度(m)		5.5	6.2	4.3	5.4	6.5	6.2	8.5	9.0	5.0	4.3
水 深(m)		15	18	9	18	21	26	27	22	19	10
WT °C	O. 5	19.2	19.2	18.8	19.1	20.4	20.4	20.8	20.7	19.6	19.1
	4 (5)	19.2	19.3	19.0	19.2	20.5	21.0	21.0	21.0	20.3	20.2
	B-1	19.4	19.9	18.8	19.9	20.7	21.2	21.0	21.1	20.0	20.2
S	O. 5	33.08	33.11	32.94	33.06	33.30	33.32	33.44	33.32	32.89	32.34
	4 (5)	33.08	33.11	32.95	33.08	33.30	33.32	33.45	33.49	32.96	32.93
	B-1	33.37	33.44	32.95	33.50	33.37	33.39	33.63	33.63	33.27	33.05
pH	O. 5	8.14	8.17	8.15	8.17	8.10	8.14	8.16	8.16	8.15	8.13
	4 (5)	8.16	8.18	8.15	8.17	8.11	8.15	8.16	8.17	8.15	8.15
	B-1	8.17	8.19	8.14	8.20	8.13	8.15	8.16	8.17	8.15	8.15
DO ppm	O. 5	6.53	6.74	6.52	6.50	6.68	6.75	6.75	6.72	6.83	6.65
	4 (5)	6.58	6.40	6.25	6.61	6.63	6.73	6.76	6.62	6.73	6.84
	B-1	6.09	5.51	6.26	6.53	6.64	6.62	6.57	6.53	6.58	7.02
DO %	O. 5	86.1	88.9	85.4	85.6	90.3	91.3	91.9	91.3	90.7	87.2
	4 (5)	86.9	84.7	82.1	87.3	89.8	92.0	92.5	90.5	90.6	91.8
	B-1	80.8	73.9	82.0	87.5	90.2	90.9	89.9	89.6	88.3	94.4
COD ppm	O. 5	0.40	0.37	0.42	0.39	0.23	0.30	0.44	0.26	0.44	0.46
	4 (5)	0.39	0.37	0.31	0.52	0.28	0.30	0.34	0.49	0.28	0.57
	B-1	0.69	0.45	0.50	0.47	0.39	0.33	0.12	0.07	0.44	0.50
SS ppm	O. 5	15.8	9.4	10.8	9.4	13.0	11.2	11.2	11.4	12.0	12.2
	4 (5)	11.6	9.2	7.4	10.6	11.6	11.2	11.4	12.2	16.0	11.8
	B-1	11.2	11.4	14.6	11.4	12.2	11.4	12.4	12.8	14.2	14.0
PO ₄ -P μg-at/l	O. 5	0.74	0.73	0.84	0.76	0.57	0.57	0.55	0.56	0.55	0.59
	4 (5)	0.75	0.72	0.86	0.75	0.57	0.54	0.53	0.55	0.56	0.59
	B-1	0.71	0.63	0.92	0.62	0.56	0.56	0.54	0.55	0.56	0.57
NH ₄ -N μg-at/l	O. 5	3.12	2.93	4.64	2.95	0.69	0.34	0.55	0.68	0.76	1.75
	4 (5)	3.34	2.93	4.62	3.03	0.51	0.36	0.71	0.43	0.58	0.84
	B-1	2.17	1.09	4.95	0.82	0.35	0.45	0.35	0.32	0.36	1.10
NO ₂ -N μg-at/l	O. 5	0.00	0.00	0.00	0.00	3.80	3.72	2.83	2.67	3.57	0.00
	4 (5)	0.00	2.62	2.46	2.58	3.78	3.70	2.89	2.76	3.58	3.64
	B-1	3.12	3.62	2.26	3.52	3.66	3.60	3.02	3.02	3.65	3.76
NO ₃ -N μg-at/l	O. 5	4.41	4.33	4.70	4.36	2.98	2.95	3.92	4.67	2.95	4.88
	4 (5)	4.50	4.33	4.66	4.37	2.95	2.93	3.76	3.91	2.96	3.10
	B-1	4.14	3.51	4.84	3.49	3.01	3.08	3.57	3.60	2.91	2.99
DIN μg-at/l	O. 5	10.11	9.86	11.77	9.91	7.47	7.01	7.30	8.02	7.28	9.75
	4 (5)	10.38	9.89	11.73	9.98	7.24	6.99	7.36	7.10	7.12	7.58
	B-1	9.43	8.22	12.05	7.83	7.02	7.13	6.94	6.95	6.92	7.85
種類		泥	泥	泥	泥	貝混砂泥	貝混砂泥	貝混砂泥	貝混砂泥	貝混砂泥	泥
色		灰茶	灰茶	灰茶	灰黒	灰	灰茶	灰	灰	灰	灰
COD(mg/g)		20.8	20.3	17.1	34.9	17.1	13.6	23.4	12.1	12.6	23.1
T-S(mg/g)		0.11	0.10	0.10	0.61	0.26	0.07	0.13	0.02	0.03	0.11
IL(%)		8.9	9.0	7.5	9.6	7.6	8.2	9.5	5.0	5.8	8.6

付 表 4

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	19.3.1	19.3.1	19.2.26	19.2.26	19.2.26	19.2.26	19.2.27	19.2.27	19.2.26	19.2.26	
時 間	9:38	9:45	10:45	10:20	10:35	10:45	10:28	10:22	11:21	11:31	
天 候	晴れ	晴れ	○	○	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	
風 向・風 速(m/s)							E 1	SE 1	SE 2	SE 2	
気 温							19.1	18.1	16.7	18.8	
透 明 度(m)	5.5	6.0	6.0	5.3	11.0	11.0	12.5	12.5	11.5	15.0	
水 深(m)	10	10	12	13	18	18	24	24	26	16	
WT	0.5	13.1	13.4	14.5	14.2	16.2	16.3	15.5	15.4	13.9	13.9
	4 (5)	13.2	13.4	15.1	15.3	16.2	16.1	15.3	15.1	13.8	14.1
	°C B-1	13.1	13.1	15.1	15.3	15.7	15.9	14.8	14.8	13.7	13.7
S	0.5	34.04	34.09	33.49	33.23	34.49	34.54	34.11	34.06	33.62	33.59
	4 (5)	34.04	34.07	33.88	33.92	34.49	34.54	34.14	34.11	33.62	33.62
	B-1	34.05	34.06	33.97	33.98	34.45	34.54	34.08	34.06	33.64	33.60
pH	0.5	8.20	8.24	8.23	8.24	8.24	8.23	8.20	8.21	8.19	8.19
	4 (5)	8.22	8.24	8.23	8.23	8.24	8.24	8.22	8.21	8.18	8.18
	B-1	8.24	8.25	8.20	8.21	8.23	8.23	8.20	8.19	8.18	8.20
DO	0.5	8.56	8.73	8.73	8.78	8.30	8.10	8.32	8.49	8.45	8.51
	4 (5)	8.63	8.56	8.81	8.86	8.36	8.42	8.26	8.24	8.53	8.48
	ppm B-1	8.57	8.55	8.44	8.35	8.22	8.29	8.16	8.04	8.31	8.53
DO	0.5	100.7	103.4	105.4	105.3	104.3	102.0	102.8	104.7	100.8	101.5
	4 (5)	101.8	101.4	107.9	109.0	105.0	105.7	101.7	101.1	101.5	101.6
	% B-1	100.9	100.6	103.3	102.6	102.2	103.6	99.5	98.0	98.8	101.4
COD	0.5	0.47	0.39	0.46	0.36	0.36	0.23	0.13	0.23	0.30	0.35
	4 (5)	0.28	0.50	0.41	0.42	0.33	0.36	0.21	0.26	0.31	0.36
	ppm B-1	0.38	0.31	0.46	0.38	0.42	0.30	0.24	0.23	0.28	0.33
SS	0.5	10.4	10.0	11.0	11.6	9.0	7.6	8.2	8.2	10.2	7.8
	4 (5)	7.6	9.8	11.4	12.0	7.2	6.8	6.8	6.6	8.0	7.4
	ppm B-1	10.2	11.2	11.6	18.0	8.2	7.6	8.2	9.4	7.0	8.6
PO ₄ -P	0.5	0.18	0.18	0.14	0.10	0.19	0.20	0.30	0.28	0.33	0.32
	4 (5)	0.17	0.27	0.14	0.15	0.30	0.21	0.35	0.30	0.33	0.31
	μg-at/l B-1	0.21	0.20	0.22	0.25	0.25	0.20	0.33	0.39	0.34	0.35
NH ₄ -N	0.5	0.29	0.17	0.18	0.23	0.66	0.72	0.81	0.54	0.71	0.83
	4 (5)	0.23	0.19	0.16	0.15	0.68	0.73	0.97	0.58	0.67	0.76
	μg-at/l B-1	0.23	0.20	0.34	0.33	0.65	1.08	0.71	1.14	0.69	1.51
NO ₂ -N	0.5	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.22	0.22
	4 (5)	0.09	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.23	0.21	0.23	0.23
	μg-at/l B-1	0.08	0.07	0.11	0.07	0.13	0.11	0.19	0.23	0.23	0.23
NO ₃ -N	0.5	0.01	0.14	0.09	0.15	0.44	0.53	1.65	1.46	1.43	1.44
	4 (5)	0.04	0.12	0.02	0.01	0.38	0.41	1.78	1.60	1.43	1.44
	μg-at/l B-1	0.03	0.04	0.16	0.04	0.33	0.37	1.41	1.54	1.50	1.49
DIN	0.5	0.45	0.41	0.35	0.45	1.20	1.38	2.69	2.20	2.37	2.49
	4 (5)	0.36	0.39	0.27	0.23	1.16	1.24	2.98	2.39	2.32	2.43
	μg-at/l B-1	0.34	0.31	0.61	0.44	1.11	1.56	2.31	2.91	2.41	3.23
種類	貝混砂泥	砂泥	砂泥	泥	砂泥	砂泥	砂泥	貝混砂泥	貝混砂泥	貝混砂泥	
色	灰緑	灰緑	灰緑	灰緑	灰緑	灰茶	灰緑	灰緑	灰緑	灰緑	
COD(mg/g)	4.7	11.3	22.3	25.6	24.7	15.2	20.5	22.7	11.4	10.6	
T-S(mg/g)	0.01	0.09	0.09	0.11	0.15	0.05	0.06	0.11	0.01	0.09	
IL(%)	4.5	7.4	10.0	10.1	10.1	7.7	9.6	9.0	7.0	4.7	

場所		下 浦				御 所 浦				福 浦	
定 点		5	7	9	12	1	2	3	4	4	5
調 査 日		19.2.27	19.2.27	19.2.27	19.2.27	19.2.26	19.2.26	19.2.26	19.2.26	19.2.26	19.2.26
時 間		9:53	9:45	9:25	9:38	10:35	10:40	11:00	10:55	10:00	9:50
天 候				晴れ		晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	快晴
風 向・風 速(m/s)		N 3	N 2	NW 3	N 3	NE 4	NE 3	--	N 3	N 9	N 8
気 温		17.8	16.5	16.4	16.1	13.9	14.4	19.1	14.5	13.6	12.8
透 明 度(m)		7.3	8.0	7.0	8.0	12.0	12.5	15.5	12.3	7.0	7.0
水 深(m)		16	20	10	19	21	25	27	23	16	11
WT °C	O. 5	14.1	14.4	13.9	14.4	13.3	13.6	14.4	14.4	13.1	13.3
	4 (5)	14.1	14.3	13.9	14.2	13.4	13.7	14.4	14.3	13.5	13.1
	B-1	13.8	14.2	13.7	14.3	13.8	13.7	14.3	14.4	13.4	13.4
S	O. 5	33.69	33.78	33.68	33.73	33.54	33.56	33.89	33.92	33.48	33.57
	4 (5)	33.73	33.77	33.73	33.77	33.52	33.59	33.89	33.91	33.67	33.59
	B-1	33.79	33.88	33.71	33.89	33.68	33.65	33.92	33.92	33.70	33.71
pH	O. 5	8.22	8.22	8.22	8.19	8.17	8.18	8.20	8.20	8.19	8.20
	4 (5)	8.23	8.22	8.22	8.20	8.17	8.20	8.20	8.19	8.18	8.20
	B-1	8.20	8.19	8.20	8.17	8.19	8.19	8.20	8.20	8.19	8.19
DO ppm	O. 5	8.96	8.74	8.63	8.08	8.08	8.23	8.29	8.27	8.18	8.41
	4 (5)	8.89	8.60	8.83	8.51	8.16	8.27	8.41	8.31	8.02	8.41
	B-1	8.53	7.99	8.41	7.66	8.20	8.32	8.14	8.25	8.30	8.19
DO %	O. 5	107.4	105.5	103.0	97.5	95.2	97.6	100.1	99.8	95.9	99.1
	4 (5)	106.6	103.6	105.5	102.3	96.3	98.2	101.6	100.2	94.9	98.7
	B-1	101.6	96.1	100.0	92.3	97.7	98.8	98.1	99.6	98.1	96.8
COD ppm	O. 5	0.16	0.45	0.52	0.39	0.50	0.23	0.19	0.22	0.36	0.36
	4 (5)	0.48	0.39	0.52	0.37	0.30	0.44	0.19	0.36	0.22	0.31
	B-1	0.42	0.18	0.32	0.28	0.22	0.31	0.22	0.23	0.33	0.52
SS ppm	O. 5	11.8	11.2	11.2	10.8	12.0	11.6	11.2	11.2	7.0	5.8
	4 (5)	12.0	11.2	11.8	11.0	11.6	11.8	11.6	11.4	9.2	6.4
	B-1	13.6	12.0	13.0	12.6	12.0	11.6	11.8	11.6	6.4	8.8
PO ₄ -P μg-at/l	O. 5	0.20	0.23	0.22	0.29	0.38	0.32	0.36	0.32	0.33	0.33
	4 (5)	0.25	0.22	0.26	0.27	0.37	0.33	0.33	0.35	0.36	0.33
	B-1	0.27	0.32	0.26	0.61	0.34	0.38	0.36	0.38	0.36	0.39
NH ₄ -N μg-at/l	O. 5	0.24	0.44	0.57	2.14	2.22	0.94	0.76	0.72	0.92	0.77
	4 (5)	0.38	0.43	0.49	1.49	1.96	1.19	0.74	0.91	0.92	0.96
	B-1	0.25	1.13	0.36	2.66	0.70	0.96	0.74	0.74	0.79	0.96
NO ₂ -N μg-at/l	O. 5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.21	0.26	0.27	0.26	0.00
	4 (5)	0.00	0.10	0.09	0.12	0.22	0.21	0.26	0.24	0.27	0.19
	B-1	0.07	0.21	0.07	0.22	0.24	0.23	0.26	0.24	0.26	0.23
NO ₃ -N μg-at/l	O. 5	0.05	0.23	0.33	0.80	1.41	1.42	2.04	2.10	1.86	1.51
	4 (5)	0.01	0.26	0.25	0.57	1.43	1.38	2.03	2.12	1.82	1.42
	B-1	0.04	1.62	0.12	1.61	1.62	1.53	2.06	2.26	1.69	1.78
DIN μg-at/l	O. 5	0.36	0.78	0.99	3.07	3.82	2.57	3.06	3.09	3.03	2.48
	4 (5)	0.48	0.78	0.83	2.17	3.62	2.78	3.02	3.28	3.01	2.57
	B-1	0.36	2.97	0.55	4.48	2.57	2.73	3.06	3.23	2.75	2.97
種類		泥	泥	泥	砂泥	貝混砂泥	貝混砂泥	砂泥	砂泥	砂泥	貝混砂泥
色		灰緑	灰緑	灰緑	灰緑	灰緑	灰緑	灰緑	灰緑	灰緑	灰緑
COD(mg/g)		20.6	21.6	16.5	31.0	14.9	9.3	19.6	8.9	16.6	26.9
T-S(mg/g)		0.07	0.06	0.10	0.25	0.17	0.01	0.13	0.02	0.02	0.11
IL(%)		8.7	9.3	6.7	8.2	5.7	6.1	7.0	4.0	6.3	8.1

有明海・八代海等漁場環境管理調査 V (県 単)

平成13年度～

(八代海底質調査)

1 緒言

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

2 方法

(1) 担当者 木野世紀、櫻田清成、小山長久、糸山力生

(2) 方法

ア 調査地点および頻度

調査地点：中央ライン6 定点+岸側1 定点 (図1-●印)

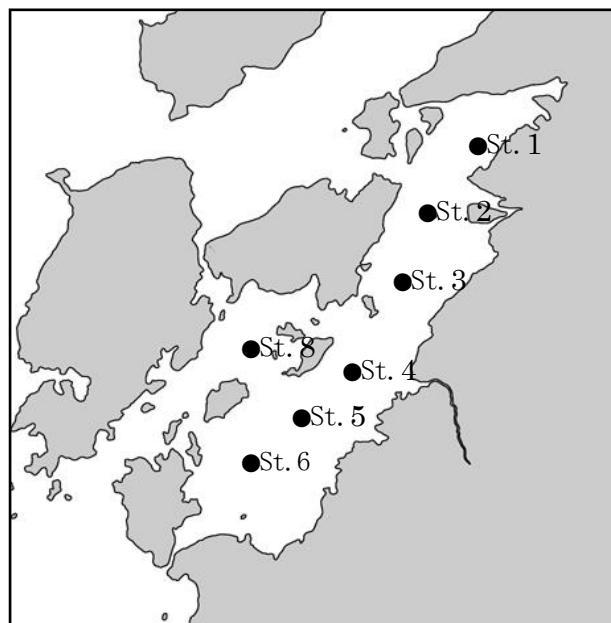
調査頻度：年4回 (5、8、11月、翌年の2月)

イ 調査項目

底質のCOD (アルカリ性過マンガン酸カリウム-ヨウ素滴定法)

T-S (検知管法, ガステック社製) 強熱減量

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、強熱減量について (表1及び図2)

図1 調査地点

全体的に0-1 cm層や2-3 cm層において高く、St. 2, 8を除くほぼ全ての調査地点において水産用水基準値20.0 mg/g 乾泥 (財団法人 日本水産資源保護協会) を上回った。他の調査層は下層ほど低くなる傾向が見られたが、St. 1 や St. 5 においては、5-6 cm層や9-10 cm層においてもほぼ全4回の調査で水産用水基準値を上回った。最高値は37.5 mg/g 乾泥 (St. 1 0-1cm層 8月) であった。

強熱減量については、St. 5, 6の0-1cm層や2-3 cm層が4回の平均で約10~11.6%と比較的高く、次いでSt. 1, 3, 4が4回の平均で約8~10%程度であった。

また、全調査点・全調査層をとって明瞭な季節変化はみられなかった。

(2) TSについて (表2及び図3)

St. 1が全調査層で高く、特に2-3 cm層では全4回の調査で常に水産用水基準値0.2 mg/g 乾泥を上回った。それ以外の調査点は、昨年度同様比較的低濃度であり水産用水基準値を超える調査層はなかった。なお、最高値は0.36 mg/g 乾泥 (St. 1 2-3cm層 5月) であった。

全調査点・全調査層をとって明瞭な季節変化はみられなかった。

4 考察

八代海中央ライン上ではSt. 2やSt. 8付近を除き全域的に底質のCODが高い。特にSt. 1付近は、氷川および周辺の小河川等由来の懸濁態有機物が流入し、それらが蓄積しやすい海域であると考えられる。八代海の海底は湾奥部から南西方向へ、また九州本土側から御所浦・獅子島方向へ向けて徐々に深くなっており、本調査におけるSt. 2からSt. 6を結ぶ線に沿って北東~南西方向の溝を形成している。このため、球磨川等から流入する懸濁態有機物等がこの溝へ向かって蓄積し、結果として泥分が高くなることに

よるものと思われる。

また、St. 3、4、5、6においてCODが高いにも係わらずTSが低いことについては、同時に実施したB-1m層の溶存酸素濃度測定結果（「八代海中央ライン断面水質調査」参照）で低酸素状態（水産用水基準値の下限値（4.3 mg/L）を下回ること。）が観測されておらず、底質へ十分な酸素が供給されていることによるものと推察される。

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

今後も底質のモニタリングを継続することにより、八代海における底質の長期変動や水質等との関係について検討していきたい。

表1 COD(mg/g乾泥)

St	層	5月	8月	11月	2月	4回平均	強熱減量 (4回平均)
1	0-1	23.37	37.50	22.76	28.09	27.93	9.16%
	2-3	22.85	28.74	22.95	24.18	24.68	7.99%
	5-6	23.78	26.78	22.13	25.15	24.46	7.68%
	9-10	20.76		19.68	20.75	20.40	7.24%
2	0-1	10.16	12.45	9.09	9.83	10.39	5.05%
	2-3	9.75	10.28	7.98	9.00	9.25	4.81%
	5-6	9.82	8.64	8.58	10.72	9.44	4.76%
	9-10	8.80	10.38	10.12	9.12	9.61	4.08%
3	0-1	25.42	33.95	25.53	25.19	27.52	9.85%
	2-3	22.91	26.28	21.02	25.48	23.92	8.37%
	5-6	18.82	20.27	18.90	21.57	19.89	7.79%
	9-10	18.24	16.53	16.77	20.97	18.13	7.43%
4	0-1	22.47	23.24	22.62	23.63	22.99	9.20%
	2-3	22.39	22.03	20.04	21.29	21.44	8.14%
	5-6	16.83	14.71	16.89	16.01	16.11	7.13%
	9-10	12.70	13.49	15.15	15.64	14.24	6.62%
5	0-1	24.77	27.68	26.89	28.05	26.85	11.61%
	2-3	20.68	25.16	22.80	23.07	22.93	10.37%
	5-6	21.80	17.67	22.96	21.68	21.03	10.74%
	9-10	17.37	23.40	16.45	17.12	18.58	9.47%
6	0-1	25.31	26.25	21.69	21.64	23.72	11.05%
	2-3	22.74	23.11	21.71	19.42	21.74	9.64%
	5-6	15.58	18.90	20.21	19.12	18.45	9.15%
	9-10	14.50	14.72	16.78	17.27	15.82	8.20%
8	0-1	14.11	14.82	14.49	10.09	13.38	7.70%
	2-3	11.17	12.50	11.54	11.42	11.66	6.92%
	5-6	10.83	11.11	10.22	10.39	10.64	6.85%
	9-10						
平均	0-1	20.80	25.13	20.44	20.93		
	2-3	18.93	21.16	18.29	19.12		
	5-6	16.78	16.87	17.13	17.81		
	9-10	15.39	15.70	15.83	16.81		

図2 COD(mg/g乾泥)

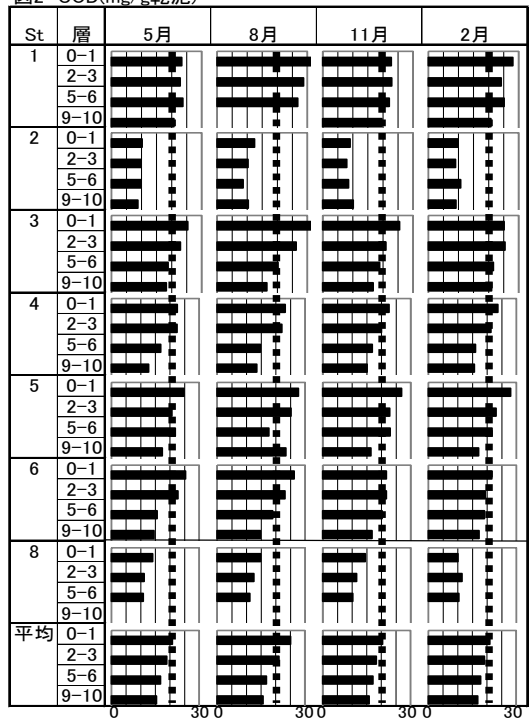
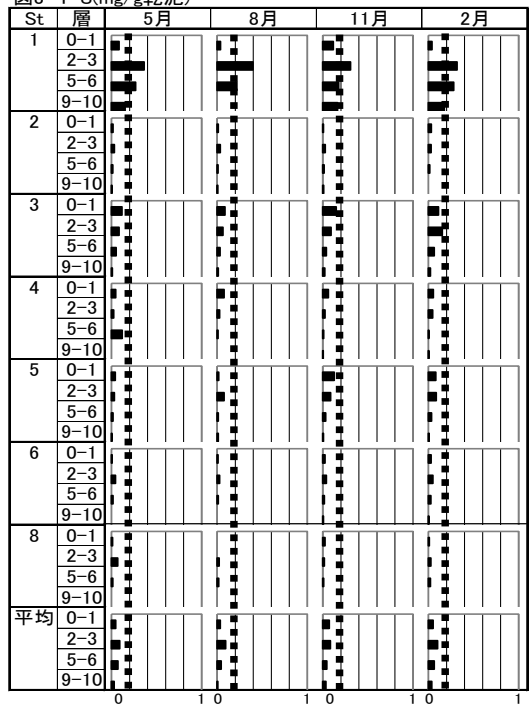


表2 T-S(mg/g乾泥)

St	層	5月	8月	11月	2月	4回平均
1	0-1	0.08	0.04	0.12	0.04	0.07
	2-3	0.36	0.40	0.31	0.32	0.35
	5-6	0.27	0.22	0.18	0.28	0.24
	9-10	0.15		0.16	0.18	0.16
2	0-1	0.02	0.01	0.01	0.03	0.02
	2-3	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03
	5-6	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01
	9-10	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01
3	0-1	0.12	0.09	0.15	0.11	0.12
	2-3	0.08	0.07	0.09	0.15	0.10
	5-6	0.05	0.03	0.04	0.06	0.05
	9-10	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
4	0-1	0.05	0.08	0.06	0.06	0.06
	2-3	0.03	0.03	0.03	0.05	0.03
	5-6	0.12	0.01	0.01	0.01	0.04
	9-10	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
5	0-1	0.04	0.02	0.13	0.08	0.07
	2-3	0.03	0.08	0.09	0.09	0.07
	5-6	0.02	0.01	0.03	0.04	0.02
	9-10	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
6	0-1	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02
	2-3	0.04	0.03	0.04	0.05	0.04
	5-6	0.02	0.01	0.02	0.03	0.02
	9-10	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
8	0-1	0.01	0.00	0.02	0.01	0.01
	2-3	0.07	0.02	0.02	0.03	0.03
	5-6	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02
	9-10					
平均	0-1	0.05	0.04	0.07	0.05	
	2-3	0.09	0.09	0.09	0.10	
	5-6	0.07	0.04	0.04	0.06	
	9-10	0.03	0.01	0.04	0.04	

図3 T-S(mg/g乾泥)



黒点線は水産用水基準値

(COD : 20.0mg/g 乾泥 T-S:0.2mg/g 乾泥)

閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅰ (国庫委託 平成17年度～)

(夏季赤潮調査)

1 緒言

有明海や八代海等の閉鎖性海域においては、依然として漁場環境の悪化とそれに伴う赤潮被害が懸念される状況にある。各海域の特性を踏まえた赤潮被害防止対策を確立し、漁場環境の改善の推進を図るために、海域毎に赤潮に関する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必要がある。

本調査では、有明海の夏季における赤潮や貧酸素水塊の発生動向を把握し、これらに起因する漁業被害の防止・軽減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、糸山力生、木野世紀、小山長久

(2) 方法

調査定点：有明海中央ライン6定点 (図1-○印)

調査頻度：12回 (1回/週、6月～9月)

調査項目：水温、塩分、クロロフィル-a、D₀、pH、

栄養塩 (DIN、P₀₄-P、SiO₂-Si)、プランクトン種組成

3 結果及び考察

(1) 水温 (図2、9、16、23、30、37、44、51、58)

平成18年度の調査の結果、8月8日のSt.3 (表層) で最高値30.5℃、6月6日のSt.6 (10m層) で最低値18.9を記録した。6月6日に成層の形成が確認され、その後、塩分の著しい成層化にともない7月中旬から8月上旬にかけて発達した。特に8月8日のSt.3では、表層-底層間の水温差が6.6℃と顕著であったが、その後の台風の接近等の影響により9月8日に消滅した。

(2) 塩分 (図3、10、17、24、31、38、45、52、59)

6月下旬から7月にかけての豪雨による河川水流入の影響により、6月29日の調査以降、有明海全域にわたり塩分が著しく低下し、強い塩分の成層が確認された。特に北部 (St.6) は顕著であり、7月7日の調査で本年度の最低値9.5psu (St.6表層) を記録した。8月1日の調査では、全調査定点の表層域で20.0psuを下回ったが、その後の荒天や台風の接近等により徐々に成層が解消される状況が確認された。

(3) D₀ (図4-5、11-12、18-19、25-26、32-33、39-40、46-47、53-54、60-61)

6月29日の調査から有明海北部を中心に溶存酸素量の低下がみられ、7月7日から8月8日にかけてSt.5、St.6の底層で4.0mg/Lを下回り、8月8日にはSt.6の底層で本年度の最低値2.1mg/Lを記録した。また、貧酸素化 (溶存酸素飽和度40%以下) については、7月7日、7月12日、7月27日、8月8日に三池港北西沖 (St.6底層) で発生が確認された。溶存酸素濃度の低下みられた6月下旬から8月にかけては、珪藻類等の赤潮も確認されており、7月27日のSt.2 (表層) で本年度の最高値14.6mg/L (溶存酸素飽和度205.7%) を記録した。

(4) 栄養塩 (図6-7、13-14、20-21、27-28、34-35、41-42、48-49、55-56、62-63)

DINの推移をみると、6月下旬から7月にかけての豪雨の影響により、6月29日から7月27日にかけて全定点の表層で著しい増加がみられた。また、7月から8月における底層、特にSt.6で著しい増加が確認された。P₀₄-Pについては、DINのような表層域の増加はみられなかったが、DINと同様に有明海北部を中心とした底層域における著しい増加が確認されており、特にこの現象は溶存酸素濃度の低いSt.6の底層で顕著であることから、夏季の底層域における溶存酸素濃度の減少にともない、底質からの溶出が活発になったと推察された。

(5) 植物プランクトン細胞数 (図8、15、22、29、36、43、50、57、64)

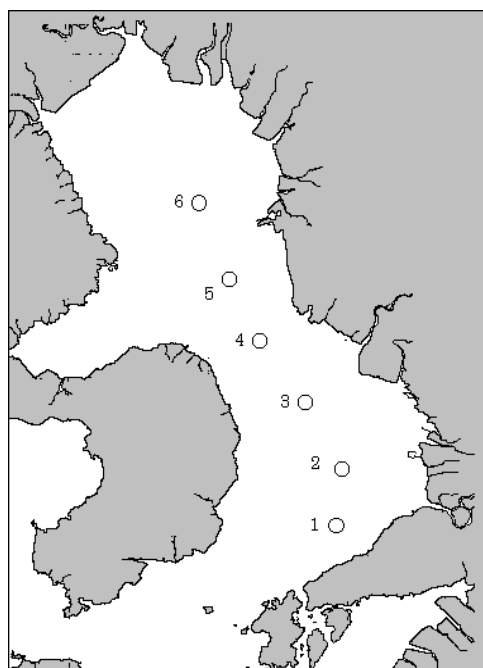


図1 調査定点図

本調査の実施期間中、*Skeletonema costatum*、*Thalassiosira* spp.、*Nitzschia* spp. 等の珪藻類が優占し、5月下旬～6月下旬^{※1}、6月下旬～7月下旬^{※2}、7月下旬～8月下旬^{※3}と長期間にわたり赤潮を形成した。

近年夏季に発生頻度の高い *Chattonella* 属については、最高数細胞/ml 程度と著しい増殖は確認されなかった。本年度夏季の海況をみると、著しい塩分低下や珪藻類の赤潮が特徴であり、これらの影響が *Chattonella* 属の増殖に負の影響を与えたのではないかと推察された。

※1：優占種 *Nitzschia* spp. : 48,200cells/ml 等、5/25-6/21、荒尾市沖～宇土市沖

※2：優占種 *Skeletonema costatum* : 4,560cells/ml 等、6/29-7/24、荒尾市沖～大矢野町沖

※3：優占種 *Thalassiosira* spp. : 15,800cells/ml 等、7/27-8/30、荒尾市沖～大矢野町沖

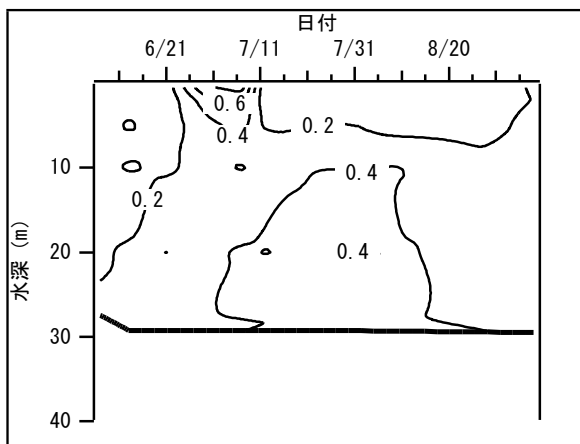
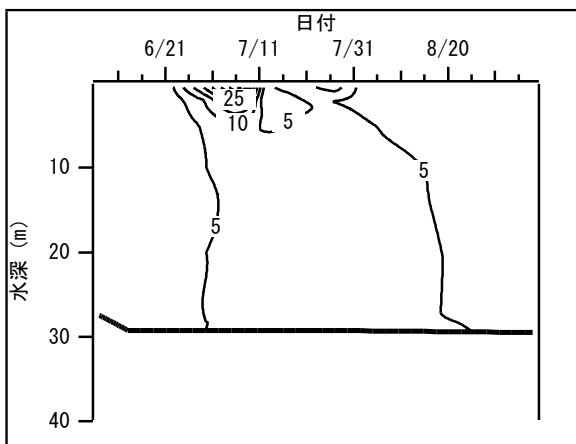
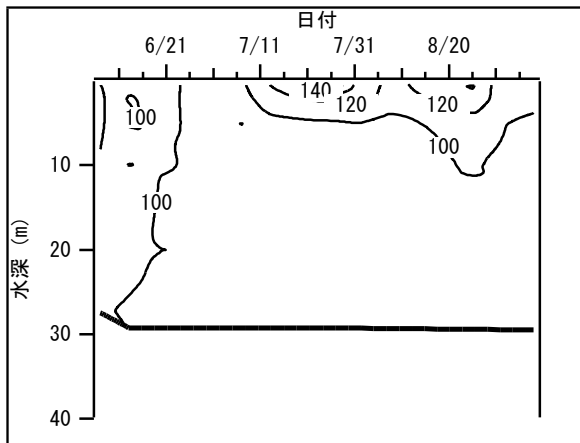
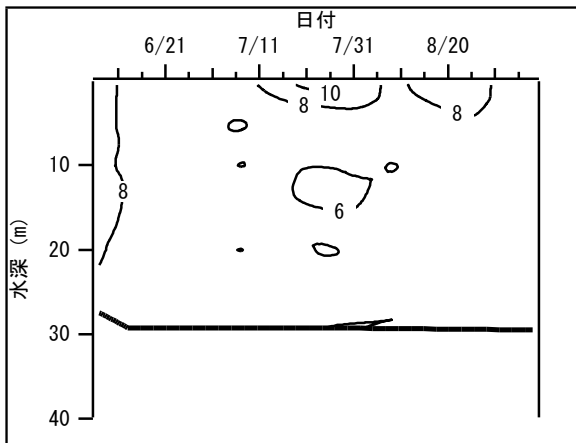
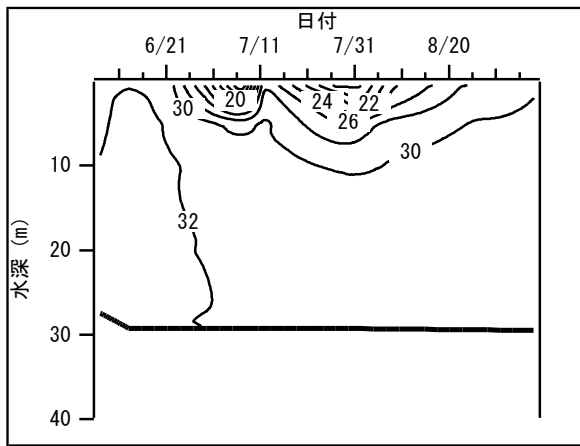
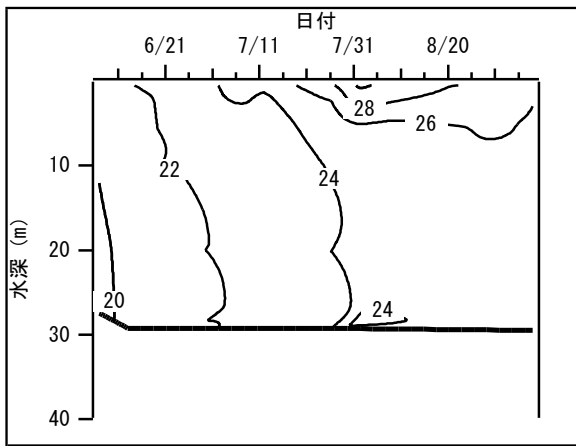


図2 (左上) : St. 1 の水温
 図4 (左中) : St. 1 の DO (mg/L)
 図6 (左下) : St. 1 の DIN ($\mu\text{g-at./L}$)

図3 (右上) : St. 1 の塩分
 図5 (右中) : St. 1 の DO (%)
 図7 (右下) : St. 1 の $\text{PO}_4\text{-P}$ ($\mu\text{g-at./L}$)

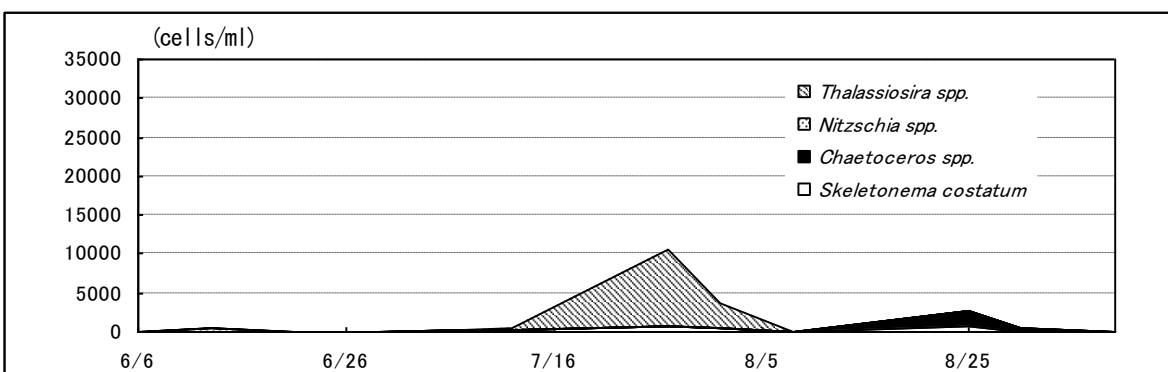


図8 St. 1 における珪藻類の消長

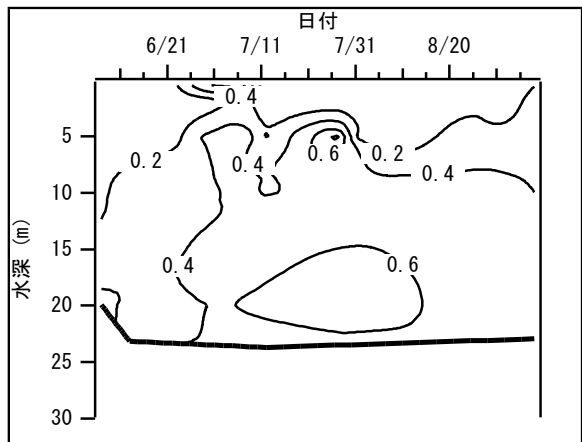
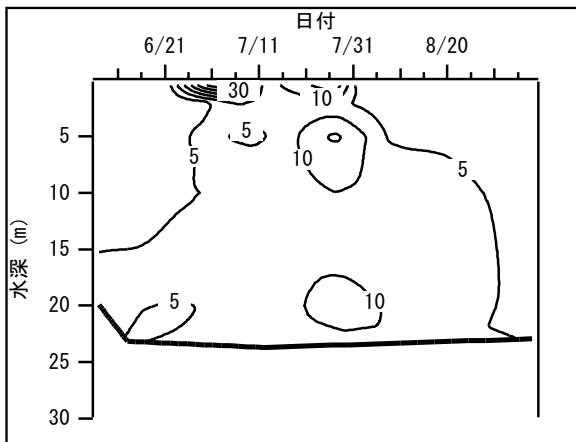
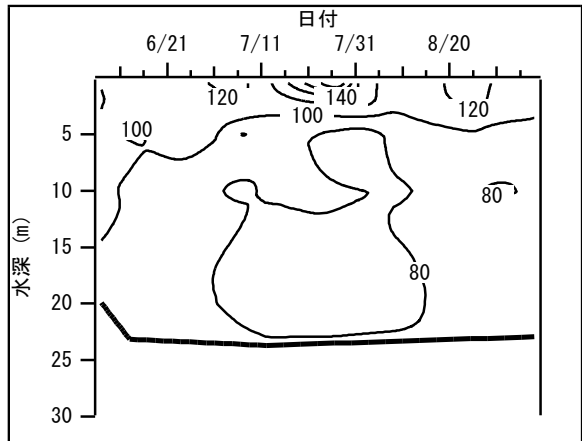
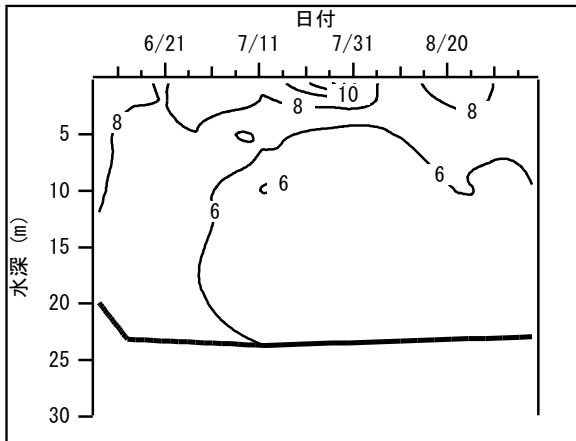
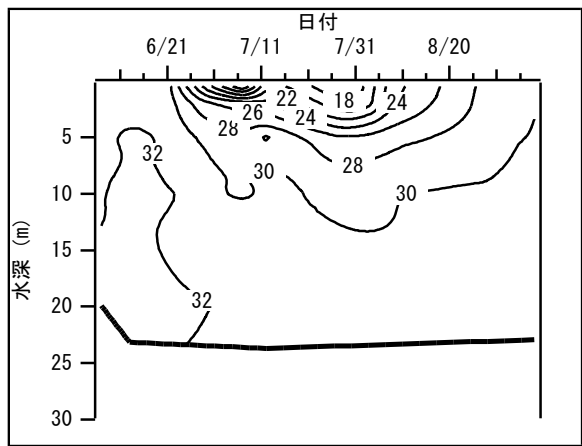
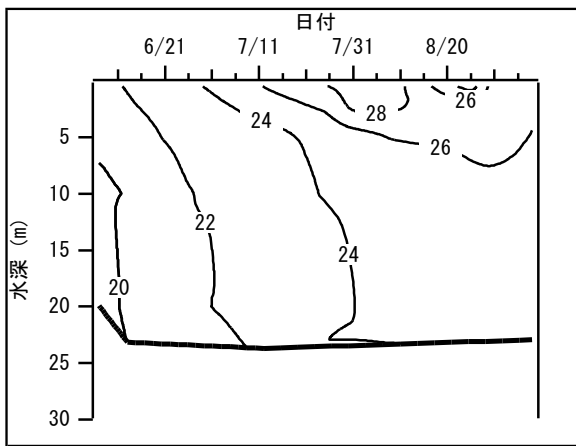


図9 (左上) : St. 2 の水温

図11 (左中) : St. 2 のDO (mg/L)

図13 (左下) : St. 2 のDIN ($\mu\text{g-at./L}$)

図10 (右上) : St. 2 の塩分

図12 (右中) : St. 2 のDO (%)

図14 (右下) : St. 2 の $\text{PO}_4\text{-P}$ ($\mu\text{g-at./L}$)

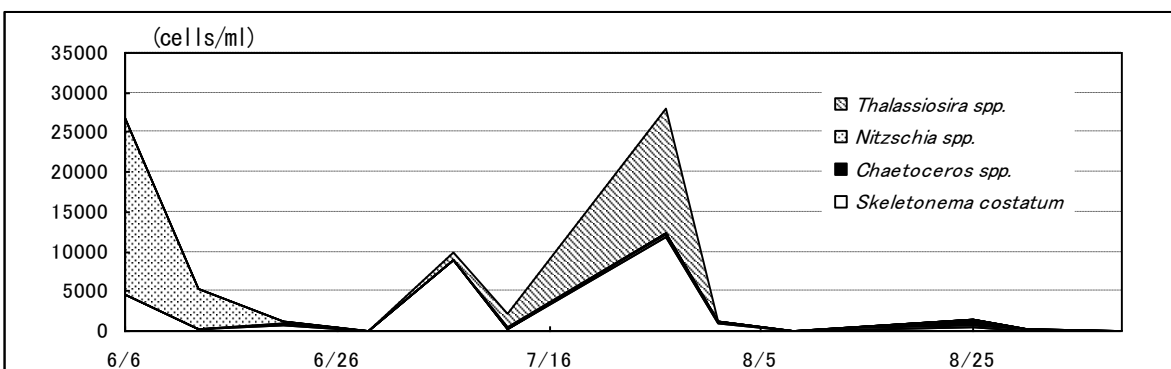


図15 St. 2 における珪藻類の消長

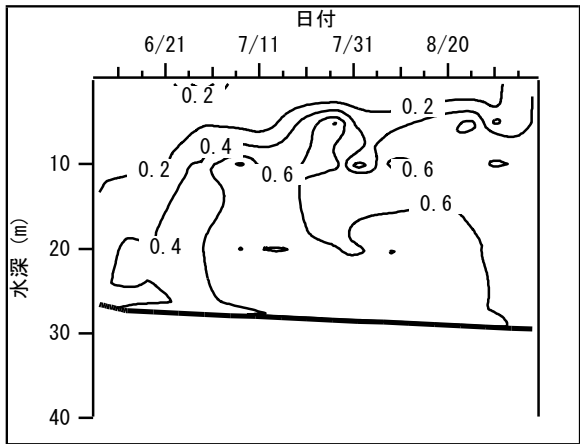
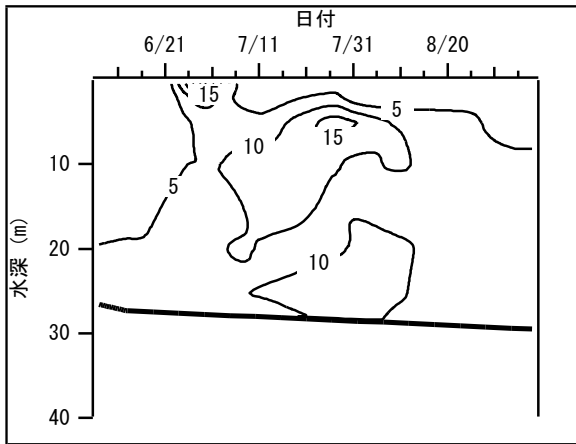
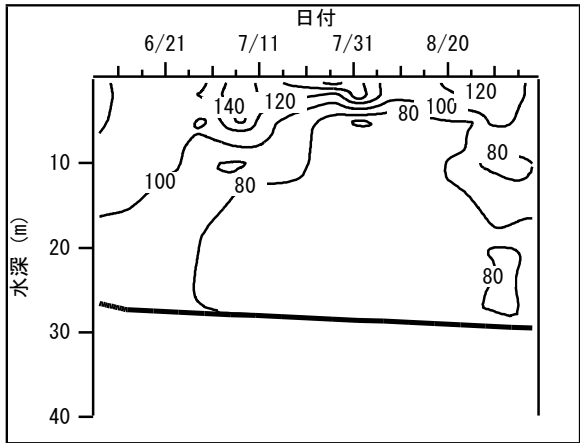
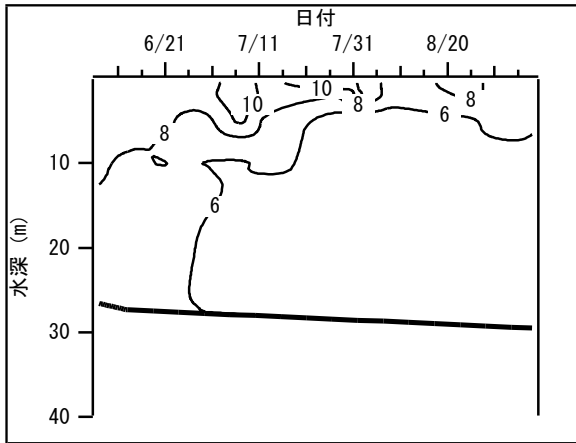
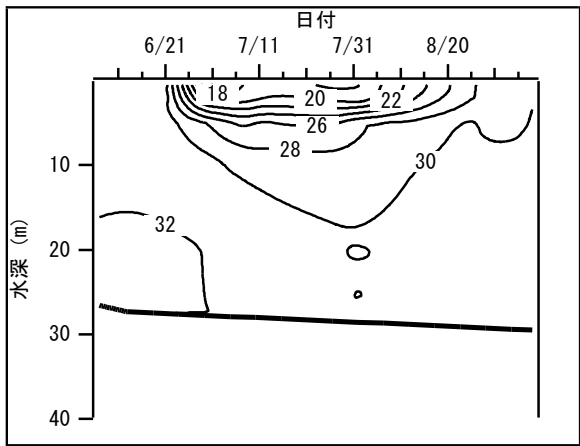
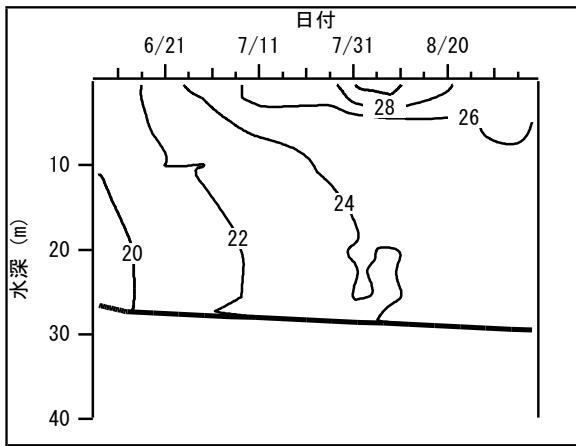


図 16 (左上) : St. 3 の水温
 図 18 (左中) : St. 3 の DO (mg/L)
 図 20 (左下) : St. 3 の DIN ($\mu\text{g-at./L}$)

図 17 (右上) : St. 3 の塩分
 図 19 (右中) : St. 3 の DO (%)
 図 21 (右下) : St. 3 の $\text{PO}_4\text{-P}$ ($\mu\text{g-at./L}$)

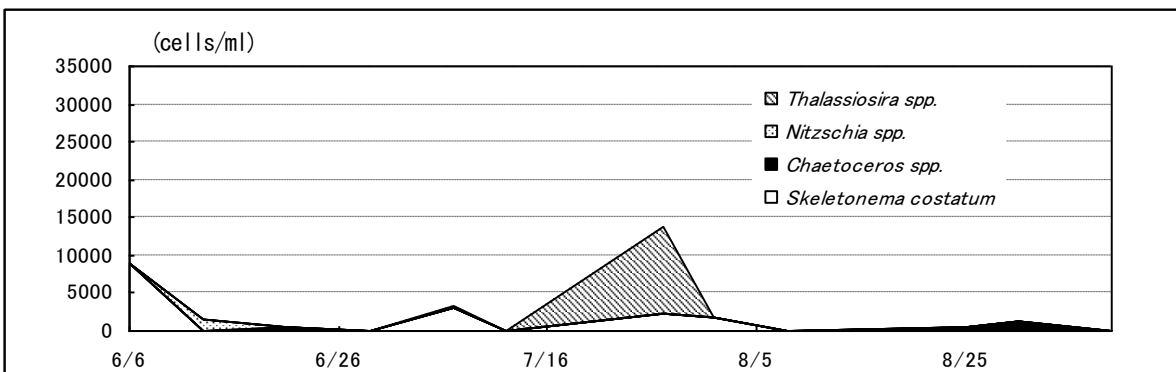


図 22 St. 3 における珪藻類の消長

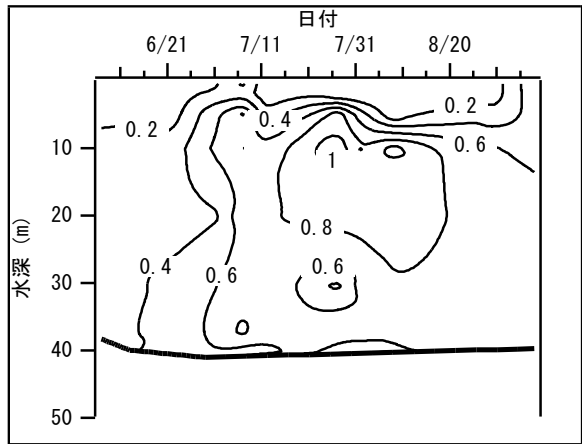
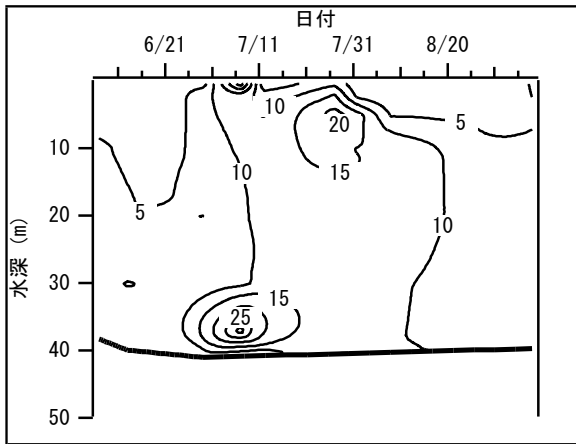
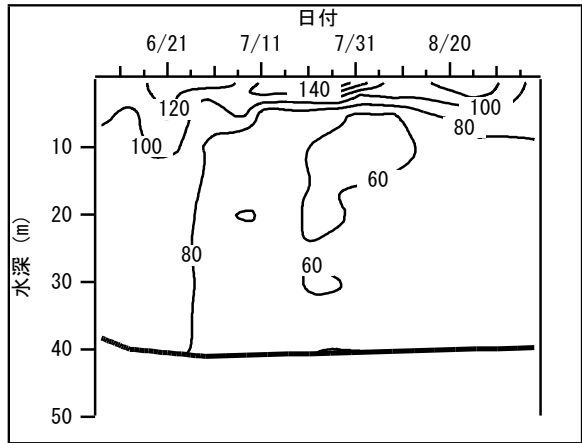
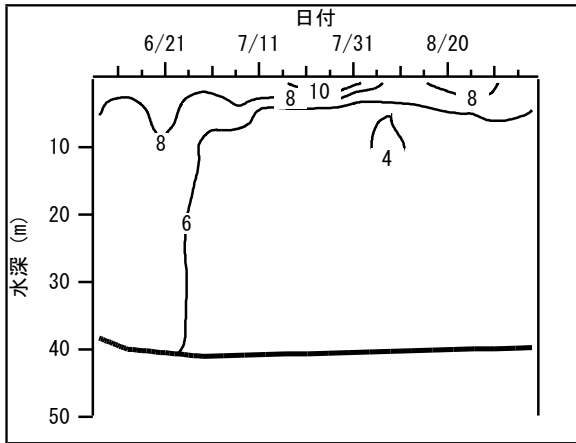
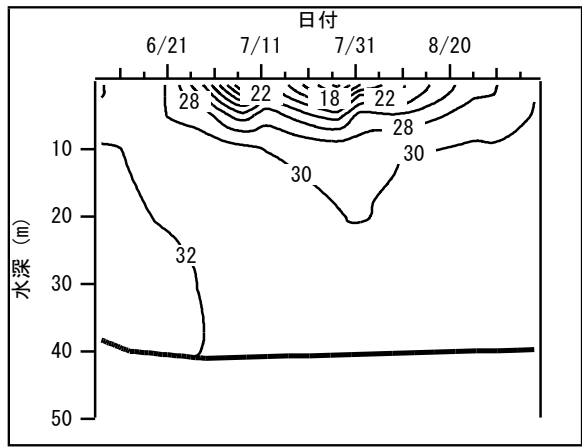
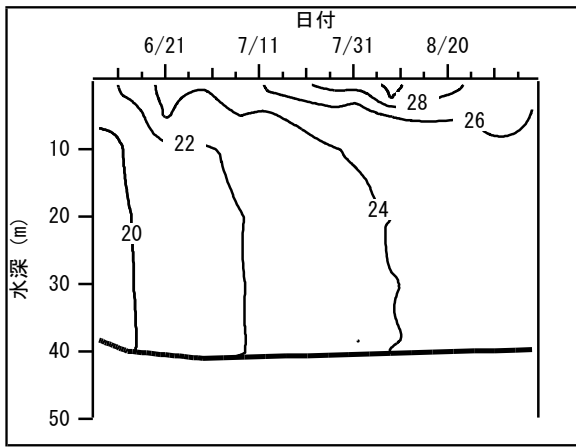


図 23 (左上) : St. 4 の水温

図 25 (左中) : St. 4 の DO (mg/L)

図 27 (左下) : St. 4 の DIN ($\mu\text{g-at.}/\text{L}$)

図 24 (右上) : St. 4 の塩分

図 26 (右中) : St. 4 の DO (%)

図 28 (右下) : St. 4 の $\text{PO}_4\text{-P}$ ($\mu\text{g-at.}/\text{L}$)

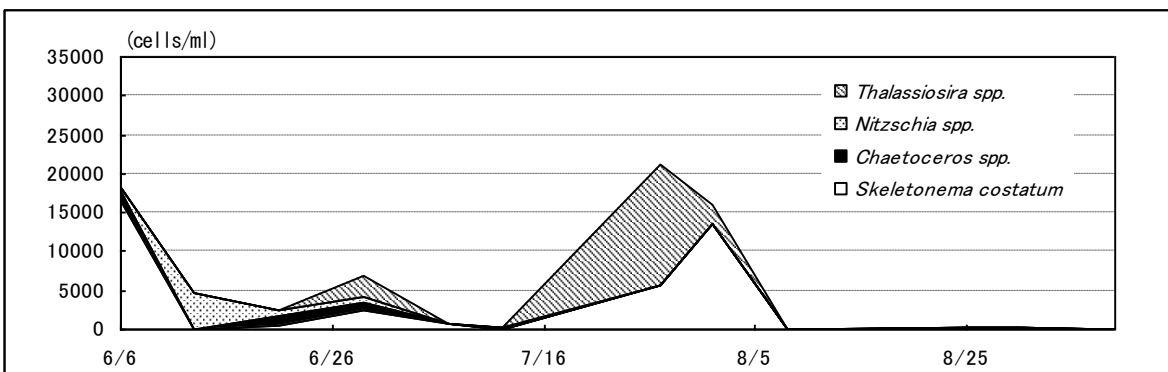


図 29 St. 4 における珪藻類の消長

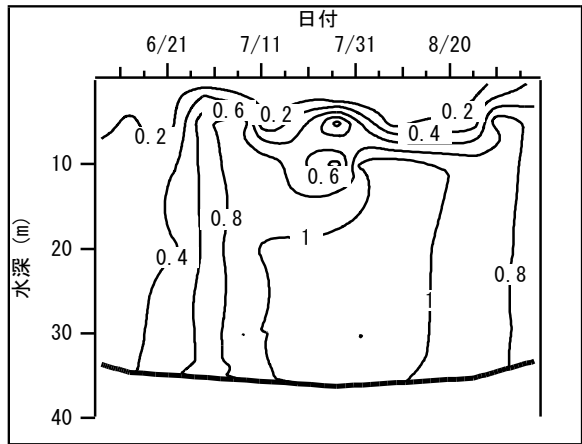
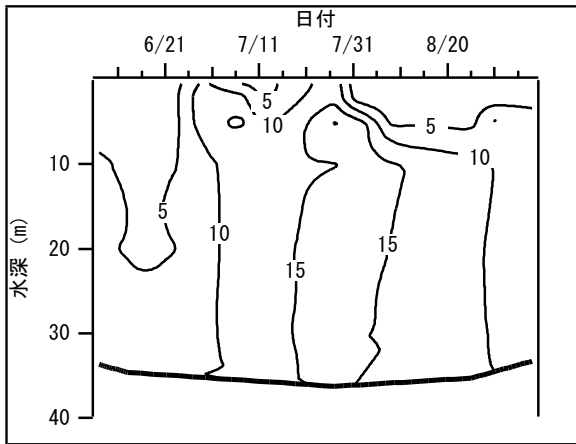
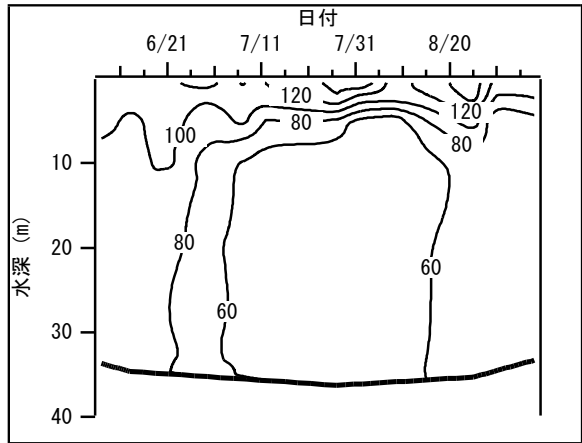
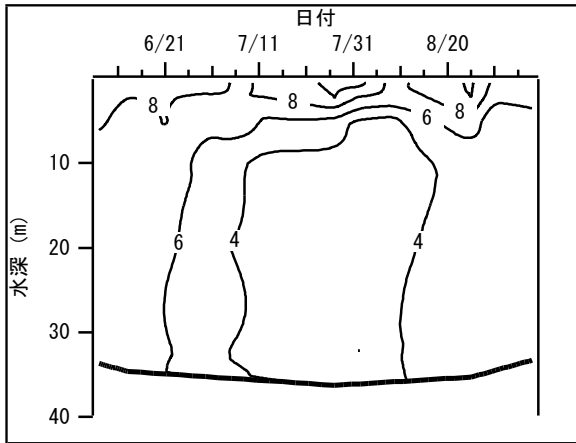
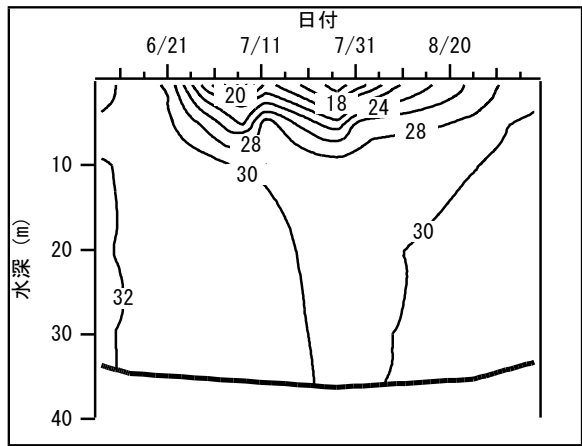
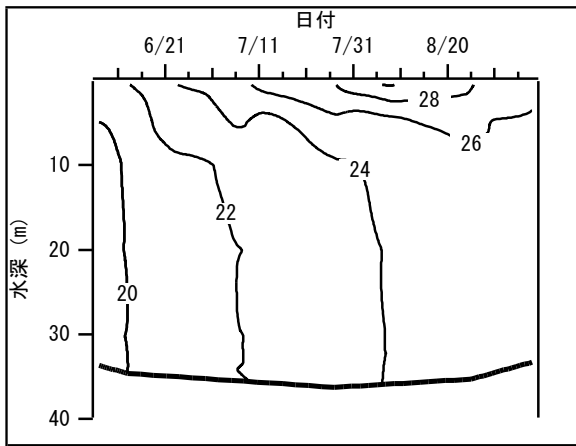


図 30 (左上) : St. 5 の水温
 図 32 (左中) : St. 5 の DO (mg/L)
 図 34 (左下) : St. 5 の DIN ($\mu\text{g-at.}/\text{L}$)

図 31 (右上) : St. 5 の塩分
 図 33 (右中) : St. 5 の DO (%)
 図 35 (右下) : St. 5 の $\text{PO}_4\text{-P}$ ($\mu\text{g-at.}/\text{L}$)

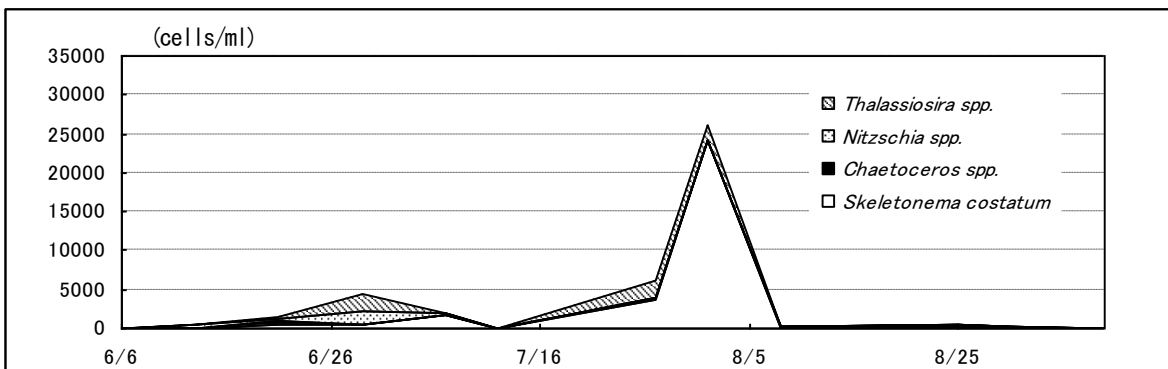


図 36 St. 5 における珪藻類の消長

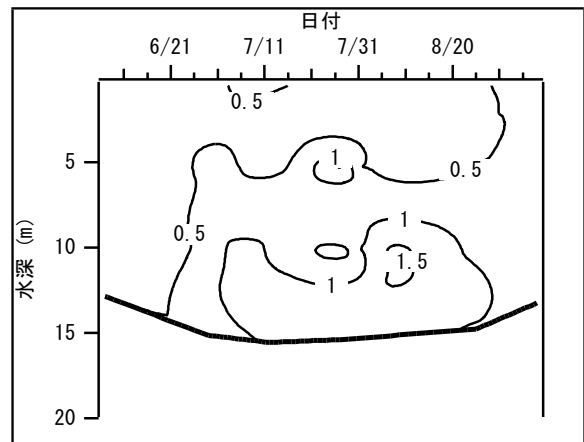
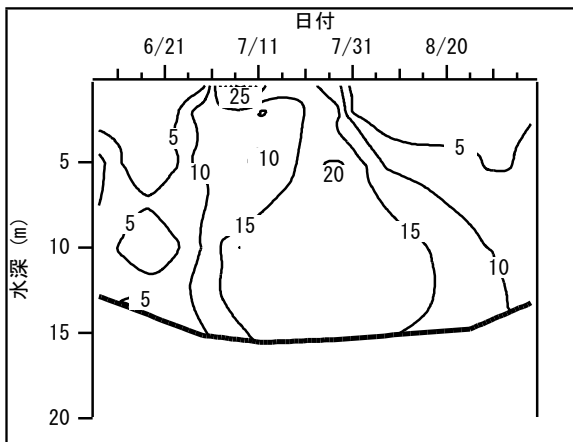
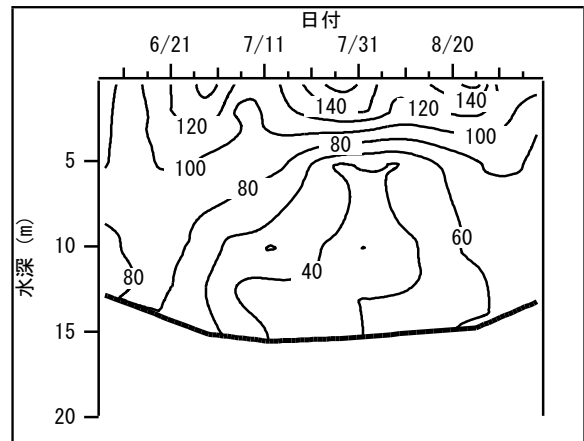
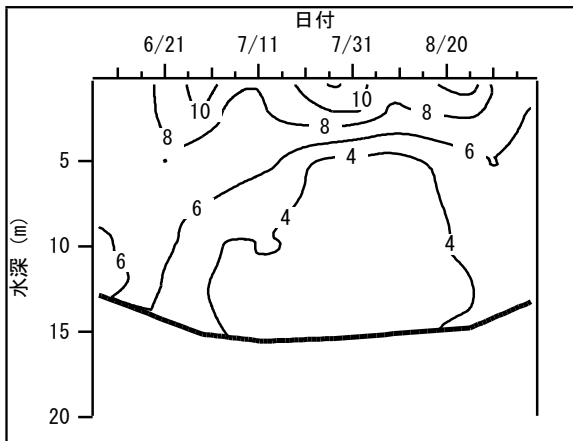
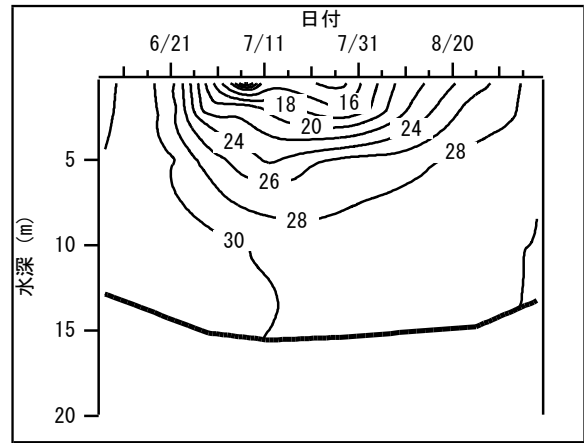
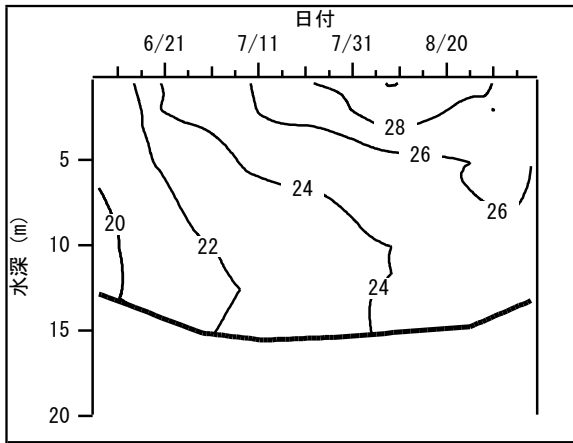


図 37 (左上) : St. 6 の水温
 図 39 (左中) : St. 6 の DO (mg/L)
 図 41 (左下) : St. 6 の DIN (μ g-at./L)

図 38 (右上) : St. 6 の塩分
 図 40 (右中) : St. 6 の DO (%)
 図 42 (右下) : St. 6 の PO_4 -P (μ g-at./L)

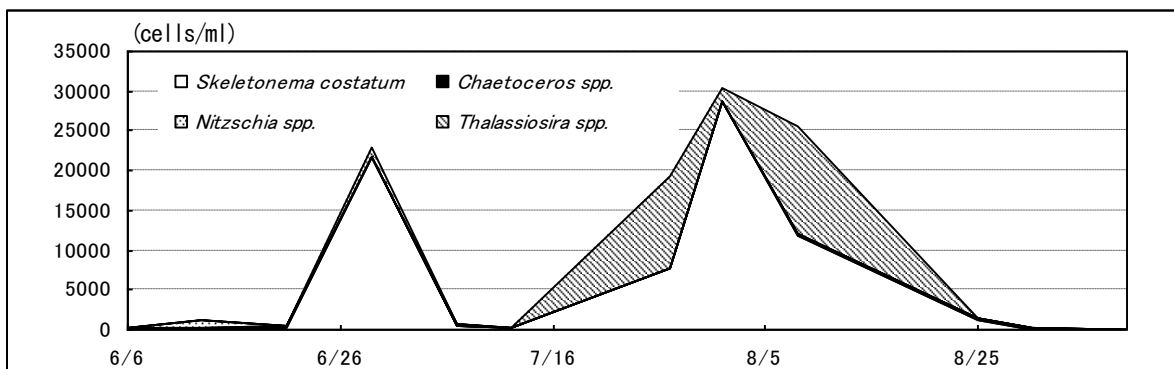


図 43 St. 6 における珪藻類の消長

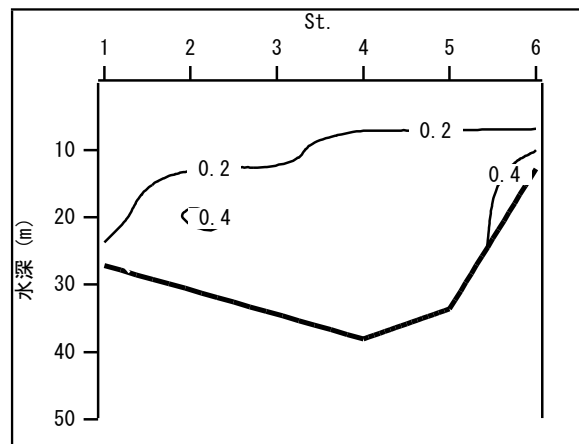
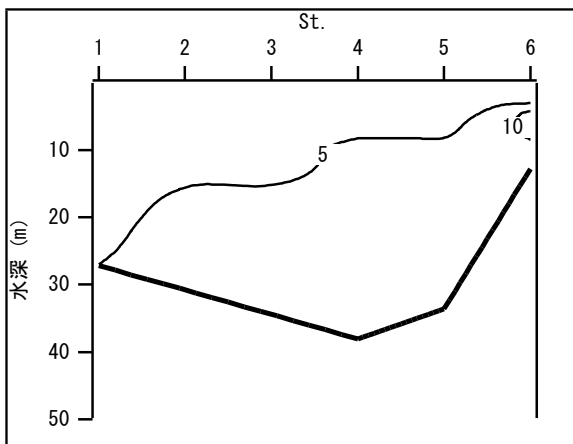
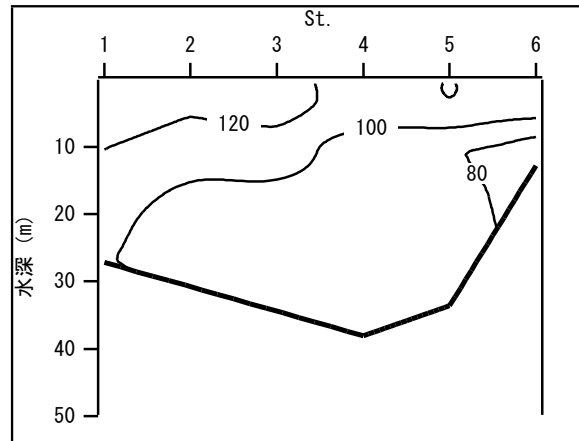
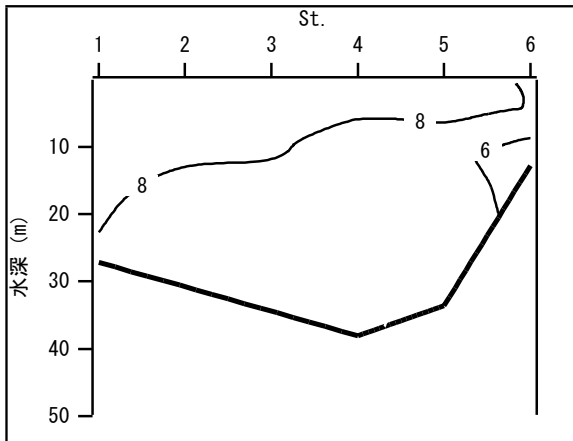
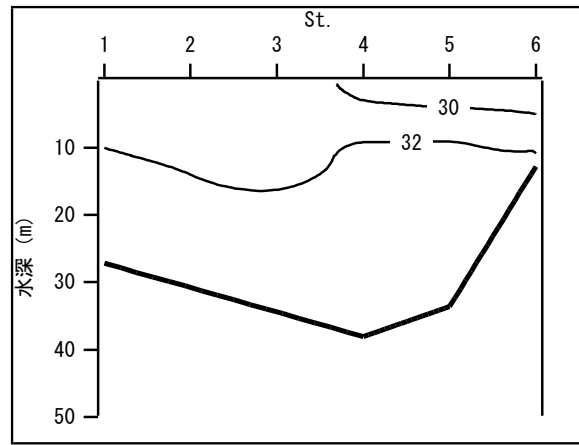
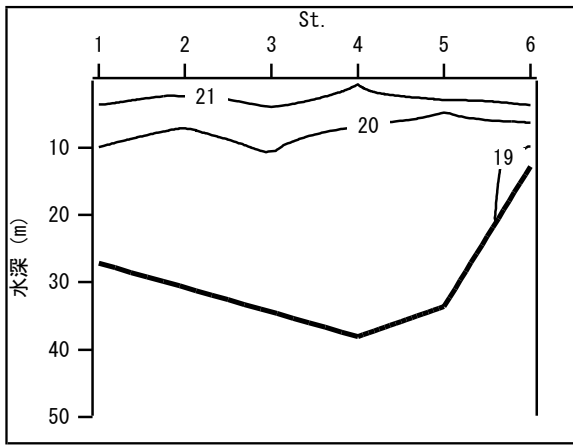


図44 (左上) : 6月6日の水温
 図46 (左中) : 6月6日のDO (mg/L)
 図48 (左下) : 6月6日のDIN (μ g-at./L)

図45 (右上) : 6月6日の塩分
 図47 (右中) : 6月6日のDO (%)
 図49 (右下) : 6月6日の PO_4 -P (μ g-at./L)

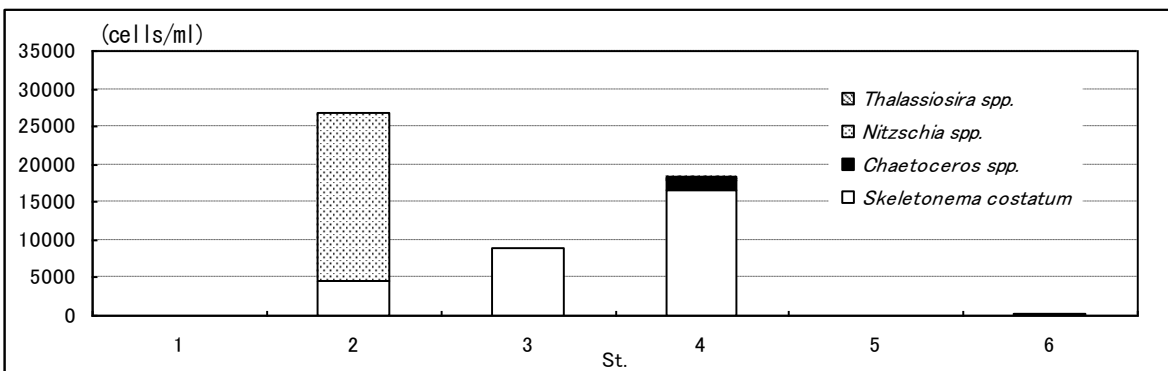


図50 6月6日の珪藻類の分布

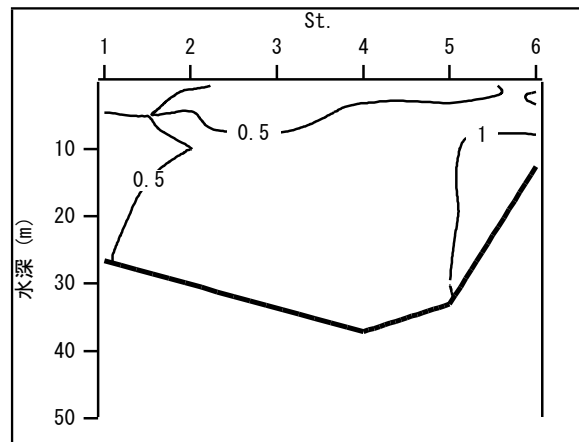
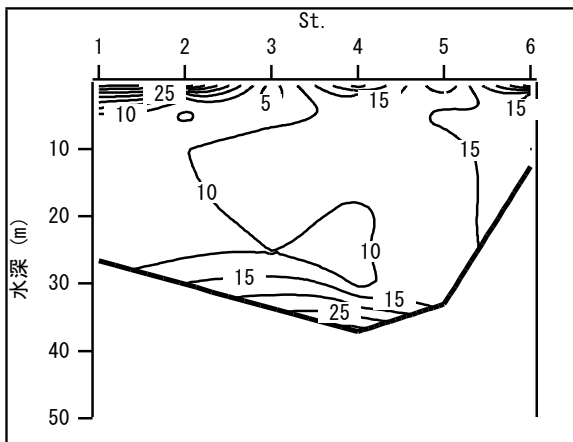
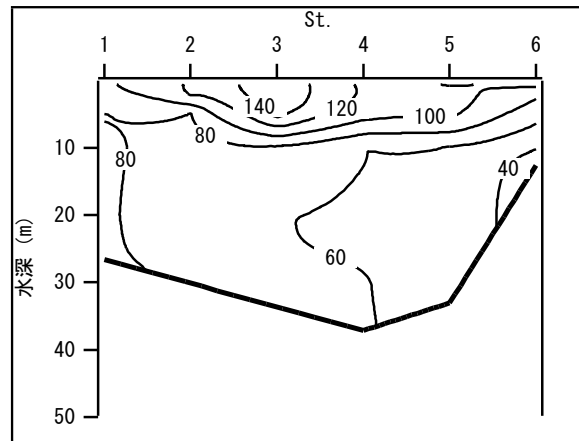
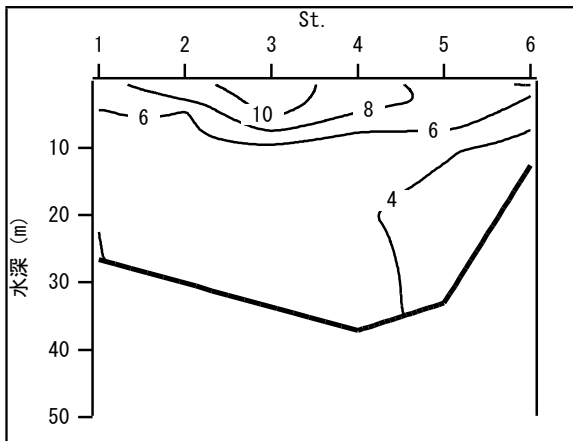
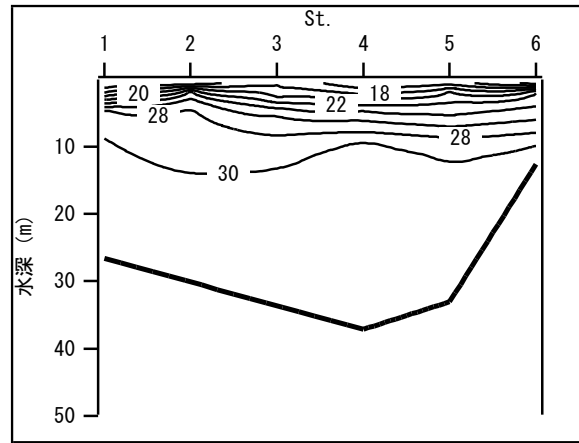
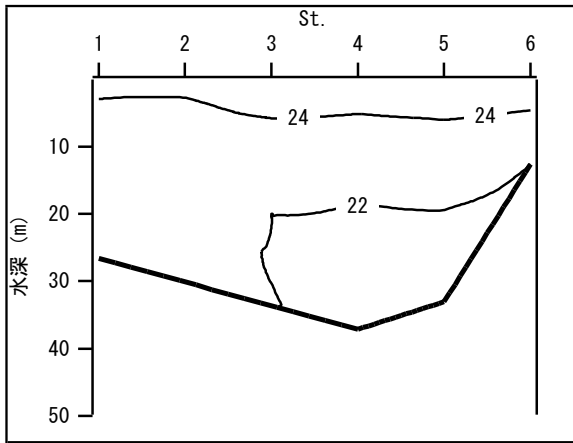


図 51 (左上) : 7月7日の水温
 図 53 (左中) : 7月7日のDO (mg/L)
 図 55 (左下) : 7月7日のDIN ($\mu\text{g-at./L}$)

図 52 (右上) : 7月7日の塩分
 図 54 (右中) : 7月7日のDO (%)
 図 56 (右下) : 7月7日の $\text{PO}_4\text{-P}$ ($\mu\text{g-at./L}$)

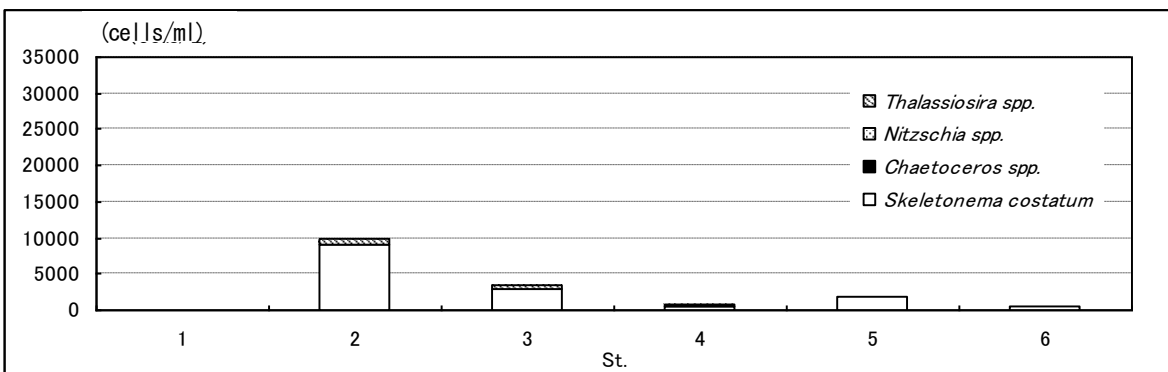


図 57 7月7日の珪藻類の分布

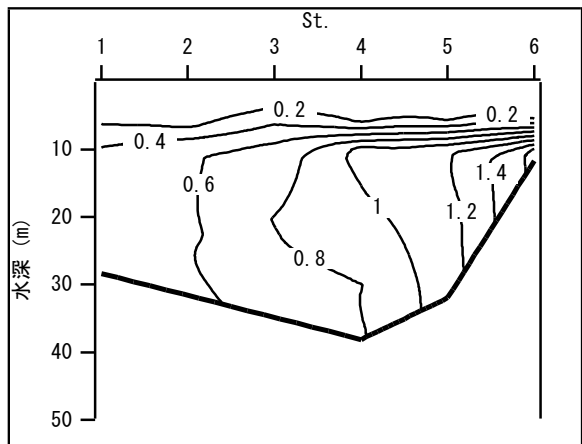
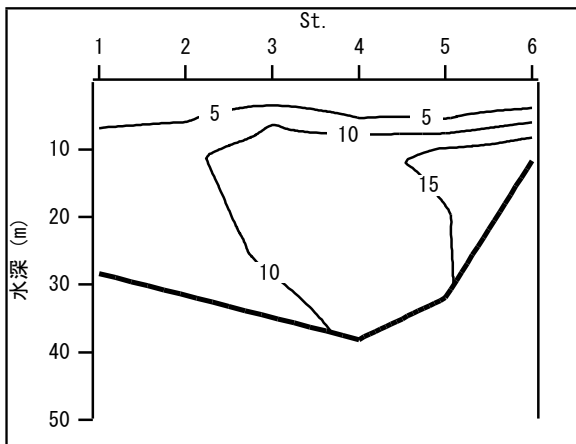
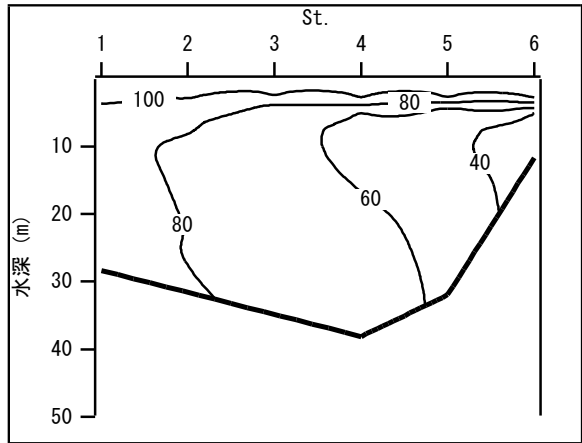
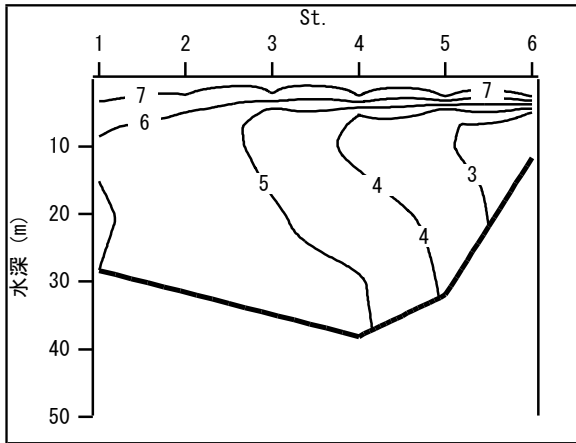
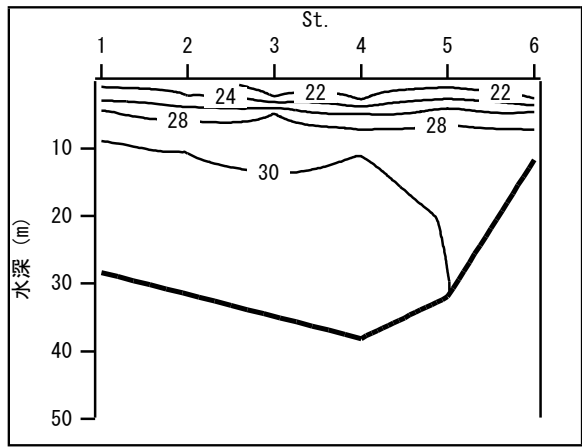
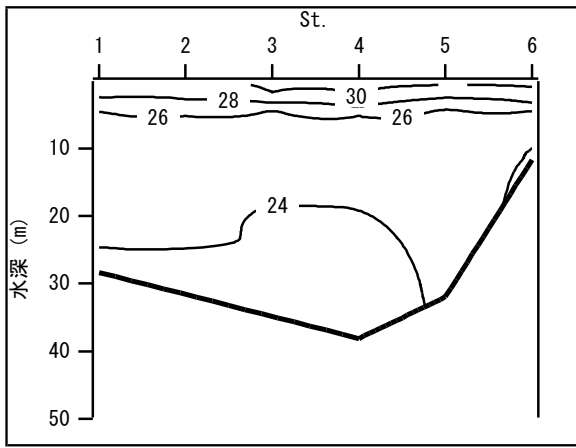


図58 (左上) : 8月8日の水温
 図60 (左中) : 8月8日のDO (mg/L)
 図62 (左下) : 8月8日のDIN ($\mu\text{g-at.}/\text{L}$)

図59 (右上) : 8月8日の塩分
 図61 (右中) : 8月8日のDO (%)
 図63 (右下) : 8月8日の $\text{PO}_4\text{-P}$ ($\mu\text{g-at.}/\text{L}$)

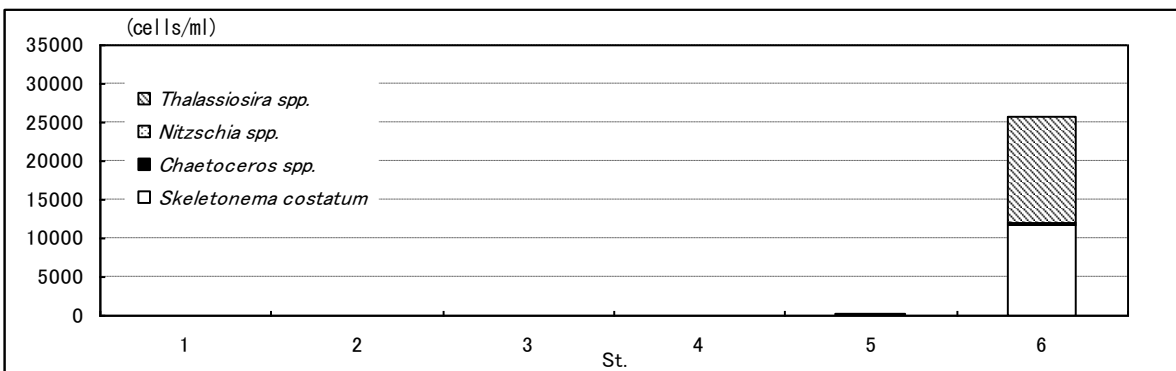


図64 8月8日の珪藻類の分布

閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅱ (国庫委託 平成17年度～)

(八代海中央ライン水質断面モニタリング調査)

1 緒言

有明海や八代海等の閉鎖性海域においては、依然として漁場環境の悪化とそれに伴う赤潮被害が懸念される状況にある。各海域の特性を踏まえた赤潮被害防止対策を確立し、漁場環境の改善の推進を図るために、海域毎に赤潮に関する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必要がある。

本調査では、八代海における赤潮の発生状況や漁場環境の調査を行い、海域環境特性を把握するとともに赤潮発生機構や予察技術の確立に向けた基礎的知見を得ることを目的とした。

2 方法

(1) 担当者 木野世紀、糸山力生、櫻田清成、小山長久

(2) 方法

調査定点：八代海中央ライン8 定点 (図1 参照)

調査頻度：12回 (1回/月、4月～翌3月、小潮時)

調査項目：水温、塩分、Chl - a、DO、COD、pH、

栄養塩 (DIN、PO₄-P、SiO₂-Si 等)、

プランクトン種組成

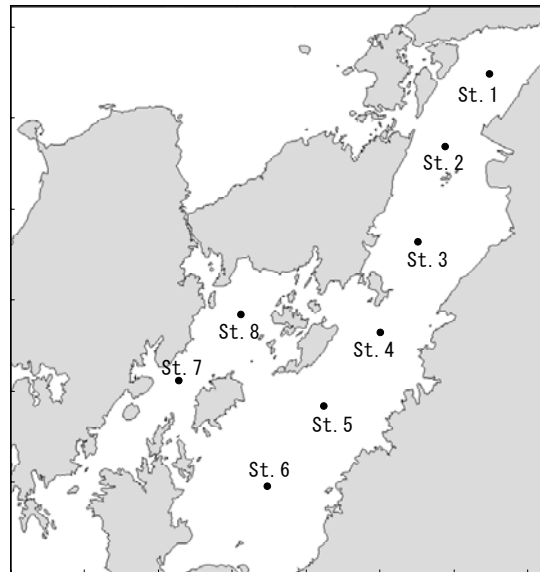


図1 調査定点図

3 結果及び考察

(1) 植物プランクトンの動向

表1に各調査定点における植物プランクトン総細胞数および有害種 (*Chattonella* 属及び *Cochlodinium polykrikoides*) 細胞の月変化、図2に主な調査定点における植物プランクトン組成の変化を示す。

ア 全植物プランクトン細胞数・優占種

全細胞数は7月が最も多く、St. 3 表層の 31,400 細胞/ml をはじめ、全ての調査定点で表層を中心に最大

10,000 細胞/ml 以上観察された。8月がこれに次ぎ、全ての調査定点で表層を中心に数千細胞/ml のレベルであった。優占種は7月が *Thalassiosira* 属 (南部、西部は *Chaetoceros* 属) 8月は *Chaetoceros* 属であった。

今年度夏 (6～8月) の八代海では、これらによる珪藻赤潮の発生が多く報告された。

10月以降は *Skeletonema costatum* が優占した。また、南部 (St. 5, 6) や西部 (St. 7, 8) では、総細胞数が数十細胞/ml レベルという非常に少ない状態となった。

1月は北部の調査定点を中心に *Chaetoceros* 属や *Eucampia zodiacus* が優占した。

イ 有害種

Chattonella 属や *Cochlodinium* 属については、細胞は確認されたものの、一部期間を除き増殖・赤潮化は認められなかった。

但し、周辺の浦湾域では *Heterosigma akashiwo* の赤潮が数回発生した。

今年度夏 (6～8月) の八代海では、前述のとおりほぼ全域にわたり珪藻類が増殖を繰り返したため、有害渦鞭毛種の発生が抑制されたと考えられる。

(ア) *Chattonella* 属

C. antiqua は6月の調査で全調査点・調査層において確認され、最大は St. 3 10m層の 11 細胞/ml であった。

しかし、7月以降は全調査点・全調査層で確認されなかった。*C. marina* については6月に St. 2 の表層で 3 細胞

/ml、7月のSt.7 10m層で12細胞/ml 観察された以外は、全調査定点・層にわたり確認されなかった。また、*C. globosa*は6月に最大66細胞/ml (St.2 表層)が観察された。

(イ) *Cochlodinium polykrikoides*

6月にSt.2の表層で2細胞/ml、9月にSt.2及び3の表層でそれぞれ12細胞/ml、2細胞/ml 確認された。

(ウ) *Heterosigma akashiwo*

6月にSt.1,2の5m層でそれぞれ2000細胞/ml、650細胞/ml 観察されたのみであり、以後の調査では確認されなかった。

(エ) *Karenia mikimotoi*

本調査では*K. mikimotoi*は確認されなかった。

(2) 水質

表2-1~5に各調査項目の結果、図3に主な調査定点 (St.1 3 5)の主要層(0,5,海底上1m)における水質の変化及び過去4カ年平均との比較を示す。

今年度は、6月から8月にかけての表層を中心とした極端な低塩分、それに伴う強い成層化、上層部の高栄養塩(特にSiO₂-Si)が特徴である。

ア 水温

6月から9月まで成層形成が確認された。特に7,8月は表層~5m層間に強い躍層が観測され、表層~底層間の最大水温差は7月のSt.5における6.0℃であった。また、表層の水温は過去4ヶ年の平均より高めであった。9月以降は例年どおり水平方向の温度差が顕著になり、南部の定点ほど高い傾向を示した。

イ 塩分

例年同様、5月から9月まで成層形成が確認された。特に7月はSt.3以北の調査定点の表層濃度が10PSU以下となり、6月や8月も上層部を中心に30PSUを下回るなど、過去4ヶ年の平均を大きく下回った。6月下旬から7月にかけて、八代海周辺では記録的な降雨が観測されており、その影響と考えられる。10月以降は、ほぼ過去4ヶ年の平均値どおりに推移した。

ウ DO (溶存酸素)、pH

水温、塩分の成層が形成された5月~9月にかけて、St.3以北の下層部で低く、過去4ヶ年の平均値を下回った。特に7月はSt.1の底層において3.6mg/L (飽和度52%)を観測した。一方、表層では珪藻赤潮(前述)の影響と見られる過飽和状態が観測された。

これらに対応して、7月は表層におけるpHの上昇、下層における低下が見られた。9月以降は、ほぼ過去4ヶ年の平均値で推移した。

エ COD (化学的酸素要求量)

7,8月に、St.1~St.5の表層~2m層で濃度が高く、特に7月はSt.5において本調査過去最大濃度となる3.8mg/L等、St.7を除くすべての調査定点で2.0mg/L (閉鎖性海域における水産用水基準)を上回る高い濃度を示した。河川等からの有機物の流れ込みやプランクトンの増殖による影響が考えられる。

オ Chl-a

7月は全調査定点で高濃度が観測され、ほぼ全調査定点の表層~5m層で10μg/Lを上回った。

カ DIN、PO₄-P

今回は5月から9月にかけて、底層のみならず表層の濃度も高かった。周辺の大雨の影響や、底層の溶存酸素濃度低下に伴う底質からの溶出の影響と思われる。その後は、例年とおりの推移であったが、12月は過去4ヶ年の平均を大きく上回った。

キ SiO₂-Si

7月はほぼ全調査定点において表層の濃度が高く、特に北部の調査定点を中心にこれまでの調査の中では最も高い濃度を示した。これも大雨による河川水の影響によるものと考えられる。

表1-1 植物プランクトン総細胞数

単位 細胞/ml

調査測点・層	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
St.1	0	*	550	3813	14975	2867	22	657	1150	106	1258	751	583
	5	*	564	—	134	—	112	—	905	135	347	1092	47
	B	*	287	3165	43	3938	—	1798	—	101	—	—	—
St.2	0	*	1136	528	28850	8475	185	645	151	35	62	805	1229
	5	*	424	832	211	6250	173	703	78	54	375	1172	1560
	10	*	109	73	16	—	—	679	105	48	447	996	598
	B	*	236	—	16	1276	187	—	—	—	—	—	578
St.3	0	*	855	190	31425	2285	254	53	0	237	15	642	67
	5	*	1016	202	138	7033	286	0	2	27	4	757	19
	10	*	24	52	3	2122	193	10	3	4	104	1165	13
	20	*	17	71	12	711	137	2	1	182	114	81	0
	B	*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
St.4	0	*	302	149	19675	6625	714	67	4	60	11	8	1279
	5	*	396	146	28	11075	331	28	3	4	31	99	821
	10	*	417	40	8	421	100	8	0	11	29	10	624
	20	*	64	101	19	451	37	3	9	17	31	15	811
	30	*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	40	*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	B	*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
St.5	0	*	3	71	18950	3442	325	2	35	4	164	42	6
	5	*	11	35	1383	1317	514	1	4	22	223	48	7
	10	*	13	120	47	690	401	3	18	34	161	37	4
	20	*	23	123	33	341	181	22	1	11	85	13	3
	30	*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	B	*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
St.6	0	*	0	592	10788	3219	655	6	8	1	115	21	8
	5	*	6	593	2344	3610	834	4	1	89	3	1	2
	10	*	21	101	447	900	954	6	0	0	9	9	16
	20	*	42	245	31	264	9	2	1	4	18	1	3
	30	*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	B	*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
St.7	0	*	9	320	11888	2223	86	2	1	45	10	1	4
	5	*	6	34	11263	834	78	4	2	2	2	1	135
	10	*	17	3	6975	313	90	87	4	15	2	2	1
	20	*	2	121	2190	390	108	0	6	2	2	0	1
	30	*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	B	*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
St.8	0	*	8	214	12763	5738	1602	9	2	17	190	11	1
	5	*	19	100	2719	5425	644	0	1	7	9	5	2
	10	*	5	90	2263	1544	391	19	2	1	2	2	3
	20	*	21	87	1607	87	162	5	1	38	0	1	1
	30	*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	B	*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

◎検鏡は熊本県立大学環境共生学部による。

◎表中の「—」は計数未実施。

◎表中の「*」は天候不良等により欠測

表1-2 有害プランクトン細胞数 (Chattonella 属、Cochlodinium 属) 単位 細胞/ml

調査 定点	層 (m)	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1	0	*	0	6(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	*	0	10(5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	底-1	*	0	-	0	0	0	-	-	-	-	-	-
	*	0	-	0	0	0	-	-	-	-	-	-	
2	0	*	0	66(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		*	0	2	0	0	12	0	0	0	0	0	0
	5	*	0	27(4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	*	0	4(1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
底-1	*	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
	*	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	0	*	0	11(1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		*	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	5	*	0	24(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	*	0	20(12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	*	0	4(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	*	0	10(6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	*	0	8(2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	*	0	1(1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	*	0	4(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	*	0	5(2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	*	0	3(3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	*	0	1(1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	*	0	2(2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7	0	*	0	0	12(12)	0	0	0	0	0	0	0	0
		*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	*	0	1(1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	0	*	0	1(1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	*	0	2(2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	*	0	1(1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

上段 : *Chattonella* spp. (() はうち *antiqua*+*marina*)

下段 : *Cochlodinium polykrikoides*

◎ 検鏡は熊本県立大学環境共生学部 による。

◎ 表中の「-」は計数未実施。

◎ 表中の「*」は天候不良等により欠測

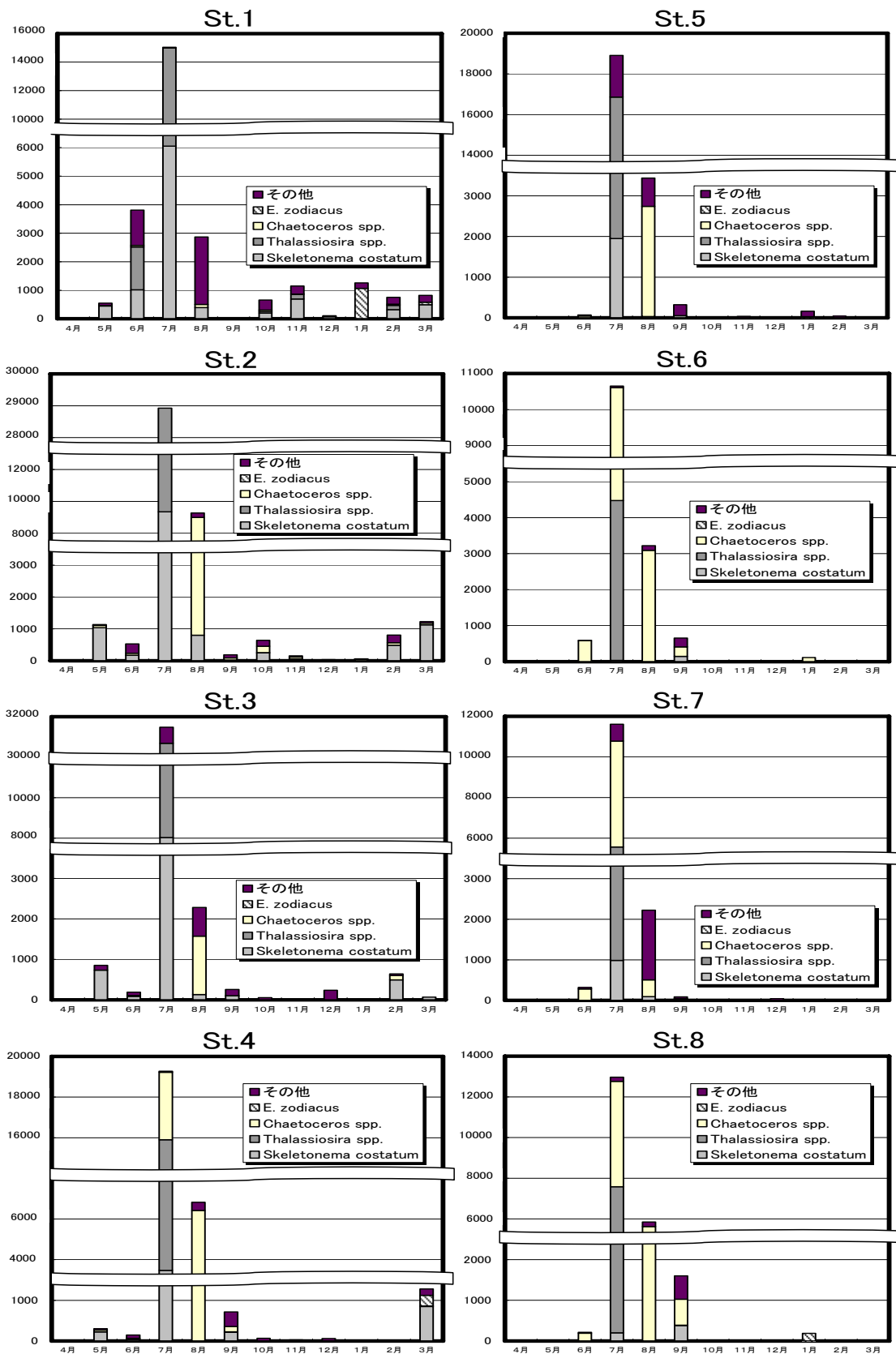


図2 各調査定点の表層における植物プランクトン組成変化 単位：細胞/ml

表2-1 全調査定点の主要水質項目 最小値・最大値・平均値

(*) : 天候不良等により欠測

項目	調査測点	調査月												最小値	最大値	平均値	
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
水温 (°C)	1	0m	*	18.5	23.3	27.3	28.0	25.4	23.0	18.0	13.8	10.4	11.3	11.8	10.4	28.0	19.4
		2m	*	18.5	26.0	26.1	28.7	25.7	23.0	17.8	13.9	10.3	11.3	11.6	10.3	28.7	19.2
		5m	*	18.2	*	24.8	26.2	25.9	23.0	17.8	13.9	10.4	11.2	11.4	10.4	26.2	18.3
	底-1m	*	18.2	22.3	24.8	26.2	25.9	23.0	17.8	13.9	10.5	11.2	11.8	10.5	26.2	18.7	
	2	0m	*	18.0	24.0	28.2	27.6	25.4	23.7	19.5	16.1	11.8	11.8	12.4	11.8	28.2	19.9
		2m	*	18.0	24.0	25.6	27.4	25.5	23.7	19.5	16.1	11.9	11.8	12.5	11.8	27.4	19.6
		5m	*	17.8	21.3	25.0	25.0	25.7	23.6	19.5	16.1	12.5	11.9	13.0	11.9	25.7	19.2
	3	0m	*	17.4	20.6	24.6	24.4	25.7	23.5	19.5	16.1	12.5	12.0	13.6	12.0	25.7	19.1
		2m	*	17.4	20.5	24.3	24.4	25.7	23.5	19.6	16.1	12.5	12.0	13.7	12.0	25.7	19.1
		底-1m	*	18.2	23.7	28.1	28.5	25.1	24.4	21.5	16.4	13.6	12.0	13.3	12.0	28.5	20.4
	4	0m	*	18.2	23.4	25.1	26.0	25.2	24.4	21.5	16.4	13.6	12.0	13.3	12.0	26.0	20.1
		2m	*	18.3	21.4	24.7	25.0	25.6	24.3	21.5	16.6	13.6	11.9	13.3	11.9	25.6	19.8
		5m	*	17.8	20.7	24.2	24.2	25.6	24.3	21.5	17.1	13.6	12.2	13.3	12.2	25.6	19.5
	5	0m	*	17.3	20.1	23.6	24.1	25.6	24.4	21.5	17.3	13.7	12.9	13.5	12.9	25.6	19.5
		2m	*	17.2	20.0	23.3	24.1	25.6	24.4	21.4	17.9	13.7	12.9	14.0	12.9	25.6	19.5
		底-1m	*	18.2	23.6	27.9	27.8	25.5	24.4	21.6	17.6	14.3	13.0	13.2	13.0	27.9	20.7
	6	0m	*	18.2	22.9	26.5	27.5	25.5	24.3	21.6	17.6	14.3	13.0	13.2	13.0	27.5	20.4
		2m	*	18.1	22.7	25.0	25.2	25.6	24.3	21.6	17.6	14.3	12.9	13.2	12.9	25.6	20.0
		5m	*	18.1	20.8	24.4	24.9	25.7	24.3	21.6	17.6	14.3	12.9	13.4	12.9	25.7	19.8
	7	0m	*	17.8	20.5	23.9	24.6	25.6	24.4	21.6	17.7	14.4	13.1	13.7	13.1	25.6	19.8
		2m	*	18.1	20.4	23.9	24.6	25.6	24.4	21.6	18.0	14.5	13.2	13.9	13.2	25.6	19.9
		5m	*	17.7	20.2	23.1	24.5	25.6	24.4	21.7	18.4	15.1	13.3	14.5	13.3	25.6	19.9
	8	0m	*	17.5	20.3	22.9	24.4	25.8	24.4	21.8	18.4	15.1	13.8	14.5	13.8	25.8	19.9
		2m	*	18.2	23.5	28.3	28.2	25.7	24.4	22.0	18.5	15.1	13.5	14.2	13.5	29.3	21.2
		5m	*	18.2	22.5	26.4	26.7	25.7	24.4	22.0	18.5	15.1	13.5	14.2	13.5	26.7	20.5
	9	0m	*	18.1	21.1	24.5	25.4	25.7	24.4	22.0	18.5	15.0	13.5	14.1	13.5	25.7	20.2
		2m	*	18.2	20.6	23.6	24.6	25.6	24.3	22.0	18.5	15.1	14.1	14.1	14.1	26.6	20.1
		5m	*	18.2	20.6	23.5	24.6	25.6	24.3	22.0	18.5	15.1	14.3	14.1	14.1	26.6	20.1
	10	0m	*	18.0	20.3	23.2	24.4	25.6	24.3	22.0	18.6	15.1	14.4	14.1	14.1	25.8	20.0
		2m	*	18.0	20.3	23.2	24.3	25.6	24.3	22.0	18.6	15.1	13.8	14.1	13.8	25.8	20.0
		底-1m	*	18.2	23.0	26.6	26.6	25.5	24.5	22.0	18.5	15.5	14.5	14.3	14.3	29.6	21.3
	11	0m	*	18.2	22.9	27.8	28.0	25.6	24.5	22.0	18.5	15.5	14.5	14.3	14.3	28.0	21.1
		2m	*	18.2	21.3	24.8	25.4	25.6	24.4	22.0	18.5	15.5	14.5	14.3	14.3	25.8	20.4
		5m	*	18.3	20.9	24.3	25.2	25.6	24.4	22.0	18.5	15.5	14.4	14.3	14.3	25.8	20.3
	12	0m	*	18.3	20.8	23.8	24.9	26.1	24.4	22.0	18.5	15.5	14.4	14.2	14.2	26.1	20.3
		2m	*	18.2	20.6	23.6	24.9	26.2	24.3	22.0	18.5	15.4	14.4	14.2	14.2	26.2	20.2
		5m	*	17.8	20.4	23.6	24.5	25.6	24.1	22.0	18.5	15.3	14.1	14.2	14.1	25.9	20.0
	13	0m	*	18.4	22.3	25.6	25.4	25.7	24.1	22.1	19.1	16.1	15.3	14.7	14.7	25.7	20.8
		2m	*	18.4	21.7	25.0	25.2	25.7	24.1	22.1	19.1	16.1	15.3	14.7	14.7	25.7	20.7
		5m	*	18.4	21.3	24.6	25.1	25.7	24.1	22.1	19.1	16.1	15.3	14.7	14.7	25.7	20.6
	14	0m	*	18.4	21.3	24.6	25.0	25.7	24.1	22.1	19.1	16.1	15.3	14.7	14.7	25.7	20.6
		2m	*	18.3	21.3	24.0	24.9	25.5	24.1	22.1	19.1	16.1	15.2	14.6	14.6	25.5	20.5
		5m	*	18.3	21.3	23.9	24.8	25.5	24.0	22.1	19.1	16.1	15.1	14.6	14.6	25.5	20.5
	15	0m	*	18.3	21.3	23.8	24.6	25.4	24.0	22.1	19.1	16.1	15.2	14.6	14.6	25.4	20.4
		2m	*	18.3	21.3	23.7	24.6	25.4	23.9	22.1	19.1	16.1	15.2	14.6	14.6	25.4	20.4
		5m	*	18.3	22.5	26.0	27.0	25.7	24.5	22.0	18.9	15.9	14.6	14.6	14.6	26.0	21.1
	16	0m	*	18.3	22.0	25.5	26.4	25.7	24.6	22.0	18.9	15.8	14.5	14.5	14.5	26.4	20.7
		2m	*	18.3	21.6	24.6	25.7	25.6	24.4	22.0	18.9	15.8	14.5	14.4	14.4	25.8	20.5
5m		*	18.3	21.4	24.2	25.2	25.6	24.4	22.0	18.9	15.9	14.5	14.4	14.4	25.8	20.5	
17	0m	*	18.4	21.0	23.7	24.9	25.6	24.3	22.0	19.0	15.9	14.6	14.4	14.4	25.8	20.4	
	2m	*	18.4	21.2	23.7	25.0	25.7	24.2	22.0	19.0	15.9	14.6	14.4	14.4	25.7	20.4	
	底-1m	*	18.4	21.0	23.6	24.9	25.7	24.2	22.0	19.0	15.9	15.0	14.4	14.4	25.7	20.4	
塩分 (PSU)	1	0m	*	29.9	20.6	7.3	26.2	27.8	30.1	30.8	30.4	31.1	31.3	31.6	7.3	31.1	27.0
		2m	*	30.1	23.0	11.9	26.5	28.5	30.3	30.8	30.5	31.1	31.3	31.6	11.9	31.1	27.8
		5m	*	31.8	*	27.9	28.8	29.4	30.4	30.9	30.6	31.1	31.4	31.7	27.9	31.8	30.4
	底-1m	*	31.8	30.6	28.1	28.8	29.4	30.4	30.8	30.5	31.1	31.4	32.1	28.1	32.1	30.5	
	2	0m	*	31.0	28.3	10.1	28.7	29.4	31.7	32.2	32.2	32.0	32.6	32.5	10.1	32.2	28.0
		2m	*	31.6	28.4	18.6	28.1	30.2	31.7	32.2	32.2	32.1	32.7	32.6	18.6	32.2	30.0
		5m	*	32.7	31.7	27.4	30.3	31.1	31.8	32.2	32.3	32.5	32.7	33.0	27.4	32.7	31.6
	3	0m	*	33.2	32.6	29.9	30.9	31.4	31.8	32.2	32.3	32.5	32.8	33.3	29.9	33.2	32.1
		2m	*	33.2	32.6	30.5	30.9	31.4	31.8	32.2	32.3	32.5	32.8	33.3	30.5	33.3	32.1
		底-1m	*	31.4	29.3	6.7	27.6	29.6	32.1	33.0	32.4	32.9	32.8	33.3	6.7	33.0	29.2
	4	0m	*	31.6	29.3	20.4	27.7	29.8	32.1	32.8	32.4	32.8	32.9	33.3	20.4	32.9	30.5
		2m	*	32.2	31.9	27.9	30.4	30.6	32.1	33.0	32.4	32.8	32.8	33.3	27.9	33.0	31.8
		5m	*	33.2	32.7	30.6	30.9	31.5	32.1	32.9	32.7	32.9	32.9	33.3	30.6	33.2	30.3
	5	0m	*	33.3	33.0	31.4	31.2	31.8	32.2	32.9	32.8	33.0	33.4	33.4	31.2	33.3	32.6
		2m	*	33.3	33.1	31.6	31.2	31.8	32.2	32.9	32.9	33.0	33.4	33.6	31.2	33.6	32.7
		底-1m	*	31.8	31.3	11.2	28.6	30.9	32.2	33.0	33.0	33.2	33.4	33.2	11.2	33.2	30.2
	6	0m	*	31.9	31.2	18.0	28.8	30.9	32.2	33.0	33.0	33.2	33.4	33.2	18.0	33.2	30.6
		2m	*	32.6	31.3	27.9	30.7	30.9	32.2	33.0	33.0	33.2	33.4	33.3	27.9	33.2	31.9
		5m	*	32.9	32.7	30.2	30.9	31.0	32.2	33.0	33.0	33.2	33.4	33.5	30.2	33.2	32.4
	7	0m	*	33.4	33.2	30.7	31.3	31.8	32.3	33.0	33.0	33.2	33.5	33.6	30.7	33.4	32.6
		2m	*	33.6	33.3	31.7	31.5	31.8	32.5	33.1	33.2	33.3	33.5	33.7	31.5	33.6	32.8
		5m	*	33.6	33.4	31.9	31.6	31.9	32.6	33.2	33.4	33					

表2-2 全調査定点の主要水質項目 最小値・最大値・平均値

項目	調査測点	調査月												最小値	最大値	平均値		
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3					
pH	1	0m	*	8.16	8.40	8.84	8.05	7.95	8.16	8.08	7.92	8.14	8.18	8.08	7.92	8.84	8.17	
		2m	*	8.18	8.49	8.38	8.08	7.98	8.14	8.08	7.98	8.15	8.19	8.08	7.88	8.49	8.16	
		5m	*	8.18	8.18	7.97	8.03	8.01	8.14	8.09	7.98	8.18	8.19	8.08	7.97	8.18	8.09	
		底-1m	*	8.13	8.09	7.97	8.03	8.02	8.14	8.11	8.00	8.17	8.19	8.13	7.97	8.19	8.09	
	2	0m	*	8.23	8.41	9.04	8.25	8.08	8.21	8.17	8.07	8.14	8.23	8.18	8.07	9.04	8.27	
		2m	*	8.24	8.39	8.42	8.28	8.08	8.22	8.17	8.08	8.15	8.22	8.18	8.08	8.42	8.22	
		5m	*	8.23	8.19	8.08	8.11	8.10	8.21	8.18	8.08	8.14	8.22	8.19	8.08	8.23	8.18	
		底-1m	*	8.22	8.15	8.11	8.03	8.08	8.21	8.18	8.08	8.14	8.20	8.19	8.03	8.22	8.15	
	3	0m	*	8.28	8.37	9.07	8.34	8.10	8.21	8.15	8.08	8.17	8.25	8.18	8.08	9.07	8.29	
		2m	*	8.28	8.38	8.78	8.32	8.10	8.22	8.15	8.09	8.17	8.25	8.18	8.09	8.78	8.28	
		5m	*	8.28	8.28	8.08	8.32	8.14	8.21	8.14	8.09	8.17	8.24	8.18	8.09	8.32	8.20	
		底-1m	*	8.28	8.20	8.10	8.03	8.14	8.20	8.15	8.08	8.18	8.24	8.20	8.03	8.28	8.18	
	4	0m	*	8.30	8.29	9.08	8.33	8.14	8.20	8.18	8.10	8.18	8.20	8.18	8.10	9.08	8.29	
		2m	*	8.29	8.29	8.71	8.31	8.14	8.20	8.18	8.10	8.17	8.20	8.18	8.10	8.71	8.25	
		5m	*	8.28	8.28	8.15	8.22	8.14	8.20	8.18	8.09	8.17	8.19	8.19	8.09	8.28	8.19	
		底-1m	*	8.28	8.20	8.14	8.13	8.14	8.20	8.18	8.10	8.17	8.20	8.19	8.10	8.28	8.17	
	5	0m	*	8.28	8.19	8.12	8.08	8.15	8.18	8.16	8.10	8.18	8.19	8.17	8.08	8.19	8.16	
		2m	*	8.28	8.18	8.13	8.13	8.15	8.17	8.17	8.09	8.16	8.17	8.18	8.09	8.28	8.16	
		5m	*	8.28	8.17	8.03	8.13	8.15	8.18	8.16	8.11	8.18	8.18	8.18	8.03	8.28	8.16	
		底-1m	*	8.28	8.17	8.03	8.11	8.15	8.18	8.18	8.10	8.18	8.18	8.17	8.03	8.28	8.15	
	6	0m	*	8.29	8.28	9.04	8.33	8.19	8.19	8.16	8.12	8.17	8.19	8.18	8.12	9.04	8.28	
		2m	*	8.29	8.27	8.55	8.35	8.19	8.20	8.16	8.11	8.17	8.20	8.18	8.11	8.55	8.24	
		5m	*	8.30	8.26	8.26	8.33	8.19	8.20	8.16	8.12	8.18	8.20	8.18	8.12	8.33	8.22	
		底-1m	*	8.25	8.23	8.17	8.23	8.18	8.20	8.16	8.12	8.17	8.20	8.18	8.12	8.25	8.19	
	7	0m	*	8.25	8.20	8.15	8.15	8.19	8.19	8.16	8.11	8.18	8.19	8.20	8.11	8.25	8.18	
		2m	*	8.25	8.18	8.15	8.14	8.18	8.19	8.18	8.11	8.18	8.18	8.20	8.11	8.25	8.17	
		5m	*	8.24	8.16	8.11	8.13	8.18	8.19	8.18	8.11	8.17	8.18	8.20	8.11	8.24	8.17	
		底-1m	*	8.25	8.15	8.23	8.11	8.17	8.22	8.18	8.11	8.17	8.18	8.20	8.11	8.23	8.23	
	8	0m	*	8.27	8.28	8.75	8.35	8.18	8.22	8.16	8.11	8.17	8.18	8.20	8.11	8.75	8.28	
		2m	*	8.27	8.28	8.71	8.38	8.19	8.22	8.17	8.11	8.17	8.18	8.20	8.11	8.71	8.28	
		5m	*	8.27	8.28	8.54	8.30	8.20	8.22	8.17	8.11	8.17	8.19	8.21	8.11	8.54	8.24	
		底-1m	*	8.27	8.24	8.18	8.30	8.19	8.21	8.16	8.11	8.18	8.19	8.21	8.11	8.30	8.20	
	9	0m	*	8.28	8.21	8.19	8.16	8.18	8.19	8.18	8.12	8.18	8.18	8.21	8.12	8.28	8.19	
		2m	*	8.28	8.22	8.31	8.19	8.19	8.18	8.16	8.12	8.18	8.19	8.20	8.12	8.31	8.20	
		5m	*	8.28	8.21	8.30	8.19	8.19	8.18	8.16	8.12	8.18	8.19	8.20	8.12	8.30	8.20	
		底-1m	*	8.27	8.21	8.23	8.18	8.19	8.18	8.16	8.13	8.17	8.19	8.20	8.13	8.23	8.19	
	10	0m	*	8.28	8.21	8.22	8.18	8.19	8.19	8.18	8.12	8.18	8.19	8.20	8.12	8.27	8.19	
		2m	*	8.28	8.21	8.22	8.18	8.19	8.19	8.18	8.13	8.18	8.19	8.20	8.13	8.28	8.19	
		5m	*	8.28	8.21	8.22	8.18	8.20	8.19	8.18	8.13	8.18	8.19	8.20	8.13	8.28	8.19	
		底-1m	*	8.29	8.25	8.68	8.31	8.20	8.20	8.15	8.11	8.18	8.20	8.20	8.11	8.68	8.25	
	11	0m	*	8.29	8.25	8.68	8.30	8.20	8.20	8.16	8.12	8.18	8.20	8.20	8.12	8.68	8.25	
		2m	*	8.28	8.24	8.28	8.25	8.18	8.19	8.15	8.12	8.18	8.20	8.20	8.12	8.28	8.20	
		5m	*	8.27	8.21	8.21	8.17	8.18	8.18	8.15	8.12	8.18	8.20	8.20	8.12	8.27	8.19	
		底-1m	*	8.27	8.20	8.19	8.15	8.18	8.18	8.16	8.12	8.18	8.20	8.20	8.12	8.27	8.18	
	12	0m	*	8.28	8.20	8.19	8.17	8.18	8.17	8.16	8.12	8.17	8.20	8.20	8.12	8.28	8.18	
		2m	*	8.28	8.20	8.19	8.17	8.18	8.17	8.16	8.12	8.17	8.20	8.20	8.12	8.28	8.18	
		5m	*	8.28	8.20	8.19	8.17	8.18	8.17	8.16	8.12	8.17	8.20	8.20	8.12	8.28	8.18	
		底-1m	*	8.28	8.20	8.19	8.17	8.18	8.17	8.16	8.12	8.17	8.20	8.20	8.12	8.28	8.18	
	溶存酸素 (mg/L)	1	0m	*	7.2	8.6	12.4	6.4	6.7	6.8	7.7	8.1	*	9.5	8.7	6.7	12.4	8.2
			2m	*	7.8	11.0	6.8	6.3	6.5	6.8	7.7	8.1	*	9.5	8.8	6.5	11.0	7.8
			5m	*	8.6	*	3.7	4.7	5.2	6.8	7.8	8.1	*	9.4	8.7	3.7	8.6	7.0
			底-1m	*	9.6	5.7	3.7	4.8	5.0	6.8	7.8	8.1	*	9.4	8.8	3.7	9.6	7.0
		2	0m	*	7.0	9.1	15.0	8.0	5.6	7.3	7.6	7.6	*	9.4	8.9	5.6	15.0	8.6
			2m	*	7.1	9.2	8.7	8.4	5.3	7.3	7.6	7.6	*	9.4	8.9	5.3	9.2	8.0
			5m	*	7.5	8.2	5.3	5.1	4.8	7.2	7.6	7.5	*	9.3	8.9	4.8	7.6	6.9
			底-1m	*	8.8	6.1	5.8	4.2	4.4	7.2	7.6	7.5	*	9.1	8.7	4.2	8.8	6.9
		3	0m	*	9.3	8.0	5.7	4.2	4.4	7.3	7.6	7.5	*	9.1	8.6	4.2	9.3	7.0
			2m	*	6.9	9.8	14.5	9.0	5.9	6.7	7.7	7.7	*	9.8	8.5	5.9	14.5	8.4
			5m	*	6.9	9.0	7.8	9.2	5.9	6.6	6.6	7.7	*	9.8	8.5	5.9	9.2	7.8
			底-1m	*	7.1	7.1	6.7	6.1	6.0	6.7	6.6	7.6	*	9.9	8.6	5.7	7.6	7.1
		4	0m	*	8.1	7.1	6.1	4.1	4.1	6.4	6.6	7.4	*	9.8	8.6	4.1	8.1	7.0
			2m	*	10.0	6.8	4.9	4.2	5.0	6.4	6.7	7.3	*	8.7	9.1	4.2	10.0	6.9
			5m	*	10.7	6.5	4.4	4.5	5.0	6.4	6.8	6.9	*	8.5	8.8	4.4	10.7	6.8
			底-1m	*	6.7	7.8	14.2	9.2	5.8	6.6	6.8	7.2	*	8.6	8.6	5.8	14.2	8.1
		5	0m	*	6.8	8.0	11.7	9.6	5.8	6.6	6.8	7.2	*	8.6	8.6	5.8	11.7	7.9
			2m	*	7.1	8.2	8.2	6.7	5.7	6.5	6.8	7.2	*	8.6	8.6	5.7	8.2	7.2
			5m	*	8.2	7.2	6.2	6.1	5.7	6.6	6.7	7.2	*	8.6	8.7	5.7	8.2	7.1
			底-1m	*	9.8	7.3	6.3	6.4	5.4	6.4	6.8	7.1	*	8.3	9.1	5.4	9.8	7.3
		6	0m	*	11.1	7.2	6.4	6.4	5.1	6.3	6.8	7.0	*	8.2	9.2	5.1	11.1	7.4
			2m	*	10.4	6.7	4.8	6.1	5.2	6.3	6.8	7.0	*	8.1	8.9	4.8	10.4	7.0
			5m	*	9.9	6.7	4.4	5.9	5.2	6.2	6.8	6.9	*	7.9	8.8	4.4	9.9	6.9
			底-1m	*	6.8	7.7	14.4	8.0	6.1	6.5	6.4	7.1	*	8.6	8.1	6.1	14.4	8.0
		7	0m	*	6.7	7.8	11.8	8.2	6.1	6.5	6.4	7.0	*	8.7	8.1	6.1	11.8	7.7
			2m	*	7.9	8.0	7.9	9.1	6.1	6.5	6.4	7.0	*	8.8	8.3	6.1	9.1	7.5
			5m	*	6.9	8.1	6.4	7.8	6.1	6.8	6.5	7.0	*	9.0	8.5	6.1	8.1	7.4
			底-1m	*	9.5	6.9	6.1	6.3	5.8	6.4	6.6	7.0	*	8.1	9.0	5.9	9.5	7.2
		8	0m	*	9.4	8.3	5.8	5.9	5.7	6.4	6.7	6.9	*	8.0	9.1	5.8	9.4	7.0
			2m	*	9.2													

表 2-3 全調査定点の主要水質項目 最小値・最大値・平均値

項目	調査測点	調査月											最小値	最大値	平均値		
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2				3	
COD (mg/L)	1	0m	*	1.0	1.7	2.8	1.1	1.0	1.3	1.0	0.8	1.1	0.8	0.7	0.7	2.8	1.2
		2m	*	1.0	1.8	1.8	1.0	0.7	0.8	0.8	0.7	1.0	0.7	0.5	0.5	1.8	1.0
		5m	*	0.7	1.4	0.8	0.9	0.7	1.0	0.9	0.7	1.0	0.7	0.5	0.5	1.4	0.8
		底-1m	*	0.8	0.7	0.7	0.9	0.7	1.1	0.8	0.5	1.0	0.8	0.5	0.5	1.1	0.8
		0m	*	0.4	1.2	3.2	0.9	0.7	0.8	0.5	0.4	0.8	0.6	0.7	0.4	3.2	0.9
	2	2m	*	0.3	1.3	2.1	1.0	0.8	0.9	0.5	0.3	0.8	0.6	0.5	0.3	2.1	0.8
		5m	*	0.4	1.0	0.4	0.6	0.5	1.1	0.8	0.3	0.8	0.6	0.5	0.3	1.1	0.6
		10m	*	0.4	0.8	0.4	0.5	0.4	1.0	0.5	0.4	0.6	0.7	0.5	0.4	1.0	0.5
		底-1m	*	0.8	0.5	0.6	0.8	0.6	1.0	0.8	0.4	0.8	0.6	0.5	0.4	1.0	0.6
		0m	*	0.5	0.9	2.6	1.1	0.5	0.7	0.4	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3	2.6	0.8
	3	2m	*	0.4	1.2	3.9	1.2	0.6	0.8	0.4	0.4	0.6	0.5	0.4	0.4	3.9	0.9
		5m	*	0.6	0.6	0.4	1.3	0.4	0.7	0.3	0.3	0.5	0.6	0.3	0.3	1.3	0.6
		10m	*	0.3	0.6	0.5	0.6	0.3	0.6	0.4	0.3	0.5	0.5	0.3	0.3	0.6	0.5
		20m	*	0.4	0.6	0.4	0.2	0.3	0.6	0.4	0.3	0.5	0.5	0.4	0.2	0.6	0.4
		底-1m	*	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.3	0.4	0.4	0.5	0.2	0.2	0.8	0.4
	4	0m	*	0.8	0.6	3.4	1.2	0.4	0.5	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.3	3.4	0.8
		2m	*	0.5	0.6	2.7	1.3	0.4	0.6	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	2.7	0.7
		5m	*	0.6	0.7	0.2	0.7	0.3	0.6	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.2	0.7	0.4
		10m	*	0.4	0.6	0.2	0.4	0.3	0.7	0.3	0.4	0.4	0.3	0.5	0.2	0.7	0.4
		20m	*	0.3	0.3	0.5	0.4	0.3	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.5	0.4
	5	30m	*	0.3	0.3	0.2	0.2	0.4	0.6	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.6	0.3
		底-1m	*	0.3	0.4	0.4	0.2	0.3	0.7	0.4	0.2	0.4	0.4	0.3	0.2	0.7	0.4
		0m	*	0.4	0.4	3.8	0.8	0.4	0.5	0.4	0.3	0.1	0.4	0.1	0.1	3.8	0.7
		2m	*	0.4	0.6	2.2	0.7	0.4	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	2.2	0.6
		5m	*	0.4	0.6	0.9	0.7	0.5	0.5	0.3	0.4	0.5	0.3	0.3	0.3	0.9	0.5
	6	10m	*	0.5	0.5	0.3	0.5	0.4	0.5	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.5	0.4
		20m	*	0.3	0.4	0.2	0.2	0.3	0.6	0.4	0.3	0.5	0.3	0.1	0.1	0.6	0.3
		30m	*	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.5	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.2	0.5	0.3
		底-1m	*	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.6	0.2	0.3	0.4	0.3	0.3	0.2	0.6	0.3
		0m	*	0.5	0.6	0.8	0.9	0.4	0.5	0.4	0.3	0.4	0.5	0.3	0.3	0.9	0.5
	7	2m	*	0.3	0.7	1.3	0.7	0.3	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	1.3	0.5
		5m	*	0.5	0.6	2.3	1.0	0.4	0.6	0.3	0.4	0.5	0.4	0.2	0.2	2.3	0.8
		10m	*	0.2	0.4	0.4	0.9	0.4	0.4	0.2	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.9	0.4
		20m	*	0.5	0.3	0.2	5.4	0.2	0.5	0.3	0.4	0.3	0.5	0.4	0.2	5.4	0.8
		底-1m	*	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.5	0.3	0.2	0.4	0.5	0.3	0.2	0.5	0.3
	8	0m	*	0.3	0.6	1.0	0.5	0.4	0.6	0.2	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	1.0	0.4
		2m	*	0.3	0.5	1.0	0.5	0.3	0.6	0.3	0.2	0.2	0.4	0.2	0.2	1.0	0.4
		5m	*	0.3	0.5	0.7	0.4	0.4	0.5	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.7	0.4
		10m	*	0.4	0.4	0.6	0.4	0.3	0.8	0.3	0.1	0.4	0.2	0.2	0.1	0.8	0.4
		20m	*	0.2	0.4	0.3	0.3	0.2	0.4	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.4	0.3
	9	30m	*	0.2	0.3	0.3	*	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.4	0.3
		底-1m	*	0.2	0.3	0.3	0.2	0.1	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.2	0.1	0.4	0.3
		0m	*	0.4	0.6	1.3	0.8	0.5	0.5	0.3	0.1	0.4	0.3	0.2	0.1	1.3	0.5
		2m	*	0.4	0.7	2.2	0.8	0.6	0.5	0.2	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	2.2	0.6
		5m	*	0.5	0.6	0.9	0.7	0.4	0.5	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.9	0.5
	10	10m	*	0.3	0.6	0.5	0.6	0.4	0.4	0.2	0.2	0.4	0.3	0.3	0.2	0.6	0.4
		20m	*	0.3	0.5	0.3	0.4	0.2	0.6	0.2	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	0.6	0.3
		30m	*	0.4	0.3	0.3	0.2	0.4	0.6	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.6	0.3
底-1m		*	0.3	0.5	0.5	0.3	0.3	0.8	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.6	0.4	
0m		*	23.88	34.95	150.70	8.53	4.78	11.06	19.01	5.08	12.53	9.02	3.84	3.84	150.70	23.84	
11	2m	*	32.22	62.28	64.93	13.43	2.70	14.88	14.98	5.19	12.24	10.90	6.20	2.70	64.93	21.88	
	5m	*	16.16	*	4.25	29.74	4.57	13.06	15.06	3.84	16.12	16.53	5.10	3.84	29.74	12.42	
	底-1m	*	12.49	16.53	5.02	32.43	7.02	16.16	15.10	6.57	16.20	15.06	7.06	5.02	32.43	13.80	
	0m	*	11.80	14.61	59.01	16.57	8.81	12.03	7.47	0.54	4.78	7.75	3.23	0.54	59.01	13.30	
	2m	*	11.79	15.13	56.04	24.98	5.92	11.42	7.67	2.09	6.98	12.83	4.00	2.09	56.04	14.78	
12	5m	*	6.88	24.78	3.07	16.81	3.90	13.10	8.34	2.13	7.47	14.94	7.10	2.13	24.78	10.03	
	10m	*	5.80	7.22	1.15	12.08	3.84	14.24	11.06	2.86	6.45	17.99	3.98	1.15	14.24	7.88	
	20m	*	6.33	6.61	3.27	13.02	5.72	14.65	11.18	4.96	6.86	14.26	3.84	3.27	14.65	8.24	
	底-1m	*	12.37	3.19	46.45	5.96	6.04	1.88	0.86	0.42	0.99	0.17	0.00	0.00	46.45	7.28	
	0m	*	13.06	8.53	61.09	11.83	6.00	2.88	0.86	0.86	0.54	0.58	0.09	0.09	61.09	9.63	
13	2m	*	13.02	13.55	5.39	30.51	5.23	4.04	1.19	0.74	0.99	3.11	0.00	0.00	30.51	7.07	
	5m	*	4.21	12.32	0.00	16.53	1.90	2.68	0.74	1.64	1.07	6.41	1.23	0.00	16.53	4.40	
	10m	*	2.70	5.88	0.05	7.96	1.11	2.05	4.00	0.58	0.74	1.23	1.15	0.05	7.96	2.50	
	20m	*	2.86	3.88	2.13	6.78	1.80	2.13	1.23	0.78	2.13	1.35	1.03	0.78	6.78	2.26	
	底-1m	*	6.90	0.17	65.01	7.22	7.88	1.84	0.00	0.58	0.00	0.00	1.80	0.00	65.01	6.47	
14	0m	*	9.55	2.33	104.40	11.14	6.20	2.49	0.00	0.00	0.00	0.00	2.29	0.00	104.40	12.58	
	2m	*	6.81	6.86	5.10	23.99	7.22	3.02	0.01	0.82	0.33	0.00	5.59	0.00	23.99	5.63	
	5m	*	3.78	5.23	1.11	15.59	1.23	1.15	0.33	0.33	0.86	0.86	4.04	0.33	15.59	3.12	
	10m	*	0.68	0.17	0.00	3.07	0.01	0.62	0.70	0.00	0.00	0.42	1.99	0.00	3.07	0.64	
	底-1m	*	0.99	0.01	0.00	1.84	0.29	0.70	0.78	0.01	0.74	1.96	0.21	0.00	1.84	0.68	
15	0m	*	1.78	0.25	0.85	2.09	0.66	1.52	1.11	5.20	1.60	1.80	0.99	0.25	2.09	1.67	
	2m	*	4.33	0.00	30.32	0.00	4.94	0.70	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	30.32	3.86	
	5m	*	4.53	0.00	105.14	0.29	5.14	1.11	0.00	0.29	0.00	0.00	0.50	0.00	105.14	10.64	
	10m	*	5.02	1.35	35.61	1.07	5.10	1.48	0.09	0.05	0.17	0.00	0.00	0.00	35.61	4.54	
	20m	*	5.72	6.69	4.74	2.96	5.47	1.48	0.21	0.09	0.58	1.52	1.31	0.09	6.69	2.50	
16	30m	*	2.49	3.68	0.00	2.17	5.51	0.29	0.09	0.00	0.82	1.07	1.48	0.00	5.51	1.60	
	底-1m	*	3.07	0.00	0.00	0.78	3.27	0.13	0.01	0.00	0.42	0.85	2.09	0.00	3.27	0.97	
	0m	*	2.54	0.90	0.00	0.78	1.15	0.29	0.01	0.82	0.54	0.74	1.56	0.00	2.54	0.83	
	2m	*	2.13	3.02	0.82	4.13	1.80	0.96	0.13	1.64	1.19	3.76	1.46	0.13	4.13	1.91	
	5m	*	4.57	0.09	6.00	0.74	5.96	0.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.82	0.00	6.00	1.72	
17	2m	*	4.00	0.00	23.25	1.86	4.96	1.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	23.25	3.20	
	5m	*	5.23	1.07	39.44	8.04	6.41	1.82	0.00	0.09	0.00	0.00	0.86	0.00	39.44	5.71	
	10m	*	4.70	3.96	16.97	7.96	5.27	2.54	0.21	0.09	0.00	1.72	1.80	0.00	16.97	4.09	
	20m	*	2.13	5.23	1.64	5.39	0.00	0.74	0.37	0.00	0.00	1.84	2.09	0.00	5.39	1.75	
	底-1m	*	2.29	0.46	0.13	5.23	0.00	0.21	1.11	0.05	0.05	0.86	1.84	0.00	5.23	1.08	
18	0m	*	2.54	2.49	2.13	9.51	1.48	0.74	0.82	0.54	0.00	1.80	1.84				

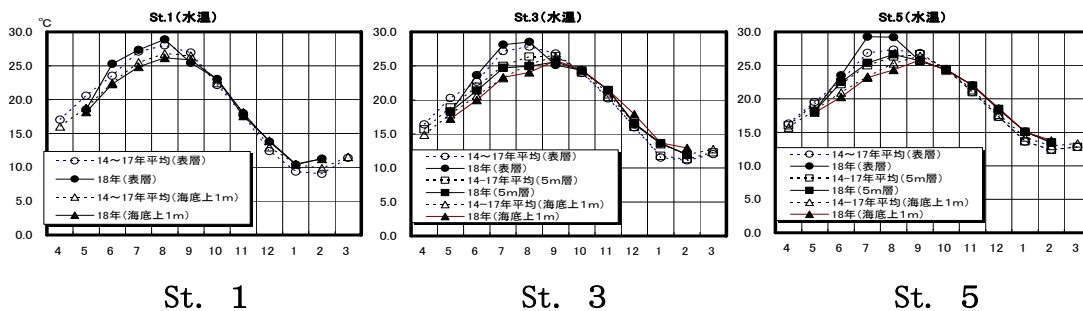
表2-4 全調査定点の主要水質項目 最小値・最大値・平均値

項目	調査測点	調査月												最小値	最大値	平均値	
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
DIN ($\mu\text{g-at/L}$)	1	0m	*	6.48	4.20	4.57	2.38	18.95	7.11	6.71	15.40	0.75	1.96	4.78	0.75	18.95	6.68
		2m	*	5.89	1.48	14.71	1.57	18.13	4.80	6.36	15.08	0.81	1.30	4.42	0.81	18.13	6.78
		5m	*	3.19	2.56	17.36	5.68	14.03	4.74	5.38	14.30	0.65	1.07	4.22	0.65	17.36	6.65
	2	底-1m	*	3.22	5.19	17.59	5.92	14.00	5.06	4.66	14.30	0.71	1.36	2.34	0.71	17.59	6.76
		0m	*	2.82	0.81	1.23	0.87	11.24	1.27	2.00	8.61	3.38	0.73	0.41	0.41	11.24	3.03
		2m	*	2.43	0.48	9.58	0.46	9.13	0.87	1.75	8.59	3.59	0.46	0.38	0.38	9.58	3.43
	3	5m	*	2.49	0.73	11.56	3.36	7.01	1.39	2.04	8.55	4.01	0.63	0.47	0.47	11.56	3.84
		10m	*	2.80	3.35	8.08	8.47	7.59	1.28	1.84	8.56	4.38	0.75	0.79	0.75	8.56	4.35
		底-1m	*	2.81	3.28	8.18	8.70	7.83	1.64	1.93	8.60	4.46	1.18	1.20	1.18	8.70	4.51
	4	0m	*	1.03	0.71	2.98	0.63	8.44	2.28	4.51	7.51	2.25	0.34	0.72	0.34	8.44	2.84
		2m	*	0.90	0.54	0.98	0.98	8.84	2.27	4.49	7.38	2.31	0.27	0.78	0.27	8.84	2.70
		5m	*	0.77	0.64	11.18	0.81	5.44	2.23	4.43	7.22	2.33	0.41	0.67	0.41	11.18	3.27
	5	10m	*	1.87	0.63	6.96	8.29	6.04	2.96	4.42	8.11	2.38	0.53	0.72	0.53	8.29	3.90
		20m	*	2.69	1.31	8.80	9.55	6.28	3.32	4.81	7.17	2.40	1.98	0.87	0.87	9.55	4.46
		底-1m	*	2.58	3.71	9.88	8.39	6.28	3.46	4.46	7.40	2.40	2.21	1.95	1.95	9.88	4.82
	6	0m	*	0.52	0.68	0.61	0.58	6.09	2.17	3.93	7.08	2.92	1.78	0.48	0.48	7.08	2.44
		2m	*	0.46	0.50	0.53	0.37	5.87	2.07	3.89	7.03	2.93	1.66	0.52	0.52	7.03	2.35
		5m	*	0.76	0.41	8.42	0.48	5.89	2.31	3.97	7.08	2.83	1.78	0.55	0.41	8.42	3.14
	7	10m	*	0.89	0.41	6.79	3.71	6.02	2.48	3.97	7.03	2.98	1.83	0.55	0.41	7.03	3.33
		20m	*	1.81	0.76	6.75	6.08	5.70	3.12	3.96	7.08	2.92	2.34	0.77	0.76	7.08	3.74
		30m	*	2.73	2.81	5.48	4.02	6.07	3.94	4.03	7.01	3.11	2.89	1.16	1.16	7.01	3.84
	8	40m	*	2.81	3.32	8.62	4.17	5.84	3.98	3.97	*	3.44	3.02	2.13	2.13	8.62	4.13
		底-1m	*	2.44	3.70	8.63	4.99	5.80	3.83	3.93	*	3.31	3.32	1.99	1.99	8.63	4.19
		0m	*	0.52	0.85	0.43	0.46	4.23	2.63	4.78	6.58	3.16	2.13	1.66	0.43	6.58	2.49
	9	2m	*	0.52	0.66	0.46	0.44	4.18	2.56	4.17	6.61	3.27	2.19	1.77	0.44	6.61	2.44
		5m	*	0.39	0.46	3.60	0.41	4.50	2.61	4.06	6.58	3.08	2.03	1.82	0.39	6.58	2.87
		10m	*	0.68	1.00	6.56	0.45	4.22	2.26	4.23	6.65	3.10	2.15	1.63	0.45	6.56	3.02
	10	20m	*	2.20	0.80	5.33	3.70	4.14	3.55	4.34	8.57	3.29	2.40	1.71	0.80	8.57	3.47
		30m	*	2.21	3.72	5.58	4.80	4.79	3.71	4.41	6.69	3.32	3.84	1.75	1.75	6.69	4.06
		40m	*	2.45	4.44	6.84	5.45	4.83	3.43	4.25	6.42	3.31	3.62	1.75	1.75	6.84	4.28
	11	底-1m	*	2.13	4.41	0.42	6.26	5.13	3.78	4.30	6.59	3.08	3.31	1.63	0.42	6.59	3.75
		0m	*	1.01	0.85	0.42	0.72	3.70	1.73	4.23	8.27	3.75	3.82	1.68	0.42	8.27	2.71
		2m	*	0.89	0.45	0.24	0.37	3.70	1.64	4.30	6.71	3.70	3.39	1.63	0.24	6.71	2.45
	12	5m	*	1.16	0.36	0.49	0.43	3.90	1.73	4.39	6.73	3.82	3.47	1.50	0.36	6.73	2.54
		10m	*	1.28	0.50	0.56	0.49	3.83	1.77	4.33	6.89	3.84	3.84	1.51	0.49	6.89	3.15
		20m	*	2.09	1.83	6.11	3.14	4.64	4.73	4.42	6.69	3.77	3.57	1.50	1.50	6.69	3.88
	13	30m	*	2.13	2.50	6.35	3.29	3.83	3.90	4.32	6.73	3.79	3.47	1.46	1.46	6.73	3.80
		底-1m	*	2.09	3.32	6.08	4.35	3.92	6.13	4.73	6.69	3.49	4.06	1.54	1.54	6.69	4.13
		0m	*	2.71	0.65	0.43	1.31	4.31	4.17	4.82	5.91	4.16	4.47	2.19	0.43	5.91	3.19
	14	2m	*	2.61	0.75	0.76	1.17	4.28	3.85	4.89	5.82	4.09	4.35	2.28	0.75	5.82	3.16
		5m	*	3.07	1.02	0.61	2.07	4.28	3.79	4.82	6.00	4.58	4.23	2.16	0.61	6.00	3.33
		10m	*	2.69	2.05	0.74	1.88	4.46	3.80	4.79	5.84	4.07	4.34	2.30	0.74	5.84	3.38
	15	20m	*	2.66	1.16	2.82	2.42	4.28	3.93	4.81	5.54	4.03	4.29	2.30	1.16	5.54	3.49
		30m	*	2.73	2.02	3.00	2.39	4.30	4.04	5.11	5.75	4.05	4.27	2.30	2.02	5.75	3.63
		40m	*	2.91	2.40	3.43	2.38	4.20	4.10	5.07	5.80	4.05	4.28	2.28	2.28	5.80	3.72
	16	底-1m	*	2.87	2.81	3.81	2.59	4.41	3.93	5.44	5.92	4.24	4.28	2.38	2.38	5.92	3.88
		0m	*	0.79	0.85	0.30	0.40	3.40	2.48	4.94	6.26	3.74	3.51	1.72	0.30	6.26	2.58
		2m	*	0.70	0.55	0.30	0.32	3.24	2.59	4.90	6.30	3.68	3.39	1.67	0.30	6.30	2.52
17	5m	*	0.81	0.63	1.87	0.29	4.08	2.94	4.72	6.29	3.77	3.81	1.67	0.29	6.29	2.79	
	10m	*	1.94	1.11	3.09	0.38	3.69	2.98	4.84	6.18	3.77	3.80	1.64	0.38	6.18	3.01	
	20m	*	2.29	1.84	4.54	2.81	4.20	3.23	4.90	6.11	3.69	3.66	1.69	1.69	6.11	3.54	
18	30m	*	2.03	2.40	5.13	2.42	4.24	3.47	4.73	6.04	3.71	3.71	1.75	1.75	6.04	3.60	
	底-1m	*	2.78	2.72	5.69	2.93	4.42	3.94	4.93	5.89	3.80	4.14	1.73	1.73	5.89	3.82	
	0m	*	0.29	0.10	0.06	0.46	1.57	0.68	0.67	0.92	0.23	0.13	0.42	0.06	1.57	0.60	
19	2m	*	0.27	0.09	0.01	0.38	1.52	0.61	0.66	0.93	0.28	0.14	0.44	0.01	1.52	0.49	
	5m	*	0.24	0.12	1.08	0.55	1.29	0.62	0.58	0.92	0.24	0.14	0.49	0.12	1.29	0.57	
	底-1m	*	0.25	0.38	1.21	0.57	1.26	0.64	0.53	0.92	0.22	0.13	0.35	0.13	1.26	0.59	
20	0m	*	0.16	0.04	0.03	0.04	0.87	0.34	0.29	0.60	0.29	0.15	0.21	0.03	0.87	0.28	
	2m	*	0.15	0.09	0.03	0.07	0.77	0.29	0.28	0.60	0.30	0.15	0.21	0.03	0.77	0.27	
	5m	*	0.21	0.16	0.61	0.32	0.67	0.32	0.29	0.60	0.33	0.16	0.22	0.16	0.67	0.35	
21	10m	*	0.27	0.34	0.52	0.71	0.69	0.32	0.31	0.60	0.35	0.19	0.28	0.19	0.71	0.42	
	底-1m	*	0.28	0.32	0.57	0.72	0.70	0.33	0.32	0.61	0.38	0.22	0.28	0.22	0.72	0.43	
	0m	*	0.07	0.09	0.01	0.04	0.64	0.37	0.46	0.55	0.29	0.13	0.27	0.01	0.64	0.28	
22	2m	*	0.07	0.12	0.10	0.04	0.64	0.37	0.46	0.55	0.30	0.12	0.26	0.04	0.64	0.28	
	5m	*	0.08	0.15	0.56	0.05	0.51	0.37	0.46	0.55	0.29	0.15	0.28	0.05	0.56	0.31	
	10m	*	0.20	0.19	0.43	0.62	0.51	0.41	0.47	0.66	0.30	0.13	0.25	0.13	0.66	0.38	
23	20m	*	0.27	0.25	0.65	0.74	0.54	0.42	0.46	0.54	0.29	0.28	0.28	0.25	0.74	0.43	
	底-1m	*	0.30	0.37	0.74	0.68	0.53	0.43	0.46	0.57	0.30	0.32	0.34	0.30	0.74	0.46	
	0m	*	0.06	0.09	0.02	0.05	0.50	0.34	0.42	0.54	0.35	0.27	0.25	0.02	0.54	0.28	
24	2m	*	0.05	0.13	0.03	0.04	0.49	0.33	0.42	0.53	0.33	0.26	0.24	0.03	0.53	0.28	
	5m	*	0.10	0.11	0.39	0.05	0.49	0.34	0.42	0.54	0.32	0.28	0.28	0.05	0.54	0.30	
	10m	*	0.12	0.18	0.38	0.30	0.50	0.34	0.43	0.54	0.36	0.27	0.26	0.12	0.54	0.34	
25	20m	*	0.19	0.18	0.40	0.47	0.48	0.38	0.42	0.54	0.33	0.31	0.30	0.18	0.54	0.38	
	30m	*	0.25	0.28	0.40	0.32	0.53	0.42									

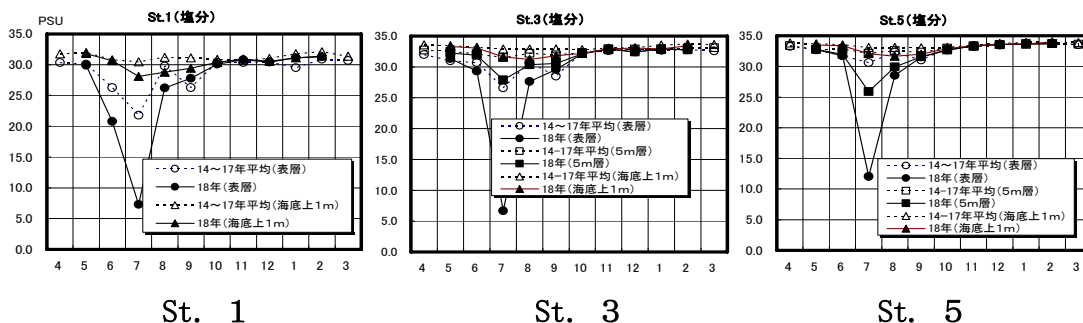
表2-5 全調査定点の主要水質項目 最小値・最大値・平均値

項目	調査測点		調査月												最小値	最大値	平均値
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
SiO ₂ -Si (μg-at/L)	1	0m	*	29.88	83.07	135.19	13.75	54.89	18.14	26.78	40.73	11.99	10.05	17.67	10.05	135.19	40.19
		2m	*	29.58	67.50	115.49	11.33	53.77	14.45	27.03	40.71	12.08	9.51	17.68	9.51	115.49	38.29
		5m	*	21.70	43.55	46.56	18.17	44.12	14.24	26.27	39.97	11.86	9.02	18.26	9.02	46.56	26.70
		底-1m	*	21.13	38.50	43.23	18.96	43.24	14.32	25.95	40.00	12.02	9.04	11.97	9.04	43.24	25.31
	2	0m	*	22.73	42.75	82.46	14.46	37.74	6.07	11.03	23.10	15.94	5.95	3.56	3.56	82.46	24.16
		2m	*	20.08	36.89	90.47	2.92	30.76	5.03	11.03	23.05	15.58	5.90	3.26	2.92	90.47	22.27
		5m	*	16.75	33.38	36.76	15.10	22.92	5.48	11.14	23.04	15.21	6.01	2.39	2.39	36.76	17.11
		10m	*	14.58	24.46	18.95	28.05	23.21	5.73	11.27	23.10	15.37	6.27	4.26	4.26	28.05	15.93
	3	0m	*	13.80	24.67	20.27	28.25	23.15	5.76	11.20	22.98	15.32	6.30	5.23	5.23	28.25	16.08
		2m	*	16.97	32.95	118.66	0.81	32.52	7.15	11.93	20.14	6.30	4.14	3.32	0.81	118.66	23.17
		5m	*	15.75	32.52	73.26	0.92	32.17	7.14	12.10	20.14	6.25	4.02	3.28	0.92	73.26	16.87
		10m	*	12.13	25.77	35.76	0.73	20.79	7.07	12.05	19.97	6.24	3.92	3.28	0.73	35.76	13.43
	4	0m	*	9.76	17.25	15.17	22.42	16.91	7.41	12.10	17.91	6.24	3.78	3.35	3.35	22.42	12.03
		2m	*	11.65	14.24	22.62	27.30	16.53	7.57	12.13	17.41	6.26	5.41	3.80	3.80	27.30	13.17
		5m	*	13.15	18.29	27.67	25.66	16.94	8.39	12.24	16.63	6.38	5.93	3.96	5.93	27.67	14.39
		底-1m	*	11.88	18.44	86.64	0.99	20.24	5.90	10.30	15.62	6.26	5.01	3.15	0.99	86.64	16.86
	5	0m	*	11.81	19.50	67.90	0.86	19.88	5.92	10.33	15.73	6.26	5.02	3.28	0.86	67.90	15.14
		2m	*	9.87	20.00	21.07	5.29	19.66	5.97	10.38	15.68	6.32	5.10	3.35	3.35	21.07	11.15
		5m	*	8.77	15.67	14.08	10.38	18.47	6.06	10.38	15.65	6.29	5.07	3.46	3.46	18.47	10.39
		10m	*	8.54	7.99	15.36	15.05	13.95	7.28	10.33	15.32	6.17	5.83	4.18	4.18	15.36	10.00
		30m	*	8.99	9.45	11.07	8.99	16.28	8.65	10.42	14.26	6.10	6.43	4.64	4.64	16.28	9.56
		40m	*	9.92	12.66	23.89	10.07	17.84	8.59	10.31	12.98	6.26	7.00	5.84	5.84	23.89	11.40
	6	0m	*	10.56	13.76	26.39	13.69	16.37	8.95	10.41	12.89	5.94	7.87	5.44	5.44	26.39	12.02
		2m	*	8.07	14.74	65.37	0.96	11.77	6.12	10.18	11.67	5.08	6.67	6.10	0.96	65.37	13.34
		5m	*	8.12	14.91	35.41	0.92	11.72	6.09	10.27	11.97	5.13	6.70	6.11	0.92	35.41	10.67
		10m	*	8.03	14.82	23.41	0.80	11.74	6.08	10.23	11.75	5.02	6.70	6.13	0.80	23.41	9.52
		20m	*	8.16	6.28	18.27	1.16	11.29	6.06	10.27	11.75	5.04	6.62	6.10	1.16	18.27	8.27
		30m	*	9.10	5.98	10.97	8.23	9.94	6.88	10.36	11.78	5.11	6.78	6.13	5.11	11.78	8.30
	7	0m	*	8.48	13.39	11.99	12.39	11.75	6.92	10.22	11.63	5.05	7.10	6.11	5.05	13.39	9.55
		2m	*	10.80	19.31	21.29	16.05	12.25	6.94	10.37	11.48	5.16	7.22	6.15	5.16	21.29	11.55
		5m	*	10.08	20.25	47.46	21.04	13.42	8.18	10.30	11.54	5.03	9.72	6.18	5.03	47.46	14.84
		10m	*	7.92	0.75	35.87	0.92	9.77	5.63	10.73	12.24	5.23	7.09	5.37	0.75	35.87	9.23
		20m	*	7.92	1.85	28.05	0.76	9.76	5.58	10.67	12.25	5.24	7.08	5.44	0.76	28.05	8.60
		30m	*	8.02	1.73	23.18	0.94	9.96	5.65	10.73	12.25	5.27	7.08	5.36	0.94	23.18	8.20
	8	0m	*	7.84	3.41	17.29	1.14	9.82	5.59	10.74	12.24	5.20	7.16	5.38	1.14	17.29	7.80
		2m	*	8.18	7.00	16.52	5.93	11.42	6.29	10.86	12.42	5.28	7.25	5.40	5.28	16.52	8.78
		5m	*	8.24	8.34	15.76	6.63	10.30	6.99	10.63	12.22	5.10	7.12	5.36	5.10	15.76	8.79
		10m	*	8.51	13.23	16.87	8.88	11.86	13.22	10.79	12.26	5.11	9.91	5.39	5.11	16.87	10.55
		20m	*	7.19	7.77	17.46	4.38	9.61	6.50	9.73	8.75	4.35	7.14	5.09	4.35	17.46	8.00
		30m	*	7.15	7.52	13.67	3.97	9.45	6.50	9.68	8.68	4.33	7.09	5.15	3.97	13.67	7.56
	9	0m	*	7.14	6.62	12.98	5.00	9.42	6.35	9.60	8.89	4.26	7.05	5.11	4.26	12.98	7.49
		2m	*	7.12	6.34	12.90	4.80	9.57	6.45	9.67	8.68	4.28	7.11	5.23	4.28	12.90	7.47
		5m	*	7.14	6.72	12.43	5.31	9.17	6.57	9.38	8.47	4.27	7.06	5.18	4.27	12.43	7.43
		10m	*	7.07	6.24	12.21	5.01	8.71	6.18	9.36	8.56	4.22	7.09	5.16	4.22	12.21	7.26
		20m	*	7.06	6.12	11.69	4.76	8.74	6.12	9.37	8.57	4.27	7.10	5.12	4.27	11.69	7.18
		30m	*	6.96	6.04	11.39	4.80	8.71	6.04	9.52	8.68	4.24	7.17	5.12	4.24	11.39	7.15
	10	0m	*	8.21	8.19	28.08	0.86	11.80	5.77	11.06	9.89	4.74	6.87	5.35	0.86	28.08	9.17
		2m	*	8.33	8.85	22.15	1.11	11.92	5.68	11.14	10.02	4.76	6.99	5.43	1.11	22.15	8.78
5m		*	8.31	8.21	18.38	1.75	11.84	6.06	11.10	9.92	4.76	6.96	5.35	1.75	18.38	8.42	
10m		*	8.23	8.13	15.32	1.91	11.35	5.90	11.06	9.85	4.67	6.93	5.32	1.91	15.32	8.06	
20m		*	7.41	7.48	13.49	7.40	10.08	5.89	11.08	9.45	4.72	7.02	5.36	4.72	13.49	8.12	
30m		*	7.61	6.20	14.08	5.41	10.18	6.14	10.75	9.23	4.83	7.18	5.45	4.83	14.08	7.91	
底-1m	*	7.63	8.37	15.58	6.17	10.23	6.53	10.89	9.27	5.09	7.24	5.48	5.09	15.58	8.39		

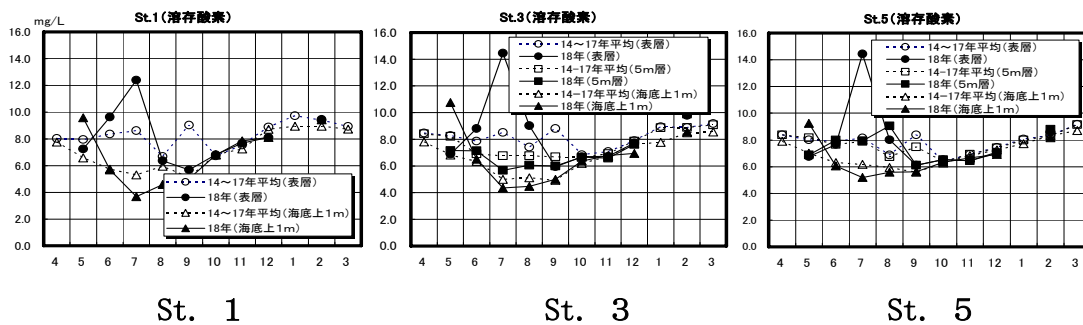
水温 (°C)



塩分 (PSU)



DO (溶存酸素 mg/L)



pH

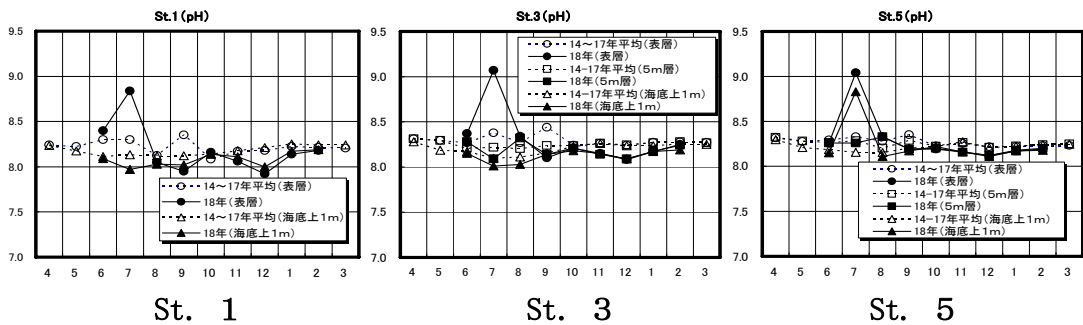
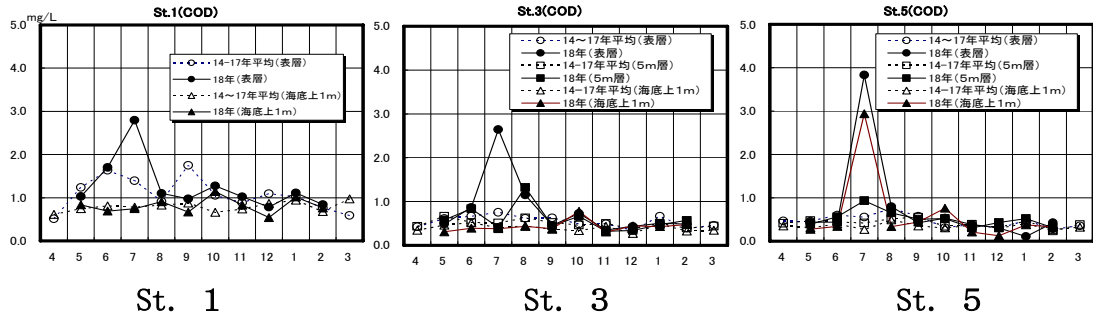
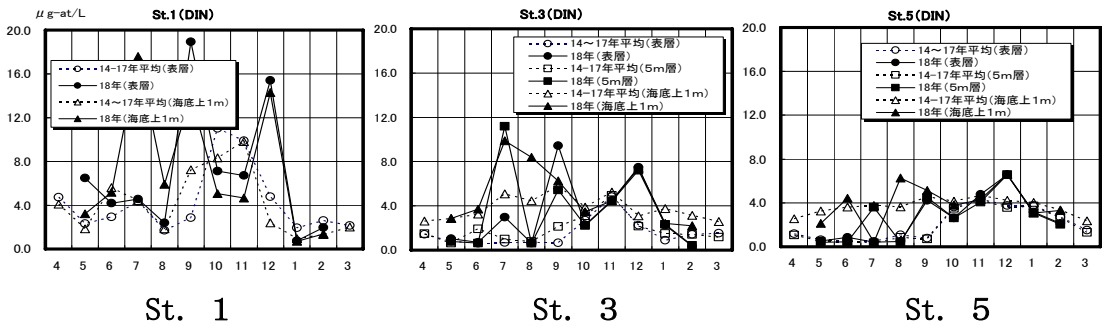


図3-1 調査定点 (St. 1 3 5) の主要層 (0, 5, B-1m層) における水質の変化

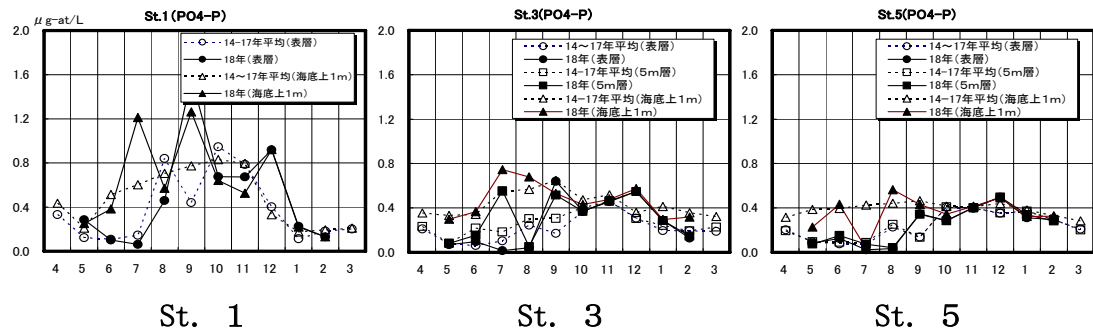
COD (mg/L)



DIN ($\mu\text{g-at/L}$)



PO₄-P ($\mu\text{g-at/L}$)



SiO₂-Si ($\mu\text{g-at/L}$)

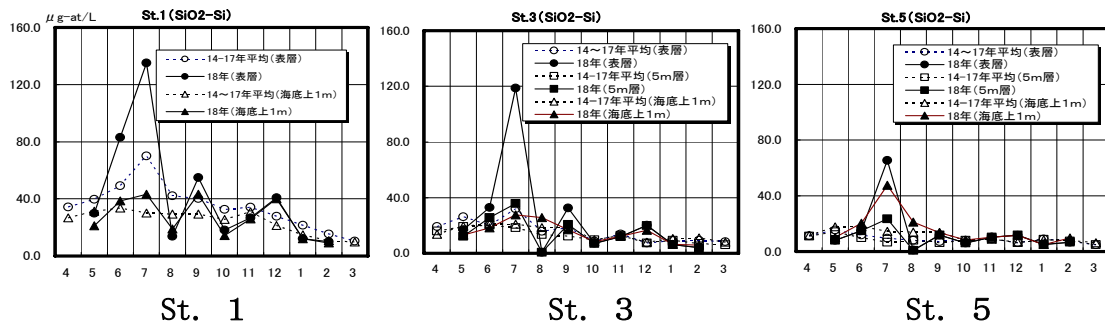


図3-2 調査定点 (St. 1 3 5) の主要層 (0、5、B-1m層) における水質の変化

閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅲ (平成 18 年度～)

その他委託

平成 18 年度～

有害赤潮渦鞭毛藻コクロディニウム赤潮の
発生機構解明と予察・防除対策に関する研究

1 緒言

有明海や八代海等の閉鎖性海域においては、依然として漁場環境の悪化とそれに伴う赤潮被害が懸念される状況にある。各海域の特性を踏まえた赤潮被害防止対策を確立し、漁場環境の改善の推進を図るために、海域毎に赤潮に関する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必要がある。

本研究では、1975 年に八代海で最初に確認され、近年発生頻度、発生海域の拡大・増加が顕著であり、また、計 55 億円以上の漁業被害をもたらしているコクロディニウム赤潮について、本種の生態的特性を明らかにし、それに基づいた発生予察及び防除対策等を総合的に検討することを目的とする。

2 方法

(1) 担当者 櫻田清成、糸山力生、木野世紀、小山長久

(2) 方法

調査定点：のべ 17 点 (図 1 参照)

八代海中央断ライン 8 定点 (St-Y1～8)

赤潮定期調査 9 定点 (St-A2～11)

調査頻度：のべ 25 回

八代海中央断ライン 11 回 (5-翌 3 月、1 回/月)

赤潮定期調査 13 回 (6-9 月、1 回/週)

調査項目：水温、塩分、Chl - a、DO、COD、pH、
栄養塩 (DIN、PO₄-P、SiO₂-Si、TN、TP 等)、
コクロディニウム細胞数

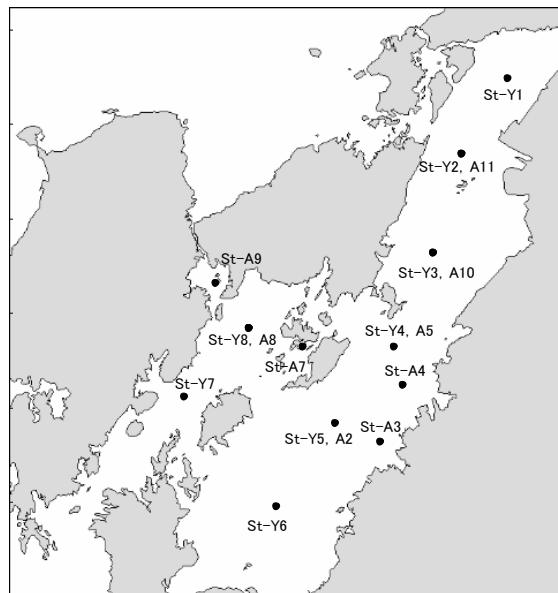


図 1 調査定点図

3 結果及び考察

(1) コクロディニウムの発生状況 (図 2)

6 月上旬に St-A11 で初認され、その後低密度で推移し

た後、6 月下旬に天草市御所浦町御所浦島周辺で 2 件の

赤潮を形成した。今年度確認された本種の増殖はこの 2 件のみで、両赤潮ともに短期間で終息した。

今年度の特徴として、6 月下旬から 7 月下旬にかけての著しい降雨が上げられる。この降雨による陸水流入の影響により、八代海の広い海域で塩分の低下が認められ、6 月に確認されていたコクロディニウム栄養細胞は殆ど検出されなくなった。本研究により、本種八代海株の増殖特性として、適水温 25°C、適塩分 30psu が解明されており、八代海におけるコクロディニウムは、高水温、高塩分の環境に適した種であると考えられる。また、*Chaetoceros* 属等の珪藻類の存在下で本種の増殖が阻害されるとの報告がある。これらのことから、今年度低密度で推移した要因としては、塩分の低下と陸水の流入後に起きた珪藻類のブルームが本種の増殖に対して阻害要因になったものと推察された。

※ 水質、他のプランクトンの発生状況については、閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅱ、赤潮対策事業Ⅱ参照

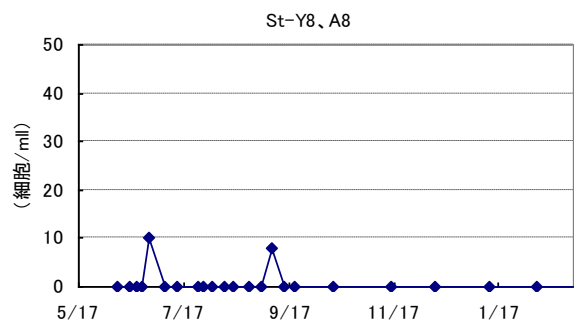
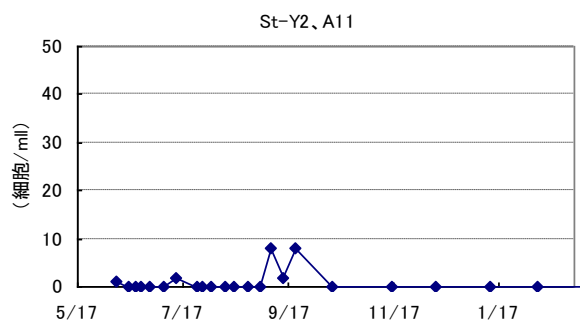


図2 コクロディニウムの推移(左: St-Y2、A11、右: St-Y8、A8)

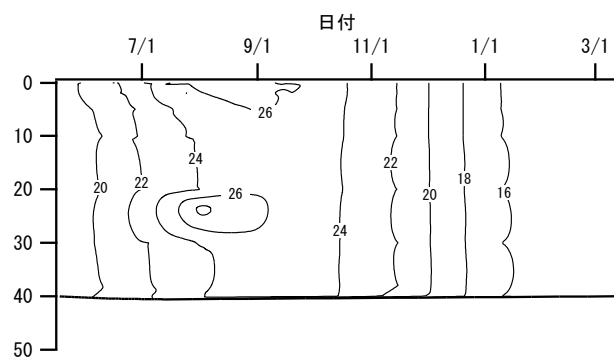
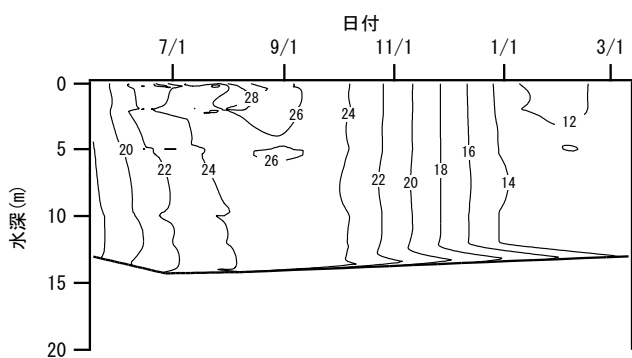


図3 水温の推移(左: St-Y2、A11、右: St-Y8、A8)

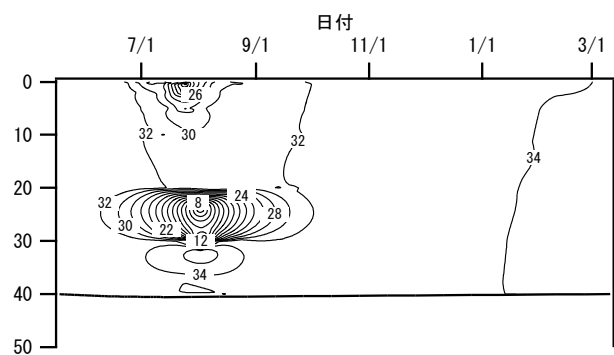
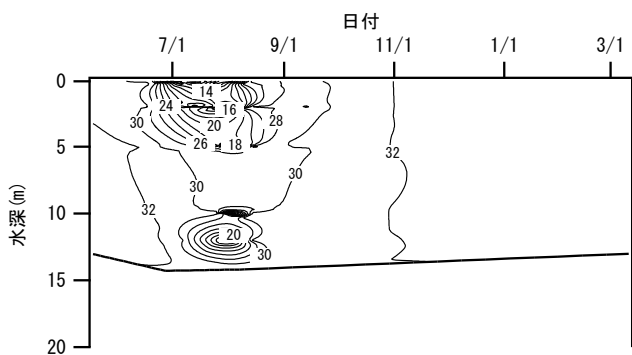


図4 塩分の推移(左: St-Y2、A11、右: St-Y8、A8)

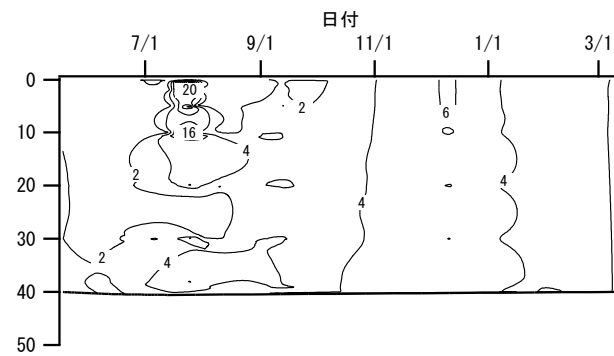
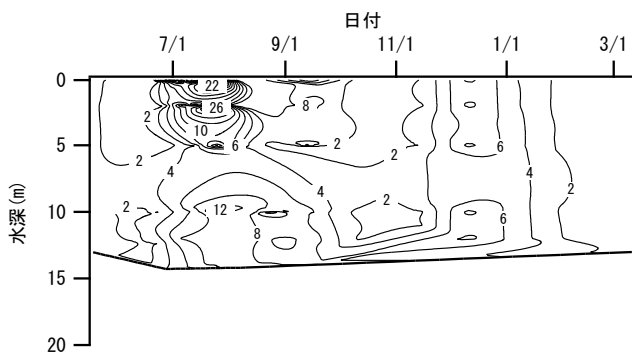


図5 DINの推移(左: St-Y2、A11、右: St-Y8、A8)

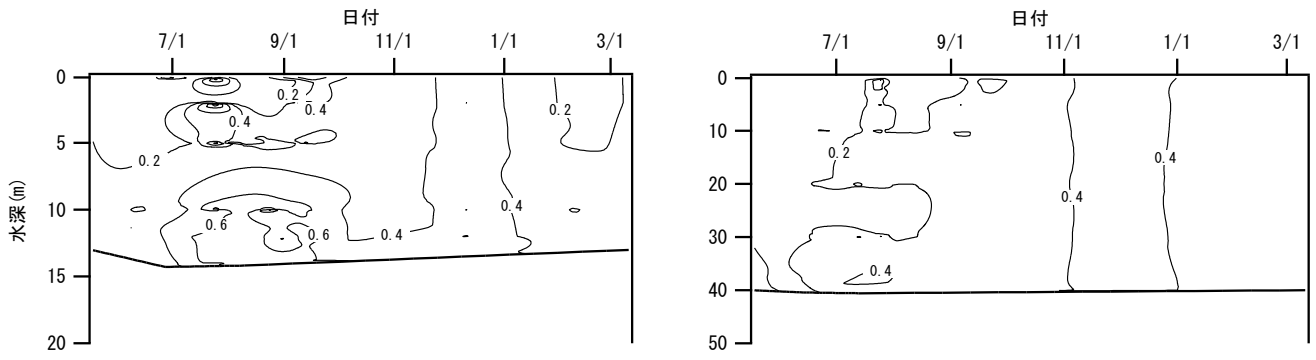


図6 PO₄-Pの推移(左: St-Y2、A11、右: St-Y8、A8)

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る二枚貝類の毒化事例がしばしば報告されている。また、これらのプランクトンについても多種広域化の傾向にある。毒化した貝類による食中毒を防ぐためには、モニタリングによる二枚貝類の毒量把握に加え、貝毒の原因である貝毒原因プランクトンの分布状況や増殖特性を把握し、各プランクトンについての毒化メカニズムの解明や予測を行う必要がある。

本報告では、各海域の貝毒原因プランクトンをモニタリングすることで、本県海域で発生が確認されている貝毒原因プランクトンを把握し、また、その増殖特性を明らかにする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、糸山力生、木野世紀、小山長久
- (2) 貝毒原因プランクトン定期調査
 - 調査頻度：1回/月（12回、4月～翌3月）
 - 調査定点：10点（図1 ●+○）
 - 調査項目：水温、塩分、栄養塩類（DIN、PO₄-P、SiO₂-Si）、pH、貝毒原因プランクトン細胞数
- (3) 貝毒量調査
 - 調査頻度
 - ・定期調査：7回（4月～6月、11月～翌2月の1回/月）
 - ・臨時調査：貝毒原因プランクトンの増殖が確認された場合
 - 調査定点：6点（図1 ●）
 - 調査項目：麻痺性貝毒

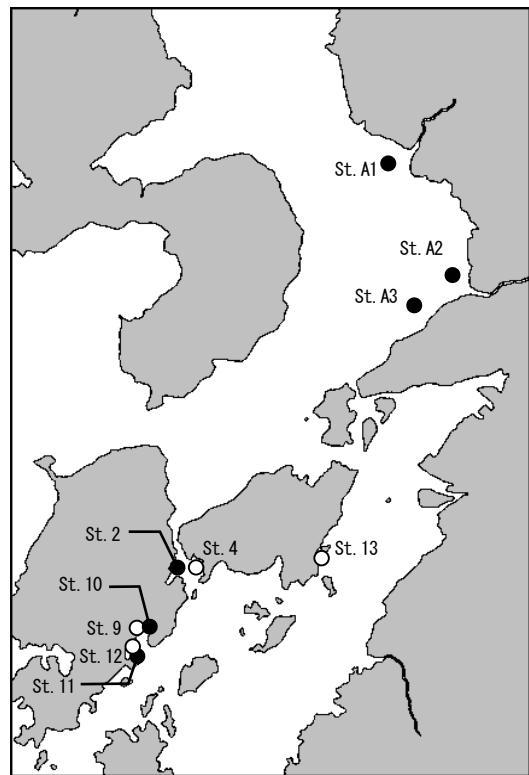


図1 調査定点図

3 結果

- (1) 貝毒原因プランクトン定期調査（図2-5）

(7) *Alexandrium catenella*

有明海では、St. A1 で20cells/L、St. A3 で15cells/Lと少数ながら発生が確認された。八代海では楠浦湾および宮野河内湾で4月および1月から2月にかけて増殖し、4月17日の調査においてSt. 4で今年度の最高細胞数92,750cells/Lを記録した。また、宮野河内湾内では、1月下旬から2月中旬にかけて本種が赤潮を形成した。

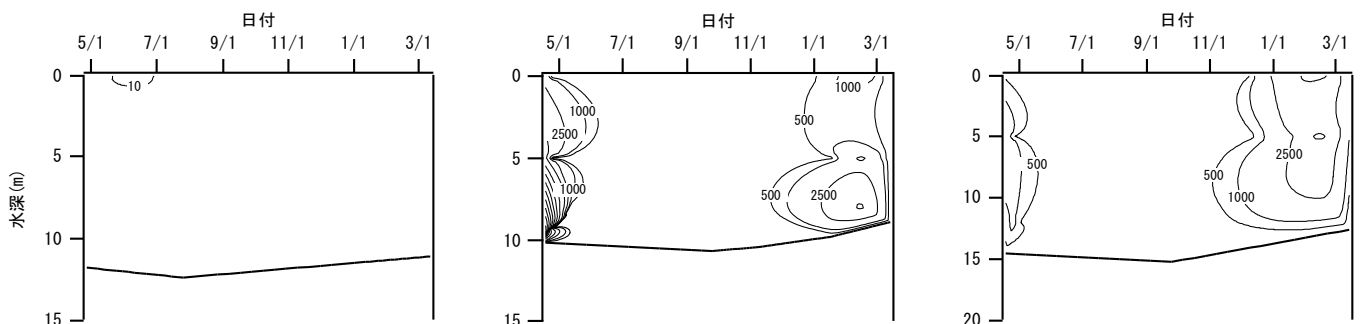


図2 *A. catenella*の消長(左: St. A1、中: St. 2、右: St. 10)

(イ) *Gymnodinium catenatum*

有明海では *G. catenatum* の発生は確認されなかった。八代海では、宮野河内湾で4月から5月および12月から翌3月にかけて本種の増殖が確認された。特に5月23日の調査では、St. 9の5m層で今年度の最高細胞数 11,466cells/L と濃密に分布していた。

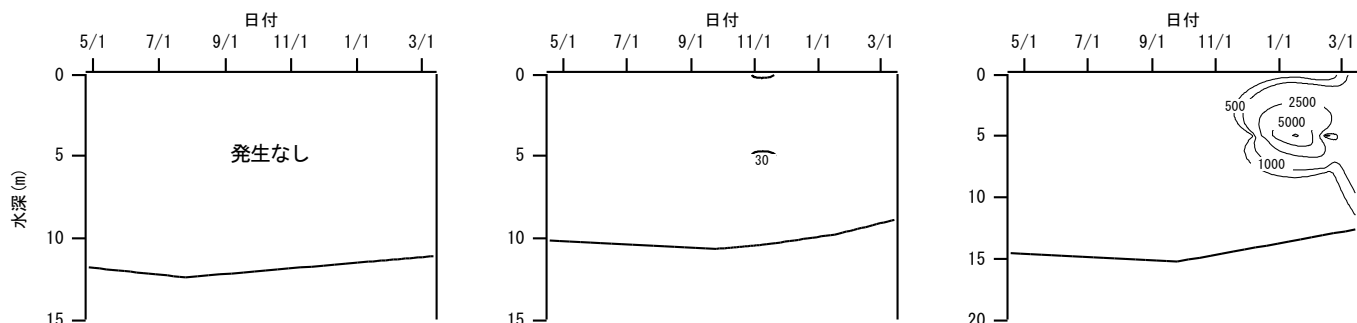


図3 *G. catenatum*の消長(左: St. A1、中: St. 2、右: St. 10)

(ウ) 水温 (図4)

有明海、八代海ともに7月から8月にかけて成層の形成が確認され、8月7日にSt. 2の表層で今年度の最高値 31.1°C を記録した。また、全定点で比較的類似した推移を示しており、水温における各海域、各湾での特徴的な変動は確認されなかった。

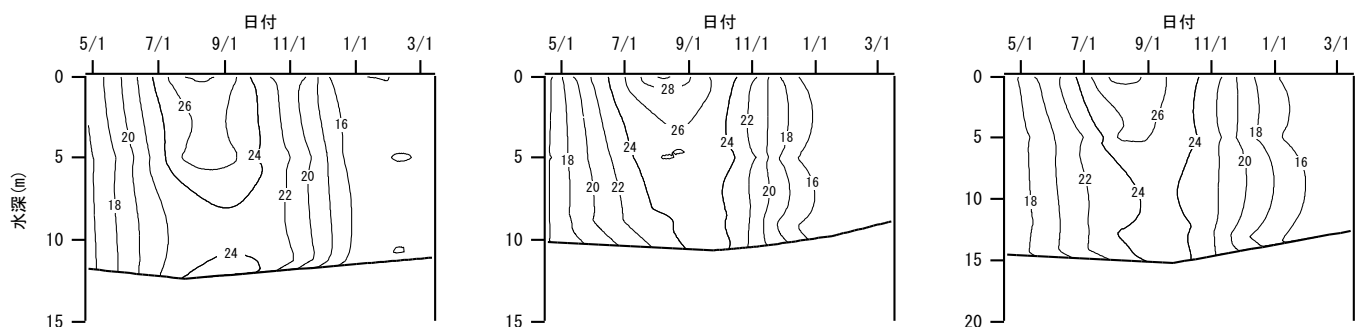


図4 水温の推移(左: St. A1、中: St. 2、右: St. 10)

(エ) 塩分 (図5)

有明海では、7月の豪雨による河川水流入の影響により、7月、8月の調査で顕著な濃度低下が確認され、7月26日にSt. A1の表層で今年度の最低値 9.46psu を記録した。一方、八代海の楠浦湾や宮野河内湾では、7月、8月の塩分低下は有明海の調査定点に比べ比較的緩やかであり、他の期間についても大きな変動は確認されなかった。

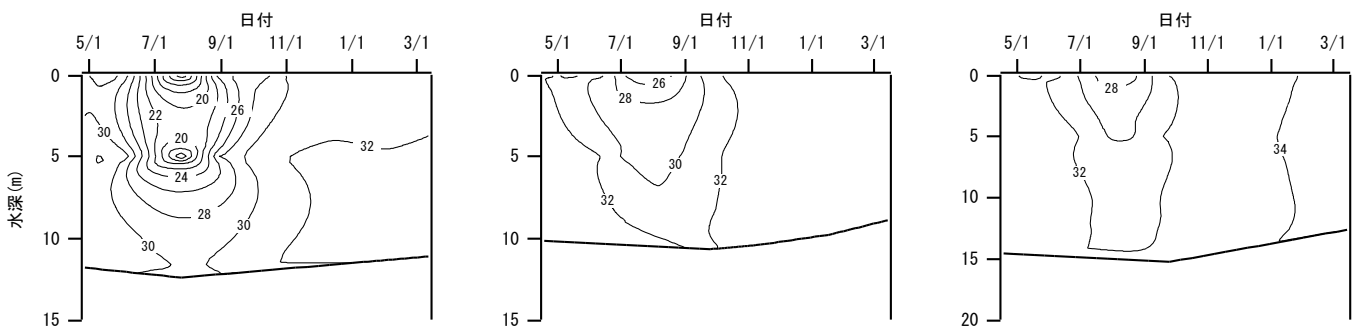


図5 塩分の推移(左: St. A1、中: St. 2、右: St. 10)

(2) 貝毒量調査

有明海3定点について7回の毒量検査を実施した結果、すべての検体について麻痺性貝毒は検出されなかった。

八代海3定点について、麻痺性貝毒の毒量検査を実施した結果、1月6日にSt.10近海で採取されたカキで3.3MU/g、2月18日にSt.2近海のカキで3.7MU/g、2月28日にSt.10近海のカキで63.0MU/gの麻痺性貝毒が検出された。また、5月に倉岳町地先で*A. catenella*の増殖が確認されたため貝毒検査を実施した結果、3.5MU/gの麻痺性貝毒が検出された。

10月にSt.11で1,000cells/Lを超える下痢性貝毒原因プランクトンの増殖が確認されたため、毒量検査を実施したが下痢性貝毒は検出されなかった。

4 考察

今年度秋季以降における*A. catenella*の初期発生状況をみると、12月の調査においてSt.10で初認され、1月の調査で楠浦湾にて発生が確認されている。现阶段で、両湾の*A. catenella*は独立し発生しているのか、また、宮野河内湾に起源を有し、同湾から派生した個体群が楠浦湾内で増殖しているのかは不明である。

*G. catenatum*については、今年度の発生状況をみると、宮野河内湾で増殖がみられた他は、有明海や楠浦湾等他の海域での顕著な増殖は確認されていない。大分県の猪串湾で*G. catenatum*の増殖と季節風、循環流との関係が報告されており、宮野河内湾も同様に*G. catenatum*の増殖に影響を与える特有の気象、海況である可能性が推察される。

二枚貝類の毒化対策として、貝の毒化のモニタリングによる食中毒の防止に加え、貝毒原因プランクトンの発生条件を解明し、その諸対策を講じることによる毒化の回避が挙げられる。今後の課題として、貝毒原因プランクトンの発生、分布、拡大状況の正確な把握、また、増殖が確認されている各海域の気象や海流を含めた海況の変動把握するためのモニタリング、また、得られた基礎資料の解析による貝毒原因プランクトンの発生条件の解明が必要である。

赤潮対策事業Ⅰ（^{令達}平成7年度～継続）

（珪藻精密調査）

1 緒言

近年、熊本県下における赤潮の発生状況は、発生頻度の増加、発生日数の長期化の傾向にある。特に平成12年度の冬季に有明海で発生した*Rhizosolenia imbricata*による赤潮は、非常に大規模で発生期間が長期に及んだことから、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、水質及び植物プランクトンの発生状況を定期的に観測し、ノリ養殖に被害を及ぼす珪藻類、渦鞭毛藻類の発生条件を明らかにするとともに、冬季の赤潮の発生予察を確立することで、その被害の防止、軽減を図ることを目的とする。

2 方法

(1) 担当者 櫻田清成、糸山力生、木野世紀、小山長久

(2) 調査方法

調査定点：有明海3点、八代海1定点（図1参照）

調査頻度：2回/月（12回、9月～翌3月）

調査項目：水温、塩分、透明度、水色、D0、栄養塩類、Chl-a、プランクトン（沈殿量、種組成）

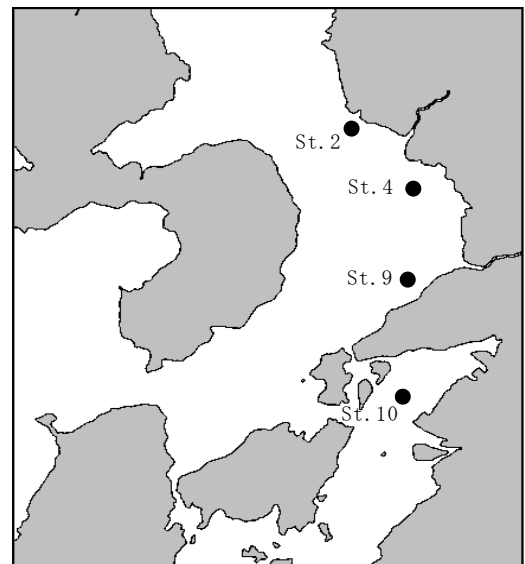


図1 調査定点図

3 結果

(1) 赤潮発生状況

有明海における本年度の赤潮発生状況を表1に示した。有明海における赤潮の発生件数は11件で、前年度比0.9倍（前年度12件）であった。また、延べ発生日数は170日で前年に比べ約1.0倍（前年度：168日）、平均発生日数は、15.5日で前年度比1.1倍（前年度14日）と大きな変化はなく、本年度は、発生頻度、発生期間ともに前年度と同程度であった。

※ 八代海、天草西海の赤潮発生状況については赤潮対策事業Ⅱに記載。

(2) 海況概要

(ア) 水温（図2）

9月下旬から11月にかけては緩やかに低下していたが、12月上旬から1月上旬にかけて急激な水温低下がみられた。特に1月9日の調査では水温の低下が著しく、St. 4の表層で8.4℃と今年度の最低値を記録した。

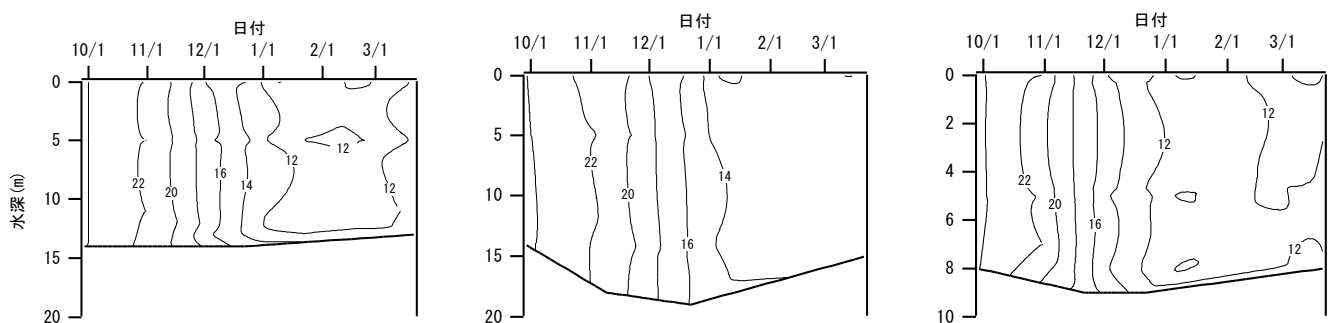


図2 水温の推移（左：St. 2、中：St. 9、右：St. 10）

(イ) 塩分 (図3)

降雨による河川水流入の影響で、9月下旬に今年度の最低値27.2psuをSt. 4で確認した他は、調査期間を通じ大きな変動はみられなかった。

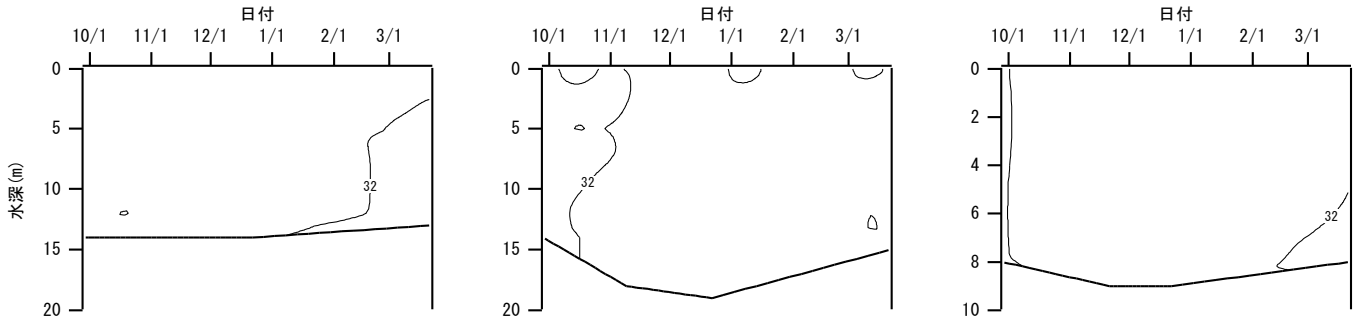


図3 塩分の推移(左: St. 2、中: St. 9、右: St. 10)

(ウ) 栄養塩 (図4、図5)

11月から1月にかけてDIN、 $PO_4\text{-P}$ の濃度が増加する傾向がみられた。特にSt. 4は顕著であり、1月9日にDINの今年度最高値 $32.6 \mu\text{g-at./L}$ 、 $PO_4\text{-P}$ の今年度最高値 $1.3 \mu\text{g-at./L}$ を記録した。また、珪藻赤潮が確認された10月31日に、St. 4において $PO_4\text{-P}$ の今年度最低値 $0.0 \mu\text{g-at./L}$ 、珪藻類の増殖が確認された3月14日に、St. 2でDINの今年度最低値 $0.3 \mu\text{g-at./L}$ が確認された。

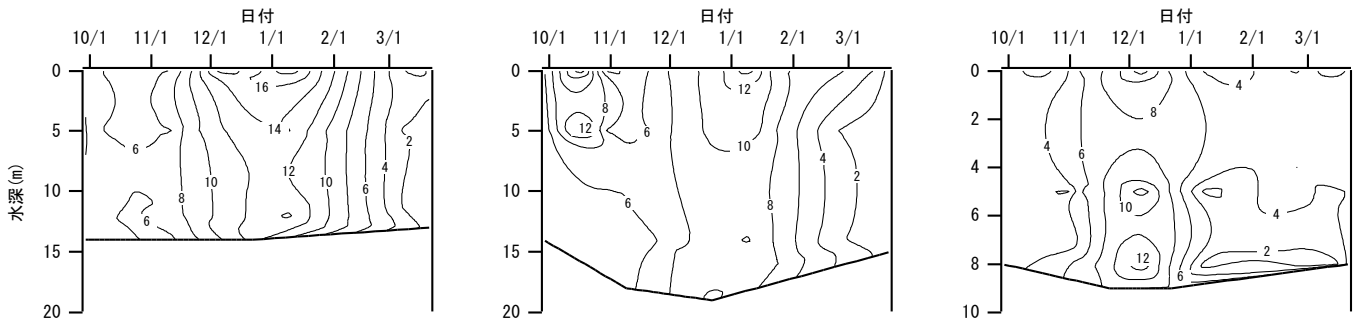


図4 DINの推移(左: St. 2、中: St. 9、右: St. 10)

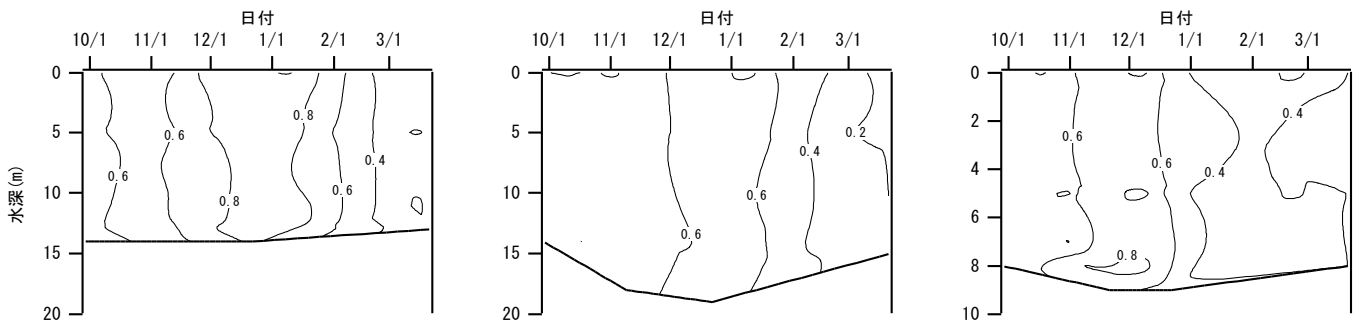


図5 $PO_4\text{-P}$ の推移(左: St. 2、中: St. 9、右: St. 10)

(エ) 珪藻類の発生状況 (図6-9)

9月下旬から11月にかけて*Skeletonema costatum*の増殖が確認された。特に赤潮が確認されたSt. 4で最高細胞数 $24,600\text{cells/ml}$ と著しく増殖し、また、St. 10では赤潮形成には至らなかったものの最高細胞数 $6,500\text{cells/ml}$ と濃密に増殖した。11月から12月にかけてSt. 4で*Asterionella glacialis*が最高

6, 400cells/ml、12月中旬からSt. 10を中心に*Eucampia zodiacus*が最高1, 325cells/mlと数種の珪藻類による遷移が確認された。

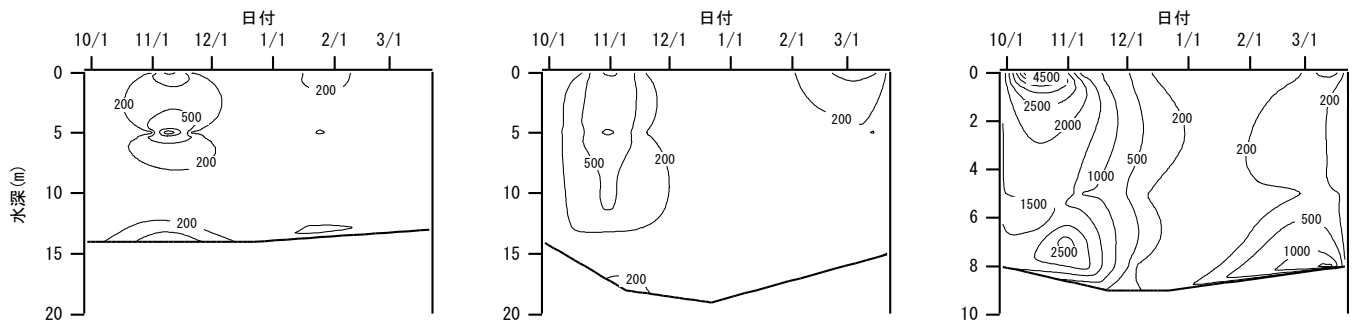


図6 *Skeletonema costatum*の消長(左: St. 2、中: St. 9、右: St. 10)

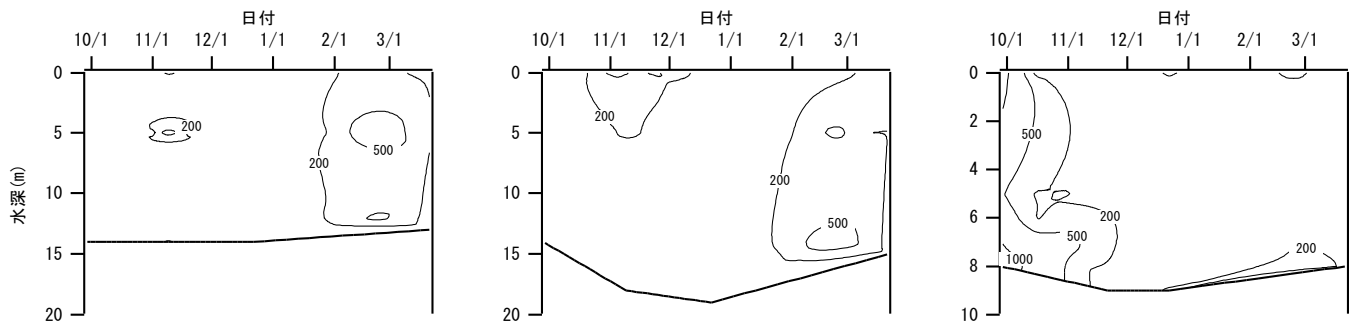


図7 *Chaetoceros* spp.の消長(左: St. 2、中: St. 9、右: St. 10)

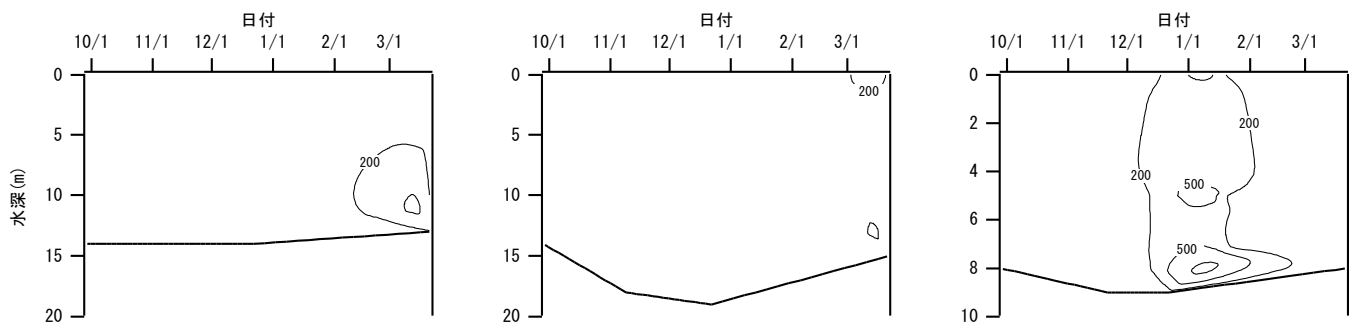


図8 *Eucampia zodiacus*の消長(左: St. 2、中: St. 9、右: St. 10)

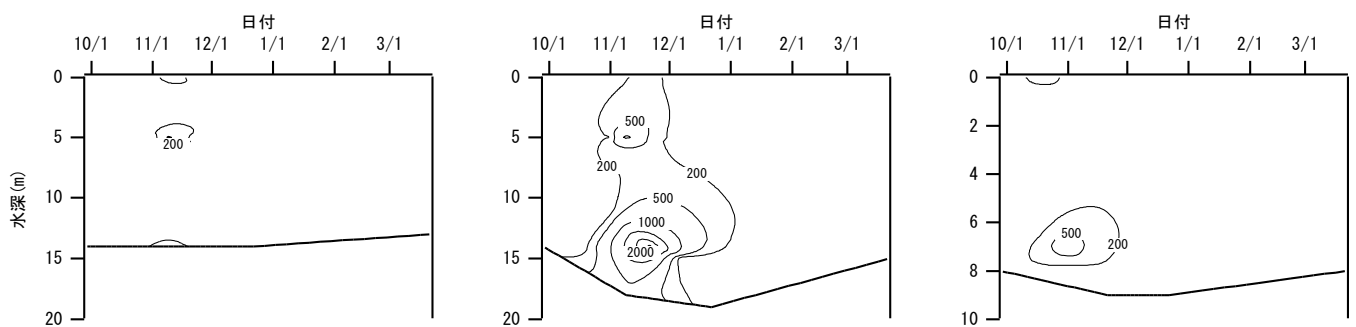


図9 *Asterionella glacialis*の消長(左: St. 2、中: St. 9、右: St. 10)

3 考察

今年度の秋季から冬季にかけて確認された珪藻赤潮は、秋季に比較的短期間で終息した1件のみで、例年確認される冬季の赤潮はみられなかった。しかし、図4-5に示したDIN、PO₄-Pの推移をみると、有明海から八代海北部にかけて1月下旬以降の著しい低下が確認されており、それによるノリの色落ち被害の発生など、1月以降の海況についてはノリ養殖において好ましい状況ではなかった。

図6-9で示した主要な珪藻類の消長をみると、もっとも密度の高い層が底層でも確認されており、一般に考えられている表層での増殖とは異なった分布を示していた。赤潮の定義として、プランクトンにより海域が着色した状態とあるため、中層から底層にかけて高密度で分布した場合、その細胞数が表層の水色には反映されにくく、そのため海域には高密度で分布しているが赤潮と判断されない場合が考えられる。また、本調査では、表層、中層、底層の全採水層における植物プランクトンの種組成を計数しているため、今回の中層、底層での濃密な分布を把握することができた。しかし、他のいくつかの事業では、表層の計数のみで各層の計数を行っていないことから、海域に分布している植物プランクトンを正確に把握できていない可能性が考えられる。

海域に分布するプランクトンを正確に把握し、解析を加え、各事象の解明を行うためには、表層域のプランクトン数や赤潮形成の有無のみでなく、鉛直的な海域をみた全層計数、さらにはクロロフィル等水質分析項目を活用した評価を検討する必要がある。

表1 平成18年度赤潮発生状況（有明海）

番号	発生期間	発生場所	赤潮構成種		被害	細胞数 (cells/ml)	面積 (k m ²)
			属	種			
1	4/26-4/27	玉名市地先	<i>Strombidium</i> <i>Mesodinium</i>	<i>sp.</i> <i>rubrum</i>	無	4,433 1,533	0.3
2	5/22-6/21	宇城市三角町地先	<i>Skeletonema</i> <i>Chaetoceros</i> <i>Nitzschia</i> <i>Thalassiosira</i> <i>Prorocentrum</i> 微細藻類	<i>costatum</i> <i>spp.</i> <i>spp.</i> <i>spp.</i> <i>dentatum</i>	無	35,300 6,600 4,800 2,100 2,300 3,500	1.2
3	5/25-6/21	荒尾市沖～長洲町沖	<i>Skeletonema</i> <i>Nitzschia</i> 微細藻類	<i>costatum</i> <i>spp.</i>	無	21,800 48,200 6,300	160
4	6/29-7/24	荒尾市沖～上天草市大矢野町沖	<i>Skeletonema</i> <i>Thalassiosira</i> <i>Nitzschia</i> 微細藻類 <i>Chattonella</i>	<i>costatum</i> <i>spp.</i> <i>spp.</i> <i>antiqua</i>	無	4,560 2,860 730 67,000 1	450
5	7/27-8/30	荒尾市沖～上天草市大矢野町沖	<i>Thalassiosira</i> <i>Skeletonema</i> <i>Chaetoceros</i> <i>Prorocentrum</i> 微細藻類	<i>spp.</i> <i>costatum</i> <i>spp.</i> <i>dentatum</i>	無	20,000 11,800 156,600 1,700 27,000	400
6	9/21-9/26	荒尾市沖	<i>Thalassiosira</i> <i>Skeletonema</i> 微細藻類	<i>spp.</i> <i>costatum</i>	無	15,100 6,200 2,700	45
7	9/26-9/28	長洲町沖及び宇城市三角町沖	<i>Noctiluca</i>	<i>scintillans</i>	無	5,900	1.2
8	10/12-10/17	熊本市沖、長洲町長州港沖、 玉名市横島町沖、宇土市長浜沖	<i>Gyrodinium</i> <i>Cochlodinium</i> <i>Ceratium</i>	<i>instriatum</i> <i>polykrikoides</i> <i>furca</i>	無	3,000 101 56	90
9	10/30-11/6	宮津湾（上天草市大矢野町）	<i>Mesodinium</i>	<i>rubrum</i>	無	2,800	0.05
10	10/31-11/9	熊本市沖	<i>Skeletonema</i> <i>Chaetoceros</i> <i>Nitzschia</i>	<i>costatum</i> <i>spp.</i> <i>spp.</i>	無	24,600 6,700 4,000	120
11	3/12-3/26	熊本市地先（緑川河口域）	<i>Heterocapsa</i>	<i>rotundata</i>	無	109,500	2

赤潮対策事業Ⅱ（令達 平成7年度～継続）

（赤潮定期調査）

1 緒言

近年、熊本県下における赤潮の発生状況は、発生頻度の増加、発生日数の長期化の傾向にある。特に平成2年の *Chattonella antiqua*、平成12年の *Cochlodinium polykrikoides* による赤潮は、非常に大規模で発生期間が長期に及んだことから、魚類養殖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条件を明らかにするとともに、赤潮の発生予察を確立することで、その被害の防止、軽減を図ることを目的とする。

2 方法

(1) 担当者 櫻田清成、糸山力生、木野世紀、小山長久

(2) 調査方法

調査定点：八代海9定点（図1参照）

調査頻度：1回/週（14回、6月～9月）

調査項目：水温、塩分、透明度、水色、D0、栄養塩類、

Chl-a、プランクトン（沈殿量、種組成^{※1}）

※1：種組成は10m柱状採水による

3 結果

(1) 赤潮発生状況

本年度の八代海及び天草西海における赤潮発生状況を表1に示した。赤潮発生件数は八代海12件、天草西海4件の計16件であり、前年度比1.33倍（前年度12件）、延べ日数は217

日で、前年度に比べ1.15倍（前年度188日）であった。平均発生日数は、13.56日で前年度比0.87倍（前年度15.67日）と減少しており、前年度に比べ短期間に終息する赤潮が増加する傾向がみられた。また、魚類・貝類の漁業被害については、本年度は報告されていない。

(2) 海況概要

(ア) 水温（図2）

6月下旬から成層化が始まり、8月2日の調査ではSt.4で表層-底層間の水温差が6℃以上に達した。この成層は8月下旬以降の底層水温の上昇により弱まり、9月下旬には消滅した。また、8月2日にはSt.3の表層で今夏季の最高値30.6℃を記録した。

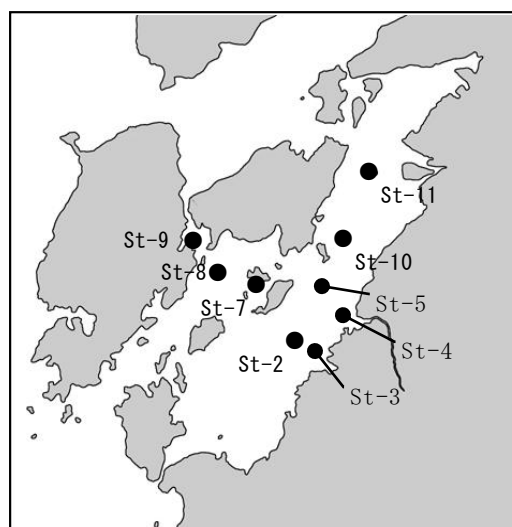


図1 調査定点図

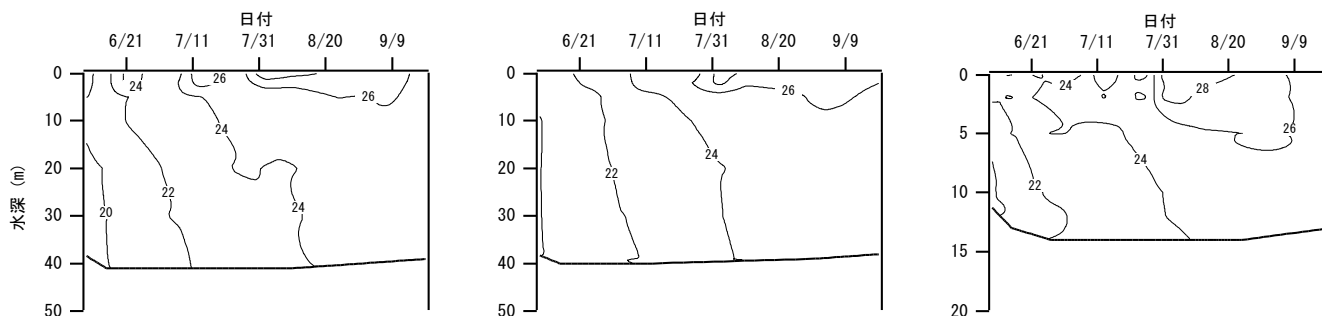


図2 水温の推移（左：St.4、中：St.8、右：St.11）

(イ) 塩分 (図3)

6月下旬から7月にかけての豪雨による河川水流入の影響により、7月から8月下旬にかけて表層塩分が著しく低下し、強い成層を形成した。特に7月25日の調査では、St. 4の表層で今夏季最低値の3.5psuを記録した。

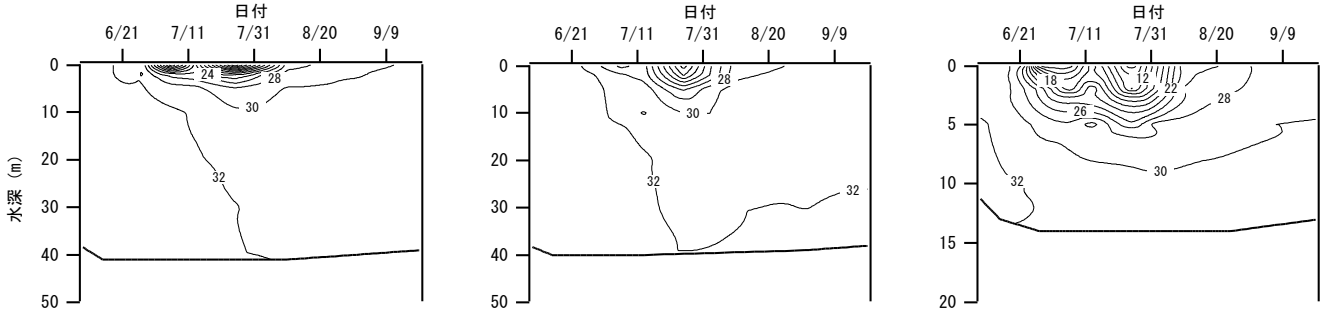


図3 塩分の推移(左: St. 4、中: St. 8、右: St. 11)

(ウ) 栄養塩 (図4、図5)

6月下旬からの降雨による河川水流入の影響により、6月下旬から7月にかけて表層で著しく増加した。特に7月25日のSt. 4(表層)は顕著であり、今夏季のDIN最高値35.2at.Lを記録した。また、7月中旬から8月にかけては、DIN、 $PO_4\text{-P}$ ともに底層域での増加が確認された。

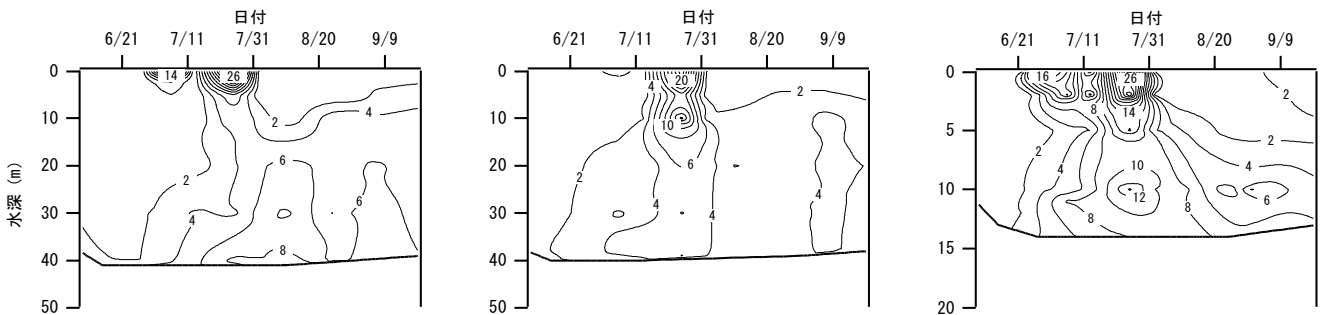


図4 DINの推移(左: St. 4、中: St. 8、右: St. 11)

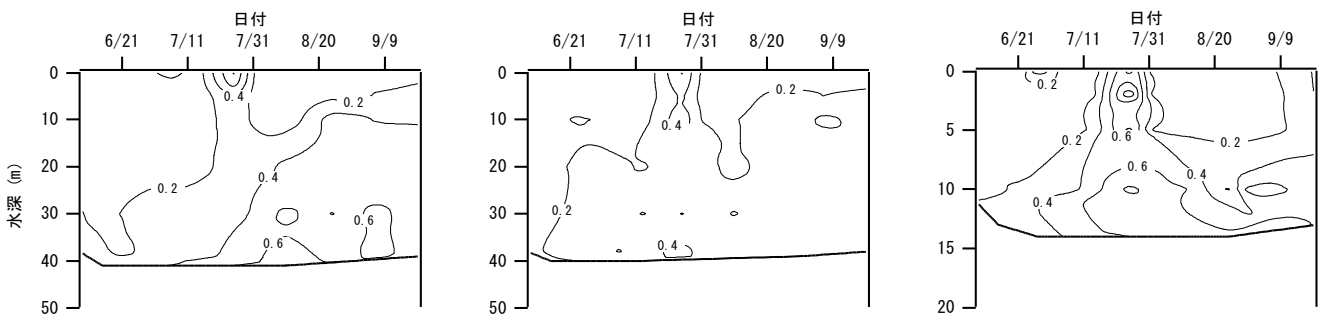


図5 $PO_4\text{-P}$ の推移(左: St. 4、中: St. 8、右: St. 11)

(エ) 植物プランクトン (図6)

調査期間を通じて *Skeletonema costatum*、*Chaetoceros* spp. 等の珪藻類が優占し、*Chattonella*等の有害プランクトンが卓越することはなかった。特に8月下旬の上天草市沖では、*Chaetoceros* spp. の増殖が著しく、最高細胞数139,000cells/mlと濃密な赤潮を形成した。

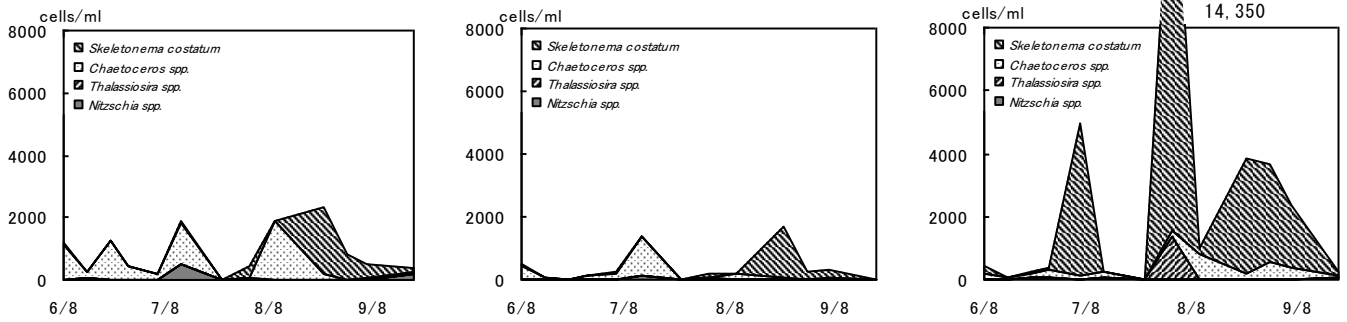


図6 珪藻類の消長(左: St. 4、中: St. 8、右: St. 11)

4 考察

本年度は、昨年養殖ブリやシマアジを中心に6000万円を超える漁業被害を引き起こした *Chattonella* や *Cochlodinium* の発生は小規模にとどまり、魚貝類の被害は報告されなかった。表2、表3に示した *Chattonella*、*Cochlodinium* の発生予察における予察指標（熊本県水産研究センター研究報告書第7号参照）によると、塩分については、7月中旬の表層塩分が *Chattonella*-30.0psu以上、*Cochlodinium*-29.1psu以上とあり、両種ともに比較的塩分濃度が高い状況で発生する傾向がみられている。本年度の海況をみると、6月下旬から7月にかけての豪雨（水俣観測所における6月、7月2ヵ月間の降水量2000mm）による河川水流入により、7月の表層塩分が著しく低下した。また、河川水由来の豊富な栄養塩を利用した珪藻類の長期にわたる赤潮形成等もあり、*Chattonella* や *Cochlodinium* の増殖には適さない環境であったため、漁業被害を伴うような赤潮形成には至らなかったと推察された。

表1 平成18年度赤潮発生状況（八代海及び天草西海）

番号	発生期間	発生場所	赤潮構成種		被害	細胞数 (cells/ml)	面積 (k m ²)
			属	種			
1	4/7-5/23	天草市牛深町沖～天草郡苓北町地先	<i>Noctiluca</i>	<i>scintillans</i>	無	1,100	不明
2	4/11-4/20	羊角湾（天草市河浦町、同市牛深町）	<i>Heterosigma</i> <i>Prorocentrum</i>	<i>akashiwo</i> <i>dentatum</i>	無	142,500 2,000	0.001
3	5/19-5/26	棚底湾（天草市倉岳町）	<i>Mesodinium</i>	<i>rubrum</i>	無	1,700	0.002
4	5/29-5/31	浅海湾（天草市深海町）	<i>Heterosigma</i>	<i>akashiwo</i>	無	9,650	0.03
5	6/7-6/8	天草市横島沖	<i>Chattonella</i>	<i>globosa</i>	無	108	0.03
6	6/19-6/30	八代海北部～中部	<i>Chattonella</i> <i>Cochlodinium</i> <i>Chattonella</i>	<i>antiqua</i> <i>polykrikoides</i> spp.	無	20 3,045 22	4
7	6/29-6/30	上天草市姫戸町沖～同市松島町沖	<i>Heterosigma</i> <i>Thalassiosira</i> <i>Chaetoceros</i>	<i>akashiwo</i> spp. spp.	無	700 8,900 14,900	140
8	7/27-8/18	八代海（熊本県）のほぼ全域	<i>Thalassiosira</i> <i>Skeletonema</i> <i>Prorocentrum</i> <i>Chaetoceros</i>	spp. <i>costatum</i> <i>dentatum</i> spp.	無	21,400 5,700 4,300 1,200	240
9	8/21-9/13	上天草市龍ヶ岳町沖～同市松島町沖	<i>Skeletonema</i> <i>Chaetoceros</i> <i>Thalassiosira</i>	<i>costatum</i> spp. spp.	無	130,000 139,000 37,000	155
10	9/21-9/25	天草市楠浦湾（天草市楠浦町）	<i>Heterosigma</i>	<i>akashiwo</i>	無	21,300	0.25
11	9/25-9/27	浅海湾（天草市深海町）	<i>Heterosigma</i>	<i>akashiwo</i>	無	20,000	0.2
12	10/17-10/30	羊角湾（天草市河浦町、同市牛深町）	<i>Cochlodinium</i>	sp.（笠沙型）	無	15,000	10
13	11/8-11/15	天草市楠浦湾（天草市楠浦町）	<i>Mesodinium</i>	<i>rubrum</i>	無	2,250	0.003
14	1/16-1/18	天草市楠浦湾（天草市楠浦町）	<i>Akashiwo</i>	<i>sanguinea</i>	無	1,000	0.005
15	1/31-2/15	中田湾～宮地浦湾（天草市新和町）	<i>Alexandrium</i>	<i>catenella</i>	無	13,250	0.5
16	3/26-4/4	羊角湾（天草市河浦町、同市牛深町）	<i>Heterosigma</i>	<i>akashiwo</i>	無	80,000	10

表 2 *C. antiqua* の予察指標

水温
①6月下旬の表層：23.0℃以上
②6月下旬の底層：20.8℃を上回る
③7月上旬の底層：22.0℃を上回る
④7月中旬の底層：22.7℃を上回る
塩分
⑤7月中旬の表層：30.0psu を上回る
気温
⑥5月（八代）：19.4℃以上
⑦6月（八代）：23.2℃を上回る
降水量
⑧5月（水俣）：176mm 以上
⑨7月（水俣）：371mm を下回る

表 3 *C. polykrikoides* の予察指標

水温
①6月下旬の表層：22.9℃を上回る
②7月上旬の表層：24.5℃を上回る
塩分
③7月中旬の表層：29.1psu を上回る
気温
④7月（水俣）：26.6℃以上
降水量
⑤7月（三角）：328 mm 以下

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状況にある。

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

2 方法

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

(2) 試験方法

ア ノリ養殖漁場における特性把握試験（野外試験）

(ア) 試験対象品種

今年度の試験対象品種は、アサクサカワウラノリ4世代黒み度・生長性・耐色落ち性選抜株（P4-4、P4-6と略）、同5世代黒み度・生長性選抜株（P5-3、P5-4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）、同1世代黒み度・生長性選抜株（HWT P1）の計6種を対象とした。

(イ) 試験方法

当センター恒温室において保存中の、上記品種のフリー糸状体を、平成18年4月上旬から10月下旬にかけてカキ殻糸状体（当センター試験用に各品種約120枚ずつ）として培養した。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た。育成した葉体については生長性、葉体形状など品種特性の検討を行った。

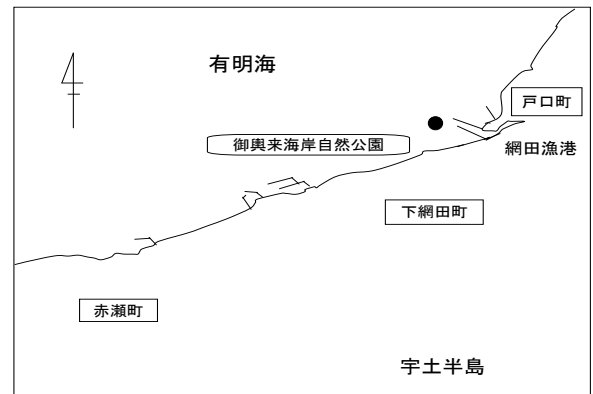


図1 野外試験実施地点（図中●）

試験期間は、試験網を張り込んだ平成18年11月16日から平成19年1月19日までの65日間とした。

サンプリングは、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。

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

さらに、品種の特定の参考や各品種の色落ち耐性の推移を見るために、色彩色差計を用いて黒み度を30葉体について測定した。

イ 屋外水槽における特性把握及び選抜試験（屋外試験）

(ア) 試験対象品種

試験対象品種は、ノリ養殖漁場における養殖特性把握試験と同じ品種を用いた。

(イ) 試験方法

ア(イ)と同様の手法でカキ殻糸状体を作成し、10月下旬から試験網に室内採苗後、屋外の50m³コン

クリート角形水槽4面、円形水槽2面に各品種を割り当てて張り込んだ。

育成水槽には、全水槽とも全面に等間隔で配管した塩ビパイプにより十分量の通気を行い、栄養塩を補給するための施肥（屋島培地を希釈して使用）と干出管理を行いながら、平成18年10月30日から平成19年3月13日までの最大135日間育成し、生長性や黒み度等の検討を行った。各品種について30葉体をサンプリングした後、生長性はノギスを用いて葉長幅を測定し、黒み度は色彩色差計を用いて測定することによって評価した。

また、各品種の色落ち耐性、低比重耐性を評価するため、各品種の屋外水槽培養葉体を低栄養塩のろ過海水や低比重で調整した栄養強化培養液で室内培養を行った。

さらに、試験を行った各品種について、原藻の粗タンパク含量を把握した。

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

ウ ノリ生産者による育成試験

P5各品種、HWT、HWT P1については、生産者による育成試験を実施するため、フリー糸状体を配付し、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。P5は、小島漁協（熊本市小島町）、住吉漁協後継者クラブ（宇土市住吉町）、網田漁協（宇土市戸口町）のノリ生産者に配付した。また、HWTは、松尾漁協（熊本市松尾町）、小島漁協、網田漁協のノリ生産者、HWT P1は、網田漁協のノリ生産者に配布し試験を依頼した。

3 結果

(1) ノリ養殖場における特性把握試験

試験期間中（平成18年11月16日から平成19年1月19日まで）を含む長洲沖日平均水温を図2に示した。

試験網を張り込んだ11月の水温は、平年に比べ平均1.2℃、最大2.0℃高めであり、昨年同様に高水温傾向で推移したが、育苗期の水温としては、比較的好適だった。その後も平年に比べ高めに推移し、年内は一度も平年値を下回ることがなかった。年明け以降も高水温は継続し、1月中旬に一時的に平年値を下回ることがあったが概ね高めに推移した。試験期間を通して見ると、平成17年度のように10℃を下回ることが一度もなく、水温低下は鈍く、総じて高水温傾向で推移した。

有明海における漁期中の栄養塩量の推移を図3に示した。試験網張り込み開始当初に、栄養塩量が急激に上昇し、期待値（窒素7 μg-at/L）を大きく上回りながら安定的に推移し、試験終了まで期待値を下回ることがなかった。

図4に各品種の網糸1cmあたりの着生芽数を示した。着生芽数は、P5-3は151個、HWTは149個でやや多め、HWT P1-Pは41個とやや少なめだったが、その

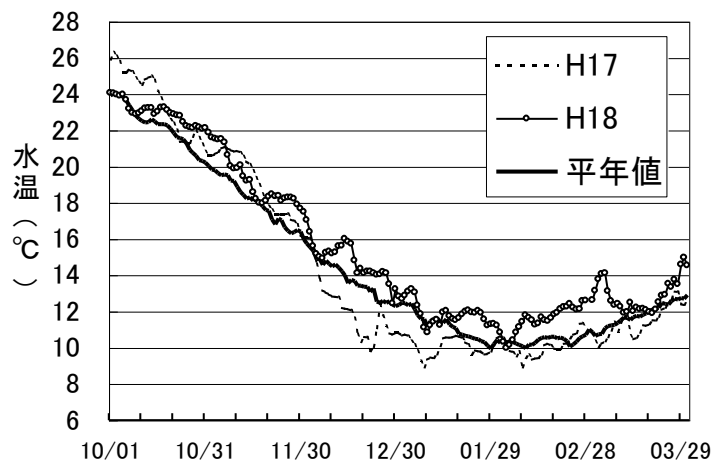


図2 長洲沖水温の推移（自動観測データ）

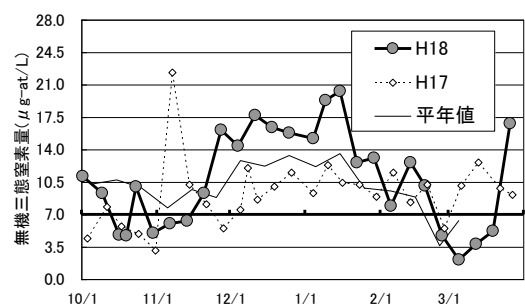


図3 栄養塩（無機三態窒素）量の推移（ノリ漁場栄養塩調査データ）

他の品種は、P 5 - 4 が87個、P 4 - 4 が104個、P 4 - 6 で89個と適正芽数だった。

次に、各品種の最大葉長（30枚平均値）の推移を図5-1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 P 1 - P、HWT、P 4 - 6、P 4 - 4、P 5 - 3、P 5 - 4の順で生長性が良好だった。特に、HWT P 1 - Pの生長は非常に良好で、最終的にも他品種に比べ大きく生長した。期間を通して見ると、各品種ともに、12月6日までは順調に生長していたものの、後に急激に葉長が低下し、各品種で生長性が鈍った。その後は、品種によって生長が緩やかとなることがあったが、概ね順調に生長し、伸び止まることはなかった。

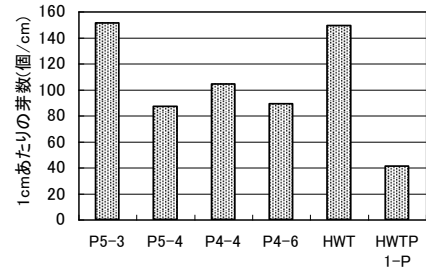


図4 ノリ網1cmあたりの着生芽数(野外試験)

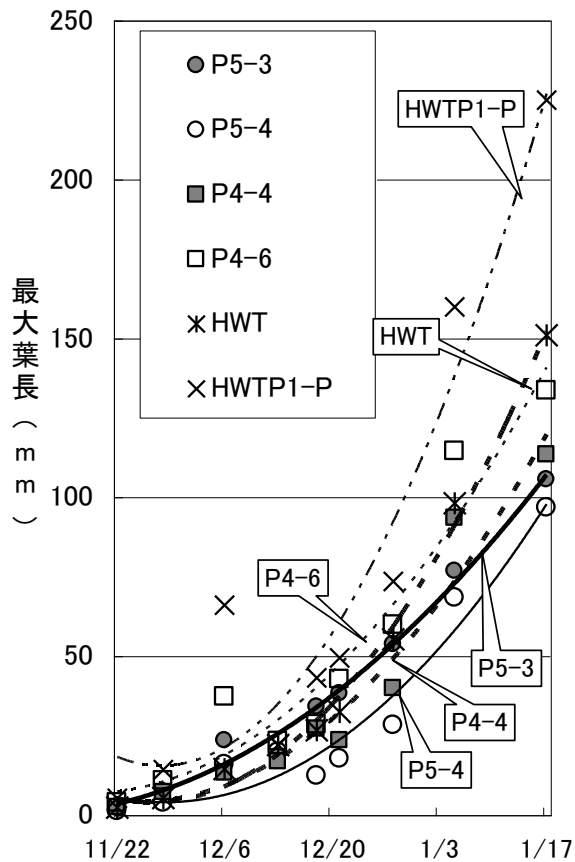


図5-1 各品種の最大葉長の推移(野外試験)

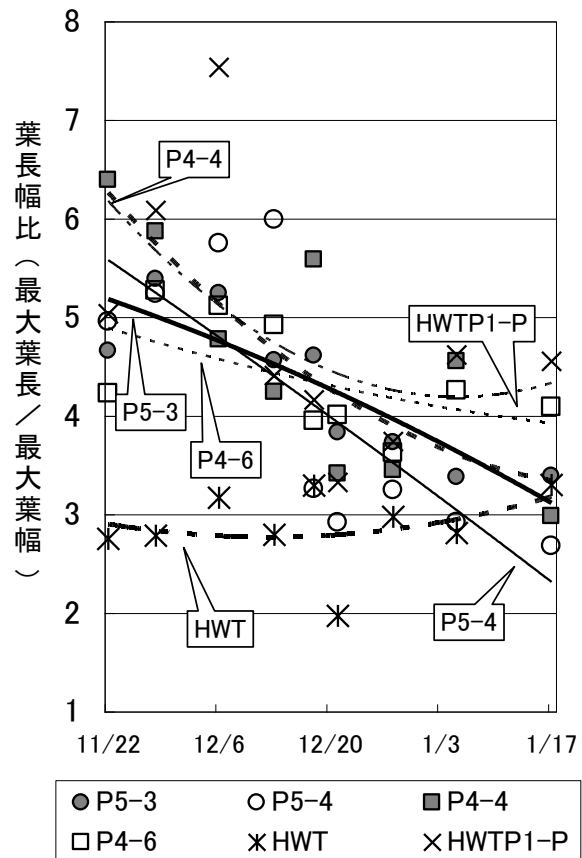


図5-2 各品種の葉長幅比の推移(野外試験)

また、図5-2に各試験品種の葉長幅比を近似曲線で示した。試験期間を通して見ると、P 5 - 3、P 5 - 4、P 4 - 4、P 4 - 6は葉長幅比がやや減少傾向に推移した。また、HWT P 1 - Pも概ね減少傾向を示したものの、試験後半にはやや増加に転じた。一方で、HWTは試験前半から横這い傾向で推移していたが、後半には緩やかに増加傾向を示した。

図6に試験期間中の品種毎のノリ葉体の健全性の評価結果(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、緑斑病、穴ぐされ病、細菌感染症、パリカン症の罹病率、死細胞及び形態異常率をそれぞれ5段階評価し、さらに数値化したもので高いほど良好)を示した。試験開始から12日目の11月28日には、HWT、HWT P 1 - P、P 5 - 3の健全性は高かったものの、P 5 - 4、P 4 - 4、P 4 - 6は主

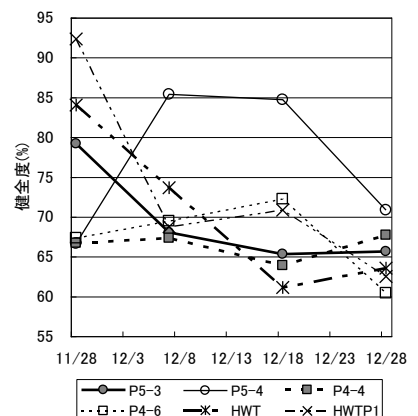


図6 各品種の健全性の比較

に低比重障害によって健全度は低かった。その後は、各品種でバリカン症による芽流れが発生し、健全度は大きく低下した。

次に、図7に、試験期間中の各品種の黒み度を示した。測定開始当初(12月7日)は、黒み度36.7~44.7の範囲にあったが、終了時には、黒み度48.6~57.4の範囲に大きく増加した。その中でも、HWT系統品種が12月18日以降、概ね横這い傾向で推移したのに対し、アサクサノリ系統品種は大きく上昇傾向で推移した。

(2) 屋外水槽における特性把握及び選抜試験

屋外水槽における水温、比重、pHの推移を図8に示した。

水温(各試験水槽の平均)は、試験開始当初に20.3℃だったが、その後は、徐々に低下して、2月2日に最低水温7.2℃を示した。

現場比重(各試験水槽の平均)は、試験期間中に降雨が少なかったことから高めとなり、22.9~25.7℃の範囲で推移し、期間の平均24.4℃だった。

pHは、8.03~8.72の範囲で推移し、平均8.32だった。

図9に各品種の網糸1cmあたりの着生芽数を示した。昨年度試験で乾燥過多による芽傷みが多く認められ、2次芽の着生に時間を要したことから、やや多めの芽数で採苗を行った。網糸1cmあたりの着生芽数は、P5-3が196個、P5-4が710個、P4-4が564個、P4-6が896個、HWTが955個、HWT P1-Pが556個だった。

図10-1に、屋外試験における各品種の最大葉長(30枚平均値)の推移を、近似曲線を用いて示した。採苗から約1ヶ月後の初期生長は、P4-6が最も良好であり、次いでHWT P1-P、P5-4、HWT、P4-4、P5-3の順であった。その後、採苗から約2ヶ月後には、P5-4、HWT P1-P、P5-3、P4-6、P4-4、HWTの順に生長が良かった。また、採苗から約3ヶ月後の生長性の順位は、P5-4が最も良好で、HWT P1-P、P4-4、P5-3、HWT、P4-6となった。初期生長は、P4-6が他の品種に比べ非常に良好だったものの、その後は徐々に生長は緩やかとなり、最終的な生長性は最も悪かった。一方、P5-4、HWT P1-Pは、初期生長こそ他品種と同程度であったが、その後は大きく生長し、他品種を上回った。特に、P5-4の生長性は最も良好で、最終的な生長性も最も良好だった。また、HWTは、生長性が試験期間を通していまひとつだったが、他品種が試験期間の後半に生長が止まる中で、伸び止まることなく生長した。

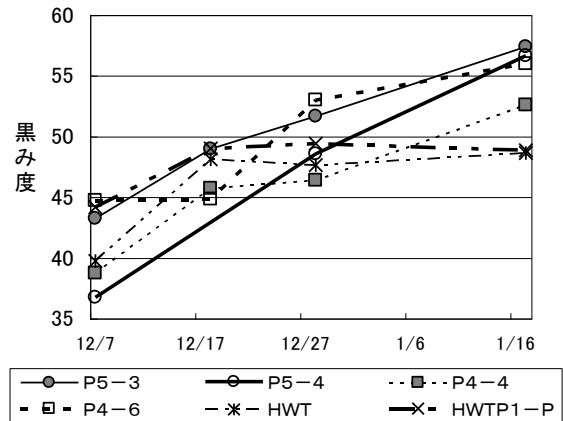


図7 各品種の黒み度の推移(野外試験)

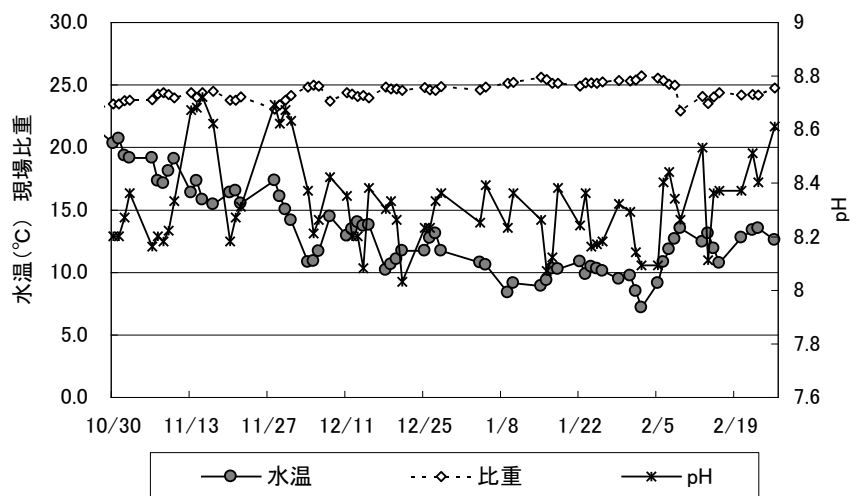


図8 屋外水槽の水質環境の推移(屋外試験)

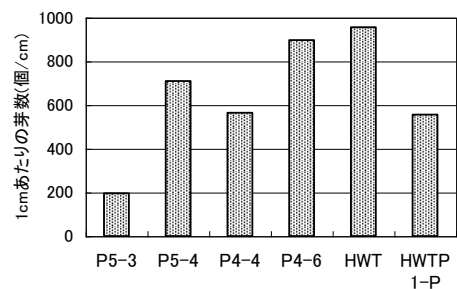


図9 ノリ網1cmあたりの着生芽数(屋外試験)

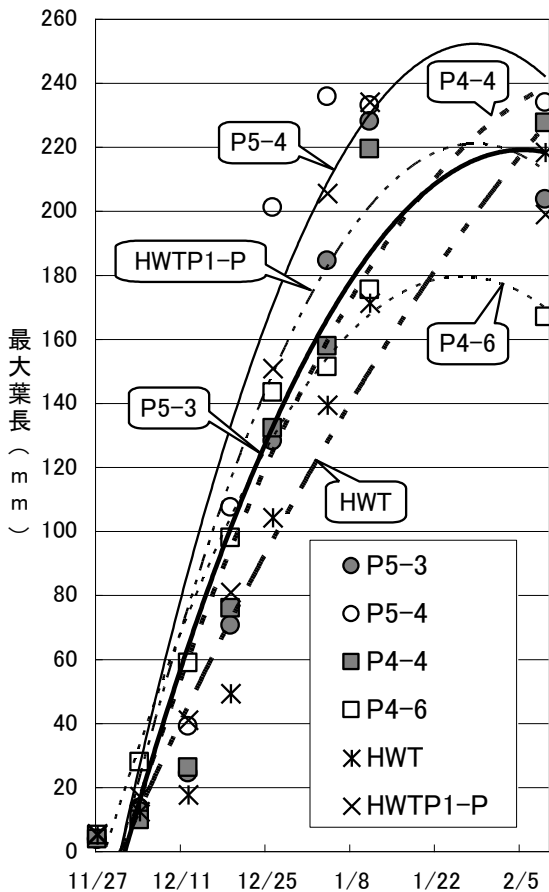


図10-1 各品種の最大葉長の推移(屋外試験)

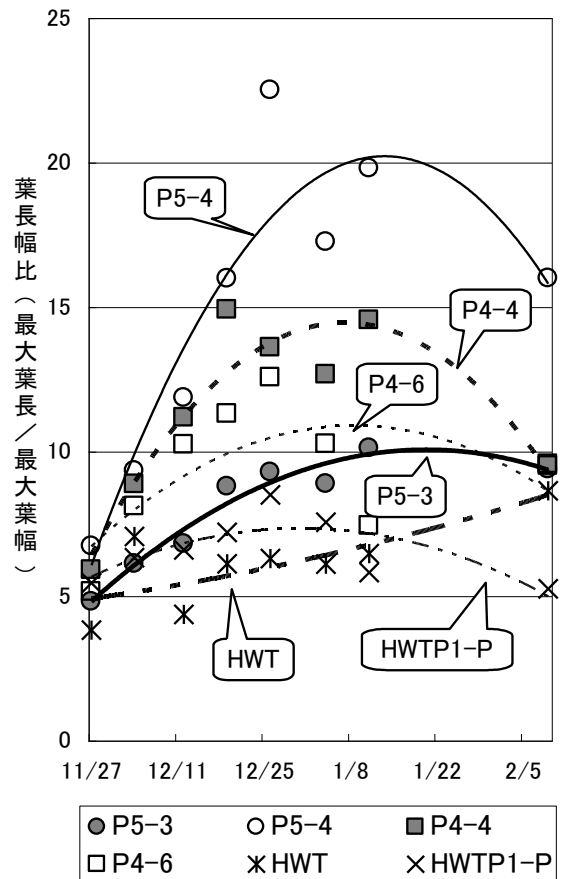


図10-2 各品種の葉長幅比の推移(屋外試験)

図10-2に、物理的な切断、成熟、細胞の老化などによる先端部の流失の有無を把握するため、各品種の葉長幅比の推移を示した。採苗から約1ヶ月後の品種間で葉長幅比に大きな差は認められなかったものの、約2ヶ月後の葉長幅比は、P5-4、P4-4、P4-6、P5-3、HWTP1-P、HWTの順に高く、品種間で大きな開きが見られた。また、HWTを除く全ての品種で、採苗から2ヶ月を過ぎると葉長幅比が低下し、特に、P5-4、P4-4、P4-6で顕著に表れた。

次に、図10-3に各品種の成熟率(30葉体を測定し、葉長に対する成熟斑の長さの割合を算出し、品種毎に平均化した)の推移を示した。試験開始から約2ヶ月後の12月25日には、P4-6で42.2%、P5-3で10.8%に成熟斑が認められた。その後の1月11日には、P4-6で47.0%、P5-4で21.2%、P5-3で20.5%、P4-4で2.5%となり、全てのアサクサノリの品種で成熟が確認された。2月9日の調査時には、やはりアサクサノリの全品種で成熟していた一方で、HWT、HWTP1-Pは試験終了まで成熟することはなかった。

図11に屋外水槽育成葉体の黒み度の推移を示した。黒み度測定試験開始時には、黒み度の高

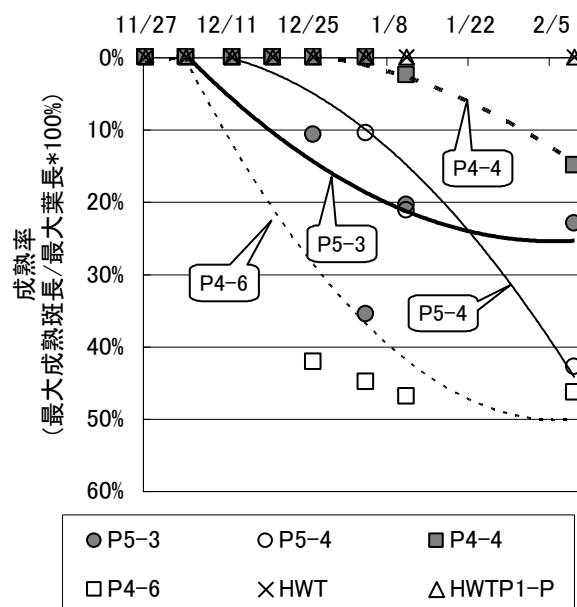


図10-3 各品種の成熟率の推移(屋外試験)

い順にP4-6、P5-3、P4-4、HWTP1-P、HWT、P5-4となったが、品種間における黒み度の差は比較的少なかった。しかし、試験終了時には、黒み度の高い順にP4-6、P4-4、P5-3、P5-4、HWT、HWTP1-Pとなり、品種間で大きな差が認められた。調査期間中を通してみると、概ねアサクサノリ系統品種が黒み度は高く、HWT系統品種が低かった。

次に、各品種の色落ち試験による黒み度の推移を図12-1に示したが、アサクサノリ系統品種は試験開始当初に、黒み度45.6~52.9の範囲にあり、HWT系統品種は40.2~44.9の範囲にあった。また、試験終了時の黒み度は、それぞれ黒み度は29.4~33.5、30.3~30.6の範囲にあり、ややアサクサノリ系統品種で試験後の黒み度が高かった。試験終了時の黒み度は、高い順にP4-6、P5-3、P5-4、HWTP1-P、HWT、P4-4だった。

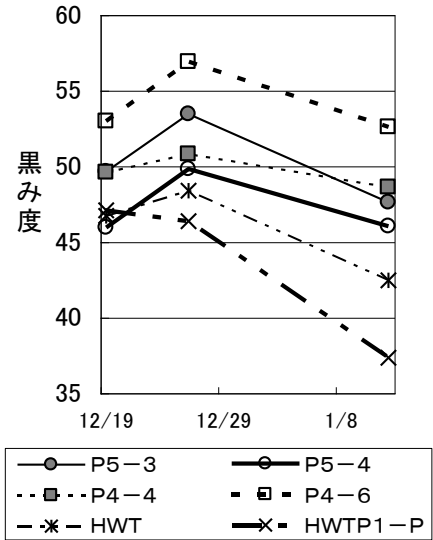


図11 各品種の黒み度の推移(屋外試験)

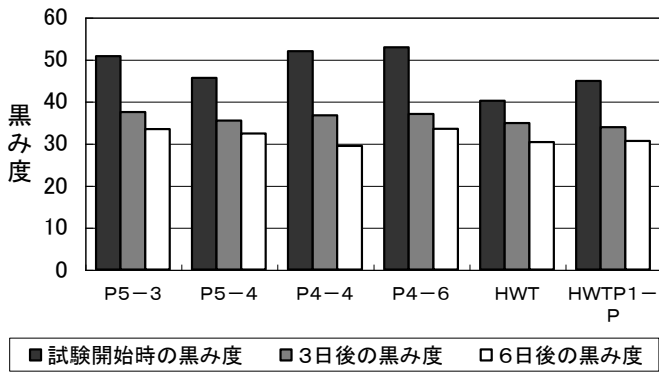


図12-1 各品種の色落ちに伴う黒み度の推移

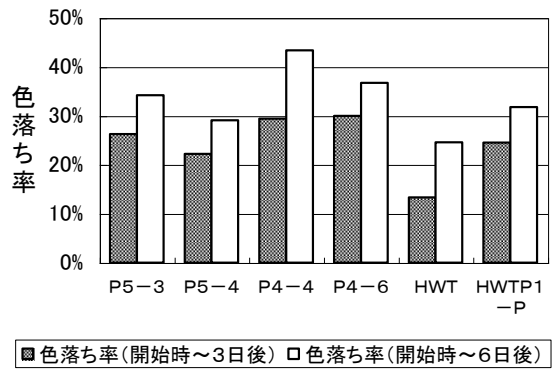


図12-2 各品種の色落ち率
(測定時の黒み度/試験開始時の黒み度)

併せて、図12-2に、各品種の色落ち率(試験開始時の黒み度/測定時の黒み度)を示した。その結果、最終的に色落ち率が高い順は、P4-4、P4-6、P5-3、HWTP1-P、P5-4、HWTとなった。また、試験開始時から3日後および試験開始時から6日後の色落ち率は何れも、アサクサノリ系統品種がHWT系統品種に比べて色落ち率が概ね高く、黒み度が高い分だけ色落ち率も高い結果となった。

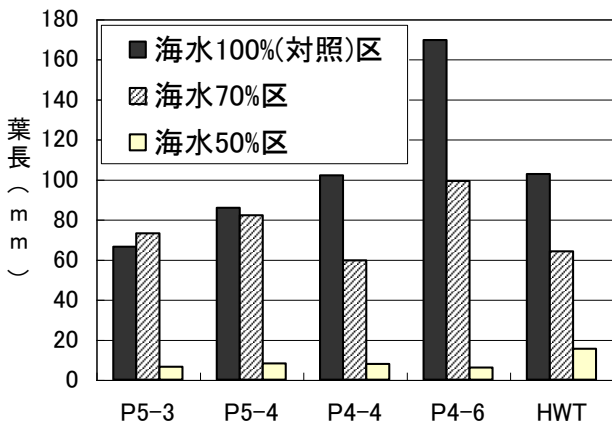


図13-1 低比重培養条件下における各品種の葉長

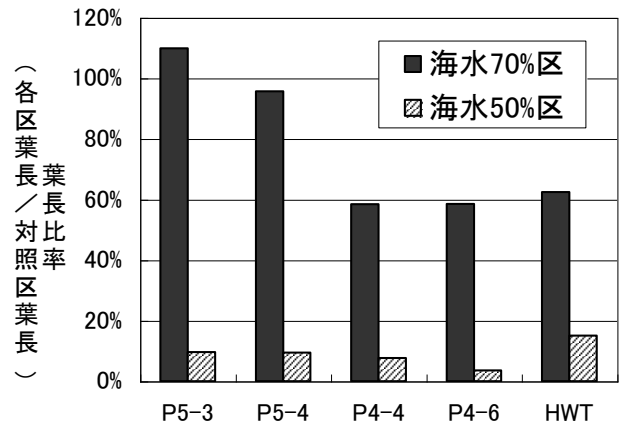


図13-2 低比重培養条件下における各品種の葉長比率

図13-1に、各品種(HWTP1-Pを除く、5品種)の低比重培養条件下における各品種の葉長を示した。海水70%区では99.2mm、海水50%区はHWTで15.5mmと最も生長が良かった。また、低比重培養

条件下における各品種の対照区に対する葉長比率を図13-2に示したが、葉長比率が最も高かったのは、海水70%区でP5-3の109.9%、海水50%でHWTの15.0%だった。また、各品種で良好な生長を示した葉体については、フリー糸状体の作成を試みた。

表1に、各品種の原藻の粗タンパク質の含有量を示した。含有量が多い順は、P4-4、P5-3、HWT P1-P、P4-6、P5-4、HWTだった。

表1 各品種の粗タンパク含有量

試験品種	粗タンパク含有量
P5-3	51.6
P5-4	43.5
P4-4	55.3
P4-6	44.5
HWT	38.5
HWT P1-P	48.3

(3) ノリ生産者による育成試験

P5各品種については、10月7日に住吉漁協後継者クラブによって、他品種との混雑を防ぐ目的から、本品種のみのコマが確保され、採苗、育苗が行われた。11月上旬には、一部のノリ網が冷凍入庫され、残りの網を用い支柱漁場を中心として秋芽網生産が実施された。秋芽網は、育苗期の高水温の影響等から芽流れが発生する等したため、秋芽網製品は十分な生産にはいたらず、出品できなかったことから、その評価を行うことはできなかった。その後、冷凍網が出庫されたが、この時アサクサノリとしての製品化に成功し、合計2回（第4回、第5回）に分けて出品を行った。

その結果（表2）、各等級の単価は、第4回（冷凍網期初回入札）は浅初丸一が22.29円、浅初丸二が13.89円、浅初重一が25.79円、浅初重二が15.19円となり、アサクサノリ全体の平均単価は17.55円で、組合平均単価の9.67円を大きく上回った。また、第5回（冷凍網期2回目入札）は浅二が9.09円、浅三が7.29円、浅重三が8.19円、浅初〇一が11.69円となり、アサクサノリ全体の平均単価は7.98円で、組合平均単価の8.03円とほぼ同程度の単価だった。次に、アサクサノリとして出品した合計2回の入札時の一部の製品について、黒み度と粗タンパク含有量の分析を行ったが、その結果を表3に示した。黒み度、粗タンパク含有量共に、第4回入札時、つまり冷凍網期初回入札時の製品の方が高かった。

表2 入札回次毎のアサクサノリ製品の入札結果

入札回次	日付	等級	応札枚数	単価(円)	アサクサノリ製品のみ の平均単価(円)	組合全体の 平均単価(円)
第4回	1月8日	浅初重一	3,600	25.79	17.55	9.67
		浅初重二	3,600	15.19		
		浅初〇一	6,400	22.29		
		浅初〇二	14,100	13.89		
第5回	1月23日	浅二	12,500	9.09	7.98	8.03
		浅三	60,800	7.29		
		浅重三	7,200	8.19		
		浅初〇一	7,200	11.69		

表3 A生産者の入札回次毎の製品の品質

入札回次	日付	等級	単価(円)	黒み度	粗タンパク 含有量(%)
第4回	1月8日	浅初重二	15.19	92.95	48.5
第5回	1月23日	浅三	7.29	91.50	44.1

※黒み度は、製品5枚重ねによる色彩色差計の測定結果に基づく。

この他、本年度試験を依頼した生産者への聞き取りを依頼した結果では、P5各品種については、「いまままで生産してきた製品の中で最も味が良かった」「色が黒く、他の品種に比べ〇等級が出なかった」「一部浮き流し漁場で生産したが、伸びが良かった」等の評価を得た。一方で「伸びが悪く、収量が確保できなかった」との、アサクサノリ特有の問題点が依然として残されており、「〇等級は少なく品質も良好で、味は濃かったが風味と仕立てが今ひとつだった」「アサクサノリだが、低比重に弱かった」等の育苗期の高水温の影響とも思われる評価も併せて見られた。また、「カキガラ糸状体の殻胞子の繁茂がいまひとつ」との漁期前における問題点の指摘もあった。さらに、今漁期は、栄養塩量が期待値を大幅に上回りながら推移したため、色落ちについての十分な評価はなされなかったが、「色調は他の品種に比べて、黒みが強く色持ちも良好だった」との評価が一部で見られた。

次に、HWT、HWT P1については、「生長は良好で、〇等級が出なかった」「今漁期のように細葉が目立つ中であって、十分な葉幅を確保できた」等の高い評価を得た。特に、HWTについては、昨年度、製品の味について指摘されることがあったが、「適度な干出管理を行うことによって、製品に旨味が加わった」「地盤高の高い漁場では、毎年、美味しいノリができる」との評価を受けており、適切な干出管理によって十分な高旨性を確保できることが示唆された。

4 考 察

(1) ノリ養殖場における特性把握試験

今漁期の野外試験の育苗期は、この時期の高水温傾向によってノリ芽の順調な生育が認められ、初期生長は、高成長を示した昨年を上回る生長性を示した。しかし、その後に低比重の影響と思われるバリカン症が頻発し、試験開始から一ヶ月半は、生長が大きく鈍った。その後も高水温傾向は継続したが、高吊り管理を行う等して、あかぐされ病の病害は比較的軽微で推移し、豊富な栄養塩量と相まって、後の生長は順調に推移した。

最終的な生長性は、HWT系統品種であるHWT P 1、HWTが良好だったが、アサクサノリ系統品種であるP 5-3、P 5-4、P 4-4、P 4-6はいまひとつだった。このような中にあっても、P 4-4は、特に、しかし、P 5-4は低比重の影響を最も受けやすい場所に位置していたことから、葉長幅比が低下し生長が遅れ大きく伸び悩んだと考えられる。

黒み度の評価にあたっては、アサクサノリ系統品種がHWT系統品種を大きく上回り、アサクサノリ系統品種が、ノリ養殖漁場において生長後も色調を保持できることが確認された。

(2) 屋外水槽における特性把握及び選抜試験

水温の推移は、例年同様に約10℃～約20℃の範囲で推移し、2月上旬に一時的に大きく水温低下した他は、概ね順調に推移したため、ノリ養殖漁場とほぼ同様の水温変化を示し、葉体の生長に対する大きな影響は無かったと推察された。また、現場比重は24～25台を維持することが多く、昨年同様、安定的に推移した。さらに、pHについては、一時的にpH値が8.7台になることがあったが、概ね8.3前後で推移し、ノリ芽への影響は軽微だったと考えられた。

生長性については、野外試験と異なり比重が比較的安定していたこと等から、試験開始当初からノリ芽の伸長が良好で各品種順調に生長した。アサクサノリ系統品種では、初期生長が最も良好だったP 4-6が成熟によって伸長が止まる一方で、P 4-4は、生長性こそP 5-4に次いで良好だったものの、試験期間中に成熟によって生長性が停止することはなかった。また、各品種で物理的な切断、成熟、細胞の老化などによる先端部の流失等は認められず、葉長幅比も試験期間を通して大きく順位が入れ替わることが少なかったため、アサクサノリ系統品種は細葉、HWT系統品種は広葉傾向が強いことが伺われた。

今回の試験結果からは、アサクサノリ系統品種の成熟性の早さが確認されたが、その傾向は品種間で大きく異なった。早熟の要因については、干出の有無、水温の高低、日照時間の長短が大きく関わっていることが推察されることから、各品種の特性を把握し、品種の選抜と併せて、上述の要因をふまえた養殖技術の確立が必要である。

次に、色落ち耐性については、HWTを対照とすればP 4-6、P 5-3、P 5-4でその耐性が確認されたが、実用化に向けては、生長性などの他の特性とのバランスを図りながら行う必要がある。

低比重耐性に関する評価について、P 5-3は、海水70%区で対照区より高成長を示したが他品種に比べると十分な生長性は見られなかった。P 4-6は、対照区で屋外試験の結果と同様に初期生長が良好であり、海水70%区では大きく低下したものの、最も良好な生長を示した。HWTでは、海水70%区で十分な生長は見られなかったが、海水50%区で良好な生長を示した。今後とも、低比重耐性品種の作出に向けて、各品種の耐性の度合いを評価し、優良な葉体については、フリー糸状体の作成を試みる必要がある。

(3) ノリ生産者による育成試験

今回、P 5について、他品種の殻胞子や2次芽の混雑を防ぐ目的から、コマを限定して生産者試験を行った結果、秋芽網では十分な生産が行えなかったが、冷凍網で製品化に成功し、初めて単価の評価を行うことができた。製品の評価は高かったものの、収量が十分確保できない生産者もあり、特性の精査と併せて生産技術面からの検討も必要と考えられた。

環境適応型ノリ養殖対策試験Ⅱ （独法委託 平成18～20年度）

（水産物の原産地判別手法等の技術開発事業）

1 緒言

本県のノリ養殖が国内外の競争に生き残っていくためには、優良品種を早急に開発し、知的財産権を保持することが重要である。このため、選抜効率を高め品種改良を加速化させるとともに、優良品種を効率的に登録する手法が求められる。

そこで、簡便・確実な品種特性を把握する手法の開発を目的として、本試験ではアマノリ類の低栄養塩に対する色調の変化を各品種の特性と位置づけ、品種間における色落ち時の色調を比較した。

2 方法

(1) 担当者 松尾竜生、糸山力生

(2) 試験方法

ア 特性評価手法の検討

品種特性の発現が、明確に現れるであろうと想定される実験系の検討を行った。

イ N、P抜き培養条件下における葉体の生長性及び黒み度の評価

元材料とその培養手法は、ノリ網を採苗基質とし室内採苗で得られた殻胞子を、当センター沖合海水を基本海水としたSWM-Ⅲ改変培地で、1Lの枝付きフラスコを用いて培養した。材料葉体の選択は、34日目までに平均的な生長が見られた葉体10枚（5枚を2区）を供試葉体（アサクサノリ）とした。供試葉体の培養は、当センター沖合海水を基本海水としたSWM-Ⅲ改変培地（SWM区：対照区）、硝酸ナトリウム抜きのSWM-Ⅲ改変培地（-N区）、リン酸水素ナトリウム抜きのSWM-Ⅲ改変培地（-P区）で、1Lの枝付きフラスコを用いて培養した。培養条件は水温18℃、照度白色蛍光灯下4,000lux（NECライフライン 昼光色）、日長周期10L：14Dとした。

葉体の評価は、対照区に対する生長及び黒み度の比率によった。黒み度（ $100 - \sqrt{L^*2 + a^*2 + b^*2}$ ）の測定は、色彩色差計（日本電色NF333）を用いて3回行った。

ウ 標準品種の低栄養塩に対する色調比較試験

元材料とその培養は、佐賀1号、2号、あさぐも、スサビ緑芽、オオバグリーンの各5品種について、室内採苗で得られたクレモナ糸を採苗基質とした殻胞子を、当センター沖合海水を基本海水としたSWM-Ⅲ改変培地で、1Lの枝付きフラスコを用いて培養した。材料葉体の選択は、それぞれ27日目までに高生長を示した上位葉体から供試葉体を得た。供試葉体の採取は、原則1葉体当たり1箇所から7mm角にカットして各品種10枚（5枚を2区）を得た（但し、オオバグリーンは順調に生長した葉体が極少数であったことから、1葉体から複数の供試葉体を得た。また、あさぐもは今回、順調な生長が認められなかったため、試験対象から除外した）。培養は、沖合海水を培養液として500mlの枝付きフラスコを用いて行った。培養条件は水温18℃、照度白色蛍光灯下5,500lux（ナショナル パルック ナチュラル色）、日長周期11L：13Dとした。

色調の評価は、色彩色差計（日本電色NF333）を用いて培養試験前後で測定し、黒み度、L*値、a*値、b*値で行った。

3 結果

(1) 特性評価手法の検討

試みの実験系は、下記のとおりとした。

クレモナ糸を採苗基質とした各試験品種の殻胞子を用いて、SWM-Ⅲ改変培地で生長を促し、原則1葉体当たり1cm角の供試葉体を得るが、葉幅が不足する場合は、同面積の葉体を使用する。試験期間は1週

間とし、1 Lの枝付きフラスコに1/2 SWM-Ⅲ改変培地100%、1%、0%の3区（低栄養塩海水にて希釈）を設定する。水温18℃、照度白色蛍光灯下5,500 lux（ナショナル パルック ナチュラル色）、日長周期11L:13Dとする。試験前後に色彩色差計によるL*値、a*値、b*値を測定し、各品種の色彩の評価を行う。

(2) N、P抜き培養条件下における葉体の生長性及び黒み度の評価

-N区、-P区のSWM区に対する生長性、黒み度の比較結果を図1、2に示した。生長性については、大きな差は認められなかったものの、黒み度は、試験開始から7日後には-N区は48.4%だったのに対し、-P区が86.7%だった。

(3) 標準品種の低栄養塩に対する色調比較試験

試験前後の黒み度、L*値、a*値、b*値を図3に示した。黒み度は、試験開始時は30.1~40.9にあり、試験終了時は17.9~23.5の範囲にあった。また、L*値は、開始時は54.6~65.0、終了時は74.0~80.2、a*値は開始時-6.7~9.2、終了時-4.4~1.3、b*値は開始時16.4~26.1、終了時12.8~18.9だった。

今後、培養液について、基本海水は市販の人工海水を使用するか、或いは既知の培養液を調整し使用するかの検討を行う必要がある。

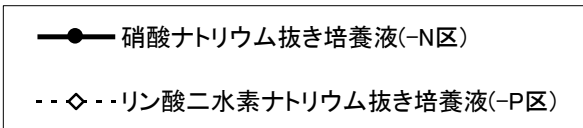
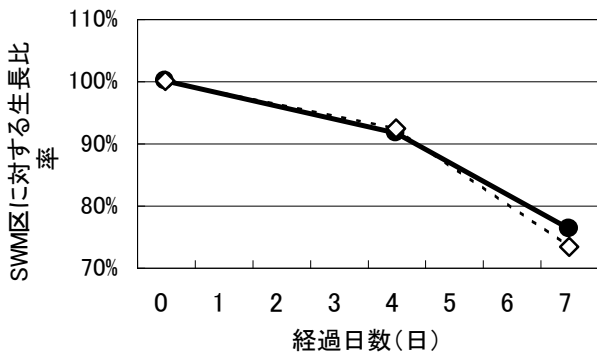


図1 生長性の推移(SWM区との比較)

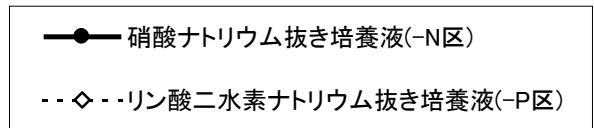
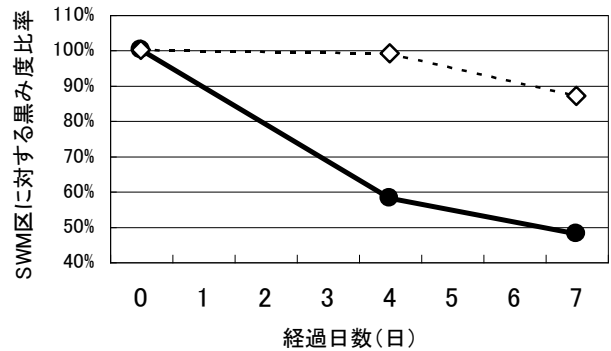


図2 黒み度の推移(SWM区との比較)

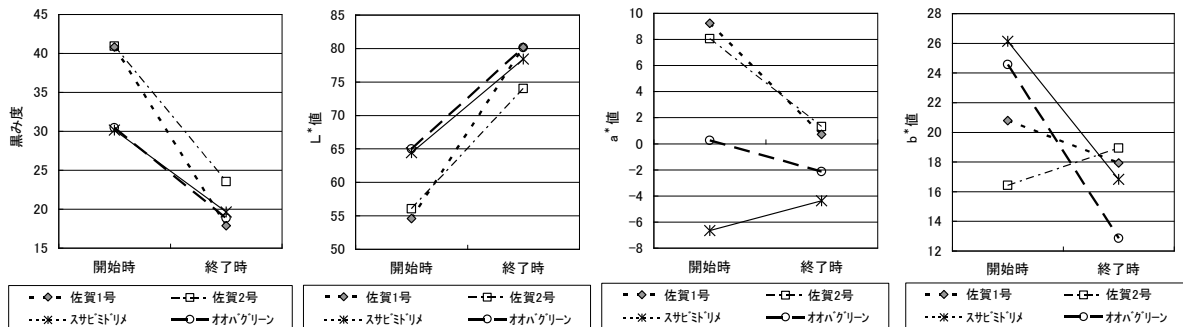


図3 試験前後の各品種の黒み度、L*値、a*値、b*値

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

ノリ養殖業は、自然環境に依存した産業であるが、ここ数年の環境変化に伴い、不安定な生産を強いられている。このようなことから、該当漁期のノリ養殖業の生産状況、海況の経過を整理し、問題点を明らかにすることで、今後のノリ養殖の安定化に向けた技術開発の基礎資料とする。

2 方法

(1) 担当者 松尾竜生、糸山力生、木野世紀、櫻田清成、小山長久、鳥羽瀬憲久

(2) 情報収集

ノリ養殖に関する情報は、当センターが行うノリ漁場栄養塩調査や珪藻赤潮調査、玉名、八代及び天草の各地域振興局で収集された情報、県漁連や漁業者からの情報などを参考にとりまとめた。

(3) 水温動向の予測

平成10年度漁期以降、採苗・育苗時期の高水温による影響が懸念されるため、水温の推移から採苗開始日を早期に予測することを試みた。

具体的には、長洲沖自動観測ブイの平成5年以降の日平均水温観測データを用い、採苗開始月である10月上旬の日平均水温と、9月19日の平均水温との相関による回帰式を求め、平成18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18年10月上旬の水温動向を予測した。

3 結果

1. 情報収集

(1) 気象状況

平成18年4月から平成19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17年度との比較）を図1に示した。

ア 気温

平均気温は、4月上旬から10月下旬まで概ね平年値かやや高めに推移したが、10月以降、漁期に入ると高めに転じ、その後、一時的に平年を下回ることはあったものの概ね高めに推移した。漁期終盤の3月になると、平年値をやや下回りながら推移することが多かった。全体を通して見ると、今年度の気温は、平成17年12月に認められた急激な気温の低下は無く、期間を通して高気温で経過することが多かった。

イ 降水量、日照時間

降水量は、4月、5月に平年並み前後で推移したが、その後は6月から8月にかけて梅雨前線の停滞や平成18年度7月豪雨などの影響によって、平年値を大きく上回りながら推移した。しかし、9月に入ると降

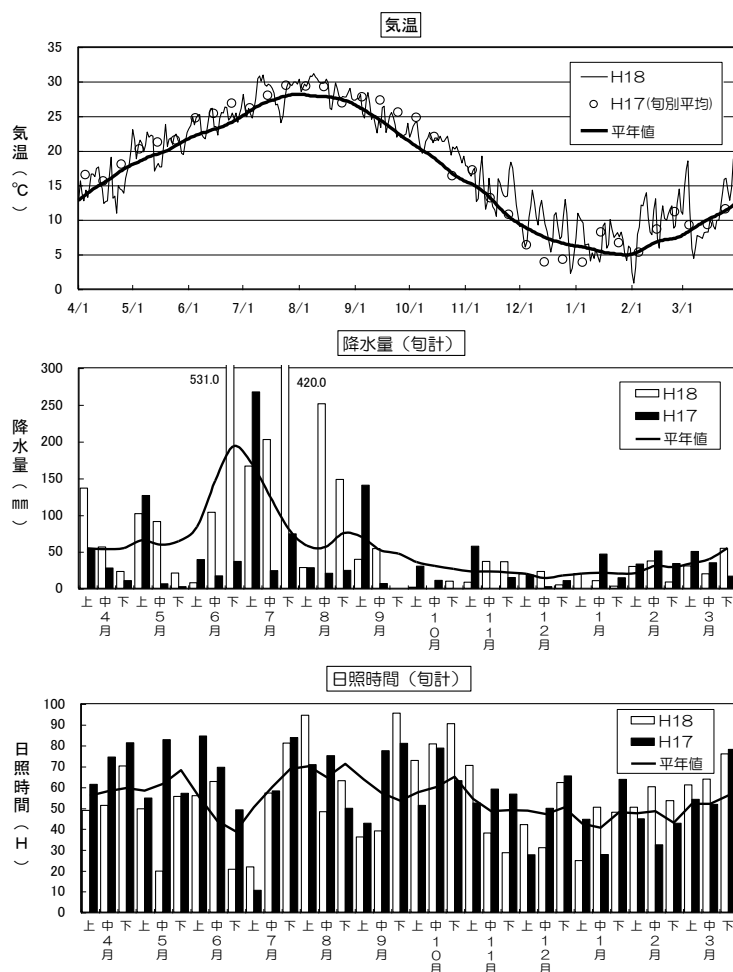


図1-1 熊本地方气象台における気温、降水量及び日照時間の変動

水量は急激に減少し、平年を大きく上回ること無く、概ね低調に推移した。このため、漁期中（10月～翌年3月、以下同じ）の降水量は、354mm（平年値482mm）で近年では最も少なかった。期間を通して見ると、梅雨時期（6月～7月）に平成17年度積算降水量を上回る降水量が認められたこと等から、年度積算でも平年の約40%増と極端に降雨の多い年だったと言える。

旬別日照時間は、4月上旬から9月中旬にかけて平年に比べ概ね少なかったが、9月下旬から11月上旬には平年

より多めに推移した。その後、11月中旬から年末にかけては平年に比べ少なめとなるが多かったが、年明け以降は概ね多めに推移した。総じて、漁期中の日照時間は平成17年度漁期に比べ概ね多めだった。

(2) 海況

平成18年度漁期中の長洲沖水温の推移を図2に、DIN（溶存無機三態窒素）量及び換算比重の推移を図3に、クロロフィルa量の推移を図4に示した。

なお、水温は長洲沖自動観測ブイロボによる観測値、栄養塩量及び換算比重は、ノリ漁場栄養塩調査による測定データ（有明海、八代海平均値）、クロロフィルa量は、珪藻精密調査による測定データ（有明海平均値、八代海1定点の値）をそれぞれ用いた。

ア 水温

10月初旬は、平年並みに推移していたものの、同月中旬以降は高めに転じて17日間22～23℃台を横ばいで推移し、順調な水温低下は認められなかった。11月以降も高めに推移し、年内は平年値を下回ること一度も無かった。年明け以降も水温は低めで推移し、平年値に比べ3.3℃高めの時期もあった（漁期中：平年比1.0℃高め）。期間を通じ、一時的な水温低下が認められることはあっても総じて高めに推移した。

イ 栄養塩量及び換算比重

有明海では、10月に期待値（7 μg-at/L、以下同じ）以下となるが多かったものの、11月中旬以降は増加に転じ、期待値の2倍以上高めとなり、その後は翌年1月下旬までの間、安定的に推移し

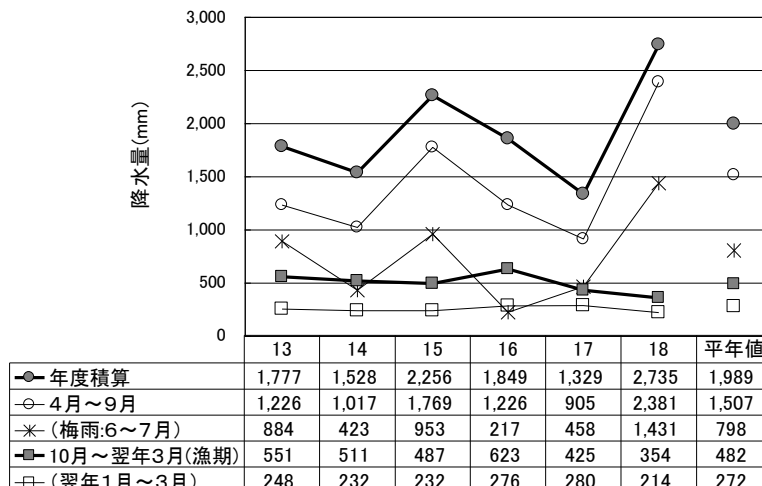


図1-2 各年度の降水量の比較

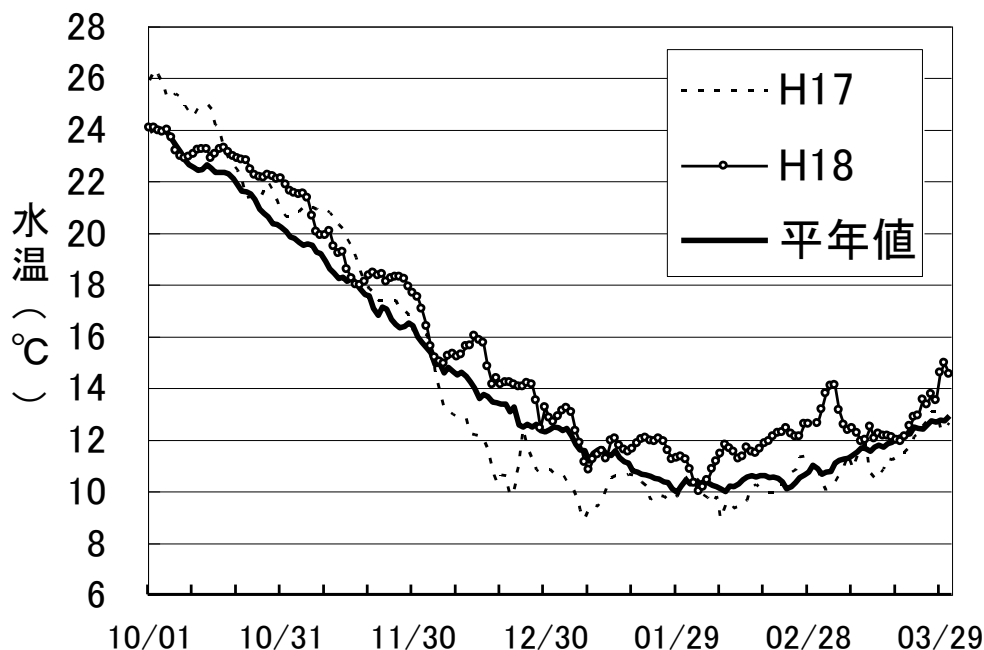


図2 長洲沖水温の推移（自動観測ブイロボデータ）

た。2月下旬以降は期待値を下回ることが度々あったが、総じて、今漁期は、窒素量はかなり多めで、平成17年度に比べて安定的に推移した漁期だったと言える。比重は、漁期中少雨であったこと等から、概ね安定的に推移した。

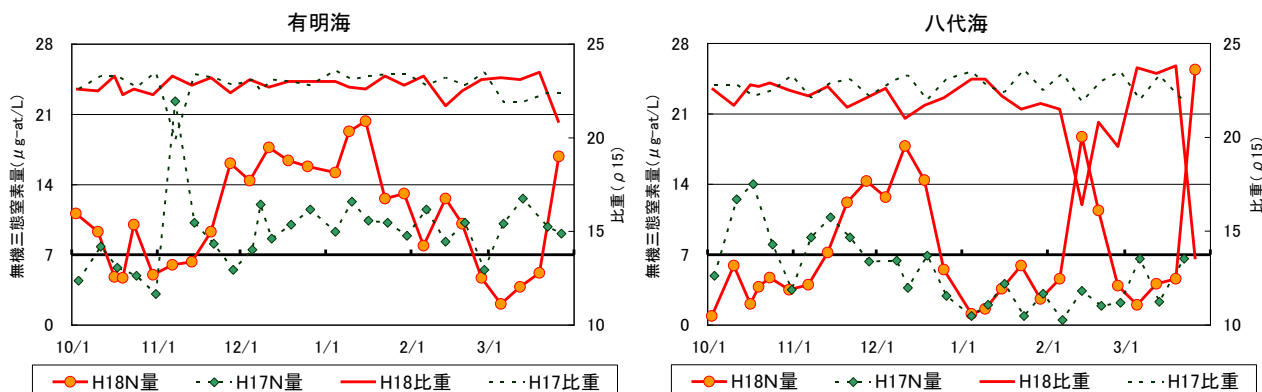


図3 栄養塩(無機三態窒素)量及び換算比重の推移(ノリ漁場栄養塩調査データ)

一方、八代海では、10月は有明海同様、期待値以下で推移することが多かったが、11月上旬以降は増加傾向を示し、昨年に比べ高めに推移した。12月下旬以降は、昨年同様再び期待値を下回ったが、低調に推移する中にも、降雨等の影響により比重が低下すると共に、一時的に期待値以上となる時期があった。このため、平成18年度を全体的に見ると、昨年に比べ、期待値を上回る期間が長く、窒素量は比較的多かった。

ウ クロロフィルa量

10月から11月にかけて、有明海では、昨年同様クロロフィルa量の増加が認められたものの、12月は概ね低調に推移した。しかし、1月下旬以降は、平成17年度漁期と比べると2倍程度まで急激に増加した。主体となった珪藻プランクトンは、10月下旬以降ではスケイトネ コスターム、キートセス属プランクトン、ニッチア属プランクトン、アステリオネラ グラシアリスなど、2月はスケイトネ コスターム、キートセス属プランクトン、ユーカンビ[®]アズーティアカスだった。一方、八代海では、10月下旬及び12月下旬で大きく増加した。各期間の主体は、10月下旬がスケイトネ コスターム、キートセス属プランクトン、アステリオネラ グラシアリスなど、12月下旬がユーカンビ[®]アズーティアカス、キートセス属プランクトンなどだった。

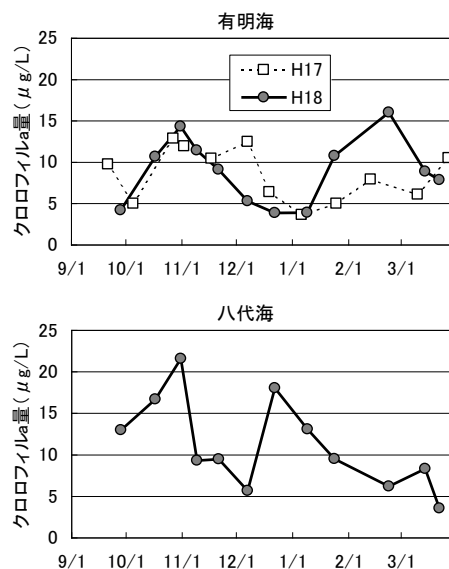


図4 クロロフィルa量の推移(珪藻赤潮調査データ)

(3) 養殖概況

(ア) 採苗・育苗

○採苗は、主に10月7～8日に各漁協で一斉に開始された。採苗開始直後は、有明海中南部の一部漁場の比重が、不安定に推移することが多く、健全な芽の着生が遅れたものの、その後は概ね順調に採苗が行われた。最終的には、芽付きのやや薄い漁場が認められたが、全体的にはやや濃い芽付きとなり総じて順調に終了した。

○育苗期は、10月7日から23日にかけて、水温が23℃前後を横這いで推移し、順調に低下しなかったことに加えて、日照時間が多かったため、アオノリや珪藻の大量着生による網汚れが顕著であった。また、晴天が継続し日中の水温上昇が比較的長時間継続したことや、干出時間帯の気温が高かったことなどから、くびれなどの細胞の形態異常や基部細胞が脆弱な葉体が多く確認された。さらに、11月上旬から中旬に栄養塩が低下したことに加え、一部の漁場では低比重化も見られるなど環境によるダメージもあって、11月の時化に長くなった葉体が耐えきれず、摘採直前に芽流れするといった状況が11月下旬まで確認された。

○冷凍入庫は、有明海では、10月28日に入庫が開始され、10月31日から11月12日にかけてピークを迎え、平成17年度漁期に比べるとやや遅い11月20日までに、概ね終了した。各漁場における冷凍網の健全度についてアンケート調査を実施した結果、極めて悪いが18.8%、やや悪いが43.8%、平年並みが31.3%、良好が0%、極めて良好が6.3%（昨年度は、それぞれ6.3%、18.8%、50.0%、18.8%、6.3%）だった。一方、八代海は、11月1日より開始され、11月21日に終了した。総じて、高水温の影響等から入庫に時間を要し、例年に比べ不安が残る冷凍網が多かった。

○一斉撤去は、有明海の各漁場で実施され、11月30日から12月5日（一部10日）までに撤去し、12月10日（一部3日）以降、撤去した網から順次張り込みとなった。有明海北部2漁協、中南部7漁協が完全撤去したものの、その他の漁場では不完全な撤去となった。

（イ） 秋芽網生産

○あかぐされ病は、11月13日に熊本市沖ベタ漁場で初認（八代海は11月16日）され、11月22日（八代海は11月29日）にはほぼ全域に拡大した。その後、冷凍出庫から4日後の12月14日には、熊本市南部ベタ漁場で冷凍網への感染が確認された。水温の低下が鈍く高めに推移したことから、病勢は強く、各漁場へ拡大した。また、壺状菌病については、12月8日に県北支柱漁場で中度の感染が認められ（八代海は未確認）、その後、強い病勢を維持しながら12月22日までに同漁場で拡大した。あかぐされ病、壺状菌病の病害が拡大した原因については、11月から12月にかけて高水温で経過したことに加えて、育苗

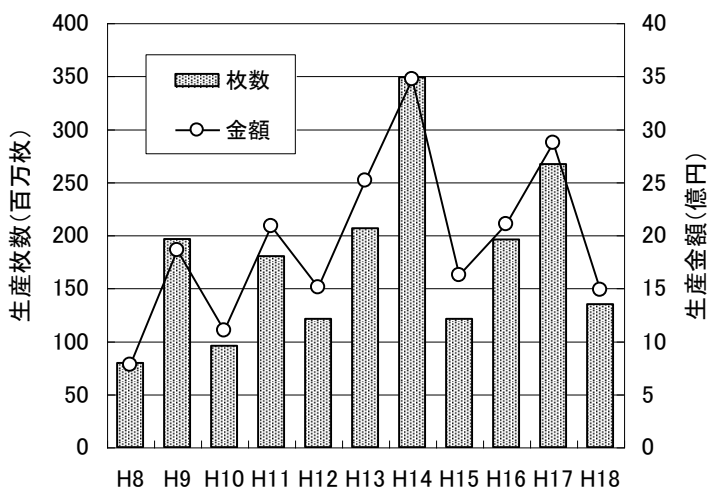


図5 秋芽網の生産枚数及び生産金額（全海苔共販含む）

期の高水温の影響などから例年に比べ形態異常葉体が多く、病害の足がかりとなりやすかったものと思われた。また、一斉撤去の不完全な実施によって漁場に残留する秋芽期の病害網から、出庫後の冷凍網へただちに感染したことも原因の一つと推察された。

○秋芽網期全体を見ると、採苗直後からの水温低下の鈍化や一部漁場の低比重化等による芽流れ、11月初旬から中旬の色落ちや11月中旬から12月中旬にかけての日照不足等による生長性の不良が認められた。このため、秋芽網の収量は前年に比べ大きく低下し、生産枚数（全海苔共販含む）は1億3,508万6,200枚（前年比50.6%）で、生産金額（全海苔共販含む）は14億8,424万6,351円（前年比51.7%）だった（図5）。

（ウ） 冷凍網生産

○有明海では、冷凍網生産期に入ると、珪藻プランクトンの大きな増殖は認められず、栄養塩量も期待値を大きく上回りながら推移した。しかし、日照時間が平年に比べ少なかったことや育苗期の高水温の影響などから、出庫後に順調な伸長が認められないノリ網が見られた。

○製品については、高水温傾向が継続し、加えて親芽を中心として芽流れが多く認められたことから、ノリ網は2次芽主体となるものが多かったと推察された。また、時化が少なく、年明

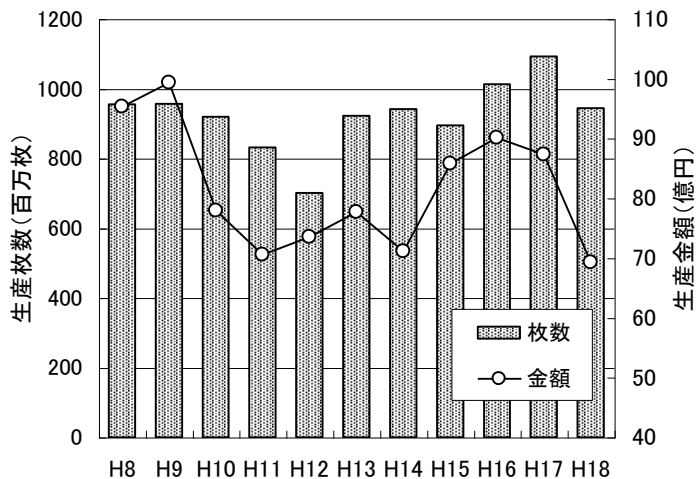


図6 冷凍網の生産枚数及び生産金額（全海苔共販含む）

け以降も栄養塩量が例年に無く高めに推移したこと等から、葉体の急激な伸長に伴い脆弱なノリ細胞が多くなった。このため、摘採回数が進んでも〇等級の製品が多く認められることとなり、平均単価を下げの一因となったと推察された。

○2月中旬以降は、珪藻プランクトンが増殖し、断続的な降雨に恵まれなかったことなどから、各地で急激に栄養塩量が低下し、葉体の色調低下が顕著となった。その後は、減作の実施や適度な時化の発生などによって栄養塩量が回復し、一部では4月初旬まで生産が継続された。

○一方、八代海では、12月下旬からユカピアス・ステイカスの増殖が認められ、栄養塩量が急激に減少した。このため、湾奥部を中心として葉体の色調が低下した。その後も、栄養塩量は低調に推移したが、ユカピアス・ステイカスの減少や適度な時化と降雨等によって栄養塩量が一時的に回復することもあり、例年に比べて色調も保持されたことから、3月下旬まで生産を継続する漁場もあった。

○平成8年度以降の全海苔共販を含む冷凍網のみの生産枚数及び金額を図6に示した。平成18年度は生産枚数が、9億4,432万1300枚(86.4%)、生産金額が69億2,999万1,962円(79.4%)となり、平成8年度以降で冷凍網期の生産枚数としては5番目、生産金額では最も低かった。

○冷凍網期の平均単価(全海苔共販含む)は、7.34円で、前年比91.9%、平年比81.7%となり、平成8年度漁期以降では最も安かった(図7)。

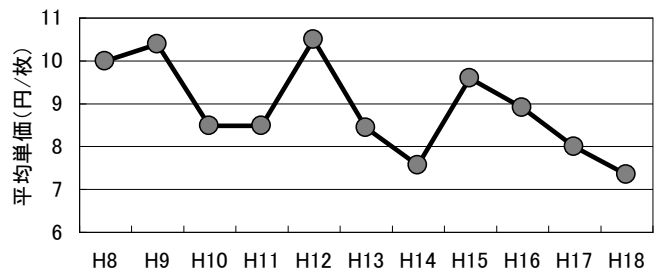


図7 冷凍網期の平均単価の推移(全海苔共販含む)

(4) 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18年4月～8月までの期間に持ち込まれた8漁協、のべ82人(実45人)、261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1cm²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5漁協、のべ81人(実36人)、267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～下旬(採苗後)までの期間に持ち込まれた3漁協、のべ74人(実33人)、316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

表1 平成18年10月1日の水温データによる10月上旬の水温予測

10/1水温	日付	10/1の水温との相関式	相関係数	H18年度 予測水温(℃)	H18年度 実測水温(℃)	水温差(℃)	平年値(℃)
24.1	10/1			—	24.1	—	23.9
	10/2	$Y = 0.942 X + 1.424$	0.933	24.1	24.0	0.0	24.0
	10/3	$Y = 0.900 X + 2.302$	0.936	24.0	24.0	0.0	24.0
	10/4	$Y = 0.740 X + 6.129$	0.836	23.9	23.9	0.0	24.0
	10/5	$Y = 0.732 X + 6.228$	0.909	23.8	24.0	-0.1	23.9
	10/6	$Y = 0.776 X + 4.950$	0.913	23.6	23.7	-0.1	23.6
	10/7	$Y = 0.884 X + 2.174$	0.947	23.4	23.2	0.3	23.4
	10/8	$Y = 0.902 X + 1.598$	0.966	23.3	23.0	0.3	23.1
	10/9	$Y = 0.793 X + 4.062$	0.918	23.1	22.9	0.3	22.8
	10/10	$Y = 0.772 X + 4.584$	0.944	23.1	22.9	0.2	22.6
	10/11	$Y = 0.786 X + 4.247$	0.926	23.1	23.0	0.1	22.5
	10/12	$Y = 0.828 X + 3.258$	0.917	23.2	23.2	0.0	22.4
	10/13	$Y = 0.927 X + 0.795$	0.910	23.1	23.2	-0.1	22.4
	10/14	$Y = 0.923 X + 0.882$	0.906	23.1	23.2	-0.1	22.6
	10/15	$Y = 0.842 X + 2.606$	0.838	22.9	22.9	0.0	22.5

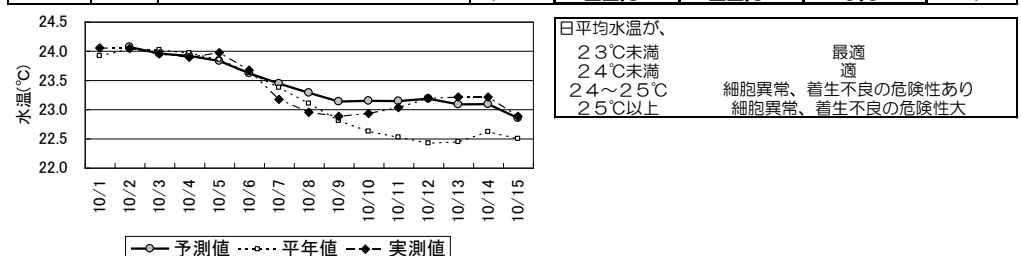


図8 平成18年度漁期の水温予測値と実測値の推移(実測値は自動観測フロボデータ)

全性について調べた。今年度の採苗は、10月上旬までの順調な水温低下によって、着生状況は概ね良好であった。

2. 採苗開始日決定のための水温変動予測

平成18年度は、9月19日の水温データによる予測を行った結果、10月1日の長洲沖自動観測ブイロボデータによる日平均水温は、9月21日に当センターが予測した水温24.0℃より0.1℃高い24.1℃だった。しかし、平成18年度漁期は、気象庁の長期予報によると、気温は高めに推移する見通しであったことから、採苗直前の10月1日に再び水温予測を行った（表1）。

その結果を図8に示したが、予測値と実測値の差は-0.1～0.3℃の範囲で推移し、予測値よりやや高めだったが、採苗は、概ね順調に推移した。

4 考察

○採苗は、比較的順調に終了したものの、育苗期の高水温傾向によってアオノリの大量着生や網汚れが認められた。加えて、高水温に伴うクビレ等の細胞分裂異常や基部の脆弱な葉体の出現等によって、秋芽網や冷凍網それぞれに大きな影響を与えた。

○秋芽網期は、高水温傾向に伴う芽流れが頻発したことから、葉体の生育に時間を要し十分な生長が認められず、大きく収量は減少した。

○一方、冷凍網期は、不完全な撤去の実施であったことなどから、有明海全域へのあかぐされ病の拡大、蔓延につながった。また、北部漁場を中心とした壺状菌病の広がりによって、主に、支柱漁場の冷凍網へ大きな影響を与えた。

年明け以降は、育苗期の高水温の影響や栄養塩量が期待値の2倍以上と高めに推移したことによるものと推察される、2次芽を主体としたノリ芽の脆弱な伸長が認められた。また、この時期、液胞細胞が増大したノリ細胞が多く認められ、製品化に際し細胞の収縮率が高まり、○等級の出現の一因となったことが推察された。

1月下旬になると、珪藻プランクトンが増加に転じ、2月中旬には色落ちが発生したが、断続的な降雨や時化によって、栄養塩量は回復し、漁場によっては4月上旬まで生産がなされた。

漁期終盤になると、枚数は減ったものの○等級は例年になく多く認められ、その結果、単価は下落し、最終的な生産金額に大きな影響を与えた。

○総じて、今漁期は育苗期の22～23℃台の高水温の継続によって、ノリ芽や葉体への健全性に影響を与え、漁期全般に渡って品質の低下や一部の収量の低下を招いたと推察された。

表2 平成18年度ノリ養殖経過

月	日	養殖経過	日	生産状況	概況
10	7-8	各漁協で一斉に採苗開始	2	三態窒素量支柱漁場、ベタ漁場共に期待値以上（平均支柱11.0、ベタ9.1 $\mu\text{g-at/l}$ ） 芽の大きさ最大4分裂で概ね順調	採苗開始直後は、中南部漁場の比重が、不安定に推移することが多く、健全な芽の着生が遅れたものの、その後は概ね順調に採苗が行われた。最終的には、芽付きのやや濃い漁場が認められたが、全体的にはやや濃い芽付きとなり総じて順調に終了した。育苗期には、順調な水温低下が認められず、クビレなどの細胞異常や基部細胞が脆弱な葉体が多く見られた。また、晴天続きであったこと、干出時間が昼間となったことから高吊り管理を行っている漁場或いは地盤の高い漁場では、干出過多による芽傷みが認められた。また、干出過多を避けるため、低吊り管理を行った漁場では、網汚れが目立った。
	15	全体的にやや濃い芽付きとなったが概ね順調に採苗終了	10	三態窒素量ベタ漁場を中心に低下（平均支柱11.7、ベタ6.1 $\mu\text{g-at/l}$ ）	
			12	芽の大きさ最大16細胞、中部漁場河口域周辺で比重が不安定でやや芽付きが悪い	
			16	三態窒素量支柱漁場、ベタ漁場共にやや減少（平均支柱5.6、ベタ3.8 $\mu\text{g-at/l}$ ）	
28	北部漁場を皮切りに冷凍入庫開始（ピークは10/31～11/12）	19	三態窒素量支柱漁場、ベタ漁場共に低調（平均支柱6.8、ベタ2.7 $\mu\text{g-at/l}$ ）		
		23	芽の大きさ平均0.4～2.5mm、葉体に軽度の形態異常（クビレ、基部損傷）、一部で色調低下、網汚れが目立つ		
		23	三態窒素量北部漁場でやや回復（平均支柱11.2、ベタ7.6 $\mu\text{g-at/l}$ ）		
		26	芽の大きさ平均1～5mm、形態異常がやや増加、網汚れ増加、中部漁場で珪藻赤潮発生		
		30	芽の大きさ平均12mm、形態異常が増加、網汚れ多い		
		30	三態窒素量全域で低下（平均支柱4.4、ベタ5.5 $\mu\text{g-at/l}$ ）		
11	9	初摘採開始（ピークは11/17）	2	芽の大きさ平均8～50mm、全域で芽流れ、形態異常や網汚れ多い、北部～中部漁場で珪藻赤潮発生し、色調が低下	北部、中部漁場で珪藻プランクトンが増殖するとともに、一部の漁場で色調低下が認められた。また、上旬以降は栄養塩量が低下したことに加え、一部の漁場で低比重化も見られ、時化が頻発したことから、形態異常の葉体を中心として芽流れが発生し、下旬まで継続した。このため、冷凍入庫に時間を要すると共に、入庫網の健全性は昨年より悪く、不安が残るノリ網が多かった。また、あかくされ病が初認され、各漁場へ急速に拡大した。
			6	芽の大きさ平均3～60mm、全域でヒキ弱く芽流れ、北部～中部漁場を中心に網汚れ多、北部漁場で珪藻赤潮発生	
			9	三態窒素量一部の支柱漁場を除いて期待値以下（平均支柱7.8、ベタ4.1 $\mu\text{g-at/l}$ ）	
	20	全域で冷凍入庫ほぼ完了	9	芽の大きさ平均20～115mm、全域でヒキ弱く芽流れ継続、北部、中南部漁場で珪藻赤潮発生、北部漁場の一部で色調低下	
			13	芽の大きさ平均10～200mm、ベタ漁場であかくされ病初認、全域でヒキ弱く芽流れ、珪藻プランクトン減少	
			13	三態窒素量北部漁場を中心に僅かに回復（平均支柱6.9、ベタ5.6 $\mu\text{g-at/N/l}$ ）	
20	全域でヒキ弱く芽流れ継続、北部～中部、南部漁場で珪藻赤潮発生、一部で色調低下				
22	三態窒素量支柱漁場を中心に大幅に回復（平均支柱11.9、ベタ6.7 $\mu\text{g-at/N/l}$ ）				
22	ほぼ全域であかくされ病肉眼視で拡大傾向、全域で芽流れ、珪藻プランクトン減少				
23	第1回共販、3,895万枚、4億8,183万円、12.37円/枚				
27	三態窒素量支柱、ベタ共に全地点で期待値以上（平均支柱19.1、ベタ11.3 $\mu\text{g-at/N/l}$ ）				
29	あかくされ病拡大傾向で一部重度。				
12	5 (一巻11/30～12/10に撤去) 10 (一巻3日)	秋芽網一斉撤去 (有明海北部2漁協、中南部7漁協がほぼ完全撤去、その他は不完全な撤去) 撤去した漁協から順次、冷凍網の張り込み	4	三態窒素量安定的に推移（支柱15.0、ベタ13.6 $\mu\text{g-at/l}$ ）	芽流れ等の影響によって、葉体が順調に生育しなかったことから、秋芽網期の収量は大きく減少した。12月に入ると、珪藻プランクトンの大きな増殖は認められず、栄養塩量は期待値以上で安定的に推移した。しかし、一斉撤去が不完全な実施であったことから、上旬に北部漁場の未撤去網を中心として壺状菌病が拡大し、その後中部、南部漁場まで広がった。さらに、水温低下が鈍かったことから、あかくされ病の病勢は強く、その拡大も早かったため、早期に冷凍網への感染が認められた。
			5	第2回共販、6,318万枚、6億6,862万円、10.58円/枚	
	23	一斉撤去後の冷凍網初摘採	8	北部漁場で壺状菌病を初認、未撤去網であかくされ病中度	
			11	三態窒素量支柱漁場、ベタ漁場共にさらに増加（平均支柱18.0、ベタ17.4 $\mu\text{g-at/l}$ ）	
			14	中南部漁場の冷凍網であかくされ病軽度、未撤去網で病害による芽流れ、壺状菌病一部重度	
			18	三態窒素量支柱漁場、ベタ漁場共に安定（平均支柱19.7、ベタ13.1 $\mu\text{g-at/l}$ ）	
22	あかくされ病一部重度、壺状菌病北部漁場で拡大傾向				
23	第3回共販、2,657万枚、2億5,615万円、9.64円/枚				
25	三態窒素量良好に推移（平均支柱16.9、ベタ14.5 $\mu\text{g-at/l}$ ）				
27	壺状菌病北部漁場で重度、中部～南部漁場で軽度、あかくされ病全域で軽度～中度で一部重度				
1			4	三態窒素量良好に推移（平均支柱15.9、ベタ14.4 $\mu\text{g-at/l}$ ）	順調な水温低下は認められず、下旬までに全域であかくされ病が蔓延すると共に、壺状菌病も北部漁場を中心に病勢が強まり、下旬には全域で蔓延した。また、高水温だったことに加え、栄養塩量が例年に無く高めに推移したこと等から細胞が脆弱になる等したため、摘採回数が進んでも〇等級の製品が多く認められ、単価を下げる一因となった。
			5	壺状菌病北部、中部漁場で重度、あかくされ病全域で軽度～重度で芽流れ	
			8	第4回共販、1億0,521万枚、11億7,958万円、11.21円/枚	
			9	三態窒素量支柱漁場、ベタ漁場共に増加（平均支柱20.3、ベタ18.1 $\mu\text{g-at/l}$ ）	
			15	三態窒素量良好に推移（平均支柱27.2、ベタ13.4 $\mu\text{g-at/l}$ ）	
			22	三態窒素量支柱漁場、ベタ漁場でやや低下（平均支柱14.4、ベタ10.6 $\mu\text{g-at/l}$ ）	
23	第5回共販、1億6,115万枚、14億7,616万円、9.16円/枚				
29	壺状菌病、あかくされ病共に全域で蔓延、北部漁場で病害による芽流れ、珪藻プランクトンは低調、南部漁場を中心に色調低下				
29	三態窒素量南部漁場で低下したが、全地点で期待値以上（平均支柱15.1、ベタ11.2 $\mu\text{g-at/l}$ ）				
2			5	三態窒素量中南部漁場で期待値以下まで低下（平均支柱9.1、ベタ6.5 $\mu\text{g-at/l}$ ）	2月上旬以降、水温が高めに推移すると共に、日照時間も多めに推移したことから、部分的に珪藻プランクトンの増殖が認められた。加えて、断続的な降雨が認められなかったことから、栄養塩量は急激に減少し、色調低下が認められた。その後、相次ぐ時化によって、一時的な回復はあったものの、十分な回復には至らず、色調は大きく低下した。
			6	第6回共販、1億6,979万枚、13億7,138万円、8.08円/枚	
			13	三態窒素量中部漁場を中心に回復（平均支柱15.1、ベタ9.7 $\mu\text{g-at/N/l}$ ）	
			19	三態窒素量中部漁場を中心に期待値以上（平均支柱12.5、ベタ7.4 $\mu\text{g-at/N/l}$ ）	
			20	第7回共販、2億0,063万枚、13億1,160万円、6.54円/枚	
			26	三態窒素量支柱漁場、ベタ漁場共に大幅に低下（平均支柱7.1、ベタ2.1 $\mu\text{g-at/l}$ ）	
3			5	三態窒素量減少傾向継続（河内支柱、ベタのみ 平均支柱3.5、ベタ0.7 $\mu\text{g-at/l}$ ）	栄養塩量が期待値以下で推移し、摘採回数も進んだことから、製品にA等級やガサツキが目立った。また、部分的には〇等級が依然として多く認められた。色調低下に伴い、順次網上げが行われ減潮が進んだことに加え、その後のまとまった降雨と時化によって栄養塩が増加し、期待値を大きく上回ったことから色調が回復し、一部では漁期終盤まで生産が行われた。
			6	第8回共販、1億7,898万枚、9億2,379万円、5.16円/枚	
			12	三態窒素量多くの地点で大幅に低下（平均支柱5.9、ベタ1.8 $\mu\text{g-at/l}$ ）	
			19	三態窒素量わずかに回復（平均支柱8.0、ベタ2.5 $\mu\text{g-at/l}$ ）	
			20	第9回共販、5,664万枚、2億2,908万円、4.04円/枚	
26	三態窒素量中部、南部漁場を中心に大幅に回復（平均支柱15.4、ベタ18.1 $\mu\text{g-at/l}$ ）				
4	10	ノリ網の最終撤去	12	第10回共販、1,210万枚、4,629万円、3.82円/枚	

環境適応型ノリ養殖対策試験Ⅳ (県 単)

(平成16年度～20年度)

(ノリ養殖漁場海況観測調査)

1 緒言

適正なノリ養殖を管理するためには、養殖漁場の気象、海況、栄養塩等の変動を把握し、干出、早期摘取などの適切な手段を行う必要がある。

本調査では、ノリ養殖漁場の気象、海況を正確に把握するために定点観測を行い、得られた結果を適時各関係機関や生産者へインターネット、FAX、新聞等により提供した。

2 方法

(1) 担当者 櫻田清成、糸山力生、木野世紀、松尾竜生、小山長久、鳥羽瀬憲久、川崎信司(企画情報室)、山下利彦(総務課)、木下裕一(玉名地域振興局農林水産部水産課)

(2) 調査方法

(ア) 海況観測

定点観測

各観測点にて漁業関係者に観測を依頼した。

調査定点：滑石、河内、海路口、鏡、八代(図1)

調査頻度：1回/日(4月～翌3月^{※1}、満潮時)

調査項目：水温、比重、一般気象

※1 八代の観測は9月より実施

自動観測ブイ

調査定点：長洲、小島、長浜、田浦(図1)

調査頻度：3回/時(4月～翌3月)

調査項目：水温、塩分

(イ) 栄養塩調査

漁業関係者に定点観測および試水の採取を依頼し、当センターで回収、分析を行った。

調査定点：有明海16点、八代海4点(図1)

調査頻度：1回/週(27回、9月～翌3月)

調査項目：水温、塩分、波浪、pH、栄養塩類

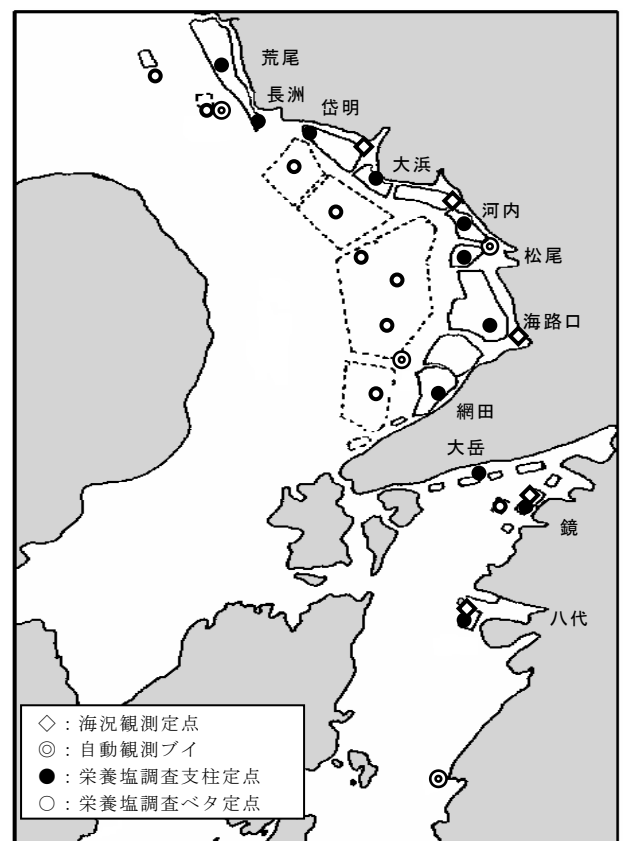


図1 調査定点図

3 結果

(1) 水温、比重(図2-1～8)

(ア) 水温

8月上旬に鏡地先で今年度の最高値30.69℃、1月中旬に滑石地先で今年度の最低値9.31℃を記録した。全定点で6月、8月および10月から翌2月にかけて平年を上回った。特に8月上旬、2月下旬は著しく、平年に比べ2℃以上高めであった。また、4月下旬、9月中旬に平年を下回る傾向がみられた。

(イ) 比重

6月下旬から7月にかけての豪雨および台風等による河川水流入の影響により、7月から9月にかけて平年に比べ低い値で推移した。特に6月下旬から8月上旬にかけての低下は著しく、7月下旬に鏡地先で今年度の最低値4.23を記録した。

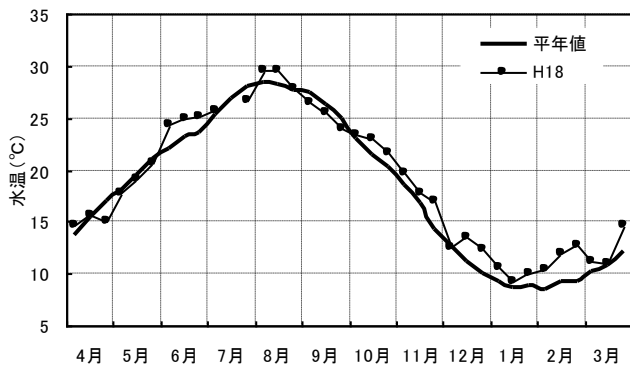


図2-1 水温の推移(滑石地先)

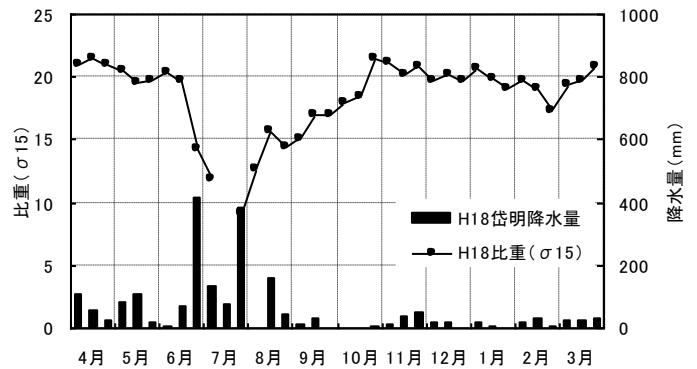


図2-2 比重の推移(滑石地先)

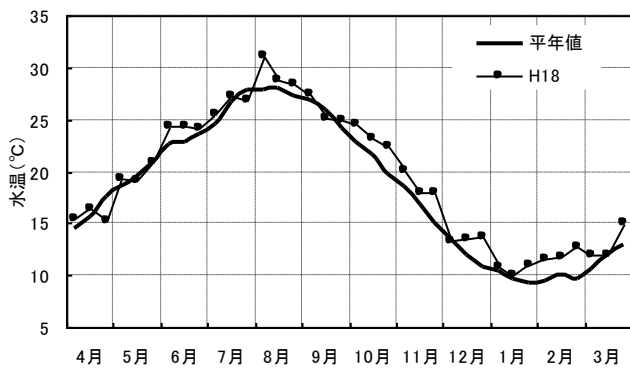


図2-3 水温の推移(河内地先)

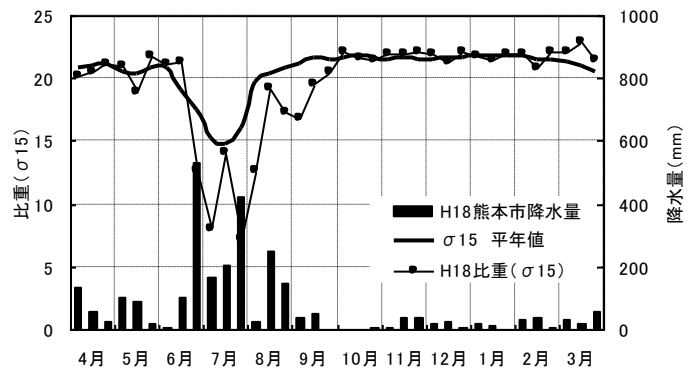


図2-4 比重の推移(河内地先)

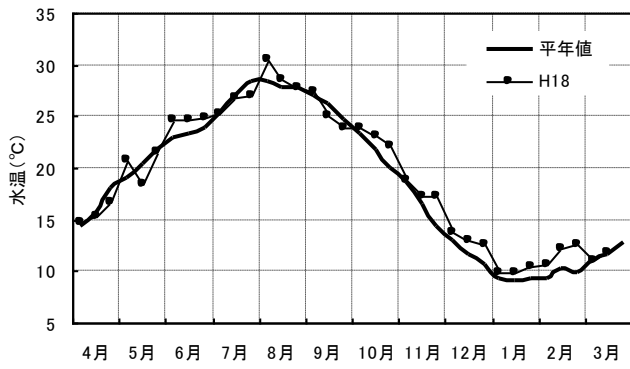


図3-5 水温の推移(海路口地先)

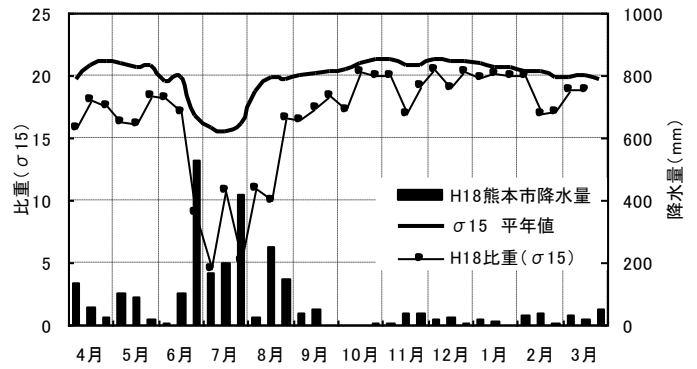


図3-6 比重の推移(海路口地先)

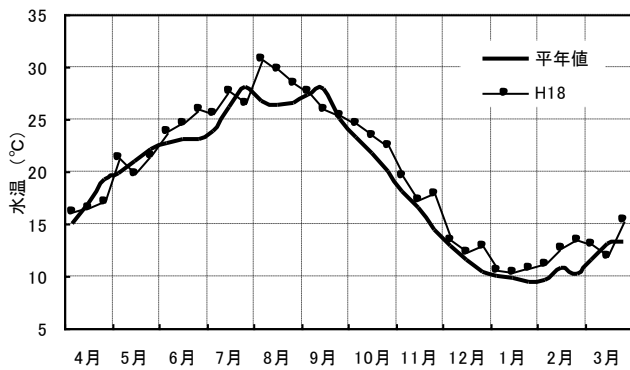


図2-7 水温の推移(鏡地先)

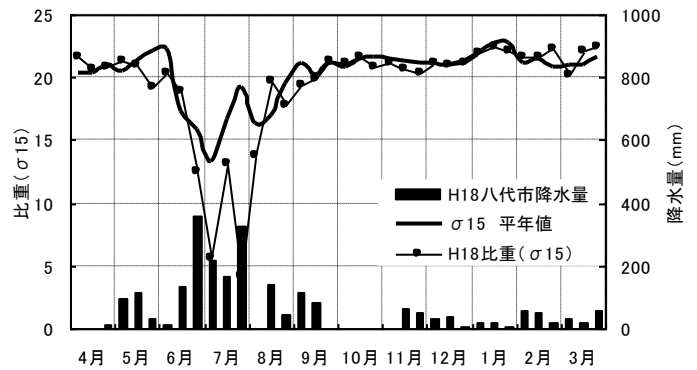


図2-8 比重の推移(鏡地先)

(2) 栄養塩調査 (図3-5)

(ア) DIN

図3に示した全定点平均の推移をみると、支柱漁場では10月および2月下旬から3月上旬にかけて、ノリ養殖におけるDINの期待値 $7.00 \mu\text{g-at.}/\text{L}$ を下回ったが、概ね期待値より高い値で推移した。ベタ漁場では、10月から11月中旬および2月から3月中旬にかけて期待値を下回り、期間を通じ支柱漁場よりやや低めに推移した。

定点別の平均(図4)をみると、支柱漁場では八代海北部の八代漁場を除くすべての定点で期待値を上回り、玉名市南部の大浜漁場、熊本市地先の河内、松尾漁場で $10.00 \mu\text{g-at.}/\text{L}$ を上回る高い値であった。ベタ漁場では、概ね期待値を上回ったものの支柱漁場より低めであり、網田漁場で $6.9 \mu\text{g-at.}/\text{L}$ 、鏡漁場で $4.2 \mu\text{g-at.}/\text{L}$ と期待値を下回った。

定点別の推移(図5-1~2)については、有明海の定点では11月下旬から2月上旬にかけて高い値で推移する傾向がみられ、各定点別の平均(図4)が高い値であった大浜、河内、松尾、網田はその期間大きな変動がみられた。一方八代海の定点では、有明海でみられた11月下旬からの高い値とは逆に12月下旬から2月上旬にかけて期待値を著しく下回る低い値で推移した。

(イ) $\text{PO}_4\text{-P}$

全定点平均の推移(図3)をみると、支柱漁場では10月中旬、下旬および2月下旬から3月中旬にかけて、ノリ養殖における $\text{PO}_4\text{-P}$ の期待値 $0.50 \mu\text{g-at.}/\text{L}$ を下回ったが、概ね期待値より高い値で推移した。ベタ漁場では、10月中旬から11月下旬および1月下旬から3月中旬にかけて期待値を下回り、DINの推移と同様に期間を通じ支柱漁場よりやや低めに推移した。

定点別の平均(図4)については、支柱漁場ではDINと同様に八代海北部の八代漁場を除くすべての定点で期待値を上回った。ベタ漁場では、概ね期待値を上回ったものの支柱漁場より低めであり、網田漁場で $0.47 \mu\text{g-at.}/\text{L}$ 、鏡漁場で $0.41 \mu\text{g-at.}/\text{L}$ と期待値を下回った。

定点別の推移(図5-1~2)をみると、有明海の定点ではDINの推移と同様に11月下旬から2月上旬にかけて高い値で推移する傾向がみられた。一方八代海の定点では、DINの推移と同様に有明海でみられた11月下旬からの高い値とは逆に12月下旬から2月上旬にかけて期待値を下回る低い値で推移した。

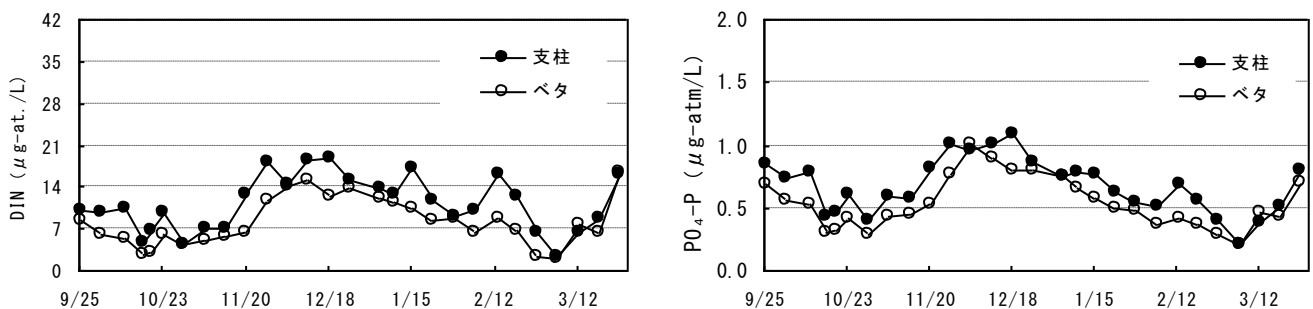


図3 DIN、 $\text{PO}_4\text{-P}$ の推移(全定点平均)

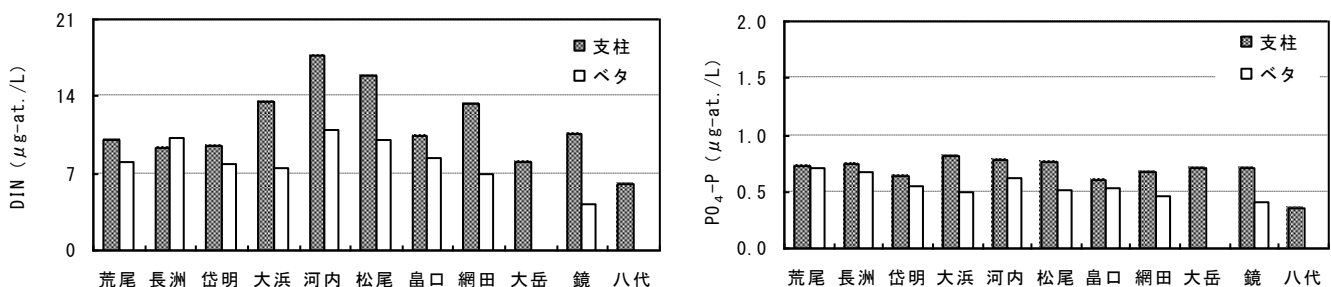


図4 定点別の平均(DIN、 $\text{PO}_4\text{-P}$)

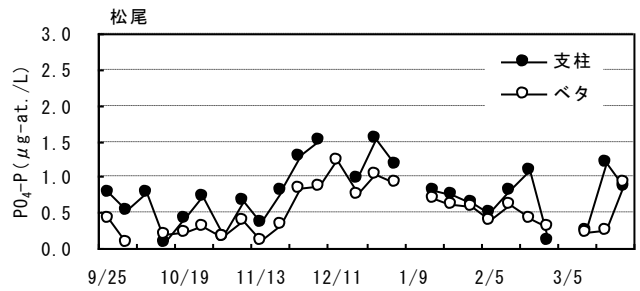
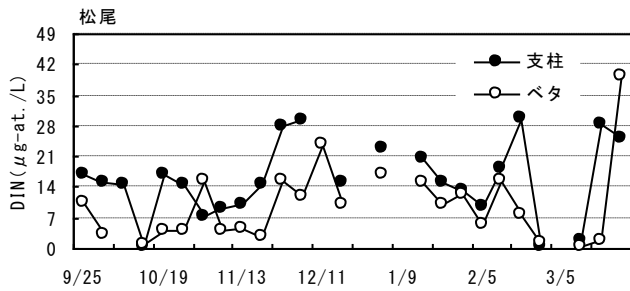
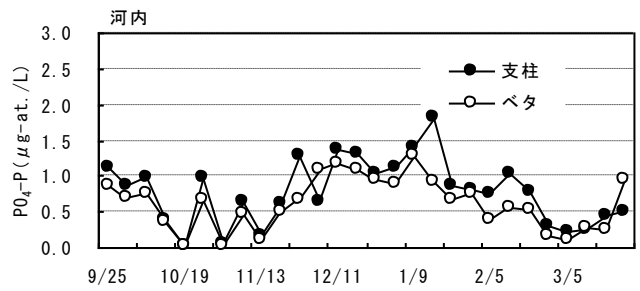
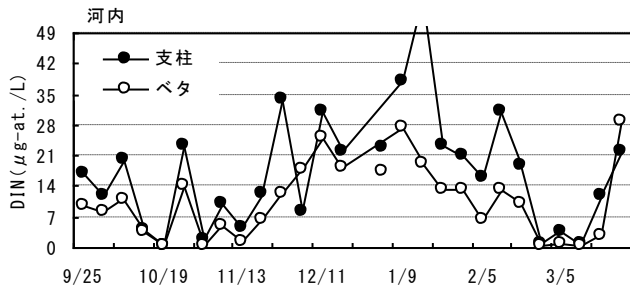
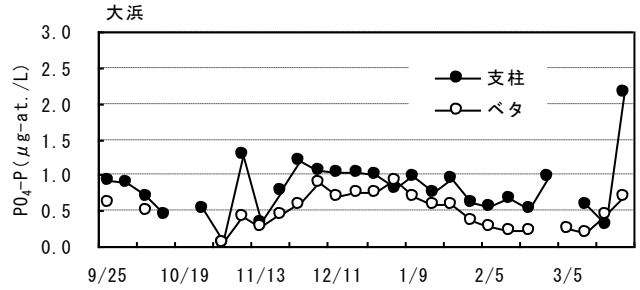
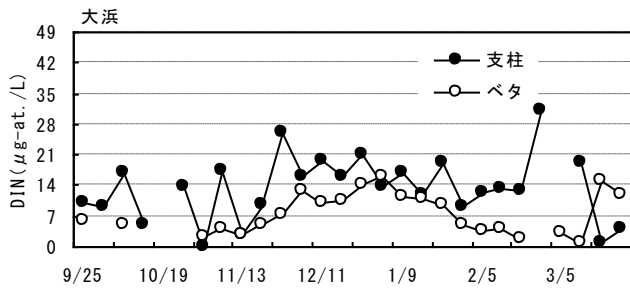
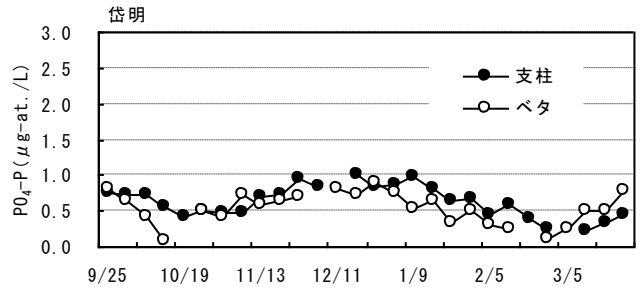
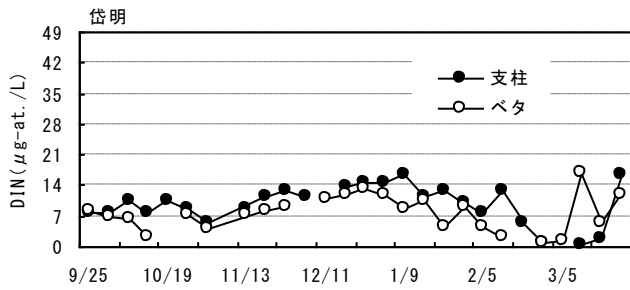
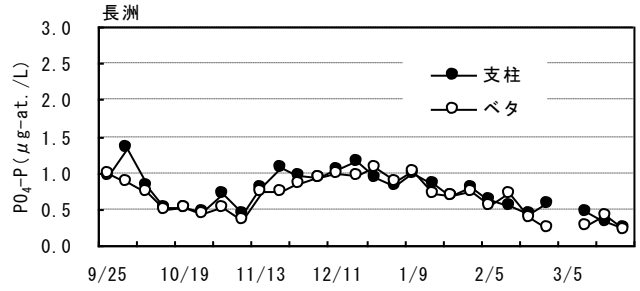
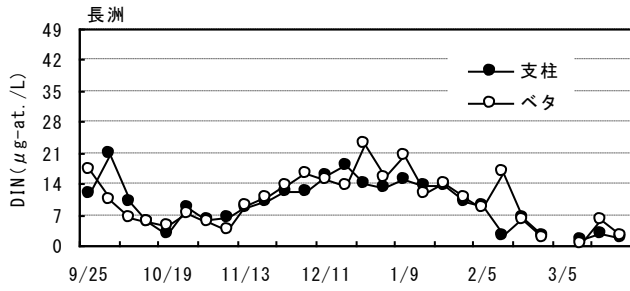
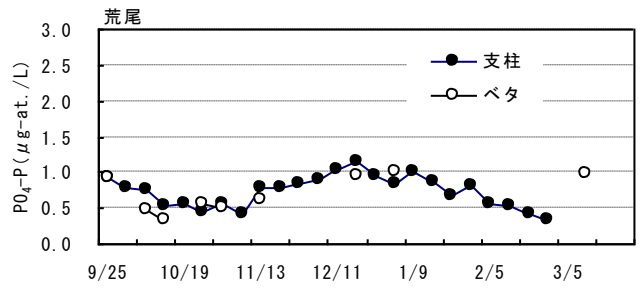
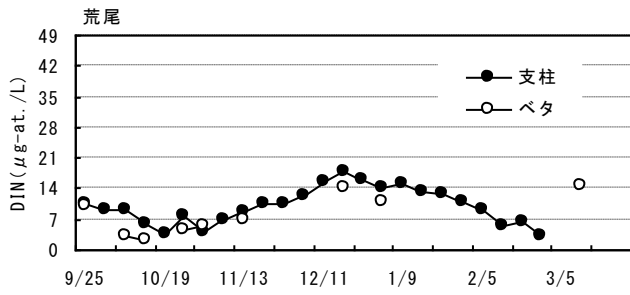


図 5-1 定点別の推移 (DIN, P0₄-P)

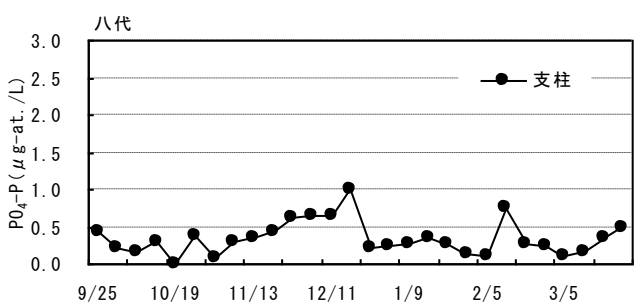
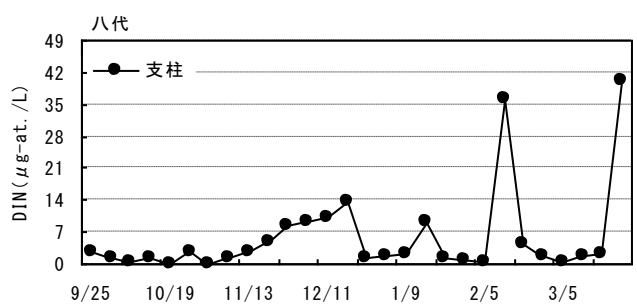
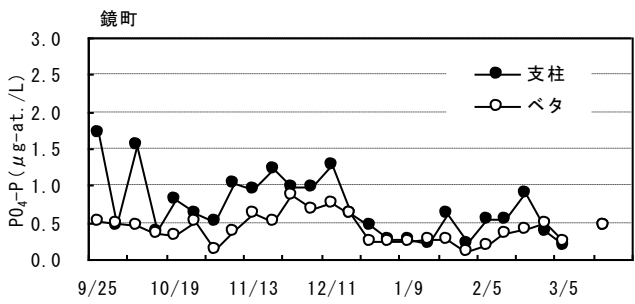
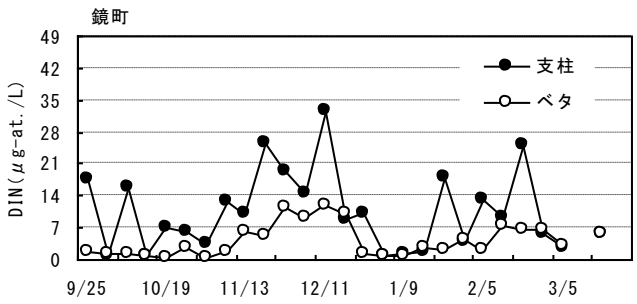
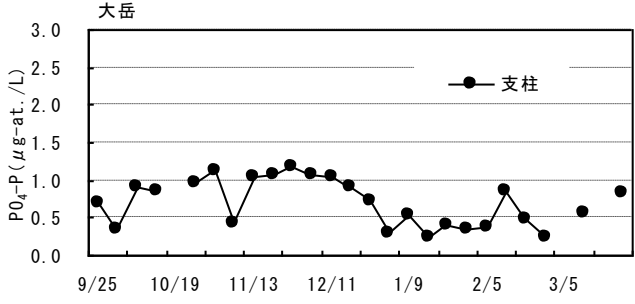
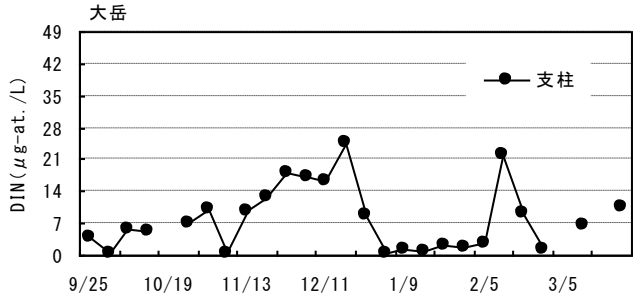
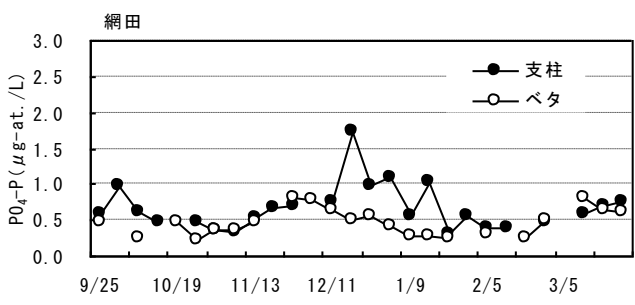
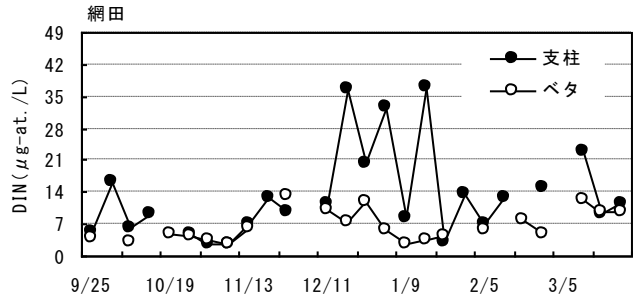
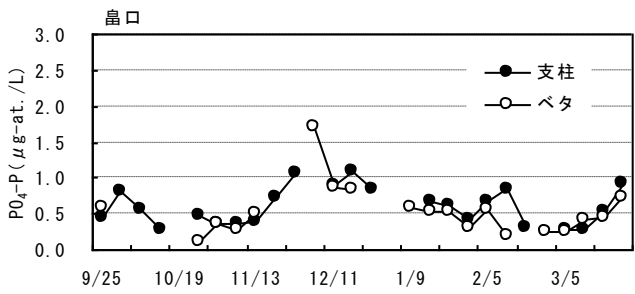
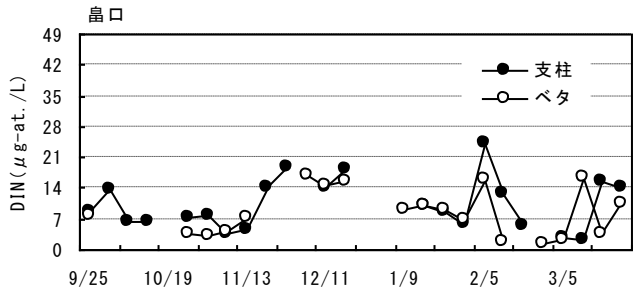


図 5-2 定点別の推移 (DIN、PO₄-P)

二枚貝資源回復調査 I (県単・独法委託 平成17～21年度)

(アサリ分布状況調査・アサリ浮遊幼生調査)

1 緒言

熊本県のアサリ漁獲量は、かつて日本一を誇っていたが、昭和 52 年の 65,732 トンをピークに年々減少し、近年は数千トン程度と低迷が続いており、アサリ資源の回復は重要課題となっている。この調査では、アサリ資源量を把握するために、本県海域のアサリ主要漁場のうち緑川河口域及び菊池川河口域で、アサリ分布状況調査を、本県の有明海沿岸の主要漁場においてアサリ浮遊幼生調査を実施した。

2 方法

(1) 担当者 生嶋 登、那須博史、糸山力生、鳥羽瀬憲久

(2) 調査項目及び内容

ア 緑川河口域アサリ分布状況調査

緑川河口域においてアサリ分布調査を行い、そのデータを基に資源量の把握を行った。

調査は、平成 18 年 6 月 12～16 日と平成 18 年 9 月 6～9 日の 2 回実施した。

分布調査は、干潟上に設定した調査定点(図 1)で 25 cm 方形枠による枠取りを 2 回実施し、1 mm メッシュのふるいでふるい分けて試料とした。試料から得られたアサリについては、個体の計数及び殻長の計測を行った。

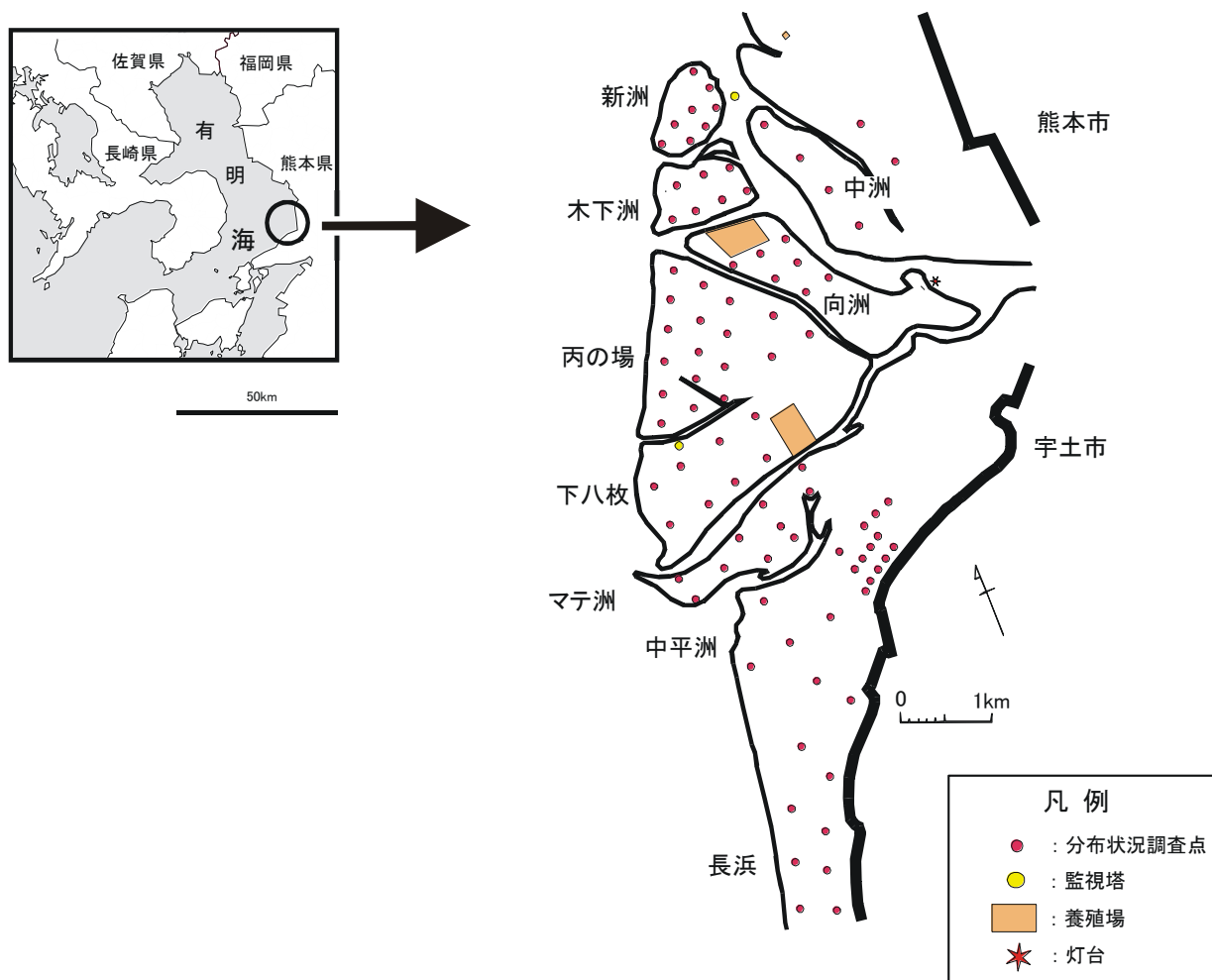


図 1 緑川河口域アサリ分布状況調査定点

イ 菊池川河口域アサリ分布状況調査

菊池川河口域の滑石地先干潟においてアサリ分布調査を行った。

調査は、平成 18 年 7 月 10 日、10 月 6 日、平成 19 年 3 月 7 日の 3 回実施した。

分布調査は、干潟上に設定した調査定点 45 カ所（図 2）で 10 cm 方形枠による枠取りを 4 回実施し、1 mm メッシュのふるいでふるい分けて試料とした。試料から得られたアサリについては、個体の計数及び殻長の計測を行った。

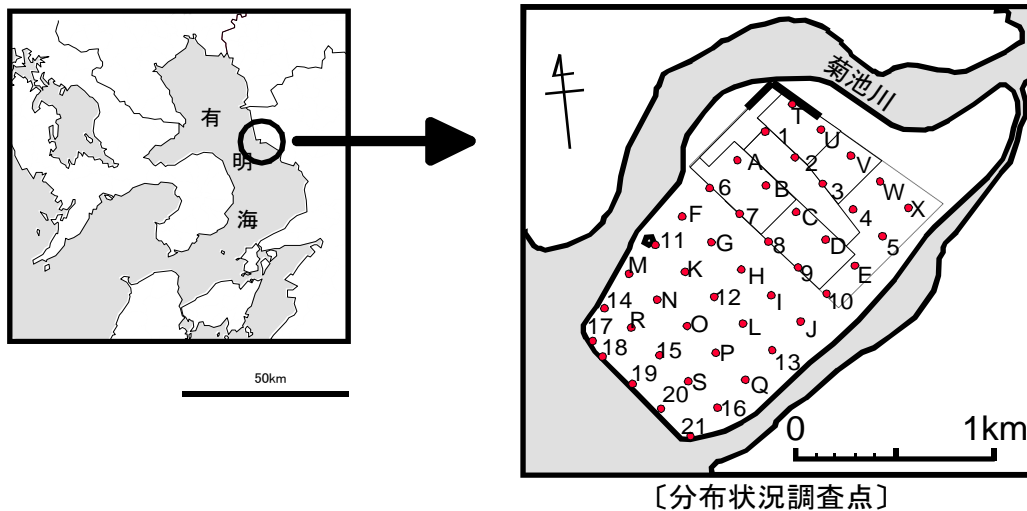


図 2 菊池川河口域アサリ分布状況調査定点

ウ アサリ浮遊幼生調査

各主要漁場の段落ち部（干潟から急に水深が深くなったところで水深約 5m）に調査点を 10 点（荒尾地先 2 点、菊池川河口域 2 点、白川河口域 2 点、緑川河口域 4 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、4 月から 6 月及び 10 月から翌年 1 月までは月 2 回、7 月から 9 月及び 2 月から 3 月は月 1 回、小潮時の満潮 2 時間前から満潮時にかけて行った（一部悪天候による欠測有り）。各調査定点の海底上 1m から 200 リットル採水し、100 μm メッシュのネットで濾過した試料中のアサリ幼生の計数を行った。なお、試料中のアサリ浮遊幼生の同定は、アサリモノクローナル抗体による蛍光抗体法で行った。



図 3 アサリ浮遊幼生調査定点

3 結果及び考察

(1) 緑川河口域のアサリ分布状況

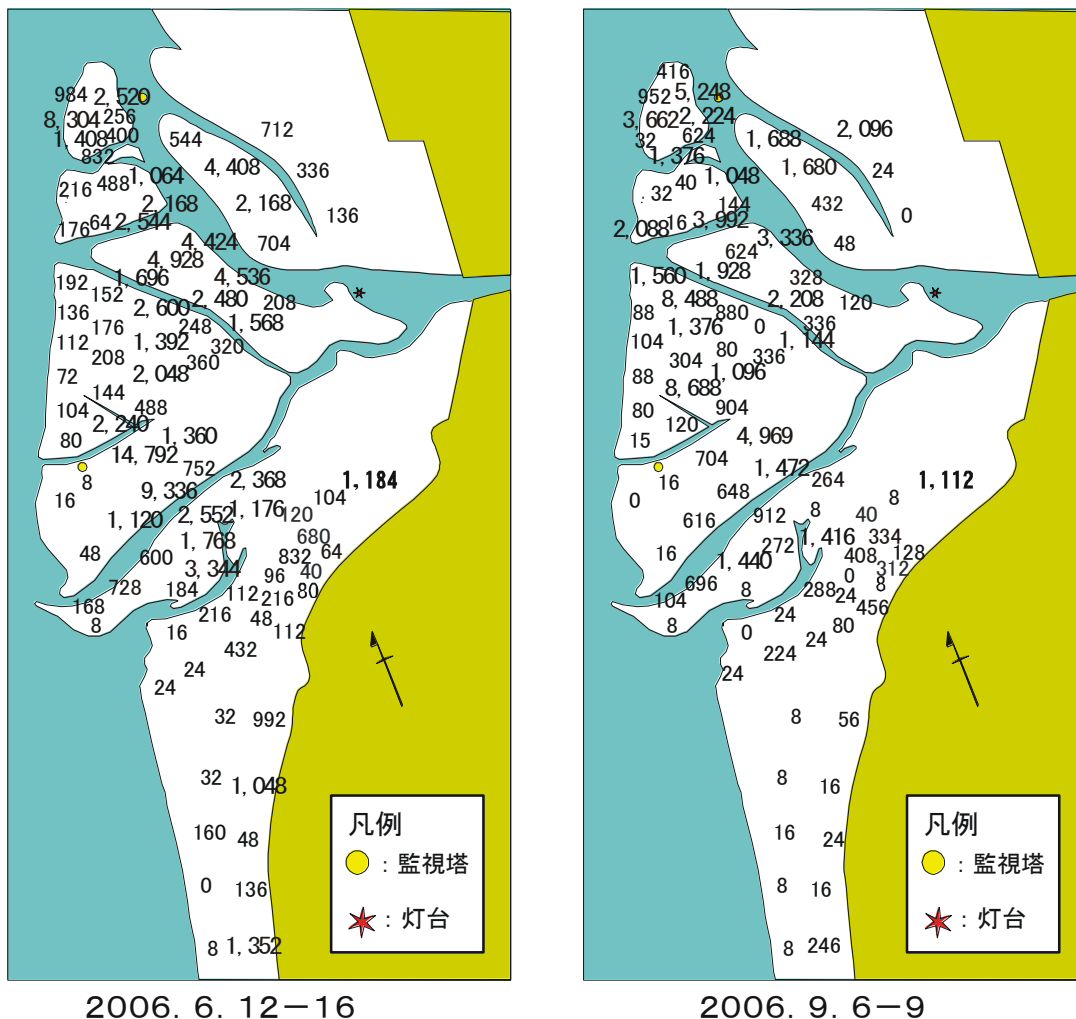
図4にアサリの分布状況を、図5に主な調査区域におけるアサリの殻長組成を示した。

6月の調査では、緑川河口域のほぼ全域でアサリの生息が確認された。これらのアサリの殻長組成は、殻長2~6mm前後を中心に10mm未満の稚貝が主体であり、平成17年の秋発生群が主体と考えられた。

生息密度は、新洲地区の14,792個/m²を最高として、1,000個/m²を超えた定点が30点で、昨年度の14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1点と、昨年の11点を大きく下回った。干潟全域のアサリ平均生息密度は、昨年度の同時期の486個/m²と比較して1,374個/m²と非常に高く、平成4年度からの調査で最高の値であった。

9月の調査で確認されたアサリの殻長組成は、殻長2~16mm前後を中心に20mm未満の稚貝が主体であり、平成18年の春発生群と平成17年の秋発生群が主体と考えられた。生息密度は、丙の場地区の8,688個/m²を最高として、1,000個/m²を超える定点が20点確認され、昨年度の同時期の6点を大きく上回る結果となった。

干潟全域のアサリ平均生息密度も、昨年度の同時期の309個/m²と比較して945個/m²と平成4年度からの調査で最高の値であった。また平成18年春発生群と考えられる10mm以下の稚貝は昨年度の同時期の211個/m²と比較して212個/m²とほぼ変わらず、昨年に続き、春発生群の着底が非常に良かったことが考えられた。本調査で確認された大量のアサリ稚貝は、順調に生育すれば平成19年春期以降漁獲サイズになると思われ、平成19年度は大幅に漁獲量が増加することが予想された。



2006. 6. 12-16

2006. 9. 6-9

図4 平成18年度緑川河口域アサリ分布状況 (単位: 個/m²)

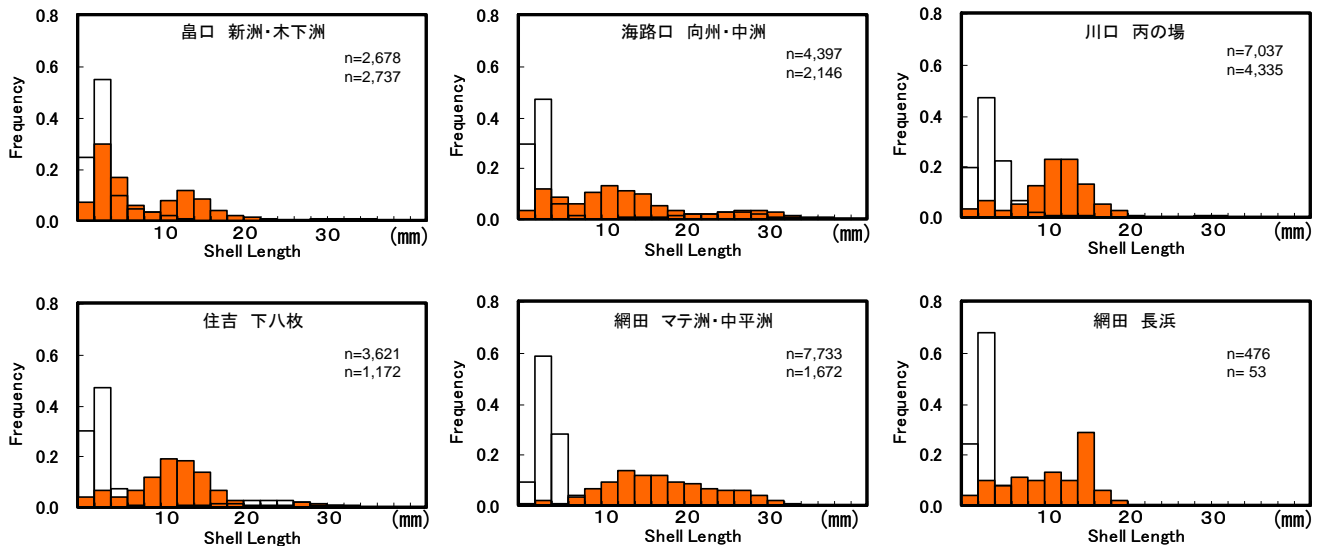


図5 平成18年度緑川河口域アサリ分布状況調査で確認されたアサリの殻長組成

(□ : 6月調査 ■ : 9月調査 上段 n : 6月調査、下段 n : 9月調査)

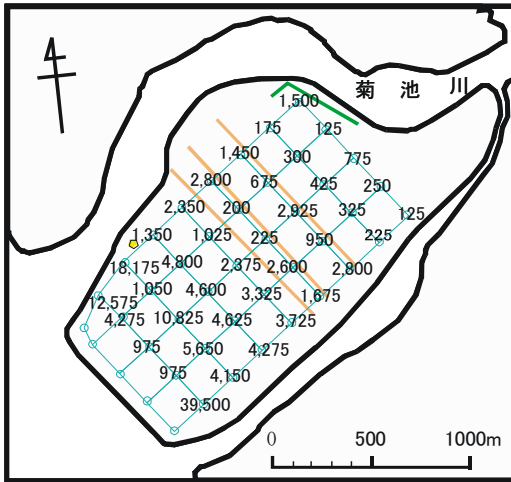
(2) 菊池川河口域のアサリ分布状況

図6にアサリの分布状況及び各調査で得られたアサリの殻長組成を示した。

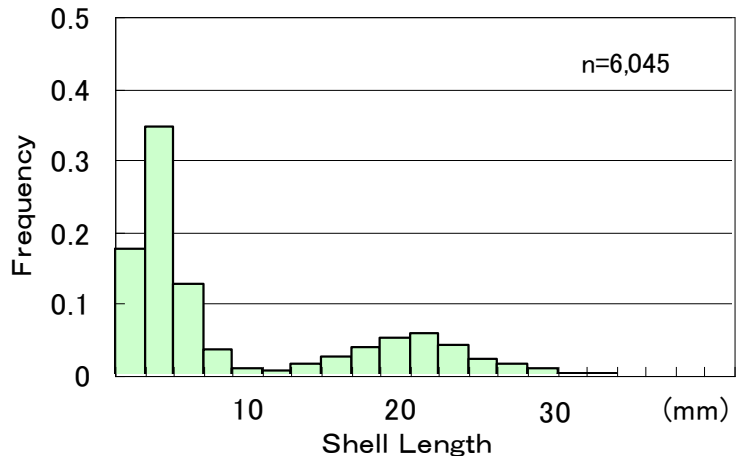
7月の調査では、菊池川河口域の滑石地先の全域でアサリの生息が確認された。これらのアサリの殻長組成は、殻長4mm前後をピークとする2~8mmの稚貝が主体であり、これは、平成17年の秋発生群と考えられたが、それ以前に発生した群と考えられる殻長20mm前後主体の成貝も確認された。生息密度は、定点16の39,500個/m²を最高として、1,000個/m²を超えた定点が25点確認され、昨年度の36点を下回った。平均生息密度も昨年度の10,404個/m²に対し、3,778個/m²と大きく減少した。全体的には、平成8年以降で4番目に多い平均分布密度であるが、梅雨期の大雨とその後の日照による影響が懸念されたため、平成18年度後半の漁獲を計画的に行い、母貝をより多く残していく必要があると考えられた。

10月の調査では、菊池川河口に近い定点を除くその他の定点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、6月の調査で確認された稚貝が成長したものと考えられる殻長12mm前後の稚貝と、22mm前後を中心とした成貝であった。生息密度は、定点Nの5,400個/m²を最高として、1,000個/m²を超えた定点が16点と、昨年度の同時期の31点と比較すると大きく減少した。産卵母貝であり、平成19年上半年に漁獲対象となる殻長20mm以上の成貝の平均生息密度は、昨年度の227個/m²に対し、今年度は315個/m²と増加していたが、その多くは地盤が高く、河川水の影響を受けやすい干潟の河口側や中央部で確認された。干潟に発生したアサリを有効利用し、漁獲につなげるために、干潟の河口側や中央部に発生したアサリを、沖側の主漁場へ移植することが必要と考えられた。

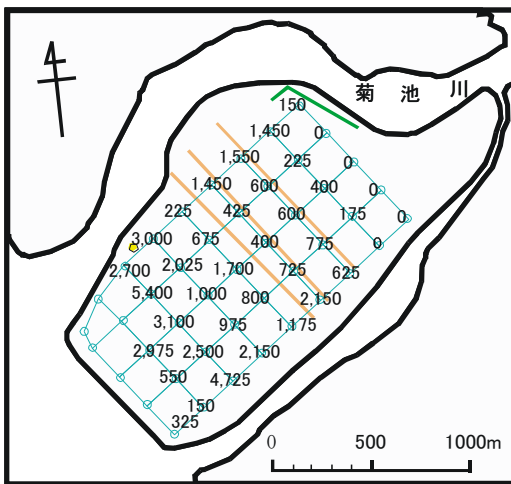
3月の調査では、定点W、5以外の定点全てでアサリの生息が確認できた。これらのアサリの殻長組成は、殻長18mm前後の成貝をピークとした、1~42mmの範囲であった。生息密度は、定点Aの2,050個/m²を最高として、1,000個/m²を超えた定点が13点確認され、昨年度同時期の調査時の23点と比較すると減少し、平均生息密度でも、655個/m²と昨年度の1,809個/m²と比較して大きく減少した。また、平成18年秋発生群と考えられる殻長10mm以下の稚貝の平均分布密度は32個/m²と昨年度の121個/m²に対し減少しているうえ、漁獲対象となりうる殻長30mm以上の成貝の分布密度は昨年の29個/m²に対し、19個/m²と非常に少なく、今後安定的に漁獲を行うためには、親資源を考慮したうえで、平成17年秋発生群を計画的に漁獲する必要があると考えられた。



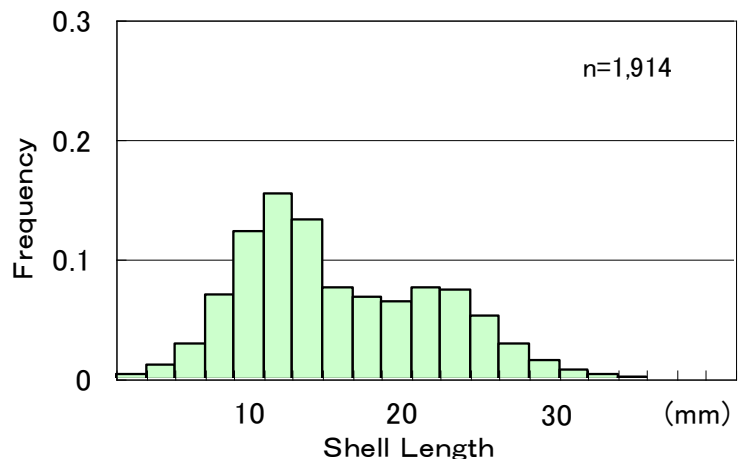
アサリ平均分布密度 単位：個/m²
平成18年7月10日調査結果



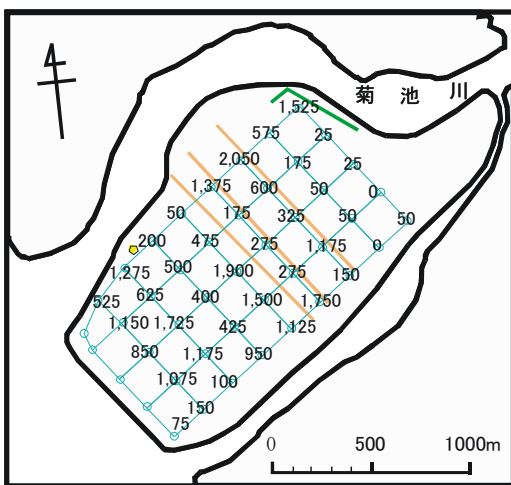
平成18年7月10日調査 アサリ殻長組成



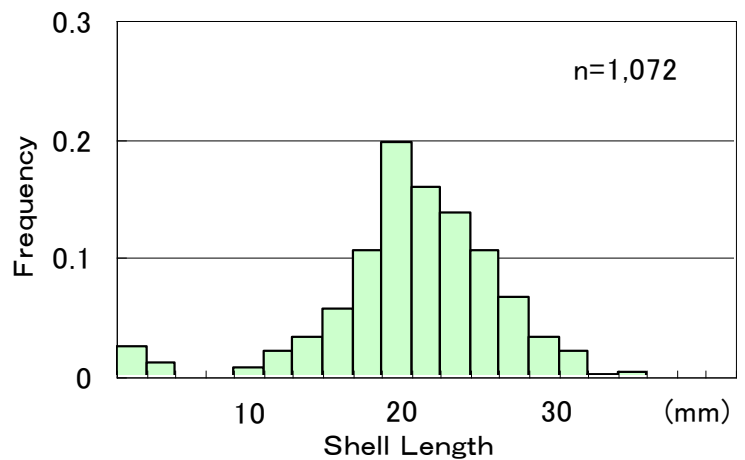
アサリ平均分布密度 単位：個/m²
平成18年10月6日調査結果



平成18年10月6日調査 アサリ殻長組成



アサリ平均分布密度 単位：個/m²
平成19年3月7日調査結果



平成19年3月7日調査 アサリ殻長組成

図6 平成18年度菊池川河口域アサリ分布状況及び殻長組成

(3) アサリ浮遊幼生調査

緑川河口域の調査結果を図7、白川河口域の調査結果を図8、菊池川河口域の調査結果を図9、荒尾市地先の調査結果を図10に示した。

緑川河口域では、5月から7月下旬、10月上旬、11月上旬及び12月上旬から翌年1月上旬までの期間は、いずれかの定点でアサリ幼生が確認された。このうち、11月上旬以外の期間では、全ての定点で幼生が確認され、5月上旬、6月上旬、10月上旬、12月下旬には、100個/m³以上の幼生が確認された。年間の発生状況では、平成13年度以降の浮遊幼生発生傾向とは異なり、秋発生群よりも春から夏にかけて発生する群が多く認められ、秋発生群では10月上旬の155個/m³が最高と、平成13年以降最も低い値であった。

白川河口域では、5月から7月、10月上旬及び12月から1月上旬までの期間は、いずれかの定点でアサリ幼生が確認された。このうち、5月から7月及び12月から1月上旬までの期間では、全ての定点で幼生が確認され、5月上旬には全ての定点で100個/m³以上の幼生が確認された。年間の発生状況では、過去2カ年の浮遊幼生発生傾向とは異なり、秋発生群よりも、春から夏にかけて発生する群が多く認められ、秋発生群では100個/m³以上の幼生は確認できなかった。

菊池川河口域では、4月下旬、6月から7月、10月、12月上旬及び1月上旬には、いずれかの定点でアサリ幼生が確認された。このうち、4月下旬以外の期間では、全ての定点で幼生が確認され、6月上旬及び10月上旬には、100個/m³以上の幼生が確認された。年間の発生状況では、他の海域と同様に、秋発生群よりも、春から夏にかけて発生する群が多く認められた。

荒尾地先では、5月から6月、11月上旬及び12月下旬の期間は、いずれかの定点でアサリ幼生が確認された。このうち、12月下旬以外の期間には、すべての定点で幼生が確認されたが、いずれの期間も100個/m³以上の幼生は確認されなかった。年間の発生状況では、他の海域と同様に、秋発生群よりも、春から夏にかけて発生する群が多く認められた。

調査を行っている4地区とも本年度は秋発生群よりも、春から夏にかけて発生する群が多く、秋発生群はその数も非常に少なかった。熊本県沿岸域では秋発生群が資源を形成している(池末 1957)という報告もあり、秋発生群が稚貝となって確認される平成19年春期調査の結果を注視する必要がある。

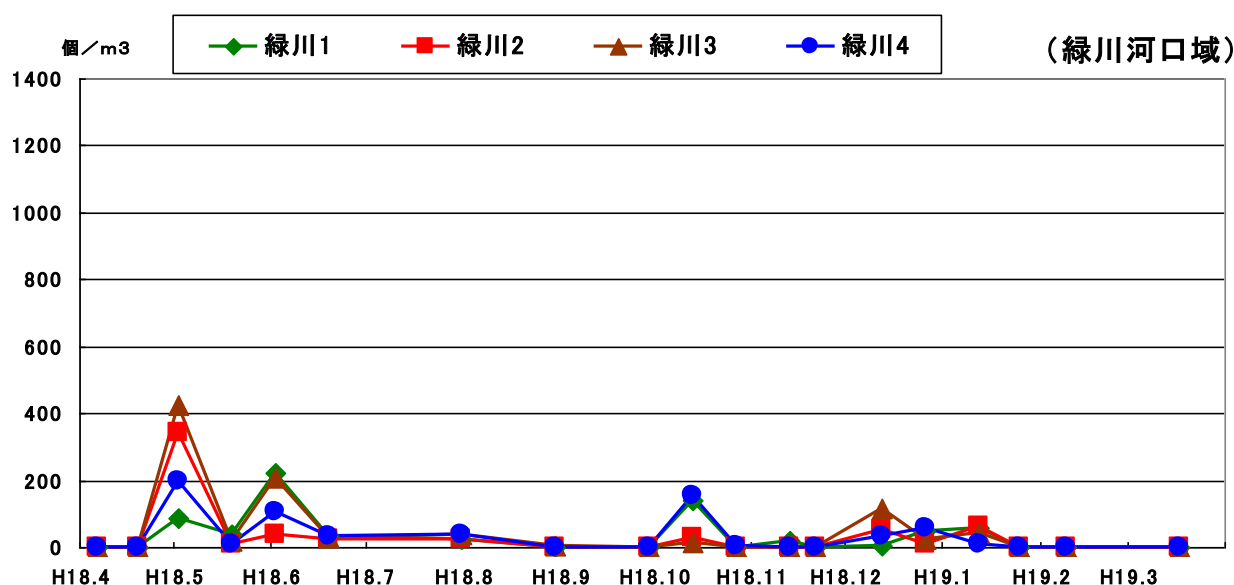


図7 緑川河口域アサリ浮遊幼生調査結果

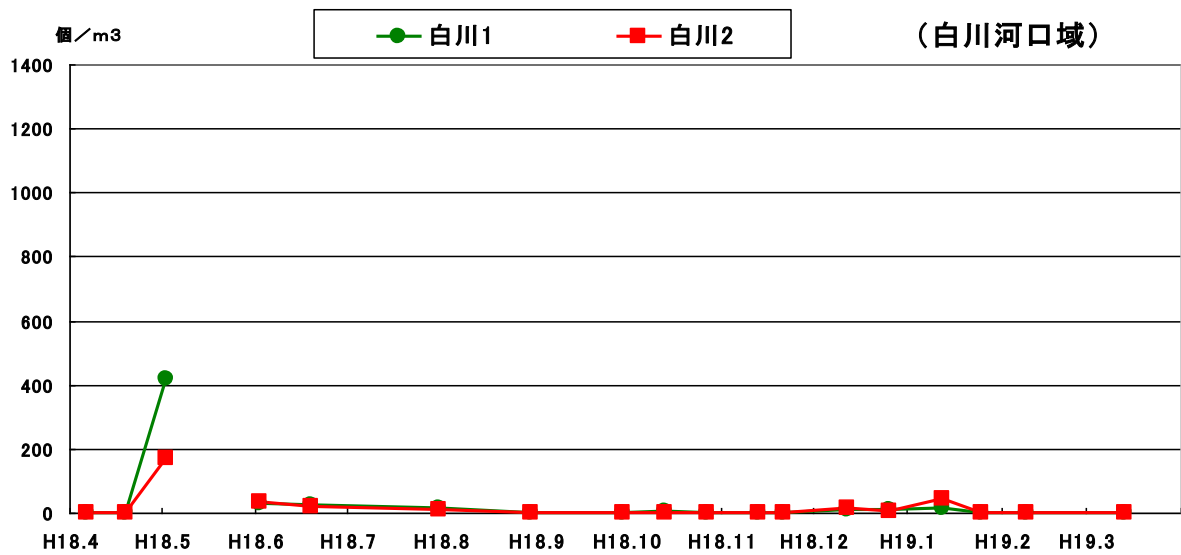


図8 白川河口域アサリ浮遊幼生調査結果

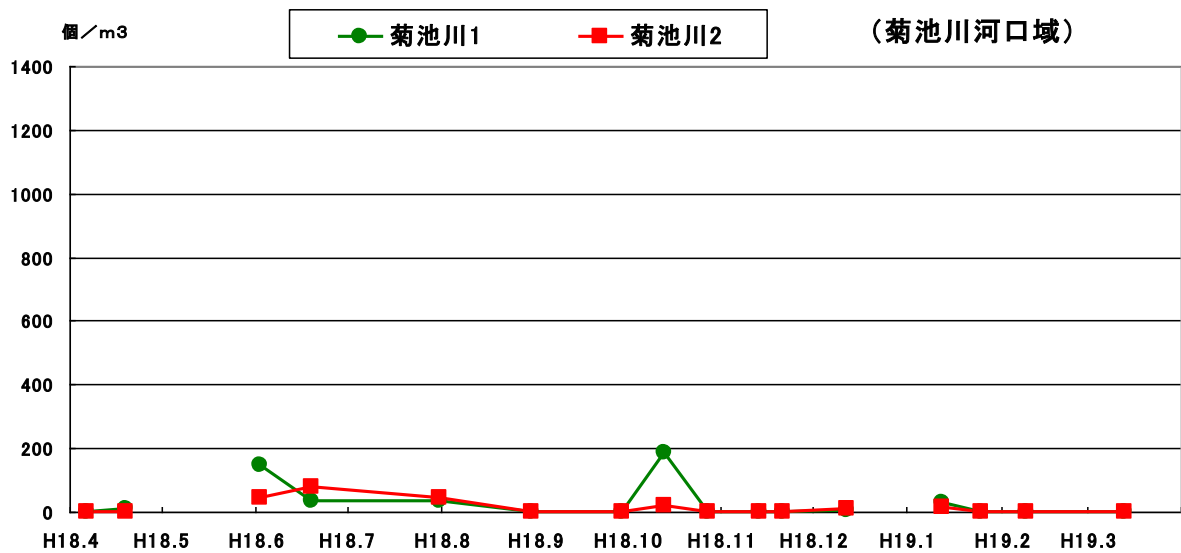


図9 菊池川河口域アサリ浮遊幼生調査結果

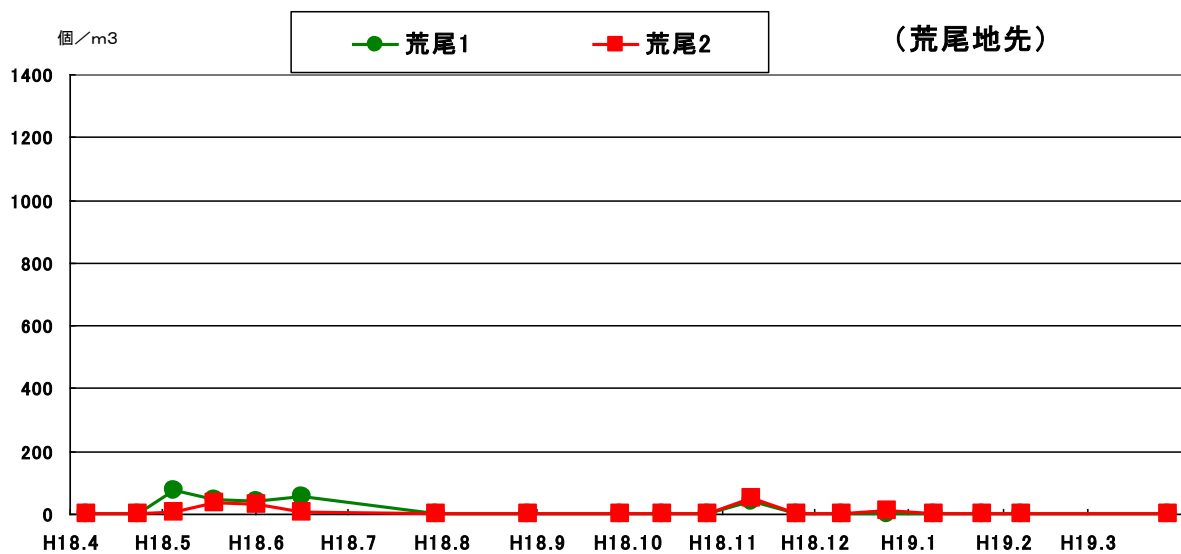


図10 荒尾地先アサリ浮遊幼生調査結果

二枚貝資源回復調査 II (県単・独法委託 平成17～21年度)

(八代海造成漁場調査・碎石を用いたアサリ増殖手法の検討)

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た。また、碎石を用いたアサリ増殖手法についてもその効果が認められている。

この調査では、八代海の海砂を用いた造成漁場のアサリ調査とそのデータによる八代海におけるアサリ稚貝の発生や成長等その消長の把握を行い、また、別に有明海に既設の碎石試験漁場のアサリ調査を行って、造成条件等のその増殖手法や効果のデータ蓄積を行うこととしている。

2 方法

(1) 担当者 生嶋 登、那須博史、糸山力生、鳥羽瀬憲久

(2) 調査項目及び内容

ア 八代海造成漁場調査

(1) 大岳地区造成漁場のアサリ分布状況調査

宇城市三角町大岳地先に平成 16 年夏に造成された覆砂漁場 (H16 大岳地区造成漁場、事業主体: 旧三角町) 及び周辺の一般漁場において、アサリ稚貝の発生状況及び成貝の分布状況について調査を実施した (図 1)。

調査は、月 1 回大潮時に実施した。

調査点は、造成漁場に 1 定点、造成漁場周辺の一般漁場に 1 定点を設定し、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。

稚貝・初期成貝・成貝調査は、10 cm 方形枠による枠取りを各 2 回行い、1 mm 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。

着底稚貝 (殻長 1 mm 以下) 調査は、造成漁場内の 1 定点で内径 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。

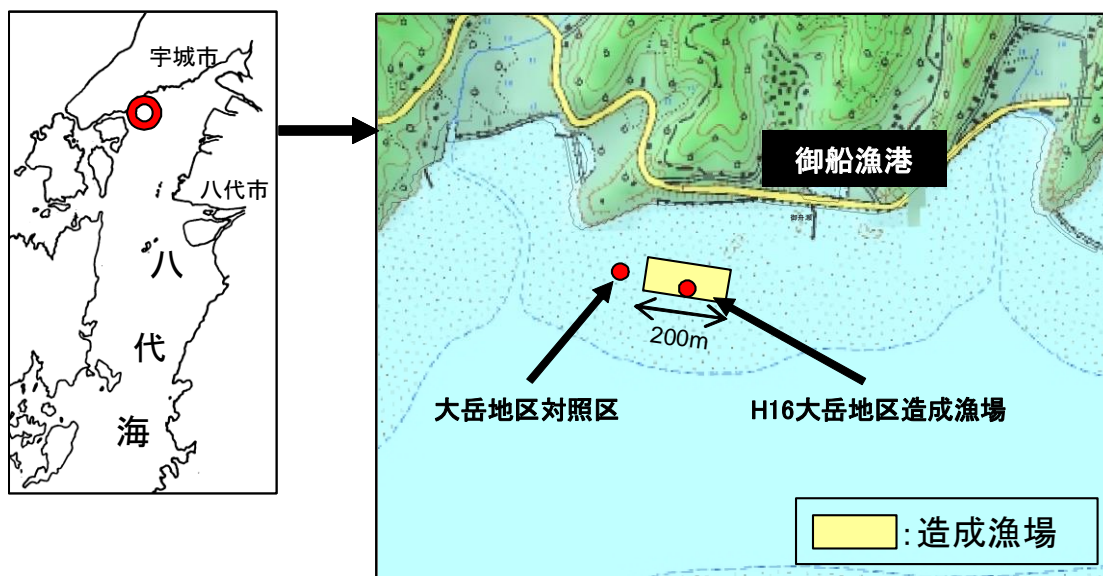


図 1 大岳地区造成漁場調査位置概略図

イ 砕石を用いたアサリ増殖手法の検討

(1) 小島地区砕石漁場

熊本市小島地先に平成 16 年 11 月に造成した直径 40mm、直径 13mm、直径 40mm 以下の砕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、毎月 1 回、干潮時に実施した。

砕石の大きさ毎に砕石区 3 点、非砕石区 3 点、漁場予定区 1 点の計 7 定点、合計 21 定点を設定し、10 cm 方形枠による枠取りを各 2 回行い、1 mm 目のふるいでふるい分けを行い試料とした。試料から得られたアサリについては、個体数の計数及び殻長の計測を行った。また、直径 13 mm の砕石試験区及びその非砕石区において着底稚貝（殻長 1 mm 以下）調査を行った。それぞれの試験区 1 定点で内径 29mm のプラスチックチューブを用いて表層 2cm の採泥を 3 回行い、0.125mm 目のふるいでふるい分けを行い試料とした。試料から得られたアサリについて、個体数の計数及び殻長の計測を行った。

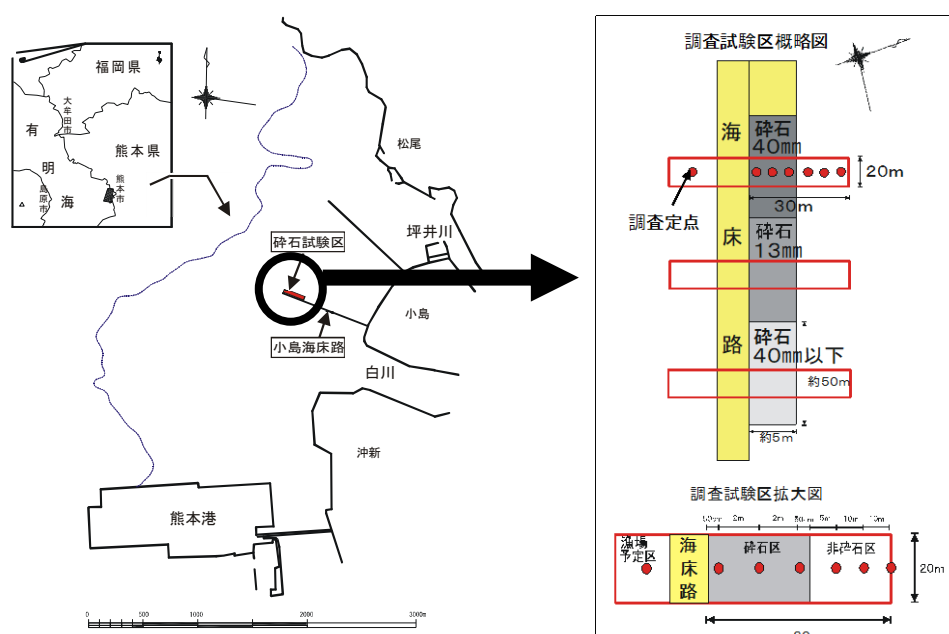


図 2 小島地区砕石漁場位置図及び調査試験区概略図

3 結果及び考察

ア 八代海造成漁場調査

(1) 大岳地区造成漁場のアサリ分布状況調査

着底稚貝分布密度の推移を図 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。

着底稚貝は、8 月を除く全ての調査で確認された。平成 18 年 5 月には最高 94,730 個/m²、12 月には最高 77,717 個/m²の 2 度のピークが確認された。これは、それぞれ平成 18 年春発生群及び平成 18 年秋発生群であると考えられた。

稚貝の分布は、平成 19 年 3 月の 23,350 個/m²を最高に全ての調査で確認された。平成 18 年 6 月に 12,650 個/m²と分布が増加しており、春発生群が成長し加入していることが確認された。また、同様に平成 19 年 1 月以降分布が増加しており、平成 18 年秋発生群が成長し、順調に加入していることが確認された。一方、対照区では平成 19 年 1 月に最高 200 個/m²を確認したが、ほとんどの月で分布は確認できなかった。

初期成貝・成貝の分布は、11 月の 1,300 個/m²を最高に、8 月を除く全ての調査で確認された。

7月下旬に見られた集中豪雨による塩分低下と直後の日照による高温により、大岳地区を含む八代海湾奥部でアサリの大量斃死が確認されており、8月にアサリが確認されなかったことは、これによるものと考えられた。一方、対照区では初期成貝・成貝の分布は期間を通して全く確認することは出来なかった。以上のことから、H16造成漁場は対照区と比較すると良好な稚貝の発生・生残を確認しており、漁場造成の効果が確認された。

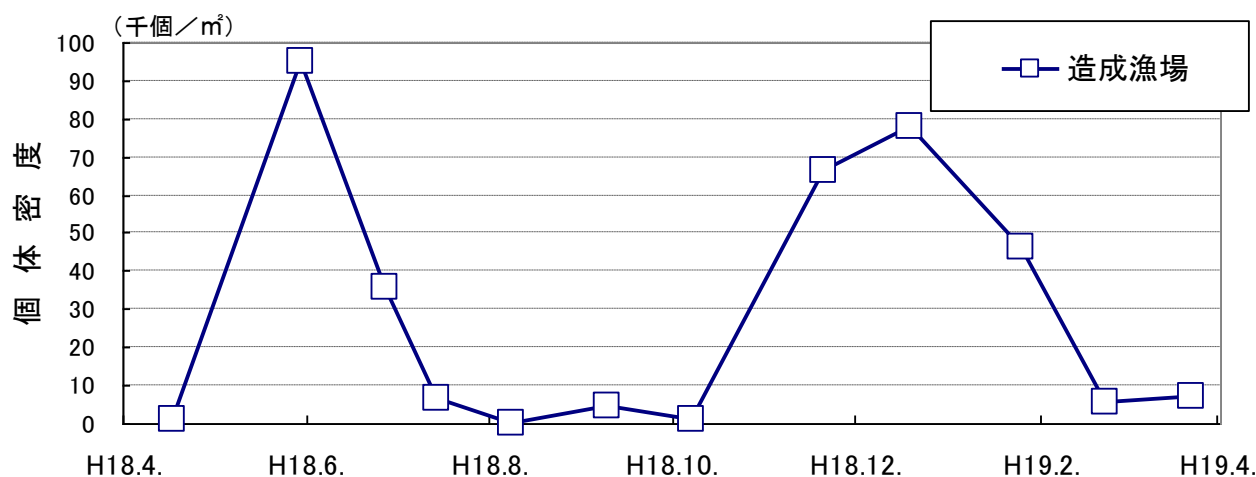


図3 大岳地区造成漁場における着底稚貝の分布密度の推移

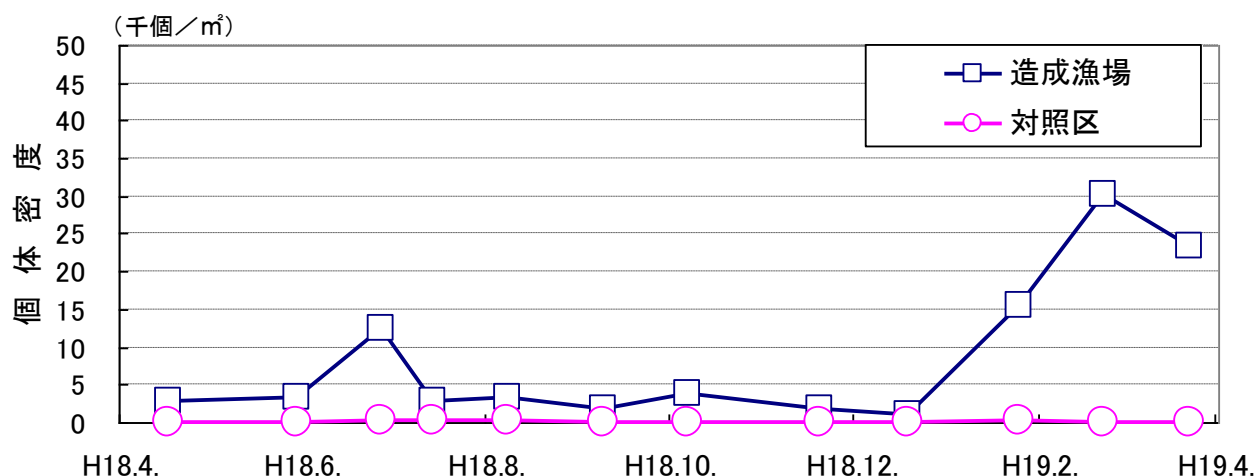


図4 大岳地区造成漁場における稚貝の分布密度の推移

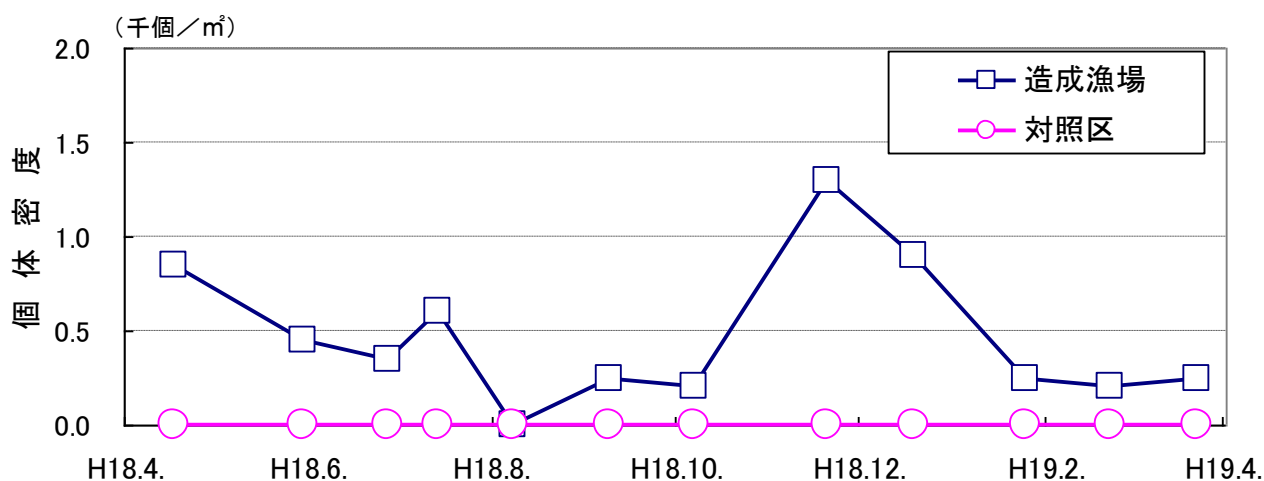


図5 大岳地区造成漁場における初期成貝・成貝の分布密度の推移

イ 砕石を用いたアサリ増殖手法の検討

(1) 小島地区砕石漁場

試験区のアサリ分布状況調査結果について図 6、7 に、着底稚貝調査結果を図 8 に示した。

試験区内において砕石を設置した部分を砕石区、砕石区の北側の砕石を設置していない部分を非砕石区、砕石区の南側で海床路を挟んだ部分を漁場予定区として調査を実施した。さらに、砕石区は砕石の大きさ毎に、40 mm 区、13 mm 区、40 mm 以下区とした。

砕石区では、平成 18 年 3 月の調査から平成 17 年秋に発生したと考えられる殻長 1~4mm のアサリ稚貝が確認できた。その後 5~6 月にかけて各砕石区とも平均分布密度が最高となった。各砕石区の最高は、40 mm 区で 1,033 個/m²、13 mm 区では 3,533 個/m²、40 mm 以下区で 5,550 個/m²と非砕石区と比較して高い分布密度が確認された。このアサリ稚貝は、7 月下旬の大雨と日照による漁場の高温低塩分化、泥分の堆積により大きく減少し、平成 19 年 3 月の調査では 13 mm 区では 117 個/m²、40 mm 以下区で 367 個/m²の分布が確認された。

非砕石区では、平成 18 年 1 月の調査から平成 17 年秋に発生したと考えられる殻長 1~4mm のアサリ稚貝が確認できた。4 月には最高 844 個/m²の分布を確認したが、砕石区と比較して分布は非常に低く、平成 19 年 3 月の調査においては 8 個/m²しか確認できなかった。

一方、漁場予定区では、平成 18 年 3 月の調査から平成 17 年秋に発生したと考えられる殻長 1~4mm のアサリ稚貝が確認できた。砕石区と同様 6 月に最高 1,400 個/m²の分布を確認した。その後 7 月下旬の大雨と日照による漁場の高温低塩分化、泥分の堆積により大きく減少し、平成 19 年 3 月の調査では 175 個/m²の分布が確認できた。

なお、アサリの成長については、砕石の大きさ、砕石の有無による大きな差は見られなかった。

着底稚貝調査は平成 18 年 11 月と平成 19 年 3 月に実施した。11 月の調査時は 13 mm 砕石区で 25,737 個/m²に対し、非砕石区で 9,588 個/m²であった。一方、3 月の調査時は 13 mm 砕石区で 13,121 個/m²に対し、非砕石区では 0 個/m²と全く着底稚貝が見られなかった。

以上のことから、砕石を用いたアサリ造成漁場については、2 カ年目もアサリ稚貝の着底を促進し、生育する場としても有効であることがわかった。2 カ年目は初年度とは異なり、直径 40 mm 以下砕石区が最も高い分布を示した。はっきりした原因解明には更なる調査が必要だが、造成からの時間経過に伴い、砕石自体が持つ着底基質効果の低下が起こる一方、漁場表面の底質の安定に差が出てきていることが考えられた。引き続き砕石の稚貝発生効果の持続性、砕石のアサリ成長に与える影響について調査を継続する一方、波浪条件等さらに厳しい箇所等での実施方法等について検討していく予定である。

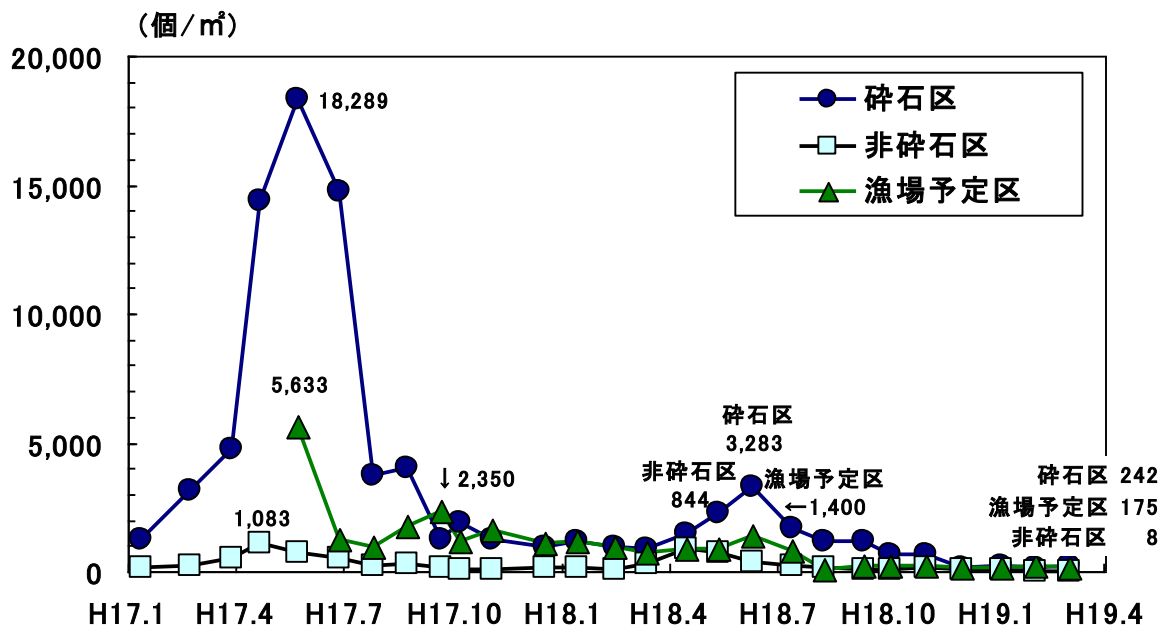


図 6 アサリ分布状況の推移：碎石の有無

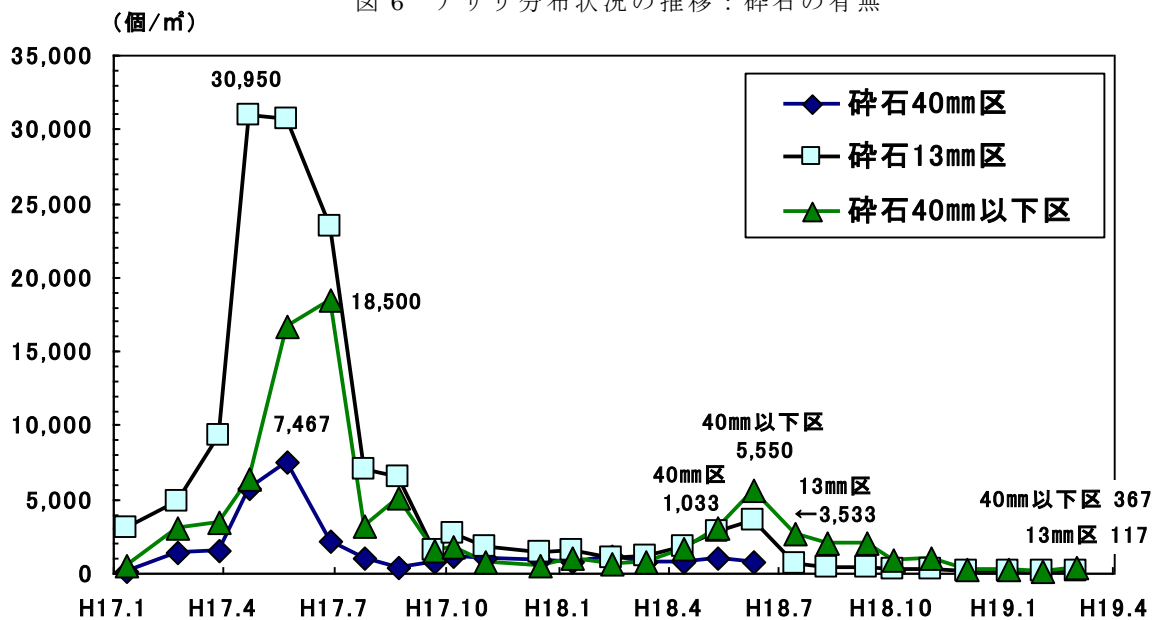


図 7 碎石の大きさ別のアサリ分布状況の推移

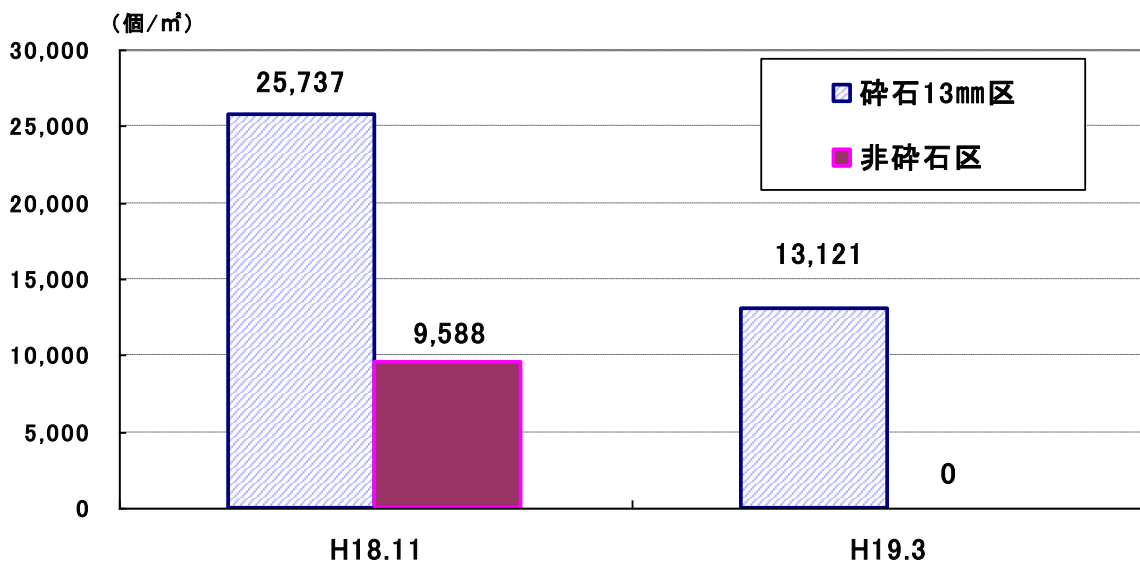


図 8 碎石 13 mm 区、非碎石区の着底稚貝量

二枚貝資源回復開発調査 Ⅲ (県単・独法委託) (平成17～21年度)

(玉名市岱明町高道、八代市鏡町文政地区保護水面調査)

1 緒 言

玉名市岱明町高道（高道地区）及び八代市鏡町北新地（文政地区）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二枚貝及び底質調査を実施した。

2 方 法

(1) 担当者 生嶋 登、那須博史、糸山力生、鳥羽瀬憲久

(2) 調査項目及び内容

ア 二枚貝類の分布状況調査

高道地区は保護水面及び隣接水面合わせて19定点、文政地区は同じく15定点で、アサリ等の二枚貝の分布状況を調査した（図1）。高道地区は、各定点で、10cm方形枠による枠取りを4回、文政地区は、各定点で、25cm方形枠による枠取りを2回行い、1mm目でふるい分けて10%ホルマリンで固定し試料とした。試料から得られたアサリ及びそれ以外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

二枚貝類の分布状況調査定点のうち、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、高道地区と同様に粒度組成（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。

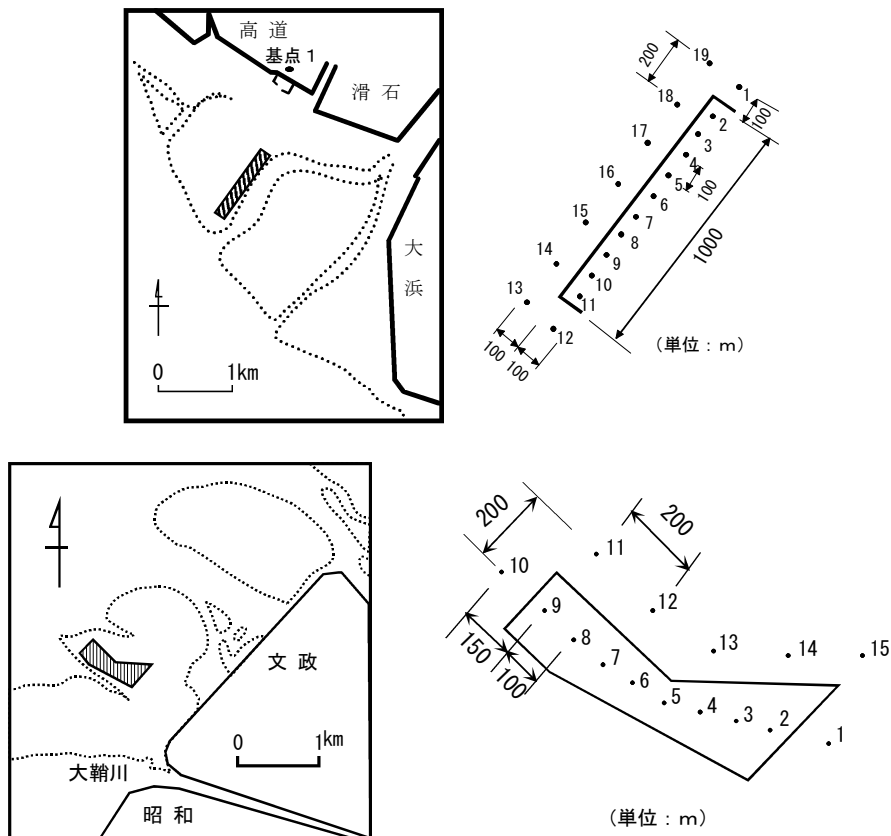


図1 高道保護水面（上段）及び文政保護水面（下段）

3 結果

現場調査は高道地区で平成18年7月26日に、文政地区で平成18年7月25日に実施した。以後、調査結果は保護水面別に記述した。

(1) 高道地区

二枚貝の出現状況ならびに底質の調査結果を表1～2に示した。

アサリは、保護水面内の10地点全てで確認され、殻長1.2～39.8mm、平均9.8mmの個体が平均878個/㎡出現した。また、隣接水面でも9地点全てで確認され、殻長0.9～41.1mm、平均8.9mmの個体が平均1,583個/㎡出現し、保護水面及び隣接水面のいずれでもアサリの生息が確認された。

他の二枚貝は、保護水面内、隣接水面共にホトトギスガイが多数確認された。(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1.06～1.75%であった。強熱減量は1.19～1.33%、硫化物は0.021～0.030mg/g乾泥であった。一方隣接水面は、0.0125～1.000mmの細砂及び中砂が主体で、泥分は8.21～25.26%と保護水面内と比較して多かった。また、強熱減量は2.12～6.90%、硫化物は0.072～0.791mg/g乾泥であり、保護水面内と比較して高い値であった。(表2)。

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/㎡)

	種類	アサリ	ホトトギスガイ	シオフカガイ	マテガイ	ハマグリ	その他
保 護 水 面	st.2	150	424	8	0	0	0
	3	600	216	32	0	8	8
	4	50	56	8	0	0	0
	5	1,400	1136	112	0	8	0
	6	1,575	344	0	96	0	0
	7	1,100	632	8	0	0	0
	8	900	488	8	0	0	0
	9	1,075	1104	0	0	0	0
	10	850	952	0	0	0	0
	11	1,075	1016	0	0	0	0
	隣 接 水 面	st.1	25	112	0	0	0
12		2,525	2168	8	0	0	8
13		2,750	1880	0	0	0	0
14		3,675	40	32	0	0	0
15		2,475	704	0	0	0	0
16		1,250	1384	48	0	0	0
17		600	720	8	0	0	0
18		800	1792	0	0	0	0
19		150	576	0	0	0	8

表2 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	1.75	3.31	27.47	37.60	18.64	7.29	3.94	77.27	1.33	0.030
	6	1.06	1.65	24.42	31.03	26.84	11.12	3.88	77.13	1.27	0.021
	10	1.72	0.90	9.01	39.85	33.32	12.11	3.09	78.65	1.19	0.024
	平均	1.51	1.95	20.30	36.16	26.27	10.17	3.64	77.68	1.26	0.025
隣 接 水 面	13	25.26	9.42	12.25	10.79	9.90	13.54	18.85	51.63	6.90	0.791
	16	9.10	6.63	28.62	30.09	12.95	6.17	6.45	72.42	2.76	0.164
	19	8.21	4.97	23.94	23.32	20.69	10.45	8.42	75.88	2.12	0.072
	平均	14.19	7.01	21.60	21.40	14.51	10.05	11.24	66.64	3.93	0.342

(2) 文政地区

二枚貝の出現状況ならびに底質の調査結果を表3～4に示した。

アサリは、保護水面内の8定点全てで確認され、殻長0.9～48.3mm、平均4.4mmの個体が平均2,085個/m²出現した。また、隣接水面でも7定点全てでアサリが確認され、殻長1.2～49.7mm、平均5.21mmの個体が平均841個/m²出現し、保護水面及び隣接水面のいずれでも多数のアサリの生息が確認された。

他の二枚貝は、保護水面及び隣接水面のいずれでもホトトギスガイ、シオフキガイ及びマテガイが多数確認された。

保護水面内の底質は、0.125～0.500mmの細砂が主体で泥分は1.01～6.00%であった。強熱減量は1.63～2.15%、硫化物は0.001～0.063mg/g乾泥であった。一方隣接水面では、0.062～0.250mmの極細砂が主体で泥分は7.51～8.33%だった。また、強熱減量は2.40～3.43%、硫化物は0.029～0.068mg/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)。

表3 文政保護水面における二枚貝類の出現状況

(単位：個体/m²)

	種類	アサリ	ホトトギスガイ	シオフキガイ	マテガイ	ハマグリ	その他
保護水面	st. 2	528	0	1,928	464	0	0
	3	304	120	2,560	304	0	8
	4	224	6,776	1,352	992	0	0
	5	208	8,728	1,632	840	0	16
	6	8,800	728	544	752	0	0
	7	1,344	1,256	592	728	0	0
	8	2,976	13,392	336	280	0	0
	9	2,216	3,520	160	48	0	8
	隣接水面	st. 1	112	184	2,248	104	0
10		1,240	2,648	280	144	0	0
11		1,960	18,336	384	512	0	0
12		1,336	2,488	1,328	680	0	0
13		424	1,672	1,952	792	0	0
14		368	20,552	1,808	576	0	0
15		448	11,792	1,760	880	0	0

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	1.01	5.69	67.45	23.55	2.05	0.07	0.18	73.98	1.63	0.001
	6	6.00	9.48	49.33	31.45	3.10	0.27	0.37	75.35	2.15	0.063
	9	3.53	5.01	56.67	32.57	1.77	0.11	0.34	74.99	2.15	0.047
	平均	3.51	6.73	57.81	29.19	2.31	0.15	0.30	74.77	1.98	0.037
隣接水面	12	7.51	20.38	60.61	10.81	0.64	0.05	0.00	72.49	2.40	0.068
	14	8.33	27.06	55.59	7.48	0.99	0.25	0.30	72.50	3.43	0.029
	平均	7.92	23.72	33.10	9.15	0.82	0.15	0.15	72.50	2.42	0.049

二枚貝資源回復調査 IV (県単・独法委託 平成17～21年度)

(タイラギ関連調査)

1 緒言

熊本県有明海沿岸のタイラギの漁獲量は、昭和 55 年の 9,259 トンを最高に急激に減少し、近年では 100 トン前後と低迷が続いている。

特に主要漁場であった荒尾市地先の潜水漁場では、平成 10 年までは漁獲があったが、それ以降は稚貝の発生は認められるものの、漁期前にへい死（立ち枯れ）が発生し、操業に至らない状況が続いている。

そこで、荒尾地先の潜水漁場におけるタイラギの資源状況や漁場環境について調査すると共に他の二枚貝との比較や移植試験を行い、その減少要因について検討を行った。

2 方法

(1) 担当者 那須博史、生嶋 登、糸山力生、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漁場及び南漁場において、タイラギ分布状況の調査を行った（図 1）。

調査は月 1～2 回、小潮時に実施した。

各漁場の海底に 1 ラインを設置し、そのライン上に 10m 間隔で 5 カ所のポイントを設定し、各ポイント毎に 50cm 方形枠による枠取りを行い、10mm 目のふるいでふるい分けしタイラギを採取した。

調査で得られたタイラギについては、個体の計数及び重量、殻長の計測を行った。個体数については、ライン上の 5 カ所の平均値を求め、1 m²当たりの生息数に換算して、生息密度とした。

イ サルボウ、コケガラスガイ分布状況調査

荒尾地先潜水漁場の南漁場においてタイラギ分布状況調査の最初と最後のポイントで、タイラギを採取した後の試料から、サルボウ、コケガラスガイについて計数を行った。

調査は、6 月 7 日から開始した。

個体数については、2 ヶ所の平均値を求め、1 m²当たりの生息数に換算して、生息密度とした。

ウ タイラギ漁獲物調査

平成 19 年 1 月 29 日に南漁場で漁獲されたタイラギ 1 スカリ分（168 個体）について、殻長、重量、貝柱重量について調査を行った。

エ タイラギの成熟状況調査

分布状況調査で採取された潜水漁場の平成 17 年級群のタイラギと荒尾地先干潟漁場で採取した平成 17 年級群のタイラギ各 10 個体の成熟状況について調査を行った。成熟状況については、肉眼で行い雌雄の区別がつくかどうかで判断した。

調査は、潜水漁場では分布状況調査時に、干潟漁場では、3 月から 9 月に毎月 1 回行った。

オ タイラギの生息環境調査（水質）

平成 18 年 5 月から平成 18 年 12 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。また、併せて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。

カ タイラギの生息環境調査（底質）

平成 17 年 5 月から平成 18 年 3 月にかけて、荒尾地先の南漁場において、底質の全硫化物（酸揮発性硫化物 AVS）の測定を行った。採泥は、直径 50mm、長さ 60cm のアクリル性パイプを底泥に打ち込み、上部の穴にゴム栓をしてゆっくり引き抜き、下部にゴム栓をして船上に持ち上げた。これを 0-1cm 層、2-3cm 層、

5-6cm層、9-10cm層、15-16cm層、20-21cm層、25-26cm層に切り分け、直ちにpHを測定し、ドライアイスを用いて凍結し試料とした。試料中の全硫化物について測定を行った。

なお、測定は検知管法（AVS相当、ガステック社）で行った。

キ タイラギ移植試験

へい死が発生する荒尾潜水漁場産のタイラギとへい死が発生しない荒尾干潟産のタイラギ及び瀬戸内海潜水漁場産のタイラギとの活力の差を把握するために、荒尾地先の潜水漁場である南漁場で移植試験を行った。

平成18年5月8日に荒尾潜水漁場のタイラギ（平均殻長 $103\pm 8\text{mm}$ ）を20個体移植した。平成18年2月21日に移植した荒尾干潟産のタイラギ（移植時平均殻長 $165\pm 10\text{mm}$ ）25個体の生残固体19個体と、平成17年3月2日に移植した瀬戸内海潜水漁場産のタイラギ（移植時平均殻長 $206\pm 13\text{mm}$ ）25個体の生残個体である15個体と併せて生残状況について観察を行った。

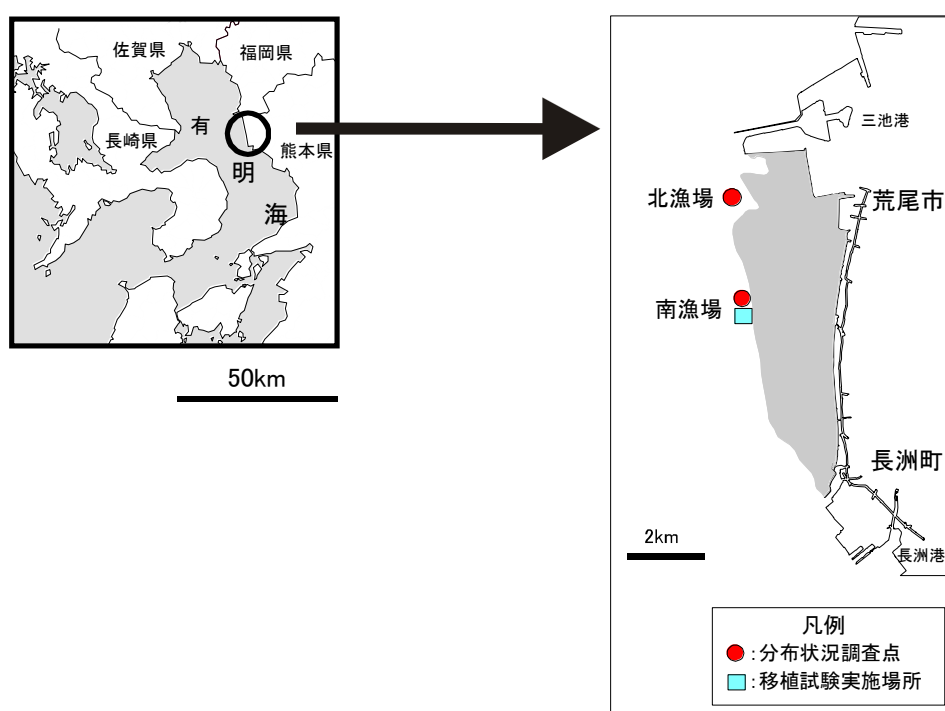


図1 タイラギ関連調査定点

3 結果

(1) タイラギ分布状況調査

ア 平成17年級群の分布状況

調査結果を図2に示した。

平成18年3月23日の調査時に南漁場で最高 29.6 個体/ m^2 の生息を確認し、その後も10月11日の調査時までには、 20 個体/ m^2 前後で推移した。しかし、10月25日の調査時に異常へい死「立ち枯れ」を確認し、11月1日の調査時までには約 $1/3$ に減少した。その後は大きな減耗は認められなかったために、11月3日から2業者が平成15年の漁期以降3期ぶりに操業を開始した。11月以降は操業による減耗が若干認められるものの 5 個/ m^2 前後で推移している。

イ 平成17年級群の殻長及び重量の測定結果

測定結果を図3に示した。

荒尾地先の潜水漁場である南漁場で採取された固体について測定した。平成17年8月17日に平均殻長 27mm 、平均重量 0.3g で確認された稚貝は、その後順調に生育し、平成18年3月23日の調査時点では、

平均殻長 93mm、平均重量 14.2g に成長した。その後 7 月上旬までは生長が鈍かったが、7 月下旬より急激に生長し、平成 19 年 2 月 27 日の調査時点で、平均殻長 174mm、平均重量 102.9g に成長した。

なお、10 月 25 日から 11 月 1 日の調査時には、異常へい死「立ち枯れ」が確認されたが、生残している個体は順調に生育していることが確認された。

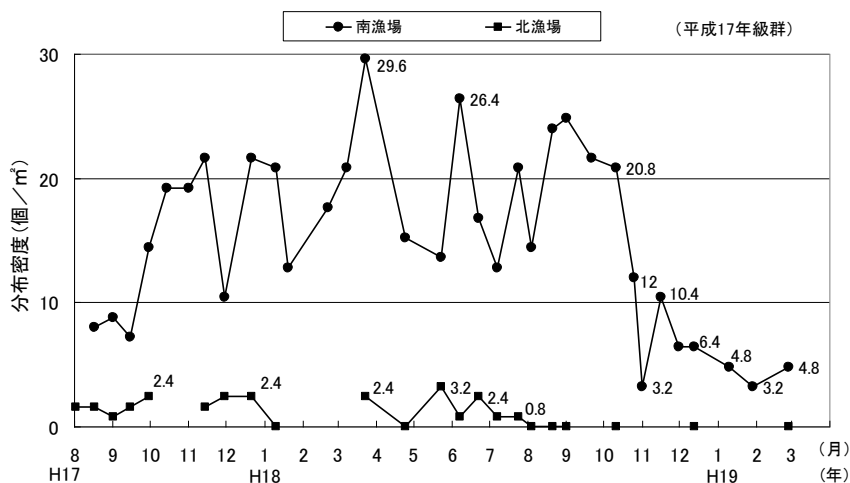


図2 平成17年級群タイラギの分布密度の推移

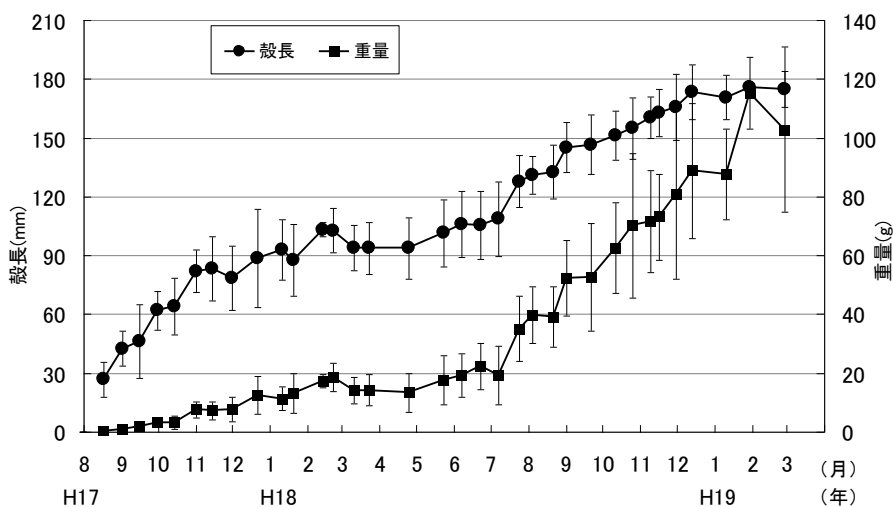


図3 平成17年級群の平均殻長、平均重量の推移 (●: 殻長、■: 重量、縦線: 標準偏差)

ウ 平成18年級群の分布状況

調査結果を図4に示した。

平成18年10月25日の調査時に南漁場で0.8個/m²の稚貝が確認されたものの、11月16日の調査での1.6個/m²の生息を最高に、その後はほとんど確認できない状況となっている。8月上旬に加入が確認された平成17年級群と比較して、約2ヶ月加入が遅く、また分布密度も非常に少なかった。調査時にへい死した殻も確認されていることから、平成18年級群も平成17年級群が立ち枯れした時期にへい死していることが推察された。

なお、調査時の採取個体が非常に少なかったため、殻長及び重量の変化は追跡調査できなかった。

(2) サルボウ、コケガラスガイ分布状況調査

調査結果を図5に示した。

サルボウは、全ての調査で確認され、9月以降稚貝の加入があり分布密度は増加傾向を示した。調査期間

中の最高分布密度は、11月30日の564個/m²だった。

コケガラスガイは、10月11日の調査時以外で確認され、6月7日の調査で最高1,298個/m²の分布を確認した後、400個/m²前後で推移した。

10月11日の調査時には、サルボウが10個/m²、コケガラスガイが全く確認できなかったが、へい死しているような状況は確認できず、①その後の調査ではサルボウ、コケガラスガイ共に多数確認できた、②サルボウ、コケガラスガイ共に、パッチ状に分布する傾向がある等から、枠取りした場所がたまたま分布域ではなかったと考えられた。

なお、タイラギの異常へい死「立ち枯れ」が確認された10月25日から11月1日の調査時には、サルボウ、コケガラスガイ共に異常は認められなかった。

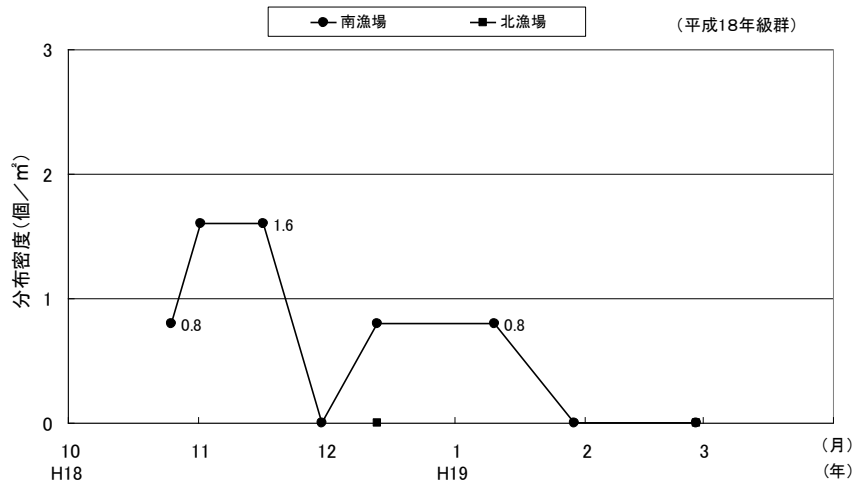


図4 平成18年級群タイラギの分布密度の推移

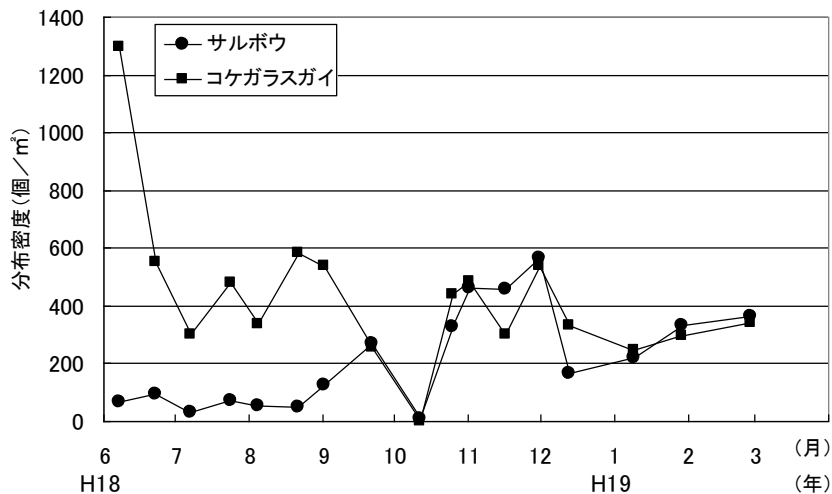


図5 サルボウ及びコケガラスガイの分布密度の推移

(2) タイラギ漁獲物調査

漁獲されたタイラギの殻長組成、貝柱重量の組成について図6に示した。

漁獲されたタイラギは、平成17年級群のみで、殻長150~203mm、平均殻長177mmであった。また、貝柱重量では、2.0~10.6g、平均重量6.7gであった。

なお、操業は小潮前後を中心に3月まで続けられ、1回当たり貝柱重量で10~20kg漁獲されていた。

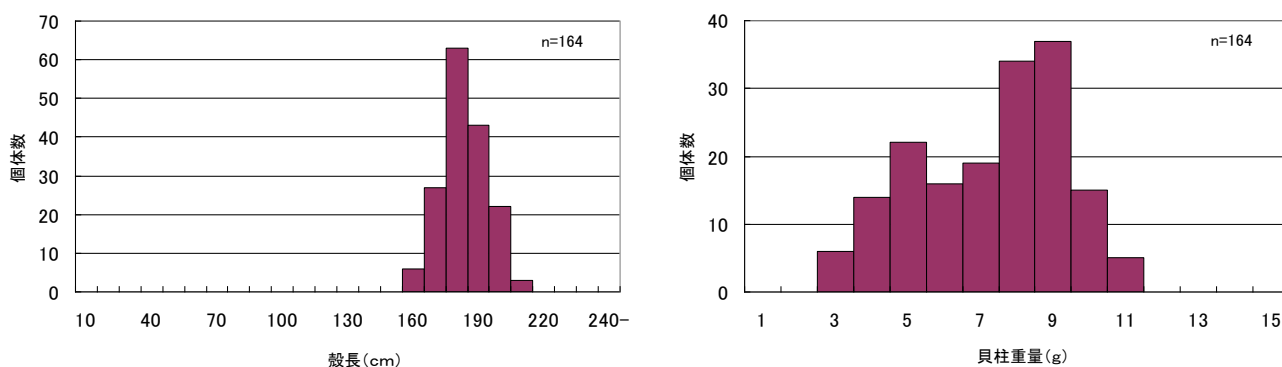


図6 漁獲されたタイラギの殻長及び貝柱重量の組成

(3) タイラギの成熟状況調査

潜水漁場の調査結果を図7、干潟漁場の調査結果を図8に示した。

潜水漁場では、2月13日の調査から雌雄の判別が行える個体を確認するようになり、その後その割合は増加し、4月24日の調査から8月21日の調査時までは、採取した全ての個体が判別できた。産卵が済んで雌雄の判別が行えないようになったのは9月1日の調査時からで、9月21日の調査時以降は採取した全ての個体が判別出来ないようになった。

一方干潟漁場では、調査を開始した3月15日の時点で、雌雄の判別が行えたのが1個体であったが、その後その割合は増加し、6月22日から7月24日の調査では、採取した全ての個体が判別できた。産卵が済んで雌雄の判別が行えないようになったのは8月21日の調査時からで、9月21日の調査時には採取した全ての個体が判別出来ないようになった。

潜水漁場と干潟漁場を比較すると、成熟の開始は潜水漁場が干潟漁場より約1ヶ月早かったものの、産卵の終了は、両漁場ともほぼ同じだった。

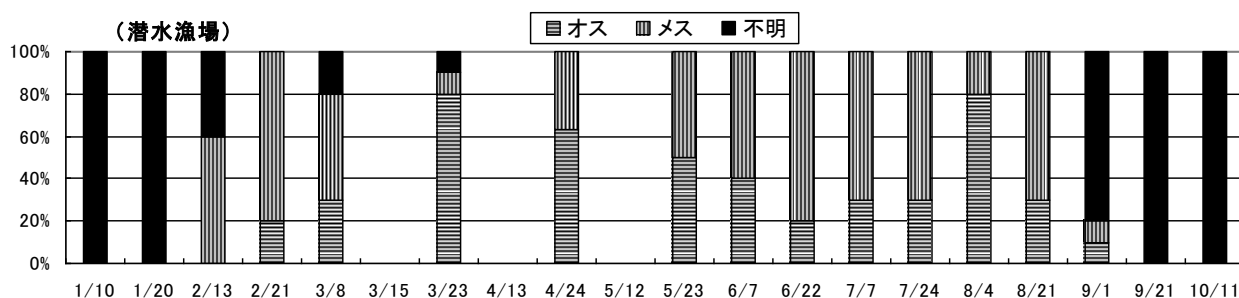


図7 潜水漁場におけるタイラギの成熟状況

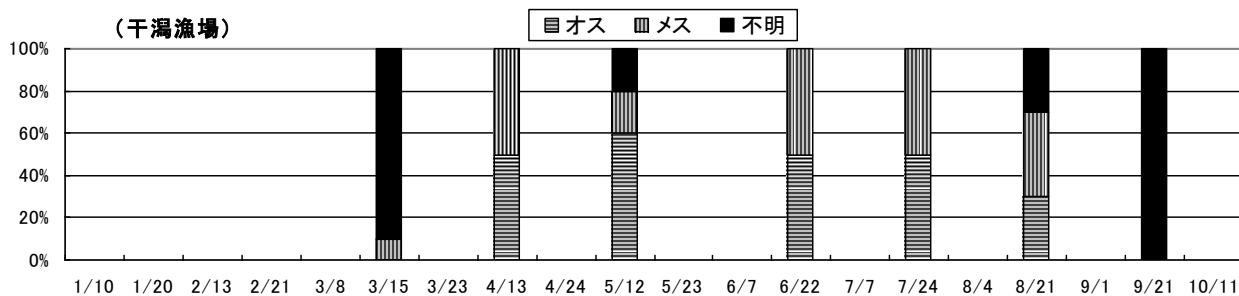


図8 干潟漁場におけるタイラギの成熟状況

(4) タイラギの生息環境調査（水質）

海底上 50cm 層の水温、水深、溶存酸素の 8 月から 10 月の結果を図 9 に示した。

溶存酸素の連続測定では、7 月上旬と 7 月下旬から 8 月上旬に酸素飽和度で 40% を下回る貧酸素が確認された。貧酸素が確認されたのは、平成 15 年、平成 17 年に確認された時と同様に小潮時前後であり、潮が大きくなると解消した。

なお、10 月 25 日の調査時に異常へい死「立ち枯れ」が確認されたが、その時期の水温は 23℃ 前後だった。

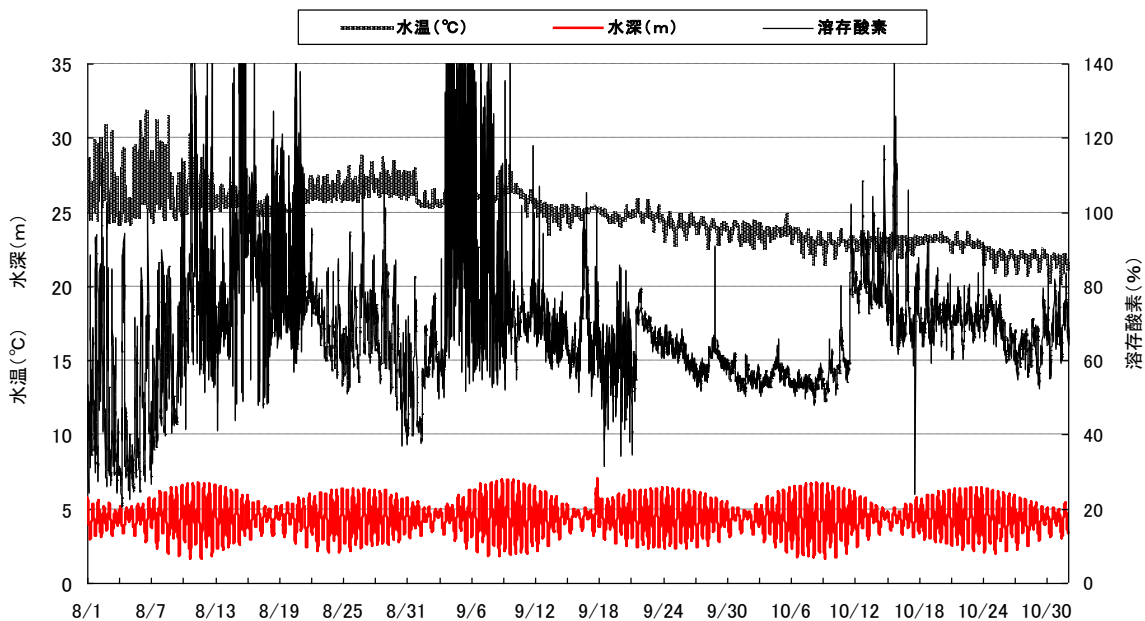


図 9 水温・水深・溶存酸素の連続測定結果（8～11 月）

(5) タイラギの生息環境調査（底質）

全硫化物の測定結果を図 10 に、pH の測定結果を図 11 に示した。

異常へい死「立ち枯れ」が確認された 10 月 25 日の約 2 ヶ月前の 9 月 1 日の調査から、5-6cm 層を中心に全硫化物量の増加が確認され、9 月 21 日の調査時には、5-6cm 層で最高 0.32mg/g 干泥に達した。この増加傾向は 11 月 1 日の調査まで確認された。併せて実施した pH の測定結果では、硫化物の増加傾向が確認された 9 月 1 日から 10 月 11 日の調査時に、5-6cm 層を中心に低下傾向が確認され、9 月 1 日の調査時には、5-6cm 層で最低 7.33 を示した。このことから、同時期には 5-6cm 層を中心に硫化水素が発生していた可能性が疑われた。

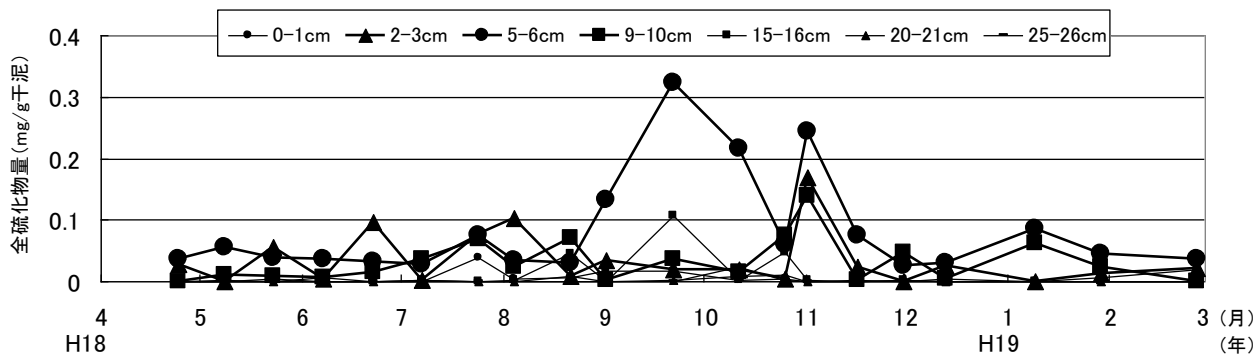


図 10 底質の層別の全硫化物測定結果

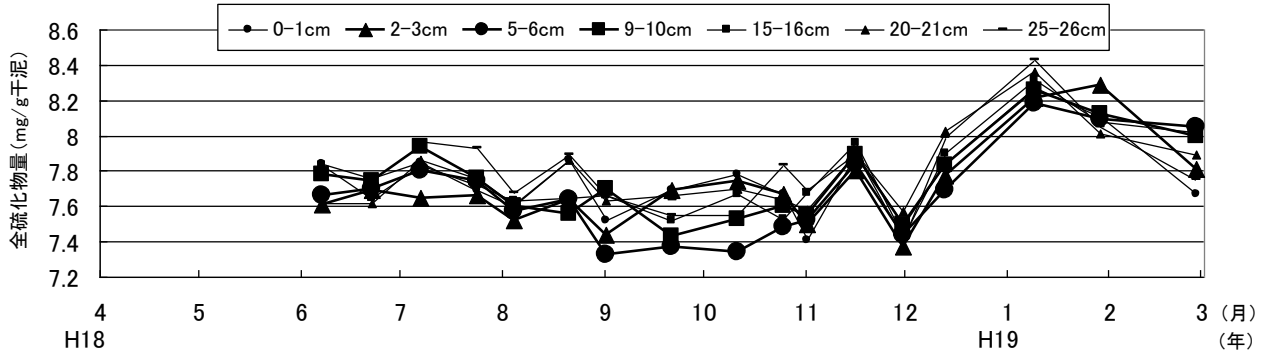


図 11 底質の層別の pH 測定結果

(6) タイラギ移植試験

生残率の推移を図 12 に示した。

荒尾潜水漁場産のタイラギは、8月以降へい死個体が多くなり、9月21日の調査で全滅を確認した。荒尾干潟産のタイラギは、9月以降へい死個体が多くなり、10月25日の調査以降は、1個体のみが生残する状況となった。一方、瀬戸内海産のタイラギは、期間中へい死する個体はほとんどなく、最終的な生残率は80%だった。

荒尾潜水漁場産及び荒尾干潟産のタイラギは、周辺漁場で異常へい死「立ち枯れ」が確認された10月25日以前からへい死が確認された。移植試験区は食害防止用のネットで覆っていたが、このことが原因と思われる泥分の堆積が試験区内で認められており、このため周辺漁場よりもへい死が早く発生し、かつ生残が悪かったと考えられた。

瀬戸内海産は、ほとんどへい死が発生しなかった。移植試験に用いたタイラギは、昨年度に実施した移植試験の生残個体であり、移植後約2年間問題なく生育できることが解った。また、周辺漁場で異常へい死「立ち枯れ」が確認された10月25日から11月1日にかけても、へい死個体はほとんど確認されておらず、瀬戸内海産タイラギは異常へい死「立ち枯れ」が発生するような環境下に非常に強い事が解った。

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。

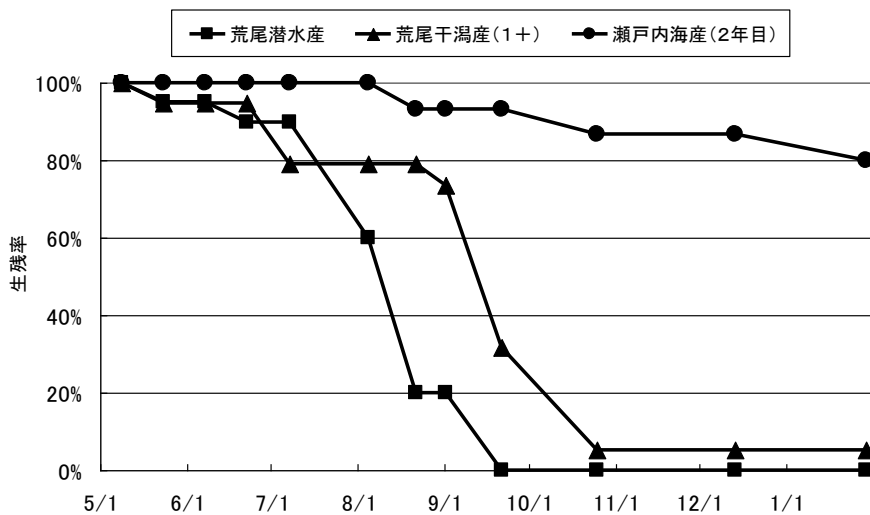


図 12 タイラギ移植試験の生残率の推移

4 考察

荒尾地先潜水漁場における底質の層別の硫化物の推移とタイラギ分布密度の推移を図 13 に示した。

今年度の調査で、タイラギ異常へい死が発生した前後では、①底質の全硫化物、特に表層から 5-6cm 層の全硫化物量が増加した、②底質の pH が低下する傾向が認められ、特に表層から 5-6cm 層が低下した。③これらの結果から硫化水素が発生していることが考えられた。④これらの傾向は、異常へい死が発生した前後でしか確認できなかった、等が確認された。このことから、今年度、10月下旬から11月上旬にかけて、荒尾地先潜水漁場で確認された異常へい死「立ち枯れ」は、底質の硫化物量が何らかの要因で増加したことにより硫化水素が発生し、このことにより発生した可能性が最も疑われた。

④異常へい死「立ち枯れ」は、サルボウやコケガラスガイには確認できなかった、⑤瀬戸内海産タイラギは、異常へい死「立ち枯れ」が発生する環境下に非常に強いことが解ってきており、荒尾地先潜水漁場で発生したタイラギは、何らかの要因で活力が低下しており、このことが異常へい死「立ち枯れ」が発生する環境下に弱くなっていると考えられる。

この活力低下の要因としては、⑥へい死が発生する潜水漁場のタイラギは、へい死が発生しない干潟産のタイラギと比較して成熟が非常に早いことが確認されており、このことが活力低下を招いている可能性がある。また、(独)水産総合研究センター西海区水産研究所の調査・研究結果では、⑦へい死が発生する有明海のタイラギは、ウイルスに感染していることが報告されており、このことも活力低下の要因として考えられる。

今後は、タイラギの硫化水素に対する耐性について水槽実験で検証するとともに、測定方法も含めて非常に難しいと思われるが、異常へい死「立ち枯れ」の発生している時期に、漁場での硫化水素の発生状況について調査・研究を行う必要がある。

なお、異常へい死「立ち枯れ」の要因を解明できたとしても、有明海のタイラギ資源の復活は、資源管理の問題も含めて非常に難しいと考えられ、佐賀県・長崎県で行われている種苗生産技術の開発も含めて解決していく必要があると思われる。

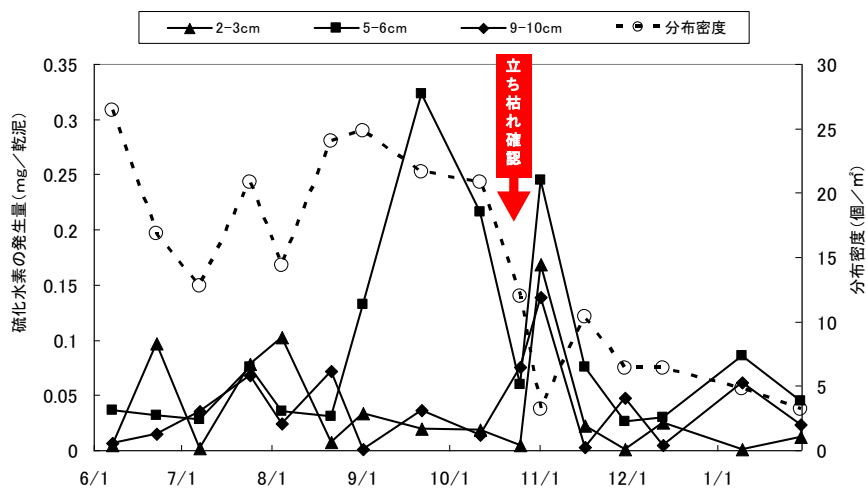


図 13 荒尾地先潜水漁場における底質の層別の硫化物の推移とタイラギ分布密度の推移

二枚貝資源回復調査 V (県単・独法委託)

(平成17～21年度)

(ハマグリ分布状況調査)

1 緒言

熊本県のハマグリ漁獲量は、昭和49年の5,855トン进行ピークに年々減少し、平成16年には50トンと過去最低を記録した。このような状況のため、熊本県版のレッドデータブックに絶滅危惧種として記載されるなど、資源状況の悪化が危惧されている。

本事業では、ハマグリ分布状況を把握するために、本県海域のハマグリ主要漁場である緑川河口域及び菊池川河口域で、ハマグリ分布状況調査及び底質調査を実施した。

2 方法

(1) 担当者 生嶋 登、那須博史、糸山力生、鳥羽瀬憲久

(2) 調査項目及び内容

ア 緑川河口域ハマグリ分布状況調査及び底質調査

緑川河口域においてハマグリ分布調査及び底質調査を行った。

調査は、平成18年6月12～16日と平成18年9月6～9日の2回実施した。

分布調査は、干潟上に設定した調査定点(図1)で25cm方形枠による枠取りを2回実施し、1mmメッシュのふるいでふるい分けて試料とした。試料から得られたハマグリについては、個体の計数及び殻長の計測を行った。

底質調査は6月の調査で実施した。調査定点で表層から10cmを採取し、粒度組成(湿式ふるい分法)について測定した。

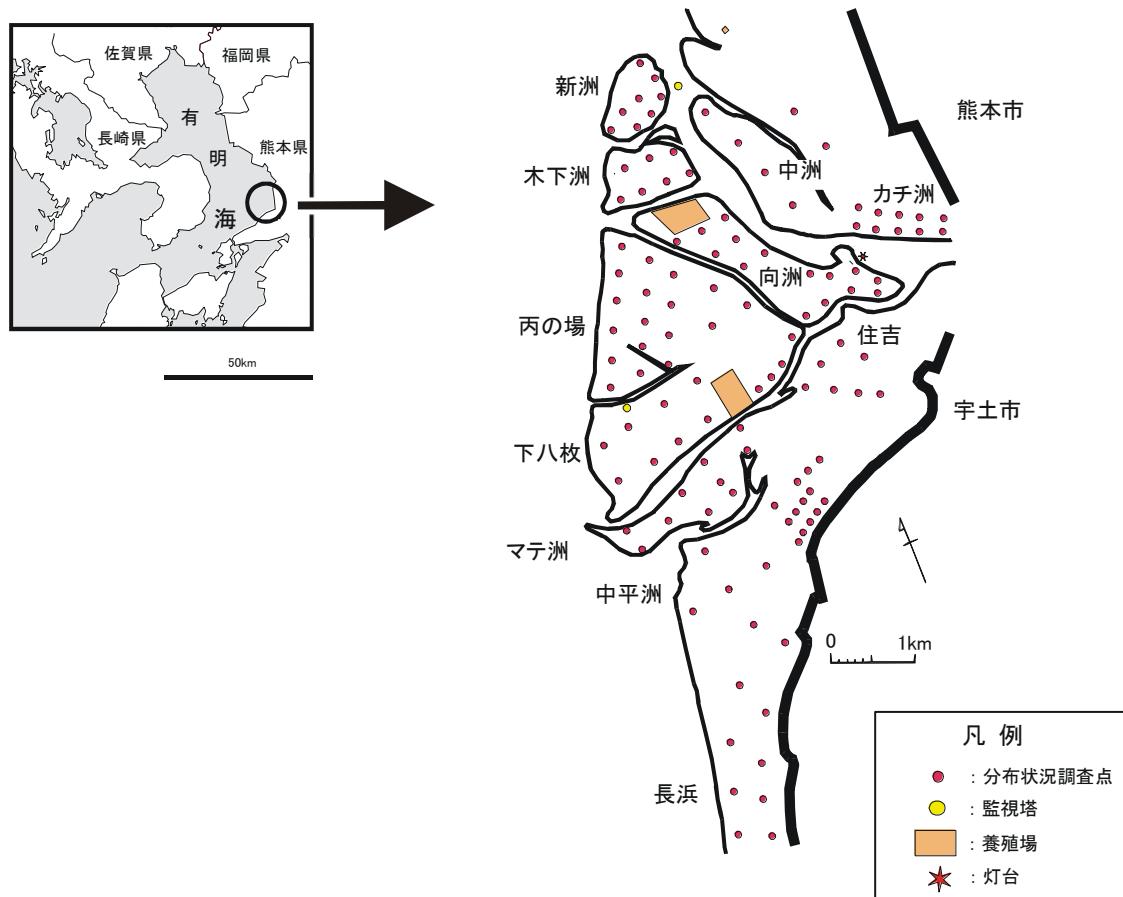


図1 緑川河口域ハマグリ関係調査定点

イ 菊池川河口域ハマグリ分布状況調査および底質調査

菊池川河口域の滑石地先干潟においてハマグリ分布調査を行った。

調査は、平成 18 年 7 月 10 日、10 月 6 日、平成 19 年 3 月 7 日の 3 回実施した。

分布調査は、干潟上に設定した調査定点 45 カ所（図 2）で 10 cm 方形枠による枠取りを 4 回実施し、1 mm メッシュのふるいでふるい分けて試料とした。試料から得られたハマグリについては、個体の計数及び殻長の計測を行った。

底質調査は 7 月の調査で実施した。調査定点で表層から 10 cm を採取し、粒度組成（湿式ふるい分法）について測定した。

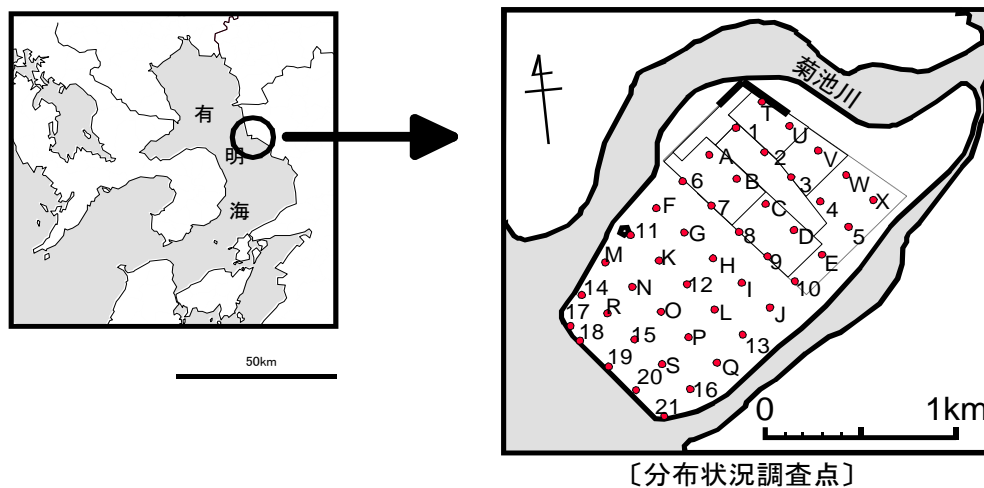


図 2 菊池川河口域ハマグリ分布状況調査定点

3 結果及び考察

(1) 緑川河口域のハマグリ分布状況

図 3 にハマグリの分布状況、図 4 にハマグリの殻長組成を示した。

6 月の調査では、緑川河口上部と滞部及び長浜、カメ洲地区を中心にハマグリの生息が確認され、沖側ではほとんど確認されなかった。確認されたハマグリの殻長組成は、殻長 2~6mm 前後を中心に 10mm 未満の稚貝が主体で、最大で 47 mm であった。生息密度は、長浜地区の 1,432 個/m² を最高として、100 個/m² を超えた定点が 18 点確認された。

9 月の調査では、緑川河口上部と滞部及び長浜地区を中心にハマグリの生息が確認され、沖側ではほとんど確認されなかった。また、6 月の調査で多くの分布が確認されたカメ洲地区では、分布密度が大きく減少していた。確認されたハマグリの殻長組成は、殻長 20mm の稚貝を中心に最大で 85 mm のハマグリが確認された。殻長 10 mm 前後に見られるモードは、6 月の調査で確認された殻長 2~4 mm が順調に成長したものと推察された。また、殻長 2~4 mm にもモードが確認されていることから、9 月の調査以前に、平成 18 年夏発生群の新規加入があったことが推察された。生息密度は、向州地区の 856 個/m² を最高として、100 個/m² を超える定点が 14 点確認された。

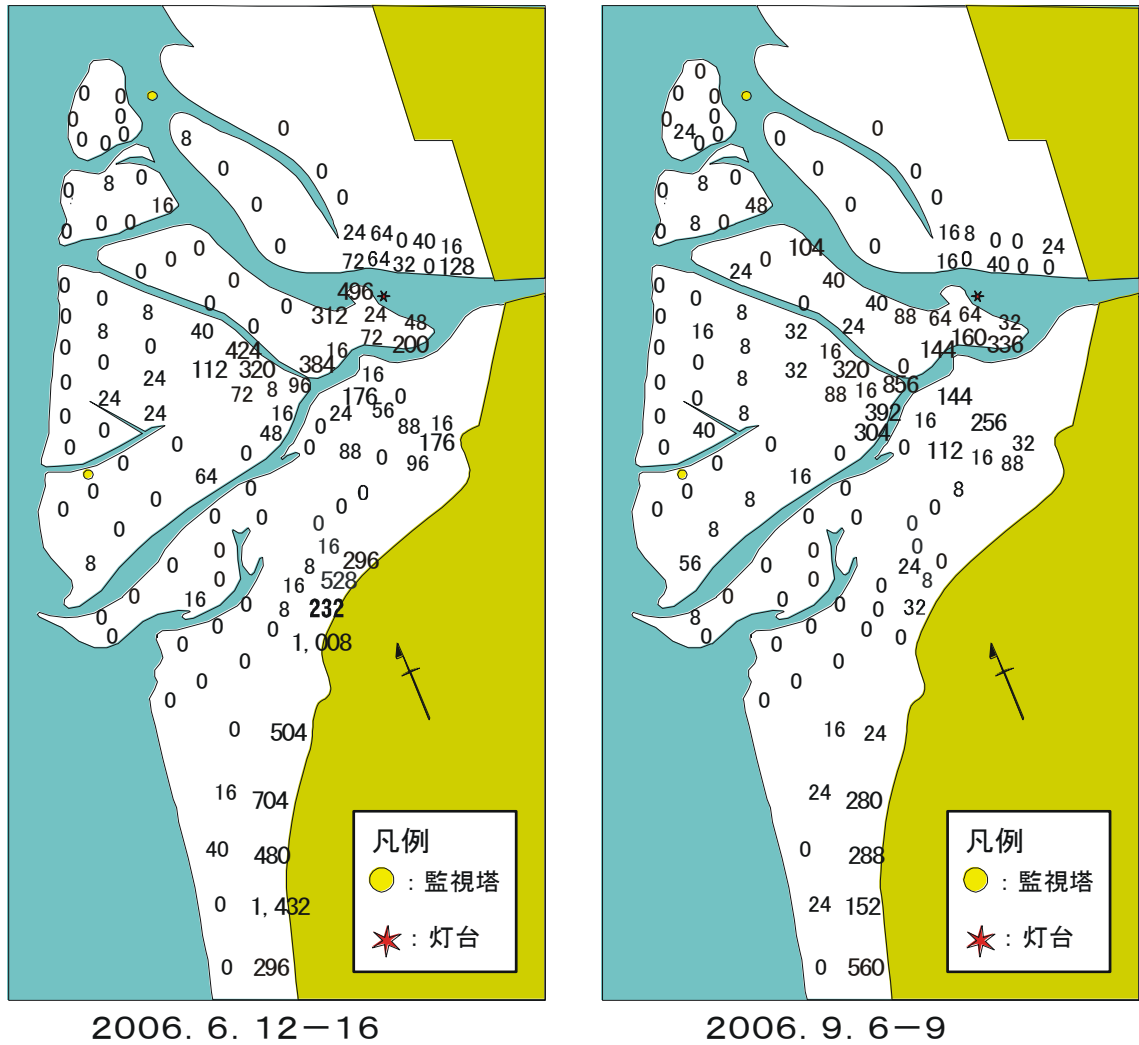


図3 平成18年度緑川河口域ハマグリ分布状況（単位：個/㎡）

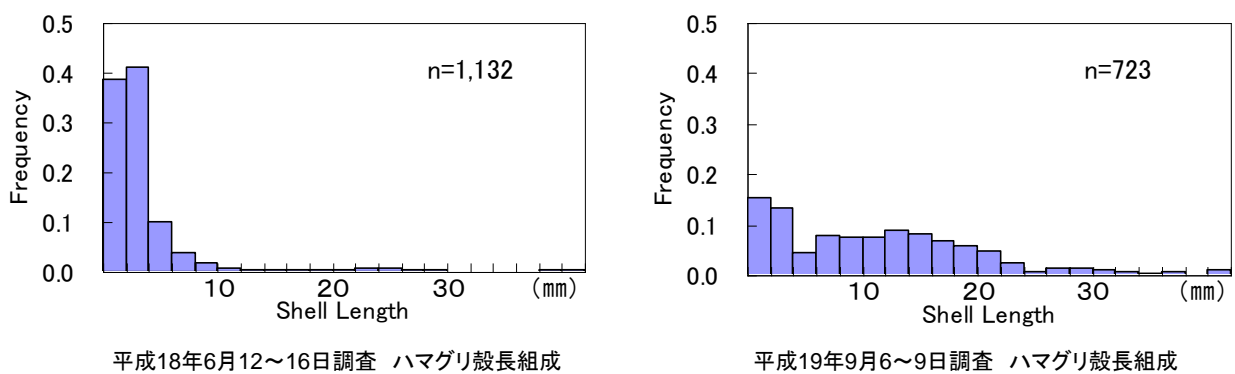


図4 平成18年度緑川河口域ハマグリ分布状況調査で確認されたハマグリノ殻長組成

図5に中央粒径値と泥分率（0.065 mm以下）の分布を、図6に中央粒径値、泥分率（0.065 mm以下）とハマグリノ分布密度ノ関係を示した。

中央粒径値はほとんどの定点で0.1～0.29 mmを示し、なかでも丙の場地区の沖側やカメ洲地区、長浜地区の岸側で0.2～0.29 mmであった。一方、濠筋に近い2定点で0.1 mm未満であった。中央粒径値とハマグリノ分布密度ノ関係を見ると、0.13～0.28 mmにハマグリノ分布が多く見られ、特に0.2 mm以上で高密度ノ分布

が確認された。

泥分率（0.065 mm以下）は多くの定点で10%未満であったが、濤部やカメ洲地区の一部など15%以上の定点が確認された。泥分率とハマグリ分布密度の関係を見ると、10%未満でハマグリ分布が見られ、特に5%以下で高密度の分布が確認された。

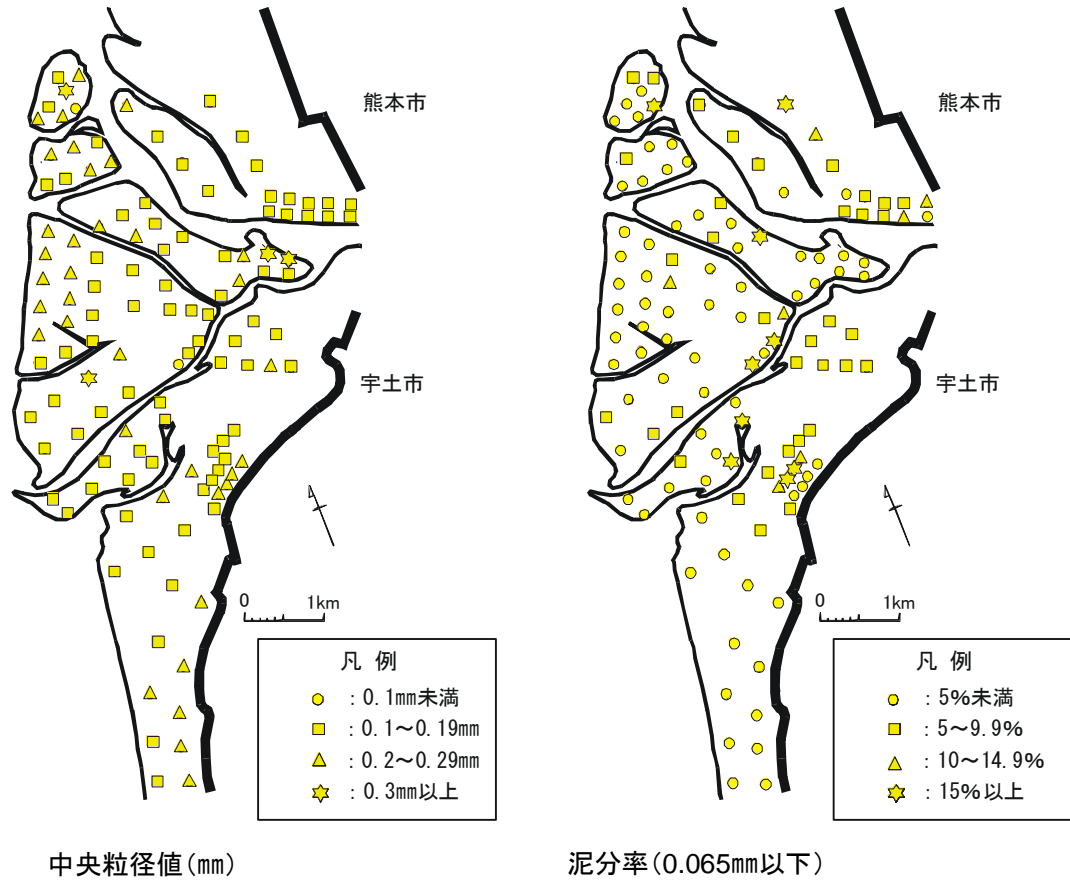


図5 緑川河口域における中央粒径値と泥分率（0.065 mm以下）の分布（平成18年6月調査）

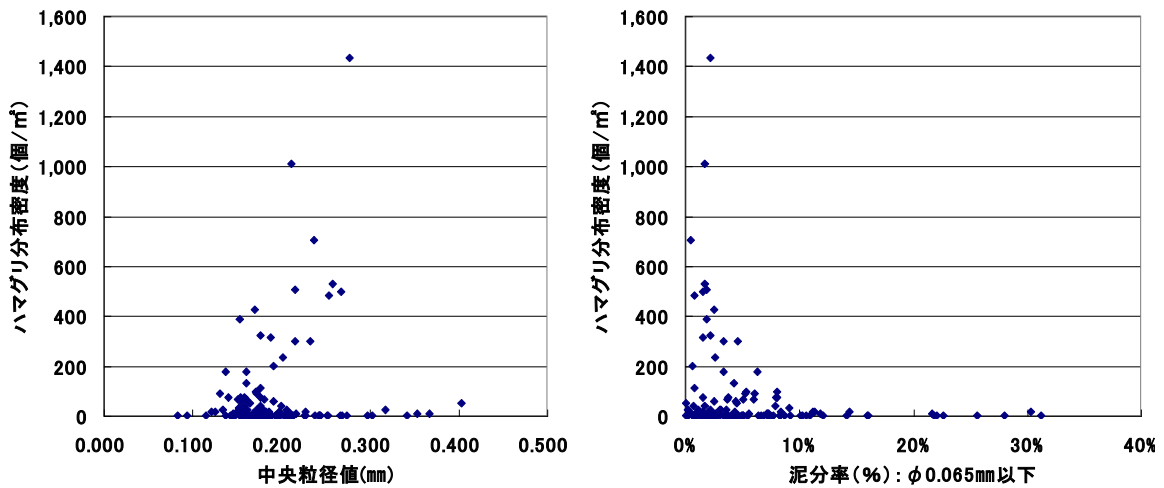


図6 底質（中央粒径値、泥分率）とハマグリ分布密度の関係（平成18年6月調査）

(2) 菊池川河口域のハマグリ分布状況

図 7 にハマグリ分布状況及び各調査で得られたハマグリ殻長組成を示した。

7月の調査では、菊池川河口域の滑石地先の岸側を中心にハマグリ分布が確認された。これらハマグリ殻長組成は、殻長 4～6mm 前後をピークとする殻長 2～10mm の稚貝が主体であり、最大で殻長 35 mm であった。分布が確認された調査点は平成 17 年度同期の予備調査の 2 点に対し、18 点であった。また、分布密度が 100 個/㎡を超えた調査点も、昨年同期の 0 点に対し 7 点と高い分布が確認された。分布密度が最も高かったのは定点 5 の 525 個/㎡であった。

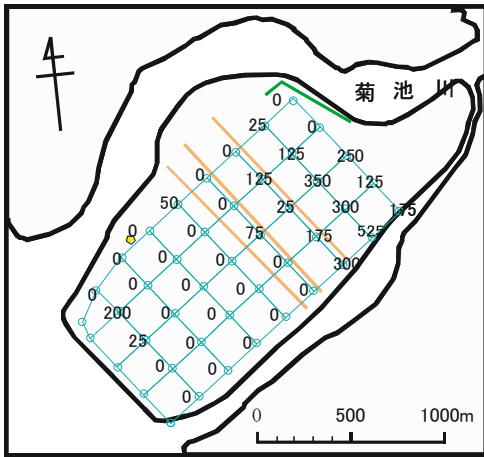
10月の調査では、7月の調査と同様、菊池川河口域の滑石地先の岸側を中心にハマグリ分布が確認された。これらハマグリ殻長組成は、7月の調査で確認された稚貝が成長したものと考えられる殻長 16mm 前後の稚貝が中心であった。分布が確認された調査点は、平成 17 年度同期の予備調査の 22 点に対し 15 点であった。また、平均分布密度は昨年同期の 228 個/㎡に対し 38 個/㎡と大きく減少した。要因として、平成 17 年度同期の調査で多く確認された殻長 2～4 mm 前後の稚貝が、ほとんど確認されておらず、平成 18 年春～夏生まれの稚貝の加入が悪かったことが考えられるが、今後も継続して調査を行い検討する必要がある。分布密度が最も高かったのは、定点 5 の 350 個/㎡であった。

3月の調査では、これまでの調査と同様、菊池川河口域の滑石地先の岸側を中心にハマグリ分布が確認された。これらハマグリ殻長組成は、殻長 18mm 前後をピークとした成貝が中心で、平成 17 年夏期に加入した群が成長したものと考えられた。分布が確認された調査点は、平成 17 年度同期の 18 点に対し 16 点であった。また、平均分布密度は昨年同期の 99 個/㎡に対し 38 個/㎡と大きく減少した。この要因としては、平成 17 年度同期の調査で多く確認された殻長 2～4 mm 前後の稚貝が、本年度はほとんど確認されておらず、平成 18 年春～夏生まれの稚貝加入が悪かったことがあらためて推察された。分布密度が最も高かったのは最も河口に近い定点 X の 225 個/㎡であった。

図 8 に中央粒径値と泥分率 (0.065 mm 以下) の分布を、図 9 に中央粒径値、泥分率 (0.065 mm 以下) とハマグリ分布密度の関係を示した。

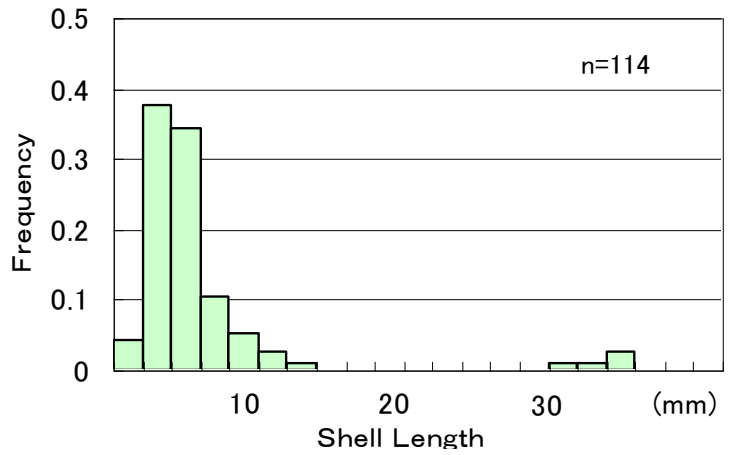
中央粒径値はほとんどの定点で 0.2 mm 以上を示し、特に干潟の中央部から沖側にかけてはほとんどの定点で 0.3 mm 以上であった。一方、河口直下や滞筋に近い 2 定点で 0.1～0.19 mm の分布が見られた。緑川と比較して全体的に中央粒径値は高い値であった。中央粒径値とハマグリ分布密度の関係を見ると、0.18～0.35 mm にハマグリ分布が多く見られ、一部では 0.45 mm を超える定点でもハマグリ分布が見られた。

泥分率 (0.065 mm 以下) は多くの定点で 10% 未満であり、なかでも河口直下や南側の滞筋で高い傾向が見られた。泥分率とハマグリ分布密度の関係を見ると、10% 未満でハマグリ分布が見られ、特に 5% 以下で高密度の分布が確認された。

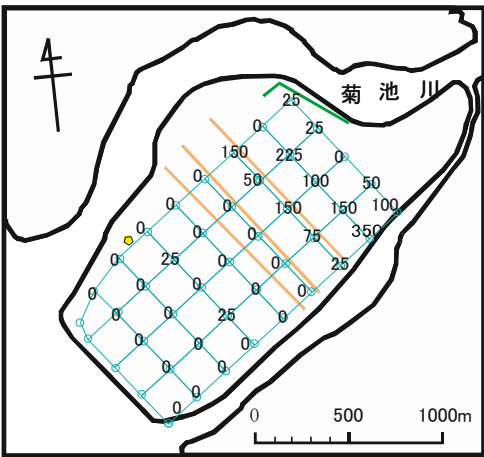


ハマグリ平均分布密度 単位：個/m²

平成18年7月10日調査結果

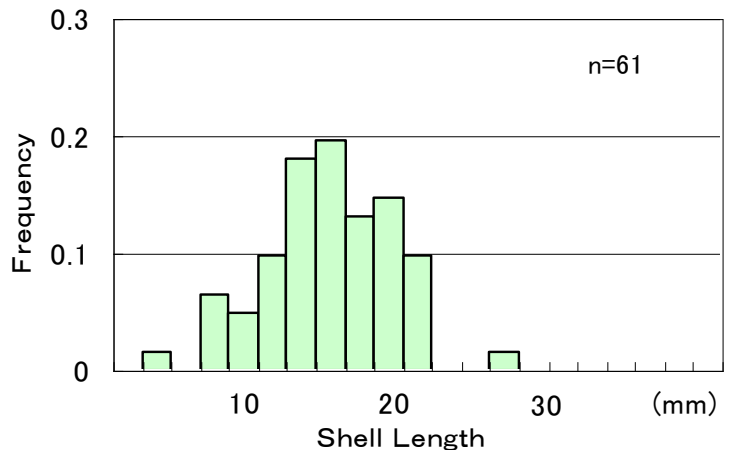


平成18年7月10日調査 ハマグリ殻長組成

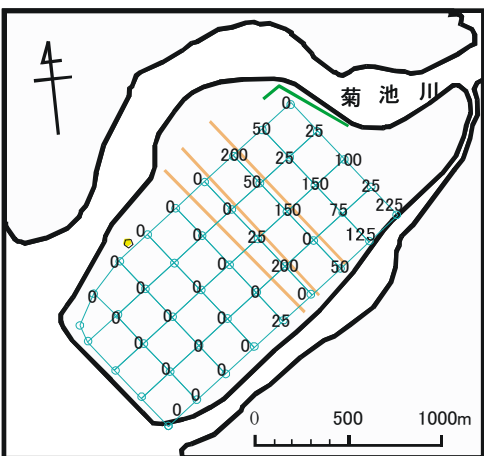


ハマグリ平均分布密度 単位：個/m²

平成18年10月6日調査結果

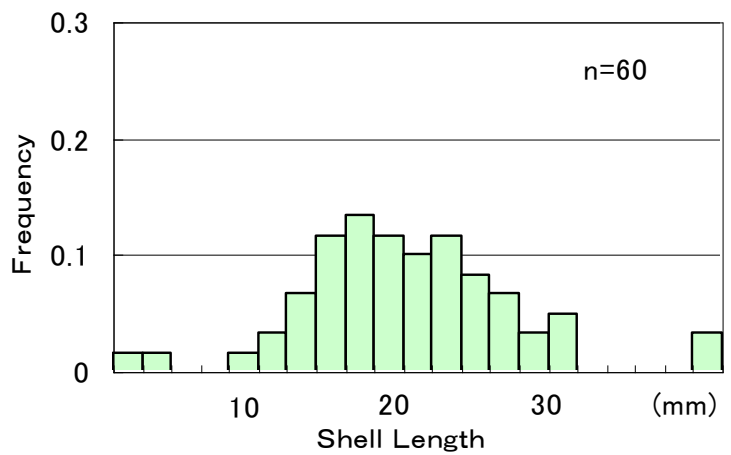


平成18年10月6日調査 ハマグリ殻長組成



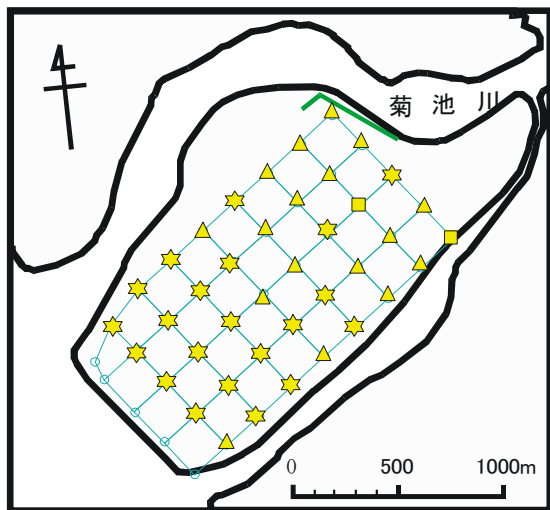
ハマグリ平均分布密度 単位：個/m²

平成19年3月7日調査結果

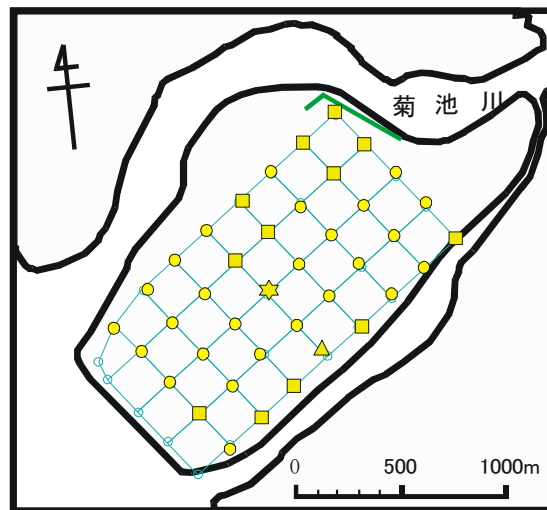
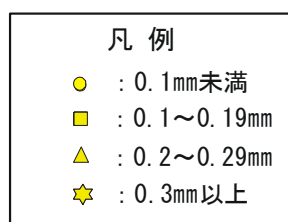


平成19年3月7日調査 ハマグリ殻長組成

図7 平成18年度菊池川河口域アサリ分布状況及び殻長組成



中央粒径値



泥分率 (0.065mm以下)

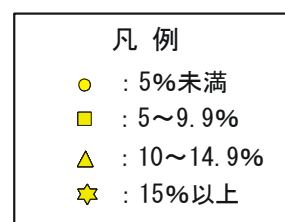


図8 菊池川河口域における中央粒径値と泥分率 (0.065 mm以下) の分布 (平成18年7月調査)

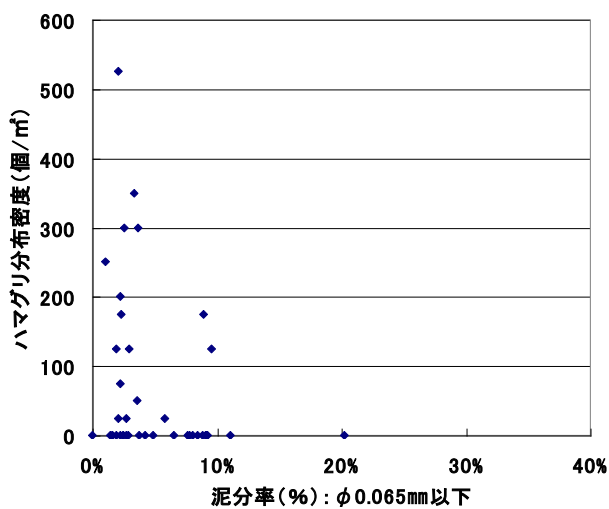
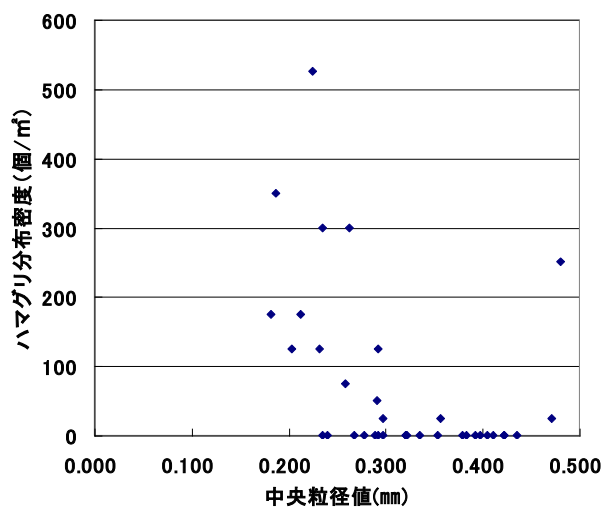


図9 底質 (中央粒径値、泥分率) とハマグリ分布密度の関係 (平成18年7月調査)

二枚貝資源回復調査 VI (県単・独法委託)

(平成17～21年度)

(ハマグリ浮遊幼生調査・ハマグリ成長把握調査)

1 緒言

熊本県のハマグリ漁獲量は、昭和49年の5,855トンピークに年々減少し、平成16年には50トンと過去最低を記録した。このような状況のため、熊本県版のレッドデータブックに絶滅危惧種として記載されるなど、資源状況の悪化が危惧されている。

本事業では、ハマグリ資源管理手法の確立の基礎資料とするため、ハマグリ浮遊幼生調査及びハマグリ肥満度調査を実施した。また、本県海域のハマグリ主要漁場である緑川河口域及び白川河口域において、ハマグリ成長を把握するために定期的な採取と飼育試験を実施した。

2 方法

(1) 担当者 生嶋 登、那須博史、糸山力生、鳥羽瀬憲久

(2) 調査項目及び内容

ア ハマグリ浮遊幼生調査

熊本県のハマグリ主要漁場である緑川河口域において、河川内から段落ち部（干潟から急に水深が深くなったところで水深約5m）にかけて調査点を4点設定し、ハマグリ浮遊幼生の出現状況を調査した（図1）。サンプリングは、6月から10月まで月2回、小潮時の満潮1時間前～満潮時に行った。各調査定点の表層及び海底上0.5mから200リットル採水し、41μmメッシュのネットで濾過した試料中のハマグリ幼生の計数を行った。

なお、試料中のハマグリ浮遊幼生は形態により同定を行った。

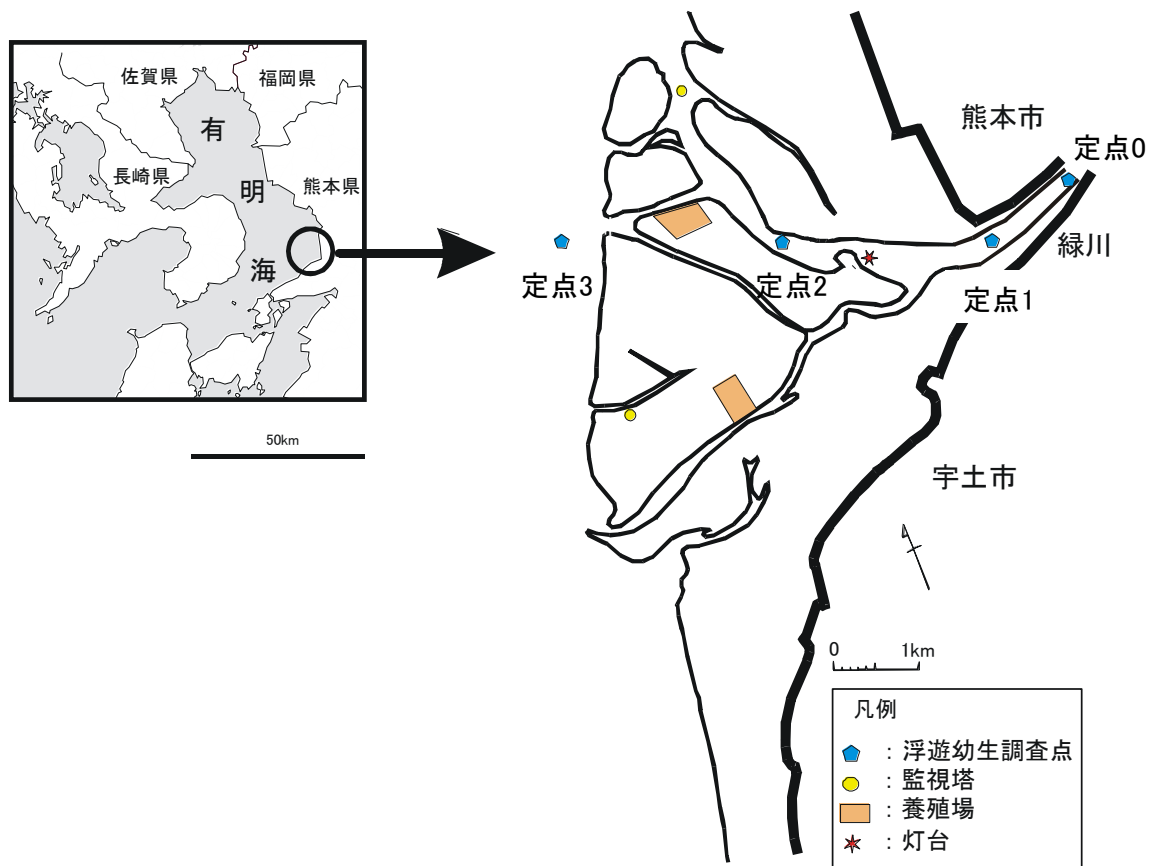


図1 ハマグリ浮遊幼生調査定点

イ ハマグリ肥満度調査

緑川河口域で漁獲されたハマグリ肥満度を調査した。調査は月1回、漁獲されたハマグリを3.5 cm目合の格子と18 mm目合いユリメでサイズ分けしたもの各1 kgについて、殻長 (mm)、殻幅 (mm)、殻高 (mm)、軟体部重量 (g) を測定した。なお、肥満度は軟体部重量 / (殻長 × 殻幅 × 殻高) × 1000 とした。

ウ 緑川河口域ハマグリ定期調査及び飼育試験

緑川河口域においてハマグリ定期調査及び飼育試験を行った (図2)。

定期調査は、平成18年4月から毎月1回、合計12回大潮時に実施した。干潟上に設定した調査定点で50 cm方形枠による枠取りを6回実施し、1 mmメッシュのふるいでふるい分けて試料とした。試料から得られたハマグリについては、個体の計数及び殻長の計測を行った。

飼育試験はハマグリが生息する緑川河口域に飼育かごを設置し実施した。使用したハマグリは緑川河口域で採取したもので、殻長10 mm~20 mm、20 mm~40 mm、40 mm以上のサイズに分類し、サイズ毎に100個体ずつポリエチレン製飼育かご (縦1 m × 横1 m × 高さ50 cm) に収容した。ハマグリには個体識別用のマーキングを施し、1ヶ月から2ヶ月に1回、大潮時に飼育かごから取り出し、個体別に殻長を測定した。なお、マーキングが消えた個体については写真撮影を行い、殻表面の模様により個体識別をした。

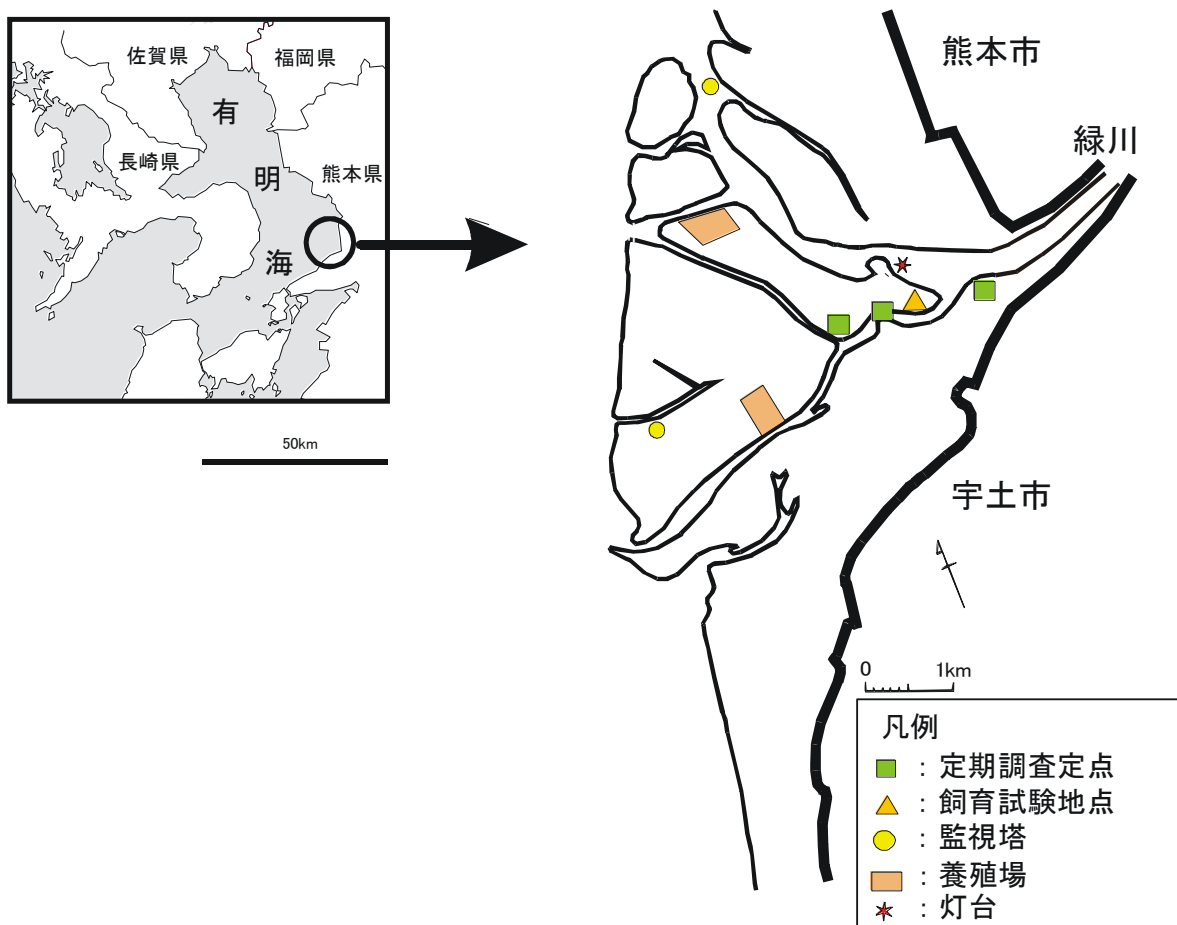


図2 緑川河口域ハマグリ定期調査定点及び飼育試験地点

エ 白川河口域ハマグリ定期調査および飼育試験

白川河口域においてハマグリ定期調査及び飼育試験を行った（図3）。

定期調査は、平成18年4月から毎月1回、合計12回大潮時に実施した。干潟上に設定した調査定点で50cm方形枠による枠取りを2回実施し、1mmメッシュのふるいでふるい分けて試料とした。試料から得られたハマグリについては、個体の計数及び殻長の計測を行った。

飼育試験はハマグリが生息する白川河口域に飼育かごを設置し実施した。使用したハマグリは白川河口域及び緑川河口域で採取したもので、殻長10mm～20mm、20mm～40mm、40mm以上のサイズに分類し、サイズ毎に100個体ずつポリエチレン製飼育かご（縦1m×横1m×高さ50cm）に収容した。ハマグリには個体識別用のマーキングを施し、1ヶ月から2ヶ月に1回、大潮時に飼育かごから取り出し、個体別に殻長を測定した。なお、マーキングが消えた個体については写真撮影を行い、殻表面の模様により個体識別をした。

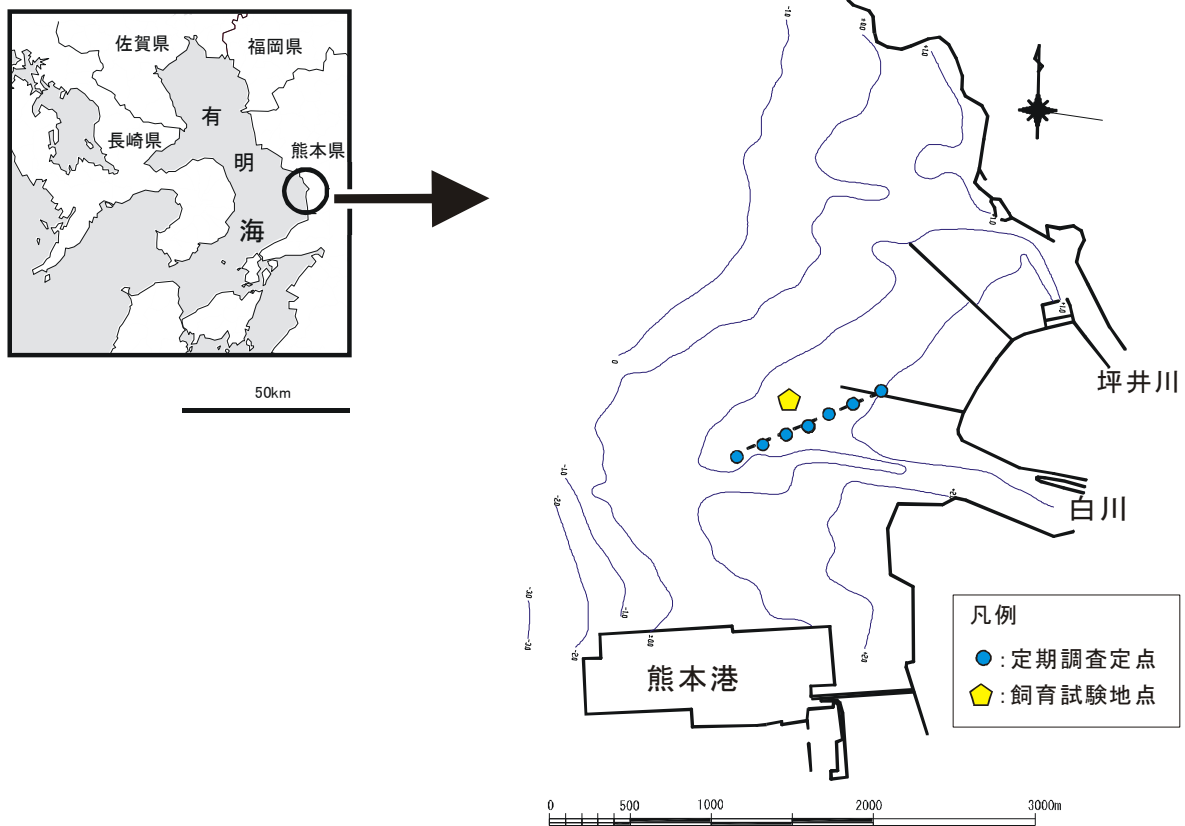


図3 白川河口域ハマグリ定期調査定点及び飼育試験地点

3 結果及び考察

(1) ハマグリ浮遊幼生調査

各定点の調査結果と調査時の水温と塩分の値を図4に示した。

調査期間を通じてハマグリ浮遊幼生は、8月2日調査の定点2の表層で1個体及び定点3の表層で1個体、8月30日調査の定点2の表層で1個体と、合計3個体しか確認されなかった。なお、確認された幼生の大きさはそれぞれ、140 μ m、170 μ m、180 μ mであった。3個体しか採取されなかった要因の一つとして、調査間隔が長かったことが考えられる。一般的にハマグリ浮遊期間は室内試験で約10日間程度と言われており、1週間間隔程度での調査が必要と考えられた。

水温と塩分の推移をみると、7月から8月下旬まで梅雨期の降雨によると思われる塩分低下が確認されている。また、水温は8月2日調査時が全ての定点で最も高くなっている。浮遊幼生の確認時期から産卵期を推測すると、7月下旬から8月上旬と考えられ、塩分低下、水温上昇期と合致する。これらのことから、過

去の報告書でも述べられているが、梅雨末期の降水による塩分低下と梅雨明け後の水温（気温）上昇がハマグリ産卵に影響していることが推察された。

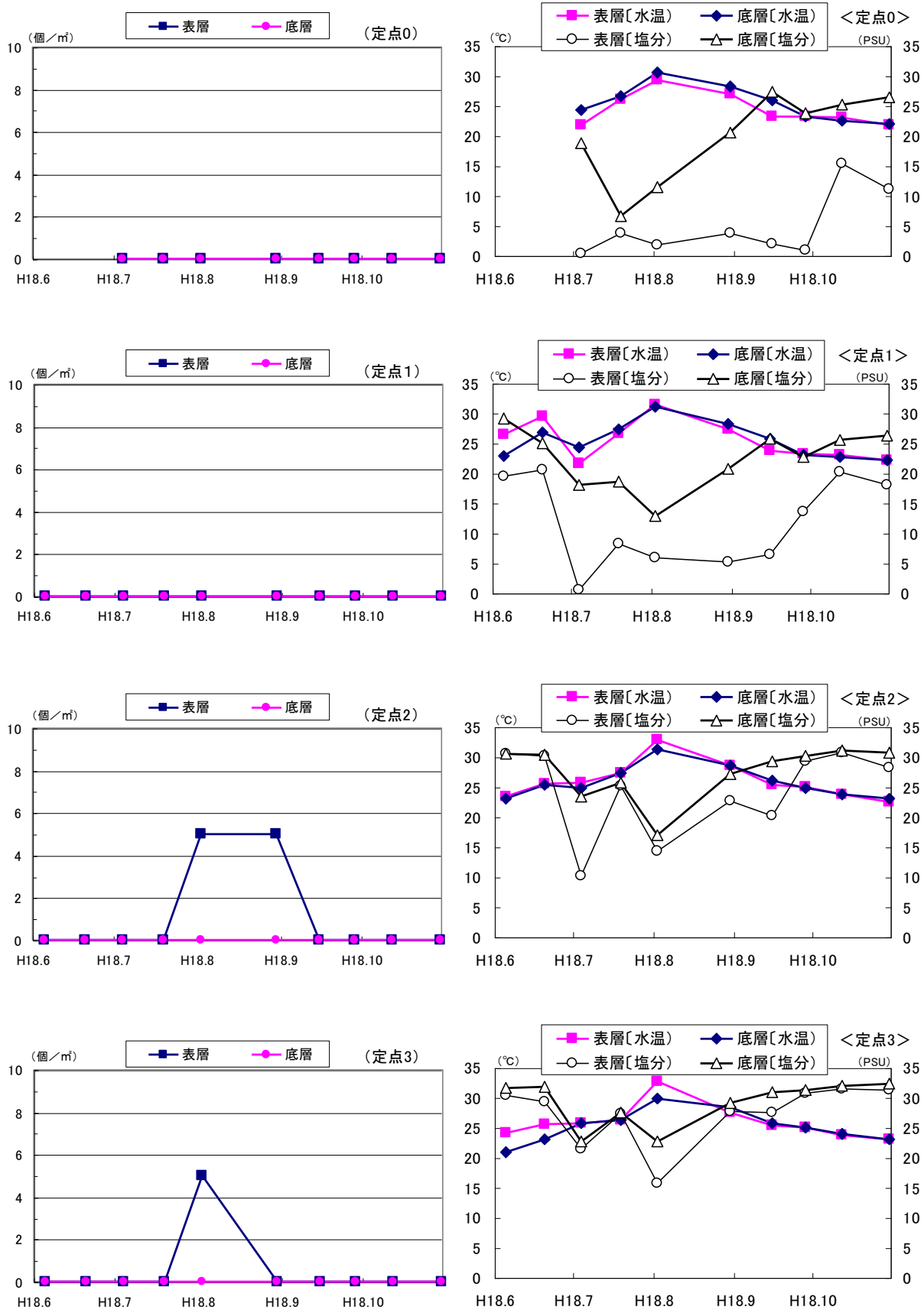


図4 各定点におけるハマグリ浮遊幼生調査結果と水温と塩分の値

(2) ハマグリ肥満度調査

ハマグリ肥満度の推移を図5に示した。

3.5 cm以上 (n=9~28) のサイズは、6月に最高値 12.6%、1月に最低値 8.0%を示した。また、殻幅 18 mm以上 (n=42~86) のサイズも、3.5 cm以上のサイズと同様、6月に最高値 13.2%、1月に最低値 8.6%を示した。3.5 cm以上のサイズは、殻幅 18 mm以上と比較して7月から11月まで肥満度が低い傾向にあったが、その他の月については、サイズによる大きな値の差は見られなかった。

両サイズとも6月に最大値を示した後、7月には大きく値が下がっているが、これは浮遊幼生調査の結果からハマグリ産卵前後と考えられる時期であり、このことから、肥満度の上昇と成熟の関係性が推察された。

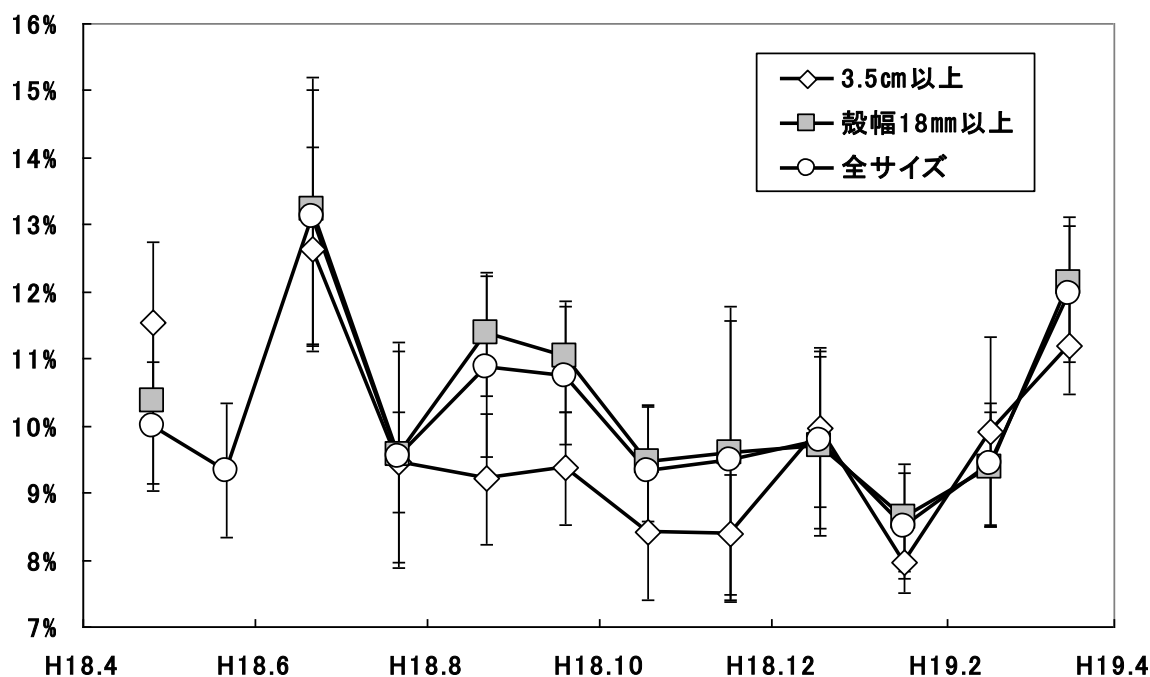


図5 緑川河口域におけるハマグリ肥満度の推移

(3) 緑川河口域ハマグリ定期調査及び飼育試験

調査で得られたハマグリ殻長組成を図6に、飼育試験における累積成長(平均)を図7に、個体別の累積成長を図8に示した。

4月の定期調査では、殻長2~3mmをピークとする殻長10mm以下の稚貝を主体としたハマグリが確認された。これらは平成17年夏期発生群が越冬したものと思われるが、その後のモードの変化を見ると、4月以降順調に成長していくモード(以降①)と7月以降成長していくモード(以降②)の2つが確認された。また、殻長21mm前後をピークとしたモード(以降③)も確認された。①は8月に14mm前後、10月には21mm前後をピークとするモードを示した。その後はモードが不鮮明となるが、平成19年3月には23mm前後にピークを示し、大きな成長は確認されなかった。②は8月に5mm前後、10月には11mm前後をピークとするモードを示した。その後は①と同様に大きな成長は確認されなかったが、平成19年3月には14mm前後に成長したと考えられた。また、③は7月に24mm前後をピークとするモードが見られたが、その後は明確に追跡することはできなかった。一方、9月の調査において、殻長1~2mmを主体とした平成18年夏期発生群と考えられるモード(以降④)が確認された。④は9月以降殻長1~2mm程度を主体として越冬していると考えられるが、一部は平成19年3月調査までに最大で6mm程度に成長したと推察された。

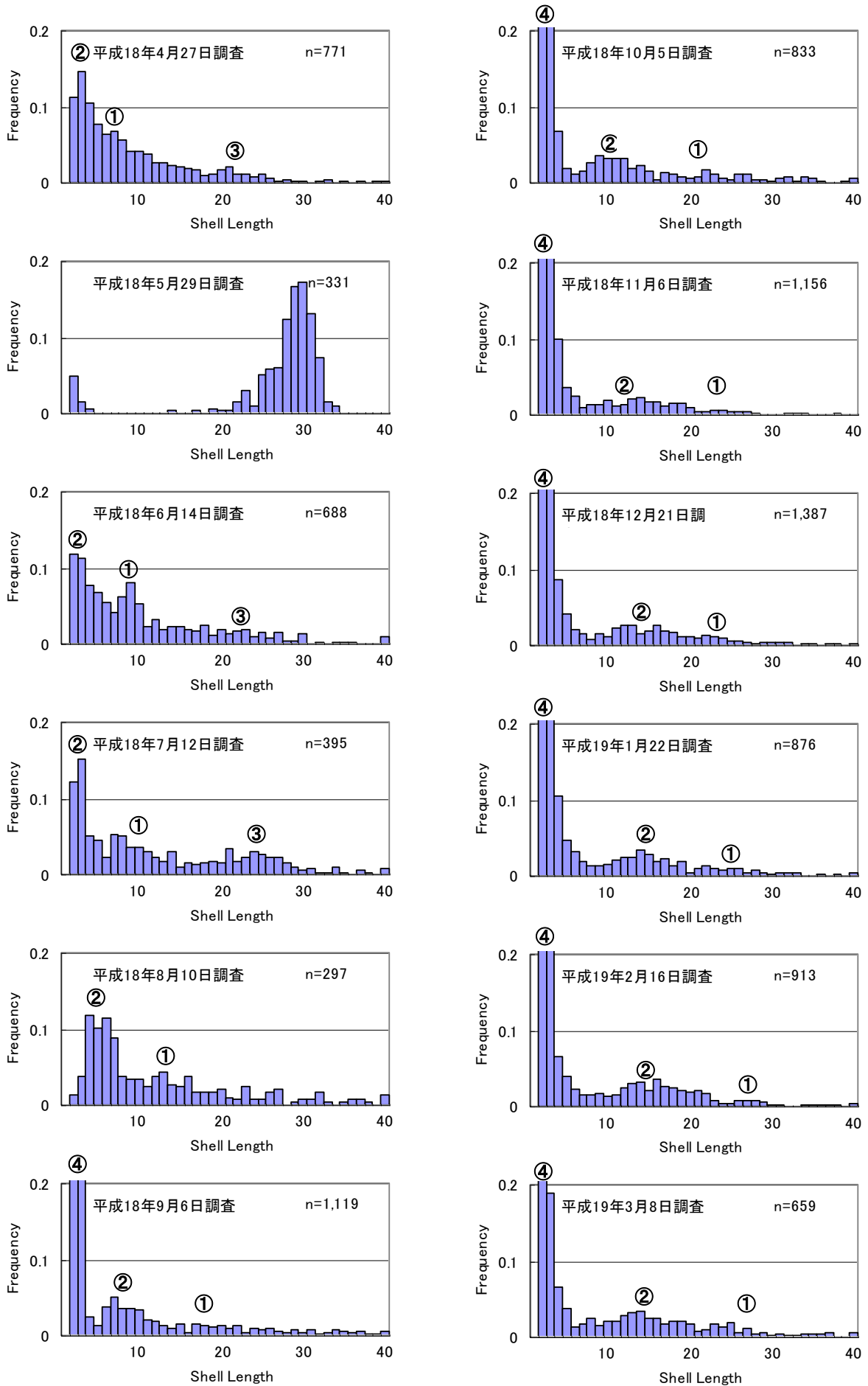


図6 緑川河口域の定期調査で得られたハマグリノ殻長組成

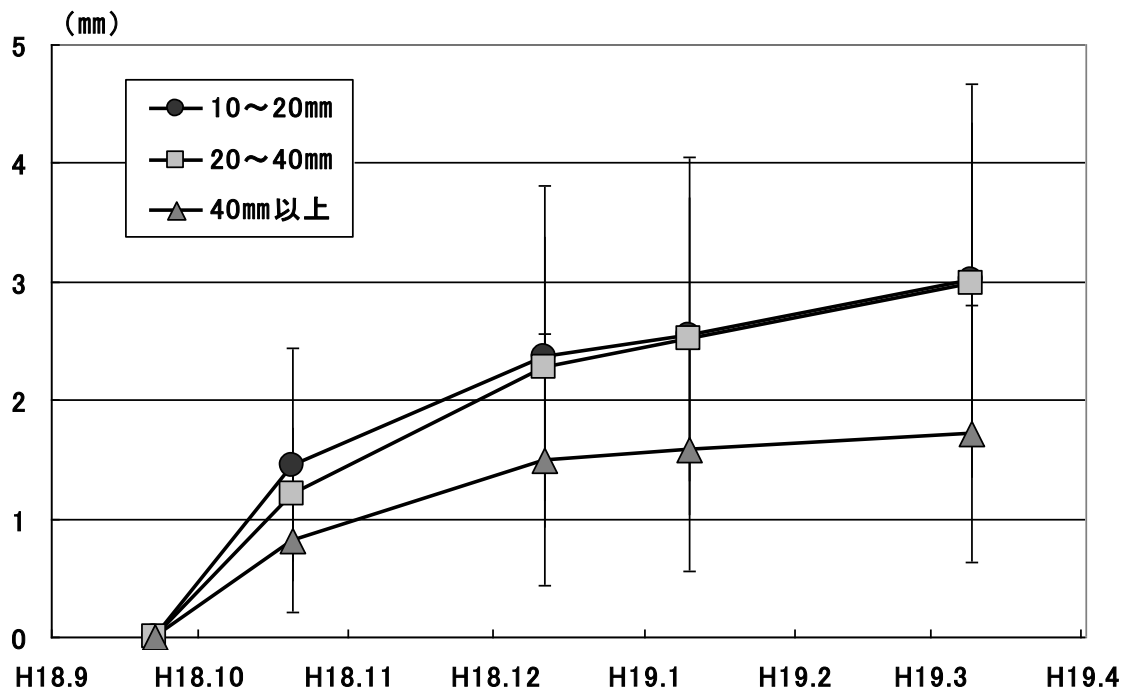


図7 緑川河口域の飼育試験におけるハマグリの実績成長（平均）

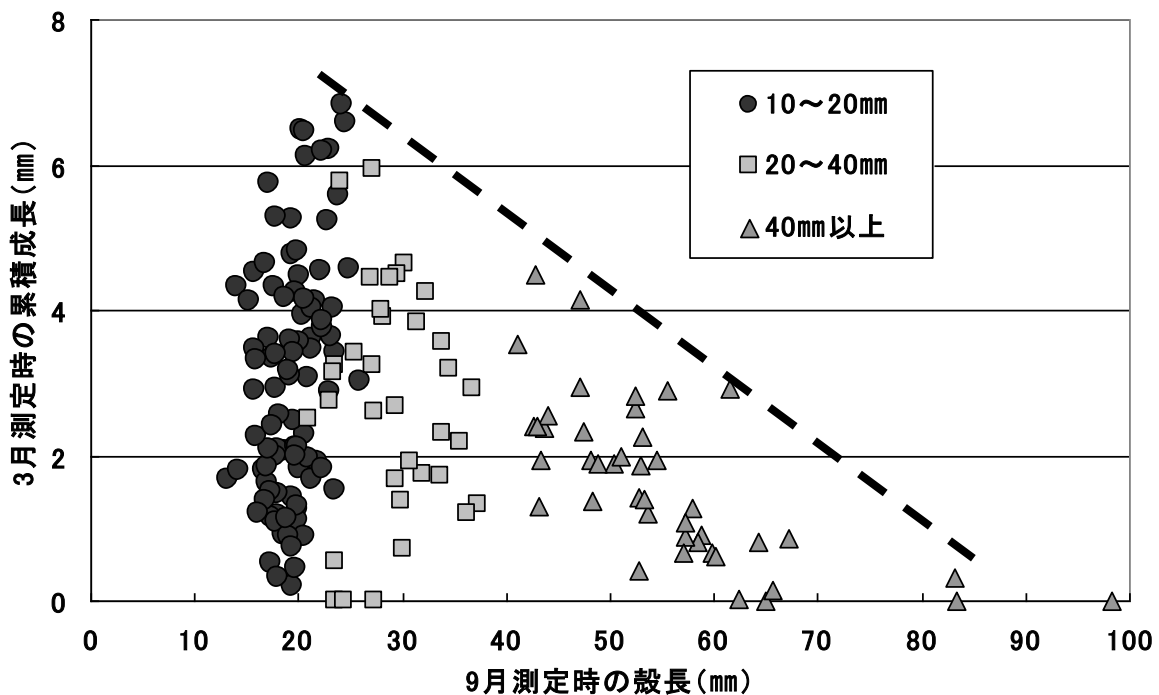


図8 緑川河口域の飼育試験におけるハマグリの実績成長（個別別）

注：実績成長 0 mmの個体は斃死または紛失した個体である。

8月から飼育試験を開始したが、8月下旬の波浪により20~40mmサイズの飼育かごが流出したため、9月調査時に10~20mm飼育かごに20~40mmサイズのハマグリを35個体追加して試験を開始した。併せて、同時期に40mm以上サイズ、10~20mmサイズをそれぞれのサイズの飼育かごに追加し、40mm以上は124個体、10~20mmは110個体で試験を開始した。その結果、6ヶ月間で10~20mmサイズは平均3.0mm（生残率87.2%）、20~40mmサイズは平均3.0mm（生残率91.4%）、40mm以上は平均1.7mm（生残率33.9%：試験中約80個体紛失）成長した。この結果は、定期調査で確認された成長とほぼ同じ結果であった。

個別別の実績成長は、同じサイズ群でも大きなばらつきが見られた。一方、最も成長した個体の実績成長は、殻長が小さいほど大きくなる傾向が見られた。

(3) 白川河口域ハマグリ定期調査および飼育試験

調査で得られたハマグリの殻長組成を図 9 に、飼育試験における累積成長（平均）を図 10 に、個体別の累積成長を図 11 に示した。

4月の定期調査では、殻長 2～3 mm をピークとする殻長 10 mm 以下の稚貝を主体としたハマグリが確認された。これらは平成 17 年夏期発生群が越冬したものと思われるが、その後のモードの変化を見ると、4 月以降順調に成長していくモード（以降①）と 7 月以降成長していくモード（以降②）の 2 つが確認された。①は 8 月に 16 mm 前後、10 月には 21 mm 前後をピークとするモードを示した。その後はモードが不鮮明となるが、大きな成長は確認されなかった。②は 8 月に 8 mm 前後、10 月には 15 mm 前後をピークとするモードを示した。その後は①と同様に大きな成長は確認されなかった。一方、9 月の調査において、殻長 1～2 mm を主体とした平成 18 年夏期発生群と考えられるモード（以降③）が確認された。③は 9 月以降殻長 1～2 mm 程度を主体として越冬していると考えられるが、一部は平成 19 年 3 月調査までに最大で 8 mm 程度に成長したと推察された。

7 月から飼育試験を開始した。その結果、平成 19 年 3 月までの 8 ヶ月間で 10～20 mm サイズは平均 17.2 mm（生残率 57.0%）、20～40 mm サイズは平均 11.0 mm（生残率 70.0%）、40 mm 以上は平均 7.2 mm（生残率 83.0%）成長した。この結果は、定期調査で確認された成長とほぼ同じ結果であった。緑川河口の試験と比較のため 9 月からの累積成長をみると、10～20 mm サイズは平均 7.0 mm（緑川：3.0 mm）、20～40 mm サイズは平均 5.3 mm（緑川：3.0 mm）、40 mm 以上は平均 3.4 mm（緑川：1.7 mm）であった。緑川と白川の試験に飼育密度の稚貝はあるものの、白川河口域のほうがハマグリの成長は良かった。また、定期調査の結果も同様に、白川河口域のほうが成長は良かった。

個体別の累積成長は、緑川河口の試験と同様、同じサイズ群でも大きなばらつきが見られた。一方、最も成長した個体の累積成長は、殻長が小さいほど大きくなる傾向が見られた。

ハマグリは自身の粘液で浮力を得ることで移動することが知られており、干潟上のみならず、潮下帯となる河川等の滞筋にも生息している。そのため、今後は潮下帯における調査を行い、成長を確認する必要があると思われる。また、二枚貝の成長は調査時の環境状況により変化するため、継続した調査を行い、更なるデータ収集が重要と思われる。

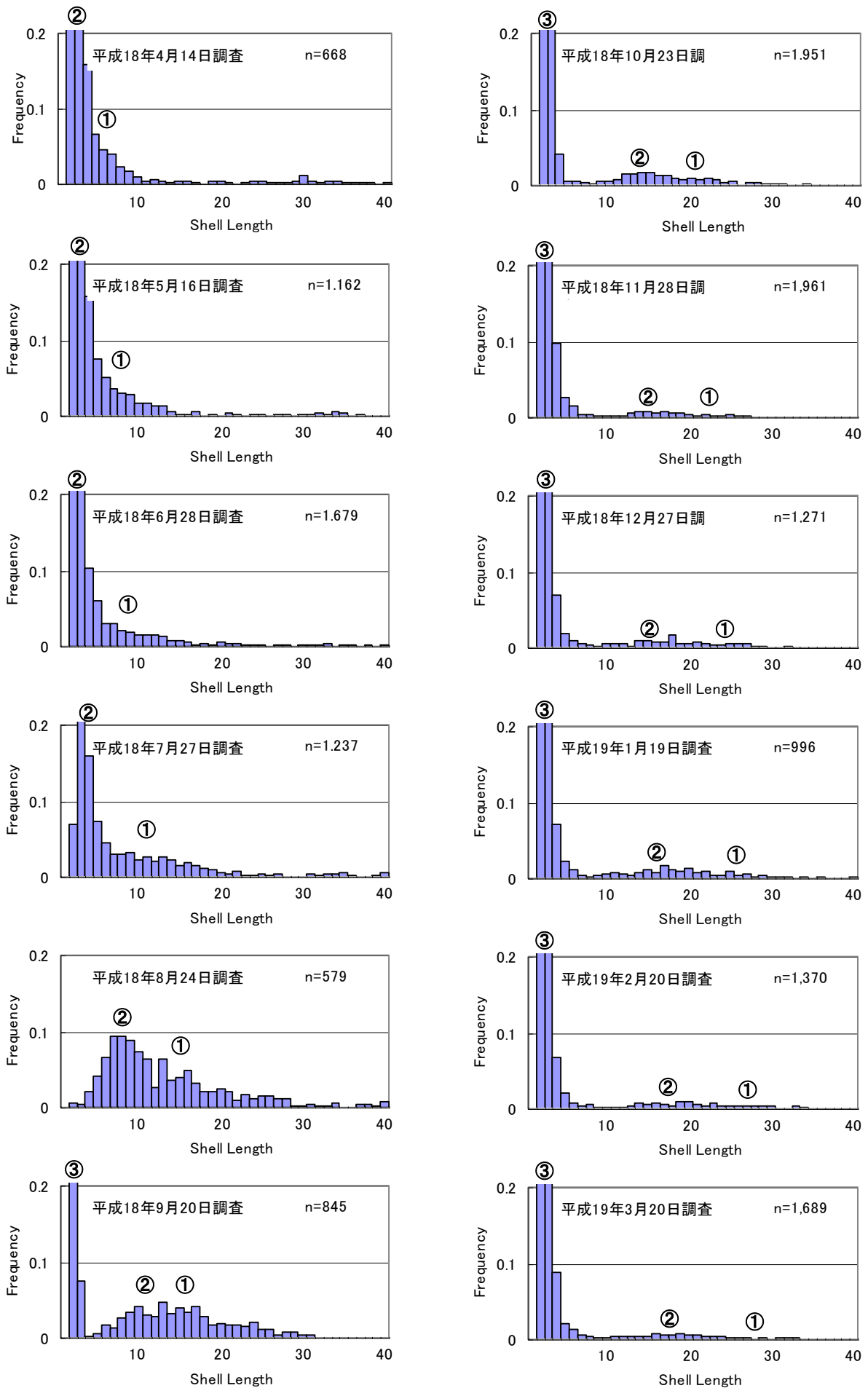


図9 白川河口域の定期調査で得られたハマグリ の殻長組成

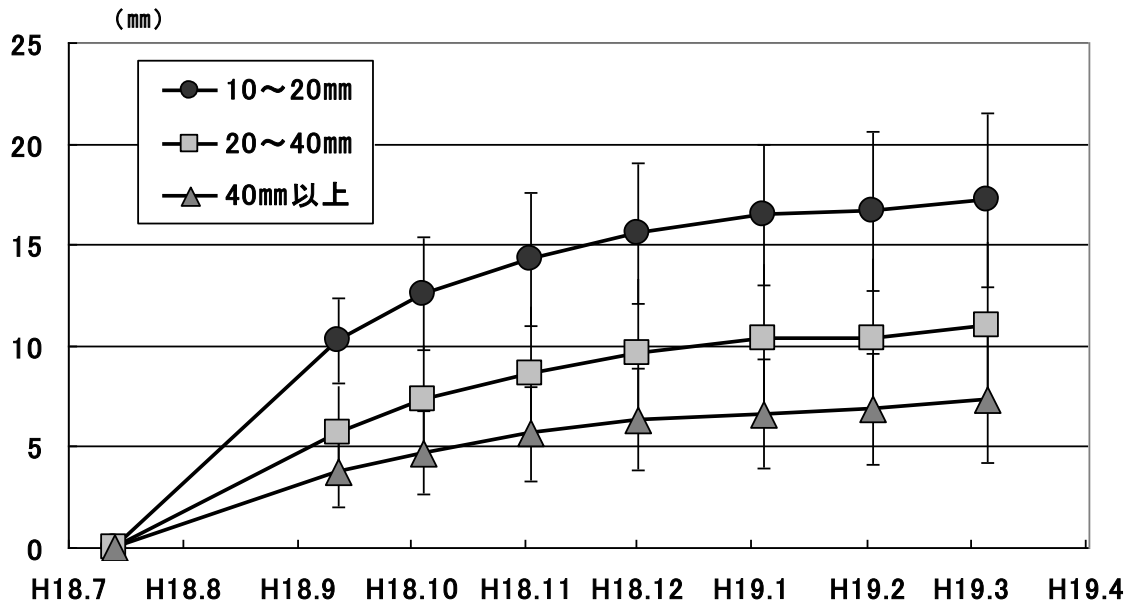


図 10 白川河口域の飼育試験におけるハマグリの新規成長（平均）

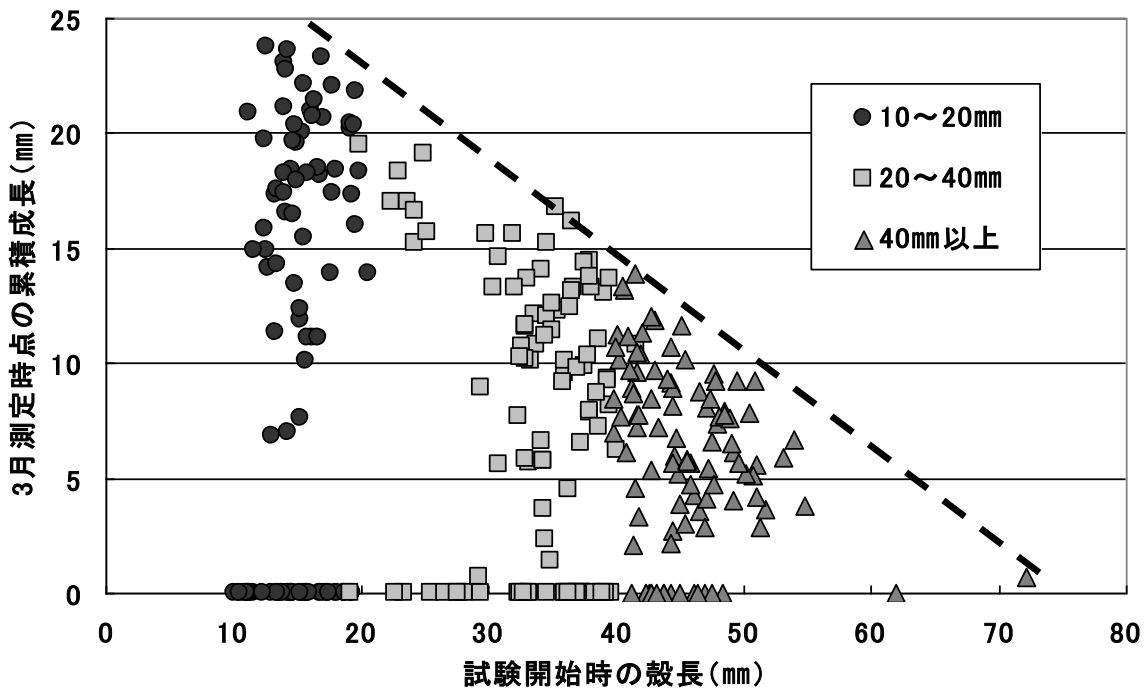


図 11 白川河口域の飼育試験におけるハマグリの新規成長（個別別）

注：累積成長 0 mm の個体は斃死または紛失した個体である。

食品科学研究部

水産物安全安心確保事業Ⅰ（県単平成15年度～）

1 緒言

近年、食の安全安心に関する消費者の関心は高く、水産物に対しても十分な対応が求められている。すでに、県内の水産関係機関でも安全で安心な県産水産物を提供するため種々の取り組みが始められているが、各機関の対応状況はまちまちでハード、ソフト両面の課題が残されている。

そこで、これら課題の解消を進めるとともに水産物の信頼性向上を目的に事業を実施した。

2 事業内容及び実績

(1) 担当者 国武浩美、向井宏比古、中野平二、浜田峰雄

(2) 事業項目

ア 水産流通加工技術セミナー

漁業者、水産加工業者等を対象として平成19年2月20日に実施した。

①講演

・講師による商品開発の実例紹介

「梨を通した出会い」 であい梨工房 ぺあぺあ 代表 杉本 純子

「あまくさ有明たこ街道」 有明町商工会 松本 孝一

②講義及び加工品の紹介

・講義「売れる商品づくりのために」

・加工品の紹介「コノシロの甘露煮」「真鯛の薫製」

・全国の著名加工品の紹介

イ 水産加工品の開発、改良等技術指導等（15件）

加工場の衛生管理に関する指導、混ぜご飯の素加工相談及び保存試験、オイルサーディン試作、等。

ウ オープンラボ（6件）

魚醤油製造、鱧みそ試作、塩辛試作、乾ノリ細菌検査、ふぐ刺し保存試験、塩ウニ保存試験

水産物安全安心確保事業Ⅱ（県単平成15年度～）

（エライザ法による貝毒量の迅速測定）

1 緒言

平成17年度報告で、elisa法（Enzyme Linked Immunosorbent Assay）による貝毒量の迅速測定について検討し、従来のマウスを用いる動物試験（公定法）と比べ、機器分析として有用であることを報告した。

今回は、モニタリング手法として用いる際の定量性について検討した。

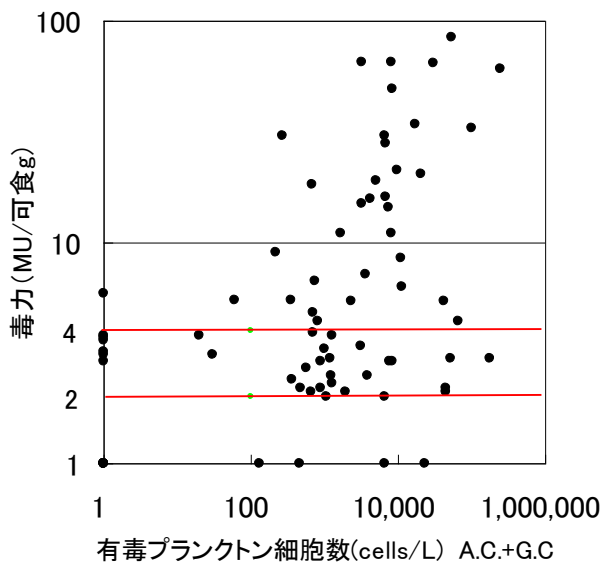
なお、エライザ法は、用いる酵素等の力価が、製造ロット、保存条件、製造後の経過日数等により変化し、定量性に著しく影響するため、その補正手法についての検討や、測定者の違いによるハンドリング誤差の改善についても検討したが、当該事項は別途「熊本県水産研究センター研究報告書第8号」で報告する。

2 方法

- (1) 担当者 ○向井宏比古、浜田峰雄、中野平二
- (2) サンプル 平成13～16年度に熊本県内でマウス試験により麻痺性貝毒が確認された（陽性）二枚貝（カキ、ムラサキイガイ、アサリ）24検体。
- (3) 試験項目 elisa法（市販キット：R-Biopharm社 RIDASCREEN FAST PSP使用）
マウス試験（平成13年～16年度に県内で発生した麻痺性貝毒の凍結サンプルについて、平成17年度に財団法人 日本冷凍食品検査協会が分析した結果を用いた）

3 結果と考察

有毒プランクトン細胞数と公定法毒力の相関を図1、エライザ法による毒量と公定法毒力の相関を図2に示した。



注)H10年度事業報告書を元に作成 各採水層のうち最大細胞数をもって代表値とした。

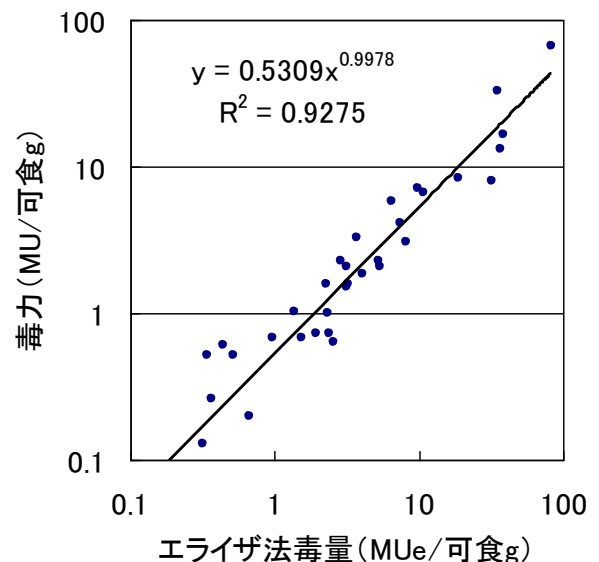


図1 有毒プランクトン密度と公定法毒力の相関

図2 エライザ法毒量と公定法毒力の相関

麻痺性貝毒は、アサリ、カキ等の二枚貝類が有毒プランクトン（*A.catenella*, *G.catenatum*等）を摂餌することにより発生するため、現在まで毒化の予兆は、海水中の有毒プランクトン細胞数を計数すること

で確認していた。

しかし、有毒プランクトン細胞密度と公定法毒力の相関は図1に示したとおり、細胞密度が高くなるにつれ、毒力が高い傾向はあるが、ばらつきが大きく、細胞密度から毒力を推定することは困難である。

有毒プランクトン細胞密度と公定法毒力の相関が低くなるのは以下の要因が挙げられる。

- ①有毒プランクトン細胞密度は、貝の摂餌履歴を反映していない。
- ②有毒プランクトンは鞭毛を有し、日周鉛直移動を行うので垂直方向の密度分布の偏りや、その分布の経時的変化が生じ、貝の摂餌機会に影響する。
- ③貝の棲息水深（潜砂、潮間帯への付着、人工的な垂下畜養）の違いは、貝の有毒プランクトンの摂餌機会に影響する。
- ④貝の飢餓状態や有毒プランクトンと珪藻や他の藻類との混合比は、摂餌機会への影響が推定される。
- ⑤同種の有毒プランクトンであっても、細胞1個に含まれる毒量は季節変動する。
- ⑥有毒プランクトンの種類によって蓄積する毒の組成や量が異なる。
- ⑦貝に蓄積した毒は、一部は排出され、一部は貝の体内部で組成が変化するので、有毒プランクトン細胞密度が一定でも、毒力、毒量は安定しない。
- ⑧毒排出が早い貝（アサリ、カキ）、毒排出が遅い貝（ヒオウギガイ、ムラサキイガイ）がある。
- ⑨同じ種類の貝毒原因プランクトンでも株により毒力が異なる。

これに対し、エライザ法毒量と公定法毒力には図2に示したとおり、高い相関が得られた。これはエライザ法と公定法はどちらも毒量そのものを測定しているため上記①～⑨の変動要因が除かれるためと考えられた。

4 まとめ

従来アサリ、カキ等二枚貝の毒化の予兆をモニタリングするためには有毒プランクトンの計数（検鏡）に頼っていた。

これは、マウスを用いた動物試験（公定法）では、検出下限が2MU/可食部gであるため、食品衛生法に定められる出荷の自主規制値（国基準4MU/可食部g）や、出荷自粛値（県基準2MU/可食部g）に達する前に毒力上昇の予兆を確認することが出来なかったためである。

さらに公定法以外で毒量を直接的に測定するには高感度のHPLCを用いた分析法が存在するが、その分析には麻痺性貝毒は20余種からなる複合毒で、比毒性が100倍以上異なるので、標準毒が不可欠である。しかし、必要な毒成分の一つは戦略化学物質であるため国内で入手、製造、保持することが禁止されており、さらにそれ以外の毒成分は国の事業で9種類が配給されているだけで、全成分を分離定量する事は困難であった。

エライザ法は、定量対象のサキントキシン以外の毒に対しても検出感度は異なるが、交差反応により、いくつかの毒成分を検出することが可能である。

HPLCのように個々の毒組成は分からないこと、サンプルの毒組成の違いで測定値に影響があるものの、公定法より20倍以上感度が高く（希釈倍率を替えることで100倍以上）、HPLC分析より簡便で、公定法毒力との相関性も充分高いことから、今回、貝の毒化の予兆をモニタリングする手法としての有効性を確認することが出来た。

なお、本結果をもとに、平成19年度からは、エライザ法による貝毒モニタリングを実施予定である。

注) 毒力の単位

1MU（1マウスユニット）は、公定法で20gのddy系雄マウスが15分で死亡する毒力。

MUe（マウスユニット当量）とは、エライザ法で得られた結果をもとに算出した公定法毒力の推定値。

注) 毒力と毒量の表記について

公定法検査は、動物試験なので、強毒成分～弱毒成分を含んだ総合的な毒性を示すものなので毒力とした。

エライザ法は、検出される毒成分の定量なので毒量とした。

水産物安全安心確保事業Ⅲ (県 単 平成15年度～)

(イワシ加工残滓「頭部」を利用した魚醤製造試験)

1 緒 言

食べものを加工したり調理したときに出る食品廃棄物は、家庭、レストラン、ホテル、コンビニ、食品加工製造業、給食施設等から、年間約 2000 万トンが発生しており、この量は国内食糧生産と輸入食糧の合計の約半分と試算されている。

食品リサイクル法の制定等、循環型社会の確立へ向けた取り組みが行われている中、今回、県内のイワシ佃煮業者から、佃煮製造時に発生し、廃棄処分されているイワシ頭部について有効利用の要望を受け、魚醤としての活用を検討した。

普通醤油は穀醤油というもので、小麦と大豆を原料にカビ付けし (*Aspergillus oryzae* 等)、麴を作り、カビ由来の酵素で穀類を分解して製造するのに対し (図 1-①)、魚醤は、魚を主原料に自己消化酵素の働きで、魚肉を分解して製造する。

魚醤は、独特の風味があるが、高塩分 (腐敗を抑えるため、飽和濃度に近く、普通醤油の 1.5 倍程度)、生臭みが強い、甘味が少ない等の理由で今ではほとんど食卓では使われなくなった。

今回は、穀醤油の製造方法を参考に、消費者が受け入れやすい風味の魚醤を試作したので報告する (図 1-③)。

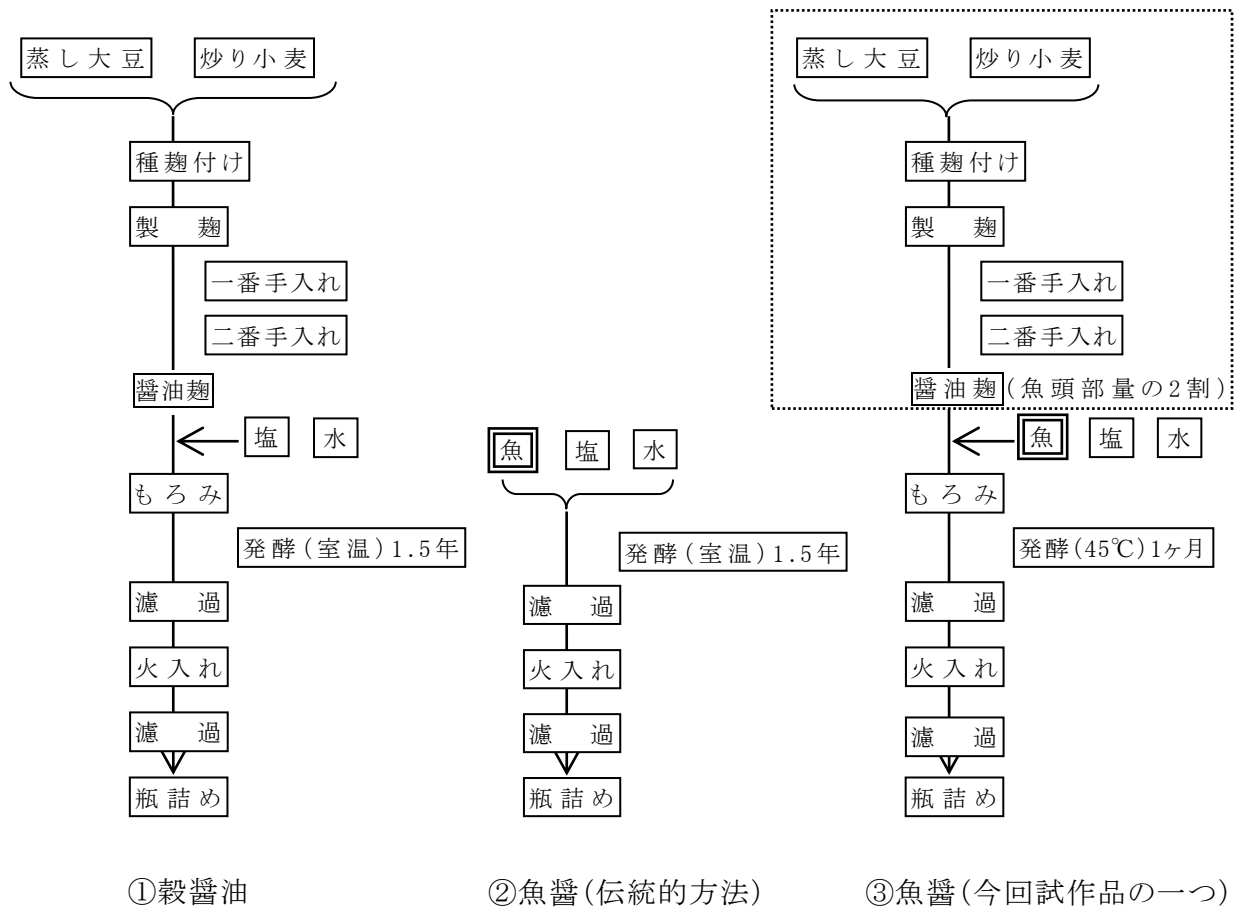


図1 醤油類の製造工程

2 方法

(1) 担当者 ○向井宏比古、中野平二

(2) 方法

主原料が魚だけで穀醬油の原料（硬質小麦、脱脂大豆）に比べ炭水化物が少なく（図 1）、発酵による甘味、酸味、アルコール分、エステル生成が不足するので（図 2）、炭水化物源として醤油麴を原料に加えることで風味改善を試みた（図 1-③）。

また、発酵温度を高め設定することによる（45℃）腐敗抑制により、低塩分化を検討した。

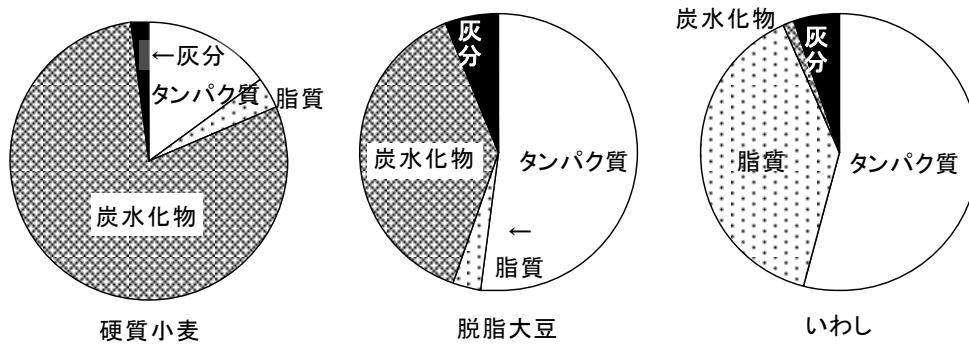


図 2 水分以外の醤油原料の成分組成(5訂版 一般食品成分表より)

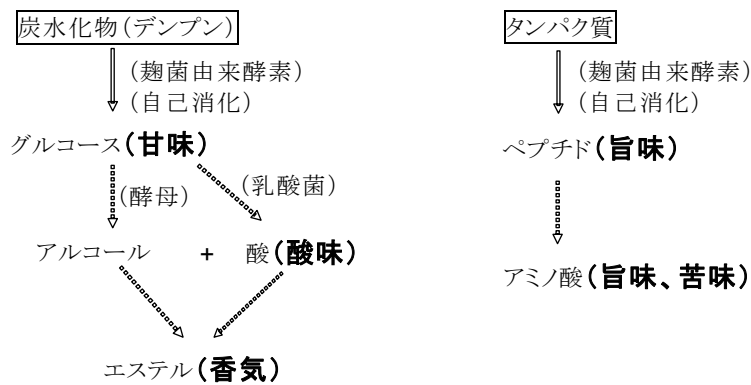


図 3 発酵による基本味、風味の形成

(3) 製造工程

伝統的な魚醬原料に醤油麴を添加する方法で実施した（図 1-③）。

3 結果と考察

今回実施した製造方法は、主原料が魚だけでは、穀醬油の原料に比べ炭水化物が不足し、発酵による甘味、酸味、アルコール分、エステルの生成が不足するので、醬油麴を原料に加えることで風味の改善が図られた。

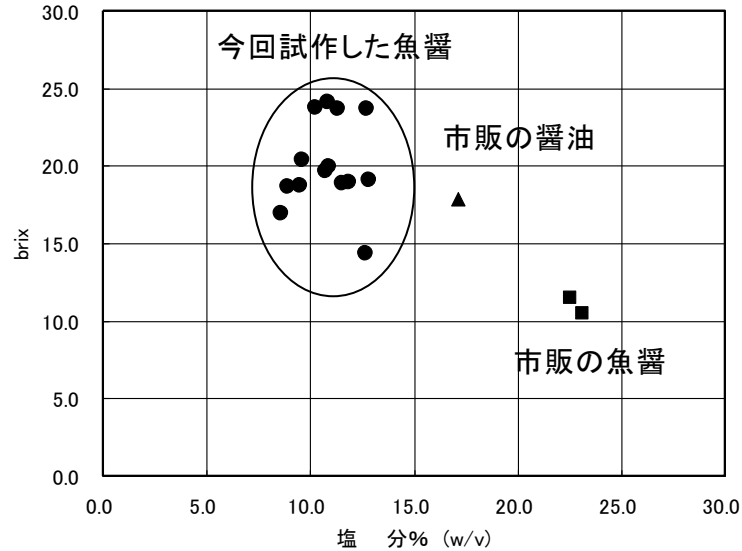


図4 魚醬の塩分とBrix(塩分相当値を減じた値)

3 結果と考察

今回試作した魚醬の塩分と brix(塩分相当値を減じた値)の関係を図4に示した。

発酵期間2ヶ月で試作した魚醬からは塩分 8.5~12.0%、 brix14~24、pH5.5 前後のエキスが得られた。このエキスは従来の魚醬に比べて甘味やコクが加わり、生臭みが少ない特徴を有した。

この理由として、今回の製造方法は、原料が魚だけの魚醬に比べ、醬油麴を加えたことにより炭水化物の不足を補い、発酵による甘み、酸味、アルコール分、エステルの生成不足を補うことができたと考えられた。

今回、通常の発行温度より高温の 45℃で発酵を行ったことで、10%程度の低塩分でも腐敗することなく製造が可能となった。

さらに、もともと低塩分であるため、消費者の嗜好にあった、より広い範囲の塩分含有量の魚醬の製造が可能になった。

今後は製造コストの検討や、魚醬製造時に発生する澱の削減法についての検討が必要である。

海藻類有用成分利用試験Ⅰ (県 単 平成16年～)

(クロメの有効利用)

1 緒言

本県海域では、ノリやワカメなどの比較的安定した消費が期待できる海藻は養殖や採取が盛んに行われているが、このほかにほとんど利用されていない海藻も多く存在する。

しかし、こうした利用価値の低い海藻類にも抗酸化性や抗菌性などの機能性成分が多く含まれている場合もあり、このような海藻を機能性成分の原料として利用することができれば漁業者の収入向上に寄与できると考えられる。

当センターはこれまでクロメ由来のプロロタンニン（重合度が小さいポリフェノールのグループでタンニン作用がある）について抗菌性作用等の機能性を明らかにしたが、今回は、クロメの乾燥粉末を用いて、プロロタンニンの健康機能性を生かしたクロメの食品素材としての用途を検討した。

2 方法

(1) 担当者 向井宏比古、中野平二

(2) 試験方法

ア 試料

天草市五和町産のクロメを天日乾燥後、ガーデンシュレッダーで1cm前後に破碎後、IKA社製汎用ミルを用い粉末にし、その後、ふるい分けにより、125 μ m以下の微粉末、125 μ m～500 μ m粉末として用いた。

イ 試作物

- ①生パスタ、②うどん、③パン、④菓子パン用ビスケット生地、⑤海藻麺（アルギン酸凝固による人造麺）、⑥かるかん、⑦パウンドケーキ、⑧クッキー、⑨白玉ダンゴ、⑩水羊羹
⑪ヨーグルトケーキ、⑫チーズケーキ、⑬藻塩、⑭ドレッシング、⑮固形石鹼（水産化ナトリウム鹼化物）、⑯ハンドソープ（水産化カリウム鹼化物）

ウ 手順

各試作物は一般的な調理法、加工法に従い、全量の0.5%、2.5%量のクロメ粉末を加えた。

(試作例) 生パスタ

強力粉 300g
卵 160g
塩 小さじ1/4
クロメ粉末 (0.5%又は2.5%)

} 材料

- ①強力粉をざるでボウルにふるい入れ、クロメ粉末をよく混ぜる。
②卵に塩を加えて溶きほぐし、①に加えて混ぜ合わせ、手で軽く練る
③生地が一つにまとまったら、台に取り出し、ある程度なめらかになるまで練る
④生地をパスタマシンにかけて、生地を2、3つ折にして、伸ばす方向を90度変えながら徐々に薄く、滑らかにしていく。
⑤生地をラップで包んで、最低30分から1時間休ませたのち、適当な幅にカット。

- ①生パスタ、②うどん、③パン、④菓子パン用ビスケット生地、⑤海藻麺（アルギン酸凝固による人造麺）、⑥かるかん、⑦パウンドケーキ、⑧クッキー、⑨白玉ダンゴ、⑩水羊羹
⑪ヨーグルトケーキ、⑫チーズケーキ、⑬藻塩、⑭ドレッシング、⑮固形石鹼（水産化ナトリウム鹼化物）、⑯ハンドソープ（水産化カリウム鹼化物）

3 結果と考察

結果を表1に示した。

①～③、⑥～⑧の加工品は、生地にクロメ粉末を練り込むと、均質化しにくいいため、あらかじめクロメ粉末と粉を混合して作成した。

色、味、作業性、泡立ちで試作品の商品性を評価した結果、①生パスタ、⑬ドレッシング、⑭固形石鹼、⑮ハンドソープの4種の評価が高かった。

しかしながら、②うどん、⑧白玉ダンゴについては、加熱により製品の色調が灰緑色から灰色に変化し、クロメ添加による色調の悪化が認められ、④海藻麺、⑦クッキー、⑨水羊羹については、もろくなったり、吸湿しやすくなったり、切り口で糸を引いたりとクロメ粉末添加により物性の悪化が認められた。さらに、③食パン、⑩ヨーグルトケーキ、⑪チーズケーキについてはクロメに含まれる塩分や海藻臭により味が悪化した。

これはクロメ粉末には5%程度の塩分が含まれ、食品に少量の塩分を加えることになるため、甘みを一層強め、酸味や甘みのバランスに悪影響を与えたためと推察された。

以上の結果から、クロメ粉末の加工品への利用として可能性が高いものは生パスタ、ドレッシング、固形石鹼、ハンドソープの4種であることが明らかになった。これらの中でも特に固形石鹼、ハンドソープについては泡立ちがやや抑えられるものの、海藻由来の滑りが得られ商品性が高いと考えられる。

またクロメ粉末は粒径125ミクロン以下の粉末を用いれば、食材と混ざりやすく、見栄え、食感における粒感がなくなり、均一に着色することが出来、125～500ミクロンの粉末では、見栄え、食感における粒感があるので、クロメの存在を意識させるコンセプトの商品に使用することが可能であると考えられた。

	色	味	備 考
①生パスタ	黄緑～濃緑	○	クロメ粉末の添加は最初、生地の馴染みが悪いが、1時間程度休ませた後は滑らかになり、作業性は問題なくなる。 クロメ粉末の添加量の加減で黄緑～濃緑色となり、茹でた後も、麺の艶、こし、味は問題ない。
②うどん	淡緑 (茹前) 灰色 (茹後)	○	うどん打ち工程の加水により、クロメ由来の糸を引く粘性が生じるので、作業性はやや悪くなる。 茹でる前は淡緑色であるが、茹でることで灰色となるため、見栄えが悪くなるため、少量添加(0.5%)が望ましい。
③食パン	淡緑	○	食パン生地と混ぜることで、焼き上がりも淡緑色となり、風味を反映することが出来る。
④菓子パン用 ビスケット生地	淡緑	△	菓子パン等のビスケット生地に対してはクロメに含まれる塩分による甘味への影響が見られた。
④海藻麺 (アルギン酸添加)	灰	○	シラタキのような食感であるが、添加量が多いと脆弱になる
⑤かるかん	茶	○	黒糖入りのかるかん(茶色)を思わせる出来となる。
⑥パウンドケーキ	灰緑	○	焼き色がややはっきりとつく他、ややしっとりとした仕上がりととなる
⑦クッキー	灰緑	○	色や味に問題はないが、湿度が高いと数時間で湿気る
⑧白玉ダンゴ	灰	○	煮ることでダンゴの色が灰緑色から灰色となり、見栄えはあまりよくないが、味、食感への影響は特にない。
⑨水羊羹	—	○	クロメ粉末の添加量が多いと、海藻由来の粘性多糖類の影響で切り口が糸を引いてしまう。食品自体が小豆色であるため、今回の使用量では見栄えは特に変わらなかった。味、食感への影響は特にない。
⑩ヨーグルトケーキ	褐色	△	クロメ由来の塩分や海藻臭は当該食品の甘味と調和しにくい
⑪チーズケーキ	灰緑	△	同上
⑫藻塩	白	○	他の藻塩(市販品)との差別化が困難である。
⑬ドレッシング	褐色	○	クロメ由来の粘性多糖類で独特のとろみ感が得られる
⑭固形石鹼	褐色	/	泡立ちが抑えられるが(原料に発泡性を良くする油脂の比率を高めることで対応可)、海藻由来の独特の滑り感が得られる。
⑮ハンドソープ	褐色	/	同上

海藻類有用成分利用試験Ⅱ

(県
平成18年度～^単)

(低品質ノリの有効利用)

1 緒言

熊本県のノリ養殖生産量は約 50,000 トンで、全国の約 10%を生産する日本有数の産地である。ノリは、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る一方で、色調の劣るノリは、堅く食味も劣るため値段も安く、出品されても落札されず利用されていない。また、漁期後半の2月からは、色落ち等により収穫されず、そのまま網に放置され、網から離れて漁場に負荷される生ノリが、熊本漁場のみで毎年 700~1,400 t 発生しているとの試算もある。

本研究では色調の劣るノリ（色落ちノリ）を有効利用する技術開発を行い、食品等へ利用を目的としている。

昨年までの研究で色落ちノリは容易に発酵することがわかったが、食品として呈味性に問題があったため、今年度は呈味性のすぐれた麴菌及び漬け物床としての有効利用法について検討した。ただし、麴菌を用いた試験については、今後の特許出願等を考慮し、後日報告することとした。

2 方法

(1) 担当者 国武 浩美、向井 宏比古、中野平二、浜田 峰雄

(2) 試料

① ノリ試料

乾ノリは熊本県の有明海で平成15年度に養殖され、板ノリに加工、出品されたが低品質（色落ち）のため落札されなかったノリを用いた。なお、品種はスサビノリで、粉碎は約 1~3mm 角程度まで行い使用した。

② 試験用ノリ床

表1に試験用ノリ床の組成を示した。塩分濃度はノリに対しての%で示した。

表1 試験用ノリ床組成

試験区	ノリ量(g)	塩量(g)	水量(ml)	唐辛子(g)	捨て野菜(キャベツ玉)	攪拌時期
5%塩分区	300	15	600	3	1/8	9:00, 17:00
15%塩分区	300	45	600	3	1/8	9:00, 17:00
30%塩分区	300	90	600	3	1/8	9:00, 17:00
120ml 水量区	30	15	120			17:00
140ml 水量区	30	15	140			17:00
160ml 水量区	30	15	160			17:00

ノリ床には①の粉碎ノリを色が変わるまで炒り、水は煮沸後室温まで冷まして使用した。

③ 粘度測定

粘度測定は、TOKIMEC 社製デジタル粘度計 DVM-B II 形を用いた。

3 結果及び考察

(1) 塩分濃度の違いによるノリ床試験

市販糠床の配合を参考に、塩分濃度の違いによる一般細菌数、乳酸菌数、カビ数の変化を図1、2、表2に示した。

一般細菌数では30%区が8日目までほとんど増加しないのに対して、15%区は7日目から、5%区は2日目から増加した。

乳酸菌数は30%区が8日目までほとんど増加しないのに対して、15%区は7日目から、5%区は2日目から増加した。

カビ数では30%区が8日目まで2000以下であるのに対して、15%区は6日目から、5%区は1日目から増加した。

これらの結果より、塩分濃度が5%、15%のノリ床は十分に乳酸発酵していたが、一般細菌数も多く、特にカビの発生が多かった。

(2) 水分量の違いによるノリ床粘度比較

かき混ぜ作業において塩分濃度にかかわらず5日目以降は徐々に粘度が高くなる現象が認められ、ノリ床は粘性が高くなり、かき混ぜにくい性質を持つことが明らかになった。

この粘性の高さは、ノリの水溶性多糖であるポルフィランによるものであるため、糠床とは違う配合を考える必要があると考え、水分量を多くして試験を行った。その結果を図3に示した。

その結果、ノリ30gに対して水を140ml加えた区は120ml加えた区の約1/2の粘度を示したが、140ml以上与えても粘度に変化はないことが明らかになった。

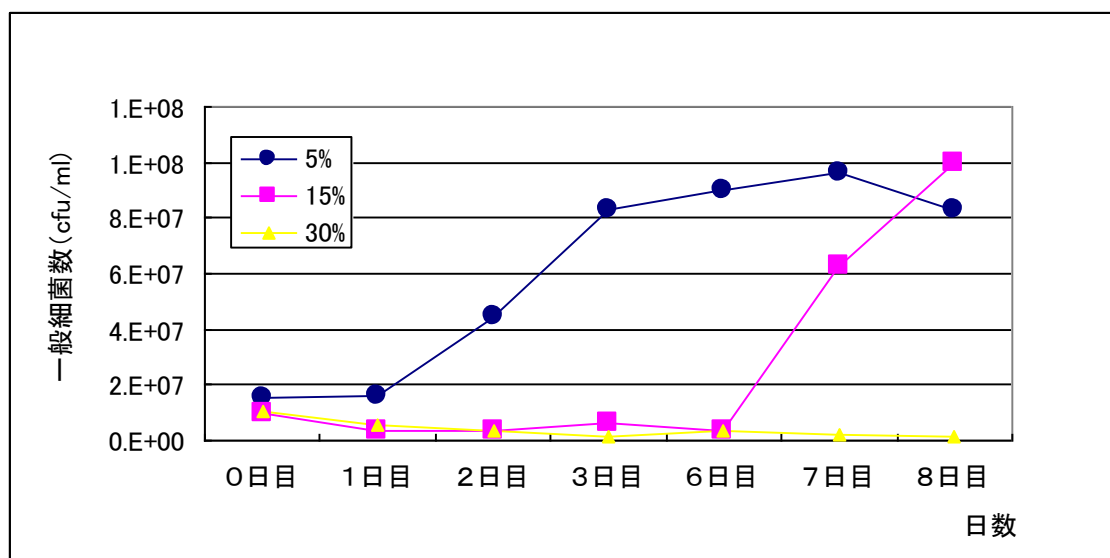


図1 塩分の違いによるノリ床の一般細菌数の変化

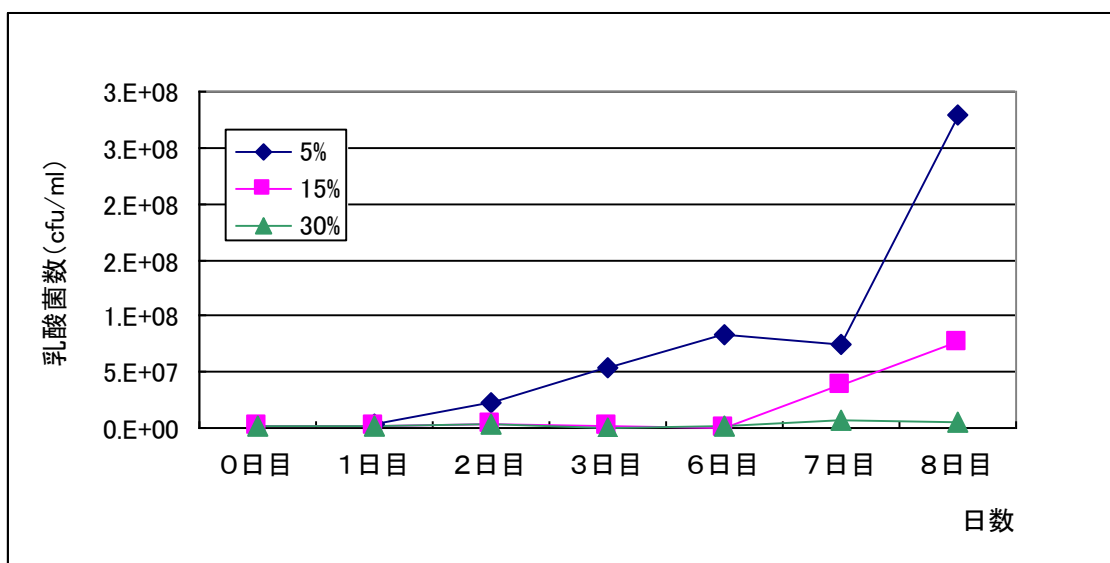


図2 塩分の違いによるノリ床の乳酸菌数の変化

表2 塩分の違いによるノリ床のカビ数の変化

塩分濃度	0日目	1日目	2日目	3日目	6日目	7日目	8日目
5%	<10	>1,000	>1,000	>1,000	>1,000	26,100,000	33,000,000
15%	<10	70	320	1,400	3,650	20,200	468,000
30%	<10	<10	40	380	1,210	230	100

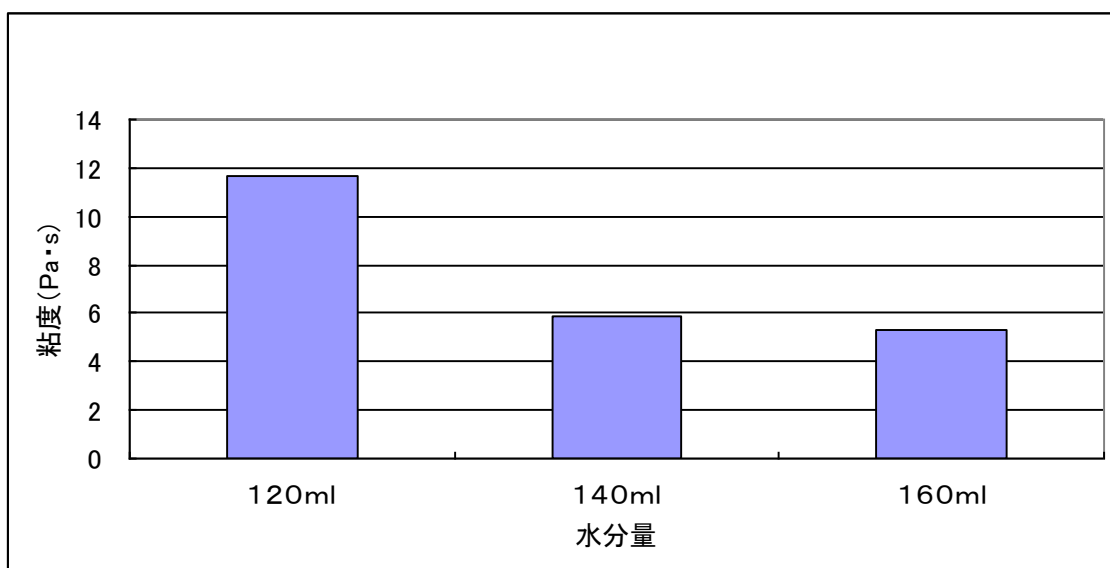


図3 水分量の違いによるノリ床の粘度の違い

内水面研究所

内水面魚類養殖対策試験Ⅰ 〔 県 単 平成9年度～継続 〕

(魚病診断及び対策指導)

1 緒言

県内養殖業者の魚病被害の軽減と水産用医薬品の使用の適正化を目的として、病魚の診断及び原因究明を行い、治療方法の指導を実施する。

2 方法

- (1) 担当者 宗 達郎、石動谷 篤嗣、栃原正久
 (2) 方法

養殖業者等から持ち込まれた病魚について、発生状況の聞き取り、症状等の観察を行った。また、併せて鰓、腎臓等から改変サイトファーガ、BHI等の寒天培地を用いて細菌分離を行った。出現した病原性の細菌や寄生虫については、観察及び性状試験等から同定を行った。細菌性疾病については、ディスク法による薬剤感受性試験を行い、治療対策の指導を行った。

3 結果及び考察

(1) 魚病診断

魚病診断結果を表1に示した。総診断件数は26件であった。本年度もコイヘルペスウイルス病が引き続き発生した。

(2) 魚病対策指導

アユの中間育成を行っている漁協及びアユ養殖業者に対して、アユ冷水病の発生について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18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	水カビ病										1			1
	胃真菌症											1		1
	不明											1		1
ヤマメ	せっそう病	1											1	2
	細菌性鰓病	1												1
	水カビ病+細菌性鰓病							1						1
	キロドネラ								1					1
	原因不明	1						1						2
ニジマス	水カビ病						1							1
	原因不明		1											1
コイ	コイヘルペスウイルス病		1	2										3
	ギロダクチルス+トリコジナ			1					1					2
	原因不明		1			1		1			1			4
キンギョ	カラムナリス+ギロダクチルス+トリコジナ							1						1
	ギロダクチルス+トリコジナ	1												1
	ダクチロギルス+トリコジナ								1					1
	トリコジナ												1	1
	ギロダクチルス												1	1
合計		4	3	3	0	1	2	3	3	0	2	2	3	26

内水面魚類養殖対策試験Ⅱ 〔 県 単 平成9年度～継続 〕

(KHV 病診断)

1 緒 言

コイヘルペスウイルス (KHV) 病はマゴイ及びニシキゴイに発生し、病魚は遊泳緩慢や摂餌不良になり、外観上は鰓の褪色、鰓腐れ、眼球の落ち窪み、体表の発赤などが特徴であるが、明確な症状の見られない場合もある。また、死亡率が80%以上になることもある。

日本では持続的養殖生産確保法で特定疾病に指定されているが、2003年に国内で初めて感染が確認されて以降、各地に広がり、熊本県内でも2004年6月に球磨川で衰弱していたコイから初めて感染が確認された。

2 方 法

(1) 担当者 宗 達郎、石動谷 篤嗣、栃原正久

(2) 方 法

コイの鰓及び腎臓の組織を切り出し、Puregene Cell and Tissue kit(Gentra Systems 社製)により組織内の DNA を抽出した後、改良 sph プライマーを用いた 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 18 年 4 月から平成 19 年 3 月までに 10 件、18 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 3 件、7 検体について、発生日時、場所及び検体数を表 1 に示す。新たに感染が確認されたのは個人池が 3 件あったほか、既発生水域でも 1 件確認された。これにより、熊本県内で初めて感染が確認されて以降、平成 19 年 3 月までに 13 河川、1 養殖場、12 個人池で感染が確認された。

表 1 KHV 病発生箇所及び検体

発生日時	市町村	河川名	場所・水系名	検体数	体長 (cm)	体重 (kg)
H18. 5. 12	山鹿市	個人池		1	48.0	3.2
H18. 5. 22	御船町	個人池		5	17.6	0.2
					32.5	1.0
					23.6	0.4
					42.5	1.8
					17.5	0.2
H18. 6. 2	菊池市	上生川	菊池川水系 (既発生水域)	1	42.5	1.6
H18. 6. 16	天草市	個人池		1	41.5	1.6

内水面魚類養殖対策試験Ⅲ 〔 県 単 平成9年度～継続 〕

(養殖相談)

1 緒 言

養殖業者などからの増養殖相談に応じるとともに、内水面に関する最新の増養殖技術を収集した。

2 方法及び結果

(1) 担当者 宗 達郎、石動谷 篤嗣、栃原正久

(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18年度は10種、17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18年4月	スッポン	一般	養殖方法
	ドジョウ	一般	採卵方法
平成18年5月	キンギョ	養殖業者	消毒方法
	小型観賞魚	養殖業者	搬送方法
	ヤマメ	養殖業者	消毒方法
	キンギョ	養殖業者	池消毒方法
	コイ	一般	飼育管理
	キンギョ	一般	消毒方法
平成18年6月	アユ	漁協	養殖方法
	キンギョ	一般	飼育管理
平成18年7月	ヤマメ	養殖業者	生態・養殖方法
	アユ	仲買業者	養殖生産
平成18年12月	サケ類	市町村	養殖方法
	ドジョウ	一般	養殖方法
平成19年1月	アオノリ	漁協	生態・成長
	アユ	養殖業者	生態・養殖方法
平成19年2月	シジミ	漁協	生態

(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18年8月	アユ冷水病対策協議会
平成18年11月	アユ冷水病対策協議会
平成19年2月	九州・山口ブロック内水面分科会
平成19年3月	アユ冷水病対策協議会全体会議

内水面資源増殖総合対策事業Ⅰ 〔 県 単 平成 14～18 年度 〕

アユの放流尾数算定基礎（放流基準量）の試算について

1 緒 言

アユ *Plecoglossus altivelis* は本県内水面漁業において極めて重要な漁業対象魚種である。漁業協同組合では資源維持のため、河川に自然遡上する稚アユを下流で採捕し、上流域へ運搬・放流するほか、他の河川産稚アユや人工生産された稚アユを放流するなどの放流事業を実施している。そして、その放流尾数は過去の実績や経験に基づき決定されている。

そこで、本調査では、漁業協同組合がより計画性を持ち、放流事業の効果的な実施を行うため、各河川におけるアユの生息可能面積に基づく放流尾数の算定基礎となる放流基準量の試算を行う。

また、河川における付着藻類の現存量を調べるとともに、アユを採捕して成長状況についても調査した。

2 方 法

(1) 担当者 石動谷篤嗣、宗達郎、平田郁夫、栃原正久

(2) 調査内容

ア アユの生息可能面積調査

(ア) 調査時期 平成 18 年 4 月～平成 19 年 2 月

(イ) 調査地点 菊池川（河口から赤星堰までの区間：図 1）

(ウ) 調査方法

現地踏査調査を行い、アユの生息可能面積のうち、瀬と淵を地図上に書き記し、その面積を算出した。

面積の算出はデジタイザ図形測定プログラム(KW4620、グラフテック製)を用いて各面積を 5 回測定し、その平均値とした。

アユの放流尾数の算定基礎の試算はアユ放流研究部会の連絡試験実施要領¹⁾²⁾³⁾に従い、一部簡略化して実施した。

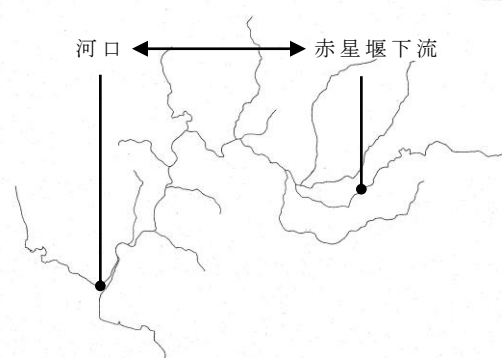


図 1 生息可能面積調査範囲

イ 付着藻類調査

(ア) 調査時期及び回数 5～9 月の間（毎月 1 回）

(イ) 調査地点 菊池川 5 地点(St.1～5)と支流の上内田川 1 地点(St.6)、岩野川 1 地点(St.7)の計 7 地点（図 2）

(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、それぞれの石から 5×5cm の面積の付着藻類を歯ブラシでこすり落とし、ポリエチレン瓶(500ml)に入れ、10%ホルマリンで固定した。

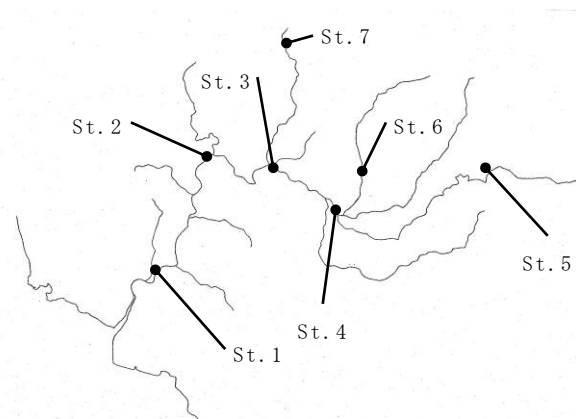


図 2 付着藻類調査地点

なお、付着藻類の種類、出現状況を顕微鏡で確認した。

a 沈殿量調査

採取した試料を沈殿管に移し、48時間静置後沈殿量を読みとった。

b 乾重量調査

沈殿量測定後の試料を吸引濾過装置を用いて濾過し、乾燥器内で80℃、4時間乾燥させ、デシケーター内で放冷後秤量した。濾紙はADVANTIC東洋のNo.131(3μm、55mm)を使用した。

c 強熱減量調査

乾重量測定後の試料を小型ろつぼに移し、マッフル炉で800℃、2時間乾燥させ、デシケーター内で放冷後秤量した。そして、乾重量との差から強熱減量を求めた。

d 現存量調査

求められた強熱減量から1m²中の現存量に換算した。

ウ 成長状況調査

(7) 調査時期及び回数 5～10月の間(各月1回)

(イ) 調査地点 菊池川本流と支流の迫間川、上内田川、岩野川

(ウ) 調査方法 採捕は菊池川漁業協同組合に依頼し、体長、体重を計測し肥満度を計算した。

3 結果及び考察

(1) アユの生息可能面積調査

ア アユ生息可能面積

菊池川におけるアユ生息可能面積は瀬360,499m²、淵13,064m²であった。

イ アユの放流基準量の試算

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/m²、淵に生息する尾数を0.2尾/m²、放流あるいは遡上から解禁までの生残率を50%と仮定し、放流基準量を算出している。これを参考にA、B式により菊池川におけるアユの放流尾数の算定基礎を試算したところ、約438千尾であった。

$$A: \text{生息可能尾数} = (0.6 \times \text{瀬面積}) + (0.2 \times \text{淵面積})$$

$$B: \text{放流基準量 (試算値)} = (\text{生息可能尾数}) \times 2$$

(2) 付着藻類調査

ア 沈殿量、乾重量、強熱減量調査

各測定値の結果は表1のとおりであった。なお、7月のSt.5は増水のため欠測した。

沈殿量は、St.1～3、7では9月が最も多く、St.4～6では5、6月に多い傾向を示した。また、St.1～4で7月に、St.6、7で8月に最も少なかった。

乾重量は8、9月に高い傾向にあったが、St.5では5月、St.6では6月に最も高かった。

強熱減量は全調査地点で9月に高い傾向にあった。

平成18年の特徴として、9月に沈殿量、乾重量、強熱減量の増加傾向が見られた。これは、8月中旬以降、降水量が減少し、日照時間が大幅に増加したこと(図3)から、付着藻類の生長が促進されたためと思われる。

表1 付着藻類調査結果（沈澱量、乾重量、強熱減量）

調査地点	St.1 白石堰下流					St.2 菟田橋下流					St.3 岩野川合流点				
調査月日	5月25日	6月12日	7月28日	8月17日	9月22日	5月25日	6月12日	7月28日	8月17日	9月22日	5月25日	6月12日	7月28日	8月17日	9月22日
沈澱量 (cm)	2.5	3.8	0.9	12.9	29.8	12.3	9.2	0.7	10.6	28.1	7.3	20.9	1.7	22.3	37.7
乾重量 (g)	0.0971	0.0114	0.0901	0.2451	0.2039	0.0658	0.0453	0.0427	0.1039	0.3482	0.0442	0.0655	0.0325	0.2454	0.2136
強熱減量 (%)	0.21	23.68	19.64	33.33	64.15	34.04	29.14	42.39	29.93	59.65	52.49	65.04	0.62	42.75	76.50
調査地点	St.4 中川橋下流					St.5 立門取水堰下流									
調査月日	5月25日	6月12日	7月28日	8月17日	9月22日	5月26日	6月13日	7月31日	8月22日	9月21日					
沈澱量 (cm)	7.4	35.4	0.3	13.9	13.1	24	17.1	欠測	2.1	8.4					
乾重量 (g)	0.0998	0.104	0.0329	0.2856	0.1483	0.3201	0.2072	欠測	0.1846	0.295					
強熱減量 (%)	25.05	69.42	26.14	38.27	65.27	39.46	63.18	欠測	11.38	40.10					
調査地点	St.6 米石河川公園 (上内田川)					St.7 砂〜かま (岩野川)									
調査月日	5月26日	6月13日	7月31日	8月22日	9月21日	5月26日	6月13日	7月31日	8月22日	9月21日					
沈澱量 (cm)	0.9	22.9	1.6	0.4	6.5	7.7	11	0.6	0.4	16					
乾重量 (g)	0.0327	0.4188	0.2544	0.0609	0.2549	0.2036	0.139	0.0821	0.1067	0.31					
強熱減量 (%)	24.46	47.02	27.63	67.82	55.67	39.69	47.34	65.41	57.08	65.97					

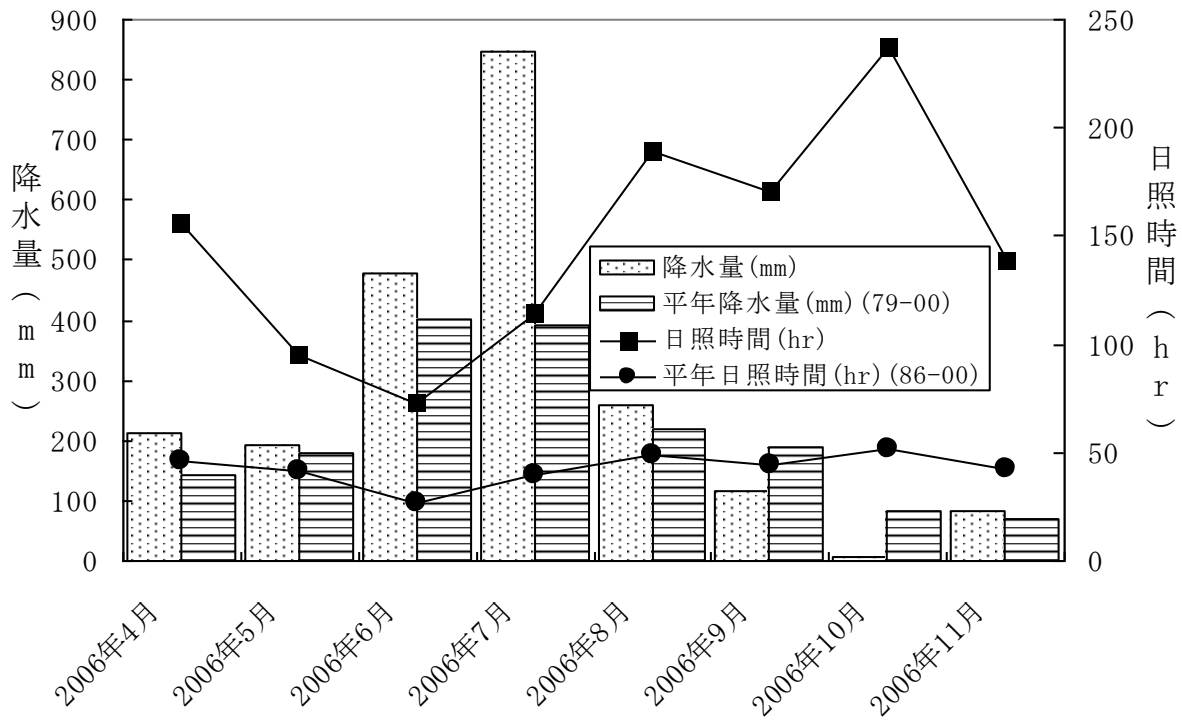


図3 降水量・日照時間(2006年4-11月)気象庁菊池観測所データより

イ 現存量調査

アの調査により算出した強熱減量から換算した現存量は表2、図4のとおりであった。

アユが十分成長するためには付着藻類の量が $10\text{g}/\text{m}^2$ 以上あることが望ましい²⁾とされているが、5~8月では $10\text{g}/\text{m}^2$ 未満の地点が多く、7月では調査地点の全地点で $10\text{g}/\text{m}^2$ を下回った。9月の調査では St.4 を除きすべての地点で上回った。

なお、付着藻類は主に藍藻類 *Homoeothrix* 属が出現し、9月に全地点で、St.3、4で調査期間中優占種となったが、5月の St.1、7月の St.1、2、8月の St.1、5~7で珪藻類の *Achnanthes* 属が確認された。

また、灰分量が多く存在する時期、場所がみられ(図5)、本流(St.1~5)では8月に、支流(St.6、7)では5、6月に多かった。灰分量は主に石や付着藻類の上に堆積している砂泥等の量を表すため、アユの摂餌や成長に影響を及ぼす可能性が示唆された。

表 2 現存量調査結果

調査地点	St.1 白石堰下流					St.2 菟田橋下流					St.3 岩野川合流点				
調査月日	5月25日	6月12日	7月28日	8月17日	9月22日	5月25日	6月12日	7月28日	8月17日	9月22日	5月25日	6月12日	7月28日	8月17日	9月22日
餌料成分量 (g/m ²)	0.02	0.27	1.77	8.17	13.08	2.24	1.32	1.81	3.11	20.77	2.32	4.26	0.02	10.49	16.34
灰分量 (g/m ²)	9.69	0.87	7.24	16.34	7.31	4.34	3.21	2.46	7.28	14.05	2.1	2.29	3.23	14.05	5.02
調査地点	St.4 中川橋下流					St.5 立門取水堰下流									
調査月日	5月25日	6月13日	7月28日	8月17日	9月22日	5月26日	6月13日	7月31日	8月22日	9月21日					
餌料成分量 (g/m ²)	2.5	13.09	0.86	10.93	9.68	12.63	13.09	欠測	2.1	11.83					
灰分量 (g/m ²)	7.48	7.63	2.43	17.63	5.15	19.38	7.63	欠測	16.36	17.67					
調査地点	St.6 米石河川公園 (上内田川)					St.7 ゆ〜かむ (岩野川)									
調査月日	5月26日	6月13日	7月31日	8月22日	9月21日	5月26日	6月13日	7月31日	8月22日	9月21日					
餌料成分量 (g/m ²)	0.8	19.69	7.03	4.13	14.19	8.08	6.58	5.37	6.09	20.45					
灰分量 (g/m ²)	2.47	22.19	18.41	1.96	11.3	12.28	7.32	2.84	4.58	10.55					

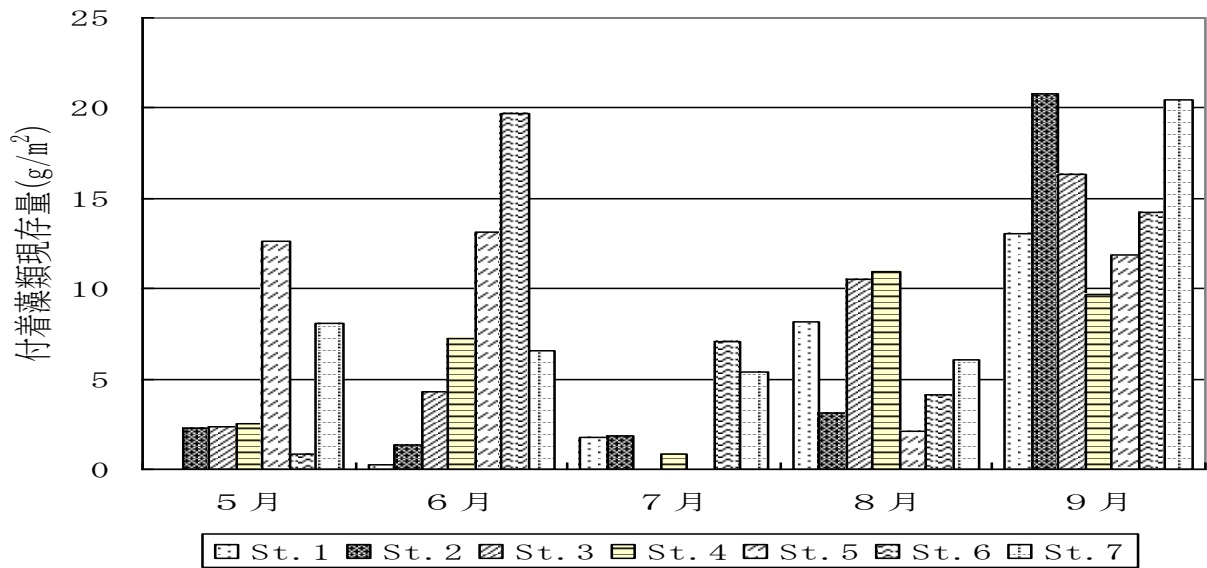


図 4 現存量調査結果

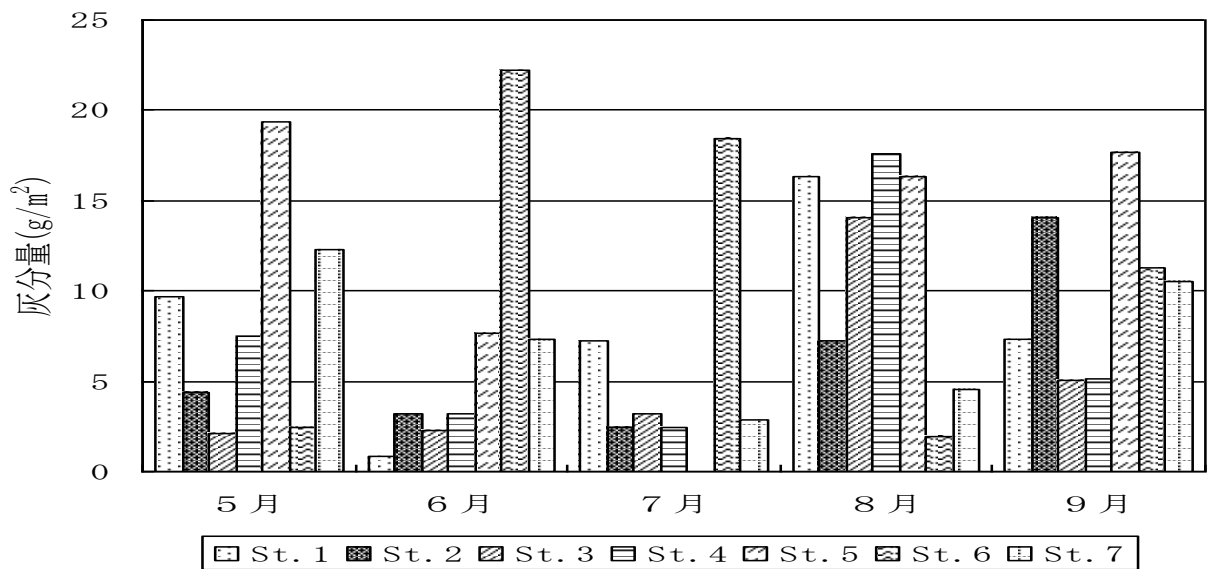


図 5 灰分量調査結果

(3) 成長状況調査

4 地点から計 175 尾のアユを採捕した (図 6、表 3)。

得られたアユの体長組成及び肥満度は図 7、8 のとおりであった。

平成 18 年 6~8 月の降水量は 1,586mm (平年値 1,013mm) と多く、特に 7 月は 848mm (平年値 391mm) と非常に多かったため(図 3)、菊池川本流では 10 月だけ採捕ができた。

なお、毎月採捕できた迫間川(St.2)のデータからアユの成長は 7~9 月に鈍り、10 月に大きく成長していた (10 月平均体長 181mm) と推測された。

また、菊池川本流の 10 月平均体長 198.9mm は迫間川のそれを上回っており、採捕できなかった月の大きさも迫間川以上の成長があったものと推察された。

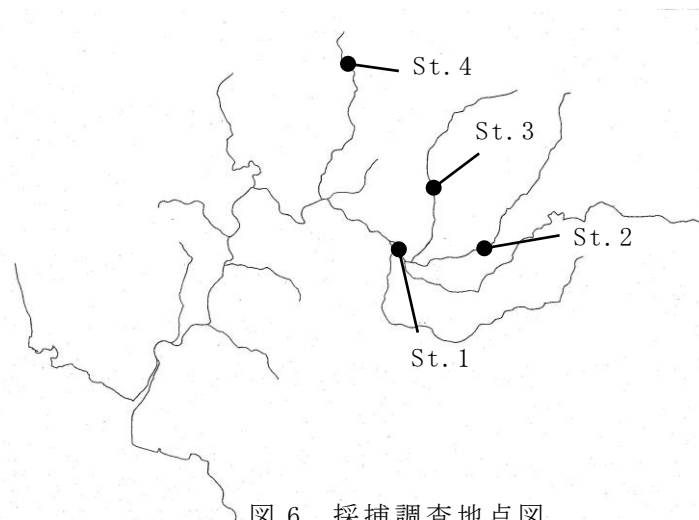


図 6 採捕調査地点図

表 3 アユ採捕調査結果

St. 1 菊池川				St. 2 迫間川			
採捕月日	採捕尾数	平均体長 (mm)	平均体重 (g)	採捕月日	採捕尾数	平均体長 (mm)	平均体重 (g)
—	—	—	—	6月12日	25	141.2	49.1
—	—	—	—	7月14日	20	165.7	73.7
—	—	—	—	8月17日	10	162.2	71.3
—	—	—	—	9月4日	13	163.1	76.1
10月4日	14	198.9	151.9	10月2日	14	181.2	118.6

St. 3 上内田川				St. 4 岩野川			
採捕月日	採捕尾数	平均体長 (mm)	平均体重 (g)	採捕月日	採捕尾数	平均体長 (mm)	平均体重 (g)
6月16日	17	152	61.5	6月22日	15	154.6	68.8
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	8月16日	20	161.7	77.9
—	—	—	—	9月28日	14	184.6	122.6
10月2日	13	207.6	171.9	—	—	—	—

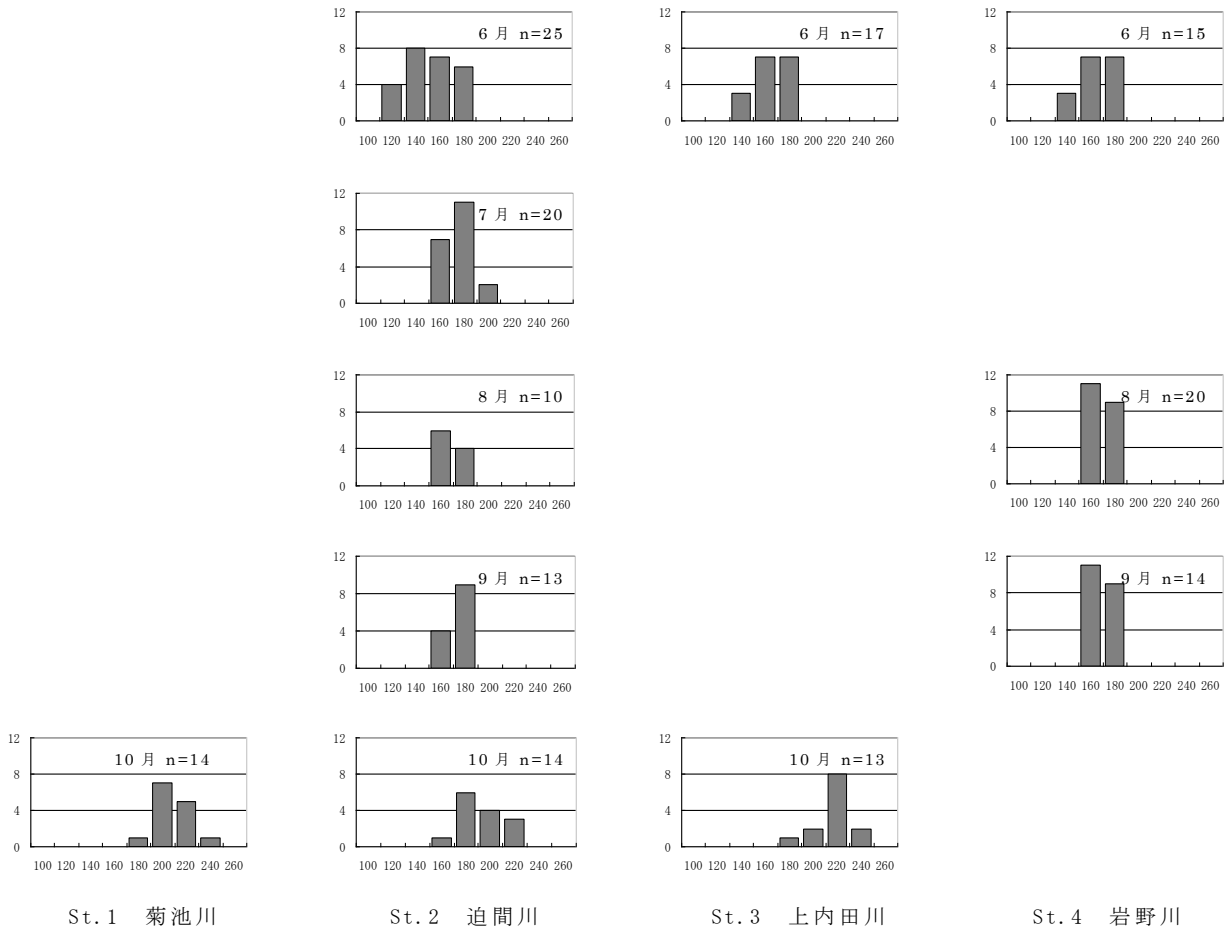


図7 月別体長組成 (単位: 尾、mm)

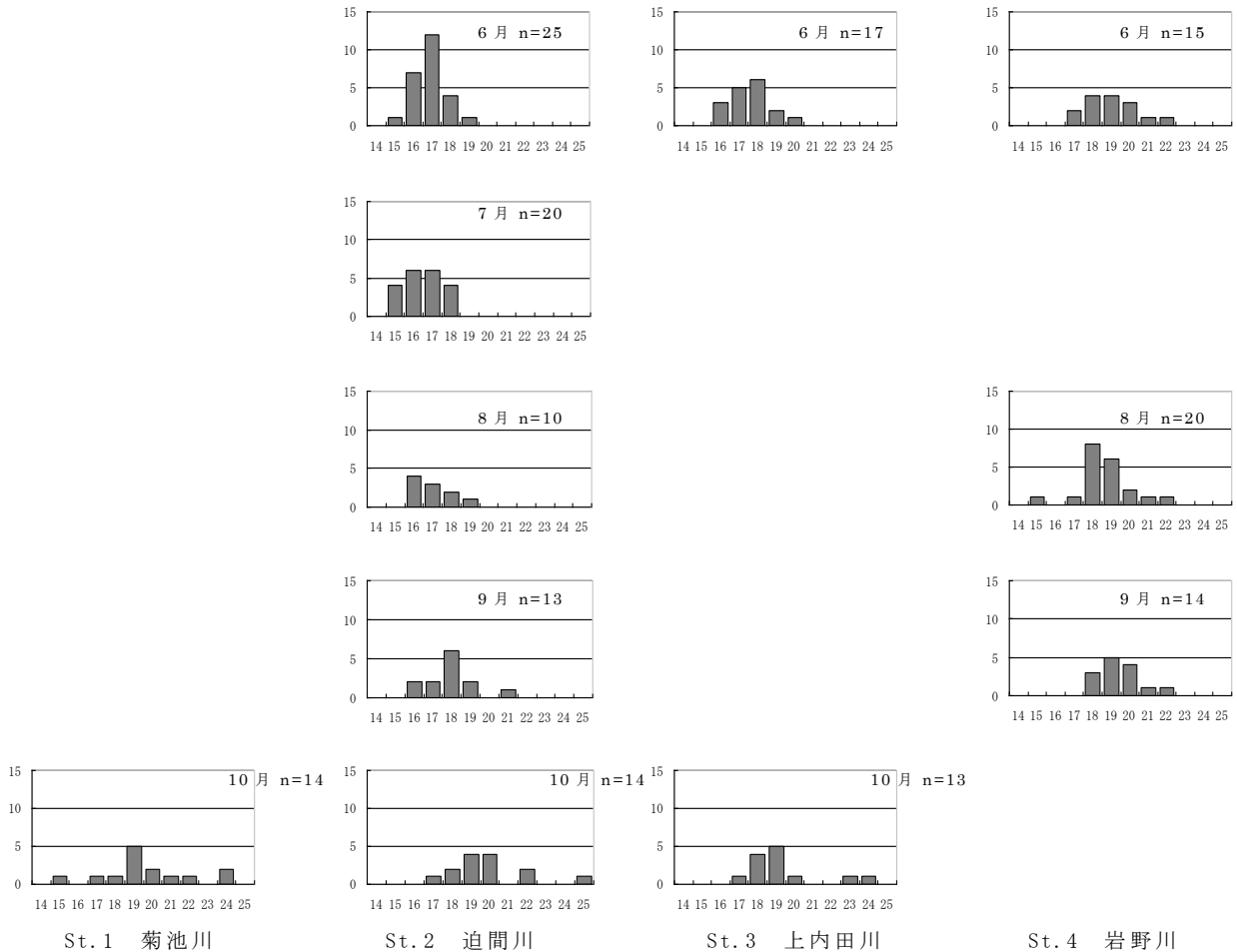


図8 月別肥満度組成 (単位: 尾、肥満度)

4 文献

- 1) 全国湖沼河川養殖研究会アユ放流研究部会：アユの放流研究，部会報告 10，2-14(1986)
- 2) 水産庁：魚類適正放流量定量化調査報告書，9-18(1992)
- 3) 全国湖沼河川養殖研究会アユ放流研究会：アユ種苗の放流マニュアル，12-14, 17-19, 22(1994)

内水面資源増殖総合対策事業Ⅱ 〔 県 単 〕 平成 14～18 年度

(希少水生生物保護増殖試験)

1 緒 言

ニッポンバラタナゴ *Rhodeus ocellatus smithi* は生息環境の悪化やタイリクバラタナゴとの雑種化による純系個体群の維持が困難になる問題を抱え、本県においても「熊本県の保護上重要な野生動植物（レッドデータブックくまもと）」で絶滅危惧種に分類されている¹⁾。このような危機的状況にありながら、県内におけるニッポンバラタナゴの生息状況の把握や保護策は充分とはいえず、今もなお、絶滅の危機に瀕している。

なお、タナゴ類は二枚貝の鰓部に産卵する特徴的な生態を有し、その自然繁殖には二枚貝が必要不可欠であるが、農業用水路や小河川のコンクリート護岸化により二枚貝の生息地が減少していることも絶滅危惧の一因である。

また、タナゴ類は食用に利用される一方、ニッポンバラタナゴはその希少性から観賞魚として極めて価値が高い魚種として知られている。

そこで、ニッポンバラタナゴの系統保存・保護手法を検討するため、タナゴ類が産卵に利用する二枚貝を用いて繁殖試験を実施した。

2 方 法

(1) 担当者 石動谷篤嗣、宗達郎、平田郁夫、栃原正久

(2) 調査及び試験内容

ア タナゴ類繁殖試験

熊本市西部の農業用水路(延長約 50m)でドブガイ(平均殻長 10.68±2.37mm)を底土とともに採集した。

底土(深さ約 5cm)を入れた 300ℓFRP水槽 2 基に水深約 30cm になるよう屋外コンクリート水槽から飼育水を少量流水し、ドブガイを水槽 A に 20 個体、水槽 B に 10 個体収容するとともに、タナゴ類(カゼトゲタナゴ、タイリクバラタナゴなど緑川水系にて採捕後、所内で飼育していたもの)を各槽 30 尾ずつ収容した。

給餌は配合餌料を週 2 回行い、ふ化仔魚が確認された後はミジンコ類を週 1 回追加して行った。

試験は平成 18 年 3 月 27 日から同年 11 月 27 日まで行った。



図 1 飼育水槽



図 2 底土内のドブガイ

3 結果及び考察

(1) タナゴ類繁殖試験

試験期間中、水温は13～21℃の間で推移した。

ふ化仔魚は水槽A（ドブガイ 20 個体収容）で試験開始 49 日目、水槽B（ドブガイ 10 個体収容）で 57 日目にそれぞれ数十尾確認された。また、水槽Aでは試験開始 150 日目に 808 尾のふ化仔魚が得られたため、300ℓFRP水槽1基に分槽した。

試験開始から 245 日目に水槽A、Bでそれぞれ 591 尾、493 尾の仔魚を得た。このうち、100 尾を計測した結果、平均全長は 2.4 ± 0.6 cm であった。

なお、本試験で得られた仔魚の総数は 1,892 尾であった。

また、ドブガイは水槽Aで 8 個体、水槽Bで 1 個体のへい死を確認し、その生残率はそれぞれ 60%、90%であった。

以上の結果から、簡易な小型水槽装置を用いた淡水産二枚貝によるタナゴ類の繁殖維持は可能であり、研究機関のみならず小・中学校などの教育関係機関やNPO団体等でも容易に繁殖維持することができることから系統保全対策の有効な手段の一つと思われる。



図3 ふ化仔魚

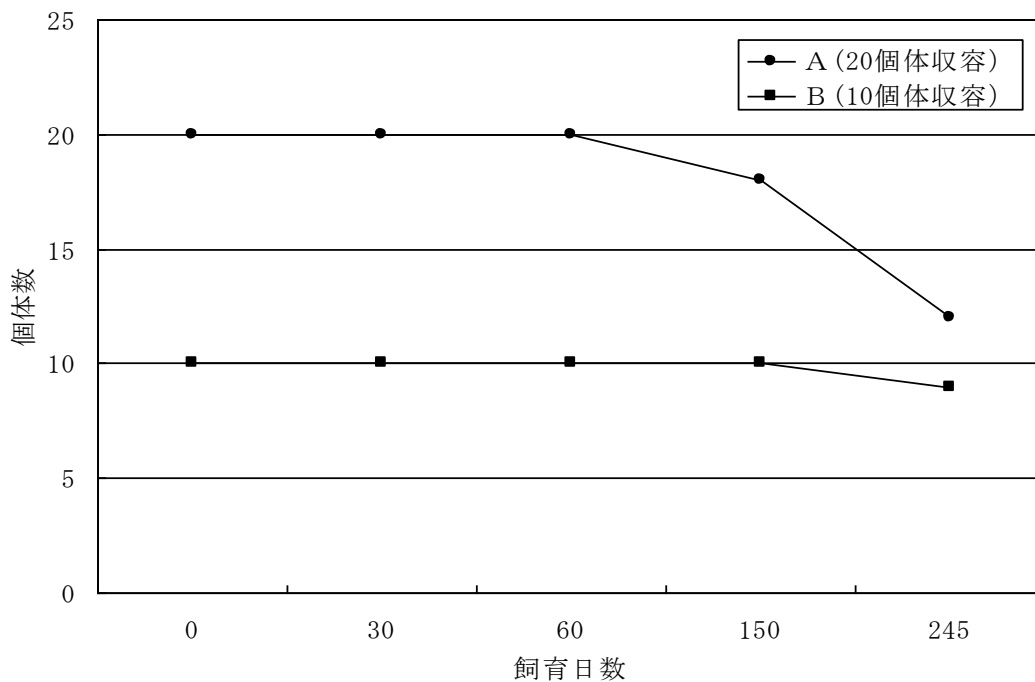


図4 ドブガイの個体数変化

4 参考文献

- 1) 熊本県希少野生動植物検討委員会：熊本県の保護上重要な野生動植物, 242-244, 248(1998)
- 2) Yuji Oshima et al. Genetic variation of the cytochrome *b* gene in the rosy bitterling, *Rhodeus ocellatus*(Cyprinidae) in Japan, Ichthyological Resesarch48, 105-110(2001)

内水面資源増殖総合対策試験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 *Macrobrachium nipponense* は、淡水・汽水性の湖沼や河川に生息する。県内では主に菊池川、緑川、球磨川及び水俣川で漁獲されているが、地元漁協からも資源増殖の要望が強い魚種の一つである。

しかしながら、テナガエビの増養殖についての知見は少なく、増殖方法も確立されていないのが現状である。

昨年度までにゾエア幼生から稚エビ期に至るまでの飼育条件について知見を得られたことから、本年度は稚エビの安定生産技術を検討した。

また、テナガエビの養殖手法の基礎的な知見を得るため、長期飼育を試みた。

2 方 法

(1) 担当者 石動谷篤嗣、宗達郎、平田郁夫、栃原正久

(2) 方 法

ア 抱卵エビ採捕調査

(ア) 採捕時期及び回数 6～9月、各月1回（大潮干潮前後約2時間）

(イ) 採捕場所 白川井樋山堰下流右岸（熊本市小島上町）

(ウ) 採捕方法 タモ網を用いて採捕した。

イ 孵化試験

抱卵エビを 500ml、1ℓ、2ℓガラスビーカーに1尾ずつ収容し、濾過海水を40%に希釈した飼育水を用いてゾエア幼生を得た。

ウ ゾエア幼生飼育試験

得られたゾエア幼生は40%海水、水温20～25℃、通気量微量、給餌量（ブラインシュリンプ5～10個/ml）で飼育し、それぞれ生残率を求めた。

エ 稚エビ長期飼育試験

ゾエア幼生飼育試験により得られた稚エビを200ℓFRP水槽内で流水飼育を試みた。

給餌はクルマエビ用配合飼料を用い、2回/週の頻度で行った。

3 結果及び考察

(1) 抱卵エビ採捕調査

調査は平成18年6月21日、7月19日、8月7日、9月7日の4日間実施した。

採捕したエビは124尾で、このうち抱卵エビは63尾であった（表1）。

また、抱卵エビの卵色等の状況から、孵化の盛期は6月中旬から8月中旬と推察された。

	6月21日	7月19日	8月7日	9月7日	合計
抱卵エビ	21	3	38	1	63
上記以外	33	2	26	0	61
合計	54	5	64	1	124

表1 抱卵エビ採捕調査結果

(2) 孵化試験

試験に供した抱卵エビは39個体で、平均体長50.9±7.6mm、平均体重2.9±1.2gであった（図1、2）。

また、抱卵エビからゾエア幼生を得るまでに要した日数は1～28日間（平均12.9日）であった。

得られたゾエア幼生は、親エビを取り除いたビーカーを軽く攪拌し、ピペットで採集した2ml中の個体数を計数した。これを5回繰り返し、その平均値を用いてビーカー内の水量に換算して個体数を求めた。

ゾエア幼生個体数の総数は約28,890個体（20～4,440個体/尾）であった。

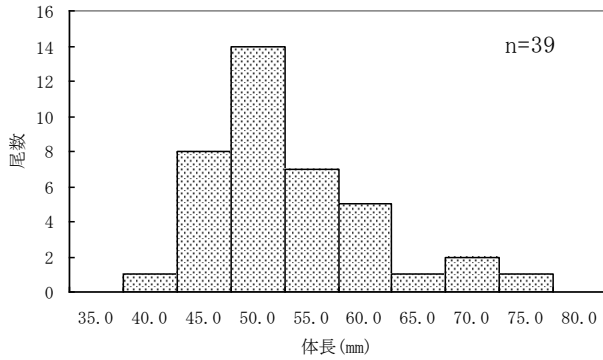


図1 抱卵エビ体長組成(mm、尾)

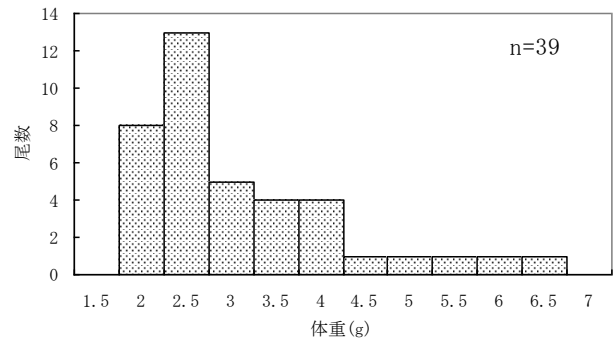


図2 抱卵エビ体重組成(g、尾)

(3) ゾエア幼生飼育試験

試験結果を表2に示す。生残率は82.06~23.72%の範囲であった。

表2 ゾエア幼生試験結果

	A	B	C	D	E
ゾエア幼生(個体)	860	5,040	1,360	2,080	1,400
稚エビ(尾)	204	1,969	1,116	863	1,133
生残率	23.72%	39.07%	82.06%	41.49%	80.93%
飼育期間	8/9~10/20	8/21~10/20	8/29~10/10	8/30~10/20	8/31~11/14

(4) 稚エビ長期飼育試験

ゾエア幼生飼育試験により得られた稚エビ5,742尾を200ℓFRP水槽3基にそれぞれ稚エビに変態した時期別に収容し、約2ヶ月間流水飼育を行ったところ、試験終了時の個体数は1,513尾(生残率26.3%)であった。

飼育期間中(平成18年9月25日~平成17年11月27日)の水温は18~26℃で推移し、試験終了時の平均体長は13~11mmであった。

4 参考文献

- 1) 今井 正・豊田恵聖・秋山信彦(2004)淡水飼育条件下でのテナガエビ幼生の摂餌機会数と生残の関係. 水産増殖, 52(2), 133-138

河川環境診断基礎調査 〔 県 単 〕 平成 14～18 年度

1 緒 言

県内の河川流域ではこれまでにさまざまな場所で河川改修が行われるとともに、生活雑排水の流入などによる水質悪化も懸念されている。これらは、有用水産資源やその他の水生生物の資源量の減少を引き起こすなど、河川生態系に影響をもたらす一因と考えられている。

しかしながら、河川環境の変化がもたらす生態系への影響は科学的に明らかになっていないことから、魚から見た総合的な河川環境の現状やその課題などについて調査を行う。

なお、平成18年度は菊池川を対象に調査した。

また、調査結果は河川環境診断基礎調査報告書（菊池川編）として刊行予定である。

2 方 法

(1) 担当者 石動谷篤嗣、宗達郎、平田郁夫、栃原正久

(2) 方 法

調査方法の詳細は、河川環境診断基礎調査報告書（菊池川編）に記載する。

ア 河川環境調査

(ア) 河川構造

1/2,500 平面図を参考に木庭橋上流から河口までを現地踏査調査した（図 1）。

(イ) 水温

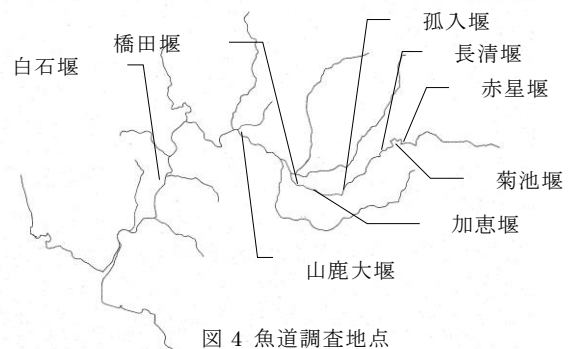
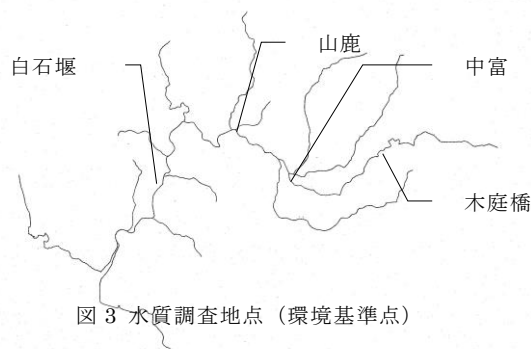
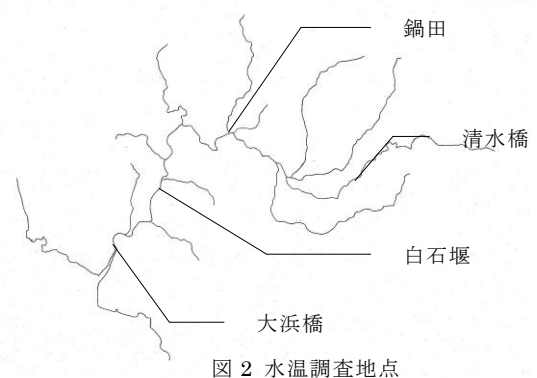
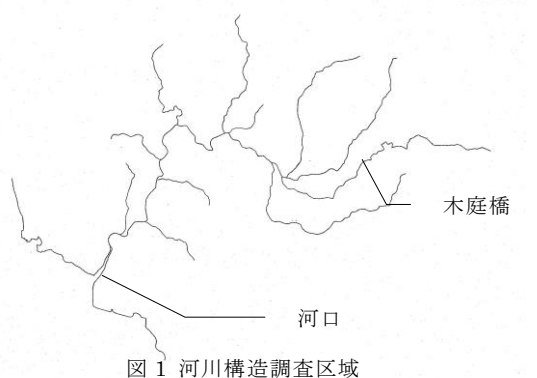
4 地点（清水橋、鍋田、白石堰、大浜橋）において水温の周年変動を調べた（図 2）。

(ウ) 水質

環境基準点 4 点（木庭橋、中富、山鹿、白石）において、水質、底生生物を調べた（図 3）。

(エ) 魚道

堰 8ヶ所（赤星堰、菊池堰、長清堰、菰入堰、加恵堰、橋田堰、山鹿大堰、白石堰）について構造を調査した（図 4）。



イ 生物調査

(ア) 魚類生息調査

菊池川本流 4 地点（白石堰、岩野川合流点、中富、片角）及び支流 2 地点（上内田川、岩野川）において投網、刺網を用いて生息する魚類相を調査した（図 5）。

(イ) アユの生態

a 遡上調査

菊池川漁業協同組合が白石堰で実施する遡上稚アユすくい上げ事業の実績を調査した。

b 付着藻類調査

菊池川本流 St. 1～5（白石堰、菰田、岩野川合流点、中富、立門）及び支流 St. 6、7（上内田川、岩野川）で実施した（図 6）。4 個の石を任意に選び、5cm×5cm の面積の付着藻類を歯ブラシでこすり落とし、その後、10%ホルマリンで固定し、試料とした。

なお、付着藻類の種類、出現状況を顕微鏡で確認した。

また、採集した試料は強熱減量を求め、1m²中の現存量に換算した。

c 成長把握調査

菊池川本流及び支流の上内田川、岩野川、迫間川で漁獲されたアユの体長、体重を測定した。

なお、アユの採捕は菊池川漁業協同組合に依頼した。

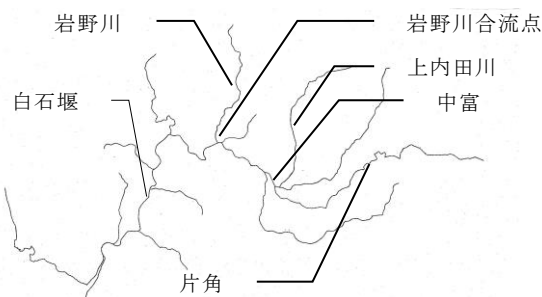


図 5 魚類生息調査地点

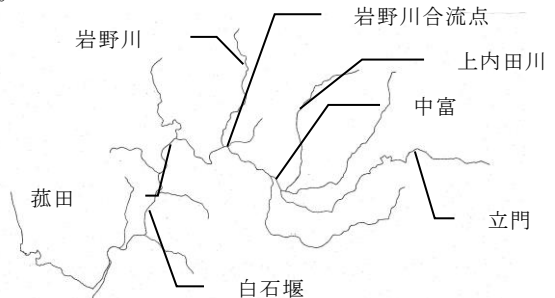


図 6 付着藻類調査地点

d 遊漁実態調査

菊池川本流（河口から立門堰まで）及び支流（上内田川、岩野川）で現地踏査調査を毎月 1 回行い、アユの釣り人を目視確認した。

f 産卵場調査

白石堰、菰田、中富、橋田、片角の 5 地点で現地踏査調査を行った。

ウ 河川利用実態調査

(ア) 漁業

主な魚種の漁具漁法等について菊池川漁業協同組合から情報収集を行った。

(イ) 利水

国土交通省九州地方整備局菊池川河川事務所から情報収集を行った。

(ウ) 排水

公共用水域（河川）汚濁負荷量調査事業報告書（H6 年）を参照した。

エ 人工工作物調査

(ア) 堰

国土交通省九州地方整備局菊池川河川事務所、熊本県土地改良事業団体連合会（土改連）から情報収集を行った。

(イ) ダム

熊本県土木部河川課から情報収集を行った。

3 結果及び考察

詳細については、河川環境診断基礎調査報告書（菊池川編）として報告する。

(1) 河川環境調査

ア 河川構造

菊池川は阿蘇外輪山に端を発し菊池溪谷を流下、迫間川、合志川、岩野川などの支川を合わせ、玉名平野を経て有明海へ注ぐ流路延長 71km、流域面積 996km² の一級河川である。

本流には河口より約 14km 上流に白石頭首工、さらに約 18km 上流に山鹿大堰がある。山鹿大堰より上流には農業用堰が多数存在し、さらに上流では発電用の取水堰も存在する。また、支流の迫間川上流には竜門ダムがある。

河口より白石頭首工までは感潮区間で周縁性淡水魚の生息適地と思われる。白石頭首工より竜門大橋付近まではかん水域が形成され、コイなどの生息適地と思われる。また、竜門大橋より立門までは瀬や淵が数多く形成され、アユ、オイカワ、ウグイなどの生息適地と思われる。それより上流では瀬・淵が交互に連続する溪流でヤマメなどの生息適地と思われる。

イ 水温

水温は 8.9～31.4℃の間で推移した。

ウ 水質

下流域で COD の高い地点があったが、おおむね良好であった。

エ 魚道

調査した堰にはすべて魚道が設置されていたが、橋田堰、加恵堰及び菊池堰は堰中央部に、赤星堰は右岸にのみ魚道が設置されていた。

(2) 生物調査

ア 魚類生息

26 魚種が確認され、オイカワ、カマツカの 2 魚種は調査したすべての地点で確認された（表 1）。

表 1 魚類生息調査結果

魚種\調査地点	白石堰下流	岩野川合流点	中富	片角	岩野川	上内田川	合志川
アユ	○			○	○		
オイカワ	○	○	○	○	○	○	○
ウグイ	○			○	○	○	
カラムツ		○	○	○	○	○	○
タモロコ	○	○	○	○			○
ムギツク		○	○	○	○		○
タカハヤ					○		
モツゴ		○	○				○
ヒガイ		○					
カマツカ	○	○	○	○	○	○	○
カネヒラ		○					○
タナゴ		○					
バラタナゴ							○
ギンブナ	○	○	○	○			○
シマドジョウ			○	○			
ナマズ						○	○
ドンコ			○				
ヨシノボリ	○		○	○	○	○	
オオクチバス		○					
ブルーギル							○
ティラピア		○					
サヨリ	○						
スズキ	○						
ボラ	○						
ハゼ	○						
スッポン		○					

イ 魚類（アユ）生態

(ア) アユの遡上調査

平成 18 年にすくい上げされた稚アユは約 39 千尾（重量換算）であった。

平成 17 年（約 123 千尾）と比べると 68%減少し、過去 4 年間（平成 15～18 年）の平均尾数(170 千尾)と比較しても 77%も少なく、資源への影響が懸念された。

(イ) アユの餌（付着藻類）調査

調査結果は図 7 のとおり。

付着藻類現存量は 5～8 月に 10 g/m² 以下と少ない傾向にあった。

5 月の代掻き水、6 月の梅雨、7、8 月の大雨による日照量減少と河川水の濁りの長期化のため、付着藻類の生長が阻害されたためと推察された。

なお、9 月には天候の回復とともに 10 g/m² 以上の付着藻類現存量が確認された。

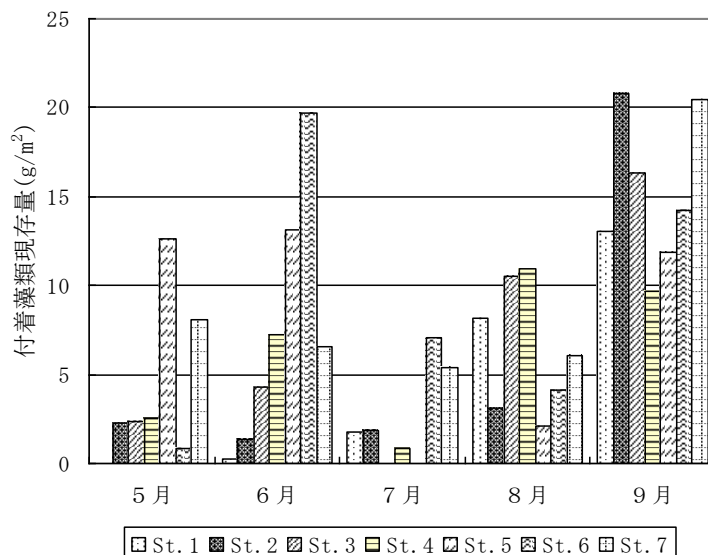


図 7 付着藻類現存量調査結果

(ウ) アユの成長把握調査

調査結果は表 2 のとおり。

調査期間中、降雨による増水の影響のため St. 1、3、4 でサンプルを継続的に入手することができなかった。迫間川で漁獲されたアユは 10 月に平均体長約 181mm、平均体重約 118g に成長していたが、6～8 月の付着藻類の生長が悪かったため、9 月までアユの成長も遅かった。

表 2 成長把握調査結果

St. 1 菊池川				St. 2 迫間川			
採捕月日	採捕尾数	平均体長 (mm)	平均体重 (g)	採捕月日	採捕尾数	平均体長 (mm)	平均体重 (g)
—	—	—	—	6月12日	25	141.2	49.1
—	—	—	—	7月14日	20	165.7	73.7
—	—	—	—	8月17日	10	162.2	71.3
—	—	—	—	9月4日	13	163.1	76.1
10月4日	14	198.9	151.9	10月2日	14	181.2	118.6

St. 3 上内田川				St. 4 岩野川			
採捕月日	採捕尾数	平均体長 (mm)	平均体重 (g)	採捕月日	採捕尾数	平均体長 (mm)	平均体重 (g)
6月16日	17	152	61.5	6月22日	15	154.6	68.8
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	8月16日	20	161.7	77.9
—	—	—	—	9月28日	14	184.6	122.6
10月2日	13	207.6	171.9	—	—	—	—

(エ) アユの遊漁実態調査

平成 18 年 6 月 1 日、7 月 4 日、8 月 1 日、9 月 4 日、10 月 4 日に調査を実施した。

友釣りに利用されていた主な釣り場は、竈門大橋～岩野川合流点、第 2 分田橋～橋田堰、今村橋～木庭橋の区間であった。

(ウ) アユの産卵場調査

平成 18 年 9 月 20 日から 10 月 30 日の間に白石堰、菰田、中富、橋田、片角の 5 地点で実施した。
このうち、菰田 1 地点でアユの付着卵を確認した。

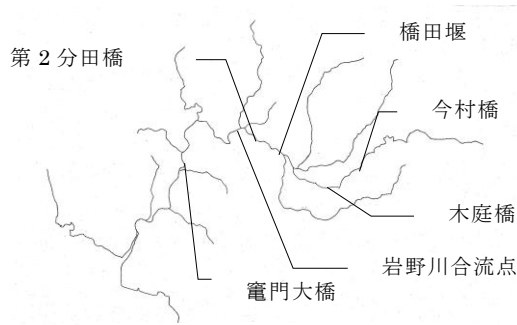


図 8 遊漁実態調査結果

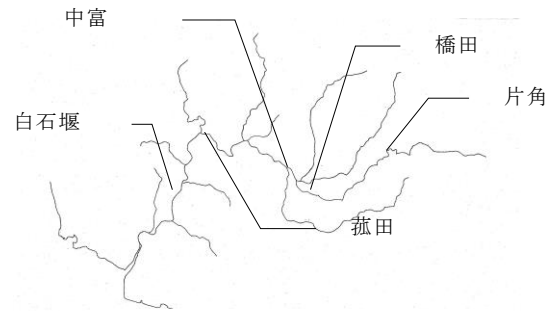


図 9 産卵場調査結果

(3) 河川利用実態調査

ア 漁業

(ア) 主な魚種の漁具漁法等

菊池川漁業協同組合から情報収集した結果は表 3 のとおりであった。

表 3 主な魚種と漁具・漁法・漁期

魚種	漁具・漁法	漁期（盛期）
あゆ	竿釣	6 / 1 ~ 12 / 31 (7~9月)
	投網 刺網	7 / 1 ~ 12 / 31 (7~9月)
	縄場	8 / 1 ~ 12 / 31 (9~11月)
こい	竿釣 投網	周年 (4~9月)
	刺網	7 / 1 ~ 翌年 2 月末
ふな	竿釣	周年 (4~9月)
	投網	
	刺網	7 / 1 ~ 翌年 2 月末
うなぎ	竿釣 はえ縄 うなぎてぼ	周年 (6~9月)
おいかわ	竿釣	周年
	刺網 投網	7 / 1 ~ 翌年 2 月末
もくずがに	釜つき刺網	8 / 1 ~ 翌年 2 月末
	竹棚使用かに場	
うぐい	竿釣	周年
	投網 刺網	7 / 1 ~ 翌年 2 月末
てながえび	竿釣	周年 (5~6月)
	投網	周年
	えび玉すくい	
やまめ	竿釣	3 / 1 ~ 9 / 30
わかさぎ	竿釣 手釣	周年 (12月~2月)
ちすじのり		周年 (1月~2月)
おきちもずく		周年 (1月~2月)
しじみ	手堀	5 / 16 ~ 翌年 3 / 31

イ 利水

国土交通省九州地方整備局菊池川河川事務所より情報収集した。菊池川本流では表4のとおりであった。

表4 菊池川における利水状況（国土交通省菊池川河川国道事務所資料より）

水利使用者等	最大取水量等	取水場所	取水方法	備考			
九州電力株式会社 (菊池川第4発電所)	最大12.9m ³ /s	菊池市大字重味字元屋敷252 右岸	堰上(固)	発電用水 減水区間3.4km			
九州電力株式会社 (菊池川第3発電所)	最大4.170m ³ /s	菊池市大字原字闇1690-1 左岸	堰上(固)	発電用水 減水区間2.0km			
九州電力株式会社 (菊池川第2発電所)	最大4.73m ³ /s	菊池市大字原字地獄平3528-4 左岸	堰上(固)	発電用水 減水区間3.4km			
九州電力株式会社 (菊池川第1発電所)	最大3.200m ³ /s	菊池市大字原字深葉5026-3 左岸	堰上(固)	発電用水 減水区間1.3km			
九州電力株式会社 (菊池川第5発電所)	最大2.09m ³ /s	菊池市大字原字市成5024 右岸	堰上(固)	発電用水 減水区間1.3km			
大牟田市長 (大牟田市水道)	0.116m ³ /s	玉名市大字月田字長淵2075 右岸	堰上(ポ)	飲用水			
三井石炭鉱業(株) (三井石炭鉱業水道)	0.116m ³ /s	玉名市大字月田字長淵2075 右岸	堰上(可)	飲用水			
福岡県知事 (大牟田工業用水道)	0.925m ³ /s	玉名市大字月田字長淵2075 右岸	堰上(ポ)	工業用水			
熊本県知事 (有明工業用水道)	0.63m ³ /s	玉名市大字月田字長淵2075 右岸	堰上(ポ)	工業用水			
熊本県知事 (白石頭首工)	6/21-6/30 8.606m ³ /s	第1取水口 玉名郡菊水町大字瀬川字下津留401 左岸	堰上(可)	かんがい用水			
	7/1-10/31 7.969m ³ /s						
	11/1-6/20 0.500m ³ /s						
	6/21-6/30 4.800m ³ /s						
長小田用水組合 (長小田揚水機)	7/1-10/31 4.319m ³ /s	第2取水口 玉名市大字月田字長淵2075 右岸	堰上(可)	かんがい用水			
	11/1-6/20 0.500m ³ /s						
	補給用				玉名郡菊水町大字長小田字大頭143 右岸	ポンプ	かんがい用水
	6/15-10/5 0.04m ³ /s						
久井原水利組合 (久井原揚水機)	補給用	玉名郡菊水町大字久井原字二十歩75-1 右岸	ポンプ	かんがい用水			
	6/20-10/1 0.02m ³ /s						
菊水町土地改良区 (上津留揚水機)	6/16-6/19 0.015m ³ /s	玉名郡菊水町大字竈門字上津留269-1 左岸	ポンプ	かんがい用水			
	6/20-9/30 0.015m ³ /s						
菊水町土地改良区 (江栗揚水機)	6/16-10/20 0.0068m ³ /s	玉名郡菊水町大字江栗字山川2276 右岸	ポンプ	かんがい用水			
山鹿市土地改良区 (椿井揚水機)	6/15-6/19 0.108m ³ /s	山鹿市大字西牧字桜町425 右岸	ポンプ	かんがい用水			
	6/20-10/15 0.054m ³ /s						
山鹿市土地改良区 (坂田揚水機)	6/25-10/15 0.033m ³ /s	山鹿市坂田字九ツ枝93-1 左岸	ポンプ	かんがい用水			
山鹿市土地改良区 (坂田第2揚水機)	6/25-10/8 0.021m ³ /s	山鹿市大字坂田字中道369 左岸	ポンプ	かんがい用水			
菊池市土地改良区 (菊池堰)	6/11-6/30 1.864m ³ /s	菊池市大字深川字中川原337-1 右岸	堰上(可)	かんがい用水			
	7/1-10/5 1.399m ³ /s						
	10/6-6/10 0.682m ³ /s						
月田用水組合 月田揚水機	6/5-10/20 0.042m ³ /s	玉名市月田 右岸	ポンプ	かんがい用水			
長清堰	6/20-6/24 0.640m ³ /s	菊池市大字深川167-3 右岸	堰上(可)	かんがい用水			
	6/25-10/10 0.518m ³ /s						
	10/11-6/19 0.500m ³ /s						

ウ 排水

菊池川水系は生活系(46.3%)に次いで畜産系(28.2%)の占める割合が大きく、また、菊池市(13.5%)、植木町(12.9%)、玉名市(9.5%)の順に流達負荷量が高かった。(図10)。

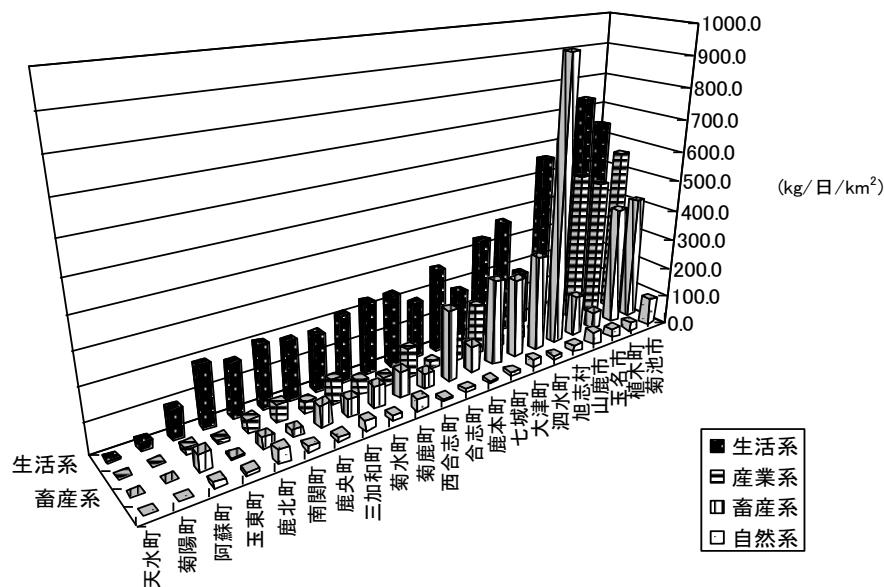


図10 菊池川水系の市町村別流達負荷量

(公共用水域(河川)汚濁負荷量調査事業報告書(平成6年3月)より)

エ 人工工作物調査

(ア) 堰

結果は表5のとおりであった。調査した8カ所の堰すべてに魚道が設置されていた。

表5 菊池川における人工工作物一覧

名称	目的	形式	幅(m)	魚道の有無種類
白石堰	農業用水 工業用水 上水道	コンクリート堰堤 油圧式転倒ゲート	143.0	有(両岸) アイスハーバー式
山鹿大堰	治水 河床安定 水位確保	コンクリート堰堤 溢流式鋼製ローラーゲート (ワイヤーロープウインチ式)	209.4	有(両岸) アイスハーバー式
橋田堰	農業用水	コンクリート堰堤 一部可動堰	63.6	有(中央部) アイスハーバー式
加恵堰	農業用水	コンクリート堰堤	87.6	有(中央部) アイスハーバー式
菰入堰	農業用水	ゴム引布製起伏堰 鋼製油圧式起伏堰	—	有(両岸) アイスハーバー式
長清堰	農業用水	ゴム引布製起伏堰	—	有(両岸) 左岸自然石魚道 右岸アイスハーバー式
菊池堰	農業用水	一部可動式固定堰 鋼製ローラーゲート	78.1	有(中央部) 自然石魚道
赤星堰	農業用水	鋼製スライドゲート	47.0	有(右岸) 傾斜式

(イ) ダム

菊池川本流にダムは存在しないが、支流の迫間川上流に竜門ダムがある。

その概要は表4のとおりであった。

表4 ダムの概要

名称	目的	竣工	形式	堤高 (m)	堤頂長 (m)	総貯水容量 (千m ³)	魚道の有無
竜門ダム	多目的ダム 治水・利水 (農業・工業用水)	2002	複合ダム 重力式コンクリートダム ロックフィルダム	99.5 31.4	380 240	42,500.0	無