

平成28年度

事業報告書

平成30年3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	1
平成28年度の研究成果	7
総務一般	
機構及び職種別人員	8
職員の職・氏名	8
職員の転出	9
企画情報室	
研究開発研修事業	10
水産業広報・研修事業	11
水産研究センター研究評価会議及び水産研究推進委員会の開催	12
漁業者専門研修事業（漁業者セミナー）	14
水産業改良普及事業	16
新しい漁村を担う人づくり事業	18
資源研究部	
沿岸資源動向調査	19
資源評価調査	22
さかながとれる豊かな海づくり事業Ⅰ（資源管理型漁業の推進Ⅰ）	26
さかながとれる豊かな海づくり事業Ⅱ（資源管理型漁業の推進Ⅱ）	27
さかながとれる豊かな海づくり事業Ⅲ（栽培漁業の推進）	29
有明海再生事業Ⅰa 有明四県クルマエビ共同放流推進事業（クルマエビの放流効果調査）	32
有明海再生事業Ⅰb（クルマエビ漁場環境調査）	42
有明海再生事業Ⅱ（ガザミの放流効果調査）	48
有明海再生事業Ⅲ（マコガレイの放流技術開発）	51
ウナギ資源増殖対策事業	53
アユ資源増殖基礎調査	57
水産研究イノベーション推進事業（八代海タチウオ等生態解明共同研究）	70
熊本地震発生による県内漁業への影響について	74
養殖研究部	
養殖重要種生産向上事業（ブリ完全養殖技術開発試験）	81
クマモト・オイスター優良系統選抜育種試験Ⅰ（親貝養成）	85
クマモト・オイスター優良系統選抜育種試験Ⅱ（優良系統の作出）	87
熊本産クマモト・オイスター生産流通推進事業Ⅰ（短期養殖群の成長等モニター）	89
熊本産クマモト・オイスター生産流通推進事業Ⅱ（カルチ式中間育成）	92
クロマグロ養殖技術開発事業	94
安心につなげる養殖魚づくり事業	99
浅海干潟研究部	
漁場環境モニタリング事業Ⅰ（浅海定線調査及び内湾調査）	103
漁場環境モニタリング事業Ⅱ（浦湾域の定期調査）	108
漁場環境モニタリング事業Ⅲ（有明海における貧酸素水塊の一斉観測）	113
漁場環境モニタリング事業Ⅳ（自動海況観測ブイによる観測）	114
浅海干潟漁場高度モニタリング調査事業	120

閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅰ（夏季赤潮調査）	126
閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅱ（冬季赤潮調査）	135
閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅲ（八代海中央ライン水質調査）及び赤潮対策事業Ⅰ（赤潮定期調査）	144
赤潮対策事業Ⅱ（八代海広域漁場環境調査）	150
赤潮対策事業Ⅲ（有害赤潮初期発生調査）	158
赤潮対策事業Ⅳ（シスト分布調査）	161
環境適応型ノリ養殖対策試験Ⅰ（優良品種選抜育種）	162
環境適応型ノリ養殖対策試験Ⅱ（ノリ養殖の概況）	166
二枚貝の養殖等を併用したノリ養殖技術の開発事業	173
二枚貝資源増殖対策事業Ⅰ（アサリ生息状況調査）	175
二枚貝資源増殖対策事業Ⅱ（アサリ肥満度調査・アサリ浮遊幼生調査）及び有明海特産魚介類生息環境調査Ⅰ（二枚貝浮遊幼生ネットワーク調査）	180
二枚貝資源増殖対策事業Ⅲ（ハマグリ生息状況調査）	185
二枚貝資源増殖対策事業Ⅳ（球磨川河口域におけるハマグリ浮遊幼生及び着底後の生息状況調査）	189
二枚貝資源増殖対策事業Ⅴ（有明海ハマグリ浮遊幼生・着底稚貝調査）及び有明海特産魚介類生息環境調査Ⅱ（二枚貝浮遊幼生ネットワーク調査）	191
有明海再生事業Ⅰ（アサリ天然種苗採苗試験）	193
有明海再生事業Ⅱ（ハマグリ成貝現地飼育技術開発試験）	196
有明海特産魚介類生息環境調査Ⅲ（アサリ資源重点保護対策試験）	200
有明海特産魚介類生息環境調査Ⅳ（ハマグリ資源重点保護対策事業）	204
二枚貝資源緊急増殖対策事業（タイラギ生息状況調査）	206
沿岸漁場整備（補助）事務費（覆砂漁場一斉調査）	207
藻場回復モニタリング事業Ⅰ（天草西海モニタリング調査）	212
藻場回復モニタリング事業Ⅱ（軍ヶ浦地先モニタリング調査）	214
藻場回復モニタリング事業Ⅲ（天草西地区水産環境整備事業効果調査）	217

食品科学研究部

水産物安全確保対策事業Ⅰ（エライザ法による麻痺性貝毒定期モニタリング調査）	218
水産物安全確保対策事業Ⅱ（クマモト・オイスター品質向上試験）	222
水産物安全確保対策事業Ⅲ（レギュラトリーサイエンス新技術開発事業）	227
水産物付加価値向上事業Ⅰ（オープンラボ等による加工指導）	233
水産物付加価値向上事業Ⅱ（柑橘系養殖魚の作出）	235
水産物付加価値向上事業Ⅲ（天然シカメガキの各種体組成成分モニタリング調査）	240
食用藻類増養殖技術安定化試験Ⅰ（ヒトエグサ養殖技術開発）	248
食用藻類増養殖技術安定化試験Ⅱ（ヒジキ増殖技術開発）	252
食用藻類増養殖技術安定化試験Ⅲ（ワカメ養殖技術指導）	257
水産研究イノベーション推進事業Ⅰ（水産物差別化試験 クマモト・オイスター機能性成分分析）	259
水産研究イノベーション推進事業Ⅱ（水産物差別化試験 ヒトエグサの色・香り分析）	263
水産研究イノベーション推進事業Ⅲ（水産物差別化試験 ワカメ優良系統選抜試験）	273

事業の要旨

事業名	頁	予算名	要旨
企画情報室			
研究開発研修事業	10	研究開発研修事業費	養殖衛生管理技術者養成研修及び有害プランクトン同定研修へ担当職員を派遣した。
水産業広報・研修事業	11	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水産研究推進委員会の開催	12	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委員会を開催し、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）	14	令達	「人づくり」を目的として、漁業者向けのセミナーを平成28年5月から平成29年3月の期間に6講座を実施した。総受講者数は、66名であった。
水産業改良普及事業	16	令達	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。また、平成25年度に発足したクマモト・オイスター養殖管理の情報収集・指導を行うプロジェクトチームにより平成28年度試験養殖に対応した。
新しい漁村を担う人づくり事業	18	令達	漁業者の確保を目的に、漁業就業希望者に対して必要な長期研修を実施する。平成28年度は、「ワカメ養殖業等コース（独立型）」の1名に研修を実施した。
資源研究部			
沿岸資源動向調査	19	試験調査費	本県海域における仔稚魚の資源加入動向を把握するために、3海域（有明海、八代海、天草海）20定点における浮遊期仔稚魚類の出現状況の調査を実施した。
資源評価調査	22	試験調査費	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水産庁の委託により、漁場別漁獲状況調査、標本船調査、生物情報収集調査、資源動向調査、沖合海洋観測・卵稚仔魚調査、新規加入量調査を実施した。
さかながとれる豊かな海づくり事業Ⅰ（資源管理型漁業の推進Ⅰ）	26	令達	マダイ、ヒラメ、イサキ、ガザミの資源管理型漁業を推進するために、資源管理（体長制限等）の取り組み状況の調査を実施した。
さかながとれる豊かな海づくり事業Ⅱ（資源管理型漁業の推進Ⅱ）	27	令達	現在策定されている熊本県資源管理指針の更新を目的として、漁業種別資源管理の対象となっている漁業種類の一つの小型機船底びき網漁業（手繰網漁業）の漁獲状況調査を実施した。
さかながとれる豊かな海づくり事業Ⅲ（栽培漁業の推進）	29	令達	熊本県栽培漁業地域展開協議会が実施するマダイ、ヒラメ放流事業の放流効果を把握するために、市場調査を実施した。また、放流魚の混入率を算出した。
有明海再生事業Ⅰa 有明四県クルマエビ共同放流推進事業（クルマエビの放流効果）	32	令達	有明海のクルマエビ資源の回復を図るために、有明海4県が共同でDNAを用いた親子判定による放流効果調査を実施した。また、本年度は、昨年度に続き、放流サイズの差異に注目し調査を実施した。
有明海再生事業Ⅰb 有明四県クルマエビ共同放流推進事業（クルマエビ漁場環境）	42	令達	有明海のクルマエビ資源の回復を図るために、種苗放流と併せて試験操業によるクルマエビの生物情報及び底質等の環境調査を行い、両者の関連性を調べた。

事業名	頁	予算名	要旨
有明海再生事業Ⅱ（ガザミの放流効果調査）	48	令達	有明海のガザミ資源の回復を図るために、有明海4県が共同でDNAを用いた親子判定技術を活用し、放流効果調査を実施した。
有明海再生事業Ⅲ（マコガレイの放流技術開発）	51	令達	有明海のマコガレイ資源の回復を図るために、有明海で放流したマコガレイの移動生態と混入率について調査を実施した。
ウナギ資源増殖対策事業	53	令達	緑川及び球磨川において、黄、銀ウナギの生息・資源状況等について調査を実施した。
アユ資源増殖基礎調査	57	試験調査費	球磨川におけるアユ産卵場の物理環境調査を主体として、孵化後の流下仔魚の動態等を含め再生産状況を総合的に調査した。
水産研究イノベーション推進事業（八代海タチウオ等生態解明共同研究）	70	令達	八代海におけるタチウオ資源の持続的活用手法を提示するため、大学等と連携協力して熊本県周辺海域と日本海・東シナ海におけるタチウオの成熟や産卵状況等を調査した。
熊本地震発生による県内漁業への影響について	74	試験調査費	平成28年4月に熊本地震が発生し、その後も余震が多発し、6月には集中豪雨も発生したため、県内漁業への影響について調査を実施した。
養殖研究部			
養殖重要種生産向上事業（ブリ完全養殖技術開発試験）	81	試験調査費	（国法）西海区水産研究所五島庁舎との共同研究でブリ人工種苗生産試験を行った。FRP製円柱型水槽で11.3万尾を収容して飼育を開始し、日齢20で3.6万尾（TL:6.3mm）まで順調に飼育できたが、水質悪化等により大量斃死が発生した。日齢98で352尾となり、飼育試験を終了した。
クマモト・オイスター優良系統選抜育種試験Ⅰ（親貝養成）	85	試験調査費	クマモト・オイスターの量産用として、親貝養成を行い短期養殖群用親貝として1,862個体、越夏群として1,470個体を提供した。短期群では卵量24,894万粒、D型幼生8,793万個体、越夏群では卵量116,400万粒、D型幼生53,045万個体が確保された（於：くまもと里海づくり協会）。
クマモト・オイスター優良系統選抜育種試験Ⅱ（優良系統の作出）	87	試験調査費	優良系統作出を目的として、雑種第1～4世代（F1～F4）の種苗生産を行うとともに、シカメガキとマガキの交雑種の生産を試みた。F1:28,500個体、F2:3,600個、F3:13,600個体、交雑種：2,600個体を生産した。F4は、2回の種苗生産を行ったが、D型幼生は確保できなかったが、最終的生産はできなかった。
熊本産「クマモト・オイスター」生産流通推進事業Ⅰ（カルチ式養殖）	89	令達	クマモト・オイスターのカルチ式養殖について検討した。シカメガキを採苗器（ホタテ盤）に付着させ、約1年間飼育後、採苗器に付着する貝を種判別して養殖試験を開始した。沖だし飼育後約2ヶ月では検査した42個体中31個体（75.8%）がマガキであった。また、生残したシカメガキも殻幅がなく、シカメガキにおいては、カルチ養殖は不適な方法であると考えられた。
熊本産「クマモト・オイスター」生産流通推進事業Ⅱ（短期養殖群の成長）	92	令達	クマモト・オイスター短期養殖試験貝を当センター浮棧橋で飼育し、モニターした。殻の大きさは、ある一定の大きさまで成長した後は、緩やかな成長を示した。一方、全重量は期間を通じて増加する傾向が確認された。2月までは成熟した個体はほとんど観察されず、斃死もほとんど発生しなかった。
クロマグロ養殖振興技術開発事業	94	試験調査費	（国法）西海区水産研究所長崎庁舎から受精卵7.5万個を陸送した。孵化仔魚5.2万尾（孵化率70.7%）のうち、3万尾をFRP製円柱型水槽に収容して飼育を開始し、日齢40で932尾（BL:約45mm）まで生産できた。日齢57で344尾（BL:約110mm）を現場養殖場へ沖だしを行ったが、翌日には、3尾が生残したのみであった。

事業名	頁	予算名	要旨
くまもと安全・安心養殖魚づくり推進事業	99	令達	魚類養殖における魚病診断、医薬品適正使用及びワクチン使用指導を行った。海産魚類の魚病診断件数は116件、内水面魚類の診断件数は12件であった。水産用ワクチンの使用指導書発行件数は15業者、25件であった。
浅海干潟研究部			
漁場環境モニタリング事業Ⅰ（浅海定線調査及び内湾調査）	103	試験調査費	有明海及び八代海における水質調査を、月に1回の頻度で周年にわたり調査した。有明海は、10月はかなり高め、11月はやや低め、2月はやや高め、その他の月は平年並みであった。八代海は、4月、5月および10月はかなり高め、7月、8月および11月はやや低め、その他の月は平年並みであった。
漁場環境モニタリング事業Ⅱ（浦湾域の定期調査）	108	試験調査費	県内養殖漁場の水質及び底質の調査を1回実施した。一部の養殖漁場において、底質中の硫化物量が県魚類養殖基準に適合しない地点が見られた。
漁場環境モニタリング事業Ⅲ（有明海における貧酸素水塊の一斉観測）	113	試験調査費	有明海における貧酸素水塊の発生状況を把握するため、沿海4県と西海区水産研究所等が連携して8月12日と26日に一斉観測を行った。熊本県海域の一部で貧酸素状態が確認された。
漁場環境モニタリング事業Ⅳ（自動海況観測ブイによる観測）	114	試験調査費	ノリ・魚類養殖業や漁船、採貝漁業等の生産性向上と経営安定化に資するため、自動海況観測ブイを用いた県内漁場における海況観測等の業務を行い、漁場環境の変動を把握した。
浅海干潟漁場高度モニタリング調査事業	120	試験調査費	近年、八代海沿岸部を中心に盛んに行われているカキ類垂下養殖漁場において、水質の連続観測機器を設置するとともに定期的な環境調査を行い、漁場環境の変動を把握するとともに、関係者へ漁場環境の情報提供を行った。
閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅰ（夏季赤潮調査）	126	試験調査費	有明海における赤潮発生や貧酸素水塊による漁業被害の軽減に必要な知見を得るため、6月～9月に水質やプランクトンの発生量を調べた。今年は昨年度に続きシャットネラによる赤潮が発生した。
閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅱ（冬季赤潮調査）	135	試験調査費	有明海のノリ養殖に色落ちの被害をもたらすプランクトンの動向を調査するため、10月～2月に水質やプランクトンの発生を調べた。ユーカンピアによる赤潮は発生しなかった。
閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅲ（八代海中央ライン水質調査）及び赤潮対策事業Ⅰ（赤潮定期調査）	144	試験調査費	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、水質と有害プランクトン等組成の周年モニタリングを行った。カレニア、コクロデニウム、シャットネラ及びヘテロシグマ赤潮が発生し、内シャットネラ赤潮による漁業被害が発生した。
赤潮対策事業Ⅱ（八代海広域漁場環境調査）	150	令達	天草下島東岸域を対象に、有害赤潮による被害を軽減するため、海況や水質、植物プランクトンの調査を実施した。有害プランクトンはほとんど確認されず、その他プランクトンも低密度であった。
赤潮対策事業Ⅲ（有害赤潮初期発生調査）	158	令達	有害赤潮の初期発生海域を特定するため、八代海の広範囲で4～5月に有害プランクトン及び水質を調査した。調査期間中、シャットネラは確認されなかったが、コクロデニウムの初期発生を確認した。
赤潮対策事業Ⅳ（シスト分布調査）	161	令達	シャットネラシストの分布状況を把握するため、有明海及び八代海において4月に調査を実施した。シストは前年度と比較すると八代海では減少したが、有明海では増加していた。
環境適応型ノリ養殖対策試験Ⅰ（優良品種選抜育種試験）	162	試験調査費	水産研究センターで保存するフリー糸状体を用いて高水温や低比重に耐性を有する株の選抜育種試験を行った。

事業名	頁	予算名	要旨
環境適応型ノリ養殖対策試験Ⅱ（ノリ養殖の概況）	166	試験調査費	平成28年度ノリ漁期は、採苗開始日が10月17日となった。育苗期から冷凍入庫までの期間、気温が高かったため、芽傷み等の整理障害がみられた。生産枚数は10億3,281万枚と平年比104.8%で、金額は143億4,857万円と平年比146.6%であった。
二枚貝の養殖等を併用したノリ養殖技術の開発事業	173	試験調査費	ノリの色落ち 被害で問題となっている珪藻を餌料として利用するマガキ養殖が漁場の栄養塩等に与える効果について調査を行った。
二枚貝資源増殖対策事業Ⅰ（アサリ生息状況調査）	175	試験調査費	アサリ資源量を把握するために、緑川河口域及び菊池川河口域でアサリ生息状況調査を実施した。 アサリ生息状況は緑川河口域において、平成27年度と比べやや増加したものの、依然資源状態は低い状態が継続している。また、菊池川河口域は平成27年度と比較してやや減少した。
二枚貝資源増殖対策事業Ⅱ（アサリ肥満度調査・アサリ浮遊幼生調査） 有明海特産魚介類生息環境調査Ⅰ（二枚貝浮遊幼生ネットワーク調査）	180	試験調査費	アサリ産卵状況を把握することを目的として、緑川河口域におけるアサリの肥満度調査、および本県の有明海沿岸主要漁場においてアサリ浮遊幼生調査を実施した。 平成27年のアサリ肥満度は、平年値より低く推移した。
二枚貝資源増殖対策事業Ⅲ（ハマグリ生息状況調査）	185	試験調査費	資源状況の悪化が危惧されている本県ハマグリの生息状況を緑川河口域と菊池川河口域で調査した。 緑川河口域では昨年度と比較して、稚貝、成貝ともに低密度であり、資源状況の悪化が考えられた。また、菊池川河口域でも厳しい資源状況であると考えられた。
二枚貝資源増殖対策事業Ⅳ（球磨川河口域におけるハマグリ浮遊幼生及び着底後の生息状況調査）	189	試験調査費	ハマグリ資源管理手法の確立の基礎資料とするため、ハマグリの浮遊幼生調査及び着底稚貝調査を実施した。平成28年8月の調査で浮遊幼生を確認したが、5個/m ³ と低密度であった。同年11月に実施した着底後の生息状況調査では、殻長3mm程度の稚貝を主体とした群を確認した。
二枚貝資源増殖対策事業Ⅴ（有明海ハマグリ浮遊幼生・着底稚貝調査） 有明海特産魚介類生息環境調査（二枚貝浮遊幼生ネットワーク調査）	191	試験調査費	ハマグリ資源の回復に向けた取組みの一環として、有明海沿岸主要漁場におけるハマグリ浮遊幼生及び着底稚貝調査を実施した。6月上旬及び8月上旬に浮遊幼生が確認された。また、着底稚貝は確認されなかった。
有明海再生事業Ⅰ（アサリ天然種苗採苗試験）	193	令達	網袋によるアサリ天然稚貝の採苗効率と流況との関係性を明らかにする目的で、緑川河口域内の3地点において、網袋内のアサリ稚貝数と流況データを比較した。
有明海再生事業Ⅱ（ハマグリ成貝現地飼育技術開発試験）	196	令達	ハマグリ母貝場の造成技術を開発するため、緑川河口干潟の環境の異なる3地点においてハマグリのカゴ飼育試験及び囲い網飼育試験を実施した。また、母貝場からの再生産効果の把握を目的として、ハマグリサイズ毎の産卵量把握試験を実施した。
有明海特産魚介類生息環境調査Ⅲ（アサリ重点保護対策調査）	200	令達	緑川河口域において、アサリの分布状況を資源量調査によって把握し、アサリの高密度分布域を漁協によって保護区化して、アサリ管理手法の確立を目的とした試験を実施した。

事業名	頁	予算名	要旨
有明海特産魚介類生息環境調査Ⅳ（ハマグリ資源重点保護対策事業）	204	令達	県内最大のハマグリ生産地である緑川河口域において、ハマグリ稚貝の高密度分布域を把握し、違いの着底促進及び生残率の向上を目的として、漁業者主体の耕耘作業を実施した。その結果、対照区よりも多くの稚貝が確認された。また、耕耘と同時に食害生物であるツメタガイ等を駆除した。
二枚貝資源緊急増殖対策事業（タイラギ生息状況調査）	206	試験調査費	荒尾及び牛水地先の干潟において、タイラギの生息状況調査を実施した。荒尾地先においては13個体、川口地先においては44個体のタイラギを確認した。
沿岸漁場整備（補助）事務費（覆砂漁場一斉調査）	207	令達	本県地先に造成された覆砂漁場の事業効果を評価する目的で、アサリの生息状況を調査した。
藻場回復モニタリング事業Ⅰ（天草西海モニタリング調査）	212	試験調査費	天草西海に位置する牛深町黒島保護水面及び苓北町富岡保護水面において、藻類の育成状況を把握するためのモニタリングを実施した。
藻場回復モニタリング事業Ⅱ（軍ヶ浦地先モニタリング調査）	214	試験調査費	天草市軍ヶ浦地先において、漁業者等が取り組んでいる藻場回復試験の効果把握のためのモニタリングを実施した。
藻場回復モニタリング事業Ⅲ（天草西地区水産環境整備事業効果調査）	217	試験調査費	天草西地区水産環境整備事業（藻場漁場造成）について、漁場整備後の効果把握のためのモニタリングを実施した。
食品科学研究部			
水産物安全確保対策事業Ⅰ（エライザ法による麻痺性貝毒定期モニタリング調査）	218	試験調査費	麻痺性貝毒（PSP）検査の感度・機動性の向上のため、ELIIZA法（Enzyme Linked Immunosorbent Assay）による貝毒量のモニタリングを実施した。なお公定法の基準値を超える事象は3件発生した。
水産物安全確保対策事業Ⅱ（クマモト・オイスター品質向上試験）	222	試験調査費	クマモト・オイスターにおいて、マガキで使用されている鮮度指標であるトリフェニルホルマザン量の推移がクマモト・オイスターでも利用可能か検討を行った。
水産物安全確保対策事業Ⅲ（レギュラトリーサイエンス新技術開発事業）	227	試験調査費	麻痺性貝毒モニタリング体制の妥当性の検討及び、エライザ法、公定法、HPLC法の3分析法による麻痺性貝毒の分析及び比較を行い、将来の麻痺性貝毒の機器分析への移行に向けたデータの蓄積を行った。
水産物付加価値向上事業Ⅰ（オープンラボ等による加工指導）	233	試験調査費	本県水産物の付加価値を向上させるため、水産加工品の開発、改良等の技術指導及びオープンラボによる水産物加工技術、食品衛生管理技術等の向上に取り組んだ。 オープンラボは、年間で35件の利用があり、うち18品が商品化された。
水産物付加価値向上事業Ⅱ（柑橘系養殖魚の作出）	235	試験調査費	ブランド柑橘類である不知火を添加した餌料を投与して飼育したブリについて、香気成分の筋肉中への残存量及び絶食後の消失について分析を行った。
水産物付加価値向上事業Ⅲ（天然シカメガキの各種体組成成分のモニタリング調査）	240	試験調査費	天然シカメガキが棲息する県内2カ所において、平成28年9月から平成29年3月まで、月1回サンプリングを行い、それぞれの水分、身入り、グリコーゲン含有量等の季節変動をモニタリングした。

事業名	頁	予算名	要旨
食用藻類増養殖技術安定化試験Ⅰ（ヒトエグサ増養殖技術開発）	248	試験調査費	種場のない漁場でも生産可能なヒトエグサ人工採苗技術を確立するため、接合子板作成及び効率化、採苗の安定化、高水温耐性株作出試験を実施した。
食用藻類増養殖技術安定化試験Ⅱ（ヒジキ増養殖技術開発）	252	試験調査費	ヒジキの持続的な生産、資源増大及び収入安定を目的として、漁業者が取り組める低コストで簡便な増養殖技術の確立と普及を行った。
食用藻類増養殖技術安定化試験Ⅲ（ワカメ養殖技術指導）	257	試験調査費	近年新規就業者が増えているワカメ養殖において、養殖技術向上及び安定生産を行うため、養殖技術指導を実施するとともに、普及指導員と連携して、フリー配偶体による採苗指導を行った。
水産研究イノベーション推進事業Ⅰ（クマモト・オイスター機能性成分分析）	259	令達	クマモト・オイスターの機能性成分を明らかにするため、遊離アミノ酸含有量について分析した。
水産研究イノベーション推進事業Ⅱ（ヒトエグサの色・香り分析）	263	令達	本県産ヒトエグサの特徴を把握し、差別化を図るため、色調測定及び官能評価を行うとともに、熊本県立大学と共同で機器による香気性成分分析を行った。
水産研究イノベーション推進事業Ⅲ（ワカメ優良系統選抜試験）	273	令達	秋の高水温にも耐えられ、生長も良い優良な種を選抜することを目的に、様々な由来のフリー配偶体を作成して、人工採苗、現場養殖を行い、由来別の種苗性の評価を行った。

平成28年度の研究成果

番号	担当部	タイトル	内容
1	資源研究部	緑川及び球磨川河口域のウナギの生態調査	緑川及び球磨川河口域におけるウナギの餌料環境及び生態調査を(国研)水産研究・教育機構 中央水産研究所等と共同で実施し、①緑川及び球磨川河口域のウナギの餌料は、陸域と干潟域由来のものである②銀ウナギは、11月以降急減に増加しほとんどが雌である③球磨川河口産の全長80cmサイズのウナギは、9歳(耳石輪紋数9輪)以上である④漁具の種類によりウナギの漁獲サイズが異なることなどが明らかになった。
2	資源研究部	熊本地震発生による県内漁業への影響について	平成28年4月に熊本地震が発生し、6月には集中豪雨にも見舞われた。県内の被害状況を、漁業者、漁協、魚市場等への約1年間に及ぶ聞き取り調査の結果①河川ではアユ、ウナギ、海面ではウシノシタ、コウイカの漁獲量、行動に影響があったと考えられた②地震発生直後、熊本市内の魚市場が被災し活魚・鮮魚の取扱量が過去3年間平均と比較し約4割落ち込んだ。その後も取扱量の回復には時間を要したが、観光復興を目的に発売された「ふっこう割」が回復を後押しした。
3	養殖研究部	クロマグロ人工種苗の生産試験	クロマグロ受精卵7.5万粒を搬入し、5万2千尾のふ化仔魚(平均体長3.7mmふ化率約70%)を得た。本県独自に設計した高速回遊魚用10トン円柱型水槽に3万尾を収容して飼育を開始した。孵化後14日には、平均体長7.9mm稚魚約6,000尾が生残した。その後、1ヶ月飼育を継続し、平均尾叉長約60mm、632尾が得られた。本県初のクロマグロ種苗生産に一定の成果が得られた。生餌給餌が極端に少ない状態での成功事例としても貴重。
4	浅海干潟研究部	八代海における有害赤潮2種の発生要因の検討	八代海で発生するシャットネラ赤潮及びカレニア ミキモトイ赤潮の発生要因について検討した結果、以下の要因で発生することが推察された。 <シャットネラ> ・N,P源がともに半飽和定数以上あり、水中光量と水温の適した環境が1か半程度継続すれば、高密度の赤潮が発生する可能性がある。 <カレニア ミキモトイ> ・6月から7月の降水量が多く、低日照となると赤潮が発生しやすい。 ・冬季から春季に栄養細胞を確認した際には、高確率に発生する。
5	食品科学研究部	ヒトエグサ養殖技術開発	接合子板作成の更なる効率化を図った。また、その接合子板から198枚の人工採苗網を作成し、元々ヒトエグサ養殖が行われていなかった7地区へ配布し、うち5地区で順調に生産された。さらに、そのうち養殖開始2、3年で生産額が数百万円に達した養殖業者が現れ、県内漁業従事者数が減少する中、新規養殖業者の増加に繋がった。

職員一覽

1 機構および職種別人員 (平成29年3月末現在)

区 分	事 務	技 術	その他	計
所 長		1		1
次 長	1	1		2
総 務 課	2	7		9
企 画 情 報 室		3		3
資 源 研 究 部		3	1	4
養 殖 研 究 部		5	1	6
浅海干潟研究部		6	2	8
食品科学研究部		3		3
計	3	29	4	36

2 職員の職・氏名

所長	平山 泉		
次長兼総務課長	木下 幸司*	次長	中野 平二
[総務課]		[養殖研究部]	
参事	松尾 康延	部長	鮫島 守
主任主事	中嶋 洋子	研究主幹	加来 照雄*
[船舶(ひのくに)]		研究参事	松岡 貴浩
船長	田崎 公彦*	研究参事	野村 昌功
機関長	松島 正三*	研究主任	郡司掛 博昭
主任技師	淵田 智典	技師	三浦 精悟
主任技師	松井 賢二	[浅海干潟研究部]	
主任技師	松村 俊	部長	川崎 信司
主任技師	小森 愛実	研究参事	吉村 直晃
[船舶(あさみ)]		研究参事	黒木 善之*
船長	田島 数矢	研究参事	内川 純一
[企画情報室]		研究参事	阿部 慎一郎
室長	岡田 丘	研究員	諸熊 孝典
参事	大塚 徹*	技師	栃原 正久
参事	平田 郁夫	技師	増田 雄二
[資源研究部]		[食品科学研究部]	
部長	中尾 和浩	部長	齋藤 剛
研究参事	松尾 竜生*	研究参事	向井 宏比古*
研究参事	香崎 修	研究員	島田 小愛
技師	小山 長久		

(注) *はH28.4.1転入者

3 職員の転出

寺尾 利道	消防学校 主幹 (再任用)
山下 幸寿	天草広域本部 農林水産部 水産課 主幹
山下 泰二郎	漁業取締船事務所 漁業取締船あまくさ 船長
安東 秀徳	県北広域本部 農林水産部 水産課 参事
村中 利光	天草広域本部 農林水産部 水産課 主任技師 (再任用)
永田 大生	天草広域本部 農林水産部 水産課 主任技師
多治見 誠亮	天草広域本部 農林水産部 水産課 技師

産 研 計 画 全

企 画 情 報 室

研究開発研修事業 (県 単) (昭和 63 年度～継続)

緒 言

近年の水産技術の進展に的確に対応し、より効率的な試験研究を行なうため、各種技術研修を受講し職員の資質向上を図ることが必要である。このため、センター職員を対象に視察や研修を行った。

方 法

- 1 担当者 大塚徹、岡田丘、平田郁夫
- 2 方法 水産庁、水産関係団体等が主催する研修会や本県水産業で問題となっている課題について、担当者を派遣し、研修を受講する。

結 果

表1のとおり、試験研究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)	内容および研修場所	受講者 (担当部)
養殖衛生管理技術者養成本科コース研修 (7月26日～8月5日)	魚類防疫士の資格を取得するため、関係法令や魚病学等についての研修を受講した。 (研修場所：東京都中央区)	島田 小愛 (食品科学研究部)
養殖衛生管理技術者養成実習コース研修 (8月22日～9月2日)	魚類防疫士の資格を取得するため、寄生虫やウイルス、細菌、真菌に関する実習および特論・演習の研修を受講した。 (研修場所：東京都中央区)	郡司掛 博昭 (養殖研究部)
有害プランクトン同定研修会 (11月14日～18日)	赤潮や貝毒の原因となる有毒プランクトンを同定するため、形態学および分子生物学的視点で分類する技術を習得する研修を受講した。 (研修場所：広島県廿日市)	黒木 善之 (浅海干潟研究部)

水産業広報・研修事業 (県単 平成2年～継続)

緒 言

本事業は、漁業者に対し研究成果および水産に関する最新の技術の普及・研修を行うとともに、水産業に関する各種の情報に関して、広く県民へ提供することを目的とした。

方 法

1 担当者 大塚徹、岡田丘、平田郁夫

2 事業内容

(1) 広報事業

- ア 研究成果発表会の企画・実施
- イ 事業報告書の編集・発行
- ウ 研修センターの管理・運用
- エ 水産研究センターホームページの管理・運用

(2) 研修事業

- ア 一般研修の受入 (漁業関係者を含む)
- イ 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

結 果

1 広報事業

- (1) 研究成果発表会の開催：平成29年2月27日に水産研究センターにおいて、水産研究成果および普及事例合同発表会を開催した。本年度は県北・県南・天草の3広域本部水産課から1題ずつ普及事例発表を加え、試験研究と普及事業の連携を推進した。発表課題は11課題(研究発表8、普及事例発表3)で、外部からの参加者数は50名であった。
- (2) 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27年度事業報告書を平成29年1月に発行した。印刷物は各県の水産試験研究機関ほか関係機関に配布した。
- (3) 研修センターの管理・運用：映像関係機器の更新、展示魚の管理を行った。
- (4) 水産研究センターホームページを管理運営し、漁場環境、赤潮情報他、最新の情報を提供した。

2 研修事業

- (1) 一般研修の受入：平成28年度の水産研究センターの来所者数は、見学と研修・インターンシップを合わせて7,210名であった。うち研修センターを訪れた見学者や視察者は、6,834名であった。研修については、天草市職員の水産技術研修(6ヵ月間)1件2名、県外漁協等4件76名、漁業関係者県内2件74名を受入れた。研修の内容は、「熊本県水産業の概要」、「二枚貝等の資源管理」、「海藻・カキ類増養殖」「水産加工・ブランド化」、「漁場環境(赤潮)」など、多岐にわたり、ニーズに沿った研修を行った。本年度は、最近注目されている海藻類の増養殖に関する研修が増加した。
- (2) 教育研修の受入：小学校から大学までの教育機関等8件(延べ144名)の研修を受入れた。また、小中高校の教諭2件、53名の研修を受け入れた。内容は、熊本県水産業の概要、施設見学、インターンシップ研修等で、特に地元中学校や高校などからの総合学習の受け入れが多かった。特に、近年のインターネット環境の普及により、当センターと小学校の教室を繋いだテレビ授業の実施要望にも対応した。

水産研究センター研究評価会議 および水産研究推進委員会の開催

(県 単)
平成 15 年度～継続

結 言

研究の効率的かつ効果的な推進を図ることを目的に、研究計画および研究成果に対して熊本県水産研究推進委員会設置要項により、本県水産関係機関職員（課長補佐級および課長級）9名で構成される研究推進委員会幹事会（以下「幹事会」という。）、外部評価委員10名で構成される水産研究センター研究評価会議（以下「評価会議」という。）および本県水産関係機関職員（次長級および課長級）7名で構成される水産研究推進委員会（以下「推進委員会」という。）が熊本県水産研究推進委員会試験研究評価実施要領に基づく評価を行なった。

方 法

1 担当者 岡田丘、大塚徹、平田郁夫

2 評価の種類

- (1) 事前評価：次年度から新たに取り組む事業
- (2) 中間評価：事業期間が4年以上の事業について事業期間の中間年度を迎える事業
- (3) 終了前評価：当年度に終了を迎え、更に組替え等で継続して実施する事業
- (4) 事後評価：継続せず終了した事業

3 評価対象課題

(1) 中間評価

- ア 養殖重要種生産向上事業 (H26～30年度 養殖研究部)
- イ 水産物付加価値向上事業 (H26～30年度 食品科学研究部)
- ウ 水産物安全確保対策事業 (H26～30年度 食品科学研究部)

(2) 終了前・事前評価

- ア アユ資源増殖基礎調査 (H26～28年度 資源研究部)
- イ 閉鎖性赤潮被害防止対策事業 (H24～28年度 浅海干潟研究部)
- ウ 藻場回復モニタリング事業 (H26～28年度 浅海干潟研究部)

4 幹事会の開催

(1) 日 時 平成28年7月28日 午後1時30分～午後5時

(2) 場 所 水産研究センター2階会議室

(3) 出席者 中野幹事（幹事長）、清藤幹事、中原幹事（副幹事長）、堀田幹事、内布幹事、木村幹事、濱竹幹事、梅本幹事、吉田幹事（9名出席／幹事9名）

5 評価会議の開催

(1) 日 時 平成28年9月9日 午前9時30分～午前12時

(2) 場 所 県庁行政棟本館1101会議室

(3) 出席者 内野委員（会長）、野田幹事（副会長）、上田委員（代理出席）、平田委員、橋野委員、坂口委員、波積委員、山下委員、宮本委員（9名*出席／委員10名）

※ うち代理出席1名

6 推進委員会の開催

(1) 日 時 平成28年10月3日 午前9時30分～午前12時

(2) 場 所 熊本テルサ「つばき」

(3) 出席者 平岡委員（委員長）、白石委員、木村委員（副委員長）、田尻委員、中野委員、米倉委員、山田委員（7名出席／委員7名）

結果

幹事会、評価会議および推進委員会における評価を表1に示した。全ての事業が、水研と同じ評価であった。終了事業については、全事業が新たな事業として組み替えて継続することが承認された。

表1 評価一覧

種類	事業名 (新事業名)	事業期間 (新事業期間)	評価 (事前評価)			
			水研※	幹事会	評価会議	推進委員会
中間評価	養殖重要種生産向上事業	H26～30	3	3	3	3
	水産物付加価値向上事業	H26～30	4	4	4	4
	水産物安全確保対策事業	H26～30	4	4	4	4
終了前(事前評価)	アユ資源増殖基礎調査 (アユ資源動向調査)	H26～28 (H29～31)	5 (A)	5 (A)	5 (A)	5 (A)
	閉鎖性赤潮被害防止対策事業 (有明海・八代海赤潮等被害防止対策事業)	H24～28 (H29～33)	5 (A)	5 (A)	5 (A)	5 (A)
	藻場回復モニタリング事業 (藻場回復実証モニタリング調査)	H26～28 (H29～31)	5 (A)	5 (A)	5 (A)	5 (A)

評価の「数字(5～1)」および「アルファベット(S～C)」は次の評価内容を示す。

【中間評価】

- 5：計画どおりの進捗状況であり、このまま推進。
- 4：概ね計画どおりであり、このまま推進。
- 3：一部進捗の遅れ、または問題点があり、見直して推進。
- 2：研究計画の見直しが必要である。
- 1：事業の縮小または停止が適当である。

【終了前・事前評価】

(終了前評価)

- 5：計画どおり研究が進展した(100%)。
- 4：概ね計画どおり研究が進展した(約80%以上)。
- 3：計画どおりではなかったが、一応の進展があった(約60%以上)。
- 2：計画の一部しか達成できず、研究の進展があまりなかった(約40%以上)。
- 1：計画が達成できておらず、研究の進展がなかった(約40%未満)。

(事前評価)

- S：重要であり、採択すべき研究。
- A：適当であり、採択してよい研究。
- B：計画を見直したうえで採択する研究。
- C：不適当であり採択すべきでない研究。

※水研の項目については自己評価

漁業者専門研修事業

(県 単)
平成 12 年度～継続

(漁業者セミナー)

結 言

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、漁業者および関係者に新しい知識や技術、関係法令、最新の情報、他業種との交流の場等を提供することを目的として研修を実施した。

方 法

1 担当者 平田郁夫、岡田丘

2 方法

(1) 内容

セミナーは、熊本県認定漁業士養成や地元漁業におけるニーズ等を勘案した従来の講座体系をもとに、近年、若手の漁業者のほか、市町や漁業関係団体の初任者の受講が目立ってきていることから初心者コース「水産業入門講座」を新設し、表1のとおり設定した。

表1 漁業者セミナーの構成

コース名	講座名	講座の目的	受講対象者
初心者 コース	水産業 入門講座	水産業に携わった経験が無い、もしくは少ない人が『水産業』というものを適確かつ効率的に理解するため、水産業に関する基礎的な事項を総合的に習得する。	漁業者等 (漁協、市 町村その他 の水産関係 団体の職員 を含む)
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。	
	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、水産施策等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な知識と最新の技術を修得する。	
	魚貝藻類等 養殖講座	魚貝藻類等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。	
	食品科学 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。	
	漁業経営 経済講座	漁船漁業及び養殖漁業に共通する経営・経済に関する最新の情報、知識及び技術を習得する。	
沿岸地域コース		県内各地域の漁業の個性ある発展をめざし、基礎的な知識と最新の技術を習得する。	
特別講座		緊急に必要とされるテーマについて、早急な技術の修得を目指す。	

(2) 受講対象者及び募集

主な対象は県内漁業者としたが、漁業協同組合、沿海市町及びその他の水産関係団体職員等も受け入れた。募集は講座毎に関係機関等へ通知するとともに、水産業普及指導員が普及現場において適宜、けん伝した。沿岸地域コースは、それぞれ関連の深い専門コースとの併催とした。

結果

実施状況は表2に示したとおりである。

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
H29. 1. 31 (水産研究センター)	水産業入門講座	海洋環境、水産生物、漁業・養殖技術、つくり育て管理する漁業、漁船運用、食品科学、水産流通・経済・経営、水産関係制度・法規、漁業安全、水産一般(水産統計、水産白書、熊本県の水産等)	水産研究センター企画情報室 平田参事	9
H28. 5. 23 (水産研究センター)	基礎講座	①講義「熊本県の漁場環境」 ②講義「漁業制度の遍歴」 「漁業に関する法令と規則」	①水産研究センター浅海干潟研究部 川崎部長 ②水産研究センター企画情報室 平田参事 水産振興課漁業調整班 山下主幹	11
H28. 8. 2 (水産研究センター)	リーダー養成講座	①講演「生産者と商社が協力し合い切り開く海苔業界の未来」 ②意見交換「厳しい現状の打開に向けて具体的なプロジェクトの進め方」	①JF河内塩屋海苔研究会 岩寄元会長他 ②水産研究センター企画情報室 平田参事	20
H28. 6. 27 (JF芦北町) (津奈木・水俣教室)	沿岸地域コース「芦北・津奈木・水俣教室」	テーマ：赤潮監視体制の強化に向けたプランクトン顕微鏡観察研修～ 講義・実習 *魚貝藻類等養殖講座と併催	水産研究センター浅海干潟研究部 吉村研究参事 多治見研究員	12
H29. 3. 21 (熊本県漁連会議室)	沿岸地域コース「有明海・八代海浅海干潟地域教室」	テーマ：アサリ・ハマグリを生産向上に向けて 講演等 ①アサリ資源管理の現状 ②干潟に生息するホトトギスガイについて ③ナルトビエイの生態 ④ハマグリ資源管理の現状 ⑤総合討論 *漁船漁業講座と併催	①水産研究センター浅海干潟研究部 内川研究参事 ②熊本県立大学大学院 竹中大学院生 ③水産研究センター浅海干潟研究部 川崎部長 ④水産研究センター浅海干潟研究部 諸熊研究員 ⑤水産研究センター企画情報室 平田参事	8
H29. 3. 23 (県南広域本部会議室)	沿岸地域コース「八代海東部沿岸地域教室」	テーマ：マガキ養殖・販売の現状と課題から見た今後の方向性について 話題提供等 ①県南地域のマガキ養殖産業の現状 ②マガキ生産現場での現状と課題 ③意見交換：マガキ養殖産業の課題整理と今後の方向性 *魚貝藻類等養殖講座と併催	①県南広域本部水産課 篠崎主任技師 ②JF鏡町 松藤職員 ③水産研究センター企画情報室 平田参事	6
合 計				66

(注) 参加者数は、講師、県職員(指導助言・主催)を除いた人数。

水産業改良普及事業 (県 単)

(平成18年度～継続)

結 言

本事業は、沿岸漁業の生産性の向上、経営の近代化および技術の向上を図るため、漁業者に対して技術および知識の普及指導を行い、漁業者の自主的活動の促進を目的として実施した。

なお、平成24年度から企画情報室の普及指導員を水産業革新支援専門員として水産研究センター内に配置し、普及業務の効率化を図っている。

方 法

- 1 担当者 大塚徹、岡田丘、平田郁夫
- 2 方法 普及事業関係会議等の企画および開催、広域本部水産課の水産業普及指導員等と連携した漁業者の活動支援、技術指導および試験研究を行った。

結 果

- 1 普及事業関係会議等の企画および開催
 - (1) 水産業改良普及事業に関する会議を次の内容で開催し、協議を行った。
 - ア 平成28年度第1回水産業改良普及事業連絡会議(5月19日、水産研究センター)
 - (ア) 平成28年度水産研究センター研究調査事業について
 - (イ) 平成28年度水産業改良普及業務計画について
 - イ 平成28年度第2回水産業改良普及事業連絡会議(10月11日、県庁)
 - (ア) 県庁各班から連携要望された業務に関する水産課からの意見(平成29年度予算要求前)と県庁各班からの平成29年度新規予算要求の予定・報告および意見交換
 - (イ) 水産研究センター各部から連携要望された業務に関する水産課からの意見(平成29年度予算要求前)と水産研究センター各部からの平成29年度新規予算要求の予定・報告および意見交換
 - (ウ) 普及業務および普及以外の業務の中間実績について
 - ウ 平成28年度第3回水産業改良普及事業連絡会議(平成29年3月24日、県庁)
 - (ア) 平成29年度水産関係事業に係る連携業務について
 - (イ) 平成28年度水産業改良普及業務実績について
 - (ウ) 新規漁業就業者総合支援事業について
 - (エ) 意見交換およびその他連絡事項
- 2 イベント等の開催支援
 - (1) 第20回熊本県青年・女性漁業者交流大会
県および熊本県漁業協同組合連合会の共催により8月25日八代市新町「やつしろハーモニーホール」にて開催した。
- 3 水産業普及指導員との連携、情報発信
 - (1) 広域本部水産課の月例会に出席し、水産研究センターの試験研究情報の提供および普及活動に関する情報交換を行った。
 - (2) 広域本部水産課が実施する試験調査等に協力した。(アサリ生息量調査等)
 - (3) 普及指導員の普及活動状況を紹介する「水産普及活動情報」について11報を、水産研究

センターの試験研究状況を紹介する「水産研究センター情報」について10報を、水産関係機関に配信し、情報の共有化と連携強化を図った。

(4) 水産業改良普及活動実績報告書(平成27年度)の取りまとめを行った。

4 会議・研修会等

- (1) 普及指導員研修①(7月19日、水産技術関係職員対象、テーマ:衛生管理)
- (2) 普及指導員研修②(8月30日、普及指導員対象、テーマ:漁協合併)
- (3) 普及指導員研修③(2月8日、水産技術関係職員対象、テーマ:衛生管理)
- (4) 普及指導員研修④(3月17日、普及指導員対象、テーマ:浜の活力再生プラン)
- (5) 普及指導員研修⑤(3月28日、水産技術関係職員対象、テーマ:特別研修)

5 漁業者に対する支援・指導

- (1) 漁業士会総会や分科会等に参加し、意見交換、助言および情報提供等を行った。
 - ア 平成28年度熊本県漁業士会第1回幹事会および事務局会議(4月27日:上天草市)
 - イ 平成28年度不知火地区漁業士会通常総会および研修会(6月10日:八代市)
 - ウ 平成28年度天草地区漁業士会通常総会および研修会(6月20日:天草市)
 - エ 平成28年度熊本県漁業士会第2回幹事会(8月12日:上天草市)
 - オ 平成28年度熊本県漁業士会通常総代会(8月25日:八代市)
 - カ 平成28年度熊本県漁業士会第2回事務局会議(11月25日:熊本市)
- (2) 地区漁業士会が実施する体験教室等に参加し、開催を支援した。
 - ア 平成28年度第1回漁業体験教室(地曳網)(7月16日:葦北郡津奈木町三ツ島海水浴場)
 - イ 平成28年度漁業体験教室(8月7日:玉名市岱明町松原海水浴場)
 - ウ 平成28年度第1回おさかな漁師教室(11月10日:九州ルーテル学院大学)
 - エ 熊本地震に係る仮設住宅でのボランティア活動(1月7日:宇土市浦田仮設住宅)
 - オ 平成28年度第2回おさかな漁師教室(1月23日:中九州短期大学)
 - カ 漁業体験教室(3月6日:熊本県立天草拓心高校)

6 クマモト・オイスター養殖管理プロジェクトチーム(P.T)の運営

平成25年度に設置したP.Tの運営を行った。本年度は、通常の越夏養殖群に加え、採苗時期を早めた短期養殖群の両群の養殖試験を実施した。

新しい漁村を担う人づくり事業

(県 単
平成 25 年度～)

結 言

漁業就業者の減少や高齢化が進む中で、将来にわたって本県の水産業が持続的に発展していくためには、意欲のある漁業担い手の確保が重要である。そのため新たな就業希望者に対し、国の青年就業準備給付金事業等を活用して円滑に就業できるよう、漁業に関する基礎的な知識・技術の習得を目的とする長期研修を実施した。

方 法

1 担当者 平田郁夫、岡田丘

2 方 法

(1) 研修コース及び研修生の決定

研修コースは、25・26・27年度に引き続き、地元の受入体制が整っている「延縄漁業コース」（定員1名、受入先：芦北町漁業協同組合田浦支所）を設定し、一般公募した。その際、熊本県漁業協同組合連合会、県内の各漁業協同組合・各市町村・各ハローワーク・各マスコミ及び県ホームページ（一般社団法人全国漁業就業者確保育成センターのホームページとリンク）に情報提供し、周知を図った。

また、事前に研修生と指導者とのマッチングが整っている件として、樋島漁業協同組合からの要請を受けて「ワカメ養殖業等コース（独立型）：1名（男性、22歳）」を設定した。

(2) 研修の実施

研修は、漁業就業に必要な基礎的知識・技術や地域の概要等を習得する座学研修と漁業生産現場における実践的知識・技術を習得する実践研修（資格・免許等取得のための講習を含む）により構成した。その際、実践研修については受入先の漁協に委託した。

結 果

「延縄漁業コース」は数件の問い合わせがあったが、研修条件に見合う対象者がなかったため実施に至らなかった。「ワカメ養殖業等コース（独立型）」については下表のとおり実施した。

表1 研修の実施状況

研修コース	期間・場所・指導者	内 容	今後の課題等
ワカメ養殖業等コース	H28.12.22～H29.3.31 水産研究センター、八代海、樋島漁協 水産研究センター職員、樋島漁協職員・組合員	座学研修：水産業全般・ワカメ養殖業等に係る基礎的知識・技術（海洋環境、海洋生物、漁業技術、船用機関、食品管理、水産流通、漁業安全、水産関係法規等）、情報処理・コミュニケーションに係る基礎的知識・技術。 実践研修：ワカメ養殖業、ヒジキ採藻業、磯建網漁業、大目流し網漁業等に係る実践的知識・技術、1級小型船舶操縦士免許取得。	・各種漁業作業の習熟とスピードアップ ・通年の季節に応じた漁業に関する知識・技術 ・漁業経営に関する知識・技術 ・漁業に必要な身体強化と健康管理

資源研究部

項目	内容	備考
1. 研究領域	資源管理、環境政策、持続可能な開発	
2. 研究テーマ	資源配分、環境影響評価、政策分析	
3. 研究手法	定量的分析、定性的分析、シミュレーション	
4. 研究機関	経済学研究所、環境学研究所	
5. 研究員	教授、准教授、助教授、研究員	
6. 研究費	国費、私費、企業費	
7. 研究成果	論文、書籍、報告書	
8. 社会貢献	政策提言、市民啓蒙、国際交流	

沿岸資源動向調査 (県 単)

平成 28～32 年度

(浮遊期仔稚魚類の出現状況調査)

緒 言

熊本県沿岸域の有用魚介類の資源状態を把握するため、浮遊期仔稚魚類の出現状況について調査を行った。なお、今年度から調査設計を一部改編し実施した。

方 法

- 1 担当者 香崎修、中尾和浩、小山長久、(調査船「ひのくに」) 田崎公彦、松島正三、淵田智典、松井賢二、松村俊、小森愛実
- 2 調査内容

2つの既往調査(前身事業である仔稚魚モニタリング調査(平成23～27年度)及び沿岸海域仔稚魚調査(平成18～22年度))の期間中、同一の調査設計(表1参照)の元で実施された平成21～27年度にデータが蓄積されたことおよび有用魚種の採集結果を精査し、地点等を整理したこと等により、今年度から調査設計を表2のとおり改編した。平成28年4月から11月までの期間および平成29年3月において、各月1回、表2及び図1に示す調査地点で試料を採取した。(ただし、11月については調査船ドック入りの関係で調査できなかった。)各月の条件を合わせるため、月毎の調査日はなるべく朔から望に移る小潮期周辺かつ連続するよう心掛けた。ただし、3月は年度末のため上旬に実施した。採取には稚魚ネット(口径130cm、NMG54 オープニング $315\mu\text{m}$)を用い、調査船「ひのくに」(49t)の船尾から網を出し、速度対水2ノット程度、5分間、表層(水深0～2m)と中層(水深5～30m)において水平曳きした。中層側の稚魚ネットの開口部には、プラスチック製プロペラ式ろ水計(離合社製2030R)を装着し、ろ水量の測定を行った。

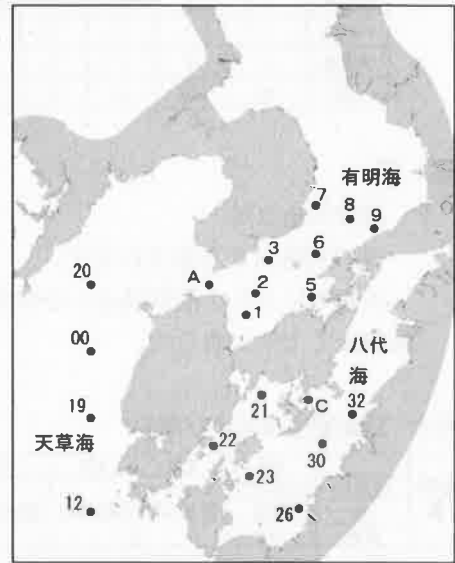


図1 調査地点

なお、ろ水量の換算にはメーカー仕様書に記載された換算係数をそのまま用いた。また、地点毎にCTD計器(JFEアドバンテック社製ASTD687)により、水温、塩分を測定した。

採集物は2層分を合わせて1地点分とし、船上において37%濃度ホルムアルデヒド水溶液(工業用ホルマリン原液)を当該液の体積比率が5～10%になるよう添加して持ち帰り、種の同定および計数を民間会社に委託した。なお、種まで同定できなかった個体については目、科、属の階級までの同定に留め、それぞれの階級を一つの種として取扱い、集計を行った。

表1 既往調査歴

事業名	沿岸海域仔稚魚調査					仔稚魚モニタリング調査				
	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27
4月	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5月	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
6月	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
7月	調査なし	調査なし	調査なし	○	○	○	○	○	○	○
8月				○	○	○	○	○	○	○
9月				○	○	○	○	○	○	○
10月				○	○	○	○	○	○	○
11月				○	○	○	○	○	○	○
12月	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1月	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2月	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3月	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

※○は原則として20地点における調査計画があることを示す。ただし、実績として海況等による欠測の場合あり

表2 調査計画（平成28～32年度）

海域名	調査地点数	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年計
有明海	9	9	調査なし	調査なし	調査なし	調査なし	調査なし	調査なし	調査なし	調査なし	調査なし	調査なし	9	18
八代海	7	7	7	7	7	7	7	7	7	調査なし	調査なし	調査なし	7	63
天草海	4	4	4	4	4	4	4	4	4	調査なし	調査なし	調査なし	4	36
合計	20	20	11	11	11	11	11	11	11	0	0	0	20	117

結果

1 調査実施日等

調査実施日等を表3に示す。

天候等により小潮期周辺からはずれた調査日も多かった。また、11月分については、調査船の定期検査により欠測した。

表3 調査実施日および潮汐

海域		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
		有明海	調査日	H28.4.27									
	潮	中潮	調査なし	調査なし	調査なし	調査なし	調査なし	調査なし	調査なし	調査なし	調査なし	調査なし	中潮
	月齢	19.7											4.5
八代海		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
	調査日	H28.4.26	H28.5.17	H28.6.9	H28.7.11	H28.8.9	H28.9.13	H28.10.7	調査船ドック入りのため欠測	調査なし	調査なし	調査なし	H29.3.9
	潮	中潮	若潮	中潮	小潮	中潮	中潮	中潮					中潮
	月齢	18.7	10.3	4.0	6.7	6.3	11.7	6.1					10.5
天草海		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
	調査日	H28.4.25	H28.5.18	H28.6.8	H28.7.15	H28.8.8	H28.9.23	H28.10.11	調査船ドック入りのため欠測	調査なし	調査なし	調査なし	H29.3.1
	潮	中潮	中潮	大潮	若潮	中潮	小潮	長潮					大潮
	月齢	17.7	11.3	3.0	10.7	5.3	21.7	10.1					2.5

2 採取仔稚魚の種類数および尾数

本事業で採取された仔稚魚の年間総尾数および種類を表2に示す。全体で105種45,818尾が採取された。

表4 採取仔稚魚の尾数および種類数(尾/年間)

海域	全体	有明海	八代海	天草海
採取数	45,818	4,917	28,078	12,823
種類数	105	36	80	90

3 出現密度

海域ごとに1,000 m³当たりの採取尾数が多かった上位5種について、各月の1調査地点当り平均尾数を表3に示した。

八代海及び天草海に共通して上位に入ったのは、カサゴ及びカタクチイワシであった。

表5 濾水量1,000m³あたりの採取尾数 (尾)

有明海	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均	順位
カタクチイワシ	282	調査なし	調査なし	調査なし	調査なし	調査なし	調査なし	調査なし	調査なし	調査なし	調査なし	0	141	1
カサゴ	7											104	55	2
コノシロ	46											0	23	3
タイ科	12											0	6	4
ハゼ科	4											0	2	5
八代海	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年平均	順位
カサゴ	0	0	0	0	0	0	0	欠測	調査なし	調査なし	調査なし	1,316	165	1
カタクチイワシ	621	172	68	63	35	246	71					1	160	2
ハゼ科	38	48	22	16	20	35	18					5	25	3
テンジクダイ科	0	0	0	9	14	18	37					0	10	4
ネズッコ科	42	8	5	2	1	0	4					0	8	5
天草海	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年平均	順位
カタクチイワシ	48	543	771	307	34	18	10	欠測	調査なし	調査なし	調査なし	1	216	1
エソ科	2	4	30	85	3	3	3					0	16	2
ウルメイワシ	0	0	43	35	0	0	0					21	13	3
カサゴ	6	0	0	0	0	0	0					63	9	4
ホウボウ科	2	0	0	0	0	1	1					19	3	5

※ 四捨五入の関係で各月表示値と年平均は一致しないことがある。

4 有用魚種について

本県における有用魚種であるカタクチイワシについて、各海域とも例年どおり春季に卵および仔魚が多い傾向がみられた。八代海の卵については過去2カ年は夏季(7~9月)に特に多かったが、今年度は傾向が異なった。タチウオについて、主として八代海で卵および仔魚が多かった。卵は6月及び9月にピークがみられ、仔魚は平成27年に引き続き10月にピークがみられた。

なお、カタクチイワシ、タチウオ及びマアジの出現状況を取りまとめ、当センターHPに延べ4回掲載し、情報発信を行った。

その他の有用魚種のうち、ヒラメ魚卵は有明海及び八代海では平成29年3月に比較的多く、他の月及び天草海で少なかった。また、仔魚は各海域とも最大1(尾/1,000 m³)と出現がごくわずかであった。マダイについては、3海域とも4~5月にピークがみられ、特に多かった八代海では1地点当り平均2~3(尾/1,000 m³)であり、この時の全長は3.9~10.3mmの範囲にあった。

経年変化から資源状態を把握するため、今後更なるデータの蓄積が必要である。

資源評価調査（委託） 平成12年度～継続

緒言

水産庁が実施する我が国周辺水域における水産資源の評価のため、水産庁の委託を受け、本県における対象魚種に関する生物情報収集調査等を実施した。

全国から得られたデータは、国立研究開発法人 水産研究・教育機構が系群および魚種毎にとりまとめて資源解析を行い、「我が国周辺水域の資源評価」として水産庁が公表している。

方法

- 1 担当者 松尾竜生、香崎修、中尾和浩、小山長久
- 2 調査内容

平成28年度資源評価調査に係る委託事業調査計画等に基づき、以下の調査を行った。

(1) 生物情報収集調査当期加入量調査

- ア 県内主要漁業協同組合（芦北町、倉岳町、有明町、島子、天草）において、マダイ、ヒラメ、タチウオ、トラフグ、ウマヅラハギの漁獲量を水揚げ伝票により調査した。
- イ 天草漁業協同組合牛深総合支所において、まき網漁業および棒受網漁業により漁獲されたマアジ、サバ類（マサバ、ゴマサバ）、イワシ類（マイワシ、カタクチイワシ、ウルメイワシ）の漁獲量、漁獲努力量を水揚げ伝票により調査するとともに、月1回程度サンプリングし、精密測定（全長、被鱗体長又は尾又長、体重および生殖腺重量）を実施した。
- ウ 芦北町漁業協同組合において、延縄および吾智網漁業等により水揚げされたタチウオを月1回程度サンプリングし、精密測定（全長、肛門前長、体重および生殖腺重量）を行った。
- エ 天草漁業協同組合深海支所において、4月に水揚げされたトラフグ親魚の全長や標識の有無等を調査した。

(2) 沖合海洋観測および卵稚仔魚調査

本県の天草海域において、海洋環境の変化が資源へ及ぼす影響を調べるため、平成28年4月5～6日、6月1～2日、10月17～18日、平成29年3月10日の計4回、調査船「ひのくに」を用いて、水温、塩分等の海洋観測および卵稚仔魚の採集を図1に示す11定点で調査した。

沖合海洋観測は、一般気象（気温、天候、風向、風速、気圧）および一般海象（水温、水色、透明度、波浪、うねり）を観測した。

また、卵稚仔魚調査は、マイワシ、ウルメイワシ、カタクチイワシ、スルメイカ、マアジ、サバ類（マサバ、ゴマサバ）およびタチウオを対象とし、LNPネット（口径45cm、網目NGG54）を用いて水深150mから表面まで鉛直曳きで採集した。

ただし、150m以浅の海域では海底上5mから採集した。採集した試料の同定および計数は民間会社に委託して行った。

(3) 資源動向調査（ガザミ）

有明海沿海の福岡県、佐賀県、長崎県および熊本県において、ガザミの資源動向を把握するための調査を実施した。本県では、平成28年4月～平成29年3月に、株式会社熊本地方卸売市場、天草漁業協同組合本渡支所における市場調査を実施した。併せて、別事業の有明海再生事業により天草漁業協同組合において、たもすくい網および固定式刺網漁業で漁獲されたガザミについて買い取り調査を実施し、雌雄別全甲幅長頻度組成、雌雄別出現割合、雌個体の抱卵状況を調査した。

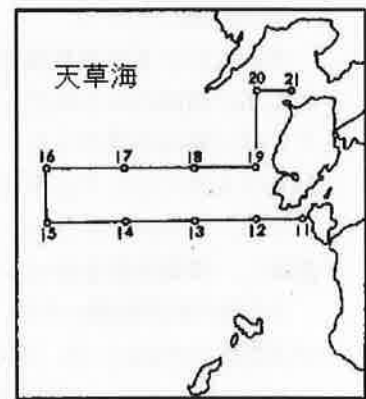


図1 観測調査地点

結 果

1 生物情報収集調査および当期加入量調査

県内主要漁業協同組合における魚種別漁獲量を表1に示す。ウマヅラハギは前年を上回り、マダイ、ヒラメ、タチウオ、トラフグは前年並みであった。

精密測定は、ヒラメ11個体、マアジ107個体、サバ類32個体、マイワシ162個体、カタクチイワシ1,392個体、ウルメイワシ894個体、タチウオ551個体、キビナゴ125個体の合計3,274個体について行った。

次に、天草漁業協同組合牛深総合支所におけるまき網漁業の魚種別漁獲量を表2、棒受網漁業の魚種別漁獲量を表3に示す。

まき網漁業は、平成28年4月から平成29年3月までの間、216日間に延べ856隻(前年比92.8%)が操業した。マアジは前年および平年*並み、サバ類は前年並みで平年を上回った。また、マイワシは前年および平年を下回り、カタクチイワシおよびウルメイワシは前年を下回り平年並みだった。

棒受網漁業は、平成28年6月から12月までの間、109日間に延べ1,442隻(前年比96.7%)が操業した。マアジは前年および平年を下回り、サバ類は前年並みで平年を上回った。また、マイワシは前年および平年並み、カタクチイワシは前年を下回り平年並み、ウルメイワシは前年および平年並みという結果であった。

表1 県内主要漁業協同組合における魚種別漁獲量(単位:トン)

魚種名	漁獲量	前年値
		前年比
マダイ	392.2	362.2 108.3%
ヒラメ	86.3	97.2 88.8%
タチウオ	159.8	134.8 118.5%
トラフグ	7.1	7.0 101.4%
ウマヅラハギ	5.8	4.3 134.9%

表2 まき網漁業における魚種別漁獲量(単位:トン)

魚種名	漁獲量	前年値	平年値
		前年比	平年比
マアジ	322.9	345.1 93.6%	360.7 89.5%
サバ類	1,097.4	1,102.1 99.6%	749.6 146.4%
マイワシ	457.8	782.8 58.5%	1,219.9 37.5%
カタクチイワシ	3,648.1	5,202.7 70.1%	3,802.1 95.9%
ウルメイワシ	3,207.0	4,276.0 75.0%	3,336.1 96.1%

表3 棒受網漁業における魚種別漁獲量(単位:トン)

魚種名	漁獲量	前年値	平年値
		前年比	平年比
マアジ	10.6	22.9 46.3%	32.0 33.1%
サバ類	261.4	293.4 89.1%	184.9 141.4%
マイワシ	424.3	431.2 98.4%	366.2 115.9%
カタクチイワシ	408.7	746.4 54.8%	503.3 81.2%
ウルメイワシ	3,098.0	3,076.8 100.7%	2,856.3 108.5%

表4 天草漁業協同組合深海支所および佐伊津出張所で水揚げされたトラフグ親魚の調査結果

調査日	H28.4.7	H28.4.19	H28.4.27
調査尾数	19	77	74
平均体長(mm)	391	390	411
最大体長(mm)	470	482	555
最小体長(mm)	327	315	317
無標識魚尾数	18	73	71
標識魚尾数	1	4	3
うち右鰭カット(尾数)	1	0	1
うち左鰭カット(尾数)	0	4	2

*「平年」とは、H23年～H27年の5カ年平均を示し、「上回る」とは前年値又は平年値の120%以上、「下回る」とは前年値又は平年値の80%以下、「並み」とは前年値又は平年値の80～120%の範囲内を示している。

トラフグは、平成 28 年 4 月に合計 170 尾の親魚について体長、外部標識（胸鰭の切除）の有無を調査した。その結果、8 尾（右胸鰭カット個体 2 尾、左胸鰭カット個体 6 尾）の外部標識装着個体が確認され、混入率は、4.7%であった（表 4）。

2 沖合海洋観測および卵稚仔魚調査

(1) 沖合海洋観測調査

水温の観測結果を平年値（昭和 56 年～平成 22 年：1981～2010 年）と比較したところ、4 月は、表層および水深 50m 層で「かなり高め」、100m 層で「やや高め」であった。6 月は、表層および水深 50m 層で「平年並み」、100m 層で「やや高め」であった。10 月は荒天により中旬観測となったため、平年との比較を行うことができなかった。3 月は荒天により St.20 および 21 を除き欠測となり、また両地点は漁海況予報事業における海域評価基準定点でないことから、同様に平年との比較を行うことができなかった。

塩分の観測結果について、4 月は、表層および水深 50m 層で「やや高め」、100m 層で「平年並み」であった。6 月は、すべての層で平年並みであった。

(2) 卵稚仔魚調査

採取された卵稚仔魚の同定結果を表 5 に示す。

マアジ卵は、前年度は 4 月、6 月および翌年 3 月に採取されたが、今年度は 4 月のみ採取された。また、同稚仔魚は、前年度は卵同様、4 月、6 月および翌年 3 月に採取されたが、今年度は 4 月および 6 月に採取された。

サバ類卵は、前年度は 4 月および翌年 3 月に採取されたが、今年度は採取されなかった。また、同稚仔魚は、前年度は卵同様、4 月および翌年 3 月に採取されたが、今年度は 4 月のみ採取された。

マイワシ卵は、前年度は 4 月および翌年 3 月に採取されたが、今年度は採取されなかった。また、同稚仔魚は、前年度は 4 月、6 月および翌年 3 月に採取されたが、今年度は 4 月のみ採取された。

カタクチイワシ卵は前年度、全ての調査月で採取されたが、今年度は 4 月および 6 月に採取された。また、同稚仔魚は前年度、卵同様全ての調査月で採取されたが、今年度は 4 月、6 月および 10 月に採取された。

ウルメイワシ卵および稚仔魚は、前年度は 4 月、6 月および翌年 3 月に採取されたが、今年度は 4 月および 6 月に採取された。

タチウオ卵は、前年度は 6 月および翌年 3 月に採取されたが、今年度は 10 月のみ採取された。また、タチウオ稚仔魚は、前年度は採取されなかったが、今年度も採取されなかった。

表 5 卵稚仔魚調査における同定結果

(単位：個)

調査年月日	調査点数	マアジ		サバ類		マイワシ		カタクチイワシ		ウルメイワシ		タチウオ		スルメイカ	その他		
		卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	前期仔魚	頭足類	卵	稚仔
H28. 4. 5～6	11	0	2	0	2	0	1	268	104	3	14	0	0	0	1	51	31
H28. 6. 1～2	11	4	3	0	0	0	0	392	268	10	6	0	0	0	3	211	130
H28. 10. 17～18	11	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	4	0	0	0	22	20
H29. 3. 10	2*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2

*時化等により一部の定点で欠測。

3 資源動向調査（ガザミ）

平成 28 年 4 月から平成 29 年 3 月までの間、株式会社熊本地方卸売市場および天草漁業協同組合本渡支所において、延べ 24 回の市場調査で 427 尾を、また、たもすくい網および固定式刺網漁業で漁獲されたガザミについて、延べ 13 回買い取りを行い 1,823 尾について測定を行った。なお、昨年度に引き続き、今年度も非常に厳しい漁獲状況が継続しており、たもすくい網による漁獲が主

体である漁期前半のサンプルが収集できなかった。

雌雄別全甲幅長組成の推移を図2、雌雄別平均全甲幅長データを表6、市場調査等による雌雄別出現割合を図3、ガザミ雌個体の抱卵および卵色状況の推移を図4に示す。

全漁期を通じて全甲幅長 14~20cm の個体を中心に漁獲された。例年同様、漁期後半にかけて雄個体の割合が高くなる傾向が見られた。また、ガザミ雌個体の抱卵状況については、5月に未抱卵の個体は認められず、例年同様、漁期末に放卵痕を有する個体の割合が増加した。

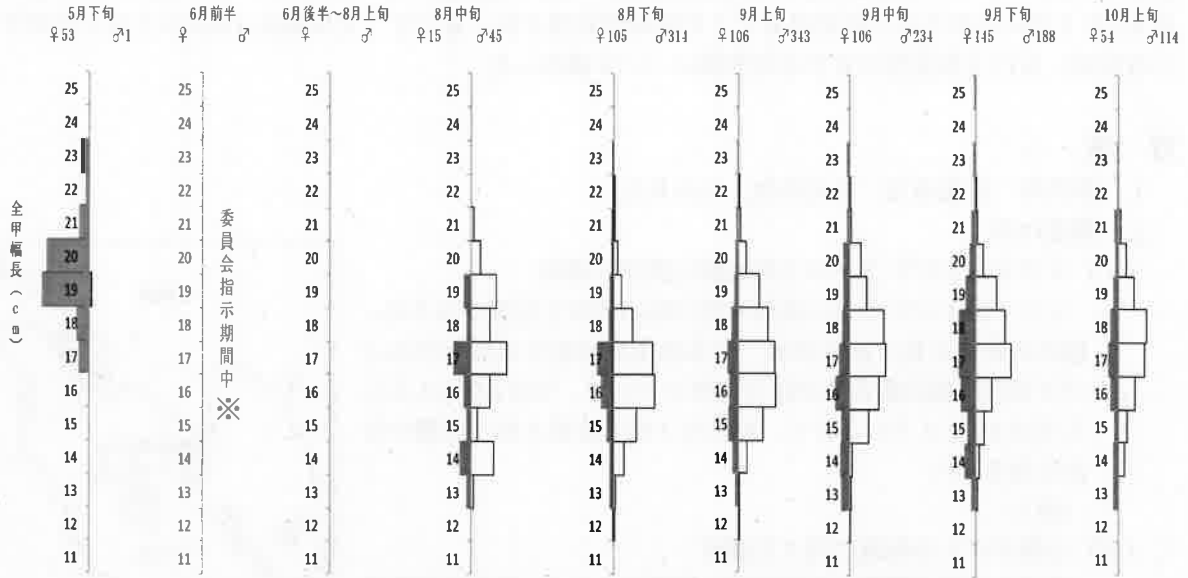


図2 雌雄別全甲幅長頻度組成の推移（黒棒は雌、白棒は雄を示す。）
 (※日本海・九州西広域漁業調整委員会指示（公的規制）による採捕禁止期間)

表6 雌雄別平均全甲幅長データ

	全体	雌	雄
5月下旬	18.99±1.32 (n=54)	18.99±1.33 (n=53)	19.00 (n=1)
6月～8月上旬	禁漁および買い取り調査ができなかった期間		
8月中旬	16.32±2.01 (n=60)	15.64±1.92 (n=15)	16.55±2.01 (n=45)
8月下旬	16.03±1.69 (n=419)	15.97±1.77 (n=105)	16.06±1.66 (n=314)
9月上旬	16.41±1.78 (n=449)	16.17±2.16 (n=106)	16.48±1.65 (n=343)
9月中旬	16.57±1.94 (n=340)	16.20±2.45 (n=106)	16.73±1.63 (n=234)
9月下旬	16.88±1.96 (n=333)	16.72±2.36 (n=145)	16.99±1.59 (n=188)
10月上旬	16.82±1.93 (n=168)	16.64±2.53 (n=54)	16.90±1.57 (n=114)

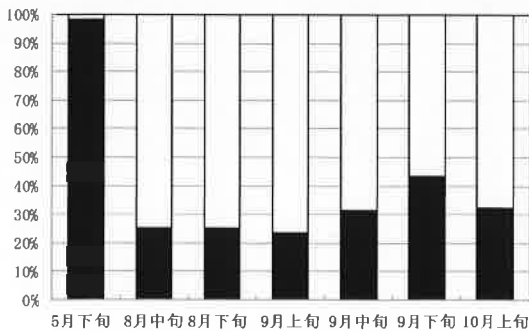


図3 雌雄別出現割合

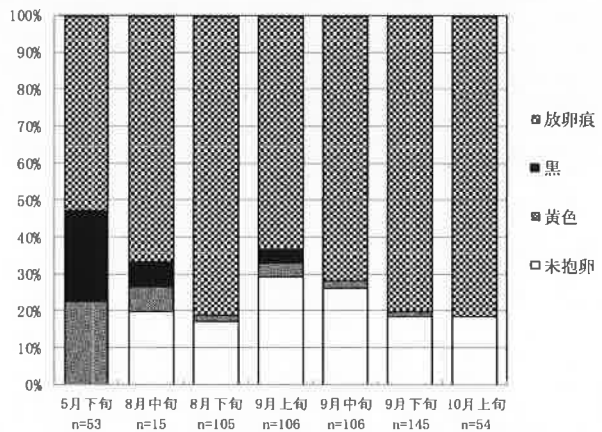


図4 雌個体の抱卵および卵色の推移

さかながとれる豊かな海づくり事業Ⅰ（令 達 平成 26 年度～） （資源管理型漁業の推進Ⅰ）

結 言

マダイ、ヒラメ、ガザミの資源管理型漁業を推進するため、資源管理の取り組み状況を確認した。このうち、マダイ、ヒラメは平成 5 年度に策定した熊本県広域資源管理推進計画における「マダイ全長 15cm 以下、ヒラメ全長 20cm 以下は再放流」を行う取組について、また、ガザミについては、平成 24 年 3 月に公表された有明海ガザミ広域資源管理方針に基づき「全甲幅長 12cm 以下の小型ガザミは再放流」を行う漁業者の自主的な取組について調査した。

方 法

- 1 担当者 松尾竜生、中尾和浩、小山長久
- 2 調査内容

（1）マダイおよびヒラメの全長制限に関する調査

マダイおよびヒラメの資源管理の取組状況を把握するため、株式会社熊本地方卸売市場、天草漁業協同組合本渡支所および天草漁業協同組合牛深総合支所において、平成 28 年 4 月から平成 29 年 3 月にかけて、原則月 1 回、集荷された両種の全長を測定した

（図 1）。

（2）小型ガザミの保護に関する調査

ガザミの資源管理の取組状況を把握するため、株式会社熊本地方卸売市場および天草漁業協同組合本渡支所において、平成 28 年 4 月～平成 29 年 3 月までの間、原則月 1 回、集荷されたガザミの全甲幅長を測定した（図 1）。



図 1 調査位置図

結 果

- 1 マダイの全長制限に関する調査
5,797 尾を調査したところ、全長 15cm 以下のマダイは 0 尾であった。
- 2 ヒラメの全長制限に関する調査
785 尾を調査したところ、全長 20cm 以下のヒラメは 0 尾であった。
- 3 小型ガザミの保護に関する調査
370 尾を調査したところ、全甲幅長 12cm 以下のガザミは 1 尾 (0.27%) であった。

さかながとれる豊かな海づくり事業Ⅱ（令 達 平成26年度～） （資源管理型漁業の推進Ⅱ）

緒 言

平成23年1月、農林水産省が公表した資源管理・漁業所得補償対策大綱により、平成23年4月から国による「資源管理・漁業所得補償対策」が開始され、これに基づき県は資源管理指針を策定し、資源管理の取り組みを推進することとなっている。

本事業は、熊本県資源管理指針において漁業種別資源管理の対象となっている漁業種について、漁獲対象となる水産資源の基礎的生態等を把握し、資源管理方策を提言するための資料を収集することを目的とした。

方 法

1 担当者 松尾竜生、中尾和浩、小山長久

2 調査内容

小型機船底びき網漁業（手繰網漁業）の漁獲物調査

(1) 調査時期 平成28年11月～平成29年1月

(2) 調査頻度 原則1回/月

(3) 調査場所 天草漁業協同組合天草町支所（図1の●）

(4) 調査方法

アカムツおよびイボダイについて、全長、尾叉長、体重、雌雄、生殖腺重量等を測定した。

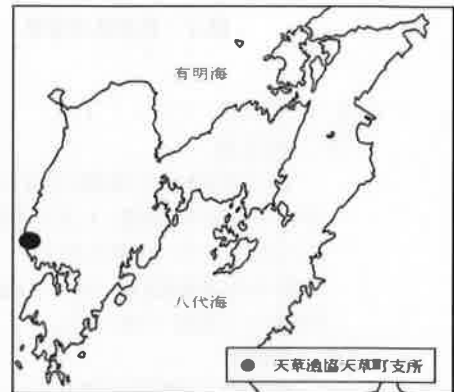


図1 調査位置図

結果および考察

1 小型機船底びき網漁業（手繰網漁業）の漁獲状況調査

(1) アカムツ

ア 尾叉長

尾叉長組成の推移は図2のとおりであり、1月に新規加入のあったことが示唆された。なお、尾叉長の分布範囲は155～331mmで、平均値は217mmであった。

イ 雌雄比

雌雄比の推移は図3のとおりであり、12月は他の月に比べ雄が多く認められたが、期間を通じて雌が多かった。

ウ 成熟度

成熟の指標となる生殖腺指数の推移は図4のとおりであり、11月に指数の高い個体が見られたものの、概ね雌雄とも調査期間内は低い指数（未成熟状態）であった。

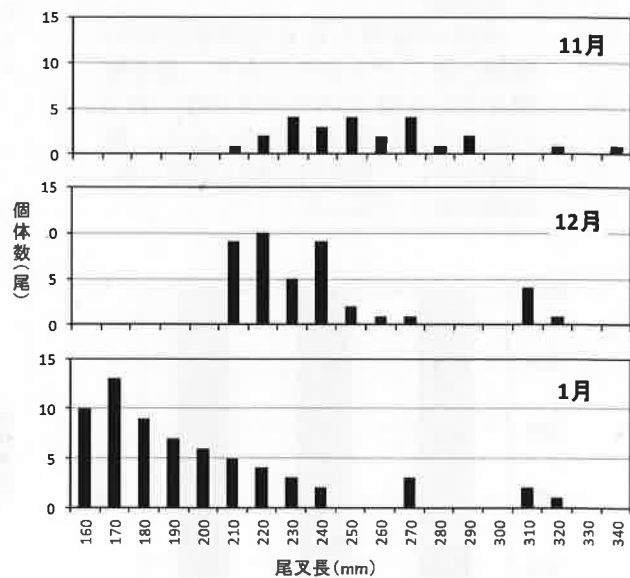


図2 尾叉長組成の推移

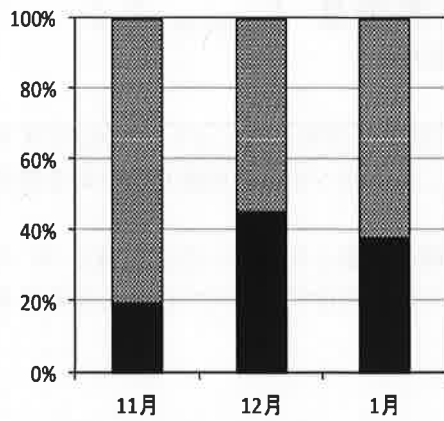


図3 雌雄比の推移

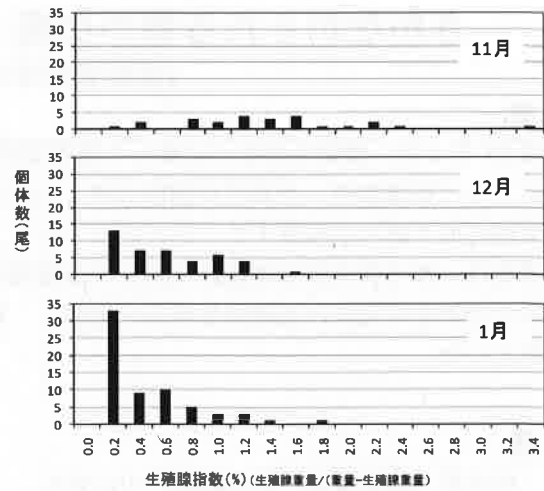


図4 生殖腺指数の推移

(2) イボダイ

ア 尾叉長

尾叉長組成の推移は図5のとおりであり、昨年同様、1月に新規加入のあったことが示唆された。なお、尾叉長の分布範囲は140~217mmで、平均値は176mmであった。

イ 雌雄比

雌雄比の推移は図6のとおりであり、11月および12月は雌の割合が多かったが、その後の1月は雄の割合が大きく伸びた。

ウ 成熟度

成熟の指標となる生殖腺指数の推移は図7のとおりであり、調査期間を通じて第1のピークは雄、第2のピークは雌が多く認められた。概ね雌雄共に、期間内は低い指数(未成熟状態)であった。

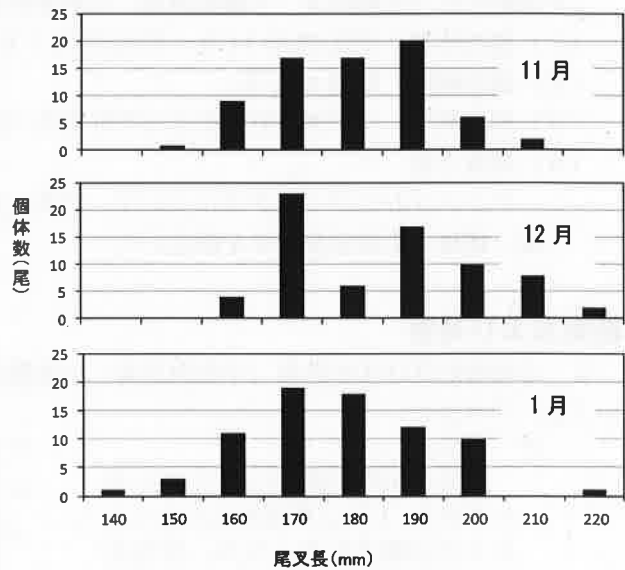


図5 尾叉長組成の推移

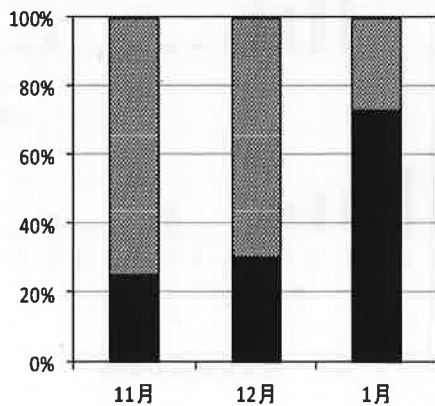


図6 雌雄比の推移

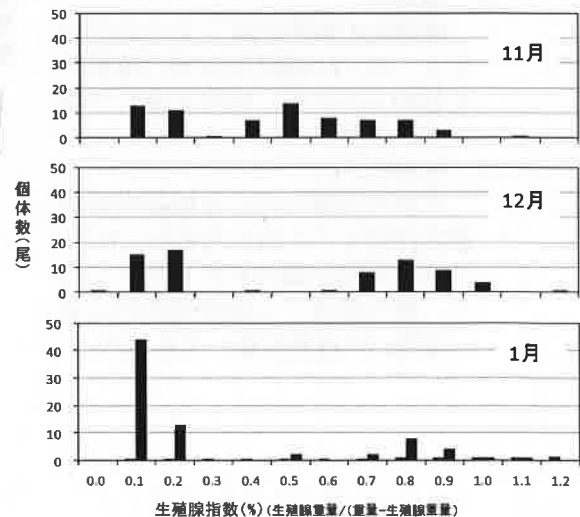


図7 生殖腺指数の推移

さかながとれる豊かな海づくり事業Ⅲ（^{令 達}）

平成26年度～

（栽培漁業の推進）

緒 言

マダイ、ヒラメ、イサキ、ガザミ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（以下、「協議会」と言う。）が主体となり、人工種苗の中間育成、放流を実施している。当センターでは、放流後の人工種苗の混入状況を調査することにより、放流効果を把握した。

方 法

1 担当者 松尾竜生、中尾和浩、小山長久

2 調査内容

(1) 中間育成・放流指導

ア マダイ

協議会は、公益財団法人くまもと里海づくり協会（以下、「協会」と言う。）が生産したマダイ種苗（全長50mm：1,039,500尾）を、協議会の構成員である22漁業協同組合（支所を含む）と連携して各地先に放流した。

なお、マダイ、ヒラメ、イサキおよびガザミの中間育成中の管理、放流方法の指導は協議会合同部会事務局（芦北町）が主体となり、協会および県天草広域本部水産課と協力して実施した。

イ ヒラメ

協議会は、協会等で生産されたヒラメ種苗（全長30mm：325,000尾）を、漁業協同組合および協会が全長50mmまで中間育成し、構成員である7漁業協同組合（支所を含む）と連携して各地先に放流した。

ウ イサキ

協議会は、協会で生産されたイサキ種苗（全長40mm：236,045尾）を、構成員である天草漁業協同組合と連携して2地区に放流した。

エ ガザミ

協議会は、協会で生産されたガザミ種苗（全甲幅長10mm：535,000尾）を、構成員である24漁業協同組合（支所を含む）と連携して各地先に放流した。

(2) 鼻孔隔皮欠損調査

マダイおよびイサキの人工種苗は、天然魚とは異なりその多く又は一部に欠損が発生することが知られている。この欠損の割合を用いて放流効果を算出するため、協会で生産されたマダイおよびイサキ種苗の鼻孔隔皮欠損状況を調査した。

(3) 市場調査

放流効果を把握するため、平成28年4月から平成29年3月までの間、株式会社熊本地方卸売市場（熊本市）、天草漁業協同組合本渡支所（天草市本渡）および天草漁業協同組合牛深総合支所（天草市牛深）において、原則月1回、マダイ、ヒラメ、イサキの全長（マダイ、ヒラメ、イサキ）、尾叉長（マダイ、イサキ）、鼻孔隔皮欠損（マダイ、イサキ）、有眼側および無眼側の体色異常並びに尾鰭の色素着色（ヒラメ）を調査した（図1）。

結 果

1 中間育成・放流指導

(1) マダイ

種苗放流は、平成28年7月11日から同月27日にかけて概ね計画どおり各地先で実施された。

(2) ヒラメ

7漁業協同組合（支所を含む）が、11～23日間の中間育成を行い、平成28年4月7日から4月20日にかけて316,984尾を放流した。

なお、中間育成における各漁業協同組合の全体の生残率は96.7%であった。

(3) イサキ

種苗放流は、平成28年8月7日および8月11日に概ね計画どおり各地先で実施された。

(4) ガザミ

種苗放流は、平成28年6月24日および8月20日に各地先で実施された。



図1 市場調査位置図

2 鼻孔隔皮欠損調査

(1) マダイ

放流時のマダイを無作為に抽出して100尾調査した結果、鼻孔隔皮欠損率は40.0%であった。

(2) イサキ

放流時のイサキを無作為に抽出して110尾調査した結果、鼻孔隔皮欠損率は23.7%であった。

3 市場調査

(1) マダイ

調査したマダイ5,595尾の尾叉長組成を図2に示す。このうち鼻孔隔皮欠損魚は178尾で、その割合は3.18%であった。また、放流時の鼻孔隔皮欠損率を考慮して放流年群別に補正した放流魚の混入率は5.04%となった。参考として、平成23年からの調査尾数、混入率および補正後混入率の推移を表1に示す。

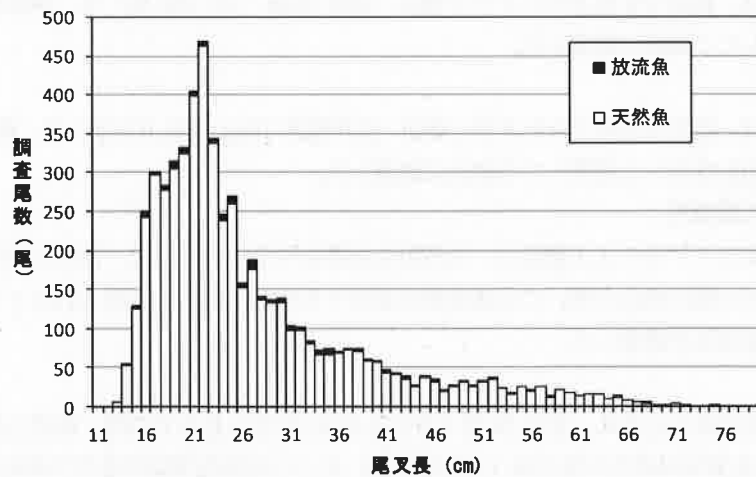


図2 マダイの天然魚・放流魚別尾叉長組成

表1 マダイの年齢別調査尾数、混入率、補正後混入率

調査年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度
調査尾数	6,357	5,030	3,949	5,203	4,214	5,595
放流魚尾数	114	162	107	185	163	178
混入率	1.79%	3.22%	2.71%	3.56%	3.87%	3.18%
補正後混入率	3.83%	6.77%	4.53%	2.62%	5.66%	5.04%

(2) ヒラメ

調査したヒラメ 696 尾の全長組成を図 3 に示す。このうち放流魚は 150 尾で放流魚の混入率は 21.55% であった (表 2)。

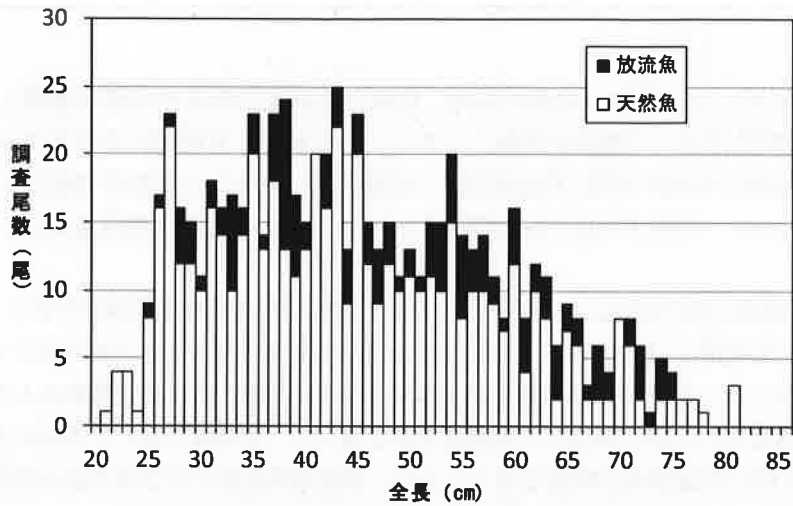


図 3 ヒラメの天然魚・放流魚別全長組成

表 2 ヒラメの年度別調査尾数、混入率

調査年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度
調査尾数	2,447	1,094	1,645	1,048	930	696
放流魚尾数	623	272	413	232	179	150
混入率	25.46%	24.86%	25.11%	22.14%	19.25%	21.55%

(3) イサキ

調査したイサキ 3,487 尾の尾叉長組成を図 4 に示す。このうち放流魚は 15 尾で、その割合は 0.43% であった。

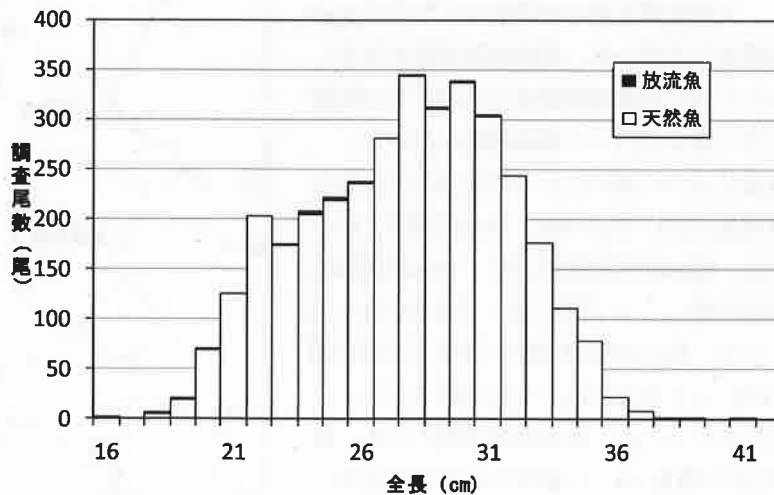


図 4 イサキの天然魚・放流魚別全長組成

有明海再生事業 I a

有明四県クルマエビ共同放流推進事業

(クルマエビの放流効果)

(国庫補助/令達
平成 27～29 年度)

緒 言

有明海のクルマエビについては、沿海の福岡、佐賀、長崎及び熊本の四県が連携し、生態、標識放流技術開発及び放流効果について調査を実施してきた。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となり、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による放流事業が行われている。

しかし、近年は漁獲量の減少傾向に歯止めがかからず、平成26年の農林水産統計年報によると有明海（熊本有明）のクルマエビ生産量は5トンであり、最盛期だった昭和58年（528トン）の約1%にまで減少している。

そのため、本事業により、独立行政法人水産総合研究センター（現 国立研究開発法人水産研究・教育機構）で開発されたDNAを用いた親子判別による調査手法を導入し、有明海において本法の実用化試験を行うとともに、より精度の高い放流効果の解析を行うことで、放流効果を高める放流手法の探索を行ってきた。

本年度は、平成27年に引き続き放流サイズの違いによる放流効果の差異を調査するとともに、平成10年度から20年度まで採用実績のある尾肢切除標識法を併用し、有明四県における広域放流効果を明らかにすることを試みた。

方 法

- 1 担当者 香崎修、中尾和浩、小山長久
- 2 調査項目および内容

(1) 標識種苗放流

放流に用いた種苗は、内部標識種苗については公益財団法人くまもと里海づくり協会（以下「協会」という）が採卵から生産した体長14mm種苗（以下「14mm種苗」という）、また協会が生産し、民間養殖業者が中間育成した体長40mm種苗（以下「40mm種苗」を用いた。尾肢切除標識を併用した種苗（K7）については、民間養殖業者が採卵から中間育成及び標識装着まで一貫して行った40mm種苗を用いた。

放流時期及び放流サイズの違いによる放流効果の差異をみるため、熊本県地先においてK1～K4：14mm放流群、K5：海上中間育成群、K6：40mm共同放流群、K7：40mm対照放流群（左尾肢切除標識併用）、の7群に分けて放流を行った（図1、表1）。なお、海上中間育成群とは宇土市及び網田漁協が海上囲い網により育成実施した放流群である。

放流効果の算定にあたっては、熊本県放流群のほか、福岡県地先（F）、佐賀県地先（N）に放流された分も含め、全ての標識種苗を対象に解析を行った。



図1 クルマエビ放流場所

表1 有明四県で放流された標識種苗一覧

事業主体 所在県	ロット 名	放流区分	サイズ (mm)	尾数(尾)	放流時期	放流日	放流場所
福岡県	F	4県共同放流群(右尾肢カット併用)	40	50,000	6月	2016.6.16	福岡県地先(20号)
長崎県	N	長崎(佐賀)放流群(右尾肢カット併用)	40	50,000	7月	2016.7.16	佐賀県地先(大託間)
熊本県	K1	14mm緑川河口放流群	14	1,104,000	6月	2016.6.17	熊本県地先
熊本県	K2	14mm白川河口放流群	14	1,102,000	6月	2016.6.14	熊本県地先
熊本県	K3	14mm菊池川河口放流群	14	1,057,000	6月	2016.6.27	熊本県地先
熊本県	K4	14mm菊池川河口7月放流群	14	2,415,000	7月	2016.7.5-6	熊本県地先
熊本県	K5	海上中間育成放流群	23	434,000	7月	2016.7.20	熊本県地先
熊本県	K6	40mm広域放流群	40	1,400,000	6月	2016.6.17-28	熊本県地先
熊本県	K7	40mm対照群(左尾肢カット併用)	40	113,000	6月	2016.6.23	熊本県地先

(2) 漁獲量推定及び買取調査

ア 漁獲量推定

熊本有明海沿海で特にクルマエビの漁獲量が多い4漁協に各1隻の標本船を設定するとともに、他の11漁協について延べ操業隻数を漁協への聞き取りにより把握し、漁獲量を推計した。

天草管内については島子漁協所属の1隻を標本船とし、天草漁協分は魚市場における伝票調査によった。

集計に当っては朔及び望の大潮を挟む13～15日間を1漁期(潮)とし、月に前期・後期の漁期を設定し、漁期毎に集計した¹⁾。なお、平成28年は、4月2日～4月14日(朔の大潮)を4月前期として設定した。また、海域特性及び操業実態等を考慮し、海域を湾奥(熊本有明海湾奥：荒尾市～長洲町)、湾央(熊本有明海湾央：玉名市～宇土市)、湾口(天草有明海)、湾外(天草海)の4つに区分し集計した。

イ 買取調査

標本船を設定している熊本有明海沿海4漁協のうち3漁協(平成27年度から湾奥1漁協(荒尾漁協)からの買い取りを中止。漁業者数が減少したため。)及び天草漁協(天草海漁場分)から、原則1回/漁期(天草漁協は1回/月)の頻度となるよう漁獲物を購入した。得られた漁獲物は個体ごとに体長及び体重を測定し、雌雄の別及び交尾栓の有無を確認した。購入した漁獲物から筋肉片を切り出し、99.5%エタノールで常温保存し、民間業者に委託してDNA分析を行った。

(3) 放流効果調査

ア 放流エビの検出

(ア) ミトコンドリアDNA分析

放流稚エビの生産に用いた親クルマエビ及び(2)イで得られた漁獲物について、DNAを抽出し、ミトコンドリアDNA D-loop領域をPCR反応によって増幅し、得られた増幅産物についてサイクルシーケンシング反応を行った。PCR反応にはプライマーF2

(5'-AAAATGAAAGAATAAGCCAGGATAA-3')及びPJCr-T(5'-AGTTTTGATCTTTGGGGTAATGGTG-3')を、また、サイクルシーケンシング反応にはプライマーF3(5'-GAAAGAATAAGCCAGGATAA-3')を用いた(高木ら、未発表)。得られた増幅産物(約1150bp)についてDNAシーケンサー(Applied Biosystems 3730)を用いて塩基配列を読み取った(約800bp)。

(イ) 親子のハプロタイプのカテゴリ・照合

(ア)により得られたミトコンドリアDNA標識の塩基配列データ(約800bp)から543bpの塩基配列を切り出し、DNA解析ソフト(MEGA、DnaSP version 5.0)を用いてアライ

メントとハプロタイプの決定を行い、親クルマエビと漁獲物（子）のハプロタイプとの照合を行った。

(ウ) マイクロサテライトDNA分析

マイクロサテライトDNA分析は（イ）により親及び親とハプロタイプが一致した漁獲物等個体について行った。平成21～24年まで使用している3つのマーカー遺伝子座（CSPJ002、CSPJ010、CSPJ012）（Moore et al. ²⁾）のうちCSPJ002のみを、また平成25年から新規採用した3つのマーカー遺伝子座（Mja4-04, Mja4-05, Mja5-06）（未発表）すべての合計4座の分析を行った。PCR反応で目的領域を増幅した後、DNAシーケンサー（Applied Biosystems 3730xl）を用いて増幅サイズを測定し、解析ソフト（株式会社Applied Biosystems社製 GeneMapper）を用いて遺伝子型を決定した。

親の遺伝子型と一致し、かつ漁獲時期や体長等も併せて合致する個体を放流エビと判断した。なお、親子判定に当たっては平成26年度に実施した精度検証の結果、上記4座のうちMja4-05を除いた合計3座による判定が実態によく適合したため、今回も同様の手法とした。また、Nullアリルは考慮せず、完全にアリルが一致した個体のみを親子関係とみなした。

イ DNA標識精度の確認

アの精度を確認するため、生産時の親クルマエビが特定されている群から放流前の稚エビを冷凍又は99.5%エタノールにより保存し、アの要領でDNA分析を行った。

ウ 混入率及び回収率の推定

推定手法は有明四県クルマエビ共同放流事業で採用されている方法¹⁾を用いた。

混入率及び回収率の推定は、まず、各漁期の漁獲サンプルを用いて、DNA分析が成功した尾数のうち、放流種苗が含まれる割合を求め、各漁期の混入率とした。この値に各漁期の推定総漁獲尾数を乗じ、それらの合計を総回収尾数とした。なお、漁獲重量から尾数への換算は、各漁期に得られたサンプルの平均体重を使用して算定し、サンプルが得られなかった漁期については最も近い漁期の値を用いた。また、結果集計は（2）アと同様に海域区分毎に行った。

エ 健苗性の確認

40mm種苗について健苗性を歩脚欠損判定及び潜砂試験により確認した。トラック輸送後の放流現場で放流直前にエビカゴ等の運搬具から種苗を抜き取り、判定及び試験に供した。

歩脚欠損判定の場合は海水冷凍又は99.5%エタノールによりサンプルを保存し、後日目視により岡田ら³⁾の報告に従い、欠損の程度をType0（すべての歩脚に欠損なし）からType4（第1～第5歩脚のいずれにも欠損あり）の5段階で判定した。なお、昨年度まで行っていた残存節数の計数は、十分にデータが蓄積されたため今年度は行わなかった。

潜砂試験は、岡田ら³⁾と同様に30Lパンライト水槽に砂を深さ5cm程度敷いて、海水を砂面より約20cmの高さまで入れ、この中にクルマエビを収容し、10分後までに潜砂した尾数を計数することにより行った。敷き砂は当センター前の海岸（宮津湾）で採集したものをふるいにより選別したもので、粒径区分は細砂（0.063～0.25mm）を使用した。また、海水は当センターのろ過海水を放流現場までポリタンクで運搬し使用した。タイミングは放流前後おおむね30分以内とし、野外にて遮光無しで行った。計数は、クルマエビを水槽に放した後、1, 3, 5, 10分後に目視観察により行った。1回当たりの試験で10尾を収容・観察し、2回試験し平均値により評価した。なお、完全に潜りきらず体の一部が砂上に露出した個体については、0.5尾分の潜砂として計数した。

オ 外部標識率（尾肢切除標識装着割合）の確認

尾肢切除標識装着割合を推定するため、イ又はエの保存サンプルについて、豊田ら⁴⁾の基準に従い外観観察を行い、切除区分を逆カット（指定切除側と反対側の尾肢が切除された個体）、標識なし、50%切除、80%切除、100%切除の5つに区分した。次に、豊田ら⁵⁾の結果を踏まえ、80%切除区及び100%切除区の合計尾数の比率をもって、有効標識率として取り扱った。なお、この作業は当該放流事業主体が存する県の水産研究機関（以下水試という）が行った。

カ 外部標識及びDNA標識の併用放流群の標識率の確認

尾肢切除標識3群については、外部標識（尾肢切除標識）とミトコンドリアDNAによる内部標識を併用し、標識精度を高めるとともに、右カット群を更に2群に分解する調査設計としている（有明4県取り決め事項）。当該放流事業主体が存する県の水試が確認分析した種苗分析結果（原則30尾以上）を用い、ミトコンドリアDNA合致（ヒット）率をもって当該放流群における標識率として扱い、生データを補正した。

キ 外部標識及びDNA標識の併用放流群の検出方法

外観観察による尾肢カット判定個体かつミトコンドリアDNA一致個体を、放流種苗として決定した。ダブルヒット（ダブル以上の複数ヒットを含む）個体は、いずれも確からしい場合はヒット数で按分した。ただし右カット内、つまりF・N間においてのみ作業した。作業にあたっては外観判定を優先した。なお、この作業は各県水試が自県地先の漁獲物に対し行った。また、尾肢切除標識3群の追跡調査については、有明4県クルマエビ共同放流推進協議会等の対外機関へ情報提供等を行うことを前提に組み立てられており、オ及びカと共に、手法は有明4県共通である。

結果および考察

1 推定漁獲量

各海域における漁期別の漁獲量の推移を図2に示した。熊本有明海（湾央）漁場では6月前期から漁獲が始まり、12月まで続いた。7～8月及び10月が盛期だったが、9月に極端な落ち込みがみられた。その原因として、シャットネラ赤潮（警報発令期間：8月18日～9月7日、漁期換算で8月後半～9月前半）の発生が影響したと考えられた。湾外漁場では例年と同様に6月から9月が主たる漁期であったが、7月に漁獲が特に多かったのが特徴的で、7月だけで年間の約半分量に相当した。

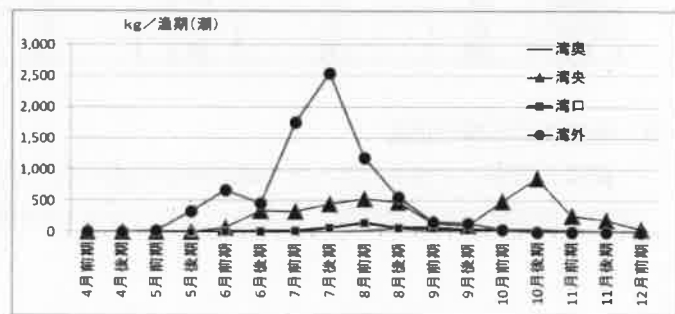


図2 海域別漁期別漁獲量の推移

年間の漁獲量を表2に示す。八代海を除く本県海域の合計値は、前年比2割増であったが、それは主として湾外漁場が好調だったことによる。

表2 海域別年間推定漁獲量

海区	H27 (t)	H28 (t)	前年比
熊本有明海 (湾奥)	0.0	0.2	838%
熊本有明海 (湾央)	3.9	4.2	109%
天草有明海	0.5	0.5	99%
天草海	6.1	7.8	129%
八代海	調査対象外	調査対象外	-
合計	10.5	12.8	122%

2 DNA標識精度

前報においてマイクロサテライトDNAアリル値チューニングのため未報告であった平成27年分(表3)を平成28年分(表4)と併せて掲載する。

表3 群別の種苗DNA分析結果(平成27年分)

放流群名	分析数 N	同一ロット親とのミトコンドリアDNAヒット個体数 H	同左ヒット率 (H/N)%	HのうちマイクロサテライトDNAもヒットした個体数 H'	同左ヒット率 (H'/H)%	通算種苗ヒット率 (H'/N)%
H27K1	30	29	96.7	23	79.3	76.7
H27K2	30	28	93.3	28	100.0	93.3
H27K3	30	23	76.7	23	100.0	76.7
H27K4	30	13	43.3	12	92.3	40.0
H27K5	50	27	54.0	27	54.0	54.0
累計	170	120	70.6	113	94.2	66.5

表4 群別の種苗DNA分析結果(平成28年分)

放流群名	分析数 N	同一ロット親とのミトコンドリアDNAヒット個体数 H	同左ヒット率 (H/N)%	HのうちマイクロサテライトDNAもヒットした個体数 H'	同左ヒット率 (H'/H)%	通算種苗ヒット率 (H'/N)%	備考
H28K1	20	20	100.0	20	100.0	100.0	
H28K2	20	20	100.0	18	90.0	90.0	
H28K3	18	18	100.0	16	88.9	88.9	2検体が分析不能
H28K4	40	38	95.0	35	92.1	87.5	
H28K5	20	20	100.0	16	80.0	80.0	
H28K6	20	20	100.0	16	80.0	80.0	
H28K7	10	9	90.0	9	100.0	90.0	
累計	148	145	98.0	130	89.7	87.8	

3 漁獲及び再捕の状況

前項と同様に未報告であった平成27年から述べる。主たる漁獲地である熊本有明海域(湾央)漁場における漁期別の操業隻数等と放流されたクルマエビの再捕状況を表5に示した。

表5 熊本有明海域（湾央漁場）における標識放流
 クルマエビの再捕状況（平成27年放流群の当年度漁獲）

漁期 〔潮〕	操業隻数 潮当り	漁獲尾数 1隻当り	漁獲尾数 潮当り	漁獲量kg 潮当り	混入率					合計
					K1	K2	K3	K4	K5	
4月前半										
後半										
5月前半										
後半	14	196	2,744	52	放流					
6月前半	39	177	6,897	131	0.0%					0.0%
後半	81	130	10,534	246	0.0%	放流	放流			0.0%
7月前半	81	117	9,442	171	0.0%	放流	0.0%	放流		0.0%
後半	152	252	38,308	622	0.0%	0.0%	0.0%	放流		0.0%
8月前半	187	376	70,221	1,175	3.4%	0.3%	6.5%	0.0%		10.2%
後半	85	135	11,452	170	0.4%	2.8%	0.8%	2.4%		6.5%
9月前半	19	15	287	4					放流	
後半	70	150	10,492	160	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	放流	0.0%
10月前半	100	234	23,398	485	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%	0.7%
後半	66	189	12,475	323	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
11月前半	74	151	11,186	290	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.4%	1.4%
後半	21	109	2,298	60	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
12月前半	1	23	23	1	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
後半										
合計	990	211.9	209,759	3,889						

：サンプルが得られず欠測

漁期中の延べ操業隻数は990隻、1日1隻当りの平均漁獲尾数(CPUE)は概ね200尾前後であった。

14mm種苗(K1)の再捕は放流後5潮目の8月前半から確認され、10月前半まで続き、8月前半の混入率が最も高かった。40mm対照群(K3)については放流後3潮目である8月前半から8月後半までみられ、8月前半の混入率が最も高かった。

なお、9月前半の潮は前述したシャットネラ赤潮の影響によるものと思われる

極度の漁獲不振により、サンプルが得られず欠測した。また、過年度は40mm種苗の場合で放流後3～5潮に主たる混入がみられたが、欠測の影響からか、そうした傾向は不明瞭であった。

次に、熊本有明海（湾央）及び天草海における放流クルマエビの推定回収率を表6に示した。

湾央漁場で回収が多いことは近年と同様であった。また、K1とK3は放流サイズによる効果の違いを比較する目的で設定したが、大型サイズ(40mm)は小型(14mm)に対し3倍弱の回収率であった。購入単価差及び管理運営労力等を考慮すると小型(14mm)の方が有利であると考えられた。また、この傾向は平成26年と同様であった。

表6 群別及び海域別回収率（平成27年放流群の当年度漁獲）

放流群名	H27K1 (%)	H27K2 (%)	H27K3 (%)	H27K4 (%)	H27K5 (%)
サイズmm	14	28	40	40	40
放流尾数	1,100,000	634,800	720,000	1,200,000	2,744,324
放流日	2015.6.5	2015.7.4,14 8.3	2015.7.1-9	2015.7.15- 8.3	2015.9.8-30
熊本有明海(湾奥)	調査なし	調査なし	調査なし	調査なし	調査なし
熊本有明海(湾央)	0.23	0.08	0.64	0.02	0.01
天草有明海(湾口漁場)	調査なし	調査なし	調査なし	調査なし	調査なし
天草海(湾外漁場)	0.01	0.00	0.05	0.01	0.00
合計	0.24	0.08	0.69	0.03	0.01

※熊本有明海(湾奥)漁場及び天草有明海は平成27年度以降調査なし

平成28年の漁獲物については全漁期のDNA分析が完了していないため、尾肢切除標識装着群(H28F, H28N, H28K7)の外観のみによる種苗検出状況について述べる。主たる漁獲地である熊本有明海域(湾央)漁場における漁期別の操業隻数等と再捕状況を表7に示した。

漁期中の延べ操業隻数は1,058隻、1日1隻当りの平均漁獲尾数(CPUE)は97から367まで幅があり、概ね漁獲量が多かった潮とCPUEの好調時期は一致した。

尾肢切除標識装着群の再捕は放流後3潮目の8月前半に左カット群が確認されたが、以降は右カット群を含め混入は確認されなかった。過年度においては前述したように40mm種苗の場合で放流後3～5潮に主たる混入がみられたが、平成28年は1項で述べたようにシャットネラ赤潮が発生しており、その影響が考えられた。

表7 熊本有明海域（湾央漁場）における尾肢切除標識装着群の再捕状況
（外観のみによる判別）（平成28年放流群の当年度漁獲）

漁期 (潮)	標識隻数 潮当り	漁獲尾数1 隻当り	漁獲尾数	漁獲量kg	調査 尾数	調査率	左カット 検出尾数	左カット 平均重量g	右カット 検出尾数	右カット 平均重量g	左カット 混入率%	右カット 混入率%
4月前半	0			0								
後半	0			0								
5月前半	0			0								
後半	0			0								
6月前半	9	367	3,307	67	0	0.0%						
後半	70	240	16,824	341	110	0.7%	放流		F群放流			
7月前半	99	202	19,958	323	257	1.3%	0	0	0		0	0
後半	133	215	28,595	448	272	1.0%	0	0	0	N群放流	0	0
8月前半	146	186	27,133	523	438	1.6%	24	19.3	0		5.5	0
後半	123	229	28,206	475	491	1.7%	0	0	0		0	0
9月前半	59	176	10,390	133	73	0.7%	0	0	0		0	0
後半	60	97	5,813	102	121	2.1%	0	0	0		0	0
10月前半	112	250	27,984	489	235	0.8%	0	0	0		0	0
後半	119	344	40,903	855	136	0.3%	0	0	0		0	0
11月前半	60	257	15,395	260	56	0.4%	0	0	0		0	0
後半	51	214	10,889	184	0	0.0%						
12月前半	17	147	2,504	42	0	0.0%						
後半	0			0								
合計	1,058		237,902	4,243	2,189	0.9%	24		0			

平成28年度、本県は本事業における有明4県幹事県であったため、4県全体の回収状況を取りまとめたので表8に示した。これは外観判定のみによる集計結果であり、また前提条件として、「熊本県は湾央漁場のみの数値」、「標識率等による補正なし」、「欠測潮は回収なしとして集計」として取り扱った結果の数値である。

表8 有明海域における尾肢切除標識装着群の回収状況
（外観のみによる判別結果）（平成28年放流群の当年度漁獲）

漁獲県	福岡	佐賀	熊本	長崎	4県合計
左尾肢カット (H28K7)	0.02%	0.00%	1.32%	1.13%	2.46%
右尾肢カット (H28F.H28N)	0.04%	0.01%	0.00%	0.62%	0.66%

4 種苗性の検証

歩脚の欠損状況を表9に、潜砂試験結果を表10に示した。40mm種苗（外部標識なし）の歩脚欠損状況について、潜砂に問題があるとされるType3以上の個体比率は例年極めて低いが、今年も同様であり2群とも0%であった。一方、尾肢切除群（H28K7）については、3つの異なる採取時すべてでType1～3が主となっており、比較的悪い状況であった。この群は尾肢切除標識を装着するために、養殖池から取り上げられた後1～2日程度コンクリート水槽（敷き砂なし）に畜養されたことから、畜養時点から歩脚欠損が発生したと思われる。

潜砂試験の結果について、40mm種苗（外部標識なし）については試験した全個体が3分間以内に潜砂しており、歩脚観察結果を支持する結果であった。一方、尾肢切除群（H28K7）については、H28K6群と比べ潜砂に時間がかかり、歩脚欠損の影響をうかがわせたものの、10分以内でほぼ潜砂したことから、試験した限りでは致命的な影響は少ないと考えられた。

表 9 各放流群の歩脚欠損状況

放流群	サイズ(体長)	採取日	最終出荷地	運搬距離 km	採取地	サンプル区分	観察個体数	サンプル保存方法	潜砂能力あり		潜砂に難あり		単位: %	傾向
									歩脚正常	歩脚障害(軽度)	歩脚障害(重度)	歩脚障害(重度)		
									Type 0	Type 1	Type 2	Type 3		
H28K6	40mm	H28.6.20	養殖池A(天草)	81	宇土市(網田)	放流時、エビカゴから採取	30	エタノール直接	43%	57%	0%	0%	0%	Type0が主
H28K6	40mm	H28.6.21	養殖池A(天草)	130	玉名市(大浜)	放流時、エビカゴから採取	30	エタノール直接	47%	50%	3%	0%	0%	Type0が主
H28K7 (左尾肢切除)	40mm	H28.6.22	宮崎県佐土原町	0	宮崎県佐土原町	運搬前	23	エタノール直接	9%	57%	9%	26%	0%	Type1~3が主
	40mm	H28.6.23	宮崎県佐土原町	209	宇土市(網田)	放流地にて活魚車から抜き取り	70	冷凍	3%	47%	26%	24%	0%	Type1~3が主
	40mm	H28.6.23	宮崎県佐土原町	209	宇土市(網田)	放流地にて50mm径放流ホース通過後	30	エタノール直接	0%	33%	40%	20%	7%	Type1~3が主

表 10 各放流群の潜砂活力

放流群	放流日	サイズ(体長)	運搬距離 km	最終出荷地	調査地	天候	気温℃	現場水温℃	現場塩分PSU	試験水温℃	試験回数	収容尾数	延べ試験尾数	10尾のうち潜砂している尾数(平均値:尾)			
														1分以内	3分以内	5分以内	10分以内
H28K6	H28.6.20	40mm	81	養殖池A(天草)	宇土市(網田戸口)放流地	雨	25.0	24.8	31.5	欠測	2	10	20	9.5	10.0	10.0	10.0
H28K7	H28.6.23	40mm	209	宮崎県佐土原町	宇土市(網田長浜)放流地	曇り	28.6	24.8	25.7	28.5	2	10	20	5.5	7.5	8.5	9.8

5 外部標識率(尾肢切除標識装着割合)の確認

5つの区分結果を表11に示す。放流群によって比率にやや違いがあったが、これは左右どちらかによるカット作業のやりやすさ等が関係している可能性が考えられた。

表 11 尾肢切除標識装着割合の確認状況

放流事業主体が存する県	福岡県	長崎県	熊本県	合計
計測機関	福岡県水試	長崎県水試	熊本県水試	
放流群名	H28F	H28N	H28K7	
N数	100	166	100	366
100%切除区	15%	9%	29%	16%
80%切除区	43%	60%	45%	51%
50%切除区	42%	30%	25%	32%
未カット	0%	1%	0%	1%
逆カット	0%	0%	1%	0%

6 外部標識及びDNA標識の併用結果

まとめた結果を表12に示す。なお、本事業の有明4県幹事県として、有明4県全体の取りまとめ作業を行ったので、他県分についても併せて報告する。

表 1 2 標識率補正の集計結果

放流群名	H28F	H28N	H28K7	記号	備考	
	福岡県地先 (右尾肢切除)	長崎県(佐賀 地先)右尾肢 切除	熊本県地先 (左尾肢切除)			
外観 判定	調査生データ指数	1.00	1.00	1.00	R	
	カット深さによる割戻し率	1.72	1.44	1.35	C	表11から算定
DNA標識率	キープ種苗のミトコンドリアDNA分析成功数	30	33	29		
	キープ種苗のミトコンドリアDNA一致数	24	27	23		
	キープ種苗のミトコンドリアDNAヒット率	0.80	0.82	0.79	G	
	最終の全体補正係数	2.16	1.76	1.70	R*C/G	

(5) 欠測潮及び未調査海域の取り扱い

有明4県で取り決めた手法として、やむを得ない欠測等について、前後の潮で混入が確認される等の類推適用根拠がある場合は、それを用いて回収データを引き伸ばすこととしている。

本年度、本県は熊本有明海(湾奥)が調査対象外となっている。そのため、1項で述べた推定漁獲量を用いて、以下のとおり引き伸ばし補正を行った。なお、この補正は放流群に関係なく、熊本県海域漁獲分データに適用した。

$$\begin{aligned} \text{引き伸ばし係数} &= \text{熊本有明海(湾奥+湾央) 漁獲量} / \text{熊本湾央のみ漁獲量} \\ &= 4.5t / 4.2t = 1.07 \end{aligned}$$

(6) 放流種苗の回収状況(外部標識及び内部標識併用)

前項までの内容を全て反映し、再集計をした結果を表13に示す。熊本県放流群は主として熊本・長崎両県で回収され、福岡県及び佐賀県の湾奥放流群は主として長崎県で回収されていた。

表 1 3 放流種苗回収集計結果(外部標識及び内部標識併用かつ標識率等補正後)

漁獲県	福岡	佐賀	熊本	長崎	合計
左尾肢カット H28K7	0.00%	0.00%	1.40%	0.90%	2.30%
右尾肢カット H28F	0.00%	0.00%	0.00%	0.80%	0.80%
右尾肢カット H28N	0.03%	0.01%	0.00%	0.14%	0.19%

7 漁獲量の経年推移

平成15年(2003年)以降の熊本有明海域(荒尾～宇土市地先)における推定漁獲量の推移を図5に示した。

漁獲量は、平成18年までは20トン台の年もあったが、その後は年々下降し、近年は5トン前後で推移している。今回調査を行った平成28年も同程度であった。

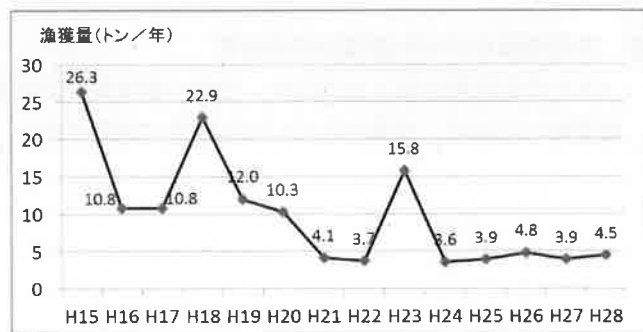


図 5 熊本有明海における推定漁獲量の推移

平成 21～22 年及び 24～25 年は、熊本有明海全域においてクルマエビ漁期にシャットネラ赤潮が発生し、大きな漁獲の落ち込みが起こった。平成 27～28 年もクルマエビ漁期にシャットネラ赤潮が発生し、その間漁獲が急減した。特に近年は前述したように 8 月後半～9 月前半といった本来はクルマエビ漁最盛期に赤潮が発生しており（警報発令期間 平成 27 年：8 月 27 日～9 月 15 日、平成 28 年：8 月 18 日～9 月 7 日）、大きなダメージとなっている。

有明海のクルマエビ資源の低迷については、親を含めた天然クルマエビの資源動向、赤潮発生を含めた漁場環境の影響等、多方面からの検証を行っていく必要がある。

文 献

- 1) 伊藤. 有明海におけるクルマエビ共同放流事業. 日水誌2006, 72(3), 471-475
- 2) Moore, S.S., V. Whan, G.P. Davis, K. Byrne, D.J.S. Hetzel, N. Preston. The development and application of genetic markers for the Kuruma prawn *Penaeus Japonicus*. *Aquaculture*. 1999; 173:19-32.
- 3) 岡田、辻ヶ堂、渡邊、上谷、浮. 陸上水槽によるクルマエビの中間育成と歩脚障害の回復および進行三重水技研報. 1993; 5: 35-46
- 4) 豊田、宮嶋、上家、松田、大槻. クルマエビ標識放流における尾肢切除法の有効性について－Ⅱ 栽培技研. 1997; 25(2): 95-100
- 5) 豊田、宮嶋、吉田、藤田、境谷. クルマエビ標識放流における尾肢切除法の有効性について－Ⅲ 栽培技研. 1998; 26(2): 85-90

有明海再生事業 I b

クルマエビ漁場環境調査

国庫補助／令達
平成 27～29 年度

結 言

有明海のクルマエビについては、沿海の福岡、佐賀、長崎および熊本の四県が連携し、生態、標識放流技術開発および放流効果について調査を実施してきた。その結果、有明海におけるクルマエビの生態等が順次明らかとなり、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による放流事業が行われている。

しかし、放流効果は把握できているものの近年は漁獲量の減少傾向に歯止めがかからず、漁獲量向上のためには種苗放流のほか別のアプローチも必要と考えられた。

放流種苗の生残・成長および天然個体の漁獲加入には漁場および周辺の環境が大きく影響していると考えられ、これまで様々な機関によりそれぞれの方法で調査が行われてきたが、クルマエビの生物情報と生息環境が同時性を保ちながら調査・検証された事例は少なく、その関係性の把握は十分ではない。

そこで、本事業では、有明海において試験操業によりクルマエビ等の生物情報を得ると同時に、主として底質等の環境項目等を調べ、両者の関連性を解析することとした。なお、本年は2ヵ年目である。

方 法

1 担当者 香崎 修、中尾和浩、小山長久

2 調査方法

(1) 調査時期、計画および区域等

表1および図1に調査頻度と区域等計画を示した。調査区域は前年から変更なく継続とした。調査時期について、前年に秋季(10～11月)のデータが得られたので、本年は夏季(8～9月)とした。

具体的な調査日程について、本事業では新暦の月区分でなく月齢で区分した「調査区分期」を定義した。これは、げんしき網操業可能日はその手法から潮汐の影響を受け、小潮期を除く中～大潮期にのみ可能であることによる。各月調査区分期内においては可能な限り連続した調査日とし、同時性の確保に努めた。

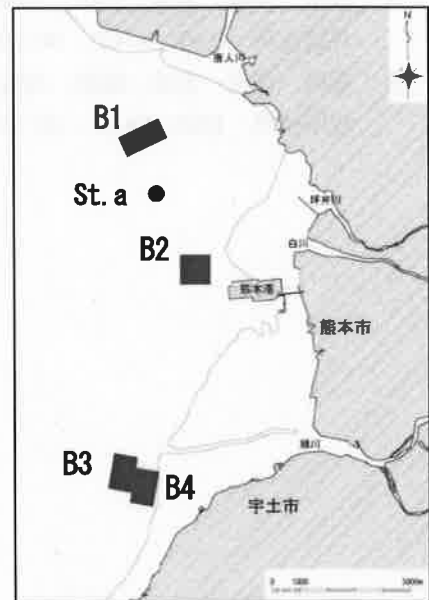


図1 調査位置図

表1 調査頻度及び計画

調査項目	8月調査区分期※	9月調査区分期※	合計	備考
魚介類調査 B1～4区域	4区域各1操業回ずつ	4区域各1操業回ずつ	8操業回	
底質等調査 B1～4区域	各定点1回ずつ (4区域×5地点=20地点)	各定点1回ずつ (4区域×5地点=20地点)	40地点	魚介類調査実施日の前後1日以内に実施
底質等調査 St. a	1回	1回	2地点	B1と同日に実施

※ 8月調査区分期：平成 28 年 7 月 28 日～8 月 25 日

9 月調査区分期：平成 28 年 8 月 26 日～9 月 23 日

前年調査において底質分析結果が各区域毎でおおむね似た傾向を示すことを把握した。そのため、効率化の観点から各区域当り 10 地点から 5 地点に半減させた。なお、St. a を新設し、環境項目調査のみ設定した。St. a とは、「塩屋瀬」と呼ばれる旧来漁場の中心点である。本来 B1 区域をそこに設定したかったが、ノリ浮き流し漁場と重複し周年の調査が不可能であったため、北側に周年調査可能な箇所として B1 区域を設定した経緯がある。そのため、環境項目について両者の差異を調べておくものである。

(2) 調査項目

ア 試験操業

げんしき網漁業による試験操業を備船により行った。げんしき網漁業は通常夜間に行われるため、本調査においても操業時間帯を主として夜間とした。得られた採集物は、すべて船上において写真撮影後に碎氷入り海水又はドライアイスにより冷却した。なお、げんしき網は干潮から満潮に至る間に複数回漁網を流し漁獲行為を行うが、本調査においてはその複数回を区別せず、1 式（1 操業回分）の漁獲物として取り扱った。操業時には表層水温を計測し、また網入れ時の水深を魚探により記録した。

得られた魚介類は採集当日に査定業者へ発送し、査定を行った。計測項目の詳細は表 3 のとおりとした。測定にあたっては、1 種類で数が多い場合（原則として 30 尾以上）は、全体を代表するよう無作為に抽出した 30 尾について計測を行い、30 尾を超えた分については、超過した個体数の計数と総重量計測を行った。

分類同定の基準は、魚類については中坊 2013（日本産魚類検索第三版）を、仔稚魚の場合は沖山 2014（日本産稚魚図鑑第二版）を原則とした。種までの同定が知見不足等により困難な個体は属分類とし、同様に科、目と繰り上げ、目の同定も困難な個体は不明魚とした。これらの分類毎に計数を行った。なお、硬骨魚類のうちヒラメ科を除くカレイ目及びネズヅポ科については、前年の調査において胃内容物が不明瞭であったこと、また生態的にエビ類の捕食が考えにくいことから本年では胃内容物の外観観察は行わなかった。

表 2 各個体毎の測定項目

種別	測定項目
硬骨魚類	全長、体長、体重、雌雄、生殖腺重量、胃内容物の外観観察（ヒラメ科を除くカレイ目およびネズヅポ科を除外）
軟骨魚類（サメ類）	全長、尾叉長、体重、雌雄、生殖腺重量および腹内仔魚数、胃内容物の外観観察
軟骨魚類（エイ類）	全長、体盤長、体盤幅、体重、雌雄、生殖腺重量および腹内仔魚数、胃内容物の外観観察
甲殻類（エビ類）	全長、体長、体重、雌雄、交尾栓有無
甲殻類（カニ類）	全甲幅長、甲長、体重、雌雄

頭足類	全長、外套長、体重、雌雄
その他生物	体重等

また、各網入れ時と網上げ（漁獲物回収）時において網の両端位置の測量を行った。得られた4位置座標に囲まれた範囲を網が流れた範囲として取扱い、当該面積を算定し作業面積とした。

イ 底質調査

1区域当り5地点（St.aでは1地点）において、以下の底質調査を行った。採泥のタイミングは試験作業前後1日以内とした。前年においてコアサンプリングにより鉛直方向の変化傾向が小さいことが把握できたことから、本年では表層採取とし各地点1層分を1検体として分析した。また、前年実施した浮泥厚観察は十分なデータが得られたことから本年は省略した。

(ア) 土質分析用サンプル採集

エクマンバーge採泥器又はスミスマッキンタイヤ式改良型採泥器（株式会社東京久栄製）を用いて1地点において3回採泥を行い、写真撮影後に3回分をよく混ぜ合わせたうえ、船上でクーラーボックスに保冷して保存し（イ）の分析に供した。

(イ) 土質分析

(ア) で得られた泥検体について、以下4項目の分析を行った。

a 粒度組成（ふるい沈降試験）JIS A1204 準拠

b 強熱減量

新編水質汚濁調査指針1980に準拠。ただし「700～900℃で2時間強熱」の部分は、「550℃で6時間強熱」に置き換えて分析を行った。また、2mmメッシュふるいを通過したものを分析対象とし、通過した物質の生物・無生物の別については無視した。ただし、明らかな人工物が混入していた場合は除去した。

c 化学的酸素要求量（COD）

新編水質汚濁調査指針1980に準拠。2mmメッシュふるいを通過したものを分析対象とし、通過した物質の生物・無生物の別については無視した。ただし、明らかな人工物が混入していた場合は除去した。

d 硫化物

新編水質汚濁調査指針1980に準拠。分析方法は検知管法とし、定量下限値は0.01mg/g乾泥とした。

ウ 底生生物調査

イと同様に1区域当り5地点（St.aでは1地点）において、エクマンバーge採泥器による採泥を行った。開口部規格（1回当り採取面積）は20cm×20cmとした。採泥回数は前年は1地点1回としたが、調査率を上げるため本年は各地点3回ずつ採泥し混合して1検体とした。採集物は3回分を1mmメッシュのふるいにかけて、ふるい上に残ったものから人工物等の無生物を取り除きサンプル瓶に收容したうえ、10%中性ホルマリン固定し1検体とした（この状態を以下「マクロベントスサンプル」と称す。）。得られたマクロベントスサンプルは査定業者へ発送し、底生生物査定として種の同定および種毎の計数及び合計湿重量を計測した。

エ 水質調査

イおよびウと同様に1区域当たり5地点(St.aでは1地点)において、多目的水質計(JFEアドバンテック製 AAQ-RINK0171)により水深1mピッチで水質調査を行った。測定項目は水温、塩分、濁度およびDOとした。なお、イ〜エについて各地点毎ほぼ同時刻に行った。

結果および考察

1 試験操業

各調査区分期における調査日、漁獲行為(網入れ)回数およびクルマエビ採捕尾数を表4に示す。8月のB4区域でのクルマエビ採捕尾数が最も多かった。なお、前年でもB4区域の採捕尾数が最も多かった(11月257尾)。

表3 各調査区分期における調査日、漁獲行為回数およびクルマエビ採捕尾数

区域名	8月調査区分期	9月調査区分期
B1	8月5日 4回(16尾)	9月2日 4回(15尾)
B2	8月6日 4回(25尾)	9月15日 4回(15尾)
B3	8月17日 4回(193尾)	8月30日 4回(47尾)
B4	8月18日 4回(383尾)	9月1日 4回(51尾)

2 底質調査

各調査区分期における調査日を表5、主要分析項目の月別区域別の最大値を表6に示す。前項の試験操業とほぼ同時性を保つことができた。また、St.aはB1区域と同一日に調査を実施した。各月毎の最大値は4項目全てにおいてB2内の地点であった。この傾向は前年と同じであった。St.aとB1区域(5地点)の比較においては、9月のCODのみ値が離れた以外はほぼ近い値を示した。

表4 各調査区分期における調査日

区域名	8月調査区分期	9月区分期
B1	8月6日	9月2日
B2	8月6日	9月15日
B3	8月18日	8月30日
B4	8月18日	9月1日
St.a	8月6日	9月2日

表5 調査区分期別区域別の底質分析最大値(各区域5地点毎)

調査区分期	区域	強熱減量	COD	硫化物	細粒分	調査区分期	区域	強熱減量	COD	硫化物	細粒分
		(%)	(mg/g-乾泥)	(mg/g-乾泥)	(%)			(%)	(%)	(mg/g-乾泥)	(mg/g-乾泥)
8月	B1	12.9	18.8	0.42	92.8	9月	B1	10.6	16.0	0.36	92.5
	B2	20.4	26.4	0.50	98.7		B2	18.7	38.7	0.99	99.5
	B3	6.1	11.1	0.15	73.7		B3	7.5	12.7	0.14	79.7
	B4	3.5	5.87	0.01	42.3		B4	4.5	13.8	0.08	48.8
	St.a	11.9	16.2	0.15	90.0		St.a	9.9	0.2	0.16	91.2

※St.aは1地点のためそのまま表示。他は5地点のうち最大値

3 底生生物調査

種類数については、B1～4の区域別では18～97(種/区域)、St. aでは18～32種が確認され、全体を通じて145種が確認された。また、8月調査区分期に比べ9月調査区分期の方が種類数は多い傾向にあった。

区域別ではB4で最も多く、次にB3、B1であり、B2で最も少なかった。B2は8月・9月共に18種であった。全ての区域で多毛綱が最も多く出現しており、次いで二枚貝綱、軟甲綱の組成比率が高い傾向がみられた。St. aにおいても多毛綱が多く、9月は次いで軟甲綱、二枚貝綱が高かったが、8月は多毛綱以外に割合の高い綱は確認されなかった。

個体数を採取面積で除した個体数密度については、B1～4の区域別では119～2,219(個体/m²)、St. aでは2,908～3,184(個体/m²)が確認された。8月調査区分期で優占種となったのはモロテゴカイ(4,077(個体/m²))、シズクガイ(332(個体/m²))、ドロヨコエビ(328(個体/m²))等であった。9月調査区分期では優占種となったのはモロテゴカイ(2,853(個体/m²))、ドロヨコエビ(428(個体/m²))、カキクモヒトデ(314(個体/m²))等であった。B1, B4では8月に比べ9月の方が多く、B2, 3及びSt. aでは8月の方が多く、一定の傾向は見られなかった。優占順等について表7に示す。

区域別ではB3, 4で多くB2で最も少ない傾向がみられたが、St. aを含めるとSt. aが最も多くなっていた。綱毎にみると、B2を除く区域では多毛綱が最も多く、次いで二枚貝綱及び軟甲綱の割合が高い傾向にあったが、B2では二枚貝綱が最も多く、次いで二枚貝綱、多毛綱であり、St. aでは多毛綱が最も高く、次いでクモヒトデ綱、軟甲綱となっており、地点および区域で異なる傾向が見られた。

主な出現種は、B1, B3, B4ではモロテゴカイを中心とした多毛綱及びドロヨコエビであり、B2ではシズクガイ・イヨスダレ等を中心とした二枚貝綱であった。St. aではモロテゴカイ及びカキクモヒトデであり、比較的B1, B3, B4に類似していたが、カキクモヒトデが優占種となる点において異なった傾向が見られた。

表6 底生生物優占順位10種

優占順位	8月調査区分期				9月調査区分期			
	個体数から判断		湿重量から判断		個体数から判断		湿重量から判断	
1位	モロテゴカイ	4,077個体	ウシムシ	16.57g	モロテゴカイ	2,853個体	トゲイカリマコ	69.22g
2位	シズクガイ	332個体	モロテゴカイ	14.04g	ドロヨコエビ	428個体	イヨスダレ	27.04g
3位	ドロヨコエビ	328個体	ハイ	14.02g	カキクモヒトデ	314個体	ヒシガニ	26.38g
4位	カキクモヒトデ	173個体	ミスヒキゴカイ	8.88g	Sigambra属	147個体	ウシムシ	10.68g
5位	Brada属	140個体	トゲイカリマコ	8.67g	紐形動物門	126個体	ヤマトツガイ	10.56g
6位	ミスヒキゴカイ	130個体	ヤマトツガイ	6.90g	イトガイ科	101個体	モロテゴカイ	9.88g
7位	Sigambra属	127個体	チゴマテガイ	5.53g	ウメノハナガイ	98個体	Glycera属	4.26g
8位	マクスヒオ	90個体	イヨスダレ	4.55g	Brada属	96個体	チゴマテガイ	3.93g
9位	ウメノハナガイ	85個体	クマエ	3.30g	クヒナカスガメ	89個体	ミスヒキゴカイ	3.27g
10位	紐形動物門	73個体	オキヒソ	3.07g	タザクガイ科	83個体	サルホウガイ	3.25g

※1m²あたりに換算、全地点の合算値

4 クルマエビ採捕状況と各調査結果との関係性

各月および各区域毎のクルマエビ採捕尾数と底質分析結果の関係性を調べたところ、細粒分、強熱減量、化学的酸素要求量、硫化物が低いほどクルマエビの個体数が多い傾向が確認された。また、この関係性はクルマエビ尾数を、網操業の単位面積当たりの換算値に置き換えても変わらなかった。この傾向は前年(10～11月調査)と全く同様であった。分析項目別の両者の関係性について、2カ年分を図2に示す。

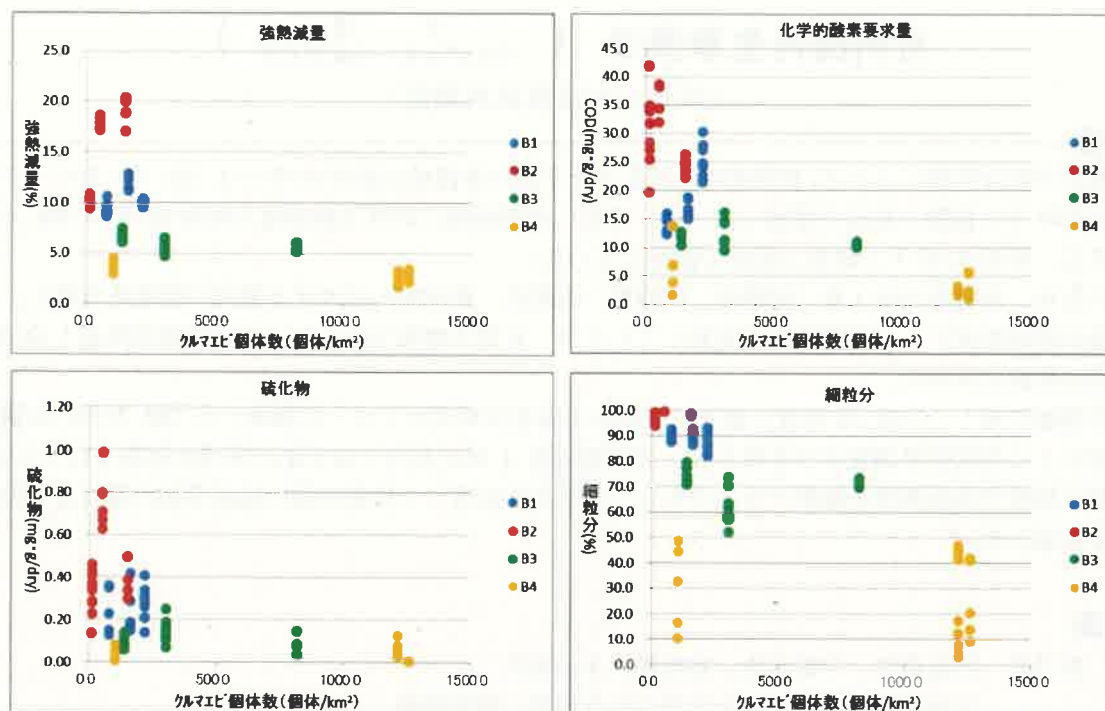


図2 クルマエビ採捕個体数密度と各底質分析結果の関係
(平成27年度と平成28年度の調査結果を併記)

同様にクルマエビ採捕尾数（密度）と底生物査定結果の関係性を調べたところ、モロテゴカイ出現密度とおおよそ比例関係にあった。また、混獲物との関係では、コウイカ科の出現密度と弱い反比例関係がみてとれた。

5 総合考察

2カ年の調査で夏季（8～9月）と秋季（10～11月）のデータが得られ、調査項目のうちクルマエビ採捕個体数密度と各底質項目（粒度組成、強熱減量、化学的酸素要求量、硫化物含有量）との関係性について、かなり明瞭な傾向が把握できた。底質項目のうち特に化学的酸素要求量及び硫化物については、水産用水基準（(社)日本水産資源保護協会）を強く支持するものであり、その意味で既往知見と矛盾しておらず結果の信頼性も高いと思われる。

今後は、クルマエビ漁獲において特に重要な夏季（8～9月）について同様の手法で調査を行い再現性を確認するとともに、更にデータの検証及び蓄積を進める予定である。

有明海再生事業Ⅱ （ 令 達 平成 27 年度～平成 29 年度 ）

（ガザミの放流効果調査）

緒 言

農林水産統計年報によると、有明海におけるガザミ類の漁獲量は昭和 60 年の 1,781 トンをピークに、近年は 200 トン前後と低位で推移している。また、本県海域における漁獲量も昭和 62 年の 284 トンをピークに、近年は 40 トン前後と低位で推移している。

このため、有明海沿海 4 県（福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県）はガザミ資源の回復を目指し、漁獲努力量の削減措置および種苗放流を実施しているが、有効な標識手法がないため放流効果が十分に把握できない状況にあった。

この問題に対し、平成 22 年度に独立行政法人水産総合研究センターが開発した DNA を用いた親子判別手法による放流効果調査手法を導入し、有明海沿海 4 県が共同で本手法の実用化試験を行うことで、より高い精度で放流効果を解析するとともに、本手法を活用して効果の高い放流手法の確立を目的に本事業を実施した。

方 法

- 1 担当者 松尾竜生、中尾和浩、香崎修、小山長久
公益財団法人くまもと里海づくり協会 城本祐助

- 2 調査内容

- (1) 種苗放流

公益財団法人くまもと里海づくり協会で生産された C3 サイズ（全甲幅長約 10mm）の採卵用親ガザミおよび種苗の DNA を標識として用いた。

放流時の種苗輸送は、共食いや脚の減耗を防ぐため、ノリ網を入れたエビカゴに 3 千尾程度ずつ収容し、活魚トラックを用いて放流場所まで運搬した。放流は玉名郡長洲町長洲地先と玉名市鍋地先の潮間帯で、かつ可能な限り軟泥化した場所等を選び、渚線放流等により実施した（図 1、表 1）。



表 1 DNA 標識種苗放流一覧

記号	全甲幅長 (mm)	尾数 (尾)	放流日	放流場所
☆	10	199,000	平成 28 年 6 月 23 日	玉名郡長洲町長洲地先
		241,000	平成 28 年 6 月 24 日	玉名郡長洲町長洲地先
★		239,000	平成 28 年 6 月 22 日	玉名市鍋地先
総 計		679,000		

図 1 放流場所（☆および★）

- (2) 放流効果調査

- ア 漁獲物買取調査

放流ガザミを検出するため、5～10 月にかけて有明海で、かに刺網漁業およびすくい網漁業を営む漁業者が所属する漁業協同組合から、月に数回漁獲物を購入した。購入した漁獲物から肉片を切り出し、DNA 抽出のためのサンプルとした。

サンプルは、99.5%エタノールで固定し、DNA解析を委託する民間業者に送付するまで常温で保存した。

イ 標本船調査による漁獲量等推定

ガザミの漁獲量を推定するため、熊本県でガザミを漁獲する主な漁業種類である、たもすくい網漁業およびかに刺網漁業が営まれている地区から漁業者を選出して操業日誌の記帳を依頼した（たもすくい網4地区4名、かに刺網3地区3名）。

記帳項目は、操業日時、場所、水深、漁獲量、漁獲尾数、全甲幅長12cm以下の小型ガザミの再放流尾数、同地区から出漁した漁船数（操業隻数）、混獲物とし、推定漁獲量（漁獲量に操業隻数を乗じた値）、小型ガザミ（全甲幅長12cm以下）再放流尾数および1日1隻当たりの漁獲量を算出した。

ウ 種苗放流時の輸送における鋏脚等脱落率の確認

輸送による種苗へのダメージを確認するため、飼育水槽毎の種苗（各100尾）を出荷時および放流前に99.5%エタノールで固定したのち、放流種苗の出荷時および放流時における鋏脚、歩脚、遊泳脚の脱落率を比較した。

エ 放流ガザミのDNA分析および把握

親子判別に当たっては、平成24年度まではミトコンドリアDNA分析を用いたが、平成25年度以降は8マーカーによるマイクロサテライトDNA分析のみとした。

分析は、種苗生産に用いた親ガザミと漁獲物買取調査で得られたガザミの筋肉部から抽出されたDNAを用いて、マイクロサテライトDNAの分析を行った。分析は8つのマーカー遺伝子座（PT38、PT69、PT720、PT322、PT659、C5、C6、C13）について、PCR反応で目的領域を増幅した後、増幅サイズをDNAシーケンサー（Applied Biosystems 3730xl）を用いて測定し、遺伝子型の決定を解析ソフト（株式会社Applied Biosystems社製GeneMapper）を用いて行った。

なお、DNAの分析は、DNAの抽出、マイクロサテライトDNAに係るシーケンスおよび解析等を民間業者に委託して行った。

結果および考察

1 漁獲物買取調査

買取りは、延べ13回、1,823検体を購入し、その全量をDNA抽出のためのサンプルとして使用した。

2 標本船調査による漁獲量等推定

今年度の熊本有明海海域におけるたもすくい網漁業とかに刺網漁業の延べ操業隻数を表2、推定漁獲量を表3、全甲幅長12cm以下の推定再放流尾数を表4および1日1隻当たりの漁獲量（CPUE）を表5に示した。

操業隻数は、たもすくい網は前年度に比べかなり減少したが、かに刺網の減少は少なかった。また、推定漁獲量はたもすくい網、かに刺網共に前年度比約8割にとどまった。次に、全甲幅長12cm以下の推定再放流尾数について、水揚げ前に漁獲サイズが明確にならないかに刺網の再放流尾数が前年比約8倍と大きく伸びており、平成28年秋季における当歳ガザミの出現が多く認められていることが示された。この他、CPUEは、たもすくい網は前年度並みであったが、かに刺網は前年を下回った。

表2 延べ操業隻数

(単位：隻)

	平成26年度	平成27年度	平成28年度	前年比(H28/H27)
たもすくい網	1,710	709	560	79.0%
かに刺網	708	568	561	98.8%
合計	2,418	1,277	1,121	87.8%

表3 推定漁獲量

(単位：トン)

	平成26年度	平成27年度	平成28年度	前年比(H28/H27)
たもすくい網	24.30	5.74	4.63	80.6%
かに刺網	5.52	4.07	3.36	82.5%
合計	29.82	9.81	7.99	81.4%

表4 小型ガザミ(全甲幅長12cm以下)再放流尾数

(単位：尾)

	平成26年度	平成27年度	平成28年度	前年比(H28/H27)
たもすくい網	2,998	116	155	133.6%
かに刺網	1,042	206	1,632	792.2%
合計	4,040	322	1,787	555.0%

表5 1日1隻当たり漁獲量(CPUE)

(単位：kg/日/隻)

	平成26年度	平成27年度	平成28年度	前年比(H28/H27)
たもすくい網	14.21	8.11	8.27	101.9%
かに刺網	7.80	7.16	5.98	83.5%

※四捨五入の関係で各年度の合計の表示値と漁業種類の合算値が一致しないことがある。

3 種苗放流時の輸送における鋏脚等脱落率の確認

各放流地への輸送時間はおおむね2(鍋)～3(長洲)時間の範囲であった。鋏脚等の脱落率は、飼育群や輸送群により異なり、鋏脚で平均2.9%、歩脚で平均14.8%、遊泳脚で平均10.1%となった。今回の結果は、過年度のそれと比較して遜色ない数字だったが、放流地がやや遠い長洲における脱却率が高い傾向が認められ、長期輸送に向けた対応が課題として残った。

表6 ガザミ種苗の輸送による脚脱落率調査結果

(単位：%)

地区	鋏脚	歩脚	遊泳脚
玉名市鍋地先	3.3	11.9	1.8
玉名郡長洲町長洲(1回目)	5.5	17.5	14.0
玉名郡長洲町長洲(2回目)	0.0	15.0	14.5
平均脱落率(輸送時ダメージ)	2.9	14.8	10.1

※ 数値は脱落した脚の割合。

4 放流ガザミのDNA分析および把握

平成28年度に得られたすべての漁獲物について、親子判別手法により放流効果を算出するため、マイクロサテライトDNA分析を終了した。今後、他県のマイクロサテライトDNA分析結果も加味し、同方法を用いて有明4県全体で既存データを解析して親子判別を行うとともに、有明海におけるガザミの回収率等を算定する予定である。

また、平成27年度漁獲物のマイクロサテライトDNA分析結果に基づき、水産研究・教育機構 瀬戸内水産研究所が開発した「PARFEX」による親子判別手法を用いて解析したところ、27年度に放流したH27K2、K3、K5群で、混入率(分析ヒット数/分析全尾数)が各々4.63%、2.51%、1.42%となった。また、回収率(混入率×総尾数/放流尾数)は、各々0.04%、0.03%、0.01%であった。

有明海再生事業Ⅲ（^{令 達}平成27年度～平成29年度）

（マコガレイの放流技術開発）

緒 言

本県有明海海域における、かれい類の漁獲量は、農林水産統計調査によると平成4年の499トンを一ピークに、平成27年には32トンにまで減少している。マコガレイは、このかれい類に含まれる高級魚で、主に有明海の刺網漁業等沿岸漁業で漁獲されている。

マコガレイの放流について、平成17年度に大分県水産試験場が瀬戸内海の大分県地先における平成14年度放流群（60mmサイズ）で8.87%という回収率を報告している。この知見を基に、マコガレイの資源回復を目的として、平成24年度から平成27年度の4年間、試験放流を行うとともに、平成24年度以降、その放流効果追跡調査を行い、本県海域におけるマコガレイの成長等を調査した。

方 法

1 担当者 松尾竜生、中尾和浩、小山長久、今福久（公益財団法人くまもと里海づくり協会）

2 調査内容

（1）マコガレイの成長、成熟調査

本県海域におけるマコガレイの成長、成熟を把握するため、本県有明海北部海域にて、刺網漁業で漁獲されたマコガレイを漁業者から買い取り精密測定を行った（図1：◎印）。なお、精密測定の項目は、全長、体長、雌雄、生殖腺重量とした。

（2）種苗生産技術開発

生物多様性の保全のため、平成28年度は県外産種苗の放流試験を中止した。このため、遺伝的多様性への影響リスクを低減する栽培漁業の実現に向け、県内産親魚を用いた種苗生産試験を実施。放流試験の再開を目指し、公益財団法人くまもと里海づくり協会（以下、「協会」と言う。）と連携して取り組んだ。



図1 調査、放流位置図
◎漁業者からの買い取り

結果および考察

1 マコガレイの成長、成熟調査

調査は周年行ったものの、不漁のため検体を入手できた期間は1月以降であり、この間に得られた検体95尾（雄60、雌35）について精密測定を行った。

雌雄別平均全長を表1に、雌雄別全長組成の推移を図2に、雌雄別出現割合を図3に、雌雄別生殖腺指数（以下GSIと記載：生殖腺重量×100／（体重－生殖腺重量））の推移を図4に、年齢と成長を図5に、雌雄別の年齢組成を図6に示す。

雌は全長145～320mm、雄は220～362mmの個体が漁獲され、雄が大きかった。成熟度指数について、今年度に比べ分析数の多かった昨年度の結果からは、1～3月の間に産卵期のピークがあると推測されたが、今年度の結果からは、1月にGSIが最も高い値を示された。また、平成28年1～3月の雌雄別の年齢と成長の関係を見たところ、各年齢で雌が雄の全長を上回る傾向が認められた。雌雄別の年齢組成について、雌では1歳魚が全体の約85%を示したのに対し、雄では0～1歳魚が約94%を占めた。

2 マコガレイの種苗生産技術開発

平成29年1月20日に玉名郡長洲町地先において、刺網により漁獲された天然魚（雄10尾、雌10尾）の成熟した雌の腹部を圧迫して排出卵を得た後、雄の精子を用いて人工授精した。卵管理は、自然水温とし、水温11.4～12.8℃で平均12.1℃だった。受精卵は、平均卵径0.76mmで、72.8万粒を得た。ふ化仔魚については、平均全長3.99mmの仔魚12.6万尾を得た。

表1 マコガレイ雌雄別平均全長

(単位: mm)

時期	全体	雌	雄
1月	251.26 ± 37.23 (n=61)	278.40 ± 32.87 (n=25)	232.42 ± 27.29 (n=36)
2月	259.19 ± 40.18 (n=16)	276.56 ± 28.94 (n=9)	236.86 ± 43.43 (n=7)
3月	234.89 ± 20.97 (n=18)	224 (n=1)	235.53 ± 21.43 (n=17)

1月 2月 3月
♀25 ♂36 ♀9 ♂7 ♀1 ♂17

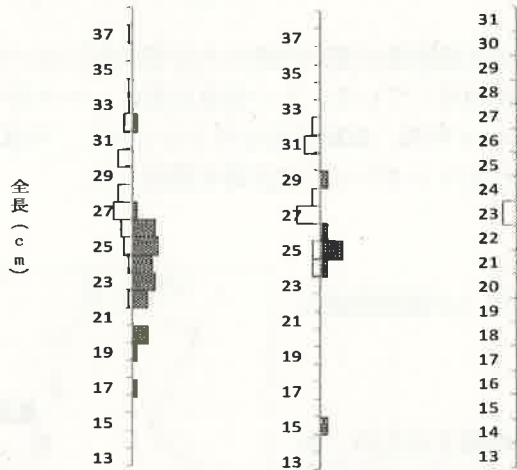


図2 雌雄別全長組成の推移
(白棒は雌、黒棒は雄を示す。)

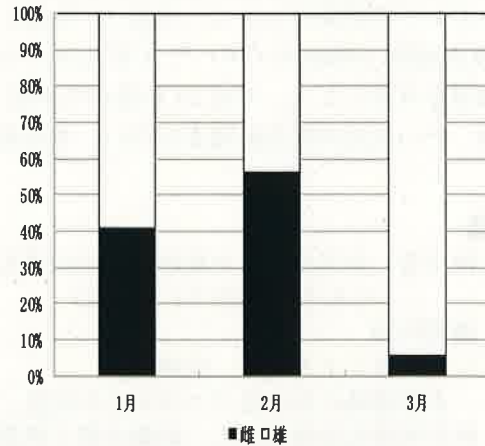


図3 雌雄別出現割合

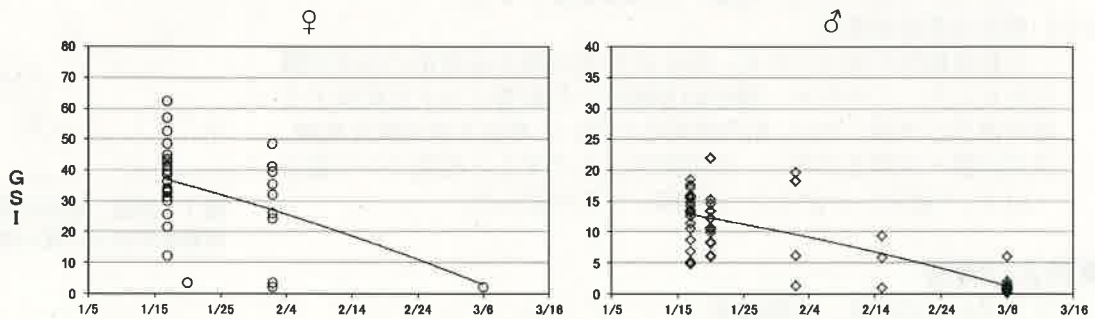


図4 雌雄別 GSI の推移

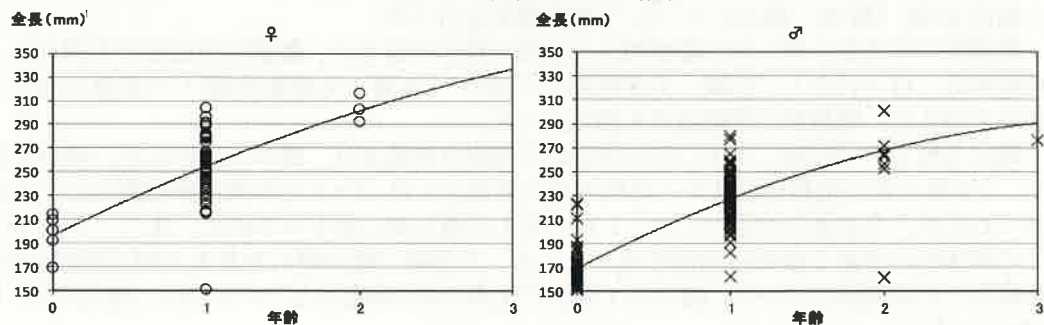


図5 年齢と成長

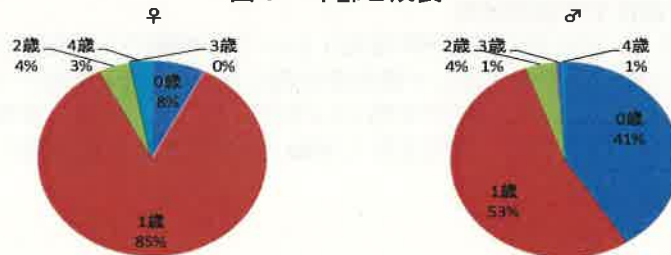


図6 雌雄別の年齢構成

ウナギ資源増殖対策事業 (令達 (国委託JV) 平成27年度～)

緒言

近年、ニホンウナギ (*Anguilla japonica*) の稚魚 (シラスウナギ) の採捕量や漁獲量は、長期的に低水準にあり、また、平成26年6月には国際自然保護連合 (IUCN) のレッドリストに掲載されるなど、資源管理の必要性が高まっている。

しかし、ニホンウナギの生態については、全国の水産研究機関等で調査・研究が行われ、産卵生態やシラス来遊状況等が明らかにされつつあるが、依然不明な点は多い。本センターにおいても、平成25～27年度に、シラスウナギの来遊状況と銀ウナギ等の生息状況について調査しデータの蓄積を行った。今年度は、昨年度に続き、緑川河口、球磨川河口・八代海内湾において、黄ウナギ、銀ウナギの生態調査等を行い、基礎的知見を得た。

方法

- 1 担当者 中尾和浩、小山長久、田崎公彦、松島正三、
淵田智典、松井賢二 松村俊 小森愛美
共同調査者 (国研)水産総合研究センター 山本敏博、
横内一樹、西本篤史

- 2 調査内容

県内の主要河川におけるウナギの餌料環境や漁獲状況および漁獲物組成を把握するために、次の調査を実施した。

- (1) ウナギの餌料環境 (餌料源) の把握

- ア 調査場所：緑川河口及び球磨川河口・八代海内湾
- イ 調査日：平成28年7月20日大潮 (球磨川河口等)
平成28年7月21日大潮 (緑川河口)

- ウ 調査定点：緑川河口 3点
球磨川河口・八代海内湾 6点 計9点

- エ 調査船舶：みやづ (1.3トン)
- オ 調査項目：(水質等)水温、塩分、濁度 (SS)、
POM^{※1}、栄養塩、クロロフィル量
(底質) 強熱減量、粒度、SOM^{※2}、クロロフィル量
(底生生物) 種査定、生息密度

- (2) ウナギの漁獲状況および漁獲物組成

- ア 漁獲状況調査
球磨川河口・内湾で漁獲される成鰻については、そのほとんどが八代共同魚市場 (八代市港町) に水揚げされることから、市場の水揚げ伝票を用いて漁獲状況を調査した。

- イ 漁獲物組成

緑川においては、漁業者から購入し、球磨川河口域においては八代共同魚市場に水揚げされた漁獲物の一部を買い取り調査した。なお、禁漁期間になる9月以降については、小型定置網に入網するウナギを特別採捕許可により採捕した。



図1 緑川河口の調査定点図

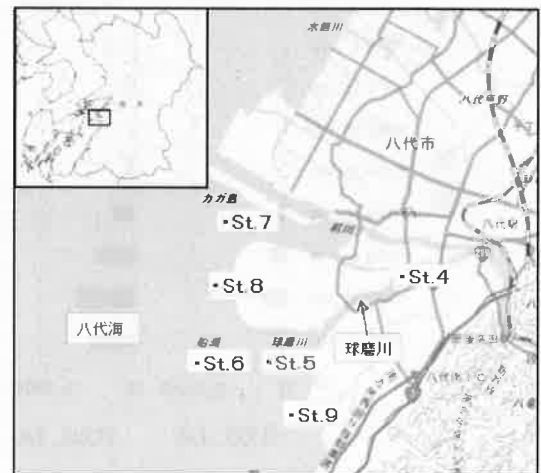


図2 球磨川河口および内湾の調査定点図

※1 POM：水中粒子状有機物 ※2 SOM：泥中有機物

また、漁獲物は、全長、肛門長、体重、肝重量、内臓重量、生殖腺重量、ウナギ銀化ステージ^{※3}を測定した。

(3) ウナギ漁場、生息場所等の把握

球磨川河口・八代海内湾におけるウナギ漁場、生息場所等を把握するために、漁業者等への聞き取り調査等により漁業実態調査を行った。調査は、漁業者等へのアンケート調査及び聞き取り調査により実施し、聞き取り先の漁業者等の情報は、地元漁協、魚市場から入手し、ウナギ筒、延縄、小型定置網漁業等を営んでいる120名の漁業者の中から、漁獲量が多く情報手可能な36名を絞り込み調査対象とした。アンケート用紙の配布は、原則、地元漁協を経由し、ウナギ漁場を図8に示すように、12区分に分割し、操業場所の把握を行った。

結果および考察

1 ウナギの餌料環境（餌料源）の把握

ウナギの餌料環境（餌料源）の把握は、共同調査者の（国研）水産総合研究センターが主体に行った。調査の結果、球磨川河口のウナギ、漁場内のPOM、SOM等の窒素・炭素安定同位体比の分析データを蓄積することができた。なお、調査結果の詳細については、別途、「鰻来遊・生息調査事業報告書」にて報告される予定である。

2 ウナギの漁獲状況および漁獲物組成

(1) 漁獲状況調査

図3に八代共同魚市場に出荷されたウナギの時期別の重量組成を示す。

漁獲は、4月より始まり、5～8月に多くのウナギが漁獲されていた。漁法は、筒、延縄、釣りにより行われた。10月以降は禁漁のため出荷がなかった。期間をとおして、漁獲の中心は200～300gサイズのものであった。これは、近年の傾向と同様であった。ただ、平成28年4、5月の水揚尾数は、過去3年間の平均の約3割増加した。これは、4月中旬に発生した熊本地震が一因として考えられた。

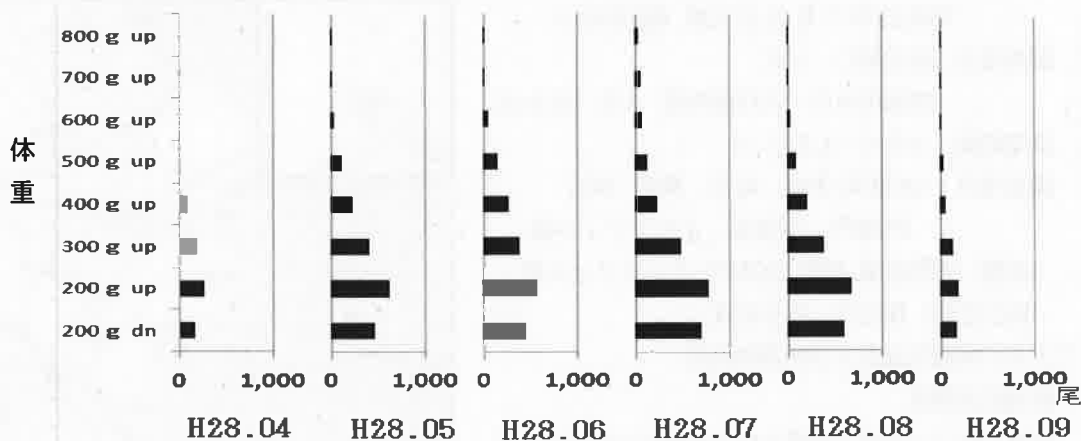


図3 球磨川河口・内湾におけるウナギ漁獲状況（八代共同魚市場）

(2) 漁獲物組成

ア 銀化の状況

緑川の銀化の状況を、図4に示した。期間は、経年傾向を示すため、平成25年から平成28年の4年間を表示した。ウナギは、主に筒、延縄、釣りにより漁獲された。このうち、銀ウナギの出現割合は、夏から秋にかけて高くなる傾向を示し、最大約2割を占めた。ただ、平成28年は、試料の買取調査では確認されなかった。

※3 ウナギ銀化ステージ：既報¹⁾により、体色が黄色であるY1、Y2から銀化が進むにつれ、S1、S2という分別を行った。

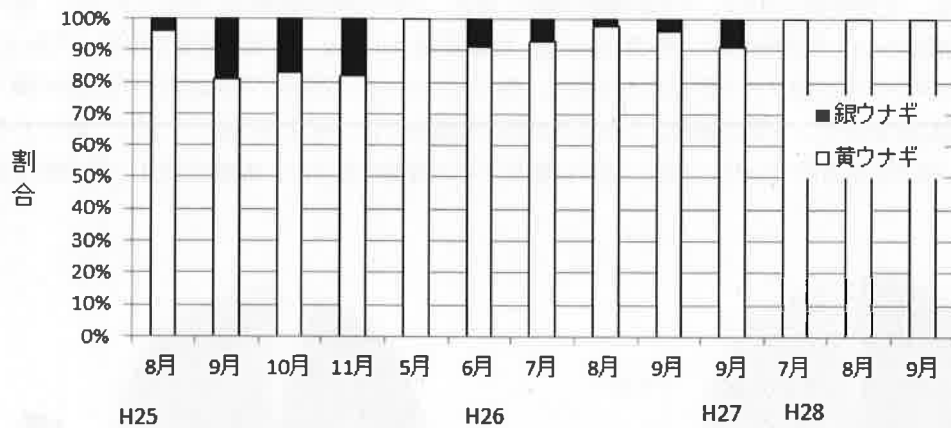


図4 緑川における黄ウナギ、銀ウナギの推移

球磨川河口・内湾の銀化の状況を、図5に示した、期間は、緑川河口と同じように、平成25年から平成28年の4年間を表示した。このうち、銀ウナギの出現割合は、夏から秋にかけて高くなり、11月下旬頃になると球磨川河口から約1km沖の小型定置網（羽瀬網）に銀ウナギが入網するようになった。さらに12月～翌年1月に採捕されるウナギのほとんどが銀ウナギであった。

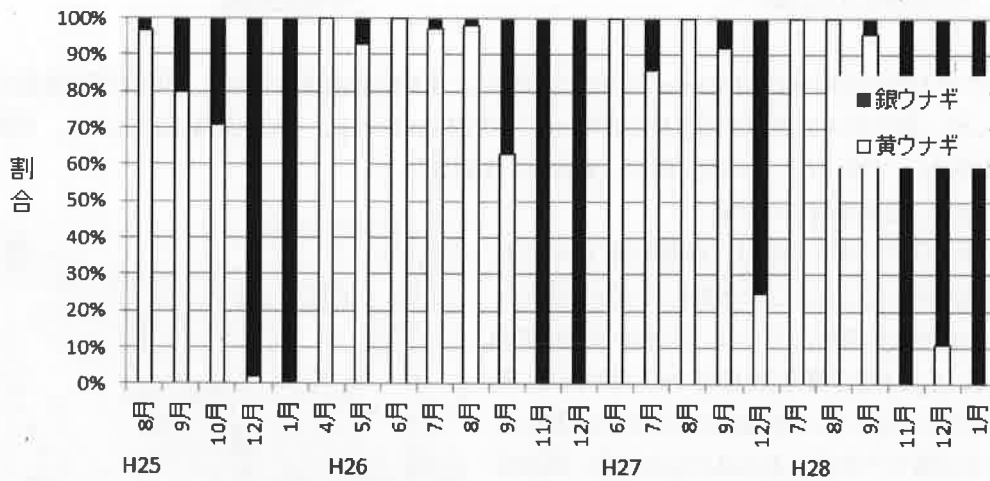


図5 球磨川河口における黄ウナギ、銀ウナギの推移

イ 生物情報収集

緑川河口において、サンプリング調査を実施した。7月から9月まで筒漁業により漁獲されたウナギを5回購入し、生物測定を実施した。ウナギは、緑川河口から約6kmまでの河川域で漁獲されたものを用いた。サンプル数は、35尾であった。平均全長は541mm、平均体重は261gであった。サンプルの35尾はすべて黄ウナギであった。黄ウナギの雌の割合は、77.1%であった。雌雄不明は3尾あった。黄ウナギの雌の平均全長は553mm、平均体重は289g、平均肝臓重量は3.44g、平均生殖腺重量は1.69gであった。黄ウナギの雄の平均全長は517mm、平均体重は216g、平均肝臓重量は3.19g、平均生殖腺重量は0.47gであった。その他、耳石、筋肉等を採取した。

球磨川河口・内湾において、7月から翌年1月まで筒、延縄、小型定置網漁業により漁獲されたウナギを8回購入し、生物測定を実施した。ウナギ漁場は球磨川河口及び約1km沿岸域であった。サンプル数は、56尾であった。平均全長は598mm、平均体重は375gであった。このうち、黄ウナギが占める割合は、60.7%であり、雌の割合は、79.4%であった。雌雄不明は6尾あった。また、黄ウナギの雌の平均全

長は576mm、平均体重は319 g、平均肝臓重量は3.16 g、平均生殖腺重量は2.59 gであった。黄ウナギの雄は1尾確認され、全長495mm、体重は166 g、肝臓重量は1.45 g、生殖腺重量は0.01 gであった。

全ウナギサンプルに銀ウナギが占める割合は、39.3%であった。図6に平成28年11月以降の黄・銀ウナギの出現状況を示す。小型定置網による11月以降の採集分では、95.5%が銀ウナギで、銀ウナギステージS2が、63.6%を占めていた。また、図7に銀ウナギの雌雄比を示す。雌雄比では、雌が95.5%を占めていた。

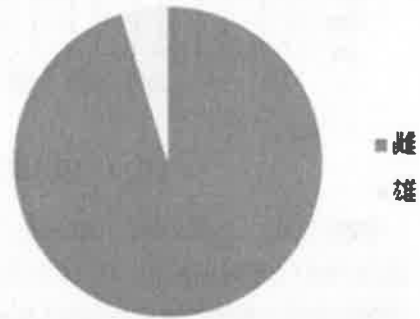
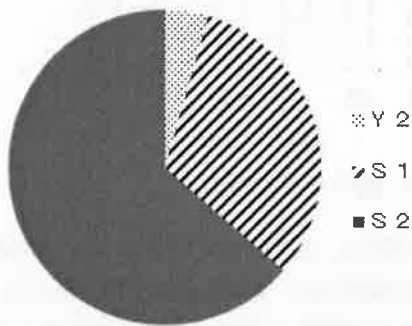


図6 球磨川河口・内湾の黄・銀ウナギ出現状況
(平成28年11月以降)

図7 球磨川河口・内湾の銀ウナギの雌雄比
(小型定置網)

銀ウナギの雌の平均全長は656mm、平均体重は504 g、平均肝臓重量は5.68 g、平均生殖腺重量は13.29 gであった。銀ウナギの雄の平均全長は489mm、平均体重は180 g、平均肝臓重量は2.20 g、平均生殖腺重量は0.21 gであった。その他、耳石、筋肉等を採取した。

3 ウナギの漁場、生息場所等の把握

調査の結果、①ウナギの漁場は、球磨川河口から八代海湾奥まで範囲があること②この漁場を12分割し各区分の漁獲量、漁獲尾数を求めたところ、2区画で全漁場の約5割を占めていること③主要な漁法は、はえなわ漁業、筒漁業で、はえなわ漁法による漁獲量は全体の約7割を占めていること④黄ウナギは、主にはえなわ漁業、筒漁業で、銀ウナギは、小型定置網漁業で漁獲されることが分かった。

現在、ウナギ漁場の各区分のウナギ漁獲の詳細な分析を行っているところであり、ウナギの分布、生息場所等の解明につなげたい。

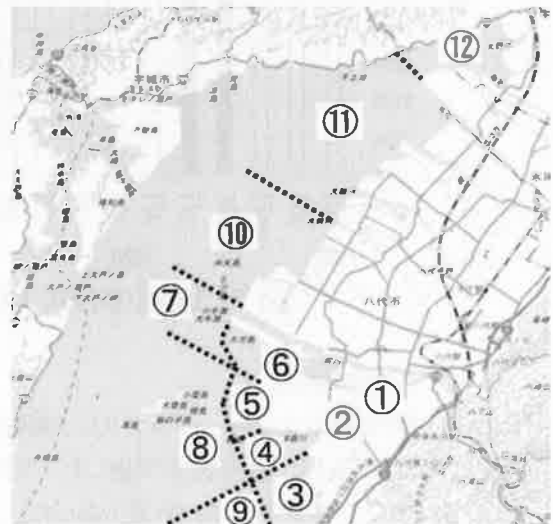


図8 球磨川河口・内湾のウナギ漁場区分

文献

- 1) Okamura et al.(2007) A silvering index for the Japanese eel *Anguilla japonica*. *Environmental Biology of Fishes* 80:77-89

(3) 流下仔アユ調査

調査点における流下仔アユ数から球磨川全体の流下総数を推定し、次年度の遡上尾数との関係を調べるため、以下の方法で実施した。

なお、過去の調査結果から昼間の流下はほとんど見られなかったため、調査対象時間は原則として午後6時から午前6時までの夜間12時間とした。

また、本調査は国土交通省八代河川国道事務所（以下、「国交省」と表記）とおおむね1週間交代となるよう連携して実施してきたが、近年はその採集状況に乖離がみられたため（県の採集数が少ない傾向）、国交省の調査日に関わらず1週間毎に実施した。さらに、両機関による詳細な比較を行うため、最終第6回次（両機関通算で第9～10回次）は共同で行った。

ア 時期及び回数：10月から11月まで 計6回

イ 場所：球磨川堰（図1の★で示す箇所）右岸魚道

ウ 方法：濾水計を装着したプランクトンネット（開口部直径46cm、長さ170cm、メッシュNMG52 オープニング335 μ m）を毎正時より5分間設置し、流下物を採集した。採集物はただちに37%濃度ホルムアルデヒド水溶液を当該液の体積比率が5～10%程度となるよう添加し、持ち帰って仔アユ個体数を集計した。（国交省はエタノール保存）

(4) 産卵場調査

球磨川下流域におけるアユの産卵条件を把握するため、以下の方法で実施した。

ア 時期及び回数：10月から11月まで（各地点月1～2回程度）

イ 場所：図1に調査区域を示した。当該産卵場は国交省が類似調査を行っており、一部重複するため表1に調査機関の別を示した。

表1 調査区域名及び調査機関の別

調査区域名	調査区域名称	水研	国交省
SG-2	坂本支所前	—	○
SG-3	中谷橋上流	—	○
SG-4	下代の瀬	○	○
SG-5	横石	—	○
SG-6	遥拝堰下	○	○
SG-7	萩原（花火打上場）	—（H26, 27のみ）	○
SG-12	葉木橋	—（H26のみ）	—

ウ 方法

（ア）1回1調査区域内で4～6地点を調査した。なお、過去2ヵ年で「付着卵が観察されない地点」のデータは多く収集できたため、本年は卵有り地点のデータ収集を主とした。

（イ）各調査地点でポール等により水深を計測し、表層及び底層付近の流速をプロペラ式流速計（（株）東邦電探製CMT-10B、平成26年8月セレス検定合格品）により計測した。

（ウ）潜水目視観察により各地点毎に産卵の有無を調べた。

（エ）各地点において、25cm方形枠を用いて底質を深さ3～5cm程度まで手ですくい取って採取し、現場水と一緒にバケツ等に入れてセンターまで持ち帰り冷凍した。なお過年度は10cm方形枠により実施したが、枠が小さいため大きな粒径区分の石データが不足したこと、また調査率を上げる理由により25cmに拡大した。当該石は後日解凍し、JIS A1204基準に従い表2の粒径区分毎に重量及び個数を計数し、アユ付着卵が観察された場合は粒径区分毎の付着卵数を計数した。また、上述の理由により、53.0mm目合いを追加し大きな粒径区分の詳細データ蓄積を図った。

表2 底質計数区分

粒径	≤2.00mm	2.00mm<	4.75mm<	9.5mm<	19.0mm<	31.5mm<	53.0mm<	75mm<
土質区分	砂	細礫	中礫		粗礫			粗石
石の計測項目	重量のみ	粒径区分毎の重量及び個数						
アユ卵の計測項目	粒径区分毎の付着卵数の個数 (≤2.00mm 区分では上記のほか、付着していない脱落卵の個数も計数)							

(5) 物理環境（水温）調査

アユの生息環境を把握するため、表3及び図1に示す期間及び地点で自記式水温ロガー（クリマテック社製）を設置し、表層における1時間毎の水温を計測した。

表3 物理環境調査地点等

調査点	調査地点名	設置期間	設置現場の水深
SG-6	遥拝堰下流（淡水）	9月8日～	0.5m
★	球磨川堰（淡水）	9月8日～	1m 未満
⑥	八代港内（八代漁協増殖センター前）	9月1日～	3～5m

(6) 流下仔アユの卵黄分析

産卵場位置と実際に海域に到達できる仔アユ栄養状態との関係性を調べるため、流下仔アユ調査で採集された仔アユについて卵黄の吸収度合いを観察し、塚本ら²⁾の区分に従い5段階に分類するとともに、全長及び標準体長（脊索長）を計測した。観察及び計測は、1採集回（各採集時間帯）当たり最大30尾までとした。この計測及び判定分析は民間業者に委託して行った。

なお、本分析は当センターとして平成27年度に初めて行ったため、引き続き可能な限り過年度の採集サンプルについても同様に実施し、データ蓄積を図った。さらに、平成28年に国交省が球磨川堰で採集した流下仔アユサンプルについても譲り受け、分析に供した。

結果

1 調査項目別結果概要

(1) 遡上稚魚モニタリング調査

ア 遡上数調査

平成28年における遡上稚アユすくい上げ事業は、平成28年3月9日から5月20日まで実施された。すくい上げられた尾数は、約347千尾で、前年比約74%、過去10年間の平均比で約30%と極めて低調であり、記録が残る平成3年以降において最も少なかった。1日当りの遡上尾数の期間中推移を平成27年分とともに図3に示す。遡上盛期は全体の遡上尾数が非常に少なかったため判断が難しいが、連続して3万尾を超えた4月5～7日頃と考えられた。これは平成27年とほぼ変わらなかった。遡上開始は平成27年と比べ9日間早く、遡上終期はおおむね同じであったが、4月28日と5月13日にスポット的に4万尾以上の遡上があったのが特徴的であった。

なお、稚アユは球磨川堰の右岸魚道や前川堰でも遡上していると思われるが、過去の聞き取

り等により小規模であると推定されることから、本報告では球磨川堰左岸におけるすくい上げ尾数をもって球磨川における遡上数として扱った。

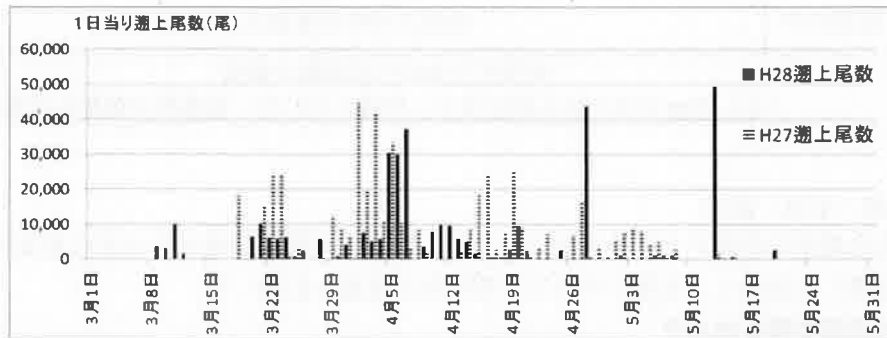


図3 1日当り遡上尾数の推移

イ サンプルング及び魚体計測

サンプル採取日、平均全長、平均体長、同標準偏差及び平均体重を表4に示す。

一般的に遡上の時期が早いほど魚体が大きい傾向があるとされ、実際に過去の本事業でもそれが確認されていた。しかし、平成28年は3月9日分のみ比較的大型だったものの、その後は5月を除き同程度に小さいまま推移した。なお、遡上終期の5月15日に大型化したのは本事業10年目で初めての現象であった。

表4 遡上稚アユの調査回次別サイズ推移

調査回次	採集年月日	n	平均全長 mm	平均体長 mm	体長標準 偏差	平均体重 g
第1回	H28.3.9	9102	79.9	67.1	5.3	2.8
第2回	H28.3.23	134	74.5	63.2	4.1	2.3
第3回	H28.4.5	106	72.1	61.0	4.8	2.2
第4回	H28.4.12	99	72.7	60.4	6.1	2.3
第5回	H28.4.20	130	66.6	54.7	2.5	1.7
第6回	H28.5.15	55	85.9	71.7	6.2	3.4

ウ 耳石日齢査定

各調査回次の調査サンプルから無作為抽出した個体について耳石日齢査定を行ったところ、概ね、遡上日が早い個体が孵化日も早いことや、遡上日が早い群の方が、遅い群に比べ成長速度が優るといったこれまでの調査と同じ傾向が見られた(表5)。

表5 遡上稚アユの調査回次別 耳石日齢査定結果

調査回次	採集日	n	平均全長 mm	平均体長 mm	平均 輪紋数	輪紋数 標準偏差	推定孵化日の範囲
第1回	H28.3.9	20	77.7	65.7	123.2	11.0	H27.10.19 ~ H27.11.23
第2回	H28.3.23	20	73.7	62.5	124.0	7.9	H27.11.5 ~ H27.12.10
第3回	H28.4.5	50	70.4	59.3	128.5	11.5	H27.11.8 ~ H27.12.16
第4回	H28.4.12	20	69.8	58.7	125.8	6.5	H27.11.22 ~ H27.12.19
第5回	H28.4.20	20	64.6	54.2	127.9	7.0	H27.11.21 ~ H27.12.24
第6回	H28.5.15	20	84.3	70.6	161.8	11.9	H27.11.15 ~ H27.12.22

(2) 成長・成熟調査

計測結果を表6に示した。雌 GSI は9月から10月にかけて上昇がみられた。

表6 成長・成熟調査結果

調査回次	採集年月日	n	平均全長 mm	平均体長 mm	平均体重g	雄 尾数	雌 尾数	雌平均 GSI %
第1回	H28.9.27	16	252	215	172	7	9	9.5
第2回	H28.10.1	26	243	206	147	16	10	6.6
第3回	H28.10.22~26	34	249	212	145	12	22	14.3
第4回	H28.11.7	30	249	210	128	15	15	14.1

(3) 流下仔アユ調査

調査日、時間及び採捕尾数等を国交省観測値（聞き取りデータ）とともに表7に示した。また、後述の流下総尾数の積算に供するため、国交省による横石観測所の流量データを表7の右端に付記した。なおこの流量データについては、国交省の速報値であるため、今後確定値の発表に伴い変更の可能性がある。

上記結果から、球磨川における観測日ごとの推定流下尾数の算出を試みた。方法は前年の本報と同様とした。すなわち、実測した毎正時（5分間）の個体数密度（尾/1,000 m³）を当該1時間の代表値とみなし、流量速報値（m³/sec）を用いて1時間累積流量をかけ合わせ、1時間毎に流下した個体数とした。得られた1時間毎個体数を用いて、18時から翌朝6時までの12時間を積算することにより、観測日毎の推定流下尾数を算出した。結果を表8に示した。日付をまたいで実施しているため、1日目の日付で表示した。

続いて、表5の結果を用いて、今シーズンの球磨川における総流下仔アユ尾数を次のように仮定して試算した。

- ・各調査日における1日当り流下尾数は連続的に変化するものと仮定した。
- ・流下の開始日を10月1日とし、また、過去の調査結果から年明け以降もわずかながら流下がみられたことから、12月31日を流下の終了日と仮定した。

なお、球磨川堰の300m上流に前川への分流があるが、ここでは球磨川堰の観測値のみを用いて球磨川における総流下尾数として取り扱った。

平成28年は当センター（県）6回の調査結果のみによりおおむね1シーズンを観察できたと考えられ、県データのみで計算した結果、平成28年における推定流下総尾数を約1億尾と推定した。

また、国交省調査5回分のみで同様の手法で計算した場合は約2億尾、さらに県・国両方のデータを合併して計算した場合は約1億尾となった。

なお、上述の流量データの確定値公表に伴い、推定流下総尾数も今後変わる可能性がある。また、平成27年の推定流下尾数は流量の確定に伴い再計算を行ったところ、既報値と変わらず約5億尾であった。

前述した機関別の採集状況について述べる。表7の第9及び10回次のとおり、ろ水量及び採集尾数ともに大きな開きはなかった。1日当り推定流下尾数も3,099千尾と3,465千尾とほぼ同程度となった。しかし、この回次では県が前回まで使用していた中間濃縮タモ網を使用せず、手順を国交省と全く同一としたため、それまでの回次における同一性を証明できたわけではない。実際、第3～4回次は1日違いであるにも関わらず1日当り推定流下尾数は20倍以上の開きがあった（当センター調査分が少ない）。今後は、国交省と細部に至るまで同一の手法とし、また、

年に1回程度共同で実施し、データの信頼性を引き続き検証する必要がある。

表7 調査日・時間別の仔アユ採捕状況

調査 回次	調査 機関	調査日	調査時間	水温℃	仔アユ採 捕尾数	採集時間 (5min)当り 濾水量m3	個体数密 度(尾/ 1,000m3)	横石流量(国 交省提供速報 値) m3/sec
第1回	国1	H28.10.6	18:00-18:05	24.0	0	10.9	0	114.3
			19:00-19:05	24.0	0	12.5	0	114.3
			20:00-20:05	23.9	0	10.8	0	114.3
			21:00-21:05	24.0	1	11.2	89	109.7
			22:00-22:05	23.8	0	11.7	0	100.7
			23:00-23:05	23.6	0	11.6	0	105.1
			0:00-0:05	23.5	1	11.4	88	100.7
		H28.10.7	1:00-1:05	23.5	0	10.8	0	100.7
			2:00-2:05	23.9	0	11.3	0	100.7
			3:00-3:05	23.8	0	11.3	0	100.7
			4:00-4:05	23.8	1	11.2	89	105.1
			5:00-5:05	23.8	1	10.4	96	100.7
			6:00-6:05	23.8	0	9.7	0	100.7
			18:00-18:05	19.4	0	16.7	0	147.6
第2回	県1	H28.10.13	19:00-19:05	19.2	0	17.0	0	147.6
			20:00-20:05	19.4	1	16.9	59	144.5
			21:00-21:05	19.2	2	17.2	116	141.4
			22:00-22:05	19.3	0	16.1	0	141.4
			23:00-23:05	19.3	0	16.0	0	141.4
			0:00-0:05	19.3	0	15.7	0	141.4
			1:00-1:05	19.2	0	16.2	0	141.4
		H28.10.14	2:00-2:05	19.0	0	16.5	0	141.4
			3:00-3:05	19.0	0	16.4	0	141.4
			4:00-4:05	19.0	0	16.4	0	141.4
			5:00-5:05	18.6	1	16.1	62	141.4
			6:00-6:05	-	-	-	-	-
			18:00-18:05	20.8	1	13.1	77	92.1
			第3回	県2	H28.10.19	19:00-19:05	21.1	0
20:00-20:05	21.0	2				13.2	152	92.1
21:00-21:05	20.8	0				13.2	0	100.7
22:00-22:05	20.7	0				13.8	0	96.4
23:00-23:05	20.7	1				13.9	72	96.4
0:00-0:05	20.7	0				13.8	0	96.4
1:00-1:05	20.5	1				13.9	72	96.4
H28.10.20	2:00-2:05	20.6			0	13.7	0	96.4
	3:00-3:05	20.6			0	13.6	0	96.4
	4:00-4:05	20.6			0	13.7	0	96.4
	5:00-5:05	20.5			0	13.8	0	96.4
	6:00-6:05	-			-	-	-	-
	18:00-18:05	21.1			0	13.0	0	96.4
	第4回	国2			H28.10.20	19:00-19:05	21.0	3
20:00-20:05			21.0	3		13.7	219	92.1
21:00-21:05			21.0	34		12.1	2,804	92.1
22:00-22:05			21.0	35		13.7	2,551	96.4
23:00-23:05			21.0	5		13.4	373	96.4
0:00-0:05			21.0	10		13.6	738	96.4
1:00-1:05			21.0	3		12.3	245	96.4
H28.10.21			2:00-2:05	21.0	7	12.5	560	96.4
			3:00-3:05	21.0	5	12.9	389	96.4
			4:00-4:05	21.0	6	13.3	452	96.4
			5:00-5:05	21.0	4	13.4	298	96.4
			6:00-6:05	20.8	4	13.7	293	96.4
			18:00-18:05	20.1	4	15.1	265	123.8
			第5回	県3	H28.10.26	19:00-19:05	19.9	5
20:00-20:05	19.8	5				16.7	300	128.7
21:00-21:05	19.5	0				16.9	0	128.7
22:00-22:05	19.4	2				16.9	118	128.7
23:00-23:05	19.4	1				17.2	58	128.7
0:00-0:05	19.4	2				17.7	113	128.7
1:00-1:05	19.4	2				17.8	112	128.7
H28.10.27	2:00-2:05	19.4			0	17.7	0	123.8
	3:00-3:05	19.4			3	17.4	172	114.3
	4:00-4:05	19.2			6	17.2	348	109.7
	5:00-5:05	19.3			13	16.8	776	114.3
	6:00-6:05	-			-	-	-	-
	18:00-18:05	17.1			3	16.0	188	123.8
	第6回	県4			H28.11.1	19:00-19:05	17.0	5
20:00-20:05			17.2	3		16.1	186	114.3
21:00-21:05			16.9	0		15.5	0	109.7
22:00-22:05			17.1	1		15.1	66	109.7
23:00-23:05			16.9	1		15.2	66	109.7
0:00-0:05			16.8	8		15.3	524	109.7
1:00-1:05			16.8	2		15.1	133	100.7
H28.11.2			2:00-2:05	16.8	2	14.7	136	96.4
			3:00-3:05	16.5	7	14.6	479	96.4
			4:00-4:05	16.4	25	14.1	1,767	96.4
			5:00-5:05	16.2	107	14.2	7,536	96.4
			6:00-6:05	-	-	-	-	-

調査 回数	調査 機関	調査日	調査時間	水温℃	仔アユ採 捕尾数	採集時間 (5min)当り 濾水量m3	個体数密度 (尾/ 1,000m3)	横石流量(国 交省提供速 報値) m3/sec	
第 7 回	国3	H28.11.3	18:00-18:05	16.0	13	12.1	1,071	92.1	
			19:00-19:05	16.0	6	11.7	514	92.1	
			20:00-20:05	16.0	27	11.5	2,348	88.0	
			21:00-21:05	16.0	56	11.5	4,883	88.0	
			22:00-22:05	16.0	24	11.3	2,123	92.1	
			23:00-23:05	15.9	23	11.6	1,988	88.0	
		H28.11.4	0:00-0:05	15.8	22	11.6	1,896	84.0	
			1:00-1:05	15.6	49	11.8	4,150	88.0	
			2:00-2:05	15.6	36	11.7	3,090	92.1	
			3:00-3:05	15.4	29	11.8	2,459	88.0	
			4:00-4:05	15.4	13	11.6	1,121	88.0	
			5:00-5:05	15.2	8	11.9	674	92.1	
			6:00-6:05	15.1	50	11.7	4,288	88.0	
			-	-	-	-	-	-	-
第 8 回	県5	H28.11.9	18:00-18:05	16.1	11	11.1	987	80.0	
			19:00-19:05	15.9	15	11.2	1,340	80.0	
			20:00-20:05	15.8	22	11.5	1,906	80.0	
			21:00-21:05	15.6	4	11.9	336	76.2	
			22:00-22:05	15.4	1	11.5	87	76.2	
			23:00-23:05	15.3	4	11.3	353	76.2	
		H28.11.10	0:00-0:05	15.2	5	11.4	438	76.2	
			1:00-1:05	15.2	6	12.0	502	76.2	
			2:00-2:05	15.4	4	11.7	341	76.2	
			3:00-3:05	15.1	9	11.5	780	72.4	
			4:00-4:05	15.1	19	11.3	1,679	68.7	
			5:00-5:05	15.3	10	11.0	913	68.7	
			6:00-6:05	-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-	-
第 9 回	県6	H28.11.17	18:20-18:25	16.5	4	12.3	325	80.0	
			19:20-19:25	16.5	6	11.8	508	84.0	
			20:20-20:25	16.5	13	12.8	1,016	80.0	
			21:20-21:25	16.4	15	14.3	1,051	80.0	
			22:20-22:25	16.4	8	12.3	650	80.0	
			23:20-23:25	16.4	17	11.8	1,439	80.0	
		H28.11.18	0:20-0:25	16.6	16	12.5	1,275	84.0	
			1:20-1:25	16.5	7	12.3	569	84.0	
			2:20-2:25	16.2	21	14.5	1,451	80.0	
			3:20-3:25	16.4	13	14.3	908	80.0	
			4:20-4:25	16.7	8	14.3	561	80.0	
			5:20-5:25	16.6	14	15.7	892	80.0	
			-	-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-	-
第 1 0 回	国4	H28.11.17	18:00-18:05	17.0	2	11.8	169	80.0	
			19:00-19:05	16.7	6	10.9	550	84.0	
			20:00-20:05	16.5	5	10.6	470	80.0	
			21:00-21:05	16.5	12	10.3	1,165	80.0	
			22:00-22:05	16.5	14	11.2	1,245	80.0	
			23:00-23:05	16.5	25	11.2	2,223	80.0	
		H28.11.18	0:00-0:05	16.4	9	11.2	804	84.0	
			1:00-1:05	16.4	17	10.6	1,597	84.0	
			2:00-2:05	16.4	11	11.3	972	80.0	
			3:00-3:05	16.4	15	10.8	1,391	80.0	
			4:00-4:05	16.3	6	10.4	578	80.0	
			5:00-5:05	16.3	8	11.0	724	80.0	
			6:00-6:05	16.3	5	11.3	443	80.0	
			-	-	-	-	-	-	-
第 1 1 回	国5	H28.12.1	18:00-18:05	15.9	1	10.8	92	72.4	
			19:00-19:05	15.7	1	10.7	93	72.4	
			20:00-20:05	15.9	0	10.2	0	72.4	
			21:00-21:05	15.3	1	11.0	91	76.1	
			22:00-22:05	15.6	1	11.2	90	76.1	
			23:00-23:05	15.0	0	10.7	0	72.4	
		H28.12.2	0:00-0:05	15.0	3	11.1	270	72.4	
			1:00-1:05	15.0	3	10.7	279	72.4	
			2:00-2:05	15.0	5	10.9	460	72.4	
			3:00-3:05	15.0	1	11.0	91	72.4	
			4:00-4:05	14.9	1	11.4	88	72.4	
			5:00-5:05	15.1	1	11.0	91	72.4	
			6:00-6:05	14.8	1	10.7	93	72.4	
			-	-	-	-	-	-	-

※調査回次は県、国の通算回数数を示す。

※調査機関の別に示す数字は機関別の調査回次を示す。

表8 仔アユの観測日ごとの推定流下尾数

調査回次	調査機関	調査日	一日当り推定流下尾数
第1回	国	10月6日	135,610
第2回	県	10月13日	121,548
第3回	県	10月19日	125,679
第4回	国	10月20日	3,020,966
第5回	県	10月26日	1,101,408
第6回	県	11月1日	4,046,760
第7回	国	11月3日	8,420,393
第8回	県	11月9日	2,627,455
第9回	県	11月17日	3,099,123
第10回	国	11月17日	3,465,932
第11回	国	12月1日	430,966

(4) 産卵場調査

調査結果を表9に示す。調査区域 SG-4 (下代の瀬) (以下 SG-4 と略す) では10月26日から11月11日までの4回の調査すべてで付着卵が確認された。平成26年は瀬戸石ダムの発電用流量調節の影響により、水深が毎日0.5m前後も変動するなど、流況が不安定であったが、平成27年に続き平成28年もおおむね安定していた。ただしSG-4ではH27年と比較し、期間を通じて水位が高かったため、調査に制約を受けた。

SG-4においては河川管理者により従来の干出域(中州)に採掘濤が造成されており、これが新たな産卵場となっていた。そのため、従来地点以外に新産卵場内に数地点を追加して調査を実施した。

付着卵が観察できた箇所の流速(底層)は最も遅い箇所で0.6m/sec、最も速い箇所で1.5m/secと幅があった。また水深は最も浅い箇所で0.2m、最も深い箇所で0.7mであり、前年とほぼ同様の傾向であった。付着卵密度はSG-4の11月11日調査時に最大地点で約88,000粒/m²程度であった。

付着卵が確認された地点における砂利の粒径区分構成(重量割合)をみると、目開き9.50~31.5mm(通過粒径9.50超~53.00mm以下)が主体であった。一方、粒径区分毎の付着卵計数割合をみると、目開き2.00~4.75mm(通過粒径2.00超~9.50mm以下)範囲の区間において付着卵が多い傾向がみられた。(平成27~28年の有効データ解析結果。図4)

表9 産卵場調査結果概要

No.	調査年月日	調査時刻	区域名	調査区域名称	開始時気温℃	現場水温℃	天候	卵発見の有無	卵発見地点の水深m	卵発見地点の流速(底層)m/sec	卵付着石の状態	付着卵密度 粒数/m ²	卵発見地点以外の流速(底層)m/sec
1	H28.10.26	9:30-13:10	SG-4	下代の瀬	23.1	19.6	雨のち曇り	有	0.4~0.5	0.8~1.2	浮石	3,120 ~ 9,776	実施せず
2	H28.11.1	7:30-11:30	SG-4	下代の瀬	13.4	17.1	晴	有	0.4~0.5	0.6~1.3	浮石	1,456 ~ 8,320	0.3~1.0
3	H28.11.1	13:50-15:30	SG-6	遍拝原下流	18.5	17.6	晴	有	0.5	欠測	浮石	-	0.4
4	H28.11.9	10:00-13:00	SG-4	下代の瀬	16.0	15.9	晴	有	0.3~0.7	0.9~1.5	浮石	5,376 ~ 25,040	実施せず
5	H28.11.11	8:30-11:30	SG-4	下代の瀬	13.8	15.5	曇りのち晴れ	有	0.2~0.5	0.8~1.1	浮石	11,152 ~ 88,896	実施せず

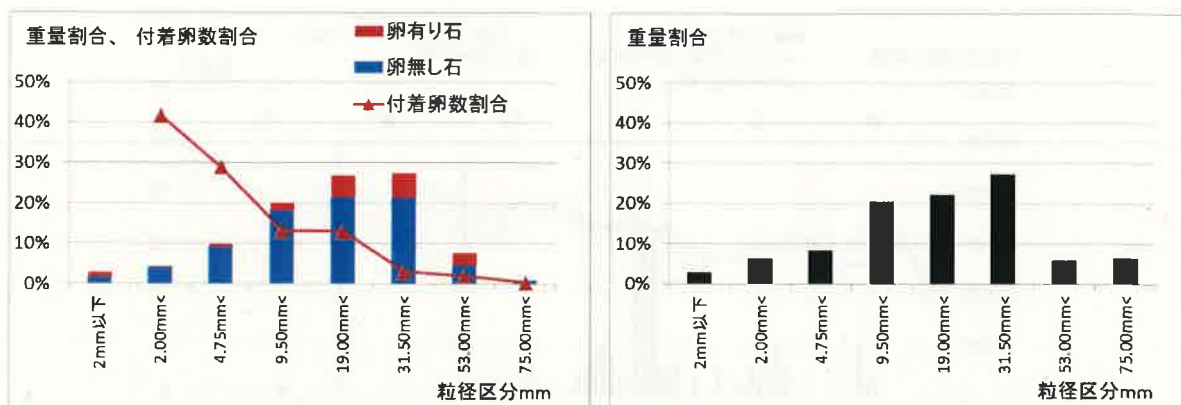


図4 (左) 産卵が確認された地点における粒径区分別底質重量及び付着卵数割合
 ※H27-28 データより集計。H27 は 53mm 粒径区分設定がないため 31.5mm 区分に算入した。
 ※付着卵数頻度の 2mm 未満区分は脱落卵との区別が不明瞭なため除外した。

図5 (右) 周辺に産卵が確認できなかった地点における粒径区分別重量割合
 ※H27-28 データより集計。H27 は 53mm 粒径区分設定がないため 31.5mm 区分に算入した。

(5) 物理環境 (水温) 調査

水温ロガーを設置した平成 28 年 9 月 1 日から 12 月末までの球磨川堰 (淡水)、SG-6 遥拝堰 (淡水) 及び St. ⑥ (八代港内、海面) における日平均水温の推移を図 6 に示した。球磨川堰で日平均水温が 20℃を初めて下回ったのは 10 月 12 日で、平成 27 年に比べ 7 日遅かった。

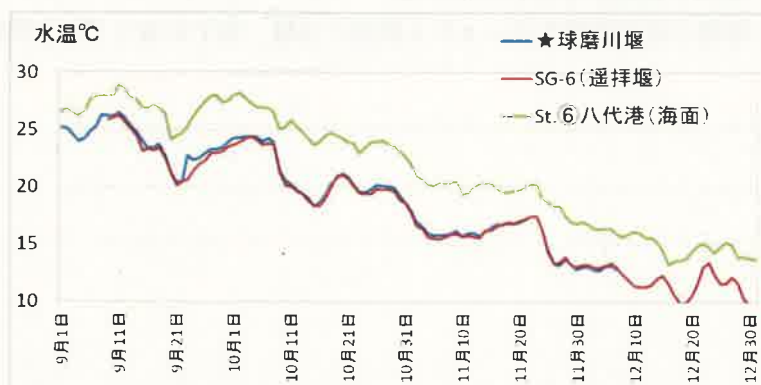


図6 球磨川堰 (淡水)、SG-6 遥拝堰 (淡水) 及び St. ⑥ (八代港内、海面) における日平均水温の推移

次に、平成 28 年における 1 日当たり遡上尾数、球磨川堰 (淡水) の日平均水温及び海域の代表地点として St. ⑥八代港の表層の日平均水温を月齢とともに図 7 に示す。球磨川堰 (淡水) については 5 月 11 日以降のデータがなかったため、100m 下流 (感潮域) における他ロガーデータを記載した。なお、当該時期において両者のデータはほぼ同じであることが過去に確認されている。

遡上尾数が少なかったため遡上ピーク期と呼べる時期は 4 月上旬のみであるが、その期間における水温は、河川：日平均 16.4~17.4℃、海域：同 16.4~17.1℃であった。また、これまでの調査で大潮時かつ河川水日平均水温が前日から 0.7~1℃程度上昇した日によく遡上する傾向にあったが、平成 28 年もおおむね同様の傾向であった。

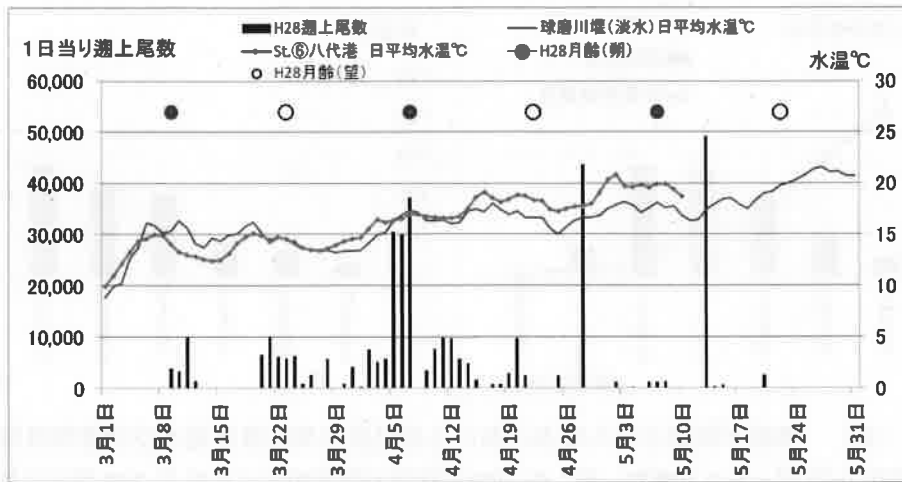


図7 1日当りの遡上尾数、水温及び月齢

(6) 流下仔アユの卵黄分析

分析を実施した採集年月日、採集時間帯、分析尾数及び卵黄指数*1を表10に示した。4ヵ年度、述べ70時間帯、合計1,432尾の分析を試みたところ、卵黄指数は0から4まで全てのランク個体が出現していた。全般的な構成比率としてはおおむね指数0～2の範囲にあり、最も個体数が多かったランクは指数1で、最も少なかったのは指数4であった。採集時間帯による差異については、平成28年11月3～4日(国交省採集分)について午前0時以降に指数2の比率が上昇した以外は、特段の傾向はみられなかった。

*1 卵黄指数：卵黄の吸収段階を0～4の5段階に分類。数字が減るごとに吸収が進む。

表 10 流下仔アユの卵黄分析結果

No.	採集年度	採集回数	分析順番	採集年月日	採集時間	採集時間(分)	観察個体数	指数0	指数1	指数2	指数3	指数4	破損	採集機関	現場固定方法	長期保存方法	
1	H22	1	1	2010年11月5日	18:00-18:50	50	17	2	10	4			1	県水研	ホルマリン5~10%	同左	
2	H22	1	2	2010年11月5日	19:00-19:50	50	30	4	22	4				県水研	ホルマリン5~10%	同左	
3	H22	1	3	2010年11月5日	20:00-20:50	50	30	3	17	8	2			県水研	ホルマリン5~10%	同左	
4	H22	1	4	2010年11月5日	21:00-21:50	50	30	4	17	8	1			県水研	ホルマリン5~10%	同左	
5	H22	1	5	2010年11月5日	22:00-22:50	50	30	1	23	4	2			県水研	ホルマリン5~10%	同左	
6	H22	1	6	2010年11月5日	23:00-23:50	50	30	4	21	3	2			県水研	ホルマリン5~10%	同左	
7	H22	1	7	2010年11月6日	0:00-0:50	50	30	3	18	7	1	1		県水研	ホルマリン5~10%	同左	
8	H22	1	8	2010年11月6日	1:00-1:50	50	30	1	26	3				県水研	ホルマリン5~10%	同左	
9	H22	1	9	2010年11月6日	2:00-2:50	50	30	3	23	4				県水研	ホルマリン5~10%	同左	
10	H22	1	10	2010年11月6日	3:00-3:50	50	30		23	6	1			県水研	ホルマリン5~10%	同左	
11	H22	1	11	2010年11月6日	4:00-4:50	50	30	5	22	2	1			県水研	ホルマリン5~10%	同左	
12	H22	1	12	2010年11月6日	5:00-5:50	50	30	3	24	3				県水研	ホルマリン5~10%	同左	
13	H22	2	1	2010年11月12日	18:00-18:50	50	10	1	8				1	県水研	ホルマリン5~10%	同左	
14	H22	2	2	2010年11月12日	19:00-19:50	50	30	5	24	1				県水研	ホルマリン5~10%	同左	
15	H22	2	3	2010年11月12日	20:00-20:50	50	30	4	25		1			県水研	ホルマリン5~10%	同左	
16	H22	2	4	2010年11月12日	21:00-21:50	50	30	7	23					県水研	ホルマリン5~10%	同左	
17	H22	2	5	2010年11月12日	22:00-22:50	50	30		28	2				県水研	ホルマリン5~10%	同左	
18	H22	2	6	2010年11月12日	23:00-23:50	50	30	5	24	1				県水研	ホルマリン5~10%	同左	
19	H22	2	7	2010年11月13日	1:00-1:50	50	30	1	26	3				県水研	ホルマリン5~10%	同左	
20	H22	2	8	2010年11月13日	2:00-2:50	50	25	8	17					県水研	ホルマリン5~10%	同左	
21	H22	2	9	2010年11月13日	4:00-4:50	50	30	12	18					県水研	ホルマリン5~10%	同左	
22	H22	2	10	2010年11月13日	5:00-5:50	50	30	11	18	1				県水研	ホルマリン5~10%	同左	
23	H23	1	1	2011年10月21日	18:00-18:05	5	15	5	10					県水研	ホルマリン5~10%	同左	
24	H23	1	2	2011年10月21日	19:00-19:05	5	7	4	3					県水研	ホルマリン5~10%	同左	
25	H23	1	3	2011年10月21日	20:00-20:05	5	29	11	15	2			1	県水研	ホルマリン5~10%	同左	
26	H23	1	4	2011年10月21日	21:00-21:05	5	9	5	3	1				県水研	ホルマリン5~10%	同左	
27	H26	1	1	2014年10月24日	23:15-23:45	30	30	3	23	3	1			県水研	ホルマリン5~10%	同左	
28	H26	1	2	2014年10月25日	0:00-0:05	5	18	6	7	1	2	1	1	県水研	ホルマリン5~10%	同左	
29	H26	1	3	2014年10月25日	1:00-1:05	5	18	2	5	5	4	2		県水研	ホルマリン5~10%	同左	
30	H26	1	4	2014年10月25日	2:00-2:05	5	29	4	12	6	4	3		県水研	ホルマリン5~10%	同左	
31	H26	1	5	2014年10月25日	3:00-3:05	5	11	1	4	1	2	2	1	県水研	ホルマリン5~10%	同左	
32	H26	1	6	2014年10月25日	4:00-4:05	5	17	4	6	3			3	1	県水研	ホルマリン5~10%	同左
33	H28	1	1	2016年10月20日	21:00-21:05	5	28	10	14	3	1			国交省	80%エタノール	80%エタノール	
34	H28	1	2	2016年10月20日	22:00-22:05	5	29	14	12	2	1			国交省	80%エタノール	80%エタノール	
35	H28	1	3	2016年10月21日	0:00-0:05	5	10	4	4	2				国交省	80%エタノール	80%エタノール	
36	H28	2	1	2016年11月1日	18:00-18:05	5	3		1				2	県水研	ホルマリン5~10%	同左	
37	H28	2	2	2016年11月1日	19:00-19:05	5	7		4	1	2			県水研	ホルマリン5~10%	同左	
38	H28	2	3	2016年11月1日	20:00-20:05	5	3		2		1			県水研	ホルマリン5~10%	同左	
39	H28	2	4	2016年11月2日	0:00-0:05	5	8		2	1	3	2		県水研	ホルマリン5~10%	同左	
40	H28	2	5	2016年11月2日	3:00-3:05	5	6		1	3	2			県水研	ホルマリン5~10%	同左	
41	H28	2	6	2016年11月2日	4:00-4:05	5	25		4	15	6			県水研	ホルマリン5~10%	同左	
42	H28	2	7	2016年11月2日	5:00-5:05	5	30		9	15	5	1		県水研	ホルマリン5~10%	同左	
43	H28	3	1	2016年11月3日	18:00-18:05	5	13		9	3			1	国交省	80%エタノール	同左	
44	H28	3	2	2016年11月3日	19:00-19:05	5	6		2	3			1	国交省	80%エタノール	同左	
45	H28	3	3	2016年11月3日	20:00-20:05	5	27		5	19	1	1	1	国交省	80%エタノール	同左	
46	H28	3	4	2016年11月3日	21:00-21:05	5	30		3	25	2			国交省	80%エタノール	同左	
47	H28	3	5	2016年11月3日	22:00-22:05	5	23			19	4			国交省	80%エタノール	同左	
48	H28	3	6	2016年11月3日	23:00-23:05	5	23		1	14	7	1		国交省	80%エタノール	同左	
49	H28	3	7	2016年11月4日	0:00-0:05	5	22		2	6	12	1	1	国交省	80%エタノール	同左	
50	H28	3	8	2016年11月4日	1:00-1:05	5	30		2	13	13	2		国交省	80%エタノール	同左	
51	H28	3	9	2016年11月4日	2:00-2:05	5	30		3	14	13			国交省	80%エタノール	同左	
52	H28	3	10	2016年11月4日	3:00-3:05	5	30		5	11	11	1	2	国交省	80%エタノール	同左	
53	H28	3	11	2016年11月4日	4:00-4:05	5	13		3	1	8		1	国交省	80%エタノール	同左	
54	H28	3	12	2016年11月4日	5:00-5:05	5	8		2	2	2	2		国交省	80%エタノール	同左	
55	H28	3	13	2016年11月4日	6:00-6:05	5	30		1	15	14			国交省	80%エタノール	同左	
56	H28	4	1	2016年11月17日	21:00-21:05	5	12		7	5				国交省	80%エタノール	同左	
57	H28	4	2	2016年11月17日	23:00-23:05	5	24		13	7	4			国交省	80%エタノール	同左	
58	H28	4	3	2016年11月18日	2:00-2:05	5	11		1	7	2	1		国交省	80%エタノール	同左	
59	H28	5	1	2016年11月17日	18:20-18:25	5	4			4				県水研	ホルマリン5~10%	同左	
60	H28	5	2	2016年11月17日	19:20-19:25	5	6			5	1			県水研	ホルマリン5~10%	同左	
61	H28	5	3	2016年11月17日	20:20-20:25	5	14		1	8	4		1	県水研	ホルマリン5~10%	同左	
62	H28	5	4	2016年11月17日	21:20-21:25	5	15		2	11	1	1		県水研	ホルマリン5~10%	同左	
63	H28	5	5	2016年11月17日	22:20-22:25	5	8			6	1		1	県水研	ホルマリン5~10%	同左	
64	H28	5	6	2016年11月17日	23:20-23:25	5	17		3	11		2	1	県水研	ホルマリン5~10%	同左	
65	H28	5	7	2016年11月18日	0:20-0:25	5	16		2	11	1	2		県水研	ホルマリン5~10%	同左	
66	H28	5	8	2016年11月18日	1:20-1:25	5	7		2	3		2		県水研	ホルマリン5~10%	同左	
67	H28	5	9	2016年11月18日	2:20-2:25	5	21		6	12	1	1	1	県水研	ホルマリン5~10%	同左	
68	H28	5	10	2016年11月18日	3:20-3:25	5	14			11		1	2	県水研	ホルマリン5~10%	同左	
69	H28	5	11	2016年11月18日	4:20-4:25	5	9		3	2	2	1	1	県水研	ホルマリン5~10%	同左	
70	H28	5	12	2016年11月18日	5:20-5:25	5	15		2	7	6			県水研	ホルマリン5~10%	同左	

2 考察

(1) 産卵場調査

本調査の目的は、球磨川で人工産卵場を造成する際の指針を求めることである。3年間の調査で延べ74地点分のデータが蓄積された。全体を通じて、がっかり漁の瀬付け場のため立ち入りが制限されることや、流速が速いため安全に潜水観察できる箇所が限られる等の制約が大きく、現場におけるすべての産卵状況を把握できたわけではない。しかし、大まかな傾向は把握できたと考える。

ポイントとなる項目について、既存マニュアルである「アユの人工産卵床の作り方」(水産庁(以下「マニュアル」という。))の記載事項とともに全調査結果を表11に示した。産卵がある条件として全ての調査地点で共通であったのは、河床材について「浮き石」かつ「石に泥や藻類等の付着物がない」状態であった。よって、これらは産卵における必須条件と考えられる。

次に、項目順にみると地形及び水深はほぼマニュアルどおりであったが、流速については水産庁マニュアルが0.6~1.2m/secであるのに対し0.2~1.5mでかなり幅があった。物理環境的に流速が速い方が上述の「浮き石」かつ「付着物がない」、産卵に有利な状況が作られやすいと考えられ、実際に濃密な付着卵はほぼ1.0m/sec以上の箇所で集中的に観察された。一方、流速の遅い箇所でもまれに濃密な付着卵が観察されたが、周辺の状況からその理由として、流れの落ち込みの付近で攪乱により石が洗われやすい状況であるか、又は下流の堰の工事に伴う1日における急激な流速変化等、特殊条件の影響が考えられた。

河床材の粒度組成については、付着卵が観察された箇所の粒度組成がおおむねマニュアルと一致した(図4左)。一方、実際に付着していた卵数を粒径別の割合で見ると、目開き2.00~4.75mm(通過粒径2.00超~9.50mm以下)の区間が大半を占めており、構成する粒度組成のうちでも比較的小さめの粒径区分で多く付着すると思われた。

表11 水産庁マニュアルの記載事項及び本事業結果対比表

No.	項目	水産庁マニュアル記載事項	H26~28調査結果	結果に基づく考察	全ての調査地点で完全に一致した項目
1	地形	川の下流域の主に淵に流れ込む手前の早瀬	同左	今回調査区域に選定した箇所ではマニュアルのとおりであった。また、聞き取り調査においても、親魚が休める淵の近くでないとは産卵行動がみられないことが分かっている。	
2	水深	0.1~0.6m	同左	左記を目安としてよいが、秋季には水位が数10cm単位で変化するため、水深はより幅をもって判断すべき	
3	流速	0.6~1.2m/秒 白波が立つ程度	0.2~1.5m/秒	現場の感覚としては、速い方が産卵が多い(底層1.0~1.5、表層は1.5~2.0m/秒程度)と思われた。流速が遅くとも産卵が確認された箇所は、流れ込み至近等、何らかの底質を攪乱する要因があると考えられた。	
4	河床材(粒径)	径が約5~30mm	同左	産卵が確認された箇所は重量割合で中礫(4.75~19mm)及び粗礫のうち53mm以下程度が主体。また、付着卵は概ね2mm台から31.5mm以下の区間に多くみられた。よって、マニュアルのとおりで問題ないと考えられた。	
5	河床材(状態)	きれいな石が「浮き石」状態	同左	産卵に必須項目と考えられる。	★
6	石の表面状態	石に泥や藻類が付いていない	同左	産卵に必須項目と考えられる。	★

以上の結果から、今後、球磨川で産卵場の人工的な造成を行う際には、おおむねマニュアルを参考とし、いかに多くの「表面がきれいな浮き石状態」を創出できるかが重要と思われた。また、現場条件は変わりやすいため、水位の変化や泥かぶりの状況を定期的に観察し、こまめな現場管理が必要と思われた。前述の新採掘溝においても10月と11月では水位(水深)が大きく変動し、流量が少ない年であれば11月に干上がっていた可能性もあったため、水深(地盤高)の狙い値が特に肝要と思われた。

当センターによる産卵場調査及び国交省調査において、近年の主要な産卵場はほぼ「がっくり掛け漁業」に伴う「瀬付け場」に限定されていたことが確認されている。「瀬付け場」ではほぼ毎日漁業者がはまり石を除去し、浮き石状態を保つよう手入れしていた。逆に、手入れがされていない箇所はほぼ産卵が確認されず、また平成28年にSG-4に新たに出現した産卵場も、人工溝に沿って形成されていた。このことから、人工的にアユの産卵環境を整えることは、産卵数の増加を図るのに有効と思われた。

(2) 流下仔アユの卵黄分析結果について

前年度の報告で述べたように、固定保存方法の違いや、特に過年度採集分について長期保存による分析結果への影響がありえる。しかしながら、一部欠損データがあるものの、平成21～28年までのほぼ8ヶ年分のデータが揃い、この結果から大まかな傾向は把握できたと考える。すなわち、採集年、時期、時間帯によらずほとんどの個体が低い指数、すなわち卵黄吸収が進み飢餓に近い状態にあると言える。この結果は、流下中の仔アユ個体数の減耗が心配されるほか、海域に到達して以降の仔アユの健全性及び生残への影響も懸念され、極めて憂慮すべき結果である。

当センターの調査結果及び国交省への聞き取りから、球磨川下流域(河口から8～17km)には産卵場が点在していることが分かっている。その中で、特に主要な産卵場と思われるSG-6(遥拝堰下)及びSG-4(下代の瀬)は、流下仔魚調査地点(球磨川堰、河口から6km)からそれぞれ2km及び9.5kmの位置にある。

田子³⁾によると、庄川では孵化した仔魚がその夜のうちに5.5kmの流程を下り海に到達するものとされており、それと比較すると不自然に流下に日数を要していることになる。

両河川の違いの一つとして挙げられるのは、庄川には上記流程に人工横断構造物が存在しないが、球磨川には球磨川堰及び遥拝堰の二つの人工横断構造物があることである。また、それら堰により2～5km程度の湛水域が形成されており、この湛水域による流下の阻害が要因の一つとして考えられる。

今後は、上述の湛水域の直上でもサンプリングを行い、卵黄指数を比較することで、考えられる要因を一つずつ検証する必要がある。

参考文献

- 1) 九州農政局：熊本県農林水産統計年報(第61次)，熊本農林統計協会熊本，2015
- 2) 塚本勝巳 長良川・木曾川・利根川を流下する仔アユの日齢 日水誌1991；57(11)，2013-2022
- 3) 田子泰彦 庄川におけるアユ仔魚の河口域への到達時間の推定 水産増殖1999；47(2)，215-220

水産研究イノベーション推進事業（ 令 達 ） 平成 26 年度～

（八代海タチウオ等生態解明共同研究）

結 言

我が国におけるタチウオ日本海・東シナ海系群の漁獲量は、以西底曳網漁業の衰退とともに急減した。一方、中国によるタチウオの漁獲量は1994年以降急増し、現在、タチウオ日本海・東シナ海系群における漁獲量の99.5%以上は周辺国によるものである。このような状況下、芦北町漁業協同組合が八代海で漁獲されるタチウオを田浦銀太刀としてブランド化する取組を行っているが、八代海を含む熊本県周辺海域と日本海・東シナ海のタチウオ資源が共通のものであれば、周辺国の漁獲圧による本県周辺海域資源への影響は不可避と考えられる。

このため、大学等と連携調査・協力して本県周辺海域と日本海・東シナ海におけるタチウオが同一群なのか否かを明らかにするとともに、成熟や産卵状況等の生態を明らかにすることで、八代海におけるタチウオ資源の持続的活用手法を提示し、安定的なタチウオの水揚げおよびブランド化の推進を目指す。

方 法

1 担当者 松尾竜生、中尾和浩、小山長久、望岡典隆（九州大学）

2 調査内容

平成 28 年 5 月から平成 29 年 1 月にかけて、主に芦北町漁業協同組合田浦支所（図 1：★印）に水揚げされる曳縄で漁獲されたタチウオを原則 1 回/月の頻度で買い取り、以下（1）～（4）の情報を収集した。

- （1）基本情報（全長、肛門前長、眼前長、体重の精密測定）
- （2）成熟度情報（雌雄の別、生殖腺重量の精密測定）
- （3）耳石輪紋情報（耳石を採取し、民間業者に委託により輪紋数を確認）
- （4）成育環境情報（耳石の一部を電子マイクロプローブアナライザーを用いて Sr/Ca 比を分析測定し、分析に供したタチウオの由来を推定）



図 1 調査場所図

結果および考察

調査の結果得られた情報は以下のとおりである。

1 基本情報

（1）肛門前長

個体によっては尾鰭の先端が欠損し、全長を精確に測定できないことがあるため、魚体の大きさを表す指標としては肛門前長を採用した。

各月の肛門前長組成は図 2 のとおりであり、最小値は 7 月上旬に 19cm サイズ、最大値は 10 月に 50cm サイズが確認された。また、その推移および昨年度以降の知見から 7 月および 12～翌 1 月に新規加入があったことが推察された。

（2）体重

最小値は、10 月に 82.6g、最大値は 1 月に 1,146.5g が確認され、平均値は 342.0g であった。

2 成熟度情報

（1）雌雄の別

各月の雌雄比は図 3 のとおり。全体としての雌雄比は 299 : 153 であり、一時的に雄の割合が増えることはあったが、おおむね雌が漁獲の主体で推移した。

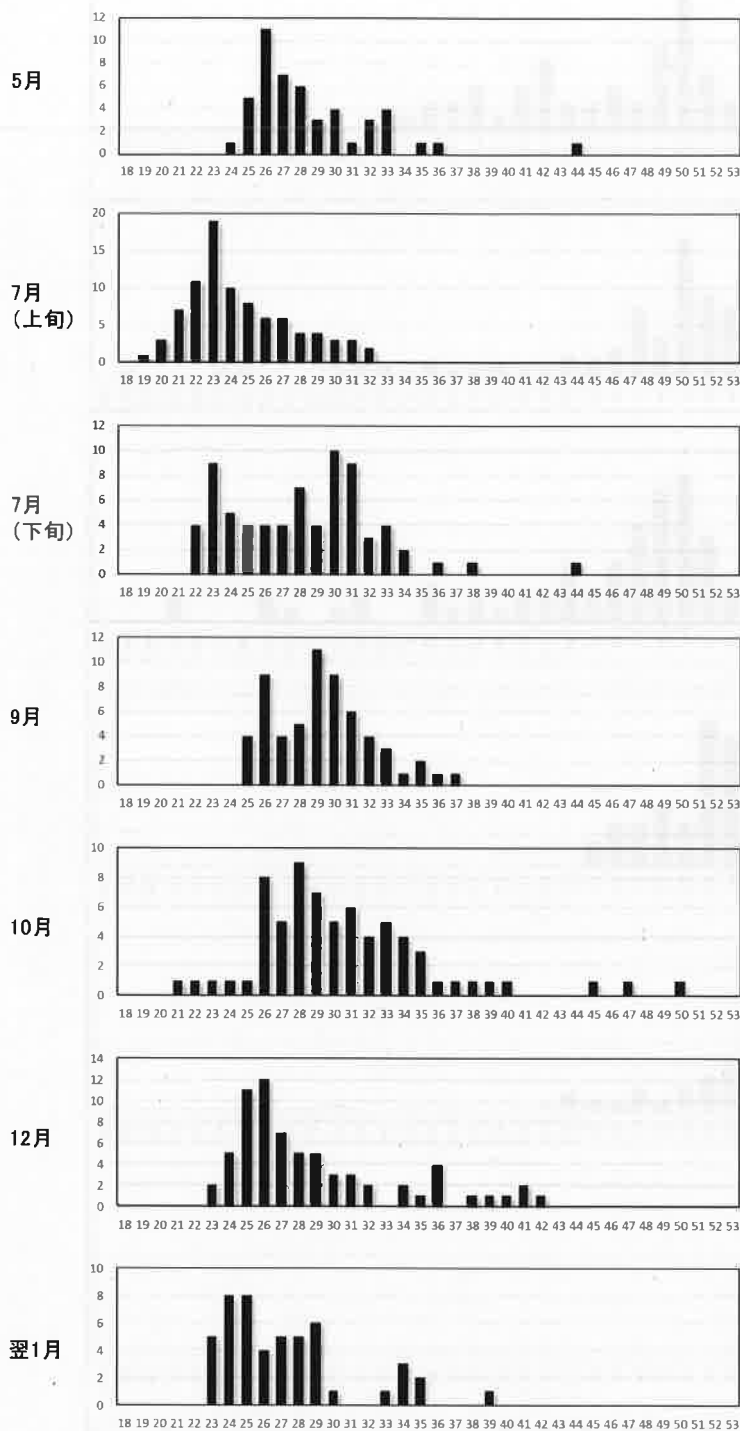


図2 肛門前長組成の推移 (横軸は肛門前長 (cm)、縦軸はその頻度)

(2) 生殖腺重量

各月の生殖腺指数 (体重に占める生殖腺重量の割合、生殖腺重量(g)/肛門前長(mm)³×10⁸) 分布は、図4のとおり。5~9月には高い生殖腺指数の個体が見られたが、12月以降は低位となった。産卵盛期は、5~9月と考えられた。

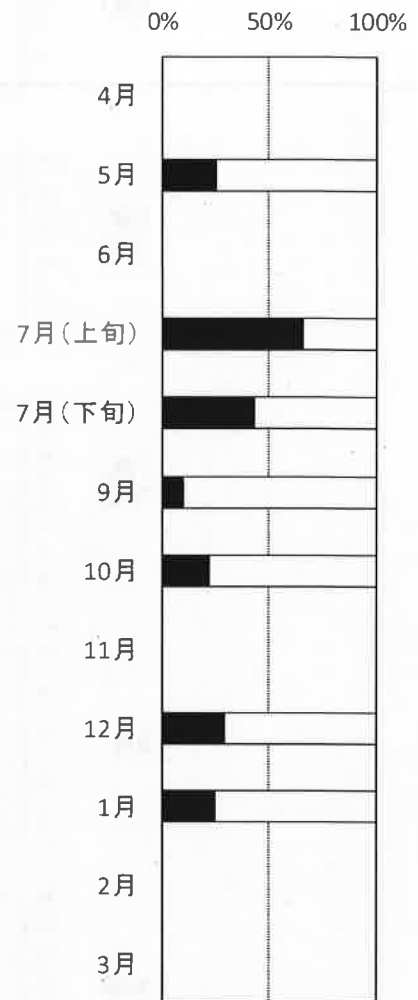


図3 雌雄比の推移 (黒は雄、白は雌)

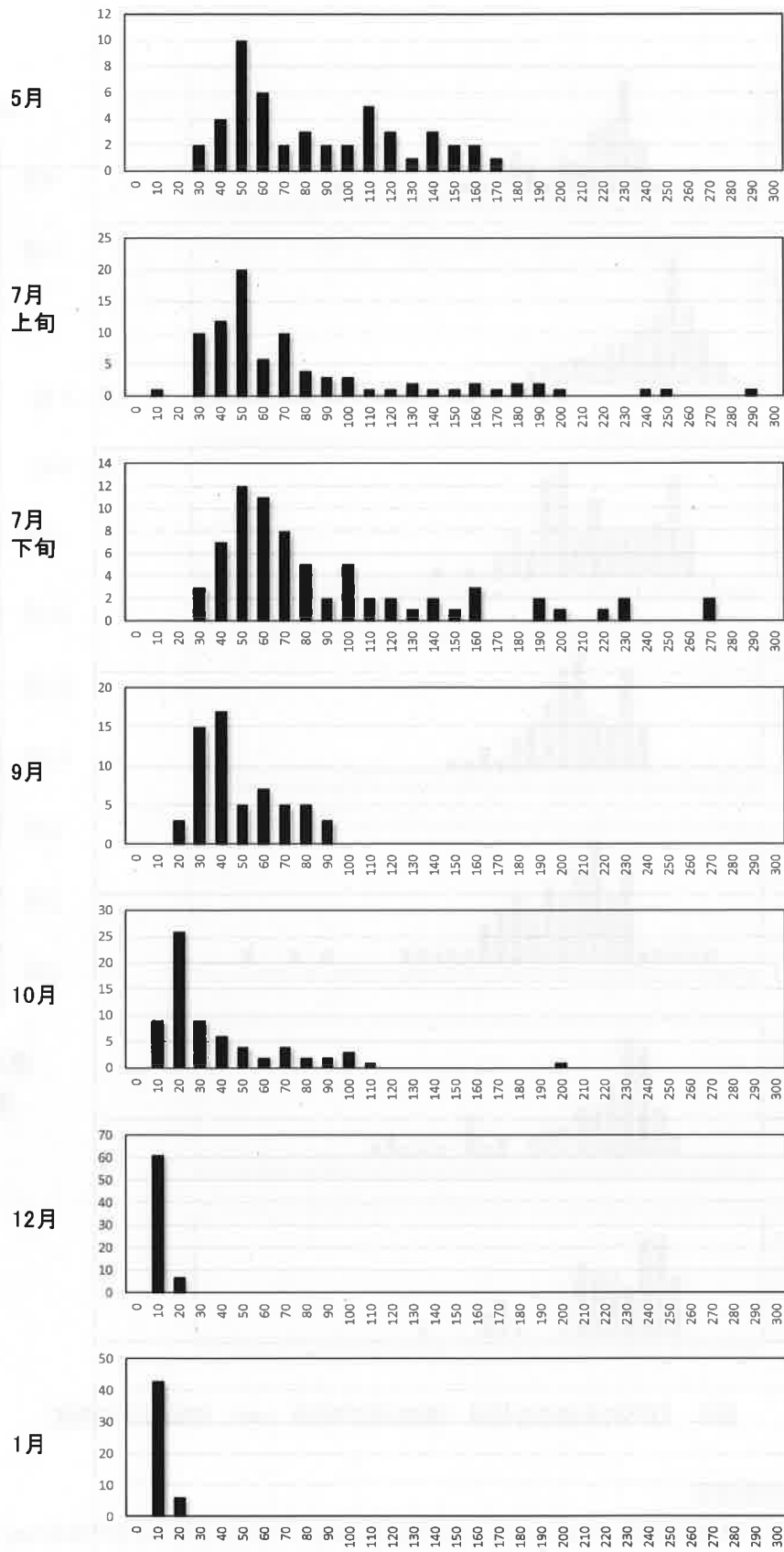


図4 生殖腺指数の推移
(縦軸は頻度、横軸は生殖腺指数)

3 耳石輪紋情報

平成27年11月～平成28年10月の八代海産の検体の耳石計150検体について、輪紋査定を民間業者に委託し、分析を実施した。雌雄別の輪紋数と肛門前長の関係を図5に示したが、雄の輪紋数が最大3で肛門前長は350cm未満だったのに対し、雌におけるそれは最大4に達し、肛門前長が400cmを超える個体も散見された。また、輪紋形成中の耳石は3月のみに確認されたことから、輪紋形成時期は少なくとも3月であることが示唆された。

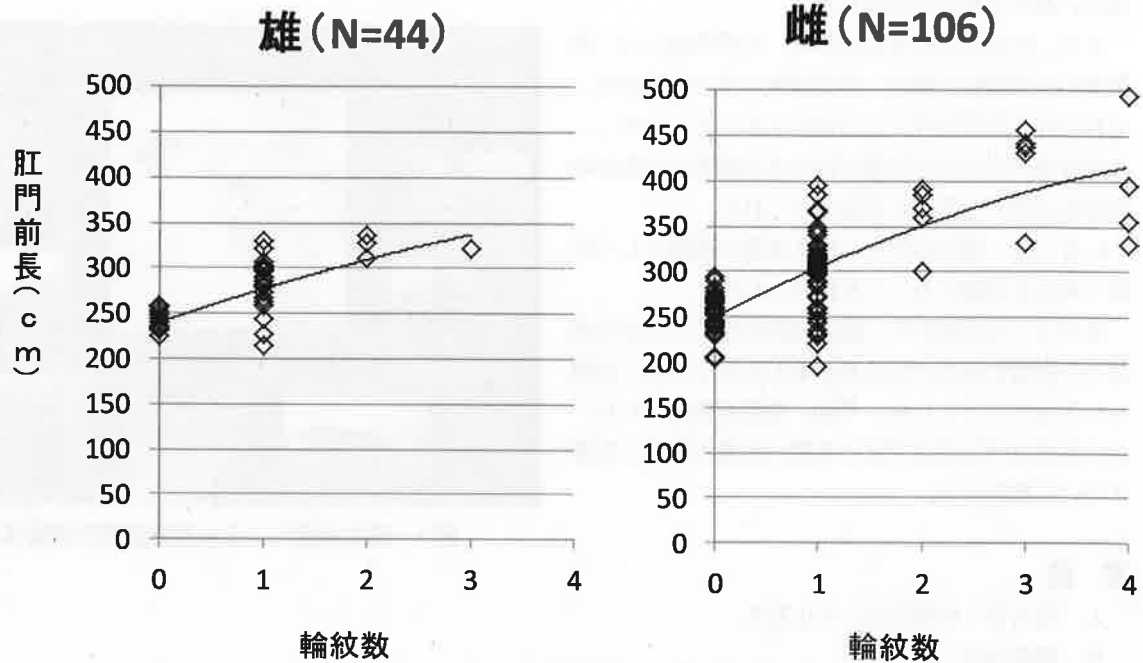


図5 雌雄別の輪紋数と肛門前長の関係

4 成育環境情報

八代海で漁獲された1検体について、電子マイクロプローブアナライザーを用いて定性分析（測定部位は中心部と縁辺部の2箇所、ビーム径は50 μ m）を実施した。その結果、主要元素であるCa、C、Oの外、微量元素としてF、Na、S、K、Srが検出された。

また、同海域で漁獲された8個体および東シナ海で漁獲された3個体について、定性分析で相対的に高く検出されたNa、Kの外、Sr、Caを加えて、電子マイクロプローブアナライザーを用いて定量分析を実施した。その結果、 $Sr \times 1,000 / Ca$ 比は、おおむね4～8の範囲にあり、輪紋が確認された個体では、輪紋数に応じた値の上昇が見られる傾向が認められた。また、 $Na \times 1,000 / Ca$ は、おおむね5～10の範囲にあり、特に成育に伴う変化は確認されなかった。次に、 $K \times 1,000 / Ca$ では、おおむね2未満となり、 $Na \times 1,000 / Ca$ 比同様、成育に伴う変化は認められなかった。総じて、Na、K、Srの3元素の動向について、八代海産個体と東シナ海産個体間では、明瞭な差は確認できず、検体の由来を確認するには至らなかった。

今後は、分析手法を再検討するとともに、海域の特性を反映したサンプルの確保を進める等し、引き続き、微量成分分析によるタチウオの由来を確認していく予定である。

熊本地震発生による県内漁業への影響について (県単 平成28年度)

結 言

平成28年4月に最大震度7の熊本地震が発生し、その後も大型の余震が多発するという前例のない事態が続いた。6月には集中豪雨による漁場への土砂の流入も発生し、地震関連災害は、県内水産関係の施設等に過去例を見ない甚大な被害を及ぼした。

また、熊本地震発生直後から、当研究部には、漁業者から漁獲物の動向、漁獲量減少等の情報提供、それに伴う新聞社等による取材もあった。併せて、九州各県の水産研究機関の担当者会議等での熊本地震発生に関する質問が多数寄せられた。

5月には、蒲島知事から熊本地震の教訓として状況・対応を記録することを指示された。

そのような経緯から、熊本地震発生による県内漁業への影響を後世に伝える必要があると考え、記録として残すこととした。今回、地震発生時(4月)から平成29年3月までの1年間の漁業の状況と影響について報告する。

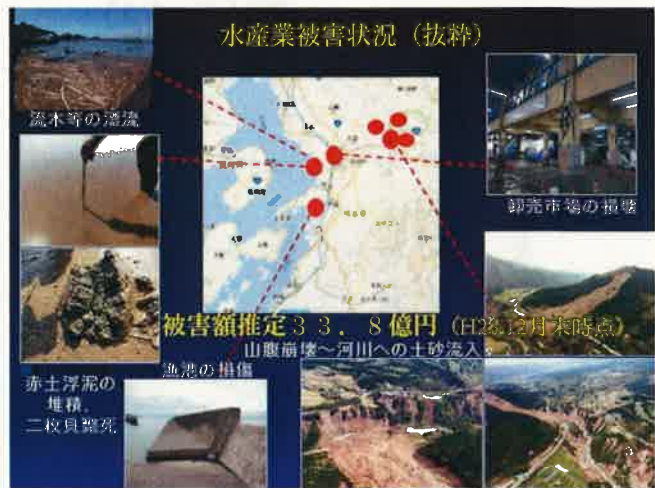


図1 熊本地震による水産施設等の被害状況

方 法

- 1 担当者 中尾和浩、小山長久
- 2 調査内容

熊本地震発生による県内漁業の影響を調べるために次の調査を実施した。

(1) 過去の国内地震による事例調査

ア 調査方法

当水産研究センターの図書・文献検索システムやインターネットによる検索、関係機関への聞き取り調査により行った。

イ 調査対象機関

(国研)水産研究・教育機構、兵庫県、大阪府、徳島県、新潟県の水産研究機関

ウ 調査期間

平成28年4月19日～10月31日

(2) 県内漁業の漁獲動向情報の収集

ア 調査方法

河川・海域を網羅する18地区(箇所)の漁業者や漁協へ聞き取り調査を実施した。(図2)

また、事前の情報で地震発生により影響があった回答の県内4地区の魚市場(地方卸売市場)及びに荷捌所へ鮮魚・活魚等取扱い状況等について聞き取り調査等を行った。(図3)

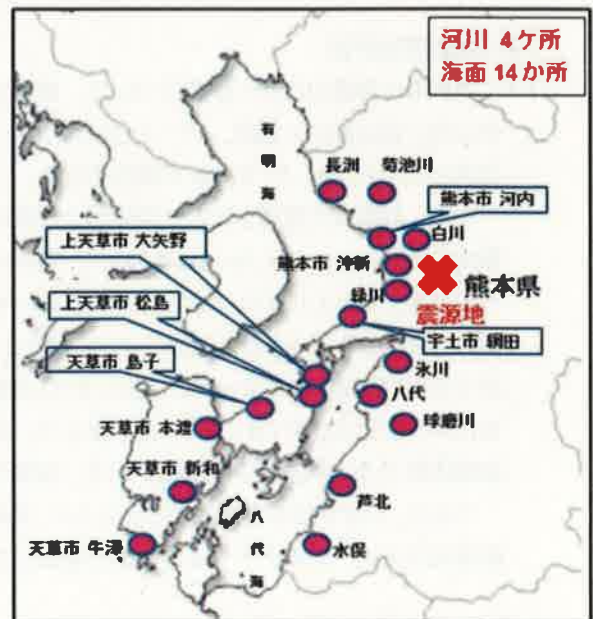


図2 漁獲状況等の情報入手先

イ 調査対象

関係地区の漁業者及び漁協並びに魚市場等

ウ 調査期間

平成 28 年 4 月 19 日～平成 29 年 3 月 31 日

(3) 熊本地震発生による県内漁業等への影響分析

ア 分析方法：前述の(1)、(2)と流通・観光に関する情報により、県内漁業等への影響を分析した。

イ 分析内容

熊本地震発生後の鮮魚・活魚等の取扱量及び取扱金額の動向、宿泊客数の動向と水産物の流通への影響

ウ 分析対象期間

平成 27 年 1 月～平成 29 年 3 月



図 3 水揚げ状況等の聞き取り先

結果および考察

1 過去の国内地震事例調査

近年の大地震の発生による漁業への影響について取りまとめた文献では、平成 8 年度兵庫県立水産試験場編の「兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）と漁海況について」の報告があった。

報告の内容は、地震発生後の漁場変化と漁業種類ごとの漁獲量の動向について述べてあり、漁場変化については、表 1 に示すように地震発生後、濁水現象、泥分の増加等が確認されていた。

また、漁業への影響については、小型定置網、マアナゴ漁業、ヒラメ・カレイ漁業について地震発生前後に漁獲量の増加等の変化が認められている。これは、本震及び余震により漁獲対象生物の動きが活発化した可能性を示唆していると推察される。兵庫県南部地震以外の（内陸）直下型地震の事例については、報告書等として発行が確認されなかった。地震発生後の漁業への影響について、県民の関心が非常に高いことから、報告書等の記録として後世に残しておく必要性を痛感した。

表 1 兵庫県南部地震の漁業への影響（抜粋）

(1) 地震発生後の漁場変化		
・震源付近の淡路町沖で大規模な濁水現象を確認した。		
・海底地形が変化。泥分が多くなった。		
・なんらかの原因で小型クラゲ、小型カニ、ヨコエビが異常発生した。		
(2) 漁業種類名	影響	状況
小型定置網漁業	○	地震発生前後にマダイが大規模に移動
マアナゴ漁業	○	地震発生後、振動等により漁獲量が明らかに増加
ヒラメ・カレイ漁業	○	同上
イワシしらす漁業	-	地震発生時は漁期でなく漁獲量に影響なし
イカナゴ漁業	-	同上
サワラ漁業	-	同上
スズキ漁業	-	地震発生時は漁期であったが漁獲量影響なし
マダコ漁業	-	地震発生時漁獲は増加したが資源水準高
エビ類漁業	-	地震発生時一時漁獲量は減少したが特定できず
ガザミ漁業	-	地震発生時は漁期でなく漁獲量に影響なし



図 4 兵庫県水産試験場報告書

2 県内漁業の漁獲動向情報の収集

内水面漁業における聞き取り調査では、主に白川、菊池川、緑川では、地震発生による河川上流域の山腹の崩落、6月の豪雨により河川の濁り等によりアユ漁業が影響を受けたことがわかった。(表2)

表2 県内主要河川の状況

地区	魚種	漁業種類	影響	状況
白川	アユ	釣り	○	上流の山腹崩落、降雨により河川水の濁り発生。昨年6月釣り解禁以降も継続しほとんど釣り行われず。
菊池川	同上	釣り	○	河川の斜面崩壊、降雨により河川水の濁り発生。昨年6月釣り解禁後、餌料(珪藻)の繁茂に影響か。漁獲尾数少ない。
緑川	同上	釣り	○	同上 漁獲尾数少ないため追加のアユ放流。
球磨川	同上	釣り	-	地震による河川水の濁りは見られず。影響はない模様。

海面漁業においては、有明海の熊本県地先において、地震、豪雨による流木によるウシノシタ漁業の操業支障、地震の震動等によると思われるコウイカ漁業の不漁、アサリ漁場への赤土浮泥の堆積等が見られた。また、大矢野・松島・本渡地区では、地震発生後、ホテル等の宿泊予定客のキャンセルが相次ぎ水産物の消費の急激な落ち込みとなった。(表3)

八代海においては、地震の震動等によるウナギ筒漁業による漁期の変化が認められた。(表4)

天草海においては、地震発生による漁獲の増減等の情報は、確認されなかった。これらの熊本地震の情報と兵庫県南部地震の事例を比較してみると、淡路島北部沖の明石海峡を震源地として発生した地震により生じた漁場の濁水現象は、熊本地震では、確認できなかった。

これは、熊本地震が内陸型の地震であったことによるものと思われる。また、熊本地震の特徴として、白川上流域の山腹崩落と豪雨による河川、有明海への大量の土砂の流入があげられる。また、兵庫県南部地震でみられたマアナゴなどの行動の活発化の事例は、熊本地震で見られた八代海でのウナギの筒漁業の漁期が早まったことと類似している事例かもしれない。

表3 有明海の漁業の状況

地区	魚種	漁業種類	影響	状況
長洲	ウシノシタ	刺し網	○	漁獲盛期は12月～翌年7月。H26年は豊漁。一昨年から漁獲量は減少している。地震発生、6月豪雨等による流木が操業に支障をきたした。
河内沖新	クルマエビ	げんしき網・流し網	-	漁獲盛期は7～8月。漁獲量は平年並み。
	マナガツオ	流し網	-	漁獲盛期は6～9月。H25～26年は平年より漁獲は多かったが減少傾向。
	ウシノシタ	刺し網	○	長洲地区と漁獲状況は同じ。
	シラス他	三角網	-	漁獲盛期は11月～翌年4月。地震発生時は漁期終了時。
網田	コウイカ	いかかご	○	漁獲盛期は2～4月。本年の漁獲量は前年並みであったが、地震発生後、いかかごに入網しなくなった。
	クルマエビ	げんしき網・流し網	-	漁獲状況は河内・沖新地区と同じ。
	コノシロ他	ます網	-	漁獲盛期は11月～翌年4月。昨年は操業せず。

地区	魚種	漁業種類	影響	状況
大矢野松島	マダイ	釣り	-	地震発生後、ホテル等のキャンセルにより消費が落ち込む。出漁見合わせ。
	スズキ	流し網	-	同上
	コノシロ	小型定置等	-	同上
	コウイカ	いかかご	-	同上
	マダコ	たこつぼ	-	同上 数年前から漁獲量の減少が続いている。
	ハモ	はえなわ	-	同上
	ガザミ	すくい網	-	同上 一昨年から漁獲量の減少が続いている。
島子	キス	流し網	-	地震発生後、キス漁獲量が一時減少
本渡	コノシロ	小型定置網	-	地震発生後、ホテル等のキャンセルにより消費が落ち込む。出漁見合わせ。
	マダイ	釣り	-	同上

表4 八代海の漁業の状況

地区	魚種	漁業種類	影響	状況
八代	コノシロ	小型定置網	-	地震発生後、ホテル等のキャンセルにより消費が一時落ち込む。出漁見合わせあったが、消費戻り、漁獲量は回復。
	クルマエビ	げんしき網・流し網	-	クルマエビの漁獲量は平年並み。
	クマエビ	流し網	-	クマエビは平年の2～3倍の漁獲量。
	キチヌ	はえなわ	-	漁獲盛期は6月～8月。平年並みの漁獲。
	コウイカ	いかかご	-	漁獲量は近年減少傾向。平年の半分程度
氷川	ウナギ	筒	○	地震直後から漁獲が始まる。通常6月から漁獲量が多くなるが、約1～2ヶ月時期が早まる。
芦北	マダコ	たこつぼ	-	地震発生後、一時的に漁獲量減少。
新和	マダコ	たこつぼ	-	地震発生後、平年どおりの漁獲量を確保。

3 県内主要魚市場等の取扱量等の動向

(1) 熊本市（田崎）地区

地震発生直後の4月の鮮魚、活魚等の取扱量は、県内4地区の魚市場及び荷捌き所すべてで減少した。

特に熊本市地区の魚市場は施設が被災したため、集荷や競りができず一時休止状況となり、地震発生前の過去3ヶ年間の4月平均より約4割減少した。（図5）

その後も観光地である阿蘇地区などの被災が影響し、単価は地震発生前水準より高く推移しているものの、取扱量は回復までには至っていない。（図6、図7）

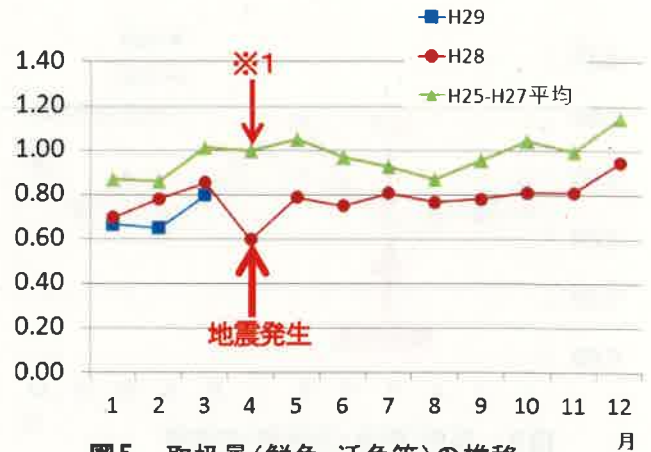


図5 取扱量（鮮魚・活魚等）の推移

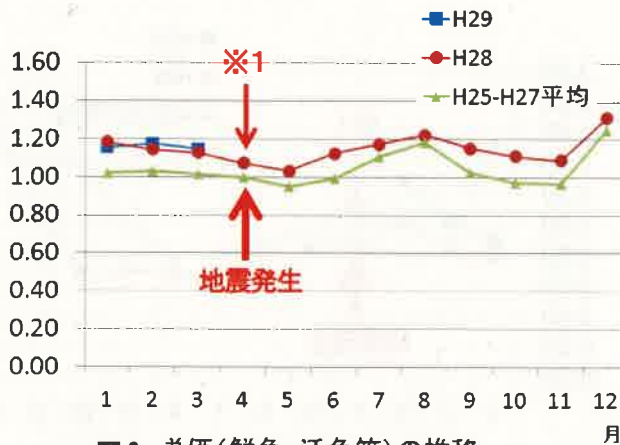


図6 単価（鮮魚・活魚等）の推移

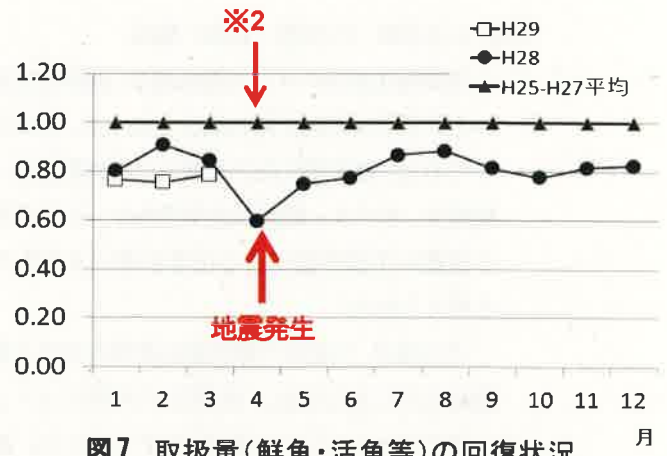


図7 取扱量（鮮魚・活魚等）の回復状況

(2) 八代市（八代）地区

地震発生直後の4月の取扱量は、地震発生前の4月平均より約2割の減少となった。（図8）これは、地震発生及び余震による漁獲量の一時減少と出漁自粛等によるものと考えられた。その後は、当地区の取扱量は、例年夏季から秋季にかけて下降するが、天然ウナギの単価高などに支えられ、夏季には地震前の過去の水準に回復した。しかし、平成29年1月からは、再び取扱量の水準を下回っている。（図9、10）

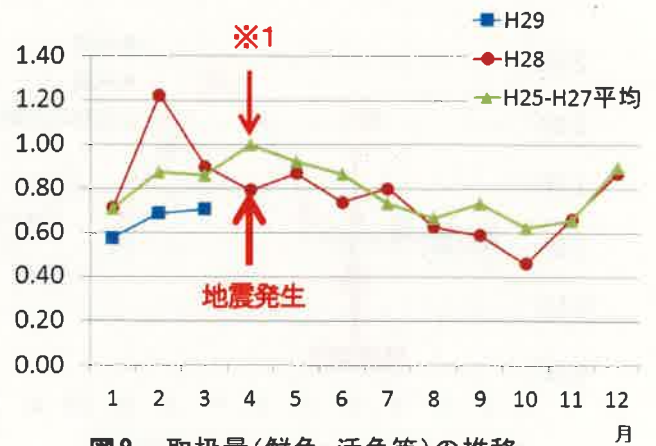


図8 取扱量（鮮魚・活魚等）の推移

※1 地震発生前の過去3ヶ年平均の4月を基準値1とした

※2 地震発生前の過去3ヶ年平均の各月を基準値1とした

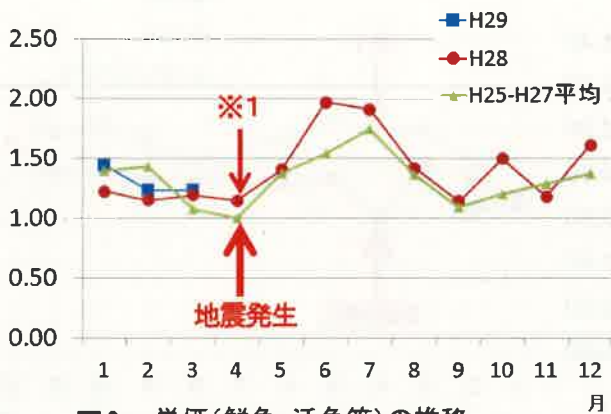


図9 単価(鮮魚・活魚等)の推移

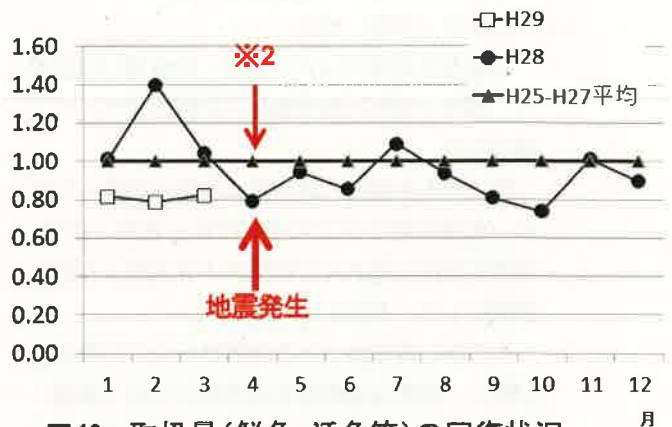


図10 取扱量(鮮魚・活魚等)の回復状況

(3) 上天草市(大矢野・松島) 地区

地震発生直後の4月の取扱量は、地震発生前の4月平均より約2割の減少となった。(図11)

これは、地震発生及び余震による漁獲量の一時減少、ホテル・旅館の宿泊客減少、それに伴う消費の不透明感による出漁自粛によるものと考えられた。

その後は、当地区の取扱量は夏季のガザミ単価高などに支えられ、秋季から冬季のコノシロ減少があったものの平成29年3月には、地震前の過去水準まで回復している。(図12、13)

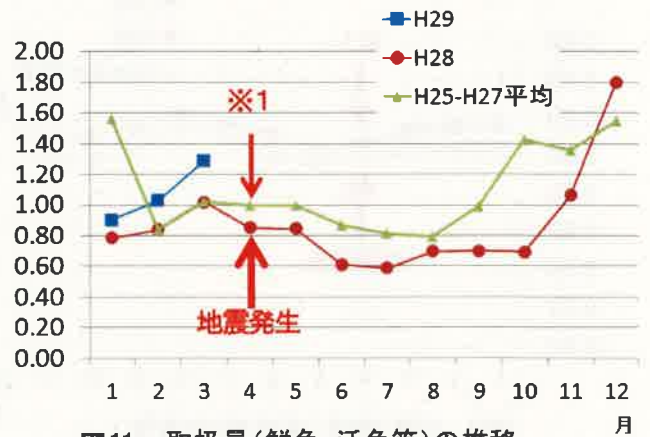


図11 取扱量(鮮魚・活魚等)の推移

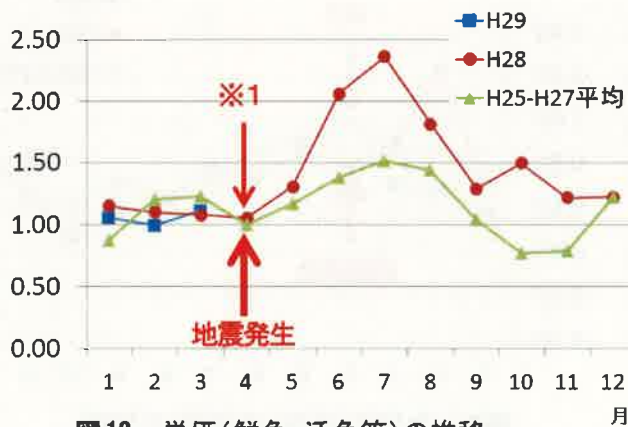


図12 単価(鮮魚・活魚等)の推移

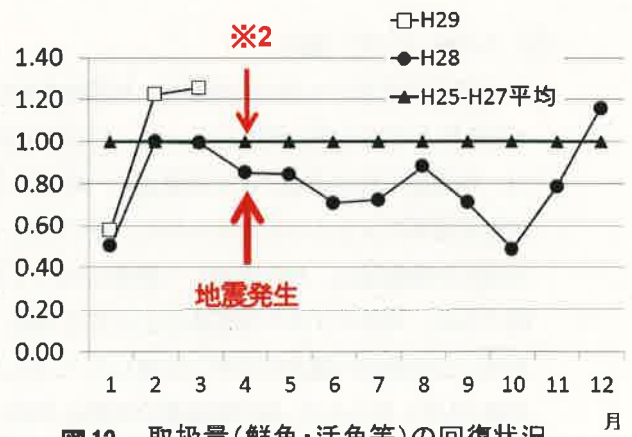


図13 取扱量(鮮魚・活魚等)の回復状況

(4) 天草市（本渡）地区

地震発生直後の4月の取扱量は、地震発生前の4月平均より約2割の減少となった。（図14）これは、地震発生及び余震による漁獲量の一時減少、ホテル・旅館の宿泊客減少、それに伴う消費の不透明感による出漁自粛によるものと考えられた。その後は、当地区の取扱量は、単価高などに支えられ地震前の過去水準に近づいている。（図15、16）

4 熊本地震発生による県内漁業へ影響分析

平成28年4月に熊本地震が発生し、その後、6月には集中豪雨による漁場への土砂に流入も発生し、県内水産関係の施設等に甚大な被害を及ぼした。施設等の被害額は33.8億円と推定されている。

一方、地震の発生及び余震は、図17に示すよう、県内の漁業者の漁業活動、水産生物の生態・動向、鮮魚・活魚等の流通、消費に大きな影響を与えた。県内漁業への経済的影響量及び金額について、県内の沿岸域の漁業活動と密接に関係がある鮮魚・活魚等の流通の取扱量、取扱金額を指標に考えると地震発生後1年間で、熊本市地区を中心に取扱量で約3,300トン、取扱金額で約13.3億円の減少と試算した。（水産研究センター調べ）

また、県内の水産物の消費に大きく関与している観光業は、地震発生前まで順調に宿泊数等を伸ばしていたが、地震発生直後、県内主要ホテル・旅館の宿泊数は、前年と比較し約2割激減した。（図18、19）このことが、水産物の消費の落ち込みの原因ともなった。その後、観光復興を目的に発売された「九州ふっこう割」が、観光客の維持、増加の下支えとなり、地震発生前年の水準まで回復しつつある。

今後、さらなる水産物消費回復のため、被災地の復旧・復興が望まれる。

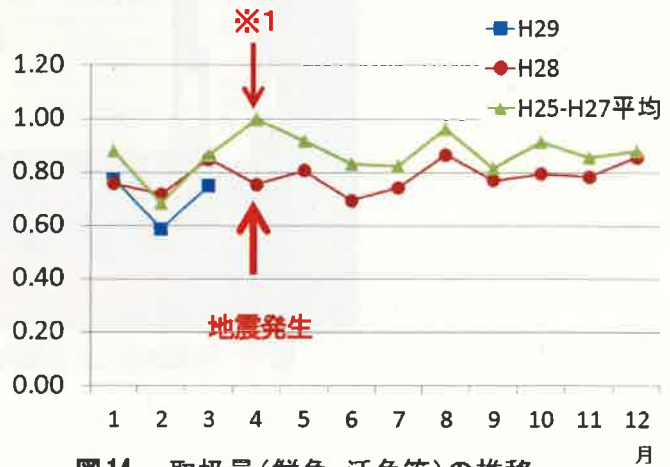


図14 取扱量（鮮魚・活魚等）の推移

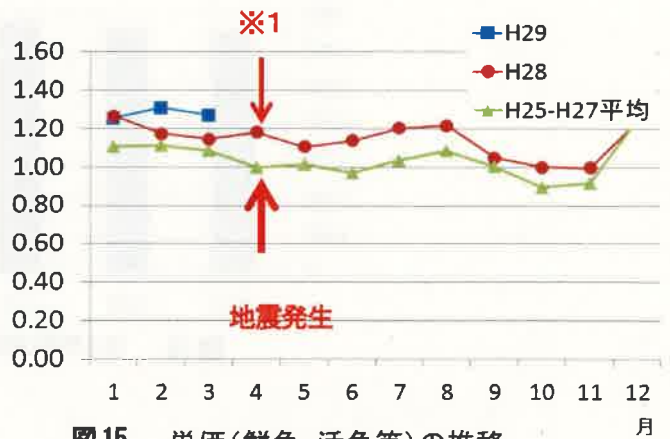


図15 単価（鮮魚・活魚等）の推移

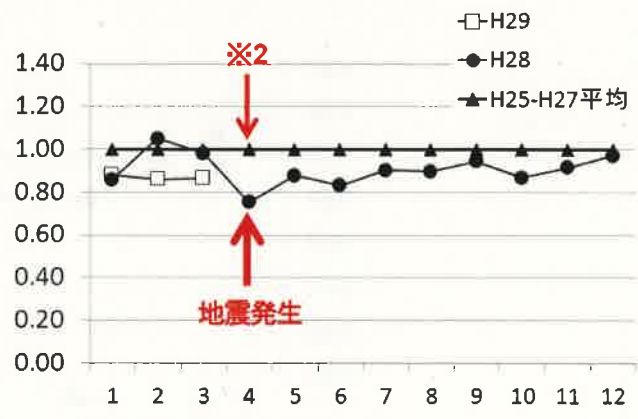


図16 取扱量（鮮魚・活魚等）の回復状況

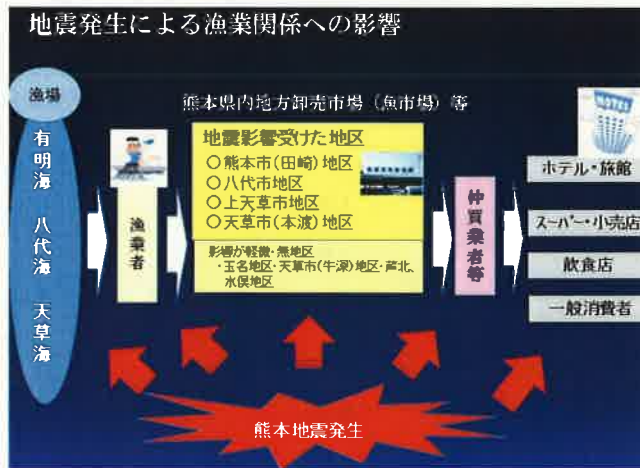


図 17 地震発生による県内漁業への影響概要図

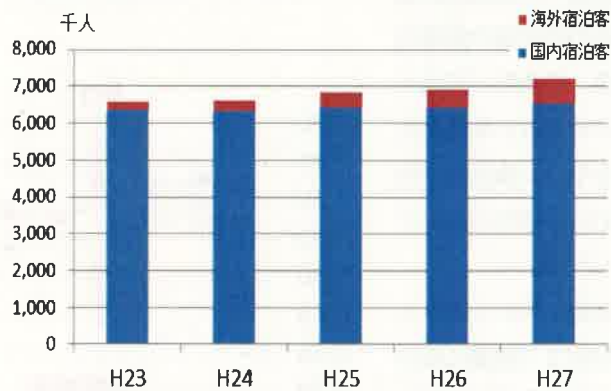


図 18 熊本市内の宿泊客数の推移
出典：熊本県観光統計表

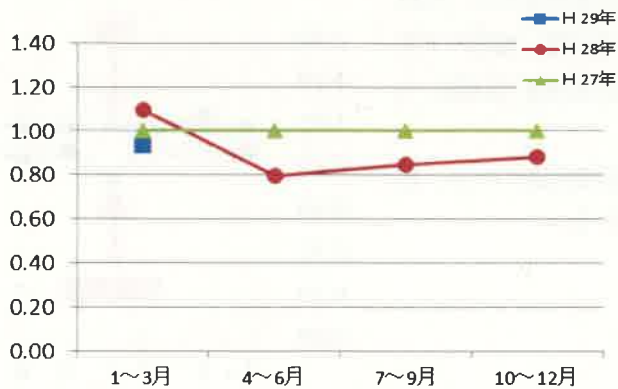


図 19 熊本市内主要39ホテル・旅館の宿泊客数動向調査結果
出典：熊本県観光物産課 報道資料

養殖研究所

（昭和二十一年）

養殖研究部

養殖重要種生産向上事業（^{県 単}平成 24～28 年度）

（ブリ完全養殖技術開発試験）

緒 言

ブリ養殖に用いる種苗は天然に依存しており、その採捕量や種苗性は安定していない。また、一部の大型量販店などからは、天然資源量に影響を与えず、履歴が明らかな人工種苗による養殖魚の安定供給、すなわち完全養殖が提案されている。そのような中、本種に関する人工種苗生産の試みは以前からなされているものの完全養殖は試験規模にとどまっている。

そこで、本試験ではブリ完全養殖の事業化を最終的な目標として、効率的な人工種苗の量産技術の開発を目的として種苗生産試験を実施した。

方 法

- 1 担当者 野村昌功、鮫島守、郡司掛博昭、三浦精悟
- 2 材料および方法

（1）受精卵

国立研究開発法人 水産研究・教育機構 西海区水産研究所五島庁舎で得られたブリ受精卵約 23.4 万粒を用いて試験を行った。受精卵の輸送は、約 5 万粒/袋をウナギ用ビニール袋に酸素を詰めて収容し、発泡スチロール箱に梱包した後、常温で空輸および陸送した。

（2）試験場所

熊本県水産研究センター飼育実験棟

（3）試験期間

平成 28 年 4 月 29 日～6 月 2 日

（4）試験水槽

ふ化水槽：100 L アルテミアふ化水槽 4 基

飼育水槽：FRP 製円柱型 10kL 水槽 1 基

（5）水温管理および収容尾数

ア 水温管理：飼育期間中は、飼育水槽内の水温が 22℃となるように、30kL 水槽で加温した砂ろ過海水を給水した。

イ 収容尾数：113,000 尾/基

（6）ふ化率の算定および無給餌生残指数の算出

ア ふ化率：1L ビーカーにろ過海水と受精卵 100 個程度を収容し、水温を 22℃に調整し、ふ化させて求めた。

イ 無給餌生残指数（SAI）：2L ビーカーにふ化仔魚 100 尾程度を収容し、水温を 22℃に調整し、無通気および完全遮光管理し、毎日死亡魚をピペットで除去しながら計数を行い、全個体が死亡した時点で SAI を求めた。

ウ 開鰓率：日齢 60 において、FA100（田辺製薬（株））で麻酔した魚を 8%濃塩水に入れ、浮上した魚を開鰓魚、沈降した魚を未開鰓魚として開鰓率を求めた。

（7）測定項目

受精卵径、体長（1 回/週程度）、飼育環境（水温、D0、換水率）

（8）平成 26 年度生産群の成育状況等調査

上記（1）～（7）の種苗生産試験の他に、平成 26 年度生産群の成育状況を把握するため、平成 28 年 6 月 8 日に尾叉長、魚体重、雌雄比、生殖腺重量および開鰓率について測

定した。

結 果

1 ふ化

収容時の受精卵状況、ふ化率およびSAIを表1に、試験水槽および受精卵の状況を図1～5に示す。受精卵約23.4万粒をふ化水槽4基に収容し、各水槽18,000～32,500尾のふ化仔魚を得た。得られたふ化稚魚約113,000尾を用いて種苗生産を実施した。各ふ化水槽のふ化率は、36.7～51.6%であった。

SAIは、水槽1が11.5であったが、水槽2～4は5.7、1.4、3.2であった。

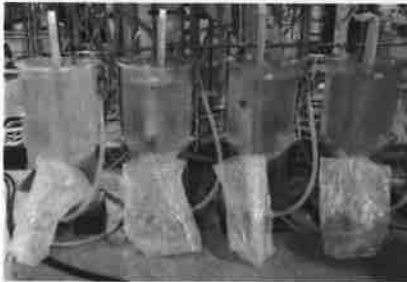


図1 ふ化水槽

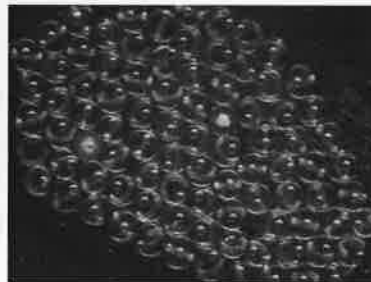


図2 収容直後の受精卵



図3 ふ化仔魚

表1 受精卵収容時の状況、ふ化率および

SAI	水槽1	水槽2	水槽3	水槽4
受精卵径 (mm)	1.20	1.18	1.22	1.14
収容受精卵数 (粒)	63,000	59,000	49,000	63,000
沈下卵数 (粒)	840	1,180	1,180	1,070
孵化仔魚数 (尾)	32,500	22,500	18,000	30,000
孵化率 (%)	51.6	38.1	36.7	47.6
無給餌生残指数 (SAI)	11.5	5.7	1.4	3.2

2 飼育試験

平均全長の推移を図4に、飼育水槽および飼育魚の状況を図5から図9に示す。

また、餌料系列、添加剤、DO、換水率および水温など飼育状況について表2に示した。平均全長は、1日齢で3.6mm、11日齢で5.0mm、20日齢で6.3mmであった。また、生残尾数については、4日齢で6.6万尾、18日齢で4.1万尾、20日齢では3.6万尾で推移したが、21日齢から継続して大量へい死が発生した。33日齢で3.1kL水槽2基および2kL円形水槽2基に移送した段階での生残尾数は4,809尾であった。60日齢における開鰓率は、58.0%であった。

3 平成26年度生産群の成育状況等調査

平成28年6月8日に、平成26年度に生産し試験養殖用として養殖業者に配布したブリについて計測を行ったところ、平均尾叉長61.1cm、平均魚体重5.04kgであった。雌雄比は、雌：雄=7：4であり、生殖腺重量は、雌が26.2g、雄が6.0gであった。なお、測定した11尾については、全ての魚で鰓が確認された。

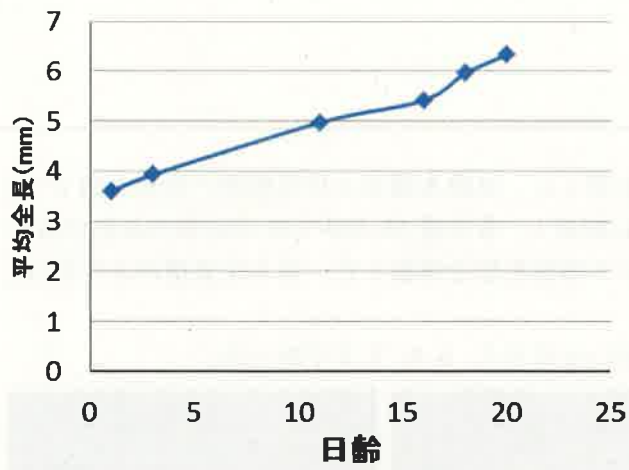


図4 平均全長の推移



図5 飼育水槽 (FRP製円柱型10kL水槽)



図6 飼育魚の状況 (日齢4)



図7 飼育魚の状況 (日齢11)



図8 飼育魚の状況 (日齢16)



図9 飼育魚の状況 (日齢20)

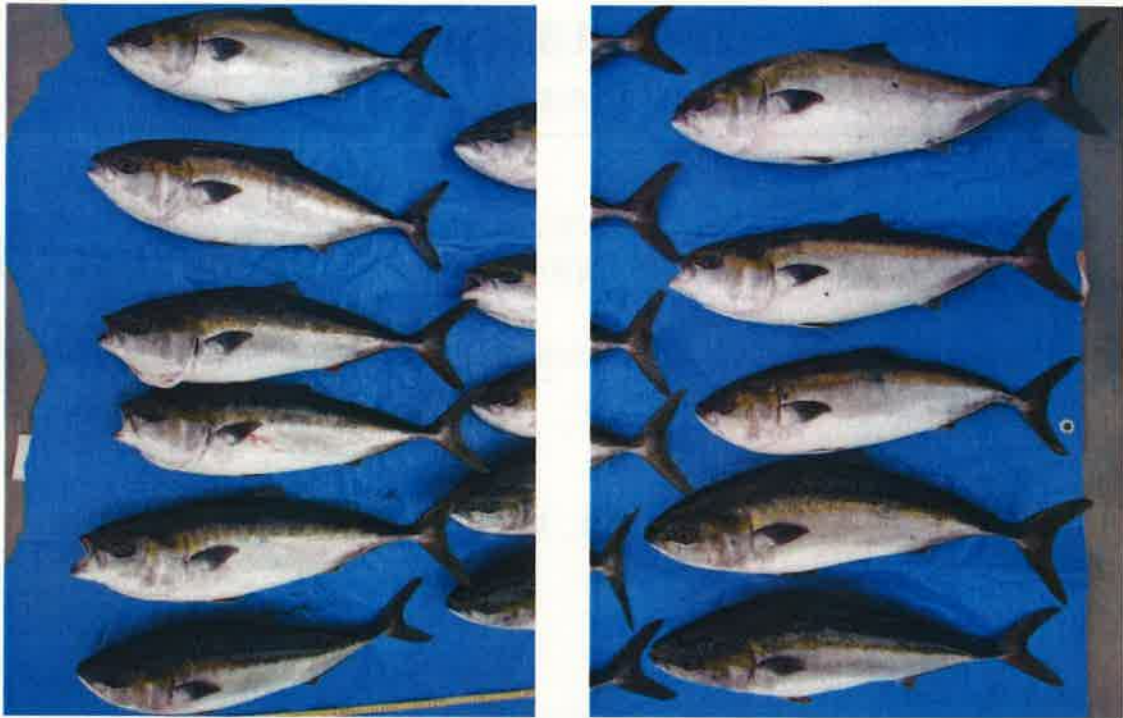


図 10 平成 26 年度産試験養殖ブリ

考 察

21 日齢以降では、換水率不足および底掃除不足による水質悪化が原因と考えられる大量へい死が発生した。そのため、21 日齢から換水率を 3 回転/日に増やし、底掃除を給餌毎に実施することで水質改善を図り、徐々にへい死は減少したが、種苗生産終了までへい死は継続した。

平均全長については、平成 27 年度が 11 日齢で 5.4mm、16 日齢で 6.7mm であったのに対し、平成 28 年度は、11 日齢で 5.0mm、16 日齢で 5.4mm であり、平成 27 年度と比較して成長が遅かった。原因としては、平成 27 年度の結果からワムシの餌料密度を 3~5 個/mL としたが、FRP 製円柱型 10kL 水槽を用いたことにより、平成 27 年度と比較して初期減耗が抑えられたことで、結果として餌料不足の状況であった可能性が推察された。平成 29 年度は、生残尾数に応じて給餌量を増やす又は間引きを実施するといった対応が必要と考える。

開鰓率については 58.0% と平成 27 年度（開鰓率：88.8~98.0%）と比較すると低い割合であった。その要因としては、平成 27 年度に使用した 1kL アルテミア水槽と比較して、本試験で使用した円柱型 10kL 水槽は、1 周対流するのに時間がかかるとともに、容積に対する表面積が小さいため、稚魚が水面付近で開鰓に必要な空気を取り込む機会が少なかったことが考えられた。

平成 26 年度生産群については、順調な成長と成熟が確認されたことから、完全養殖が可能であると考えられた。一方で、脊椎骨の変形によるものと思われる上湾症が 5 個体で確認されたことから、飼育方法や餌料等について検討を行い、奇形の個体を減らしていく必要がある。

クマモト・オイスター優良系統選抜育種試験Ⅰ (県 単 平成 23 年度～継続)

(親貝養成)

結 言

クマモト・オイスター(標準和名:シカメガキ)の種苗を生産している(公財)くまもと里海づくり協会へ親貝として提供するとともに、親貝の養成技術を開発するために、本試験を実施した。

なお、試験期間に平成 27 年度の期間が含まれるが、養成した親貝を平成 28 年度の種苗生産に供したため、平成 28 年度事業報告で報告する。

方 法

1 担当者 郡司掛博昭、鮫島守、加来照雄、野村昌功、松岡貴浩、三浦精悟、荒木学

2 材料および方法

(1) 供試貝

供試貝の概要を表 1 に示した。

表 1 供試貝の概要

生産群		採取地点(採取日) 又は生産履歴	個数 ^{※1}	養成期間	
短期 養殖	1 群	♀	平成 27 年生産貝	230	平成 28 年 1 月 18 日～ 4 月 21 日
		♂	八代市鏡町 (H27. 11 月)	240	
	2 群	♀♂	八代市鏡町 (H27. 11 月)	240	平成 28 年 1 月 18 日～ 5 月 6 日
	3 群	♀♂	八代市鏡町 (H28. 3 月)	280	平成 28 年 3 月 21 日～ 5 月 13 日
	4 群	♀	平成 26 年生産貝	80	平成 28 年 3 月 21 日～ 5 月 13 日
		♂	八代市鏡町 (H28. 3 月)	280	
5 群	♀	八代市鏡町 (H28. 3 月、4 月)	(3 月)280	平成 28 年 3 月 21 日～ 5 月 23 日	
♂	(4 月)232		平成 28 年 4 月 25 日～ 5 月 23 日		
越夏 養殖	1 群	♀	八代市鏡町 (H28. 7 月)	400	平成 28 年 7 月 4 日～ 7 月 8 日
		♂	上天草市大矢野町 (H28. 7 月)	60	平成 28 年 7 月 6 日～ 7 月 8 日
	2 群	♀	熊本市南区川口町 (H28. 6 月)	310	平成 28 年 6 月 30 日～ 7 月 14 日
		♂	上天草市大矢野町 (H28. 7 月)	50	平成 28 年 7 月 11 日～ 7 月 14 日
	3 群	♀	八代市鏡町 (H28. 7 月)	300	平成 28 年 7 月 4 日～ 8 月 5 日
		♂	上天草市大矢野町 (H28. 7 月)	50	平成 28 年 8 月 1 日～ 8 月 5 日
	4 群	♀	八代市鏡町 (H28. 7 月)	200	平成 28 年 7 月 4 日～ 8 月 23 日
		♂	上天草市大矢野町 (H28. 8 月)	50	平成 28 年 8 月 1 日～ 8 月 23 日
	5 群	♀	平成 27 年生産貝	60	里海協会大矢野事業場で育成
		♂	上天草市大矢野町 (H28. 9 月)	50	平成 28 年 9 月 5 日～ 9 月 21 日

(2) 養成方法

親貝の養成は 500L 水槽を用いた。短期養殖^{※1} 1 群および 2 群の種苗生産に用いた天然シカメガキは、養成開始から 10 日間で水温を 14℃から 21℃まで上昇させ、21～22℃で飼育した。その他の群については、水温 21～24℃で飼育した。餌料には、Chaetoceros gracilis および Pavlova lutheri を用い、1 日当たり 0.5～10 億 cells/個体となるよう給餌した。

※1: 個数については、水槽に收容した個数又は採取したカキの概数を記載した。

※2: 短期養殖…4～6 月頃に種苗生産を行い、翌年 3～5 月に出荷を目指して養殖するもの。

越夏養殖…7～9 月頃に種苗生産を行い、翌々年 3～5 月に出荷を目指して養殖するもの。

結果および考察

くまもと里海づくり協会に提供した親貝の数、養成期間中の生残率、得られた卵量、1個体あたりの卵量、D型幼生数およびD型幼生回収率(=D型幼生数/卵量)を表2に示す。なお、越夏養殖群の生残率および積算水温については、養成期間が短いため未記載とした。

短期養殖群においては、卵量が24,894万粒、D型幼生が8,793万個体であり、越夏養殖群においては、卵量が116,400万粒、D型幼生が53,045万個体であった。短期・越夏養殖群共に、計画していた卵量およびD型幼生を確保した。雌1個体あたりの卵量は、短期養殖3群を除いて、計画の35~100万粒/個を満たしており、短期・越夏養殖共に卵量の点からはおおむね成熟していたと考えられた。しかし、短期養殖2群および4群ではD型幼生回収率が12.3%、11.3%と他の群と比較して低く、3群は平均卵量が少なかった。2群については、卵量は確保できていたが、D型幼生回収率が低かった。2群の積算水温は、成熟に十分な温度に達していたと考えられることから、過熟によりD型幼生回収率が低下したのではないかと推察された。3群は平均卵量、4群はD型幼生回収率が低い、3群のD型回収率は計画値には達しており、4群の平均卵量は、同等の積算水温で親貝として提供したH27年の結果を上回っていることから、積算水温約640℃・日では、成熟にバラつきが出ることが考えられた。今後は、積算水温だけではなく、更なる飼育水温、給餌量の検討を行う予定である。

表2 提供親貝および採卵結果

生産群		提供数	生残率 (%)	積算水温 (℃・日)	卵量 (万粒)	平均卵量 (万粒/個体)	D型幼生数 (万個体)	D型幼生回収率 (%)	
短期養殖	1群	♀	43	28.6	1018.6	3,775	87.8	1,800	47.7
		♂	3	88.7	1003.8				
	2群	♀	60	92.9	1184.8	6,883	114.7	850	12.3
		♂	9		1184.8				
	3群	♀	35	98.2	637.1	806	23.0	300	37.2
		♂	11		637.1				
	4群	♀	30	98.2	637.1	2,652	88.4	300	11.3
		♂	11		637.1				
	5群	♀	63	97.9	3月:770.2	10,778	171.1	5,543	51.4
		♂	30	97.1	4月:619.3				
越夏養殖	1群	♀	92	/	/	12,970	141.0	4,675	36.0
		♂	14						
	2群	♀	115			41,150	358.7	11,820	28.7
		♂	15						
	3群	♀	120			20,500	170.8	7,530	36.7
		♂	17						
	4群	♀	67			13,290	198.4	6,870	51.7
		♂	12						
	5群	♀	63			28,390	451.0	22,150	78.0
		♂	11						

クマモト・オイスター優良系統選抜育種試験Ⅱ (県 単 平成 23 年度～継続)

(優良系統の作出)

緒 言

本県では新たなブランド水産物として、クマモト・オイスター（標準和名：シカメガキ）の産業化を目指しており、その一環として優良形質を持つ系統の作出、確保に取り組んでいる。

本試験においては、これまでに第1世代（以下、F1と記載）、第2世代（以下、F2と記載）、第3世代（以下、F3と記載）の生産に成功している。今年度は、F1～F3の系統を維持するとともに、第4世代（以下、F4と記載）およびシカメガキとマガキの交雑種各5,000個を生産目標として、本試験を実施した。

方 法

1 担当者 郡司掛博昭、鮫島守、加来照雄、野村昌功、松岡貴浩、三浦精悟、本田久美、
荒木学

2 材料および方法

採卵、浮遊幼生飼育、採苗飼育は、既報¹⁾に準じて行った。ただし、水槽については、200Lポリカーボネート製水槽を用い、洗卵および媒精時間は2群～7群までは洗卵および媒精作業は15分間とした。

(1) 親貝

親貝の概要を表1に示した。天然シカメガキおよびマガキ遺伝子の確認は、飯塚ら²⁾の方法（PCR-RFLP法）で行った。

(2) 採卵

採卵には切開法を用い、平成28年6月1日から8月17日までの間に合計10回実施した。

表1 親貝の概要

生産群		1群	2群	3群	4群	5群	
世代		F2	F4	交雑種	F1	F3	
親貝	♀	履歴	H27F1	H26F3	天然シカメ (八代市鏡町)	天然シカメ (八代市鏡町)	H26F2
		個数	15	13	15	24	30
	♂	履歴	H27F1	H26F3	天然マガキ (八代市鏡町)	天然シカメ (上天草市松島町)	H26F2
		個数	2	4	4	4	4
採卵日		6月1日	6月3日	6月7日	6月14日	6月15日	
洗卵・媒精時間		8分・20分	15分・15分	15分・15分	15分・15分	15分・15分	
生産群		6群	7群	8群	9群	10群	
世代		F2	F4	F2	F1	F3	
親貝	♀	履歴	H27F1	H26F3	H27F1	天然シカメ (八代市鏡町)	H26F2
		個数	20	13	20	7	8
	♂	履歴	H27F1	H26F3	H27F1	天然シカメ (熊本市川口町)	H26F2
		個数	4	11	5	3	5
採卵日		6月20日	6月22日	7月4日	8月3日	8月19日	
洗卵・媒精時間		15分・15分	15分・15分	8分・20分	8分・20分	8分・20分	

結果および考察

種苗生産結果の概要を表2に示す。採卵量は、57万粒～1,290万粒であり、雌1個体あたりの採卵量は、4.4万粒～172.3万粒であった。D型幼生数は、1万個体～455万個体であり、D型幼生回収率は、1.8%～77.9%であった。採苗終了時の容積法による計数結果により、種苗生産数は、3群（交雑種）が2,600個、8群（F2）が3,600個、9群（F1）が28,500個、10群（F3）が13,600個であった。なお、1、2群および4～7群については、生産不調により、浮遊幼生飼育中に生産を中止した。

1、2群及び4～7群が生産不調であった原因については、次のように推察した。

【1群、4群、5群、7群】採卵量、D型幼生回収率共に良好な結果であった。他の二枚貝の種苗生産で一般的に行われている掬い取りによりD型幼生を回収したが、そのことにより、ふ化水槽の水が、浮遊幼生の飼育水槽に混入し、水質が悪化したと考えられた。その結果、浮遊幼生が減耗したと推察された。

【2群および6群】採卵量が少なく、D型幼生回収率も悪いため、親貝の成熟不足と考えられた。

なお、10群については、採卵量は良好であったが、D型幼生回収率は7.6%であった。しかしながら、浮遊幼生の生残率は最も高かった。このことは、飼育密度が低かったために、水質悪化が起こりにくい状況にあり、結果として生残率が高かったと考えられる。

今後は、F4以降の系統を作出するとともに、適正な飼育密度、良好な飼育環境を整える等、飼育方法についても更なる検討が必要であると考えられた。

表2 種苗生産結果概要

生産群	1群	2群	3群	4群	5群
世代	F2	F4	交雑種	F1	F3
採卵量(万粒)	700	57	747	1,290	1,089
雌1個体あたりの採卵量(万粒/個体)	46.7	4.4	49.8	53.8	36.3
D型幼生数(万個体)	370	1	342	372	294
D型幼生回収率(%)	52.9	1.8	45.8	28.8	27.0
生産個体数(採苗終了時)	—	—	2,600	—	—
生産群	6群	7群	8群	9群	10群
世代	F2	F4	F2	F1	F3
採卵数(万粒)	732	530	1,218	1,206	470
雌1個体あたりの採卵数(万粒/個体)	36.6	40.8	60.9	172.3	58.8
D型幼生数(万個体)	37	413	455	444	36
D型幼生回収率(%)	5.1	77.9	37.4	36.8	7.6
生産個体数(採苗終了時)	—	—	3,600	28,500	13,600

文献

- 1)平成23年度熊本県水産研究センター事業報告書, 2013; 110-116.
- 2)飯塚ら, 九州に分布するイタボガキ科カキ類のDNA鑑定. LNGUNA (汽水域研究) 2008; 15; 69-76.

熊本産「クマモト・オイスター」生産流通推進事業Ⅰ（県単・令達平成26～29年度）

（カルチ式養殖）

結 言

本県では新たなブランド水産物として、クマモト・オイスター（標準和名：シカメガキ）の産業化に取り組んでいるが、夏場の高水温期の生残が悪いことが課題となっている。生残率が低い原因の一つとして、「揺れ」によるストレスが考えられている。

そこで、クマモト・オイスター（以下、「シカメガキ」という。）を採苗器（ホタテ盤）に付着した状態で飼育することにより、揺れによるストレスが軽減されると考えられるカルチ式養殖について検討した。

方 法

1 担当者 郡司掛 博昭、鮫島 守、加来 照雄、野村 昌功、松岡 貴浩、三浦 精悟、荒木 学、
本田 久美

2 材料および方法

(1) 供試具

公益財団法人くまもと里海づくり協会が、平成27年度に種苗生産したシカメガキを使用した。採苗時に採苗器に付着させ、約1年間水産研究センターの実験プールにおいて飼育後、カキが付着している採苗器を選び、約7mのロープに約40cm間隔で10枚挟み込んで固定したもの（1本あたり）を計83本作成して養殖試験に供した。

(2) 実施場所

熊本県水産研究センター 海面筏



図1 沖出ししたカルチ

(3) 試験期間

平成29年1月25日～3月27日

(4) 種判別

沖出し時と試験終了時に、採苗器に付着したカキの遺伝子確認を、飯塚ら¹⁾の方法（PCR-RFLP法）で行った。沖出し時は、大きさからシカメガキと判断した群（大群、平均殻高30.92mm）およびマガキと判断した群（小群、平均殻高17.86mm）の各10個体について、2個体を1つの検体として分析した。試験終了時についても、任意に抽出した42個体について、沖出し時と同様の方法で分析した。

(5) 測定項目

付着個体数、殻高、殻長および殻幅（終了時のみ）

結果および考察

1 付着個体数

沖出し時の付着個体数を2連（1連：採苗器10枚）分について計数したところ、1連あたりの付着個体数は平均52個体で、試験終了時は平均55個体であった。1連あたりの平均付着数が55枚であることから、合計約4,500個体が付着していると考えられた。

2 種判別

(1) 沖出し時

沖出し時の種判別結果を図2に示した。大群については、10個体中8個体が、シカメガキであった。一方で小群は、全10個体がマガキであった。大群において、2個体中のうち1個体にマガキが含まれると判定された個体の殻高は、それぞれ28.88mmと29.26mm、40.97mmと30.29mmであった。

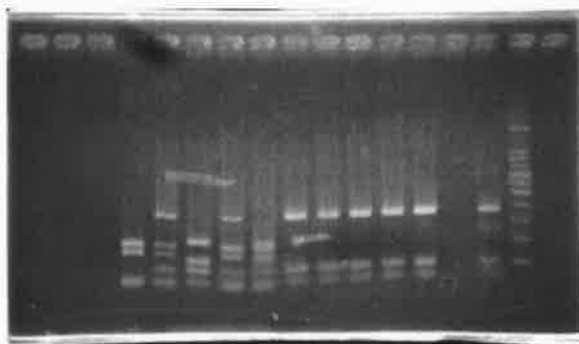
小群については、殻高15.12mm～19.82mmであり、全個体がマガキと判定された。

このことから、沖出した採苗器にマガキが付着した場合、大きさによってシカメガキとマガキを目視判別することは困難であると考えられた。

(2) 試験終了時

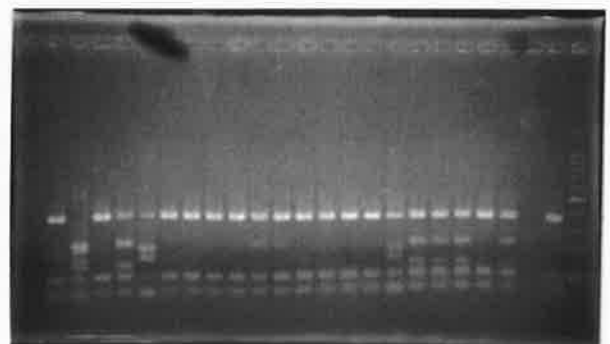
試験終了時の種判別結果を図3に示した。42個体中11個体がシカメガキであり（26.2%）、42個体中31個体がマガキであった（75.8%）。実験プール内での飼育中に付着したと考えられるマガキは、結果的にマガキが優占する形になった。

この現象は、シカメガキの養殖現場においても発生しうると考えられる。親貝を遺伝子レベルで検査したうえで生産し、個別養殖する本事業においては、マガキと混入する可能性が非常に高いシカメガキのカルチ式養殖は不向きであると考えられた。



大 大 大 大 大 小 小 小 小 小
① ② ③ ④ ⑤ ① ② ③ ④ ⑤
マガキ

図2 種判別結果（沖出し時）



マガキ

図3 種判別結果（試験終了時）

3 殻高、殻長および殻幅

体測結果を表1に示す。殻高は、沖出し時に28.03mmであったが、試験終了時には、29.04mmまで成長していた。試験終了時に、採苗器からカキを外し、殻幅の測定を行ったところ、平均殻幅は7.50mmであった。殻幅係数(=殻幅/(殻高+殻長+殻幅))0.20以上の割合は1.8%であり、扁平な形のカキが非常に多かった。クマモト・オイスターをブランド化するうえで、プロポーシオンは重要な項目である。カルチ式養殖においては、殻幅が小さい、即ち深みの無い個体が多いという結果であったことから、クマモト・オイスターの養殖方法としては、不適であると判断された。

表1 体測結果

	殻高 (mm)	殻長 (mm)	殻幅 (mm)
沖出し時	28.03		
試験終了時	29.04	21.54	7.50

文 献

- 1) 飯塚ら, 九州に分布するイタボガキ科カキ類のDNA鑑定. *LNGUNA (汽水域研究)* 2008; 15; 69-76.

熊本産クマモト・オイスター生産流通推進事業Ⅱ（県単・令達 平成26～29年度）

（短期養殖群の成長）

緒言

本県では新たなブランド水産物として、クマモト・オイスター（標準和名：シカメガキ）の産業化に取り組んでいるが、養殖現場でのへい死発生が大きな課題となっている。養殖現場での貝の状態を推察することを目的として、本県から試験養殖用として配付した平成28年度産クマモト・オイスター短期養殖試験用稚貝の一部を当センター浮棧橋において飼育し、成長等をモニターした。

方法

- 1 担当者 松岡 貴浩、鮫島 守、野村 昌功、郡司掛 博昭、三浦 精悟、荒木 学
- 2 材料および方法

（1）供試貝

平成28年度産クマモト・オイスター短期養殖試験用稚貝（合計6群：1～5群、5群剥離群）。

（2）試験期間

平成28年10月～平成29年3月

（3）試験場所

水産研究センター浮棧橋

（4）養殖方法

角型網カゴ（35cm×35cm）に収容し、垂下養殖した。

（5）測定項目

① 殻高、殻長、殻幅および全重量（殻付き重量）のモニター

成長モニターの貝として各群任意に20個/群を抽出し、定期的に測定した。殻幅係数は次式「殻幅係数＝殻幅／（殻幅＋殻高＋殻長）」によって算出した。

② 貝の状態検査

検査時には、各群任意に5又は10個/群を抽出し、殻高、殻長、殻幅を測定するとともに全重量、むき身重量を測定した。また、端先伸長状態、摂餌状況、グリコーゲン蓄積量および成熟の状態について3段階（0～2）の基準を設けて定性評価を行った。グリコーゲンは酸性ルゴールによる染色後に目視判断した。また、成熟状態は顕微鏡下で雌雄判別、抱卵状態、精子活性を含めて観察した。

③ 環境測定

飼育環境については、自動観測により水温を測定した。また、水温、DO、塩分、蛍光クロロフィル量およびpHを午前9～10時に測定した。

（6）測定頻度

上記（5）①の項目については、週1回の頻度で検査した。（5）②の項目については、平成29年2月において検査を終了した。

結果および考察

試験期間中において、全ての群において異常へい死は発生しなかった。また、養殖漁場においても、平成29年4月までは、例年確認された大量へい死は発生しなかった。

成長等の推移等の結果を図1～6に示した（参考のため、平成29年6月2日までの結果を示した）。

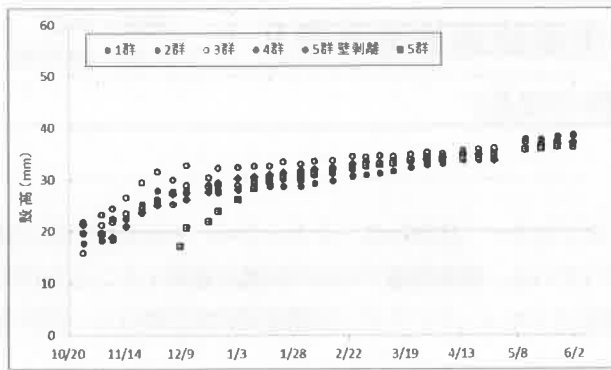


図1 殻高(mm)の推移

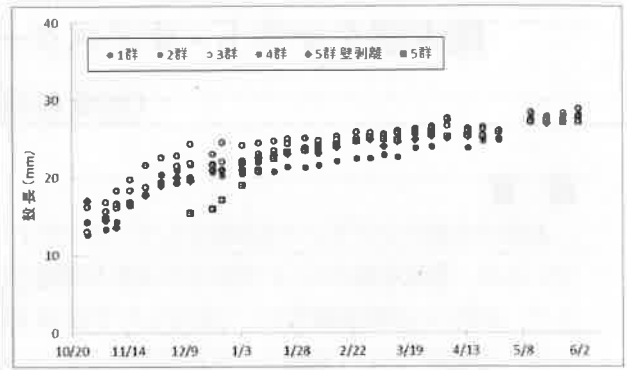


図2 殻長(mm)の推移

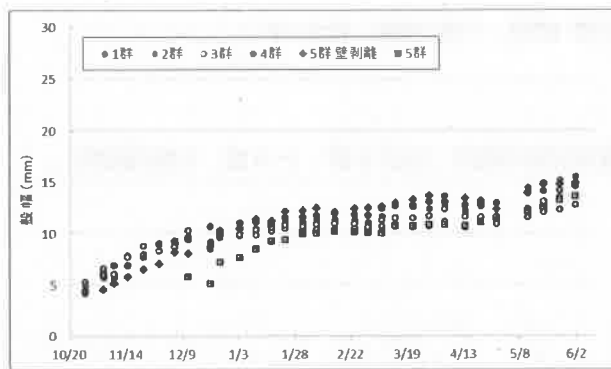


図3 殻幅(mm)の推移

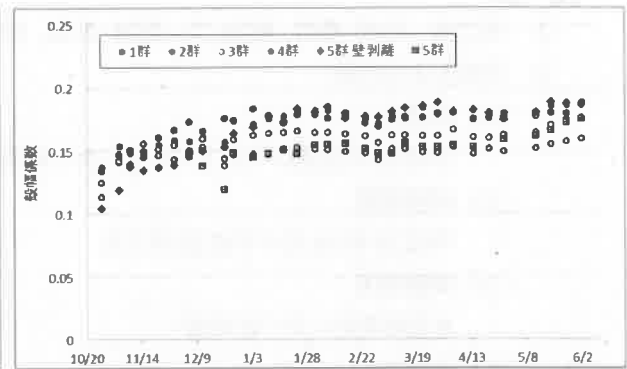


図4 殻係数の推移

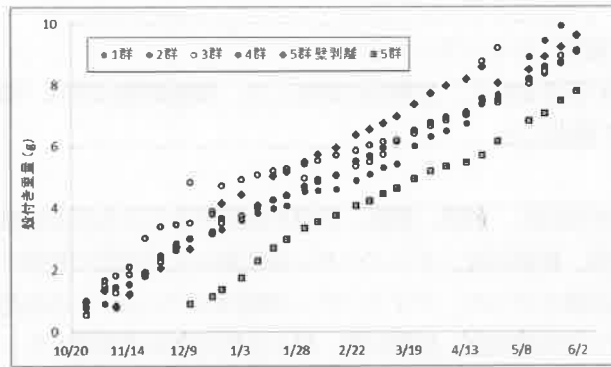


図5 全重量(殻付重量: g)の推移

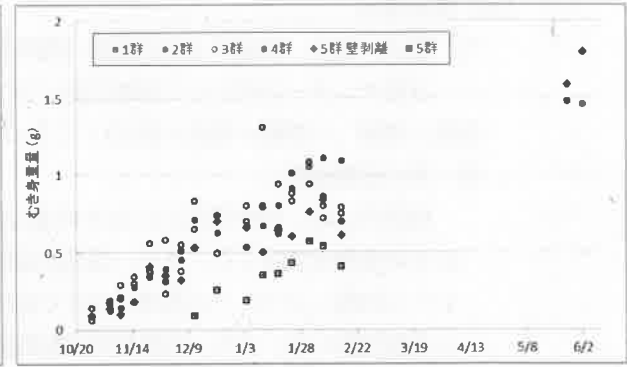


図6 むき身重量(g)の推移

群による少しの違いはあるものの、成長の傾向は同様であった。殻の大きさは、ある一定の大きさまで成長した後には、緩やかな成長を示した。一方、全重量は期間を通じて増加する傾向がみられた。

また、摂餌状況については特段の傾向は見られず、期間を通じて良好に摂餌していることが推察された。

グリコーゲン蓄積量は、一定の傾向が確認されなかった。群ごとに違いがある結果が得られているが、むしろ検査時での操作による影響が大きいと判断された。今後、検査方法については画一化する必要があると考えられた。

成熟については、平成29年2月時点までは、成熟している個体はほとんど確認されなかった。

過去に現場試験養殖用具と同じ群を検査して、モニターしたことはなく、今年度の成長の良否が判断できないが、次年度も同様の試験を実施し、将来的に養殖現場の状態を予察できるようにしたいと考えている。

クロマグロ養殖振興技術開発事業（県 単） 平成 28～31 年度

緒 言

現在、クロマグロ養殖に用いられる種苗の多くは、天然幼魚が利用されている。しかし、クロマグロ資源の減少を受けて、幼魚を含むクロマグロ漁獲量の制限が実施され、天然資源に頼らない養殖を行うため、人工種苗の重要性が高まっている。

ところが、クロマグロの人工種苗の生産は、全国的な需要を満たせるほどの安定生産には至っていないのが現状である。そこで、本試験ではクロマグロの種苗生産技術を確立し、本県海域がクロマグロの人工種苗の育成場として適しているかの検証を目的として、種苗生産試験を実施した。

方 法

- 1 担当者 野村昌功、鮫島守、郡司掛博昭、三浦精悟、本田久美、荒木学
- 2 材料および方法

(1) 受精卵

国立研究開発法人水産研究・教育機構西海区水産研究所長崎庁舎で得られたクロマグロ受精卵約 7.5 万粒を用いて試験を行った。受精卵の輸送は、約 7.5 万粒/袋をウナギ用ビニール袋に酸素を詰めて収容し、発泡スチロール箱に梱包した後、常温で陸送した。

(2) 試験場所

熊本県水産研究センター飼育実験棟

(3) 試験期間

平成 28 年 7 月 28 日～9 月 24 日

(4) 試験水槽

ふ化水槽：1kL アルテミアふ化水槽 1 基

飼育水槽：10kLFRP 製円柱型水槽 1 基

30kL 方形水槽 1 基

(5) 飼育条件

飼育条件について表 1 に示した。

表 1 飼育条件

収容尾数	30,000 尾/基
換水率	0.2～3.8 回転/日
水温	27℃
餌料	L 型ワムシ、イシダイふ化仔魚、配合餌料（鯨心：日清丸紅飼料株式会社）
溶存酸素量	6 mg/L 以下にならないように純酸素を供給
浮上死対策	水槽周囲からの注水 海水シャワー（日齢 1 から日齢 3）
沈降死対策	昼間弱通気、夜間強通気（日齢 1 から日齢 14） 夜間照明（日齢 1 から日齢 3）

(6) ふ化率の算出

1L ビーカーにろ過海水と受精卵 100 個程度を収容し、25℃のウォーターバスでふ化させて求めた。

(7) 測定項目

受精卵径、体長（1 回/週程度）、飼育環境（水温、DO、換水率）

結 果

1 ふ化

受精卵收容時の状況、ふ化率を表1に、試験水槽および受精卵の状況を図1～6に示した。

受精卵約7.5万粒を1kLアルテミアふ化水槽に收容し、5.2万尾のふ化仔魚を得た。得られたふ化稚魚のうち30,000尾を10kL FRP製円柱型水槽に收容して種苗生産を実施した。なお、ふ化率は70.7%であった。



図1 ふ化水槽



図2 飼育水槽全景



図3 飼育水槽上部

表2 受精卵收容状況

受精卵径	0.977 mm
收容受精卵数	7.5万粒
浮上卵率	98%
孵化仔魚数	5.2万尾
孵化率	70.7%

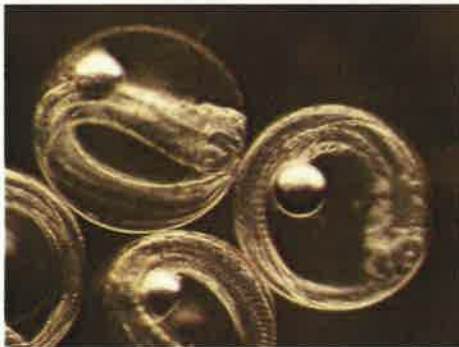


図4 收容直後の受精卵

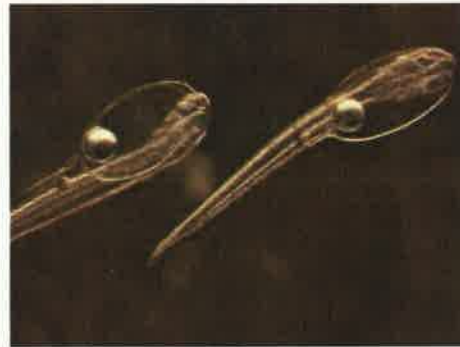


図5 ふ化直後の仔魚

2 飼育試験

(1) 種苗生産初期（日齢1から日齢13）

日齢1から日齢13までの生残率を図6に、飼育魚の状況を図7から図9に示した。

日齢1から日齢3まで海水シャワーおよび夜間照明を行い、夜間強通気の通気管理については、日齢1から始めて日齢11で終了したところ、日齢12において沈降死が発生したため、日齢12から日齢14まで継続して行った。生残率は、日齢4で52.0%、日齢7で23.0%、日齢14で15.5%であった。また、日齢2で開口および消化器官の形成、日齢11で歯の形成、日齢14で尾鰭の形成が確認された。

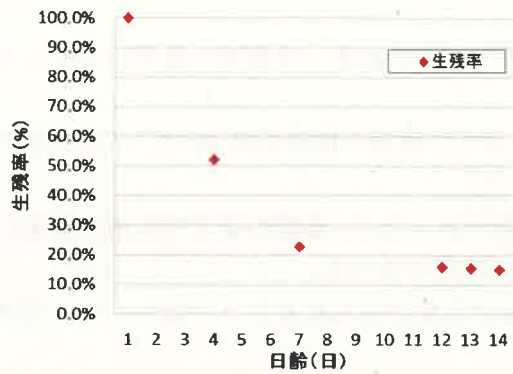


図6 生残率



図7 日齢2(開口および消化器官の形成確認)



図8 日齢11(歯の形成確認)



図9 日齢14(尾鳍の形成確認)

(2) 種苗生産中期

日齢15から日齢39までの死魚および体長の推移を図10に、日齢21における飼育魚の状況を図11に示した。

日齢12からイシダイふ化仔魚の給餌を開始する計画であったが、日齢12の平均全長が7mmに達していなかったため、ふ化仔魚の給餌開始を日齢15に変更した。しかし、ふ化仔魚給餌開始直前にイシダイに白点病が発症し、その影響で産卵しなくなったため、少数のふ化仔魚を日齢15から日齢19の5日間のみしか給餌することができなかった。

ふ化仔魚を給餌することができなくなったため、日齢14で終了する計画であったワムシの給餌を給餌量を増やして日齢23まで継続した。また、日齢20から給餌する計画であった配合餌料の給餌を日齢19から開始した。なお、配合餌料の給餌は、自動給餌機を用いて日の出時から日没時前までの連続給餌とし、水質悪化を防ぐ為に午前と午後一回ずつの底掃除を行った。

ふ化仔魚を十分量給餌できなかったことから、日齢17から日齢26程度まで、大量減耗が見られた。

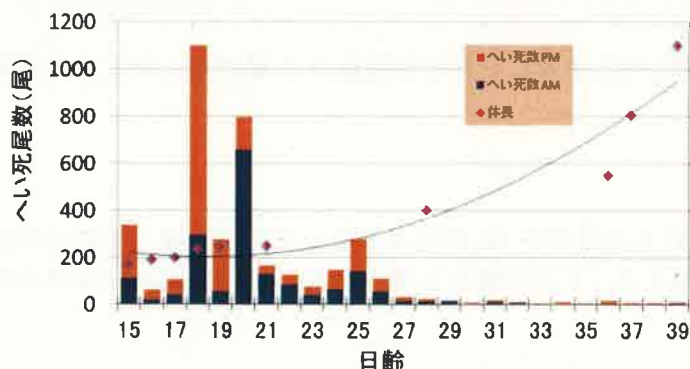


図10 へい死数および体長の推移1



図11 日齢21

(3) 種苗生産後期

図10のとおり、日齢27以降はへい死数が減少し、39日齢まで大量死の発生はなかった。

(4) 中間育成期

日齢40から日齢57までの死魚、異常遊泳魚および体長の推移を図12に、へい死魚のソフトX線写真を図13に、解剖像を図14に示した。

平均体長70mm程度で海域に沖出しを行う計画であったが、赤潮の発生や台風の襲来により、日齢57まで陸上水槽で飼育せざるを得ない状況であった。

飼育状況としては、40日齢から異常遊泳を呈する魚が見られるようになり、へい死魚が増加傾向を示した。

異常遊泳魚およびへい死魚について、ソフトX線写真を撮影するとともに、剖検を行ったところ、図13および14に示すとおり脊椎骨の骨折が観察された。

衝突死が増加したため、日齢46において、10kLFRP製円柱型水槽から30kL方形水槽に移送を行ったところ、一時的に衝突死の数は減少したものの、体長が大きくなるに従って再度増加傾向を示した。

なお、この間の飼育尾数は、日齢40で932尾であったが、沖出し時の日齢57においては414尾まで減少し、この期間の生残率は44%であった。

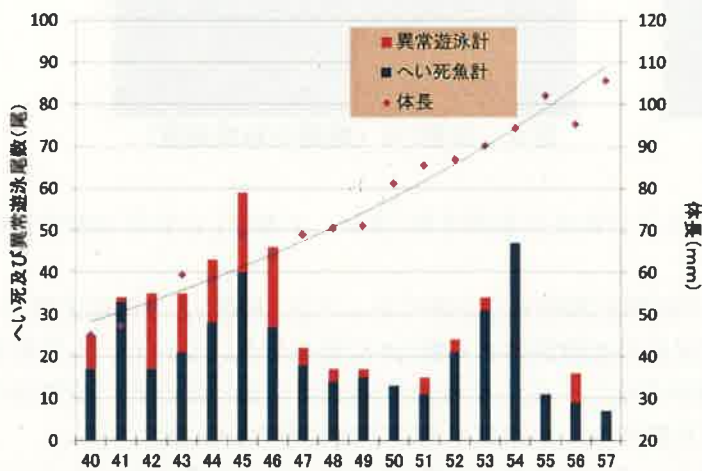


図12 へい死数および体長の推移2



図13 へい死魚のソフトX線写真



図14 へい死魚の解剖写真

(5) 沖出し

日齢57にあたる平成28年8月23日に、30kL方形型水槽から県内養殖業者が所有する海面生簀に沖出しを行った。

水槽からの上げ時に衝突死や一時的な酸欠による死亡が見られたが、414尾中344尾を沖出した。

しかしながら、沖出し翌日に沖出した生簀における生残魚が3尾になったため、試験を終了した。

考 察

種苗生産初期については、日齢14における生残率が15.5%であったことから、浮上死および沈降死を含む初期減耗についてはある程度抑えることができたと考えられ、本試験における浮上死および沈降死対策の有効性が示唆された。

種苗生産中期については、不可欠と言われていた餌料用ふ化仔魚を十分給餌することができなかつたものの、その代替としてワムシと配合餌料の大量給餌を行うことにより生産を続けることができた。しかしながら、一時的な成長の停滞や、共食いによると考えられる減耗が多く見られたことから、生残率を向上させるためには餌料用ふ化仔魚の安定確保が重要であると考えられた。

種苗生産後期については、共食い等による大きな減耗も見られず安定生産することができた。種苗生産終了時において、餌料用ふ化仔魚をほとんど給餌せずに3%程度の生残率で生産することができたことから、ふ化仔魚フリーの飼育方法の可能性があるとされた。

中間育成期では、体長45mm程度から衝突死が発生し、10kLFRP製円柱型水槽から30kL方形水槽に移送したにもかかわらず、成長するにしたがって衝突死が増加し、最終的には衝突死により半数以上が死亡したことから、30kL程度の陸上水槽では衝突死を防ぐことは困難と考えられた。しかし、今回のように赤潮や台風により沖出しが困難になることが考えられるため、陸上水槽における衝突死対策については今後も検討していく必要がある。

沖出しについては、体長100mm程度で行ったが、翌日には、衝突や移送時のストレス等により、ほとんどがへい死したことから、体長100mmまで成長すると沖出しが困難になることが明らかになった。従って、沖出しは、衝突死が始まる前後の40~50mm程度で行うことが必要であると考えられた。

くまもと安全・安心養殖魚づくり推進事業 (国庫 (令達))

平成 28～30 年度

諸 言

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、養殖魚の疾病予防に使用される水産用ワクチンと水産用医薬品の適正使用指導、および養殖魚に発生する魚病診断を実施した。

方 法

1 担当者 野村昌功、鮫島守、松岡貴浩、郡司掛博昭、三浦精悟、本田久美

2 方法

(1) ワクチン講習会と適正使用指導

水産用ワクチンを適正に使用するために技術講習会を開催し、適正使用について指導した。

また、水産用ワクチン使用指導書交付申請に対して、内容を審査し指導書を交付した。

(2) 魚病診断

魚病診断および薬剤感受性試験を行い、魚病の早期発見・被害拡大防止に努めた。

魚病診断は、解剖検査の他、寄生虫症、細菌感染症、ウイルス感染症等の検査を行った。細菌の検査は、脳、腎臓および脾臓等から菌分離を試み、顕微鏡観察および抗血清によるスライド凝集抗体法等で同定した。

また、ウイルスの検査についても細菌検査と同様の臓器を用いて PCR 法で行った。

結果および考察

1 ワクチン講習会と適正使用指導

平成 28 年 4 月 27 日にワクチン講習会を開催し、受講者 36 名に対して水産用ワクチンの基礎知識、使用方法、麻酔薬の使用方法等について講習を行った。

平成 28 年度のワクチン使用指導書の交付申請については、平成 28 年 5 月 10 日～平成 28 年 7 月 7 日の間に 15 業者から 25 件の申請があり、申請内容を確認したうえで全ての申請に対して指導書を交付した。なお、申請はすべて海面養殖魚用ワクチンの使用に対するもので、用法は注射法が 24 件、経口法が 1 件であった。

魚種別ワクチン接種数は、ブリ(モジャコ)894,500 尾、カンパチ 20,000 尾、マダイ 90,000 尾、ヒラマサ 3,000 尾であり、例年同様、ブリのワクチン接種尾数が最も多かった。なお、経口法による 1 件はヒラマサへの接種であった。

ワクチンの対象疾病別件数は、 α レンサ(ラクトコッカス・ガルビエが原因菌のレンサ球菌症)対象ワクチン 7 件、ビブリオ+ α レンサ対象 2 価ワクチン 1 件、マダイイリドウイルス病(以下「イリドウイルス病」と記載)+ α レンサ+ビブリオ(ビブリオ病)対象 3 価ワクチン 1 件、 α レンサ+類結節症対象 2 価アジュバントワクチン 7 件、類結節症+ α レンサ+ビブリオ(ビブリオ病)対象 3 価アジュバントワクチン 3 件、類結節症+ α レンサ+ビブリオ(ビブリオ病)+イリドウイルス病対象 4 価アジュバントワクチン 2 件、イリドウイルス病対象ワクチン 4 件(うち 2 件はアジュバントワクチン)であった。

全ての業者から水産用ワクチン使用結果報告書の提出があり、報告内容は安全性については有り 18 件、無し 2 件、不明 1 件、有効性については著効 2 件、有効 17 件、無効 1 件、不明 1 件、留保 4 件であった。

以上のことから、本県におけるワクチンの安全性、有効性については概ね高いことが確認された。

2 魚病診断

海面養殖における魚病診断の結果を表1に示した。本年度の診断件数は延べ114件で昨年度の76件よりも38件増加した。

夏場の高水温の影響で、例年より早い時期からマダイイリドウイルス病の発生が確認され、長期間発生が見られた。また、マダイ以外でもシマアジやカワハギで同疾病の発生が確認された。

夏場の高水温傾向については西日本各県で見られ、マダイイリドウイルス病の発生についても例年より多い傾向であった。

表1 平成28年4月から平成29年3月までの海面魚病診断状況

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	ビブリオ病													0	1	-1
	レンサ球菌症			1	2		1							4	1	3
	生理障害(性成熟)		1											1	0	1
	赤潮による影響			1										1	0	1
	ビタミンB1欠乏症					1								1	0	1
	不明						1	1						2	1	1
	計	0	1	2	2	1	2	1	0	0	0	0	0	9	3	6
カンパチ	ノカルジア症							1	1					2	1	1
	レンサ球菌症				1			1						2	1	1
	ビブリオ病													0	2	-2
	細菌性疾病													0	1	-1
	類結節症													0	1	-1
	種苗性疾病													0	1	-1
	ゼウクサブタ症		1										1	2	2	0
	低水温+ゼウクサブタ+魚類住血吸虫													0	1	-1
	低水温													0	1	-1
	不明				1		1							2	3	-1
	計	0	1	1	1	1	0	2	1	0	0	0	1	8	14	-6
カンパチ(切り身)	異物(メラニン沈着)												1	1	0	1
	計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
マダイ	マダイイリドウイルス病				5	2	3	1	1					12	1	11
	ビブリオ病		1	1			1	1				1		5	2	3
	エビテリオシスティス病			1	2	1								4	2	2
	エビテリオシスティス+ピバギナ													0	1	-1
	魚類住血吸虫+エビテリオシスティス+ピバギナ													0	1	-1
	ピバギナ症													0	1	-1
	魚類住血吸虫症													0	2	-2
	ベネデニア症													0	2	-2
	ベネデニア後遺症													0	1	-1
	ロンギコラム寄生症												1	1	0	1
	スレ(外的要因)													0	2	-2
	スクーチカ症			2										2	1	1
	滑走細菌症	1												1	0	1
	ガス病			1										1	0	1
	クビナガ鉤頭虫症		1		1									2	0	2
	クビナガ鉤頭虫+ピバギナ			1										1	0	1
	腸管白濁症			1										1	0	1
	緑肝												2	2	0	2
	餌料性疾病				1									1	0	1
	酸素中毒					1								1	0	1
	生理障害(高水温)						1							1	0	1
	生理障害(低水温)												1	1	0	1
	給餌管理に問題									1	1			2	0	2
形態異常													0	1	-1	
マダイイリドウイルス病の後遺症								1					1	0	1	
不明						1	2		2				5	1	4	
	計	1	2	7	9	6	6	3	4	1	0	1	4	44	18	26
マダイ(切り身)	異物(正常な筋組織)													0	1	-1
	計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1
ヒラメ	レンサ球菌症									1				0	1	-1
	スクーチカ症													1	0	1
	ネオヘテロポツリウム症					1								1	0	1
	不明													0	3	-3
	クドア検査												1	1	0	1
	計	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	3	4	-1
シマアジ	マダイイリドウイルス病					2		3						5	6	-1
	レンサ球菌症				2									2	0	2
	イリド+レンサ						1							1	0	1
	イリド+レンサ+ビブリオ													0	1	-1
	赤潮													0	1	-1
	ノカルジア症+レンサ球菌症							1						1	0	1
	ノカルジア症+抗酸菌症							1	1					2	0	2
不明										1			1	0	1	
	計	0	0	0	2	2	2	5	0	0	1	0	0	12	8	4

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	口白症													0	1	-1	
	ビブリオ病													0	3	-3	
	ビブリオ病+ヘテロボツリウム症			1										1	1	0	
	ビブリオ病+カリグス													0	1	-1	
	ヤセ症状(薬浴後遺症)													0	1	-1	
	ヤセ症状(肝機能障害)													0	1	-1	
	ヘテロボツリウム症													0	4	-4	
	エルガシルス寄生症													0	1	-1	
	トリコジナ症	1	1												2	4	-2
	スクーチカ症+トリコジナ症			1										1	2	0	2
	赤潮+ヘテロボツリウム症														0	1	-1
	赤潮														0	1	-1
	網ズレ														0	1	-1
	噛み合い				1		1								2	1	1
	菌切後の後遺症														0	1	-1
	給餌管理に問題	1													1	0	1
	骨詰り									1					1	0	1
高水温による鯀肝						1								1	0	1	
不明			1	1									1	3	0	3	
計		0	2	4	2	1	1	0	1	0	0	0	2	13	22	-9	
カワハギ	ロンギコラム寄生症													0	1	-1	
	マダイイリドウイルス病					1	3							4	0	4	
	イリド+レンサ+ビブリオ						1							1	0	1	
	レンサ球菌症							2	1					3	0	3	
	ビブリオ病	1	1											2	0	2	
	不明								2					2	3	-1	
計		0	1	1	0	1	4	2	3	0	0	0	0	12	4	8	
クロマグロ	網ズレ											1		1	0	1	
計		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	
カサゴ	不明				1									1	0	1	
計		0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
ウナギ	不明			1										1	0	1	
計		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
マコガレイ	不明													0	1	-1	
計		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	
ギンザケ	不明		1											1	2	0	2
計		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	2	
イサキ	生理障害(性成熟)		1											1	0	1	
	不明					1								2	0	2	
	計		0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	3	
クルマエビ	高密度障害						1							1	0	1	
	計		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	
アワビ	不明							1						1	1	0	
	計		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	
キジハタ	不明								1					1	0	1	
	計		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	
ハモ	水質悪化						1							1	0	1	
	計		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	
合計		1	10	16	17	14	18	13	10	2	1	2	10	114	76	38	
昨年(H28)		7	7	6	6	9	13	12	6	3	2	2	3		76		

内水面の魚病診断結果を表2に示した。本年度の診断件数は延べ12件で、昨年度の12件と同数であった。ウナギにおいて、ウイルス性血管内皮壊死症の発生が見られた。

表2 平成28年4月から平成29年3月までの内水面魚病診断状況

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
アユ	冷水病・エドワジエラ検査												2	2	0	2
	ビブリオ病									1				1	0	1
	不明													0	1	-1
	計		0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	3	1	2
ヤマメ	ガス病													0	1	-1
	不明													0	2	-2
	計		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	-3
ウナギ	ウイルス性血管内皮壊死症		1											1	2	-1
	バラコロ病													0	2	-2
	ウイルス性血管内皮壊死症+バラコロ+カラムナリス										1			1	0	1
	水質悪化													0	1	-1
	不明													0	1	-1
計		0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	6	-4
コイ	不明				1									1	0	1
	計		0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
キンギョ	ヘルペスウイルス性造血器壊死症													0	1	-1
	不明			1	1	2		1	1					6	1	5
	計		0	0	1	1	2	0	1	1	0	0	0	6	2	4
合計		0	1	1	2	2	0	1	1	1	1	0	2	12	12	0
昨年(H28)		1	2	0	0	3	1	1	1	1	0	1	1		12	

主な魚種における魚病診断の概容を表3に示した。

表3 主な魚種における診断概要

魚種名	診断概要
ブリ	9件の診断件数。6月からレンサ球菌症の従来型、Ⅱ型の両方が発生した。ビタミンB1欠乏症においては、カタクチイワシの連続給餌が原因と考えられ、ビタミンB1および総合ビタミン剤の投与で速やかにへい死は終息した。
カンパチ	8件の診断件数。7月と11月にレンサ球菌症（従来型）が発生した。10月からはノカルジア症が発生し、養殖現場で投薬されたが、顕著な効果は見られなかった。
マダイ	44件の診断件数。7月初旬からマダイイリドウイルス病の発病が確認された。大量死の報告は無いものの、8月、9月にはマダイのみでなく、シマアジ、カワハギでも発病が確認され、県内の広範囲で発病が確認された。なお、県内におけるマダイのイリドワクチン接種率は0%であった。また、昨年度および一昨年度に問題になったベネデニア症による体表のスレ、脱鱗、それに伴う細菌感染症の発生は見られなかった。
トラフグ	13件の診断件数。3月から6月にかけてトリコジナ症による摂餌不良、遊泳不良等が発生した。8月に高水温による生理障害が発生し、ビタミンCの投与を指導した。11月には餌料として与えた魚の骨が直腸後端に詰まることにより肛門が発赤し、他の魚から消化管を引き出されて死亡する事例が発生した。
クルマエビ	9月に高密度飼育による影響と思われるビブリオ病の発生が見られた。なお、ホワイトスポット病（PAV）の発生は確認されなかった。

浅海干潟研究部

漁場環境モニタリング事業 I

(一部委託
昭和39年度～継続)

(浅海定線調査および内湾調査)

緒言

この調査は、有明海およ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した。

方法

- 1 担当者 黒木善之、川崎信司、吉村直晃、増田雄二、中村真理
- 2 調査方法 調査内容および実施状況は表1、調査定点は図1のとおり。

表1 浅海定線調査・内湾調査実施状況

調査月日		調査船および観測点数	観測層(m)	観測項目
有明海	八代海			
4月	8	22	0	水温
5月	9~10	23~24	5	塩分
6月	6~7	6~7	10	透明度
7月	4~5	4~5	20	DO*
8月	3	2	30	COD* (7Mカリ法)
9月	1~2	3	底層	栄養塩*
10月	3	30	(海底)	総窒素・リン*
11月	29	26	有明海 上1m)	プランクトン**
12月	28	26	18点	(沈殿量)
1月	28	27	八代海	Chl-a***
2月	27~28	29~30	20点	
3月	27~28			

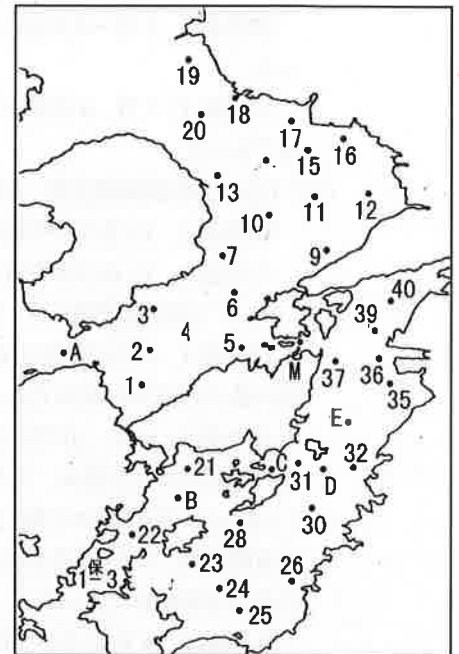


図1 浅海定線・八代海定線調査定点

* 5m層のみ。 ** 5mの鉛直引き(有明海11点、八代海9点)。
*** 有明海の全点の0m。八代海の9点の5m。

平年値との比較は「偏差(当該月観測値-平年値) ÷ δ (1974~2013年度の各月標準偏差)」から算出し、その値が0.6未満の場合には平年並み、0.6以上1.3未満の場合にはやや高めもしくはやや低め、1.3以上2.0未満の場合にはかなり高めもしくはかなり低め、2.0以上の場合には甚だ高めもしくは甚だ低めとした。なお、平年値は1974~2013年度に実施した各項目の月平均値を用いた。

また、調査結果はデータベース化し、調査月ごとに各項目を保存し、海況情報という形で結果を逐一取りまとめ、FAXおよびホームページに掲載することで情報提供を行った。

結果

1 項目毎の時系列変化

(1) 水温(図2-1、2-2)

有明海は、10月はかなり高め、11月はやや低め、2月はやや高め、その他の月は平年並みであった。

八代海は、4月、5月および10月はかなり高め、7月、8月および11月はやや低め、その他の月は平年並みであった。

(2) 塩分 (図3-1、3-2)

有明海は、10月～12月はやや低め、その他の月は平年並みであった。

八代海は、5月および10月はやや低め、その他の月は平年並みであった。

(3) 透明度 (図4-1、4-2)

有明海はすべての月が平年並みであった。

八代海はすべての月が平年並みであった。

(4) DO (溶存酸素量 図5-1、5-2)

有明海は、5月、2月および3月はやや低め、その他の月は平年並みであった。

八代海は、4月～6月、8月および2月はやや低め、12月はかなり高め、その他の月は平年並みであった。

(5) COD (化学的酸素消費量 図6-1、6-2)

有明海は、5月～9月および11月はやや低め、10月および1月はやや高め、その他の月は平年並みであった。

八代海は、7月、8月および11月はやや低め、9月はかなり低め、1月はやや高め、その他の月は平年並みであった。

(6) DIN (溶存態無機窒素 図7-1、7-2)

有明海は、10月はやや低め、11月はやや高め、その他の月は平年並みであった。

八代海は、12月はやや低め、その他の月は平年並みであった。

(7) PO₄-P (溶存態無機リン 図8-1、8-2)

有明海は、4月はかなり高め、5月は甚だ高め、9月はやや高め、10月および12月～3月はやや高め、その他の月は平年並みであった。

八代海は、4月、10月および2月はやや低め、5月および9月はかなり高め、8月はやや高め、12月および1月はかなり低め、その他の月は平年並みであった。

(8) SiO₂-Si (溶存態ケイ素 図9-1、9-2)

有明海は、7月～9月および11月はやや高め、10月および2月はやや低め、12月はかなり高め、その他の月は平年並みであった。

八代海は、4月および2月はやや低め、6月、8月、10月および11月はやや高め、その他の月は平年並みであった。

(9) プランクトン沈殿量 (図10-1、10-2)

有明海は、4月、8月および9月はやや低め、10月は甚だ高め、その他の月は平年並みであった。

八代海は、5月および12月はやや高め、7月は甚だ高め、9月はやや低め、その他の月は平年並みであった。

(10) クロロフィルa (図11-1、11-2)

有明海は、0m層における最低値が11月の2.7 μg/L、最高値が7月の39.5 μg/Lであった。

八代海は、5m層における最低値が11月の1.9 μg/L、最高値が10月の11.3 μg/Lであった。

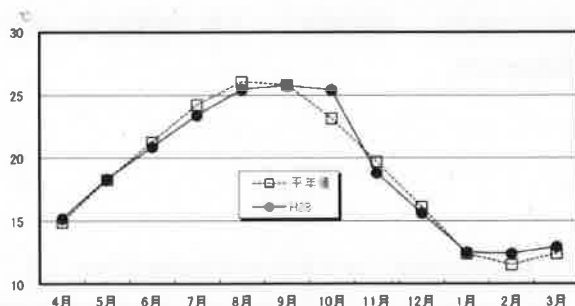


図2-1 水温の推移 (有明海)

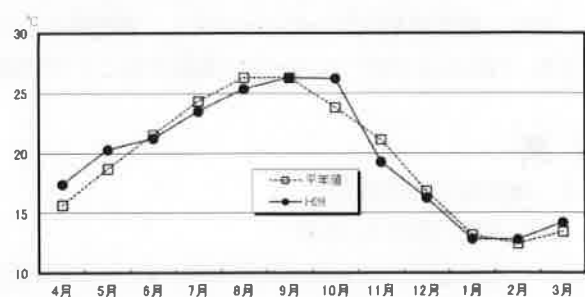


図2-2 水温の推移 (八代海)

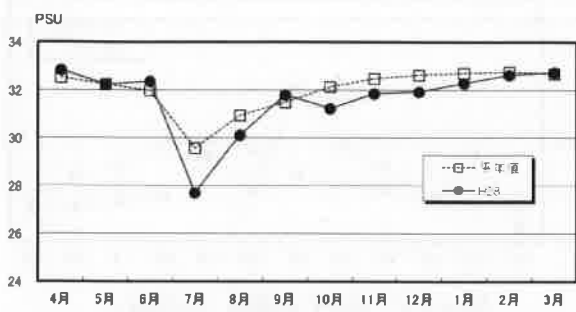


図3-1 塩分の推移 (有明海)

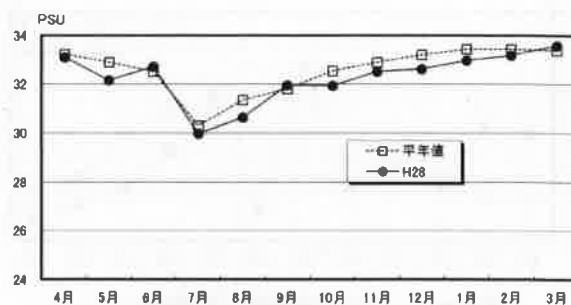


図3-2 塩分の推移 (八代海)

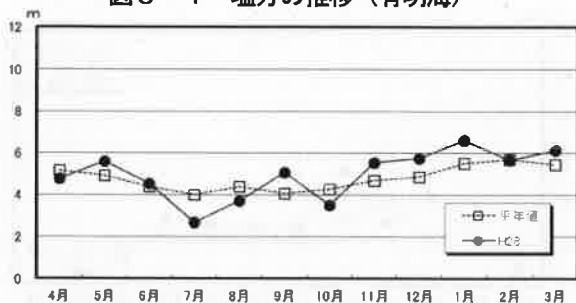


図4-1 透明度の推移 (有明海)

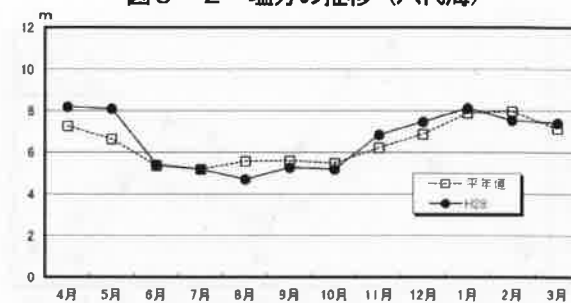


図4-2 透明度の推移 (八代海)

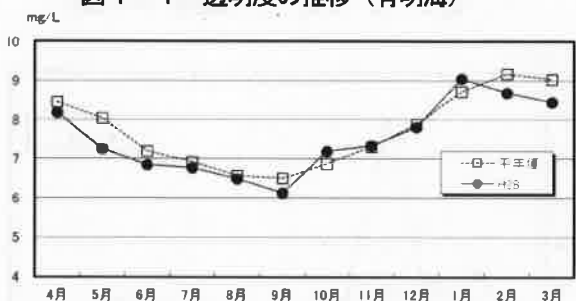


図5-1 DOの推移 (有明海)

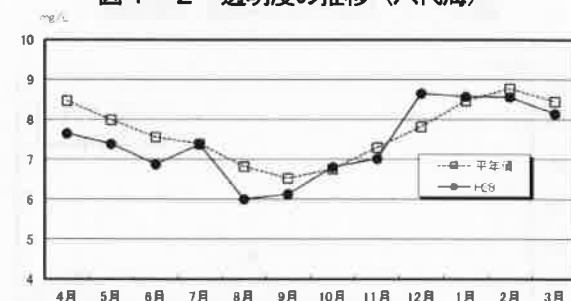


図5-2 DOの推移 (八代海)

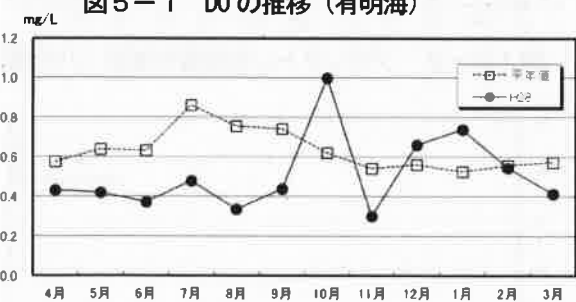


図6-1 CODの推移 (有明海)

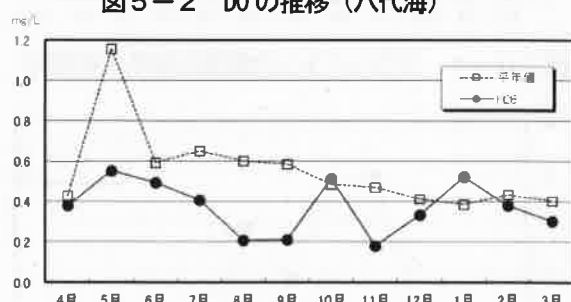


図6-2 CODの推移 (八代海)

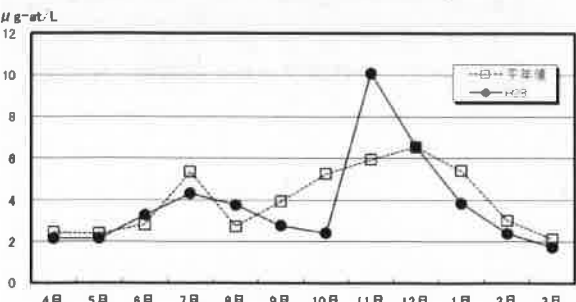


図7-1 DINの推移 (有明海)

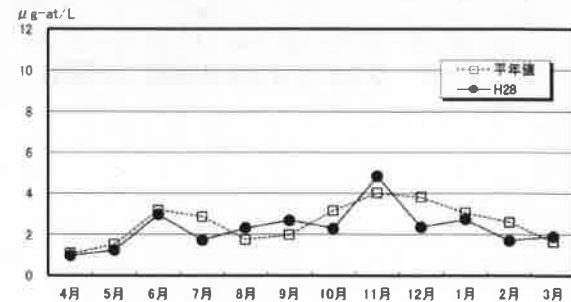


図7-2 DINの推移 (八代海)

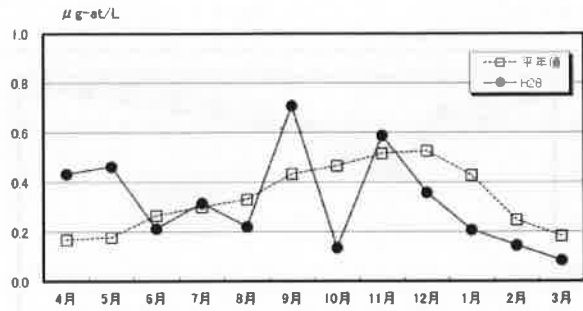


図8-1 PO₄-Pの推移 (有明海)

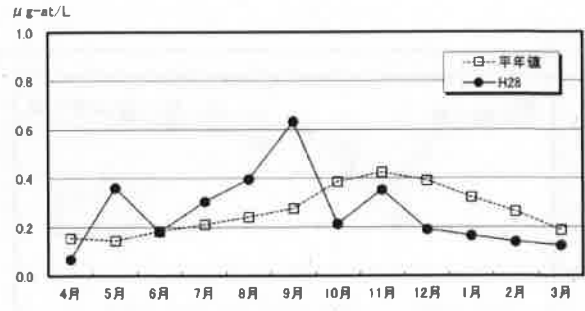


図8-2 PO₄-Pの推移 (八代海)

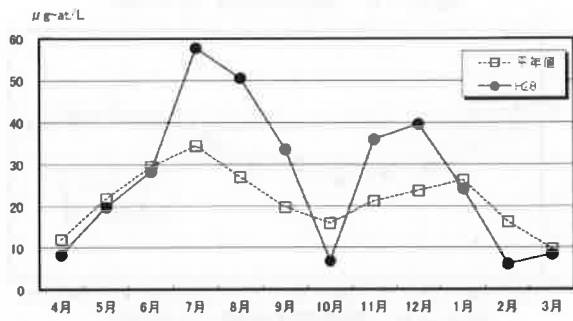


図9-1 SiO₂-Siの推移 (有明海)

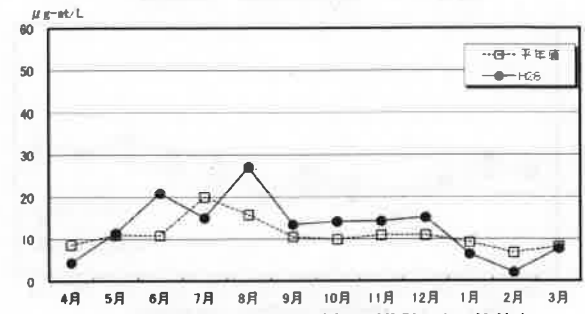


図9-2 SiO₂-Siの推移 (八代海)

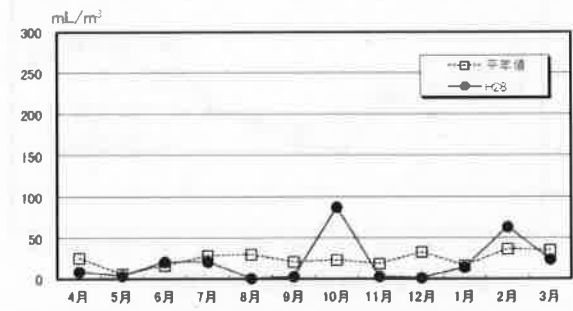


図10-1 プランクトン沈殿量の推移 (有明海)

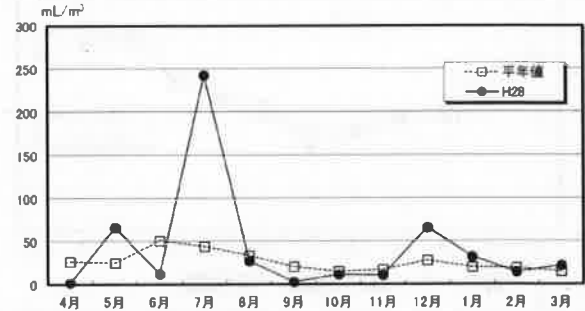


図10-2 プランクトン沈殿量の推移 (八代海)

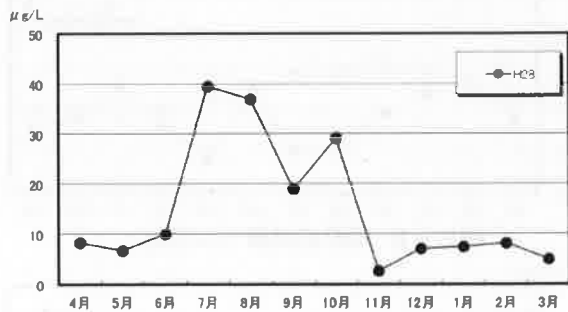


図11-1 クロロフィルaの推移 (有明海)

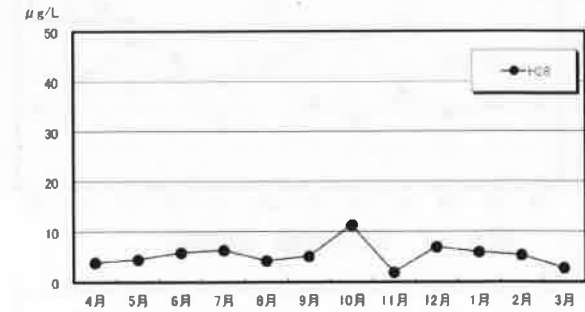


図11-2 クロロフィルaの推移 (八代海)

2 平成28年度の海洋環境の概要

(1) 有明海

水温は10月、2月および3月に高めに推移した。塩分については、10月および2月に低めに推移した。栄養塩濃度については、11月から2月にかけて高めに推移した。

プランクトン沈殿量は11月に高めであったが、この時にはクロロフィルaも上昇していることからプランクトンネットにより捕集可能なサイズの植物プランクトンの増殖が顕著であったことが考えられる。

逆に、クロロフィルa量が多かった夏季にプランクトン沈殿量が増加していなかったことから、この時期には小型の植物プランクトンの増殖があったと考えられる。

(2) 八代海

水温は4月、5月、10月、2月および3月に高めであった。塩分は10月から2月にかけて低めであった。透明度は、有明海と同様に平年並みであった。

栄養塩濃度については、8、9月に平年より高く、11月以外の10月から2月にかけて平年より低位に推移することが多かった。

プランクトン沈殿量は、7月に高かったが、この時にはクロロフィルaが増加していないことから、動物プランクトンが優占していたと考えられる。逆に10月にはクロロフィルaが増加し、プランクトン沈殿量が増加していないことから、プランクトンネットで捕集できない大きさの小型植物プランクトンが多かったと考えられる。

漁場環境モニタリング事業Ⅱ (国庫交付金・県単 昭和48～平成26年度)

(浦湾域の定期調査)

緒言

本調査は、浦湾域を中心に営まれている養殖漁場周辺の、水質および底質の環境変動について平成6年以降継続して把握し、漁場環境の保全について検討するための基礎資料を得ることを目的として実施した。なお、調査結果を浦湾情報として関係漁協に送付し、底質改善の指導を行った。

方法

1 担当者 吉村直晃、川崎信司、黒木善之、増田雄二、中村真理

2 調査内容

(1) 浦湾調査

ア 調査定点：18 定点 (図1)

イ 調査時期：10月および翌2月に各1回(原則小潮時)

ウ 調査項目

(ア) 水質*：水温、塩分、pH、DO、COD、SS、栄養塩類 (NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、SiO₂-Si、PO₄-P) の鉛直プロファイル

(イ) 底質**：硫化物、COD、強熱減量 (IL)

エ 分析方法

(ア) 水質：「海洋観測指針」気象庁編による。

(イ) 底質：「新編水質汚濁調査指針」日本水産資源保護会編による。

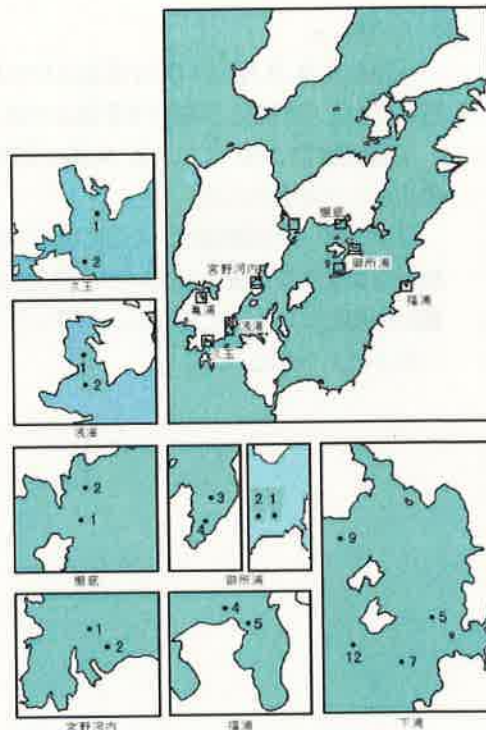


図2 調査定点 (新和地先漁場)

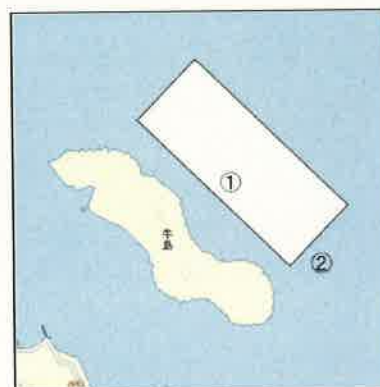


図3 調査定点 (牛深地先漁場)

*水深0m、4mおよび海底上1mについて分析した。 **底泥表面から2cmまでについて分析した。

(2) クロマグロ養殖漁場底質調査

ア 調査定点：図 2、3 に示す 6 定点のうち、図 3 の①を除く 5 点で実施した。

イ 調査時期：2 月（原則小潮時）

ウ 調査項目：底質（硫化物および COD）

結果および考察

1 浦湾調査

(1) 水深 4m における溶存酸素濃度（以下、「DO」という。）の経年推移

図 4 に、平成 6 年度以降の 18 の調査点における DO の平均値および熊本県魚類養殖基準（以下、「基準値」という。）を上回った定点数の割合（以下、「適合率」という。）の経年推移を示す。

全調査地点において基準値を上回っており、適合率は 100%となったことから、良好に推移していると考えられる。

(2) 硫化物の経年推移

図 5 に、平成 6 年度以降の 18 の調査点における硫化物量の平均値および適合率の経年推移を示す。平成 6 年度以降の約 10 年間は全体的に数値が高く基準を上回る傾向にあったが、徐々に低下しており、平成 17 年度以降は基準値付近で推移している。一方で適合率においても、平成 17 年度を境に概ね 60%を超えており上昇傾向にあるといえるが、近年では 3 割程度の漁場において基準を満たしておらず、更なる養殖漁場環境の改善が必要であると考えられる。

(3) 各漁場における観測結果の詳細

表 1 および表 2 に、平成 28 年 10 月および平成 29 年 2 月の観測結果についてそれぞれ示す。上記の (1) および (2) で述べたように、DO については全調査地点において基準を満たした。その一方で硫化物については、10 月には 18 か所中の 5 か所において、2 月においても 18 か所中の 5 か所において基準を満たさなかったことから、これらの漁場では養殖漁場環境改善の取組みを強化する必要がある。その中でも久玉、下浦、御所浦および福浦は、通常であれば成層が発達せず海水の上下混合が盛んとなることで底質環境が改善される 2 月において基準を満たしておらず、特に重点的に取り組む必要があると考えられる。

2 クロマグロ養殖漁場調査

図 6 および図 7 に、新和地先および牛深地先漁場における平成 19 年度以降の硫化物量および COD の経年変化を示す。

全硫化物量および COD は、常に両漁場において基準を満たしており良好に推移しているが、新和地先漁場の 1 か所 (St. 3) では硫化物、COD ともに高い傾向にあり、今後の動向に注意するとともに、引き続き養殖漁場環境の維持に取り組む必要がある。

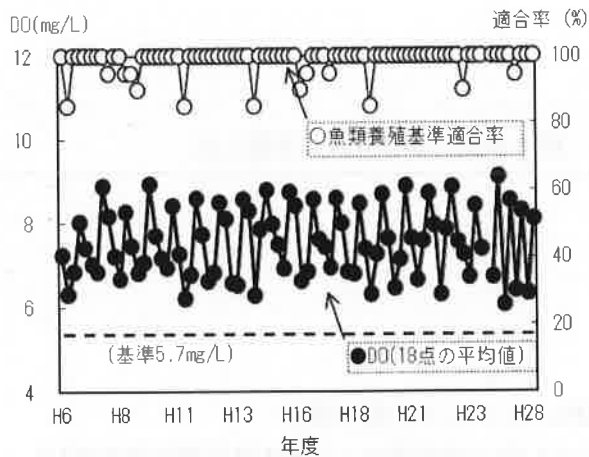


図4 DOと熊本県魚類養殖基準適合率の推移

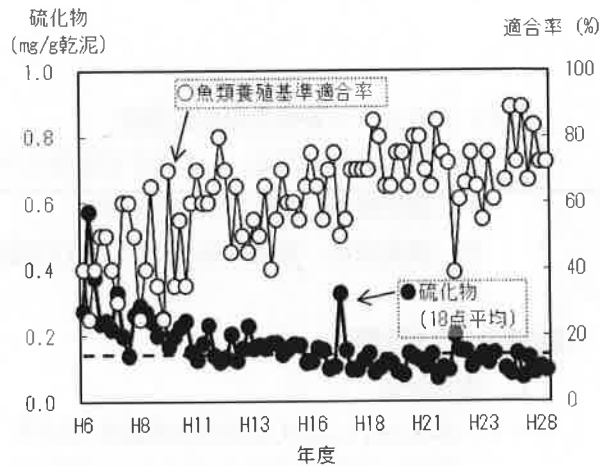


図5 硫化物と熊本県魚類養殖基準適合率の推移

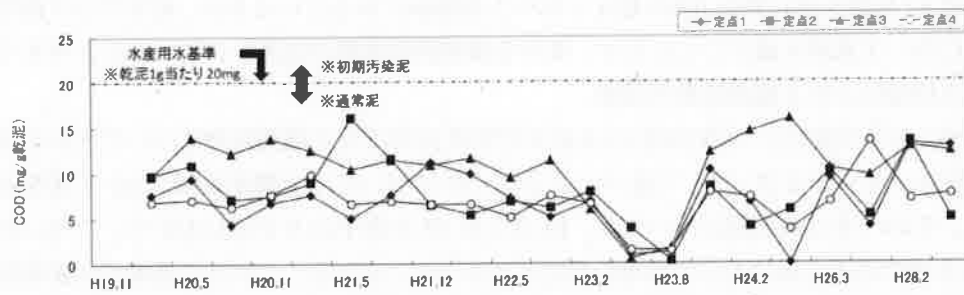
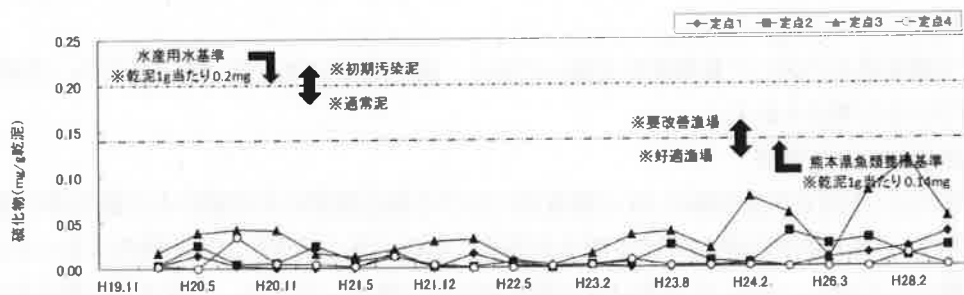


図6 新和地先漁場における底質の変化

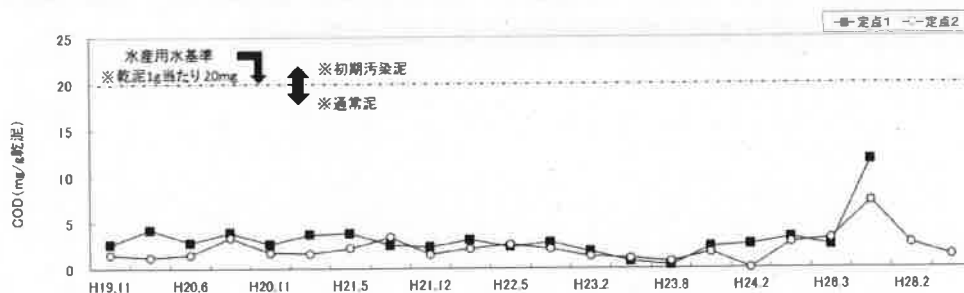
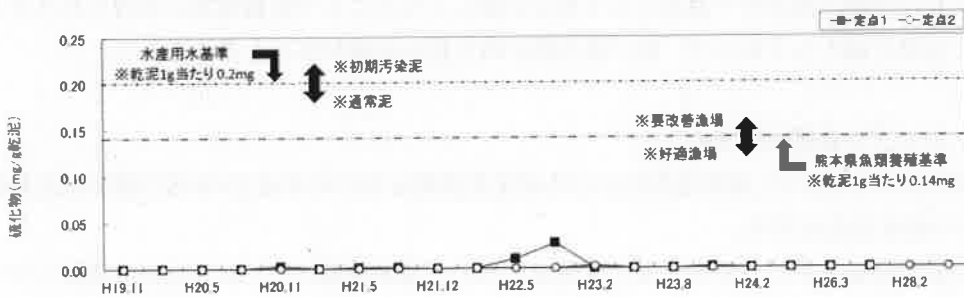


図7 牛深地先漁場における底質の変化

表1 各地点における観測結果の一覧 (平成28年10月)

調査地点	調査日	水質に関する測定項目														底質に関する測定項目				総合判定結果 両方が適合：現状を維持しましょう。 00のみ適合：改善が必要です。 両方不適合：大幅に改善が必要です。
		採水層 (m)	水温 (℃)	塩分	透明度 (m)	DO (mg/L)	DO (%)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	PO4 (μM)	NH4 (μM)	NO2 (μM)	NO3 (μM)	D11N (μM)	底泥COD (mg/g・乾重)	底泥酸化物 (mg/g・乾重)	底泥IL (%)	底泥DO (%)	底泥硫化物	
久玉	10月18日	0	24.6	33.0	8.5	5.9	86.2	0.4	7.6	0.46	1.47	1.06	2.47	5.01	13.9	0.1	7.5	○	○	現状を維持しましょう。
		4	24.6	33.4	8.5	5.9	86.4	0.3	10.3	0.41	1.85	0.97	2.50	5.32						
		B-1	24.6	33.4	8.6	6.3	91.5	0.3	8.1	0.28	1.05	1.02	2.12	3.98	15.9	0.2	5.6	○	×	改善が必要です。
浅海	10月18日	0	24.6	33.0	7.3	6.5	94.0	0.2	7.8	0.26	0.98	0.71	2.01	3.70	14.8	0.0	7.2	○	○	現状を維持しましょう。
		4	24.6	32.9	7.3	6.7	91.7	0.2	7.8	0.24	0.86	0.80	2.01	3.67						
		B-1	24.6	33.0	7.8	6.3	92.3	0.4	8.4	0.35	1.16	1.23	2.23	4.62	6.2	0.0	6.5	○	○	現状を維持しましょう。
宮野河内	10月18日	0	24.9	32.0	5.1	6.4	88.4	0.3	7.7	0.30	1.04	1.16	2.24	4.44	23.2	0.1	9.7	○	○	現状を維持しましょう。
		4	24.7	32.6	5.1	8.2	119.1	0.3	8.3	0.08	0.71	0.08	0.46	1.26						
		B-1	24.6	32.8	5.3	7.8	113.9	0.3	8.0	0.05	0.58	0.05	0.11	0.73	8.3	0.1	8.1	○	○	現状を維持しましょう。
下瀬	10月18日	0	25.2	31.8	4.3	5.6	95.2	0.1	9.3	0.22	0.77	1.16	1.92	2.85	30.3	0.2	10.0	○	×	改善が必要です。
		4	24.8	32.3	4.3	5.9	85.4	0.1	9.3	0.42	0.64	2.25	2.65	5.54						
		B-1	24.6	32.5	3.9	8.8	127.9	0.5	9.5	0.08	0.78	0.04	0.16	0.98	25.7	0.1	8.8	○	○	現状を維持しましょう。
御所溝	10月20日	0	24.7	32.4	3.1	7.0	101.7	0.5	11.2	0.13	0.89	0.21	0.28	1.38	21.3	0.1	8.1	○	○	現状を維持しましょう。
		4	24.9	32.2	3.1	5.6	81.7	0.2	11.2	0.52	1.07	2.55	2.59	6.22						
		B-1	24.7	32.4	3.2	8.4	121.4	0.5	10.0	0.08	0.78	0.09	0.14	1.00	34.5	0.4	9.5	○	×	改善が必要です。
柳産	10月20日	0	24.8	32.5	5.9	7.4	107.2	0.5	10.0	0.17	0.54	0.08	0.09	0.65	9.1	0.1	4.7	○	○	現状を維持しましょう。
		4	24.8	32.4	5.5	6.0	86.6	0.1	6.3	0.45	0.63	1.74	3.61	5.97						
		B-1	24.7	32.5	7.0	6.2	90.7	0.0	5.4	0.33	0.82	1.86	2.57	5.25	3.6	0.0	3.8	○	○	現状を維持しましょう。
榎産	10月20日	0	24.6	32.5	4.9	6.0	87.7	0.1	12.4	0.36	0.72	1.92	2.56	5.20	24.2	0.2	10.2	○	×	改善が必要です。
		4	24.6	32.5	4.2	6.1	88.4	0.0	8.0	0.34	0.53	1.93	2.72	5.17						
		B-1	24.7	32.4	5.1	6.1	89.3	0.0	10.3	0.38	0.59	1.89	3.14	5.64	18.5	0.1	7.4	○	○	現状を維持しましょう。
榎産	10月20日	0	24.7	32.5	4.2	6.2	89.3	0.2	8.6	0.40	0.70	1.99	3.75	6.03	12.2	0.0	6.8	○	○	現状を維持しましょう。
		4	24.7	32.4	4.9	6.0	87.7	0.3	9.2	0.39	0.78	1.99	3.75	6.03						
		B-1	24.7	32.4	4.0	6.1	89.0	0.2	9.6	0.45	0.73	1.94	3.17	5.82	9.4	0.1	6.0	○	○	現状を維持しましょう。
榎産	10月20日	0	24.9	32.4	4.0	5.7	83.3	0.2	11.4	0.42	0.74	1.40	4.05	6.19	12.8	0.0	4.3	○	○	現状を維持しましょう。
		4	24.8	32.5	4.9	5.7	83.0	0.2	5.4	0.41	0.67	1.40	4.06	6.12						
		B-1	24.8	32.5	4.0	6.2	89.9	0.3	8.5	0.42	0.88	1.40	4.29	6.57	19.5	0.2	6.1	○	×	改善が必要です。

漁場環境モニタリング事業Ⅲ (県単 平成 22 年度～)

(有明海における貧酸素水塊の一斉観測)

緒言

有明海における貧酸素水塊発生機構の解明および水産資源への影響の評価に資するため、有明海の研究・調査に係わる機関が連携・協力して貧酸素水塊の状況把握や有明海全域の海洋環境を調査した。

方法

- 1 担当者：黒木善之、川崎信司、諸熊孝典、増田雄二
- 2 調査地点：図1の11点
- 3 調査日、時刻：平成28年8月12日（金）、8月26日（金）
小潮満潮前後4時間程度
- 4 観測項目：水温、塩分、クロロフィル蛍光、DO（%、mg/L）
の鉛直分布（機器観測による）、透明度
- 5 参加機関：国立研究開発法人 水産研究・教育機構
西海区水産研究所、農林水産省九州農政局、水産庁、
国土交通省、環境省、福岡県水産海洋技術センター有明海研究所
佐賀県有明水産振興センター、長崎県総合水産試験場、長崎県
県南水産業普及センター、熊本県水産研究センター、
熊本県環境保全課、熊本県保健環境科学研究所、九州大学、
佐賀大学、民間会社

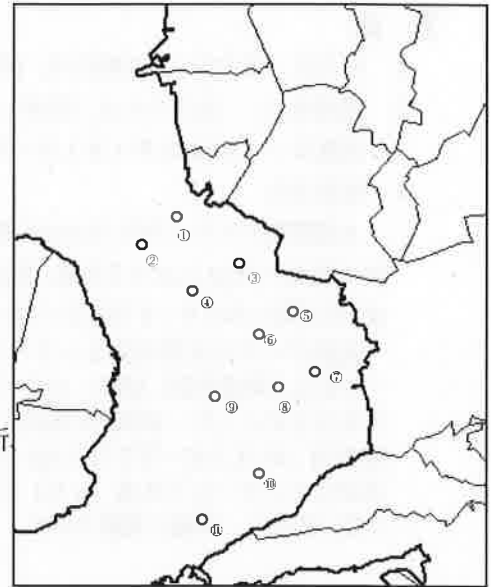


図1 観測地点図

結果

観測結果により、有明海の底層DOの水平分布を把握することができた。ここでは、観測地点11箇所の表層および底層における水温・塩分・クロロフィル蛍光値・DO（溶存酸素濃度および溶存酸素量）並びに透明度について表1に記載する。

表1 観測結果

調査日	観測地点	水深(m)	透明度(m)	水温(°C)		塩分		DO(%)		DO(mg/L)		クロロフィル蛍光値(μg/L)	
				表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層
8月12日	①	13.0	1.6	32.0	24.6	25.7	31.0	137.5	51.6	8.7	3.6	3.8	1.0
	②	39.2	4.1	30.9	24.8	28.0	31.7	133.5	72.6	8.5	5.0	0.9	0.5
	③	11.1	2.1	31.0	24.7	27.7	30.7	121.1	42.4	7.7	3.0	2.3	2.5
	④	27.6	4.2	30.4	24.7	28.9	31.4	125.5	63.5	8.0	4.4	1.0	0.6
	⑤	7.4	1.8	31.6	25.1	26.3	30.3	126.7	23.7	8.1	1.6	2.3	4.0
	⑥	11.5	2.5	30.1	24.6	28.5	30.9	117.8	45.8	7.6	3.2	1.5	1.3
	⑦	4.2	1.6	32.0	27.6	26.7	30.3	131.4	74.2	8.3	4.9	3.5	6.1
	⑧	12.4	3.1	30.6	25.4	28.6	31.3	119.6	64.9	7.6	4.4	1.1	3.0
	⑨	38.9	4.5	30.3	24.8	29.1	31.8	118.3	71.9	7.6	5.0	1.0	0.5
	⑩	11.7	3.0	31.1	25.6	29.5	31.4	118.6	78.2	7.5	5.3	1.3	1.7
	⑪	33.7	3.3	33.0	25.1	28.8	31.9	116.1	77.9	7.1	5.4	0.9	0.7
8月26日	④	27.6	3.1	28.6	26.1	31.2	32.0	126.8	75.6	8.2	5.1	2.1	0.8
	⑤	8.0	1.9	29.1	26.5	29.3	31.4	164.0	57.4	10.7	3.9	7.3	2.7
	⑥	12.1	3.1	28.7	26.4	31.0	31.8	144.7	73.2	9.4	4.9	3.4	2.7
	⑦	4.7	1.5	29.6	27.8	29.3	31.2	172.9	100.7	11.2	6.6	8.0	2.9
	⑧	12.6	1.8	28.9	26.5	30.5	31.9	147.6	77.1	9.6	5.2	4.5	2.0
	⑨	39.3	3.7	29.0	26.0	30.7	32.2	148.9	83.1	9.6	5.6	2.2	0.6
⑩	12.2	2.3	29.1	26.5	31.1	32.0	135.4	87.9	8.7	5.9	1.7	1.4	

今回の調査における底層DO(%)の最低値は8月12日の調査では観測点⑤で23.7%、8月26日の調査では観測点⑤で57.4%であり、8月12日の観測では貧酸素状態とされる40%を下回る値が検出された。

漁場環境モニタリング事業Ⅳ (県 単)

平成27～31年度

(自動海況観測ブイによる観測)

緒 言

ノリ・魚類養殖業や漁船、採貝漁業等の生産性向上と経営安定化に資するため、自動海況観測ブイを用いた県内漁場(有明海・八代海)における海況観測等の業務を行い、漁場環境の変動を把握した。

方 法

- 1 担当者：黒木善之、川崎信司、阿部慎一郎、増田雄二
- 2 観測地点： 図1の4点(長洲・小島・長浜・田浦)
- 3 調査日： 平成28年4月1日～平成29年3月31日
- 4 観測方法

水質観測システム(YSI/Nanotec 株式会社)により、20分間隔で海面下50cmにおける水温、塩分、比重クロロフィル蛍光値(長洲局のみ9月～4月頃まで)を24時間連続で測定した。

観測データは水産研究センターホームページ上に最新データおよび時系列図(図2)をリアルタイムで表示し、漁業者をはじめとした一般県民に幅広く提供した。また、ノリ養殖時期(10月上旬～翌3月上旬)には、水温および塩分(水産研究センターにて比重(σ_{15})に換算)の結果を、新聞社3社に提供し、紙面に掲載された。

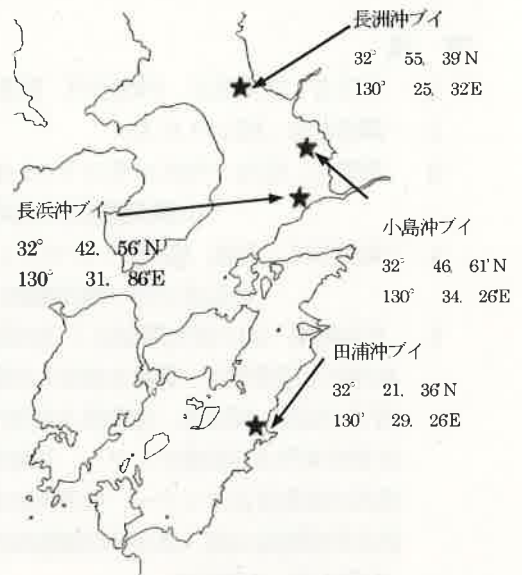


図1 自動海況観測ブイ設置点

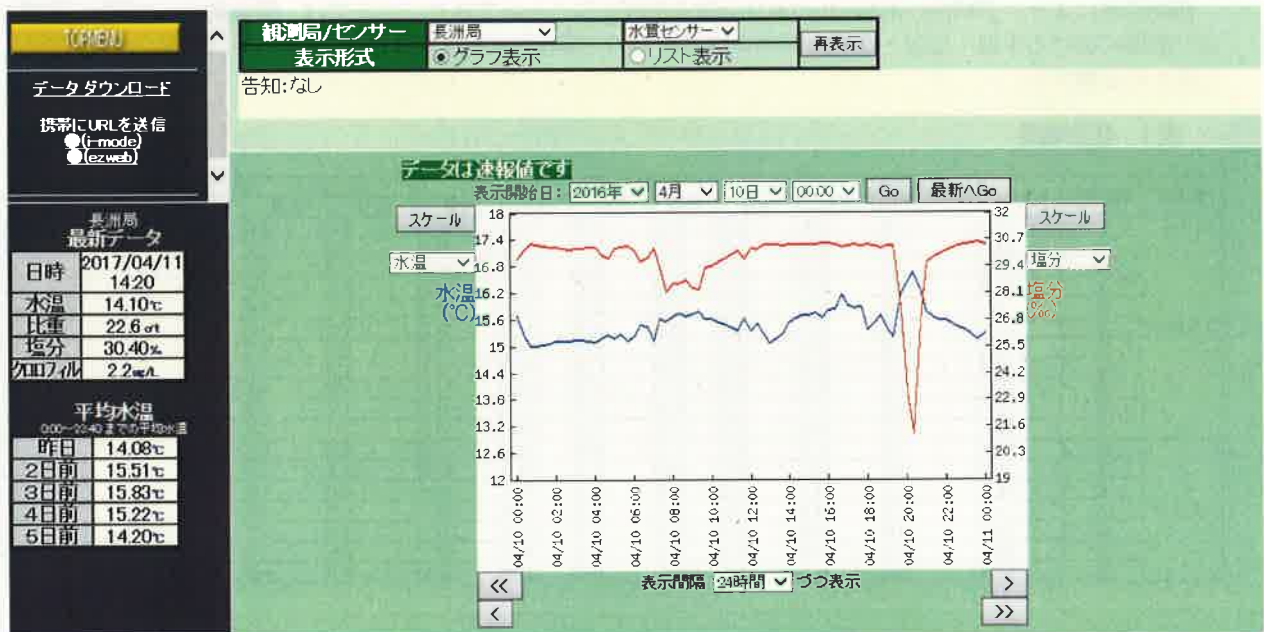


図2 水産研究センターホームページ上の最新データおよび時系列図

結果および考察

1 水温および塩分 (表3～表6)

観測ブイの結果について、水温および塩分について記載する。

(1) 有明海

ア 長洲局ブイ

長洲局ブイ水温の日平均値における年最高値は、8月14日の31.4℃、年最低値は2月12日及の9.7℃であった。塩分については、年最高値は、9月9日の32.8、年最低値は6月30日の9.4であった。

イ 小島局ブイ

水温の日平均値における年最高値は、8月12,14日の31.0℃、年最低値は2月11,12日の9.1℃であった。塩分については、年最高値は、3月7日の33.8、年最低値は7月14日の7.2であった。

ウ 長浜局ブイ

水温の日平均値における年最高値は、8月13日の30.8℃、年最低値は1月24日の9.2℃であった。塩分については、年最高値は、11月29日の35.0、年最低値は6月30日の13.1であった。

(2) 八代海

ア 田浦局ブイ

水温の日平均値における年最高値は、8月14,15,16日の30.6℃、年最低値は1月23日、2月10,11日の11.7℃であった。塩分については、年最高値は、1月12,13日の33.9、年最低値は7月15日の3.3であった。

2 ホームページアクセス数(ユーザーによる)の変化 (図3)

各月のアクセス件数は7月以降増加し、10月には最高の277件(前年259件)を記録した。アクセスする方法としてパソコンを利用する場合は4月から12月まで8割以上で、6,7月には全アクセスがパソコンによるものであった。アクセス件数が最高だった10月以降には携帯電話によるアクセス数も増加し、3月には4割以上占めていた。

これは、熊本県では10月よりノリ養殖の採苗が開始されるため、ノリ養殖業者が海況を把握するために携帯電話を利用してアクセスすることが多いことによると推察された。

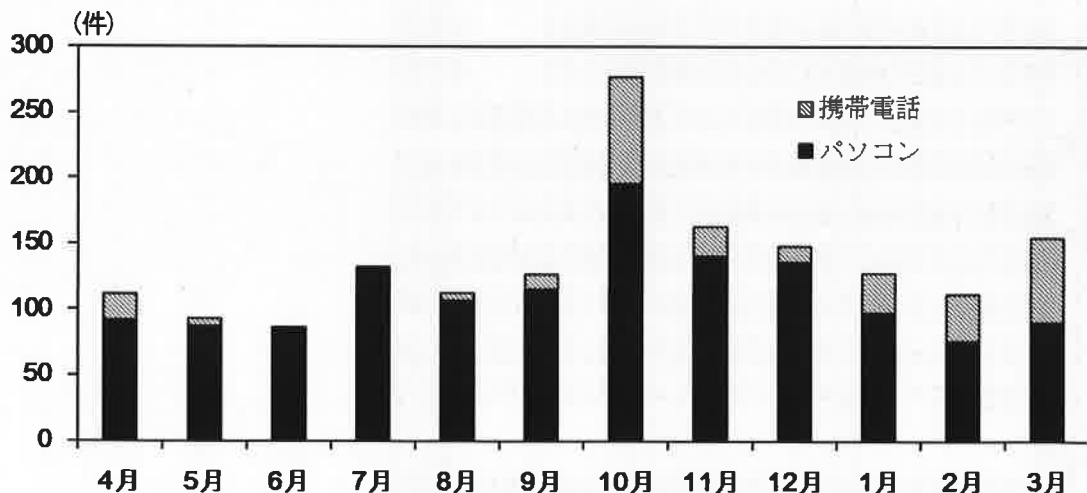


図3 ホームページアクセス数の推移

表4 平成28年4月～平成29年3月平成27年4月～平成28年3月の小島局ブイによる日平均水温(°C)および塩分

	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	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	
1	14.1	29.0	19.6	27.6	23.2	26.0	23.9	26.0	21.7	30.0	21.7	26.0	29.9	26.9	25.2	21.5	29.2	17.0	27.3	13.9	27.9	11.7	28.4	12.0	28.1
2	15.0	27.0	20.3	27.2	22.3	28.5	25.3	26.1	22.1	29.7	22.1	26.1	30.3	27.2	26.1	20.3	27.4	16.3	26.5	14.2	28.9	11.4	28.3	12.0	29.7
3	15.8	26.6	19.5	28.5	22.7	27.5	25.7	26.0	22.2	28.5	22.2	26.0	29.8	27.1	25.7	20.1	28.0	16.4	27.1	14.2	28.5	11.8	28.3	11.7	28.1
4	15.6	27.3	18.9	28.9	22.1	27.9	26.4	26.4	24.2	28.4	24.2	25.7	28.5	26.5	26.2	20.0	27.1	16.5	27.6	14.3	29.0	11.9	23.6	12.3	29.3
5	15.8	27.6	19.2	28.0	21.5	28.7	28.0	27.1	28.0	24.7	28.4	26.4	28.5	25.9	29.2	20.3	28.3	16.5	26.8	14.1	28.4	12.1	26.5	12.3	30.0
6	15.6	28.8	18.7	28.6	21.9	29.2	29.0	29.0	17.4	28.4	24.8	27.2	27.5	26.0	27.9	20.2	28.1	16.5	29.3	14.2	30.2	11.4	27.8	12.1	31.3
7	15.4	30.1	19.1	28.5	22.4	29.2	28.8	28.8	18.4	28.7	25.7	27.5	29.2	26.1	27.2	20.5	29.1	16.0	28.9	13.6	28.7	11.2	27.5	11.8	33.8
8	16.1	25.6	19.3	28.6	22.9	30.0	26.6	26.6	20.2	29.1	26.7	27.4	29.2	25.9	28.2	19.9	28.2	16.3	29.3	14.4	29.1	11.5	27.5	11.4	
9	16.0	27.5	18.8	28.7	23.3	29.8	25.0	25.0	17.0	29.5	26.7	27.3	27.1	25.5	28.8	20.4	30.1	16.4	29.5	14.3	29.1	11.4	29.0	10.8	32.7
10	15.8	29.1	18.9	27.7	24.4	28.8	26.1	26.1	16.1	29.9	26.7	27.6	27.3	24.7	30.3	19.4	29.0	16.1	29.4	13.6	27.6	10.2	30.6	11.3	31.5
旬平均	15.5	27.9	19.2	28.2	22.7	28.6	26.5	26.5	16.3	29.0	24.6	26.7	28.7	26.2	27.5	20.3	28.5	16.4	28.2	14.1	28.8	11.5	27.8	11.8	30.5
11	16.0	29.5	19.3	25.9	25.0	28.5	26.0	26.0	16.1	30.4	25.9	27.9	26.5	24.0	27.7	19.5	28.8	16.0	29.3	13.0	27.8	9.1	29.4	11.9	33.3
12	16.1	28.9	20.2	24.3	24.7	28.2	26.2	26.2	17.2	31.0	25.1	26.9	28.6	24.1	28.0	19.5	27.9	16.0	28.6	12.9	27.8	9.1	27.4	12.4	
13	16.2	29.1	21.5	25.5	24.0	29.4	26.0	26.0	18.7	30.9	26.4	26.5	27.8	23.6	29.0	19.7	27.3	16.1	28.4	13.0	30.4	9.9	28.6	12.5	
14	16.9	29.2	22.1	24.0	24.7	27.8	24.9	24.9	7.2	31.0	26.5	26.4	26.2	23.2	29.2	20.1	27.4	16.2	29.3	12.0	30.0	10.4	29.6	12.5	
15	17.4	28.1	22.9	25.5	25.9	27.1	26.6	26.6	11.4	30.7	26.7	26.5	23.8	23.2	29.5	20.3	28.2	15.3	28.7	10.7	28.8	10.6	29.0	12.4	
16	17.8	27.3	21.8	28.3	24.8	28.7	27.2	27.2	15.8	30.3	26.8	26.9	22.3	23.3	30.0	20.0	27.8	13.7	29.1	10.5	27.8	11.1	30.0	12.3	
17	17.3	29.7	21.1	25.9	23.8	29.2	27.4	27.4	14.5	30.2	27.4	26.8	24.6	24.1	30.1	19.5	27.7	13.6	28.1	10.8	28.1	11.7	31.2	12.7	
18	17.4	26.6	21.2	25.3	24.2	28.5	28.1	28.1	15.2	29.9	28.2	26.4	24.4	24.5	30.5	19.2	26.8	13.5	27.9	11.2	28.4	11.4	31.6	12.7	
19	17.2	28.4	21.3	25.4	23.9	28.0	28.6	28.6	15.1	29.3	27.5	25.9	26.3	24.2	30.0	19.9	27.7	13.7	27.6	11.3	28.9	11.1	30.6	12.9	
20	17.8	27.5	20.9	27.0	23.5	23.7	28.3	28.3	17.1	29.1	28.4	25.6	29.6	23.9	30.5	19.7	23.2	14.4	28.7	11.2	30.6	11.6	31.0	13.1	
旬平均	17.0	28.4	21.2	25.7	24.5	27.9	26.9	26.9	14.8	30.3	26.9	26.6	26.0	23.8	29.4	19.7	27.3	14.9	28.6	11.7	28.9	10.6	29.8	12.6	33.3
21	17.4	28.8	20.6	28.6	23.2	14.8	28.1	28.1	18.4	29.1	29.7	24.8	27.7	23.3	30.2	19.7	27.1	14.8	27.9	10.5	29.2	11.3	30.6	12.9	
22	18.1	24.8	21.1	27.7	22.9	17.3	27.7	27.7	19.1	28.7	29.7	24.4	24.7	23.0	31.6	19.9	28.7	15.3	29.0	10.6	29.7	11.3	29.8	12.9	
23	17.6	25.4	21.7	27.8	23.6	12.2	27.7	27.7	19.2	28.6	30.9	25.1	26.8	23.3	33.2	19.5	29.5	14.3	28.7	10.4	30.5	11.6	30.9	13.1	28.5
24	17.1	26.2	22.1	28.9	23.8	17.7	27.9	27.9	21.1	28.5	30.4	26.2	25.5	23.2	34.2	19.2	30.9	12.9	25.5	9.3	28.8	11.3	29.3	29.3	
25	17.1	26.8	22.4	28.0	23.4	17.7	27.9	27.9	18.7	28.7	30.1	26.6	26.6	22.6	29.6	17.5	29.6	13.7	26.4	10.0	29.3	11.4	27.7	12.7	29.7
26	17.8	26.4	23.4	27.4	23.3	18.8	27.4	27.4	22.0	28.9	32.0	27.2	26.6	23.0	28.6	17.0	28.5	14.7	27.1	10.7	29.1	11.4	28.7	13.4	30.5
27	18.0	27.2	23.0	28.6	23.2	19.3	28.2	28.2	22.7	28.3	33.2	27.0	26.8	22.8	29.1	17.6	29.5	15.1	29.7	11.2	29.7	11.6	29.6	13.1	30.5
28	17.7	29.5	22.7	27.4	22.0	12.8	29.1	29.1	23.3	27.9	32.7	26.5	27.1	22.5	28.6	17.1	28.8	13.7	26.3	11.5	29.4	12.0	29.8	13.4	30.3
29	17.7	29.2	22.1	25.9	22.2	9.4	29.4	29.4	22.2	27.0	33.5	26.0	25.5	22.3	28.0	16.8	27.6	13.4	26.8	11.9	28.5			12.9	29.8
30	18.6	27.4	22.8	27.1	22.6	7.4	29.8	29.8	22.4	26.3	33.0	26.0	23.0	21.7	26.7	16.4	27.0	12.9	26.5	12.6	30.8			13.8	30.7
31			24.1	24.4			30.0	30.0	22.3	25.8	32.4			21.5	27.7			13.7	28.0	12.0	27.9			13.4	30.4
旬平均	17.7	27.2	22.4	27.4	23.0	14.7	28.5	28.5	21.0	28.0	31.6	26.0	26.0	22.7	29.8	18.1	28.7	14.0	27.4	11.0	29.4	11.5	29.5	13.1	30.0
月平均	16.8	27.8	21.0	27.1	23.4	23.7	27.3	27.3	17.5	29.1	27.8	26.4	26.9	24.2	28.9	19.4	28.2	15.1	28.0	12.2	29.0	11.2	29.0	12.5	30.4

※機器不具合等により、24時間連続観測が実施できなかった日は空白とする。

表5 平成28年4月～平成29年3月の長浜局ブイによる日平均水温(°C)および塩分

	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	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分
1	13.7	25.9	22.7	28.7	24.0	15.8	29.4	26.9	26.2	21.9	14.7	18.1	31.1	15.2	32.3	12.4	31.7	12.2	31.4					
2	14.7	27.1	21.9	29.2	24.8	20.0	29.4	26.3	26.2	21.4	30.7	17.6	31.1	15.3	32.5	12.1	31.4	12.2	31.7					
3	15.4	27.8	22.4	28.5	25.0	23.0	28.9	26.6	26.1	31.2	27.2	17.9	30.0	15.0	32.1	12.5	32.1	12.1	30.9					
4	15.1	26.2	21.9	29.5	26.1	21.5	29.2	27.6	25.9	31.2	26.7	17.7	31.1	15.3	32.5	12.5	32.0	12.6	31.3					
5	15.4	27.2	21.3	30.0	27.9	18.8	28.7	28.6	26.4	31.0	25.9	17.7	32.4	14.7	31.8	12.5	31.4	12.3	30.9					
6	15.4	29.5	21.7	30.1	28.2	20.4	28.7	29.1	27.1	30.3	25.9	17.5	31.0	14.7	31.7	11.8	30.3	12.2	30.7					
7	14.9	21.8	22.4	30.6	28.4	20.9	28.8	29.9	27.2	30.5	26.0	16.7	30.4	14.1	31.4	11.5	25.6	11.8	30.4					
8	15.4	23.7	22.8	31.1	26.5	22.3	29.0	30.3	27.3	29.7	25.8	16.9	31.0	14.8	31.9			11.6	30.6					
9	15.7	25.2	22.9	30.9	25.6	23.5	29.3	30.7	27.1	28.9	25.2	17.2	31.6	14.3	30.7			11.3	30.4					
10	15.5	27.0	22.1	30.6	26.3	20.8	29.7	31.3	27.5	28.6	24.6	16.8	31.4	13.7	30.2	10.7	30.5	11.7	30.2					
旬平均	15.1	26.1	22.4	29.9	26.3	20.7	29.1	28.7	26.7	30.5	26.1	17.4	31.1	14.7	31.7	12.0	30.6	12.0	30.8					
11	15.4	32.0	24.8	29.2	26.4	21.7	30.3	31.1	27.9	27.9	24.4	17.1	31.8	13.4	30.7	10.0	30.0	12.0	30.6					
12	15.9	31.6	24.1	28.2	25.8	24.8	30.6	31.3	26.7	30.2	24.2	17.2	32.1	13.5	31.5	9.9	29.3	12.4	30.7					
13	16.2	32.0	23.8	28.8	24.9	25.9	30.8	31.4	26.4	29.9	23.9	17.1	31.9	13.7	32.0	10.9	31.1	12.5	31.3					
14	16.5	32.3	24.4	29.0	25.9	21.4	30.3	31.2	26.4	28.9	23.7	17.0	31.5	13.0	31.9	11.4	31.7	12.5	31.1					
15	17.1	31.6	24.8	29.6	26.2	13.4	30.0	31.9	26.7	26.4	24.0	16.3	30.8	11.2	30.1	11.6	31.9	12.4	30.8					
16	17.4	31.7	24.4	29.8	27.0	16.1	29.8	32.0	26.9	26.6	23.9	14.9	30.7	12.4	31.4	12.0	32.4	12.4	30.9					
17	16.7	33.5	23.6	27.1	23.6	30.3	27.4	16.9	29.7	33.7	26.8	14.9	30.6	12.5	31.6	12.2	32.5	12.8	31.6					
18	16.7	32.9	24.0	29.9	27.3	17.5	29.8	29.7	26.5	29.1	24.5	15.7	31.4	13.1	32.1	11.8	31.3	12.7	31.6					
19	16.9	33.3	21.2	29.4	23.7	30.2	27.6	17.0	29.5	26.0	26.5	15.7	31.3	12.5	31.4	11.5	30.2	12.8	31.4					
20	17.4	33.6	23.3	30.5	27.6	17.0	29.5	28.9	25.5	23.8	23.9	15.5	30.3	12.4	31.6	11.7	31.4	13.0	30.5					
旬平均	16.6	32.4	20.8	28.9	24.1	29.6	26.5	19.4	30.0	31.8	24.1	16.1	31.2	12.8	31.4	11.3	31.2	12.6	31.1					
21	17.2	33.5	22.6	22.4	28.7	21.3	28.9	24.9	27.2	23.4	19.8	15.2	28.3	10.6	30.1	11.5	30.4	12.8	31.0					
22	17.5	31.6	22.8	25.7	27.7	22.4	28.6	24.7	26.6	23.0	19.9	16.5	31.3	11.0	31.1	11.3	29.6	12.9	30.1					
23	17.4	30.5	23.5	26.2	27.5	23.1	28.3	25.2	28.3	23.3	32.2	15.3	30.6	10.6	30.8	11.6	31.5	12.7	28.1					
24	17.0	30.3	23.9	23.8	24.1	28.0	23.9	28.4	26.2	27.2	23.2	13.7	26.5	9.2	28.3	11.4	29.2	12.5	30.8					
25	17.0	28.7	22.1	30.9	23.6	23.9	28.2	24.1	28.9	31.3	22.9	14.1	27.8	11.2	30.6	11.4	29.2	12.6	31.7					
26	17.6	26.9	22.9	29.6	23.5	23.6	28.1	25.4	28.7	31.7	23.0	15.4	31.1	12.7	32.4	11.5	30.9	12.8	31.8					
27	17.8	28.7	22.9	29.7	23.1	22.4	28.0	25.8	27.8	31.9	22.9	15.4	31.9	12.7	32.5	11.8	31.0	12.8	31.9					
28	17.5	29.8	22.2	29.2	22.2	15.9	28.6	25.9	28.0	31.3	22.7	14.1	28.8	12.5	32.0	12.1	31.2	12.8	32.0					
29	17.5	29.2	22.6	28.4	22.4	14.3	29.0	26.6	27.1	32.4	22.6	14.1	30.3	12.8	32.3			12.8	32.4					
30	18.0	28.3	22.7	28.4	22.8	13.1	29.4	26.9	26.3	31.9	26.2	14.2	30.9	13.0	32.6			13.4	32.5					
31			23.8	26.5	29.5	25.9	26.3	32.5	22.2	22.8	15.0	32.2	12.4	31.3			13.1	32.3						
旬平均	17.5	29.7	22.2	30.3	23.0	21.2	28.4	24.7	27.9	31.9	25.4	14.8	30.0	11.7	31.3	11.6	30.4	12.8	31.3					
月平均	16.4	29.4	21.8	29.9	23.2	20.9	27.1	21.8	29.0	30.5	26.4	16.1	30.7	13.0	31.5	11.6	30.7	12.5	31.1					

※機器不具合等により、24時間連続観測が実施できなかった日は空白とする。

表6 平成28年4月～平成29年3月の田浦局ブイによる日平均水温(°C) および塩分

	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	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分
1	14.4	29.6	19.2	30.8	22.9	29.3	26.4	29.3	26.4	26.4	31.1	27.1	29.1	23.1	23.1	29.1	33.3	15.6	33.1	13.1	13.1	12.9	12.9	
2	14.7	29.8	19.6	30.9	22.0	30.1	25.0	29.4	26.9	26.4	31.2	27.1	28.3	23.0	23.0	31.5	18.6	15.6	32.9	12.7	12.7	12.7	12.7	
3	14.9	29.8	18.7	32.3	21.6	30.2	25.1	28.8	27.5	26.3	31.4	26.9	28.8	22.5	22.5	32.6	18.5	15.6	33.0	13.0	13.0	13.0	12.6	
4	14.8	29.4	18.5	32.5	21.1	29.9	25.7	28.3	27.8	26.1	31.5	26.4	29.0	22.2	22.2	32.6	18.5	15.6	33.1	13.0	13.0	13.0	13.0	
5	14.8	29.3	18.9	32.4	20.8	30.1	27.3	22.0	27.4	26.6	31.8	26.1	28.1	22.3	22.3	32.7	18.7	15.5	33.2	13.0	13.0	13.0	13.0	
6	15.0	29.6	18.6	31.9	20.9	31.2	27.8	21.5	26.9	28.9	26.8	26.1	28.4	22.2	22.2	32.9	18.3	15.3	33.4	12.7	12.7	13.0	13.0	
7	15.1	28.4	19.0	31.6	22.0	30.8	27.9	22.6	27.7	28.9	27.1	26.1	29.1	22.1	22.1	33.0	18.8	15.4	33.5	13.1	13.1	12.8	12.8	
8	15.6	29.6	19.2	31.6	22.2	29.9	25.3	24.5	28.3	28.4	27.2	26.1	28.0	21.9	21.9	33.0	18.5	15.5	33.5	13.1	13.1	12.3	12.3	
9	15.7	29.7	19.1	30.9	22.1	31.1	25.3	23.5	28.3	28.9	26.9	26.3	25.5	22.0	22.0	33.2	18.4	15.0	33.1	12.6	12.6	12.6	12.6	
10	15.8	30.2	19.2	27.9	22.6	31.1	25.5	19.5	29.2	29.0	27.0	25.3	28.3	21.6	21.6	33.1	18.2	15.1	33.6	11.7	11.7	13.0	13.0	
旬平均	15.1	29.6	19.0	31.3	21.8	30.4	26.1	21.8	28.4	28.1	26.7	25.3	28.3	22.3	22.3	32.4	18.6	15.4	33.3	12.8	12.8	12.8	12.8	
11	15.9	29.1	19.1	28.5	23.3	30.8	25.2	16.6	29.4	29.0	27.4	25.4	29.0	21.5	21.5	33.1	17.8	14.9	33.7	11.7	11.7	13.2	13.2	
12	15.9	29.8	19.8	25.5	23.3	30.4	25.9	22.4	29.6	29.0	27.0	25.4	29.1	21.6	21.6	33.2	17.6	14.9	33.9	11.9	11.9	13.6	13.6	
13	15.9	29.8	21.8	24.6	22.9	29.6	25.6	25.7	30.2	28.8	26.3	25.2	29.9	21.5	21.5	33.3	17.5	14.8	33.9	12.3	12.3	13.5	13.5	
14	16.4	30.0	22.1	25.8	23.1	30.2	25.3	14.3	30.6	29.0	26.2	24.9	30.0	21.4	21.4	33.1	16.9	13.8	33.6	12.2	12.2	13.4	13.4	
15	16.6	30.8	22.1	28.0	24.4	29.2	24.3	3.3	30.6	29.4	26.5	24.8	30.1	21.4	21.4	32.4	16.6	14.0	33.8	12.2	12.2	13.3	13.3	
16	16.7	31.4	21.1	29.8	24.5	28.4	25.0	6.1	30.6	30.2	27.0	24.8	30.6	21.4	21.4	33.2	16.2	14.4	33.8	12.5	12.5	13.4	13.4	
17	17.1	31.3	20.5	29.6			27.2	13.7	29.8	30.4	26.8	25.0	29.9	21.2	21.2	33.1	17.0	14.1	33.7	12.7	12.7	13.4	13.4	
18	17.0	31.6	20.9	28.4			28.2	15.0	29.3	30.4	26.6	25.1	29.9	21.1	21.1	33.2	16.8	14.0	33.5	12.7	12.7	13.4	13.4	
19	17.0	31.7	21.0	28.5			29.5	13.1	28.9	30.6	26.3	25.0	31.1	21.1	21.1	31.9	16.7	13.9	32.9	12.4	12.4	13.5	13.5	
20	17.3	32.0	21.0	28.8			28.7	15.0	28.2	30.8	25.7	28.5	24.9	21.0	21.0	32.8	16.8	13.5	32.8	12.6	12.6	13.4	13.4	
旬平均	16.6	30.7	20.9	27.8	23.6	29.8	26.5	14.5	29.7	29.7	26.6	25.0	30.1	21.3	21.3	32.9	17.0	14.2	33.8	12.3	12.3	13.4	13.4	
21	17.2	32.0	20.8	28.3			27.9	19.9	27.5	31.0	25.5	24.7	31.3	21.2	21.2	33.1	17.1	12.6	32.5	12.5	12.5	13.4	13.4	
22	17.7	30.8	21.4	27.8			27.3	23.2	27.7	30.7	25.7	24.2	30.8	21.3	21.3	32.5	17.0	12.4	32.4	12.9	12.9	13.3	13.3	
23	17.6	30.8	21.0	30.3			27.5	24.3	27.0	31.0	25.9	24.3	30.7	20.9	20.9	32.6	15.7	11.7	32.6	12.4	12.4	13.4	13.4	
24	17.3	31.9	20.9	30.7			28.3	23.7	27.2	30.6	26.2	24.1	30.6	20.2	20.2	32.0	15.9	13.1	32.7	12.2	12.2	13.4	13.4	
25	17.3	31.5	21.3	30.3			28.3	25.0	27.7	30.5	26.2	24.2	30.6	20.7	20.7	33.8	16.9	13.4	33.6	12.5	12.5	13.4	13.4	
26	17.8	31.4	22.5	29.9			28.4	25.4	27.6	30.8	26.2	24.0	30.9	20.4	20.4	33.8	16.8	13.3	33.3	12.8	12.8	13.6	13.6	
27	18.0	30.8	22.3	30.1			28.9	25.5	26.8	31.0	26.3	24.2	31.2	20.0	20.0	32.7	16.1	13.2	33.0	12.9	12.9	13.4	13.4	
28	17.7	31.5	21.8	30.1			29.3	25.6	26.9	30.7	27.0	24.1	31.0	19.4	19.4	33.0	16.2	13.1	32.6	13.0	13.0	13.7	13.7	
29	17.7	31.8	21.8	29.3			29.7	25.8	26.6	30.3	26.8	23.9	30.2	19.4	19.4	32.6	16.3	13.2	32.8	12.4	12.4	14.2	14.2	
30	18.5	31.7	22.3	28.9			29.3	26.2	26.1	30.6	26.8	28.1	23.9	30.5	19.2	33.4	15.9	13.4	33.2	12.6	12.6	14.0	14.0	
31			22.9	29.1			29.0	26.1	26.2	30.5		23.7	30.0			33.2	15.7	12.9				14.0	14.0	
旬平均	17.7	31.4	21.7	29.5			28.5	24.6	27.0	30.7	26.3	24.1	30.7	20.3	20.3	33.0	16.3	12.9				14.0	14.0	
月平均	16.4	30.6	20.6	29.5	22.5	30.1	27.1	20.4	28.3	29.6	26.5	25.1	29.7	21.3	21.3	32.8	17.3	14.2	33.4	12.6	12.6	13.3	13.3	

※機器不具合等により、24時間連続観測が実施できなかった日は空白とする。

浅海干潟漁場高度モニタリング調査事業

(県 単)
平成 27～31 年度

精 言

有明海および八代海の浅海干潟域では、特有の漁場が形成されており、ノリの養殖、アサリ・ハマグリ等の採貝等が営まれる。しかし近年、同海域では、ノリの色落ち（冬季）やアサリ・ハマグリへの死（夏季）が頻繁に発生し、漁業生産に深刻な打撃を与えている。このため、新たにクマモト・オイスターやマガキ等の養殖の取組が進められている。しかしながら、同海域では、潮汐や陸水の影響を受けやすいことから、日々の環境の変動が複雑で大きいため、漁場の利活用にあたっては、その環境特性を十分に理解する必要がある。

そこで、浅海干潟域のうち、クマモト・オイスターやマガキの養殖漁場において、連続モニタリング機器による水質観測および定期調査を行い、同海域の漁場特性を把握するとともに、これらの調査結果について漁業者へ情報提供を行った。

方 法

- 1 担当者 諸熊孝典、川崎信司、阿部慎一郎、増田雄二
- 2 調査項目および内容

(1) 水質連続モニタリング

ア 観測期間

平成 28 年 6 月～9 月（八代市鏡町地先）

平成 28 年 6 月～翌年 2 月（水俣市袋地先）

イ 観測場所

八代市鏡町地先のカキ類養殖筏上に、カキ類の垂下水深帯を想定して表層（水深1.5m）および中層（水深5.0m）の2層に水質計を設置した。

水俣市袋地先のカキ類養殖筏上に、表層（水深1.5m）のみに水質計を設置した。

ウ 観測項目

水温、塩分、溶存酸素飽和度、クロロフィル蛍光値

エ 観測方法

各観測地点のカキ養殖筏に通信装置を設置し、観測水深帯まで水質計を垂下した。このとき、水質計により取得したデータは筏上に設置した通信装置から外部サーバ上に即時送信し、水産研究センターのホームページから随時公表した。

(2) 定期調査

ア 調査期間

平成28年4月から翌年3月（1回/月の調査頻度）

イ 調査定点

図 1 の5定点（St. 1～5）

ウ 調査項目

水温、塩分、溶存酸素飽和度、クロロフィル濃度

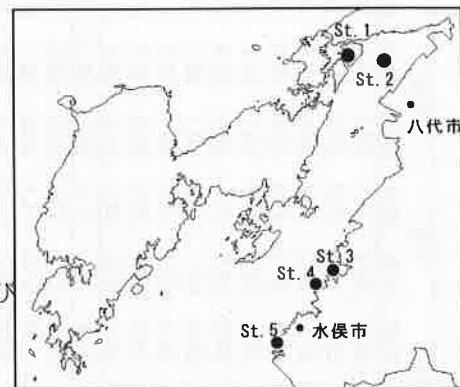


図 1 調査地点

エ 調査方法

記録式の水質測定器を船上より海底まで沈降させ、データを記録し、センターに持ち帰りデータの整理を行った。各調査点の水質情報については、速報として関係機関にFAXによりデータ提供を行った。

結果および考察

1 水質連続モニタリング

調査期間中、水質連続定期的なデータの蓄積を行った。主な状況を以下に記す。

(1) 八代市鏡町地先

6月17日から9月30日にかけて観測した各項目の値を日平均処理したものを図2～5に示した。

水温は、表層では22.5～31.8℃の範囲で推移し、最高値は8月15日に、最低値は6月30日に記録した。中層では22.5～28.7℃の範囲で推移し、最高値は8月20日に、最低値は7月1日に記録した。7月6日から8月28日にかけては、表層と中層との水温差が1.0～5.4℃以上となり、この期間中に水深1.5～5.0m間で水温躍層が形成されたと考えられた。

塩分は、表層では6.8～33.8の範囲で推移し、最高値は8月31日に、最低値は7月14日に記録した。中層では15.4～31.6の範囲で推移し、最高値は9月12日に、最低値は7月13日に記録した。観測地点である鏡町地先は一級河川である球磨川河口に近いので、表層塩分の低下が頻繁に確認された。6月20日から7月6日にかけて、表層と中層とで5.0～18.0程度の塩分差がみられたことから、水深1.5～5.0m間で塩分躍層が形成されたと考えられた。表層塩分が20以下まで低下する前日（6月19日）には、八代市で日平均50mm/h程度の非常に激しい降雨があった。その後も10日以上にわたり、断続的に激しい降雨があったことから、降雨に伴う出水の影響で長期間塩分躍層が形成されたと考えられた。

溶存酸素飽和度は、表層では63.0～153.9%の範囲で推移し、最高値は7月6日に、最低値は6月28日に記録した。中層では29.8～86.1%の範囲で推移し、最高値は6月17日に、最低値は7月30日に記録した。7月21日から8月1日には中層の溶存酸素飽和度が40%以下となる貧酸素水塊が確認された。この期間中、水温躍層および塩分躍層が形成されていたことから、表層から躍層下への溶存酸素の供給が滞り、貧酸素水塊が形成されたと考えられた。

クロロフィルa値は、表層では1.1～25.9 $\mu\text{g/L}$ の範囲で推移し、最高値は7月20日に、最低値は9月30日に記録した。中層では0.9～20.4 $\mu\text{g/L}$ の範囲で推移し、最高値は7月3日に、最低値は7月15日に記録した。

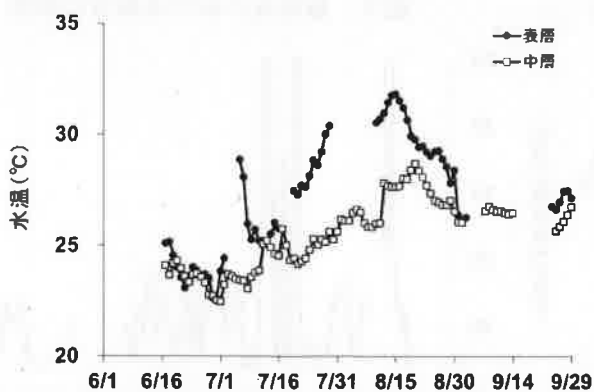


図2 鏡町地先における水温(°C)の推移

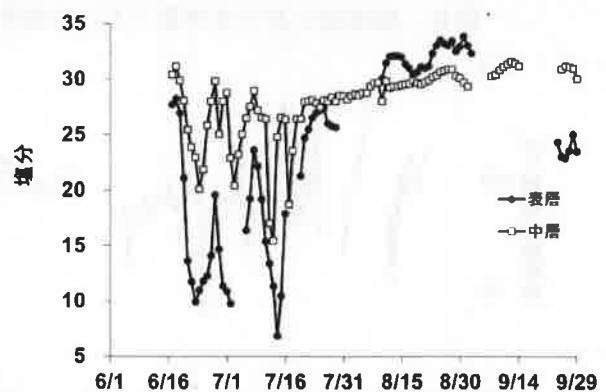


図3 鏡町地先における塩分の推移

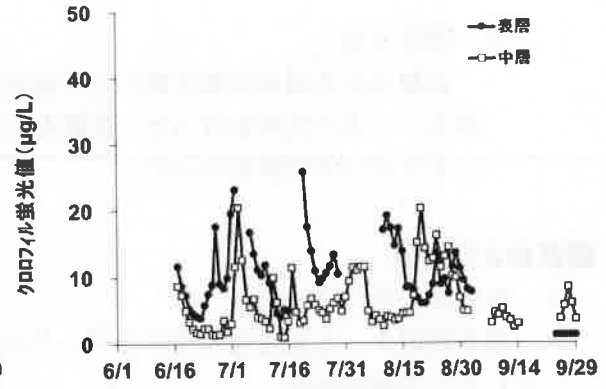
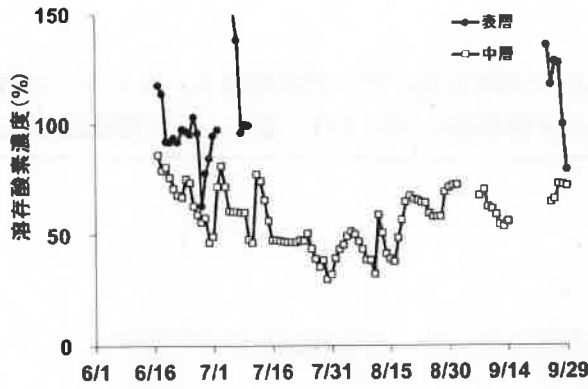


図4 鏡町地先における溶存酸素飽和度 (%) の推移

図5 鏡町地先におけるクロロフィル蛍光値 (µg/L) の推移

(2) 水俣市袋地先

6月17日から2月27日にかけて観測した各項目の値を日平均処理したものを図6～9に示した。

水温は11.3～30.2℃の範囲で推移し、最高値は8月16日に、最低値は2月12日に記録した。

塩分は25.4～34.0の範囲で推移し、最高値は9月4日に、最低値は7月2日に記録した。観測地点である袋地先は閉鎖的な湾であり、流入する河川も少ないことから、鏡町地先と比較して塩分は安定していた。

溶存酸素飽和度は37.0～143.9%の範囲で推移し、最高値は7月19日に、最低値は10月23日に記録した。10月14日から90%以上あった溶存酸素飽和度は徐々に減少し、10月23日には40%以下となった。

クロロフィル濃度は1.4～72.0 µg/Lの範囲で推移し、最高値は8月29日に、最低値は6月22日に記録した。

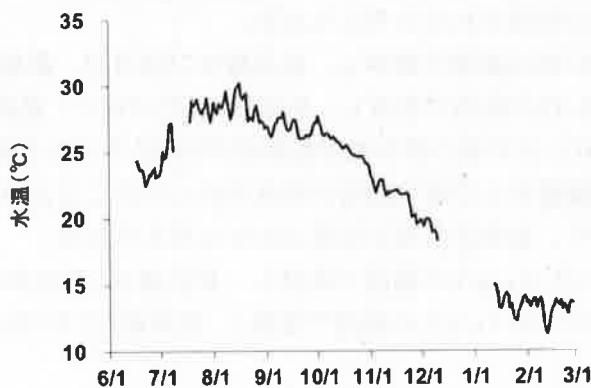


図6 袋地先における水温 (°C) の推移

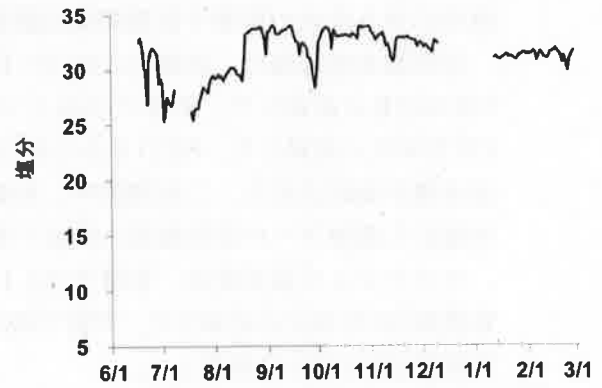


図7 袋地先における塩分の推移

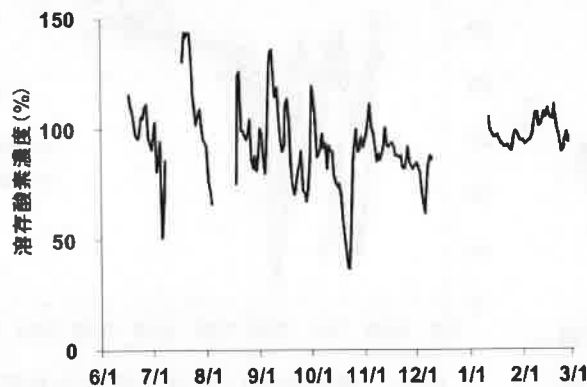


図8 袋地先における溶存酸素飽和度 (%) の推移

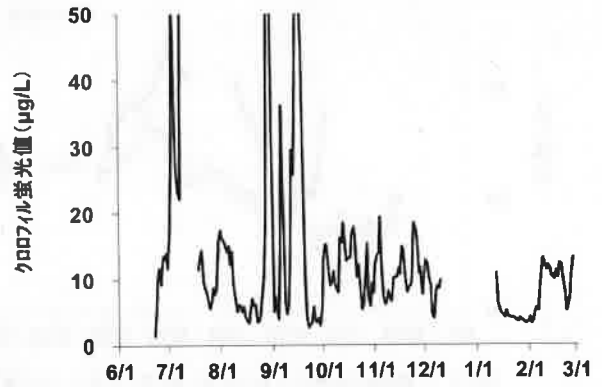


図9 袋地先におけるクロロフィル蛍光値 (µg/L) の推移

2 定期調査

(1) 水温

各定点の水温の推移について図 1 0 に示した。

水温は調査期間を通じて全定点で 9.3~27.5℃の範囲で推移し、最高値は 8 月 29 日に St.5 の水深 2.0m で、最低値は 1 月 23 日に St.2 の水深 5.0m で記録した。7 月 15 日には全定点で水深 0~5m 層に水温が 3℃程度変化する水温躍層が確認された。
がみられた。

(2) 塩分

各定点の塩分の推移について図 1 1 に示した。

塩分は調査期間を通じて全定点で 2.3~33.7 の範囲で推移し、最高値は 3 月 9 日に St.4 の水深 19.3m で、最低値は 7 月 15 日に St.2 の水深 0m で記録した。St.1~4 において、7 月 15 日に降雨の影響で表層塩分が 20 以下にまで低下したが、St.5 はこのときの塩分は 30 程度あり安定していた。

(3) 溶存酸素飽和度

各定点の溶存酸素飽和度の推移について図 1 2 に示した。

溶存酸素飽和度は調査期間を通じて全定点で 57.9~111.5%の範囲で推移した。最高値は 4 月 20 日に St.2 の水深 2.0m で、最低値は 7 月 15 日に St.2 の水深 2.0m で記録した。酸素飽和度 40%を下回ることなく、貧酸素水塊は確認されなかった。

(4) クロロフィル濃度

各定点のクロロフィル濃度の推移について図 1 3 に示した。

クロロフィル濃度は調査期間を通じて 0.0~43.6 μg/L の範囲で推移した。最高値は 11 月 22 日に St.3 の水深 8.5m で、最低値は 7 月 15 日に St.2 の水深 0m で記録した。St.2 は他の 4 定点と比較して、周年を通して高いクロロフィル濃度を示した。これは、St.2 が球磨川河口に近く、陸域からの栄養塩類の添加が期待されることから、植物プランクトンが増殖しやすいためと考えられる。

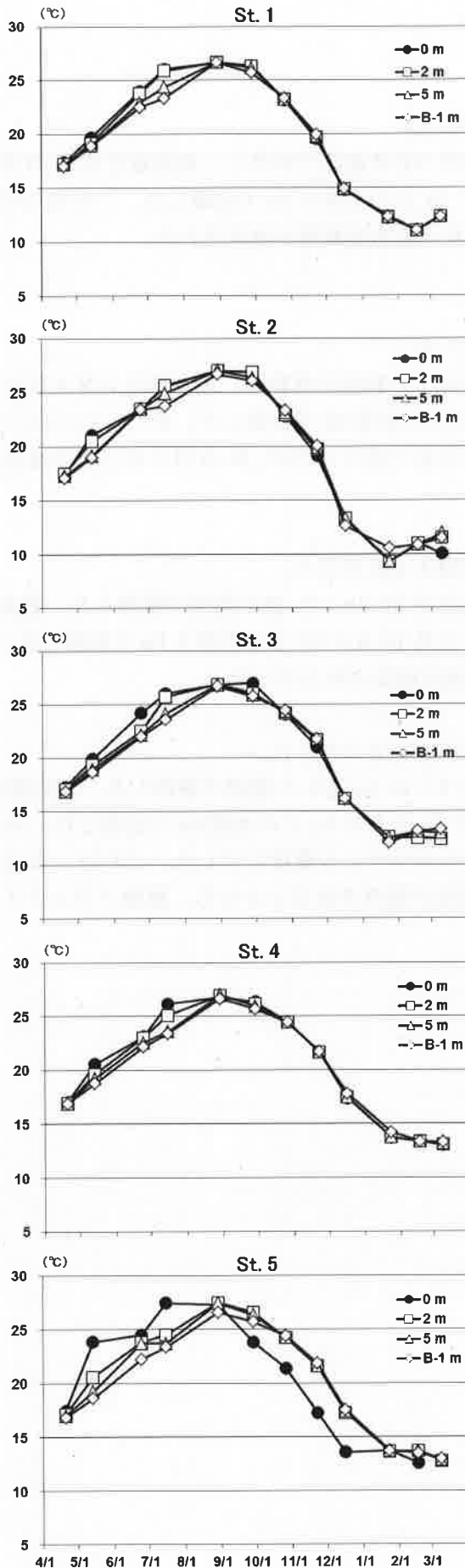


図 10 各定点における水温の推移

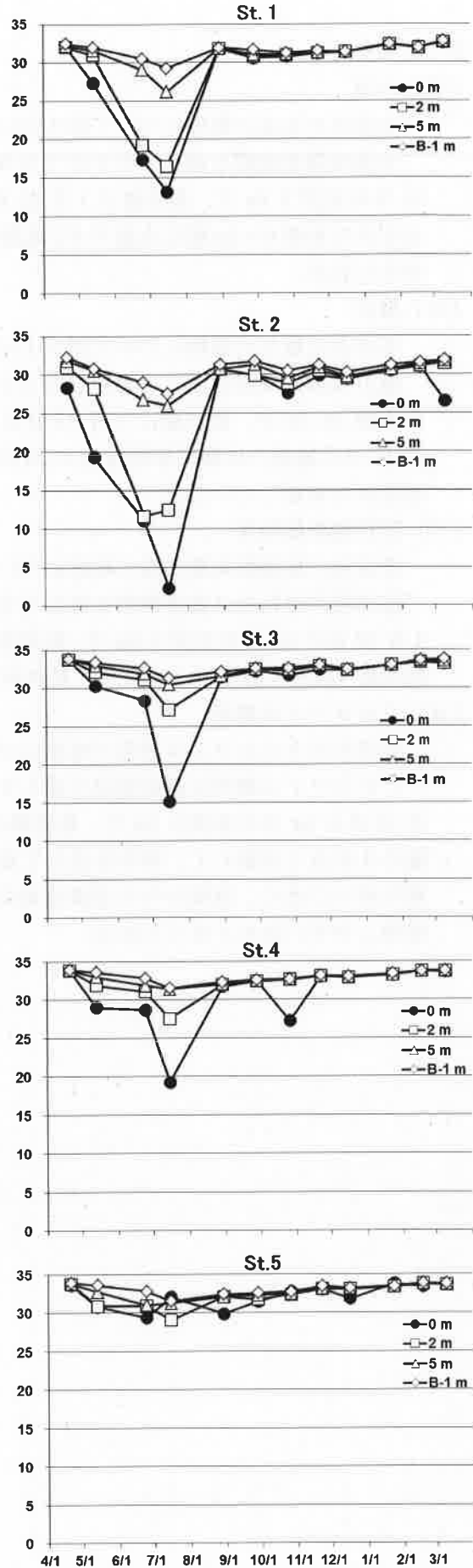


図 11 各定点における塩分の推移

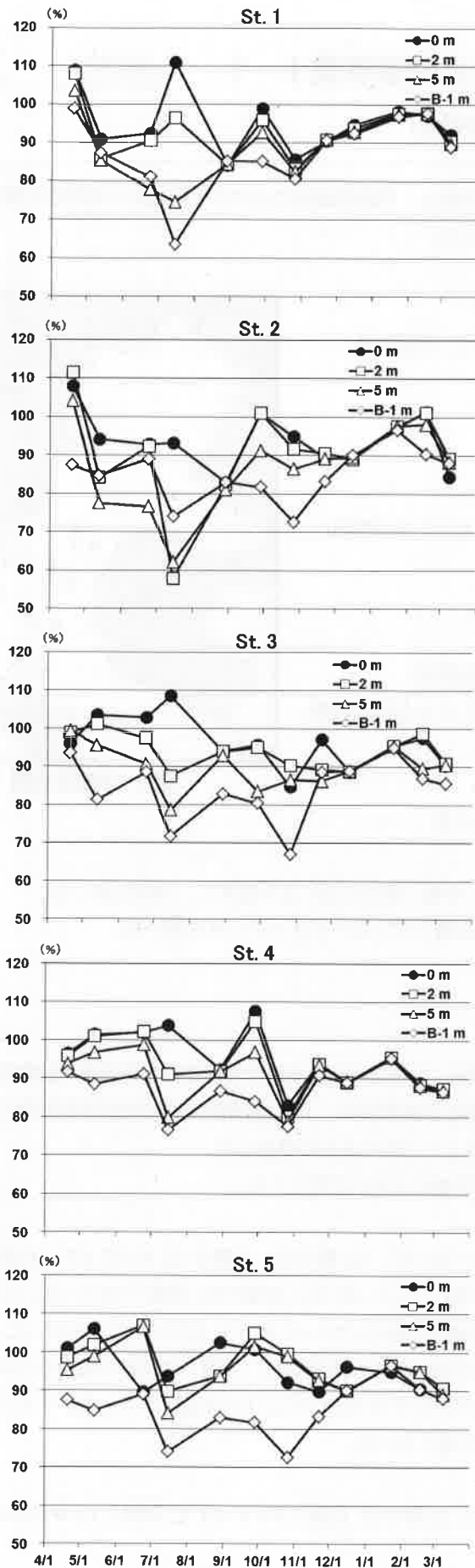


図 1.2 各定点における溶存酸素飽和度の推移

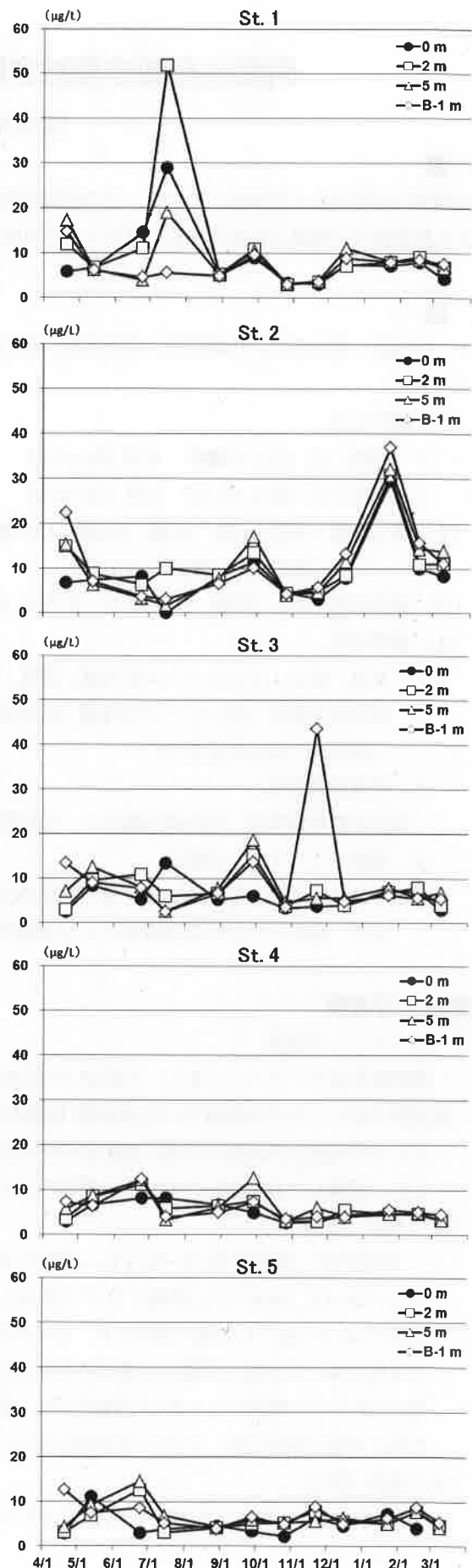


図 1.3 各定点におけるクロロフィル濃度の推移

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)

緒言

本調査は有明海熊本県海域において、その環境特性を把握し、閉鎖性海域における赤潮発生や貧酸素水塊等による漁業被害の軽減に必要な知見を得ることを目的とした。

方法

1 担当者 黒木善之、川崎信司、吉村直晃、増田雄二、中村真理

2 方法

(1) 調査定点

ア 沖側 5 点 (図 1 の●印 水深 25m～39m)

イ 岸側 3 点 (図 1 の○印 水深 11m～12m)

(2) 調査層 : 水深 0m 層、2m 層、5m 層、10m 層、(以下 10m 間隔)、
海底付近 (海底上 1m)

(3) 調査頻度 : 8 回 (隔週、6 月 13 日～9 月 23 日)

(4) 調査項目

ア 水温、塩分、クロロフィル蛍光値、濁度、溶存酸素

多項目水質計 (JFE アドバンテック社製 : AAQ176 型) による鉛直観測
(海面から海底付近まで)

イ 栄養塩類濃度

※溶存態無機窒素、溶存態無機リン、溶存態ケイ素

ウ 植物プランクトンの組成

※イおよびウは、原則として 3 層 (水深 0m 層、中層、海底付近) より採水し、分析に供した。

また、解析のための参考資料として気象庁が公開しているアメダスデータを用いた。

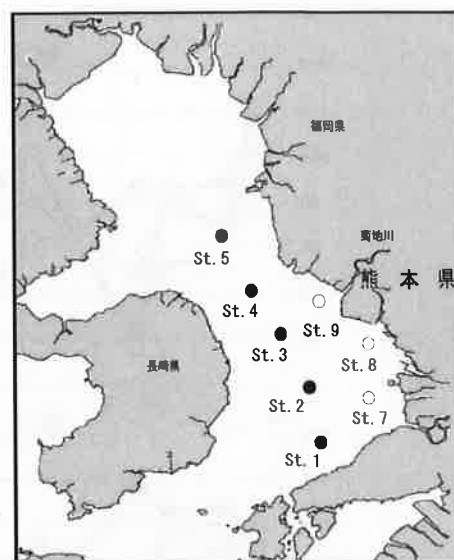


図 1 調査定点図

結果および考察

1 モニタリング調査

調査結果はデータベース化し、平成 28 年度漁場環境・生物多様性保全総合対策委託事業赤潮・貧酸素水塊対策事業のうち九州海域での有害赤潮・貧酸素水塊発生機構解明と予察・被害防止等技術開発報告書(2-4) 有明海熊本県海域の赤潮・貧酸素動態の把握)として取りまとめ報告した。

なお、記載した観測値は、それぞれ沖側の 5 点、岸側の 3 点の平均とした。

(1) 水温 (図 2)

表層では、沖側で 22.8～28.1℃、岸側で 22.3～29.1℃、2m 層では、沖側で 22.6～27.6℃、岸側で 22.2～28.4℃、5m 層では、沖側で 21.7～26.9℃、岸側で 21.0～26.8℃、底層では、沖側で 20.8～26.1℃、岸側で 20.8～26.5℃の間で推移した。水温の最高値は各測点において 30℃を上回ることはなかった。7 月中旬以降には表層と底層の水温差が大きくなり成層の形成が確認され、沖側では表層と底層との水温差が 3℃以上の期間が 1 ヶ月以上確認され、岸側では 7 月 28 日に 5℃以上の水温差があった。8 月下旬以降に成層が解消され、9 月には水温差がほとんど無くなった。

(2) 塩分 (図 3)

表層では、沖側で 15.5～30.7、岸側で 4.1～30.4、2m 層では、沖側で 19.0～31.1、岸側で 15.5～31.6、

5m層では、沖側で25.0~31.6、岸側で26.4~32.4、底層では、沖側で30.7~32.8、岸側で27.7~32.5の間で推移した。6月29日、7月14日には前線の発達に伴う降雨後に表層塩分が低下し、8月10日まで30未満であった。また、岸側の塩分は沖側に比較して変動幅が大きく河川からの出水の影響を受けやすいことが確認できた。

(3) 溶存酸素 (図4)

表層では、沖側で6.4~8.0mg/L、岸側で6.8~8.6mg/L、2m層では、沖側で6.0~7.5mg/L、岸側で6.0~8.1mg/L、5m層では、沖側で5.3~6.9mg/L、岸側で5.2~6.4mg/L、底層では、沖側で4.9~6.4mg/L、岸側で4.5~6.1mg/Lの間で推移した。最低値は9月12日のSt.8(玉名市横島町地先)の底層にて観測された4.2mg/Lであった。

(4) 溶存態無機窒素 (DIN) (図5)

表層では、沖側で0.7~25.8 μ M、岸側で0.6~41.8 μ M、2m層では、沖側で0.8~24.9 μ M、岸側で0.6~34.0 μ M、5m層では、沖側で1.7~19.3 μ M、岸側で1.4~19.6 μ M、底層では、沖側で3.5~12.3 μ M、岸側で2.9~11.1 μ Mの間で推移した。沖側および岸側ともに降雨後に表層を中心に濃度が高くなる傾向が確認され、特に岸側では濃度の上昇が顕著であった。また、8月下旬に減少しもの9月以降に鉛直混合を受けやすい水塊構造で、表層より底層で高い値を示したことから、海底からの溶出も盛んであったと推察された。

(5) 溶存態無機リン (DIP) (図6)

表層では、沖側で0.03~0.9 μ M、岸側で0.01~1.0 μ M、2m層では、沖側で0.1~1.0 μ M、岸側で0.02~0.9 μ M、5m層では、沖側で0.1~1.0 μ M、岸側で0.05~0.9 μ M、底層では、沖側で0.3~0.9 μ M、岸側で0.3~0.9 μ Mの間で推移した。沖側および岸側ともに降雨後に表層を中心に濃度が高くなる傾向が確認され、特に岸側では濃度の上昇が顕著であった。また、9月以降、鉛直混合を受けやすい水塊構造であったことから、溶存態無機窒素同様、海底からの溶出も盛んであったと推察された。

(6) 溶存態ケイ素 (DSi) (図7)

表層では、沖側で33.5~134.2 μ M、岸側で34.3~205.9 μ M、2m層では、沖側で34.2~119.8 μ M、岸側で28.9~156.9 μ M、5m層では、沖側で33.8~85.7 μ M、岸側で26.5~78.0 μ M、底層では、沖側で27.4~49.6 μ M、岸側で26.2~57.9 μ Mの間で推移した。また、沖側および岸側ともに降雨後の出水時に表層を中心に濃度が高くなる傾向が確認された。また、溶存態無機窒素・溶存態無機リンと同様に、鉛直混合を受けやすい水塊構造であったことから、海底からの溶出も盛んであったと推察された。

(7) クロロフィルa (図8)

表層では、沖側で6.0~35.0 μ g/L、岸側で6.2~33.1 μ g/L、2m層では、沖側で6.8~35.8 μ g/L、岸側で6.8~32.4 μ g/L、5m層では、沖側で4.0~29.6 μ g/L、岸側で5.4~25.2 μ g/L、底層では、沖側で2.4~16.6 μ g/L、岸側で5.8~18.1 μ g/Lの間で推移した。

(8) 植物プランクトン (図9、図10)

植物プランクトン優占種については、6月13日には全域でSkeletonema spp. やPseudo-Nitzschia spp. が数千 cells/mL まで増殖し、最高細胞密度は Skeletonema spp. が St.5(荒尾市沖)の表層で14,800cells/mL、Pseudo-Nitzschia spp. が St.7(熊本港地先)の表層で9,000cells/mL 確認された。この時には St.5の5m層で両種合せて10,000cells/mL 以上確認されるなど、比較的中層まで増殖していた。6月29日には珪藻は減少し、最も多い St.4(長洲町沖)の表層で3,476cells/mL であったが、クリプト藻などの小型藻類が St.5を中心に増殖した。これらの小型藻類は7月28日まで10,000 cells/mL 程度確認された。

7月に実施した二回の調査時には、珪藻はさらに減少して数十 cells/mL で推移した後、8月10日の

St. 4 (長洲町沖)、St. 5 (荒尾市沖) で 1,000cells/mL 確認されるなど再び増殖し、9月12日に全域で *Skeletonema* spp. を主として珪藻が合計 10,000cells/mL 以上確認された。また、9月12日の調査では、*Eucampia* spp. が沖側 (St. 2~5) で確認され、最も多いところでは St. 2 の 5m 層で 240cells/mL であった。

Chattonella spp. は 8月25日に全調査地点で確認され、最高細胞数は St. 1 の 5m 層の 370 cells/mL であった。他事業で実施した 9月7日の臨時調査で全地点、全層で遊泳細胞が確認されなくなったが、9月12日には St. 1 と St. 8 では確認されないものの、それ以外の地点で 4 cells/mL 確認され、9月23日には St. 4 と St. 5 で最高 2cells/mL となった。他事業と併せて有明海全域を調査したところ、8月18日から9月7日まで、9月12日から10月12日まで本種の発生が確認されており、それぞれの発生期間の最高細胞密度は 1,010cells/mL、27cells/mL であった。

Chattonella spp. 以外の有害種については、6月13日に *Heterosigma akashiwo* が沖側 (St. 1~5) を中心に確認され、8月25日には *Cochlodinium polykrikoides* が St. 1 を中心に確認されたが、*Karenia mikimotoi* は調査地点では確認されなかった。

なお、本事業の調査地点外および関連調査で有明海全域を調査した結果、*Heterosigma akashiwo* (最高細胞密度: 70,000cells/mL) による赤潮が 8月3日から9月7日にかけて、*Cochlodinium polykrikoides* による赤潮 (最高細胞密度: 980cells/mL) が 8月23日から9月7日にかけて、*Karenia mikimotoi* による赤潮 (最高細胞密度: 1,040cells/mL) が 6月7日から8月2日にかけて赤潮が発生していた。

(9) 熊本市の気象について (図 11)

気温は、8月上旬および9月下旬を除いて低めで推移し、西日本では昨年度に続き、2年連続の冷夏となった。

降水量は、6月上旬および8月中下旬にまとまった降雨があり、平年に比べて多かった。熊本市を含む九州北部地方は 6月2日に梅雨入りしたため、前線の影響によるものと考えられる。また、8月25日の未明にかけて台風 15 号が九州北部に上陸し、発達した雨雲が流れ込んだため、非常に激しい降雨を記録した。

全天日射量については、8月上旬および9月中下旬を除いて平年より低めで推移した。

2 当該年度結果のまとめ

(1) 気象・海況について

気温については、6月下旬を除いて平年より高めで推移し、それに伴い表層水温が上昇し、7月中旬以降には表層と底層の水温差が大きくなり成層の形成が確認され、沖側では表層と底層との水温差が 3°C 以上の期間が 1ヶ月以上確認された。特に熊本市地先では 7月下旬から8月中旬に表層水温が 30°C を超過する期間があるなど水温が高めに推移した。

降水量については、前線や台風の影響により 6月中下旬および9月中旬にまとまった降雨があり、これに伴う出水により、6月下旬から8月上旬まで表層塩分が 30 未満と低めで推移した。また、同時期には表層での栄養塩の供給も確認され、鉛直混合が起りやすかった 9月以降には、海底からの栄養塩溶出も盛んになっていたと推察された。

溶存酸素については、最低値は 9月12日の St. 8 (玉名市横島町地先) の底層にて観測された 4.2mg/L であった。溶存酸素濃度も 40% を下回る観測地点・層はなく、9月23日の観測では回復していたことから、長期的な低下ではなかったと推察された。

(2) *Chattonella* spp. の出現動態と環境要因について

本年度の海況の特徴として、水温の上昇は昨年度より早く、7月中旬の観測では *Chattonella* spp. の好適増殖水温 (25°C~30°C) に到達した (昨年度は8月上旬)。調査海域では6月中旬から珪藻が、6

月下旬からは微細藻類も併せて発生し、8月上旬まで高密度確認され、これらの発生により表層 DIN が消費され、7月末から低位で推移した。また、7月末は小潮にあたり、潮汐による混合が少ないため、表層は 30°C 以上も観測されるほどの高水温と低 DIN が維持され、競合種である珪藻等が減少したと考えられた。

その後、8月上旬の一時的な降雨により表層水温が 30°C を下回り、好適増殖水温になり、併せて降雨による出水に伴う一時的な栄養塩の供給があったことで遊泳細胞が増殖したと考えられた。8月10日の調査では底層 DIN は沖側で 6.5 μ M、岸側で 8.3 μ M と表層に比べて多く確認されていた。

遊泳細胞が確認された後は、気温が平年より高めに推移し、数日おきに降雨があり、表層の栄養塩が低位ながらも存在し増殖に適した環境が継続した事に加え、*Chattonella* spp. は日周鉛直移動を行い水深 20m 程度まで到達できること（荒木 2013）¹⁾ を考慮すると中底層の栄養塩を有効に利用して増殖したと考えられ、今年の調査では St. 4 の底層（26m）で、他の地点でも水深 20m まで遊泳細胞が確認されており、この時期には広範囲に表層から底層まで広い水深で増殖していたことが確認された。

8月下旬の台風接近に伴い、気温の低下にともない水温が低下し、競合種である珪藻類が大幅に増殖したこと、併せて鉛直運動で得られた底層の栄養塩が低下したため、急激にシャットネラが衰退・消滅したと考えられた。

9月12日には、前年度 *Chattonella* spp. が増殖した後に増殖し、捕食による赤潮衰退・消滅の一因と考えられた *Gyrodinium* spp. の増殖が確認されており、珪藻の増殖とともに、前年度と同じ衰退・消滅現象が確認された。

本年度は昨年につき、*Chattonella* spp. による赤潮発生年となった。昨年度までに *Chattonella* spp. の増殖・衰退に気象・海況に加え、他種の植物プランクトンの動態が関わっていることが示唆されたが、本年度も水温の上昇（25°C～30°C）に併せた増殖や珪藻類の動態に合わせた細胞数の推移が確認された。有明海での増殖後に、隣接する八代海での赤潮発生も確認されていることから、今後も調査を継続し、近隣海域の状況も併せて有明海広域のモニタリングを続けていく必要がある。

参考文献

- 1) 荒木希世、松岡貴浩、森下貴文、川崎信司. 有明海における *Chattonella* 赤潮の日周鉛直移動がクルマエビに与える影響, 熊本県水産研究センター研究報告 2013; 9: 13-18.

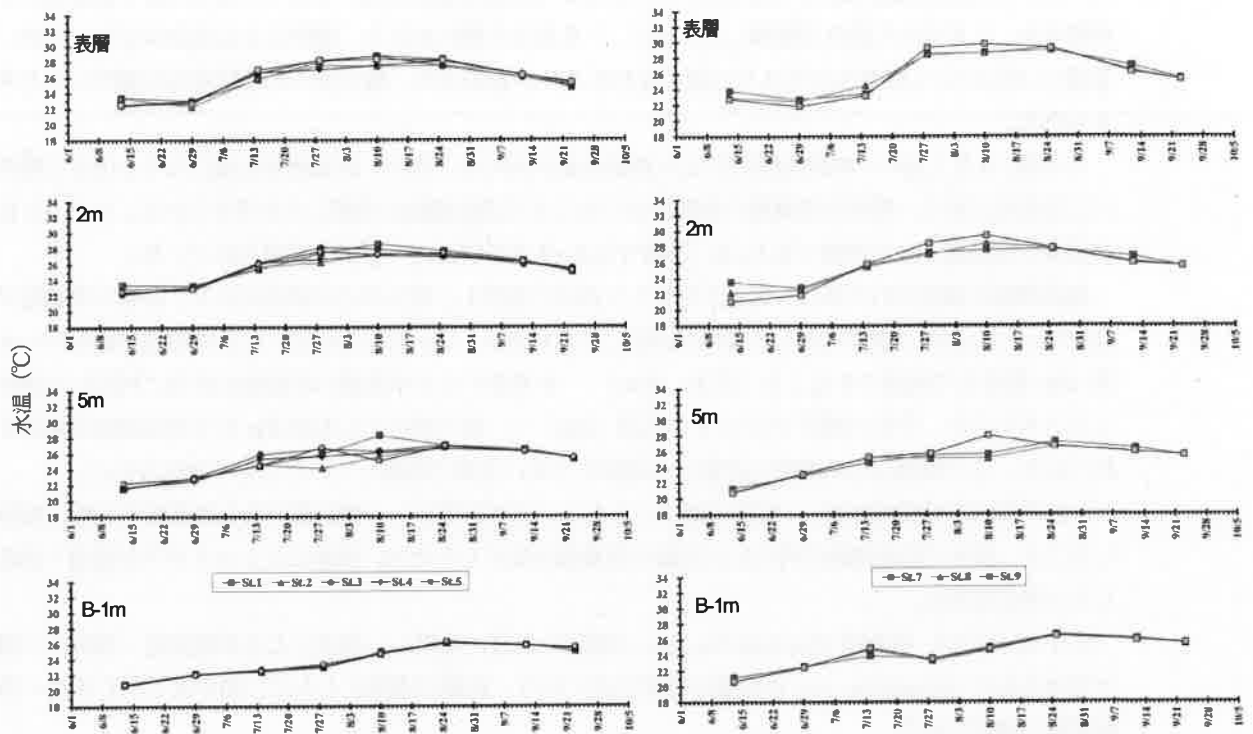


図2 水温の推移 (左図: St. 1~St. 5、右図: St. 7~St. 9)

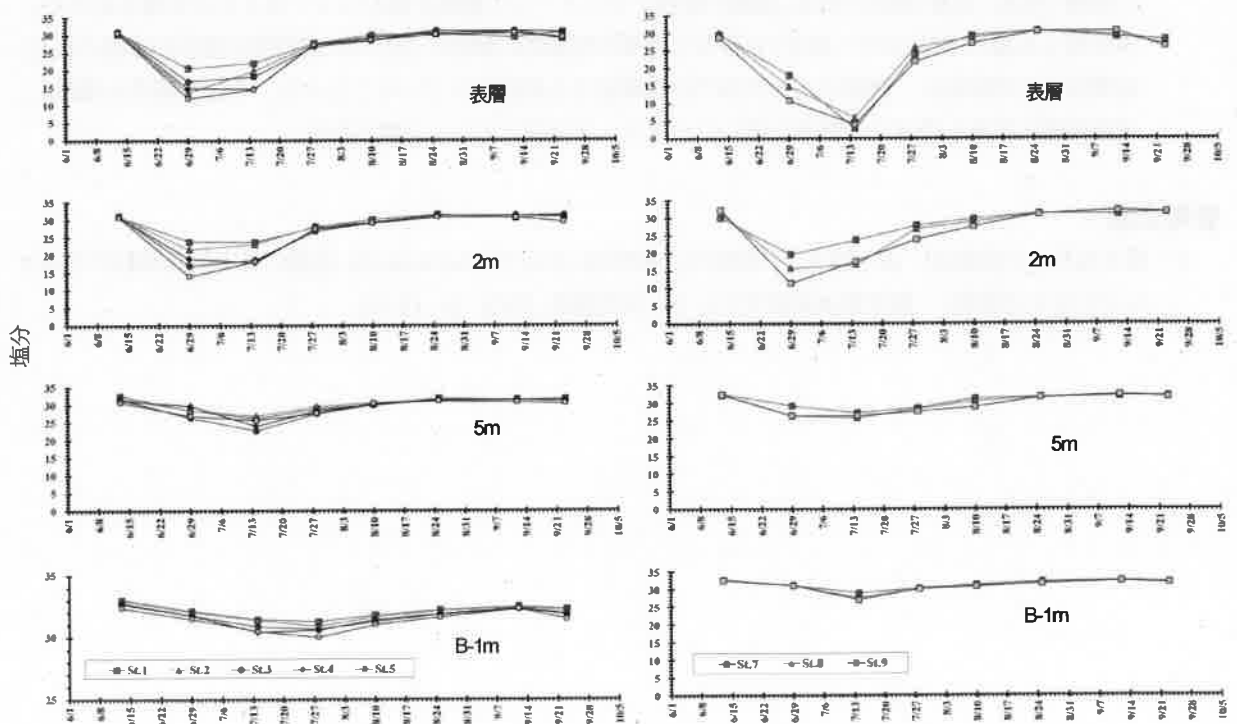


図3 塩分の推移 (左図: St. 1~St. 5、右図: St. 7~St. 9)

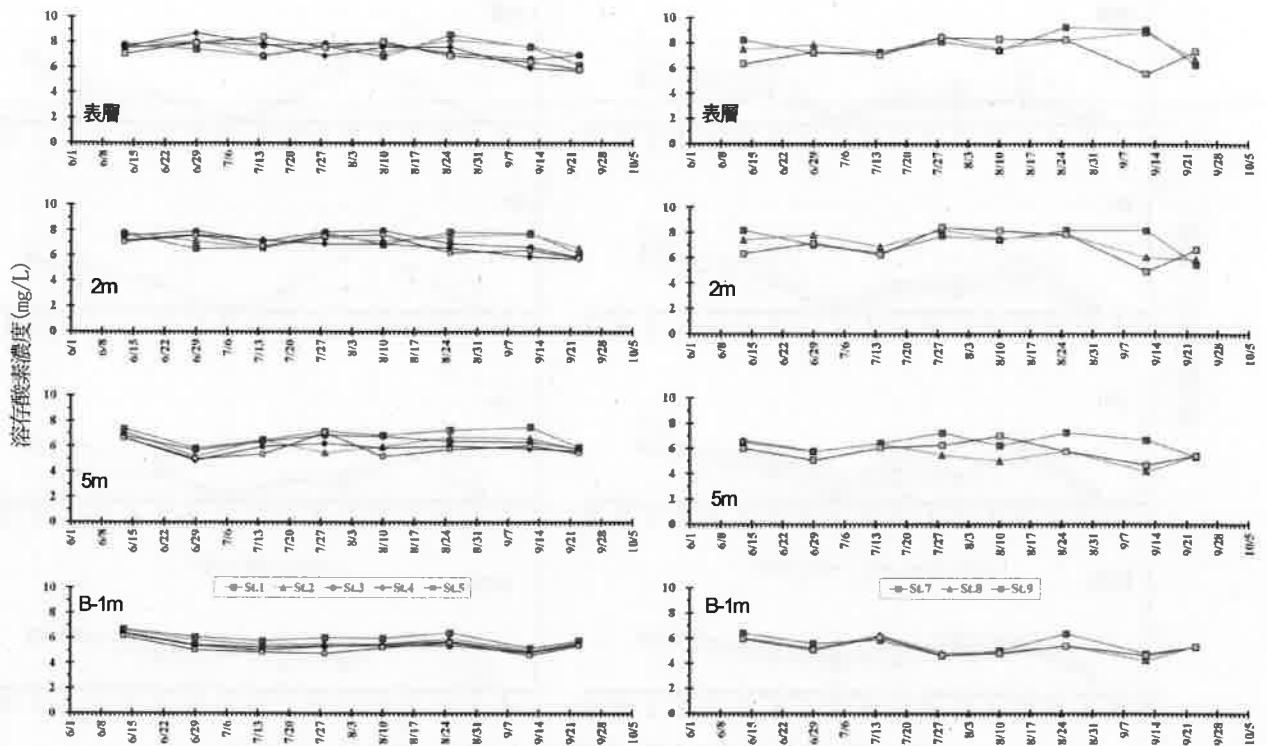


図4 溶存酸素の推移 (左図: St. 1~St. 5、右図: St. 7~St. 9)

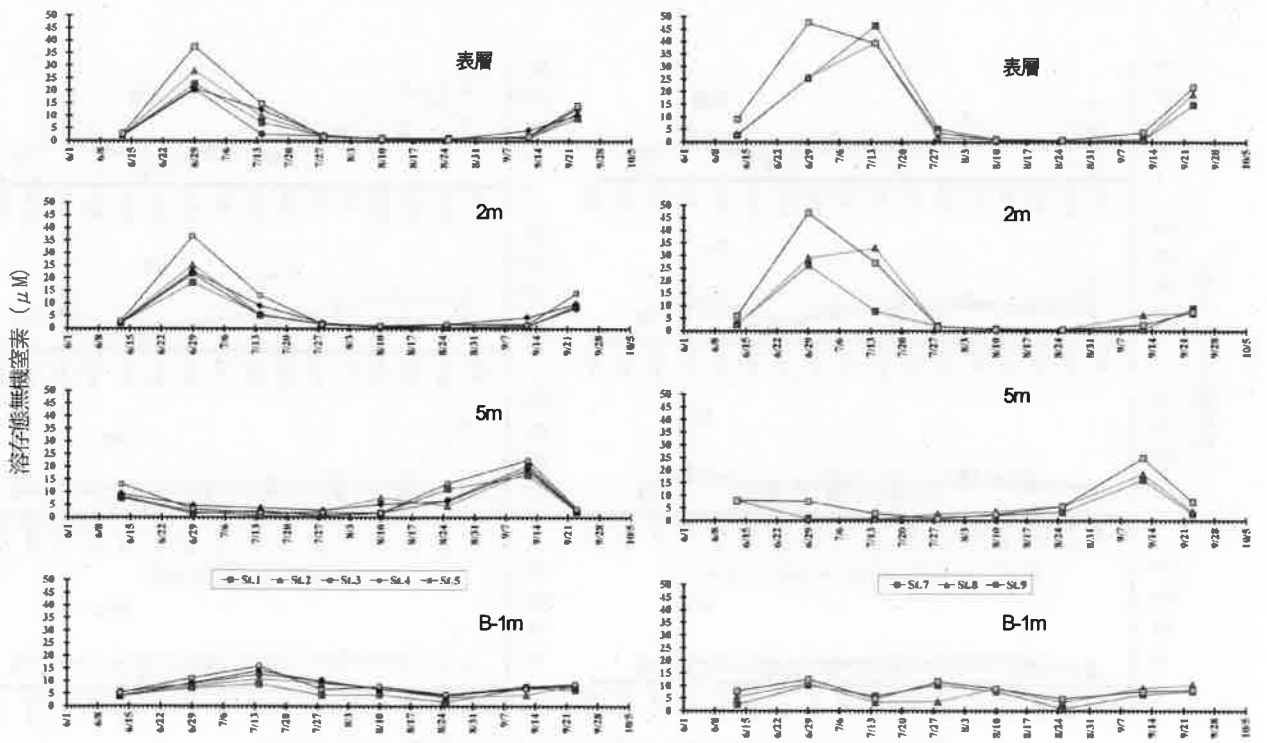


図5 溶存態無機窒素の推移 (左図: St. 1~St. 5、右図: St. 7~St. 9)

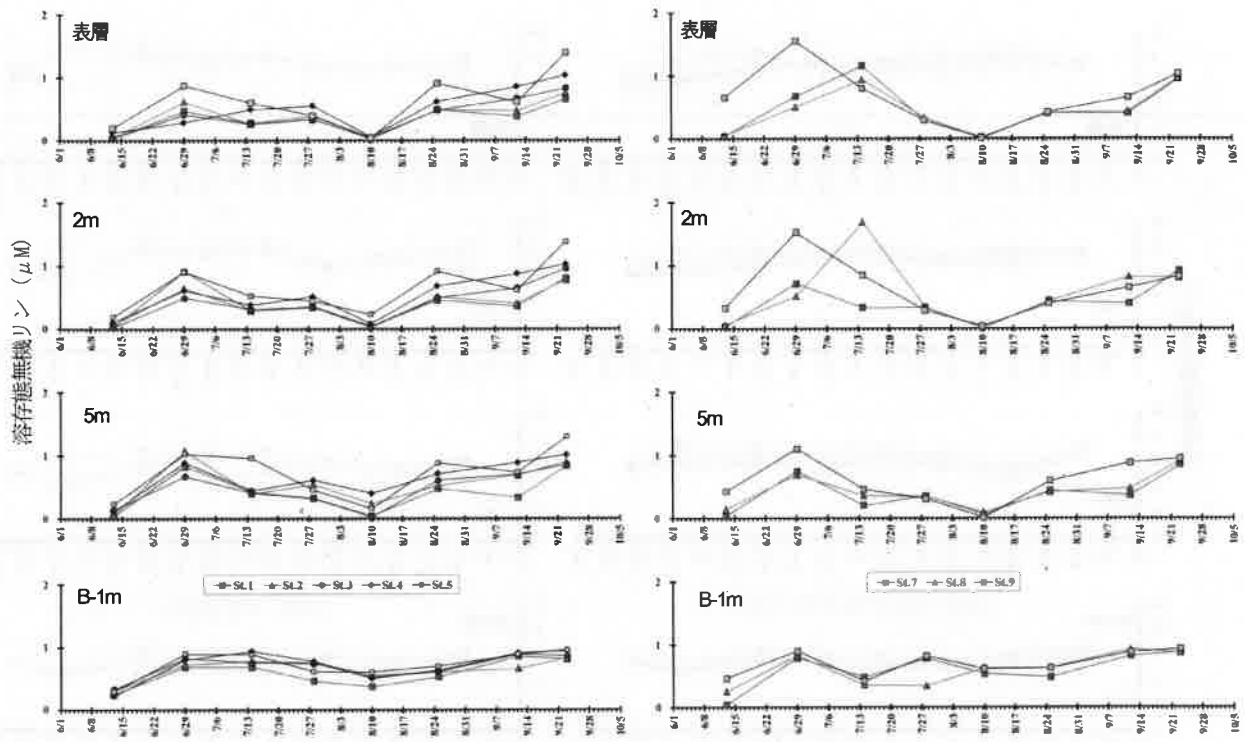


図6 溶存態無機リンの推移 (左図: St. 1~St. 5、右図: St. 7~St. 9)

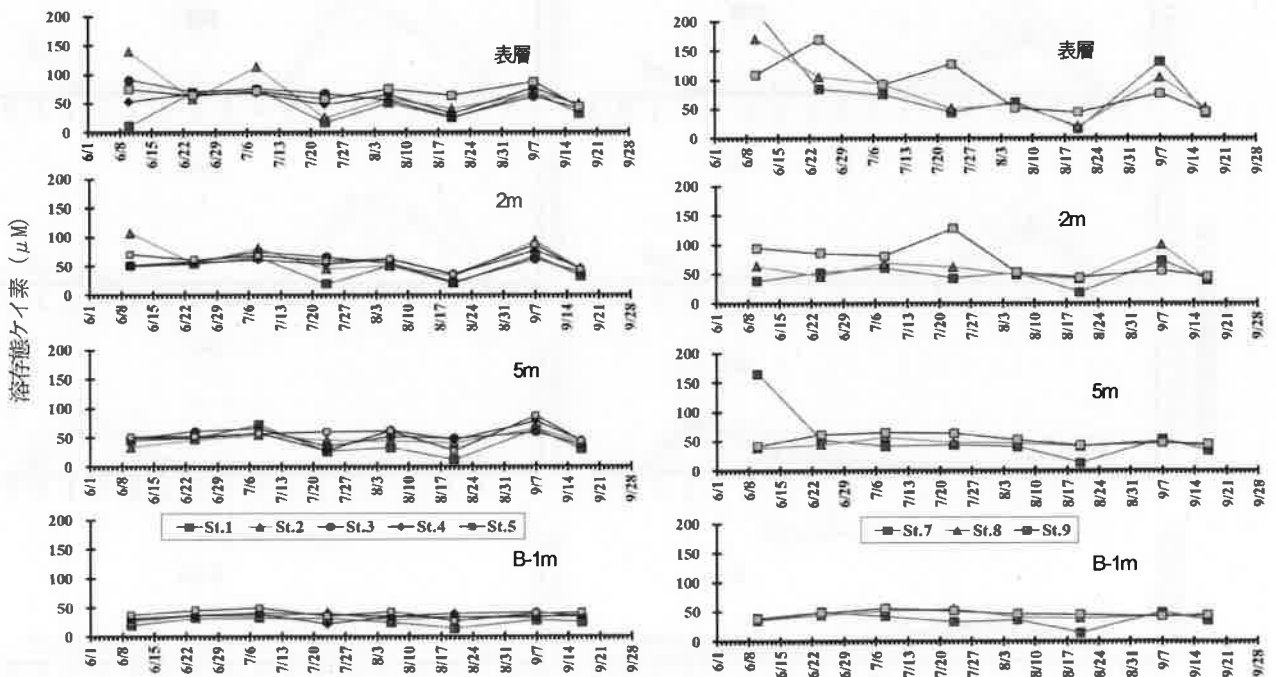


図7 溶存態ケイ素の推移 (左図: St. 1~St. 5、右図: St. 7~St. 9)

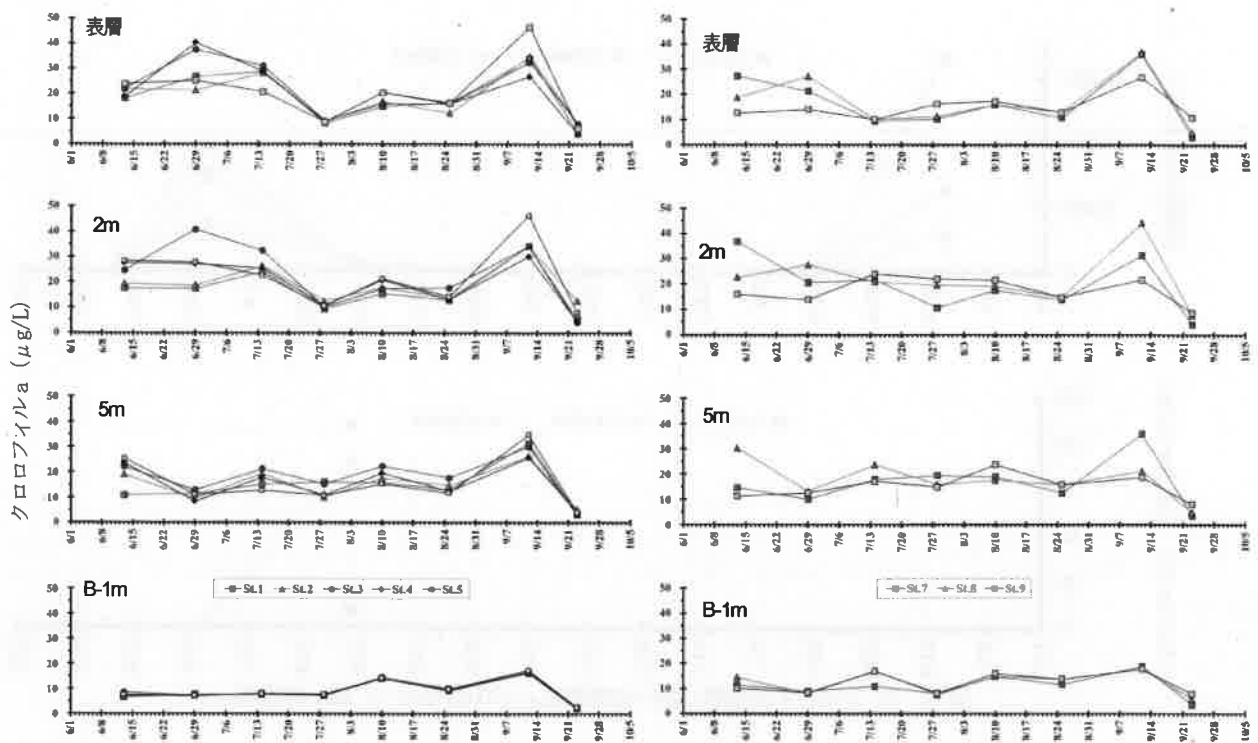


図8 クロロフィルaの推移 (左図: St. 1~St. 5、右図: St. 7~St. 9)

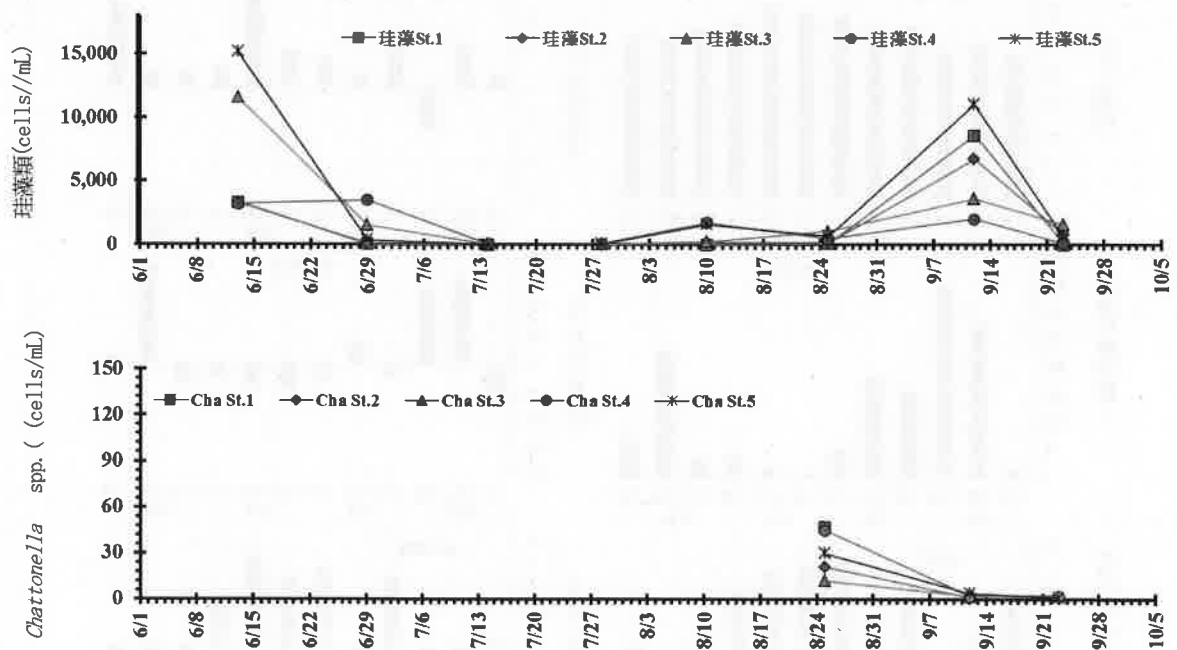


図9 St. 1~St. 5の表層における珪藻およびChattonella spp.の推移

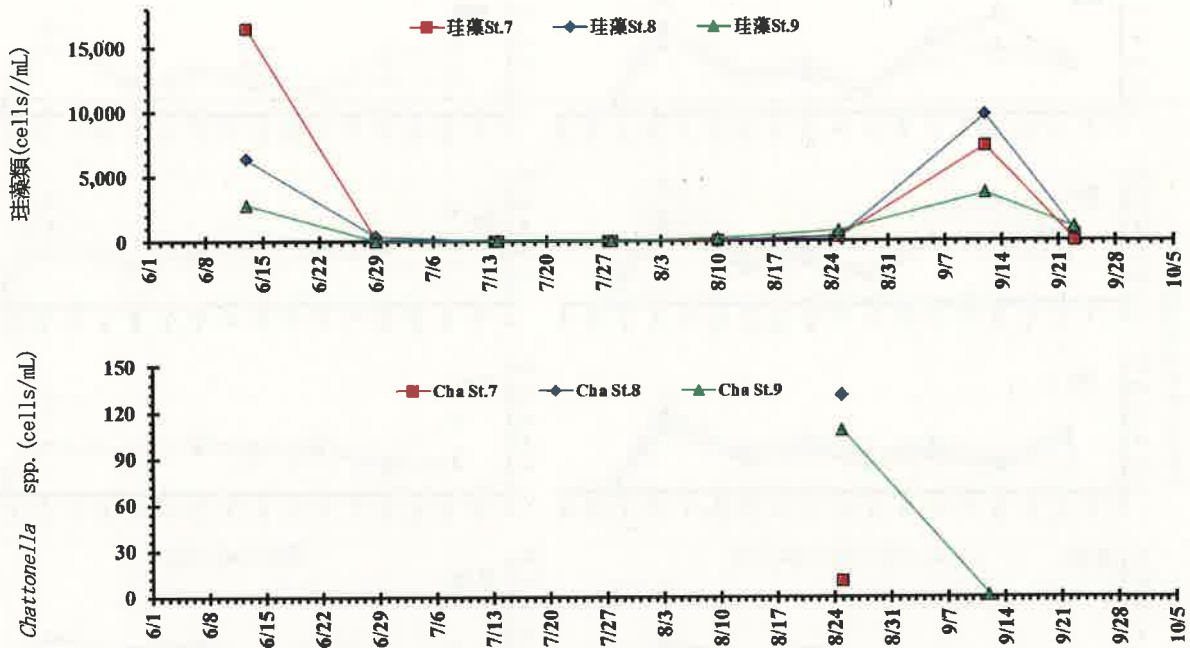


図10 St. 7~St. 9の表層における珪藻およびChattonella spp.の推移

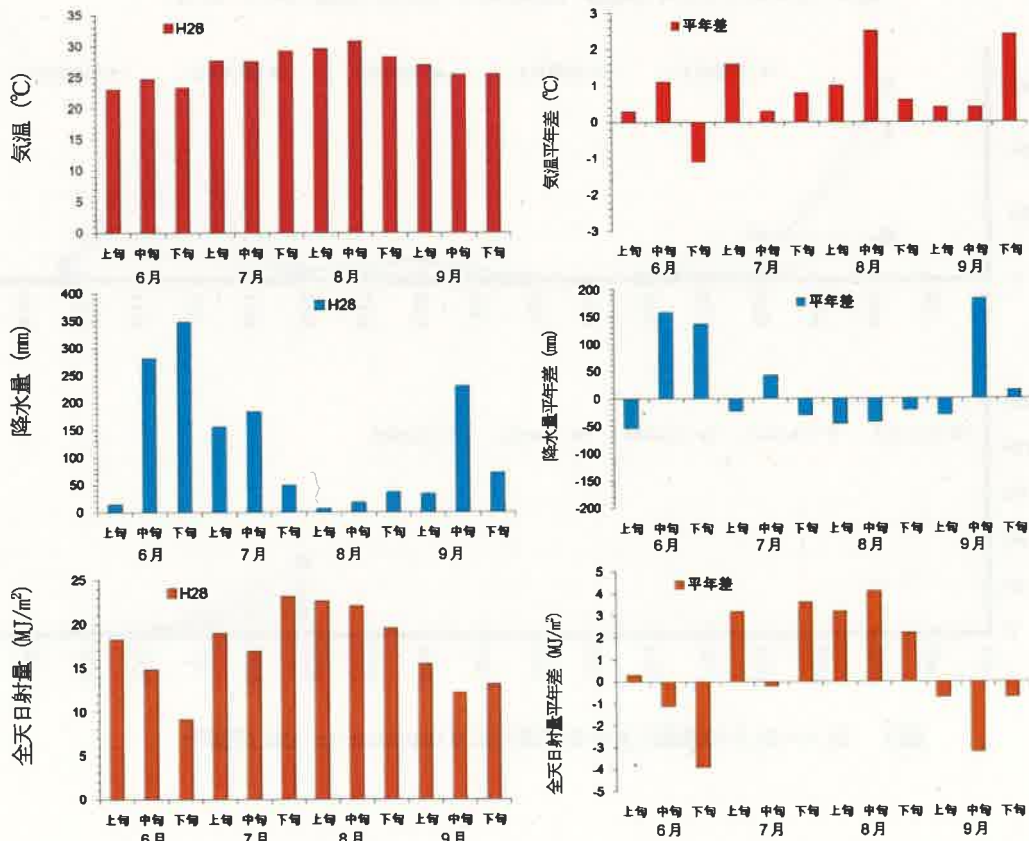


図11 熊本市の旬別気温、降水量、全天日射量の推移と平年差（平成28年6月~9月）

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～)

(冬季赤潮調査)

緒 言

本調査は有明海熊本県海域において、その環境特性を把握し、閉鎖性海域における赤潮発生や貧酸素水塊等による漁業被害の軽減に必要な知見を得ることを目的とした。

方 法

1 担当者 黒木善之、川崎信司、吉村直晃、増田雄二、中村真理

2 方法

(1) 調査定点

ア 沖側 5 点 (図 1 の●印 水深 25m~39m)

イ 岸側 3 点 (図 1 の○印 水深 11m~12m)

(2) 調査層 : 水深 0m 層、2m 層、5m 層、10m 層、(以下 10m 間隔)、
海底付近 (海底上 1m)

(3) 調査頻度 : 8 回 (隔週、10 月 12 日~2 月 21 日)

(4) 調査項目

ア 水温、塩分、クロロフィル蛍光値、濁度、溶存酸素
多項目水質計 (JFE アドバンテック社製 : AAQ176 型) による鉛直
観測 (海面から海底付近まで)

イ 栄養塩類濃度

※溶存態無機窒素、溶存態無機リン、溶存態ケイ素

ウ 植物プランクトンの組成

※イおよびウは、原則として 3 層 (水深 0m 層、中層、海底付近) より採水し、分析に供した。

また、解析のための参考資料として気象庁が公開しているアメダスデータを用いた。

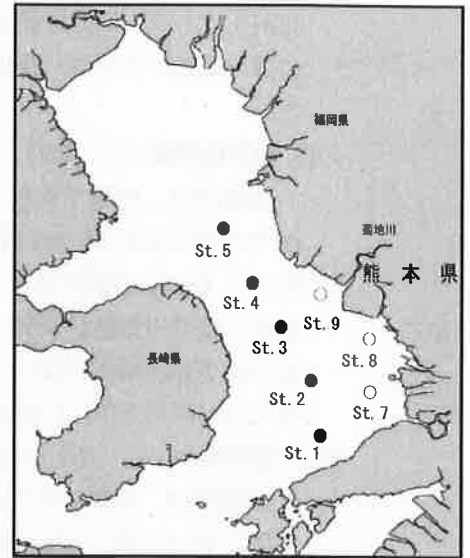


図 1 調査定点図

結果および考察

1 モニタリング調査

調査結果はデータベース化し、平成 28 年度漁場環境・生物多様性保全総合対策委託事業赤潮・貧酸素水塊対策事業のうち九州海域での有害赤潮・貧酸素水塊発生機構解明と予察・被害防止等技術開発報告書 (3. - 3) 有明海熊本県海域における冬季珪藻等の赤潮動態の把握)として取りまとめ、報告した。

(1) 水温 (図 2)

表層では、沖側で 10.2~24.4℃、岸側で 9.7~24.2℃、2m 層では、沖側で 10.2~24.4℃、岸側で 10.8~24.6℃、5m 層では、沖側で 10.3~24.5℃、岸側で 11.6~24.8℃、底層では、沖側で 11.8~25.2℃、岸側で 11.8~24.9℃の間で推移した。水温は気温に連動する形で推移し、11 月下旬まで 20℃を上回る地点があった。

(2) 塩分 (図 3)

表層では、沖側で 28.3~32.2、岸側で 22.8~31.8、2m 層では、沖側で 28.9~32.2、岸側で 29.3~32.2、5m 層では、沖側で 29.9~32.5、岸側で 30.7~32.5、底層では、沖側で 31.1~33.1、岸側で 31.0~32.7 の間で推移した。10 月中下旬および 11 月下旬に降雨に伴う河川水の流入の影響と

思われる一時的な表層塩分の低下が岸側を中心に確認されたものの、その他の期間は塩分の変動は小さかった。

(3) 溶存態無機窒素 (DIN) (図4)

表層では、沖側で0.5~72.6 μ M、岸側で1.0~192.1 μ M、2m層では、沖側で0.6~65.8 μ M、岸側で0.5~73.8 μ M、5m層では、沖側で0.5~60.2 μ M、岸側で1.3~49.7 μ M、底層では、沖側で1.9~44.3 μ M、岸側で2.1~130.2 μ Mの間で推移した。昨年度と同様、岸側では降雨後の河川水の流入に伴う濃度の変動が大きく、表層を中心に一時的に高濃度となることがあった。沖側では河川水の流入に伴う濃度の変動が少なかったが、11月下旬には沖側でも高い値を示し、この時には岸側だけでなく、沖側の底層まで濃度が上昇した。12月以降は、沖側では安定した値であった。

(4) 溶存態無機リン (DIP) (図5)

表層では、沖側で0.01~1.3 μ M、岸側で0.01~1.4 μ M、2m層では、沖側で0.01~1.3 μ M、岸側で0.00~0.8 μ M、5m層では、沖側で0.01~1.3 μ M、岸側で0.01~0.8 μ M、底層では、沖側で0.1~1.0 μ M、岸側で0.1~1.1 μ Mの間で推移した。溶存態無機窒素と同様、沖側では河川の流入に伴う濃度の変動が少なかったが、表層と底層の間で比較的值が等しく鉛直的に安定した状態で、12月以降減少傾向であった。また、岸側は河川の影響により、表層を中心に一時的に高濃度となることがあったが、1月以降は沖側と同様に減少傾向にあった。

(5) 溶存態ケイ素 (DSi) (図6)

表層では、沖側で3.7~92.9 μ M、岸側で21.6~192.1 μ M、2m層では、沖側で3.6~75.2 μ M、岸側で10.1~95.5 μ M、5m層では、沖側で2.7~62.5 μ M、岸側で11.9~102.9 μ M、底層では、沖側で10.6~48.8 μ M、岸側で10.9~130.2 μ Mの間で推移した。期間を通じた傾向は、溶存態無機窒素および溶存態無機リンと同様に推移し、12月以降減少傾向で、沖側で低い値で推移した。

(6) クロロフィルa (図7)

クロロフィルaについて、表層では、沖側で1.5~44.0 μ g/L、岸側で1.9~46.2 μ g/L、2m層では、沖側で1.7~47.9 μ g/L、岸側で3.1~45.9 μ g/L、5m層では、沖側で1.6~25.4 μ g/L、岸側で1.9~25.5 μ g/L、底層では、沖側で1.6~13.7 μ g/L、岸側で2.54~28.3 μ g/Lの間で推移した。

沖側では10月中旬と12月下旬から1月上旬にかけて、岸側では10月中旬と11月下旬から2月にかけて高い値であった。10月中旬は *Skeletonema* spp.、11月下旬は *Chaetoceros* spp. が、12月下旬から1月にかけては *Akashiwo sanguinea*、1月から2月にかけては、*Skeletonema* spp. の増殖に起因するものであったと考えられた。

(7) 植物プランクトン (図8)

ア *Skeletonema* spp. について

概ね期間を通じて確認されていたが、11月下旬から12月下旬にかけて比較的低密度であった以外は高密度の時期が多かった。沖側の北部地点では他の地点に比べて低密度であった。

イ *Chaetoceros* spp. について

11月上旬から1月中旬に掛けて低密度に確認され、11月下旬に岸側で、12月下旬および1月上旬に沖側で増加が確認された。

ウ *Thalassiosira* spp. について

概ね期間を通じて確認されていたが、発生密度は低かった。平成26年度に確認されたような10月の増加は見られず、1月以降広域に増加した。

エ *Eucampia zodiacus*. について

12月下旬に沖側の南部海域で60cells/mL 確認されたものの、その後増殖しないまま低密度で推移し2月下旬の調査では全地点全層で確認されなかった。高密度に確認された平成26年度には10月～11月に一度確認され、2月以降再度増殖し高密度化する発生パターンであったが、今年度は他事業で実施した8月下旬から9月上旬の調査で最大240cells/mL 確認されたのが今年度の最高値であり、平成27年度同様、本種が赤潮化することなく低密度での発生となった。

(8) 熊本市の気象について (図9)

気温は、10月下旬から1月上旬にかけて高めで推移し、暖かい冬であった。特に、11月中旬は平年に比べ約4°Cも上回っていた。一方、1月中下旬以降は寒気の影響により平年より低めで推移した。

降水量は平年を上回ることが多かった。

全天日射量については、11月上旬および1月下旬にかけて低めで推移した。

2 当該年度結果のまとめ

(1) ノリ色落ち原因珪藻の出現動態と環境要因について

平成28年度のプランクトン現存量は、平成27年度と比較すると高密度に推移し、平成26年度に類似していた。今年度の熊本市の気象は気温が高めに推移し、10月に降水量が多く、全天日射量が少なかった。

図10にSt.4における平成26, 27, 28年度の表層水温及び塩分の推移について、西川(2004)が報告した¹⁾ *Eucampia zodiacus* の増殖水温・塩分との関係を示す。これによると、平成28年度は過去二年間に比べて塩分が低めであったものの、特に10, 11月には高い増殖速度の範囲の水温・塩分にあり、増殖に適していた海況であった。図11に示すとおり表層のDINとクロロフィルaを過去二年間と比較したところ、10, 11月にDINが高めに推移し平成27年度と同じ傾向で、12月からは低めに推移し平成26年度と同じ傾向で、クロロフィルaは10, 11月に低めに推移し、12月以降高めに推移した。

12月にクロロフィルaが増加した原因種として *Akashiwo sanguinea* が確認されており、今年度は最大500cells/mLまで増殖し赤潮化した。*Akashiwo sanguinea* は過去にも有明海本県海域で赤潮の原因種として報告されており、ノリ養殖漁期(10月から翌4月)に発生した年は過去30年間のうち12年で、そのうち1年だけ *Eucampia zodiacus* が同時に発生した。有明海本県海域で *Eucampia zodiacus* の赤潮が確認されたのは過去30年間のうち10年で、本種と *Akashiwo sanguinea* が発生したそれぞれの気象データの平均値及び平成28年度の推移を図12に示す。これによると両種の発生年の気温はほとんど差がないものの、ノリ養殖期間の前半にあたる11, 12月の降水量が両種の間で差があり、平成28年は降水量が多く *Akashiwo sanguinea* の発生年と同様の傾向であった。この、11, 12月の多い降水量に伴う表層塩分の低下及び栄養塩の上昇が、夏季(8月下旬以降)に有明海本県海域で既に数細胞/mL 確認されていた *Akashiwo sanguinea* の増殖に有意に作用したと考えられた。

次に、沖側における鉛直安定度及び透明度の推移を図13に示す。10月から12月にかけて、過去二年間に比べて高めに推移しており、この時期は鉛直混合が起こりにくく、10月から12月にかけては水温が高めで表層塩分が低く推移し、これらによる成層が持続していたのではないかと考えられた。その後1月以降鉛直安定度が低下し、鉛直混合が過去二年間同様に起こったと考えられ、これにより、海底に沈降している珪藻類の休眠期細胞が上層まで巻き上げられ、1月以降に *Skeletonema* spp. などが高密度に増殖したと考えられた。

さらに、透明度については、10、11月は昨年度同様、平成26年度に比べ1~2m程度低めで推移していた。今年度は、この時期に多雨が確認されており、その影響で濁度が上昇した可能性が考えられ、水中の光強度は低く今年度は *Eucampia zodiacus* の増殖に必要な光環境が整っていなかった可能性がある。この点については、今後、多項目水質計等を使用した水中光量子の鉛直観測及び解析が必要になってくる。平成26年度に *Eucampia zodiacus* が増殖し始めた10月は概ね全天日射量が低めで推移し、珪藻類の増殖には水温、栄養塩等のほか日射量の挙動も大きく関与していることから、*Eucampia zodiacus* の現存量が低密度で推移したのは、上述のことが複合的に作用したとも推察される。

今年度は *Eucampia zodiacus* が高密度に増殖し赤潮化することはなかったが、ノリ養殖漁期前である9月以前に *Eucampia zodiacus* の増殖が確認されており、今後も周年を通じた調査を実施していく必要がある。

参考文献

- 1) 西川哲也. ノリの色落ち原因藻 *Eucampia zodiacus* の増殖に及ぼす水温、塩分および光強度の影響. 日本水産学会誌 2002; 68: 356-361.

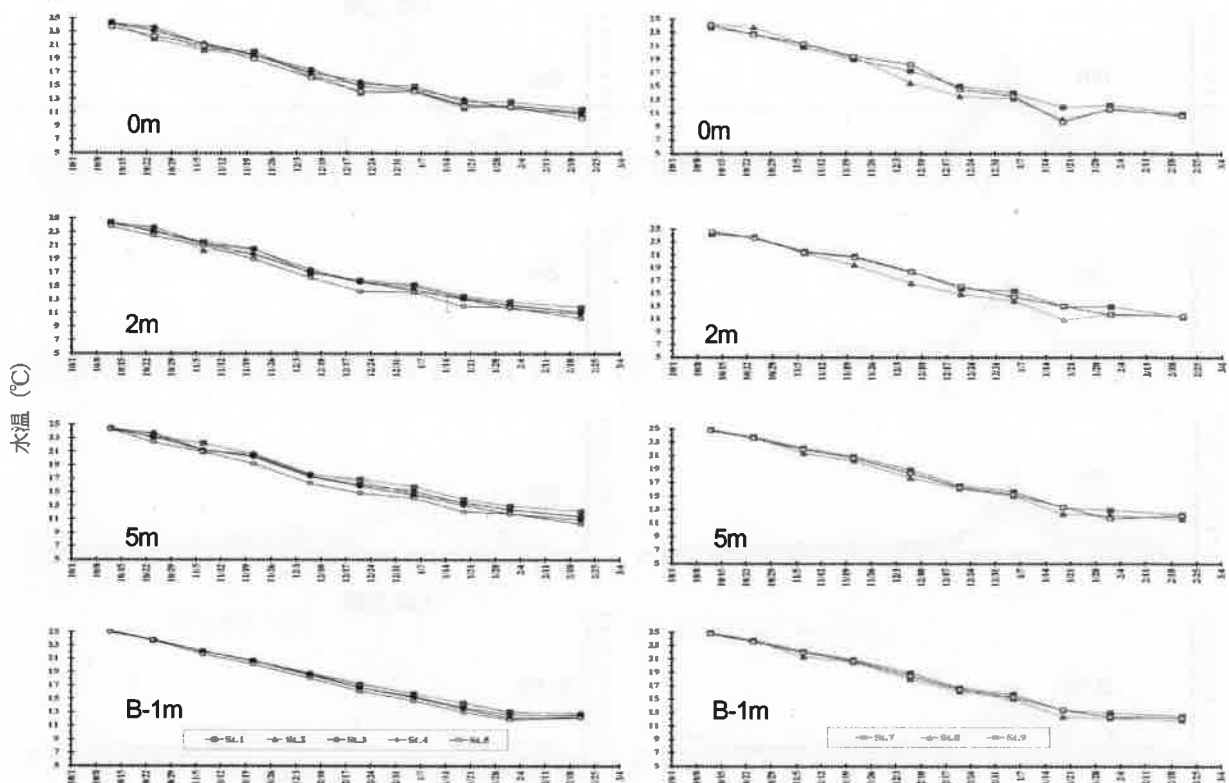


図2 水温の推移 (左図: St. 1~St. 5、右図: St. 7~St. 9)

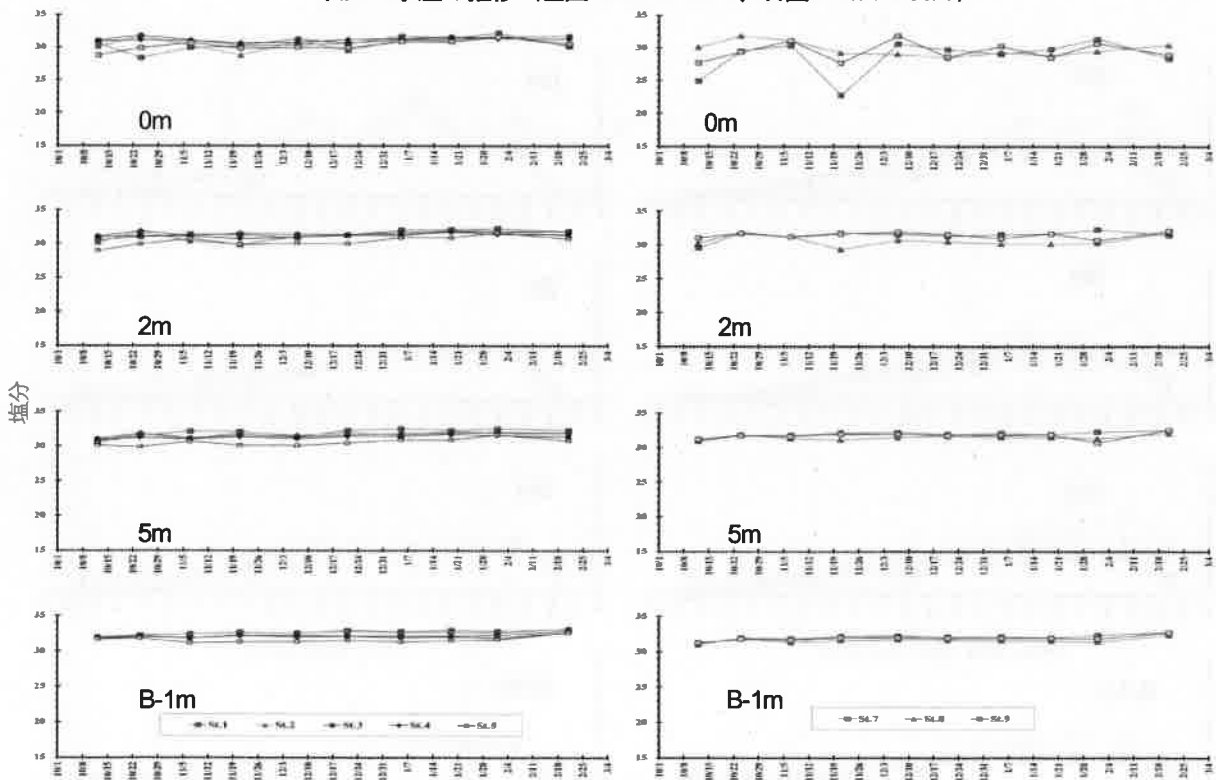


図3 塩分の推移 (左図: St. 1~St. 5、右図: St. 7~St. 9)

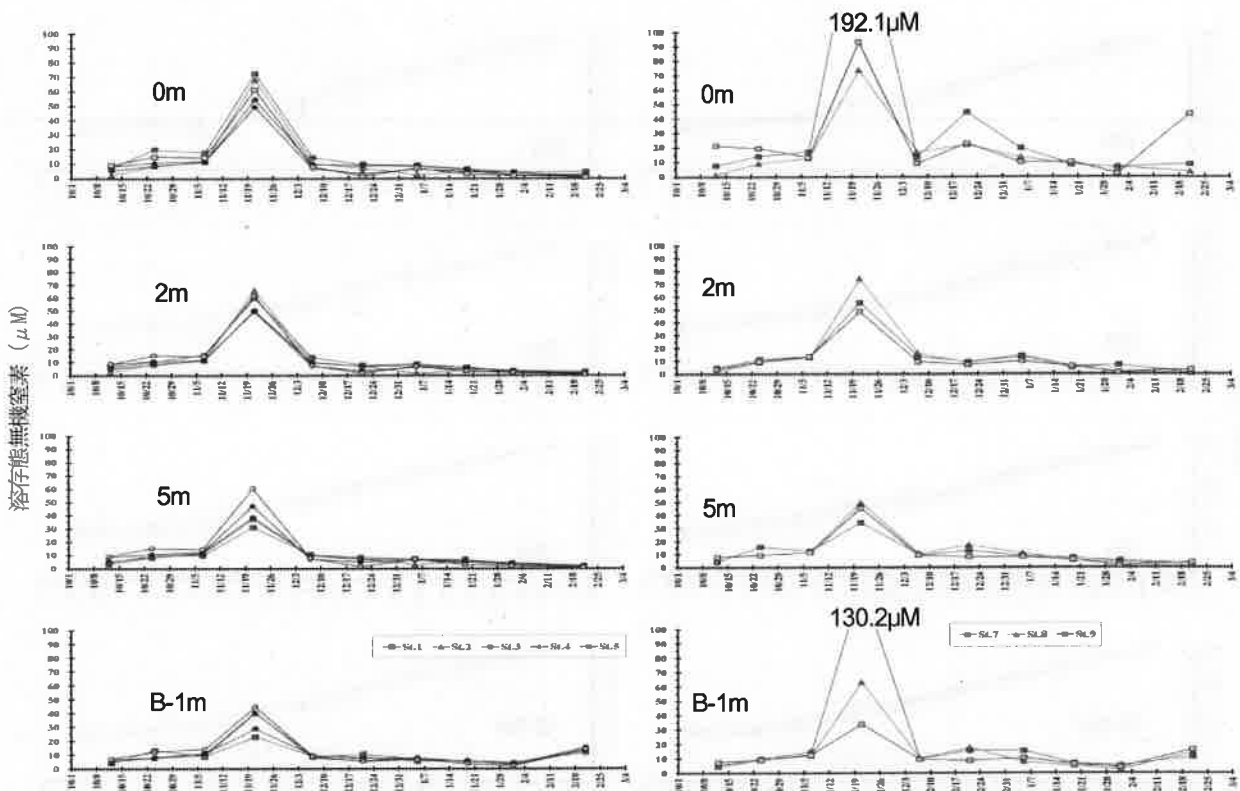


図4 溶存態無機窒素 (DIN) の推移 (左図: St. 1~St. 5、右図: St. 7~St. 9)

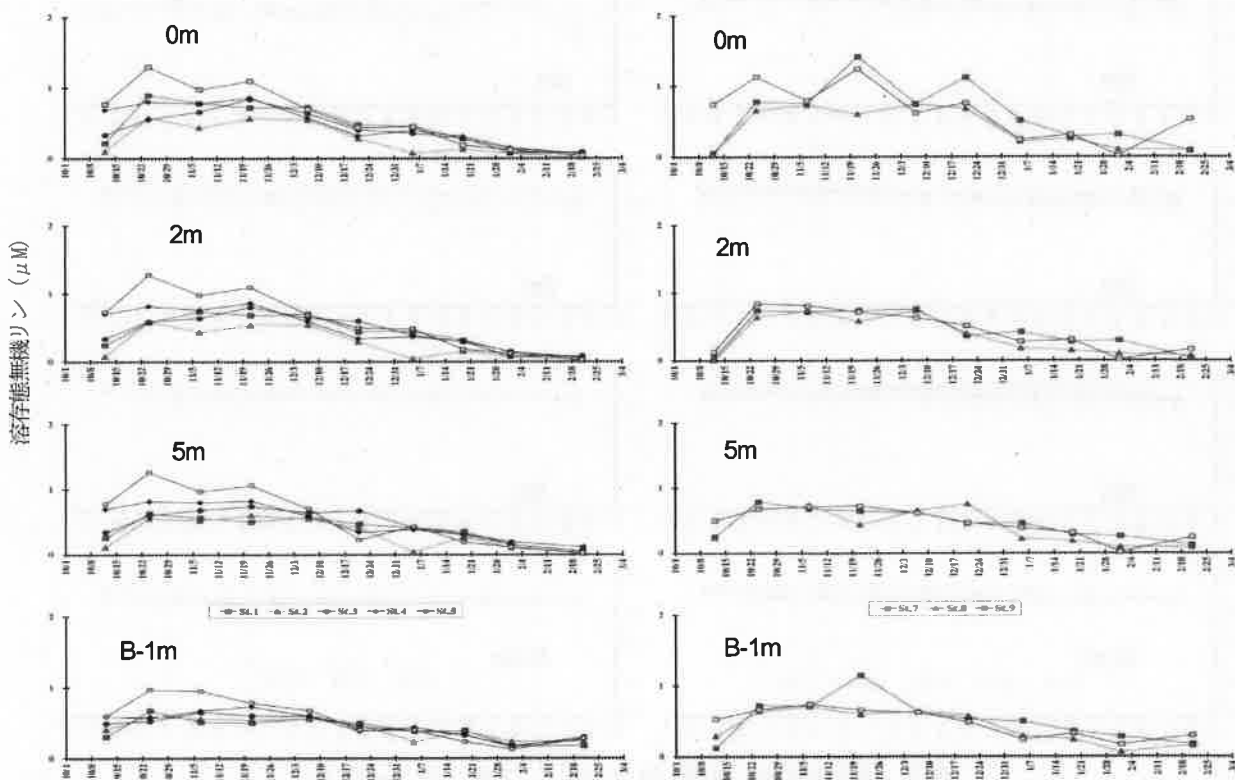


図5 溶存態無機リン (DIP) の推移 (左図: St. 1~St. 5、右図: St. 7~St. 9)

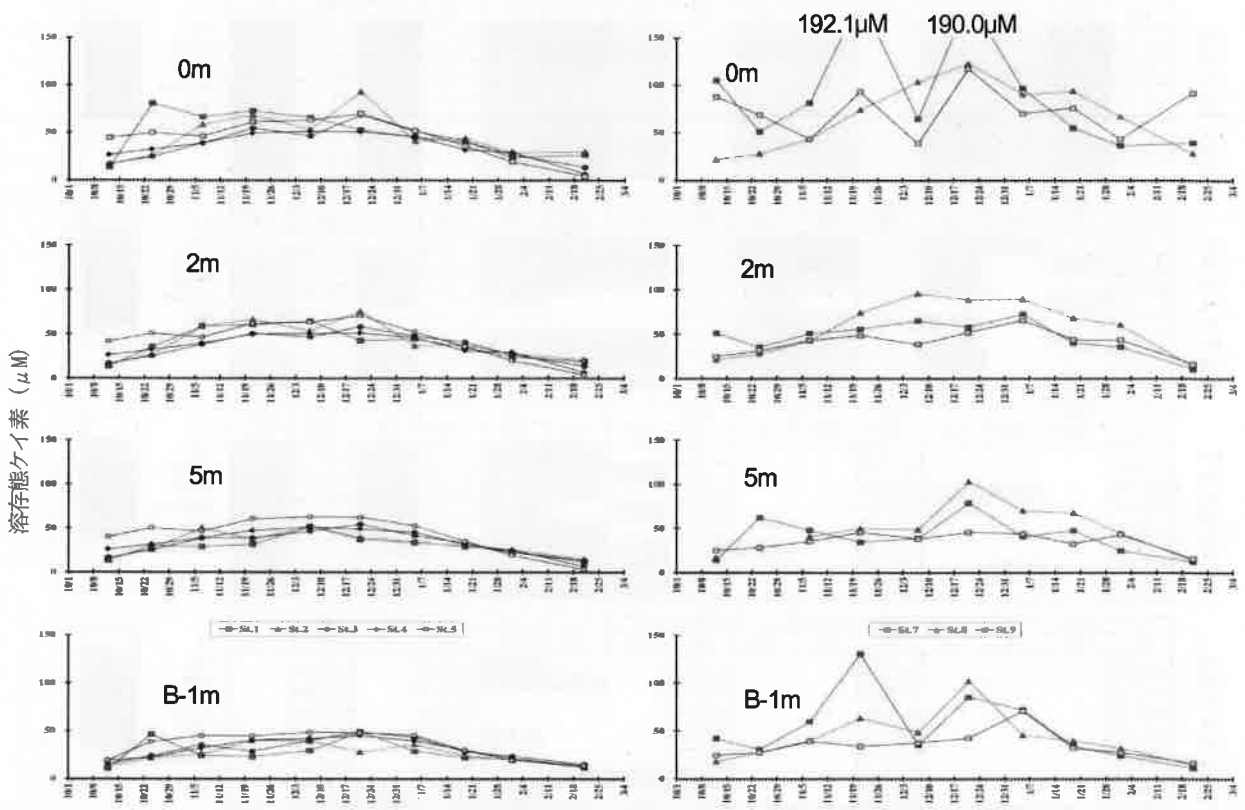


図6 溶解態ケイ素 (DSi) の推移 (左図: St. 1~St. 5、右図: St. 7~St. 9)

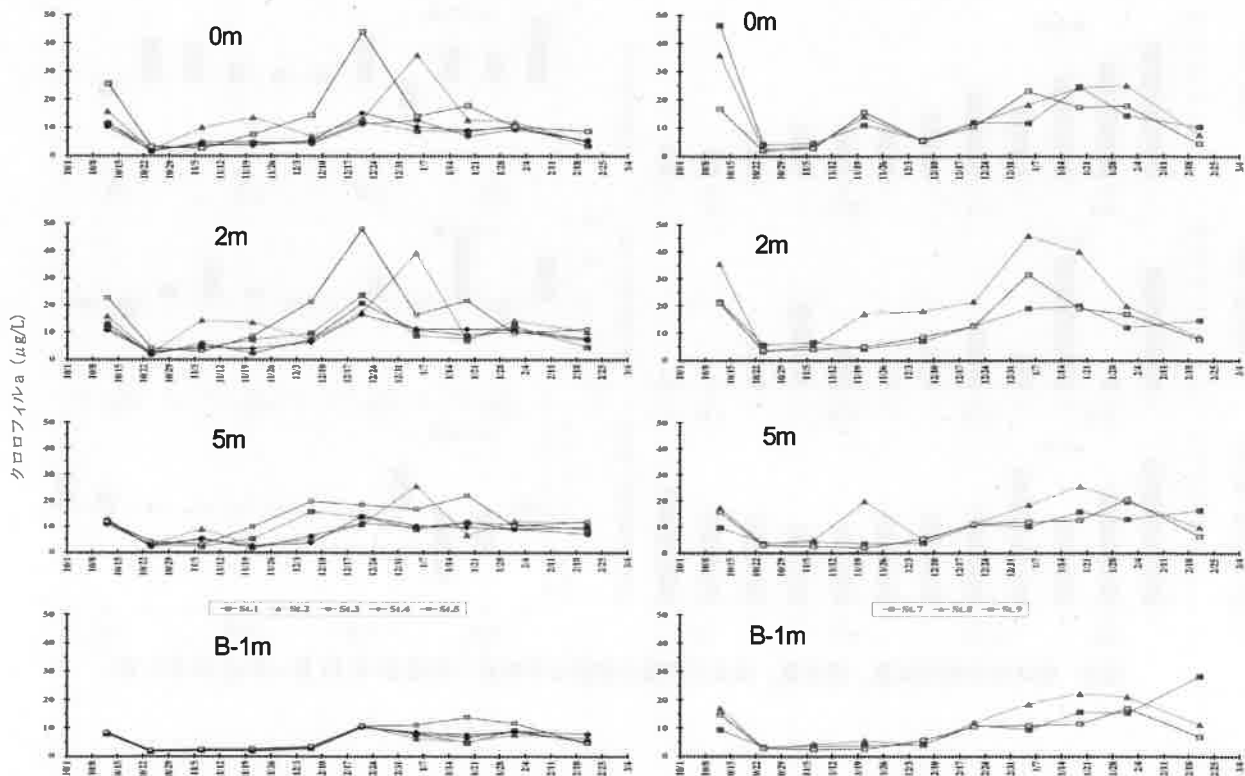


図7 クロロフィルaの推移 (左図: St. 1~St. 5、右図: St. 7~St. 9)

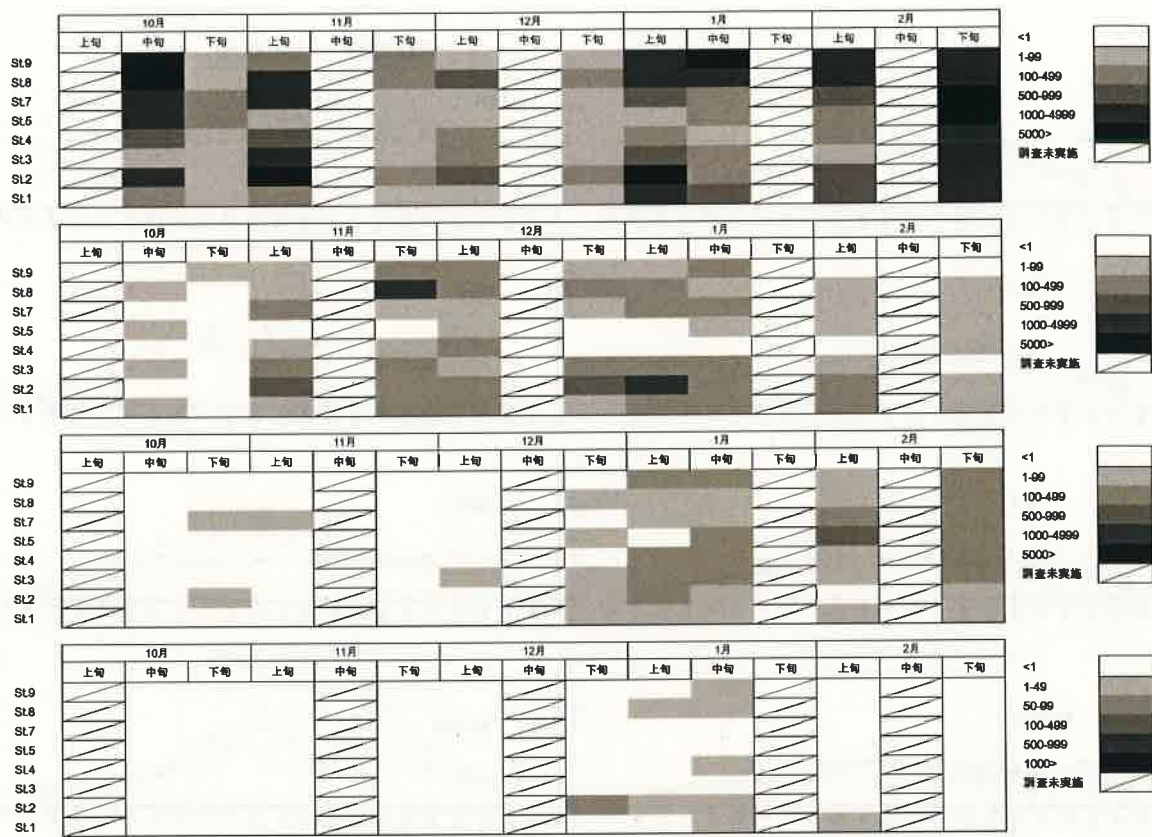


図8 植物プランクトンの細胞密度の推移

(上段より、Skeletonema spp.、Chaetoceros spp.、Talassiosira spp.、Eucampia zodiacus)

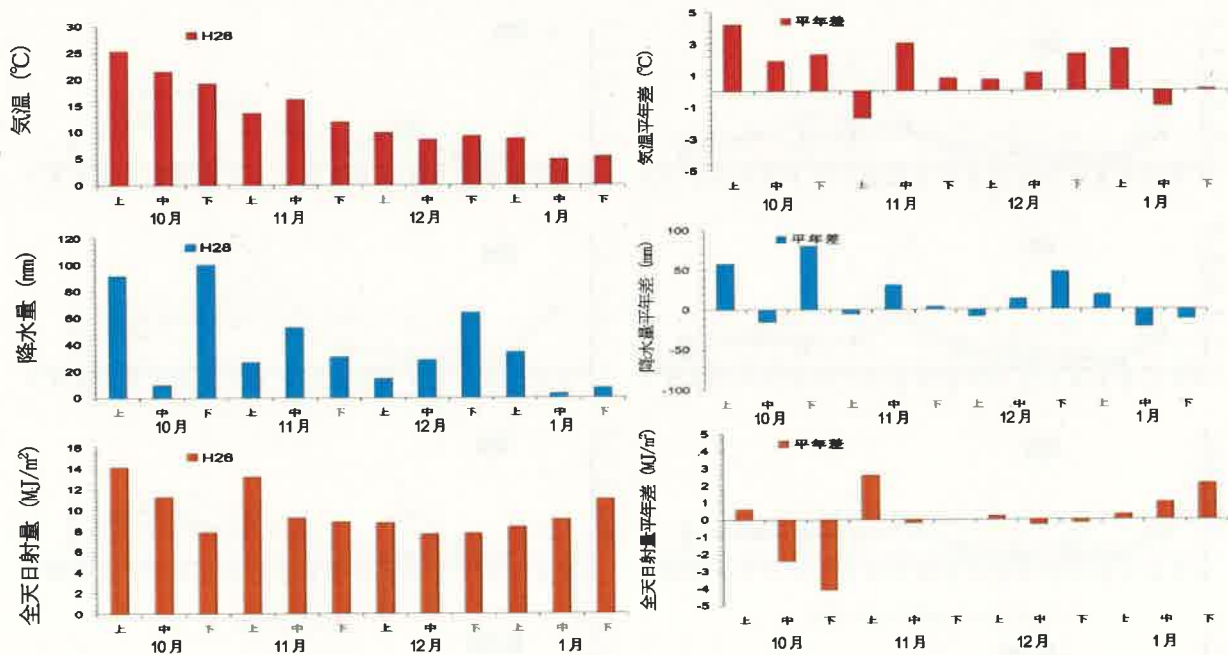


図9 熊本市の旬別気温、降水量、全天日射量の推移と平年差 (平成28年10月～平成29年1月)

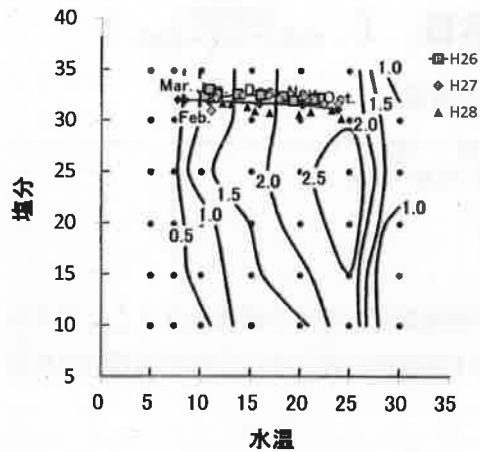


図10 Eucampia zodiacus の比増殖速度への水温・塩分の影響及び観測水温・塩分 (西川 2002 を一部改変)

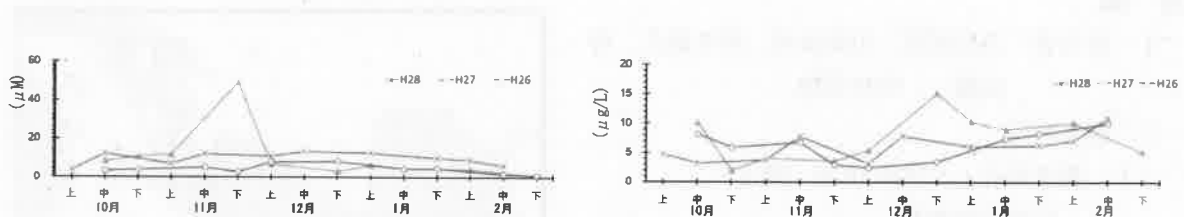


図11 St.4における表層DIN (μM) 及びクロロフィルa ($\mu\text{g/L}$) の推移

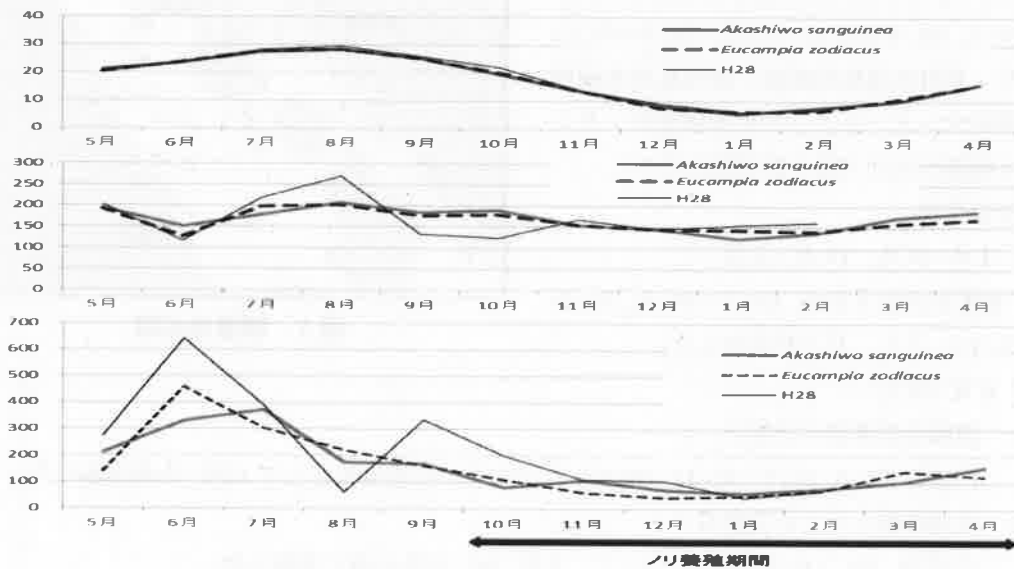


図12 ノリ養殖期間における Akashiwo sanguinea 赤潮発生年、Eucampia zodiacus の赤潮発生年及び平成28年度の気象データの推移 (上段: 気温 [$^{\circ}\text{C}$]、中段: 日照時間 [時間]、下段: 降水量 [mm])

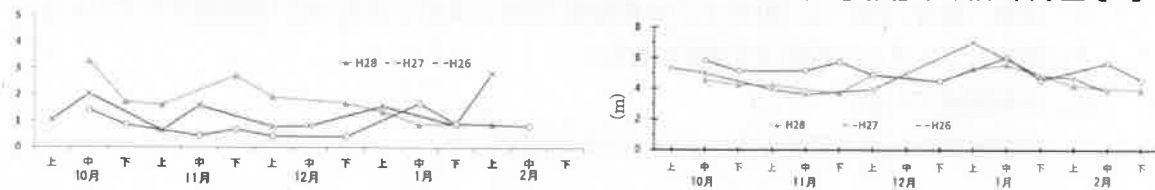


図13 St.1~St.5における鉛直安定度および透明度 (m) の推移

閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅲ (国庫委託 平成 17 年度～継続)

(八代海中央ライン水質調査)

赤潮対策事業Ⅰ (令 達 平成 7 年度～継続)

(赤潮定期調査)

結 言

本調査は、八代海におけるプランクトン発生状況および漁場環境に関する調査を行うことによりプランクトンの動態を把握し、有害赤潮の発生機構解明や予察技術を確立するための基礎的知見を得ることを目的としている。

方 法

1 担当者 吉村直晃、川崎信司、黒木義之、増田雄二、中村真理

2 調査内容

(1) 調査定点：八代海 16 点 (図 1)

ア 国庫委託事業

5 月～9 月の間、対象定点を 9 定点 (St. 1～St. 2、St. 4～St. 6、St. 12、St. A～St. C) とし、東町漁業協同組合、鹿児島県水産技術開発センターおよび当水産研究センターの 3 機関が交代で週 1 回実施した。

イ 令達事業

(ア) 4 月～5 月、10 月～3 月

対象定点を 9 定点 (St. 1～St. 6、St. 11～St. 13) とし、月 1 回実施した。

(イ) 6 月～9 月

a 国庫委託事業の実施日

7 定点 (St. 3、St. 7～St. 11、St. 13) について、令達事業として 1 回/3 週実施した。

b 令達事業としての実施日

13 定点 (St. 1～St. 13) について、上記 (a) 以外の週に実施した。

(2) 調査回数：27 回

(3) 調査項目

ア 水温、塩分、Chl - a、DO および栄養塩類 (DIN、DIP、SiO₂-Si) の鉛直プロファイル

イ 植物プランクトン組成 (有害種を含む)

ウ 気象観測データ

気象観測データは気象庁ホームページから引用した。

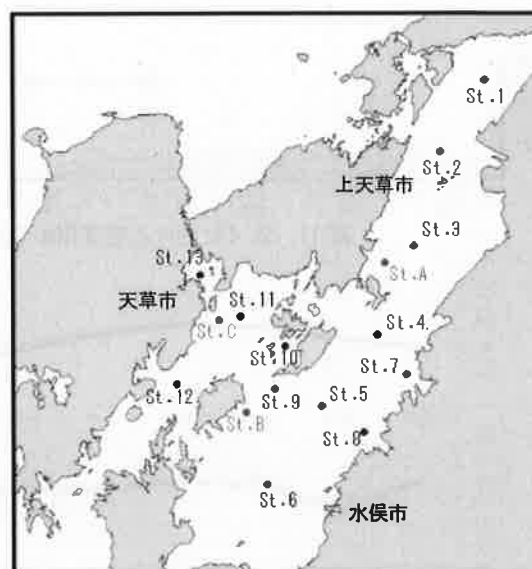


図 1 調査定点図

結果および考察

1 気象

表1に、九州北部地域における平成28年5月から同年9月までの気温、日照時間および降水量の旬別階級区分を示す。

気温は、5月および7月から8月において高めに推移したことが目立つ。日照時間は、前線および台風の影響を受けた6月下旬までの間と9月は少なかったが、影響のなかった7月から8月においては多めとなった。降水量についてもこれらの影響を受け、7月中旬までの間および9月中旬以降は平年並みから多めで推移したが、7月下旬から8月中旬においては少なかった。

表1 九州北部地方における気温、日照時間および降水量の旬別階級区分（5月から9月）

月	旬別	気温	日照時間	降水量
5	上旬	高い	少ない	かなり多い
	中旬	高い	かなり多い	平年並み
	下旬	かなり高い	平年並み	平年並み
6	上旬	平年並み	少ない	平年並み
	中旬	かなり高い	少ない	多い
	下旬	平年並み	少ない	多い
7	上旬	かなり高い	多い	平年並み
	中旬	平年並み	平年並み	多い
	下旬	高い	多い	少ない
8	上旬	高い	多い	少ない
	中旬	かなり高い	かなり多い	かなり少ない
	下旬	平年並み	多い	平年並み
9	上旬	平年並み	少ない	平年並み
	中旬	平年並み	かなり少ない	かなり多い
	下旬	かなり高い	少ない	多い

※気象庁ホームページより

2 有害赤潮の発生状況

表2に、八代海における有害赤潮の発生状況を示す。

本海域においては4件の赤潮が発生し（平成27年度は7件）、そのうち1件において漁業被害の報告があった。

5月31日から8月2日まで八代海中南部で発生した *Karenia mikimotoi*（以下、「*K. mikimotoi*」という。）により赤潮は、前年に引き続き2年連続して発生した。継続日数についても64日間と前年同様に長期におよび、7月中旬に高密度化した。漁業被害の報告はなかった。

6月9日から7月7日まで八代海北中部で発生した *Cochlodinium polykrikoides*（以下、「*C. polykrikoides*」という。）による赤潮は、中部海域で6月11日に1,980cells/mLにまで高密度化した。漁業被害の報告はなかった。

7月25日から8月2日まで八代海北部で発生した *Heterosigma akashiwo*（以下、「*H. akashiwo*」という。）は、7月25日に21,000cells/mLにまで高密度化した。漁業被害の報告はなかった。

8月22日から9月21日まで八代海全域で発生した *Chattonella* spp. は、8月22日に八代海

北部で9cells/mL 確認された後、9月上旬から中旬にかけて中南部で増加した。9月13日には16,150cells/mLの赤潮を形成し、養殖魚類（ブリ、シマジ、カンパチ）へい死の報告があった。

表2 八代海における有害赤潮の発生状況

整理番号	発生期間	継続日数	発生海域	構成プランクトン	最高細胞密度 (cells/mL)	漁業被害
KM-05	5/31 ～ 8/2	64	八代海中南部 (楠浦湾、宮野河内湾)	K. mikimotoi	13,800 細胞 (7/11 宮野河内湾)	無
KM-07	6/9 ～ 7/7	29	八代海北中部 (上天草市松島町 ～同市姫戸町)	C. polykrikoides	1,980 細胞 (6/11 姫戸町沖)	無
KM-13	7/25 ～ 8/2	9	八代海北部	H. akashiwo	21,000 細胞 (7/25 上天草市大矢野町)	無
KM-16	8/22 ～ 9/21	31	八代海全域	Chattonella spp.	16,150 細胞 (9/13 浅海湾)	有

3 水温、塩分、クロロフィルおよび栄養塩の季節変化

(1) 水温

図2に、St. 4 (田浦沖)における鉛直プロファイルの季節変化を示す。

海面付近の水温は、6月上旬に22℃、7月上旬には25℃を超過し、同月中旬から8月下旬の中頃にかけて水温躍層が顕著となった。5月から8月の気温が高めに推移したことにより、前年よりも水温の上昇が早かった。その後、8月下旬の終わりごろには、寒気や台風の影響により鉛直混合が発生し、水温躍層が崩壊した。9月上旬から中旬の初めには弱いながらも再び水温躍層を形成したが、台風の影響により同月中旬の終わりごろに崩壊した。

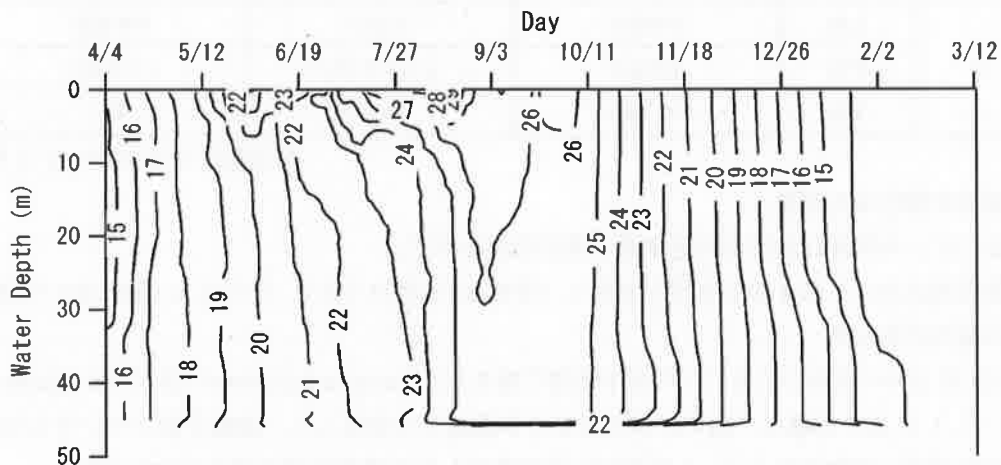


図2 St. 4 (田浦沖)における水温 (°C) 鉛直プロファイルの季節変化
(平成28年4月4日から平成29年3月13日まで)

(2) 塩分

図3に、St. 4 (田浦沖)における鉛直プロファイルの季節変化を示す。

夏期においては降雨の影響により海面付近の塩分が低下した。塩分躍層は降水量の多かった5月中下旬に出現し、その後消滅したが、梅雨入り後の降水量の増加に伴って6月下旬に

再度出現し、8月上旬まで継続した。

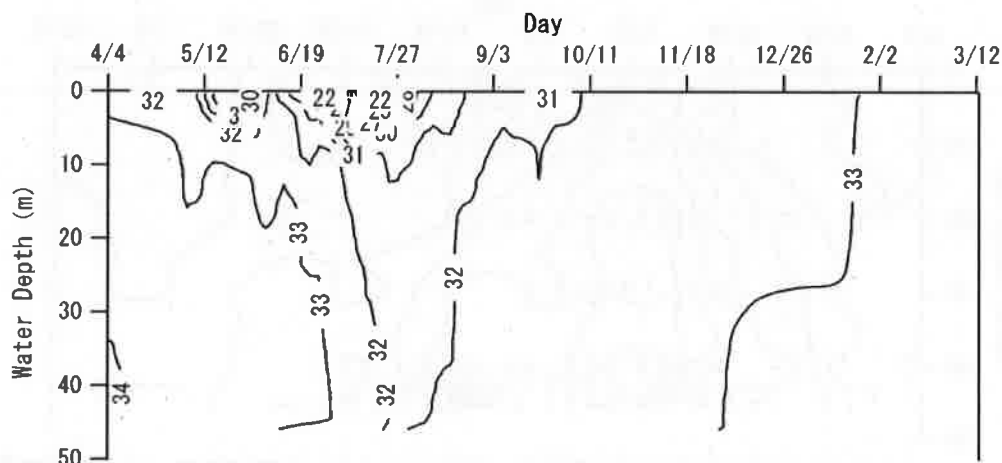


図3 St. 4 (田浦沖)における塩分鉛直プロファイルの季節変化
(平成28年4月4日から平成29年3月13日まで)

(3) クロロフィル濃度

図4に、St. 4 (田浦沖)における鉛直プロファイルの季節変化を示す。

水深20m以浅においては、6月上旬から10 μ g/L程度に上昇する現象が見られた。平成27年と比較して出現パターンに大きな差はないが、鉛直方向に見た場合、極大層が数メートル程度深い位置に形成された。

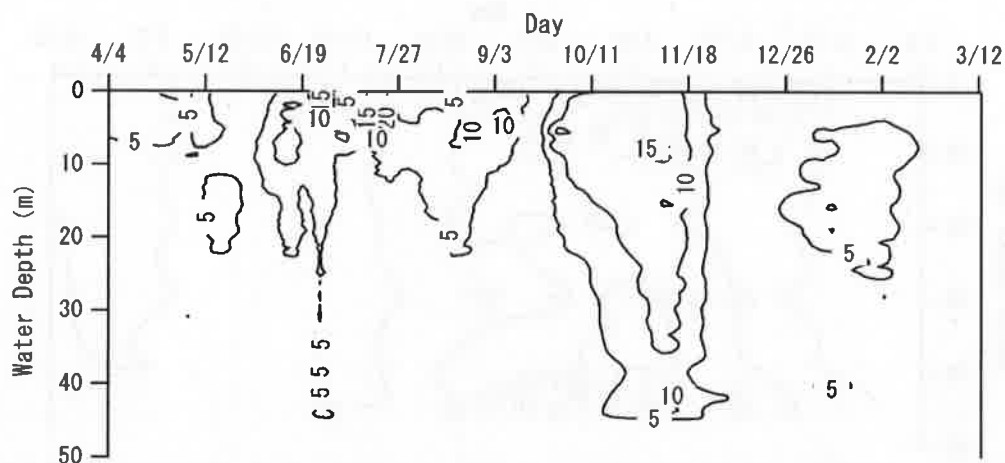


図4 St. 4 (田浦沖)におけるクロロフィル濃度 (μ g/L) 鉛直プロファイルの季節変化
(平成28年4月4日から平成29年3月13日まで)

(4) 溶存態無機窒素 (DIN)

図5に、St. 4 (田浦沖)における鉛直分布の季節変化を示す。

降雨の影響により6月下旬および7月中下旬において河川由来の供給があったことにより、海面付近においては概ね1 μ mol/Lを上回っていた。また、前述の塩分躍層が出現した期間においては、低塩分水塊の移動・拡散に伴い発生したエスチュアリー循環により海底付近のDINが上昇し、水深5m付近にまで5 μ mol/L程度に達する高栄養塩水塊を形成した。同様の状態は8月上旬の初めごろまで継続したが、水温躍層が発達し始めた8月上旬の中ごろには後退

し、前線、台風の影響による水温躍層崩壊後の9月上旬に上昇した。

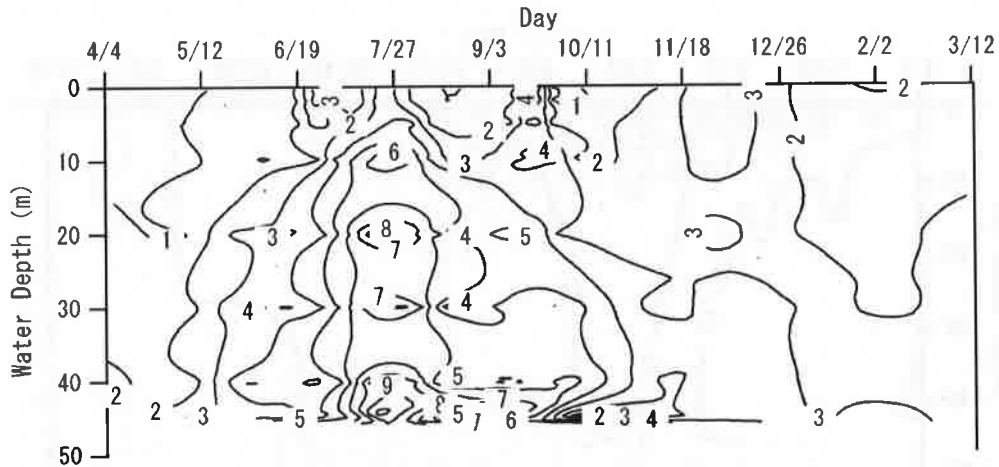


図5 St. 4 (田浦沖)における溶存態無機窒素 (DIN: $\mu\text{mol/L}$) 鉛直プロファイルの季節変化 (平成28年4月4日から平成29年3月13日まで)

(5) 溶存態ケイ素 (DSi)

図6に、St. 4 (田浦沖)における鉛直分布の季節変化を示す。

DINと同様に、夏期の降雨の影響により海面付近における濃度が高く、概ね $5\mu\text{mol/L}$ を上回っていた。降水量が多めに推移した6月中旬から7月中旬においては濃度が特に上昇し、 $80\mu\text{mol/L}$ に達することもあった。

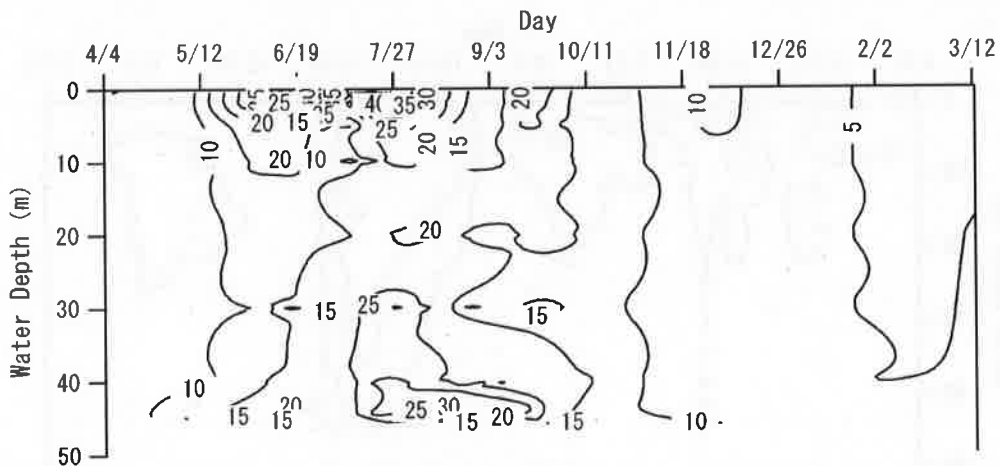


図6 St. 4 (田浦沖)における溶存態ケイ素 (DSi: $\mu\text{mol/L}$) 鉛直プロファイルの季節変化 (平成28年4月4日から平成29年3月13日まで)

4 気象および海象と有害プランクトンの動態

(1) *K. mikimotoi* について

6月上旬以降における海面水温は、本種の最適水温に近い 22°C から 27°C の水温帯を7月中旬の前半まで維持した。これに加えて日照時間が少なめに推移したこと、6月下旬以降、エスチュアリー循環により水深5m付近が高栄養塩状態となった。

このように、本種の増殖に有利な環境が6月上旬から7月中旬の前半にかけて長期間形成された結果、7月中旬に高密度化したものと考えられる。

7月中旬の後半以降は海面水温が28℃を超過したことにより最適水温から遠ざかったこと、同月下旬以降は日照時間が多めに転じたことなど、増殖に不利な環境となったため、衰退したものと考えられる。

(2) *C. polykrikoides* について

八代海北中部において本種が6月上旬に赤潮を形成した際の海面水温は、24℃と本種の最適水温の25℃に近く、珪藻類の細胞密度が数十細胞程度に減少して競合相手が少ない状態であった。このことから本種の増殖に有利な環境となったため高密度化した。6月下旬以降の水温低下、低塩分化、珪藻類の高密度化など、不利な環境となったことから衰退し、7月上旬に終息したものと考えられる。

(3) *Chattonella* spp. について

本種は9月に赤潮を形成した。過去の事例では6月から8月に発生時期が集中していることから、平成28年は本格的に増殖した時期が遅れたことを示している。これには6月の日照時間が少なめに推移したことが関係しており、弱光環境により増殖が制限されていたことが考えられる。また、同時期に弱光下で有利に増殖する *K. mikimotoi* が発生しており、これらの関与も疑われる。

7月上旬以降は日照時間が多めに転じたことにより弱光による制限から解放され、8月下旬に未濃縮海水から検出される程度にまで細胞密度を増加させた。その後、本種の増殖に適した25℃から30℃の水温帯が8月下旬以降継続したこと、海面付近のDIN濃度が本種の増殖速度の半飽和定数である1μmol/Lを下回ることがなかったこと、8月末から9月初めにかけて前線、台風等の影響による鉛直混合により海面付近に栄養塩が供給され、9月中旬に濃密な赤潮を形成したものと考えられる。

その後、9月中旬の終わり頃に接近した台風などの影響により海面水温が1℃以上低下したことを境に、衰退した。

赤潮対策事業Ⅱ（^{令 達}平成 23～28 年度）

（八代海広域漁場環境調査）

緒 言

本調査は、平成 22 年夏季に濃密な *Chattonella* 赤潮を形成し、大規模な漁業被害を生じた八代海西部沿岸域について、水質や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の解明、また有害赤潮による被害を防止・軽減するための赤潮発生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。

方 法

1 担当者 諸熊孝典、川崎信司、阿部慎一郎、
増田雄二、中村真里

2 調査内容

(1) 調査定点

天草上島および下島東岸の八代海7点（図1）

(2) 調査頻度

1回/月（12回、4月～3月）

(3) 調査項目

水温、塩分、溶存酸素飽和度、クロロフィル
濃度、栄養塩類（DIN、DIP、DSi）、懸濁物質

（以下「SS」という）、植物プランクトン（種組成、細胞密度）

(4) 調査方法

多項目水質計（JFEアドバンテック社製：AAQ-RINKO型）を用いて、水深0mから海底までの水温、塩分、溶存酸素飽和度およびクロロフィル濃度の鉛直観測を行った。また、水深0m、10mおよび海底直上1m（以下「B-1m」という。）で採水を行い、栄養塩類（DIN、DIP、DSi）、SSおよび植物プランクトンの種組成・細胞密度を測定した。

SSについては、捕集サイズの異なる2種類のガラス繊維ろ紙（GF/D：孔径 $2.7\mu\text{m}$ 相当、GF/F：孔径 $0.7\mu\text{m}$ 相当、Whatman製）を用いてSSをサイズ分画することにより、サイズ画分別推移を把握した。

また、調査後に各調査点の水質情報を、速報として関係機関にFAX送信した。



図1 調査定点図

結果および考察

ここでは、St.1（上天草市姫戸地先）と St.4（天草市栖本地先）および St.6（天草市牛深地先）の水温、塩分、溶存酸素飽和度、栄養塩類濃度、植物プランクトン細胞密度および SS について記載する。

1 水温

各定点における水温の推移を図2に示した。St.1の水温は 12.4°C ～ 26.8°C の範囲で推移し、最低値は2月17日の水深10mで、最高値は9月26日の水深0mで記録した。St.4の水温は 13.9 ～ 27.1°C に範囲で推移し、最低値は3月22日の水深10mで、最高値は9月26日の水深0m

で記録した。St. 6 の水温は 15.1~24.9℃の範囲で推移し、最低値は 3 月 22 日の水深 0m で、最高値は 9 月 26 日の水深 0m で記録した。

5 月から 7 月調査時にかけて、St. 1 および St. 4 では水深 0m と B-1m とで 2℃以上の水温差があり、水温躍層の形成が示唆された。また、St. 1 は他の 2 定点と比較して冬季の水温が低く、1 月調査時以降は、St. 1 の最低水温と他の 2 定点の最低水温とで 2℃程度の水温差があった。

2 塩分

各定点における塩分の推移を図 3 に示した。St. 1 の塩分は 24.5~33.7 の範囲で推移し、最低値は 7 月 11 日の水深 0m で、最高値は 3 月 22 日の水深 28.8m で記録した。St. 4 の塩分は 26.0~34.2 の範囲で推移し、最低値は 7 月 11 日の水深 0m に、最高値は 3 月 22 日の水深 39.2m で記録した。St. 6 の塩分は 28.4~34.6 の範囲で推移し、最低値は 6 月 23 日の水深 0m で、最高値は 4 月 19 日の水深 34.6m で記録した。

5 月から 7 月調査時にかけて、St. 1 の水深 0m では塩分が 28 以下まで低下しており、B-1m との塩分差は 4 以上あった。いずれも調査時前に降雨が観測されており、河川水の流入等により表層塩分が低下したと考えられた。St. 6 の塩分は、6 月を除き上下一様であったことから、St. 1 と比較して、St. 6 は陸域からの河川水の流入等の影響を受けにくいことが考えられた。

3 溶存酸素飽和度

各定点における溶存酸素飽和度の推移を図 4 に示した。St. 1 の溶存酸素飽和度は 57.2~147.1%の範囲で推移し、最低値は 7 月 11 日の水深 10m で、最高値は 9 月 26 日の水深 0m で記録した。St. 4 の溶存酸素飽和度は 80.9~122.6%の範囲で推移し、最低値は 9 月 26 日の水深 38.6m で、最高値は 9 月 26 日の水深 0m で記録した。St. 6 の溶存酸素飽和度は 87.3~99.8%の範囲で推移し、最低値は 7 月 11 日の水深 35.3m で、最高値は 4 月 19 日の水深 36.3m で記録した。

調査期間を通じて酸素飽和度が 40%を下回る貧酸素状態になることはなかったが、水温・塩分成分の形成が示唆された 7 月調査時の St. 1 において、底層の溶存酸素飽和度が 60%以下にまで低下した。

4 クロロフィル濃度

各定点におけるクロロフィル濃度の推移を図 5 に示した。St. 1 のクロロフィル濃度は 0.3~13.1 $\mu\text{g/L}$ の範囲で推移し、最低値は 3 月 22 日の水深 0.3m で、最高値は 9 月 26 日の水深 10m で記録した。St. 4 のクロロフィル濃度は 0.4~13.5 $\mu\text{g/L}$ の範囲で推移し、最低値は 3 月 22 日の水深 0m で、最高値は 9 月 26 日の水深 10m で記録した。St. 6 のクロロフィル濃度は 0.3~8.4 $\mu\text{g/L}$ の範囲で推移し、最低値は 3 月 22 日の水深 0m で、最高値は 7 月 11 日の水深 35.3m で記録した。

5 DIN 濃度

各定点における DIN 濃度の推移を図 6 に示した。St. 1 の DIN 濃度は 0.7~8.6 $\mu\text{g-at/L}$ の範囲で推移し、最低値は 5 月 17 日の水深 0m で、最高値は 10 月 27 日の水深 0m で記録した。St. 4 の DIN 濃度は 0.5~5.7 $\mu\text{g-at/L}$ の範囲で推移し、最低値は 9 月 26 日の水深 0m で、最高値は 7 月 11 日の水深 39.4m で記録した。St. 6 の DIN 濃度は 1.5~8.0 $\mu\text{g-at/L}$ の範囲で推移し、最低値は 5 月 18 日の水深 0m で、最高値は 8 月 31 日の水深 0m で記録した。

塩分の結果から、St. 1 は河川水の流入による影響を受けやすいと考えられるため、他の定点と比較して高い濃度で推移した。

6 DIP 濃度

各定点における DIP 濃度の推移を図 7 に示した。St. 1 の DIP 濃度は 0.1~0.8 $\mu\text{g-at/L}$ の範囲

で推移し、最低値は7月11日の水深0mで、最高値は8月31日の水深27.2mで記録した。St.4のDIP濃度は0.1~0.6 μ g-at/Lの範囲で推移し、最低値は9月26日の水深0mで、最高値は8月31日の水深10mで記録した。St.6のDIP濃度は0.2~0.5 μ g-at/Lの範囲で推移し、最低値は3月22日の水深36.3mで、最高値は8月31日の水深0mで記録した。

7 DSi濃度

各定点におけるDSi濃度の推移を図8に示した。St.1のDSi濃度は2.2~40.9 μ g-at/Lの範囲で推移し、最低値は4月19日の水深10mで、最高値は9月26日の水深0mで記録した。St.4のDSi濃度は2.7~18.5 μ g-at/Lの範囲で推移し、最低値は4月19日の水深0mで、最高値は7月11日の水深0mで記録した。St.6のDSi濃度は3.7~13.0 μ g-at/Lの範囲で推移し、最低値は6月23日の水深10mで、最高値は6月23日の水深0mで記録した。

DINの推移と同様に、St.1は他の定点と比較して高い濃度で推移した。

8 植物プランクトン細胞密度

各定点の水深0mにおける植物プランクトン分布密度の推移を図9に示した。平成28年度の調査では、有害種 (*Chattonella antiqua*、*C. marina*、*Cochlodinium polykrikoides*、*Karenia mikimotoi*) の赤潮は確認されなかった。

珪藻類はSt.1において、5月18日に2,444cells/mLまで増加し、翌月には636 cells/mLまで減少した。9月26日には再び1,826 cells/mLにまで増加したが、その後は400 cells/mL以下で推移した。St.4において、9月26日に珪藻類が1,082 cells/mLまで増加したが、その後は100 cells/mL以下で推移した。St.6については、St.1のような一時的な植物プランクトンの増加もみられず、細胞密度は低位で推移した。

9 SS

各定点におけるSSの推移を図10に示した。GF/Dで捕集されたSSは概ね10~25mg/L程度で推移したが、5月18日のSt.1の水深0mおよび10月から2月のSt.6の水深10mで40mg/L程度まで増加した。GF/Fで捕集されたSSは概ね10~20mg/L程度で推移し、GF/Dで捕集されたSSよりも低い値となるが多かった。4~5月のSt.1のB-1m、12月のB-1m、3月のSt.4の水深10mおよび6月のSt.6の水深0mにおいて、GF/Dで捕集されたSSより高い値となった。

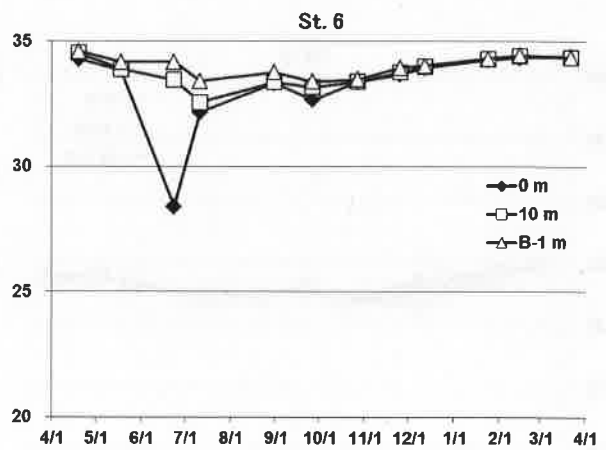
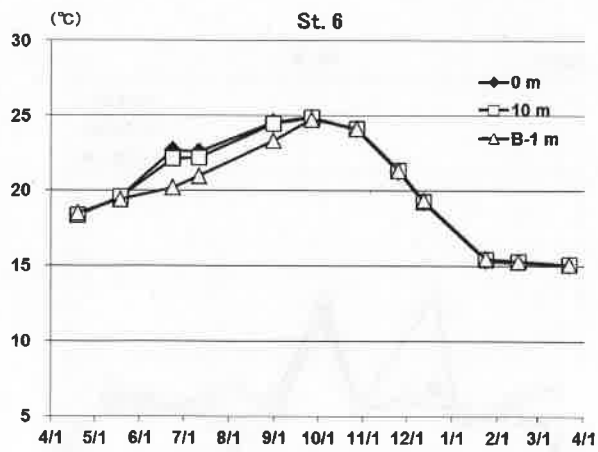
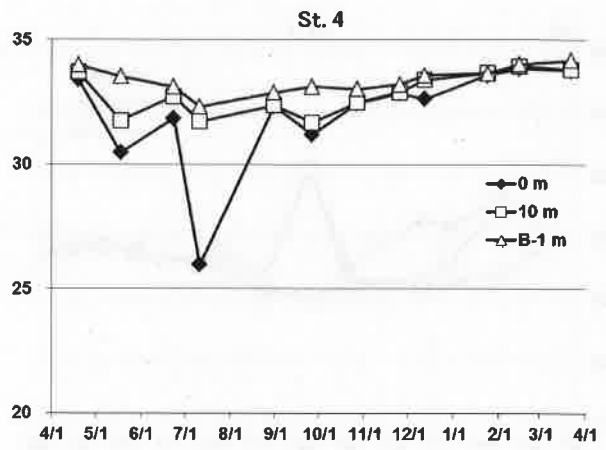
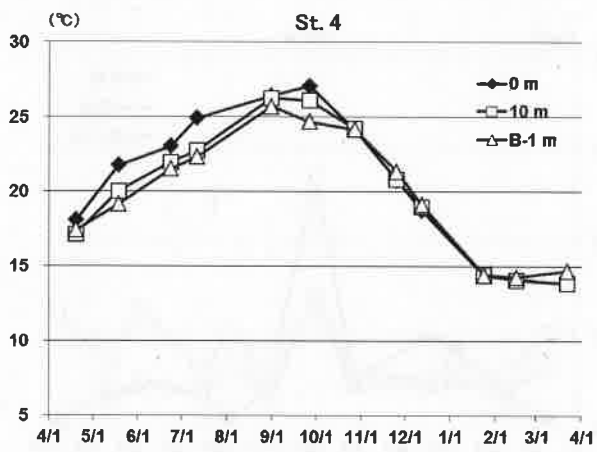
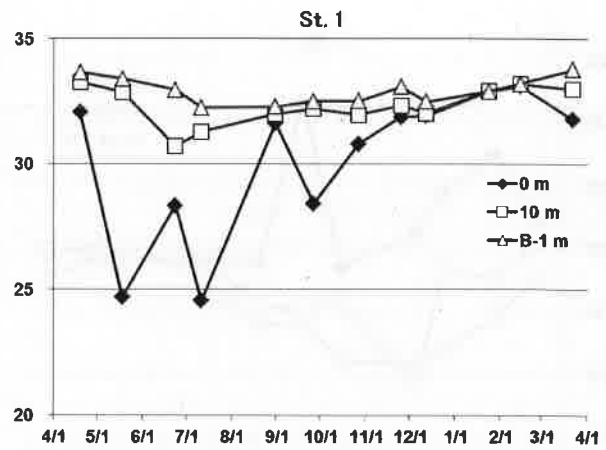
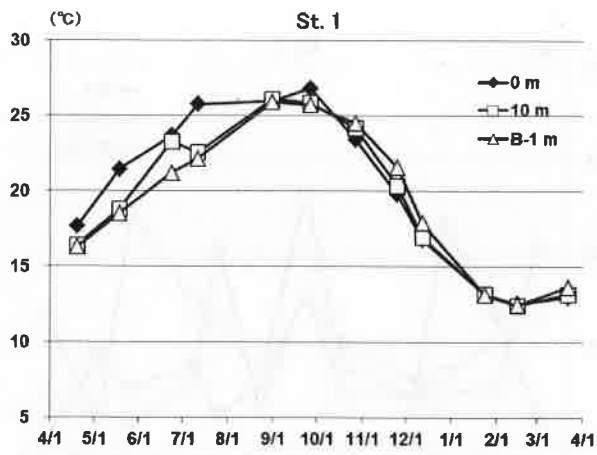


図2 水温 (°C) の推移

図3 塩分の推移

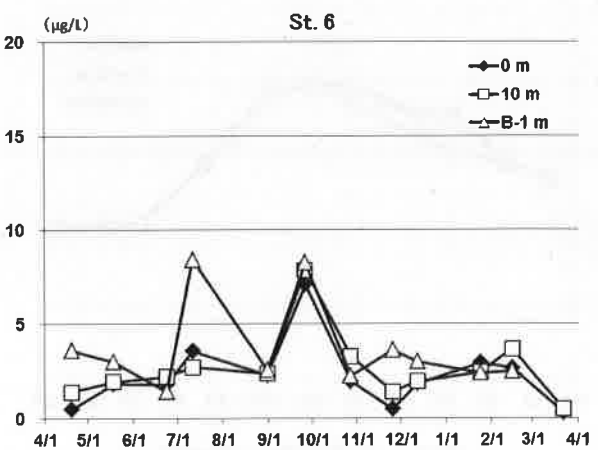
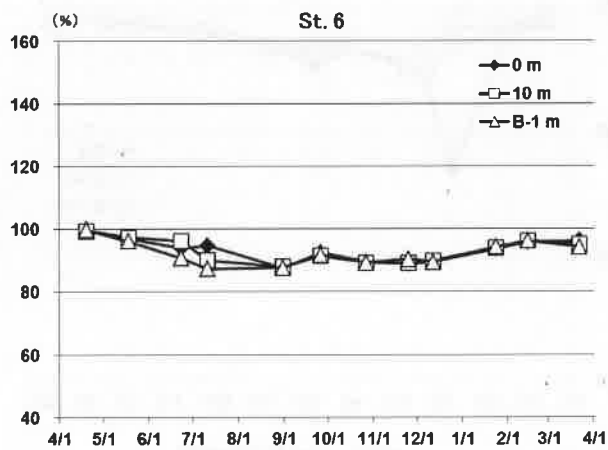
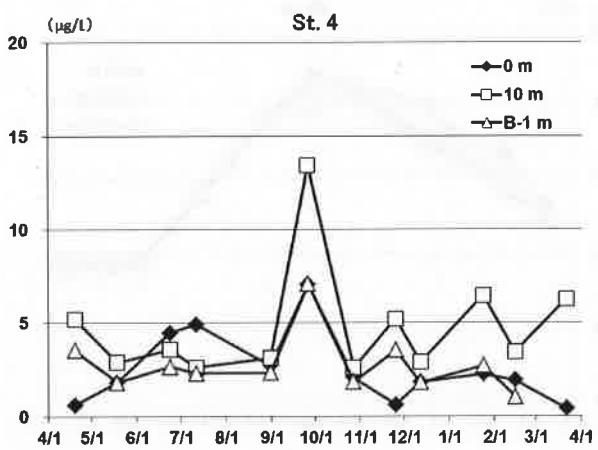
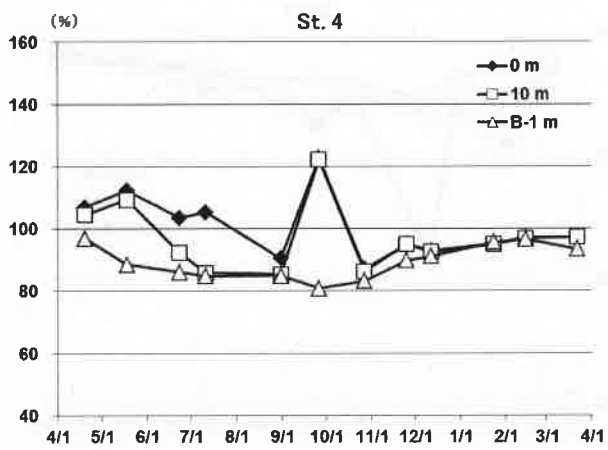
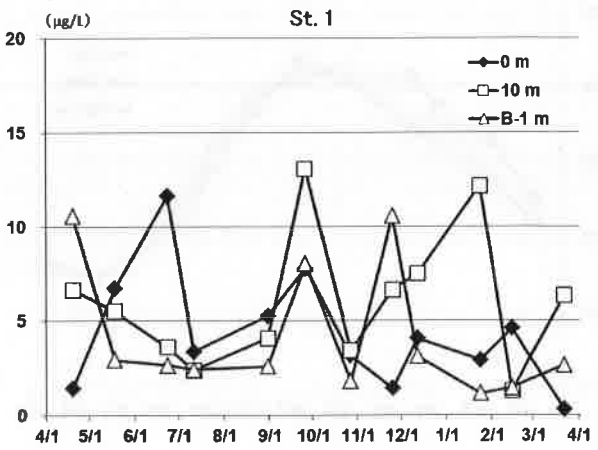
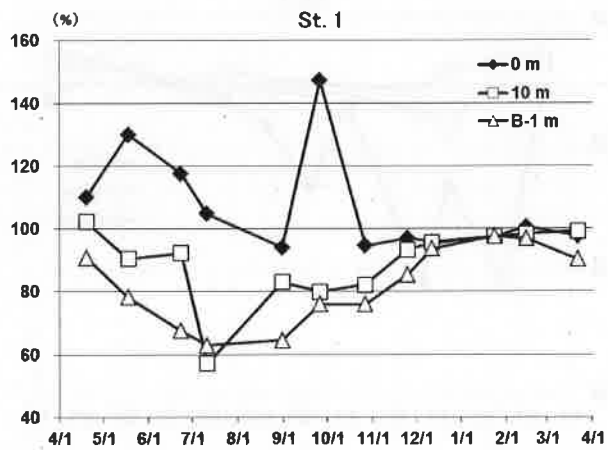


図4 溶存酸素飽和度 (%) の推移

図5 クロロフィル濃度 (µg/L) の推移

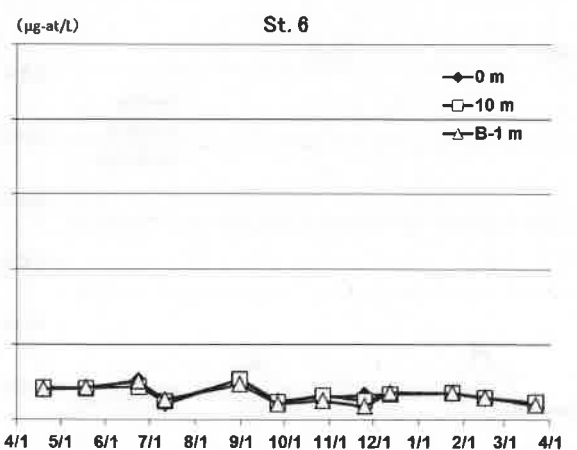
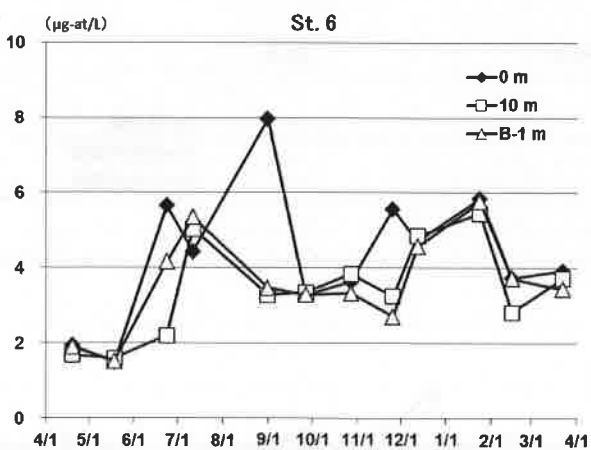
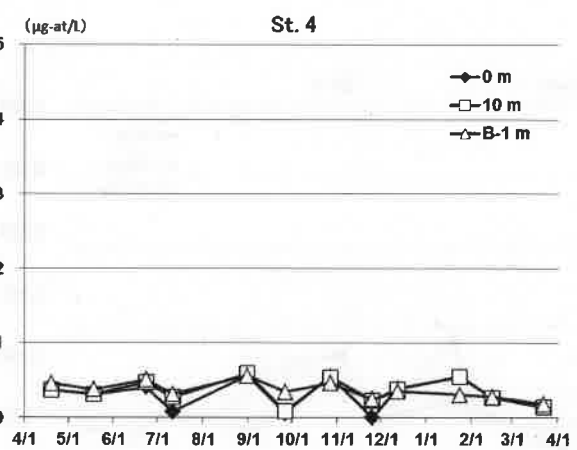
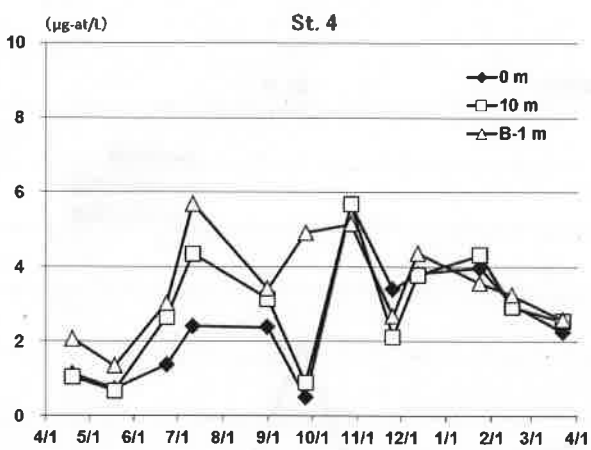
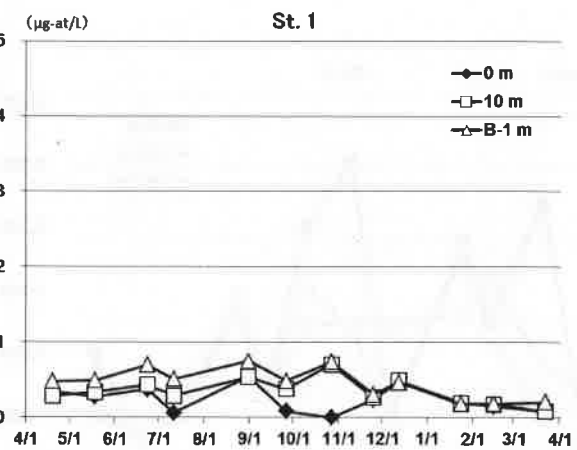
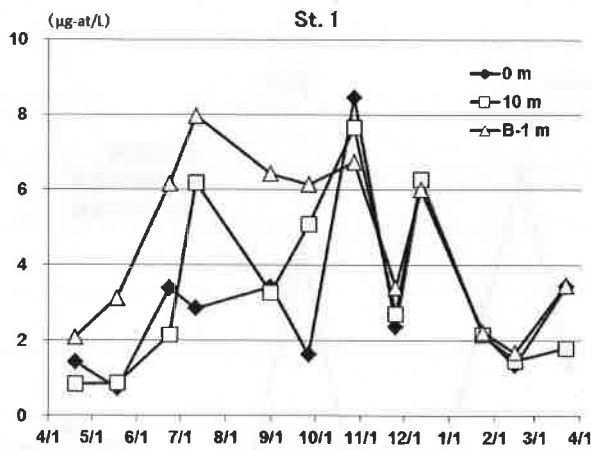


図6 DIN濃度の推移

図7 DIP濃度の推移

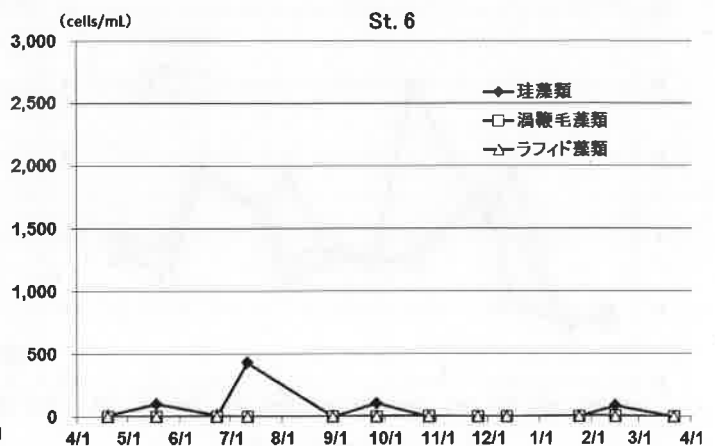
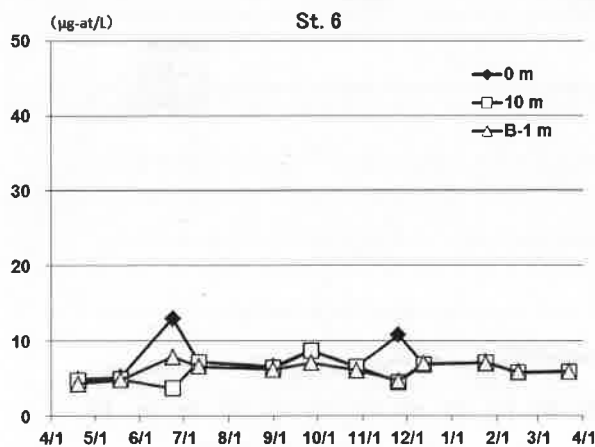
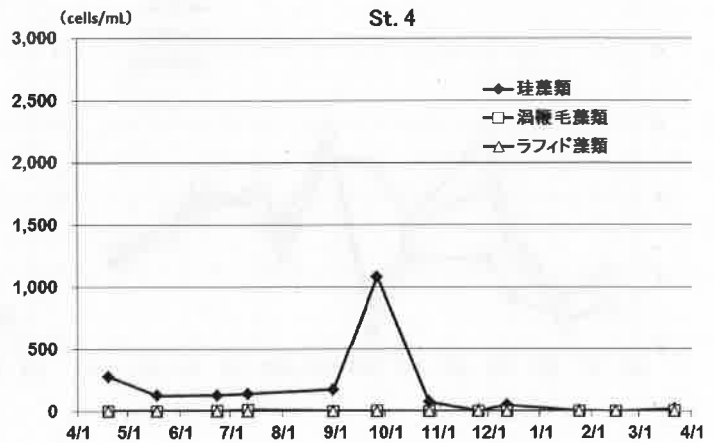
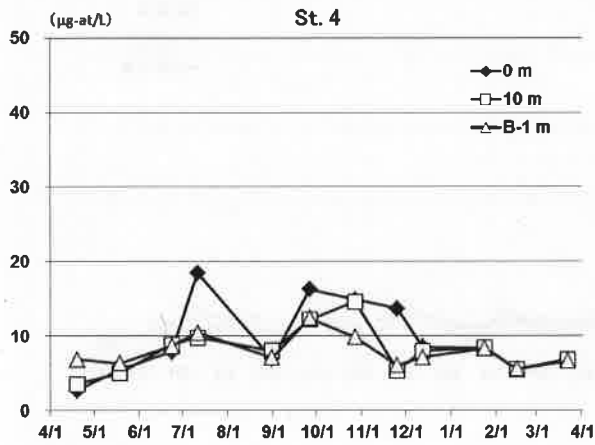
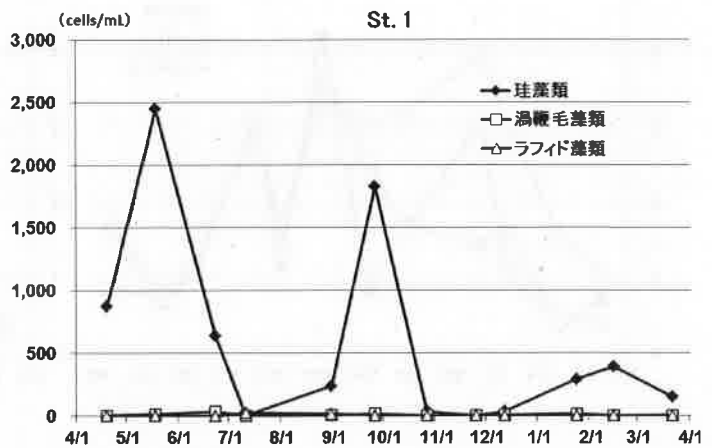
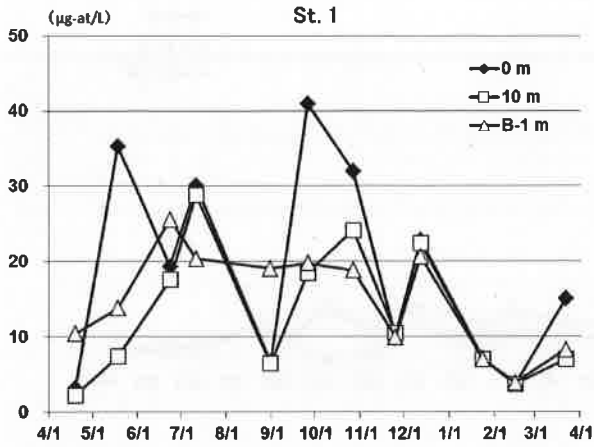


図8 DSi 濃度の推移

図9 植物プランクトン細胞密度の推移

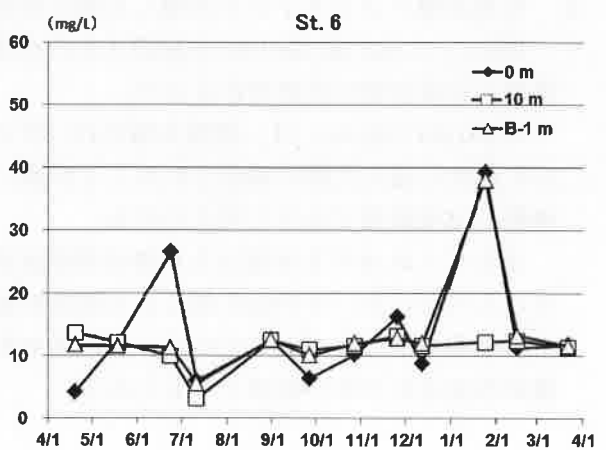
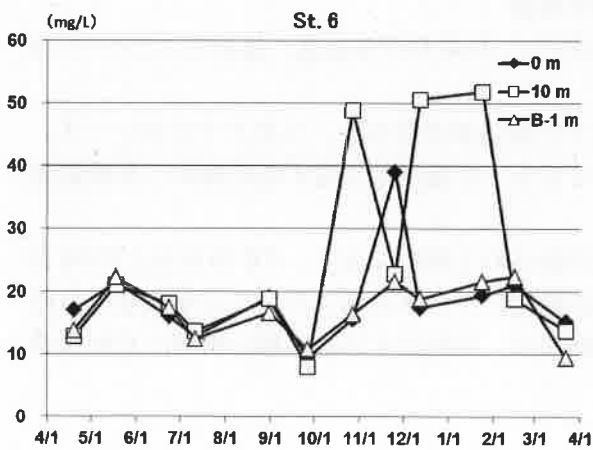
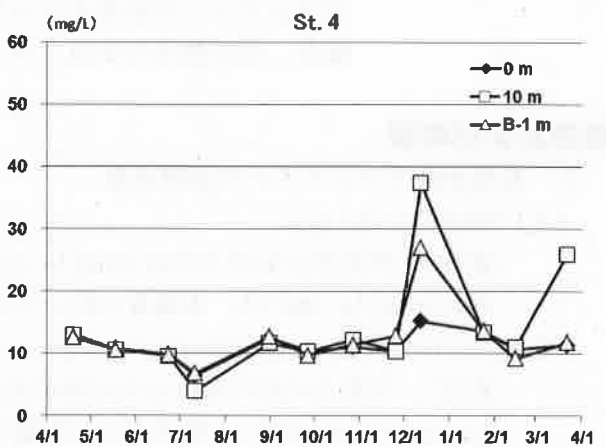
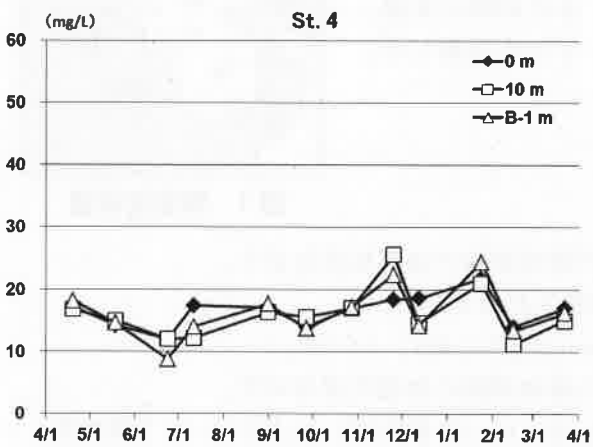
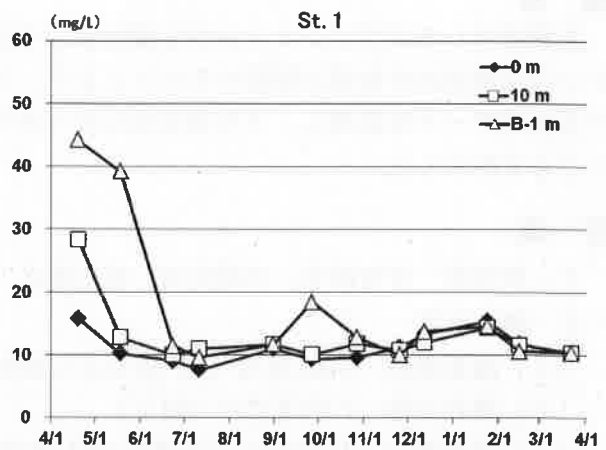
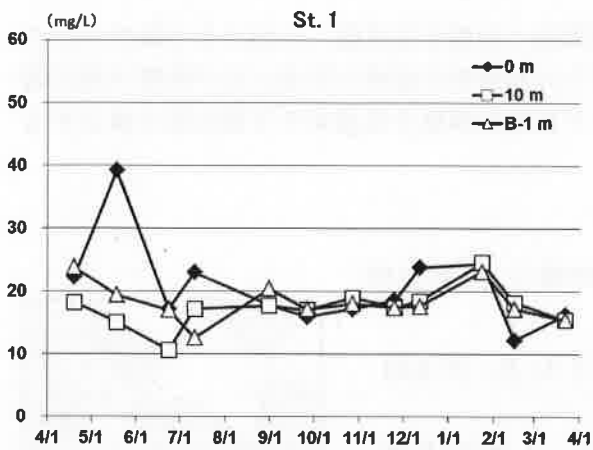


図 10 SS の推移 (左図 : GF/D 捕集懸濁物、右図 : GF/F 捕集懸濁物)

赤潮対策事業Ⅲ（^{令 達}平成7年度～継続）

（有害赤潮初期発生調査）

緒 言

本調査は、有害プランクトンが赤潮を形成する前段階（初期発生段階）における当該プランクトンの出現状況を詳細に把握することにより、これらの初期発生海域の探索および動態予測に関する基礎データを取得し、より効率的なモニタリング体制の構築や赤潮発生予察技術を確立することを目的とした。

方 法

1 担当者 吉村直晃、川崎信司、黒木義之、増田雄二、中村真理

2 調査内容

- (1) 調査期間：平成28年4月26日から同年5月17日、計4回
- (2) 調査点数：八代海12点（図1）
- (3) 調査項目：柱状採水（水深0-10m）を実施し、1,000倍程度に濃縮した海水サンプル中に存在する有害赤潮プランクトンの計数を行った。また同時に水温、塩分、溶存酸素の鉛直プロファイルを取得した。



図1 調査定点図

結果および考察

1 有害赤潮プランクトンの出現状況

(1) *Chattonella* spp.

表1に、各定点における*Chattonella* spp. の遊泳細胞の出現状況を示す。

Chattonella spp. は、本調査においては確認されなかった。

(2) *Cochlodinium polykrikoides*（以下、「*C. polykrikoides*」という。）

表2に、各定点における*C. polykrikoides* の遊泳細胞の出現状況を示す。

*C. polykrikoides*は、5月17日に八代海中部のSt. 11（大多尾沖）およびSt. 12（楠浦湾）において、それぞれ4cells/mL確認された。

2 有害赤潮プランクトンが出現した際の現場海洋環境

図2に、*C. polykrikoides*が確認された大多尾沖のSt. 11における水温、塩分およびクロロフィルa濃度の鉛直分布の季節変化を示す。

C. polykrikoides は、海面水温が19.5℃に達した際に確認された。これまでにしても、20℃程度に達した際に確認されることが多いことから、本温度帯に達する時期が、本種栄養細胞の出現時期であると考えられる。

また、これまでも本種は八代海中南部海域で初認される傾向にあり、5月10日および5月16日に八代市において50mmを超える日別降水量を記録したが、本海域においては海面塩分の低下が顕著ではなかったことから、八代海中南部海域は、高塩分を好む本種の増殖に有利な環境が形成されやすい海域と考えられる。

表 1 各定点における *Chattonella* spp. 遊泳細胞の出現状況 (単位 : cells/L)

St. Num.	地点名	4月26日	5月6日	5月10日	5月17日
1	戸馳島沖	0	0	0	0
2	大築島北	0	0	0	0
3	姫戸沖	0	0	0	0
4	田浦沖	0	0	0	0
5	芦北地先	0	0	0	0
6	津奈木地先	0	0	0	0
7	津奈木沖	0	0	0	0
8	水俣沖	0	0	0	0
9	宮野河内湾口沖	0	0	0	0
10	宮野河内湾内	0	0	0	0
11	大多尾沖	0	0	0	0
12	楠浦湾	0	0	0	0

表 2 各定点における *C. polykrikoides* 遊泳細胞の出現状況 (単位 : cells/L)

St. Num.	地点名	4月26日	5月6日	5月10日	5月17日
1	戸馳島沖	0	0	0	0
2	大築島北	0	0	0	0
3	姫戸沖	0	0	0	0
4	田浦沖	0	0	0	0
5	芦北地先	0	0	0	0
6	津奈木地先	0	0	0	0
7	津奈木沖	0	0	0	0
8	水俣沖	0	0	0	0
9	宮野河内湾口沖	0	0	0	0
10	宮野河内湾内	0	0	0	0
11	大多尾沖	0	0	0	4
12	楠浦湾	0	0	0	4

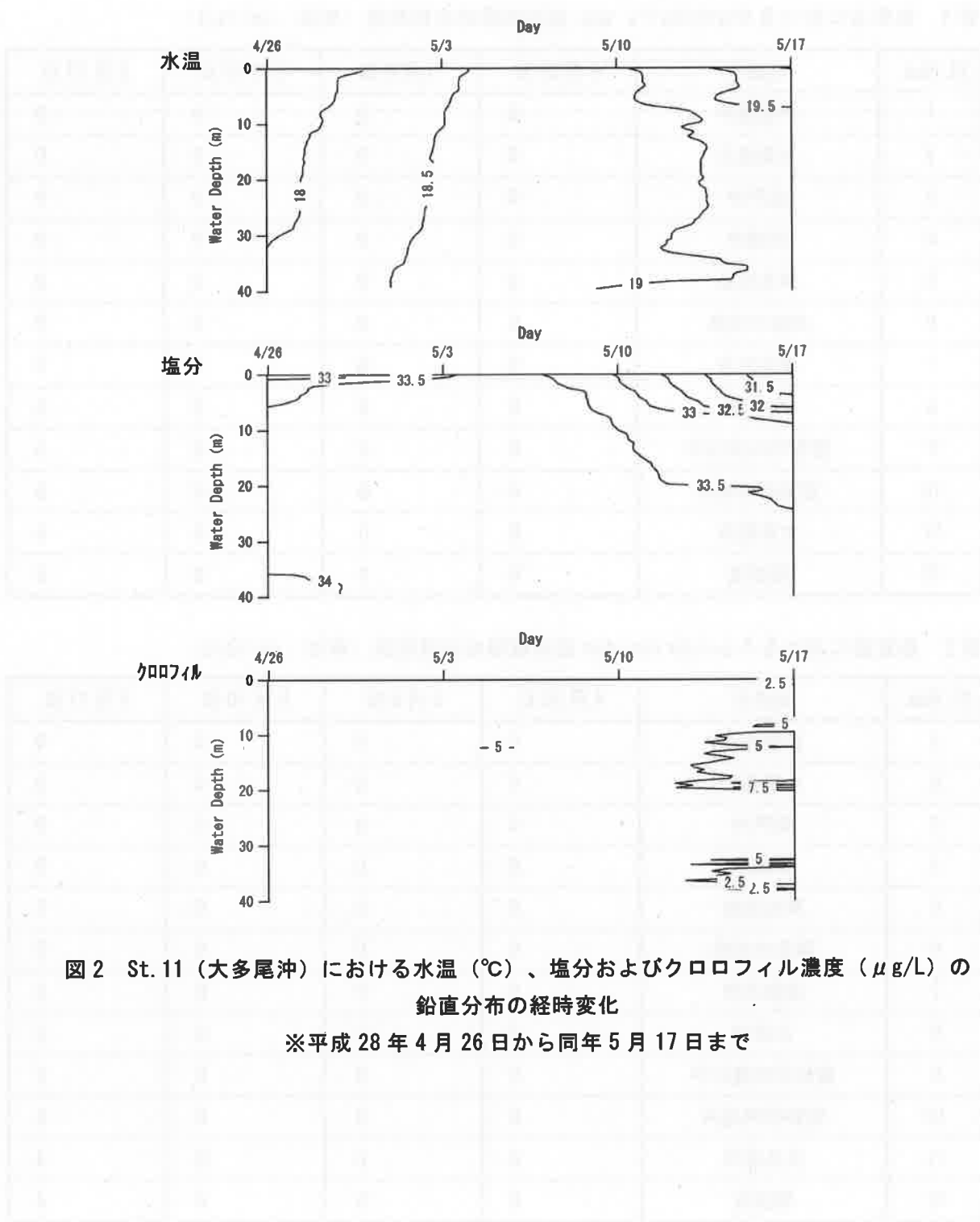


図2 St. 11 (大多尾沖) における水温 (°C)、塩分およびクロロフィル濃度 ($\mu\text{g/L}$) の鉛直分布の経時変化

※平成 28 年 4 月 26 日から同年 5 月 17 日まで

赤潮対策事業Ⅳ（令 達 平成7年度～継続）

（シスト分布調査）

緒言

本調査は、平成21、22年度に八代海において赤潮による甚大な漁業被害を発生させたシャットネラ属のシスト（以下、「シャットネラシスト」という。）分布状況を把握することにより、より効率的なモニタリング体制の構築や赤潮発生予察技術の確立を目的とした。

方法

- 1 担当者 吉村直晃、川崎信司、黒木義之、増田雄二、中村真理
- 2 調査内容
 - (1) 調査期間：1回/年 赤潮発生時期前（4月）
 - (2) 調査定点：有明海5点、八代海23点（図1の●）
 - (3) 調査項目：シャットネラシスト密度（蛍光顕微鏡による直接検鏡）
 - (4) 試料採取：柱状又はグラブ式採泥器により採泥後、底泥表面から約1cmを採取

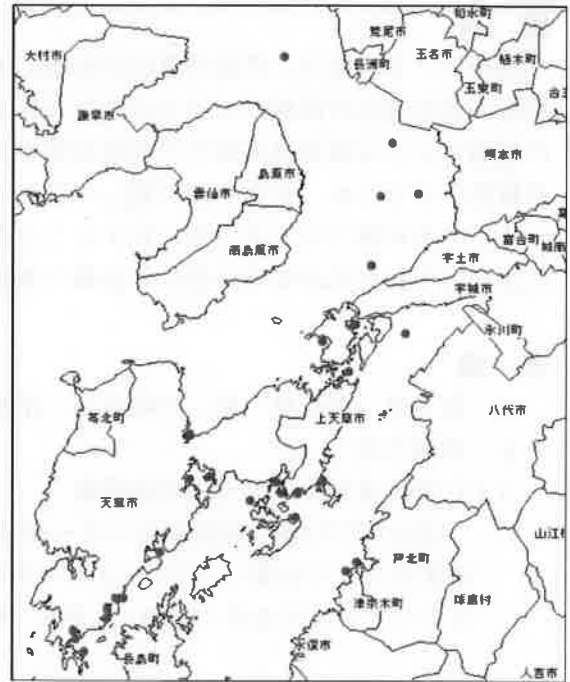


図1 調査定点図

結果および考察

図2に、平成28年4月におけるシャットネラシストの分布状況を示す。

シャットネラシストは、八代海では宇城市三角町、上天草市松島町、天草市下浦町および天草市深海町から、有明海では熊本港周辺、宇土市および天草市本渡港から検出され、合計10定点と前年度より増加した（昨年度：6か所で検出）。全定点の平均分布密度は6.6 cysts/cm³と前年度の2.7倍に増加した。

海域別には、八代海は3.4 cysts/cm³と前年度との差は顕著ではなかったが、有明海では19.6 cysts/cm³と5.2倍に増加した。

平成23年度以降、本海域におけるシャットネラ属の出現は低位であったが、平成27年、平成28年においては、有明海、八代海ともに細胞密度が増加しており、上記の結果は、平成27年に有明海で1万細胞を超える高密度の赤潮が発生したこととの関連性が疑われる。

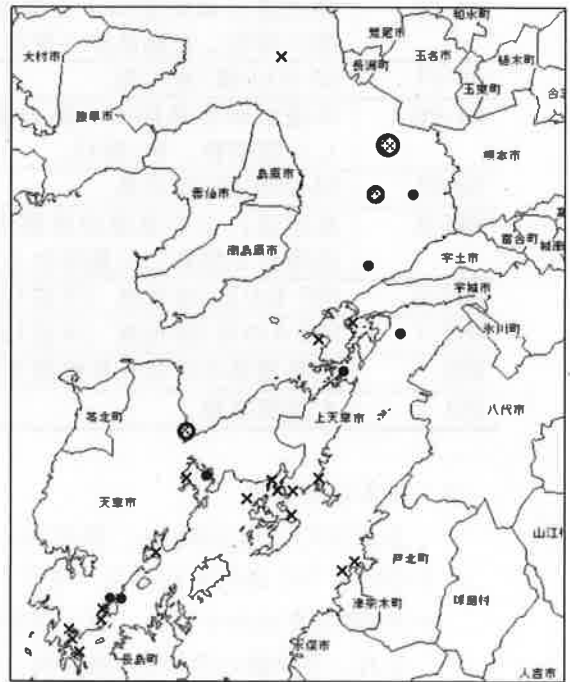
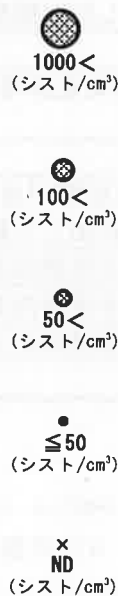


図2 シャットネラシストの分布状況

環境適応型ノリ養殖対策試験Ⅰ (県単 平成 27～29 年度)

(優良品種選抜育種試験)

結 言

近年のノリ養殖は、燃油や資材の高騰による生産コストの上昇に加え、採苗・育苗期における海水の高水温化や海域によっては塩分の低下による葉体の障害の発生、並びに珪藻プランクトンの増殖による栄養塩量の減少で色落ち被害が発生する等、様々な環境変化による生産量の減少や品質低下がみられ、安定生産が難しい状況となっている。

そこで本試験では安定生産に資することを目的として、現在の漁場環境において、全国標準株に比べて生長性や色味等が優れる品種の選抜育種試験を行った。

方 法

- 1 担当者 阿部慎一郎、川崎信司、諸熊孝典
- 2 試験方法

(1) 低比重および高水温評価試験

表1に示す9種の試験株のフリー系状体を、平成28年4月下旬から10月下旬にかけてカキ殻系状体として培養し、当センターで室内採苗後、300～500mlの枝付き球形プラスチックで28日間、以下のア～エの条件で培養し、葉長、葉幅、葉長葉幅比、日齢14日時の異形芽率を比較した。

表1 試験株1

試験株名	由来・特性
AH-P0	高水温と低比重による重度の芽流れ被害が生じた平成23年度漁期に採取した葉体から作出した試験株。第1世代。
AH-P1	AH-P0の第2世代株。
04-P0	平成21年度漁期に小島の低比重漁場から採取した葉体から作出した試験株。第1世代。
04-P1	04-P0の第2世代株。
HWT-K	高水温による重度の芽傷み被害が生じた平成11年度漁期に河内漁場から採取した葉体から作出した株。第1世代。
HWT-H	HWT-Kの第2世代株（平成16年度網田漁場葉体から）
HWT-T	HWT-Kの第2世代株（平成13年度河内漁場葉体から）
MS2	松尾漁場の平成13年度高生長葉体から作出した株。第1世代。
U51	全国標準株。

ア 基本培養条件

水温18℃、塩分30psu、照度約4,000lux（光量子量 $60 \mu \text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ）とし、約30回転/分となるように通気を行った。また、日長周期11L:13Dの条件とした。培養液は、1/2濃度のSWMIII改変培地を用い、週1回全換水とした。

なお、各試験は各2回の繰り返し試験を行い、葉長の上位30葉状体を測定した。

イ 低比重耐性評価試験

低比重試験区は、基本培養条件から塩分のみ20psuとした。

ウ 高水温耐性評価試験

高水温試験区は、基本培養条件から水温のみ24℃とした。

エ 低比重および高水温耐性評価試験

低比重および高水温試験区は、基本培養条件から塩分20psu、水温24℃に設定した。

(2) 屋外水槽における養殖試験

表2に示す5種の試験株のフリー系状体を、平成28年4月下旬から10月下旬にかけてカキ殻系状体として培養した。

表2 試験株2

試験株名	由来・特性
AH-P0	高水温と低比重による重度の芽流れ被害が生じた平成23年度漁期に採取した葉体から作出した試験株。第1世代。
AH-P1	AH-P0の第2世代株。
O4-P0	平成21年度漁期に小島の低比重漁場から採取した葉体から作出した試験株。第1世代。
HWT-K	高水温による重度の芽傷み被害が生じた平成11年度漁期に河内漁場から採取した葉体から作出した株。第1世代。
U51	全国標準株。

その後、10月下旬に室内採苗し、各試験株の特性を正確に把握するため、50m³コンクリート四角形水槽3面および円形水槽2面に、試験株を1つずつ割り当てて養殖試験を行った。

各水槽には、当センター地先海水を5L/分程度注水し、塩ビパイプにより十分量の通気を行った。また、栄養塩の不足が生じないように屋島培地を適宜添加し、干出管理を行いながら養殖試験を実施した。

試験期間中には、各試験株について、試験網を適宜10cm程度切り取り、その網系に着生している葉状体の中から葉長の上位30葉体をサンプリングした。

また、葉状体から生長や葉形、黒み度などを指標に選抜を行い、次世代のフリー系状体を作製した。

(3) 漁場における育苗試験

表3に示す2種の試験株のフリー系状体を、平成28年4月下旬から10月下旬にかけてカキ殻系状体として培養した。

表3 試験株3

試験株名	由来・特性
AH-P0	高水温と低比重による重度の芽流れ被害が生じた平成23年度漁期に採取した葉体から作出した試験株。
HWT-K	高水温による重度の芽傷み被害が生じた平成11年度漁期に河内漁場から採取した葉体から作出した株。対照株。

採苗は、陸上採苗施設を所有する松尾漁業協同組合に委託した。

採苗後、10月下旬に熊本市河内地先のノリ漁場に展開し、11月中旬にかけて成長および病害の有無を指標に育苗試験を実施した。なお試験網の管理は、河内漁業協同組合所属のノリ漁業者に依頼した。

結果および考察

1 低比重および高水温評価試験

各試験終了時の葉長、葉幅、葉長/葉幅および異形芽率を表4に示す。また、試験結果は次のとおりであった。

表4 低比重および高水温評価試験の生長結果

①基本培養条件 (18°C、30 psu) (±標準誤差)

試験株名	AH-P0	AH-P1	O4-P0	O4-P1	HWT-K
葉長(mm)	16.2±0.5	29.5±0.6	41.3±1.3	52.5±1.5	22.5±0.6
葉幅(mm)	1.9±0.1	2.5±0.0	2.1±0.0	3.3±0.1	2.7±0.1
葉長/葉幅比	7.8±0.3	11.2±0.3	17.3±0.5	15.6±0.5	8.4±0.3
異形芽率(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
試験株名	HWT-H	HWT-T	MS2	U51	
葉長(mm)	26.0±0.8	27.4±0.8	19.7±0.8	19.9±0.6	
葉幅(mm)	2.6±0.1	2.3±0.1	2.2±0.1	2.8±0.1	
葉長/葉幅比	9.5±0.3	10.8±0.4	9.0±0.5	6.9±0.2	
異形芽率(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	

②低比重培養条件 (18°C、20 psu) (±標準誤差)

試験株名	AH-P0	AH-P1	O4-P0	O4-P1	HWT-K
葉長(mm)	36.5±0.9	50.2±1.1	49.5±1.1	85.5±1.8	33.5±1.0
葉幅(mm)	1.6±0.0	2.3±0.1	1.5±0.0	2.1±0.0	1.7±0.0
葉長/葉幅比	22.6±0.7	22.0±0.7	34.1±1.1	40.8±1.2	19.3±0.7
異形芽率(%)	45.8	18.2	20.0	6.7	35.3
試験株名	HWT-H	HWT-T	MS2	U51	
葉長(mm)	34.9±1.2	26.5±0.7	49.0±1.7	30.5±1.2	
葉幅(mm)	1.7±0.1	1.6±0.0	2.3±0.1	2.1±0.1	
葉長/葉幅比	20.6±0.8	16.9±0.7	21.8±0.8	14.8±0.7	
異形芽率(%)	60.0	70.0	73.9	40.0	

③高水温培養条件 (24°C、30 psu) (±標準誤差)

試験株名	AH-P0	AH-P1	O4-P0	O4-P1	HWT-K
葉長(mm)	59.4±3.1	93.8±3.5	59.2±3.1	50.1±2.6	42.2±2.2
葉幅(mm)	2.4±0.1	2.9±0.1	2.2±0.1	2.5±0.1	2.6±0.1
葉長/葉幅比	25.7±0.9	31.4±1.5	28.7±1.5	20.1±1.0	17.5±0.9
異形芽率(%)	35.0	16.7	50.0	35.7	40.0
試験株名	HWT-H	HWT-T	MS2	U51	
葉長(mm)	51.4±2.3	76.3±2.7	93.4±4.6	57.3±1.9	
葉幅(mm)	2.8±0.1	2.5±0.1	3.0±0.1	3.1±0.1	
葉長/葉幅比	18.7±0.8	29.5±1.0	31.9±1.5	18.9±1.0	
異形芽率(%)	66.7	46.2	80.0	66.7	

④低比重および高水温培養条件 (24°C、20 psu) (±標準誤差)

試験株名	AH-P0	AH-P1	O4-P0	O4-P1	HWT-K
葉長(mm)	16.7±0.8	18.1±0.7	16.3±0.5	8.2±0.4	11.8±0.5
葉幅(mm)	0.3±0.0	0.4±0.0	0.6±0.0	0.5±0.0	0.4±0.0
葉長/葉幅比	64.7±4.6	47.9±2.7	29.8±2.2	18.2±1.5	32.0±1.8
異形芽率(%)	100.0	96.0	96.3	100.0	95.7
試験株名	HWT-H	HWT-T	MS2	U51	
葉長(mm)	11.9±0.5	10.9±0.7	9.6±0.6	6.7±0.3	
葉幅(mm)	0.4±0.0	0.4±0.0	0.4±0.0	0.4±0.0	
葉長/葉幅比	31.9±2.1	28.4±2.5	30.6±2.5	18.0±1.5	
異形芽率(%)	92.0	100.0	87.5	90.0	

(1) 基本培養条件

試験終了時の葉長について、最も生長したのは、04-P1であり、その次に04-P0であった。
また、すべての試験株で異形芽は確認されなかった。

(2) 低比重耐性評価試験

試験終了時の葉長について、最も生長したのは、04-P1であり、その次にAH-P1であった。
また、異形芽率についても同様の順に低かった。

(3) 高水温耐性評価試験

試験終了時の葉長について、最も生長したのは、AH-P1であり、その次にMS2であった。
また、異形芽率について、最も少なかったのは、AH-P1であり、その次にAH-P0であった。
なお、生長が良かったMS2については、異形芽率が最も高かった。

(4) 低比重および高水温耐性評価試験

試験終了時の葉長について、最も生長したのは、AH-P1であり、その次にAH-P0であった。
また、異形芽率については、いずれの試験株でも85%以上と高かった。

2 屋外水槽における養殖試験

屋外水槽の水温は、10月下旬の23.6℃から徐々に低下し、1月下旬には8.2℃まで低下した後、2月以降は10℃前後で推移した。また、比重は、10月下旬の22程度から徐々に上昇し、1月以降は26前後で推移した。

屋外水槽の栄養塩量についても試験期間中に増減は見られたが、DIN（溶存態無機窒素）量は10.0 μg-at/L以上に保たれていた。

各試験株の試験網で生長した葉状体の試験終了時の葉長、葉幅、葉長葉幅比を表5に示す。今年度の試験の結果、葉長については、AH-P0およびAH-P1が優れた生長を示し、葉幅および黒み度については、04-P0で最も優れていた。また、AH-P1および04-P0については、フリー糸状体を作製した。

表5 屋外水槽における各試験株の生長結果 (±標準誤差)

試験株名	AH-P0	AH-P1	04-P0	HWT-K	U51
葉長(mm)	286.3±12.1	286.4±6.5	153.4±7.8	238.5±10.4	155.4±6.1
葉幅(mm)	62.3±5.2	46.3±2.6	62.3±3.2	37.2±2.8	45.4±3.1
葉長葉幅比	5.4±0.4	6.7±0.4	2.6±0.1	7.2±0.5	3.7±0.2
黒み度	41.7±0.7	41.3±0.8	49.1±0.7	39.7±0.7	45.7±0.7

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

3 漁場における育苗試験

熊本市河内地先の水温と比重の推移を図3に示す。培養開始時期の水温は、23.0℃だった。その後、水温は低下したが、11月上旬から試験終了までは20℃前後で推移した。

また、DIN量は7.0 μg-at/L以上が保たれていた。

各試験株の試験網で生長した葉状体について、11月18日の試験終了時（21日齢）では、顕著な芽傷みはみられなかったが、基部の細いものが多く見られた。これは、期間中の水温および気温が例年に比べて高かったことによるものだと考えられた。

また、葉長について、AH-P0が27.3 (±0.8) mm、HWT-Kが22.8 (±0.8) mmであり、試験株は対照株と同等以上に生長することが確認された。

環境適応型ノリ養殖対策試験Ⅱ（^{県単}平成27～29年度） （ノリ養殖の概況）

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珪藻プランクトン増殖等による栄養塩量の減少に伴う色落ちなど、気候や陸域・海域の環境変化等に起因する様々な問題が生じ、生産性がやや不安定になっている。

そのため、今漁期のノリ養殖業の生産状況、海況の経過を整理し、問題点を明らかにすることで、今後のノリ養殖の安定化に向けた技術開発の基礎資料とする。

方法

- 1 担当者 阿部慎一郎、川崎信司、黒木善之、増田雄二
- 2 平成28年度漁期の概要

ノリ養殖に関する情報は、当センターの漁場栄養塩調査や珪藻赤潮調査、海況観測ブイの情報、県北および県南広域本部水産課によって収集された情報、県漁連からの情報、漁業者からの情報および気象庁（熊本地方気象台）の観測資料などを基に取りまとめた。

結果

- 1 平成28年度漁期の概要

（1）気象状況

熊本地方気象台の資料を基に、平成28年4月から平成29年3月までの熊本市の日平均気温、旬別の降水量および日照時間の推移（平年値および平成27年度との比較）を図1に示した。また、平成24～28年度の降水量比較を表1に示した。

ア 気温（図1）

4月、5月および7月～12月は平年以上、6月および1月は平年並み、2月および3月は平年より低く推移した。

イ 降水量、日照時間（図1、表1）

4月～6月および9月～12月は平年以上、7月および2月は平年並み、8月、1月および3月は平年以下で推移した。

また、時期別の降水量について平年と比較した場合、春夏期（4月～9月）は、平年の124.2%、ノリ漁期（10月～3月）は平年の125.2%であった。ノリ漁期では10月～12月の降水量が多く、1月～3月の降水量は少なかった。

日照時間については、5月、7月、8月および1～3月は平年以上、11月および12月は平年並み、6月、9月および10月は平年以下で推移した。

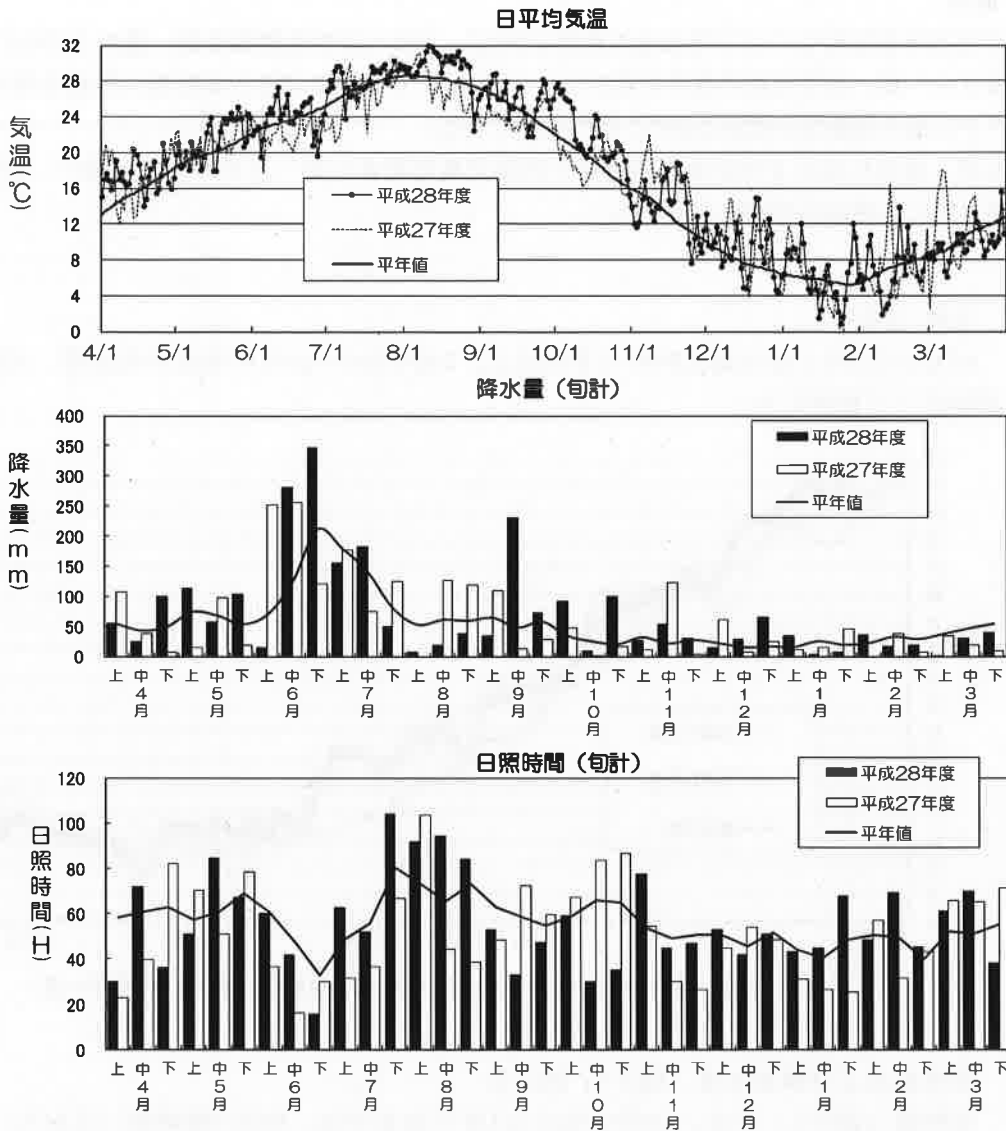


図1 日平均気温、旬別降水量及び日照時間の推移(熊本地方気象台資料:熊本市)

表1 各年度(4月～翌年3月)の降水量比較

単位:ミリ

年度	H24	H25	H26	H27	H28	平年値
年度降水量	2,177	1,940	1,727	2,148	2,483	1,995
春夏期(4月～9月)	1,599	1,414	1,141	1,681	1,883	1,516
6月～7月(梅雨期)	1,187	427	617	1,004	1,033	813
春夏期 - 梅雨期	412	988	524	683	850	703
ノリ漁期(10月～翌年3月)	578	526	586	467	600	479
10月(採苗期)	97	109	142	65	201	86
11月(育苗・秋芽前期)	71	80	63	136	110	71
12月(秋芽後期・冷凍網前期)	89	51	63	91	106	49
1月(冷凍網前期)	45	36	100	70	44	60
2月(冷凍網後期)	167	121	34	45	70	78
3月(冷凍網後期)	110	130	186	60	70	134

「熊本地方気象台資料(熊本市)」

(2) 海況

平成28年度漁期中の日平均水温の推移を図2に、DIN（溶存態無機窒素）量およびDIP（溶存態無機リン）量、換算比重の推移を図3に、クロロフィルaおよび全天日射量の推移を図4に、プランクトン最大細胞数の推移を表2にそれぞれ示した。

なお、換算比重および栄養塩量はノリ漁場栄養塩調査のデータをそれぞれ用い、有明海、八代海ともに各地点の平均値を用いた。

ア 水温（図2）

10月から2月上旬は過去10年の平均以上、2月中旬から3月中旬は平均程度、3月下旬は平均以下で推移した。

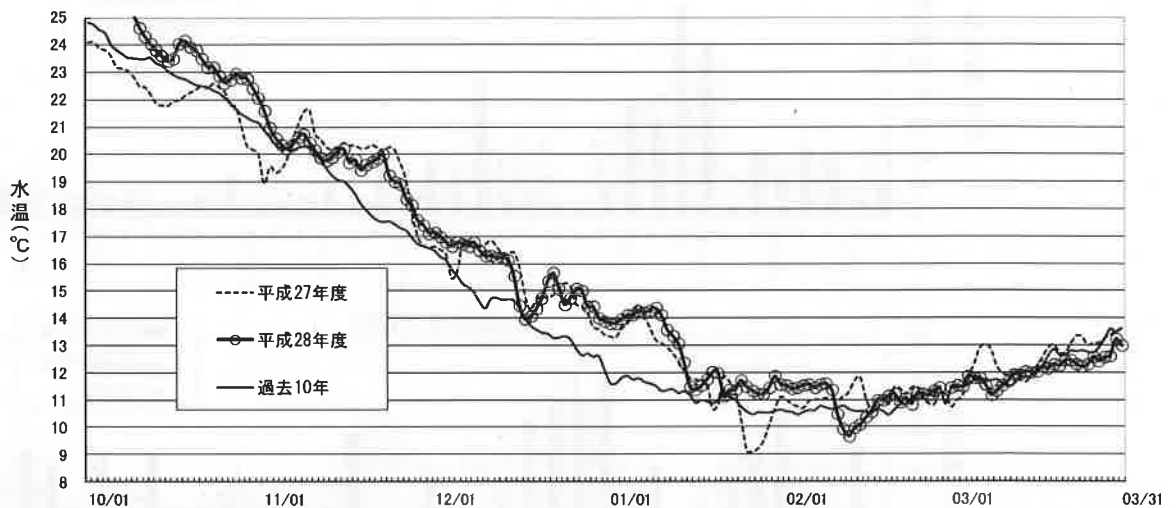


図2 長洲沖の日平均水温の推移(自動観測ブイロボデータ)

イ 栄養塩および換算比重（図3-1、図3-2）

有明海（図3-1）では、10月中旬から1月下旬までは、DINの期待値（支柱 $7\mu\text{g-at/L}$ 、浮き流し $5\mu\text{g-at/L}$ 、以下同じ）を上回って推移したが、その後は、2月中旬および3月下旬を除き、期待値以下で推移した。また、比重は、支柱漁場は17.1から22.4、浮き流し漁場は18.8から23.0で推移した。

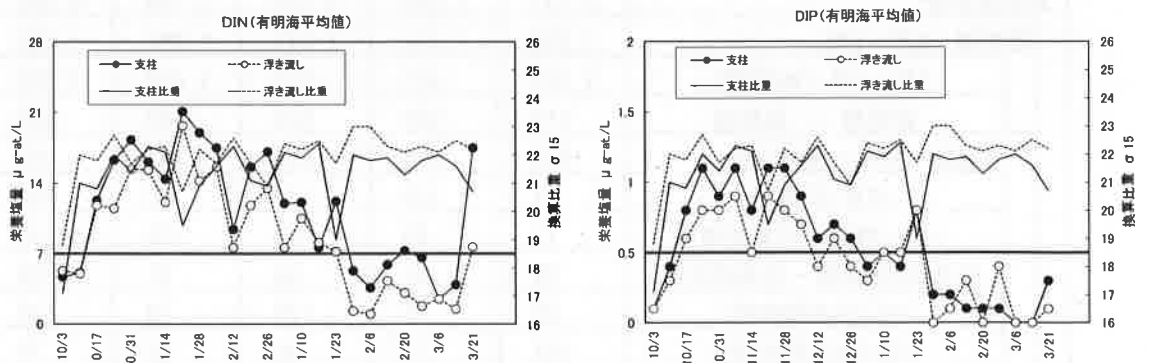


図3-1 有明海における栄養塩量及び換算比重の推移

一方、八代海（図3-2）では、10月中旬から12月中旬までは期待値を上回って推移したが、その後は期待値以下で推移した。また、比重は、支柱漁場は20.2から23.0、浮き流し漁場は20.1から22.6で推移した。

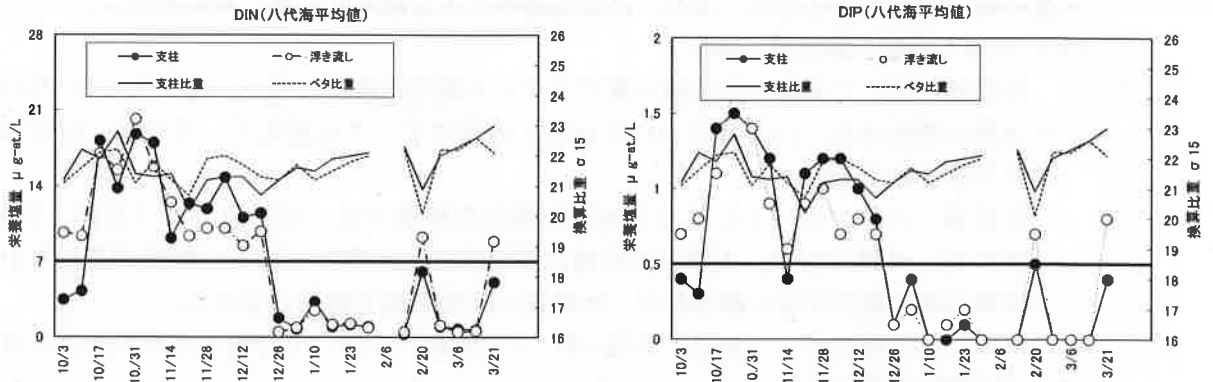


図3-2 八代海における栄養塩量及び換算比重の推移

ウ クロロフィルaおよび全天日射量（図4）

クロロフィルaは、おおむね平年値以下で推移したが、12月上旬から12月下旬および1月中旬から3月上旬に増加がみられた。

全天日射量は、10月は平年以下、1月および3月は平年並み、11月、12月および2月は平年以下で推移した。

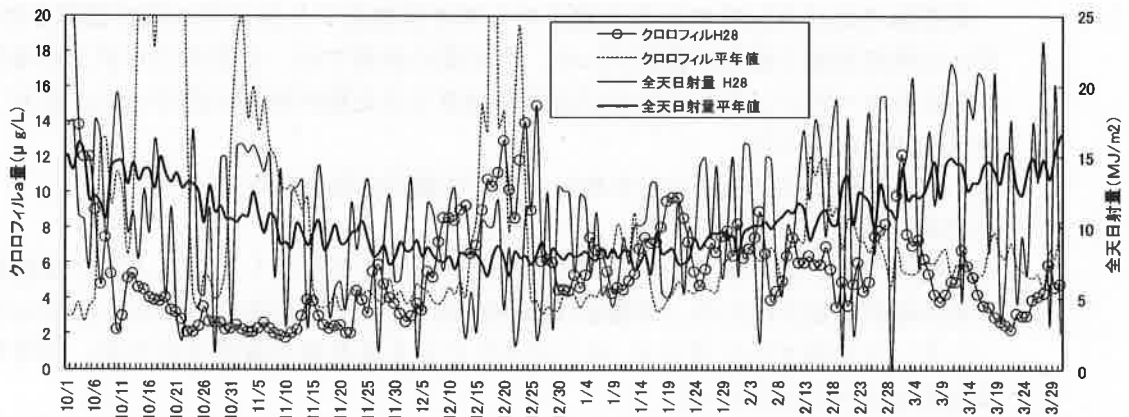


図4 クロロフィルa量(海況観測ブイ・浅海定線調査)及び全天日射量(熊本地方気象台)の推移

2 養殖概況

(1) 採苗期

採苗開始日は有明海関係三県のり養殖協議会および県内組合長会議において、10月17日以降と決定された。

採苗時の水温は、10月17日が日平均で24.0℃と適水温（23℃未満）を上回った。また、明け方の水温も23℃台と冷え込みも弱かったため、殻胞子の放出量が少なかった。さらに、採苗開始当初の最高気温が29度台と平年より約5℃高く、殻胞子着生後の脱落もみられた。このため、採苗に要した期間は7日間程度と、例年に比べて長期化し、着生数も薄付きであった。

(2) 育苗期

採苗開始から冷凍入庫開始までの水温は過去10年平均から約1℃高めで推移した。また、10月下旬から11月上旬の気温も高く推移したことにより、芽傷み、異形芽、細葉および基部の細かい葉体がみられた。また、付着珪藻等による網汚れも多くみられた

(3) 冷凍入庫網の健全度 (図5)

各漁協に対して実施した冷凍入庫アンケート調査結果によると、早いところで11月7日から入庫が開始され、11月13日～11月16日に入庫のピークを迎えた。その後、11月26日までには入庫を終了した。

各漁協へのアンケートによる冷凍網の健全度評価では、有明海では「良好」が33.0%、「平年並」が49.1%で、入庫された網は平年並との回答だったが、親芽の芽傷みのほか、二次芽の着生量が少ない網もあり、出庫後に不安を残す結果となった。

一方、八代海では、「良好」が23.8%、「平年並」が38.1%と健全度は平年並となった。

(4) 秋芽網生産期

ア 摘採

有明海では11月21日から12月17日の一斉撤去完了まで摘採が行われた。摘採中も高水温による細かい基部がみられたほか、摘採時の薄付きによる芽数の少ない網もみられた。また、11月から12月にかけて河口域漁場を中心にバリカン被害が発生した。

一方、八代海では芽傷みや芽流れにより葉体が伸長しなかったため、12月末まで生産に至らなかった。

イ 病害

有明海では11月24日に玉名市地先から熊本市地先であかぐされ病が初認され、12月8日には県内全域で感染が確認された。今年度の病勢では、玉名市から宇土市地先では平年並みであったが、荒尾市および長洲町地先では比較的病勢が弱かった。なお、壺状菌は確認されなかった。

一方、八代海ではあかぐされ病および壺状菌は確認されなかった。

ウ 葉体の色調

有明海では、11月下旬からアカシオ サンギニアが増殖し、12月上旬に赤潮化し、広く着色域が確認されたが、栄養塩は期待値以上を保ち、色落ちはみられなかった。

一方、八代海でもアカシオ サンギニアによる着色域が確認されたが、12月中旬までは色落ちはみられなかった。

(5) 冷凍網生産期

ア 摘採

有明海では、冷凍網の出庫は12月21日以降に行われ、浮き流し漁場では3月中旬、支柱漁場では3月下旬まで摘採が行われた。

出庫期の栄養塩は期待値以上だったが、アカシオ サンギニアによる着色がみられたことから、一部の地先では、数日遅らせて出庫された。また、例年より高い水温だったため、ノリ芽の生長は良好であったが、育苗障害の影響で冷凍戻りは悪く、芽流れが発生した。

一方、八代海では、一斉撤去をせずに生産が継続されたが、葉体の流出等もあり、少量の摘採が12月下旬から2月上旬まで行われた。

イ 病害

有明海では1月5日に荒尾市地先であかぐされ病が確認され、2月中旬には県内全域で

確認された。一部で重症網もみられたが、病勢は比較的弱く、葉体の流出はあまりみられなかった。なお、壺状菌は確認されなかった。

一方、八代海ではあかぐされ病および壺状菌は確認されなかった。

ウ 葉体の色調

有明海では、1月上旬からスケルトネマが増殖し、3月上旬に広い範囲で赤潮化した。栄養塩は、1月下旬から期待値以下となり、2月中旬に浮き流し漁場で色落ちが確認された。支柱漁場でも次第に色調の低下がみられたが、浮き流し漁場に比べて進行が遅く、ある程度の色調を保ちながら摘採が行われた。

一方、八代海では12月下旬から1月上旬までアカシオ サンギニアによる着色域が確認され、栄養塩の低下と色調の低下がみられた。また、1月中旬以降はスケルトネマが増殖し、栄養塩と色調は低調なまま推移した。

3 入札結果 (図7)

秋芽網生産期の生産枚数は、1億6,015万4,000枚（前年比239.4%、平年比58.1%）、生産金額は23億2,647万5,198円（前年比269.8%、平年比82.3%）、平均単価は14.53円（前年比1.63円高、平年比4.21円高）であった（図7-1）。薄付きだったこともあり、生産枚数は少なかったが、味の ある良質な製品が出品された。

冷凍網期の生産状況は、生産枚数は8億7,265万5,740枚（前年比103.2%、平年比104.8%）、生産金額は120億2,209万7,549円（前年比124.3%、平年比172.4%）、平均単価は13.78円（前年比2.34円高、平年比5.38円高）であった（図7-2）。冷凍初回の入札では、育苗障害による冷凍痛みや高水温による例年以上の生長から、クモリ、スミおよび○系統が多く出品された。

秋芽網生産期および冷凍網生産期を通じての生産枚数は、10億3,280万9,740枚（前年比113.2%、平年比93.2%）、生産金額は143億4,857万2,747円（前年比136.2%、平年比146.4%）、平均単価は13.89円（前年比2.35円高、平年比5.03円高）となり、生産金額と平均単価は過去最高を記録した（図7-3）。

漁期終盤を除き、昨年と同様に全国的に作柄が悪く、特に九州においては、佐賀県および福岡県が、赤潮による色落ちを懸念して、冷凍網の出庫を年明けとするなど、市場に品薄感が広がり、昨年以上の高単価の漁期となった。

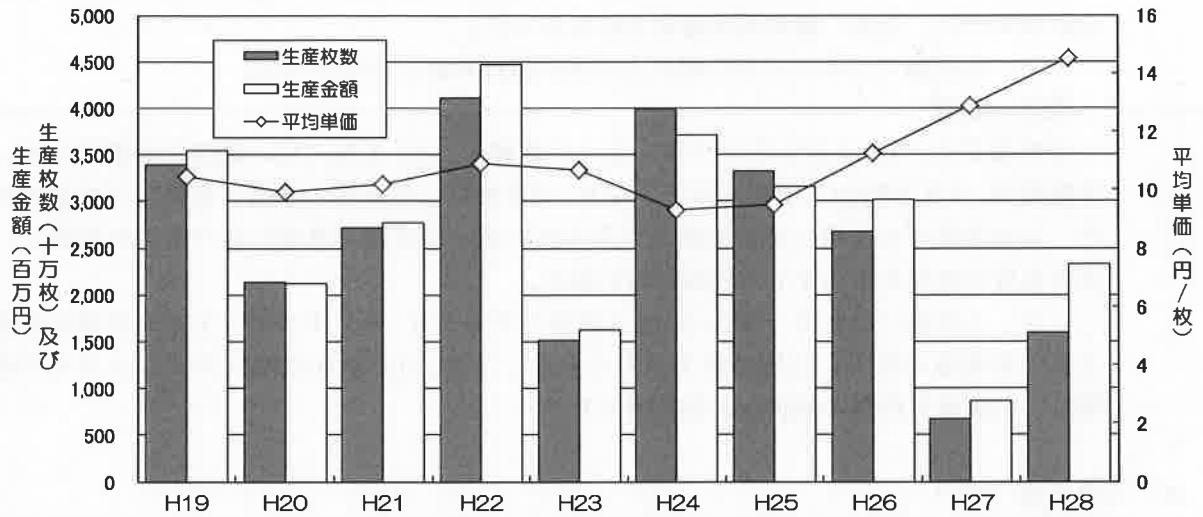


図7-1 秋芽網生産期の生産状況の推移(全海苔共販分を含む)

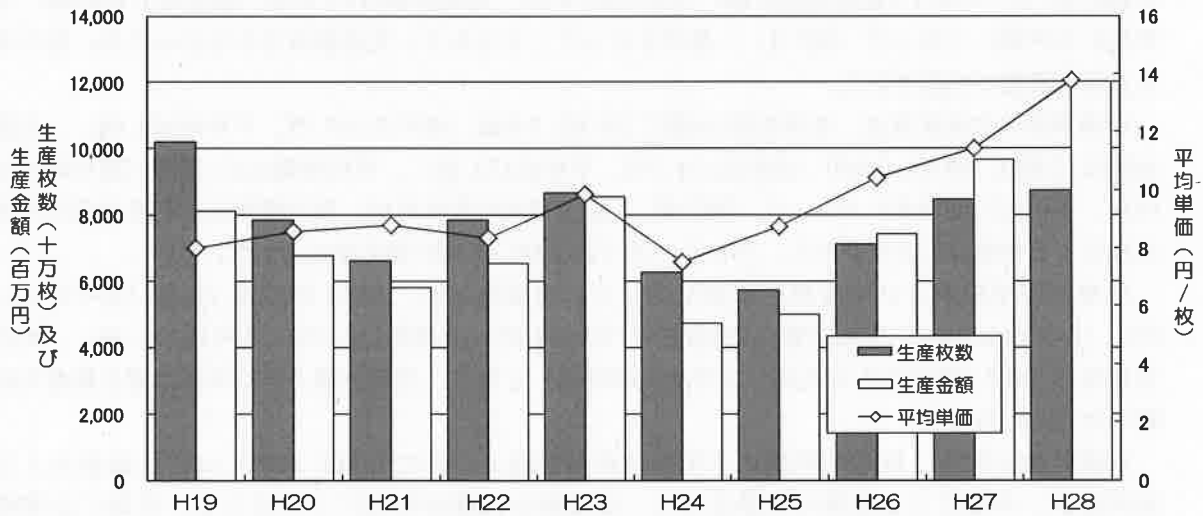


図7-2 冷凍網生産期の生産状況の推移(全海苔共販分を含む)

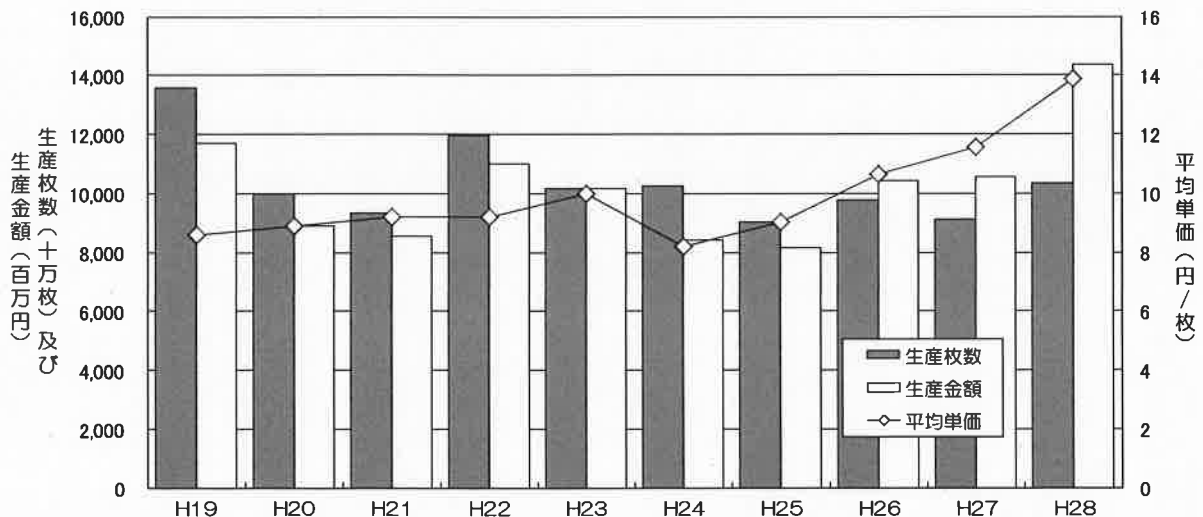


図7-3 漁期別(秋芽網期+冷凍網期)の生産状況の推移(全海苔共販分を含む)

二枚貝の養殖等を併用したノリ養殖技術の開発事業（国庫委託JV 平成27～30年度）

緒言

熊本県地先有明海及び八代海のノリ養殖漁場では、早期の色落ちが頻繁に発生し、ノリ養殖業の経営のみならず、地域経済に深刻な打撃を与えている。ノリの色落ち主因は栄養塩不足であり、ノリと栄養塩を競合する珪藻赤潮の発生に起因している。

本事業は、これら珪藻を餌料として利用する二枚貝養殖が漁場の栄養塩循環と珪藻類の発生に与える効果を明らかにすることを目的として試験を行った。

なお、本試験は、西海区水産研究所等とのJVによる国庫委託事業であり、成果については「平成28年度二枚貝の養殖等を併用した高品質なノリ養殖技術の開発委託事業 有明海・八代海における二枚貝の増養殖を併用したノリ養殖の高品質化技術の開発報告書（平成29年3月 二枚貝併用ノリ養殖技術開発共同研究機関）」にて報告済みであるため、ここでは概要のみを記す。

方法

- 1 担当者 阿部慎一郎、川崎信司、黒木善之、諸熊孝典、増田雄二
- 2 試験施設

玉名市横島町地先及び八代市鏡町地先（図1）のノリ養殖漁場に筏を設置し、マガキの垂下養殖試験を行った。また、横島町地先については、筏内において、浮き流し式によるノリの養殖試験を併せて行った。

- 3 調査内容

（1）環境調査

ア 連続観測

養殖試験養殖筏において、多項目水質計（ワイエスアイ・ナノテック社製等）を設置し、水深1mにおける水温、塩分およびクロロフィル濃度の24時間連続観測を10月から2月にかけて行った。

イ 鉛直観測

養殖試験養殖筏において潮上から潮下に調査点を5点設置し、水深0m、2m、5m及びB-0.5m層の採水を10月から2月にかけて、月1回の頻度で行い、植物プランクトン密度、栄養塩量を測定した。また、同地点で、クロロテック（JFEアドバンテック社製）を用いて、クロロフィル濃度の鉛直観測を併せて行った。

（2）マガキ生育状況

試験養殖筏から、10月から2月にかけて、毎月30個ずつマガキを取り上げ、殻高、湿肉重量及び肥満度を測定した。

（3）ノリの黒み度

玉名市横島町地先の試験養殖筏内外で養殖されているノリ葉体を、1月から2月の4回、毎回30枚ずつ取り上げ、黒み度を測定した。



図1 試験位置

結果および考察

1 連続観測

玉名市横島町地先においては、平成28年10月1日から平成29年2月24日までの水温、塩分および

クロロフィル濃度は、それぞれ 27.3°C~8.9°C、22.4~31.1 および 3.6~355.0 μg/L で推移した。なお、クロロフィル濃度については、50 μg-at/L 以上の高い値を示した日が確認されたが、機器のメンテナンス時の状況から、付着生物による影響だと考えられる。

また、八代市鏡町地先においては、平成 28 年 10 月 11 日から平成 29 年 2 月 24 日までの水温、塩分およびクロロフィル濃度は、それぞれ 24.8°C~8.7°C、27.6~31.0 および 1.2~13.8 μg/L で推移した。

2 鉛直観測

(1) 玉名市横島町地先

ア 栄養塩量

全体的な傾向としては、10 月から 1 月は期待値 (DIN 7.0 μg-at/L) 以上、2 月は期待値以下の栄養塩となっていた。また、試験養殖筏では潮上から潮下方向で、栄養塩が上昇する傾向がみられ、マガキによる栄養塩添加効果が示唆された。

イ 植物プランクトン密度

全体的な傾向としては、10 月から 2 月にかけて増殖していた。また、試験養殖筏では潮上から潮下方向で、植物プランクトンが減少する傾向がみられ、マガキによるプランクトン除去効果が示唆された。

ウ クロロフィル濃度

試験養殖筏では潮上から潮下方向で、クロロフィル濃度が減少する傾向がみられ、マガキによるプランクトン除去効果が示唆された。

(2) 八代市鏡町地先

ア 栄養塩量

10 月から 12 月は期待値以上、1 月以降は期待値以下の栄養塩となっていた。また、試験養殖筏では潮上から潮下方向で、栄養塩が上昇する傾向がみられ、マガキによる栄養塩添加効果が示唆された。

イ 植物プランクトン密度

全体的な傾向としては、10 月から 2 月にかけて増殖していた。また、試験養殖筏では潮上から潮下方向で、植物プランクトンが減少する傾向がみられ、マガキによるプランクトン除去効果が示唆された。

ウ クロロフィル濃度

試験養殖筏では潮上から潮下方向で、クロロフィル濃度が減少する傾向がみられ、マガキによるプランクトン除去効果が示唆された。

3 マガキ育成状況

(1) 玉名市横島地先

試験養殖におけるマガキの平均殻高は、10 月の 65.11 mm から 2 月には 68.96 mm に成長していた。また、実入り率は 10 月の 20.16 % から 2 月には 35.45 % と増加していた。

(2) 八代市鏡町地先

試験養殖におけるマガキの平均殻高は、10 月の 69.24 mm から 2 月には 75.51 mm に成長していた。また、実入り率は 10 月の 34.13 % から 2 月には 35.45 % と増加していた。

4 ノリの黒み度

玉名市横島町地先の試験養殖筏内および試験養殖筏外の黒み度について 4 回測定したが、試験養殖筏内の黒み度が高い調査回、同等の調査回、低い調査回がそれぞれあり、明確な傾向はみられなかった。

二枚貝資源増殖対策事業Ⅰ (県 単)

(アサリ生息状況調査)

緒 言

熊本県のアサリ漁獲量は、昭和52年に65,732トンと過去最高を示して以降、減少傾向に転じ平成9年に1,009トンまで減少した。その後、平成15年から平成19年にかけて数千トン程度と回復の兆しがみえたが、再び減少し、近年は約数百トン程度の低い漁獲量で推移しており、アサリ資源の回復は喫緊の課題である。

本事業では、本県のアサリ主要漁場である緑川河口域および菊池川河口域におけるアサリ資源動向を把握することを目的として、アサリ生息状況調査を実施した。

方 法

1 担当者 内川純一、川崎信司、諸熊孝典、栃原正久

2 調査項目および内容

(1) 緑川河口域アサリ生息状況調査

調査は、前期調査(平成28年6月6~10日、7月5日)と後期調査(平成28年8月16~20日、22日)および臨時調査(平成28年10月16~20日)の計3回、干潟上に設定した123定点(図1)で定点毎に25cm方形枠による枠取りを2回実施し、1mm目合いのふるいに残ったものを試料とした。試料から得られたアサリについては、個体数の計数および殻長を計測した。

(2) 菊池川河口域アサリ生息状況調査

調査は、前期調査(平成28年7月6日)と、後期調査(平成28年9月1日)の1回、滑石地先干潟上に設定した45定点(図1)で定点毎に10cm方形枠による枠取りを4回実施し、1mm目合いのふるいに残ったものを試料とした。試料から得られたアサリについては、個体数の計数および殻長を計測した。

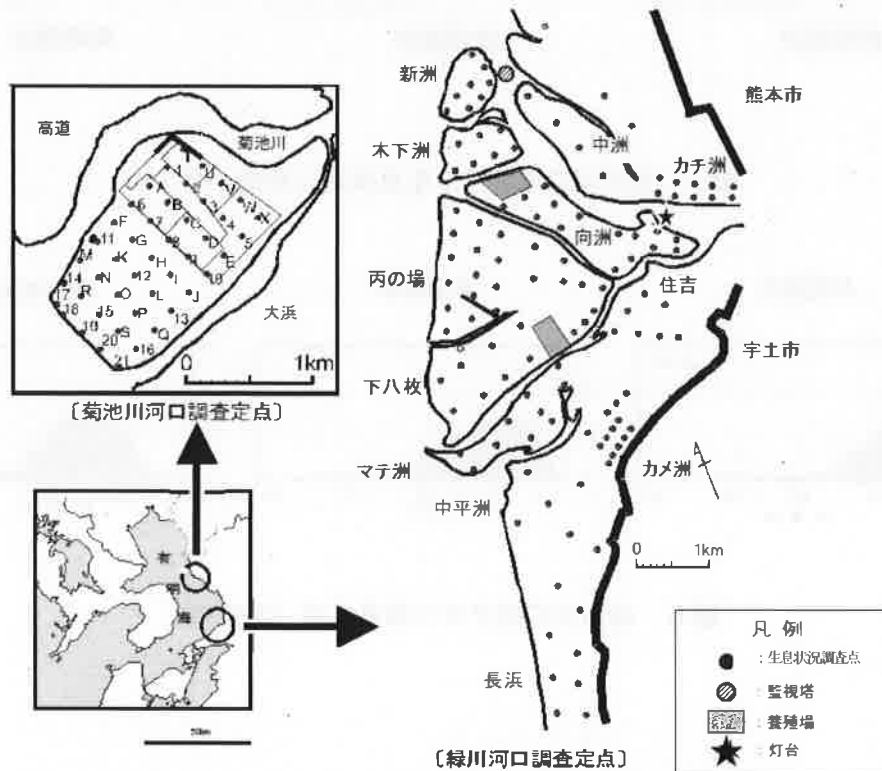


図1 アサリ生息状況調査定点

結果および考察

1 緑川河口域アサリ生息状況調査

図2にアサリの生息状況を、図3に殻長組成、図4、図5および図6に主な調査区域におけるアサリの殻長組成を示した。また、表1に平成19年からの生息状況調査結果を示した。

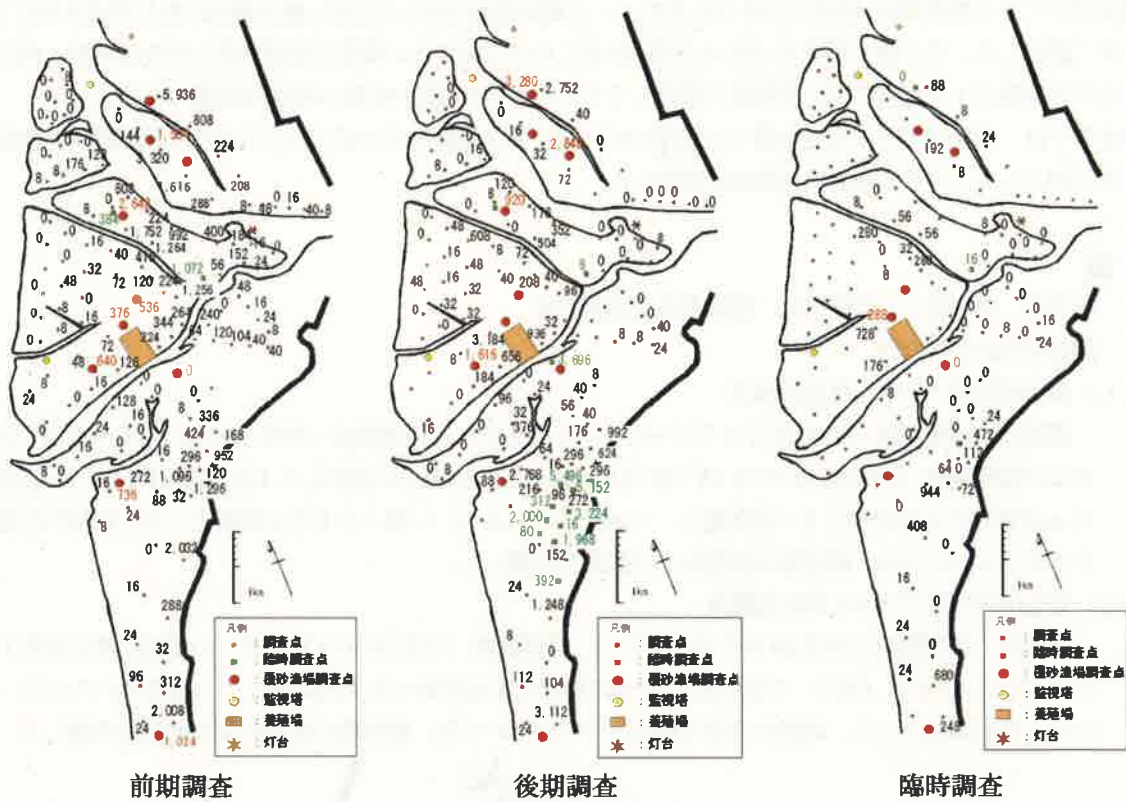


図2 緑川河口域アサリ生息状況 (単位: 個/m²)

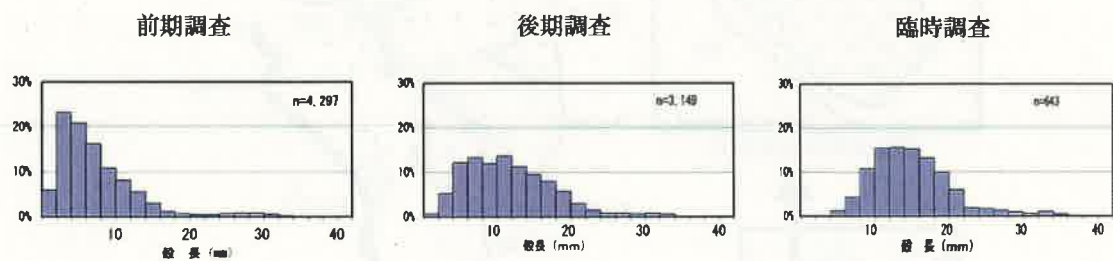


図3 緑川河口域アサリ殻長組成 (全定点)

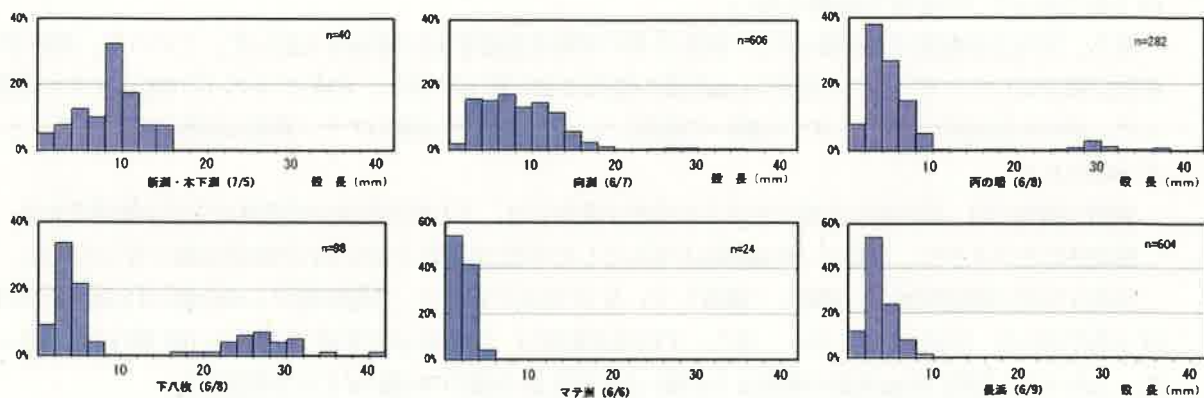


図4 緑川河口域アサリ生息状況調査（前期調査）で確認されたアサリの殻長組成

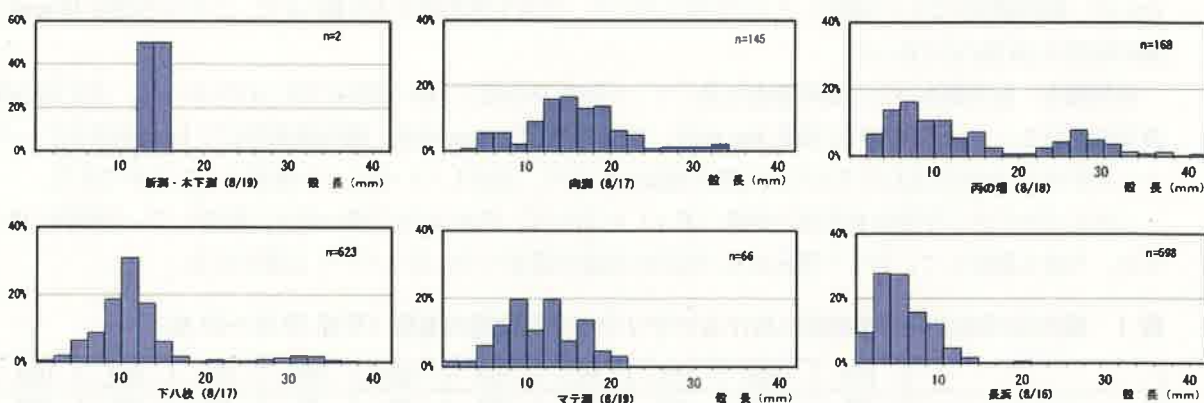


図5 緑川河口域アサリ生息状況調査（後期調査）で確認されたアサリの殻長組成

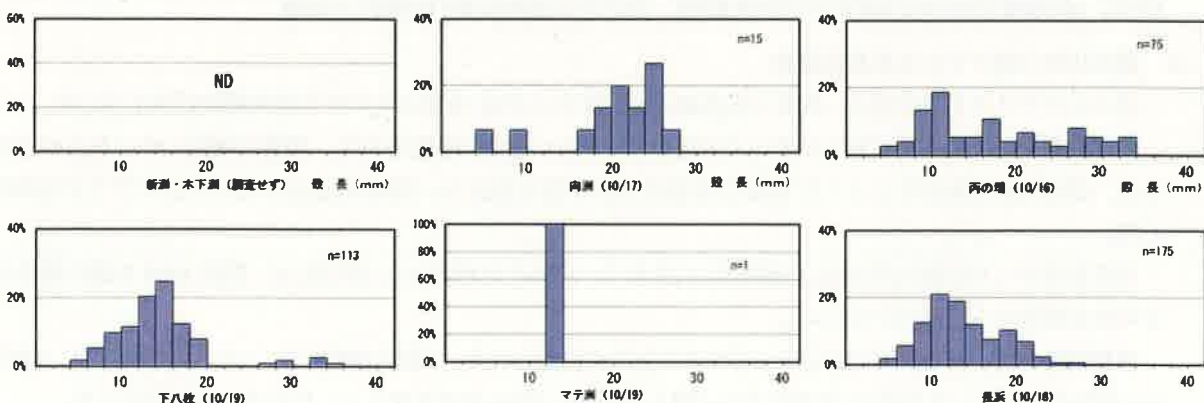


図6 緑川河口域アサリ生息状況調査（臨時調査）で確認されたアサリの殻長組成

前期の調査では、緑川河口全域でアサリの生息が認められ、中洲や向洲で高い生息数が認められた。これらのアサリは、殻長4mmを中心とした殻長2~10mmの平成27年秋生まれの群が主体と考えられた。

平成4年度の調査開始から継続して調査している75定点において、生息密度が1,000個/m²を越えた定点

は7点であった（平成27年前期1点）。

また、平均生息密度は230個/m²で、平成27年の平均生息密度187個/m²を上回った。このうち、平成27年秋以降着底したと考えられる殻長10mm未満の稚貝は187個/m²であり、平成27年の173個/m²よりも増加した。平均生息密度は平成26年から続いて増加しており、緑川河口域のアサリ資源は回復傾向にあることが示唆された。

後期の調査では、緑川河口全域でアサリの分布が認められ、下八枚や長浜で高密度の生息が確認された。

確認されたアサリは、殻長2～20mm前後と中心とした平成27年春と秋生まれの群が主体と考えられた。

平成4年度の調査開始から継続して調査している75定点において、生息密度が1,000個/m²を越えた定点は4点であった（平成27年3点）。また、平均生息密度は、237個/m²で平成27年度の162個/m²を上回った。このうち、殻長10mm未満の稚貝は117個/m²と平成27年度の90個/m²よりも増加した。

臨時調査では、調査を実施した多くの定点でアサリの分布が認められた。確認されたアサリは、殻長10～20mm前後を中心とした平成27年秋以降の群が主体と考えられた。

潮汐の関係で、調査を実施できた定点数が、前期および後期調査よりも少ないことから、単純比較はできないが、臨時調査において調査した24定点において、平均生息密度は170個/m²で、このうち殻長10mm未満の稚貝は29個/m²であった。

前期調査、後期調査および臨時調査を通じて、平均生息密度に大きな変化は見られなかった。全定点の殻長組成を見ると、前期調査時に殻長4mm前後、後期調査時に10mm前後、臨時調査時には14mm前後をピークとした平成27年秋生まれと考えられる群を確認しており、成長していることを確認することができた。

これまでのアサリ平均生息密度の推移（表1）を見れば、平成24年以降は徐々に増加している傾向にあるが、今後も継続して、アサリ稚貝および母貝の保護対策を十分に行っていく必要がある。

表1 緑川河口域主要分布地区におけるアサリ平均生息密度の推移（平成19年～28年）

	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28
前期調査(毎年6月頃)	386 (114)	237 (204)	407 (384)	337 (324)	158 (33)	96 (92)	82 (76)	163 (114)	187 (173)	230 (187)
後期調査(毎年8月頃)	154 (30)	157 (65)	77 (64)	434 (291)	56 (8)	62 (28)	51 (48)	183 (107)	162 (90)	237 (117)
アサリ漁獲量	3,341	2,067	161	27	1,309	773	97	23	98	184

【注1】()内の数値は殻長10mm未満のアサリ平均生息密度 【注2】アサリ漁獲量は聞き取り調査による数値

2 菊池川河口域アサリ生息状況調査

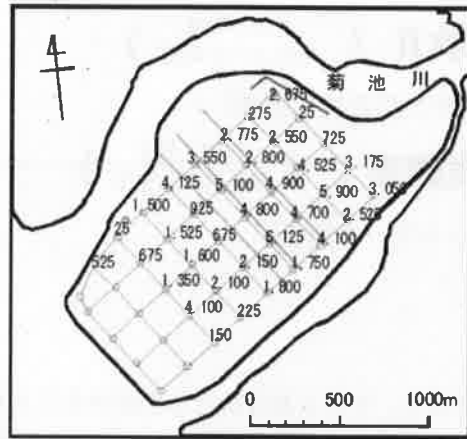
図7にアサリの生息状況を、図8に殻長組成を、表2に平成19年からの生息状況調査結果を示した。

前期調査では、調査を実施したすべての定点でアサリの分布が確認された。調査で確認したこれらのアサリは、殻長4mm前後を中心とした平成27年秋生まれの群と殻長14～26mm前後を中心としたアサリが主体だった。

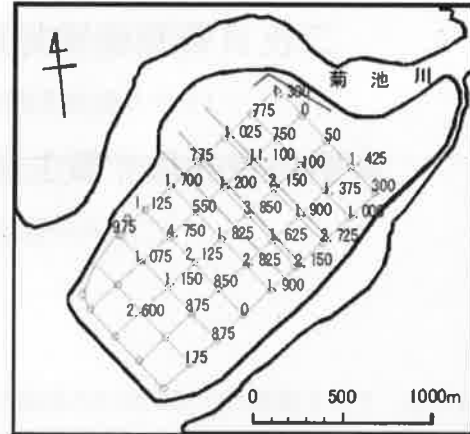
生息密度が1,000個/m²を超えた調査点は26点で、平均生息密度は2,485個/m²、殻長10mm未満の稚貝の平均生息密度は541個/m²であった。

後期調査では、37定点中35定点でアサリの分布が確認された。調査で確認したこれらのアサリは、殻長8mm前後を中心とした平成27年秋生まれの群と殻長16～26mm前後を中心としたアサリが主体だった。

最も生息密度が高かった点では、11,000個/m²のアサリを確認した。生息密度が1,000個/m²を超えた調査点は19点と、平成27年の19点と同じであった。平均生息密度は、平成27年の4,655個/m²に対し1,647個/m²と減少した。また、殻長10mm未満の稚貝の平均生息密度は平成27年の678個/m²に対し、635個/m²とこちらも減少した。

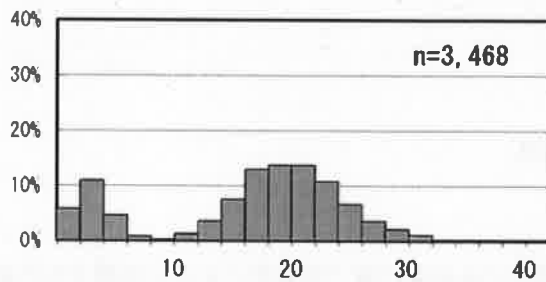


平成28年第1回調査 アサリ平均生息密度 単位：個/㎡

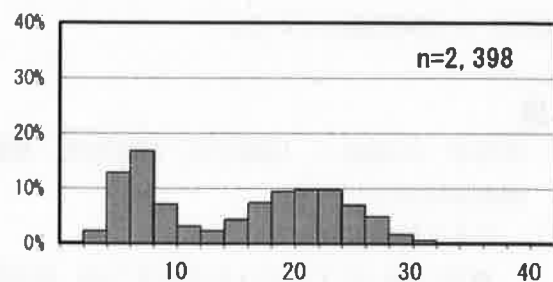


平成28年第2回調査 アサリ平均生息密度 単位：個/㎡

図7 菊池川河口域アサリ生息状況



前期調査 アサリ殻長組成



後期調査 アサリ殻長組成

図8 菊池川河口域アサリ殻長組成（全定点）

表2 菊池川河口域におけるアサリ平均生息密度の推移（平成19年～28年）

	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28
前期調査 (毎年6月頃)	2,076 (1,328)	1,979 (1,596)	1,023 (673)	5,343 (5,081)	1,243 (76)	1,928 (1,055)	260 (126)	809 (489)	ND	2,485 (541)
後期調査 (毎年9月頃)	1,152 (689)	2,701 (1,400)	629 (93)	3,100 (921)	595 (151)	146 (50)	247 (99)	549 (164)	4,655 (678)	1,647 (635)
菊池川河口域 アサリ漁獲量(t)	309	878	13	69	107	40	0	8	0	54

注：()内の数値は殻長10mm未満の稚貝、アサリ漁獲量は聞き取り調査結果

二枚貝資源増殖対策試験Ⅱ（県単・令達 平成28～30年度）

（アサリ肥満度調査・アサリ浮遊幼生調査）

有明海特産魚介類生息環境調査Ⅰ（国庫・令達 平成27～29年度）

（二枚貝浮遊幼生ネットワーク調査）

緒言

本事業では、アサリ資源の回復に向けた取組の一環として、アサリ産卵状況を把握することを目的に、緑川河口域におけるアサリの肥満度調査、および本県の有明海沿岸主要漁場におけるアサリ浮遊幼生調査を実施した。

なお、本調査は、有明海における水産有用二枚貝類（アサリ・タイラギ・サルボウ・ハマグリ）資源の再生を目的として、有明海特産魚介類生息環境調査の一環で平成27年度から有明海沿岸4県および国（九州農政局）と共同実施している。

方法

1 担当者 内川純一、川崎信司、諸熊孝典、栃原正久

2 調査項目および内容

(1) アサリ肥満度調査

調査に用いたアサリはおおね月2回、採貝期間中に緑川河口域で漁業者によって漁獲された殻幅13mm以上の個体を100個体用いた。採取後から分析まで -30°C 以下で冷凍保存し、分析時は解凍して殻長(mm)、殻幅(mm)、殻高(mm)、軟体部湿重量(g)を測定した。なお、肥満度は、軟体部湿重量/(殻長×殻幅×殻高)×1000で算出した。

(2) アサリ浮遊幼生調査

調査地点は、各主要漁場の干潟から急に水深が深くなるいわゆる段落ち部の、水深約5mの海域で、荒尾地先2点、菊池川河口域2点、緑川河口域4点の合計8点を設定した(図1)。調査は春期調査(4月から6月まで)と秋期調査(9月から11月まで)の期間中に計18回行った。

浮遊幼生の採取は、各調査定点の表層(水深0.5m)、中層(1/2水深)および底層(海底直上1m)から水中ポンプで200ℓ採水し、58 μm 目合いのネットですり過して行い、試料中のアサリ幼生を計数した。なお、試料中のアサリ浮遊幼生の同定は、モノクローナル抗体による蛍光抗体法で行った。



図1 アサリ浮遊幼生調査定点

結果および考察

1 アサリ肥満度調査

図2にアサリ肥満度の推移を示した。併せて比較のため、平成27年の結果と平成18年から平成27年までの10年間の平均値を示した。

肥満度は4月の測定開始時に25.5で、その後徐々に低下し11月には、14.4にまで低下した。その後増加し、3月には23.3となった。本来ならば、秋の産卵期に当たる9月から11月にかけて肥満度は増加する傾向にあるが、平成28年はその傾向が見られなかった。

平成27年の結果と比較すると、平成28年4月から10月まで、肥満度は平成27年の同時期と比べ同じ傾向で推移していたが、11月に減少した後12月には増加し、2月までは平成27年の同時期と比較して高い傾向で推移した。

10年間（平成18年～27年）平均値と比較すると、肥満度は平均値よりも低い値を示した11月を除けば4月から10月までは、ほぼ同じ傾向で推移し、12月から2月までは高い傾向を示した。

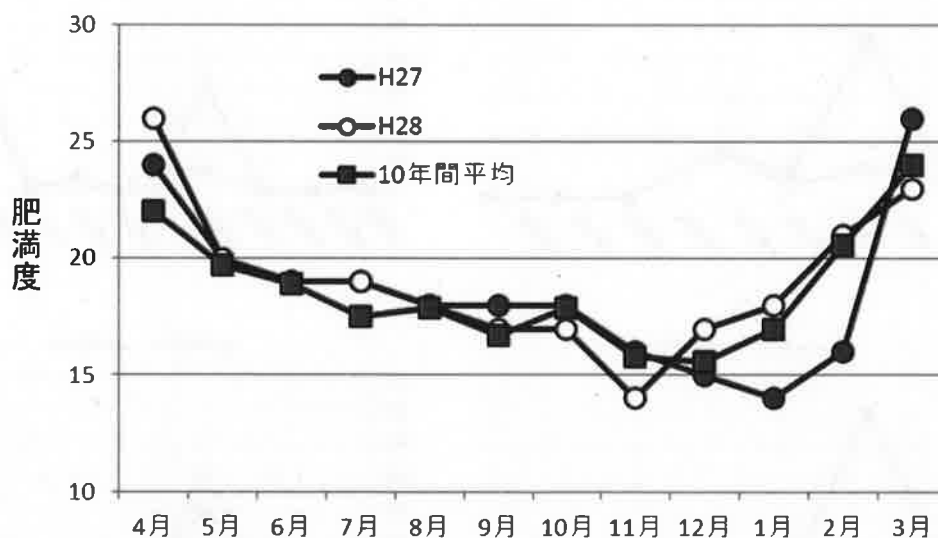


図2 平成28年4月から平成29年3月までの肥満度の推移

2 アサリ浮遊幼生調査

主要漁場毎のアサリ浮遊幼生分布密度の推移を図3には表層、図4には中層、図5には底層の結果を示した。

表層において、春期調査では5月上旬に各地先で幼生のピークがみられ、荒尾2で465個/m³、菊池川2で500個/m³、緑川1で230個/m³を確認した。この時確認された幼生の殻長は、96μmから233μmの大きさで、平均殻長は124μmであった。秋期調査では10月上旬に各地先で幼生のピークがみられ、荒尾2で315個/m³、菊池川1で315個/m³、緑川1で205個/m³を確認した。この時確認された幼生の殻長は、92μmから182μmの大きさで、平均殻長は105μmであった。その後、11月上旬にも荒尾1で305個/m³の発生がみられ、同時期に菊池川や緑川の河口域においても幼生の発生を確認した。

中層において、春期調査では4月下旬から5月上旬にかけて、各地先で幼生のピークがみられ、荒尾2で495個/m³、菊池川1と菊池川2で500個/m³、緑川1で215個/m³を確認した。この時確認された幼生の殻長は、98μmから231μmの大きさで、平均殻長は135μmであった。秋期調査では、荒尾

1と荒尾2では11月上旬に幼生のピークがみられ、それぞれ210個/m³、240個/m³であった。菊池川1と菊池川2では10月上旬に幼生のピークがみられ、それぞれ500個/m³、345個/m³であった。一方、緑川河口域においては、9月上旬から11月下旬にかけての調査期間中に、目立ったピークを確認することができなかった。

底層においては、春期調査では4月下旬から5月下旬にかけて幼生のピークがみられ、荒尾2で500個/m³、菊池川1で500個/m³、緑川1で155個/m³を確認した。この時確認された幼生の殻長は、108μmから229μmの大きさで、平均殻長は198μmであった。

秋期調査では、全体を通して幼生の発生は低調で、10月上旬に菊池川2で90個/m³、11月中旬に緑川1で35個/m³、11月下旬に菊池川1で75個/m³を確認したものの、はっきりとして幼生発生ピークがみられなかった。この時確認された幼生の殻長は、95μmから198μmの大きさで、平均殻長は148μmであった。

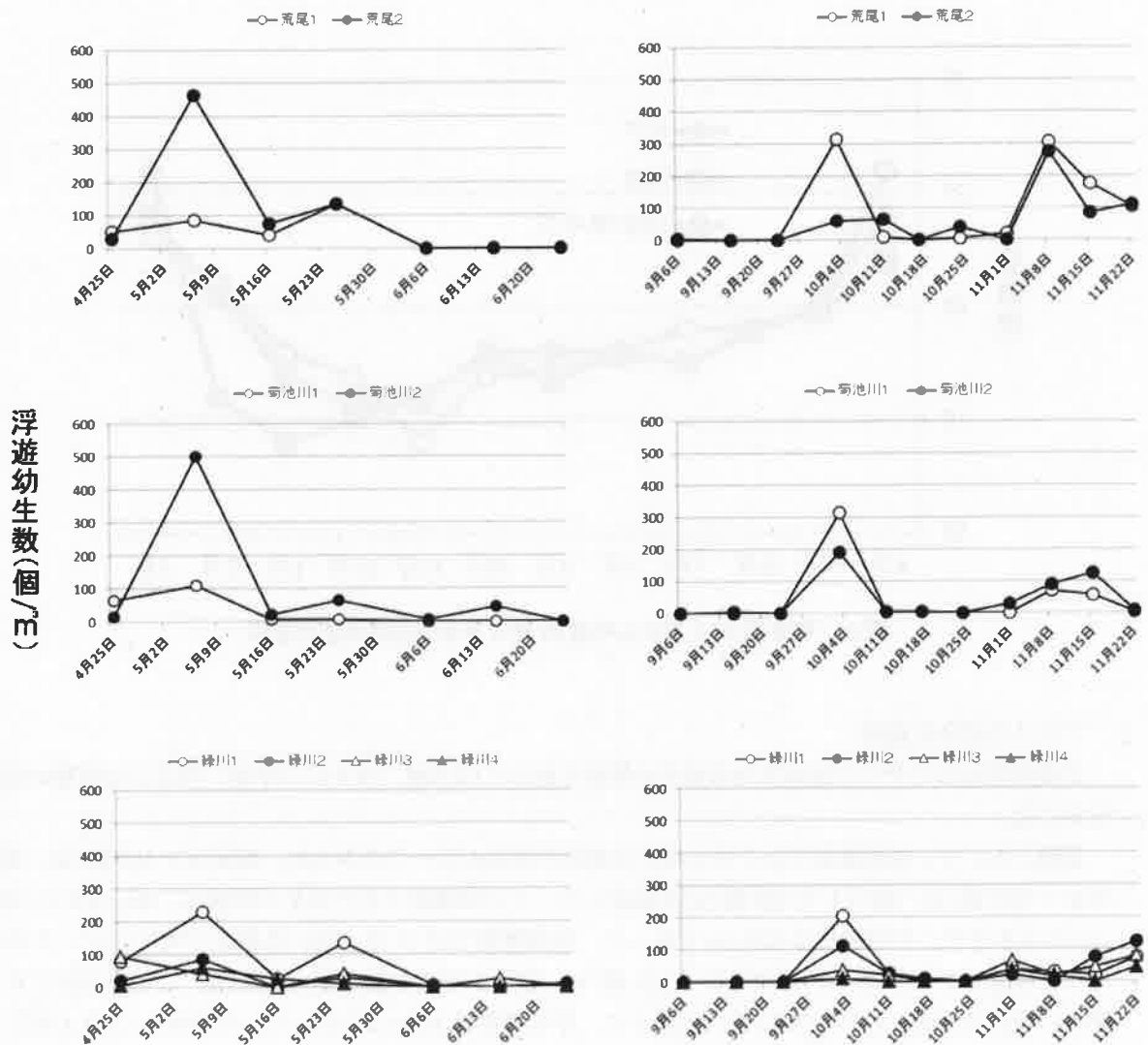


図3. 主要漁場毎のアサリ浮遊幼生分布密度（表層）の推移

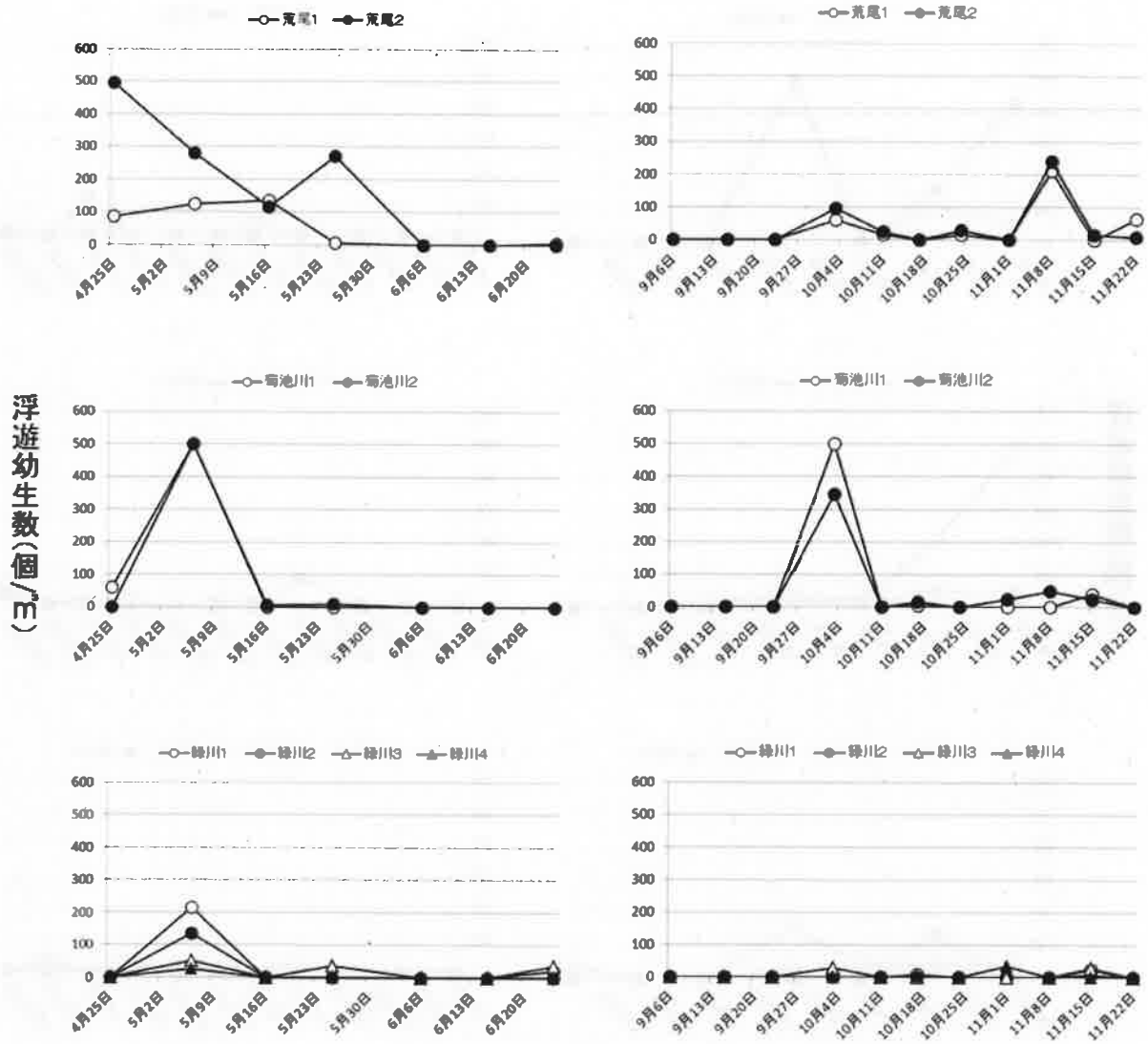


図4 主要漁場毎のアサリ浮遊幼生分布密度（中層）の推移

浮遊幼生数(個/m³)

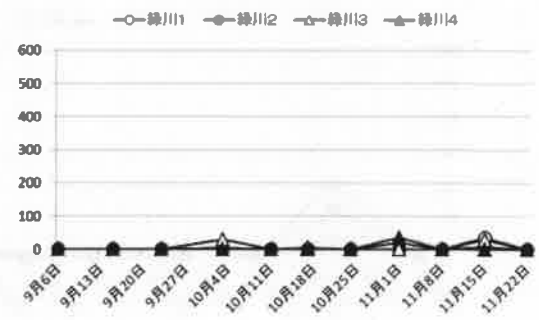
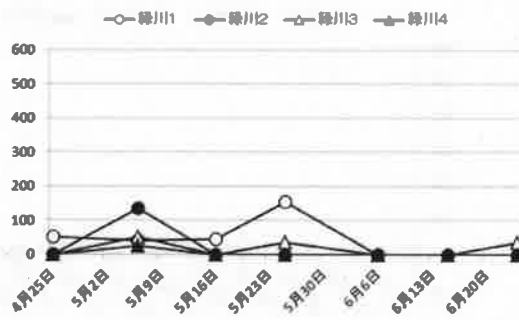
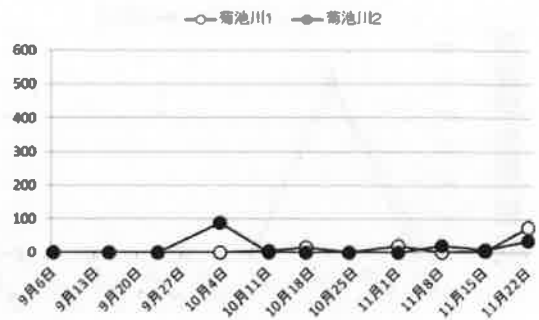
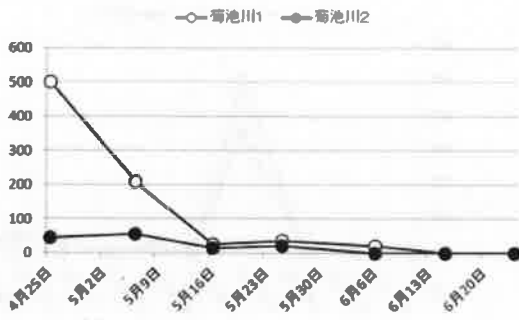
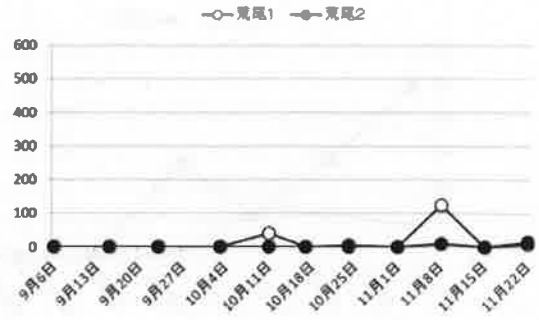
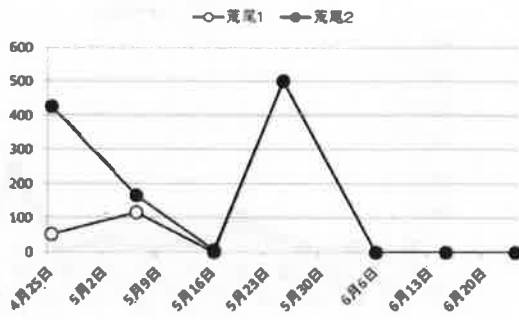


図5 主要漁場毎のアサリ浮遊幼生分布密度(底層)の推移

県単
二枚貝資源増殖対策事業Ⅲ（平成28～30年度）
 （ハマグリ生息状況調査）

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。近年では100トン以下で漁獲されており、依然として低位であるため、漁獲量を高位に安定化することが重要な課題となっている。

この調査では、ハマグリ資源の動向を把握することを目的として、緑川河口域および菊池川河口域ハマグリ生息状況調査を実施した。

方法

- 1 担当者 諸熊孝典、川崎信司、内川純一、栃原正久
- 2 調査項目および内容

（1）緑川河口域ハマグリ生息状況調査

調査は、第1回調査（平成28年6月6～10日、7月5日）と第2回調査（平成28年8月16～20日、8月22日）、第3回調査（平成28年10月16～20日）の3回、干潟上に設定した調査定点123ヶ所（図1）で25cm方形枠による枠取りを2回実施し、1mm目合い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、個体の計数および殻長を計測した。

（2）菊池川河口域ハマグリ生息状況調査

調査は、第1回調査（平成28年7月6日）および第2回調査（平成28年9月1日）の2回、滑石地先干潟上に設定した調査定点45カ所（図1）で10cm方形枠による枠取りを4回実施し、1mm目合い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、個体の計数および殻長を計測した。

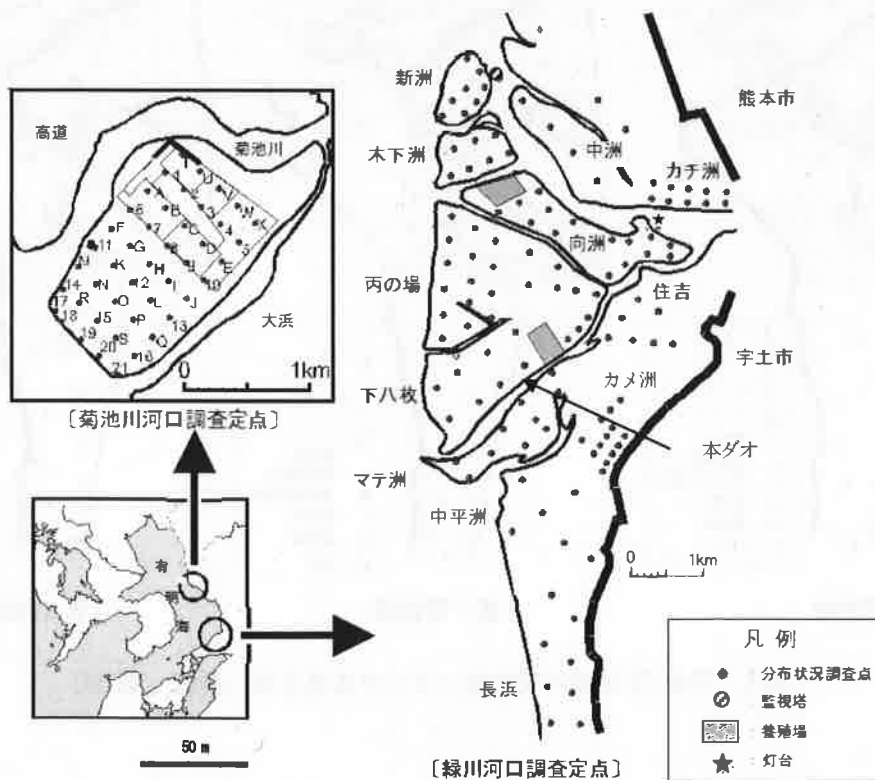


図1 ハマグリ生息状況調査定点

結果および考察

1 緑川河口域ハマグリ生息状況調査

図2にハマグリが生息状況、図3に殻長組成、表1に平成18年からの生息状況調査結果を示した。

第1回調査では、向洲の河口側と住吉地先で生息がみられ、河口域の沖側ではほとんど確認されなかった。

カチ洲、住吉、カメ洲、長浜や向洲と丙の場の滞筋といった経年調査定点の平均生息密度は平成27年の30個/m²に対して27個/m²と低く、平成27年夏期に発生した群であるとみられる殻長10mm未満の稚貝の平均生息密度は、平成27年の23個/m²に対し19個/m²と低下した。主要生息場所(カチ洲、向洲、住吉、丙の場、カメ洲、下八枚及び長浜)のうち生息密度が100個/m²を越えた調査定点は、平成27年と同様の2定点となり、第1回調査の結果から生息状況は平成27年より悪化したと考えられた。

第2回調査でも同様に、向洲の河口側とその周辺の本ダオ筋や住吉地先を中心に生息がみられた。主要生息地区の平均生息密度は、平成27年の12個/m²に対して29個/m²と増加し、10mm未満の稚貝の平均生息密度も、平成27年の8個/m²に対し19個/m²と増加した。生息密度100個/m²を超えた調査定点は、平成27年の1定点に対し2定点と増加した。

第3回調査では、向洲の河口側を中心に生息がみられた。主要生息場所の平均生息密度は、平成27年の29個/m²に対して23個/m²と低下し、10mm未満の稚貝の平均生息密度も、平成27年の28個/m²に対して15個/m²と低下していた。また、第2回調査時の稚貝平均生息密度より低下していたことから、当歳貝の新規加入が少なかったと考えられた。これらの結果から、本海域におけるハマグリ生息数が非常に少ない状況は依然として継続しており、一層の資源管理が必要と考えられた。

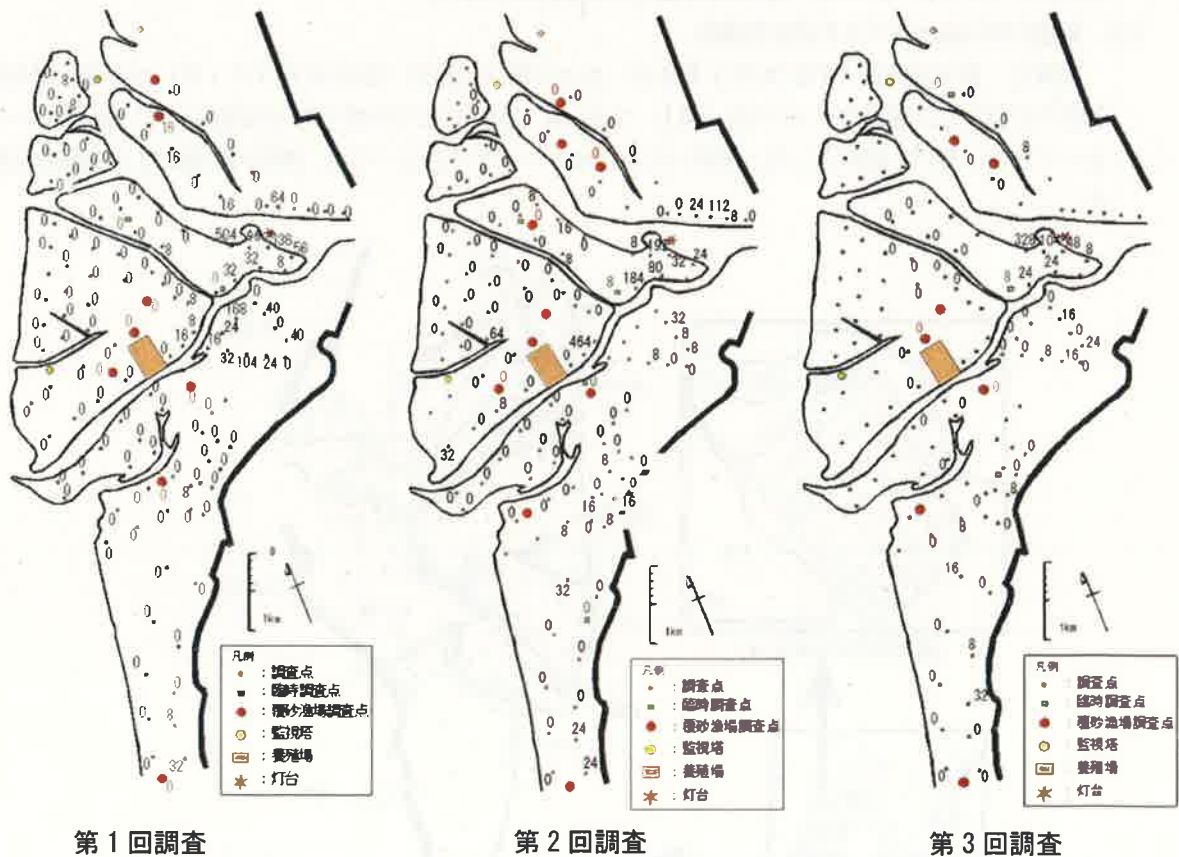


図2 平成28年緑川河口域ハマグリ生息状況 (単位: 個/m²)

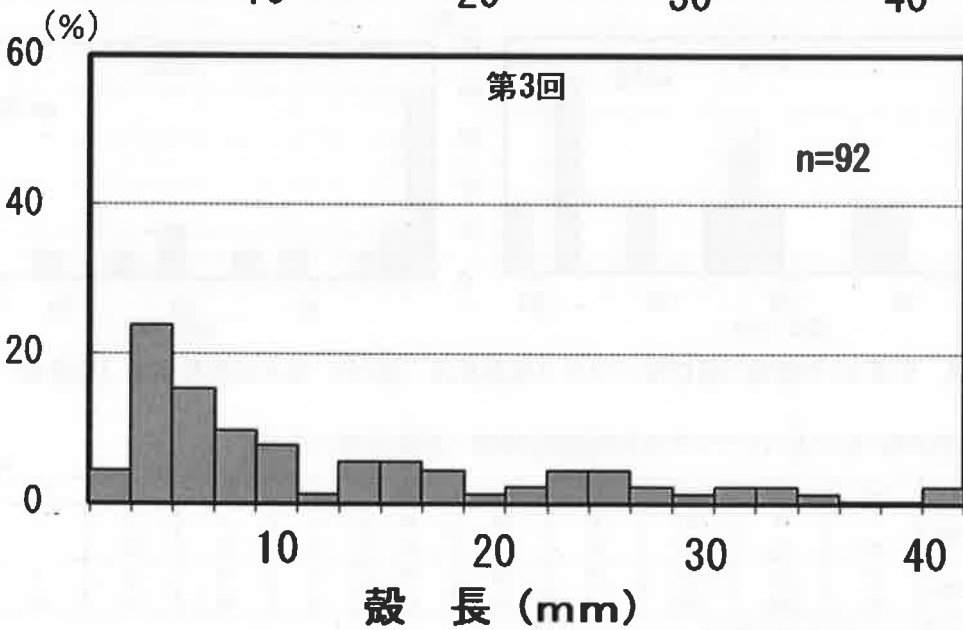
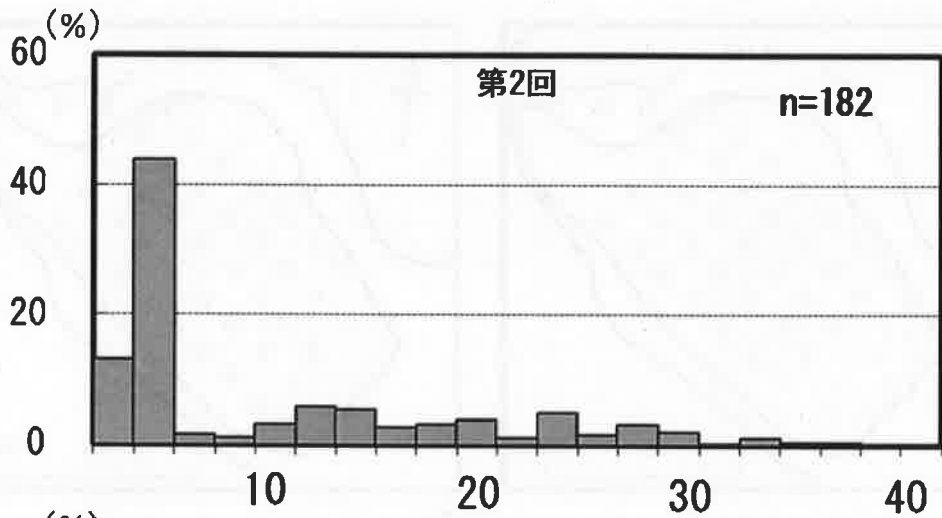
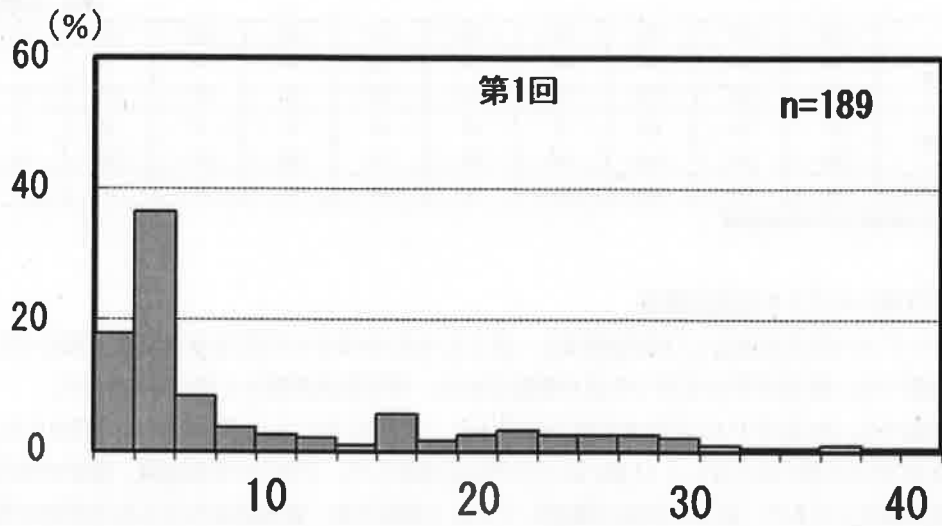


図3 平成28年緑川河口域ハマグリ殻長組成 (全定点)

表1 緑川河口域の経年調査定点におけるハマグリ平均生息密度の推移 (平成18年～)

	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28
第1回調査(毎年6月頃)	152 (139)	62 (38)	291 (275)	207 (151)	147 (115)	52 (25)	30 (8)	73 (61)	37 (17)	30 (23)	27 (19)
第2回調査(毎年8月頃)	91 (44)	30 (13)	322 (268)	72 (39)	83 (52)	32 (11)	60 (54)	37 (21)	34 (10)	12 (8)	29 (19)
緑川主要漁協のハマグリ漁獲量(t)	58	152	164	65	152	108	55	55	62	40	

(単位 生息密度:個/m²)

【注】()内の数値は殻長10mm未満のハマグリ平均生息密度

2 菊池川河口域ハマグリ生息状況調査

図4にハマグリが生息状況および殻長組成を、表2に平成18年からの生息状況調査結果を示した。

第1回調査では、36定点中5定点で生息が確認された。平均生息密度は5個/m²であった。

第2回調査では、36定点中12定点で生息が確認され、平成27年の6定点と比較して増加した。平均生息密度は平成27年の5個/m²に対して11個/m²とわずかに増加した。平成20年夏以降、稚貝の加入量が少なかった状況は継続しており、厳しい状況は継続していると推察され、資源状況のさらなる悪化が危惧された。

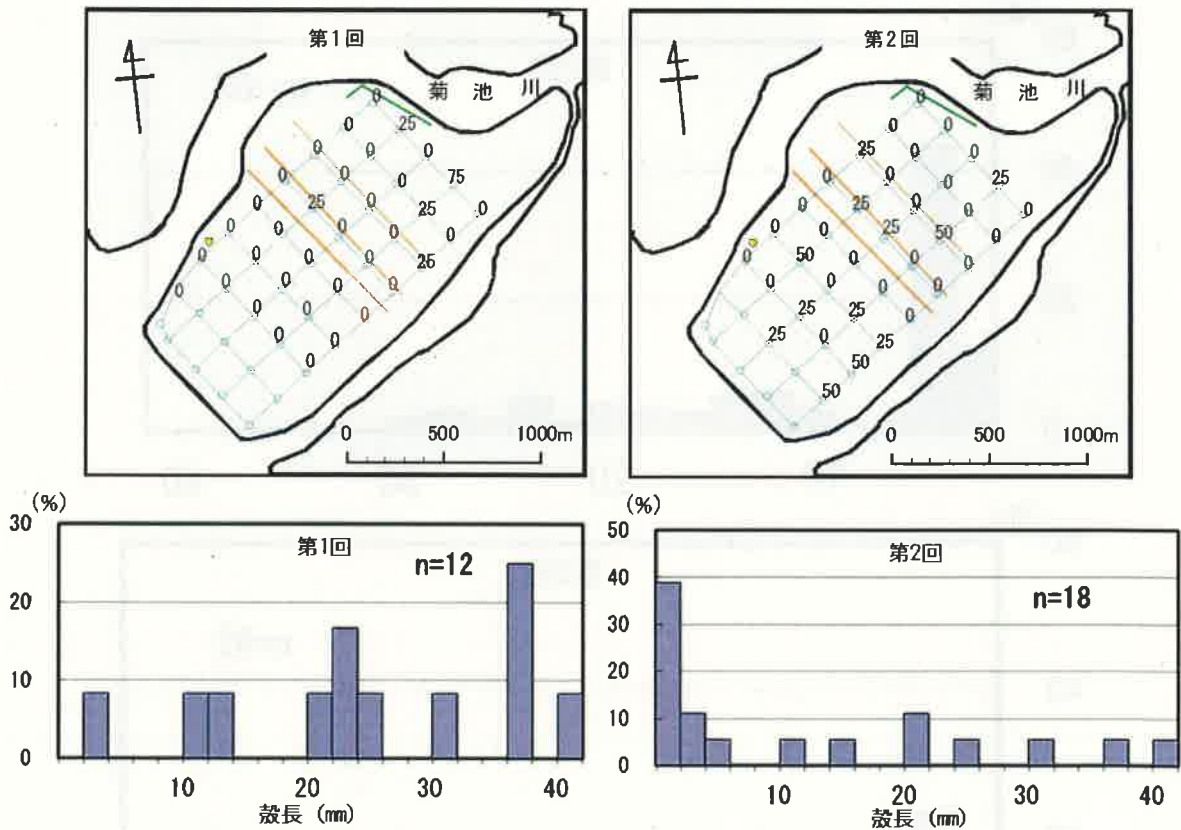


図4 平成28年菊池川河口域ハマグリ生息状況 (個/m²) および殻長組成 (全定点)

表2 菊池川河口域におけるハマグリ平均生息密度の推移 (平成18年～28年)

	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28
第1回調査(毎年6月頃)	71 (66)	34 (1)	87 (69)	38 (4)	20 (15)	29 (3)	13 (2)	1 (0)	4 (1)	-	5 (1)
第2回調査(毎年9月頃)	37 (5)	521 (508)	94 (32)	24 (16)	15 (1)	18 (0)	6 (2)	83 (81)	3 (1)	5 (3)	11 (8)

(単位:個/m²)

※注 ()内の数値は殻長10mm未満の稚貝の生息密度

二枚貝資源増殖対策事業 IV (県 単 平成 28～30 年度)

(球磨川河口域におけるハマグリ浮遊幼生および着底後の生息状況調査)

緒 言

本調査では、ハマグリの資源管理手法確立の基礎資料とするため、本県海域のハマグリ主要漁場の一つである球磨川河口域において、ハマグリの浮遊幼生および着底後の生息状況調査を実施した。

方 法

1 担当者 諸熊孝典、川崎信司、内川純一、
梶原正久

2 調査項目および内容

(1) ハマグリ浮遊幼生調査

ア 調査時期

平成 28 年 7 月および 8 月の小潮時

イ 調査場所

球磨川河口域の図 1 に示す 2 点 (St. 1 および St. 5)

ウ 方法

海底直上 1m から海水を 200L 採水し、100 μ m 目合いのネットでろ過した試料中の浮遊幼生の計数および水温・塩分の測定を行った。ハマグリの浮遊幼生の同定は、外部形態により判別した。

(2) ハマグリ生息状況調査

ア 調査時期

平成 28 年 11 月

イ 調査場所

球磨川河口域の図 1 に示す 4 点 (St. 1～St. 4)

ウ 方法

干潟上の各調査定点において 50cm 方形枠による枠取りを 3 回実施し、目開き 1mm のふるいで選別して試料とした。試料から得られたハマグリについては、個体数の計数および殻長を測定し、1 m^2 あたりの生息密度を算出した。また、各定点で内径 44mm の円筒を用いて底土を深さ約 10cm 採取し、酸揮発性硫化物を検知管法により測定した。

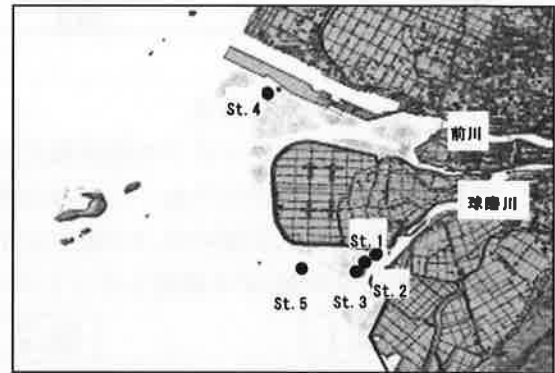


図 1 調査定点図

結果および考察

1 ハマグリ浮遊幼生調査

球磨川河口域における底層水温・塩分および浮遊幼生分布密度の結果を表 1 に示した。8 月 10 日の St. 1 で 5 個/ m^3 の浮遊幼生を確認したのみで、他の調査日には浮遊幼生を確認できなかった。平成 27 年度についても、7 月下旬に 10～40 個/ m^3 しか確認されなかったことから、球磨川河口域における浮遊幼生量は依然として低位で推移していると考えられた。

確認された浮遊幼生の殻長は 160.0 μ m であったことから、着底直前のフルグロウン期幼生であると考えられた。

表1 各定点における底層水温、塩分および浮遊幼生分布密度

調査日	調査定点	水温 (°C)	塩分 (psu)	浮遊幼生分布密度 (個/m ³)	殻長 (μm)
7/28	St. 1	29.6	24.1	0	-
	St. 5	30.0	25.2	0	-
8/10	St. 1	29.2	27.3	5	160.0
	St. 5	29.8	27.5	0	-
8/26	St. 1	28.6	30.2	0	-
	St. 5	29.3	20.3	0	-

2 ハマグリの分布調査結果

各定点におけるハマグリ（*Arca senhousia*）の殻長組成を図2に示した。St. 3を除く定点で、殻長3mm程度の稚貝を主体とした群がみられ、この群は昨年の夏期から秋期に産卵、着底したものと考えられた。昨年度は最も岸側のSt. 1で最大の生息密度（60個/m²）となったのに対し、今回はSt. 4で最大生息密度92個/m²を確認したことから、稚貝の着底および生息域の変化が示唆された。

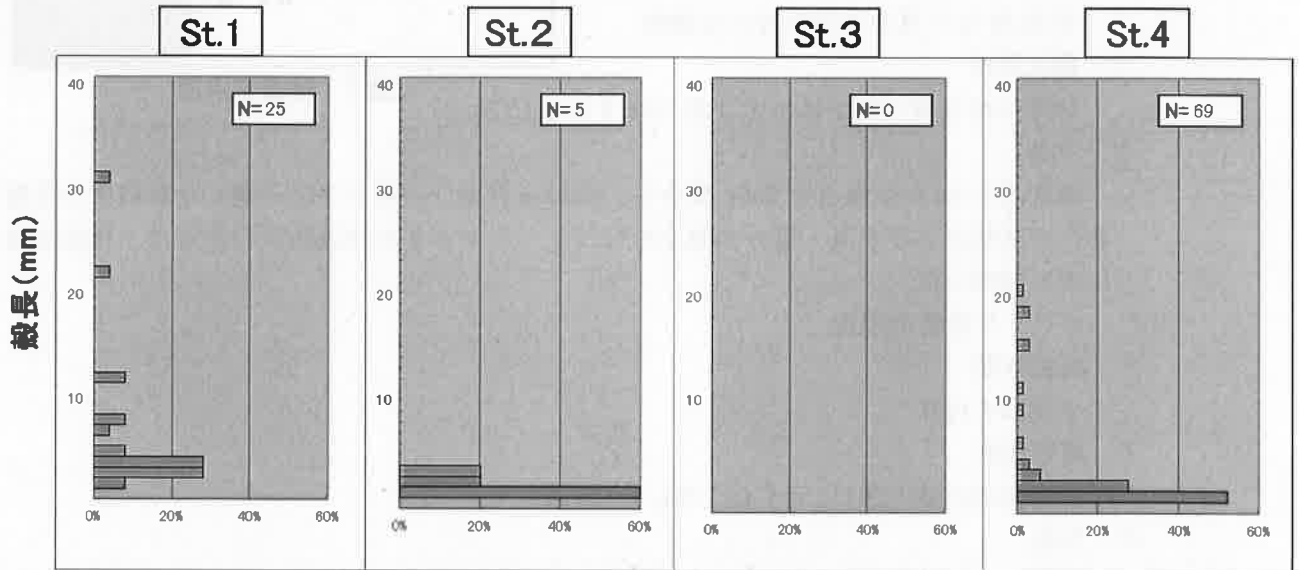


図2 各定点におけるハマグリ（*Arca senhousia*）の殻長組成

3 酸揮発性硫化物（AVS）

St. 1の底土中AVS濃度は検出限界以下（0.001mg/g）となった。St. 2～4の底土中AVS濃度は0.040～0.106mg/gであったが、水産用水基準値0.2mg/gを下回っており、ハマグリ（*Arca senhousia*）の生残に大きな影響は与えていないと考えられた。

二枚貝資源増殖対策事業V (県単 平成28～30年度)

(有明海ハマグリ浮遊幼生・着底稚貝調査)

有明海特産魚介類生息環境調査II (国庫委託 平成27～29年度)

(二枚貝浮遊幼生ネットワーク調査)

結 言

本事業では、ハマグリ資源の回復に向けた取組の一環として、ハマグリ産卵状況を把握することを目的に、本県の有明海沿岸主要漁場におけるハマグリ浮遊幼生及び着底稚貝調査を実施した。

なお、本調査は、有明海における水産有用二枚貝類（アサリ・タイラギ・サルボウ・ハマグリ）資源の再生を目的として、有明海特産魚介類生息環境調査の一環で平成27年度から有明海沿岸4県及び国（九州農政局）と共同実施している。

方 法

1 担当者 諸熊孝典、川崎信司、内川純一、栃原正久

2 調査項目および内容

(1) ハマグリ浮遊幼生調査

ア 調査定点

荒尾地先2定点、菊池川河口域2定点、緑川河口域4定点（図1）

イ 調査時期

平成28年6月から8月まで（3回/月）

ウ 調査方法

各調査定点の表層（水深0.5m）、中層（1/2水深）及び底層（海底直上1m）から水中ポンプで200L採水し、58μm目合いのネットでろ過して、試料中のハマグリ幼生を計数した。なお、試料中のハマグリ浮遊幼生の同定は、モノクローナル抗体による蛍光抗体法で行った。

(2) ハマグリ着底稚貝調査

ア 調査定点

菊池川河口域1定点、白川河口域1定点、
緑川河口域1定点（図1）

イ 調査時期

平成28年8月

ウ 調査方法

各調査定点において、内径29mmのプラスチックチューブを用いて表層1.5cmの泥を5回採取し、試料中の着底稚貝の計数および殻長の計測を行った。ハマグリに着底稚貝の同定は、外部形態により判別した。



図1 ハマグリ浮遊幼生調査定点

結果および考察

1 ハマグリ浮遊幼生調査

各定点における浮遊幼生分布密度の推移を図2に示した。

浮遊幼生は6月上旬から8月上旬にかけて出現したが、最大でも60個体/m³であり昨年の70個体/m³と同程度であった。また、調査定点により出現時期が異なっていた。荒尾地先では6月中旬の表層に浮遊幼生が出現しており、このとき確認された浮遊幼生は、受精後24時間以上経過した、D型期幼生であった。菊池川河口域では7月中旬の中層に浮遊幼生が出現したが、いずれもD型期幼生であった。緑川河口域では6月上旬の表層及び8月上旬の表層に浮遊幼生が出現したが、そのほとんどがD型期幼生であり、緑川2のみ半数がアンボ期幼生であった。

ハマグリの浮遊幼生は受精後48時間以内にD型期幼生となり摂餌を開始する。摂餌開始後3～5日間でアンボ期幼生へと変態し、その後1～2週間でフルグロウン期幼生となり、やがて着底する。そのため、荒尾地先では6月中旬に、菊池川河口域では7月中旬に、緑川河口域では6月上旬および8月上旬に産卵、受精したものと考えられた。

2 ハマグリ着底稚貝調査

本調査では着底稚貝は確認されなかった。上述の浮遊幼生調査でも、浮遊幼生の分布密度が低位であり着底直前のフルグロウン期幼生が確認されなかったことから、新規加入群が少ないことが危惧された。

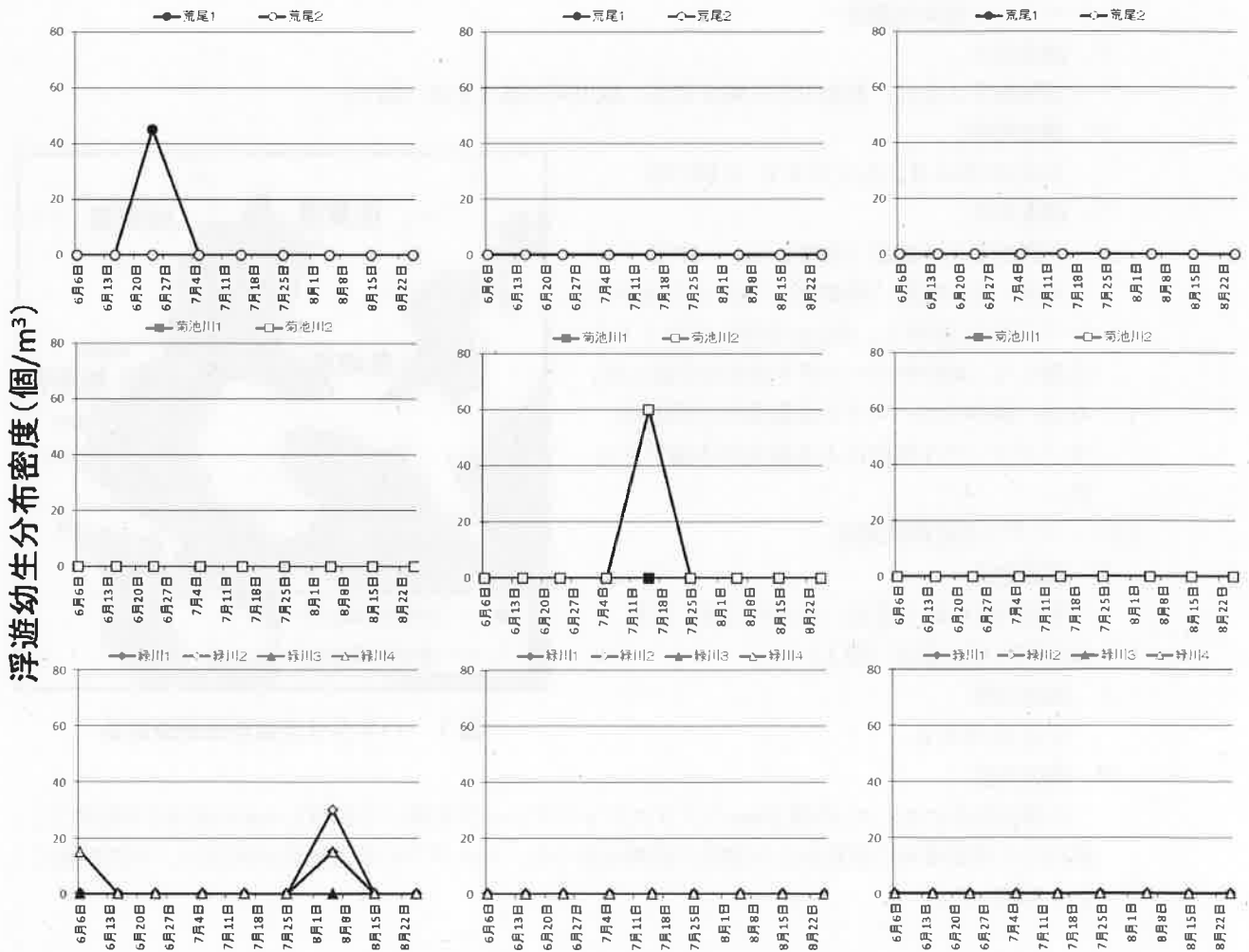


図2 主要漁場毎のハマグリ浮遊幼生分布密度の推移 (左図：表層、中央図：中層、右図：底層)

有明海再生事業Ⅰ（国庫・令達 平成27年度～29年度） （アサリ天然種苗採苗試験）

緒言

熊本県のアサリ漁獲量は、昭和52年には65,732トンであったが、平成9年には1,009トンまで減少した。平成15年から平成19年にかけて数千トン程度と回復の兆しが見えたが、その後再び減少に転じ、約1,000トン程度の漁獲量で推移している。

そこでアサリ資源の回復を図るため、網袋を用いた採苗技術を開発することを目的として、本県のアサリ主要産地である緑川河口域において、アサリ天然種苗の採苗効率と網袋周辺の流況との関係について調査を実施した。なお、本試験は有明海特産魚介類の新たな種苗生産技術の開発や放流手法の改善など、特産魚介類資源の回復を図るための事業として平成21年度から開始した有明海漁業振興技術開発事業（現：有明海再生事業）の一環として実施している。

方法

- 1 担当者 内川純一、諸熊孝典、栃原正久、川崎信司
- 2 調査項目および内容
 - (1) 調査日 平成27年11月から平成29年3月まで
 - (2) 調査点 緑川河口域（図1）
 - (3) 調査方法

ア アサリ天然採苗効率試験

網袋（縦60cm×30cm、目合い：約4mm）に砂利を4kg入れ、平成27年11月に各調査点（A：川口地先、B：住吉地先、C：網田地先）へそれぞれ60袋ずつ設置した。サンプルは、網袋を開き10cm方形枠を用いて1袋について1回枠取りし、1mm目合いのふるいでふるい分けて試料とした。

試料から得られたアサリについては、個体数を計数した。

各試験区の対照区は、網袋を設置した周辺の一般漁場から方形枠を用いて網袋と同様にサンプルを採取した。

イ アサリ稚貝トラップ試験

着底直後から殻長数mm程度のアサリ稚貝は、波浪や潮汐による流れにより受動的に動かされていると考えられており、流況とアサリ稚貝との関係について調べるため、図2に示すトラップ（塩化ビニール製、内径100mm、高さ140mm）を緑川河口域（6定点、図3に示す）に設置した。トラップは設置後、24時間経過してから回収し、トラップ内部のアサリ稚貝を底質ごと冷蔵持ち帰った後、冷凍した。その後アサリ稚貝について同定し、その数を計数した。アサリ稚貝の同定・計数は外部委託とした。

併せて、稚貝トラップを設置した場所に電磁流向流速計を設置し、平成28年11月2日から11月15日までと11月18日から12月1日の2回に分けて、約2週間連続して測器を設置し、各定点の合成流速について観測を行った。観測で得られた合成流速値について、測器が水面から露出する干潮時のデータについては除外し、最も干出時間の長い定点の観測時間と他の定点が同じになるよう補正した。

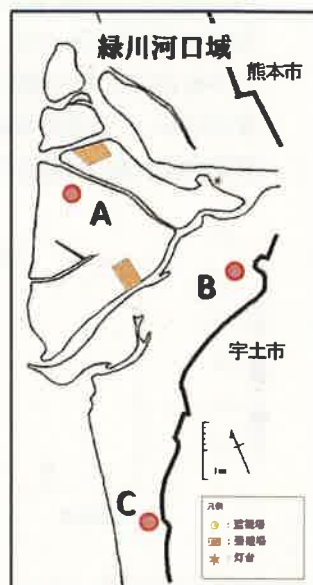


図1 網袋設置場所



図2 アサリ稚貝用トラップ

結果および考察

1 アサリ天然採苗効率試験

網袋内のアサリについて、平成28年9月（B：住吉地先は11月）と平成29年2月の2回サンプルを採取した。3か所すべての網袋において、アサリを確認した。各地点で網袋3～5袋からサンプルを採取し、アサリ貝を計数した結果を図5に、殻長組成を図6に示す。

平成28年9月（B：住吉地先は11月）の調査において、網袋内で確認されたアサリの1袋あたりの平均個数を比較すると、A：川口地先が4,980個/袋と最も多く、次にC：網田地先の1,733個/袋、B：住吉地先の433個/袋であった。

平成29年2月の調査において、同様にアサリの平均個数を比較すると、A：川口地先が752個/袋と最も多く、次にC：網田地先の330個/袋、B：住吉地先の19個/袋であった。

平成29年2月の調査において得られたアサリの殻長組成は、いずれの調査点においても殻長20mmから28mm付近にピークがあり、設置場所による殻長組成の違いは見られなかった。

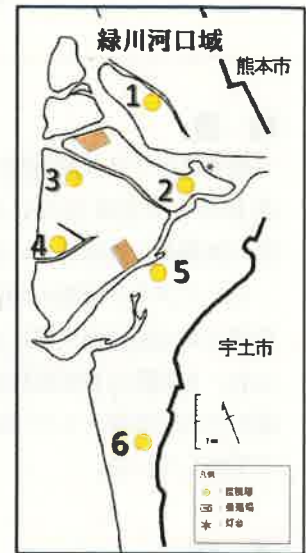


図3 トラップ設置場所

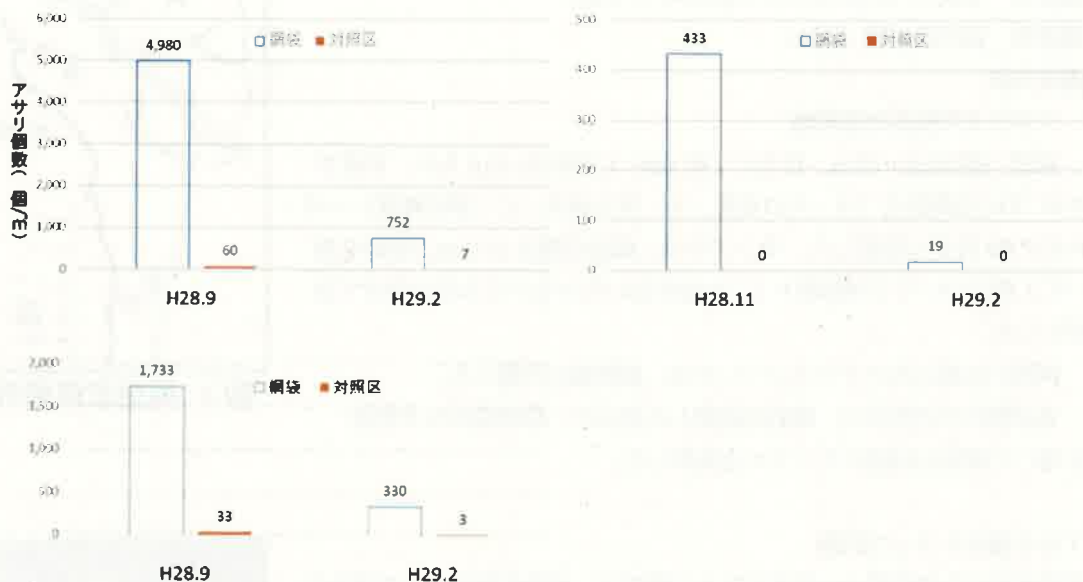


図4 網袋から採取したアサリ（個/m²）（左上：川口、右上：住吉、左下：網田）

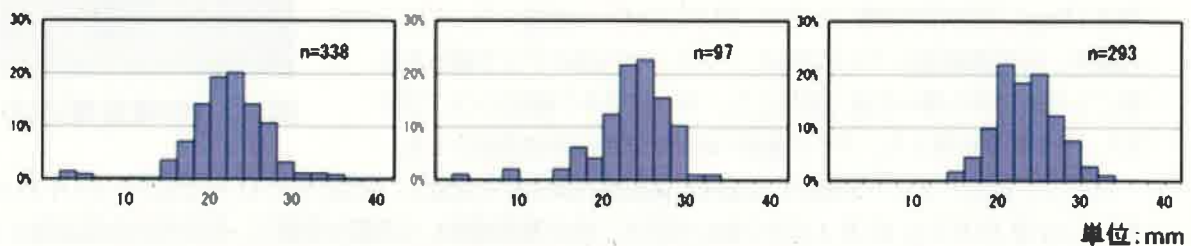


図5 網袋から採取したアサリの殻長組成（左から川口・住吉・網田）

網袋を設置した3か所で、平成27年10月29日から11月10日までの約2週間連続して電磁流向流速計により観測した合成流速値について、図6に示す。これによると、合成流速値の最大値と合計値ともに、最も大きな値を示したのは川口で、住吉と網田に大きな差は見られなかった。

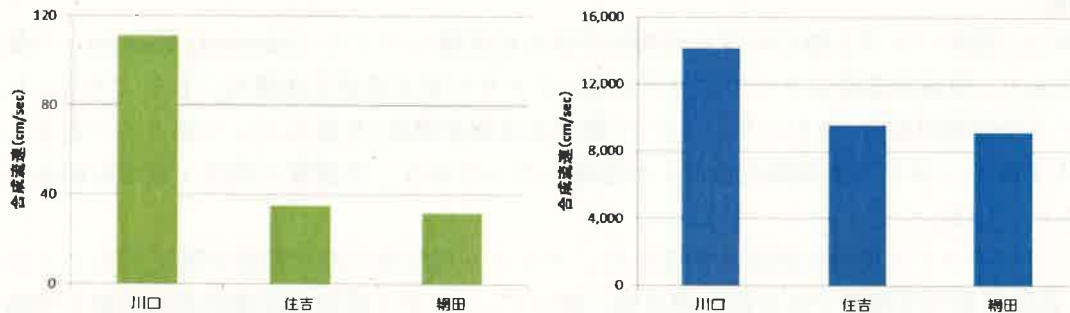


図6 網袋設置区における合成流速値（左：最大値、右：合計値）

また、川口が網袋で確認したアサリ個数が最も多かったことから、網袋を用いたアサリ稚貝の採苗は、流速の速い場所において、より効率的に採苗できることが示唆された。しかし、各地点で殻長組成に大きな違いがみられておらず、成長と合成流速との関係は確認されなかった。

2 アサリ稚貝トラップ試験

図7に、各定点で採取した合成流速の合計値と稚貝トラップで採取したアサリ稚貝数を示す。

合成流速の合計値については、定点5を除けば4,000cm/secから6,000cm/secの値を示しており、定点間で大きな差は見られなかった。一方、アサリ稚貝を採取できたのは、最も合成流速値の値が小さかった定点5だけであり、その殻長は0.3mmから0.7mmの大きさであった。

アサリ稚貝を採取できた定点が1つしかなかったため、今回の試験では流況とアサリ稚貝との関係については確認できなかった。

アサリ稚貝が、定点5以外で採取できなかった原因として、稚貝トラップの形状に原因があることが推測された。今回の試験においては、稚貝トラップを潜水作業により設置するために、水中での作業性を考慮した形状（比較的、埋設作業がしやすいもの）を採用したが、実際にはトラップ内の深さが十分に確保できていないことにより、トラップ内に入ったアサリ稚貝が再び流出した、またはトラップ内部が短時間のうちに泥や砂でいっぱいになることで、アサリ稚貝を採取できなかったことが原因として考えられた。

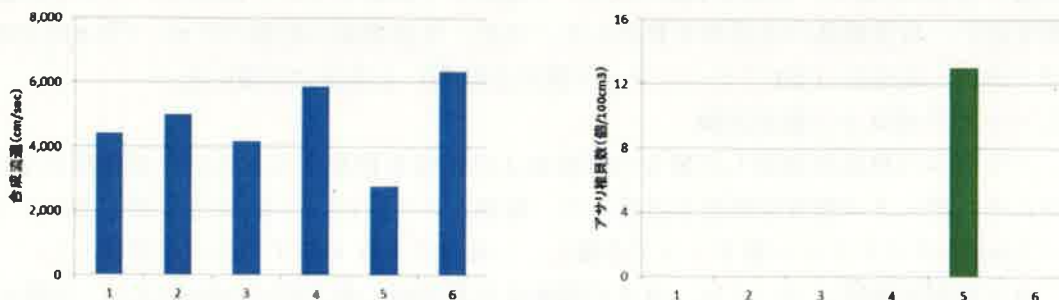


図7 各定点で採取した合成流速値（左）とアサリ稚貝数（右）

有明海再生事業Ⅱ (国庫・令達 平成 27～29 年度)

(ハマグリ成貝現地飼育技術開発試験)

緒 言

本県は、国産ハマグリ類の中でも内湾性の日本在来種ハマグリ (*Meretrix lusoria*) の最大の生息域であり、地域漁業者にとってハマグリは、アサリと並ぶ産業上重要な二枚貝である。しかし、ハマグリは昭和 49 年の 5,812 トン(農林水産統計調査)を最大として減少の一途をたどり、近年は 100 トン以下(漁協聞き取り)の漁獲となっており、漁獲量の増大・安定を図ることが急務となっている。

そこで、ハマグリ資源の回復を図るため、ハマグリ母貝場の造成技術を開発することを目的として、県内最大の生産地である緑川河口域において、ハマグリ成貝の保護区実証試験を実施した。また、母貝場からの再生産効果の把握を目的として、緑川産成貝を用いたハマグリ産卵量把握試験を実施した。

方 法

1 担当者

諸熊孝典、内川純一、川崎信司、栃原正久

2 調査項目および内容

(1) ハマグリ成貝保護実証試験

昨年度の試験で保護区適地選定を行った緑川河口域の2地点(岸側区および沖側区)において、保護区実証試験を実施した(図1)。50m×50mの試験区を設け、外周を合成樹脂製支柱で囲った。

放流ハマグリは緑川産の平均殻長34.0mmの成貝を用い、8月2日に保護区実証試験区のうち中心部10m×10mに平均生息密度100個/m²になるよう、アクリル樹脂塗料で標識付けしたハマグリを直播き放流した。

放流後の成長および残存を把握するため、1か月に1回程度の頻度で、25cm方形枠による枠取りを4回実施し、目開き1mmのふるいで選別して試料とした。試料中ハマグリはの個体計数を行い、放流個体の残存率を算出した。また、生息環境の把握のため、7月から12月にかけて水温・塩分計(JFEアドバンテック株式会社製)を各区に設置した。

(2) ハマグリ成貝カゴ飼育試験

ハマグリはの移動を制限した場合の成長および生残を把握するために、岸側区および沖側区にそれぞれカゴ飼育試験区を設置した。飼育カゴ(縦50cm×横50cm×高さ30cm)は目合い14mmのポリエチレン製ネットで作製し、1地点につき4個ずつカゴを設置した。

カゴの現場設置については、カゴの底部を干潟表面に深さ約15cm埋め込み、四隅を塩化ビニールパイプで固定した。

飼育用ハマグリは緑川産を用い、7月4日に平均殻長34.1mmのハマグリ成貝を、1個のカゴにつき50個体ずつ収容した。



図1 緑川河口域における試験区設置場所

ハマグリ の成長を把握するため、1か月に1回程度の頻度で殻長の測定を行い、肥満度測定のために10個体ずつカゴから取り上げた。なお、4個のカゴの内、2個を殻長および生残測定用、2個を肥満度測定用とした。



図2 保護実証試験区



図3 カゴ飼育試験区

(3) ハマグリ産卵量把握試験

岸側区および沖側区でカゴ飼育したハマグリ の産卵能力の差異を確認するため、産卵量把握試験を実施した。8月2日に、岸側および沖側のカゴ飼育ハマグリをそれぞれ10個体ずつ当センターに持ち帰った。2L容ビーカーに収容し、3日間無給餌で、飼育水は水温約20℃のろ過海水を用い、止水で飼育した(換水 2回/日)。

産卵誘発刺激として、飼育3日目に直射日光下で約30分間干出させた後、水温約25℃に昇温した飼育水槽に移した。産卵が確認された場合は、目合い58 μ mのプランクトンネットを用いて採卵し、光学顕微鏡で受精卵数を計数した。

結果および考察

1 ハマグリ成貝保護実証試験

直播き放流したハマグリ成貝の各月における放流個体の残存率の推移を図4に、各区の水温および塩分の推移を図5に示した。なお、10月の沖側残存率は荒天により欠測、9月の岸側区および沖側区の塩分は付着物による観測値異常がみられたため、欠測とした。

(1) 残存率

放流翌月の9月には岸側区および沖側区でそれぞれ残存率が60.7%と29.2%までに減少した。その後も減少を続け、沖側区では放流4か月後の12月に残存率0%、岸側区では放流5か月後の翌年1月に残存率14.3%となった。

(2) 水温および塩分

観測期間中、岸側区で水温は13.5~29.4℃、塩分は14.7~18.9の範囲で、沖側区で水温は15.6~28.5℃、塩分は15.8~27.5の範囲で推移した。水温は7月から9月は岸側区の方が高く、10月以降は沖側区の方が高くなった。これは、岸側の水深が浅いため夏季は高水温になりやすく、冬季は岸側区が低水温の河川水の影響をより受けやすいためだと考えられた。塩分は観測期間を通して岸側区の方が沖側区より低塩分となった。

ハマグリ の成長適水温範囲は22.0~34.5℃、成長適塩分範囲は19.3~33.2と考えられている(沼口・田中 1987)。岸側区では水温が11月以降に適範囲以下に、塩分は観測中常に適範囲以下となっていた。沖側区では水温が11月以降に適範囲以下に、塩分は7月および8月に適範囲以下となっていた。

2 ハマグリ成貝カゴ飼育試験

カゴ飼育ハマグリ of 各月における平均殻長の推移を図6に、生残率の推移を図7に、肥満度の推移を図8に示した。なお、10月は荒天のため欠測とした。

(1) 平均殻長

岸側区 of 平均成長速度は0.03mm/day (以下「mm/d」と記載)、沖側試験区は0.05mm/dとなり、沖側区の方が良好であった。これは、沖側区の方が岸側区よりも干出時間が短く、ハマグリが餌料を摂餌する機会が多かったためだと考えられた。また、9月までは両区 of 成長差はほとんどみられなかったものの、11月以降に岸側区 of 成長速度が低下した要因として、岸側区の方が河川による低水温の影響を受けやすいため摂餌量が沖側区より低下したことが示唆された。

(2) 生残率

岸側区では、7月から9月にかけて生残率98%であり、へい死はほとんど確認されなかった。9月から10月にかけて生残率が87%まで低下したが、その後もへい死はほとんどみられず、翌年1月には生残率83%となった。沖側区では、飼育開始1月後からへい死が確認され、翌年1月には生残率36%となった。

これらの結果をハマグリ of 移動を制限した場合 of 生残率、保護実証試験 of 残存率 of 結果を移動およびへい死を含むものと考え、次式により保護実証試験における移動個体 of 割合を算出した(表1)。その結果、岸側区では移動個体が67%、沖側区では36%となったことから、効果的な保護区 of 設置にはハマグリ of 移動を制限する必要があることが考えられた。

$$M = 100 - (S + D)$$

M: 保護実証試験における移動個体 (%)

S: 保護実証試験における残存個体 (%)

D: カゴ飼育試験におけるへい死個体 (%)

表1 各区 of 保護実証試験における移動個体 of 割合

	残存個体	へい死個体	移動個体
岸側区	16%	17%	67%
沖側区	0%	64%	36%

(3) 肥満度

岸側区および沖側区において、6月から11月にかけて肥満度が3程度低下した。緑川河口域におけるハマグリ of 産卵期は7月から9月であるため、このときの肥満度の低下は産卵によるものと考えられた。その後、岸側区では12月から3月にかけて肥満度が17まで増加した。沖側区では12月から1月にかけて肥満度が19以上まで増加し、3月まで高い値を維持した。

3 ハマグリ産卵量把握試験

干出および昇温による刺激を与えた翌日に、沖側区で産卵が確認され、約 9.3×10^6 個 of 受精卵が確認された。その後も2回、産卵刺激を与えたが岸側区では産卵が確認されなかった。カゴ飼育試験 of 岸側区 of 肥満度 of 結果をみると、8月の時点で肥満度の低下が見られたことから、岸側区 of 個体は既に産卵が終了していたことが考えられた。

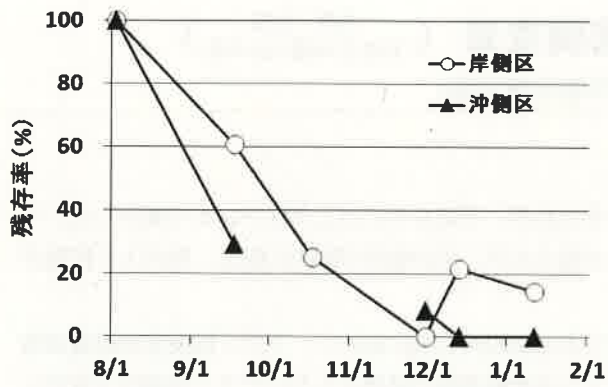


図4 保護実証試験区における残存率の推移

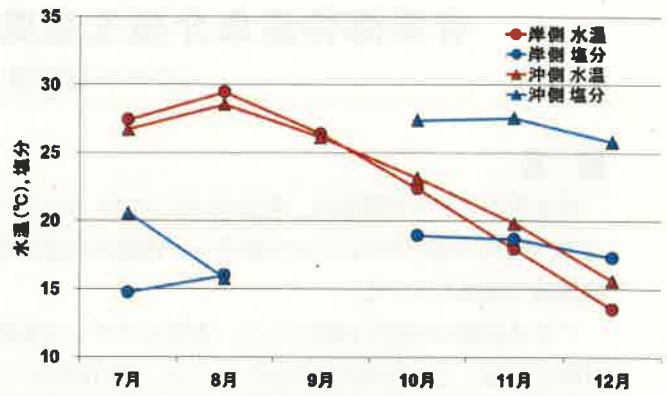


図5 水温および塩分の月平均の推移

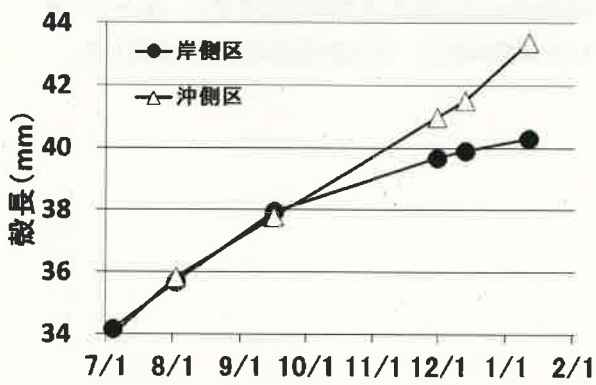


図6 カゴ試験区における殻長の推移

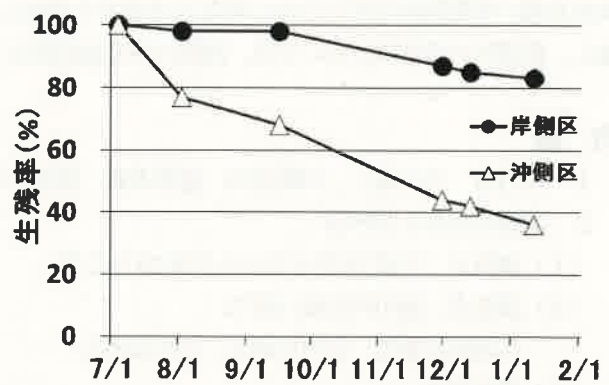


図7 カゴ試験区における生残率の推移

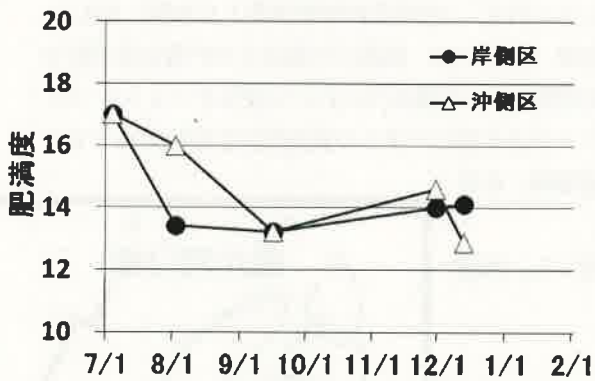


図8 カゴ試験区における肥満度の推移

有明海特産魚介類生息環境調査Ⅲ (国庫・令達 平成27年度～29年度)

(アサリ資源重点保護対策試験)

緒言

熊本県のアサリ漁獲量は、昭和52年には65,732トンであったが、平成9年には1,009トンまで減少した。平成15年から平成19年にかけて数千トン程度と回復の兆しが見えたが、その後再び減少に転じ、数百トン程度の漁獲量で推移している。

アサリ資源の回復を目的として、本県のアサリ主要産地である緑川河口域において、アサリ資源重点保護対策試験を実施した。具体的な手法としては、河口域内のアサリ生息状況調査の結果をもとにアサリ保護区を設定し耕うん等の保護対策を実施した後に、その保護効果についてモニタリングを行った。なお、本試験は、有明海特産魚介類の資源回復を図るために平成27年度から開始した有明海特産魚介類生息環境調査事業の一環として実施し、保護区の設置等については、海路口漁業協同組合、川口漁業協同組合、住吉漁業協同組合に委託した。

方法

1 担当者 内川純一、川崎信司、諸熊孝典、栃原正久

2 調査項目および内容

(1) 調査日 平成28年6月から平成29年2月

(2) 調査点 緑川河口域 (図1)

①海路口地先、②川口地先、③住吉地先

(3) 調査方法

ア 保護区の設定

平成28年6月に実施した生息量調査結果(詳細については、二枚貝資源増殖事業Ⅰを参照)をもとに、保護区(図1)を設定した。各地先では、保護対策(表1)は、保護区の周辺をFRP製合成支柱で取り囲み、エイ類等の侵入を防止する「FRP製合成支柱囲い」、保護区内において腰曳きジョレン(ヨイショ)を用いて耕うんしながら、漁具内に入ったツメタガイ等のアサリの食害生物を駆除する「ヨイショ耕うん」、食害および流失防止網を設置する「被覆網」を実施し、その効果をアサリの生息密度により比較した。

また、住吉地先ではアサリが高密度に発生した漁場から、保護区内に移植する「アサリ移植」も併せて実施した。

イ 保護区効果調査

保護区内外について25cm方形枠による枠取りを2回実施し、1mm目合いのふるいに残ったものを試料とした。試料から得られたアサリについては、個体数の計数および殻長を計測した。



図1 アサリ保護区位置

表1 各地先において実施したアサリ保護対策手法および開始日

	保護区面積 (㎡)	保護対策手法	保護対策開始日
海路口地先	6,000	FRP 製合成支柱囲い、ヨイシヨ耕うん	H28年11月25日
川口地先	15,000	ヨイシヨ耕うん、被覆網	H27年10月2日
住吉地先	20,000	FRP 製合成支柱囲い、ヨイシヨ耕うん、被覆網、アサリ移植	H28年11月16日

結果および考察

1 アサリ保護区効果調査

表2から表4に、各地先の調査結果を示す。また、図2から図4に保護区内で採取したアサリの殻長組成を示す。

(1) 海路口地先

表2-1 海路口地先平成27年度保護区における効果調査結果(単位:個/㎡)

調査月	ヨイシヨ耕うん		被覆網		備考
	実施区	対照区	実施区	対照区	
H28.7	2,388	150	691	875	平成27年9月25日設置

表2-2 海路口地先平成28年度保護区における効果調査結果(単位:個/㎡)

調査月	ヨイシヨ耕うん		備考
	実施区	対照区	
H28.8	1,396	24	保護区設置前
H29.2	620	125	保護区設置後

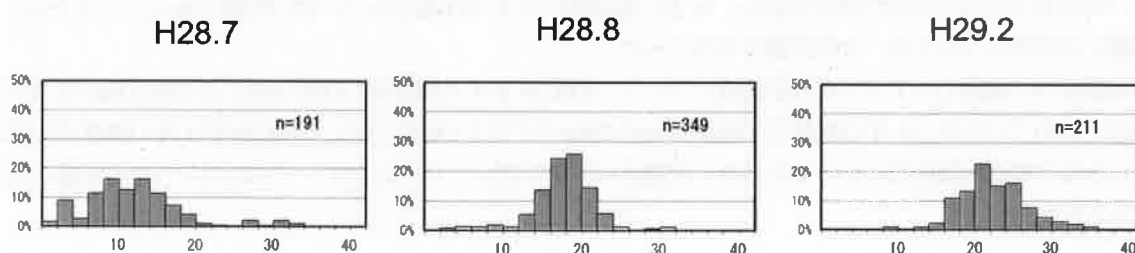


図2 保護区内で確認したアサリ殻長組成 (海路口 単位: mm)

平成27年度については、「ヨイシヨ耕うん」実施後、一部に「被覆網」を設置し保護区とした。平成28年7月に調査した結果、「ヨイシヨ耕うん」実施区のアサリ生息密度が2,388個/㎡であったのに対し、対照区では150個/㎡と実施区の方が高かった。一方、「被覆網」実施区は691個/㎡と対照区875個/㎡と、両者に差は見られなかった。この時保護区内で確認されたアサリの殻長組成をみると、平成27年春・秋発生群を中心とした稚貝が多数確認された。

平成28年度については、保護区設置前の平成28年8月と設置後の平成29年2月に調査を実施した。H29年2月の調査では、ヨイシヨ耕うん実施区で620個/㎡と対照区で125個/㎡と、実施区の方がアサリの生息密度は多かった。次に、保護区内で確認されたアサリの殻長組成をみると、平成28年8月の調査時に殻長

12mm から 22mm を中心としたアサリが確認され、平成 29 年 2 月の調査時には、殻長 16mm から 28mm と順調に成長している状況が確認された。

(2) 川口地先

表 3 川口地先における効果調査結果(単位：個/m²)

調査月	ヨイショ耕うん		備考
	実施区	対照区	
H28.4	4,284	1,168	H27 年 10 月 2 日設置
H28.6	536	208	
H29.1	750	75	

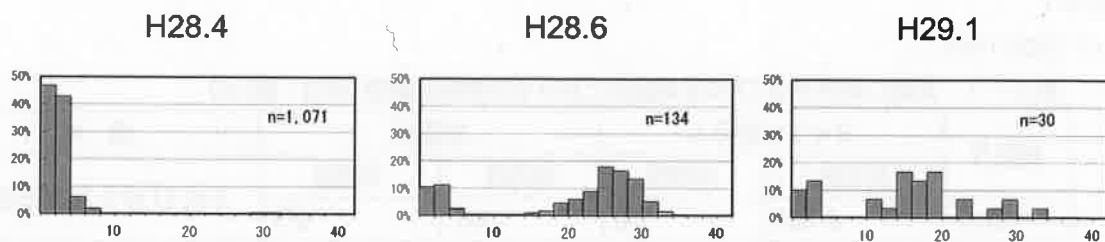


図 3 保護区内で確認したアサリ殻長組成 (川口 単位：mm)

川口地先の保護区においては、平成 28 年 4 月と 6 月および平成 29 年 1 月に調査を実施した。調査を通して、ヨイショ耕うん実施区のアサリ生息密度は、対照区と比較して高い傾向であった。平成 29 年 1 月の調査時はそれぞれ 750 個/m²と 50 個/m²であり、平成 28 年 4 月からの生残率を用いて比較すると、それぞれ 17.5%と 6.4%となったことから、ヨイショ耕うんによってアサリの生残率向上の傾向がみられた。また「被覆網」については、平成 28 年 6 月の波浪で網が流出し、11 月に再設置するまで保護されていない状態であったことから、「被覆網」の効果については、今回評価できなかった。

保護区内で確認したアサリの殻長組成について、平成 28 年 4 月調査時には約 90%以上を殻長 6mm までのアサリ稚貝が占めていたが、6 月の調査では殻長 20mm~30mm のアサリが確認され、平成 29 年 1 月の調査ではサンプル数が少なく明確な傾向はつかめなかった。保護区の面積が広いことによるサンプルのばらつきが影響したことも考えられた。

(3) 住吉地先

表 4-1 住吉地先平成 27 年度保護区における効果調査結果(単位：個/m²)

調査月	ヨイショ耕うん		被覆網		備考
	実施区	対照区	実施区	対照区	
H28.7	4,669	5,225	6,269	3,625	平成 27 年 9 月 24 日設置

表 4-2 住吉地先平成 28 年度保護区における効果調査結果(単位：個/m²)

調査月	ヨイショ耕うん		被覆網		備考
	実施区	対照区	実施区	対照区	
H28.7	560	112			平成 28 年 11 月 16 日設置
H29.2	1,319	125	1,750	506	

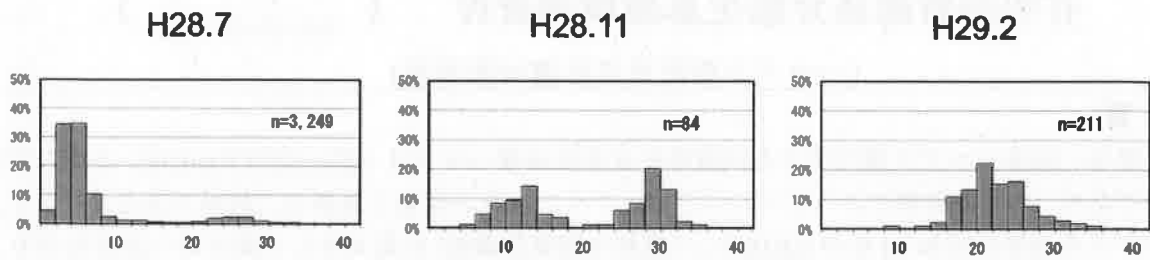


図4 保護区内で確認したアサリ殻長組成 (住吉 単位: mm)

住吉地先の保護区においては、平成27年度保護区の調査を平成28年7月に、平成28年度保護区の実施前調査を11月に、平成29年2月に調査を実施した。

住吉地先は、保護区周辺にアサリの高密度集積場所があり、そこからアサリを保護区内に移植したため、平成28年7月の調査時には、どの試験区においても3,625~6,269個/m²とアサリ生息密度は高い傾向にあった。

平成29年2月の調査では、「ヨイシヨ耕うん」と「被覆網」の両方の実施区において、対照区よりもアサリ生息密度が高い傾向が見られた。

各地先の保護区の設置状況について異なる点はあるが、今回の効果調査では3つの保護区すべてで「ヨイシヨ耕うん」の効果が確認されており、腰引きジョレンを用いることによって、漁場を耕うんしながら食害生物を駆除することにより、アサリの生残を向上させることが示唆された。

有明海特産魚介類生息環境調査Ⅳ (国 庫・令 達)

平成 27～29 年度

(ハマグリ資源重点保護対策事業)

結 言

本県は、国産ハマグリ類の中でも内湾性の日本在来種ハマグリ (*Meretrix lusoria*) の最大の生息域であり、地域漁業者にとってハマグリは、アサリと並ぶ産業上重要な二枚貝である。しかし、ハマグリは昭和 49 年の 5,812 トン(農林水産統計調査)を最大として減少の一途をたどり、近年は 100 トン以下(漁協聞き取り)の漁獲となっており、漁獲量の増大・安定を図ることが急務となっている。

県内最大のハマグリ生産地である緑川河口域では、例年稚貝が高密度に分布する場所は把握されているが、その分布密度は近年減少傾向にあり、同様に成貝の分布密度も低下している。そこで、本事業では緑川河口域の稚貝高密度分布域において、稚貝の着底促進および生残の向上を目的として、漁業者主体の稚貝保護対策を実施した。

なお、本事業は、有明海特産魚介類の生息環境を把握するとともに、生息環境の改善を図るための事業として平成 27 年度から開始した有明海特産魚介類生息環境調査の一環として実施している。

方 法

1 担当者

諸熊孝典、川崎信司、内川純一、栃原正久

2 実施内容

緑川河口域のハマグリ稚貝高密度分布域において、稚貝の着底促進および保護のため、着底期と考えられる 8 月上旬に 3.2ha の保護区を設置した。(図 1)。当該箇所では漁業権を有する海路口・川口・住吉漁業協同組合の組合員に腰巻きジョレンを用いた耕うん、食害防止のための被覆網の設置を委託した(図 2)。被覆網には中古のノリ網を用い、保護区の半分(1.6ha)を覆った。なお、耕うんおよび被覆網の設置を併せて保護対策という。

3 調査内容

(1) ハマグリ分布調査

腰巻きジョレンによる稚貝着底促進効果および被覆網による食害防止効果を把握するために、新規加入群が殻長 1mm 以上に成長する 10 月に 25cm 方形枠による枠取りを 2 回実施し、目開き 1mm のふるいで選別して試料とした。試料中のハマグリは個体数計数および殻長を測定した。

(2) 粒度組成

腰巻きジョレン耕うんによる浮泥の除去効果を把握するために、耕うん前後に内径 44mm の円筒を用いて底土を深さ約 10cm 採取し、粒度組成を測定した。なお、粒組成は Wentworth の粒度スケー

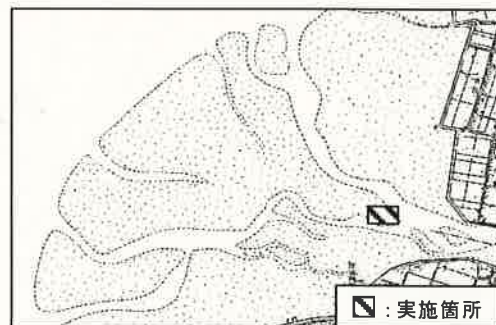


図 1 緑川河口域における稚貝保護対策実施



図 2 腰巻きジョレン(左写真)および耕うん作業の様子(右写真)

ルに合わせ 0.062~2mm 目の篩を使用した湿式ふるい分法で測定した。

結果および考察

保護対策実施前後のハマグリ分布密度および泥分率を表 1 に示した。

1 耕うん

耕うん実施前の 8 月 5 日のハマグリ分布密度は 36 個/m² だった。このときの平均殻長は約 21.0mm であり、新規加入群と考えられる殻長 10mm 以下の個体はほとんど確認されなかった。この理由として、ハマグリは主な産卵期は 7~8 月頃であり、8 月 5 日調査時にはハマグリ浮遊幼生が着底前であった可能性、または殻長 1mm 未満であったため、新規加入群が確認されなかったと考えられた。このときの泥分率は耕うん区で 4.5%、非耕うん区で 3.6% であった。

耕うん後の 10 月 17 日のハマグリ分布密度は 76 個/m² となり、そのうち、殻長 10mm 未満の新規加入群は 43 個/m² であった。このとき、耕うん未実施の対照区では、ハマグリ分布密度は 24 個/m² であり、そのすべてが殻長 10mm 未満の新規加入群であった。また、このときの泥分率は耕うん区で 3.8%、非耕うん区で 2.7% であった。これらの結果から、腰巻きジョレンによる干潟表面の耕うんはハマグリ浮遊幼生の着底を促進する可能性が示唆された。

2 被覆網

被覆網設置前の 8 月 5 日のハマグリ分布密度は、被覆網設置区（以下、「網有区」という。）で 40 個/m²、被覆網非設置区（以下、「網無区」という。）で 32 個/m² だった。

被覆網設置後の 10 月 17 日のハマグリ分布密度は、網有区で 96 個/m²、網有区で 56 個/m² となり、被覆網による保護効果が示唆された。

表 1 保護対策実施前後のハマグリ分布密度および泥分率

	保護対策実施前		保護対策実施後	
	ハマグリ分布密度 (個/m ²)	泥分率 (%)	ハマグリ分布密度 (個/m ²)	泥分率 (%)
耕耘区	36 (4)	4.5	76 (43)	3.8
非耕耘区	0 (0)	3.6	24 (24)	2.7
網有区	40 (8)	-	96 (48)	-
網無区	32 (0)	-	56 (37)	-

※()内は殻長10mm未満のハマグリ分布密度

二枚貝資源緊急増殖対策事業 (国庫JV委託 平成28年度～30年度)

(タイラギ生息状況調査)

緒言

熊本県の干潟域におけるタイラギの生息状況を把握する目的で、生息状況調査を実施した。

方法

1 担当者 内川純一、川崎信司、諸熊孝典、栃原正久

2 調査項目および内容

(1) 調査日 平成29年1月31日(荒尾地先)

平成29年2月28日(牛水地先)

(2) 調査点 荒尾市荒尾地先、荒尾市牛水地先(図1)

(3) 調査方法

大潮の干出時に、調査員の目視による生息状況調査を行って、30分あたりの確認数に換算した。確認したタイラギは殻長を測定した。



図1 調査実施場所

結果および考察

1 生息状況調査

荒尾地先は、6人の調査員により1時間の探索時間内で、合計13個体のタイラギを確認した。30分あたりの確認数に換算すると1.08個であった。

牛水地先は、4人の調査員により1時間の探索時間内で、合計44個体のタイラギを確認し、30分あたりの確認数は、5.5個であった。

2 確認されたタイラギの殻長組成

図2に調査中に確認したタイラギの殻長組成を示す。荒尾地先で確認したタイラギの平均殻長は17.7cmであった。また、牛水地先において確認したタイラギの平均殻長は19.4cmであった。なお、平成27年発生群とみられる殻長15cm未満の個体は、牛水地先で確認された。

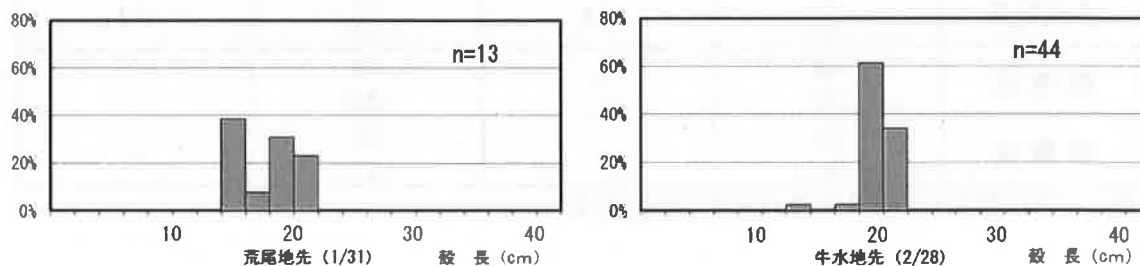


図2 干潟上で確認したタイラギの殻長組成(横軸単位: cm)

左: 荒尾地先、右: 牛水地先

沿岸漁場整備(補助)事務費 (令 達)

(平成 28 年度)

(覆砂漁場一斉調査)

結 言

本県地先に造成された覆砂漁場の事業効果を評価する目的で、アサリの生息状況を調査した。

方 法

1 担当者 内川純一、諸熊孝典、栃原正久、川崎信司

2 調査項目および内容

(1) 調査日

表 1 に記載。

(2) 調査点

表 1 及び図 1 に記載。

表 1 調査日及び調査場所

調査場所	覆砂施工年	調査日
荒尾	H19、H23、H26	9月30日
牛水	H26	11月14日
長洲	H26	9月29日
滑石	H24	9月1日
海路口	H26	8月20日
川口	H25	8月18日
住吉	H26	8月17日
八代千反	H22、H26	10月14日
八代郡築	H20	9月1日



図 1 調査地点

(3) 調査項目

平成 28 年 8 月から平成 28 年 10 月までの大潮時に各調査地点（覆砂区・対照区）において、アサリ稚貝および成貝の生息密度について調査を実施した。原則、1 定点あたり 25 cm 方形枠による採泥を 2 回あるいは 10 cm 方形枠による採泥を 4 回行い、目開き 1 mm のふるいでふるい分けて残ったものを試料とした。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。

結果および考察

各調査地点で確認したアサリ生息密度を表 2 に、アサリの殻長組成を図 2～図 10 に示した。

各調査点におけるアサリ生息密度は、荒尾(H23年)の 11,150 個/m²が最も多く、すべての調査点が対照区とした一般漁場よりも、生息密度は多い結果であった。

殻長組成については、各調査点において、殻長 1～14mm を中心とした稚貝の発生が見られており、アサリの着底基質としての覆砂漁場の有効性を裏付ける結果であった。

表2 各地先におけるアサリ生息密度 (単位: 個/m²)

調査場所	覆砂施工年	生息密度
荒尾	H19年	5,200
	H23年	11,150
	H26年	10,400
	対照区	2,933
牛水	H26年	925
	対照区	0
長洲	H26年	813
	対照区	150
滑石	H26年	3,850
	対照区	775
海路口	H26年	784
	対照区	8
川口	H25年	750
	対照区	150
住吉	H26年	1,616
	対照区	8
八代千反	H22年	1,400
	H22 対照区	100
	H26年	1,250
	H26 対照区	100
八代郡築	H20年	2,125
	対照区	25

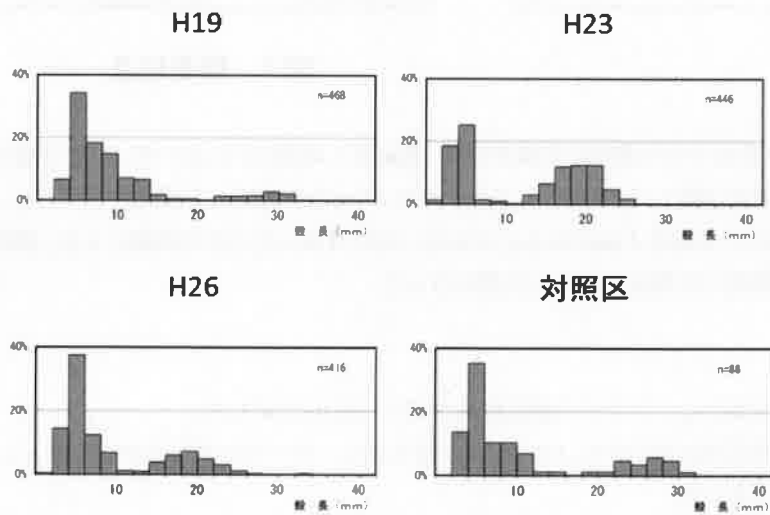


図2 荒尾地先で確認したアサリの殻長組成 (縦軸: %、横軸: mm)

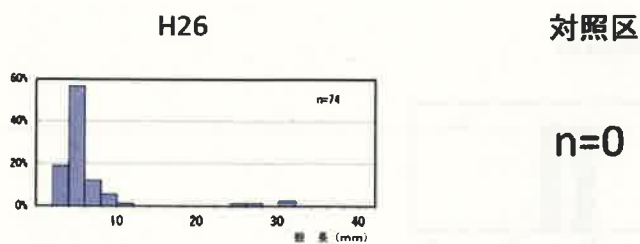


図3 牛水地先で確認したアサリの殻長組成（縦軸：%、横軸：mm）

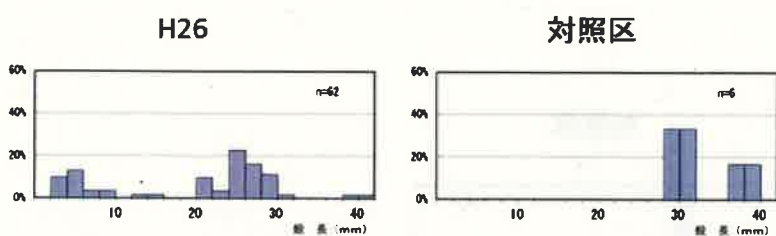


図4 長洲地先で確認したアサリの殻長組成（縦軸：%、横軸：mm）

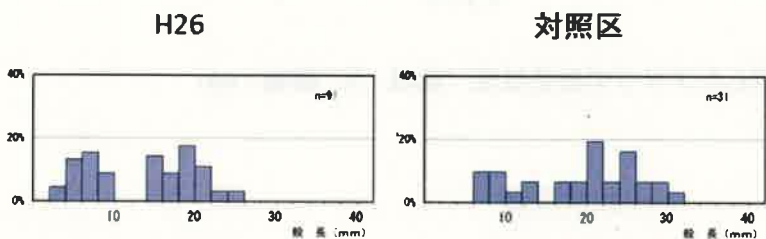


図5 滑石地先で確認したアサリの殻長組成（縦軸：%、横軸：mm）

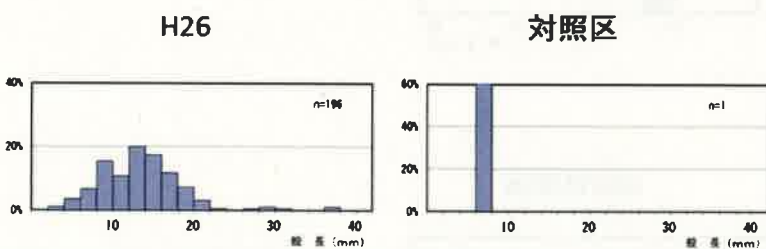


図6 海路口地先で確認したアサリの殻長組成（縦軸：%、横軸：mm）

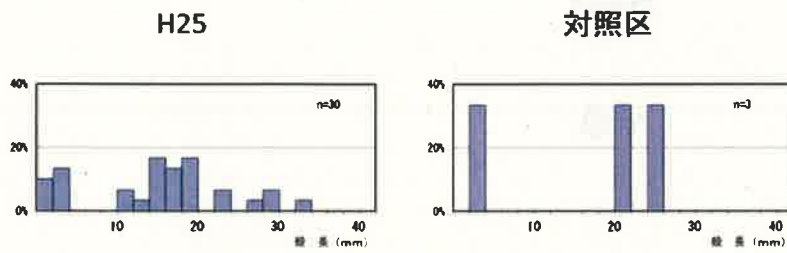


図7 川口地先で確認したアサリの殻長組成（縦軸：%、横軸：mm）

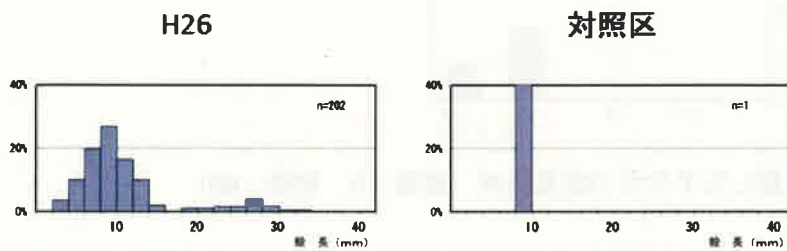


図8 住吉地先で確認したアサリの殻長組成（縦軸：%、横軸：mm）

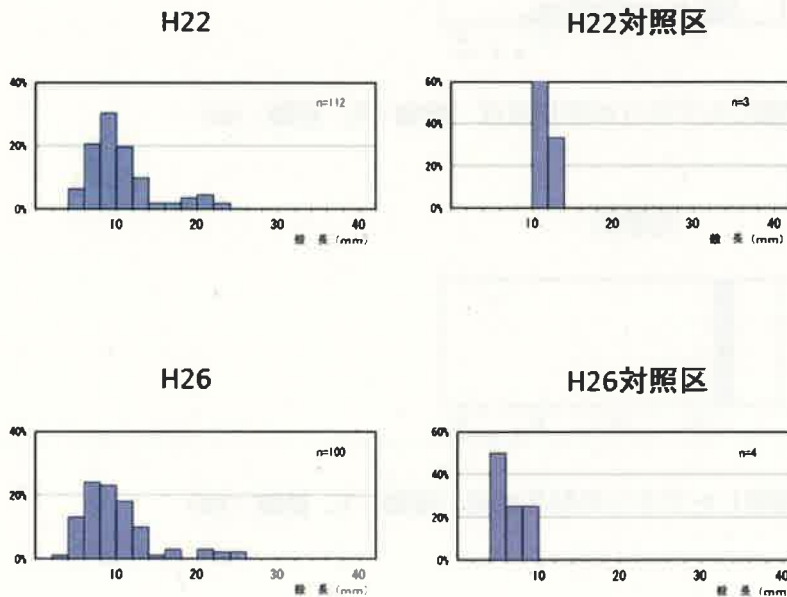


図9 八代千反地先で確認したアサリの殻長組成（縦軸：%、横軸：mm）

H20

対照区

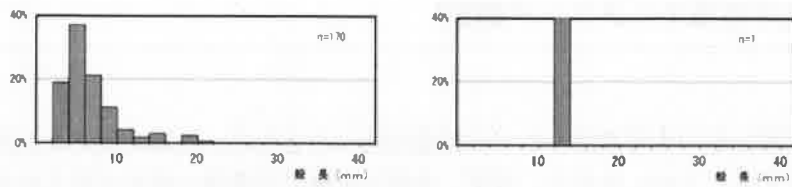


図10 八代郡築地先で確認したアサリの殻長組成 (縦軸：%、横軸：mm)



藻場回復モニタリング事業Ⅰ（単 県 平成26～28年度）

（天草西海モニタリング調査）

緒 言

藻場は、魚介類の産卵場所および稚仔魚の生育場所としての機能を持つとともに、漁業生産および漁場環境保全に大きな役割を果たしている。しかしながら、近年、本県沿岸域では藻場の減少が見られていることから、本事業では、藻場の現状を把握することを目的として、天草灘に位置する天草市牛深町地先の黒島保護水面および天草郡苓北町地先の富岡保護水面において、藻類の生息状況を調査した。

方 法

1 担当者 阿部慎一郎、川崎信司、内川純一、諸熊孝典、枅原正久

2 調査内容

(1) 調査場所および調査日

ア 天草市牛深町黒島保護水面（平成28年5月26日）

イ 天草郡苓北町富岡保護水面（平成28年5月19日）

(2) 調査方法

保護水面内に調査ライン（50m）を3本設定し（図1）、1ラインあたり5地点、合計15地点において、50×50cmの方形枠で藻類を刈り取りした。これらのサンプルは持ち帰った後、種を同定し、湿重量を測定した。併せて、食害生物の分布を調べるため、各ライン2m幅の範囲内に生息するムラサキウニを計数した。

結果および考察

1 黒島保護水面

調査した3ラインすべてで藻類の生息を確認した。出現種総数は、褐藻類10種、紅藻類7種の合計17種であった。表1に今回の調査で出現した藻類と出現割合を示し、図2に平成12年から平成28年までの黒島保護水面における出現種総数の推移を示した。

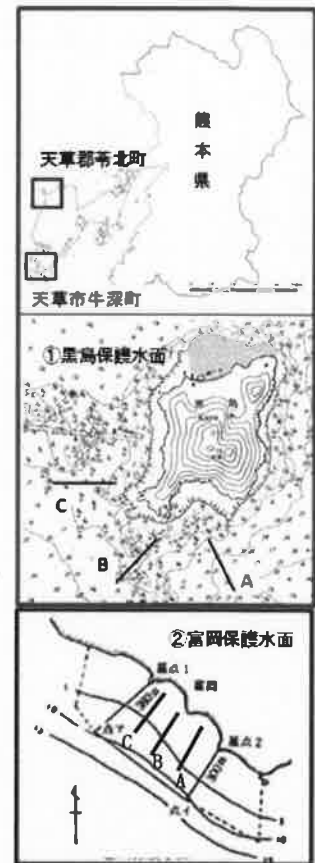


図1 調査場所

表1 黒島保護水面調査で出現した藻類（藻類名の後の数字は、湿重量全体に占める割合）

褐藻類	フクロノリ(20.4%)、アミジグサ(18.9%)、ウミウチワ(4.7%)、シワヤハズ(3.5%)、シマオオギ(3.1%)、コモンアミジ(1.8%)、ノコギリモク(0.5%)、アカモク(0.0%*)、ホンダワラ類(0.0%*)、褐藻類(0.0%*)
紅藻類	トサカノリ(34.4%)、イバラノリ(10.9%)、マクサ(1.1%)、ジュズフサノリ(0.0%*)、パピラソゾ(0.0%*)、石灰藻類(0.6%)、紅藻類(0.0%*)

*: 0.001%<湿重量%<0.045%

全地点の平均湿重量は734.5g/m²であり、優占種は紅藻トサカノリ（34.4%）、褐藻フクロノリ(20.4%)およびアミジグサ(18.9%)で、これら3種で全体の73.7%を占めていた。これらの優占種のうち、

すべてのラインで出現したのはトサカノリおよびフクロノリであり、アミジグサについても2つのラインで出現しており、分布の偏りはみられなかった。前回調査を行った平成27年6月の結果と比較すると湿重量比は約54.8%に減少し、出現種総数は20種から17種に減少した。また、平成26年5月の調査時に最優占種であったトサカノリの割合は56.7%から、前回3.4%へ大幅に減少したが、今回は34.4%に増加し、最優占種となった。一方、食害生物であるムラサキウニの生息密度は、3ラインの平均で、1.5個体/m²であった。

2 富岡保護水面

調査した3ラインすべてで藻類の生息を確認した。出現種総数は、緑藻類1種、褐藻類6種、紅藻類6種の合計13種であった。表2に今回の調査で出現した藻類と出現割合を示し、図2に平成12年から平成28年までの富岡保護水面における出現種総数の推移を示した。

表2 富岡保護水面調査で出現した藻類（藻類名の後の数字は、湿重量全体に占める割合）

緑藻類	キッコウグサ(0.0%*)
褐藻類	シマオオギ(7.3%)、シワヤハズ(2.6%)、ウミウチワ(0.7%)、フクロノリ(0.6%)、ヒラヤハズ(0.4%)、アミジグサ(0.3%)
紅藻類	トサカノリ(56.2%)、マクサ(15.2%)、マタボウ(0.2%)、マツノリ(0.0%*)、石灰藻類(16.2%)、ソゾ類(0.4%)

*: 0.001%<湿重量%<0.045%

全地点の平均湿重量は680.0g/m²であり、優占種は紅藻トサカノリ(56.2%)、マクサ(15.2%)、褐藻シマオオギ(7.3%)で、これら3種で全体の78.6%を占めていた。また、これらの優占種はすべてのラインで出現し、分布に偏りは見られなかった。前回調査を行った平成27年6月の結果と比較すると湿重量比は約83.2%と減少し、出現種総数は15種から13種に減少した。また、前回の調査時に最優占種であったトサカノリの割合は50.6%から56.2%とほぼ同じであり、今回の調査でも最優占種であった。一方、食害生物であるムラサキウニの生息密度は、3ラインの平均で、1.2個体/m²であった。

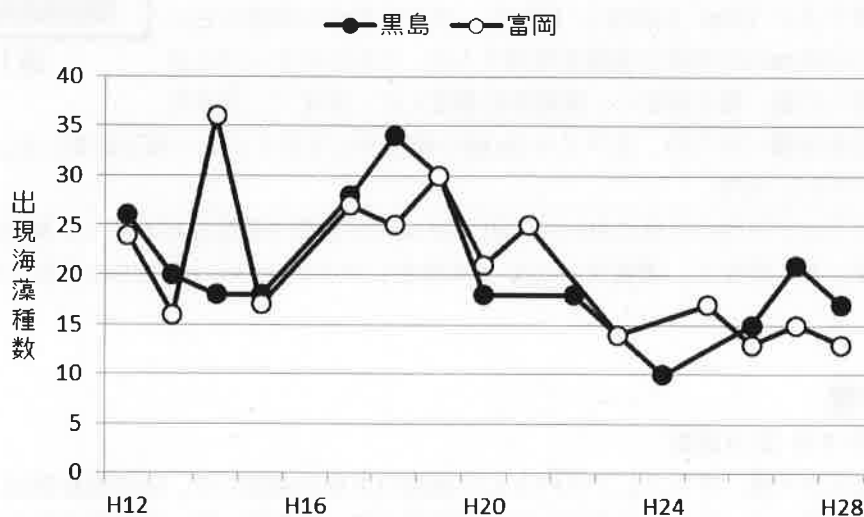


図2 黒島・富岡保護水面における出現種総数の推移

藻場回復モニタリング事業Ⅱ（県単・令達 平成26～28年度）

（軍ヶ浦地先モニタリング調査）

緒言

藻場は、魚介類の産卵場所および稚仔魚の生育場所としての機能を持つとともに、漁業生産および漁場環境保全に大きな役割を果たしている。しかしながら、近年、本県沿岸域では藻場の減少が見られている。このことは天草市軍ヶ浦地先においても同様であることから、天草漁協天草町支所所属の漁業者は、ウニ類の駆除や、ウニフェンスの設置等による藻場回復に平成25年度から取り組んでいる。本事業では、漁業者の取組の効果を把握することを目的として、藻類の生息状況を調査した。

方法

1 担当者 阿部慎一郎、川崎信司、内川純一、諸熊孝典、栃原正久

2 調査内容

(1) 調査場所および調査日

ア 調査場所

天草市天草町軍ヶ浦地先

イ 調査日

(ア) 平成28年4月26日

(イ) 平成28年11月8日

(ウ) 平成29年3月8日

(2) 調査方法

調査場所のワカメ場およびウニフェンス内において、以下のとおり調査を行った。なお、ウニフェンス内では、漁業者によるウニ類の駆除が7月に10回、8月に7回行われた。

ア ワカメ場

調査ライン（50m）を設定し（図1）、ライン上の5地点において、50×50cmの方形枠で藻類を採刈りした。これらのサンプルは持ち帰った後、種を同定し、湿重量を測定した。併せて、食害物の分布を調べるため、各ライン2m幅の範囲内に生息するウニ類を計数した。

イ ウニフェンス内

ウニフェンス内の3点において、50×50cmの方形枠で藻類を採刈りし、種を同定し、湿重量を測定した。併せて、調査ラインを1本設定しライン2m幅の範囲内に生息するウニ類を計数した。



図1 調査地点

結果および考察

1 平成28年4月26日調査

調査したワカメ場、ウニフェンス内ともに藻類の生息を確認した。出現種総数は、ワカメ場において褐藻類2種、ウニフェンス内において緑藻類3種、褐藻類1種、紅藻類4種の合計8種であった。表1に調査で出現した藻類と出現割合を示した。

表1 平成28年4月26日調査で出現した藻類（藻類名の後の数字は、湿重量全体に占める割合）

ワカメ 自生箇所	褐藻類	ワカメ(81.5%)、フクロノリ(18.5%)
ウニ フェンス内	緑藻類	ミル(3.5%)、ヘライワツタ(0.3%)、アミモヨウ(0.3%)
	褐藻類	フクロノリ(86.3%)
	紅藻類	マクサ(5.8%)、コスジフシツナギ(2.3%)、アカモク(1.2%)、カバノリ(0.3%)

箇所ごとの平均湿重量は、ワカメ場で2,572.0g/m²、ウニフェンス内で570.7g/m²であり、ワカメ場で多かったが、出現種総数はワカメ場で2種、ウニフェンス内で8種であり、ウニフェンス内で多かった。

一方、ウニ類の生息密度については、ワカメ場で0.8個/m²、ウニフェンス内で3.3個/m²であり、ウニフェンス内で多くなっていたが、これは、平成28年3月まで行われていた藻場礁設置工事のため、ウニフェンスを一時的に撤去したことが影響したものと考えられた。

2 平成28年11月8日調査

調査したワカメ場、ウニフェンス内ともに藻類の生息は確認されず、浮泥の堆積がみられた。漁業者からの聞き取りでは、8月の台風通過後から浮泥がみられているとのことであり、浮泥の堆積は波浪等による巻き上げが影響したと考えられた。

一方、ウニ類の生息密度については、ワカメ場で8.4個/m²、ウニフェンス内で3.2個/m²であり、駆除を実施したウニフェンス内で少なくなっていた。

3 平成29年3月8日調査

調査したワカメ場、ウニフェンス内ともに藻類の生息を確認した。出現種総数は、ワカメ場において褐藻類2種、紅藻類1種の合計3種、ウニフェンス内において褐藻類1種、紅藻類7種の合計8種であった。表2に今回の調査で出現した藻類と出現割合を示し、図2に平成27年6月から平成29年3月までの平均湿重量の推移を示した。

表2 平成29年3月8日調査で出現した藻類（藻類名の後の数字は、湿重量全体に占める割合）

ワカメ 自生箇所	褐藻類	フクロノリ(85.3%)、ワカメ(4.1%)
	紅藻類	フィリグサ(10.6%)
ウニ フェンス内	褐藻類	フクロノリ(95.2%)
	紅藻類	マクサ(3.1%)、ミリン(1.2%)、キントキ(0.1%)、ムカデノリ(0.1%)、スギノリ(0.1%)、イバラノリ(0.1%)、コメノリ(0.1%)

箇所ごとの平均湿重量は、ワカメ場で453.3g/m²、ウニフェンス内で3,208.0g/m²であり、ウニフェンス内が多かった。

一方、ウニ類の生息密度については、ワカメ場で7.4個/m²、ウニフェンス内で3.1個/m²であり、ウニフェンス内が少なかった。

今年度の調査の結果、平成29年3月時点ではウニフェンス内が藻類の平均湿重量が多く、ウニ類の密度も最も少ないことから、軍ヶ浦地先で行われているウニフェンスの設置およびウニ類の駆除は効果があることが示唆された。

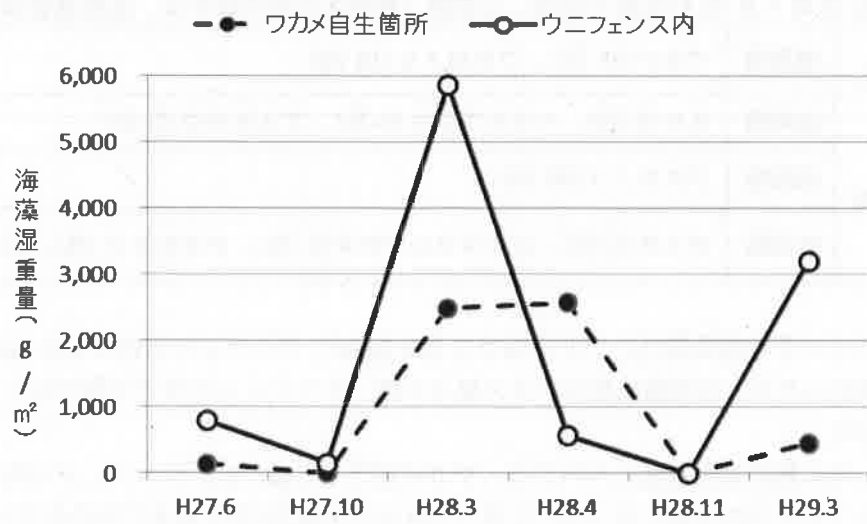


図2 軍ヶ浦地先における藻類の平均質量の推移

藻場回復モニタリング事業Ⅲ (熊 単 平成 27～)

(天草西地区水産環境整備事業効果調査)

緒 言

藻場は、魚介類の産卵場所および稚仔魚の生育場所としての機能を持つとともに、漁業生産および漁場環境保全に大きな役割を果たしている。しかしながら、近年、本県沿岸域では藻場の減少が見られていることから、天草市五和町から天草郡苓北町において天草西地区水産環境整備事業による藻場漁場造成が行われている。本事業では、漁場整備後の効果を把握するため、施工後の藻類の生息状況を調査した。

方 法

1 担当者 阿部慎一郎、川崎信司、内川純一、諸熊孝典、栃原正久

2 調査内容

(1) 調査場所および調査日

ア 調査場所

天草市五和町地先 (平成 26 年度しゅん工)

イ 調査日

平成 28 年 11 月 7 日

(2) 調査方法

投石礁上の 3 地点、対照区として転石帯の 1 地点で、50×50 cm の方形枠により藻類を刈りした。これらのサンプルは持ち帰った後、種を同定し、湿重量を測定した。併せて、食害生物の分布を調べるため、投石礁上に調査ライン (50m) を 1 本設定し、ライン上の 2m 幅の範囲内に生息するムラサキウニを計数した。



図 1 調査地点

結果および考察

調査した投石礁および対照区ともに藻類の生息を確認した。出現種総数は、投石礁では褐藻類 5 種、紅藻類 3 種の合計 8 種、対照区では褐藻類 3 種、紅藻類 3 種の合計 6 種であった (表 1)。

表 1 天草市五和町地先で出現した藻類 (藻類名の後の数字は、湿重量全体に占める割合)

投石礁	褐藻類	クロメ (73.8%)、ヤツマタモク (10.7%)、ヨレモク (1.6%)、シワヤハズ (0.6%)、シマオオギ (0.4%)
	紅藻類	マクサ (7.4%)、ユカリ (3.8%)、石灰藻類 (1.6%)、
対照区	褐藻類	ヤツマタモク (21.7%)、ヨレモク (4.3%)、シワヤハズ (4.3%)
	紅藻類	マクサ (60.9%)、ユカリ (4.3%)、石灰藻類 (4.3%)、

投石礁の平均湿重量は 1,058.7g/m² であり、対照区の平均湿重量は 460.0g/m² であった。優占種は、投石礁が褐藻クロメ、ヤツマタモクおよび紅藻マクサであり、対照区が紅藻マクサおよび褐藻ヤツマタモクであった。一方、食害生物であるムラサキウニの生息密度は、0.0 個体/m² であった。

食品科学研究部

水産物安全確保対策事業 I (県単・交付金 平成 21 年度～)

(エライザ法による麻痺性貝毒定期モニタリング調査)

緒 言

本県では、平成 19 年度からエライザ (ELISA ; enzyme-linked immunosorbent assay) 法による麻痺性貝毒モニタリング調査を実施している。本法は、公定法として用いられているマウス毒性試験に比べ感度が高く、低毒時における毒力の推移を把握できることから、公定法のスクリーニングとしての有効性が立証されている¹⁾²⁾。

本調査では、本県で生産する二枚貝の食品としての安全性を確保し、食中毒を未然に防止するため、エライザ法および公定法による麻痺性貝毒のモニタリングを実施した。

方 法

1 担当者 島田小愛、向井宏比古

2 材料および方法

(1) 調査項目：麻痺性貝毒 (出荷自主規制値：可食部 1g 当たり 4 MU*)

(2) 調査期間、調査地点、二枚貝の種類、調査頻度：図 1 のとおり実施した。ただし、資源管理等により二枚貝を採捕しない場合は欠測とした。

(3) 試験方法：検査用試料の調製は、食品衛生検査指針(理化学編 2005)に準じて実施した³⁾。エライザ法に用いるキットは、大阪府立公衆衛生研究所が開発した PSP-ELISA を使用し⁴⁾、標準液には公定法値により 4 MU/g を示す毒化したカキを用いて測定した。また、公定法によるマウス毒性試験は、公益財団法人北九州生活科学センターに委託した。

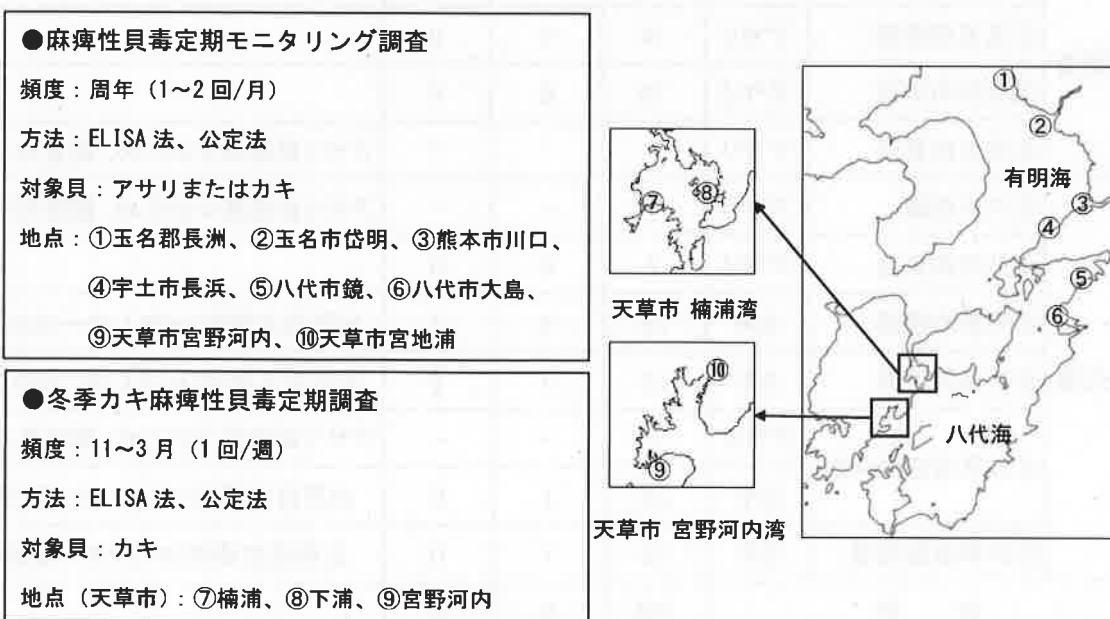


図 1 麻痺性貝毒定期調査概要および調査地点

※ 1 MU (1 マウスユニット) とは、公定法で 20g の ddy 系雄マウスが 15 分で死亡する毒力をいう。

結果および考察

1 麻痺性貝毒定期モニタリング調査結果（表 1 参照）

有明海では、エライザ法のスクリーニング値である 2MU/g を超過するものはなく、公定法においても規制値 4MU/g を超過するものはなかった。

八代海では、天草市宮地浦のカキにおいて平成 29 年 1 月にエライザ法のスクリーニング値を超過する事例が 1 件発生したが、公定法の規制値を超過する事例はなかった。

2 冬季カキ麻痺性貝毒定期調査（表 1 参照）

八代海では、天草市の 4 つの地先でエライザ法のスクリーニング値を超過する事例が合計 8 件発生した。その内、天草市楠浦地先および下浦地先の平成 29 年 1 月 16 日に採取されたカキから公定法による検査で、11.0 MU/g および 6.0 MU/g の毒化が確認されたため、平成 29 年 1 月 19 日から天草漁業協同組合が出荷自主規制を行った。出荷自主規制が実施された楠浦地先および下浦地先では、平成 29 年 2 月 20 日、2 月 27 日および 3 月 6 日に採取した検体で公定法による検査を行い、3 週連続 4MU/g を下回ったため、同漁協が平成 29 年 3 月 15 日に出荷自主規制を解除した。

天草市宮地浦地先では、平成 29 年 1 月 30 日に採取された検体で、エライザ法で 2.2MU/g となったが、公定法による試験では 2.63MU/g となり、規制値を超えるものはなかった。

天草市宮野河内地先では、平成 29 年 2 月 28 日の採取された検体で、エライザ法で 2.65MU/g となったが、公定法による試験では 1.95MU/g となり、規制値を超えるものはなかった。

表 1 麻痺性貝毒分析結果（エライザ法および公定法）※

海域	調査地点	対象貝	検体数	陽性検体数		備 考
				ELISA法	公定法	
有明海	①玉名郡長洲	アサリ	1	0	0	
	②玉名市岱明	アサリ	14	0	0	
	③熊本市川口	アサリ	19	0	0	
	④宇土市長浜	アサリ	-	-	-	アサリ資源減少のため、調査見合わせ
八代海	⑤八代市鏡	アサリ	-	-	-	アサリ資源減少のため、調査見合わせ
	⑥八代市大島	アサリ	2	0	0	
	⑦天草市楠浦	カキ	23	3	1	出荷自主規制(H29.1.19～H29.3.15)
	⑧天草市下浦	カキ	23	3	2	出荷自主規制(H29.1.19～H29.3.15)
	⑨天草市宮野河内	アサリ	-	-	-	アサリ資源減少のため、調査見合わせ
		カキ	22	1	0	出荷自主規制(H27.1.16～継続中)
⑩天草市宮地浦	カキ	32	1	0	出荷自主規制(H19.3.6～継続中)	
合 計			136	8	3	

※エライザ法の分析値は、毒成分組成の違いから約 2 倍の分析誤差があることから、エライザ法によるスクリーニング値を 2MU/g とし、この数値を超過した場合、公定法による調査を実施している。

なお、宮地浦地先については平成 19 年 3 月 6 日から、宮野河内地先については平成 27 年 1 月 16 日から同漁協が出荷自主規制を継続実施している。

今年度は定期モニタリング調査および冬季カキ麻痺性貝毒調査で合計 136 検体の検査を行い、このうち 7 検体についてエライザ法によるスクリーニング値を超過した。内 3 検体においては公定法による規制値を超過する事例が発生した。また、本年度も検体の中で、エライザ法で 2MU/g 以下かつ公定法で 4MU/g 以上となったものは無く、本県二枚貝による食中毒の発生を未然に防ぐことができた。

また、同時に現行の調査体制の有効性も確認された。

しかし、海域環境の変化や、万が一新たな貝毒プランクトンの発生等があった場合には、毒成分が大きく変化しスクリーニング値に影響を与える可能性があることから、本調査は継続し、HPLC 分析による毒組成の解析も合わせて実施することが必要と考えられる。このため、(国研) 水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所と連携して詳細な調査を行う予定である。

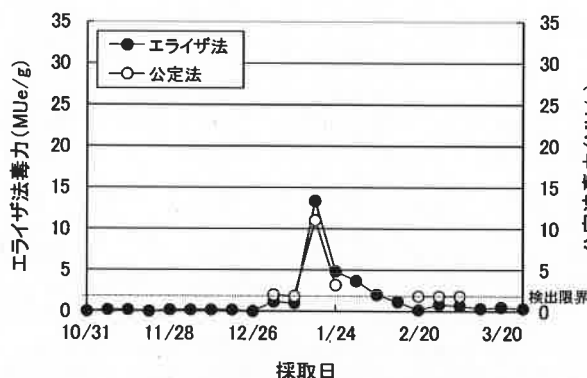


図 2 天草市楠浦カキの毒力推移

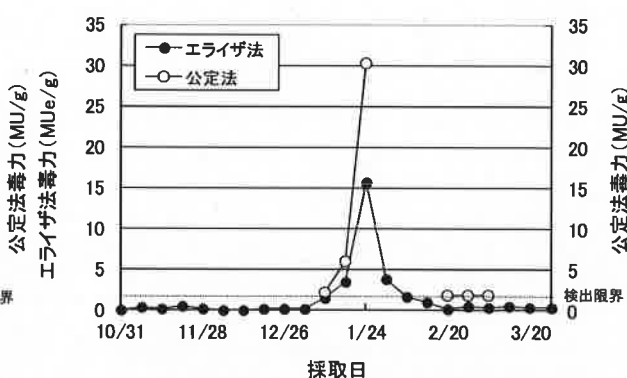


図 3 天草市下浦カキの毒力推移

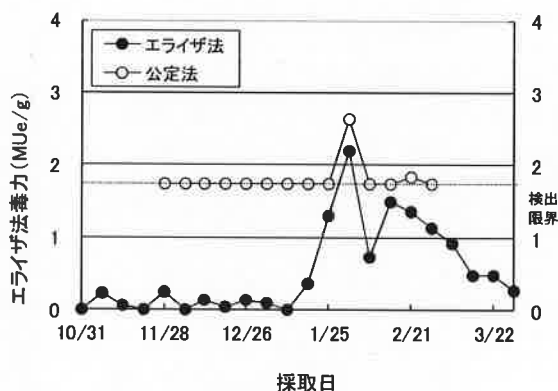


図 4 天草市宮地浦カキの毒力推移

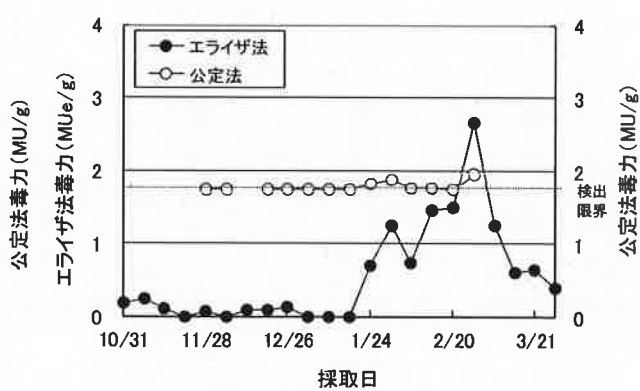


図 5 天草市宮地浦カキの毒力推移

謝 辞

本試験を実施するにあたり、大阪府立公衆衛生研究所から分析キットの提供および分析方法等について御指導御助言を頂きました。厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 篠崎ら：麻痺性貝毒簡易測定キットを用いたスクリーニング検査の検討 I ELISA の実証試験と公定法との相関性 平成 23 年度日本水産学会春季大会講演要旨集 2011; 104.
- 2) 渡邊ら：麻痺性貝毒簡易測定キットを用いたスクリーニング検査の検討 II HPLC 分析による毒組成解析と有効性検証. 平成 23 年度日本水産学会春季大会講演要旨集 2011; 104.
- 3) 社団法人日本食品衛生協会 3. 麻痺性貝毒(公定法). 食品衛生検査指針(理化学編), 2005; 673-680.
- 4) Kawatu et al.: Development and Application of an Enzyme Immunoassay Based on a Monoclonal Antibody against Gonyautoxin Components of Paralytic Shellfish Poisoning Toxins. Journal of Food Protection. 2002; 65-8: 1304-1308.

水産物安全確保対策事業Ⅱ（国庫委託 平成 26～28 年度）

（レギュラトリーサイエンス新技術開発事業）

緒 言

下痢性貝毒の公定法は、EUにおいて2015年1月にマウスアッセイ法から機器分析法（HPLC法）へと移行した。そこで（国研）水産総合研究センター中央水産研究所を中心として、貝毒発生に関する科学的知見を踏まえつつ、新たな分析法を活用して貝毒発生のモニタリング方法を改善するため、貝毒のリスク管理措置の見直しに関する事業（農林水産省 レギュラトリーサイエンス新技術開発事業）が開始された。本県では、全国に先駆けて平成19年度からエライザ（ELISA；enzyme-linked immunosorbent assay）法による麻痺性貝毒モニタリング調査を実施していることから、本県も本事業に参加した。

本事業では、毒化が確認された湾内の周辺海域内における麻痺性貝毒のバラツキを調査し、毒化の動態（拡散および収束）を確認した。また、エライザ法、マウスアッセイ法（以下、公定法）、HPLC法の3分析法で麻痺性貝毒を分析し、将来の麻痺性貝毒の機器分析への移行に向けたデータを蓄積した。

方 法

1 担当者 島田小愛、齋藤剛、向井宏比古

2 材料および方法

（1）調査項目：麻痺性貝毒（出荷自主規制値：可食部1g当たり4 MU^{注1)}）。

（2）調査期間、調査地点、二枚貝の種類、調査頻度：

ア 毒化の動態調査

調査定点は、天草市新和町宮地浦湾に7地点設けた（定期調査定点Cも含む）（図1）。設置日および回収日を表1に示した。検体は、1回目の調査では天然のカキを使用し、2回目以降は、5mm目合いの袋にマガキを20個ずつ入れ、岩盤等に固定した状態で約2週間海域に晒した後、回収したものを使用した。回収した検体は、エライザ法および公定法により貝毒力の分析を実施した。

なお、定点Dに関しては、天然のカキと袋に入れたカキとの毒力の差を見るため、天然カキも採取した。

表1 検体の設置日および回収日

サンプリング回次	設置日	回収日
1	-	平成29年1月11日
2	平成29年1月11日	平成29年1月30日
3	平成29年1月30日	平成29年2月14日
4	平成29年2月14日	平成29年2月28日

イ エライザ法および公定法による分析結果とHPLCによる分析結果との比較

平成26年12月～平成27年6月の期間に採取した定点Cの検体については、エライザ法および公定法での分析と併せてHPLCで分析し、それぞれの分析結果と比較した。

注1) 1 MU（1マウスユニット）とは、公定法で20gのddy系雄マウスが15分で死亡する毒力をいう。

(3) 試験方法

検査用試料の調製は、食品衛生検査指針(理化学編 2005)に準じて実施した¹⁾。エライザ法に用いるキットは、大阪府立公衆衛生研究所が開発した PSP-ELISA を使用し²⁾、標準液には公定法値により 4 MU/g を示す毒化したカキを用いて測定した。公定法によるマウスアッセイは、公益財団法人北九州生活科学センターに委託した。HPLC による分析は国立研究開発法人水産研究・教育機構中央水産研究所に依頼した。

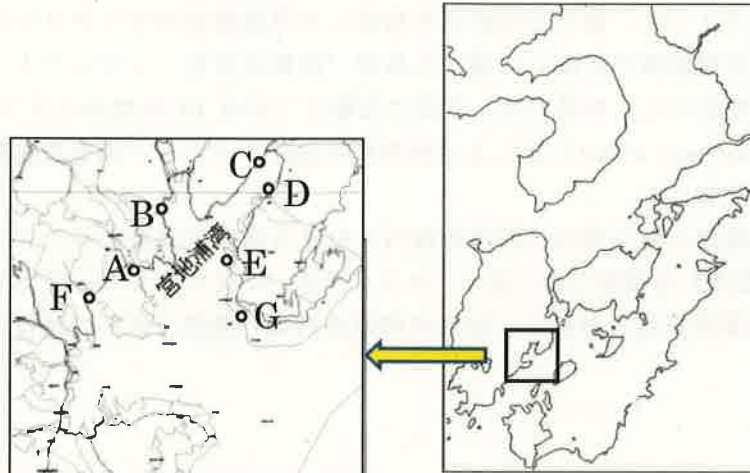


図1 調査地点

結果および考察

1 毒化の動態調査

毒化の動態調査の結果を図2に示す。毒化は、袋に入れて設置した全てのカキで確認されなかった。しかし、地点Dの天然のカキは、平成29年1月30日にELISA法で1.64MU/gとなり、規制値には満たなかったものの毒力の上昇がみられ、定期調査定点のCでも1月30日にELISA法で2.21MU/gとなり、同様に毒力の上昇がみられた。

袋に入れたカキが毒化しなかった理由としては、袋を設置した場所と天然のカキを採取する場所が50m程度離れていたことや、2週間漁場に設置している間には、袋内でうまくカキが摂餌をしなかったことが考えられ、設置方法に問題があったと考えられた。

2 エライザ法および公定法による分析結果とHPLCによる分析結果との比較

平成26年12月～平成27年6月の期間に採取した定点Cの毒力の推移について、3種類の方法で分析し、比較した結果を図3～4に示す。

平成26年12月16日～平成27年4月21日の期間の公定法の毒力は、1.96～117MU/gの範囲で推移し、その期間はHPLCの毒力が公定法の毒力とよく一致していた。また、この期間のエライザ法の毒力と公定法の毒力を比較すると、平成26年12月24日には、公定法の毒力が17.7 MU/gであったのに対し、エライザ法の毒力は5.7MU/g、平成27年1月6日には、公定法の毒力が83.4MU/gであったのに対し、エライザ法の毒力は24.3MU/gとなっており、エライザ法の毒力の方が3倍程度低い毒力を示していた。しかし、エライザ法の毒力は、毒力が高い場合には公定法の毒力との差が大きくなっていったが、規制値を超える毒力は確実に判定できていた。

平成27年5月18日～6月30日の期間の公定法の毒力は、4.8～2.2MU/gの範囲で推移し、その間はエライザ法の毒力が公定法の毒力とよく一致していた。また、この期間のHPLCの毒力と公定法の毒力を比較すると、公定法の毒力が4.8 MU/gから2.2 MU/gへと徐々に下がっていくときに、HPLCの毒力は15.9 MU/gから6.7 MU/gとなっており、HPLCの毒力が最大で4倍程度高い毒力を示していた。

Oshima (1995)³⁾は、HPLCでの毒力は、公定法の毒力とほぼ一致するが、公定法で4MU/g前後となるものについては、HPLCでの毒力は、公定法の毒力よりも高めに測定される傾向が

あることを報告しており、今回の HPLC の毒力と公定法の毒力との比較でも、同様の傾向が見られた。

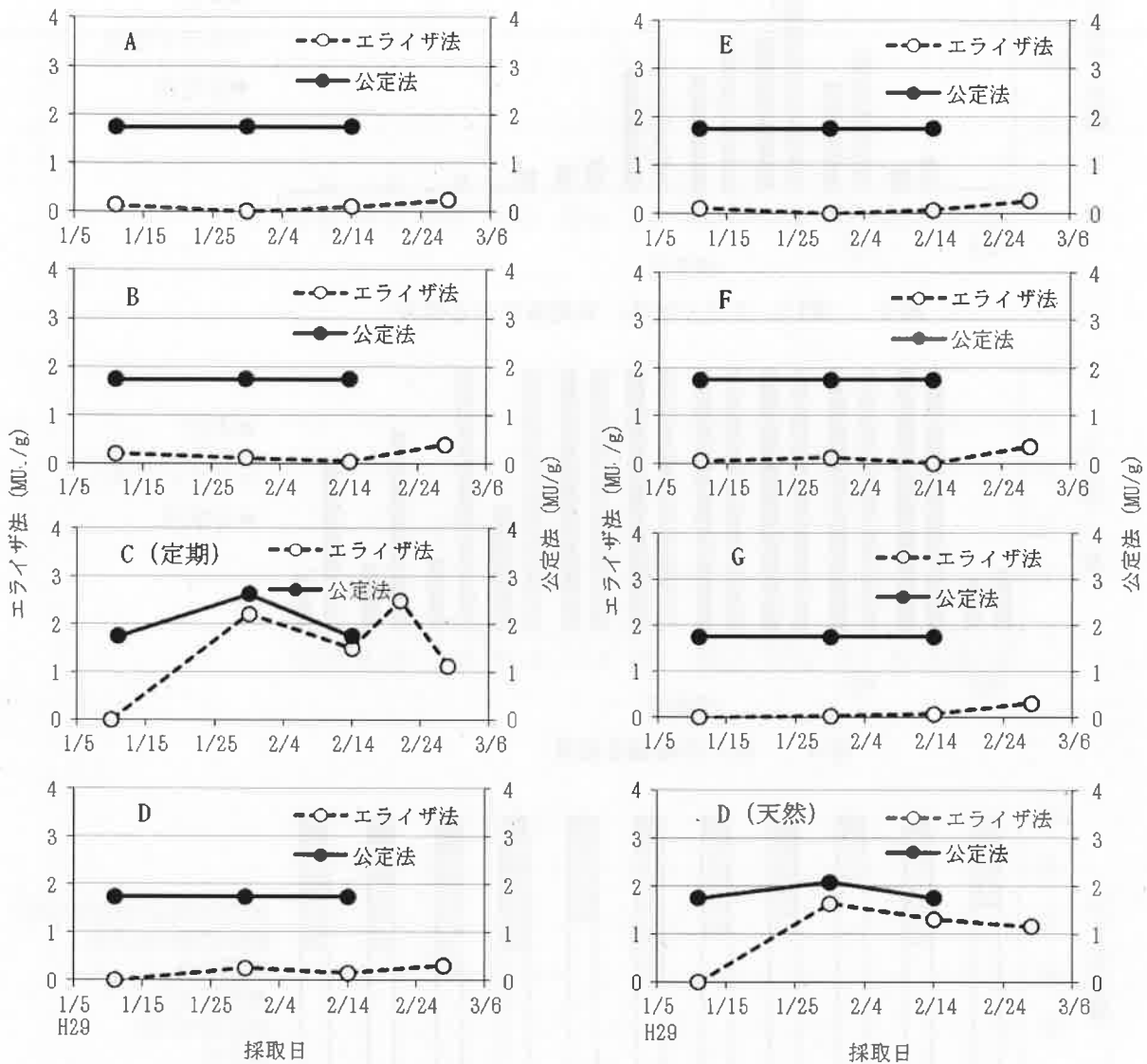


図2 毒化の動態調査結果 ※公定法の検出限界：1.75MU/g

さらに、本県では、エライザ法のスクリーニング値を 2MU/g と設定しているが、エライザ法で 2MU/g 以下かつ公定法で 4MU/g 以上となった検体はなかった。

したがって、これらのことから、エライザ法は、規制値である 4MU/g を超えるか超えないかの判定に優れており、HPLC と比較すると偽陽性件数が少ないことが分かった。

平成 26 年 12 月～平成 27 年 6 月の期間に採取した定点 C の毒組成および毒力組成を図 5 および図 6 に示す。

毒組成は、弱毒成分である C1+C2 および GTX5+GTX6 の合計が 80～90%程度、強毒成分の STXs や dcGTX2+dcGTX 3 は 10～20%程度となっていた。毒力組成は、弱毒成分である C1+C2 および GTX5+GTX6 が 20～60%程度、強毒成分である dcGTX2+3 や STXs が 20～70%程度となっていた。毒組成では弱毒成分が大半を占めていたが、毒力への寄与は強毒成分が多くを占めていた。一方、GTX1+GTX4 については、ほとんど検出されなかった。

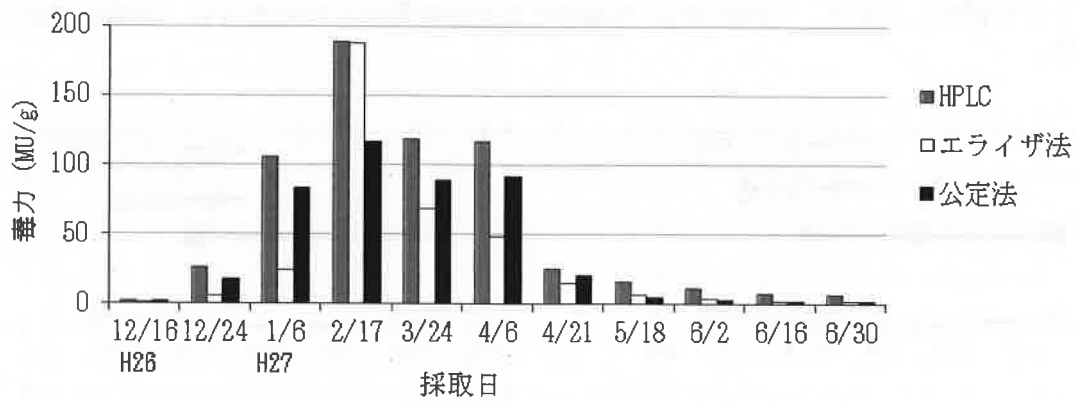


図3 HPLC、エライザ法、公定法による毒力

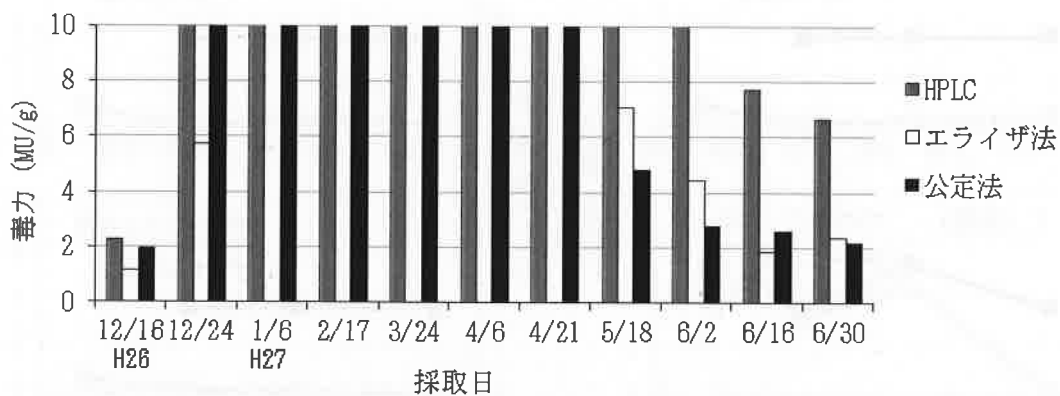


図4 図2の縦軸を変更

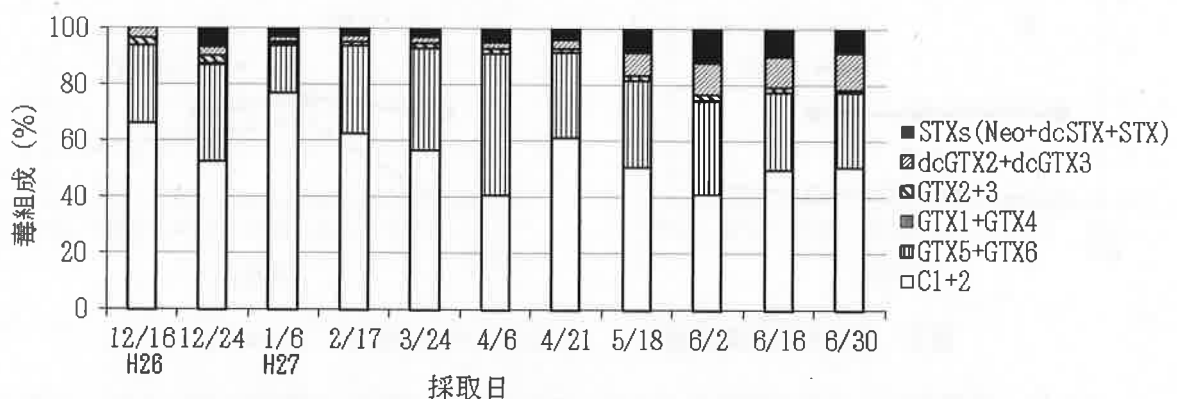


図5 地点Cにおける毒組成

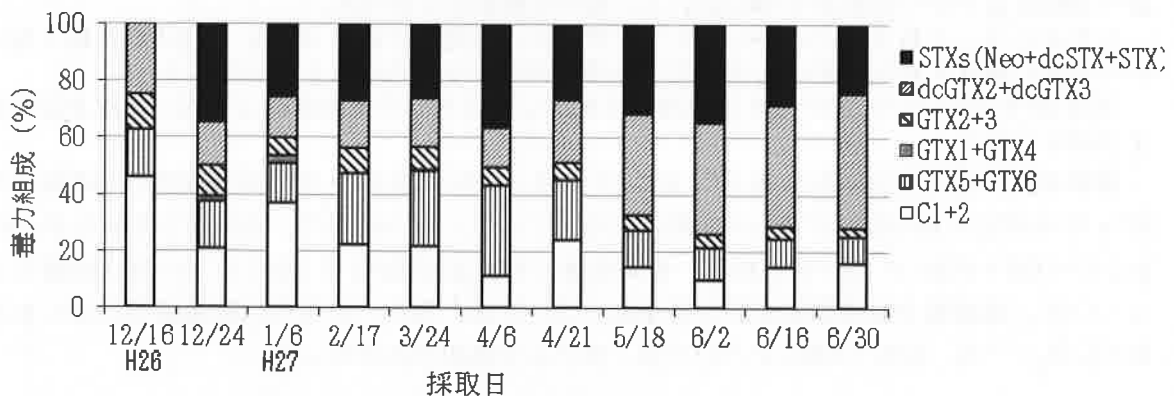


図6 地点Cにおける毒力組成

強毒成分の STXs は、平成 26 年 12 月 16 日には含まれていなかったが、それ以降には約 10% ずつ含まれていた (図 5)。同じく強毒成分である dcGTX2+ dcGTX3 は、平成 27 年 4 月 21 日までは 5% 程度であったが、それ以降は 10% 程度を占めていた (図 5)。これらの強毒成分については、C1+C2 および GTX5+GTX6 の弱毒成分がカキの体内で変換されて生成し、増加した⁴⁾と考えられる。また、弱毒成分である C1+C2 および GTX5+GTX6 は、日数が経つにつれて減少し、強毒成分である STXs および dcGTX2+dcGTX3 は増加していく傾向が見られた (図 5)。これは、弱毒成分よりも強毒成分の方がカキの体内で代謝されにくい⁴⁾⁵⁾であると考えられる。

また、本センターの浅海干潟研究部が行った調査では、平成 27 年 2 月 3 日に宮地浦湾で *Gymnodinium catenatum* が確認されているが、今回の分析では、毒組成には、Alexandrium 属により産生される成分である GTX1+GTX4 がほとんど含まれていなかったことから、この期間の貝毒原因プランクトンは *Gymnodinium catenatum* である⁴⁾⁶⁾と推察された。

また、平成 27 年 5 月 18 日～6 月 30 日の期間は、公定法の毒力よりもエライザ法の毒力の方が高くなる傾向が見られたため (図 4)、毒組成 (図 5) との比較を行ったが、詳細については不明であり、今後の課題となった。

謝 辞

本試験を実施するにあたり、大阪府立公衆衛生研究所から分析キットの提供および分析方法等について御指導御助言をいただきました。厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 社団法人日本食品衛生協会 3. 麻痺性貝毒(公定法). 食品衛生検査指針(理化学編), 2005; 673-680.
- 2) Kentaro Kawatu et al: Development and Application of an Enzyme Immunoassay Based on a Monoclonal Antibody against Gonyautoxin Components of Paralytic Shellfish Poisoning Toxins. *Journal of Food Protection*. 2002; 65-8: 1304-1308.
- 3) Oshima Yasukatsu: Postcolumn derivatization liquid chromatographic method for paralytic shellfish toxins. *J. AOAC Int.* 1995; 78: 528-532.
- 4) 高谷智裕: 九州沿岸海域における麻痺性貝毒に関する研究. 長崎大学水産学部研究報告書, 2003; 84: 1-38.
- 5) 高田久美代ら: マガキ、ホタテガイおよびムラサキイガイにおける麻痺性貝毒の蓄積と減毒の差異. *Nippon Suisan Gakkaishi*. 2004; 70-4: 598-606.
- 6) 大島泰克ら: 麻痺性貝毒のモニタリング. 貝毒研究の最先端—現状と展望. 恒星社厚生閣, 2007; 19-29

水産物安全確保対策事業Ⅲ（県 単平成 26～30 年度）

（クマモト・オイスター品質向上試験）

緒 言

シカメガキ（*Crassostrea shikamea*、ブランド名：クマモト・オイスター）は八代海などに分布している小型の二枚貝であり、本県では平成 22 年以降、生食用カキとして出荷されてきたが、その消費期限については、過去の知見から水揚げ日を含めて 4 日と設定している。

生ガキの衛生管理指標としては、法令等で、大腸菌最確数、一般生菌数、腸炎ビブリオ最確数、貝毒、ノロウイルスが定められている他、産地によっては県の指導要綱により、2,3,5-トリフェニルテトラゾリウムクロリド（以下、TTC と記す）を指示薬として、鰓部のコハク酸脱水素酵素（以下 SDH と記す）により生じる赤色のトリフェニルホルマザン（以下 TF と記す）生成量を衛生指標¹⁾と定められている（TF 試験）。

TF 試験は、当初、硬骨魚類の鮮度低下の指標として、死後の鰓部の SDH 活性の低下を指標に開発されたが、マガキにおいては、温淡水処理により重量を水増しした低級品の判別が目視で可能になることから（鰓部 SDH による TTC から TF 生成による赤着色の有無）、TTC 試験²⁾として普及した。

その後、TTC 試験は、比色分析による数値化のため感度検討や鰓部に沈着した TF の抽出法等改良³⁾が行われ、TF 試験⁴⁾として普及した。

シカメガキはマガキと別種で、出荷重量もマガキの 1/5～1/10 程度であるため、マガキで用いられている TTC 試験、TF 試験の知見がシカメガキで使用可能か検証試験を実施した。

方 法

- 1 担当者 向井宏比古、齋藤剛
- 2 材料および方法

（1）材料

材料としたシカメガキは表 1 のとおり、試験項目別に熊本市川口地先で採取した。原則として、カキは、採取日当日に癒着した殻同士を分離し、翌日、殻に付着した汚れをブラシで落とした後、体側や各種試験に供するまで、ろ過海水中で保管した。

また、自生シカメガキは形態やサイズ、成長期間がバラエティーに富み、測定結果に影響があると思われたため、殻高から 3 サイズ（目安として S：35～40mm、M：50～55mm、L：65～70mm）に分けた。

表 1 検体一覧

試験項目	採取日
ア TTC 試験	平成 28 年 6 月（採取日不詳）
イ TF 試験 1	平成 28 年 11 月 24 日
ウ TF 試験 2	平成 28 年 10 月 27 日、11 月 24 日
エ TF 試験 3	平成 28 年 10 月 27 日、11 月 24 日
オ 細菌数測定	平成 29 年 2 月 23 日

（2）方法

ア TTC 試験

天然シカメガキを用いて、マガキで適用されている TTC 試験の条件（TTC 0.2% pH6.2

37℃ 40 分反応) において、①殻むき直後、②30℃3.4%食塩水で 12 時間浸漬後、③水増し処理(殻むき後 40℃真水で 20 分浸漬後 5℃で約 12 時間浸漬) 後の着色状況(無色～深赤色)を確認した。

イ TF 試験 1 (組織別試験)

天然シカメガキの鰓部、外套膜、貯蔵組織中の TF 生成量を(1)の S～M サイズ毎に 4 サンプルずつ測定した。

TF 生成量分析は村野らの方法²⁾を参考に、検体から採取した各組織(約 0.1g)を 2.0mL マイクロチューブに入れ、塩化 2,3,5-トリフェニルテトラゾリウム(TTC) 試薬(TTC 2g、コハク酸ナトリウム 1g、リン酸水素ニナトリウム 28.4g、塩化ナトリウム 23.4g、超純水 1L)を 1.5mL 添加し、2 分間振とうした。振とう後、37℃恒温槽中で 30 分温浴させた後氷水中で急冷し、99.5%エタノール 1.5mL 中で、2 分間振とう後、超遠心し(15,000rpm 10 分後)上澄みを、適宜エタノールで希釈し、484nm における吸光度を測定し、検量線の作成および抽出サンプルの分析を実施した。

ウ TF 試験 2 (絶食ストレス試験)

天然シカメガキを採取後、ろ過海水中で無給餌で 2 週間および 6 週間蓄養し絶食させた後、鰓部および外套膜中の TF 生成量を TF 試験 1 と同様に測定した。

エ TF 試験 3 (殻内液抜水ストレス試験、保管温度ストレス試験)

殻内液抜水ストレス試験は、身殻を下にして殻内液が保持されるようガーデンバリア(猫除けマット)上で固定した殻内液保持区、殻の一部を破壊し、殻内液を抜水し身殻を上にした殻内液抜水区の 2 区を設定した(図 1)。

保管温度ストレス試験は、その 2 区のサンプルをそれぞれ、アルミ製バットに収容後、25℃で 0, 4, 8, 12, 16, 24, 28, 32 時間、5℃で 0, 12, 24, 72, 92, 96, 108 時間、インキュベーター内で保管した。

なお、25℃保管区は乾燥防止のため、蒸留水を含ませたキムタオルをガーデンマット下に敷設した(図 1)。

また、各検体は所定の時間を経過した後、各試料は外殻を 70%エタノールで殺菌したのち、開殻し、鰓部を切除し、条件別に 4 個(S:1 個、M:2 個、L:1 個)ずつ TF 生成量を TF 試験 1 と同様に測定した。

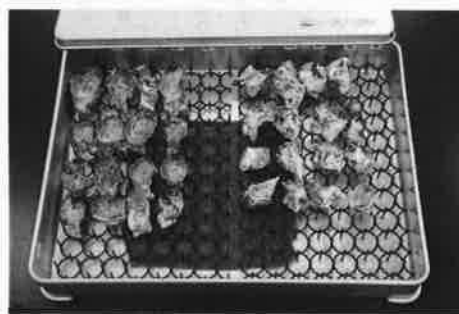


図 1 サンプルの収容状況

オ 細菌数測定(殻内液抜水ストレス試験、保管温度ストレス試験)

一般生菌数および低温細菌数の測定は培地として米国 3M 社のペトリフィルムを使用した。検査には、上記 TF 試験 3 に供した貝のうち、TF 試験に使用した鰓以外の軟体部を所定の保存時間別にフィルター付きストマッカー袋に入れ(S:1 個、M:2 個、L:1 個の 4 個)、9 倍量の生理食塩水を加えてストマッカーで 2 分間処理した。得られた 10 倍希釈懸濁液について、ペトリフィルム法より、一般生菌数は 35℃で 1 日間培養、低温細菌数は、20℃で 5 日間培養後、計測した。

結 果

1 TTC 試験

TTC 試験の結果を図 2 に示した。鰓部の着色は、①脱殻直後は深赤色、②3.4%食塩水中で 30℃12 時間浸漬後は赤色～淡赤色、③水増し処理後は、ほぼ無着色であった。



図2 野生シカマガキの総部および軟体部のTTC試験結果

2 TF 試験 1 (組織別試験)

1のTTC試験により、マガキと同程度のSDH活性があると考えられたので、マガキで用いられているTTC試験条件でシカマガキの総部、外套膜、貯蔵組織中のTF生成量を測定した結果を図3に示した。

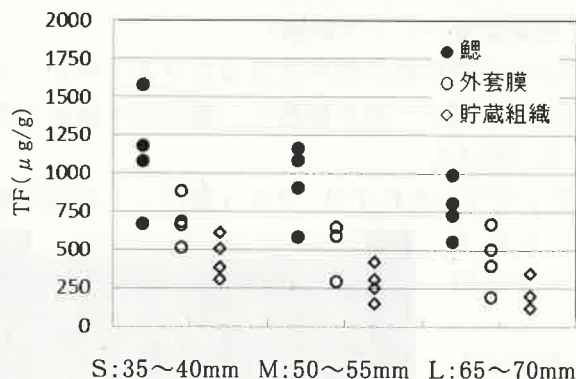


図3 サイズ別、組織別のTF生成量

TF生成量は、組織によって差があり、S, M, Lサイズとも鰓が一番高く、次いで外套膜、次いで貯蔵組織であった。

また、殻高サイズ別によるTF生成量には、 $S > M > L$ のサイズ効果が認められ、総部の平均値は各々、 $1,130 \mu\text{g/g}$ 、 $937 \mu\text{g/g}$ 、 $773 \mu\text{g/g}$ 、外套膜は $688 \mu\text{g/g}$ 、 $513 \mu\text{g/g}$ 、 $441 \mu\text{g/g}$ 、貯蔵組織は $446 \mu\text{g/g}$ 、 $276 \mu\text{g/g}$ 、 $217 \mu\text{g/g}$ であった。

また、同一サイズ、同一組織における個体差は約2倍あった。

3 TF 試験 2 (絶食ストレス試験)

野生カキを採取後、ろ過海水中で無給餌で2週間および6週間絶食後の総部と外套膜部のTF生成量について図4に示した。2週間後の総部のTF生成量の平均値はS・M・Lサイズ各々、 $1,049 \mu\text{g/g}$ 、 $1,030 \mu\text{g/g}$ 、 $1,099 \mu\text{g/g}$ 、外套膜は $634 \mu\text{g/g}$ 、 $459 \mu\text{g/g}$ 、 $436 \mu\text{g/g}$ であった。

6週間後の総部のTF生成量の平均値はS・M・Lサイズ各々、 $794 \mu\text{g/g}$ 、 $601 \mu\text{g/g}$ 、 $1,106 \mu\text{g/g}$ 、外套膜は $373 \mu\text{g/g}$ 、 $207 \mu\text{g/g}$ 、 $333 \mu\text{g/g}$ であった。

TF生成量について絶食2週間後と6週間後を比較すると、Sサイズでは平均 $1,049 \mu\text{g/g}$ か

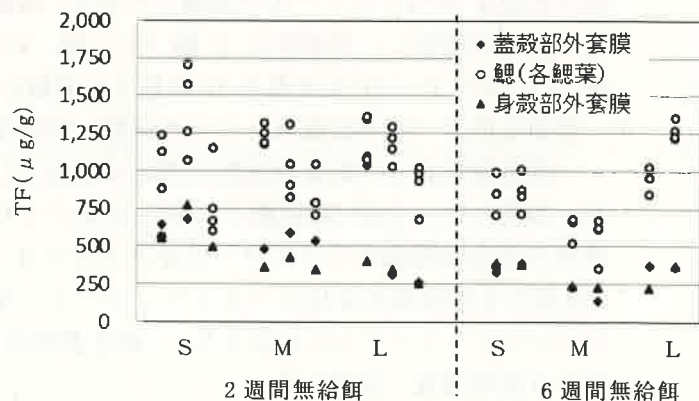


図4 サイズ別、蓄養期間別のTF生成量

ら 749 $\mu\text{g/g}$ 、M サイズは 1,006 $\mu\text{g/g}$ から 590 $\mu\text{g/g}$ に低減したが、L サイズについては、1,099 $\mu\text{g/g}$ から 1,100 $\mu\text{g/g}$ とほとんど変化しなかった。外套膜では、S サイズは 634 $\mu\text{g/g}$ から 373 $\mu\text{g/g}$ 、M サイズは 460 $\mu\text{g/g}$ から 207 $\mu\text{g/g}$ に半減したが、L サイズについては 437 $\mu\text{g/g}$ から 333 $\mu\text{g/g}$ と 2 割程度の低減に留まった。

4 TF 試験 3 (殻内液抜水ストレス試験、保管温度ストレス試験)

殻内液保持区の鰓部の TF 生成量を図 5 に、殻内液抜水区の TF 生成量を図 6 に示した。

殻内液保持区では、25°C 保管における TF 生成量の平均値は、開始時:919 $\mu\text{g/g}$ (最低値)、32 時間後:終了時:1,251 $\mu\text{g/g}$ (最高値)で推移した。5°C 保管における TF 生成量の平均値は、開始時:919 $\mu\text{g/g}$ 、12 時間後:1,301 $\mu\text{g/g}$ (最高値)、96 時間後:1,057 $\mu\text{g/g}$ (最低値)、108 時間後:終了時:1,281 $\mu\text{g/g}$ で推移した。

殻内液抜水区では、25°C 保管における TF 生成量の平均値は、開始時:919 $\mu\text{g/g}$ 、8 時間後:852 $\mu\text{g/g}$ (最低値)、28 時間後:1,160 $\mu\text{g/g}$ (最高値)、32 時間後:終了時:1,012 $\mu\text{g/g}$ で推移した。5°C 保管における TF 生成量の平均値は、開始時:919 $\mu\text{g/g}$ (最低値)、96 時間後:1,419 $\mu\text{g/g}$ (最高値)、108 時間後:終了時:1,280 $\mu\text{g/g}$ で推移した。

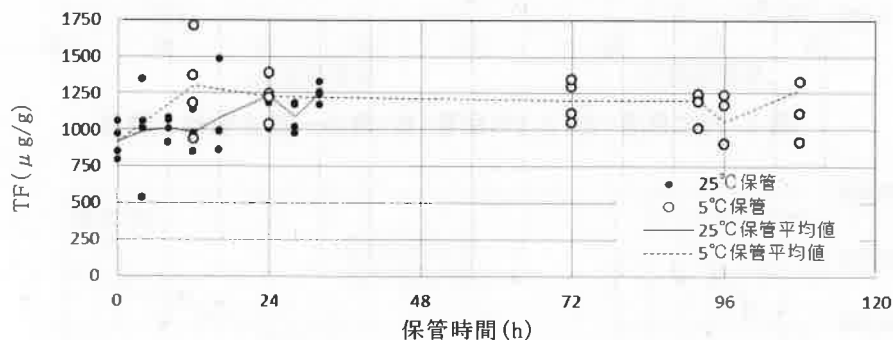


図 5 殻内液保持区の TF 生成量の推移

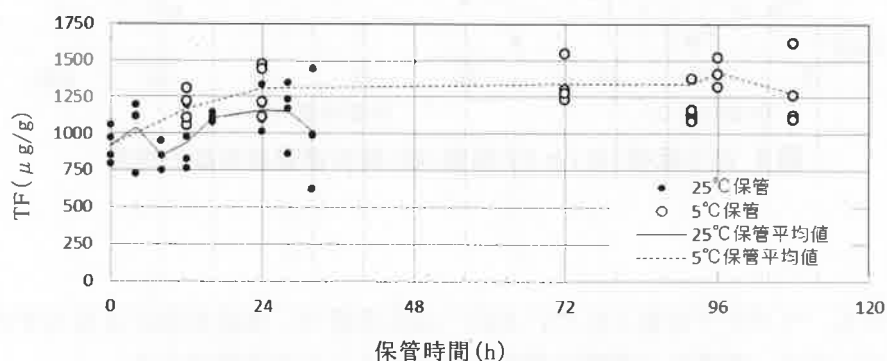


図 6 殻内液抜水区の TF 生成量の推移

5 細菌数測定 (殻内液抜水ストレス試験、保管温度ストレス試験)

殻内液保持区と殻内液抜水区の 25°C 保管 (0~32 時間) および 5°C 保管 (0~108 時間) での一般細菌数の推移を図 7 に、低温細菌数の推移を図 8 に示した。

一般細菌数 (図 7) は 25°C 保管、5°C 保管とも、殻内液の有無にかかわらず検査終了時まで 11,500cfu 以下で推移した。

一方、低温細菌数は 25°C 保管で殻内液保持区 (図 8 左:○) は、経時的に減少基調で推移し、開始時の 19,300cfu(最高値)から 28 時間後の 1,300cfu(最低値)まで減少したが、12 時間

後:13,400cfu、32時間後:11,600cfuと減少傾向から外れる場合も見られた。

殻内液抜水区(図8左:●)は経時的に多少ばらつきながら増加基調で推移し、開始時:19,700cfu、4時間後:13,200cfu、28時間後:4,700,000cfu(最高値)、32時間後:終了時:500,000cfuを示した。

また、5°C保管で殻内液保持区(図8右:○)は開始時:19,300cfu、12時間後:33,600cfu(最高値)、92時間後:3,400cfu(最低値)、108時間後:終了時30,000cfuで推移した。

殻内液抜水区(図8右:●)は、経時的に多少ばらつきながら増加基調で推移し、開始時:19,300cfu、12時間後:1,300cfu(最低値)、108時間後:終了時:2,030,000cfu(最高値)を示した。

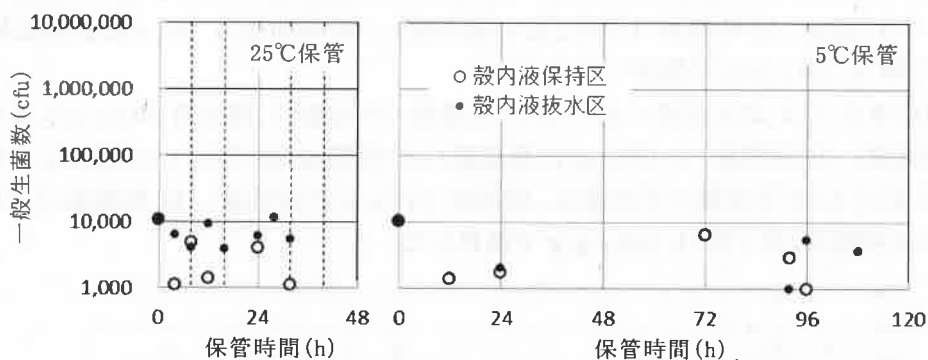


図7 25°C保管(左)と5°C保管(右)時の一般生菌数の推移

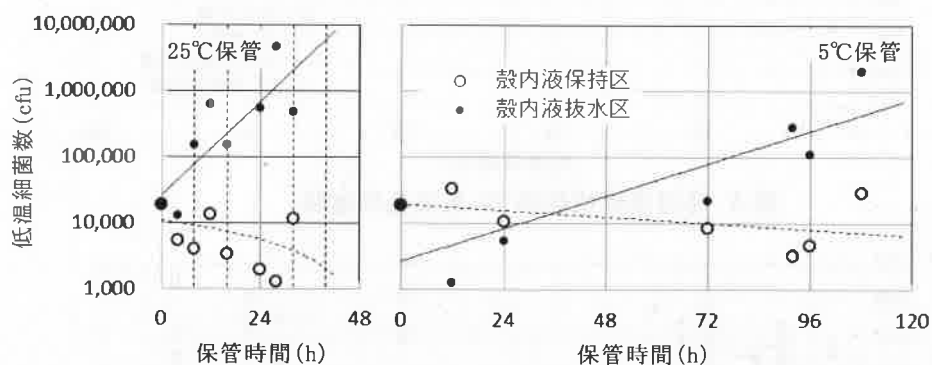


図8 25°C保管(左)と5°C保管(右)時の低温細菌数の推移

考察

1 TTC試験

シカメガキも、マガキで実施されている同一反応条件で、温淡水浴によるカキの水増し処理の有無については、簡便かつ明瞭に判別可能であることが確認できた。

2 TF試験1(組織別試験)

組織別のTF生成量を見ると、鰓と比べ外套膜は3~4割程度低めとなった。

SDH活性は鰓の繊毛運動のエネルギー供給源となるミトコンドリアが高いと言われており、カキ類の鰓部は餌料や偽糞の運搬で繊毛運動が発達していること、カキの外套膜の内側も鰓部と同様に繊毛が発達していることから、SDH活性が高いものと考えられた。

また、TF生成量はSサイズ>Mサイズ>Lサイズのスケール効果が認められる。サイズが大きくなるにつれて、結合組織分が多くなるため、見かけ上、活性が低くなるものと考えられた。

3 TF 試験 2 (絶食ストレス試験)

TF 生成量におけるスケール効果は TF 試験 1 では明瞭で、S サイズ>Mサイズ>Lサイズであったが、絶食期間が 2 週間、6 週間と延びた場合、不明瞭になる傾向が見られた。絶食 2 週間後では、鰓部で不明瞭となったもの、外套膜は S サイズ>Mサイズ>Lサイズが維持されていた。しかし、6 週間絶食後では、鰓部、外套膜とも不明瞭となった。

TF 生成量はスケール効果以外に、絶食ストレスによる影響を受ける事が確認できた。

4 TF 試験 3 (殻内液抜水ストレス試験、保管温度ストレス試験)

今回のストレス条件では、TF 生成量に明瞭な影響が確認できず、長時間の保管や抜水後 25℃ 保管により鰓部組織の損傷や軟化が生じたものの、それに伴う TF 生成量の低下は確認できなかった。カキにとって鰓は、呼吸のみならず、食物運搬や異物排出の役割を担っており最重要組織であるため、生命活動が継続している間は TF 生成量が維持するためと考えられた。

5 細菌数測定 (殻内液抜水ストレス試験、保管温度ストレス試験)

一般生菌数は、保管温度の違いや、殻内液保持と抜水区の違いに関係なく 11,500cfu 以下で推移した。また、低温細菌数は、殻内液保持区は 5℃保管・25℃保管区ともに 33,300cfu 以下で推移した。しかし、殻内液抜水区のように、自浄作用が喪失したカキでは指数的な細菌増殖につながる事が (図 8 左 ●) 確認され、25℃保管区で 28 時間後に試験開始時の 19,300cfu の約 250 倍 (4,700,000cfu)、5℃保管区でも 108 時間後に開始時の約 100 倍 (2,030,000) に増加しており、生ガキの出荷に際しては、殻に破損がないこと、低温管理が食品衛生上、危害管理点 (CPP) であることが確認できた。

また、低温細菌数は殻内水保持区の 25℃保管 (図 8 左○) が、減少基調にあるのは、カキの自浄作用自体も 5℃保管より 25℃保管の方が活発であるためと考えられた。

なお、低温細菌が殻内水抜水区で増加したのに対し (図 8 右●)、一般生菌数の増加は確認できなかったが (図 7 右●)、試験実施が 3 月初頭の水温が低い時季で、一般生菌数の培養条件 (35℃培養) で増加する細菌が環境中に少なかったためと考えられた。環境水温の上昇により、一般生菌数が増加後は環境中の細菌叢に同様な増加が見られると考えられた。

6 まとめ

シカメガキの TF 生成量の測定は、スケール効果、摂餌環境により影響を受けるが、マガキを対象に行われる方法に準じて実施して支障がないと考えられた。

なお、むき身ガキ加工では加工後、数時間～数日でカキの生命活動が停止するため、保存日数と TF 生成量の低下に負の相関が認められやすいが、殻付き生ガキの場合、低温で殻内水が保持されるようにすれば数週間、個体によっては 1 ヶ月以上、生命活動が維持する。

シカメガキは殻付き活ガキとしての扱いが主であり、今回の試験結果からも明らかとなり、TF 生成量は細菌数の増減が一致しない場合もあるので、既存の衛生指標としての細菌検査や官能検査の補完的な役割に留めるべきものと考えられた。

文 献

- 1) 岡山県かきの処理等に関する指導要綱, 2001.
- 2) 貝類 (特にカキ) の酵素化学的簡易迅速鮮度判定法 食品衛生学雑誌 Vol. 4 No. 4, 1963; 217-222
- 3) テトラゾリウム塩を用いたカキの脱水素酵素活性の簡易比色定量法 食品衛生学雑誌 Vol. 26 No. 3, 1985; 229-233_1
- 4) 生カキ流通過程でのトリフェニルテトラゾリウムホルマザン生成量測定と鮮度判定 広島市衛研年報第 11 号, 1992; 27-31.

水産物付加価値向上事業Ⅰ（県 単平成26～30年度）

（オープンラボ等による加工指導）

緒言

本県水産物の付加価値を向上させるため、開放型実験施設（オープンラボ）を活用して、県内漁業関係者や水産加工業者等に対する水産加工品等の開発、改良、品質評価の技術指導に取り組んだ。

方法

- 1 担当者 島田小愛、向井宏比古、齋藤剛
- 2 事業項目
 - （1）オープンラボを活用した技術指導等
 - （2）現地加工場での技術指導

結果

- 1 オープンラボを活用した技術指導等
オープンラボの利用は35件、延べ63名、延べ53品目であった。月毎の主な内容を表1に示した。なお、オープンラボで行われた試作等の後、18品が商品化された。
- 2 現地加工場での技術指導
現地加工場での技術指導2件を実施した。

表1 オープンラボを活用した技術指導（抜粋）

月	内容	利用機関	備考
4月	タコの燻製	飲食店	
5月	マダイライトスモーク試作	食品加工業者	商品化（1）
	マダイ魚醤の賞味期限設定	漁業者	商品化（1）
6月	釜揚げヒジキの細菌検査	漁協	商品化（1）
	クラゲのスライス試験	水産加工業者	
7月	マダイの脱血方法の相談	漁業者	
8月	イワシの粗脂肪・水分含量測定	漁業者	
9月	干物の塩分測定	漁業者	商品化（7）
	ナルトビエイ肝臓の加工	個人	
10月	すり身の消費期限設定	漁協	商品化（1）
11月	アナジャコ甘辛煮の官能評価	漁協	
	マガキグリコーゲン測定	市町村	
12月	クルマエビ加工品相談	漁業者	商品化（1）
1月	しらす加工品の賞味期限設定	水産加工業者	商品化（1）
	生ノリの冷凍試験	漁協	
3月	魚の粗脂肪分析	漁業者	
	ノリの細菌検査	水産加工業者	

表2 現地加工場での技術指導

月	内容	対象機関
12月	タチウオ（田浦銀太刀）粗脂肪測定	漁協
	晩柑ブリ剥果皮作成指導	漁協



漁協
(すり身の細菌検査)



市町村
(カキのグリコーゲン分析)



飲食店
(タコの燻製)



漁業者
(干物の塩分測定)



水産加工業者
(ノリの細菌検査)



漁業者
(クルマエビ加工品相談)

図1 オープンラボを活用し、試作や試験を行う利用者

水産物付加価値向上事業Ⅱ（^{県 単}平成 26～30 年度）

（柑橘系養殖魚の作出）

緒 言

ブリなどの養殖魚は、野菜や果物のような品種は存在せず、農産物のような差別化は非常に困難である。そのような中、近年、柑橘類による血合筋の褐変抑制効果や肉質の改善効果、香気成分の移行が明らかになってきている。

そこで、本県のブランドである柑橘類の「不知火」を使用して養殖魚の差別化を行うため、平成 27 年度は、不知火の搾汁残さを添加した餌料を使用したブリの試験養殖を実施し、血合筋の色彩測定および官能評価（かおり）を実施した。

本年度は、「不知火」添加餌料の給餌量と魚肉中の香気成分の蓄積量の関係を明らかにするため、平成 27 年度に官能評価に供した検体の残りの凍結保存検体を用いて、柑橘類に含まれる主要な香気成分であるリモネンとミルセンの定量分析を実施した。

なお、本年度実施した香気成分の分析結果の評価や考察にあたり、体側結果と官能評価結果については昨年度実施結果が必要になるため、一部再掲した。

方 法

- 1 担当者 向井宏比古、齋藤剛
- 2 協力機関 熊本県海水養殖漁業協同組合
- 3 材料および方法

柑橘ブリは取引先のニーズに合わせて出荷調整を行うため、ブリ養殖業の生簀から海水養殖漁業協同組合の蓄養生簀に予め一定数を移している。蓄養生簀では無給餌のため、香気成分の低下が考えられるので、絶食期間中の魚肉中の香気成分量の推移について定量した。

また、普通筋より血合筋の方が香りがするという情報から、背部普通筋と血合筋各々の香気成分量についても定量した。

（1）材料

ブリは、天草市御所浦町の魚類養殖業者が 1 生簀に 3,000 尾（平均体重 3.2 ± 0.1 kg、平均尾叉長 58 ± 1.5 cm）を収容し、湿重量換算で重量比約 5%の不知火が含まれるモイストペレット（以下、MPc と記載）を平成 27 年 10 月 2 日から 11 月 16 日（43 日間）まで日曜日を除いた週 6 日給餌し、その後、蓄養生簀中で 11 月 30 日まで絶食させた。

供試魚は、養殖漁場において取り上げ直後に脊椎破壊により即殺し、鰓を切って失血させ、氷冷しながら約 1 時間運搬し、尾叉長および体重を測定後、一部を官能評価に供し、一部を -45°C で 1 年余保管したものを香気成分分析に供した。

（2）方法

ア 体 測

平成 27 年 10 月 2 日・13・20・27 日、11 月 4 日（MPc 給餌前日、給餌開始後 11・18・25・33 日）に各区 3 尾の尾叉長および体重を測定した。MPc 給餌区は 11 月 16 日から絶食開始し、11 月 20 日（MPc 給餌停止後、4 日）に、当日出荷された不知火給餌ブリ 80 尾の平均値、11 月 24・30 日（MPc 給餌停止後、8・14 日）は、3 尾の体重の測定した。

イ 香気成分定量

香気成分分析は、魚肉や MP 添加果皮に含まれる、柑橘類の主要香気成分であるリモネ

ンとミルセンについて、下記 9 検体（表 1）の定量分析を日本冷凍食品検査協会に依頼した。

表 1 香気分析に供した検体

ブリ背身中央部 (血合筋混)	MPc 給餌開始後、11・25・33 日目採取 (3 検体) MPc 絶食開始後、4・8・14 日目採取 (3 検体)
ブリ背部普通筋	MPc 給餌開始後、8 日目採取 (1 検体)
ブリ血合筋	MPc 給餌開始後、8 日目採取 (1 検体)
柑橘果皮	柑橘加工工場にて搾汁後の脱水処理された果皮 (1 検体)

上記検体からのうち 100～500 g を日本冷凍食品検査協会に送付後、当該機関において解凍後、ブレンダーによるミキシング→試料 5g にメタノール、無水硫酸ナトリウム添加→ホモジナイズ→遠心分離→ろ液にヘキサン添加→振とう→ヘキサン層を定容→GC/MS/MS にて測定した。

ウ 官能評価

供試サンプルは、平成 27 年 10 月 20・27、11 月 4 日に採取したものを、各区即殺 6 時間後のブリを刺身にし、評価者には A と B のどちらが投与区の刺身であるかは知らせずに、①生臭みが少ないのはどちらか、②柑橘系の香りがするのはどちらかという 2 項目について本センター職員 12 人又は 13 人による官能評価（風味試験）を実施した。

結 果

1 ブリの成長

3 検体平均であるが、対照区のブリは実験開始時に体重 4.1kg であったが、約 1 か月には体重 5.3 kg となり、体重が 1.2 kg 増加した。

MPc 投与区のブリは実験開始時には体重 3.2kg であったが、約 1 か月には体重 5.1 kg となり、体重が 1.9 kg 増加し、対照区と成長に遜色はないと考えられた。

2 香気成分定量

(1) 給餌期間および絶食期間中の魚肉中の香気成分量の推移

MPc 給餌開始後および絶食開始後の背部中央部に含まれる不知火由来のリモネン、ミルセン含有量について図 2 に示した。リモネンは給餌開始後 11 日目の 3.8ppm から 33 日目の 8.0ppm に増加し、その後 44 日目まで給餌を続けた後、絶食開始 4 日目の 7.6ppm から 14 日目の 4.0ppm に低下した。ミルセンもリモネンと同様の推移を示し、給餌開始後 11 日目には 0.14ppm であったが 25 日目には 0.27ppm に増加し、その後 44 日目まで給餌を続けた後、絶食開始 4 日目には 0.24ppm であったが 14 日目には 0.15ppm に低下した。

次に、魚体重に対する魚肉中に蓄積されたリモネンとミルセンの濃度分布を図 3 に示した。リモネンとミルセンの濃度は給餌期間中、見かけ上、魚体重の増加にほぼ比例して高まったが、絶食開始後は、魚体重との相関は認められなくなり、漸次低下した。

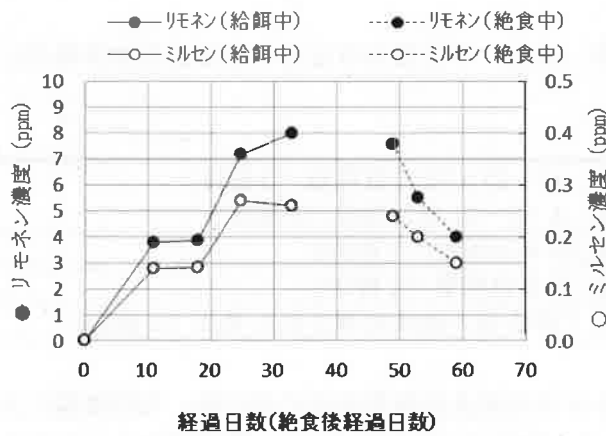


図2 給餌期間中および絶食期間中の背部筋肉中の香り成分含有量の推移

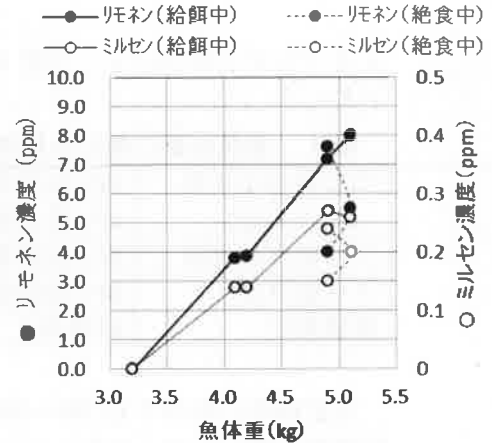


図3 魚体重と香り成分量の関係

(2) 添加果皮中および筋組織別の香り成分含有量について

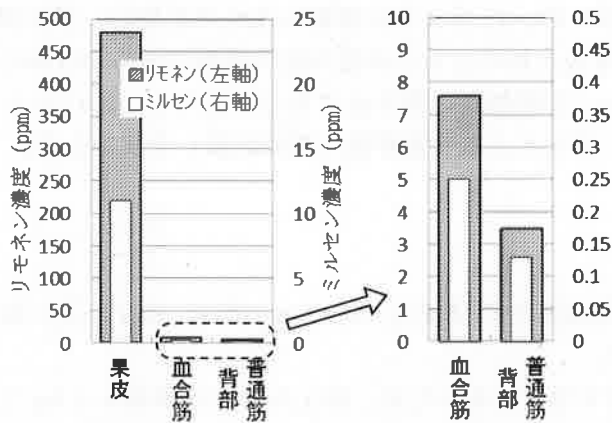


図4 果皮と血合筋、背部普通筋に含まれる香り成分

餌料に添加した不知火果皮および給餌開始後 11 日経過した魚肉中の血合筋および背部普通筋中の香り成分量について図 4 に示した。

果皮中には、リモネンは 480ppm、ミルセンは 11ppm 含まれていたが、給餌後 11 日目の魚肉の血合部にはリモネン 7.6ppm、ミルセン 0.25ppm、背部普通筋にはリモネン 3.5ppm、ミルセン 0.13ppm 蓄積されており、香り成分は血合筋が背部普通筋より約 2 倍程度多く含まれていた。

(3) 香り成分構成比の給餌期間および絶食期間中の推移について

果皮、血合筋、普通筋中のリモネンとミルセンの構成比について、給餌期間および絶食期間中の推移を図 5 に示した。

果皮中では、リモネンが 97.8% を占めているが、血合筋では 96.8%、背部普通筋には 96.4% であった。また、給餌中は 96.4% から 96.8% の間で推移し、絶食中は 96.9% から 96.4% の間で推移し、構成比に大きな変動は見られなかった。

次に、給餌期間中と絶食期間中の魚肉中の香り成分濃度の推移は図 6 に示したが、リモネンとミルセンの濃度には、強い正の相関関係が認められた。

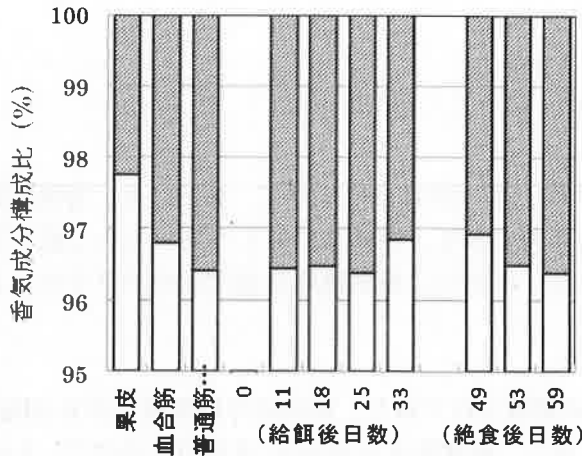


図5 リモネンとミルセンの構成比

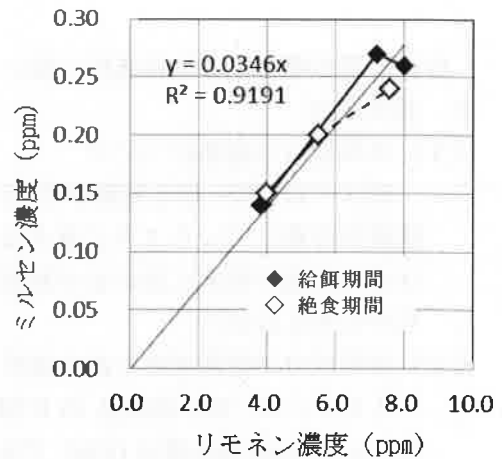


図6 給餌・絶食期間中のリモネンとミルセンの濃度分布

3 官能評価と魚肉中の香気成分量

官能評価の結果を図7に示す。生臭みが少ないのはどちらかという問いには、全3回の官能評価において、半数以上の評価者が投与区の方が生臭みが少ないと評価し、特に投与開始約33日後の評価では12人中10人が生臭みが少ないと評価した。柑橘系の香りがする区はどちらかという問に対しては、18日後は半数の評価者が柑橘系の香りがすると評価したが、25日後には1/3に低下し、33日後は2/3の評価者が柑橘系の香りがすると評価した。

次に、官能評価実施時と同じ日に採取したブリの背部筋肉中の香気成分濃度について図8に示した。MPc 給餌後18日から25日にかけて、香気成分量は約2倍に増加しているが、官能評価結果では生臭みが少ない、あるいは柑橘の香りがすると答えた者が減少しており、相関は認められなかった。

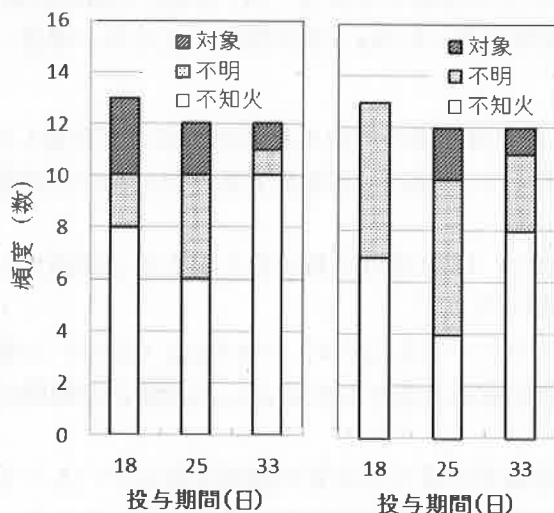


図7 官能評価結果 (において)
左) 生臭みが少ない 右) 柑橘系の香りがする

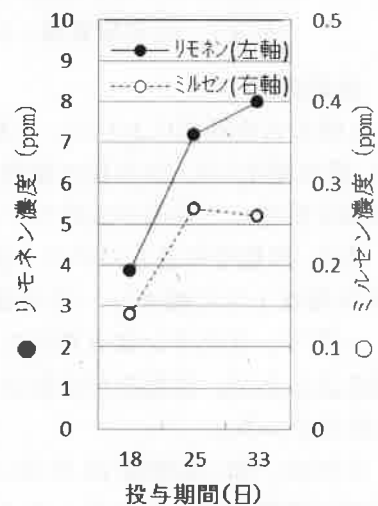


図8 投与期間中の背部筋肉中の香気成分濃度 (ppm)

考察

1 ブリの成長

当試験では餌料中に重量比約5%の不知火残さを添加したが、投与区のブリは尾叉長、体重共に継時的に増加しており、今回の結果からは重量比約5%の不知火残さを添加してもブリの

成長に悪影響を及ぼす可能性は低いと考えられた。

2 香気成分

(1) 香気成分の蓄積について

図2では、MPc投与期間中の11~18日目、25~33日目にかけて、見かけ上、香気成分の蓄積が停滞しているように見えるが、図3のとおり、魚体重に対してプロットし直すと、ほぼ一直線の非常に強い正の相関になったことから、採取検体の魚体重のバラツキによるものと考えられた。

(2) 香気成分の蓄積速度と減少速度

リモネンは、MPc給餌後33日間で8ppm蓄積されており、見かけの蓄積速度は0.242ppm/日(0.421ppm/魚体重 δ 100g)であった。また、絶食後4日目から14日目にかけて、7.6ppmから4.0ppmに減少しているため、減少速度は0.36ppm/日であった。

(3) 絶食後の香気成分の実用的保持期間

MPc給餌開始後18日目のリモネン含有量が3.9ppmの時点で、嗅覚による官能評価で生臭みが少ない、柑橘の香りがするという評価が得られている。一度、MPc給餌33日間で魚肉中のリモネンが8ppmまで蓄積した検体は、絶食後14日後でも4.0ppm含有しており、当該サンプルを用いた官能評価は実施していないが、同程度の評価になると期待される。

(4) 香気成分の蓄積率について

10月2日から11月4日までにブリに投与した果皮に含まれるリモネンの魚体中への移行割合は、香気成分は魚体全体に一様分布していると仮定して、下記により14.9%と推定された。

$$\begin{aligned} \text{移行割合} &= \text{出荷時の魚体中のリモネン総量} \div \text{投与したMPcに含まれるリモネン総量} \\ &= (\text{⑤} \times \text{⑥}) \div \{ \text{①} \times \text{②} \div 100 \times \{ (\text{⑤} - \text{④}) \times \text{③} \} \} \times 100 \end{aligned}$$

①果皮中リモネン濃度：480ppm、②MPc中の果皮の含有率：5%、③MPcの増肉計数：6.0(仮定)、④初期重量：3.2kg、⑤出荷時重量：5.1kg、⑥出荷時のリモネン濃度：8ppm

3 官能評価

3回の官能評価において、半数以上の評価者が投与区の方が生臭みが少ないと評価した。特に、投与開始から33日後の検体を用いた測定では、12名中10名が生臭みが少ないと評価し、柑橘を投与した効果が表れていると考えられた。

また、柑橘系の香りがすると評価した評価者は、18日後は半数が香りがすると評価したが、25日後は1/3に減少し、33日後は2/3に増加した。

一方で、リモネン含有量は3.8(給餌後11日)→7.2(25日)→8.0ppm(33日)と漸次増加を示したが、生臭みが少ないとした評価や柑橘系の香りがするとの相関は認められなかった。

これは、MPc給餌後11日目には、すでに評価者の香りの知覚の閾値を超えていることと、今回の試験で明らかになったように香気成分自体が魚体の部位別で異なっていること、評価者は非専門パネラーであり、評価者の評価方法の違い(前鼻腔性嗅覚、後鼻腔性嗅覚)や嗜好性の違い、学習効果、食経験等により大きく影響されたものと思われる。

柑橘系養殖魚が更に市場に認知されるためには、部位毎の含有量の違いを明らかにすることや、柑橘の香りが引き立つ調理方法の開発も必要と考えられた。

水産物付加価値向上事業Ⅲ（^{県 単}平成 26～30 年度）

（天然シカメガキの各種体組成成分のモニタリング調査）

緒 言

熊本県が原産地で、昭和 20 年代から 30 年代初頭にアメリカに輸出されたシカメガキは、現在は、現地で生産されるようになり「クマモトオイスター」としてブランド化されたが、本県では輸出が途絶えた後、久しく生産は途切れていた。

熊本県水産研究センターでは、クマモトの名を冠した世界的なブランドガキの原産地での復活と養殖事業化を目指し、平成 17 年度から各種研究を継続している。

しかし、これまで、自生しているシカメガキの肥満度、水分、グリコーゲン含有量等の季節変動についてのモニタリング調査は実施されていないので、今回、旬の解明と併せて、基礎データ収集を目的とした調査を実施した。

方 法

- 1 担当者 向井宏比古、齋藤剛、大塚徹（企画情報室）
- 2 材料及び方法

（1）材料

シカメガキが自生している熊本市川口地先、八代市鏡町地先において、平成 28 年 8 月から平成 29 年 3 月までの 8 ヶ月間に、毎月 1 回、大潮時に採取した（平成 28 年 8 月 29 日、9 月 29 日、10 月 27 日、11 月 24 日、12 月 26 日、平成 29 年 1 月 25 日、2 月 23 日、3 月 30 日）。

原則として、採取当日に殻同士が癒着したカキを分離し、翌日、殻に付着した汚れをブラシで落とした後、体測や各種試験に供した。

（2）方法

ア 体 測

殻高、殻長、殻幅はデジタルノギスにより、全重量は電子天秤により、体積、内容積は水没法により測定した。軟体部重量は、貝柱切除により右殻と左殻を外したものを冷却した 2%塩化ナトリウム中で 30 秒洗浄し、紙製のウエスで軽く表面の水分を拭いた後、生鮮食品用吸水シート上で殻蓋部を下にして 30 分静置後、電子天秤で測定した。軟体部の水分は凍結乾燥法により乾燥前後の重量を電子天秤で測定し、減少量から算出した。

なお体測は、殻同士癒着した自生シカメガキが形態やサイズ、成長期間がバラエティーに富み、測定結果に影響があると思われたため、殻高から 3 サイズ（S：35～40mm、M：50～55mm、L：65～70mm）に分け、それぞれ 5 検体ずつを測定に供した。

イ 肥満度

肥満度（身入り）は、軟体部重量（湿重量と乾重量）を①殻高×殻長×殻幅、②全重量より除して算出した。

ウ グリコーゲン含有率（%）

グリコーゲン含有率は、体測の際に用いた乾燥軟体部を、水酸化カリウム水溶液中で加熱溶解後、エタノール添加によりタンパク質とグリコーゲンを沈殿させた後、TCA（トリクロロ酢酸）により除タンパク処理し、遠心後の上澄みに含まれるグリコーゲンをエ

タノール添加により沈殿させて回収後、一定量の蒸留水に溶解したものを、アンスロン・硫酸法により発色させ、マイクロプレートリーダーにより 620nm 波長で、既知濃度のグリコーゲン水溶液を対照に比色定量し、軟体部重量（湿重及び乾重）に対するグリコーゲン量（%）を算出した。

結 果

1 体測（殻高、全重、軟体部重量（湿）、軟体部重量（乾）、水分、固形分）の季節変動

殻高の推移を図 1 に示した。S サイズ（35～40mm）、M サイズ（50～55mm）は、計画していたサイズを概ね採取できたが、L サイズ（65～70mm）については、採取月により、確保できない場合があり、採取した中で近いサイズのものを用いた。なお図中の垂直線により検体の分布範囲を示した（以下同様）

全重の推移を図 2 に示した。川口地先で S : 6.7～11.8g、M : 14.1～24.2g、L : 24.1～48.4g、鏡地先は S : 6.5～10.4g、M : 12.3～19.3g、L : 16.0～29.4g で推移した。

軟体部重量（湿重）の推移を図 3 に示した。川口地先で S : 0.61～1.40g、M : 1.89～3.08g、L サイズ : 2.42～3.84g、鏡地先は S : 0.55～1.80g、M : 1.18～2.90g、L : 1.53～3.36g で推移した。

軟体部重量（乾重）の推移を図 4 に示した。川口地先で S : 0.11～0.31g、M : 0.29～0.49g、L サイズ : 0.38～0.70g、鏡地先は S : 0.08～0.37g、M : 0.18～0.80g、L : 0.24～0.84g で推移した。

水分の推移を図 5 に示した。川口地先で S : 76.4～84.4%、M : 77.9～88.7%、L : 77.3～84.4%、鏡地先は S : 74.4～84.8%、M : 72.6～85.7%、L : 75.0～85.6% で推移した。

固形分の推移を図 6 に示した。川口地先で S : 14.6～23.6%、M : 11.2～22.1%、L : 15.6～22.7%、鏡地先は S : 15.2～25.6%、M : 14.3～17.4%、L : 14.4～25.0% で推移した。

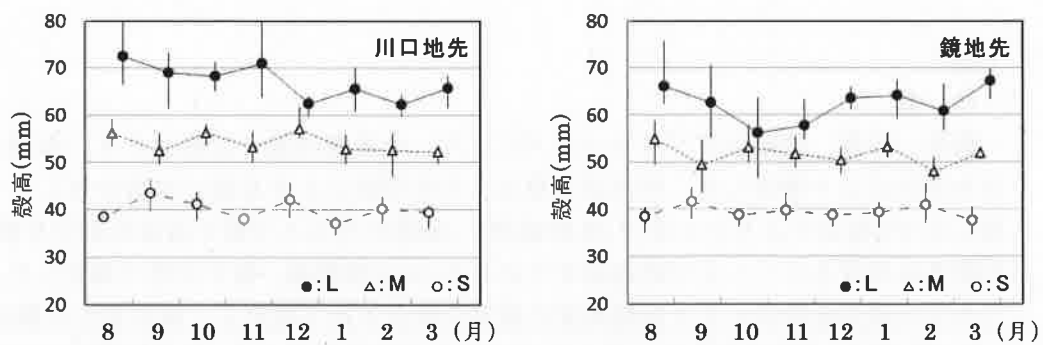


図 1 殻高 (mm) の月次推移

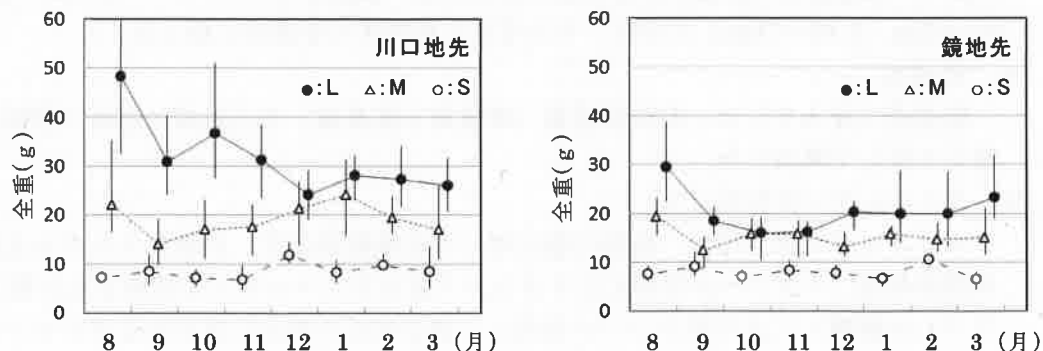


図 2 全重 (殻付重量) の月次推移

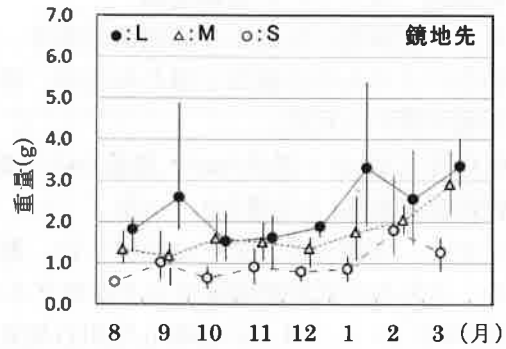
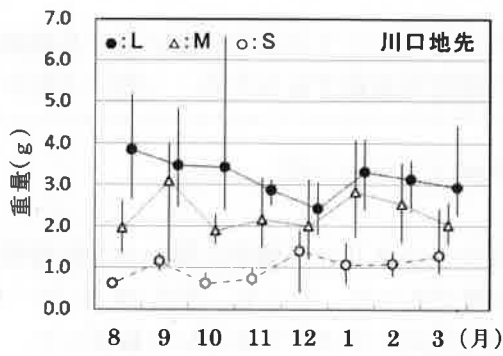


図3 軟体部重量（湿重）の月次推移

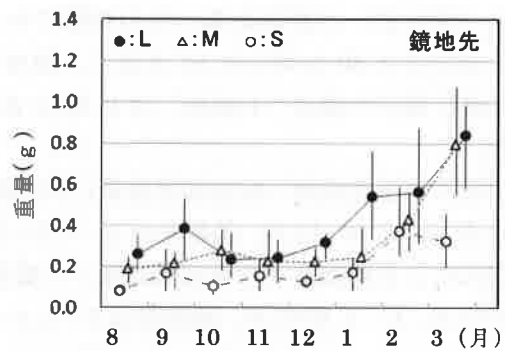
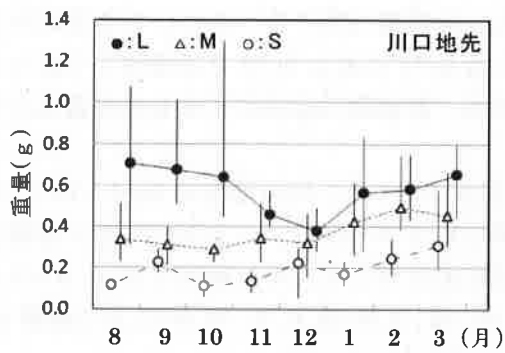


図4 軟体部重量（乾重）の月次推移

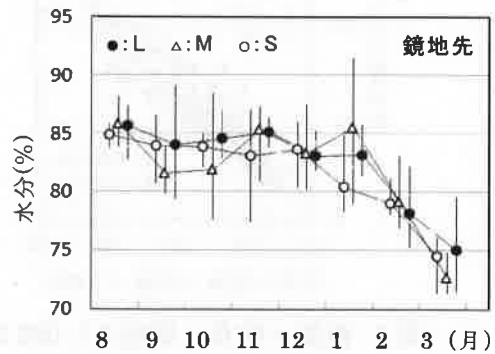
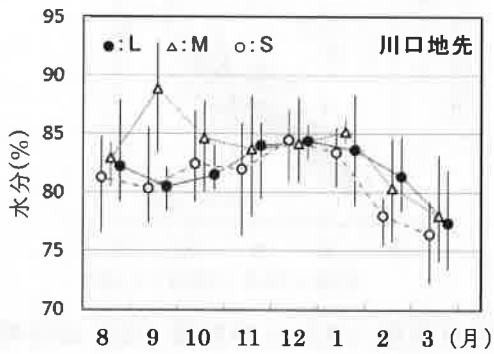


図5 水分の月次推移

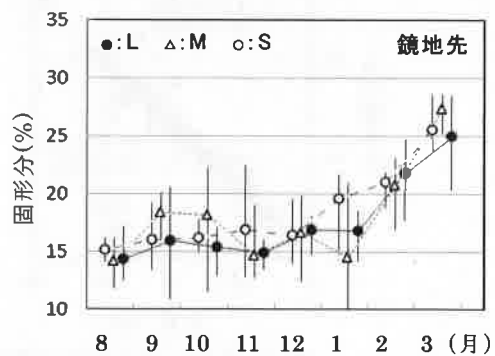
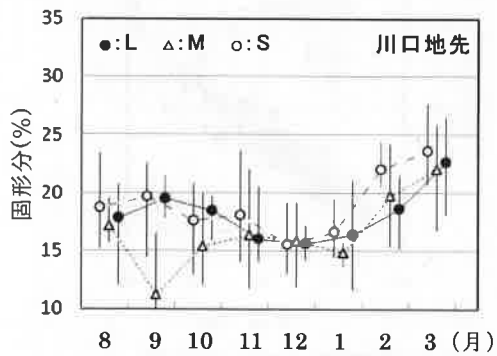


図6 固形分の月次推移

2 肥満度（身入り）の季節変動

貝類の肥満度には様々な算出法があり、身入り指標としては殻内容積に対する軟体部体積の割合によるものが適当と思われるが、体積の測定が煩雑であるため、一般に下記の2式による値が用いられる。

- ・軟体部重量(g)÷殻高(mm)×殻長(mm)×殻幅(mm)×1,000・・・①
- ・軟体部重量(g)÷全重(g)・・・②

しかし、天然シカメガキについては、肥満度のモニタリング調査に関する先行研究がないため、どちらの式が肥満度をより反映するか不明であった。そこで、平成28年11・12月、平成29年1・2・3月に採取した川口地先と鏡地先のシカメガキを用いて検証した。

①式に対する外容積と内容積の分布を図7に、②式に対する分布を図8に示した。

相関係数を比較すると、外容積は①式で0.82近辺(図7左)であるのに対し、②式では0.94以上(図8左)の非常に強い正の相関であった。内容積(図7右)についても②式の方が、川口地先で0.80に対し0.88と高く、鏡地先では0.77に対し0.79とほぼ同じであったが、異常値を除いた場合(1検体)は0.82と高いため、肥満度は②式によるものが適当と考えられた。

②式による肥満度(軟体部湿重量)の推移を図9に示した。川口地先でS:8.4~15.1、M:9.2~22.0、L:7.9~11.9、鏡地先はS:7.3~19.9%、M:7.0~19.7、L:6.3~16.2で推移した。

②式による肥満度(軟体部乾重量)の推移を図10に示した。川口地先でS:1.6~3.6、M:1.6~2.8、L:1.4~2.6、鏡地先はS:1.1~5.1%、M:1.0~5.4、L:0.9~3.9で推移した。

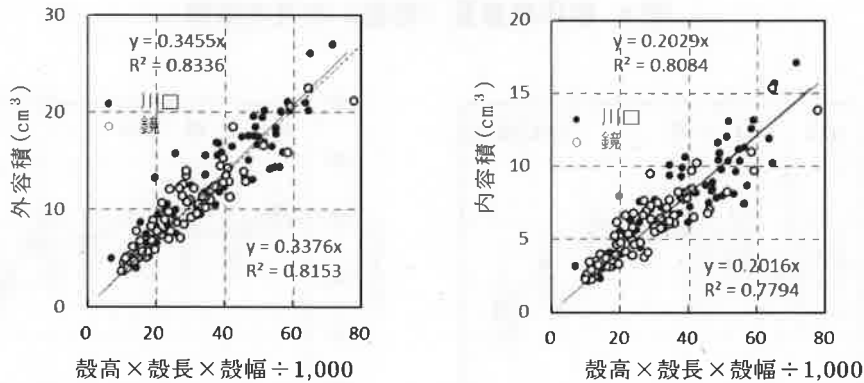


図7 殻高×殻長×殻幅÷1,000 に対する外容積（左）と内容積（右）の分布

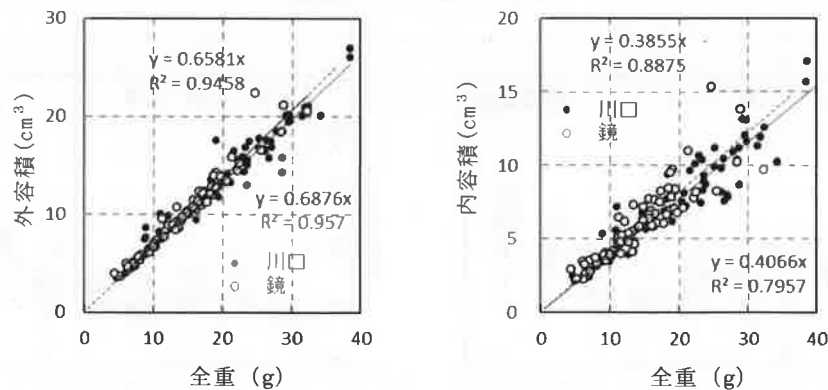


図8 全重に対する外容積（左）と内容積（右）の分布

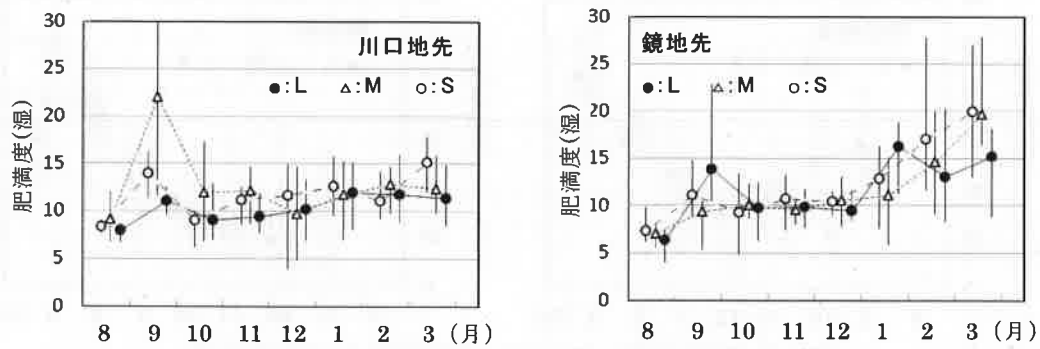


図9 肥満度（湿重量）の月次推移

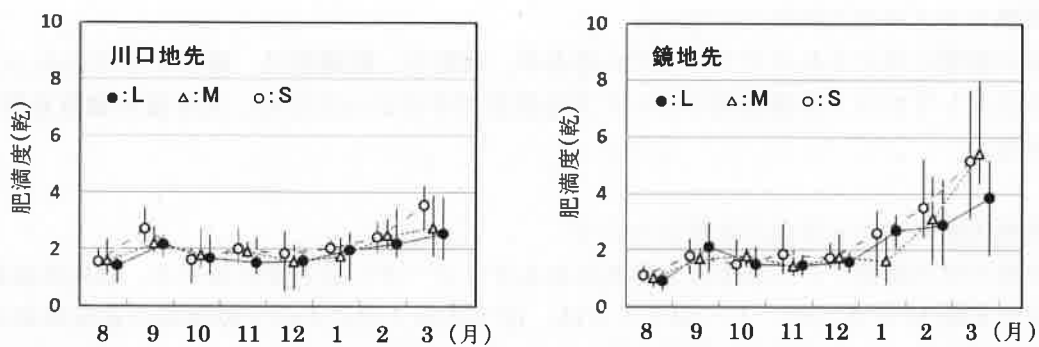


図10 肥満度（乾重量）の月次推移

3 グリコーゲン含有率の季節変動

軟体部（湿）中のグリコーゲン含有率の推移を図11に示した。川口地先でS: 2.3~10.6%、M: 2.5~9.5%、Lサイズ: 2.4~10.1%、鏡地先はS: 1.4~8.4%、M: 2.2~10.3%、L: 1.4~8.4%で推移した。

固形分中のグリコーゲン含有率の推移を図12に示した。川口地先でS: 12.0~44.6%、M: 14.5~41.4%、Lサイズ: 15.2~43.7%、鏡地先はS: 9.6~50.0%、M: 13.6~38.2%、L: 9.1~38.1%で推移した。

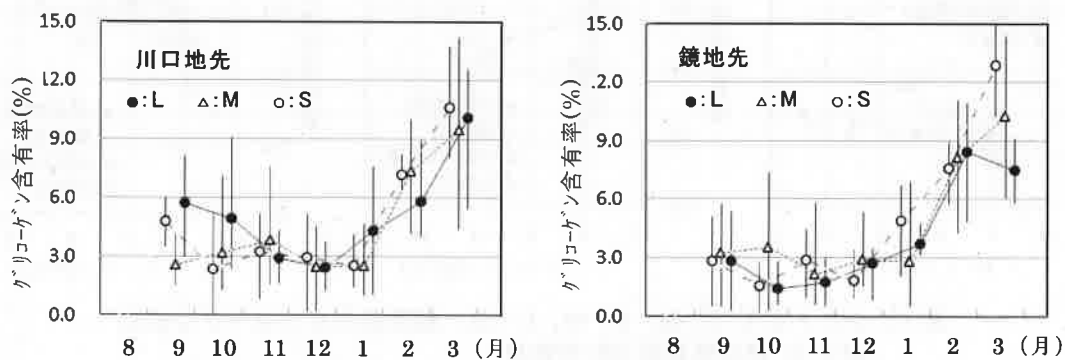


図11 軟体部（湿）中のグリコーゲン含有率(%)の月次推移

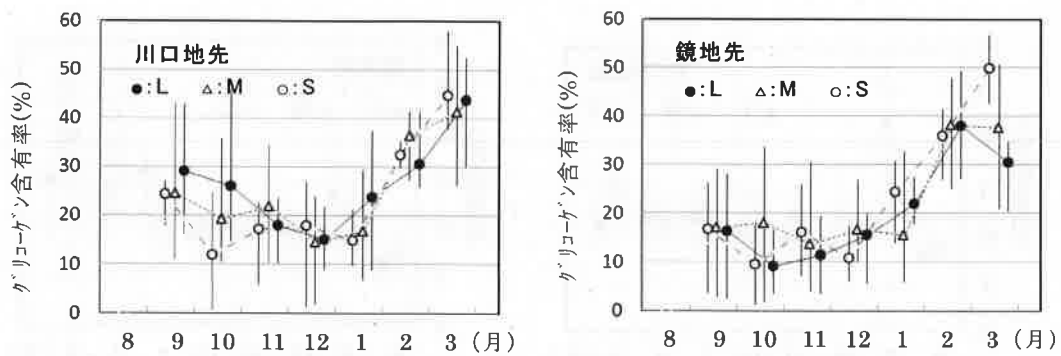


図 12 固形分中のグリコーゲン含有率(%)の月次推移

考 察

1 天然シカメガキの旬について

旬の指標と考えられるグリコーゲン含有率、固形分、肥満度は、概して1月から3月にかけて上昇しており、各種指標のピーク月を特定できなかったため、次年度の調査結果待ちとなった。

2 各種指標の2次元分布の比較について

貝類の旬の指標として最重要と考えられるグリコーゲン含有率に対する、軟体部重量(湿)の分布を図13に示した。L・Mサイズは、12月から1月にかけて軟体部の重量増加があり、その後グリコーゲン含有率の増加が見られたが、Sサイズではグリコーゲン増加前の軟体部重量の明瞭な増加は見られなかった。

次に、グリコーゲン含有率に対する固形分の分布を図14に示した。両指標間には、M、Lサイズ・鏡地先・3月分が若干外れているものの、正の相関が確認された。

次に、グリコーゲン含有率に対する、肥満度(軟体部湿重量÷全重%)の分布を図15に示した。川口地先・M・9月採取分は、肥満度が他の同時期のものと比べて高い値を示した。図5から水分が高めであった事が原因と考えられるが、同時期の鏡地区や他のサイズも同様なミズガキ状態で、外見上の区別はできなかった。

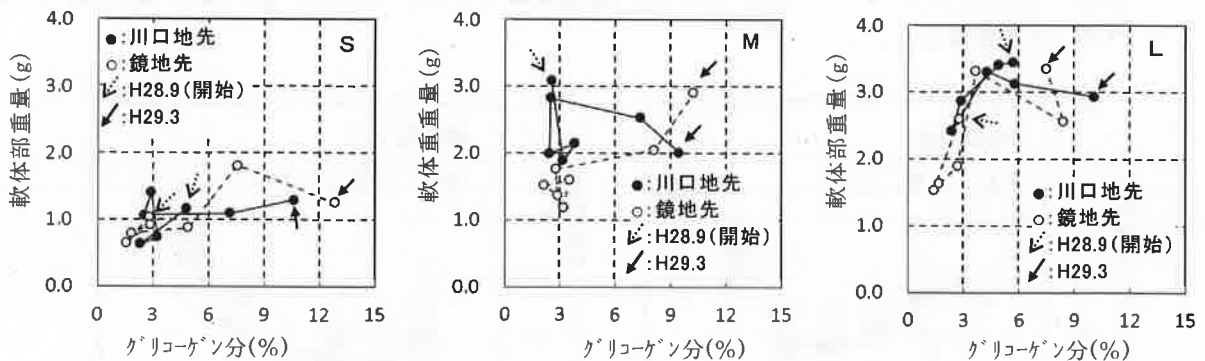


図 13 シカメガキ (S:左、M:中、L:右) 軟体部のグリコーゲン分に対する 軟体部重量(湿)の推移

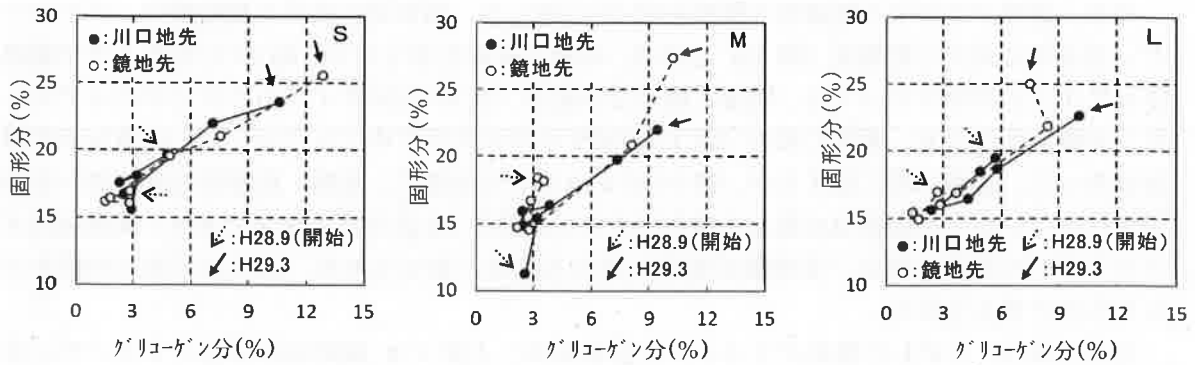


図 14 シカメガキ (S:左、M:中、L:右) 軟体部中のグリコーゲン分に対する固形分(%)の推移

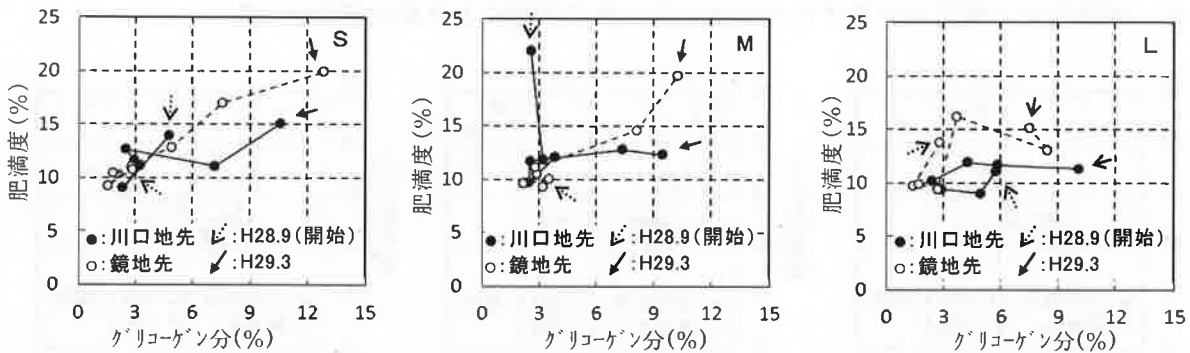


図 15 シカメガキ (S:左、M:中、L:右) 軟体部のグリコーゲン分に対する肥満度(軟体部重量(湿)÷全重%)の推移

3 固形分によるグリコーゲン含有率の推定について

グリコーゲンの定量は、体測と比べ煩雑であるため、測定数に限界がある。そこで、グリコーゲン含有率の季節変動と同様な推移を示す固形分で代替できないか検討するため、両者の分布をプロットした(図 16)。

川口、鏡地先とも、0.70 以上の強い正の相関が認められ、近似曲線の係数も近い値であった。概してグリコーゲン含有率は、固形分 13%以上から始まり、両者の近似曲線の傾きがほぼ 1.0 であることから、固形分の増加は主としてグリコーゲンによるものと考えられた。

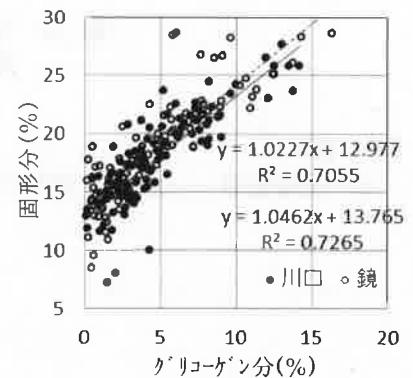


図 16 グリコーゲン分(%)に対する固形分(%)の分布

4 シカメガキの旬の判定指標について

カキの貯蔵組織(生殖腺間質結合組織)は時季により、グリコーゲンや脂質の蓄積と消失、生殖細胞の増加と肥大、放卵・放精、委縮と様々なステージを変遷する¹⁾。しかし、12月から旬にかけてグリコーゲン蓄積中のステージにおいては、固形分の推移を把握することで十分判断可能と考えられた。

なお、周年の追跡調査にあたっては、グリコーゲン含有率、肥満度(軟体部重量(湿)÷全重%)、軟体部重量(湿)、固形分の推移と併せ、カキがどのステージにあるかを確認する事により詳細なカキの状態を確認することが可能と考えられた。

また、固形分に対する肥満度の推移を図 17 に示した。固形分に対する肥満度は、グリコーゲン含有率に対する肥満度（図 15）とほぼ、同様な推移を示したが、図 17 の M サイズで観察されたように時季によっては、顕著に固形分が低め（図 17 の M サイズのグラフ中の a で示した）の値を示したり、顕著に高め（図 17 の M サイズのグラフ中に b で示した）の値を示す場合があった。推測の域に留まるが、図 17 の a は 9 月の検体で、放精・放卵後の軟体部の委縮が進行しているため固形分は低めの値を示したのに対し、b は 3 月の検体であり、軟体部はグリコーゲンの蓄積に加え、生殖腺が発達し始める時季と重なるため、固形分が高めの値を示したものと考えられた。

なお、図 17 で示した推定グリコーゲン含有率は、上記「3 固形分によるグリコーゲン含有率の推定について」で得られた、川口地先と鏡地先のシカメガキの固形分とグリコーゲン含有率の相関式の係数の平均値（固形分(%) = 1.0344 × グリコーゲン含有率(%) + 13.37）を元に、固形分から推定されるグリコーゲン含有率を計算により得た値を示した。

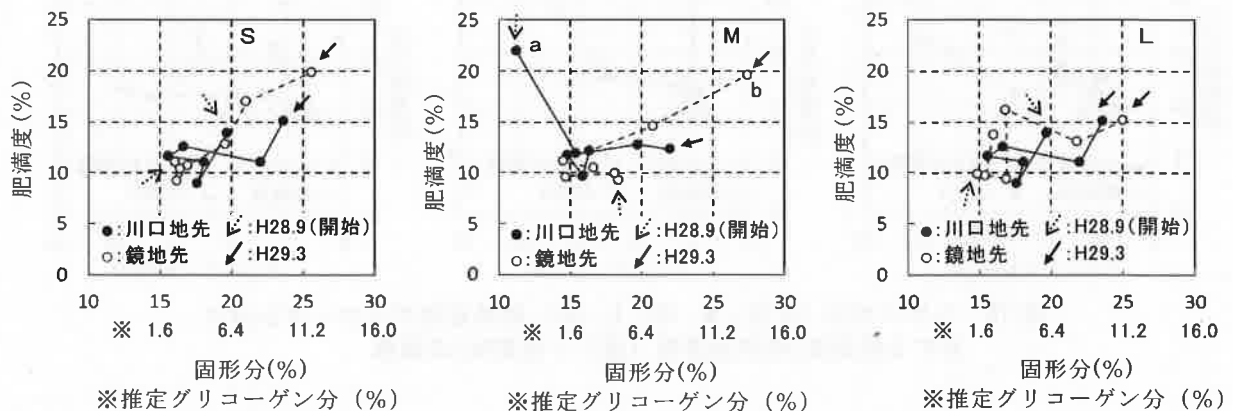


図 17 シカメガキ (S:左、M:中、L:右) 固形分に対する肥満度（軟体部湿重量 ÷ 全重量%）の推移

文 献

- 1) 菅原義男: 二枚貝生殖腺の成熟. *化学と生物*. 1981; 19-10: 629-640.

食用藻類増養殖技術安定化試験Ⅰ（^{県 単}平成 28～30 年度）

（ヒトエグサ養殖技術安定化試験）

結 言

ヒトエグサ（通称アオサ）は磯の香り豊かな緑藻で、吸い物や味噌汁等で食され、本県では天草下島東岸を主漁場として支柱式の養殖が営まれており、乾燥重量で年間約 15 トン前後水揚げされている。近年、健康ブームの影響などでヒトエグサの需要が高まり、価格が年々高騰している状況にあり、ヒトエグサ養殖は、低コストで営漁可能なことから、新規参入する漁業者が増えてきている。

ヒトエグサ養殖は、本県では主に 9 月末頃に「種場」と呼ばれる場所に支柱を立て、ノリ網を張り込む天然採苗法で行われているが、天然採苗では、種付けの出来が自然環境に大きく左右されるとともに、種場が無い漁場では養殖ができない欠点がある。

そのような中、水研センターは、平成 24 年に実用的な人工採苗技術法を開発し、人工採苗網を漁業者に配付することで種場のない漁場でも養殖ができるよう漁場の拡大を図ってきたが、いまだ安定化には至っていない。

そこで、ヒトエグサ養殖技術の安定化のため、本年度は、接合子板作成の効率化試験、人工採苗試験等を実施した。

方 法

1 担当者 齋藤 剛

2 方法

（1）接合子板作成

播種は、平成 28 年 4 月に、天草市新和町、天草市宮野河内、天草市深海町の海岸より採取した天然のヒトエグサを母藻とし、4 月～5 月にかけてピペット洗浄法（平成 24 年度報告）により配偶子を採取して接合子板を作成した。接合子の播種濃度は分光光度計を用いて調整した。

なお、播種する板は、大、中、小の 3 種類の接合子板を使用した。面積は小の面積を 1 とすると、中は 2.3 倍、大は 3.1 倍であった。

接合子板の育成は、今後の展開を考慮して概ね 1,000lux に調整した室内で培養し、水温および光周期は特に調整せず、自然状態とした。また、珪藻対策として定期的に淡水浴を行うとともに、6 月から 7 月下旬にかけて酸化ゲルマニウムを加えた培養液で一定期間飼育した。また、接合子板の管理上重要となる、最も気温が上がる時期（7 月 15 日）から管理終了時（10 月 17 日）までの気温をデータロガーで記録した。

接合子板の成熟は、7 月上旬より順次、暗所および温度処理を行って接合子の成熟を促した。

（2）接合子板作成の効率化試験

大中小それぞれの接合子板について、実際にそれぞれの接合子板 100 枚を作成するためにかかる実測時間を調べた。また、接合子板小 1 枚の面積を 1 単位として、単位面積当たりの作業時間を比較するとともに、コストについては、単位面積当たりの金額を比較した。

また、コストおよび作業性から、大中小の接合子板のどれが最も効率が良いかを総合的に評価するため、実際に接合子板作成の作業に当たった 3 名で、以下の評価を行った。評

価項目は、コストについては、単位当たりの金額からのコストの良さ、作業性については、播種から採苗までの共通事項としては、単位時間当たりの作業時間の速さ、持ちやすさ、水のこぼれにくさ、必要な滅菌海水の量、重さ、スペース性を、播種時としては、播種のしやすさ、接合子のムラの出やすさを、管理時としては淡水処理のしやすさを、採苗時としては、接合子の重なりやすさ、運びやすさ、連結しやすさを、それぞれ評価した。

なお、評価は、それぞれの項目について、良いものを3点、普通のを2点、問題ありのものを0点とし、それぞれ評価した評点の平均を算出して行った。

(3) ノリ網への早期人工採苗試験および人工採苗の配付

ノリ網への人工採苗は、3トン水槽2基および1.2トン1基、1.8トン水槽1基の4つのFRP水槽を用いた。採苗は8月31日、9月23日、10月17日の3回行い、それぞれノリ網41枚、61枚、96枚(合計198枚)に採苗した。

育成は、接合子板から得られた遊走子をノリ網に付着させたあと、2~4週間程度上記4種の水槽で行い、10月以降順次配付した。

(4) 高水温耐性株作出

平成29年3月15日、緑みが強く高水温耐性がある可能性をもつA県産ヒトエグサを手し、3月17日から31日に配偶子の採取を行った。

結果および考察

1 接合子板の作成

接合子板管理時の気温の推移を図1に示す。最高気温は7月29日に34.1℃、最低気温は10月15日の21.2℃となった。7月20日から8月20日の期間中は特に32℃以上の高気温が続くような状況がみられたが、接合子に影響は全くなかった。また、高気温時にも、気温の降下時にも遊走子が接合子から放出され、空となった接合子がみられたが、すべて放出されるようなことはなく、順調に接合子板を作成することができた。その結果、大中小の3種接合子板を合計3,494枚作成した。

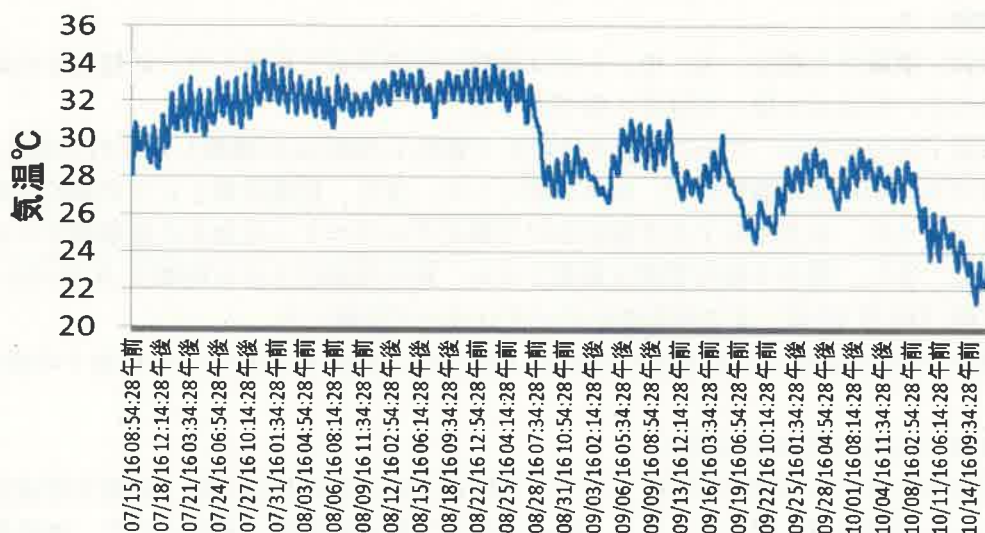


図1 接合子板管理時の気温の推移

2 接合子板の効率化試験

効率化試験の結果を表1に示した。

接合子板大は単位面積当たりのコストや作業時間の速さやスペース性、重なりにくさについては結果が良かったものの、作業性の項目について0点が多く著しく劣り、合計点数が16.4点と最も低く、他の2種の約半分となった。また、接合子板小と中は単位当たりのコストの良さは変わらなかったものの、単位面積当たりの作業時間の速さ、スペース性と播種の播種のしやすさ、淡水処理のしやすさ、重なりにくさで差が出た。しかし、この2種は合計点数では29点前後とほとんど同じとなった。

このことから、総合的に考えて、接合子板大以外の2種は実際の接合子板作成時には使いやすいものではないかと考えられた。

表1 接合子板種類別の接合子板100枚作成時の作業時間、コスト、作業性比較と評価

接合子板種類	面積比	播種実測作業時間	播種時の単位面積当たりの作業時間	評価														合計点数		
				コスト		作業性										管理時	採苗時			
				単位面積当たりの金額	コストの良さ	播種から採苗時までの共通事項							播種時		淡水処理のしやすさ		重なりにくさ		運びやすさ	連結しやすさ
						単位面積当たりの作業時間の速さ	持ちやすさ	水のこぼれにくさ	必要な減菌海水の量	重さ	スペース(収納性)	播種のしやすさ	接合子板のムラの出やすさ							
小	1	6分28秒	6分28秒	18.6円	3	0	3	3	3	2.7	0.7	3	3	3	0	2.3	2.7	29.3		
中	2.3	8分15秒	3分35秒	43.2円	2	3	2	2	2	2.7	2.3	2	1.7	2.7	2	2.3	28.7			
大	3.1	9分21秒	3分00秒	47.7円	0	3	0.7	0	0	0	3	0	0	2.3	2.7	0	1.7	16.4		

※本枠内の評価点は良い3点、普通2点、問題あり0点とし、数字は3名の評価の平均値を示す。

3 ノリ網への早期人工採苗試験および人工採苗の配付

人工採苗の結果を表2に示した。

表2 人工採苗日と地区別の配付日

採苗日		8月31日	9月23日	10月17日	
地区	配布日	10月4日	10月12日	11月10日～	
		10月12日	10月14日	14日	
上天草市龍ヶ岳		20			
葦北郡津奈木		21			
天草市五和			40		
天草市倉岳			21		
八代市				5	
葦北郡芦北				6	
葦北郡津奈木				13	
天草市五和				20	
上天草市龍ヶ岳				40	
上天草市大矢野				12	合計
計		41	61	96	198

人工採苗網は合計198枚を作成し、天草市五和および倉岳、上天草市龍ヶ岳および大矢野、葦北郡芦北町および津奈木町、八代市の合計7地区7業者に配付した。

そのうち5地区では、順調な生育がみられ(図2, 3)、摘採・生や冷凍で県内の小売店等へ出荷され、それぞれ数十～数百万円程度の漁家収入につながった。

今後、新たな養殖業者として、それぞれの地区で定着されることが望まれる。

4 高水温耐性株作出

得られた配偶子は接合子としての蛸集を確認することができなかったことから、配偶子(図4)のまま播種を行った。その結果、合計301枚の接合子板を作成することができた。

接合子の蛸集を確認できなかった原因は、A県産ヒトエグサは、本県産のヒトエグサとは3月時点での生育水温が5℃ほど高く、ピペット洗浄法で大量の配偶子を放出同調させる条件を見いだせなかったことである。また、A県産の配偶子放出のピークはもう少し遅く、入手時期が早すぎたことも考えられた。

今後は、A県産を再度入手し、配偶子の大量採取条件を見いだす必要があると考えられる。



図2 順調に生育した人工採苗網① (H29.2 天草市五和)



図3 順調に生育した人工採苗網②
(H29.3 上天草市龍ヶ岳)

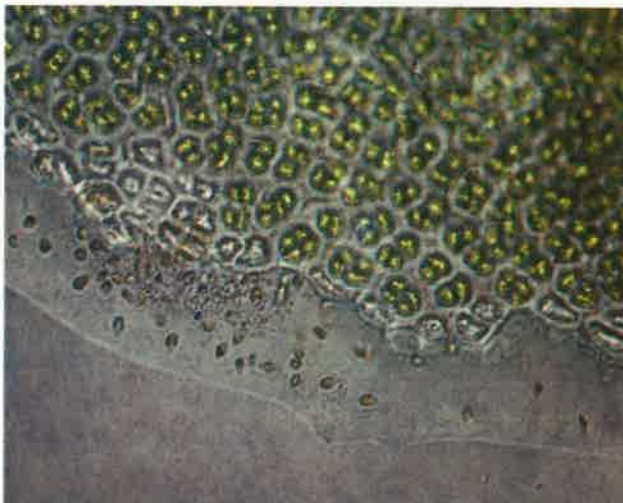


図4 葉から放出され遊泳するA県産ヒトエグサ配偶子

食用藻類増養殖技術安定化試験Ⅱ（^{県 単}平成 28～30 年度）

（ヒジキ増殖技術開発）

緒 言

本県では乾燥重量で年間約 35～70 トンのヒジキが水揚げされているが、近年、食の安全・安心志向の強まりで国産ヒジキの需要が高まり、価格が 10 年ほど前の約 3～4 倍に高騰したため、新規にヒジキ採藻や養殖に参入する漁業者が増加し、資源の枯渇が懸念されている。

そこで、漁業者が実施できる低コストで簡便な増養殖技術を確立し、普及することで漁業者自らが増殖に取り組み、持続的な生産・資源増大・収入安定に寄与することを目的として、天草・県南・県北広域本部水産課や関係市町と連携して試験を実施した。

方 法

1 担当者 島田小愛、齋藤剛

2 内容

(1) 増殖技術指導

平成 28 年 5 月 31 日に漁業者を対象とした採苗講習会および資源管理に関する勉強会を本センターにて実施するとともに、漁業者主体の現場試験に対して技術指導を実施した。

(2) 現場増殖試験

ア 基板の比較試験

ヒジキの増殖には、コンクリート基板を用いた。このコンクリート基板は、低コストで乾燥しにくく、ヒジキがよく生えることがこれまでの試験で確認されている。今年度は、より効率よくヒジキを生やすことを目標に、本センターにて新たに基板を開発し、比較を行った。

採苗は、5 月～6 月の大潮時に本センター前の漁場で採取した親株約 10kg を使用した。放卵した受精卵は陸上水槽内で採取し、コンクリート基板に蒔き付けた。コンクリート基板は、従来使用しているホームセンターで購入可能な基板（従来型基板）と、本センターで独自に開発した基板（新型基板）を用いた。採卵期間中は 1 日に 100～1,200 万粒の卵を採取し、2 種類の基板それぞれ約 100 枚に採苗した。

採苗した基板は、陸上水槽で育成後、本センター前の岩場に表 1 および 2 のとおり移植した。ヒジキの生残および生長は、月に 1 回程度大潮時に観察した。

基板表面温度を調べるため、平成 28 年 8 月 18 日には、従来型および新型基板それぞれについて SPOT THERMOMETER HT7 (MINOLTA) を用いて温度の測定を行った。平成 28 年 10 月 17 日および平成 29 年 3 月 29 日には、設置した全ての基板について芽数の測定を行った。

表 1 従来基板の設置状況

設置日	地盤高 (cm)						合計
	30	40	50	60	70	80	
6/23	0	3	7	6	5	0	21
7/20	2	12	7	6	2	1	30
合計	2	15	14	12	7	1	51

表 2 新型基板の設置状況

設置日	地盤高 (cm)						合計
	30	40	50	60	70	80	
7/22	0	0	5	4	0	0	9
8/3	0	12	7	7	5	0	31
9/1	0	0	8	13	7	1	29
合計	0	12	20	24	12	1	69

イ 基板からのヒジキの広がり調査

上天草市松島の高杣島で、平成 29 年 3 月 30 日（潮位 1cm）に設置した基板からのヒジキの波及効果について確認するため、ヒジキが広がり始めた場所を約 10m 毎に分けて生息状況を目視で確認し、1m 定規と一緒に写真を撮ってヒジキの生息面積を概算した。

結果および考察

1 増殖技術指導

採苗講習会および資源管理に関する勉強会では、漁業関係者 15 名、担当者等 9 名の計 24 名が参加した（図 1、2）。参加地区は、本渡、島子、大矢野、新和、御所浦、倉岳の 6 地区であった。



図 1 採苗講習会の様子



図 2 資源管理に関する勉強会

また、本年度は天草上島下島 14 地区（松島、有明、本渡、島子、佐伊津、新和、倉岳、深海、久玉、牛深、軍ヶ浦、御所浦、宮野河内）、芦北地区 1 地区（津奈木）の合計 15 地区で漁業者主体の現場試験が行われたため、技術指導を随時行った。

その結果、15 地区のうち、生長に差があるものの、採苗に成功した 14 地区で現場でのヒジキ生育に成功した。

2 現場増殖試験

(1) 基板の比較試験

平成 28 年 10 月 17 日および平成 29 年 3 月 29 日に行った全基板の芽数調査の結果を図 4~7 に示す。10 月 17 日の時点では、芽数が 1 個以上あった従来基板の枚数は合計 31 枚であったのに対し、新型基板は 3 枚のみであった。

3 月 29 日には、芽数が 1 個以上あった従来基板の枚数は合計 22 枚であったのに対し、新型基板は 12 枚であった。また、新型基板は、7 枚の基板が流出した。

新型基板は、地盤高が 40~50cm のヒジキの生息地盤としては比較的低い場所であれば数個程度のヒジキを生やすことができるが、それ以上高い地盤高の場所には適さないことが分かった。



図 3 増殖指導実施箇所

(平成 28 年 10 月 17 日)

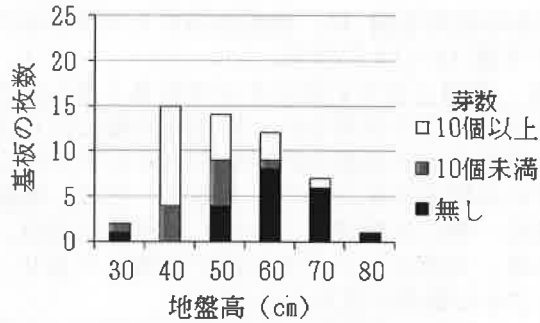


図 4 従来基板の芽数と地盤高

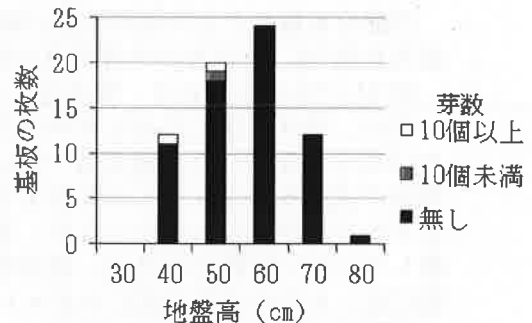


図 5 新型基板の芽数と地盤高

(平成 29 年 3 月 29 日)

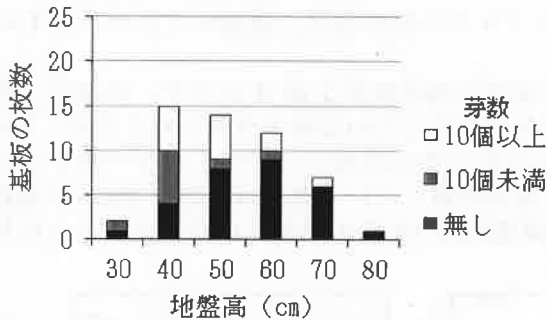


図 6 従来基板の芽数と地盤高

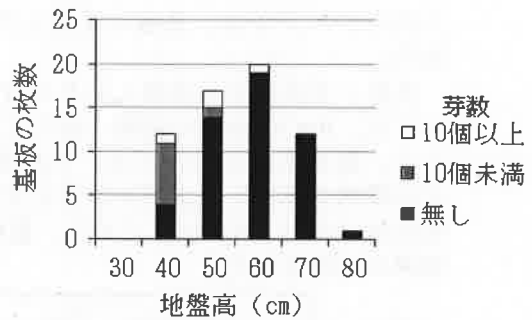


図 7 新型基板の芽数と地盤高

平成 28 年 8 月 18 日に測定した基板表面温度の測定結果を表 3 に、基板表面温度と芽数を図 8、9 に示した。

表面温度の平均は、従来基板で 34.5℃、新型基板で 36.0℃となっており、新型基板の方は平均温度が 1.5℃高かった。基板の温度に差が生じた理由として、新型基板は基板表面が乾燥していたのに対し、従来基板は表面に水分を保持しており、気化熱で温度が下がったためであると考えられる。また、従来および新型基板のどちらにおいても、芽が残存しやすい基板表面温度は 36℃以下程度となる傾向が見られた。新型基板は、従来基板と比較すると乾燥しやすく、表面温度も上がり、ヒジキが生えにくく、流出もしやすいことから、今後は更に改良する必要があると考えられた。

表 3 基板の表面温度

	測定枚数	平均温度 (°C)	最高温度 (°C)	最低温度 (°C)
従来基板	45	34.5	36.9	30.5
新型基板	20	36.0	42.9	31.0

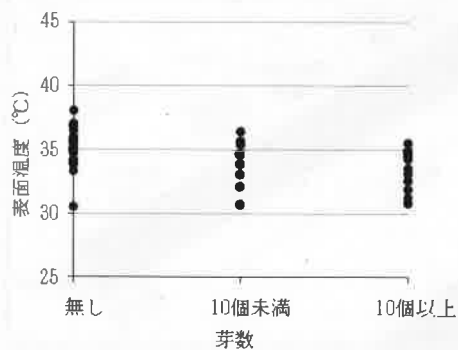


図 8 従来基板の表面温度と芽数

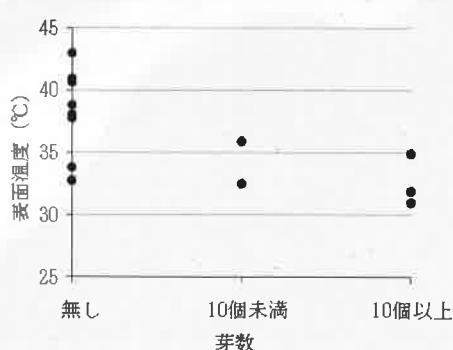


図 9 新型基板の表面温度と芽数

(2) 基板からのヒジキの広がり調査

試験を実施した上天草市松島の高杣島の位置を図 10、基板からのヒジキの広がり調査の結果を図 11、ヒジキの生育状況の様子を図 12~14 に示す。

図 11 に示したとおり、地点①~②は、基板と大きい岩にヒジキが多く見られた。地点③~④は、ほぼ基板にのみヒジキが生えている様子が見られ、周辺の岩盤にはほとんどヒジキは見られなかった。地点⑤~⑥は、設置された基板の約半数からヒジキが見られ、その周辺の天然石に点々とヒジキが生えている様子が見られた。地点⑦~⑧は、基板にはほとんどヒジキが見られなかったが、天然石一帯には繁茂していた。地点⑨~⑫は、基板を設置していない区間であるが、地点⑨には、天然石にヒジキが広く繁茂しており、地点⑩~⑫には、ヒトエグサに混じり点々とヒジキの繁茂が見られた。

基板は、地点①~⑧の天然ヒジキがある場所から約 80m の範囲に設置しているが、基板を置いていない場所である地点⑨~⑫の約 40m の範囲にもヒジキが生息している様子がみられた。放出されたヒジキ卵は 4m 程度の距離しか着底しないことが報告されており、¹⁾ これらのヒジキは、基板で生育したヒジキから卵が放出、着底して広がったものと推察された。

また、写真による波及したヒジキの面積の測定結果を表 4 に示す。区画⑦、⑧、⑨については、5m×10m の範囲一面にヒジキが生育している様子が見られたため、50m² と概算した。他の区画については、それぞれのヒジキの写真について、パワーポイント上で縦および横幅を算出し、面積を計算した。現在設置している基板は、30×30cm の基板が約 150 枚程度 (合計 13.5m²) であり、基板面積の約 13 倍の面積に広がったこととなり、基板の効果が確認された。

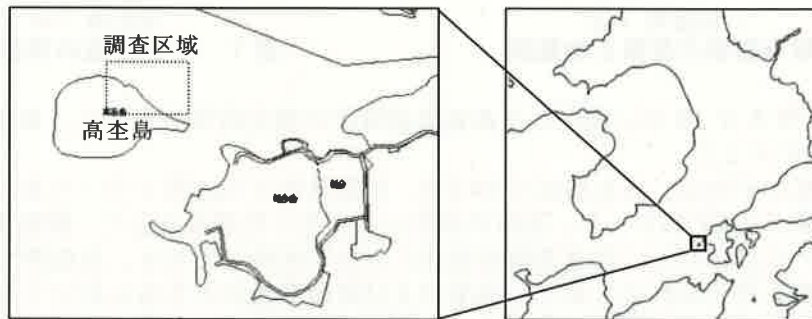


図 10 試験実施場所

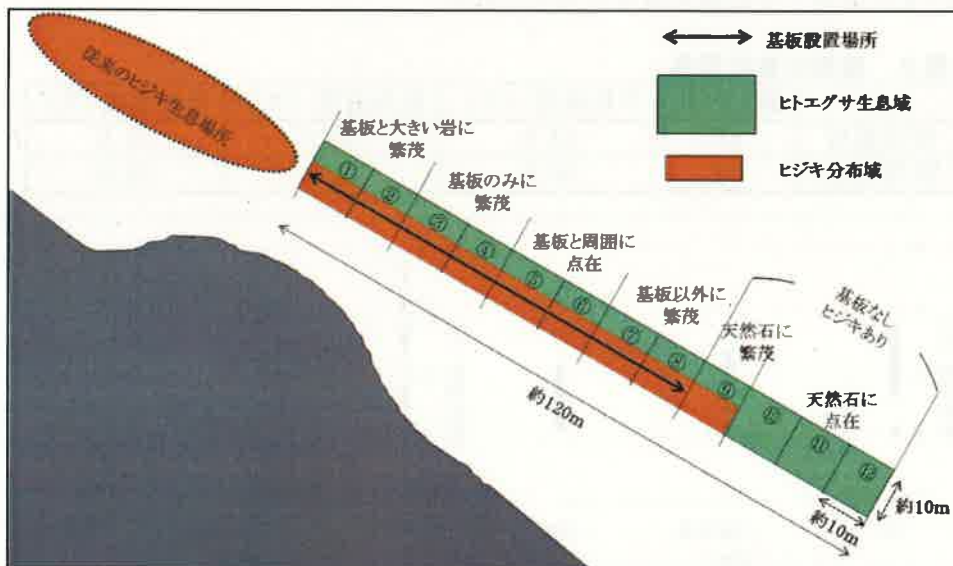


図 11 ヒジキの生息状況

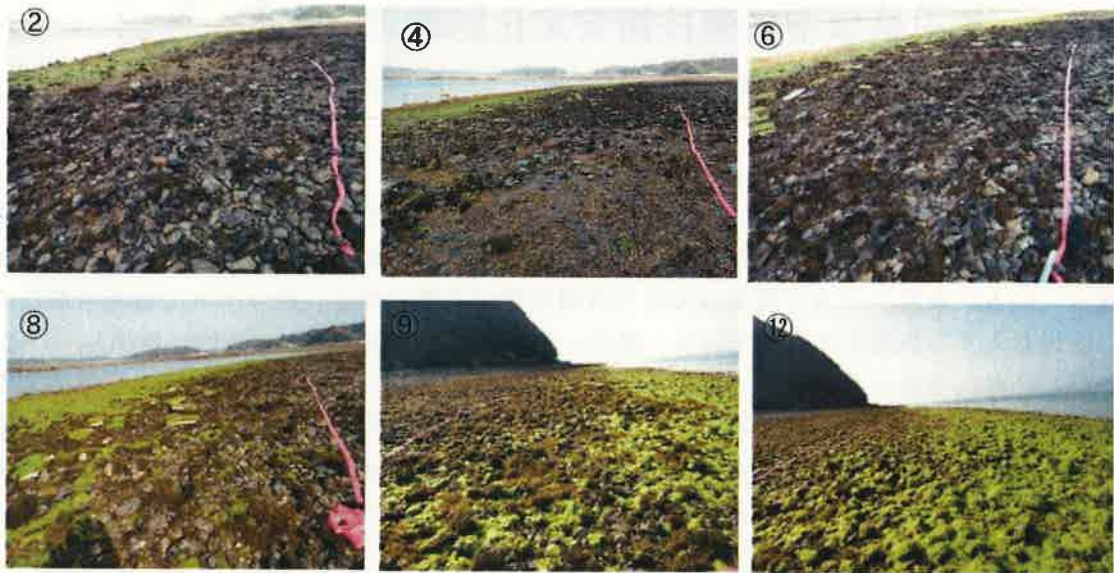


図 12 ヒジキの生息状況



図 13 従来からヒジキが生息している場所

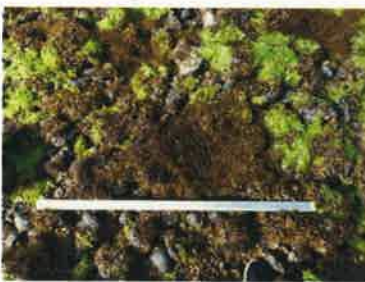


図 14 ヒジキの生息状況

表 4 各区画のヒジキの面積

区間	面積 (m ²)
①	14.25
②	3.35
③	2.52
④	2.21
⑤	2.10
⑥	3.32
⑦	50.00
⑧	50.00
⑨	50.00
⑩	5.14
⑪	1.46
⑫	0.28
合計	184.63

文献

- 1) 西川博ら：ヒジキの移植効果について．水産増殖 1977；24-4：123-127

食用藻類増養殖技術安定化試験Ⅲ（^{県 単}平成 28～30 年度）

（ワカメ養殖技術指導およびフリー配偶体採苗技術指導）

緒 言

本県では生重量で年間約 800 トン程度のワカメが水揚げされているが、食の安全・安心志向の強まりで、近年、国産ワカメの需要が高まっており、その価格は 5 年ほど前から約 1.3 倍程度に高騰している。また、ワカメ養殖は大きな設備投資は必要が無く、低コストで営漁可能なことから、新規参入する漁業者が増えており、県内の養殖業者数は 5 年前の 1.6 倍に増加している。

しかし、県内業者の養殖技術は、数十年前から発展しておらず、また新規参入した漁業者は養殖技術が未熟である。さらに、近年、ワカメ養殖にとって重要な秋に高水温が続き、度々集中豪雨が起るなど、秋の環境条件が極端であり、それに伴い芽流れや食害生物による食害が多く発生しているなど、養殖現場では毎年のように様々な問題が起こっているが、それらに十分対応しきれていないため、生産量が伸び悩んでいる。

そこで、漁業者の持続的な生産・収入安定に寄与することを目的として、養殖技術指導を実施するとともにフリー配偶体を用いた採苗技術について、普及指導員と連携して漁業者に指導した。

方 法

1 担当者 齋藤剛、大塚徹

2 内容

(1) 養殖技術指導

ア ワカメ勉強会

漁業者の希望に対応して、ワカメの生活史、養殖の方法、収穫、採苗法等について資料を作成し開催した。

イ 採苗指導

上天草市大矢野瀬高地区の 9 名に対して、平成 28 年 4 月 28 日に水産研究センター内の 5 トンキャンバス水槽を用い、自然水温で種糸への採苗実習を行った。

ウ 種糸育苗指導

平成 28 年 5 月から 11 月の期間、漁業者が作成した種糸を経時的に検鏡を行い、生育の状況に応じた管理（水温、調光、水替え、施肥）の指導を行った。

エ 養殖指導

現場における実地指導および電話による指導を行った。

(2) フリー配偶体を用いた採苗指導

天草漁協大矢野支所の瀬高地区の漁業者を対象に、同漁協大矢野支所荷捌き所にて、平成 28 年 10 月 11 日にフリー配偶体による人工採苗指導を行った。配偶体は、水産研究センターで 4 月に作成した A 県産および B 県産配偶体を約 20g（湿重量）ずつ提供した。

採苗指導は、配偶体をその場でミキサーにかけ、漁業者にその配偶体液を刷毛で 4000m 分の採苗枠（100m×40 本）に塗り付けさせた後、漁協支所の 19.0℃に調温した活魚水槽



図 1 漁業者による配偶体採苗の様子

に海水を入れた 1 トン水槽 2 基を浮かべ、その中に採苗枠を設置して通気し、5000LUX に調光した蛍光灯を明期 14 時間、暗期 10 時間に設定し、継続飼育を指導した。

結果および考察

(1) 養殖技術指導

ア ワカメ勉強会

上天草市大矢野地区・樋島地区、天草市鬼池地区・倉岳地区、八代市鏡地区、八代市に対し、6 回実施し、合計 26 名の参加があった。うち 2 地区では秋期から新たに試験養殖が開始された。

イ 採苗指導

遊走子採苗は、平成 28 年 4 月 28 日大矢野瀬高地区に対して行ったが、5 月 15 日時点でうまく生長せず失敗に終わった。水替えの頻度が少なかったことや、5 トンのキャンパス水槽を使用したことが原因で、想定よりも水が早く腐ってしまったことが原因と考えられた。

ウ 育苗指導

種糸育苗指導は、平成 28 年 5 月から 11 月まで、漁業者が採苗・育成し水研センターに検鏡依頼があった種糸について、生育の状況に応じた管理（水温、調光、水替え施肥）について指導した。

エ 養殖指導

高水温により芽流れや食害などの対策として、秋季における仮沖出しや本養殖のタイミングおよび、養殖水深等を中心に養殖指導を行った。

(2) フリー配偶体を用いた採苗指導

配偶体採苗した種糸は、飼育期間中 19℃台を維持した。採苗 28 日後の 11 月 8 日には A 県産が平均葉長 1.1mm、B 県産が 1.2mm に達した。一方で、漁場の水温は 22℃台となった。そこで、同日仮沖出しを行うよう指導し(図 2)、幹ロープへ種糸を巻く本養殖への移行は幼芽を確認後、11 月 12 日に行うよう指導した。

その後、ワカメ幼芽は順調に生長し平成 29 年 2 月 21 日には A 県産は最大平均葉長 132.9mm、B 県産は最大平均葉長 131.2mm 達し(図 3)、その後それぞれを収穫することができた。

今回、漁業者による配偶体採苗は本県では初めてであったが、飼育条件を整え、漁業者が熱心に取り組めば、充分可能であることが実証できた。



図 2 仮沖出し中の採苗



図 3 漁業者が配偶体採苗したワカメ (2 月 21 日)

水産研究イノベーション推進事業Ⅰ（県 単平成 26～28 年度）

（クマモト・オイスター機能性成分分析）

結 言

熊本県では、平成 17 年からクマモト・オイスターの復活を目指して研究を進めている。クマモト・オイスターは平成 19 年から稚貝の生産を開始し、ブランド化に向けての取組も併せて実施している。

しかしながら、クマモト・オイスターの天然群であるシカメガキに関して、ブランド化を進めていく上で重要な牡蠣のおいしさや健康機能性について科学的に評価したデータが不足している。そこで、それらを明らかにするため、遊離アミノ酸およびタウリンの分析を実施した。

方 法

1 担当者 向井宏比古、齋藤剛

2 材料および方法

(1) 遊離アミノ酸およびタウリンの分析

ア 供試貝

平成 29 年 3 月 21 日に、八代市鏡地先で採取した天然のシカメガキ 8 個体、北海道産の養殖殻付き生食用マガキ 3 個体を試験に供した。

イ 方法

(ア)

鏡地先産の天然のシカメガキは凍結保存した軟体部全部をサンプルとした。マガキは組織別の含有量の違いを確認するため、生で、外套膜、鰓、貝柱、中腸腺、貯蔵組織に分けてサンプルとした。各々のサンプルは 10 倍量の 0.1N-HCl を加え、10,000rpm で 5 分間ホモジナイズ後、15,000rpm で 15 分間遠心分離し、上清を得た。

なお、シカメガキについては、検体重量がマガキの 1/10 程度（1g～2g 程度）で、組織別に分離することが困難であったため、軟体部全部を用いた。

(イ)

上清を分画分子量 3,000 の限外ろ過膜(VIVASPIN 500)でろ過し、ろ液に 3 倍量のアセトニトリルを加え、15,000rpm で遠心分離後、上清を得た。

(ウ)

この上清中に含まれる 1 級、2 級アミンを、AccQ-Tag Ultra®法に準じて、6-アミノキリル-N-ヒドロキシスクニルミドで誘導体化した試料を、(株)島津製作所製の HPLC (prominence) を用いて、逆相勾配 HPLC 法により、Ascentis Express® C18 10cm×3.0mm, 2.7μm カラムを用いて分離し、PDA 検出器にて、一般的なアミノ酸 18 種その他、カキ類に多く含まれるとの報告があるタウリン、β-アラニンを含む 7 種(広義のアミノ酸)について、既知濃度の標準液を対象として、外部標準法により、測定波長 260nm で定量分析した。

結 果

1 シカメガキとマガキの遊離アミノ酸（広義のアミノ酸を含む）組成

遊離アミノ酸分析の標準液のクロマトグラムを図 1、シカメガキ抽出液を図 2、マガキ抽出液を図 3 に示したが、タウリン、アルギニン、グリシン、アスパラギン酸、グルタミン酸、

β -アラニン、アラニン、プロリンが主要な構成アミノ酸として検出された。

また、検体 1g 中に含まれるアミノ酸含有量 ($\mu\text{mol/g}$) について図 4 に示した。

健康機能性成分であるタウリン(無味)はシカメガキで $26.6\mu\text{mol/g}$ 、マガキで $59.1\mu\text{mol/g}$ (以下、シカメガキ、マガキの順で記載)、苦味成分であるアルギニン $1.20\mu\text{mol/g}$: $7.84\mu\text{mol/g}$ 、甘味成分のグリシン $9.84\mu\text{mol/g}$: $14.04\mu\text{mol/g}$ 、旨味成分であるアスパラギン酸 $3.42\mu\text{mol/g}$: $4.49\mu\text{mol/g}$ 、グルタミン酸 $6.86\mu\text{mol/g}$: $9.37\mu\text{mol/g}$ 、甘味成分のアラニン $19.28\mu\text{mol/g}$: $13.75\mu\text{mol/g}$ 、プロリンは $23.0\mu\text{mol/g}$: $13.06\mu\text{mol/g}$ であった。

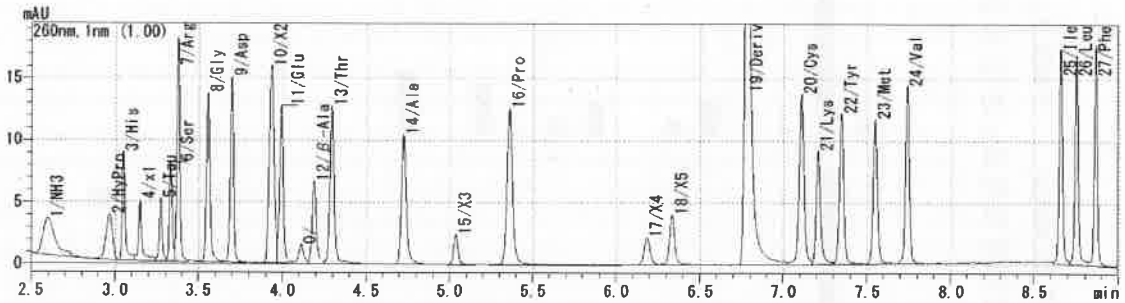


図 1 標準液のクロマトグラム

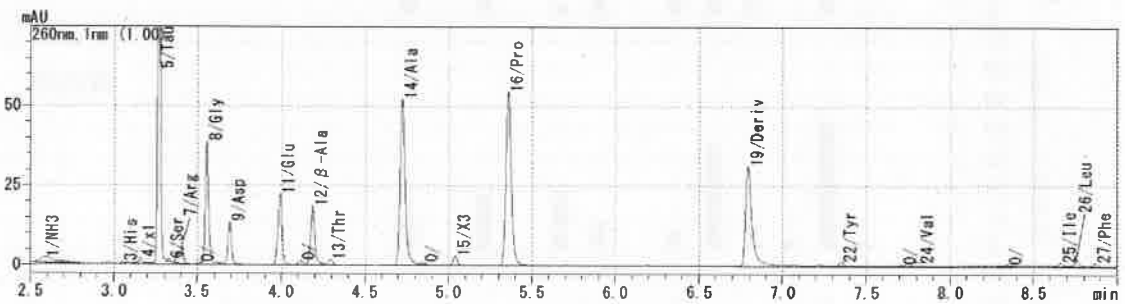


図 2 シカメガキ抽出液のクロマトグラム

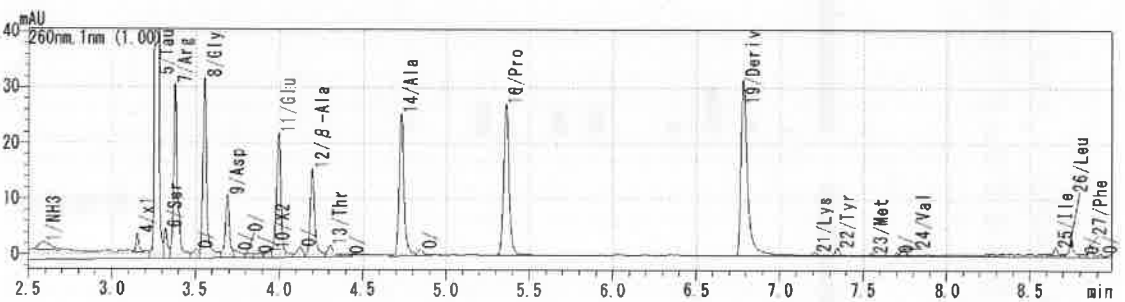


図 3 マガキ抽出液のクロマトグラム

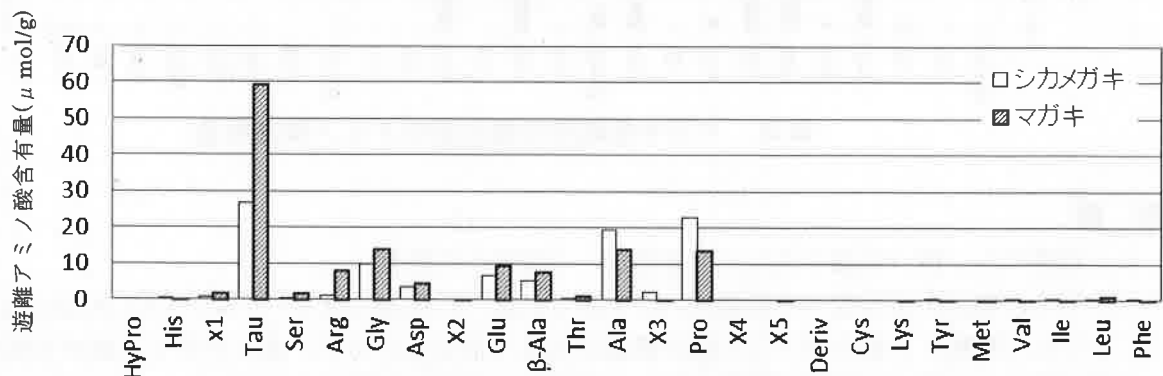


図 4 シカメガキとマガキ抽出液の遊離アミノ含有量

2 マガキの組織別の遊離アミノ酸（広義のアミノ酸を含む）組成

マガキの外套膜、鰓、閉殻筋、中腸腺、貯蔵組織別の遊離アミノ酸組成について図5に示した。閉殻筋のタウリン含有量は $42.4 \mu\text{mol/g}$ と、鰓、中腸腺、貯蔵組織の $60.5 \sim 66.0 \mu\text{mol/g}$ と比べて低めであったが、グリシンや β アラニンは各々 $34.8 \mu\text{mol/g}$ （他組織： $7.5 \sim 15.5 \mu\text{mol/g}$ ）、 $20.4 \mu\text{mol/g}$ （他組織： $3.5 \sim 7.9 \mu\text{mol/g}$ ）と高めであった。

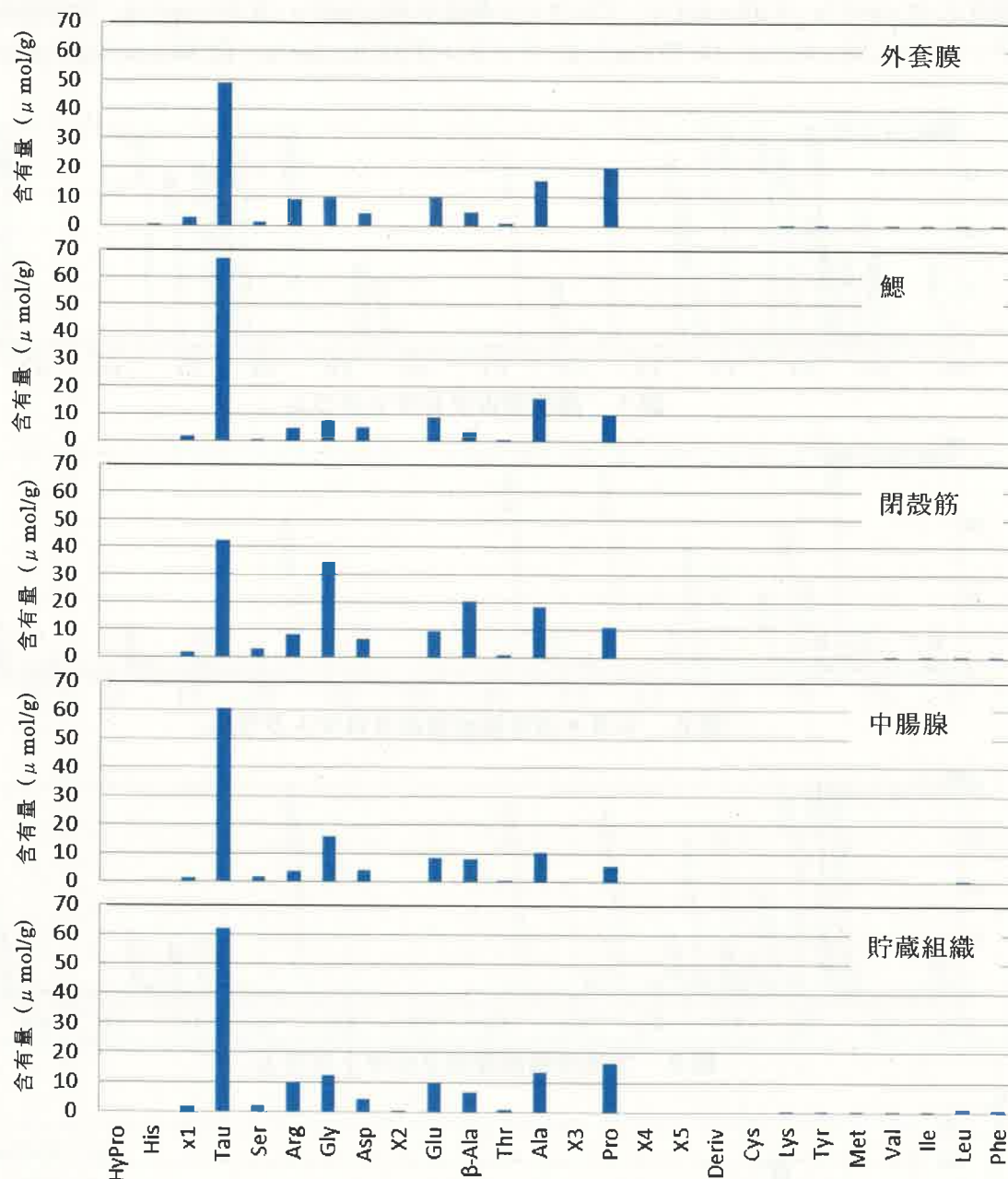


図5 マガキ組織別の抽出液のアミノ酸含有量

考 察

1 遊離アミノ酸（広義のアミノ酸を含む）の呈味への影響

アミノ酸による呈味への影響は、グルタミン酸： $0.3 \mu\text{mol/g}$ ～グリシン： $17.9 \mu\text{mol/g}$ 、タウリン（無味）と個々のアミノ酸の閾値が大きく異なるため¹⁾、各々のアミノ酸の呈味の閾値で除し、呈味への影響を閾値比として可視化した結果を図6に示した。

呈味へのアミノ酸による影響は苦味成分のアルギニン、旨味成分のアスパラギン酸、グルタミン酸、甘味成分のアラニンが主体であると考えられた。

また、シカメガキは苦味成分であるアルギニンが閾値未満であるのに対して、マガキは閾値の2.8倍を示し、アルギニンが両者の呈味の違いに関係している可能性が考えられた。

しかし、成熟による影響も考えられるので、アルギニンが少ないことがシカメガキの特徴と断定するには、更に採取時季や採取地別に比較検討する必要があると考えられた。

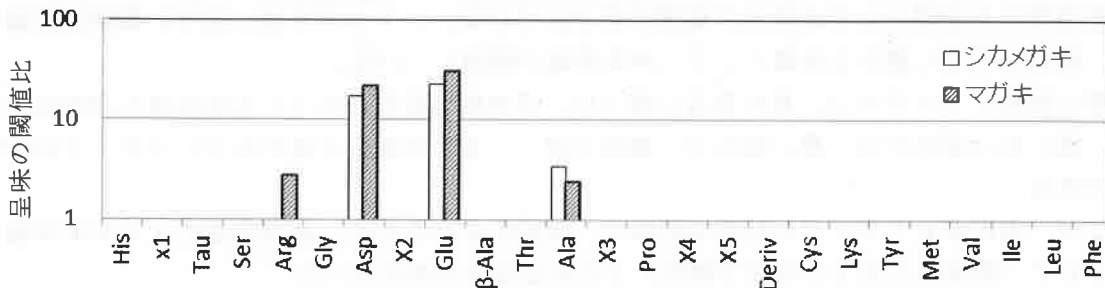


図6 シカメガキとマガキ抽出液のアミノ酸別の呈味の閾値比

2 マガキの組織別の遊離アミノ酸（広義のアミノ酸を含む）組成

魚類の可食部の主体は筋組織であるのに対し、カキの主体は中腸腺や貯蔵組織、鰓、外套膜等の非筋肉組織で、閉殻筋は一部に過ぎない。このため、組織により呈味成分が異なる場合、その組成比が呈味への影響があると考えられたが、呈味に対する閾値比（図7）は、アルギニンとグリシンに違いがみられたが、アスパラギン酸、グルタミン酸、アラニンに大差は見られなかった。

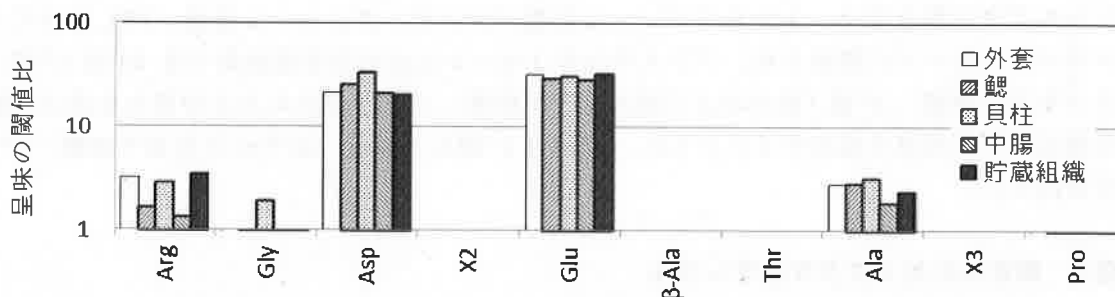


図7 シカメガキとマガキ抽出液のアミノ酸別の呈味の閾値比

3 その他

タウリンは、呈味には影響しないものの、シカメガキ、マガキのアミノ酸組成としては一番多い成分で、シカメガキの $26.6 \mu\text{mol/g}$ に対し、マガキは $59.1 \mu\text{mol/g}$ と高めであった。

これは、シカメガキは河口の塩分が比較的低い場所で採取したのに対し、マガキは沖合の比較的高い塩分が高い場所で養殖されたもので、浸透圧調整物質（オスモライト）としてタウリン含有量が反映したものと考えられた。

シカメガキは、マガキと比べ、その呈味は“甘味が強い (sweetest of sweet)、とても濃厚”と評されるが、遊離アミノ酸組成からだけでは、その特徴を解明するには不十分で、核酸関連化合物（アデノシン等）、有機酸、香氣成分に及ぶ総合的な分析が必要と考えられた。

文献

- 1) アミノ酸の呈味に関する研究 二宮恒彦 調理科学 Vol.1 (1968) No.4 185-197

水産研究イノベーション推進事業Ⅱ（^{県 単}平成28～30年度）

（水産物差別化試験 ヒトエグサ色調測定および香気成分分析）

緒 言

ヒトエグサ（通称あおさ）は磯の香り豊かな緑藻で、吸い物や味噌汁等で食され、本県では天草下島東岸を主漁場として支柱式の養殖が営まれている。ヒトエグサは、近年、価格が高騰しており、投資が少なく儲かる漁業として、漁業者数が増加している。

本県の養殖ヒトエグサは、取引業者の間では、高単価で取引されている他県産の高級品と比較して、葉の色は遜色がない濃い緑色で、藻体が硬く、香りが強いと言われているが、その詳細は不明である。

そこで、本県産ヒトエグサの特徴を把握し、差別化を図るため、色調測定および官能評価を行うとともに、熊本県立大学と共同で機器による香気成分分析を行った。

方 法

1 担当者 齋藤 剛 向井宏比古 熊本県立大学環境共生学部 白土英樹教授

2 方法

(1) 色調測定

平成29年1月～2月に、天草市新和町、天草市牛深、他県産として三重県産の乾燥ヒトエグサ9検体（表1）を0.5～1kg入手し、分光測色計（コニカミノルタ CM-700 d）を用いて色調を測定した。測定の際には、丸型ガラスシャーレ（Φ130mm）の中に1～2cm程度に砕いたヒトエグサを敷き詰め、上からアズノール社製プラスチックシャーレを強く押し付けてプラスチックシャーレに密着させ、プラスチックシャーレ上から分光測色計で各30回L*値（明るさを表す指標）、a*値（赤みおよび緑みを表す指標）、b*値（黄色みおよび青みを表す指標）を測定して平均値を産出するとともに、a*値とb*値から彩度（彩やかさを表す指標）c*値※を算出した。

表1 測定したヒトエグサのサンプル

三重県入札回数（日）	第1回（1/19）		第2回（2/2）			第3回（2/16）			
	新和産	三重三雲産	新和産	牛深産	三重和具産	新和産	牛深産	宮野河内産	三重迫間浦産
等級	水優口	水とび優	水黒混	水優口	汐優イ	水黒混	水優イ	水優イ	汐優イ

$$※ c^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$$

(2) 官能評価

官能評価は、第1回三重県入札（平成29年1月19日）に出荷された熊本県新和産と三重県三雲産の乾燥ヒトエグサを用いて行い、それぞれの香り、藻体の硬さについて試験した。パネルは表2のとおりで、水産研究センターの20代から50代の職員、嘱託職員および臨時職員の計11名（男性5名、女性6名）とした。

パネルには、ヒトエグサの香りおよび藻体の硬さの試験であること以外は告げずに、表3の項目について、どちらの試料が強く感じられるか2点識別法¹⁾で試験した。試験は1人につき2回繰り返し、総評価回数は22回であった。

表2 官能試験のパネリスト

NO	パネラー	男性	女性	20代	30代	40代	50代
1	職員 1	◎					◎
2	職員 2	◎					◎
3	職員 3	◎			◎		
4	職員 4	◎			◎		
5	職員 5	◎		◎			
6	嘱託職員 1		◎				◎
7	嘱託職員 2		◎			◎	
8	臨時職員 1		◎		◎		
9	臨時職員 2		◎		◎		
10	臨時職員 3		◎		◎		
11	臨時職員 4		◎				◎

表3 評価項目（2点識別法 どちらが強く感じるか）

評価時点	項目
食べる前	磯の香り
食べた直後（10秒間）	息を鼻にぬいたときに感じる青い香り
	磯の香り
咀嚼中（20秒間）	磯の香り
	藻体の硬さ
	全体的な香りの強さ

(3) 香気成分分析

香気成分分析は、熊本県立大学において、第2回入札の新和産水黒混等級をサンプルとし、ガスクロマトグラフ-質量分析-におい嗅ぎ装置（Agilent社製、GC-MS-0と略記）により分析した。

なお、香気成分の捕集・濃縮はダイナミックヘッドスペース分析法により行った。すなわち、20mLバイアルビンに試料を2g採取し、35℃で3分間平衡化させた後、100mL/分の窒素ガスで750mLパージした。パージされたヘッドスペースガスをtenaxTAカラム（トラップ温度25℃）に捕集し、捕集された香気成分を加熱脱着しGC-MS-0に導入した。化合物の同定は、ライブラリーデータベース中の標準マススペクトルとの一致度ならびに保持指標の一致度により行った。

結果および考察

1 色調測定

測定した 9 サンプルは、漁期初めのサンプルであり、人の目では全体に非常に濃い緑色を呈していたが、その中でも、第 1 回三重県三雲産は最も黄色みが強く、牛深産は黒みが強く、新和産は緑みが強い特徴がみられた。

a*値の平均値とb*値の平均値との関係を図 1 に示した。

a*値は、全てのサンプルで -5 から -6 前後であったが、b*値は 12 から 18 を示し、ヒトエグサは分光測色計による計測でも暗い緑でやや黄色みがかかった色であることが示され、人の目で感じる色と相同した色として数値化できることが示された。

また、人の目で黄色みが強く見えた第 1 回三重県三雲産は最も b*値が高く、最も暗く見えた第 3 回牛深産は b*値が最も低く、三重県産の第 2、3 回の汐等級および新和産はその中間を示す結果となった。なお、これらのサンプルは等級が異なるが、測定値からは等級差を示す値は得られなかった。

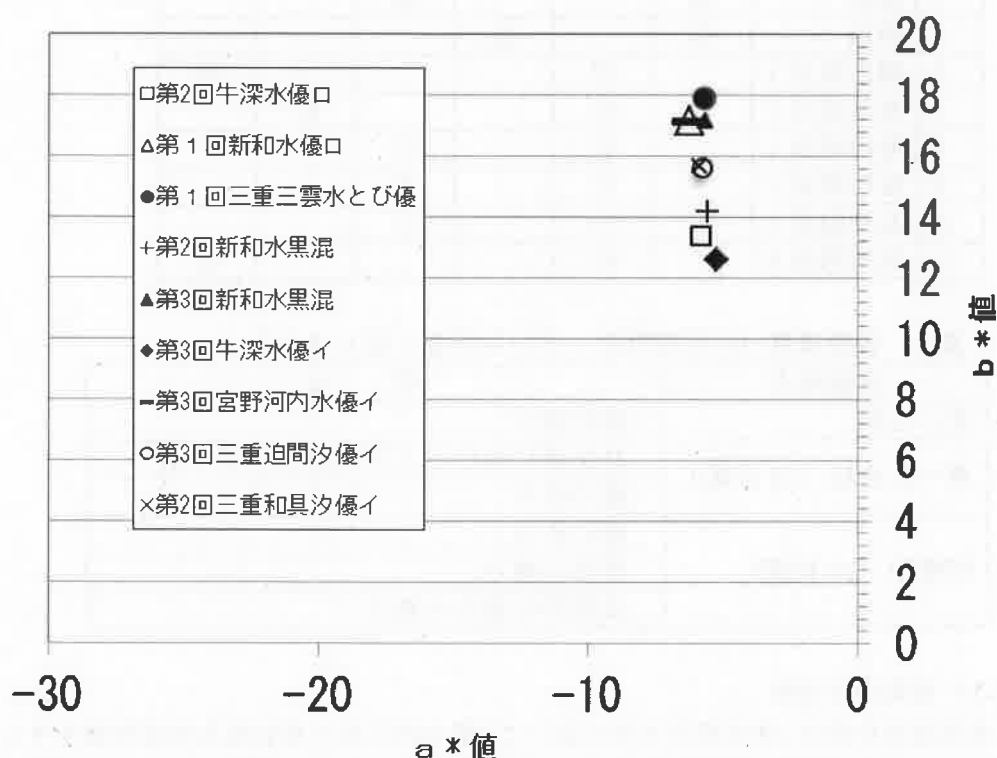


図1 産地・入札回次別のa*値とb*値の平均値との関係

明るさを示すL*値の平均値と彩やかさを示す彩度c*値の平均値との関係を図 2 に示す。

L*値の平均値とc*値の平均値との関係を見ると、色の濃い漁期初期のヒトエグサの明度および彩度は全てのサンプルにおいて、全体に非常に暗いことがわかった。

また、b*値が高く、人の目で黄色みが強く見えた第 1 回三重県三雲産は、L*値およびc*値も高く、b*値が低く、最も黒く見えた第 2、3 回牛深産はL*値およびc*値が最も低く最も暗い色であることがわかった。さらに、第 2、3 回の三重県産汐等級および新和産はその中間を示す結果となった。なお、これらのサンプルは等級が異なるが、L*値およびc*値からも測定値からは等級差を示すような値は得られなかった。

今回の結果から、人の目で感じる色と分光測色計で計測した数値との傾向がほぼ一致することがわかったが、等級差とはあまり相同しなかった。等級は黒っぽく見えるヒトエグサの等級が高くなる傾向にあり、また色だけではなく異物の混入にも大きく影響される。将来的な機器による等級づけについては、今後様々なサンプルについて測定してデータを積み重ねるとともに、現場で等級づけする県漁連職員と密な情報交換を行い調整していく必要があると考える。

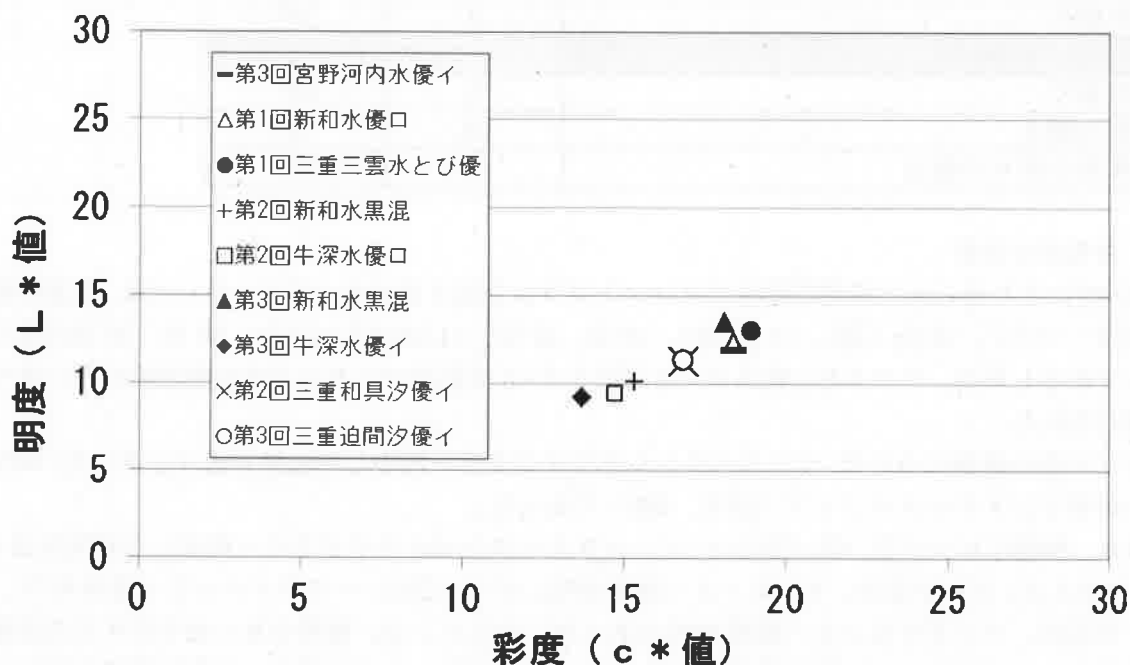


図2 産地・入札回次別のc*値とL*値との関係

2 官能評価

官能評価の結果を表4に示した。

食べる前の磯の香り、食べた直後10秒間の息を抜いた時に感じる青い香り（アオサ独特の香り）や磯の香り、咀嚼中の磯の香りおよび全体的な香りの強さについて、パネルは22回中18～20回熊本県産が強いと評価した（有意差あり5%）。また、咀嚼中に感じた藻体の硬さについては、22回中14回三重県産が硬いと評価した。

今回のヒトエグサは、最も香りが強いと考えられる第1回目入札のものを用いたことから、産地の特徴が最も表れるのではないかとと思われる。今回の結果から、熊本県産は、三重県産のヒトエグサよりも香りが強く、三重県産の方が硬い傾向があると考えられた。

しかし、香りについては、海藻業者の間で言われている熊本県産の香りの強さについて実証する形となったが、硬さについては逆の評価となった。今回のサンプルは、出荷時期はほぼ同じと考えられるものの、厳密には同じ等級ではないことから、今後は様々な同等級のサンプルを用いて官能評価を行い、比較していく必要があると考えられる。

表 4 官能評価の結果（※は有意差あり 5%）

評価項目（2点識別法 どちらが強く感じるか）	三重産	熊本産
食べる前		
磯の香り	4	18 ^{**}
食べた直後（10秒間）		
息を鼻にぬいたときに感じる青い香り	2	20 ^{**}
磯の香り	3	19 ^{**}
咀嚼中（20秒間）		
磯の香り	3	19 ^{**}
藻体の硬さ	14	8
全体的な香りの強さ	3	19 ^{**}

3 香気成分分析

GC-MSにより得られた経過時間毎のクロマトグラムを図3に示す。アバンドンスは、経過時間6分（ピーク①）、10分（②）、15分（③）、18分、22分、24分（④）、27分、29分、32分付近でピークを示したが、そのうち、特にピーク①の5.8～6分付近でヒトエグサの特徴的な青い香りが感じられた。

ピーク①の成分について、マススペクトルをライブラリー検索した結果を図4に示した。95%の一致率でジメチルスルフィド（以下、DMS）であった。

また、同様にピーク②、③、④について、マススペクトルをライブラリー検索した結果を図5～7に示した。ピーク②は、トルエンと一致率95%、ピーク③は、ヘプタナールと一致率97%、ピーク④は、ペンタデカンと一致率98%であった。トルエンは、独特の甘い香りがする芳香族炭化水素、ヘプタナールは強い脂肪臭をもつアルデヒド類、ペンタデカンは飽和非環式炭化水素で皮革の臭いに近い、カツオ魚肉に含まれる香り成分である。

DMSは、磯の香りの一つとして知られており、ピーク①からヒトエグサ特有の香りがにおい嗅ぎにより確認されたが、本県産のヒトエグサの香りは独特の青い香りが強く、官能評価では明らかに三重県産と異なっており、この独特の香りはDMSのピークの前半部分で強いことから、他の成分とピークが重なっていることも考えられる。また、DMS以外にも多くの化合物が検出され、これらの成分が独特の香りに影響している事も考えられる。

今後、これらの点を考慮して香気成分分析を行い、詳細に分析・解明する必要がある。

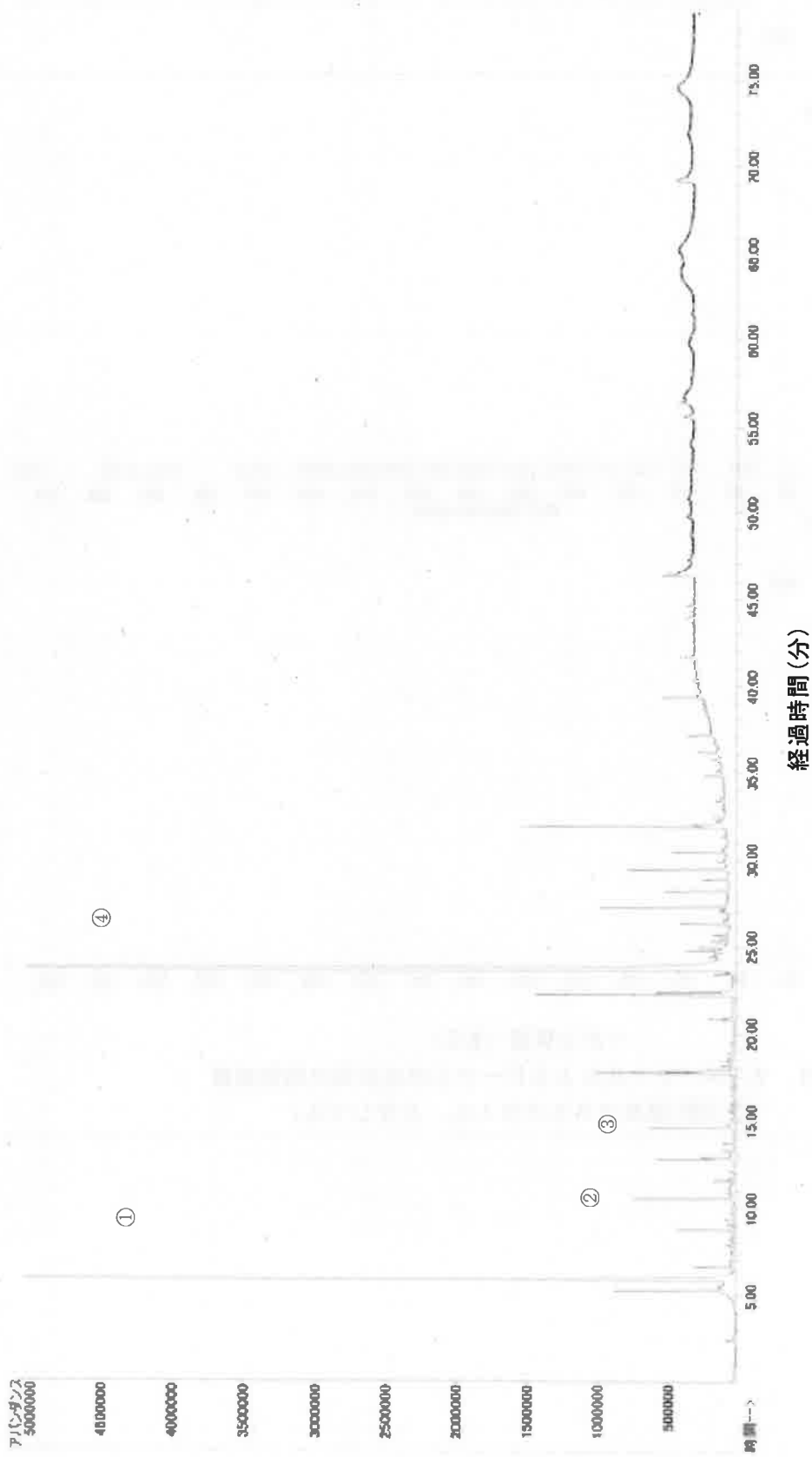
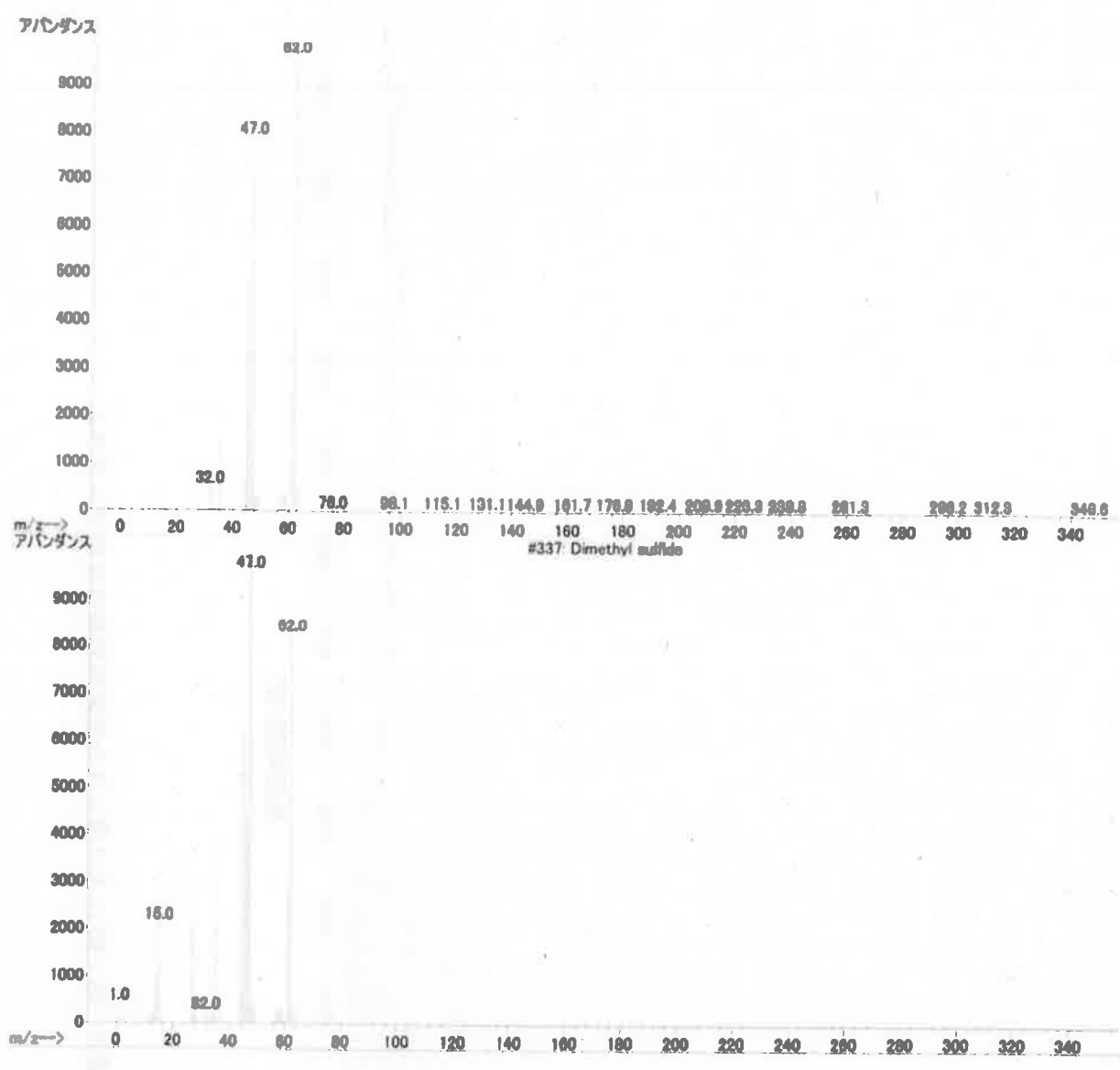
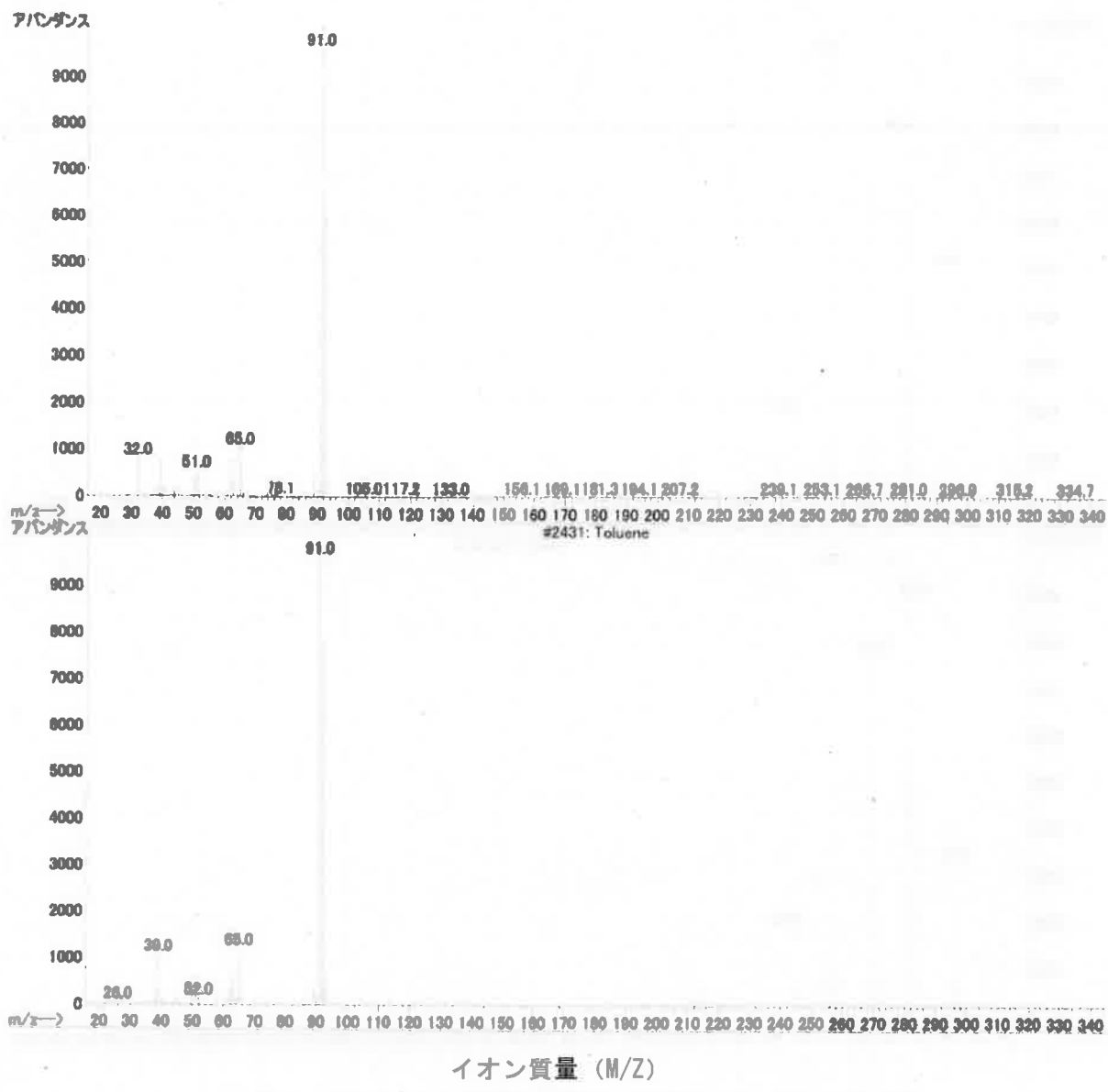


図3 GC-MSにより得られた経過時間毎のクロマトグラム

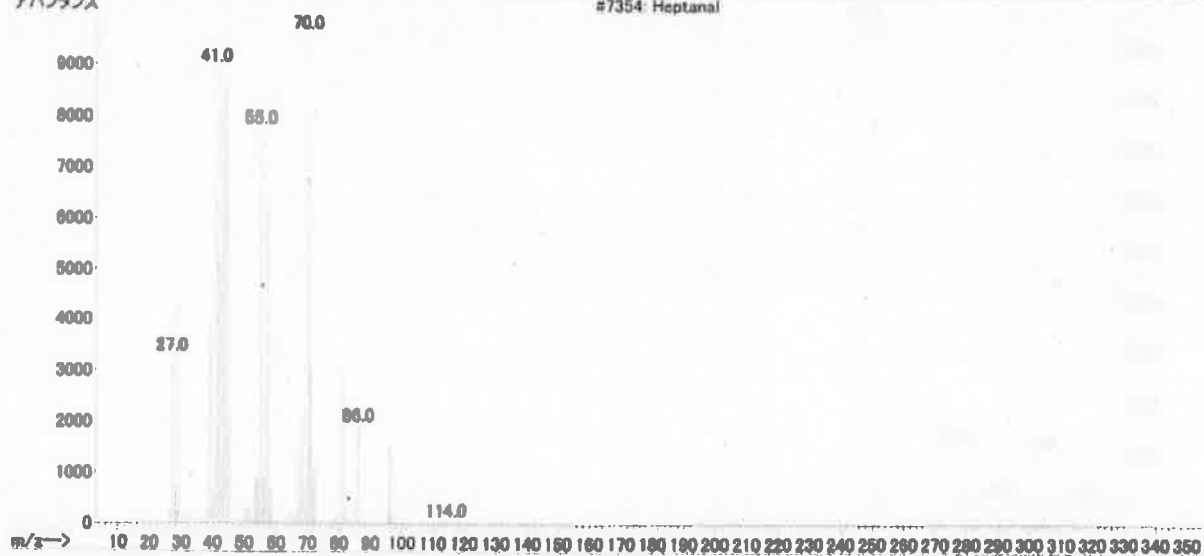
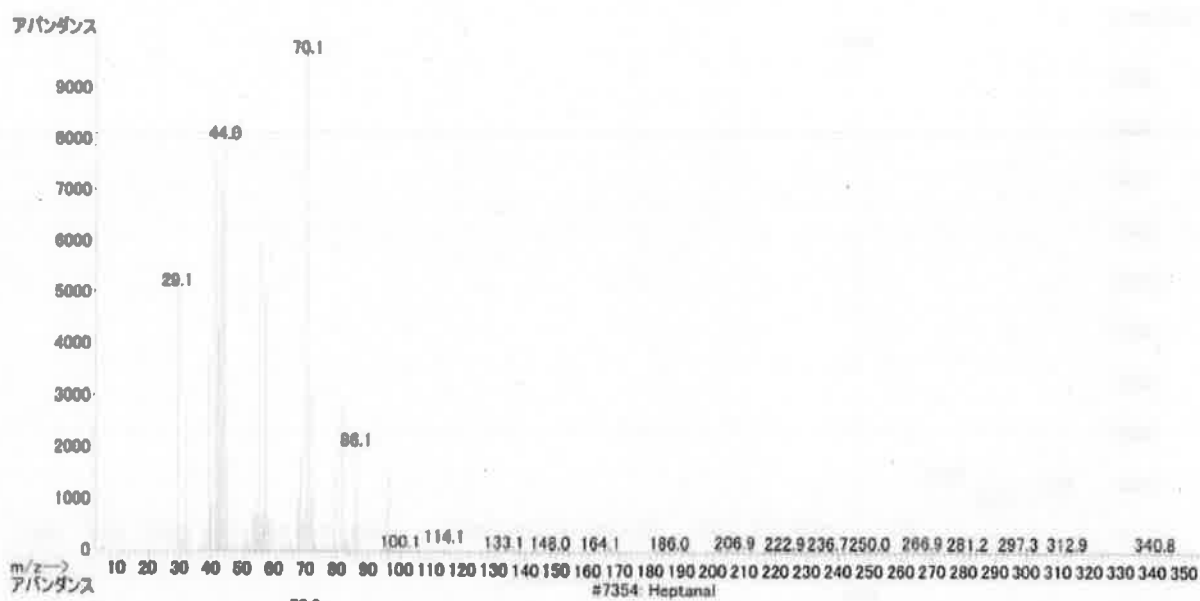


イオン質量 (M/Z)

図4 マススペクトルによるピーク①の化合物の同定結果
(下:DMS 標準マススペクトル、上サンプル)

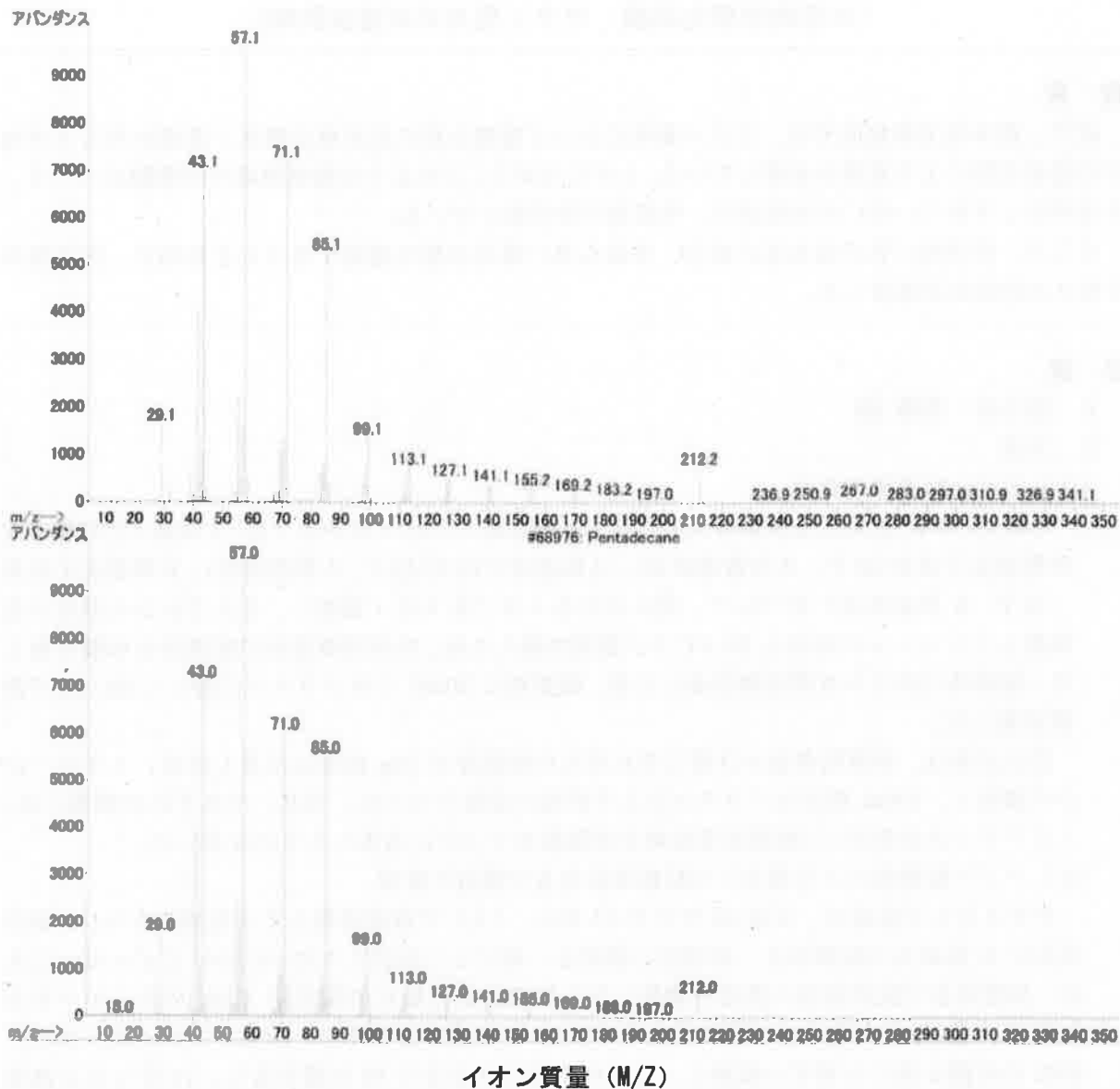


イオン質量 (M/Z)
 図5 マススペクトルによるピーク②の化合物の同定結果
 (下:トルエン標準マススペクトル、上サンプル)



イオン質量 (M/Z)

図6 マススペクトルによるピーク③の化合物の同定結果
(下:ヘプタナール標準マススペクトル、上サンプル)



イオン質量 (M/Z)
 図7 マススペクトルによるピーク④の化合物
 (下:ペンタデカン標準マススペクトル、上サンプル)

文 献

1) 朝倉康夫:官能評価に用いられる統計手法(1997). Journal of ASEV JAPAN Vol. 8, No. 2, 105-111

水産研究イノベーション推進事業Ⅲ（^{県 単}平成 28～30 年度）

（水産物差別化試験 ワカメ優良系統選抜試験）

結 言

近年、熊本県天草地先では、ワカメ養殖にとって重要な秋に高水温が続き、芽流れやアイゴなどの食害生物による食害が多発している。しかしながら、このような養殖現場での問題について、十分対応しきれていないのが現状で、生産量が伸び悩んでいる。

そこで、将来的に秋の高水温に耐え、生長も良い優良な種を選抜することを目的に、産地毎のワカメの特性を評価をした。

方 法

1 担当者 齋藤 剛

2 方法

（1）フリー配偶体の作成

平成 28 年 4～5 月に上天草市大矢野町で養殖されていたワカメのうち、3 系統（上天草市大矢野遊走子由来（以下、大矢野遊由来）、A 県遊走子由来（以下、A 県遊由来）、B 県遊走子由来（以下、B 県遊由来）について、特に大きなメカブを入手・選別し、それぞれから遊走子を採取してシャーレに収容し 23.5℃で 2 週間培養した後、由来別雌雄別に配偶体を単離培養した。配偶体は約 2 か月間単離培養した後、雌雄別に 300mL 三角フラスコに移して 23.5℃で静置培養した。

拡大培養は、静置培養数か月後にそれぞれの配偶体が 5mm 程度に生長した後、ミキサーにかけ細断し、500mL 枝付丸フラスコにより同様の温度で行った。なお、それぞれの培養には、ノリフリー糸状体用の SWMⅢ改変培地を滅菌海水で 2/3 に希釈したものを用いた。

（2）フリー配偶体による種糸への配偶体採苗及び種苗の配布

ワカメの人工採苗は、平成 28 年 9 月 23 日に、（1）で静置培養した 3 産地のうち、A 県由来及び B 県由来の配偶体を、産地別に雌雄を一緒にして再度ミキサーにかけてビーカーに入れ、滅菌海水で配偶体液の濃度を調整した。配偶体液は塩ビの採苗枠（2mm のクレモナ糸を 100m ずつ巻いたもの）に、A 県由来を 10 枠分、B 県由来を 5 枠分、刷毛で丁寧に塗り付け、100L の水槽 3 基に 5 枠ずつ収納し、芽が肉眼視できるまで 40 日間育苗し、11 月 2 日に漁業者へ種苗を配布した。

（3）由来毎の形状及び生長性の比較

ワカメの由来毎の形状の特徴を知るため、上天草市大矢野町の漁業者に配布した A 県及び B 県の配偶体由来の種苗（以下、A 県配由来及び B 県配由来）について、経時的に平成 28 年 11 月から翌年 2 月まで毎月 1 回、計 4 回サンプリングした。

測定は、種糸ごとワカメを切り出して水研センターに持ち帰り、葉長が長いものから 30 枚ずつ最大葉長、最大葉幅、最大葉帯幅、最大茎長を測定し、それぞれの平均値を算出した。平成 29 年 2 月 21 日時点では、種糸 1m あたりの芽数を計数するとともに、漁業者が養殖していた島原遊走子由来（以下、島原遊由来）及び大矢野遊由来のワカメについても同様に測定（大矢野遊由来は 1, 2 月の 2 回のみ）し、形状と生長性を比較した。

また、上天草市大矢野町ワカメ養殖場の水深 1 m の水温を自記式水温計（オンセット社製）により計測した。

(4) 由来毎の収量の比較

2月21日時点で、A県配由来、B県配由来、島原遊由来について、種糸1mあたりの収量として、それぞれ全重量、葉重量、茎重量、汚れた葉の重量を計測して比較した。

なお、部位ごとの収量については、2月21時点ではメカブが十分に大きくなっていなかったことから、3月24日に再度、A県配由来、B県配由来、島原遊由来のワカメをそれぞれ11枚から29枚サンプリングし、部位ごとの重さを測定し、比較した(表2)。

(5) 由来毎のメカブの破断強度比較

平成28年4月12日にサンプリングした大矢野町で養殖された島原遊由来及び大矢野遊由来と、平成28年5月16日にサンプリングした天草市鬼池で養殖された鬼池遊走り由来(以下、鬼池遊由来)及びA県配偶体由来(以下、鬼池A県配由来)のメカブから、それぞれ1cm四方に切り分けた10片の破断強度を、レオメーター(株式会社山電:RE2-33005B)を用いて測定した。

結果及び考察

1 フリー配偶体の作成

約半年間の静地培養及び拡大培養により、大矢野由来の配偶体は湿重量で約10g、A県由来の配偶体は約200g、B県由来の配偶体は約100gの雌雄配偶体を得ることができた。

2 フリー配偶体による種糸への配偶体採苗及び種苗の配布

配偶体採苗39日後の平成28年11月1日、採苗枠の幼芽は、A県配由来は平均葉長2.1cm、平均葉幅0.6mm(n=30)、B県配由来は、平均葉長3.0cm、平均葉幅1.1mm(n=30)となり、十分に仮沖出し可能なサイズになったことから、11月2日、ワカメ養殖業者計11名(上天草市大矢野地区10名、宇城市三角町1名)に種苗を配布し、同日中に漁業者は仮沖出しを行った。

配偶体採苗39日後の幼芽の葉長と葉幅との関係は図1のとおりである。今回配偶体採苗した種苗は、種糸1cmあたりの芽数はそれぞれ1.6個/cm、1.7個/cmとほぼ同様であったが、幼芽の時点からA県由来がB県由来に比べて葉幅が若干広い傾向にあることが示唆された。

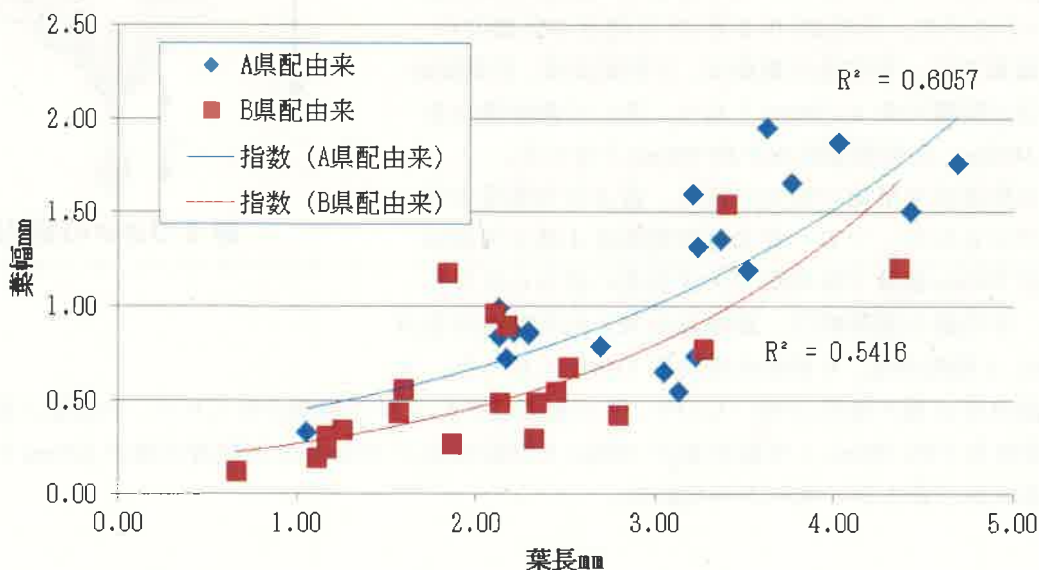


図1 葉長・葉幅との関係(配偶体採苗39日後)

また、採苗枠配布後の仮沖出しから養殖開始初期までの11月の水温は図2のとおりである。水温は11月8日までは20℃を切ることは一度もなく、20.3～21.8℃とワカメ幼芽にとっては高めに推移した。8日以降は寒波で20℃以下になる時間帯が出はじめ、それ以降、11月中旬には再度水温が上昇し21℃前後を推移したものの、11月23日以降水温は20℃から一気に下降した。近年、この時期の水温は高めなことが多く、沖出しのタイミングが難しい状況になってきており、本年度も典型的な年であったと考えられた。

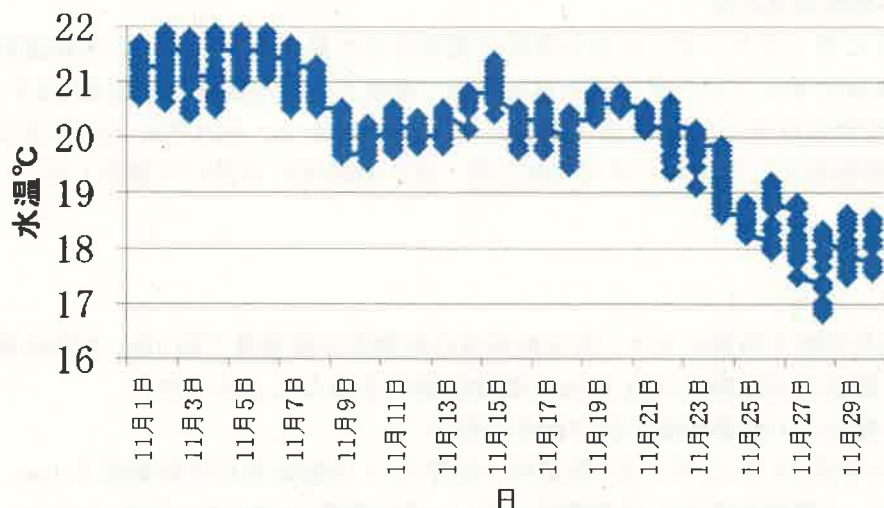


図2 平成28年11月のワカメ漁場(上天草市大矢野)の水温の推移

3 由来毎の形状及び生長性の比較

ワカメの角測定部位を図3に示す(平均最大葉長①、平均最大葉幅②、平均最大葉帯幅③、平均最大茎長④)また、サンプリング時期別・部位別の推移を図4～7に示す。平成29年2月21日時点の各部位の測定結果では、平均最大葉長は、A県配由来、B県配由来がほぼ同様の約1,300mmとなり、次いで島原遊由来が1,100mm、大矢野遊由来が約900mmとなった。

大矢野遊由来は他の由来に比べ、最大平均葉長が短い傾向がみられた。一方、最大平均葉幅は4種ともほぼ同様の700mm程度で由来毎で大きな違いはみられなかった。平均最大葉帯幅は、島原遊由来と大矢野遊由来が180mm、A県配由来、B県配由来が約110mmとなった。大矢野遊由来は最大葉長は短いものの、最大葉帯幅が広がる特徴がみられた。平均最大茎長は、島原遊由来が約480mm、A県配由来が350mm、B県配由来が300mm、大矢野遊由来が230mmとなり、島原遊由来が最も長い傾向がみられた。

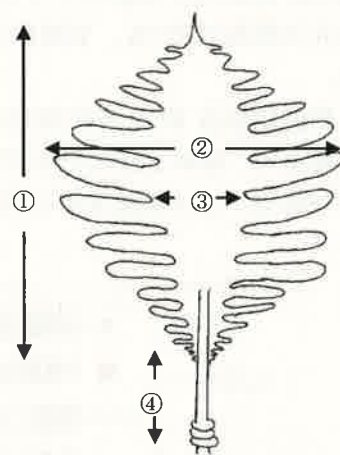


図3 ワカメの測定部

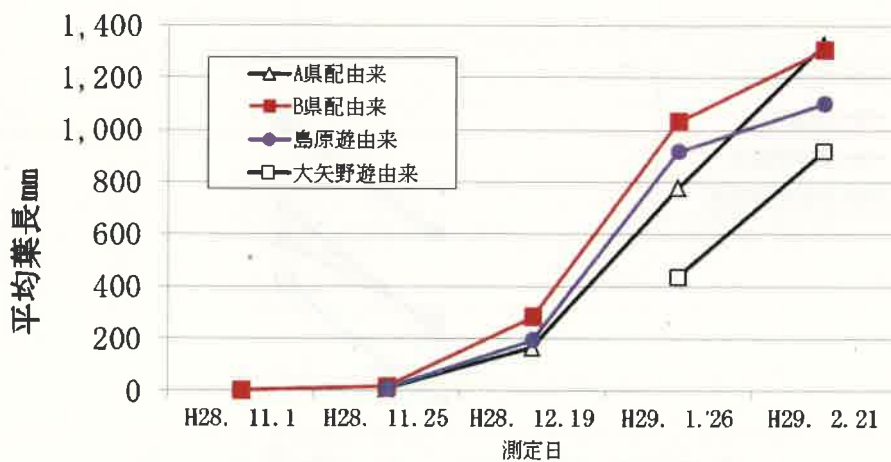


図4 由来別のワカメ平均葉長の推移

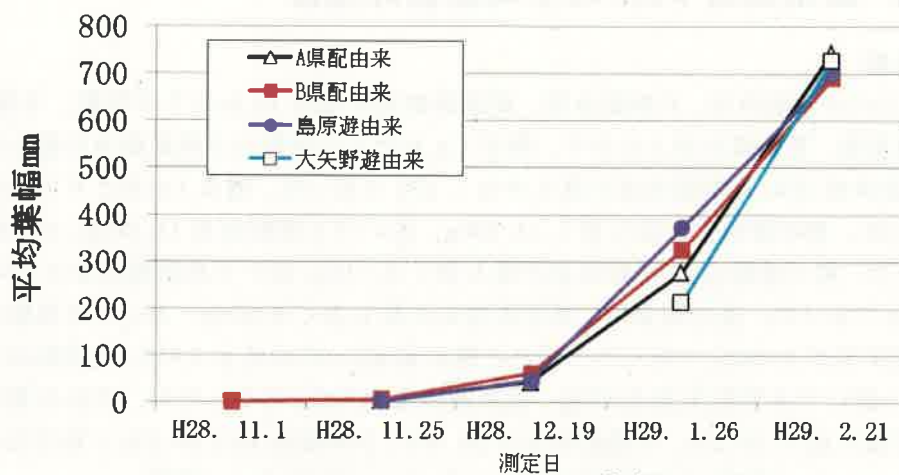


図5 由来別のワカメ平均葉幅の推移

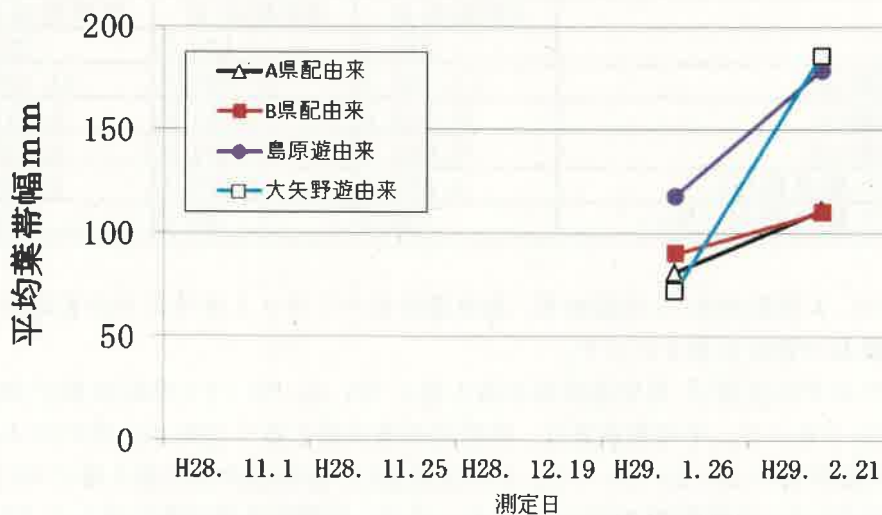


図6 由来別のワカメの平均葉帯幅の推移

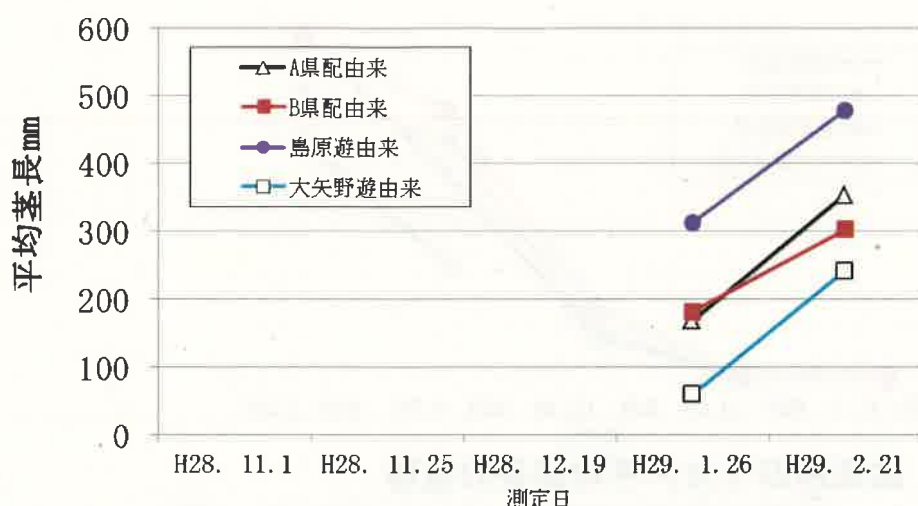


図7 由来別のワカメの平均茎長の推移

4 由来毎の収量比較

2月21日時点でのA県配由来、B県配由来、島原遊由来の種糸1mあたりの芽数、全重量、葉重量、汚れた葉重量、茎重量を表1に示す。種糸1mあたりの芽数はA県配由来が最も多く270、次いで島原遊由来225、B県配由来が最も少なく174であった。種糸1mあたりの全重量(汚れた葉を除く)は、島原遊由来が最も多く14,408g、次いでA県配由来11,762g、B県配由来11,242gであった。葉の重量は、A県配由来が最も多く8,516g、次いで島原遊由来8,018g、B県配由来5,591gであった。茎の重量は、島原遊由来が最も多く6,275g、次いでB県配由来が5,461g、A県配由来が3,082gであった。汚れた葉の重量(いわゆるロス)は、A県配由来が最も多く2,385g、次いでB県配由来2,272g、島原遊由来2,046gであったが、汚れた葉の割合は島原遊由来が最も低く14.2%、A県配由来は20.3%、B県配由来は20.2%と差はなかった。

表1 種糸1mあたりの芽数と部位別の収量比較(2月21日時点)

		A県配由来	B県配由来	島原遊由来
種糸1mあたり	芽数	270.4	174.7	225.9
	全重量(g)	11,762.4	11,248.2	14,408.2
	葉重量(g)	8,516.5	5,591.0	8,018.2
	茎重量(g)	3,082.4	5,461.8	6,275.1
	汚れた葉重量(g)	2,385.4	2,272.1	2,046.4
	汚れた葉の割合(%)	20.3	20.2	14.2

3月24日時点での、A県配由来、B県配由来、島原遊由来のワカメ1本当り各部位の重量、汚れた葉の重量及び割合を表2に示す。

ワカメ一本あたりの平均重量は、島原遊由来が最も重く701.2g、次いでA県配由来が460.0g、B県配由来が353.5gであった。平均葉重量は、島原遊由来が最も重く386.0g、次いでA県配由来が277.9g、B県配由来が164.2gであった。平均茎重量は、島原遊由来が最も重く45.7g、次いでA県配由来が31.7g、B県配由来が1.4gであったが、B県配由来は茎がほとんどなく、大部分がメカブになっていることがわかった。平均メカブ重量は、島原遊由来が最も重く167.5g、次いでB県配由来126.2g、A県配由来94.3gであった。また、汚れた葉の割合は、B県配由来が最も高く36.6%、次いで島原遊由来24.1%、A県配由来20.2%であった。

3月24日時点では、測定した個体数が由来別によって異なってしまったため、サンプル数の少なかった島原遊由来は葉長の大きなものばかりをサンプリングしてしまった可能性が考えられるが、部位ごとの重量比較により、それぞれの由来の特徴が示唆された。

すなわち、A県配由来は、種糸1mあたりの芽数が最も多かったものの、3月時点ではB県配由来産より大きくなり、汚れた葉の割合が最も少なく葉自体の活力があり、まだまだ生長の余地があることが推察された。一方、B県配由来は、形状の特徴としてメカブが大きくなってくる3月には茎の大部分がメカブになる大きな特徴があること、メカブが大きくなってくると同時に、葉の生長のピークが過ぎ、汚れた葉の割合が2月21日時点と比較して急速に増えていることが推察された。島原遊由来については、近隣漁場であり本県の漁場環境に類似している分、生長や収量が安定しているとの漁業者の評価であった。

このことから、生長は早くないものの、漁期後半に伸び足が付いてくるA県配由来、漁期前半に生長が良くメカブの生長に伴い衰退が早いB県配由来、安定的な生長と収量が望める島原遊由来など、現状では、様々な特徴がある由来の種苗を複数養殖することでより、安定的なワカメ養殖が可能であることが示唆された。

今後は、引き続き、漁業者とともに本県の漁場環境に合う優良な種苗（収量が多く、汚れた葉の割合が少なく、メカブが大きくなり、高品質なワカメが収穫可能）を選抜していく必要がある。

表2 ワカメ由来別のワカメ1本当たりの各部位の重量、汚れた葉の重量及び割合(3月24日時点)

	A県配由来	B県配由来	島原遊由来	大矢野遊由来
測定したワカメ個体数	28	29	11	18
ワカメ1本の平均重量(g)	460.0	353.5	701.2	417.1
平均葉重量(g)	277.9	164.2	386.0	255.6
平均茎重量(g)	31.7	1.4	45.7	59.1
平均メカブ重量(g)	94.3	126.9	167.5	65.0
汚れた葉重量(g)	1568.3	1742.2	1025.2	626.5
汚れた葉の割合(%)	20.2	36.6	24.1	13.6

5 由来毎のメカブの破断強度比較

図8に島原遊由来、図9に大矢野遊由来、図10に鬼池遊由来、図11に鬼池A県配由来のメカブ破断強度(n=10)を示した。

メカブの平均厚はそれぞれ、平均0.79mm、1.49mm、1.31mm、1.50mmで、鬼池A県配由来、大矢野遊由来、鬼池遊由来、島原遊由来の順に厚かった。

島原遊由来と一部の大矢野遊由来のサンプルは、官能評価ではメカブ辺縁が非常に硬く感じられた。破断強度の測定結果では、この2つの由来のメカブは、測定距離が進むほど高くなり、荷重が15Nを超えるサンプルもあり、より硬く筋っぽかったことが示唆された。特に大矢野遊由来はメカブの平均の厚みも大きく、破断強度も20前後のサンプルも出るなど最も破断強度が高かった。

また、鬼池A県配由来は官能評価でも最も柔らかく感じられたメカブであったが、破断強度の測定結果では、他の由来のメカブよりもばらつきが少ない傾向がみられ、測定した10サンプル中最大でも13以下で、他の由来のメカブより柔らかかったことが示唆された。

測定距離が進むにつれ荷重が高くなることや、15Nを超えるか超えないかの差が官能評価で

感じるメカブの硬さに影響を与えているのかは不明である。

また、今回測定したメカブの破断強度は、それぞれに程度の強さに違いがあるものの、荷重をかけたのち一度荷重のピークがきた後、緩やかとなり、その後再度荷重が大きくなる傾向がみられた。メカブは通常、表皮細胞が硬く中身の結合組織は軟らかいことから、1度目の荷重のピーク時にはプランジャーがメカブの表面を通過し、その後荷重が緩やかになった時に結合組織を通過し、2度目に荷重が大きくなった時には再度表皮細胞を通過した際の状況を示していると考えられた。

また、メカブ厚が薄いほど、1度目の荷重がかかった時のピークと2度目の荷重がかかった時のピークの間隔が小さく、メカブが厚いとピークの間隔が大きい傾向がみられた。A県産メカブは最も厚みがあり、サンプル内でのばらつきが少なかった。メカブの厚さやばらつきのなさも官能評価で感じる柔らかさに影響を与えている可能性もあり、今後の課題となった。

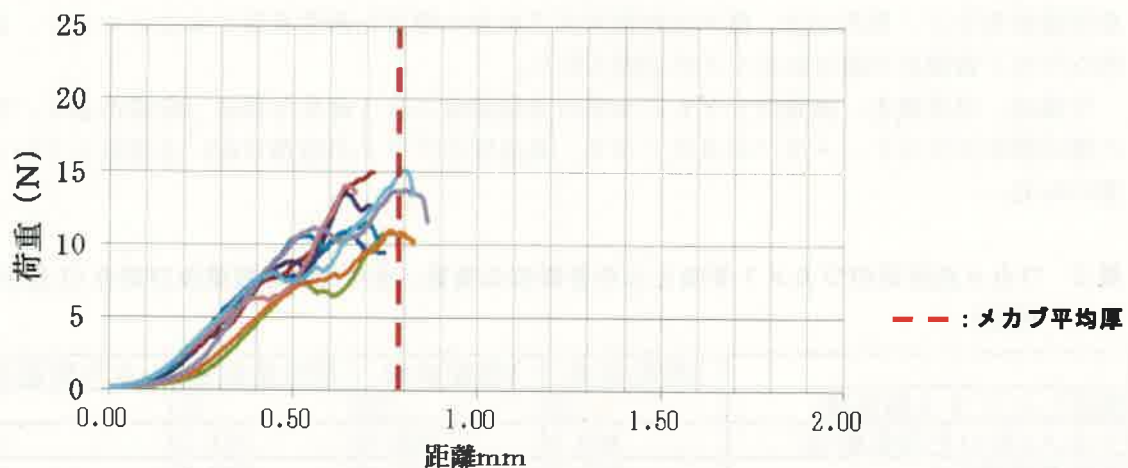


図8 烏原遊由来メカブの破断強度

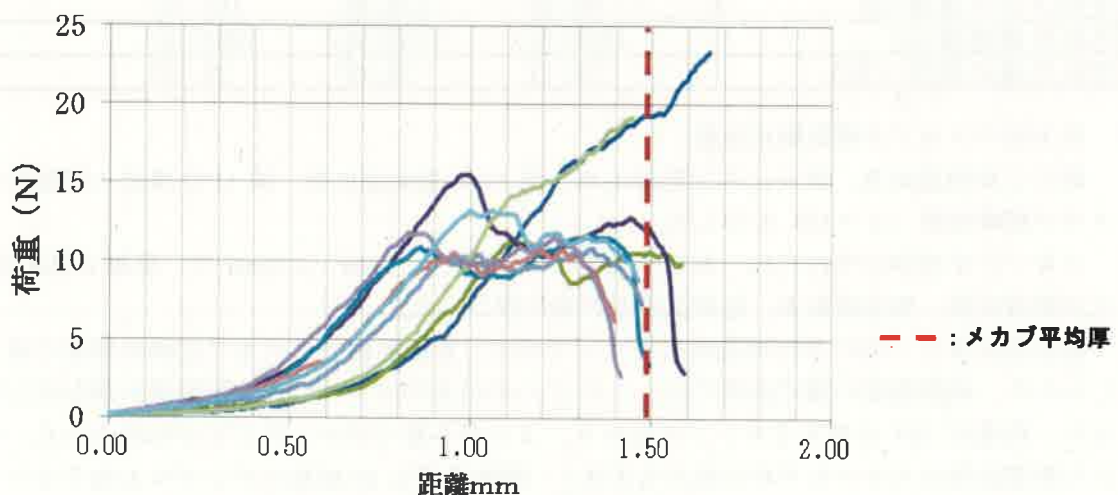


図9 大矢野遊由来のメカブ破断強度

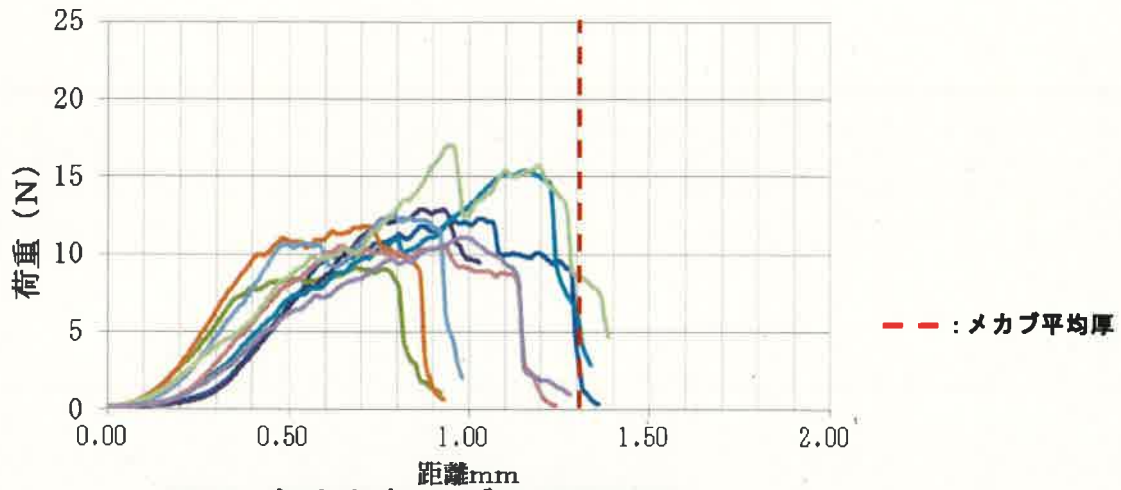


図10 鬼池由来メカブの破断強度

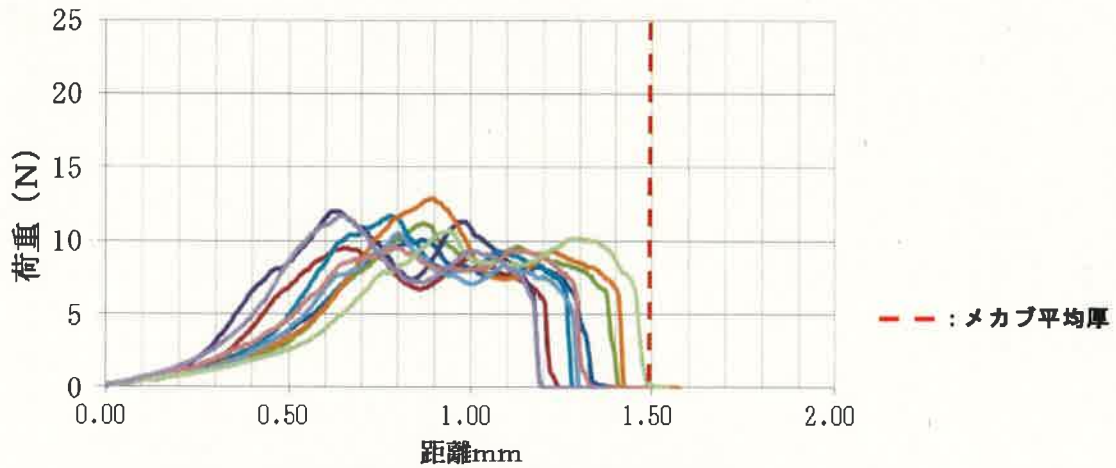
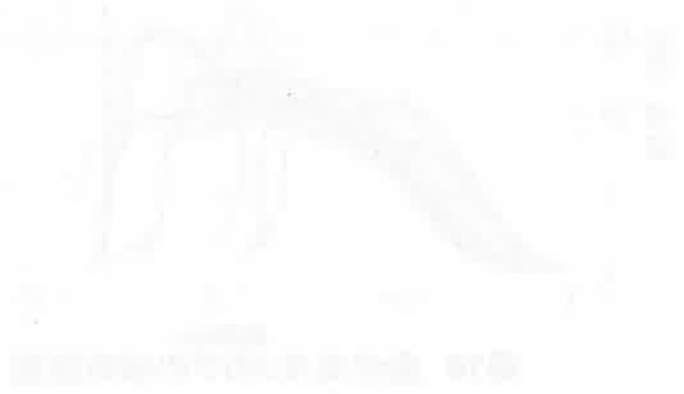


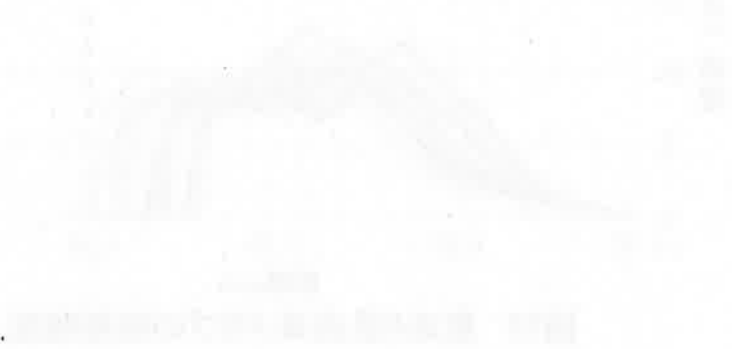
図11 鬼池A県由来メカブの破断強度

文 献

- 1) 二羽恭介：大型水槽によるフリー配偶体を使ったワカメ種苗生産（2016）水産増殖 64(2)173-182
- 2) 福澄ら：福岡湾における養殖ワカメの種苗による生長と形態の相違(1999). 福岡水技研報第9号 11-17
- 3) 棚田教生：県南海域に適したワカメ養殖品種開発の試み(2016)徳島県水研だより第98号



Faint text label for the first graph, possibly a title or axis label.



Faint text label for the second graph, possibly a title or axis label.

発 行 者 : 熊 本 県
所 属 : 水 産 研 究 セ ン タ ー
発 行 年 度 : 平 成 29 年 度