

平成23年度

事業報告書

平成25年1月

熊本県水産研究センター

(熊本県上天草市大矢野町中2450-2)

# 目 次

|  |     |
|--|-----|
| 事業の要旨 .....  | 3   |
| <b>総務一般</b>  |     |
| 機構及び職種別人員 .....                                      | 11  |
| 職員の職・氏名 .....  | 11  |
| 職員の転出 .....  | 12  |
| <b>企画情報室</b>   |     |
| 研究開発研修事業 .....                                       | 15  |
| 水産業広報・研修事業 .....                                     | 17  |
| 水産研究センター研究評価会議及び研究推進委員会の開催 .....                     | 18  |
| 漁業者専門研修事業（漁業者セミナー） .....                             | 20  |
| 水産業改良普及事業 .....                                      | 22  |
| <b>資源研究部</b>   |     |
| 仔稚魚モニタリング調査 .....                                    | 27  |
| 資源評価調査 .....   | 30  |
| みんなで育てる豊かな海づくり事業Ⅰ（資源管理型漁業の推進） .....                  | 34  |
| みんなで育てる豊かな海づくり事業Ⅱ（マダイ、ヒラメの栽培漁業の推進） .....             | 35  |
| みんなで育てる豊かな海づくり事業Ⅲ（八代海放流トラフグの産卵親魚の放流効果の把握） .....      | 37  |
| みんなで育てる豊かな海づくり事業Ⅳ（九州西岸域におけるクエ資源の合理的利用に関する共同研究） ..... | 39  |
| みんなで育てる豊かな海づくり事業Ⅴ（八代海におけるガザミの放流効果調査） .....           | 41  |
| みんなで育てる豊かな海づくり事業Ⅵ（八代海北部海域漁獲物調査） .....                | 44  |
| 有明海再生拡充事業Ⅰ（クルマエビ）有明四県クルマエビ共同放流推進事業 .....             | 47  |
| 有明海再生拡充事業Ⅱ（ガザミの放流効果調査） .....                         | 55  |
| 有明海再生拡充事業Ⅱ（有明海におけるヒラメの移動生態） .....                    | 60  |
| アユ資源再生産実態調査 .....                                    | 62  |
| <b>養殖研究部</b>   |     |
| 養殖重要種生産向上事業Ⅰ（ノカルジア症対策） .....                         | 75  |
| 養殖重要魚生産向上事業Ⅱ（低魚粉飼料開発） .....                          | 80  |
| 養殖重要種生産向上事業Ⅲ（赤潮対策） .....                             | 84  |
| 養殖重要種生産向上事業Ⅳ（新魚種開発） .....                            | 88  |
| 環境負荷低減型複合養殖技術開発事業Ⅰ（ヒトエグサ） .....                      | 91  |
| 環境負荷低減型複合養殖技術開発事業Ⅱ（アサリ・ハマグリ育成試験） .....               | 98  |
| 環境負荷低減型複合養殖技術開発事業Ⅲ（県内各地におけるシカメガキ養殖試験） .....          | 100 |
| 新たなノリ色落ち対策事業Ⅰ（シカメガキ種苗生産） .....                       | 110 |
| 新たなノリ色落ち対策事業Ⅱ（シカメガキ養殖試験） .....                       | 117 |
| 有明海再生拡充事業（放流用ハマグリ中間育成試験） .....                       | 121 |
| 安心につなげる養殖魚づくり事業 .....                                | 125 |

## 浅海干潟研究部

|   |     |
|---|-----|
| 閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅰ（夏季赤潮調査・有明海中央ライン水質調査）           | 135 |
| 閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅱ（八代海中央ライン水質調査）                  | 138 |
| 閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅲ（微生物相に基づく漁業被害の発生予測・抑制技術の開発）     | 140 |
| 閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅳ（シャットネラ属プランクトンの漁業被害防止・軽減に関する研究） | 143 |
| 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）                     | 145 |
| 漁場環境モニタリング事業Ⅱ（浦湾域の定期調査）                         | 149 |
| ノリ作り安定化対策試験Ⅰ（低比重耐性株選抜育種試験）                      | 156 |
| ノリ作り安定化対策試験Ⅱ（低栄養塩耐性の品種特性評価）                     | 161 |
| ノリ作り安定化対策試験Ⅲ（ノリ養殖の概況）                           | 164 |
| ノリ作り安定化対策試験Ⅳ（ノリ養殖漁場海況観測調査）                      | 176 |
| 二枚貝資源安定化対策事業Ⅰ（アサリ生息状況調査）                        | 181 |
| 二枚貝資源安定化対策事業Ⅱ（アサリ肥満度調査・アサリ浮遊幼生調査）               | 185 |
| 二枚貝資源安定化対策事業Ⅲ（アサリ餌料環境調査）                        | 188 |
| 二枚貝資源安定化対策事業Ⅳ（ハマグリ生息状況調査）                       | 192 |
| 二枚貝資源安定化対策事業Ⅴ（球磨川河口域におけるハマグリ生息状況調査）             | 196 |
| 二枚貝資源安定化対策事業Ⅵ（ハマグリ浮遊幼生・着底稚貝調査）                  | 199 |
| 有明海再生拡充事業（ハマグリ放流技術開発試験）                         | 203 |
| 沿岸漁場保全（補助）事務費Ⅰ（ダム堆積砂を用いた覆砂漁場調査）                 | 209 |
| 沿岸漁場整備（補助）事務費Ⅱ（砕石を用いた覆砂漁場調査）                    | 216 |
| 赤潮対策事業Ⅰ（珪藻精密調査）                                 | 222 |
| 赤潮対策事業Ⅱ（赤潮定期調査）                                 | 225 |
| 赤潮対策事業Ⅲ（天草下島東岸調査）                               | 227 |
| 赤潮対策事業Ⅳ（羊角湾水質モニタリング調査）                          | 230 |
| 赤潮対策事業Ⅴ（有害赤潮初期発生調査）                             | 232 |
| 赤潮対策事業Ⅵ（シスト分布調査）                                | 233 |
| 藻場生態系機能調査Ⅰ（アマモ場機能回復試験）                          | 234 |
| 藻場生態系機能調査Ⅱ（天草西海モニタリング調査）                        | 236 |

## 食費化科学研究部

|  |     |
|--|-----|
| 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量の定期モニタリング調査）        | 241 |
| 水産物安全確保対策事業Ⅱ（養殖貝類品質向上試験Ⅰクマモト・オイスター冷凍試験）        | 244 |
| 水産物安全確保対策事業Ⅲ（養殖貝類品質向上試験Ⅱクマモト・オイスター浄化試験）        | 247 |
| 水産物安全確保対策事業Ⅳ（養殖貝類品質向上試験Ⅲクマモト・オイスターレーサビリティ導入試験） | 250 |
| 水産物品質評価技術開発試験Ⅰ（ブリの品質評価）                        | 253 |
| 水産物品質評価技術開発試験Ⅱ（ブリの高品質冷凍）                       | 258 |
| 水産物品質評価技術開発試験Ⅲ（オープンラボ）                         | 262 |

<お知らせ> 巻末

## 事業の要旨

| 事業名  | 頁  | 予算名                       | 要旨  |
|--|----|---------------------------|---|
| 研究開発研修事業                                       | 15 | 研究開発研修事業費                 | (社)日本水産資源保護協会が実施する養殖衛生管理技術者等育成研修等へ担当職員を派遣した。  |
| 水産業広報・研修事業                                     | 17 | 水産業広報・研修事業費               | 広報事業として、研究成果発表会の開催、刊行物の発行、研修センターの運営、ホームページによる情報提供等を、研修事業として、一般研修や教育研修の受入を実施した。                  |
| 水産研究センター研究評価会議及び研究推進委員会の開催                     | 18 | 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）                             | 20 | 令達<br>(新しい漁村を担う人づくり事業費)   | 「人づくり」を目的として、漁業者向けのセミナーを平成20年5月から平成24年3月の期間に6講座を実施した。受講者数は、延べ35名であった。                           |
| 水産業改良普及事業                                      | 22 | 令達<br>(水産業改良普及事業費)        | 漁業者の自主的活動を促進するため、普及事業関係会議等の開催及び企画、水産業改良普及員の指導、漁業者に対する支援・指導等を行った。                                |
| 仔稚魚モニタリング調査                                    | 27 | 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、毎月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   | 30 | 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。 |
| みんなで育てる豊かな海づくり事業Ⅰ（資源管理型漁業の推進）                  | 34 | 令達<br>(みんなで育てる豊かな海づくり事業費) | マダイ、ヒラメ、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。   |
| みんなで育てる豊かな海づくり事業Ⅱ（マダイ、ヒラメの栽培漁業の推進）             | 35 | 令達<br>(みんなで育てる豊かな海づくり事業費) | 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。放流魚の混入率は、マダイで1.7%、ヒラメ24.7%であった。           |
| みんなで育てる豊かな海づくり事業Ⅲ（八代海放流トラフグの産卵親魚の放流効果の把握）      | 37 | 令達<br>(みんなで育てる豊かな海づくり事業費) | 八代海で放流したトラフグの放流効果を把握するために、産卵回帰したトラフグ親魚を対象として市場調査を行い、効果の算定を行った。                                  |
| みんなで育てる豊かな海づくり事業Ⅳ（九州西岸域におけるクエ資源の合理的利用に関する共同研究） | 39 | 令達<br>(みんなで育てる豊かな海づくり事業費) | 独立行政法人水産総合研究センター西海区水産研究所及び佐賀県との共同研究として、クエの漁業実態調査や系群確定のためのDNA分析用サンプルの収集を行った。                     |
| みんなで育てる豊かな海づくり事業Ⅴ（八代海におけるガザミの放流効果調査）           | 41 | 令達<br>(みんなで育てる豊かな海づくり事業費) | 熊本県栽培漁業地域展開協議会が実施するガザミ放流事業の放流効果を把握するために、DNAを用いた親子判定技術を活用し、効果調査を実施した。混入率は、6.0%であった。              |
| みんなで育てる豊かな海づくり事業Ⅵ（八代海北部海域漁獲物調査）                | 44 | 令達<br>(みんなで育てる豊かな海づくり事業費) | 現在策定されている熊本県資源管理指針の改良を目的として、稚仔魚の成育場である八代海北部海域の漁獲状況、放流魚混入状況等を把握するために、小型定置網を対象とした調査を実施した。         |
| 有明海再生拡充事業Ⅰ（クルマエビ）<br>有明四県クルマエビ共同放流推進事業         | 47 | 令達<br>(有明海再生拡充事業)         | 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を用いた親子判定技術を活用し、放流効果調査を実施した。本年度は、放流場所の差異に注目し調査を実施した。            |
| 有明海再生拡充事業Ⅱ（ガザミの放流効果調査）                         | 55 | 令達<br>(有明海再生拡充事業)         | 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。本年度は、放流場所、時期、サイズの差異に注目し調査を実施した。       |

|   |     |                           |  |
|---|-----|---------------------------|--|
| 有明海再生拡充事業Ⅱ（有明海におけるヒラメの移動生態）                 | 60  | 令達<br>(有明海再生拡充事業)         | 有明海のヒラメ資源の回復を図るために、有明海で放流したヒラメの移動生態について調査を実施した。  |
| アユ資源再生産実態調査                                 | 62  | 試験調査費                     | アユ資源の再生産状況を把握するために、球磨川における遡上稚アユ量、流下仔アユ量及び海域での生態等について調査を実施した。   |
| 養殖重要種生産向上事業Ⅰ（ノカルジア症対策）                      | 75  | 試験調査費                     | ノカルジア症対策の一環として、県下で採集したノカルジア症原因菌の薬剤感受性を調査した。フロルフェニコールとチアンフェニコールは比較的安定した感受性を示した一方、スルファノモノメトキシニンに耐性株が確認された。         |
| 養殖重要魚生産向上事業Ⅱ（低魚粉飼料開発）                       | 80  | 試験調査費                     | 魚粉含有量を低減した飼料を用いて、マダイの長期飼育を行い低魚粉飼料長期投与の影響を検討した。305日間の飼育では低魚粉飼料の影響は認められなかった。                                       |
| 養殖重要種生産向上事業Ⅲ（赤潮対策）                          | 84  | 試験調査費                     | 養殖ブリの赤潮対策として安全に絶食を行うため、絶食期間別の回復状況を調べ、安全に絶食を行う期間について検討を行った。   |
| 養殖重要種生産向上事業Ⅳ（新魚種開発）                         | 88  | 試験調査費                     | 今後人工種苗生産の要望が高くなることが予測されるクロマグロの種苗生産技術の導入を図るため、種苗生産試験を行った。   |
| 環境負荷低減型複合養殖技術開発事業Ⅰ（ヒトエグサ）                   | 91  | 試験調査費                     | ヒトエグサ養殖安定化のため、人工採苗試験と現在ヒトエグサ養殖が行われていない魚類養殖場付近に種網を張り込み養殖試験を行った。   |
| 環境負荷低減型複合養殖技術開発事業Ⅱ（アサリ・ハマグリ育成試験）            | 98  | 試験調査費                     | 赤潮対策として、環境を改善する二枚貝を本県海域で効率的に養殖するため、本県の特産二枚貝であるアサリとハマグリを用い、魚類養殖場の周辺海域で垂下式養殖試験を実施し、当該養殖技術にかかる基礎的な飼育データを収集した。       |
| 環境負荷低減型複合養殖技術開発事業Ⅲ（県内各地におけるシカメガキ養殖試験）       | 100 | 試験調査費                     | シカメガキ（クマモト・オイスター）養殖方法や適地の基礎的な情報を得ることを目的として、平成22年度に当センターで生産したシカメガキ稚貝を県内12業者・グループに配布し養殖試験を実施した。                    |
| 新たなノリ色落ち対策事業Ⅰ（シカメガキ種苗生産）                    | 110 | 令達<br>(新たなノリ色落ち対策技術開発事業費) | ノリ色落ち対策としてシカメガキ（クマモト・オイスター）人工種苗生産技術の確立に取り組み、量産化のための種苗生産試験を行った。   |
| 新たなノリ色落ち対策事業Ⅱ（シカメガキ養殖試験）                    | 117 | 令達<br>(新たなノリ色落ち対策技術開発事業費) | ノリ色落ち対策の一環としての養殖およびノリ養殖地帯でのシカメガキ養殖試験を行い、この地域におけるシカメガキの成長について明らかにすることを目的とした。                                      |
| 有明海再生拡充事業（放流用ハマグリ中間育成試験）                    | 121 | 令達<br>(有明海再生拡充事業)         | ハマグリ放流用人工種苗の生産技術の開発のため、稚貝中間育成技術の一環として、餌料濃度が生残と成長と生残に与える影響及び飼育基質が成長と生残に与える影響について検討した。                             |
| 安心につながる養殖魚づくり事業                             | 125 | 令達<br>(養殖衛生管理体制整備事業費)     | 魚類診断及び薬剤感受性試験を行い、魚病の早期発見・治療に努めた。魚病診断は、解剖検査の他、寄生虫の有無、細菌感染症、ウイルス感染症等の検査を行った。                                       |
| 閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅰ（夏季赤潮調査・有明海中央ライン水質調査）       | 135 | 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、周年に渡り水質やプランクトンの発生量を調べた。6月の梅雨明け以降、広範囲に珪藻の発生が見られ、シャットネラ等の有害プランクトンの発生は少なかった。 |
| 閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅱ（八代海中央ライン水質調査）              | 138 | 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。有害プランクトンはほとんど確認されなかった。                         |
| 閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅲ（微生物相に基づく漁業被害の発生予測・抑制技術の開発） | 140 | 試験調査費                     | シャットネラ赤潮の発生前後における海洋微生物相の変化を捉え、赤潮の発生予測手法を開発するため、水質と植物プランクトン組成のモニタリングを行うとともに、大学等連携協力機関へ海水試料を送付した（計14回）。            |

|   |     |       |  |
|---|-----|-------|--|
| 閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅳ（シャットネラ属プランクトンの漁業被害防止・軽減に関する研究） | 143 | 試験調査費 | シャットネラ赤潮による魚類への死を防止・軽減するため、物理的手法によるシャットネラの攻撃試験を実施した。<br>エンジンポンプ処理によりシャットネラ赤潮海水の魚毒性は低減又は消失することが確認された。   |
| 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）                     | 145 | 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。水温は両海域とも夏季に平年よりやや低かった。塩分は有明海では夏季、冬季にやや低く、八代海では春季にやや高く、夏季にやや低かった。  |
| 漁場環境モニタリング事業Ⅱ（浦湾域の定期調査）                         | 149 | 試験調査費 | 県内養殖漁場の水質及び底質の調査を4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。   |
| ノリ作り安定化対策試験Ⅰ（低比重耐性株選抜育種試験）                      | 156 | 試験調査費 | 低比重漁場や河口で採集した優良葉体を元に、低比重耐性や生長性等を指標に選抜育種を行い、作出した6系統の候補株の評価試験を行ったところ、3株について低比重耐性と良好な生長性を有することが示唆された。   |
| ノリ作り安定化対策試験Ⅱ（低栄養塩耐性の品種特性評価）                     | 161 | 試験調査費 | 本試験により確立した低栄養塩耐性特性評価手法を用いて、既存品種の特性評価を行ったところ、標準品種であるU-51と比べて、フタマタスサビノリは有意に高く、福岡1号、湯の浦、熊本漁連3号、女川スサビとは差が認められず、ZX-1と野間は有意に低かった。  |
| ノリ作り安定化対策試験Ⅲ（ノリ養殖の概況）                           | 164 | 試験調査費 | 平成23年度ノリ漁期は、採苗開始を遅らせて適水温の中で採苗を行ったものの、育苗中に継続した高水温と定期的な多雨等により重度の芽流れが生じ、秋芽網漁期は過去2番目の不作となった。冷凍網漁期は初期にスミノリ症が、終盤にユーカンピア赤潮による色落ちが生じたものの、1～2月の海況が良好であったことから、平年作であった。結果、漁期を通じた生産枚数は平年比91.5%とやや不作であったものの、金額では低級品の高値に下支えされて平年比100.2%と平年並であった。 |
| ノリ作り安定化対策試験Ⅳ（ノリ養殖漁場海況観測調査）                      | 176 | 試験調査費 | 適正なノリ養殖管理を行うため栄養塩調査を実施し、漁業者に対して迅速な情報提供を行った。栄養塩量（DIN）は、有明海、八代海ともに年明け以降減少がみられ、期待値7μg-at./Lを下回る地点が多く確認された。  |
| 二枚貝資源安定化対策事業Ⅰ（アサリ生息状況調査）                        | 181 | 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。<br>アサリ生息状況については、緑川河口域では、平成8年度以降の調査では3番目に低い平均生息密度であった。また、菊池川においても平成8年以降の調査で6番目に低い平均生息密度であった。両河口域とも、平成22年度と比較して平均生息密度が大きく減少していた。  |
| 二枚貝資源安定化対策事業Ⅱ（アサリ肥満度調査・アサリ浮遊幼生調査）               | 185 | 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。<br>平成23年度は1月以降、肥満度の値が上昇しており、春季の良好な産卵に期待されるが、成熟時期が例年よりも遅れていることが懸念された。平成23年秋期のアサリ幼生数は各主要漁場とも平成16年以降の調査において最も低かった。   |
| 二枚貝資源安定化対策事業Ⅲ（アサリ餌料環境調査）                        | 188 | 試験調査費 | アサリの餌料環境改善と成長・成熟・幼生生産量増大を目的として、アサリにとって未利用空間である潮下帯における新規親貝場（産卵場）創出に向けた調査を行った。潮下帯と潮間帯において、アサリの飼育試験を実施し成熟度を比較した結果、潮下帯の方が高い成熟度を維持しており、潮下帯で飼育したアサリの方が潮間帯のアサリよりも多く産卵する可能性があることと示唆された。  |

|                                     |     |                    |   |
|-------------------------------------|-----|--------------------|---|
| 二枚貝資源安定化対策事業Ⅳ（ハマグリ生息状況調査）           | 192 | 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が生息状況を緑川河口域と菊池川河口域で調査した。<br>生息状況は、緑川河口域で平成22年と比較すると大きく減少していた。菊池川河口域では、平成22年の調査と同様に低い生息密度となっており、生息数が減少傾向であると考えられた。              |
| 二枚貝資源安定化対策事業Ⅴ（球磨川河口域におけるハマグリ生息状況調査） | 196 | 試験調査費              | 球磨川河口域においてハマグリが生息状況調査を実施したところ、両河口域共に平成22年度夏発生群と見られるハマグリが確認され、その後成長していく状況が確認された。   |
| 二枚貝資源安定化対策事業Ⅵ（ハマグリ浮遊幼生・着底稚貝調査）      | 199 | 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、ハマグリ浮遊幼生調査及び着底稚貝調査を実施した。<br>浮遊幼生の出現数は平成22年度と比較すると少なく、着底稚貝については8月から12月にかけて調査を実施したが、確認することができなかった。                            |
| 有明海再生拡充事業（ハマグリ放流技術開発試験）             | 203 | 令達<br>（有明海再生拡充事業）  | ハマグリ人工種苗の放流技術の開発を目的として、緑川河口域で標識放流及び追跡調査を実施した。放流サイズ（殻長10mm以上）の人工種苗を約2万7千個、標識放流した。また、調査期間中、4個の再捕報告があった。   |
| 沿岸漁場保全（補助）事務費Ⅰ（ダム堆積砂を用いた覆砂漁場調査）     | 209 | 令達<br>（水域環境保全創造事業） | 八代市大島・金剛地先において、ダム堆積砂を用いた覆砂や天然漁場へのアサリ加入状況を調査した。<br>大島地先では、前年秋・当年春発生群を確認することが出来たが、金剛地区では確認することが出来なかった。  |
| 沿岸漁場整備（補助）事務費Ⅱ（砕石を用いた覆砂漁場調査）        | 216 | 令達<br>（水域環境保全創造事業） | 宇土市網田地先において、砕石を用いた覆砂へのアサリ加入状況を調査した。<br>波浪条件の厳しい網田地先においても砕石による着底稚貝の増殖効果が発現することが確認された。  |
| 赤潮対策事業Ⅰ（珪藻精密調査）                     | 222 | 令達<br>（赤潮対策事業費）    | ノリ養殖に被害をもたらす珪藻赤潮による被害軽減を行うため、有明海及び八代海で10月～翌2月にかけてプランクトン及び水質調査を実施した。有明海では2月下旬以降に、八代海では12月下旬以降に大型珪藻である <i>Eucampia zodiacus</i> の発生が見られ、海域の栄養塩量が減少した。 |
| 赤潮対策事業Ⅱ（赤潮定期調査）                     | 225 | 令達<br>（赤潮対策事業費）    | 魚類養殖に多大な被害をもたらす有害赤潮による被害を軽減するため、八代海において6月から9月にかけて海況や水質、植物プランクトンの調査を実施した。<br>調査期間中は高密度の珪藻類が確認され、有害プランクトンによる赤潮は確認されなかった。                              |
| 赤潮対策事業Ⅲ（天草下島東岸調査）                   | 227 | 令達<br>（赤潮対策事業費）    | 平成22年度夏季に大規模な漁業被害が発生した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、6月から9月にかけて海況や水質、植物プランクトンの調査を実施した。<br>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発生が低密度の年であった。                  |
| 赤潮対策事業Ⅳ（羊角湾水質モニタリング調査）              | 230 | 令達<br>（赤潮対策事業費）    | 羊角湾における水質やプランクトンの発生状況を、周年に渡り調査した。有害プランクトンの発生は、一年を通して低密度であった。  |
| 赤潮対策事業Ⅴ（有害赤潮初期発生調査）                 | 232 | 令達<br>（赤潮対策事業費）    | 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5月に有害プランクトン及び水質を調査した。<br>初認日は5月19日であり、最高細胞数は60cells/L（樋島北沖）であった。   |
| 赤潮対策事業Ⅵ（シスト分布調査）                    | 233 | 令達<br>（赤潮対策事業費）    | 有害赤潮の発生源となるシストの分布範囲及び密度を把握するため、八代海の広範囲で4～5月及び10月にシストの分布を調査した。<br>ほぼ全域でシストが確認されたものの、その密度は平成22年度の約10分の1と希薄であった。                                       |

|   |     |       |   |
|---|-----|-------|---|
| 藻場生態系機能調査Ⅰ（アマモ場機能回復試験）                          | 234 | 試験調査費 | 本県海域のアマモ場の機能を明らかにするため、アマモの出現生物（稚魚等）を把握するとともに、移植法によるアマモ場造成試験を実施した。   |
| 藻場生態系機能調査Ⅱ（天草西海モニタリング調査）                        | 236 | 試験調査費 | 天草西海に位置する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。   |
| 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量の定期モニタリング調査）         | 241 | 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、elisa法（Enzyme Linked Immunosorbent Assay）による貝毒量のモニタリングを実施した。                                    |
| 水産物安全確保対策事業Ⅱ（養殖貝類品質向上試験Ⅰクマモト・オイスター冷凍試験）         | 244 | 試験調査費 | シカメガキ（クマモト・オイスター）の将来的な流通形態として想定される販売期間の長期化及び規格外品の有効利用を目的に冷凍試験を実施し、冷凍生食用カキ及び冷凍加工原料（むき身）としての利用の可能性について検討した。                 |
| 水産物安全確保対策事業Ⅲ（養殖貝類品質向上試験Ⅱクマモト・オイスター浄化試験）         | 247 | 試験調査費 | シカメガキ（クマモト・オイスター）を対象とした紫外線殺菌海水による浄化効果に関する知見を得るとともに、生産者に指導を行うことを目的として、大腸菌を汚染指標菌として浄化試験を行った。                                |
| 水産物安全確保対策事業Ⅳ（養殖貝類品質向上試験Ⅲクマモト・オイスタートレーサビリティ導入試験） | 250 | 試験調査費 | シカメガキ（クマモト・オイスター）における商品力の強化（消費者へのPR）を目的として、商品QRコードからのアクセスにより、消費者に対してインターネット上での本種の商品PR及び履歴情報の提供を行うトレーサビリティシステムの導入について検討した。 |
| 水産物品質評価技術開発試験Ⅰ（ブリの品質評価）                         | 253 | 試験調査費 | 養殖ブリの品質評価に必要な機器計測技術の開発のため、身質の歯ごたえの数値化の際に身質を代表する測定部位を決定するために部位別粗脂肪、水分、ヒドロキシプロリンの含有量の測定を行った。                                |
| 水産物品質評価技術開発試験Ⅱ（ブリの高品質冷凍）                        | 258 | 試験調査費 | 高品質な養殖ブリ凍結品の製造条件を解明するため、ブリ凍結魚の解凍時に生じる劣化で代表的な、表層血合筋の赤味度の低下と、歯ごたえの変化について検討を行った。   |
| 水産物品質評価技術開発試験Ⅲ（オープンラボ）                          | 262 | 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。  |



# 総務一般



# 職 員 一 覧

## 1 機構及び職種別人員 (平成24年3月末現在)

| 区 分       | 事務吏員 | 技術吏員 | その他 | 計  |
|-----------|------|------|-----|----|
| 所 長       |      | 1    |     | 1  |
| 次 長       | 1    | 1    |     | 2  |
| 総 務 課     | 2    | 7    |     | 9  |
| 企 画 情 報 室 |      | 3    |     | 3  |
| 資 源 研 究 部 |      | 3    | 1   | 4  |
| 養 殖 研 究 部 |      | 4    |     | 4  |
| 浅海干潟研究部   |      | 6    | 2   | 8  |
| 食品科学研究部   |      | 2    |     | 2  |
| 計         | 3    | 27   | 3   | 33 |

## 2 職員の職・氏名

|              |         |           |         |
|--------------|---------|-----------|---------|
| 所長           | 南本 健成 * |           |         |
| 次長兼総務課長      | 安藤 博史   | 次長        | 河邊 博    |
| [総務課]        |         | [養殖研究部]   |         |
| 参事           | 富永 文昭   | 研究主幹兼部長   | 中野 平二   |
| 主任主事         | 川口 るみ   | 研究参事      | 松岡 貴浩   |
| 技師           | 小森 愛実 * | 研究主任      | 中根 基行   |
| [船舶 (ひのくに) ] |         | 研究員       | 永田 大生   |
| 船長           | 西村 泰治 * | [浅海干潟研究部] |         |
| 機関長          | 尾崎 憲一   | 研究主幹兼部長   | 川崎 信司   |
| 主任技師         | 椛本 忠    | 研究参事      | 松本 聖治   |
| 主任技師         | 戸川 則彦   | 研究参事      | 安東 秀徳 * |
| 技師           | 松岡 光一   | 研究主任      | 生嶋 登    |
| [船舶 (あさみ) ]  |         | 研究主任      | 内川 純一   |
| 船長           | 浦西 陽介   | 研究員       | 高日 新也   |
| [企画情報室]      |         | 技師        | 栃原 正久   |
| 主幹兼室長        | 濱竹 芳久   | 技師        | 増田 雄二   |
| 参事           | 梅山 昌伸   | [食品科学研究部] |         |
| 参事           | 長山 公紀 * | (兼務) 部長   | 中野 平二   |
| [資源研究部]      |         | 研究主任      | 向井 宏比古  |
| 研究主幹兼部長      | 山下 幸寿 * | 研究員       | 篠崎 貴史   |
| 研究主任         | 香崎 修 *  |           |         |
| 研究主任         | 森下 貴文   |           |         |
| 技師           | 小山 長久   |           |         |

(注) \*はH23.4.1転入者

### 3 職員の転出

|        |                       |              |
|--------|-----------------------|--------------|
| 田崎 公彦  | 漁業取締事務所漁業取締船ありあけ船長    | (退職) 所長 田辺 純 |
| 山下 泰二郎 | 漁業取締事務所漁業取締船あまくさ船長    |              |
| 鮫島 守   | 水産振興課兼海区漁業調整委員会事務局参事  |              |
| 荒木 希世  | 漁港漁場整備課参事             |              |
| 吉川 真季  | 玉名地域振興局水産課主任技師 (産休異動) |              |
| 梅本 敬人  | 水産振興課主幹               |              |
| 櫻田 清成  | 八代地域振興局水産課主任技師        |              |

# 企 画 情 報 室



# 研究開発研修事業（県 単） （昭和63年度～継続）

## 1 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することにより職員の資質向上を図る。

## 2 方法

- (1) 担当者 梅山昌伸、濱竹芳久、長山公紀
- (2) 方法 水産庁、水産関係団体等が主催する研修会に担当者の派遣を行う。

## 3 結果

表1のとおり、「養殖衛生管理技術者養成研修（特別コース）」、「KHV病診断技術講習会」、「養殖衛生管理技術者養成研修（実習コース）」、「VNN診断技術研修」、「養殖衛生管理技術者養成研修（専門コース）」の5つの研修を試験研究業務に係わる担当者が受講した。

表1 研修受講状況

| 研修名（期日）                                     | 内容（主催・研修場所）   | 受講者（担当部）                  |
|---|---|---------------------------|
| 平成23年度養殖衛生管理技術者養成 特別コース研修<br>（6月15日～6月16日）  | 養殖衛生対策および魚類疾病に関する最新かつ専門的知識、技術についての講義、実技研修。本研修により、食の安全・安心のための魚病対策を担う技術者の育成及び魚類防疫士の養成を図った。（主催者：社団法人日本水産資源保護協会内養殖衛生対策推進協議会、研修場所：三重県度会郡）    | 永田 大生<br>（養殖研究部）          |
| 平成23年度KHV病診断技術講習会<br>（6月14日～6月15日）          | KHV病診断技術（PCR法）の精度を確認し、KHV病確定診断機関（技術者）認定を受けることで、水産研究センターで確定診断が可能になり、迅速な対応ができるようになった。（主催者：独立行政法人水産総合研究センター増養殖研究所、研修場所：三重県度会郡）             | 松岡 貴浩<br>永田 大生<br>（養殖研究部） |
| 平成23年度養殖衛生管理技術者養成 本科実習コース研修<br>（8月22日～9月2日） | 養殖衛生管理技術者として必要な知識、技術の講義および実技研修。本研修により、食の安全・安心のための魚病対策を担う技術者の育成及び魚類防疫士の養成を図った。（主催者：社団法人日本水産資源保護協会内養殖衛生対策推進協議会、研修場所：東京都港区、東京都武蔵野市、東京都中央区） | 永田 大生<br>（養殖研究部）          |

|   |  |                            |
|---|--|----------------------------|
| <p>平成23年度VNN診断技術<br/>研修<br/>(10月5日～10月6日)</p>                       | <p>VNN診断技術(RT-PCR法)及び防除技術を取得することで、VNNに対し迅速な対応が可能になった。(主催者:独立行政法人水産総合研究センター増養殖研究所、研修場所:三重県)</p>                                   | <p>永田 大生<br/>(養殖研究部)</p>   |
| <p>平成23年度養殖衛生<br/>管理技術者養成<br/>本科専門コース研修<br/>(11月30日～12月7<br/>日)</p> | <p>養殖衛生管理技術者として必要な知識、技術の講義および実技研修。本研修により、食の安全・安心のための魚病対策を担う技術者の育成及び魚類防疫士の養成を図った。(主催者:社団法人日本水産資源保護協会内養殖衛生対策推進協議会、研修場所:三重県度会郡)</p> | <p>安東 秀徳<br/>(食品科学研究部)</p> |

# 水産業広報・研修事業（単 県 平成2年度～継続）

## 1 緒 言

漁業者に対し研究成果及び水産に関する最新の技術の普及・研修を行うとともに、広く県民に対し水産業に関する各種の情報を提供する。

## 2 方 法

(1) 担当者 長山公紀、梅山昌伸

(2) 内容

ア 広報事業

(ア) 研究成果発表会の企画・実施

(イ) 水研センターニュース（第21号）の編集とホームページへの掲載

(ウ) 事業報告書の編集・発行

(エ) 研修センターの管理・運用

(オ) 水産研究センターホームページの管理・運用

イ 研修事業

(ア) 一般研修の受入

(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

## 3 結 果

(1) 広報事業

ア 研究成果発表会の開催：平成24年2月8日に水産研究センターにおいて、水産研究成果及び普及事例合同発表会を開催した。本年度は新たに八代及び天草地域振興局による普及事例発表を加え、試験研究と普及事業の連携推進を図った。発表課題は8課題（研究発表6、普及発表2）で、参加者数は76名であった。

イ 水研センターニュースの発行：水研センターニュース「ゆうすい」の第21号（平成24年1月）を水産研究センターホームページに掲載した。

ウ 事業報告書の発行：各部署から提出された原稿を編集し、平成22年度事業報告書として平成23年12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。

エ 研修センターの管理・運用：研修センターの研修用パネルの更新、展示魚の管理を行った。

オ 水産研究センターホームページを管理運営し、漁場環境、赤潮情報の他最新の情報を提供した。

(2) 研修事業

ア 一般研修の受入：研修センターの来館者数は、9,665人で、一般及び県内外の漁協、漁業関係機関等の研修を受入れた。内容は、アサリやノリ養殖等に関するものが多かった。

イ 教育研修の受入：小学校から大学までの教育機関関係等17件(延べ425人)の研修を受入れた。内容は、施設見学、インターンシップ研修等で、特に地元小中学校などからの総合学習の受け入れが多かった。また、9月から翌1月までの間、ブラジル連邦共和国から海外技術研修員を1名受け入れ、クルマエビ養殖や海域調査などの技術研修を行った。

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

## 1 緒 言

水産研究センター研究評価会議（外部評価委員会）、研究推進委員会（内部評価委員会）を開催し、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う。

## 2 方 法

- (1) 担当者 長山公紀、梅山昌伸、濱竹芳久、
- (2) 内 容 水産研究センター研究評価会議及び研究推進委員会を開催し、研究成果の評価、新規研究事業の計画目標、研究内容等について審議した。

## 3 結 果

### (1) 研究評価課題

平成23年度評価対象事業（全5事業）

ア 終了前評価（H23年度に一旦終了するがH24年度に組み替えて事業化する事業）

（ア）ノリ作り安定化対策事業（H21～23年度 浅海干潟研究部）

（イ）閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業（H19～23年度 浅海干潟研究部）

イ 中間評価（H24年度に継続4年目となる事業）

（ア）養殖重要種生産向上事業（H21～25年度 養殖研究部）

（イ）水産物安全確保対策事業（H21～25年度 食品科学研究部）

ウ 事後評価（H22年度に終了した事業）

（ア）重要貝類毒化対策事業（H20～22年度 浅海干潟研究部）

### (2) 水産研究推進委員会幹事会

ア 日 時 平成23年8月22日 午後1時15分から午後5時

イ 場 所 水産研究センター会議室

ウ 出席者 河邊幹事長、平山幹事、加来幹事、深浦幹事、平田幹事、本木幹事  
(6名出席/幹事8名)

### (3) 水産研究センター研究評価会議

ア 日 時 平成23年9月22日 午前9時から正午

イ 場 所 県庁新館AV会議室

ウ 出席者 内野会長、出水副会長、中村委員、山本委員、松高委員、北口委員、波積委員、坂口委員、福田委員（9名出席/委員10名）

### (4) 水産研究推進委員会

ア 日 時 平成23年10月18日 午後1時30分から午後4時

イ 場 所 県庁新館AV会議室

ウ 出席者 福島委員長、神戸副委員長、豊田委員、鎌賀委員、平尾委員、西山委員、東委員、平岡委員、梅崎委員（9名出席/委員10名）

### (5) 評価結果一覧

水産研究センター内部評価、研究推進委員会幹事会、研究評価会議及び研究推進委員会の評価を表1に示した。

表1 平成23年度研究評価結果一覧

|       | 事業名             | 事業期間    | 終了前評価 |     |      |       | 新規事業名                       | 事業<br>予定期間 | 事前評価 |     |      |       |
|-------|-----------------|---------|-------|-----|------|-------|-----------------------------|------------|------|-----|------|-------|
|       |                 |         | 水研    | 幹事会 | 評価会議 | 推進委員会 |                             |            | 水研   | 幹事会 | 評価会議 | 推進委員会 |
| 終了前評価 | ノリ作り安定化対策事業     | H21～H23 | 4     | 4   | 4    | 4     | ノリ養殖安定化技術開発試験               | H24～H26    | A    | A   | A    | A     |
|       | 閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業 | H19～H23 | 3     | 4   | 3    | 3     | 閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業             | H24～H28    | A    | A   | A    | A     |
|       | 事業名             | 事業期間    | 中間評価  |     |      |       | 評価委員コメント等                   |            |      |     |      |       |
|       |                 |         | 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     | H21～H25 | 4     | 4   | 4    | 4     | 全体的に試験が中途半端な印象。もっと内容を詰めること。 |            |      |     |      |       |
|       | 水産物安全確保対策事業     | H21～H25 | 5     | 5   | 5    | 5     | 計画通り事業を推進                   |            |      |     |      |       |
|       | 事業名             | 事業期間    | 事後評価  |     |      |       | 評価委員コメント等                   |            |      |     |      |       |
|       |                 |         | 水研    | 幹事会 | 評価会議 | 推進委員会 |                             |            |      |     |      |       |
| 事後評価  | 重要貝類毒化対策事業      | H20～H22 | 5     | 5   | 5    | 5     | 現場への適用に繋がるような技術開発まで行うこと     |            |      |     |      |       |

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

【終了前評価事業】（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：不適當であり採択すべきでない研究。

【中間評価事業】 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當である。

【事後評価事業】 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）。

# 漁業者専門研修事業（単 県） （平成12年度～継続）

## （漁業者セミナー）

### 1 緒 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、漁業者及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。

### 2 方 法

(1) 担当者 梅山昌伸、長山公紀

(2) 方法

ア 内容

セミナーは、表1のとおり、教養、専門コース、特別講座で構成し、7種の講座を設けた。

表1 セミナー内容

| コース名       | 講座名                            | 講座の目的  | 受講対象者                         |
|------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| 教 養<br>コース | 基礎講座                           | 将来の中核的漁業者の育成を図るため、近代的な漁業経営に必要な漁業・海洋に関する基本的な知識・技術を修得する。 | 漁業者<br>(漁協職員、<br>市町村職員<br>含む) |
|            | リーダー<br>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<br>コース | ノリ養殖<br>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。                          |                               |
|            | 魚類養殖<br>講座                     | 魚類養殖業を営むための基本的な知識と最新の技術を修得する。                          |                               |
|            | 漁船漁業<br>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<br>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。                     |                               |
| 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。 |  |                               |

イ 受講対象者

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

ウ 受講者の募集

講座毎にFAX、水研センターホームページ等により広報するとともに、水産業普及指導員が普及現場において募集を行った。

### 3 結 果

表2のとおり、平成23年5月26日から平成24年3月9日の期間に6講座を実施した。参加者は、漁業者・漁協職員・仲買業者等で、各講座5名～7名、延べ受講者数35名であった。

表2 漁業者セミナー実施状況

| 実施日<br>(場所)                     | 講座名      | 講習内容  | 講師・担当  | 参加者数 |
|---------------------------------|----------|---|--|------|
| H23.05.26<br>(天草市水産研究センター)      | 魚類養殖講座   | 「県水産研究センターの調査体制、赤潮被害防止に向けた取組結果」                                 | 水産研究センター浅海干潟研究部<br>安東研究参事  | 5    |
|                                 |          | 「赤潮プランクトンの検鏡研修」   | 水産研究センター浅海干潟研究部<br>高日研究員   |      |
| H23.07.27<br>(水産研究センター)         | ノリ養殖講座   | 「ノリ養殖に関する法律と規則について」   | 水産振興課漁業調整班<br>阿部主任技師   | 7    |
|                                 |          | 「乾海苔生産の食品衛生管理」  | 水産研究センター食品科学研究部<br>篠崎研究員   |      |
|                                 |          | 「平成22年度ノリ漁期の反省と平成23年漁期に向けて」                                     | 水産研究センター浅海干潟研究部<br>松本研究参事  |      |
|                                 |          | 「ノリ養殖技術について」<br>「フリーディスカッション」                                   |  |      |
| H23.10.21<br>(芦北地域振興局)          | 水俣教室     | 「顕微鏡の操作及び手入れ方法」、<br>「有害赤潮プランクトンの観察」、<br>「現場海水と培養株を用いたプランクトンの検鏡」 | 水産研究センター浅海干潟研究部<br>安東研究参事  | 5    |
| H24.01.18<br>(八代地域振興局)          | 基礎講座     | 「熊本県の漁場環境」  | 水産研究センター浅海干潟研究部<br>安東研究参事  | 6    |
|                                 |          | 「栽培漁業・資源管理型漁業の取り組み」   | 水産振興課資源栽培班<br>吉村主任技師   |      |
|                                 |          | 「熊本県の魚類養殖における適正養殖業者認定制度及びノリ養殖の概要」                               | 水産振興課環境養殖班<br>安藤参事   |      |
|                                 |          | 「漁業制度の遍歴」   | 水産研究センター企画情報室<br>梅山参事  |      |
|                                 |          | 「漁業に関する法令と規則」   | 水産振興課漁業調整班<br>野村主任技師   |      |
| H22.01.18<br>(八代地域振興局)          | リーター養成講座 | 「組合定款及び関係法令について」  | 団体支援総室漁協指導班<br>清田参事  | 6    |
|                                 |          | 「水産物をより高く買ってもらうためには」  | 水産振興課普及流通班<br>那須参事   |      |
|                                 |          | 「熊本県の青年・女性漁業者等の先進的な取り組み」  | 玉名地域振興局水産課<br>竹井参事<br>八代地域振興局水産課<br>松尾主任技師<br>天草地域振興局水産課<br>渡辺係長 |      |
| H24.03.09<br>(くまもと里海づくり協会牛深事業場) | 牛深教室     | 「今年度発生したコクサトキソームSP(笠沙型)による赤潮について」                               | 水産研究センター浅海干潟研究部<br>高日研究員   | 6    |
|                                 |          | 「養殖魚の簡易薬品残留検査について」  | 水産研究センター養殖研究部<br>中野部長  |      |
| 合 計                             |          |   |  | 35   |

# 水産業改良普及事業（県 単平成 18 年度～継続）

## 1 緒 言

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

## 2 方 法

(1) 担当者 梅山昌伸、長山公紀

(2) 方 法 普及事業関係会議等の企画及び開催、地域振興局水産課の水産業普及指導員等と連携した漁業者の活動支援、技術指導及び試験研究を行った。

## 3 結 果

(1) 普及事業関係会議等の企画及び開催

ア 水産業改良普及事業に関する会議を次の内容で開催し、協議を行った。

(ア) 平成 23 年度第 1 回水産業改良普及事業連絡会議（4 月 22 日、県庁）

a 平成 23 年度普及事業及び普及関連事業計画について

b 平成 23 年度普及事業の集中課題検討について

c 平成 23 年度普及関連事業について [水産振興課]

(a) 第 15 回熊本県青年・女性漁業者交流大会について

(b) 新しい漁村を担う人づくり事業について

(イ) 平成 23 年度第 2 回水産業改良普及事業連絡会議（11 月 25 日、県庁）

a 平成 23 年度普及事業及び普及関連事業の中間報告について

b 平成 23 年度普及事業の集中課題検討に係る中間報告について

c 普及事業の見直し結果について（農林水産省資料）

d 意見交換

(a) 各局が普及業務を行ううえでの課題・問題点について

(b) 普及事業報告（報告書、発表会）の今後のあり方について

(イ) 平成 23 年度第 3 回水産業改良普及事業連絡会議（3 月 12 日、県庁）

a 平成 24 年度各局水産課への依頼予定業務について

b 平成 23 年度普及事業及び普及関連事業の実績報告

c 普及事業の集中課題検討に係る実績報告について

d 意見交換

(a) 平成 23 年度普及実績報告書について

(b) オープンラボ（食品加工室）リニューアルについて

イ イベント等の企画、実施

第 15 回熊本県青年女性漁業者交流大会（県、県漁連共催：7 月 26 日、アスパル富合）

(2) 水産業普及指導員の連携

ア 各地域振興局水産課の月例会に出席し、水産研究センターの成果情報の提供及び普及活動について情報交換を行った。

イ 各地域振興局水産課が実施する各種試験調査に協力した。（アサリ生息量調査、ヒジキ現場増殖試験、クロメ遊走子採苗試験等）

ウ 普及事業報告書（平成 22 度）の取りまとめを行った。

（3）会議・研修会等への参加

ア くまもと農山漁村フォーラム 2012（2月1日、熊本テルサ、くまもと農山漁村フォーラム 2012 実行委員会平成 24 年度男女で築くくまもと農山漁村フォーラム実行委員会主催）

イ 平成 23 年度水産業普及指導員九州ブロック研修会（11月7～8日、大分県庁、大分県主催）

（4）漁業者に対する支援・指導

ア 漁業士会総会、分科会等に出席した。

（ア）平成 23 年度天草地区漁業士会通常総会及び勉強会（5月19日、天草市）

（イ）平成 23 年度有明地区漁業士会通常総会及び勉強会（5月23日、玉名市）

（ウ）平成 23 年度不知火地区漁業士会通常総会及び勉強会（5月24日、八代市）

（エ）平成 23 年度熊本県漁業士会幹事会（6月20日、水産研究センター）

（オ）平成 23 年度漁船漁業分科会（6月23日、八代市）

（カ）平成 23 年度熊本県漁業士会通常総代会（7月15日、熊本市）

（キ）平成 23 年度九州ブロック漁業士研修会（9月6～7日、熊本市～芦北町）

（ク）平成 23 年度ノリ養殖分科会（3月27日、熊本市）

イ 各地区漁業士会が実施する体験教室等に参加、支援した。

（ア）有明地区漁業士会地曳き網体験漁業教室（7月9日、松原海水浴場）

（イ）不知火地区漁業士会地曳き網漁業体験教室（7月24日、八代市大島地先）

（ウ）不知火地区漁業士会地曳き網漁業体験教室（8月7日、津奈木町三ッ島海水浴場）

（エ）天草地区漁業士会漁業体験教室（11月1日、県立苓洋高校）

（オ）天草地区漁業士会「おしかけ料理教室」（10月20日、天草市立富津公民館）

（カ）不知火地区漁業士会「おしかけ漁師教室」（12月8日、中九州短期大学）

（キ）不知火地区漁業士会「ノリ手すき体験教室」（2月9日、宇城市立青海小学校）

（ク）天草地区漁業士会「おしかけ料理教室」（2月26日、天草市立宮野河内小学校）

ウ その他

（ア）河内漁業協同組合婦人部研修（6月8日、水産研究センター）

（イ）松尾漁業協同組合理事会研修（8月19日、水産研究センター）



# 資源研究部



# 仔稚魚モニタリング調査（県 単 平成23年度～）

（浮遊期仔稚魚類の出現状況調査）

## 1 緒言

熊本県沿岸域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。

## 2 方法

(1) 担当者 香崎修、山下幸寿、森下貴文、小山長久、（調査船「ひのくに」）西村泰治、尾崎憲一、松本忠、戸川則彦、松岡光一、小森愛実、鶴田勝信

(2) 調査内容

平成23年4月から平成24年3月までの間、原則として各月1回、調査地点20点で試料を採取した。採取には稚魚ネット（口径130cm、NMG54目合335 $\mu$ m）を用い、調査船「ひのくに」の船尾から、速度対水2ノット程度、5分間、表層（水深0～2m）と中層（水深10～30m）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、ろ水計を装着し、ろ水量の測定を行った。

また、採集物は二層分を合わせて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、種の同定及び計数を民間会社に委託した。

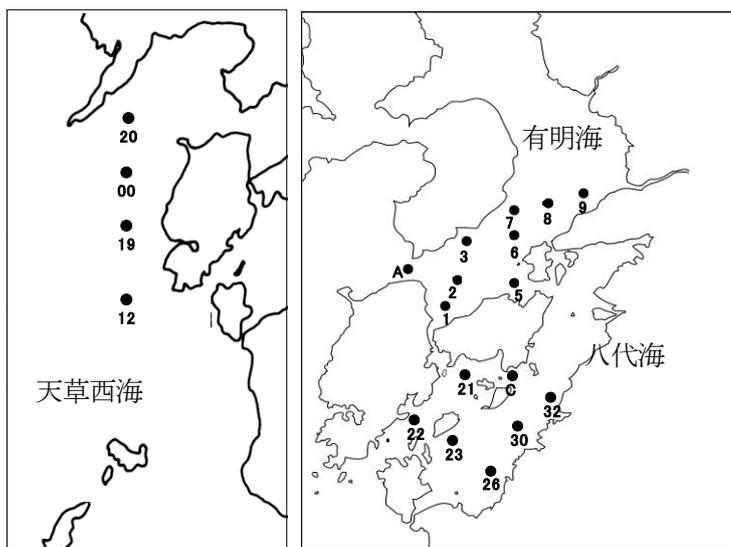


図1 調査定点図

## 3 結果

(1) 調査実施日等

調査実施日等を表1に示す。

表1 調査実施日及び潮汐

|     |     | 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 | H23.4.11 | H23.5.10 | H23.6.20 | H23.7.14 | H23.8.9 | H23.9.22 | H23.10.17 | H23.11.11 | H23.12.12 | H24.1.11 | H24.2.3  | H24.3.7 |
|     | 潮汐  | 小潮       | 小潮       | 中潮       | 大潮       | 小潮      | 長潮       | 中潮        | 大潮        | 中潮        | 中潮       | 中潮       | 大潮      |
|     | 月齢  | 7.5      | 6.8      | 18.2     | 12.8     | 9.3     | 24.0     | 19.7      | 15.3      | 16.9      | 17.4     | 10.8     | 14.2    |
| 八代海 | 調査日 | H23.4.12 | H23.5.11 | H23.6.21 | H23.7.13 | H23.8.8 | H23.9.30 | H23.10.18 | H23.11.10 | H23.12.8  | H24.1.12 | H24.2.9  | H24.3.9 |
|     | 潮汐  | 長潮       | 小潮       | 中潮       | 中潮       | 小潮      | 中潮       | 小潮        | 大潮        | 大潮        | 中潮       | 中潮       | 大潮      |
|     | 月齢  | 8.5      | 7.8      | 19.2     | 11.8     | 8.3     | 2.7      | 20.7      | 14.3      | 12.9      | 18.4     | 16.8     | 16.2    |
| 天草海 | 調査日 | H23.4.13 | H23.5.9  | H23.6.22 | H23.7.12 | H23.8.5 | 欠測※      | H23.10.19 | H23.11.9  | H23.12.7  | H24.1.13 | H24.2.10 | H24.3.8 |
|     | 潮汐  | 若潮       | 小潮       | 中潮       | 中潮       | 中潮      |          | 小潮        | 大潮        | 中潮        | 中潮       | 中潮       | 大潮      |
|     | 月齢  | 9.5      | 5.8      | 20.2     | 10.8     | 5.3     |          | 21.7      | 13.3      | 11.9      | 19.4     | 17.8     | 15.2    |

※調査船ドック入り及び荒天により欠測

(2) 仔稚魚出現種類及び採取数

仔稚魚出現種類及び採取数を表2に示す。なお、3月採集分は分析が完了していないため、第4

四半期は1～2月採集分で集計した。

海域全体で121種25,390尾が採取され、採取数の多かった魚種はカタクチイワシ10,854尾、カサゴ1,988尾、ハゼ科1,019尾、タチウオ627尾、ベラ科625尾の順であった。

海域別にみると有明海全体で92種4,841尾が採取され、4-9月にカタクチイワシ、1-3月にカサゴが多数採取された。八代海全体では92種14,679尾が採取され、7-9月にカタクチイワシ、1-3月にカサゴが多数採取された。天草西海全体では106種2,348尾が採取され、カタクチイワシのほか、ワニギス属やホウボウ科などが上位を占めた。このうちカタクチイワシは、1月を除いて有明・八代の両海域で毎月採取され、天草西海を含めた全海域で最も多く採取された魚種であった。

表2 海域別4半期別出現魚種及び採取尾数

| 海域   | 年計      |        | 4-6月    |       | 7-9月    |        | 10-12月  |       | 1-2月   |       |
|------|---------|--------|---------|-------|---------|--------|---------|-------|--------|-------|
|      | 出現種類数   | 総採取尾数  | 出現種類数   | 総採取尾数 | 出現種類数   | 総採取尾数  | 出現種類数   | 総採取尾数 | 出現種類数  | 総採取尾数 |
| 合計   | 121     | 25,390 | 75      | 6,801 | 78      | 13,002 | 77      | 3,306 | 54     | 2,281 |
|      | 優先種名    | 採取数    | 優先種名    | 採取数   | 優先種名    | 採取数    | 優先種名    | 採取数   | 優先種名   | 採取数   |
|      | カタクチイワシ | 10,854 | カタクチイワシ | 3,917 | カタクチイワシ | 7,435  | タチウオ    | 447   | カサゴ    | 1,161 |
|      | カサゴ     | 1,988  | カサゴ     | 596   | ハゼ科     | 623    | タコ幼体    | 407   | メバル    | 217   |
|      | ハゼ科     | 1,019  | コノシロ    | 382   | テンジクダイ科 | 512    | カサゴ     | 231   | ウルメイワシ | 135   |
|      | タチウオ    | 627    | ハゼ科     | 265   | サッパ     | 476    | ワニギス属   | 229   | スズキ    | 130   |
|      | ベラ科     | 625    | ネズッコ科   | 241   | 不明孵化仔魚  | 445    | カタクチイワシ | 215   | イカナゴ   | 116   |
|      | 出現種類数   | 採取尾数   | 出現種類数   | 採取尾数  | 出現種類数   | 採取尾数   | 出現種類数   | 採取尾数  | 出現種類数  | 採取尾数  |
| 92   | 4,841   | 54     | 1,980   | 38    | 1,127   | 59     | 809     | 21    | 925    |       |
| 有明海  | 優先種名    | 採取尾数   | 優先種名    | 採取尾数  | 優先種名    | 採取尾数   | 優先種名    | 採取尾数  | 優先種名   | 採取尾数  |
|      | カタクチイワシ | 1,148  | カタクチイワシ | 806   | カタクチイワシ | 249    | マイワシ    | 122   | カサゴ    | 500   |
|      | カサゴ     | 915    | カサゴ     | 295   | ハゼ科     | 187    | カサゴ     | 120   | メバル    | 131   |
|      | ハゼ科     | 342    | ハゼ科     | 121   | ベラ科     | 112    | カタクチイワシ | 89    | イカナゴ   | 115   |
|      | ベラ科     | 256    | コノシロ    | 120   | カワハギ科   | 88     | タコ幼体    | 56    | マイワシ   | 78    |
|      | マイワシ    | 202    | ベラ科     | 102   | シロギス    | 75     | ネズッコ科   | 51    | メイトガレイ | 23    |
|      | 出現種類数   | 採取尾数   | 出現種類数   | 採取尾数  | 出現種類数   | 採取尾数   | 出現種類数   | 採取尾数  | 出現種類数  | 採取尾数  |
| 92   | 14,679  | 49     | 1,286   | 56    | 10,846  | 51     | 1,685   | 29    | 862    |       |
| 八代海  | 優先種名    | 採取尾数   | 優先種名    | 採取尾数  | 優先種名    | 採取尾数   | 優先種名    | 採取尾数  | 優先種名   | 採取尾数  |
|      | カタクチイワシ | 7,358  | カサゴ     | 260   | カタクチイワシ | 7,036  | タチウオ    | 395   | カサゴ    | 552   |
|      | カサゴ     | 923    | コノシロ    | 244   | 不明孵化仔魚  | 441    | タコ幼体    | 284   | スズキ    | 101   |
|      | タチウオ    | 567    | カタクチイワシ | 237   | サッパ     | 439    | カサゴ     | 111   | メバル    | 86    |
|      | ハゼ科     | 565    | ハゼ科     | 116   | テンジクダイ科 | 436    | ウシノシタ科  | 99    | ホウボウ科  | 32    |
|      | テンジクダイ科 | 473    | ネズッコ科   | 80    | ハゼ科     | 397    | カタクチイワシ | 84    | スルメイカ  | 16    |
|      | 出現種類数   | 採取尾数   | 出現種類数   | 採取尾数  | 出現種類数   | 採取尾数   | 出現種類数   | 採取尾数  | 出現種類数  | 採取尾数  |
| 106  | 5,870   | 68     | 3,535   | 60    | 1,029   | 57     | 812     | 41    | 494    |       |
| 天草西海 | 優先種名    | 採取尾数   | 優先種名    | 採取尾数  | 優先種名    | 採取尾数   | 優先種名    | 採取尾数  | 優先種名   | 採取尾数  |
|      | カタクチイワシ | 2,348  | カタクチイワシ | 2,154 | ベラ科     | 169    | ワニギス属   | 204   | ウルメイワシ | 128   |
|      | ワニギス属   | 268    | マダイ     | 177   | カタクチイワシ | 150    | ホウボウ科   | 69    | カサゴ    | 109   |
|      | ベラ科     | 244    | ネズッコ科   | 98    | カワハギ科   | 68     | タコ幼体    | 67    | ホウボウ科  | 72    |
|      | ウルメイワシ  | 193    | エン科     | 95    | ダルマガレイ科 | 61     | スミクイウオ属 | 52    | スルメイカ  | 28    |
|      | マダイ     | 179    | メジナ属    | 90    | フサカサゴ科  | 57     | ハゼ科     | 44    | キュウリエソ | 23    |
|      | ホウボウ科   |        |         |       |         |        |         |       |        |       |

(注) 9月天草海欠測分についての補正なし(そのまま合算)

### (3) 出現密度

次に海域ごとにくろ水量1,000m<sup>3</sup>あたりの出現尾数を表3に示す。

有明海ではカサゴ、カタクチイワシが優占しており、八代海及び天草西海ではカタクチイワシが大きく優占していた。このうちカタクチイワシとカサゴは有明海及び八代海で10尾を超える魚種であった。なお、本県における有用魚種であるマダイが天草西海で6位に入っているが、これは5月のSt.20で203と特異的に高かったことに起因するものであり、他魚種のように複数地点・月で多くはなかった。

表3 ろ水量1,000m<sup>3</sup>あたりの出現尾数

| 順位 | 有明海     |      | 八代海     |      | 天草西海    |      |
|----|---------|------|---------|------|---------|------|
|    | 魚種名     | 平均密度 | 魚種名     | 平均密度 | 魚種名     | 平均密度 |
| 1  | カサゴ     | 12.0 | カタクチイワシ | 85.2 | カタクチイワシ | 51.3 |
| 2  | カタクチイワシ | 12.0 | カサゴ     | 14.7 | ワニギス属   | 6.1  |
| 3  | ハゼ科     | 3.3  | ハゼ科     | 7.0  | ベラ科     | 5.3  |
| 4  | ベラ科     | 2.5  | タチウオ    | 6.2  | ウルメイワシ  | 4.6  |
| 5  | マイワシ    | 2.2  | テンジクダイ科 | 5.4  | ホウボウ科   | 4.6  |
| 6  | メバル     | 1.8  | サツパ     | 5.2  | マダイ     | 4.5  |
| 7  | イカナゴ    | 1.6  | 不明ふ化仔魚  | 5.0  | カサゴ     | 4.1  |
| 8  | ネズッコ科   | 1.5  | タコ幼体    | 4.8  | ネズッコ科   | 3.8  |
| 9  | コノシロ    | 1.3  | シロギス    | 3.3  | エソ科     | 3.3  |
| 10 | カワハギ科   | 1.1  | コノシロ    | 3.2  | ハゼ科     | 2.5  |

# 資源評価調査（国庫委託 平成12年度～継続）

## 1 緒言

我が国周辺水域における水産資源の資源評価を目的として、水産庁との委託契約に基づき、対象魚種に関する生物情報収集調査等を実施し、調査で得られたデータを報告した。このデータは、独立行政法人水産総合研究センターが系群及び魚種毎に資源解析を行い、「我が国周辺水域の資源評価」として公表する際の基礎データとして用いられる。

## 2 方法

(1) 担当者 森下貴文、香崎修、山下幸寿、小山長久

(2) 調査内容

平成23年度資源評価調査委託事業実施要領に基づき、以下の調査を行った。

ア 生物情報収集調査及び当期加入量調査

(ア) 県内主要漁協（田浦、芦北、倉岳町、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調査するとともに、マダイ、ヒラメについては月1回程度サンプリングし、精密測定（全長、尾叉長、体重及び生殖腺重量）を実施した。

(イ) 天草漁協牛深総合支所において、まき網漁業及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、被鱗体長又は尾叉長、体重及び生殖腺重量）を実施した。

(ウ) 田浦漁協において、一本釣、延縄及び吾智網漁業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、体重及び生殖腺重量）を行った。

イ 沖合海洋観測及び卵稚仔魚調査

資源の生産に重要な海域において、海洋環境の変化が資源へ及ぼす影響を調べるため、調査船「ひのくに」を用いて、水温、塩分等の海洋観測及び卵稚仔魚の採集を年4回（11定点）行った（図1）。

沖合海洋観測は、一般気象（気温、天候、風向、風速、気圧）及び一般海象（水温、水色、透明度、波浪、うねり）を調査した。

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）及びタチウオを対象とし、LNP ネット（口径45cm、網目NGG54）を用いて鉛直曳きで採集し（水深0mから150m、ただし150m以浅では海底上5mから採集）、採集した試料の同定及び計数を民間会社に委託し行った。

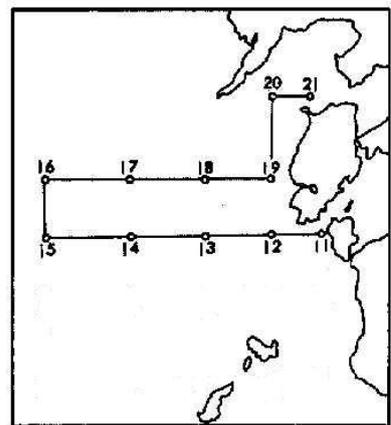


図1 観測調査地点

ウ 資源動向調査

有明4県（長崎県、佐賀県、福岡県、熊本県）において、ガザミの生態を把握するための調査を実施した。

なお、本県では、株式会社熊本地方卸売市場、天草漁協松島支所、本渡支所における市場調査及び天草

漁協上天草総合支所における買い取り調査（別事業：有明海再生拡充事業）により、ガザミの雌雄別全甲幅長頻度組成、雌雄別出現割合、雌個体の卵色状況の推移を調査した。

### 3 結果

#### (1) 生物情報収集調査及び当期加入量調査

県内主要漁協における魚種別漁獲量を表1に示す。マダイ、ヒラメ、トラフグ、ウマヅラハギは前年を上回ったが、タチウオは前年を下回った。（「上回る」とは前年値の+20%以上、「下回る」とは前年値の-20%以上の値。）

また、マダイ7個体、ヒラメ725個体、マアジ361個体、サバ類326個体、マイワシ1,064個体、カタクチイワシ584個体、ウルメイワシ918個体、タチウオ213個体について精密測定を行った。

なお、精密測定の結果は、「我が国周辺水域資源情報システム（Fishery Resource Conservation：FRESCO）」に輸入済みのため、記載を省略した。

次に、天草漁協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23年4月から平成24年3月までの間、238日間に延べ925隻が操業した。マアジは前年、平年（「平年」とは2006年～2010年の5カ年平均）並み（「並み」とは前年値の±20%の範囲）であった。サバ類は、前年、平年を下回った。マイワシは、前年、平年を大きく上回った。カタクチイワシは、前年を上回り、平年並みであった。ウルメイワシは、前年を並みであり、平年を上回った。

棒受網漁業は、平成23年6月から11月までの間、86日間に延べ1,438隻が操業した。マアジは前年を大きく上回り、平年を下回った。サバ類は前年を大きく上回り、平年を上回った。マイワシは前年、平年を大きく上回った。カタクチイワシは、前年を下回り、平年並みであった。ウルメイワシは前年並みであり、平年を上回った。

表1 県内主要漁協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    | 440.9 | 321.8<br>137.0% |
| ヒラメ    | 155.0 | 116.4<br>133.2% |
| タチウオ   | 159.1 | 309.7<br>51.4%  |
| トラフグ   | 9.8   | 7.5<br>130.7%   |
| ウマヅラハギ | 13.9  | 7.9<br>176.0%   |

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     | 31.6    | 14.5<br>217.9%    | 42.9<br>73.5%     |
| サバ類     | 274.0   | 127.7<br>214.5%   | 162.9<br>168.2%   |
| マイワシ    | 514.0   | 262.2<br>196.0%   | 71.3<br>721.2%    |
| カタクチイワシ | 449.8   | 577.7<br>77.9%    | 458.3<br>98.1%    |
| ウルメイワシ  | 2,908.4 | 2,531.4<br>114.9% | 1,811.2<br>160.6% |

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     | 333.3   | 370.9<br>89.9%    | 403.6<br>82.6%    |
| サバ類     | 726.3   | 1,255.9<br>57.8%  | 1,163.1<br>62.4%  |
| マイワシ    | 2,594.3 | 72.9<br>3,558.7%  | 146.9<br>1,766.0% |
| カタクチイワシ | 2,563.7 | 2,155.7<br>118.9% | 2,460.4<br>104.2% |
| ウルメイワシ  | 2,293.4 | 1,981.6<br>115.7% | 1,518.0<br>151.1% |

#### (2) 沖合海洋観測及び卵稚仔魚調査

平成23年4月6～7日、6月1～2日、10月3～4日及び平成24年3月1～2日の計4回調査した。

##### ア 沖合海洋観測調査

観測結果を平均値（1981～2000年）と比較したところ、4月の水温は表層で平年並み、50m層及び100m層ではやや低めであり、塩分は全ての層で平年並みであった。6月の水温は表層ではかなり低め、50m層及び100m層では平年並みであり、塩分は全ての層で平年並みであった。10月については、平年値（1981年

～2000年)の算出対象期間に観測を行っておらず比較できないため算出していない。また、3月の水温は全ての層でやや高め、塩分は表層で甚だ低め、50m層及び100m層ではやや低めであった。

イ 卵稚仔魚調査

採取された卵稚仔魚の同定結果を表4に示す。マアジ及びウルメイワシは卵及び稚仔魚が4月、6月及び3月に採取された。サバ類は3月に稚仔魚、マイワシは3月に卵及び稚仔魚が採取された。カタクチイワシは4月、6月及び10月に卵及び稚仔魚が採取された。タチウオは10月に卵及び稚仔魚が採取された。また、スルメイカは4月及び3月に前期仔魚が採取された。

表4 卵稚仔魚調査における同定結果

| 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 |
| H23. 4. 6～7  | 11   | 1   | 1  | 0   | 0  | 0    | 0  | 32      | 8   | 15     | 3  | 0    | 0  | 6     | 0   | 120 | 25 |
| H23. 6. 1～2  | 11   | 7   | 2  | 0   | 0  | 0    | 0  | 782     | 496 | 3      | 1  | 0    | 0  | 0     | 1   | 230 | 85 |
| H23. 10. 3～4 | 11   | 0   | 0  | 0   | 0  | 0    | 0  | 8       | 7   | 0      | 0  | 3    | 1  | 0     | 2   | 69  | 91 |
| H24. 3. 1～2  | 11   | 3   | 3  | 0   | 1  | 2    | 3  | 0       | 0   | 20     | 13 | 0    | 0  | 2     | 0   | 62  | 58 |

(3) 資源動向調査 (ガザミ)

平成23年6月7日から11月22日の間に天草漁業協同組合松島支所、本渡支所及び熊本地方卸売市場において、延べ18回の市場調査を実施した。また、たもすくい網及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36回実施した(買い取りは別事業予算)。

雌雄別の全甲幅長の頻度組成を図2に、雌雄別平均全甲幅長データを表5に示した。今年度のガザミ漁(たもすくい網)は、ガザミの見え始めが例年より2週間程遅れたこと、有明海ガザミ資源回復計画に基づく禁漁期間(6月1日から6月15日まで)が始まったことから、漁期開始は例年より1か月程遅れ、6月16日から開始された。また、漁期終盤の11月を除き、平均15cm～17cmの個体を中心に漁獲された。

市場調査等による雌雄別出現割合を図3に、ガザミ雌個体の卵色状況の推移を図4に示した。ガザミの雌雄別出現割合は、漁期当初は雌個体の割合が殆どを占めていたが、9月前半まで次第に雄個体の割合が増加していったが、その後、雌個体の割合が再度高くなった。ガザミ雌個体の抱卵状況は、6月後半まで50%以上と高い割合を示したが、次第に減少していき、10月前半には全く見られなくなった。なお、抱卵個体の減少に伴い、放卵痕の個体が確認されるようになった。

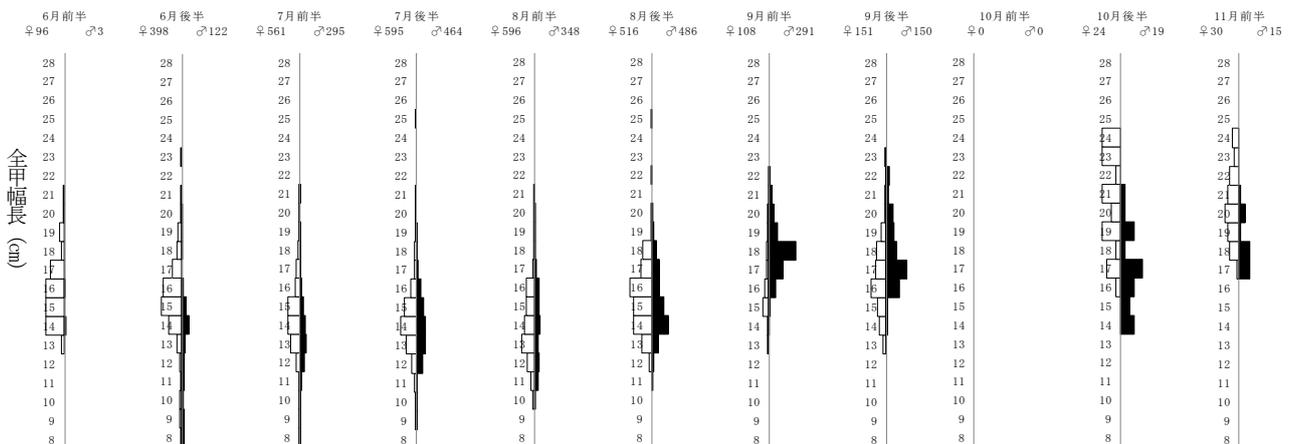


図2 雌雄別全甲幅長頻度組成の推移(白棒は雌、黒棒は雄を示す。)

表5 雌雄別平均全甲幅長データ

|       | 全体                     | 雌                    | 雄                    |
|-------|------------------------|----------------------|----------------------|
| 6月前半  | 17.77 ± 0.17 (n=99)    | 17.8 ± 0.18 (n=96)   | 16.67 ± 0.67 (n=3)   |
| 6月後半  | 16.21 ± 0.12 (n=521)   | 16.78 ± 0.12 (n=398) | 14.38 ± 0.23 (n=123) |
| 7月前半  | 15.74 ± 0.06 (n=857)   | 16.16 ± 0.08 (n=562) | 14.93 ± 0.10 (n=295) |
| 7月後半  | 15.92 ± 0.05 (n=1,095) | 16.06 ± 0.07 (n=595) | 15.73 ± 0.08 (n=464) |
| 8月前半  | 15.81 ± 0.06 (n=944)   | 15.83 ± 0.08 (n=596) | 15.76 ± 0.11 (n=348) |
| 8月後半  | 15.83 ± 0.06 (n=1,002) | 15.56 ± 0.08 (n=516) | 16.12 ± 0.10 (n=486) |
| 9月前半  | 17.56 ± 0.09 (n=399)   | 16.78 ± 0.18 (n=108) | 17.86 ± 0.10 (n=291) |
| 9月後半  | 16.97 ± 0.12 (n=301)   | 16.50 ± 0.16 (n=151) | 17.45 ± 0.16 (n=150) |
| 10月前半 | 17.03 ± 0.18 (n=180)   | 17.56 ± 0.25 (n=100) | 16.37 ± 0.23 (n=80)  |
| 10月後半 | -                      | -                    | -                    |
| 11月前半 | 18.93 ± 0.45 (n=43)    | 20.63 ± 0.52 (n=24)  | 16.89 ± 0.47 (n=19)  |
| 11月後半 | 19.78 ± 0.30 (n=45)    | 20.50 ± 0.35 (n=30)  | 18.33 ± 0.35 (n=15)  |

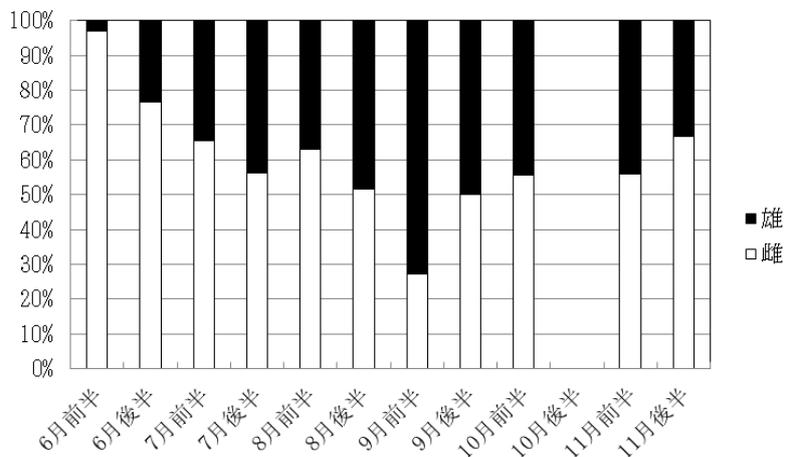


図3 雌雄別出現割合

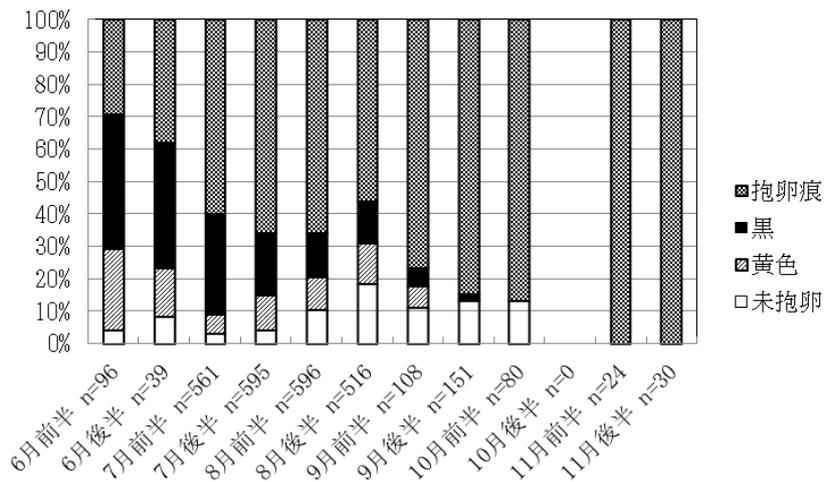


図4 雌個体の卵色状況の推移

# みんなで育てる豊かな海づくり事業Ⅰ（令 達 平成 21 年度～）

（資源管理型漁業の推進）

## 1 緒 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。

なお、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で定められた全長制限（マダイ全長15cm以下、ヒラメ全長20cm以下再放流）について、ガザミは平成20年3月に公表された有明海ガザミ資源回復計画に基づく小型ガザミの保護（全甲幅長12cm以下、漁業者の自主的な取り組み）について調査を実施した。

## 2 方 法

（1）担当者 森下貴文、山下幸寿、小山長久

（2）調査内容

ア マダイ及びヒラメの全長制限に関する調査

マダイ及びヒラメの資源管理の取り組み状況を把握するため、株式会社熊本地方卸売市場（熊本市）、天草漁協松島支所（上天草市）、天草漁協本渡支所（天草市本渡）、天草漁協牛深総合支所（天草市牛深）及び地方卸売市場八代共同魚市場（八代市）において、平成23年4月～平成24年3月までの間、月1回程度、集荷されたマダイ、ヒラメの全長を測定した（図1）。

イ 有明海ガザミ資源回復計画に基づく小型ガザミの保護に関する調査

ガザミの資源管理の取り組み状況を把握するため、株式会社熊本地方卸売市場（熊本市）、天草漁協松島支所（上天草市）、天草漁協本渡支所（天草市本渡）及び地方卸売市場八代共同魚市場（八代市）において、平成23年6～11月までの間、月1回程度、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

## 3 結 果

（1）マダイの全長制限に関する調査

延べ53回、6,876尾を調査したところ、全長15cm以下のマダイは1尾（0.015%）であった。

（2）ヒラメの全長制限に関する調査

延べ46回、2,336尾を調査したところ、全長20cm以下のヒラメは2尾（0.086%）であった。

（3）小型ガザミの保護に関する調査

延べ24回、3,065尾を調査したところ、全甲幅長12cm以下のガザミは60尾（2.0%）であった。

# みんなで育てる豊かな海づくり事業Ⅱ（令 達 平成21年度～）

（マダイ、ヒラメの栽培漁業の推進）

## 1 緒 言

この事業は、受益者によるマダイ及びヒラメの栽培漁業を推進するため、熊本県栽培漁業地域展開協議会マダイ部会及びヒラメ部会が主体となって、種苗の中間育成、放流を行うものである。当センターでは、放流後の混入状況を調査することにより、放流効果の把握を行った。

## 2 方 法

(1) 担当者 森下貴文、山下幸寿、小山長久

(2) 調査内容

ア 中間育成・放流指導

(ア) マダイ

熊本県地域栽培漁業展開協議会（以下、「協議会」と言う。）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 30mm：1,778,000 尾）について、同協会に中間育成を委託し（全長 50mm：1,601,600 尾）、構成員である各漁協と連携して各地先（14 漁協 26 地区）に放流した。

なお、中間育成中の管理、放流方法の指導は、協議会マダイ部会事務局、協会及び天草地域振興局水産課の協力を得て実施した。

(イ) ヒラメ

協議会は、協会で生産されたヒラメ種苗（全長 30mm：772,000 尾）について、漁協、協会において全長 50mm まで中間育成された種苗を、構成員である各漁協と連携して各地先（12 漁協 16 地区）に放流した。

なお、中間育成中の管理、放流方法の指導は、協議会ヒラメ部会事務局、協会及び天草地域振興局水産課の協力を得て実施した。

イ 市場調査

放流効果を把握するため、平成 23 年 4 月から平成 24 年 3 月までの間、株式会社熊本地方卸売市場（熊本市）、天草漁協上天草総合支所（上天草市）、天草漁協本渡支所（天草市本渡）、天草漁協牛深総合支所（天草市牛深）及び地方卸売市場八代共同魚市場（八代市）において、月 1 回程度、マダイ、ヒラメの全長、尾叉長（マダイ）、鼻腔隔皮欠損（マダイ）、有眼側及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）。

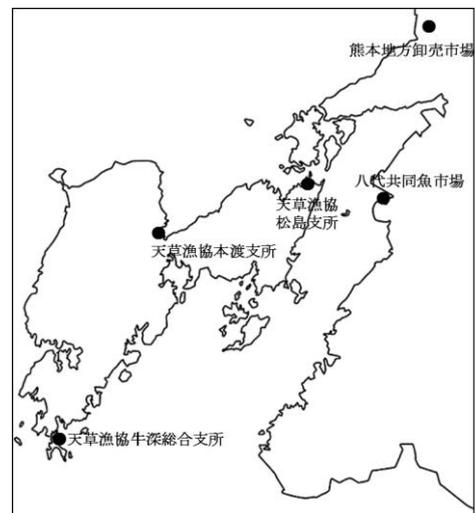


図 1 調査位置図

## 3 結 果

(1) 中間育成・放流指導

ア マダイ

中間育成後の生残率は 90.1%であり、1,601,600 尾が県内漁協に配布され、7 月 1 日から 8 月 11 日にかけて各地先で放流が実施された。

放流時のマダイを無作為に抽出した 1,097 尾を調査した結果、平均全長は 54.0 mm、鼻孔隔皮欠損率は 46.58%であった。

イ ヒラメ

8 漁協が実施した中間育成では、種苗 465,000 尾を受け入れ、7 日間から 21 日間の中間育成行い 440,000 尾を放流した。なお、中間育成における各漁協の生残率は 80.0%~100%であり、全体の生残率は 95.3%であった。また、協会が受託した中間育成では、種苗 307,000 尾を受け入れ、中間育成後の生残率は 90.1%であった。

種苗放流は、各地先で平成 23 年 4 月 4 日から 4 月 28 日の間に随時実施され、全長 50mm サイズのヒラメ 719,430 尾が放流された。

(2) 市場調査

ア マダイ

マダイの鼻腔隔皮欠損を調査したところ、6,877 尾中 117 尾を確認し、混入率は 1.70%であった(図 2)。

イ ヒラメ

ヒラメの無眼側の体色異常及び尾鰭の色素着色を調査したところ、2,336 尾中 577 尾を確認し、混入率は 24.70%であった(図 3)。

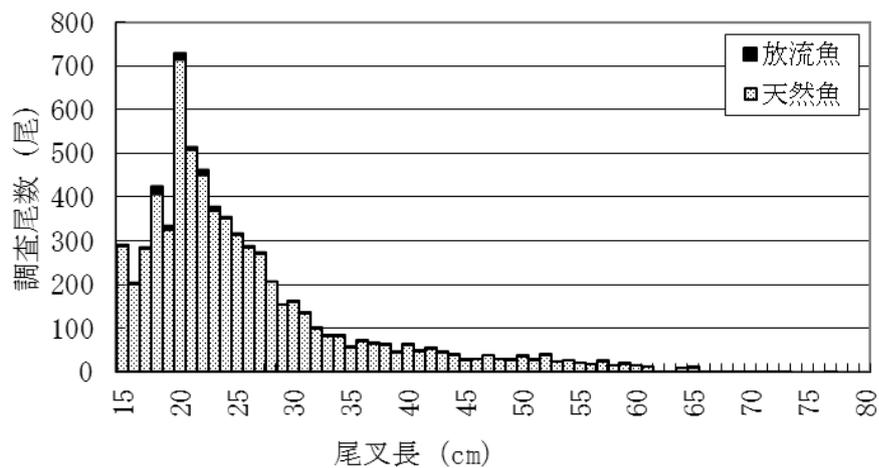


図 2 マダイの天然魚放流魚別尾又長組成

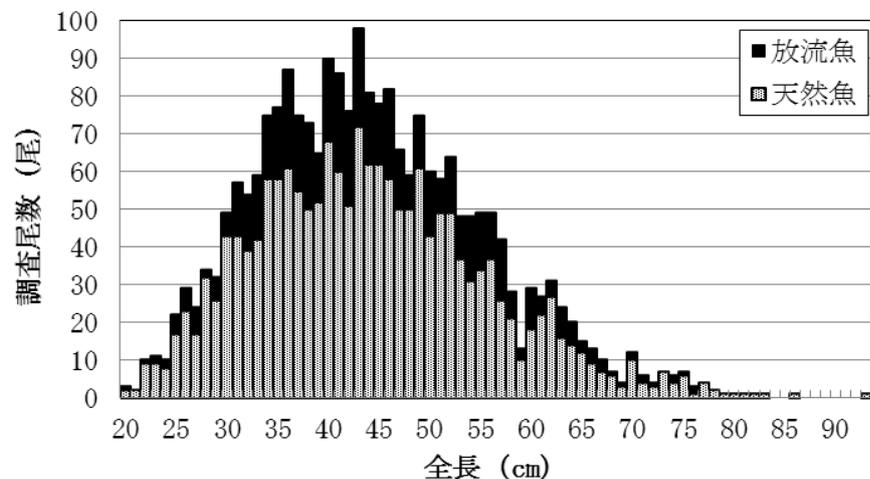


図 3 ヒラメの天然魚放流魚別全長組成

# みんなで育てる豊かな海づくり事業Ⅲ（令 達 平成 23 年度～）

（八代海放流トラフグの産卵親魚の放流効果の把握）

## 1 緒 言

東シナ海、五島灘、玄界灘海域で漁獲されるトラフグは、外海ものブランドとして高価に取り引きされているが、近年の漁獲量は最盛期の 10 分の 1 以下と減少が著しい。そのため、種苗放流によるトラフグ資源の維持・回復を目指し、平成 18～22 年度までの間、本県を含む関係各県により、新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業（テーマ：最適放流手法を用いた東シナ海トラフグ資源への添加技術への高度化）により共同研究が実施された。その結果、放流適地、適正放流サイズ、産卵回帰の実態が判明したところである。

本県の主なトラフグ漁業は、有明海、八代海における羽瀬網等による当歳魚と産卵回帰してきた親魚を対象としたひっかけ釣りである。本県においてもトラフグの漁獲量は減少傾向であり、共同研究によって得られた知見を用いて、種苗放流によるトラフグ資源の維持・回復を目指しているところである。そこで、平成 18～21 年度にかけて八代海に放流したトラフグの放流効果の算出を行った。

## 2 方 法

（1）担当者 森下貴文、山下幸寿、小山長久

（2）調査内容

放流効果を把握するため、八代海湾口の産卵場を漁場とし、トラフグ親魚が水揚げされる天草漁協深海支所において、3～5 月に 2 回/月の頻度で水揚げ魚を対象に右胸鰭切除標識を指標とした標識放流魚の再捕調査を行った（図 1）。また、再捕調査場所の水揚げ量、水揚げ尾数等を調べるため、伝票調査も併せて実施した。

なお、検出された標識魚は、耳石 ALC 染色標識のパターン（染色回数や標識径）から放流群を特定し、放流群別の標識率に漁獲実態調査で得られた漁獲尾数を乗じて回収尾数を求め、放流群毎の放流効果を推定した。



図 1 再捕調査位置図

## 3 結 果

平成 23 年 3～5 月にかけて、計 7 回の再捕調査を実施した。

また、伝票調査の結果、水揚げ量は 2,589.5kg、水揚げ尾数は 1,438 尾であり、ここ 3 ヶ年で水揚げ量、水揚げ尾数ともに最高となった。

調査尾数 566 尾（標本抽出率 39.8%）のうち、平成 18～21 年度にかけて新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業により放流した標識魚は 5 尾であった（表 1）。耳石 ALC 染色標識のパターンから判別した標識魚データを表 2 に示す。平成 20 年度の調査開始から昨年度までは平成 18 年度八代海放流群のみの再捕であったが、今年度から平成 19 年度以降の放流群の標識魚も確認された。また、各放流群の混入率、回収尾数、回収率、回収金額等の各指標の推定値を表 3、平成 20 年度の調査からこれまでの八代海放流群の延べ混入率、回収尾数、回収率、回収金額等の各指標の推定値を表 4 に示す。

表 1 再捕調査による標識魚再捕状況

| 調査月  | 水揚げ尾数 | 調査尾数 | 標本抽出率 (%) | 標識魚 |
|------|-------|------|-----------|-----|
| 3～5月 | 1,438 | 572  | 39.8%     | 5   |

表2 標識魚精密測定結果

| 調査年月日      | 全長(mm) | 体長(mm) | 体重(g) | 雌雄 | 生殖腺重量(g) | 放流群               |
|------------|--------|--------|-------|----|----------|-------------------|
| H23. 3. 29 | 483    | 400    | 2,635 | 雄  | 610      | 平成19年度八代海放流群(4歳魚) |
| H23. 3. 29 | 440    | 362    | 1,853 | 雄  | 406      | 平成20年度八代海放流群(3歳魚) |
| H23. 4. 4  | 390    | 318    | 1,316 | 雄  | 161      | 平成21年度八代海放流群(2歳魚) |
| H23. 4. 14 | 424    | 350    | 1,459 | 雄  | 268      | 平成20年度八代海放流群(3歳魚) |
| H23. 4. 18 | 547    | 461    | 3,412 | 雄  | 902      | 平成18年度八代海放流群(5歳魚) |

表3 各放流群の回収尾数、回収率、回収金額等の各指標の推定値

| 放流群               | 標識魚 | 混入率(%)             | 回収尾数        | 回収率(%)           | 回収金額(円)                  | 回収重量(kg)           |
|-------------------|-----|--------------------|-------------|------------------|--------------------------|--------------------|
| 平成18年度八代海放流群(5歳魚) | 1   | 0.17<br>(-0.1~0.4) | 3<br>(-1~7) | 0.02<br>(0~0.04) | 6,055<br>(-3,149~15,259) | 5.0<br>(-2.7~12.7) |
| 平成19年度八代海放流群(4歳魚) | 1   | 0.17<br>(-0.1~0.4) | 3<br>(-1~7) | 0.02<br>(0~0.04) | 6,055<br>(-3,149~15,259) | 5.0<br>(-2.7~12.7) |
| 平成20年度八代海放流群(3歳魚) | 2   | 0.35<br>(0~0.7)    | 5<br>(0~10) | 0.03<br>(0~0.06) | 12,109<br>(-897~25,115)  | 10.1<br>(0.7~20.9) |
| 平成21年度八代海放流群(2歳魚) | 1   | 0.17<br>(-0.1~0.4) | 3<br>(-1~7) | 0.02<br>(0~0.04) | 6,055<br>(-3,149~15,259) | 5.0<br>(-2.7~12.7) |

表4 八代海放流群の延べ回収尾数、回収率、回収金額等の各指標の推定値

| 延べ標識魚 | 混入率(%)              | 回収尾数         | 回収率(%)              | 回収金額(円)                   | 回収重量(kg)            |
|-------|---------------------|--------------|---------------------|---------------------------|---------------------|
| 6     | 0.64<br>(0.24~1.04) | 16<br>(6~26) | 0.02<br>(0.01~0.03) | 35,830<br>(13,375~58,285) | 28.6<br>(10.7~46.5) |

#### 4 参考資料

(1) 新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業による標識放流

平成18~21年度にかけて、八代海において、右胸鰭切除標識を指標とした標識放流を実施した。放流場所を図2に、八代海放流群の標識放流概要を表5に示す。



図2 放流場所

表5 八代海放流群の標識放流概要

|        | 記号 | 放流尾数   | 標識            |
|--------|----|--------|---------------|
| 平成18年度 | ■  | 15,700 | 右胸鰭切除+耳石ALC染色 |
| 平成19年度 | ■  | 16,300 | 右胸鰭切除+耳石ALC染色 |
| 平成20年度 | ■  | 18,100 | 右胸鰭切除+耳石ALC染色 |
| 平成21年度 | ▲  | 15,400 | 右胸鰭切除+耳石ALC染色 |

# みんなで育てる豊かな海づくり事業Ⅳ（令 達 平成23年度～）

（九州西岸域におけるクエ資源の合理的利用に関する共同研究）

## 1 緒言

クエは九州西岸の沿岸に分布し、非常に単価が高いことから、本県を含む九州西岸では延縄や一本釣等により漁獲されている。近年、その需要の高まりから、クエ漁業へ転換する漁業者が増加している傾向にあり、漁獲量の増加による資源の減少が危惧されている。しかし、漁業の実態や生態、資源状態について不明な点が多い。また、資源管理、放流手法も開発されていない状況にある。

そこで、本年度から、独立行政法人水産総合研究センター西海区水産研究所及び佐賀県とともに、「九州西岸域におけるクエ資源の合理的利用」をテーマとして、共同研究を開始した。

## 2 方法

(1) 担当者 森下貴文、山下幸寿、小山長久

(2) 調査内容

ア 漁業実態調査

クエ漁業の実態を把握するため、クエ漁業を操業する漁業者が所属している天草漁協上天草総合支所、牛深総合支所、五和支所及び倉岳町漁協において、操業隻数、操業場所、水揚げ場所等の聞き取り調査を実施した。

イ 漁獲量の把握

クエの水揚げ実績がある天草漁協牛深総合支所、本渡支所、五和支所及び倉岳町漁協において、平成19～23年度までの漁獲量を調査した。

ウ DNA分析用サンプル収集

九州西岸域のクエ資源が同一資源であるかを確認するため、独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所がDNAを用いて解析するが、そのためのサンプル収集を行った。サンプルは、天草漁協牛深総合支所管内の共同漁業権漁場内で刺網漁業により漁獲された小型のクエを用い、精密測定後（全長、体長、体重、雌雄、生殖腺重量、鼻孔隔皮欠損の有無）、肉片を切り出し、DNA抽出のためのサンプル（99.5%エタノール固定）を作成した。

## 3 結果及び考察

(1) 漁業実態調査

漁獲実態調査の結果を表1に示す。本県における大型魚を漁獲するクエ漁業は、延縄、一本釣が主体で操業隻数は合計50隻であり、6～8月の夏場を除いた期間に県外海域で操業され、主に長崎魚市場に水揚げされていた。

表1 クエ漁業操業状況

|         | 天草漁協<br>上天草総合支所 | 天草漁協<br>牛深総合支所 | 天草漁協<br>五和支所 | 倉岳町漁協 |
|---------|-----------------|----------------|--------------|-------|
| 操業隻数(隻) | 3               | 22             | 13           | 12    |
| 操業場所    | 県外海域            | 県外海域           | 県外海域         | 県外海域  |
| 主な水揚げ場所 | 長崎魚市場           | 長崎魚市場          | 長崎魚市場        | 長崎魚市場 |

(2) 漁獲量の把握

県内に水揚げされるクエの漁獲量を表2に示す。本県における近年のクエ漁獲量は3t程度となっていた。

表2 本県におけるクエ漁獲量(kg)

|        | 天草漁協<br>牛深総合支所 | 天草漁協<br>本渡支所 | 天草漁協<br>五和支所 | 倉岳町漁協   | 合計      |
|--------|----------------|--------------|--------------|---------|---------|
| 平成19年度 | 736.1          | 620.8        | 130.3        | 2,467.1 | 3,954.3 |
| 平成20年度 | 691.4          | 599.6        | 120.8        | 1,577.6 | 2,989.4 |
| 平成21年度 | 757.9          | 640.2        | 221.3        | 2,231.6 | 3,851.0 |
| 平成22年度 | 858.3          | 667.6        | 309.0        | 1,725.7 | 3,560.6 |
| 平成23年度 | 1,421.7        | 733.1        | 159.8        | 1,023.4 | 3,338.0 |

(3) DNA 分析用サンプル収集

小型のクエを33尾購入し、精密測定を行うとともにDNA分析用のサンプリングを行った。その結果を表3に示す。なお、DNA分析は、独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所において現在実施中である。DNA分析の結果、九州西岸域のクエ資源が同一資源であると判明すれば、再来年度以降、独立行政法人水産総合研究センターが生産したクエ種苗を用いて、クエの資源管理、放流手法を確立するための標識放流が実施される予定である。

なお、今回採取したクエは、全長40cm程度の1~2歳魚主体であった。

表3 精密測定結果

|     | 漁獲年月日       | 全長(mm) | 体長(mm) | 体重(g)   | 年齢 |
|-----|-------------|--------|--------|---------|----|
| 1   | H23. 9. 20  | 404    | 328    | 979     | 2  |
| 2   | H23. 10. 2  | 440    | 362    | 1,232   | 2  |
| 3   | H23. 10. 3  | 412    | 329    | 987     | 2  |
| 4   | H23. 10. 6  | 418    | 340    | 1,073   | 2  |
| 5   | H23. 10. 7  | 374    | 301    | 822     | 1  |
| 6   | H23. 10. 14 | 411    | 332    | 917     | 2  |
| 7   | H23. 10. 19 | 402    | 327    | 1,000   | 1  |
| 8   | H23. 10. 20 | 398    | 319    | 985     | 2  |
| 9   | H23. 10. 23 | 393    | 315    | 897     | 2  |
| 10  | H23. 10. 24 | 422    | 341    | 1,218   | 2  |
| 11  | H23. 10. 25 | 406    | 330    | 930     | 2  |
| 12  | H23. 10. 29 | 397    | 322    | 1,096   | 1  |
| 13  | H23. 11. 1  | 556    | 449    | 2,480   | 3  |
| 14  | H23. 11. 1  | 492    | 402    | 1,836   | 2  |
| 15  | H23. 11. 3  | 382    | 308    | 913     | 2  |
| 16  | H23. 11. 7  | 379    | 305    | 879     | 1  |
| 17  | H23. 11. 22 | 422    | 338    | 1,117   | 2  |
| 18  | H23. 11. 22 | 394    | 320    | 914     | 2  |
| 19  | H23. 11. 23 | 408    | 332    | 954     | 2  |
| 20  | H23. 11. 23 | 378    | 305    | 780     | 1  |
| 21  | H23. 11. 24 | 422    | 340    | 1,285   | 2  |
| 22  | H23. 11. 25 | 393    | 325    | 1,033   | 1  |
| 23  | H23. 11. 25 | 400    | 321    | 944     | 2  |
| 24  | H23. 11. 27 | 396    | 321    | 952     | 2  |
| 25  | H23. 11. 27 | 369    | 297    | 785     | 2  |
| 26  | H23. 11. 27 | 395    | 320    | 999     | 2  |
| 27  | H23. 11. 30 | 445    | 361    | 1,314   | 2  |
| 28  | H23. 11. 30 | 439    | 355    | 1,213   | 2  |
| 29  | H23. 11. 30 | 417    | 340    | 1,123   | 2  |
| 30  | H23. 12. 4  | 390    | 313    | 894     | 2  |
| 31  | H23. 12. 15 | 362    | 290    | 647     | 2  |
| 32  | H23. 12. 19 | 388    | 314    | 850     | 2  |
| 33  | H23. 12. 27 | 289    | 312    | 921     | 1  |
| 平均値 |             | 405.8  | 330.7  | 1,059.7 |    |

※全ての個体において、鼻孔隔皮欠損、生殖腺、雌雄は確認できなかった。

# みんなで育てる豊かな海づくり事業V（令 達 平成23年度～）

## （八代海におけるガザミの放流効果調査）

### 1 緒言

八代海におけるガザミ類の漁獲量は、熊本農林水産統計年報によると、昭和61年の529トンピークに、近年は60トン程度の低い水準で推移している。八代海ではガザミ資源の回復を目指し、熊本県栽培漁業地域展開協議会ガザミ部会が主体となって、資源の積極的な培養措置としてC1サイズ150万尾程度の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ていない状況にある。

そこで、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、より精度の高い放流効果の解析を行うことで、放流効果の高い手法の確立によるガザミの積極的な資源の培養措置の高度化を目指した。

### 2 方法

(1) 担当者 森下貴文、山下幸寿、小山長久

(2) 調査内容

ア 放流効果調査

(ア) 漁獲量推定

八代海でガザミが水揚げされる代表港である芦北漁協、田浦漁協、天草漁協上天草総合支所、大矢野支所、姫戸支所及び地方卸売市場である八代共同魚市場における平成23年1～12月までの漁獲量を聞き取り、平成23年における八代海のガザミ漁獲量とした。なお、天草漁協上天草総合支所及び大矢野支所には、5～8月にかけて有明海で操業されているたもすくい網漁業による水揚げが含まれるため、5～8月の漁獲量を除いたものを八代海の漁獲量とした。

(イ) 買取調査

八代海でガザミが水揚げされる芦北漁協及び天草漁協姫戸支所から、合計3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。なお、サンプルは、99.5%エタノールで固定、保存した。

(ウ) 標識魚の検出

a ミトコンドリアDNAの検出

種苗生産に用いた親ガザミと漁獲物調査で得られた漁獲物について、筋肉部からDNAを抽出し、ミトコンドリアDNAの調整領域を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Crab12S-4（5'-GACAAGACTAAACCACCG-3'）及びD-DR（5'-GCTACCCTTTTAAATCAGGCAC-3'）を用いた。また、サイクルシーケンシング反応にはプライマーCrab12S-5（5'-CCGCGACTGCTGGCACAATATT-3'）を用いた。得られた増幅産物（約1,150bp）についてDNAシーケンサー（Applied Biosystems 3,730）を用いて塩基配列を読み取った（約800bp）。なお、DNA抽出及び分析は、民間業者に委託した。

b 親子のハプロタイプの分類、照合

aにより得られたミトコンドリア標識の塩基配列データ（約800bp）から550bp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、親ガザミと漁獲物のハプロタイプの照合を行った。なお、ハプロタイプの照合は、民間業者に委託した。

c マイクロサテライトDNAの検出

bにより親及び親とハプロタイプが一致した漁獲物について、マイクロサテライト DNA の分析を行った。3つのマーカー遺伝子座 (PT38 (色素 FAM)、PT69 (色素 VIC)、PT720 (色素 NED)) について、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。なお、遺伝子型の決定は、民間業者に委託した。

平成 21～23 年度に放流された①八代海放流群に加え、②福岡県、長崎県、佐賀県及熊本県に有明海で放流された種苗も含め、全ての標識種苗を対象に解析を行った。

### 3 結果及び考察

#### (1) 漁獲量推定

平成 23 年の漁獲量は、聞き取りの結果、13.02t であると推定された。

#### (2) 買取調査

延べ3回、467 検体を購入し、DNA 抽出のためのサンプルとして使用した。

#### (3) 標識魚の検出

買取調査で得られた 467 検体のミトコンドリア DNA を分析したところ、124 パターンのハプロタイプに分類された。このうち、平成 21～平成 23 年度に放流した八代海放流群の親と平成 21～23 年度に有明 4 県 (福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県) が放流した有明海放流群の親とハプロタイプが一致した 146 検体について、マイクロサテライト DNA の分析を行った。なお、分析の結果、2 種類の親と親子関係があると判別された個体については、それぞれの親に個体数を按分した。

その結果、28 個体が再捕され、八代海で漁獲された平成 23 年度漁獲物の混入率は 6.0%となった。そのうち八代海放流群が 1.72% (平成 21 年度放流群 2 個体、平成 22 年度放流群 6 個体)、有明海放流群が 4.29% (平成 21 年度放流群 1.5 個体、平成 22 年度放流群 18.5 個体) であり、有明海で放流したガザミ種苗が八代海へも移動してきていることが確認された。また、放流県別の再捕状況 (表 1) は、長崎県が放流した種苗の再捕個体数が約半数の 46.4%を占め、次いで熊本県が 28.6%、佐賀県が 14.3%、福岡県が 10.7%となり、八代海で放流した群よりも有明海で放流した群の混入率が高いという結果となった。

また、推定漁獲量の 13.02t に混入率の 6.0%を乗じた回収重量は、781.2kg と推定された。しかし、この値は簡易的な算出方法であるため、標本船調査等によって詳細な漁獲実態を把握し、より正確な効果を把握していく必要がある。

ガザミは脱皮を繰り返す習性があるため、これまで放流効果が算出されていなかったが、DNA を用いた親子判別手法による放流効果調査手法により、本県において初めて放流効果が確認できた。八代海においてガザミ資源を有効に活用していくためには、種苗放流により資源を底支えすることに加え、抱卵ガザミの保護の取り組みを継続して続けていく必要があると考えられた。

表 1 放流県別再捕状況 (放流県と放流場所は等しい)

| 放流県 | 放流年度   | 放流サイズ | 放流尾数      | 再捕尾数 | 県別小計 | 混入割合  | 備考     |
|-----|--------|-------|-----------|------|------|-------|--------|
| 熊本県 | 平成21年度 | C1    | 1,700,000 | 2    | 8    | 28.6% | 八代海放流群 |
|     | 平成22年度 | C1    | 1,500,000 | 6    |      |       | 八代海放流群 |
| 福岡県 | 平成22年度 | C3    | 140,000   | 3    | 3    | 10.7% | 有明海放流群 |
| 佐賀県 | 平成22年度 | C1    | 1,300,000 | 1    | 4    | 14.3% | 有明海放流群 |
|     | 平成22年度 | C5    | 59,162    | 3    |      |       | 有明海放流群 |
| 長崎県 | 平成21年度 | C3    | 200,000   | 1.5  | 13   | 46.4% | 有明海放流群 |
|     | 平成22年度 | C5    | 17,000    | 5    |      |       | 有明海放流群 |
|     | 平成22年度 | C3    | 150,000   | 6.5  |      |       | 有明海放流群 |
| 合計  |        |       |           |      | 28   | 100%  |        |

#### 4 参考資料

平成 21～平成 23 年度にかけて、八代海及び有明海において放流されたガザミの放流状況を表 2 に示す。

表 2 八代海及び有明海における放流状況 (放流尾数: 万尾)

|        | 八代海 | 有明海 (有明4県合計) |     |    |
|--------|-----|--------------|-----|----|
|        | C1  | C1           | C3  | C5 |
| 平成21年度 | 170 | 182          | 105 | 28 |
| 平成22年度 | 150 | 155          | 144 | 29 |
| 平成23年度 | 150 | 357          | 205 | 3  |

# みんなで育てる豊かな海づくり事業VI ( 令 達 平成23年度～ )

(八代海北部海域漁獲物調査)

## 1 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、この対策推進のため、都道府県等が資源管理協議会を置くこととなった。この資源管理協議会は、都道府県等が作成する資源管理指針に基づき、資源管理の取り組みを実践する機関である。

本事業は熊本県資源管理指針において魚種別資源管理の対象となっている魚種等について、仔稚魚の成育場である八代海における漁獲状況、放流魚混入状況等を把握し、資源管理方策を提言することを目的として、八代海北部海域において小型定置網（羽瀬網及び坪網）の漁獲状況調査を実施した。

## 2 方 法

(1) 担当者 森下貴文、山下幸寿、小山長久

(2) 調査内容

八代海北部海域における仔稚魚及び放流魚混入状況等を把握するため、小型定置網（羽瀬網及び坪網）の漁獲状況を調査した。

ア 調査時期

平成23年10月～平成24年3月

イ 調査頻度

2回/月（ただし、網を撤去している時期を除く。）

ウ 調査場所

三角町漁業協同組合（羽瀬網1ヶ統、図1:●）、鏡町漁業協同組合（羽瀬網1ヶ統図1:△）、八代漁業協同組合（羽瀬網2ヶ統、図1:▲、坪網1ヶ統:図1:■）。大潮干潮時の水深は、羽瀬網が0～3m、坪網が5mであった。

エ 調査方法

原則全量買い取りとしたが、漁獲量が多い場合は小型定置網の袋網の一部を買い取り、全体に引き延ばして推定した。魚種別に個体数を計測し、全長、体長（介類は除く）、体重を測定した。なお、栽培漁業対象種であるヒラメ、トラフグについては、原則として精密測定（全長、体長、体重、雌雄、生殖腺重量等）を測定した。



図1 調査位置図

## 3 結果及び考察

期間中、延べ35回の調査を実施し、17目50科84種が漁獲された（表1）。コノシロが大量に入網する場合、コノシロ以外の魚種が漁獲されにくいという漁獲傾向が見られた。なお、熊本県資源管理指針において魚種別資源管理の対象となっている魚種として、トラフグ、ヒラメ等が漁獲されていた。

トラフグは、延べ34尾が漁獲され、そのうち8尾が放流魚であり、混入率は23.5%であった。また、体重はほとんどが100g以上であり、適切な漁獲サイズであると考えられた。なお、トラフグの生態は、春先に産卵場となる八代海でふ化し、年末頃まで湾内に留まり、索餌のため東シナ海へ索餌回遊に出ると言われており、主な漁獲時期は12月頃までであったが、3月にも漁獲が確認された。

ヒラメは、延べ51尾が漁獲され、そのうち16尾が放流魚であり、混入率は31.4%であった（平成23年度の

熊本県海域の混入率 24.7%)。このうち 29%が体重 100g 以下の小型のヒラメであり、1 月上旬まで漁獲されることも確認された。

10 月から調査を開始したため、年間をとおしたデータがないため資源管理方策の提言まで至らなかった。しかし、今後もデータを蓄積し、漁業者にとって有効な資源管理方策の提言を目指す。

表 1 漁獲魚種一覧

| 目  | 科       | 魚種名         | 目  | 科     | 魚種名      |         |
|----|---------|-------------|----|-------|----------|---------|
| 1  | アナゴ科    | マアナゴ        | 43 | スズキ目  | カマス科     | アカカマス   |
| 2  | ウナギ科    | ウナギ         | 44 |       | キス科      | シロギス    |
| 3  | ウミヘビ科   | ホタテウミヘビ     | 45 |       | スズキ科     | スズキ     |
| 4  | ハモ科     | ハモ          | 46 |       | タイ科      | キチヌ     |
| 5  | アカエイ科   | アカエイ        | 47 |       |          | クロダイ    |
| 6  | ウチワザメ科  | ウチワザメ       | 48 |       |          | ヘダイ     |
| 7  | ツバクロエイ科 | ツバクロエイ      | 49 |       | タカノハダイ科  | タカノハダイ  |
| 8  | トビエイ科   | トビエイ        | 50 |       | タチウオ科    | タチウオ    |
| 9  |         | ナルトビエイ      | 51 |       | テンジクダイ科  | テンジクダイ  |
| 10 | オニオコゼ科  | オニオコゼ       | 52 |       | ニベ科      | シログチ    |
| 11 |         | ヒメオコゼ       | 53 |       |          | ニベ      |
| 12 | コチ科     | マゴチ         | 54 |       | ネズッコ科    | ネズミゴチ   |
| 13 |         | イネゴチ        | 55 |       | ハゼ科      | 未同定     |
| 14 | フカカサゴ科  | カサゴ         | 56 |       |          | アカウオ    |
| 15 |         | メバル         | 57 |       |          | マハゼ     |
| 16 | イヌノシタ科  | イヌノシタ       | 58 |       | ヒイラギ科    | ヒイラギ    |
| 17 | ウシノシタ科  | オタフクゲンコ     | 59 |       | マツダイ科    | マツダイ    |
| 18 |         | コウライアカシタビラメ | 60 | ダツ目   | サヨリ科     | サヨリ     |
| 19 | カレイ科    | イシガレイ       | 61 |       | ダツ科      | ダツ      |
| 20 | ヒラメ科    | ガンゾウビラメ     | 62 | ツツイカ目 | ジンドウイカ科  | 未同定     |
| 21 |         | テンジクガレイ     | 63 | ナマズ目  | ゴンズイ科    | ゴンズイ    |
| 22 |         | ヒラメ         | 64 | ニシン目  | カタクチイワシ科 | カタクチイワシ |
| 23 | シヤコ科    | シヤコ         | 65 |       | ニシン科     | コノシロ    |
| 24 | コウイカ科   | コウイカ        | 66 |       |          | サッパ     |
| 25 |         | シリヤケイカ      | 67 |       |          | ヒラ      |
| 26 | ダンゴイカ科  | 未同定         | 68 |       |          | マイワシ    |
| 27 | サケ科     | ヤマメ         | 69 |       |          | ヤマトミズン  |
| 28 | クルマエビ科  | アカエビ        | 70 | 八腕形目  | マダコ科     | テナガダコ   |
| 29 |         | クマエビ        | 71 |       |          | マダコ     |
| 30 |         | クルマエビ       | 72 | ヒメ目   | エソ科      | ワニエソ    |
| 31 |         | シバエビ        | 73 | フグ目   | カワハギ科    | アミメハギ   |
| 32 |         | ヨシエビ        | 74 |       |          | カワハギ    |
| 33 | テッポウエビ科 | ニシキテッポウエビ   | 75 |       | ギマ科      | ギマ      |
| 34 | ワタリガニ科  | イシガニ        | 76 |       | フグ科      | クサフグ    |
| 35 |         | ガザミ         | 77 |       |          | シマフグ    |
| 36 |         | タイワンガザミ     | 78 |       |          | シロサバフグ  |
| 37 | アイゴ科    | アイゴ         | 79 |       |          | トラフグ    |
| 38 | アジ科     | イケカツオ       | 80 |       |          | ヒガンフグ   |
| 39 |         | マルアジ        | 81 | ボラ目   | ボラ科      | セスジボラ   |
| 40 |         | マルコバン       | 82 |       |          | フウライボラ  |
| 41 | イサキ科    | コシヨウダイ      | 83 |       |          | ボラ      |
| 42 | イボダイ科   | イボダイ        | 84 |       |          | メナダ     |

表 2 トラフグ漁獲一覧

| 漁獲場所 | 漁業者 | 漁獲日 | 全長(mm)    | 体重(g) | 天然・人工の別 | 漁獲場所 | 漁業者 | 漁獲日 | 全長(mm) | 体重(g)     | 天然・人工の別 |       |    |
|------|-----|-----|-----------|-------|---------|------|-----|-----|--------|-----------|---------|-------|----|
| 1    | 八代  | 羽瀬網 | H23.10.6  | 188   | 107.0   | 人工   | 18  | 三角町 | 羽瀬網    | H23.11.21 | 234     | 210.0 | 天然 |
| 2    | 八代  | 羽瀬網 | H23.10.6  | 192   | 156.0   | 天然   | 19  | 三角町 | 羽瀬網    | H23.11.21 | 212     | 171.1 | 天然 |
| 3    | 八代  | 羽瀬網 | H23.10.6  | 197   | 131.0   | 天然   | 20  | 三角町 | 羽瀬網    | H23.11.21 | 246     | 275.0 | 天然 |
| 4    | 八代  | 羽瀬網 | H23.10.6  | 173   | 101.0   | 天然   | 21  | 八代  | 羽瀬網    | H23.12.5  | 251     | 278.0 | 天然 |
| 5    | 八代  | 羽瀬網 | H23.10.6  | 178   | 98.0    | 天然   | 22  | 八代  | 羽瀬網    | H23.12.5  | 242     | 265.0 | 天然 |
| 6    | 三角町 | 羽瀬網 | H23.10.20 | 212   | 164.0   | 人工   | 23  | 八代  | 羽瀬網    | H23.12.5  | 240     | 265.0 | 天然 |
| 7    | 八代  | 羽瀬網 | H23.10.21 | 211   | 182.0   | 天然   | 24  | 八代  | 羽瀬網    | H23.12.5  | 237     | 210.0 | 天然 |
| 8    | 鏡町  | 羽瀬網 | H23.11.7  | 228   | 223.0   | 天然   | 25  | 鏡町  | 羽瀬網    | H23.12.6  | 180     | 103.7 | 天然 |
| 9    | 鏡町  | 羽瀬網 | H23.11.7  | 221   | 201.0   | 天然   | 26  | 鏡町  | 羽瀬網    | H23.12.6  | 233     | 236.0 | 人工 |
| 10   | 三角町 | 羽瀬網 | H23.11.7  | 213   | 188.0   | 天然   | 27  | 鏡町  | 羽瀬網    | H24.1.6   | 177     | 99.0  | 天然 |
| 11   | 三角町 | 羽瀬網 | H23.11.7  | 241   | 218.0   | 天然   | 28  | 鏡町  | 羽瀬網    | H24.2.9   | 180     | 86.0  | 天然 |
| 12   | 三角町 | 羽瀬網 | H23.11.7  | 247   | 241.0   | 人工   | 29  | 八代  | 坪網     | H24.2.24  | 198     | 133.6 | 天然 |
| 13   | 三角町 | 羽瀬網 | H23.11.7  | 243   | 251.0   | 人工   | 30  | 三角町 | 羽瀬網    | H24.2.24  | 203     | 177.9 | 天然 |
| 14   | 三角町 | 羽瀬網 | H23.11.7  | 238   | 203.0   | 天然   | 31  | 鏡町  | 羽瀬網    | H24.3.13  | 299     | 545.0 | 天然 |
| 15   | 三角町 | 羽瀬網 | H23.11.7  | 234   | 219.0   | 人工   | 32  | 三角町 | 羽瀬網    | H24.3.13  | 236     | 239.0 | 天然 |
| 16   | 三角町 | 羽瀬網 | H23.11.21 | 220   | 176.0   | 人工   | 33  | 八代  | 坪網     | H24.3.14  | 227     | 245.0 | 天然 |
| 17   | 三角町 | 羽瀬網 | H23.11.21 | 245   | 271.0   | 人工   | 34  | 八代  | 坪網     | H24.3.14  | 216     | 154.0 | 天然 |

表3 ヒラメ漁獲一覧

|    | 漁獲場所 | 漁業者 | 漁獲日       | 魚種名 | 全長(mm) | 体長(mm) | 体重(g)  | 雌雄 | 生殖腺重量(g) | 天然・人工の別 |
|----|------|-----|-----------|-----|--------|--------|--------|----|----------|---------|
| 1  | 鏡町   | 羽瀬網 | H23.10.5  | ヒラメ | 174    | 141    | 41.3   | 不明 | -        | 人工      |
| 2  | 鏡町   | 羽瀬網 | H23.10.5  | ヒラメ | 337    | 281    | 346.0  | 雌  | 1.14     | 天然      |
| 3  | 三角町  | 羽瀬網 | H23.10.5  | ヒラメ | 206    | 171    | 74.0   | 不明 | -        | 天然      |
| 4  | 三角町  | 羽瀬網 | H23.10.5  | ヒラメ | 263    | 219    | 167.0  | 不明 | -        | 天然      |
| 5  | 三角町  | 羽瀬網 | H23.10.5  | ヒラメ | 207    | 171    | 82.0   | 不明 | -        | 天然      |
| 6  | 三角町  | 羽瀬網 | H23.10.5  | ヒラメ | 411    | 341    | 736.0  | 雌  | 3.70     | 人工      |
| 7  | 八代   | 羽瀬網 | H23.10.6  | ヒラメ | 261    | 221    | 166.0  | 雄  | 0.04     | 人工      |
| 8  | 八代   | 羽瀬網 | H23.10.6  | ヒラメ | 306    | 257    | 314.0  | 雄  | 0.14     | 天然      |
| 9  | 八代   | 羽瀬網 | H23.10.6  | ヒラメ | 496    | 419    | 1108.0 | 雌  | 8.70     | 天然      |
| 10 | 八代   | 羽瀬網 | H23.10.6  | ヒラメ | 274    | 241    | 181.0  | 雌  | 0.17     | 天然      |
| 11 | 八代   | 羽瀬網 | H23.10.6  | ヒラメ | 267    | 226    | 171.0  | 雌  | 0.51     | 人工      |
| 12 | 八代   | 羽瀬網 | H23.10.6  | ヒラメ | 233    | 198    | 118.0  | 雄  | 0.16     | 天然      |
| 13 | 八代   | 羽瀬網 | H23.10.6  | ヒラメ | 299    | 254    | 232.0  | 雌  | 0.76     | 人工      |
| 14 | 八代   | 羽瀬網 | H23.10.6  | ヒラメ | 394    | 334    | 576.0  | 雄  | 1.04     | 天然      |
| 15 | 三角町  | 羽瀬網 | H23.10.20 | ヒラメ | 190    | 155    | 56.7   | 不明 | -        | 人工      |
| 16 | 三角町  | 羽瀬網 | H23.10.20 | ヒラメ | 207    | 168    | 91.7   | 不明 | -        | 天然      |
| 17 | 三角町  | 羽瀬網 | H23.10.20 | ヒラメ | 197    | 163    | 69.0   | 不明 | -        | 天然      |
| 18 | 三角町  | 羽瀬網 | H23.10.20 | ヒラメ | 170    | 140    | 43.4   | 不明 | -        | 天然      |
| 19 | 三角町  | 羽瀬網 | H23.10.20 | ヒラメ | 274    | 230    | 211.0  | 不明 | -        | 天然      |
| 20 | 八代   | 羽瀬網 | H23.10.21 | ヒラメ | 284    | 234    | 223.7  | 不明 | -        | 天然      |
| 21 | 八代   | 羽瀬網 | H23.10.21 | ヒラメ | 225    | -      | 95.7   | 不明 | -        | 天然      |
| 22 | 鏡町   | 羽瀬網 | H23.10.24 | ヒラメ | 207    | 173    | 84.5   | 不明 | -        | 天然      |
| 23 | 鏡町   | 羽瀬網 | H23.10.24 | ヒラメ | 217    | 182    | 96.5   | 不明 | -        | 天然      |
| 24 | 鏡町   | 羽瀬網 | H23.11.7  | ヒラメ | 413    | 342    | 660.0  | 雌  | 3.30     | 天然      |
| 25 | 三角町  | 羽瀬網 | H23.11.7  | ヒラメ | 472    | 390    | 1199.0 | 雄  | 2.00     | 人工      |
| 26 | 八代   | 羽瀬網 | H23.11.8  | ヒラメ | 365    | 302    | 450.0  | 雄  | 0.50     | 人工      |
| 27 | 三角町  | 羽瀬網 | H23.11.21 | ヒラメ | 394    | 329    | 558.0  | 雌  | 2.80     | 人工      |
| 28 | 三角町  | 羽瀬網 | H23.11.21 | ヒラメ | 418    | 351    | 790.0  | 雄  | 1.12     | 天然      |
| 29 | 八代   | 羽瀬網 | H23.11.22 | ヒラメ | 257    | 210    | 153.8  | 不明 | -        | 天然      |
| 30 | 八代   | 羽瀬網 | H23.11.22 | ヒラメ | 257    | 212    | 150.2  | 不明 | -        | 天然      |
| 31 | 八代   | 羽瀬網 | H23.12.5  | ヒラメ | 279    | 237    | 181.0  | 不明 | -        | 天然      |
| 32 | 三角町  | 羽瀬網 | H23.12.6  | ヒラメ | 183    | 152    | 56.9   | 不明 | -        | 天然      |
| 33 | 三角町  | 羽瀬網 | H23.12.6  | ヒラメ | 234    | 192    | 105.9  | 不明 | -        | 人工      |
| 34 | 三角町  | 羽瀬網 | H23.12.6  | ヒラメ | 251    | 207    | 149.8  | 不明 | -        | 天然      |
| 35 | 三角町  | 羽瀬網 | H23.12.6  | ヒラメ | 187    | 152    | 57.0   | 不明 | -        | 天然      |
| 36 | 鏡町   | 羽瀬網 | H23.12.6  | ヒラメ | 255    | 211    | 167.4  | 不明 | -        | 人工      |
| 37 | 八代   | 坪網  | H23.12.20 | ヒラメ | 571    | 483    | 2200.0 | 不明 | -        | 天然      |
| 38 | 八代   | 坪網  | H23.12.20 | ヒラメ | 724    | 626    | 4815.0 | 不明 | -        | 人工      |
| 39 | 三角町  | 羽瀬網 | H23.12.20 | ヒラメ | 238    | 199    | 133.0  | 雄  | 0.16     | 人工      |
| 40 | 三角町  | 羽瀬網 | H23.12.20 | ヒラメ | 438    | 366    | 887.0  | 雌  | 6.89     | 人工      |
| 41 | 三角町  | 羽瀬網 | H23.12.20 | ヒラメ | 276    | 227    | 193.0  | 雌  | 0.55     | 天然      |
| 42 | 三角町  | 羽瀬網 | H23.12.20 | ヒラメ | 272    | 222    | 186.0  | 雌  | 0.38     | 人工      |
| 43 | 鏡町   | 羽瀬網 | H23.12.21 | ヒラメ | 216    | 181    | 99.0   | 雄  | 0.11     | 人工      |
| 44 | 鏡町   | 羽瀬網 | H23.12.21 | ヒラメ | 208    | 172    | 81.8   | 雄  | 0.07     | 天然      |
| 45 | 鏡町   | 羽瀬網 | H23.12.21 | ヒラメ | 268    | 221    | 161.0  | 雌  | 0.22     | 天然      |
| 46 | 八代   | 坪網  | H24.1.5   | ヒラメ | 255    | 214    | 134.5  | 不明 | -        | 天然      |
| 47 | 八代   | 坪網  | H24.1.5   | ヒラメ | 214    | 176    | 86.8   | 不明 | -        | 天然      |
| 48 | 三角町  | 羽瀬網 | H24.3.13  | ヒラメ | 297    | 250    | 265.0  | 不明 | -        | 人工      |
| 49 | 八代   | 坪網  | H24.3.27  | ヒラメ | 342    | 290    | 389.0  | 雄  | 0.98     | 天然      |
| 50 | 八代   | 坪網  | H24.3.27  | ヒラメ | 278    | 232    | 240.0  | 雄  | 0.62     | 天然      |
| 51 | 鏡町   | 羽瀬網 | H24.3.28  | ヒラメ | 264    | 220    | 150.0  | 不明 | -        | 天然      |

# 有明四県クルマエビ共同放流推進事業（（ 県 単 ）平成20～24年度） 有明海再生拡充事業 I（クルマエビの放流効果）（（ 令 達 ）平成21～23年度）

## 1 緒 言

これまで、有明海に面する福岡、佐賀、長崎及び熊本の四県が連携し、クルマエビの生態、標識放流技術開発及び放流効果について調査を実施し、その結果、有明海におけるクルマエビの産卵、浮遊幼生の移入、着定期の干潟の利用、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った。これらの知見をもとに、平成15年度から有明四県クルマエビ共同放流推進協議会を実施主体とした放流事業が行われている。

しかしながら、近年は漁獲量の減少傾向に歯止めがかからず、最新の平成21年の農林水産統計年報によると有明海（熊本有明）のクルマエビ漁獲量は6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、クルマエビ資源の回復を図るため、資源の積極的な培養手法の1つとして種苗放流の実施と、放流効果把握を行ってきた。しかしながら、平成9年度以降採用してきた尾肢切除標識法には、尾肢標識の判定、切除による種苗への影響などの課題が残されている。

そこで、本研究においては、近年、独立行政法人水産総合研究センターで開発された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うこととした。

なお、本年度は、放流場所の違いによる放流効果の差異に着目した。また、放流効果調査と併せて、天然魚群の動態を把握するため移動生態調査も行った。

## 2 方 法

(1) 担当者 香崎修、山下幸寿、小山長久、城本祐助

(2) 調査項目及び内容

### 【漁獲状況及び放流効果調査】

#### ア 標識種苗放流

財団法人熊本県栽培漁業協会生産され、民間養殖業者で中間育成された体長40mmサイズの種苗を用いて、放流時期及び放流方法の違いによる放流効果の差異をみるため、熊本県地先にK1：前期陸上育成放流群（105,800尾、平成23年8月10日）、K2：前期囲い網育成放流群（693,000尾、平成23年7月15日）、K3：前期北部海域放流群（643,000尾、平成23年7月13日～22日）、K4：前期南部海域放流群（311,400尾、平成23年7月11～15日）、K5：後期北部海域放流群（3,538,000尾、平成23年9月8日～10月5日）K6：後期南部海域放流群（452,000尾、平成23年10月25～27日）の6群に分けて放流を行った（図1、表1）。

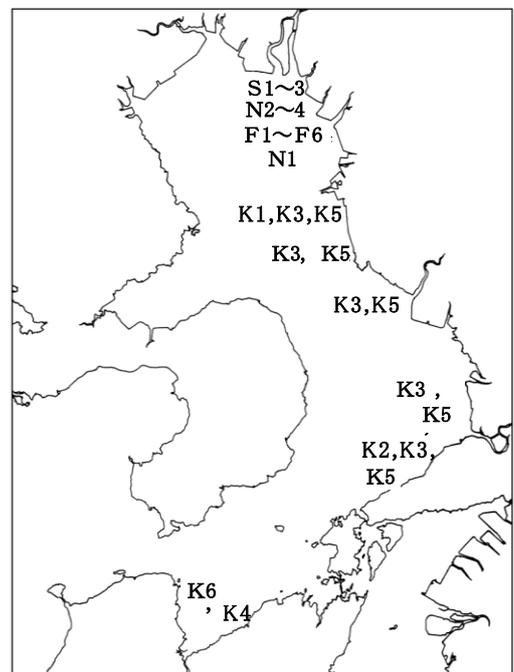


図1 放流場所（表1の記号と同一）

なお、放流効果の算定にあたっては、熊本県放流群のほか、佐賀県地先（S1～S3, N2～N4）と福岡県地先（F1～F6, N1）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。

表1 有明四県で放流された DNA 標識種苗一覧

| 放流主体県 | 記号  | 放流区分         | サイズ<br>(体長<br>mm) | 尾数(尾)     | 放流日             | 放流場所              |
|-------|-----|--------------|-------------------|-----------|-----------------|-------------------|
|       | F1  | 福岡非干出覆砂域放流群  | 50                | 671,800   | 2011.6.15,17,20 | 矢部川河口沖覆砂区(22号)    |
| 福岡県   | F2  | 福岡干出漁場域放流群   | 50                | 672,800   | 2011.6.16,21    | 福岡県地先(24号)        |
|       | F3  | 福岡干出域放流群     | 50                | 666,800   | 2011.6.14,22    | 福岡県地先(302号)       |
|       | F4  | 福岡非干出覆砂域放流群  | 100               | 10,000    | 2011.8.4,10     | 矢部川河口沖覆砂区(22号)    |
|       | F5  | 福岡30mm放流群    | 30                | 378,000   | 2011.8.18       | 福岡県地先             |
|       | F6  | 福岡30mm放流群    | 30                | 1,616,000 | 2011.9.1,2,22   | 福岡県地先             |
|       | 長崎県 | N1           | 長崎福岡地先放流群         | 50        | 198,675         | 2011.6.17         |
| N2    |     | 長崎佐賀地先放流群    | 53                | 186,592   | 2011.6.18       | 佐賀県佐賀市地先(通称:キンカイ) |
| N3    |     | 長崎佐賀地先放流群    | 81                | 31,220    | 2011.7.8        | 佐賀県佐賀市地先(通称:キンカイ) |
| N4    |     | 長崎佐賀地先放流群    | 98                | 27,720    | 2011.8.3        | 佐賀県佐賀市地先(通称:キンカイ) |
| 佐賀県   | S1  | 佐賀50mm放流群    | 50                | 1,446,091 | 2011.6.14-17    | 早津江川沖(通称:カタコ)     |
|       | S2  | 佐賀30mm放流群    | 30                | 1,361,660 | 2011.5.30-6.2   | 早津江川沖(通称:カタコ)     |
|       | S3  | 佐賀30mm夜間放流群  | 30                | 1,001,457 | 2011.6.20-21    | 早津江川沖(通称:カタコ)     |
| 熊本県   | K1  | 熊本前期陸上育成放流群  | 40                | 105,000   | 2011.8.10, 9.5  | 熊本県地先             |
|       | K2  | 熊本前期囲い網育成放流群 | 30                | 693,000   | 2011.7.14       | 熊本県地先             |
|       | K3  | 熊本前期北部海域放流群  | 40                | 643,000   | 2011.7.13-22    | 熊本県地先             |
|       | K4  | 熊本前期南部海域放流群  | 40                | 311,000   | 2011.7.11-15    | 熊本県地先             |
|       | K5  | 熊本後期北部海域放流群  | 40                | 3,538,000 | 2011.9.8-10.5   | 熊本県地先             |
|       | K6  | 熊本後期南部海域放流群  | 40                | 452,000   | 2011.10.25-27   | 熊本県地先             |

## イ 放流効果調査

### (ア) 漁獲物及び標本船調査

放流効果を検証するため、漁獲物調査を6月6日から11月29日(漁期終了)の期間に、大潮を挟む13~15日間を1漁期とし、原則1回/漁期・標本船の頻度で延べ56回(延べ箇所)実施した。得られた漁獲物は個体ごとに体長・体重・雌雄・交尾栓有無を測定した。

また、標本船ごとに1漁期の総漁獲尾数を計数するとともに、関係漁協に協力を依頼し漁期ごとの延べ操業隻数を把握した。

### (イ) 放流エビの検出

#### a ミトコンドリアDNAの検出

放流に用いた親クルマエビ及び(ア)で得られた漁獲物について、筋肉部から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)。

#### b 親子のハプロタイプの分類・照合

a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。

#### c マイクロサテライトDNAの検出

bにより、親及び親とハプロタイプが一致した個体について、マイクロサテライトDNAの分析を行った。3つのマーカー遺伝子座(CSPJ002、CSPJ010、CSPJ012)(Moore et al. <sup>1)</sup>)について、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、かつ再捕時期や体長等からも放流エビであると認められた個体を放流エビと決定した。

#### (ウ) 回収率の推定

漁獲尾数（重量）及び回収尾数（重量）の推定は、（ア）により得られた漁期ごとに調査した1隻あたりの平均漁獲尾数（重量）と（イ）により得られた平均標識エビ再捕尾数（重量）をその漁期の延べ操業隻数で引き延ばし推定した。

### 【移動生態調査】

天然魚群の水温降下時における動態を把握するため移動生態調査を行った。

#### ア 標識個体放流

有明海で漁獲された天然クルマエビにリボンタグ標識を装着し、原則として漁獲地点に放流した。

#### (ア) 標識放流方法

- a 使用標識：オーストラリア Hallprint 社製リボンタグ<sup>®</sup>（材質ポリエチレン）サイズ7 S及び13 S（個体サイズにより併用）
- b 装着部は関連文献<sup>2)</sup>に従い第1～2腹節の関節部に横断貫通とした。
- c 標識装着作業時におけるクルマエビ麻酔水温は概ね 10℃とし、放流時までには海水温との差が5℃以内となるよう馴致調整した。
- d 放流地点情報はGPS機器にて記録し、水深は船舶魚探から記録し、後に海図と照合した。
- e 原則として漁獲地点と同一地点に放流した。なお、放流作業は船舶上のコンテナ水槽からタモ網により行った。

#### イ 追跡調査

#### (ア) 情報収集方法

- a 関係漁協等にチラシを配布し、再捕情報及び個体を収集した。
- b 漁獲地点の確認は有明海を格子区分した漁獲地番号の聞き取りにより行い、その格子の概ね中心点と仮定し、標本船日誌等の付随情報から必要に応じ補正した。
- c 漁獲水深の算定は海図を基本とし、ゼロ線を基本水準面下で統一した（≒DL 下面）。また、船舶魚探による水深情報が直接得られた場合は潮位表（熊本港）を用いて補正のうえ採用した。
- d 調査期間中における水温データは、当センターが設置している長洲沖自動観測ブイ（20分おき）を日平均処理して用いた。

## 3 結果

### 【漁獲状況及び放流効果調査】

#### (1) 推定漁獲量

熊本有明海域（荒尾～宇土市地先）における旬別の漁獲量の推移を図2に示した。7月前期から漁獲が本格化し、途中落ちることなく上昇し、9月前期をピークとしてその後減少に転じた。11月前期に漁期が概ね終了した。年間の漁獲量は15.8tと推定された。

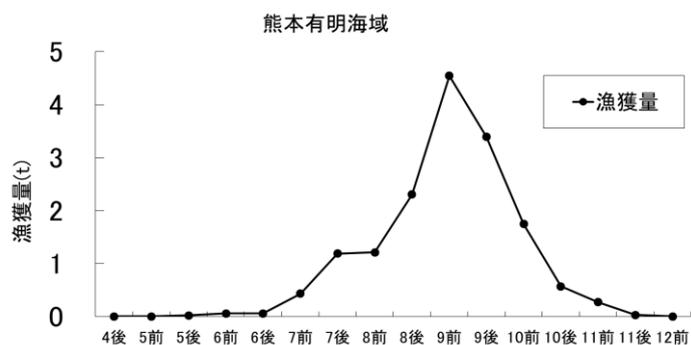


図2 熊本有明海域における推定漁獲量の推移

#### (2) 漁獲及び再捕の状況

熊本有明海域（荒尾市～宇土市）における旬別の操業隻数と放流されたクルマエビの再捕状況を表2



表 3-1 熊本有明海域における標識放流クルマエビの回収尾数（熊本県地先放流群）

| 天然+人工 |              | 回収重量kg |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    | 熊本県放流群 |     |
|-------|--------------|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|--------|-----|
| 漁期    | 漁獲量kg<br>潮当り | F1     | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | N1 | N2 | N3 | N4 | S1 | S2 | S3 | K1 | K2 | K3  | K4 | K5 | K6     |     |
|       |              | 4月前半   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |        |     |
| 後半    | 1            |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |        |     |
| 5月前半  | 3            |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |        |     |
| 後半    | 21           | 0      | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0  | 0  | 0      |     |
| 6月前半  | 60           | 0      | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0  | 0  | 0      |     |
| 後半    | 59           | 0      | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0  | 0  | 0      |     |
| 7月前半  | 429          | 0      | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0  | 0  | 0      |     |
| 後半    | 1,187        | 0      | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0  | 0  | 0      |     |
| 8月前半  | 1,214        | 0      | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 2  | 0  | 10 | 49  | 0  | 0  | 0      |     |
| 後半    | 2,304        | 0      | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 4  | 4  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 36 | 57  | 0  | 0  | 0      |     |
| 9月前半  | 4,542        | 0      | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 29 | 0   | 0  | 0  | 0      |     |
| 後半    | 3,393        | 0      | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 8  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 8  | 0  | 15  | 0  | 0  | 0      |     |
| 10月前半 | 1,746        | 0      | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 3   | 0  | 6  | 0      |     |
| 後半    | 570          | 0      | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0  | 2  | 0      |     |
| 11月前半 | 272          | 0      | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0  | 1  | 0      |     |
| 後半    | 32           | 0      | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0  | 0  | 0      |     |
| 12月前半 | 0            | 0      | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0  | 0  | 0      |     |
| 後半    |              |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |        |     |
| 合計    | 15,833       | 0      | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 8  | 4  | 4  | 0  | 0  | 0  | 2  | 8  | 46 | 152 | 0  | 10 | 0      |     |
|       |              |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    | 合計     | 234 |

表 3-2 熊本有明海域において漁獲された標識放流クルマエビの回収率

| 群   | 熊本県放流群 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|     | F1     | F2    | F3    | F4    | F5    | F6    | N1    | N2    | N3    | N4    | S1    | S2    | S3    | K1    | K2    | K3    | K4    | K5    | K6    |
| 回収率 | 0.00%  | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.14% | 0.12% | 0.70% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.02% | 0.27% | 0.38% | 1.34% | 0.00% | 0.01% | 0.00% |

【移動生態調査】

(1) 標識種苗放流

放流内容及び再捕実績を表 4 に示す。

表 4 クルマエビ標識放流内容及び再捕実績

| 回次    | 放流日           | 放流場所 | 平均体長 mm | 放流尾数 | 再捕尾数   | 再捕率 % |      |
|-------|---------------|------|---------|------|--------|-------|------|
| 第 1 回 | H23. 9. 14-15 | 熊本市沖 | 126     | 530  | 22     | 4. 2  |      |
| 第 2 回 | H23. 9. 29    | 熊本市沖 | 135     | 300  | 2      | 0. 7  |      |
| 第 3 回 | H23. 10. 14   | 宇土市沖 | 128     | 269  | 6      | 2. 2  |      |
| 合計    |               |      |         |      | 1, 099 | 30    | 2. 7 |

(2) 追跡調査

ア 放流場所及び再捕地

放流場所及び再捕地を図 3 に示す。多くの個体は放流地周辺海域で再捕されたが、いずれの放流回次でも有明海中央部の水深 30~40m 海域への移動個体が見られた。最も移動距離が長い個体は、放流 10 日後に直線距離にして 14km 程度移動していた。

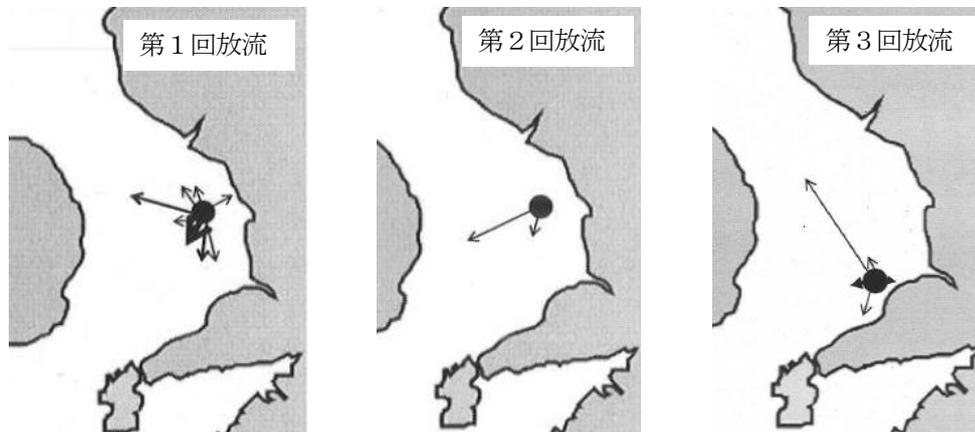


図 3 放流場所(●)及び移動・再捕地点(線の太さは個体数の多寡に比例)

イ 水温降下と移動水深

放流日から採捕日間における移動水深の関係を図4に、また同期間における水温データを図5に示す。水温は第1回放流初日から最終再捕日までに 26.8℃から 21.1℃までほぼ連続的に降下していた。全体的に見ると水温降下と移動（潜行）水深に明確な比例関係はみられないものの、放流回次別に見た場合、第2回次以降、再捕個体数に対する水深差 30m 以上の移動個体の割合が高くなっている（表5）ことから、9 月末辺りから水温降下に伴い深所への移動個体が増えることをうかがわせた。なお、水温データは長洲沖自動観測ブイにおける日平均値を採用した。

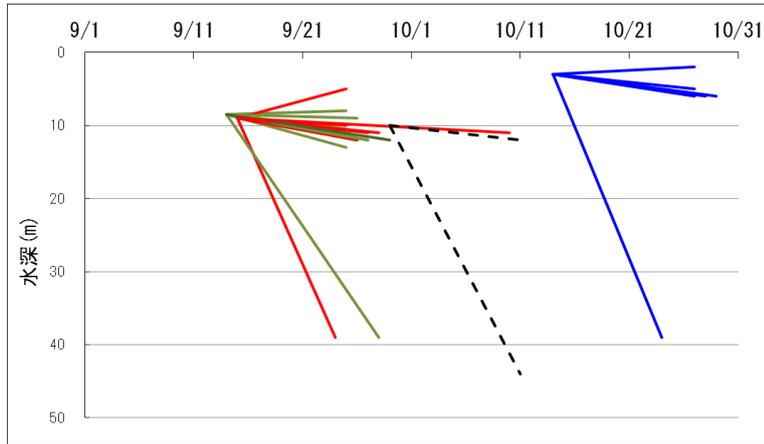


図4 放流日と再捕日における水深の関係（各線左端が放流日、右端が再捕日）

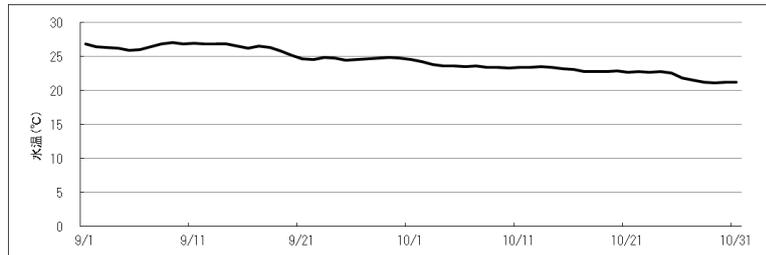


図5 日平均水温（長洲沖自動観測ブイ）

ウ 放流後の成長量

放流からの経過日数と成長量（体長の増）の関係について、放流回次別の1日当たり平均成長量を表5に示す。ほぼ全ての個体が放流後も成長していたが、第2回放流以降は1日当たり成長量が落ちていることが分かる。また、イで述べた 30m 以上移動個体の比率を併記した。

表5 放流回次別 1日当たり平均成長量

| 放流回次         | 体長 mm/日      | 再捕尾数<br>n | 30m 以上移動個<br>体数 (※2) n' | 比率 n' / n |
|--------------|--------------|-----------|-------------------------|-----------|
| 第1回          | 0.57         | 22        | 2                       | 9%        |
| 第2回          | 0.24         | 2         | 1                       | 50%       |
| 第3回          | 0.25         | 6         | 1                       | 17%       |
| 全体平均<br>又は合計 | 0.48 (n=29※) | 30        | 4                       | 13%       |

※再捕 30 個体のうち 1 個体はタグのみの回収で魚体が得られなかったため、成長量データ欠測

※2 放流地水深と再捕地水深との差が 30m 以上 (30m 以上潜行した) と思われる個体数

## 4 考察

### (1) 漁獲量及び漁獲努力量の推移

H15（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6に示した。

漁獲量は、2003年には26.3tであったが、その後は2006年を除いて10t前後を変動し、今回調査を行った2011年は、過去最低であった2009年（3.5t）及び2010年（3.7t）から回復し15.8tであった。

平成21～22年は、熊本有明海全域において *Chattonella* 赤潮が発生しており、赤潮発生時期は、クルマエビのCPUE減少時期とも一致していた（図7）。

また、平成22年度において赤潮発生期間中に試験操業を行い、漁獲量の減少が網汚れを避ける出漁控えによるものでなく、漁場内でのクルマエビ生息数の低下によるものであることを確認している。一方、平成23年では同種赤潮の発生がなく、7月以降順調に漁獲量が上昇したことから、近年においては赤潮発生の有無が漁獲動向に大きな影響を与えていることが考えられる。

前年から回復したとは言え、1990年代の漁獲量のレベルから比べれば1割程度であり、また、放流効果が低迷を続ける有明海のクルマエビ漁業については、上述の赤潮に限らず様々な方面から減少要因に関する究明が必要であると思われる。

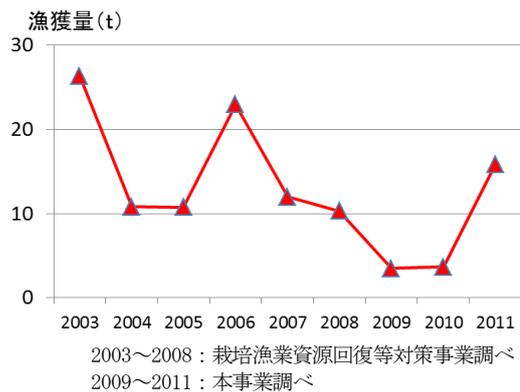


図6 熊本有明海における推定漁獲量の推移

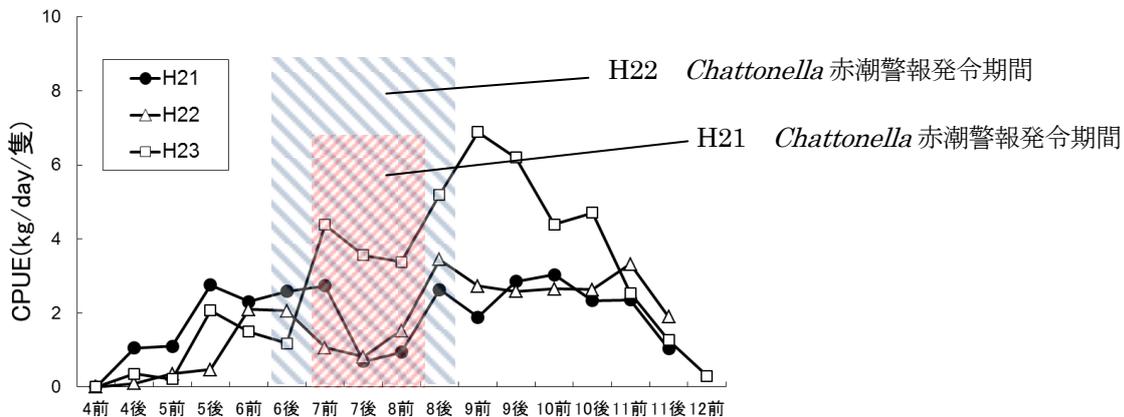


図7 熊本県有明海域における旬別のCPUEの推移

### (2) 放流効果調査

熊本前期北部海域放流群（K3）1.34%については、前年度のH22K3（前期馴致渚線放流群）0.29%と比較し、ほぼ同条件であるにも関わらず約4倍に増加した。これは、過去最低を記録したH22からH23は漁獲量が大幅に増加（3.7→15.8t）していることから、H23では自然界における環境要因が比較的良く生残率の向上又は放流群が熊本有明海域に長く滞留することが起こり、そのことが回収率も押し上げたと推察される。

また、南部海域放流群については前期（K4）後期（K6）いずれも回収がゼロであったが、今回の報告では解析対象を熊本有明海に絞っており、両群はいずれも隣接する天草有明海域放流群であることから、放流地周辺における採捕データが反映されていないことが影響している。なお、放流地周辺においては両群の個体が検出されている。

### (3) 移動生態調査

移動水深を見ると、再捕 30 個体中 4 個体について放流地の水深よりも 30m 以上移動（潜行）していたが、それ以外の全ての個体が推定 5 m 程度以内の潜行であった。水温降下と移動水深の関係を見ると、放流回次別にみた場合、再捕個体数における 30m 以上潜行個体の比率が高まっていることから、水温降下に伴い深所へ移動する傾向をうかがわせた。

成長量については、放流回次ごとに 1 日当り平均成長量（体長増）を比較した場合、第 1 回の 0.57mm/日に比べ第 2・3 回 0.24~25mm/日と小さくなっており、水温降下に伴う成長鈍化をうかがわせたとともに、有明海における既往調査結果<sup>3)</sup> とよく一致した。また、上述の 30m 以上潜行した 4 個体はほとんど成長しておらず、越冬準備段階と考えられた。

再捕数が少ないため統計的に論じることができないが、放流から最終再捕期間（9 月 14 日~10 月 29 日）を通じて、近接干潟を移動しながら成長する個体と、成長が止まり深い水深帯へ長距離移動する個体とがあることが示唆されたと共に、近接干潟を移動する群においても水温降下に伴い成長が鈍化することが示唆された。

これらの移動及び成長状況を総合的にみると、9 月末~10 月上旬の期間に深所への移動個体の増加及び成長の鈍化がみられ、その間の水温が 24~25℃であることから、25℃前後を目安としてそのような動態が増えることが考えられた。

なお、調査全体についての問題点として、再捕情報の不足が挙げられる。特に放流からの経過期間が長い個体や長距離移動した個体情報が不足しており、再捕率の向上が求められる。各漁協にポスターを配布するなど周知に努めたが、再捕報告が特定の漁業者に限られたり、また再捕地点を示す漁場番号の区域に幅があるため正確な水深が把握し難い等、問題点が多く、今後有効な情報収集方法の検討が必要である。

#### (4) その他

DNA 分析に当り、明らかな放流種苗個体が何らかの理由で種苗と判定されないケースが複数みられた。そのため、現在の放流効果調査結果が過小評価となっている可能性がある。今後、原因解明を進め、必要に応じて標識率補正等を検討する必要がある。また、放流種苗が成長し、再生産に寄与していると思われることから、今後 DNA 分析手法の改良等により再生産状況の把握検証が望まれる。

## 5 参考文献

- 1) 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.
- 2) 「さいばい叢書No. 1クルマエビ栽培漁業の手引き」(社)日本栽培漁業協会1986
- 3) )重要甲殻類栽培資源管理手法開発調査報告書(エビグループ)1994, 1995 熊本県水産研究センター他

# 有明海再生拡充事業Ⅱ（令 達 平成21～23年度）

（ガザミの放流効果調査）

## 1 緒言

有明海におけるガザミ類の漁獲量は熊本農林水産統計年報によると、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。

平成20年3月、国は「有明海ガザミ資源回復計画」を公表し、資源回復のために講じる措置として、漁獲努力量の削減措置、これに加えてより一層の資源回復を図るため種苗放流による資源の積極的な培養措置を提言している。

有明海沿海4県（福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県）では、ガザミ資源の回復を目指し、漁獲努力量の削減措置に加えて、積極的な資源の培養措置である種苗放流が実施されているが、有効な標識手法がないため、放流効果が十分に把握できていない状況にある。

そこで、昨年度、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い、より精度の高い放流効果の解析を行うことで、放流効果の高い手法の確立によるガザミの積極的な資源の培養措置の高度化を目指した。

## 2 方法

(1) 担当者 森下貴文、山下幸寿、香崎修、小山長久、城本祐助

(2) 調査内容

ア DNA 標識種苗放流

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）のガザミ種苗のDNAを標識として用いた。種苗の輸送に当たっては、90cm角モジ網（目合い1mm）に、共食いや脚の減耗を防ぐため、たわし状のシェルターと共に種苗40千尾程度を収容し、活魚トラックで運搬した。



図1 放流場所

なお、放流は6月24日（熊本市松尾地先、266千尾）と7月25日（玉名市鍋地先、239千尾）の2回に分けて実施した（図1）。熊本市松尾地先では船上から直接放流し、玉名市鍋地先では潮間帯に渚線放流を行った（表1）。

表1 DNA 標識種苗放流一覧

| 記号 | 全甲幅長<br>(mm) | 尾数<br>(千尾) | 放流日        | 放流場所    |
|----|--------------|------------|------------|---------|
| ☆  | 10           | 266        | 平成23年6月24日 | 熊本市松尾地先 |
| ★  | 10           | 239        | 平成23年7月25日 | 玉名市鍋地先  |

イ 放流効果調査

(ア) 買取調査

標識魚を検出するため、6月～10月にかけて、有明海で主にガザミを漁獲する固定式刺し網漁業（2地区2名）及びすくい網漁業（1地区2名）を営む漁業者から、月4回程度漁獲物を購入した。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。なお、サンプルは、99.5%エタノール

で固定、保存した。

(イ) 標本船調査による漁獲量等推定

熊本県においてガザミを漁獲する主な漁業種類は、たもすくい網及びかに刺網である。漁獲量を推定するため、各漁法が営まれている地区の代表漁業者に操業日誌記帳を依頼した（たもすくい網 3 地区 3 名、かに刺網 3 地区 3 名）。調査項目は、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、延べ操業隻数、延べ操業隻数に地区の操業者数を乗じて推定漁獲量、小型ガザミ（全甲幅長 12cm 以下）再放流尾数、1 日 1 隻当たり漁獲量を算出した。

(ウ) 標識魚の検出

a ミトコンドリア DNA の検出

種苗生産に用いた親ガザミと漁獲物調査で得られた漁獲物について、筋肉部から DNA を抽出し、ミトコンドリア DNA の調整領域を 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 Crab12S-4 (5'-GACAAGACTAAACCACCG-3') 及び D-DR (5'-GCTACCCTTTTAAATCAGGCAC-3') を用いた。また、サイクルシーケンシング反応にはプライマー Crab12S-5 (5'-CCGCGACTGCTGGCACAATATT-3') を用いた。得られた増幅産物（約 1,150bp）について DNA シーケンサー（Applied Biosystems 3,730）を用いて塩基配列を読み取った（約 800bp）。なお、DNA 抽出及び分析は、民間業者に委託した。

b 親子のハプロタイプの分類、照合

a により得られたミトコンドリア標識の塩基配列データ（約 800bp）から 550bp 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、親ガザミと漁獲物のハプロタイプの照合を行った。なお、ハプロタイプの照合は、民間業者に委託した。

c マイクロサテライト DNA の検出

b により親及び親とハプロタイプが一致した漁獲物について、マイクロサテライト DNA の分析を行った。3 つのマーカ―遺伝子座（PT38（色素 FAM）、PT69（色素 VIC）、PT720（色素 NED））について、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。なお、遺伝子型の決定は、民間業者に委託した。

放流効果の算定にあたっては、熊本県放流群のほか、長崎県、佐賀県及び福岡県地先に放流された種苗も含め、全ての標識種苗（表 7：参考資料）を対象として解析を行った。

### 3 結果及び考察

(1) 買取調査

延べ 36 回、2,630 検体を購入し、うち 2,072 検体を 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

今年度の有明海海域における固定式刺網漁業とたもすくい網漁業の延べ操業隻数を表 2、標本船の漁獲量と操業隻数から値を引き延ばした有明海海域の推定漁獲量を表 3、全甲幅長 12cm 以下の推定再放流尾数を表 4、1 日 1 隻当たりの漁獲量（CPUE）を表 5 に示す。昨年度と比較すると述べ操業隻数、CPUE、推定漁獲量ともに増加しており、昨年度よりは資源状態が良好であったと推測された。

表2 延べ操業隻数 (単位:隻)

|        | 平成22年度 | 平成23年度 | 前年比 (H23/H22) |
|--------|--------|--------|---------------|
| たもすくい網 | 807    | 1,129  | 139.9%        |
| かに刺網   | 559    | 633    | 113.2%        |
| 合計     | 1,366  | 1,762  | 129.0%        |

表3 推定漁獲量 (単位:トン)

|        | 平成22年度 | 平成23年度 | 前年比 (H23/H22) |
|--------|--------|--------|---------------|
| たもすくい網 | 5.95   | 13.38  | 224.9%        |
| かに刺網   | 9.28   | 12.77  | 137.7%        |
| 合計     | 15.23  | 26.16  | 171.8%        |

表4 小型ガザミ (全甲幅長 12cm 以下) 再放流尾数 (単位:尾)

|        | 平成22年度 | 平成23年度 | 前年比 (H23/H22) |
|--------|--------|--------|---------------|
| たもすくい網 | 1,079  | 1,587  | 147.1%        |
| かに刺網   | 1,122  | 2,027  | 180.7%        |
| 合計     | 2,201  | 3,614  | 164.2%        |

表5 1日1隻当たり漁獲量 (CPUE) (単位:kg/日/隻)

|        | 平成22年度 | 平成23年度 | 前年比 (H23/H22) |
|--------|--------|--------|---------------|
| たもすくい網 | 7.37   | 11.85  | 160.8%        |
| かに刺網   | 16.60  | 20.18  | 121.6%        |

## (3) 標識魚の検出

熊本県で漁獲された平成23年度漁獲物の2,072検体のミトコンドリアDNAを分析したところ、173のハプロタイプに分類され、平成21～23年度の種苗生産に用いた親ガザミ(別表)とハプロタイプが一致した1,491検体についてマイクロサテライトDNAの分析を行い、親子判別を行った。なお、分析の結果、2種類の親と親子関係があると判別された個体については、それぞれの親に個体数を按分した。

その結果、熊本県で漁獲された平成23年度漁獲物のうち、2,072検体中107検体が放流魚であり、混入率4.83%であった。放流魚の内訳は、平成21年度放流群の2歳魚が107尾中5尾(4.7%)、平成22年度放流群の1歳魚が107尾中97尾(90.6%)、平成23年度放流群の0歳魚が107尾中5尾(4.7%)となり、越年群を中心とした漁獲であることが判明した。また、ガザミの寿命は2歳以上であることが確認された。

放流県別の再捕状況(表6)は、長崎県が放流した種苗の再捕個体数が最も多く40.7%、次いで福岡県の22.0%、佐賀県の19.2%、熊本県の18.2%となり、有明海においてガザミが広範囲に移動していることが判明した。

表6 放流県別再捕状況(放流県と放流場所は等しい)

| 放流県 | 放流年  | 放流サイズ | 放流尾数    | 再捕尾数 | 県別小計 | 混入割合  |
|-----|------|-------|---------|------|------|-------|
| 熊本県 | 2010 | C1    | 350,000 | 6    | 19.5 | 18.2% |
|     |      | C3    | 634,000 | 11.5 |      |       |
|     | 2011 | C1    | 350,000 | 1    |      |       |
|     |      | C3    | 505,000 | 1    |      |       |
| 福岡県 | 2010 | C3    | 371,000 | 16.5 | 23.5 | 22.0% |
|     |      | C3-C5 | 75,700  | 4    |      |       |
|     | 2011 | C3    | 438,000 | 3    |      |       |
|     |      |       |         |      |      |       |
| 佐賀県 | 2010 | C1    | 528,000 | 2    | 20.5 | 19.2% |
|     |      | C5    | 240,080 | 3    |      |       |
|     | 2011 | C3    | 371,000 | 13.5 |      |       |
|     |      | C3-C6 | 42,100  | 1    |      |       |
|     |      | C3-C5 | 75,700  | 1    |      |       |
| 長崎県 | 2010 | C3    | 300,000 | 28.5 | 43.5 | 40.7% |
|     |      | C5    | 44,000  | 15   |      |       |
| 合計  |      |       |         | 107  |      | 100%  |

有明沿海4県で解析が終了している平成22年度までのガザミ再捕結果から、熊本県が平成21～22年度に放流した各3ロットの有明沿海4県合計の回収重量及び回収率は、平成21年度が30～632kg、0.2%～1.5%、平成22年度が54～371kg、0.1～0.8%となった。なお、ガザミは越年して漁獲されるため、平成23年度のデータが加われば回収重量及び回収率は増加する可能性がある。また、同一経費を用いた場合の適正放流サイズはC3サイズであることが確認され、関係機関の合意事項として、次年度以降の有明海の放流はC3サイズを中心に行うこととなった。

今後、有明海沿海4県の再捕データを用いて、関係機関と協議のうえ、適正放流場所、時期等について解析を進め、より効果的な種苗放流、ガザミ資源への回復への取り組みへと繋げていく。

#### 4 参考資料

平成21～23年度にかけて、有明沿海4県が有明海にDNA標識種苗として放流したガザミ種苗及びその由来等について表7（次頁）に示す。

表7 ガザミ DNA 標識種苗放流

| No. | ロット区分 | サンプルNo.   | 県  | 年    | 放流月日       | 放流尾数      | 放流サイズ     | ハプロタイプ  | Applied Biosystems DNA シーケンサー |      |       |            |      |       |     |     |     | 備考  |            |            |              |   |                |                             |
|-----|-------|-----------|----|------|------------|-----------|-----------|---------|-------------------------------|------|-------|------------|------|-------|-----|-----|-----|-----|------------|------------|--------------|---|----------------|-----------------------------|
|     |       |           |    |      |            |           |           |         | 3730x1 データ                    |      |       | 3130x1 データ |      |       |     |     |     |     |            |            |              |   |                |                             |
|     |       |           |    |      |            |           |           |         | PT38                          | PT69 | PT720 | PT38       | PT69 | PT720 |     |     |     |     |            |            |              |   |                |                             |
| 1   | H21F  | FU349     | 福岡 | 2009 | 9月7日       | 100,000   | C3        | 12      | 96                            | 96   | 142   | 152        | 166  | 205   | 115 | 121 | 153 | 153 | 206        | 209        | 矢部川河口覆砂箇所    |   |                |                             |
| 2   | H21S1 | 2009SP-01 | 佐賀 | 2009 | 6月24日      | 136,989   | C5        | 11      | 96                            | 132  | 152   | 152        | 157  | 165   | 099 | 099 | 148 | 149 | 191        | 206        | 大浦地区牟田干拓地先   |   |                |                             |
| 3   | H21S2 | 2009SP-02 | 佐賀 | 2009 | 6月11日      | 945,000   | C1        | 5       | 96                            | 96   | 142   | 144        | 187  | 202   | 102 | 121 | 149 | 153 | 169        | 209        | 太良町箭崎        |   |                |                             |
| 4   | H21S3 | 2009SP-03 | 佐賀 | 2009 | 7月13日      | 102,072   | C5        | 10      | 99                            | 117  | 144   | 148        | 166  | 205   | 099 | 099 | 148 | 151 | 169        | 208        | 大浦地区牟田干拓地先   |   |                |                             |
| 5   | H21S4 | 2009SP-04 | 佐賀 | 2009 | 8月31日      | 1,019     | C5        | 8       | 96                            | 96   | 142   | 146        | 166  | 204   | 099 | 106 | 153 | 153 | 203        | 217        | 大浦地区牟田干拓地先   |   |                |                             |
| 6   | H21S5 | 2009SP-05 | 佐賀 | 2009 | 9月5日       | 298,000   | C1        | 6       | 96                            | 102  | 148   | 148        | 199  | 213   | 099 | 124 | 094 | 094 | 169        | 206        | 大浦地区野崎港      |   |                |                             |
| 7   | H21S6 | 2009SP-06 | 佐賀 | 2009 | 9月5日       | 230,000   | C1        | 1       | 96                            | 120  | -     | -          | 166  | 202   | 099 | 112 | 094 | 094 | 168        | 200        | 太良町白浜        |   |                |                             |
| 8   | H21N1 | NC09P1    | 長崎 | 2009 | 7月13日      | 18,000    | C5        | 9       | 102                           | 117  | 146   | 146        | 190  | 190   | 099 | 118 | 151 | 151 | 169        | 203        | 島原市猛島地先      |   |                |                             |
| 9   | H21N1 | NC09P2    | 長崎 | 2009 | 7月14日      | 18,000    | C5        | 3       | 96                            | 114  | 146   | 146        | 166  | 199   | 099 | 118 | 153 | 153 | 209        | 212        | 島原市猛島地先      |   |                |                             |
| 10  | H21N2 | NC09P3    | 長崎 | 2009 | 6月26日      | 100,000   | C3        | 1       | 96                            | 114  | 148   | 148        | 205  | 208   | 118 | 121 | 151 | 151 | 169        | 211        | 島原市猛島地先      |   |                |                             |
| 11  | H21N2 | NC09P4    | 長崎 | 2009 |            |           | C3        | 8       | 114                           | 117  | 146   | 146        | 166  | 217   | 099 | 099 | 149 | 149 | 200        | 212        | 島原市猛島地先      |   |                |                             |
| 12  | H21N3 | NC09P5    | 長崎 | 2009 |            |           | C3        | 2       | 96                            | 96   | 144   | 144        | 196  | 208   | 115 | 121 | 149 | 149 | 169        | 200        | 島原市三会地先      |   |                |                             |
| 13  | H21N3 | NC09P6    | 長崎 | 2009 | 6月29日      | 200,000   | C3        | 7       | 111                           | 117  | 144   | 144        | 166  | 196   | 099 | 099 | 148 | 149 | 197        | 206        | 島原市三会地先      |   |                |                             |
| 14  | H21K1 | P1-001    | 熊本 | 2009 | 6月18日      | 403,000   | C3        | 4       | 96                            | 96   | 142   | 144        | 174  | 184   | 106 | 115 | 148 | 157 | 157        | 212        | 熊本市松尾        |   |                |                             |
| 15  | H21K2 | P1-002    | 熊本 | 2009 | 7月15日      | 250,000   | C3        | 10      | 102                           | 111  | 142   | 152        | 154  | 208   | 099 | 099 | 148 | 148 | 169        | 226        | 玉名市鍋         |   |                |                             |
| 16  | H21K2 | P1-003    | 熊本 | 2009 | 7月15日      |           | C3        | 13      | 96                            | 96   | 142   | 142        | 166  | 222   | 090 | 109 | 148 | 148 | 163        | 169        | 219          | 玉名市鍋  |                |                             |
| 17  | H21K3 | P1-004    | 熊本 | 2009 | 7月13日      |           | 350,000   | C1      | 4                             | 87   | 105   | 142        | 142  | 160   | 166 | 115 | 124 | 155 | 155        | 169        | 212          | 熊本市松尾+八代海   |                |                             |
| 18  | H21K3 | P1-005    | 熊本 | 2009 |            | C1        |           | 6       | 111                           | 120  | 150   | 150        | 166  | 208   | 099 | 135 | 157 | 157 | 160        | 168        | 188          | 熊本市松尾+八代海   |                |                             |
| 19  | H22F1 | FP1001    | 福岡 | 2010 |            | 7月2日      |           | 121,000 | C3                            | 34   | 96    | 96         | 152  | 152   | 196 | 205 | 099 | 099 | 165        | 165        | 208          | 209   | 峰の州            |                             |
| 20  | H22F2 | FP1002    | 福岡 | 2010 | 7月12日      | 110,000   | C3        | 23      | 96                            | 96   | 160   | 160        | 205  | 205   | 099 | 115 | 153 | 153 | 169        | 169        | 柳川地先、峰の州     |   |                |                             |
| 21  | H22F3 | FP1003    | 福岡 | 2010 | 7月8日       | 140,000   | C3        | 4       | 96                            | 111  | 148   | 148        | 166  | 166   | 118 | 118 | 153 | 153 | 166        | 212        | 大和干拓地先(302号) |   |                |                             |
| 22  | H22F4 | FP1004    | 福岡 | 2010 | 8月16日      | 42,100    | C3-C6     | 35      | 114                           | 114  | 148   | 148        | 163  | 208   | 099 | 118 | 148 | 153 | 191        | 223        | 豊砂城(22号)     |   |                |                             |
| 23  | H22F5 | FP1005    | 福岡 | 2010 | 8月16日      | 75,700    | C3-C5     | 8       | 96                            | 114  | 142   | 148        | 187  | 219   | 099 | 135 | 148 | 157 | 169        | 209        | 天然砂質域(24号)   |   |                |                             |
| 24  | H22S1 | SP10-1    | 佐賀 | 2010 | 6月25日      | 46,226    | C5        | 11      | 96                            | 108  | -     | -          | 165  | 196   | 106 | 115 | 148 | 149 | 169        | 169        | 大浦地区牟田干拓地先   |   |                |                             |
| 25  | H22S2 | SP10-2    | 佐賀 | 2010 | 6月13日      | 1,300,000 | C1        | 14      | 102                           | 111  | 142   | 144        | 166  | 166   | 118 | 135 | 149 | 149 | 169        | 203        | 大浦地区野崎港      |   |                |                             |
| 26  | H22S3 | SP10-3    | 佐賀 | 2010 | 7月14日      | 59,162    | C5        | 15      | 114                           | 132  | 144   | 144        | 166  | 199   | 099 | 112 | 126 | 157 | 169        | 206        | 大浦地区野崎港      |   |                |                             |
| 27  | H22S3 | SP10-3-2  | 佐賀 | 2010 | 7月14日      |           | C5        | 4       | 96                            | 108  | 122   | 152        | 166  | 202   | 112 | 130 | 148 | 149 | 175        | 227        | 大浦地区道越       |   |                |                             |
| 28  | H22S4 | SP10-5    | 佐賀 | 2010 | 8月18日      |           | 74,148    | C5      | 16                            | 108  | 126   | 142        | 144  | 172   | 223 | 090 | 099 | 149 | 151        | 169        | 212          | 太良町太良   |                |                             |
| 29  | H22S5 | SP10-6    | 佐賀 | 2010 | 9月5日       | 250,000   | C1        | 17      | 87                            | 96   | 144   | 146        | 166  | 208   | 112 | 121 | 148 | 148 | 209        | 221        | 大浦地区野崎港      |   |                |                             |
| 30  | H22S6 | SP10-7    | 佐賀 | 2010 | 9月17日      | 62,860    | C5        | 18      | 108                           | 117  | 142   | 142        | 205  | 217   | 106 | 121 | 151 | 151 | 194        | 194        | 大浦地区道越       |   |                |                             |
| 31  | H22N1 | NC10P-01  | 長崎 | 2010 | 7月13日      | 27,000    | C5        | 5       | 96                            | 96   | 142   | 144        | 193  | 202   | 099 | 118 | 148 | 148 | 163        | 212        | 雲仙市国見町神代地先   |   |                |                             |
| 32  | H22N1 | NC10P-02  | 長崎 | 2010 |            |           | C5        | 23      | 96                            | 114  | 142   | 142        | 160  | 208   | 099 | 099 | 148 | 149 | 191        | 200        | 雲仙市国見町神代地先   |   |                |                             |
| 33  | H22N1 | NC10P-03  | 長崎 | 2010 |            |           | C5        | 5       | 96                            | 96   | 142   | 144        | 187  | 196   | 099 | 115 | 155 | 157 | 200        | 221        | 雲仙市国見町神代地先   |   |                |                             |
| 34  | H22N2 | NC10P-04  | 長崎 | 2010 |            |           | C5        | 24      | 96                            | 111  | 150   | 152        | 196  | 217   | 090 | 106 | 153 | 153 | 169        | 191        | 224          | 島原市猛島地先   |                |                             |
| 35  | H22N2 | NC10P-05  | 長崎 | 2010 |            |           | C5        | 25      | 87                            | 102  | 148   | 148        | 166  | 190   | 099 | 099 | 149 | 153 | 188        | 200        | 島原市猛島地先      |   |                |                             |
| 36  | H22N2 | NC10P-06  | 長崎 | 2010 |            |           | C5        | 26      | 96                            | 96   | 144   | 148        | 184  | 196   | 099 | 099 | 148 | 153 | 169        | 227        | 島原市猛島地先      |   |                |                             |
| 37  | H22N2 | NC10P-07  | 長崎 | 2010 |            |           | C5        | 27      | 96                            | 96   | 142   | 148        | 166  | 223   | 099 | 121 | 157 | 159 | 166        | 206        | 206          | 島原市猛島地先   |                |                             |
| 38  | H22N2 | NC10P-08  | 長崎 | 2010 |            |           | C5        | 28      | 96                            | 117  | 152   | 154        | 163  | 202   | 099 | 099 | 151 | 161 | 203        | 209        | 島原市猛島地先      |   |                |                             |
| 39  | H22N2 | NC10P-09  | 長崎 | 2010 |            |           | C5        | 29      | 96                            | 96   | 146   | 156        | 199  | 205   | 099 | 121 | 153 | 157 | 194        | 215        | 島原市猛島地先      |   |                |                             |
| 40  | H22N2 | NC10P-10  | 長崎 | 2010 |            |           | C3        | 30      | 96                            | 117  | 148   | 152        | 190  | 211   | 109 | 118 | 153 | 157 | 172        | 206        | 島原市猛島地先      |   |                |                             |
| 41  | H22N3 | NC10P-11  | 長崎 | 2010 |            |           | C3        | 1       | 105                           | 114  | 148   | 152        | 169  | 202   | 099 | 112 | 148 | 148 | 194        | 217        | 島原市猛島地先      |   |                |                             |
| 42  | H22N3 | NC10P-12  | 長崎 | 2010 | C3         | 31        | 96        | 108     | 142                           | 142  | 190   | 213        | 099  | 106   | 148 | 149 | 200 | 224 | 島原市猛島地先    |            |              |   |                |                             |
| 43  | H22N3 | NC10P-13  | 長崎 | 2010 | C3         | 32        | 96        | 102     | 142                           | 144  | 196   | 220        | 099  | 118   | 149 | 153 | 169 | 206 | 206        | 島原市猛島地先    |              |   |                |                             |
| 44  | H22N4 | NC10P-14  | 長崎 | 2010 | C3         | 33        | 96        | 114     | 144                           | 148  | 166   | 202        | 099  | 106   | 148 | 155 | 169 | 194 | 209        | 雲仙市国見町神代地先 |              |   |                |                             |
| 45  | H22N4 | NC10P-15  | 長崎 | 2010 | C3         | 2         | 96        | 102     | 142                           | 150  | 166   | 190        | 099  | 099   | 157 | 157 | 200 | 209 | 雲仙市国見町神代地先 |            |              |   |                |                             |
| 46  | H22K1 | P1001     | 熊本 | 2010 | 6月18日      | 305,000   | C3        | 19      | 111                           | 117  | 148   | 148        | 202  | 205   | 112 | 118 | 149 | 151 | 188        | 215        | 熊本市松尾        |   |                |                             |
| 47  | H22K1 | P1002     | 熊本 | 2010 |            |           | C3        | 20      | 108                           | 114  | 144   | 146        | 184  | 211   | 099 | 106 | 148 | 148 | 163        | 194        | 194          | 熊本市松尾   |                |                             |
| 48  | H22K1 | P1003     | 熊本 | 2010 |            |           | C3        | 8       | 96                            | 102  | 142   | 142        | 160  | 190   | 099 | 099 | 151 | 157 | 169        | 215        | 215          | 玉名市鍋  |                |                             |
| 49  | H22K2 | P1004     | 熊本 | 2010 | 7月14日      | 329,000   | C3        | 21      | 96                            | 96   | 146   | 152        | 166  | 211   | 106 | 115 | 148 | 153 | 175        | 184        | 204          | 玉名市鍋  |                |                             |
| 50  | H22K2 | P1005     | 熊本 | 2010 |            |           | C3        | 2       | 102                           | 111  | 142   | 148        | 172  | 181   | 099 | 102 | 148 | 149 | 194        | 200        | 200          | 玉名市鍋  |                |                             |
| 51  | H22K3 | P3004     | 熊本 | 2010 |            |           | 7月5日(八代海) | 594,700 | C1                            | 2    | 96    | 99         | 142  | 144   | 190 | 196 | 099 | 099 | 151        | 153        | 169          | 203   | 熊本市松尾(350,000) |                             |
| 52  | H22K3 | P3005     | 熊本 | 2010 | 7月8日(有明海)  | C1        | 22        |         | 96                            | 96   | 146   | 148        | 166  | 199   | 099 | 099 | 148 | 149 | 177        | 188        | 188          | 熊本市松尾(244,700)                                      |                |                             |
| 53  | H23K1 | 11KP1001  | 熊本 | 2011 | 2011/6/24  | 266,000   | C3        |         | 36                            | 108  | 117   | 144        | 144  | 193   | 193 |     |     |     |            |            |              |   | 熊本市松尾          |                             |
| 54  | H23K1 | 11KP1002  | 熊本 | 2011 |            |           | C3        | 37      | 96                            | 111  | 150   | 152        | 165  | 223   |     |     |     |     |            |            |              |   |                | 熊本市松尾                       |
| 55  | H23K2 | 11KP1003  | 熊本 | 2011 |            |           | 2011/7/25 | 239,000 | C3                            | 8    | 111   | 111        | 144  | 144   | 166 | 223 |     |     |            |            |              |   |                | 玉名市鍋                        |
| 56  | H23K2 | 11KP1004  | 熊本 | 2011 | C3         | 38        |           |         | 96                            | 102  | 142   | 142        | 166  | 208   |     |     |     |     |            |            |              |   |                | 玉名市鍋                        |
| 57  | H23K2 | 11KP1005  | 熊本 | 2011 | C3         | 39        |           |         | 96                            | 96   | 142   | 142        | 202  | 205   |     |     |     |     |            |            |              |   |                | 玉名市鍋                        |
| 58  | H23K2 | 11KP1006  | 熊本 | 2011 | C3         | 40        |           |         | 96                            | 111  | 150   | 152        | 187  | 199   |     |     |     |     |            |            |              |   |                | 玉名市鍋                        |
| 59  | H23K2 | 11KP1007  | 熊本 | 2011 | C3         | 30        |           |         | 96                            | 96   | 148   | 148        | 166  | 202   |     |     |     |     |            |            |              |   |                | 玉名市鍋                        |
| 60  | H23K3 | 11KP3001  | 熊本 | 2011 | 6月18日(八代海) | 548,000   |           |         | C1                            | 53   | 96    | 102        | 142  | 148   | 166 | 169 |     |     |            |            |              |   |                | 熊本市松尾(350,000)田八代海(198,000) |
| 61  | H23S1 | SPG11-1   | 佐賀 | 2011 | 6月4日       | 1,720,000 | C1        | 30      | 99                            | 108  | 147   | 153        | 175  | 203   |     |     |     |     |            |            |              | 大浦地区道越(親が確保できていないため放流種苗からMSを分析。各ローカスで、左表の4パターンが出現。) |                |                             |
| 62  | H23S1 | SPG11-1   | 佐賀 | 2011 |            |           | C1        | 30      | 99                            | 118  | 147   | 157        | 172  | 175   |     |     |     |     |            |            |              |   |                |                             |
| 63  | H23S1 | SPG11-1   | 佐賀 | 2011 |            |           | C1        | 30      | 106                           | 115  | 153   | 157        | 169  | 203   |     |     |     |     |            |            |              |   |                |                             |
| 64  | H23S1 | SPG11-1   | 佐賀 | 2011 |            |           | C1        | 30      | 115                           | 118  | 147   | 147        | 169  | 172   |     |     |     |     |            |            |              |   |                |                             |
| 65  | H23S2 | SPG11-2   | 佐賀 | 2011 |            |           | 6月20日     | 504,984 | C3                            | 41   | 099   | 099        | 149  | 153   | 169 | 194 |     |     |            |            |              |   |                | 大浦地区道越                      |
| 66  | H23S3 | SPG11-3   | 佐賀 | 2011 | 6月24日      | 1,300,000 | C1        | 39      | 099                           | 118  | 149   | 149        | 206  | 226   |     |     |     |     |            |            |              | 大浦地区道越  |                |                             |
| 67  | H23S4 | SPG11-4   | 佐賀 | 2011 | 8月24日      | 108,618   | C3        | 27      | 099                           | 099  | 145   | 145        | 190  | 194   |     |     |     |     |            |            |              | 大浦地区道越  |                |                             |
| 68  | H23S5 | SPG11-5   | 佐賀 | 2011 | 8月29日      | 188,998   | C3        | 42      | 115                           | 115  | 147   |            |      |       |     |     |     |     |            |            |              |   |                |                             |

# 有明海再生拡充事業Ⅲ（令 達 平成 21～23 年度）

## （有明海におけるヒラメの移動生態）

### 1 結 言

本県海域におけるヒラメの漁獲量は、熊本農林水産統計年報によると、平成 9 年の 321 トンをピークに減少し、100 トン台の低位な漁獲量で推移している。同様に有明海の本県海域におけるヒラメの漁獲量は、平成 4 年には 100 トンであったが、それ以降減少し、近年は 10 トンから 20t で推移している。

平成 18 年 12 月、本県は「熊本県ヒラメ資源回復計画」を公表し、資源回復のために講ずる措置として、保護区の設定（操業面積の削減）、小型魚の保護による漁獲努力量の削減措置、これに加えてより一層の資源回復を図るため種苗放流による資源の積極的な培養措置、漁場環境の保全措置を提言している。

有明海の本県海域における地元市町、漁協では、ヒラメ資源の回復を目指し、毎年 5 万尾程度の種苗放流を実施しているが、標識を付けて放流していなかったため、有明海におけるヒラメの移動生態、放流効果は明らかにされていない状況にある。そこで、有明海においてヒラメ資源の回復と移動生態を把握することを目的として、平成 21 年度から平成 23 年度の 3 ヶ年にかけて、長崎県と共同で標識放流と市場調査による標識魚の検出を行った。

### 2 方 法

- (1) 担当者 森下貴文、山下幸寿、小山長久  
 (2) 調査内容

#### ア 標識種苗放流

公益財団法人くまもと里海づくり協会で生産された全長 50mm サイズのヒラメに、外部標識として尻鰭後方後端をカットし、4 月 25 日（熊本市地先、37.6 千尾）と 4 月 26 日（玉名市地先、16.2 千尾）の 2 回に分けて船上から放流した（図 1 及び表 1）。



図 1 放流位置

表 1 標識放流概要

| 記号 | 全長 (mm) | 尾数 (千尾) | 放流日        | 放流場所  |
|----|---------|---------|------------|-------|
| ●  | 50      | 37.6    | 平成23年4月25日 | 熊本市地先 |
| ★  |         | 16.2    | 平成23年4月26日 | 玉名市地先 |



図 2 調査位置

#### イ 放流効果調査（市場調査及び買取調査）

標識魚を検出するため、平成 23 年 6 月～平成 24 年 3 月までの間、株式会社熊本地方卸売市場（熊本市）、天草漁協本渡支所（天草市本渡）、天草漁協牛深総合支所（天草市牛深）に

において、月1～2回程度、ヒラメの全長、有眼側及び無眼側の体色異常並びに尾鰭の色素着色、標識の有無について調査した。また、平成23年7月～平成24年3月までの間、天草漁協本渡支所管内（志柿地先）の小型定置網漁業者1名から、漁獲されたヒラメを原則全数買い取り、標識の確認及び精密測定（全長、体長、体重、雌雄、生殖腺重量、体色異常、尾鰭の色素沈着）を実施した。

### 3 結果及び考察

延べ46回の市場調査により2,336尾、延べ125回の買取調査により600尾、他事業（資源評価調査及びみんなで育てる豊かな海づくり事業）の精密測定調査により125尾の合計3,061尾を調査し、8尾の標識魚を検出した。なお、8尾のうち1尾は市場調査により検出したが、購入できずに精密測定できなかつたため放流年度等が判別できなかつた。精密測定の結果、平成21年度放流群5尾、平成22年度放流群が2尾であった。そのうち5尾は有明海、2尾は八代海（うち1尾は未精密測定魚）、1尾は天草西海で漁獲され、有明海で放流されたヒラメが八代海や天草西海まで移動していることが確認された（表2）。しかし、今回、検出された尾数が少なく、有明海におけるヒラメの放流効果算出にまでは至らなかつた。本事業におけるヒラメの標識放流は今年度で終了するが、他事業（資源評価調査及びみんなで育てる豊かな海づくり事業）による市場調査等により、放流効果の算出を継続実施していく。

表2 標識放流再捕一覧

|   | 全長<br>(mm) | 体長<br>(mm) | 体重<br>(g) | 体色異常       |           | 尾鰭<br>色素沈着<br>(- +) | 雌雄 | 生殖腺<br>重量(g) | 漁獲年月日    | 年齢 | 放流年度   | 漁獲海域 |
|---|------------|------------|-----------|------------|-----------|---------------------|----|--------------|----------|----|--------|------|
|   |            |            |           | 裏<br>(- +) | 表<br>(白化) |                     |    |              |          |    |        |      |
| 1 | 430        | 362        | 914       | -          | -         | -                   | 雌  | 4.85         | H23.4.15 | 2  | 平成21年度 | 有明海  |
| 2 | 405        | 344        | 783       | +          | -         | +                   | 雄  | 1.23         | H23.6.9  | 2  | 平成21年度 | 有明海  |
| 3 | 344        | 285        | 439       | -          | -         | +                   | 雌  | 1.89         | H23.6.9  | 1  | 平成22年度 | 八代海  |
| 4 | 293        | 240        | 244       | -          | -         | +                   | 雄  | 0.32         | H23.9.27 | 1  | 平成22年度 | 有明海  |
| 5 | 480        | 399        | 1,104     | -          | -         | +                   | 雌  | 13.68        | H23.11.2 | 2  | 平成21年度 | 有明海  |
| 6 | 433        | 359        | 744       | -          | -         | -                   | 雄  | 6.46         | H24.3.1  | 3  | 平成21年度 | 天草西海 |
| 7 | 463        | 392        | 1,026     | -          | -         | -                   | 雌  | 40.09        | H24.3.2  | 3  | 平成21年度 | 有明海  |

### 4 参考資料

本事業により、平成21、22年度にも、公益財団法人くまもと里海づくり協会で生産された全長50mmサイズのヒラメに、外部標識として尻鰭後方後端カットを装着して標識放流を実施した。その放流場所を図3、標識放流一覧を表3に示す。



図3 放流位置

表3 標識放流概要

| 記号 | 全長(mm) | 尾数<br>(千尾) | 放流日        | 放流場所     |
|----|--------|------------|------------|----------|
| ☆  | 50     | 17.3       | 平成21年5月1日  | 玉名郡長洲町地先 |
| ★  |        | 16.0       | 平成22年4月30日 | 玉名市地先    |
| ●  |        | 37.9       | 平成21年5月1日  | 熊本市地先    |
|    |        | 38.5       | 平成22年4月26日 |          |

# アユ資源再生産実態調査（単 県 平成 23～25 年度）

## 1 緒 言

アユは、本県内水面漁業漁獲量の68%を占める魚種であり<sup>1)</sup>、漁業、遊漁及び食を通じて地域経済や文化に深く関与している極めて重要な魚種である。しかし近年、アユの遡上量や漁獲量は減少傾向にあり、水産業のみならず様々な影響を及ぼしている。そこで、球磨川におけるアユの再生産状況を把握することを目的として、成熟並びに海域での生態及び遡上動向等の実態調査をした。

## 2 方 法

(1) 担当者 香崎修、山下幸寿、森下貴文、小山長久、(調査船「ひのくに」) 西村泰治、尾崎憲一、  
 杉本忠、戸川則彦、松岡光一

(2) 調査内容

### ア 遡上稚魚調査

#### (ア) 遡上モニタリング調査

球磨川に遡上する稚アユの遡上量やサイズを把握するため、以下の方法で実施した。

a 時期：平成 23 年 3 月から 5 月

b 場所：球磨川堰左岸 (図 1 ①)

c 回数：計 6 回

d 方法：球磨川漁業協同組合が実施した稚アユすくい上げ事業における遡上量及び遡上稚アユの個体サイズを調査した。また計測した稚アユ個体は 99.5%エタノール保存し、ア (イ) の分析に供した。

#### (イ) 耳石日齢査定

遡上時期とふ化日との関係を把握するため、(ア) で得た稚アユのサンプルについて、民間業者に委託し、耳石を用いた日齢査定を行った。

### イ 成長・成熟調査

アユの成長及び成熟状況を把握するとともに、産卵時期を推測するため、以下の方法で実施した。

(ア) 時期：8 月から 11 月

(イ) 場所：遙拝堰下流 (図 1 C) 及び織月大橋 (人吉市国道 219 号橋梁) 上流

(ウ) 回数：計 7 回 (月 1 回)

(エ) 方法：刺網により漁獲されたアユを買い取り、全長、体長、体重、雌雄及び生殖腺重量等を測定し、生殖腺指数 (GSI) により、成熟状況を推測した。

### ウ 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ことから、調査は原則として午後 6 時から午前 6 時までの 12 時間調査とした。

(ア) 時期：10 月から 11 月

(イ) 場所：球磨川堰右岸魚道 (図 1 ①)

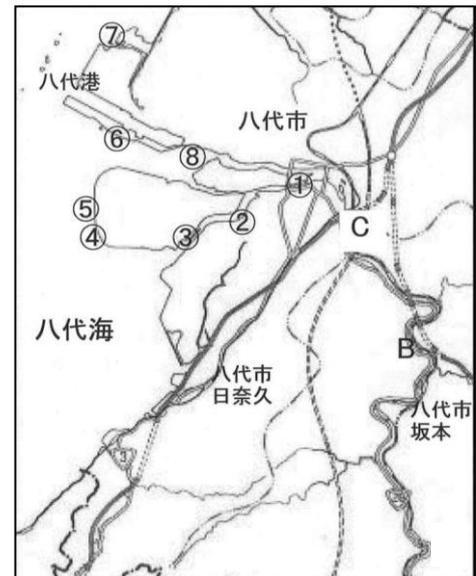


図 1 調査地点

(ウ) 回数：計 4 回

(エ) 方法：ろ水計を装着したプランクトンネット（口径46cm、長さ170cm、メッシュNGG52 目合 343 $\mu$ m）を毎正時より5～50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（以下「ホルマリン原液」という。）を当該液の体積比率が10%程度となるよう添加し、持ち帰って選別・同定を行い、仔アユ個体数を集計した。なお、同定は図鑑<sup>2)</sup>により行った。

#### エ 海域生息状況調査

海洋域におけるアユの生息域や海域における生残と遡上の関係を把握し、アユの減耗要因を解明するため、以下の方法で実施した。

(ア) 灯火使用による仔アユ調査

a 時期：平成 23 年 11 月から平成 24 年 3 月

b 場所：球磨川河口内及び周辺の八代海であり詳細は下記のとおり（図 1 参照）。

| St. # | 調査地点              |
|-------|-------------------|
| ②     | 植柳漁港内             |
| ③     | 植柳漁港（鼠蔵地区）港内外     |
| ④     | 金剛 1 号樋門          |
| ⑤     | 金剛 2 号樋門          |
| ⑥     | 八代港内（八代漁協増殖センター前） |
| ⑦     | 八代港内（大島南船溜まり）     |

c 回数：延べ 20 回

d 使用船舶等：船舶は使用せず、栈橋や岸壁から採捕した。

e 方法：仔アユの正の走光性を利用し、日没後に 30 分間程度 200W 白熱電灯 2～3 個により海面を照らし、蟬集してきた仔魚をタモ網で採捕した。なお、概ね点灯から 2 時間程度で採捕の有無に関わらず作業を終了したが、集まる仔アユの数が多い時には 50～100 尾程度を目安に採捕を終了した。採集物はただちにホルマリン原液が体積比率 5%程度となるよう添加し、概ね 15 時間以内にエタノールに移し替えた。ただし、11 月採集分は最初からエタノール固定し、また 12 月採集分はホルマリン固定としエタノールへの移し替えは行わなかった。採集物は検鏡のうえ選別・同定を行い、仔アユは全長を計測し、個体数を集計した。なお、同定は図鑑<sup>2)</sup>により行った。

(イ) 三角網による仔アユ調査

a 時期：平成 24 年 1 月から 2 月

b 場所及び方法：前川河口域（St. ⑧）（図 1）

c 回数：2 回（月 1 回）

d 使用船舶：八代漁業協同組合所属漁業者所有船舶（2.86t）

e 方法：三角網（幅約 5m、高さ約 2.5m 台形様、袋網 30 節。網を 2 本の竹支柱に固定して使用）を用いた。網を船首から投入し、船舶を前進させて漁具下部が水底を這うように網を押し、魚類を採集した。速度は 2 ノット程度とした。採集物を持ち帰り、(ア)と同じ要領で同定・計測のうえ、アユ個体を 99.5%エタノール保存した。

### 3 結果及び考察

(1) 遡上稚魚調査

ア 遡上モニタリング調査

平成 23 年のすくい上げ事業は、平成 23 年 3 月 20 日から 5 月 23 日までの間実施された。すくい上げられた個体数は、約 1,283 千尾で前年比約 110%、過去 10 年平均比 81%であった。遡上盛期は 3 月 31 日から 4 月 20 日頃であった。

サンプル採取日、平均全長、体長及び体重を表 1 に示す。第 1～3 回はいずれも平均体重 3g 以上であったが、4～6 回は同 1.5～2.4g であり、前半と後半のサイズに大きな差がみられた。なお、遡上終期である第 6 回ではサイズのばらつきが大きい傾向がみられた。

表 1 遡上個体のサイズ及び体重

| 調査回次 | サンプル採取日 | 潮汐 | 平均全長mm | 平均体長mm | 平均体重g | 個体数n |
|------|---------|----|--------|--------|-------|------|
| 第1回  | 3月23日   | 中潮 | 80.8   | 69.6   | 3.1   | 99   |
| 第2回  | 4月6日    | 中潮 | 84.3   | 72.0   | 3.8   | 102  |
| 第3回  | 4月14日   | 中潮 | 82.5   | 70.9   | 3.8   | 102  |
| 第4回  | 4月19日   | 大潮 | 69.7   | 58.3   | 2.0   | 100  |
| 第5回  | 4月28日   | 若潮 | 65.7   | 54.5   | 1.5   | 100  |
| 第6回  | 5月17日   | 大潮 | 71.5   | 60.7   | 2.4   | 100  |

#### イ 耳石日齢査定

第 1～6 回調査個体群それぞれから無作為抽出し、耳石日齢査定を行ったところ、ふ化後 107 日から 170 日であった（図 2）。ほとんどの個体の孵化日が、10 月末から 1 月初旬の期間の範囲内となった。

遡上初期の稚魚はふ化後 115 日から 150 日（日齢平均：131 日）、遡上盛期の稚魚はふ化後 114 日から 160 日（日齢平均：140 日）、遡上終期の稚魚はふ化後 107 日から 170 日（日齢平均：142 日）の個体が確認された。全体の傾向としては遡上日が早い個体が孵化日も早い結果となった。また、遡上日が遅くなるに従い、日齢は広い範囲となる傾向が見られた。

なお、今回の分析に当り耳石形成異常個体が 18 個体みられた。耳石外観的に異常がない個体でも実際の経過日数と輪紋数との間に誤差が起こる可能性も考えられ、今後流下仔アユ、海域での稚アユも含め、より詳細なデータを得て検討する必要があるものと思われる。

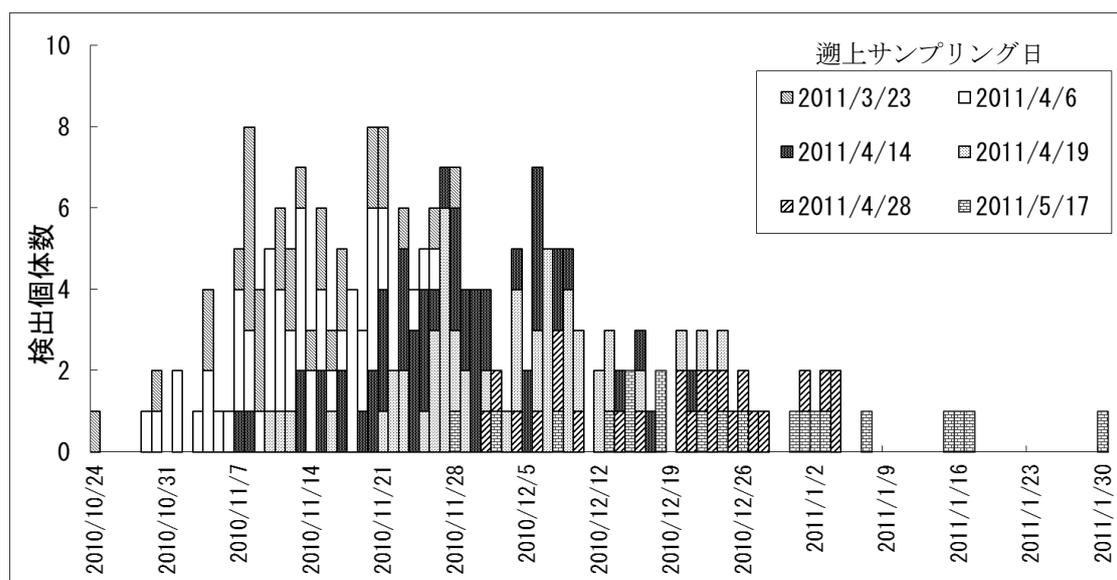


図 2 推定孵化日と検出個体数の関係

次に、輪紋数と体長の関係を図 3 に示す。調査回次別にみた場合、調査回次が早い方が同一輪

紋数どおしの個体で比較した場合の体長が大きい傾向がみられた。すなわち、今回分析した個体の限りでは、遡上時期が早い個体の方が1日当り成長速度が優る傾向がみられた。

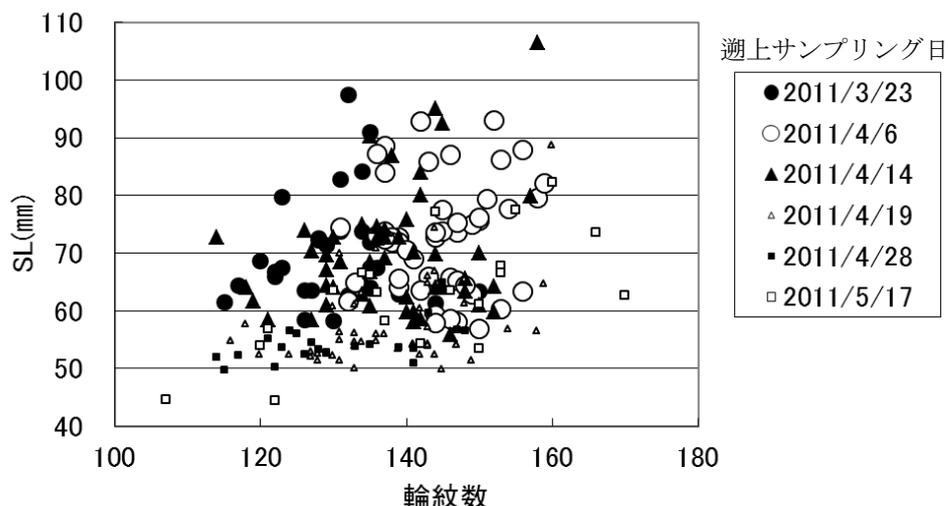


図3 耳石輪紋数と体長の関係  
(前半のサンプリング日3回分のプロット点を拡大表示)

(2) 成長・成熟調査

計測結果を表2に、成長の推移を図4に、GSIの推移を図5に示す。遙拝堰下流及び緋月大橋上流ともに9月から10月にかけてGSIが上昇し、成熟が進んでいることが確認された。

表2 サンプル計測結果

| 採捕地点     | 遙拝堰下流(八代市) |                |                | サ<br>ン<br>プ<br>ル<br>入<br>手<br>で<br>き<br>ず | 緋月大橋上流(人吉市)   |                |                |                |
|----------|------------|----------------|----------------|---|---------------|----------------|----------------|----------------|
| 採捕年月日    | 8月6日       | 9月3日           | 10月1日          |   | 8月30日         | 9月27日          | 10月23日         | 11月13日         |
| 測定尾数     | 25         | 22             | 20             |   | 12            | 16             | 16             | 15             |
| 平均体長(mm) | 180        | 211            | 227            |   | 186           | 195            | 215            | 208            |
| 平均体重(g)  | 103        | 161            | 182            |   | 109           | 132            | 148            | 146            |
| 雄GSI     | 0%         | 2.4%<br>(n=11) | 7.7%<br>(n=13) |   | 0.4%<br>(n=4) | 8.1%<br>(n=6)  | 9.0%<br>(n=9)  | 8.2%<br>(n=10) |
| 雌GSI     | 0%         | 0.7%<br>(n=9)  | 17.9%<br>(n=7) |   | 0%            | 8.4%<br>(n=10) | 17.3%<br>(n=7) | 20.9%<br>(n=5) |

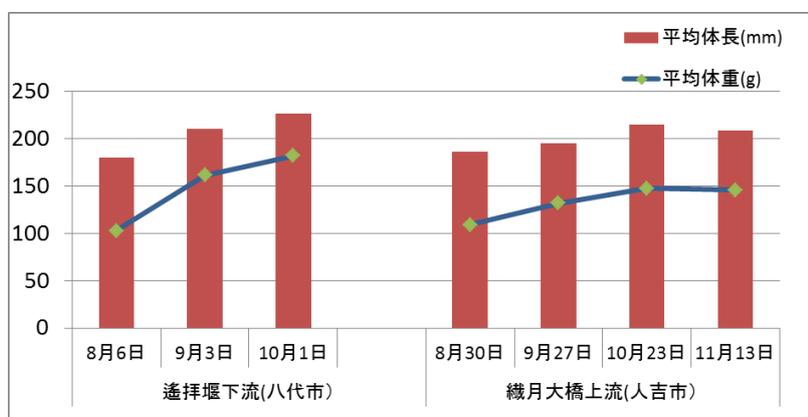


図4 採捕日別 平均体長及び平均体重の推移

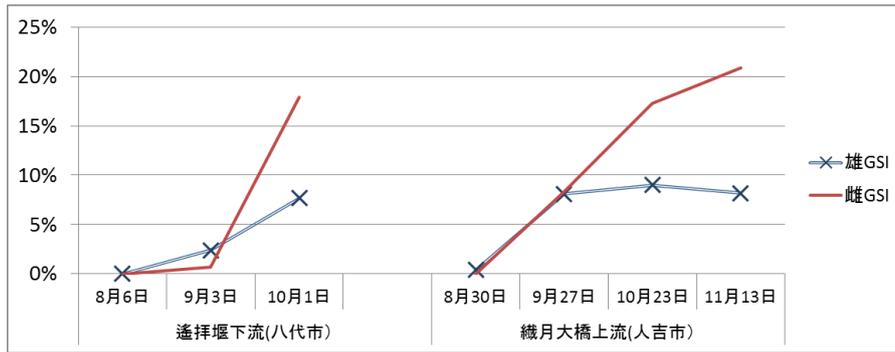


図5 採捕日別 平均 GSI の推移

(3) 流下仔アユ調査

調査日、時間及び採捕尾数等を表3に、また個体数密度グラフを図6に示す。ここで、連携調査機関である国土交通省八代河川国道事務所の調査結果を併記するとともに、以後の解析に活用した。なお、同機関の濾水量は主として流速計を使用し、算定されたものである。

表3 調査時間別 仔アユ採捕状況

| 調査回次        | 調査日       | 調査機関        | 調査時間        | 水温℃         | 仔アユ採捕尾数     | 濾水量 m3      | 個体数密度 (尾/1,000m3) |       |        |     |
|-------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------|-------|--------|-----|
| 第1回         | H23.10.6  | 水研          | 18:00-18:50 | 19.6        | 24          | 275         | 87                |       |        |     |
|             |           |             | 19:00-19:50 | 19.4        | 135         | 265         | 509               |       |        |     |
|             |           |             | 20:00-20:50 | 19.4        | 138         | 262         | 526               |       |        |     |
| 第2回         | H23.10.21 | 水研          | 18:00-18:05 | 20.0        | 15          | 11          | 1,342             |       |        |     |
|             |           |             | 19:00-19:05 | 19.7        | 7           | 10          | 685               |       |        |     |
|             |           |             | 20:00-20:05 | 19.6        | 31          | 25          | 1,256             |       |        |     |
|             |           |             | 21:00-21:05 | 19.5        | 10          | 11          | 901               |       |        |     |
|             |           |             | 22:00-22:05 | 19.5        | 31          | 11          | 2,769             |       |        |     |
|             |           |             | 23:00-23:05 | 19.4        | 184         | 13          | 14,148            |       |        |     |
|             |           |             | H23.10.22   | 水研          | 0:00-0:05   | 19.4        | 181               | 15    | 11,834 |     |
|             | 1:00-1:05 | 19.3        | 164         |             | 17          | 9,732       |                   |       |        |     |
|             | 2:00-2:05 | 19.3        | 117         |             | 17          | 6,933       |                   |       |        |     |
|             | 3:00-3:05 | 19.3        | 54          |             | 17          | 3,095       |                   |       |        |     |
|             | 4:00-4:05 | 19.2        | 57          |             | 17          | 3,328       |                   |       |        |     |
|             | 5:00-5:05 | 19.2        | 61          |             | 18          | 3,483       |                   |       |        |     |
|             | 第3回       | H23.11.2    | 水研          |             | 18:00-18:05 | 18.8        | 12                | 9     | 1,334  |     |
|             |           |             |             | 19:00-19:05 | 18.8        | 18          | 9                 | 2,069 |        |     |
| 20:00-20:05 |           |             |             | 18.9        | 4           | 8           | 472               |       |        |     |
| 21:00-21:05 |           |             |             | 18.9        | 9           | 8           | 1,062             |       |        |     |
| 22:00-22:05 |           |             |             | 18.9        | 16          | 8           | 1,889             |       |        |     |
| H23.11.3    |           | 国交省         | 23:00-23:05 | 18.9        | 4           | 8           | 528               |       |        |     |
|             |           |             | 0:00-0:05   | 18.8        | 17          | 11          | 1,597             |       |        |     |
|             |           |             | 1:00-1:05   | 18.8        | 15          | 10          | 1,446             |       |        |     |
|             |           |             | 2:00-2:05   | 18.8        | 33          | 10          | 3,381             |       |        |     |
|             |           |             | 3:00-3:05   | 18.8        | 215         | 11          | 20,148            |       |        |     |
|             |           |             | 4:00-4:05   | 18.7        | 53          | 10          | 5,052             |       |        |     |
|             |           |             | 5:00-5:05   | 18.7        | 93          | 11          | 8,805             |       |        |     |
|             |           |             | 第4回         | H23.11.21   | 水研          | 18:00-18:05 | 15.0              | 2     | 15     | 135 |
|             |           |             |             |             |             | 19:00-19:05 | 14.8              | 12    | 14     | 878 |
| 20:00-20:05 | 14.7      | 6           |             |             |             | 14          | 443               |       |        |     |
| 21:00-21:05 | 14.7      | 2           |             |             |             | 13          | 149               |       |        |     |
| 22:00-22:05 | 14.6      | 3           |             |             |             | 14          | 219               |       |        |     |
| H23.11.22   | 国交省       | 23:00-23:05 |             | 14.5        | 8           | 13          | 601               |       |        |     |
|             |           | 0:00-0:05   |             | 14.5        | 8           | 14          | 576               |       |        |     |
|             |           | 1:00-1:05   |             | 14.3        | 7           | 13          | 522               |       |        |     |
|             |           | 2:00-2:05   |             | 14.1        | 15          | 13          | 1,163             |       |        |     |
|             |           | 3:00-3:05   |             | 14.0        | 3           | 13          | 239               |       |        |     |
|             |           |             | 4:00-4:05   | 13.5        | 5           | 13          | 381               |       |        |     |
|             |           |             | 5:00-5:05   | 13.7        | 5           | 13          | 372               |       |        |     |

※国交省：国土交通省八代河川国道事務所

いずれの調査時間においても仔アユ個体を確認した。個体数密度が特に高かった第2及び3回次では、午前0時前後以降に密度が大幅に増加する傾向がみられた。

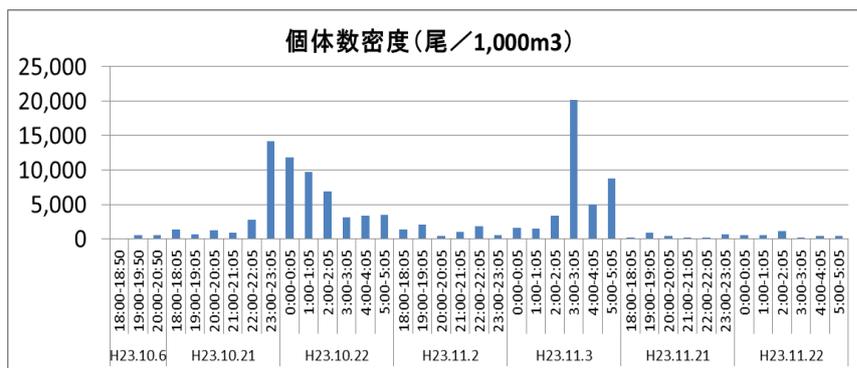


図6 調査時間別 個体数密度

上記結果から、下記の計算方法により、球磨川における1日当り流下尾数を推計し表4の結果を得た。

- ・表3における各毎正時の個体数密度（尾/1,000 m<sup>3</sup>）を「D (t)」とし、次の正時までの1時間において同一で推移すると仮定する。ここでtは毎正時を指す。
- ・球磨川において1時間毎に流下した個体数を「N (t)」とし、以下により求める。

$$N(t) = D(t) \times 1,000 \times C(t) \times 60\text{sec} \times 60\text{min}$$

ここでC(t)は各時刻における横石観測所における流量(m<sup>3</sup>/sec)であり、国土交通省観測速報値を採用する(表5)。なお、使用する個体数密度は球磨川堰の観測値であり、実際には前川への分流があることから、本来であれば前川と区分して調査・算定する必要があるが、ここでは便宜上、両流域の密度を球磨川堰の観測値により代表するものとして扱った。

- ・観測した1日当りの推定流下尾数 =  $\sum \{N(t^*)\}$

※ t = 18, 19, .. 23, 0, 1, ... 5

表4 1日当り推定流下尾数

| 調査回次 | 調査日    | 1日当り推定流下尾数 |
|------|--------|------------|
| 第1回  | 10月6日  | 862,471    |
| 第2回  | 10月21日 | 21,992,169 |
| 第3回  | 11月2日  | 9,408,800  |
| 第4回  | 11月21日 | 1,695,299  |

表5 国土交通省観測速報値

| 日付     | 時刻    | 流量<br>m <sup>3</sup> /sec |
|--------|-------|---------------------------|
| 10月6日  | 18時   | 54.6                      |
|        | 19時   | 54.6                      |
|        | 20時   | 54.6                      |
|        | 21時   | 54.6                      |
|        | 22時   | 54.6                      |
| 10月7日  | 23時   | 54.6                      |
|        | 0時    | 51.6                      |
|        | 1時    | 51.6                      |
|        | 2時    | 51.6                      |
|        | 3時    | 51.6                      |
| 10月21日 | 4時    | 54.6                      |
|        | 5時    | 51.6                      |
|        | 18時   | 48.7                      |
|        | 19時   | 54.6                      |
|        | 20時   | 54.6                      |
| 10月22日 | 21時   | 54.6                      |
|        | 22時   | 74.3                      |
|        | 23時   | 97.1                      |
|        | 0時    | 109.6                     |
|        | 1時    | 113.9                     |
| 11月2日  | 2時    | 113.9                     |
|        | 3時    | 113.9                     |
|        | 4時    | 109.6                     |
|        | 5時    | 113.9                     |
|        | 11月3日 | 18時                       |
| 19時    |       | 45.9                      |
| 20時    |       | 48.7                      |
| 21時    |       | 51.6                      |
| 22時    |       | 51.6                      |
| 11月21日 | 23時   | 51.6                      |
|        | 0時    | 54.6                      |
|        | 1時    | 54.6                      |
|        | 2時    | 54.6                      |
|        | 3時    | 57.7                      |
| 11月22日 | 4時    | 57.7                      |
|        | 5時    | 51.6                      |
|        | 18時   | 93.1                      |
|        | 19時   | 89.1                      |
|        | 20時   | 89.1                      |
| 11月22日 | 21時   | 85.3                      |
|        | 22時   | 85.3                      |
|        | 23時   | 81.6                      |
|        | 0時    | 81.6                      |
|        | 1時    | 81.6                      |
| 11月22日 | 2時    | 77.9                      |
|        | 3時    | 77.9                      |
|        | 4時    | 81.6                      |
|        | 5時    | 81.6                      |

表4において、日付をまたいで翌朝まで調査を行っている場合は、便宜上1日目の調査日付として表記した。なお、第1回次の調査で実測していない21時以降については、18時~21時までの個体数密度を平均し、その値が連続するものとして算定した。

表4の結果を用いて、今季の球磨川における総流下仔アユ尾数を試算したところ、図7の結果を得た。ここで、各調査日間における1日当り流下尾数は直線的に変化するものと仮定した。また、流下の開始日を第1回調査日の直前である10月1日に、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日を終了日（＝流下ゼロ）と仮定した。図7より、平成23年における流下のピークは、10月後半だったと推定した。また、1日当たり流下尾数を積算し期間中総尾数を積算したところ、平成23年における流下総尾数を約5億尾と推定した。

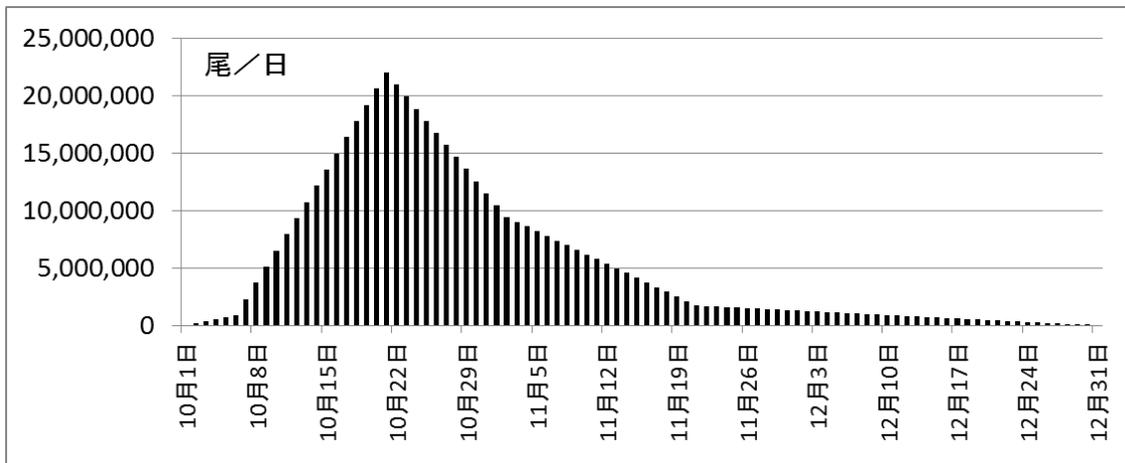


図7 1日当たり推定流下尾数の推移（平成23年10月1日～12月31日）

(4) 海域生息状況調査

ア 灯火使用による仔アユ調査

調査日時及び採捕尾数等を表6に示す。

11月から1月まではすべての調査地点でまとまった数の仔アユを確認することができたともに、期日経過につれてサイズが大きくなっていることから、流下後の仔アユが一定期間球磨川の河口近辺を生息域としていることが示唆された。また、平成22年度の調査では2月以降の採捕がゼロであり今年度の同地点でも St. 2 の1尾を除いては同様の結果であったが、今回新たに設定した St. 6 及び7 では数の多寡はあるものの2～3月に継続して採捕実績があり、また採捕個体のサイズも増大していた。

イ 三角網による仔アユ調査

調査日時及び採捕尾数等を表7に示す。調査地点はいずれも St. 8（前川河口）である。

表7 三角網による仔アユ採捕状況（潮汐は三角港）

| 採集日<br>押網時間               | 天候 | 潮汐                       | 水深<br>底質   | 水温<br>塩分      | 捕獲アユ<br>尾数 | 平均全長<br>(mm) | 混獲物                 |
|---------------------------|----|--------------------------|------------|---------------|------------|--------------|---------------------|
| H24. 1. 25<br>8:15～8:52   | 雪  | 中潮<br>10:27 満<br>潮 383cm | 約 4m,<br>泥 | 10.1℃         | 33         | 35.86        | シラウオ                |
| H24. 1. 25<br>9:01～9:46   |    |                          |            | 9.3℃          |            |              |                     |
| H24. 2. 14<br>10:07～10:50 | 雨  | 小潮<br>12:46 満<br>潮 335cm | 約 4m,<br>泥 | 9.2℃          | 0          | -            | シラウオ、シロウオ、<br>不明仔稚魚 |
| H24. 2. 14<br>10:56～11:38 |    |                          |            | 9.6℃<br>12.06 |            |              |                     |

1月の調査では1押網当たり30～40尾の採捕があり、またサイズもアの灯火採捕法より大きかった（図8）。

表6 灯火使用による仔アユ採捕状況 (潮汐は三角港)

| 採集日<br>時間               | St.<br># | 天候              | 潮汐※                  | 水深<br>底質     | 水温<br>塩分           | 捕獲アユ<br>尾数 | 平均全長<br>(mm) | 備考<br>(混獲物等)             |
|-------------------------|----------|-----------------|----------------------|--------------|--------------------|------------|--------------|--------------------------|
| H23. 11. 15<br>18~20:00 | ③        | 曇り              | 中潮 22:49<br>満潮 346cm | 4m<br>砂泥     | 18.4℃<br>11.35     | 11         | 7.93         | シラウオ                     |
| H23. 11. 29<br>18~20:00 | ②        | 晴れ              | 中潮 23:16<br>満潮 347cm | 1m<br>泥      | 15.0℃<br>06.61     | 37         | 11.18        |                          |
|                         | ③        | 〃               | 〃                    | 4m<br>砂泥     | 14.7℃<br>09.64     | 22         | 12.89        | シラウオ                     |
| H23. 12. 5<br>18~20:00  | ④        | 晴れ              | 若潮 16:54<br>満潮 304cm | 2m<br>干潟域    | 17.8℃<br>31.12     | 32         | 16.84        | キチヌ稚魚                    |
|                         | ⑤        | 〃               | 〃                    | 3m<br>干潟域    | 16.8℃<br>30.87     | 25         | 19.27        |                          |
|                         | ⑥        | 〃               | 〃                    | 4m<br>泥      | 15.7℃<br>28.82     | 60         | 14.57        | キチヌ稚魚                    |
| H24. 1. 5<br>18~19:30   | ⑥        | 晴れ              | 中潮 17:52<br>満潮 300cm | 4m<br>泥      | 8.6℃<br>28.94      | 192        | 21.15        | シラウオ                     |
|                         | ⑦        | 〃               | 〃                    | 3m<br>砂泥     | 9.5℃<br>30.44      | 48         | 16.36        | シラウオ                     |
| H24. 1. 6<br>18~19:30   | ②        | 晴れ              | 中潮 18:43<br>満潮 318cm | 1m<br>泥      | 9.0℃<br>15.70      | 65         | 17.16        |                          |
|                         | ③        | 〃               | 〃                    | 4m<br>砂泥     | 9.9℃<br>24.89      | 7          | 20.73        |                          |
|                         | ④        | 〃               | 〃                    | 2m<br>干潟域    | 11.2℃<br>31.61     | 71         | 19.31        |                          |
| H24. 2. 7<br>18~19:00   | ②        | 曇り<br>強風        | 大潮 20:44<br>満潮 370cm | 1m<br>泥      | 9.3℃<br>0.46       | 0          | -            | 午前まで雨<br>濁りあり-*          |
|                         | ④        | 〃               | 〃                    | 2m<br>干潟域    | 8.8℃<br>19.39      | 0          | -            | *同上<br>風浪激しく<br>18:30 終了 |
|                         | ⑦        | 〃               | 〃                    | 3m<br>砂泥     | 9.5℃<br>26.07      | 4          | 21.70        | *同上<br>ウナギ、不明仔<br>稚魚     |
| H24. 2. 23<br>18~19:30  | ②        | 曇り<br>午前ま<br>で雨 | 大潮 21:59<br>満潮 379cm | 1m<br>泥      | 10.0℃<br>0.40      | 1          | 29.76        | シロウオ、ウナ<br>ギ             |
|                         | ③        | 〃               | 〃                    | m<br>泥       | 10.2℃<br>3.18      | 0          | -            | シロウオ、ウナ<br>ギ、不明仔稚魚       |
|                         | ⑥        | 〃               | 〃                    | 4m<br>泥      | 11.0℃<br>17.60     | 57         | 28.89        | ウナギ<br>不明仔稚魚             |
| H24. 3. 15<br>19~20:00  | ②        | 晴れ              | 小潮 20:13<br>干潮 88cm  | 0.3m<br>泥    | 11.6℃<br>3.0-3.4   | 0          | -            | 不明仔魚                     |
|                         | ④        | 〃               | 〃                    | 1.5m<br>砂泥干潟 | 13.0℃<br>7.0-9.5   | 0          | -            | 不明仔稚魚<br>19時樋門ゲー<br>ト開放  |
|                         | ⑥        | 〃               | 〃                    | 0.4m<br>泥    | 12.1℃<br>25.8-26.3 | 5          | 36.40        | 不明仔稚魚                    |

ここで、調査項目(3)~(4)について考察を行う。塩分や底質等の現場特性等に着目し採集地点を下記のように分類し直し、当該調査日毎の平均全長を図8に示した。

| 群分け                 | 調査項目  | 調査地点 | 海域特性     | 備考                    |
|---------------------|-------|------|----------|-----------------------|
| 流下群                 | ウ     | 1    | 淡水       |                       |
| 河口域採捕群              | エ (ア) | 2, 3 | 汽水域      |                       |
| 干潟域採捕群              | エ (ア) | 4, 5 | 海域 (干潟域) |                       |
| 港付近採捕群              | エ (ア) | 6, 7 | 海域       |                       |
| 三角網採捕群              | エ (イ) | 8    | 海域       |                       |
| H24 春遡上すくい<br>上げ採捕群 |       | 1    | 淡水       | 詳細は H24 事業報<br>告書掲載予定 |

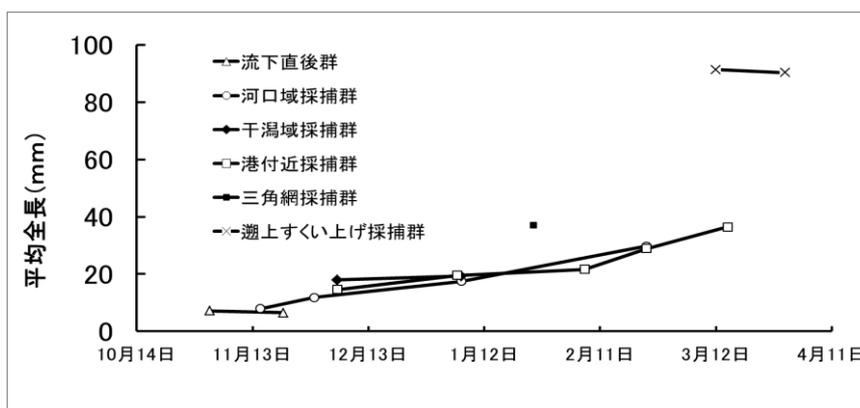


図8 採捕群別 平均全長の推移

平均全長の推移をみると、12月調査では干潟域及び港付近群の方が河口域群より大きい傾向があったが、1月調査ではその差が小さくなった（2月以降は河口域群の採捕がほぼゼロだったため比較できない）。また採集方法別にみると、（4）イの三角網採集法で得られた個体の方が、採捕実績が1月の1回だけではあるものの（2月は採捕ゼロ）、（4）アの灯火採捕群と比較して平均で10mm以上大きかった。さらに、H24 春遡上すくい上げ3月採捕群（※遡上初期群）は、同時期のエー1採捕個体（平均全長36.4mm）と比べ50mm以上大きかった（同91.4mm）。

（4）アの灯火採捕法は、周辺から蟻集してくる仔魚を採捕することから、天候、透明度等といった環境要因又は採捕時間・採捕者の採捕努力量によって採捕尾数に多寡が生じ、定量的な調査とは言えないものの、4ヶ月間ほぼ月1回の頻度で行った結果を見る限り、複数地点で同時に50～100尾以上を採捕できた1月5～6日時点が、当該法によって確認したピーク期と考えられる。その後2・3月調査時には著しく採捕尾数が減ったこと、また採捕個体のサイズの的にも上述のようにH24 春遡上群と大きな開きがあることから、この間においては灯火採捕法では1月時のようなまとまった群を追跡できていないと考えられる。その原因は、仔アユが調査地点から別の場所に生息域を変えたことと、成長に伴い走光性を失うことにより、調査地点に生息はしているものの採捕できていないことのいずれか又は両方が考えられる。今回、1月25日の（4）イの三角網採捕群がその空白期間を埋めるものである可能性があるが、データが少ないため詳細を論じるまでは至らなかった。

今後は、今回得られたサンプルの耳石分析を行い推定孵化日を求めることにより、群としての挙動を推定するとともに、現場に設置した連続式水温計を回収し、海域での生息状況について解析を進める予定である。

## 4 文 献

- 1) 九州農政局：熊本県農林水産統計年報（第55次），熊本、熊本農林統計協会
- 2) 日本産稚魚図鑑（沖山宗雄編集） 東海大学出版会，1988

**【訂正の報告】**

ここで、平成 22 年度分（前身事業名「アユ資源生態調査」）について、数値の訂正があったので報告する。

平成 22 年度熊本県水産研究センター事業報告書 P71 に記載された「推定流下総尾数」は、計算過程における網面積及び濾水計換算係数の錯誤等のため、本報告 3（3）と同一手法により再計算した結果、3,242 万尾を約 1 億尾に訂正し、ここにお詫びとともに報告する。



# 養殖研究部



# 養殖重要種生産向上事業Ⅰ（県 単 平成21～25年度）

（熊本県下におけるノカルジア症原因菌の薬剤感受性試験）

## 1 緒言

ブリ類養殖は本県の魚類養殖全体の約40%(H20)を占める養殖重要種である<sup>1)</sup>。近年、西日本の養殖場ではワクチンの普及によりレンサ球菌症の被害が減少傾向にある一方で、ノカルジア症の発生が増加し問題となっている<sup>2)</sup>。

ノカルジア症は、1967年に三重県で初めてブリ *Seriola guinqueradiata* およびカンパチ *S. dumerili* で報告された疾病で、体幹に膿瘍や結節が形成される躯幹結節型と鰓に結節が形成される鰓結節型の2型が知られている<sup>3)</sup>。最近、ノカルジア症に対する治療薬としてスルファノモノメトキシシナトリウムが承認されたが、薬剤耐性菌の出現が危惧されている。また、ワクチンは開発検討がなされているものの、実用化には至っていない。このように、本症に対して効果的な防除対策が少ないのが現状である。今後、本県でも発症の拡大が危惧されるため、本県における本症の発生状況や薬剤耐性菌の動向について調査をしていく必要があることが考えられる。

そのため、本症の対策として効果的な投薬を行うため、県下で採集したノカルジア症原因菌の薬剤感受性を調査した。

## 2 方法

(1) 担当者 永田大生、中野平二

(2) 材料および方法

### ア 供試菌株

供試菌株は、2011年11月から2012年3月にかけてブリ類の養殖が行われている牛深地区および御所浦地区において魚病パトロールを実施し、その期間中にブリ、カンパチ、シマアジの3魚種について、ノカルジア症による死亡と確認された魚から分離した。なお、ノカルジア症原因菌 *Nocardia seriolae* であるかの確認は7H11寒天培地(DIFCO社製)で25℃5日間培養後、抗酸菌染色により淡桃色の糸状で分岐した数珠状の菌を確認して本症原因菌であると判断した。分離菌株の由来は表1に示した。これらの菌株は、分離後、7H11寒天培地で再度25℃5日間培養し供試した。

表1. 2011年の11月から12月に分離された菌株の由来

| No. | 魚種   | 海域   | 採取日        | 分離場所  |
|-----|------|------|------------|-------|
| 1   | ブリ   | 御所浦  | 2011.12.20 | 鰓の結節  |
| 2   | ブリ   | 宮野河内 | 2011.12.16 | 表皮の潰瘍 |
| 3   | カンパチ | 御所浦  | 2011.12.20 | 表皮の潰瘍 |
| 4   | シマアジ | 牛深   | 2011.11.20 | 表皮の潰瘍 |

### イ 供試薬剤

水産用医薬品として用いられているエリスロマイシン(EM)、キタサマイシン(LM)、フロルフエニコール(FF)、チアンフェニコール(TP)、塩酸オキシテトラサイクリン(OTC)、スルファノモノメト

キシシ(SMM)の6種類の薬剤を供試した。

#### ウ 薬剤感受性試験

板野ら<sup>2)</sup>の方法に準じて行った。測定には平板感受性テスト用培地 Diagnostic Sensitivity Test Agar (DST, 関東化学)を使用した。各薬剤は、1,000  $\mu\text{g/mL}$  を原液として 0.5  $\mu\text{g/mL}$  となるよう計 12 濃度の二倍希釈系列を作製した。これらの二倍希釈系列のそれぞれ 1.5mL と DST 培地を 13.5mL を混合して、最終薬剤濃度が 0.05~100  $\mu\text{g/mL}$  となる薬剤培地系列を作製した。

供試菌に 1mg/ml となるよう滅菌蒸留水を加えテフロンホモジナイザーで磨砕した後、これに超音波処理を 30 秒間施して菌体を攪拌した後、試験培地に各 5  $\mu\text{L}$  を接種した。

その後、25°C で 5 日間培養し、肉眼で菌の発育が認められない最低薬剤濃度を最小発育阻止濃度 (MIC) と判定した。なお、対照区として、DST 寒天平板培地に菌液を接種し、すべての供試菌株が発育することを確認した。

### 3 結果および考察

供試した本症の原因菌に対する各薬剤の MIC の測定結果を表 2~7 に示した。

#### (1) エリスロマイシン (EM) に対する MIC 値

エリスロマイシンの MIC の分布は 0.39  $\mu\text{g/mL}$  から 12.5  $\mu\text{g/mL}$  の間で、すべての菌株が感受性を示した。板野ら<sup>2)</sup>では感受性株が 31%、耐性株が 69%と MIC 分布が二峰性を示し、耐性株の出現が報告されているが、今回の結果で耐性株は認められなかった。

表 2. エリスロマイシン (EM) に対する薬剤感受性

| エリスロマイシン<br>(EM) |      | 希釈系列 ( $\mu\text{g/mL}$ ) |      |     |      |      |      |      |      |      |    |    |     |      |
|------------------|------|---------------------------|------|-----|------|------|------|------|------|------|----|----|-----|------|
|                  |      | <0.05                     | 0.05 | 0.2 | 0.39 | 0.78 | 1.56 | 3.13 | 6.25 | 12.5 | 25 | 50 | 100 | 100< |
| ①ブリ              | No.1 | +                         | +    | +   | +    | +    | +    | +    | +    | -    | -  | -  | -   | -    |
|                  | No.2 | +                         | +    | +   | +    | +    | +    | +    | +    | -    | -  | -  | -   | -    |
| ②ブリ              | No.1 | +                         | +    | +   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -  | -  | -   | -    |
|                  | No.2 | +                         | +    | +   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -  | -  | -   | -    |
| ③カンパチ            | No.1 | +                         | +    | +   | +    | +    | +    | +    | +    | -    | -  | -  | -   | -    |
|                  | No.2 | +                         | +    | +   | +    | +    | +    | +    | +    | -    | -  | -  | -   | -    |
| ④シマアジ            | No.1 | +                         | +    | +   | +    | +    | +    | +    | +    | -    | -  | -  | -   | -    |
|                  | No.2 | +                         | +    | +   | +    | +    | +    | +    | +    | -    | -  | -  | -   | -    |

(2) キタサマイシン(LM)に対するMIC値

キタサマイシンのMICの分布は0.2  $\mu$ g/mLから6.25  $\mu$ g/mLの間ですべての菌株が感受性を示した。感受性は安定していた。板野ら<sup>2)</sup>の報告では感受性株が35%、耐性株が65%でMIC分布が二峰性を示し、耐性株の出現が見られているが、今回の結果で耐性株は認められなかった。

表3. キタサマイシン(LM)に対する薬剤感受性

| キタサマイシン(LM) |      | 希釈系列( $\mu$ g/mL) |      |     |      |      |      |      |      |      |    |    |     |      |
|-------------|------|-------------------|------|-----|------|------|------|------|------|------|----|----|-----|------|
|             |      | <0.05             | 0.05 | 0.2 | 0.39 | 0.78 | 1.56 | 3.13 | 6.25 | 12.5 | 25 | 50 | 100 | 100< |
| ①ブリ         | No.1 | +                 | +    | +   | +    | -    | -    | -    | -    | -    | -  | -  | -   | -    |
|             | No.2 | +                 | +    | +   | +    | -    | -    | -    | -    | -    | -  | -  | -   | -    |
| ②ブリ         | No.1 | +                 | +    | -   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -  | -  | -   | -    |
|             | No.2 | +                 | +    | -   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -  | -  | -   | -    |
| ③カンパチ       | No.1 | +                 | +    | +   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -  | -  | -   | -    |
|             | No.2 | +                 | +    | +   | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -  | -  | -   | -    |
| ④シマアジ       | No.1 | +                 | +    | +   | +    | +    | +    | -    | -    | -    | -  | -  | -   | -    |
|             | No.2 | +                 | +    | +   | +    | +    | +    | -    | -    | -    | -  | -  | -   | -    |

(3) フロルフェニコール(FF)に対するMIC値

フロルフェニコールのMICの分布は、1.56  $\mu$ g/mLと、すべての菌株が安定した感受性を示した。この結果は板野ら<sup>2)</sup>の、フロルフェニコールのMIC分布は一峰性を示し、0.78~6.25  $\mu$ g/mLと分布域が狭く、本菌に対する感受性が安定していたという報告と類似した結果を示した。

表4. フロルフェニコール(FF)に対する薬剤感受性

| フロルフェニコール(FF) |      | 希釈系列( $\mu$ g/mL) |      |     |      |      |      |      |      |      |    |    |     |      |
|---------------|------|-------------------|------|-----|------|------|------|------|------|------|----|----|-----|------|
|               |      | <0.05             | 0.05 | 0.2 | 0.39 | 0.78 | 1.56 | 3.13 | 6.25 | 12.5 | 25 | 50 | 100 | 100< |
| ①ブリ           | No.1 | +                 | +    | +   | +    | +    | -    | -    | -    | -    | -  | -  | -   | -    |
|               | No.2 | +                 | +    | +   | +    | +    | -    | -    | -    | -    | -  | -  | -   | -    |
| ②ブリ           | No.1 | +                 | +    | +   | +    | +    | -    | -    | -    | -    | -  | -  | -   | -    |
|               | No.2 | +                 | +    | +   | +    | +    | -    | -    | -    | -    | -  | -  | -   | -    |
| ③カンパチ         | No.1 | +                 | +    | +   | +    | +    | -    | -    | -    | -    | -  | -  | -   | -    |
|               | No.2 | +                 | +    | +   | +    | +    | -    | -    | -    | -    | -  | -  | -   | -    |
| ④シマアジ         | No.1 | +                 | +    | +   | +    | +    | -    | -    | -    | -    | -  | -  | -   | -    |
|               | No.2 | +                 | +    | +   | +    | +    | -    | -    | -    | -    | -  | -  | -   | -    |

(4) チアンフェニコール(TP)に対するMIC値

チアンフェニコールのMICの分布は、6.25  $\mu\text{g/mL}$  と、すべての菌株が感受性を示した。この結果は板野ら<sup>2)</sup>の、チアンフェニコールのMIC分布は一峰性を示し、3.13~12.5  $\mu\text{g/mL}$  と分布域が狭く、本菌に対する感受性が安定していたという報告と類似した結果を示した。

表5. チアンフェニコール(TP)に対する薬剤感受性

| チアンフェニコー<br>ル(TP) |      | 希釈系列( $\mu\text{g/mL}$ ) |      |     |      |      |      |      |      |      |    |    |     |      |
|-------------------|------|--------------------------|------|-----|------|------|------|------|------|------|----|----|-----|------|
|                   |      | <0.05                    | 0.05 | 0.2 | 0.39 | 0.78 | 1.56 | 3.13 | 6.25 | 12.5 | 25 | 50 | 100 | 100< |
| ①ブリ               | No.1 | +                        | +    | +   | +    | +    | +    | +    | -    | -    | -  | -  | -   | -    |
|                   | No.2 | +                        | +    | +   | +    | +    | +    | +    | -    | -    | -  | -  | -   | -    |
| ②ブリ               | No.1 | +                        | +    | +   | +    | +    | +    | +    | -    | -    | -  | -  | -   | -    |
|                   | No.2 | +                        | +    | +   | +    | +    | +    | +    | -    | -    | -  | -  | -   | -    |
| ③カンパチ             | No.1 | +                        | +    | +   | +    | +    | +    | +    | -    | -    | -  | -  | -   | -    |
|                   | No.2 | +                        | +    | +   | +    | +    | +    | +    | -    | -    | -  | -  | -   | -    |
| ④シマアジ             | No.1 | +                        | +    | +   | +    | +    | +    | +    | -    | -    | -  | -  | -   | -    |
|                   | No.2 | +                        | +    | +   | +    | +    | +    | +    | -    | -    | -  | -  | -   | -    |

(5) 塩酸オキシテトラサイクリン(OTC)に対するMIC値

塩酸オキシテトラサイクリンのMICの分布は、6.25~12.5  $\mu\text{g/mL}$  と、すべての菌株が感受性を示した。この結果は板野ら<sup>2)</sup>の、0.78~50  $\mu\text{g/mL}$  と分布域が広がったのに対し、今回の結果では異なる結果を示した。

表6. 塩酸オキシテトラサイクリン(OTC)に対する薬剤感受性

| 塩酸オキシテトラ<br>サイクリン(OTC) |      | 希釈系列( $\mu\text{g/mL}$ ) |      |     |      |      |      |      |      |      |    |    |     |      |
|------------------------|------|--------------------------|------|-----|------|------|------|------|------|------|----|----|-----|------|
|                        |      | <0.05                    | 0.05 | 0.2 | 0.39 | 0.78 | 1.56 | 3.13 | 6.25 | 12.5 | 25 | 50 | 100 | 100< |
| ①ブリ                    | No.1 | +                        | +    | +   | +    | +    | +    | +    | +    | -    | -  | -  | -   | -    |
|                        | No.2 | +                        | +    | +   | +    | +    | +    | +    | +    | -    | -  | -  | -   | -    |
| ②ブリ                    | No.1 | +                        | +    | +   | +    | +    | +    | +    | -    | -    | -  | -  | -   | -    |
|                        | No.2 | +                        | +    | +   | +    | +    | +    | +    | -    | -    | -  | -  | -   | -    |
| ③カンパチ                  | No.1 | +                        | +    | +   | +    | +    | +    | +    | +    | -    | -  | -  | -   | -    |
|                        | No.2 | +                        | +    | +   | +    | +    | +    | +    | +    | -    | -  | -  | -   | -    |
| ④シマアジ                  | No.1 | +                        | +    | +   | +    | +    | +    | +    | +    | -    | -  | -  | -   | -    |
|                        | No.2 | +                        | +    | +   | +    | +    | +    | +    | +    | -    | -  | -  | -   | -    |

(6) スルファノモノメトキシシ(SMM)に対する MIC 値

スルファノモノメトキシシの MIC の分布は、3.13~100<math>\mu\text{g/mL}</math> と、耐性株が 1 株確認された。

表 7. スルファノモノメトキシシ(SMM)に対する薬剤感受性

| スルファノモノメトキシシ(SMM) |      | 希釈系列( $\mu\text{g/mL}$ ) |      |     |      |      |      |      |      |      |    |    |     |      |
|-------------------|------|--------------------------|------|-----|------|------|------|------|------|------|----|----|-----|------|
|                   |      | <0.05                    | 0.05 | 0.2 | 0.39 | 0.78 | 1.56 | 3.13 | 6.25 | 12.5 | 25 | 50 | 100 | 100< |
| ①ブリ               | No.1 | +                        | +    | +   | +    | +    | +    | +    | +    | +    | -  | -  | -   | -    |
|                   | No.2 | +                        | +    | +   | +    | +    | +    | +    | +    | +    | -  | -  | -   | -    |
| ②ブリ               | No.1 | +                        | +    | +   | +    | +    | +    | -    | -    | -    | -  | -  | -   |      |
|                   | No.2 | +                        | +    | +   | +    | +    | +    | +    | -    | -    | -  | -  | -   |      |
| ③カンパチ             | No.1 | +                        | +    | +   | +    | +    | +    | +    | -    | -    | -  | -  | -   |      |
|                   | No.2 | +                        | +    | +   | +    | +    | +    | +    | -    | -    | -  | -  | -   |      |
| ④シマアジ             | No.1 | +                        | +    | +   | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +  | +  | +   |      |
|                   | No.2 | +                        | +    | +   | +    | +    | +    | +    | +    | +    | +  | +  | +   |      |

今回、4 株についてそれらの薬剤感受性を調査した。4 株のみの結果であり、本県のノカルジア症原因菌薬剤感受性の動向について詳しく議論することはできないが、フロルフェニコールやチアンフェニコールなどの薬剤で比較的安定した感受性を示した一方、スルファノモノメトキシシに耐性株が確認された。これは、近年フロルフェニコールの使用頻度が低下し、スルファノモノメトキシシの使用頻度が増加する傾向にあるといった県下における薬剤の使用状況に関連している可能性及び、サルファ剤が培地に含まれる葉酸によって正確な MIC が検出されず過大評価されてしまう可能性が考えられた。

今後は MIC の測定方法の改善と調査を継続し、本県における本症の発生や耐性菌の出現の動向などについて把握を行う予定である。

## 4 文 献

- 1) 熊本県：熊本県水産業振興基本構想 平成 23 年 3 月
- 2) 板野公一, 川上秀昌. 最近分離された *Nocardia seriolae* の薬剤感受性. *魚病研究* 2002; 37(3):152-153.
- 3) 畑井 喜司雄, 小川和夫. *新魚病図鑑* 緑書房, 東京都, 2011: 147.

# 養殖重要種生産安定化試験Ⅱ（（ 県 単 ） 平成 20～23 年度）

## （低魚粉飼料を用いたマダイ長期間飼育試験）

### 1 緒 言

当センターでは平成 20 年度から合成タウリンを添加した低魚粉減飼料の試験を行い、マダイに対しては魚粉含有率 21%まで低減した飼料であっても合成タウリンを添加することにより、魚粉含有率 60%の飼料と同様の成長を示すことや、海域中へのリン負荷量を削減できることを明らかにした。

そこで、本年度は更に魚粉使用量を削減した飼料を用いて、前年度の試験に供したマダイの継続飼育を行い、低魚粉飼料の長期投与の影響について明らかにすることを目的とした。

### 2 方 法

(1) 担当者 松岡貴浩、中野平二、中根基行、永田大生、鳥羽瀬憲久、藤田忠勝

(2) 材料および方法

ア 飼育試験

(ア) 供試魚

平成 22 年 9 月から同年 12 月までの間、低魚粉飼料試験※に供試したマダイ 2 年魚（平均体重 496.3g）を用いた。

※ 平成 22 年度試験内容

飼育場所：当センター地先の海面筏（4.5m×4.5m×3m：6 面）

試験飼料：魚粉含有率 50%の配合飼料（コントロール区）、魚粉含有率 10%の配合飼料、魚粉含有率 0%の配合飼料の 3 種

給餌方法：土日祝日を除き毎日、手撒きによる飽食給餌を行った。

(イ) 実施場所

熊本県水産研究センター地先の海面筏(4.5m×4.5m×3m：6 面)

(ウ) 試験期間

平成 22 年 12 月 15 日～平成 23 年 10 月 14 日まで（飼育日数 305 日）。

(エ) 試験飼料

a 試験飼料 a（魚粉含量 50%）

b 試験飼料 b（魚粉含量 10%）

c 試験飼料 c（魚粉含量 0%）

組成は表 1 のとおり。

(オ) 試験区

試験区は、1 試験区あたり海面筏 2 面を使用し、合計 6 面で飼育を行った（表 2）。

表 1 試験飼料の組成

| 試験飼料 |              | a      | b      | c      |
|------|--------------|--------|--------|--------|
| 原料   | 魚粉(アンチヨビミール) | 50.00  | 10.00  | 0.00   |
|      | 濃縮大豆タンパク質    | 0.00   | 5.00   | 18.00  |
|      | 大豆油粕         | 10.00  | 26.00  | 17.00  |
|      | コーングルテンミール   | 0.00   | 24.00  | 26.00  |
|      | オキアミミール      | 0.00   | 3.00   | 3.00   |
|      | 小麦粉          | 13.00  | 7.20   | 10.90  |
|      | 脱脂米糠         | 7.00   | 0.00   | 0.00   |
|      | タピオカデンプン     | 7.00   | 7.00   | 7.00   |
|      | 製造時魚油        | 10.00  | 11.20  | 11.40  |
|      | ビタミン混合       | 2.00   | 2.00   | 2.00   |
|      | 無機質混合        | 1.00   | 1.00   | 1.00   |
|      | シン酸カルシウム     | 0.00   | 1.00   | 1.00   |
|      | アミノ酸         | 0.00   | 2.20   | 2.20   |
|      | タウリン(合成)     | 0.00   | 0.40   | 0.50   |
|      | 合計(%)        | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 成分   | 粗タンパク質(%)    | 41.29  | 40.75  | 40.94  |
|      | 粗脂肪(%)       | 14.19  | 14.43  | 14.46  |
|      | タウリン(%)      | 0.38   | 0.48   | 0.50   |

表2 試験区の概要

| 試験区 | 試験飼料 | 尾数 (尾)                  |
|-----|------|-------------------------|
| 1 区 | a    | 1 区-① : 105、1 区-② : 107 |
| 2 区 | b    | 2 区-① : 105、2 区-② : 103 |
| 3 区 | c    | 3 区-① : 105、3 区-② : 104 |

(カ) 給餌方法

週3回、手撒きによる飽食給餌を行った。

(キ) 測定項目

試験期間中は月1回及び試験終了時に各区から10尾ずつとりあげ、魚体重、尾叉長を測定した。また、毎給餌時に水温を飯島電子工業(株)製ID-100を用いて測定した。

(ク) 結果の測定

尾叉長及び魚体重をDunnettの方法により有意差判定を行い、対照区と比較し有意差の確認を行った。

### 3 結果

(1) 飼育環境

試験開始時から試験終了時までの試験区の水温を図1に示した。水温は、10.1~27.4℃の間で変化した。

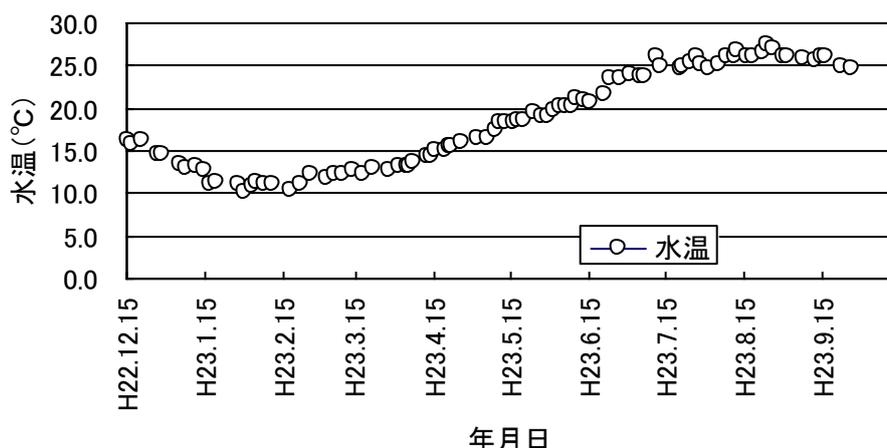


図1 試験期間中の水温変化

(2) 飼育結果

ア 魚体重

魚体重は試験開始時の平均魚体重は1-1区が520.2g、1-2区が501.5g、2-1区492.8g、2-2区512.3g、3-1区486.6g、3-2区464.7gであったが、試験終了時には、1-1区が1,328.4g、1-2区が1,315.0g、2-1区1,313.3g、2-2区1,367.5g、3-1区1,249.1g、3-2区1,282.5gであった(図2)。

1区と2区、1区と3区の有意差をDunnettの方法で検定した結果、有意差は認められなかった。

イ 尾叉長

尾叉長は試験開始時の平均魚尾叉長は1-1区が27.7cm、1-2区が27.2cm、2-1区27.6cm、2-2区27.4cm、3-1区27.5cm、3-2区26.8cmであったが、試験終了時には、1-1区が38.6cm、1-2区

が 38.8cm、2-1 区 38.8cm、2-2 区 39.6cm、3-1 区 38.6cm、3-2 区 38.8cm であった (図 3)。

1 区と 2 区、1 区と 3 区の有意差を Dunnett の方法で検定した結果、有意差は認められなかった。

#### ウ 肥満度

試験開始後、1 回目の計測時の 1-1 区が 24.4、1-2 区が 24.8、2-1 区 23.4、2-2 区 24.9cm、3-1 区 23.3、3-2 区 24.2 であったが、試験終了時には、1-1 区が 32.4、1-2 区が 33.9、2-1 区 33.8、2-2 区 34.6、3-1 区 32.3、3-2 区 33.0 であった (図 4)。

1 区、2 区、3 区とも同様の値を示した。

#### エ 増肉計数

12 月 15 日から 10 月 14 日までの増肉係数は、1-1 区 1.35、1-2 区 1.44、2-1 区 1.53、2-2 区 1.32、3-1 区 1.56、3-2 区 1.49 であった。

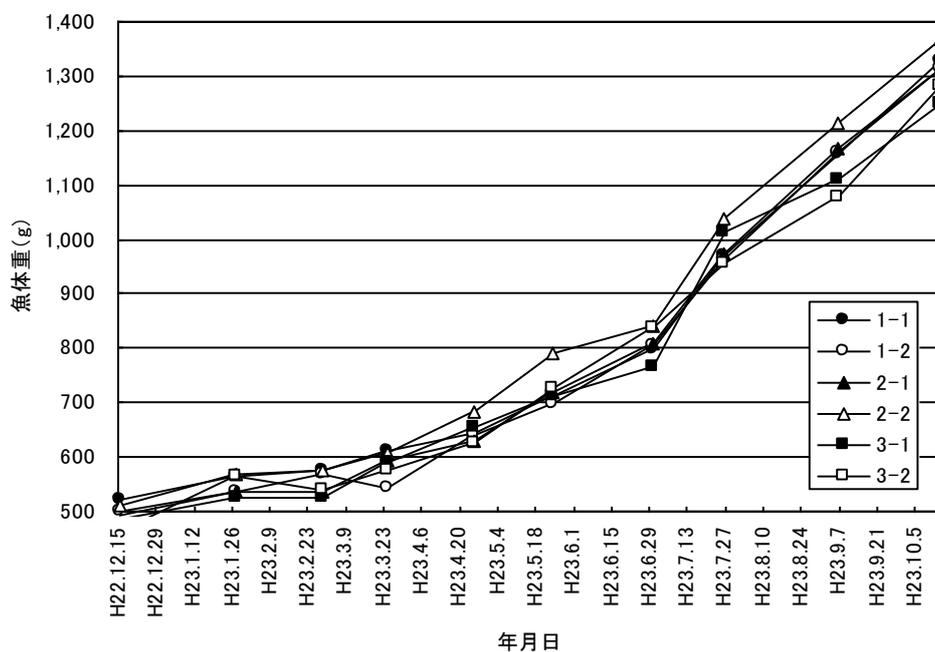


図 2 魚体重の推移

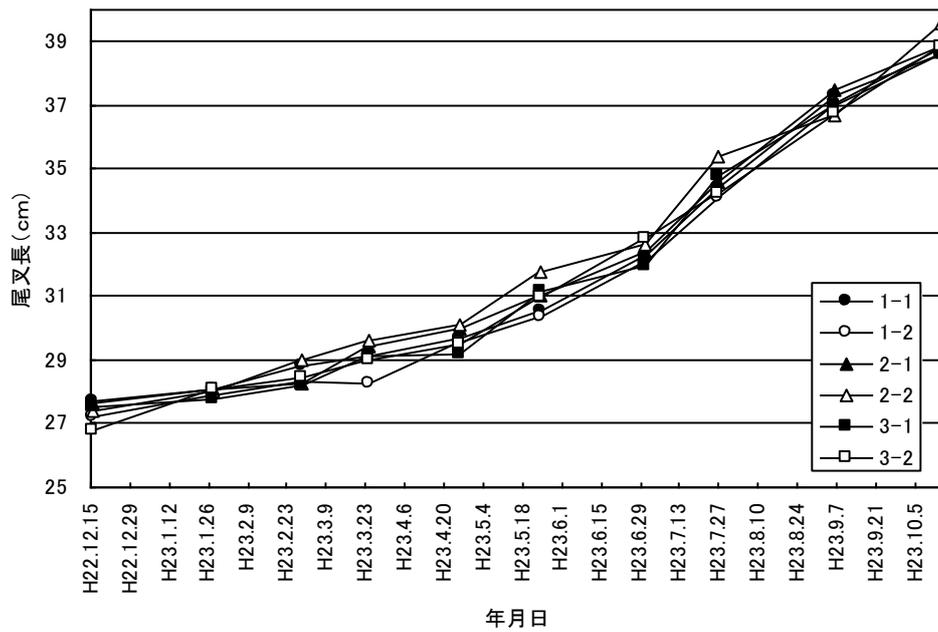


図3 尾叉長の推移

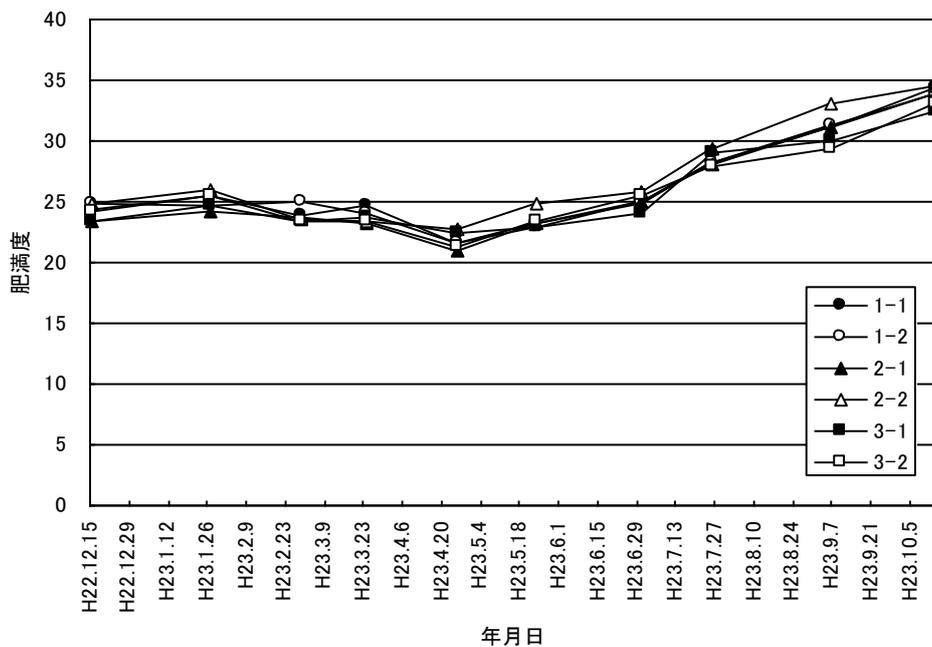


図4 肥満度の推移

#### 4 考察

試験終了時に、魚粉含有率 50%の配合飼料区と魚粉含有率 10%の配合飼料区、魚粉含有率 0%区を比較した結果、魚体重、尾叉長に有意な差は認められなかった。前年度の試験で、マダイでは魚粉含有率 21%まで低減した飼料に合成タウリンを添加することにより、魚粉含有率 60%の飼料と同様の成長を示すことや、海域中へのリン負荷量を削減できることを明らかになっており、今年度も引き続き長期間飼育した結果でも同様のことが確認できた。

今後、低魚粉飼料が普及することにより、飼料にかかる経費の削減及び持続的な養殖生産が期待されることから、その普及が期待される。

# 養殖重要種生産向上事業Ⅲ（単 県 平成 21～25 年度）

（赤潮被害軽減対策：ブリ絶食試験）

## 1 緒 言

近年熊本県下では夏期にシャットネラ赤潮が発生し、養殖魚に大きな被害を与えている。この対策の一つとして餌止め（一定期間の絶食）が養殖現場で行われており、平成 21 年のシャットネラ赤潮発生時には、養殖ブリに対して最大 5 週間餌止めが行われた。しかし、その後の成長にどのような影響があったかについて詳細に検討はなされていない。

ブリの絶食試験については、小川ら<sup>\*1</sup>（1987）が体重 1.4 k g サイズのブリ 1 年魚を用いて、1, 2, 4, 9 週間の絶食を行い、絶食中の生残数、体重及び肥満度の推移を調査し、4 週間程度の絶食であれば問題ないが、9 週間では取り扱いに弱くなり、死亡率も高いことから、少なくとも 8 週間内にとどめるべきだとしている。しかし内蔵重量がどのように変化する等の詳細な記載はない。

そのため、本試験では餌止めの指導を行う上で必要な、絶食期間別の回復状況（内蔵重量の変化及び絶食あけの増重、摂餌量）を調べ、安全に絶食を行う期間について検討を行った。

## 2 方 法

(1) 担当者 中野平二、松岡貴浩、中根基行、永田大生

(2) 材料および方法

ア 供試魚

平均体重 1.77 k g のブリ 2 年魚

イ 試験区

試験は飼育実験棟の 2.5 トン水槽 4 面を用いた。供試尾数、絶食期間、絶食後の給餌方法を表 1 に示した。水温は 20℃を下回らないように加温した（試験開始 50 日目に事故により加温が中断し、以後水温が低下した。）。底掃除は給餌中週 2 回、絶食中は週 1 回行った。

表 1 試験区の概要

| 試験区名 | 供試尾数 | 絶食期間（日） | 絶食後の給餌方法  |
|------|------|---------|---|
| A    | 8    | なし（対照区） | エクスルーダーペレット（以下 EP）又はモイストペレット（以下 MP）を週 2 回給餌した。給餌量は MP では魚体重 5%、EP 給餌量は MP 給餌量を水分含有量で換算し、MP 給餌量の 20%とした。 |
| B    | 8    | 43      |   |
| C    | 8    | 59      |   |
| D    | 7    | 73      |   |

ウ 試験期間

平成 23 年 11 月 16 日～平成 24 年 3 月 27 日

エ 測定項目、測定間隔

水温： 休日を除く毎日測定した。

溶存酸素量： 休日を除く毎日測定した。

体重、尾叉長：おおむね 1 ヶ月毎に測定した。

内蔵重量： 開始時と飼育終了時に測定した。

### 3 結果及び考察

期間中の水温と溶存酸素の推移を図1, 2に、各区の給餌量を図3に示した。また試験期間中の各区の給餌量、餌料転換効率、絶食終了後10回目までの1尾あたりの総給餌量を表2に、各区の生残率、平均体重、平均尾叉長の推移を表3に、各区の肝臓、腎臓、脾臓の平均重量の推移を表4に、各区の肥満度の推移を表5に示した。

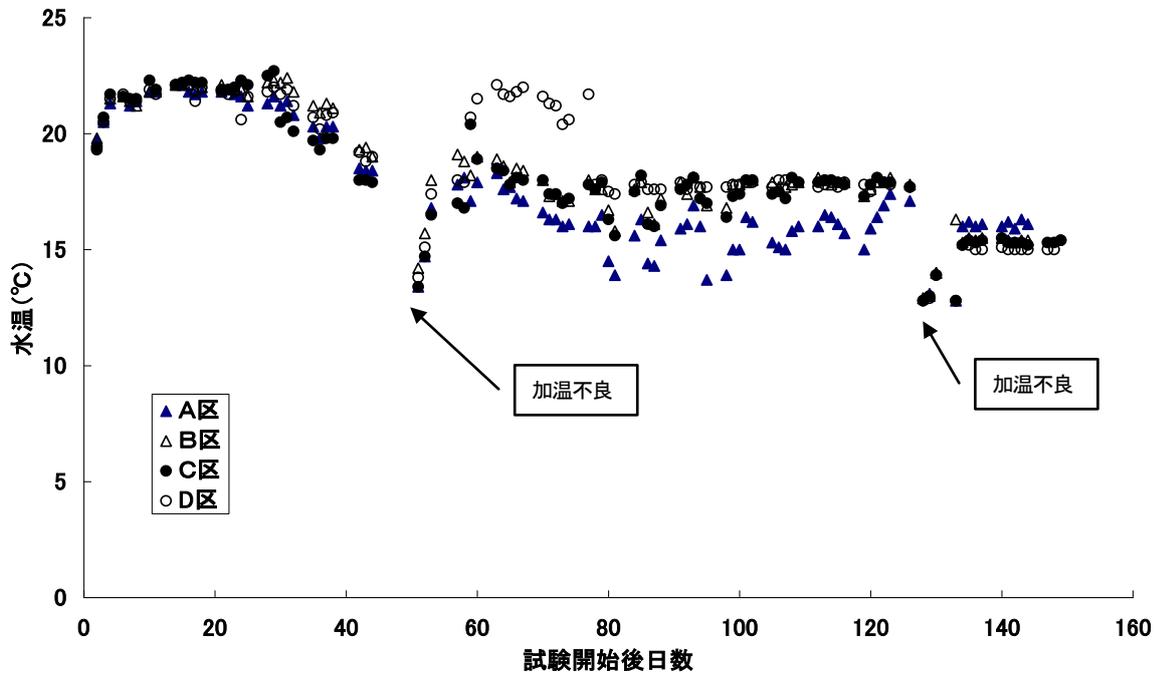


図1 水温の推移

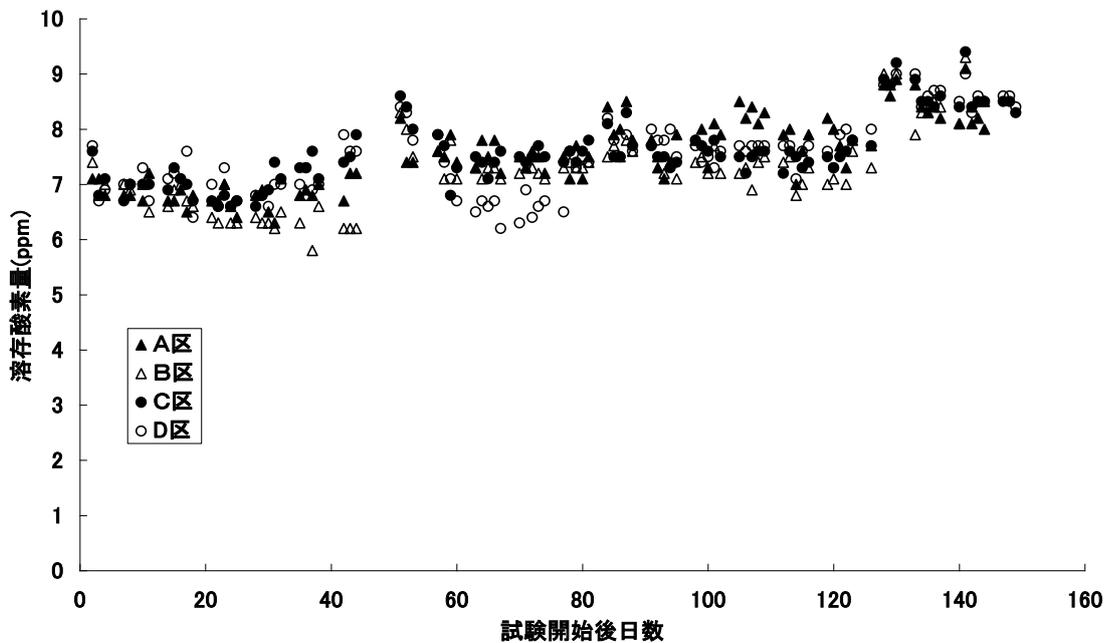


図2 溶存酸素量の推移

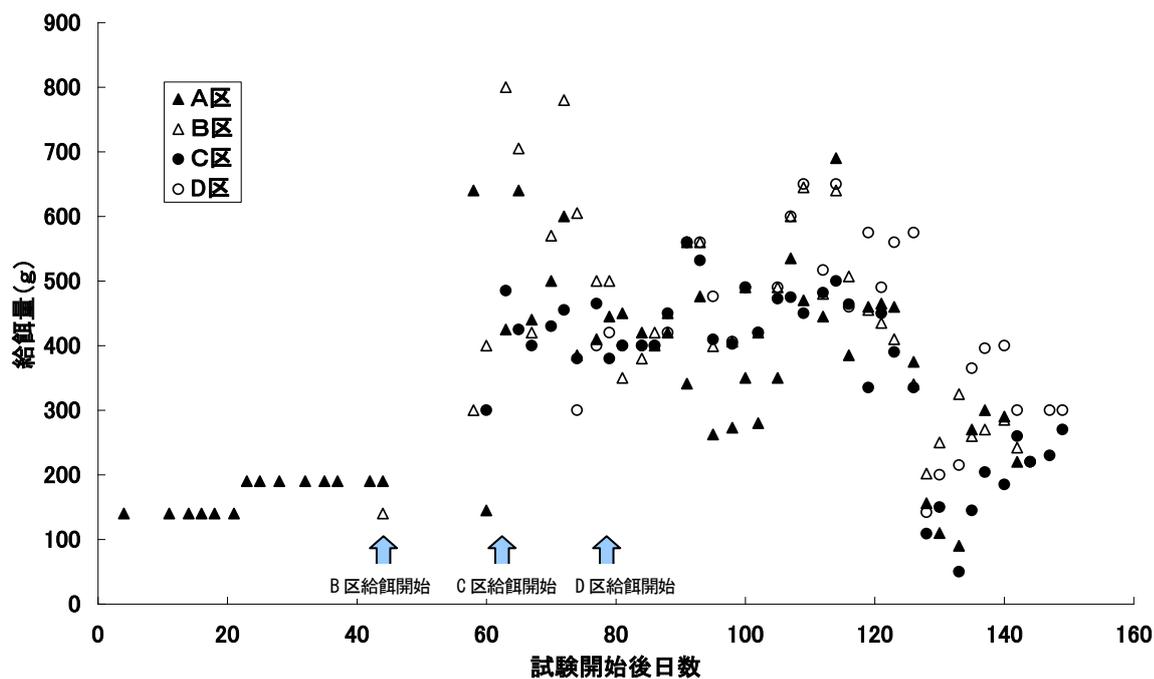


図3 給餌量の推移

表2 飼育水温、給餌量・餌料効率、給餌開始後10回目までの給餌量

| 試験区 | 平均飼育水温(°C) | 期間中給餌量(g) |       |                | 餌料効率(%) | 給餌開始後10回目までの1尾あたりの給餌量 |
|-----|------------|-----------|-------|----------------|---------|-----------------------|
|     |            | EP給餌量     | MP給餌量 | EP+MP(EP換算)給餌量 |         |                       |
| A区  | 15.9       | 14,511    | 3,175 | 16,734         | 24      |                       |
| B区  | 17.1       | 13,666    | 4,750 | 16,991         | 22      | 797                   |
| C区  | 16.8       | 11,074    | 4,695 | 14,361         | 34      | 824                   |
| D区  | 17.6       | 10,655    | 4,860 | 14,057         | 30      | 619                   |

表3 生残率及び体重、尾叉長の推移

| 試験区 | 給餌日数 | 給餌期間中の飼育日数 | 絶食日数 | 尾数  |     |        | 平均体重(g) |         |       |                    | 平均尾叉長(cm) |      |     |
|-----|------|------------|------|-----|-----|--------|---------|---------|-------|--------------------|-----------|------|-----|
|     |      |            |      | 開始時 | 終了時 | 生残率(%) | 開始時     | 終了時     | 増重量   | 給餌期間中の日間増重量(g/day) | 開始時       | 終了時  | 成長量 |
| A区  | 54   | 150        | 0    | 8   | 8   | 100.0  | 1,766.8 | 2,267.5 | 500.7 | 3.3                | 51.1      | 51.8 | 0.7 |
| B区  | 41   | 107        | 43   | 7   | 6   | 85.7   | 1,766.8 | 2,302.1 | 535.3 | 5.0                | 51.1      | 51.3 | 0.2 |
| C区  | 39   | 91         | 59   | 7   | 5   | 71.4   | 1,766.8 | 2,739.3 | 972.5 | 10.7               | 51.1      | 53.5 | 2.4 |
| D区  | 33   | 77         | 73   | 8   | 7   | 87.5   | 1,766.8 | 2,378.8 | 612.0 | 7.9                | 51.1      | 51.4 | 0.3 |

表4 内臓重量の推移

| 試験区 | 平均肝臓重量(g) |      |      | 平均脾臓重量(g) |     |     | 平均腎臓重量(g) |     |      |
|-----|-----------|------|------|-----------|-----|-----|-----------|-----|------|
|     | 開始時       | 終了時  | 増重量  | 開始時       | 終了時 | 増重量 | 開始時       | 終了時 | 増重量  |
| A区  | 25.9      | 34.1 | 8.2  | 2.4       | 3.1 | 0.7 | 5.3       | 8.0 | 2.7  |
| B区  | 25.9      | 44.6 | 18.7 | 2.4       | 4.1 | 1.7 | 5.3       | 7.7 | 2.4  |
| C区  | 25.9      | 46.6 | 20.7 | 2.4       | 3.5 | 1.1 | 5.3       | 6.8 | 1.5  |
| D区  | 25.9      | 41.9 | 16.1 | 2.4       | 3.0 | 0.6 | 5.3       | 4.8 | -0.5 |

表5 肥満度の推移

| 試験区 | 肥満度  |      |
|-----|------|------|
|     | 開始時  | 終了時  |
| A区  | 13.2 | 16.3 |
| B区  | 13.2 | 17.1 |
| C区  | 13.2 | 17.9 |
| D区  | 13.2 | 17.5 |

水温は試験開始 50 日目までは 18℃以上を維持できたが、加温ボイラーのトラブルにより、それ以降水温は徐々に低下し、平均水温は 15.9℃から 17.6℃となり加温ボイラーから最も遠いA区の水温が最も低く推移した。溶存酸素量は試験に影響を与えるような異常値は試験期間を通じ認められなかった。

期間中の給餌量はB>A>C>Dの順に多く、A区以外は給餌日数に比例して増加した。A区の総給餌量が少なかった原因として、飼育水温が最も低かったことが関係したと考えられた。一方餌料効率はC>D>A>Bの順に高くなり絶食期間との関連は認められなかった。同様に、絶食終了後 10 回目までの 1 尾あたりの総給餌量はC>B>Dの順となり絶食期間との関連は認められなかった。内臓重量の推移では平均肝臓重量はC>B>D>A、平均脾臓重量はB>C>A>D、平均腎臓重量はA>B>C>Dとなり、内臓重量のうち腎臓重量のみが絶食期間が長くなるにつれ低下した。また、肥満度はC>D>B>Aの順となり、絶食した試験区が絶食しなかった区より高い肥満度を示した。

これらの結果から、今回の試験条件では 73 日間の絶食でもブリの摂餌状況や成長に影響を与えないことが推察された。しかし、今回の試験は試験開始 50 日目に加温施設のトラブルにより水温低下が発生しており、夏期高水温時期での絶食の影響を判断するには不十分であり、今後この点について検討する必要がある。

#### 4 参考文献

- 1) 小川健, 狭間弘学. 主要養殖魚類の絶食試験－Ⅱブリ 1 年魚について. 和水増試報 1987 ; 38-42.

# 養殖重要種生産向上事業Ⅳ（県 単）

平成 21～25 年度

（新魚種開発：クロマグロ種苗生産）

## 1 緒 言

近年、熊本県下 2 地区でクロマグロ養殖が開始された。しかし、クロマグロ養殖で用いられる稚魚は一部人工種苗であるものの、ほとんどが天然種苗であるため入手が不安定であり、今後クロマグロ養殖の増加に伴い、県内でも人工種苗の要望が高くなることが予測される。

そこで、種苗生産技術の導入を図るため、既報を参考に種苗生産試験を行った。

## 2 方 法

(1) 担当者 中野平二、松岡貴浩、中根基行、永田大生

(2) 材料および方法

ア 受精卵

A社から譲り受けたクロマグロ受精卵 6.2 万粒を用いた。

イ 飼育水槽・照度

飼育水槽はポリカーボネイト透明 1 k l 水槽 1 基、FRP 1 k l 水槽 1 基の 2 試験区を設定した。また飼育実験棟の照度を実測した結果、日中晴天時の照度が約 2000Lux であったので、水槽上面に蛍光灯（40 型 2 本）を設置し、曇天時も含め、12 時間明期で 2000～4500Lux の照度の維持を図った。

ウ 飼育海水・換水率

飼育海水は砂ろ過海水を用い、換水率はふ化から開口までを止水、開口から日令 10 までを 0.3～1 回転とした。また飼育水中に濃縮ナンノクロロプシス（クロレラ工業製スーパー生クロレラ-V12）を 50 万 cells/ml の濃度で添加した。

エ 沈降死防止策

升間(2008)※<sup>1</sup>は、クロマグロふ化仔魚は、夜間に水槽底に沈降して死亡するため、これを回避するためにはエアストーンと水中ポンプを使い、底面から水流を発生する対策が必要としている。このため本試験でもエアーポンプと水中ポンプをセットし、水流を発生させ、沈降死対策とした。

オ 収容尾数

1 k l 当たり 1 万尾とした。

カ 飼育水温

26℃とした。

キ 餌料系列

餌料系列は下表のとおり。

表 餌料系列（計画）

|   | 餌料    | 給餌タイミング   | 給餌量      | 備考                        |
|---|-------|-----------|----------|---------------------------|
| ① | L型ワムシ | 開口後       | 5～10個/ml | 2次培養<br>(濃縮ナンノクロロプシスで4時間) |
| ② | アルテミア | 全長 5.2mm～ | 1個/ml    |                           |
|   | ふ化仔魚  | 全長 6.5mm～ | 適量を追加    | アルテミア+ふ化仔魚                |
| ③ | 魚肉ミンチ | 摂餌を確認後    | 適量       |                           |

#### ク 計数及び測定

3日おきに柱状サンプリングにより生残数推定と体長測定を行った。

### 3 結果及び考察

飼育期間中の水温の推移を図1に、全長の推移を図2に示した。

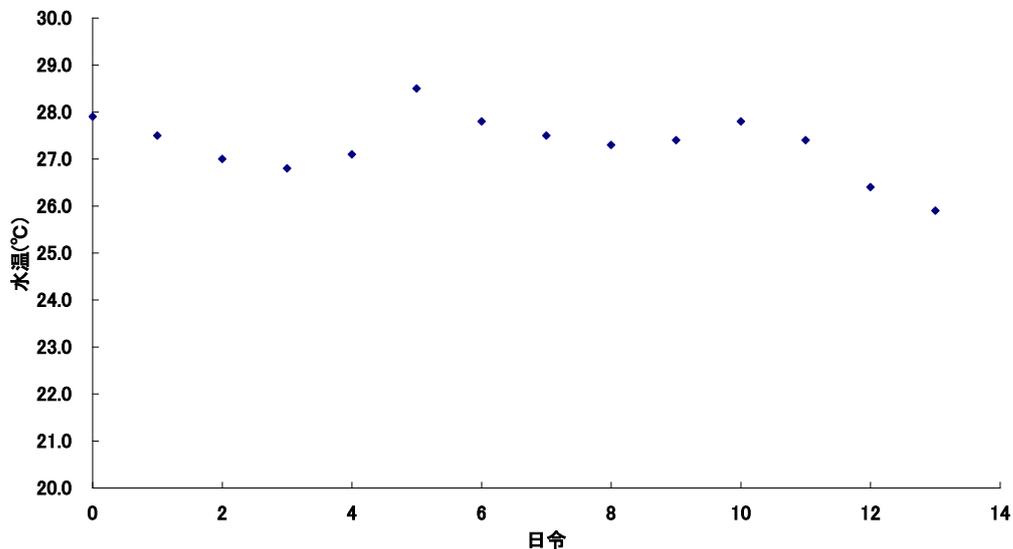


図1 水温の推移

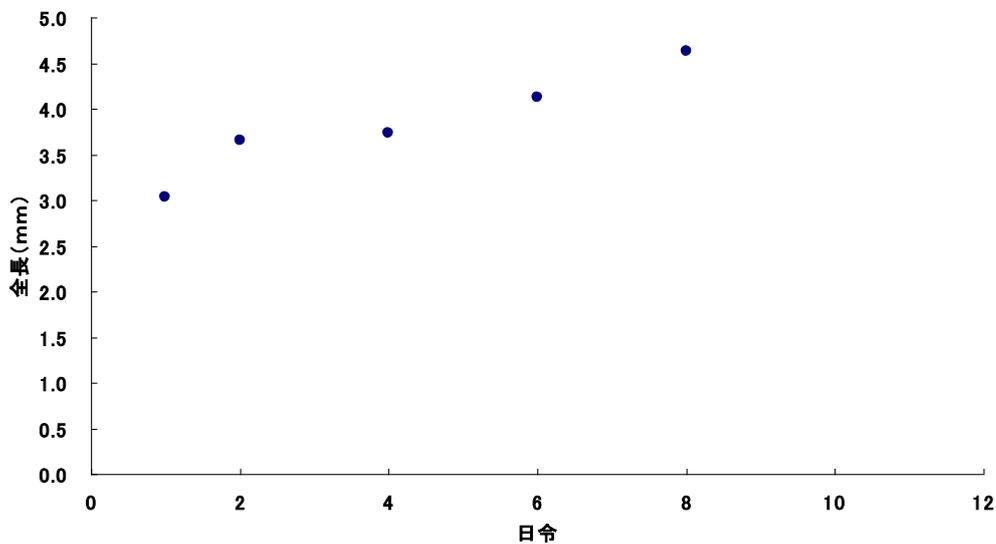


図2 クロマグロ全長の推移

受精卵は平成23年8月3日21時に61,600粒搬入した。産卵から輸送終了までの推定時間は約10時間を要した。搬入時の受精卵平均卵径は0.92mmであった。受精卵を12,000個と49,600個の2群に分けそれぞれをポリカーボネイト透明1k1水槽2基に収容しふ化を待った。

翌8月4日14時に2面ともふ化を確認した。ふ化率は73.3%であった。

同日49,600個の受精卵を収容した水槽からふ化仔魚11,700尾をFRP製1k1水槽に移送し、飼育を開始した。日令4に開口を確認したのでワムシの給餌を開始した。同日パッチの形成を確認したた

め、ポンプによる攪拌を開始した。全長は開始時 3.03mm であったが日令 8 で 4.63mm になった。

日令 6 に行った夜間計数では A 区の生残尾数は 600 尾、B 区の生残尾数計数不能であり、これ以降急激に飼育魚に大量減耗が発生し、日令 16 以降生残魚を確認できなくなったため飼育を中止した。

今回大量減耗が発生した原因として、①ポンプによる攪拌開始直後から生残魚が急激に減少したため、ポンプによる飼育水の攪拌が影響を与えた可能性②水槽の照度が低かったことが影響した可能性等が考えられた。

#### 4 参考文献

1) 升間主計. 水産総合研究センター(旧日本栽培漁業協会)によるクロマグロ栽培漁業技術の開発. 水産技術 2008 ; 21-36.

# 環境負荷低減型複合養殖技術開発試験Ⅰ（（ 県 単 ）平成23～25年度）

（ヒトエグサの人工採苗試験及び養殖試験）

## 1 緒言

魚類養殖場から排出される窒素・リンを削減するためには、魚類養殖場周辺海域で藻類養殖を行う複合養殖の技術開発が有効である。当センターでは、この複合養殖対象種として、H23年度の販売単価が3,888円/kg（県漁連調べ）と高いヒトエグサに着目した。

本県のヒトエグサ養殖は、天草市新和町や同市宮野河内町で行われているが、天然採苗による養殖のため採苗が海況等に左右されやすく、生産が不安定になりやすい。そこで、複合養殖対象種として、今後の生産安定を図るため、喜田<sup>1)</sup>の方法にしたがい人工採苗を試みた。

また、現在ヒトエグサ養殖が行われていない魚類養殖場周辺海域においてヒトエグサの種網を張り込み、複合養殖の基礎試験を行なった。

## 2 方法

(1) 担当者 松岡貴浩、中野平二、中根基行、永田大生、鳥羽瀬憲久

(2) 材料および方法

ア 雄性・雌性配偶子由来遊走子による人工採苗試験

(ア) 材料 4月～5月にかけて、天草市新和地先のヒトエグサ養殖場から養殖されていたヒトエグサを採取し母藻とした。

(イ) 期間 平成23年5月～10月

(ウ) 方法

a 配偶子の放出：採取した約1kgの母藻を濾過海水中で洗浄した後、手で軽くしぼり、バットに広げ、そのまま一晩の間、暗所に置いた。翌日、母藻を濾過海水を入れた3Lビーカー中に入れた後、約1時間、白色蛍光灯で光を照射（8,000lux）した。

b 接合子付け：配偶子が接合し、接合子になったことを観察後、その接合子液にプラスチック板（18cm×9cm×0.1cm）を入れ、一晩暗所に静置して接合子を付着させた。

c 接合子の管理：付着板に付着させた接合子は、恒温室内で白色蛍光灯を使い、表1の条件で管理した。培養海水はSWM-Ⅲ改変培地（表2）を使用した。

d 遊走子付け：10月5日及び11月4日から7日間連続で暗処理した後に、蛍光灯で明るくし、遊走子を放出させた。

表1 接合子の管理条件

| 月      | 水温（℃） | 照度（klux） |
|--------|-------|----------|
| 5月上旬   | 18～19 | 4～6      |
| 5月中・下旬 | 19～21 |          |
| 6月上・中旬 | 21～22 |          |
| 6月下旬   | 22～24 | 2～4      |
| 7月     | 24～27 | 1～2      |
| 8月上・中旬 | 27～28 | 0.5～1    |
| 8月下旬   | 27～26 | 1～2      |

表2 SWM-III改変培地の組成（海水1L当たりの添加量）

|   |           |
|---|-----------|
| NaNO <sub>3</sub>                                   | 0.17g     |
| NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ・2H <sub>2</sub> O | 0.0156g   |
| Na <sub>2</sub> EDTA                                | 0.0112g   |
| FeCl <sub>3</sub> ・6H <sub>2</sub> O                | 0.00054g  |
| トリス   | 0.2g      |
| H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>                      | 0.06184g  |
| MnCl <sub>2</sub>                                   | 0.006925g |
| ZnCl <sub>2</sub>                                   | 0.000545g |
| CoCl <sub>2</sub> ・6H <sub>2</sub> O                | 0.002379g |
| CuCl <sub>2</sub> ・4H <sub>2</sub> O                | 0.068g    |

#### イ 雑藻対策試験

6月下旬から接合子板の表面に珪藻や藍藻、緑藻等が繁茂し、接合子の生長が阻害されたため、この対策試験を行った。

##### (ア) 低栄養塩培地への変更

- a 材料 4月に接合子を付着させ、6月まで培養した接合子板
- b 期間 7月～10月
- c 方法 7月にSWM-III改変培地から、栄養塩を添加しない滅菌海水に替え培養した。

##### (イ) 低照度処理

- a 材料 4月に接合子を付着させ、6月まで培養した接合子板
- b 期間 7月～10月
- c 方法 表1の条件で培養中に月2回の頻度で500luxに照度を落とし、3日間培養した。

##### (ウ) 淡水処理

- a 材料 4月に接合子を付着させ、6月まで培養した接合子板
- b 期間 7月～10月
- c 方法 週1回の頻度で水道水に浸漬しながら、毛筆でプラスチック板の表面を軽く洗浄した。

#### ウ 室内培養試験

ヒトエグサの基礎的な性状を明らかにするための試験を行った。

(ア) 材料 平成23年11月25日に天草市宮野河内地先で天然採苗し、1～4cm程度に生長したヒトエグサを材料として使用した。

(イ) 方法 試験の評価は死細胞の割合を顕微鏡下（100倍、10視野）で確認し、4段階で評価した（20%以下、20～40%、40～60%、60%以上）。

##### a 低塩分耐性

恒温室内で、100%海水、1/2海水、1/4海水、1/10海水に調整した濾過海水及び水道水を培養液として、ヒトエグサの藻体を500ml枝付フラスコ中で14日間、23℃で通気培養した。

##### b 照度

恒温室内で、8,000lux、4,000lux、500lux（14L：10D）の条件下で、ヒトエグサの藻体を滅菌海水入り500ml枝付フラスコ中で30日間、23℃で通気培養した。

c 耐凍性

ヒトエグサを一晩暗所にて乾燥させ、0℃、-20℃で1、5、7、10、15、20、30日間、冷却した後に、海水に戻し5日間静置培養した。

d 栄養要求

恒温室内で、恒温室内で12℃、4,000lux (10L:14D)の条件下で、直径5mmの大きさに400枚を切り抜いたヒトエグサ(乾燥重量:ヒトエグサ1.46g)を3Lビーカー内で微通気培養した。培養液は滅菌海水を用いた。その後、1、2、3、4、8、24、32、48、72時間後に100mlづつ採水し、栄養塩類(NO<sub>2</sub>+NO<sub>3</sub>+N、NH<sub>4</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N、PO<sub>4</sub>-P)を分析した。なお、比較対照としてノリ(乾燥重量:1.46g)と、何も入れない対照区を設けた。

エ 養殖試験

(ア) 材料 平成23年10月に宮野河内地先で天然採苗し、平成24年1月27日まで育成した種網

(イ) 期間 平成24年1月27日～平成24年3月31日

(ウ) 場所 魚類養殖場地区(大道)、対照区(三角町、鏡、八代地先)

表3 養殖試験の概要

| 組合名 | 養殖方法 | 網枚数 | 場所の特徴                |
|-----|------|-----|----------------------|
| 大道  | 支柱式  | 1枚  |                      |
| 三角町 | 支柱式  | 4枚  | 三角地先のノリ支柱漁場          |
| 鏡町  | 支柱式  | 4枚  | 鏡地先ノリ支柱漁場            |
| 八代  | 支柱式  | 1枚  | 八代地先のノリ支柱漁場、河川水の影響あり |

(エ) 方法 試験期間中のヒトエグサが晒される温度を計測するためにノリ網に連続測定式の温度計を設置した。

また、ヒトエグサ生長と色彩色差を計測するために、葉体をノリ網ごと採取した後、葉体を網からはずし、ケント紙上に広げ、藻体の長辺を測定し葉長とした。そのまま色差計で色調を測定した。

### 3 結果及び考察

(1) 雄性(雌性)配偶子由来遊走子による人工採苗

接合子は7月には平均40μmまで生長したが、その後、雑藻に覆われ接合子の計測ができなくなった。

平成23年10月5日及び11月10日に遊走子付けの操作を行ったが、遊走子の放出は確認できず人工採苗はできなかった。

(2) 雑藻対策試験

雑藻処理前と後を目視観察したが、いずれの方法でも雑藻を除去することができなかった。これは試験を7月に始めた時点でかなりの量の雑藻が繁茂していたことも要因であった(写真1、2)と考えられた。

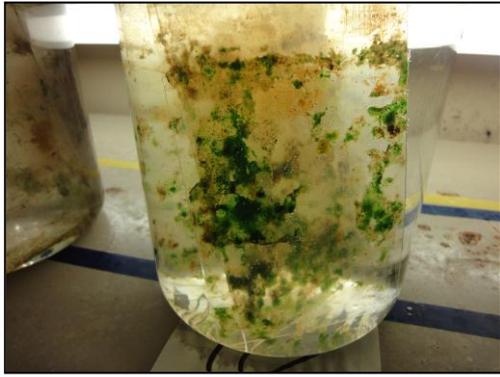


写真1 (雑藻に覆われた接合子板)

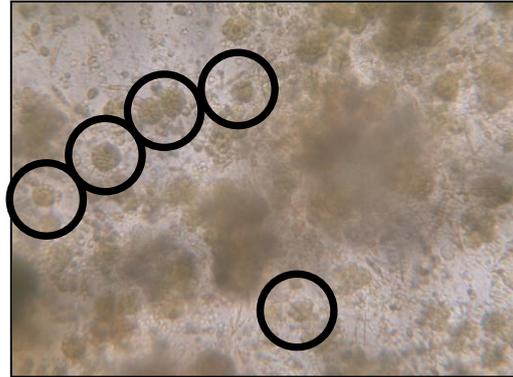


写真2 (○で囲んだ球状のものは接合子)

### (3) 室内培養試験

#### ア 低塩分耐性

過去に行われた試験からヒトエグサでは淡水に弱いと考えられたが、2週間の期間では、どの試験区でも細胞の生残に差はなかった。

表4 低塩分耐性

| 試験区    | 海水    | 1/2 海水 | 1/4 海水 | 1/10 海水 | 淡水    |
|--------|-------|--------|--------|---------|-------|
| 死細胞の割合 | 20%以下 | 20%以下  | 20%以下  | 20%以下   | 20%以下 |

#### イ 照度

500lux 区では顕著に死細胞が目立ったが、4,000lux 区と 10,000lux 区では生残に差はなかった。なお、4,000lux 区と 10,000lux 区では目視では殆ど変わりなかった。

表5 適正照度試験

| 試験区    | 10,000lux | 4,000lux | 500lux |
|--------|-----------|----------|--------|
| 死細胞の割合 | 20%以下     | 20%以下    | 60%以上  |

#### ウ 耐凍性

0℃の冷却では、5日目の解凍時に殆どは死細胞となっており、実用的ではないと考えられた。

-20℃の冷却では7日後までは死細胞の割合は20%以下であった。10日目以降の区では解凍時に死細胞の割合が多く、その後の静置培養の間にも死細胞の割合が増えた。ヒトエグサの漁期はおよそ10月から4月であり漁期後半ではヒトエグサ独特の香りが落ちることから、漁期後半で冷凍保管していた網を張り替えることが有効である。このためには2ヵ月間の保管が必要であることから、さらなる検討が必要である。三重県の報告<sup>2)</sup>では-20℃で2ヵ月間冷凍後に生長したことが報告されており、冷凍前の乾燥時の水分含量等を検討することが必要と考えられた。

表6 冷却試験 (0℃)

| 試験区 (0℃) | 1日目   | 5日目   | 7日目   | 10日目  | 15日目  | 20日目  | 30日目  |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 死細胞の割合   | 20%以下 | 60%以上 | 60%以上 | 60%以上 | 60%以上 | 60%以上 | 60%以上 |

表 7 冷却試験 (-20℃)

| 試験区 (-20℃) | 1 日目   | 5 日目   | 7 日目   | 10 日目  | 15 日目  | 20 日目  | 30 日目  |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 死細胞の割合     | 20% 以下 | 20% 以下 | 20% 以下 | 60% 以上 | 60% 以上 | 60% 以上 | 60% 以上 |

エ 栄養吸収

NO<sub>2</sub>+NO<sub>3</sub>+N、PO<sub>4</sub>-P の結果は図 1 のとおり。NO<sub>2</sub>+NO<sub>3</sub>+N では、当初 4.5 μmol/L あったものが 24 時間後には殆ど 0 μmol/L となり、PO<sub>4</sub>-P では、当初 0.45 μmol/L あったものがノリでは 24 時間後に、ヒトエグサでは 72 時間後は殆ど 0 μmol/L となった。窒素系の栄養塩はヒトエグサで吸収が早く、リンの吸収はノリで早い傾向にあった。

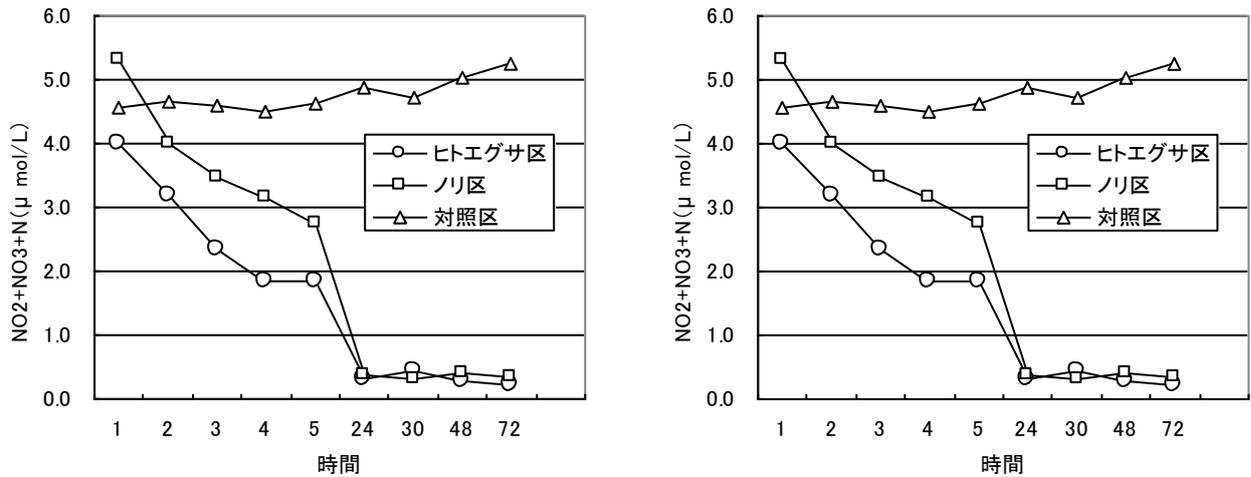


図 1 栄養吸収

(3) 養殖試験

ヒトエグサ養殖網の温度変化は 2 月から 3 月にかけて上昇傾向にあった（大道では水温計が紛失したことからデータなし）。また、ノリ支柱漁場である三角、鏡、八代では潮がひく時間帯には網が干出しており網温度が 20℃以上や 0℃以下の温度になっているのが確認された。

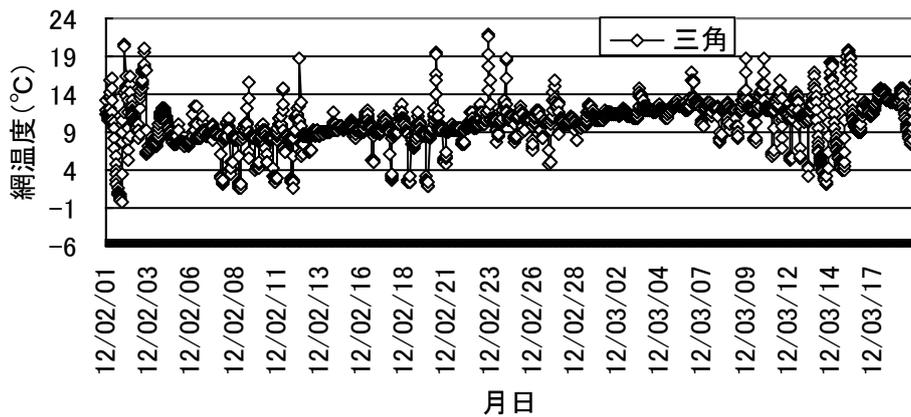


図 2 各試験の網温度

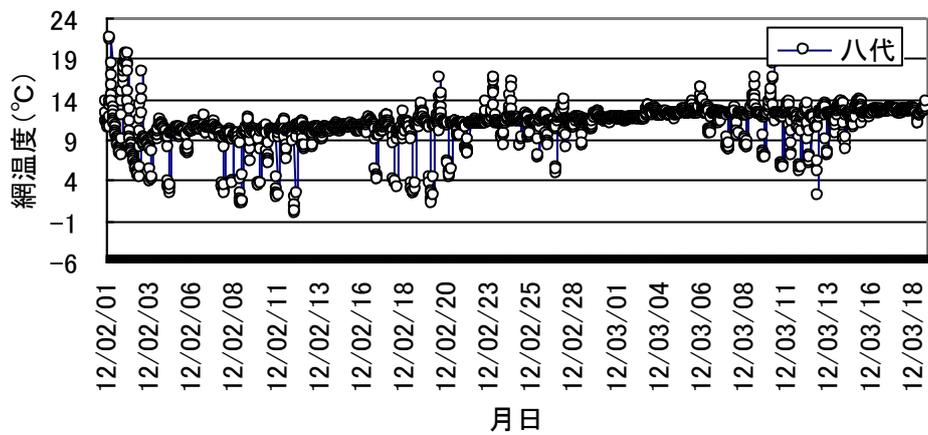
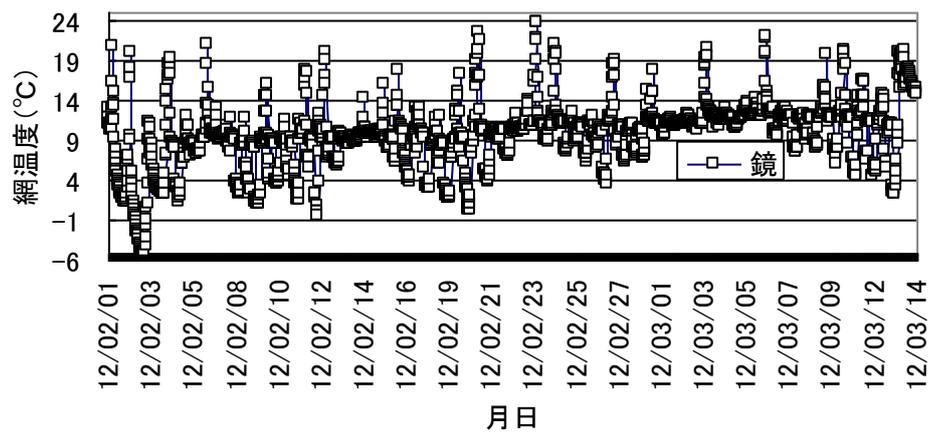


図 2-2 各試験の網温度

各試験区の生長は図 3、色彩色差計による  $L^*a^*b^*$  の測定値は表 9 のとおり。各試験区では 2 月上旬には摘採可能な 5cm 程度の葉長に生長し、三角、鏡では 2 月末に、大道では 3 月中旬に 10cm 近くに生長していた。色調では、3 月 8、12 日の値を比較すると緑色の色調を示す  $a^*$  は大道、三角、鏡ではほぼ同様、八代では高い値を示した。これらの値が、種網入手先である宮野河内地先と遜色なかったことから、各試験区で新たな養殖種としての可能性が考えられた。

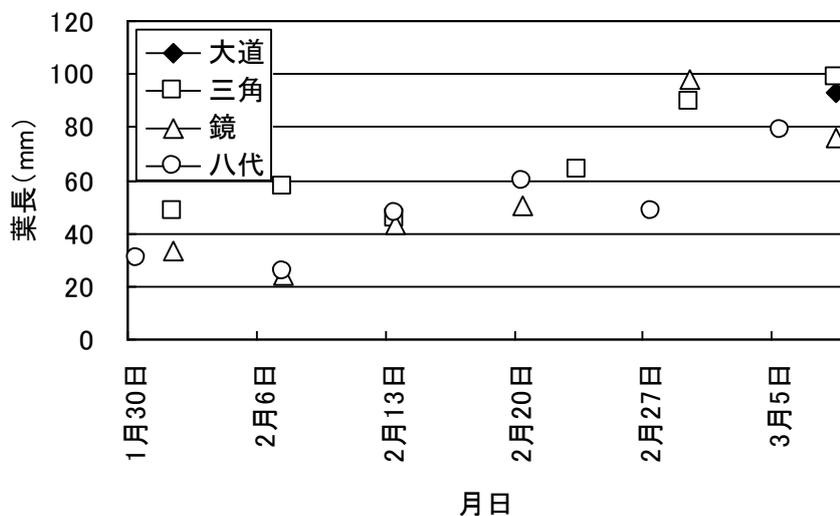


図 3 ヒトエグサの葉長

表9 ヒトエグサの色調

| 場所<br>調査日 | 大道   |       |      | 三角   |       |      | 鏡    |       |      | 八代   |       |      |
|-----------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|
|           | L*   | a*    | b*   |
| H24.1.31  |      |       |      |      |       |      |      |       |      | 75.4 | -15.4 | 39.6 |
| H24.2.1   |      |       |      |      |       |      | 72.8 | -15.8 | 42.5 |      |       |      |
| H24.2.3   |      |       |      | 71.6 | -15.3 | 40.2 |      |       |      |      |       |      |
| H24.2.6   |      |       |      |      |       |      |      |       |      | 75.9 | -16.6 | 42.7 |
| H24.2.7   |      |       |      |      |       |      | 75.2 | -16.0 | 43.1 |      |       |      |
| H24.2.10  |      |       |      | 79.0 | -13.2 | 34.7 |      |       |      |      |       |      |
| H24.2.13  |      |       |      |      |       |      | 74.9 | -16.7 | 44.6 | 74.8 | -16.2 | 42.2 |
| H24.2.16  |      |       |      | 78.7 | -13.2 | 33.9 |      |       |      |      |       |      |
| H24.2.20  |      |       |      |      |       |      | 75.9 | -18.4 | 48.9 | 75.4 | -18.6 | 50.0 |
| H24.2.23  |      |       |      | 79.1 | -15.0 | 37.9 |      |       |      |      |       |      |
| H24.2.27  |      |       |      |      |       |      |      |       |      | 71.7 | -18.4 | 47.3 |
| H24.2.29  |      |       |      | 77.0 | -13.1 | 33.0 | 73.8 | -14.6 | 38.6 |      |       |      |
| H24.3.5   |      |       |      |      |       |      |      |       |      | 72.4 | -19.6 | 51.4 |
| H24.3.8   | 78.7 | -15.7 | 36.5 | 80.1 | -15.2 | 37.4 | 78.7 | -16.1 | 41.8 |      |       |      |
| H24.3.12  |      |       |      |      |       |      | 69.8 | -19.4 | 50.7 | 65.7 | -20.5 | 54.5 |
| H24.3.30  | 95.6 | -8.9  | 23.0 |      |       |      |      |       |      |      |       |      |

L\*:0 黒、100 白 a\*: -緑、+赤 b\*: -青、+黄

#### 4 参考文献

- 1) 喜田和四郎、ヒトエグサの人工採苗の手引き (1973)
- 2) 中西健吾、アオノリ冷凍網試験、平成 21 年度水産業改良普及事業成果報告書 (三重県)、p17-18

# 環境負荷低減型複合養殖技術開発事業Ⅱ（県 単 平成 23～25 年度）

（養殖場におけるアサリ・ハマグリ育成試験）

## 1 緒言

近年八代海ではシャットネラ赤潮が多発し、魚類養殖業に甚大な被害を与えている。一方、赤潮発生の原因の一つとして、八代海の富栄養化があげられているため、本事業では赤潮対策として、海域の環境を改善する二枚貝を、本県海域で効率的に養殖するための技術を開発し、将来の事業化へ繋げていくことを目的としている。

養殖場周辺で二枚貝の垂下式養殖を行うにあたり、本県には二枚貝類の垂下養殖に関する知見が少なく、安定的な生産方法が不明であるために、本海域に適した貝の種類を選定や養殖方法の確立が不可欠である。そこで、本県の特産二枚貝であるアサリとハマグリを用い、魚類養殖場の周辺海域で垂下式養殖試験を実施し、当該養殖技術にかかる基礎的なデータを収集した。

## 2 方法

(1) 担当者 中根基行、中野平二

(2) 試験方法

ア 供試貝

アサリはヤンマーマリンファームで生産された稚貝（平均殻長 6.1mm）

ハマグリは平成 22 年にヤンマーマリンファームで生産され、その後水産研究センターで飼育した稚貝（平均殻長 6.8mm）

イ 飼育方法

(ア) 試験区

アサリは 3 試験区を設け、1 区(1 籠)あたりの収容個数は以下のとおりとした。200 個区(以下ア-200)、500 個区(以下ア-500)、1,000 個区(以下ア-1000)

ハマグリ 2 試験区を設け、1 区(1 籠)あたりの収容個数は以下のとおりとした。200 個区(以下ハ-200)、500 個区(以下ハ-500)

(イ) 貝の収容方法

縦 40cm×横 40cm×高さ 20cm の二枚貝飼育用カゴに約 3L のアンスラサイト（無煙炭）を敷き、供試貝を収容した。

(ウ) 試験地及び試験期間

上天草市倉岳町地先で実施し、試験期間は平成 23 年 6 月から平成 24 年 3 月とした。

(エ) 測定項目（頻度）

水温は自動観測装置（オンセット社製ホボ U20 ウォーターレベルロガー）により連続測定を行った。毎月一回サンプリング時には籠内の供試貝を全て計数し、生残率を求めた。また、供試貝から 20 個の殻長をランダムに測定し、平均殻長を求めた。供試貝が 20 個に満たない場合は回収したすべての供試貝について測定した。

## 3 結果及び考察

試験期間中に水温は 10.1℃～28.0℃の間を推移した（図 1）。試験区毎の生残率と殻長の推移を図 2 と図 3 に示した。

アサリの生残率は3試験区とも試験期間中低下した。特に12月から1月の期間に大幅に低下した。サンプリング時には、軟体部が残存し死亡して間もないと思われる死貝が認められた。12月及び1月の死亡原因については不明である。試験終了時の生残率は31.0%から34.5%であった。

ハマグリが生残率は2試験区とも試験開始から9月までの間に急激に低下した。死亡したハマグリの中には、軟体部が残存し死亡して間もないと思われる死貝が認められた。死亡原因については不明である。試験終了時の生残率は15.4%と8%であった。

成長については、アサリの殻長は、試験開始時6.1mmであったが、試験期間中成长し、試験終了時に21.6mmから24.1mmとなった。以上のように今回の試験区ではアサリの生残・成長に差は見られなかった。一方ハマグリは、試験開始時6.8mmであった殻長は試験終了時に7.3mmから7.4mmとなり、ほとんど成長は認められなかった(図3)。

本試験においては、各供試貝の軟体部の評価は行っていない。今後、軟体部の重量や栄養状態の指標の一つと考えられているグリコーゲン含有量などを調査することで、垂下養殖におけるアサリやハマグリなどの二枚貝の垂下養殖の有効性について検討していく予定である。

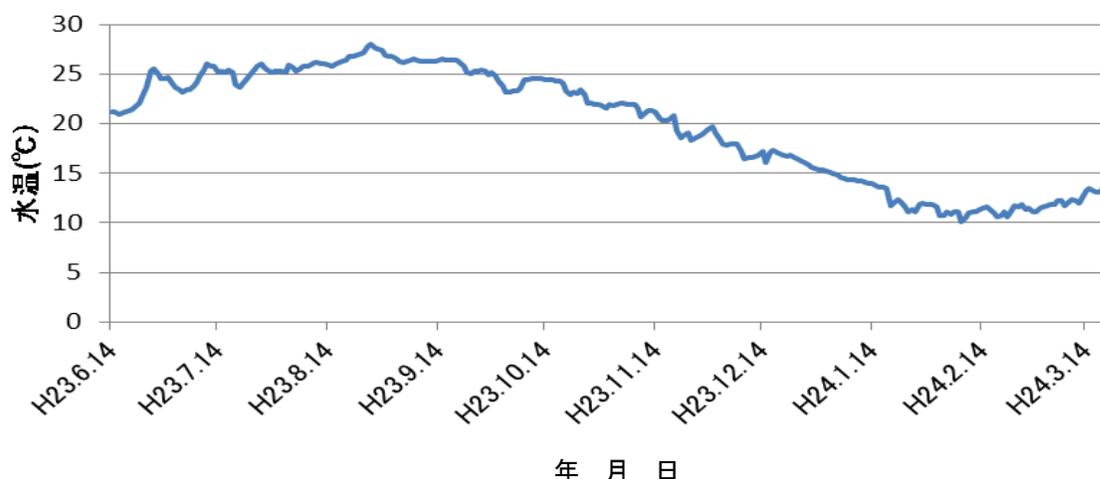


図1 試験期間中の水温の推移

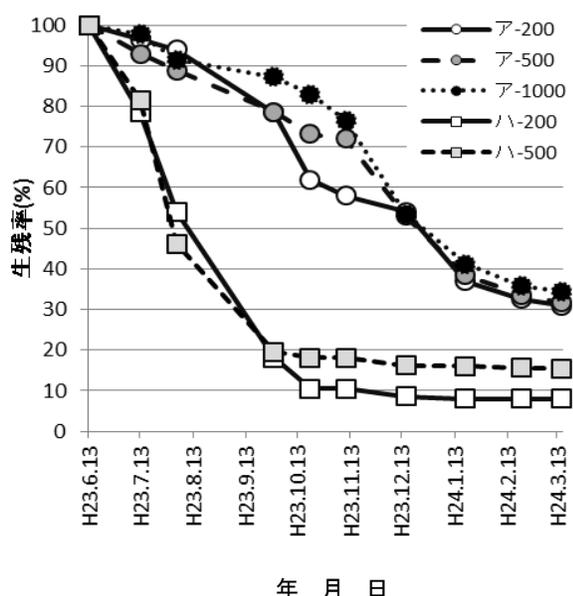


図2 回収率の推移

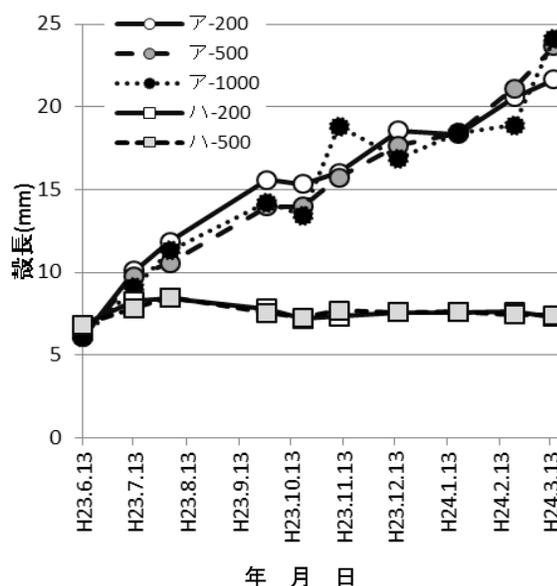


図3 殻長の推移

# 環境負荷低減型複合養殖試験Ⅲ（県単） 平成23～25年度

（シカメガキ養殖試験 県内各地における養殖試験）

## 1 緒言

シカメガキ (*Crassostrea shikamea*) は八代海や有明海などに分布し、マガキに比べ小型で低塩分を好み、近年の研究では遺伝的にもマガキとは別種とされている。

戦後、マガキの種ガキに混じって米国に輸出されたシカメガキが、米国で「Kumamoto Oyster」としてブランド化され、今日ではカキの一銘柄として日本に逆輸入されるまでになっている。

本試験では、養殖方法や養殖適地などについて、基礎的な情報を得ることを目的として、平成22年度に当水産研究センターで生産したシカメガキ稚貝を県内12業者・グループに配布し養殖試験を実施した。

## 2 方法

(1) 担当者 中根基行、中野平二、永田大生、鳥羽瀬憲久

(2) 材料および方法

ア 供試貝

平成22年度に種苗生産したシカメガキ稚貝12万個（平均殻高8.7mm）を用いた。

イ 試験地、配布個数、養殖方法

県内の12業者・グループに配布した。詳細は表1に示した。

ウ 試験期間

平成23年4月から平成24年3月まで（平成23年2月からの継続）。

エ 調査項目

養殖中のシカメガキ成長について1調査あたり20個の貝の殻高、軟体部重量およびグリコーゲン含有量について測定した。グリコーゲン含有量の測定は、サンプルをアルカリ処理により溶解後、精製し、アンスロン硫酸法により発色後、620nmの吸光度測定により算出した。

表1 養殖試験の試験地、配布個数、養殖方法及び主要従事漁業について

|      | 業者1       | 業者2       | 業者3    | 業者4    | 業者5   | 業者6      |
|------|-----------|-----------|--------|--------|-------|----------|
| 試験地  | 大矢野①      | 大矢野②      | 松島     | 大道     | 倉岳    | 御所浦      |
| 配布個数 | 1万個       | 1万個       | 1万個    | 1万個    | 1万個   | 1万個      |
| 養殖方法 | 垂下式養殖     | 垂下式養殖     | 垂下式養殖  | 垂下式養殖  | 垂下式養殖 | 垂下式養殖    |
| 主要漁業 | 漁船・二枚貝養殖業 | 漁船・二枚貝養殖業 | 真珠養殖業  | 魚類養殖業  | 真珠養殖業 | 真珠養殖業    |
|      | 業者7       | 業者8       | 業者9    | 業者10   | 業者11  | 業者12     |
| 試験地  | 新和        | 五和        | 苓北①    | 苓北②    | 苓北③   | 芦北       |
| 配布個数 | 1万個       | 1万個       | 1万個    | 5千個    | 5千個   | 1万個      |
| 養殖方法 | 垂下式養殖     | 垂下式養殖     | 垂下式養殖  | 垂下式養殖  | 垂下式養殖 | 垂下式養殖    |
| 主要漁業 | 漁船・二枚貝養殖業 | 真珠養殖業     | 二枚貝養殖業 | 二枚貝養殖業 | 真珠養殖業 | 漁船漁業グループ |

## 3 結果及び考察

養殖地区毎に、殻の大きさ(mm)と殻付重量(g)及び軟体部重量(g)、軟体部重量比(軟体部重量/殻付重量;%)、グリコーゲン含有量(mg/g)について示した(図1-1～図12-2)。

(1) 大矢野①地区

試験期間を通じて順調に成長し、平成23年9月には平均殻長で60mmに達し、出荷サイズとなった(図1-1)。殻付重量は12月まで順調に増重した(図1-1)。3月のサンプリングでは、試験販売後の販売規格外の貝をサンプリングしたので、全ての測定値で数値が低下した(図1-1)。軟体部重量は1月まで増重し、軟体部重量比は20%から30%間を推移した(図1-2)。グリコーゲン含有量は平成23年7月と平成24年1月の2回のピークがあり、8月から10月にかけて減少し12月から徐々に増加し1月に最高値を示した(図1-2)。

業者からの聞き取りでは、5月から6月にかけてシカメガキの死貝数が増加し、最終的な生残割合は1割程度であった。

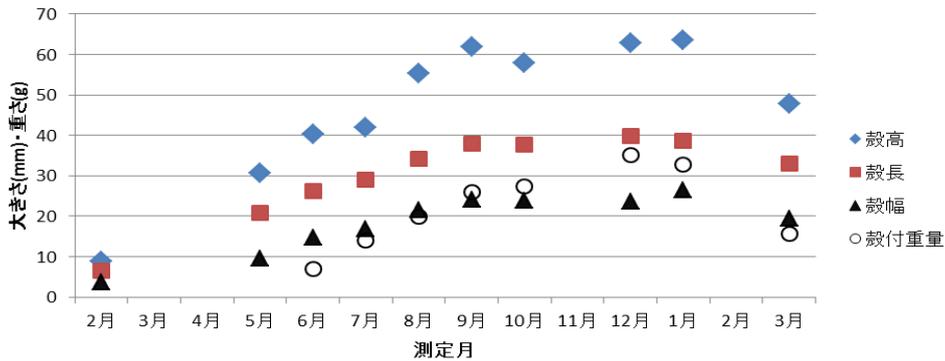


図 1-1 大矢野① 成長と殻付重量の推移

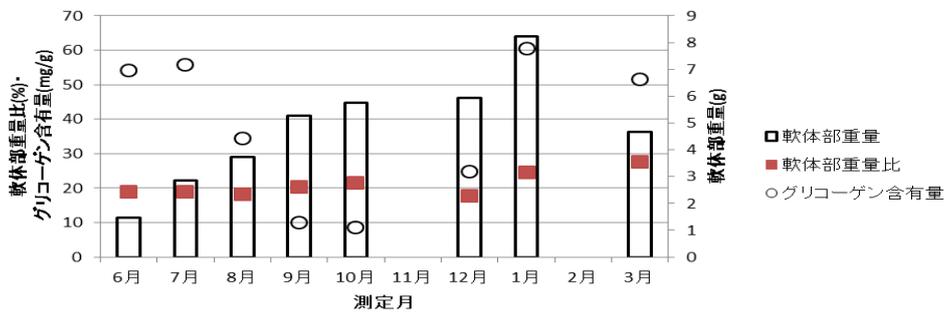


図 1-2 大矢野① 軟体部重量、軟体部重量比及びグリコーゲン含有量の推移

(2) 大矢野②地区

大矢野①地区と同様に平成 23 年 9 月には出荷サイズになった(図 2-1)。殻付重量は試験期間を通して増重し、1 月に最高値を示した。3 月のサンプリングでは試験出荷規格外のサンプルを使用したので、測定値が低下した。軟体部重量は 6 月から 9 月まで増加し、9 月から 10 月にかけては減少した。その後 12 月から再び増加し、1 月に最高値を示した。軟体部重量比は 6 月から 7 月にかけて増加した。その後 7 月から 12 月まで緩やかに低下し、12 月から 3 月にかけて、再び上昇した(図 2-2)。グリコーゲン含有量は 8 月まで増加し、その後 10 月にかけて一旦低下したもののその後再び上昇し 3 月に最高値を示した(図 2-2)。

業者からの聞き取りでは 9 月から 10 月に死貝数が増加し、最終的な生残割合は 5 割程度であった。

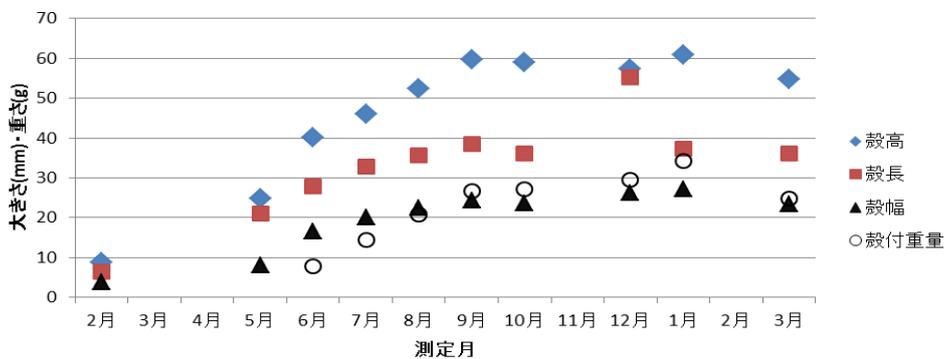


図 2-1 大矢野② 成長と殻付重量の推移

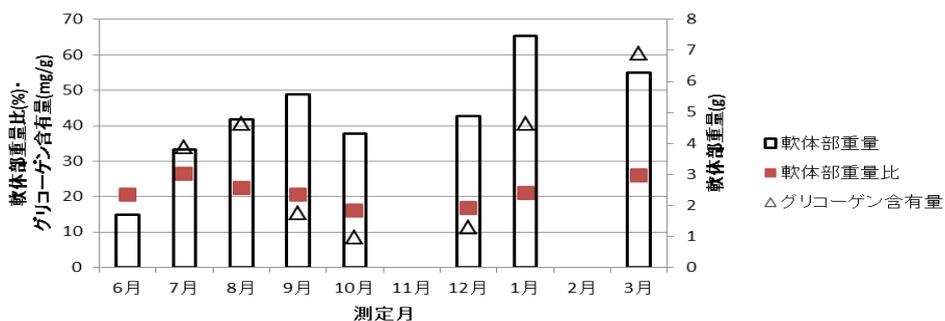


図2-2 大矢野② 軟体部重量、軟体部重量比及びグリコーゲン含有量の推移

(3) 松島地区

殻高は試験開始から7月にかけて伸長し、7月から9月の期間は停滞した。その後1月にかけて僅かに成長が認められた(図3-1)。殻付重量は試験開始から1月にかけて増加した。軟体部重量は6月から7月に急激に増加し、その後12月までは大きな増減はなかったが、12月から1月にかけて大幅に増加した。(図3-2)。軟体部重量比は大幅な増減は認められなかったが、7月にやや高い値を示しその後12月まで低下し、12月から3月にかけて再び上昇した(図3-2)。グリコーゲン含有量は6月から8月にかけて増加し、8月から10月にかけては減少した。その後10月からは増加し続け、3月には最高値を示した(図3-2)。

業者からの聞き取りでは5月の降雨後にへい死が発生し、その後も秋口まで死亡が続き、最終的な生残割合は1割程度であった。

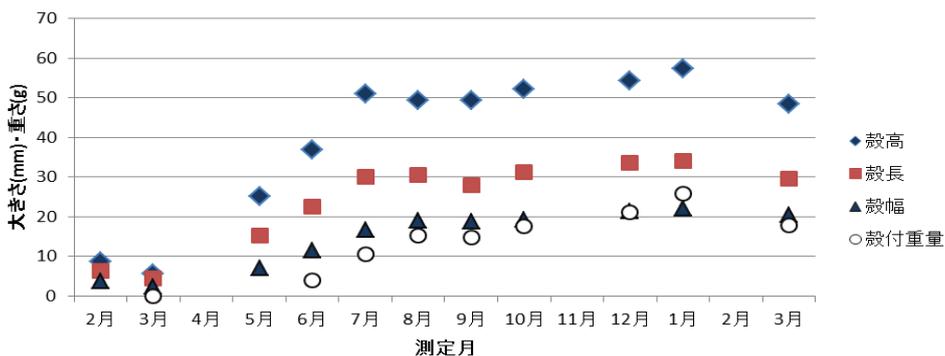


図3-1 松島 成長と殻付重量の推移

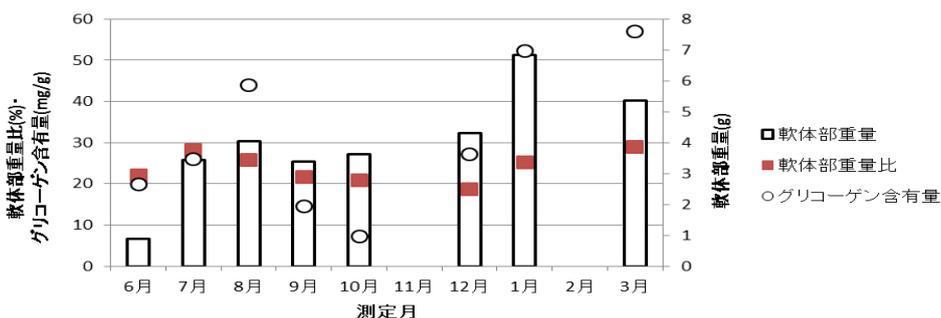


図3-2 松島 軟体部重量、軟体部重量比及びグリコーゲン含有量の推移

(4) 大道地区

殻の成長は5月から7月にかけて急激に伸長し、7月以降は停滞した(図4-1)。殻付重量は1月まで増加した。軟体部重量は6月から増加し9月に最高値を示し、その後10月にかけて急激に減少し、3月まで僅かであるが減少し続けた(図4-2)。軟体部重量比は6月に最高値を示し、その後は1月にかけて減少し、3月にやや上昇した(図4-2)。グリコーゲン含有量は6月及び7月に最高値を示しその後、1月まで減少したが、1月から3月では増加した(図4-2)。

業者からの聞き取りでは夏場の死貝は確認されておらず、大量死もなく最終的な生残割合は4割程度であった。しかし形態が殻長に比べ殻高が大きい細長い形で、中身も充実したものとはならなかった。細長い形になったのは成長期における一籠あたりの収容数が多く殻高だけが伸びたと考えられる。軟体部が充実しなかったことは、1月から3月にかけて同海域で十分な餌プランクトンが発生していなかったことと、一籠あたりの収容数が多すぎたことが考えられる。プランクトンの発生はコントロールできないが、カキの成長にあわせて一籠あたりの収容密度を変えていくことで、改善できると思われた。

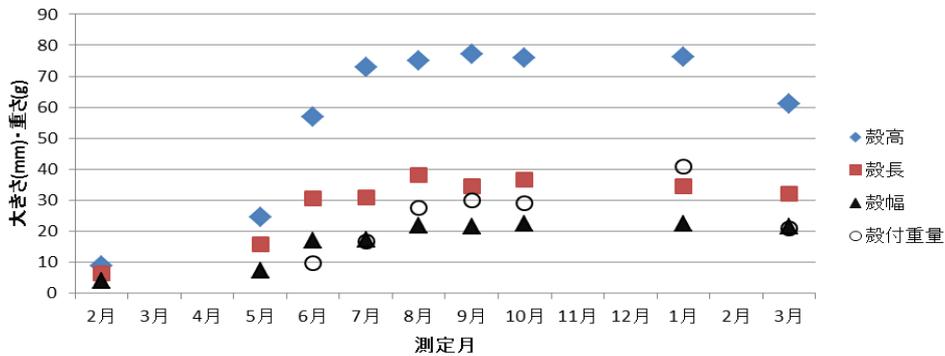


図 4-1 大道 成長と殻付重量の推移

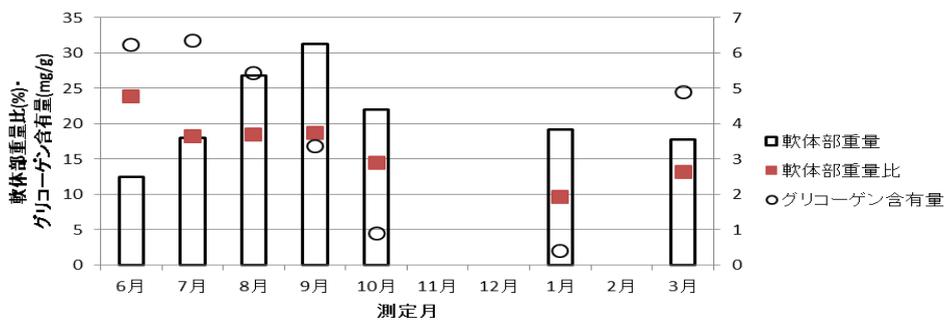


図 4-2 大道 軟体部重量、軟体部重量比及びグリコーゲン含有量の推移

(5) 倉岳地区

試験開始から9月まで殻の伸長が認められ、その後殻の伸長は無かった。これは、出荷の規格に収める為に端先を削り込んだためである(図 5-1)。殻付重量は9月に30gに達し、その翌月10月には20gまで減少したが、10月以降は増加に転じた(図 5-1)。軟体部重量は6月から7月にかけて増加し、その後12月までは減少した。12月から1月は増加し最高値を示した(図 5-2)。軟体部重量比は6月に最高値を示し、その後12月まで減少し、12月以降は上昇した(図 5-2)。グリコーゲン含有量は7月に最大値を示し、その後減少し12月に最低値を示した後、3月まで増加した(図 5-2)。業者からの聞き取りでは、最終的な生残割合は4割程度であった。

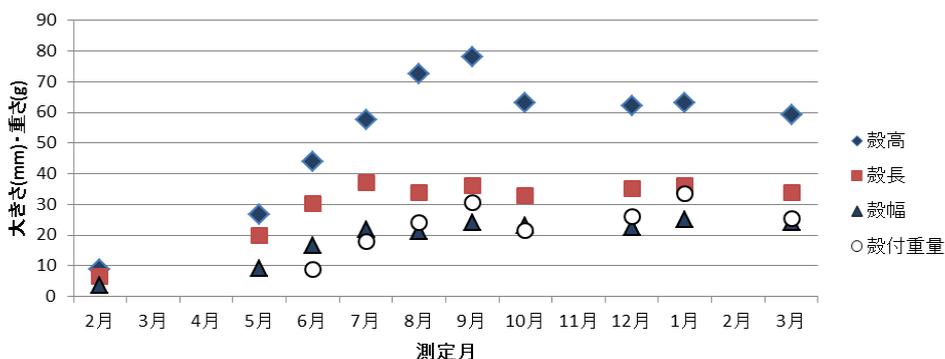


図 5-1 倉岳 成長と殻付重量の推移

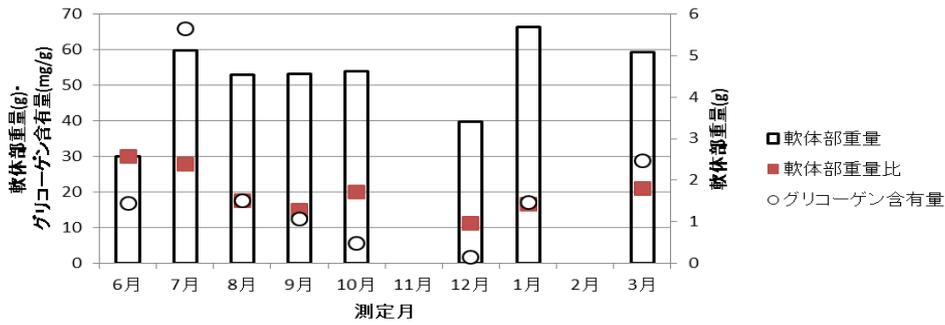


図5-2 倉岳 軟体部重量、軟体部重量比及びグリコーゲン含有量の推移

(6) 御所浦地区

試験開始から8月まで成長が認められ出荷サイズに達した(図6-1)。殻付重量は8月に約30gに達しその後3月まで大きな変動はなかった(図6-1)。軟体部重量は6月から7月に急激に増加し、その後9月に最低値を示し、その後増加し3月に最高値を示した(図6-2)。軟体部重量比も9月に最低値を示しその後上昇した(図6-2)。グリコーゲン含有量は10月に最低値を示しその後急激に増加し3月に最高値を示した(図6-2)。業者からの聞き取りでは、8月以降は端先を削るなどして出荷用規格に収めるため殻の成長を抑制していた。8月から9月にかけて、扁形動物のヒラムシ(*Pseudobiceros bedfordi*)が原因と考えられる食害が発生し、最終的な生残割合は4割程度であった。

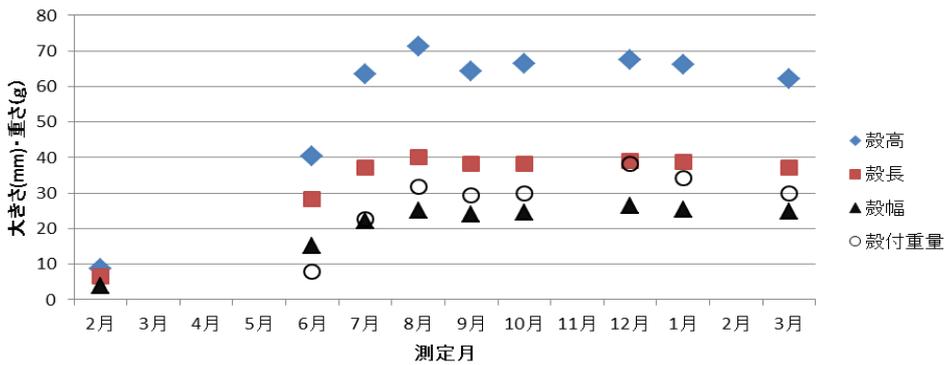


図6-1 御所浦 成長と殻付重量の推移

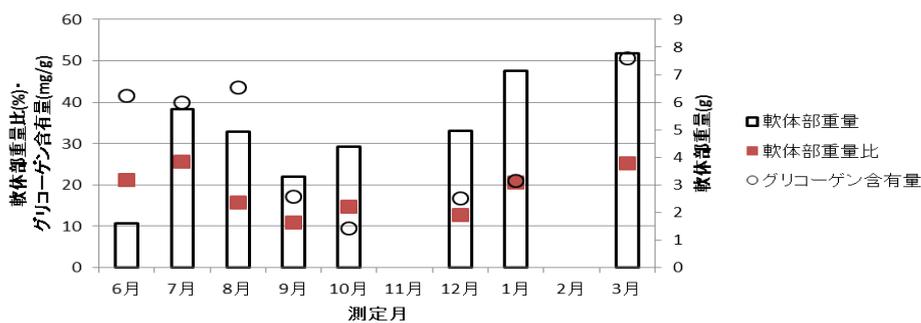


図6-2 御所浦 軟体部重量、軟体部重量比及びグリコーゲン含有量の推移

(7) 新和地区

8月まで殻の伸長および殻付重量が増加し、その後、殻の成長および殻付重量の大きな変動はなかった(図7-1)。軟体部重量は7月から1月までは顕著な増加は見られなかったが、1月から3月にかけて急激な増加が認められた(図7-2)。軟体部重量比は7月から10月に低下し、その後3月まで上昇した(図7-2)。グリコーゲン含有量は10月から1月に低い値を示したが、3月にかけて急激に増加した(図7-2)。

業者からの聞き取りでは、最終的な生残割合は4割程度であった。

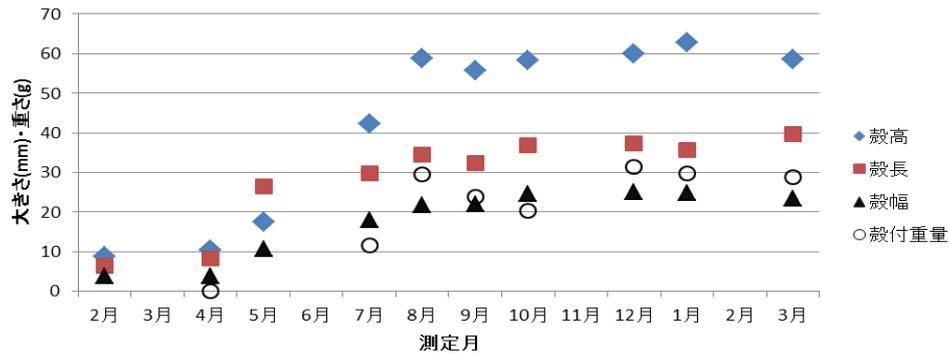


図 7-1 新和 成長と殻付重量の推移

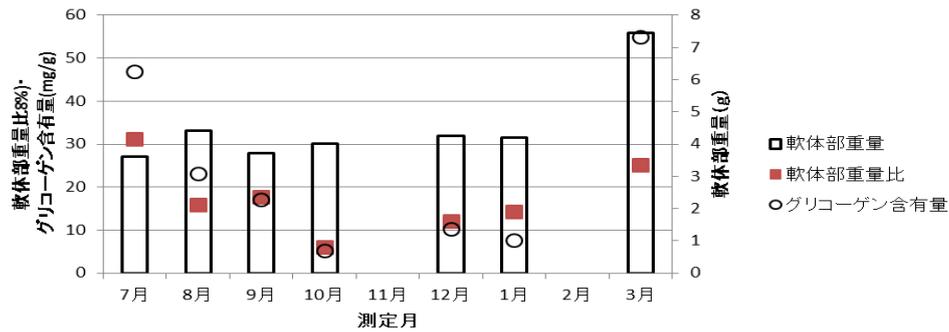


図 7-2 新和 軟体部重量、軟体部重量比及びグリコーゲン含有量の推移

(8) 五和地区

9月まで殻の伸長が認められ、その後成長は停滞した(図8-1)。殻付重量は12月まで緩やかに増加し、その後停滞した(図8-1)。軟体部重量は7月から12月までは大きな変動はなかったが、12月以降増加し、1月から3月にかけて増加した(図8-2)。軟体部重量比は7月から12月まで低下し、その後3月まで上昇した(図8-2)。グリコーゲン含有量は8月から10月にかけて減少し10月から1月にかけて増加し3月にかけて減少した(図8-2)。業者からの聞き取りでは、8月までに少数の死亡があったものの飼育期間をとおして、大量へい死もなく、最終的な生残率は7割程度であった。

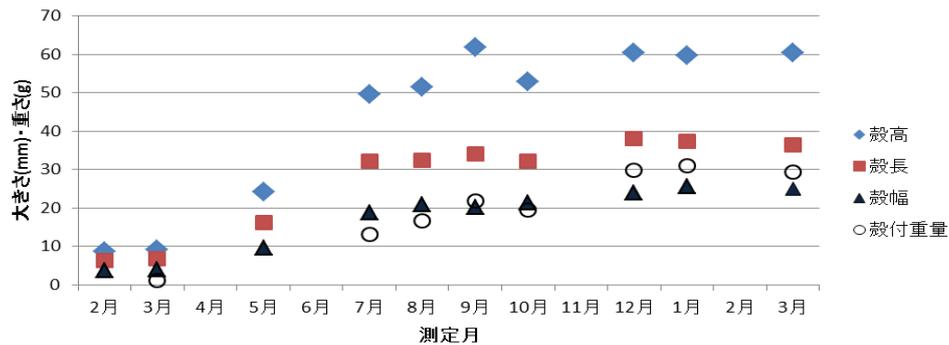


図 8-1 五和 成長と殻付重量の推移

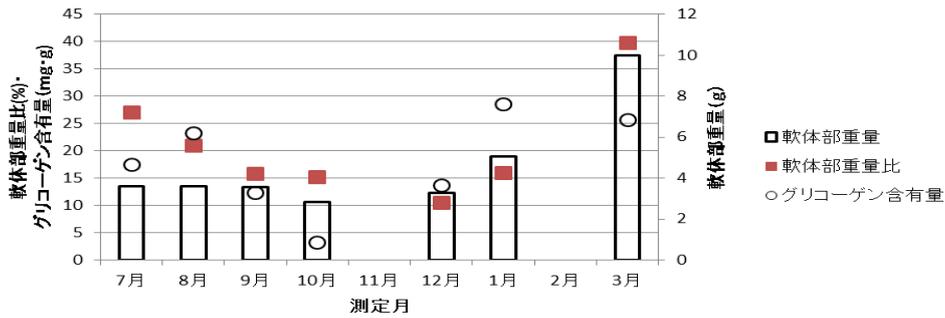


図8-2 五和 軟体部重量、軟体部重量比及びグリコーゲン含有量の推移

(9) 苓北地区①

8月まで殻が伸長し、その後3月までは大きな変動は無かった(図9-1)。殻付重量は1月まで緩やかに増加した(図9-1)。軟体部重量は1月に最高値を示し、軟体部重量比は15%程度で試験期間をとおして大きな変動はなかった。グリコーゲン含有量は9月に最低値を示し、3月に最高値を示した(図9-2)。最終的な生残割合は8割程度であった。

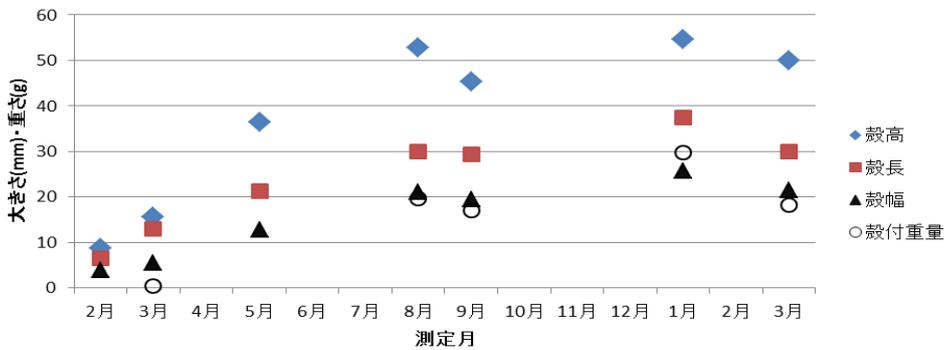


図9-1 苓北① 成長と殻付重量の推移

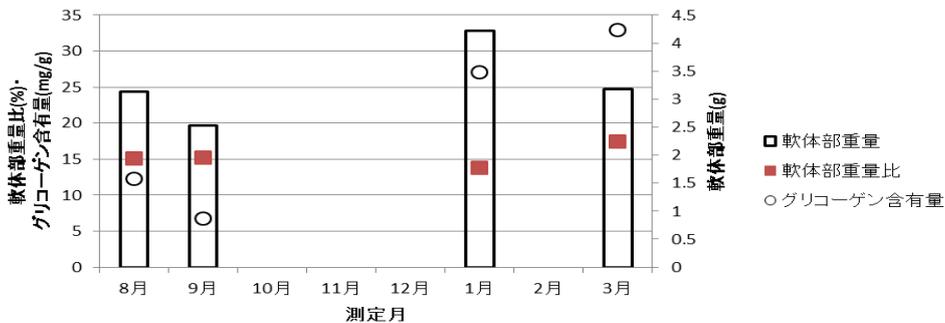


図9-2 苓北① 軟体部重量、軟体部重量比及びグリコーゲン含有量の推移

(10) 苓北地区②

殻の伸長及び殻付重量の増加が緩やかに試験期間を通して認められた(図10-1)。軟体部重量は10月に最低値を示し、その後増加し3月に最高値を示した(図10-2)、軟体部重量比およびグリコーゲン含有量は10月に最低値を示した後3月まで上昇した(図10-2)。最終的な生残割合は8割程度であった。

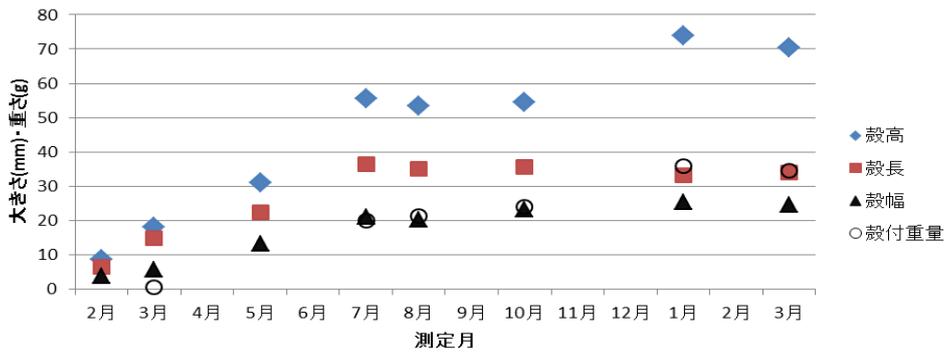


図 10-1 苓北② 成長と殻付重量の推移

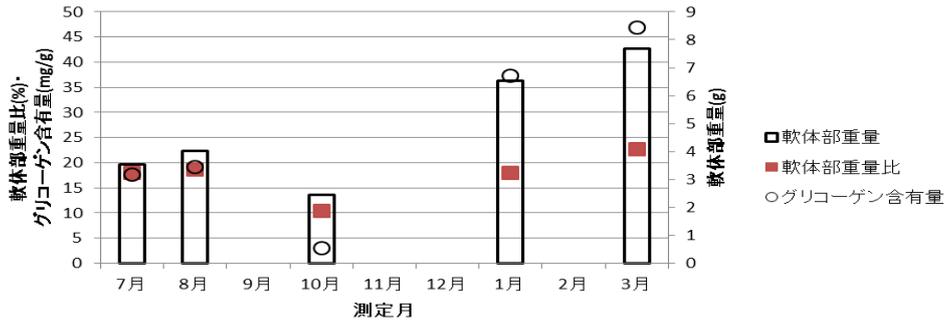


図 10-2 苓北② 軟体部重量、軟体部重量比及びグリコーゲン含有量の推移

(1 1) 苓北地区③

12月まで殻の伸長および殻付重量が増加し、その後停滞した(図 11-1)。軟体部重量は試験期間をとおして増加した(図 11-2)。軟体部重量比は9月から3月にかけて緩やかであるが上昇した(図 11-2)。グリコーゲン含有量は6月から9月に減少し、その後3月まで上昇した(図 11-2)。業者からの聞き取りでは、大量へい死もなく、順調に育成し最終的な生残数は7割程度であった。

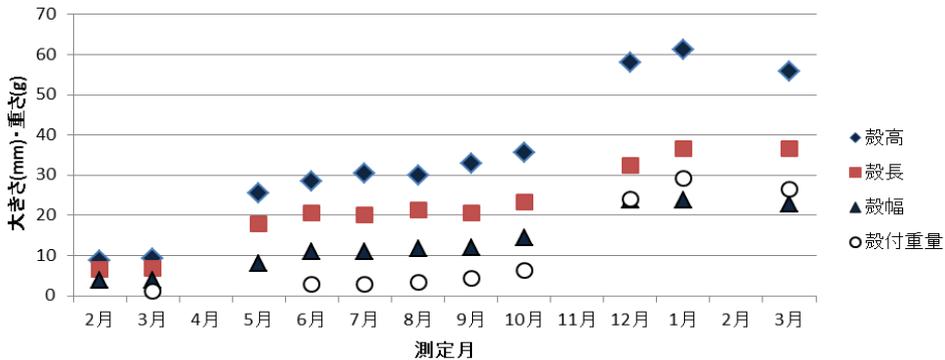


図 11-1 苓北③ 殻の成長と殻付重量の推移

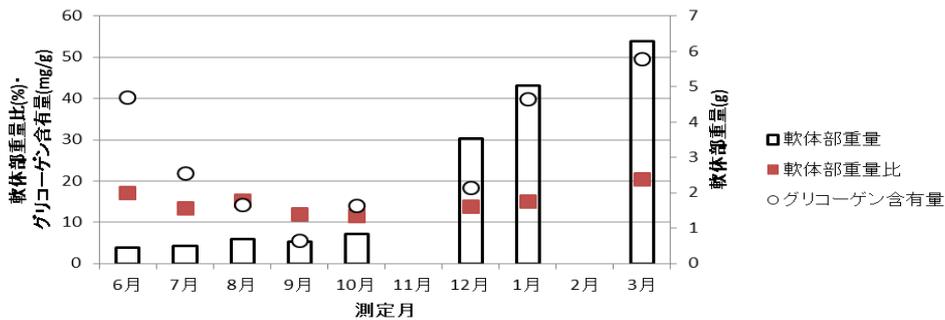


図 11-2 苓北③ 軟体部重量、軟体部重量比及びグリコーゲン含有量の推移

(1 2) 芦北地区

1月まで殻の伸長が認められ、その後成長は停滞した(図 12-1)。殻付重量は10月まで増加し、その後12月まで減少し、12月から1月にかけては増加した(図 12-1)。軟体部重量は7月から12月までは大きな変動はなかったが、12月から1月にかけて増加した(図 12-2)。軟体部重量比は試験期間をとおして20から30%程度を推移しており、グリコーゲン含有量は7月から10月にかけて減少し10月から12月にかけて増加し1月までは停滞したものの3月にかけて再び増加した(図 12-2)。業者からの聞き取りでは、最終的な生残数は4割程度であった。

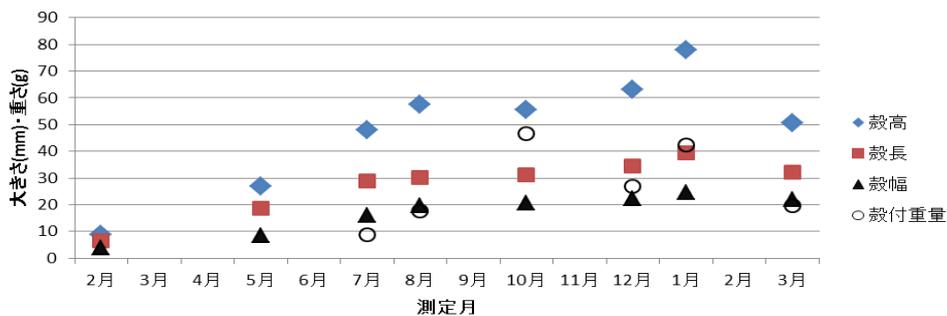


図 12-1 芦北 殻の成長と殻付重量の推移

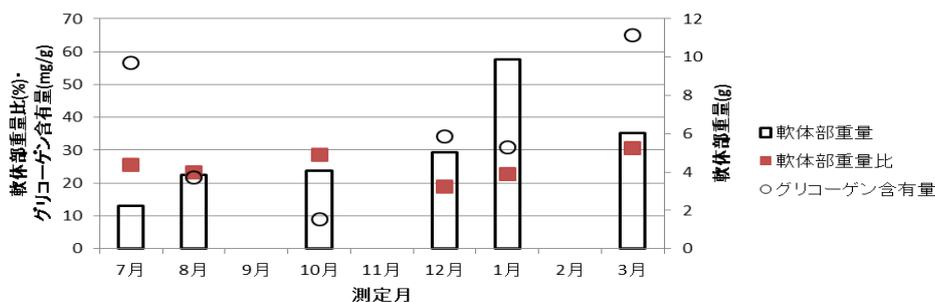


図 12-2 芦北 軟体部重量、軟体部重量比及びグリコーゲン含有量の推移

本試験では9地区12業者グループでシカメガキの養殖試験を行った。昨年からの参加者は8業者で、本年度新たに養殖試験に加わったのは4業者であった。全体として、昨年よりも多くの個数を試験出荷することができた。

ここで、今後のシカメガキ養殖の問題点について整理する。

第一に成長については、クマモト・オイスター出荷協議会が組織されており、その協議会内で殻の大きさについては出荷規格が定められている。その規格に向けて生産者は刃先の削り込みなどを行い、規格にあった貝を生産していく。本年度の養殖試験においては、ほとんどの業者で、7月から8月頃には、ほぼ規格サイズに達しており、その後の管理はあまり殻を大きくならないような管理を実施してきた。その結果、昨年度よりも多くの個数を試験出荷につなげることが出来た。しかしながら、規格から外れた貝や、形の悪い貝も多数存在したことが課題として残った。

第二に、出荷時の軟体部重量やグリコーゲン含有量の差が業者間でみられた。マガキでは温度刺激によりグリコーゲンの蓄積を促進することが知られている<sup>1)</sup>。今後は、身入りが十分でなかった業者に対しては、深吊りなどにより、水深別の水温差を利用した温度刺激を加えることで、グリコーゲンの蓄積につながるような養殖方法についても試験していく必要がある。

第三にへい死の課題がある。12業者のうち、2業者で5月から6月の間に大量へい死が発生した。死亡が確認された時期は、5月の降雨の後であった。シカメガキのへい死は、昨年度の養殖試験においても4地区で発生し、2地区については降雨後にへい死が発生している<sup>2)</sup>。今回認められたへい死も降雨後に発生しているこ

とから、海域の淡水化がへい死につながったのではないかと考えられた。降雨対策としては、シカメガキを吊るしている水深を深くすることで、海域の淡水化を回避することが出来るが、2 業者とも降雨後、吊るしている水深を変化させていなかった。今後は、降雨の影響を受けやすい漁場については、吊るす水深帯を変えて管理する必要がある。

熊本県では、カキの垂下養殖の歴史がほとんどなく、手探りの状態で試験を進めているが、今後は飼育成績を向上させ、より市場価値の高いシカメガキを生産する技術開発が必要である。また、併せてシカメガキを使った新しい商品開発、出荷時の衛生管理やブランド化などにも取り組んでいく必要がある。

#### 4 参考文献

- 1) 平田靖 他. 広島県総合研究所水産技術センター研究報告 2011 (4) ; 5-11
- 2) 中根基行 他. 熊本県水産研究センター事業報告書 2011;95-106

# 新たなノリ色落ち対策事業 I ( 国庫委託 平成 19～23 年度 )

(シカメガキ種苗生産)

## 1 緒 言

八代海のノリ養殖漁場では近年大型珪藻が増殖し、海水中の栄養塩を消費するため海域の栄養塩濃度の低下を招き、ノリの色落ち被害が毎年発生している。

この対策として、ノリの色落ちの原因である珪藻プランクトンを摂餌するカキ養殖場をノリ養殖地区に設けることで、珪藻プランクトンを海域から取り除ける可能性が高い。また、対策に用いるカキに「Kumamoto Oyster」として米国でブランド化され高値で販売されているシカメガキ (*Crassostrea shikamea*) を用いれば、県水産物のブランド化及び産業化の可能性も広がる。

シカメガキは八代海や有明海などに分布する矮小型のカキで、外見は殻表面に深い葉状構造が発達し、生息環境はマガキよりもやや低い塩分海域まで分布し、潮間帯における分布の中心はマガキよりもやや高い位置にある<sup>1)</sup>。

本事業はノリ色落ち対策として、シカメガキを熊本県内で生産する技術を開発することを目的に、シカメガキ人工種苗生産及び量産化技術の確立に向けて種苗生産試験を行った。

## 2 方 法

(1) 担当者 永田大生、中野平二、中根基行、松岡貴浩

(2) 材料および方法

ア 親貝

親貝は、八代市鏡町地先の岸壁より採取したカキを使用し、シカメガキの判別は飯塚ら<sup>2)</sup>の PCR-RFLP (制限酵素断片長多型) 法に基づき行った。

イ 採卵

採卵は、7月27日(以下「第1回採卵」と記載)、8月9日(以下「第2回採卵」と記載)、8月18日(以下「第3回採卵」と記載)、9月1日(以下「第4回採卵」と記載)、9月9日(以下「第5回採卵」と記載)、9月20日(以下「第6回採卵」と記載)の計6回行った。採卵は切開法により行い、穴径0.3 μm 若しくは0.5 μm のカートリッジフィルターで精密ろ過した海水(以下「精密ろ過海水」と記載)を25℃に調整して受精に用いた。

ウ 浮遊幼生飼育

受精後12時間以内に、浮上したD型幼生のみを回収し、水温25.0℃～26.8℃で調温したウォーターバス内に設置した500Lパンライト水槽に収容した。飼育水には精密ろ過海水を用い、エアーストロンを用いて微量の通気を行った。日令5日までは止水で飼育し、それ以後は1日おきに全換水を行った。餌料は初期(日令1～23)にキートセロス・カルシトランスを与え、幼生の大きさに合わせてキートセロス・グラシリスに切り替え、飼育水中の濃度が1,000～70,000細胞/mlになるように与え、日令15日以上、殻長が300 μm程度および眼点の出現率が60%以上の個体を採苗に用いた。

エ 採苗

採苗は、長さ180 μm以上～300 μm以下のマガキ殻粉末を用いてシングルシード方式により行い、ダウンウェリング容器(底に口径180 μmのメッシュネットをセット)で飼育した(以下「カラム」と記載)。飼育水は精密ろ過海水を用い、毎日1回全換水を行った。カラム内に原虫が多く確認された場合は、程度により1～10分干出及び1分間の淡水浴を行った。

### 3 結果

シカメガキ種苗生産結果を表1に示す。ふ化率は第1回採卵群が65.7%、第2回採卵群が52.9%、第3回採卵群が31.4%、第4回採卵群が67.7%、第5回採卵群は未測定、第6回採卵群が55.0%（平均値54.4%）であった。D型幼生の収容数は第1回採卵群が1,600,000個体、第2回採卵群が1,700,000個体、第3回採卵群が700,000個体、第4回採卵群が790,000個体、第5回採卵群が2,400,000個体、第6回採卵群が2,400,000個体であった。D型幼生の平均殻長は第1回採卵群が53.5 $\mu$ m、第2回採卵群が55.9 $\mu$ m、第3回採卵群が51.8 $\mu$ m、第4,5回採卵群はデータなし、第6回採卵群は62.0 $\mu$ mであった。成熟した幼生の数は第3回採卵群が58,000個体、第6回採卵群が100,000個体であった（第1,2,4,5回採卵群は成熟幼生まで飼育できなかった）。成熟幼生までの生残率は、第3回採卵群が8.3%、第6回採卵群が4.2%であった。付着した稚貝の数は第3回採卵群が12,509個体、第6回採卵群が130個体であった。付着率は第3回採卵群が21.6%、第6回採卵群が0.1%であった。

表1. シカメガキ種苗生産結果

| 採卵日                    | ふ化率(%) | D型幼生収容数:A | D型幼生平均殻長( $\mu$ m) | 成熟幼生数B  | 成熟幼生までの生残率(A/B)% | 付着稚貝数C | 付着率(%) (C/B)% |
|------------------------|--------|-----------|--------------------|---------|------------------|--------|---------------|
| 第1回採卵群<br>(7/27)       | 65.7   | 1,600,000 | 53.5               | -       | -                | -      | -             |
| 第2回採卵群<br>(8/9)        | 52.9   | 1,700,000 | 55.9               | -       | -                | -      | -             |
| 第3回採卵群<br>(8/18)       | 31.4   | 700,000   | 51.8               | 58,000  | 8.3              | 12,509 | 21.6          |
| 第4回採卵群<br>(9/1)        | 67.7   | 790,000   | -                  | -       | -                | -      | -             |
| 第5回採卵群<br>(9/9)        | -      | 2,400,000 | -                  | -       | -                | -      | -             |
| 第6回採卵群<br>(9/20)       | 55.0   | 2,400,000 | 62.0               | 100,000 | 4.2              | 130    | 0.1           |
| 計及び平均<br>(ふ化率、生残率、付着率) | 54.5   | 9,590,000 | 55.8               | 158,000 | 6.2              | 12,639 | 10.8          |

### 4 考察

本年度種苗生産が不調であった理由を以下に考察した。

#### (1) 白濁による大量死

第1回生産群と第2回生産群で、飼育水の白濁に関係する大量死が発生した。第1回生産群では日令7から日令10にかけて飼育水に白濁が発生したため、日令8から給餌量を計画量の7割与えたが、それまでの残餌密度が夕方に9,000cells/mlであったのに対し、24,000cells/mlに増加し、日令12に大量死が発生した。第2回生産群では日令2から日令4まで同様に飼育水の白濁が発生し、その後日令7に再度白濁が発生した後、大量死が発生している(図1参照)。この時期、同じ配管系統の藻類培養水でも海水が白濁する減少が観察されていること、別の配管系で飼育した第3回生産群以降では海水の白濁

が見られなかったこと、第1回生産群とほぼ同量の餌を与え、他の配管系で飼育した第6回生産群では白濁が発生していないことの3点から、白濁はこの配管系内部に原因があると考えられた。

## (2) 親貝の仕立て

シカメガキの種苗生産では、H22、23ともに日令4~8に最初の減耗が発生している(図1参照)。

H23年度生産群とH21、22生産群を比較するとH23生産群のふ化率はH21、22生産群に比べ明らかに低い。また、D型幼生の平均殻高もH23生産群はH22年生産群の91.9%とやや小さい。また、H23生産群の殻高100 $\mu$ mまでに到達する積算水温は平均280.8 $^{\circ}$ Cで、H21生産群の171.4 $^{\circ}$ C、H22生産群の187.7 $^{\circ}$ Cに比べ大きく増加した。一方で殻高100 $\mu$ mに達するまでの1個体当たりの給餌量はH21年度の49,361cells/個、H22年度61,290cells/mlでH23年度は172,125cells/mlとむしろH23年度の方が明らかに多く、給餌量と成長との関連性は考えにくかった(表2参照)。

これらのことからH23に用いた親貝のコンディションがH21年、H22年に比べ良くなかったことが推察できる。この理由としてH21、H22年度は養成親貝を用いたのに対して、H23年度は親貝判別過程を効率化するため、7月採卵群については試験的に2~3日前に貝柱の一部を取り出す処理を行っていた。この処理がコンディションの悪化を招いたことや、H23の親貝は天然親貝のみを用いたため、産卵に適した状態まで達していない貝を用いていた可能性が考えられた。

## (2) 飼育方法について

今年度は殻高100 $\mu$ mになるまでの期間がこれまでのデータと比較して著しく長かったため早い段階での選別がほとんどできなかった。選別をする目的としては、成長の遅い個体群を廃棄でき、成長の速い個体群のみを残すことにある。今年度選別ができなかったため、成長不良個体に死亡個体が多く発生し、それらが沈降し底に溜まり水質悪化を発生させた可能性が考えられた。今後、できるだけ早い時期での選別をすることが非常に大切であると考えられた。

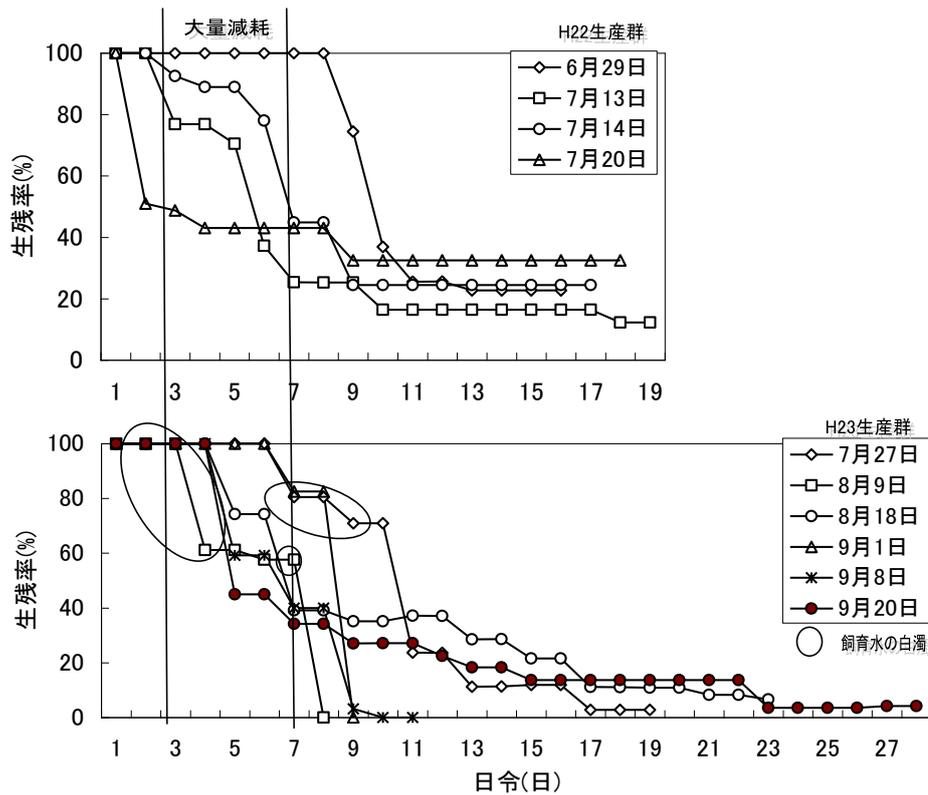


図 1. H22(上段), 23(下段)生産群の浮遊幼生飼育時の生残率の推移

表 2. 平成 21, 22, 23 年度シカメガキ種苗生産各データの比較

|        | 採卵日          | ふ化率(%) | D型幼生平均殻高(μ m) | 殻高100μ mに達するまでの積算水温(°C) | 殻高100μ mに達するまでの1個体当たりの給餌量(cells/個) |
|--------|--------------|--------|---------------|-------------------------|------------------------------------|
| 平成23年度 | 第1回採卵群(7/27) | 65.7   | 53.5          | 378.1                   | 232,255                            |
|        | 第2回採卵群(8/9)  | 52.9   | 55.9          | -                       | -                                  |
|        | 第3回採卵群(8/18) | 31.4   | 51.8          | 293.5                   | 79,109                             |
|        | 第4回採卵群(9/1)  | 67.7   | -             | -                       | -                                  |
|        | 第5回採卵群(9/9)  | -      | -             | -                       | -                                  |
|        | 第6回採卵群(9/20) | 55.0   | 61.9          | 170.9                   | 172,125                            |
|        | 平均           | 54.5   | 55.8          | 280.8                   | 161,163                            |
| 平成22年度 | 第1回採卵群(6/29) | 100.0  | 55.6          | 203.4                   | 109,541                            |
|        | 第2回採卵群(7/13) | 78.9   | -             | 205.8                   | 21,307                             |
|        | 第3回採卵群(7/20) | 82.8   | 65.8          | 153.8                   | 53,022                             |
|        | 平均           | 87.2   | 60.7          | 187.7                   | 61,290                             |
| 平成21年度 | 第1回採卵群(6/24) | 60     | -             | 204.2                   | 82,523                             |
|        | 第2回採卵群(7/15) | 80.3   | -             | 155.3                   | 30,660                             |
|        | 第3回採卵群(7/29) | 60     | -             | 154.8                   | 34,900                             |
|        | 平均           | 66.7   | -             | 171.4                   | 49,361                             |

各採卵群の浮遊幼生飼育時の飼育結果を付表1～6に示した。

付表1 第1回採卵群浮遊幼生飼育結果

| 日付    | 日齢 | 水槽     | 水温(°C)       |    | 残存数              | 給餌量(1個体あたりの細胞数) |        |                |        | 計              | 残餌量(個/ml)      |        | 殻長           | 殻高           | 備考                   |
|-------|----|--------|--------------|----|------------------|-----------------|--------|----------------|--------|----------------|----------------|--------|--------------|--------------|----------------------|
|       |    |        | 午前           | 午後 |                  | 午前              |        | 午後             |        |                | 午前             | 午後     |              |              |                      |
|       |    |        |              |    |                  | カル              | グラ     | カル             | グラ     |                |                |        |              |              |                      |
| 7月27日 | 0  |        | 25.0         |    | 20,850,000       | -               | -      | -              | -      | -              | -              | -      | -            | -            | ♂5♀13使用              |
| 7月28日 | 1  | A<br>B | 24.8         |    | 800000<br>800000 | 1000<br>1000    | -<br>- | -<br>-         | -<br>- | 1000<br>1000   | -<br>-         | -<br>- | 53.5         |              | D型移行率65.7%           |
| 7月29日 | 2  | A<br>B | 25.4<br>25.3 |    | 800000<br>800000 | 1000<br>1000    | -<br>- | -<br>-         | -<br>- | 1000<br>1000   | 1569<br>891    | -<br>- | 57.4<br>57.5 |              | やや原虫見られる。            |
| 7月30日 | 3  | A<br>B | 24.9<br>24.8 |    | 800000<br>800000 | 7000<br>7000    | -<br>- | 3000<br>3000   | -<br>- | 10000<br>10000 | 7029<br>7366   | -<br>- | 69.0<br>68.5 |              | 幼生元気                 |
| 7月31日 | 4  | A<br>B | 25.3<br>25.2 |    | 800000<br>800000 | 8375<br>8375    | -<br>- | 3625<br>3625   | -<br>- | 12000<br>12000 | 4475<br>6338   | -<br>- | 76.4<br>72.7 | 76.2<br>74.0 | 少し水がよどんでいる。          |
| 8月1日  | 5  | A<br>B | 25.2<br>25.2 |    | 800000<br>800000 | 12875<br>10875  | -<br>- | 5500<br>4625   | -<br>- | 18375<br>15500 | 13538<br>13161 | -<br>- | 76.1<br>76.9 | 74.8<br>76.1 | 20μ mで換水             |
| 8月2日  | 6  | A<br>B | 25.4<br>25.4 |    | 800000<br>800000 | 7250<br>6250    | -<br>- | 9125<br>7750   | -<br>- | 16375<br>14000 | 26512<br>20068 | -<br>- | 79.0<br>77.9 | 77.4<br>74.5 |                      |
| 8月3日  | 7  | A<br>B | 25.3<br>25.3 |    | 537500<br>750000 | 9860<br>8000    | -<br>- | -<br>-         | -<br>- | 9860<br>8000   | 8971<br>7340   | -<br>- | 82.5<br>77.3 | 82.9<br>78.4 | 20:00白濁しているのに気づき2面換水 |
| 8月4日  | 8  | A<br>B | 24.8<br>24.8 |    | 440000<br>350000 | 14545<br>25710  | -<br>- | 10909<br>19428 | -<br>- | 25454<br>45138 | 6392<br>7000   | -<br>- | 84.7<br>77.6 | 91.1<br>87.2 | 朝濁りなし、午後水色有りのため給餌    |
| 8月5日  | 9  | A<br>B | 25.1<br>25.0 |    | 630000<br>505000 | 10000<br>10000  | -<br>- | 6349<br>3960   | -<br>- | 16349<br>13960 | 10810<br>13179 | -<br>- | 77.6<br>80.5 | 86.5<br>84.8 | 水の白濁で新たに水を換える        |
| 8月6日  | 10 | A<br>B | 25.3<br>25.3 |    | 630000<br>505000 | 6349<br>6336    | -<br>- | 10158<br>6336  | -<br>- | 16507<br>12672 | 6709<br>10725  | -<br>- | 88.5<br>80.3 | 94.5<br>80.8 | 少し水がよどんでいる。          |
| 8月7日  | 11 | A+B    | 25.3         |    | 378750           | 13201           | -      | 7920           | -      | 21121          | 7416           | -      | 83.9         | 88.8         | 朝水はスッキリしているが数が減少     |
| 8月8日  | 12 | A+B    | 25.4         |    | 378000           | 10582           | -      | -              | -      | 10582          | 9005           | 16094  | 85.0         | 91.2         | アンボ22/50             |
| 8月9日  | 13 | A+B    | 25.4         |    | 180000           | 13611           | -      | -              | -      | 13611          | 7940           | 6083   | 89.7         | 97.4         |                      |
| 8月10日 | 14 | A+B    | 25.4         |    | 180000           | 8333            | -      | 19444          | -      | 27777          | 2200           | -      | 95.7         | 114.4        |                      |
| 8月11日 | 15 | A+B    | 25.4         |    | 190000           | 21052           | -      | 8947           | -      | 29999          | 1813           | 4720   | 85.3         | 105.7        | 70μ で換水              |
| 8月12日 | 16 | A+B    | 25.0         |    | 190000           | 21052           | -      | 8947           | -      | 29999          | 4158           | 4649   | -            | -            | 水白濁、餌はきれている          |
| 8月13日 | 17 | A+B    | 25.3         |    | 45000            | 44444           | -      | -              | -      | 44444          | 7049           | -      | -            | -            |                      |
| 8月14日 | 18 | A+B    |              |    | 45000            | 82222           | -      | -              | -      | 82222          | 1504           | 110.9  | 130.6        |              |                      |
| 8月15日 | 19 | A+B    | 25.4         |    | 45000            |                 |        |                |        |                |                |        |              |              |                      |

幼生の元気がなく試験終了

- ※ カル：キートセロス・カルシトランス
- ※ グラ：キートセロス・グラシリス

付表2 第2回採卵群浮遊幼生飼育結果

| 日付    | 日齢 | 水槽     | 水温(°C) |    | 残存数              | 給餌量(1個体あたりの細胞数) |        |        |        | 計            | 残餌量(個/ml)    |        | 殻長           | 殻高           | 備考              |
|-------|----|--------|--------|----|------------------|-----------------|--------|--------|--------|--------------|--------------|--------|--------------|--------------|-----------------|
|       |    |        | 午前     | 午後 |                  | 午前              |        | 午後     |        |              | 午前           | 午後     |              |              |                 |
|       |    |        |        |    |                  | カル              | グラ     | カル     | グラ     |              |              |        |              |              |                 |
| 8月9日  | 0  |        |        |    | 3500000          |                 |        |        |        |              |              |        |              |              | ♂5♀13           |
| 8月10日 | 1  | C<br>D | 25.0   |    | 850000<br>850000 | 588<br>588      | -<br>- | -<br>- | -<br>- | 588<br>588   | -<br>-       | -<br>- | 58.8         | 55.9         | D型移行率52.9%      |
| 8月11日 | 2  | C<br>D | 25.3   |    | 850000<br>850000 | 1176<br>1176    | -<br>- | -<br>- | -<br>- | 1176<br>1176 | 1590<br>1213 | -<br>- |              |              | 水面上に油膜、夕方白っぽい   |
| 8月12日 | 3  | C<br>D | 25.0   |    | 850000<br>850000 | 588<br>588      | -<br>- | -<br>- | -<br>- | 588<br>588   | 1429<br>1621 | -<br>- | 74.4<br>71.5 | 66.9<br>67.5 | 白濁さらに強。全水槽半分水替え |
| 8月13日 | 4  | C<br>D | 25.3   |    | 510000<br>530000 | 4313<br>4150    | -<br>- | -<br>- | -<br>- | 4313<br>4150 | 2914<br>2099 | -<br>- |              |              | フィルター全部交換し日干し   |
| 8月14日 | 5  | C<br>D | 25.3   |    | 510000<br>530000 | 4901<br>4716    | -<br>- | -<br>- | -<br>- | 4901<br>4716 | 1540<br>449  | -<br>- |              |              | D水換え            |
| 8月15日 | 6  | C<br>D | 25.4   |    | 450000<br>530000 | 8333<br>5660    | -<br>- | -<br>- | -<br>- | 8333<br>5660 | 4855<br>1250 | -<br>- |              | 68.8<br>67.8 | D給餌後白濁、C水換え     |
| 8月16日 | 7  | C<br>D | 25.6   |    | 450000<br>530000 | 2667<br>2264    | -<br>- | -<br>- | -<br>- | 2667<br>2264 | 4375<br>625  | -<br>- |              |              | CD共に白濁          |

飼育水白濁のため試験終了

付表3 第3回採卵群浮遊幼生飼育結果

| 日付    | 日齢 | 水槽 | 水温(°C) |    | 残存数    | 給餌量(1個体あたりの細胞数) |        |       |        | 計      | 残餌量(個/ml) |       | 殻長    | 殻高    | 備考 |                 |
|-------|----|----|--------|----|--------|-----------------|--------|-------|--------|--------|-----------|-------|-------|-------|----|-----------------|
|       |    |    | 午前     | 午後 |        | 午前              |        | 午後    |        |        | 午前        | 午後    |       |       |    |                 |
|       |    |    |        |    |        | カル              | グラ     | カル    | グラ     |        |           |       |       |       |    |                 |
| 8月18日 | 0  |    |        |    | 350000 |                 |        |       |        |        |           |       |       |       |    | ♀12♂5 孵化率31.4%  |
| 8月19日 | 1  |    | 26.1   |    | 70000  | 571             | -      | -     | -      | 571    | -         | -     | 51.8  | 60.0  |    | pH8.03          |
| 8月20日 | 2  |    | 26.3   |    | 70000  | 685             | -      | -     | -      | 685    | 416       | -     | 59.3  | 64.5  |    | pH8.04          |
| 8月21日 | 3  |    | 26.6   |    | 70000  | 357             | -      | -     | -      | 357    | 937       | -     | 64.5  | 72.0  |    | pH8.07          |
| 8月22日 | 4  |    | 26.1   |    | 70000  | 1714            | -      | 1428  | -      | 3142   | 500       | 5200  | 69.8  | 66.0  |    | pH8.13          |
| 8月23日 | 5  |    | 27.0   |    | 52000  | 4615            | -      | 2884  | -      | 7499   | 3400      | 3750  | 69.8  | 66.8  |    | pH8.13          |
| 8月24日 | 6  |    | 26.1   |    | 52000  | 3846            | -      | 5769  | -      | 9615   | 5300      | 12300 | 75.3  | 76.4  |    | pH8.02          |
| 8月25日 | 7  |    | 26.8   |    | 27400  | 10948           | -      | 10948 | -      | 21896  | 10000     | 6250  |       |       |    | pH8.05          |
| 8月26日 | 8  |    | 27.1   |    | 27400  | 7299            | -      | 3649  | -      | 10948  | 6100      | 9220  |       |       |    | pH8.08          |
| 8月27日 | 9  |    | 27.3   |    | 246000 | 8130            | -      | 4065  | -      | 12195  | 9500      |       |       |       |    | 全換水             |
| 8月28日 | 10 |    | 26.8   |    | 246000 | 8130            | -      | 4065  | -      | 12195  | 7500      |       |       |       |    | pH8.08 原虫有り     |
| 8月29日 | 11 |    | 27.3   |    | 260000 | 3846            | -      | 7692  | -      | 11538  | 6250      | 5781  | 100.5 | 92.5  |    | pH8.10          |
| 8月30日 | 12 |    | 26.7   |    | 260000 | 11538           | -      | 7692  | -      | 19230  | 3900      | 5468  |       |       |    | pH8.05          |
| 8月31日 | 13 |    | 27.3   |    | 200000 | 12500           | -      | 12500 | -      | 25000  | 7656      | 7800  | 116.6 | 102.2 |    | pH8.08 70μ で選別  |
| 9月1日  | 14 |    | 27.3   |    | 200000 | 20000           | -      | 5000  | -      | 25000  | 11400     | 8125  |       |       |    | pH8.06          |
| 9月2日  | 15 |    | 27.9   |    | 151000 | 6622            | -      | 13245 | -      | 19867  | 6400      | 3500  | 154.3 | 142.5 |    | pH7.97          |
| 9月3日  | 16 |    | 26.7   |    | 151000 | 19867           | 2649   | 13245 | -      | 35761  | 2500      | 6875  |       |       |    | pH7.99          |
| 9月4日  | 17 |    | 26.6   |    | 78000  | 25641           | 6410   | 25641 | -      | 57692  | 5600      | -     |       |       |    | pH8.01          |
| 9月5日  | 18 |    | 25.9   |    | 78000  | 38461           | 12820  | 12820 | -      | 64191  | 4375      | 4375  |       |       |    | pH7.99          |
| 9月6日  | 19 |    | 25.6   |    | 76000  | 32894           | 19736  | 26315 | 6578   | 85523  | 1250      | 2500  | 223.1 | 203.5 |    | pH8.09          |
| 9月7日  | 20 |    | 24.7   |    | 76000  | 26315           | 39473  | 26315 | 26315  | 118418 | 3125      | 7500  |       |       |    | pH8.05          |
| 9月8日  | 21 |    | 24.7   |    | 58000  | 26316           | 51724  | 34483 | 51724  | 164247 | 2500      | 2500  | 299.1 | 273.5 |    | pH8.02          |
| 9月9日  | 22 |    | 25.4   |    | 58000  | 34483           | 51724  | 34483 | 51724  | 172414 | 0         | 8750  |       |       |    | pH8.04          |
| 9月10日 | 23 |    | 26.1   |    | 46000  | 43478           | 108696 | 76087 | 108696 | 336957 |           | 3125  | 298.1 | 241.1 |    | 27000を採苗 pH8.04 |
| 9月11日 | 24 |    | 26.3   |    | 19000  |                 | 28947  |       | 105263 | 134211 | 13750     | 20625 |       |       |    | pH7.99          |
| 9月12日 | 25 |    | 26.8   |    | 19000  |                 | 263158 |       | 105263 | 368421 | 14680     | 9200  |       |       |    | pH8.01          |
| 9月13日 | 26 |    | 26.1   |    | 19000  |                 | 263158 |       | 263158 | 526316 | 12600     | 18000 |       |       |    | pH8.02          |
| 9月14日 | 27 |    | 26.4   |    | 24500  |                 | 163265 |       |        | 163265 | 29375     |       | 334.4 | 276.1 |    | pH8.02 大19500採苗 |

採苗へ飼育終了

付表4 第4回採卵群浮遊幼生飼育結果

| 日付    | 日齢 | 水槽 | 水温(°C) |    | 残存数    | 給餌量(1個体あたりの細胞数) |      |    |      | 計    | 残餌量(個/ml) |      | 殻長   | 殻高 | 備考 |  |
|-------|----|----|--------|----|--------|-----------------|------|----|------|------|-----------|------|------|----|----|--|
|       |    |    | 午前     | 午後 |        | 午前              |      | 午後 |      |      | 午前        | 午後   |      |    |    |  |
|       |    |    |        |    |        | カル              | グラ   | カル | グラ   |      |           |      |      |    |    |  |
| 9月1日  | 0  |    | 25.1   |    |        |                 |      |    |      |      |           |      |      |    |    |  |
| 9月2日  | 1  |    |        |    | 630000 | 476             |      |    |      | 476  |           |      |      |    |    | pH8.02(14:00)pH8.03(17:00)                             |
| 9月3日  | 2  |    | 26.7   |    | 630000 | 476             |      |    |      | 476  | 625       | 0    |      |    |    | pH8.02(8:30)pH8.02(pH11:00)pH8.03(17:00)               |
| 9月4日  | 3  |    | 26.6   |    | 630000 | 952             |      |    |      | 952  | 0         | 2500 |      |    |    | pH8.02(8:00)pH8.04(17:00)                              |
| 9月5日  | 4  |    | 26.4   |    | 630000 | 1905            | 952  |    | 2857 | 0    | 0         |      |      |    |    | pH8.06(8:00)pH8.12(11:00)pH8.12(14:00)pH8.13(17:00)全換水 |
| 9月6日  | 5  |    | 25.7   |    | 960000 | 1042            |      |    | 2604 | 2083 | 1875      | 71.8 | 65.8 |    |    | pH8.15(7:00)pH8.02(11:00)pH8.03(17:00)                 |
| 9月7日  | 6  |    | 24.7   |    | 960000 | 1563            | 1563 |    | 3126 | 3750 | 5000      |      |      |    |    | pH8.08(7:30)pH8.04(11:00)pH8.04(14:00)pH8.06(17:00)水換え |
| 9月8日  | 7  |    | 24.7   |    | 520000 | 4808            | 4808 |    | 9616 | 625  | 3125      | 71.6 | 67.4 |    |    | pH8.07(7:30)pH8.00(14:00)pH8.01(17:00)                 |
| 9月9日  | 8  |    | 25.6   |    | 520000 | 4808            |      |    | 4808 | 2500 | 10625     |      |      |    |    | pH8.03(7:30)pH8.01(14:00)pH8.03(17:00)水換え後幼生見えず        |
| 9月10日 | 9  |    | 26.0   |    | 520000 |                 |      |    | 8750 |      |           |      |      |    |    | pH8.04   |

幼生全滅飼育中止

付表5 第5回採卵群浮遊幼生飼育結果

| 日付    | 日齢 | 水槽 | 水温(°C) |    | 残存数    | 給餌量(1個体あたりの細胞数) |      |        |    | 計     | 残餌量(個/ml) |       | 殻長   | 殻高   | 備考 |  |
|-------|----|----|--------|----|--------|-----------------|------|--------|----|-------|-----------|-------|------|------|----|--|
|       |    |    | 午前     | 午後 |        | 午前              |      | 午後     |    |       | 午前        | 午後    |      |      |    |  |
|       |    |    |        |    |        | カル              | グラ   | カル     | グラ |       |           |       |      |      |    |  |
| 9月9日  | 0  |    |        |    |        |                 |      |        |    |       |           |       |      |      |    |  |
| 9月10日 | 1  | 3  |        |    | 800000 | 1250            |      |        |    | 1250  | 0         |       |      |      |    | pH8.01(17:00)  |
|       |    | 4  |        |    | 800000 | 1250            |      |        |    | 1250  | 0         |       |      |      |    | pH8.00(17:00)  |
|       |    | 5  |        |    | 800000 | 1250            |      |        |    | 1250  | 0         |       |      |      |    | pH8.01(17:00)  |
| 9月11日 | 2  | 3  | 26.1   |    | 800000 | 2000            |      |        |    | 2000  | 0         | 3125  |      |      |    | pH8.05(8:30)pH8.05(13:00)pH8.06(17:00)                 |
|       |    | 4  | 26.1   |    | 800000 | 2000            |      |        |    | 2000  | 0         | 2500  |      |      |    | pH8.03(8:30)pH8.02(13:00)pH8.04(17:00)                 |
|       |    | 5  | 26.1   |    | 800000 | 2000            |      |        |    | 2000  | 0         | 2500  |      |      |    | pH8.04(8:30)pH8.05(13:00)pH8.06(17:00)                 |
| 9月12日 | 3  | 3  | 26.8   |    | 800000 | 2500            | 750  |        |    | 3250  | 2565      | 4687  |      |      |    | pH8.06(6:30)pH8.06(11:00)pH8.09(14:00)                 |
|       |    | 4  | 26.8   |    | 800000 | 2500            | 750  |        |    | 3250  | 1719      | 6400  |      |      |    | pH8.05(6:30)pH8.05(11:00)pH8.07(14:00)                 |
|       |    | 5  | 26.8   |    | 800000 | 2500            | 750  |        |    | 3250  | 3281      | 5700  |      |      |    | pH8.06(6:30)pH8.07(11:00)pH8.07(14:00)                 |
| 9月13日 | 4  | 3  | 26.7   |    | 800000 | 2500            | 2500 |        |    | 5000  | 4200      |       |      |      |    | pH8.12(7:30)pH8.11(14:00)pH8.11(16:00)                 |
|       |    | 4  | 26.8   |    | 800000 | 2500            | 2500 |        |    | 5000  | 3200      | 3750  |      |      |    | pH8.10(7:30)pH8.08(14:00)pH8.08(16:00)                 |
|       |    | 5  | 26.8   |    | 800000 | 2500            | 2500 |        |    | 5000  | 6400      | 5156  |      |      |    | pH8.11(7:30)pH8.10(14:00)pH8.10(16:00)                 |
| 9月14日 | 5  | 3  | 26.6   |    | 400000 | 12500           |      |        |    | 12500 | 1875      |       | 76.7 |      |    | pH8.12(7:00)pH8.00                                     |
|       |    | 4  | 26.6   |    | 510000 | 9803            |      |        |    | 9803  | 8750      |       | 74.7 |      |    | pH8.11(7:00)pH8.01                                     |
|       |    | 5  | 26.7   |    | 510000 | 9803            |      |        |    | 9803  | 5000      |       | 72.0 |      |    | pH8.10(7:00)pH8.01                                     |
| 9月15日 | 6  | 3  | 26.1   |    | 400000 | 15000           | 2500 |        |    | 17500 | 625       | 13750 |      |      |    | pH8.05(7:30)pH8.02(11:00)pH8.02(14:00)pH8.02(17:00)    |
|       |    | 4  | 26.1   |    | 510000 | 11764           | 1960 |        |    | 13724 | 3125      | 7500  |      |      |    | pH8.05(7:30)pH8.02(11:00)pH8.02(14:00)pH8.02(17:00)    |
|       |    | 5  | 26.2   |    | 510000 | 11764           | 1960 |        |    | 13724 | 3125      | 16250 |      |      |    | pH8.06(7:30)pH8.04(11:00)pH8.03(14:00)pH8.03(17:00)    |
| 9月16日 | 7  | 3  | 26.5   |    | 300000 | 20000           | 6666 |        |    | 26666 | 8750      | 7500  | 81.6 | 95.1 |    | pH8.02(7:30)pH8.03(11:00)pH8.03(14:00)pH8.02(17:00)    |
|       |    | 4  | 26.6   |    | 360000 | 16666           | 5555 |        |    | 22221 | 7500      | 11250 | 81.6 | 85.9 |    | pH8.03(7:30)pH8.01(11:00)pH8.03(14:00)pH8.04(17:00)    |
|       |    | 5  | 26.6   |    | 300000 | 20000           | 6666 |        |    | 26666 | 3750      | 10000 | 83.5 | 86.2 |    | pH8.02(7:30)pH8.03(11:00)pH8.03(14:00)pH8.05(17:01)水換え |
| 9月17日 | 8  | 3  | 25.5   |    | 300000 | 16667           | 6667 |        |    | 23334 | 2500      | 5000  |      |      |    | pH8.07(8:30)pH8.06(15:00)                              |
|       |    | 4  | 25.5   |    | 360000 | 13889           | 5556 |        |    | 19445 | 3750      | 2900  |      |      |    | pH8.07(8:30)pH8.07(15:00)                              |
|       |    | 5  | 25.5   |    | 300000 | 16667           | 6667 |        |    | 23334 | 2500      | 4200  |      |      |    | pH8.08(8:30)pH8.08(15:00) 原虫見られる                       |
| 9月18日 | 9  | 3  | 26.4   |    |        |                 |      |        |    |       | 2500      |       |      |      |    | pH8.1  |
|       |    | 4  | 26.3   |    | 75000  | 26667           |      |        |    | 26667 | 1250      |       |      |      |    | pH8.13   |
|       |    | 5  | 26.3   |    |        |                 |      |        |    |       | 2500      |       |      |      |    | pH8.12 水換え   |
| 9月19日 | 10 |    | 26.0   |    | 75000  | 26667           |      | 40,000 |    | 66667 | 2500      | 6250  |      |      |    | 幼生全滅飼育中止   |

幼生全滅飼育中止

付表6 第6回採卵群浮遊幼生飼育結果

| 日付     | 日齢 | 水槽          | 水温(°C)               |    | 残存数                        | 給餌量(1個体あたりの細胞数)            |        |                            |                             | 計                          | 残餌量(個/ml)                  |                            | 殻長                         | 殻高                         | 備考  |  |
|--------|----|-------------|----------------------|----|----------------------------|----------------------------|--------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---|--|
|        |    |             | 午前                   | 午後 |                            | 午前                         |        | 午後                         |                             |                            | 午前                         | 午後                         |                            |                            |   |  |
|        |    |             |                      |    |                            | カル                         | グラ     | カル                         | グラ                          |                            |                            |                            |                            |                            |   |  |
| 9月20日  | 0  |             |                      |    |                            |                            |        |                            |                             |                            |                            |                            |                            |                            |   |  |
| 9月21日  | 1  | 3<br>4<br>5 | 24.0<br>24.0<br>24.0 |    | 800000<br>800000<br>800000 | 1000<br>1000<br>1000       |        | 1000<br>1000<br>1000       | 2000<br>2000<br>2000        | 0<br>0<br>0                |                            |                            | 66.0                       | 61.9                       | 孵化率55.0%<br>pH8.06(17:00)<br>pH8.07(17:00)<br>pH8.08(17:00)   |  |
| 9月22日  | 2  | 3<br>4<br>5 | 24.3<br>24.8<br>24.7 |    | 800000<br>800000<br>800000 | 2000<br>2000<br>2000       |        | 2000<br>2000<br>2000       | 2000<br>2000<br>2000        | 3125<br>4375<br>3750       |                            |                            |                            |                            | pH8.09(7:30)pH8.12(17:00)<br>pH8.10(7:30)pH8.13(17:00)<br>pH8.12(7:30)pH8.15(17:00)   |  |
| 9月23日  | 3  | 3<br>4<br>5 | 24.6<br>24.6<br>24.5 |    | 800000<br>800000<br>800000 | 5250<br>4500<br>3750       | 2250   | 1500<br>1500<br>1500       | 7500<br>6000<br>5250        | 8750<br>6875<br>5625       | ③73.9<br>④72.4             | ③67.8<br>④69.4             |                            |                            | pH8.16(8:30)pH8.15(17:00)<br>pH8.16(8:30)pH8.6(17:00)<br>pH8.17(8:17)pH8.17(17:00)  |  |
| 9月24日  | 4  | 3<br>4<br>5 | 24.5<br>25.3<br>24.6 |    | 800000<br>800000<br>800000 | 7000<br>5250<br>4375       | 1750   | 1750<br>1750<br>1750       | 8750<br>7000<br>6125        | 8750<br>10625<br>3125      |                            |                            |                            |                            | pH8.18(8:30)pH8.17(17:00)<br>pH8.18(8:30)pH8.18(17:00)<br>pH8.19(8:30)pH8.19(17:00)   |  |
| 9月25日  | 5  | 3<br>4<br>5 | 24.5<br>24.8<br>24.7 |    | 480000<br>360000<br>240000 | 14583<br>19444<br>29166    |        |                            | 14583<br>19444<br>29166     | 11250<br>6875<br>9375      | ③84.2<br>④77.4<br>⑤80.9    | ③84.3<br>④78.9<br>⑤80.8    |                            |                            | pH8.2(7:15)pH2.9(14:00)pH8.15(24:9)<br>pH8.21(7:15)pH8.17(17:00)<br>pH8.21(7:15)pH8.17(17:00)   |  |
| 9月26日  | 6  | 3<br>4<br>5 | 24.5<br>25.3<br>24.6 |    | 480000<br>360000<br>240000 | 16667<br>20833<br>31250    | 3333   | 6666<br>6666<br>6666       | 20000<br>27499<br>47916     | 6875<br>6250<br>8750       |                            |                            |                            |                            | pH8.2(7:15)pH8.15(17:00)<br>pH8.21(7:15)pH8.17(17:00)<br>pH8.21(7:15)pH8.17(17:00)  |  |
| 9月27日  | 7  | 3<br>4<br>5 | 24.5<br>25.1<br>24.7 |    | 240000<br>320000<br>260000 | 41667<br>25000<br>30769    | 14583  | 9375<br>9615<br>9615       | 56250<br>34375<br>40384     | 1250<br>0<br>5000          | ③101.1<br>④99.7<br>⑤103.3  | ③86.1<br>④88.5<br>⑤90.3    |                            |                            | pH8.15(7:00)pH8.15(17:00)<br>pH8.17(7:00)pH8.16(17:00)<br>pH8.17(7:00)pH8.16(17:00)   |  |
| 9月28日  | 8  | 3<br>4<br>5 | 24.3<br>24.4<br>24.5 |    | 240000<br>320000<br>260000 | 41667<br>31250<br>34615    | 22917  | 6250<br>792<br>792         | 64584<br>37500<br>42307     | 7500<br>5625<br>11250      |                            |                            |                            |                            | pH8.15(7:00)pH8.13(11:30)pH8.12(14:00)pH8.12(17:00)<br>pH8.18(7:00)pH8.12(11:30)pH8.14(14:00)pH8.15(17:00)<br>pH8.17(7:00)pH8.14(11:30)pH8.13(14:00)pH8.15(17:00) |  |
| 9月29日  | 9  | 3<br>4<br>5 | 24.7<br>24.8<br>24.7 |    | 170000<br>300000<br>180000 | 72941<br>33333<br>55556    | 35294  | 13333<br>16667<br>16667    | 108235<br>46666<br>72223    | 1875<br>13125<br>625       | ③103.9<br>④94.2<br>⑤100.6  | ③123.7<br>④112.9<br>⑤119.3 |                            |                            | pH8.12(7:00)pH8.12(14:00)pH8.13(17:00)<br>pH8.16(7:00)pH8.12(14:00)pH8.14(17:00)<br>pH8.15(7:00)pH8.14(14:00)pH8.14(17:00)  |  |
| 9月30日  | 10 | 3<br>4<br>5 | 24.6<br>24.5<br>24.5 |    | 170000<br>300000<br>180000 | 70588<br>33333<br>55556    | 70588  | 29411<br>21666<br>30556    | 99999<br>54999<br>86112     | 10000<br>4375<br>3437      | 20000<br>5000<br>6875      |                            |                            |                            | pH8.14(7:30)pH8.12(10:30)pH8.14(14:30)<br>pH8.15(7:30)pH8.13(11:30)pH8.14(14:30)<br>pH8.16(7:30)pH8.13(11:30)pH8.13(14:30)  |  |
| 10月1日  | 11 | 3<br>4<br>5 | 24.5<br>24.7<br>24.5 |    | 170000<br>300000<br>180000 | 70588<br>33333<br>55555    | 35294  | 25000<br>36111<br>36111    | 105882<br>58333<br>91666    | 0<br>625<br>12500          | ③123.7<br>④115.6<br>⑤122.6 | ③143.9<br>④133.5<br>⑤142.2 |                            |                            | pH8.14(7:00)pH8.15(17:00)<br>pH8.15(7:00)pH8.16(17:00)<br>pH8.15(7:00)pH8.16(17:00)   |  |
| 10月2日  | 12 | 3<br>4<br>5 | 24.7<br>25.3<br>24.8 |    | 100000<br>240000<br>200000 | 140000<br>56250<br>65000   | 50000  | 20833<br>77083<br>90000    | 190000<br>77083<br>90000    | 4375<br>6875<br>5625       |                            |                            |                            |                            | pH8.16(8:30)pH8.15(17:00)<br>pH8.17(8:30)pH8.18(15:00)<br>pH8.18(8:30)pH8.18(15:00)   |  |
| 10月3日  | 13 | 3<br>4<br>5 | 24.5<br>25.0<br>24.8 |    | 100000<br>200000<br>140000 | 80000<br>40000<br>57142    | 40000  | 20000<br>12500<br>21428    | 150000<br>75000<br>107140   | 0<br>8750<br>10000         | ③137.0<br>④147.8<br>⑤127.8 | ③166.5<br>④176.8<br>⑤157.7 |                            |                            | pH8.17(6:15)pH8.17(17:00)<br>pH8.19(6:15)pH8.17(17:00)<br>pH8.19(6:15)pH8.17(17:00)   |  |
| 10月4日  | 14 | 3<br>4<br>5 | 24.8<br>25.3<br>24.6 |    | 100000<br>200000<br>140000 | 20000<br>5000<br>28571     | 80000  | 40000<br>40000<br>42857    | 10000<br>5000<br>7142       | 110000<br>5000<br>78570    | 6875<br>6250<br>4375       | 19000<br>21000<br>3400     |                            |                            | pH8.18(7:30)pH8.12(11:00)pH8.13(14:00)pH8.14(16:00)<br>pH8.18(7:30)pH8.13(11:00)pH8.13(14:00)pH8.13(16:00)<br>pH8.19(7:30)pH8.12(11:00)pH8.13(14:00)pH8.14(16:00) |  |
| 10月5日  | 15 | 3<br>4<br>5 | 24.8<br>24.8<br>24.7 |    | 53000<br>190000<br>85000   | 37736<br>5263<br>35294     | 15094  | 42105<br>70588<br>70588    | 37735<br>15789<br>23529     | 90565<br>63157<br>129411   | 1250<br>5000<br>0          | 14000<br>10000<br>8750     | ③145.6<br>④185.2<br>⑤154.8 | ③175.5<br>④214.0<br>⑤187.5 | pH8.14(7:30)pH8.13(14:00)<br>pH8.14(7:30)pH8.13(14:00)<br>pH8.14(7:30)pH8.13(14:00)   |  |
| 10月6日  | 16 | 3<br>4<br>5 | 24.6<br>24.5<br>25.1 |    | 53000<br>190000<br>85000   | 56603<br>10526<br>47058    | 132075 | 56603<br>10526<br>94117    | 186679<br>63158<br>129411   | 433960<br>11250<br>317644  | 8125<br>10625<br>5000      | 12500<br>10625<br>5000     |                            |                            | pH8.14(7:50)pH8.14(14:00)pH8.14(16:00)<br>pH8.14(7:50)pH8.13(14:00)pH8.14(16:00)<br>pH8.15(7:50)pH8.13(14:00)pH8.15(16:00)  |  |
| 10月7日  | 17 | 3<br>4<br>5 | 24.4<br>24.6<br>25.4 |    | 53000<br>57000<br>57000    | 56603<br>35087<br>70175    | 132075 | 132075<br>157894<br>140350 | 84905<br>74561<br>96491     | 273583<br>267542<br>307016 | 5000<br>0<br>6250          | 6250<br>6250<br>6250       |                            |                            | pH8.16(7:00)pH8.13(16:40)<br>pH8.13(7:00)pH8.13(16:40)<br>pH8.16(7:00)pH8.14(16:40)   |  |
| 10月8日  | 18 | 3<br>4<br>5 | 24.8<br>25.2<br>24.6 |    | 53000<br>57000<br>57000    | 37735<br>17543<br>52631    | 150943 | 175438<br>157894<br>157894 | 94339<br>122807<br>96491    | 283017<br>315788<br>307016 | 5625<br>10000<br>9375      | 7500<br>2500<br>10000      |                            |                            | pH8.13(7:00)pH8.12(17:00)<br>pH8.13(7:00)pH8.12(17:00)<br>pH8.14(7:00)pH8.14(17:00)   |  |
| 10月9日  | 19 | 3<br>4<br>5 | 24.8<br>25.3<br>24.8 |    | 53000<br>57000<br>57000    | 37735<br>17543<br>52631    | 150943 | 175438<br>157894<br>140350 | 132075<br>166667<br>140350  | 320753<br>359648<br>350875 | 5000<br>0<br>10000         | 6250<br>6250<br>10000      | ③182.1<br>④212.2<br>⑤219.4 | ③206.6<br>④247.5<br>⑤256.1 | pH8.12虫多<br>pH8.10虫多<br>pH8.12虫多  |  |
| 10月10日 | 20 | 3<br>4<br>5 | 24.6<br>25.5<br>24.7 |    | 53000<br>57000<br>57000    | 18867<br>17543<br>17543    | 169811 | 192982<br>175438<br>175438 | 241678<br>267525<br>249981  | 6250<br>10625<br>11250     | 6250<br>20000<br>10000     | 18750<br>20000<br>10000    |                            |                            | pH8.13(7:30)pH8.12(17:30)<br>pH8.13(7:30)pH8.12(17:30)<br>pH8.13(7:30)pH8.12(17:30)   |  |
| 10月11日 | 21 | 3<br>4<br>5 | 24.6<br>25.2<br>24.5 |    | 53000<br>57000<br>57000    | 188776<br>192982<br>175438 | 188776 | 188776<br>175438<br>175438 | 66037<br>105263<br>87719    | 254813<br>298245<br>263157 | 0<br>2500<br>0             | 8750<br>10000<br>10000     | ③188.4<br>④235.5<br>⑤244.8 | ③211.9<br>④274.1<br>⑤287.0 | pH8.12(7:30)pH8.11(17:00)<br>pH8.10(7:30)pH8.11(17:00)<br>pH8.10(7:30)pH8.11(17:00)   |  |
| 10月12日 | 22 | 3<br>4<br>5 | 24.6<br>25.2<br>24.6 |    | 53000<br>57000<br>57000    | 188679<br>192982<br>192982 | 188679 | 188679<br>175438<br>175438 | 66037<br>78947<br>70175     | 254716<br>271929<br>263157 | 1250<br>7500<br>8750       | 7500<br>5000<br>7500       |                            |                            | pH8.11(7:30)pH8.08(17:00)<br>pH8.10(7:30)pH8.08(17:00)<br>pH8.11(7:30)pH8.09(17:00)   |  |
| 10月13日 | 23 | 3<br>4<br>5 | 24.5<br>24.4<br>24.7 |    | 12500<br>45000<br>26000    | 12500<br>24444<br>423076   | 800000 | 280000<br>100000<br>153846 | 1080000<br>389444<br>602922 | 5000<br>0<br>8750          | 12500<br>10000<br>8750     | 12500<br>10000<br>8750     | ③202.2<br>④231.6<br>⑤199.4 | ③215.6<br>④268.1<br>⑤243.6 | pH8.08(7:00)pH8.13(17:00)<br>pH8.06(7:00)pH8.14(17:00)<br>pH8.09(7:00)pH8.13(17:00)   |  |
| 10月14日 | 24 | 3<br>4<br>5 | 24.4<br>24.7<br>24.6 |    | 12500<br>45000<br>26000    | 800000<br>222222<br>384615 | 800000 | 280000<br>133333<br>230769 | 1080000<br>355555<br>615384 | 7500<br>11250<br>7500      | 15000<br>0<br>0            |                            |                            |                            | pH8.12(7:30)pH8.12(14:30)<br>pH8.13(7:30)pH8.12(14:30)<br>pH8.13(7:30)pH8.12(14:30)   |  |
| 10月15日 | 25 | 3<br>4<br>5 | 24.5<br>24.8<br>27.5 |    | 12500<br>45000<br>26000    | 12500<br>222222<br>384615  | 800000 | 440000<br>188888<br>307692 | 1240000<br>411110<br>692307 | 3750<br>0<br>5000          | 8750<br>10000<br>5000      |                            |                            |                            | pH8.13<br>pH8.13<br>pH8.12  |  |
| 10月16日 | 26 | 3<br>4<br>5 | 24.8<br>24.8<br>24.6 |    | 12500<br>45000<br>26000    | 800000<br>222222<br>384615 | 800000 | 440000<br>166666<br>269230 | 1240000<br>388888<br>653845 | 12500<br>7500<br>5000      | 13750<br>13750<br>15000    |                            |                            |                            | pH8.13(7:30)pH8.13(17:00)<br>pH8.13(7:30)pH8.13(17:00)<br>pH8.14(7:30)pH8.14(17:00)   |  |
| 10月17日 | 27 | 3<br>4<br>5 | 24.6<br>24.8<br>25.3 |    | 100000                     |                            | 100000 | 80000                      | 180000                      | 0<br>3750<br>6250          | 16500                      |                            |                            |                            | 3槽混合pH8.11  |  |
| 10月18日 | 28 |             | 25.5                 |    | 100000                     |                            | 120000 | 80000                      | 200000                      | 7500                       |                            |                            |                            |                            | pH8.11  |  |
| 10月19日 | 29 |             | 24.7                 |    | 20000                      |                            | 500000 | 500000                     | 1000000                     |                            |                            |                            |                            |                            | 3600個体採苗 pH8.11   |  |
| 10月20日 | 30 |             | 25.3                 |    | 20000                      |                            | 450000 | 400000                     | 850000                      | 12500                      | 20000                      |                            |                            |                            | pH8.15  |  |
| 10月21日 | 31 |             | 25.0                 |    |                            |                            |        |                            |                             | 1250                       |                            |                            |                            |                            | 13000採苗 pH8.07(7:50)  |  |

浮遊幼生飼育終了

5 文 献

- 1) Amemiya I. Ecological studies of Japanese oysters, with special reference to the salinity of their habitats. *J. Coll. Agr. Univ. Tokyo*. 1928 ; 9 : 333-385.
- 2) 飯塚祐輔・荒西太士. 九州に分布するイタボガキ科カキ類のDNA鑑定. *LAGUNA(汽水域研究)*. 2008 ; 15 : 69-76.

# 新たなノリ色落ち対策事業Ⅱ（令 達 平成 19～23 年度）

（シカメガキ養殖試験）

## 1 緒 言

シカメガキ (*Crassostrea shikamea*) は八代海や有明海などに分布し、マガキに比べ小型で低塩分を好むとされている。近年は遺伝的にマガキとは別種とされ、米国では「Kumamoto Oyster」としてブランド化され今日に至っている。

また、カキはノリ色落ちの原因となる珪藻プランクトンを大量に摂餌することが知られており、カキの養殖はノリ色落ちの対策としても有望視されている。

本試験ではノリ色落ち対策の一環として、ノリ養殖地帯でのシカメガキ養殖試験を行い、この地域におけるシカメガキの成長について明らかにすることを目的とした。

## 2 方 法

(1) 担当者 中根基行、中野平二、永田大生、鳥羽瀬憲久

(2) 材料および方法

ア 供試貝

平成 22 年度に種苗生産したシカメガキ

イ 試験場所（図 1 参照：試験区はいずれも干出する場所）及び試験期間

【試験区 1】八代市鏡町地先 平成 23 年 3 月から平成 23 年 10 月

【試験区 2】宇城市三角町戸馳島地点 1 平成 23 年 1 月から平成 23 年 12 月

【試験区 3】宇城市三角町戸馳島地点 2 平成 23 年 3 月から平成 23 年 12 月

ウ 飼育方法 ネットロン製の円筒型（高さ 75cm×φ25cm）カゴに収容した垂下式養殖

試験区 1 と試験区 2 については大潮の干潮時 2 時間程度干出

エ 測定項目及び測定頻度：

環境：水温（干出時は気温）および塩分を自動観測装置により連続測定を実施した。

シカメガキ：試験区毎に毎月 20 個を用い、殻高・殻幅・殻長・重量を測定した。また軟体部重量を測定し、軟体部重量比（軟体部重量/殻付重量×100）を求めた。このうち 10 個のグリコーゲン含有量をアンスロン硫酸法により測定した。



図 1 試験区の位置

## 3 結果・考察

試験期間中の試験区 1 の温度（干出時は気温を含む）

と塩分濃度を図 2 に、試験区 2 の温度（干出時は気温を含む）を図 3、試験地 3 の温度を図 4 に示した。試験区 1 の水温は 8.1～35.4℃の範囲で推移し、塩分濃度は 0.0～32.4PSU の範囲で推移した。試験区 2 の温度は 8.6℃～29.1℃の範囲で推移した。試験地 3 の温度は 4.9℃～35.8℃の範囲で推移した。

3 試験区における殻の成長の推移を図 5 から図 7 に、殻付重量の推移を図 8 示した。試験区 1 では試験開始時の平均殻高、平均殻長、平均殻高及び殻付重量は 8.9mm、6.6mm、4.0mm 及び 0.1g であったが、8 ヶ月後には 50.7mm、28.4mm、18.8mm 及び 13.4g となった。試験区 2 では試験開始時の平

均殻高、平均殻長、平均殻高及び殻付重量は 8.6mm、6.2mm、2.6mm 及び 0.06g であったが、12 ヶ月後には 62.1mm、36.1mm、23.6mm 及び 29.2g となった。試験区 3 では試験開始時の平均殻高、平均殻長、平均殻高及び殻付重量は 10.9mm、7.9mm、4.3mm 及び 0.2g であったが、10 ヶ月後には 55.2mm、34.5mm、21.2mm 及び 20.8g となった。

3 試験区の軟体部重量と軟体部重量比を図 9 と図 10 に示す。試験区 1 の軟体部重量は 8 月に 2.1g を記録し 10 月には 2.3g となった。軟体部重量比は 8 月に 25.7% であったが 9 月には 16.% と低下し、10 月には 17.1% となり、9 月に比べて僅かに上昇した。試験区 2 では軟体部重量は 6 月に 2.6g でその後、増加し続け 12 月には 8.0g となった。軟体部重量比は 6 月に 26.6% であったが、8 月には 24.3% と低下したが 9 月は 29.1% と上昇し、12 月には 27.5% であった。試験区 3 では軟体部重量は 6 月に 0.7g であったが、その後増加し 8 月には 4.2g となり、10 月には 2.1g に減少し、12 月には 4.3g となった。軟体部重量比は 6 月には 26.2% で、その後上昇し 8 月には 33.4% となったが、10 月には 20.7% に低下した。その後数値の変化はなく 12 月も 20.7% であった。

グリコーゲン含有量については、試験区 1 では 6 月が 47.5mg/g となりもっとも高い値を示しその後、減少し 9 月には 4.8mg/g となり最低値を示し、試験終了時の 10 月には 15.4mg/g とやや回復した。試験区 2 では 6 月から 8 月にかけて 36.0mg/g から 48.4mg/g と上昇し、その後 9 月には 10.6mg/g へと減少し最低値となった。12 月のサンプリング時には 52.8mg/g と試験期間をとおして最高値を示した。試験区 3 では 5 回の測定では大きな変動は認められず、14mg/g から 22.4mg/g の間を推移していた(図 11)。

8 月以降、三試験区とも殻の大幅な伸長は認められなかった。軟体部重量については、試験区 1 と試験区 3 では、8 月から 10 月までの 3 ヶ月間増加もなく、軟体部重量比も低下し、グリコーゲン含有量も低いままであった。これは貝が産卵した後 3 か月間程度、十分な摂餌ができず軟体部の状態を回復させることができなかったと考えられた。試験区 3 では 10 月から 12 月にかけて殻が伸長し、軟体部重量も増加したが、軟体部重量比とグリコーゲン含有量に変化はなかった。このことから、殻の伸長に対して、軟体部の充実をはかるほど摂餌ができなかったと考えられた。

一方、試験区 2 では軟体部は 6 月から 12 月まで増加し続け、軟体部重量比も 6 月から 12 月にかけて大きな変動もなく、グリコーゲン含有量が 9 月から 12 月にかけて増加していることから、この海域に十分な餌が存在し、産卵後も貝が十分に摂餌し、殻の伸長に対して軟体部も痩せることなく速やかに栄養状態の回復につながったと推察された。このことから、試験地 2 はシカメガキの餌環境としては非常に恵まれた地域であると示唆された。しかしながら、同地域は潮流も早く、天候が荒れた場合には風波の影響を受けやすい地域であるので、養殖を推進していくためには、環境に適した養殖施設の開発が必要であると考えられた。

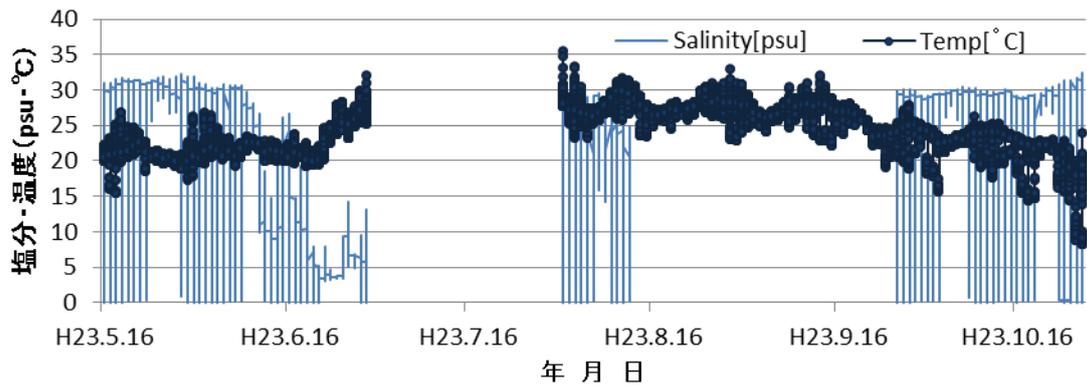


図2 試験区1における塩分と温度の推移

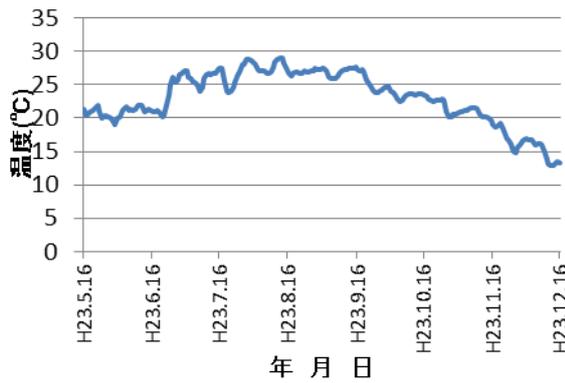


図3 試験区2における温度の推移

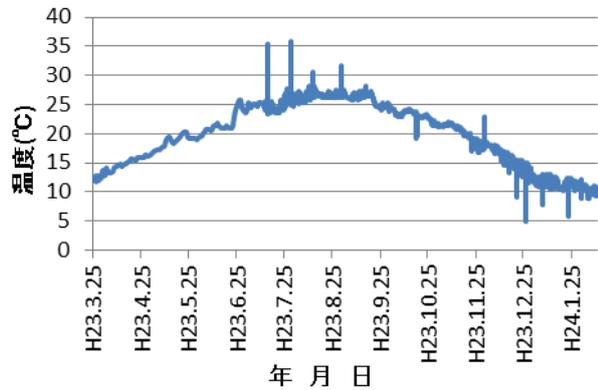


図4 試験区3における温度の推移

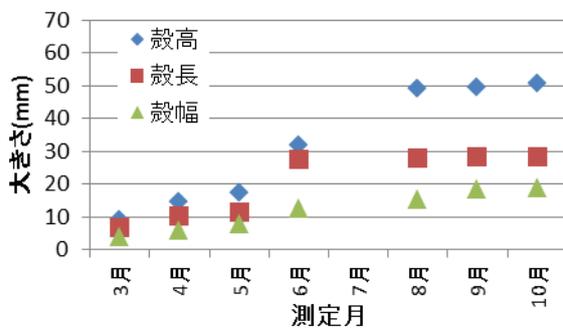


図5 試験区1における大きさの推移

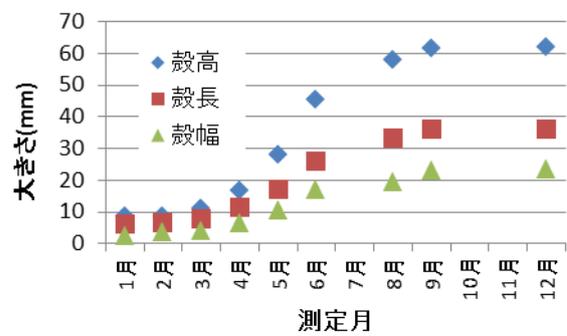


図6 試験区2における大きさの推移

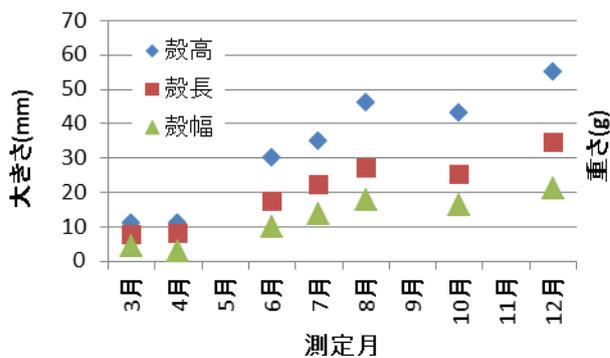


図7 試験区3における大きさの推移

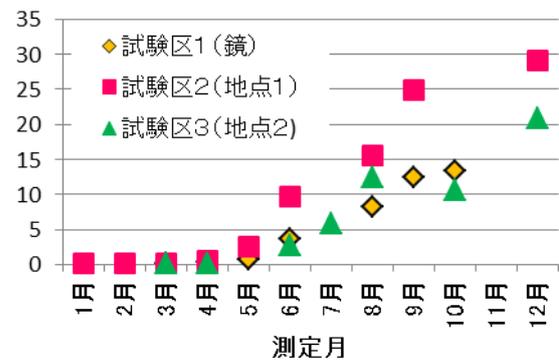


図8 3試験区における殻付重量の推移

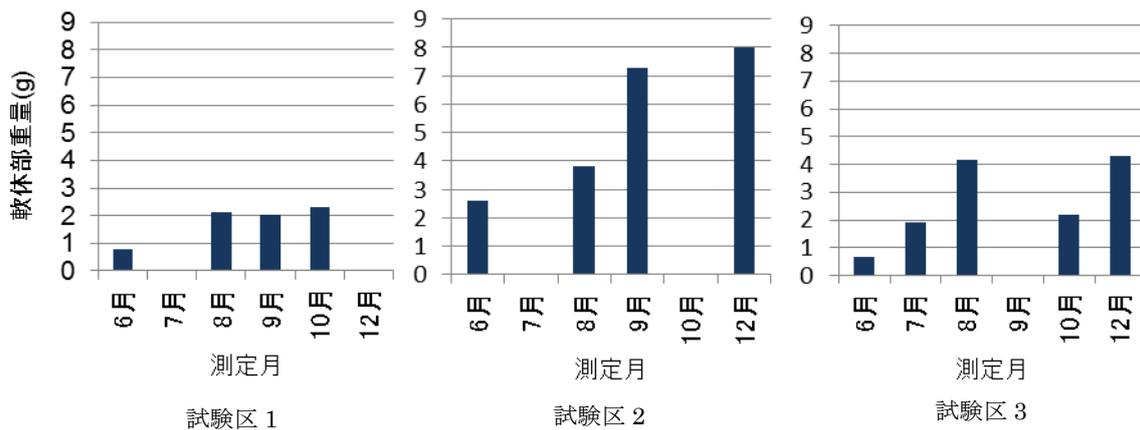


図9 各試験区における平均軟体部重量(g)

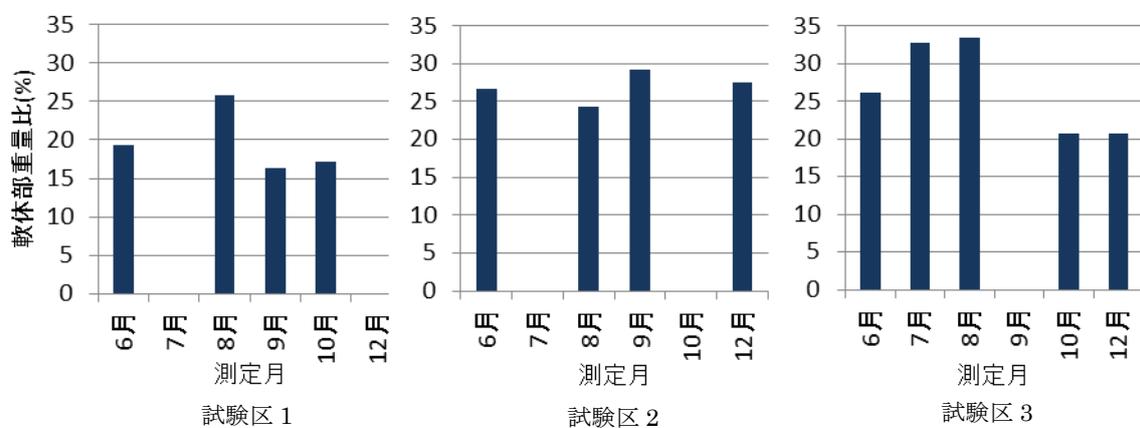


図10 各試験区における平均軟体部重量比(%)

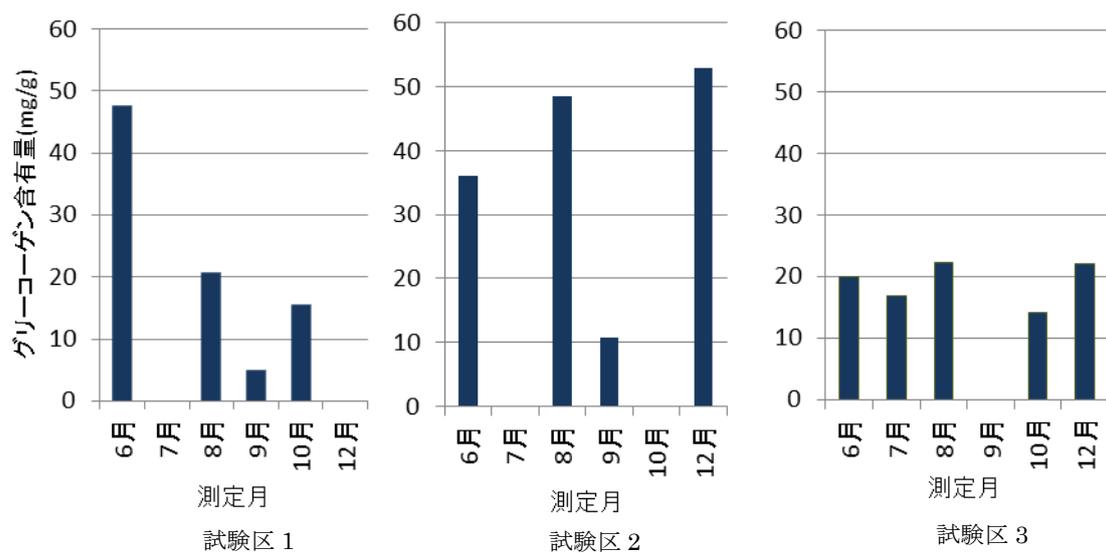


図11 各試験区におけるグリコーゲン含有量の推移(mg/g)

# 有明海再生拡充事業（<sup>令 達</sup>平成 21～23 年度）

（放流用ハマグリ人工種苗生産技術の開発 ハマグリ中間育成試験）

## 1 緒言

有明海は、福岡県、佐賀県、長崎県及び熊本県に囲まれた約 1,700km<sup>2</sup>の内湾で、大潮時の干満差は最大 5m に達する我が国最大の干潟域を有する海域でもある。この有明海海域では海域特性を活かし、採貝業、ノリ養殖業、刺し網漁業、小型定置網など様々な漁業が営まれているが、この海域内の漁獲量は昭和 50 年代後半から急速に減少し、有明海海域の代表的養殖業であるノリ養殖でも平成 12 年に大規模な色落ち被害が発生し、有明海の漁業生産の減少が危惧される状況に至った。

この対策と一つして、平成 21 年度から国による有明海再生拡充事業が開始された。本事業は有明海の重要資源であるクルマエビ、ガザミ、ハマグリ等の資源量回復を図るための技術開発を行うもので、当試験は、ハマグリの放流用人工種苗の生産技術の開発を目的としている。今年度はハマグリ稚貝中間育成技術の一環として、効率的な中間育成を行うため①餌料濃度が生残と成長に与える影響②飼育基質が成長と生残に与える影響の 2 課題について検討した。

## 2 方法

(1) 担当者 中根基行、中野平二、鳥羽瀬憲久、本田久美

(2) 試験方法

ア 餌料試験（餌料濃度が生残と成長に与える影響）

(ア) 供試貝

H23 年 6 月に大分県国東市にあるヤンマー株式会社ヤンマーマリンファーム（以下「ヤンマーマリンファーム」という。）で生産され、熊本県水産研究センターまで輸送されたハマグリ稚貝（平均殻長 386 μm）を用いた。

(イ) 飼育方法

a 試験区（給餌濃度）

3 試験区（3 濃度）を設定した。低濃度区（注水海水に 5000 細胞/ml）、中濃度（10,000 細胞/ml）、高濃度（50,000 細胞/ml）とした。餌料珪藻は濃縮キートセロス・グラシリス（ヤンマー船用システム株式会社製）を使用した。

b 注水

設定濃度になるように定量ポンプを使って砂ろ過海水に餌料珪藻を注入後、攪拌して注水した。換水率は 1 日 10 回転を目安とした（図 1）。

c 飼育水槽

直径 5cm の塩ビパイプの底面に穴径 100 μm のメッシュを継手パイプで固定したものを飼育カラムとし、試験区毎に 2 個用いた（図 2）。

d 水温

期間中水温は調整せず、自然水温とした。

e 測定項目（頻度）

各試験区に 100 個の稚貝を収容し、生残数と殻長を 1 週間から 2 週間毎に測定した。回収時のハンドリングにより圧潰した稚貝も存在したため、殻長測定後、カラムに再収容した個体数を生残率として求めた。水温は自動観測装置（オンセット社製ホボ U20 ウォーターレベルロガ

一) で連続測定した。

## イ 基質試験 (飼育基質が成長と生残に与える影響)

### (ア) 供試貝

上記ア (ア) と同じ稚貝を用いた。

### (イ) 飼育方法

#### a 試験区

プラスチック製 80L バット (内寸 850×548×187mm) 4 面にそれぞれ 4 種類の飼育基質を収容した。用いた飼育基質は、砂、ガラスビーズ、アンスラサイト (無煙炭)、貝化石を用いた。それぞれの基質は収容容器内に厚さ 2cm 程度になるように敷きつめた (図 3、図 4)。

#### b 飼育水

外海水及び大矢野種苗生産施設給水池海水をそのまま注水した。

#### c 水温

期間中水温は調整せず、自然水温とした。

#### d 給餌

行わなかった。

#### e 測定項目 (頻度)

各試験区に 10,000 個の稚貝を収容し、1 ヶ月毎に直径 3cm のシリンジで容器内の基質を採取して、ローズベンガル入り 10%ホルマリンで固定し、ルーペで稚貝の個体数計測後、万能投影機により固定した個体の殻長を測定した。水温は自動観測装置 (オンセット社製ホボ U20 ウォーターレベルロガー) で連続測定した。



図 1 試験水槽の設置状況① (給餌試験)



図 2 試験水槽の設置状況② (給餌試験)

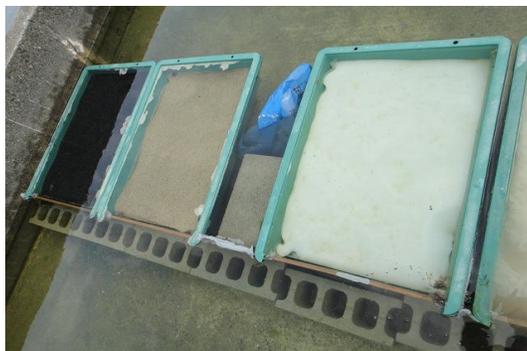


図 3 試験水槽の設置状況③ (給餌試験)

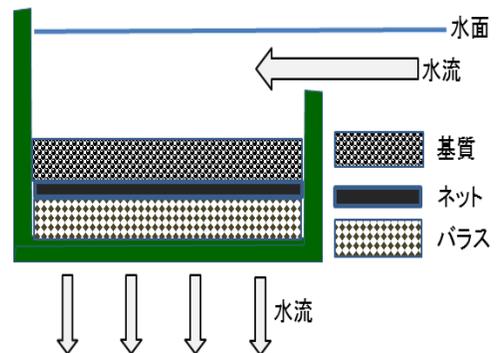


図 4 基質試験の水槽イメージ図

## 3 結果及び考察

(1) 餌料試験

試験期間中の水温は 19.8～33.3℃で推移した（図 5）。測定日毎の供試貝の生残率と平均殻長の推移を図 6～7 に示した。

生残率は試験開始 40 日目（8 月 8 日）で低濃度区が 2 区の平均で 30.5%、中濃度区が平均で 39%、高濃度区が平均で 45%となり、平均値で比較すると高濃度区＞中濃度区＞低濃度区の順に高かった。155 日目の試験終了時には低濃度区が平均で 14%、中濃度区が平均で 17%、高濃度区が平均で 13%となり、比較すると中濃度区＞低濃度区＞高濃度区となり試験終了時には餌濃度と生残率の関係は認められなかった。

平均殻長は試験開始時 386.1μm であったが、試験終了時には低濃度区が 867.4μm、中濃度区が 887.4μm、高濃度区が 1024.3μm に達した。成長は高濃度区＞中濃度区＞低濃度区の順となり、給餌濃度が高い区が最も大きくなった。

中野ら（2011）の生海水を注水しながらの野外水槽を使用した粗放的な飼育では、ハマグリに着底稚貝は 3 か月程度で 2mm 程度に成長した。一方、本試験では約 5 か月の飼育期間で、最も成長した試験区で 1mm 程度であり、十分な成長が認められなかった。また、試験開始から 40 日目までに約半数の稚貝が死亡している。このことから、本試験では単一種類の餌料給餌を行ったことから、餌種類が少なかったことが成長や生残に影響を及ぼしたのではないかと考えられた。今後、複数種の餌料珪藻を給餌することで飼育成績の改善を図る予定である。

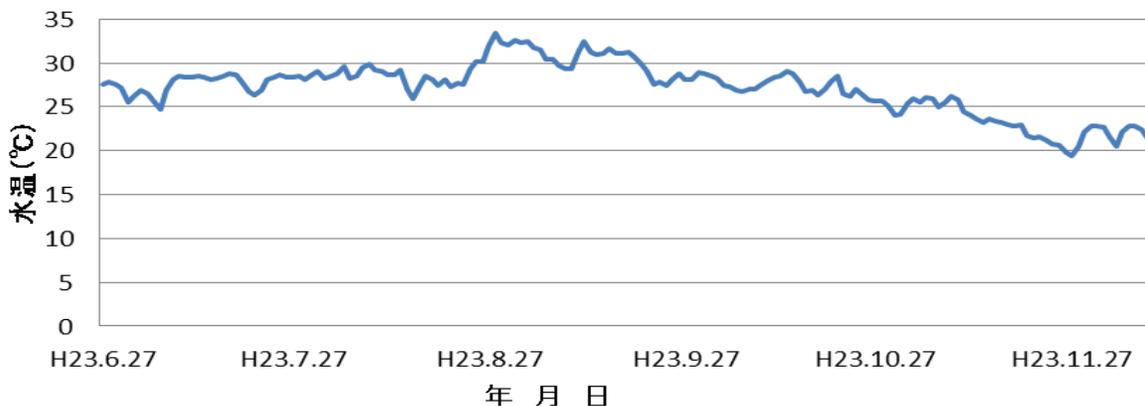


図 5 餌料試験の水温の推移

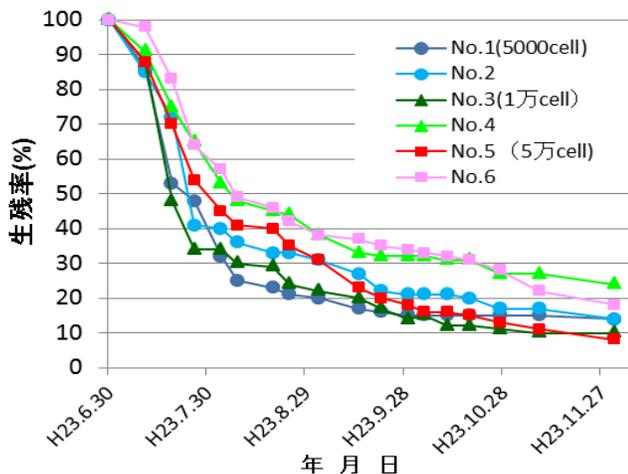


図 6 餌料試験における生残率の推移

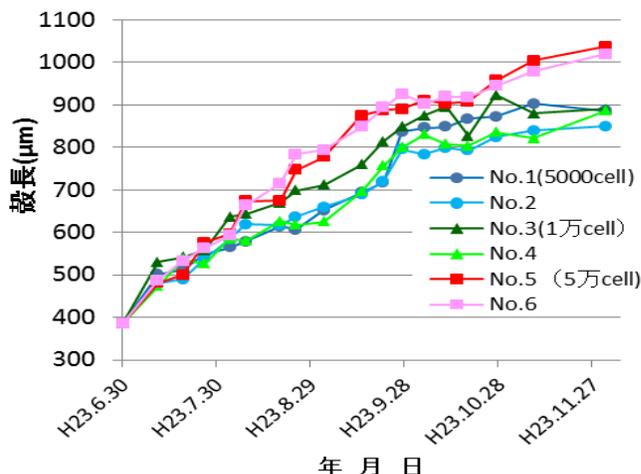


図 7 餌料試験における殻長の推移

(2) 基質試験

試験期間中の水温は 8.4~28.4℃の範囲であった(図 8)。推定生残数、採取した稚貝の平均殻長を図 9~10 に示した。

推定生残数は試験開始から上下しながら減少し、試験終了時には、貝化石(推定生残数 4,954 個) > 砂(推定生残数 2,123 個) > ガラスビーズ(推定生残数 471 個) ≒ アンスラサイト(推定生残数 235 個) の順が多かった。貝化石を飼育基質とした試験区では、試験期間を通して推定生残数が 4,000 個以上であった。砂を飼育基質とした試験区では 10 月のサンプリングで 5661 個、2 月のサンプリングで 3,538 個であったものの、それ以外の 6 回のサンプリングでは 1,500 から 2,000 個の範囲であった。アンスラサイトとガラスビーズでは 8 月のサンプリングから 2,000 個程度以下であった。以上から、ハマグリ稚貝の生残にとって有効な基質は貝化石であることが示唆された。今後は飼育成績の良かった貝化石を中心としてより効率的な配合割合などについて検討する予定である。

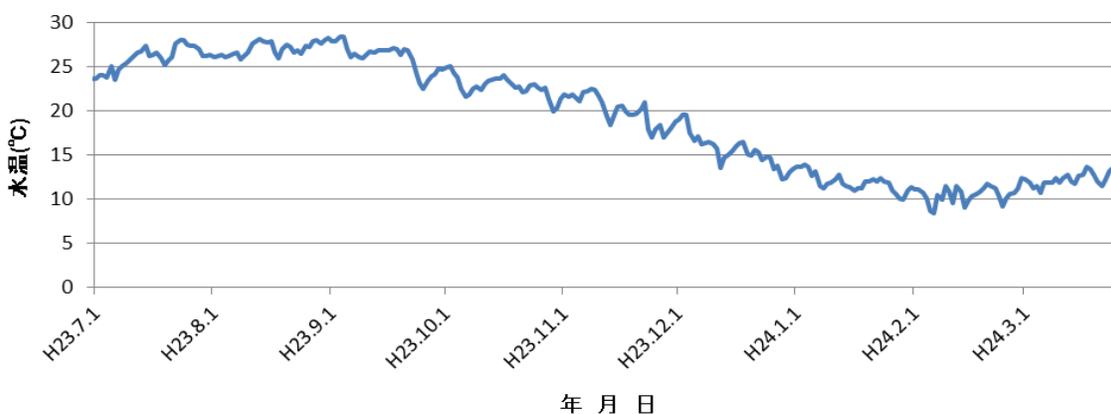


図 8 基質試験の水温の推移

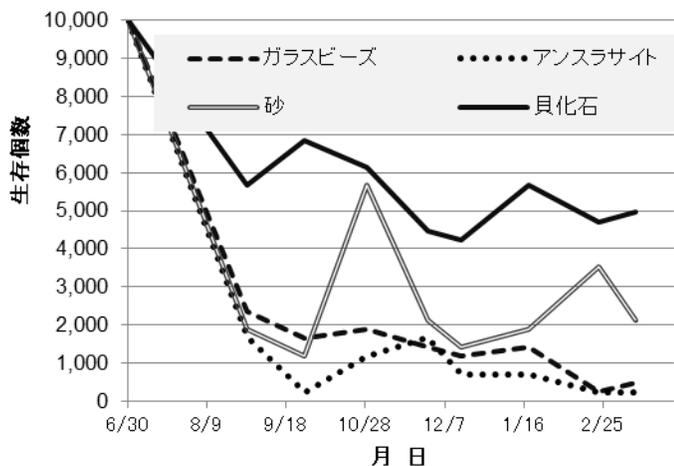


図 9 基質試験における生残数の推移

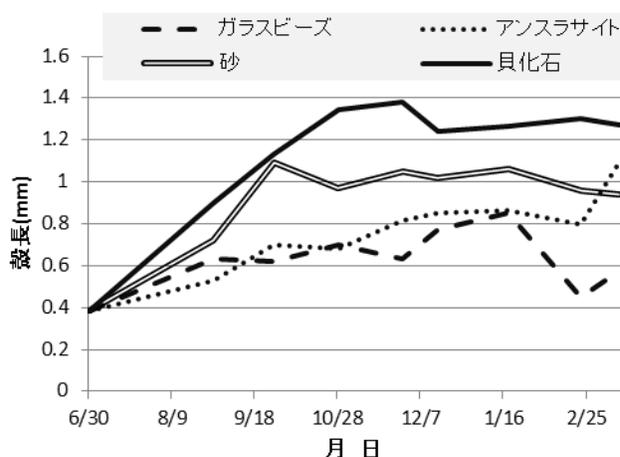


図 10 基質試験における殻長の推移

# 安心につなげる養殖魚づくり事業（国庫（令達） 平成23年度～継続）

## 1 緒言

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、養殖魚に発生する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及び養殖魚に発生する魚病の診断を実施した。

## 2 方法

(1) 担当者 中野平二、中根基行、永田大生、松岡貴浩

(2) 方法

ア ワクチン講習会と適正使用指導

ワクチンを適正に使用するための技術講習会を開催し、水産用ワクチン使用指導書の交付、適正使用についての指導を行った。

イ 魚病診断

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

## 3 結果及び考察

(1) ワクチン講習会と適正使用指導

平成23年度のワクチン使用指導書の交付申請は、平成23年4月25日～平成23年10月12日の間に17業者からあり35件であった。申請書の内容確認を行ったうえ申請された全てに指導書の交付を行った。申請はすべて海面養殖魚用ワクチンに対するものであった。

ワクチンの接種法別の割合は、経口法による $\alpha$ 溶血性レンサ球菌症ワクチンの申請が3件、それ以外の32件（32件中の1件は申請取り消し）は注射法によるものであり、浸漬法によるワクチンの申請はなかった。

このうち34件の魚種別ワクチン接種数は、ブリ（モジャコ）が1,178,500尾、カンパチが34,000尾、ヒラマサが4,000尾、マダイが60,000尾、ヒラメが33,000尾であり、今年度もブリへのワクチン接種数が最も多かった。

注射ワクチンの対象魚病別件数は、 $\alpha$ レンサ（ラクトコッカス・ガルビエが原因のレンサ球菌症）対象ワクチンが9件、イリド（マダイイリドウイルス病）+ $\alpha$ レンサ+ビブリオ（ビブリオ病）対象3価ワクチンが6件、 $\alpha$ レンサ+類結節症対象2価アジュバントワクチンが8件、類結節症+ $\alpha$ 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が9件、 $\beta$ レンサ（ストレプトコッカス・イニエが原因のレンサ球菌症）対象ワクチンが1件、イリド対象ワクチンが1件で昨年度に比べ類結節症+ $\alpha$ レンサ+ビブリオ対象アジュバント添加ワクチン使用件数が0件から9件に増加した一方、その他のワクチンの使用件数は昨年度と同様であった。類結節症+ $\alpha$ レンサ+ビブリオ対象アジュバント添加ワクチンは3種混合ワクチンであるため、効率性から使用が増加したと考えられた。

ワクチンの使用に際しては、使用者は年度末までに結果報告書を県あてに提出することを指導しており、今年度の提出率は100%であった。報告内容については申請取り下げが1件で残りの34件

は、保留3件、著効3件（ $\alpha$ レンサ対象ワクチン2件、 $\alpha$ レンサ+類結節症+ビブリオ対象アジュバント添加ワクチン1件）、有効28件であった。

以上より、本県におけるワクチンの効果、安全性とも高いことが確認され、ワクチンの有効性が示唆された。

## （2）魚病診断

海面の魚病診断の結果を表1に示した。本年度の診断件数はのべ件数が133件で、昨年度より48件増加した。

### ア 診断件数が増加した内訳

- ① ブリ、シマアジでは7月から11月にレンサ球菌症の診断件数が増加した。また、深海、牛深地区では抗酸菌症であるノカルジア症やミコバクテリウム症が発生し、長期間にわたって被害が発生した。
- ② ヒラメでは、昨年度まで発生したストレプトコッカス・パラウベリスによるレンサ球菌症は発生しなかったが、人に健康被害を与える恐れが強いヒラメのクドア・セプテンプレクタータ感染検査を13件行い、検査件数が増加した。
- ③ トラフグでは昨年度と同様に6月にシュードカリグス寄生が発生し、8月から10月にビブリオ病が発生した。
- ④ 国内でアワビの新しい疾病であるキセノハリオチス症の感染が確認されたため、放流クロアワビ稚貝を対象に感染検査を9件行った。

### イ 診断件数が減少した内訳

- ① マダイでは昨年度4件発生したマダイイリドウイルス病は1件に減少した。
- ② クルマエビではクルマエビ類の急性ウイルス血症の発生が確認されず、検査件数も27件から22件に減少した。
- ③ 昨年2月に発生した低水温症については龍ヶ岳地区のシマアジで2件発生したものの、平成22年度に確認された大量死は発生しなかった。

この他、魚病ではないものの、出荷したブリ、ヒラマサ、マダイ、トラフグの筋肉や内臓に変色や異物等が認められ、クレーム対策として原因の究明を依頼するもの17件あり、今後の品質向上に向けた取り組みを高度化する必要性が示された。

内水面の魚病診断の結果を表2に示した。本年度の診断件数はのべ46件で、昨年度より8件減少した。診断件数のうち24件はニシキゴイを品評会やセリに出す前のKHV（コイヘルペスウイルス）検査であり、検査結果は全て陰性であった。放流用アユについては3月に冷水病とエドワジェライクタルリ感染症を対象に4群検査を行ったが、全て陰性であった。

今年度の魚病発生状況で特徴的な事例は、キンギョでは6月と2月に診断を依頼された輸入キンギョにキンギョヘルペス病が発生し、またアユでは2月と3月に放流用アユが中間育成中にビブリオ病が発生した。さらにニシキゴイでは餌料性疾病では9月に餌として与えていた古米から真菌の菌糸が確認され、餌由来のカビ毒中毒（アフラトキシン中毒）と判断された。

表1-1 平成23年4月から平成24年3月までの魚病診断・検査状況(海面)

| 魚種   | 病名                      | H23 |   |    |    |   |   |    |    |    | H24 |   |   |    | 計  | 昨年  | 差  |    |
|------|-------------------------|-----|---|----|----|---|---|----|----|----|-----|---|---|----|----|-----|----|----|
|      |                         | 4   | 5 | 6  | 7  | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1   | 2 | 3 |    |    |     |    |    |
| ブリ   | レンサ球菌症                  |     |   |    |    |   |   | 1  |    |    |     |   |   |    | 3  | 4   | 0  | 4  |
|      | レンサ球菌症+ビタミン欠乏症          |     |   |    |    |   |   |    |    |    |     |   |   |    |    | 0   | 1  | -1 |
|      | ノカルジア症                  |     |   |    |    |   |   |    |    | 1  | 2   |   |   |    |    | 3   | 0  | 3  |
|      | 黄疸症                     |     |   |    |    |   |   |    |    |    | 1   |   |   |    |    | 1   | 0  | 1  |
|      | 白点病                     |     |   |    |    |   |   |    | 1  |    |     |   |   |    |    | 1   | 0  | 1  |
|      | 筋肉中の異物(微胞子虫)            |     |   | 1  |    |   |   |    |    |    |     |   |   |    |    | 1   | 0  | 1  |
|      | 筋肉中の異物(細菌感染症)           |     |   | 1  |    |   |   |    |    |    |     |   |   |    |    | 1   | 0  | 1  |
|      | 筋肉中の異物(ウイルス感染?による出血斑)   |     |   |    |    |   |   |    |    |    |     | 1 |   |    |    | 1   | 0  | 1  |
|      | 筋肉中の異物(赤血球由来色素の沈着)      |     | 2 | 1  |    |   |   |    |    |    |     |   | 1 |    | 1  | 5   | 0  | 5  |
|      | 筋肉の変色                   |     |   |    |    |   |   |    |    |    |     |   |   | 1  |    | 1   | 1  | 0  |
|      | 不明                      |     |   | 1  |    |   |   |    |    |    |     |   |   |    |    | 1   | 0  | 0  |
|      | 計                       | 0   | 3 | 3  | 0  | 0 | 0 | 2  | 1  | 3  | 2   | 0 | 5 | 19 | 1  | 17  |    |    |
| カンパチ | ノカルジア症                  |     |   |    |    |   |   |    | 2  | 1  |     |   |   | 1  | 4  | 0   | 4  |    |
|      | ミコバクテリウム症               |     |   |    |    |   |   |    |    |    |     | 2 | 1 | 1  | 4  | 0   | 4  |    |
|      | 吸虫性旋回病                  |     |   |    |    |   |   |    |    |    |     |   |   |    | 0  | 1   | -1 |    |
|      | 低水温症                    |     |   |    |    |   |   |    |    |    |     |   |   |    | 0  | 0   | 0  |    |
|      | 計                       | 0   | 0 | 0  | 0  | 0 | 0 | 0  | 2  | 1  | 2   | 1 | 2 | 8  | 1  | 7   |    |    |
| ヒラマサ | 筋肉中の異物(細菌感染の治癒痕)        | 1   |   |    |    |   |   |    |    |    |     |   |   |    | 1  | 0   | 1  |    |
|      | 筋肉中の異物(赤血球由来色素の沈着)      |     |   | 2  |    |   |   |    |    |    |     |   |   |    | 2  | 0   | 2  |    |
|      | 筋肉中の異物(微胞子虫の感染)         | 2   |   |    |    |   |   |    |    |    |     |   |   |    | 2  | 0   | 2  |    |
|      | 計                       | 3   | 0 | 2  | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0   | 0 | 0 | 5  | 0  | 5   |    |    |
| マダイ  | マダイイリドウイルス病             |     |   |    |    |   |   | 1  |    |    |     |   |   |    | 1  | 4   | -3 |    |
|      | マダイイリドウイルス病+黄脂症         |     |   |    |    |   |   |    |    |    |     |   |   |    | 0  | 1   | -1 |    |
|      | ビブリオ病                   |     |   |    |    |   |   | 1  |    |    |     |   |   |    | 1  | 0   | 1  |    |
|      | 滑走細菌症                   | 1   |   |    |    |   |   |    |    |    |     |   |   |    | 1  | 0   | 1  |    |
|      | エピテリオシスチス症              |     |   |    |    |   |   |    |    |    |     |   |   |    | 0  | 2   | -2 |    |
|      | ビバギナ症                   |     |   |    |    |   |   |    |    |    |     |   |   |    | 0  | 1   | -1 |    |
|      | ビバギナ症+エピテリオシスチス         |     |   |    |    |   |   |    |    |    |     |   |   |    | 0  | 1   | -1 |    |
|      | アプロジスキス症又は網スレ           |     |   |    |    |   |   |    |    |    |     |   |   |    | 0  | 1   | -1 |    |
|      | 粘液胞子虫性ヤセ病               |     |   |    |    |   | 1 |    |    |    |     |   |   |    | 1  | 1   | 0  |    |
|      | 白点病                     |     |   |    |    |   |   |    | 1  |    |     |   |   |    | 1  | 0   | 1  |    |
|      | 不明細菌感染症                 |     |   |    |    |   |   |    |    |    |     |   |   |    | 0  | 2   | -2 |    |
|      | 筋肉中の異物(細菌感染による変色)       |     |   |    |    |   |   |    |    | 1  |     |   |   |    | 1  | 0   | 1  |    |
|      | 筋肉中の異物(寄生虫による異物)        |     |   |    |    |   |   |    |    |    |     | 1 |   |    | 1  | 0   | 1  |    |
|      | 黄脂症+チオウ寄生               |     |   |    |    |   |   |    |    |    | 1   |   |   |    | 1  | 0   | 1  |    |
|      | 餌料性疾病                   |     |   |    |    |   |   |    |    |    |     |   | 1 |    | 1  | 1   | -1 |    |
| 不明病  |                         |     |   | 1  |    |   |   |    |    |    |     |   |   | 1  | 4  | -3  |    |    |
| 健康診断 |                         |     |   |    |    |   |   |    |    |    |     |   |   | 0  | 1  | -1  |    |    |
|      | 計                       | 1   | 0 | 1  | 0  | 1 | 1 | 2  | 2  | 0  | 1   | 0 | 1 | 10 | 19 | -10 |    |    |
| ヒラメ  | ストレプトコッカス・イニエ感染+エドワジエラ症 |     |   |    |    |   |   |    |    |    |     |   |   |    | 0  | 1   | -1 |    |
|      | ストレプトコッカス・パラウヘリス感染症     |     |   |    |    |   |   |    |    |    |     |   |   |    | 0  | 1   | -1 |    |
|      | 滑走細菌症                   |     |   |    |    |   |   |    |    |    |     |   |   |    | 0  | 1   | -1 |    |
|      | 滑走細菌症+ビブリオ病             |     |   |    |    |   |   |    |    |    |     |   | 1 |    | 1  | 0   | 1  |    |
|      | エドワジエラ症                 |     |   |    | 1  | 1 |   |    |    |    |     |   |   |    | 2  | 0   | 2  |    |
|      | スクーチカ症+不明細菌感染           |     |   |    |    |   |   |    |    |    |     |   |   |    | 0  | 1   | -1 |    |
|      | ヒラメのVHS                 |     |   |    |    |   |   |    |    |    |     |   |   |    | 0  | 1   | -1 |    |
|      | 白点病                     |     |   |    |    |   |   |    | 1  |    |     |   |   |    | 1  | 0   | 1  |    |
|      | 不明病                     |     |   |    |    |   |   |    |    |    |     |   |   |    | 0  | 1   | -1 |    |
|      | クドア・セプテンブククタータ検査        |     |   |    | 12 |   |   |    |    |    |     |   | 1 | 1  | 13 | 0   | 1  |    |
|      | 計                       | 0   | 0 | 12 | 1  | 1 | 0 | 1  | 0  | 0  | 1   | 2 | 0 | 17 | 6  | -1  |    |    |
| シマアジ | レンサ球菌症(ラクトコッカス・ガルビエ感染症) |     |   |    | 1  | 2 | 2 | 1  | 1  |    |     |   |   |    | 7  | 4   | 4  |    |
|      | レンサ球菌症+イリドウイルス症         |     |   |    |    |   | 1 |    |    |    |     |   |   |    | 1  | 0   | 1  |    |
|      | イリドウイルス病                |     |   |    |    |   |   | 1  |    |    |     |   |   |    | 1  | 1   | 0  |    |
|      | ノカルジア症                  |     |   |    |    |   |   |    |    | 2  |     |   |   |    | 2  | 1   | 1  |    |
|      | ノカルジア症+レンサ球菌症           |     |   |    |    |   |   |    |    |    |     |   |   |    | 0  | 1   | -1 |    |
|      | ミコバクテリウム症               | 1   |   |    |    |   |   |    |    |    |     |   | 2 |    | 3  | 0   | 3  |    |
|      | 低水温症                    |     |   |    |    |   |   |    |    |    |     |   | 2 |    | 2  | 0   | 0  |    |
|      | 不明病                     |     |   |    |    |   |   |    |    |    |     | 1 |   |    | 1  | 2   | -1 |    |
|      | 計                       | 1   | 0 | 0  | 1  | 2 | 3 | 2  | 3  | 1  | 2   | 2 | 0 | 17 | 9  | 7   |    |    |

表1-2 平成23年4月から平成24年3月までの魚病診断・検査状況(海面)

| 魚種          | 病名                     | H23 |   |   |   |   |   |    |    |    |   | H24 |   |    | 計  | 昨年 | 差  |    |
|-------------|------------------------|-----|---|---|---|---|---|----|----|----|---|-----|---|----|----|----|----|----|
|             |                        | 4   | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2   | 3 |    |    |    |    |    |
| トラフグ        | ピブリオ病                  |     |   |   |   | 1 |   | 1  |    |    |   |     |   |    |    | 2  | 1  | 2  |
|             | ヘテロボツリウム症              |     |   |   |   |   |   |    | 1  | 1  |   |     |   | 1  |    | 3  | 0  | 2  |
|             | ヘテロボツリウム症+トリコジナ症       |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 1  | -1 |
|             | シュートカリガス+ヘテロボツリウム      |     |   |   | 1 |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 1  | 0  | 1  |
|             | シュートカリガス+滑走細菌症         |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 1  | -1 |
|             | シュートカリガス+トリコジナ         |     |   |   | 1 |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 1  | 0  | 1  |
|             | キログクチルス                |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 1  | -1 |
|             | キログクチルス+シュートカリガス+トリコジナ |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 1  | -1 |
|             | キログクチルス+トリコジナ          |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 1  | -1 |
|             | 滑走細菌症                  |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 1  | -1 |
|             | 鰓腐れ                    |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 1  | -1 |
|             | 粘液胞子虫性ヤセ病              |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 1  | -1 |
|             | 口白症                    |     |   |   | 1 |   |   |    |    | 1  | 1 |     |   |    |    | 3  | 1  | 2  |
|             | 口白症+ヤセ                 |     |   |   |   | 1 |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 1  | 0  | 1  |
|             | 口白症+ネオネネニア症            |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 1  | -1 |
|             | 吸虫性旋回病                 |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 1  | -1 |
|             | 低水温障害                  |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 1  | -1 |
|             | 低水温障害+ヘテロボツリウム症        |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 1  | -1 |
|             | オキイソギンチャクによる腹部の発赤      |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 1  | -1 |
|             | 給餌管理に問題                |     | 1 |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 1  | 0  | 1  |
|             | 低塩分による異常               |     |   |   | 1 |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 1  | 0  | 1  |
|             | 寄生虫寄生から細菌感染症の疑い        |     |   |   |   |   |   |    |    |    | 1 |     |   |    |    | 1  | 0  | 1  |
|             | かみ合いによる細菌感染症の疑い        |     |   |   |   |   | 1 |    |    |    |   |     |   |    |    | 1  | 0  | 1  |
| 心臓クドア       |                        |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     | 1 |    | 1  | 0  | 1  |    |
| 緑肝症+鰓腐れ     |                        |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   | 1  | 1  | 0  | 1  |    |
| 不明病         |                        |     |   |   | 1 |   |   |    |    |    |   |     |   |    | 1  | 5  | -4 |    |
| ジェエリーミート    |                        |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   | 1  | 1  | 0  | 1  |    |
| 健康診断        |                        |     |   |   |   | 1 |   |    |    |    |   |     |   |    | 1  | 0  | 1  |    |
|             | 計                      | 1   | 0 | 4 | 4 | 1 | 0 | 2  | 3  | 2  | 1 | 2   | 0 | 20 | 20 | 0  |    |    |
| クエ          | VNN(ウイルス性神経壊死症)        |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    | 0  | 0  | 0  |    |
|             | 低水温症                   |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    | 0  | 1  | -1 |    |
|             | 不明病                    |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    | 0  | 1  | -1 |    |
|             | 計                      | 0   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0 | 0   | 0 | 0  | 2  | -2 |    |    |
| カワハギ        | 肝臓障害                   |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    | 0  | 1  | -1 |    |
|             | マダイイリドウイルス症            |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    | 0  | 1  | -1 |    |
|             | ストレプトコッカス・パラウヘリス感染症    |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    | 0  | 1  | -1 |    |
|             | 計                      | 0   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0 | 0   | 0 | 0  | 3  | -3 |    |    |
| クロマグロ       | マダイイリドウイルス病            |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    | 0  | 0  | 0  |    |
|             | 細菌感染症(菌未同定)            |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    | 0  | 1  | -1 |    |
|             | 低水温障害                  |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    | 0  | 1  | -1 |    |
|             | 衝突死                    |     |   | 1 |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    | 1  | 2  | -1 |    |
|             | 不明病                    |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    | 0  | 2  | -2 |    |
|             | 計                      | 0   | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0 | 0   | 0 | 1  | 6  | -5 |    |    |
| マアジ(畜養)     | イリドウイルス病               |     |   |   |   |   |   |    |    | 1  |   |     |   |    | 1  | 0  | 1  |    |
|             | 計                      | 0   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 1  | 0  | 0 | 0   | 0 | 1  | 0  | 1  |    |    |
| イシダイ(養殖)    | 白点病                    |     |   |   |   |   | 1 |    |    |    |   |     |   |    | 1  | 0  | 1  |    |
|             | 計                      | 0   | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0 | 0   | 0 | 1  | 0  | 1  |    |    |
| オニオコゼ       | 真菌症+滑走細菌症              |     |   |   |   |   |   | 1  |    |    |   |     |   |    | 1  | 1  | 0  |    |
|             | 計                      | 0   | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0  | 0  | 0  | 0 | 0   | 0 | 1  | 1  | 0  |    |    |
| カタクチイワシ(天然) | 不明                     |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     | 1 |    | 1  | 0  | 1  |    |
|             | 計                      | 0   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0 | 1   | 0 | 1  | 0  | 1  |    |    |
| スズキ(天然)     | 不明                     |     |   |   |   | 1 |   |    |    |    |   |     |   |    | 1  | 0  | 1  |    |
|             | 計                      | 0   | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0 | 0   | 0 | 1  | 0  | 1  |    |    |
| ボラ(天然)      | 不明                     |     |   |   |   | 1 |   |    |    |    |   |     |   |    | 1  | 0  | 1  |    |
|             | 計                      | 0   | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0 | 0   | 0 | 1  | 0  | 1  |    |    |

表1-3 平成23年4月から平成24年3月までの魚病診断・検査状況(海面)

| 魚種        | 病名            | H23 |   |    |    |    |    |    |    |    |    | H24 |   |   | 計   | 昨年 | 差  |    |
|-----------|---------------|-----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|---|---|-----|----|----|----|
|           |               | 4   | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 1  | 2   | 3 |   |     |    |    |    |
| クルマエビ     | PAV(急性ウイルス血症) |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |   |   |     | 0  | 1  | -1 |
|           | PAV検査         |     | 1 | 3  | 6  | 4  | 5  | 3  |    |    |    |     |   |   |     | 22 | 27 | -5 |
|           | 計             | 0   | 1 | 3  | 6  | 4  | 5  | 3  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0 | 0 | 0   | 22 | 28 | -6 |
| アカウニ      | 棘抜け症          | 1   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |   |   |     | 1  | 0  | 1  |
|           | 計             | 1   | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0 | 0 | 0   | 1  | 0  | 1  |
| アワビ       | 細菌感染症(菌未同定)   |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |   |   |     | 0  | 0  | 1  |
|           | キセノハリオチス検査    |     |   |    |    | 2  | 1  | 3  |    |    |    | 1   | 1 | 1 | 1   | 9  | 0  | 4  |
|           | 計             | 0   | 0 | 0  | 0  | 2  | 1  | 3  | 0  | 0  | 0  | 1   | 1 | 1 | 1   | 5  | 0  | 5  |
| アサリ(天然)   | 不明(身の黒変)      |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 1 |   |     | 1  | 0  | 1  |
|           | 計             | 0   | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1   | 0 | 0 | 0   | 1  | 0  | 1  |
| シカメガキ(養殖) | 産卵後のへい死       |     |   |    |    |    | 1  |    |    |    |    |     |   |   |     | 1  | 0  | 1  |
|           | 計             | 0   | 0 | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0 | 0 | 0   | 1  | 0  | 1  |
| 計         |               | 7   | 5 | 25 | 14 | 12 | 12 | 15 | 12 | 7  | 11 |     |   |   | 133 | 96 | 22 |    |

表2 平成23年4月から平成24年3月までの魚病診断・検査件数(内水面)

| 魚種   | 病名                                | H23 |   |   |   |   |   |    |    |    |   | H24 |   |   | 合計 | 昨年 | 差  |    |    |
|------|-----------------------------------|-----|---|---|---|---|---|----|----|----|---|-----|---|---|----|----|----|----|----|
|      |                                   | 4   | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2   | 3 |   |    |    |    |    |    |
| アユ   | ビブリオ病                             |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |   | 1  | 2  | 3  | 0  | 3  |
|      | 細菌性鰓病                             |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |   | 2  |    | 2  | 0  | 2  |
|      | 不明                                |     |   |   |   |   |   |    |    |    | 1 |     |   |   |    |    | 1  | 2  | -1 |
|      | 健康診断                              |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |   |    |    | 0  | 0  | 0  |
|      | 計                                 |     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 1 | 0   | 0 | 0 | 3  | 2  | 6  | 2  | 4  |
| ヤマメ  | 水カビ病                              |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |   |    |    | 0  | 1  | -1 |
|      | ビブリオ病                             |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |   |    |    | 0  | 0  | 0  |
|      | 白点病                               |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |   |    |    | 0  | 1  | -1 |
|      | 条虫の寄生                             |     |   |   |   | 1 |   |    |    |    |   |     |   |   |    |    | 1  | 0  | 1  |
|      | 開ひょう不良                            |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |   | 1  |    | 1  | 0  | 1  |
|      | 不明                                |     |   |   | 1 |   |   |    |    |    |   |     |   |   |    |    | 1  | 2  | -1 |
| 計    |                                   | 0   | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0 | 0   | 0 | 1 | 0  | 3  | 4  | -1 |    |
| ウナギ  | シュードダクチロギルス寄生                     |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |   |    |    | 0  | 1  | -1 |
|      | パラコロ病                             |     |   |   |   |   |   |    | 1  |    |   |     |   |   |    |    | 1  | 3  | -2 |
|      | ビブリオ病                             | 1   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |   |    |    | 1  | 0  | 1  |
|      | 不明                                |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |   |    |    | 0  | 0  | 0  |
| 計    | 1                                 | 0   | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0  | 0  | 0  | 0 | 0   | 0 | 0 | 1  | 2  | 4  | -2 |    |
| キンギョ | ダクチロギルス+ギロダクチルス+ビブリオ感染            |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |   |    |    | 0  | 1  | -1 |
|      | ビブリオ病                             |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |   |    |    | 0  | 1  | -1 |
|      | ビブリオ病+ギロダクチルス                     |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |   |    |    | 0  | 0  | 0  |
|      | 穴あき+ビブリオ病                         |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |   |    |    | 0  | 0  | 0  |
|      | ビブリオ様細菌の感染+ダクチロギルス+トリコジナ          |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |   |    |    | 0  | 2  | -2 |
|      | カラムナリス症                           |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |   |    |    | 0  | 2  | -2 |
|      | ギロダクチルス症                          |     |   |   |   | 1 |   |    |    |    |   |     |   |   |    |    | 1  | 1  | 0  |
|      | ダクチロギルス症                          |     |   |   |   |   |   |    |    |    | 1 |     |   |   |    |    | 1  | 0  | 1  |
|      | ダクチロギルス症+ギロダクチルス+白点病              |     |   |   |   | 1 |   |    |    |    |   |     |   |   |    |    | 1  | 0  | 1  |
|      | 鰓ミクソボルス                           |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |   |    |    | 0  | 0  | 0  |
|      | 健康診断(異常なし)                        |     |   |   |   |   | 1 | 1  |    | 1  |   |     |   |   |    |    | 3  | 2  | 1  |
|      | ギロダクチルス+トリコジナ症+不明細菌感染症            |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |   |    |    | 0  | 1  | -1 |
|      | キンギョヘルペス病                         |     |   |   | 1 |   |   |    |    |    |   |     |   |   |    | 1  | 2  | 0  | 2  |
|      | キンギョヘルペスウイルス病+ダクチロギルス又はギロダクチルス感染症 |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |   |    |    | 0  | 1  | -1 |
|      | 不明                                |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |   |    |    | 0  | 1  | -1 |
| 計    |                                   | 0   | 0 | 1 | 3 | 1 | 0 | 1  | 1  | 0  | 0 | 0   | 1 | 0 | 8  | 12 | -4 |    |    |
| コイ   | ギロダクチルス+白点病                       |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |   |    |    | 0  | 0  | 0  |
|      | 新穴あき病                             |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |   |    |    | 0  | 0  | 0  |
|      | コイヘルペスウイルス病                       |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |   |    |    | 0  | 0  | 0  |
|      | 餌由来のカビ症                           |     |   |   |   |   |   |    |    | 1  |   |     |   |   |    |    | 1  | 0  | 1  |
|      | 不明                                |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |   |    |    | 0  | 2  | -2 |
|      | 健康診断(KHV出荷前検査)                    | 8   | 5 | 2 |   |   |   |    | 1  | 1  | 3 |     |   |   | 3  | 1  | 24 | 27 | -3 |
| 計    | 8                                 | 5   | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 3  | 0  | 0  | 0 | 0   | 3 | 1 | 25 | 29 | -4 |    |    |
| フナ   | 不明                                |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |   |    |    | 0  | 1  | -1 |
|      | 計                                 | 0   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0 | 0   | 0 | 0 | 0  | 0  | 1  | -1 |    |
| ニジマス | ビブリオ病                             |     |   |   |   |   |   |    | 1  |    |   |     |   |   |    |    | 1  | 0  | 1  |
|      | 計                                 | 0   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1  | 0  | 0  | 0 | 0   | 0 | 0 | 0  | 1  | 0  | 1  |    |
| スッポン | 餌料性疾病                             |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |   |    |    | 0  | 1  | -1 |
|      | 計                                 | 0   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0 | 0   | 0 | 0 | 0  | 1  | 1  | 0  |    |
| 計    |                                   | 9   | 5 | 4 | 4 | 1 | 4 | 2  | 5  | 0  | 0 |     |   |   | 46 | 54 | -8 |    |    |

表2 平成23年4月から平成24年3月までの魚病診断・検査件数(内水面)

| 魚種   | 病名                                | H23 |   |   |   |   |   |    |    |    |   | H24 |   |    | 合計 | 昨年 | 差  |    |    |
|------|-----------------------------------|-----|---|---|---|---|---|----|----|----|---|-----|---|----|----|----|----|----|----|
|      |                                   | 4   | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2   | 3 |    |    |    |    |    |    |
| アユ   | ビブリオ病                             |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   | 1  | 2  | 3  | 0  | 3  |    |
|      | 細菌性鰓病                             |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   | 2  |    | 2  | 0  | 2  |    |
|      | 不明                                |     |   |   |   |   |   |    |    | 1  |   |     |   |    |    | 1  | 2  | -1 |    |
|      | 健康診断                              |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 0  | 0  |    |
|      | 計                                 |     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 1 | 0   | 0 | 3  | 2  | 6  | 2  | 4  |    |
| ヤマメ  | 水カビ病                              |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 1  | -1 |    |
|      | ビブリオ病                             |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 0  | 0  |    |
|      | 白点病                               |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 1  | -1 |    |
|      | 糸虫の寄生                             |     |   |   |   |   | 1 |    |    |    |   |     |   |    |    | 1  | 0  | 1  |    |
|      | 開ひょう不良                            |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   | 1  |    | 1  | 0  | 1  |    |
|      | 不明                                |     |   |   | 1 |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 1  | 2  | -1 |    |
| 計    |                                   | 0   | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0 | 0   | 1 | 0  | 3  | 4  | -1 |    |    |
| ウナギ  | シュードダクテロギルス寄生                     |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 1  | -1 |    |
|      | バラコロ病                             |     |   |   |   |   |   |    | 1  |    |   |     |   |    |    | 1  | 3  | -2 |    |
|      | ビブリオ病                             | 1   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 1  | 0  | 1  |    |
|      | 不明                                |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 0  | 0  |    |
| 計    | 1                                 | 0   | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0  | 0  | 0  | 0 | 0   | 0 | 0  | 2  | 4  | -2 |    |    |
| キンギョ | ダクテロギルス+ギロダクチルス+ビブリオ感染            |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 1  | -1 |    |
|      | ビブリオ病                             |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 1  | -1 |    |
|      | ビブリオ病+ギロダクチルス                     |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 0  | 0  |    |
|      | 穴あき+ビブリオ病                         |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 0  | 0  |    |
|      | ビブリオ様細菌の感染+ダクテロギルス+トリコジナ          |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 2  | -2 |    |
|      | カラムナリス症                           |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 2  | -2 |    |
|      | ギロダクチルス症                          |     |   |   |   | 1 |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 1  | 1  | 0  |    |
|      | ダクテロギルス症                          |     |   |   |   |   |   |    |    |    | 1 |     |   |    |    | 1  | 0  | 1  |    |
|      | ダクテロギルス症+ギロダクチルス+白点病              |     |   |   |   | 1 |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 1  | 0  | 1  |    |
|      | 鰓ミクソポルス                           |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 0  | 0  |    |
|      | 健康診断(異常なし)                        |     |   |   |   |   | 1 | 1  |    | 1  |   |     |   |    |    | 3  | 2  | 1  |    |
|      | ギロダクチルス+トリコジナ症+不明細菌感染症            |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 1  | -1 |    |
|      | キンギョヘルペス病                         |     |   |   | 1 |   |   |    |    |    |   |     |   |    | 1  | 2  | 0  | 2  |    |
|      | キンギョヘルペスウイルス病+ダクテロギルス又はギロダクチルス感染症 |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 1  | -1 |    |
|      | 不明                                |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 1  | -1 |    |
| 計    |                                   | 0   | 0 | 1 | 3 | 1 | 0 | 1  | 1  | 0  | 0 | 1   | 0 | 8  | 12 | -4 |    |    |    |
| コイ   | ギロダクチルス+白点病                       |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 0  | 0  |    |
|      | 新穴あき病                             |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 0  | 0  |    |
|      | コイヘルペスウイルス病                       |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 0  | 0  |    |
|      | 餌由来のカビ症                           |     |   |   |   |   |   |    |    | 1  |   |     |   |    |    | 1  | 0  | 1  |    |
|      | 不明                                |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 2  | -2 |    |
|      | 健康診断(KHV出荷前検査)                    | 8   | 5 | 2 |   |   |   |    | 1  | 1  | 3 |     |   |    | 3  | 1  | 24 | 27 | -3 |
| 計    | 8                                 | 5   | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 3  | 0  | 0  | 0 | 3   | 1 | 25 | 29 | -4 |    |    |    |
| フナ   | 不明                                |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 1  | -1 |    |
|      | 計                                 | 0   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0 | 0   | 0 | 0  | 0  | 0  | 1  | -1 |    |
| ニジマス | ビブリオ病                             |     |   |   |   |   |   |    | 1  |    |   |     |   |    |    |    | 1  | 0  | 1  |
|      | 計                                 | 0   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1  | 0  | 0  | 0 | 0   | 0 | 0  | 1  | 0  | 1  |    |    |
| スッポン | 餌料性疾病                             |     |   |   |   |   |   |    |    |    |   |     |   |    |    | 0  | 1  | -1 |    |
|      | 計                                 | 0   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0 | 0   | 0 | 0  | 1  | 1  | 0  |    |    |
| 計    |                                   | 9   | 5 | 4 | 4 | 1 | 4 | 2  | 5  | 0  | 0 |     |   | 46 | 54 | -8 |    |    |    |



浅海干潟研究部



# 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～継続 )

(夏季赤潮調査・有明海中央ライン水質調査)

## 1 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。

## 2 方法

(1) 担当者 高日新也、安東秀徳、川崎信司、増田雄二

(2) 方法

ア 調査定点：有明海 5 点 (図 1)

ただし、6～8 月は St. 7～9 を追加

イ 調査頻度：12 回 (1 回/月、4 月～翌年 3 月)

ただし、6～8 月は 1 回/週

ウ 調査項目：水温、塩分、Chl - a、DO、pH、  
栄養塩 (DIN、PO<sub>4</sub>-P、SiO<sub>2</sub>-Si)、  
プランクトン (組成、有害種)

エ 調査層：表層 (水面下 0.5m)、2m 層、5m 層、10m 層、  
(以下 10m 間隔)、底層 (海底上 1m)

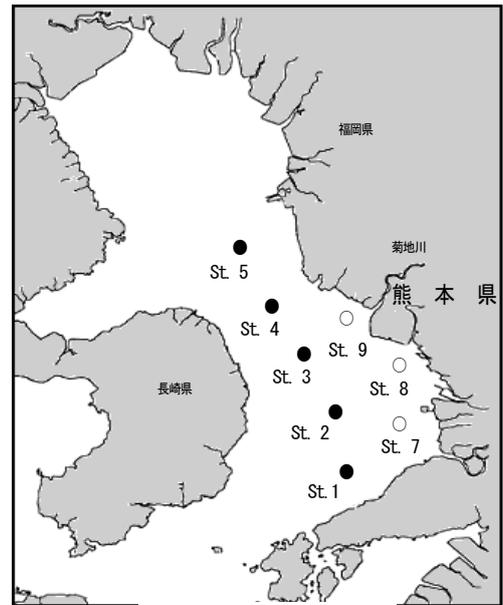


図 1 調査定点図

## 3 結果及び考察

(1) 水温 (図 2)

6 月 30 日の St. 8 (表層) で最高値 29.3°C、1 月 18 日の St. 5 (表層) で最低値 10.1°C であった。

(2) 塩分 (図 3)

6 月 14 日以降、降雨後の河川水流入の影響による表層塩分の低下がみられた。最低値は、6 月 14 日の St. 4 (表層) における 13.3psu であった。

(3) DO (図 4、5)

今年度の底層 DO の最低値は 7 月 14 日の St. 5 (5m 層) における 3.1mg/L (溶存酸素飽和度 38.9%) であり、貧酸素状態 (溶存酸素飽和度 40% 以下) が確認された。

また、溶存酸素飽和度の最高値は 6 月 30 日の St. 8 (表層) における 193.5% であった。

(4) 栄養塩 (図 6、7)

DIN は、6 月 14 日に全定点の表層で顕著な増加がみられたが、6 月 30 日には多くの定点で減少した。最高値は 6 月 14 日の St. 8 表層において 74.5 μg-at/L であった。

PO<sub>4</sub>-P についても同様の傾向が見られ、最高値は 6 月 14 日の St. 8 表層において 2.0 μg-at/L であった。

(5) 植物プランクトン

夏季は 6 月 15 日から 7 月 3 日にかけて、荒尾市地先から熊本市地先に及ぶ範囲で *Skeletonema spp.* 及び微細藻類による赤潮が確認された (それぞれの最大細胞密度は 93,800 細胞/ml、132,000 細胞/ml)。以降、着色が見られなくなった後も、*Skeletonema spp.* や *Thalassiosira spp.* 等の珪藻が、7 月下旬頃まで広い範囲で数百～数千細胞/ml 出現し続けた。8 月 23 日には再び *Skeletonema spp.* が増加し、最大細胞密度は 16,600 細胞/ml であった。昨年度大規模に赤潮化した *Chattonella spp.* の出現

は、6月5日に河内町地先で1細胞/ml確認されたのみであった。

*Heterosigma akashiwo* による赤潮が6月1日、8月11日、9月28日の計3回確認され、それぞれの最大細胞密度は49,000、25,500、62,000細胞/mlであった。

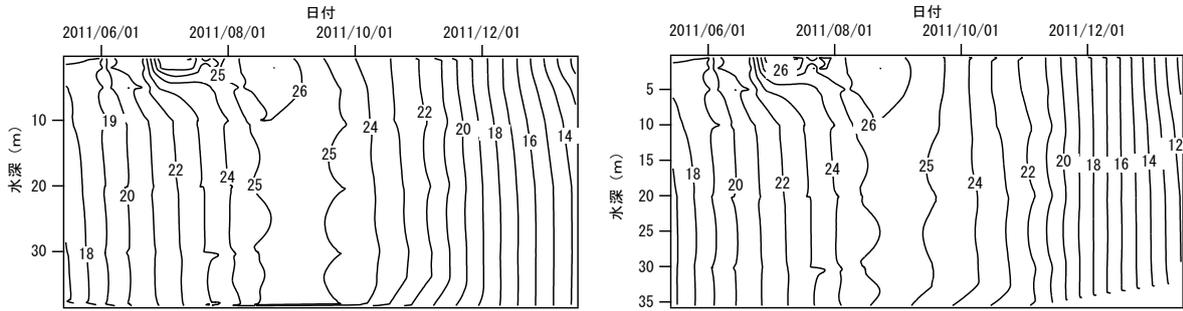


図2 水温 (°C) の推移 (左 : St. 2、右 : St. 5)

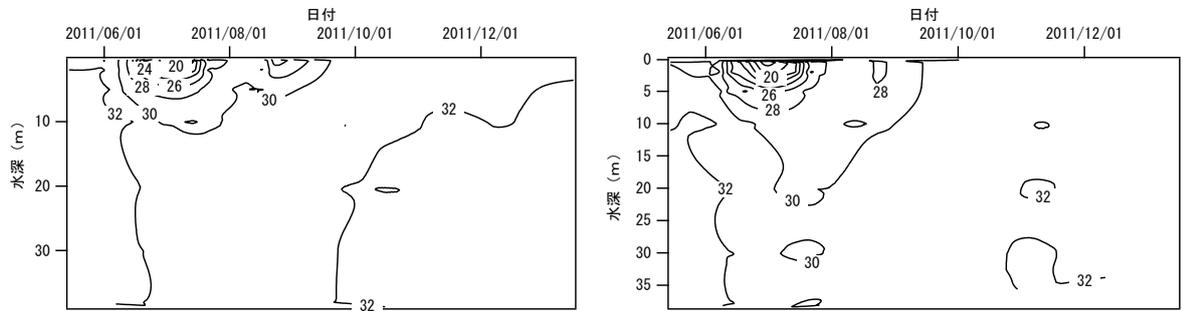


図3 塩分 (psu) の推移 (左 : St. 2、右 : St. 5)

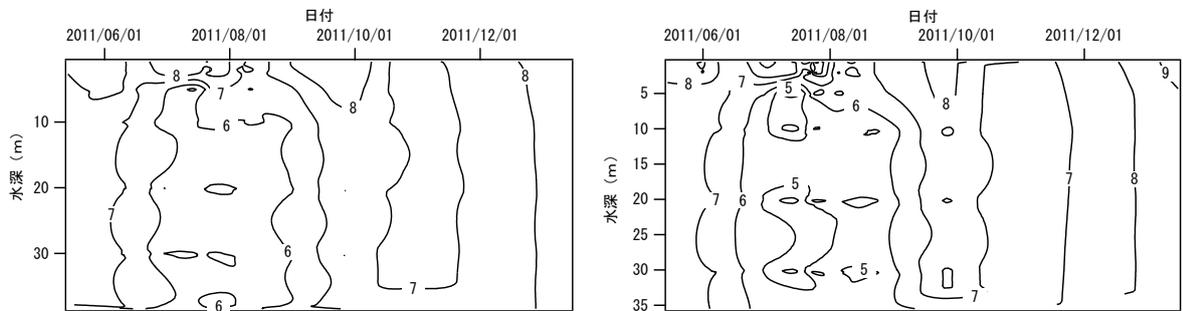


図4 DO (mg/L) の推移 (左 : St. 2、右 : St. 5)

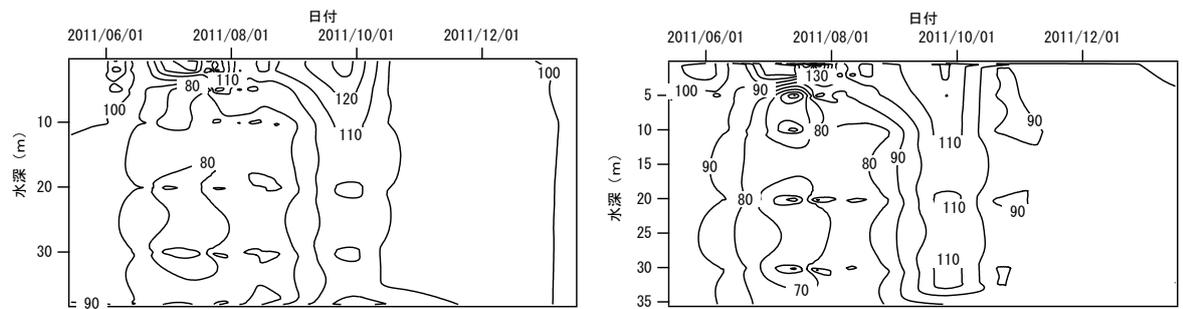


図5 DO (飽和度、%) の推移 (左 : St. 2、右 : St. 5)

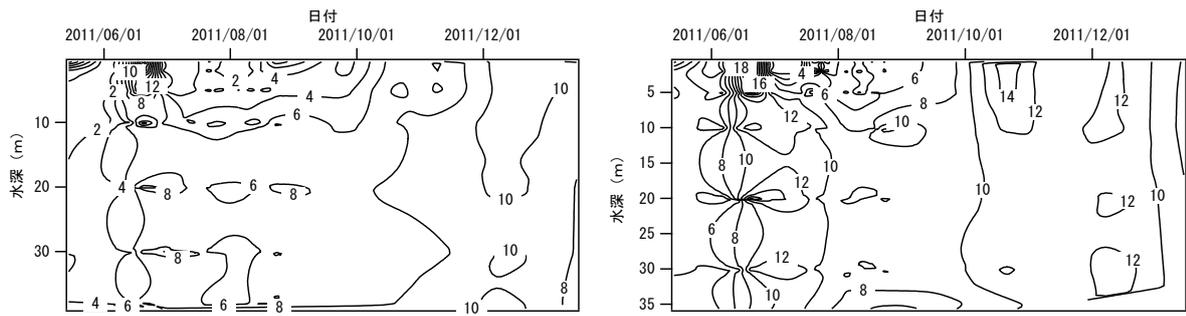


図6 DIN ( $\mu\text{g-at/L}$ ) の推移 (左 : St. 2、右 : St. 5)

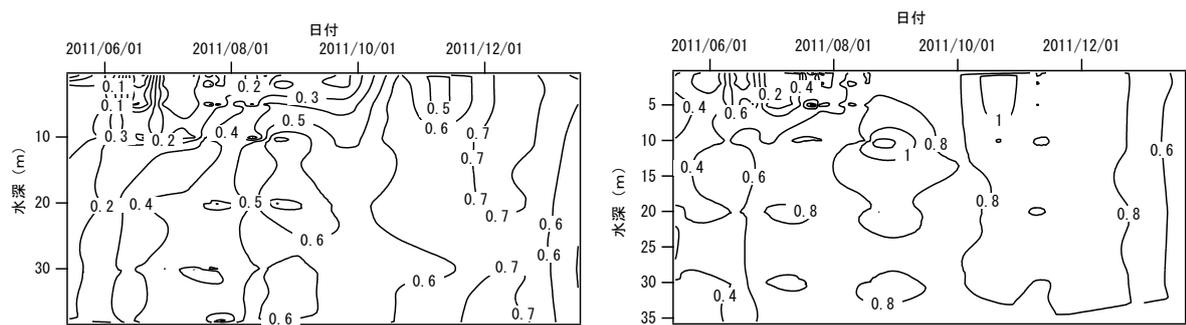


図7  $\text{PO}_4\text{-P}$  ( $\mu\text{g-at/L}$ ) の推移 (左 : St. 2、右 : St. 5)

# 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～継続)

## (八代海中央ライン水質調査)

### 1 緒言

本調査は八代海における赤潮の発生状況や漁場環境の調査を行い、海域環境特性を把握するとともに、赤潮発生機構の解明や予察技術の確立に向けた基礎的知見を得ることを目的とした。

### 2 方法

(1) 担当者 安東秀徳、高日新也、増田雄二、園由香、川崎信司

(2) 調査内容

ア 調査定点：八代海8点(図1)

イ 調査頻度：12回(1回/月、4月～翌年3月)

ウ 調査項目：水温、塩分、Chl-a、DO、COD、pH、SiO<sub>2</sub>-Si、DIN、PO<sub>4</sub>-P、プランクトン(組成、有害種)

エ 調査層：表層(水面下0.5m)、2m層、5m層、10m層、(以下10m間隔)、底層(海底上1m)

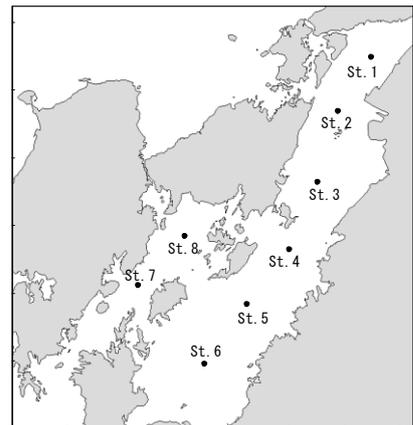


図1 調査定点図

### 3 結果及び考察

上記のとおり平成23年4月14日～平成24年3月5日の間に1回/月の頻度で計12回の調査を実施し、調査項目に示した基礎的知見を収集してデータベースに登録した。

この得られた基礎的知見のうち、代表的な一部データについて以下のとおり記す。

(1) 植物プランクトン

シャットネラ、コクロディニウム、ヘテロシグマの出現状況は表1～3のとおり。平成23年度は有害種の出現が、回数及び出現量ともに少ない年であった。

表1 シャットネラの出現状況 (単位：cells/ml)

|      | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 |
|------|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|----|----|----|
| St.2 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  |
| St.5 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  |
| St.8 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  |

表2 コクロディニウムの出現状況 (単位：cells/ml)

|      | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 |
|------|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|----|----|----|
| St.2 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  |
| St.5 | 0  | 0  | 0  | 4  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  |
| St.8 | 0  | 0  | 0  | 2  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  |

表3 ヘテロシグマの出現状況 (単位：cells/ml)

|      | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 |
|------|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|----|----|----|
| St.2 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  |
| St.5 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  |
| St.8 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  |

(2) 水温

最高値は28.13℃（7月、St. 1、表層）、最低値は8.89℃（2月、St. 1、底層）であった。

(3) 栄養塩

ア DIN

最高値は25.26μmol/L（8月、St. 1、5m層）、最低値は0.30μmol/L（7月、St. 6、2m層）であった。7月は降雨（後述、塩分参照）があったにもかかわらず、表層のDINは上昇しなかった。

イ P04-P

最高値は1.27μmol/L（10月、St. 1、表層）、最低値は0.01μmol/L（6月、St. 4、表層）であった。P04-PもDIN同様の挙動を示した。

ウ SiO<sub>2</sub>-Si

最高値は82.88μmol/L（8月、St. 1、表層）、最低値は0.82μmol/L（3月、St. 2、2m層）であった。球磨川の影響を強く受けるSt. 2では、7月に表層でSiO<sub>2</sub>-Siのピークを記録したが、八代海灣奥に位置するSt. 1では8月にピークを記録した。

(4) 塩分

最高値は34.33psu（4月、St. 7、表層）、最低値は15.09psu（8月、St. 1、表層）であった。7月には降雨により広い範囲で表層の低塩分化が見られた。

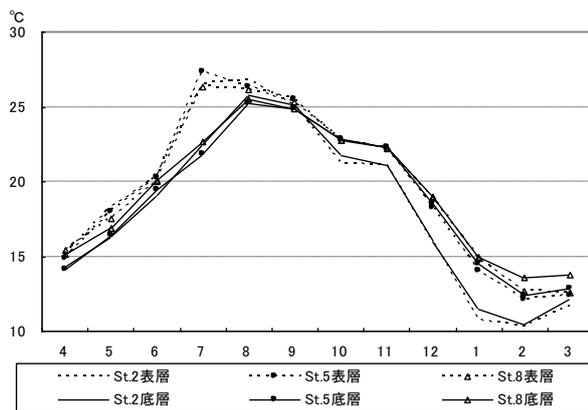


図2 水温の推移

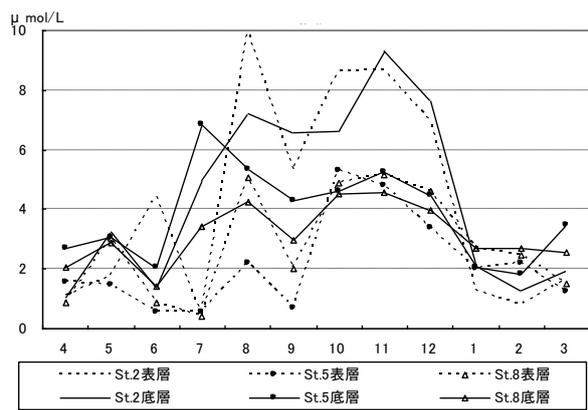


図3 DINの推移

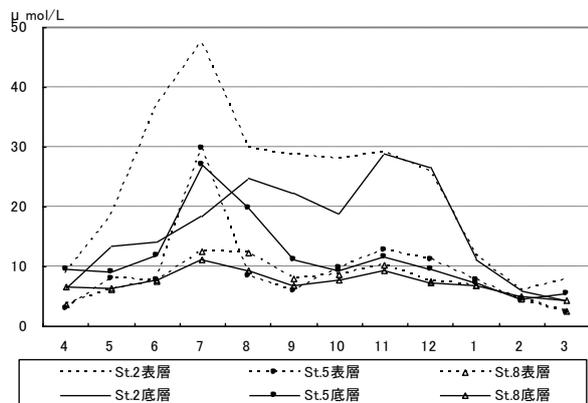


図4 SiO<sub>2</sub>-Siの推移

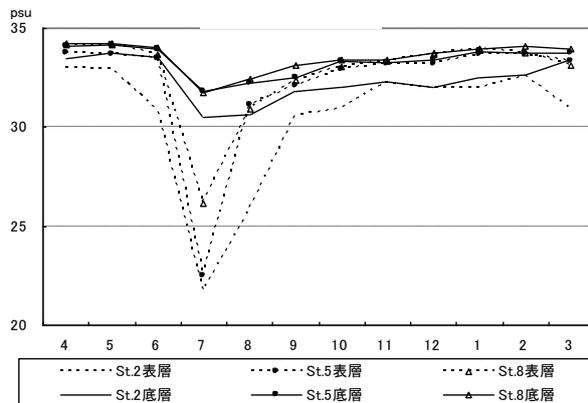


図5 塩分の推移

# 閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅲ ( 国庫委託 (平成23年度～継続) )

(微生物相に基づく漁業被害の発生予測・抑制技術の開発)

## 1 緒言

本研究は、シャットネラ赤潮の発生前後（特にシャットネラの細胞が増加する時期）における海洋微生物相の変化を捉え、赤潮の発生予測手法を開発することを目的としたコンソーシアム研究（代表機関：独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所）である。この研究における本県の役割は、赤潮発生前後の海水を定期的に採水し、植物プランクトンの計数や栄養塩濃度の分析等を行うとともに、海洋微生物相のDNA分析を行う連携研究機関（独立行政法人水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所、九州大学、北海道大学）へ海水試料を提供することである。

## 2 方法

(1) 担当者 安東秀徳、高日新也、増田雄二、園由香、川崎信司

(2) 試験内容

ア 調査定点：2点（図1）

イ 調査頻度：1回/週（計14回、6-9月）

ウ 調査項目：水温、塩分、栄養塩類（DIN、 $PO_4-P$ 、 $SiO_2-Si$ ）、植物プランクトン（種組成、有害種）、気温及び降水量（気象庁の観測データによる）

エ 調査層：表層（0.5m）、2m層、5m層、10m層…（以下10m間隔）…底層（海底上1m層）及び0-10m柱状採水

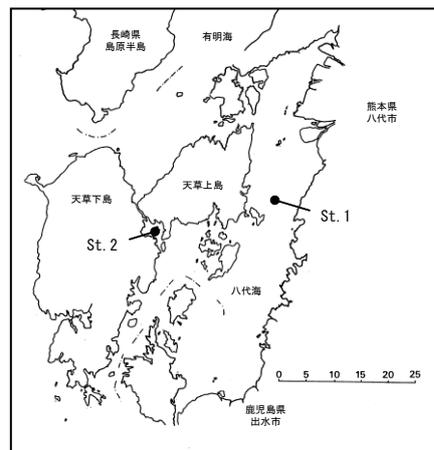


図1 調査定点図

## 3 結果及び考察

平成23年度は上記2で示した方法のとおり、平成23年6月2日～平成23年8月31日の間に約1回/週の頻度で計14回の調査を実施し、連携研究機関へ海水試料を送付するとともに、植物プランクトンの計数や栄養塩濃度の分析等を行った。

(1) 海水試料の送付実績

表1 DNA分析を行う連携研究機関への海水試料送付実績

| 回  | 日付       | 定点数 | 試料送付先                                    |  |
|----|----------|-----|--|--|
|    |          |     | 瀬戸内送付用                                   | 九大送付用  |
| 1  | H23.6.2  | 2   | 0m 1L*2点*2本                              | 0m 2L*2点*2本  |
| 2  | H23.6.9  | 2   | 2m 1L*2点*1本                              | 10m 2L*2点*2本   |
| 3  | H23.6.17 | 2   | 10m 1L*2点*2本                             | 0-10m柱状 2L*2点*2本   |
| 4  | H23.6.21 | 2   | B-1m 1L*2点*2本                            | ※ 6/2は上記3層に加え、B-1m*5L*2点*1本採水。<br>※ 6/2～6/28は各層5L*2点*1本送付。 |
| 5  | H23.6.28 | 2   | 0-10m柱状 1L*2点*1本                         |  |
| 6  | H23.7.5  | 2   | ※ 6/17は試料受渡しに不都合があり欠測。                   |  |
| 7  | H23.7.11 | 2   | ※ 6/9の定点2・B-1m層は試料採取漏れにより欠測。             |  |
| 8  | H23.7.21 | 2   | ※ 2m層は7/5から採取。(7/11の定点1・2m層は試料採取漏れにより欠測) |  |
| 9  | H23.7.26 | 2   |  |  |
| 10 | H23.8.1  | 2   |  |  |
| 11 | H23.8.9  | 2   |  |  |
| 12 | H23.8.16 | 2   |  |  |
| 13 | H23.8.22 | 2   |  |  |
| 14 | H23.8.31 | 2   |  |  |

## (2) プランクトン数

調査期間中のシャットネラ属プランクトン数（ここで言うシャットネラ属プランクトンとは、アンティーカー及びマリーナのことであり、グロボーサやベルキュローサ等は含まない。）は表2のとおりで、シャットネラ属プランクトンは確認されなかった。また、プランクトン全体の密度が低く、シャットネラにとって競合種が少ない好適環境かと思われたが、シャットネラが優占することはなく、珪藻が低密度で優占する程度に終わった。このことから、これらの種間競合以外の理由により、本年度の海域環境はシャットネラにとって増殖に不適な環境であったと推測される。

表2 八代海北部海域の調査で確認されたシャットネラ属プランクトン細胞数（単位：cells/ml）

| 回  | 調査日        | St | シャットネラ属プランクトン細胞数 | 備考（優占種及び細胞数）               |
|----|------------|----|------------------|----------------------------|
| 1  | H23. 6. 2  | 1  | 0                | Skeletonema spp. 121       |
|    |            | 2  | 0                | Chaetoceros debile 74      |
| 2  | H23. 6. 9  | 1  | 0                | Skeletonema spp. 500       |
|    |            | 2  | 0                | Chaetoceros spp. 151       |
| 3  | H23. 6. 17 | 1  | 0                | Skeletonema spp. 205       |
|    |            | 2  | 0                | なし (1cells/ml の種が数種)       |
| 4  | H23. 6. 21 | 1  | 0                | Skeletonema spp. 440       |
|    |            | 2  | 0                | Skeletonema spp. 31        |
| 5  | H23. 6. 28 | 1  | 0                | Skeletonema spp. 1,950     |
|    |            | 2  | 0                | なし (生物は見当たらず)              |
| 6  | H23. 7. 5  | 1  | 0                | Ceratium furca 13          |
|    |            | 2  | 0                | Ceratium furca 9           |
| 7  | H23. 7. 11 | 1  | 0                | Skeletonema spp. 4,650     |
|    |            | 2  | 0                | Chaetoceros spp. 280       |
| 8  | H23. 7. 21 | 1  | 0                | Skeletonema spp. 570       |
|    |            | 2  | 0                | Chaetoceros curvisetum 330 |
| 9  | H23. 7. 26 | 1  | 0                | Bacteriastrum spp. 40      |
|    |            | 2  | 0                | Chaetoceros curvisetum 50  |
| 10 | H23. 8. 1  | 1  | 0                | Chaetoceros spp. 241       |
|    |            | 2  | 0                | Chaetoceros spp. 223       |
| 11 | H23. 8. 9  | 1  | 0                | Bacteriastrum spp. 36      |
|    |            | 2  | 0                | Chaetoceros spp. 129       |
| 12 | H23. 8. 16 | 1  | 0                | Chaetoceros curvisetum 28  |
|    |            | 2  | 0                | 微細藻類 6                     |
| 13 | H23. 8. 22 | 1  | 0                | Skeletonema spp. 3,450     |
|    |            | 2  | 0                | Thalassiosira mala 92      |
| 14 | H23. 8. 31 | 1  | 0                | Skeletonema spp. 464       |
|    |            | 2  | 0                | Skeletonema spp. 204       |

## (3) 気象及び海象

調査期間中の気象及び海象に係るデータは、図2～7に示すとおり。シャットネラ赤潮による大被害が発生した昨年と比べ、低温多雨という特徴が見られた。また、海象条件を見ると、DINが昨年より高めという特徴が見られた。

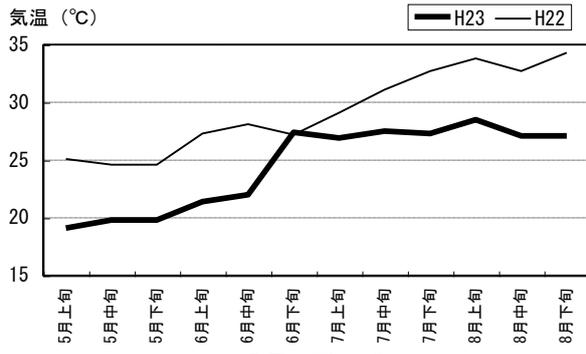


图2 旬別平均気温 (八代)

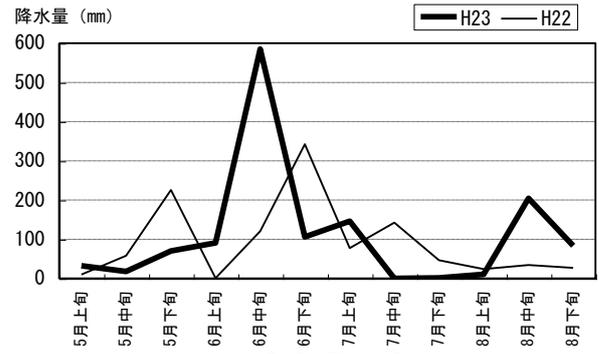


图3 旬別降水量 (三角)

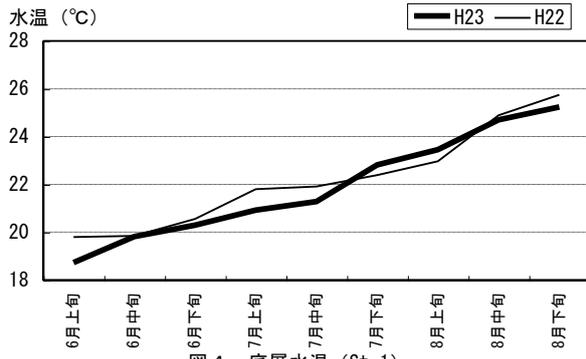


图4 底層水温 (St. 1)

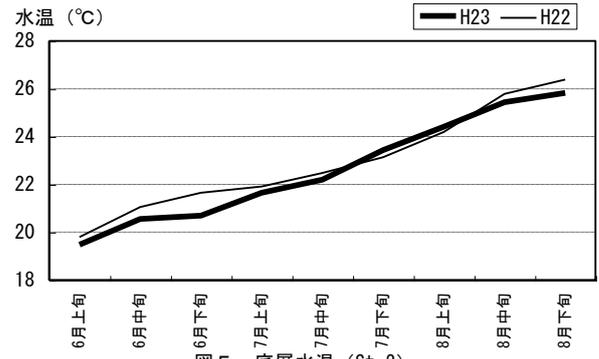


图5 底層水温 (St. 2)

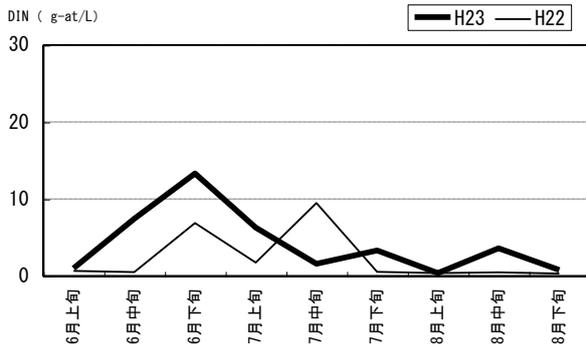


图6 表層DIN (St. 1)

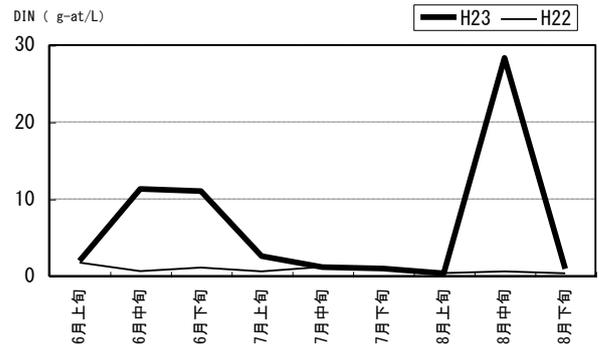


图7 表層DIN (St. 2)

# 閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅳ (国庫委託 平成22年度～継続)

(シャットネラ属有害プランクトンの漁業被害防止・軽減技術に関する研究)

## 1 緒言

本試験は、現在有効な被害防止策がない*Chattonella* 赤潮の駆除や、魚類のへい死を防止・軽減するための実用的な技術開発を目的とする。

平成22年度の試験結果からエンジンポンプ処理によるシャットネラの細胞破壊効果を確認したが、本年度はエンジンポンプ処理による魚毒性の低減について確認した。

## 2 方法

(1) 担当者 安東秀徳、高日新也、増田雄二、園由香、川崎信司

(2) 試験内容

ア 試験時期：2月2日～3日

イ 試験場所：熊本県水産研究センター内実験室

ウ 試験材料：

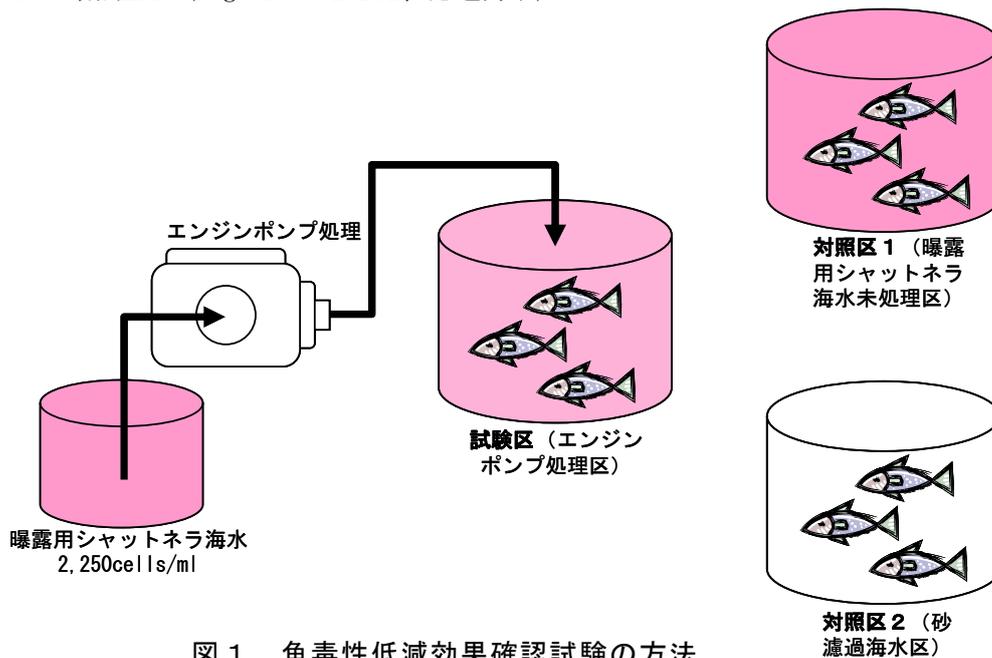
(ア) 曝露用シャットネラ海水：継代培養したシャットネラを含む海水（約2,250cells/ml）

(イ) 供試魚：マアジ（平均尾叉長 195.3mm、平均体重 101.4g）

(ウ) 試験方法（図1）

以下3種の区に供試魚各3尾を曝露し、0.5時間、2時間、4時間、8時間毎に、供試魚の状態観察及びシャットネラ細胞密度の計数等を行う。

- a 試験区（曝露用シャットネラ海水をエンジンポンプ処理）
- b 対照区1（PositiveControl、曝露用シャットネラ海水の原液）
- c 対照区2（NegativeControl、濾過海水）



### 3 結果

試験開始 8 時間後に観察された各試験区の状況及び各種データ（表 1～5）は以下のとおり。

表 1 試験開始 8 時間後の各試験区の状況

|       |                                    |
|-------|------------------------------------|
| 試験区分  | 試験開始 8 時間後の状況                      |
| 試験区   | 異常なし                               |
| 対照区 1 | 3 尾中 1 尾斃死（2 尾について鼻上げ及び立ち泳ぎ等の異常確認） |
| 対照区 2 | 異常なし                               |

表 2 細胞密度の推移

単位: cells/ml

| 経過時間  |             | 0.5h  | 2h    | 4h    | 8h    |
|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|
| 試験区   | エンジンポンプ処理   | 66    | 130   | 100   | 250   |
| 対照区 1 | 曝露用シャットネラ海水 | 2,500 | 2,030 | 2,100 | 2,380 |
| 対照区 2 | 濾過海水        | 0     | 0     | 0     | 0     |

表 3 水温の推移

単位: °C

| 経過時間  |             | 0.5h | 2h | 4h   | 8h   |
|-------|-------------|------|----|------|------|
| 試験区   | エンジンポンプ処理   | 22.3 | —  | 23.0 | 23.2 |
| 対照区 1 | 曝露用シャットネラ海水 | 22.4 | —  | 23.1 | 23.4 |
| 対照区 2 | 濾過海水        | 20.6 | —  | 22.1 | 23.1 |

表 4 pH の推移

|       |             | 試験開始直後 | 試験終了時 |
|-------|-------------|--------|-------|
| 試験区   | エンジンポンプ処理   | 7.59   | 7.65  |
| 対照区 1 | 曝露用シャットネラ海水 | 7.88   | 7.83  |
| 対照区 2 | 濾過海水        | 7.35   | 7.53  |

表 5 試験終了時の溶存酸素濃度

|       |             | 溶存酸素量<br>(ppm) | 溶存酸素量<br>(ml/l) | 酸素飽和度<br>(%) |
|-------|-------------|----------------|-----------------|--------------|
| 試験区   | エンジンポンプ処理   | 4.06           | 2.84            | 58.14        |
| 対照区 1 | 曝露用シャットネラ海水 | 6.18           | 4.33            | 88.93        |
| 対照区 2 | 濾過海水        | 4.72           | 3.3             | 67.38        |

### 4 考察

上記 3 の結果から、エンジンポンプ処理によりシャットネラ海水の魚毒性は低減したと見られる。

# 漁場環境モニタリング事業Ⅰ （一部国庫交付金 昭和39年度～継続）

## （浅海定線調査及び内湾調査）

### 1 緒言

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

### 2 方法

- (1) 担当者 高日新也、安東秀徳、川崎信司、増田雄二、園由香  
 (2) 調査方法 調査内容及び実施状況は表1、調査定点は図1のとおり。

表1 浅海定線調査・内湾調査実施状況

|     | 調査月日   |        | 調査船及び<br>観測点数 | 観測層<br>(m) | 観測項目     |
|-----|--------|--------|---------------|------------|----------|
|     | 有明海    | 八代海    |               |            |          |
| 4月  | 4～5日   | 21～22日 | ひのくに          | 0          | 水温       |
| 5月  | 16～17日 | 17～19日 |               | 5          | 塩分       |
| 6月  | 15～16日 | 13～14日 |               | 10         | 透明度      |
| 7月  | 4～5日   | 5～6日   |               | 20         | DO*      |
| 8月  | 1～2日   | 3～4日   |               | 30         | COD*     |
| 9月  | 28～29日 | 26～27日 |               | 有明海        | 底層       |
| 10月 | 26～27日 | 25～26日 | 18点           | (海底        | 栄養塩*     |
| 11月 | 24～25日 | 19～20日 | 八代海           | 上1m)       | 総窒素・リン*  |
| 12月 | 21～22日 | 21、24日 | 20点           |            | プランクトン** |
| 1月  | 23～24日 | 26～27日 |               |            | (沈殿量)    |
| 2月  | 20～21日 | 16～17日 |               |            | (組成)     |
| 3月  | 21～22日 | 26～27日 |               |            | Chl-a*** |

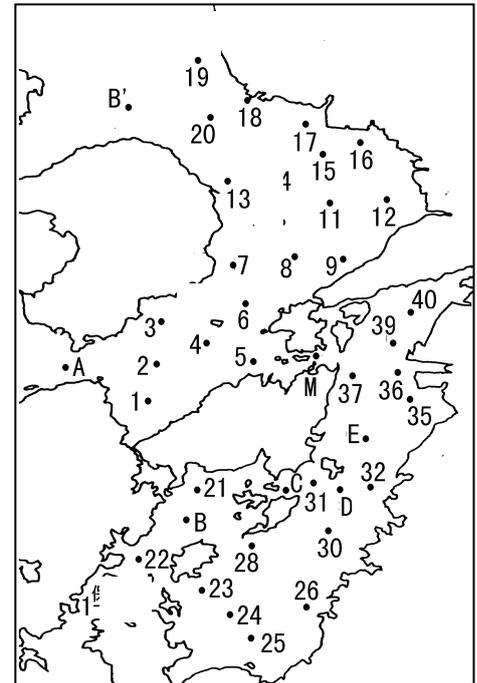


図1 浅海定線・八代海定線調査定点

\* 5m層のみ。 \*\* 5mの鉛直引き（有明海11点、八代海9点）。

\*\*\* 有明海の0mのみ。

### 3 結果

図2～11に各調査項目の全地点平均を示した。また、平年値との比較を「偏差（当該月観測値－平年値）÷ $\delta$ （1974～2003年度の各月標準偏差）」から算出し、図中に次の□～■で表示した（平年値は1974～2003年度に実施した各項目の月平均値を用いた。ただし、項目及び海域によって開始年度が異なる。）。

□甚だ低め < -2.0 < ○かなり低め < -1.3 < △やや低め < -0.6 < ×平年並み < 0.6 < ▲やや高め < 1.3 < ●かなり高め < 2.0 < ■甚だ高め

- (1) 水温：有明海は4月にかなり低め、8月～9月にやや低めで推移した（図2－1）。  
 八代海は7月～9月にやや低めで推移した（図2－2）。  
 (2) 塩分：有明海は6月～7月及び11月～12月にやや低めで推移した（図3－1）。  
 八代海は4月～5月にやや高め、6月～7月にやや低めで推移した（図3－2）。  
 (3) 透明度：有明海は6月にやや低め、11月にやや高めで推移した（図4－1）。

八代海は6月にやや低めで推移した(図4-2)。

(4) DO: 有明海は4月及び2月~3月にやや高めで推移した(図5-1)。

八代海は6月にやや低め、11月~12月にやや高めで推移した(図5-2)。

(5) COD: 有明海は4月、6~7月、9月~10月及び12月~1月において、やや低めで推移した。また、2月は機器の不具合により分析が行えなかった(図6-1)。

八代海は6~7月及び9月~11月にやや低め、12月にやや高めで推移した。また、2月は機器の不具合により分析が行えなかった(図6-2)。

(6) DIN: 有明海は5月にかなり高め、6月に甚だ高め、11月にかなり高め、12月及び2月にやや低めで推移した(図7-1)。

八代海は5月に甚だ高め、7月にやや高め、9月にかなり高め、1月にやや低めで推移した(図7-2)。

(7) PO<sub>4</sub>-P: 有明海は6月及び2月にやや高め、3月にやや低めで推移した(図8-1)。

八代海は6月にやや高め、8月、11月及び1月にやや低めで推移した(図8-2)。

(8) SiO<sub>2</sub>-Si: 有明海は6月、8月、10月~12月及び2月にやや高めで推移した(図9-1)。

八代海は4月にやや低め、6月にやや高め、8月にやや低め、9月にやや高め、10月にやや低め、11月にかなり高め、12月に甚だ高め、1月にやや低めで推移した(図9-2)。

(9) プランクトン沈殿量: 有明海は5月に甚だ高め、7月にやや低め、10月~12月にやや低め、1月にやや高め、2月にかなり高めで推移した(図10-1)。

八代海は8月にかなり高め、11月にやや高め、1月に甚だ高め、2月にやや高めで推移した(図10-2)。

(10) クロロフィル量: 有明海は4月、10月、1月にやや低め、2~3月にやや高めで推移した(図11)。

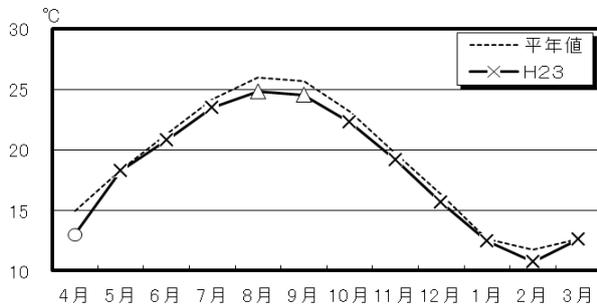


図2-1 水温の推移(有明海)

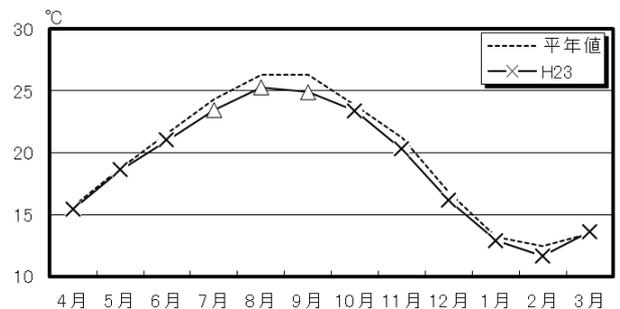


図2-2 水温の推移(八代海)

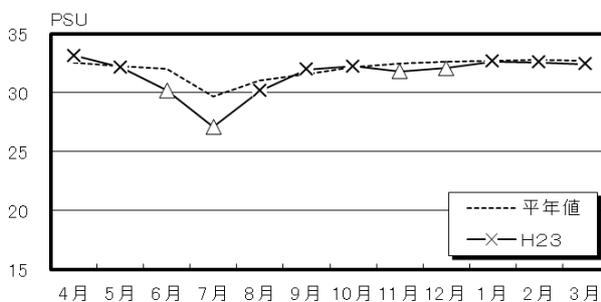


図3-1 塩分の推移(有明海)

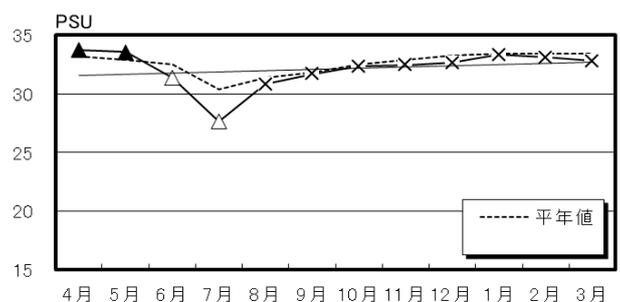


図3-2 塩分の推移(八代海)

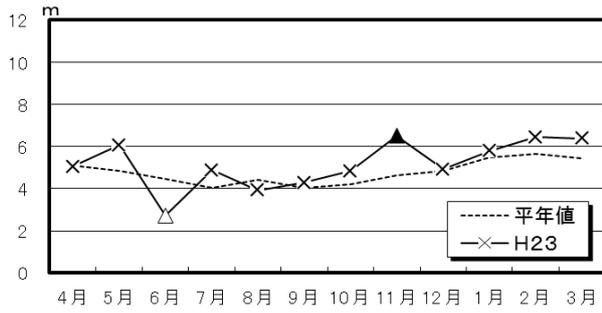


図4-1 透明度の推移 (有明海)

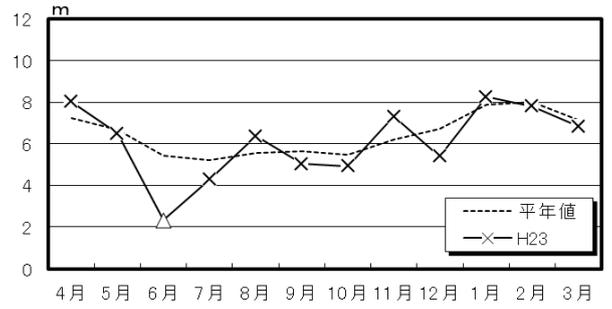


図4-2 透明度の推移 (八代海)

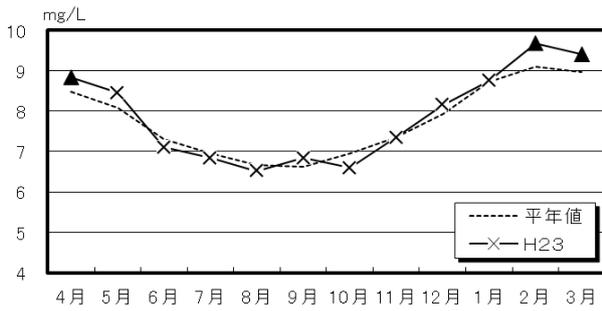


図5-1 DOの推移 (有明海)

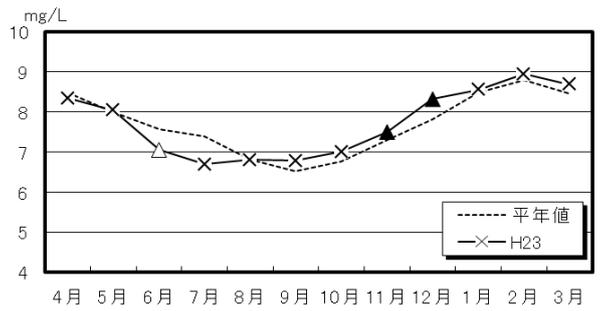


図5-2 DOの推移 (八代海)

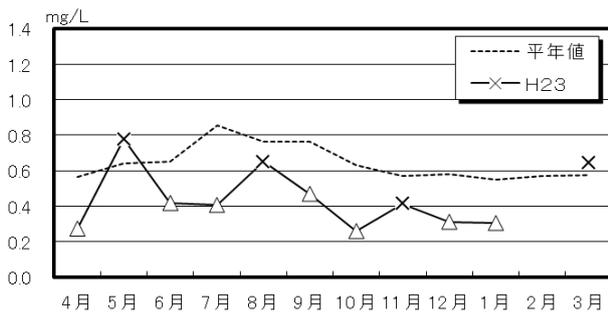


図6-1 CODの推移 (有明海)

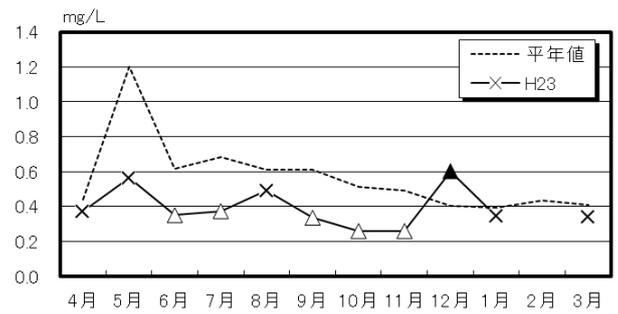


図6-2 CODの推移 (八代海)

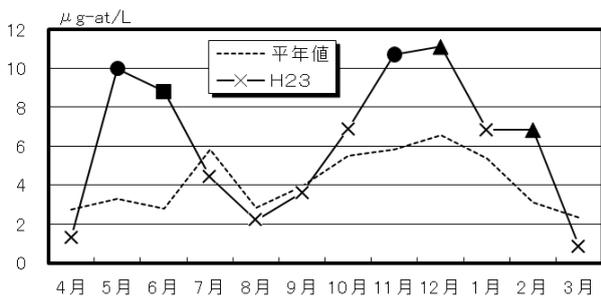


図7-1 DINの推移 (有明海)

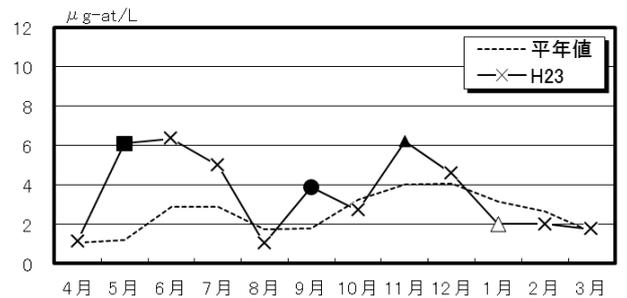


図7-2 DINの推移 (八代海)

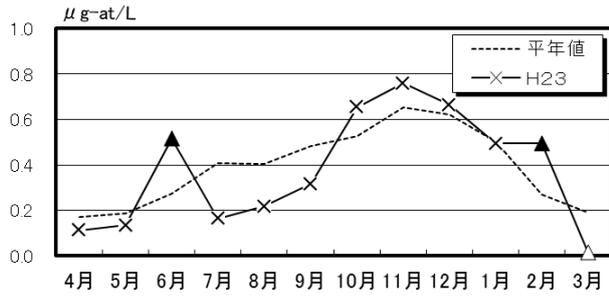


図8-1 PO4-Pの推移 (有明海)

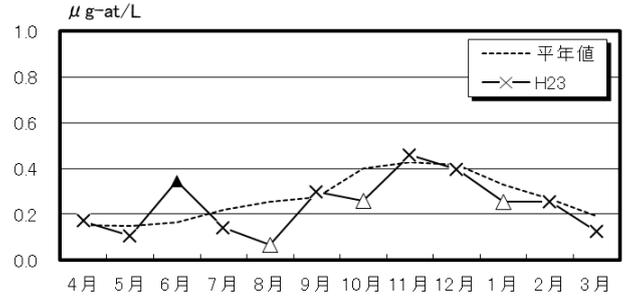


図8-2 PO4-Pの推移 (八代海)

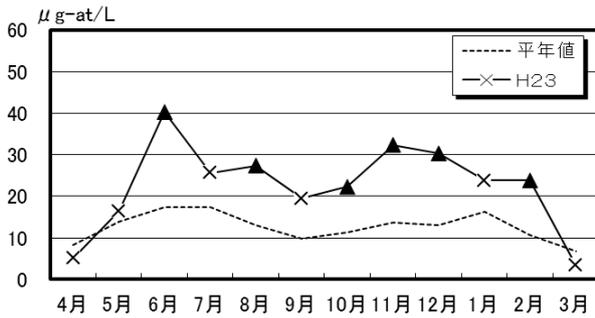


図9-1 SiO2-Siの推移 (有明海)

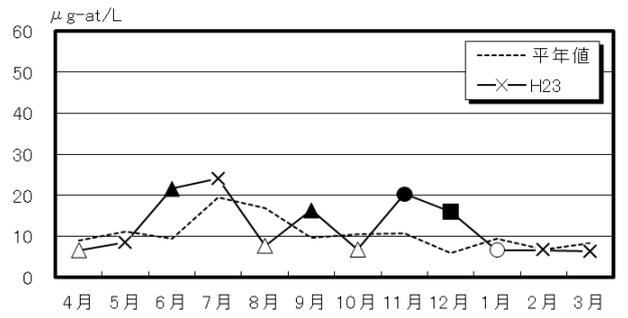


図9-2 SiO2-Siの推移 (八代海)

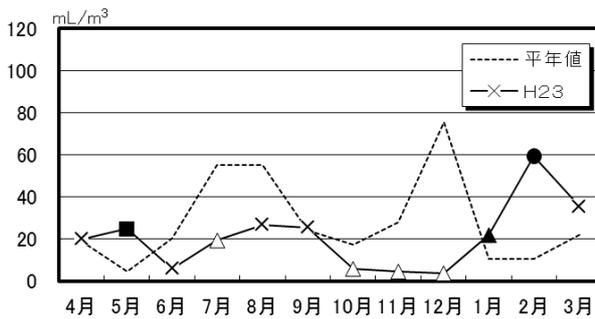


図10-1 プランクトン沈殿量の推移 (有明海)

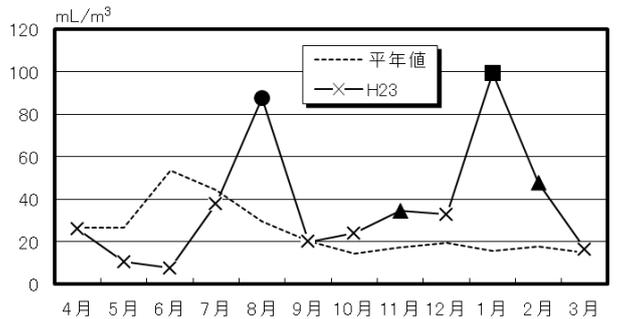


図10-2 プランクトン沈殿量の推移 (八代海)

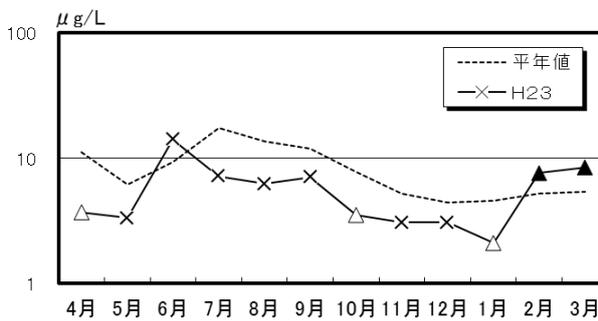


図11-1 クロロフィル量の推移 (有明海)

# 漁場環境モニタリング事業Ⅱ (国庫交付金・県単)

(浦湾域の定期調査)

昭和 48～平成 26 年度

## 1 緒言

本調査は、養殖漁場及び環境変動の大きい浦湾域を調査し、漁業者へ漁場環境に関する情報提供を行うとともに、漁場環境の保全についての基礎資料を得ることを目的とした。

## 2 方法

(1) 担当者 高日新也、安東秀徳、増田雄二、川崎信司

(2) 調査内容

ア 浦湾調査

(ア) 調査定点：図1に示す20 定点

(イ) 調査時期：5 月、8 月、11 月、翌2 月に各1 回(原則小潮時に実施)

(ウ) 調査項目

a 水質(水温、塩分、pH、DO、COD、SS、栄養塩類(NH<sub>4</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N、SiO<sub>2</sub>-Si、PO<sub>4</sub>-P))

b 底質(硫化物、COD、強熱減量)

※ 採水は表層(水面下 0.5m)、4m 層、底層(海底上 1m)、採泥は表面から 2cm までを分析。

(エ) 分析方法

a 水質・栄養塩：「海洋観測指針」気象庁編による。

b その他項目：「新編水質汚濁調査指針」日本水産資源保護会編による。

イ クロマグロ養殖漁場底質調査

(ア) 調査定点：図2、3に示す計6 定点

(イ) 調査時期：5 月、8 月、11 月及び翌2 月に各1 回

(ウ) 調査項目：底質(硫化物及びCOD)

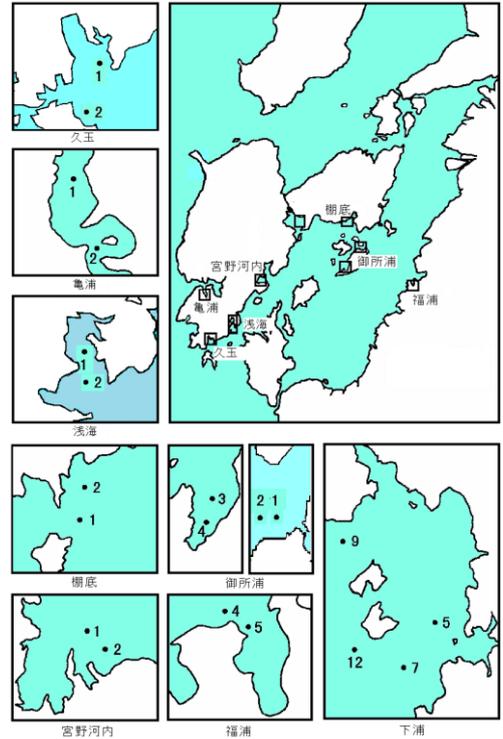


図1 調査定点

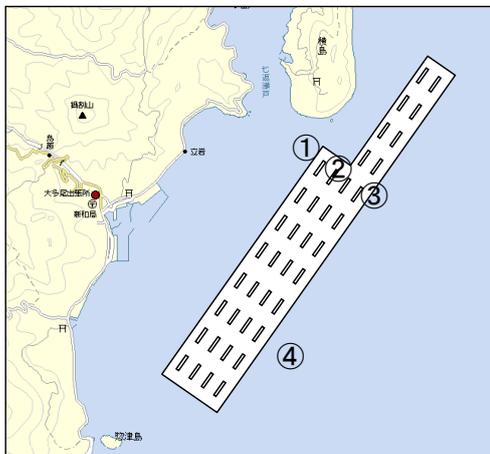


図2 調査定点(新和地先漁場)



図3 調査定点(牛深地先漁場)

### 3 結果及び考察

#### (1) 浦湾調査

##### ア 水質 (表1、付表1～4)

各地点における水質調査項目の年平均値を表1に示した。それぞれの項目で最高値を記録した定点は、透明度では浅海2、DOでは福浦4、CODでは棚底1、SSでは御所浦2、DINでは久玉2、PO<sub>4</sub>-Pでは下浦9であった。また、最低値を記録した定点は、透明度、DOでは亀浦1、COD、SSでは御所浦3、DINでは宮野河内1、PO<sub>4</sub>-Pでは亀浦1であった。

個別の調査結果を付表1～4に示す。8月に各地点で底層の溶存酸素の低下がみられ、うち亀浦1、亀浦2においては、4m層のDOがそれぞれ5.0、5.4mg/Lを記録し、熊本県魚類養殖基準(4m層において5.7mg/L以上)を下回った。

##### イ 底質 (表1、付表1～4)

各地点における水質調査項目の年平均値を表1に示した。

それぞれの項目で最高値を記録した定点は、COD、硫化物では下浦12、強熱減量では宮野河内1であった。逆に最低値を記録した定点は、CODでは御所浦2、硫化物では浅海2、強熱減量では棚底2であった。

個別の調査結果を付表1～4に示す。硫化物の最高値は2月の下浦12における0.70mg/g乾泥であった。各地点の硫化物を熊本県魚類養殖基準(0.14mg/g乾泥以下)と比較すると、宮野河内2、下浦12では4回の調査全てで、久玉2では4回中3回この基準を上回った。

CODは、最高値が5月の下浦12における36.9mg/g乾泥、最低値は5月の御所浦1における4.1mg/g乾泥であった。亀浦2・宮野河内1・下浦7・下浦12の4地点では4回の調査全てで水産用水基準値(20mg/g乾泥以下)を上回った。

平成3年度からのDOの推移を図4、硫化物の推移等を図5に示した。DOの各点平均値は夏季に6.0mg/L程度まで低くなることはあるものの、適合率はおおむね80%以上を維持していた。一方、硫化物の各点平均値は、平成7年頃高濃度となり、それ以降は低下してきているが、依然として、熊本県魚類養殖基準を上回る地点がみられる。

表1 各地点の水質・底質調査項目の4回平均結果及び県魚類養殖基準適合率

| 項目   | 水質  |      |      |      |         |                    | 底質     |        | 基準適合度  |      |     |     |
|------|-----|------|------|------|---------|--------------------|--------|--------|--------|------|-----|-----|
|      | 透明度 | DO   | COD  | SS   | DIN     | PO <sub>4</sub> -P | COD    | 硫化物    | 強熱減量   | DO   | 硫化物 |     |
| 地点   | m   | mg/L | mg/L | mg/L | μg-at/L | μg-at/L            | mg/g乾泥 | mg/g乾泥 | mg/g乾泥 | 適合率  | 適合率 |     |
| 久玉   | 1   | 8.6  | 7.0  | 0.39 | 9.8     | 3.3                | 0.24   | 10.1   | 0.06   | 5.4  | 4/4 | 4/4 |
| 久玉   | 2   | 8.0  | 7.0  | 0.34 | 8.8     | 3.9                | 0.27   | 12.3   | 0.17   | 5.1  | 3/4 | 1/4 |
| 亀浦   | 1   | 3.1  | 6.9  | 0.31 | 11.0    | 2.8                | 0.13   | 20.7   | 0.05   | 10.0 | 3/4 | 4/4 |
| 亀浦   | 2   | 4.4  | 7.1  | 0.38 | 10.8    | 2.4                | 0.13   | 26.9   | 0.08   | 10.0 | 4/4 | 3/4 |
| 浅海   | 1   | 8.9  | 7.0  | 0.33 | 9.7     | 3.7                | 0.28   | 15.0   | 0.16   | 8.7  | 4/4 | 3/4 |
| 浅海   | 2   | 9.3  | 7.3  | 0.25 | 8.4     | 3.2                | 0.25   | 5.7    | 0.00   | 6.4  | 4/4 | 4/4 |
| 宮野河内 | 1   | 8.8  | 7.6  | 0.23 | 9.0     | 2.3                | 0.19   | 23.1   | 0.13   | 10.1 | 4/4 | 2/4 |
| 宮野河内 | 2   | 7.9  | 7.6  | 0.31 | 8.9     | 2.3                | 0.19   | 23.1   | 0.21   | 6.8  | 4/4 | 0/4 |
| 下浦   | 5   | 6.9  | 7.7  | 0.28 | 10.2    | 2.8                | 0.26   | 22.4   | 0.13   | 7.6  | 4/4 | 2/4 |
| 下浦   | 7   | 7.0  | 7.8  | 0.36 | 8.5     | 2.9                | 0.26   | 23.6   | 0.11   | 9.0  | 4/4 | 4/4 |
| 下浦   | 9   | 7.0  | 7.8  | 0.49 | 9.5     | 3.3                | 0.32   | 20.6   | 0.13   | 7.8  | 4/4 | 2/4 |
| 下浦   | 12  | 7.0  | 7.9  | 0.39 | 9.2     | 3.7                | 0.30   | 33.2   | 0.51   | 9.1  | 4/4 | 0/4 |
| 御所浦  | 1   | 7.1  | 7.4  | 0.21 | 8.3     | 3.5                | 0.22   | 5.8    | 0.06   | 7.9  | 4/4 | 4/4 |
| 御所浦  | 2   | 7.4  | 7.7  | 0.22 | 14.6    | 2.9                | 0.20   | 5.4    | 0.01   | 5.1  | 4/4 | 4/4 |
| 御所浦  | 3   | 8.6  | 7.7  | 0.16 | 6.7     | 2.8                | 0.18   | 20.0   | 0.13   | 8.0  | 4/4 | 3/4 |
| 御所浦  | 4   | 8.0  | 7.8  | 0.26 | 7.4     | 2.4                | 0.17   | 19.5   | 0.06   | 6.8  | 4/4 | 4/4 |
| 棚底   | 1   | 6.6  | 7.6  | 0.62 | 8.0     | 3.1                | 0.25   | 7.5    | 0.04   | 5.9  | 4/4 | 4/4 |
| 棚底   | 2   | 7.3  | 7.5  | 0.18 | 7.8     | 3.5                | 0.28   | 9.0    | 0.12   | 4.7  | 4/4 | 2/4 |
| 福浦   | 4   | 6.0  | 8.3  | 0.23 | 8.1     | 2.6                | 0.20   | 21.7   | 0.14   | 8.9  | 4/4 | 2/4 |
| 福浦   | 5   | 5.6  | 7.5  | 0.29 | 8.5     | 2.9                | 0.22   | 22.4   | 0.15   | 8.2  | 4/4 | 2/4 |

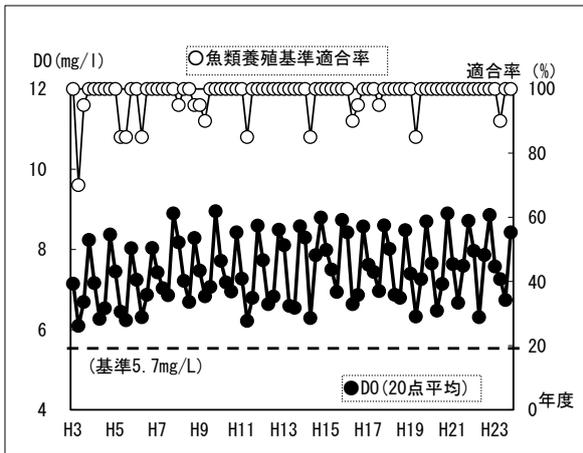


図4 DOと熊本県魚類養殖基準適合率の推移

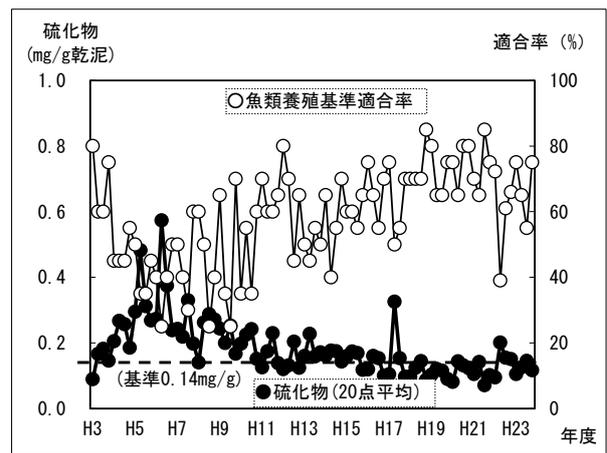


図5 硫化物と熊本県魚類養殖基準適合率の推移

(2) クロマグロ養殖漁場調査

新和地先漁場における2008年以降の底質の変化を図6に、牛深地先漁場の底質の変化を図7に示した。いずれの調査項目においても、水産用水基準及び熊本県魚類養殖基準を下回った。

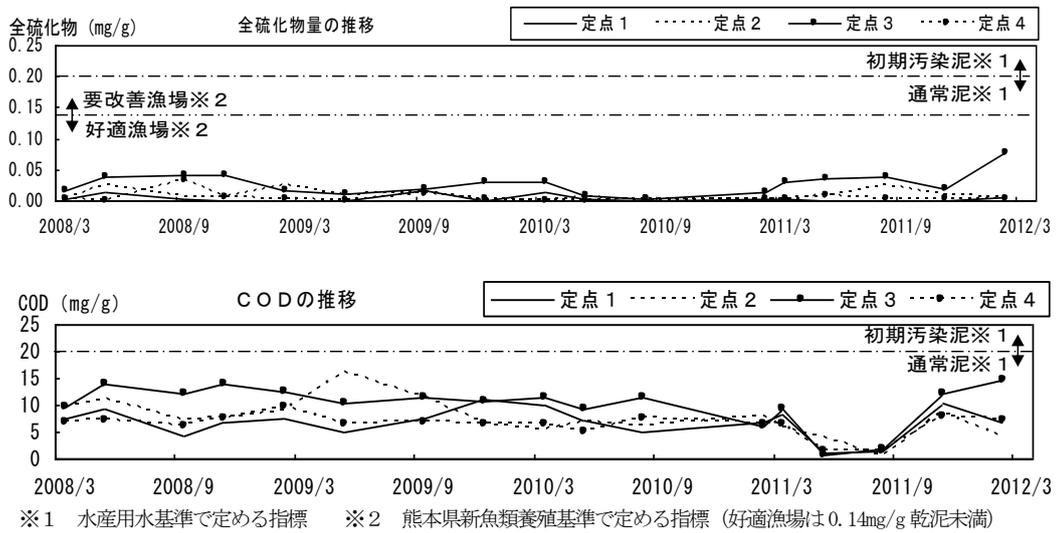


図6 新和地先漁場における底質の変化

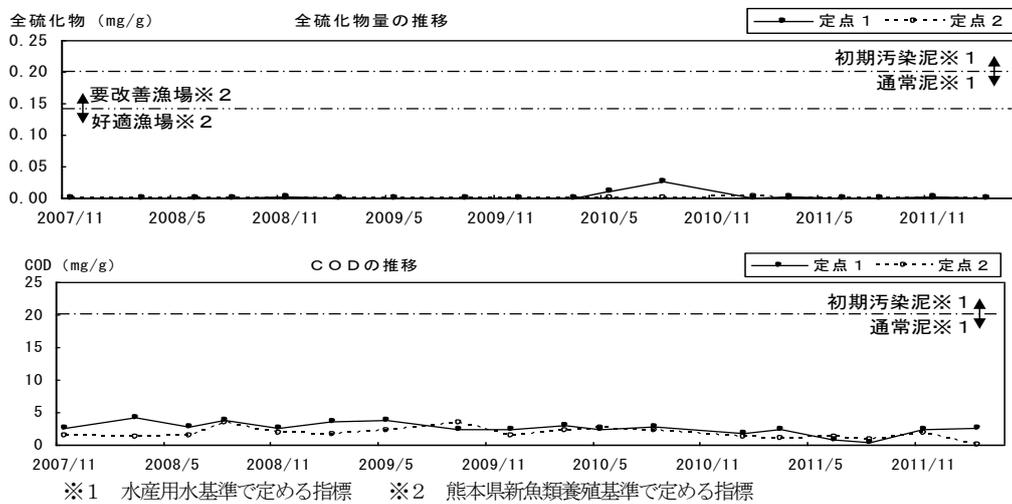


図7 牛深地先漁場における底質の変化

付表1

| 調査日     |                    |              | 5/27  |       | 5/24  |       | 5/24  |       | 5/24  |       | 5/24  |       |      |
|---------|--------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 場所      |                    |              | 久玉    | 久玉    | 亀浦    | 亀浦    | 浅海    | 浅海    | 宮野河内  | 宮野河内  | 下浦    | 下浦    |      |
| 定点      |                    |              | 1     | 2     | 1     | 2     | 1     | 2     | 1     | 2     | 5     | 7     |      |
| 透明度 (m) |                    |              | 9.5   | 5.8   | 4.1   | 4.5   | 12.0  | 10.0  | 9.0   | 7.0   | 7.0   | 6.0   |      |
| 水質      | 水温 (°C)            | 0.5          | 19.6  | 19.7  | 20.6  | 21.2  | 19.0  | 18.9  | 19.5  | 19.3  | 20.1  | 19.9  |      |
|         |                    | 4.0          | 19.5  | 19.6  | 20.7  | 20.9  | 19.0  | 19.0  | 19.0  | 19.1  | 19.6  | 19.4  |      |
|         |                    | B-1          | 19.4  | 20.2  | 20.7  | 20.6  | 18.9  | 19.0  | 18.9  | 18.9  | 18.8  | 18.5  |      |
|         | 塩分 (‰)             | 0.5          | 34.21 | 34.37 | 32.60 | 32.62 | 34.26 | 34.24 | 33.34 | 33.56 | 20.10 | 19.90 |      |
|         |                    | 4.0          | 34.30 | 34.36 | 34.11 | 34.10 | 34.33 | 34.30 | 34.09 | 34.04 | 19.60 | 19.40 |      |
|         |                    | B-1          | 34.36 | 34.36 | 34.12 | 34.12 | 34.39 | 31.31 | 34.32 | 34.30 | 18.80 | 18.50 |      |
|         | D O (ppm)          | 0.5          | 6.8   | 6.9   | 7.7   | 7.6   | 7.6   | 7.7   | 8.1   | 7.8   | 8.0   | 7.8   |      |
|         |                    | 4.0          | 7.0   | 6.6   | 7.4   | 7.4   | 7.1   | 7.6   | 7.5   | 7.7   | 7.6   | 7.7   |      |
|         |                    | B-1          | 7.3   | 6.7   | 7.0   | 6.9   | 7.5   | 6.9   | 7.8   | 8.0   | 7.3   | 7.2   |      |
|         | D O (%)            | 0.5          | 91.5  | 93.2  | 103.7 | 103.4 | 100.1 | 101.1 | 107.4 | 102.9 | 99.2  | 96.1  |      |
|         |                    | 4.0          | 93.9  | 88.2  | 100.5 | 101.7 | 94.5  | 101.2 | 99.0  | 102.0 | 93.6  | 94.0  |      |
|         |                    | B-1          | 97.2  | 90.8  | 96.0  | 93.4  | 99.3  | 90.2  | 103.5 | 106.1 | 88.0  | 85.4  |      |
|         | C O D (ppm)        | 0.5          | 0.66  | 0.52  | 0.58  | 0.23  | 0.34  | 0.21  | 0.34  | 0.41  | 0.77  | 0.49  |      |
|         |                    | 4.0          | 0.26  | 0.53  | 0.45  | 0.57  | 0.36  | 0.26  | 0.31  | 0.34  | 0.57  | 0.50  |      |
|         |                    | B-1          | 0.10  | 0.26  | 0.36  | 0.49  | 0.23  | 0.21  | 0.21  | 0.23  | 0.44  | 0.39  |      |
|         | S S (ppm)          | 0.50         | 10.0  | 6.0   | 5.2   | 8.6   | 11.0  | 7.6   | 6.0   | 6.0   | 13.6  | 7.2   |      |
|         |                    | 4.00         | 4.6   | 6.6   | 5.4   | 7.8   | 8.2   | 6.6   | 6.8   | 4.8   | 8.8   | 8.0   |      |
|         |                    | B-1          | 7.0   | 5.6   | 8.6   | 7.0   | 5.8   | 7.0   | 7.2   | 5.6   | 8.8   | 6.2   |      |
|         | P04-P<br>(μg-at/l) | 0.50         | 0.26  | 0.22  | 0.05  | 0.06  | 0.20  | 0.16  | 0.14  | 0.07  | 0.19  | 0.14  |      |
|         |                    | 4.00         | 0.15  | 0.23  | 0.11  | 0.09  | 0.16  | 0.21  | 0.12  | 0.12  | 0.17  | 0.15  |      |
|         |                    | B-1          | 0.22  | 0.27  | 0.17  | 0.18  | 0.18  | 0.20  | 0.15  | 0.11  | 0.29  | 0.35  |      |
|         | NH4-N<br>(μg-at/l) | 0.50         | 0.29  | 0.25  | 0.69  | 0.45  | 2.85  | 0.90  | 1.01  | 0.77  | 2.65  | 0.64  |      |
|         |                    | 4.00         | 0.17  | 0.24  | 0.92  | 0.45  | 1.24  | 1.07  | 1.31  | 0.90  | 0.76  | 0.47  |      |
|         |                    | B-1          | 0.07  | 0.12  | 1.42  | 1.03  | 0.79  | 1.16  | 0.67  | 0.53  | 0.71  | 1.35  |      |
|         | NO2-N<br>(μg-at/l) | 0.50         | 0.14  | 0.15  | 0.06  | 0.04  | 0.12  | 0.12  | 0.05  | 0.05  | 0.04  | 0.04  |      |
|         |                    | 4.00         | 0.10  | 0.13  | 0.05  | 0.03  | 0.11  | 0.13  | 0.08  | 0.07  | 0.03  | 0.03  |      |
|         |                    | B-1          | 0.10  | 0.13  | 0.08  | 0.06  | 0.10  | 0.14  | 0.07  | 0.05  | 0.03  | 0.06  |      |
|         | NO3-N<br>(μg-at/l) | 0.50         | 0.57  | 0.50  | 0.80  | 0.25  | 0.60  | 0.73  | 0.58  | 0.40  | 0.58  | 0.35  |      |
|         |                    | 4.00         | 0.51  | 0.54  | 0.36  | 0.14  | 0.58  | 0.78  | 0.44  | 0.45  | 0.20  | 0.00  |      |
|         |                    | B-1          | 0.55  | 0.58  | 0.40  | 0.29  | 0.51  | 0.85  | 0.34  | 0.17  | 0.14  | 0.28  |      |
|         | D I N<br>(μg-at/l) | 0.50         | 0.99  | 0.89  | 1.55  | 0.74  | 3.57  | 1.75  | 1.64  | 1.23  | 3.26  | 1.03  |      |
|         |                    | 4.00         | 0.78  | 0.91  | 1.33  | 0.62  | 1.93  | 1.98  | 1.83  | 1.42  | 0.99  | 0.62  |      |
|         |                    | B-1          | 0.72  | 0.83  | 1.89  | 1.37  | 1.40  | 2.16  | 1.07  | 0.74  | 0.88  | 1.69  |      |
|         | 底質                 | C O D (mg/g) |       | 17.7  | 11.9  | 15.9  | 25.9  | 9.8   | 4.8   | 21.8  | 24.5  | 21.7  | 23.1 |
|         |                    | 硫化物 (mg/g)   |       | 0.08  | 0.21  | 0.04  | 0.02  | 0.05  | 0.00  | 0.07  | 0.20  | 0.11  | 0.10 |
|         |                    | I L (%)      |       | 6.4   | 4.8   | 9.2   | 9.5   | 5.3   | 5.3   | 9.1   | 4.3   | 8.8   | 8.4  |

| 調査日     |                    |              | 5/24  |       | 5/23  |       |       |       | 5/23  |       | 5/23  |       |      |
|---------|--------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 場所      |                    |              | 下浦    | 下浦    | 御所浦   | 御所浦   | 御所浦   | 御所浦   | 棚底    | 棚底    | 福浦    | 福浦    |      |
| 定点      |                    |              | 9     | 12    | 1     | 2     | 3     | 4     | 1     | 2     | 4     | 5     |      |
| 透明度 (m) |                    |              | 5.0   | 7.0   | 7.0   | 8.0   | 12.0  | 10.0  | 5.0   | 6.0   | 7.0   | 6.0   |      |
| 水質      | 水温 (°C)            | 0.5          | 19.3  | 19.5  | 18.8  | 18.8  | 19.2  | 19.5  | 18.7  | 18.7  | 19.7  | 19.6  |      |
|         |                    | 4.0          | 19.4  | 19.2  | 18.8  | 18.7  | 18.8  | 19.3  | 18.8  | 18.8  | 19.6  | 19.6  |      |
|         |                    | B-1          | 18.8  | 18.6  | 18.8  | 18.8  | 18.9  | 19.0  | 18.8  | 18.8  | 18.7  | 19.0  |      |
|         | 塩分 (‰)             | 0.5          | 33.60 | 33.35 | 33.90 | 33.62 | 33.78 | 33.64 | 33.93 | 33.95 | 33.19 | 33.03 |      |
|         |                    | 4.0          | 34.06 | 33.96 | 34.01 | 34.03 | 34.12 | 34.12 | 33.98 | 34.00 | 33.83 | 33.75 |      |
|         |                    | B-1          | 34.16 | 34.15 | 34.02 | 34.05 | 34.19 | 34.18 | 34.03 | 34.02 | 34.16 | 34.07 |      |
|         | D O (ppm)          | 0.5          | 7.8   | 7.7   | 5.3   | 7.8   | 8.0   | 8.1   | 7.6   | 7.7   | 7.9   | 8.0   |      |
|         |                    | 4.0          | 7.8   | 7.9   | 7.4   | 7.7   | 8.1   | 8.4   | 7.6   | 7.5   | 7.9   | 7.6   |      |
|         |                    | B-1          | 7.0   | 6.9   | 7.6   | 7.6   | 7.5   | 7.8   | 7.5   | 7.5   | 7.8   | 7.8   |      |
|         | D O (%)            | 0.5          | 104.1 | 102.9 | 70.0  | 101.9 | 106.6 | 107.5 | 100.3 | 101.2 | 105.4 | 106.8 |      |
|         |                    | 4.0          | 104.5 | 104.5 | 97.6  | 101.2 | 106.8 | 111.5 | 99.5  | 99.1  | 105.3 | 101.1 |      |
|         |                    | B-1          | 91.8  | 90.7  | 99.7  | 100.2 | 99.4  | 103.6 | 98.2  | 99.5  | 102.9 | 103.6 |      |
|         | C O D (ppm)        | 0.5          | 0.74  | 0.47  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  |      |
|         |                    | 4.0          | 0.69  | 0.60  | 0.09  | 0.15  | 0.13  | 0.04  | 0.00  | 0.12  | 0.18  | 0.25  |      |
|         |                    | B-1          | 0.53  | 0.55  | 0.12  | 0.10  | 0.10  | 0.09  | 0.21  | 0.02  | 0.05  | 0.13  |      |
|         | S S (ppm)          | 0.50         | 8.0   | 7.8   | 6.8   | 7.8   | 7.8   | 8.6   | 10.2  | 8.8   | 5.6   | 3.8   |      |
|         |                    | 4.00         | 8.8   | 7.2   | 10.8  | 34.2  | 7.2   | 6.4   | 6.0   | 4.0   | 2.4   | 5.6   |      |
|         |                    | B-1          | 6.8   | 6.4   | 10.6  | 29.4  | 7.6   | 4.2   | 6.6   | 3.0   | 6.6   | 5.2   |      |
|         | P04-P<br>(μg-at/l) | 0.50         | 0.12  | 0.11  | 0.23  | 0.20  | 0.13  | 0.13  | 0.19  | 0.21  | 0.12  | 0.13  |      |
|         |                    | 4.00         | 0.26  | 0.22  | 0.24  | 0.16  | 0.11  | 0.09  | 0.19  | 0.22  | 0.12  | 0.13  |      |
|         |                    | B-1          | 0.24  | 0.46  | 0.21  | 0.20  | 0.20  | 0.19  | 0.23  | 0.22  | 0.17  | 0.14  |      |
|         | NH4-N<br>(μg-at/l) | 0.50         | 0.55  | 0.61  | 1.38  | 0.77  | 1.06  | 0.82  | 0.71  | 0.95  | 0.48  | 0.77  |      |
|         |                    | 4.00         | 0.60  | 1.43  | 1.27  | 1.24  | 0.42  | 0.45  | 0.67  | 0.75  | 0.49  | 0.70  |      |
|         |                    | B-1          | 0.66  | 2.11  | 0.87  | 0.81  | 0.88  | 0.71  | 0.90  | 0.95  | 0.77  | 0.82  |      |
|         | NO2-N<br>(μg-at/l) | 0.50         | 0.03  | 0.03  | 0.07  | 0.07  | 0.04  | 0.05  | 0.06  | 0.06  | 0.03  | 0.03  |      |
|         |                    | 4.00         | 0.02  | 0.04  | 0.07  | 0.07  | 0.02  | 0.03  | 0.06  | 0.06  | 0.02  | 0.03  |      |
|         |                    | B-1          | 0.03  | 0.07  | 0.07  | 0.07  | 0.07  | 0.05  | 0.07  | 0.08  | 0.05  | 0.04  |      |
|         | NO3-N<br>(μg-at/l) | 0.50         | 0.15  | 0.17  | 0.42  | 0.42  | 0.34  | 0.41  | 0.29  | 0.31  | 0.16  | 0.28  |      |
|         |                    | 4.00         | 0.21  | 0.29  | 0.36  | 0.48  | 0.09  | 0.12  | 0.37  | 0.32  | 0.12  | 0.12  |      |
|         |                    | B-1          | 0.15  | 0.20  | 0.39  | 0.40  | 0.40  | 0.30  | 0.58  | 0.44  | 0.34  | 0.19  |      |
|         | D I N<br>(μg-at/l) | 0.50         | 0.73  | 0.80  | 1.88  | 1.26  | 1.45  | 1.28  | 1.06  | 1.33  | 0.66  | 1.08  |      |
|         |                    | 4.00         | 0.83  | 1.76  | 1.70  | 1.79  | 0.52  | 0.60  | 1.10  | 1.12  | 0.63  | 0.85  |      |
|         |                    | B-1          | 0.84  | 2.39  | 1.33  | 1.28  | 1.35  | 1.06  | 1.54  | 1.48  | 1.16  | 1.06  |      |
|         | 底質                 | C O D (mg/g) |       | 20.2  | 36.9  | 4.1   | 7.7   | 17.5  | 20.1  | 4.3   | 9.7   | 18.4  | 18.9 |
|         |                    | 硫化物 (mg/g)   |       | 0.08  | 0.56  | 0.01  | 0.01  | 0.12  | 0.00  | 0.10  | 0.14  | 0.13  | 0.15 |
|         |                    | I L (%)      |       | 7.9   | 8.8   | 5.3   | 6.0   | 7.9   | 8.5   | 5.6   | 4.8   | 9.1   | 8.8  |

付表2

| 調査日     |                    | 8/26         |       | 8/25  |       | 8/26  |       | 8/26  |       | 8/26  |       |       |
|---------|--------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 場所      |                    | 久玉           |       | 亀浦    |       | 浅海    |       | 宮野河内  |       | 下浦    |       |       |
| 定点      |                    | 1            | 2     | 1     | 2     | 1     | 2     | 1     | 2     | 5     | 7     |       |
| 水質      | 透明度(m)             | 5.0          | 6.0   | 0.8   | 5.0   | 5.5   | 7.2   | 6.0   | 5.5   | 6.5   | 5.8   |       |
|         | 水温(°C)             | 0.5          | 26.0  | 25.5  | 26.0  | 28.0  | 26.9  | 27.0  | 27.2  | 27.2  | 28.4  | 27.8  |
|         |                    | 4.0          | 25.5  | 25.1  | 27.9  | 27.9  | 25.8  | 25.8  | 27.1  | 27.2  | 27.4  | 27.6  |
|         |                    | B-1          | 23.3  | 24.7  | 27.4  | 27.4  | 24.9  | 24.9  | 27.1  | 25.6  | 25.7  | 25.6  |
|         | 塩分(‰)              | 0.5          | 32.42 | 32.53 | 7.35  | 24.63 | 31.85 | 31.04 | 29.76 | 30.06 | 26.01 | 27.20 |
|         |                    | 4.0          | 32.52 | 32.60 | 29.93 | 30.17 | 32.17 | 32.67 | 29.95 | 30.46 | 29.90 | 29.45 |
|         |                    | B-1          | 33.41 | 32.68 | 31.35 | 31.63 | 32.59 | 32.57 | 32.13 | 30.45 | 30.80 | 32.10 |
|         | D O (ppm)          | 0.5          | 7.0   | 6.2   | 7.1   | 6.9   | 7.6   | 7.6   | 7.3   | 7.4   | 8.6   | 9.0   |
|         |                    | 4.0          | 6.8   | 6.2   | 5.0   | 5.4   | 6.8   | 6.9   | 7.5   | 7.3   | 8.0   | 8.2   |
|         |                    | B-1          | 5.9   | 6.3   | 4.5   | 5.5   | 6.0   | 6.1   | 5.3   | 7.5   | 2.4   | 4.0   |
|         | D O (%)            | 0.5          | 103.8 | 91.7  | 91.8  | 101.8 | 114.2 | 113.5 | 108.8 | 110.9 | 128.4 | 133.6 |
|         |                    | 4.0          | 99.8  | 90.7  | 75.4  | 81.2  | 99.8  | 102.3 | 111.6 | 110.0 | 120.6 | 122.3 |
|         |                    | B-1          | 84.5  | 91.2  | 68.4  | 83.1  | 87.1  | 88.4  | 79.3  | 109.5 | 35.7  | 59.3  |
|         | C O D (ppm)        | 0.5          | 0.75  | 0.56  | 1.05  | 0.52  | 0.44  | 0.13  | 0.37  | 0.25  | 0.26  | 0.78  |
|         |                    | 4.0          | 0.54  | 0.38  | 0.36  | 0.28  | 0.63  | 0.46  | 0.41  | 0.49  | 0.28  | 0.70  |
|         |                    | B-1          | 0.28  | 0.17  | 0.25  | 0.17  | 0.04  | 0.33  | 0.02  | 0.07  | 0.20  | 0.25  |
|         | S S (ppm)          | 0.50         | 8.8   | 9.0   | 12.2  | 6.0   | 7.2   | 7.2   | 6.6   | 7.2   | 6.0   | 8.8   |
|         |                    | 4.00         | 8.2   | 9.4   | 8.4   | 7.0   | 7.8   | 8.0   | 7.2   | 8.2   | 11.4  | 9.4   |
|         |                    | B-1          | 9.4   | 13.0  | 10.8  | 7.6   | 7.2   | 7.8   | 8.2   | 8.6   | 8.2   | 10.8  |
|         | P04-P<br>(μg-at/l) | 0.50         | 0.10  | 0.30  | 0.40  | 0.02  | 0.02  | 0.08  | 0.03  | 0.03  | 0.01  | 0.02  |
|         |                    | 4.00         | 0.12  | 0.28  | 0.04  | 0.04  | 0.09  | 0.10  | 0.02  | 0.02  | 0.01  | 0.02  |
|         |                    | B-1          | 0.46  | 0.21  | 0.47  | 0.14  | 0.28  | 0.13  | 0.49  | 0.42  | 1.33  | 0.98  |
|         | NH4-N<br>(μg-at/l) | 0.50         | 1.20  | 4.28  | 2.09  | 1.63  | 1.27  | 0.77  | 0.97  | 0.92  | 1.07  | 2.49  |
|         |                    | 4.00         | 1.87  | 4.00  | 2.09  | 1.62  | 1.11  | 1.16  | 0.67  | 0.61  | 0.99  | 0.88  |
|         |                    | B-1          | 1.89  | 1.16  | 4.78  | 2.99  | 1.51  | 0.95  | 2.38  | 2.24  | 7.42  | 3.27  |
|         | NO2-N<br>(μg-at/l) | 0.50         | 0.26  | 0.37  | 0.14  | 0.07  | 0.05  | 0.30  | 0.17  | 0.14  | 0.03  | 0.06  |
|         |                    | 4.00         | 0.29  | 0.40  | 0.33  | 0.39  | 0.26  | 0.37  | 0.13  | 0.10  | 0.02  | 0.03  |
|         |                    | B-1          | 0.55  | 0.44  | 0.43  | 0.31  | 0.68  | 0.42  | 1.62  | 1.46  | 3.70  | 4.30  |
|         | NO3-N<br>(μg-at/l) | 0.50         | 0.50  | 1.31  | 16.99 | 2.09  | 0.10  | 0.44  | 0.17  | 0.18  | 0.16  | 0.15  |
|         |                    | 4.00         | 0.84  | 1.45  | 2.85  | 2.76  | 0.45  | 0.75  | 0.17  | 0.12  | 0.09  | 0.00  |
|         |                    | B-1          | 2.71  | 1.75  | 2.10  | 1.62  | 2.23  | 1.23  | 2.30  | 2.02  | 2.91  | 3.22  |
|         | D I N<br>(μg-at/l) | 0.50         | 1.96  | 5.96  | 19.23 | 3.79  | 1.42  | 1.51  | 1.31  | 1.25  | 1.25  | 2.70  |
|         |                    | 4.00         | 3.00  | 5.85  | 5.26  | 4.76  | 1.81  | 2.28  | 0.98  | 0.84  | 1.10  | 0.99  |
|         |                    | B-1          | 5.14  | 3.36  | 7.31  | 4.92  | 4.42  | 2.60  | 6.29  | 5.72  | 14.03 | 10.78 |
|         | 底質                 | C O D (mg/g) | 6.7   | 16.9  | 28.1  | 28.3  | 16.2  | 6.8   | 25.5  | 29.5  | 25.0  | 23.4  |
|         |                    | 硫化物(mg/g)    | 0.02  | 0.19  | 0.05  | 0.02  | 0.04  | 0.00  | 0.20  | 0.27  | 0.18  | 0.10  |
| I L (%) |                    | 4.4          | 5.4   | 10.4  | 10.4  | 6.6   | 6.5   | 10.0  | 6.2   | 9.5   | 9.1   |       |

| 調査日     |                    | 8/26         |       | 8/25  |       | 8/25  |       | 8/25  |       |       |       |       |
|---------|--------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 場所      |                    | 下浦           |       | 御所浦   |       | 御所浦   |       | 福浦    |       |       |       |       |
| 定点      |                    | 9            | 12    | 1     | 2     | 3     | 4     | 1     | 2     |       |       |       |
| 水質      | 透明度(m)             | 9.6          | 5.5   | 5.5   | 5.5   | 4.5   | 4.0   | 6.0   | 6.0   | 4.5   | 5.5   |       |
|         | 水温(°C)             | 0.5          | 28.3  | 28.4  | 27.4  | 27.7  | 28.1  | 28.1  | 28.0  | 27.9  | 27.6  | 27.8  |
|         |                    | 4.0          | 27.4  | 27.5  | 27.3  | 27.5  | 27.2  | 27.3  | 27.2  | 27.1  | 27.2  | 27.2  |
|         |                    | B-1          | 26.5  | 25.6  | 25.4  | 25.4  | 25.6  | 25.6  | 25.5  | 25.7  | 25.8  | 25.6  |
|         | 塩分(‰)              | 0.5          | 28.26 | 25.49 | 27.88 | 27.56 | 29.84 | 30.14 | 27.54 | 27.72 | 24.62 | 26.70 |
|         |                    | 4.0          | 29.70 | 29.53 | 29.35 | 27.91 | 30.46 | 30.43 | 27.20 | 29.21 | 29.24 | 29.59 |
|         |                    | B-1          | 30.90 | 31.98 | 32.17 | 32.16 | 32.20 | 32.10 | 32.08 | 31.92 | 32.04 | 31.91 |
|         | D O (ppm)          | 0.5          | 8.6   | 8.3   | 7.3   | 7.7   | 7.6   | 7.5   | 7.7   | 7.5   | 7.3   | 8.0   |
|         |                    | 4.0          | 8.2   | 8.6   | 7.5   | 7.6   | 7.5   | 7.5   | 7.3   | 7.0   | 9.4   | 6.7   |
|         |                    | B-1          | 4.9   | 3.4   | 4.7   | 4.7   | 4.8   | 4.8   | 4.7   | 4.6   | 8.6   | 4.2   |
|         | D O (%)            | 0.5          | 130.1 | 122.9 | 108.6 | 113.7 | 114.9 | 113.8 | 115.5 | 112.0 | 106.5 | 119.3 |
|         |                    | 4.0          | 123.3 | 128.1 | 111.1 | 112.2 | 112.2 | 112.5 | 106.9 | 103.6 | 140.3 | 100.1 |
|         |                    | B-1          | 73.2  | 50.3  | 69.1  | 69.0  | 70.1  | 70.9  | 68.6  | 68.0  | 127.2 | 62.4  |
|         | C O D (ppm)        | 0.5          | 0.57  | 0.71  | 0.50  | 0.42  | 0.41  | 0.37  | 0.28  | 0.36  | 0.41  | 0.78  |
|         |                    | 4.0          | 0.49  | 0.47  | 0.37  | 0.41  | 0.28  | 0.63  | 2.08  | 0.25  | 0.34  | 0.28  |
|         |                    | B-1          | 0.73  | 0.17  | 0.00  | 0.04  | 0.25  | 0.00  | 0.20  | 0.21  | 0.20  | 0.60  |
|         | S S (ppm)          | 0.50         | 7.8   | 7.8   | 5.8   | 6.6   | 7.4   | 22.2  | 10.4  | 7.8   | 8.8   | 10.0  |
|         |                    | 4.00         | 8.4   | 9.8   | 6.0   | 7.4   | 7.4   | 9.4   | 11.0  | 10.4  | 13.4  | 10.4  |
|         |                    | B-1          | 10.2  | 10.8  | 8.0   | 10.4  | 9.2   | 9.2   | 13.6  | 13.8  | 13.4  | 15.8  |
|         | P04-P<br>(μg-at/l) | 0.50         | 0.02  | 0.01  | 0.05  | 0.02  | 0.02  | 0.03  | 0.04  | 0.05  | 0.06  | 0.02  |
|         |                    | 4.00         | 0.02  | 0.01  | 0.02  | 0.01  | 0.02  | 0.01  | 0.08  | 0.16  | 0.05  | 0.04  |
|         |                    | B-1          | 0.02  | 0.83  | 0.67  | 0.66  | 0.68  | 0.61  | 0.69  | 0.81  | 0.45  | 0.58  |
|         | NH4-N<br>(μg-at/l) | 0.50         | 0.90  | 1.37  | 2.31  | 1.52  | 1.60  | 1.39  | 0.99  | 1.77  | 1.63  | 1.65  |
|         |                    | 4.00         | 1.09  | 1.13  | 1.63  | 1.82  | 1.32  | 1.33  | 1.28  | 2.85  | 1.33  | 1.53  |
|         |                    | B-1          | 1.35  | 2.74  | 0.70  | 0.78  | 1.58  | 1.13  | 1.00  | 2.01  | 1.10  | 2.42  |
|         | NO2-N<br>(μg-at/l) | 0.50         | 0.06  | 0.03  | 0.18  | 0.12  | 0.10  | 0.10  | 0.28  | 0.29  | 0.07  | 0.10  |
|         |                    | 4.00         | 0.03  | 0.03  | 0.20  | 0.15  | 0.08  | 0.05  | 0.37  | 0.38  | 0.14  | 0.24  |
|         |                    | B-1          | 0.17  | 3.88  | 2.48  | 2.35  | 3.46  | 3.31  | 2.84  | 2.63  | 2.57  | 2.62  |
|         | NO3-N<br>(μg-at/l) | 0.50         | 0.09  | 0.21  | 0.55  | 0.38  | 0.18  | 0.18  | 0.83  | 0.81  | 2.25  | 0.91  |
|         |                    | 4.00         | 0.06  | 0.08  | 0.48  | 0.54  | 0.09  | 0.10  | 0.54  | 0.76  | 0.46  | 0.27  |
|         |                    | B-1          | 0.21  | 3.07  | 4.73  | 4.73  | 3.23  | 3.39  | 4.52  | 4.16  | 2.64  | 4.67  |
|         | D I N<br>(μg-at/l) | 0.50         | 1.05  | 1.61  | 3.04  | 2.02  | 1.88  | 1.68  | 2.10  | 2.87  | 3.95  | 2.66  |
|         |                    | 4.00         | 1.17  | 1.24  | 2.31  | 2.51  | 1.49  | 1.48  | 2.19  | 4.00  | 1.92  | 2.04  |
|         |                    | B-1          | 1.73  | 9.68  | 7.90  | 7.86  | 8.27  | 7.83  | 8.35  | 8.80  | 6.30  | 9.70  |
|         | 底質                 | C O D (mg/g) | 21.6  | 31.2  | 5.5   | 4.2   | 23.1  | 23.0  | 10.0  | 9.1   | 22.1  | 24.5  |
|         |                    | 硫化物(mg/g)    | 0.15  | 0.50  | 0.06  | 0.00  | 0.12  | 0.11  | 0.02  | 0.14  | 0.15  | 0.12  |
| I L (%) |                    | 7.8          | 9.2   | 5.8   | 4.9   | 8.2   | 7.5   | 6.6   | 4.9   | 9.7   | 8.7   |       |

付表3

| 調査日 |                    | 11/17        |       | 11/17 |       | 11/16 |       | 11/16 |       | 11/16 |       |       |
|-----|--------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 場所  |                    | 久玉           | 久玉    | 亀浦    | 亀浦    | 浅海    | 浅海    | 宮野河内  | 宮野河内  | 下浦    | 下浦    |       |
| 定点  |                    | 1            | 2     | 1     | 2     | 1     | 2     | 1     | 2     | 5     | 7     |       |
| 水質  | 透明度(m)             | 10.0         | 10.0  | 2.9   | 1.9   | 8.0   | 10.0  | 10.0  | 9.0   | 7.0   | 7.5   |       |
|     | 水温(°C)             | 0.5          | 22.0  | 22.0  | 20.7  | 20.3  | 21.9  | 22.1  | 27.2  | 22.1  | 21.2  | 21.3  |
|     |                    | 4.0          | 22.0  | 22.0  | 20.7  | 20.4  | 21.8  | 22.1  | 27.2  | 22.0  | 21.2  | 21.3  |
|     |                    | B-1          | 22.0  | 22.1  | 20.7  | 20.5  | 21.6  | 22.1  | 25.6  | 21.7  | 21.0  | 21.0  |
|     | 塩分(‰)              | 0.5          | 33.68 | 33.68 | 33.72 | 33.65 | 33.60 | 33.62 | 33.50 | 33.50 | 33.12 | 33.12 |
|     |                    | 4.0          | 33.74 | 33.69 | 33.65 | 33.85 | 33.61 | 33.63 | 33.50 | 33.50 | 33.12 | 33.12 |
|     |                    | B-1          | 33.83 | 33.73 | 33.84 | 33.78 | 33.58 | 32.70 | 33.51 | 33.45 | 33.09 | 33.12 |
|     | D O (ppm)          | 0.5          | 6.1   | 6.4   | 7.0   | 7.1   | 6.2   | 6.3   | 6.7   | 6.7   | 6.0   | 6.1   |
|     |                    | 4.0          | 6.4   | 6.7   | 7.0   | 7.0   | 5.9   | 6.6   | 6.9   | 6.8   | 6.4   | 6.4   |
|     |                    | B-1          | 6.4   | 6.5   | 6.9   | 7.0   | 5.9   | 6.4   | 6.5   | 6.3   | 6.1   | 6.0   |
|     | D O (%)            | 0.5          | 84.9  | 89.5  | 95.8  | 96.5  | 86.4  | 88.4  | 101.8 | 93.2  | 82.3  | 84.0  |
|     |                    | 4.0          | 89.1  | 93.9  | 95.7  | 95.5  | 82.6  | 91.7  | 104.5 | 94.9  | 87.8  | 88.3  |
|     |                    | B-1          | 89.1  | 91.4  | 94.3  | 94.8  | 81.4  | 88.5  | 96.1  | 87.5  | 82.6  | 81.6  |
|     | C O D (ppm)        | 0.5          | 0.32  | 0.29  | 0.33  | 0.33  | 0.27  | 0.26  | 0.23  | 0.32  | 0.21  | 0.35  |
|     |                    | 4.0          | 0.35  | 0.24  | 0.10  | 0.46  | 0.34  | 0.24  | 0.14  | 0.34  | 0.24  | 0.24  |
|     |                    | B-1          | 0.29  | 0.23  | 0.41  | 0.41  | 0.23  | 0.32  | 0.32  | 0.68  | 0.56  | 0.19  |
|     | S S (ppm)          | 0.50         | 12.6  | 10.8  | 18.0  | 13.6  | 12.0  | 13.0  | 12.6  | 12.8  | 10.6  | 8.6   |
|     |                    | 4.00         | 13.4  | 10.2  | 15.6  | 17.4  | 12.4  | 12.4  | 12.4  | 13.0  | 10.0  | 7.6   |
|     |                    | B-1          | 12.2  | 12.8  | 18.2  | 24.0  | 13.4  | 10.8  | 14.4  | 13.0  | 10.2  | 10.6  |
|     | P04-P<br>(μg-at/l) | 0.50         | 0.37  | 0.34  | 0.25  | 0.26  | 0.54  | 0.38  | 0.38  | 0.38  | 0.63  | 0.65  |
|     |                    | 4.00         | 0.35  | 0.30  | 0.20  | 0.22  | 0.53  | 0.36  | 0.37  | 0.37  | 0.63  | 0.65  |
|     |                    | B-1          | 0.44  | 0.35  | 0.24  | 0.25  | 0.53  | 0.33  | 0.35  | 0.39  | 0.61  | 0.68  |
|     | NH4-N<br>(μg-at/l) | 0.50         | 1.51  | 0.91  | 0.56  | 0.33  | 3.44  | 1.02  | 0.75  | 0.89  | 3.00  | 3.20  |
|     |                    | 4.00         | 1.75  | 0.80  | 0.83  | 0.57  | 2.96  | 1.06  | 0.63  | 0.88  | 2.89  | 2.95  |
|     |                    | B-1          | 2.18  | 1.04  | 0.61  | 0.51  | 2.63  | 0.95  | 1.07  | 1.51  | 2.64  | 3.40  |
|     | NO2-N<br>(μg-at/l) | 0.50         | 0.93  | 0.95  | 0.12  | 0.04  | 1.02  | 1.01  | 1.20  | 1.21  | 1.61  | 1.63  |
|     |                    | 4.00         | 0.90  | 0.96  | 0.13  | 0.05  | 1.02  | 1.02  | 1.19  | 1.20  | 1.60  | 1.63  |
|     |                    | B-1          | 0.82  | 0.92  | 0.13  | 0.07  | 1.01  | 1.00  | 0.93  | 1.26  | 1.53  | 1.61  |
|     | NO3-N<br>(μg-at/l) | 0.50         | 1.64  | 1.81  | 0.37  | 0.17  | 2.14  | 1.88  | 2.01  | 1.87  | 2.74  | 2.99  |
|     |                    | 4.00         | 1.70  | 1.64  | 0.34  | 0.48  | 2.22  | 1.84  | 1.73  | 1.86  | 2.59  | 0.00  |
|     |                    | B-1          | 1.75  | 1.74  | 0.38  | 0.06  | 2.20  | 1.85  | 1.63  | 1.95  | 2.97  | 2.92  |
|     | D I N<br>(μg-at/l) | 0.50         | 4.08  | 3.67  | 1.05  | 0.54  | 6.59  | 3.92  | 3.96  | 3.97  | 7.35  | 7.82  |
|     |                    | 4.00         | 4.35  | 3.40  | 1.31  | 1.10  | 6.20  | 3.91  | 3.55  | 3.94  | 7.09  | 7.25  |
|     |                    | B-1          | 4.74  | 3.70  | 1.11  | 0.64  | 5.85  | 3.80  | 3.63  | 4.72  | 7.14  | 7.93  |
|     | 底質                 | C O D (mg/g) | 7.9   | 10.4  | 19.0  | 28.4  | 17.2  | 6.0   | 23.6  | 19.3  | 23.0  | 24.0  |
|     |                    | 硫化物(mg/g)    | 0.10  | 0.15  | 0.13  | 0.19  | 0.40  | 0.00  | 0.16  | 0.24  | 0.17  | 0.14  |
|     |                    | I L (%)      | 5.1   | 5.2   | 9.9   | 10.1  | 15.6  | 6.4   | 10.9  | 8.8   | 9.2   | 9.3   |

| 調査日 |                    | 11/16        |       | 11/18 |       |       |       | 11/18 |       | 11/18 |       |       |
|-----|--------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 場所  |                    | 下浦           | 下浦    | 御所浦   | 御所浦   | 御所浦   | 御所浦   | 棚底    | 棚底    | 福浦    | 福浦    |       |
| 定点  |                    | 9            | 12    | 1     | 2     | 3     | 4     | 1     | 2     | 4     | 5     |       |
| 水質  | 透明度(m)             | 5.0          | 8.0   | 6.0   | 5.9   | 7.8   | 8.0   | 6.0   | 7.0   | 4.5   | 4.0   |       |
|     | 水温(°C)             | 0.5          | 20.4  | 21.1  | 21.6  | 21.6  | 21.6  | 21.6  | 21.5  | 21.5  | 21.0  | 20.6  |
|     |                    | 4.0          | 20.3  | 21.1  | 21.6  | 21.6  | 21.6  | 21.6  | 21.5  | 21.5  | 21.0  | 20.7  |
|     |                    | B-1          | 20.1  | 20.9  | 21.6  | 21.6  | 21.7  | 21.6  | 21.5  | 21.5  | 21.0  | 20.7  |
|     | 塩分(‰)              | 0.5          | 32.90 | 33.03 | 33.15 | 33.22 | 33.34 | 33.33 | 33.10 | 33.15 | 32.93 | 32.87 |
|     |                    | 4.0          | 32.94 | 33.03 | 33.16 | 33.20 | 33.33 | 33.33 | 33.18 | 33.17 | 32.92 | 32.86 |
|     |                    | B-1          | 32.94 | 33.00 | 33.15 | 33.25 | 33.34 | 33.32 | 33.18 | 33.17 | 32.92 | 32.86 |
|     | D O (ppm)          | 0.5          | 6.6   | 6.5   | 6.4   | 6.5   | 6.5   | 6.4   | 6.7   | 6.5   | 7.0   | 7.3   |
|     |                    | 4.0          | 6.6   | 6.5   | 6.0   | 6.8   | 7.0   | 6.8   | 7.0   | 7.0   | 7.4   | 7.4   |
|     |                    | B-1          | 6.5   | 6.5   | 5.8   | 6.8   | 6.5   | 6.6   | 6.5   | 6.4   | 6.9   | 10.2  |
|     | D O (%)            | 0.5          | 88.6  | 88.7  | 88.2  | 90.3  | 89.1  | 88.4  | 91.6  | 88.9  | 96.0  | 98.6  |
|     |                    | 4.0          | 89.4  | 88.6  | 82.6  | 93.9  | 97.1  | 94.1  | 96.5  | 95.9  | 100.3 | 100.8 |
|     |                    | B-1          | 86.5  | 88.4  | 80.2  | 93.6  | 90.4  | 91.6  | 89.6  | 88.2  | 93.4  | 138.3 |
|     | C O D (ppm)        | 0.5          | 0.48  | 0.21  | 0.18  | 0.11  | 0.21  | 0.11  | 0.21  | 0.18  | 0.39  | 0.40  |
|     |                    | 4.0          | 0.53  | 0.35  | 0.19  | 0.19  | 0.16  | 0.26  | 0.34  | 0.21  | 0.29  | 0.45  |
|     |                    | B-1          | 0.45  | 0.37  | 0.10  | 0.18  | 0.26  | 0.19  | 0.27  | 0.18  | 0.45  | 0.31  |
|     | S S (ppm)          | 0.50         | 8.8   | 9.4   | 9.0   | 10.2  | 10.0  | 10.4  | 10.6  | 10.6  | 10.6  | 8.4   |
|     |                    | 4.00         | 9.8   | 9.6   | 11.8  | 11.8  | 8.8   | 9.8   | 9.0   | 10.8  | 9.6   | 11.2  |
|     |                    | B-1          | 8.8   | 10.8  | 9.4   | 12.6  | 10.4  | 14.0  | 11.0  | 10.6  | 11.4  | 11.0  |
|     | P04-P<br>(μg-at/l) | 0.50         | 0.73  | 0.67  | 0.48  | 0.46  | 0.43  | 0.44  | 0.46  | 0.48  | 0.45  | 0.43  |
|     |                    | 4.00         | 0.73  | 0.69  | 0.49  | 0.44  | 0.43  | 0.42  | 0.46  | 0.48  | 0.46  | 0.42  |
|     |                    | B-1          | 0.71  | 0.79  | 0.43  | 0.43  | 0.41  | 0.40  | 0.45  | 0.46  | 0.44  | 0.40  |
|     | NH4-N<br>(μg-at/l) | 0.50         | 3.25  | 3.26  | 1.29  | 0.96  | 0.92  | 0.83  | 1.24  | 1.09  | 0.67  | 1.27  |
|     |                    | 4.00         | 3.03  | 3.31  | 1.55  | 0.87  | 1.06  | 1.06  | 1.03  | 1.06  | 0.67  | 1.00  |
|     |                    | B-1          | 2.92  | 4.57  | 0.80  | 0.86  | 1.08  | 0.93  | 1.03  | 1.14  | 1.60  | 1.32  |
|     | NO2-N<br>(μg-at/l) | 0.50         | 1.36  | 1.61  | 2.50  | 2.17  | 1.64  | 1.73  | 2.45  | 2.45  | 2.25  | 1.64  |
|     |                    | 4.00         | 1.32  | 1.63  | 2.50  | 2.17  | 1.73  | 1.71  | 2.46  | 2.45  | 2.22  | 1.83  |
|     |                    | B-1          | 1.31  | 1.59  | 2.43  | 2.18  | 1.88  | 1.62  | 2.47  | 2.45  | 2.20  | 1.79  |
|     | NO3-N<br>(μg-at/l) | 0.50         | 3.71  | 2.90  | 2.28  | 2.20  | 2.09  | 2.06  | 2.24  | 2.23  | 2.33  | 2.38  |
|     |                    | 4.00         | 3.65  | 2.89  | 2.26  | 2.17  | 2.05  | 2.03  | 2.25  | 2.26  | 2.36  | 2.23  |
|     |                    | B-1          | 3.52  | 3.10  | 2.17  | 2.21  | 1.96  | 2.09  | 2.18  | 2.20  | 2.41  | 2.02  |
|     | D I N<br>(μg-at/l) | 0.50         | 8.32  | 7.77  | 6.07  | 5.33  | 4.65  | 4.61  | 5.92  | 5.77  | 5.24  | 5.29  |
|     |                    | 4.00         | 7.99  | 7.84  | 6.31  | 5.22  | 4.84  | 4.80  | 5.73  | 5.78  | 5.25  | 5.06  |
|     |                    | B-1          | 7.75  | 9.26  | 5.41  | 5.25  | 4.92  | 4.64  | 5.68  | 5.80  | 6.21  | 5.12  |
|     | 底質                 | C O D (mg/g) | 19.6  | 33.4  | 7.3   | 4.4   | 18.8  | 19.1  | 7.6   | 8.5   | 23.0  | 26.8  |
|     |                    | 硫化物(mg/g)    | 0.18  | 0.27  | 0.12  | 0.00  | 0.09  | 0.08  | 0.01  | 0.10  | 0.08  | 0.26  |
|     |                    | I L (%)      | 7.5   | 9.1   | 14.5  | 4.5   | 8.5   | 6.3   | 5.4   | 4.4   | 9.0   | 7.0   |

付表4

| 調査日                |                    | 2/20 |       | 2/22  |       | 2/20  |       | 2/20  |       | 2/20  |       |       |
|--------------------|--------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 場所                 |                    | 久玉   |       | 久玉    |       | 亀浦    |       | 浅海    |       | 宮野河内  |       |       |
| 定点                 |                    | 1    | 2     | 1     | 2     | 1     | 2     | 1     | 2     | 5     | 7     |       |
| 水質                 | 透明度(m)             | 10.0 | 10.0  | 4.5   | 6.0   | 10.0  | 10.0  | 10.0  | 10.0  | 7.0   | 8.5   |       |
|                    | 水温(°C)             | 0.5  | 13.6  | 14.2  | 12.4  | 12.7  | 13.3  | 13.5  | 13.1  | 13.2  | 11.1  | 10.5  |
|                    |                    | 4.0  | 13.7  | 14.2  | 13.4  | 13.4  | 13.3  | 13.5  | 13.0  | 13.0  | 11.5  | 11.0  |
|                    |                    | B-1  | 13.8  | 14.0  | 13.5  | 13.8  | 13.1  | 13.5  | 12.8  | 13.0  | 11.0  | 10.9  |
|                    | 塩分(‰)              | 0.5  | 34.26 | 34.37 | 31.78 | 32.65 | 34.12 | 34.17 | 33.96 | 33.99 | 33.05 | 33.32 |
|                    |                    | 4.0  | 34.29 | 34.38 | 33.35 | 33.41 | 34.13 | 34.19 | 33.99 | 33.98 | 33.48 | 33.52 |
|                    |                    | B-1  | 34.31 | 34.34 | 33.46 | 33.77 | 34.14 | 34.19 | 33.99 | 34.02 | 33.49 | 33.52 |
|                    | D O (ppm)          | 0.5  | 8.0   | 8.1   | 欠測    | 欠測    | 8.4   | 8.3   | 8.5   | 8.4   | 9.1   | 8.8   |
|                    |                    | 4.0  | 7.9   | 8.3   | 8.4   | 8.5   | 8.2   | 8.2   | 8.6   | 8.6   | 8.8   | 8.7   |
|                    |                    | B-1  | 7.8   | 8.0   | 欠測    | 欠測    | 7.8   | 8.0   | 8.2   | 8.3   | 8.7   | 8.5   |
|                    | D O (%)            | 0.5  | 95.2  | 98.1  | 欠測    | 欠測    | 99.3  | 98.2  | 99.9  | 99.4  | 102.1 | 97.1  |
|                    |                    | 4.0  | 94.1  | 100.0 | 98.8  | 100.7 | 96.5  | 97.0  | 100.7 | 101.1 | 99.5  | 97.8  |
|                    |                    | B-1  | 93.5  | 95.5  | 欠測    | 欠測    | 91.7  | 94.9  | 96.3  | 97.7  | 97.5  | 95.5  |
|                    | C O D (ppm)        | 0.5  | 0.05  | 0.11  | 0.34  | 0.31  | 0.08  | 0.19  | 0.16  | 0.03  | 0.22  | 0.05  |
|                    |                    | 4.0  | 0.39  | 0.22  | 0.32  | 0.23  | 0.00  | 0.05  | 0.06  | 0.08  | 0.05  | 0.00  |
|                    |                    | B-1  | 0.16  | 0.08  | 0.13  | 0.15  | 0.02  | 0.06  | 0.13  | 0.13  | 0.14  | 0.26  |
|                    | S S (ppm)          | 0.50 | 9.8   | 8.6   | 12.4  | 12.8  | 6.0   | 11.2  | 9.4   | 9.0   | 12.4  | 10.8  |
|                    |                    | 4.00 | 12.8  | 8.8   | 14.4  | 11.0  | 10.2  | 6.6   | 9.6   | 9.8   | 10.4  | 9.2   |
|                    |                    | B-1  | 11.2  | 7.0   | 13.4  | 11.4  | 70.0  | 11.6  | 9.4   | 10.6  | 13.4  | 10.8  |
|                    | P04-P<br>(μg-at/l) | 0.50 | 0.30  | 0.30  | 0.09  | 0.16  | 0.39  | 0.36  | 0.22  | 0.25  | 0.30  | 0.30  |
|                    |                    | 4.00 | 0.33  | 0.29  | 0.17  | 0.20  | 0.36  | 0.33  | 0.24  | 0.24  | 0.21  | 0.25  |
|                    |                    | B-1  | 0.38  | 0.32  | 0.20  | 0.24  | 0.38  | 0.31  | 0.27  | 0.30  | 0.25  | 0.28  |
|                    | NH4-N<br>(μg-at/l) | 0.50 | 1.61  | 1.59  | 0.21  | 0.32  | 2.25  | 2.52  | 0.93  | 0.89  | 2.64  | 1.60  |
|                    |                    | 4.00 | 1.63  | 1.65  | 0.30  | 0.34  | 1.90  | 1.57  | 1.07  | 1.38  | 1.02  | 1.14  |
| B-1                |                    | 1.69 | 1.21  | 0.33  | 0.39  | 1.93  | 1.66  | 0.97  | 1.30  | 1.45  | 1.34  |       |
| NO2-N<br>(μg-at/l) | 0.50               | 0.29 | 0.38  | 1.66  | 1.54  | 0.25  | 0.30  | 0.17  | 0.16  | 0.19  | 0.16  |       |
|                    | 4.00               | 0.29 | 0.36  | 1.33  | 1.46  | 0.25  | 0.27  | 0.16  | 0.16  | 0.13  | 0.16  |       |
|                    | B-1                | 0.30 | 0.32  | 1.46  | 1.10  | 0.26  | 0.28  | 0.16  | 0.19  | 0.15  | 0.18  |       |
| NO3-N<br>(μg-at/l) | 0.50               | 2.83 | 3.32  | 1.30  | 1.38  | 2.53  | 2.75  | 1.58  | 1.48  | 1.90  | 1.54  |       |
|                    | 4.00               | 3.05 | 3.38  | 1.50  | 1.48  | 2.53  | 2.68  | 1.67  | 1.63  | 1.06  | 0.00  |       |
|                    | B-1                | 2.93 | 3.11  | 1.69  | 2.27  | 2.51  | 2.71  | 1.54  | 1.87  | 1.09  | 1.32  |       |
| D I N<br>(μg-at/l) | 0.50               | 4.72 | 5.28  | 3.17  | 3.24  | 5.03  | 5.57  | 2.67  | 2.54  | 4.73  | 3.30  |       |
|                    | 4.00               | 4.96 | 5.40  | 3.13  | 3.29  | 4.68  | 4.52  | 2.89  | 3.17  | 2.21  | 2.74  |       |
|                    | B-1                | 4.92 | 4.64  | 3.48  | 3.76  | 4.69  | 4.66  | 2.67  | 3.36  | 2.68  | 2.84  |       |
| 底質                 | C O D (mg/g)       | 7.8  | 9.7   | 19.8  | 25.2  | 16.8  | 5.4   | 21.4  | 19.0  | 19.9  | 24.0  |       |
|                    | 硫化物(mg/g)          | 0.03 | 0.12  | 0.00  | 0.07  | 0.15  | 0.00  | 0.11  | 0.14  | 0.06  | 0.09  |       |
|                    | I L (%)            | 5.9  | 4.9   | 10.6  | 9.9   | 7.3   | 7.3   | 10.5  | 8.0   | 3.0   | 9.2   |       |

| 調査日                |                    | 2/20 |       | 2/16  |       |       |       | 2/16  |       | 2/16  |       |       |
|--------------------|--------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 場所                 |                    | 下浦   |       | 御所浦   |       | 御所浦   |       | 棚底    |       | 福浦    |       |       |
| 定点                 |                    | 9    | 12    | 1     | 2     | 3     | 4     | 1     | 2     | 4     | 5     |       |
| 水質                 | 透明度(m)             | 8.5  | 7.5   | 10.0  | 10.0  | 10.0  | 10.0  | 9.5   | 10.0  | 8.0   | 7.0   |       |
|                    | 水温(°C)             | 0.5  | 11.1  | 11.1  | 11.5  | 11.6  | 12.8  | 12.7  | 12.2  | 12.0  | 11.6  | 11.0  |
|                    |                    | 4.0  | 11.3  | 11.5  | 11.6  | 11.6  | 13.0  | 12.9  | 12.2  | 12.1  | 12.4  | 12.4  |
|                    |                    | B-1  | 11.3  | 11.0  | 11.9  | 11.6  | 13.0  | 13.0  | 12.2  | 12.1  | 12.5  | 12.4  |
|                    | 塩分(‰)              | 0.5  | 33.30 | 32.83 | 33.25 | 33.29 | 33.83 | 33.66 | 33.56 | 33.50 | 32.05 | 32.21 |
|                    |                    | 4.0  | 33.52 | 33.63 | 33.27 | 33.29 | 33.90 | 33.85 | 33.58 | 33.48 | 33.74 | 33.70 |
|                    |                    | B-1  | 33.45 | 33.59 | 33.48 | 33.29 | 33.93 | 33.91 | 33.60 | 33.54 | 33.76 | 33.77 |
|                    | D O (ppm)          | 0.5  | 9.0   | 8.9   | 8.7   | 8.8   | 8.4   | 8.4   | 8.5   | 8.6   | 9.1   | 8.5   |
|                    |                    | 4.0  | 8.6   | 8.6   | 8.6   | 8.7   | 8.2   | 8.3   | 8.5   | 8.5   | 8.4   | 8.2   |
|                    |                    | B-1  | 8.4   | 8.4   | 8.8   | 8.6   | 8.3   | 8.4   | 8.4   | 8.7   | 8.2   | 8.2   |
|                    | D O (%)            | 0.5  | 100.8 | 99.2  | 98.4  | 99.3  | 97.5  | 97.4  | 97.3  | 98.2  | 102.0 | 95.0  |
|                    |                    | 4.0  | 96.6  | 97.1  | 97.2  | 98.2  | 96.2  | 97.7  | 97.8  | 97.1  | 96.9  | 94.4  |
|                    |                    | B-1  | 94.5  | 94.5  | 100.3 | 98.0  | 97.6  | 98.2  | 97.0  | 99.4  | 94.8  | 95.2  |
|                    | C O D (ppm)        | 0.5  | 0.22  | 0.10  | 0.37  | 0.07  | 0.00  | 0.07  | 0.00  | 0.17  | 0.15  | 0.07  |
|                    |                    | 4.0  | 0.24  | 0.14  | 0.18  | 0.15  | 0.05  | 0.10  | 0.05  | 0.15  | 0.12  | 0.17  |
|                    |                    | B-1  | 0.08  | 0.22  | 0.15  | 0.09  | 0.13  | 0.07  | 0.09  | 0.18  | 0.12  | 0.07  |
|                    | S S (ppm)          | 0.50 | 11.0  | 8.6   | 3.7   | 3.7   | 2.9   | 4.1   | 6.5   | 5.4   | 5.8   | 6.0   |
|                    |                    | 4.00 | 10.8  | 10.2  | 4.7   | 4.9   | 3.6   | 4.1   | 6.1   | 5.9   | 7.1   | 6.9   |
|                    |                    | B-1  | 10.8  | 12.0  | 3.8   | 4.4   | 3.7   | 3.9   | 6.1   | 4.8   | 6.3   | 6.8   |
|                    | P04-P<br>(μg-at/l) | 0.50 | 0.28  | 0.31  | 0.13  | 0.18  | 0.20  | 0.22  | 0.26  | 0.28  | 0.18  | 0.22  |
|                    |                    | 4.00 | 0.27  | 0.29  | 0.14  | 0.20  | 0.17  | 0.16  | 0.26  | 0.25  | 0.17  | 0.30  |
|                    |                    | B-1  | 0.30  | 0.27  | 0.18  | 0.24  | 0.19  | 0.24  | 0.29  | 0.29  | 0.29  | 0.33  |
|                    | NH4-N<br>(μg-at/l) | 0.50 | 1.18  | 1.87  | 1.47  | 1.26  | 1.95  | 2.05  | 1.99  | 2.39  | 1.78  | 2.03  |
|                    |                    | 4.00 | 1.60  | 1.92  | 1.45  | 1.51  | 1.70  | 1.10  | 1.80  | 1.89  | 1.49  | 2.38  |
| B-1                |                    | 2.46 | 1.60  | 1.93  | 1.53  | 1.26  | 1.32  | 1.50  | 1.56  | 1.90  | 2.23  |       |
| NO2-N<br>(μg-at/l) | 0.50               | 0.15 | 0.16  | 0.11  | 0.15  | 0.19  | 0.20  | 0.22  | 0.21  | 0.15  | 0.16  |       |
|                    | 4.00               | 0.15 | 0.19  | 0.12  | 0.14  | 0.15  | 0.14  | 0.22  | 0.22  | 0.19  | 0.19  |       |
|                    | B-1                | 0.15 | 0.17  | 0.13  | 0.17  | 0.19  | 0.19  | 0.19  | 0.20  | 0.17  | 0.19  |       |
| NO3-N<br>(μg-at/l) | 0.50               | 1.23 | 1.97  | 2.58  | 0.99  | 1.27  | 2.16  | 1.29  | 1.09  | 2.46  | 4.20  |       |
|                    | 4.00               | 1.31 | 1.70  | 2.24  | 0.62  | 2.57  | 1.44  | 1.20  | 1.13  | 0.76  | 0.97  |       |
|                    | B-1                | 1.58 | 1.35  | 0.74  | 1.04  | 1.26  | 1.45  | 1.21  | 1.02  | 1.23  | 1.03  |       |
| D I N<br>(μg-at/l) | 0.50               | 2.57 | 4.00  | 4.16  | 2.40  | 3.40  | 4.41  | 3.50  | 3.69  | 4.38  | 6.38  |       |
|                    | 4.00               | 3.05 | 3.80  | 3.80  | 2.27  | 4.41  | 2.68  | 3.22  | 3.24  | 2.44  | 3.55  |       |
|                    | B-1                | 4.19 | 3.11  | 2.80  | 2.74  | 2.71  | 2.96  | 2.90  | 2.77  | 3.30  | 3.45  |       |
| 底質                 | C O D (mg/g)       | 21.1 | 31.4  | 6.2   | 5.1   | 20.5  | 15.7  | 8.1   | 8.7   | 23.3  | 19.2  |       |
|                    | 硫化物(mg/g)          | 0.10 | 0.70  | 0.05  | 0.01  | 0.19  | 0.04  | 0.01  | 0.08  | 0.19  | 0.09  |       |
|                    | I L (%)            | 7.8  | 9.4   | 5.7   | 5.2   | 7.5   | 4.8   | 5.8   | 4.6   | 7.8   | 8.2   |       |

# ノリ作り安定化対策試験Ⅰ（ 県単・国庫委託 平成 21～23 年度）

（低比重耐性株選抜育種試験）

## 1 結 言

近年、ノリ養殖においては、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出水等に伴う塩分濃度の低下、並びに生産期における珪藻プランクトンの増殖に起因する栄養塩量の減少等の様々な環境変化による生産量の減少や品質低下が見られ、安定生産が難しい状況となっている。

そこで本試験では、河川水が大量に流入し、漁場が低比重（低塩分）化することによって起こるノリ芽の生育障害や芽流れ等による生産力の低下を軽減し、安定生産に資することを目的として、低比重に耐性を有する株の選抜育種を行った。

## 2 方 法

(1) 担当者 松本聖治、川崎信司

(2) 試験方法

表1に示す8品種について、ア～ウの試験を行った。

表1 試験対象株

| 品種名   | 特性・由来・その他  |
|-------|--|
| TR-P0 | 平成20年度に熊本市の坪井川船溜まりから採取した葉状体から作出した株   |
| TR-P1 | TR-P0を平成21年度に屋外水槽で培養して優良葉体から作出した選抜第1世代   |
| O3-P1 | 平成19年度漁期に熊本市小島地先の低比重漁場から採取し、生長性及び黒み度を指標として選抜した株を平成20年度に屋外水槽で培養して優良葉体から作出した選抜第1世代 |
| O3-P2 | O3-P1を平成22年度に屋外水槽で培養して優良葉体から作出した選抜第2世代   |
| O4-P0 | 平成21年度漁期に熊本市小島地先の低比重漁場から採取し、生長性及び黒み度を指標として選抜した株                                  |
| O4-P1 | O4-P0を平成22年度に屋外水槽で培養して優良葉体から作出した選抜第1世代   |
| HWT-H | 対象株  |
| U-51  | 対象株  |

ア 屋外水槽における大量培養試験

各試験株の特性を正確に把握するため、ノリ養殖漁場のようにあかぐされ病や壺状菌病などの病害感染がなく、他品種の単孢子（二次芽）の着生がない、当センターの屋外水槽で試験を行った。

当センターの恒温室において保存中の上記試験株のフリー糸状体を、平成23年4月下旬から10月中旬にかけてカキ殻糸状体として培養した。殻糸状体の培養液は、濾過海水を次亜塩素酸ソーダで殺菌して用い、肥料としてSWMⅢ改変液を適宜添加した。

採苗は、当センターにおいて、試験網（9m×1.8mのノリ網）にエアレーションによる回転式採苗筒を用いて室内採苗した。採苗後、屋外の50m<sup>3</sup>コンクリート四角形水槽4面、円形水槽3面に各試験株を割り当てて張り込んだ。

各水槽には、地先海水を5L/分程度注水し、全水槽とも全面に等間隔で配管した塩ビパイプにより十分量の通気を行い、栄養塩を補給するための施肥（屋島培地を希釈して使用）と干出管理を行いながら、10月下旬から2月下旬にかけて培養を継続した。

各水槽とも、ノリ網を2枚重ねにして培養を開始し、その後、四角形水槽のノリ網につい

ては、1枚ずつに展開した。

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、その網糸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、屋外水槽の壁面に付着した葉状体は、試験網に付着したものよりも極めて生長性が高いことから、壁面に付着した葉状体から生長性や葉形、色調、黒み度などを指標に選抜を行い、次世代作出のためのフリー系状体を作製した。

#### イ 低比重負荷選抜試験

##### (ア) 予備試験

屋外水槽に張り込む予定の試験網を低比重負荷選抜試験に供するに当たり、負荷の条件（比重、浸漬時間、干出時間等）などを決定するための予備試験を行った。過去の試験結果（平成14年事業報告書「ノリ養殖総合対策試験Ⅰ」）によると、「成葉期の葉状体は低比重環境に長時間浸漬してもほとんど死細胞化しない」こと、「比重0では2回目の浸漬後に全ての細胞が死細胞となり、比重8では3日目に約30%が死細胞化したが、比重12以上では、海水と同程度の死細胞率に留まった。」ことなどから、低比重負荷の対象は縦分裂が始まる以前の8細胞未満の幼芽期とし、比重1.008（以下「比重8」という）及び比重1.004（以下「比重4」という）の2条件を設定した。なお、ここでいう「比重」は現場比重を指す（以下同じ）。

予備試験は、クレモナ系に室内採苗し、ガラスシャーレを用い、蒸留水で比重を調整した滅菌海水で実施した。なお、低比重暴露と干出は18℃の恒温室内で行った。

負荷の方法は、干出により細胞内の含水率が減少した後に低比重に曝される場合と、低比重に曝された後に干出される場合という、実際に養殖漁場で起こり得る、2パターンの環境ストレスを再現するため、①干出40分間後に低比重負荷を60分かける、②低比重負荷を4時間かけた後に40分間干出させる、2条件を設定して、比重4及び8の条件でそれぞれ試験を行った。

##### (イ) 本試験

本試験は、10月下旬に屋外水槽付近の屋外で、200L円形水槽を用い、供試網に付着した幼芽が概ね4~16細胞程度に分裂した時点で実施した。

負荷強度は、予備試験の結果と昨年度の結果を勘案して、比重4の海水に60分間浸漬した後、干出を40分間与える方法とした。

試験当日（10月26日）の気象は晴れ、気温約16℃、濾過海水温約20℃であり、濾過海水に水道水を加えて比重4に調整し、各品種はそれぞれ個別水槽で低比重負荷選抜試験に供した後、通常培養条件の屋外水槽に張り込んだ。

#### ウ 室内培養における低比重耐性評価試験

低比重試験区は、塩分20psu（以下「塩分20」という）に設定した。培養液は、SWMⅢ改変培地の濃度が1/2となるように、地先濾過海水（70℃で20分間の加熱滅菌）と蒸留水で塩分濃度を調整し、対照区は試験区と同条件で塩分のみを30psu（以下「塩分30」という）に設定した。

室内採苗によって殻胞子を得た約4cmのクレモナ系を供試系とし、-40℃で冷凍保存後、300~500mlの枝付き球形フラスコで約28日間培養し、葉長、葉幅、葉長葉幅比を比較した。培養条件は水温18℃、照度約4,000lux（光量子量 $60\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ）（ナショナル・パルック 3波長型昼白色（ナチュラル色）FL20SEXN）、通気量約30回転/分、日長周期11L:13Dの条件とし、換水は7日間に1回の全換水とした。

### 3 結果及び考察

#### (1) 屋外水槽における大量培養試験

屋外水槽の水温と比重（現場比重）の推移を図1に示した。水温は22.6℃と適水温での培養開始となったものの、10月下旬～11月の記録的な高温の影響から、10月下旬と11月下旬にそれぞれ水温の再上昇が見られた。また、例年に比べ11月としては日射が強かったことなどから育苗期の幼芽によっては厳しい気象環境であった。その後、12月以降は水温が徐々に低下し、12月下旬には寒波の影響から10℃を下回って以降、2月末の試験終了まで10℃前後で推移した。

現場比重は当初23程度で開始したが、まとまった量の降雨の影響から一旦低下し、その後は、水温の下降に伴い徐々に上昇し、試験期間中は25前後で安定して推移した。

屋外水槽の栄養塩量の推移を図2に示した。水槽内の硝酸態及び亜硝酸態窒素量（NO<sub>3</sub>+NO<sub>2</sub>）、リン酸態リン量（PO<sub>4</sub>）、アンモニア態窒素量（NH<sub>4</sub>）

を週に1回測定し、NO<sub>3</sub>+NO<sub>2</sub>の値を参考にして、栄養塩の不足が生じないように屋島培地を適宜添加した。培養期間中、各栄養塩の値には増減が見られ、NO<sub>3</sub>+NO<sub>2</sub>は十分量が保たれていた。しかし、PO<sub>4</sub>については11月末と12月末に極めて少ない状態が確認され、リン量不足が懸念された。

各試験株（試験網付着葉状体）の培養試験終了時の葉長、葉幅、葉長／葉幅を表2に示した。

表2 各試験株の葉長、葉幅、葉長／葉幅比

(±標準誤差)

| 試験株名   | TR-P0        | TR-P1        | O3-P1        | O3-P2      | O4-P0       | O4-P1        | HWT-H        |
|--------|--------------|--------------|--------------|------------|-------------|--------------|--------------|
| 葉長(mm) | 350.8 ± 33.0 | 161.5 ± 12.2 | 216.3 ± 15.1 | 86.3 ± 6.1 | 320.2 ± 7.7 | 369.3 ± 13.5 | 379.0 ± 28.3 |
| 葉幅(mm) | 45.0 ± 5.9   | 26.5 ± 2.5   | 42.5 ± 2.3   | 26.8 ± 1.6 | 31.2 ± 2.5  | 35.9 ± 2.3   | 27.5 ± 2.1   |
| 葉長／葉幅比 | 10.4 ± 1.1   | 6.6 ± 0.4    | 5.5 ± 0.5    | 3.7 ± 0.3  | 11.8 ± 0.7  | 11.3 ± 0.7   | 14.7 ± 0.9   |

今年度の結果、HWT-Hの平均葉長が379.0mmと最も優れた生長を示し、HWT-HとTR-P0、O4-P1は同等の生長性を示した。

なお、屋外水槽における大量培養試験に供した7株のうち、TR-P1とO3-P1、O3-P2の生長性が劣っているが、O3-P1については、培養途中にHWT-H等と同等の生長性を示したものの、極端に柔らかいため、葉先が切れ流れることから相対的に短い葉長となった。また、TR-P1とO3-P2は、育苗期にほとんどの芽が流失し、二次芽の生長にも遅れが見られた。今年度は、培養試験開始直後の10月下旬にあった水温の再上昇や、定期的なまとまった量の降雨の影響などから、

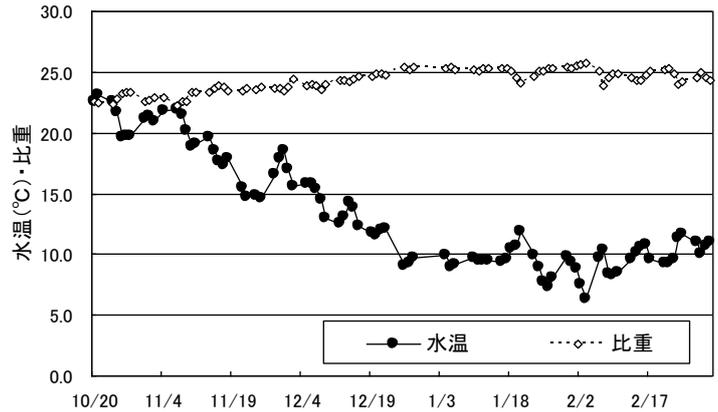


図1 屋外水槽の水温と比重の推移

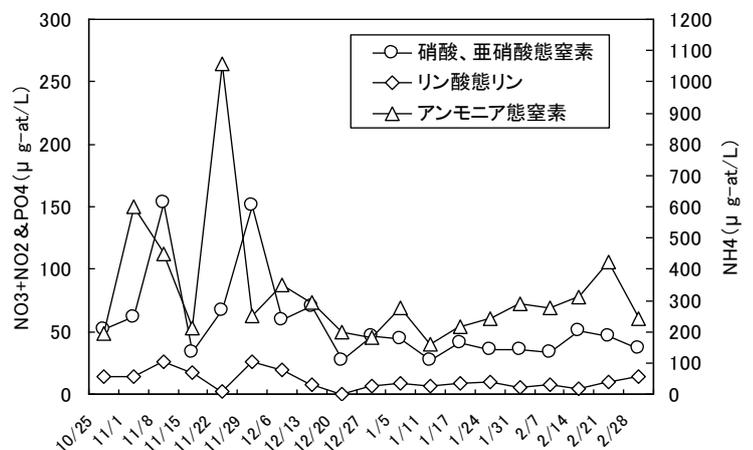


図2 屋外水槽の栄養塩量の推移

幼芽の培養環境としてはかなり厳しい気象状況であり、これに重ね、低比重負荷選抜試験による芽の流失や生理障害の影響も相まって、結果的に例年より選抜強度が強まったと考えられる。  
 (2) 低比重負荷選抜試験

ア 予備試験

(ア) 干出40分間後の低比重浸漬60分は、表3のとおり、40分間の干出後の異常細胞率は2.0～7.5%であったが、その種糸を比重4及び8にそれぞれ60分間浸漬した後の異常細胞率はそれぞれ7.4～13.1%、5.1～9.2%と低比重負荷前と5%前後しか変化が認められず、干出後に短時間の低比重負荷（干出40分間後の低比重浸漬60分）では、選抜負荷としては強度が弱いと考えられた。

(イ) 低比重負荷4時間後の干出40分間は、表4のとおり、比重4に4時間浸漬した後の異常細胞率は4.4～10.8%で、その後40分間の干出を与えると異常細胞率は25.0～38.4%と高くなった。一方、比重8の場合は、4時間浸漬した後の異常細胞率は4.3～9.1%と比重4の場合と差が見られなかったものの、干出後の異常細胞率は18.6～29.3%と比重4と比べ低かった。

また、O3-P1は他の試験株に比べて異常細胞率が低かった。

表3 低比重負荷予備試験①

| 干出→低比重負荷 |         | 異常細胞率(%) |          |
|----------|---------|----------|----------|
| 試験株名     | 干出(40分) | 比重4(60分) | 比重8(60分) |
| TR-P0    | 3.3     | 7.4      | 5.4      |
| TR-P1    | 3.9     | 8.2      | 6.4      |
| O3-P1    | 2.6     | 8.8      | 5.6      |
| O3-P2    | 2.0     | 7.4      | 5.1      |
| O4-P0    | 4.1     | 7.8      | 6.1      |
| O4-P1    | 3.8     | 8.7      | 6.8      |
| HWT-H    | 6.3     | 9.5      | 7.8      |
| U-51     | 7.5     | 13.1     | 9.2      |

表4 低比重負荷予備試験②

| 低比重負荷→干出 |         | 異常細胞率(%) |          |
|----------|---------|----------|----------|
| 試験株名     | 干出(40分) | 比重4(4時間) | 比重8(4時間) |
| TR-P0    | 32.6    | 5.7      | 5.3      |
| TR-P1    | 30.9    | 7.1      | 6.2      |
| O3-P1    | 25.0    | 4.4      | 4.3      |
| O3-P2    | 34.6    | 7.2      | 6.2      |
| O4-P0    | 29.4    | 7.4      | 5.9      |
| O4-P1    | 32.7    | 6.7      | 6.7      |
| HWT-H    | 31.7    | 7.8      | 7.9      |
| U-51     | 38.4    | 10.8     | 9.1      |

イ 本試験

低比重負荷選抜試験の結果は、表5のとおり、比重4に60分間浸漬後の異常細胞率が6.5～10.1%、その後、40分間の干出後が32.4～71.1%であった。昨年度の試験で、選抜強度が強過ぎたことから、本年度の試験では昨年度より選抜強度を弱めた（40分干出後の比重8への浸漬60分を中

表5 低比重負荷選抜試験後の異常細胞率(%)

| 試験株名  | 比重4(4時間) | 干出(40分) |
|-------|----------|---------|
| TR-P0 | 8.3      | 55.0    |
| TR-P1 | 7.6      | 70.2    |
| O3-P1 | 6.5      | 32.4    |
| O3-P2 | 8.3      | 57.6    |
| O4-P0 | 6.5      | 45.7    |
| O4-P1 | 9.1      | 48.2    |
| HWT-H | 10.1     | 57.9    |
| U-51  | 8.1      | 71.1    |

止) のだが、異常細胞率はほぼ昨年度と同様の結果となった。これは、干出中の日射が予想より強かった(全天日射量: 17.54MJ/m<sup>2</sup>) ため、干出強度が高まったためと考えられた。

また、予備試験の結果と同様に、O3-P1は他の試験株に比べて異常細胞率が有意に低く、幼芽期における低比重・干出耐性を有する可能性が示唆された。

### (3) 室内培養における低比重耐性評価試験

各試験株を塩分20の試験区で室内培養した結果、表6に示したとおり、O3-P1が葉長131.6mmと最も高い生長性を示し、次はO4-P1、O4-P0、HWT-Hの順となった。

また、対照区の塩分30(表7)においても、O3-P1が葉長139.9mmと最も高い生長性を示し、O4-P0、O4-P1が同程度の生長性を示した。

**表6 低比重耐性評価試験「試験区: 塩分20」** (±標準誤差)

| 試験株名   | TR-P0       | TR-P1       | O3-P1       | O3-P2      |
|--------|-------------|-------------|-------------|------------|
| 葉長(mm) | 27.0 ± 1.37 | 39.4 ± 4.48 | 131.6 ± 5.8 | 25.9 ± 3.5 |
| 葉幅(mm) | 5.2 ± 0.18  | 6.4 ± 0.31  | 4.1 ± 0.1   | 1.5 ± 0.2  |
| 葉長/葉幅比 | 5.2 ± 0.23  | 6.2 ± 0.62  | 32.8 ± 1.5  | 18.1 ± 0.7 |
| 試験株名   | O4-P0       | O4-P1       | HWT-H       | U-51       |
| 葉長(mm) | 96.9 ± 2.9  | 99.2 ± 4.6  | 60.8 ± 4.8  | 39.1 ± 1.2 |
| 葉幅(mm) | 4.2 ± 0.1   | 3.7 ± 0.1   | 3.8 ± 0.1   | 3.5 ± 0.1  |
| 葉長/葉幅比 | 24.0 ± 0.8  | 27.6 ± 1.3  | 15.7 ± 1.0  | 11.5 ± 0.5 |

**表7 低比重耐性評価試験「対照区: 塩分30」** (±標準誤差)

| 試験株名   | TR-P0       | TR-P1       | O3-P1       | O3-P2      |
|--------|-------------|-------------|-------------|------------|
| 葉長(mm) | 45.4 ± 1.5  | 40.9 ± 3.0  | 139.9 ± 4.2 | 88.7 ± 0.0 |
| 葉幅(mm) | 8.1 ± 0.9   | 7.3 ± 0.4   | 5.7 ± 0.2   | 4.0 ± 0.2  |
| 葉長/葉幅比 | 7.2 ± 0.5   | 5.7 ± 0.3   | 25.6 ± 0.7  | 21.7 ± 0.6 |
| 試験株名   | O4-P0       | O4-P1       | HWT-H       | U-51       |
| 葉長(mm) | 116.4 ± 1.9 | 115.1 ± 7.1 | 69.5 ± 3.8  | 57.0 ± 1.7 |
| 葉幅(mm) | 5.6 ± 0.1   | 5.3 ± 0.2   | 6.7 ± 0.2   | 6.4 ± 0.3  |
| 葉長/葉幅比 | 21.6 ± 0.6  | 21.7 ± 1.1  | 10.5 ± 0.6  | 10.7 ± 0.6 |

(1) ~ (3) の結果から、O3-P1、O4-P0、O4-P1は、屋外水槽や低比重環境下において優れた生長性を示すとともに、幼芽期における低比重・干出への耐性を有する可能性も示唆された。これらのことから、来年度以降、これらの試験株を生産者へ試験配布し、実際の漁場における定性評価の実施を検討することとする。

# ノリ作り安定化対策試験Ⅱ（県単・国庫委託）

平成 21～23 年度

（低栄養塩耐性の品種特性評価）

## 1 緒言

アマノリ類の低栄養塩環境下における耐性について、色調変化を比較することで品種間における色落ちへの耐性の差を比較した。この試験は、平成23年度漁場環境・水産資源持続的利用型技術開発事業のうち「水産物の原産地判別手法等の技術開発委託事業」（室内培養試験による評価法の開発）報告書で別途報告した。

## 2 方法

（1）担当者 松本聖治、川崎信司

（2）試験方法

ア 既存品種の基本色調把握のための予備培養試験

（ア）予備培養試験に使用した品種

U-51（標準品種）、女川スサビ、フタマタスサビノリ、野間、熊本漁連3号、湯の浦福岡1号、ZX-1

（イ）予備培養の条件（基本的培養条件）

クレモナ糸を採苗基質として、室内採苗で殻胞子を付着させ試験に用いた。培養は、まず、クレモナ糸に付けたまま300mlの枝付き球形フラスコで行い、葉状体が生長した後、クレモナ糸からノリ芽を外し1,000mlの枝付き球形フラスコで培養した。培養条件は水温18℃、塩分約30PSU、照度約4,000lux（光量子量約 $60 \mu \text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ）（ナショナル・パルック3波長型昼白色（ナチュラル色）FL20SEXN/18Eを使用）、通気量約30回転/分、日長周期11L:13Dの条件とし、培養液は栄養強化人工海水（M-ESAW改変培地）を用いた。なお、換水は7日間に1回の全換水を基本とした（以下、この培養条件を「基本的培養条件」とする）。

（ウ）色調の測定方法

供試葉状体の色調は、色彩色差計（日本電色製NF333）を用い、比較の色調が安定している部位を定めて測定した。測定したL\*値、a\*値、b\*値から、規定の計算式 $[100-\sqrt{(L^{*2}+a^{*2}+b^{*2})}]$ により黒み度を算出した。なお、色調の評価には、黒み度 $[100-\sqrt{(L^{*2}+a^{*2}+b^{*2})}]$ を主な評価指標とし、L\*値、a\*値、b\*値は補足指標として用いた。

イ 既存品種の特性評価試験（低栄養塩暴露試験）

（ア）特性評価に使用した品種

U-51（標準品種）、女川スサビ、フタマタスサビノリ、野間、熊本漁連3号、湯の浦福岡1号、ZX-1

（イ）低栄養塩暴露試験の培養条件

各品種について予備培養後の葉状体を低栄養塩暴露試験に供した。培養条件は、M-ESAW改変培地から硝酸ナトリウムを除いた培養液（以下、ESAW-NaNO<sub>3</sub>と略す）を用いて3日間の試験期間中は無換水としたほかは、基本的培養条件と同一条件とした。

（ウ）色調の測定方法

「ア 既存品種の基本色調把握のための予備培養試験」のとおりとした。

（エ）特性評価試験（低栄養塩暴露試験）の方法

各品種について基本的培養条件で約28日間（十分な葉幅が得られない場合は培養期間を延

長する)の予備培養を行い、生長と色調が上位の葉状体を5枚選出し、生検トレパン(医療用パンチ)を用いて円形に切り抜き供試葉状体とする。なお、使用する色彩色差計の測定部の直径に合わせ供試葉状体の直径は5mmに設定した。

低栄養塩暴露試験の培養条件は、M-ESAW改変培地から硝酸ナトリウムを除いた培養液(以下、ESAW-NaNO<sub>3</sub>と略す)を用い、その他の培養条件は基本的培養条件と同一条件とする。

5枚の供試葉状体について、試験前の色調及びESAW-NaNO<sub>3</sub>の低栄養塩条件で3日間(72hr)培養した後の色調を測定する。なお、品種毎に延べ4回以上の繰り返し試験を行った。

#### (オ) 階級区分について

葉状体の色調評価に当たっては、標準品種であるU-51を基本的培養条件で予備培養した葉状体の黒み度を100とした指数(以下、「相対黒み度」とする)を設定し、低栄養塩暴露試験後の相対黒み度を指標として階級区分した。

### 3 結果及び考察

#### (1) 既存品種の基本色調把握のための予備培養試験

既存の7品種(U-51(標準品種)、女川スサビ、フタマタスサビノリ、野間、熊本漁連3号、湯の浦、福岡1号、ZX-1)について、予備培養試験を行い各品種の色調を測定した結果を表1に示した。各品種の標準品種であるU-51を100とした指数で評価したところ、黒み度が89~105、L\*値が92~119、a\*値が64~114、b\*値が82~100の範囲となった。

表1 予備培養における各品種と色調

| 品種名       | 黒み度 | L*値 | a*値 | b*値 |
|-----------|-----|-----|-----|-----|
| U-51      | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 女川スサビ     | 86  | 119 | 64  | 93  |
| フタマタスサビノリ | 100 | 102 | 82  | 94  |
| 野間        | 93  | 108 | 105 | 89  |
| 熊本漁連3号    | 100 | 98  | 121 | 93  |
| 湯の浦       | 93  | 106 | 91  | 100 |
| 福岡1号      | 105 | 92  | 120 | 90  |
| ZX-1      | 89  | 114 | 114 | 82  |

※標準品種(U-51)を100として指数化

#### (2) 既存品種の特性評価試験(低栄養塩暴露試験)

本事業の実施期間中(H21~H23)に実施した20品種の特性評価結果を表2に示した。このうち、本年度実施した品種について、試験後の黒み度(指数)の平均値を統計処理(t検定:有意水準1%)して標準品種であるU-51と比較した結果、フタマタスサビノリは有意に高く、福岡1号、湯の浦、熊本漁連3号、女川スサビとは差が認められず、ZX-1と野間は有意に低かった。

#### (3) 階級区分表

表2 特性評価試験(低栄養塩暴露試験)結果

| 品種名     | 相対黒み度 ± 標準誤差 |             | 実施年度    | 品種名          | 相対黒み度 ± 標準誤差 |             | 実施年度 |
|---------|--------------|-------------|---------|--------------|--------------|-------------|------|
|         | 試験前          | 試験後         |         |              | 試験前          | 試験後         |      |
| U-51    | 100.0 ± 0.68 | 56.1 ± 0.35 | H21~H23 | 佐賀5号         | 97.3 ± 0.54  | 54.3 ± 0.55 | H22  |
| クロスサビ   | 98.7 ± 0.91  | 59.9 ± 0.54 | H21     | 水香           | 102.4 ± 0.67 | 55.2 ± 0.57 |      |
| アオクビ    | 93.6 ± 0.79  | 52.7 ± 0.73 |         | しあわせ1号       | 104.5 ± 0.77 | 56.5 ± 0.80 |      |
| 佐賀8号    | 94.2 ± 0.56  | 52.2 ± 0.81 |         | 女川スサビ        | 85.7 ± 0.62  | 55.1 ± 0.47 |      |
| 有明1号    | 96.7 ± 1.21  | 58.2 ± 0.88 |         | フタマタスサビノリ    | 99.9 ± 1.78  | 62.0 ± 1.16 |      |
| 大牟田1号   | 104.8 ± 0.45 | 57.9 ± 0.96 |         | 野間           | 92.7 ± 0.53  | 52.8 ± 0.69 |      |
| オオバグリーン | 86.9 ± 1.47  | 50.8 ± 0.36 |         | 熊本漁連3号       | 99.6 ± 0.85  | 57.2 ± 1.50 | H23  |
| スサビ緑芽   | 76.0 ± 0.82  | 47.5 ± 0.68 |         | 湯ノ浦          | 93.3 ± 2.33  | 57.9 ± 1.07 |      |
| 青芽      | 102.6 ± 0.79 | 55.1 ± 0.82 | 福岡1号    | 105.0 ± 0.93 | 58.3 ± 1.29  |             |      |
| 佐賀1号    | 103.8 ± 1.02 | 55.5 ± 0.51 | ZX-1    | 89.3 ± 0.81  | 54.1 ± 0.44  |             |      |

既存品種の特性評価試験結果をもとに作成した階級区分を表3に示した。

特性評価表の重要な形質は栄養要求性（低栄養塩耐性）とし、低栄養塩暴露試験後の相対黒み度が60以上を階級9（強い）として、以下、55以上60未満を階級7（中）、50以上55未満を階級5（やや弱い）、45以上50未満を階級3（弱い）、45未満を階級1（極弱い）と区分した。

**表3 室内培養試験による特性評価結果の階級区分**

| 重要な形質  | 状態または区分<br>(相対黒み度) |         | 階級 | 供試品種(全20品種)  |
|--------|--------------------|---------|----|--|
|        | 状態                 | 区分      |    |  |
| 低栄養塩耐性 | 極弱い                | <45     | 1  |  |
|        | 弱い                 | 45≦、<50 | 3  | スサビ緑芽  |
|        | やや弱い               | 50≦、<55 | 5  | アオクビ、オオバグリーン、佐賀1号、佐賀5号、佐賀8号<br>クロスサビ、青芽、水呑、野間、ZX-1 |
|        | 中                  | 55≦、<60 | 7  | U-51、有明1号、大牟田1号、しあわせ1号、女川スサビ<br>熊本漁連3号、湯の浦、福岡1号    |
|        | 強い                 | 60≦     | 9  | フタマタスサビノリ  |

なお、この階級区分は、本事業により提供された20品種の特性評価結果をもとに作成したものであるため、今後、さらに特性評価品種数を増やして知見を蓄積し、必要に応じて階級区分を見直していく必要がある。

# ノリ作り安定化対策試験Ⅲ（ 県単・国庫委託 平成21～23年度 ）

（ノリ養殖の概況）

## 1 結 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。

## 2 方 法

（1）担当者 松本聖治、高日新也、増田雄二、川崎信司

（2）平成23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、玉名及び八代地域振興局水産課によって収集された情報、県漁連からの情報、漁業者からの情報、気象庁（熊本地方气象台）の観測資料などを参考にとりまとめた。

（3）水温動向の予測

平成10年度漁期以降、採苗・育苗時期の高水温による影響から、特に平成19年度以降は採苗開始に遅れが生じていることから、過去の水温推移から採苗開始日を早期に予測することを試みた。

具体的には、長洲沖海況観測ブイの平成5年以降の日平均水温観測データを用い、採苗開始月である10月上中旬の日平均水温と本年9月下旬の日平均水温との相関による回帰式を求め、9月25日の日平均水温の観測データを代入することにより、10月上中旬の水温動向を予測した。

## 3 結 果

（1）平成23年度漁期の概要

ア 気象状況

熊本地方气象台の資料を基に、平成23年4月から平成24年3月までの熊本市の日平均気温、旬別の降水量及び日照時間の推移（平年値及び平成22年度との比較）を図1に示した。また、平成19～23年度の降水量比較を表1に示した。

（ア）気温（図1）

日平均気温は、4月は平年より低め、5月は高めに推移し、梅雨期は平年より低めに推移した。その後、梅雨末期には気温は急激に上昇し、6月下旬から7月上旬は非常に高く推移した。8月～10月は上下動を繰り返しつつ概ね平年並～やや高めで推移したが、11月～12月上旬の日平均気温の低下は緩慢で、記録的な高温傾向が続いた。

その後、12月中旬に大陸性高気圧の勢力拡大に伴う寒波により、気温は急激に低下し、平年値を大きく下回り始め、2月上旬にかけては冬型の気圧配置が継続し続ける厳冬となった。

2月中旬～3月は、4月並の最高気温を記録する日もある一方、真冬並みの最低気温の日もあるなど寒暖の差が激しかったものの、概ね平年並に推移した。

（イ）降水量、日照時間（図1、表1）

旬別の降水量を図1に示した。4～5月は平年よりやや少なめに推移した後、5月21日に平年より2週間も早く梅雨入りした。梅雨期の降水量は、6月中旬に約700ミリを記録したが、そのほかの旬はほぼ平年並であった。梅雨明けは平年より10日ほど早い7月8日で、梅雨明け後の7月下旬～8月上旬の降雨は非常に少なかったが、8月中下旬にそれぞれ200ミリ程度のまとまった降雨が記録された。9月中旬～12月上旬の間は定期的にまとまった量の降雨があり、平年より多めの降水量であった。12月～1月は冬型の気圧配置に伴う少雨であったが、2月以降は平年を上回る降水量で推移した。

また、過去の年度降水量と比較すると、表1のとおり、年度降水量は2,427mm（平年値：1,995mm）と非常に多かった。今年度の特徴としては、採苗開始日の翌日(10/14)に39mmとまとまった降雨があつて以降、週末毎に降雨があり、この傾向は11月中旬の冷凍入庫まで続いた。また、2月～3月に329mmという多量の降雨があつた。

次に、日照時間については、4～5月中旬は平年並に推移したが、平年より2週間も早い梅雨入りに伴い、5月下旬～6月中旬の日照時間は平年の半分以下であった。その後は概ね平年並に推移したが、育苗期の10月中旬～11月中旬は平年の半分程度と少なかったなど、ノリ漁期を通じては少なめの日照時間であった。

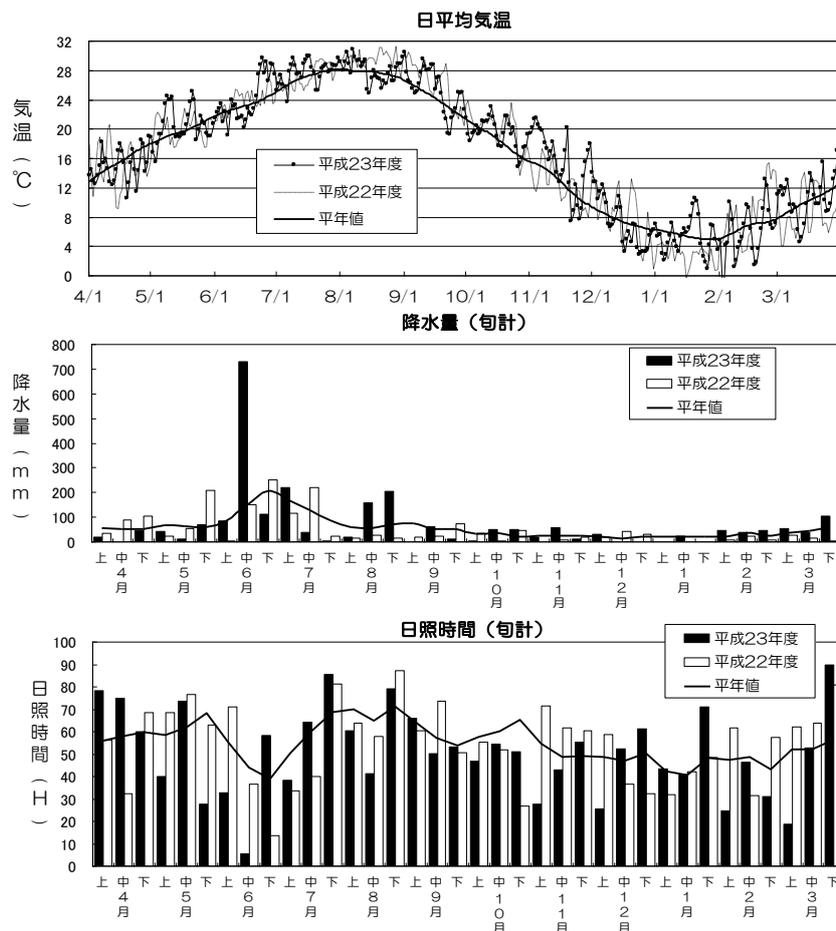


図1 日平均気温、旬別降水量及び日照時間の推移(熊本地方気象台資料:熊本市)

表1 各年度（4月～翌年3月）の降水量比較

単位：ミリ

| 年度              | H19   | H20   | H21   | H22   | H23   | 平年値   |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 年度降水量           | 1,867 | 2,415 | 1,649 | 1,751 | 2,427 | 1,995 |
| 4月～9月（春夏期）      | 1,364 | 1,826 | 914   | 1,449 | 1,844 | 1,516 |
| 6月～7月（梅雨期）      | 859   | 980   | 675   | 763   | 1,192 | 813   |
| 春夏期－梅雨期         | 505   | 846   | 239   | 686   | 652   | 703   |
| ノリ漁期（10月～翌年3月）  | 503   | 589   | 725   | 302   | 583   | 479   |
| 10月（採苗期）        | 135   | 62    | 130   | 85    | 107   | 86    |
| 11月（育苗・秋芽前期）    | 31    | 89    | 112   | 29    | 89    | 71    |
| 12月（秋芽後期・冷凍網前期） | 67    | 106   | 67    | 94    | 33    | 49    |
| 1月（冷凍網前期）       | 137   | 55    | 48    | 4     | 26    | 60    |
| 2月（冷凍網後期）       | 44    | 134   | 192   | 40    | 129   | 78    |
| 3月（冷凍網後期）       | 91    | 145   | 177   | 46    | 200   | 134   |

「熊本地方気象台資料（熊本市）」

## イ 海況

平成23年度漁期中の長浜沖の日平均水温の推移を図2に、DIN（溶存態無機窒素）量及びPO<sub>4</sub>-P（リン酸態リン）量、換算比重の推移を図3に、クロロフィルa及び全天日射量の推移を図4にそれぞれ示した。

なお、日平均水温は例年、長洲沖ブイロボのデータを用いているが、機器が故障したため、本年度のみ長浜沖ブイロボデータを用いた。クロロフィルaは長洲沖自動観測ブイロボのデータ及び浅海定線・珪藻精密調査のデータを、換算比重及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た。また、栄養塩量については、河川水の直接的な影響を受けたと推察されるデータ（換算比重が20未満）を原則として除外し、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月上旬の水温は平年値（H1～H9（H5除く）平均値）より低く推移したが、10月中旬に水温が再上昇して以降は、水温降下が非常に緩慢になった。特に11月上中旬は高く、11月15日の水温は20.6℃と平年値の18.6℃より2.0℃高く、この期間は平年より1～2℃高く推移した。育苗期の適水温である水温20℃を下回ったのは、11月20日と平年より2週間も遅れた。

その後、寒波の到来に伴い12月中旬から平年値を下回り始め、それ以降は3月末まで平年より低めの水温で推移した。

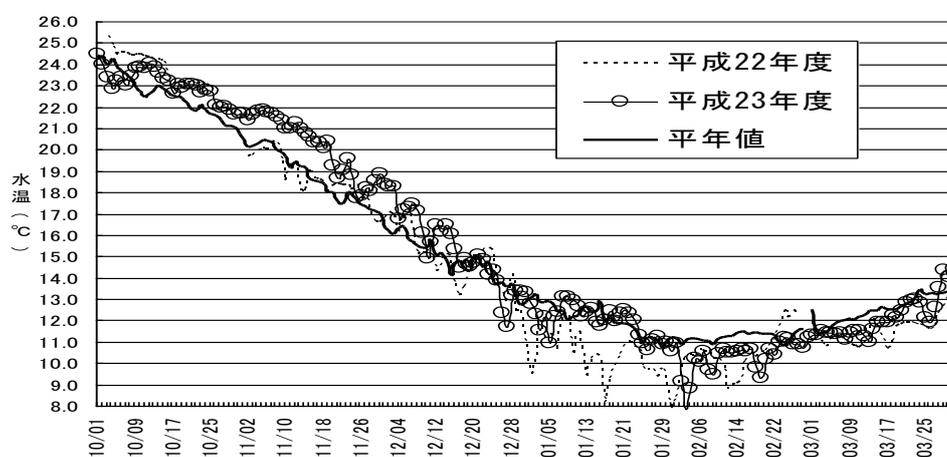


図2 宇土市長浜沖海況観測ブイの日平均水温の推移

(イ) 栄養塩及び換算比重 (図3-1、図3-2)

有明海 (図3-1) では、8月中下旬～10月下旬に定期的な降雨があったことや、期間中の珪藻プランクトンの増殖が少なかったことなどから、2月上旬まで栄養塩量は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) を上回ったまま推移した。

その後、有明海湾奥部での増殖が確認されていた大型珪藻プランクトンのユーカンピアが、2月中旬頃から本県北部海域に影響し始め、2月下旬にはほぼ全域で濃密な赤潮を形成したことから、2月中旬以降は期待値を下回る栄養塩量で推移した。

また、リン酸態リン ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ) もDINと同様の傾向で推移した。

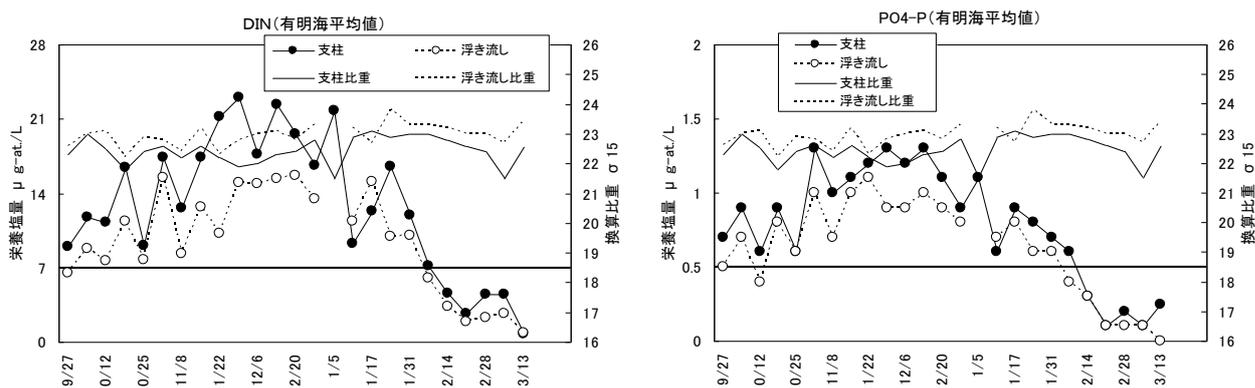


図3-1 有明海における栄養塩量及び換算比重の推移

一方、八代海 (図3-2) では、12月中旬まではDINの期待値を上回って推移したものの、12月下旬に小型珪藻プランクトン (キートセロス、スケルトネマ等) と大型珪藻プランクトン (リゾソレニア) が断続的に赤潮を形成し、栄養塩 (DIN、 $\text{PO}_4\text{-P}$ ) が急減して色落ちが発生した。その後も栄養塩量は漁期終盤まで期待値を下回る栄養塩の少ない状態が続いた。

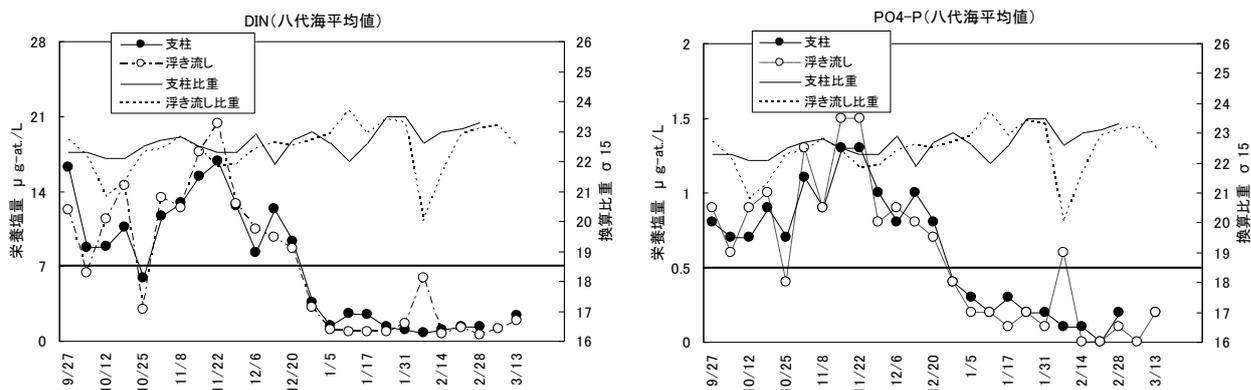


図3-2 八代海における栄養塩量及び換算比重の推移

(ウ) クロロフィル a 及び全天日射量 (図4)

クロロフィル a は、10月上中旬に小型珪藻プランクトンの増殖に伴い一時的に増加したが、12月上旬までは低い値で推移した。なお、12月中旬～3月中旬の間は、長洲沖自動観測ブイの機器が故障していたため、この期間は浅海定線調査と珪藻精密調査のデータで補完したが、この期間は比較的高い値で推移した。

平成23年度漁期中に確認された赤潮は、11月4日の熊本市河内地先 (ヘテロカプサ

属：1,400cells/ml)、2月21日の有明海全域(ユーカンピア 2,160cells/ml)であった。

また、全天日射量は、期間を通じて平年値を境に大きく上下しながら平年並～やや少なめに推移したが、10月～2月の間は平年値を超える日が3日以上連続する期間はほとんど確認されず、同期間は珪藻プランクトンの増殖を抑制する日照環境にあったと考えられるが、その後、3月に平年を大きく上回って推移したことが、ユーカンピア赤潮の一因になったと思われる。

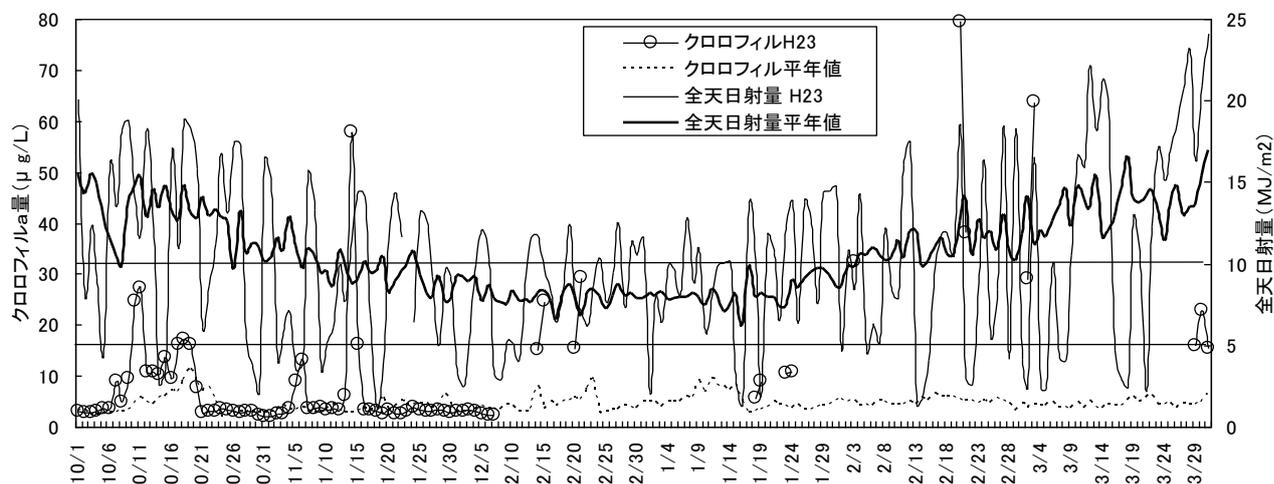


図4 クロロフィルa量(海況観測ブイ・浅海定線調査)及び全天日射量(熊本地方気象台)の推移

## (2) 養殖概況

### ア 採苗期

採苗開始日は、潮回りから見ると大潮の10月4日前後、10月12日前後、10月27日前後がそれぞれ採苗適期であると考えられたが、近年の高水温傾向で10月4日は水温低下が見込めないことから、早い段階で除外した。本年度は、9月中旬から平年よりも早めに気温が低下し始めたことなどから、有明海関係三県のり養殖協議会において、有明海における採苗開始日は10月13日以降の適期と取り決められた。

その後、県ノリ関係組合長会議において、9月25日の日平均水温(24.5℃)に基づいた水温予測により10月上中旬の水温が23℃前後にまで低下することが予測されたことなどから、今年度の県下の採苗開始日は10月13日以降と正式に決定され、同日に県下全域で採苗が開始された。

水温は、10月上旬に一旦、平年よりも低下したが、10月中旬に水温が再上昇するなど水温降下が遅れ、平年よりやや高く推移した。採苗開始日の10月13日は23.5℃、10月14日は23.4℃と24℃は下回ったものの、採苗適水温(23℃未満)にまで低下したのは10月17日であった。

採苗開始初日の10月13日は曇天であったが、10月14日午後から急激に天候が悪化し、南からの強風(瞬間最大風速15.3m/s)を伴うまとまった量の降雨(49mm)となり、芽数の大幅な減少と低比重障害が発生した。その後、10月16日の早朝に冷え込み、晴天となったことから殻胞子の放出ピークを迎え、ほとんどの漁場では適正～やや多めの芽数を確保したものの、全体的に芽の健全度は悪く、特に河口域漁場では後に不安を残す状態であった。

### イ 育苗期

採苗後、栄養塩量には問題がなかったものの、11月の水温が平年値を1～2℃上回って推移したことと定期的な降雨に見舞われたことなどから、ノリ芽の基部は細くヒキが極端に

弱く、断続的に芽流れする最悪の育苗状況となった。加えて、高水温・低比重の影響から、アオノリ類の付着や網汚れがひどく、網の確保がままならない生産者もあった。

一方、八代海でも有明海と同様の条件で厳しい育苗環境にあり、特に東部漁場では種網を確保できない生産者もあった。

#### ウ 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、有明海では、早いところで11月2日から入庫が開始され、11月7日～11月12日に入庫のピークを迎えた。その後、11月19日までには有明海全域で入庫を終了した。また、八代海では、早いところで11月4日から入庫が開始され、11月21日までには入庫を終了した。

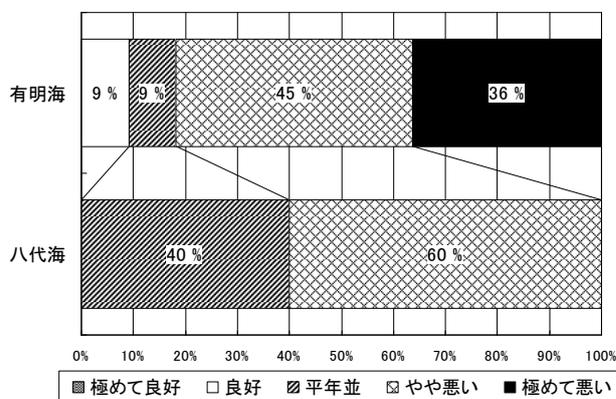


図5 各地域の冷凍網の健全度評価結果

各漁協へのアンケートによる冷凍網の健全度評価調査結果（図5）によると、有明海では「極めて悪い」と「悪い」の合計が80%を超え、入庫された網の状態は今後の冷凍網生産期に不安を残す状態であった。なお、冷凍入庫の完了まで壺状菌病の感染は初認されなかった。

一方、八代海では、低比重の影響を強く受けた東部漁場では健全度が著しく低かったが、河口から遠い西部漁場では概ね平常並の健全度であった。

#### エ 秋芽網生産期

有明海の早いところでは11月14日から摘採が開始され、11月22日頃には全域で摘採が本格化したものの、育苗期の悪影響を受けた生長不良と、秋芽網生産期に入っても続く葉体の流失に苦戦した。秋芽網生産中は、芽が伸びては流れ伸びては流れて、品質は比較的良いものの生産量が伸びず、生産枚数は約1.51億枚と、過去10年で平成18年（1.35億枚）に次ぐ過去2番目の不作となった。

一方、八代海では有明海と同様の状況で、特に東部漁場ではほとんど生産できない状況となったが、その中であって西部漁場では比較的良質な秋芽ノリが生産された。

#### オ 冷凍網生産期

有明海では、支柱漁場で秋芽網生産を継続しつつ、12月上旬から冷凍網の出庫が開始された。冷凍網の出庫は12月12日ごろから本格化したものの、葉体の基部が細くヒキが弱かったため、出庫直後には芽流れが目立った。その後、12月中下旬の寒波で水温が平常並にまで低下し、暮れから年始にかけて例年より穏やかな風波であったことなどから、葉体の伸び足が付き始め、1月上旬には伸び過ぎで徒長した葉体によるクモリやスミノリ症（針状細菌は多くなかった）が見られるほどであった。この結果、1月～2月に約6.5億枚もの生産量があり、結果的にこの期間に生産ピークが生じたことで秋芽網の不作を取り戻す形となった。

しかし、2月中旬頃からは、北部漁場でユーカンピアが増加し始め、その後、一気に有明海の全域で赤潮を形成し、栄養塩は急速に減少した。このため、沖合漁場から色調の低下が始まった。しかし、近年の全国的な不作傾向により加工向けノリの需要が非常に多く、比較的品質が低いノリの価格が高かったため、生産者の生産意欲は高く、色調が低下しても

支柱漁場での生産が続いた。その後、3月中旬には品質もかなり低下したため、全域で網の撤去が進み、3月下旬にはほとんどの漁場で終漁となった。

一方、八代海では12月下旬から小型珪藻と大型珪藻が断続的に赤潮を形成して、低栄養塩状況が続いたため、冷凍網の本格生産には至らなかった。

#### カ 病害状況

今漁期のあかぐされ病の初認は11月17日（採苗後35日目）とほぼ平年並であったが、今漁期も秋芽網生産期における初期感染域は、本来、干出管理によりあかぐされ病の感染拡大を抑制しやすい支柱漁場であった。この要因としては、定期的な降雨による漁場全体の低比重化や曇天による網の乾燥不足などがあるが、主な原因は支柱域における網の干出管理の不徹底であると考えられる。

その後のあかぐされ病の病勢は、12月上旬に強まり、図6に示したとおり、12月5日（採苗後53日目）には浮き流し漁場を含むほぼ全域に重症化域が拡大した。しかし、同時期は秋芽網終盤であり、12月中旬には浮き流し漁場での秋芽網撤去が行われ、12月下旬には水温が低下して病勢が抑制されたことから、生産に大きな影響はなかった。

一方、八代海では11月30日にあかぐされ病が初認され、12月上旬中に湾奥部漁場を中心に蔓延したが、水温の低下と葉体色調の低下などから病勢は弱まった。

また、有明海における壺状菌病の初認は12月5日で、秋芽網生産期の感染域は有明海北部漁場の一部に留まった。しかし、冷凍網生産期において感染域が有明海のほぼ全域に拡大したため、摘採間隔の短縮等で対応した。一方、八代海においても、壺状菌病が12月7日に確認されて以降、特に湾奥部漁場で蔓延した。

#### キ 入札状況（図7）

秋芽網生産期の生産枚数は、1億5,153万3,700枚（前年比36.9%、平年比65.7%）で、生産金額は16億1,641万3,513円（前年比36.1%、平年比63.3%）、平均単価は10.67円（前年比0.21円安、平年比0.41円安）であった（図7-1）。

冷凍網期の生産状況は、生産枚数は8億6,581万0,700枚（前年比110.3%、平年比98.5%）で、生産金額は85億3,541万8,045円（前年比130.5%、平年比112.7%）、平均単価は9.86円（前年比1.52円高、平年比1.25円高）であった（図7-2）。

秋芽網生産期及び冷凍網生産期を通じての生産枚数は、10億1,734万4,400枚（前年比85.1%、平年比91.6%）、生産金額は101億5,183万1,558円（前年比92.2%、平年比100.3%）、平均単価は9.98円となり（前年比0.77円高、平年比0.86円高）であった（図7-3）。

今漁期は、全国の生産枚数が約77億枚（前年比約6億枚減）程度と予想されており、近年の国内需要が約85億枚と推計（全海苔）されている中、特に味付け海苔等の加工向けの低級品の供給・在庫が逼迫している状況にある。このことから、低級品の高値傾向（いわゆる「下物高」以下同じ。）が近年にも増して顕著であり、底値を下支えする形で平均単価

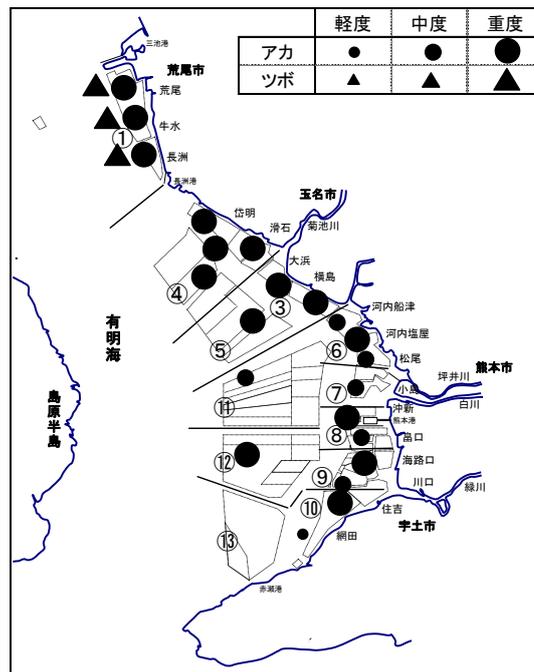


図6 採苗後53日目(12月5日)における病害状況 (ノリ養殖速報第11号)

の上昇に繋がった。

一方、贈答向けなどの高級品の需要は依然として減少傾向が続いており、高品質ノリの価格は低迷し、本県産の乾ノリの約97%が5～15円の価格帯に集中し、15円以上は約2%に過ぎない状況である。

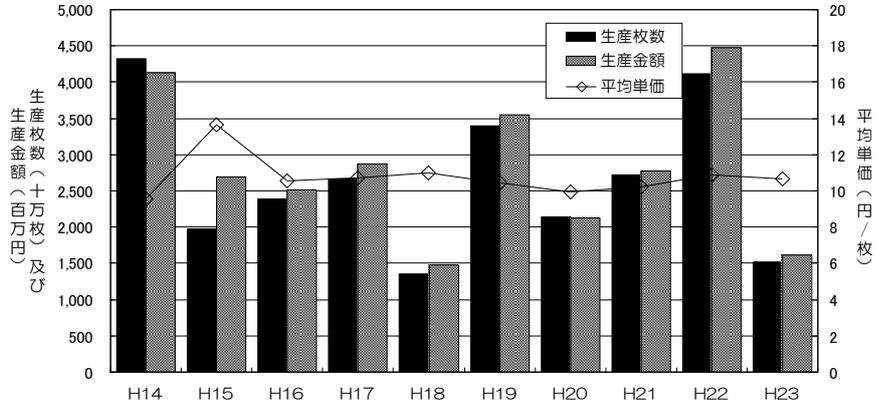


図7-1 秋芽網生産期の生産状況の推移(全海苔共販分を含む)

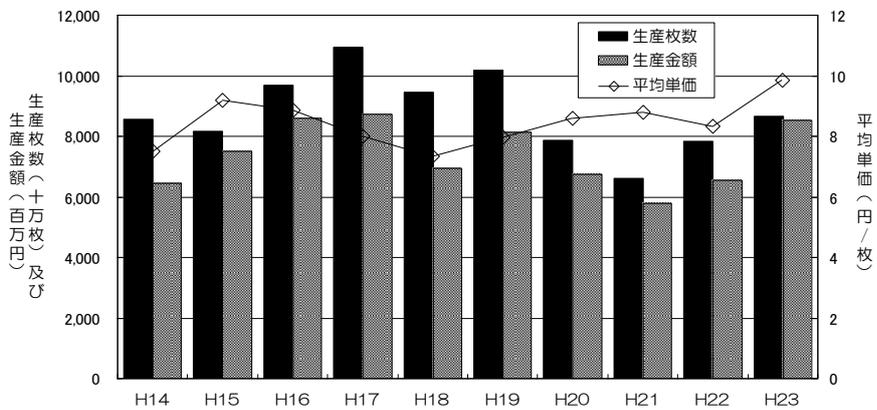


図7-2 冷凍網生産期の生産状況の推移(全海苔共販分を含む)

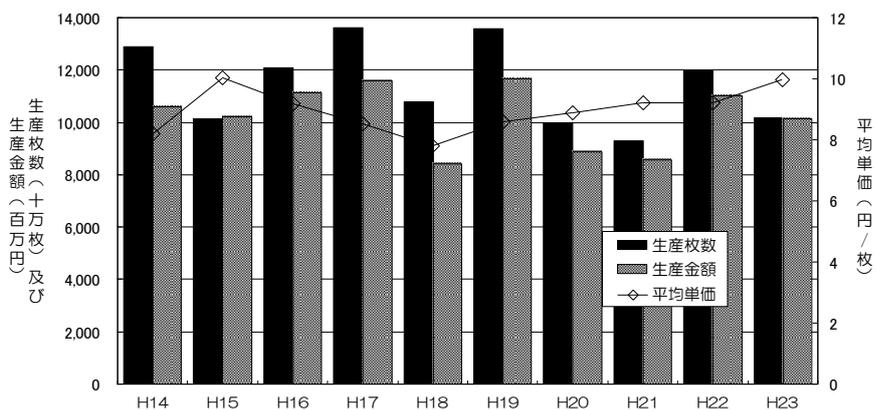


図7-3 漁期別(秋芽網期+冷凍網期)の生産状況の推移(全海苔共販分を含む)

(3) 採苗開始日決定のための水温変動予測(表2)

9月25日の実測日平均水温(24.49℃)を受けて水温変動予測を行った。その結果、10月1日は実測より0.5℃低く、採苗開始日となった10月13日は実測より0.4℃低かったなど、本年度は実測よりも概ね低めの予測結果となった。

本年度は採苗開始翌日の10月14日に強風と降雨に見舞われるなどして、結果的に例年より採苗不順となったものの、水温は日平均で23℃台前半であったことから、採苗期の水温に関しては問題

なかったと考えられる。しかし、その後11月が記録的な高温（高水温）で推移し、育苗期に悪影響が生じたことを踏まえると、採苗開始日の設定に当たっては、採苗期の水温のみならず、育苗期の水温降下まで十分に考慮して、さらに採苗時期を遅らせることも検討すべきであると思われる。

表2 平成23年9月25日の水温データによる10月上旬～中旬の水温予測(長洲沖自動観測ブイロボデータ)

| 9/25水温      | 日付    | 9/25の水温との相関式         | 相関係数<br>(R <sup>2</sup> ) | H23年度<br>予測水温(°C) | H23年度<br>実測水温(°C) | 予測と実測<br>の水温差 | 平年値*<br>(°C) |
|-------------|-------|----------------------|---------------------------|-------------------|-------------------|---------------|--------------|
| 24.49<br>°C | 10/1  | Y = 0.783 X + 4.896  | 0.695                     | 24.1              | 24.5              | -0.5          | 23.9         |
|             | 10/2  | Y = 0.687 X + 7.285  | 0.538                     | 24.1              | 24.3              | -0.1          | 23.6         |
|             | 10/3  | Y = 0.645 X + 8.217  | 0.510                     | 24.0              | 23.8              | 0.2           | 23.4         |
|             | 10/4  | Y = 0.566 X + 10.108 | 0.427                     | 24.0              | 23.6              | 0.3           | 23.1         |
|             | 10/5  | Y = 0.469 X + 12.405 | 0.448                     | 23.9              | 23.6              | 0.3           | 22.8         |
|             | 10/6  | Y = 0.521 X + 10.911 | 0.488                     | 23.7              | 23.5              | 0.2           | 22.6         |
|             | 10/7  | Y = 0.597 X + 8.837  | 0.523                     | 23.4              | 23.6              | -0.1          | 22.5         |
|             | 10/8  | Y = 0.648 X + 7.374  | 0.608                     | 23.2              | 23.4              | -0.1          | 22.4         |
|             | 10/9  | Y = 0.614 X + 8.047  | 0.604                     | 23.1              | 23.5              | -0.4          | 22.4         |
|             | 10/10 | Y = 0.606 X + 8.235  | 0.647                     | 23.1              | 23.4              | -0.3          | 22.6         |
|             | 10/11 | Y = 0.584 X + 8.775  | 0.582                     | 23.1              | 23.4              | -0.3          | 22.5         |
|             | 10/12 | Y = 0.604 X + 8.378  | 0.524                     | 23.2              | 23.5              | -0.3          | 22.3         |
|             | 10/13 | Y = 0.581 X + 8.881  | 0.423                     | 23.1              | 23.5              | -0.4          | 22.3         |
|             | 10/14 | Y = 0.556 X + 9.508  | 0.400                     | 23.1              | 23.4              | -0.3          | 22.3         |
|             | 10/15 | Y = 0.523 X + 10.079 | 0.350                     | 22.9              | 23.2              | -0.3          | 22.3         |
|             | 10/16 | Y = 0.477 X + 11.134 | 0.394                     | 22.8              | 23.1              | -0.3          | 22.1         |

\*平年値はH1～H9(H5を除く)の平均値

|         |                    |
|---------|--------------------|
| 日平均水温が、 | 最適                 |
| 23°C未満  | 後に、細胞異常、着生不良の危険性あり |
| 24°C未満  | 細胞異常、着生不良の危険性あり    |
| 24～25°C | 細胞異常、着生不良の危険性あり    |
| 25°C以上  | 細胞異常、着生不良の危険性大きい   |

#### 4 考察

今漁期は、秋芽網生産期において平成18年に次ぐ過去2番目の不作となり、その後の冷凍網生産期は平年作であったものの、枚数としては平年比91.6%とやや不作であった。しかしながら、下物高の影響から平均単価が上昇し、結果的には金額で100.3%と平年作に届いた。今漁期は言わば、下物高に下支えされた漁期であった。

本年度の秋芽網生産期における不作は、①10月上旬の採苗を見送り10月中旬の適水温環境下で採苗開始したものの、採苗開始翌日の荒天（強風・降雨）で芽の流失と生理異常が生じたこと、②育苗期中に継続した高水温と定期的に降った多量の雨で、芽傷みと低比重障害が生じ、摘採開始以降も断続的に芽流れが生じたこと等が要因であったと思われる。

一方、冷凍網生産期における平年作は、③秋芽網を早めに撤去し、12月上旬の適水温期に冷凍網出庫を行ったため、1月上旬～2月上旬の安定した海況に生産ピークを迎えたこと、④12月中旬～2月中旬は水温が平年並～低めに推移したことで病害の病勢が抑えられ、網管理や早期摘採で感染の拡大をかわすことができたこと、⑤2月中旬までは植物プランクトンが少なく、十分量の栄養塩量があったこと等が要因であったと思われる。

今後とも採苗・育苗時期の水温が高めに推移する可能性は非常に高く、年々の潮回りにもよるが10月中下旬の採苗が定着していくと思われる。また、近年、冬季の少雨傾向が見られ、水温や日照環境によっては珪藻プランクトンの増殖等による早期色落ちが発生する可能性は常に考えておかねばならない。このように、採苗開始時期の遅れと色落ちの早期化によって、生産期は実質的に11月中旬～2月の4ヶ月間弱と短期化しており、この短期間に如何にして効率よく生産するかが課題となっている。そのためには海況が安定した12月～1月に生産量のピークを誘導することが、収量及び品質、高単価を確保する面から有効な方法と考えられる。

ノリ養殖は元来、気温・水温や降雨、風波など気象・海況に大きく左右される産業であり、本年度の秋芽網不作と冷凍網平年作の要因と考えられる上述①～⑤についても、そのほとんどが人為的

にコントロールできるものではない。しかし、①のうち採苗開始日と③の秋芽網撤去・冷凍網出庫の時期は人為的に決めることができるため、これらをどのようにその年々の気象・海況等の諸条件に合わせていくかが、今後のノリ養殖の安定生産の鍵になってくると思われる。

なお、12月～1月への生産ピークの誘導に伴い、ピーク時の収量が陸上加工能力を超えることが想定される。また、近年の漁家数減少に伴う一経営体当たりの柵数の増加傾向が続いてきたが、規模拡大は既に限界に達しており、個々の網管理が行き届かない地域も見受けられる。これらのことから、短期的には張り込み柵数の適正化、中期的には摘採船や大型乾燥機械の導入、長期的には加工協業化など経営の効率化・合理化を検討していく必要があると思われる。

今後、ノリ養殖漁家の安定経営を実現するためには、従来型の養殖スケジュール（10月上旬採苗開始～12月中旬一斉撤去）から、12～1月に生産を集中させる養殖スケジュールに切り替えていく必要があるが、12月を秋芽網の生産延長に使うのか、冷凍網の早期出庫に使うのかという点だけでも、地域やその年々により議論が分かれている状況にある。

また、養殖スケジュールの見直しに向けては、採苗開始日の決定、カキ殻糸状体の熟度調整や種網の芽数調整、壺状菌病の早期感染リスク、秋芽網撤去と冷凍出庫時期の見極め、早期色落ちに対する警戒、漁期短縮に伴うリスクなど、様々な課題・問題点があるため、養殖スケジュール見直しの過渡期にある現在は、その年々の気象・海況に適応した養殖スケジュールについて、関係者の十分な論議と合意形成を続けていくことが重要である。

参考資料1 平成23年度ノリ養殖の経過及びノリの生産状況

| 月  | 日          | 養 殖 経 過              | 生 産 状 況                            |
|----|------------|----------------------|------------------------------------|
| 10 | 9/16       |                      | 有明海三県漁連会議において10/13以降採苗と取り決め        |
|    | 9/26       |                      | 組合長会議で採苗開始日（10/13以降）決定             |
|    | 13         | 県下全域で採苗開始            | 水温23.5℃、曇天、殻孢子付着少なめ                |
|    | 14         | 午後から強風・降雨（49mm）      | 大時化と低比重化による、芽の流失と生理障害が全域で確認される     |
|    | 16         | ラッカサンの除去進む           | 早朝の冷え込みと晴天により殻孢子放出ピーク              |
|    | 28         | 高水温続く                |                                    |
| 30 | 低比重化で芽流れ懸念 | 28～30日にまとまった降雨（42mm） |                                    |
| 11 | 1          | 水温21.4℃              | 1～7日にかけて記録的な暖かさ                    |
|    | 4          | 水温21.7℃              | 一部地域で冷凍入庫開始                        |
|    | 10         | 水温21.1℃              | 全域で冷凍入庫サイズに生長                      |
|    | 12         | 冷凍入庫ピーク              | 高水温が続き、ヒキの弱さと芽傷みによる芽流れが全域で確認される    |
|    | 14         |                      | 早い漁場では摘採が始まった                      |
|    | 17         | あかくされ病初認             | 水温19.5℃、全域で摘採が本格化                  |
|    | 19         | 低比重化と時化で芽流れ懸念        | 強風、18～19日にまとまった降雨（57mm）            |
|    | 21         | あかくされ病がベタにも感染        |                                    |
| 29 | あかくされ病拡大   | 二部会を中心にあかくされ病が蔓延     |                                    |
| 12 | 5          | 壺状菌病初認、あかくされ病蔓延      | 一部会北部漁場に壺状菌病感染、全域にあかくされ病蔓延→早期摘採で対応 |
|    | 9          | ベタ漁場の秋芽網撤去期限         |                                    |
|    | 12         | 冷凍網の出庫開始             |                                    |
|    | 15         | 冷凍網で芽流れ目立つ           | 芽の基部が細く、ヒキが弱い                      |
|    | 23         |                      | 寒波で水温が低下                           |
| 26 | 壺状菌病再確認    |                      |                                    |
| 1  | 1          |                      | 平年より穏やかな気象海況により伸び足が加速              |
|    | 9          |                      | 徒長気味でクモリ多発、一部会では重度のスミノリ症           |
|    | 12         | 壺状菌病が全域に拡大           | 早期摘採で対応                            |
| 2  |            |                      | 栄養塩低下傾向                            |
|    |            | 一部会でユーカンピアが増加        | 沖合漁場では色調が低下                        |
|    |            | ユーカンピアが全域に拡大         | ほぼ全域で色調が低下                         |
| 3  |            |                      | 沖合漁場は生産不能。河口域を中心とした生産へ             |
|    |            | 網上げ進む                |                                    |
| 4  |            |                      |                                    |
|    | ~5         | ベタ漁場の施設の撤去完了         |                                    |
|    | 10         | 支柱漁場のノリ網撤去完了         |                                    |
|    | 30         | 支柱漁場の施設撤去完了          |                                    |

平年より1～2℃高水温

好調な生産が続く

ユーカンピアによる色落ち

平年より約1℃低水温

参考資料2 平成23年度ノリ養殖の経過及びノリの生産状況

| 月  | 日    | 窒素量(μg-at/L) |      | 芽の大きさ(平均) |      | 入札日 | 生産枚数<br>(百万枚) | 生産金額<br>(百万円) | 平均単価<br>(円/枚) | 概況   |
|----|------|--------------|------|-----------|------|-----|---------------|---------------|---------------|--|
|    |      | 支柱           | ヘタ   | (日)       | (mm) |     |               |               |               |  |
| 10 | 9/27 | 9.0          | 6.5  |           |      |     |               |               |               | <p>【採苗・育苗前期】</p> <p>水温は、平年よりも高めに推移(長洲沖日平均水温)し、採苗開始日の10/13は23.5℃であった。採苗開始日の翌日に南風の強風(瞬間最大風速15.3m/s)を伴った多量の降雨(49mm)があり、低比重化した種場漁場では付着した芽の消失が多く確認された。その後、水温が平年を超えたまま推移したことや定期的な降雨があったことなどから、芽のヒキは非常に弱く、芽流れが続いた。</p>  |
|    | 4    | 11.8         | 8.8  |           |      |     |               |               |               |  |
|    | 12   | 11.3         | 7.6  |           |      |     |               |               |               |  |
|    | 18   | 16.4         | 11.4 |           |      |     |               |               |               |  |
|    | 25   | 9.1          | 7.7  | 24        | 0.4  |     |               |               |               |  |
| 11 |      |              |      | 28        | 0.8  |     |               |               |               | <p>【育苗後期・冷凍網入庫期】</p> <p>育苗後期は、記録的な高温の影響から水温が低下せず、平年値よりも1~2℃高く推移したことや10月末のまとまった降雨の影響などから、断続的な芽流れが生じた。加えて、高水温と低比重の影響から、アオノリ類の付着や網汚れがひどく、網の確保がままならない生産者もあった。</p> <p>冷凍網の入庫は11月上旬に行われたが、ノリ芽の状態は良くなく、冷凍網漁期に不安を残す状態であった。</p>   |
|    | 1    | 17.4         | 15.5 | 4         | 10.1 |     |               |               |               |  |
|    | 8    | 12.6         | 8.3  | 7         | 14.4 |     |               |               |               |  |
|    |      |              |      | 10        | 23.1 |     |               |               |               |  |
|    | 15   | 17.4         | 12.7 | 14        | 59.4 |     |               |               |               |  |
| 12 |      |              |      | 17        | 96.3 |     |               |               |               | <p>【秋芽網生産期】</p> <p>有明海の早いところでは11/14から摘採が開始され、11/17頃には全域で摘採が本格化した。あかくされ病は11/17に初認され、一潮後には全域に感染が拡大した。壺状菌病は12/5に初認されたが、感染は一部の北部漁場のみであった。育苗期の悪影響を引きずり、秋芽網生産期に入っても葉体の流失は続き、芽が伸びては流れ伸びては流れて、品質は比較的良好なもの生産量が伸びず、秋芽網生産は約1.5億枚に留まる不作となった。</p> <p>一方、八代海では有明海同様育苗に苦勞し、特に東部漁場ではほとんど生産できない状態であったが、西部漁場では比較的良好な秋芽ノリが生産された。</p>  |
|    | 22   | 21.2         | 18.2 | 21        | 66.1 | 26  | 32.3          | 440.2         | 13.65         |  |
|    | 29   | 23.0         | 15.0 | 29        | 73.4 |     |               |               |               |  |
| 12 | 6    | 17.7         | 14.9 | 5         | 79.6 |     |               |               |               | <p>【秋芽網生産期】</p> <p>有明海の早いところでは11/14から摘採が開始され、11/17頃には全域で摘採が本格化した。あかくされ病は11/17に初認され、一潮後には全域に感染が拡大した。壺状菌病は12/5に初認されたが、感染は一部の北部漁場のみであった。育苗期の悪影響を引きずり、秋芽網生産期に入っても葉体の流失は続き、芽が伸びては流れ伸びては流れて、品質は比較的良好なもの生産量が伸びず、秋芽網生産は約1.5億枚に留まる不作となった。</p> <p>一方、八代海では有明海同様育苗に苦勞し、特に東部漁場ではほとんど生産できない状態であったが、西部漁場では比較的良好な秋芽ノリが生産された。</p>  |
|    |      |              |      | 8         | 63.3 | 9   | 70.3          | 777.9         | 11.09         |  |
|    | 13   | 22.4         | 15.4 | 12        | 52   |     |               |               |               |  |
|    |      |              |      | 15        | 65.1 |     |               |               |               |  |
|    | 20   | 19.6         | 15.7 | 26        | 81.3 | 26  | 14.7          | 152.0         | 10.31         |  |
| 1  | 27   | 16.6         | 13.5 |           |      |     |               |               |               | <p>【冷凍網生産前期】</p> <p>一部の漁場では12月上旬から出庫が開始されたものの、葉体の基部が細くヒキが弱いため、芽流れが目立った。その後、12月下旬の寒波で水温が平年並にまで低下し、例年より穏やかな風波であったことから、葉体の伸び足が付き始めた。1月上旬には伸び過ぎで徒長した葉体によるクモリやスミノリ症が見られるほどで、1~2月に約6.5億枚もの生産枚数があり、秋芽網の不作を取り戻す形となった。</p> <p>しかし、2月中旬頃から、北部漁場でユーカンビアが増加し始め、その後、一気に有明海の全域で赤潮を形成し、栄養塩は急速に減少した。このため、沖合漁場から色調の低下が始まり、生産は支柱漁場の河口周辺のみとなった。</p> <p>一方、八代海では12月下旬から小型珪藻と大型珪藻の赤潮が断続的に発生して、低栄養塩状況が続き、冷凍網の本格生産には至らなかった。</p> |
|    | 5    | 21.8         | -    |           |      |     |               |               |               |  |
|    | 11   | 14.0         | 12.6 | 12        | 97.5 | 13  | 147.3         | 1,846.5       | 12.54         |  |
|    | 17   | 12.3         | 15.1 |           |      |     |               |               |               |  |
| 2  | 24   | 16.5         | 11.9 |           |      |     |               |               |               | <p>【冷凍網生産後期】</p> <p>3月に入ってもユーカンビアによる赤潮は解消されず、網上げが進み、3月末にはほぼ全域で終了した。</p>  |
|    | 31   | 11.9         | 10.0 |           |      | 27  | 147.7         | 1,630.0       | 11.04         |  |
|    | 7    | 7.2          | 6.0  |           |      | 10  | 184.2         | 1,861.5       | 10.11         |  |
| 3  | 14   | 4.6          | 3.3  |           |      |     |               |               |               | <p>【冷凍網生産後期】</p> <p>3月に入ってもユーカンビアによる赤潮は解消されず、網上げが進み、3月末にはほぼ全域で終了した。</p>  |
|    | 21   | 2.7          | 1.9  |           |      | 24  | 164.8         | 1,452.8       | 8.82          |  |
|    | 28   | 4.5          | 2.3  |           |      |     |               |               |               |  |
| 3  | 6    | 4.5          | 2.7  |           |      | 9   | 132.4         | 1,016.0       | 7.67          | <p>【冷凍網生産後期】</p> <p>3月に入ってもユーカンビアによる赤潮は解消されず、網上げが進み、3月末にはほぼ全域で終了した。</p>  |
|    | 13   | 0.8          | 0.9  |           |      | 23  | 65.4          | 451.1         | 6.89          |  |
| 4  |      |              |      |           |      | 13  | 7.4           | 45.8          | 6.15          |  |

# ノリ作り安定化対策試験Ⅳ（ 県単・独法委託 ） 平成 21～23 年度

（ノリ養殖漁場海況観測調査）

## 1 緒言

ノリ養殖を適正に管理するためには、養殖漁場の気象、海況の変動を把握し、ノリ網の干出管理や、摘採などを適切に行う必要がある。

本調査では、ノリ養殖漁場の気象、海況を関係機関が正確に把握できるように定点観測を行い、得られた結果をホームページ、FAX及び新聞等により提供することを目的とした。

## 2 方法

(1) 担当者 高日新也、松本聖治、川崎信司、増田雄二

(2) 調査方法

ア 海況観測（自動観測ブイによる）

調査定点：長洲、小島、長浜、田浦（図1）

調査頻度：3回/時（10月～翌3月）

調査項目：水温、比重（塩分から換算）

イ 栄養塩調査

漁業関係者に定点観測および海水の採取を依頼し、当センターで回収、分析を行った。

調査定点：有明海16点、八代海4点（図1）

調査頻度：1回/週（25回、9月末～翌3月）

調査項目：水温、比重（塩分から換算）、波浪、pH、栄養塩類

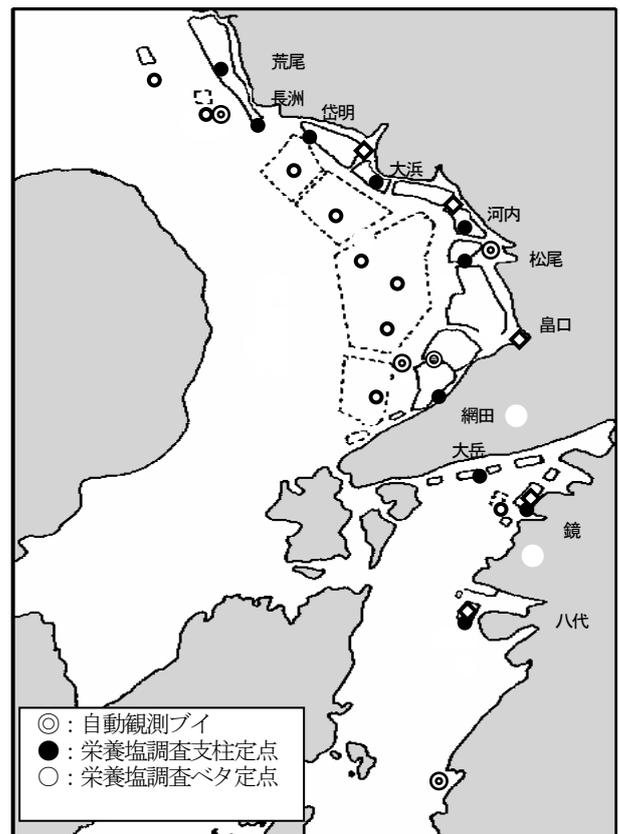


図1 調査定点

## 3 結果

(1) 水温、比重

水温、比重の旬ごとの観測結果（表層）を図2、図3にそれぞれ示した。水温は10月上旬に長洲沖で最高値24.5℃、2月上旬に小島沖で最低値7.6℃であった。比重については、3月下旬に小島沖で最低値15.9であった。

(2) 栄養塩調査

ア DIN（溶存無機三態窒素：図4、5、8）

全地点平均の推移をみると、支柱漁場、ベタ漁場ともに漁期当初から期待値  $7\mu\text{g-at.}/\text{L}$  を上回っており、10月下旬まで平年と同程度の値で推移した。11月上旬にはさらに増加が見られ、12月下旬まで平年値を上回り続けた。1月以降は減少に転じ、2月上旬から3月上旬にかけて支柱漁場、ベタ漁場ともにノリ養殖における期待値  $7\mu\text{g-at.}/\text{L}$  を下回った。また、調査地点別の期間平均値を見ると、支柱漁場で最も高かったのは、松尾の  $18.1\mu\text{g-at.}/\text{L}$ 、最も低かったのは、八代の  $5.2\mu\text{g-at.}/\text{L}$  であった。一方、支柱漁場で最も高かったのは、河内の  $11.9\mu\text{g-at.}/\text{L}$  で、最も低かったのは、鏡の  $6.9\mu\text{g-at.}/\text{L}$  であった。

調査地点毎の推移を見ると、有明海では12月まで概ね期待値を上回りながら推移し、1月以降から減少が見られ、2月上旬から3月中旬にかけて、期待値より下回る地点が多く見られた。一方八代海では、

12月下旬に全ての地点で大幅な減少が見られ、ノリ漁期終盤まで低調に推移した。

イ PO<sub>4</sub>-P (溶存磷酸態磷：図6、7、8)

全地点平均の推移をみると、DINと同様1月以降に減少が見られ、2月から3月にかけて支柱漁場、ベタ漁場ともにノリ養殖におけるPO<sub>4</sub>-Pの期待値0.5μg-at./Lを下回った。地点別の期間平均では、八代支柱で期待値を下回った。地点毎の推移を見ると、有明海、八代海いずれの地点でもDINと同様の推移が見られた。

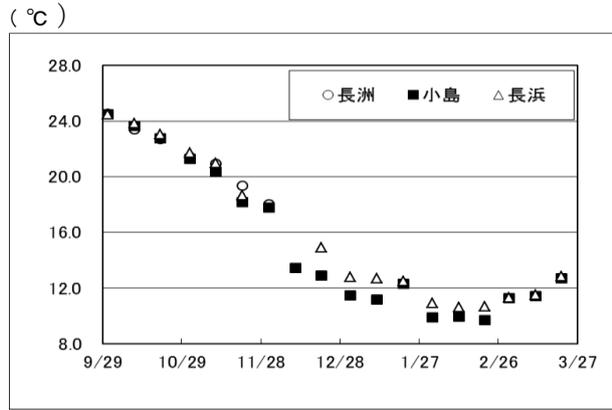


図2 水温の推移

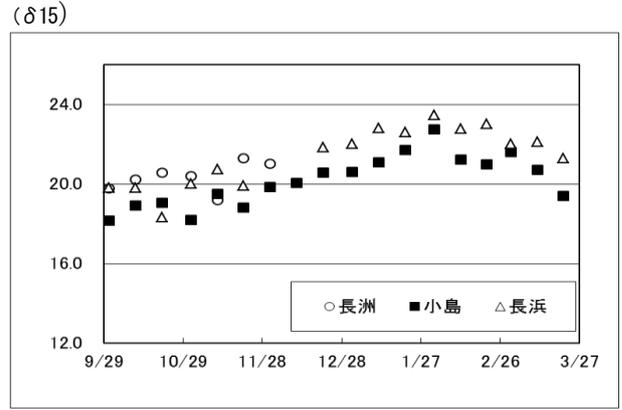


図3 比重の推移

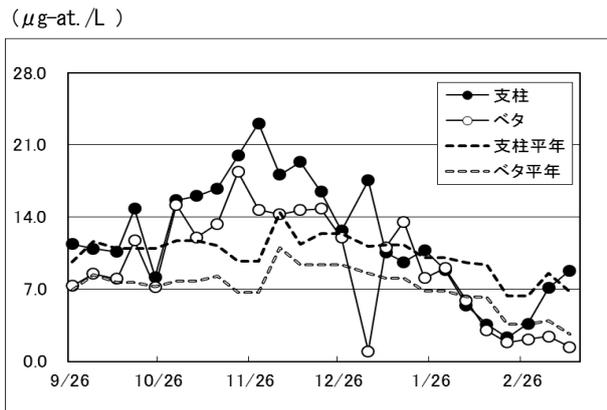


図4 DINの推移

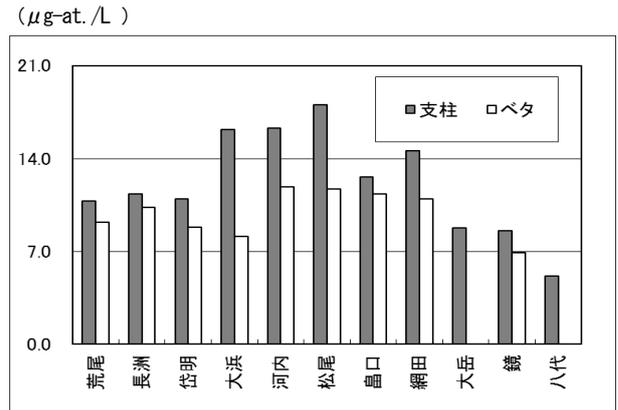


図5 DINの地点別平均

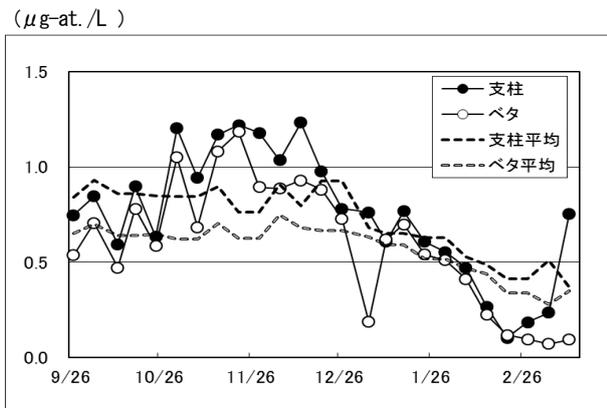


図6 PO<sub>4</sub>-Pの推移

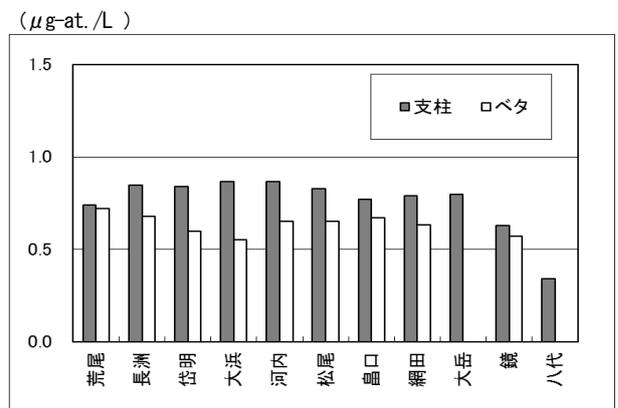


図7 PO<sub>4</sub>-Pの地点別平均

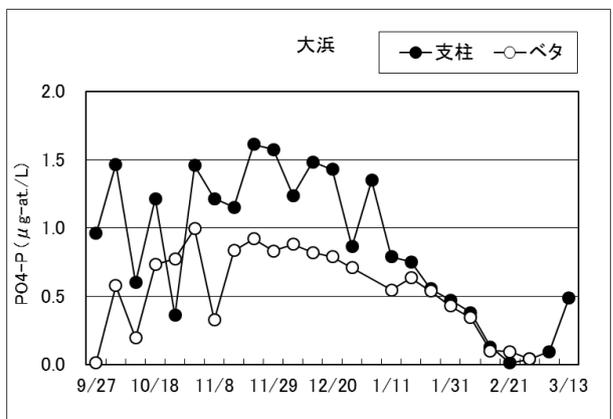
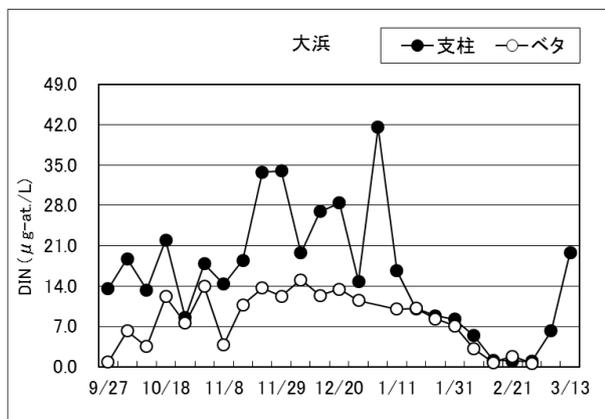
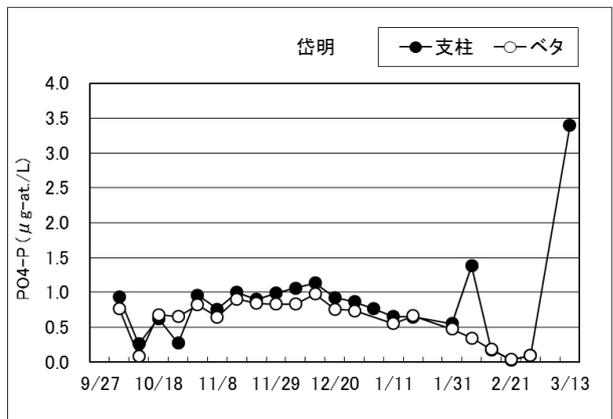
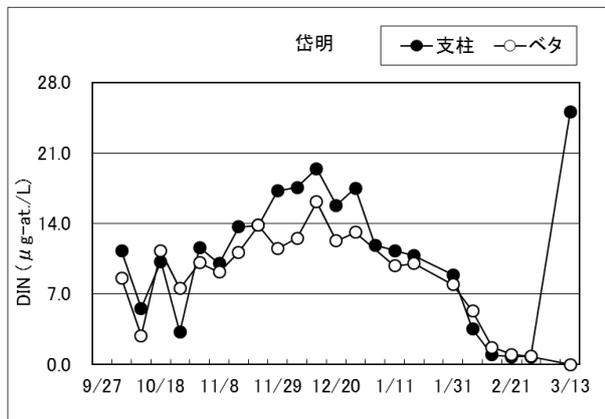
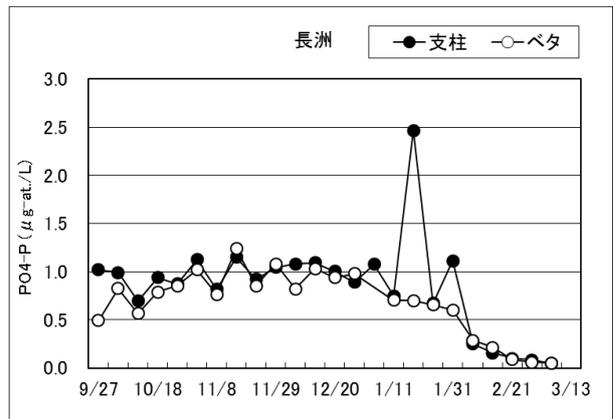
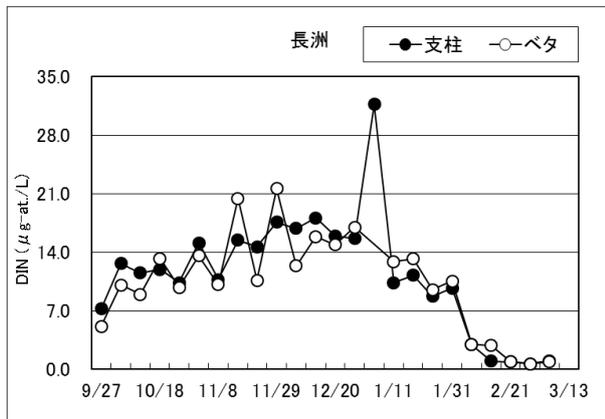
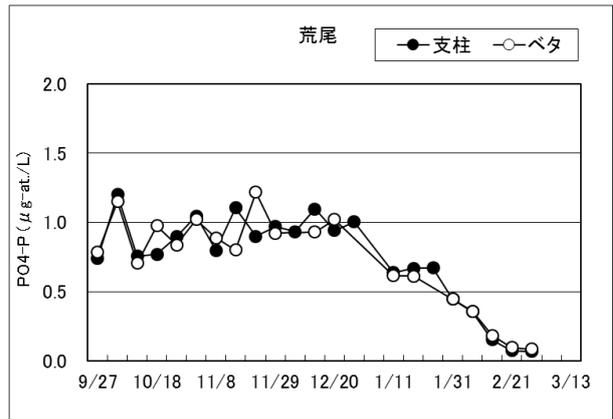
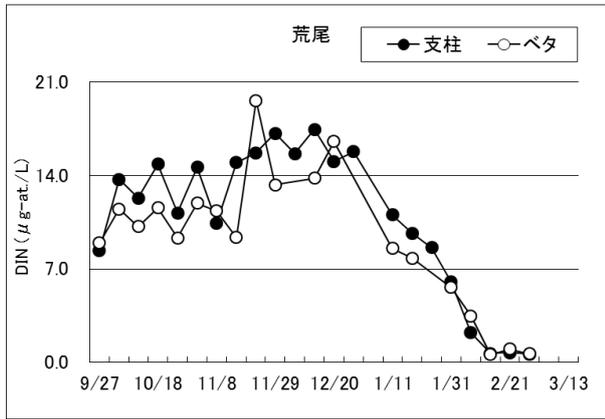


図 8-1 調査定点別 DIN、PO<sub>4</sub>-P の推移

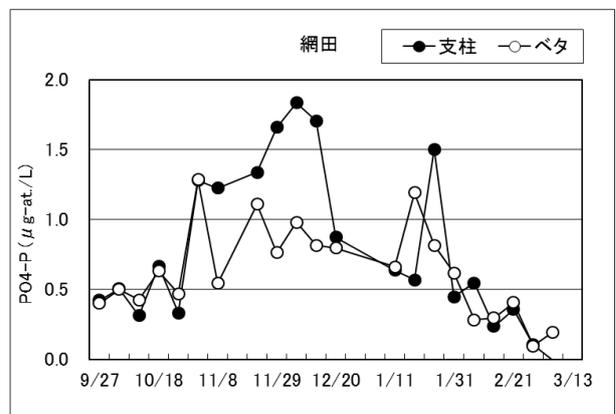
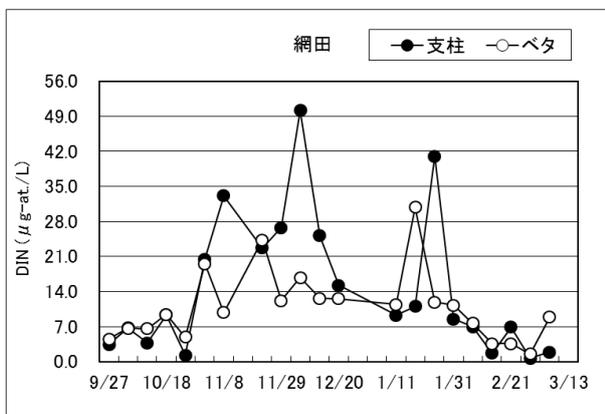
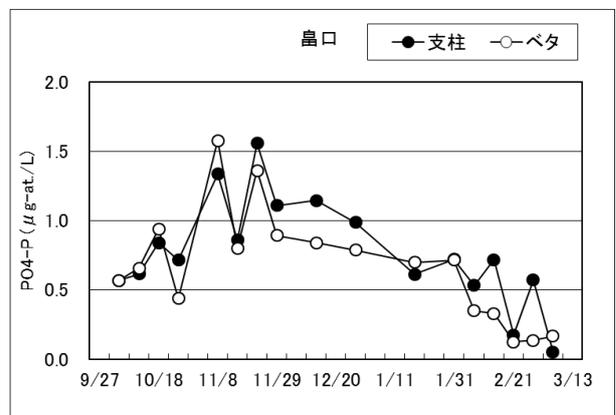
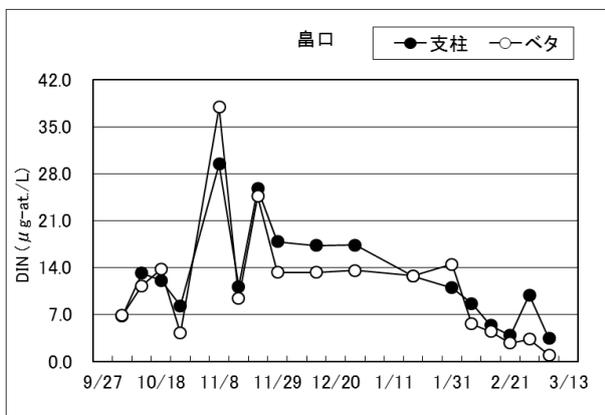
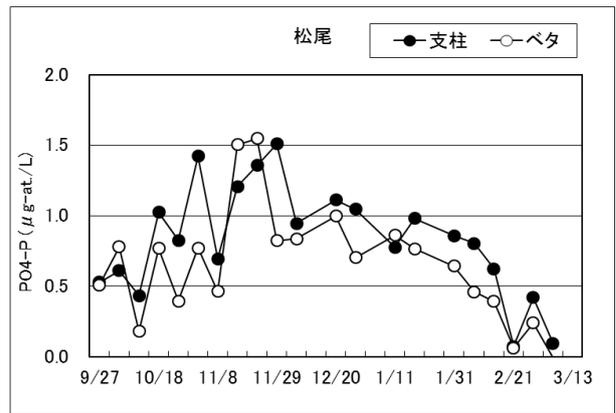
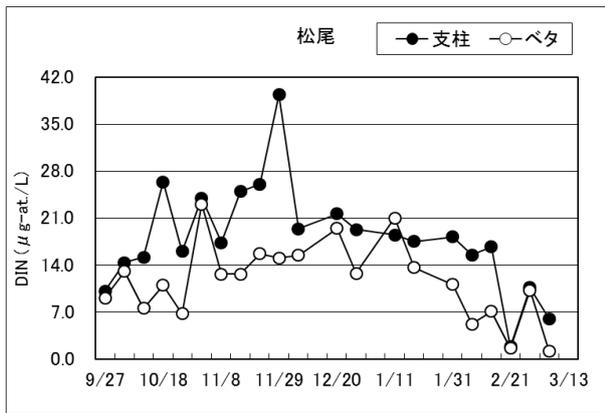
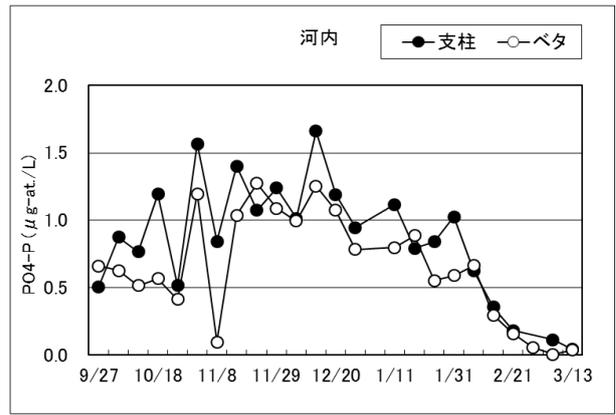
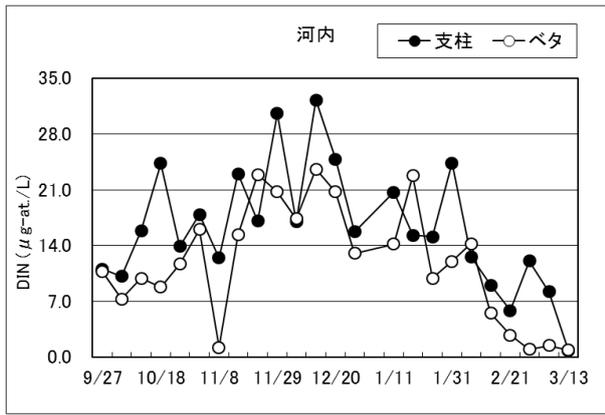


図8-2 調査定点別DIN、PO<sub>4</sub>-Pの推移

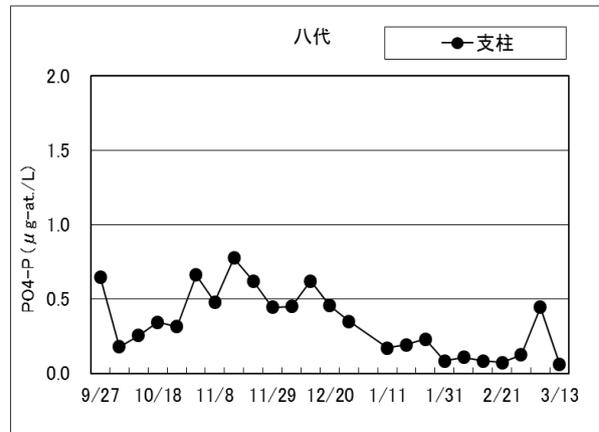
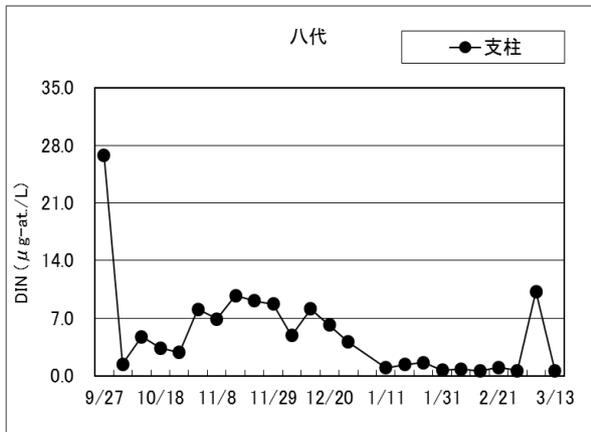
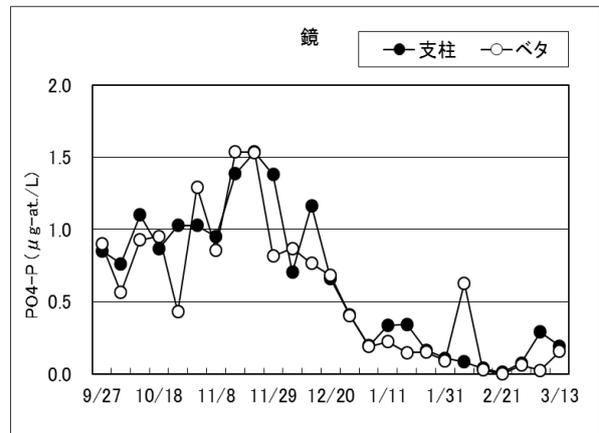
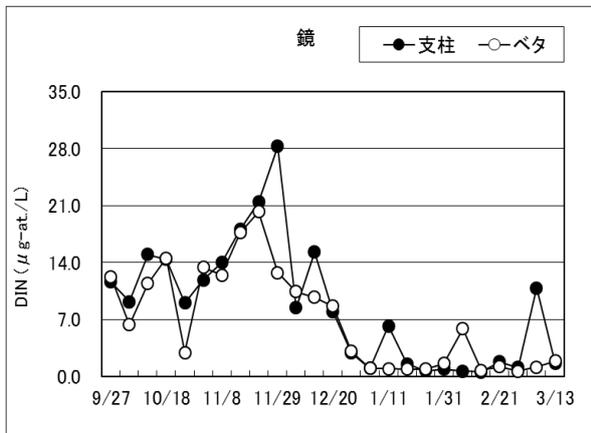
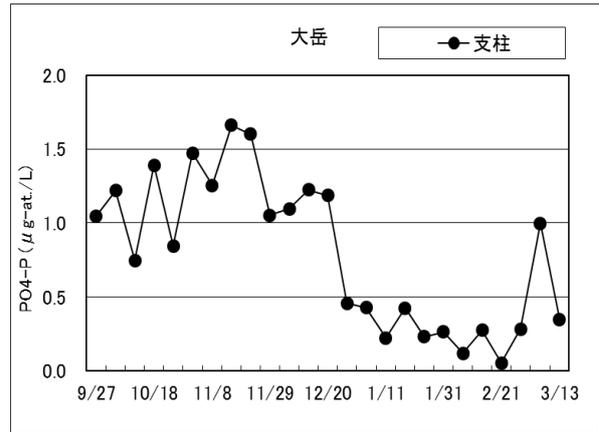
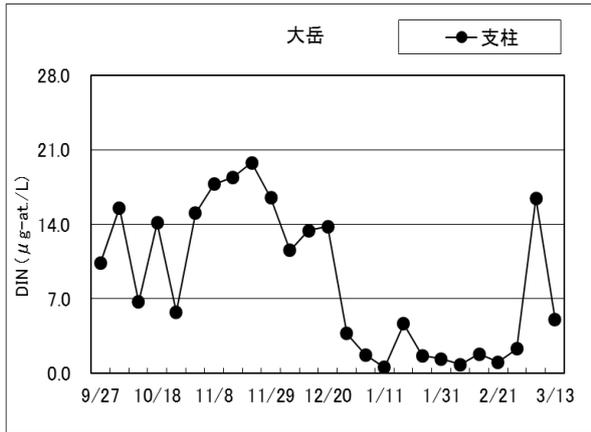


図 8-3 調査定点別 DIN、PO<sub>4</sub>-P の推移

# 二枚貝資源安定化対策事業Ⅰ （ 県単・令達 平成 22～24 年度 ）

## （アサリ生息状況調査）

### 1 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。近年では数千トン程度と回復の兆しが見えるが、年変動が激しく漁獲量の安定化が重要課題となっている。この調査では、本県海域のアサリ主要漁場におけるアサリ資源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でアサリ生息状況調査を実施した。

### 2 方 法

(1) 担当者 生嶋 登、内川純一、栃原正久、川崎信司

(2) 調査項目および内容

ア 緑川河口域アサリ生息状況調査

調査は、前期調査（平成 23 年 6 月 13～15、17 日、7 月 2 日）と後期調査（平成 23 年 8 月 27～31 日）の 2 回、干潟上に設定した調査定点 123 ヶ所（図 1）で 25 cm 方形枠による枠取りを 2 回実施し、1 mm 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、個体の計数および殻長を計測した。

イ 菊池川河口域アサリ生息状況調査

調査は、平成 23 年 6 月 2 日および 9 月 27 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 10 cm 方形枠による枠取りを 4 回実施し、1 mm 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。

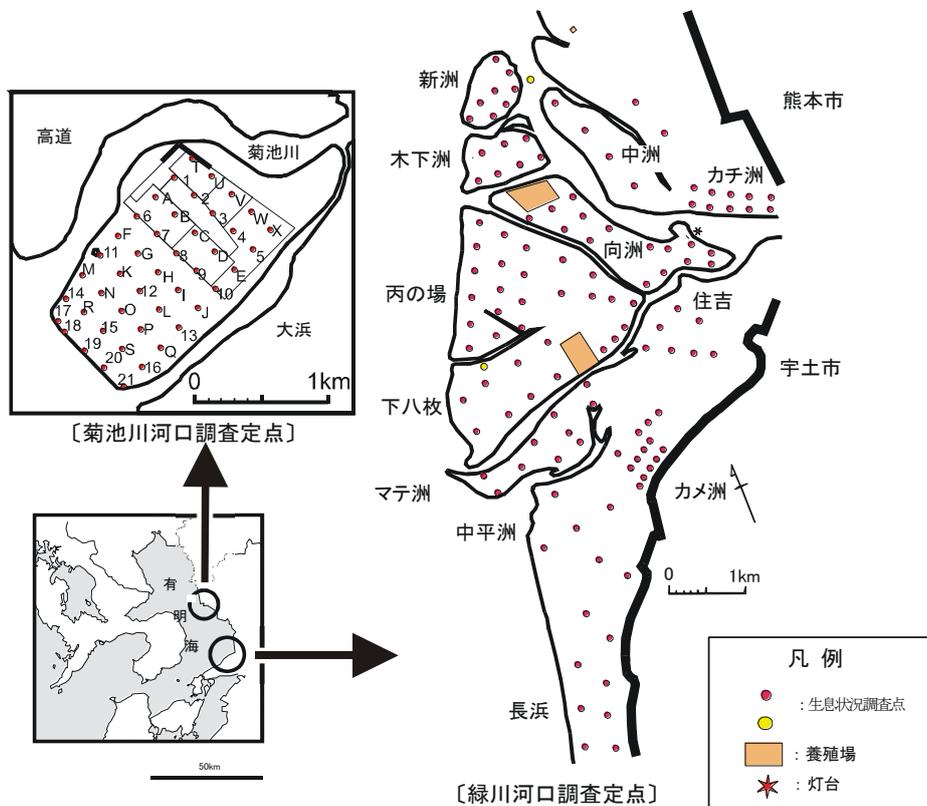


図 1 アサリ生息状況調査定点

### 3 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および殻長組成を、図3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8年からの生息状況調査結果を示した。

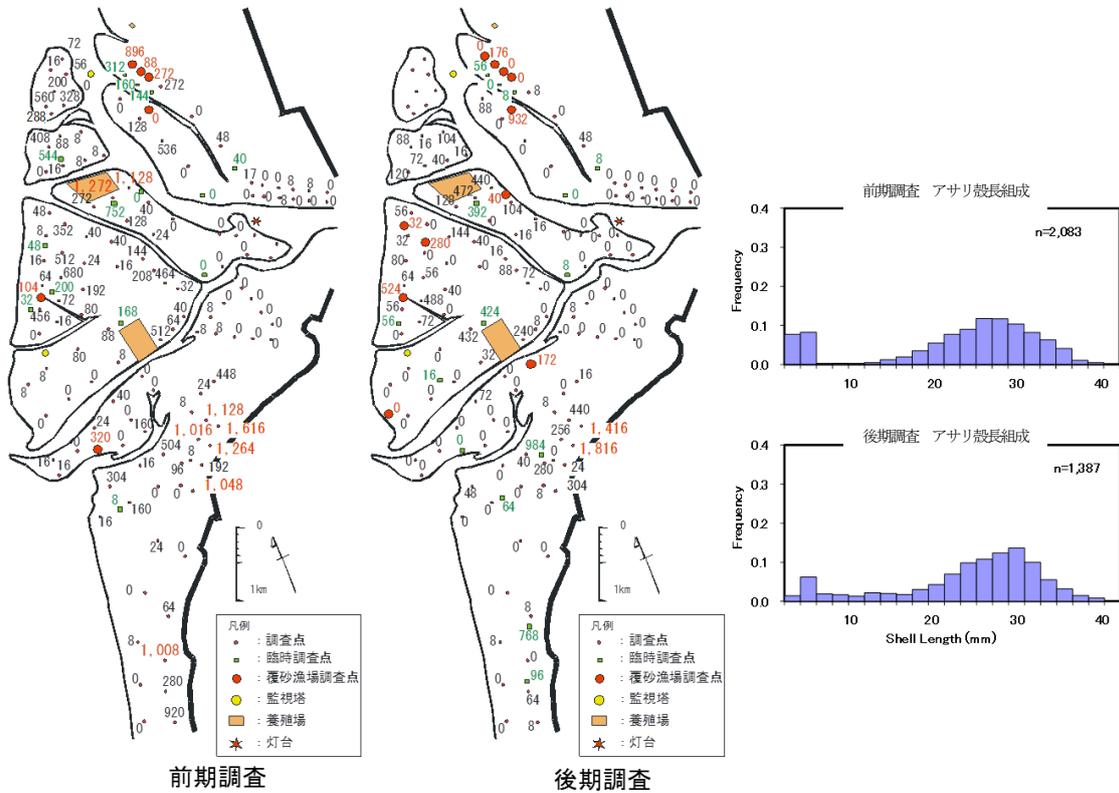


図2 平成23年緑川河口域アサリ生息状況（単位：個／ $\text{m}^2$ ）

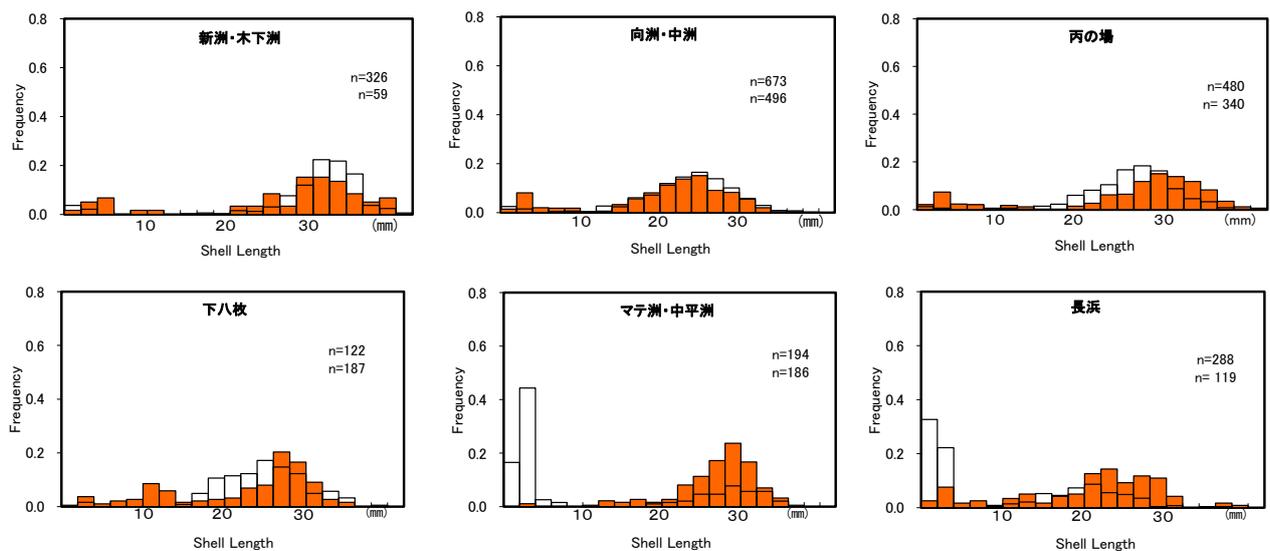


図3 平成23年緑川河口域アサリ生息状況調査で確認されたアサリの殻長組成  
 ( □ : 6月調査 □ : 8月調査 上段n : 6月調査 下段n : 8月調査)

前期の調査では、平成22年と同様に緑川河口全域でアサリの生息が認められ、特に向洲の沖側やカメ洲で高い生息が認められた。これらのアサリは、殻長26mm前後を中心とした殻長20~32mmのものが主体で、平成21年の夏~秋生まれの群や平成22年春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定点において、生息密度が1,000個/m<sup>2</sup>を越えた定点は3点と平成22年の8点を下回った。アサリの生息が確認できなかった定点は19点と平成22年の4点を大きく上回った。平均生息密度は、平成8年度からの調査中3番目に低い158個/m<sup>2</sup>で、平成22年の平均生息密度337個/m<sup>2</sup>を下回った。特に、平成22年夏以降発生したと考えられる殻長10mm未満の稚貝の平均生息密度は33個/m<sup>2</sup>であり、平成22年の324個/m<sup>2</sup>を大きく下回り、平成8年からの調査で最低の生息密度だった。

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、一部で高密度の生息が確認された。確認されたアサリは、殻長26mm前後を中心とした漁獲サイズ未満の個体が主体で、これらは平成22年の春生まれの群の成長したものが主体と考えられた。6月の調査時と殻長組成はほとんど変化していないことから、漁獲サイズに成長した個体から順次漁獲されていることが推察された。一方、平成23年春生まれの群である殻長10mm未満の稚貝はほとんど確認されなかった。平成4年度の調査開始から継続して調査している調査定点において、生息密度が1,000個/m<sup>2</sup>をこえた調査点は0点で、平成22年の10点と比較して大幅に減少した。また、アサリの生息が確認できなかった定点は26点と平成22年の12点を大きく上回る結果だった。平均生息密度は、過去10年の調査のなかで最低の56個/m<sup>2</sup>だった。平成23年春生まれの群と考えられる殻長10mm未満の平均生息密度については8個/m<sup>2</sup>と過去10年では2番目に低い密度だった。平成24年の漁獲対象として期待できる10mm以上の平均生息密度も48個/m<sup>2</sup>と平成22年の143個/m<sup>2</sup>と比較して低く、これは平成15年と同程度で過去10年では3番目に低い結果だった。

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8年～）

|               | (単位 生息密度:個/m <sup>2</sup> 漁獲量:トン) |      |       |       |       |       |         |        |         |        |         |        |        |       |       |        |
|---------------|-----------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|-------|-------|--------|
|               | H8                                | H9   | H10   | H11   | H12   | H13   | H14     | H15    | H16     | H17    | H18     | H19    | H20    | H21   | H22   | H23    |
| 前期調査(毎年6月頃)   | 52                                | 90   | 221   | 445   | 316   | 191   | 1,215   | 295    | 1,215   | 486    | 1,374   | 386    | 237    | 407   | 337   | 158    |
|               | (48)                              | (90) | (207) | (403) | (286) | (169) | (1,153) | (228)  | (1,194) | (415)  | (1,265) | (114)  | (204)  | (384) | (324) | (33)   |
| 後期調査(毎年8~9月頃) | 7                                 | 34   | 155   | 83    | 30    | 87    | 337     | 60     | 200     | 309    | 945     | 154    | 157    | 77    | 434   | 56     |
|               | (3)                               | (1)  | (8)   | (1)   | (1)   | (2)   | (12)    | (16)   | (11)    | (211)  | (380)   | (30)   | (65)   | (64)  | (291) | (8)    |
| アサリ漁獲量        | 22                                | 4    | 509   | 1,418 | 1,119 | 840   | 1,532   | *5,038 | *1,263  | *3,236 | *2,031  | *3,341 | *2,067 | *161  | *27   | *1,309 |

【注】( )内の数値は殻長10mm未満のアサリ平均生息密度 【注2】アサリ漁獲量は農林水産統計から引用(\*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4にアサリの生息状況および殻長組成を、表2に平成8年からの生息状況調査結果を示した。

6月の調査では、調査を実施した地点のうち沖側の2点を除く地点でアサリの分布が確認された。これらのアサリは、平成21年秋期および平成22年春期に生まれた群と考えられる殻長22mm前後を中心としたアサリが主体だった。生息密度が10,000個/m<sup>2</sup>を超えた調査点は平成22年の6点に対し、0点と減少し、平均生息密度も、平成22年の5,343個/m<sup>2</sup>に対し1,243個/m<sup>2</sup>と大きく減少した。特に、殻長10mm未満の稚貝の生息密度は平成22年の5,081個/m<sup>2</sup>に対し、76個/m<sup>2</sup>と大幅に減少した。全体的には平成8年以降の16年間で6番目に低い平均生息密度で、特に、殻長10mm未満の平成22年秋期発生群と考えられる稚貝は、16年間で2番目に低く昨年の1.5%以下だった。

9月の調査では、最沖側と最河口側の3地点を除く定点でアサリの生息が確認された。これらのアサリは、平成22年春期に生まれた群の生残個体と考えられる殻長24mm前後を中心とした成貝と、平成23年春期に生まれた群と考えられる殻長10mm未満の個体が主体だった。生息密度が1,000個/m<sup>2</sup>を超えた調査点は平成22年の20点に対し、7点と減少した。また、平均生息密度は、平成22年の3,100個/m<sup>2</sup>に対し595個/m<sup>2</sup>と大きく減少した。また、殻長10mm未満の稚貝の生息密度も平成22年の921個/m<sup>2</sup>に対し151個/m<sup>2</sup>と大幅に減少していた。

全体的には平成8年以降の15年間で5番目、殻長10mm以上で来期漁獲に結びつくであろう幼貝も5番目に低い平均生息密度であり、アサリ漁獲量が1,000トンを超えた平成15年以降では最も低い平均生息密度だった。9月の調査結果だけを見ると、来年漁獲対象となる殻長10mm以上の生息密度が低いことから、このまま順調に成長しても、平成24年漁期の漁獲量は減少することが予想された。一方、沖側のノリ支柱漁場を中心に、ホトトギスガイが足糸を絡めることで発生するマットの形成が広範囲で確認され、定期的な漁場管理が必要と考えられた。

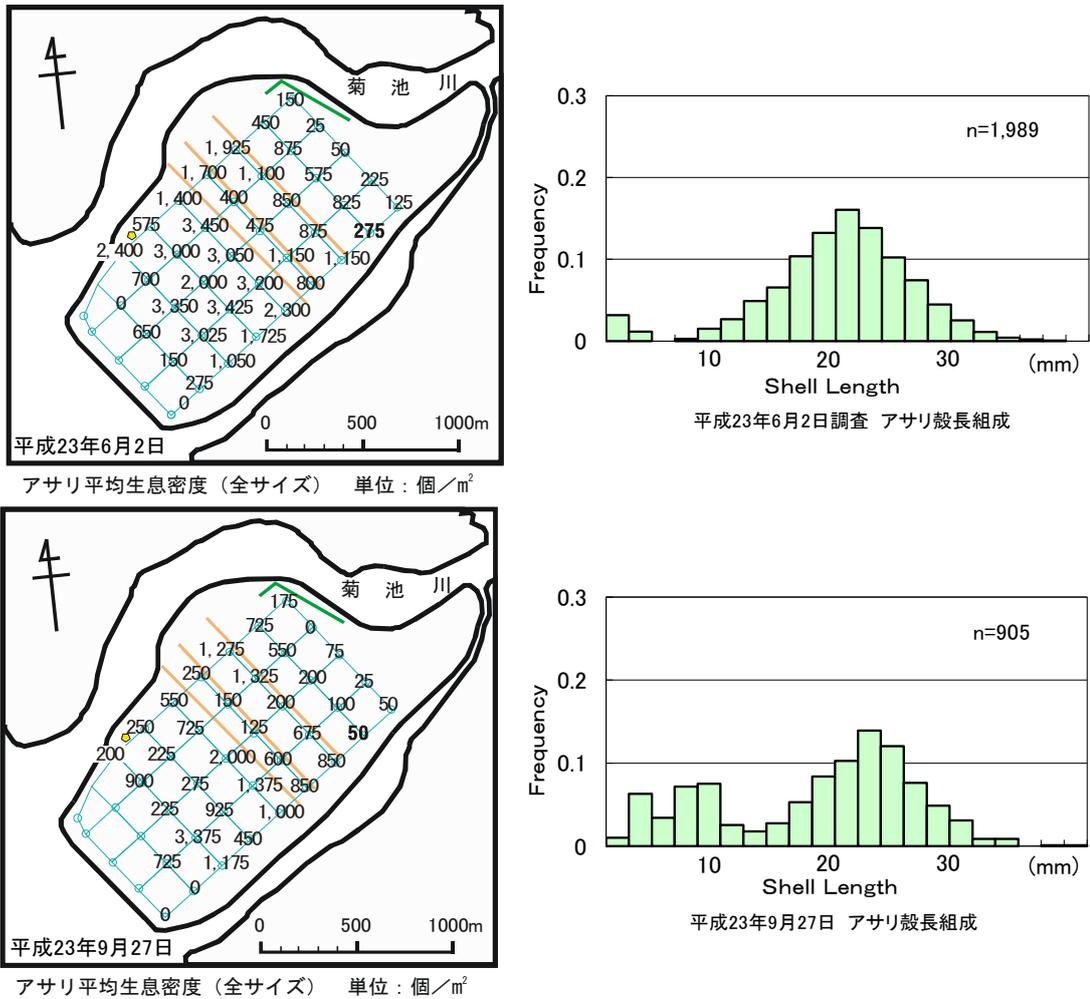


図4 平成23年度菊池川河口域アサリ生息状況および殻長組成

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8年～)

(単位 生息密度: 個/m<sup>2</sup> 漁獲量: トン)

|                  | H8           | H9           | H10              | H11              | H12          | H13          | H14               | H15            | H16              | H17                | H18              | H19              | H20              | H21            | H22              | H23                         |
|------------------|--------------|--------------|------------------|------------------|--------------|--------------|-------------------|----------------|------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|------------------|-----------------------------|
| 第1回調査<br>(毎年6月頃) | 122<br>(49)  | 884<br>(768) | 1,494<br>(1,383) | 2,105<br>(1,952) | 626<br>(501) | 843<br>(734) | 11,024<br>(5,625) | 4,240<br>(264) | 2,662<br>(1,852) | 10,404<br>(10,133) | 3,778<br>(2,628) | 2,076<br>(1,328) | 1,979<br>(1,596) | 1,023<br>(673) | 5,343<br>(5,081) | <b>1,243</b><br><b>(76)</b> |
| 第2回調査<br>(毎年9月頃) | *448<br>(67) | 141<br>(8)   | 1,194<br>(419)   | 758<br>(73)      | 305<br>(10)  | 284<br>(7)   | 6,477<br>(1,760)  | 3,309<br>(99)  | 1,037<br>(169)   | 4,752<br>(1,571)   | 1,167<br>(277)   | 1,152<br>(689)   | 2,701<br>(1,400) | 629<br>(93)    | 3,100<br>(921)   | <b>595</b><br><b>(151)</b>  |
| 菊池川河口域<br>アサリ漁獲量 | 86           | 117          | 161              | 515              | 34           | 403          | 811               | *2,473         | *1,750           | *1,824             | *634             | *309             | *878             | *13            | *69              | <b>*107</b>                 |

注: ( )内の数値は殻長10mm未満の稚貝、アサリ漁獲量は農林水産統計から、ただし\*は聞き取り調査結果

# 二枚貝資源安定化対策事業Ⅱ（県単・令達 平成22～24年度）

（アサリ肥満度調査・アサリ浮遊幼生調査）

## 1 緒言

熊本県のアサリ漁獲量は、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。近年では数千トン程度と回復の兆しが見えるが、年変動が激しく、漁獲量の安定化が重要課題となっている。

このため、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けるアサリ浮遊幼生調査を実施した。

## 2 方法

(1) 担当者 生嶋 登、内川純一、梶原正久、川崎信司

(2) 調査項目および内容

ア アサリ肥満度調査

緑川河口域で漁獲されたアサリの肥満度を調査した。調査は概ね月2回の採貝期間中に漁業者によって漁獲されたアサリ（殻幅13mm以上）を100個体用いた。漁獲されたアサリは分析まで $-30^{\circ}\text{C}$ 以下で冷凍保存し、分析時は解凍したうえで、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、 $\text{軟体部湿重量} / (\text{殻長} \times \text{殻幅} \times \text{殻高}) \times 1000$ とした。

イ アサリ浮遊幼生調査

各主要漁場の段落ち部（干潟から急に水深が深くなったところで水深約5m）に調査点を8点（荒尾地先2点、菊池川河口域2点、緑川河口域4点）設定し、アサリ浮遊幼生の出現状況を調査した（図1）。調査は10月から12月までは月2回、7月から9月および1月から3月は月1回、原則小潮時の満潮2時間前から満潮時にかけて行った（一部悪天候により欠測）。各調査定点の海底上1mから200リットル採水し、 $100\mu\text{m}$ 目合いのネットで濾過した試料中のアサリ幼生の計数を行った。なお、試料中のアサリ浮遊幼生の同定は、アサリモノクローナル抗体による蛍光抗体法で行った。



図1 アサリ浮遊幼生調査定点

## 3 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。

肥満度は4月の測定開始時に最高の25.5となり、その後6月にかけて徐々に低下した。6月から9月にかけて17～18前後で推移したが、10月に最高19.1まで上昇した。その後は徐々に低下し、11月下旬から1月上旬にかけては16～17前後で推移したが、1月の下旬から徐々に上昇し、3月上旬には25.2まで上昇した。

平成22年度と比較して肥満度は10月以降も1～2程度高めで推移した。また、3月以降に肥満度の上昇がみられた平成22年度と比較して、平成23年度は1月下旬から肥満度が上昇し、春期の良好な成熟が期待さ

れた。しかし、平成21年度は1月の時点で肥満度が24以上あり3月上旬には産卵が行われたと推察され、その結果、春期発生群が大量に資源加入したと推察された。それと比較すると平成23年度の肥満度のピークは遅く、平成24年度の稚貝生息状況調査の結果を注視する必要があると考えられた。

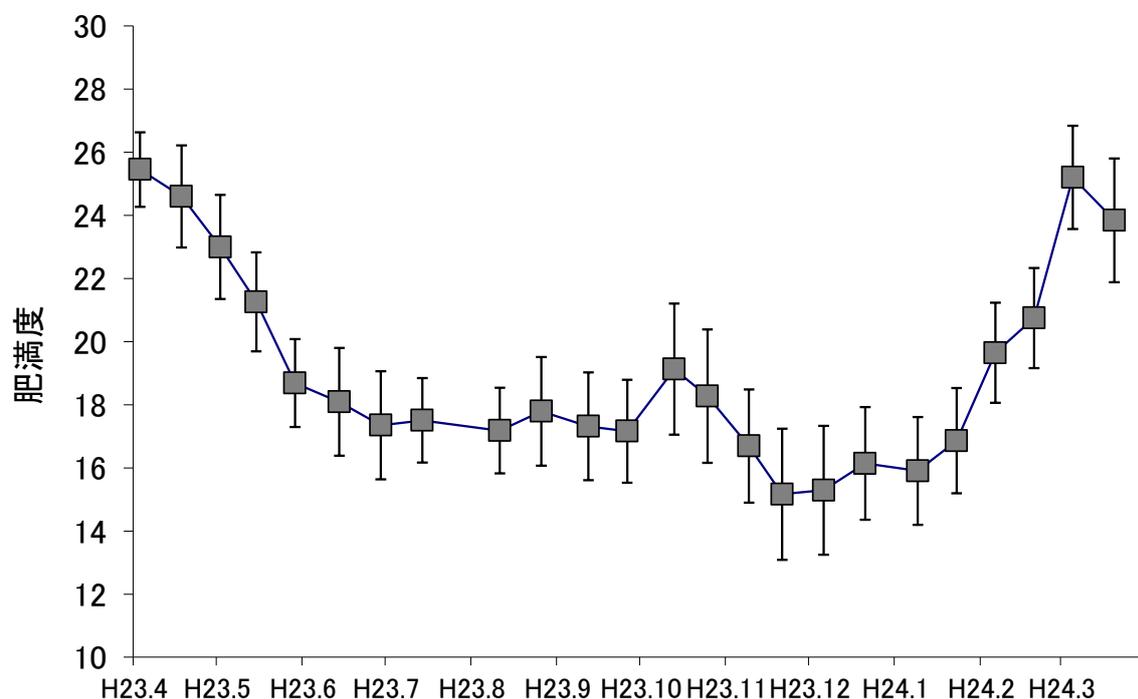


図2 アサリ肥満度の推移

## (2) アサリ浮遊幼生調査

図3に主要漁場毎のアサリ浮遊幼生分布密度の推移を示した。

荒尾地先と菊池川河口域では6月から8月まで、緑川河口域では6月から7月まで春発生群の浮遊幼生を確認した。各漁場とも密度のピークは7月上旬で平成22年の4月、例年の5月に対して2月程度遅かった。一方、緑川4の540個/m<sup>3</sup>を除くピーク時の密度は、各漁場とも100個/m<sup>3</sup>前後と春発生群としては例年並みであった。緑川4は平成22年も春発生群のピーク時にも他定点とは異なる高い密度を確認しており、アサリ浮遊幼生が集中しやすい何らかの海域特性があることが疑われた。

一方、平成21年、22年に確認された8月頃をピークとした夏発生群ははっきり確認できなかった。春発生群が2ヶ月程度遅かったことから、春と夏の明確な違いが出なかったことが考えられた。

熊本県沿岸においてアサリ資源に最も寄与する秋発生群の浮遊幼生は、緑川河口域では10月上旬から、その他は11月中旬から幼生が確認された。11月中旬から下旬に密度のピークが見られたが最大で35個/m<sup>3</sup>と非常に少なく、平成16年以降の調査では最低の密度であった。秋期産卵前から肥満度は昨年よりも1~2程度高めで推移しているにもかかわらず、浮遊幼生量が昨年より少なかった要因は不明である。なお、緑川河口域の10月上旬と11月下旬、荒尾地先の11月下旬に殻長170μm未満の幼生が確認されており、秋期産卵は9月下旬から11月中旬にかけて少なくとも2回行われていると考えられた。

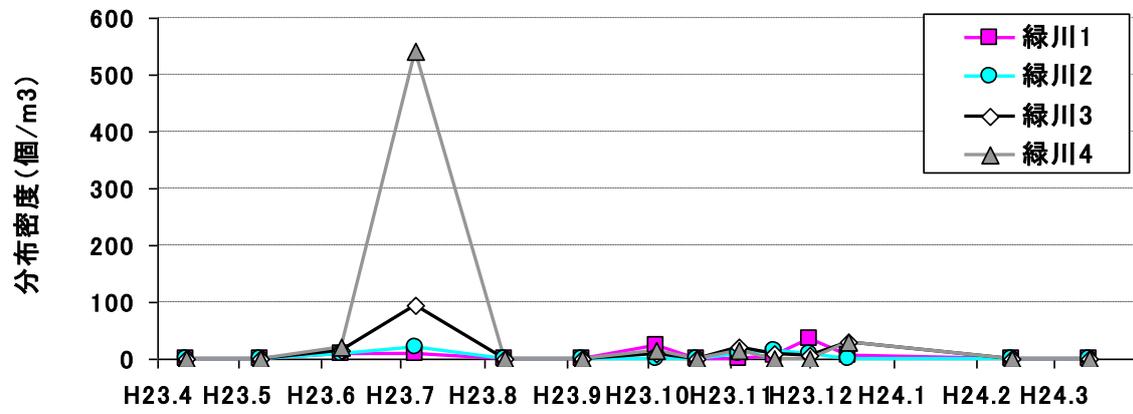
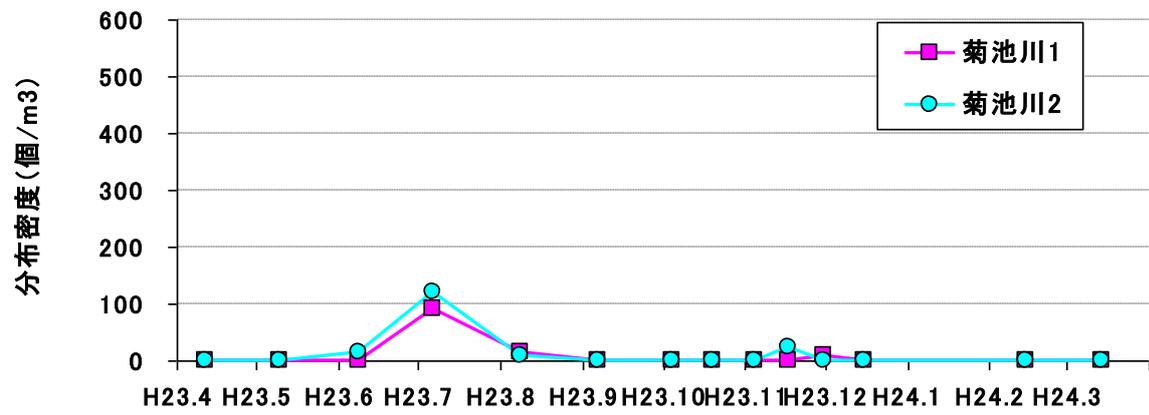
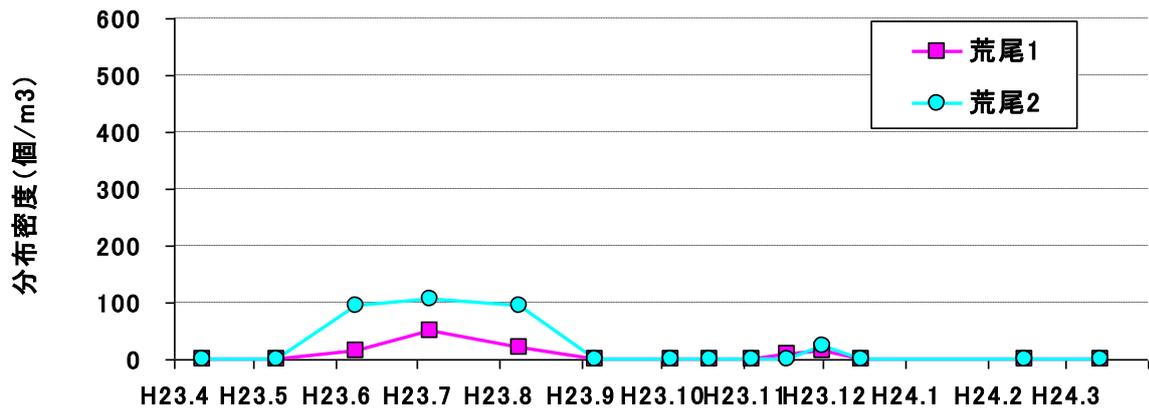


図3 主要漁場毎のアサリ浮遊幼生分布密度の推移

# 二枚貝資源安定化対策事業Ⅲ（県単・国庫委託平成22年度～24年度）

## （アサリ餌料環境調査）

### 1 緒言

熊本県のアサリ漁獲量は平成9年以降回復傾向を示しているが、稚貝の発生量は安定していない。特に平成20年から平成22年までの緑川河口域における秋期発生群の稚貝発生量は低位となっており、その原因として秋期浮遊幼生発生量の低下との関連が疑われている。また、同時期のアサリの肥満度の低下が確認されているため、浮遊幼生発生量の減少要因の一つとして餌料環境の影響が疑われる。

そこで、アサリの餌料環境改善と成長・成熟・幼生発生量増大を目的として、アサリ漁業にとって未利用海域である潮下帯を用いた新たな親貝場の形成に向けた調査を行った。

なお、調査の一部は水産基盤整備調査委託事業「漁場生産力の有効活用によるアサリ母貝場の改善および新規創出技術開発」により実施した。

### 2 方法

(1) 担当者 生嶋 登、内川純一、柄原正久、川崎信司

(2) 調査項目及び内容

#### ア アサリ性状定期調査

緑川河口域のアサリ漁場で採取したアサリを潮間帯（アサリ漁場）と潮下帯（非アサリ漁場）に平成23年6月13日に放流した。調査は、春期のアサリ産卵が終了した平成23年7月11日から秋期の産卵が終了する12月18日まで概ね月2回の頻度で、放流したアサリの一部を回収し標本とした。なお、放流個体については、潮間帯では現場に生息するアサリの殻長組成から、潮下帯ではアサリが生息していないことを確認のうえ、判別した。また、回収用アサリが極端に減耗している場合は事前に追加放流を行い、一月以上現地で馴致した後、標本とした。

回収したアサリは殻長などを計測し肥満度を算出した。また、軟体部は組織観察による卵や精子の成熟度判定に、胃内容物は消化管内珪藻組成の分析に供した。

なお、一部の分析は水産基盤整備調査委託事業の共同研究機関の協力を得て実施した。

#### イ 漁場環境調査

緑川河口域の潮間帯と潮下帯のそれぞれにおいて、電磁流向流速計（INFINITY-EM、JFEアドバンテック）およびクロロフィル濁度計（INFINITY-CLW、JFEアドバンテック）、水温塩分計（INFINITY-CTW、JFEアドバンテック）を用いて、海底直上20cmの流速、クロロフィル濃度、水温、塩分について10分、または1時間間隔で連続観測を行った。また、得られた流速とクロロフィル濃度の観測値を乗じた値をクロロフィルフラックスとして算出した。なお、クロロフィル濁度計による観測については、潮間帯のうち比較的波浪の激しい網田地区の碎石覆砂漁場周辺も対象として追加した。

アサリ性状定期調査に併せて底泥を採取し、底泥表面の植物色素量、AVS（酸揮発性硫化物）および粒度組成の分析を行った。植物色素量は内径29mmの円筒により表層1cmを採取し試料とした。AVSおよび粒度組成用は、各定点で内径44mmの円筒を用いて底土を深さ約10cm採取し試料とした。粒度組成はWentworthの粒度スケールにあわせ0.062～2mm目の篩を使用した湿式篩分法で測定した。

なお、底泥表面の植物色素量については、上記と同様に網田地区の碎石覆砂漁場周辺（図1）においても実施した。

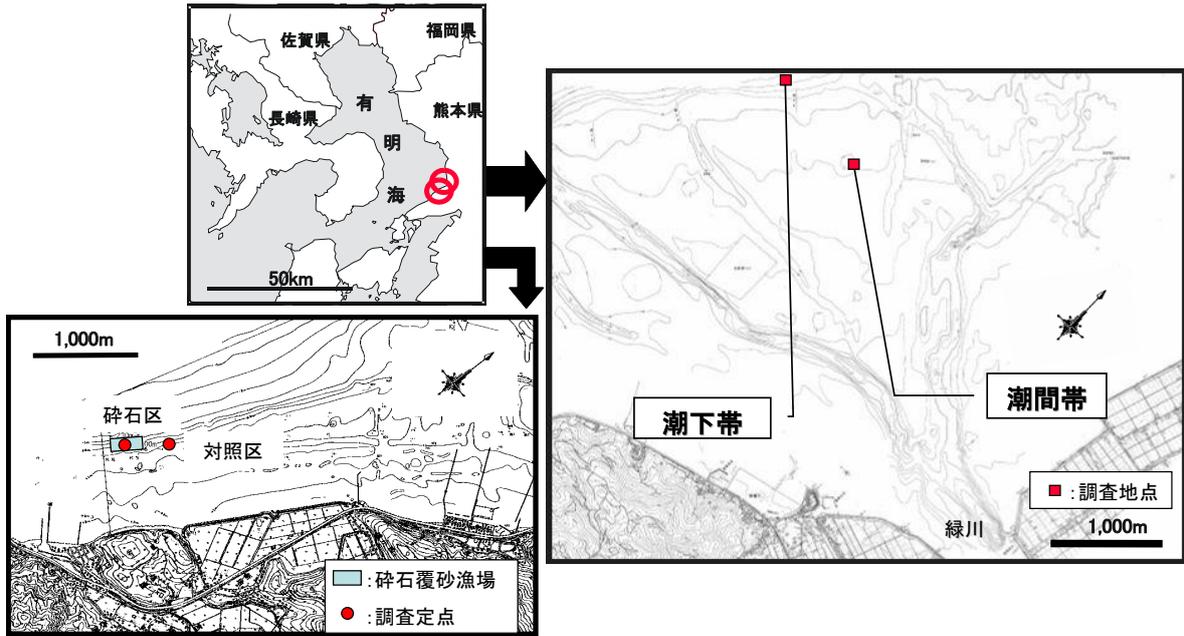


図1 アサリ餌料環境調査定点

### 3 結果及び考察

#### (1) アサリ性状定期調査

図2に肥満度の推移を、図3に成熟度判定結果を示した。

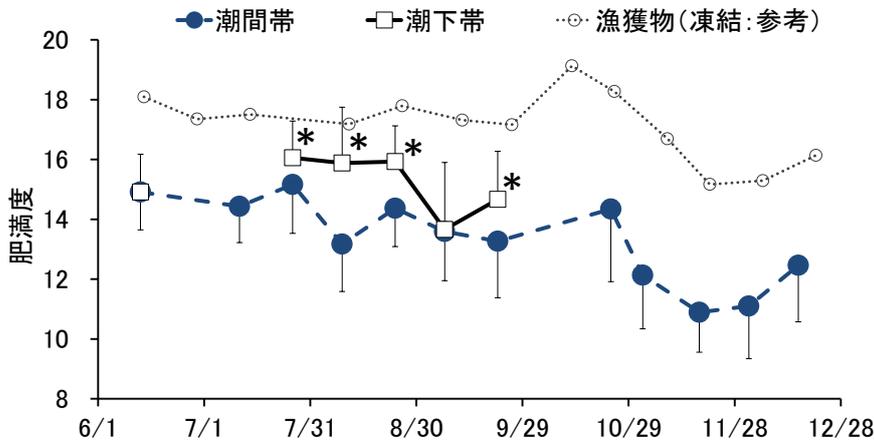


図2 アサリ性状定期調査における肥満度の推移

\*は有意差有り (p<0.05 t-test). エラーバーは標準偏差を示す。

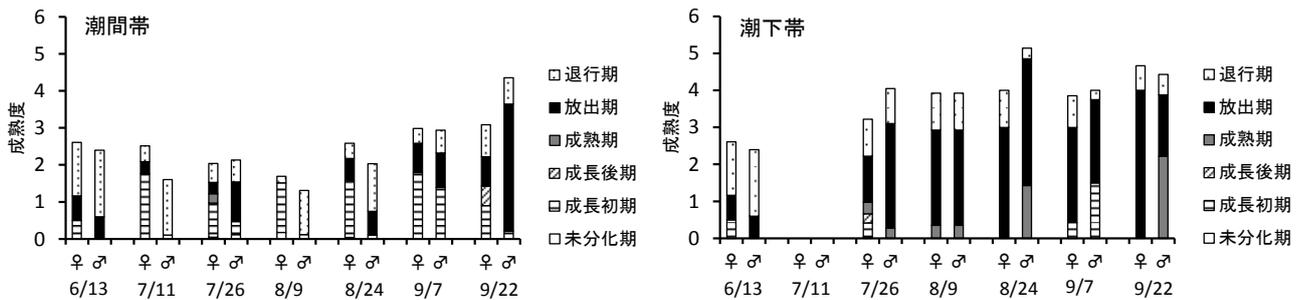


図3 アサリ性状定期調査におけるアサリ成熟度判定結果 左：潮間帯、右：潮下帯

潮下帯と潮間帯の両試料が採取できた7月26日から9月22日の肥満度について比較すると、潮下帯の肥満度が潮間帯よりも有意に高かった ( $p < 0.05$  : t-test)。

両区の成熟度判定は、各調査時に採取したアサリについて、各個体の成熟状態を放出期、成熟期、成長後期、成長前期、退行期、未分化期の6つのステージに判定し、各ステージの個体数が全体に占める割合にそれぞれ6, 5, 4, 3, 2, 1点をかけて合計したものを成熟度として算出した。潮間帯は6月から9月上旬まで成熟度が3以下で、雌は成長初期が多く見られたが、9月下旬には3を超え、雄では放出期の割合が大幅に増加した。一方、潮下帯は7月下旬以降成熟度が3以上で推移し、雄、雌ともに放出期の割合が多かった。抱卵数については今後分析の予定だが、共同研究機関による室内試験では、肥満度が高いとアサリの抱卵量が多い結果が得られており、潮下帯のアサリの方がより多く産卵する可能性があると考えられた。

8月11日の胃内容物を分析した結果、潮間帯と潮下帯で種組成に相違はなかった。優占種は全て浮遊珪藻で、付着珪藻もわずかに確認されたが、3%に満たない頻度であった。これは平成22年度と同様の結果で、少なくともこの2地点では、浮遊珪藻を主な餌料としていると考えられた。

## (2) 漁場環境調査

図4に潮間帯と潮下帯の水温、塩分、クロロフィル濃度、流速、クロロフィルフラックスおよび網田碎石漁場のクロロフィル濃度の観測結果を示した。また、図6に潮間帯と潮下帯および網田碎石漁場の底泥表面の植物色素量とクロロフィル量の推移を示した。

潮間帯と潮下帯の連続観測の結果、潮下帯は干出や低潮位の影響を受けにくいいため、潮間帯に比べ水温や塩分の変動幅が小さく、アサリ生息環境としては安定していると考えられた。また、合成流速、クロロフィル濃度は潮間帯より潮下帯が高い値を示す期間が多く、その結果、算出されたクロロフィルフラックスも期間を通じて潮間帯より潮下帯の方が高かった。以上の結果から、餌料環境という点において、潮下帯はより優れていると考えられ、そのため、アサリの肥満度や成熟度に差が見られたと考えられた。

網田碎石漁場のクロロフィル濃度は、概ね潮間帯や潮下帯の値と近いが、波浪による底質巻き上げの影響によると思われる  $10 \mu\text{g/L}$  を超えるような高い値が時折見られた。

潮間帯と潮下帯では7~8月に潮間帯で底泥表面の植物色素量が有意に多い時が見られたが、9月は潮下帯が有意に多く、その後は有意差は見られなかった。クロロフィル量は8月に潮間帯が有意に多い時があったが、それ以外は有意差は見られず、数値も大きく変わらなかった。そのため、潮間帯には付着珪藻などのクロロフィルより、デトライタス由来のフェオ色素が多いことが推測された。

網田地区の碎石覆砂漁場においては、植物色素量、クロロフィルa量とも碎石区で有意に多い日が多かった。その要因として、碎石を含む底泥が波浪等の影響を受けにくく、付着珪藻などが繁茂しやすいことが推察された。

潮間帯、潮下帯と碎石覆砂漁場の量的な比較をすると、平成22年度と同様に植物色素量、クロロフィルa量とも2月以降碎石区で非常に多くなっていた。一方、網田碎石覆砂漁場の対照区は、底泥表面の植物色素量、クロロフィルa量とも少なく、波浪等による底泥表面の攪乱が要因として考えられた。

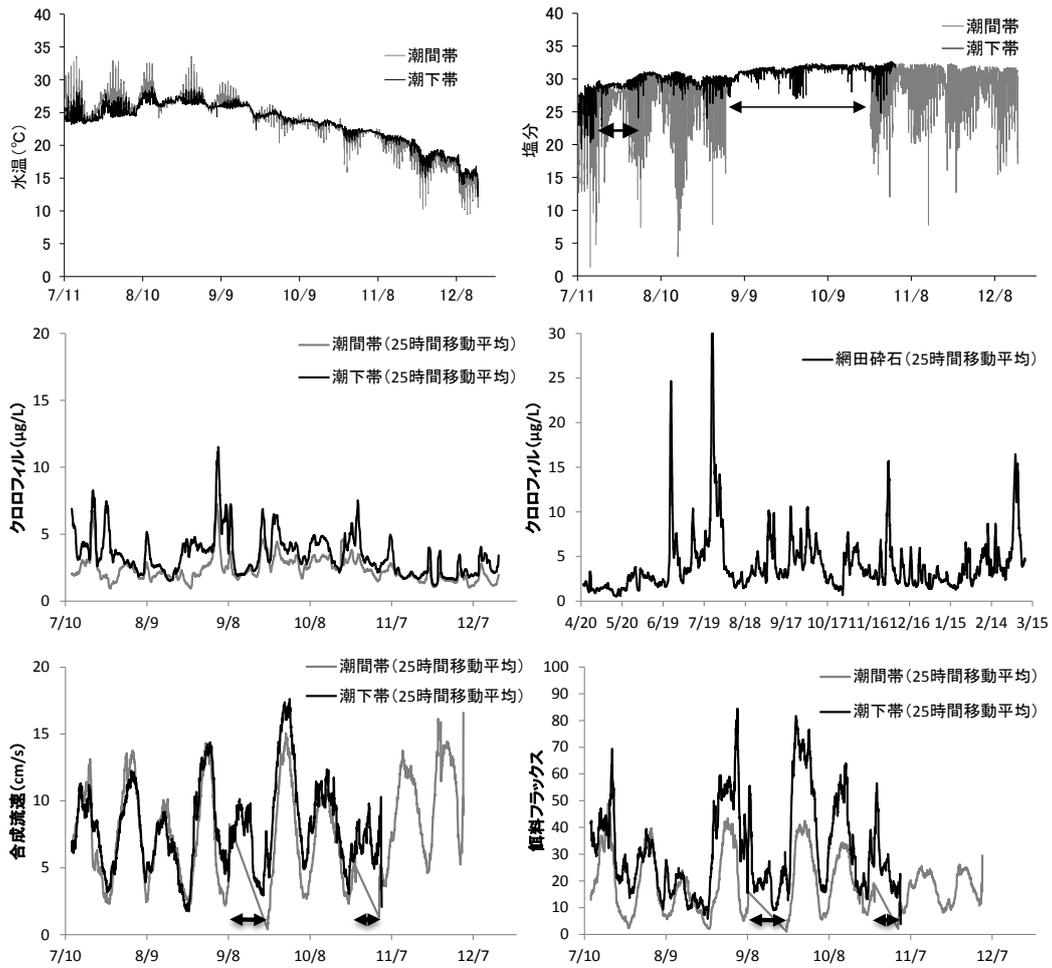


図4 潮間帯と潮下帯の水温、塩分、クロロフィル濃度、流速、クロロフィルフラックスおよび網田砕石漁場のクロロフィル濃度の推移は欠測期間を示す。

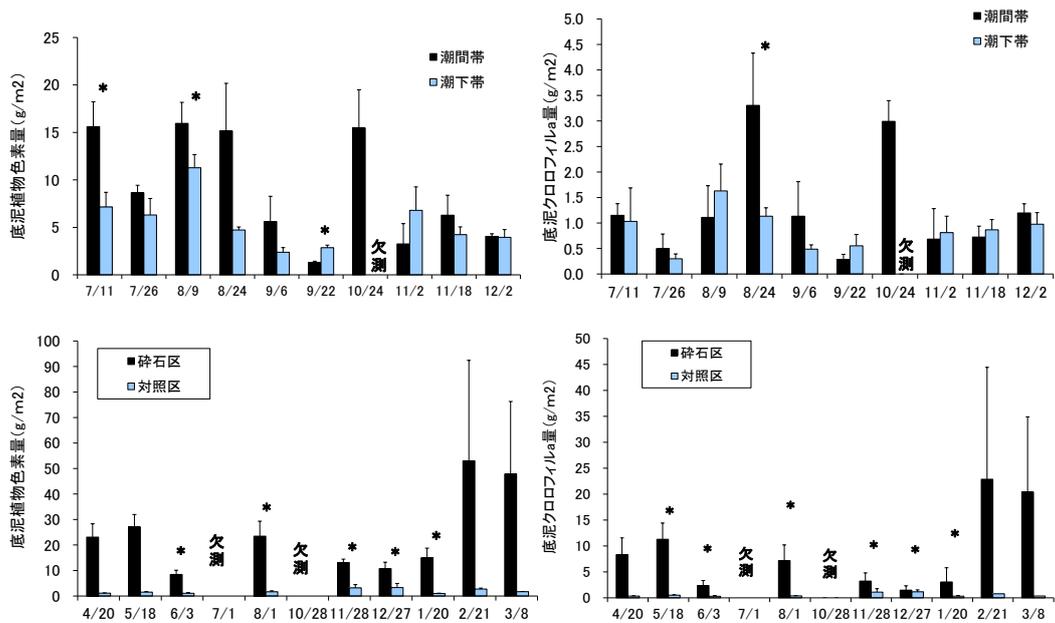


図5 底泥表面の植物色素量およびクロロフィルa量の推移

上段：潮下帯および潮間帯

下段：網田砕石覆砂漁場

\*は有意差有り ( $p < 0.05$  t-test). エラーバーは標準偏差を示す。

# 二枚貝資源安定化対策事業Ⅳ （ 県単・令達 平成 22～24 年度 ）

## （ハマグリ生息状況調査）

### 1 緒 言

熊本県のハマグリ漁獲量は、昭和 49 年の 5,855 トンを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 トン前後で漁獲されるまで回復の兆しが見えるが、依然として低位であるため、漁獲量の高位安定化を図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。

### 2 方 法

(1) 担当者 生嶋 登、内川純一、栃原正久、川崎信司

(2) 調査項目および内容

#### ア 緑川河口域ハマグリ生息状況調査

調査は、前期調査（平成 23 年 6 月 13～15、17 日、7 月 2 日）と、後期調査（平成 23 年 8 月 27～31 日）の 2 回、干潟上に設定した調査定点（図 1）で 25 cm 方形枠による枠取りを 2 回実施し、1 mm 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。

#### イ 菊池川河口域ハマグリ生息状況調査

調査は、前期調査（平成 23 年 6 月 2 日）および後期調査（9 月 27 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 10 cm 方形枠による枠取りを 4 回実施し、1 mm 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。

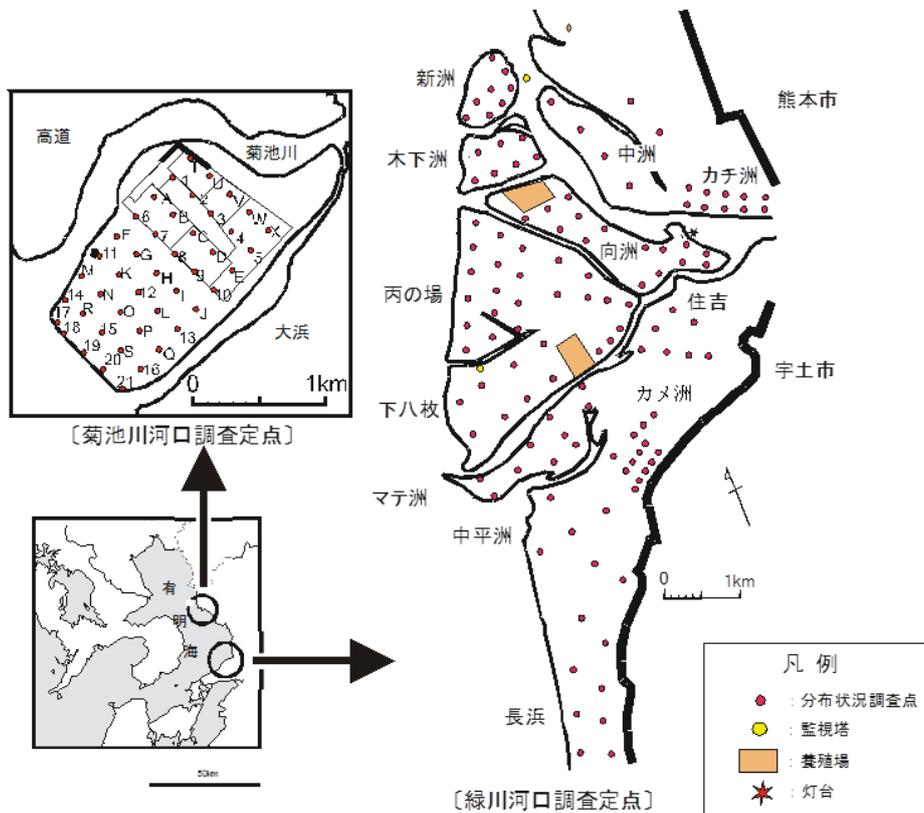


図 1 ハマグリ生息状況調査定点

### 3 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にハマグリの生息状況と殻長組成を、表1に平成18年からの生息状況調査結果を示した。

前期の調査では、向洲の河口側とその周辺の本ダオ筋や長浜地先で生息がみられ、平成22年と同様に河口域の沖側ではほとんど確認されなかった。

これらのハマグリは、殻長2~4mmを中心とした稚貝が主体で、平成22年夏期生まれの群が主体と考えられた。また、殻長16mm前後を中心としたハマグリも多く見られ、これらは平成21年夏期生まれの群と考えられた。カチ洲、住吉、カメ洲、長浜や向洲と丙の場の滞筋といった主要生息地区の平均生息密度は平成22年の147個/m<sup>2</sup>に対して52個/m<sup>2</sup>と低く、特に殻長10mm未満の稚貝の平均生息密度は、平成22年の115個/m<sup>2</sup>に対し25個/m<sup>2</sup>と非常に低くなった。主要地区のうち生息密度が100個/m<sup>2</sup>を越えた調査点は、平成22年の21定点に対し6定点と大きく減少した。例年比較的多くの生息が見られる向洲の一部定点が、地形変化により未調査のため一概には言えないが、生息状況は平成22年より悪くなっていると考えられた。

後期の調査でも、これまでの調査と同様に向洲の河口側とその周辺の滞筋や長浜地先を中心に生息がみられた。これらのハマグリは、殻長6~8mmを中心とした10mm未満の稚貝、18mm前後と26mm前後とした幼貝で、30mm以上の個体は多く確認されなかった。主要生息地区の平均生息密度は、平成22年の83個/m<sup>2</sup>に対して32個/m<sup>2</sup>と大きく減少し、10mm未満の稚貝の平均生息密度も、平成22年の52個/m<sup>2</sup>に対し11個/m<sup>2</sup>と大きく減少した。生息密度が1,000個/m<sup>2</sup>をこえた調査点はなく、生息密度100個/m<sup>2</sup>を超えた調査点も4点で、平成22年の12点から大きく減少した。

本海域におけるハマグリ生息数は平成22年と比較して大きく減少しており、平成22年発生群が非常に少なかったことがあげられた。一方、平成20年に確認された稚貝は成長し、漁獲の主体となったが、成長とともに順次漁獲されており、漁獲されるハマグリ漁獲量全体に占める3.5cm以上の大型ハマグリ漁獲量の割合は平成18年の28.6%に対し、平成23年は2.9%と大きく低下している。

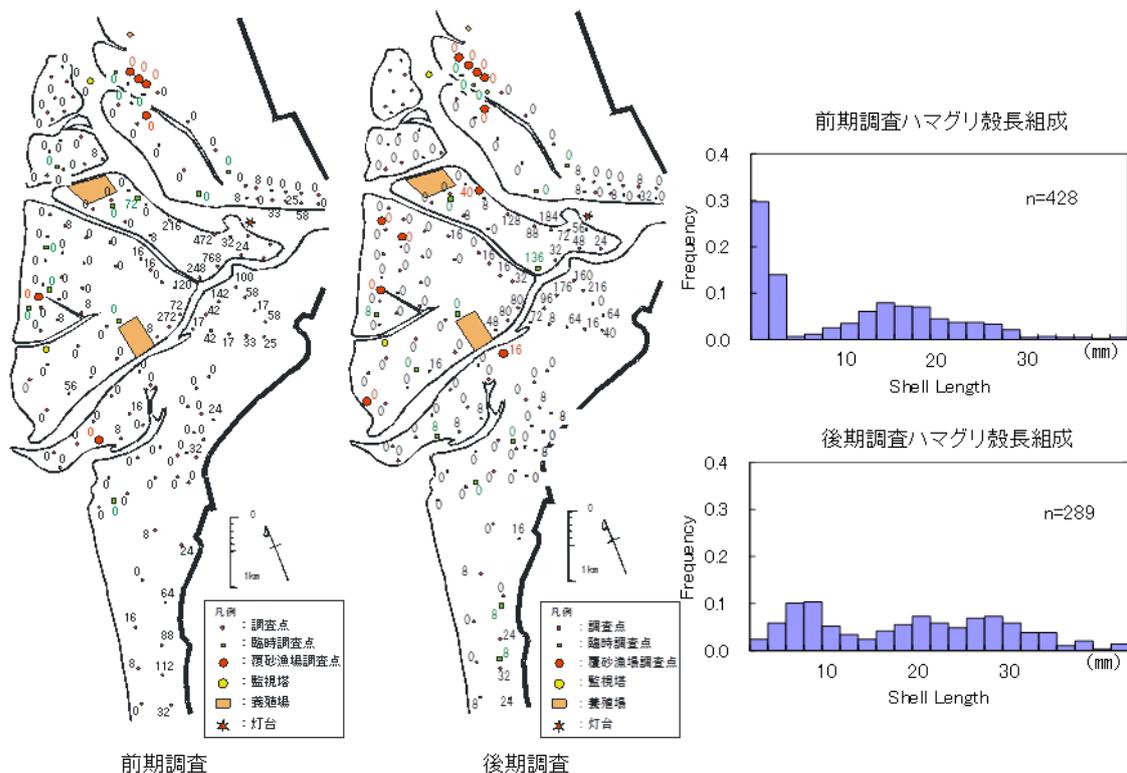


図2 平成23年緑川河口域ハマグリ生息状況（単位：個/m<sup>2</sup>）および殻長組成

表1 緑川河口域主要分布地区におけるハマグリ平均生息密度の推移 (平成18年～)  
(単位 生息密度:個/m<sup>2</sup>)

|                   | H18   | H19  | H20   | H21   | H22   | H23  |
|-------------------|-------|------|-------|-------|-------|------|
| 前期調査(毎年6月頃)       | 152   | 62   | 291   | 207   | 147   | 52   |
|                   | (139) | (38) | (275) | (151) | (115) | (25) |
| 後期調査(毎年8～9月頃)     | 91    | 30   | 322   | 72    | 83    | 32   |
|                   | (44)  | (13) | (268) | (39)  | (52)  | (11) |
| 緑川主要漁協のハマグリ漁獲量(t) | 58    | 152  | 164   | 65    | 152   | 108  |

【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3にハマグリの生息状況および殻長組成を、表2に平成17年からの生息状況調査結果を示した。

前期の調査では、大浜側の岸側の地点を中心に生息が確認された。これらのハマグリは、殻長18～28mmの個体为中心で、平成22年発生群と思われる殻長2～4mm前後の稚貝はほとんど確認されなかった。調査点のうち生息が確認された定点は15点で、平成22年の14点とほぼ変わらず、平均生息密度も29個/m<sup>2</sup>と、平成22年の20個/m<sup>2</sup>と同程度だった。漁獲対象となる30mm以上の個体は全調査点で4個しか確認できなかった。また、10mm未満の稚貝の生息密度は3個/m<sup>2</sup>と非常に低い(昨年15個/m<sup>2</sup>)状況で、平成22年夏以降、稚貝の加入量が少なかったと推察された。全体の生息密度、殻長10mm未満の生息密度ともに、平成17年以降の同時期の調査結果の中では低めの生息密度となっており、資源状況の悪化が危惧された。

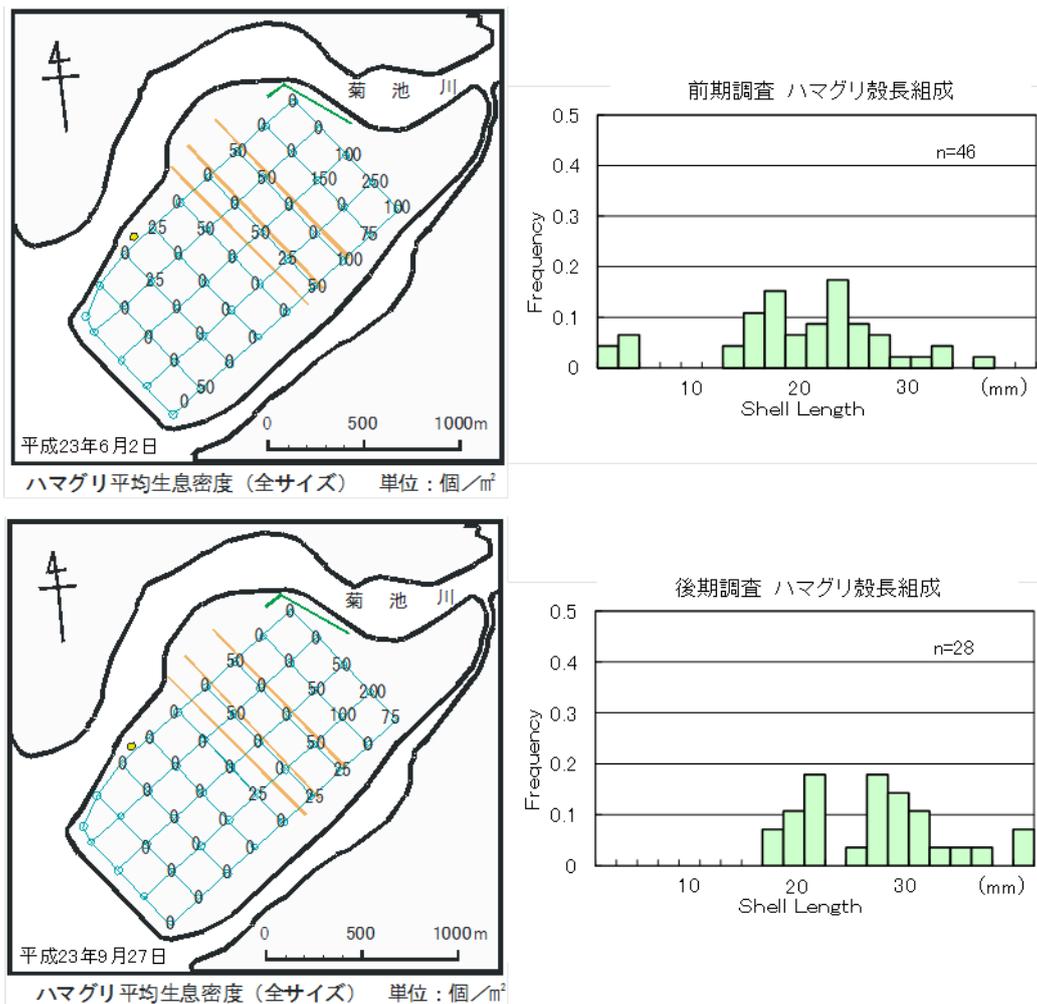


図3 平成23年度菊池川河口域ハマグリ生息状況および殻長組成

後期の調査では、前期調査と同様に、大浜側の岸側の定点を中心に生息が確認された。これらのハマグリは殻長 18～30 mm の個体为中心で、例年 9 月調査で見られる殻長 2～4 mm 前後の当年夏発生の子貝は、平成 22 年に引き続き確認されなかった。調査を行った定点のうち生息が確認された定点は 11 点で、平成 22 年の 13 点を下回り、平均生息密度は 18 個/m<sup>2</sup>と、平成 22 年同期と同様に非常に低位だった。

特に、10 mm 未満の子貝の生息密度は 0 個/m<sup>2</sup>と平成 22 年に引き続き低い (1 個/m<sup>2</sup>) 状況で、2 カ年続けて前年夏以降の子貝の加入量が少なかったと推察された。全体の生息密度、殻長 10 mm 未満の生息密度ともに、平成 17 年以降同時期の調査結果と比較して平成 22 年に引き続き非常に低い生息密度となっており、資源状況の悪化が危惧された。

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 17 年～)

(単位:個/m<sup>2</sup>)

|             | H17   | H18  | H19   | H20  | H21  | H22  | H23 |
|-------------|-------|------|-------|------|------|------|-----|
| 前期調査(毎年6月頃) | 2     | 71   | 34    | 87   | 38   | 20   | 29  |
|             | (1)   | (66) | (1)   | (69) | (4)  | (15) | (3) |
| 後期調査(毎年9月頃) | 228   | 37   | 521   | 94   | 24   | 15   | 18  |
|             | (226) | (5)  | (508) | (32) | (16) | (1)  | (0) |

※注 ( )内の数値は殻長10mm未満の子貝の生息密度

# 二枚貝資源安定化対策事業V（県単・令達 平成22～24年度）

（球磨川河口域におけるハマグリ生息状況調査）

## 1 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、ハマグリの生息状況を把握するために定期調査を実施した。

## 2 方法

（1）担当者 内川純一、生嶋登、栃原正久、川崎信司

（2）調査項目および内容

ア 調査場所 球磨川河口域

イ 調査時期 平成23年5月から平成24年3月  
までの大潮時（各月1回）

ウ 方法

（ア）ハマグリ分布調査

ハマグリ分布調査を球磨川河口域において行った（図1）。定期調査は、干潟上に設定した調査定点で50cm方形枠による枠取りを3回実施し、1mmメッシュ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た。

（イ）酸揮発性硫化物（AVS）

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。

（ウ）粒度組成

各定点で内径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。粒度組成はWentworthの粒度スケールにあわせ0.062～2mm目の篩を使用した湿式篩分法で測定した。



図1 球磨川河口域調査定点

## 3 結果および考察

（1）ハマグリ分布調査結果

球磨川河口域における調査で得られたハマグリの殻長組成を図2に示した。

平成23年5月の定期調査では、殻長2～3mmをピークとする殻長10mm以下の稚貝を主体としたハマグリが確認された（①）。これらは平成22年夏期発生群が越冬したものと思われる。

また、12月以降には平成23年夏期発生群と思われる殻長2～4mm前後をピークとしたモード（②）も確認された。その後の調査では成長が確認できず、冬季には成長しないことが追認された。

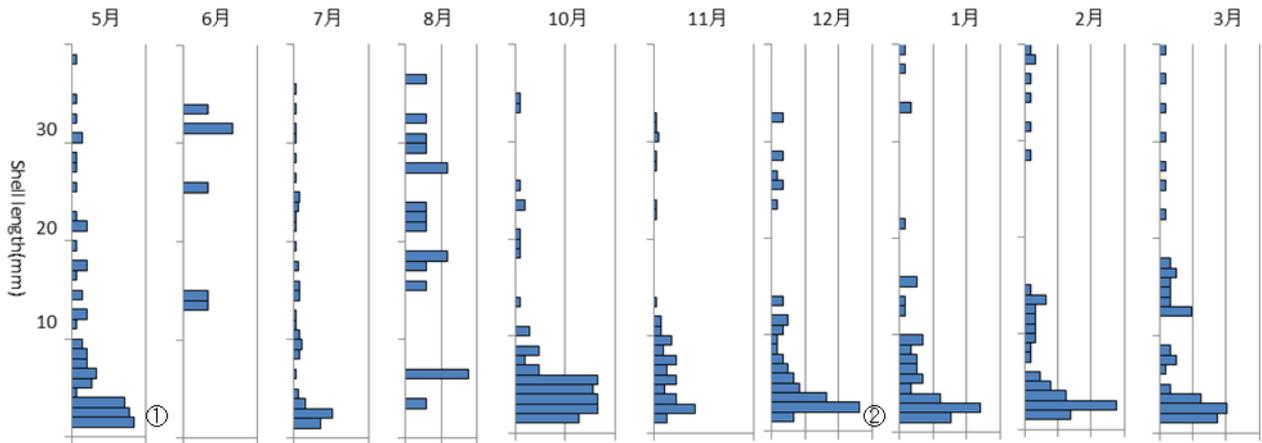
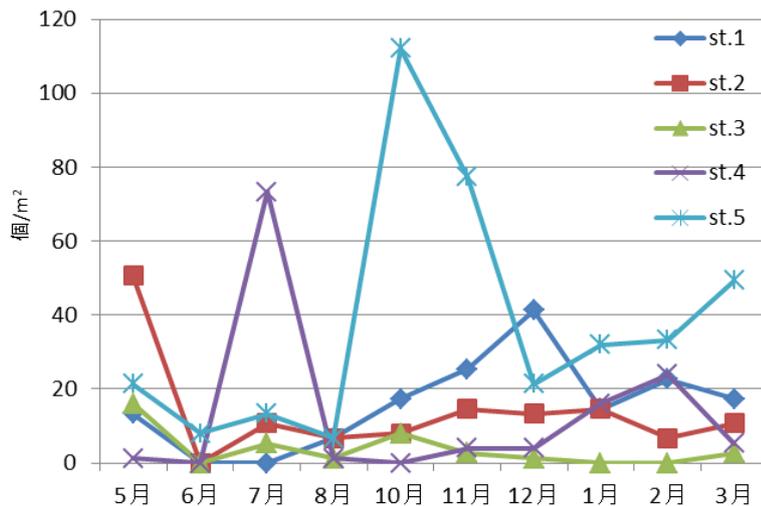


図2 球磨川河口域調査で得られたハマグリ の殻長組成

次に、球磨川河口域における調査で得られた定点毎のハマグリ生息密度の推移を図3に示した。

図3 各定点におけるハマグリ の生息密度の推移



球磨川河口域の定点であるst.1~4において、最も平均密度が高かったのはst.4の73個/m<sup>2</sup>（7月）であった。st.1においては、5月から8月までは低い値であったが、10月以降増加し12月には41個/m<sup>2</sup>まで増加した。

前川河口域の定点であるst.5においては、本調査中において最大の平均密度112個/m<sup>2</sup>（10月）を確認したが、その後大きく減少した。

球磨川河口域と前川河口域の年間をとおした平均密度を比較すると、球磨川河口域が115個/m<sup>2</sup>であるのに対して、前川河口域が35個/m<sup>2</sup>と球磨川河口域の方が大きかった。

## (2) 酸揮発性硫化物 (AVS)

球磨川河口域の AVS の推移を図4に示した。

5月の調査開始時はst.4を除けば、0.001~0.006mg/g 乾泥と低い値を示した。7月の調査時にはst.1で0.2 mg/g 乾泥の値を示した。st.1は河口に最も近いため、大雨後の出水の影響を受けたためと考えられた。

1月の調査では st.3 で最大の 0.432mg/g 乾泥となり、st.4 においても2月は0.409mg/g 乾泥を超える値となった。

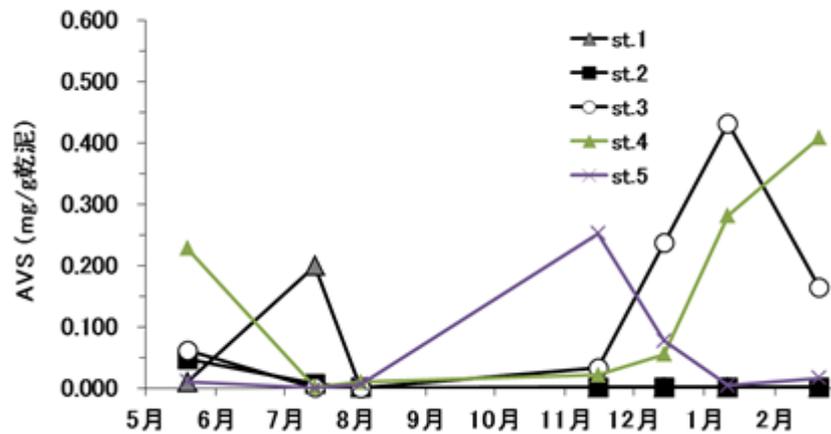


図4 各定点における AVS の推移

(3) 粒度組成

粒度組成と中央粒径値の結果を図5に示した。粒度組成は調査期間を通して、0.063mm未満の泥分が低い割合であった。

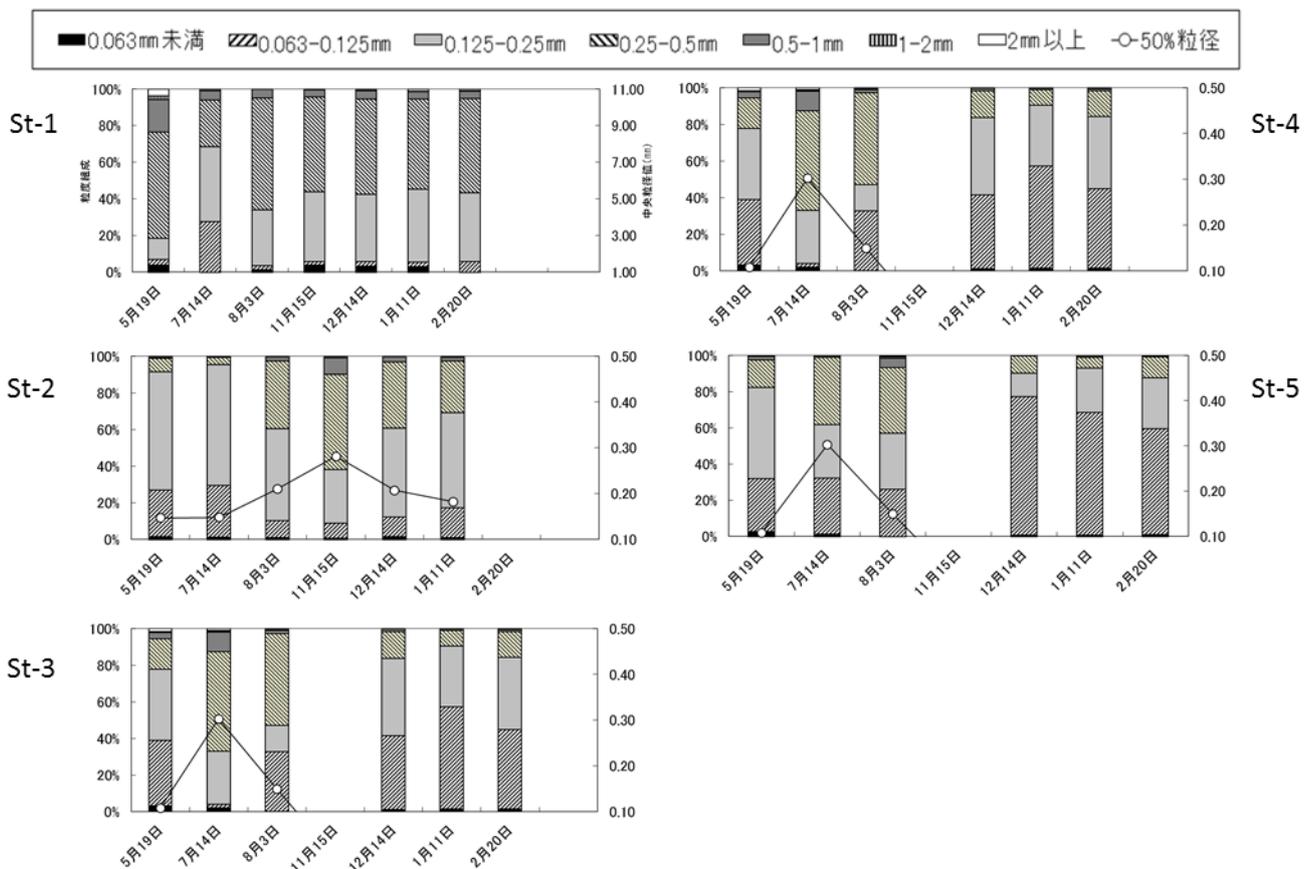


図5 各定点における粒度組成の推移

# 二枚貝資源安定化対策事業VI ( 県単・令達 )

平成 22～24 年度

## (ハマグリ浮遊幼生・着底稚貝調査)

### 1 緒 言

本調査では、ハマグリの資源管理手法の確立の基礎資料とするため、ハマグリ肥満度調査およびハマグリ浮遊幼生・着底稚貝調査を実施した。

### 2 方 法

(1) 担当者 内川純一、生嶋登、栃原正久、川崎信司

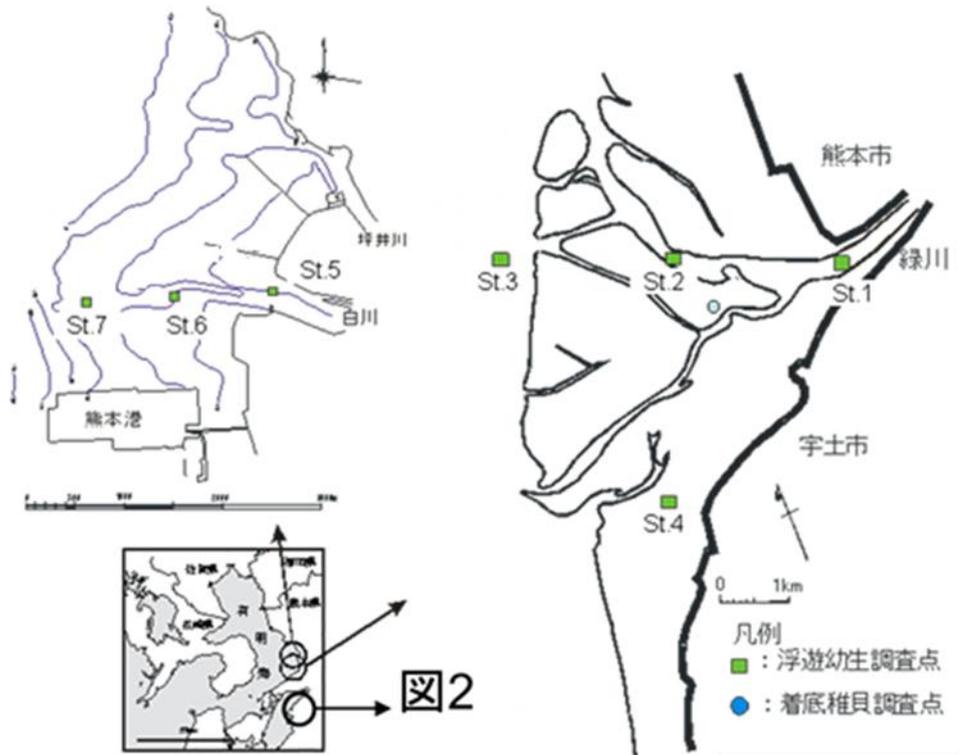


図1 ハマグリ浮遊幼生調査定点 (左上：白川 右：緑川)



図2 ハマグリ浮遊幼生調査定点 (球磨川河口域)

## (2) 調査項目および内容

### ア 肥満度調査

(ア) 調査場所 緑川河口域 (図1)

(イ) 調査時期 平成23年4月から平成24年2月まで (各月1回)

(ウ) 調査方法

緑川河口域で漁獲されたハマグリを購入し、肥満度を調査した。調査は月1回、川口漁協の漁業者によって漁獲されたハマグリを3.5cm目合いの格子により選別し、ふるいに残ったハマグリ (以下、3.5cm以上) と、3.5cm目合いの格子から落ちたハマグリを18mm幅の選別道具で選別し、ふるいに残ったハマグリ (以下、殻幅18mm以上) について、殻長 (mm)、殻幅 (mm)、殻高 (mm)、軟体部重量 (g) を測定した。

なお、肥満度は (軟体部重量 / (殻長 × 殻幅 × 殻高)) × 1000 とした。

### イ 浮遊幼生調査

(ア) 調査場所 緑川河口域、白川河口域 (図1) 及び球磨川河口域 (図2)

(イ) 調査時期 平成23年6月から8月までの小潮時

(ウ) 調査方法

熊本県のハマグリ主要漁場である緑川河口域と白川河口域及び球磨川河口において、河口から段落ち部 (干潟から急に水深が深くなったところで水深約5m) にかけて調査点を9点 (緑川4点、白川3点、球磨川2点) 設定し、ハマグリ浮遊幼生の出現状況を調査した (図1)。サンプリングは、6月から8月までの合計11回 (緑川5回、球磨川6回)、満潮1時間前～満潮時に行った。各調査定点の海底上1mから200リットル採水し、100μmメッシュのネットで濾過した試料中のハマグリ幼生の計数を行った。なお、試料中のハマグリ浮遊幼生は形態により同定を行った。また、サンプル採取時には調査地点において水温を計測し、海水を採取して持ち帰り、塩分を測定した。

### ウ 着底稚貝調査

(ア) 調査場所 緑川河口域及び球磨川河口域

(イ) 調査時期 平成23年8月から12月まで (各月1回)

(ウ) 調査方法

緑川河口域及び球磨川河口域においてハマグリ着底稚貝 (殻長1mm未満) の調査を行った (図1、図2)。調査は、緑川河口域では、平成23年8月から12月まで毎月1回大潮時に1定点で、球磨川河口域では8、10月の大潮時に1定点で実施した。内径29mmのプラスチックチューブを用いた表層2cmの採泥3回を6箇所で行い、0.125mm目のふるいで選別したものを試料とした。試料中のハマグリ着底稚貝の同定は、形態による判別で行い、得られた着底稚貝については、個体数の計数および殻長の計測を行った。

## 3 結果および考察

### (1) ハマグリ肥満度調査

平成23年4月から24年2月までのハマグリ肥満度の推移を図3に示した。

3.5cm以上のハマグリ (n=17~32) は、6月に最高値14.0%を示したが、8月から10月まで減少した後上昇し、1月に再び14.0%の高い値を示した。これまでの調査結果では、4月から7月まで肥満度は高く推移し、8月以降低下に転じ肥満度の低い状態が3月まで継続するという傾向であったが、今年度の結果は、1月に再び上昇するというこれまでの調査では見られなかった傾向を示した。

一方、18 mm以上のハマグリ (n=50~100) は、4月に最高値 15.3%を示した後6月まで減少し、一度7月に上昇したが8月以降低い値で推移し、11月に最低値 11.6%を示した。

また、全サイズでは、4月に最高値 14.9%、11月に最低値 11.7%を示した。

(2) ハマグリ浮遊幼生調査

緑川及び白川の調査結果を図4に示した。

緑川河口域では、8月3日に定点1, 2, 4において幼生を1回確認したのみで、出現数も例年と比較して少なかった。8月3日以降、調査を数回試みたが、時化により実施できなかった。

白川河口域でも同様の傾向がみられ、8月3日の調査時に定点6, 7で1回だけ幼生を確認したのみで、幼生数も少なかった。

例年であれば、6月下旬から7月にかけて浮遊幼生を確認することができるが、今年度の調査で確認することはできなかった。

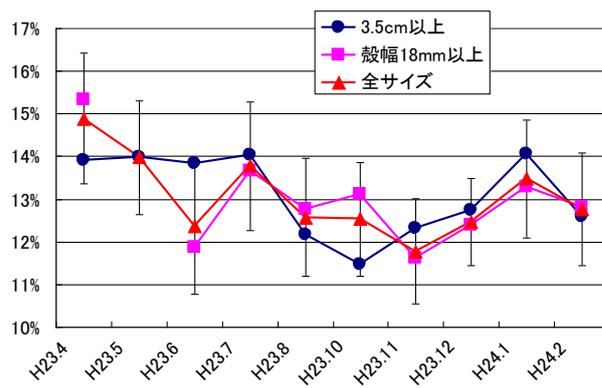


図3 ハマグリ肥満度の推移

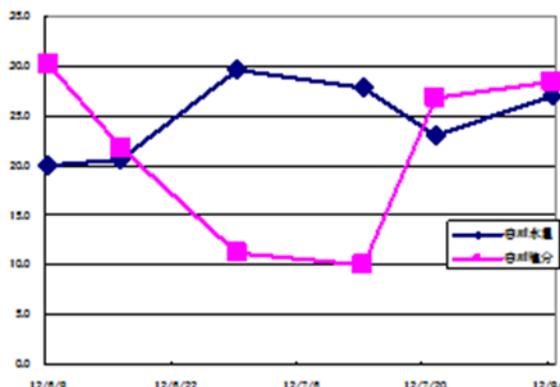
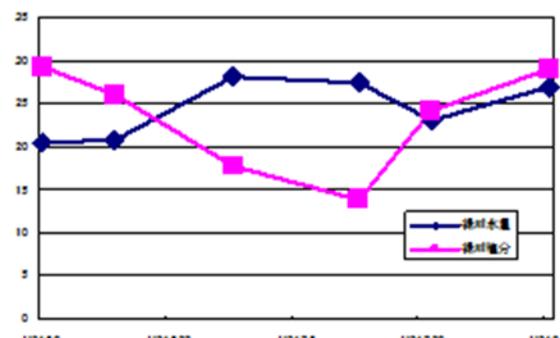
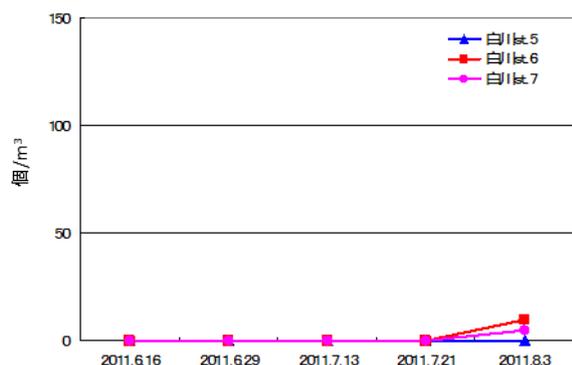
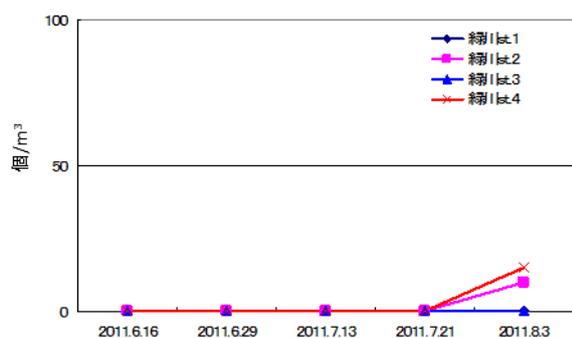


図4 緑川・白川河口域における浮遊幼生数(左)と水温・塩分(右)の推移 (水温・塩分は全定点の平均値)

球磨川河口域の結果を図5に示した。他の河口域と同様に球磨川河口域においても、8月24日に幼生を確認したのみであった。

これらの結果から、今年の産卵期のピークは、通常7月であったものが確認されず、8月に遅れて確認されたが、その数は例年よりも少なかったものと考えられた。各定点において確認された浮遊幼生の最大の個体数は、緑川で30個/m<sup>3</sup>、白川で15個/m<sup>3</sup>、球磨川で115個/m<sup>3</sup>で

あった。これらを平成 22 年の結果と比較すると少なかった。

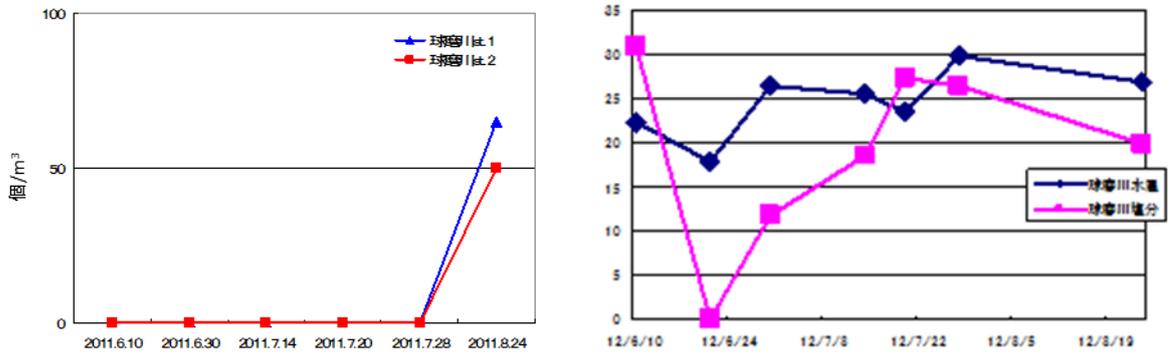


図 5 球磨川河口域における浮遊幼生数（左）と水温・塩分（右）の推移  
（水温・塩分は全定点の平均値）

また、図 6 に緑川及び白川、球磨川の調査で確認された浮遊幼生の殻長組成を示した。今年度の調査で確認された浮遊幼生の殻長は  $140\sim 180\mu\text{m}$  で、主体は  $160\sim 180\mu\text{m}$  の幼生であった。

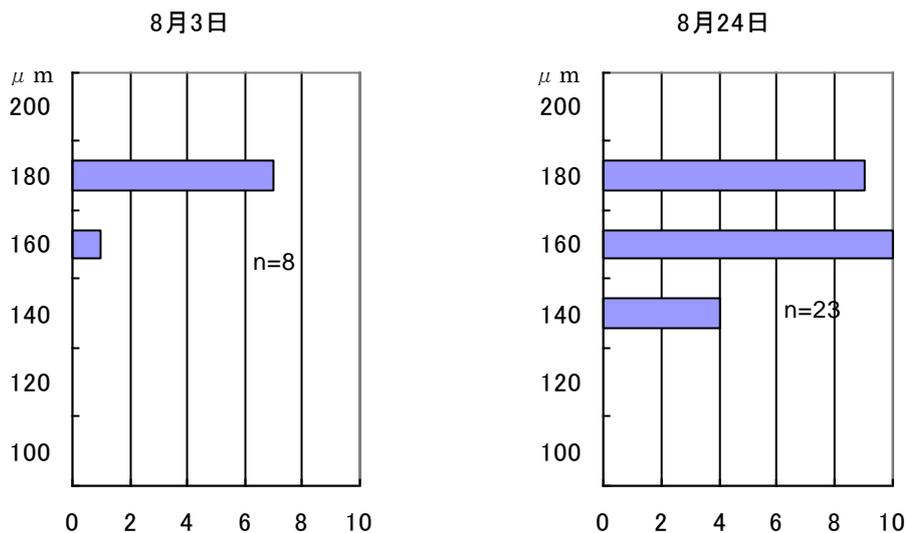


図 6 緑川・白川（左）及び球磨川（右）の定点で得られた  
浮遊幼生の殻長組成（全定点合計）

### (3) ハマグリ着底稚貝調査

緑川河口域における着底稚貝調査を 8 月から 12 月にかけて実施したが、ハマグリに着底稚貝を確認することができなかった。

また、球磨川河口域においても同様に 8 月、10 月に調査を実施したが、ハマグリに着底稚貝を確認することができなかった。

これは、平成 23 年度のハマグリ浮遊幼生の発生量が例年と比較して非常に少なかったことが原因で、着底稚貝も確認できなかったと推察された。

# 有明海再生拡充事業（令 達 平成21～23年度）

（ハマグリ放流技術開発試験）

## 1 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、昭和49年の5,812トン（農林水産統計調査ハマグリ類）の漁獲を最高として、その後は減少の一途をたどり、近年はやや持ち直し400～500トン（漁協聞き取り）の漁獲となっているものの、依然として資源は不安定な状態であり、このため漁獲量の安定・増大を図ることが急務となっている。

そこで、本調査では、本事業の中で並行して実施される種苗生産技術開発試験によって生産されるハマグリ人工種苗の放流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標識放流及び追跡調査などを実施した。

なお、本調査は、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の一環として実施した。

## 2 方 法

（1）担当者 内川純一、生嶋登、栃原正久、川崎信司

（2）調査項目および内容

ア ハマグリ定期調査

ハマグリ成長を把握するため定期調査を緑川河口域において行った（図1）。

定期調査は、1ヶ月に1回、大潮時に実施した。干潟上に設定した調査定点で50cm方形枠による枠取りを5回実施し、1mmメッシュのふるいで選別し試料とした。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た。

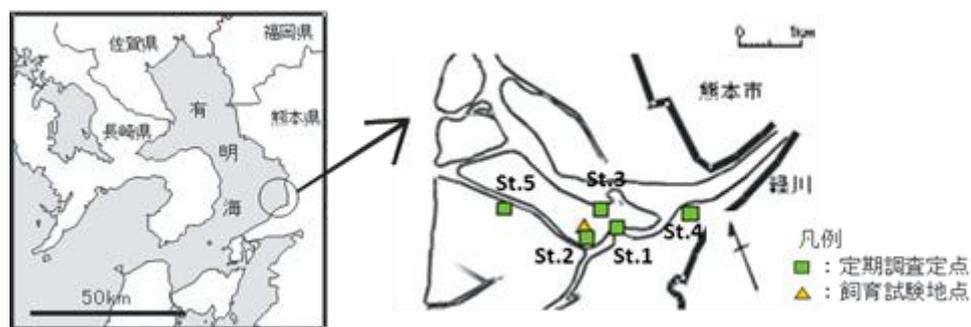


図1 ハマグリ調査定点

イ 底質調査

（ア）酸揮発性硫化物

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。

（イ）粒度組成

各定点で内径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。粒度

組成はWentworthの粒度スケールにあわせ0.062～2mm目の篩を使用した湿式篩分法で測定した。

#### ウ ハマグリ標識放流及び追跡調査

緑川河口域における、ハマグリ移動生態を確認するとともに放流したハマグリ回収率を調べる目的で標識放流及び追跡調査を行った（図4）。

標識放流は、放流時期の違いによる移動状況や回収率の差異を確認することを目的として、将来的に放流を行う場合の「放流サイズ」とされる殻長10mm以上のハマグリについて行った。

「放流サイズ」のハマグリは、ヤンマー株式会社マリンファームで種苗生産し、当センター養殖研究部において平均殻長10mm以上に中間育成された人工種苗を用いて、緑川河口域へ放流し、以下のような調査を実施した。

##### (ア) 標識の種類・方法

茨城県地先でチョウセンハマグリ標識放流で実績のあった、「レーザーマーカ―」（キーエンス社製 CO2レーザーマーカ― ML-G9300）による刻印標識（図2,3）を採用した。

レーザーマーカ―による標識の方法は、マイクロチューブスタンドの穴の上に水分を拭き取ったハマグリを並べて、専用のソフトで調整した機器のレーザー照射部の下に置き、パソコンの操作により刻印標識を行った。

標識にかかる作業時間は、約1,000個/時を要した。

##### (イ) 放流日及び数量等

標識を施したハマグリは、表1のとおり緑川河口域の3箇所合計26,856個の放流した。（図4）。

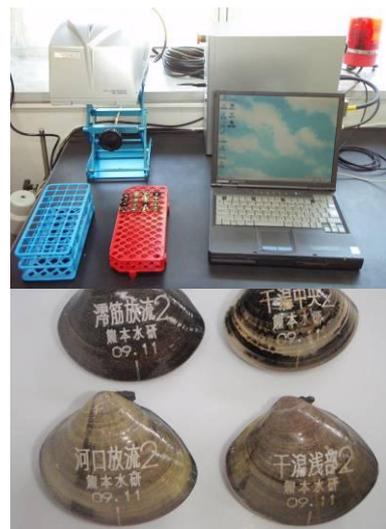


図3 標識したハマグリ

表1 放流日別の放流個数等

|   | 放流日      | 放流場所  | 個数      | 平均殻長(mm) | 標識の種類数 |
|---|----------|-------|---------|----------|--------|
| f | H23.3.9  | A、B、C | 17,498個 | 18.48    | 3種類    |
| g | H24.1.30 | A、B   | 7,354個  | 16.36    | 2種類    |
| h | H24.3.11 | A、B   | 2,004個  | 12.25    | 2種類    |

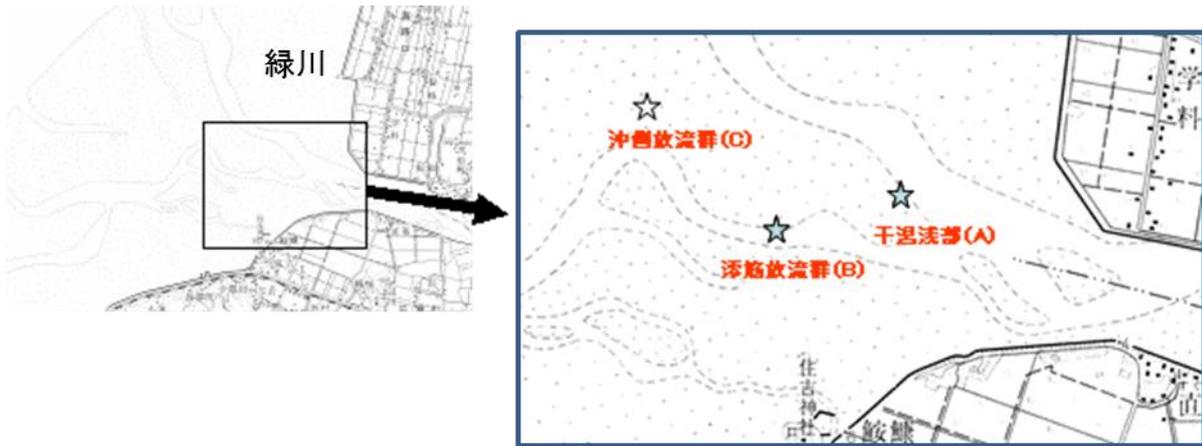


図4 標識したハマグリ の放流地点

(ウ) 追跡調査

緑川河口域において、最大の産地であり、唯一漁協による全量共同販売を実施している川口漁協の荷揚げ場で、水揚げされるハマグリの中から放流個体を目視で確認し、同時に再捕場所の聞き取りを行った。再捕個体については買い取りを行い、持ち帰って標識の確認及び殻長を測定した。

エ ハマグリ飼育試験

調査海域における人工種苗ハマグリ の成長及び生残を天然種苗と比較するため、ハマグリ飼育試験を緑川河口域（湊筋放流場所(B)）において行った。飼育試験は干潟に飼育かごを2個設置し、緑川河口域では平成23年1月から開始した。種苗生産し中間育成して平均殻長約15mmのハマグリ100個をポリエチレン製飼育かご（縦50cm×横50cm×高さ40cm）に收容し、対照として試験区周辺で採取した平均殻長15mmの天然ハマグリを人工種苗と同条件で飼育した。

收容したハマグリにはレーザーマーカ ーにより個体識別用のマーキングを施し、2ヶ月に1回、大潮時に飼育かごから取り出し、個体別に殻長を測定した。併せて飼育かごの周辺で、水温・塩分、流向・流速、クロロフィル量を連続観測器により測定した。

3 結果および考察

(1) ハマグリ定期調査

ア ハマグリ生息状況調査

平成23年4月～平成24年1月の調査で得られたハマグリ の調査定点毎の平均生息密度を図5に、ハマグリ の殻長組成を図6に示した。

すべての定点において4月の調査で最大の平均生息密度を示し、st.2の1,120個/m<sup>2</sup>が最も高かった。その後減少し、11月以降は定点間で大きな差は見られなくなった。

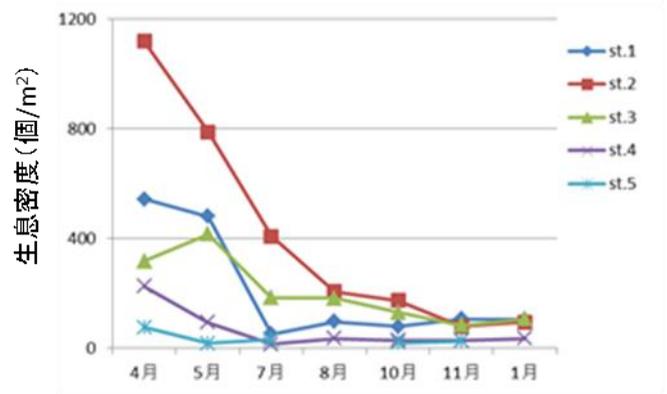


図5 ハマグリ の平均生息密度の推移

全調査点におけるハマグリ の殻長組成では、1年をとおして、殻長5mm以下の個体が優占し、殻長30mm以上の漁獲対象個体の割合は少なかった。

4月には、各定点において殻長5mm未満の前年発生群を観察した。St.1からst.4においては、前年発生群が月を追うごとに成長している様子が観察されたが、一番沖側の定点であるst.5では観察されなかった。

また、4月の調査時に殻長5mm未満の稚貝数が多かったのは、st.2(1,168個)、st.3(281個)、st.4(223個)、st.1(96個)、st.5(11個)の順であった。

#### イ 底質調査

##### (ア) 酸揮発性硫化物

緑川河口域のAVSの推移を図7に示した。4月の調査開始時はst.1を除けば、0.001mg/g乾泥以下と低い値を示した後、8月の調査時にはst.2で0.068mg/g乾泥の値を示したが、その後減少し低い値で推移した。st.1は河口付近であるため大雨後の出水の影響を受けて底質の状況が変化しやすく、値が変動しやすいと考えられた。調査を通じてst.1で最大の0.107mg/g乾泥となった。8月には、st.2及び3で期間中最も高い値を示した。

##### (イ) 粒度組成

粒度組成の推移と中央粒径値を図8に示した。粒度組成は、st.1は他の定点と比較すると0.063mm未満の泥分が高い傾向にあり、また中央粒径値についても他の定点と比較して変動しやすい傾向が見られた。ハマグリ稚貝の平均生息密度が高い値で推移したst.2において、中央粒径値は0.139~0.165mmの低い値で推移しており、全定点中最も低い値であった。

#### (2) 標識ハマグリ放流・追跡調査

平均殻長12.25mm~18.48mmのハマグリを合計26,856個放流し、追跡調査を延べ73日実施した結果、干潟浅部放流群が2個、濤筋放流群が2個、沖側放流群が1個の計5個が回収され、すべて放流地点の近くで再捕された。回収された標識ハマグリの平均殻長は31.65mmであった。今回の調査において5個の再捕にとどまった原因として、標識放流した個体が漁獲サイズにまで成長していないためと考えられるため、今後も継続して調査を実施することとした。

#### (3) ハマグリ飼育試験結果

飼育試験における各サイズの平成23年1月から平成23年9月までのハマグリの殻長の累積成長量を図9に示した。なお、各試験区とも計測時に生残していた個体の平均値とした。

人工種苗の累積成長は、5.9mm、天然種苗の累積成長は7.0mmで、人工種苗と天然種苗の違いによる大きな成長差は認められなかったことから、人工種苗は放流用種苗として使用することが可能であることを確認した。

また、9月の計測時に生残していた個体数はそれぞれ人工種苗76個(生残率76%)、天然種苗82個(生残率82%)であったことから、人工種苗と天然種苗の生残率に大きな差は見られなかった。

なお、試験は9月の計測以降、大雨による出水の影響で、カゴごと流失したため、9月で試験を終了した。

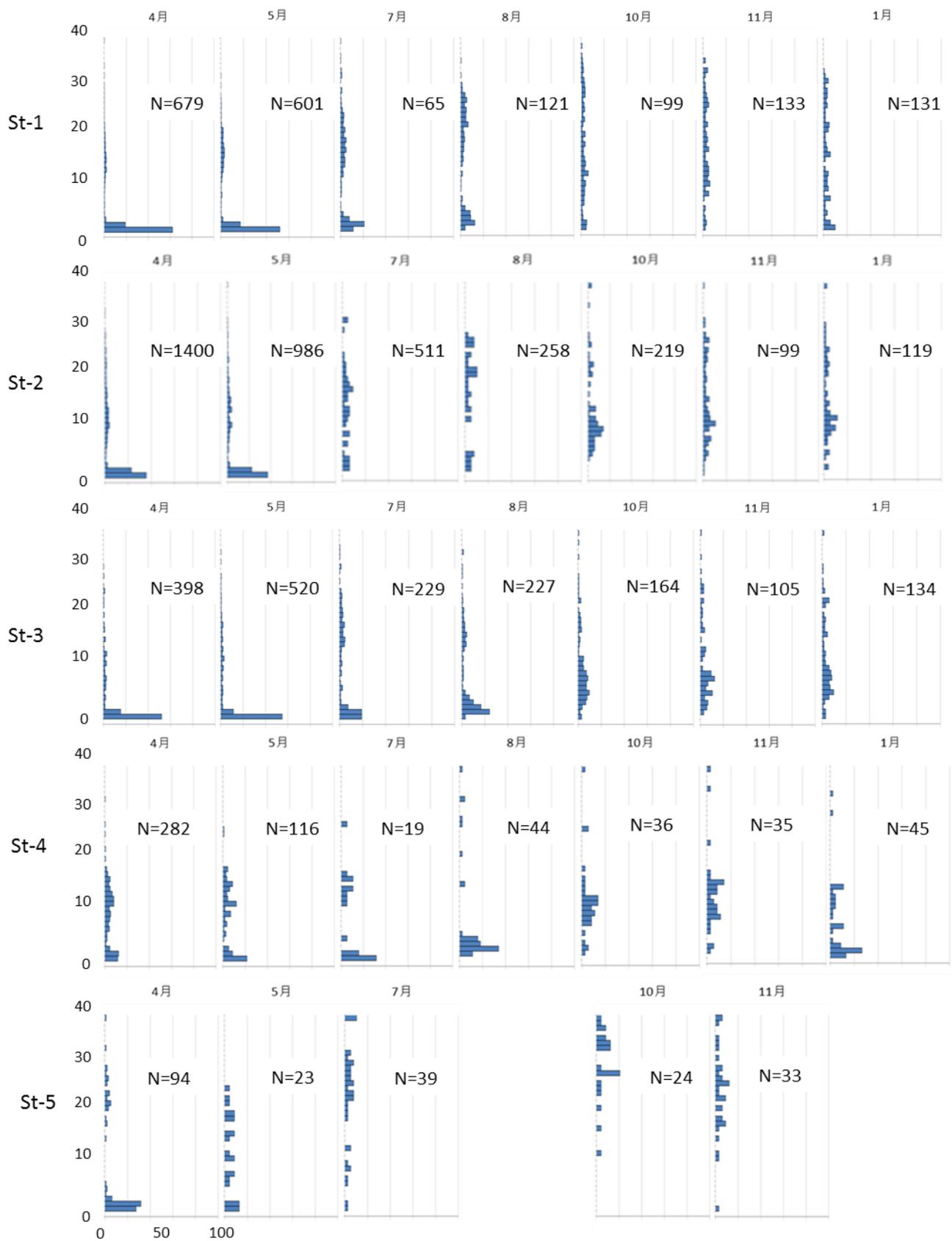


図6 定期調査で得られたハマグリの殻長組成の推移

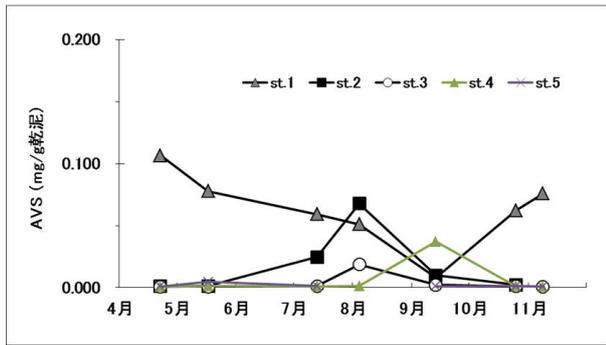


図7 緑川河口域における AVS の推移

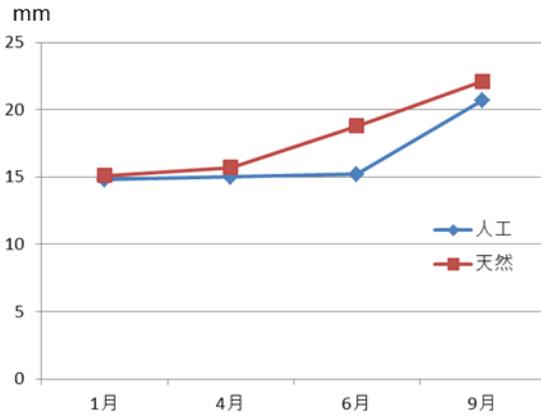


図9 人工種苗と天然種苗の平均殻長の推移

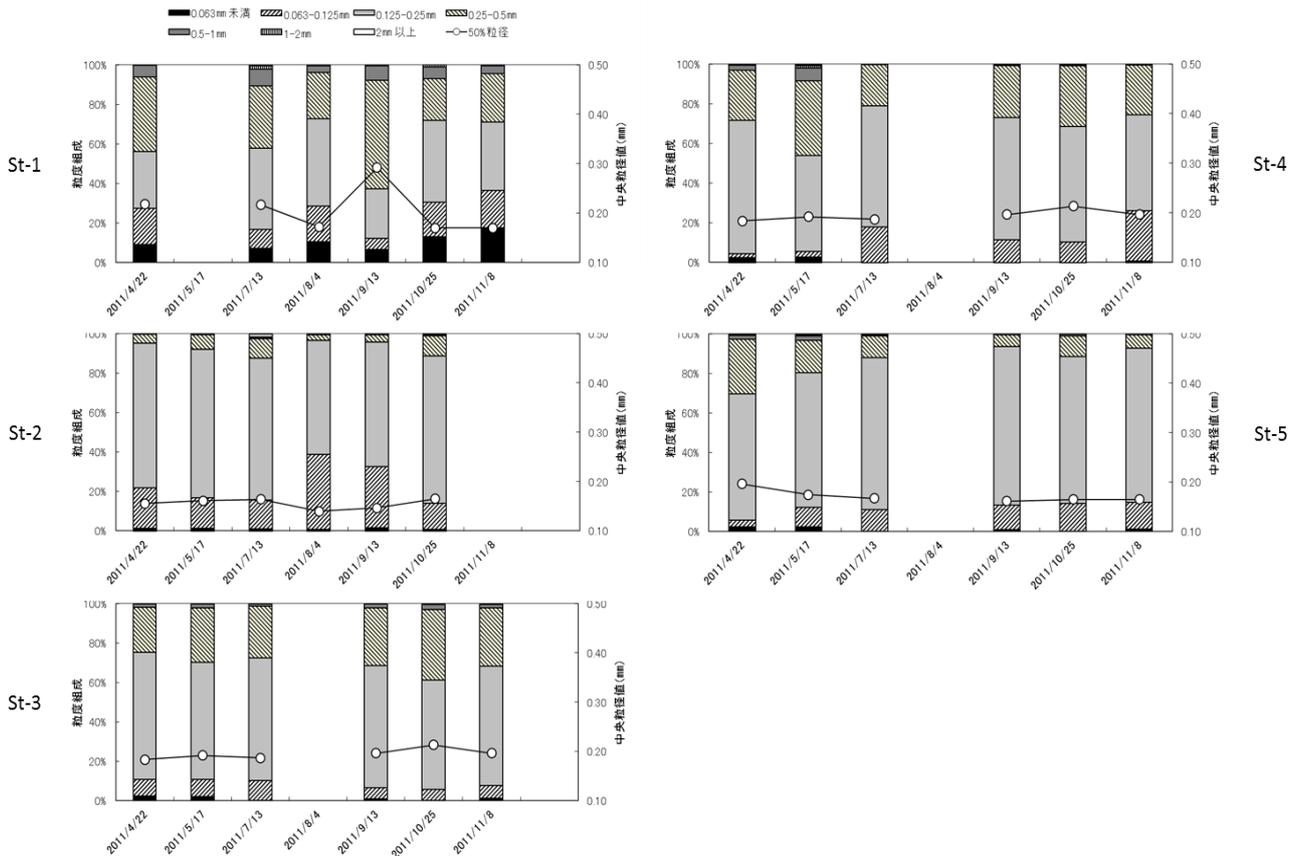


図8 定期調査で得られた底質の粒度組成

次に、飼育試験を実施した試験区において連続測定したクロロフィル量の推移を図10に示す。クロロフィル量の測定については、アレック社製 INFINITY ACLW-USB を用いて、10分間隔で10バースト測定し、得られたデータから24時間平均値を求めてグラフに示した。

クロロフィル量は7月に最も高い値を示しており、その後は低い値で推移した。

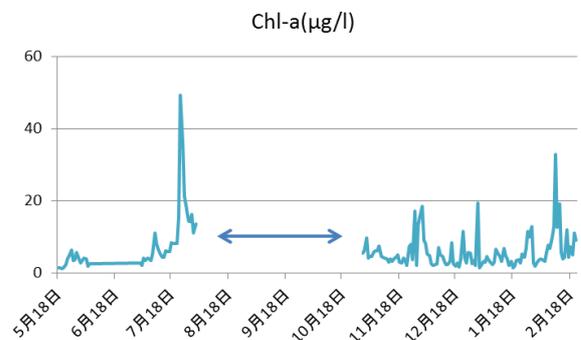


図10 カゴ周辺のクロロフィル量の推移 (←→ 部分は欠測)

# 沿岸漁場保全(補助)事務費 I ( 令 達 )

(平成23年度)

## (ダム堆積砂を用いた覆砂漁場調査)

### 1 緒 言

この調査では、八代海を代表するアサリ漁場の一つである八代市金剛地先および大島地先に造成された球磨川に設置された荒瀬ダム堆積砂を用いた覆砂漁場の事業効果を評価する目的で、アサリの生息状況および底質変化を調査した。

### 2 方 法

(1) 担当者 生嶋 登、内川純一、栃原正久、川崎信司

(2) 調査項目および内容

ア アサリ生息状況調査

金剛地先で平成19年度(平成20年3月)、平成20年度(平成21年3月)および平成21年度(平成21年7月)に、ダム堆積砂を用いて造成された覆砂漁場(覆砂区)と近隣の天然漁場(対照区)において、平成23年4月から2ヶ月に1回偶数月の大潮時に、稚貝・成貝の生息状況について調査を実施した(図1)。

大島地先で平成22年度(平成23年3月)にダム堆積砂を用いて造成された覆砂漁場(覆砂区)、近隣の天然漁場(対照区)およびアサリが生息する石原場(天然石原区)において、平成23年5月から2ヶ月に1回奇数月の大潮時に、アサリ着底稚貝および稚貝・成貝の生息状況について調査を実施した(図1)。

アサリ稚貝および成貝の採取は、干潟上の各定点で、10cm方形枠による採泥を1定点あたり8回行い、1mm目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は、個体数の計数および殻長の計測を行った。

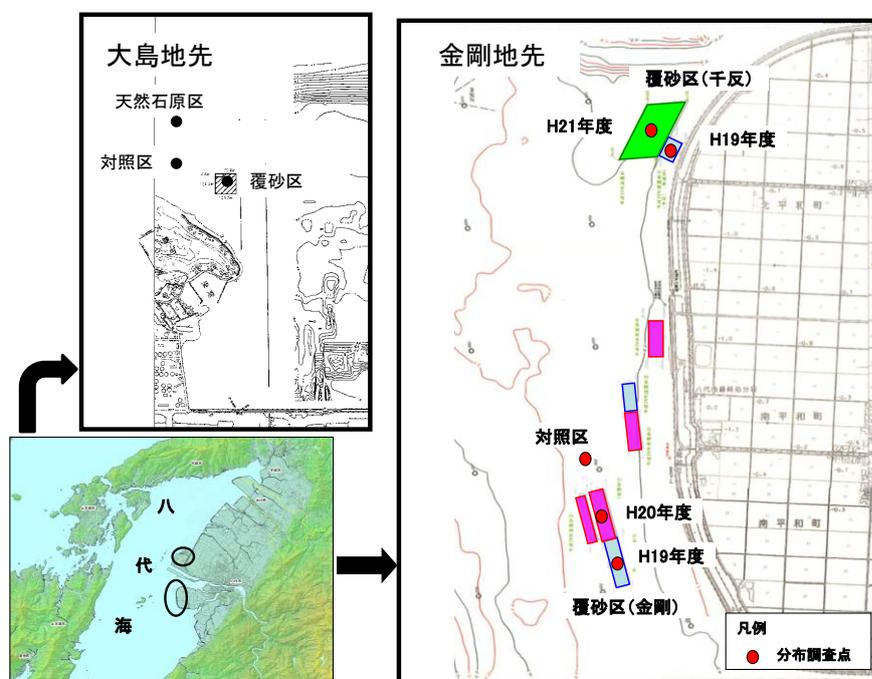


図1 八代市金剛地先および大島地先のアサリ調査地点

アサリ着底稚貝(殻長1mm未満)の採取は大島地先でのみ行った。各区のそれぞれ3定点において、内径29mmの円筒により表層2cmの採泥を1定点あたり3回行い、0.125mm目のふるいでふるい分けたものを

試料とした。試料中のアサリ着底稚貝の同定は、モノクローナル抗体を用いた蛍光抗体法で行い、得られた着底稚貝については、個体数の計数および殻長の計測を行った。

#### イ 漁獲サイズのアサリ生息量調査

金剛地先のH20 覆砂区(金剛)およびH19 覆砂区(千反)の各1 定点において25 cm方形枠による採泥を1 定点あたり3 回行い、幅12 mm目のユリ目で選別して残ったアサリを試料とした。得られたアサリについては、殻長、殻幅、殻高、重量の計測を行った。

#### ウ 底質調査

大島地区及び金剛地区の各定点で内径44 mmの円筒を用いて底土を深さ約10 cm採取し、AVS(酸揮発性硫化物: 検知管法)と粒度組成を測定した。粒度組成は、Wentworthの粒度スケールにあわせ0.062~2mm目の篩を使用した湿式篩分法で測定した。

### 3 結果および考察

#### (1) アサリ生息状況調査

金剛地先の稚貝・成貝の生息密度の推移を図2に、殻長組成の推移を図3に示した。

4月の調査時には、覆砂を実施した全ての区で、殻長10~14 mm前後を主体とした稚貝が確認された。生息密度は平成19年覆砂区(千反)が2,963 個/m<sup>2</sup>と最も多く、平成20年覆砂区(金剛)でも2,195 個/m<sup>2</sup>と多かった。一方、他の覆砂区は2区とも1,000 個/m<sup>2</sup>で生息密度は少なかった。

4月以降、調査時に採取したアサリの殻長組成から順調に成長していることは確認されたが、密度の高かったH19 覆砂区(千反)、H20 覆砂区(金剛)とも生息密度は大きく低下し、平成24年2月の調査時には238~600 個/m<sup>2</sup>であった。また、H19 覆砂区(金剛)では2月の調査時に13 個/m<sup>2</sup>まで低下し、4月に見られた群は確認できなかった。一方、H21 覆砂区(千反)は調査期間中密度の大きな低下は見られず、2月の調査時でも513 個/m<sup>2</sup>確認された。

例年4月~6月にかけて確認される前年(平成22年)秋発生群および8~10月に確認される当年春発生群は、全ての区においてほとんど確認できず、両時期の新規加入はほとんどなかったと考えられた。

なお、対照区とした天然漁場においては調査期間を通じて全くアサリを確認することができなかった。

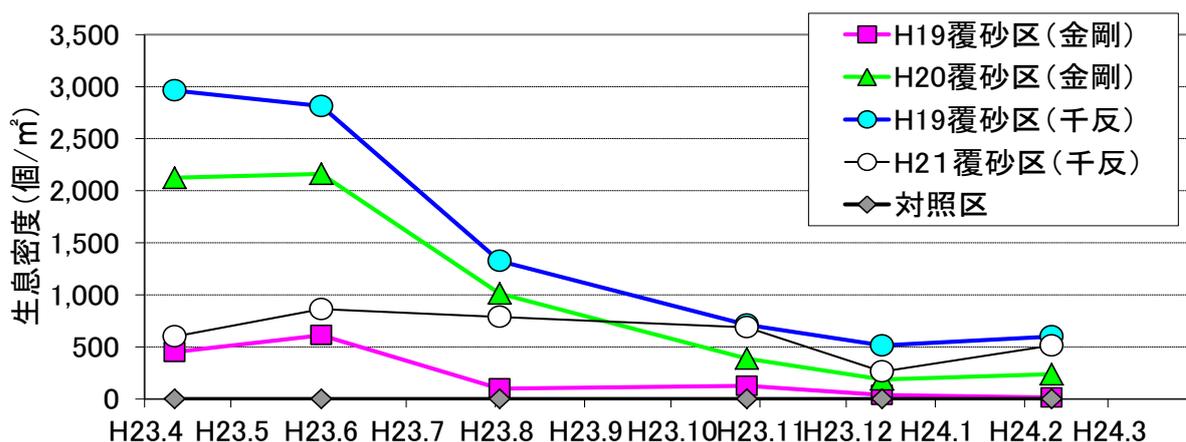


図2 金剛地先の稚貝・成貝の生息密度の推移

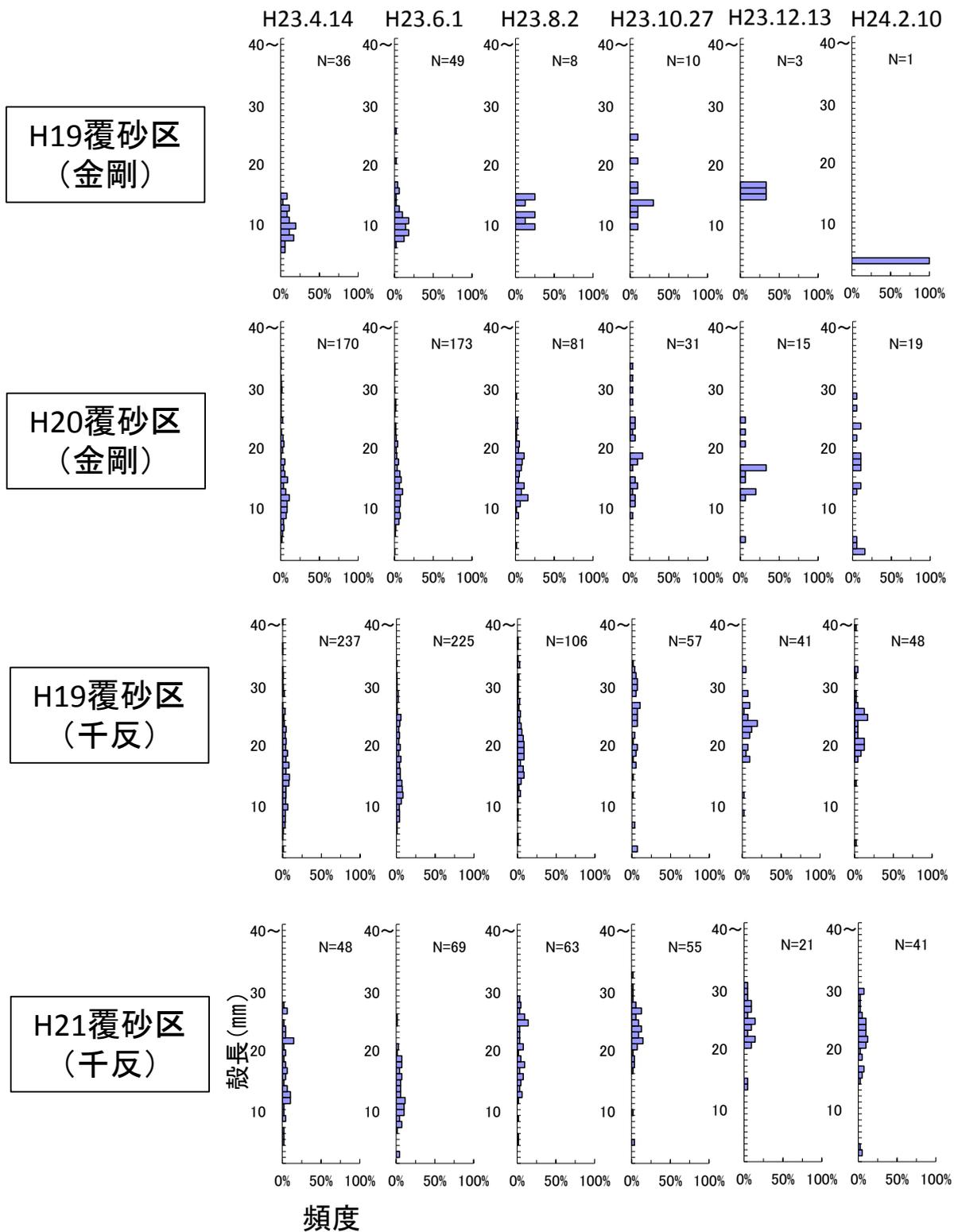


図3 金剛地先の稚貝・成貝殻長組成の推移

大島地先の着底稚貝の生息密度の推移を図4に、稚貝・成貝の生息密度の推移を図5に、稚貝・成貝の殻長組成の推移を図6に示した。

着底稚貝は、調査を実施した月のうち、5月に春発生群、11月から翌年3月を秋発生群が確認された。

5月の春発生群は、覆砂区で3,196個/m<sup>2</sup>確認されたのに対し、天然漁場である対照区では338個/m<sup>2</sup>確認され、覆砂区は対照区と比較して非常に多かった。11月から3月までの秋発生群は覆砂区で最大1,682個/m<sup>2</sup>、天然砕石区で最大1,178個/m<sup>2</sup>確認されたのに対し、対照区では336個/m<sup>2</sup>であった。対照区は春発生群と秋発生群の密度が同程度だったのに対し、覆砂区は半分程度であった。これは、覆砂竣工後の夏期にホトトギスガイが加入して覆砂表面に足糸と砂が絡み合った薄いホトトギスマットが形成され、アサリの着底を阻害したことが一因として考えられた。

稚貝・成貝の調査では、平成23年春発生群と考えられる殻長2mm前後を主体とした稚貝が、7月から覆砂区および天然石原区で確認された。生息密度は覆砂区が388個/m<sup>2</sup>で、殻長組成から全て春発生群と考えられた。一方、天然石原区は調査開始以前から生息するアサリ成貝も含め638個/m<sup>2</sup>確認された。その後、覆砂区ではアサリの順調な成長が確認されたが、天然石原区では春発生群の明確な成長は見られなかった。また、両区とも生息密度は徐々に減少し、3月には覆砂区で75個/m<sup>2</sup>、天然石原区で200個/m<sup>2</sup>にまで低下した。生息密度減少の要因としては、自然減耗や覆砂区で見られたホトトギスガイ発生に伴うマット形成が考えられた。なお、対照区では3月のみ25個/m<sup>2</sup>のアサリが確認されたが、その他の調査ではアサリの生息は確認できなかった。

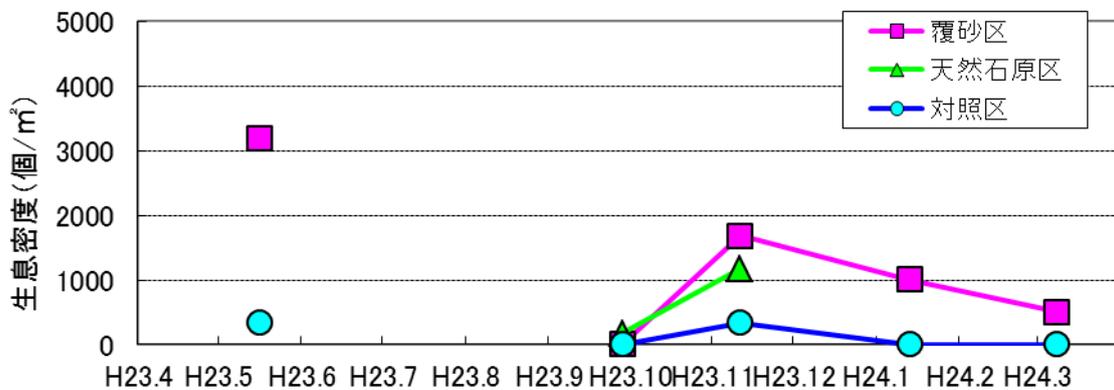


図4 大島地先の着底稚貝の生息密度の推移

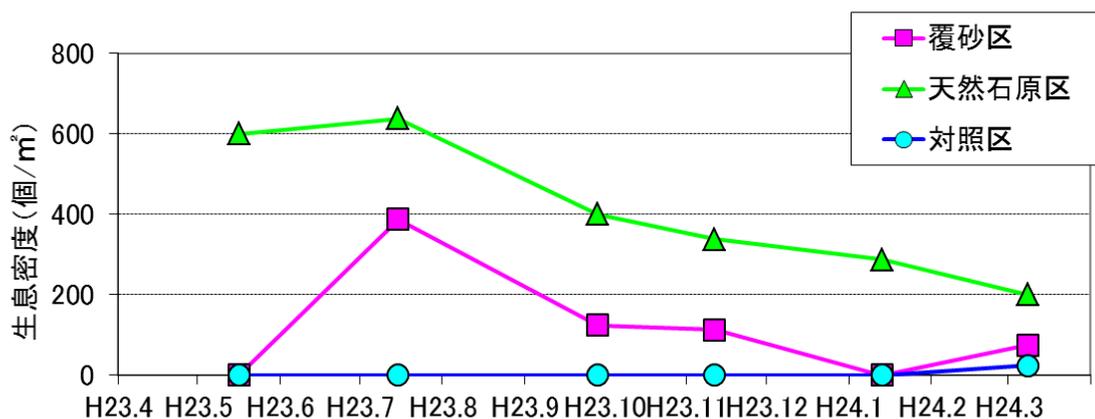


図5 大島地先の稚貝・成貝の生息密度の推移

## (2) 漁獲サイズのアサリ生息量調査

生息量調査の結果を図7に示した。

H20 覆砂区 (金剛) では、4月の調査で398g/m<sup>2</sup>のアサリが確認されたが、生息状況調査の結果同様、徐々にアサリは減少し、2月の調査では113g/m<sup>2</sup>にまで減少した。一方、H19 覆砂区 (千反) では、4月の調査で695g/m<sup>2</sup>のアサリが確認され、6月の調査では最大の1,665g/m<sup>2</sup>確認された。H19年覆砂区 (千反) では採取場所によるばらつきが大きく、6月の調査時に最大2,992g/m<sup>2</sup>確認された場所もあった。その後、2月の

調査では、1,560 g/m<sup>2</sup> 確認でき、殻幅も 13.8mm (4.6分) ~15.3mm (5.1分) にまで成長していた。そのため、引き続き順調に成長を続けるた場合は、生息範囲は広くないものの十分漁獲できると考えられた。

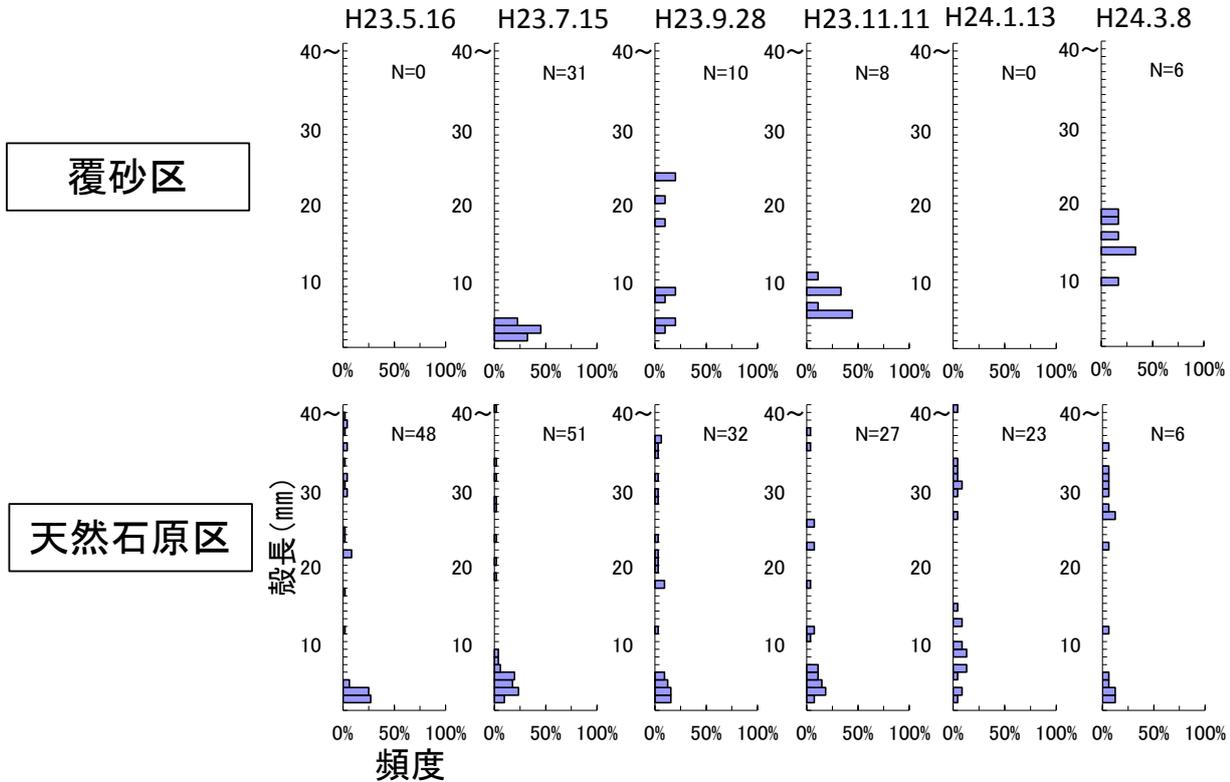


図 6 大島地先の稚貝・成貝殻長組成の推移

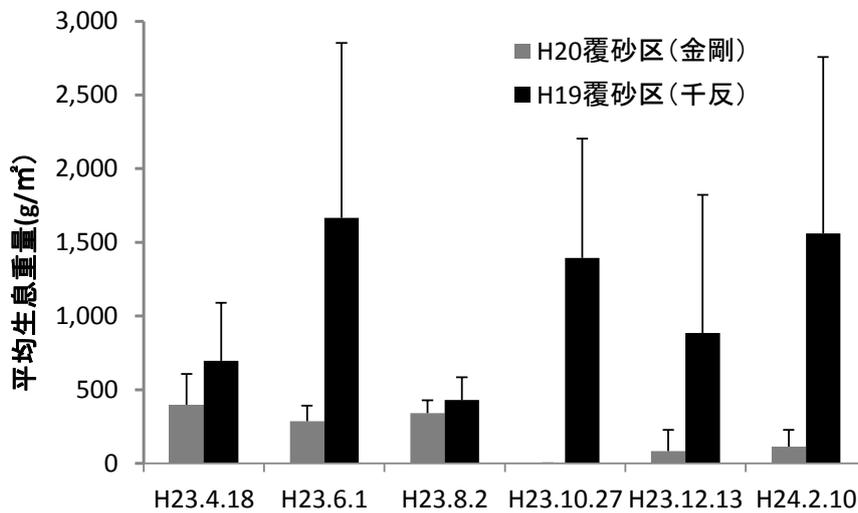


図 7 金剛地先の漁獲サイズアサリ生息量の推移

(3) 底質調査

金剛地先の AVS の推移を図 8 に、粒度組成と中央粒径値を図 9 に示した。また、大島地先の AVS の推移を図 10 に、粒度組成と中央粒径値を図 11 に示した。

金剛地先の調査では、4月の調査開始時は 0.001~0.044mg/g 乾泥と全区とも低かったが、その後徐々に上昇し、10月の調査では対照区で最大の 0.492mg/g 乾泥となり、H20 覆砂区 (金剛) と H21 覆砂区 (千反) においても 10月は 0.3mg/g 乾泥を超える値となった。2月の調査では H19 年覆砂区 (金剛) で 0.273mg/g 乾泥

となったが、その他の区は0.2mg/g 乾泥未満となった。粒度組成は10月の調査以降、0.063mm未満の泥分が増加する区が多く見られた。10月以降、ホトトギスガイがマットを厚く形成し始めており、その影響でAVSや泥分が増加したと考えられた。

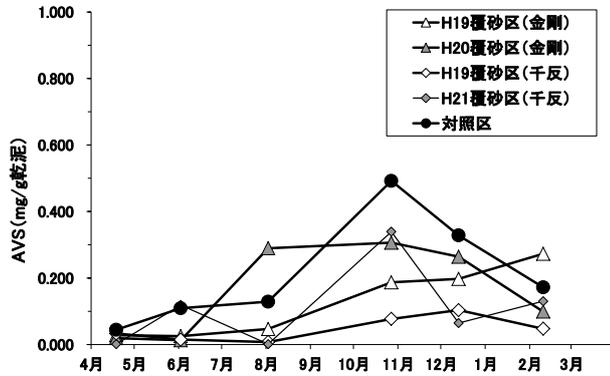


図8 金剛地先の底質 AVS の推移

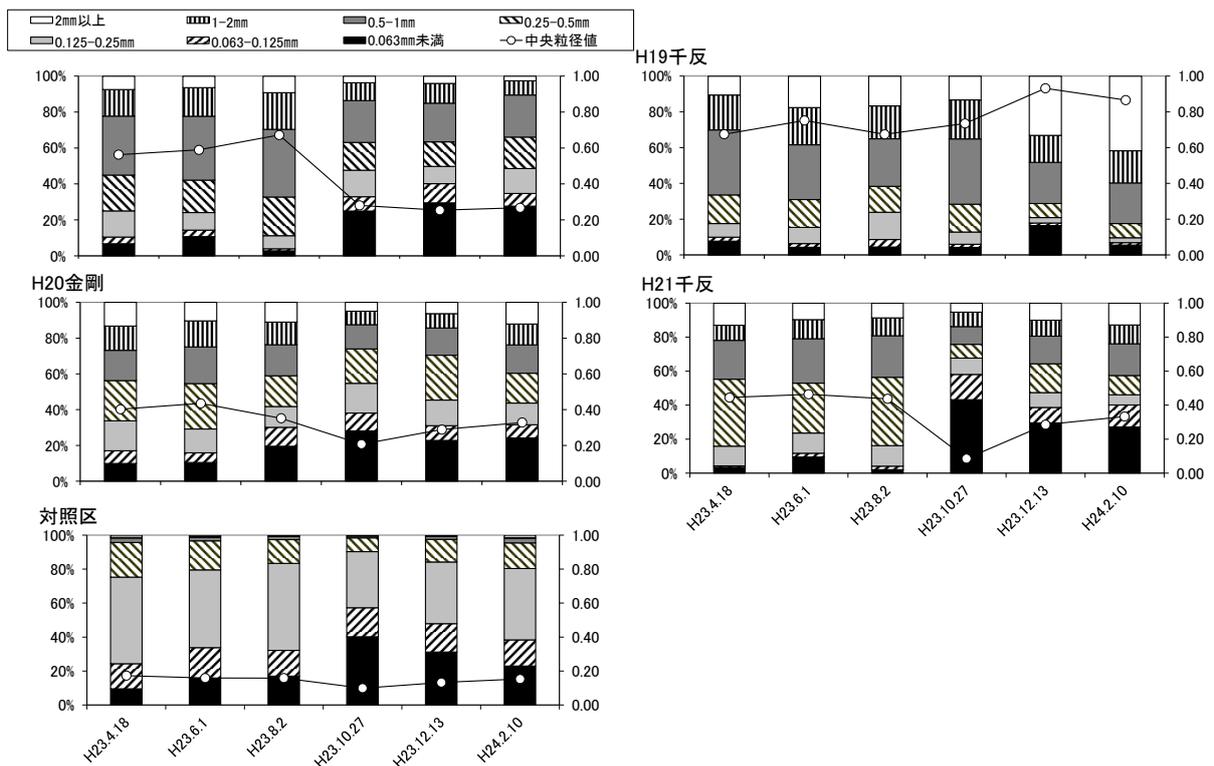


図9 金剛地先の粒度組成および中央粒径値の推移

大島地先の調査では、4月の調査開始時は0.002~0.064mg/g 乾泥と全区とも低かった。覆砂区では9月の調査で0.219 mg/g 乾泥の高い値を確認したが、その他の調査時は0.01 mg/g 乾泥以下で非常に低かった。一方、対照区では7月、9月、1月の調査時に0.1 mg/g 乾泥を超える値を確認し、その他の調査でも覆砂区と比較して高い値が確認された。また、天然砕石区では11月に0.30 mg/g 乾泥の高い値を確認したが、その他の調査時は0.1 mg/g 乾泥を超えなかった。覆砂区では9月以降の調査でホトトギスガイが部分的にマットを形成したが、覆砂面が露出している場所も多く、粒度組成は比較的安定していた。対照区も泥分の増

減は若干あるが、粒度組成は安定していた。天然石原区は、採取した底泥に大型の石が混ざっているかいかで、粒度組成の値は大きく変化しているが、目視では底質に大きな変化は見られなかった。

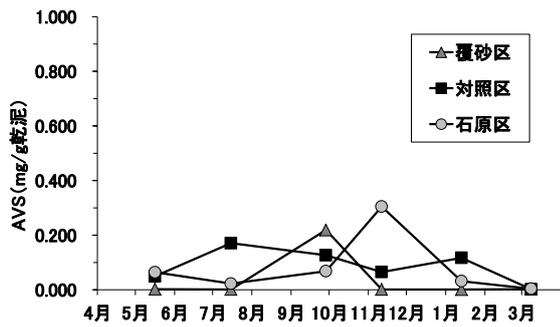


図 10 大島地先の底質 AVS の推移

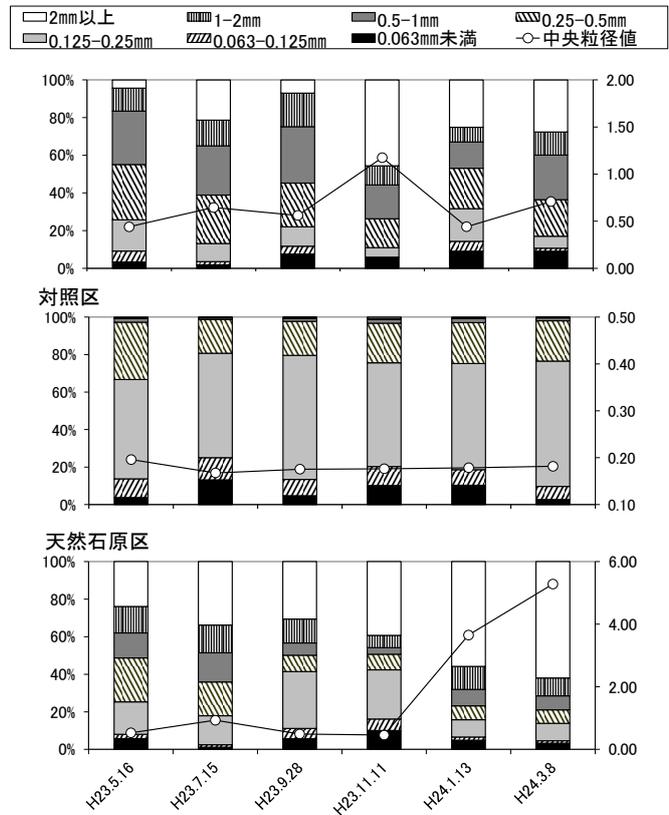


図 11 大島地先の粒度組成および中央粒径値の推移

# 沿岸漁場整備(補助)事務費Ⅱ ( 令 達 )

平成23年度

## (碎石を用いた覆砂漁場調査)

### 1 緒 言

この調査では、宇土市網田地先に造成された碎石を用いた覆砂漁場の事業効果を評価する目的で、アサリの生息状況および底質状況を調査した。

### 2 方 法

(1) 担当者 生嶋 登、内川純一、栃原正久、川崎信司

(2) 調査項目および内容

ア アサリ生息状況調査

網田地先で平成21年度(平成21年8月)に碎石(直径13mm以下)を用いて造成された覆砂漁場(碎石区)と近隣の天然漁場(対照区・岸側区)において、アサリ着底稚貝、稚貝および成貝の生息状況について調査を実施した(図1)。

アサリ着底稚貝(殻長1mm未満)の採取は、平成23年4月から6月および10月から12月の大潮時に、月1度の頻度で行った。碎石区および対照区の各定点において、内径29mmのプラスチックチューブにより表層2cmの採泥を1定点あたり3回行い、0.125mm目のふるいでふるい分けたものを試料とした。試料中のアサリ着底稚貝の同定は、モノクローナル抗体を用いた蛍光抗体法で行い、得られた着底稚貝については、個体数の計数および殻長の計測を行った。

アサリ稚貝および成貝の採取は、干潟上の各定点で平成23年4月の大潮時に、月1回の頻度で行った(9月は悪天候で中止)。10cm方形枠による採泥を1定点あたり8回行い、1mm目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は、個体数の計数および殻長の計測を行った。

イ 底質調査

各定点で内径44mmの円筒を用いて底土を深さ約10cm採取し、AVS(酸揮発性硫化物:検知管法)と粒度組成を測定した。粒度組成は、Wentworthの粒度スケールにあわせ0.062~2mm目の篩を使用した湿式篩分法で測定した。

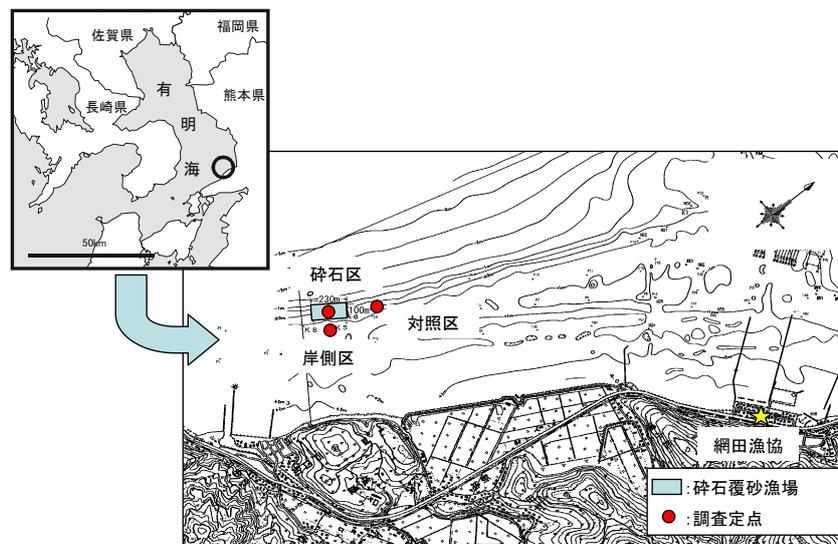


図1 宇土市網田地先アサリ調査地点

#### ウ アサリ成貝移植試験

アサリ成貝が砕石区と岸側区で生残できるか確認する目的で、平成23年4月20日から5月18日まで移植試験を行った。移植には緑川河口域で漁獲された殻幅13mm以上のアサリ（試験区に生息が確認されていないサイズ）を使用し、水管が上になるようにして各区に240個体（約2kg/m<sup>2</sup>）移植した。なお、砕石区は底面が固く締まっていたため底面を耕耘してから移植した。試験終了時には移植範囲とその周辺から生貝および死殻を全て回収した。

#### エ 流動環境調査（アサリ着底要因調査）

流動環境を代表する点として岸側区において、電磁流速計を海底面上10cmになるよう設置して底面流速の観測を行った。流速計測は、アサリ春期発生群の着底期にあたる平成23年5月18日～6月3日と、アサリ秋期発生群の着底期にあたる平成23年12月27日～平成24年1月19日に0.5秒間隔で5分間の計測を2時間間隔で行った。得られた観測データについては桑原<sup>1)</sup>のアサリ稚貝の移動限界判定エクセルファイルVer.3.1<sup>2)</sup>を用い、流動環境調査で得られた計算データから海底のせん断応力\*を求めてアサリ稚貝、砕石、底質粒子の理論的な限界せん断応力と比較し、アサリ稚貝が流動によって移動させられる可能性の有無を判定した。なお、底質条件は各区の表層2cmの中央粒径値（mm）（0.162mm、0.161mm）、着底稚貝サイズは殻長0.3mmとして解析を行った。

\* せん断応力：物質のある面を水平方向に移動しようとする力が発生した際に、それに対して、水平方向に発生する力のことで、この場合、アサリ稚貝が生息場の底質によって移動されやすいかの判断として用いる。

### 3 結果および考察

#### (1) アサリ生息状況調査

着底稚貝の生息密度の推移を図2に、砕石区で確認した着底稚貝の殻長組成を図3に、稚貝・成貝の生息密度の推移を図4に、砕石区で確認した稚貝・生貝の生息密度の殻長組成を図5に示した。

着底稚貝は、砕石区では調査を実施した全ての月で確認された。4月から6月までの春発生群は砕石区で最大7,738個/m<sup>2</sup>確認されたのに対し、天然漁場である対照区では最大336個/m<sup>2</sup>確認され、砕石区は対照区と比較して非常に多かった。10月から12月までの秋発生群は砕石区で最大27,588個/m<sup>2</sup>確認されたのに対し、対照区では最大673個/m<sup>2</sup>しか確認されなかった。これらのことから、波浪条件の厳しい網田地区においても砕石による着底稚貝の増殖効果が施工後2年経過しても発現することが確認された。一方、確認された着底稚貝の殻長組成から着底後の成長が推察されたが、砕石区内で成長したのか、周辺から移入したのかは判断できなかった。

稚貝・成貝は、4月、5月の調査において殻長40mm以上のアサリが砕石区で確認された。覆砂漁場造成時期を考慮すると、平成21年秋以降加入したアサリとしては殻長が大きすぎることから、これらのアサリは周辺から波浪等により運ばれ成長したものと考えられた。また、砕石区では施工後の平成21年秋発生群と考えられる、殻長30mm以上のアサリが4月から6月の調査で確認されたが、その後は確認できなかった。着底稚貝調査において砕石区で確認された平成23年春発生群、秋発生群は、それぞれ6月および11月以降の調査時に殻長2～4mm程度で確認されたが、生息密度は200個/m<sup>2</sup>未満と低位で推移した。一方、岸側区および対照区では調査期間を通してほとんどアサリを確認することができなかった。

#### (2) 底質調査

AVSの推移を図6、粒度組成と中央粒径値の推移を図7に示した。

AVSは砕石区で他区よりも高い値が確認されたが、最大でも0.06mg/g乾泥と低く、また、全ての試験区とも0.1mg/g乾泥未満で推移し、アサリ生残に影響を与えるような底質悪化は確認されなかった。

粒度組成は、ホトトギスガイが足糸を絡ませて形成するマットによる泥分の堆積が砕石区で一部見られた

ため、組成や中央粒径値の変動が見られるものの、概ね碎石は干潟表面に露出しており、2 mm以上が70~80%程度、中央粒径値は8 mm前後で推移した。一方、対照区および岸側区では粒度組成にほとんど変化はなく、中央粒径値も0.16 mm前後で推移した。

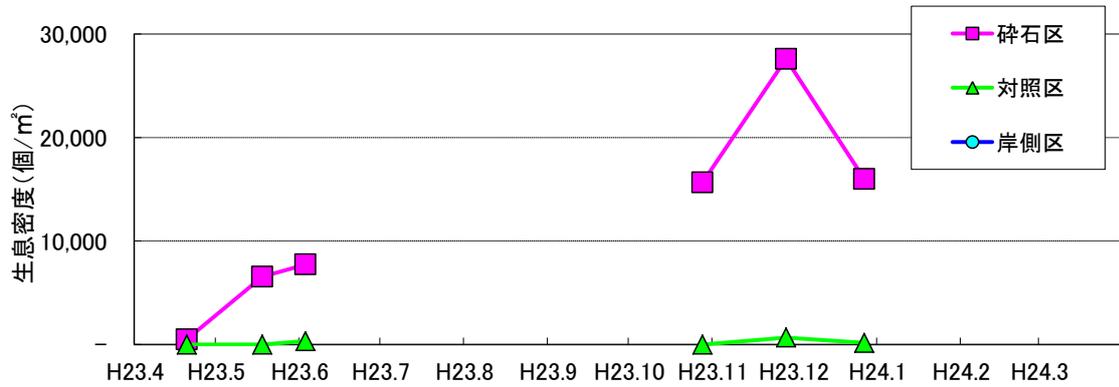


図2 着底稚貝生息密度の推移

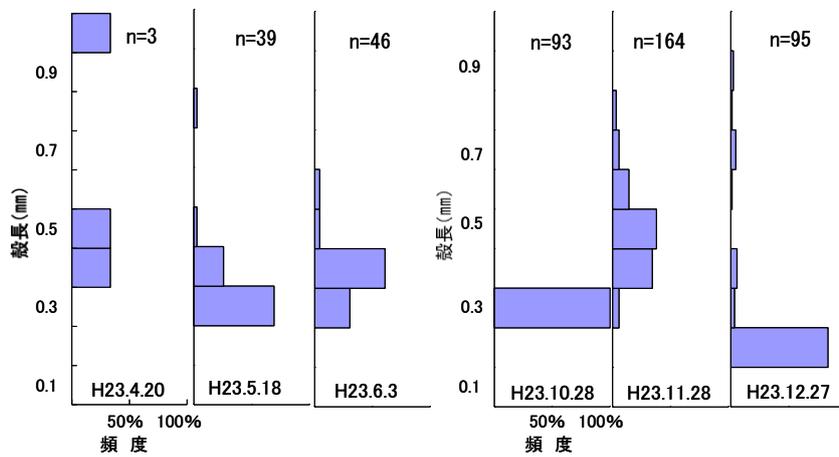


図3 碎石区で確認した着底稚貝の殻長組成の推移

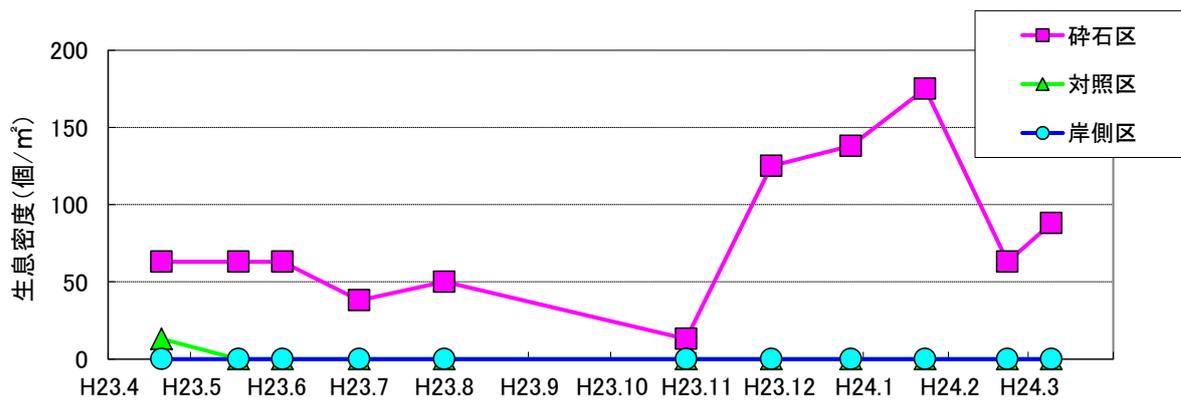


図4 稚貝および成貝生息密度の推移

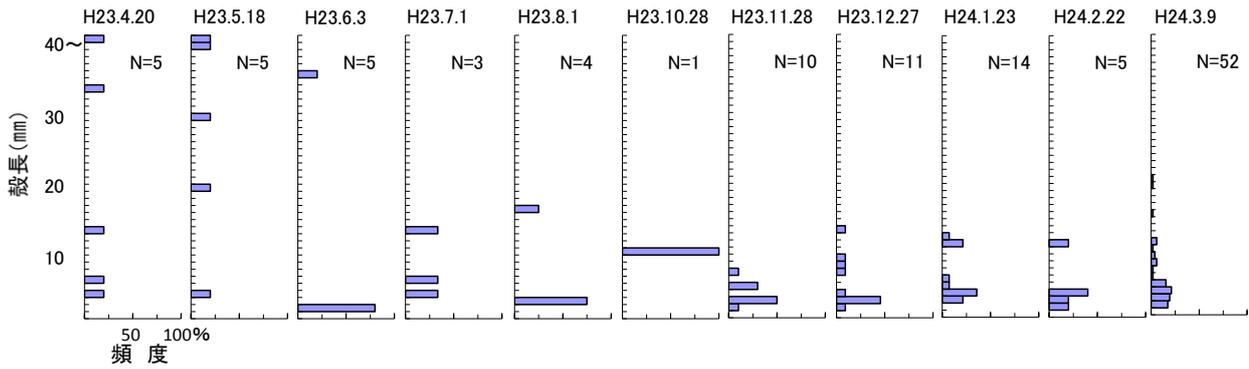


図5 碎石区で確認した稚貝および成貝殻長組成の推移

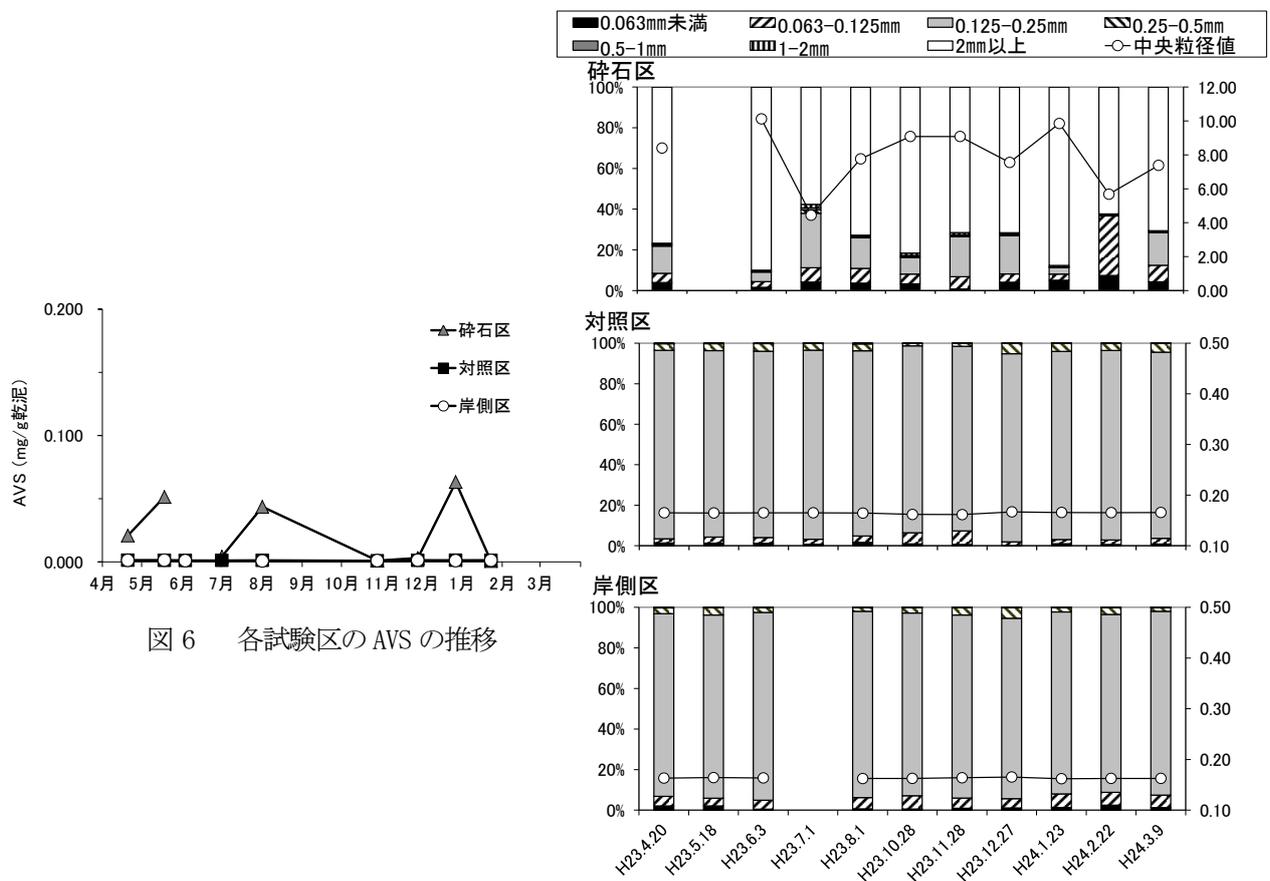


図7 各試験区の粒度組成と中央粒径値の推移

### (3) アサリ成貝移植試験

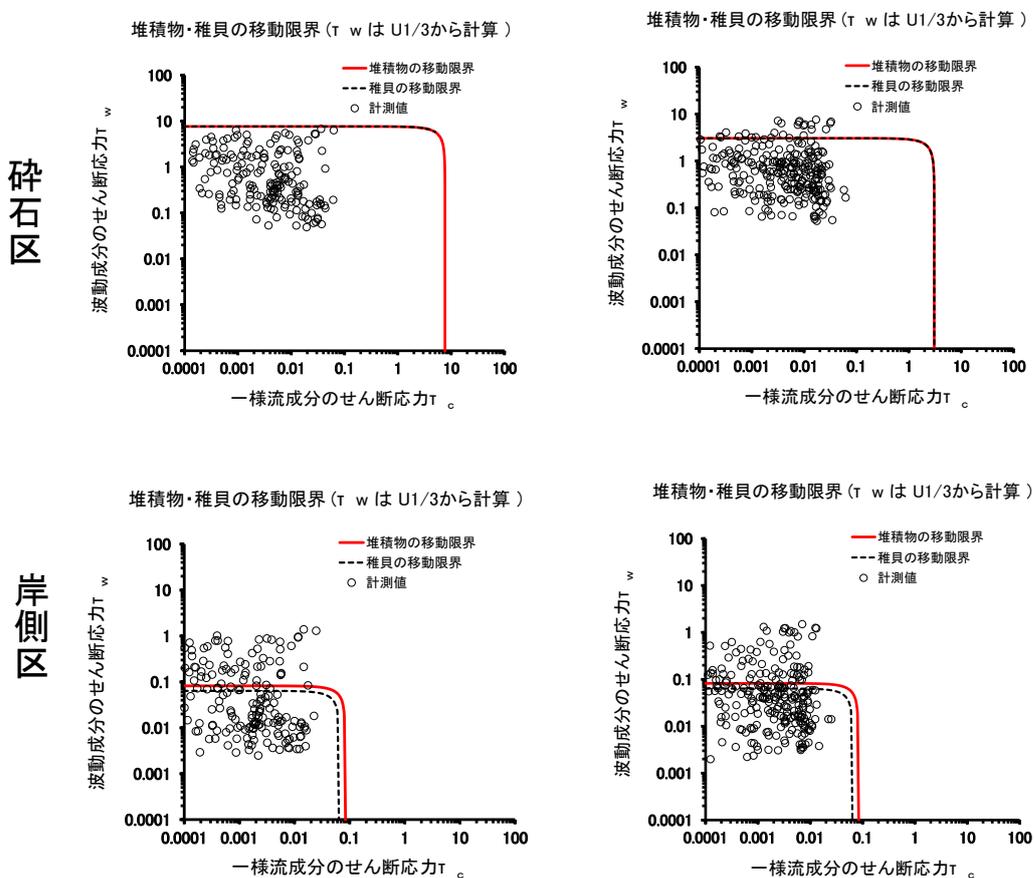
碎石区では220個体回収され、回収率は91.7%であった。一方、岸側区では生残個体は全く回収されず、回収率は0%であった。

碎石区で回収されたアサリは碎石のやや深いところに潜砂していた。岸側区では死殻のみ12個体分回収されたが、そのうち11個体分はツメタガイに食害されたと見られる死殻であった。死殻は放流場所の周辺でも回収されたが、放流場所同様、回収された死殻20個体分のうち19個体にツメタガイの食害痕が見られた。これらのことから、碎石覆砂においても、潜砂すればアサリ成貝は生息できることがわかった。一方、岸側区などの周辺では食害の影響を受けやすく、アサリ成貝も生息できない環境であることが分かった。

(4) 流動環境調査 (アサリ着底要因調査)

観測結果によるせん断応力とアサリ着底稚貝、碎石、堆積物粒子の限界せん断応力の比較を図8、せん断応力がアサリ着底稚貝および碎石を含む底質の限界せん断応力を越えた観測頻度の割合を表1に示した。

碎石区では観測した2期間とも、碎石の間に隠れたアサリ着底稚貝は碎石が移動されない限り移動しないので、碎石の限界せん断応力と稚貝のせん断応力は等しくなった。その結果、せん断応力がアサリ着底稚貝および碎石を含む底質の限界せん断応力を越えた観測頻度の割合は、碎石、着底稚貝とも1.0~12.1%と非常に低かった。一方、岸側区の底質の中央粒径値は約0.16mmとアサリ着底稚貝より小さいため、着底稚貝の限界せん断応力は底質よりも小さくなり、せん断応力がアサリ着底稚貝および碎石を含む底質の限界せん断応力を越えた観測頻度の割合は、底質で33.3~38.1%、着底稚貝で40.8~42.1%と碎石区と比較して非常に高かった。以上のことから、碎石区では、碎石自体のせん断応力が大きく、その碎石の遮蔽効果によりアサリ着底稚貝が移動させられにくくなるため、着底稚貝が岸側区と比較して多いと推察された。また、アサリ殻長よりも大きい粒径の碎石等を用いることで、より大型のアサリまで生息できる可能性が考えられた。



平成23年5月18日~6月3日

平成23年12月27日~平成24年1月19日

図8 観測結果によるせん断応力とアサリ着底稚貝、碎石、堆積物粒子の限界せん断応力の比較

表1 せん段応力がアサリ着底稚貝および碎石を含む底質の限界せん断応力を超えた観測頻度の割合

| 観測期間                   | 対象 | 碎石区   | 岸側区   |
|------------------------|----|-------|-------|
| 平成23年5月18日～平成23年6月4日   | 底質 | 1.0%  | 38.1% |
|                        | 稚貝 | 1.0%  | 42.1% |
| 平成23年12月27日～平成24年1月19日 | 底質 | 12.1% | 33.3% |
|                        | 稚貝 | 12.1% | 40.8% |

#### (5) まとめ

平成21年8月に造成された碎石区においては、これまでのところアサリ漁獲は行われていない。調査においても、着底稚貝から殻長10mm程度のアサリは確認できるが、漁獲可能な殻長30mm以上のアサリはほとんど確認できなかった。一方、底質を耕耘して漁獲サイズのアサリを移植すると生残したことから、漁獲サイズのアサリが生息できない要因として、碎石が時間経過とともに固く締まった状態となり、アサリが成長しても潜砂できないことが考えられた。また、岸側区で中央粒径値より大きなアサリ着底稚貝の限界せん断応力が低かったのと同様、碎石区においてアサリが成長に伴い碎石より大きくなると、潜砂しない限り碎石の遮蔽作用が失われ逸散させられると考えられる。そのため、現地において漁獲サイズのアサリを生息させるためには、碎石を耕耘しアサリが潜砂できるようにすること、または、使用する碎石サイズを大きくしたうえ、異なる粒径の碎石や砂を用いて地盤が固く締まらないようすることが必要と考えられた。

## 4 文献

- 1) 桑原久実 底質の安定性からみた好適アサリ生息場環境。「アサリと流域圏環境—伊勢湾・三河湾での事例を中心として」(生田和正・日向野純也・桑原久実・辻本哲郎 編), 恒星社厚生閣, 東京, 2009; 61-70.
- 2) 独立行政法人水産総合研究センター水産工学研究所. 敷設材によるアサリ稚貝の定着促進に関する評価方法について. 独立行政法人水産総合研究センター水産工学研究所. 茨城. 2009; 37.

# 赤潮対策事業Ⅰ（令 達 平成7年度～継続）

（珪藻精密調査）

## 1 緒言

本調査は、ノリ養殖に色落ち被害を及ぼす冬季の珪藻赤潮発生予察技術の確立のための基礎資料を得ることを目的とし、現場海域における植物プランクトンの発生状況や海洋環境を定期的に観測した。

## 2 方法

(1) 担当者 高日新也、安東秀徳、川崎信司、増田雄二

(2) 調査内容

- ア 調査定点：有明海3点、八代海7点（うち○の4点は関係漁協に採水を依頼（図1））
- イ 観測頻度：有明海…2回/月（9月～翌3月）  
八代海…1回/週（9月～翌3月）
- ウ 観測項目：水温、塩分、pH、DO、Chl-a、透明度、栄養塩（DIN、 $PO_4$ -P、 $SiO_2$ -Si）、プランクトン（沈殿量、種組成）
- エ 観測層：表層（水面下0.5m）、5m層、底層（海底上1m）※ 漁協依頼分は表層のみの採水

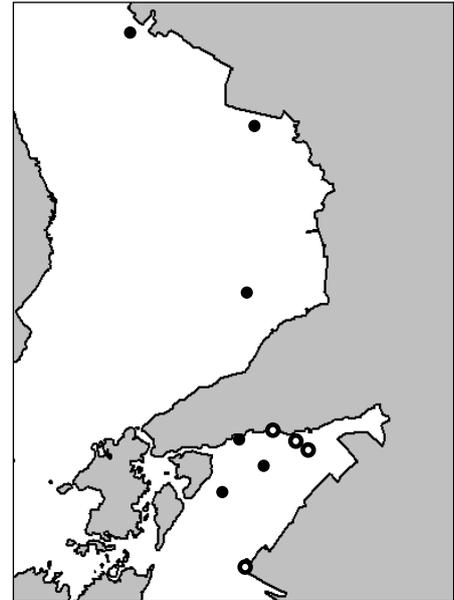


図1 調査定点図

## 3 結果及び考察

(1) 植物プランクトンの発生状況

ア 有明海：*Skeletonema* spp.及び*Chaetoceros* spp.の細胞密度の推移を図2左に、*Eucampia zodiacus*の細胞密度の推移を図2右に示した。

9月下旬に*Skeletonema* spp.及び*Chaetoceros* spp.が増殖し、それぞれ最大で3,480、2,500cells/ml（ともに9月26日）の細胞密度が確認された。10月以降、植物プランクトンは低密度で推移したが、2月下旬に*Eucampia zodiacus*の増殖が確認され、その最大細胞密度は3月2日の2,500cells/mlであった。

イ 八代海：*Skeletonema* spp.及び*Chaetoceros* spp.の細胞密度の推移を図3左に、*Eucampia zodiacus*の細胞密度の推移を図3右に示した。10月3日には*Skeletonema* spp.が最大で5,500cells/ml確認され、翌週には減少した。10月中旬から下旬にかけて*Chaetoceros* spp.が1,000～2,000cells/ml確認され、11月以降は珪藻の発生は少なかったが、12月26日に珪藻の増殖がみられ、*Skeletonema* spp.が1,700cells/ml、*Eucampia zodiacus*が240cells/ml確認された。1月から2月上旬にかけては*Skeletonema* spp.が増殖し、その最大細胞密度は2月6日の9,300cells/mlであった。2月中旬から3月にかけては*Eucampia zodiacus*の増殖が確認され、その最大細胞密度は2月27日の357cells/mlであった。

(2) 海洋環境（図4-6）

ア 有明海：表層水温については、10月中旬から11月中旬にかけて平年（平成13-21年度の平均）より高い値で推移し、その他の期間については、概ね平年に近い値で推移した。また、表層塩分は概ね30psuを上回り、平年に近い値で推移した。表層DINについては、10月から翌年1月にかけて平年より高い値で推移した。これは、10月以降の珪藻類の発生が少なかったことに起因すると考えられた。2

月中旬に*Eucampia zodiacus*が発生した後に栄養塩は減少し、表層DINは平年値を下回った。

イ 八代海：表層水温については、有明海同様、10月中旬から11月中旬にかけて平年（平成13-21年度の平均）より高い値で推移し、その他の期間については、概ね平年に近い値で推移した。また、表層塩分は、概ね30psu前後と平年に近い値で推移した。表層DINについては、9月から10月にかけて平年に近い値で推移し、11月から12月にかけて平年より高い値で推移した。12月下旬にDINは急減し、翌年3月まで $2\mu\text{g-at./L}$ 以下の低い値で推移した。これは、12月中旬以降に*Eucampia zodiacus* が出現し、以降翌年3月まで*Skeletonema spp.* などの珪藻類が継続的に発生したことに起因すると考えられた。

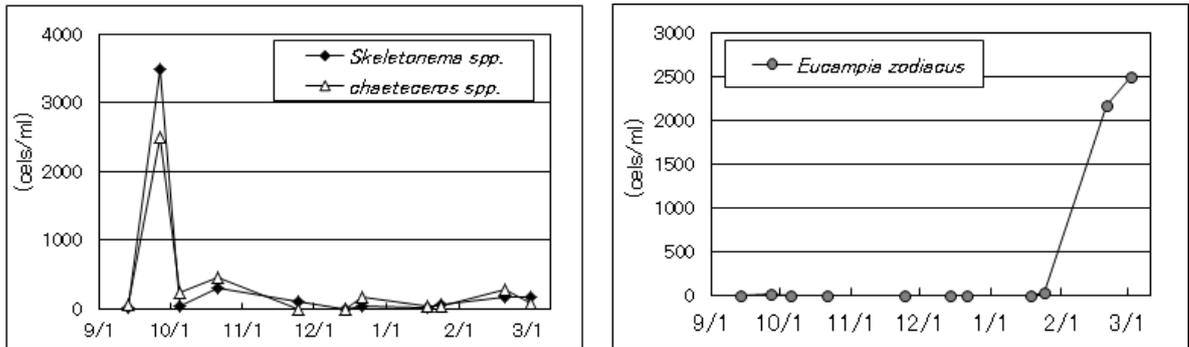


図2 有明海における珪藻類の消長 (cells/ml)

[左：小型珪藻最大値、右：大型珪藻最大値]

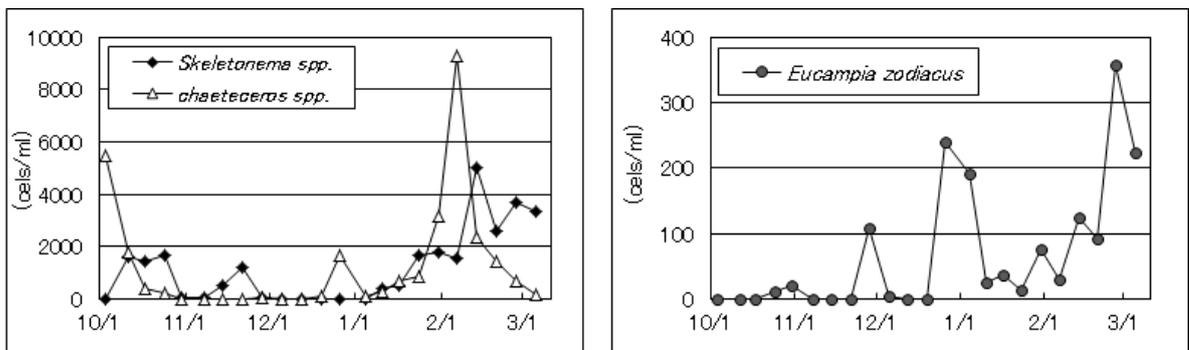


図3 八代海における珪藻類の消長 (cells/ml)

[左：小型珪藻最大値、右：大型珪藻最大値]

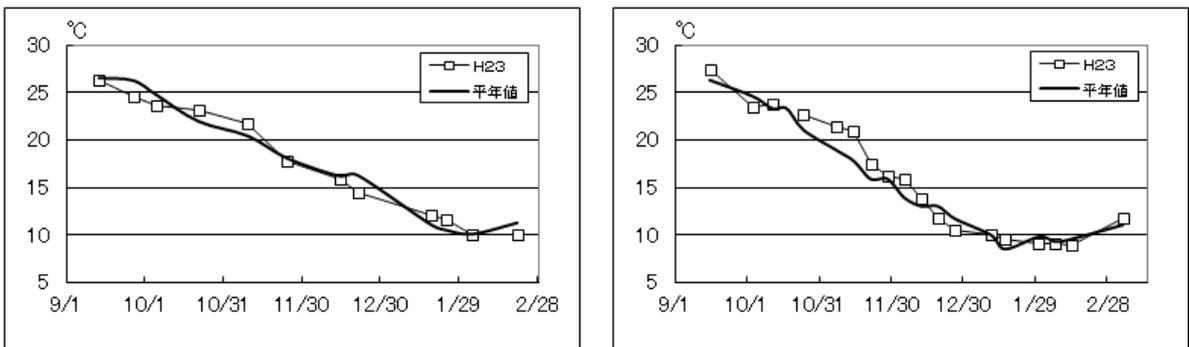


図4 表層水温の推移 (°C)

[左：有明海平均、右：八代海平均]

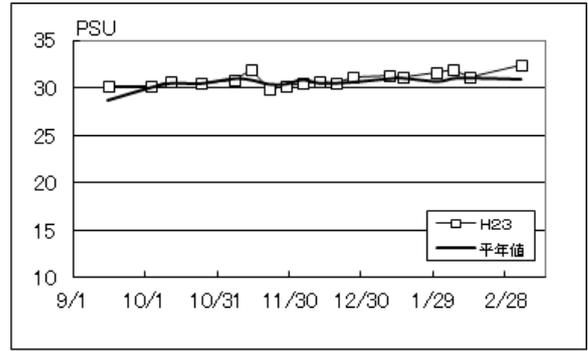
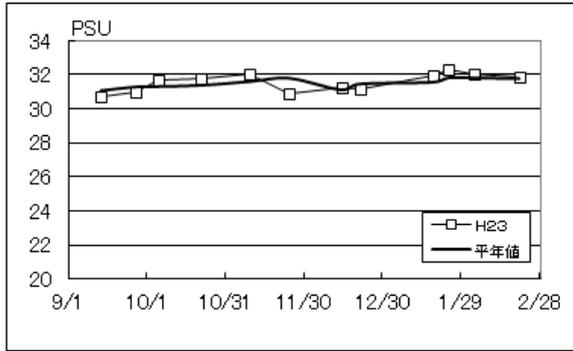


図5 表層塩分の推移 (°C)  
[左：有明海平均、右：八代海平均]

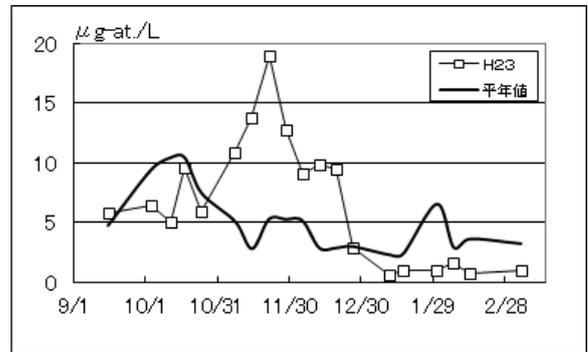
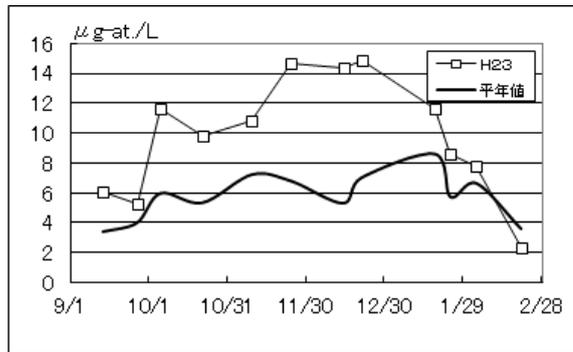


図6 表層DINの推移 (μg-at/L)  
[左：有明海平均、右：八代海平均]

# 赤潮対策事業Ⅱ（令 達 平成7年度～継続）

（赤潮定期調査）

## 1 緒 言

本調査は八代海における水質、プランクトンの発生状況を定期的に観測し、有害プランクトンの発生条件を明らかにするとともに、その被害防止・軽減を図るため、赤潮の発生予察技術を確立することを目的とした。

## 2 方 法

(1) 担当者 安東秀徳、高日新也、増田雄二、園由香、川崎信司

(2) 調査内容

ア 調査定点：八代海10点（図1）

イ 調査頻度：1回/週（14回、6月～8月）

ウ 調査項目：水温、塩分、pH、透明度、DO、Chl-a、栄養塩（DIN、PO<sub>4</sub>-P、SiO<sub>2</sub>-Si）、プランクトン（種組成<sup>※1</sup>、有害種）

※1：10m柱状採水による

エ 調査層：表層（水面下0.5m）、2m層、5m層、10m層、（以下10m間隔）、底層（海底上1m）

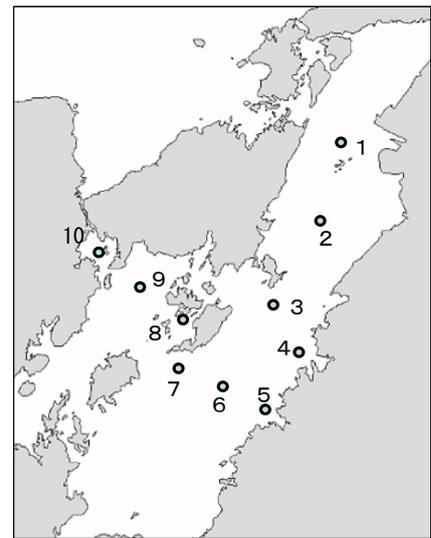


図1 調査定点図

## 3 結果及び考察

平成23年度は上記のとおり、平成23年6月2日～平成23年8月31日の間に約1回/週の頻度で計14回の調査を実施し、有害プランクトンの発生条件を明らかにするための基礎的知見を収集してデータベースに登録した。

この得られた基礎的知見のうち、代表的な一部データについて以下のとおり考察する。

(1) 有害プランクトン

平成23年度夏季には有害プランクトンによる赤潮は確認されなかった。有害プランクトンの発生自体も少なく、確認された有害プランクトンは*Cochlodinium polykrikoides*（7月5日に4cells/ml、7月11日に6cells/ml）、*Karenia mikimotoi*（6月2日に3 cells/ml）、*Heterosigma akashiwo*（6月2日に3cells/ml、6月9日・7月11日・8月31日の各日に1cells/ml）の3種のみであった。

一方、珪藻は本調査の全期間に亘って*Skeletonema* spp. を主体に数百～数千cells/ml（最高値は6月28日にSt1で観測された*Skeletonema* spp. 9,800cells/ml）の規模で確認されており、珪藻の増殖が有害プランクトンの増殖を妨げた一因と考えられた。

(2) 水質

表層水温（図2）については、7月中旬を除き、平年より0.1～1.8℃低い値で推移した。また、底層水温（図3）については、8月中旬を除き、0.2～0.9℃低い値で推移した。

表層塩分（図4）については、7月中旬に平年を10.5psu下回る数値が観測される等、全体的に平年より低い値で推移した。

底層DO（図5）については、73.5～94.6%（5点平均）で推移し、貧酸素状態は確認されなかった。

表層 DIN (図6) については、6 月中～下旬および 8 月中～下旬に平年を上回る高い値が確認されたが、7 月上旬～8 月上旬は平年を下回る低い値で推移した。

表層 PO<sub>4</sub>-P (図7) については、平年を上回る高い値が確認された 6 月中旬以外は、平年を下回る低い値で推移した。

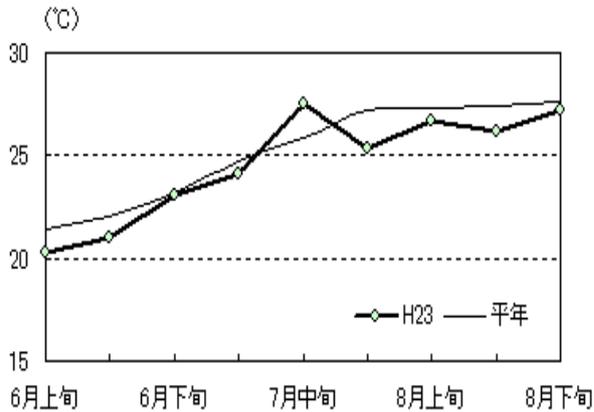


図2 表層水温の推移 (St.3-7の平均)

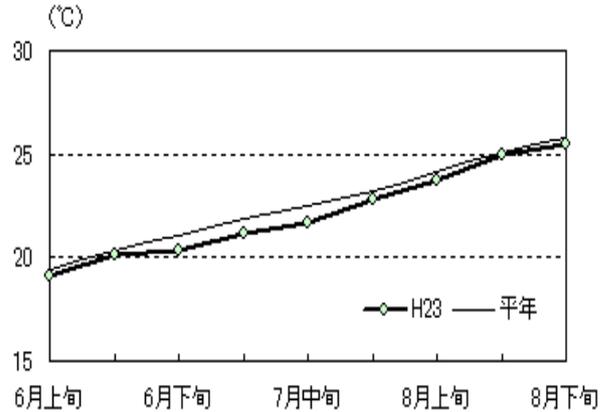


図3 底層水温の推移 (St.3-7の平均)

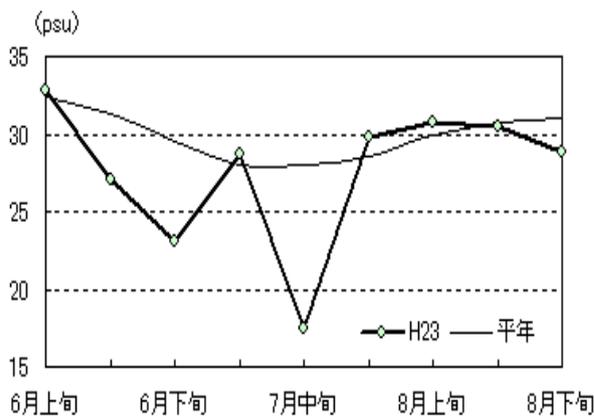


図4 表層塩分の推移 (St.3-7の平均)

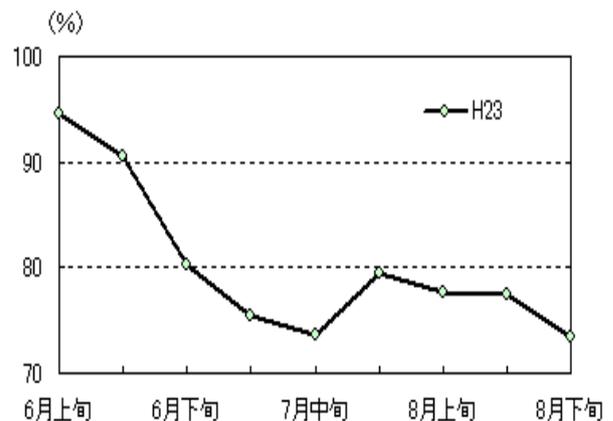


図5 底層DOの推移 (St.3-7の平均)

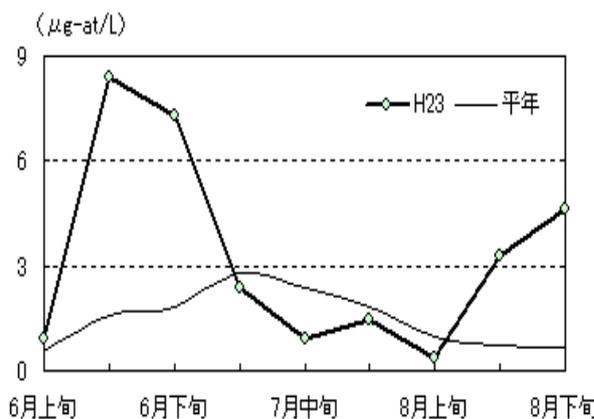


図6 表層DINの推移 (St.3-7の平均)

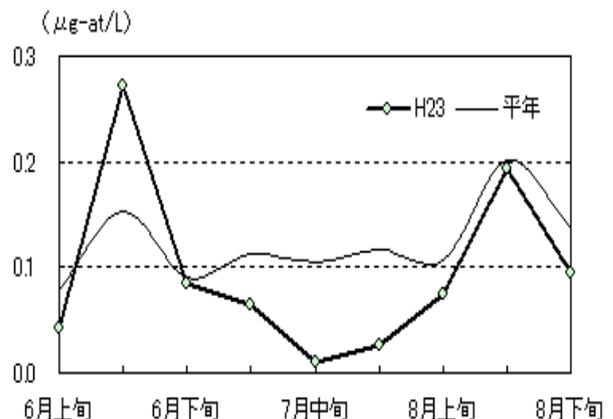


図7 表層PO<sub>4</sub>-Pの推移 (St.3-7の平均)

# 赤潮対策事業Ⅲ（令 達 平成23年度～継続）

## （天草下島東岸調査）

### 1 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天草下島東岸域について、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を明らかにするとともに、その被害防止・軽減を図るため、赤潮の発生予察技術を確立することを目的とした。

### 2 方 法

- (1) 担当者 安東秀徳、高日新也、増田雄二、園由香、川崎信司  
(2) 調査内容

- ア 調査定点：八代海6点（図1）  
イ 調査頻度：1回/旬（9回、6月～8月）  
ウ 調査項目：水温、塩分、pH、透明度、D0、Chl-a、  
栄養塩（DIN、 $PO_4$ -P、 $SiO_2$ -Si）、  
プランクトン（種組成<sup>\*1</sup>、有害種）  
※1：10m柱状採水による  
エ 調査層：表層（水面下0.5m）、2m層、5m層、10m層、  
（以下10m間隔）、底層（海底上1m）

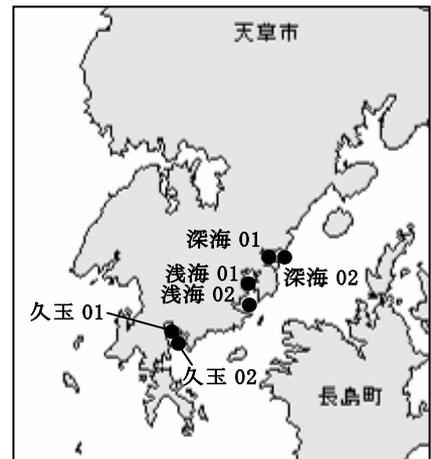


図1 調査定点

### 3 結果及び考察

平成23年度は上記2で示した方法のとおり、平成23年6月10日～平成23年8月29日の間に約1回/旬の頻度で計9回の調査を実施し、有害プランクトンの発生条件を明らかにするための基礎的知見を収集してデータベースに登録した。

この得られた基礎的知見のうち、代表的な一部データについて以下のとおり考察する。

#### (1) 有害プランクトン

平成23年度夏季の調査では、過去に本県で大きな漁業被害を発生させた有害赤潮プランクトン（*Chattonella antiqua*及び*marina*、*Cochlodinium polykrikoides*等）は全く確認されなかった。

一方、珪藻は、6月24日に浅海の定点2で14,300cells/ml（*Skeletonema* spp.）の赤潮が確認されたが、7月1日以降は数十～数百cells/mlの規模に縮小し、その後も増加することなく低位で推移した。

プランクトン全体を見ても、平成23年度は全ての種で細胞密度が低い年であった。

#### (2) 水温、塩分、DIN（図2及び3）

本調査は平成23年度から始まった調査であり、比較対象となる過去のデータを持ち合わせていないため、各点各層毎の比較分析を行い、それらの間に差について考察を行った。

【水温】 深海及び浅海において表層と底層で差が小さいのに対し、久玉では差が大きい。

【塩分】 浅海及び久玉が降雨の影響を受けやすく、深海は影響を受けにくい。

【DIN及び $SiO_2$ -Si】 塩分と同じく浅海及び久玉が増減しやすく、深海は増減しにくい。

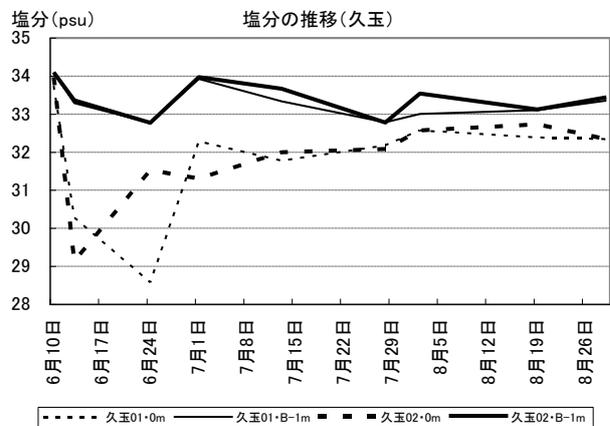
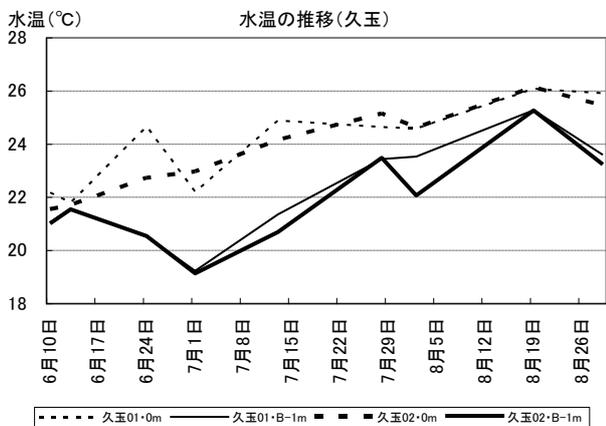
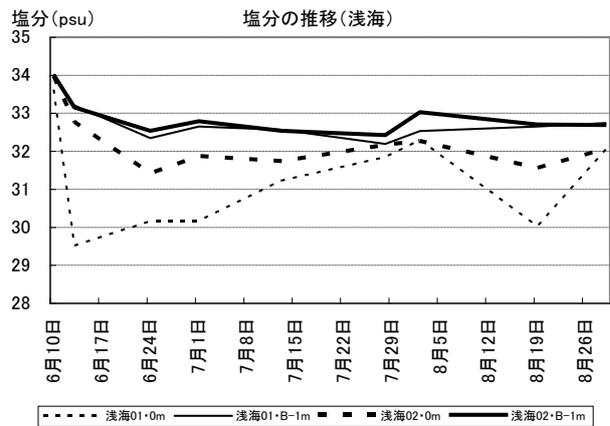
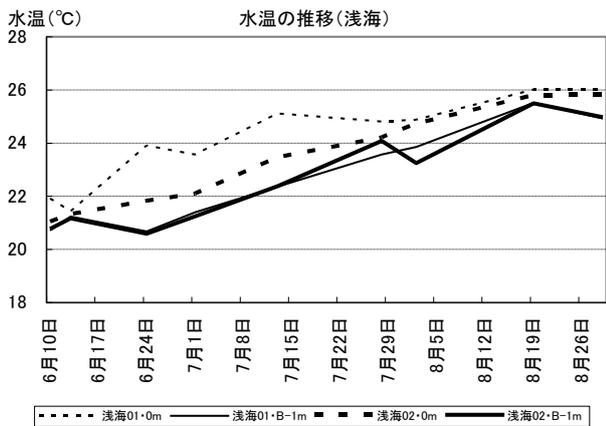
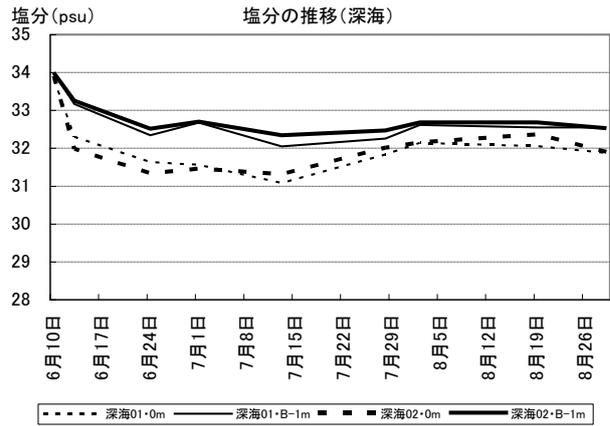
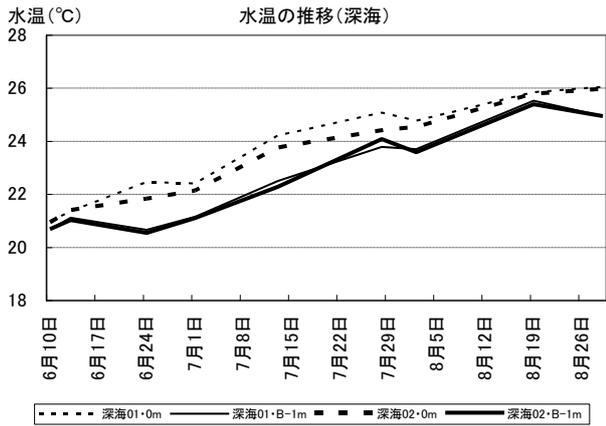


図2 各調査点別・採水層別の水質推移(その1)

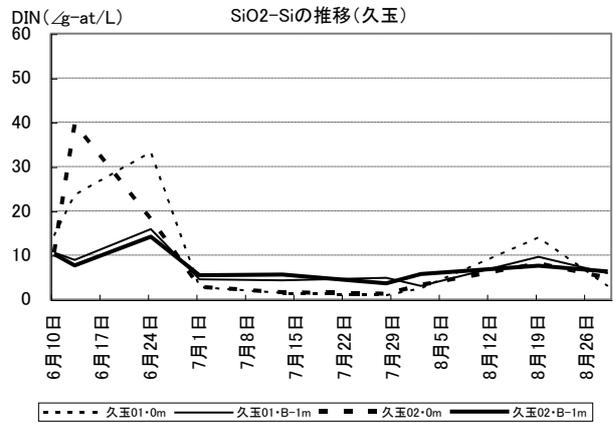
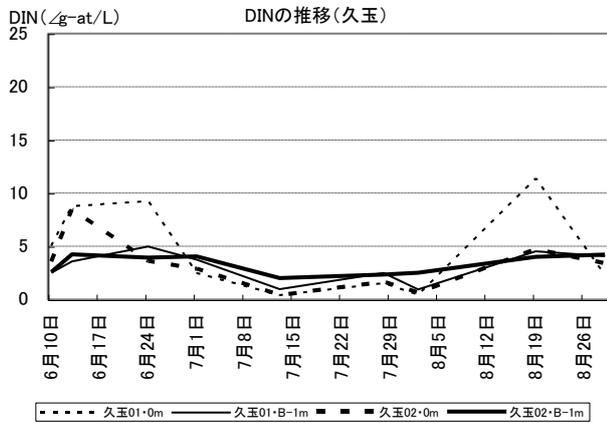
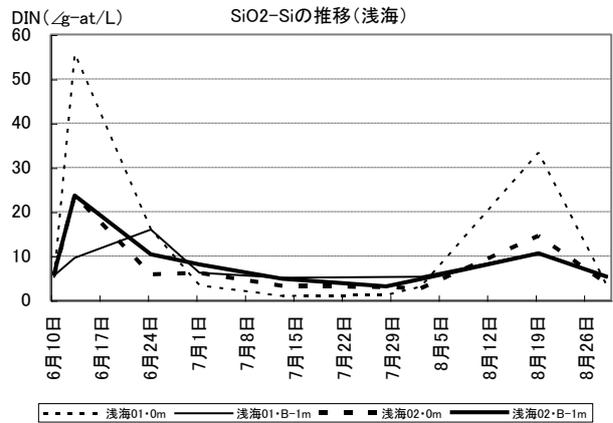
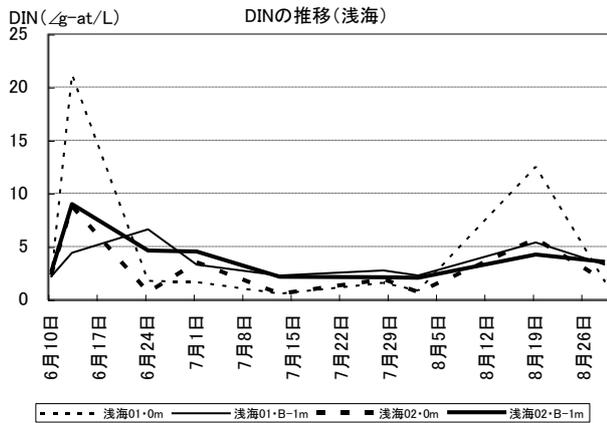
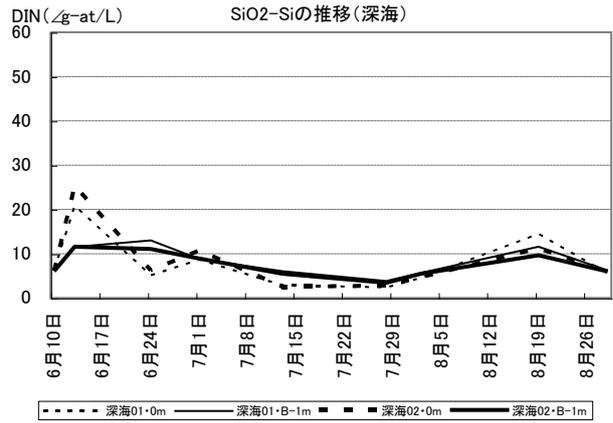
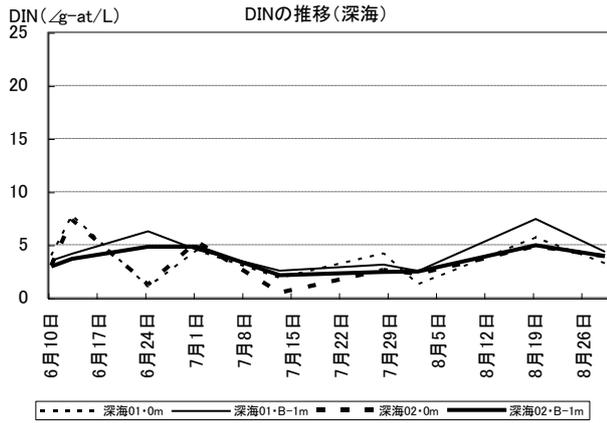


図3 各調査点別・採水層別の水質推移(その2)

# 赤潮対策事業Ⅳ（令 達 平成7年度～継続）

（羊角湾水質モニタリング調査）

## 1 緒 言

本調査では、閉鎖性海域における有害プランクトンの発生動向を明らかにし、赤潮発生予察技術等の開発に必要な基礎資料を得ることを目的として、天草市羊角湾のプランクトンの発生状況や海洋環境について周年にわたりモニタリングを行った。

## 2 方 法

(1) 担当者 高日新也、安東秀徳、川崎信司、増田雄二

(2) 調査内容

- ア 調査定点：5点（図1）
- イ 調査頻度：1回/月（12回、周年）
- ウ 調査項目：水温、塩分、pH、Chl-a、透明度  
栄養塩類（DIN、P04-P、SiO<sub>2</sub>-Si）、  
植物プランクトン（組成※）、  
有害・有毒プランクトン（1L濃縮※）
- エ 調査層：表層（水面下0.5m）、2m層、5m層、  
底層（海底上1m）  
※表層のみ実施

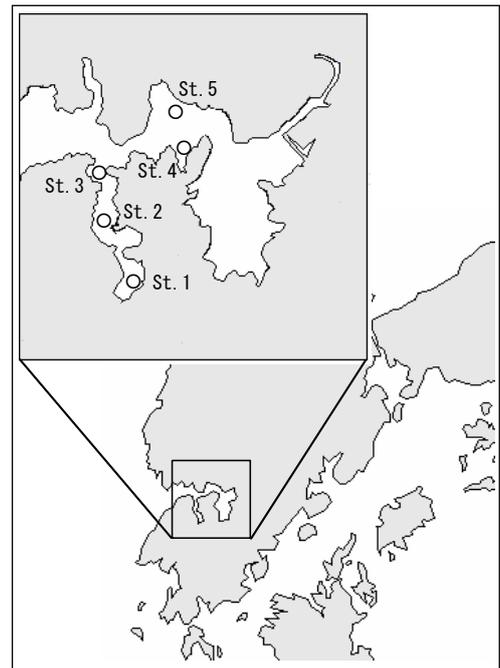


図1 調査定点図

## 3 結果及び考察

(1) プランクトンの発生状況（図2、3）

11月の調査時に小型珪藻である*Skeletonema* spp.の小規模な増殖がみられた。有害プランクトンの発生は少なく、*Cochlodinium polykrikoides*は11月中旬に最大8cells/ml、*Chattonella* spp.は10月中旬に最大1cells/L確認された。

(2) 有毒プランクトンの発生状況（図4）

7月上旬及び11月中旬にかけて*Alexandrium catenella*の発生がみられ、7月4日の調査において今年度の最大細胞密度である16cells/Lが確認された。

(3) 海洋環境（図5）

表層水温については、12.6℃（2月22日）～27.7℃（8月24日）の範囲で推移した。表層塩分については、8月下旬の降雨後に表層での著しい低下が確認されたが、それ以外の観測日では概ね30psu程度であった。また、表層DINについては、降雨後の陸水からの供給により4月中旬及び8月中旬に増加がみられた。それ以外の観測日では、概ね5μg-at./L以下であった。今年度の最大値は、8月24日の17.7μg-at./Lであった。

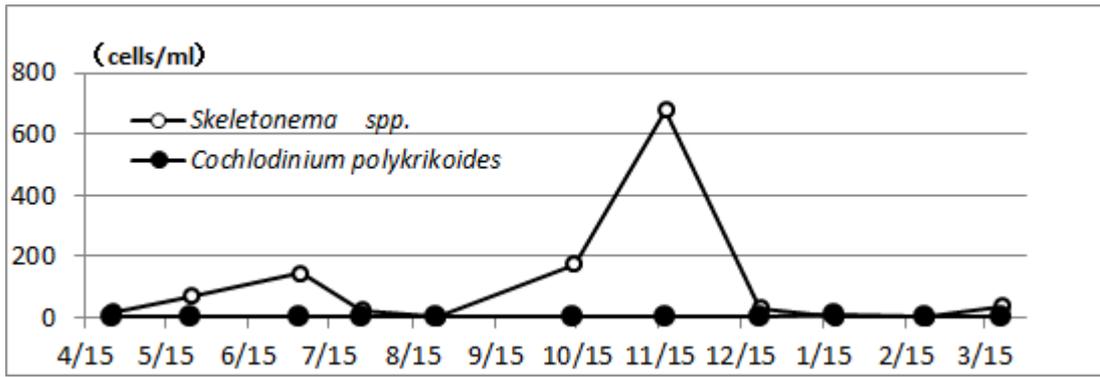


図2 代表的なプランクトンの消長（全定点における最高細胞密度の推移）

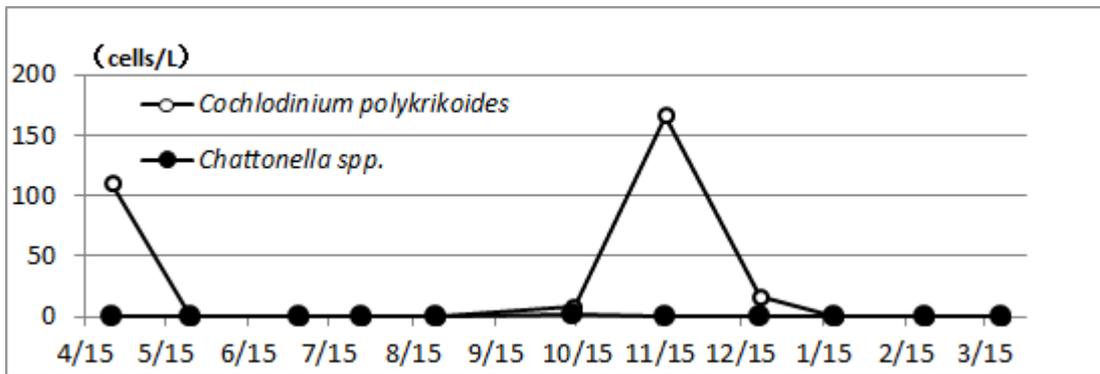


図3 有害プランクトンの消長（1L濃縮検鏡結果、全定点における最高細胞密度の推移）

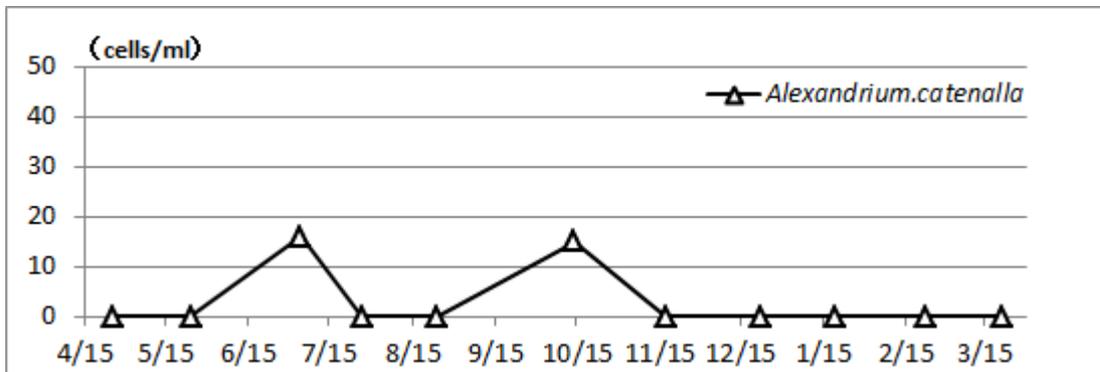


図4 有毒プランクトンの消長（1L濃縮検鏡結果、全定点における最高細胞密度の推移）

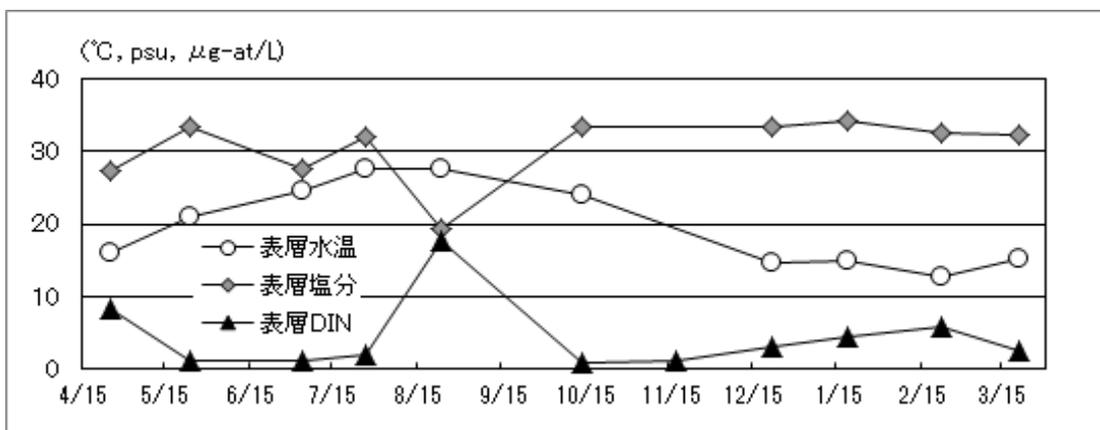


図5 水温（°C）、塩分（psu）、DIN（μg-at/L）の推移（全定点平均）

# 赤潮対策事業V ( 令 達 )

(平成7年度～継続)

## (有害赤潮初期発生調査)

### 1 緒 言

本調査の目的は、八代海を対象とした有害プランクトンの初期発生を捉え、効率的な赤潮被害防除に資するとともに、効率的なモニタリングや発生予察技術の確立に用いる基礎資料を得ることである。

### 2 方 法

(1) 担当者 安東秀徳、高日新也、増田雄二、園由香、川崎信司

(2) 調査内容

ア 調査頻度：1回/週 (5月中に計4回)

イ 調査点数：八代海12点 (図1)

ウ 調査項目：有害プランクトン細胞密度 (1L濃縮)、水温、塩分

エ 調査層：表層 (水面下0.5m)、5m層、10m層

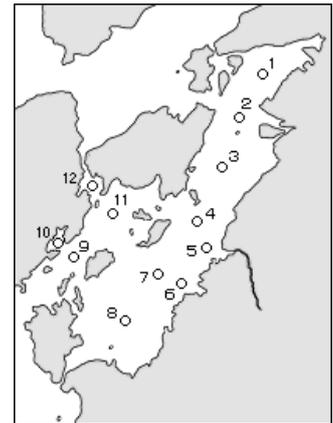


図1 調査定点図

### 3 結果及び考察

平成23年度は上記のとおり、平成23年5月13日～平成23年5月31日の間に約1回/週の頻度で計4回の調査を実施し、有害プランクトンの発生状況を把握するとともに、有害プランクトンの発生環境について水温と塩分を測定してデータを得た。

5月13日調査では全点でシャットネラ属プランクトンの栄養細胞は確認されなかったが、5月19日の調査で大築島北沖 (0m層10cells/L) 及び樋島北沖 (0m層60cells/L、5m層10cells/L、10m層20cells/L) で初認された (図2)。その後、5月27日の調査では1地点、31日の調査では6地点で出現が確認された。

※ ここで言うシャットネラ属プランクトンとは、アンティーカ及びマリーナのことであり、グローバサやベルキュローサ等は含まない。



図2 シャットネラ属プランクトン栄養細胞の出現状況  
(●は栄養細胞を確認した場所、数値の単位は cells/L)

# 赤潮対策事業VI ( 令 達 )

(平成7年度～継続)

## (シスト分布調査)

### 1 緒 言

本調査の目的は、八代海において赤潮を形成し甚大な漁業被害を発生させたシャットネラ属プランクトンについて、発生海域におけるシスト分布量を把握することで、効率的なモニタリングや発生予察技術の確立に資する基礎資料を得ることである。

### 2 方 法

(1) 担当者 安東秀徳、高日新也、増田雄二、園由香、川崎信司

(2) 調査内容

ア 調査頻度：2回/年（赤潮発生時期前（4-5月）及び赤潮発生時期後（10月））

イ 調査定点：八代海25点（図1の●）

ウ 調査項目：シャットネラシスト量（蛍光顕微鏡による直接検鏡）

エ 試料採取方法：柱状又はグラブ式採泥器にて採泥後、泥表面から1cmを採取。

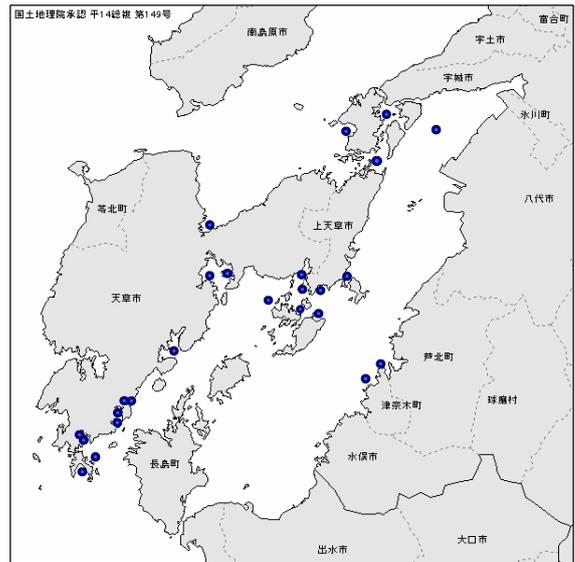


図1 調査定点図

### 3 結果及び考察

赤潮発生時期の前後ともシャットネラシストはほぼ全定点で確認（図2）されたが、平成22年度の分布状況に比べると分布量は全体的に希薄であり、最も濃密な分布地点（10月・上天草市大矢野町北東地先）でも129シスト/g湿泥の密度（平成22年度の約1/10）であった。

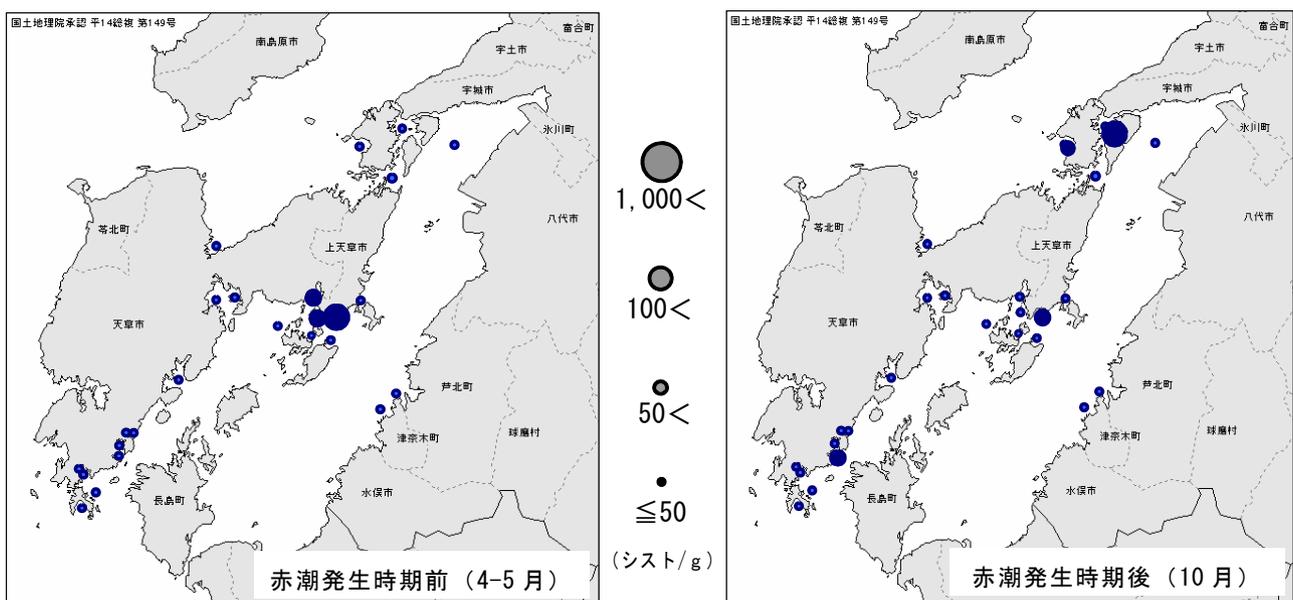


図2 シャットネラ属プランクトンのシスト分布密度

# 藻場生態系機能調査 I ( 県 単 )

(平成 23～25 年度)

## (アマモ場機能回復試験)

### 1 緒 言

藻場は、魚介類の産卵場所及び稚仔魚の生育場所としての機能を持つとともに、漁業生産及び漁場環境保全に大きな役割を果たしている。しかしながら、近年、本県沿岸域では著しい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とともに、藻場の生物生産や環境改善に関する藻場の効果についての基礎データの収集を行い、本県海域における藻場機能の回復に向けての一助とすることを目的とした。

本調査では、本県海域のアマモ場の現状や機能を明らかにするため、アマモ場の出現生物（稚魚等）を把握するとともに、移植法によるアマモ場造成試験のためにアマモ種子の播種及び育苗を行った。

### 2 方 法

(1) 担当者 内川純一、栃原正久、川崎信司

(2) 調査内容

ア アマモ場の生物量調査

(ア) 調査場所及び調査日時

上天草市大矢野町宮津湾 (図 1)

平成 23 年 5 月 27 日

(イ) 調査方法

アマモ場において、干潮時に稚魚用地曳網(間口 8m、網丈 80cm、目合い 5mm)を徒歩で 15m 曳網した。

イ アマモ場造成試験

(ア) 調査場所及び調査日時

種の採取：天草市牛深町地先、平成 23 年 6 月

育苗試験：水産研究センター、平成 23 年 11 月から平成 24 年 3 月

(イ) 調査方法

天草市牛深町において平成 23 年 6 月に採取したアマモの種子を播種の時期まで冷蔵庫に保管した。同年 11 月に農業用育苗ポットに腐葉土と砂をいれて、種子を各ポットごとに 5 個ずつ植えて水深 30cm の屋外平池に海水を注水しながら播種させ、草体長が 15cm 程度になるまで育苗した。



図 1 調査地点 (上天草市宮津湾)

### 3 結果及び考察

(1) アマモ場の生物量調査

宮津湾におけるアマモ場において稚魚ネットを用いて採取された生物量(個体数及び湿重量)の割合を図 2 に、採取された主な生物を表 1 に示した。

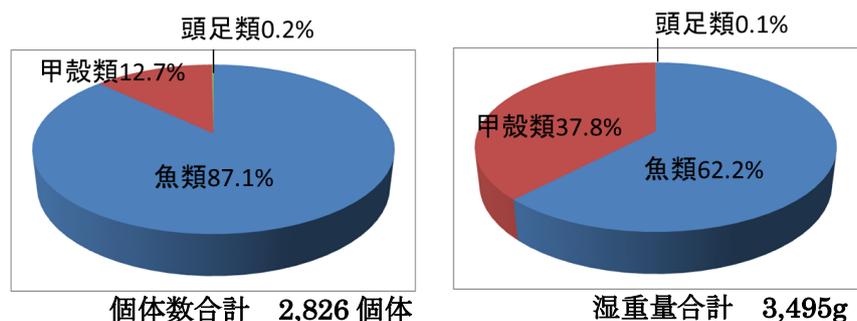


図 2 稚魚ネットで採取した生物量(個体数：左、湿重量：右)の割合

表1 稚魚ネットで採取した生物

|     |                                     |
|-----|-------------------------------------|
| 魚類  | ニクハゼ、スズキ、シロメバル、タナゴ、ヒメハゼ、ヨウジウオ、全26種類 |
| 甲殻類 | モエビ、全4種類                            |
| 頭足類 | ヒメイカ                                |

個体数が最も多かったのは魚類で全体の87.1%を占めていた。湿重量についても、最も多かったのは魚類で全体の62.2%を占めており、次いで甲殻類が多く、頭足類の順であった。

採取された魚類の中で最も個体数が多かったのは、ニクハゼで次にスズキ、シロメバルの順であった。

(2) アマモ場造成試験

屋外平池で育苗したアマモの平均草体長及び株（芽）数の推移を図3に示した。

平成23年6月に、天草市牛深町地先で採取したアマモ種子を播種の時期まで冷蔵庫で保管し、11月上旬に農業用育苗ポット（図4）に腐葉土と砂を入れ、種を5個ずつ植えた。

その後、屋外平池に移し、10から20日後には、芽が出ているのを確認し、12月下旬までに芽数も400株以上に増加し、順調に生育した。1月下旬には、成長した草体を育苗ポットに植え替えたところ、さらに草体長が伸長した。3月下旬には平均草体長が13.8mmにまで成長し、移植するのに適した大きさとなった。このアマモ苗を使って、次年度の移植試験を実施予定である。

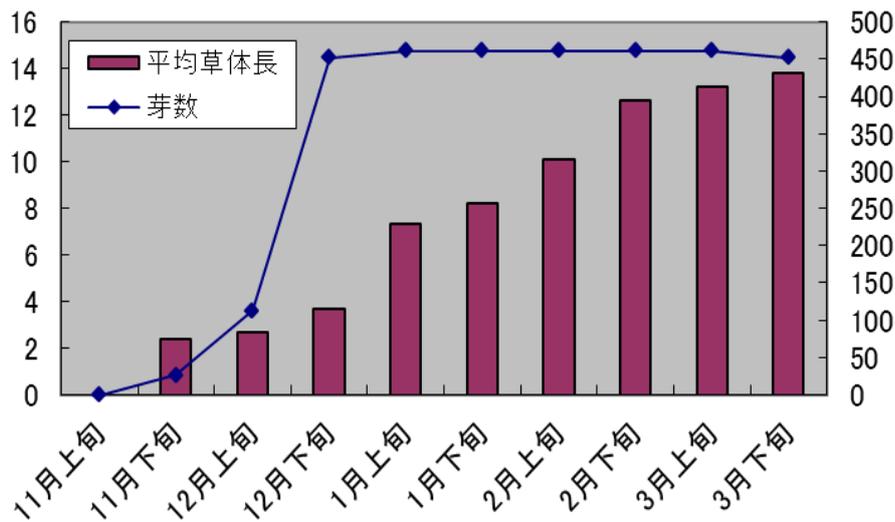


図3 育苗したアマモの草体長と株数の推移



図4 アマモ育苗に使用した農業用育苗ポット

# 藻場生態系機能調査Ⅱ（単 県 平成23～25年度）

（天草西海モニタリング調査）

## 1 緒言

藻場は、魚介類の産卵場所及び稚仔魚の生育場所としての機能を持つとともに、漁業生産及び漁場環境保全に大きな役割を果たしている。しかしながら、近年、本県沿岸域では著しい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とともに、藻場の生物生産や環境改善に関する藻場の効果についての基礎データの収集を行い、本県海域における藻場機能の回復に向けての一助とすることを目的とした。本年度は、天草西海に位置する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。

## 2 方法

（1）担当者 内川純一、栃原正久、鳥羽瀬憲久、川崎信司

（2）調査内容

ア 調査場所：天草郡苓北町富岡保護水面

イ 調査日：平成23年5月9日

ウ 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3地点、合計9地点において、50×50cmの方形枠で海藻を採刈りした。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。

なお、ライン外の周辺域においても本調査場所の種組成と比較する目的で藻類の採取を行った。ウニ類は、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。

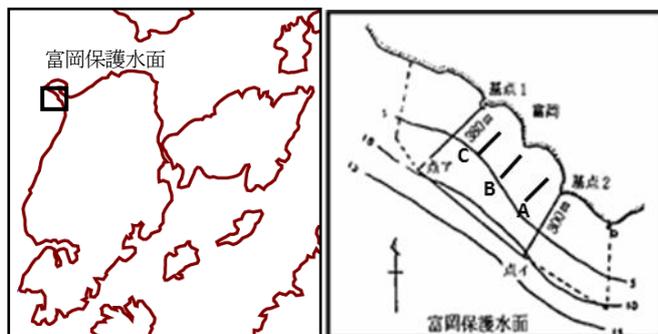


図1 調査地点

## 3 結果及び考察

調査途中で天候が悪化し時化たため、予定していたBライン、ムラサキウニの調査及びライン街周辺の藻類採取は調査は行わなかった。

A及びCラインの藻類出現種数は、緑藻類2種、褐藻類7種、紅藻類4種の合計14種であった（表1）。

表1 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 | ミル(0.3%)、フサイワヅタ(1.5%)   |
| 褐藻類 | ヤツマタモク(88.4%)、サナダグサ(5.8%)、ウミウチワ(1.0%)、フクロノリ(0.4%)、シワヤハズ(0.7%)、ワカメ(0.1%)、カゴメノリ(0.6%) |
| 紅藻類 | ムカデノリ(0.5%)、キントキ(0.3%)、トサカノリ(0.2%)、石灰藻類(0.2%)                                       |

全地点の平均湿重量は4,567g/m<sup>2</sup>であり、優占種は褐藻類ヤツマタモク（88.4%）、褐藻類サナダグサ（5.8%）、緑藻類フサイワヅタ（1.5%）で、これら3種で全体の95.7%を占めていた。また、これらの優占種は全てのラインで出現し、分布に大きな偏りは見られなかった。

前回調査を行った平成 21 年 4 月の結果と比較すると、大型の褐藻類であるヤツマタモクが優先したため湿重量は 243.5%と増加した。当該海域は、平成 18、19 年までの調査では、クロメが優占していたが、平成 20、21 年の調査ではクロメの占有率が低下し、今回の調査では分布を確認できなかったことから、種組成が変化してしまったものと判断された。



# 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量の定期モニタリング調査）

## 1 緒 言

本県では、平成 19 年度からエライザ法（enzyme-linked immunosorbent assay ; ELISA）による簡易測定キットを使用して麻痺性貝毒のモニタリング調査を行うとともに同法の有効性について実証試験を行い、県産二枚貝の安全性確保に努めてきた<sup>1)-2)</sup>。エライザ法は迅速に二枚貝の検査を行えることに加え、低毒時の毒力の推移を把握することができるため、公定法（マウス試験）を行う前のスクリーニング（一次）検査として有効である。

本調査では、県産二枚貝の安全性を確保することを目的とし、エライザ法及び公定法での麻痺性貝毒定期モニタリング調査を実施した。

## 2 方 法

（1）担当者 篠崎貴史、中野平二、（浅海干潟研究部）高日新也、増田雄二

（2）材料及び方法

ア 調査項目：麻痺性貝毒（出荷自主規制値：可食部 1 g 当たり 4 MU<sup>注1)</sup> 以下）。

イ 調査期間、調査地点、二枚貝の種類、調査頻度：図 1 のとおり。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。

ウ 試験方法：試料の抽出は食品衛生検査指針（理化学編 2005）に従って実施した<sup>3)</sup>。エライザ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<sup>4)</sup>、毒化したカキ（公定法値：4.0 MU/g）を代替標準液として用いて毒力の定量を行った。また、公定法によるマウス毒性試験は財団法人食品環境検査協会福岡事業所に依頼して実施した。

注 1) 1 MU（1 マウスユニット）は、公定法で 20 g の ddy 系雄マウスが 15 分で死亡する毒力。

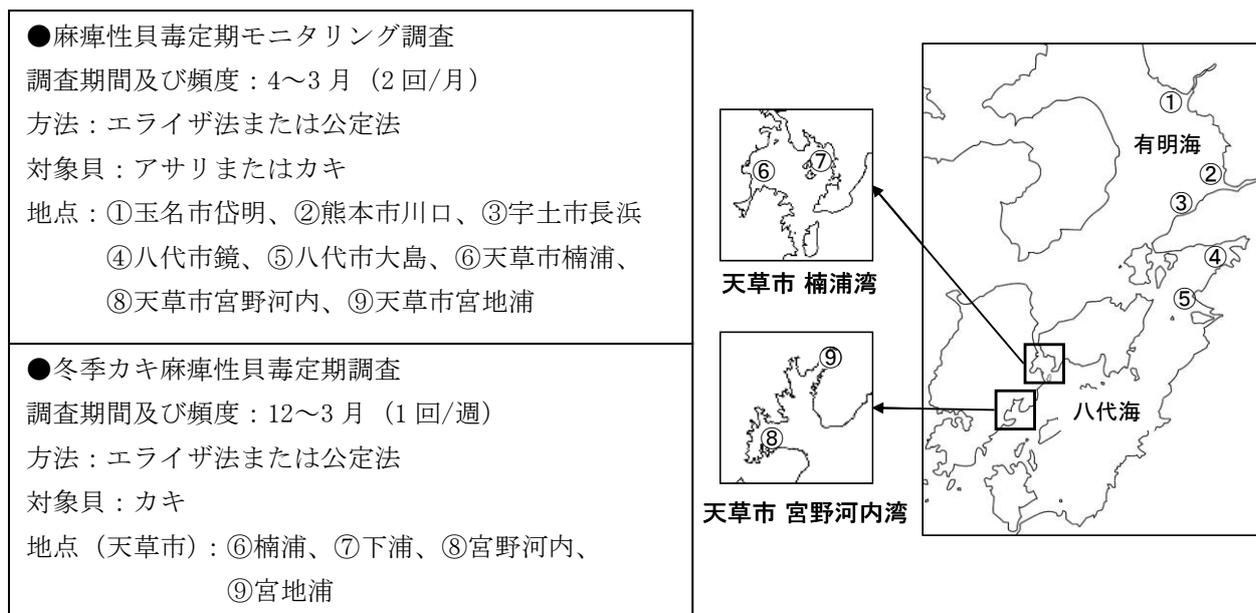


図 1 麻痺性貝毒定期調査概要及び調査地点

### 3 結果及び考察

#### (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、①玉名市岱明、②熊本市川口、③宇土市長浜のアサリをエライザ法で分析した結果、3地点とも毒力は2.0 MU/g以下と低く推移していた。また、公定法試験においても毒は検出されなかった。

八代海では、④八代市鏡、⑤八代市大島における4月～5月のアサリの毒力は、エライザ法で2.0 MU/g以下と低く推移していた。なお、両地点については、6月以降、アサリ資源量が減少したため、調査を継続することができなかった。

一方、⑧天草市宮野河内で採捕されたアサリをエライザ法で分析した結果、6月28日に1.4 MU/g（公定法値2.0 MU/g）の毒化が確認された。その後、7～8月には、毒力はエライザ法で2.0 MU/g以下と低く推移した。なお、9月以降はアサリ資源量の減少により調査を継続することができなかった。

#### (2) 冬季カキ麻痺性貝毒定期調査（表1参照）

⑥天草市楠浦、⑧天草市宮野河内で採捕されたカキをエライザ法で分析した結果、2地点とも毒力は2.0 MU/g以下と低く推移していた。

一方、⑦天草市下浦で採捕されたカキの毒力推移を図2に示す。2月上旬からエライザ法で2.2 MU/g程度の毒化が確認され、2月19日には6.0 MU/g（公定法値5.4 MU/g）まで毒化した。この結果、国の出荷自主規制値（4 MU/g）を超えたため、2月21日に天草漁業協同組合による出荷自主規制が行われた。その後は調査を見合わせたため、毒力の推移を把握することはできなかった。なお、同地先では、2月13日に *Alexandrium catenella* が1,500 cells/Lが確認されたため、同種が毒化原因種と推察された。

また、⑨天草市宮地浦（平成19年3月6日から出荷自主規制中）で採捕されたカキの毒力推移を図3に示す。12月下旬から毒化が確認され、1月7日にエライザ法で59.4 MU/g（公定法値：113.4 MU/g）と急激に高毒化した。なお、1月14日の臨時のプランクトン調査では、細胞数は不明であったが、*Alexandrium tamarense* が確認されたため、毒化原因種と推察された。その後、カキの毒力は徐々に減少したが、2月6日にエライザ法で9.4 MU/g（公定法値：11.4 MU/g）、3月5日にエライザ法で10.8 MU/g（公定法値：18.6 MU/g）と再び高毒化し、3月中旬まで毒化が続いた。なお、2月13日には *Alexandrium catenella* が600 cells/L確認され、毒化原因種と推察された。

天草市宮地浦のカキは平成19年2月末に63.0 MU/gの毒化が確認され、天草漁協により出荷自主規制の措置がとられてきたが、今年度公定法で113.4 MU/gとさらに高い値が確認されたため、関係機関及び県民（消費者）に対して改めて注意喚起を行った。過去の毒化検体における麻痺性貝毒成分の特徴としては、弱毒成分（C1, C2）が多く、年度間及び海域間で極端な毒組成の違いは認められなかった<sup>1)-2)</sup>。しかし、今年度は例年と異なる毒化原因種の *Alexandrium tamarense* が確認され、カキの毒力も例年になく顕著に高かったことから、強毒成分（STX群, GTX群）の割合が多くなったことを起因とする毒組成の変化が推察されるため、HPLC分析による毒組成の解析が必要と考えられる。

今後も県産二枚貝の安全性を確保するために、主要産地における二枚貝の毒化状況を高精度に把握し、二枚貝が高毒化した海域については迅速に出荷自主規制措置を行うため、本調査によるモニタリングを継続する必要がある。

表 1 麻痺性貝毒分析結果（エライザ法及び公定法）

| 海域  | 調査地点     | 対象貝 | 検体数 | 陽性検体数/調査検体数（）は最高毒力       |                       | 備 考  |
|-----|----------|-----|-----|--------------------------|-----------------------|--|
|     |          |     |     | エライザ法※（ $\geq 2.0$ MU/g） | 公定法（ $\geq 2.0$ MU/g） |  |
| 有明海 | ①玉名市岱明   | アサリ | 18  | 0/18                     | 0/8                   |  |
|     | ②熊本市川口   | アサリ | 21  | 0/21                     | 0/9                   |  |
|     | ③宇土市長浜   | アサリ | 20  | 0/20                     | 0/6                   |  |
| 八代海 | ④八代市鏡    | アサリ | 5   | 0/5                      | 0/2                   | 6月以降は資源減少のため、調査実績無し  |
|     | ⑤八代市大島   | アサリ | 3   | 0/3                      | -                     | 6月以降は資源減少のため、調査実績無し  |
|     | ⑥天草市楠浦   | アサリ | 0   | -                        | -                     | 資源減少のため、調査実績無し   |
|     |          | カキ  | 16  | 0/16                     | -                     |  |
|     | ⑦天草市下浦   | カキ  | 12  | 2/12 (6.0 MU/g)          | 1/2 (5.4 MU/g)        | 平成24年2月13日 <i>Alexandrium catenella</i> : 1,500 cells/L<br>平成24年2月21日～出荷自主規制措置                           |
|     | ⑧天草市宮野河内 | アサリ | 4   | 0/4                      | 1/2 (2.0 MU/g)        | 9月以降は資源減少のため、調査実績無し  |
|     |          | カキ  | 14  | 0/14                     | -                     |  |
|     | ⑨天草市宮地浦  | カキ  | 30  | 11/30 (59.4 MU/g)        | 11/11 (113.4MU/g)     | 平成24年1月14日 <i>Alexandrium tamarense</i> : 細胞数不明<br>平成24年2月13日 <i>Alexandrium catenella</i> : 600 cells/L |
|     | 合計       |     | 143 | 13/143                   | 13/40                 |  |

※ エライザ法での分析値には2倍の分析誤差を考慮し、エライザ法で陽性（2 MU/g 以上）と判定された場合は、公定法による確認試験を実施した。

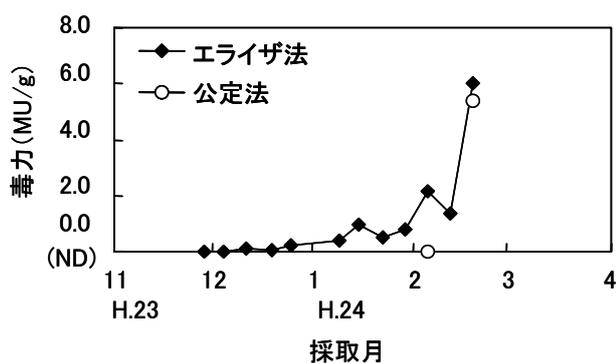


図 2 ⑦天草市下浦カキの毒力推移

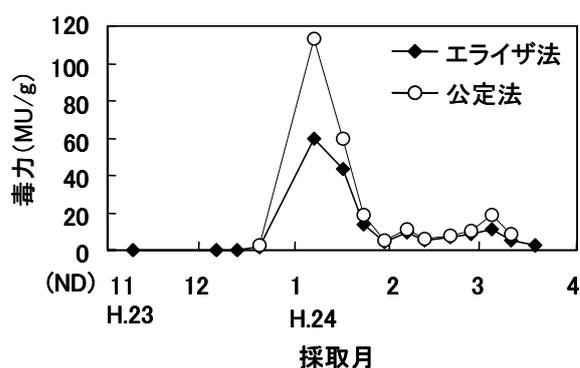


図 3 ⑨天草市宮地浦カキの毒力推移

#### 4 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 川津健太郎主任研究員から分析キットの提供及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。

#### 5 文 献

- 1) 篠崎貴史ら：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) 渡邊龍一ら：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) 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.

# 水産物安全確保対策事業Ⅱ（単 県平成 21 年度～）

## （養殖貝類品質向上試験Ⅰ クマモト・オイスター冷凍試験）

### 1 緒 言

本県では、平成 22 年度より生食用としてクマモト・オイスター（シカメガキ）の試験出荷を開始したが、出荷期間が 3 月～4 月上旬までの約 1 ヶ月半程度とカキを消費者に提供できる期間が短い。また、本種の出荷については、ブランド化のため殻の形態に規格が設定されており、規格外品が大量に生産された場合の利用法についてもあらかじめ検討する必要がある。

本試験では、クマモト・オイスターの将来的な流通形態として想定される販売期間の長期化及び規格外品の有効利用を目的に冷凍試験を実施し、冷凍生食用カキ及び冷凍加工原料（むき身）としての利用の可能性について検討した。

### 2 方 法

（1）担当者 篠崎貴史、中野平二

（2）材料及び方法

材料は平成 22 年度に試験養殖されたクマモト・オイスター（以下、カキと標記）を用いた。試験は下記により $-40^{\circ}\text{C}$ の急速凍結による凍結試験及び $-20^{\circ}\text{C}$ における長期保存性試験を実施した。

ア 凍結試験

本試験では、カキのむき身を $-40^{\circ}\text{C}$ で急速凍結し、凍結処理 3, 5, 10, 15, 30 分後における凍結割合を①式により算出し、カキの凍結に要する時間について検討した。また、完全凍結に要した時間及びむき身の厚さから②式により凍結速度を算出し、文献値<sup>1)</sup>との比較を行った。

なお、カキの凍結形態は喫食時の利便性の面から、個々のむき身をバラバラに凍結するバラ凍結（Individually Quick Freezing: IQF）を採用した。また、冷凍庫はホシザキ急速冷凍庫（FR-6C3C, エアブラスト方式）を使用し、庫内温度は $-40^{\circ}\text{C}$ に設定し、試験を行った。

凍結割合（%）＝ むき身の凍結面の厚さ（mm） / むき身の厚さ（mm） × 100 ……①式

凍結速度（mm/hr）＝ むき身の厚さの半分（mm） / 凍結時間（hr） ……②式

イ 長期保存性試験

本試験では、冷凍生食用カキ（ハーフシェルオイスター）について、 $-40^{\circ}\text{C}$ で急速凍結した後、 $-20^{\circ}\text{C}$ における長期保存性を官能検査により確認した。

カキの凍結はア 凍結試験と同条件で 1 時間急速凍結を行い、冷凍保存時の乾燥防止を目的として、 $5^{\circ}\text{C}$ に冷却した水道水に数秒カキを浸漬してグレーズ処理を行った。その後、再び $-40^{\circ}\text{C}$ で 30 分間急速凍結を行い、パッキング処理した。

カキの保存は $-20^{\circ}\text{C}$ で行い、冷凍保存直後（2 日後）、2, 4, 5 カ月後に氷水で解凍し、職員 2～3 名で外観、臭い、食味について官能検査を実施し、冷凍生食用カキの長期保存性の可否について判定した。

### 3 結果及び考察

（1）冷凍試験結果

カキのむき身における $-40^{\circ}\text{C}$ での凍結処理時間別の断面写真を図 1 に示す。カキにおける

凍結面は、凍結処理時間の経過に伴って外側から中心部に向かって進行しているのが確認できた。また、カキむき身における凍結時間別の凍結割合を図2に示す。凍結割合は、3分後で0.0%，5分後で6.7%，10分後で20.3%，15分後で36.1%，30分後で100.0%であった。この結果、-40℃の急速凍結でカキむき身を完全に凍結させるのに必要な処理時間は30分以上であることが示唆された。

また、-40℃、凍結時間30分の場合の凍結速度及び文献値との比較結果を表1に示す。カキの凍結速度は $23.3 \pm 5.1$  mm/hr となり、文献値の範囲内であった<sup>1)</sup>。このことから、カキの-40℃における急速凍結はエアブラスト式の急速冷凍庫で可能であることが示唆された。



図1 -40℃でのカキむき身の凍結処理時間別断面写真

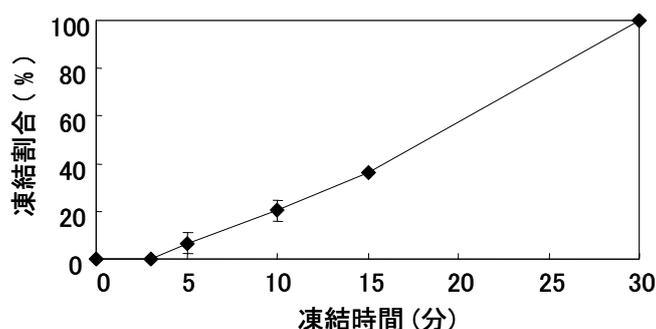


図2 カキむき身の時間別凍結割合  
\* N=3 で実施。バーは標準偏差を示す。

表1 カキむき身凍結速度及び文献値との比較結果

|                  | 凍結速度 (mm/hr)   | 備考                       |
|------------------|----------------|--------------------------|
| 本試験結果*1          | $23.3 \pm 5.1$ | 平均むき身重量 $10.4 \pm 4.1$ g |
| バラ凍結 (IQF) 文献値*2 | 15-30          | 対象：ホタテ，フライ切り身            |

\*1：-40℃、30分間急速凍結した場合の凍結速度。N=10 で実施。

\*2：出典：日本冷凍空調学会編「新版 食品冷凍技術」より抜粋。

## (2) 長期保存性試験結果

長期保存性試験に供した冷凍カキを図3に示す。急速凍結及びグレーズ処理により十分な着霜が確認できたため、本試験での冷凍処理方法は問題ないと判断された。

また、保存期間別の官能検査結果を表2に示す。また、解凍後のカキの外観を図4に示す。冷凍保存期間の長短に関わらず、外観は良い、ドリップ量は少ない、異臭はないという評価であった。食味については、冷凍保存期間が2ヵ月及び5ヵ月で食感が若干柔らかいという評価であったが、総合的には冷凍生食用カキとしての喫食は可能であると評価された。

バラ凍結 (IQF) は一般的に小型の食品に適用され、厚みや体積が小さいため、凍結時間が短く、小分けして利用できる利点がある。しかしながら、比較的表面積が大きく乾燥や油焼け

等保管段階での品質低下を招きやすいため、グレーズ処理を行う必要がある<sup>1)</sup>。本試験では、カキの急速冷凍及び長期の保存性試験について検討を行い、最長5ヶ月間の保存性を確認した。冷凍品の製造は、クマモト・オイスターの販路拡大及び販売期間の長期化を検討するうえで有効な手段であるため、将来的には産業レベルでの導入が期待される。



図3 冷凍カキの作製写真（左：凍結前，中：急速凍結後，右：グレーズ処理後）

表2 カキ長期保存性試験における官能検査結果<sup>\*1</sup>

| 冷凍保存期間 | 外観 | ドリップ量 | 臭い   | 食味     | 総合評価 <sup>*2</sup> |
|--------|----|-------|------|--------|--------------------|
| 2日後    | 良い | 少ない   | 異臭なし | 良い     | ○                  |
| 2ヶ月後   | 良い | 少ない   | 異臭なし | 若干柔らかい | ○                  |
| 4ヶ月後   | 良い | 少ない   | 異臭なし | 良い     | ○                  |
| 5ヶ月後   | 良い | 少ない   | 異臭なし | 若干柔らかい | ○                  |

\*1：官能検査結果は各パネラーの評価を集約して記載した。

\*2：総合評価の○は喫食可能、×は喫食不可。



図4 解凍後のカキの外観（左：2ヶ月後，中：4ヶ月後，右：5ヶ月後）

#### 4 文献

- 1) 社団法人日本冷凍空調学会. 第5章 水産物の冷凍 新版 食品冷凍技術 2009; 76-80.

# 水産物安全確保対策事業Ⅲ（<sup>県 単</sup>平成 21 年度～）

（養殖貝類品質向上試験Ⅱ クマモト・オイスター浄化試験）

## 1 緒 言

本県では、平成 22 年度から生食用としてクマモト・オイスター（シカメガキ 以下カキと標記）の試験出荷を開始した。本種の出荷に際しては、マガキの出荷方法を参考にして、殻の掃除及び洗浄後、紫外線殺菌海水または人工海水による 18 時間以上の浄化処理を行うよう生産者に指導を行っているが、本種についての浄化時間等を検討した報告はない。

そこで本試験では、カキを対象とした紫外線殺菌海水による浄化効果に関する知見を得るとともに、生産者に指導を行うことを目的として、大腸菌を汚染指標菌として浄化試験を行った。

## 2 方 法

(1) 担当者 篠崎貴史、中野平二

(2) 材料及び方法

材料は平成 22 年度に試験養殖されたカキ（平均殻長 47.0 mm）を用いた。

汚染指標菌は大腸菌 (*Escherichia coli*) ATTC 11775 株（関東化学社製）を使用した。

試験は下記の方法で、カキの体内に大腸菌を取り込ませる汚染試験及び紫外線殺菌海水によるカキの浄化試験を実施した。

### ア 汚染試験

汚染試験に供した大腸菌は、最初に普通寒天培地に展開して 35 ± 1 °C で 24 時間の前培養を行った。培養後、出現したコロニーを 1 mL 当たりの菌数が 10<sup>9</sup> 程度になるように 100 mL の滅菌生理食塩水に懸濁させた。懸濁液中の菌数はペトリフィルム EC プレート（3M 社製）で 35 ± 1 °C で 48 時間培養して測定した。

カキの汚染はプラスチック製の 100 L 容水槽で実施した。最初に水温 14.1 °C、100 L の紫外線殺菌海水に大腸菌懸濁液 100 mL を添加し、通気しながら 15 分間攪拌した。その後、カキ 25 個を水槽に入れ、4 時間通気しながらカキの体内に大腸菌を取り込ませて汚染した。

### イ 浄化試験

浄化試験はプラスチック製の 100 L 容水槽で実施した。紫外線殺菌海水は紫外線流水式殺菌装置 LP-40（フナテック社製）で作製し、給水量が毎分 2.0 L になるよう調整した。次に水槽に大腸菌で汚染したカキ 25 個体を入れ、0（浄化前）、1、3、6、12、18、24 時間後にカキを 3 個体ずつ取り出し、大腸菌数をペトリフィルム EC プレートで 35 °C ± 1 °C で 48 時間培養して測定し、紫外線殺菌海水による浄化効果を評価した。

### ウ 浄化中の大腸菌排出速度

カキの大腸菌排出速度は浄化処理時間ごとに異なることが予測されたため、次式により処理時間ごとの大腸菌排出速度を算出し、紫外線殺菌海水による浄化効果を評価した。

浄化処理 a-b 時間後までの大腸菌排出速度を算出する場合、

a-b 時間後までの大腸菌排出速度 (CFU/g・hr)

$$= (E.coli_a - E.coli_b) / (b - a)$$

$E.coli_a$  : 浄化処理 a 時間後の大腸菌数 (CFU/g)

$E.coli_b$  : 浄化処理 b 時間後の大腸菌数 (CFU/g)

a, b : 浄化処理時間 (hr) , a < b

### 3 結果及び考察

#### (1) 汚染試験

生食用カキは大腸菌群最確数法で 100 mL 当たり 70 以下の海域で採取（養殖）されたものと規定されている。今回の汚染試験に用いた大腸菌懸濁液 100 mL 中の菌数は  $2.7 \times 10^9$  CFU/mL であった。この結果、100 L の紫外線殺菌海水に添加した大腸菌数は  $2.7 \times 10^4$  CFU/mL ( $2.7 \times 10^6$  CFU/100 mL) と算出され、供試したカキは生食が可能な養殖海域と比較して非常に高濃度の大腸菌に暴露されていたと推察された。

#### (2) 浄化試験

各浄化時間における水温、カキ中の大腸菌数及び減少率を表 1 に示す。また、浄化試験におけるカキ中の大腸菌数の経時変化を図 1 に示す。浄化前のカキの大腸菌数は  $2.3 \times 10^5$  CFU/g と高濃度に汚染されていた。カキの大腸菌数は浄化時間の経過とともに減少したが、特に浄化開始から 1 時間後までに 84.1 %、次いで 3-6 時間後までに 97.6 % と顕著に減少していた。浄化開始から 18 時間後（生産者に指導している浄化時間）には、大腸菌数は  $1.2 \times 10^3$  CFU/g（減少率 99.5 %）まで減少し、本試験での浄化処理は大腸菌の低減に有効であることが示唆された。なお、浄化開始から 24 時間後については、大腸菌数が 18 時間浄化した時の菌数より増加しているが、これはカキ個別別の誤差と推察された。

以上の結果から、カキ中の大腸菌を低減させるために紫外線殺菌海水による 18 時間以上の浄化処理は有効であると判断された。また、汚染した大腸菌の 8 割以上は、最初の 1 時間の浄化処理で低減したため、浄化時間ごとにカキから排出される大腸菌数が異なることが予測された。

#### (3) 浄化中の大腸菌排出速度

各浄化時間中の大腸菌排出速度を図 2 に示す。各浄化時間の大腸菌排出速度は、浄化開始から 1 時間後では  $2.0 \times 10^5$  CFU/g·hr、1-3 時間後では  $1.2 \times 10^3$  CFU/g·hr、3-6 時間後では  $9.7 \times 10^3$  CFU/g·hr、6-12 時間後では  $3.0 \times 10^2$  CFU/g·hr、12-18 時間後で  $4.2 \times 10^2$  CFU/g·hr となり、浄化開始から 1 時間までの大腸菌排出速度が顕著に速かった。本試験中に測定した水温は約 13 °C で推移しており、基本的にはカキの濾水能力は一定であり、浄化初期に大腸菌排出速度が顕著に速かった理由として、殻内の大腸菌を大量に含んだ汚染水を排出し、紫外線殺菌海水を取り込む海水交換を行ったためであると推察された。今回の試験の結果、実際にカキの体内から 1 時間あたりに排出される大腸菌数は  $3.0 \times 10^2$  CFU/g·hr ~  $9.7 \times 10^3$  CFU/g·hr の範囲内であったと推察された。

本試験では大腸菌を指標として、カキにおける紫外線殺菌海水による浄化効果について検討した。その結果、浄化初期にはカキは殻内の海水交換を行い、その後体内の大腸菌を排出しているのではないかと推察された。このため、カキの浄化処理にはある一定の時間が必要で、生産者に指導している 18 時間以上の浄化処理は本試験の結果から妥当であると示唆された。

表 1 各浄化時間における水温、カキ中の大腸菌数及び減少率

| 浄化時間 (時間) | 水温 (°C) | 大腸菌数 (CFU/g)      | 大腸菌減少率 (%) |
|-----------|---------|-------------------|------------|
| 0 (浄化前)   | 13.6    | $2.3 \times 10^5$ | 0.0        |
| 1         | 13.6    | $3.7 \times 10^4$ | 84.1       |
| 3         | 13.8    | $3.5 \times 10^4$ | 85.1       |
| 6         | 13.7    | $5.6 \times 10^3$ | 97.6       |
| 12        | 13.5    | $3.8 \times 10^3$ | 98.4       |
| 18        | 13.4    | $1.2 \times 10^3$ | 99.5       |
| 24        | 13.4    | $5.0 \times 10^3$ | 97.9       |

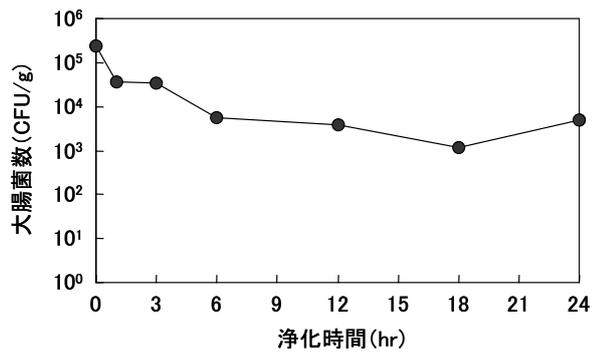


図1 カキ中の大腸菌数の経時変化

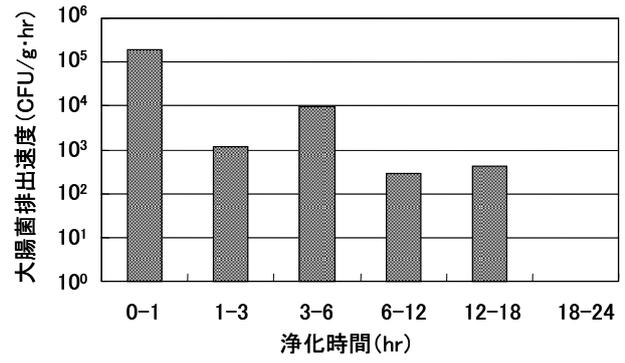


図2 各浄化時間中の大腸菌排出速度

# 水産物安全確保対策事業Ⅳ（<sup>県 単</sup>平成 21 年度～）

（養殖貝類品質向上試験Ⅲ クマモト・オイスタートレーサビリティ導入試験）

## 1 緒 言

本県では、平成 22 年度から生食用としてクマモト・オイスター（シカメガキ：以下「カキ」という。）の試験出荷を開始した。本種は商品付加価値向上のため養殖種苗の信頼性確保、殻の形態への規格導入等の品質保持対策を行うとともに、生食用カキとして出荷されるための安全衛生対策を講じてブランド化にも取り組み、消費者に対してポスター等を通じて情報提供を行っている。

本試験では、カキにおける商品力の強化（消費者への PR）を目的として、商品 QR コードからのアクセスにより、消費者に対してインターネット上での本種の商品 PR 及び履歴情報の提供を行うトレーサビリティシステムの導入について検討した。

## 2 方 法

（1）担当者 篠崎貴史、中野平二

（2）材料及び方法

材料は平成 24 年 3 月 27 日、4 月 2 日、4 月 4 日に出荷したカキ 590 個を対象にトレーサビリティ試験を実施し、消費期限内（出荷日を含め 4 日間）のアクセス数を調査した。なお、本試験で導入したトレーサビリティシステム及び運用方法は以下のとおり。

ア トレーサビリティシステムについて

トレーサビリティシステム：J-Fish.net（社団法人海洋水産システム協会）を使用した。

・パソコンアドレス：<http://www.j-fish.net/>

・携帯版アドレス：<http://www.j-fish.net/cuonsumer/i/?id=>

商品 QR コード（図 1 左）に掲載した情報：商品情報、事業者情報を掲載した（図 2）。

・商品情報：商品名、画像、出荷日時、出荷形態、原産地に関する情報を掲載した。

・事業者情報：出荷者情報、品質保持対策、安全衛生対策、メッセージを掲載した。

イ 運用方法について

（ア）出荷段階での作業（図 3 の商品梱包イメージ参照）

カキの箱詰、商品表示ラベルの頒布、J-Fish.net 上での箱詰登録及び出荷登録

箱詰登録：商品バーコード（図1右）の印刷及び箱への頒布

：商品QRコードの印刷及び梱包

出荷登録：商品バーコード読取及び出荷

（イ）消費者への情報提供（飲食店等の実施を想定）

消費者への商品 QR コードの提供。

パソコンまたは携帯電話から商品情報及び事業者情報の閲覧。



図 1 商品 QR コード（左）及び商品バーコード（右）



図 2 QR コードから取得できる情報一覧（パソコン上画面）

- ① 商品 QR コード上のお客様問い合わせ番号を入力すると「検索結果（左上図）」が表示される。
- ② 「検索結果」画面から「事業者詳細（左下図）」及び「商品情報詳細（右図）」に移動できる。

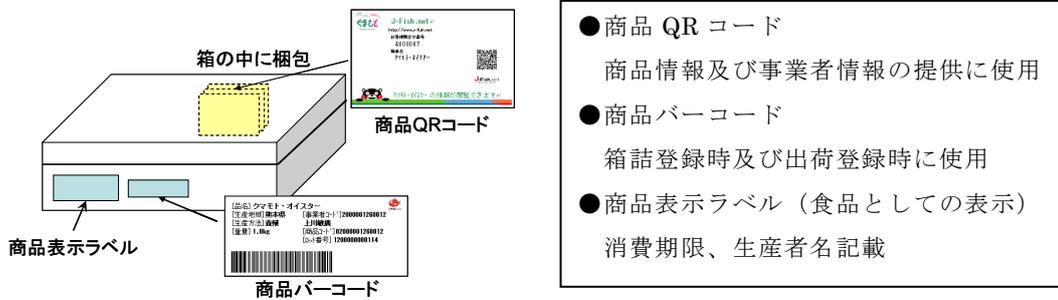


図 3 商品梱包イメージ

### 3 結果及び考察

カキにおける平成 24 年 3 月 27 日、4 月 2 日、4 月 4 日出荷分のトレーサビリティ試験結果を表に示す。本試験では、590 個のカキに対し、672 枚の商品 QR コードを同梱し、消費者へカキに関する情報提供を試みた。その結果、携帯電話またはパソコンからのアクセス数は 0 であり、商品 QR コードからカキの商品情報を検索した消費者は全くいなかったことが示唆された。この要因としては、仲卸業者または小売店（飲食店）等への流通段階において、本試験で梱包した QR コードが利用されず、廃棄されたのではないかと予想された。

トレーサビリティシステムは本来、BSE（狂牛病）の発生や偽装表示事件等により消費者の食品に対する信頼性が揺らぎ、生産・流通の履歴が明確にされた食品供給へ消費者の要望が高ま

っている背景があるため導入が進められてきた。トレーサビリティシステムが導入されることで、消費者は正確な情報を得ることができ、事業者も自身の製品管理や食中毒が発生した場合の製品履歴の遡及等リスク管理が可能になり、自身の製品に信頼性が確保される。一方、水産分野でのトレーサビリティ導入は、本試験と同様に消費者への情報公開やブランド化支援を目的として情報提供しているものが多い<sup>1)</sup>。

今回の試験では、カキにおける消費者への情報提供については効果が認められなかったが、J-Fish.net 上でのロット管理は実施したため、製品履歴の遡及等のリスク管理は可能であり、今回出荷されたカキの商品信頼性は確保されたと推測された。

今後の課題としては、消費者に確実に情報提供できる手法の検討及び梱包に要する QR コードの作成時のコスト削減が必要であると考えられた。

表 クマモト・オイスターにおけるトレーサビリティ試験結果

| 出荷日        | 消費期限       | 出荷箱数 | 出荷個数              | 商品 QR コード枚数    | アクセス数   |
|------------|------------|------|-------------------|----------------|---------|
| H24. 3. 27 | H24. 3. 30 | 3 箱  | 90 個 (30 個/箱)     | 72 枚 (24 枚/箱)  | 0 (6) * |
| H24. 4. 2  | H24. 4. 5  | 10 箱 | 200 個 (20 個/箱)    | 240 枚 (24 枚/箱) | 0       |
| H24. 4. 4  | H24. 4. 7  | 15 箱 | 300 個 (20 個/箱)    | 360 枚 (24 枚/箱) | 0       |
| 合計         |            | 28 箱 | 590 個 (20-30 個/箱) | 672 枚 (24 枚/箱) | 0       |

\*: アクセス数欄の(6)は試験担当者によるアクセスであり、外部からのアクセス数は0であった。

#### 4 謝 辞

本試験を実施するにあたり、J-hish.net によるシステム導入及び運用にあたり、社団法人海洋水産システム協会の山内和夫様、明電ソフトウェアの河村康夫様に御指導御助言を頂きました。また、カキの QR コード頒布については、クマモト・オイスター生産者協議会の上川敏廣様に御協力頂きました。厚く御礼申し上げます。

#### 5 文 献

- 1) 山内和夫. 鮮魚用トレーサビリティシステム. 水産工学2006; 42, 3: 275-280.

# 水産物品質評価技術開発試験Ⅰ（単 県 平成23～25年度）

## （ブリの品質評価）

### 1 緒言

本県の魚類養殖において、ブリはマダイに次ぐ生産量を上げ、産業上重要な位置を占めている。近年養殖ブリは、量販店や商社、活魚屋との直接取引による市場外流通が増加し、以前は魚市場で担っていた経験者による目利きが機能しなくなったため、機器計測による数値化が求められるようになった。

このため、本試験は、養殖ブリの品質評価に必要な機器計測技術の開発を目的とした。機器を用いた品質評価では外観、身質、呈味の3指標についてそれぞれ、デジカメ・スキャナー等をもちいた2次元画像診断、レオメーターによる歯ごたえの数値化、HPLCを用いた成分分析等を具体的方法とした。本年度は品質評価の3指標のうち、身質について歯ごたえの数値化の際に魚体の身質を代表する測定部位を決定するために部位別粗脂肪、水分、ヒドロキシプロリン（コラーゲンタンパクの構成アミノ酸）の含有量の測定を行った。

### 2 方法

(1) 担当者 向井宏比古、中野平二

(2) 方法

ア 成分分析

(ア) 供試材料

県下5生産者から飼料の種類、生育環境が異なる2年ものの養殖ブリのフィーレを入手し、試験に供した。

供試材料の概要を表1に示した。

表1 供試材料

| 検体 | 飼料種類 | 飼料中の強化成分 | 重量 (g) | 長さ (cm)<br>(鰓蓋後部以降) |
|----|------|----------|--------|---------------------|
| A  | MP   |          | 1,418  | 33.0                |
| B  | MP   | ビタミン強化   | 1,986  | 39.0                |
| C  | MP   | ビタミン強化   | 2,108  | 36.5                |
| D  | EP   |          | 1,786  | 39.5                |
| E  | EP   |          | 1,648  | 39.0                |

※MP:モイストペレット EP:エクストルーダーペレット

(イ) サンプルング部位

ブリのフィーレは、表皮を剥いだ後、可食部として代表的な図1で示した部位(①～③:表層血合筋、④～⑥:背部普通筋、⑦:腹部銀皮、⑧～⑨:腹部普通筋、⑩:尾部普通筋)を厚さ1cmで切り出しサンプルとした。

(ウ) 成分分析

水分、粗脂肪量、ヒドロキシプロリン量について測定した。

全項目を同一サンプルで測定するため、凍結乾燥法により水分を測定後、脱水サンプルを破砕しジエチルエーテルで脂肪分を抽出定量し、抽出残滓物(脱水・脱脂)を加水分解し、溶液中のヒドロキシプロリン含有量を測定した。

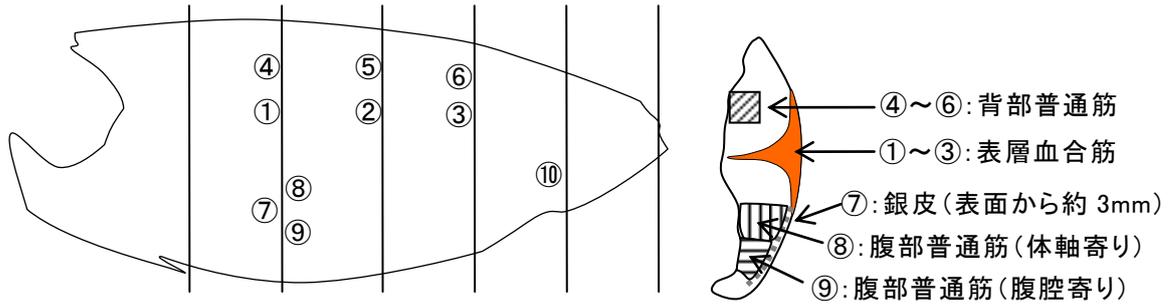


図1 測定部位

### 3 結果及び考察

#### (1) 組織別の水分、粗脂肪含有量

組織別の水分、粗脂肪含有量の測定結果を表2に、プロットしたものを図3示した。

組織別では、水分は尾部普通筋（平均値「以下同じ」67.8%）>背部普通筋（64.4%）>腹部普通筋の体軸寄（61.8%）>表層血合筋（56.5%）>腹部普通筋の腹腔寄（46.5%）>腹部銀皮（36.9%）であった。

粗脂肪は、腹部銀皮（平均48.4%）>腹部普通筋の腹腔寄（33.8%）>表層血合筋（23.8%）>腹部普通筋の体軸寄（13.8%）>背部普通筋（10.1%）>尾部普通筋（5.7%）であった。

魚体全体では、水分は31.2~69.2%、粗脂肪は4.2~55.3%の広範囲に分布したが、水分と粗脂肪の合計は72.6~86.5%と狭い範囲に分布した。

組織別では、水分と粗脂肪の分布域は狭まり、水分と粗脂肪の合計は表層血合筋（78.8~81.5%）、背部普通筋（73.7~76.3%）、腹部銀皮（84.0~86.5%）、腹部普通筋の体軸寄（75.1~76.5%）、腹部普通筋の腹腔寄（77.6~82.8%）、尾部普通筋（72.6~74.6%）の範囲で相補的に分布した。

表2 部位別水分・粗脂肪含有量

|            |    | 水分(%) |             |      |             |             |      | 粗脂肪(%)      |      |            |             |             |      |
|------------|----|-------|-------------|------|-------------|-------------|------|-------------|------|------------|-------------|-------------|------|
|            |    | A     | B           | C    | D           | E           | 平均   | A           | B    | C          | D           | E           | 平均   |
| 表層血合筋      | 1  | 55.7  | 54.5        | 57.3 | 53.3        | <u>48.7</u> | 56.6 | 25.7        | 27.1 | 23.5       | 27.0        | <u>32.7</u> | 23.8 |
|            | 2  | 58.2  | 55.3        | 58.7 | 55.4        | 53.0        |      | 22.1        | 25.6 | 21.8       | 24.8        | 28.5        |      |
|            | 3  | 61.7  | 58.5        | 61.9 | 60.2        | 57.1        |      | <u>17.2</u> | 21.3 | 17.8       | 18.7        | 23.6        |      |
|            | 平均 | 58.6  | 56.1        | 59.3 | 56.3        | 52.9        |      | 21.7        | 24.7 | 21.0       | 23.5        | 28.3        |      |
|            | 差  | 6.0   | 4.1         | 4.6  | 6.9         | 8.4         |      | 8.5         | 5.8  | 5.7        | 8.3         | 9.1         |      |
| 背部普通筋      | 4  | 64.3  | 65.4        | 64.9 | <u>60.2</u> | 62.8        | 64.4 | 12.0        | 8.7  | 10.2       | <u>14.2</u> | 12.3        | 10.1 |
|            | 5  | 64.0  | 65.4        | 66.8 | 61.7        | 62.8        |      | 12.2        | 8.6  | 7.1        | 12.2        | 11.9        |      |
|            | 6  | 65.3  | 66.9        | 68.1 | 62.9        | 65.1        |      | 10.0        | 6.8  | <u>5.6</u> | 10.8        | 8.8         |      |
|            | 平均 | 64.5  | 65.9        | 66.6 | 61.6        | 63.6        |      | 11.4        | 8.0  | 7.6        | 12.4        | 11.0        |      |
|            | 差  | 1.3   | 1.5         | 3.1  | 2.7         | 2.3         |      | 2.2         | 1.8  | 4.6        | 3.4         | 3.5         |      |
| 腹部銀皮       | 7  | 40.3  | <u>40.5</u> | 38.3 | 34.1        | <u>31.2</u> | 36.9 | <u>44.3</u> | 45.0 | 47.7       | 49.9        | <u>55.3</u> | 48.4 |
| 腹部普通筋(体軸寄) | 8  | 63.9  | 62.3        | 65.2 | 57.9        | 59.6        | 61.8 | 11.9        | 12.8 | <u>9.9</u> | 17.6        | 16.9        | 13.8 |
| 腹部普通筋(腹腔寄) | 9  | 47.9  | 48.2        | 51.0 | <u>42.1</u> | 43.3        | 46.5 | 34.9        | 32.5 | 29.7       | <u>35.5</u> | <u>36.3</u> | 33.8 |
| 尾部普通筋      | 10 | 68.2  | 68.4        | 69.4 | <u>65.6</u> | 67.5        | 67.8 | 6.4         | 5.1  | <u>4.2</u> | 7.1         | 5.9         | 5.7  |

検体全部(A~E)の組織別の最大値を□、最小値を=で示した

表層血合筋、背部普通筋の平均、差は1~3、4~6について示した。

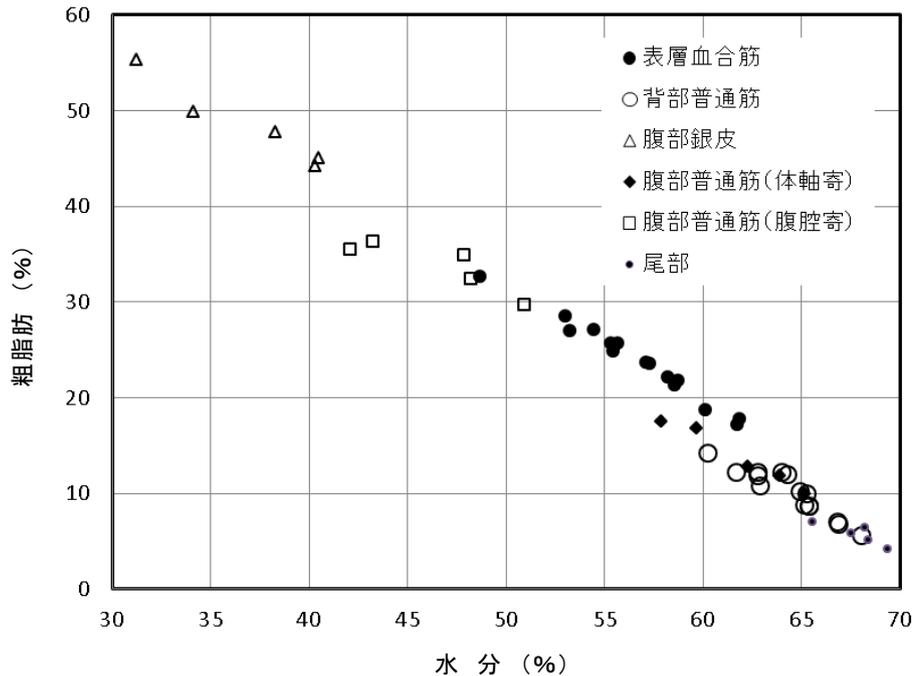


図2 部位別の水分・粗脂肪の関係

(2) 個体別の水分、粗脂肪含有量

個体別の水分、粗脂肪、その他成分の組成比を図3に示した。何れの個体でも粗脂肪は、表層血合筋で1→3、背部普通筋で4→6と、頭部から尾部にかけて粗脂肪量が低くなる傾向が認められた。

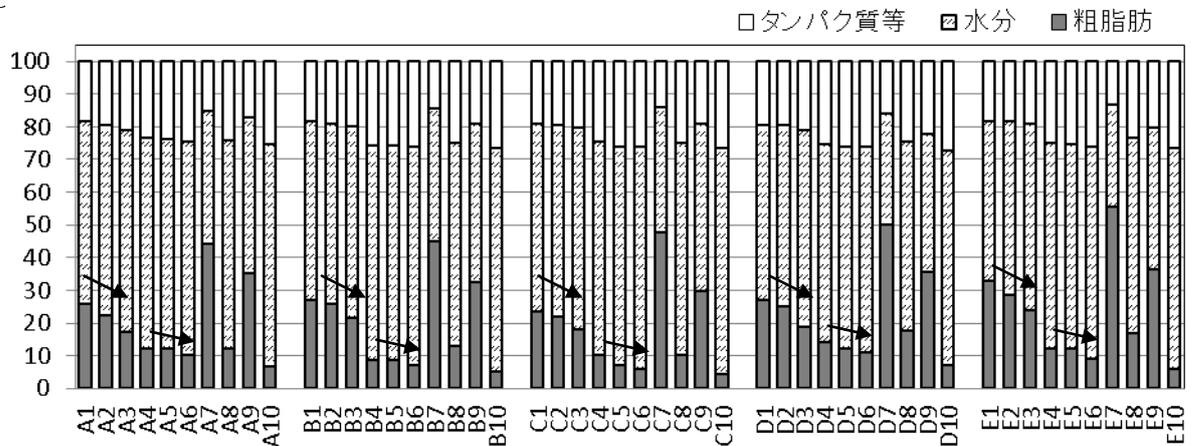


図3 検体別・部位別の成分比

(3) 個体別・部位別の水分・粗脂肪分布

今回試験に供した部分は可食部の代表として、フィーレを体軸に沿って三等分した中央部位であるが、同一検体、同一組織であっても食感に影響がある粗脂肪含有量は表層血合筋で5.7~9.1%、背部普通筋で1.8~4.6%の差があり(表2)、個体差(各々15.5%、8.6%)に対し十分大きいため、官能試験における検査部位については、相対位置を厳密に定める必要があると考えられた。

(4) 組織別のヒドロキシプロリン量

検体別、組織別のヒドロキシプロリンの含有量を表3に示した。

組織別のヒドロキシプロリン含量は、表3に示したとおり、腹部銀皮(平均値「以下同じ」)

696  $\mu\text{g/g}$  > 腹部普通筋の腹腔寄 (561  $\mu\text{g/g}$ ) > 表層血合筋 (434  $\mu\text{g/g}$ ) > 尾部普通筋 (404  $\mu\text{g/g}$ ) > 背部普通筋 (331  $\mu\text{g/g}$ ) > 腹部普通筋の体軸寄 (249  $\mu\text{g/g}$ ) であった。

表3 組織別ヒドロキシプロリン量

|            |    | h-pro ( $\mu\text{g/g}$ ) |            |            |     |            |     |
|------------|----|---------------------------|------------|------------|-----|------------|-----|
|            |    | A                         | B          | C          | D   | E          | 平均  |
| 表層血合筋      | 1  | <u>338</u>                | 397        | 495        | 468 | 487        | 434 |
|            | 2  | 350                       | 403        | <u>503</u> | 410 | 487        |     |
|            | 3  | 399                       | 345        | 438        | 502 | 491        |     |
|            | 平均 | 362                       | 382        | 479        | 460 | 488        |     |
|            | 差  | 61                        | 58         | 65         | 92  | 5          |     |
| 背部普通筋      | 4  | 437                       | 266        | 327        | 359 | 338        | 331 |
|            | 5  | 317                       | <u>252</u> | 271        | 305 | 315        |     |
|            | 6  | 362                       | 305        | 367        | 382 | 359        |     |
|            | 平均 | 372                       | 274        | 322        | 349 | 337        |     |
|            | 差  | 120                       | 53         | 96         | 77  | 44         |     |
| 腹部銀皮       | 7  | 1,117                     | <u>523</u> | 612        | 553 | 676        | 696 |
| 腹部普通筋(体軸寄) | 8  | <u>211</u>                | 226        | 272        | 253 | 285        | 249 |
| 腹部普通筋(腹腔寄) | 9  | 724                       | 686        | 496        | 453 | <u>446</u> | 561 |
| 尾部普通筋      | 10 | 386                       | 339        | <u>336</u> | 481 | 475        | 404 |

検体全部(A~E)の組織別の最大値を□、最小値を-で示した

(5) 個別別のヒドロキシプロリン含有量

個別別ヒドロキシプロリン含有量の傾向を確認するため、表3をもとにした棒グラフを図4に示した。

グラフからは組織別に個体差があること以外に、同一組織におけるばらつきに検体毎の特徴があると考えられた。

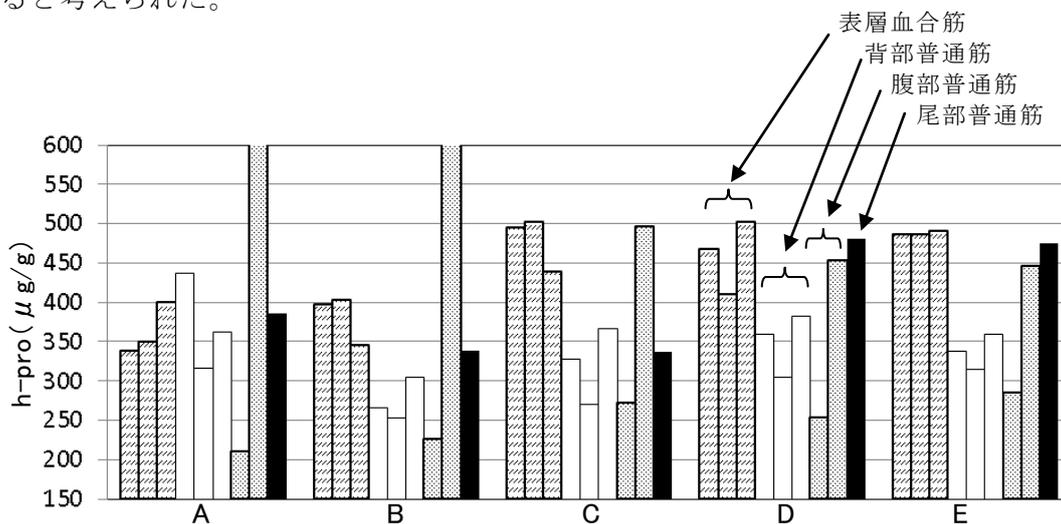


図4 ヒドロキシプロリンの検体別、組織別含量

ヒドロキシプロリンは、コラーゲンを構成する特異的なアミノ酸で、本成分の多少が即殺直後の歯応えに影響すると言われている。

そこで、その偏差(表層血合筋と背部普通筋は最大値と最少値の差、腹部普通筋は体軸寄りと腹腔寄りの差)について、図5に示した。

検体Eは品質が安定していると評価されている業者のものであるが、表層血合筋、背部普通筋、腹部普通筋のサンプリング部位の違いによる変動は、A～Dと比べ狭い傾向にある。

検体Eの組織別のヒドロキシプロリンの分布は、表層血合筋で $5\mu\text{g/g}$ （他の検体は $58\sim 92\mu\text{g/g}$ 「以下同じ」）、背部普通筋は $44\mu\text{g/g}$ （ $53\sim 120$ ）、腹部普通筋は体軸寄と腹腔寄の差として $161\mu\text{g/g}$ （ $200\sim 513$ ）で、他の検体と比べて組織の均質性が高い結果が得られた。

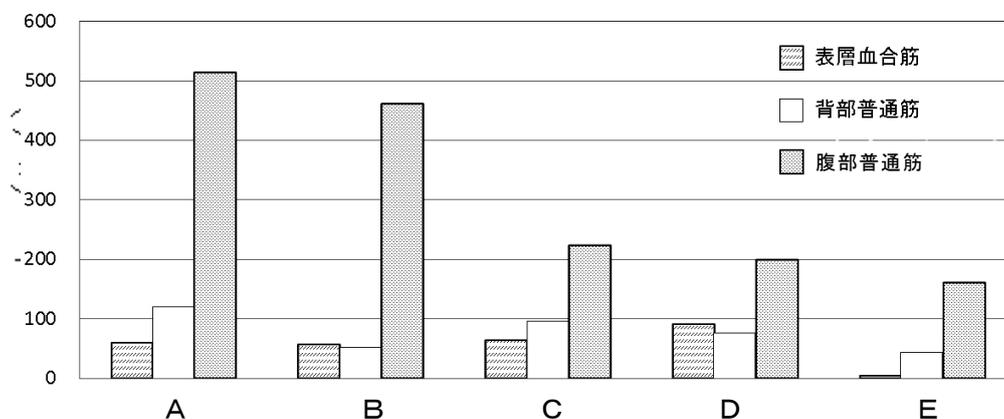


図5 ヒドロキシプロリンの組織別の分布差

同一組織の一定の範囲（同一組織を三等分した中央部）でも、部位により含有率が異なるという本年度の結果を元に、次年度は、魚体内部の立体的な成分分布を明らかにし、品質管理、官能評価方法について検討する予定である。

# 水産物品質評価技術開発試験Ⅱ（県 単 平成 23～25 年度）

## （ブリの高品質冷凍）

### 1 緒 言

養殖魚の多くは活魚で出荷されるが、同時に大量の海水も運搬するため、原魚コスト引き上げ要因となっている。そのため活魚と同等の品質を持つ高品質な冷凍魚で出荷できれば、活魚に比べ輸送コストがかからず、保存期間の長期化により必要な時に必要な分だけ使えるので廃棄ロスも少なく、市場価格が安い時期に無理に出荷することもなくなり、さらに凍結まで産地で行えば、地域経済の振興の点からも大きなメリットがある。

しかし、従来の冷凍方法では、解凍時に血合筋の変色、生臭みの発生、縮れ、軟化、ドリップ発生等が生じ、刺身として提供し難い品質になるため、刺身商材としての養殖魚の冷凍出荷は一般的には行われていない。

高品質な凍結魚を製造するためには、マグロについては①素材の状態（鮮度、粗脂肪の量、前処理）、②凍結方法（急速～ゆっくり）、③保管方法（温度、期間、包装、冷凍庫内の温度変動）、④解凍方法（急速～ゆっくり、温度）、⑤提供方法（温度、賞味時間、調理）の 5 項目を適切に管理することの重要性が指摘されているが、他魚種については明らかにされていない。

そこで、本試験では本県の主要な養殖魚種であるブリについて、高品質な凍結魚の製造条件を解明するため、①～⑤の最適条件を明らかにすることを目的とし、本年度は、②、④の条件把握の一環として、ブリ凍結魚の解凍時に生じる劣化で代表的な、表層血合筋の赤味度の低下と、歯応えの変化について検討を行った。

### 2 方 法

(1) 担当者 向井宏比古、中野平二

(2) 方法

ア 検体

試験区は表 1 に従って設定した。

表 1 試験区の条件一覧

| 試験区 | 活脱<br>け締血 | 真空<br>3<br>枚おろし<br>パック | 氷冷<br>時間 | 急速<br>凍結 | 氷水<br>解凍 | 解凍後<br>保管温度 | 解凍後<br>保管時間                  | 試験<br>意図<br>区       |
|-----|-----------|------------------------|----------|----------|----------|-------------|------------------------------|---------------------|
| ①   | ○         | ○                      | 6h       | —        | —        | —           | —                            | 生鮮魚の鮮度低下に伴う物性変化     |
| ②   | ○         | ○                      | 41h      | —        | —        | —           | —                            |                     |
| ③   | ○         | ○                      | 80h      | —        | —        | —           | —                            |                     |
| ④   | ○         | ○                      | 6h       | ○        | ○        | 5℃          | 0.0h                         | 急速凍結・急速解凍後の経時的な物性変化 |
| ⑤   | ○         | ○                      |          | ○        | ○        |             | 0.5h                         |                     |
| ⑥   | ○         | ○                      |          | ○        | ○        |             | 1.0h                         |                     |
| ⑦   | ○         | ○                      |          | ○        | ○        |             | 1.5h                         |                     |
| ⑧   | ○         | ○                      |          | ○        | ○        | 25℃         | 0.5h                         |                     |
| ⑨   | ○         | ○                      | ○        | ○        | 1.0h     |             | 解凍後の保管温度の違いが(5℃と25℃)物性に及ぼす影響 |                     |

※ ○は処理有り、—は処理無しを示す。

イ 変色測定

測定対象：中央部の表層血合筋

測定時間：0～12 時間

測定機 : ミノルタ(株) CR-300

測定項目 : 知覚色度指数 a\* (数値が高いほど、赤みが強く感じられる)

測定条件 : 2° 視野、C 光源、測定径 8mm、拡散照明垂直受光(正反射光を含む)

測定対象 : 中央部の背部普通筋、厚さ 10mm

測定間隔 : 2ms

#### ウ 物性測定

測定機 : 不動工業(株) レオメーター MRM-2010-CW

測定項目 : 破断強度、波形

測定条件 : φ5mm の円盤プランジャー、圧縮速度 : 5mm/秒

### 3 結果及び考察

#### (1) 表層血合筋の変色

表層血合筋の知覚色度指数 a\*値の変化を図1、2に示した。

生と急速凍結・急速解凍直後のものは、a\*値が24であったが、ゆっくり凍結・ゆっくり解凍したものは、切り身にした直後でも初期変色(a\*の暫定値:20)に到達していたが、他の試料は5°Cで保管した場合、生は8時間後、急速凍結・急速解凍したものも2時間後まで、良好な色調が保持された。

また、25°Cで保管した場合は、5°C保管と比べ褪色は2.5~5倍の速さで進行し、生で2時間後、急速凍結・解凍したもので45分後に初期変色に至った。

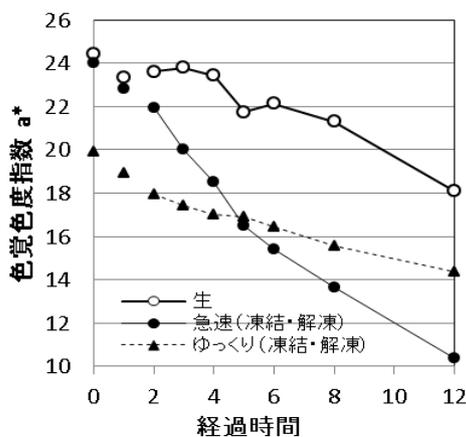


図1 a\*値の経時変化(5°C保存)

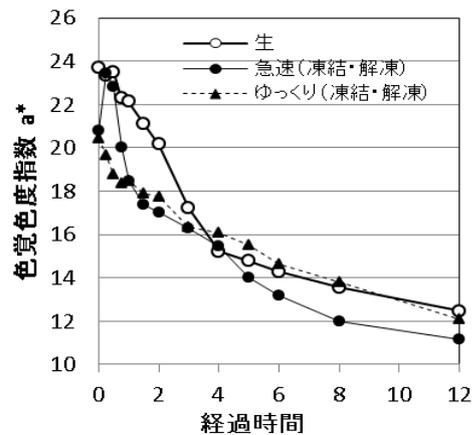


図2 a\*値の経時変化(25°C保存)

#### (2) 破断強度の低下

活け後の経過時間別、急速凍結・急速解凍後の保管時間と保管温度別の破断強度について図3に示した。

活け後氷冷で6時間経過後 596gであったが、5°Cで保管したものは死後硬直到達後の41時間経過で247g、80時間経過で243gであった。

急速凍結後、氷水中で急速解凍したものは、解凍直後 551gであったが、5°Cで保管したものは30分後 451g、1時間後 310g、1.5

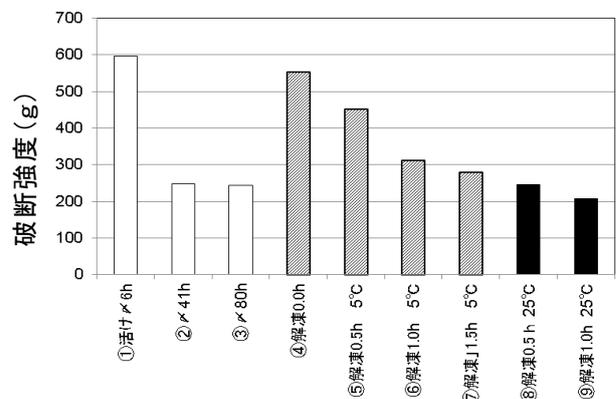


図3 破断強度結果

時間後 279g で、25℃で保管したものは 30分後 246g、1 時間後 207g になった。

### (3) 圧縮応力の波形解析

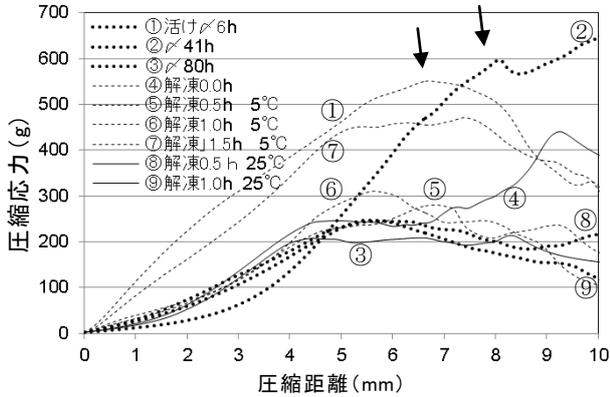


図4 圧縮距離×圧縮応力

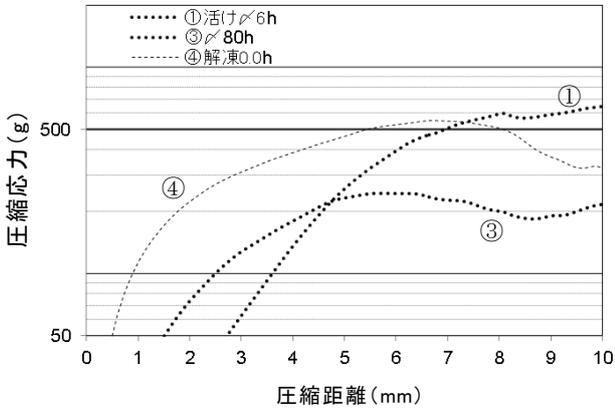


図5 圧縮距離×圧縮応力(対数軸)

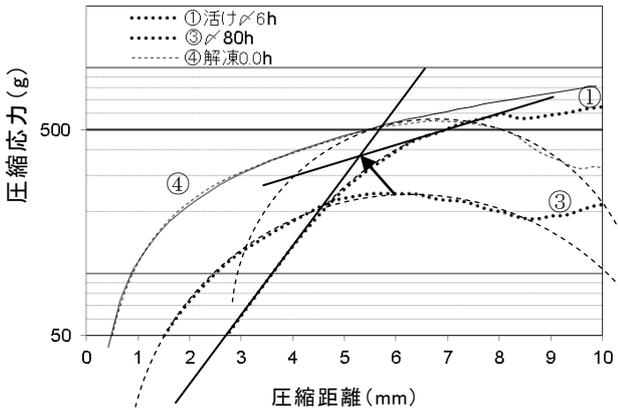


図6 圧縮距離×圧縮応力(対数軸)のモデル化

④の急速凍結・急速解凍直後のものは、0.5～6.0mm が対数曲線上に示され、噛み始めの立ち上がりが急で、ゴムに見られる応力変化を示した。6.0mm で円弧の接線上に接し、6.5mm で応力が低下し始め、9.0mm まで円弧上の推移を示し、実際の食感に近いものと考えられた。

### (4) 今後の取り組み

刺身品質を維持できる養殖ブリの凍結方法として、凍結方法と解凍方法を検討した結果、急速凍結後、氷水解凍することで、表層血合い筋の変色では解凍後 3 時間まで、破断強度の変化では解凍後 45 分までは 6 活けの値が得られたが、波形解析により異なった歯応えであ

急速冷凍・急速解凍したものは、解凍直後は、ほぼ同レベルの破断強度を示したが、食感が異なっていたため、波形解析を試みた。

圧縮距離に対する応力変化をプロットしたものを図 4 に示した。①活け 6h と④解凍直後は、初期破断応力に余り差がなかったが、波形は大きく異なっていた。

人の知覚は刺激の対数に比例する（フェヒナーの法則）と言われているので、死後硬直前で身がコリコリしている①、完全硬直後でコリコリ感が失われた③、急速凍結解凍直後でゴムを噛んだような食感があつた④の特徴的な 3 例について、応力を対数軸上にプロットしたものを図 5 に、応力をモデル化したものを図 6 に示した。

波形は図 6 に示したとおり、円弧（破線）と直線（実線）、対数曲線（実線）上にモデル化された。

食品の柔らかさは、圧力と圧縮距離の関係で示されると考えられている。①と④の破断強度は、同程度であるが（図 4 の矢印）、④には①のようなコリコリ感がしない。

このことから、新鮮な刺身で知覚されるコリコリ感は、初期破断点での応力では説明できず、直線の傾きの変化を柔らかさの違いとして認知している可能性が示唆された（図 6 の矢印）。

③の硬直到達後のものは、6mm で最大応力に到達するが、①の 40% で、1.5～8.5mm まで円弧上の波形を示した。これは柔らかさが、常に変化し、メリハリが無い歯応えを示しており、実際の食感に近いものと考えられた。

ることが明らかとなった。

歯応え測定上の問題として、魚肉は筋節、皮、結合組織が入り込んだ不均一組織であること、魚齢、生育環境、測定部位等により、同一魚種であっても測定値が大きく異なること、鮮度低下とともに物性自体が変化することから、一般に用いられる破断強度をそのまま歯応えとして用いることは不正確であると考えられたため、波形解析の数値モデル化を進め、歯応え測定への応用に取り組む予定である。

# 水産物品質評価技術開発試験Ⅲ（県 単 平成 23～25 年度）

（オープンラボ）

## 1 緒 言

本県産の水産物は、国内有数の産地として、一定の評価を受けているものもあるが、天然物は、少量多品種の漁獲であり価格形成力に乏しく、養殖物は漁協を中心とした集荷体制や加工品の開発販売体制が未整備で販売価格が不安定という課題が存在する。

そこで、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。

## 2 方 法

（1）担当者 篠崎貴史、中野平二

（2）事業項目

- ア 水産加工品の開発、改良技術指導等
- イ オープンラボ
- ウ その他

## 3 結 果

実績を下表に示した。

（1）水産加工品の開発、オープンラボ(5件)

| No. | 日付         | 相談者          | 内容   |
|-----|------------|--------------|--|
| 1   | 2011/6/20  | 天草漁協五和支所     | 商品化の前段階の衛生試験として、クロメ加工品(冷凍)の一般生菌数、大腸菌群、大腸菌試験、試食を行った。  |
| 2   | 2011/6/20  | 天草漁協天草町支所    | 衛生状態の確認として、ヒアジ、マツイカ、シイラ唐揚げ(冷凍)の一般生菌数、大腸菌群、大腸菌試験を行った。 |
| 3   | 2011/12/20 | 上天草市         | 鯛の華、海藻ドレッシング、干物等の一般生菌数、大腸菌群、大腸菌試験を行い、賞味期限を検討した。      |
| 4   | 2011/1/18  | 上天草市         | エイ天ぷら、海藻ディップの一般生菌数、大腸菌群、大腸菌試験を行い賞味期限の検討を行った。         |
| 5   | 2011/9～12月 | 水研、天草水産課から提案 | ATP測定器を用いて天草市本渡市場の衛生管理手法について検討した。                    |

（2）研修会対応（1件）

| No. | 日付        | 相談者          | 内容                     | 備考             |
|-----|-----------|--------------|------------------------|----------------|
| 1   | 2012/3/30 | 水研、天草水産課から提案 | 本渡市場衛生管理手法結果の説明と今後について | 対象天草漁協本渡支所、天草市 |