

平成21年度

事業報告書

平22年11月

熊本県水産研究センター

(熊本県上天草市大矢野町中2450-2)

目 次

事業の要旨	3
総務一般	
機構及び職種別人員	11
職員の職・氏名	11
職員の転出	11
企画情報室	
研究開発研修事業	15
水産業広報・研修事業	16
水産研究センター研究評価会議及び研究推進委員会の開催	17
漁業者専門研修事業（漁業者セミナー）	19
水産業改良普及事業	21
資源研究部	
藻場機能回復試験Ⅰ（ガラモ場機能回復試験）	25
藻場機能回復試験Ⅱ（アマモ場機能回復試験）	27
藻場機能回復試験Ⅲ（天草西海モニタリング調査）	30
沿岸海域仔稚魚調査Ⅰ（浮遊期仔稚魚類の出現状況調査）	31
沿岸海域仔稚魚調査Ⅱ（八代海シラス資源動態調査）	33
資源評価調査	36
みんなで育てる豊かな海づくり事業（資源管理型漁業の推進）	41
みんなで育てる豊かな海づくり事業（資源管理の実践：ガザミ）	44
みんなで育てる豊かな海づくり事業（栽培漁業の推進・指導事業：ヒラメ）	46
みんなで育てる豊かな海づくり事業（栽培漁業の推進・指導事業：マダイ）	48
みんなで育てる豊かな海づくり事業（八代海クルマエビ共同放流推進事業）	50
九州南西海域マダイ等栽培漁業資源回復等対策事業	52
新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業	57
有明海再生拡充事業：クルマエビ（有明四県クルマエビ共同放流推進事業）	60
有明海再生拡充事業：ガザミ	66
アユ資源生態調査	68
養殖研究部	
海面養殖ゼロエミッション推進事業Ⅰ（環境負荷低減型配合飼料の開発）	79
海面養殖ゼロエミッション推進事業Ⅱ（複合養殖技術の開発①）	84
海面養殖ゼロエミッション推進事業Ⅱ（複合養殖技術の開発②）	87
養殖重要種生産向上事業Ⅰ（カワハギ親魚養成）	89
養殖重要種生産向上事業Ⅱ（カワハギ種苗生産）	92
養殖重要種生産向上事業Ⅲ（カワハギ中間育成試験）	97
養殖重要種生産向上事業Ⅳ（カワハギ養殖試験）	99
養殖重要種生産向上事業Ⅴ（カワハギ種苗生産指導）	101
養殖重要種生産向上事業Ⅵ（養殖トラフグのハゲ症対策試験）	102
養殖重要種生産向上事業Ⅶ（PAV：クルマエビ類の急性ウイルス血症対策）	104
養殖重要種生産向上事業Ⅷ（キジハタ養殖試験）	107
養殖重要種生産向上事業Ⅸ（内水面魚病診断及び対策指導・KHV病診断）	112

新たなノリ色落ち対策事業Ⅰ（シカメガキ種苗生産）	114
新たなノリ色落ち対策事業Ⅱ（シカメガキ養殖試験① 夏期斃死対策の検討）	117
新たなノリ色落ち対策事業Ⅱ（シカメガキ養殖試験② ノリ養殖地区での養殖試験）	121
新たなノリ色落ち対策事業Ⅱ（シカメガキ養殖試験③ 魚貫地区での継続養殖試験）	126
新たなノリ色落ち対策事業Ⅱ（シカメガキ養殖試験④ シカメガキの海水濾過能力把握）	129
有明海再生拡充事業（放流用ハマグリ人工種苗生産技術の開発1 ハマグリ幼生輸送試験）	131
有明海再生拡充事業（放流用ハマグリ人工種苗生産技術の開発2 ハマグリ中間育成試験）	133
養殖衛生管理体制整備事業	138

浅海干潟研究部

有明海・八代海等漁場環境管理調査Ⅰ（浅海定線調査・八代海定線調査）	143
有明海・八代海等漁場環境管理調査Ⅱ（羊角湾水質モニタリング調査）	146
有明海・八代海等漁場環境管理調査Ⅲ（浦湾域の定期調査）	148
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）	150
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）	152
閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅲ （有害赤潮渦鞭毛藻クロロディニウム赤潮の発生機構解明と予察・防除対策に関する研究）	154
重要貝類毒化対策事業	156
赤潮対策事業Ⅰ（珪藻精密調査）	158
赤潮対策事業Ⅱ（赤潮定期調査）	160
赤潮対策事業Ⅲ（有害赤潮初期発生調査）	162
赤潮対策事業Ⅳ（赤潮防除試験）	164
ノリ作り安定化対策試験Ⅰ（低比重耐性株選抜育種試験）	166
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）	171
ノリ作り安定化対策試験Ⅲ（ノリ養殖の概況）	174
ノリ作り安定化対策試験Ⅳ（ノリ養殖漁場海況観測調査）	185
二枚貝資源回復調査Ⅰ（アサリ分布状況調査）	187
二枚貝資源回復調査Ⅱ（ダム堆砂を用いた覆砂漁場調査）	191
二枚貝資源回復調査Ⅲ（アサリ浮遊幼生調査・アサリ餌料環境調査）	195
二枚貝資源回復調査Ⅳ（タイラギ分布状況モニタリング調査）	200
二枚貝資源回復調査Ⅴ（タイラギ漁場環境モニタリング調査）	204
二枚貝資源回復調査Ⅵ（タイラギ生息環境影響試験）	207
二枚貝資源回復調査Ⅶ（ハマグリ分布状況調査）	211
二枚貝資源回復調査Ⅷ（ハマグリ浮遊幼生調査）	214
二枚貝資源回復調査Ⅸ（白川河口域におけるハマグリ生息状況及び移動状況調査）	219
有明海再生拡充事業（ハマグリ放流技術開発試験）	223

食品科学研究部

水産物安全安心確保事業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）	239
水産物安全安心確保事業Ⅱ（簡易測定キットによる下痢性貝毒分析技術の導入）	242
水産物安全安心確保事業Ⅲ（生ウニの洗浄方法の検討試験）	245
水産物安全安心確保事業Ⅳ（PSP-E L I S A キット導入試験）	248
水産物付加価値向上事業Ⅰ（オープンラボ）	251
水産物付加価値向上事業Ⅱ（トラフグの品質向上）	252
水産物付加価値向上事業Ⅲ（アサリの付加価値向上）	256

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	16	水産業広報・研修事業費	広報事業として、研究成果発表会の開催、刊行物の発行、研修センターの運営、ホームページによる情報提供等を、研修事業として、一般研修や教育研修の受入を実施した。
水産研究センター研究評価会議及び研究推進委員会の開催	17 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)	19 20	令達 (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21年6月から平成22年2月の期間に6講座を実施した。受講者数は、延べ133名であった。
水産業改良普及事業	21 22	令達 (水産業改良普及事業費)	漁業者の自主的活動を促進するため、普及事業関係会議等の開催及び企画、水産業改良普及員の指導、漁業者に対する支援・指導等を行った。
藻場機能回復試験Ⅰ(ガラモ場機能回復試験)	25 26	試験調査費	本県海域のガラモ場の現状や機能を明らかにするため、ガラモ場の構成種、出現生物の季節変化を把握した。
藻場機能回復試験Ⅱ(アマモ場機能回復試験)	27 29	試験調査費	本県海域のアマモ場の現状や機能を明らかにするため、アマモの生長、出現生物の季節変化を把握するとともに、播種及び移植法によるアマモ場造成試験を行った。
藻場機能回復試験Ⅲ(天草西海モニタリング調査)	30	試験調査費	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調査を行った。
沿岸海域仔稚魚調査Ⅰ(浮遊期仔稚魚類の出現状況調査)	31 32	試験調査費	本県沿岸域の資源状態を把握するため、浮遊期仔稚魚類の出現状況について調査した。海域全体で141種25,889尾採取され、採取数の多かった魚種はカサゴ5,378尾、カタクチイワシ4,263尾、コノシロ2,056尾、ハゼ科1,186尾、タコ幼体1,150尾であった。
沿岸海域仔稚魚調査Ⅱ(八代海シラス資源動態調査)	33 35	試験調査費	八代海におけるシラス資源の生態・移動と動向を把握するため、八代海内のシラス資源循環等について検討した。カタクチイワシ卵が、有明海では4～9月に出現が確認され、八代海では5月以降は水俣沖を中心に宮野河内沖や田浦沖で分布が確認、天草西海では6月及び8月に崎津～天草沖にかけて確認された。
資源評価調査	36 40	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独立行政法人水産総合研究センターの委託により、漁場別漁獲状況調査、標本船調査、生物情報収集調査、資源動向調査、沖合海洋観測、卵稚仔調査、新規加入量調査を実施した。
みんなで育てる豊かな海づくり事業(資源管理型漁業の推進)	41 43	令達 (みんなで育てる豊かな海づくり事業費)	魚種毎に推進してきた資源管理型漁業をさらに効率的に進めるため、マダイ、ヒラメ体長制限に関する調査、有明海における抱卵ガザミの水揚げ、漁獲実態調査を実施した。
みんなで育てる豊かな海づくり事業(資源管理の実践:ガザミ)	44 45	令達 (みんなで育てる豊かな海づくり事業費)	ガザミ資源の回復及び漁家所得の向上を目的として、抱卵ガザミの放卵試験を実施した。また、放卵させてから出荷した場合の単価等の基礎データを収集した。
みんなで育てる豊かな海づくり事業(栽培漁業の推進・指導事業:ヒラメ)	46 47	令達 (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ヒラメの中間育成、放流事業について指導等を実施した。また、放流魚の水揚げ状況を調査した。県全体で年間の放流魚混獲率は25.6%であった。

みんなで育てる豊かな海づくり事業（栽培漁業の推進・指導事業：マダイ）	48 ～ 49	令達 （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の中間育成、放流事業について指導等を実施した。また、放流魚の水揚げ状況を調査した。県全体で年間の放流魚混獲率は2.73%であった。
みんなで育てる豊かな海づくり事業（八代海クルマエビ共同放流推進事業）	50 ～ 51	令達 （みんなで育てる豊かな海づくり事業費）	八代海のクルマエビの放流効果について、DNAマーカーを用いて放流効果を算出し、今後の種苗放流方法について検討した。
九州南西海域マダイ等栽培漁業資源回復等対策事業	52 ～ 56	令達 （みんなで育てる豊かな海づくり事業費）	九州南西海域のマダイ、ヒラメの放流効果把握と放流技術の向上を図るとともに、資源の維持・回復及び持続的利用のあり方を検討する。平成21年度は、マダイの標識放流及びマダイ、ヒラメの移動状況の調査を実施した。
新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業	57 ～ 58	令達 （みんなで育てる豊かな海づくり事業費）	東シナ海のトラフグ資源の維持・増大を目的とした最適標識種苗の放流、放流効果、産卵回帰の実態について調査を行った。H18年度八代海放流魚が3尾得られたことから、標識率0.3%、回収率0.03%、回収金額8,239円と推定された。
有明海再生拡充事業：クルマエビ（有明四県クルマエビ共同放流推進事業）	60 ～ 65	令達 （有明海再生拡充事業費）	有明海のクルマエビについて、DNAマーカーを用いた放流調査手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った。
有明海再生拡充事業：ガザミ	66 ～ 67	令達 （有明海再生拡充事業費）	ガザミの放流効果を把握するため、有明海沿海4県が共同でDNAマーカーを用いて効果調査を実施した。
アユ資源生態調査	68 ～ 76	試験調査費	内水面漁業にとって重要なアユについて、河川における産卵、海域での生残及び遡上の相互関係を把握するため、球磨川のアユの動向を調査した。
海面養殖ゼロエミッション推進開発事業Ⅰ（環境負荷低減型配合飼料等の開発）	79 ～ 83	試験調査費	海域中への魚類養殖由来のリン負荷量を低減するため、魚粉の一部を植物性タンパク質に置き換え、低環境負荷型試験飼料を作成した。この飼料を用いて、マダイ2歳魚およびトラフグ当歳魚の飼育試験を行い、成長について通常飼料と比較し、さらに低環境負荷型飼料の有効性について検討した。
海面養殖ゼロエミッション推進開発事業Ⅱ（複合養殖技術の開発①）	84 ～ 86	試験調査費	内海の富栄養条件で複合養殖を行うため、ヒトエグサを採取し、クロメで用いたフリー化技術をヒトエグサに応用して、シストの人工培養技術の検討を行った。
海面養殖ゼロエミッション推進開発事業Ⅱ（複合養殖技術の開発②）	87 ～ 88	試験調査費	ヒトエグサ人工採苗技術開発の一環として「複合養殖技術の開発①」で得られたヒトエグサシストの単離培養を行い、培地別の増殖速度及び増殖倍率を検討した。
養殖重要魚種生産向上事業Ⅰ（カワハギ親魚養成）	89 ～ 91	試験調査費	カワハギ種苗生産安定化のため、親魚養成試験と採卵試験を行い、採卵された卵中の ω -3不飽和脂肪酸を測定し、卵質に関する基礎的な知見を得た。
養殖重要魚種生産向上事業Ⅱ（カワハギ種苗生産）	92 ～ 96	試験調査費	養殖カワハギは比較的高値で取引されているが、その種苗は天然種苗に頼っており計画的な生産ができない。そこで、30トン水槽を用いて量産化試験を実施した。同時に生産した種苗の活力の指標として、飢餓耐性能試験と空中暴露試験を実施した。
養殖重要魚種生産向上事業Ⅲ（カワハギ中間育成試験）	97 ～ 98	試験調査費	飼育技術に関する情報の集積を目的として全長35mm～66mmまでの飼育試験を実施した。
養殖重要魚種生産向上事業Ⅳ（カワハギ養殖	99	試験調査費	カワハギの養殖技術に関する知見を集積するため、当センターで種苗生産した人工種苗を用いて県内の養殖業者と共

試験)	100		同で飼育試験を実施した。
養殖重要魚種生産向上事業Ⅴ(カワハギ種苗生産指導)	101	試験調査費	種苗生産技術を県下の民間種苗生産業者に移行させるため、当センターで採取したカワハギ受精卵を用いて、民間種苗生産業者へのカワハギ種苗生産技術指導を行った。
養殖重要魚種生産向上事業Ⅵ(養殖トラフグのハゲ症対策試験)	102 }	試験調査費	養殖トラフグに発生するハゲ症状の対策を検討するため、頭頂部の表皮組織を実験的に破壊し、餌料添加物の違いによる上皮組織の再生の相違について検討した。
養殖重要魚種生産向上事業Ⅶ(PAV:クルマエビ類の急性ウイルス血症対策)	104 }	試験調査費	PCR法を用いて大矢野町周辺のクルマエビ養殖場において生産期間中のPAVの原因ウイルスPRDV(penaeid rod-shaped DNA virus)の感染状況を検査するとともに、クルマエビ養殖期間中のクルマエビ養殖場の水温変化を調査した。
養殖重要魚種生産向上事業Ⅷ(キジハタ養殖試験)	107 }	試験調査費	キジハタの親魚養成を目的に飼育試験を行い、その間の飼育特性や成長等を把握した。
養殖重要魚種生産向上事業Ⅸ(内水面魚病診断及び対策指導・KHV病診断)	112 }	試験調査費	県内養殖業者の魚病被害の軽減と水産用医薬品の使用の適正化を目的として、病魚診断及び原因究明を行い、治療方法の指導を実施した。
新たなノリ色落ち対策事業Ⅰ(シカメガキ種苗生産)	114 }	令達 (新たなノリ色落ち対策技術開発事業費)	シカメガキを地域特産種として産業化することを目的として、種苗の量産試験と採苗条件の検討を行った。
新たなノリ色落ち対策事業Ⅱ(シカメガキ養殖試験①夏期斃死対策の検討)	117 }	令達 (新たなノリ色落ち対策技術開発事業費)	平成20年度のシカメガキの養殖試験では、調査地点7地点のうち6地点で稚貝の大量死が発生した。この対策として、干出時間及び収容機材に着目して、シカメガキ養殖試験を行った。
新たなノリ色落ち対策事業Ⅱ(シカメガキ養殖試験②ノリ養殖地区での養殖試験)	121 }	令達 (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地域特産種であるシカメガキ養殖の産業化を目指し、大型珪藻が発生しやすい秋期から冬期にかけてノリ養殖地帯でのシカメガキ養殖試験を行い、この時期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。
新たなノリ色落ち対策事業Ⅱ(シカメガキ養殖試験③魚貫地区での継続養殖試験)	126 }	令達 (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地域特産種であるシカメガキ養殖の産業化を目指し、H20年3月から飼育を継続している魚貫試験区について継続飼育を行い、2年目の成長について調査を行った。
新たなノリ色落ち対策事業Ⅱ(シカメガキ養殖試験④シカメガキの海水濾過能力把握)	129 }	令達 (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地域特産種であるシカメガキの飼育特性の一つとして海水濾過能力を測定し、ノリ色落ち対策としてシカメガキを用いる場合の基礎データの収集を行った。
有明海再生拡充事業(放流用ハマグリ人工種苗生産技術の開発1ハマグリ幼生輸送試験)	131 }	令達 (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一環として、着底直前以降のハマグリ幼生の輸送方法の検討を行った。
有明海再生拡充事業(放流用ハマグリ人工種苗生産技術の開発2ハマグリ中間育成試験)	133 }	令達 (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一環として、沈着期以降のハマグリ幼生中間育成試験を行った。
養殖衛生管理体制整備事業	138 }	令達 (養殖衛生管理体制整備事業費)	魚類診断及び薬剤感受性試験を行い、魚病の早期発見・治療に努めた。魚病診断は、解剖検査の他、寄生虫の有無、細菌感染症、ウイルス感染症等の検査を行った。
有明海・八代海等漁場環境管理調査Ⅰ(浅海定線調査・八代海定線調査)	143 }	試験調査費	有明海、八代海における海況や水質等の定期調査を月1回実施した。両海域とも4月から6月にかけて、水温が平年よりやや高め～かなり高めで推移した。

有明海・八代海等漁場環境管理調査Ⅱ（羊角湾水質モニタリング調査）	146 ～ 147	試験調査費	羊角湾における水質やプランクトンの発生等について定期調査を実施した。5月下旬から7月上旬にかけて <i>Karenia mikimotoi</i> が、また、9月上中旬には濃縮サンプルから <i>Heterocapsa circularisquama</i> の発生が確認された。
有明海・八代海等漁場環境管理調査Ⅲ（浦湾の定期調査）	148 ～ 149	試験調査費	浦湾における魚類・真珠養殖場の漁場環境を把握し、維持保全を行うため、県下20点の水質・底質の主要環境項目を調査した。硫化物（底質）は改善されてきているが、依然として県魚類養殖基準（0.14mg/g）を達成できない地点が見られた。
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）	150 ～ 151	試験調査費	有明海における赤潮や貧酸素水塊等の発生機構を解明するための知見を得るため、水質と植物プランクトン組成のモニタリングを行った。 本調査により <i>Chattonella</i> spp.、 <i>Cochlodinium polykrikoides</i> 、 <i>Heterosigma akashiwo</i> の有害赤潮が確認された。
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）	152 ～ 153	試験調査費	八代海における環境特性と植物プランクトンの発生動向や生態を明らかにするため、水質と植物プランクトン組成の周年モニタリングを行った。 本調査により <i>Chattonella</i> spp.、 <i>Cochlodinium polykrikoides</i> 、 <i>Heterocapsa circularisquama</i> の有害赤潮が確認された。
閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅲ（有害赤潮渦鞭毛藻クロロディニウム赤潮の発生機構解明と予察・防除対策に関する研究）	154 ～ 155	試験調査費	<i>Cochlodinium</i> 赤潮の形成機構解明及び予察技術を確立するため、八代海における <i>Cochlodinium</i> の発生状況を調査した。本年度は高塩分・低栄養塩と本種の増殖に適した環境であったため、7月中旬から8月中旬にかけて3件の赤潮を形成した。
重要貝類毒化対策事業	156 ～ 157	試験調査費	貝毒原因プランクトンの駆除法を確立するため、 <i>Gymnodinium catenatum</i> へ入来モンモリによる攻撃試験を実施した。異なる水温で LC50（暴露後 0min）を比較した結果、水温 25℃に比べ、15℃では4倍以上高い値となった。
赤潮対策事業Ⅰ（珪藻精密調査）	158 ～ 159	令達 （赤潮対策事業費）	ノリ養殖に被害をもたらす珪藻赤潮の発生を予察し、被害の軽減を行うため、9月から翌3月までの海況や水質、プランクトンの調査を実施した。八代海では、11月から1月にかけて <i>Eucampia zodiacus</i> が増殖し、表層DINが概ね7.0μg-at/Lを概ね下回った。
赤潮対策事業Ⅱ（赤潮定期調査）	160 ～ 161	令達 （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の発生を予察し被害の軽減を行うため、八代海において6月から9月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。 4種6件の有害赤潮が発生した。中でも <i>Chattonella</i> は八代海全域にわたる大規模な赤潮を形成し、養殖ブリ等に8.7億円の漁業被害を引き起こした。
赤潮対策事業Ⅲ（有害赤潮初期発生調査）	162 ～ 163	令達 （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月から7月にかけて水質、有害プランクトンの調査を、5月から3月にかけてシストの分布を調査した。 <i>Chattonella</i> spp.シストの成熟は5-6月がピークであり、その後急激に減少することが明らかとなった。
赤潮対策事業Ⅳ（赤潮防除試験）	164 ～ 165	令達 （赤潮対策事業費）	赤潮原因プランクトンの駆除法を確立するため、 <i>Chattonella antiqua</i> 、 <i>Karenia mikimotoi</i> へ入来モンモリによる攻撃試験を実施した。 入来モンモリ暴露による両種の LC50（暴露後 0min）は <i>Chattonella</i> : 1,195ppm、 <i>Karenia</i> : 1,910ppm であった。
ノリ作り安定化対策試験Ⅰ（低比重耐性株選抜育種試験）	166 ～ 170	試験調査費	低比重耐性試験株について、屋外水槽における特性把握を試みた。対照株（U-51）と比較すると数種の試験株において低比重環境への耐性を有する可能性が示唆された。
ノリ作り安定化対策試験Ⅱ（低栄養塩耐性の	171	試験調査費	前年度までに確立した低栄養塩耐性特性評価手法を用いて、7株の既存品種（U-51、クロスサビ、アオクビ、佐賀8

品種特性評価)	173		号、有明1号、大牟田1号、オオバグリーン)について特性評価を実施した。
ノリ作り安定化対策試験Ⅲ(ノリ養殖の概況)	174 184	試験調査費	平成21年度ノリ漁期は、秋芽網生産期は平年作であったものの、冷凍網生産期は12月下旬～1月下旬の長期間にわたる低栄養塩による色落ち及び2月上旬と3月上旬の大雨・水温上昇による病害の拡大等のため、平成10年度以降では最も悪い作柄となった。
ノリ作り安定化対策試験Ⅳ(ノリ養殖漁場海況観測調査)	185 186	試験調査費	適正なノリ養殖管理を行うため、海況観測、栄養塩調査を実施し、漁業者に対して迅速な情報提供を行った。栄養塩量(DIN)は、11月以降ゆるやかな減少がみられ、特にベタ漁場で期待値を下回る地点が多くみられた。
二枚貝資源回復調査Ⅰ(アサリ分布状況調査)	187 190	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分布状況調査を実施した。 アサリ分布状況については、緑川河口域では、過去5カ年で最低の平均分布密度だった。菊池川河口域ではアサリ漁獲量が1,000トンを超えた平成15年以降では最も低い平均分布密度だった。
二枚貝資源回復調査Ⅱ(ダム堆砂を用いた覆砂漁場調査)	191 194	試験調査費	八代市金剛地先において、ダム堆砂を用いた覆砂や天然漁場へのアサリ加入状況を把握するために調査した。 ホトトギスマットに被覆されていない覆砂漁場ではアサリの新規加入が認められ、ダム堆砂の着底促進効果が確認された。稚貝着底促進の一要因として、覆砂材により底質粒径が大きくなることが考えられた。
二枚貝資源回復調査Ⅲ(アサリ浮遊幼生調査・アサリ餌料環境調査)	195 199	試験調査費	浮遊幼生の多寡とアサリ餌料環境の関係性にかかる基礎的なデータを得ることを目的として、アサリ浮遊幼生と餌料環境を調査した。 確認された幼生数はアサリ資源回復期である平成16～17年時と比較して非常に少なかった。また、9～翌年3月のアサリ餌料環境の基礎的なデータが得られた。
二枚貝資源回復調査Ⅳ(タイラギ分布状況モニタリング調査)	200 203	試験調査費	荒尾地先の潜水漁場と干潟漁場での分布状況および異常へい死発生の有無や閉殻筋異物の状況について調査した。 潜水漁場では平成21年級群で10月下旬に異常へい死と思われる分布密度の低下が見られた。閉殻筋の異物は時間経過とともに頻度は徐々に増加していくこと、潜水漁場と干潟漁場の頻度に大きな差はないと考えられた。
二枚貝資源回復調査Ⅴ(タイラギ漁場環境モニタリング調査)	204 206	試験調査費	荒尾タイラギ潜水漁場における水質(水温・塩分)、底質(AVS、pH、硫化水素(推定))を調査した。 水質は異常へい死の直接的な要因ではないことが考えられた。また、平成21年級群の減少は、底質中の硫化水素の影響によるへい死がその原因ではないかと疑われた。
二枚貝資源回復調査Ⅵ(タイラギ生息環境影響試験)	207 210	試験調査費	荒尾地先の潜水漁場に各地域のタイラギを移植してその生残をモニタリングし、漁場環境や分布状況、異常へい死発生の有無との関連について検討した。また、底質改良材を用いたへい死抑制効果試験を併せて実施した。 荒尾潜水漁場産タイラギと瀬戸内海潜水漁場生残に差は見られなかった。また、底質改良材のタイラギへい死抑制効果は確認されなかった。
二枚貝資源回復調査Ⅶ(ハマグリ分布状況調査)	211 213	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分布状況及び生息環境を緑川河口域と菊池川河口域で調査した。 分布状況は、緑川河口域及び菊池川河口域ともに平成20年度より低かった。
二枚貝資源回復調査Ⅷ(ハマグリ浮遊幼生調査)	214 218	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、ハマグリ肥満度調査及び浮遊幼生調査を実施した。 肥満度と成熟の関係性は見られなかった。また、浮遊幼生の出現数は平成20年度よりも多く、水温上昇がハマグリ

			の産卵に影響していることが推察された。
二枚貝資源回復調査Ⅸ (白川河口域における ハマグリ生息状況及び 移動状況調査)	219 ～ 222	試験調査費	白川河口域においてハマグリの成長を把握するため、定期調査と放流試験を実施した。 放流試験の結果から大型個体よりも小型個体が移動しやすいことが推察された。
有明海再生拡充事業 (ハマグリ放流技術開 発試験)	223 ～ 236	令達 (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。 平成21年8月から平成22年3月までの間に約2万5千個のハマグリを標識放流し、再捕率は約1.6%であった。
水産物安全安心確保事 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)	239 ～ 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。
水産物安全安心確保事 業Ⅱ(簡易測定キット による下痢性貝毒の定 期モニタリング調査)	242 ～ 244	試験調査費	市販化されている簡易分析キットを用いて、下痢性貝毒の定量及び添加回収試験を行い、本貝毒のスクリーニング(一次)検査の導入を行う上で必要な知見の整理を行った。
水産物安全安心確保事 業Ⅲ(生ウニの洗浄方 法の検討試験)	245 ～ 247	試験調査費	加工場で実践できる比較的簡便で適切な生ウニ洗浄方法を検討することを目的として、食酢による洗浄効果について検討した。
水産物安全安心確保事 業Ⅳ(PSP-ELISA キット導入試験)	248 ～ 250	試験調査費	大阪府立公衆衛生研究所が開発した、エライザ法による麻痺性貝毒測定キットを新たに導入し、本キットと公定法試験(マウス試験)の麻痺性貝毒の検出精度について比較検討を行った。
水産物付加価値向上事 業Ⅰ(オープンラボ)	251	試験調査費	本県水産物の付加価値を向上させるため、①「天草さくら鯛」生産者別体色測定試験②「天草ぶり」表層血合筋の経時褪色試験③オープンラボ等を実施した。
水産物付加価値向上事 業Ⅱ(トラフグの品質 向上)	252 ～ 255	試験調査費	本県産養殖トラフグの高価格取引を図るために、肉質の指標として考えられるアミノ酸について、通常飼育したトラフグと、飢餓状態で飼育し身が痩せたトラフグについて、部位別遊離アミノ酸量の測定を行い比較した。また、本県の主要生産物である養殖マダイ、天然アサリとそのアミノ酸含有量を比較した。
水産物付加価値向上事 業Ⅲ(アサリの品質向 上)	256 ～ 262	試験調査費	県内複数漁場から入手したアサリについて①殻の壊れやすさについての指標の検討、②肥満度と採肉歩留まり、③殻長・殻高・殻幅と内容積の相関④塩味へ及ぼす肥満度の影響、⑤加熱時間による軟体部の離水や呈味成分の溶出についての検討を行った。

総務一般

総 務 一 般

1 機構及び職種別人員（平成22年3月末日現在）

区 分	事務吏員	技術吏員	その他	計
所 長		1		1
次 長	1	1		2
総 務 課	3	7		10
企画情報室		3		3
資源研究部		4	1	5
養殖研究部		4	1	5
浅海干潟研究部		6	2	8
食品科学研究部		2		2
計	4	28	4	36

2 職員の職・氏名

所長 岩下 徹*
 次長(兼総務課長)安藤 博史*
 次長 梅崎 祐二

総務課

参事 成松 三喜男
 参事 横田 希志
 主任主事 高木 慶二郎*

船舶（ひのくに）

船長 田崎 公彦*
 機関長 海付 祥治
 主任技師 山下 泰二郎
 主任技師 松本 忠
 主任技師 戸川 則彦*
 技師 松岡 光一

船舶（あさみ）
 船長 浦西 陽介

企画情報室

主幹(兼室長)
 濱竹 芳久*
 参事 鮫島 守*
 参事 宮本 政秀

資源研究部

研究主幹（兼部長）
 木村 修
 研究主任 石動谷 篤嗣
 研究主任 荒木 希世
 研究主任 森下 貴文*
 技師 増田 雄二

養殖研究部

部長 中野 平二
 研究主任 吉川 真季
 研究主任 中根 基行
 研究主任 阿部 慎一郎
 技師 梶原 正久

浅海干潟研究部

研究主幹（兼部長）
 梅本 敬人
 研究参事 渡辺 裕倫
 研究参事 松本 聖治*
 研究主任 生嶋 登
 研究員 櫻田 清成
 研究員 高日 新也*
 技師 小山 長久
 技師 鳥羽瀬 憲久

食品科学研究部

(兼)部長 中野 平二
 研究主任 向井 宏比古
 研究員 篠崎 貴史

(注) *はH21.4.1 転入者

3 職員の転出

宮崎 芳詞	熊本農政事務所次長	松尾 竜生	八代地域振興局水産課
宮崎 郁朗	菊池地域振興局総務企画課参事	大塚 徹	水産振興課
齋藤 裕勝	漁業取締事務所	山形 卓	水環境課
木村 康隆	漁業取締事務所		
中原 康智	水産振興課主幹	(退職) 渡邊 純友	
岡田 丘	水産振興課参事		

企 画 情 報 室

研究開発研修事業（（^県単平成63年度～継続）

1 結 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、各種技術研修を行うことにより職員の資質向上を図る。

2 方 法

(1) 担当者 宮本政秀、濱竹芳久、鮫島守

(2) 方法

水産庁、水産関係団体等が主催する研修会へ、担当者の派遣を行う。

3 結 果

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

表1 研修受講状況

研修名(期日)	内容(主催・研修場所)	受講者 (担当部)
平成21年度養殖衛生管理 技術者養成コース本科 第3年次研修 (12月1日～12月10日)	魚病診断に必要な魚病学に関する講習及び実習。 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。 (社団法人日本水産資源保護協会：東京都中央区)	中根基行 (養殖研究部)
アサリ餌料環境調査に係 る植物色素測定 (9月7日)	アサリ餌料環境調査において、評価に用いるアサリ 中腸腺に含まれる植物色素量（クロロフィルaやフェ オ色素）の測定方法についての研修。 (独立行政法人 水産総合研究センター 西海区研 究所：長崎県長崎市)	生嶋 登 (浅海干潟研究部)

水産業広報・研修事業（^県平成2年度～^単継続）

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 宮本政秀、濱竹芳久、鮫島守

(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18号、第19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理科や社会科学習、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22年2月4日に水産研究センターにおいて、研究成果発表会を開催した。「シャットネラ赤潮はなぜ大規模化したのか」他5課題について発表し、「ナルトビエイのすり身天ぷら」について話題提供した。参加者数は106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18号（平成21年9月）及び第19号（平成22年3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20年度事業報告書として平成21年9月に発行した。また、印刷物を各県の水産試験研究機関ほか関係機関に配布した。

エ 研修センターの管理・運用：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。

また、夏休み期間中の7月に、干潟や浅海の生物を主としたタッチングプールを設置した。

オ 水産研究センターホームページを管理運営し、漁場環境、赤潮情報の他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、8,953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6件(延べ183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。

水産研究センター研究評価会議及び(平成^県15年度^単～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なう。

2 方 法

- (1) 担当者 鮫島守、濱竹芳久、宮本政秀
- (2) 内 容

前年度の研究評価会議及び研究推進委員会において提言がなされた新たな研究評価の方法を検討し、「熊本県水産研究推進委員会事務処理要領」の見直しを行った。

水産研究センター研究評価会議及び研究推進委員会において研究成果の評価、研究課題（事業）の選定等について審議した。

3 結 果

- (1) 研究評価実施要領の策定

「熊本県水産研究推進委員会事務処理要領」の中の「3. 試験研究成果の評価」については、「熊本県水産研究推進委員会試験研究評価実施要領」を新たに定め、平成 21 年 7 月 30 日から施行した。

- (2) 研究評価課題

平成 21 年度評価対象事業（全 5 事業）

ア 終了前評価（H21 年度終了事業で H22 年度に組み替えて事業化する事業）

- (ア) 資源評価調査（H17～21 年度 資源研究部）
- (イ) 有明海・八代海等漁場環境管理調査（H17～21 年度 浅海干潟研究部）
- (ウ) 二枚貝資源回復調査（H17～21 年度 浅海干潟研究部）

イ 中間評価（4 年以上の事業について今後の事業計画、継続の可否等を検討する事業）

- (ア) アユ資源生態調査（H19～22 年度 資源研究部）
- (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）

- (3) 水産研究推進委員会幹事会

ア 日 時 平成 21 年 8 月 3 日（水）午後 1 時 10 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 梅崎幹事長、江上副幹事長、加来幹事、山田幹事、平田幹事、
平山幹事、本木幹事（7 名出席／幹事 8 名）

エ 議 題

- (ア) 熊本県水産研究推進委員会試験研究評価実施要領について
- (イ) 水産研究センター研究課題の評価について（今年度研究評価対象 5 事業）

- (4) 水産研究センター研究評価会議

ア 日 時 平成 21 年 9 月 2 日（水）午前 9 時から午後 0 時 50 分

イ 場 所 県庁本館 701 会議室

ウ 出席者 内野委員、出水委員、牛島委員、山本委員、桑鶴委員、坂口委員、
田中委員代理、中村委員、福田委員、波積委員（10名出席／委員10名）

エ 議 題

- (ア) 会長及び副会長の選出（第3期） 会長：内野委員 副会長：出水委員
- (イ) 熊本県水産研究推進委員会試験研究評価実施要領について
- (ウ) 水産研究センター研究課題の評価について（今年度研究評価対象5事業）

(5) 水産研究推進委員会

ア 日 時 平成21年10月9日（水）午後1時30分から午後4時

イ 場 所 県庁 西側事務棟第1会議室

ウ 出席者 廣田委員長、堤副委員長、神戸委員、尾山委員、一法師委員代理、畠山委員
鎌賀委員、田辺委員（7名出席／委員8名）

エ 議 題

- (ア) 熊本県水産研究推進委員会試験研究評価実施要領について
- (イ) 水産研究センター研究課題の評価について（今年度研究評価対象5事業）

(6) 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21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 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	二枚貝資源回復調査	H17～H21	4	4	4	4	(新)二枚貝資源回復調査(仮称)	H22～H24	S	A	S	A
終了前評価	有明海・八代海等漁場環境管理調査	H17～H21	5	5	5	5	(新)有明海・八代海等漁場環境管理調査(仮称)	H22～H26	A	A	A	A
終了前評価	資源評価調査	H17～H21	5	5	5	5	(新)資源評価調査(仮称)	H22～H26	A	A	A	A
	事業名	事業期間	中間評価				見直し等の内容					
			水研	幹事会	評価会議	推進委員会						
中間評価	閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業	H19～H23	5	5	5	5	◎当初計画どおり事業を推進する。					
中間評価	アユ資源生態調査	H19～H22	3	3	3	3	◎成長・成熟、付着藻類現存量調査の方法を再検討し、見直し推進。 ◎仔稚魚生態調査の調査場所及び調査方法を再検討し、見直し推進。 ◎アユの漁獲量減少の原因を究明するような調査内容へ焦点を絞る。					

※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：不适当であり採択すべきでない研究。

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

漁業者専門研修事業（^単 _{平成12年度～継続} 県）

（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、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 宮本政秀、濱竹芳久、鮫島守

（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
教養コース	基礎講座	将来の中核的漁業者の育成を図るため、近代的な漁業経営に必要な漁業・海洋に関する基本的な知識・技術を修得する。	漁業者 (漁協職員、 市町村職員 含む)
	リーダー養成講座	地域をリードする中核的漁業者として必要なリーダーシップのあり方や、人間関係に関する知識や考え方を修得する。	
専門コース	ノリ養殖講座	ノリ養殖業を営むための基本的知識と最新の技術を修得する。	
	魚類養殖講座	魚類養殖業を営むための基本的な知識と最新の技術を修得する。	
	漁船漁業講座	漁船漁業を営むうえで重要な知識と最新の技術を修得する。	
	食品加工講座	水産物の流通や加工等について、実習を中心として最新の技術を修得する。	
特別講座	時期により緊急に必要とされるテーマについて、早急な技術の修得を目指す。		

イ 受講対象者

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

ウ 受講者の募集

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

3 結果

表2のとおり、平成21年6月29日から平成22年2月10日の期間に6講座を実施した。

参加者は、漁業者・漁協職員等で、各講座10名～31名、延べ受講者数は133名であった。

表2 漁業者セミナー実施状況

実施日 (場所)	講座名	講 習 内 容	講師・担当	参加 者数
H21.06.29 (天草地域振 興局会議室)	魚類養殖講座	「熊本県における赤潮とその 発生予察について」 「有害プランクトンの検鏡実 習について」	水産研究センター浅海干潟研究部 櫻田研究員 高日研究員	25
H21.07.30 (水産研究セ ンター会議 室)	ノリ養殖講座	「ノリ養殖における課題と今 後の方向性」 「ノリ養殖に関する法律と規 則について」 「技術研修」	水産振興課環境養殖班 松岡参事 水産振興課漁業調整班 野村主任技師 水産研究センター浅海干潟研究部 松本研究参事	27
H21.08.28 (水産研究セ ンター会議 室)	基礎講座	「熊本県の水産業の現状と課 題」 「熊本県における漁場環境」 「栽培漁業・資源管理型漁業 の取り組み」 「熊本県の養殖業」 「漁業に関する法令と規則」	水産研究センター企画情報室 濱竹主幹 水産研究センター浅海干潟研究部 高日研究員 水産振興課資源栽培班 山下参事 水産振興課環境養殖班 松岡参事 水産振興課漁業調整班 宗主任技師	13
H21.08.28 (水産研究セ ンター会議 室)	リーダー養成 講座	「水産物の流通の課題と今後 の方向性」 「組合定款及び関係法令につ いて」 「熊本県の青年・女性漁業者 等の先進的な取り組み」	水産振興課普及流通班 窪田主幹 団体支援総室森林漁協指導班 吉田主幹 玉名地域振興局水産課 陣内参事 八代地域振興局水産課 安藤参事 八代地域振興局水産課 岡田参事	10
H21.11.30 (上天草市 龍ヶ岳統括 支所)	食品加工講座	「貝毒原因プランクトン」 「貝毒とは」 「JAS 法による食品表示制度」	水産研究センター浅海干潟研究部 櫻田研究員 水産研究センター食品科学研究部 篠崎研究員 食の安全・消費生活課 坂田政幸	27
H22.02.10 (天草地域振 興局会議室)	魚類養殖講座	「環境に優しい飼料の開発」 「赤潮被害を防止・軽減する ために」 「赤潮監視体制について」	水産研究センター養殖研究部 阿部研究主任 水産研究センター浅海干潟研究部 櫻田研究員 水産振興課環境養殖班 大塚主任技師	31
合 計				133

水産業改良普及事業（^県平成18年度～^単継続）

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 鮫島守、濱竹芳久、宮本政秀
- (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及び技術指導等を行った。

3 結果

- (1) 普及事業関係会議等の企画及び開催
 - ア 水産業改良普及事業に関する会議を次の内容で開催し、協議を行った。
 - (ア) 平成21年度第1回水産業改良普及事業連絡会議（4月17日、県庁）
 - a 平成21年度普及事業及び普及関連事業計画について
 - b 平成21年度水産振興課関係事業について
 - (イ) 平成21年度第2回水産業改良普及事業連絡会議（10月26日、県庁）
 - a 平成21年度普及事業及び普及関連事業中間報告について
 - b 平成22年度予算について
 - c 普及事業のあり方について
 - (a) 地区漁業士会について
 - (b) 青年・女性交流大会について（意見交換）
 - (c) 地区別漁業後継者状況調査について
 - (ウ) 平成21年度第1回水産業改良普及事業連絡会議（3月18日、県庁）
 - a 平成21年度普及事業及び普及関連事業実績について
 - b 普及事業のあり方について
 - (a) 平成22年度水産業改良普及事業予算について
 - (b) 漁業就業者確保に向けた今後の取り組みについて
 - (c) 青年・女性交流大会について（意見交換）
 - イ イベント等の企画、実施
 - 第13回熊本県青年女性漁業者交流大会(県、県漁連共催：8月25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調査へ協力した。（アサリ生息量調査、ノリ養殖状況調査、クロメ試験及び環境調査等）
 - ウ 各地域振興局水産課が実施する各種普及事業へ協力した。（ノリ芽付け検鏡、クルマエビ中間育成放流及び養殖魚販売促進の取り組み等）
 - エ 普及事業に関する報告書（平成20年度）の取りまとめを行った。
- (3) 会議・研修会等への参加
 - ア 第24回大阿蘇夏期講習会（7月15～16日、阿蘇市、熊本県海苔養殖連絡協議会主催）
 - イ 平成21年度「漁業経営指導員養成講座」（11月10～14日、千葉県、全国漁業協同組合学校主催）

ウ くまもと農山漁村フォーラム 2010（2月12日、県立劇場、平成21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）

エ 第15回全国青年女性漁業者交流大会（3月8～9日、東京都、全漁連主催）

熊本県からの発表は次の2課題

「アサリの資源管理に取り組んで」鏡町漁業協同組合後継者クラブ 宮崎 大和

「里帰りして漁業を生業に」苓北岩かき生産部会 福田 礼子、吉田 千春

(4) 漁業者に対する支援・指導

ア 漁業士会総会、分科会等へ出席した。

(ア) 平成21年度天草地区漁業士会通常総会及び勉強会（5月9日、天草市港町）

(イ) 平成21年度不知火地区漁業士会通常総会及び勉強会（5月18日、八代市）

(ウ) 平成21年度有明地区漁業士会通常総会及び勉強会（5月18日、熊本市）

(エ) 平成21年度熊本県漁業士会幹事会（7月13日、水研）

(オ) 平成21年度熊本県漁業士会通常総会（7月31日、熊本市）

(カ) 平成21年度ノリ養殖分科会（9月10日、熊本市みかんの里振興センター）

イ 各地区漁業士会が実施する体験教室等へ参加、支援した。

(ア) 有明地区漁業士会地曳網体験漁業教室（6月28日、松原海水浴場）

(イ) 不知火地区漁業士会地曳網体験漁業教室（7月26日、八代市大島地先）

(ウ) 不知火地区漁業士会「おさかな漁師教室」（9月22日、あしきた青少年の家）

(エ) 不知火地区漁業士会「おさかな漁師教室」（11月8日、グリーンスポーツみなまた）

(オ) 不知火地区漁業士会「おさかな漁師教室」（11月9日、中九州短期大学）

(カ) 不知火地区漁業士会「おさかな漁師教室」（11月15日、熊本市立城西小学校）

(キ) 熊本県漁業士会「おしかけ料理教室」（2月13日、熊本市立城北小学校）

(ク) 天草地区漁業士会「おしかけ料理教室」（2月26日、大津町立大津小学校）

資源研究部

藻場機能回復試験Ⅰ：ガラモ場機能回復試験（県 単 平成 20～22 年度）

1 緒言

藻場は、魚介類の産卵場所及び稚仔魚の生育場所としての機能を持つとともに、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、本県海域のガラモ場の現状や機能を明らかにするため、ガラモ場の構成種、出現生物（稚魚等）の季節変化を把握した。

2 方法

(1) 担当者 荒木希世、木村修、増田雄二、鳥羽瀬憲久（浅海干潟研究部）

(2) 調査内容

ア 調査地点（図1）及び調査回数

八代海北部：Stn1 三号橋西

八代海中部：Stn2 御所浦北、Stn3 御所浦南

八代海南部：Stn4 産島西

2009年4、6、10、12、2010年2月 合計5回

イ 調査項目及び方法

藻類（50cm 方形枠：種組成、湿重量、優占種：全長、湿重量）



図1 調査地点 (Stn1:①、Stn2:②、Stn3:③、Stn4:④)

3 結果

(1) 藻類の季節変化及びウニ類分布密度

藻類の湿重量と種組成の季節変化を図2に示した。調査地点ごとの結果は、以下のとおり。

ア Stn1：調査期間における出現種は、緑藻類1種、褐藻類6種、紅藻類9種の合計16種であった。年間を通してホンダワラ類（アカモク、ヤツマタモク等）が出現した。湿重量の最大値は4月で（4,858g/m²）、ヤツマタモクが全体の38.1%を占めていた。一方、湿重量の最小値は12月で（1,428g/m²）、アカモク（全体の0.1%）が衰退する一方で、多年生であるヤツマタモクが全体の90.2%を占めていた。

イ Stn2：調査期間における出現種は、緑藻類2種、褐藻類7種、紅藻類3種の合計12種であった。湿重量の最大値を示したのは4月で（1,885g/m²）、アカモク（49.6%）、フクロノリ（43.0%）、ワカメ（6.8%）が占めていた。一方、湿重量の最小値は12月で（1,428g/m²）、ホンダワラ類は幼体のみが確認され、褐藻類ネバリモ科のシワノカワが全体の90.4%を占めていた。

ウ Stn3：調査期間における出現種は、緑藻類2種、褐藻類6種、紅藻類4種の合計12種であった。湿重量の最大値を示したのは4月で（20,340g/m²）、アカモクが全体の74.8%を占めていた。一方、湿重量の最小値は12月で（352.8g/m²）、シワノカワのみが確認された。

エ Stn4：調査期間における出現種は、緑藻類4種、褐藻類8種、紅藻類8種の合計20種であった。4月は湿重量2,137g/m²で、アカモクが全体の56.9%を占めていた。6月は湿重量で最大値3,721g/m²となり、アカモク（88.7%）とアントクメ（4.8%）が繁茂していた。一方、湿重量の最小値は12月で（910.8g/m²）で、春季に繁茂していたアカモクは全体の0.1%を占めるにすぎず、シワノカワ（90.2%）とヤツマタモク（8.1%）が優占していた。

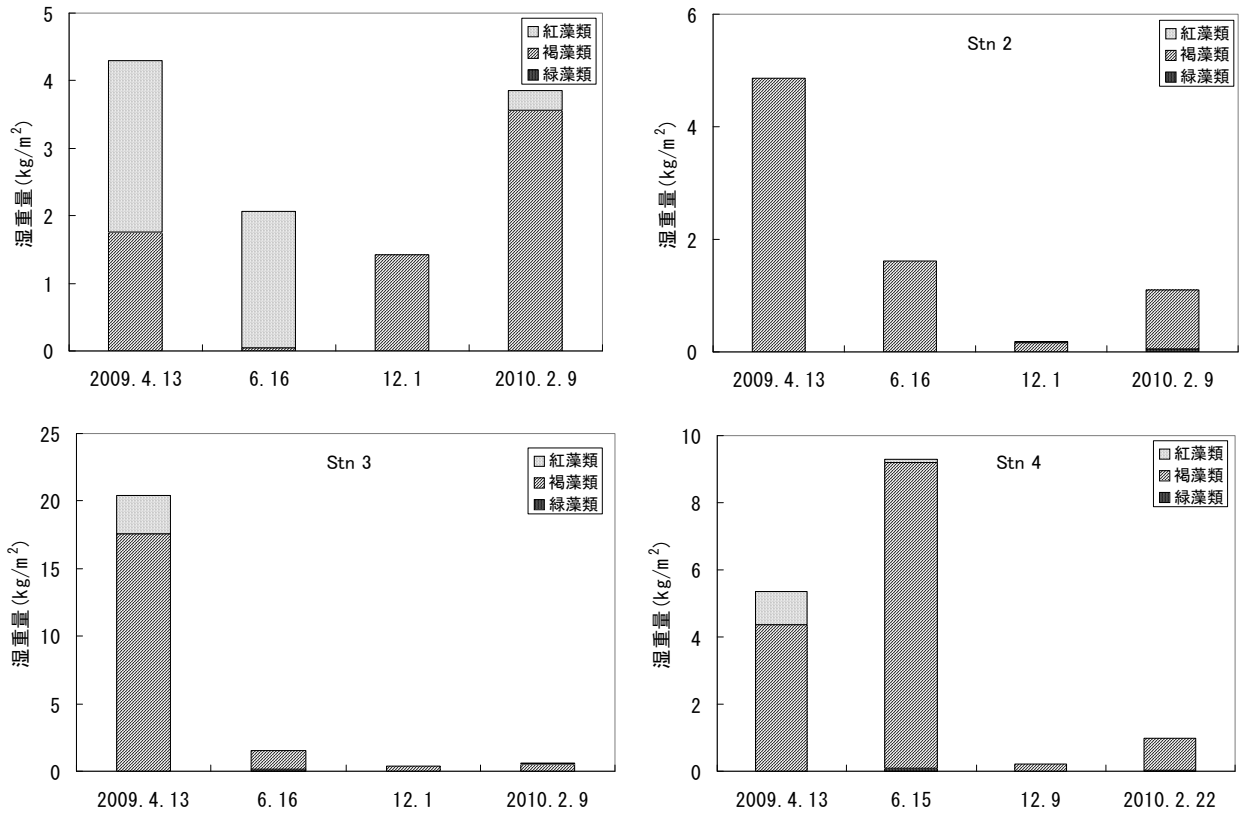


図2 藻類の湿重量と種組成 (kg/m²) の季節変化

(2) ヤツマタモク藻体長の季節変化

Stn1 におけるヤツマタモク藻体の長さの季節変化を図3に示した。

ヤツマタモクの藻体長は、春季に最大 (4月: 56.4±24.1cm) となり、その後衰退し、6月には3.4±13.1cm、冬季になると再度伸長し (2月: 28.4±27.9cm)、藻場を構成する他のホンダワラ類も同様な季節変動が見られた。

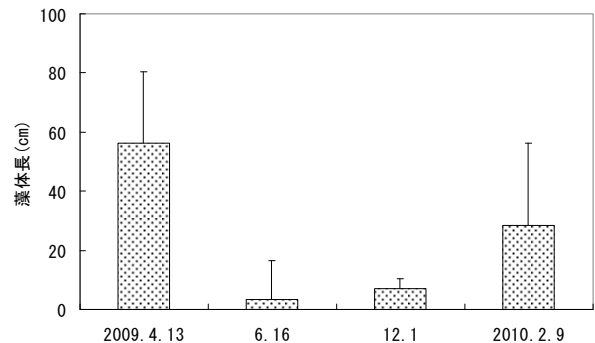


図3 ヤツマタモクの藻体長の季節変化 (Stn1) (エラーバーは標準偏差を示す。)

4 考察

2008～2009年度の2カ年間の調査結果から判断される各地点の藻場の特徴を示した。

- (1) Stn1 は、ホンダワラ類 (ヤツマタモク等) を優占種とした藻場が周年にわたって形成され、食害となるウニ類もほとんど確認されない良好な藻場である。
- (2) Stn2 は、春季にはアカモクやワカメ、フクロノリ等が優占する藻場が形成されるが、秋季には、これらの藻類はほとんど確認できないほどに著しく衰退し、藻場の景観を示さない状況となる。
- (3) Stn3 は、Stn2 と同様に、春季には藻場が形成されるが、その優占種は一年生のアカモクであり、秋季には藻場が著しく衰退する。
- (4) Stn4 は、他の地点と異なり、コンブ科のアントクメが出現する藻場である。春季から初夏にかけて、アカモクとアントクメが優占する良好な藻場が形成される。しかしながらこれらの種は一年生であるために、秋季には藻場が著しく衰退する。

藻場機能回復試験Ⅱ：アマモ場機能回復試験（県 単 平成 20～22 年度）

1 緒言

藻場は、魚介類の産卵場所及び稚仔魚の生育場所としての機能を持つとともに、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、アマモの生長、出現生物（稚魚等）の季節変化を把握するとともに、播種及び移植法によるアマモ場造成試験を行った。

2 方法

(1) 担当者 荒木希世、木村修、増田雄二

(2) 調査内容

ア 調査場所及び調査日

宮津湾（2009年4月から毎月1回、大潮干潮時）

芦北町佐敷湾（2009年4月から9月まで毎月1回、2010年1月、大潮干潮時）

イ 調査方法

(ア) アマモ：草体長（地上部全長）を測定した。

(イ) 稚魚等：アマモ場とアマモ場縁辺部（アマモ場から約5m離れた場所）の2箇所において、稚魚ネット（幅3.8m、高さ0.85m、目合い1.2mm）を用い、徒歩で10m曳網した。

(ウ) アマモ播種シート：2008年に、以下の方法で宮津湾に設置したアマモ播種シートの株数及び草体長について測定した。

播種シートに用いた種子は、天然のアマモ場から2008年6月に花枝を採取し、その後、水槽中で追熟した後に選別し、水温3℃で保管しておいたものを用いた。腐葉土を添加した砂泥に種子1,000粒を入れ、60×160cmサイズの麻袋とガーゼで挟み、金網と針金で現場の地面に固定した。なお、シートの設置場所は、アマモが生えていない地点（地盤高0m）を選定し、2008年12月15日の夜間干潮時に行った。

(エ) アマモ移植：アマモ播種シートと同様に採取した種子から、室内及び室外水槽で苗を育成し、2009年5月26日の干潮時に、宮津湾に設けた2つの試験区（50×50cm：地盤高0m）に粘土法で移植した。



図1 調査地点 (①宮津湾、②芦北：佐敷湾)

3 結果及び考察

(1) アマモ草体の季節変化

宮津湾におけるアマモ草体長（地上部全長）は、6月に最も長く（96.2±9.9cm）、10月に最も短くなった（29.4±7.6cm）。2007年度からの経年変動をみると、宮津湾、芦北ともに、年によって1ヶ月程度の違いはあるものの同様の季節変化であった。

(2) 稚魚等

宮津湾におけるアマモ場とその縁辺部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）を図2に、同じく種組成の個体数割合を図3に示した。

期間を通して、魚類の餌料生物であるアミ類が採捕され、また、十脚甲殻類のホソモエビ、キシユメエビも多く出現した。魚類では、4月にスズキ属、トラフグ属、マダイ、ヘダイ等の稚魚が、アマモ場の中で採捕された。

個体数が最も多かったのは8月のアマモ場の810個体/曳網で、キシユメエビが全体の84%を占めていた。湿重量では、12月のアマモ場の8.4g/曳網で、ホソモエビが全体の90.7%を占めていた。

2008年度と同様に、年間を通してアマモ場周辺域よりもアマモ場のほうが生物量は多く、芦北でも同じ傾向がみられた。

アマモ場における種組成の割合(個体数%)でみると、年間を通して甲殻類のホソモエビやキシユメエビが優占しており、4月と6月においては、魚類の稚魚または小型の魚類が採捕される割合が高くなっていた。

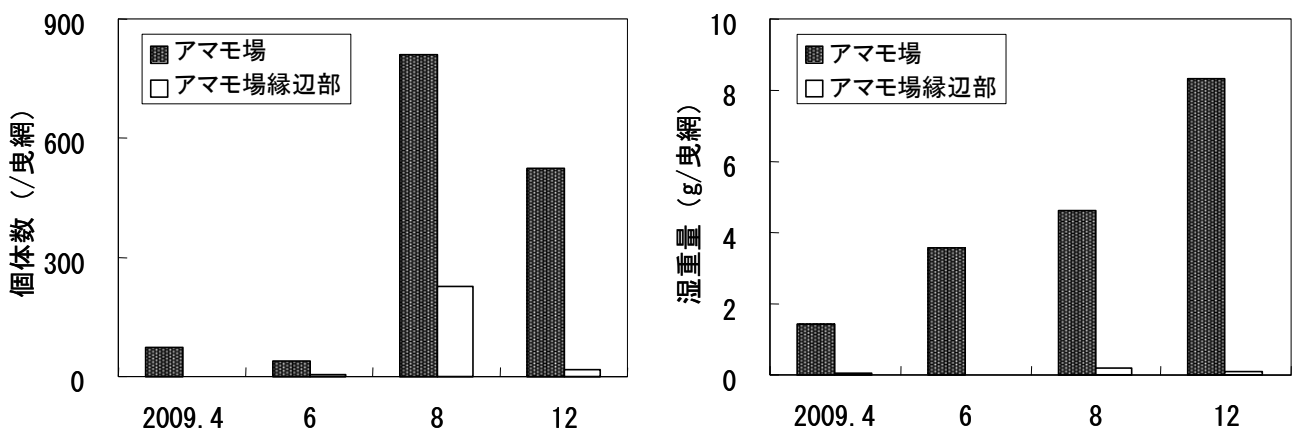


図2 宮津湾のアマモ場及びその縁辺部における、稚魚ネット で得られた生物量の季節変化(湿重量 g/曳網) 個体数(左図)及び湿重量(右図)

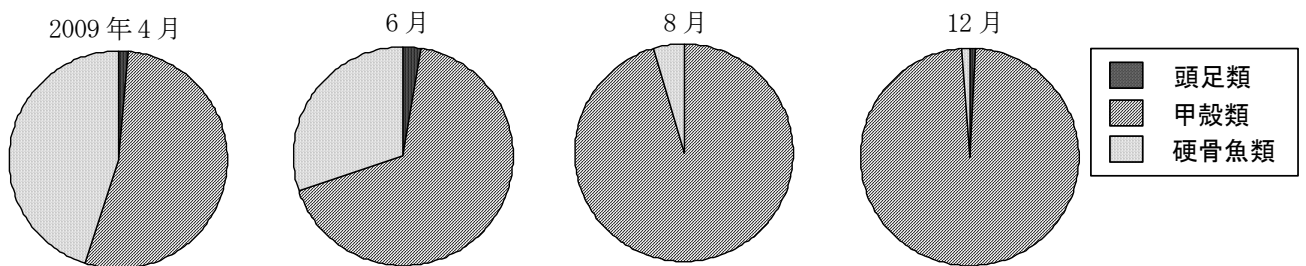


図3 アマモ場における、稚魚ネット で得られた生物種組成の季節変化(個体数%)

(3) アマモ播種シート

宮津湾に設置したアマモ播種シートの平均草体長及び株数の変化を図4に示した。

シート設置後、2009年4月には草体長 19.5 ± 6.2 cm、13株/シートに育成し、2010年1月には草体長 64.2 ± 8.5 cmにまで伸長した。また、宮津湾の天然アマモ場では、1月以降は分枝期に相当するため、株数も2月には51株/シートにまで増加した。以上の結果から、本シートから発芽し、定着・伸長したアマモ草体がさらに翌年度、分枝することで株数を増やしていく過程が確認され、今回開発したアマモ播種シートによる試験規模でのアマモ場造成は達成したと判断された。

なお、芦北に設置した同シートでも宮津湾と同様に、発芽と伸長を確認することができた。

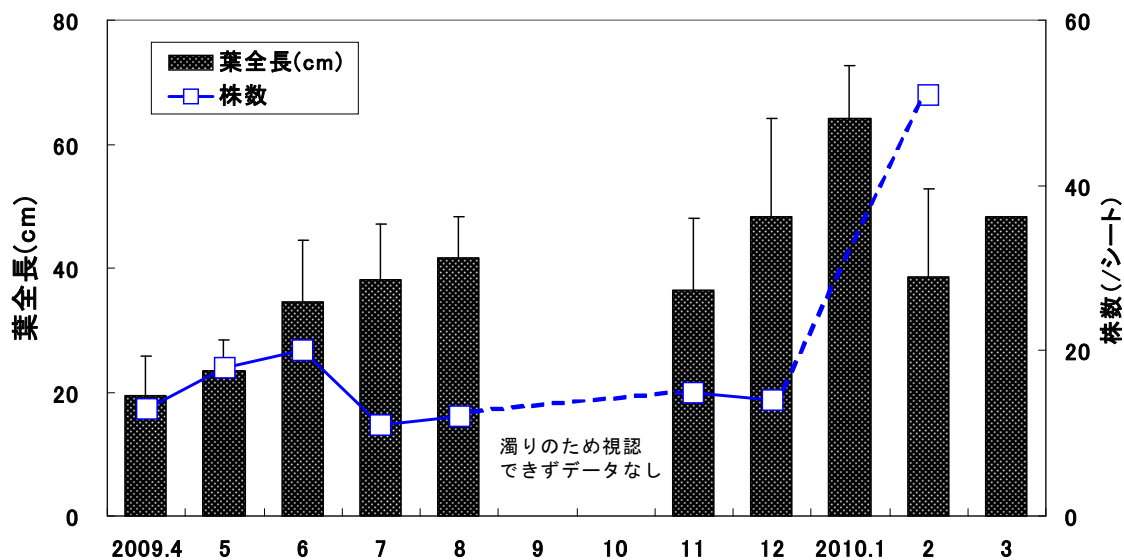


図4 宮津湾における播種シートのアマモの平均草体長及び株数の変化 (2008年12月設置)
(エラーバーは標準偏差)

(4) アマモ移植

宮津湾におけるアマモ移植後のアマモの平均草体長及び株数の変化を図5に示した。

2009年5月に、人工条件下で育成したアマモ苗(平均草体長 37.4 ± 9.7 cm)を、2つの試験区(50×50cm)に粘土法で72株ずつ移植した。移植した苗は、移植初期の脱落はあるものの定着が確認された。8月以降は、宮津湾の天然アマモ場では衰退期に相当するため、今回移植した苗も伸長や分枝がみられなかったが、12月以降には伸長・分枝によって2010年2月には、試験区Aで平均草体長 40.8 ± 8.8 cm、48株/試験区(0.25m²)に生育した。

以上の結果から、天然アマモ場から花枝を採取することで得られた種子を用いて、人工条件下で苗を育成して移植することで、現場海域においてアマモ草体が定着し、分枝・伸長していくことが確認され、本法を用いた試験規模でのアマモ場造成は達成したと判断された。

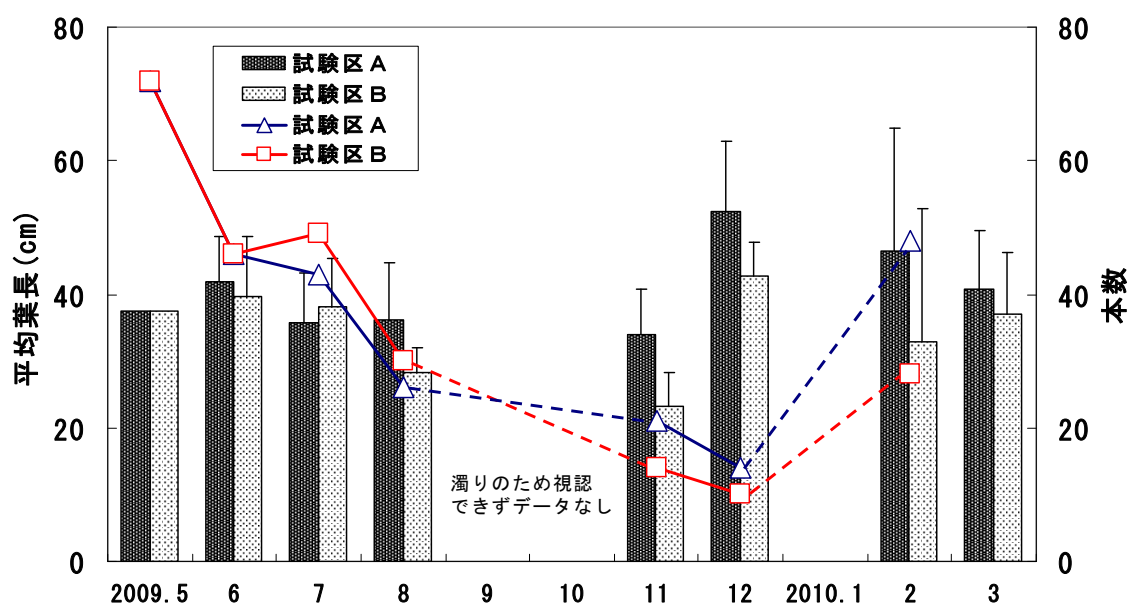


図5 宮津湾に移植したアマモの平均葉長及び株数の変化 (2009年5月移植)

藻場機能回復試験Ⅲ：天草西海モニタリング調査（県 単 平成 20～22 年度）

1 緒言

藻場は、魚介類の産卵場所及び稚仔魚の生育場所としての機能を持つとともに、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、天草西海に位置する黒島及び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 荒木希世、木村修、増田雄二、鳥羽瀬憲久（浅海干潟研究部）

(2) 調査内容

ア 調査場所：天草郡苓北町富岡保護水面、天草郡苓北町都呂々地先

イ 調査日：平成 21 年 4 月 20 日

ウ 調査方法：保護水面内に調査ライン（50m）を 3 本（A・B・C）設定し（図 1）、1 ラインあたり 3 地点、合計 9 地点において、50×50 cm の方形枠で海藻を刈り取りした。これらのサンプルは、持ち帰った後、種を同定し、湿重量を測定した。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。

保護水面の周辺海域である都呂々地先では、目視及び藻類刈取法により、生息する海藻の種類について調査した。

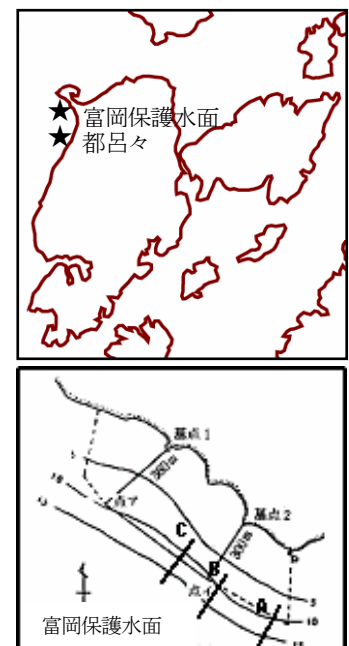


図 1 調査地点

3 結果及び考察

(1) 富岡保護水面

全調査地点の藻類出現種数は、緑藻類 1 種、褐藻類 11 種、紅藻類 13 種の合計 25 種であった。全地点の平均湿重量は、1,875g/m²であり、優占種は、褐藻類ウスバノコギリモク（45.3%）、褐藻類フクロノリ（11.4%）、褐藻類ヤツマタモク（8.4%）、褐藻類シマオオギ（6.2%）、紅藻類トサカノリ（5.6%）であり、これら 5 種で全体の 77%を占めていた。

また、褐藻類クロメは、全てのラインで出現したが、平均重量では 2.2%を占めるにすぎなかった。当該海域は、ホンダワラ属やクロメからなる大型褐藻類主体の藻場が形成されており、ライン外では、南方系ホンダワラ類のキレバモク、ツクシモクの生息を確認した。平成 20 年と比較すると湿重量は 100.4%（平成 19 年度比 34.4%）であった。ムラサキウニの密度は平均 7.5 個体/m²であった。

(2) 都呂々地先

主な藻類出現種は、緑藻類 1 種（ヘライワズタ）、褐藻類 6 種（クロメ、アカモク、ヤツマタモク、ノコギリモク、ヤナギモク、ヘラヤハズ）、紅藻類 3 種（トサカノリ、ガラガラ、ソゾ属）の 10 種であった。なお、クロメとヤナギモクについては、平成 19～20 年度に行った天草西海藻場高度化調査及び本調査結果から、本地点が天草西海岸における分布の南限であることを確認した。

沿岸海域仔稚魚調査Ⅰ（県 単） （平成18年度～）

（浮遊期仔稚魚類の出現状況調査）

1 緒言

栽培漁業の振興を目指し、漁業生産の増大と安定を図るため、資源培養に関する技術的課題の調査研究を行う。

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 石動谷篤嗣、木村修、荒木希世、森下貴文、増田雄二（資源研究部）、田崎公彦、海付祥治、山下泰二郎、枡本忠、戸川則彦（調査船 ひのくに）

(2) 調査内容

ア 浮遊期仔稚魚調査

平成21年4月から平成22年3月までの間、毎月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）を用いた。このネットを調査船ひのくにの船尾より降下させ、速度2ノット程度、5分間、表層と中層において水平曳き（ロープ長80-150m）した。

なお、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、船上において中性ホルマリン原液を5～10%になるよう添加して持ち帰り、種の同定を民間会社に委託した。

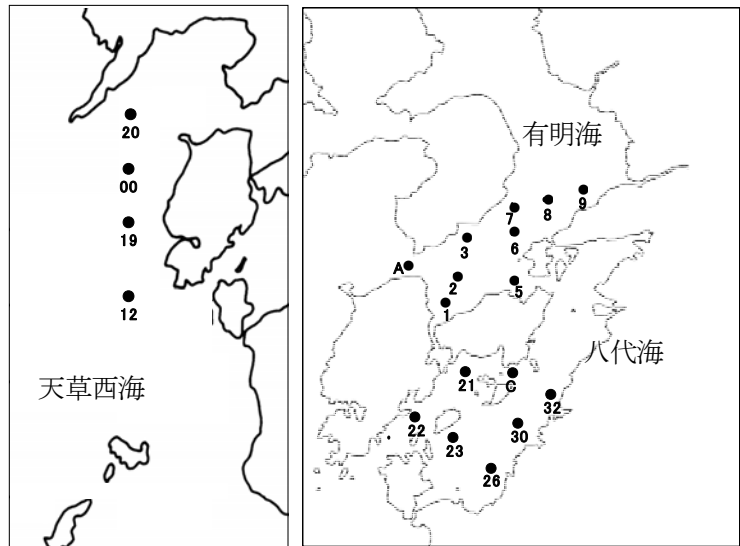


図1 調査定点図

3 結果

(1) 浮遊期仔稚魚調査

平成21年4月から平成22年3月までの間、毎月1回調査を実施したが、7月のSt.6調査前に著しく海況が悪化したため、欠測した。また、3月のSt.32及びSt.30を調査した後、天候が悪化したため、St.26以降の調査は翌日に延期した。

仔稚魚出現種類及び採取数を表1に示す。

海域全体で141種25,889尾採取され、採取数の多かった魚種はカサゴ5,378尾、カタクチイワシ4,263尾、コノシロ2,056尾、ハゼ科1,186尾、タコ幼体1,150尾の順であった。

海域別にみると有明海では全体で110種7,278尾採取され、4-6月にカタクチイワシ、1-3月にカサゴ、イカナゴが多数採取された。八代海で全体で109種12,999尾採取され、4-6月にコノシロ、1-3月にカサゴが多数採取された。また、カタクチイワシは1月を除いて毎月採取され、10-12月を除き上位を占めた。天草西海で120種5,612尾採取され、カタクチイワシやカサゴのほか、ホウボウ科やテンジクダイ科などが上位を占めた。

表1 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		1-3月	
合計	出現魚種総数	採取尾数	出現魚種総数	採取尾数	出現魚種総数	採取尾数	出現魚種総数	採取尾数	出現魚種総数	採取尾数
	141	25,889	86	7,466	83	7,097	97	3,496	64	7,830
	優占種名	採取数	優占種名	採取数	優占種名	採取数	優占種名	採取数	優占種名	採取数
	カサゴ	5,378	カタクチイワシ	2,167	カタクチイワシ	1,275	タコ幼体	865	カサゴ	4,665
	カタクチイワシ	4,263	コノシロ	2,055	アイゴ	707	ハゼ科	261	カタクチイワシ	761
	コノシロ	2,056	カサゴ	569	ハゼ科	533	テンジクダイ科	195	イカナゴ	344
	ハゼ科	1,186	ハゼ科	385	テンジクダイ科	480	アカシタビラメ	157	ホウボウ科	316
	タコ幼体	1,150	クロダイ	232	シロギス	360	トビササウシノシタ	152	メバル属	298
有明海	出現魚種総数	採取尾数	出現魚種総数	採取尾数	出現魚種総数	採取尾数	出現魚種総数	採取尾数	出現魚種総数	採取尾数
	110	7,278	56	2,470	59	948	67	793	50	3,067
	優占種名	採取数	優占種名	採取数	優占種名	採取数	優占種名	採取数	優占種名	採取数
	カタクチイワシ	2,058	カタクチイワシ	1,525	シロギス	193	タコ幼体	169	カサゴ	1,584
	カサゴ	1,989	カサゴ	282	カタクチイワシ	126	カサゴ	123	カタクチイワシ	398
	イカナゴ	344	クロダイ	95	ハゼ科	106	ネズッポ	68	イカナゴ	344
	ハゼ科	230	ハゼ科	93	サッパ	61	ハゼ科	29	メバル属	122
	シロギス	212	コノシロ	78	アイゴ	43	ヘダイ	25	ホウボウ科	77
八代海	出現魚種総数	採取尾数	出現魚種総数	採取尾数	出現魚種総数	採取尾数	出現魚種総数	採取尾数	出現魚種総数	採取尾数
	109	12,999	58	3,604	66	4,386	66	1,739	37	3,270
	優占種名	採取数	優占種名	採取数	優占種名	採取数	優占種名	採取数	優占種名	採取数
	カサゴ	2,876	コノシロ	1,967	カタクチイワシ	818	タコ幼体	453	カサゴ	2,634
	コノシロ	1,967	ハゼ科	279	アイゴ	593	ハゼ科	181	メバル属	171
	カタクチイワシ	1,094	カサゴ	223	ハゼ科	354	タチウオ	141	スズキ	139
	ハゼ科	818	カタクチイワシ	175	タチウオ	311	トビササウシノシタ	139	ホウボウ科	80
	タコ幼体	657	クロダイ	117	テンジクダイ科	289	テンジクダイ科	127	カタクチイワシ	64
天草西海	出現魚種総数	採取尾数	出現魚種総数	採取尾数	出現魚種総数	採取尾数	出現魚種総数	採取尾数	出現魚種総数	採取尾数
	120	5,612	66	1,392	70	1,763	70	914	43	1,493
	優占種名	採取数	優占種名	採取数	優占種名	採取数	優占種名	採取数	優占種名	採取数
	カタクチイワシ	1,111	カタクチイワシ	467	カタクチイワシ	331	タコ幼体	243	カサゴ	447
	カサゴ	513	メジナ属	95	テンジクダイ科	151	サイウオ科	64	カタクチイワシ	299
	タコ幼体	289	キビナゴ	79	エソ科	92	ワニギス科	61	ホウボウ科	159
	ホウボウ科	265	アラハダカ	68	スズメダイ科	77	ハゼ科	51	サギフエ	84
	テンジクダイ科	199	カサゴ	64	ハゼ科	73	テンジクダイ科	47	スルメイカ	82

次に海域ごとによる水量1,000m³あたりの出現尾数を表2に示す。

有明海ではカサゴ、カタクチイワシが優占していた。八代海ではカサゴ、コノシロが優占していたが、カタクチイワシをはじめとする他の魚種も多くみられた。天草西海ではカタクチイワシが大きく優占したほか、1,000 m³当たり10尾を超える魚種が13魚種と他の2海域よりも多かった。

表2 ろ水量1,000m³あたりの出現尾数

魚種名	有明海	魚種名	八代海	魚種名	天草西海
カサゴ	51.88	カサゴ	118.95	カタクチイワシ	121.26
カタクチイワシ	51.61	コノシロ	111.64	カサゴ	51.73
イカナゴ	8.92	カタクチイワシ	42.35	ホウボウ科	27.70
ハゼ科	6.01	ハゼ科	33.24	タコ幼体	26.90
シロギス	5.90	タコ幼体	26.79	テンジクダイ科	20.45
タコ幼体	5.12	アイゴ	23.54	ハタ科	14.16
メバル属	3.30	タチウオ	20.17	ハゼ科	14.05
ホウボウ科	2.70	テンジクダイ科	17.16	ワニギス属	12.97
クロダイ	2.68	アカシタビラメ	10.04	メジナ属	12.29
ネズッポ科	2.62	ダルマガレイ科	8.86	サイウオ科	11.94

沿岸海域仔稚魚調査Ⅱ（県 単 平成 18 年度～）

（八代海シラス資源動態調査）

1 緒言

シラス（カタクチイワシ稚魚）を漁獲対象とする機船船びき網漁業は八代海における主要な漁業種類の一つだが、生産金額も比較的大きく地域経済にとって重要な役割を占めている。

その漁獲量は平成 11 年、12 年には 2,500 トン以上を記録したが、その後 1,000 トン前後で推移している¹⁾（図 1）。

カタクチイワシ稚魚は、低次の捕食者であるとともに被捕食者であり、他の幼稚魚の餌料としても重要である。

そこでカタクチイワシ稚魚の持続的利用方策を検討し、機船船びき網漁業の漁家経営の安定化及び同海域全体の漁業生産力向上に寄与することを目的として調査を実施した。

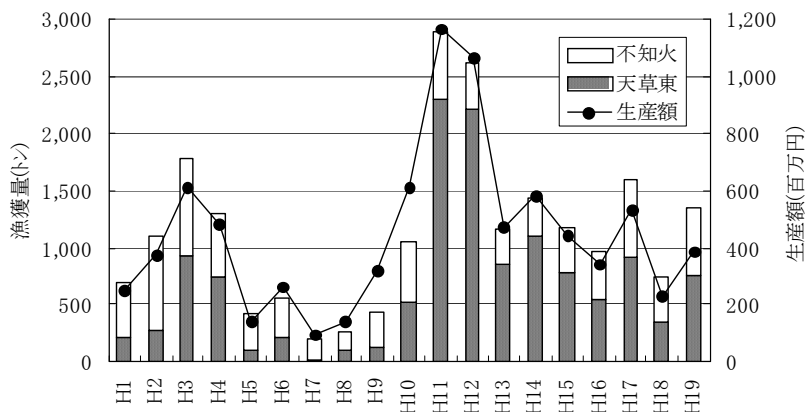


図 1 シラスの漁獲量及び生産金額
（「農林水産統計年報」より）

2 方法

(1) 担当者 石動谷篤嗣、木村修、荒木希世、森下貴文、増田雄二（資源研究部）、田崎公彦、海付祥治、山下泰二郎、杉本忠、戸川則彦（調査船 ひのくに）

(2) 調査内容

ア カタクチイワシ卵仔稚魚調査

平成 21 年 4 月から平成 22 年 3 月までの間、各月 1 回、調査地点 20 点（図 2）で試料を採取した。採取には稚魚ネット（口径 130cm）を用いた。このネットを調査船ひのくにの船尾より降下させ、速度 2 ノット程度、5 分間、表層と中層において水平曳き（ロープ長 80～150m）した。

なお、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、船上において中性ホルマリン原液を 5～10% になるよう添加して持ち帰り、種の同定は民間会社に委託した。

イ 漁獲量調査

機船船びき網漁業者 7 名に操業日誌記録を依頼し、漁獲量を調査した。

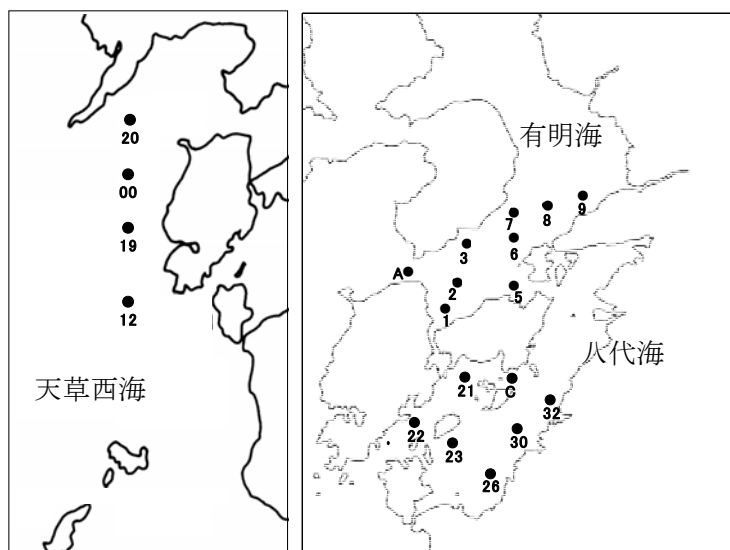


図 2 調査定点図

3 結果及び考察

(1) カタクチイワシ卵仔稚魚調査

カタクチイワシ卵の1,000m³あたり月別定点別採取数を表1に示す。

有明海では、4～9月に出現が確認された。特に4月は調査地点のすべてで出現し、特に松島沖(St. 5)や湾口(St. A)、宇土市沖(St. 8, 9)では高密度に分布していた。5月は宇土市沖や長崎県側(St. 3)で、6月以降は湾口付近(St. A, 1)や松島沖(St. 5)で高密度に分布していたが、10月にはわずかな分布が確認された以降はまったく採捕されなかった。

八代海では、4月に湾口部の宮野河内沖(St. 22)や田浦沖(St. 32)で散発的な分布が確認されはじめ、5月以降は水俣沖(St. 26)を中心に宮野河内沖や田浦沖で分布が確認された。

11～2月は分布がまったく確認されず、3月に田浦沖でわずかな分布が確認された。

天草西海では、4月に天草沖(St. 19)、5月に崎津沖(St. 00)でわずかな分布が確認された。6月及び8月に崎津～天草沖(St. 00, 19)にかけて高密度の分布がみられたほかは9月及び2～3月に荅北沖(St. 12)でわずかな分布が確認されたのみであった。

表1 月別定点別カタクチイワシ卵採捕尾数(個/1,000 m³)

海域	St	H21.4	H21.5	H21.6	H21.7	H21.8	H21.9	H21.10	H21.11	H21.12	H22.1	H22.2	H22.3
有明海	A	3,875.9	101.1	439.9	57.5	0.0	21.6	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	65.3	33.7	269.1	0.0	193.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	449.9	7.0	50.7	0.0	5.5	9.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	664.8	281.1	35.3	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	5	17,548.4	79.7	703.3	0.0	7.3	33.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	7	149.1	4.4	1.6	—	0.0	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	8	1,312.4	4,120.3	22.0	24.1	6.8	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	9	2,512.3	654.1	513.4	9.8	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	6	95.7	89.7	132.6	120.4	144.5	130.8	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
八代海	22	15.7	15.4	4.2	121.8	25.1	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	23	0.0	0.0	0.0	0.0	144.0	34.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	26	0.0	1,385.9	2,018.1	5,570.1	201.6	2,844.5	173.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	21	0.0	0.0	0.0	1.6	2.1	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	30	0.0	0.0	0.0	28.5	13.4	35.5	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	C	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	32	2.2	55.1	21.3	190.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2
天草西海	12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	1.6
	19	1.7	0.0	501.7	0.0	45.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	00	0.0	2.0	564.6	0.0	44.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

次にカタクチイワシ仔稚魚の1,000m³あたり月別定点別採取数を表2に示す。

有明海では、4～5月に広範囲に出現が確認された。特に4月は湾口付近(St. 1-5)、5月は長崎県側(St. 3, 7)で高密度に分布していた。その後、6～9月に湾口付近(St. A, 1-2)や大矢野島沖(St. 6)で分布が確認された後、10月以降ほとんど採捕されなくなった。しかし、平成22年3月には再び湾口付近(St. A, 1-2)で高密度の分布が確認された。

八代海では、4月に散発的な分布が見られ、5月に湾口(St. 22)と栖本沖(St. 21)で1,000m³あたり10尾以上の分布を確認した。6～8月はSt. 22, 21を中心に高密度の分布がみられたが、9月以降は10月の姫戸沖(St. C)を除いて分布が確認されなかった。しかし、平成22年3月には再び湾口(St. 22)と栖本沖(St. 21)、津奈木沖(St. 30)で分布が確認された。

天草西海では、4月に牛深沖(St. 20)と荅北沖(St. 12)のみで分布が確認された。5～9月にかけて高密度の分布域がいくつか確認されたが、6月は牛深～天草沖にかけて、7～9月は天草～荅北沖とその分布が北上する傾向が確認された。10月以降は12月の牛深～崎津沖(St. 00, 20)を除いて分布が確認されなかった。平成22年2月に荅北沖(St. 12)を中心に分布が確認され、3月には牛深～崎津沖で高密度の分布が確認された。

表2 月別定点別カタクチイワシ仔稚魚採捕尾数(尾/1,000 m³)

海域	St	H21.4	H21.5	H21.6	H21.7	H21.8	H21.9	H21.10	H21.11	H21.12	H22.1	H22.2	H22.3
有明海	A	29.0	124.8	61.9	19.7	0.0	29.5	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	119.7
	1	95.6	132.5	27.8	10.0	17.1	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	382.5
	2	82.4	124.5	25.4	3.8	109.6	19.8	0.0	0.0	8.5	0.0	0.0	140.3
	3	87.1	442.0	0.0	8.4	0.0	0.0	1.8	0.0	2.3	0.0	0.0	65.2
	5	86.6	133.6	8.8	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1
	7	37.3	838.4	6.2	—	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	86.1
	8	17.3	12.2	10.2	1.7	6.8	7.3	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0
	9	16.5	331.5	6.4	5.9	4.1	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	23.8
	6	38.3	28.0	9.3	2.2	29.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
八代海	22	3.9	21.1	29.3	126.9	180.6	2.0	3.4	0.0	0.0	0.0	5.1	49.8
	23	4.2	9.8	3.4	127.8	78.0	0.0	1.6	0.0	5.8	0.0	0.0	10.4
	26	0.0	0.0	7.1	11.0	90.3	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2
	21	4.4	17.2	270.2	303.9	326.7	0.0	0.0	3.3	0.0	0.0	0.0	22.3
	30	6.3	3.0	0.0	55.0	19.1	5.9	1.7	3.0	4.8	0.0	0.0	16.5
	C	4.3	0.0	9.8	55.5	11.7	4.4	59.8	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8
32	4.3	0.0	0.0	21.1	15.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	
天草西海	12	19.7	52.3	10.7	251.0	219.7	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.9	33.2
	19	0.0	11.8	97.2	5.2	26.1	42.7	0.0	0.0	0.0	0.0	13.2	36.5
	00	0.0	65.6	302.1	4.1	46.0	2.8	0.0	0.0	20.1	0.0	28.9	157.2
	20	12.8	7.5	263.5	3.8	13.1	6.6	0.0	0.0	3.4	0.0	14.2	125.4

次に、天草漁協牛深総合支所後浜漁港においてまき網漁業により水揚げされたカタクチイワシの漁獲量の推移を示す(図3)。

熊本海域(八代海)では、5月から漁獲が始まり、7~8月に250トンを超える水揚げがあったが、卵仔稚魚調査では5~10月に卵が確認されていることから、これらが産卵群として八代海への加入に寄与したものと推察された。

なお、長崎海域では平成22年1月に389トン、鹿児島海域で2月に1,033トンの水揚げがあったが、卵仔稚魚調査では仔稚魚が2~3月に天草西海で採捕されていることから、この時期には既に産卵が外海域で行われていることが推察された。

(2) 漁獲量調査

機船船びき網漁業者6名に操業日誌による調査を依頼し、漁獲量の推計を行った。

八代海を北部(上天草市姫戸~樋島、八代市二見、芦北町田浦)、中部(上天草市大道、天草市御所浦、栖本、芦北町芦北)、南部(津奈木町、水俣市)の3海域に区分し、各標本船の漁獲量を許可統数で引き伸ばした結果、平成21年度における推定漁獲量はシラスが2,456トン、カエリが315トンであった。

4 文献

- 九州農政局：熊本県農林水産統計年報(第37次~第55次),熊本、熊本農林統計協会

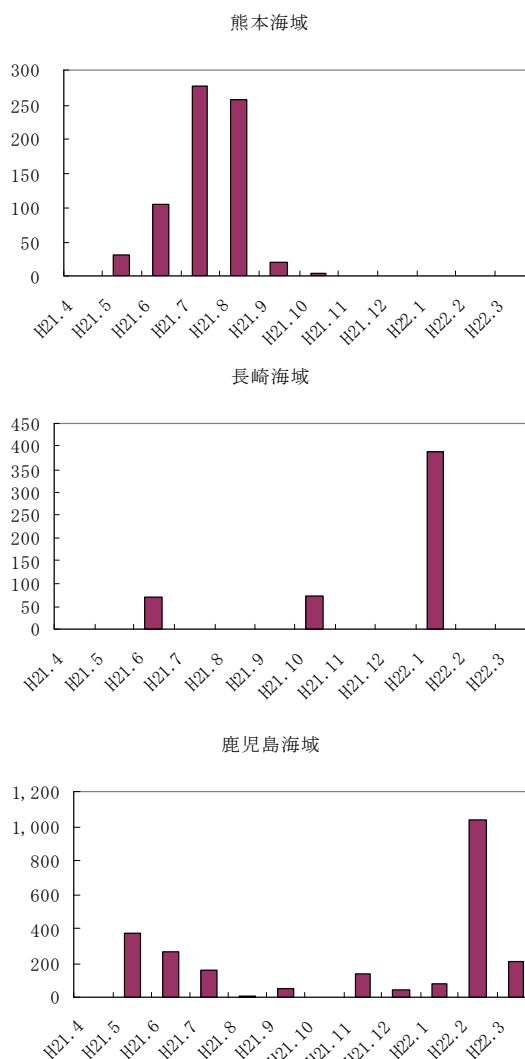


図3 まき網漁獲量(後浜漁港 単位トン)

資源評価調査（委託 平成12年度～継続）

1 緒言

我が国周辺水域における水産資源の資源評価を目的として、対象魚種に関する地域の市場調査や沿岸域の標本船調査等のきめ細やかな調査を行うため、独立行政法人水産総合研究センターとの委託契約に基づき実施した。

なお、調査で得たデータは独立行政法人水産総合研究センターに報告した。同センターでは39都道府県からのデータを活用し、系群及び魚種毎に資源解析を行い、「我が国周辺水域の漁業資源評価」として報告する。

2 方法

(1) 担当者 森下貴文、木村修、荒木希世、石動谷篤嗣、増田雄二

(2) 調査内容

本調査事業は、平成21年度資源評価事業委託事業実施要領により、以下の調査を行った。

ア 生物情報収集調査

県内主要漁協(田浦、芦北、津奈木、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、キダイの水揚げ量を調査した。

なお、天草漁業協同組合牛深総合支所において、まき網漁業により水揚げされたマアジ、サバ類(マサバ、ゴマサバ)、マイワシ、カタクチイワシ、ウルメイワシを毎月サンプリングし、精密測定(全長、被鱗体長又は尾叉長、体重及び生殖腺重量等)を行った。併せて、水揚げ量も調査した。

また、田浦漁協において、一本釣漁業及び延縄漁業により水揚げされたタチウオを毎月サンプリングし、精密測定(全長、肛門長、体重及び生殖腺重量等)を行った。

イ 標本船調査

本県沖合で操業する中型まき網漁業の操業実態を明らかにするため、天草漁協牛深総合支所に水揚げするまき網漁船のうち1隻を標本船として、マアジ、サバ類(マサバ、ゴマサバ)、マイワシ、カタクチイワシ、ウルメイワシの月別水揚げ量の調査を行った。

ウ 資源動向調査

ガザミを調査対象魚種とし、株式会社熊本地方卸売市場及び天草漁協上天草総合支所水産物センターにおいて、全甲幅長測定、雌雄判別、抱卵状況及び卵色を調査した。

エ 卵稚仔及び沖合海洋観測調査

調査船「ひのくに」で卵稚仔魚発生状況及び沖合海洋観測を年4回(11定点)行った(図1)。卵稚仔調査は、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(0mから150m、ただし150m以浅では海底上5mまで)で採集し、採取した試料の同定は民間会社に委託した。

また、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。

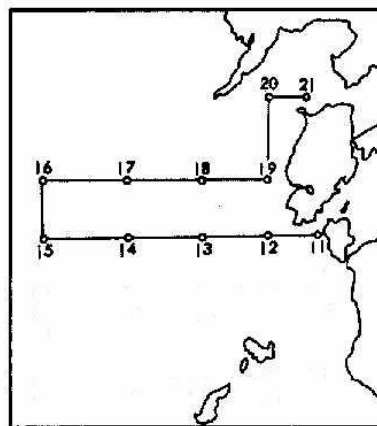


図1 観測調査地点

オ 新規加入量調査

(ア) 棒受網漁業調査

マアジ、サバ類、イワシ類の新規加入状況を把握するため、棒受網漁業の漁獲量調査及び漁獲物の精密測定を行った。

(イ) ヒラメ新規加入量調査

八代市八代外港地先において、ヒラメ稚魚の着底状況及び加入状況を把握するため、押し網(R-Hプッシュネット)による捕獲調査を行った。

調査は、定点(押網距離100m)を3定点設け、1往復6定点とした。

3 結果

(1) 生物情報収集調査

県内主要漁協における魚種別水揚げ量を表1に示す。ウマヅラハギは前年を上回り、ヒラメ、タチウオ、トラフグは前年並みで、マダイは前年を下回った。

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水揚げ量を表2に示す。

マアジは前年並みであり、平年(2004年～2009年の5カ年平均)を上回った。サバ類は、前年、平年ともに大きく下回った。マイワシは、前年を大きく上回り、平年を下回った。カタクチイワシは、前年、平年ともに上回った。ウルメイワシは、前年、平年ともに大きく上回った。

表1 県内主要漁協における魚種別水揚げ量

魚種名	水揚げ量	前年値
		前年比
マダイ	359.7t	490.4t 73.3%
ヒラメ	156.8t	153.9t 101.9%
タチウオ	362.6t	370.8t 97.8%
トラフグ	7.8t	8.9t 88.4%
ウマヅラハギ	15.5t	12.3t 125.6%

表2 まき網漁業による魚種別水揚げ量

魚種名	水揚げ量	前年値	平年値
		前年比	平年比
マアジ	465.8t	493.7t 94.3%	342.0t 136.2%
サバ類	235.2t	1,588.5t 14.8%	1,221.6t 19.3%
マイワシ	62.6t	6.3t 994.1%	125.3t 50.0%
カタクチイワシ	3,255.2t	2,410.8t 135.0%	2,479.6t 131.3%
ウルメイワシ	2,507.9t	740.4t 338.7%	973.8t 257.5%

(2) 標本船調査

天草漁協牛深総合支所に水揚げされた中型まき網漁船の1日当たりの漁獲量は、最高84.6tで平均12.3tであり、カタクチイワシ、ウルメイワシが中心の水揚げであった。

次に、標本船における月別魚種別水揚げ量を表3に示す。マアジは、7月～9月に多く水揚げされた。サバ類は、9月にまとまって水揚げされた。マイワシは、3月にまとまって水揚げされた。カタクチイワシは、5月にまとまって水揚げされた。ウルメイワシは8月及び11月にまとまって水揚げされた。

表3 標本船調査における月別魚種別水揚げ量(単位:t)

年月\魚種	マアジ	サバ類	マイワシ	カタクチイワシ	ウルメイワシ	計
平成21年4月	3.7	0.9	0.0	0.0	0.0	4.6
平成21年5月	4.1	0.0	0.0	1085.4	0.0	1089.5
平成21年6月	1.8	0.0	0.0	142.2	48.6	192.6
平成21年7月	30.6	0.0	0.0	45.0	46.8	122.4
平成21年8月	30.6	0.0	0.0	9.0	144.0	183.6
平成21年9月	140.4	25.2	0.0	30.6	14.4	210.6
平成21年10月	1.8	3.6	0.0	0.0	5.4	10.8
平成21年11月	1.8	0.9	0.0	48.6	128.7	180.0
平成21年12月	0.0	9.9	1.8	0.0	35.8	47.5
平成22年1月	2.0	0.0	2.0	20.5	28.6	53.1
平成22年2月	0.0	0.0	0.0	148.1	87.1	235.3
平成22年3月	0.0	0.0	7.0	68.0	53.6	128.7
計	216.8	40.5	10.8	1597.5	593.1	2458.7

(3) 資源動向調査

平成21年5月15日から9月19日までの間に、延べ15日間の調査を行い、延べ5,001個体を測定した。雌は、漁期当初（5月中旬）から全甲幅長20cm以上の個体が漁獲された。その後は、サイズが小型化し、平均16cm～17cmの個体を中心に漁獲された。雄は、5月下旬に平均12.5cmの小型個体が漁獲された。その後、平均15cm～17cmの個体を中心に漁獲された。

抱卵率は、5月に80%以上、6月に66.8%～79.8%と高い割合を示した。その後、8月後半まで23.4%～34.7%で推移し、9月後半には抱卵個体が確認されなくなった。

なお、抱卵個体の大きさは、漁期当初は平均20cm程度の個体が中心であったが、次第に小型化し、8月には平均17cmの個体が中心となった。

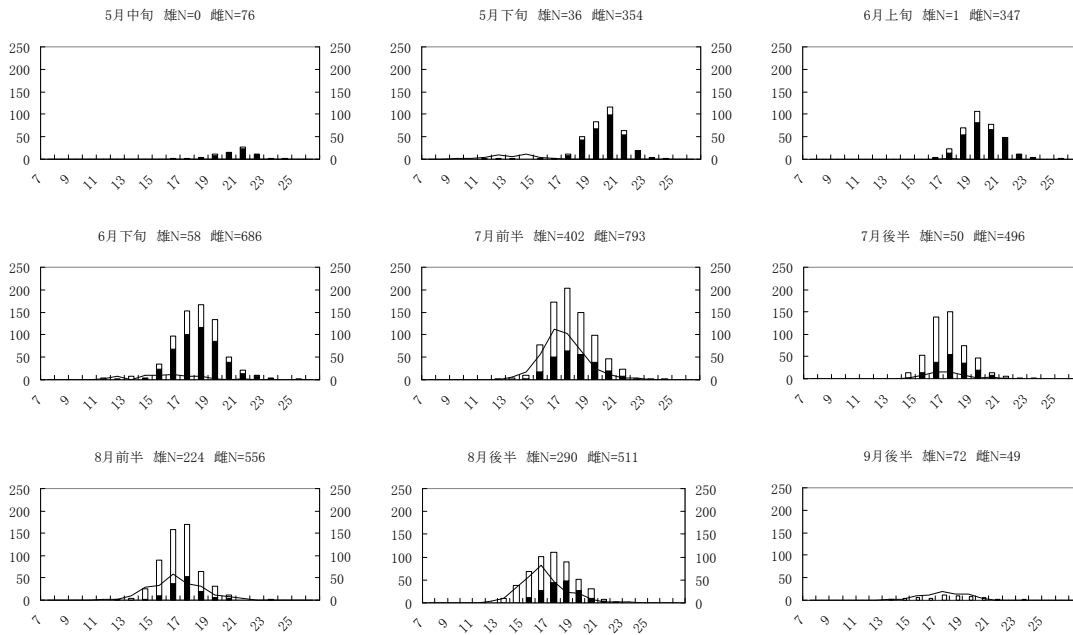


図2 雌雄別全甲幅長組成（黒棒：抱卵雌、白棒：未抱卵雌、折線：雄）（単位：尾）

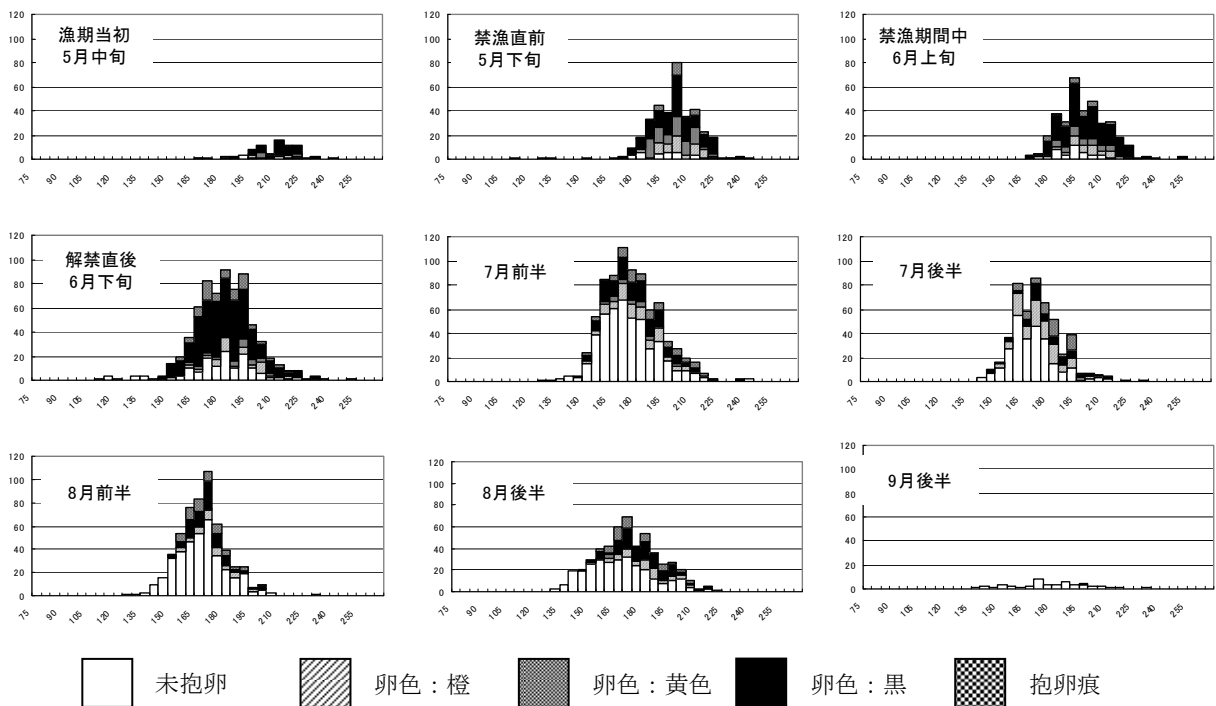


図3 市場調査におけるガザミ雌個体の全甲幅長と卵色状況の推移

(4) 卵稚仔及び沖合海洋観測調査

平成21年4月13日～14日、6月8日～9日、10月5日～6日及び平成22年3月5日に調査した。

ア 卵稚仔調査

採取された卵稚仔魚の同定結果を表4に示す。

マイワシは、全期間を通して採取されなかった。カタクチイワシは、卵が4月、6月及び9月、稚仔魚がすべての調査時に採取され、卵及び稚仔魚は6月に多かった。ウルメイワシは、3月に卵のみが採取された。マアジは、4月及び6月に卵及び稚仔魚のみが採取された。サバ類は、4月に卵のみが採取された。タチウオは、卵が4月及び6月に採取された。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	マイワシ		カタクチイワシ		ウルメイワシ		マアジ		サバ類		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
H21.4.13-14	0	0	12	2	0	0	2	4	1	0	1	0	11	2	109	28
H21.6.8-9	0	0	373	424	0	0	1	5	0	0	1	0	0	0	259	306
H21.10.5-6	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	45	48
H21.3.5	0	0	4	18	6	0	0	0	0	0	0	0	1	22	36	0

イ 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、表層でかなり高め、50m層でやや高め、100m層でやや高めであった。塩分は、表層、50m層及び100m層でかなり低めであった。

6月の水温は、表層及び50m層で平年並み、100m層でやや高めであった。塩分は、表層でやや高め、50m層で平年並み、100m層でやや低めであった。

3月の水温は、表層及び100m層でやや高め、50m層でかなり高めであった。塩分は、表層で平年並み、50m層及び100m層でやや低めであった。なお、天候不良のため一部地点で観測が行えなかったため、6点での計算値を用いた。

また、10月については、平年値(1981年～2000年)に観測を行っておらず、データが無いため算出していない。

(5) 新規加入量調査

ア 棒受網漁業調査

平成21年6月から11月までの間、延べ1,235隻(87日間)による操業が行われた。

次に、魚種毎の水揚げ量を表5に示す。

マアジ及びカタクチイワシは、前年を上回り、平年(04～08年平均)並みであった。サバ類は、前年、平年ともに大きく下回った。マイワシは、前年、平年ともに大きく下回った。ウルメイワシは、前年、平年ともに大きく上回った。

表5 棒受網漁業における魚種別水揚げ量

魚種名	水揚げ量	前年値	平年値
		前年比	平年比
マアジ	49.9t	35.5t	49.1t
		140.6%	101.8%
サバ類	48.1t	288.2t	143.4t
		16.7%	33.5%
マイワシ	7.8t	0.9t	19.4t
		904.2%	40.3%
カタクチイワシ	466.9t	315.7t	406.8t
		147.9%	114.8%
ウルメイワシ	2848.3t	868.2t	1037.9t
		328.1%	274.4%

イ ヒラメ新規加入量調査

平成21年4月から7月まで及び平成22年3月に、各月1回の頻度で八代市八代外港地先において押網による調査を行った。

採取されたヒラメの測定結果を表6に示す。

ヒラメは平成21年4月-6月及び平成22年3月に採取された。4月に採取されたヒラ

メは平均全長16.9mm、平均体重0.03gであったが、6月には平均全長96.0mm、平均体重7.00gであった。また、平成22年3月には平均全長14.0mm、平均体重0.04gの新規加入群が確認された。

表6 押網により採取されたヒラメ測定結果

調査年月日	個体数	平均全長(mm)	平均体重(g)	全重量(g)
H21.4.22	8	16.9	0.03	0.22
H21.5.25	40	53.2	2.45	98.09
H21.6.22	2	96.0	7.00	13.99
H21.7.21	0	0.0	0.00	0
H22.3.1	2	14.0	0.04	0.08
H22.3.31	9	18.7	0.06	0.54

みんなで育てる豊かな海づくり事業 （一部国庫交付金 平成21年度～）

（資源管理型漁業の推進）

1 緒言

本県の資源管理型漁業の推進は、法令・規則等の遵守によるほか、マダイ、ヒラメ、ガザミなど魚種毎に資源管理推進指針、資源管理計画を策定し行なってきた。さらに効率的に進めるためには、資源管理の取り組み状況を検証し、その結果を今後の活動にフィードバックしていくことが重要である。本年度は、マダイ、ヒラメ及びガザミについて、漁獲物調査を実施した。

2 方法

(1) 担当者 石動谷篤嗣、木村修、森下貴文、荒木希世、増田雄二

(2) 調査内容

ア マダイ、ヒラメ全長制限に関する調査

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体長制限（マダイ全長15cm以下、ヒラメ全長20cm以下再放流）の遵守状況を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水産物センター（上天草市）、同本渡地方卸売市場（天草市本渡）、地方卸売市場天草漁協魚市場（天草市牛深）及び地方卸売市場八代共同魚市場（八代市）で毎月1回程度調査した。

イ たも網及びすくい網によるガザミの採捕禁止（県漁業調整委員会指示）等に関する調査

熊本県有明海区及び天草不知火海区漁業調整委員会指示「たも網及びすくい網によるガザミの採捕禁止」が遵守されているか否かを調べるため、天草漁協上天草総合支所水産物センターにおいて、伝票調査を実施した。

また、上記委員会指示のより効果的な指示（期間及びその内容）に必要なデータを収集するため、5月から9月にかけて株式会社熊本地方卸売市場及び天草漁協上天草総合支所水産物センターにおいて、漁獲物調査（雌雄、全甲幅長、抱卵状況）を行った。

3 結果

(1) マダイ全長制限に関する調査

平成21年4月から平成22年3月までの間、延べ29回調査を行った。全長15cm以下のマダイは調査尾数2,368尾中、6尾（0.25%）であった。図1に全長組成を示す。

なお、鼻孔隔皮欠損を調査した結果、69尾の欠損を確認し、その割合は2.91%であった。

(2) ヒラメ全長制限に関する調査

平成21年4月から平成22年3月までの間、延べ29回、1,081尾を調査した。全長20cm以下のヒラメを5尾確認し、その割合は0.46%であった。図1に全

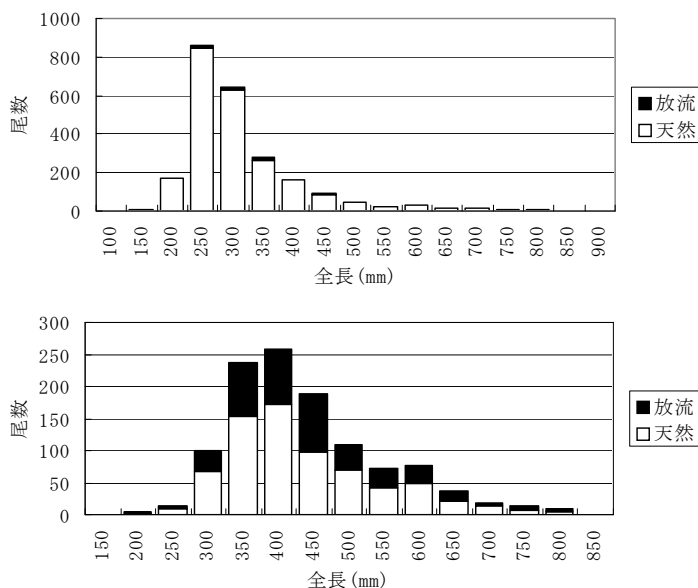


図1 天然・放流魚別全長組成
(上段：マダイ、下段：ヒラメ)

長組成を示す。

なお、無眼側体色及び尾鰭を調査した結果、436尾の色素着色を確認し、その割合は40.33%であった。

(3) たも網及びすくい網によるガザミの採捕禁止（県漁業調整委員会指示）等に関する調査

天草漁協上天草総合支所水産物センターにおけるガザミ取扱量(平成21年5月～12月)を図2に示した。有明海産は、主に5月から8月の間に取扱われていたが、6月は取扱量が少なかった。また、採捕禁止期間中、たもすくい網を営んでいる漁業者からの出荷は確認されなかったことから、熊本県有明及び天草不知火海区漁業調整委員会指示により漁獲が抑制されている実態が確認された。

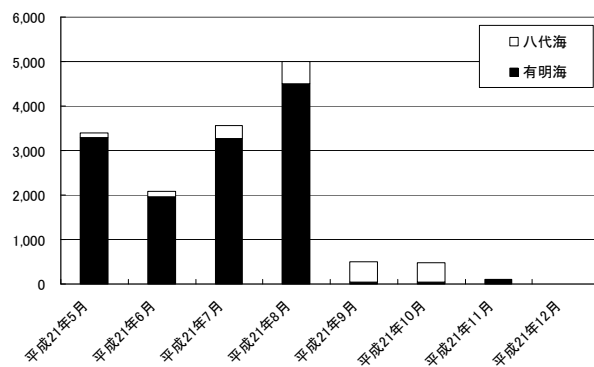


図2 天草漁協上天草総合支所水産物センターにおけるガザミ取扱量(単位:kg)

また、株式会社熊本地方卸売市場及び天草漁業協同組合上天草総合支所水産物センターにおいて、平成21年5月15日から9月19日までの間に、延べ15日間の調査を行った。

市場調査における雌雄別全甲幅長の頻度組成を図3に示した。雌は、漁期当初（5月中旬）から全甲幅長20cm以上の個体が漁獲された。その後は、サイズが小型化し、平均16cm～17cmの個体を中心に漁獲された。雄は、5月下旬に平均12.5cmの小型個体が漁獲された。その後、平均15cm～17cmの個体を中心に漁獲された。

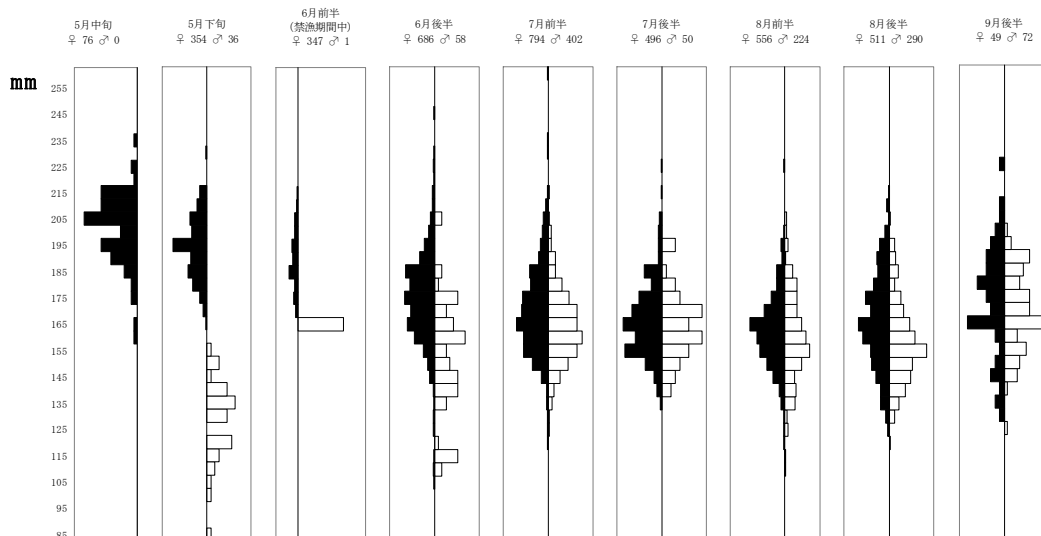


図3 市場調査における雌雄別全甲幅長頻度組成(黒棒:雌、白棒:雄)

次に雌雄測定尾数及びその抱卵率を図4に示した。抱卵率は、5月に80%以上、6月に66.8%～79.8%と高い割合を示した。その後、8月後半まで23.4%～34.7%で推移し、9月後半には抱卵個体が確認されなくなった。

市場調査の結果では、たも網及びすくい網漁業の操業開始から6月までは、高い抱卵率を示し、漁獲される雌の割合も高かった。

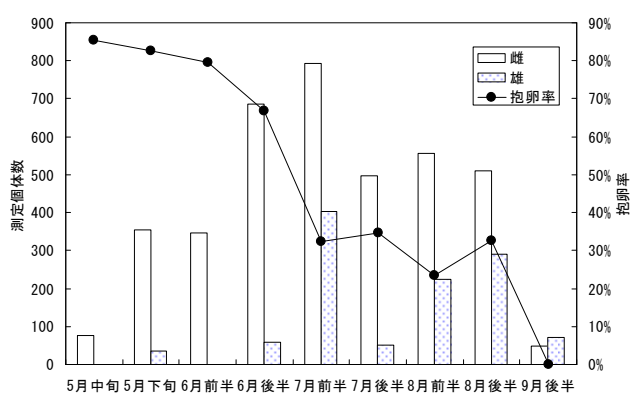


図4 市場調査における雌雄測定尾数及び抱卵率

みんなで育てる豊かな海づくり事業 (一部国庫交付金 平成21年度～)

(資源管理の実践：ガザミ)

1 緒言

熊本県におけるガザミ類の漁獲量は、昭和61年の808トンピークに、近年は100トン前後の低い水準で推移している¹⁾。

有明海におけるガザミ資源も減少傾向にあり、ガザミの資源回復を図るため、国が有明海ガザミ資源回復計画を策定し、平成20年3月に公表している。有明海ガザミ資源回復計画では、資源回復のため、次の3つの措置を講ずることとしている。①抱卵ガザミの産卵機会の確保(抱卵ガザミの再放流または一時蓄養し放卵後に出荷する)、②小型ガザミ(全甲幅長12cm以下)の再放流、③休漁期間の設定(たもすくい網漁業については、抱卵ガザミ保護のために産卵期間(6月～8月)のうち15日間休漁)。

①、②については、漁業者の自主的な取り組みとされているが、特に②は、徹底した取り組みが行われ、市場にもほとんど出荷されていない。しかし、①は、出荷調整における一時蓄養程度の取り組みにとどまっている。そこで、ガザミ資源の回復及び漁家所得の向上を目的として、抱卵ガザミを放卵させてから出荷した場合の基礎データ(蓄養条件、へい死状況、単価比較等)を収集した。

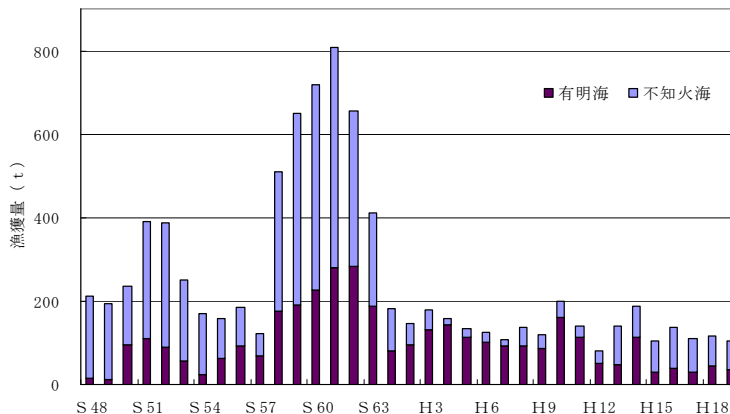


図1 ガザミ類の漁獲量(「農林水産統計年報」より)

2 方法

(1) 担当者 森下貴文、石動谷篤嗣、増田雄二、栗元美代子

(2) 調査内容

ア 抱卵ガザミ放卵試験

(ア) 活魚コンテナ試験

水産研究センターのポンツーンにおいて、活魚カゴ(44cm×68cm×28cm、底面積0.3m²)を用いて、放卵試験を計4回実施した。第1回目は水深2m、第2回目から第4回目は表層に活魚カゴを設置し、11尾から20尾の抱卵ガザミを3～4日間收容した。試験期間中は、全甲幅長(初日のみ)、水温、体重・抱卵状況(初日及び最終日)を測定した。

(イ) 蓄養イケス試験

天草漁協上天草総合支所において、蓄養イケス(2m×2m×2m、底面積4m²)を用いて、放卵試験を実施した。蓄養イケスには、52尾の抱卵ガザミを5日間收容した。試験期間中は、全甲幅長(初日のみ)、水温、体重・抱卵状況(初日及び最終日)を測定した。

イ 伝票調査

天草漁協上天草総合支所において、抱卵ガザミと放卵後または未抱卵の雌ガザミの単価比較を行った。

3 結果及び考察

(1) 抱卵ガザミ放卵試験

試験結果を表1に示す。

放卵前後の重量減耗率（へい死ガザミの重量含む）は、20%前後となり、収容した黒デコの80%が完全に放卵するまでの平均蓄養日数は2～3日となった。なお、水温が高くなるにつれ、完全放卵までの時間が短くなる傾向が見られた。

活魚コンテナ試験では、水温及び収容密度が高くなるにつれ、へい死率が高くなる傾向が見られた。

蓄養イケス試験では、収容密度が低いにもかかわらず、へい死率が高くなったが、その理由は不明である。また、イケス内にガザミを直接収容したため、ガザミを取り上げにくく作業効率が悪かった。

表1 抱卵ガザミ放卵試験結果

	延べ試験日数	表層平均水温(°C)	試験尾数	平均重量(g)	1カゴあたり収容尾数、カゴ数	1カゴあたりへい死尾数	へい死率(%)	収容尾数の80%が完全放卵する平均蓄養日数	重量減耗率(%)
第1回目(6/1) (活魚コンテナ試験)	4	21.3	62	454.2	12×4	0.25	4.8	3	19.8
					14×1	2			
第2回目(6/16) (")	3	23.3	55	405.6	11×5	0	0	3	21.2
第3回目(7/6) (")	4	29.6	20	333.6	20×1	2	10.0	2	16.4
第4回目(7/13) (")	3	28.5	45	288.6	12×1	0	4.4	3	19.6
					17×2	1			
第5回目(7/24) (蓄養イケス試験)	5	25.4	52	280.0	52	5	9.6	—	22.8

(2) 伝票調査

抱卵ガザミが漁獲される5月から9月における重量300g以上の抱卵中のガザミと未抱卵のガザミの単価は、全期間において未抱卵の単価が高かった。平均単価比（未抱卵/抱卵中）は、平成21年5月は185%、6月は123%、7月は115%、8月は107%、9月は116%であった。

単価の上昇で重量減少分の価格の減少を補おうとする場合、重量減耗率が20%では、平均単価比が125%あれば補える。

ガザミの資源管理を行いつつ、ガザミの単価を向上させるには、漁期開始から6月までが適当な時期であると推測された。

4 文献

- 九州農政局：熊本県農林水産統計年報（第21次～第55次），熊本、熊本農林統計協会

みんなで育てる豊かな海づくり事業（一部国庫交付金 平成17年度～継続） （栽培漁業の推進・指導事業：ヒラメ）

1 緒言

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

本年度は中間育成・放流に関する指導及び放流効果の把握・解析を行った。

2 方法

(1) 担当者 石動谷篤嗣、木村修、荒木希世、森下貴文、増田雄二

(2) 調査内容

ア 中間育成・放流指導

ヒラメ種苗772千尾を(財)熊本県栽培漁業協会に生産委託した。

八代漁協、田浦漁協、芦北漁協、津奈木漁協、水俣市漁協、樋島漁協、倉岳町漁協、御所浦町漁協及び天草漁協(本渡支所、新和支所及び牛深総合支所)は全長50mmまで中間育成した後、各地先に放流した。

なお、三角町漁協、天草漁協(大矢野支所、五和支所、牛深総合支所)、有明町漁協、島子漁協及び栖本漁協は(財)熊本県栽培漁業協会へ中間育成を委託し、中間育成後の種苗を各地先に放流した。

中間育成中の管理、放流方法等の指導は、栽培漁業地域展開協議会ヒラメ部会事務局、(財)熊本県栽培漁業協会、八代地域振興局水産課、天草地域振興局水産課及び当センターにより実施した。

イ 市場調査

栽培漁業地域展開協議会が雇用した市場調査員が、(株)熊本地方卸売市場、松合漁協、八代漁協、田浦漁協、芦北漁協、新水俣魚市場及び天草漁協5支所(上天草総合支所、姫戸支所、本渡支所、天草町支所及び牛深総合支所)において調査を行った。

また、当センターも(株)熊本地方卸売市場、天草漁協3支所(上天草総合支所、本渡支所、牛深総合支所)及び八代共同魚市場において調査を行った。

ウ 水揚尾数の推定

主要市場の調査結果を基に平成21年における水揚尾数の推定を試みた。なお、推定には放流効果解析プログラムVersion1.0(平成17年4月(独)水産総合研究センター)を用いた。

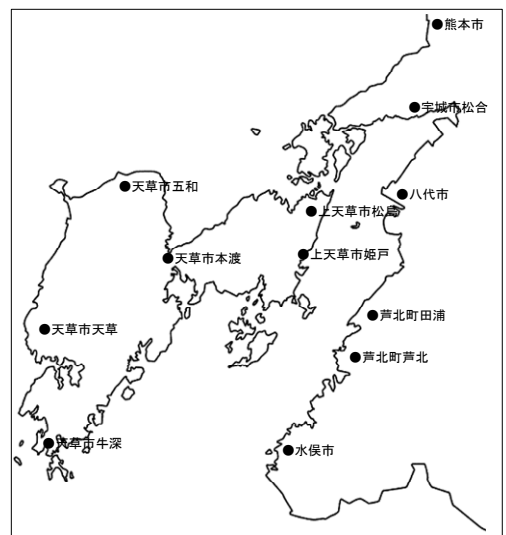


図1 調査位置図

3 結果及び考察

(1) 中間育成・放流調査・指導

9漁協3支所は種苗計510千尾を受け入れ、中間育成を8～21日間行った。放流尾数は471,286尾で、全体の生残率は92.51%であった。

各漁協及び支所の生残率は88.13%～100%と比較的高かった。

(財)熊本県栽培漁業協会が受託した中間育成では、種苗262千尾を受け入れ、放流尾数は236千尾で、生残率は90.08%であった。

放流は、各地先で平成21年4月16日から5月1日の間に随時実施され、放流時のヒラメを無作為に抽出した1,200尾を調査した結果、平均全長は44.03mm、無眼側体色の着色率は79.67%であった。

(2) 市場調査

平成21年1月から12月までの結果をとりまとめた。期間中4,849尾を調査した結果、有眼側体表又は無眼側体表又は尾鰭部が着色(放流魚として判定)した個体は1,239尾確認され、その割合は25.55%であった。

なお、調査したヒラメの天然魚放流魚別全長組成を図2に示す。全長30-50cmのサイズが主に漁獲されていた。

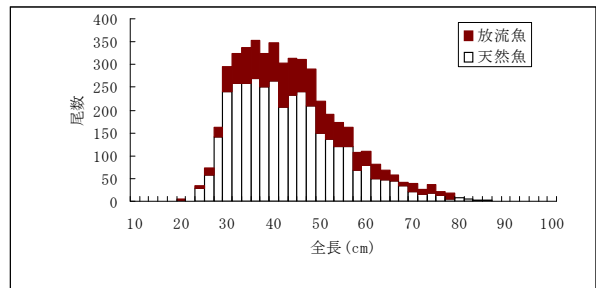


図2 天然魚放流魚別全長組成

(3) 水揚尾数の推定

主要5市場の調査結果を基に平成21年の漁獲量を推定した結果、県全体で92,858尾水揚げされ、そのうち放流魚が24,303尾でその混入率は26.2%と推定された(表1、2)。

表1 水揚尾数及び分散・標準誤差の推定結果

区分	計算範囲	項目	水揚げ尾数	分散	標準誤差
放流魚	各調査対象市場	第1市場	2,621	77	8.7
		第2市場	1,365	22	4.6
		第3市場	4,591	246	15.7
		第4市場	660	2	1.5
		第5市場	1,810	119	10.9
	エリア全体	エリア総計	24,303	29,534,308	5,434.5
		(市場内分散)		5,881,604	2,425.2
		(市場間分散)		23,652,704	4,863.4
		95%信頼区間	13,651	34,955	
	全体(天然+放流)	各調査対象市場	第1市場	9,719	2,040
第2市場			4,368	209	14.5
第3市場			17,075	1,998	44.7
第4市場			3,503	97	9.8
第5市場			7,543	1,097	33.1
エリア全体		エリア総計	92,858	386,396,473	19,657.0
		(市場内分散)		84,353,572	9,184.4
		(市場間分散)		302,042,901	17,379.4
		95%信頼区間	54,330	131,385	

表2 放流魚混入率の推定結果

区分	計算範囲	項目	混入率(%)
混入率	各調査対象市場	第1市場	27.0
		第2市場	31.3
		第3市場	26.9
		第4市場	18.8
		第5市場	24.0
	エリア全体	エリア平均	26.2
		95%信頼区間	23.4
		28.9	

みんなで育てる豊かな海づくり事業 (一部国庫交付金 平成17年度～継続)

(栽培漁業の推進・指導事業：マダイ)

1 緒言

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

本年度は中間育成・放流に関する指導及び放流効果の把握・解析を行った。

2 方法

(1) 担当者 石動谷篤嗣、木村修、荒木希世、森下貴文、増田雄二

(2) 調査内容

ア 中間育成・放流指導

マダイ種苗2,309千尾は(財)熊本県栽培漁業協会に生産委託した。

天草漁協10支所(本渡支所、御所浦支所、新和支所、深海支所、牛深総合支所、五和支所、大矢野支所、天草町支所、宮野河内支所及び崎津支所)は全長50mmまで中間育成した後、各地先に放流した。

なお、天草漁協7支所1出張所(上天草総合支所、姫戸支所、龍ヶ岳支所、久玉支所、魚貫支所、佐伊津出張所、五和支所及び苓北支所)、倉岳町漁協、樋島漁協、大道漁協、栖本漁協、有明町漁協、三角町漁協及び県漁連第4部会は(財)熊本県栽培漁業協会へ中間育成を委託し、中間育成後の種苗を各地先に放流した。

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

イ 市場調査

栽培漁業地域展開協議会が雇用した市場調査員が、(株)熊本地方卸売市場、芦北漁協、天草漁協6支所(上天草総合支所、姫戸支所、本渡支所、五和支所、天草町支所及び牛深総合支所)において実施した。

また、当センターも(株)熊本地方卸売市場、天草漁協3支所(上天草総合支所、本渡支所、牛深総合支所)及び八代共同魚市場において実施した。

ウ 水揚尾数の推定

主要市場の調査結果を基に平成21年における水揚尾数の推定を試みた。なお、推定には放流効果解析プログラムVersion1.0(平成17年4月(独)水産総合研究センター)を用いた。

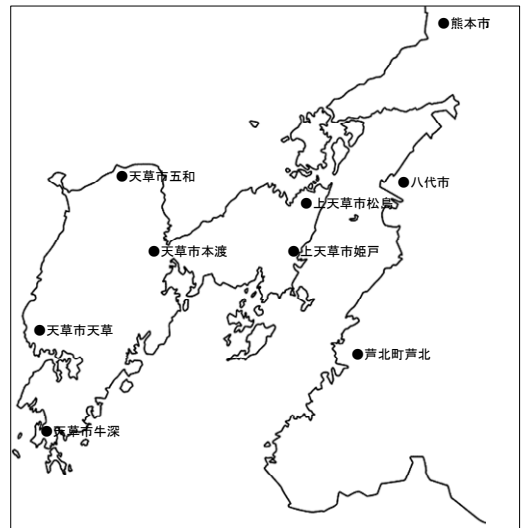


図1 調査位置図

3 結果及び考察

(1) 中間育成・放流指導

天草漁業協同組合10支所は種苗計1,245千尾を受け入れ、中間育成を20～45日間行った。放流尾数は1,167,520尾で、全体の生残率は93.78%であった。

各支所の生残率は77.13%～100%と差が見られたが、本渡支所の77.13%を除けば残りの9支所は

90%以上の生残率であった。

(財)熊本県栽培漁業協会が受託した中間育成では、種苗842千尾を受け入れ、放流尾数は759千尾で、生残率は90.14%であった。

放流は各地先で平成21年7月7日から8月5日の間に随時実施され、放流時のマダイを無作為に抽出した445尾を調査した結果、平均全長は59.3mm、鼻孔隔皮欠損率は65.39%であった。

(2) 市場調査

平成21年1月から12月までの結果をとりまとめた。期間中16,285尾を調査した結果、鼻孔隔皮が欠損(放流魚として判定)した個体は445尾確認され、その割合は2.73%であった。これは平成11年の3.90%を下回る過去最低の割合であった。調査したマダイの天然魚放流魚別全長組成を図2に示す。調査期間中、全長25-35cmのサイズが主体に漁獲されていた。

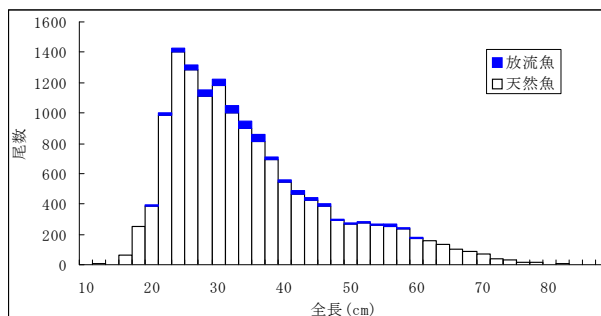


図2 天然魚放流魚別全長組成

(3) 水揚げ尾数の推定

主要5市場の調査結果を基に平成21年の漁獲量を推定した結果、県全体で318,364尾水揚げされ、放流魚が7,880尾でその混入率は2.5%と推定された(表1、2)。

表1 水揚げ尾数及び分散・標準誤差の推定結果

区分	計算範囲	項目	水揚げ尾数	分散	標準誤差
放流魚	各調査対象市場	第1市場	819	8	2.9
		第2市場	322	5	2.2
		第3市場	1,689	31	5.5
		第4市場	1,385	24	4.9
		第5市場	164	0	0.5
	エリア全体	エリア総計	7,880	3,296,540	1,815.6
		(市場内分散)		805,715	897.6
		(市場間分散)	2,490,825	1,578.2	
		95%信頼区間	4,321		
			11,438		

区分	計算範囲	項目	水揚げ尾数	分散	標準誤差
全体(天然+放流)	各調査対象市場	第1市場	35,183	10,934	104.6
		第2市場	9,204	621	24.9
		第3市場	90,666	42,581	206.4
		第4市場	34,827	5,061	71.1
		第5市場	6,989	389	19.7
	エリア全体	エリア総計	318,364	7,732,107,984	87,932.4
		(市場内分散)		606,797,296	24,633.3
		(市場間分散)	7,125,310,688	84,411.6	
		95%信頼区間	146,017		
			490,712		

表2 放流魚混入率の推定結果

区分	計算範囲	項目	混入率(%)
混入率	各調査対象市場	第1市場	2.3
		第2市場	3.5
		第3市場	1.9
		第4市場	4.0
		第5市場	2.3
	エリア全体	エリア平均	2.5
		95%信頼区間	1.8
		3.2	

みんなで育てる豊かな海づくり事業：

八代海クルマエビ共同放流推進事業（県単） 平成 21～25 年度

1 緒言

クルマエビは八代海における主な漁船漁業の漁獲対象種であり、これまで、八代海湾奥部から芦北町地先にかけての海域で種苗放流が行われ、その放流効果については、主に八代漁協放流群を対象に調査が行われてきた。平成14～15年度にリボンタグを用いたクルマエビの移動経路追跡調査では、八代地先で放流した個体が同地先だけでなく八代海湾奥部や鹿児島県の海域にも移動して漁獲されていること、平成17～20年度にかけての尾肢カット標識を用いた放流効果調査結果からは、八代地先放流群の放流効果に関する情報が得られている。

本年度は、低迷する八代海のクルマエビ漁獲量及び放流効果を向上させるため、近年、新たに開発されたDNAマーカーを用いた放流効果調査手法を導入し、より詳細かつ正確な情報から今後の種苗放流の方策を検討することを目的とし、調査を実施した。

なお、本調査は、八代漁業協同組合並びに熊本県八代地域振興局水産課と連携して実施した。

2 方法

(1) 担当者 荒木希世、木村修

(2) 調査項目及び内容

ア 標識放流

DNA 標識：八代市地先

平成 21 年 7 月 6 日、平均体長 30mm、1,610,000 尾

イ モニタリング調査

八代地先における放流効果を検討するため、10月から漁期終了までの期間において、八代漁協における各地区・漁期ごとの延べ隻数等（実稼働経営体数、漁期毎の操業日数等）の把握を行うとともに、任意に抽出した漁船（標本船）ごとに1日の総漁獲尾数と標識エビの再捕尾数を計数し、体長・体重の測定を行った。漁獲尾数（重量）及び回収尾数（重量）の推定は、漁期ごとに調査した1隻あたりの平均漁獲尾数（重量）及び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。これらによって推定された標識エビの再捕尾数を放流尾数で除して、回収率を算出した。

なお、標識エビの検出は、「有明再生拡充事業クルマエビ」と同様の方法で行った。なお、MS-DNA の分析については平成 22 年度に行うこととし、今回は mtDNA のみで検出を行った。

3 結果及び考察

(1) 漁獲の状況

八代地先における漁期ごとの漁獲量の推移（平成 18～21 年）を図 1 に示した。

平成 21 年のクルマエビ漁は 10 月前期から 12 月前期の期間に操業が行われ、漁期全体を通しての漁獲量は 0.4t で、延べ操業隻数は 156 隻、1 日 1 隻あたりの平均漁獲量は 2.75kg であった。

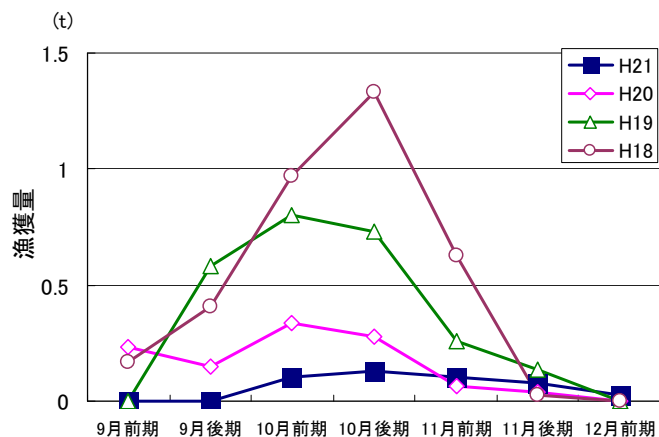


図 1 八代地先における漁獲量の推移

(2) 放流クルマエビの再捕及び推定回収率（量）

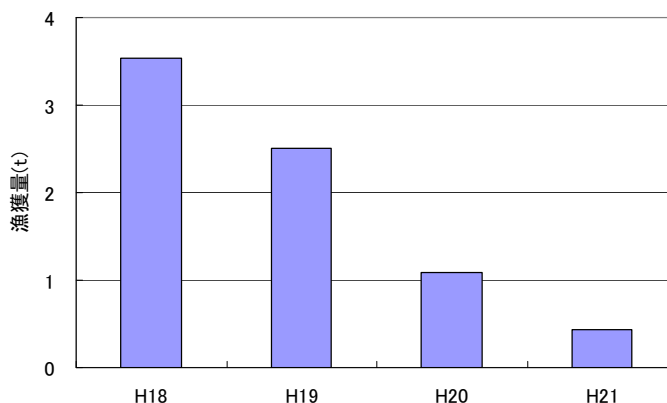
調査期間中に得られた 947 個体のうち、漁期別にランダム抽出した 292 個体について mtDNA 分析を行い、放流魚の判定を行った結果、八代地先放流群の再捕は、12 月前期に 1 個体（体長 129mm、体重 22.1g、雄）のみが確認された。平均混獲率は 0.29%、回収率 0.002%、回収重量 1.2kg であると推定された（表 1）。

表 1 八代地先放流群の漁期別混獲率

	八代地区		
	調査尾数	標識数	混獲率
10月上旬	58	0	0%
11月下旬	118	0	0%
12月上旬	116	1	0.86%
合計	292	1	0.29%

(3) 漁獲量及び混獲率、回収率の推移

八代漁協（八代地先）における平成 18 年以降のクルマエビの漁獲量の推移を図 2 に、同じく八代地先放流群の混獲率と回収率の推移を表 2 に示した。



漁獲量は、平成 18 年の 3.5t から減少の一途をたどり、平成 21 年には 0.4t にまで減少した。

放流効果は、平成 21 年とは標識方法は異なる（尾肢カット）ものの、平成 20 年に混獲率 2.40%、平成 19 年には 5.17%の回収率を確認し、種苗生産経費（種苗代金）と漁獲金額で算出された費用対効果も 1 を超え、八代地先におけるクルマエビ放流の効果を確かめたところであった。しかしながら、平成 21 年は漁獲量とともに混獲率と回収率も低下した。

図 2 八代地先の漁獲量の推移

表 2 八代地先における八代地先放流群の混獲率と回収率の推移

	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度
混獲率	1.47%	1.12%	2.40%	0.29%
回収率	4.53%	5.17%	1.81%	0.002%

八代漁協においては、種苗生産から放流までの一定の技術は確立されたと思われる。しかしながら、放流効果が低下した要因について種苗生産から放流までの手順を再点検すると、平成 21 年度の放流では、これまで行われていた囲い網による中間育成やアマモ場での放流等の外的生物や放流適地における放流が行われず、各地区で分散的な放流が行われた。

ミトコンドリア DNA 分析結果からは、八代地先放流群と異なる放流魚と考えられる個体が八代地先放流群よりも高い割合で検出されており、平成 21 年度に関しては、種苗の取り扱いを含め、放流直後の減耗が大きかった可能性が考えられる。

今後は、種苗放流の作業手順の再徹底を図り、放流効果を高めるための手法を探索するとともに、天然資源を含めての漁獲量の減少の問題に関しては、様々な方面からの要因分析を進めていく必要があると考えられる。

九州南西海域マダイ等栽培漁業資源回復等対策事業（平成17年度～継続）^{令 達}

1 緒 言

九州南西海域のマダイ、ヒラメ資源の維持・回復及び持続的利用を図るための一環として、両魚種の放流効果の把握と放流技術の向上を目的に平成17年度から共同放流調査を開始した。

マダイは平成18年度に県間移動を把握するため標識放流調査を実施し、熊本県及び鹿児島県の両海域における移動について把握した。また、平成20年度には適正放流サイズを把握する目的で全長60mmと全長80mmの標識種苗の放流及び追跡調査を実施した。

ヒラメは平成17年度に県間移動を把握するため標識放流調査を実施し、熊本県及び鹿児島県の両海域における移動について把握した。また、平成19年度には適正放流サイズを把握する目的で全長50mmと全長70mmの標識種苗の放流及び追跡調査を実施した。

平成21年度はマダイの標識放流を実施するとともに、平成18年度に鹿児島、熊本両県で、平成20年度に熊本県で標識放流したマダイについて市場調査を実施した。

なお、本事業は（社）全国豊かな海づくり協会より栽培漁業資源回復等対策事業報告書としてとりまとめられる予定である。

2 方 法

(1) 担当者 石動谷篤嗣、木村修、荒木希世、森下貴文、増田雄二

(2) 調査内容

ア 標識放流(マダイ)

サイズによる放流効果を検討するため、全長60mm放流群(以下、「60mm群」という。)の左腹鰭、全長80mm放流群(以下、「80mm群」という。)の右腹鰭を抜去し、放流した(図1及び表1)。

イ 市場調査(マダイ)

県内9箇所において、調査員を配置し月2回程度、水揚げされるマダイの全数若しくはその一部について全長を測定するとともに、鼻孔隔皮欠損と標識魚(腹鰭抜去)の確認を行った。

なお、標識魚は原則として購入し、精密調査(体重、性別、生殖腺重量、耳石採取)を実施した。

また、上記の他、芦北漁業協同組合(葦北郡芦北町)、天草漁業協同組合上天草総合支所(上天草市)並びに吾智網漁業者(葦北郡津奈木町)に依頼し、買い取り調査を適宜行い、買い取った試料については精密調査を実施した。

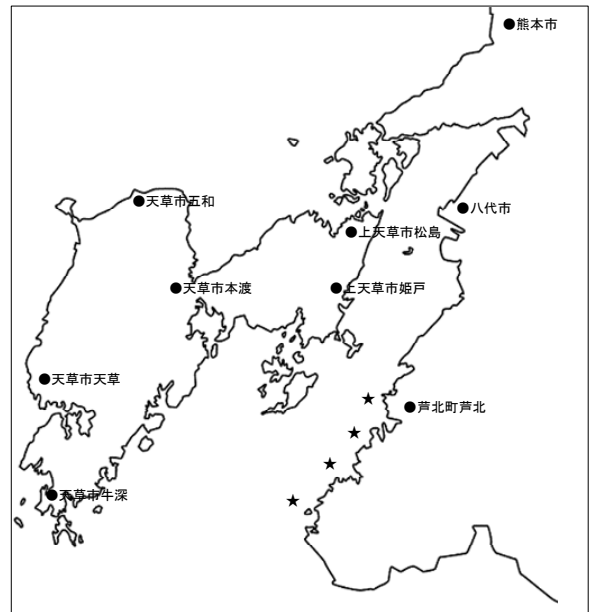


図1 マダイ放流場所(★)及び調査場所(●)

表1 標識放流概要

記号	年度	放流場所	放流尾数	標識部位	放流県
★	H21	葦北郡田浦町-水俣市地先	10万尾	60mm 左腹鰭	熊本県
		葦北郡田浦町-水俣市地先	10万尾	80mm 右腹鰭	熊本県
★	H20	葦北郡田浦町-水俣市地先	10万尾	60mm 右腹鰭	熊本県
		葦北郡田浦町-水俣市地先	10万尾	80mm 左腹鰭	熊本県
★	H18	阿久根市黒之浜地先	10万尾	左腹鰭	鹿児島県
		葦北郡田浦町-水俣市地先	10万尾	右腹鰭	熊本県

ウ 市場調査(ヒラメ)

県内 12 箇所に調査員を配置し月 2 回程度、水揚げされるヒラメの全数若しくはその一部の全長を測定するとともに、標識魚(鰭カット)の確認を行った(図 2 及び表 2)。

なお、標識魚は原則として購入し、精密調査(体長、体重、性別、生殖腺重量、耳石採取)を実施した。

また、田浦漁業協同組合において買い取り調査を適宜行い、買い取った試料については精密調査を実施した。

表 2 標識放流概要

記号	年度	放流場所	放流尾数	標識部位	放流県
□1	H17	八代地先	5万尾	背鰭	熊本県
□2		姫戸地先	5万尾	臀鰭	熊本県
□3		牛深地先	2.8万尾	背・臀鰭	熊本県
□4		長島地先	3万尾	尾鰭	鹿児島県
☆1	H19	松合地先	3万尾	75mm 背鰭前端	熊本県
		松合地先	3万尾	60mm 背鰭後端	熊本県
☆2		松島地先	1万尾	背鰭中央部	熊本県

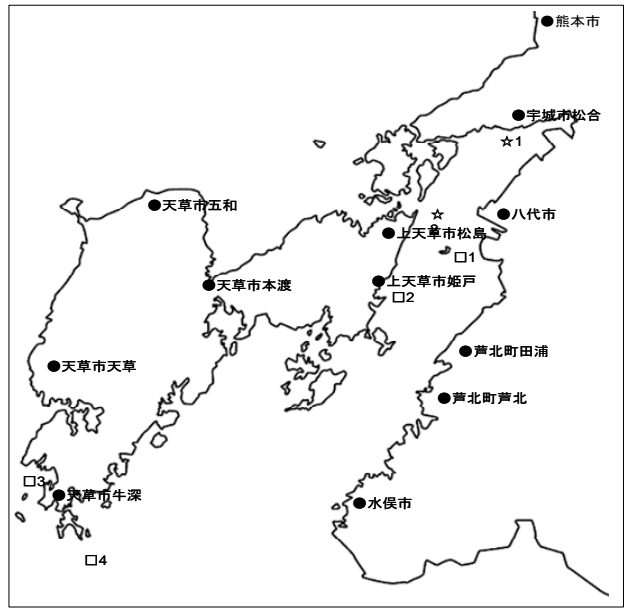


図 2 ヒラメ放流場所(□ ☆)及び調査場所(●)

エ マダイ標識脱落率試験

抜去した腹鰭の再生状況から標識の有効性を確認するため、無作為に抽出したマダイ標識魚(60mm 群 146 尾、80mm 群 88 尾)を水産研究センターへ移送し、3 トン循環 FRP 水槽(2 槽)を用いて飼育した。

なお、全長、尾叉長、体重、鼻孔連結率、標識再生状況(レベル 0-5(0-100%))の 6 段階を調査した。

3 結果及び考察

(1) 標識放流

(財)熊本県栽培漁業協会牛深支場において、平成 21 年 5 月 9 日に孵化した種苗に標識(腹鰭抜去)を施した。標識施術後から放流までの歩留まりは 60mm 群が 99.27%、80mm 群が 99.83%であり、放流用として 60mm 群 103,523 尾、80mm 群 102,898 尾の健全な種苗を放流できた。

健全な種苗が放流できた(表 1)。

なお、放流時、八代海にシャットネラ赤潮が発生していたが、放流地点周辺に着色域は視認されず、種苗も放流直後に速やかに海中へと逸散したと思われた。

表 3 標識放流結果

区分	放流年月日	放流尾数	標識	平均全長(mm)	歩留まり(%)
60mm群	H21.7.27	103,523	左腹鰭	68.99	99.27
80mm群	H21.8.7	102,898	右腹鰭	81.77	99.83

(2) マダイ市場調査

平成 21 年 1 月から 12 月までの間にマダイ 15,363 尾を調査した結果、腹鰭抜去された標識魚 4 尾(H18 放流：右腹鰭抜去 2 尾、左腹鰭抜去 1 尾、H20 放流：右腹鰭抜去 1 尾)を検出した(表 4)。

なお、鼻孔隔皮が欠損(放流魚として判定)した個体は 417 尾確認され、その割合は 2.71%であった。これは平成 11 年の 3.90%を下回る過去最低の割合であった。

また、これまでの調査結果で、鹿児島県放流群が八代海(天草市御所浦町周辺)で漁獲されたことから、八代海内部へ移動していることが確認できた。熊本県放流群も近隣海域で漁獲されているほか、鹿児島県海域(出水、東町、黒之浜)でも漁獲が確認されており、熊本、鹿児島両県において八代海マダイ資源は同一群であると推察された(図 3)。

表4 これまでの再捕状況

漁獲年月日	再捕場所	標識部位	全長(mm)	体重(g)	放流県
H21. 7. 6	天草市御所浦	右腹鰭	400	不明	熊本県
H21. 7. 17	天草市本渡	左腹鰭	578	3,065	鹿児島県
H21. 10. 13	天草市牛深	右腹鰭	345	不明	熊本県
H21. 10. 30	天草市御所浦	右腹鰭	158	不明	熊本県

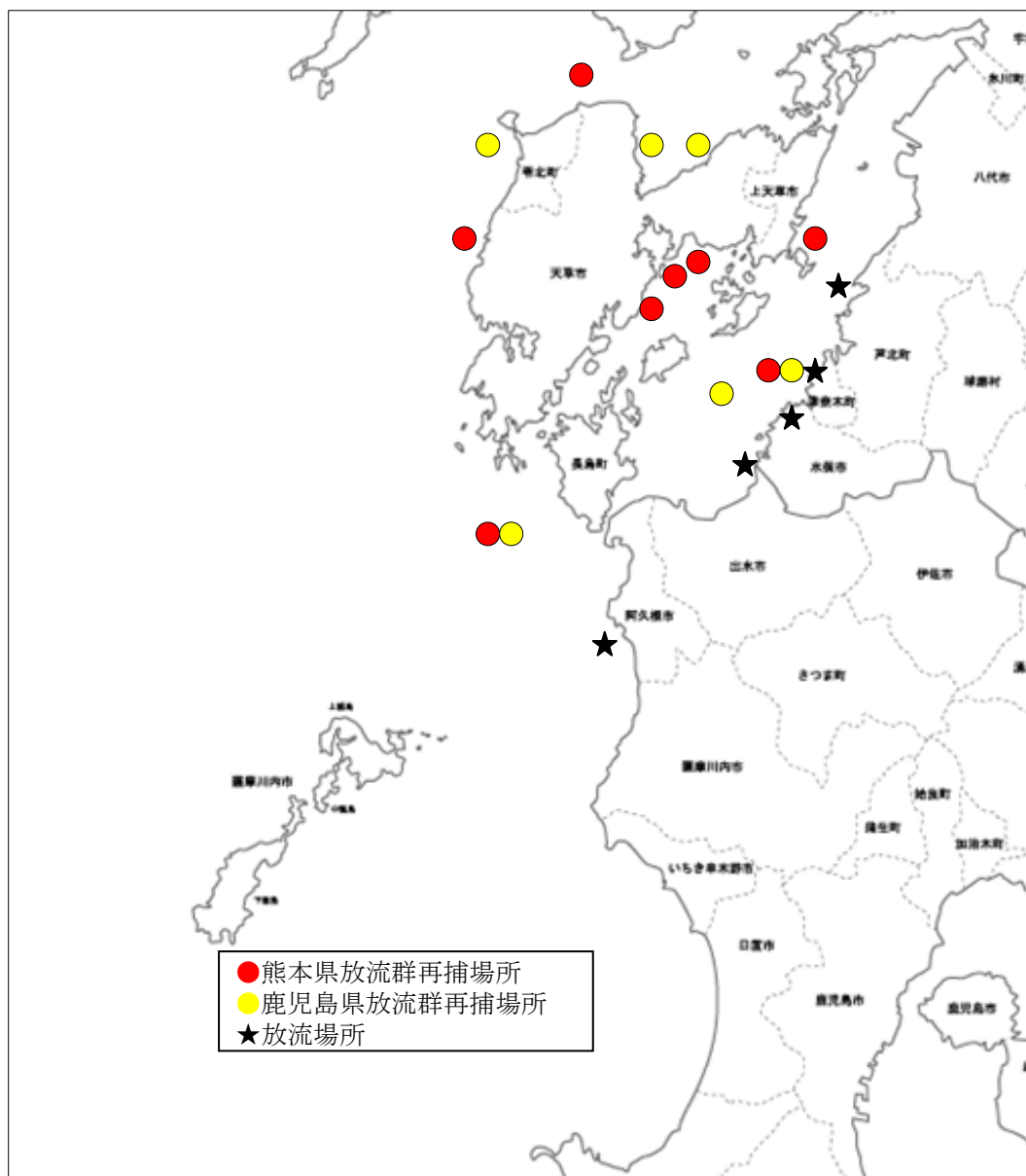


図3 マダイ放流場所及び採捕場所

(3) ヒラメ市場調査

平成21年1月から12月までの間にヒラメ4,631尾を調査した結果、標識魚68尾(H17鹿児島県放流5尾、H17熊本県放流55尾、H19熊本県放流8尾)を検出した。このうち、体色異常を確認(放流魚と判定)したヒラメは1,149尾で、その割合は24.85%であった。

なお、平成22年1月から3月までの間に既存事業(みんなで育てる海づくり事業)により175尾を精密調査した結果、標識魚30尾(H17鹿児島県放流1尾、H17熊本県放流25尾、H19熊本県放流4尾)を検出した(表2)。

これまでの調査結果から、鹿児島県放流群は天草西海（牛深沖）のほか、八代海（上天草地先）でも漁獲されたことから八代海内部へ移動していることが確認できた（図4）。

また、長崎県海域での漁獲も確認されており、九州南西海域のヒラメ資源は長崎県も含め広域に分布していることを想定する必要があると示唆された（図4-3）。

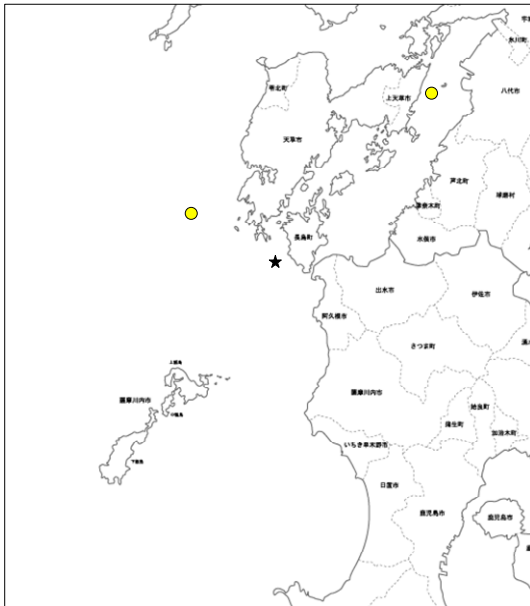


図 4-1 H17 鹿児島放流群(尾鰭カット)

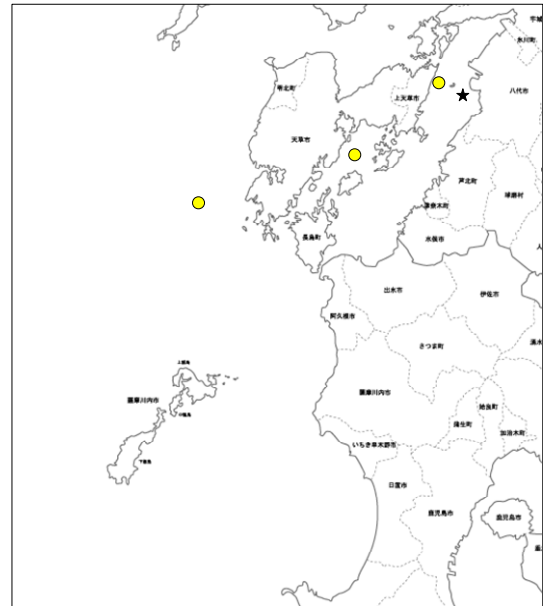


図 4-2 H17 熊本放流群(背鰭カット)

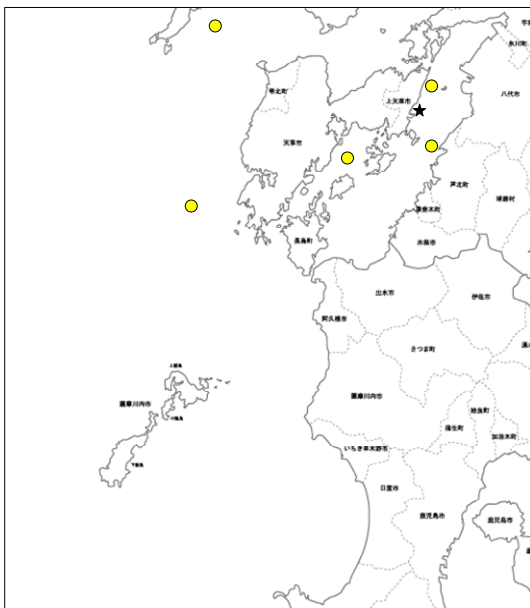


図 4-3 H17 熊本放流群(臀鰭カット)

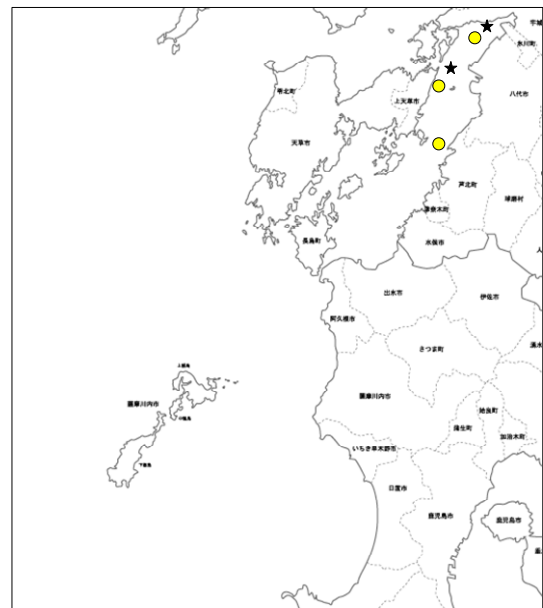


図 4-4 H19 熊本放流群(背鰭カット)

(4) 標識脱落率試験

平成 21 年 9 月 10 日及び平成 22 年 1 月 4 日に全長、尾叉長、体重、鼻孔隔皮欠損率、標識再生状況（レベル 0-5(0-100%)の 6 段階）を調査した（表 5）。

再生状況 3(再生割合 60%)以下を標識とした場合、標識率は 95%以上であり、腹鰭抜去標識は十分機能していることが確認された。

表 5 標識魚飼育試験結果

区分	測定 年月日	測定 尾数	平均 全長 (mm)	平均 体重 (g)	鼻孔 隔皮 欠損率 (%)	再生状況 (5:100%再生 4:80% 3:60% 2:40% 1:20% 0:0%)						標識率(%)
						5	4	3	2	1	0	レベル3以下の 個体の割合
60mm 放流群	H21.9.10	128	106.52	22.96	88.28	1	2	4	9	12	100	97.7
	H22.1.4	102	148.45	54.91	80.39	0	0	2	2	13	61	100.0
80mm 放流群	H21.9.10	78	104.03	20.65	91.03	2	3	4	7	2	83	95.0
	H22.1.4	68	146.99	54.32	89.71	0	1	2	7	2	56	98.5

新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業

(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の高度化)

委 託
平成 18～22 年度

1 緒言

東シナ海や五島灘、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最も高価に取り引きされているが、近年漁獲量は盛時の10分の1以下と減少が著しく、厳しい漁業経営となっている。一方、関係各県により毎年100万尾以上の種苗放流が実施されているが、種苗の適地放流、適正サイズ、健全性などの問題で十分に効果が上がっていないのが現状である。

このため、最適放流手法と複数の産卵場を活用した東シナ海資源培養技術の確立を目的として、最適種苗を用いた各産卵場での標識放流、産卵場周辺海域における当歳魚の放流効果の把握及び各放流群の産卵回帰の実態把握を調査した。

なお、本事業は長崎県総合水産試験場を中核機関とし、(独)水産総合研究センター瀬戸内海水産研究所、広島県立総合技術研究所水産海洋技術センター、愛媛県農林水産研究所水産研究センター、大分県農林水産研究センター水産試験場、山口県水産研究センター、福岡県水産海洋技術センター及び佐賀県玄海水産振興センターと共同で研究を実施し、本県は八代海を担当した。

2 方法

(1) 担当者 石動谷篤嗣、荒木希世、森下貴文、木村修、増田雄二

(2) 調査内容

本事業は、平成21年度委託研究実施要領により下記調査を行った。

ア 最適種苗を用いた各産卵場での標識放流(八代海での標識放流)

高い技術に基づいて生産された最適種苗に右胸鰭切除標識と各放流群を判別するための耳石標識を施し、東シナ海資源の補給源である有明海、八代海、福岡湾、瀬戸内海西部、瀬戸内海中央部で一斉に放流した。

イ 産卵場周辺海域における当歳魚の放流効果の把握

八代海で当歳魚が水揚げされる代表市場(天草漁協上天草総合支所、松合漁業協同組合)及び八代地先の標本船(小型定置網)(図1)において、7～2月に胸鰭切除標識を指標とした放流魚の標識率調査、標本買い取り調査及び漁獲実態調査を実施した。これらにより得られた月別・市場別の標識率に月別・市場別の漁獲尾数を乗じて回収尾数を求め、八代海全体の放流効果を推定した。

ウ 各放流群の産卵回帰の実態把握(八代海)

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で、4～5月に2回/月の頻度で胸鰭切除標識を指標とした放流魚の標識率調査を行った(図1)。検出された標識魚については耳石標識のパターン(回数や標識径)から放流群を特定し、放流群別月別の標識率に漁獲実態調査で得られた月別の漁獲尾数を乗じて回収尾数を求め、放流群毎に回帰性や放流効果を推定した。

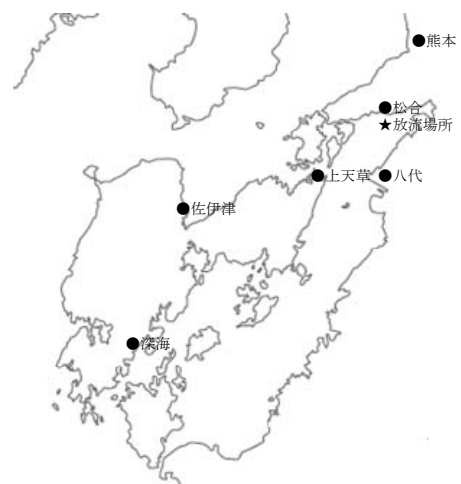


図1 調査場所(■)及び放流場所(★)

3 結果及び考察

(1) 最適種苗を用いた各産卵場での標識放流(八代海での標識放流)

平成21年7月22日に長崎県南島原市より活魚輸送されたトラフグ稚魚(低密度飼育による尾鰭正常魚)15,400尾(平均全長75mm)を宇城市松合地先に放流した。

放流時、降雨等により濁りが生じていたが、放流したトラフグは一部漁港内に滞留したものの概ね良好に逸散した。

(2) 産卵場周辺海域における当歳魚の放流効果の把握

平成21年7月から平成22年3月までの間に8,679尾を調査した結果、86尾の八代海放流群が得られた(表1)。回収尾数は145尾、回収率0.9%、標識率は0.9%、回収金額は35,942円と推定された(表2)。

なお、月別全長組成を図2に示した。

表1 当歳魚調査結果

調査場所	調査月	水揚げ尾数	調査尾数	標本抽出率(%)	標識魚
松合漁協	7~3月	11,363	8,264	72.7	78
天草漁協上天草総合支所	10~1月	349	73	20.9	2
八代標本船	7~12月	4,640	232	5.0	0
長崎県はえ縄船	11月	236	49	20.8	4
天草小型底引き網	12月	275	61	22.2	2
計	7~3月	16,863	8,679	51.5	86

表2 当歳魚の効果指標

標識率 (95%信頼区間)	回収尾数 (95%信頼区間)	回収率 (95%信頼区間)	回収金額 (95%信頼区間)	回収重量(kg) (95%信頼区間)
0.9 (0.7 ~ 1.0)	145 (119 ~ 171)	0.9 (0.8 ~ 1.1)	35,942 (29,545 ~ 42,340)	14 (12 ~ 17)

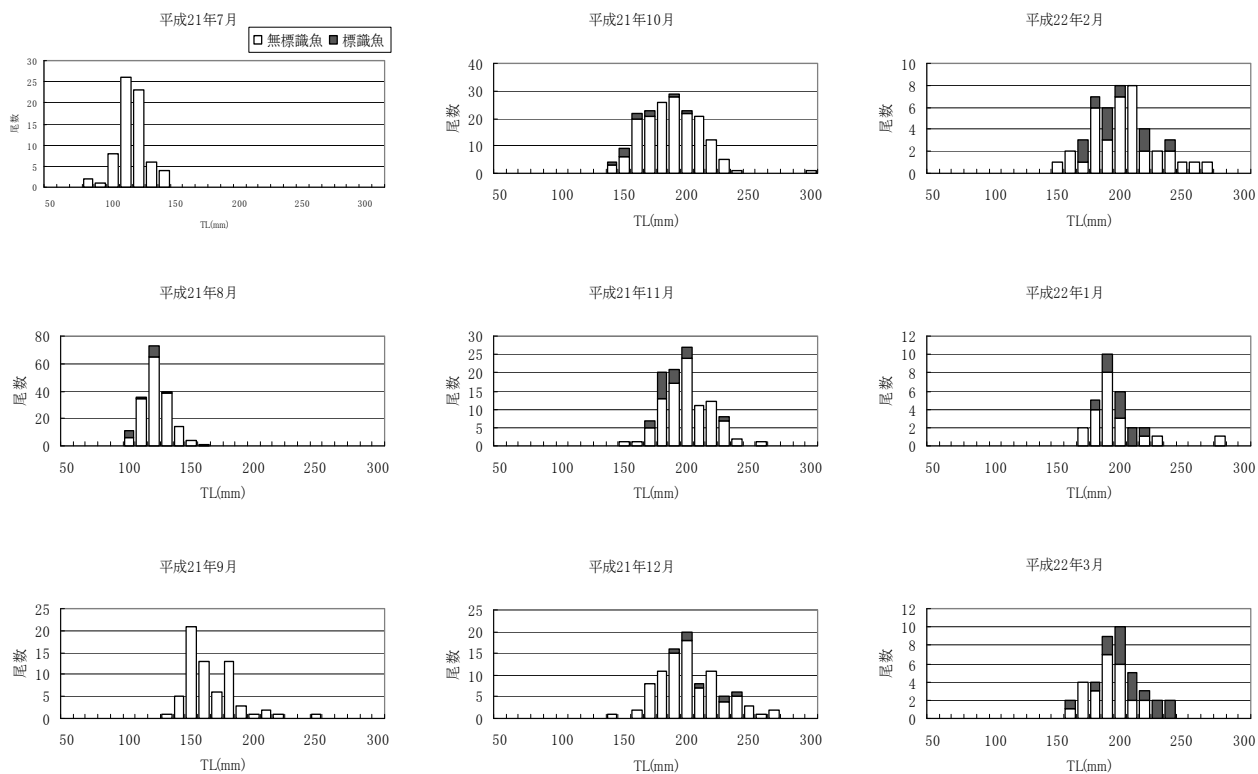


図2 月別全長組成

(3) 各放流群の産卵回帰の実態把握(八代海)

天草漁業協同組合深海支所で、平成21年4～5月に6回、胸鰭切除標識を指標とした放流魚の標識率調査を実施した。

調査尾数334尾(標本抽出率33.8%)から1尾の当事業標識魚(全長465mm、体重2,247g)が得られ、耳石標識のパターンから18年度八代海放流魚(3歳)であった(表3)。各効果指標を推定した結果、回収尾数3尾、回収率0.0%、回収金額8,239円と推定された(表4)。

表3 調査結果

調査場所	調査月	水揚げ 尾数	調査 尾数	標本抽出率 (%)	標識魚
天草漁協深海支所	4～5月	987	334	33.8	1

表4 各効果指標の推定値

標識率 (95%信頼区間)	回収尾数 (95%信頼区間)	回収率 (95%信頼区間)	回収金額 (95%信頼区間)	回収重量(kg) (95%信頼区間)
0.3 ((0.2) ~ 0.8)	3 ((2) ~ 8)	0.03 ((0.0) ~ 0.05)	8,239 ((4,883) ~ 21,360)	6 ((4) ~ 15)

有明海再生拡充事業：クルマエビ（国補 平成21～23年度） 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）

1 緒言

これまで、有明海に面する福岡、佐賀、長崎並びに熊本の四県が連携し、クルマエビの生態、標識放流技術開発及び放流効果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19年の農林水産統計年報によると有明海のカクルマエビ漁獲量は35トンであり、最盛期だった昭和58年(528トン)の7%にまで減少している。

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つとして種苗放流が行われてきた。併せて、その放流効果把握も行ってきた。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、尾肢切除による放流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、放流効果の高い放流手法の探索を行うこととした。なお、本年度は、放流時期の違いによる放流効果の差異に着目して調査を行った。

2-1 方法

(1) 担当者 荒木希世、栗元美代子、木村修

(2) 調査項目及び内容

ア 標識放流

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た。放流時期の違いによる放流効果の差異をみるため、熊本県地先に早期放流群(2,369,490尾、平成21年6月29日～7月10日)と晩期放流群(2,876,910尾、平成21年9月1日～9月25日)の2群に分けて放流を行った(図1、表1)。

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

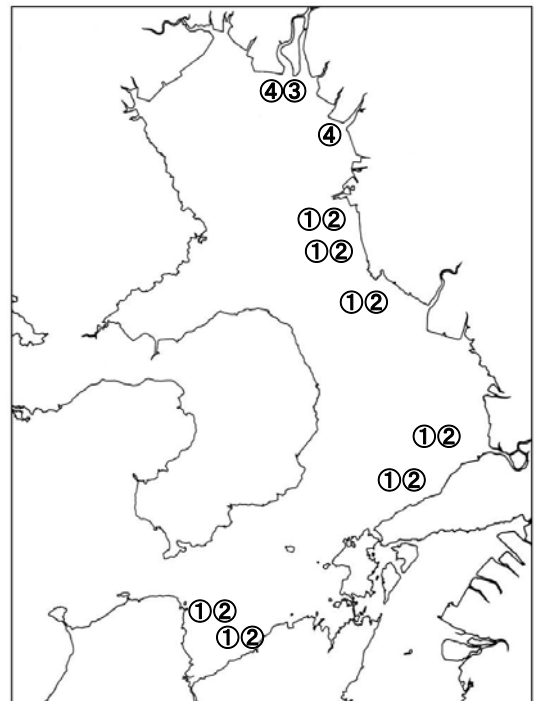


図1 放流場所(①～④：表1の記号と同一)

表1 有明四県で放流されたDNA標識種苗一覧

記号	放流区分	サイズ(mm)	尾数(尾)	放流日	放流場所
①	熊本前期放流群	40	2,369,490	2009.6.29-7.10	熊本県地先
②	熊本後期放流群	40	2,876,910	2009.9.1-9.25	熊本県地先
③	佐賀放流群	30	1,003,874	2009.6.12-15	早津江川沖(通称:カタコ)
④	福岡長崎放流群	50	702,000	2009.8.17-27	矢部川河口沖覆砂区
		50	712,000	2009.8.7-8.11	矢部川河口沖覆砂区 早津江川沖(通称:カタコ)

イ) 種苗健全度調査 (歩脚欠損障害)

生産された種苗及び放流場所までの輸送に伴う種苗の健全性について、歩脚の欠損状態を指標として調査を行った。種苗生産施設 (中間育成施設) 出荷時、及びトラック輸送後の状態について、岡田ら1993¹⁾に従い、歩脚の欠損の程度をType0 (すべての歩脚に欠損なし) からType4 (すべての歩脚に欠損あり) の5段階で判定した。

ウ) 放流効果調査

(1) 漁獲物及び標本船調査

放流効果を検討するため、漁獲物調査を7月30日から11月16日 (漁期終了) の期間に、大潮を挟む13~15日間を1漁期とし、原則大潮毎に1~2回/大潮/標本船の頻度で延べ64回 (延べ箇所・旬) 実施した。

また、漁期ごとの延べ操業隻数の把握と任意に抽出した漁船ごとに1日の総漁獲尾数と標識エビの再捕尾数を計数し、体長・体重の測定を行った。

(2) 放流魚の検出

①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(1)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ス反応を行った。PCR反応にはプライマーF2 (5'-AAAATGAAAGAATAAGCCAGGATAA-3') 及びPJCr-T (5'-AGTTTGTATCTTTGGGGTAATGGTG-3') を、また、サイクルシーケンス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)。

②親子のハプロタイプの分類・照合

①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。

③マイクロサテライトDNAの検出

②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. ²⁾) 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 3130xl) 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、かつ再捕時期や体サイズ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。

(3) 回収率の推定

漁獲尾数 (重量) 及び回収尾数 (重量) の推定は、(1)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(2)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。

3 結果

(1) 種苗健全度調査（歩脚欠損障害）

種苗生産施設（中間育成施設）出荷時（輸送前）及びトラック輸送後におけるクルマエビ種苗の歩脚の欠損の程度は、放流後の潜砂に影響があるとされる重度の障害（Type3～4）の種苗は確認されず、健全なクルマエビが放流されたと考えられる。

(2) 漁獲及び再捕の状況

熊本県海域（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に示した。

漁期ごとの延べ操業隻数は15～341隻で、漁期期間中の延べ操業隻数は1,433隻、1日1隻あたりの平均漁獲尾数は44～160尾であった。

熊本県前期放流群の再捕は、8月後半から9月後半にかけて確認され、最も高い混獲率は8月後半の6.43%であった。また、熊本県後期放流群の再捕は、10月前半から11月後半にかけて確認され、最も高い混獲率は11月前半の4.23%であった。

一方、佐賀県放流群の再捕は8月前半と9月前半に、福岡県・長崎県放流群の再捕は9月後半から11月前半にかけて確認されたものの、混獲率は佐賀県放流群で0.3%未満、同じく福岡県・長崎県放流群でも0.5%未満であり、熊本県放流群と比較すると低い値であった。

表2 熊本県有明海域における標識放流クルマエビの再捕状況

漁期	操業隻数	漁獲尾数	熊本県前期放流群		熊本県後期放流群		佐賀県放流群		福岡県・長崎県放流群	
			再捕尾数	混獲率	再捕尾数	混獲率	再捕尾数	混獲率	再捕尾数	混獲率
7月前半	234	109.6	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
7月後半	83	176.9	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
8月前半	75	68.0	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.18	0.26%	0.00	0.00%
8月後半	77	123.0	7.91	6.43%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
9月前半	111	98.5	4.82	4.89%	0.00	0.00%	0.28	0.28%	0.00	0.00%
9月後半	199	160.1	2.18	1.36%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.45	0.28%
10月前半	341	156.4	0.00	0.00%	0.45	0.29%	0.00	0.00%	0.25	0.16%
10月後半	179	115.1	0.00	0.00%	2.96	2.57%	0.00	0.00%	0.59	0.51%
11月前半	119	97.0	0.00	0.00%	4.10	4.23%	0.00	0.00%	0.35	0.36%
11月後半	15	44.1	0.00	0.00%	0.45	1.03%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
12月前半	0	0.0	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%

※漁獲尾数及び再捕尾数は調査船1隻あたりの平均値

(3) 放流エビの推定回収量

熊本県における放流クルマエビの推定回収状況を表3-1及び表3-2に示した。

7月から11月（漁期終了）までの天然魚を含めた推定漁獲量及び推定漁獲尾数は、それぞれ3.5トン、183千尾で、昨年（10.3トン、446千尾）よりも減少した（対前年比：漁獲量比34%、尾数比41%）。漁獲量のピークは、10月前半の1,035kgであった。

熊本県前期放流群は、8月後半から9月後半にかけて回収され、累積回収尾数1,577尾、累積回収重量32.3kg、回収金額162千円、回収率0.07%と推定された。

熊本県後期放流群は、10月前半から11月後半にかけて回収され、累積回収尾数1,179尾、累積回収重量18.4kg、回収金額92千円、回収率0.04%と推定された。

佐賀県放流群は、8月前半と9月前半に合計44尾が回収されたのみで、累積回収重量0.0kg、回収金額0千円、回収率0.00%と推定された。

福岡県・長崎県放流群は、9月後半から11月前半にかけて合計321尾が回収され、累積回収重量6.0kg、回収金額30千円、回収率0.02%と推定された。

放流群ごとの回収率で比較すると、高いほうから熊本県前期放流群、熊本県後期放流群、福岡県・長崎県放流群、佐賀県放流群の順であった。

表 3-1 熊本県有明海域における標識放流クルマエビの回収状況（熊本県前期・後期放流群）

漁期	天然+人工		熊本県前期放流群				熊本県後期放流群			
	漁獲尾数	漁獲量	回収尾数	回収重量	回収金額	回収率	回収尾数	回収重量	回収金額	回収率
7月前半	25,646	638.8	0	0.0	0	0.00%	0	0.0	0	0.00%
後半	14,683	56.9	0	0.0	0	0.00%	0	0.0	0	0.00%
8月前半	5,102	69.9	0	0.0	0	0.00%	0	0.0	0	0.00%
後半	9,474	202.7	609	9.2	46	0.03%	0	0.0	0	0.00%
9月前半	10,931	208.8	535	12.4	62	0.02%	0	0.0	0	0.00%
後半	31,862	567.2	433	10.7	54	0.02%	0	0.0	0	0.00%
10月前半	53,347	1,034.9	0	0.0	0	0.00%	155	1.9	10	0.01%
後半	20,607	418.3	0	0.0	0	0.00%	530	8.3	42	0.02%
11月前半	11,541	279.3	0	0.0	0	0.00%	488	8.0	40	0.02%
後半	662	15.5	0	0.0	0	0.00%	7	0.2	1	0.00%
合計	183,856	3,492.3	1,577	32.3	162	0.07%	1,179	18.4	92	0.04%

※単位：漁獲量・回収重量；kg, 回収金額（千円）

表 3-2 熊本県有明海域における標識放流クルマエビの回収状況（佐賀県・福岡県長崎県放流群）

漁期	天然+人工		佐賀県放流群				福岡県・長崎県放流群			
	漁獲尾数	漁獲量	回収尾数	回収重量	回収金額	回収率	回収尾数	回収重量	回収金額	回収率
7月前半	25,646	638.8	0	0.0	0	0.00%	0	0.0	0	0.00%
後半	14,683	56.9	0	0.0	0	0.00%	0	0.0	0	0.00%
8月前半	5,102	69.9	13	0.0	0	0.00%	0	0.0	0	0.00%
後半	9,474	202.7	0	0.0	0	0.00%	0	0.0	0	0.00%
9月前半	10,931	208.8	31	0.0	0	0.00%	0	0.0	0	0.00%
後半	31,862	567.2	0	0.0	0	0.00%	89	1.7	8	0.01%
10月前半	53,347	1,034.9	0	0.0	0	0.00%	85	1.4	7	0.01%
後半	20,607	418.3	0	0.0	0	0.00%	105	2.1	11	0.01%
11月前半	11,541	279.3	0	0.0	0	0.00%	42	0.8	4	0.00%
後半	662	15.5	0	0.0	0	0.00%	0	0.0	0	0.00%
合計	183,856	3,492.3	44	0.0	0	0.00%	321	6.0	30	0.02%

※単位：漁獲量・回収重量；kg, 回収金額（千円）

4 考 察

(1) 漁獲量及び漁獲努力量の推移

2003年以降の熊本県有明海域（荒尾～宇土市地先）における推定漁獲量及び漁獲努力量の推移を図2及び図3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前後を変動した。今回調査を行った2009年は、過去最低の漁獲量で3.5tであった。

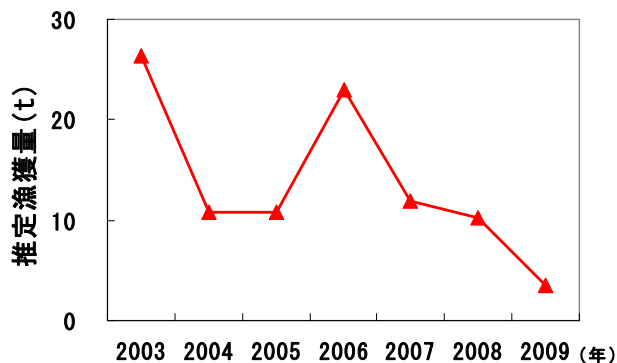


図2 熊本県有明海域における推定漁獲量の推移

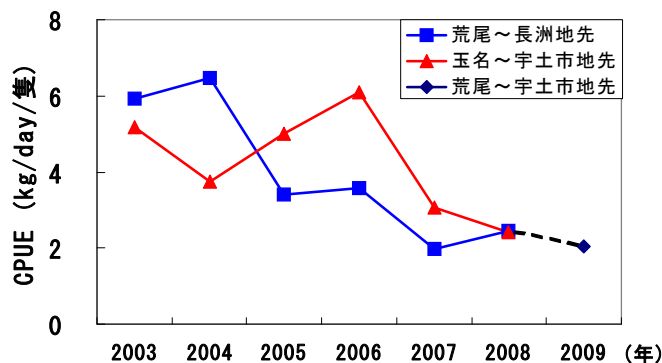


図3 熊本県有明海域における漁獲努力量の推移

漁獲努力量 (CPUE) は、2004 年の 6.5kg/day/隻をピークに減少傾向にあり、また、玉名～宇土市地先においても変動はあるものの 2008 年には 2.4kg/day/隻に減少した。さらに 2009 年は、熊本県有明海域全体 (荒尾～宇土市地先) で 2.1 kg/day/隻にまで減少した。

漁獲量の減少に伴って操業隻数も減少し、2009 年の全期間の累積操業隻数は 1,433 隻で、2008 年 (3,146 隻) の 45.4% にすぎなかった。

熊本県有明海域 (荒尾～宇土市地先) における旬別の操業隻数と漁獲量の推移を図 4 に示した。

7 月後期から 8 月後期にかけて操業隻数と漁獲量ともに減少した。8 月後期に漁獲量が若干上昇すると、その後 9 月前期に操業隻数も上昇に転じ、10 月前期に操業隻数・漁獲量 (341 隻、1,035kg) ともにピークとなった。10 月以降は、再び操業隻数・漁獲量ともに減少し、11 月後期に漁期は終了した。

熊本県有明海域 (荒尾～宇土市地先) における旬別の CPUE の推移を図 5 に示した。

7 月の後半と 8 月の前半、11 月後半を除いて、CPUE は 1.9～3.0kg/day/隻の範囲であった。熊本県海域においては、2.0

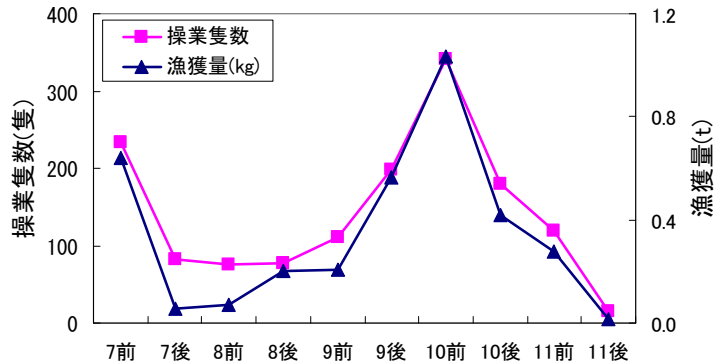


図 4 熊本県有明海域における旬別の操業隻数と漁獲量の推移

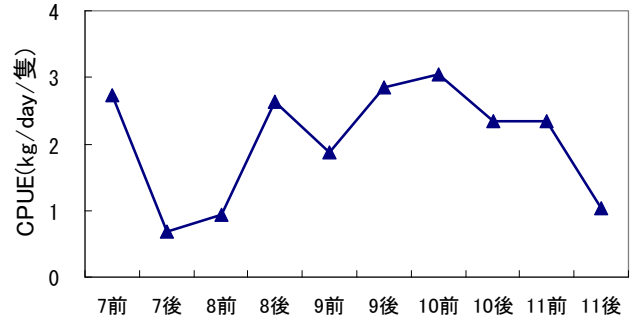


図 5 熊本県有明海域における CPUE の推移

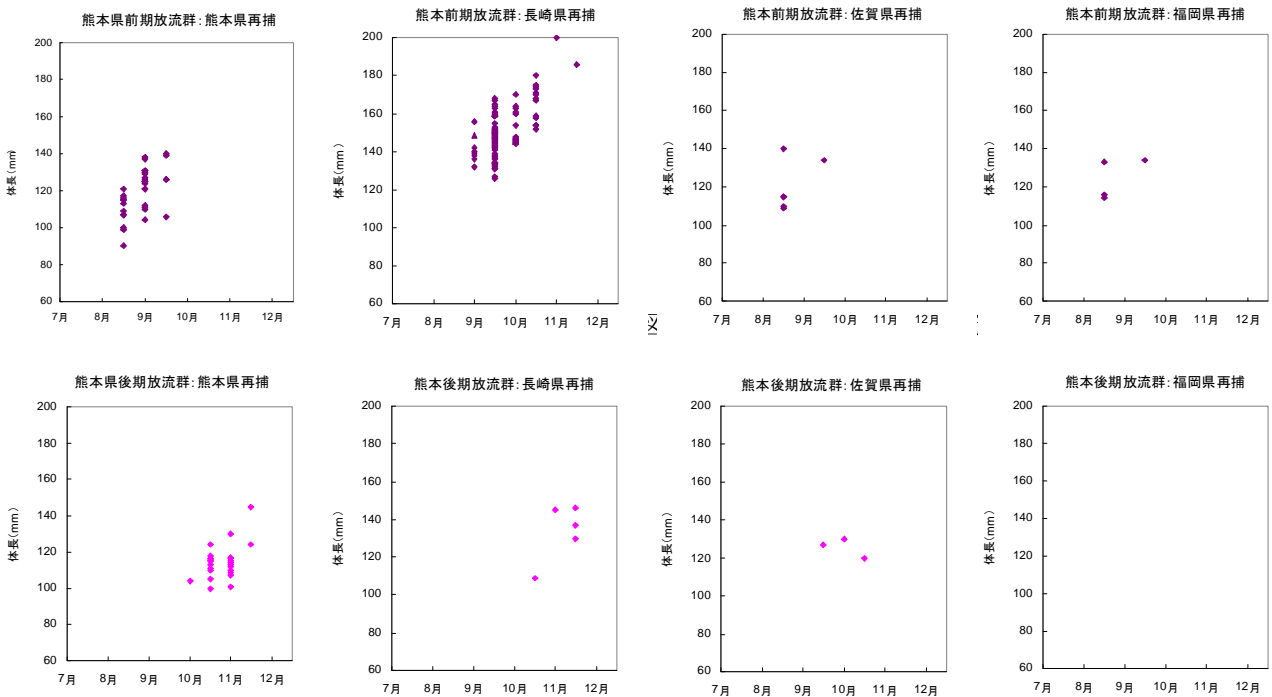


図 6 熊本県前期・後期放流群の県別・旬別再捕状況

kg/day/隻程度が人件費を除く損益分岐点と算出されていることから³⁾、平成21年は、期間を通してこの損益分岐点を大きく越えた時期はなかったものと考えられる。

また、7月後期と8月前期はCPUEが1kg/day/隻を下回っており、有明海全域で発生したシャットネラ赤潮の時期（熊本県有明海における赤潮警報発令7月3日～8月6日）とも重なっており、平成21年の漁獲量減少の要因の一つとも考えられる。

(2) 熊本県放流群の県別・旬別再捕状況

熊本県放流群の各県別・旬別の再捕状況を図6に示した。

熊本県有明海域で再捕されたクルマエビの体サイズは、熊本県前期・後期放流群ともに平均体長約100～140mmの範囲であった。前期放流群は8月後期から、後期放流群は10月後期から漁獲加入が確認され、8月後期から9月前期の間にあると推定される天然群の漁獲加入と時期を異にしていることが分かる（図7）。前期放流群は、10月前期以降再捕されなかったが、長崎県海域では11月後期まで再捕されていた。また、長崎県海域で再捕されたクルマエビのサイズは、平均体長140mmを超えており、すべての旬で熊本県海域での再捕サイズよりも大きかった。一方、後期放流群は、漁期が終了した11月後期でも体長135mmであったため、長崎県海域では再捕の記録がなかった。これらのことから、熊本県地先で放流されたクルマエビが、成長とともに水深の深い長崎県海域に移動しているものと考えられる。

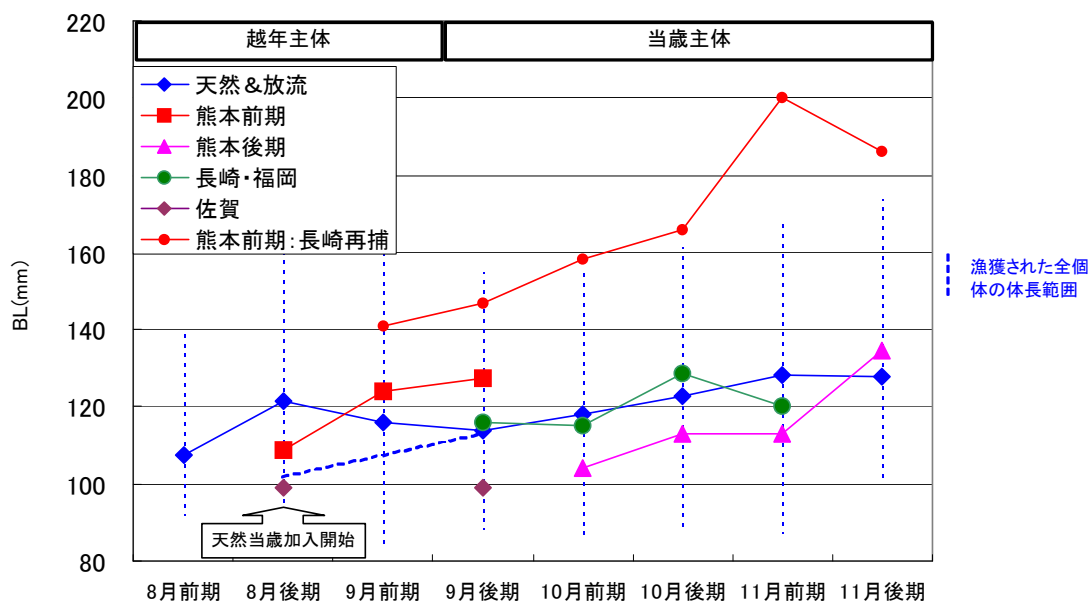


図10 熊本県有明海域における旬別の全漁獲物及び放流区分別の体長の推移と長崎県海域で再捕された熊本前期放流群の旬別の体長の推移

6 参考文献

- 岡田、辻ヶ堂、渡邊、上谷、浮. 陸上水槽によるクルマエビの中間育成と歩脚障害の回復および進行. 三重水技研報. 1993; 5: 35-46.
- 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.
- (社)全国豊かな海づくり推進協会. 平成19年度栽培漁業資源回復等対策事業報告書 有明海海域クルマエビ. 2008; 407-433.

有明海再生拡充事業（令達 平成 21 年度～） (ガザミ)

1 緒言

有明海におけるガザミ類の漁獲量は、昭和60年の1,781トンピークに、近年は200トン前後の低い水準で推移している。また、熊本県の有明海海域における漁獲量も昭和62年の284トンピークに、近年は40トン前後と低迷している。

そこで、ガザミ資源の回復を目指し、有明海沿海4県（福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県）では、C1～C6サイズの種苗放流を行っており、熊本県においても、漁業者等によるC1サイズ200万尾程度の放流を行っているが、有効な標識手法がないため、放流効果については把握できていない状況である。

このような状況を踏まえ、有明海沿海4県は共同で大型のC3サイズ以上の種苗放流を行い、効果の向上を図るとともに、DNAマーカーを用いた広域的放流効果調査手法の開発を行っている。

2 方法

(1) 担当者 森下貴文、木村修、石動谷篤嗣、荒木希世、増田雄二、栗元美代子

(2) 調査内容

ア 標識放流

種苗生産は、(財)熊本県栽培漁業協会に委託し、標識として、DNAマーカーを用いた。放流場所への輸送は、活魚トラックを用い、シェルターとしてポリモンを用いた。種苗放流は、平成21年6月18日と7月15日の2回に分けて実施した(図1)。6月18日は、熊本市松尾地先においてC3サイズ403千尾を船上から放流し、7月15日は、玉名市鍋地先においてC3サイズ250千尾を海床路から直接放流した。

イ DNA解析

放流種苗が資源に加入する前の天然群の遺伝子型頻度と加入した後の遺伝子型頻度を比較するため、加入後の今期の漁獲サイズとなる5～11月にかけて全甲幅長12cm～16cm(小型ガザミ)の漁獲物を中心に買い取りを行った。

なお、対象者は、すくい網漁業、固定式刺し網漁業並びに小型ガザミが漁獲されやすいげんしき網漁業及び定置網漁業を営んでいる漁業者とした。

この買い取ったガザミの中から、親子判別手法を用いて放流効果を把握するため、962個体についてミトコンドリアDNAの解析(塩基配列及びハプロタイプ分類)を行った。

なお、解析は民間業者に委託した。

ウ 漁獲量推定

ガザミは、市場外流通の割合が高く、漁獲量そのものの把握が困難であるため、有明海沿海でガザミを漁獲する主な漁業種類ごとの実操業者1人ずつから年間漁獲量を聞き取り、各漁業種類の実操業者総数に乗じて、漁獲量の推定を行った。なお、熊本県沿岸で主にガザミを漁獲する漁法は、すくい網漁業(たも網を用いた自由漁業)、固定式刺し網漁業(かに網)である。



図1 放流場所

3 結果

(1) DNA解析

ミトコンドリアDNAの解析の結果、962個体のガザミは147パターンのハプロタイプに分類された。しかし、ハプロタイプが少ないことから、ミトコンドリアDNAだけでは混獲率の算出ができない結果となった。

混獲率を算出するためには、マイクロサテライトDNAによる解析も必要であり、現在、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解析手法を開発中であるが、未だ解析手法は確立されていないため、手法が確立され次第、解析を実施し、混獲率の算出を行う予定である。

(2) 漁獲量推定

有明海沿海漁協へ聞き取ったところ、主にガザミを漁獲する漁業を操業していたのは、すくい網漁業41人、固定式刺し網漁業34人であった。

また、各漁業種類の1人の漁業者の年間漁獲量は、すくい網725kg、固定式刺し網1,120kgであり、実操業者総数を乗じて推定された熊本県有明海海域における漁獲量は、67.8tであった。

より正確な漁獲量を把握し、放流効果を算出していくため、次年度以降は主な漁業種類別に操業日誌を配布して標本船調査を実施する予定である。

4 文献

- 1) 九州農政局：熊本県農林水産統計年報（第21次～第55次），熊本、熊本農林統計協会

アユ資源生態調査（県 単）

平成 19～22 年度

1 緒 言

アユは、本県内水面漁業漁獲量の67.5%を占める魚種であり¹⁾、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、ここ数年、アユの遡上量や漁獲量は少ない傾向にあり、水産業のみならず様々な影響を及ぼしている。そこで、河川での産卵、海域での生残及び遡上の相互関係を把握することを目的として、球磨川におけるアユの動向を調査した。

2 方 法

(1) 担当者 森下貴文、石動谷篤嗣、木村修、増田雄二

(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：3月から5月
- b 場所：球磨川堰左岸（図1）
- c 回数：計5回（大潮毎）
- 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、サイズを集計した。

(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、以下の方法で実施した。

- a 方法：遡上モニタリングで測定した稚アユサンプルを民間業者に委託し、耳石を用いた日齢査定を行った。

イ 産卵状況調査

(ア) 成熟状況調査

球磨川上流域と下流域のアユの成熟状況を把握するとともに、主産卵場と考えられる下流域の遙拝堰下流の産卵時期を推測するため、以下の方法で実施した。

- a 時期：8月から10月
- b 場所：遙拝堰下流及び水ノ手橋下流（図1）
- c 回数：計3回（月1回）
- d 方法：刺網により漁獲されたアユの全長、体長、体重、雌雄、生殖腺重量を測定し、生殖腺指数（GSI）により、成熟状況を推測した。

(イ) 付着藻類現存量調査

球磨川上流域と下流域において、アユの成長に十分な藻類が付着しているかを把握するため、以下の方法で実施した。

- a 時期：6月から9月
- b 場所：遙拝堰下流、水ノ手橋下流及び柳瀬橋下流（図1）
- c 回数：計4回（月1回）



図1 球磨川流域調査地点図

- d 方法：川底の石を任意に4個選び、石表面の5cm×5cmの面積の付着藻類を歯ブラシでこすり落として約10%になるようにホルマリンで固定した。付着藻類の種類を顕微鏡で確認した後、強熱減量を求め、1m²中の付着藻類現存量を算出した。

(ウ) 産卵場調査

主産卵場と考えられる遙拝堰下流の産卵状況を把握するとともに流下仔アユ調査の開始時期を推測するため、以下の方法で実施した。

- a 時期：10月から11月
b 場所：遙拝堰下流（図1）
c 回数：計3回
d 方法：10cm方形枠を用いて、アユ付着卵の有無及び卵数を調査し、1m²中のアユ付着卵数に換算した。なお、現地踏査調査により産卵場面積を推定した。

ウ 仔稚魚生態調査

(ア) 流下仔アユ調査

調査点における流下仔アユ量から球磨川全体の総流下仔アユ量を推定し、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量はほとんど見られなかったことから、調査は午後6時から午前6時までの12時間調査とした。

- a 時期：10月から12月
b 場所：球磨川堰右岸魚道（図1）
c 回数：計5回
d 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54GG）を毎正時より50分間設置し、流下する仔アユを採集した。

なお、仔アユ総流下量の計算は以下のとおり。

- (a) 12時間の流下仔アユ調査により採集した仔アユを計数。
(b) ろ水計からろ過した水量を読み取り、ろ水量を算出。
(c) 仔アユ数をろ水量で割り、1m³あたりの仔アユ数を算出。
(d) 調査地点に近い2009年横石観測所日水位（国土交通省）から推定した1秒間あたりの流量（m³/s）と「c」で求めた1m³あたりの仔アユ数を乗じて、調査時間内の1秒間あたりの流下仔アユ数とした。
(e) 調査日の1秒間あたりの流下仔アユ数を43,200倍（60×60×12）し、12時間の流下仔アユ量を1日あたりの流下仔アユ数とした。
(f) 調査日と次の調査日までの流下仔アユ数は、その間の流下仔アユ数が直線的に推移すると仮定し、10月1日から12月15日（流下仔アユ未確認日）までの流下仔アユ数を合計して、総流下仔アユ量とした。

(イ) 海洋域調査

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。

- a 時期：11月から3月
b 場所：八代海（St.①-St.⑦）及び球磨川下流域（St.⑧-St.⑭）（図2）
c 回数：計5回（月1回、満潮時）

- d 使用船舶：八代漁業協同組合所有の八代丸（2.4t）
- e 方法：丸稚ネット（口径 130cm、長さ 450cm、メッシュ 54GG）及びソリネット（ソリ：長さ 150cm、高さ 30cm、幅 36cm、ネット：長さ 250cm、網目 2.5mm）を用いた。各ネットは船首から投入し、調査船を後進させながら曳網した。なお、丸稚ネットは鉛直曳き及び表層を 2 ノット 5 分間、ソリネットは底層を 2 ノット 5 分間曳網した。

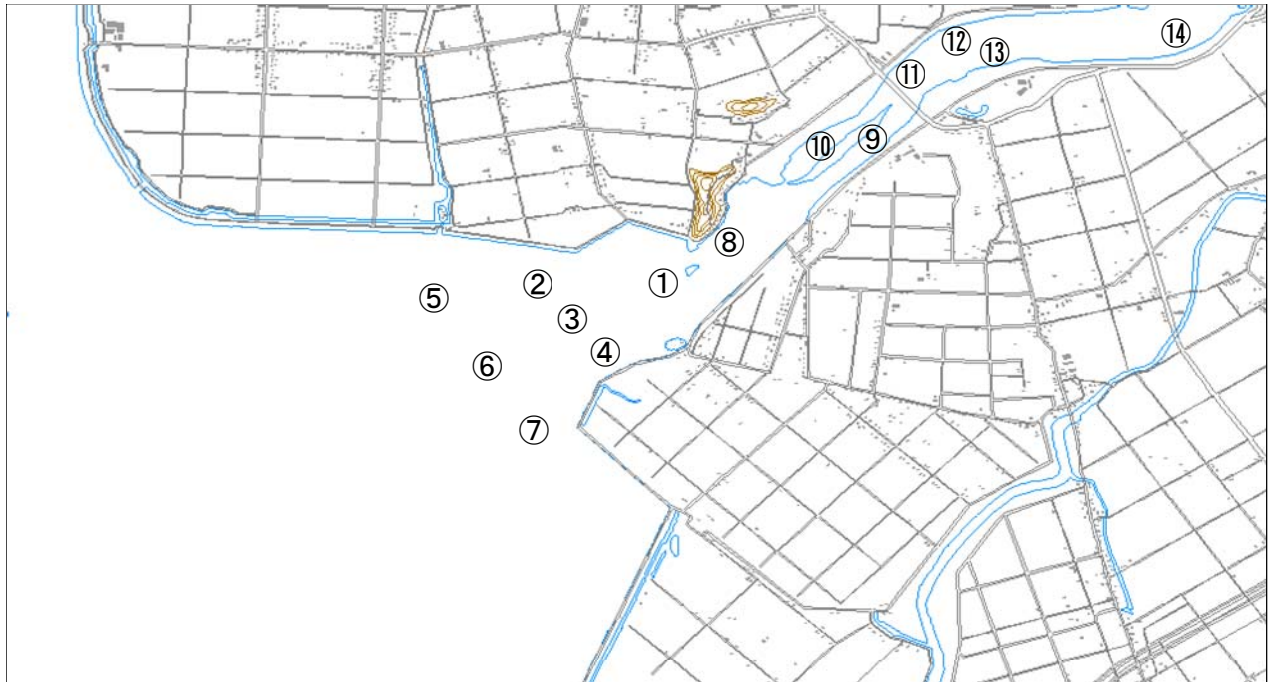


図 2 海洋域調査地点図（出典：国土交通省国土地理院基盤地図情報）

3 結果及び考察

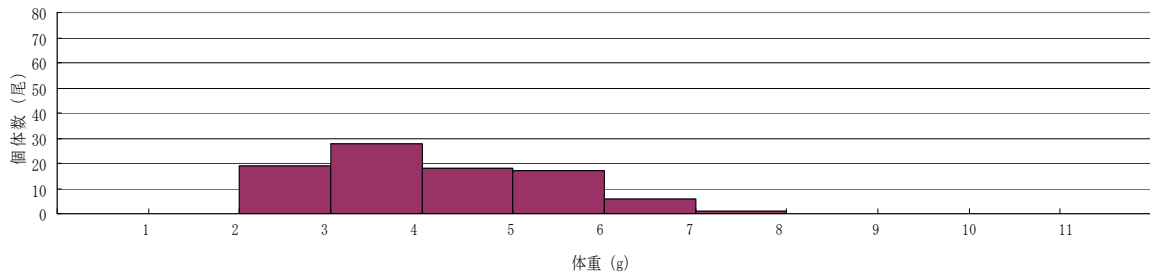
(1) 遡上稚魚調査

ア 遡上モニタリング調査

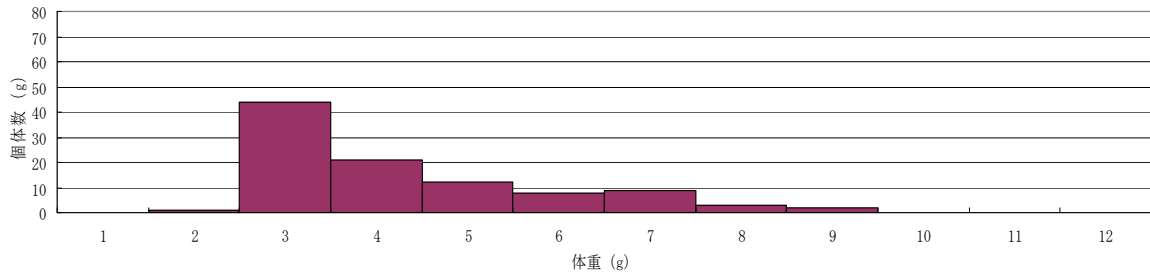
平成 21 年のすくい上げ事業は、平成 21 年 3 月 12 日から 5 月 15 日までの間実施された。すくい上げた稚アユは、約 1,644 千尾で前年比約 143%、過去 10 年比 76.8%であった。

遡上初期の 3 月 13 日には平均体長 76.1mm、平均体重 4.12g、遡上盛期の 4 月 9 日には平均体長 67.5mm、平均体重 2.79g、遡上終期の 5 月 14 日には、平均体長 64.1mm、平均体重 2.68g の稚アユの遡上が確認された(図 3)。遡上終期が近づくにつれ、小さいサイズの個体が遡上する傾向が見られた。

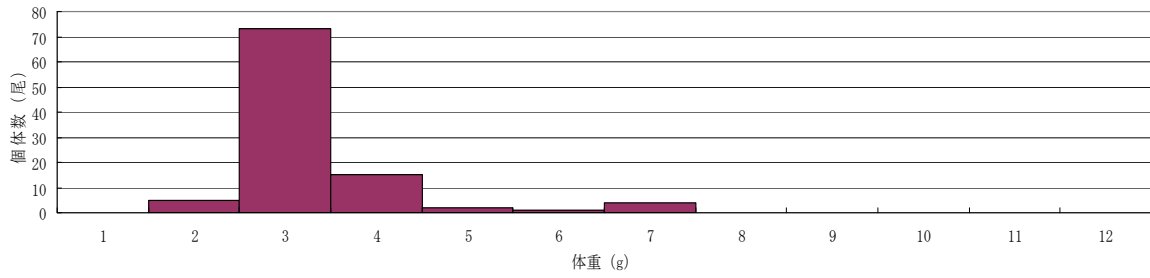
H21. 3. 13 (n=89、BW (ave) =4.12)



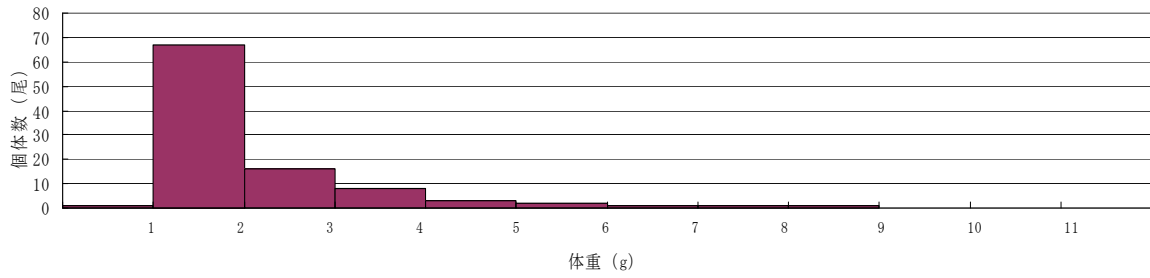
H21. 3. 26 (n=100、BW (ave) =3.81)



H21. 4. 9 (n=100、BW (ave) =2.79)



H21. 4. 28 (n=100、BW (ave) =2.31)



H21. 5. 14 (n=75、BW (ave) =2.68)

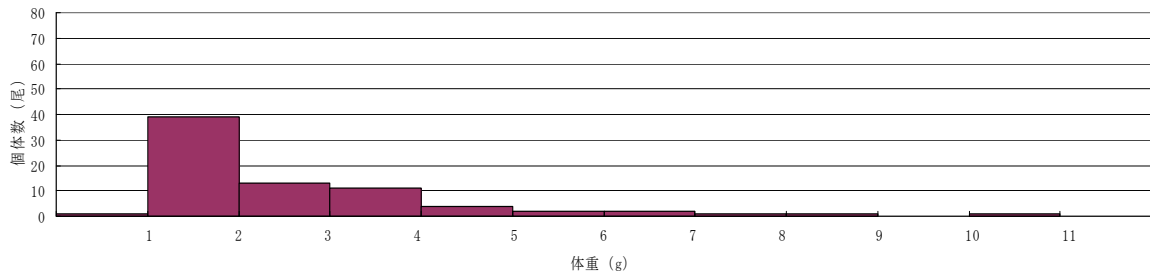


図3 稚アユ体重の推移

イ 耳石日齢査定

遡上初期（3月13日：74個体）、遡上盛期（4月9日：99個体）、遡上終期（5月14日：70個体）の稚魚について、耳石日齢査定を行ったところ、ふ化後91日から173日であった（図4）。

遡上初期の稚魚はふ化後101日から133日（日齢平均：114日、ふ化日：10月下旬から11月下旬）、遡上盛期の稚魚はふ化後110日から141日（日齢平均：126日、ふ化日：11月下旬から12月中旬）、遡上終期の稚魚はふ化後91日から173日（日齢平均：126日、ふ化日：11月下旬から2月中旬）の個体が確認された。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。

平成20年度の調査では、仔アユの流下は平成20年12月4日まで確認された。耳石日齢査定では、それ以降のふ化日が推定されるが、成長不良等により日輪が形成されずにふ化日が遅めに査定されること等も推測され、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。

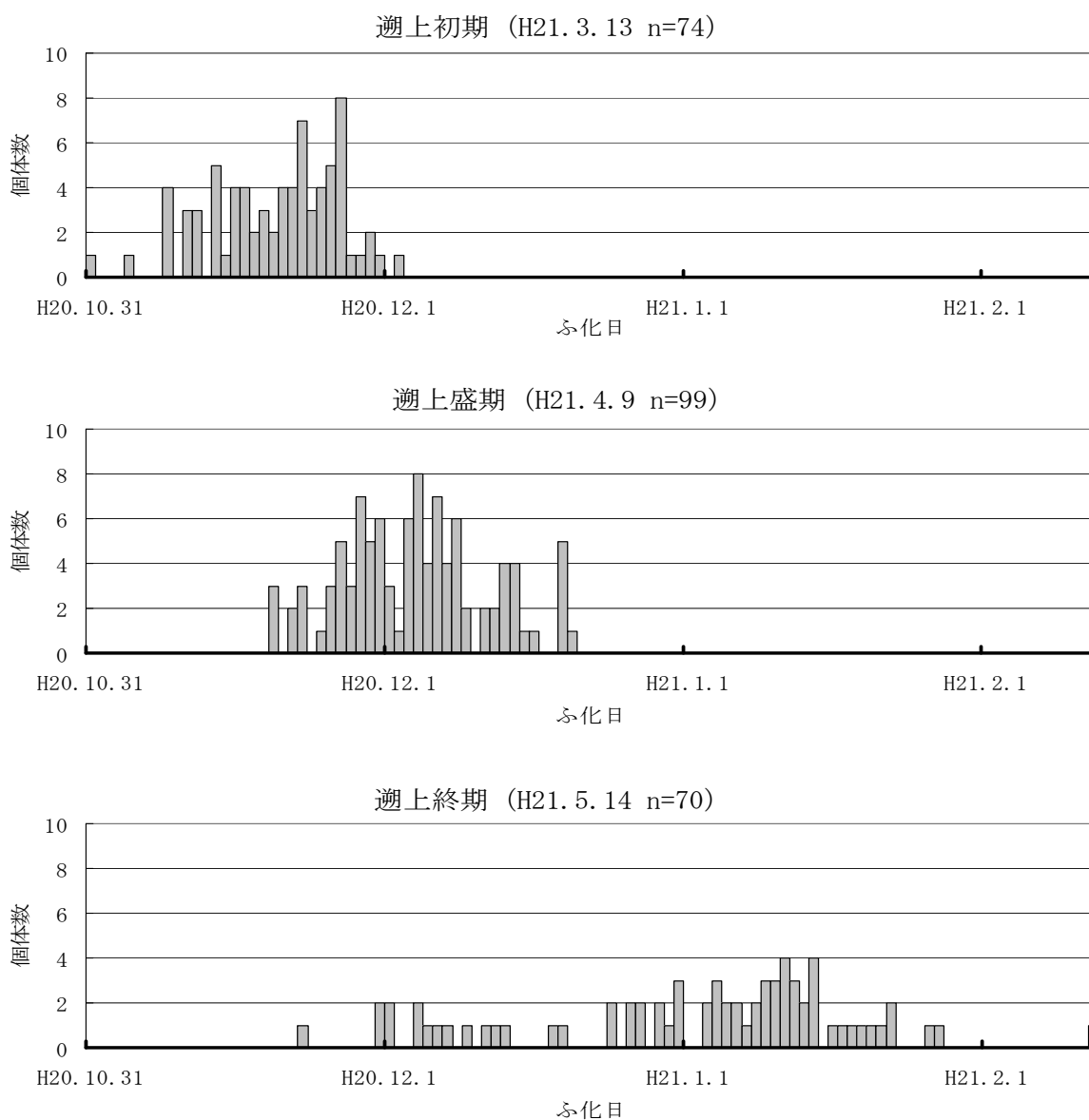


図4 日齢査定結果

(2) 産卵状況調査

ア 成熟状況調査

遙拝堰下流、水ノ手橋下流ともに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1 8月～10月に採捕されたアユの測定結果

採捕地点	遙拝堰下流(八代市)			水ノ手橋下流(人吉市)		
	8月21日	9月16日	10月4日	8月26日	9月16日	10月12日
測定尾数	23	23	24	20	13	15
平均体長(mm)	186.2	181.7	179.0	190.5	211.7	203.3
平均体重(g)	89.9	91.7	80.0	103.4	156.3	133.3
雄GSI	—	0.28% (n=10)	6.32% (n=12)	—	2.08% (n=6)	6.56% (n=7)
雌GSI	—	0.54% (n=12)	5.05% (n=12)	—	1.64% (n=7)	5.84% (n=8)

イ 付着藻類現存量調査

付着藻類は藍藻類 *Homoeothrix* 属と珪藻類の *Achnanthes* 属が主に出現した。アユが十分に成長するために望ましいとされる付着藻類現存量 $10\text{g}/\text{m}^2$) について、遙拝堰下流では8月、水ノ手橋下流では6月及び7月、柳瀬橋下流では6月から8月まで上回っていたが、9月は全地点で下回っていた。(図5)。

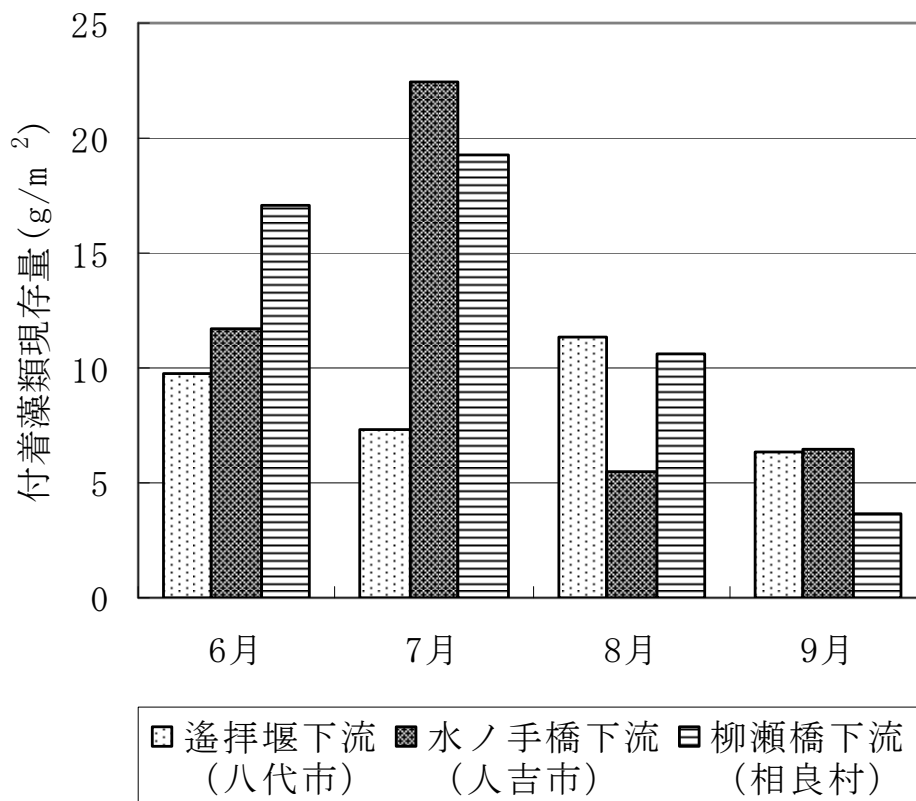


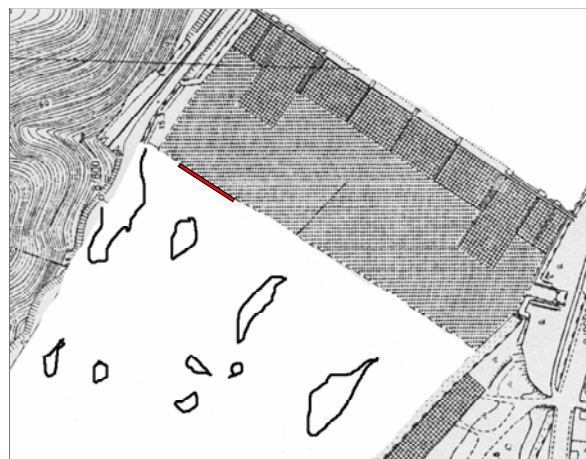
図5 付着藻類現存量調査結果

ウ 産卵場調査

10月14日に平均約8,550個/m²（面積約30m²）、10月26日に平均約19,100個/m²（面積約200m²）、11月9日に平均約14,123個/m²（面積約210m²）のアユ付着卵を確認した（図6）。



10月14日



10月26日



11月9日

図6 産卵場調査地点（遙拝堰下流）（■：付着卵確認域）

(3) 仔稚魚生態調査

ア 流下仔アユ調査

10月中旬から12月上旬にかけて仔アユの流下が確認されたが、12月中旬には確認されなかった。また、流下のピークは、10月下旬頃と推定された(図7)。

なお、推定された平成21年の総流下仔アユ量は、2,701万尾であった。

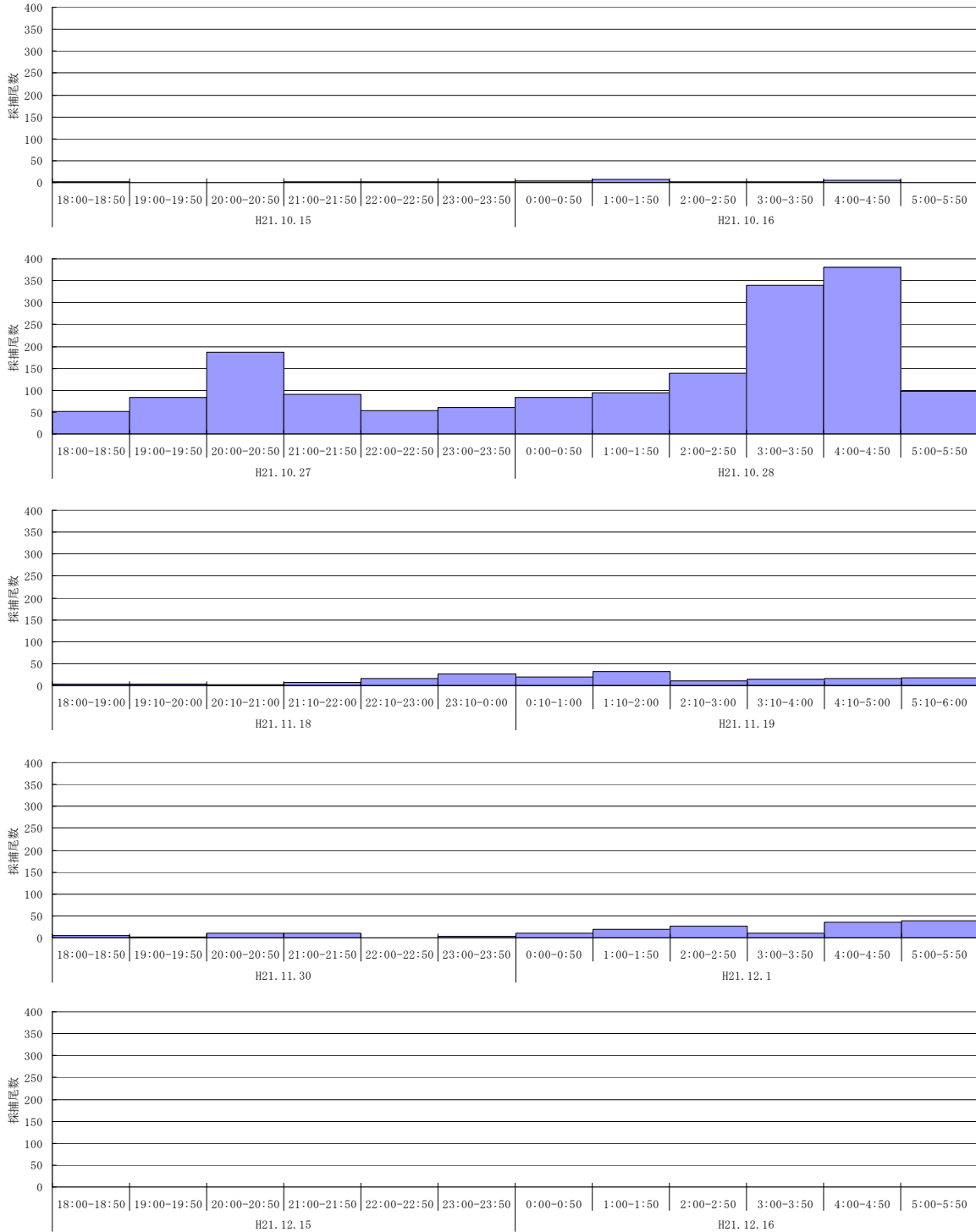


図7 流下仔アユ量調査結果(単位:尾)

イ 海洋域調査

11月から2月にかけて、計8尾の仔アユ及び稚アユを採捕した（表2）。

1月に球磨川河口から約2.5km上流の地点で20mm前後の稚アユが2尾採捕されたことから、稚アユは球磨川河口域周辺を生息域とすることが示唆された。

表2 海洋域調査により採捕された仔稚アユ

採捕場所	八代海				球磨川河口			
採捕年月日	H21. 11. 5	H21. 11. 5	H21. 12. 21	H22. 1. 22	H21. 12. 8	H21. 12. 8	H22. 1. 20	H22. 1. 20
調査点	St. ①表層 河口下流1km	St. ①底層 河口下流1km	St. ④表層 河口下流2km	St. ③表層 河口下流2km	St. ⑧表層 河口上流1km	St. ⑧表層 河口上流1km	St. ⑬底層 河口上流3km	St. ⑬底層 河口上流3km
体長 (mm)	6.7	11.6	12.0	18.0	6.7	8.4	17.6	20.0

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) 全国湖沼河川養殖研究会アユ放流研究部会．漁場生産力 アユ種苗の放流マニュアル（石田力三監修），全国内水面漁業協同組合連合会，東京，1994；12-13

養殖研究部

海面養殖ゼロエミッション推進事業 I

(国庫委託
平成 20～22 年)

(環境負荷低減型配合飼料の開発)

1 緒言

海域中への魚類養殖由来のリン負荷量を低減するため、リン負荷の大きな要因である飼料中の魚粉を低減する目的で、魚粉の一部を植物性タンパク質に置き換え、低環境負荷型試験飼料を作成した。

この飼料を用いて、マダイ 2 年魚およびトラフグ 1 年魚の飼育試験を行い、成長について通常飼料との比較を行い、併せて試験終了時に魚体分析を行い、魚体中に蓄積される窒素及びリン量を通常飼料と比較し、低環境負荷型飼料の有効性について検討した。

なお、詳細は、平成 21 年度持続的養殖生産・供給推進事業（低コスト飼料・効率的生産手法開発事業）実績報告書に報告した。

2 方法

- (1) 担当者 阿部慎一郎、中野平二、中根基行、吉川真季、栃原正久、藤田忠勝
- (2) 材料および方法

ア 飼育試験

(ア) 供試魚

養殖業者から購入したマダイ 2 年魚(平均 420.5g)およびトラフグ 1 年魚(平均 37.4g)。

(イ) 試験飼料

試験飼料として表 1 のとおり設計したエクストルーダーペレット（以下 EP と記載）を用いた。

このうち、1 区は魚粉 60%の従来型の魚粉主体飼料区、2 区は魚粉使用量を 1 区の約 3 分の 1 の 21%とした。この時、飼料中のタウリン含量が不足することが予想されたため、合成タウリンを添加し、1 区と同程度のタウリン含量となるように設計した。3 区は、植物原料に含まれるフィチン酸中のリンの利用向上のために、2 区の飼料にフィターゼを添加した。

表 1 試験飼料組成(%)

原料	CP(%)	CL(%)	タウリン(%)	1区	2区	3区
アンチヨビミール	67	6.8	0.75	60.00	21.00	21.00
濃縮大豆タンパク質	70	3	0	0.00	5.00	5.00
大豆油粕	46	1.6	0	0.00	19.00	19.00
コーングルテンミール	65	5.9	0	0.00	20.00	20.00
ペプチドミール	68.5	7.9	0.36	0.00	3.00	3.00
フェザーミール	80	11	0	0.00	0.00	0.00
小麦粉	17	4	0	13.00	9.52	9.52
脱脂米糠	14	1.5		7.00		
タピオカデンプン				7.00	7.00	7.00
製造時魚油		100		10.00	11.20	11.20
製造後魚油		100		0.00	0.00	0.00
ビタミン混合				2.00	2.00	2.00
無機質混合				1.00	1.00	1.00
リン酸カルシウム				0.00	1.00	1.00
フィターゼ						1000IU/g
タウリン(合成)			100		0.28	0.28
合計				100.00	100.00	100.00
粗タンパク質 (%)				43.39	42.98	42.98
粗脂肪 (%)				14.71	14.88	14.88
タウリン (%)				0.45	0.45	0.45

※CP:クルードプロテイン、CL:クルードリピッド、フィターゼ：フィチン酸（フィチンリン）から無機態のリン酸を切り離す酵素群

(ウ) 試験期間

a マダイ 2 年魚

予備飼育：平成 21 年 9 月 7 日～9 月 15 日（9 日間）

本試験：平成 21 年 9 月 16 日～12 月 15 日まで（91 日間）

b トラフグ 1 年魚

予備飼育：平成 21 年 9 月 1 日～9 月 13 日（13 日間）

本試験：平成 20 年 9 月 14 日～12 月 10 日まで（88 日間）

(エ) 試験区

マダイ 2 年魚は当センター海面筏で、トラフグ 1 年魚は天草市水産研究センター地先の海面筏で飼育を行った。なお、飼育生け簀はマダイ 2 年魚は 1 試験区（各 100 尾）あたり 2 面ずつ、トラフグ 1 年魚は 1 面（各 1,820 尾）ずつ用いた。

(オ) 給餌方法

a マダイ 2 年魚

予備飼育後、土日祝日除く毎日、手撒きにより飽食給餌を行った。

b トラフグ 1 年魚

予備飼育後、5～6 日/周、手撒きにより飽食給餌を行った。

(カ) 測定項目

開始時、中間時に 30 尾ずつ、終了時にマダイでは 40 尾ずつ、トラフグでは 100 尾の魚体測定を行った。また、水温および溶存酸素（DO）を平日毎日測定した。

イ 窒素およびリンの蓄積率および負荷量

(ア) 供試サンプル

飼育試験の開始時および終了時に、それぞれ 1 試験区あたり 5 尾をサンプリングし、 -20°C で凍結保存した。凍結した魚体を東京海洋大学でスラリー状に加工後、魚体サンプルとした。また、試験飼料を飼料サンプルとした。

(イ) 窒素、リン量測定

分析機関において、魚体および飼料サンプルの一般成分及び T-N、T-P について分析し、分析値を基に、計算により窒素およびリンの蓄積率および負荷量を求めた。

ウ 血液性状

マダイ 2 年魚は飼育試験の開始時および終了時に、トラフグ 1 年魚は終了時に、それぞれ 1 試験区あたり 5 尾から採血を行い、ヘマトクリット管および血液分析器（富士フィルム社製 ドライケム FDC3500i）を用いて血液性状（ヘマトクリット値、総コレステロール、中性脂肪、総ビリルビン）の分析を行った。

3 結果及び考察

(1) 飼育試験

ア マダイ 2 年魚

試験終了時の平均体重では、試験区間での有意差はみられず（Sheffe's 法、 $P<0.01$ ）、いずれの試験区も成長に差は見られなかった（図 1）。

増肉係数では、2 面の平均で 1 区は 1.78、2 区は 1.89、3 区は 1.77 であり、2 区が若干劣ったが、1 区と 3 区は同程度であった。

マダイでは、魚粉を低減した場合、緑肝症になることが報告されている⁹⁾が、合成タウリンを添加したことにより、今回の試験において緑肝症はみられなかった。

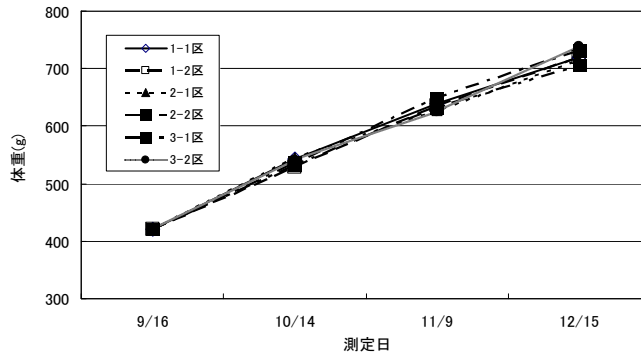


図1 体重の推移(マダイ)

イ トラフグ 1年魚

試験終了時の平均体重では、試験区間での有意差はみられず (Sheffe's 法、 $P < 0.01$)、いずれの試験区も成長に差はみられなかった (図2)。

また、増肉係数においても、1区は 1.09、2区は 1.08、3区は 1.05 でありいずれも同程度であった。また、マダイと同様に緑肝症はみられなかった。

しかし、生残率では、1区は 91.2%、2区は 81.5%、3区は 82.1%と、魚粉低減飼料では成績が劣った。死亡の原因は不明であるが、生残魚の比肝重を調べたところ、有意差はみられなかったが、2区および3区は 11.8%と1区の 10.5%に比べて比肝重が高くなっていた。トラフグにおいては、比肝重が高い場合、肝臓障害による代謝異常を起こすことが報告されており²⁾、今回の試験においても、2区および3区の比肝重が高かったことから、肝臓の肥大が生残率に影響を与えた可能性がある。

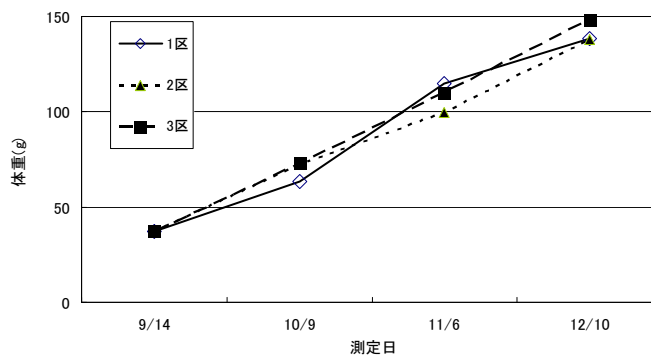


図2 体重の推移(トラフグ)

(2) 窒素およびリンの蓄積率および負荷量

ア マダイ 2年魚

窒素蓄積量、蓄積率および負荷量を表2に、リンの蓄積量、蓄積率および負荷量を表3にそれぞれ示した。

窒素の魚体への蓄積率では、2面の平均で1区は 21.87%、2区は 20.08%、3区は 21.90%であり、2区が最も低い結果であった。一方、生産量 1tあたりの海域への負荷量は、2面の平均で1区は 102.6 kg、2区は 99.3 kg、2区は 97.6 kgであり、飼料中の窒素含量を反映した結果となった。

リンの魚体への蓄積率では、2面の平均で1区は 18.00%、2区は 19.18%、3区は 28.72%であり、3区が最も高い結果であった。これはフィターゼの添加により、飼料から魚体へのリンの蓄積が促されたためだと考えられた。一方、生産量 1tあたりの海域への負荷量は、2面の平均で1区は 26.9 kg、2区は 16.7 kg、2区は 14.8 kgであり、魚粉を低減した2区お

び3区で低く、特にフィターゼを添加した3区で特に低い結果であった。

表2 窒素蓄積量、蓄積率及び負荷量(マダイ)

試験期間	試験区	1尾当たり	飼料中	投入	開始時	終了時	増肉	開始時魚体	終了時魚体	蓄積	窒素	窒素
		総給餌量	窒素含量	窒素量	魚体重	魚体重		係数	窒素含量			
		F:(g)	Nf:(%)	(g)	Bi:(g)	Bf:(g)	C	Nbi:(%)	Nbf:(%)	(g)	(%)	kg/生産量t
9/16~12/15	1-1	548.9	7.37	40.5	420.5	720.1	1.83	2.85	2.85	8.5	21.11	106.4
	1-2	514.9	7.37	38.0	420.5	719.2	1.73	2.85	2.86	8.6	22.62	98.8
	2-1	566.0	7.06	40.0	420.5	713.7	1.73	2.85	2.77	7.8	19.48	95.6
	2-2	573.1	7.06	40.5	420.5	732.0	1.84	2.85	2.78	8.4	20.68	103.0
	3-1	517.1	7.07	36.6	420.5	706.3	1.82	2.85	2.81	7.9	21.51	101.2
	3-2	542.5	7.07	38.4	420.5	738.7	1.71	2.85	2.78	8.6	22.29	94.0

表3 リン蓄積量、蓄積率及び負荷量(マダイ)

試験期間	試験区	1尾当たり	飼料中	投入	開始時	終了時	増肉	開始時魚体	終了時魚体	蓄積	リン	リン
		総給餌量	リン含量	リン量	魚体重	魚体重		係数	リン含量			
		F:(g)	Pf:(%)	(g)	Bi:(g)	Bf:(g)	C	Pbi:(%)	Pbf:(%)	(g)	(%)	kg/生産量t
9/16~12/15	1-1	548.9	1.84	10.1	420.5	720.1	1.83	0.65	0.65	1.9	19.28	27.2
	1-2	514.9	1.84	9.5	420.5	719.2	1.73	0.65	0.60	1.6	16.70	26.5
	2-1	566.0	1.17	6.6	420.5	713.7	1.73	0.65	0.56	1.3	19.08	15.9
	2-2	573.1	1.17	6.7	420.5	732.0	1.84	0.65	0.55	1.3	19.28	17.4
	3-1	517.1	1.17	6.0	420.5	706.3	1.82	0.65	0.57	1.3	21.37	16.8
	3-2	542.5	1.17	6.3	420.5	738.7	1.71	0.65	0.68	2.3	36.07	12.8

イ トラフグ1年魚

窒素蓄積量、蓄積率および負荷量を表4に、リンの蓄積量、蓄積率および負荷量を表5にそれぞれ示した。

窒素の魚体への蓄積率では、1区は27.89%、2区は30.30%、3区は30.70%であり、2区および3区で高い結果であった。一方、生産量1tあたりの海域への負荷量は、1区は60.0kg、2区は55.8kg、3区は55.0kgであり、魚体への蓄積率を反映した結果となった。

リンの魚体への蓄積率では、1区は17.35%、2区は16.40%、3区は20.25%であり、3区で高い結果であった。これはフィターゼの添加により、飼料から魚体へのリンの蓄積が促されたためと考えられた。一方、生産量1tあたりの海域への負荷量は、1区は17.3kg、2区は10.8kg、3区は10.1kgであり、マダイ同様に魚粉を低減した2区および3区で低く、特にフィターゼを添加した3区で特に低い結果であった。

表4 窒素蓄積量、蓄積率及び負荷量(トラフグ)

試験期間	試験区	1尾当たり	飼料中	投入	開始時	終了時	増肉	開始時魚体	終了時魚体	蓄積	窒素	窒素
		総給餌量	窒素含量	窒素量	魚体重	魚体重		係数	窒素含量			
		F:(g)	Nf:(%)	(g)	Bi:(g)	Bf:(g)	C	Nbi:(%)	Nbf:(%)	(g)	(%)	kg/生産量t
9/14~12/10	1	109.9	7.63	8.40	37.4	138.5	1.09	2.56	2.38	2.3	27.89	60.0
	2	108.1	7.40	8.00	37.4	138.0	1.08	2.56	2.45	2.4	30.30	55.8
	3	115.9	7.54	8.70	37.4	148.6	1.05	2.56	2.45	2.7	30.70	55.0

表5 リン蓄積量、蓄積率及び負荷量(トラフグ)

試験期間	試験区	1尾当たり	飼料中	投入	開始時	終了時	増肉	開始時魚体	終了時魚体	蓄積	リン	リン
		総給餌量	リン含量	リン量	魚体重	魚体重		係数	リン含量			
		F:(g)	Pf:(%)	(g)	Bi:(g)	Bf:(g)	C	Pbi:(%)	Pbf:(%)	(g)	(%)	kg/生産量t
9/14~12/10	1	109.9	1.92	2.10	37.4	138.5	1.09	0.28	0.34	0.4	17.35	17.3
	2	108.1	1.20	1.30	37.4	138.0	1.08	0.28	0.23	0.2	16.40	10.8
	3	115.9	1.20	1.40	37.4	148.6	1.05	0.28	0.26	0.3	20.25	10.1

(3) 血液性状

マダイ2年魚、トラフグ1年魚ともに、試験終了時においては、各試験区間で顕著な差はみられなかった。

4 参考文献

- 1) 高木修作, 細川秀毅, 示野貞夫, 宇川正治: マダイ飼料におけるコーングルテンミールの利用. *日本水産学会誌* 2000; **66**: 417-427.
- 2) 熊本県: トラフグ養殖マニュアル. 2001; 88.

海面養殖ゼロエミッション推進事業Ⅱ （県 単 平成 20～22 年）

（複合養殖技術の開発①）

1 緒言

魚類養殖から排出される窒素・リンを削減するため、平成 14 年から魚類と藻類を用いた複合養殖の技術開発を行い、その結果、褐藻類のクロメのフリー化配偶体を使った養殖技術を開発し、県内では一部地域で事業化が取り組まれている。この取り組みをさらに発展させるため平成 20 年度から、内海の富栄養条件で養殖できる藻類を使った複合養殖を実用化するためヒトエグサに注目し、その養殖技術に取り組んでいる。

しかし、本県におけるヒトエグサ養殖は、天然採苗によって行われているため、採苗量の変動し、その結果、生産量が安定しないことが課題となっている。そこでクロメで用いたフリー化技術をヒトエグサに応用することができれば、生産量の安定化を図ることが可能となる。

そこで、人工採苗技術開発の一環として、シストの人工培養技術の検討を行った。

2 方法

(1) 担当者 阿部慎一郎、中野平二、栃原正久

(2) 材料および方法

ア 母藻の採取

平成 21 年 4 月 28 日に天草市新和地先に生育している天然のヒトエグサを採取し、母藻とした。

イ シストの採取

採取した母藻を持ち帰り、砂ろ過海水で洗浄した後、キムタオルにのせ、1 晩暗室に静置した。翌日、この母藻を細断し、滅菌海水とともに 1L ビーカーに入れ、上部から蛍光灯を 30 分程度照射し、配偶子を放出させた。

配偶子が十分に放出されたことを確認した後、1L ビーカーから 10ml の上澄みをピペットで採取し、スライドグラスを設置し滅菌海水を満たした 500ml ビーカーに入れた。

その後、直ちに 500ml ビーカーを暗室に入れ、スライドグラス上に接合子由来のシストを得た。

ウ シストの培養条件の検討

イで得られたシストを 500ml ビーカーに収容した後、温度勾配恒温器（いわしや SANKI 社 SIC-20-5）に収容し、表 1 に示した培養温度、照度、明期時間で試験区を設定し、シストの培養条件を検討した。

なお、培養培地には滅菌海水を用いた。また、培養中は週 1 回、換水を行うとともに、スライドグラスには水道水を 5 秒程度流水させ、洗浄を行った。

表 1 試験区

試験区	培養温度 (°C)	照度 (lux)	明期時間 (時間)
23°C区	23°C	2,000	14
25°C区	25°C	2,000	14

3 結果および考察

(1) 23°C区

6月16日に、スライドグラス上の1部分において、シストが消失し、周辺に小型のシストが複数出現するという現象が観察された。(図1)そこで、この小型シストを直径5cmの小型シャーレに単離し、同じ条件で引き続き培養したところ、発芽することなく、シストのみが増殖することが確認された(図2)。このシストを詳しく観察したところ、成熟したシストから遊走子が放出されており、この遊走子を別のシャーレに単離して培養しても、その後、発芽することなく、シストの増殖が再現されることを確認した。このような現象が起こる原因及び、この遊走子由来のシストの発芽条件は明らかではないが、一定条件下で発芽することなく増殖可能であるため、人工採苗用のシストとして利用可能であると考えられる。

(2) 25°C区

8月18日に、スライドグラス上において発芽した葉体を確認した。この葉体を小型シャーレに単離し、同じ条件で引き続き培養したところ、葉体及びシャーレ上に複数のシストが形成されていることが確認された(図3及び4)。そこで、10月30日にシストから放出されている配偶子を、11月2日にシストをそれぞれ単離したところ、同様に発芽し、数mmに成長した時点で、再度複数のシストを形成し、発芽することが確認された。シストから発芽すること及び現時点では発芽のコントロールが出来ていないことが課題であるが、23°C区同様、複数のシストを形成し増殖していることから、人工採苗への利用が可能であると考えられる。

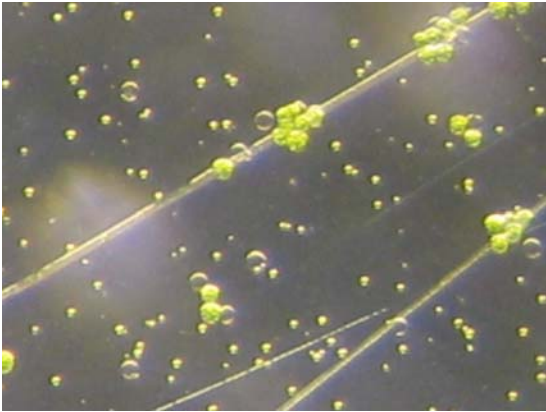


図1 増殖中のシスト
(小型のシストが元のシストから増殖したもの)

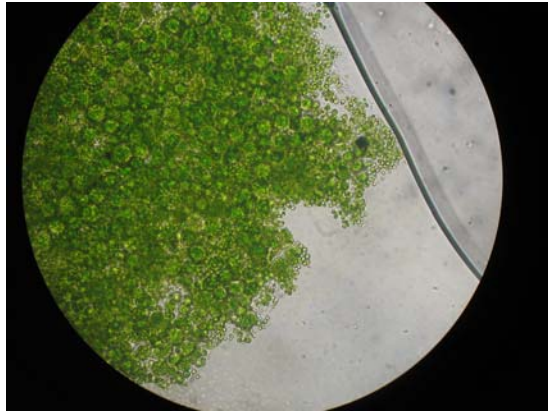


図2 増殖中のシスト
(小型のシストが元のシストから増殖したもの)

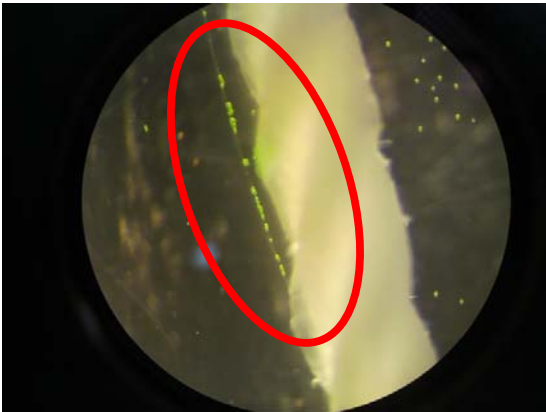


図3 シャーレ上に形成されたシスト



図4 葉体上に形成されたシスト

海面養殖ゼロエミッション推進事業Ⅱ （県 単 平成 20～22 年）

（複合養殖技術の開発②）

1 緒言

魚類養殖から排出される窒素・リンを削減するため、平成 14 年から魚類と藻類を用いた複合養殖の技術開発を行い、その結果、褐藻類のクロメのフリー化配偶体を使った養殖技術を開発し、県内では一部地域で事業化が取り組まれている。この取り組みをさらに発展させるため平成 20 年度から、内海の富栄養条件で養殖できる藻類を使った複合養殖を実用化するためヒトエグサに注目し、その養殖技術に取り組んでいる。

しかし、本県におけるヒトエグサ養殖は、天然採苗によって行われているため、採苗量の変動し、その結果、生産量が安定しないことが課題となっている。そこでクロメで用いたフリー化技術をヒトエグサに応用することができれば、生産量の安定化を図ることが可能となる。

そこで、人工採苗技術開発の一環として「複合養殖技術の開発①」で得られたヒトエグサシストの単離培養を行い、培地別の増殖速度及び増殖倍率を検討した。

2 方法

(1) 担当者 阿部慎一郎、中野平二

(2) 方法

ア 供試シスト

「複合養殖技術の開発①」で得られた 23℃、2,000lux、14h 明期で培養中である「発芽せずに増殖するシスト」を用いた。

イ 試験区（培養条件）

供試シストを直径 5cm の小型シャーレに 1 試験区あたり 1 シャーレ中に 4 個程度投入し、培地とともに収容した。温度と明期調整には、いわしや SANKI 社製(SIC-20-5)及びNK システム社製(TG-100-AD)の温度勾配恒温器を用い、以下のとおり試験区を設定した。なお 1 試験区あたり試験は 3 回実施した。

表 1 試験区

試験区名	温度(℃)	照度(Lux)	明期 (時間)	培地
20℃-SW 区	20	4,000	14	滅菌海水
20℃-SWM 区	20	4,000	14	SWMⅢ改変培地
23℃-SW 区	23	2,000	14	滅菌海水
23℃-SWM 区	23	2,000	14	SWMⅢ改変培地
25℃-SW 区	25	2,000	14	滅菌海水
25℃-SWM 区	25	2,000	14	SWMⅢ改変培地

ウ 測定項目

シスト数：実体顕微鏡下で元のシストから増殖したシストの個数を計数した。

増殖速度：成熟したシストを起点として、放出された遊走子が再びシストとして実体顕微鏡下で視認されるまでの時間を測定した。

3 結果

各試験区における増殖速度および増殖倍率を表2に示した。

表2 増殖速度及び増殖倍率

試験区	増殖速度	試験開始時 平均シスト数	試験終了時 平均シスト数	平均増殖倍率
20°C-SW 区	13~15 日	4	316.3	79.1 倍
20°C-SWM 区	7~8 日	4	283.3	70.8 倍
23°C-SW 区	14~15 日	3.7	231.3	62.5 倍
23°C-SWM 区	6~7 日	3	439.5	146.5 倍
25°C-SW 区	14~15 日	4	297.7	74.4 倍
25°C-SWM 区	6~7 日	3.3	787	238.5 倍

増殖速度では、最も増殖速度が速かったのは25°C-試験区であり、6~7日、最も増殖速度が遅かったのは23°C-SW試験区であり、14~15日であった。平均増殖倍率では、最も高かったのは25°C-SWM試験区であり238.5倍、最も低かったのは23°C-SW試験区で、62.5倍であった。これらの結果から、培地としてはSWMⅢ改変培地の方が滅菌海水よりも優れていること、SWMⅢ改変培地を用いた場合、20°Cから25°Cまでの温度であれば、温度が高い区の増殖倍率が高いことが示された。一方、滅菌海水を用いた場合については、培養温度による差はみられなかった。

養殖重要種生産向上事業Ⅰ（^県平成21年度～平成25^{年度}）

（カワハギ親魚養成）

1 緒言

当研究センターにおけるカワハギの種苗生産において、卵質の低下により種苗生産ができなかったことが示唆されているが、カワハギの卵質に関する知見は少ない。そこで、カワハギの親魚の卵質とくに ω -3不飽和脂肪酸〔エイコサペンタエン酸（EPA）、ドコサペンタエン酸（DPA）及びドコサヘキサエン酸（DHA）〕を測定し、卵質に関する基礎的な知見を得ることを目的とした。併せてサンプリングした生殖巣についてパラフィン切片を作製し組織学的検討を行った。

2 方法

(1) 担当者 中根基行、中野平二、阿部慎一郎、吉川真季、枡原正久、藤田忠勝

(2) 材料および方法

- ア 供試魚 348尾（雄158尾、雌124尾、不明66尾・雌雄判別は背びれの軌条の有無で行ったため、背びれが欠損している個体は不明とした）
- イ 水槽 25k1FRP水槽×4面
- ウ 飼育期間 平成21年3月27日～平成21年7月13日（76日間）
- エ 水温 自然水温（12.9℃～26.5℃）
- オ 餌料 モイストペレット（MP）、エクストルーダーペレット（EP：トラフク用とマダイ用）、添加剤（総合ビタミン剤）を外割で1%～2%添加
- カ 採材 分析用の卵巢及び精巣は5月（産卵確認前）に3・4才魚オス3尾、メス3尾と2歳魚メス3尾、7月（産卵期間中）に3・4才魚メス3尾、2才魚メス3尾から採材した。 ω -3脂肪酸〔エイコサペンタエン酸（EPA）、ドコサペンタエン酸（DPA）及びドコサヘキサエン酸（DHA）〕の含有量については（株）クロレラ工業で測定依頼した。
- キ 組織観察 5月と7月の卵質測定で用いた個体の卵巢と精巣の一部をダビットソン液で固定し、常法に従ってパラフィン切片を作成し、ハトキシリン&エオジン染色後、光学顕微鏡で検鏡した。

3 結果及び考察

飼育結果と試験開始時および期間中の体長測定の結果について表1に示した。産卵は水槽1と2で平成21年5月19日に確認され、飼育期間中はほぼ毎日飼育水槽内で産卵が確認された。水槽3と4については平成21年5月20日に確認された。その後、少量であるがほぼ毎日水槽内に卵が確認された。6月22日には底掃除で4水槽からあわせて700g以上の卵を回収した（推定卵量380万粒以上）。

【卵質】

ω -不飽和3脂肪酸の含有量については、水槽内での産卵確認前の5月のサンプリングにおける卵質は1尾を除いて、1183.1mg/100gから3,038.3mg/100gであったが、産卵期間中の7月のサンプリングでは4144.8mg/100gから4642.2mg/100gとなった（図1）。

【生殖巣観察】

5月のサンプルでは、精巣で部分的に精子が形成されていたが、器官の多くは未成熟な状態であった（図2）。卵巢では卵母細胞の成熟度に大きな差があり、周辺仁期（ハトキシリンに核が濃染し、

油球はない) から卵黄球期 (卵母細胞内に油球) の様々な形態が存在し、特に周辺仁期の卵母細胞が多く観察され、卵巣としては十分に成熟していなかった (図3)。ただし一部の個体では、最終成熟期 (卵核胞が崩壊し給水が始まり、卵母細胞が透明化) の卵母細胞が観察された (図4)。

7月のサンプルでは、5月と同様に周辺仁期、卵黄球期および最終成熟期の卵母細胞が混在していたが、卵黄球期以降の卵母細胞が増加しており卵黄形成や卵巣細胞の成熟が進行していると示唆された (図5)。一部の個体では、卵黄形成の進行が十分でない個体も観察された (図6)。

産卵期間中の生殖器官においては組織観察から未成熟な卵細胞が多数観察された。未成熟な卵細胞は親魚の栄養状態により卵質が左右されるので、餌料の品質により卵質が向上することや、低下することが推察された。今後、受精卵などを供給していく際などには産卵開始から終了時まで十分な栄養価のある餌料を給餌することが重要であると推察された。

表1. カワハギ親魚の飼育状況と体長測定の結果

水槽		水槽1	水槽2	水槽3	水槽4
生産年群		(3・4才魚)	(3・4才魚)	(2才魚)	(2才魚)
収容尾数(雄・雌・不明)		44・35・8	20・11・36	45・36・19	49・42・3
水温(自然水温)		14.1℃から24.9℃			
総給餌量(kg)	EP(kg)	14.2	14.2	15.7	15.7
	MP(kg)	11.05	11.05	14.35	14.35
3月27日	平均体重(g)	283.0	295.5	173.3	183.2
	平均体長(cm)	20.4	20.7	17.5	17.7
4月10日	平均体重(g)	322.2	316.3	184.0	176.8
	平均体長(cm)	21.0	20.8	17.6	17.5
5月11日	平均体重(g)	337.9	334.4	187.3	219.1
	平均体長(cm)	21.5	21.8	17.5	18.7

表2. 脂肪酸分析および組織観察に供したサンプルの体組成

個体番号	5月サンプリング								
	魚令	体重(g)	体長(cm)	全長(cm)	肝臓(g)	生殖腺(g)	比肝重(%)	肥満度	雌雄
3才-①	3才魚	313.9	20.5	25.2	32.7	14.0	10.4	19.6	♀
3才-②	3才魚	342.0	21.1	25.5	40.3	7.2	11.8	20.6	♀
3才-③	3才魚	368.1	20.9	25.5	16.5	58.3	4.5	22.2	♀
3才-④	3才魚	313.4	21.2	25.5	21.5	1.0	6.9	18.9	♂
3才-⑤	3才魚	290.4	21.3	25.4	18.5	0.9	6.4	17.7	♂
3才-⑥	3才魚	483.0	25.4	29.3	38.4	1.2	8.0	19.2	♂
2才-①	2才魚	157.0	17.0	19.8	11.1	11.1	7.1	20.2	♀
2才-②	2才魚	212.2	17.4	20.4	14.7	14.7	6.9	25.0	♀
2才-③	2才魚	273.2	19.7	22.9	15.5	15.5	5.7	22.7	♀
2才-④	2才魚	342.0	20.7	24.2	25.0	25.0	7.3	24.1	♂
2才-⑤	2才魚	272.5	19.8	23.1	16.2	16.2	5.9	22.1	♂
2才-⑥	2才魚	294.2	20.2	23.3	21.6	21.6	7.3	23.3	♂
	7月サンプリング								
3才-⑦	3才魚	306.8	20.7	24.6	24.7	21.0	8.1	20.6	♀
3才-⑧	3才魚	370.2	20.7	24.8	45.0	30.5	12.2	24.3	♀
3才-⑨	3才魚	382.8	21.8	25.9	37.9	26.4	9.9	22.0	♀
2才-⑦	2才魚	334.4	19.8	23.6	31.8	23.1	9.5	25.4	♀
2才-⑧	2才魚	336.8	20.3	25.0	32.2	14.3	9.6	21.6	♀
2才-⑨	2才魚	361.1	20.4	24.7	40.4	23.3	11.2	24.0	♀

※肥満度 = (体重) ÷ (全長)³ × 1,000

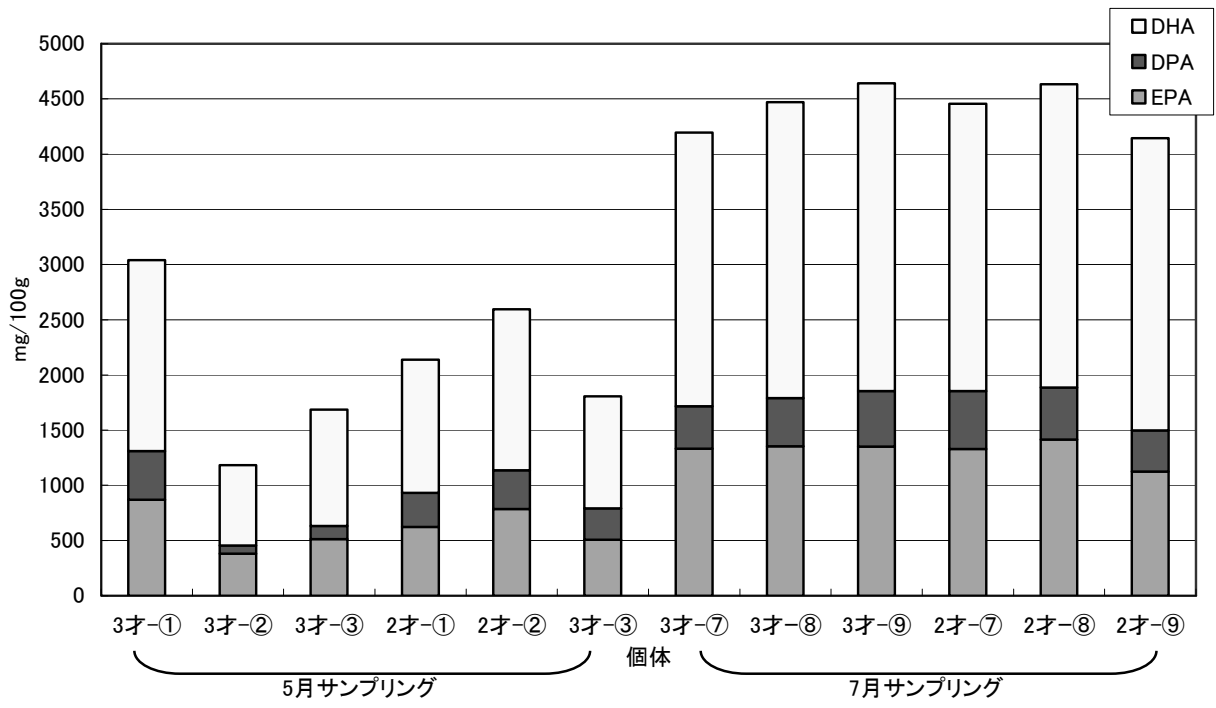


図1. ω -3不飽和脂肪酸の含有量

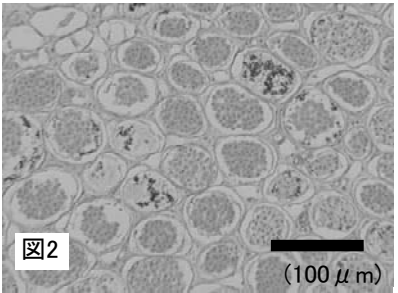


図2

(100 μ m)

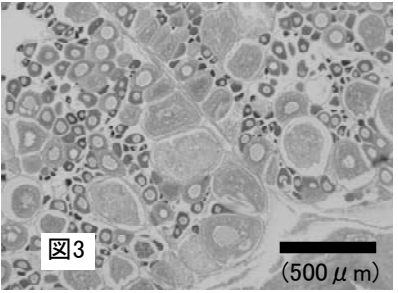


図3

(500 μ m)

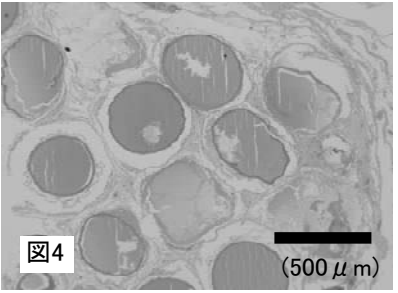


図4

(500 μ m)

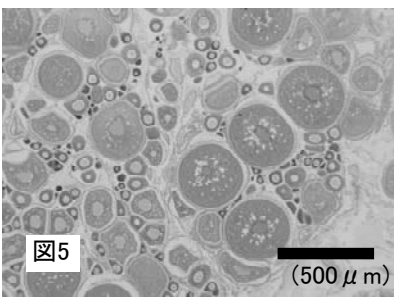


図5

(500 μ m)

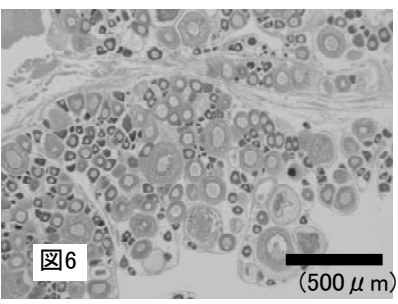


図6

(500 μ m)

- 図2. 5月サンプリング オス3才魚 精巢
- 図3. 5月サンプリング メス2才魚 卵巢
- 図4. 5月サンプリング メス3才魚 卵巢
- 図5. 7月サンプリング メス3才魚 卵巢
- 図6. 7月サンプリング メス2才魚 卵巢

養殖重要種生産向上事業Ⅱ（^県平成 21 年度～平成 25 ^単年度）

（カワハギ種苗生産）

1 緒言

養殖カワハギは比較的高値で取引されているが、その種苗は天然種苗に頼っており計画的な生産ができない。そこで、当研究センターでは平成 17 年度から親魚養成を開始し、平成 18 年度から種苗生産に取り組んできた。平成 20 年度には 2 トン水槽 4 面を用いて、5 千尾以上の種苗を取り上げることに成功した。そこで、本年度は 30 トン水槽を用いて量産化試験を実施した。同時に生産した種苗の活力の指標として、飢餓耐性能試験と空中暴露試験を実施した。

2 方法

(1) 担当者 中根基行 中野平二 阿部慎一郎 吉川真季 栢原正久 藤田忠勝

(2) 採卵期間及び使用推定卵量

採卵日数 5 月 23 日～5 月 26 日の 4 日間

使用推定卵量 269,261 粒

(3) 水槽

30 kL FRP 水槽 2 面を用いた。

(4) 期間

平成 21 年 5 月 25 日から平成 21 年 7 月 9 日（46 日間）。

(5) 水温

自然水温とした。水温は 18.5℃～24.3℃の範囲であった。

(6) 海水及び注水量

砂ろ過海水を使用し、注水は 0～4.0 回転／日とした。

(7) 飼育

餌料種類、給餌量及びその他添加物を表 1 に、生物飼料の栄養強化方法を表 2 に示した。水槽の配置図については図 1 に示した。通気は飼育当初は微通気とし、稚魚の成長に併せて通気量を調節した。

(8) 飢餓耐性能試験

日齢 12 日、日齢 22 日及び日齢 37 日の稚魚を供した。日齢 12 日には 64 尾を無作為抽出し、2L ビーカーにそれぞれ 31 尾と 34 尾収容した。飼育条件は無換水、水温はウォーターバスによる自然水温、無通気、屋内の自然光条件下で管理した。供試魚の観察は毎日 13 時に行い、死亡魚を計数後 5ml 駒込ピペットで除去した。観察は全個体が死亡するまで行い、無給餌生残指数（SAI）を求めた。日齢 22 日も同様の飼育条件で、35 尾と 36 尾を収容し SAI を求めた。日齢 37 日では、同じ容器に複数の稚魚を収容すると共食いが始まり、SAI が求められないので、50ml 遠沈管に穴をあけ、60 尾を個別収容し（図 2、図 3）、飼育海水は砂ろ過海水を換水率 2 回転／日でかけ流しとした、その他の飼育条件は同様とした。飼育中の水温は 22.7℃～25.0℃であった。

(9) 空中暴露試験

日齢 32 日の稚魚 60 尾を実験に供試した。稚魚のサイズ別の生残率を求めるために水槽から、

大区（平均全長 15.3mm）、中区（平均全長 10.3mm）、小区（平均全長 7.5mm）を各 30 尾ずつ抽出した。

各区 10 尾を底にナイロン製メッシュを張った 30cm×30cm の木枠に収容し、ろ過海水をかけた FRP 製水槽に浮かべた。空中暴露は、供試魚を収容した木枠ごと飼育水槽から取り出し、木綿製タオルで水分を十分に吸わせて 3 分間空中に暴露した（図 4、図 5）。空中暴露後直ちに水槽に戻し、24 時間後の生残率を求めた。

3 結果

（1）飼育結果

種苗生産開始後、日齢 31 日で小型魚が水槽内でパッチを形成し、その小型魚を大型魚が攻撃していたので、日齢 35 日と日齢 36 日に小型魚が形成したパッチをプラスチック製のかごですくい取り、別の 30 kL 水槽に分槽した。日齢 44 日で 10, 104 尾を日齢 45 日で 21, 257 尾、合計 31, 361 尾を取り上げた。平均全長は 20.3mm であった。飼育期間中の平均全長の推移を図 6 に示した。使用推定卵量からの生残率は 11.6% であった。

（2）飢餓耐性能試験

無給餌生残指数（SAI）は日齢 12 日では 2.4 と 1.9、日齢 22 日では 8.9 と 10.2、日齢 37 日では 31.8 となり日齢が進み、成長に伴い SAI が高くなった（表 3）。

（3）空中暴露試験

24 時間後の平均生残率は、大区では 66.7%、中区では 36.7%、小区では 6.7% となり、大型の個体ほど生残率が高かった（表 4）。

4 考察

平成 20 年度は日齢の 30 日で取り上げたが、本年度は日齢 45 日と 2 週間ほど取り上げ日数が遅れた。これは、平成 20 年度より採卵開始が 2 週間ほど早くしたので飼育時の水温が低かったために成長が鈍くなったためである。本試験では、水温と成長についての関係は明確にできなかったものの、自然水温で短期間に種苗生産を実施したい場合には、水温が上昇してから種苗生産を開始すれば飼育期間の短縮が図ることができ、仮に早い時期から種苗生産を開始する際には、飼育水を加温することで飼育期間の短縮が可能であると思われる。

平成 21 年度は量産化をすることを目的としていたため、従来までの飼育方法と大きく異なる点は、水槽を大型化したことや、初期餌料をマガキ受精卵およびマガキ孵化幼生から S 型ワムシ（タイ株）を使用したこと及びアルテミアの給餌が 1 日のみであったことである。水槽を大型化したことによる飼育管理の変化については、特に問題は発生しなかった。初期餌料についても S 型ワムシタイ株を使用することで、通常の種苗生産とかわらない飼育管理で生産できた。平成 20 年度はアルテミアを日齢 21 日から 29 日までの 9 日間給餌したが、本年度は日齢 22 日の 1 日だけ給餌した。今年度は配合飼料への餌付きも非常に良かったためにアルテミアを給餌せずに飼育することができ、種苗生産における省力化が図れた。

日齢 30 日を過ぎてから小型魚がパッチを形成し、その小型魚を大型魚が襲い共食いする様子が観察されたために、プラスチック製のザルを用いて、パッチを形成した小型魚をすくい上げ、別水槽に分槽した。分槽した水槽に収容した小型魚はその後順調に生育した。使用推定卵量からの生残率は 11.6% となり、昨年 2 kL 水槽で行った種苗生産結果と同等の生残率が得られ、量産化の目処がついた。

今後は県内の種苗生産業者への生産技術のアドバイスを中心に技術の普及・向上に努めたい。

5 謝 辞

S型ワムシ(タイ株)の種株を提供していただいた(独)水産総合研究センター能登島栽培漁業センターとS型ワムシを提供して頂いた財団法人熊本県栽培漁業協会に深謝します。

表1 餌料種類、給餌量及び添加物について

月日	日令	平均全長 (mm)	S型ワムシ (タイ株) ※2	S型ワムシ ※3	アルテミア	配合 ※4	オキアミ ※5	イカナゴ ※6	ヒラメ用 EP ※7	生クワラ ※8	貝化石	換水率	水温(°C)	D.O (ppm)	備考
			(億)	(万)	(万)	(g)	(g)	(g)	(g)	(L)	(g)	(回転/日)			
5月25日	0											0.00	19.9		ふ化
5月26日	1											0.00	19.7	8.1	
5月27日	2	2.26										0.00	19.6	8.6	一部開口
5月28日	3	2.54	3.50							0.50		0.00	19.1	8.4	
5月29日	4	2.71	0.80							0.10		0.20	18.5	8.6	腸管内にクロレラ 夜間計数14.2/L・25t≒35.6万尾
5月30日	5		0.18							0.20		0.20	18.8	8.7	
5月31日	6	2.76	0.50							0.20		0.20	19.3	8.4	腸管内にワムシ卵
6月1日	7		4.60							0.70		0.20	18.7	9.2	
6月2日	8	2.83	4.05							0.50	150	0.20	19.0	8.3	ワムシ摂餌確認
6月3日	9		3.00	0.80						0.90	300	0.20	19.3	8.5	
6月4日	10	2.88		4.90						0.65	300	0.20	19.4	7.5	
6月5日	11	3.01		3.50						0.70	300	0.31	20.8		
6月6日	12	2.97		5.00						0.60	300	0.48	21.0	8.1	
6月7日	13			5.20						0.45	500	0.48	20.8	8.3	
6月8日	14			5.80			4.0			0.80	400	0.48	20.7	7.9	オトヒメA・アンブローズ100
6月9日	15	3.32		2.80			9.9			0.60	300	0.48	20.9	7.6	
6月10日	16			2.20			15.0			0.60	500	0.48	21.3	7.9	
6月11日	17	4.17		4.00			39.4			0.60	600	0.48	20.9	8.0	夜間計数3.4/L・25t≒8.5万尾
6月12日	18			2.50			27.3			0.60	600	0.48	20.8	8.1	・底掃除で723g卵回収
6月13日	19			3.16			13.8			0.60	600	0.48	21.4	5.9	表層を盛んにつつく
6月14日	20			3.40			74.9			0.60	600	0.48	21.3	5.3	
6月15日	21	4.99		3.75			52.9			0.60	600	0.48	21.2	8.5	
6月16日	22	4.99		4.00	525		23.9			0.70	700	0.48	21.4	7.4	5:00バッチ形成するが、摂餌行動はなし53Lux 5:20摂餌行動確認150Lux ブライン給餌
6月17日	23			7.10			50.0			0.70	600	0.48	21.6	7.6	
6月18日	24			5.40			66.9			0.60	600	0.62	22.0	7.6	夜間計数2.67/L・25t≒5.6万尾
6月19日	25	5.43		3.58			70.3			0.60	600	0.62	22.1	7.9	
6月20日	26			7.05			50.0			0.70	600	0.62	22.1	8.1	
6月21日	27			5.60			77.0			0.70	700	1.00	23.1	5.6	
6月22日	28	7.98		7.20			70.0			1.00	600	1.00	23.5	7.7	
6月23日	29			6.00			131.0			0.80	600	1.00	23.4	7.7	
6月24日	30			5.25			162.8			0.80	600	1.00	22.4	7.9	夜間計数2.07/L・25t≒5.1万尾
6月25日	31			5.84			141.0			0.80	200	1.00	22.7	7.8	
6月26日	32	8.75		4.00			140.2			0.60	600	1.00	22.5	7.7	
6月27日	33	10.40		4.00			333.7			0.80	200	1.00	22.9	8.0	
6月28日	34			2.85			205.0			0.80	400	1.00	23.0	8.2	
6月29日	35			4.00			284.2			0.80	200	1.00	23.4	7.7	小型魚バッチをとりあげ
6月30日	36						484.0			0.80		1.00	23.7	7.8	小型魚バッチをとりあげ
7月1日	37						230.0				800	2.10	24.2	7.5	飼育水が臭う オトヒメB1・アンブローズ100・200
7月2日	38						245.1				200	2.10	23.5	7.7	底掃除 19:30、5Luxでも摂餌行動
7月3日	39	16.00					220.0	200				4.00	23.2	8.0	底掃除
7月4日	40						350.0	150	50	24	600	4.00	23.1	8.1	
7月5日	41						300.0	400		18	200	4.00	23.6	8.0	
7月6日	42						265.0	580	100	130		4.00	23.4	8.2	
7月7日	43						500.0	400	200	300		4.00	24.1	8.0	
7月8日	44						250.0	250	100	50		4.00	24.0	7.9	10,104尾取り上げ
7月9日	45	20.30										4.00	23.7	7.9	21,257尾取り上げ
MAX			4.60	7.20	525	500.0	580	200	300	1.00	800	4.00	24.2	9.2	
MIN			0.18	0.80	525	4.0	150	50	18	0.10	150	0.00	18.5	5.3	
AVERAGE			2.38	4.40	525	157.7	330	113	104	0.64	470	1.06	21.6	7.9	
TOTAL			16.63	118.88	525	4887.3	1980	450	522	21.70	15050		971.3		

※2 S型ワムシ(タイ株)	水産総合研究センター能登島栽培漁業センターより分譲
※3 S型ワムシ	財団法人熊本県栽培漁業協会より分譲
※4 配合	日清マリンテック社製 オヒメシリーズと日本配合飼料社製アンプロスシリーズを使用
※5 オキアミ	冷凍したブロックのまま給餌
※6 イカナゴ	冷凍したブロックのまま給餌
※7 ヒラメ用EP	日清マリンテック社製 ヒラメ用フロートタイプのエクストルーダートペレットを給餌
※8 生クロレラ	株式会社 クロレ工業株式会社製 スーパー生クロレラV12

表2 生物餌料の栄養強化方法

S型ワムシ(タイ株)	スーパー生クロレラV12(クロレ工業製)で連続培養し、給餌する17~18時間前にドコサユークレナドライ(秋田十条化成製)で栄養強化
S型ワムシ	
アルテミア	給餌5時間前にバイオクロミスパウダー(クロレ工業製)で栄養強化

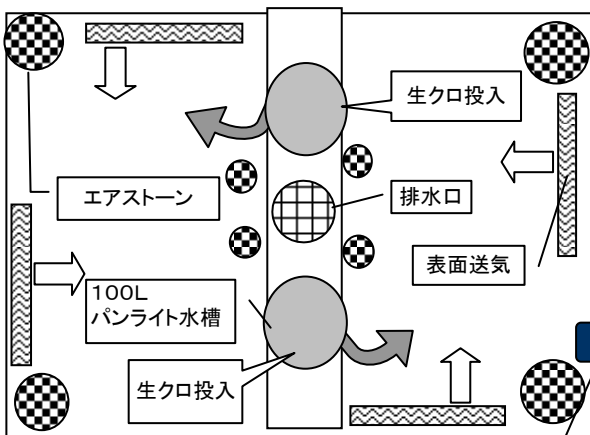


図1.水槽配置図

オーバーフロー用の排水口は閉じる

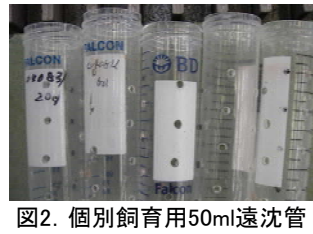


図2. 個別飼育用50ml遠沈管

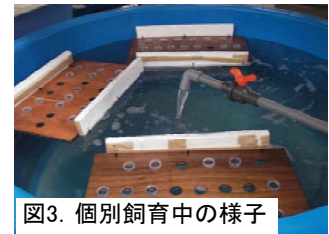


図3. 個別飼育中の様子



図4. 空中暴露試験の様子



図5. 空中暴露試験の様子

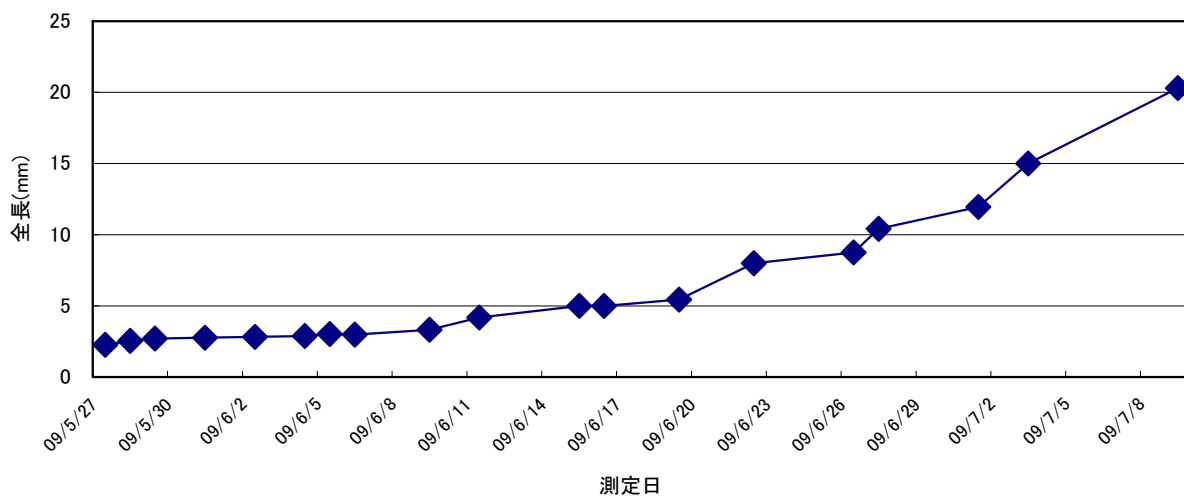


図6. 平均全長の変化

表3. 日齢別の無給餌生残指数(SAI)

日齢12 (平均全長 2.97mm)	総仔魚数	31	33
	SAI=	2.4	1.9
日齢22 (平均全長 4.99mm)	総仔魚数	36	35
	SAI=	8.9	10.2
日齢37 (平均全長 11.95mm)	総仔魚数	60	
	SAI=	31.8	

表4. 大きさ別による3分間空中暴露した後の24時間後の生残率

	平均全長 (mm)	平均生残率 (%)
大区	15.3	66.7
中区	10.4	36.7
小区	7.6	6.7

養殖重要種生産向上事業Ⅲ（^県平成 21 年度～平成 25 ^単年度）

（カワハギ中間育成試験）

1 緒 言

カワハギ人工種苗の中間育成技術に関する知見は少ない。そこで飼育技術に関する情報の集積を目的として飼育試験を実施した。

2 方 法

- (1) 担当者 中根基行、中野平二
- (2) 飼育場所 天草市牛深町西の久保 345-2 社団法人 熊本県栽培漁業協会牛深事業所の沖筏
- (3) 飼育設備 4.5m×4.5m×3m(縦×横×深さ)もじ網(飼育期間中に120径→90径→70径と網替を実施)4面
- (4) 期間 平成21年7月16日から平成21年8月10日(26日間)
(予備飼育 平成21年7月16日から平成21年7月24日)
- (5) 水温 自然水温(23.9℃～26.7℃の範囲)
- (6) 収容尾数 A区 10,031尾(平均全長35.6mm、平均体重0.96g)
B区 9,051尾(平均全長35.6mm、平均体重0.96g)
C区 6,512尾(平均全長49.8mm、平均体重2.55g)
D区 3,421尾(平均全長36.0mm、平均体重0.9g)
- (7) 飼育 餌料種類を表1に、給餌量を表2に示した。へい死魚は毎日取り上げて記録した。
- (8) 計数(出荷) 出荷における尾数の把握は、A区、B区及びC区を計数(出荷)する際には重量法で計数を行い、D区については、池入れ尾数から死亡尾数を除して生残尾数を求めた。

3 結果および考察

中間育成試験飼育結果を表3に示した。生残率の高い順にA区99%、D区98.2%、B区90.7%、C区87%となった。累積死亡尾数および死亡率はA区71尾0.7%、B区28尾0.3%、C区131尾2%およびD区10尾0.3%であった。出荷時の計数方法として重量法を用いたことで、正確な尾数の把握ができなかったことと、カワハギは共食いが非常に激しい魚種で、死亡した個体が食べられて回収できなかったことから、池入れ尾数と取り上げ死亡尾数と出荷尾数が一致しないのではないかと推測された。

C区について、死亡個体が多くみられたため試験途中に魚病検査を実施した。C区の供試魚については鰭にスレがみられ、患部に滑走細菌が観察された以外には魚病細菌や寄生虫などは観察されなかった。C区は輸送直後にステンレス製ネットによる選別をおこなっており、この選別作業で生じたスレから滑走細菌症に陥ったのではないかと推測された。

当該海域では試験期間中が最も水温が高い期間で、輸送や選別などの作業は魚体にとって大きなストレスになったと思われる。高水温期には輸送や選別などのストレスを与えないような飼育手法をとれば、C区のようなスレが原因と思われる死亡を減少させることができると考えられた。

表1. 各試験区における餌種類

A区	日清丸紅 オトヒメC1、オトヒメC2、ヒラメ用EP F12(15mm)
B区	中部飼料エスケール、日本配合飼料アンブローズ800、林兼産業製 ヒラメ9号(15mm)
C区	日清丸紅 オトヒメC1、中部飼料エスケール、林兼産業 ヒラメ9号(15mm)
D区	中部飼料社製エスケール、エスケールLL、林兼産業社製 ヒラメ9号(15mm)

表2. 各試験の給餌量および死亡魚取り上げ尾数

月 日	水温	A区		B区(g)		C区(g)		D区(g)		備考
		給餌量(g)	死亡尾数	給餌量(g)	死亡尾数	給餌量(g)	死亡尾数	給餌量(g)	死亡尾数	
7月17日	25.3	360	1							A区3千尾 池入れ
7月18日	25.3	360	0							
7月19日	26.2	360	0							
7月20日	26.4	360	0							
7月21日	26.2	360	0							
7月22日	25.5	700	0	600	0					A区7千尾、B区9千尾池入れ
7月23日	24.7	1000	0	1000	6	300	0			C区9千尾池入れ
7月24日	23.9	1200	0	1200	0	1200	20	1300	0	C区選別 大をD区にした
7月25日	24.9	1200	0	1200	0	1200	18	1300	0	
7月26日	24.6	1300	0	1300	0	1100	18	1400	0	
7月27日	24.7	1160	0	1160	0	980	10	1240	2	
7月28日	24.5	1260	0	1260	0	1180	0	1340	0	
7月29日	24.9	1400	0	1400	0	1300	0	1500	2	
7月30日	25.2	1560	0	1560	0	1480	3	1640	0	
7月31日	24.6	1560	1	1560	0	1480	10	1640	0	
8月1日	24.9	1390	0	1390	0	1320	9	1460	0	
8月2日	25.4	1390	3	1390	0	1320	16	1460	1	
8月3日	25.9	1390	6	1390	2	1320	11	1460	4	
8月4日	25.5	1120	15	1160	0	1070	4	1200	0	
8月5日	24.9	240	15	720	6	240	6	720	1	
8月6日	24.9	80	7	480	3	240	4	480	0	業者Ⅰ A区6.5千尾分譲
8月7日	26.7	360	0	360	0	600	0			業者Ⅱ D区3千尾 B区4千尾分譲
8月8日	26.0	480	7	480	2	800	2			
8月9日	25.8	480	16	480	9	800	0			
8月10日	26.2					600	0			業者Ⅲ A区3千尾、B区4千尾 分譲
8月11日	26.2									業者Ⅳ C区 6千尾分譲
合計		21070	71	20090	28	18530	131	18140	10	

表3. 中間育成試験飼育成績

	開始時の尾数	開始時の平均全長(mm) / 平均体重(g)	死亡尾数	出荷時の尾数		出荷時の平均全長(mm) / 平均体重(g)	生残率*2
A区	10,031	35.6/0.96	77	9931*1 (9,954)	6,551(業者Ⅰ)	49.2/2.88	99.0
					3,380(業者Ⅲ)	46.7/1.93	
B区	9,051	35.6/0.96	36	8210*1 (9,015)	3,977(業者Ⅱ)	48.2/2.19	90.7
					4,233(業者Ⅲ)	46.7/1.93	
C区	6,512	36.0/0.90	71	5666*1 (6,441)	5,666(業者Ⅳ)	54.3/4.59	87.0
D区	3,421	49.8/2.55	60	3,361	3,361(業者Ⅱ)	66.8/5.63	98.2

*1 重量法で算出した出荷尾数。()内は取り上げた死亡尾数を除いた尾数

*2 生残率はD区以外は重量法で算出した尾数で、D区は死亡数から除いて求めた尾数と池入れ尾数から求めた

養殖重要種生産向上事業Ⅳ（^県平成21年度～^単平成25年度）

（カワハギ養殖試験）

1 目的

カワハギの養殖技術に関する知見を集積するため、当センターで種苗生産した人工種苗を用いて県内の養殖業者と共同で飼育試験を実施した。

2 方法

- (1) 担当者 中根基行、中野平二
- (2) 材料および方法

【実験1 平成20年生産群】

供試魚は平成20年度に当センターで生産した種苗3,844尾を供した。養殖試験地、試験開始日、導入尾数、餌種類及び飼育施設については表1に示した。サンプリングは毎月1回を原則として、各業者の10尾の体長と体重を計測した。

表1 実験1における試験地などについて

	試験地	導入月	導入尾数	終了月	餌	施設
業者Ⅰ	御所浦	H20.11.1	2,176	H21.5	生餌主体	海面・8M
業者Ⅱ	牛深	H20.11	1,668	継続飼育	EP	海面・10M

【実験2 平成21年生産群】

供試魚は平成21年に当研究センターで生産し、中間育成した種苗27,168尾（詳細は前述参照）を供した。養殖試験地、試験開始日、導入尾数、餌種類及び飼育施設については表2に示した。サンプリングは毎月1回を原則として、各業者10尾の体長と体重を計測した。

表2 実験2における試験地などについて

	試験地	導入月日	導入尾数	餌	施設
業者Ⅰ	栖本	H21.8.6	6,551	モイスト・配合主体	陸上・40トン水槽
業者Ⅱ	大道	H21.8.10	7,338	生餌主体	海面・8M
業者Ⅲ	御所浦	H21.8.7	7,613	生餌主体	海面・8M
業者Ⅳ	牛深	H21.8.11	5,666	EP・モイスト主体	海面・10M

3 結果及び考察

【実験1 H20 生産群】

平成20年11月まで当センターで飼育し試験養殖開始時には平均体重で52.6g、平均体長11.3cmで養殖用の種苗としては大型サイズでの試験開始となった。試験期間中の体重と体長の変化を図1と図2に示した。

業者Ⅰは生餌（イカナゴとオキアミ主体）を凍ったまま生け簀中央に置く置き餌方式で給餌した。12月、1月の低水温期には大きな成長はみられなかったが、4月以降急速に成長し、5月には平均体重で224.5g、平均体長で17.8cmとなり出荷サイズとなったため、6月には試験を終了した。試験期間中に大量へい死はなかった。

業者Ⅱはマダイの自動給餌機を用いてマダイ用のEPを1日2回給餌とした。成長は生餌を給餌していた業者Ⅰよりも遅く平均体重が200gを超えたのは平成21年12月以降となった。これは風波の影響により自動給餌機が数日作動しない日が続いたこと、隣接する生け簀でシマアジを飼育していたので、夏場のレンサ球菌症予防として高水温期に給餌量を減らしたことなどにより給餌量が十分でなく成長に影響したと思われる。業者は現在も継続

飼育中である。

【実験2 H21年生産群】

平成21年生産群は、中間育成試験後（前述参照）に養殖試験として4業者に種苗を配布し、試験を開始した。飼育期間中の体重と体長の変化を図3と図4に示す。

業者Ⅰは陸上養殖施設を利用し、モイストペレットの置き餌と自動給餌機により配合飼料を給餌している。11月には選別を行い、30t水槽2面で飼育している。

業者Ⅱは海面筏養殖で生餌の置き餌で給餌している。種苗導入時、死魚がみられたが水温の低下とともに死亡数も減少し現在は落ち着いている。死魚に関して一般的な魚病検査を行ったが、体表に滑走細菌がみられた以外に特に病原体は検出されなかった。

業者Ⅲは生餌（イカナゴとオキアミ）の置き餌により給餌を行っている。10月頃にへい死がみられたが、死亡原因の特定には至らなかった。

業者Ⅳはモイストペレットと配合飼料を給餌しているが、毎日の給餌ができず、飼育管理が十分ではないために、他業者よりも成長が悪いと思われる。今後の給餌状況により成長は期待できると思われる。

出荷先や出荷形態にもよるが、カワハギは体重200g以上から取引が行われている。業者Ⅳを除いた3業者については順調に生育しており、平成22年5月には一部出荷サイズに到達すると予測される。これは種苗生産から1年で出荷でき、マダイ、ブリ、シマアジなどの飼育期間に比べると短く、比較的が高値で取引されていることから、養殖業者にとっては非常に魅力的な魚種の一つになるとと思われる。今後カワハギ養殖をさらに発展させて行くには安定的でより効率的に生育させる方法を確立する必要があると思われる。

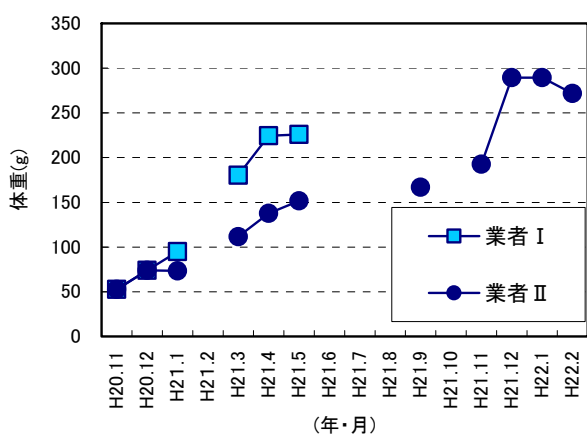


図1 . 平成20年産魚の体重の変化

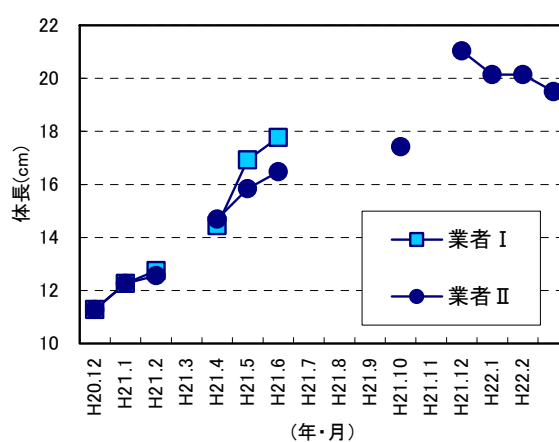


図2 . 平成20年産魚の体長の変化(cm)

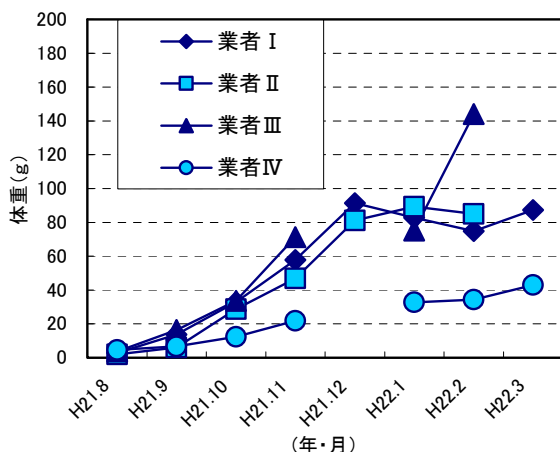


図3. 平成21年産稚魚の体重(g)の変化

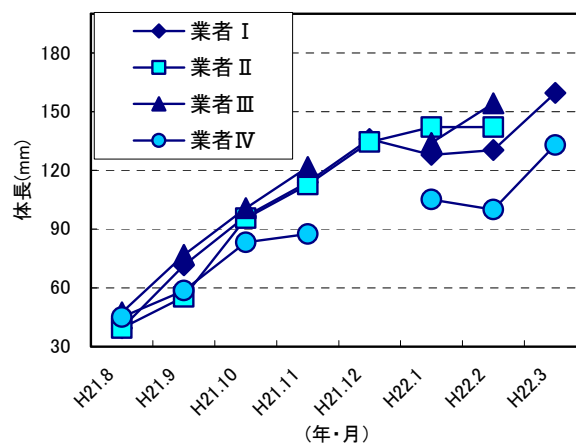


図4. 平成21年産稚魚の体長(mm)の変化

養殖重要種生産向上事業 V (県 単) (平成 21 年度～平成 25 年度)

(カワハギ種苗生産指導)

1 緒言

民間の種苗生産業者のカワハギ種苗生産技術に関する情報交換と技術向上を目的とした。

2 方法

- (1) 担当者 中根基行、中野平二、藤田忠勝
- (2) 材料および方法

前述の養殖重要種生産向上試験 I (カワハギ親魚養成) の 4 水槽内に産卵板を設置し、産卵板に付した卵を板のまま収容した (図 1)。また底掃除から得られた卵も回収した (図 2)。回収した卵を希望する種苗生産業者に計 13 回分与し、分与後は、電話連絡による情報交換および指導を実施した。

3 結果及び考察

分与した種苗生産結果を表 1 に示す。13 回の分与により合計約 20,400 尾のカワハギ種苗が生産された。各施設における種苗生産用水槽は 30 トンから 40 トン水槽を使用していたが、歩留まりが悪く、各施設の養殖方法に多くの課題があることが示された。今後は、実際の種苗生産の現場で指導することにより生産性を向上させる必要がある。



図1. 産卵板に付着した卵



図2. 底掃除で回収した卵塊

表1. 受精卵を分与した種苗生産施設によるカワハギ種苗生産結果

分与日	終了日	業者	生産尾数	使用餌料・添加物など	
H22.6.2	H21.8.11	A	数十尾	S型ワムシ・淡水クロレラ・ナンクロロフシス・キートセルスカリトランス・キートセルスグラシリス・アルテミア・稚魚用配合飼料	
H21.6.14	H21.6.22		0	S型ワムシ・キートセルスカリトランス・キートセルスグラシリス	
H21.6.17	H21.8.11		数十尾	S型ワムシ・淡水クロレラ・ナンクロロフシス・キートセルスカリトランス・キートセルスグラシリス・アルテミア・稚魚用配合飼料	
H21.6.24	H21.6.29		0	S型ワムシ・淡水クロレラ・ナンクロロフシス・キートセルスカリトランス・キートセルスグラシリス・	
H21.6.24	H21.7.1		0	淡水クロレラ	
H21.6.29	H21.7.6		0	S型ワムシ・淡水クロレラ・キートセルスグラシリス・貝化石	
H21.6.30	H21.7.3		0	S型ワムシ・ナンクロロフシス・キートセルスグラシリス	
H21.7.2	H21.8.11		3群合計 13400尾		S型ワムシ・淡水クロレラ・キートセルスグラシリス・アルテミア・稚魚用配合飼料・貝化石
H21.7.6	H21.8.11				S型ワムシ・淡水クロレラ・キートセルスカリトランス・アルテミア・稚魚用配合飼料・貝化石
H21.7.8	H21.8.11				S型ワムシ・淡水クロレラ・アルテミア・稚魚用配合飼料・貝化石
H22.6.5	H21.6.15			0	S型ワムシ
H21.6.19	H21.8.24		B	3,000尾	S型ワムシ・アルテミア・冷凍コペポータ・稚魚用配合飼料・貝化石
H21.6.26	H21.8.27			4,000尾	S型ワムシ・アルテミア・冷凍コペポータ・稚魚用配合飼料・淡水クロレラ・貝化石

養殖重要種生産向上事業VI（^県平成21年度～^単平成25年度）

（養殖トラフグのハゲ症対策試験）

1 緒言

養殖トラフグを飼育中に、トラフグの頭頂部から尾部の表皮が脱落しハゲ症状を呈する個体が出現し、一旦発症した個体は症状が回復せず、商品価値が低下することが問題となっている。現在のところ発症する原因は特定されておらず明確な治療方法もない。そこで本試験では、供試魚の頭頂部の表皮組織を実験的に破壊し、餌料添加物の違いによる上皮組織の再生の相違について検討した。

2 方法

- (1) 担当者 中根基行、中野平二、藤田忠勝
- (2) 材料および方法
 - ア 供試魚 24尾（平均魚体重121.1g 平均体長15.7cm）
 - イ 飼育環境 2トンFRP水槽4面に砂ろ過海水のかけ流し、水温は自然水温（12.9℃～26.5℃）
 - ウ 飼育期間 平成21年3月27日～平成21年8月26日（159日間）
 - エ 試験区 市販の餌料添加剤3種類（3区）とコントロール区の合計4区（添加剤の種類については表1を参照）
 - オ 給餌 1日1回各餌料添加物を展着させたエクストルーダペレット（以下EP）を飽食給餌
 - カ 組織破壊方法 FA100で麻酔した供試魚の頭頂部にアルコール綿（90%エタノール）を1分間静置

3 結果及び考察

試験期間の飼育成績を表1、飼育尾数を図1に示す。D試験区の4月の死亡魚については、一般的な魚病検査を実施したが原因は不明であった。全ての試験区で6月以降に死亡したトラフグの死亡原因はヘテロバクテリウム症であった。

表皮組織攻撃14日目の供試魚では、上皮組織の一部の脱落や、真皮組織が露出し出血像が外観的に観察された（図2）。

表皮攻撃36日目では、上皮組織は脱落しているものの、真皮組織からの出血像は観察されず、上皮組織が再生傾向にあると思われた（図3）。

表皮攻撃52日目では、攻撃部分全体に上皮組織が再生し、真皮の露出部分が小さくなった（図4）。餌料添加物の違いによる再生の相違は観察されなかった。

表皮攻撃157日目では、全ての個体で攻撃部分に上皮組織の再生が確認された（図5）。

試験期間を通して、攻撃した上皮組織の回復の程度については、試験区間で明確な相違は観察されず、コントロール区との相違も明確ではなかった。実際の養殖では一端ハゲ症状を発症した個体が再生することが難しいといわれている。これは、養殖現場においては、病原体や飼育密度などの様々なストレスがあり、また餌料種類などが必ずしもトラフグにとって最適でなく、総じて良好な生育環境ではない場合もあるために、十分に再生できないのではないかとと思われる。本試験の結果から、ある程度良好な飼育環境下であればハゲ症状を発現したトラフグであっても上皮組織は再生することが示唆された。

表1. 試験期間中の飼育成績

	A区 (コントロール)	B区 (総合ビタミン剤)	C区 (ビタミンB・パントテン 酸含有製剤)	D区 (アミノ酸製剤)
開始時平均体重(g)	120.9	126.2	124.2	113.1
終了時平均体重(g)	258.7	289.9	297.7	226.1
日間増重率	0.51	0.56	0.58	0.47
給餌量(g)	1293.7	1045.7	1259.3	1007.2
増肉計数	1.56	3.19	1.81	2.97

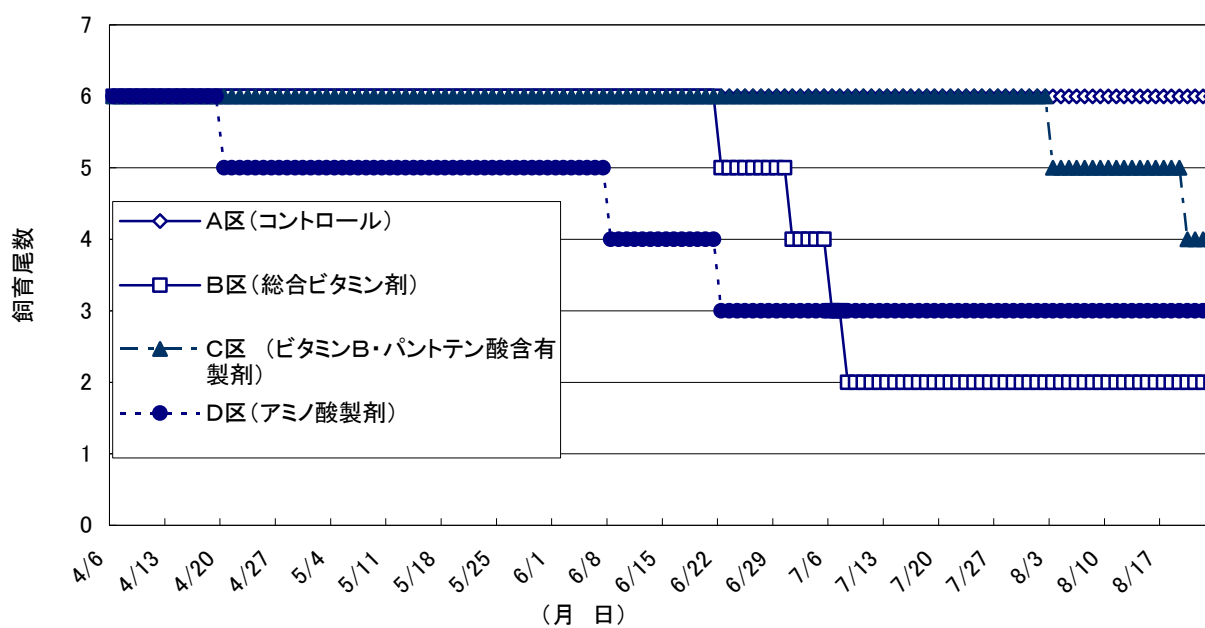


図1. 飼育尾数の推移



養殖重要種生産向上事業Ⅶ（単（県平成16年度～継続））

（PAV：クルマエビ類の急性ウイルス血症対策）

1 緒言

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

本試験ではこの対策の一環として、PCR法を用い県内クルマエビ養殖場において養殖期間中の PAV の原因ウイルス PRDV（penaeid rod-shaped DNA virus）の感染状況を検査するとともに、クルマエビ養殖期間中のクルマエビ養殖場の水温変化を調査した。

2 方法

(1) 担当者 中野平二、中根基行、吉川真季、阿部慎一郎、本田久美

(2) 試験方法

ア PRDV 検査

平成 21 年 4 月～平成 21 年 11 月までの期間、養殖業者が持ち込む検体について調査を実施した。胃の上皮組織が分離可能な個体については胃の上皮組織を用い、それ以外は頭胸部を用いておおむね 10 尾分を 1 検体として、PRDV の DNA を抽出し PCR 法（木村ら 1996）および LAMP 法（Mekata *etal* 2009）で PRDV の感染状況を調査した。

イ クルマエビ養殖場水温調査

平成 21 年 8 月～平成 22 年 3 月までの期間、上天草市大矢野町の 3 養殖場に自記式温度計（TR-52S：株式会社佐藤商事製）を設置し、15 分おきに養殖場底直上の水温を連続測定した。

3 結果及び考察

(1) PRDV 検査

天草市、上天草市内の 11 業者の養殖しているクルマエビについて検査を実施した。その結果、9 月後半に 2 業者の養殖池のクルマエビで PRDV を検出した。

昨年と比べて PAV 発生件数は 2 件で昨年と比べて 3 件減少した。発生サイズ（平均体重）は 10.6～11.7 g であった。

(2) クルマエビ養殖場水温調査

図 1～3 に検査結果を示した。全築堤式 A 池の最高水温は 8 月 7 日の 19 時に記録した 33.2℃で、最低水温は 1 月 14 日の午前中に記録した 5.6℃であった。

半築堤式 B 池の最高水温は 8 月 17 日の 17 時に記録した 32.3℃で、最低水温は 1 月 14 日の 7～8 時に記録した 8.2℃であった。

半築堤式 C 池の最高水温は 8 月 20 日の 17 時に記録した 31.4℃で、最低水温は 1 月 15 日の 8 時に記録した 8.3℃であった。

4 文献

- 1) 木村武志, 山野恵祐, 中野平二, 桃山和夫, 平岡三登里, 井上 潔. PCR 法による PRDV の検出. *魚病研究* 1996; 31: 93-98
- 2) Mekata, T., Sudhakaran, R., Kono, T., Supamattaya, K., Linh, N. T., Sakai, M. and Itami, t. Rral-time

quantitative lppo-mediated isothermal amplification as a simple method for detecting white spot syndrome virus. *Lett Appl Microbiol* 2009; 48: 25-32

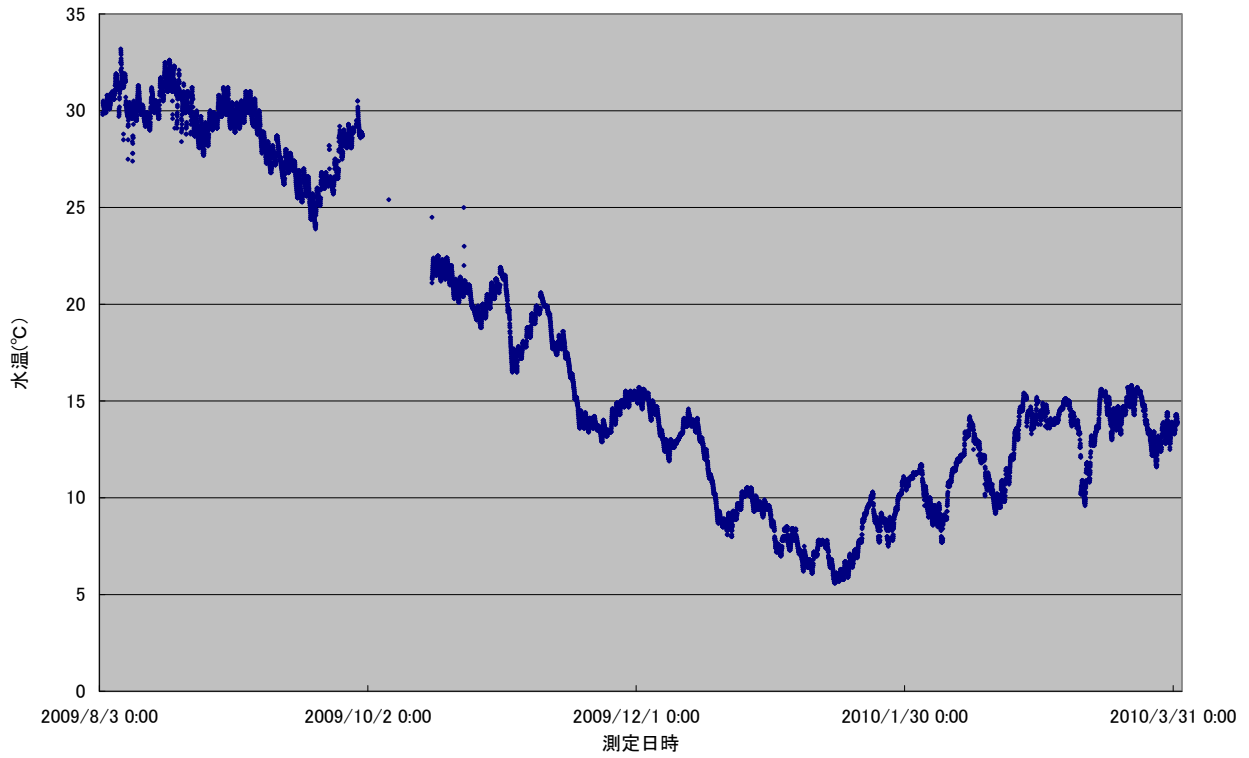


図1 全築堤式A池の水温変化 (h21. 8. 3~h22. 3. 31)

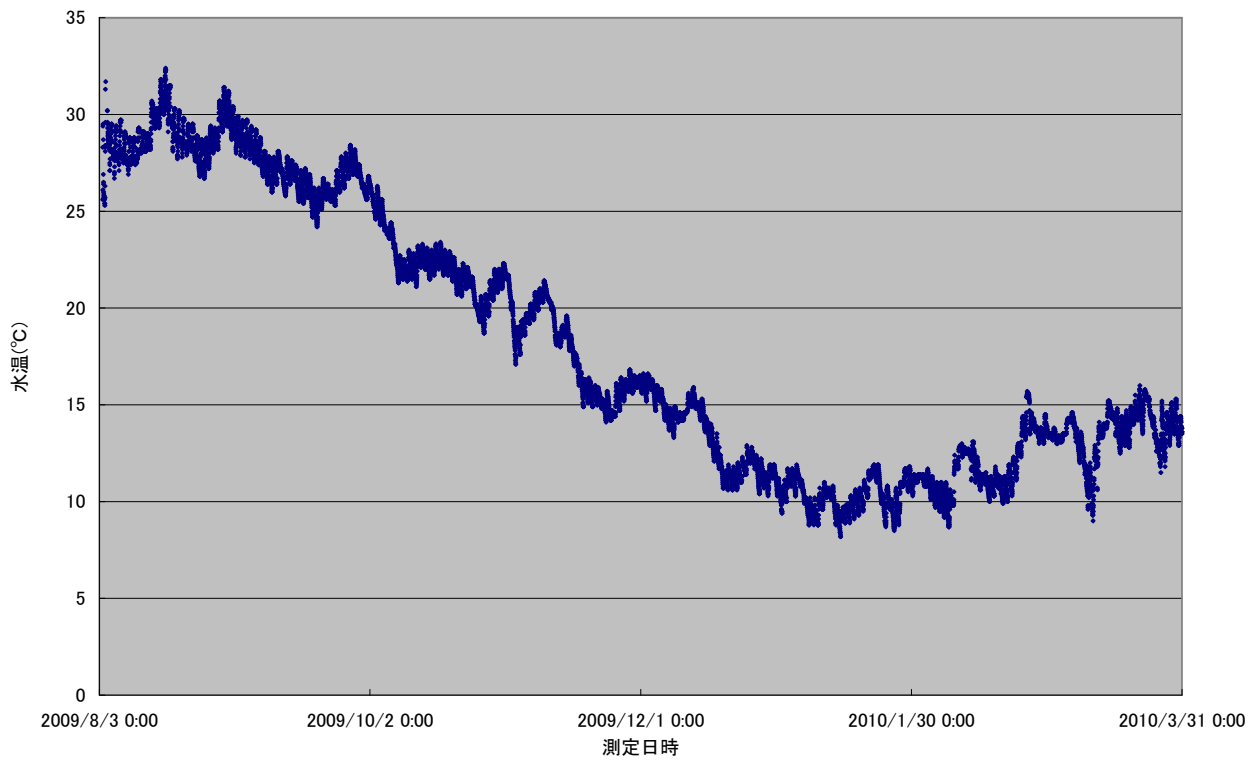


図2 半築堤式B池の水温変化 (h21. 8. 3~h22. 3. 31)

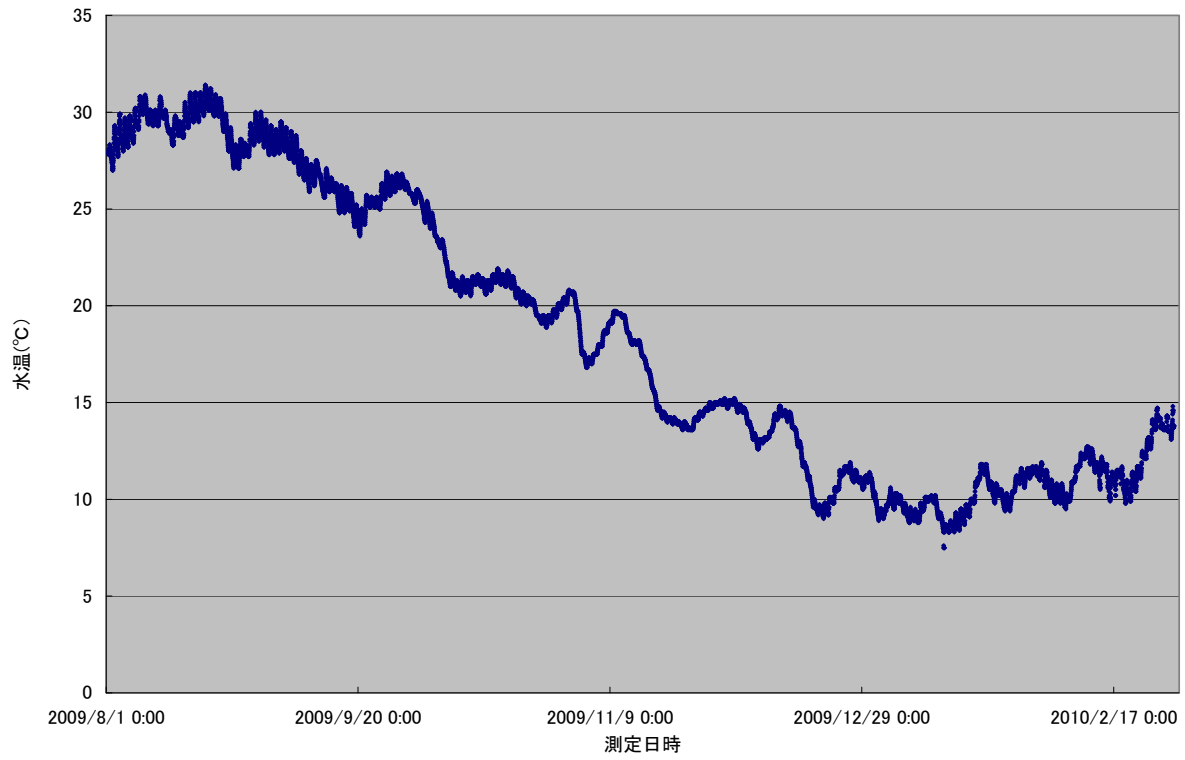


図3 半築堤式C池の水温変化 (h21.8.1~h22.2.28)

養殖重要種生産向上事業Ⅷ （県単 平成 20～22 年）

（キジハタ養殖試験）

1 緒言

最近の養殖業においては、魚価の低迷や飼料等の価格高騰が経営を圧迫しており、商品価値の高い新たな養殖魚種の開発が求められている。この中で、キジハタは新たな養殖魚種として期待されているが、生餌やモイストペレット給餌、あるいは環境由来と考えられる VNN ウイルスによって大量死が発生することが問題となっている。

そこで、VNN ウイルスの感染を防ぐために、EP 給餌および閉鎖型陸上水槽による養殖技術の検討を行った。

2 方法

(1) 担当者 阿部慎一郎、中野平二、中根基行、吉川真季、栃原正久、藤田忠勝

(2) 材料および方法

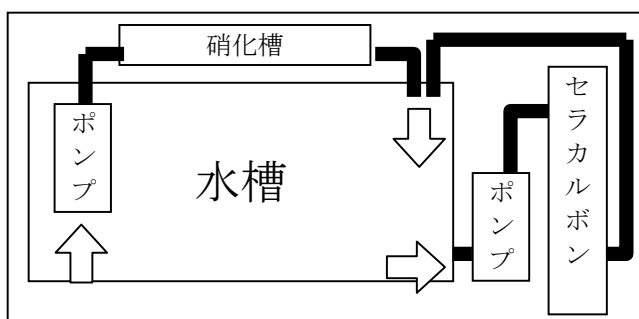
ア 供試魚

平成 20 年度の飼育試験に用いた試験魚のうち、対照区から 50 尾（平均体重 65.9g）、セラカルボン区から 50 尾（平均体重 64.8g）、計 100 尾を用いた。

イ 試験区

【セラカルボン区】

下図のような閉鎖式循環水槽（容積 3k1）を用いて飼育を行った。飼育水の硝化のために硝化槽を設置した。さらに、長期間の閉鎖式飼育においては硝酸態窒素の蓄積による悪影響が予想されたため、脱窒ろ過材（セラカルボン）を設置した。なお、蒸発により失われた水分は、24 時間程度曝気し、塩素を抜いた水道水を補充した。



※セラカルボン：多孔質の脱窒ろ過材

図1 セラカルボン区の水槽構造図

【対照区】

閉鎖式循環水槽（容積 3k1）に硝化槽を設置して飼育を行った。

ウ 飼育水

【セラカルボン区】

平成 20 年度試験のセラカルボン区の飼育水を引き続き用いた。

【対照区】

砂ろ過海水を用い、毎日 1/3 量を換水した。

エ 試験期間

平成 21 年 5 月 26 日～平成 21 年 8 月 28 日（95 日間）

オ 給餌方法

生餌由来のVNN感染を防止するため、市販のマダイ用EPを平日の毎日、手撒きにより1日2回、飽食給餌を行った。

カ 測定項目

開始時および終了時には全数、中間時は30尾ずつの魚体測定（体長、体重）を行った。また、水温および溶存酸素（以下DO）については平日の毎日、飼育水中の硝酸態窒素濃度およびアンモニア態窒素濃度および水素イオン濃度（以下pH）について毎月1回HACK社製水質分析器（DR2010）を用いて測定した。

3 結果

(1) 飼育成績

期間中の平均体重の推移を図2に、飼育成績を表1に示す。試験終了時の平均魚体重および増肉係数等の飼育成績はセラカルボン区が対照区に比べて良好であった。日間給餌率は対照区で0.19%、セラカルボン区で0.29%であった。また、増重率は対照区で24.0%、セラカルボン区で33.2%であった。

なお、期間中にVNNの発生はみられなかった。

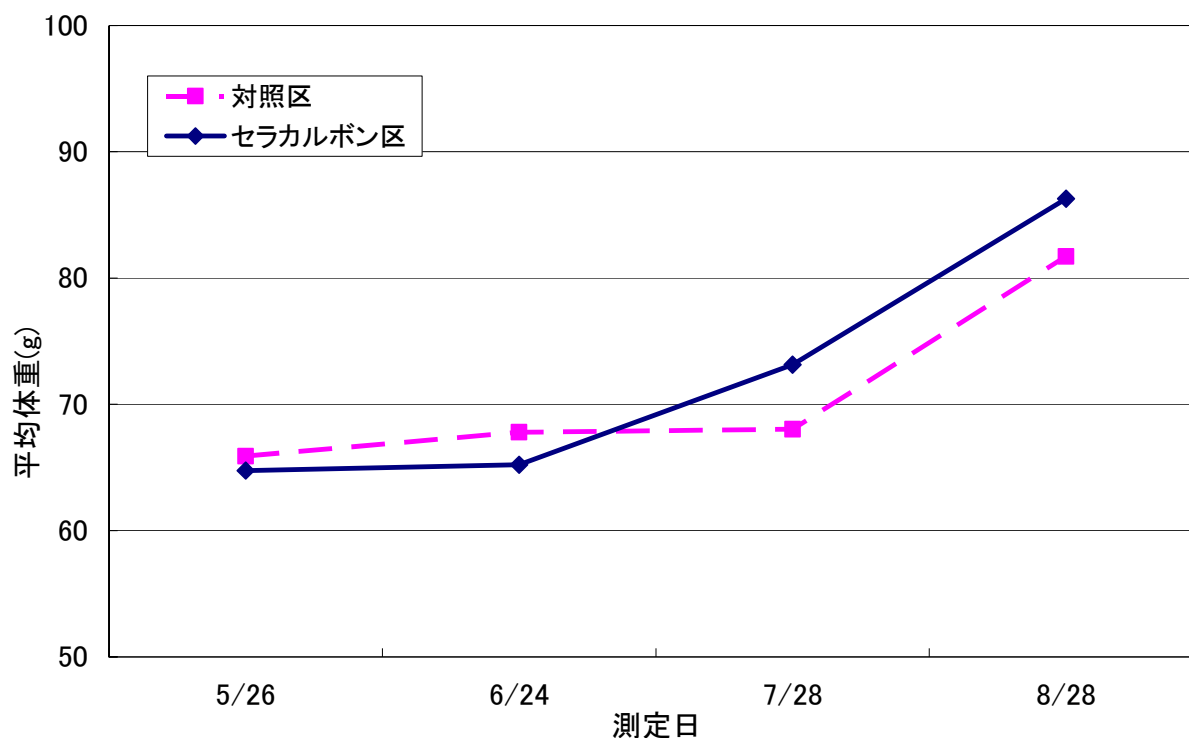


図2 平均体重の推移

表 1 試験期間中の飼育成績

		対照区	セラカルボン区
開始時		5月26日	
平均体重	(g)	65.9	64.8
尾数	(尾)	50	50
総重量	(g)	3295	3237.5
終了時		8月28日	
平均体重	(g)	81.7	86.3
尾数	(尾)	45	46
総重量	(g)	3677.0	3968.7
増重率	(%)	24.0	33.2
減耗魚総重量	(g)	264.4	292.2
実質増重量	(g)	646.4	1023.4
日間増重率	(%)	0.19	0.29
給餌量	(g)	2010	2024
日間給餌率	(%/日)	0.58	0.57
給餌日給餌率	(%/日)	1.05	1.02
増肉係数		3.11	1.98
飼料転換効率	(%)	32.2	50.6
飼育日数	(日)	95	95
給餌日数	(日)	53	53
給餌頻度	(回/週)	3.9	3.9
減耗尾数	(尾)	5	4
生残率	(%)	90.0	92.0

増重率(%)=(終了時平均体重-開始時平均体重)÷開始時平均体重×100

実質増重量(g)=終了時総重量+減耗魚総重量-開始時総重量

日間増重率(%)=実質増重量÷((終了時総重量+減耗魚総重量+開始時総重量)÷2)×飼育日数×100

日間給餌率(%)=給餌量÷((終了時総重量+減耗魚総重量+開始時総重量)÷2)×飼育日数×100

飼料転換効率(%)=実質増重量÷給餌量×100

(2) 水質

図 3~7 に試験期間中の水質（水温、DO、硝酸態窒素濃度、アンモニア態窒素濃度および pH）の推移を示す。

水温および DO はセラカルボン区、対照区ともに同様に推移し、異常はみられなかった。また、pH はセラカルボン区が対照区に比べて低く推移した。

硝酸態窒素濃度はセラカルボン区が対照区に比べて高く推移したが、摂餌不良等の異常はみられなかった。亜硝酸態窒素濃度は、試験開始時にセラカルボン区で高い値を示したが、以後はセラカルボン区、対照区ともに低い値で推移した。

アンモニア態窒素濃度は、7月26日に一時的に高い値を示したものの、それ以外では対照区、セラカルボン区とも 1.0mg/L 以下で推移した。

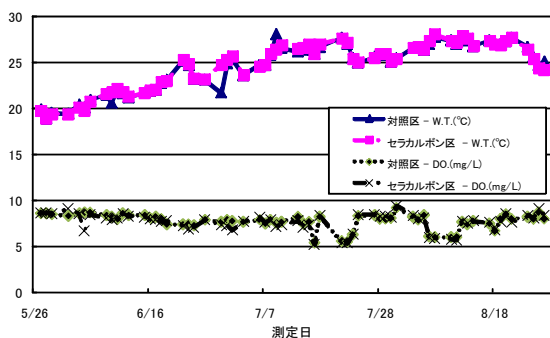


図3 水温および DO の推移

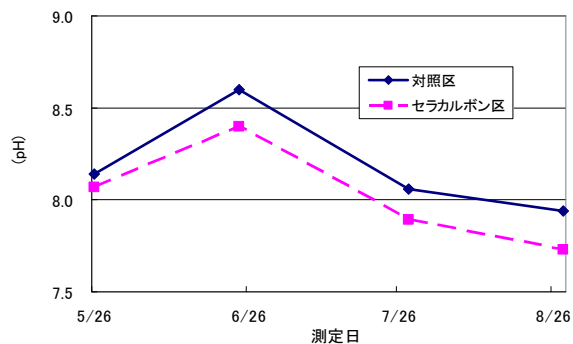


図4 pH の推移

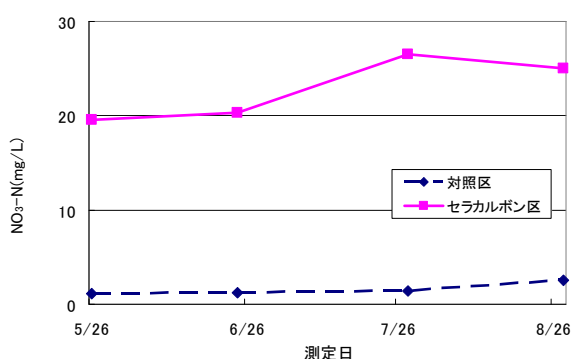


図5 硝酸態窒素濃度の推移

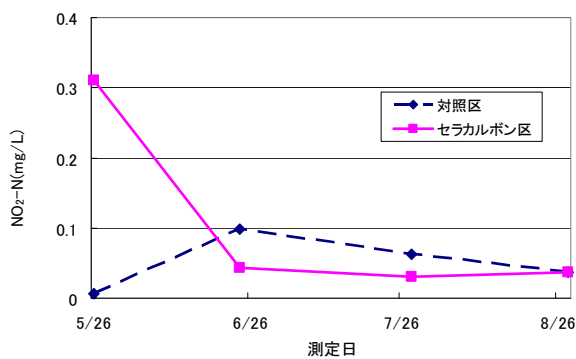


図6 亜硝酸態窒素濃度の推移

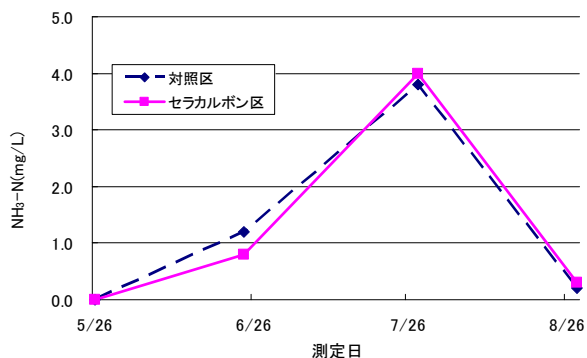


図7 アンモニア濃度の推移

4 考察

今回の試験においては、対照区、セラカルボン区ともに VNN の発生はみられなかったため、本方式による閉鎖型陸上水槽の VNN 発症防止効果について検証することはできなかったが、飼育成績ではセラカルボンを用いた試験区の成績が良好であったことから、閉鎖式水槽としての成績はセラカルボンを用いた水槽の有効性が示唆された。

しかし、いずれの試験区においても平均体重は 100g 以下であり、飼育期間が 3 年のキジハタとしては小さいサイズであった。サイズが小さかった原因は、導入当初からキジハタの摂餌が活発でなく、最後まで給餌量を増加させることができなかったことや、導入直後の飼育密度が過大であったために成長阻害を起こしたこと等が考えられた。

平成 19 年から平成 21 年度の 3 カ年、養殖用新魚種としてキジハタを選定し、VNN 発生予防のため閉鎖式による陸上養殖を検討した。この試験期間中 VNN は発生しなかったことから、VNN 対策として

の閉鎖式陸上養殖の有効性は示唆されたが、先に述べたように、摂餌が活発でない状況が続き、成長面の評価には至らなかった。キジハタの養殖試験は今年度で終了するが、今後も海面養殖に取り組んでいる富山県などの情報を収集し、マダイ、ブリ、トラフグに続く魚種としての可能性を検討したい。

養殖重要種生産向上事業Ⅸ （ 県 単 平成 19～継続 ）

（内水面魚病診断及び対策指導・KHV 病診断）

1 緒 言

内水面養殖業者の魚病被害の軽減と水産用医薬品使用の適正化を目的として、病魚の診断及び原因究明を行い、治療方法について指導した。また持続的養殖生産確保法で特定疾病に指定されているコイヘルペスウイルス（KHV）病について、発生の早期確認と蔓延防止のために、ウイルス検査を行った。

2 方 法

（1） 担当者 阿部慎一郎、中野平二、中根基行、吉川真季、本田久美

（2） 方 法

ア 魚病診断

養殖業者等から持ち込まれた病魚について、発生状況の聞き取り、症状等の観察を行った。また、併せて鰓、腎臓等から改変サイトファーガ、BHI 等の寒天培地を用いての細菌分離やPCR 法による検査を行った。出現した病原性の細菌や寄生虫については、観察及び性状試験等から種の判定を行った。細菌性疾病については、ディスク法による薬剤感受性試験の結果により、治療に有効な薬剤の指導を行った。

イ アユ冷水病及びエドワジエラ・イクタルリ保菌検査

河川放流用のアユについて、冷水病菌については鰓及び腎臓から改変サイトファーガ寒天培地に釣菌し、増殖した菌をPCR 法により検査した。また、併せてエドワジエラ・イクタルリについても腎臓からSS-EB 培地に釣菌し、PCR 法により検査した。

ウ 天然水系におけるKHV 病診断

天然水系においてKHV 感染が疑われたコイの鰓及び腎臓の組織を切り出し、一次診断ではDNeasy Blood & Tissue Kit（QIAGEN 社製）、確定診断時はPuregene Cell and Tissue kit（Gentra Systems 社製）をそれぞれ用いて組織内のDNA を抽出した後、改良 Sph プライマーを用いたPCR 法によりコイヘルペスウイルスの遺伝子を特異的に増幅し、電気泳動後に染色して診断した。初発生箇所が陽性であった検体については、再度DNA 抽出を行い、9/5 プライマーを用いたPCR 法による確定診断を行った。

エ 出荷時向けKHV 病検査

養殖業者の依頼を受け、改良 Sph プライマーを用いたPCR 法により検査を行い、検査結果報告書を発行した。

3 結 果

（1） 魚病診断

魚病診断結果を表1 に示した。総診断件数は49 件であった。本年度もコイヘルペスウイルス病が発生した。

表1 平成21年度魚病診断結果（内水面）

魚種	病名	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
アユ	健康診断 (放流前保菌検査)※1	1												1
	計	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
ヤマメ	ビブリオ	1	1											2
	水カビ												1	1
	不明						1		1				1	3
	計	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	6
ウナギ	パラコロ病				1	1			1		2	2		7
	不明						1		1				1	3
	計	0	0	0	1	1	1	0	2	0	2	2	1	10
コイ	ギロダクチルス+白点	1												1
	新穴あき病			1										1
	コイヘルペスウイルス病									1				1
	健康診断 (出荷前KHV検査)※2	5			1	4	1	3		2		1	3	20
	不明				1									1
	計	6	0	1	2	4	1	3	0	3	0	1	3	24
キンギョ	ギロダクチルス+ビブリオ				1									1
	ダクチロギルス							1						1
	ダクチロギルス +ギロダクチルス									1				1
	ダクチロギルス +ギロダクチルス+ビブリオ											1		1
	穴あき病+ビブリオ			1										1
	ビブリオ				1							1		2
	鰓ミクソボルス								1					1
	計	0	0	1	2	0	0	1	1	1	0	2	0	8
合計		8	1	2	5	5	3	4	4	4	2	5	6	49

※1 冷水病およびイクタルリについて検査したが、いずれも陰性

※2 すべて陰性

(2) アユ冷水病及びエドワジエラ・イクタルリ保菌検査

(財)熊本県栽培漁業協会の中間育成アユ 120 尾、球磨川漁協の中間育成アユ 60 尾、球磨川漁協から委託を受けた養殖業者の中間育成アユ 60 尾を検査したが、冷水病菌及びエドワジエラ・イクタルリは検出されなかった。

(3) 天然水系における KHV 病診断

平成 21 年 4 月から平成 22 年 3 月までに 2 件、4 検体について検査した。このうち、コイヘルペスウイルスが検出された 1 件、2 検体について、発生日、場所及び検体数等を表 2 に示す。なお、この 1 件は、これまで未発生の水域であった。

平成 16 年に県内での感染が確認されて以降、平成 22 年 3 月までの KHV の発生箇所は 15 河川、1 養殖場、2 学校池、12 個人池である。

表 2 KHV 病発生箇所及び検体

発生日	市町村	河川名	場所・水系名	検体数	体長(cm)	体重(g)
H21. 12. 3	宇城市	農業用水路	砂川水系 (未発生水域)	2	46	1354
					56	1926

(4) 出荷時向け KHV 病検査

マゴイ 3 件(132 個体)、ニシキゴイ 17 件(73 個体)について検査を行ったが、全て陰性であった。

新たなノリ色落ち対策事業Ⅰ （国庫委託 平成19年度～平成23年度）

（シカメガキ種苗生産）

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。近年は形態・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。

本試験では、このシカメガキを地域特産種として産業化し、ノリ色落ち対策とすることを目的として、種苗の量産試験を行った。

2 方法

(1) 担当者 吉川真季、中野平二、栃原正久、本田久美

(2) 材料および方法

ア 量産試験

(ア) 親貝

親貝は八代市鏡町地先から採取したもの、若しくは平成18年度に当センターで作出したシカメガキを使用した。なお、シカメガキの判別は、Banks and Hedgecock (1993)の方法及び浜口ら(未発表)の方法に基づきPCR法で行った。なお、採卵には第1回目はメス12個体、オス2個体、その他の採卵ではメス13個体、オス5個体を使用した。

(イ) 採卵

採卵は平成21年6月24日、7月15日、7月29日の計3回行なった。採卵は切開法により行ない、穴径0.3 μ m若しくは0.5 μ m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 $^{\circ}$ Cに調整し受精させた。

(ウ) 幼生飼育

受精後12時間以内に浮上したD型幼生を回収し、ウォーターバス(25 $^{\circ}$ C～26.3 $^{\circ}$ C)で調温した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、極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。餌料はキートセラスカルスシトランス及びキートセラスグラシリスを1日あたり1,000～70,000細胞/mLの密度になるように与え、日令13日以上、成熟幼生の殻長が300 μ m程度に成長したのち採苗を行った。

(エ) 採苗

採苗は、長辺180 μ m～300 μ mのマガキ殻粉末を基質としてシングルシード方式により行った。アップウェリング容器の底にオープニング180 μ mのメッシュネットをセットしたものを採苗用容器として使用した(以下、カラムと記載)。

飼育水は精密ろ過海水を用い、採苗後7日間は止水で飼育し、それ以後は毎日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1～10分の干出及び1～3分の淡水浴を行った。

餌料はキートセラスグラシリスを70,000細胞/個体(又はmL)になるように与えた。その他の条件はイの採苗試験の方法により行った。

イ 採苗条件の検討

平成19年度、20年度の試験ではマガキの種苗生産に比べシカメガキ種苗生産の付着率は低かった。この原因として、シカメガキの着定基質へ付着する能力が低いと考え、1カラムあたりの基質量、成熟幼生数、カラム内の水深、採苗時の照度について採苗条件の検討を行った。条件の設定は表1の

とおりとした。

表 1. 採苗試験の条件

検討事項	内 容
基質量の違い	付着基質の量による付着率への影響の検討 試験区：2区(カラムあたり 30g と 50g で比較)
成熟幼生数	1 採苗カラムあたりに投入する適当な成熟幼生数の検討 試験区：2区 (カラムあたり 1 万個体と 2 万個体で比較)
水深の違い	大きさの異なる基質による付着率の比較 試験区：2区 (12cm と 5cm で比較)
採苗時の光量	採苗時の光量における付着率の差の検討 試験区：2区 (通常区と換水時等以外は寒冷紗で遮光した遮光区)

3 結果

(1) 量産試験

D型幼生から成熟幼生になるまでの生残率は最高で 57.6%、全体平均 35.4%であり、採苗後に稚貝になった付着率は最高 68.7%、全体平均で 35.5%であった。D型幼生から稚貝になるまでの生残率は最高で 6.2%であった (表 2)。

表 2. シカメガキ採苗生産結果

採卵日	D型幼生 収容数 A	成熟幼生数 B	成熟幼生まで の生残率 (B/A) %	付着稚貝数 C	付着率 ※注 1	稚貝生残率 (C/A) %
6月24日	755,000	168,666	22.3	9,045	6.2	1.2
7月15日	2,490,000	602,500	24.2	153,435	37.4	6.2
7月29日	1,711,000	985,000	57.6	89,330	68.7	5.2
計	4,956,000	1,756,166	35.4	251,810	35.5	5.1

※注 1 付着率の計算について：付着率は成熟幼生数 B のうち、それぞれ採苗試験に使用した幼生数により算出した。(6/24 採卵群：145,000 個体、7/15 採卵群：410,000 個体、7/29 採卵群：130,000 個体)

(2) 採苗試験

採苗後、3週間～1ヶ月程度経過し稚貝が目視できるようになった時点で重量法により計数を行った。結果を表 3 に取りまとめた。基質量については、30g 及び 50g/カラムの平均付着率がそれぞれ 9.0%、2.5%で 30g の方が高かった。カラムに入れる成熟幼生数については、1 万個体と 2 万個体の各平均付着率は、41.8%、35.9%と 1 万個体入れた方が若干高かった。カラム内の水深の条件別付着率は水深 12cm が 37.9%、5cm が 37.0%であり差はみられなかった。光量の差による平均付着率は、通常区 35.5%、遮光区 38.9%で明確な差はみられなかった (表 3)。

表3 採苗試験の結果一覧

試験の条件		採苗個数	付着稚貝数	付着率(%)
基質量の違い	30g 区	84,000	7,527	9.0
	50g 区	61,000	1,518	2.5
成熟幼生数	1万個体区	50,000	20,892	41.8
	2万個体区	140,000	50,298	35.9
水深の違い	基本区	100,000	37,912	37.9
	1/2量区	90,000	33,278	37.0
採苗時の光量	通常区	100,000	35,530	35.5
	遮光区	120,000	46,715	38.9

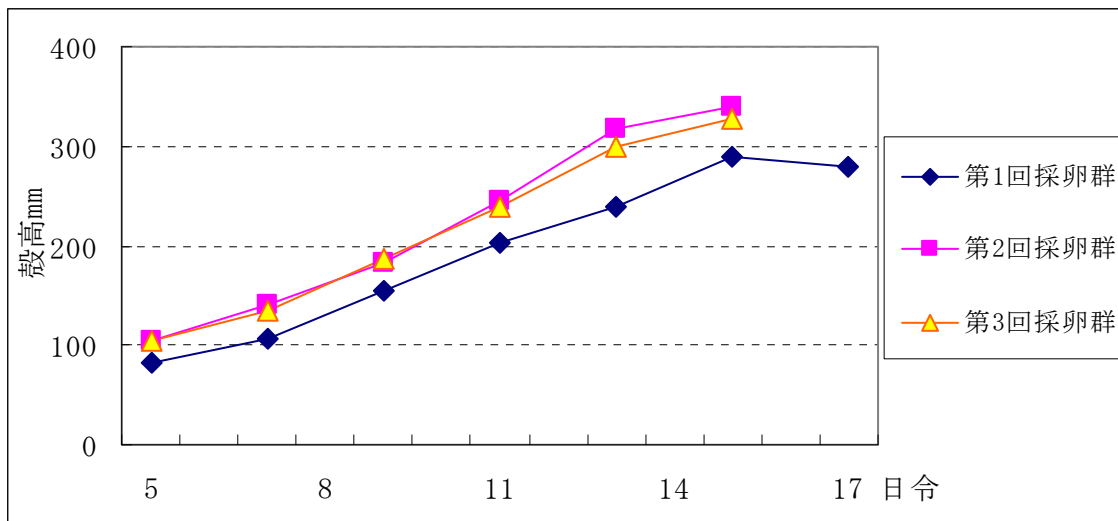


図1 浮遊幼生の殻高の成長

4 考察

量産試験の平均付着率は、平成19年度が7.3%、平成20年度が8.1%、平成21年度が35.5%であり、今年度は付着率が向上した。その要因として

- ① 親貝の違い：今年度の第1回採卵群は八代海産天然シカメガキのみを、第2回採卵群はH18年度に生産した養成シカメガキ（以下H18養成シカメと記載）と八代海産天然シカメガキを、第3回採卵群はH18養成シカメのみを使用しているが、付着率が高い生産回次はH18養成シカメを親貝にした回次であり、このことから親貝の状態が良く卵質も良かったため。
- ② 幼生の質：第1回目の採苗では採苗の回次が後半になるにつれ付着率が悪くなる傾向があったため、採苗第2回以降は、採苗には同一群中の成長が早い群（以下トビ群と記載）のみを採苗に用いた。トビ群は種苗性が良好であり、このことが採苗率の向上につながった。
- ③ 餌料の状態、餌料供給量が適正であったため。
- ④ 手技が安定したため。

の4点が考えられたが、いずれの要因が好結果につながったかは特定できていない。

採苗試験の結果については、基質量は30gの方が適当と考えられた。カラムあたりに入れる成熟幼生数は1万個体の付着率が若干高くなる結果になったが、成熟幼生が多く得られるのであれば1カラムあたりの収容量が多くなる2万個体/カラムの方が効率良く採苗できると思われる。カラムの水深の差については特に付着率に影響しないと考えられた。採苗時の光量については、両方で明確な差がみられなかった。

新たなノリ色落ち対策事業Ⅱ (平成19年度^{国庫委託}～平成22年度)

(シカメガキ養殖試験① 夏期斃死対策の検討)

1 緒言

平成20年度のシカメガキの養殖試験では、調査地点7地点のうち6地点で稚貝の大量死が発生した。死貝発生が5月～8月の間に渡り、死貝のサイズも異なることからへい死の原因は、①種苗の履歴、②環境要因、③疾病など複数要因が絡んでいると考えられた。そこで②の環境要因のうち、干出時間及び収容機材に着目して、シカメガキ養殖の好適条件の解明を目的として養殖試験を行った。

2 方法

(1) 担当者 吉川真季、中野平二、栃原正久、本田久美

(2) 材料および方法

ア 供試貝

平成20年度に当センター産のシカメガキ稚貝(シングルシード、平均殻高26.7mm、平均殻幅8.5mm)を使用した。A～F区は中間育成時に2～4時間/日の干出を月～金にかけて行った稚貝、G～Iは常に海中に垂下して育成した稚貝を使用した。

イ 収容施設

回転式タンブラー及びあんどん籠

ウ 試験期間

H21年5月～H21年10月

エ 設置場所 大矢野町中地先(宮津)及び水研センター海上筏

オ 試験区 表1のとおり

カ 調査項目及び測定頻度

水温(自動観測装置による連続測定)、干出時間(干出があるものに限る、自動観測装置による連続測定)、殻高・殻幅(毎月30個)、生残数

表1 試験区一覧

試験区	干出時間	収容施設	養殖方法	個体数	稚貝履歴	
干出区	A	平均10時間 約5時間×2回/日	回転式タンブラー	ひび建て式	500	干出有
	B	平均10時間 約5時間×2回/日	あんどん籠	ひび建て式	500	干出有
	C	平均4時間 約2時間×2回/日	回転式タンブラー	ひび建て式	500	干出有
	D	平均4時間 約2時間×2回/日	あんどん籠	ひび建て式	500	干出有
	G	平均4時間 約2時間×2回/日	回転式タンブラー	ひび建て式	500	干出無し
	H	平均4時間 約2時間×2回/日	あんどん籠	ひび建て式	500	干出無し
垂下区	E	0時間	あんどん籠	垂下式(5m)	400	干出有
	F	0時間	あんどん籠	垂下式(8m)	400	干出有
	I	0時間	あんどん籠	垂下式(5m)	500	干出無し
			合計	4,300		

3 結果および考察

宮津地先の干出区は5月11日に設置を行った。計測を6月8日に行った時点で各区2~5個/カゴの死貝を確認した。6月19日にA~D区を各区2カゴに分養した後、6月22日~24日に少量ずつの死貝を確認し、その後7月6日に大量の死貝が確認されたため養殖試験を中止した。

水研筏の垂下区は5月15日に設置を行った。6月11日の計測では0~10個/カゴの死貝を確認した。干出区と同様に6月24日に分養を行い、各区2区とした。7月2日の調査時には0~34個/カゴ、7月10日~11日に多い区で約80個/カゴの死亡を確認した。7月27日の調査では各区100個以上の大量死が発生していることを確認した。垂下区については10月まで測定を継続した。各区の大量死が発生するまでの水温の推移を図1に示した。干出区の結果を図2及び表2に示した。7月6日に計測した生残貝と死亡貝の殻高について比較したところ、A区を除き、生残したカキが有意に大きかった(2標本t検定、有意水準0.05)。収容器材の違い、干出時間及び稚貝の中間育成時の干出群と無干出群を比較してみても大量死の発生状況に大きな差は見られなかった。

垂下区の結果を図3、4に示した。大量死が発生したのち8月まではへい死が発生したがその後はほとんど横ばいに推移した。垂下水深の差(5m及び8m)や稚貝の中間育成時の干出群と無干出群については、大量死の発生に大差はなく成長にも差は見られなかった。

今回の試験では、干出区においては干出時間や収容器材の違いにより大量死の状況に差が出なかったため、干出時間と収容器材の差が大量死の原因であるとは考えられなかった。

また、垂下区の大量死は干出区に比べ、発生が10日程度遅かったがこの原因については不明である。また、干出区ではほとんどの区で、生残貝の殻高が死亡貝より大きかった。このことから大きい貝は死亡する可能性が低いと示唆された。一方、干出区、垂下区いずれも中間育成時に2~4時間/日の干出した群と垂下式で育成した群での大量死の状況に差は見られなかった。

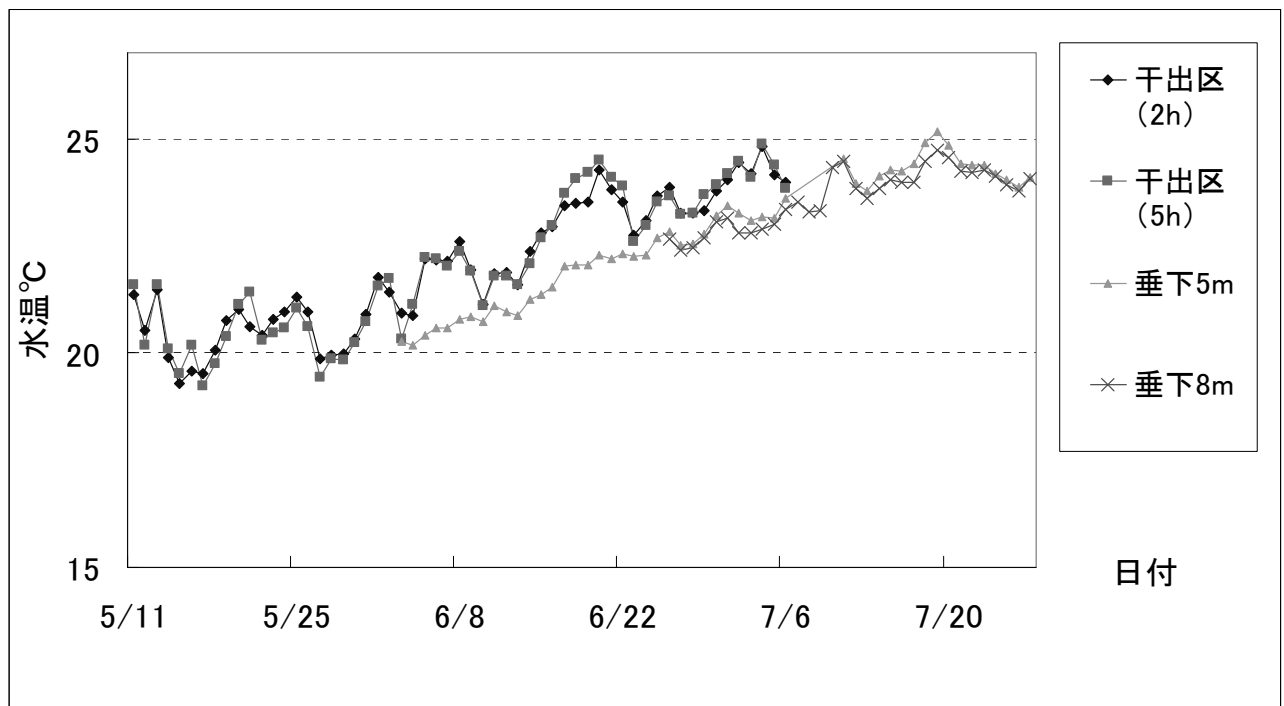


図1 干出区及び垂下区における水温の推移

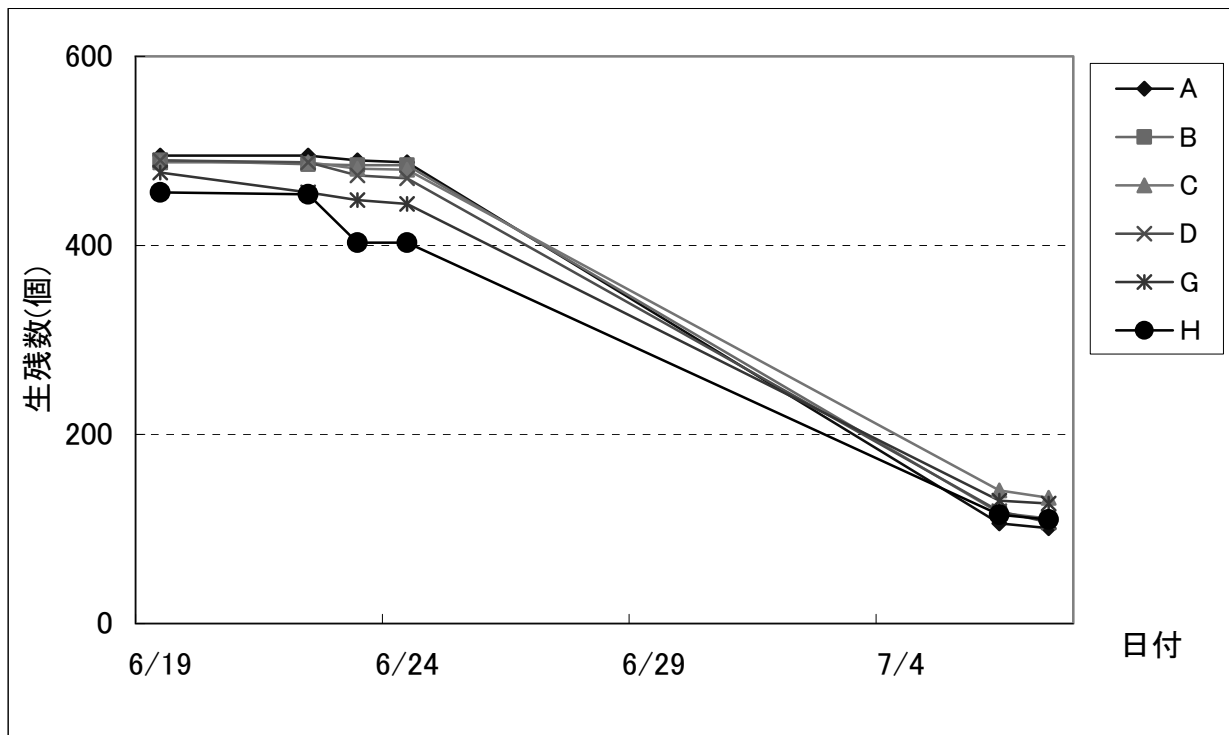


図2 干出区 (A~D、G、H) 生残数の推移

表2 試験終了時の干出区の平均殻高及び生残数

		殻高(mm)	生残個数
A区	生存貝	33.7	101
	死亡貝	31.98	
B区	生存貝	37.37	111
	死亡貝	31.71	
C区	生存貝	36.26	133
	死亡貝	33.48	
D区	生存貝	35.65	107
	死亡貝	30.64	
G区	生存貝	36.53	127
	死亡貝	31.89	
H区	生存貝	35.59	110
	死亡貝	30.35	

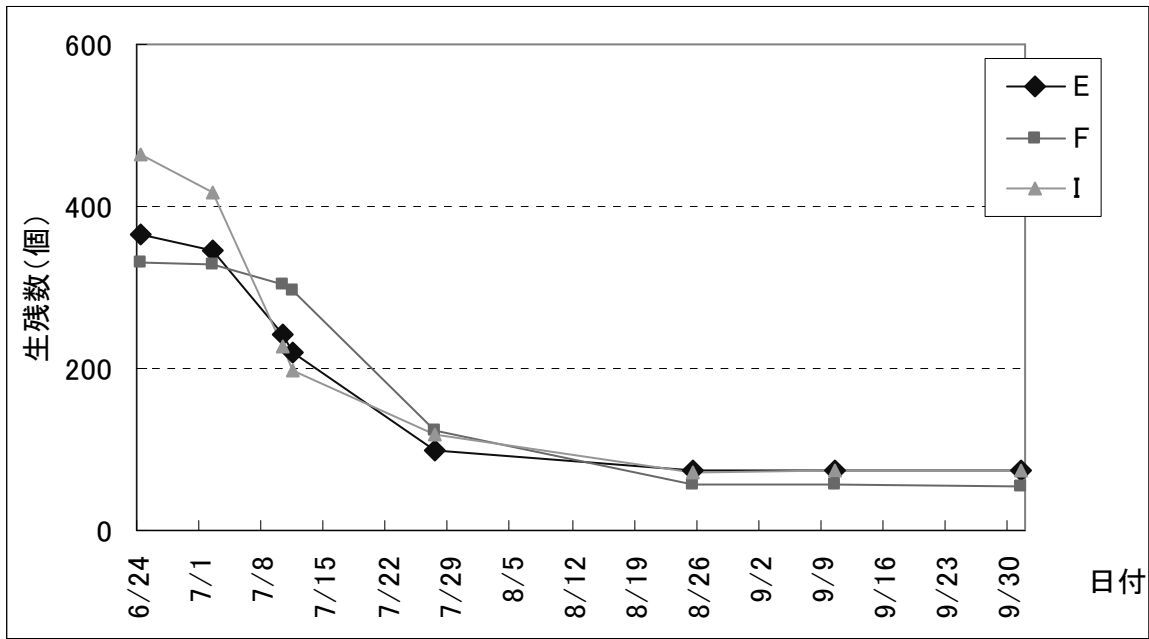


図3 垂下区 (E、F、I) の生残数の推移

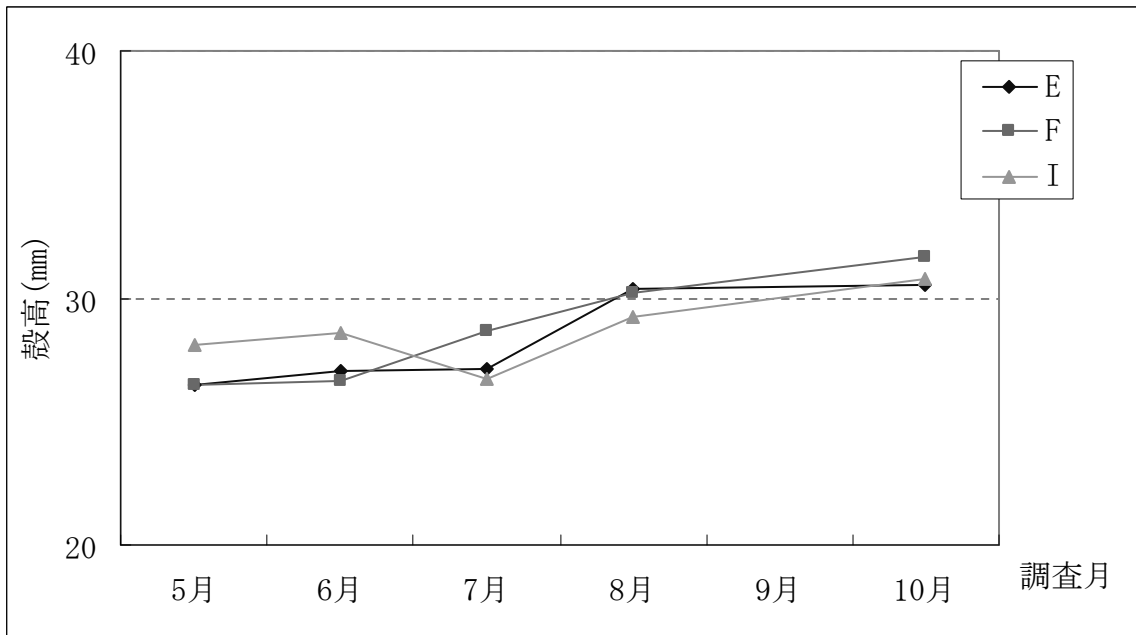


図4 垂下区の殻高の推移

新たなノリ色落ち対策事業Ⅱ（令 達 事 業平成19年度～平成23年度）

（シカメガキ養殖試験② ノリ養殖地区での養殖試験）

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。近年は形態・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地域特産種であるシカメガキ養殖の産業化を目指し、大型珪藻が発生しやすい秋期から冬期にかけてノリ養殖地帯でのシカメガキ養殖試験を行い、この時期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 吉川真季、中野平二、栃原正久、本田久美

(2) 材料および方法

ア 供試貝

平成21年度に種苗生産したシカメガキ（平均殻高9.1mm）3000個及び、平成19年度に種苗生産しその後天草市魚貫町里浦で養殖試験を行い養成したシカメガキ（平均殻高64.4mm）200個を供試した。

イ 収容施設

回転式タンブラー及びあんどん籠

ウ 試験期間

平成21年12月2日～平成22年3月18日

エ 試験場所

八代市鏡町地先及び天草市魚貫町地先（対照区）

オ 設置条件

干出あり（1日2時間程度×2回）及び干出無し

カ 調査項目及び測定頻度

水温及び塩分濃度（自動観測装置による連続測定）、殻高・殻幅（毎月30個）、グリコーゲン量（毎月10個）

3 結果・考察

試験期間中の八代市鏡町地先試験区の水温と塩分濃度の推移を図1に示した。水温は7.56～16.16℃の範囲で推移し、塩分濃度は20.07～31.84PSUの範囲で推移した。

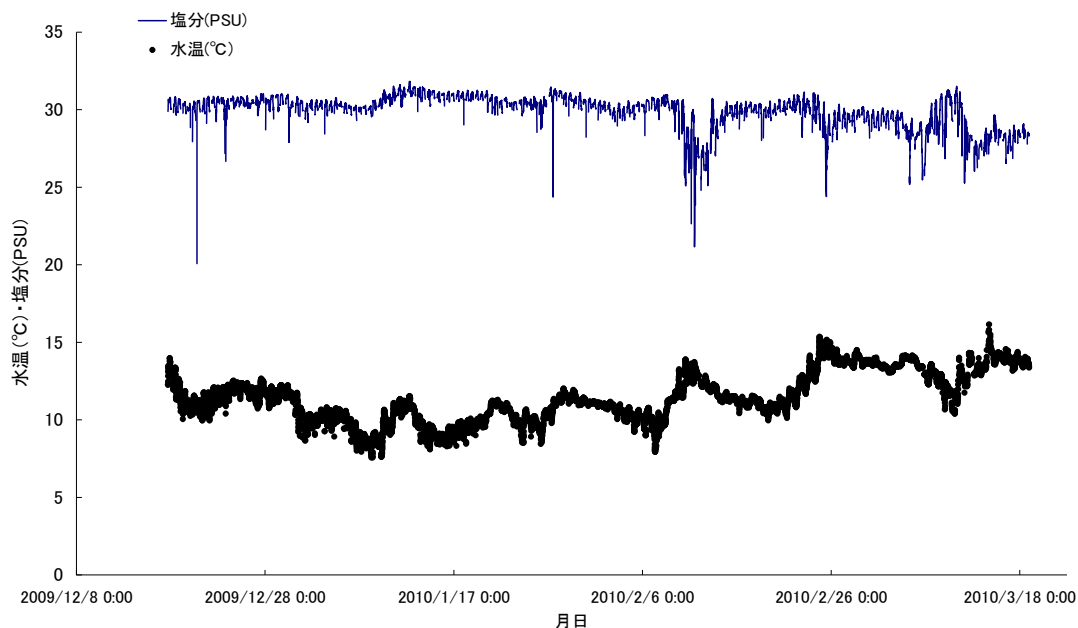


図1 試験実施中の水温と塩分(鏡町試験区)

試験期間中の殻高、殻幅、むき身重量比（（むき身重量÷全重量）*100）の推移を図2～6に示した。

成長については、H21 生産群でみると、試験開始時（12月2日）には平均殻高9.0mm、平均殻幅2.8mmであったが、その順調に成長し、試験終了時（3月18日）には魚貫町試験区では平均殻高27.9mm、殻幅9.3mm、鏡町干出区では平均殻高34.2mm、平均殻幅10.8mm、鏡町垂下区で平均殻高35.1mm、平均殻幅11.5mmに達し、3区の中では鏡町垂下区が平均殻高、平均殻幅とも最も大きかった。

一方H19 生産群では、試験開始時（12月2日）には平均殻高64.4mm、平均殻幅18.5mmであったが、試験終了時（3月18日）には魚貫町試験区では平均殻高66.6mm、殻幅19.8mm、むき身重量比13.1、鏡町干出区では平均殻高63.8mm、平均殻幅18.9mm、むき身重量比19.5となり、殻高、殻幅は飼育日数に伴う明らかな増加は確認できなかったが、むき身重量比は鏡干出区が高い値を示した。

以上のことから、H21 年生産群で比較すると鏡試験区が魚貫試験区に比べ成長が良く、干出区と垂下区を比較すると垂下区の成長が早かった。またH19 年生産群で比較すると殻の大きさは測定日より前回測定時より小さくなる場合があり、このことから生産2年目の1月以降は殻の成長は遅いことが推察された。またむき身重量比で見ると鏡町試験区の値が魚貫試験区の値に比べ高く、むき身重量の増加が考えられ、このことから冬季の餌料環境は鏡試験区が良好であると推定された。

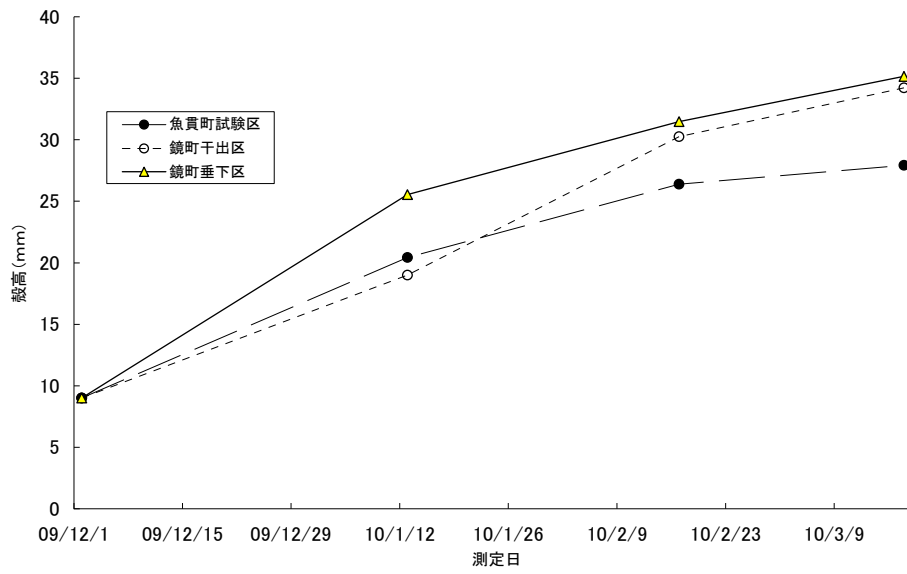


図1 穀高の推移(H21生産群)

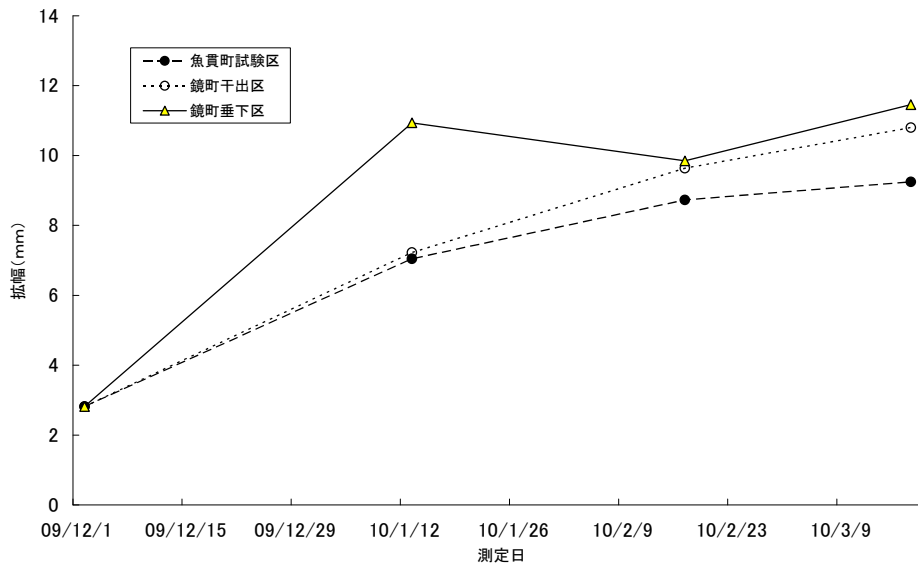


図2 拡幅の推移(H21生産群)

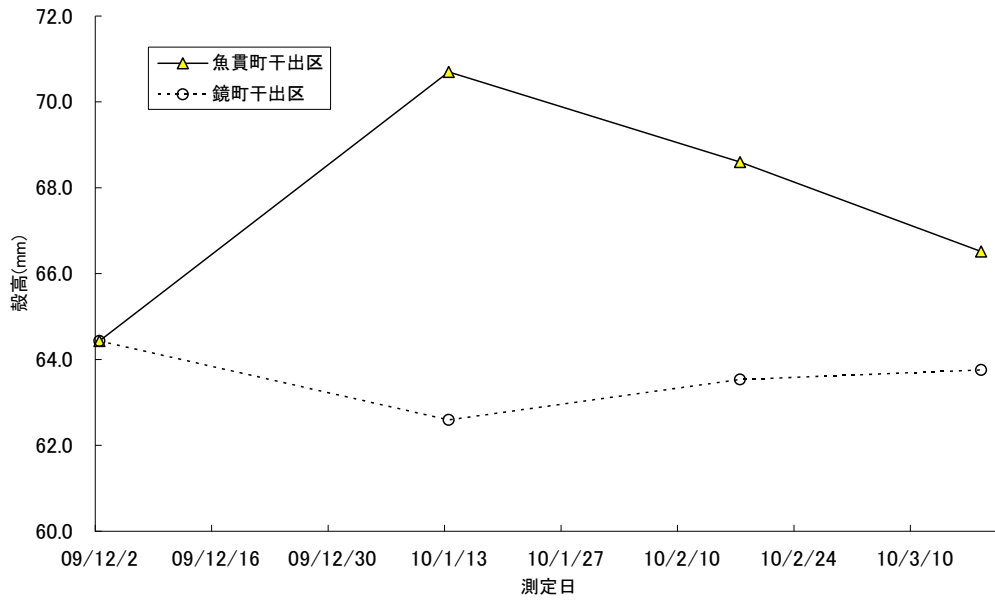


図3 殻高の推移(H19生産群)

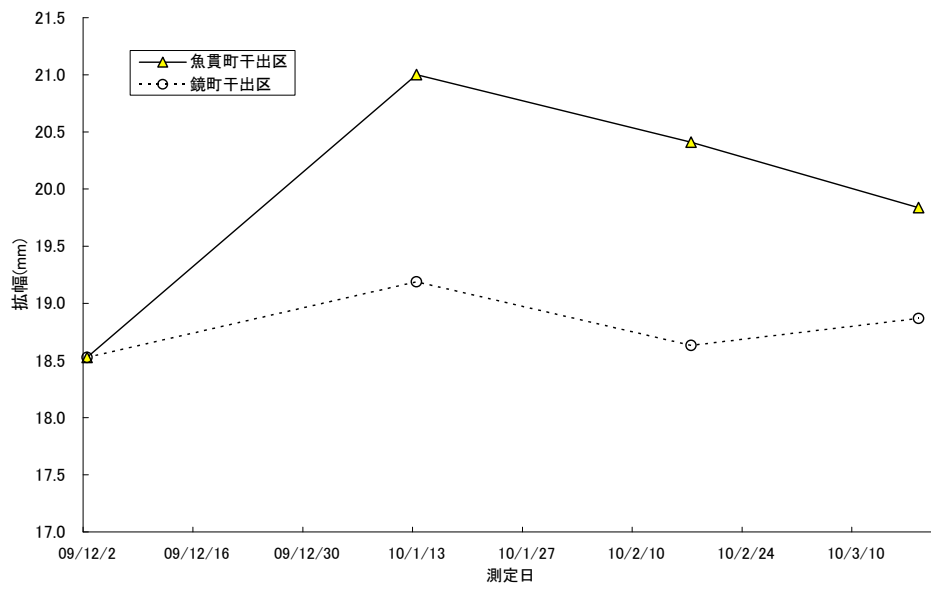


図4 殻幅の推移

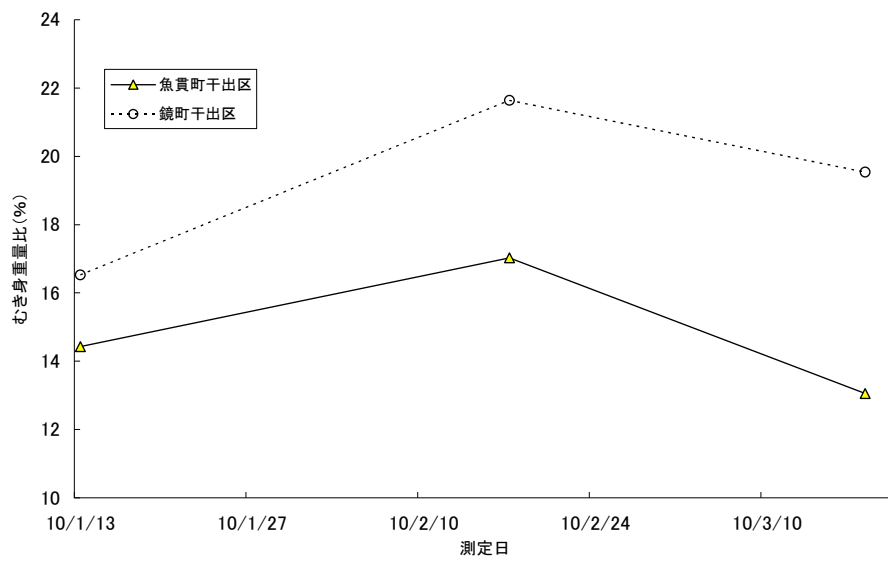


図5 むき身重量比の推移(H19生産群)

新たなノリ色落ち対策事業Ⅱ（令 達 事 業 平成19年度～23年度）

（シカメガキ養殖試験③ 魚貫地区での継続養殖試験）

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。近年は形態・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地域特産種であるシカメガキ養殖の産業化を目指し、H20年3月から飼育を継続している魚貫試験区について継続飼育を行い、2年目の成長について調査を行った。

2 方 法

(1) 担当者 吉川真季、中野平二、栃原正久、本田久美

(2) 材料および方法

ア 供試貝

平成19年度に作出し魚貫地先で試験養殖を行ったシカメガキ 約800個

イ 試験期間

平成21年4月1日～平成21年12月末

ウ 養殖方法

回転タンブラー 干出あり（設置高は地カキ自生高）

カキの成長に合わせて月1回程度の選別を行った

エ 測定項目及び測定頻度

水温（自動観測装置による連続測定）、殻高・殻幅（毎月30個、大きさ毎に測定）、死貝があるときは死貝数(生残数)

3 結果及び考察

試験期間中の満潮時水温の推移を図1に、環境温度の推移を図2に示した。

満潮時水温は13.7～36.1℃で推移し、最も高かったのは9月3日、最も低かったのは12月31日、環境温度は2.0～40.2℃で推移し、最も高かったのは8月7日、最も低かったのは12月7日であった。

成長と生残を図3に示した。

平均殻高の推移は試験開始時19mmであったが、3ヶ月後には42.1mm、9ヶ月後(1月)には61.9mmに達し、その後3ヶ月間成長が停滞したが、その後水温上昇と共に成長が続き、試験終了時には70mmに達した。

飼育していた貝は試験開始3ヶ月後に11%の死貝が確認された後は、大きな減耗は見られなかった。この間の生残率は7月(試験開始3ヶ月後:以下〇〇ヶ月後と記載)88.9%、9月(5ヶ月後)は87.4%、試験終了時は75.9%であった。

今回の試験で成長面では①シカメガキは殻高20mmサイズで飼育を開始した場合は、飼育開始から21ヶ月後には製品サイズに達すること②魚貫地先では他地区で発生した夏期の大量死が確認されないこと。の2点が明らかになった。

また、シカメガキの養殖環境については、今回測定した環境温度は、満潮時は水温を測定し、干潮時はシカメガキの貝殻表面温度に近い温度を測定したと考えられることから、シカメガキ干出時の殻表面温度は天草市魚貫地区2~40.2℃の範囲で推移し、この範囲であればシカメガキの飼育が可能であることが明らかになった。

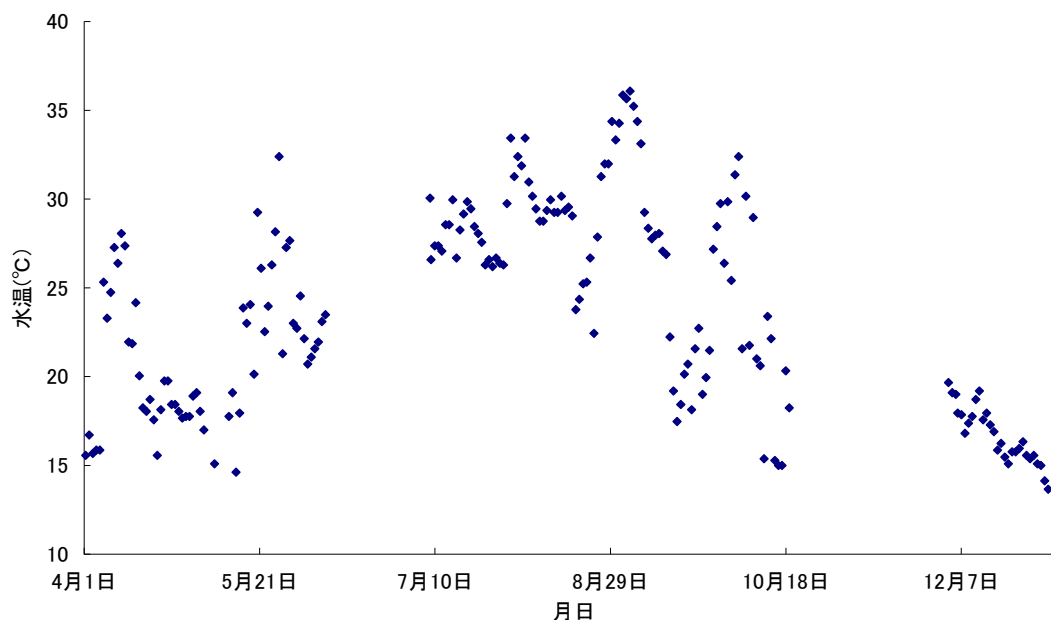


図1 験期間中の満潮時水温

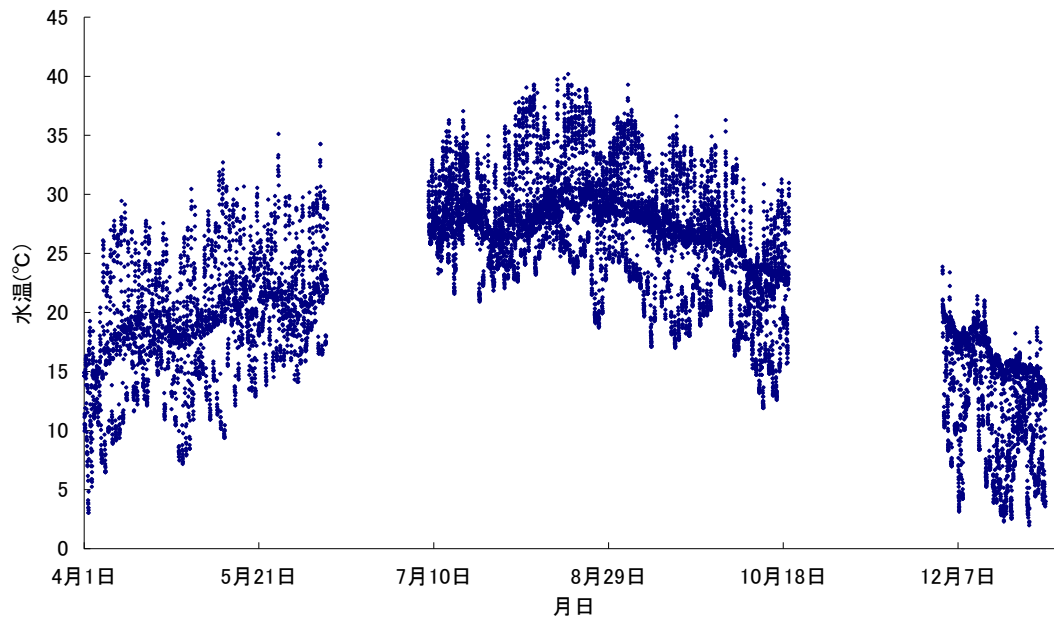


図2 試験期間中の環境温度の推移

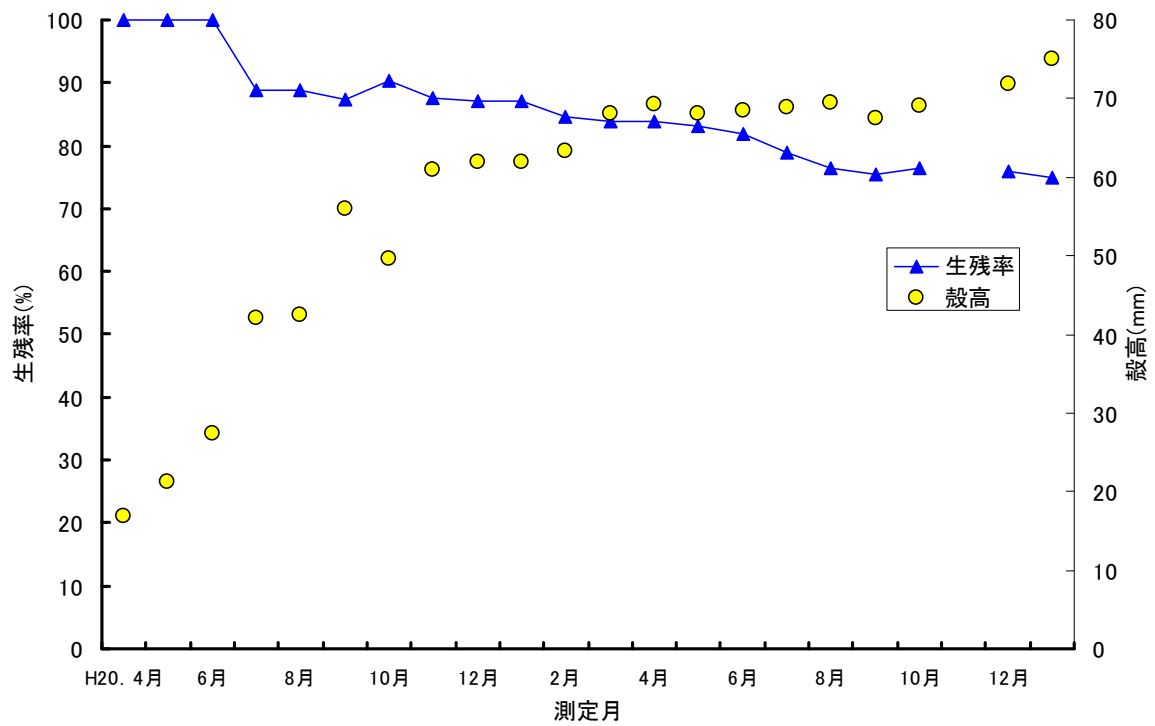


図3 試験期間中の殻高と推移と生残率

新たなノリ色落ち対策事業Ⅱ（令 達 事 業平成19年度～平成23年度）

（シカメガキ養殖試験④ シカメガキの海水濾過能力把握）

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。近年は形態・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地域特産種であるシカメガキの飼育特性の一つとして海水濾水能力を測定し、ノリ色落ち対策としてシカメガキを用いる場合の基礎データの収集を行った。

2 方 法

(1) 担当者 吉川真季、中野平二、栃原正久、本田久美

(2) 材料および方法

ア 供試貝

H20年7月とH21年7月に種苗生産した稚貝を試験水温に馴致しながら、1日程度絶食させたものを用いた。1つの貝につき、濾水速度を3回測定した。

イ 試験水温

20℃及び15℃

ウ 供試懸濁液

(株)ヤンマーマリンファーム製キートセラスグラシリスを濾過海水により細胞数を50,000cells/mlに調整した懸濁液を用いた。

エ 濾水速度測定方法

①ビーカーに500ml又は1,000mlの懸濁液と供試貝を1つずつ入れ、摂餌が見られるカキのビーカーから一定時間(15～30分)ごとに10mlの懸濁液をサンプリングする。(図1)

②サンプル液を吸引ろ過し濾紙に残った珪藻からジメチルホルムアミドによりクロロフィルを抽出し、吸光度によりクロロフィル量を測定。

③時間及びクロロフィル量の減少した量から、濾水速度を算出した。

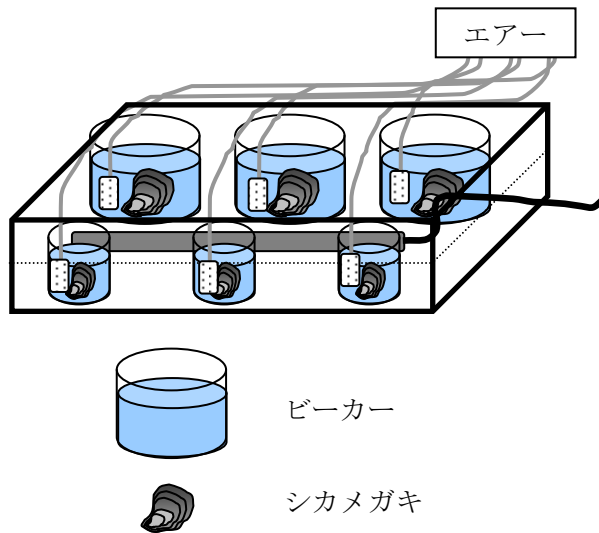


図1 試験装置

3 結果

シカメガキ 1 個、1 時間あたりの濾水率 R_c (ml/hr/ind) と軟体部乾燥重量 W (g) の相関を図 2, 3 に示した。濾水率 R_c (ml/hr/ind) と軟体部乾燥重量 W (g) 関係式 ($R_c = ax^b$) は以下のとおりであった。

$$15^\circ\text{C} : R_c = 4639.3W^{0.3193} \quad R^2 = 0.5079 \quad n=33$$

$$20^\circ\text{C} : R_c = 6266.9x^{0.4733} \quad R^2 = 0.6555 \quad n=52$$

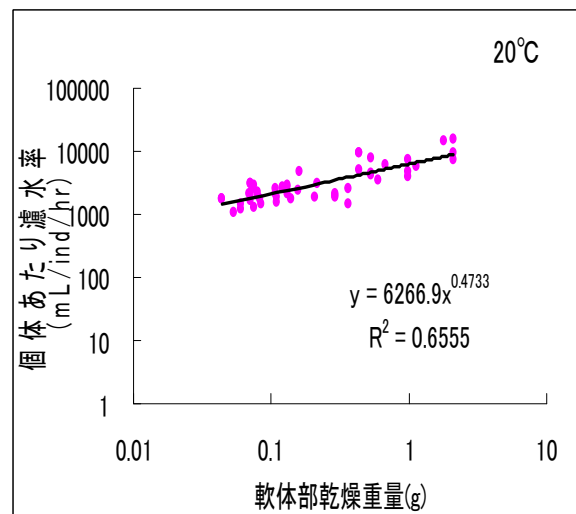
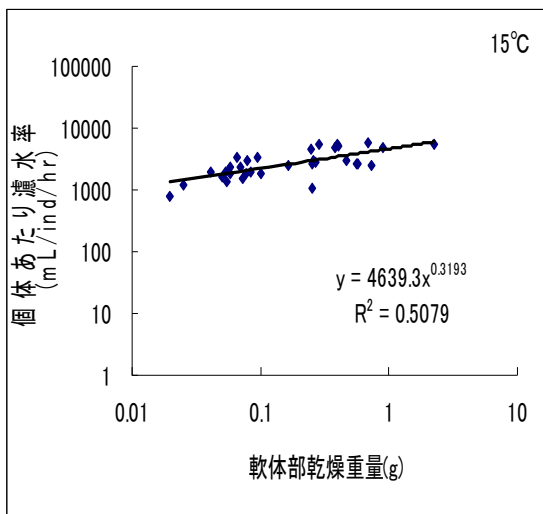


図2 軟体部乾燥重量と個体あたり濾水率

有明海再生拡充事業

（令 達 事 業）
平成 21～23 年

(放流用ハマグリ人工種苗生産技術の開発 1 ハマグリ幼生輸送試験)

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 1,700km²の内湾で、大潮時の干満差は最大 5m にもなり、約 19,000ha という我が国最大の干潟域を有する海域でもある。

熊本県では海域特性を活かし、二枚貝採貝業、ノリ養殖業、刺し網漁業、小型定置網など様々な漁業が有明海海域で営まれているが、有明海における漁獲量は昭和 50 年代後半から急速に減少し、有明海における代表的養殖であるノリ養殖においても、平成 13 年 1 月には大規模なプランクトンの増殖による色落ち被害が発生し、生産量が大幅に減少し、有明海の漁業生産の減少が危惧される状況に至った。

この対策として、有明海再生拡充事業が実施されることとなった。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、本試験はこれらの魚種のうち、ハマグリについて培漁業実施のための放流用人工種苗の生産技術の開発を目的とする。

今年度は中間育成技術の一環として、着底直前以降のハマグリ幼生の輸送方法の検討を行った。

2 方 法

(1) 担当者

阿部慎一郎、中野平二、枡原正久、藤田忠勝

(2) 試験方法

ア 供試具

H21 年 7 月にヤンマーマリンファームで生産されたハマグリ浮遊幼生(日令 7、日令 11、日令 16)

イ 試験条件

水温は輸送容器中に保冷剤を入れ、水温 26～29℃になるように維持した。その他の輸送条件を表 1 に示した。

表 1 試験条件

試験区	浮遊幼生の日令	輸送方法
1	7	厚さ 5cm のスポンジにろ過海水を含ませ、その上にカラム（塩化ビニール製直径 50cm のダクト管を 15cm 幅に切断し、オープニング 120 μ m のプランクトンネットを片面に接着）を置き、カラム内に水を切った状態で幼生を収容
2	7	二重のビニール袋（ウナギ袋）に 15 l のろ過海水を入れ、無通気で収容
3	11	厚さ 5cm のスポンジにろ過海水を含ませ、その上にカラム（塩化ビニール製直径 50cm のダクト管を 15cm 幅に切断し、オープニング 120 μ m のプランクトンネットを片面に接着）を置き、カラム内に水を切った状態で幼生を収容
4	16	厚さ 5cm のスポンジにろ過海水を含ませ、その上にカラム（塩化ビニール製直径 50cm のダクト管を 15cm 幅に切断し、オープニング 120 μ m のプランクトンネットを片面に接着）を置き、カラム内に水を切った状態で幼生を収容

ウ 結果判定

輸送したハマグリ浮遊幼生を1週間継続飼育し、輸送終了直後と輸送終了1週間後の幼生の生残と、輸送した浮遊幼生がフルグロウン幼生への移行の可否で輸送の有効性を判断した。

エ 結果

輸送試験中の水温変化を図1に、輸送試験結果を表2に示した。

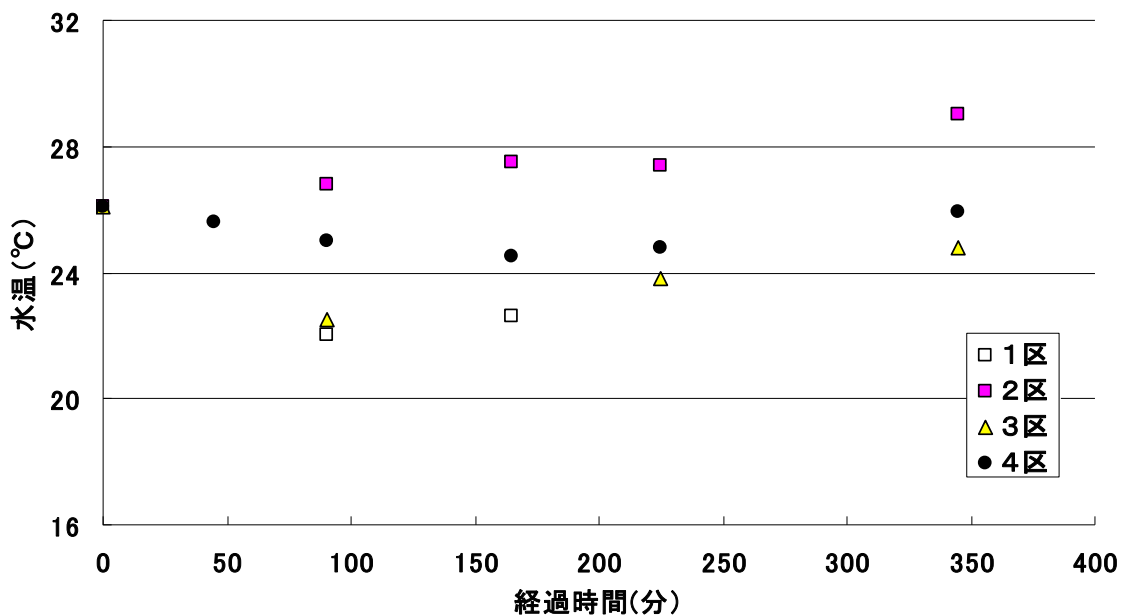


図1 輸送試験中の水温変化

表2 試験結果

試験区	輸送直後の生残	1週間後の生残	フルグロウン幼生への移行
1	生残※	生残※	移行
2	生残※	全滅	移行せず
3	生残※	生残※	移行
4	生残※	生残(169000)	移行

※事故により幼生の一部が流出したため生残数は確認できなかった。

輸送直後は試験区すべてで浮遊幼生の減耗は認められなかったが、2区では、輸送終了後、徐々に減耗がみられ1週間後には生残幼生は確認できず、フルグロウンに移行する個体も確認できなかった。

一方、1区、3区、4区では7日令のサイズでも輸送終了1週間後の時点で生残が確認され、フルグロウン幼生に移行した。

これらの結果から、ハマグリ浮遊幼生の輸送は、厚さ5cmのスポンジにろ過海水を含ませ、その上にカラムを置き、カラム内に水を切った状態で幼生を収容し輸送する方法が適しており、この方法では日令7のサイズ以上の幼生で輸送が可能であった。

一方、海水と共に無通気で輸送する方法では、到着直後の状態は良いが、フルグロウン幼生への移行が見られなかったため、輸送方法として不適と判断された。

有明海再生拡充事業

（令 達 事 業）
平成 20～22 年

（放流用ハマグリ人工種苗生産技術の開発 2 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 1,700km²の内湾で、大潮時の干満差は最大 5m にもなり、約 19,000ha という我が国最大の干潟域を有する海域でもある。

熊本県では海域特性を活かし、二枚貝採貝業、ノリ養殖業、刺し網漁業、小型定置網など様々な漁業が有明海海域で営まれているが、有明海における漁獲量は昭和 50 年代後半から急速に減少し、有明海における代表的養殖であるノリ養殖においても、平成 13 年 1 月には大規模なプランクトンの増殖による色落ち被害が発生し、生産量が大幅に減少し、有明海の漁業生産の減少が危惧される状況に至った。

この対策として、有明海再生拡充事業が実施されることとなった。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、本試験はこれらの魚種のうち、ハマグリについて栽培漁業実施のための放流用人工種苗の生産技術の開発を目的とする。

今年度は中間育成技術の一環として、効率的な中間育成方法の検討を行った。

2 方 法

(1) 担当者 阿部慎一郎、中野平二、柄原正久、藤田忠勝

(2) 試験方法

ア 浮遊幼生期から沈着稚貝までの中間育成試験（試験 1）

(ア) 供試貝（浮遊幼生）

H21 年 7 月にヤンマーマリンファームで生産され、熊本県水産研究センターまで輸送されたハマグリ幼生（各試験毎の供試幼生サイズは表 1 に記載）を用いた。

(イ) 飼育方法（飼育水槽、注水方法、幼生投入数等）

a 大型水槽試験区（図 1）

(a) 飼育水槽

容積 15k l の角型 F R P 製水槽を用いた。なお飼育開始時にオープニング

180～300 μ m のフルイで篩った海砂を 200℃で 1 時間加熱したものを 400 g 投入した。

(b) 飼育水

砂ろ過海水と水道水を貯水用容積 15k l F R P 製水槽に塩分濃度 26～28‰になるように混合し、飼育開始時に 3.5k l 注水し、以後 1 日に 2k l ずつ注水を行った。

飼育開始 日後に水槽が満水状態になったため、飼育水を直径 50mm のサクシオンホースでオープニング 120 μ m のプランクトンネット中に 12k l 排水し、中の浮遊幼生を水槽に戻すことを以後繰り返した。

(c) 水温

期間中水温は調整せず、自然水温とした。

(d) 投入幼生サイズおよび数量

殻長 173.3 μ m のハマグリ幼生を 900 万個体投入した。

(e) 給餌

濃縮キートセラスグラシリス（ヤンマー舶用システム株式会社製）をハマグリ幼生 1 個体当たり 10,000～30,000 細胞となるよう 1 日 2 回投入した。

b 大型カラム区（図 2）

(a) 飼育水槽

容積 1k l または 2k l の円形 F R P 製水槽を用いた。なお飼育開始時にオープニング

180~300 μm のフルイで篩った海砂 200°C で 1 時間加熱したものを 50 g 投入した。

(b) 大型カラム

オープニング 120 μm のプランクトンネットを円柱状に成型した、アワビ種苗生産用カラムを用いた。なおカラム内には飼育開始時にオープニング 180~300 μm のフルイで篩った海砂を 200°C で 1 時間加熱したものを 1 カラムあたり 80 g 投入した。

(c) 飼育水

貯水用容積 15 k l F R P 製水槽に砂ろ過海水と水道水を塩分濃度 26~28‰ になるように混合し、飼育開始時に 1.6 k l 注水し、以後換水率が 1 日に 1 回転となるように小型ポンプで注水した。

(d) 水温

試験期間中水温は調整せず、自然水温とした。

(e) 投入幼生サイズおよび数量

殻長 173.3 μm のハマグリ幼生を投入した。試験区ごとの開始時幼生数と幼生サイズを表 1 に示した。

表 1 試験区ごとの開始時幼生数・幼生サイズ

試験区	A	B	C	D	E	F	G
幼生数	1,000,000	1,500,000	2,000,000	920,000	920,000	920,000	580,000
幼生殻長 (μm)	173.3	173.3	173.3	178.3	178.3	178.3	284.5

給餌：濃縮キートセラスグラシリス（ヤンマー船用システム株式会社製）をハマグリ幼生 1 個体当たり 10,000~30,000 細胞となるよう 1 日 2 回投入した。



図 1 15 トン水槽

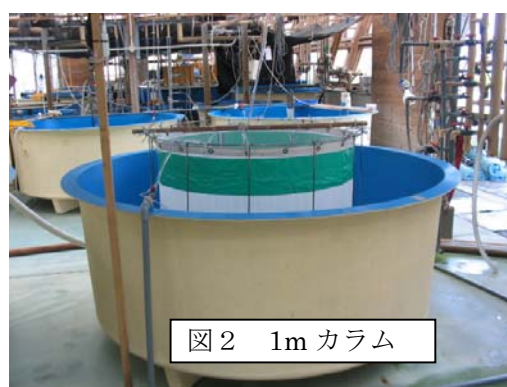


図 2 1m カラム

(ウ) 測定項目

水温、塩分濃度、幼生数、幼生殻長（7 日毎）を測定した。

イ沈着後の中間育成試験（試験 2）

(ア) 供試貝

試験 1 の中間育成試験終了時に生残していた沈着稚貝（殻長 209.3~330.9 μm ）を合計個体用いた。

(イ) 飼育方法（飼育水槽、注水方法）

試験には水産研究センター実験プール（縦 4.8 m × 横 5.4 m × 水深 2 m）を用いた。試験開始に当たっては、事前に底砂を盛り上げ、2 週間放置した後、260 m^3 の海砂を搬入し、建設用重機で底面を平らにした。

また実験プール内部には水車（櫻川ポンプ製）2 台とブロアーによる通気を行うためのエ

アストーン 9 個を設置し海水の水平および垂直方向への流れができるようにした。

給餌は以下の方法で行った。容積 0.5kl のポリカーボネイト水槽 3 面に生海水を入れ、肥料を加え、強通気で 3 日間程度培養して雑多珪藻を増殖させ、これを種として実験プールに投入し、雑多珪藻を増殖させ給餌を試みた。

(ウ) 測定項目

水温、塩分濃度、クロロフィル-a 量、注水量 (毎日)

生残数：直径 3cm のシリンジで実験プール底砂の表層 1cm を採取、又は 1 辺 10cm のコーデラートを用いて実験プール底砂の表層 1cm を採取し、ホルマリン固定後ルーペで稚外の数を測定した。

3 結果及び考察

(1) 大型水槽試験区

試験期間中の水温、塩分濃度を図 2 に、幼生生残数、生残率、幼生サイズを表 2 に示した。水温は期間中 25.5℃~27.0℃、塩分濃度は 27.0~34.5PSU の範囲であった。

生残率は試験開始 12 日目で 35.2%であったが試験開始 23 日目には 1.2%と急激に減耗した。また幼生の殻長は試験開始 12 日目で 191.4 μm に達した。

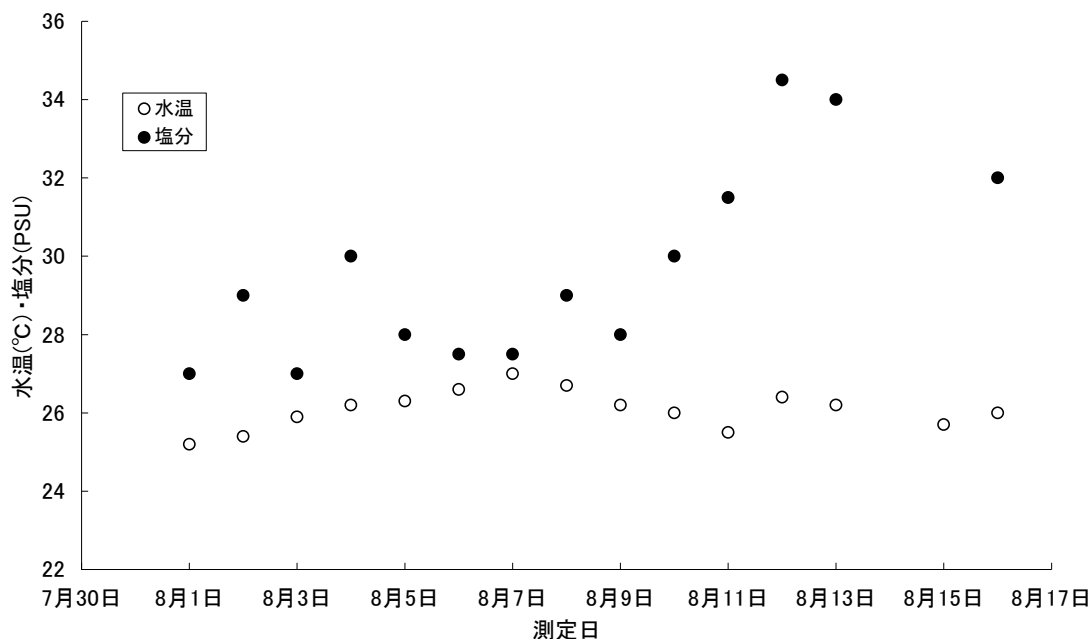


図3 大型水槽区の水温と塩分推移

表 2 大型水槽試験区 期間中の幼生生残数、生残率、幼生サイズ

試験開始後日数	生残数	生残率(%)	殻長(μm)
0	9,000,000	100	173.3
1 2	3,166,000	35.2	191.4
2 3	106,000	1.2	未測定

(2) 大型カラム試験区

試験期間中の水温、塩分濃度を図 4 に、幼生生残数、生残率、幼生サイズを表 3~5 に示した。水温は期間中 25.5℃~27.3℃、塩分濃度は 25.0~31.0PSU の範囲であった。

生残率は開始時の幼生殻長が約 170 μm のサイズでは、試験開始 4 日目 で 32.6~80%、7 日目 で 36.6~53.3%、11 日目では 20.6~42.7%であった。試験開始時の幼生殻長が 284 μm の場合は試験開始 7 日目 で 80%と非常に高い生残率を示した。幼生の成長では開始時の幼生殻長が約 170 μm のサイズでは 11 日目に 209~222 μm に達し、試験開始時の幼生殻長が 284 μm の場合は試験開始 7 日目 で 330 μm に達した。

これらの結果から、15k 1 大型水槽での中間育成は殻長 200 μm までの成長させる場合は効率が悪く、これに比べ 1 m 大型カラムを使った場合は殻長 170 μm サイズの幼生を 1 カラムあたり 100~200 万個収容可能で、11 日間の飼育で殻長 200 μm に達すること、さらに殻長 280 μm の沈着稚貝の場合はカラムを用いた中間育成では生残率が 80%を超えることが明らかになり、沈着時期前後の飼育には大型水槽よりもカラムによる飼育が適していることが示唆された。

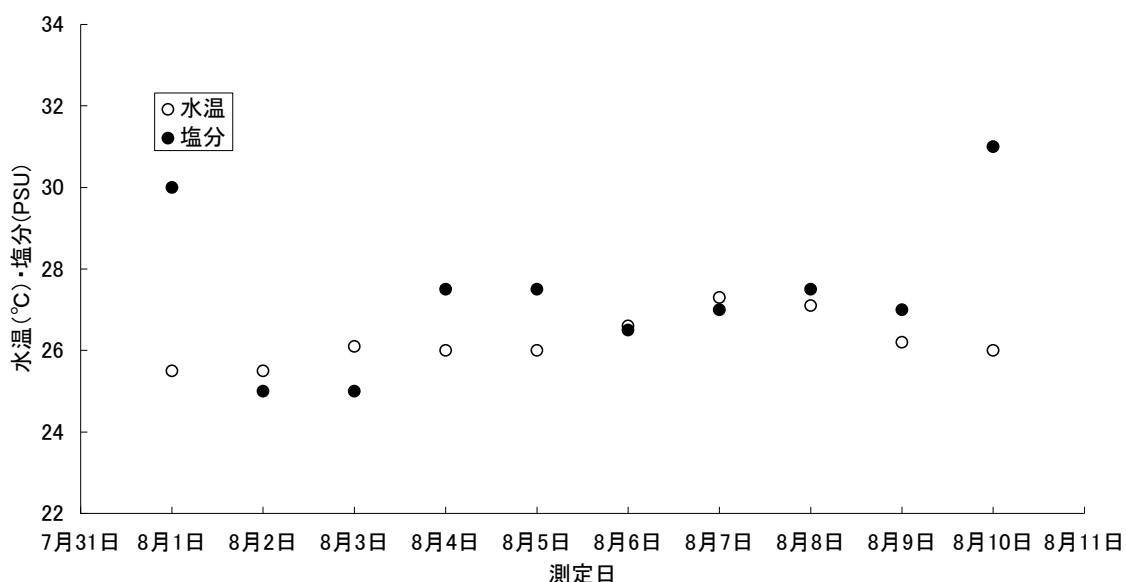


図4 大型カラム区試験中の水温・塩分の推移

表3 大型カラム区試験期間中の幼生数

経過日数	A区 (低密度)	B区 (中密度)	C区 (高密度)	D区 (低密度)	E区 (低密度)	F区 (低密度)	G区 (大サイズ低密度)
0	1,000,000	1,500,000	2,000,000	920,000	920,000	920,000	580,000
4	800,000	1,150,000	1,320,000	707,500	300,000	307,500 ※	
7	366,000	800,000	800,000				500,000
11	206,000	641,000	813,000	320,000	420,000		

※ F 区は試験開始 4 日目に E 区と合わせて飼育を継続した。

表4 試験期間中の生残率 (%)

経過日数	A区 (低密度)	B区 (中密度)	C区 (高密度)	D区 (低密度)	E区 (低密度)	F区 (低密度)	G区 (大サイズ低 密度)
0	100	100	100	100	100	100	100
4	80.0	76.7	66.0	76.9	32.6	33.4	
7	36.6	53.3	40.0				86.2
11	20.6	42.7	40.7	34.8	22.8		

表5 試験期間中の沈着幼生殻長 (μm)

経過日数	A区 (低密度)	B区 (中密度)	C区 (高密度)	D区 (低密度)	E区 (低密度)	F区 (低密度)	G区 (低密度)
0	173.3	173.3	173.3	178.3	178.3	178.3	284.5
4	185.7	188.7	188.7	189.2	186.3	184.5	
7	197.3	214.7	206.5	221.0	218.7		330.9
11	222.8	210.2	209.3				

(3) 沈着後の中間育成試験

試験期間中の水温、塩分濃度を図5に示した。

水温は期間中 8.3℃~29.3℃、塩分濃度は 30.0~36.0‰の範囲であった。試験期間中実験プール内に珪藻の増殖は確認できなかった。また試験期間中、実験プール内に稚貝の存在が確認できなかった。

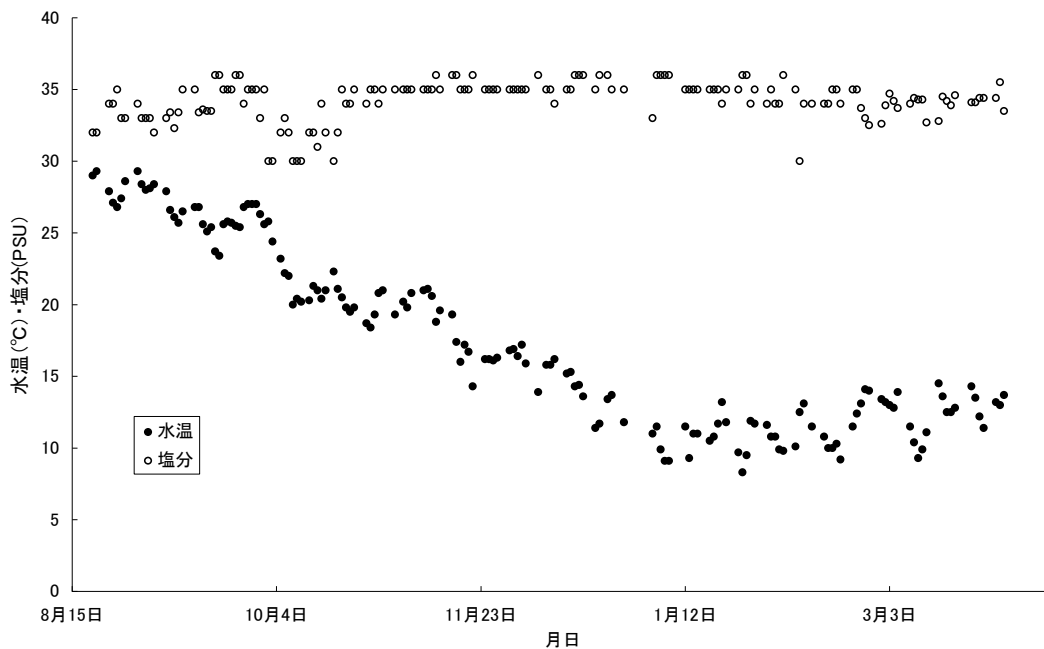


図5 水温と塩分の推移

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、疾病対策指導及び水産用医薬品適正使用指導を行った。

2 方法

(1) 担当者 吉川真季、中野平二、中根基行、阿部慎一郎、本田久美

(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。またウイルスの判別は、腎臓、脾臓等を用いてPCR法で行った。

3 結果

(1) ワクチン講習会と適正使用指導

ア ワクチン使用指導書交付

平成 21 年度のワクチン使用指導書の交付申請は、平成 21 年 5 月 18 日～平成 22 年 3 月 27 日の間に 23 業者から 47 件あり全てに指導書の交付を行った。申請はヤマメに対するワクチン申請が 1 件、この他はすべて海面養殖魚へ使用するワクチンに対するものであった。

接種法別では経口法による α 溶血性レンサ球菌症ワクチンの申請が 2 件、浸漬法によるビブリオ病ワクチンの申請が 2 件で、それ以外の 43 件は注射法によるものであった。

魚種別状況は、ブリ（モジャコ）が 1,435,000 尾及び 130kg、ヒラメが 110,000 尾、カンパチが 32,000 尾、シマアジが 20,000 尾、ヒラマサが 10,000 尾、ヤマメが 200,000 尾であった。

注射ワクチンの対象魚病別の割合は、ブリ属の α レンサワクチンが総尾数の 42.3%、ビブリオ+ α レンサ 2 価ワクチンが 8.0%、イリド+ α レンサ 2 価ワクチンが 8.6%、イリド+ビブリオ+ α レンサ 3 価ワクチンが 27.6%、ヒラメの β レンサワクチンが 7.9%、シマアジのイリドワクチンが 1.4%、ブリの α レンサ+類結節症アジュバント添加ワクチンが 6.4%であった。

使用結果報告書は平成 22 年 3 月 31 日現在で 41 件の提出があり、安全性については全て「有効」の判断であった。有効性については、 α 溶血性レンサ球菌症の注射ワクチンを使用した 3 件が赤潮被害にあったため「不明」の判定であった。その他は「保留」の 2 件を除き、「著効」または「有効」の判断であった。

(2) 魚病診断

海面の魚病診断の結果を表 1 に、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海面が 3 業者 73 件で、昨年度より 69 件減少した。これは、夏季に大規模な赤潮被害が発生したために、診断の

持ち込み自体が減少したためだと考えられる。

表1 平成21年度魚病診断結果(海面)

魚種	病名	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計	
ブリ	レンサ球菌 +ビタミン欠乏症					1								1	
	ノカルジア症								2					2	
	計	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	3	
カンパチ	レンサ球菌症					1	1							2	
	計	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	
マダイ	マダイリドウイルス病					2	1							3	
	ビブリオ病			1										1	
	ビブリオ病+滑走細菌症	1												1	
	ビブリオ病+ラムロジスカス +エピテリオシステス			1										1	
	エドワジエラ症							1						1	
	ビバギナ症				1									1	
	ビバギナ症+ラムロジスカス	2												2	
	エピテリオシステス			1										1	
	不明		2		1				1		2				6
	計	3	2	3	2	2	1	1	1	0	2	0	0	0	17
ヒラメ	レンサ・ストレプトコッカス イエ				1									1	
	レンサ・ストレプトコッカス ハラウヘリス			1		1								2	
	滑走細菌症		1											1	
	餌料性疾病								1					1	
	輸送ストレス						1							1	
	健康診断				1									1	
	計	0	1	1	2	1	1	0	1	0	0	0	0	7	
シマアジ	レンサ球菌症			1										1	
	ビブリオ病+ネオヘネデア				1									1	
	計	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
トラフグ	ビブリオ病			1		3	1							5	
	ビブリオ病+滑走細菌症			1										1	
	ビブリオ病+ヤセ病(E.leei)						1							1	
	ビブリオ病+カリグス寄生			1										1	
	ビブリオ病+スクーチカ症 +ギロタチルス	1												1	
	ビブリオ病+スクーチカ +シュードカリグス	1												1	
	ヘテロボツリウム症					1								1	
	ヤセ病(E.leei)		1											1	
	スクーチカ症	1												1	
	スクーチカ+シュードカリグス	1												1	
	シュードカリグス			1										1	
	シュードカリグス+トリロジナ				1									1	
	ギロタチルス			1	1								1	3	
	吸虫性旋回病					1								1	
	肝臓障害			1										1	
	給餌管理に問題												1	1	
	不明			2	2	2	1				1			8	
	健康診断			1											1
	計	4	1	9	4	7	3	0	0	0	1	0	2	31	
	クエ	ビブリオ病								1					1
計		0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
カワハギ	肝臓障害			1										1	
	不明					1								1	
	計	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	
マアジ	レンサ球菌症		1											1	
	計	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
ウツボ	白点病								1					1	
	計	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
クロ マグロ	骨折							1						1	
	不明												1	1	
計	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2		
クロダイ	健康診断				1									1	
	計	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
オニオコゼ	真菌症						1							1	
	計	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
クルマエビ	PAV(急性ウイルス血症)						2							2	
	計	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	
合計		7	5	15	10	13	9	2	6	0	3	0	3	73	

浅海干潟研究部

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

(浅海定線調査及び八代海定線調査)

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、梅本敬人、櫻田清成、小山長久
 (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・八代海定線調査状況

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

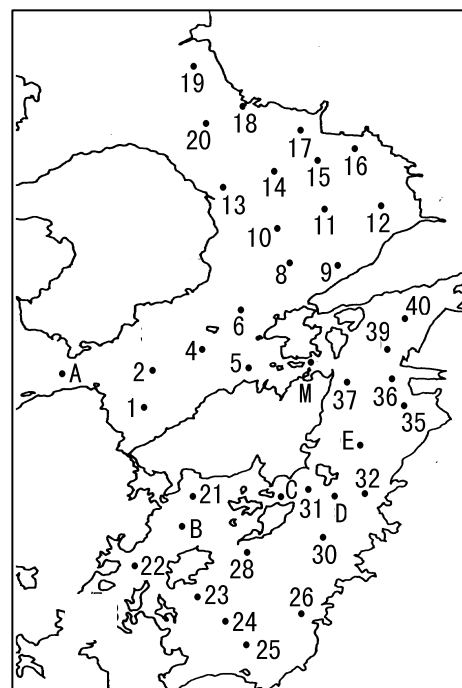


図1 浅海定線・八代海定線調査定点

* 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2～10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) ÷ δ (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 ○ かなり低め △ やや低め × 平年並み ▲ やや高め ● かなり高め ■ 甚だ高め

- (1) 水温: 両海域とも4月～6月はやや高め～かなり高め、8月～2月は平年並み、3月はやや高めで推移した。
 ただし、平年値は月の中旬頃の値を表すため、下旬に調査を行った4～6月は、実際より若干高めの判定になっているものと考えられた。
- (2) 塩分: 有明海は6月にやや高め、八代海は9月にやや高め、3月にやや低めで推移した。
- (3) 透明度: 有明海は9月～11月がやや高め、八代海は10月がやや高めであった。
- (4) DO: 有明海は5月、八代海は5月及び7月～9月にやや低めで推移した。
- (5) COD: 有明海は全て平年並みであった。八代海は3月がやや高めであった。

- (6) DIN：有明海は4月がやや低め、11月がやや高めであった。八代海は4月及び5月がやや低め、11月及び1月が甚だ低め、3月がやや高めであった。
- (7) PO₄-P：有明海は5月及び11月がやや高めであった。八代海は4月～6月、9月及び2月～3月がやや高め、11月及び1月がやや低めであった。
- (8) SiO₂-Si：有明海は4月及び1～2月がやや低め、8月がやや高め、3月が甚だ高めであった。八代海は4月及び6～7月が甚だ低め、5月、11月及び1月がやや低め、8月～9月、12月及び3月は甚だ高めであった。

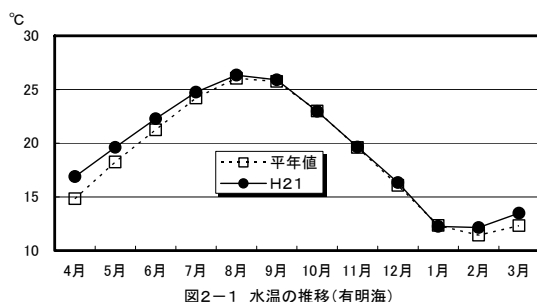


図2-1 水温の推移(有明海)

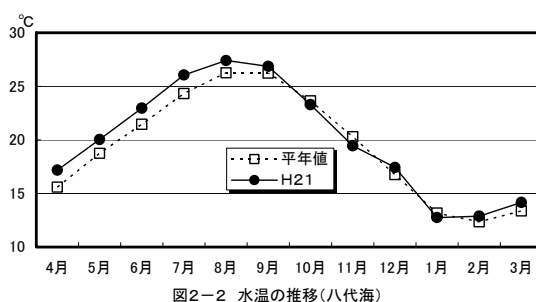


図2-2 水温の推移(八代海)

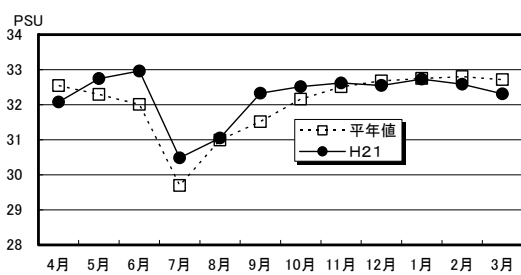


図3-1 塩分の推移(有明海)

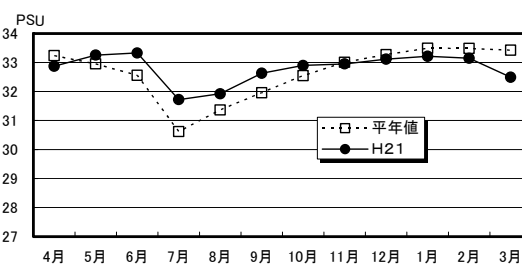


図3-2 塩分の推移(八代海)

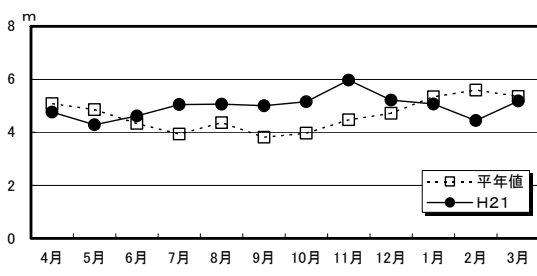


図4-1 透明度の推移(有明海)

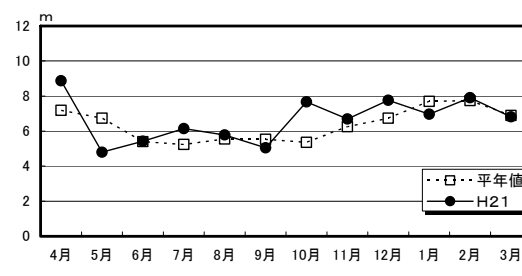


図4-2 透明度の推移(八代海)

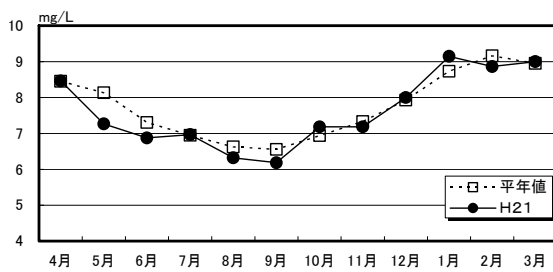


図5-1 DOの推移(有明海)

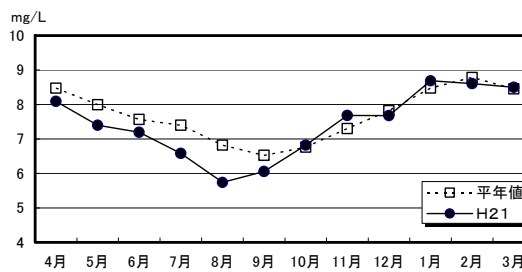


図5-2 DOの推移(八代海)

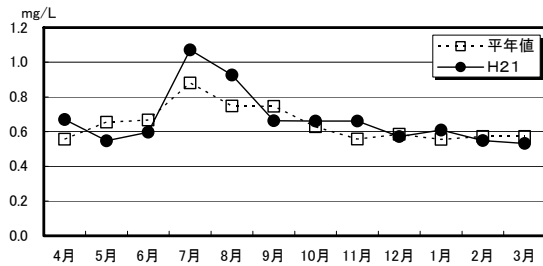


図6-1 CODの推移(有明海)

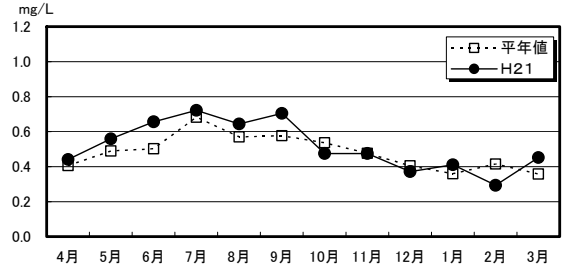


図6-2 CODの推移(八代海)

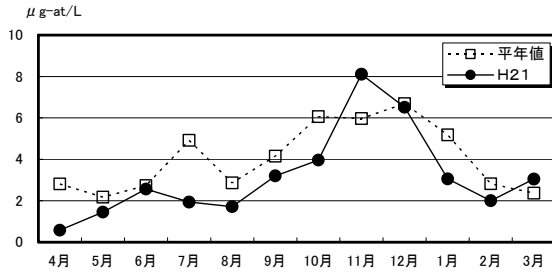


図7-1 DINの推移(有明海)

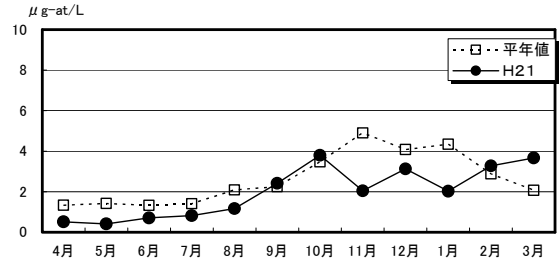


図7-2 DINの推移(八代海)

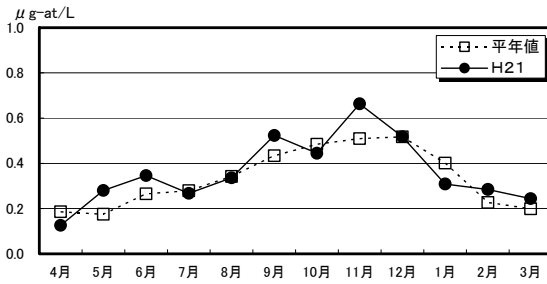


図8-1 PO₄-Pの推移(有明海)

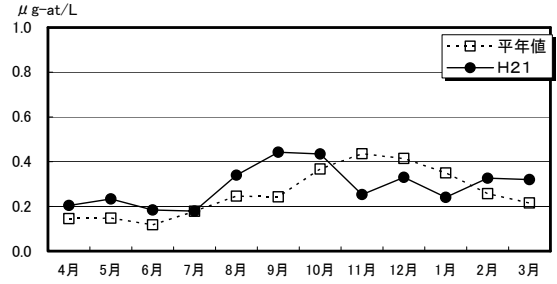


図8-2 PO₄-Pの推移(八代海)

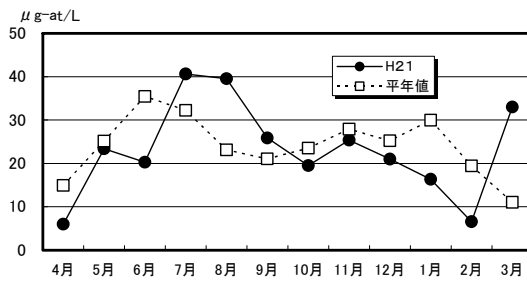


図9-1 SiO₂-Siの推移(有明海)

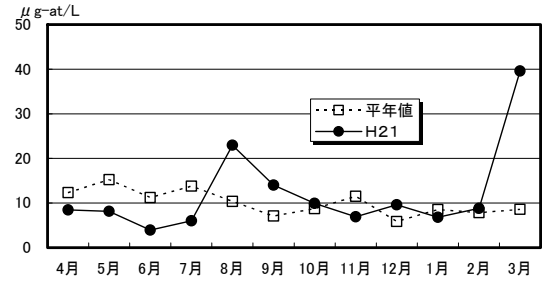


図9-2 SiO₂-Siの推移(八代海)

有明海・八代海等漁場環境管理調査 II (県単)

(羊角湾水質モニタリング調査)

平成14年度～継続

1 緒言

本調査では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し、閉鎖性海域における環境特性と有害プランクトンの発生動向の関係を明らかにするとともに、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た。

2 方法

(1) 担当者 櫻田清成、梅本敬人、高日新也、小山長久

(2) 調査内容

ア 調査定点：5点 (図1)

イ 調査頻度：2回/月 (1回/月は漁業者持込)

ウ 調査項目：水温、塩分、pH、Chl-a、透明度
栄養塩類 (DIN、P04-P、SiO₂-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)

※：St.1、4、5の表層、5m層のみ実施

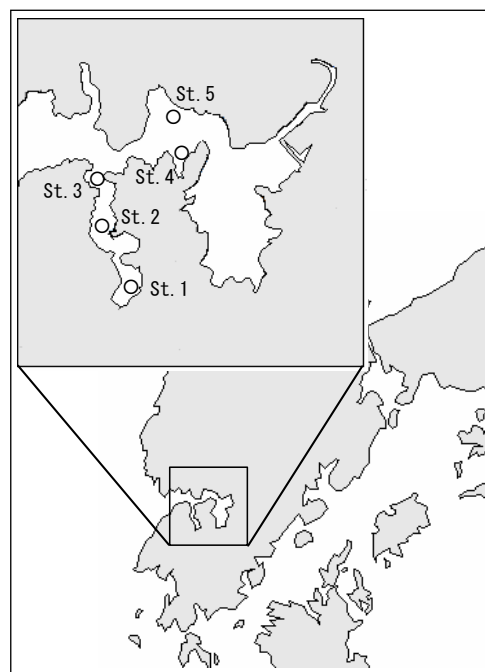


図1 調査定点図

3 結果及び考察

(1) 有害プランクトンの発生状況 (図2、3)

5月下旬から7月上旬にかけて*Karenia mikimotoi* の発生がみられ、6月下旬には最高細胞密度5,700cells/mlと顕著な増殖が確認された。

また、1Lの濃縮サンプルからは、*Cochlodinium polykrikoides* (最高1,575cells/L)、*Heterocapsa circularisquama* (最高280cells/L)、*Chattonella* spp. (最高300cells/L) の発生が確認され、本海域での*H.circularisquama* の確認は平成14年8月以来7年振りであった。

(2) 有毒プランクトンの発生状況 (図4)

4月上旬から5月中旬、1月下旬から3月下旬にかけて*Alexandrium catenella* の発生がみられ、3月1日の調査において平成21年度の最高細胞密度である320cells/Lが確認された。

Gymnodinium catenatum については、6月下旬から7月下旬にかけて発生がみられ、7月7日の調査において平成21年度の最高細胞密度である48cells/Lを記録した。

(3) 海洋環境 (図5)

水温については、12.0℃ (1月28日) ~30.0℃ (7月28日) の範囲で推移した。塩分については、6月、12月の降雨後に表層で30psuを下回る値が確認されたが、概ね30psu以上で推移した。また、DINについては、降雨後の陸水からの供給により表層において6月中旬、7月上旬、12月下旬に増加し、12月24日の調査では9.37 μg-at/Lと顕著に増加したが、概ね1 μg-at/Lを下回る値で推移した。



図2 有害プランクトンの消長（全調査点柱状中の最高細胞密度の推移）

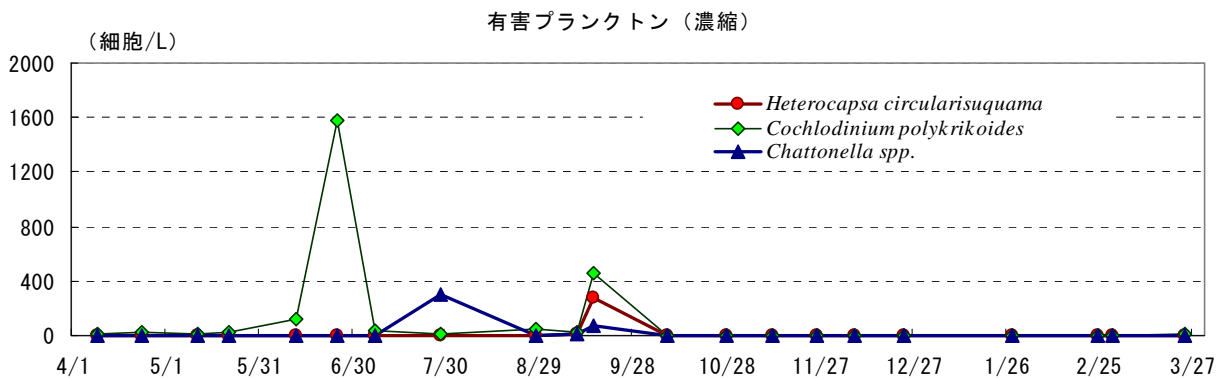


図3 有害プランクトンの消長（1L濃縮検鏡結果、3点柱状中の最高細胞密度の推移）

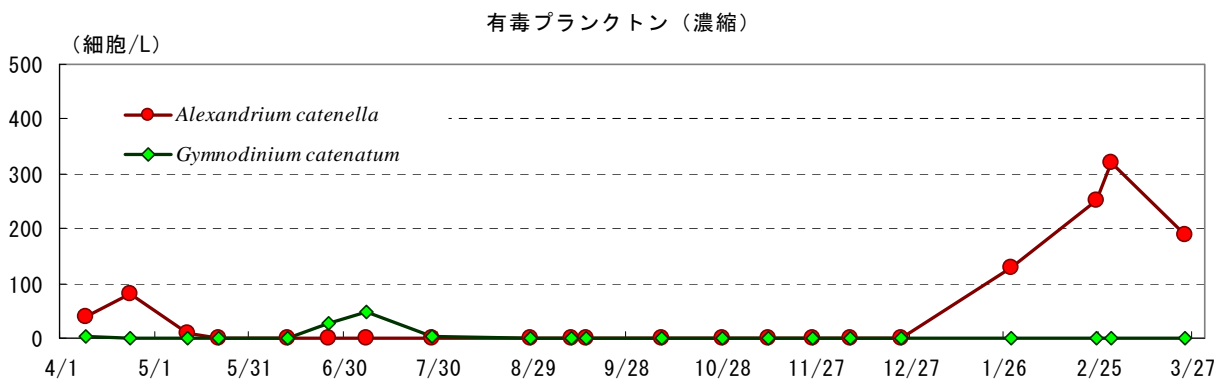


図4 有毒プランクトンの消長（1L濃縮検鏡結果、3点柱状中の最高細胞密度の推移）

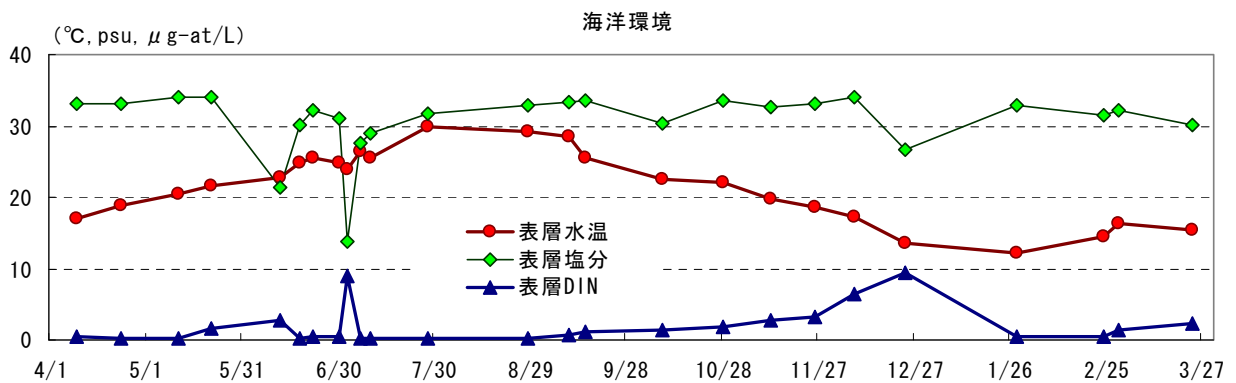


図5 水温 (°C)、塩分 (psu)、DIN (μg-at/L) の推移 (St.4 表層)

有明海・八代海等漁場環境管理調査 III (国庫交付金・県単 昭和48～平成21年度)

(浦湾域の定期調査)

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、梅本敬人、櫻田清成、小山長久

(2) 調査時期及び定点

ア 調査日：平成21年5月21～22日、8月27～28日、11月26～27日、平成22年2月24～25日(原則小潮時に実施)

イ 調査定点：図1に示す20定点

(3) 調査項目

ア 水質(水温、塩分、pH、DO、COD、SS、栄養塩類(NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、SiO₂-Si、PO₄-P、T-N、T-P))

イ 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)、採泥は表層から2cmまでを分析。

(4) 分析方法

ア 水質・栄養塩：「海洋観測指針」気象庁編による。

イ その他項目：「新編水質汚濁調査指針」日本水産資源保護協会編による。

3 結果及び考察

(1) 水質

4回の調査結果の平均を表1に示した(DO、COD、栄養塩等は3層の平均)。それぞれの項目で最も高濃度(透明度は最低)であったのは、透明度が亀浦2、DOが下浦9、CODが福浦5、SSが亀浦1、DIN・PO₄-Pが御所浦5、T-Nが棚底2、T-Pが下浦12であった。逆に最も低濃度(透明度は最高値)であったのは、透明度、PO₄-P、T-Pが茂串2、DOが御所浦5、COD、T-Nが富岡4、SSが宮野河内1、DINが下浦9であった。

個別の調査結果としては、DOが8月の御所浦1の底層で最低値5.9mg/L(飽和度90.6%)を記録したが、熊本県魚類養殖基準の5.7mg/Lを下回った点はなかった。

CODの最高値は2月の福浦5(4m層)における1.4mg/Lであり、水産用水基準の上限値(1.0mg/L)を上回った。また、最低値は2月の富岡4(表層)における0.08mg/Lであった。

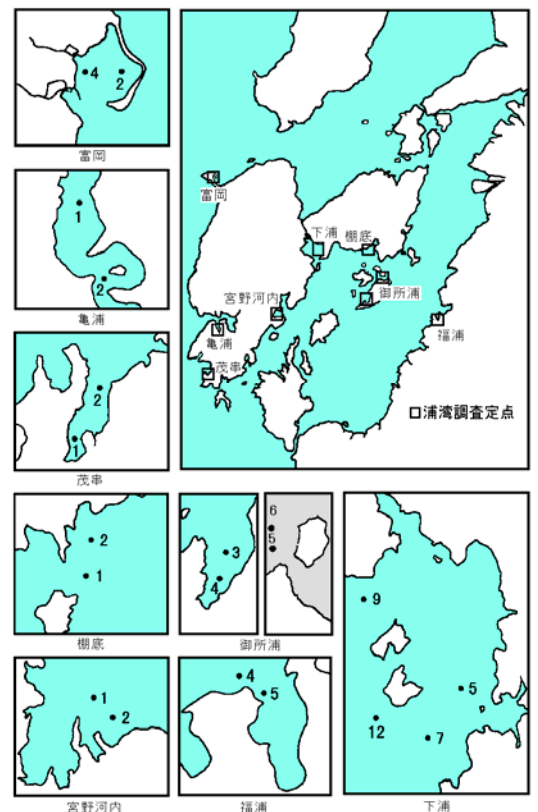


図1 調査定点

(2) 底質

4回の調査結果の平均を表1に示したところ、それぞれの項目で最も高濃度であったのはCOD、硫化物が

下浦 12、強熱減量が亀浦 2 であった。逆に最も低濃度であったのは、COD、強熱減量が富岡 2、硫化物が御所浦 6 であった。

個別の調査結果としては、硫化物の最高値が 5 月の宮野河内 2 における 0.39 mg/g 乾泥、最低値が 11 月の富岡 2 及び茂串 1 における ND（おおよそ 0.002 mg/g 乾泥未満）であった。また、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、下浦 7、福浦 4 においては 4 回中 3 回でこの基準を上回った。また、季節別平均でみると、最高値が 8 月の 0.14mg/g 乾泥、最低値は 11 月の 0.07mg/g 乾泥と若干の季節変化が見られた。

COD は、最高値が 2 月の下浦 12 における 34.7mg/g 乾泥、最低値は 5 月の御所浦 1 における 5.3mg/g 乾泥であった。特に亀浦 2・茂串 1・宮野河内 1、宮野河内 2・下浦 5・下浦 7・下浦 12・福浦 4・福浦 5 の 9 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。

(3) DO、硫化物の推移について

平成 3 年度からの DO の推移を図 2、硫化物の推移等を図 3 に示した。DO の 20 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 20 点平均値は、平成 7 年頃高濃度となり、それ以降は改善されてきているが、依然として、熊本県魚類養殖基準を達成できない地点が見られる。

表 1 各地点の水質・底質調査項目の 4 回平均結果

項目 地点	水質										底質			基準適合度	
	透明度	DO	COD	SS	DIN	PO ₄ -P	T-N	T-P	COD	硫化物	強熱減量	DO	硫化物	適合率	適合率
	m	mg/L	mg/L	mg/L	μg-at/L	μg-at/L	μg-at/L	μg-at/L	mg/g乾泥	mg/g乾泥	mg/g乾泥	mg/g乾泥	mg/g乾泥	適合率	適合率
富岡	2	7.4	7.4	0.43	10.0	2.0	0.25	9.5	0.53	5.6	0.04	4.7	4/4	4/4	
富岡	4	6.9	7.5	0.33	9.7	1.8	0.23	9.4	0.52	12.9	0.09	6.6	4/4	3/4	
亀浦	1	4.7	7.5	0.45	11.6	1.7	0.19	10.0	0.59	20.1	0.06	9.0	4/4	4/4	
亀浦	2	3.7	7.3	0.47	9.5	2.0	0.24	10.9	0.64	26.5	0.05	10.1	4/4	4/4	
茂串	1	11.1	7.4	0.35	11.1	1.7	0.18	10.1	0.61	28.2	0.11	9.6	4/4	3/4	
茂串	2	15.4	7.4	0.35	9.8	2.0	0.17	9.6	0.48	12.0	0.02	6.5	4/4	4/4	
宮野河内	1	8.5	7.5	0.41	7.7	2.0	0.28	10.3	0.61	22.1	0.12	9.8	4/4	3/4	
宮野河内	2	8.5	7.6	0.50	8.3	2.4	0.29	12.2	0.64	23.7	0.28	7.5	4/4	0/4	
下浦	5	7.0	8.0	0.52	9.6	1.4	0.32	11.7	0.72	23.8	0.09	9.0	4/4	3/4	
下浦	7	7.2	7.9	0.48	9.3	1.7	0.32	11.3	0.64	23.1	0.14	9.2	4/4	2/4	
下浦	9	5.5	8.2	0.53	11.3	1.3	0.29	11.2	0.68	19.7	0.10	7.4	4/4	1/4	
下浦	12	7.0	7.9	0.52	10.2	1.9	0.36	11.3	0.75	30.5	0.28	8.9	4/4	0/4	
御所浦	5	7.5	7.2	0.45	10.5	3.0	0.39	12.0	0.71	6.6	0.05	5.5	4/4	4/4	
御所浦	6	7.8	7.3	0.49	11.2	2.5	0.37	11.2	0.70	7.5	0.02	5.6	4/4	4/4	
御所浦	3	8.3	7.6	0.46	10.1	2.0	0.30	10.1	0.60	21.7	0.11	7.8	4/4	3/4	
御所浦	4	8.4	7.6	0.47	9.5	1.8	0.29	10.2	0.57	18.7	0.09	6.7	4/4	4/4	
棚底	1	6.9	7.3	0.45	10.3	2.4	0.36	11.7	0.71	9.1	0.02	5.6	4/4	4/4	
棚底	2	6.6	7.4	0.47	10.8	2.7	0.37	12.3	0.73	8.9	0.12	5.1	4/4	3/4	
福浦	4	6.1	7.4	0.52	11.0	1.9	0.30	10.7	0.68	26.2	0.17	8.5	4/4	1/4	
福浦	5	5.0	7.5	0.69	10.8	1.9	0.32	11.9	0.71	23.5	0.13	8.2	4/4	4/4	

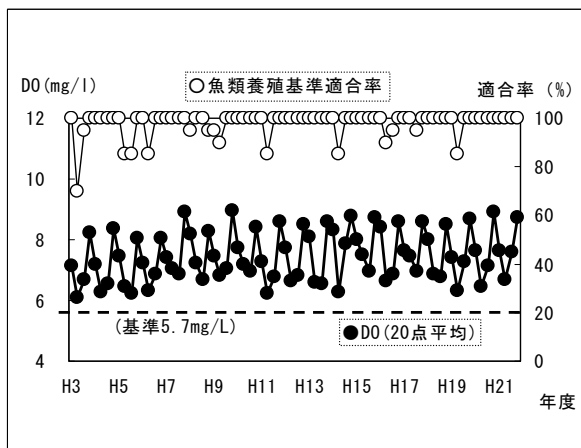


図 2 DO と熊本県魚類養殖基準適合率の推移

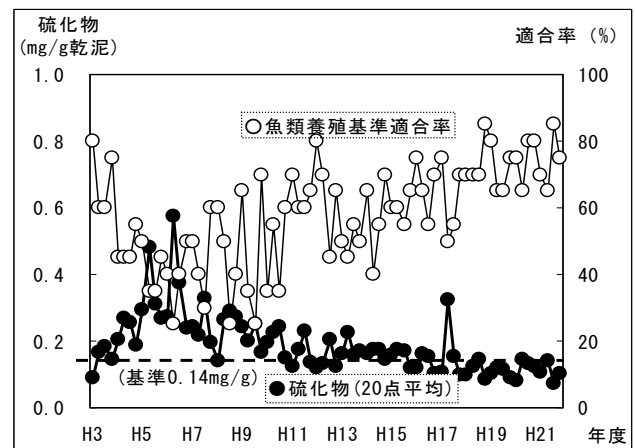


図 3 硫化物と熊本県魚類養殖基準適合率の推移

閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅰ（国庫委託・独法委託 平成17～23年度）

（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、櫻田清成、梅本敬人、小山長久

(2) 方法

調査定点：有明海5点（図1）

ただし、6～8月はSt.7～9を追加

調査頻度：12回（1回/月、4月～翌3月）

ただし、6～8月は1回/週

調査項目：水温、塩分、Chl-a、DO、pH、
栄養塩（DIN、PO₄-P、SiO₂-Si）、
プランクトン（組成、有害種）

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）

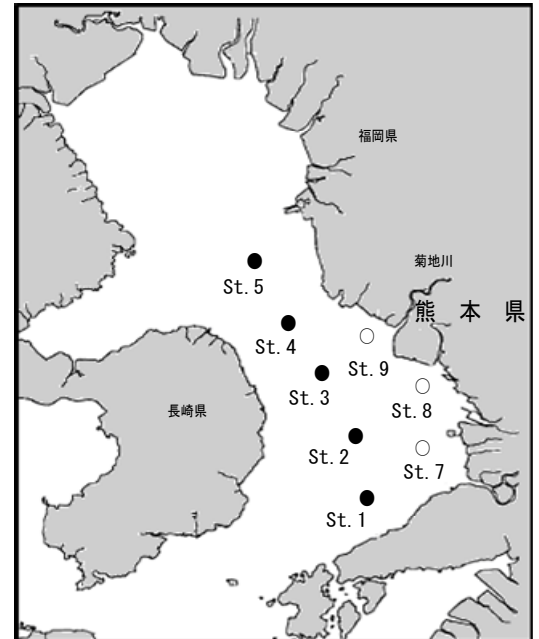


図1 調査定点図

3 結果及び考察

(1) 水温（図2）

8月17日のSt.5（表層）で最高値29.4℃、1月8日のSt.2（表層）で最低値9.6℃であった。

6月25日、7月3日、7月22日及び7月28日には、降雨後の河川水流入の影響による表層水温の低下がみられた。一方、底層水温は8月末まで上昇し続けた。

(2) 塩分（図3）

7月3日、10日、22日及び28日には、降雨後の河川水流入の影響による塩分低下がみられた。最低値は、St.9（表層）の7月3日調査における13.5psuであった。

(3) DO（図4）

今年度の底層DOの最低値は8月11日のst.7（底層）における3.9mg/L（溶存酸素飽和度55.2%）であり、貧酸素化（溶存酸素飽和度40%以下）は確認されなかった。

また、溶存酸素飽和度の最高値は8月4日のSt.3（表層）における164.8%であった。

(4) 栄養塩

DINは、7月3日の全定点の表層及び7月22日のSt.7、St.8の表層で著しい増加がみられた（St.7表層において今年度最高の46.0μg-at/L）。また、4月16日及び5月19日には、表層において1μg-at/L未滿となる定点が多くみられた。

PO₄-Pについては、DINほど顕著ではないものの、7月3日及び7月28日の全定点の表層で増加がみられた（最高値は7月28日のSt.2表層の3.8μg-at/L）。

(5) 植物プランクトン

Chattonella spp. は6月25日に初認された（最高3細胞/ml）。7月3日には最高29細胞/ml、7月

16日には最高543細胞確認され、7月22日にはSt. 3、St. 4を中心として着色域を形成した(最高2,580細胞/ml)。7月28日には、着色域は広範の海域に拡大し、St. 3において本調査の今年度の最高細胞密度である9,420細胞/mlを記録した。その後、*Chattonella* spp. は8月11日に最高25細胞/mL (St. 1) 確認されたのち一旦確認されなくなったが、9月15日に再び確認された(最高9細胞/ml)。

また、7月22日には *Cochlodinium polykrikoides* が最高23細胞/mL (St. 3)、8月26日には *Heterosigma akashiwo* が最高104,000細胞/mL (St. 5付近)、9月15日には *Akashiwo sanguinea* が最高308細胞/ml 確認された。

7月7日には珪藻類による混合赤潮 (*Skeletonema* spp. 34,400細胞/ml、*Thalassiosira* spp. 22,400細胞/ml、*Chaetoceros* spp. 9,300細胞/ml) が、8月17日には *Skeletonema* spp. による赤潮(最高細胞密度17,400細胞/ml)が確認された。

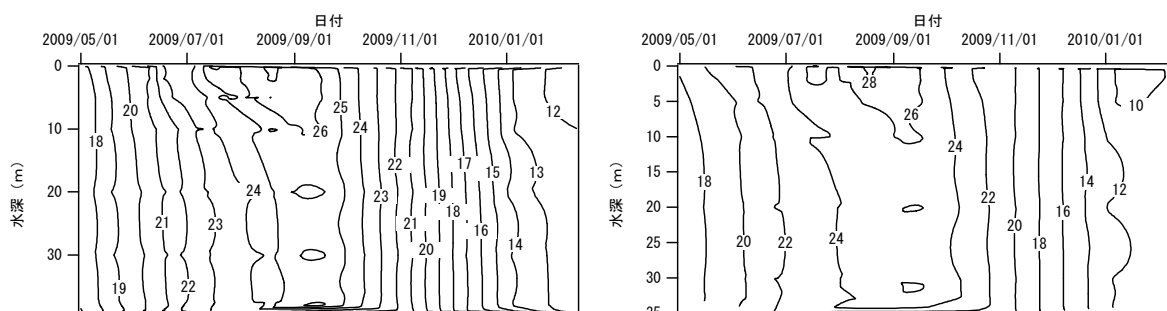


図2 水温 (°C) の推移 (左: St. 2、右: St. 5)

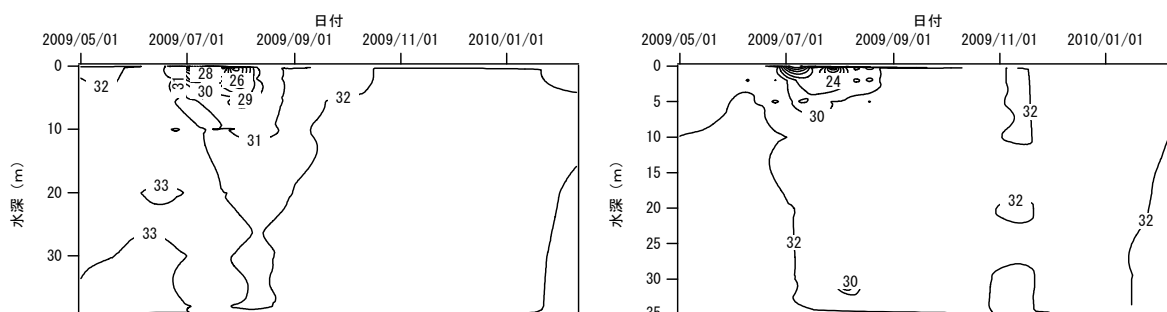


図3 塩分 (PSU) の推移 (左: St. 2、右: St. 5)

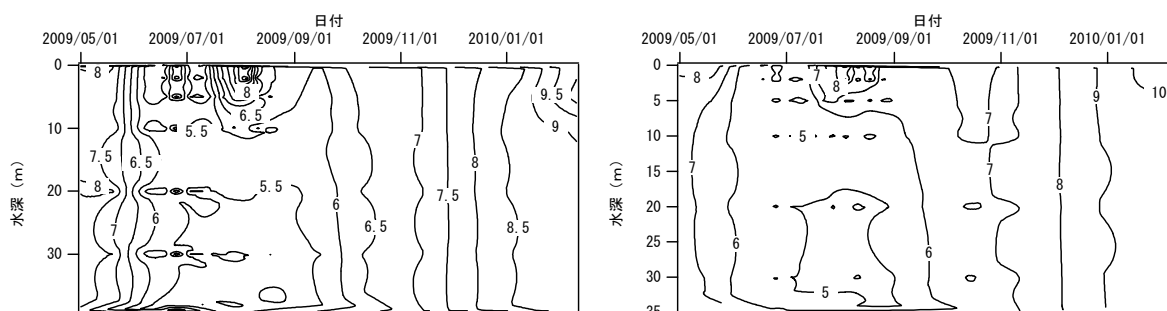


図4 DO (mg/L) の推移 (左: St. 2、右: St. 5)

閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅱ (国庫委託、その他委託 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 櫻田清成、梅本敬人、高日新也、小山長久

(2) 調査内容

ア 調査定点：八代海8点(図1)

イ 調査頻度：定期調査12回(1回/月、4月～3月)
臨時調査1回(8月3日)

ウ 調査項目：水温、塩分、Chl-a、D₀、COD、pH、
栄養塩(DIN、PO₄-P、SiO₂-Si)、
プランクトン(優占種、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)

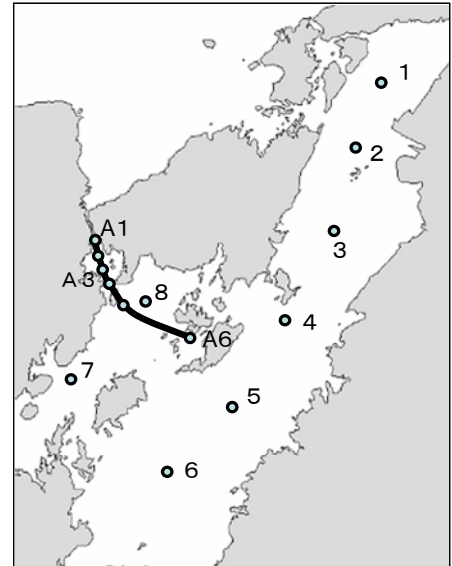


図1 調査定点図

3 結果及び考察

(1) 水温(図2)

今年度は例年(2002-2008年平均)に比べ、5月から6月にかけては高い値で推移し、以降9月、1月を除き、低い値で推移した。また、6月から7月にかけては、表層と底層の水温差が4℃を上回り、顕著な成層構造が確認された。今年度の水温の最高値は7月15日のSt.1で28.8℃(表層)、最低値は12月21日のSt.1(表層)で11.2℃であった。

(2) 塩分(図3)

例年に比べ概ね高い値で推移した。八代海に注ぐ唯一の一級河川である球磨川の影響を強く受けるSt.1、2において、7月に表層塩分が30.0psuを下回り、7月15日のSt.1(表層)で今年度の最低値18.4psuが確認された。

(3) 栄養塩(図4)

DINの推移をみると、5月から9月にかけて、底質からの溶出と考えられる低層域での濃度の上昇が確認された。また、10月28日の調査では、St.1において流入河川水の影響による濃度の上昇がみられ、今年度の最高値7.8μg-at/Lが確認された。一方、11月24日の調査では、*Eucampia zodiacus*の増殖に伴う栄養塩類の消費により、St.1-2を中心に1μg-at/Lを下回る著しく低い値が確認された。

(4) 植物プランクトン(図5)

本調査により確認された赤潮は以下の3件であった。

7月15日：*Chaetoceros* spp. (13,900cells/ml)、八代海北部(St.1-2にかけて)

8月3日：*C. antiqua* (15,300cells/ml)、*Cochlodinium polykrikoides* (775cells/ml)、八代海北部(St.3)、北西部(St.8周辺、図5)

9月9日：*C. antiqua* (45cells/ml)、*Heterocapsa circularisquama* (10cells/ml)、八代海北部(St.2周辺)

※ 細胞密度は調査時の最高細胞密度を記載

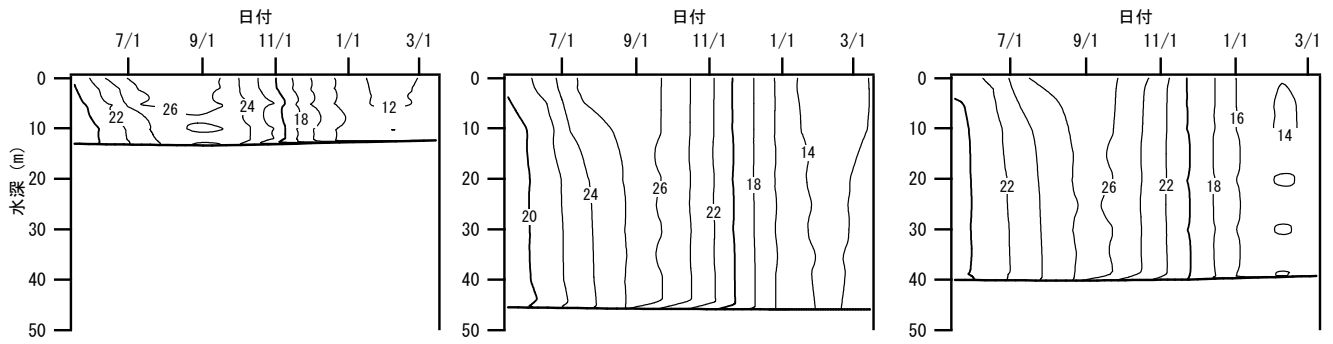


図2 水温の推移(°C、左: St. 2、中: St. 5、右: St. 8)

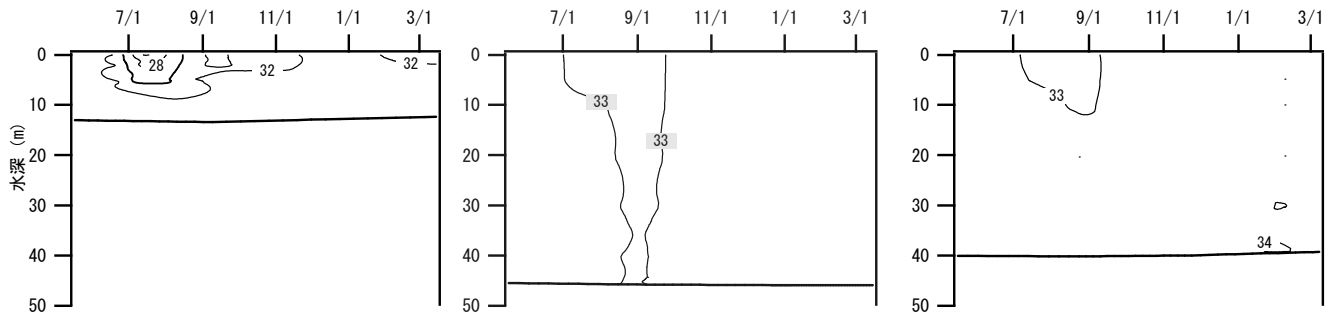


図3 塩分の推移(psu、左: St. 2、中: St. 5、右: St. 8)

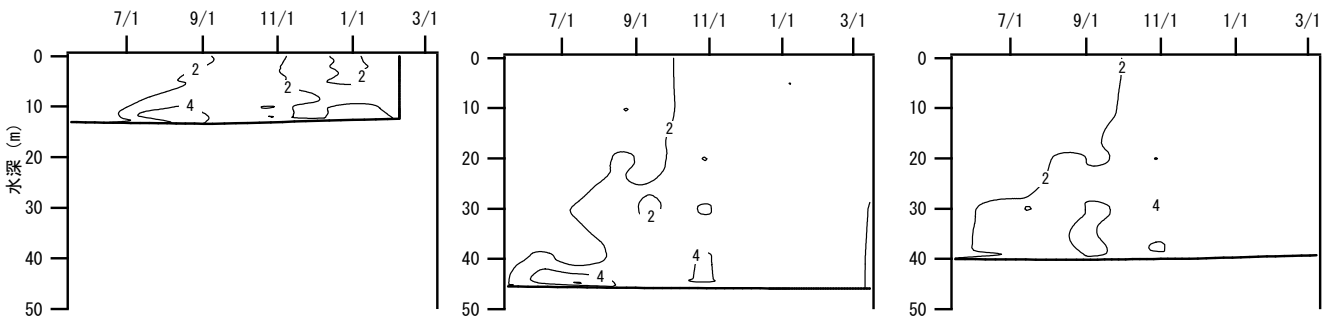


図4 DINの推移(μg-at/L、左: St. 2、中: St. 5、右: St. 8)

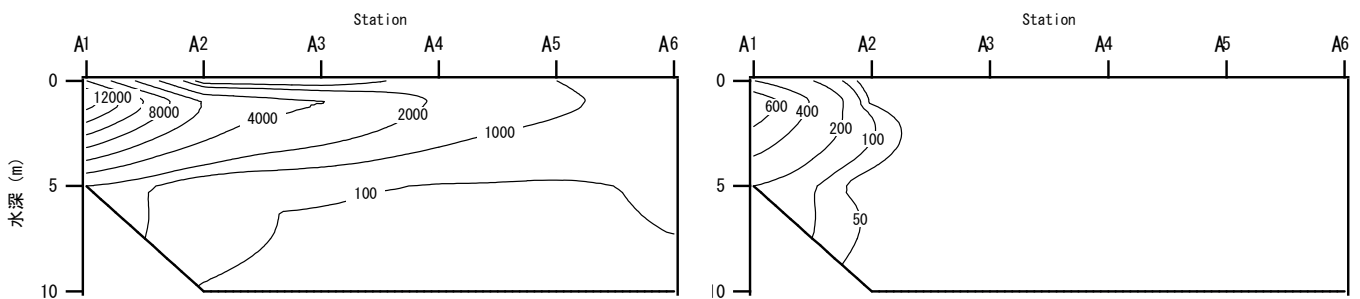


図5 8月3日における *C. antiqua* (cells/ml、左図)、*C. polykrikoides* (cells/ml、右図) の鉛直分布図

閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業Ⅲ (国庫委託、その他委託 平成17年度～)

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

1 緒言

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

2 方法

(1) 担当者 櫻田清成、梅本敬人、高日新也、小山長久

(2) 試験内容

ア 調査定点：12点 (図1)

・1回/月：8点 (St.1-8)

・1回/週：9点 (St.2-5、St.8-12)

イ 調査頻度：26回

・1回/月：12回 (4月-3月)

・1回/週：14回 (6月-9月)

ウ 調査項目：*Cochlodinium polykrikoides* 細胞数

エ 調査層：表層 (水面下0.5m)、2m層、5m層、10m層

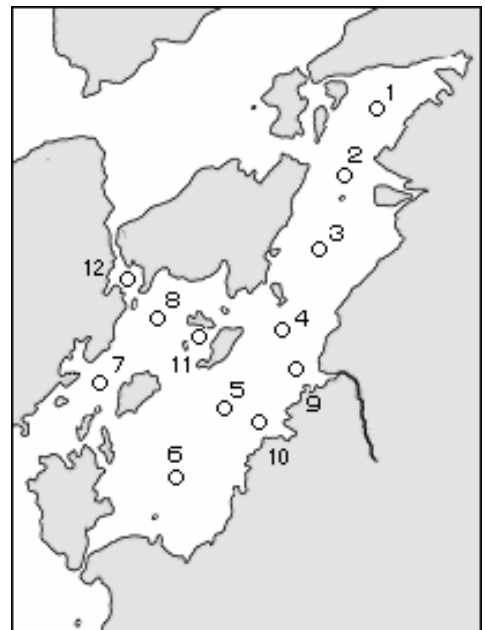


図1 調査定点図

3 結果及び考察

C. polykrikoides の発生・着色状況を図2、3に示す。

6月上旬にSt.2の表層において0.003cells/mlの密度で初認され、7月中旬から下旬には八代海の北部から中部にかけて着色域を形成した (最高4,800cells/ml)。その後、一旦は減少したが、7月下旬から8月上旬にかけて北部で (最高1,200cells/ml)、8月上中旬に中南部で (最高2,622cells/ml) 着色域を形成した。8月下旬から9月にかけては低密度で推移し、10月以降は確認されなくなった。

平成21年夏季における八代海中部の海況¹⁾は、表層水温は例年並に25°Cを上回る値で推移し、表層塩分は30psuを上回り高め、表層DINは2μg-at/Lを下回り低めで推移しており、コクロディニウムの増殖に適した環境であったと考えられた。

4 引用文献

- 1) 赤潮対策事業Ⅱ (赤潮定期調査). 平成21年度熊本県水産研究センター事業報告書. 熊本県水産研究センター. 2010 ; 132-133.

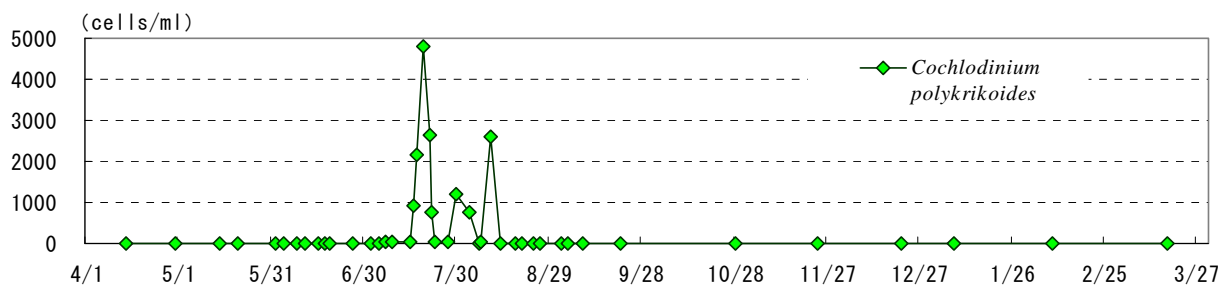


図2 *C. polykrikoides* の推移 (臨時調査点を含む全観測点・層中の最高密度)

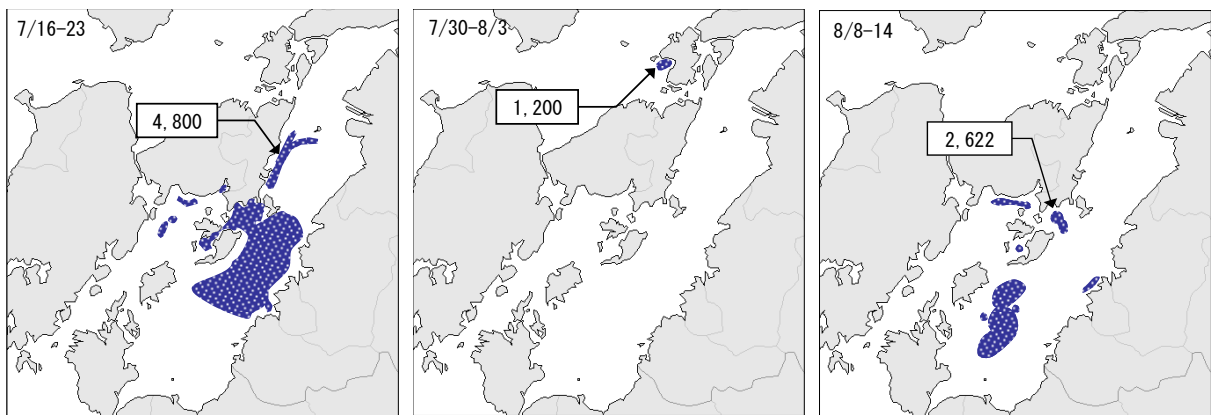


図3 *C. polykrikoides* の着色域

重要貝類毒化対策事業（^県 ^単 平成20年度～継続）

1 緒言

本試験は貝毒による食中毒を防止するため、貝毒原因プランクトンの駆除法の確立へ向けた知見を得ることを目的とする。

2 方法

(1) 担当者 櫻田清成、梅本敬人、松本聖治、小山長久

(2) 試験内容

ア 供試生物：*Gymnodinium catenatum*（培養株、平成19年10月宮野河内湾にて単離）

イ 供試物質：入来モンモリ

ウ 試験区：0、300、1000、3000、10000 ppm

エ 試験密度：720 cells/ml

オ 試験水温：15℃

カ 試験方法：①*G.catenatum* の培養株を各試験区の50ml試験管に適量分注

②ろ過海水に懸濁させた入来モンモリを設定濃度となるよう各試験管に分注

③攪拌直後に *G.catenatum* の細胞密度を計測

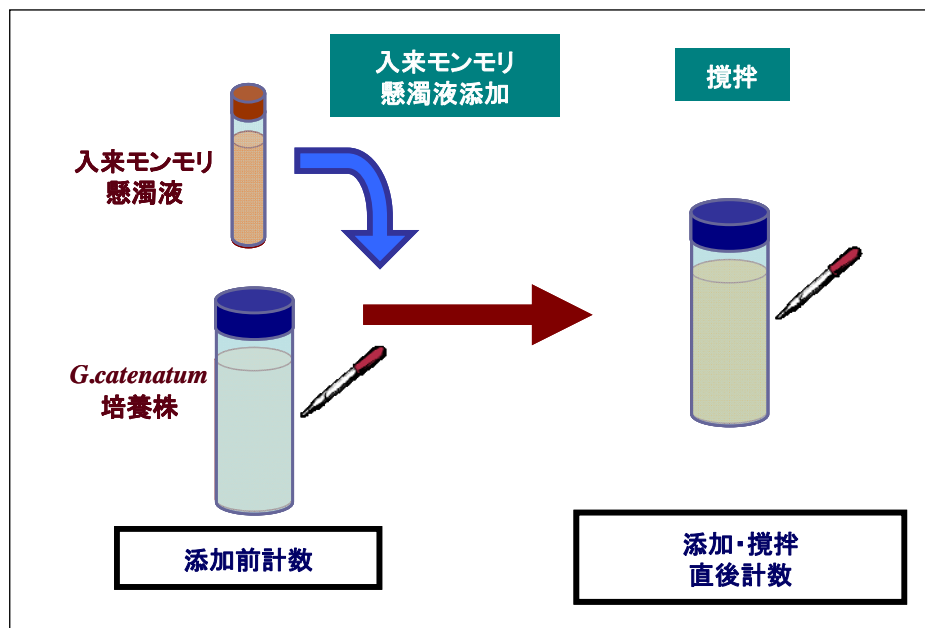


図1 入来モンモリ暴露試験概要

3 結果及び考察

入来モンモリ暴露後の*G.catenatum* の生残率を図2に示した。

当センターが過去に行った水温25℃における暴露試験結果では、LC50（暴露後0分）は310ppm¹）と推定されていたが、今回水温15℃で行った試験では、300ppmでの生残率は84.2%、1,000ppmでは73.0%、3,000ppmでは4.7%であり、LC50（暴露後0分）は1,346ppmと推定され、水温25℃の場合の4倍以上高い値となった。

このことは、水温によって外来モンモリの駆除効果に差があることを示しており、低水温時の駆除にはより高濃度の外来モンモリ散布が必要となることが示唆された。

4 引用文献

- 1) 重要貝類毒化対策事業. 平成 20 年度熊本県水産研究センター事業報告書. 熊本県水産研究センター. 2010 ; 132-133.

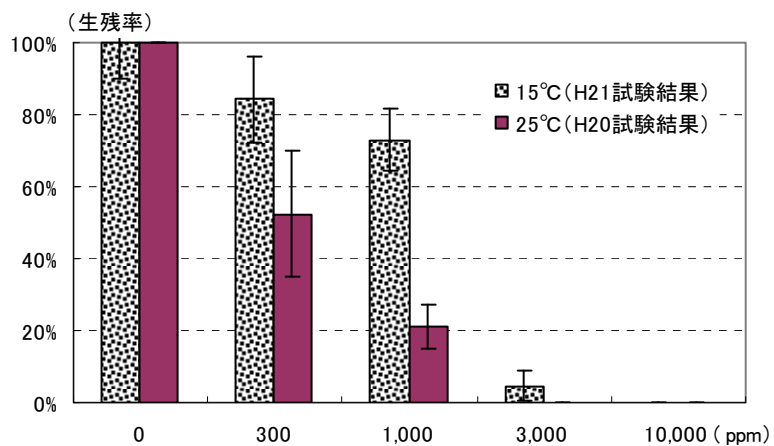


図 2 温度別 *G.catenatum* の外来モンモリ暴露後の生存率

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、ノリ養殖に色落ち被害を及ぼす珪藻類と渦鞭毛藻類の発生条件を明らかにするとともに、冬季の赤潮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た。

2 方法

(1) 担当者 櫻田清成、梅本敬人、高日新也、小山長久

(2) 調査内容

ア 調査定点：有明海3点、八代海3点 (図1)

イ 観測頻度：2回/月 (12回、9月～翌3月)

ウ 観測項目：水温、塩分、pH、D₀、Chl-a、透明度、
栄養塩 (DIN、PO₄-P、SiO₂-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)



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 (図2)

○有明海 9月下旬から10月中旬にかけて*Skeletonema* spp.が増殖し、St. 2で最高275,000cells/ml (10月13日)の分布が確認された。その後、12月下旬まで植物プランクトンは低密度で推移していたが、1月上旬から2月下旬にかけて

Skeletonema spp.、*Chaetoceros* spp.の増殖が、また、2月中下旬には*Eucampia zodiacus*の増殖が確認された。

○八代海 9月中旬から10月下旬にかけて*Skeletonema* spp.、*Chaetoceros* spp.が優占していたが、その後、*E. zodiacus*に遷移し、1月中旬以降、再び*Skeletonema* spp.、*Chaetoceros* spp.が優占した。

八代海において、*E. zodiacus*は1月から3月に増殖する傾向がみられるが、平成21年度は例年より2ヶ月程度早い11月上旬から増殖した。その要因として、例年11月に主体となる*Skeletonema* spp.等の小型珪藻の増殖が低栄養塩と時化により抑制されたことや、海水の鉛直混合により通常底層にいる*E. zodiacus*が混合され、光合成のために必要な日光を受ける機会が増加したこと、また、11月中旬から12月中旬にかけて平年より水温が高い値で推移しており、本種の増殖に適した環境であったこと等が考えられた。

(2) 海洋環境 (図3-5)

○有明海 表層水温については、9月から11月にかけて平年 (平成13-20年度の平均) より低い値で推移し、12月下旬から1月中旬にかけて10℃を下回った。また、表層塩分は2月10日の調査で25psuを下回る値が確認されたが、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、植物プランクトンの増減に伴い変動し、珪藻類が希薄であった11月上旬から12月下旬にかけて平年より高い値で推

移した。

○八代海 表層水温については、11月中旬から12月中旬にかけて平年（平成18-20年度の平均）より高い値で、12月下旬から1月中旬にかけて低い値で推移した。また、表層塩分については概ね30psuを上回り、平年よりやや高い値で推移した。表層DINについては、*E. zodiacus* の増殖等の影響により低い値で推移し、養殖ノリの色調の保持に必要とされる $7.0 \mu\text{g-at/L}$ を概ね下回った。

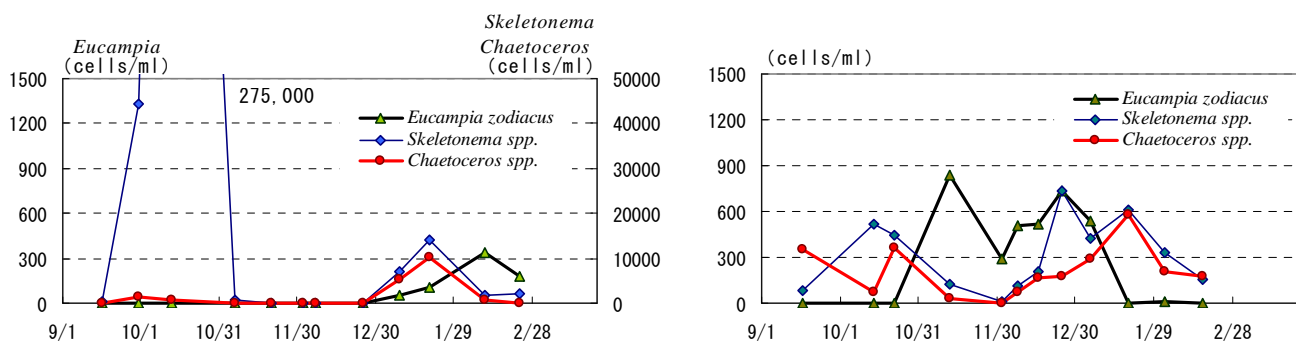


図2 珪藻類3種の消長(cells/ml、左: St. 2、右: St. 6)

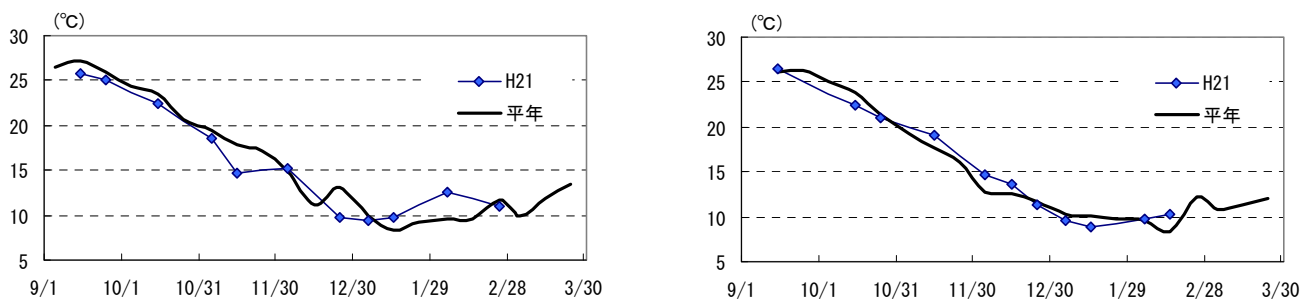


図3 表層水温の推移(°C、左: St. 2、右: St. 6)

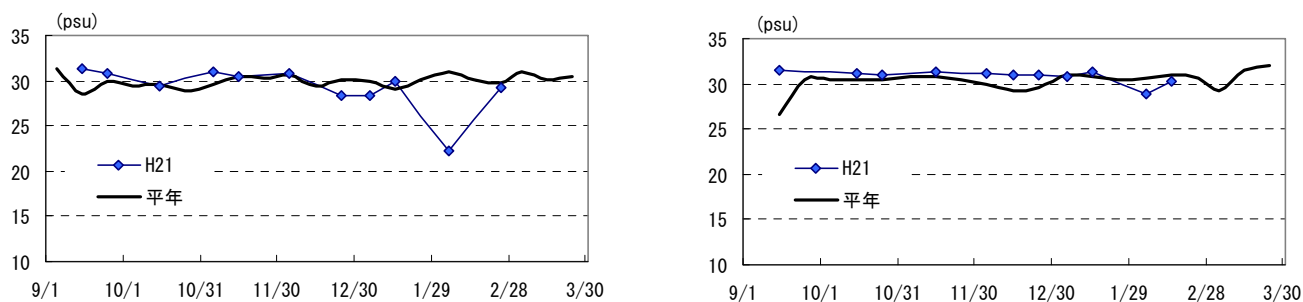


図4 表層塩分の推移(psu、左: St. 2、右: St. 6)

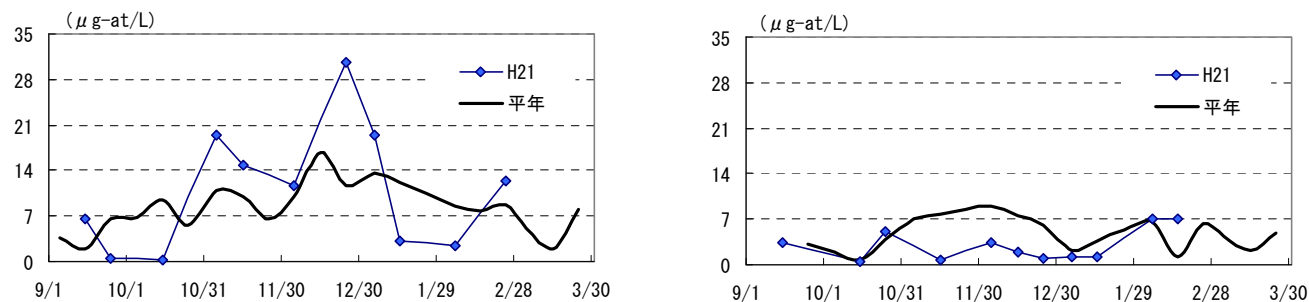


図5 表層DINの推移($\mu\text{g-at/L}$ 、左: St. 2、右: St. 6)

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、赤潮発生予察技術を確立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 櫻田清成、梅本敬人、高日新也、小山長久

(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～9月）

ウ 調査項目：水温、塩分、pH、透明度、DO、Chl-a、
栄養塩（DIN、 PO_4 -P、 SiO_2 -Si）、
プランクトン（種組成^{※1}、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）

※1：10m柱状採水による

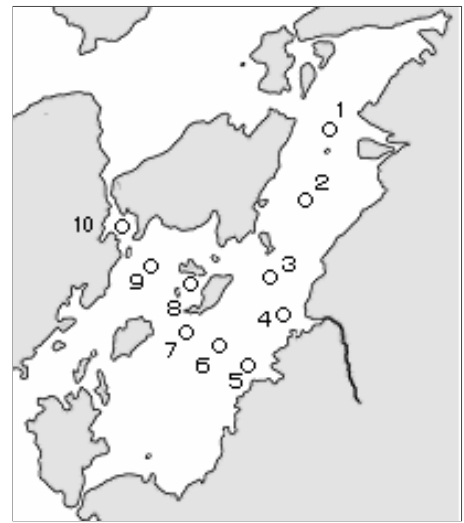


図1 調査定点図

3 結果及び考察

(1) 水温、塩分、DIN（図2-3）

水温については、表層は概ね平年と同様の推移であった

が、底層は6月下旬から7月下旬にかけて平年より1°C程度高い値で推移した。

塩分については、4月からの少雨の影響で、表層では期間を通じ平年に比べ高い値で推移した。

DINについては、少雨に伴い陸水からの供給が少なかったため、表層では期間を通じ低調に推移した。

(2) 有害プランクトン（図4）

6月下旬から9月にかけて4種6件の有害赤潮が発生した。特に7月21日から8月10日にかけて発生した *Chattonella antiqua* は八代海全域に及ぶ大規模な赤潮を形成し、養殖ブリ等に8.7億円の甚大な漁業被害を引き起こした。平成21年夏季は多種の有害種が多数の赤潮を形成したが、*C.antiqua* が大規模な赤潮を形成した要因としては、低栄養塩状態が継続して競合種である珪藻類の発生が抑えられたことや、6月から7月にかけて底層水温が高い値で推移したことで、シストの発芽とその後の増殖が活発になったこと等が推察された。

- ・6/30-7/14 *Karenia mikimotoi* が北西部で赤潮化 max 71,600 cells/ml
- ・7/16-7/23 *Cochlodinium polykrikoides* が北・中部で赤潮化 max 4,800 cells/ml
- ・7/21-8/10 *C.antiqua* が全域で赤潮化 max 202,500 cells/ml
- ・7/30-8/3 *C.polykrikoides* が北部で赤潮化 max 1,200 cells/ml
- ・8/8-8/14 *C.polykrikoides* が中・南部で赤潮化 max 2,622 cells/ml
- ・9/4-9/7 *Heterocapsa circularisquama* が北部で赤潮化 max 2,830 cells/ml

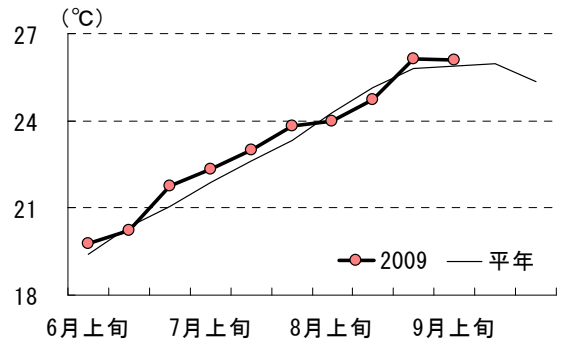
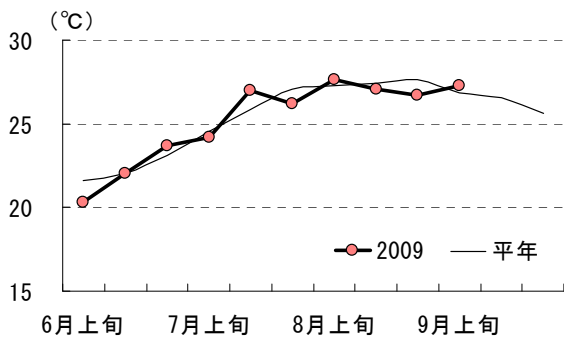


図2 八代海中央部における水温の推移(St. 3-7 平均、左：表層水温(°C)、右：底層水温(°C))

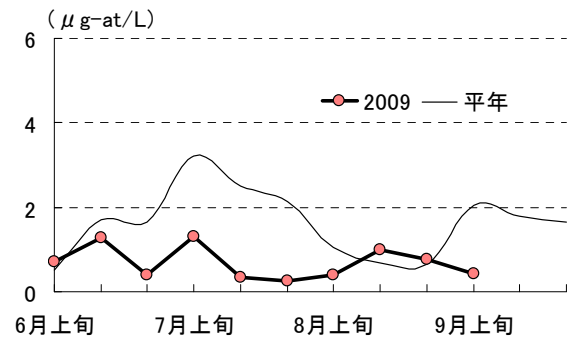
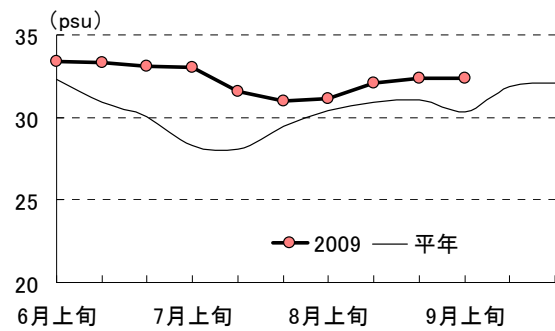


図3 八代海中央部における塩分、DINの推移(St. 3-7 平均、左：表層塩分(psu)、右：DIN(μg-at/L))

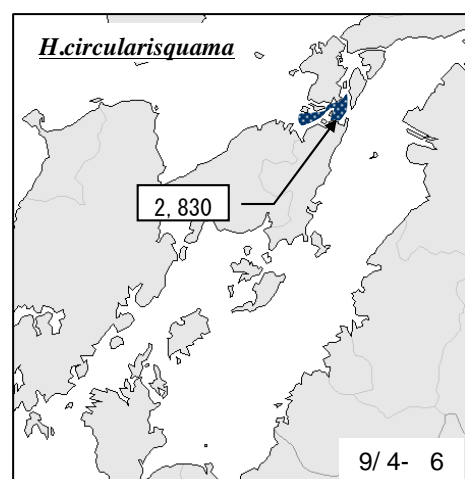
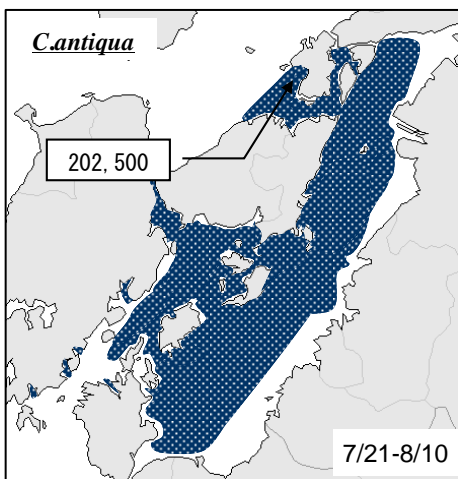
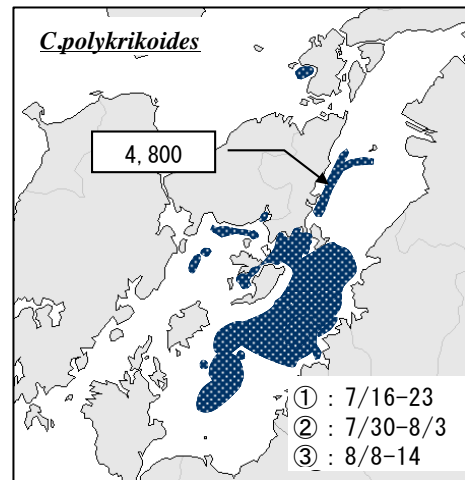
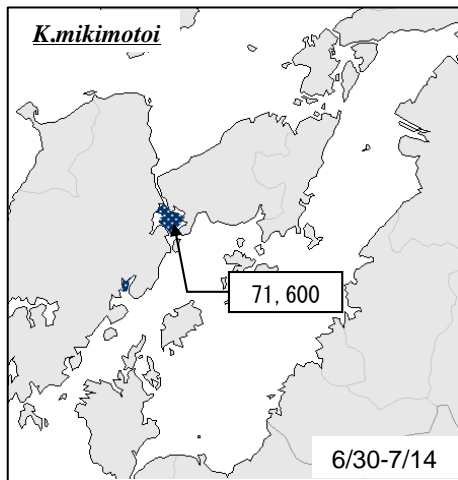


図4 有害赤潮4種の発生状況(口囲数字：最高細胞密度(cells/ml)、右下数字：発生期間、塗：着色域)

赤潮対策事業Ⅲ（^令達 平成7年度～継続）

（有害赤潮初期発生調査）

1 緒言

本調査は八代海において発生する有害プランクトンについて、その初期発生海域を特定するとともに、効率的なモニタリングや発生予察技術の確立に資する基礎資料を得ることを目的とした。

2 方法

（1）担当者 櫻田清成、梅本敬人、高日新也、小山長久

（2）調査内容

ア 初期発生調査

（ア）調査定点：八代海12点（図1）

（イ）調査頻度：1回/週（5月～、有害プランクトンの増殖が確認されるまで）

（ウ）調査項目：水温、塩分、Chl-a、有害プランクトン細胞数（1L濃縮）

（エ）調査層：表層（水面下0.5m）、5m層、底層（海底上1m）

イ シスト分布調査

（ア）調査定点：八代海11点（図1（St. 9を除く））

（イ）調査頻度：1回/1-2月（8回、5月～）

（ウ）調査方法：MPN法

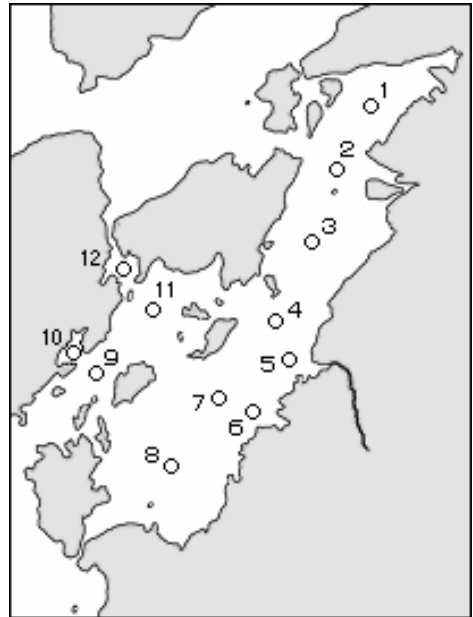


図1 調査定点図

3 結果及び考察

（1）*Chattonella* spp. 初期発生状況（図2）

Chattonella spp. の栄養細胞は、5月14日の調査において八代海北部の2調査点（St. 1：4cells/L、St. 2：3cells/L）で初認された。その後、北部を中心に増減を繰り返し、7月3日にはSt. 1で2,000cells/Lに達した。

（2）*C. polykrikoides* 初期発生状況

C. polykrikoides の栄養細胞は、6月8日の調査においてSt. 2の表層（3cells/L）で初認された。その後、6月19日にはSt. 12の5m層で2,000cells/Lに達した。

（3）シスト分布密度（図3）

Chattonella spp.成熟シストの分布密度は5月が最も高く、八代海北部（St. 2、3）において20cysts/MPNgを超える分布が確認された。7月以降成熟シストの分布は急激に減少し、8月から1月にかけてほぼすべての調査点で確認されなくなった。今回の結果から、*Chattonella* spp.シストの成熟は5-6月がピークとなる。その後、成熟したシストは発芽もしくは2次休眠に入り、その分布は急激に減少することが明らかとなった。

また、今回実施した88サンプルからは、*C. polykrikoides* の発芽は確認されなかった。

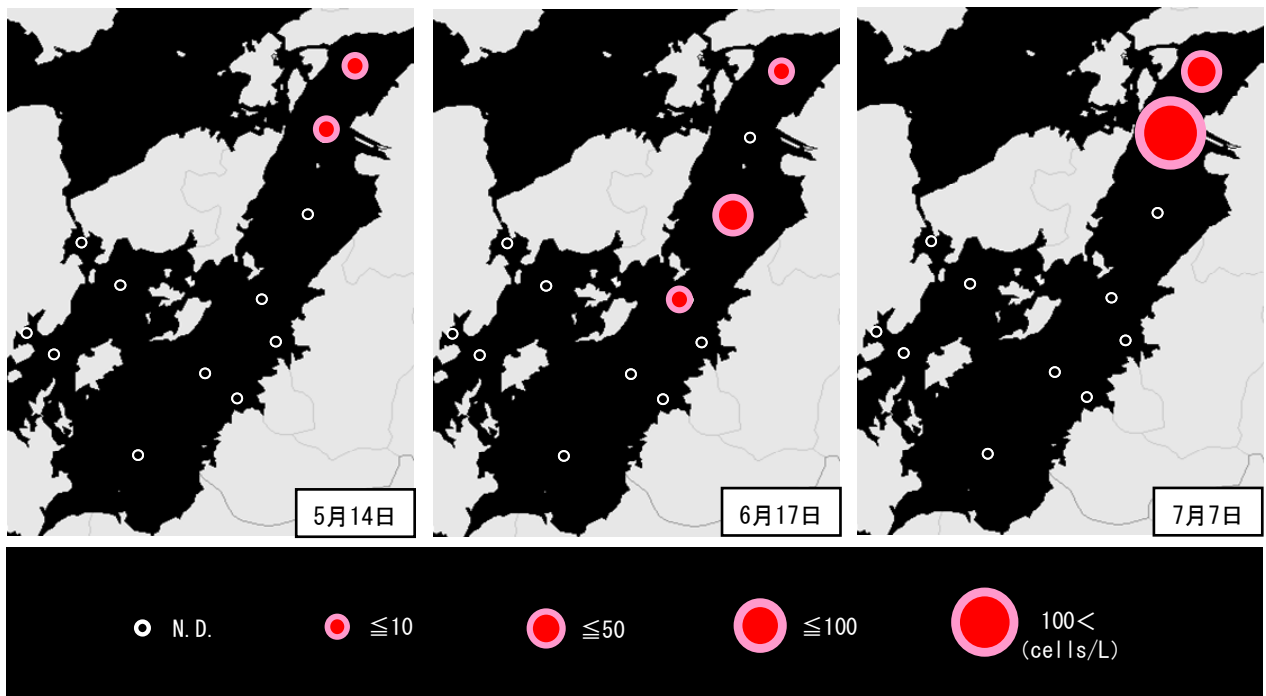


図2 *Chattonella* spp.栄養細胞の分布状況

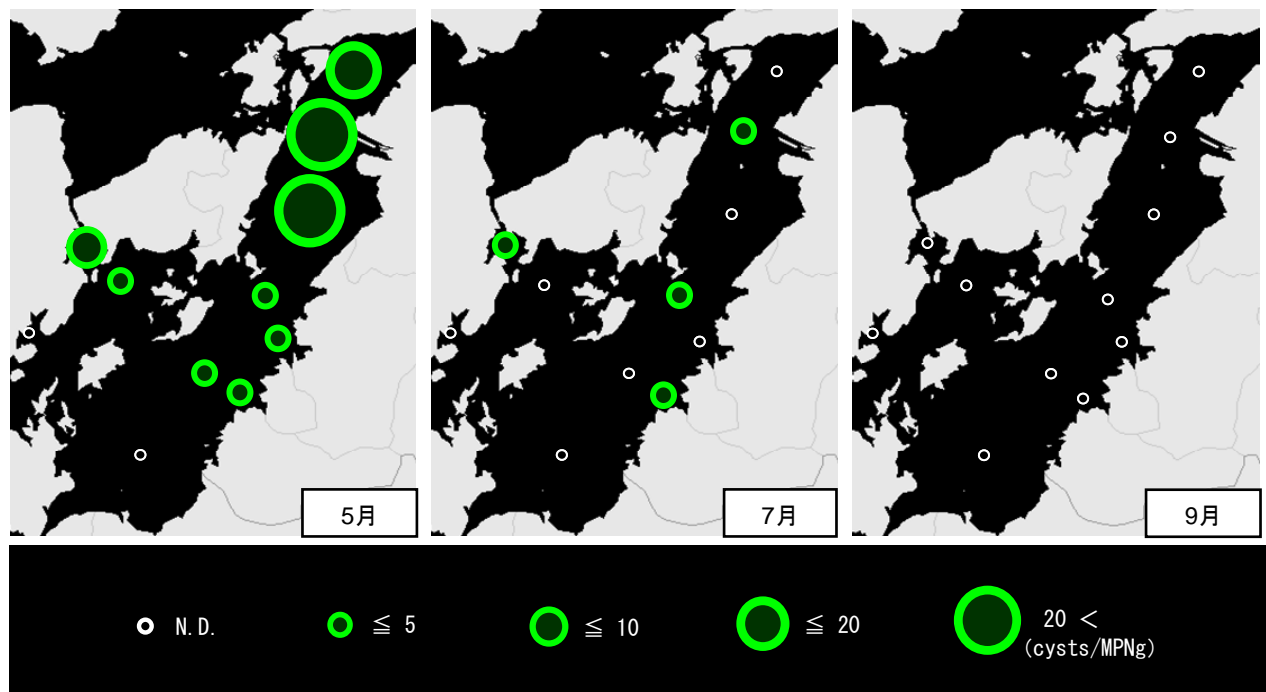


図3 *Chattonella* spp.シスト分布密度

赤潮対策事業Ⅳ（^{令達}平成7年度～継続）

（赤潮防除試験）

1 緒言

本試験は赤潮を原因とする漁業被害を防止・軽減するため、赤潮駆除法等の被害防除・軽減策の確立へ向けた知見を得ることを目的とする。

2 方法

(1) 担当者 櫻田清成、梅本敬人、高日新也、小山長久

(2) 試験内容

1) 入来モンモリによる *Chattonella antiqua* 暴露試験

ア 供試生物：*C.antiqua*（平成21年7月23日、天草市楠浦湾から採取）

イ 供試物質：入来モンモリ

ウ 試験区：0（対照区）、300、1,000、2,000、3,000 ppm（各3区）

エ 試験密度：1,100 cells/ml

オ 試験方法：①採取した赤潮海水を各試験区の試験管に適量分注

②ろ過海水に懸濁させた入来モンモリを設定密度となるよう各試験管に分注

③攪拌直後に *C.antiqua* の細胞数を計測

2) 入来モンモリによる *Karenia mikimotoi* 暴露試験

ア 供試生物：*K. mikimotoi*（平成21年7月2日、天草市楠浦湾から採取）

イ 供試物質：入来モンモリ

ウ 試験区：0（対照区）、300、1,000、3,000、10,000 ppm（各3区）

エ 試験密度：3,500 cells/ml

オ 試験方法：①採取した赤潮海水を各試験区の試験管に適量分注

②ろ過海水に懸濁させた入来モンモリを設定密度となるよう各試験管に分注

③攪拌直後に *K. mikimotoi* の細胞数を計測

3) マダイ稚魚への *K. mikimotoi* 暴露試験

ア 供試生物：マダイ稚魚（全長平均56mm、熊本県栽培漁業協会から譲渡）

イ 暴露赤潮：*K. mikimotoi*（平成21年7月9日、天草市楠浦湾から採取）

ウ 試験区：0（対照区）、20,000、40,000 cells/ml（各3区）

エ 観測項目：水温、塩分、溶存酸素濃度、pH、*K. mikimotoi* 細胞密度、マダイへい死数

エ 観測頻度：暴露前、暴露直後、1、2、3、4、12、24、48、78時間後

オ 試験方法：①採取した赤潮海水を各試験区の設定密度となるようろ過海水で希釈

②前日搬入後、無給餌で飼育したマダイ稚魚10尾を含む試験水槽に密度調整赤潮海水を分注

③設定頻度で水質、*K.mikimotoi* 細胞密度、マダイへい死数を計数

3 結果及び考察

(1) 入来モンモリによる赤潮暴露試験 (図1)

入来モンモリによる *C.antiqua* の暴露試験の結果、入来モンモリ濃度 1,000ppm では *C.antiqua* の生残率 76%、2,000ppm では生残率 5%であり、入来モンモリ暴露による *C.antiqua* の LC50 (暴露後 0 分後) は 1,195ppm であった。また、入来モンモリによる *K.mikimotoi* の暴露試験の結果、入来モンモリ濃度 1,000ppm では *K.mikimotoi* の生残率 77%、3,000ppm では生残率 30%であり、*K.mikimotoi* における入来モンモリ暴露の LC50 (暴露後 0 分後) は 1,910ppm であった。

今回の結果から、これら 2 種の赤潮生物に対する入来モンモリによる駆除の可能性が示唆された。しかし、今回の試験において高い効果がみられた高濃度入来モンモリの散布は、実際の海域では他の生物への影響等を考慮すると難しいと考えられる。入来モンモリによりこれら 2 種の赤潮生物を効果的に駆除するためには、他の物質と組み合わせることによる相加相乗的な効果の向上や、発生初期の散布など、より効率的な散布手法の検討が必要である。

(2) マダイ稚魚への *K.mikimotoi* 暴露試験 (図2)

40,000cells/ml 試験区における暴露 24 時間後の生残率は 88%であり、その他の試験区では全観察時間でマダイ稚魚のへい死は確認されなかった。今回の結果から、マダイ稚魚へ与える *K.mikimotoi* の影響は弱いと考えられた。

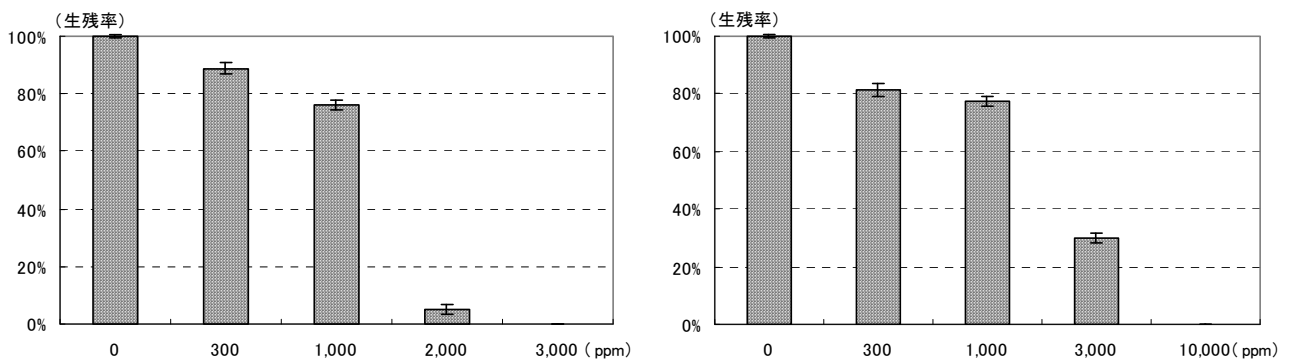


図1 入来モンモリ暴露による赤潮生物の生残率 (左: *C.antiqua*、右: *K.mikimotoi*)

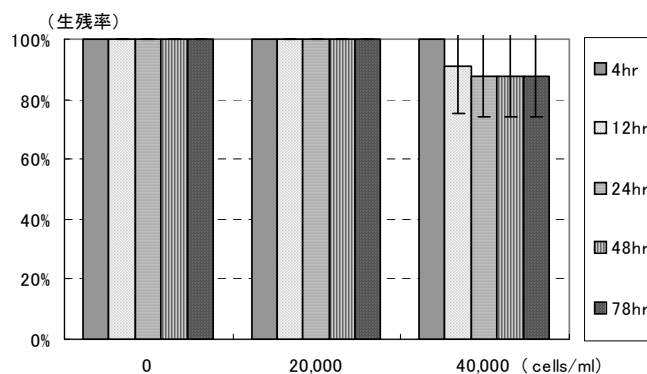


図2 *K.mikimotoi* 暴露によるマダイ稚魚の生残率

ノリ作り安定化対策試験Ⅰ (県単・その他委託)

平成 21～23 年度

(低比重耐性株選抜育種試験)

1 緒 言

近年、ノリ養殖においては、採苗・育苗時期の高水温傾向、生産期の珪藻プランクトン増殖に起因する栄養塩量の減少に伴う色落ち、出水に伴う芽傷み等の環の変化による入札価格の低迷や燃油・資材費の高騰等の経済状況の変化による収益率の低下など、県内のノリ養殖業者は非常に厳しい経営を強いられている。

そのような状況の中、大規模河川の河口域漁場では、河川水の流入による低比重（低塩分）化を一因として起こるノリ芽の生育障害や芽流れ等により生産が不安定となっている。

そこで、本試験では低比重に耐性を有する株を選抜育種により作出し、河口域漁場での生産性の向上を図ることを目的とする。

2 方 法

(1) 担当者 松本聖治、梅本敬人

(2) 試験方法

ア 屋外水槽における大量培養試験

(ア) 試験対象株（7 試験株：01-P1、02-P1、03-P1、02-W、TR、U-51、HWT）

- a 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（01-P1、02-P1、03-P1）
- b 02-P0をカキ殻糸状体期及び葉状体期に低比重環境下で培養し、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（02-W）
- c 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）
- d 対照株として、U51とHWTの2株

(イ) 試験方法

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な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）の付着がない、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21年4月下旬から11月上旬にかけてカキ殻糸状体として培養した。カキ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SWM-Ⅲ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50m³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、11月上旬から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枚ずつに展開培養した。

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。生長性についてはノ

ギスを用いて測定した葉長、葉幅によって、また、色調については色彩色差計（日本電色 NF-333）を用いて測定した黒み度によって評価した。

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糸状体を作製した。

イ 低比重負荷選抜試験

（ア）試験対象株

03-P1、02-W、TR、U-51の4つの試験株を低比重負荷選抜試験に供した。

（イ）試験方法

a 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。

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。

b 本試験

本試験は、11月18日に屋外水槽付近の屋外で、200L円形水槽を用いて実施した。当日の気象は晴れ、気温約11℃、濾過海水温約18℃であり、濾過海水に水道水を加えて比重4及び比重8にそれぞれ調整し、各品種の水槽は別にした。

まず、試験網を比重4の海水に60分間浸漬し、干出を40分間与えた後、比重8の海水に4時間浸漬し、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

（ア）試験対象株

01-P1、02-P1、03-P1、02-W、TR、U51、HWTの7試験株を試験に供した。

（イ）試験方法

低比重試験区は、塩分濃度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濃度のみを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試験網を約1cm切り取って種糸とし、300mlの枝付き球形フラスコで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。培養開始当初は、水温が約20℃だったものの、ノリ網の張り込み直後から急激に低下し、11月下旬には13℃台にまで低下した。また、気温の影響を受け、試験期間中の水温は大きく上下動を繰り返した。

一方、比重は、当初、23程度だったが、水温の下降に伴い徐々に上昇し、その後は25前後で推移していたが、12月上旬と2月上旬のまとまった降雨の際にそれぞれ23程度にまで一時的に低下した。

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_3+NO_2)、リン酸態リン量 (PO_4)、アンモニア態窒素量 (NH_4) を週に1回程度測定し、 NO_3+NO_2 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

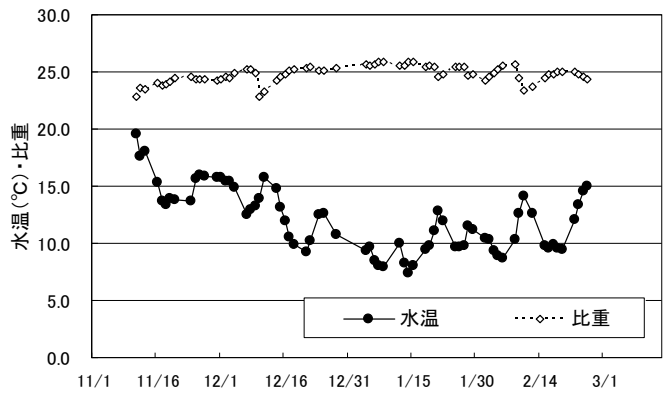


図1 屋外水槽の水温と比重の推移

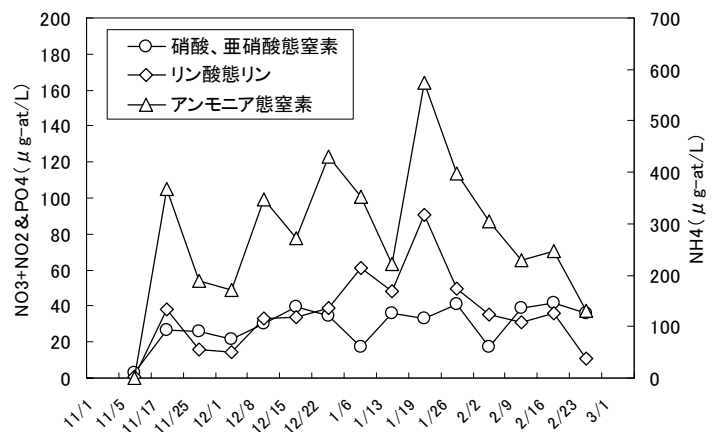


図2 屋外水槽の栄養塩量の推移

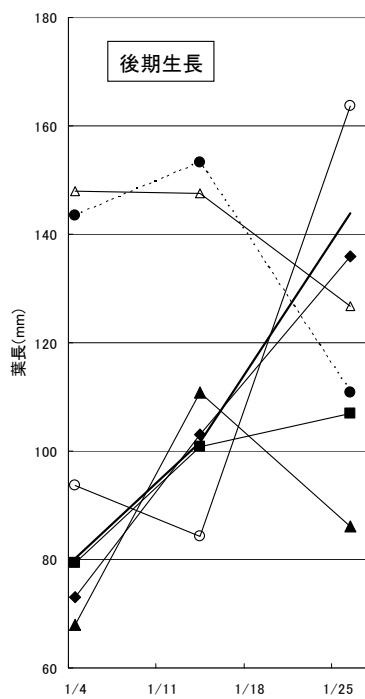
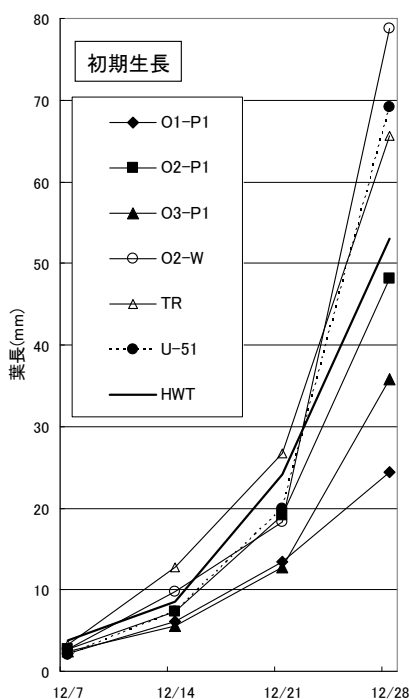


図3 各試験株の葉長の推移(左:初期生長、右:後期生長)

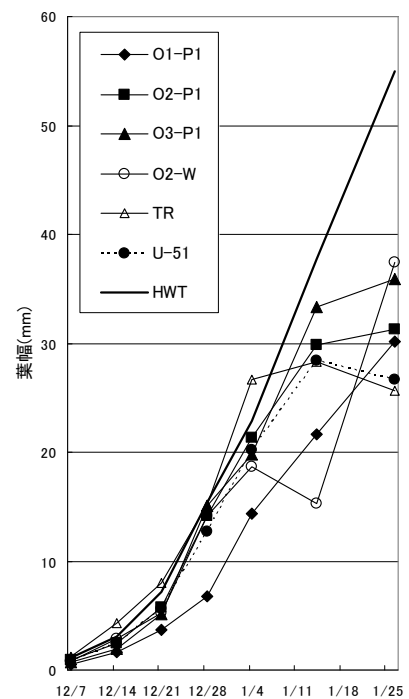


図4 各試験株の葉幅の推移

地を適宜添加した。試験開始直後の幼芽期に栄養塩量が少ない期間が生じたものの、その後の試験期間中は十分量の栄養塩量が保たれていた。

各試験株（試験網付着葉状体）の葉長の推移を図3に示した。初期生長は、O2-W、U-51、TRの3株が高い値を示した一方、O3-P1とO1-P1は低調であった。

その後、後期生長は、O2-W、HWT、O1-P1の3株が順調に生長を続けたのに対し、初期生長が良かったU-51とTRでは終盤の生長性がやや鈍った。

また、O3-P1の試験網には、他の試験網に比べて、アオノリ類が極めて多く繁茂したため、他の試験株に比べて葉長の生長が抑制されたものと考えられる。

今年度の屋外水槽における大量培養試験では、北側の角形水槽3面では珪藻プランクトンが、南側の丸型水槽3面では緑藻プランクトンがそれぞれ優占し、北東の角形水槽1面ではアオノリ類が繁茂したが、珪藻プランクトンが優先した3面の角形水槽（O1-P1、O2-P1、HWT）では壁面に付着した葉状体の生長が不調であった一方、緑藻プランクトンが優占した南側の丸型水槽3面（U-51、TR、O2-W）では優良な葉状体が数多く認められたため、これらから次世代作出のためのフリー糸状体を作製した。

(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1のとおり、40分間の干出後の異常細胞率は7.5～14.3%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8.0～15.6%、5.5～10.5%と低比重負荷前とほとんど変化が認められず、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2のとおり、比重4に4時間浸漬した後の異常細胞率は4.5～12.3%で、その後に40分間の干出を与えると異常細胞率は22.5～36.8%と高くなった。一方、比重8の場合は、干出後の異常細胞率が18.0～25.4%と、比重4の場合に比べてやや低めであった。また、O3-P1とTRは、O2-WとU-51に比べて異常細胞率が低かった。

表1 低比重負荷予備試験 (a) 干出→低比重

試験株名	負荷(時間)	干出(40min)	比重4(60min)	比重8(60min)
O3-P1		8.3	8.0	5.5
TR		8.2	10.0	8.7
O2-W		14.3	8.5	9.8
U-51		7.5	15.6	10.5
				異常細胞率(%)

表2 低比重負荷予備試験 (b) 低比重→干出

試験株名	負荷(時間)	比重4(4hr)	比重8(4hr)	干出(40min)
O3-P1		4.5	5.4	19.2
TR		6.5	7.1	18.0
O2-W		12.3	6.1	25.4
U-51		8.2	6.6	23.6
				異常細胞率(%)

イ 本試験

低比重負荷選抜試験の結果は、表3のとおり、比重4に60分間浸漬後の異常細胞率が5.7～11.1%、40分間の干出後が17.6～36.4%、その後に比重8に4時間浸漬した後が39.6～60.9%であった。予備試験の結果と同様に、O3-P1とTRは、O2-WとU-51に比べて異常細胞率が低く、幼芽期における低比重耐性を有する可能性が示唆された。

表3 低比重負荷選抜試験後の異常細胞率

負荷(時間) 試験株名	比重4(60min.)	干出(40min.)	比重8(4hr.)
O3-P1	5.7	36.4	39.6
TR	7.1	34.0	42.9
O2-W	11.1	17.6	56.4
U-51	7.2	26.5	60.9

(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4に示したとおり、O3-P1が葉長98.99mmと最も高い生長性を示したが、葉幅が4.71mmと葉長に対して極端に小さい値を示した。他の試験株は、TR、HWT、O2-Wの3株が葉長50mm台と同程度の生長性を示した一方、O2-P1、U-51、O1-P1の3株は比較的低い生長性を示した。

塩分30の対照区(表5)においても、O3-P1が他の試験株に比べて高生長性を示したものの、試験区と同様に葉幅は5.97mmと極端に細い葉形という特性が確認された。

表4 低比重耐性評価試験「試験区:塩分20」

試験株名	O1-P1	O2-P1	O3-P1	O2-W	TR	U-51	HWT
葉長(mm)±S.E.	24.57±1.55	35.95±2.69	98.99±3.49	52.56±2.16	58.11±2.37	31.46±1.97	52.82±3.25
葉幅(mm)±S.E.	4.31±0.21	6.65±0.28	4.71±0.11	4.46±0.14	6.71±0.19	7.10±0.39	9.27±0.52
葉長/葉幅±S.E.	6.10±0.50	5.46±0.36	21.31±0.88	12.19±0.76	8.82±0.40	4.54±0.24	6.04±0.43

表5 低比重耐性評価試験「対照区:塩分30」

試験株名	O1-P1	O2-P1	O3-P1	O2-W	TR	U-51	HWT
葉長(mm)±S.E.	59.04±2.10	92.5±7.30	126.29±3.01	80.89±1.95	74.52±2.92	87.79±7.28	111.77±11.23
葉幅(mm)±S.E.	8.92±0.42	8.49±0.33	5.97±0.19	6.94±0.18	9.01±0.33	10.98±0.52	11.69±0.55
葉長/葉幅±S.E.	6.89±0.32	11.23±0.84	21.84±0.92	11.89±0.43	8.58±0.42	8.14±0.63	9.40±0.56

また、低比重への耐性を評価するため、試験区の葉長と対照区の葉長の比を比較した結果、他の試験株が35.8～47.3%であったのに対し、O3-P1とTRは78.4%と78.0%、O2-Wは65.0%とそれぞれ高い値を示し、低比重環境への耐性を有する可能性が示唆された。

なお、室内培養における特性評価の結果を受けて、今年度の屋外水槽大量培養における選抜育種において、TRはバランスの良い葉状体の形態と低比重耐性を有していることから、高生長性を指標に重点を置いて葉状体の選抜を行い、次世代のフリー糸状体を作製した。一方、O3-P1は生長性と低比重耐性に秀でていたものの、極端な細葉であったことから、今後、葉幅を選抜指標としていくなどして、優良品種の作出を進めていくものとする。

ノリ作り安定化対策試験Ⅱ（県単・その他委託 平成21～23年度）

（低栄養塩耐性の品種特性評価）

1 緒言

アマノリ類の栄養塩に対する耐性の度合いを各品種の特性と位置づけ、品種間における色落ちへの耐性の差を検討した。この試験は、平成21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、梅本敬人

（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、クロスサビ、アオクビ、佐賀8号、有明1号、大牟田1号、オオバグリーン

（イ）予備培養の条件（基本的培養条件）

室内採苗によって殻胞子を得たクレモナ糸を採苗基質として用い、培養初期は300mlの枝付き球形フラスコで、クレモナ糸からノリ芽を外した後は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℃、塩分濃度約30‰、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/18E）、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」と略す）。

（ウ）色調の測定方法

供試葉状態の色調は、色彩色差計NF333（日本電色）を用いて、L*値、a*値、b*値を測定し、黒み度 $[100-\sqrt{(L^*+a^*+b^*)}]$ を算出した。なお、色調の評価には、黒み度 $[100-\sqrt{(L^*+a^*+b^*)}]$ 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。

なお、葉状態の色調評価に当たっては、標準品種であるU-51を100とした指数を設定し、各品種を指数により相対比較した。これにより微妙な培養環境等の差異により絶対値に誤差が生じたような場合にも比較的安定した特性評価が行えるようにすることを目指した。

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、クロスサビ、アオクビ、佐賀8号、有明1号、大牟田1号、オオバグリーン

（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態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-NaNO₃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

「（1）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

基本的培養条件における予備培養で、葉幅5mm以上の生長を示した葉状態のうち上位葉状態を5枚選出し、生検トレパンを用いて直径5mmの円形に切り抜き供試葉状態とした。各供試葉

状態の試験前の色調を測定した後、ESAW-NaNO₃の低栄養塩条件で3日間（72hr）培養した後、各供試葉状態の色調を測定し、試験前と試験後の色調変化を比較した。

3 結果及び考察

ア 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、クロスサビ、アオクビ、佐賀8号、有明1号、大牟田1号、オオバグリーン）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87~105、L*値が93~116、a*値が42~106、b*値が98~126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
佐賀8号	94	104	106	102
有明1号	97	104	80	123
大牟田1号	105	93	96	126
アオクビ	94	106	81	124
オオバグリーン	87	116	42	126
クロスサビ	99	102	94	98

※標準品種(U-51)を100として指数化

イ 既存品種の特性評価試験（低栄養塩暴露試験）

既存7品種について特性評価試験（低栄養塩暴露試験）を行い各品種の色調を測定した結果を図1に示した。

今回の低栄養塩暴露試験による特性評価のうち、試験後の黒み度(指数)の平均値を統計比較（t検定：有意水準1%）した結果、U-51、有明1号、大牟田1号の間に差は認められず、他の4品種より有意に高かった。また、クロスサビ、アオクビ、佐賀8号の間に差は認められず、オオバグリーンは他の品種より有意に低い値であった。

しかしながら、今回の試験に供した7品種では、オオバグリーンを除いた6品種の色調変化の差は、肉眼的にはさほど明確ではなかったことなどから、今後、低栄養塩耐性を有すると思われる品種を対照に加えるなど、より多くの品種を試験に供し、さらに知見を収集していく必要がある。

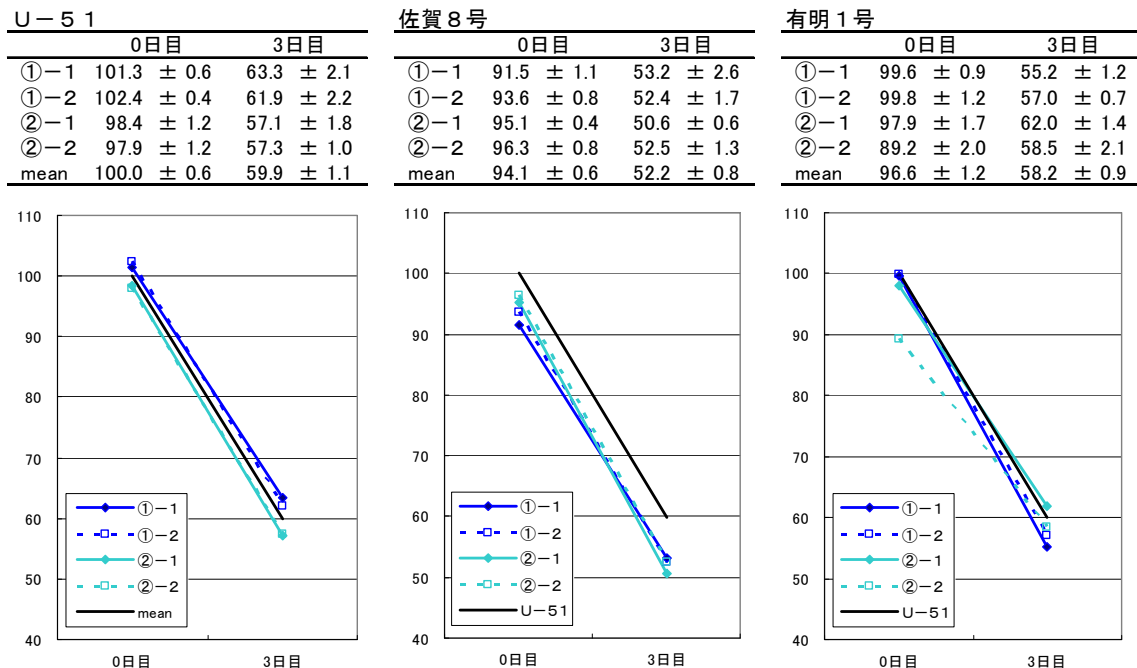
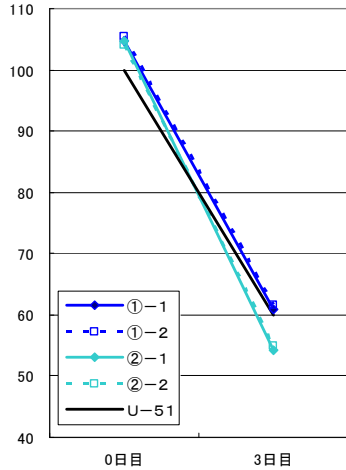


図1-1 特性評価試験（低栄養塩暴露試験）における各品種の色調変化(黒み度指数)

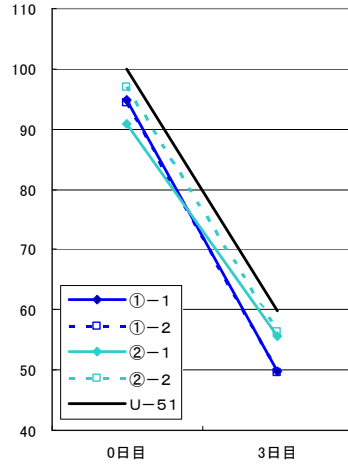
大牟田1号

	0日目	3日目
①-1	104.8 ± 0.9	60.8 ± 2.0
①-2	105.4 ± 1.2	61.5 ± 1.3
②-1	104.8 ± 0.9	54.2 ± 0.6
②-2	104.0 ± 0.6	55.0 ± 0.9
mean	104.8 ± 0.4	57.9 ± 1.0



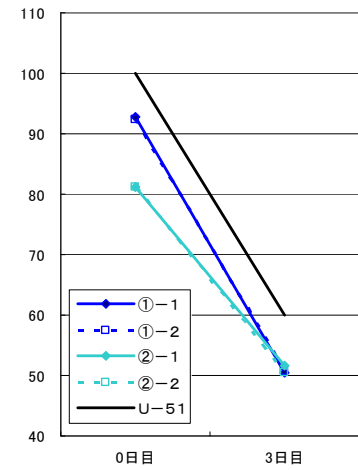
アオクビ

	0日目	3日目
①-1	94.9 ± 0.8	49.9 ± 0.9
①-2	94.3 ± 0.8	49.6 ± 0.9
②-1	90.9 ± 1.9	55.7 ± 0.9
②-2	97.0 ± 1.2	56.4 ± 0.9
mean	93.6 ± 0.8	52.7 ± 0.7



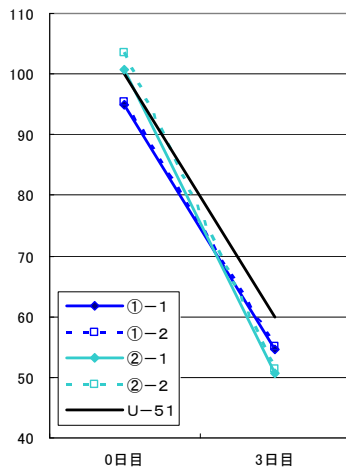
オオバグリーン

	0日目	3日目
①-1	92.9 ± 1.6	50.4 ± 1.0
①-2	92.4 ± 2.1	50.6 ± 0.7
②-1	81.1 ± 0.7	51.7 ± 0.6
②-2	81.2 ± 1.0	50.4 ± 0.6
mean	86.9 ± 1.5	50.8 ± 0.4



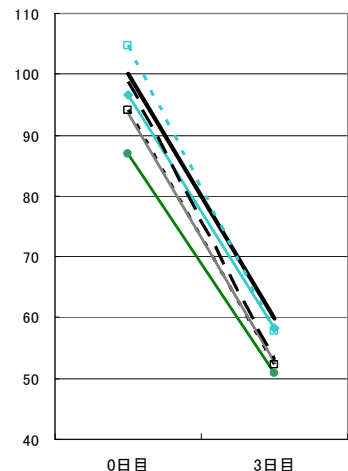
クロスサビ

	0日目	3日目
①-1	95.0 ± 1.1	54.6 ± 0.7
①-2	95.3 ± 0.5	55.0 ± 0.8
②-1	100.8 ± 0.8	50.7 ± 0.9
②-2	103.6 ± 0.6	51.4 ± 0.3
mean	98.7 ± 0.9	52.9 ± 0.5



各品種

	0日目	3日目
U-51	100.0 ± 0.6	59.9 ± 1.1
佐賀8号	94.1 ± 0.6	52.2 ± 0.8
有明1号	96.6 ± 1.2	58.2 ± 0.9
大牟田1号	104.8 ± 0.4	57.9 ± 1.0
アオクビ	93.6 ± 0.8	52.7 ± 0.7



	0日目	3日目
オオバグリーン	86.9 ± 1.5	50.8 ± 0.4
クロスサビ	98.7 ± 0.9	52.9 ± 0.5

図1-2 特性評価試験(低栄養塩暴露試験)における各品種の色調変化(黒み度指数)

ノリ作り安定化対策試験Ⅲ（ 県単・その他委託 ）

平成21～23年度

（ノリ養殖の概況）

1 緒言

近年、ノリ養殖においては、採苗、育苗時期の高水温傾向や生産期の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、梅本敬人、櫻田清成、高日新也、小山長久、鳥羽瀬憲久

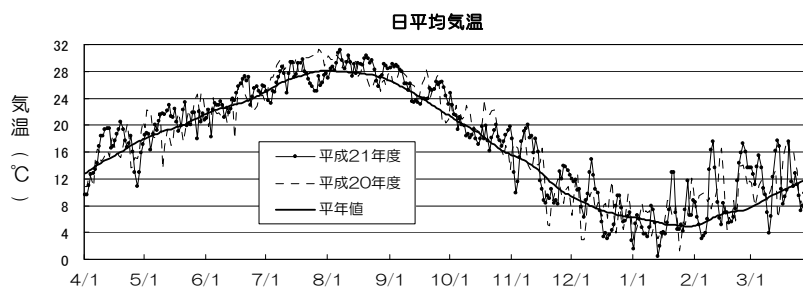
(2) 各種情報の収集

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が懸念されるため、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、10月4日の日平均水温との相関による回帰式を求め、平成21年10月4日の日平均水温の観測データを代入することにより、平成21年10月上中旬の水温動向を予測した。



3 結果

(1) 情報収集（平成21年度漁期概要）

ア 気象状況

熊本地方气象台の資料を基に、平成21年4月から平成22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20年度との比較）を図1に示した。また、平成17～21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、5月中旬～6月中旬に平年並みで推移したほかは、短期的な上

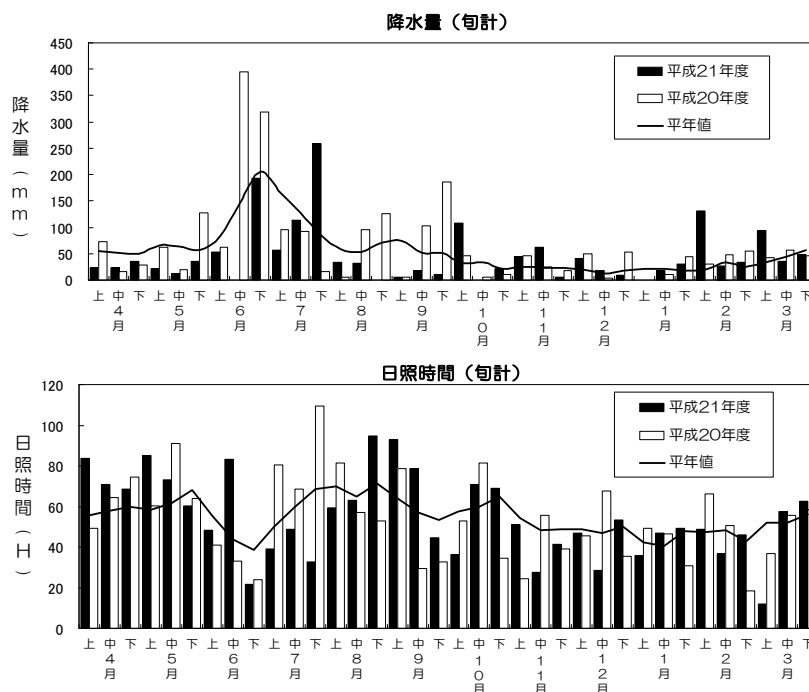


図1 日平均気温、旬別降水量及び日照時間の推移（熊本地方气象台資料）

下変動を繰り返しながら7月中旬まで平年より高めで推移した。その後、梅雨明けが8月にずれ込んだことから7月下旬～8月上旬は平年より低めに推移したが、8月中旬以降は平年を下回することは少なく、10月上旬までは平年より高く推移した。

10月上旬に台風の通過等があり、一時的に平年並に推移したが、11月になると、気温は再び高めに推移し、平年値を境に大きく上下を繰り返しながら推移した。その後、12月下旬～1月上旬にかけて冬型の気圧配置が強まったことにより、平年を大きく下回って推移した後、2月以降は4～5月並の最高気温を記録する日もあるなど定期的に暖かな日が続いて平年を大きく上回りながら推移し、平年値を下回することは少なかった。

(イ) 降水量、日照時間 (図1、表1)

旬別の降水量は図1のとおり、4月から6月中旬まで平年より非常に少なく推移した後、6月9日に梅雨入りし、6月下旬及び7月下旬に集中豪雨によるまとまった降水量が観測された。その後、降雨量は平年より少なく推移したが曇天日が続いたため、梅雨明けは8月4日にまでずれ込んだ。梅雨明け後、8月～9月は平年を上回ることなく少なめに推移し、10月上旬に前線の通過と台風の接近によるまとまった降雨があつて以降、12月中旬まではほぼ平年並みに推移した。12月下旬～1月上旬には、ほとんど降雨が無い時期があつたが、2月以降は平年を大きく上回る降水量が確認され、特に2月上旬と3月上旬にはこの時期としては記録的な降水量がそれぞれ観測された。

また、過去の降水量と比較すると、表1のとおり、年度降水量は1,649mm (平年値: 1,995mm) と少なめで、特に梅雨期を除いた4月～9月の降水量が239mm (平年値: 703mm) と極めて少なかった。また、漁期中の降水量を平年値と比べると、10月～11月はかなり多め、12月～1月は平年並み、2月～3月はかなり多めに推移した。

表1 各年度(4月～翌年3月)の降水量比較 単位: mm

年度	H17	H18	H19	H20	H21	平年値
年度降水量	1,329	2,735	1,867	2,415	1,649	1,995
4月～9月(春夏期)	905	2,381	1,364	1,826	914	1,516
6月～7月(梅雨期)	458	1,431	859	980	675	813
春夏期 - 梅雨期	447	950	505	846	239	703
ノリ漁期(10月～翌年3月)	425	354	503	589	725	479
10月(採苗期)	41	11	135	62	130	86
11月(育苗・秋芽前期)	73	81	31	89	112	71
12月(秋芽後期・冷凍網前期)	31	48	67	106	67	49
1月(冷凍網前期)	61	34	137	55	48	60
2月(冷凍網後期)	118	76	44	134	192	78
3月(冷凍網後期)	102	105	91	145	177	134

(熊本市: 熊本地方気象台資料)

次に、日照時間については、4月から5月にかけて、平年より多めに推移したが、6月に入ると曇天日が多くなり、8月上旬の梅雨明けまでは平年より少なめに推移した。梅雨明け以降、9月中旬までは平年より多めに推移したが、9月下旬以降は少なくなり、10月中～下旬に平年より多い時期があつたほかは、平年並みか平年より少なく推移した。特に11月の秋芽網生産期と12月中旬～1月上旬の冷凍網出庫期、3月上旬の冷凍網生産後期は平年より極めて少ない日照時間であった。

イ 海況

平成21年度漁期中の長洲沖水温の推移を図2に、DIN(溶存態無機窒素)量及びPO₄-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、水温及びクロロフィルaは長洲沖自動観測ブイロボによる測定データ、換算比重及び栄養塩量はノリ漁場栄養塩調査による測定データをそれぞれ使い、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)を除き、有明海、八代海平均値を用いた。

(ア) 水温 (図2)

長洲沖自動観測ブイロボデータによると、9月下旬は平年より高く、9月30日は25.3℃と平年値(23.9℃)より1.4℃高めであったが、10月上旬からの前線の通過と台風の接近による気温低下の影響で、水温は順調に低下し、10月下旬までほぼ平年値並に推移した。11月以降は、平年値に沿った形で降下したものの、平年値を境にして大きく上下を繰り返して推移した。

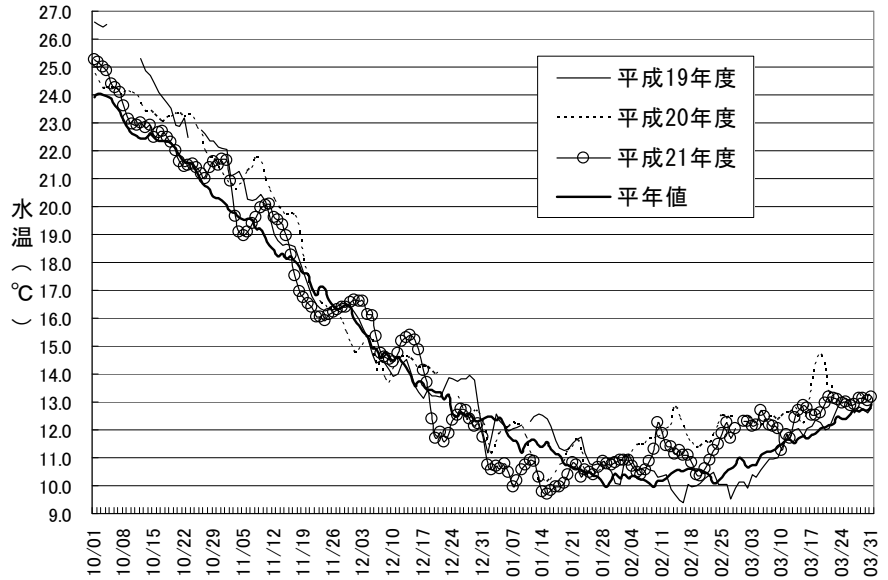


図2 長洲沖の日平均水温の推移(自動観測ブイロボデータ)

その後、12月下旬～1月中旬は平年を大きく下回り続けたが、2月以降は一転して平年を大きく上回って推移し続けた。

(イ) 栄養塩及び換算比重 (図3-1、図3-2)

有明海(図3-1)では、10月上旬に小型珪藻赤潮が発生して低栄養塩状態になったが、風波や降雨により徐々に回復し、秋芽網生産期には定期的な降雨があったことから、12月中旬まで栄養塩量はDINの期待値(7 μg-at/L、以下同じ)を上回って推移した。しかし、12月下旬～1月上旬にほとんど降雨が無かったことと小型珪藻プランクトンが増殖したことをきっかけに栄養塩量が減少し始め、県北部漁場や沖合漁場では期待値を下回る低栄養塩状態が約1ヶ月間(1月上旬～2月上旬)という長期間に及んだ。その後、2月上旬に多量の降雨があったため栄養塩量(DIN)は回復した。

また、リン酸態リン(PO₄-P)は、12月下旬以降の水温降下に伴って徐々に減少し始め、1月上旬以降は漁期終盤までPO₄-Pの期待値(0.5 μg-at/L、以下同じ)を下回り続けた。

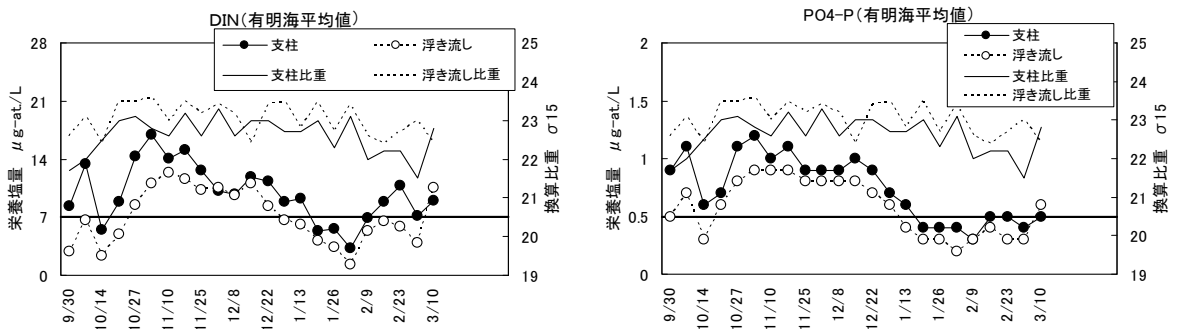


図3-1 有明海における栄養塩量及び換算比重の推移

一方、八代海（図3-2）では、大型珪藻プランクトン（ユーカンピア）の大量増殖に伴い、11月上旬から栄養塩（DIN、PO₄-P）が急減して育苗後期から色落ち被害が発生した。その後、12月中旬に栄養塩はいったん回復したものの、12月下旬以降は漁期終盤まで期待値を下回る極めて栄養塩の少ない状態が続いた。

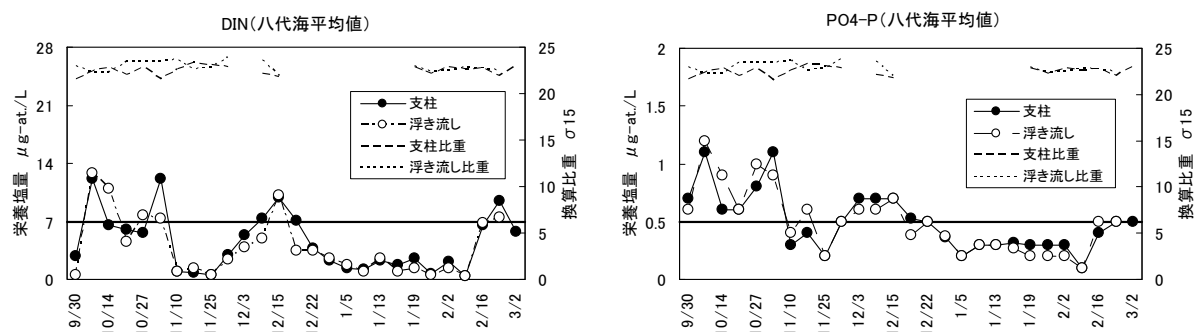


図3-2 八代海における栄養塩量及び換算比重の推移

(ウ) クロロフィル a 及び全天日射量（図4）

クロロフィル量は、10月上～中旬に小型珪藻赤潮の発生に伴い増加したが、同赤潮の終息とともに低下し、その後、秋芽網生産期は12月上旬まで比較的低い値で推移した。

しかしながら、12月中旬頃からスケルトネマやキートセロスを中心とした小型珪藻プランクトンが増殖し始め、2月中旬までの2ヶ月もの長期間にわたり漁場に常在したことから、同期間のクロロフィル量は平均で11.3 μg/L（最大：38.9 μg/L）と高めの値で推移し続けた。その後は、2月上旬以降の降雨等によるプランクトン量の減少に伴い低い値で推移した。

なお、平成21年度の漁期中に確認された赤潮は、9月下～10月中旬に有明海全域で着色海域が確認されたスケルトネマ コスターム（最大細胞数：275,000 cell/ml）による赤潮のみであった。

また、全天日射量は、10月～11月は平年より低めに、12月はほぼ平年並みに推移したが、1月～2月の約2ヶ月間と3月以降は平年値を超える日が3日以上連続する期間が繰り返し生じ、同期間は珪藻プランクトンの増殖に適した日照環境にあったと考えられる。

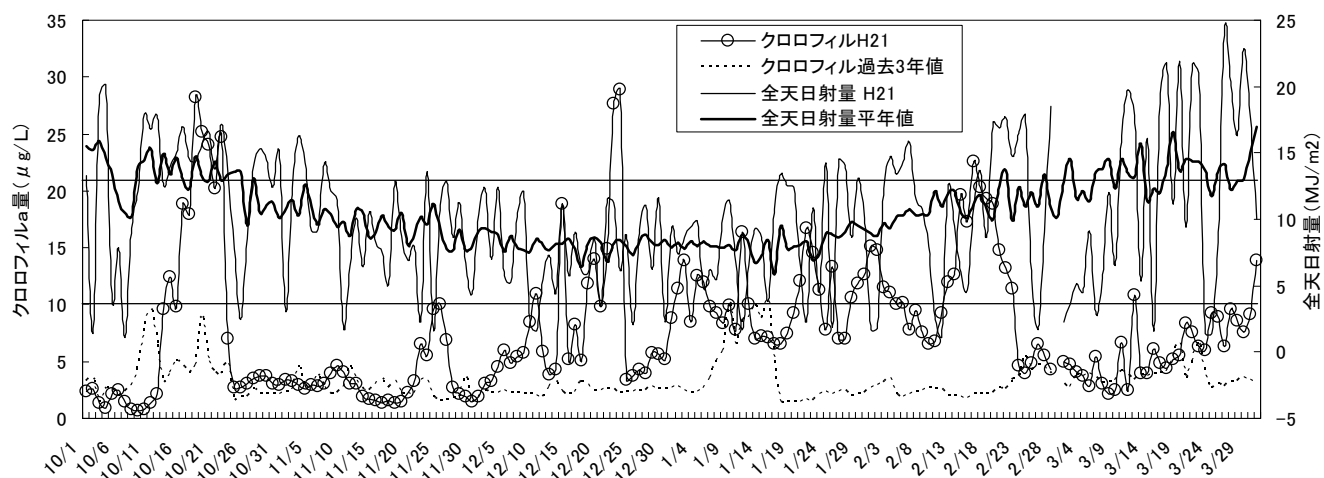


図4 クロロフィルa量（長洲沖海況観測ブイデータ）及び全天日射量（熊本地方気象台）の推移

(2) 養殖概況

ア 採苗期

採苗開始日は、潮回りから見ると10月4日、10月18日、11月2日が採苗適期であると考えられたが、9月中旬に行った水温予測により10月4日の水温が24.8℃と予測されたことや、気象庁の長期予報によると10月の気温が高めに推移する見通しであったことなどから、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18日以降と決定された。

その後、10月4日の日平均水温に基づいた水温予測により10月18日の水温が23.0℃と予測されたことなどから、今年度の採苗開始日は10月18日以降と正式に決定され、県下ほとんどの漁場で10月18日に採苗が開始された（八代海の南部漁場では10月下旬採苗開始）。

水温は、10月上旬まで平年よりも1℃前後高く推移（長洲沖日平均水温）していたが、10月上旬の台風通過等の影響から10月13日以降には適水温（23℃未満）以下にまで低下し、採苗開始日の10月18日には22.5℃、10月22日には21.4℃、10月26日には21.2℃とほぼ平年並みに順調に低下した。

採苗期間中（10月18日～23日）は概ね晴天が続き、水温は平年並みに推移して適水温の中で順調な採苗作業が行われた。採苗開始当初は殻胞子の放出量はやや少なめであったが、10月21日の早朝に放射冷却現象による冷え込みが強まった（熊本市:最低気温8.3℃）ことから、殻胞子の放出がピークとなり、一部に芽付きの厚い網が見受けられ、着生数は全体的にはやや多めであった。

また、有明海では9月下旬～10月中旬にかけてスケルトネマ赤潮が発生し、全域で低栄養塩状態に陥ったことから採苗への悪影響が心配されたが、採苗開始前に適度な風波があったため干潟域（種付場）では栄養塩量が回復し採苗への直接的な影響は避けられた。

イ 育苗期

採苗後、栄養塩量がやや少なめな状況が続いたものの、水温の降下も10月27日までは順調でノリ芽の生育は概ね良好であった。しかし、10月28日～11月16日の育苗後期に水温が2度にわたり急上昇（図2）したことや、平年よりも日照量が非常に少なかったことなどの気象条件が重なり、ノリ芽の生長は全体的に例年に比べてやや遅めであった。しかしながら、日照量が少なかったことや、上下変動は極めて大きかったものの全体的には水温が平年値に沿う形で下降したことなどから、育苗期間中の網汚れは全域で極めて少なく、概ね順調な育苗作業が行われた。

一方、八代海では10月下旬まで有明海と同様の条件下で順調な育苗作業が行われていたが、11月上旬に大型珪藻（ユーカンピア）の増殖による栄養塩量の急減が発生し、ノリ芽の生長鈍化と軽度の色落ちが生じた。

ウ 冷凍入庫網の健全度（図5）

各漁協に対して行った冷凍入庫アンケート調査結果によると、有明海では、早いところから11月7日から入庫が開始され、11月12日～11月15日に入庫のピークを迎えた。その後、11月23日までには全域で入庫を終了した。また、八代海では、10月下旬に採苗を開始した南部漁場を除き11月12日から

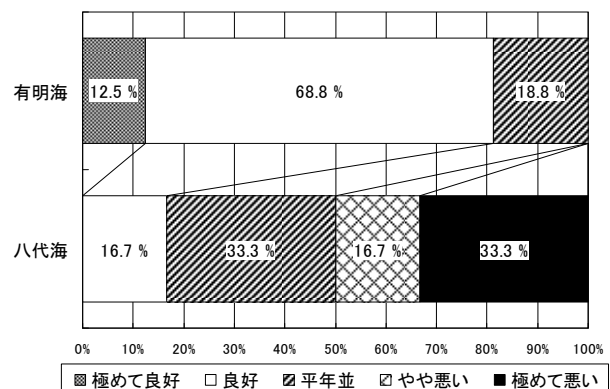


図5 各地域の冷凍網の健全度評価結果

入庫が開始され、11月18日までには入庫を終了した。

冷凍入庫の完了まで壺状菌病（ツボ）の感染が初認されず、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）によれば、全域で概ね健全な網が確保されていたと推察された。しかしながら、有明海では冷凍入庫作業期間に雨天・曇天が続き（11月10～17日）晴れ間が極めて少なかったため、網の乾燥作業に支障を来し、乾燥不足から冷凍保存中の芽傷みが懸念される状況であった。

一方、八代海では育苗後期以降に極めて栄養塩量が少ない状況に陥ったため、河川からの栄養塩供給がある鏡地先の東部漁場では概ね平年並の健全度であったものの、河口から遠い三角地先の西部漁場ではノリ芽の生長不良と色落ちにより健全度が著しく低かった。

エ 秋芽網生産期

有明海の早いところでは11月17日から摘採が開始され、11月24日頃には全域で摘採が本格化した。病害は、11月24日にあかぐされ病が初認され、その後、支柱漁場を中心に重症化域が拡大したものの、多くの漁場では早めの摘採と養殖管理の徹底等により生産を継続することができた。また、壺状菌病の初認は12月7日と平年よりやや遅めで、感染は一部の北部漁場と二部会中部漁場で確認されたのみであり、秋芽網生産期中の全域への蔓延・重症化は免れた。

一方、八代海では10月下旬頃から大型珪藻（ユーカンピア）が増殖して、11月上旬には全域で栄養塩量が少ない状態に陥り、特に、外洋水の影響を受けやすく、河口から遠い西部漁場では摘採に至らないまま多くの秋芽網が自主撤去された。その後、11月下旬～12月中旬にかけて栄養塩量がいったん回復したものの、同時にあかぐされ病が全域で蔓延し、生産ができた東部漁場でも色調低下やあかぐされ病の蔓延により生産量の減少や品質の低下がみられた。

オ 冷凍網生産期

有明海の一部漁場では、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。また、秋芽網の一斉撤去を実施した地域では12月中～下旬に撤去した後、12月下旬にはほぼ全域で冷凍出庫が完了した。しかし、12月末～年始の著しい気温の低下により水温が急激に低下したため、特に12月下旬に冷凍網を出庫した地域では、出庫後のノリ芽の伸長が非常に遅かった。その後も1月の水温が平年より非常に低く推移するとともに、日照量が平年よりも少なかったことや沖合漁場で栄養塩量が減少したことなどの気象条件が重なったことから、この時期の生産量としては平年よりも非常に少なかった。

さらに、12月下旬～1月上旬の降雨量の減少に伴い栄養塩量が徐々に減少しはじめ、12月下旬～2月中旬にかけて小型珪藻プランクトンが長期間にわたり存在したことなどもあり、12月下旬～1月下旬のおよそ1ヶ月間は極めて栄養塩量の少ない海況が継続したため、県北部漁場と浮き流し漁場の全域で深刻な色落ち被害が発生した。

その後、2月上旬には定期的な降雨が続き、この時期としては熊本地方气象台における記録開始（降雨量：1901年）以降で史上1位の記録的な降雨量（131mm）となったため、栄養塩量は回復したが、葉状体が長期間の低栄養塩状況に晒されていたこともあって細胞には劣化が目立った。また、色調は回復したものの、漁場全域における低比重化と水温の急上昇が重なったため、全域であかぐされ病が蔓延・重症化した。このため、2月中旬以降も特

に県北部漁場と沖合漁場では生産量が減少し、品質も低下したため、2月には沖合漁場における生産不能網の撤去が進められた。さらに、3月上旬になると多量の降雨と水温の急上昇が重なったため、あかぐされ病が全域で重症化し、ほとんどの漁場で終漁となった。

一方、八代海では秋芽網生産期に引き続いて、全域で低栄養塩状況が継続したため、河口域周辺の東部漁場を除き、冷凍網生産期もほとんど生産することができなかった。

カ 病害状況

今漁期のあかぐされ病の初認は11月24日と平年よりやや遅めであったが、秋芽網生産期における重症化域は、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と思われる支柱漁場が中心であった（図6）。この要因としては、今漁期は曇天日が多く、日照時間が少なかったことから、網の乾燥不足などがあげられるが、主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月以降の水温低下と低栄養塩量による色調の低下に伴い、2月上旬まで小康状態となった。しかし、2月9～11日の大雨による低比重化と水温の急上昇、栄養塩回復による葉体色調の回復に伴い、一気にあかぐされ病の病勢が強まり、この気象条件が結果的に今漁期の終漁を早めたと考えられる。

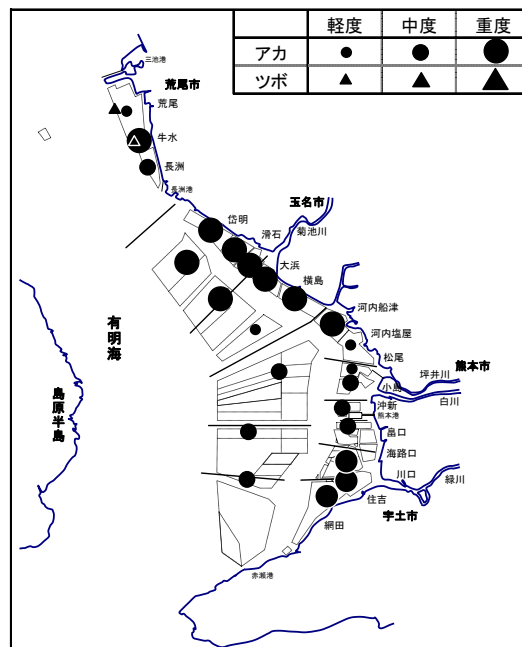


図6 採苗後50日目(12月7日)における病害状況 (ノリ養殖速報第9号)

一方、八代海では11月から低栄養塩による色落ちのためあかぐされ病の病勢は弱かったが、12月中旬の一時的な栄養塩量の回復による葉状体の色調回復に伴い、あかぐされ病の病勢が強まり、漁場全域で急速に蔓延・重症化した。

また、有明海における壺状菌病の初認は12月7日と平年よりやや遅めで、秋芽網生産期の感染域は有明海北部漁場と中部漁場の一部に留まった。冷凍網生産期には、有明海の広い範囲で感染が確認されたものの、低栄養塩による色落ちとあかぐされ病の被害が大きかったため、壺状菌病による直接的な被害は目立たなかった。なお、八代海では、壺状菌病は確認されなかった。

キ 入札状況 (図7)

秋芽網生産期 (年内入札分) の生産枚数は2億7,147万3,400枚 (前年比127.2%、平年比117.7%) で、生産金額は27億7,158万7,214円 (前年比130.7%、平年比108.5%)、平均単価は10.21円 (前年比0.27円高、平年比0.86円安) であった (図7-1)。

冷凍網期の生産状況は、生産枚数は6億5,978万0,200枚 (前年比83.9%、平年比75.0%) で、生産金額は57億9,410万9,219円 (前年

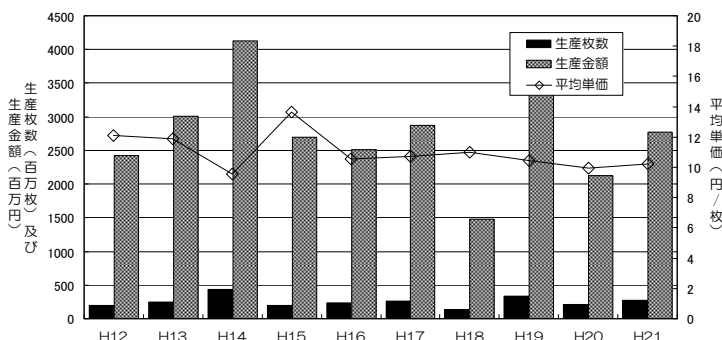


図7-1 秋芽網生産期の生産状況の推移 (全海苔共販分を含む)

比85.8%、平年比76.5%)、平均単価は8.78円(前年比0.19円高、平年比0.17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、9億3,125万3,600枚(前年比93.1%、平年比83.9%)、生産金額は85億6,569万6,433円(前年比96.5%、平年比84.6%)、平均単価は9.20円となり(前年比0.32円高、平年比0.08円高)となり、平成10年以降では、生産枚数、生産金額共に、平成10年度に次いで2番目に低い漁期となった(図7-3)。

今漁期は、全国の生産枚数が約80億枚(前年比約10億枚減)に留まったことから、冷凍網生産期の入札価格は平年よりやや高めに推移し、昨漁期に引き続き低級品の高値傾向が顕著であった。また、等級には、昨漁期よりは減少したものの依然として○等級が多く、今漁期の特徴としてはエビ等級が特に多かった。

(3) 採苗開始日決定のための水温変動予測(表2)

9月25日の水温データによる水温変動予測を行った結果、10月1日の長洲沖海況観測ブイによる実測の日平均水温は、予測結果の水温25.0℃より0.3℃高い25.3℃であった。

平成21年度漁期は、先述のとおり、10月初旬の採苗は回避し、10月18日以降の採苗開始が9月中に決定したため、改めて、10月4日に10月初旬～下旬の水温予測を行った(表2)。

10月4日の水温に基づく予測水温は、10月7日に台風18号が接近したことに伴い、実測水温が10月8日以降に急低下したため、実測の日平均水温よりも0.3～1.2℃高く予測される結果となった。

表2 平成21年10月4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)

10/4水温	日付	10/4の水温との相関式	相関係数(R ²)	H21年度 予測水温(℃)	H21年度 実測水温(℃)	予測と実測 の水温差	平年値 (℃)
24.9 ℃	10/5	Y = 0.842 X + 3.771	0.863	24.7	24.4	0.3	23.9
	10/6	Y = 0.863 X + 3.078	0.805	24.5	24.2	0.3	23.6
	10/7	Y = 0.966 X + 0.429	0.811	24.4	24.1	0.4	23.4
	10/8	Y = 0.942 X + 0.858	0.760	24.3	23.6	0.7	23.1
	10/9	Y = 0.916 X + 1.312	0.827	24.1	23.1	1.0	22.8
	10/10	Y = 0.870 X + 2.366	0.753	24.0	23.0	1.0	22.6
	10/11	Y = 0.864 X + 2.518	0.707	24.0	22.9	1.1	22.5
	10/12	Y = 0.870 X + 2.401	0.761	24.0	23.0	1.0	22.4
	10/13	Y = 0.837 X + 3.208	0.683	24.0	22.8	1.2	22.4
	10/14	Y = 0.785 X + 4.461	0.619	24.0	22.9	1.1	22.6
	10/15	Y = 0.806 X + 3.665	0.668	23.7	22.5	1.2	22.5
	10/16	Y = 0.719 X + 5.691	0.714	23.6	22.7	0.9	22.3
	10/17	Y = 0.631 X + 7.647	0.741	23.3	22.7	0.6	22.3
10/18	Y = 0.453 X + 11.772	0.444	23.0	22.5	0.6	22.3	
10/19	Y = 0.370 X + 13.684	0.390	22.9	22.3	0.6	22.3	
10/20	Y = 0.317 X + 14.858	0.251	22.7	22.0	0.7	22.1	

日平均水温が、
23℃未満
24℃未満
24～25℃
25℃以上

最適
後に、細胞異常、着生不良の危険性あり
細胞異常、着生不良の危険性あり
細胞異常、着生不良の危険性大きい

4 考 察

今漁期は、枚数は平成12年度に次いで、金額は平成10年度に次いでともに2番目に低い漁期となり、特に、冷凍網生産期は近年では最も低い生産金額となった。冷凍網生産期における不作の原因は、「入庫時の悪天候による網の乾燥不足から、冷凍網に芽傷みが生じ、出庫後に水温が低かったことも重なり、出庫後の初期生長が遅れたこと」から始まり、その後、「12月下旬～1月下旬の約1ヶ月間の長期にわたり低栄養塩状況にあったこと」と「2月上旬に大雨と水温上昇が重なったこと」という複数の自然現象によるものと考えられる。

このうち、「12月下旬～1月下旬の長期にわたる低栄養塩状況」は、色落ちや葉状体の細胞劣化による品質の低下を招いた。今漁期の色落ち被害の特徴は、低栄養塩量の状態が長期間に及んだところにあり、その原因として次の現象が現場の状況としてあげられる。

- ① 小型珪藻プランクトンが長期間（12月中旬～2月中旬）漁場で存在し続けた（図4）ため、一定量の栄養塩が消費され続けたこと。
- ② 12月下旬～1月上旬の降雨量が極めて少なかった（図1）ことで、同期間の河川（陸域）からの栄養塩供給量が減少したこと。
- ③ 平成21年春～夏の降水量が平年より非常に少なかった（表1）ため、海底への栄養塩の蓄積が平年よりも少なかったと推測され、海水温が平年よりも早めに低下し始め、12月中旬～1月下旬の間は平年より非常に低く推移した（図2）ことから、同期間の海底からの栄養塩の溶出の減少が平年より強まったこと。
- ④ 1月中～下旬に平年並みの降雨があった（図1）ものの、プランクトン量が多かったことで、すぐにはノリへの栄養塩の供給に繋がらなかったこと（図3）。

もう一方の現象である「2月上旬の大雨と水温上昇」は、あかぐされ病の蔓延・重症化の直接的な原因となり、その後、3月上旬にもこれと同程度の大雨と水温上昇が重なったことで今漁期の終漁を一気に早めた。

また、今年度は、エルニーニョ現象の発生が確認され、暖冬傾向となる予報であった一方、冬季には北極圏からの寒気の吹き出し（北極震動）に異常現象が確認され、これらの気象現象が相まって、日本付近では、極めて大きな寒暖を繰り返す気候が11月から4月にかけて続いた。

今漁期は、10月上旬に台風通過等で水温が低下し、結果的に適水温環境下で採苗を行うことできたが、来年度以降も採苗時期に水温が高めに推移する可能性は高いと考えられる。また、今漁期と同様に漁期後半においては、珪藻プランクトンの増殖等による色落ちを十分に警戒すべき状況である。このように、採苗時期の遅れと色落ちによって短くなった漁期において、如何にして効率的に生産するかが、今後のノリ養殖にとっては最も重要である。そのためには、海況が安定した12月～1月の養殖適期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も有効と考えられ、これを実現するためには従来型の養殖スケジュールから、環境に適応した養殖スケジュールへと見直す必要がある。しかしながら、養殖スケジュールの見直しには、秋芽網生産期の短縮や壺状菌病のリスク増加などによる生産枚数の減少も生じ得ることから、関係者の十分な論議と合意が必要である。

表3-1 平成21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	6	安定対策で採苗開始日決定	
	7		台風18号接近で水温低下
	14	一部を除いて採苗開始 (八代:10月下旬)	小型珪藻赤潮が発生し全域で低栄養塩化したが、その後の時化で支柱域では回復 一部で19日に、概ね20~21日にラッカサンを除去し、22日までにほぼ芽付け完了
	21	採苗概ね終了	早朝の放射冷却現象による冷え込みと晴天で殻胞子の放出がピーク やや芽付きが厚めの傾向
	22	セット打ちピーク (~25日)	育苗作業とセット打ち作業が重なる
11	3		寒波(11/3~4)の後、11/5からの1週間に高温警戒情報が気象庁から発表
	5		全域で展開(5~6枚重ね)及び網洗い作業
	7	冷凍入庫開始	八代海ではユーカンビアが増殖し低栄養塩化
	9	浮き流し漁場に冲出し開始	全域で冷凍入庫サイズ、2次芽増加傾向、一部に基部の細いノリ芽を確認
	10	冷凍入庫本格化 (~18日)	降雨や曇天日が多く、冷凍入庫作業に支障を来す
	12		2次芽増加中、支柱で単張り展開、全域で珪藻類の付着を確認
	16		冷凍網への壺状菌病の感染は確認されなかった
	17	二部会の一部漁場で摘採開始	
	18	冷凍入庫作業完了	
	19		河口域を中心にバリカン症による芽流れが発生、北部漁場で寒傷みを確認
	24	あかぐされ病初認	二部会北部漁場で肉眼視サイズのあかぐされ病を初認
	27	全域で摘採が本格化	あかぐされ病が拡大傾向
12	3	全域であかぐされ病が拡大	二部会南部漁場で大型珪藻が増殖して軽度の色落ち、一部漁場で冷凍網出庫開始
	7	一部会北部漁場で壺状菌病を初認	全域であかぐされ病が蔓延・重症化
	8		安定対策で、12/20までの浮き流し漁場の秋芽網撤去が決定
	17	秋芽網撤去本格化 (~20日)	秋芽網であかぐされ病が重症化
	20	冷凍網出庫本格化 (~24日)	
	22		二部会の一部漁場で軽度の壺状菌病感染を確認
	31	寒波により低水温化 (~1月下旬)	出庫時の低水温及び冷凍傷みなどにより、出庫後の初期生長が鈍化
1	7	低栄養塩の傾向強まる	二部会で小型珪藻プランクトンが増加傾向、一部漁場で栄養塩量が減少
	14		春の陽気で水温が上昇傾向
	22	低栄養塩量状態	平年並みの降雨があるものの、全域で色落ちが進行
	28		全域で小型珪藻が増加傾向、一部会北部では重度、沖合漁場の全域で中度~重度の色落ち
2	10	降雨により栄養塩量回復	多量の降雨により全域で比重が低下、水温上昇も伴い、あかぐされ病が蔓延・重症化
	22		5月上旬並の気温で、水温が上昇しあかぐされ病が蔓延・重症化
3	~9	3月上旬に降雨曇天が続く	多量の降雨と曇天日が続ぎ、水温上昇も伴い、あかぐされ病が蔓延・重症化
	20	二部会中部漁場で終漁	
	31	全域で終漁	
4	~5	ヘタ漁場の施設の撤去完了	
	15	支柱漁場のノリ網撤去完了	
	30	支柱漁場の施設撤去完了	

表3-2 平成21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 (百万枚)	生産金額 (百万円)	平均単価 (円/枚)	概況
		支柱	ハタ	(日)	(mm)					
10	9/30	8.4	2.9							<p>【採苗・育苗前期】</p> <p>水温は、10月上旬まで平年よりも高く推移(長洲沖日平均水温)していたが、台風通過等の影響から10/11には23℃を下回り、県下ほとんどの漁場で10/18に採苗が開始された(八代漁協では10月下旬)。採苗期間中(10/18~10/22)は天候にも恵まれ、水温は平年並みに推移して適水温の中で順調に行われた。芽付きは、一部に芽付きの厚い網が見受けられ、全体的にやや多めであった。その後、水温は10/27に21.0℃を下回るなど育苗に適した水温で推移した。</p> <p>また、採苗期間前後にスケルトネマ赤潮の発生により全域で低栄養塩状態に陥り採苗への悪影響が心配されたが、適度な風波により干潟域(種付場)では回復し採苗への大きな影響は避けられた。</p>
	6	13.4	6.6							
	14	5.5	2.3							
	20	8.8	4.9							
	27	14.3	8.5							
11	5	16.9	11.1	5	1-6					<p>【育苗後期・冷凍網入庫期】</p> <p>育苗後期(10/28~11/1)に、水温の急上昇や日照時間の不足などから生長の鈍化や網汚れ等が懸念されたが、生長は全体的に例年に比べてやや遅めであったものの網汚れは少なめでおおむね順調な育苗作業が行われた。また、有明海では冷凍入庫時期に雨天が多く作業に支障を来し、乾燥不足による冷凍傷みが懸念されたものの、入庫までに壺状菌病(ツボ)の感染は初認されず概ね健全な網が確保された。</p> <p>一方、八代海では冷凍入庫前に大型珪藻(ユーカンピア)の増殖により栄養塩量が急減し、入庫網には軽度の色落ちが見られた。</p> <p>【秋芽網生産期】</p> <p>有明海の早いところでは11/17から摘採が開始され、11/24頃から全域で摘採が本格化した。病害は、11/24にあかくされ病が初認され、その後、支柱漁場を中心に重症化域が拡大したものの、多くの漁場では早めの摘採と養殖管理の徹底等により生産を継続することができた。壺状菌病の感染は一部会の北部漁場の一部で確認されたのみであり、重症化域の拡大は免れた。</p> <p>一方、八代海では11月上旬から大型珪藻(ユーカンピア)が増殖して極めて栄養塩の少ない状態に陥った。11月下旬以降に栄養塩量がいったん回復したものの、八代海北西部ではほとんど生産ができず、また、生産ができた地域でも色調低下やあかくされ病の蔓延により生産量の減少や品質の低下がみられた。</p>
	10	14.1	12.4	12	4-20 6-32					
	17	15.1	11.6	16	24-54					
	19			19	33-100					
	25	12.6	10.3	24	65-220					
12	1	10.2	10.6	3	25-113	30	63.2	780.8	12.36	
	8	9.8	9.6	7	65-160	8	82.8	896.8	10.83	
	15	11.8	11.1	17	27-70					
	22	11.3	8.4	22	30-110	23	121.2	1069.1	8.82	
1	5	8.8	6.6	7	45-120	12	81.1	906.5	11.17	<p>【冷凍網生産前期】</p> <p>一部の漁場では12月上旬から出庫が始まり、12月下旬までにはほぼ全ての漁協で冷凍出庫が完了した。しかし、12月末~1月初旬にかけての寒波により急激に水温が低下したため、冷凍出庫後のノリ芽の伸長はかなり遅めで、その後も1月中旬までの水温が平年よりかなり低めに推移し、日照量が平年よりも少なかったことや沖合漁場で栄養塩が減少したことなどから、この時期の生産量としては平年よりもやや少なめであった。</p> <p>さらに、12月下旬から小型珪藻プランクトンの増殖や降雨量の減少に伴い栄養塩量が徐々に減少しはじめ、1月下旬までのおよそ1ヶ月間は極めて栄養塩の少ない海況が継続したため、県北部漁場と浮き流し漁場の全域で深刻な色落ち被害が発生した。その後、2月上旬にこの時期としては記録的な降雨量(131mm)があり、その後も定期的な降雨が続き栄養塩量は回復したものの、同時に全域で低比重化してあかくされ病が重症化したため、生産量・品質とも厳しい生産状況となり、沖合漁場では生産不能網の撤去が進んだ。</p> <p>また、八代海では11月以降から全域で低栄養塩状況が継続したため、河口域周辺の一部漁協を除き、ほとんど生産できなかった。</p>
	13	9.2	6.1							
	19	5.4	4.2							
	26	5.6	3.4	26	40-178	26	144.7	1431.8	9.90	
2	2	3.2	1.3							<p>【冷凍網生産後期】</p> <p>1月上旬~2月上旬の低栄養塩による葉体の劣化と、その後のあかくされ病の重症化による品質の低下などから、例年に比べ早期に漁期を終了する生産者が多く、ノリ網の早期撤去が進んでいた中、3月上旬に降雨曇天が続く、水温上昇も伴い、病害が蔓延し、多くの漁場が早期終漁した。</p>
	9	6.9	5.3			9	152.6	1399.9	9.17	
	16	8.9	6.5							
	23	10.8	5.9			23	136.9	1099.7	8.03	
3	2	7.2	3.9							<p>【冷凍網生産後期】</p> <p>1月上旬~2月上旬の低栄養塩による葉体の劣化と、その後のあかくされ病の重症化による品質の低下などから、例年に比べ早期に漁期を終了する生産者が多く、ノリ網の早期撤去が進んでいた中、3月上旬に降雨曇天が続く、水温上昇も伴い、病害が蔓延し、多くの漁場が早期終漁した。</p>
	10	9.0	10.6			9	107.2	721.5	6.73	
4						24				<p>【冷凍網生産後期】</p> <p>1月上旬~2月上旬の低栄養塩による葉体の劣化と、その後のあかくされ病の重症化による品質の低下などから、例年に比べ早期に漁期を終了する生産者が多く、ノリ網の早期撤去が進んでいた中、3月上旬に降雨曇天が続く、水温上昇も伴い、病害が蔓延し、多くの漁場が早期終漁した。</p>
						13				

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、海況を正確に把握するために定点観測を行い、得られた結果をホームページ、FAXそして新聞等により適時各関係機関や生産者へ提供した。

2 方法

(1) 担当者 高日新也、梅本敬人、松本聖治、櫻田清成、小山長久

(2) 調査方法

調査地点は図1のとおり。

(ア)海況観測 (自動観測ブイによる)

調査定点：長洲、小島、長浜

調査頻度：3回/時 (4月～翌3月)

調査項目：水温、比重 (塩分)

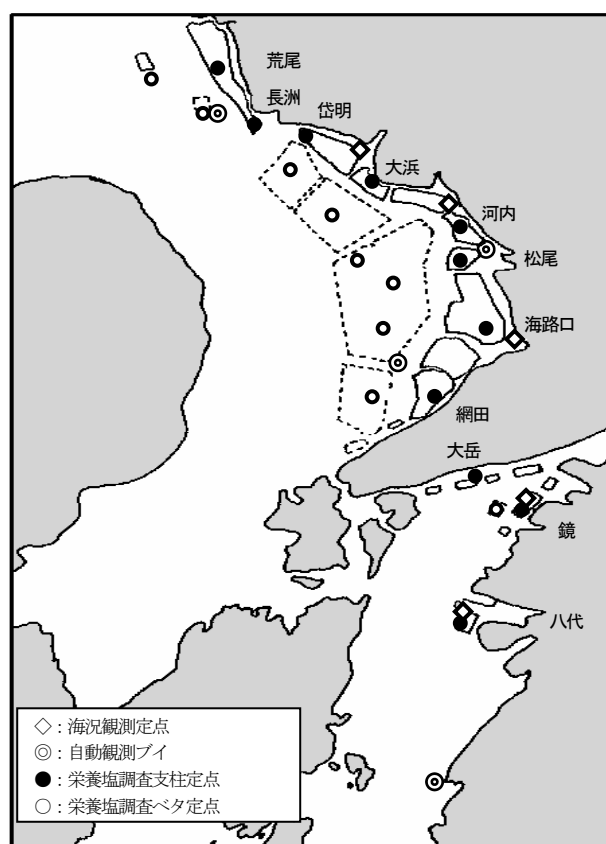
(イ)栄養塩調査

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

調査頻度：1回/週 (23回、9月末～翌3月)

調査項目：水温、塩分、波浪、pH、栄養塩類



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9月下旬に小島沖で最高値25.8℃、1月中旬に同じく小島沖で最低値8.5℃であった。比重については、2月中旬に小島で最低値14.9であった。

(2) 栄養塩調査

(ア)DIN

図4に示した全定点平均の推移をみると、11月以降ゆるやかな減少が見られ、支柱漁場では10月上旬、1月上旬、2月上旬にノリ養殖におけるDINの期待値7μg-at/Lを下回った。ベタ漁場では、10月上旬～中旬及び1月上旬～3月上旬にかけて期待値を下回った。定点別の平均 (図5) では特にベタ漁場で期待値を下回る地点が多く、荒尾ベタ、岱明ベタ、大浜ベタ、網田ベタ、大岳支柱、鏡ベタ、八代支柱)の7地点で期待値を下回った。

(イ)PO₄-P

全定点平均の推移 (図6) をみると、DIN同様11月以降ゆるやかな減少が見られ、支柱漁場では1月中旬から2月中旬にかけて、ベタ漁場では10月中旬及び1月上旬から3月中旬にかけてノリ養殖におけるPO₄-P

の期待値 $0.5 \mu\text{g-at/L}$ を下回った。定点別の平均 (図7) をみると、大浜ベタ、八代支柱の2地点で期待値を下回った。

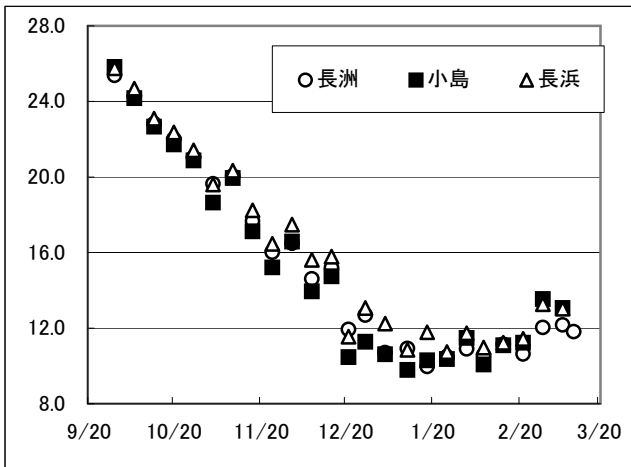


図2 水温の推移

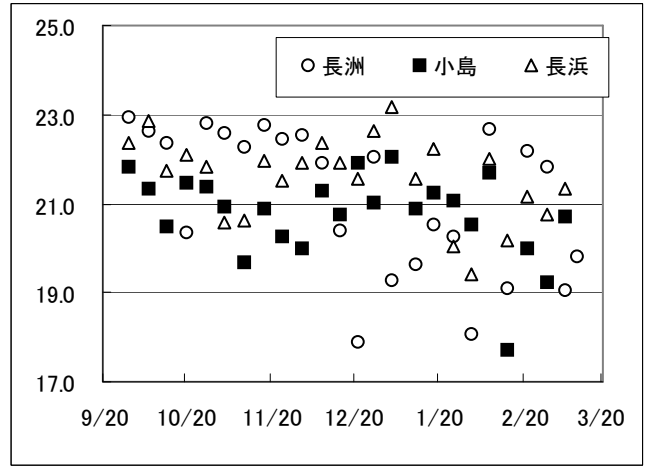


図3 比重の推移

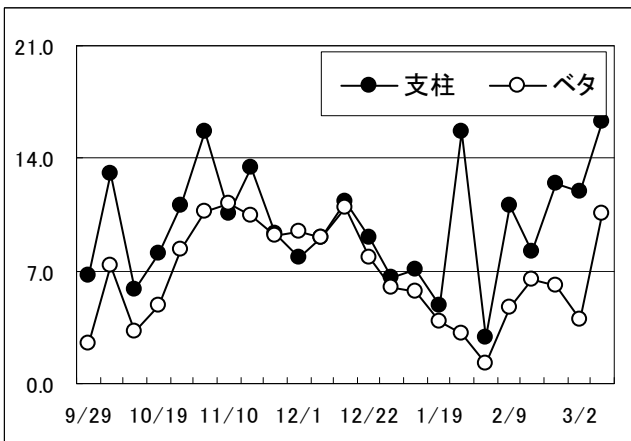


図4 DINの推移

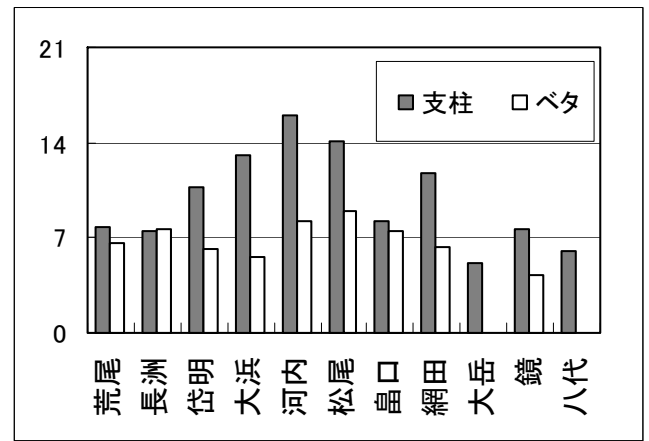


図5 DINの地点別平均

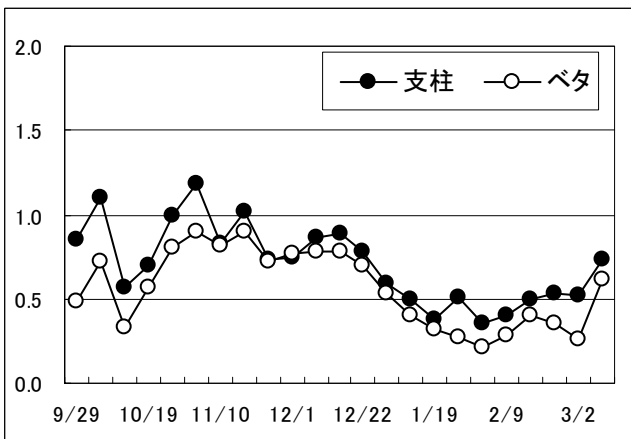


図6 PO₄-Pの推移

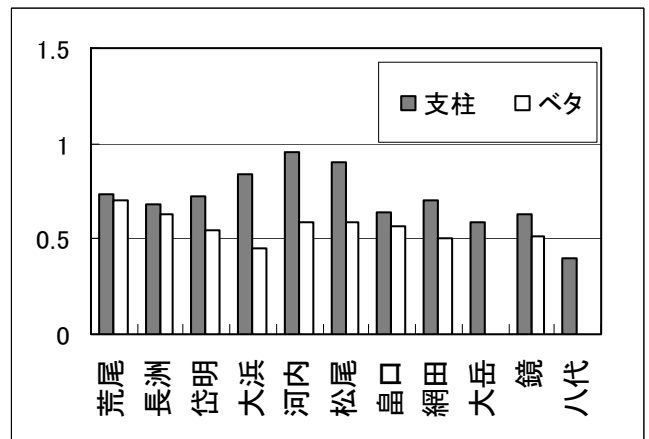


図7 PO₄-Pの地点別平均

二枚貝資源回復調査 I (県単・独法委託・令達)

(アサリ分布状況調査)

平成 17 年度～21 年度

1 緒言

熊本県のアサリ漁獲量は、昭和 52 年には 65,732 トンを漁獲するなどかつて日本一を誇っていたが、近年では数千トン程度と低迷が続いており、アサリ資源の回復が重要課題となっている。この調査では、緑川河口域及び菊池川河口域で本県海域のアサリ主要漁場におけるアサリ分布状況調査を実施することにより、アサリ資源の動向を把握することを目的とした。

2 方法

(1) 担当者 生嶋 登、梅本敬人、渡辺裕倫、鳥羽瀬憲久

(2) 調査項目及び内容

ア 緑川河口域アサリ分布状況調査

調査は、平成 21 年 6 月 20、22～26 日と平成 21 年 8 月 18～21、23 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 メッシュのふるいでふるい分けて試料とした。試料から得られたアサリについては、個体の計数及び殻長計測した。

イ 菊池川河口域アサリ分布状況調査

調査は、平成 21 年 6 月 8 日及び 9 月 18 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 メッシュのふるいでふるい分けて試料とした。試料から得られたアサリについては、個体の計数及び殻長計測した。

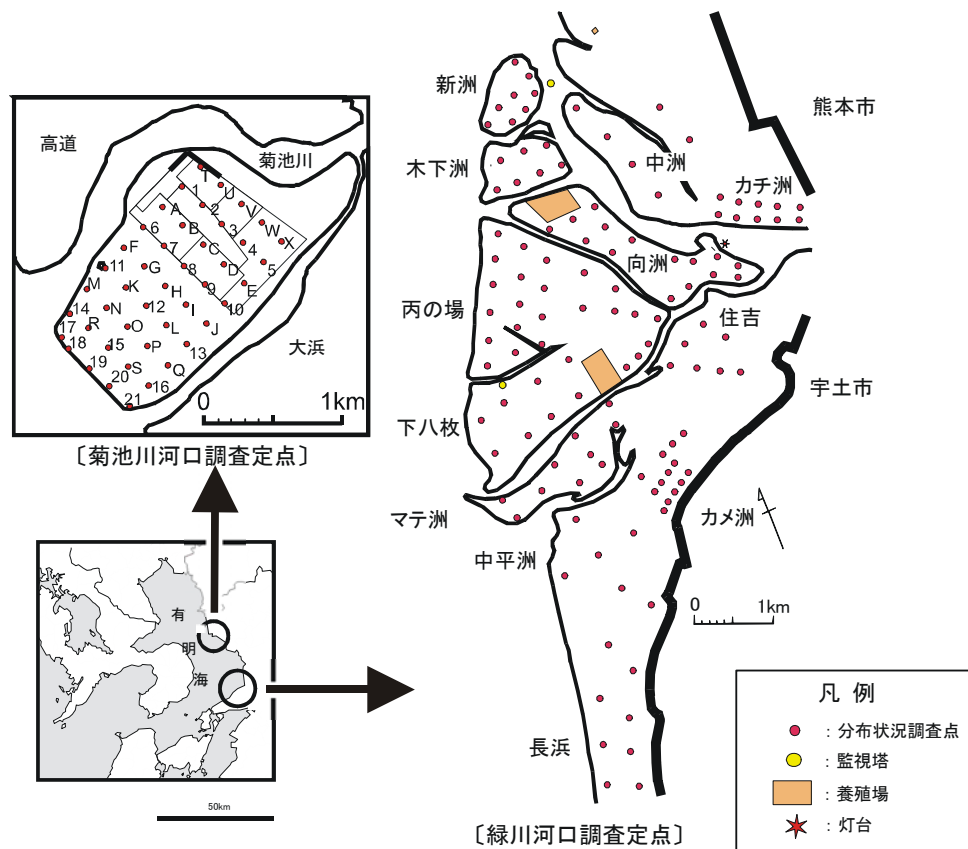


図 1 アサリ分布状況調査定点

3 結果及び考察

(1) 緑川河口域アサリ分布状況調査

図2にアサリの分布状況を、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。

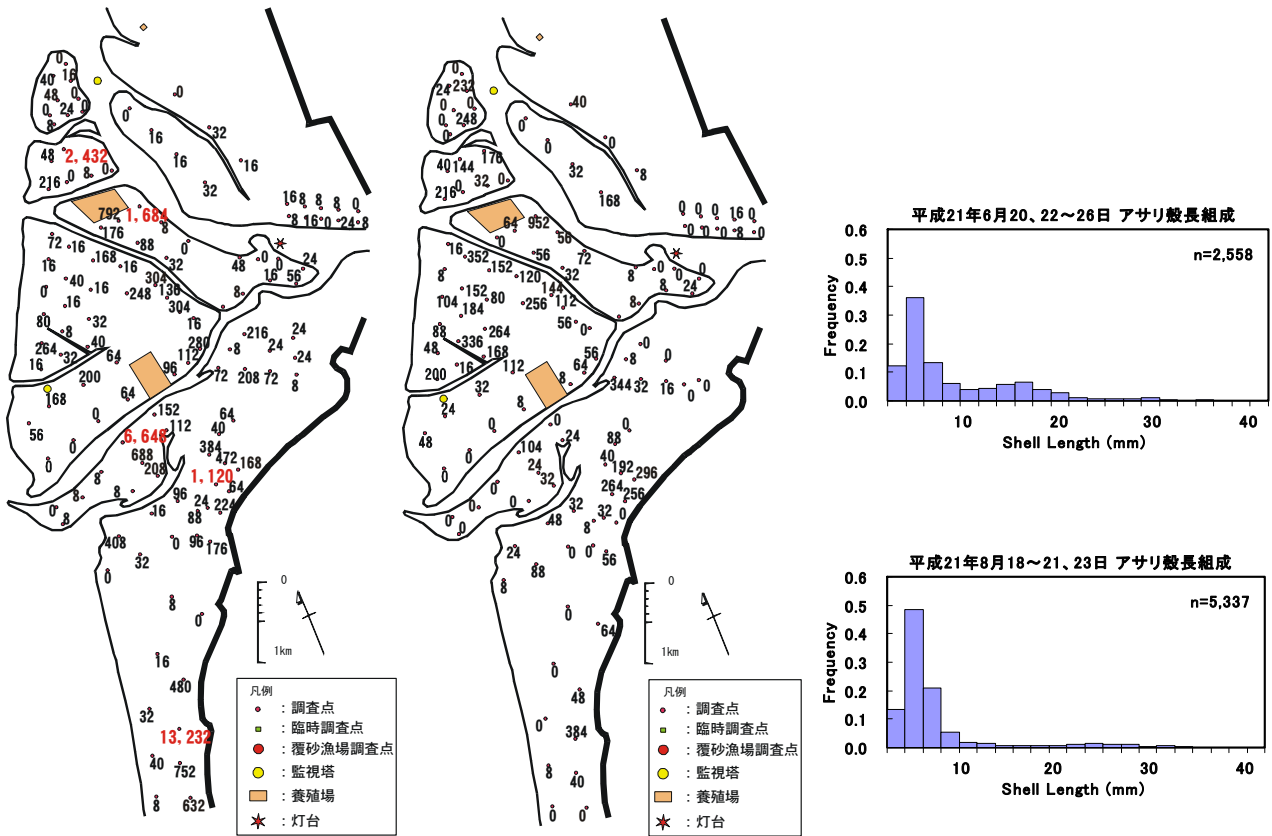
6月の調査では、平成20年と同様に緑川河口全域でアサリの分布が認められた。これらのアサリは、殻長2~6mm前後を中心とした10mm未満の稚貝が主体で、平成20年の秋生まれの群と考えられた。平成4年の調査開始から継続して調査している調査定点において、分布密度が1,000個/m²をこえた調査点は4点であり、平成19年の8点を下回った平成20年の3点とほぼ同じだった。平均分布密度は、平成8年からの調査中6番目に高い407個/m²の分布だったが、この数値は長浜地区の最も分布密度の高かった定点の数値が強く反映されたものであり、これを除いた平均分布密度では236個/m²と平成20年とほぼ同じ密度で低位であった。また、殻長10mm以下の平均分布密度については384個/m²であり、平成20年の204個/m²は上回ったものの、上記同様、長浜地区の定点を除く213個/m²であり、平成20年とほぼ同じ分布密度であった。

8月の調査でも、緑川河口全域でアサリの分布が低位で認められた。確認されたアサリは、殻長2~6mm前後を中心とした10mm未満の稚貝が主体で、これらは平成21年の春生まれの群と考えられた。一方、第1回調査で確認された平成20年秋生まれの群（推定殻長10~14mm）や平成22年早期に漁獲対象となる殻長20mm以上の群は、ほとんど確認されなかった。

平成4年の調査開始から継続して調査している定点においては、今回分布密度が1,000個/m²を越えた定点はなく、平成19年および平成20年の3点を下回る結果だった。また、アサリの分布が確認できなかった定点は25点と平成20年の18点を大きく上回る結果だった。平均分布密度は、平成8年からの調査のなかで5番目に低い77個/m²で、過去5カ年では最低であった。

平成21年春生まれの群と考えられる殻長10mm以下の平均分布密度については64個/m²であり、平成20年の65個/m²とほぼ同じ密度であった。一方、平成22年の漁獲対象として期待できる10mm以上の平均分布密度は13個/m²と昨年の92個/m²と比較して非常に低く、これは4個/m²で最も低位だった平成8年に次ぎ過去2番目に低い結果であった。

平成21年の稚貝発生量が少なかった原因としては、平成20年秋期アサリ浮遊幼生量が少なかったこと、平成20年からみられ始めたホトトギスの大量発生に伴う広範囲にわたるマット形成により、マット下に泥分が堆積し、底泥が還元化してしまったことによる影響が考えられた。



平成21年6月20、22～26日

平成21年8月18～21、23日

図2 平成21年緑川河口域アサリ分布状況 (単位: 個/㎡)

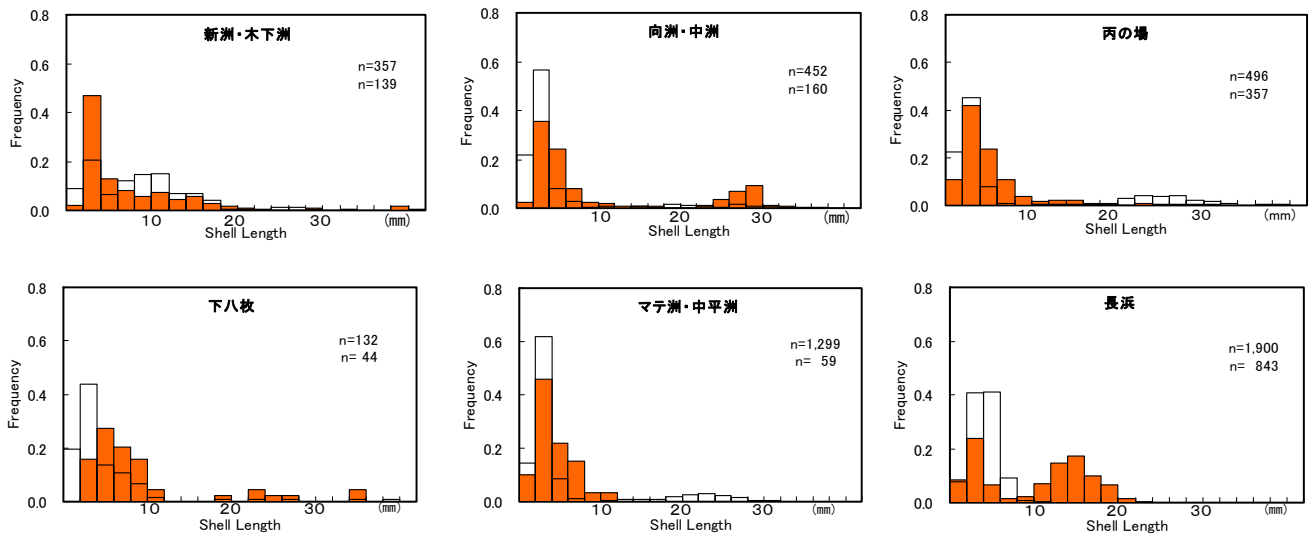


図3 平成21年緑川河口域アサリ分布状況調査で確認されたアサリの殻長組成

(□: 6月調査 ■: 9月調査 上段n: 6月調査 下段n: 8～9月調査)

(2) 菊池川河口域アサリ分布状況調査

図4にアサリの分布状況及び殻長組成を示した。

6月の調査では、沖側の干潟中央ラインを除いた多くの調査地点でアサリの分布が確認された。これらのアサリは、殻長4mm前後を中心とした稚貝が主体であり、平成20年秋期に生まれた群と考えられた。また、平成19年秋期以前に生まれた群と考えられる殻長22mm前後を中心とした成貝も確認できたが、平均分布密度は、平成20年同時期の1,979個/m²に対して、1,023個/m²と減少していた。特に殻長10mm以下の稚貝は、1,596個/m²から673個/m²へと半減していた。全体的には平成8年以降の14年間では下から5番目、殻長10mm以下の稚貝も下から4番目の平均分布密度であり、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分布密度だった。稚貝発生量が少なかった原因としては、平成20年秋期アサリ浮遊幼生量が少なかったこと、ホトトギスの大量発生に伴うマット形成による底質の泥化や還元化の影響が考えられた。

9月の調査では、沖側の1点を除いた調査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20年秋期に生まれた群と考えられる殻長15mm前後を中心とした幼貝が主体であった。一方、平成21年春期に生まれた群と考えられる殻長10mm以下の稚貝はわずかだった。平均分布密度は、平成20年同時期の2,701個/m²に対し、今回は629個/m²と大きく減少していた。特に殻長10mm以下の稚貝の分布密度は、1,400個/m²から93個/m²へと大幅に減少していた。全体的には平成8年以降の14年間では下から6番目、殻長10mm以下の稚貝も下から6番目の平均分布密度であり、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分布密度だった。また、殻長10mm以上の分布密度も低いことから、平成22年漁期の漁獲量への影響が懸念された。一方、6月の調査で干潟の広範囲で見られたホトトギスマットの大量繁殖と、それに伴う底質の泥化については、アオサ除去対策として実施された耕耘作業により大きく減少、改善されていた。

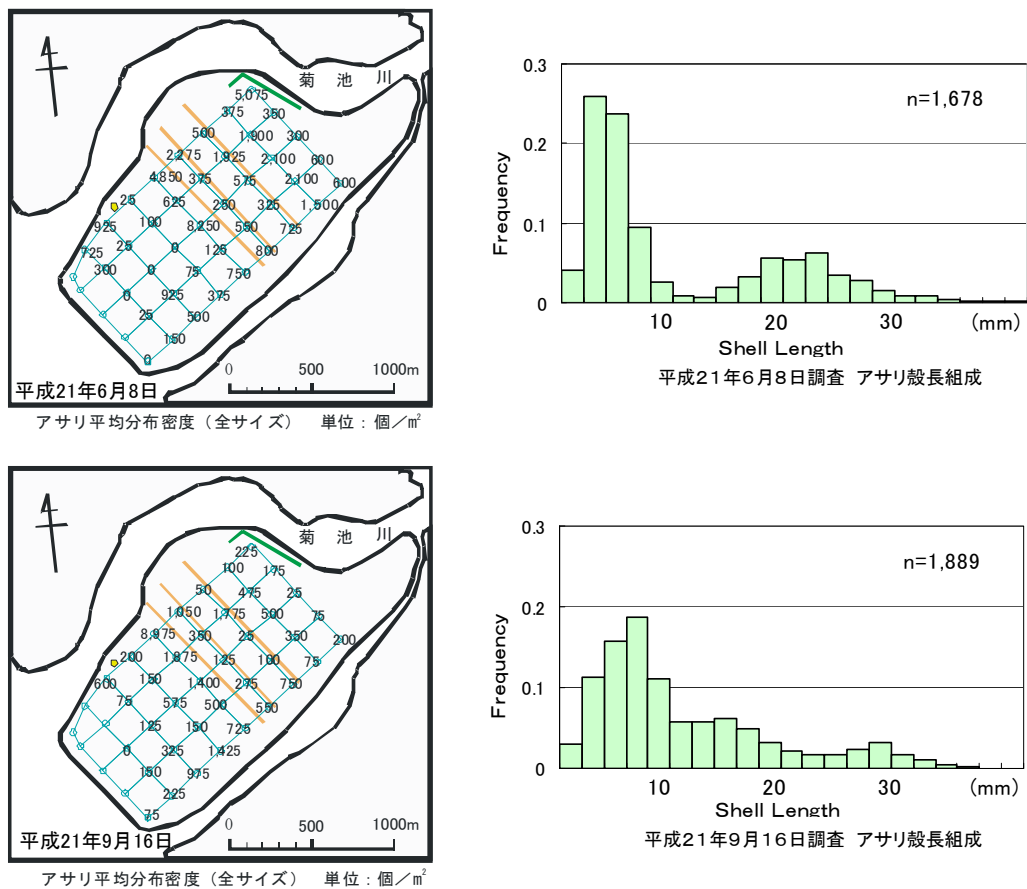


図4 平成21年度菊池川河口域アサリ分布状況及び殻長組成

二枚貝資源回復調査 II (県単・独法委託・令達)

(ダム堆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のアサリ漁場に造成されたダム堆砂を用いた覆砂漁場において、資源の加入状況および底質変化を把握し、事業効果を評価する目的で調査を実施した。

2 方法

- (1) 担当者 生嶋 登、梅本敬人、渡辺裕倫、鳥羽瀬憲久
- (2) 調査項目および内容

ア アサリ浮遊幼生調査

金剛地先の段落ち部（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2点設定し、アサリ浮遊幼生の出現状況を調査した（図1）。調査は月1回、小潮時の満潮1時間前から満潮時にかけて行った。海底上1mから200リットル採水し、100 μ mメッシュのネットで濾過した試料中のアサリ幼生の計数を行った。なお、試料中のアサリ浮遊幼生の同定は、モノクローナル抗体による蛍光抗体法で行った。

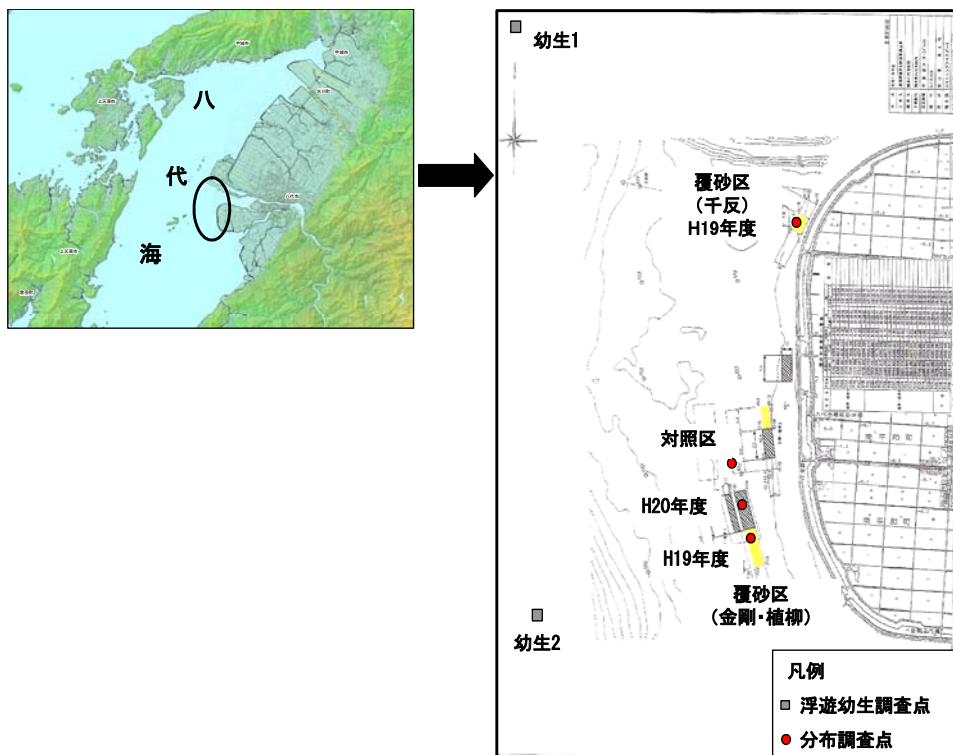


図1 八代市金剛地先アサリ調査地点

イ アサリ分布状況調査

金剛地先に平成19年度（平成20年3月）および平成20年度（平成21年3月）に造成されたダム堆砂を用いた覆砂漁場（覆砂区）と近隣の天然漁場（対照区）において、毎月1回大潮時にアサリ着底稚貝の発生状況および稚貝・成貝の分布状況について調査を実施した（図1）。

アサリ着底稚貝（殻長 1 mm未満）は、覆砂区（金剛）2 点および対照区 1 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 定点について 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・成貝は、干潟上の各定点で、10 cm 方形枠による枠取りを 1 定点あたり 16 回行い、1 mm 目のふるいでふるい分けて試料とした。試料から得られたアサリについては、個体数の計数及び殻長の計測を行った。

ウ 底質調査

内径 44 mm の円筒を用いて深さ約 10 cm の底土を採取し、泥分率（0.063 mm 未満）および AVS（酸揮発性硫化物：検知管法）について測定した。

エ 物理環境調査（アサリ着底要因調査）

電磁流速計を用い、平成 20 年度覆砂区（金剛）および平成 19 年度覆砂区（千反）内の各 1 点で、センサーを海底面上 10 cm になるよう設置して底面流速の観測を行った。流速計測は春期発生群の着底期にあたる平成 21 年 5 月 25 日～6 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独立行政法人水産総合研究センター水産工学研究所作成の移動限界判定ファイル（Ver. 3.1）を用いて、アサリと底質の安定性について解析した。なお、平成 19 年度覆砂区（金剛）と対照区の解析には、近隣の平成 20 年度覆砂区で観測された流速を用いた。また、底質条件は各区の表層 2 cm の中央粒径値（mm）、稚貝サイズは殻長 0.3 mm として解析を行った。

3 結果および考察

ア アサリ浮遊幼生調査

結果を図 2 に示した。

4 月から 9 月にかけて春～夏発生群と思われる幼生を確認した。密度は 15～30 個/m³ で明確なピークはみられなかった。一方、10 月から翌年 1 月にかけて秋発生群と思われる幼生を確認した。春～夏発生群と比較して密度は最大で 205 個/m³ と多く、明確なピークがみられた。過去に有明海を含む県内で実施した浮遊幼生調査では、7～8 月に幼生が確認されることはほとんどなく、今回みられた夏発生群の出現はまれであった。

イ アサリ分布状況調査

着底稚貝分布密度の推移を図 3 に、稚貝・成貝の分布密度の推移を図 4 に示した。また、稚貝・成貝の殻長組成の推移を図 5 に示した。

着底稚貝は、8 月以外は調査を実施した全ての月で確認された。4 月から 7 月までの春発生群は平成 20 年度覆砂区（金剛）で最大 71,829 個/m² 確認されたのに対し、天然漁場である対照区では最大 2,860 個/m² 確認され、造成直後の覆砂区は対照区と比較して非常に多かった。一方、ホトトギスマットに全体を被覆された平成 19 年度覆砂区（金剛）では、全く確認できなかった。11 月から 3 月までの秋発生群は平成 19 年度覆砂区（金剛）で最大 16,990 個/m² 確認されたのに対し、平成 20 年度覆砂区では最大 6,056 個/m²、対照区では 1,682 個/m² 確認された。ホトトギスマットに被覆された覆砂区で密度が多かった要因として、11 月に実施されたホトトギスマット駆除作業により底質表面に凹凸生じたこと、一部マットが除去されたことが考えられた。

春発生群の着底稚貝の一部は、6 月以降の調査で稚貝として確認された。7 月調査時には平成 20 年度覆砂区（金剛）で平均 2,944 個/m² の最大密度を確認したが、その後大きく減少した。また、その他の区においては明確な春発生群の加入は確認されなかった。一方、夏発生群と思われる加入により、平成 19 年度覆砂区（千反）で 9 月調査時に 2,163 個/m² の稚貝分布を確認した。また、秋発生群の着底稚貝は、12 月調査以降に稚貝として確認されはじめ、特に平成 19 年度覆砂区（千反）では 3 月調査時に 3,344 個/m² の最大密度

を確認した。

平成20年調査と同様、春発生群については造成直後の覆砂区にのみ着底促進の効果が見られたが、8月以降は徐々にホトトギスマットに底質表面が被覆され、夏期発生群以降の着底促進効果はみられなかった。一方、夏期以降一部ホトトギスマットが自然飛散した平成19年覆砂区(千反)では、夏期発生群以降の着底促進効果がみられた。それに対し、対照区ではホトトギスマットがほとんどみられないにもかかわらず、着底稚貝と稚貝の資源への加入がほとんど見られなかった。その要因については、底質表面の粒径と底面流速の関係が考えられ、その詳細は「エ 物理環境調査(アサリ着底要因調査)」に記述した。

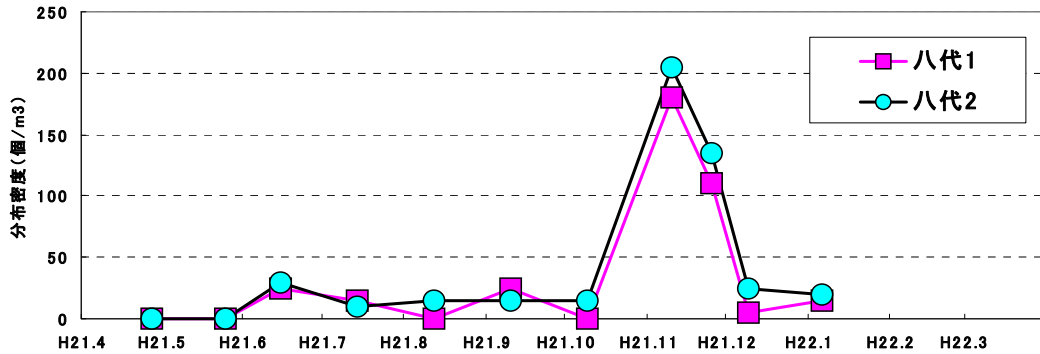


図2 金剛地先におけるアサリ浮遊幼生調査結果の推移

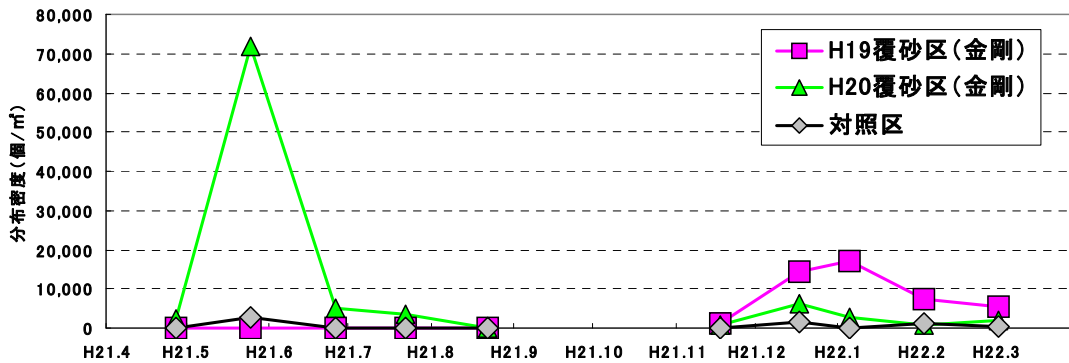


図3 金剛地先干潟における着底稚貝分布密度の推移

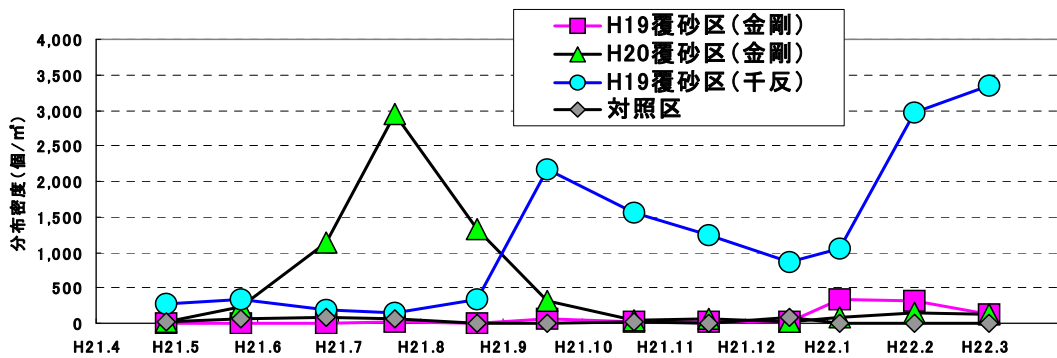


図4 金剛地先干潟における稚貝・成貝分布密度の推移

ウ 底質調査

泥分率と AVS の推移を図 6 に示した。

対照区の泥分率は 10 月を除き 20%未満で推移した。平成 19 年度覆砂区（金剛）については、平成 20 年度調査から引き続きホトトギスマットが底面を被覆しているため、概ね 40～80%で推移した。平成 20 年度覆砂区（金剛）では 11 月以降徐々に増加した。これは覆砂区でホトトギスマットが発達したためでその厚さは 10～20 cm 程度に達し、アサリ分布密度の低下要因の一つと考えられた。一方、平成 19 年度覆砂区（千反）では徐々にホトトギスマットの飛散がみられたことから、減少する傾向が見られた。AVS は平成 19 年度覆砂区（金剛）では 10 月に最大 1.29mg/g 乾泥を確認するなど、ホトトギスマットによる泥分堆積が顕著なため他区と比べて非常に高い値で推移した。

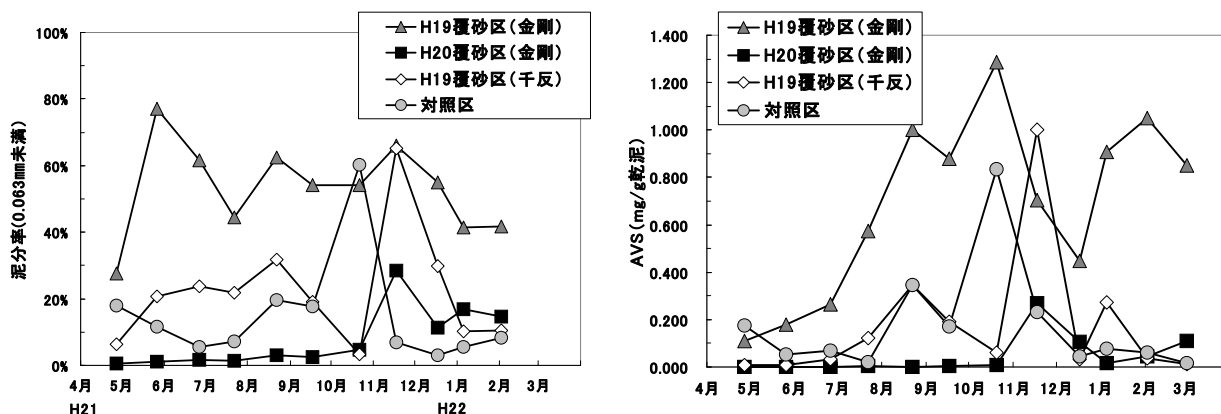


図 6 底質の泥分率と AVS の推移

エ 物理環境調査（アサリ着底要因調査）

底質表層 2 cm の中央粒径値（mm）と移動限界判定の解析結果を表 1 に示した。

底質表層 2 cm の中央粒径値は、ホトトギスマットの発生に伴う泥分堆積がみられた平成 19 年度覆砂区（金剛）において 0.088 mm と非常に小さかった。一方、覆砂材が表面に露出していた平成 20 年度覆砂区（金剛）および一部露出していた平成 19 年度覆砂区（千反）では、0.673 mm および 0.522 mm と対照区の 0.154 mm に対して大きかった。

解析の結果、観測値のうち底質が移動しない値は全体のうち 76～81% と各区とも大きな違いは見られなかった。一方、殻長 0.3 mm の稚貝が移動しない値は中央粒径値の小さかった平成 19 年度覆砂区（金剛）および対照区では全体のうち 53～55% であったのに対し、平成 19 年度覆砂区（千反）は 66%、平成 20 年度覆砂区（金剛）は 73% と高かったことから、稚貝着底促進の一要因として、覆砂材により底質粒径が大きくなることが考えられた。

表 1 底質表層 2 cm の中央粒径値（mm）と底質および稚貝が移動しない観測値比率（%）

※底質条件は各区の表層 2 cm の中央粒径値（mm）、稚貝サイズは殻長 0.3 mm とし、移動限界判定ファイル（Ver. 3.1）を用いて解析。

	平成19年度 覆砂区(金剛)	平成20年度 覆砂区(金剛)	平成19年度 覆砂区(千反)	対照区
底質表層の 中央粒径値(mm)	0.088	0.673	0.522	0.154
底質が移動しない 観測値比率(%)	81	79	76	79
稚貝が移動しない 観測値比率(%)	53	73	66	55

二枚貝資源回復調査 III (県単・独法委託・令達)

(アサリ浮遊幼生調査・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。特にここ3カ年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、期を同じくしてアサリ身入り(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、浮遊幼生の多寡とアサリ餌料環境の関係性にかかる基礎的なデータを得ることを目的として、緑川河口域において調査した。

2 方法

(1) 担当者 生嶋 登、梅本敬人、渡辺裕倫、鳥羽瀬憲久

(2) 調査項目および内容

ア アサリ浮遊幼生調査

緑川河口域の段落ち部(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)。調査は月1回または2回、小潮時の満潮1時間前から満潮時にかけて行った。海底上1mから200L採水し、100 μ mメッシュのネットで濾過した試料中のアサリ幼生の計数を行った。

なお、試料中のアサリ浮遊幼生の同定は、モノクローナル抗体による蛍光抗体法で行った。

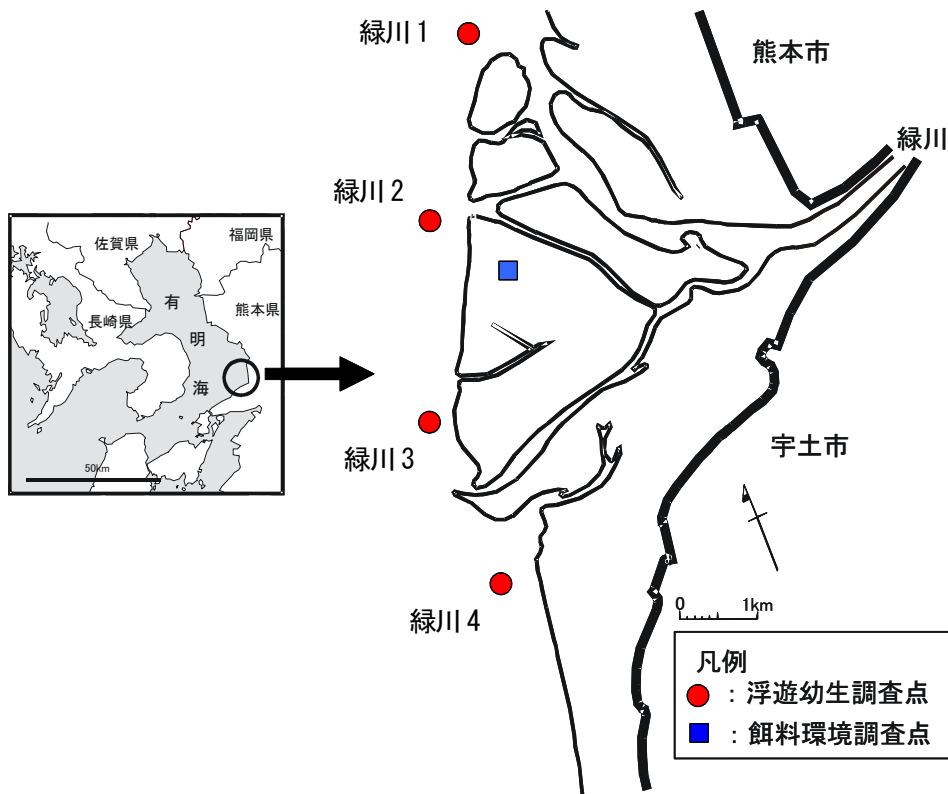


図1 緑川河口域アサリ浮遊幼生および餌料環境調査定点

イ アサリ着底稚貝調査

アサリ着底稚貝（殻長1mm未満）は、餌料環境調査点（緑川河口域の干潟部（D.L.30cm））において平成21年9月から平成22年2月まで月1回、大潮の干潮時に行った（図1）。内径29mmのプラスチックチューブにより表層2cmの採泥を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。

ウ アサリ餌料環境調査

餌料環境調査点において、アサリ着底稚貝調査と同日に行った。

（ア）水質調査

観測機器のセンサーが海底上約10cmとなるように設置し、水温、塩分、植物色素量、流速の連続観測を平成21年8月22日から平成22年2月17日まで実施した。観測は10分間隔で行い日平均値を算定した。

（イ）底質調査

内径44mmの円筒を用いて深さ約10cmの底土を3箇所採取し、泥分率（0.063mm未満）およびAVS（酸揮発性硫化物：検知管法）について測定した。

（ウ）アサリ生理関連調査

a 肥満度

調査地点またはその周辺において漁獲サイズ（殻長約30mm以上）のアサリを採取し、測定まで-25℃で凍結保存した。分析には100個体を供試し、自然解凍後に殻長（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。

b グリコーゲン含量および植物色素量

調査地点またはその周辺において漁獲サイズ（殻長約30mm以上）のアサリを採取後氷冷状態で持ち帰り、直ちに30個体について肥満度を測定した。肥満度を測定したアサリからグリコーゲン含量を測定するために斧足を採取し、測定まで-25℃で凍結保存した。また、同一個体から併せて中腸腺を採取し、ジメチルホルムアミドで植物色素を抽出し、測定まで-25℃で保存した。

グリコーゲン含量は斧足をアルカリ処理により可溶性後精製し、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定した。

中腸腺の植物色素量はターナーデザイン社製TD-700により蛍光強度を測定し算出した。

3 結果および考察

ア アサリ浮遊幼生調査

浮遊幼生分布密度の推移を図2に示した。

6月から8月にかけて春発生群と思われる幼生を確認したが、密度は15～155個/m³で6月中旬の調査で明確なピークがみられた。

また、10月から翌年1月にかけて秋発生群と思われる幼生を確認したが、密度は5～135個/m³と春発生群とほぼ同じで、12月下旬の調査時にピークがみられた。

本県においてアサリ資源回復期にあたる平成16年および17年の秋発生群は最大600～1,000個/m³みられたのに対し、平成18年以降は200個/m³未満の浮遊幼生しか確認されておらず、平成21年調査でも同様であった。

イ アサリ分布状況調査

着底稚貝平均分布密度の推移を図3に示した。

着底稚貝は、9月から11月の調査時は確認されなかったが、12月以降は全ての月で確認された。12月に

確認された着底稚貝は殻長0.2~0.3mmの初期着底稚貝で、11月下旬調査で確認された浮遊幼生が加入したものと考えられた。分布密度は2,500~3,000個/m²程度で、過去の緑川河口域覆砂漁場における調査と比較すると約1/20~1/60と非常に低かった。

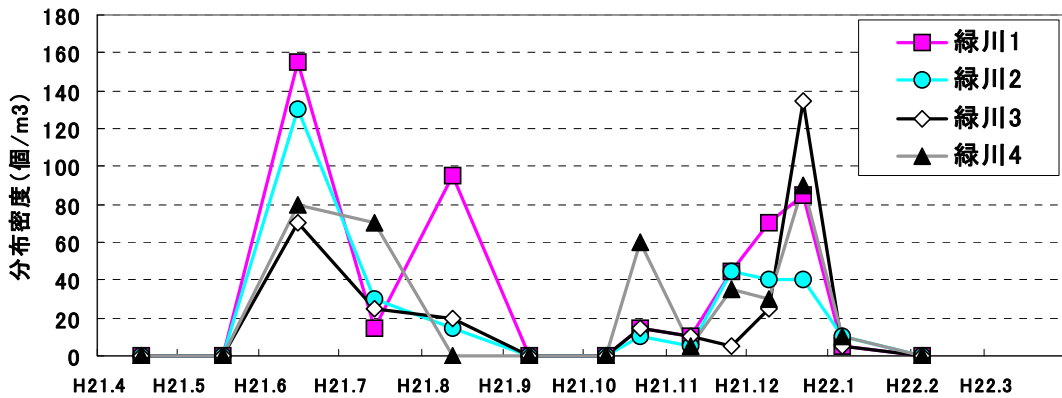


図2 アサリ浮遊幼生分布密度の推移

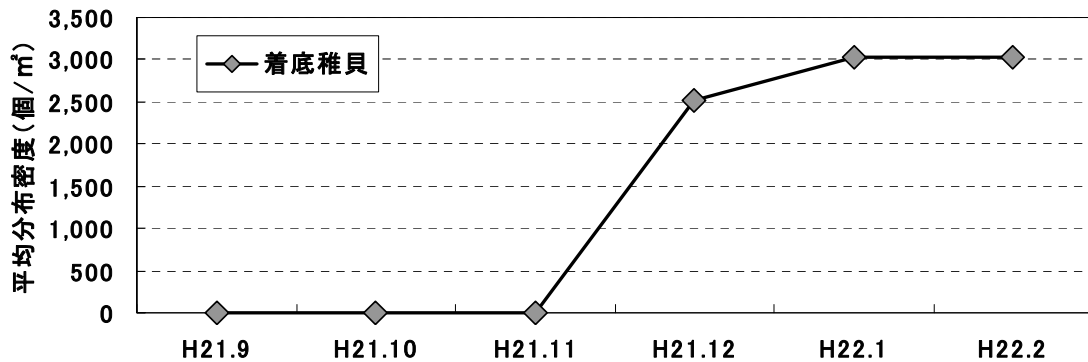


図3 アサリ着底稚貝平均分布密度の推移

ウ アサリ餌料環境調査

(ア) 水質調査

水質に関する各観測項目の推移を図4に示した。

水温は10~29°Cの範囲で推移した。また、塩分は9月に付着物によると思われる低下がみられたが、それ以外ではほとんど20psu以上で推移した。植物色素量は大潮時の流速が大きくなる際に高くなる傾向が見られた。通常は1~2μg/L程度で推移したが、1月下旬以降は小潮時でも10μg/Lを越える値で推移した。

(イ) 底質調査

底質に関する観測項目の推移を図5に示した。

酸揮発性硫化物は0.001未満~0.036mg/g乾泥、泥分率は0.65~1.90%で推移し、ともにアサリの生息に影響を与えるような値はみられなかった。

(ウ) アサリ生理関連調査

a 肥満度

肥満度の推移を図6に示した。

肥満度は12月調査時までには20未満で推移した。特に11月および12月調査時は17以下に低下しており、放卵放精に伴う軟体部重量の低下によるものと考えられた。一方、平成22年1月および2月の調査時には25%前後に上昇した。過去3カ年の同期は20未満で推移しており、植物色素量の連続観測結果から餌料となる植物プランクトンの発生が要因として考えられた。

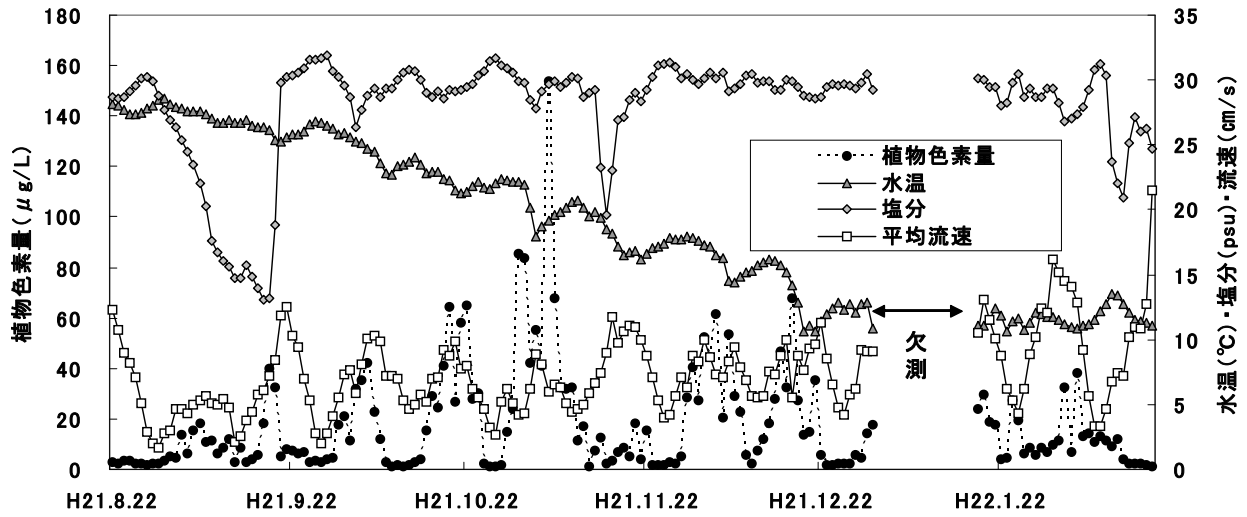


図4 水質調査各項目の日平均推移

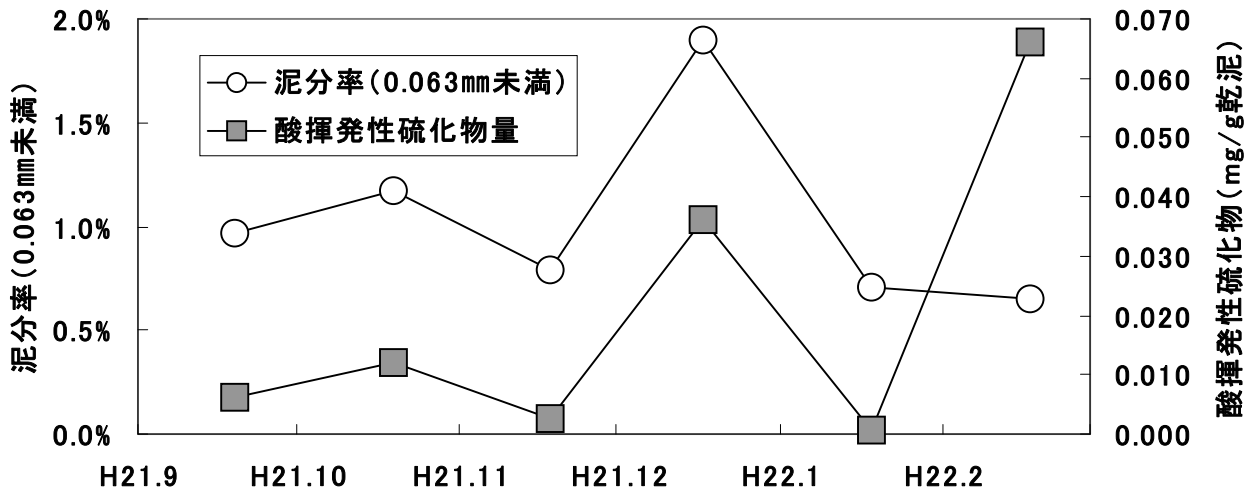


図5 底質調査各項目の推移

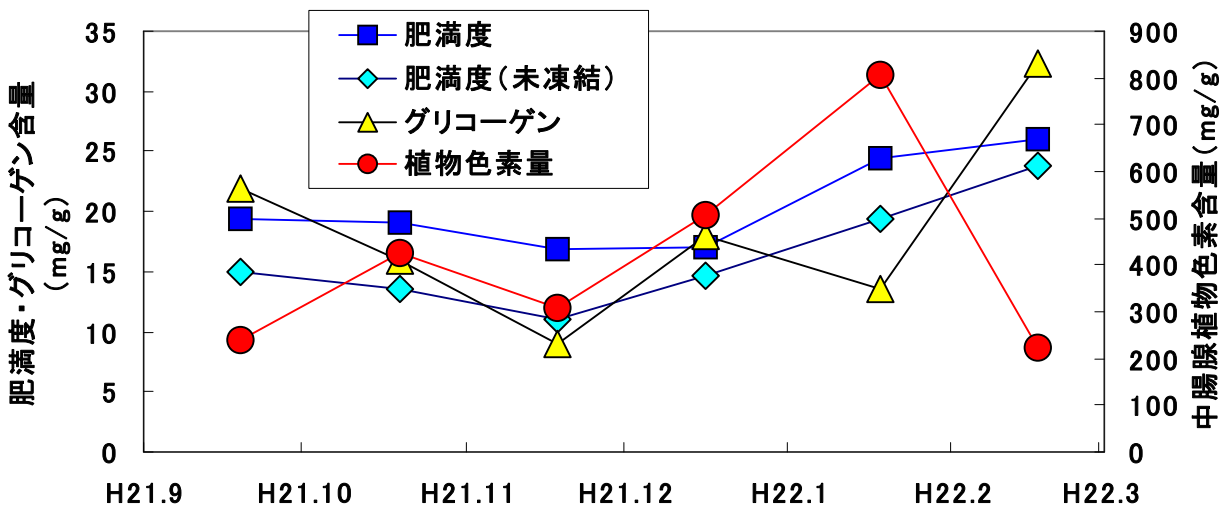


図6 肥満度、グリコーゲン含量および中腸腺植物色素量の推移

b グリコーゲン含量および植物色素量

斧足のグリコーゲン含量および中腸腺植物色素量およびの推移を図6に示した。

グリコーゲン含量は9~32mg/g 湿重で推移した。放卵放精時期と考えられる11月調査時に最低となり、餌料が増加し肥満度の上昇がみられた2月調査時に最大となった。

中腸腺の植物色素量は224~808mg/g 湿重で推移した。水中の植物色素量から、餌料が増加していたと考えられる1月調査時は高く、餌料が調査前に減少していた2月調査時は低くなっており、調査直前の餌料量を反映していることが推察された。

個別別に肥満度とグリコーゲン含量、肥満度と植物色素量、グリコーゲン含量と植物色素量の関係性について解析した。その結果、肥満度とグリコーゲン量は平成21年9月~10月および12月調査時、肥満度と植物色素量は平成21年10月~12月調査時、グリコーゲン含量と植物色素量は平成22年1月調査時に正の相関 ($p < 0.05$) がみられた (図7)。

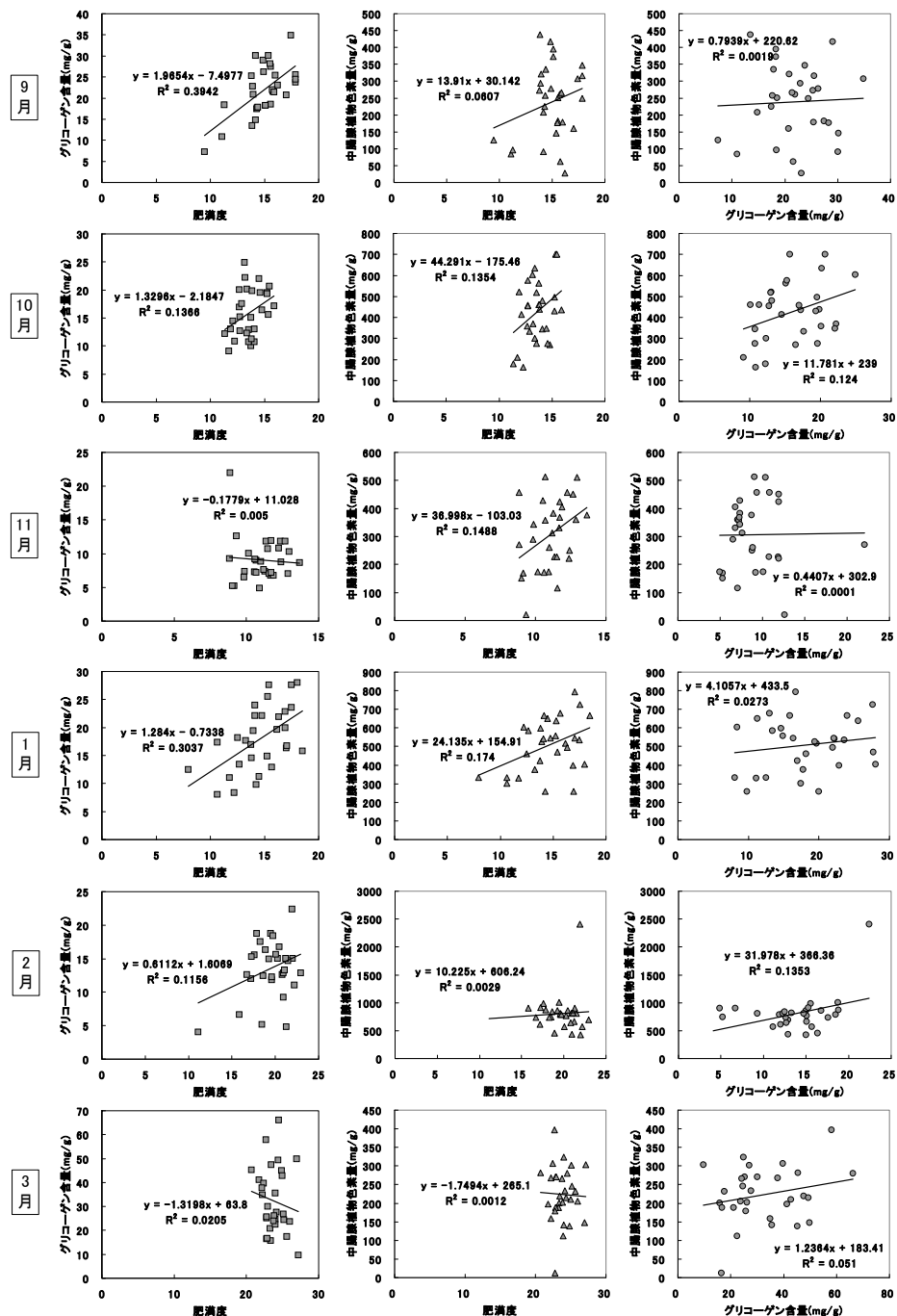


図7 肥満度、グリコーゲン含量、中腸腺植物色素量の月別個別関係

二枚貝資源回復調査 IV (県単・独法委託・令達)

平成17年度～21年度

(タイラギ分布状況モニタリング調査)

1 緒言

熊本県有明海沿岸のタイラギの漁獲量は、昭和55年の9,259トンを最高に急激に減少し、近年では100トン前後と低迷が続いている。特に主要漁場であった荒尾市地先の潜水漁場では、平成10年までは漁獲があったが、それ以降は稚貝の発生は認められるものの、漁期前にへい死(立ち枯れ)が発生し、操業に至らない状況が続いている。

そこで、荒尾地先の潜水漁場と干潟漁場での分布状況および異常へい死発生の有無、閉殻筋の異物について調査した。

2 方法

- (1) 担当者 生嶋 登、梅本敬人、渡辺裕倫、鳥羽瀬憲久
- (2) 調査項目及び内容

ア タイラギ分布状況調査

荒尾地先潜水漁場の南漁場において、月1～2回小潮時に、また荒尾地先干潟漁場において、月1回大潮時にタイラギ分布状況の調査を行った(図1)。

潜水漁場では海底に1ラインを設置し、そのライン上に10m間隔で5カ所のポイントを設定し、各ポイントで50cm方形枠による枠取りを行い、10mm目のふるいでふるい分けしタイラギを採取した。なお、枠取りでタイラギを採取できなかった場合は、周辺で視認したタイラギを採取した。

干潟漁場では目視により分布状況を確認し、タイラギを採取した。

調査で得られたタイラギについては、個体の計数及び重量、殻長の計測を行った。潜水漁場の個体数については、ライン上の5カ所の平均値を求め、1㎡当たりの生息数に換算して生息密度とした。

イ タイラギ着底稚貝発生状況調査

荒尾地先潜水漁場の南漁場において、7月30日から8月14日まで、および8月14日から8月31日までの2期間、コレクター(ポリエチレン製ネット)を海底上0.5mに3個設置し、タイラギ着底稚貝の発生状況を調査した。

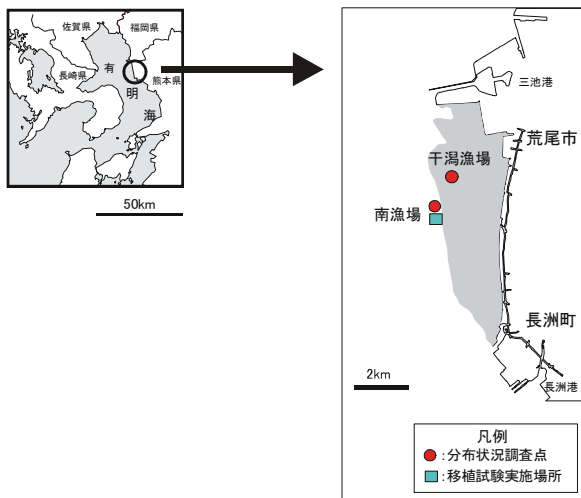


図1 タイラギ関連調査定点



図2 着底稚貝コレクター

ウ タイラギの閉殻筋異物調査

調査は、荒尾地先潜水漁場の南漁場とその周辺および干潟漁場において採取したタイラギについて実施した。潜水漁場では平成 21 年 4 月から毎月 1~2 回、主に小潮時にタイラギを採取し、荒尾干潟漁場では平成 21 年 4 月から毎月 1 回、大潮の干潮時に採取した。

各漁場で採取したタイラギから閉殻筋を取り出し、異物の有無や状態について目視により確認した。なお、異物とは閉殻筋に見られる褐色斑や褐色の筋状のもの、黒色斑、腫瘍等を示す。

3 結果

(1) タイラギ分布状況調査

ア 潜水漁場における各年級群の分布状況

潜水漁場における各年級群の分布密度の推移を図 3 に示した。

平成 18 年級群および平成 20 年級群は、調査期間をとおして全く確認できなかった。平成 19 年級群は、まれに 0.8 個/㎡の密度で見られたが、7 月末の調査以降は確認されなかった。

また、平成 21 年級群は 8 月末の調査で初認され、10 月中旬の調査時には 12.8 個/㎡確認された。しかし、10 月下旬の調査時には 2.4 個/㎡と分布密度は大きく下がり、12 月までの調査では 0.8~1.6 個/㎡しか確認されなかった。平成 22 年 1 月以降、殻長 80 mm 程度で周辺の漁場よりやや小型個体の分布が確認され、2~4 個/㎡で推移した。密度が大きく低下した 10 月下旬の調査時には 6.4 個/㎡の死殻が確認され、その後も死殻が採取されたことから、何らかの要因でタイラギがへい死したものと考えられた。

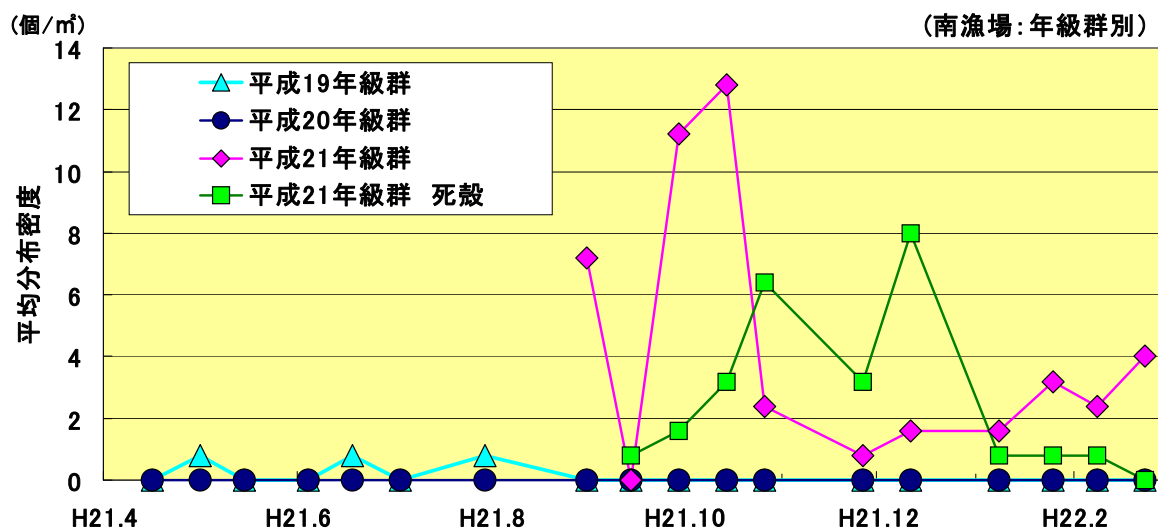


図 3 タイラギの分布密度の推移

イ タイラギ着底稚貝発生状況調査

7 月 30 日設置のコレクターから殻長 1.5 mm のタイラギを 1 個体採取した。タイラギの浮遊幼生期間と殻長から、採取された個体は 6 月中旬から下旬に産卵されたものと考えられた。なお、8 月 14 日設置のコレクターからタイラギは採取できなかった。

ウ 潜水漁場における平成 21 年級群の殻長の推移

平成 21 年級群の測定結果と、比較のため平成 17 年級群および平成 19 年級群の稚貝初認からの測定結果を図 4 に示した。なお、南漁場の採取個体数が少なかったため、周辺のタイラギを含めた殻長を用いた。

平成 21 年級群は、平成 21 年 8 月 31 日に平均殻長 42mm で初認され、半年後の平成 22 年 2 月 23 日の調査時点では、平均殻長 87mm に成長した。平均殻長で見ると、平成 21 年級群は平成 17 年級群および平成 19 年級群と比較して成長が良くなかった。これは、比較的稚貝の加入が長期間続いたこと、10 月下旬以降、比較的大型の初期加入群を中心に大量へい死がみられたためと考えられた。

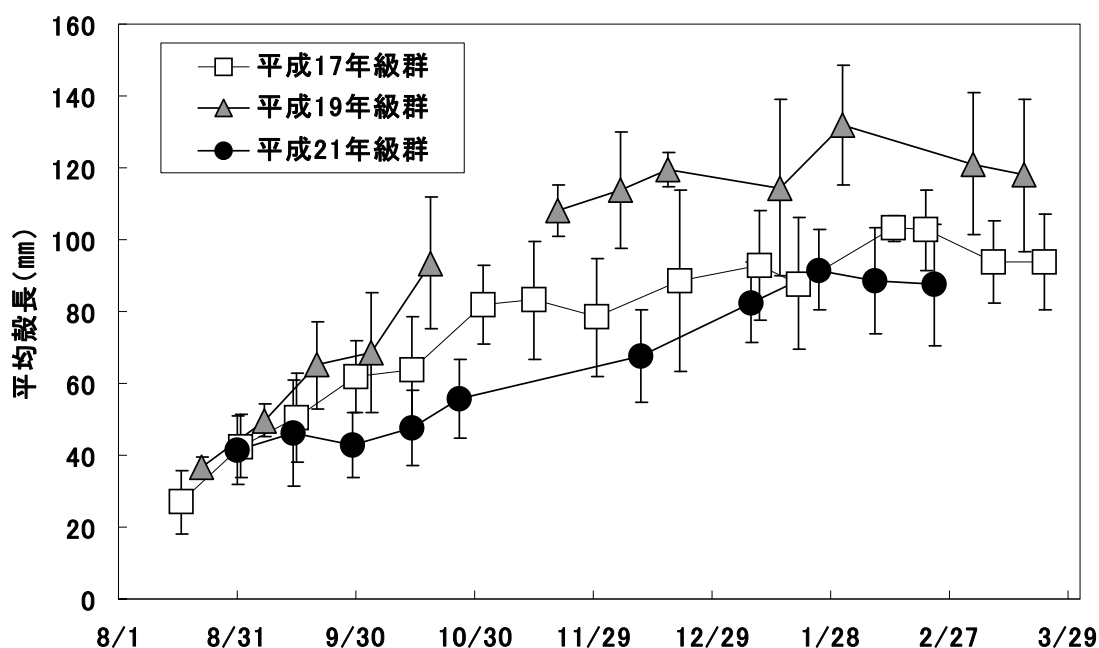


図 4 各年級群タイラギにおける稚貝初認時からの平均殻長の推移

(2) タイラギの閉殻筋異物調査

調査結果は年級群、漁場毎に図 5 に示した。

ア 平成 19 年級群

分析した個体数は、分布状況に応じ潜水漁場が 1~21 個体、干潟漁場が 2~10 個体であった。なお、潜水漁場では 7 月以降採取できなかった。個体数が少ない調査時もあるため異物の出現頻度にばらつきがあるが、潜水漁場は 1 個体しか採取できなかった 6 月下旬の調査を除き、40~60%で推移した。干潟漁場は 4~7 月は 20~50%で推移したが、9 月以降については、採取できた個体が各調査とも 2 個体と少ないものの異物は全く確認されなかった。平成 20 年度の調査時は、潜水漁場で 20~40%、干潟漁場で 0~40%の異物を確認しており、異物の出現頻度は横ばい、またはやや増加傾向にあると考えられた。本年級群が初認できた時からの異物出現頻度の経過を総合すると、時間経過とともに頻度は徐々に増加していくこと、潜水漁場と干潟漁場の頻度に大きな差はないと考えられた。

なお、観察された異物はほとんどが褐色斑や褐色の筋状のもので、黒色斑、腫瘍等は観察されなかった。一方、その他として閉殻筋と殻との接着面に 5~10 mm 程度の白色斑のある個体がまれに見られた。

イ 平成 20 年級群

調査期間中ほとんど採取することができなかつたため、結果は割愛した。

ウ 平成 21 年級群

分析した個体数は、分布状況に応じ潜水漁場が 3～26 個体、干潟漁場が 7～35 個体であった。11 月下旬の潜水漁場は個体数が 3 個体と少ないため異物の出現頻度にばらつきがあるが、潜水漁場、干潟漁場とも 20%未満であった。平成 19 年級群の過去の調査においても、稚貝初認後から 12 月までは 20%未満で推移しており、平成 21 年級群も大きく変わらなかった。

観察された異物はほとんどが褐色斑で、黒色斑、白色斑、腫瘍は両漁場とも調査期間をとおして確認されなかつた。

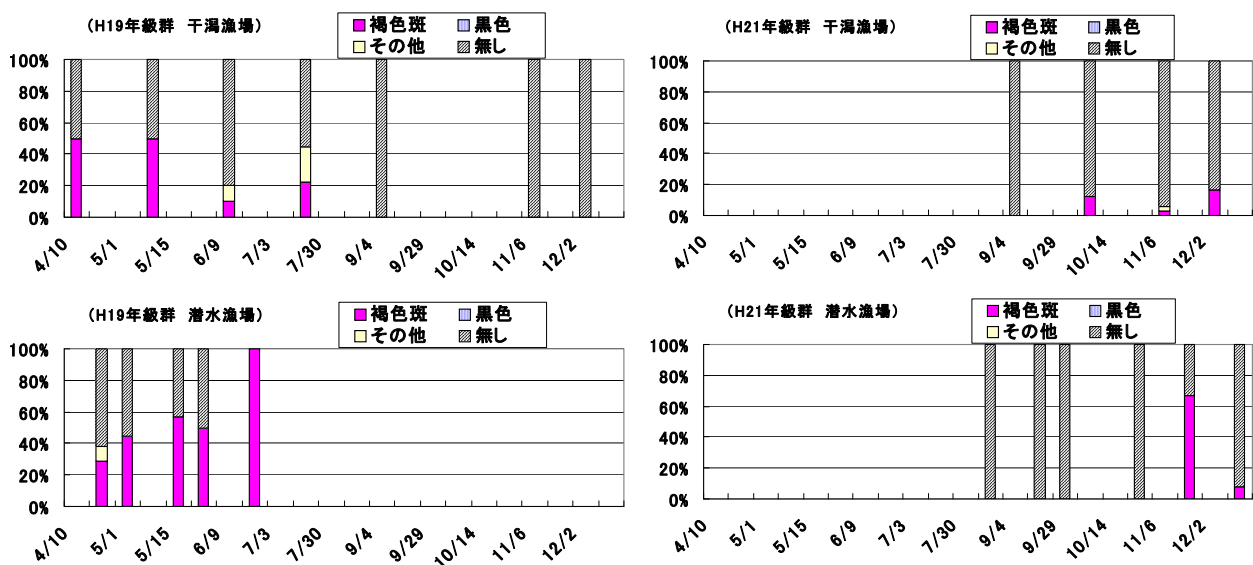


図 5 閉殻筋の異物出現頻度の推移（漁場、年級群別）

二枚貝資源回復調査 V (県単・独法委託・令達)

平成17年度～21年度

(タイラギ漁場環境モニタリング調査)

1 緒言

本調査では、荒尾地先のタイラギ漁場において水質および底質をモニタリングし、異常へい死等タイラギの減少との関連について検討した。

2 方法

(1) 担当者 生嶋 登、梅本敬人、渡辺裕倫、鳥羽瀬憲久

(2) 調査項目及び内容

ア タイラギの生息環境調査 (水質)

荒尾地先の南漁場において、海底上約5cmの高さになるように連続測定器を設置し、水温・塩分の連続測定を実施した(図1)。

イ タイラギの生息環境調査 (底質)

潜水漁場の南漁場および干潟漁場において、底泥のAVS(酸揮発性硫化物)の測定を行った。採泥は、直径50mm、長さ60cmのアクリルパイプを用いて行った。調査点ごとに3本採取し、それぞれ0-1cm層、2-3cm層、5-6cm層、9-10cm層、15-16cm層、20-21cm層に切り分け、ただちにpHと泥温を測定した。測定後試料はドライアイスを用いて凍結し、試料中のAVSの測定は後日に行った。なお、測定は検知管法で行った。

また、測定されたAVS、pHおよび泥温から硫化水素量について推定した¹⁾。

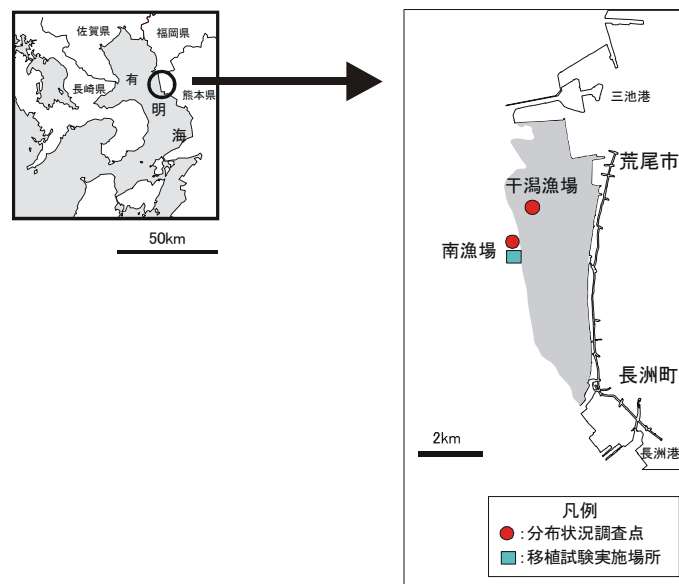


図1 タイラギ関連調査定点

3 結果および考察

(1) タイラギの生息環境調査 (水質)

海底上5cm層の水温、塩分について5月末から12月下旬までの結果を図2に示した。水温は、例年と比較して大きな差は見られなかった。

塩分濃度は7月に降雨によると思われる一時的な低下は見られるものの、期間を通じて概ね25～30psuで推移した。

移植試験で大量死が確認された6月上旬および平成21年級群で大量死が確認された10月中旬には、へい死につながるような異常な状況は観測されていないことから、水温、塩分濃度の値は異常へい死の直接的な要因でないことが考えられた。

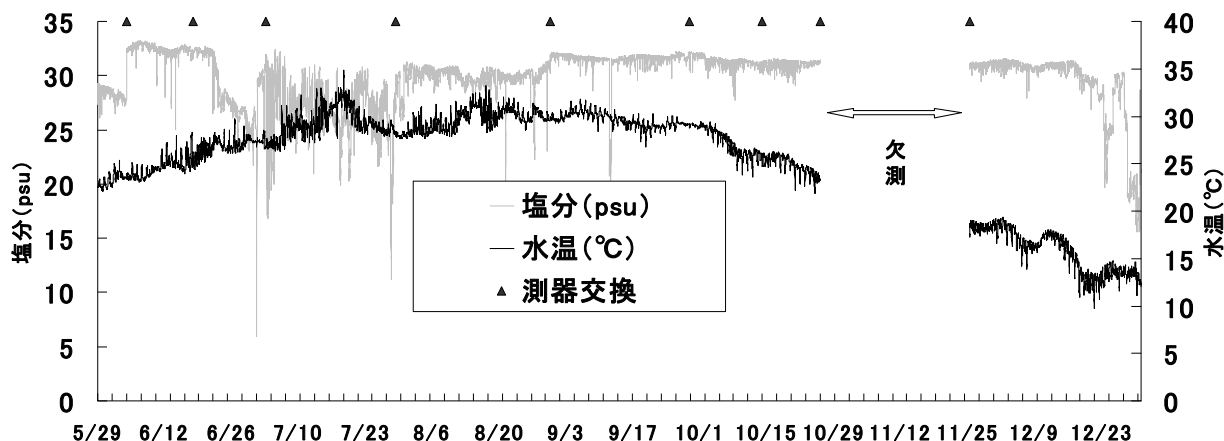


図2 荒尾潜水漁場（南漁場）における水温・塩分の推移（5月末～12月下旬）

(2) タイラギの生息環境調査（底質）

AVS、pH、硫化水素の結果を図3に示した。なお、値は採取した3本の値を平均したものを使用した。

潜水漁場のAVSは調査期間をとおして5-6 cm層、9-10 cm層は、その他の層より高い傾向を示した。特に、7月初めの5-6 cm層、9月中～下旬の9-10 cm層で0.15mg/g 乾泥を越えるやや高い値を示した。pHは2-3 cm層、5-6 cm層、9-10 cm層で低い傾向が見られた。AVS、pH、泥温から推定された硫化水素量は、9月中旬の調査時に9-10 cm層で0.032mg/g 乾泥となった以外は、概ね0.03mg/g 乾泥未満で推移した。

干潟漁場のAVSは、7月調査の5-6 cm層および9-10 cm層において0.25mg/g 乾泥前後の高い値を示した。これは、3本採取した試料のうち2本がホトトギスマット内の試料であったため、ホトトギスマット下の還元層内のAVSを検出したことによると考えられた。その他は、期間をとおして概ね0.10mg/g 乾泥以下で推移した。pHは概ねpH7.4～8.0前後で推移し、冬期は潜水漁場よりやや高い傾向が見られた。硫化水素は7月に0.03～0.05mg/g 乾泥を超える値が見られたが、その他は概ね0.01mg/g 乾泥未満で推移し、層別の大きな差は見られなかった。

潜水漁場において平成21年級群の分布密度が大きく減少した10月下旬の底質のAVSや硫化水素量は、特に高い値を示さなかった。しかし、9月中～下旬にかけて9-10 cm層で硫化水素が0.03mg/g 乾泥前後、9月中旬の5-6 cm層で0.02mg/g 乾泥を越える高い値であったと推定された。また、同時期の硫化物量については5-6 cm層において0.3mg/g 乾泥を越える値が検出されたサンプルも見られた。タイラギへい死に底質の硫化水素が関与する場合、硫化水素による鰓等の損傷から摂食障害を起こすことによりへい死につながると考えられ、今回のような時間差をおいたへい死発生は昨年度の調査時にも観測された。今回の生残個

体についての目視による軟体部形態観察では特に異常は見られなかったが、分布密度減少時のタイラギの殻長は4~6 cmで、硫化水素発生が推定された深さと一致しており、その他の環境要因にタイラギをへい死させるような事象が確認されていないことから、本年度見られた平成 21 年級群の減少については、底質中の硫化水素の影響によるへい死がその原因ではないかと疑われた。

4 文 献

- 1) APHA, AWWA, WPCF; *Standard methods for the examination of water and wastewater, 20th edition*, American Public Health Association, Washington D.C., USA., 1998)

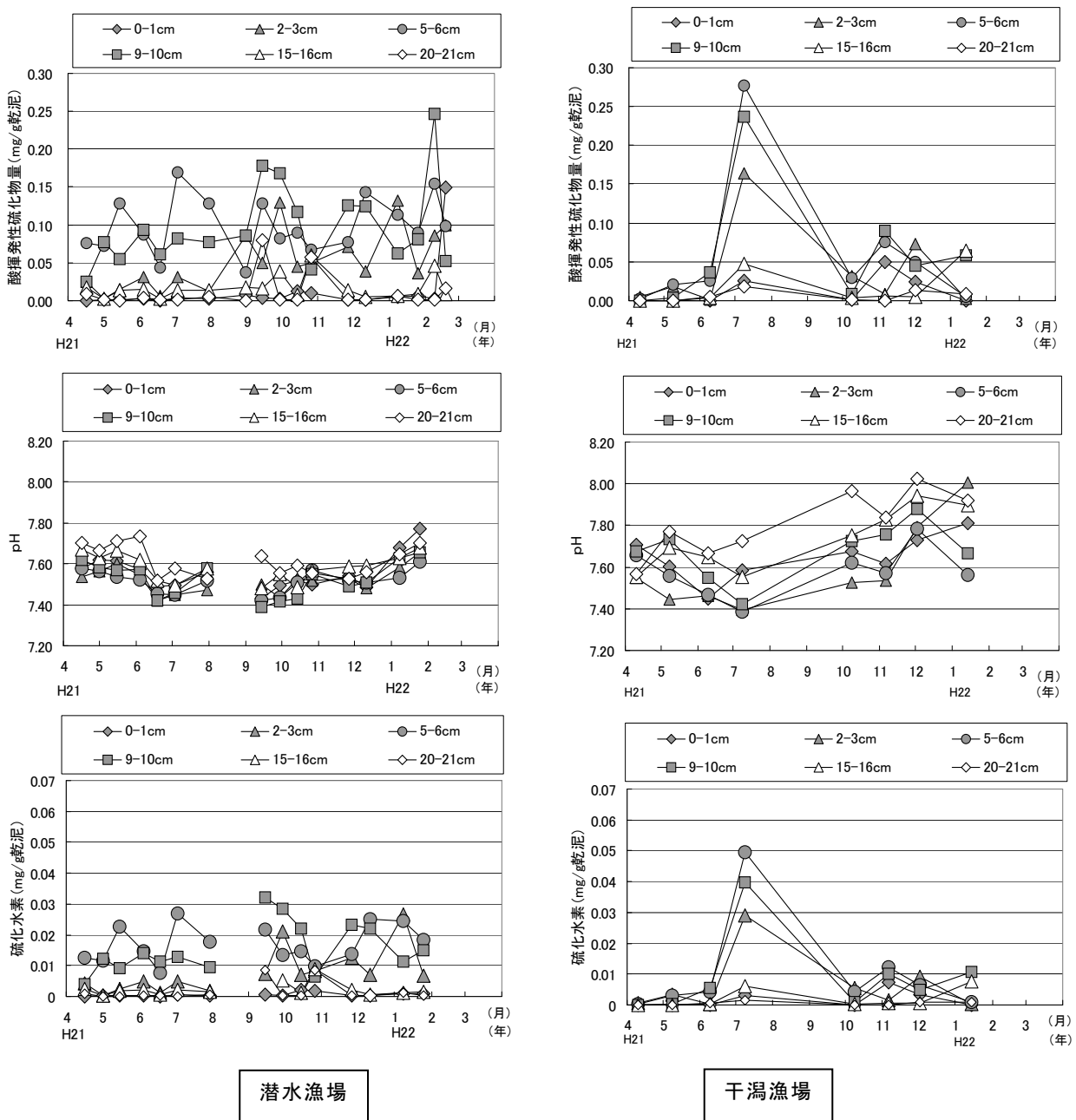


図 3 潜水漁場と干潟漁場の底質における AVS、pH、硫化水素（推定）の推移

二枚貝資源回復調査 VI (県単・独法委託・令達)

(タイラギ生息環境影響試験)

1 緒言

本調査では、荒尾地先の潜水漁場に各地域のタイラギを移植してその生残をモニタリングし、漁場環境や分布状況、異常へい死発生の有無との関連について検討した。

2 方法

(1) 担当者 生嶋 登、梅本敬人、渡辺裕倫、鳥羽瀬憲久

(2) 調査項目および内容

ア 大量へい死発生モニタリング

大量へい死発生の有無をモニタリングするため、荒尾潜水漁場産のタイラギ（平成 19 年級群：平均殻長未測定）を 23 個体、平成 21 年 2 月 19 日に荒尾地先に移植した瀬戸内海潜水漁場産のタイラギ（年級不明：移植時平均殻長 195mm）の生残個体である 20 個体を、平成 21 年 4 月 19 日に南漁場に移植し（図 1）、月 1～2 回の小潮時に生残状況の観察を行った。

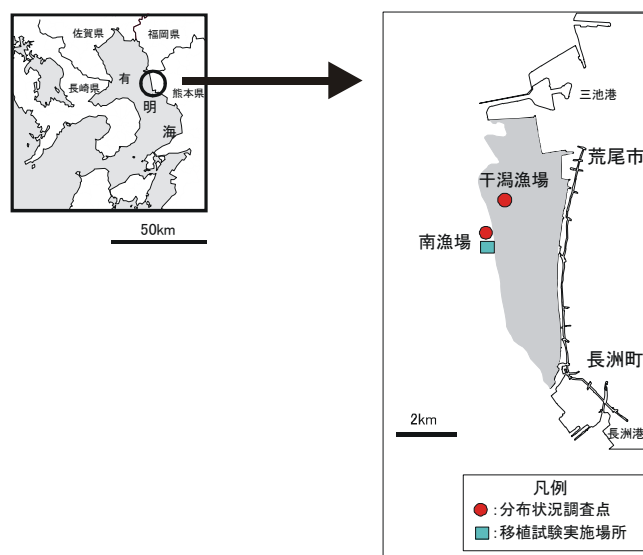


図 1 タイラギ関連調査定点

イ 底質改良材を用いたへい死抑制効果試験

大量へい死発生モニタリング試験を実施した南漁場において底質改良材を用いたタイラギ移植試験を行い、その効果について検討した。

各試験区の広さは縦横 75 cm とし、移植試験に用いた基質と試験区設置条件を表 1 に示した。

移植タイラギは、佐賀県有明水産振興センターから分与いただいた有明海西部海域に天然発生した平成 20 年級群を用いた。なお、移植試験は 2 回実施した。

1 回目の移植試験は、5 月 1 日に試験区設置後直ちに移植し開始した。各試験区にはタイラギ（移植時平均殻長 95 mm）を 35 個体移植した。

2回目の移植試験は、6月4日に1回目の移植試験区に再移植する形で実施した。各試験区にはタイラギ（移植時平均殻長119mm）を20個体移植した。また、移植タイラギの運搬等による衰弱の影響について確認するために、移植タイラギの一部25個体を真珠養殖用ネットに收容して海底直上に垂下した。

なお、生残状況の観察は月1～2回の小潮時に行った。

表1 移植試験に使用した基質と設置条件

基質	設置条件
アンスラサイト(無煙炭)	粒径0.5～0.8mmを深さ約10cmまで敷き詰めた
川砂(球磨川産)	深さ約10cmまで敷き詰めた
マイクロセラミック (株式会社ノーラ)	粒径0.5～1.5mmのものを約10kg/m ² となるように深さ10cmまで鋤き込んだ
pH調整剤(水酸化マグネシウム) (宇部マテリアルズ株式会社)	粒径2mmのものを約1kg/m ² となるように深さ10cmまで鋤き込んだ
現地地盤	現地にある底質地盤をそのまま使用した

3 結果および考察

(1) 大量へい死発生モニタリング

生残率の推移を図2に示した。

荒尾潜水漁場産は、移植後1ヶ月間で大量にへい死し、5月15日の生残率は54%であった。6月18日には30%まで低下し、試験開始から約6ヶ月後の10月14日には生残率は4%となった。

瀬戸内海潜水漁場産は、荒尾潜水漁場産が大量にへい死した4～6月にかけて、一部アカニシの食害によると思われる生残率のやや大きな低下は見られたが、それ以外は急激な生残率の低下は見られず、試験開始から約6ヶ月後の10月14日の生残率は10%であった。

過去に瀬戸内海産タイラギによる移植試験を実施しているが、その際の生残率は50%～90%と高く、他海域産と荒尾潜水漁場産の活力の差が疑われていた。しかし、今回の試験ではこれまでとは異なり徐々にへい死が見られ、最終的に10%まで生残率は低下した。この原因としては、新規に瀬戸内海からタイラギを移植したためこれまでと群が異なること、夏季に大量のアオサが現場海域で確認され一部底質の悪化が見られたことが考えられた。

(2) 底質改良材を用いたへい死抑制効果試験

ア 第1回移植試験

移植試験結果を図3に示した。移植から2週間後の調査において、各試験区とも生残率の低下がみられた。なお、濁りのため生残数のカウントではなく、死殻の回収状況から生残状況を判断した。川砂およびpH調整剤の試験区では約1割の死殻が回収されたが、川砂区ではタイラギが流出している状況が観察されており、実際の生残率はさらに低下する可能性が考えられた。その他の区では約4割の死殻が回収された。移植から約1ヶ月後の調査では、全ての区において生残個体は全く見られなかった。

移植試験をとおした死殻回収率はマイクロセラミックが69%、pH調整剤が69%、現地地盤が86%だったのに対し、アンスラサイトと川砂はそれぞれ32%、11%と低かった。

イ 第2回移植試験

移植試験結果を図4に示した。移植から2週間後の調査において、全ての試験区とも垂下飼育と比較して生残率の大きな低下が見られた。pH調整剤の区は45%で、そのほかの区は25%以下であった。その後も徐々に生残率は低下し、マイクロセラミックス区は移植から約2ヶ月後、川砂、pH調整剤、現地地盤、区では約3ヶ月後の調査では生残個体は見られなくなった。アンスラサイト区のみ移植から約4ヶ月半後も生残個体を確認したが、その生残率は5%（1個体）であった。

なお、死殻回収率は現地地盤50%、マイクロセラミック35%、pH調整剤20%だったのに対し、アンスラサイト、川砂区とも5%と第1回試験と同様に低かった。

ウ まとめ

今回2回実施した移植試験では、底質改良材のタイラギへい死抑制効果は確認されなかった。1回目の試験時は移植タイラギが移植時に衰弱していたことも考えられたが、へい死の明確な原因はわからなかった。垂下したタイラギには波浪による物理的な破損と思われるへい死以外に目立ったへい死はみられず、試験から約4ヶ月半後も76%が生残していることから、移植試験時にみられた大量へい死は移植タイラギの衰弱によるものではなく、底質等に起因する要因でへい死した可能性が考えられた。

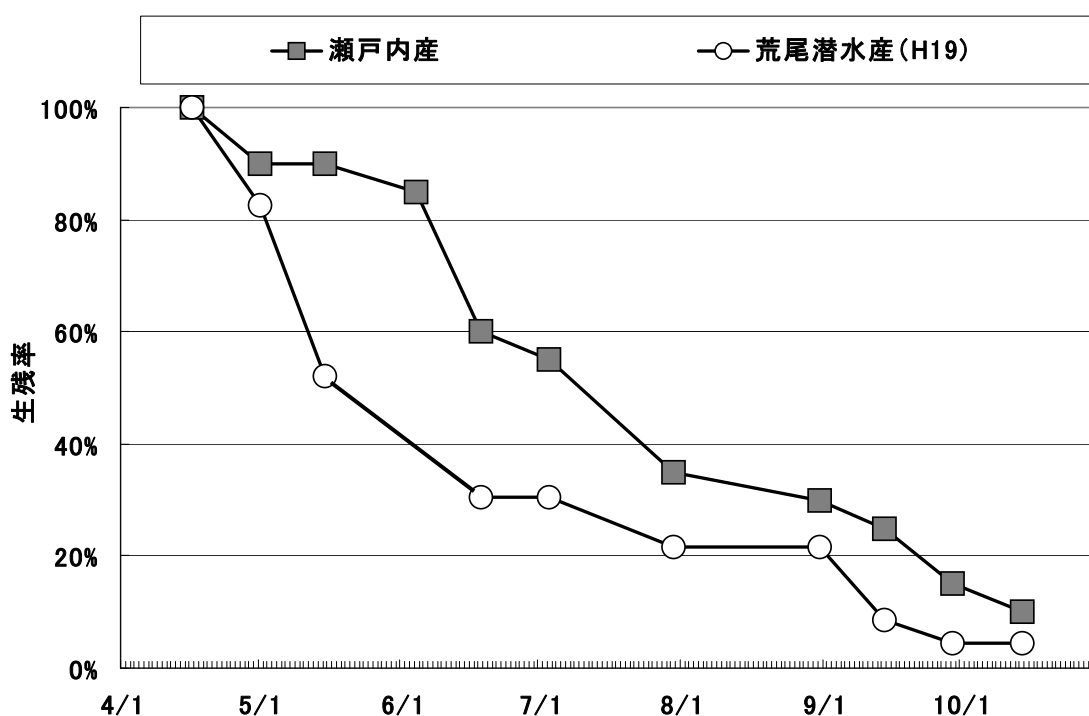


図2 大量へい死発生モニタリング用移植試験の移植タイラギ生残率の推移

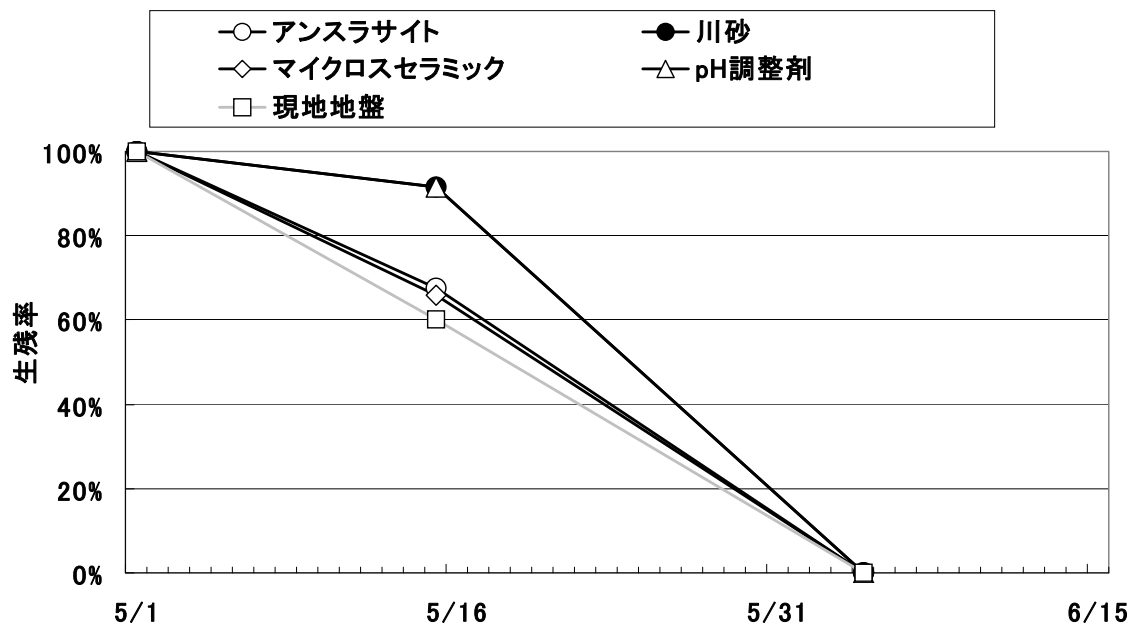


図3 底質改良材を用いたへい死抑制効果試験（第1回）における移植タイラギ生残率の推移

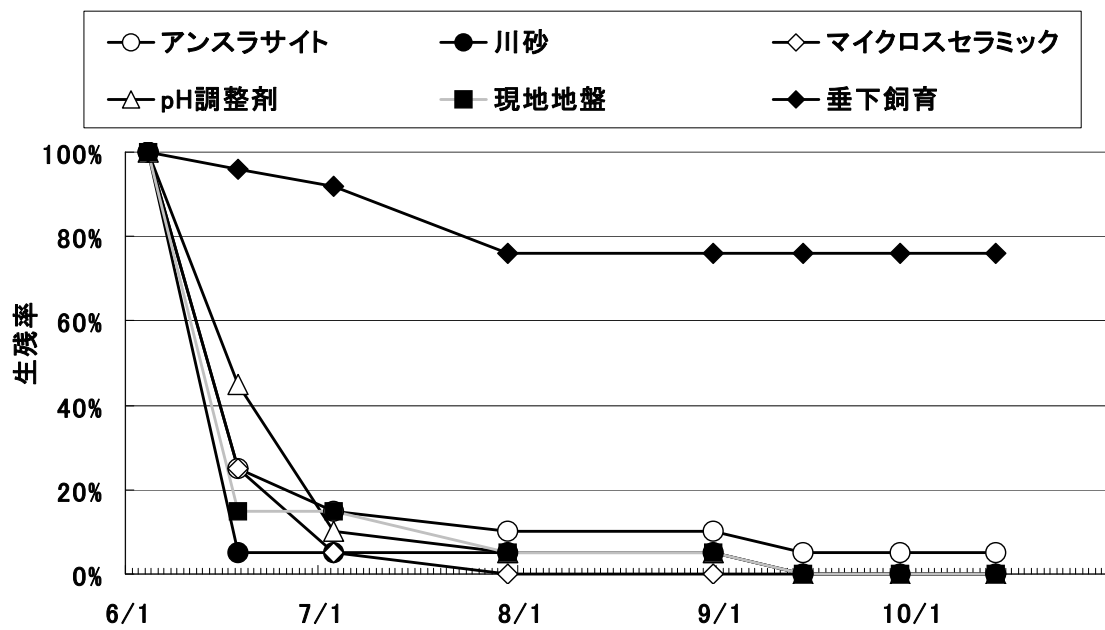


図4 底質改良材を用いたへい死抑制効果試験（第2回）における移植タイラギ生残率の推移

二枚貝資源回復調査 VII (県単・独法委託)

(平成17～21年度)

(ハマグリ分布状況調査)

1 緒言

熊本県のハマグリ漁獲量は、昭和49年の5,855トンピークに年々減少し、平成16年には50トンと過去最低を記録した。このような状況のため、熊本県版のレッドデータブックに絶滅危惧種として記載されるなど、資源状況の悪化が危惧されている。

本調査では、ハマグリ分布状況を把握するために、本県海域のアサリ主要漁場である緑川河口域及び菊池川河口域で、ハマグリ分布状況調査および底質調査を実施した。

2 方法

- (1) 担当者 渡辺裕倫、梅本敬人、生嶋 登、鳥羽瀬憲久
- (2) 調査項目および内容

ア 緑川河口域ハマグリ分布状況調査および底質調査

調査は、平成21年6月20日および22日～26日と平成21年8月18日～21日および23日の2回実施した。

分布調査は、干潟上に設定した調査定点(図1)で25cm方形枠による枠取りを2回実施し、1mmメッシュのふるいで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、個体の計数および殻長を計測した。

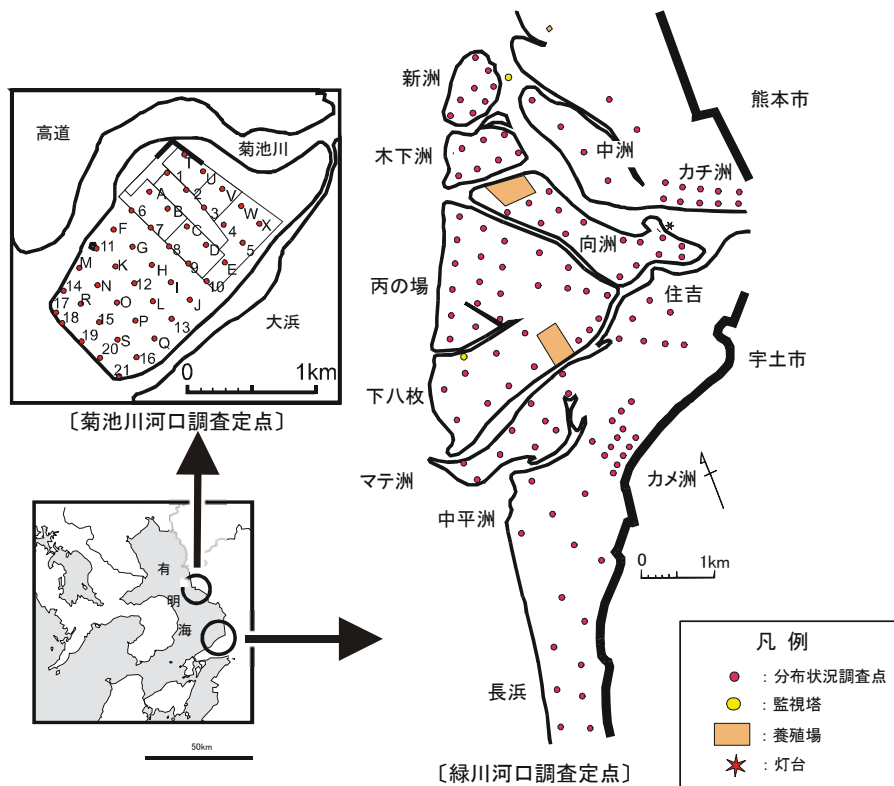


図1 ハマグリ分布状況調査定点

イ菊池川河口域（滑石干潟）ハマグリ分布状況調査および底質調査

調査は、平成21年6月8日及び9月18日の2回実施した。

分布調査は、干潟上に設定した調査定点45カ所（図1）で10cm方形枠による枠取りを4回実施し、1mmメッシュのふるいで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、個体の計数および殻長を測定した。

3 結果および考察

(1) 緑川河口域のハマグリ分布状況

図2に緑川河口域のハマグリ分布状況と殻長組成を示した。

6月の調査では、向洲の河口側とその周辺の滞筋を中心に分布がみられ、沖側ではほとんど確認されなかった。確認されたハマグリは殻長組成は、殻長2~4mmを中心とした6mm未満の稚貝が主体で、これらは平成20年生まれの群が主体と考えられた。生息密度は、向洲の調査定点における2,976個/m²を最高として、向洲、住吉、丙の場河口側の滞筋などで、多く分布していた一方、分布密度が100個/m²をこえた調査点は21点となり、昨年27点を下回った。

8月の調査においても、向洲と滞筋を中心にハマグリが生息が確認されたが、前年同時期の調査結果と比較すると、分布域が縮小し、ハマグリが確認された定点の多くで、分布密度が減少していた。確認されたハマグリは殻長組成は、殻長2~4mmを中心とした6mm未満の稚貝が主体で、30mm以上の個体はほとんど確認されなかった。生息密度は、向洲の調査定点における696個/m²を最高として、分布密度が1,000個/m²以上の調査点はなく、分布密度が100個/m²以上の調査点も11点と、昨年29地点を大きく下回った。

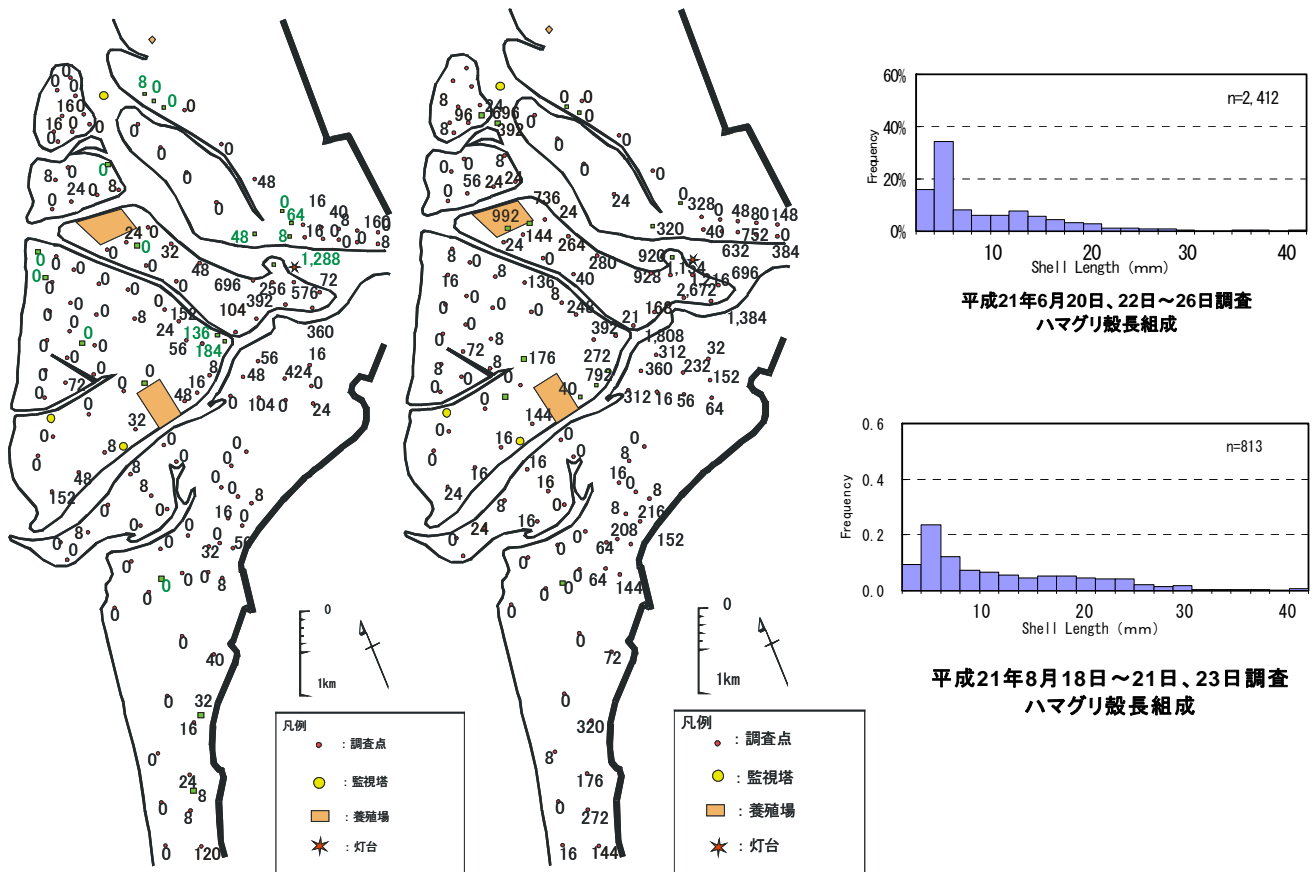


図2 緑川河口域ハマグリ分布状況（単位：個/m²）と確認されたハマグリ殻長組成

平成 20 年の調査結果と比較すると、6 月、8 月の調査とも、ハマグリ平均分布密度は減少しており、平成 18 年から 20 年まで継続して調査を行っている定点の平均分布密度は、6 月調査が 291 個/㎡から 207 個/㎡、8 月調査が 322 個/㎡から 72 個/㎡と減少していた。

(2) 菊池川河口域のハマグリ分布状況

図 3 に菊池川河口域のハマグリにおける分布状況および各調査で得られたハマグリ殻長の組成を示した。

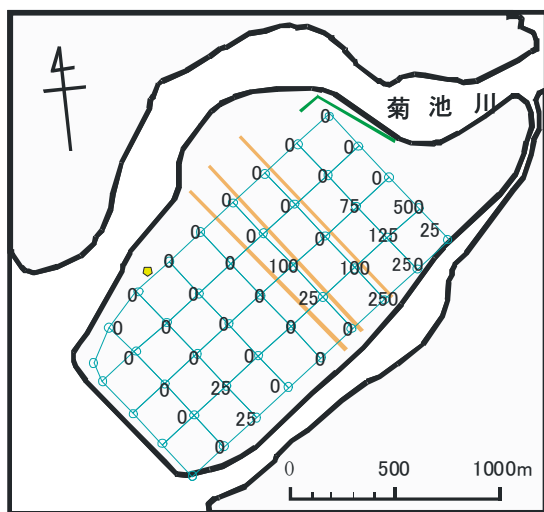
6 月の調査では、大浜側の岸側の定点を中心にハマグリ分布が確認された。これらハマグリは、殻長 16 mm~24 mm の個体を中心に、平成 19 年生まれの群が主体と考えられた。分布が確認された調査定点は 11 点で、平成 20 年の同時期の 25 点に対し、大きく減少した。

分布密度が最も高かったのは、定点 N の 500 個/㎡であった。

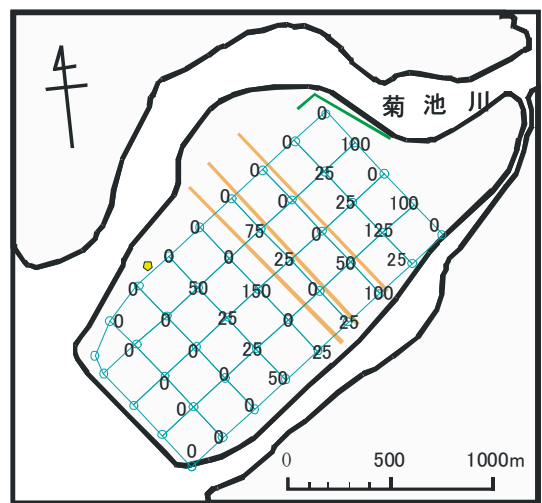
8 月の調査では、6 月の調査と同様に、大浜側の岸側の定点を中心に分布が確認された。

これらのハマグリ殻長組成は、殻長 2 mm~4 mm の個体を中心に、30 mm 以上の個体は 1 個体のみであった。分布が確認された調査点は、平成 20 年の同時期の 21 点に対し 17 点と減少した。また、平均分布密度も平成 20 年同時期の 94 個/㎡に対し 24 個/㎡と大きく減少した。これは平成 20 年夏期発生群の加入が少なかったためと考えられた。

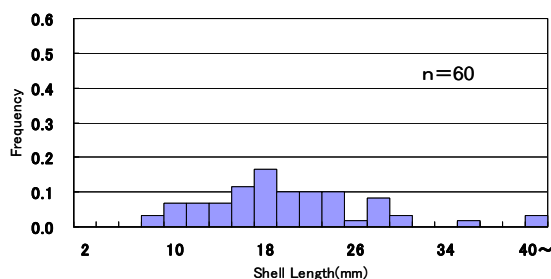
分布密度が最も高かったのは、定点 H の 150 個/㎡であった。



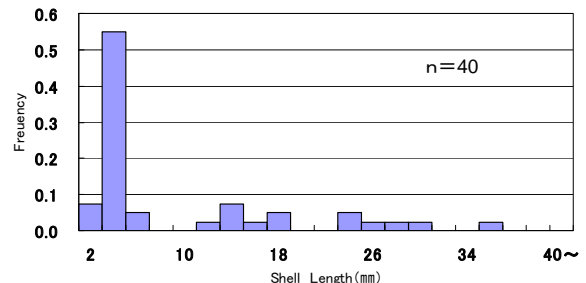
ハマグリ平均分布密度 単位：個/㎡



ハマグリ平均分布密度 単位：個/㎡



平成21年6月8日調査ハマグリ殻長組成



平成21年9月18日調査ハマグリ殻長組成

図 3 菊池川河口域ハマグリ分布状況（単位：個/㎡）と確認されたハマグリ殻長の組成

二枚貝資源回復調査 VIII (県単・独法委託)

(平成17～21年度)

(ハマグリ浮遊幼生調査)

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調査を実施した。

2 方法

(1) 担当者 渡辺裕倫、梅本敬人、生嶋 登、鳥羽瀬憲久

(2) 調査項目および内容

ア ハマグリ肥満度調査

緑川河口域で漁獲されたハマグリの肥満度を調査した。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 3.5 cm 目合いの格子によりサイズ分けしたもの 1 kg と、3.5 cm 目合いの格子から落ちたハマグリを 18 mm 幅の選別道具でサイズ分けしたもの 1 kg について、殻長 (mm)、殻幅 (mm)、殻高 (mm)、軟体部重量 (g) を測定した。なお、肥満度は (軟体部重量 / (殻長 × 殻幅 × 殻高)) × 1000 とした。

イ ハマグリ浮遊幼生調査

熊本県のハマグリ主要漁場である緑川河口域と白川河口域において、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 7 点 (緑川 4 点、白川 3 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、7 月上旬から 10 月上旬まで合計 12 回、満潮 1 時間前～満潮時に行った。各調査定点の海底上 1 m から 200 リットル採水し、100 μm メッシュのネットで濾過した試料中のハマグリ幼生の計数を行った。なお、試料中のハマグリ浮遊幼生は形態により同定を行った。

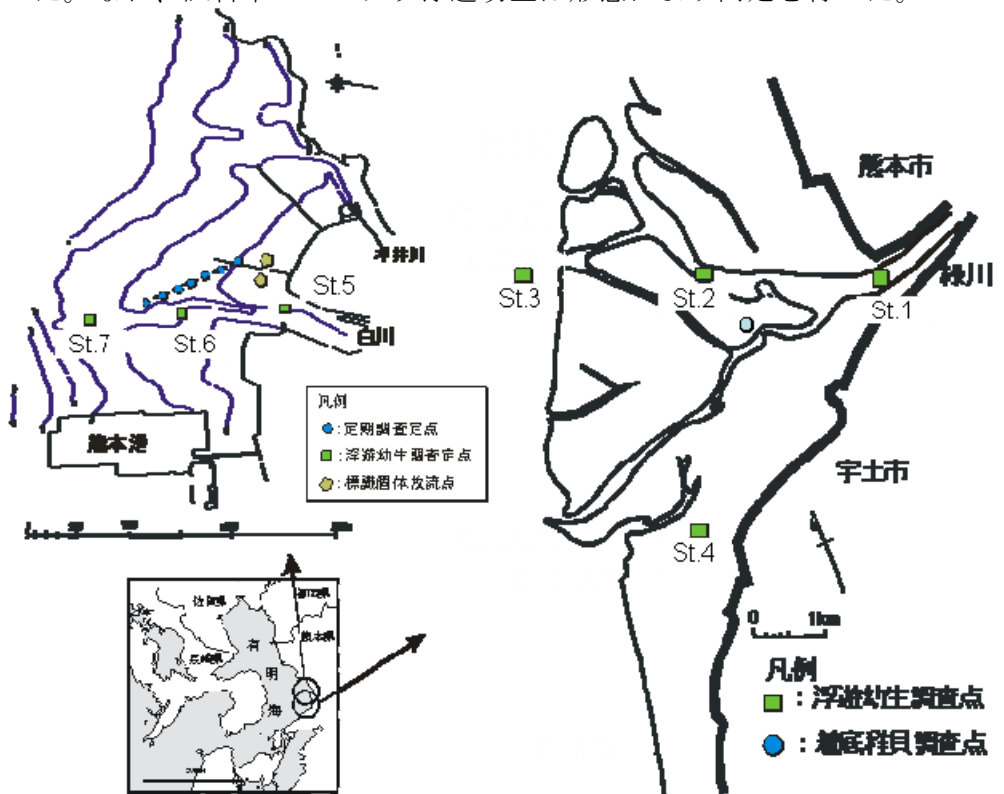


図 1 ハマグリ浮遊幼生調査定点 (左上：白川河口域 右：緑川河口域)

ウ ハマグリ着底稚貝調査

緑川河口域においてハマグリ着底稚貝（殻長 1 mm未満）の調査を行った（図 1）。調査は平成 21 年 7 月から毎月 1 回大潮時に 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 21 年 4 月から 22 年 2 月までのハマグリ肥満度の推移を図 2 に示した。

（4 月から 7 月上旬まで、漁協でのサイズ選別がなく、全サイズのデータのみとなった。）

7 月下旬から 2 月までの期間において、3.5 cm 目合いの格子で選別したハマグリ（以下：3.5 cm 以上）（n=9~24）は、2 月中旬に最高値 12.3% を示したほか、7 月下旬および 1 月から 2 月中旬にかけて 11% を超える値を示し、11 月上旬に最低値 8.2% を示した。一方、同じ期間における 18 mm 幅の選別道具で選別したハマグリ（以下：殻幅 18 mm 以上）（n=38~65）のサイズも同様に、2 月中旬に最高値 12.7%、11 月上旬に最低値 8.3% を示した。

また、全サイズでは、4 月に最高値 16.1%、11 月下旬に最低値 8.2% を示した。

後述する浮遊幼生調査の結果では、7 月上旬から 8 月下旬の調査にかけて浮遊幼生が確認されており、この間の肥満度の値が、他の月に比べてやや下がってはいるものの、両者に明確な差はなく、肥満度と成熟の関係性は認められなかった。

一方で、肥満度の計測と同時に実施している実体顕微鏡による卵観察では、6 月から 9 月にかけて、両サイズとも抱卵している多くの個体が確認された。

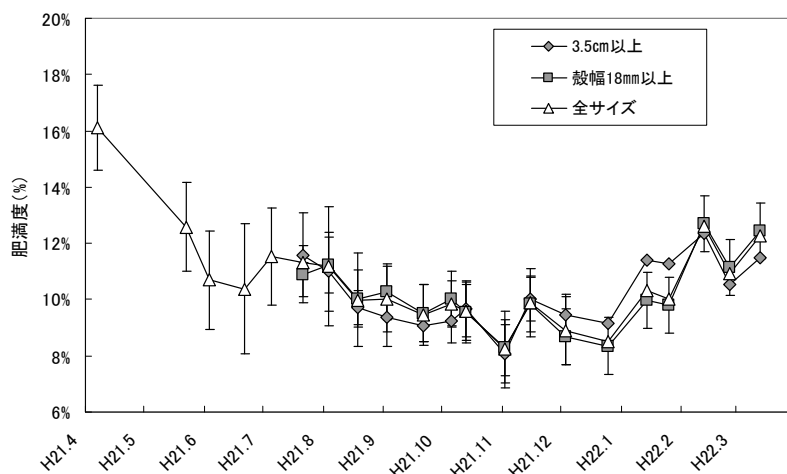


図 2 緑川河口域におけるハマグリ肥満度の推移

(2) ハマグリ浮遊幼生調査

各定点の調査結果と調査時の水温と塩分の値を図 3、4 に示した。

緑川河口域では、すべての定点で幼生が確認できた。7 月 7 日の調査では、すべての定点で幼生が確認できなかったが、その後、定点 1 では 7 月 17 日の調査時、定点 2 から定点 4 では 7 月 10 日の調査時に、もっとも多くの幼生が確認されており、7 月 17 日から 8 月 28 日の調査にかけて、いずれかの定点で幼生が確認されている。9 月以降では、9 月 25 日の調査時に定点 2 において幼生が確認されたほかは出現しておらず、これらの結果から、今年の産卵期のピークは 7 月上旬から 8 月までであったと考えられた。各定点において確認された浮遊幼生の最大の個体数は、35 個/m³ から 120 個/m³ で、平成 20 年の結果と比較するとやや多かったが、平成 19 年に確認された最大個体数 8,240 個/m³ を大きく下回った（図 3）。

調査で確認された浮遊幼生の殻長は 140~190 μm で、主体は 150~170 μm の大型の幼生であった (図 5)。

水温と塩分の推移をみると、いずれの定点においても、産卵開始時期と推察される 7 月上旬において急激な水温上昇がみられており、過去の報告書でも述べているとおり、水温の上昇がハマグリの産卵に影響していることが推察された。

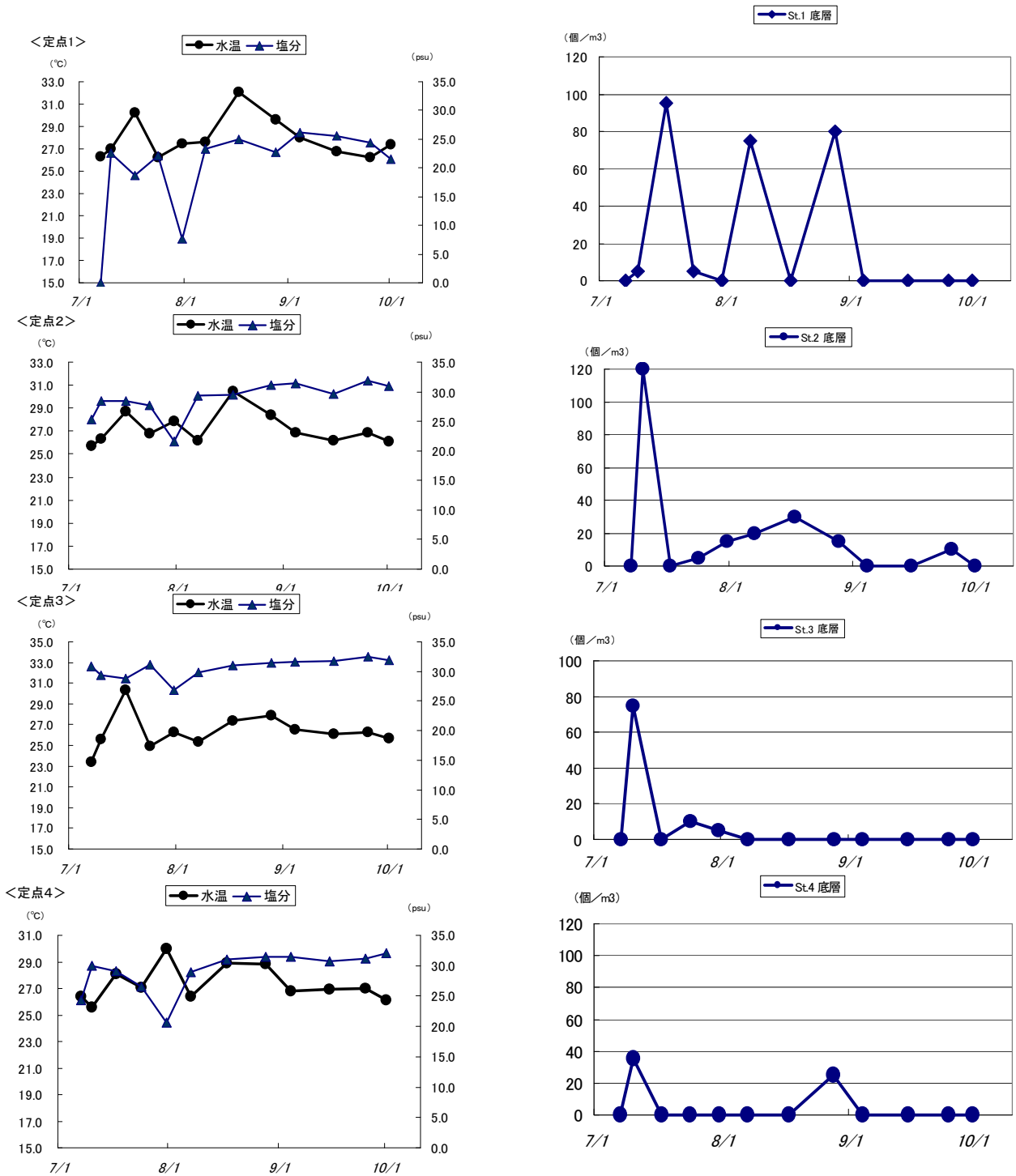


図 3 緑川河口域の各定点におけるハマグリ浮遊幼生調査結果 (左図) と水温と塩分の図 (右図)

また、白川河口域でも、すべての定点で幼生が確認され、7月10日から24日の調査にかけてと8月17日から28日の調査にかけていずれかの定点において幼生が確認されており、2回のピークが確認された（図4）。各定点において確認された浮遊幼生の最大の個体数は、25個/m³から210個/m³で、平成20年よりやや多かった。調査で確認された浮遊幼生の殻長は、緑川河口域での結果と同様に、主体が150~170μmの大型の幼生であった（図5）。

水温と塩分の推移をみると、幼生が確認された2回のピークの前（7月上旬及び8月中旬）において、急激な水温の上昇が見られており、水温上昇と産卵の関係が推察された。

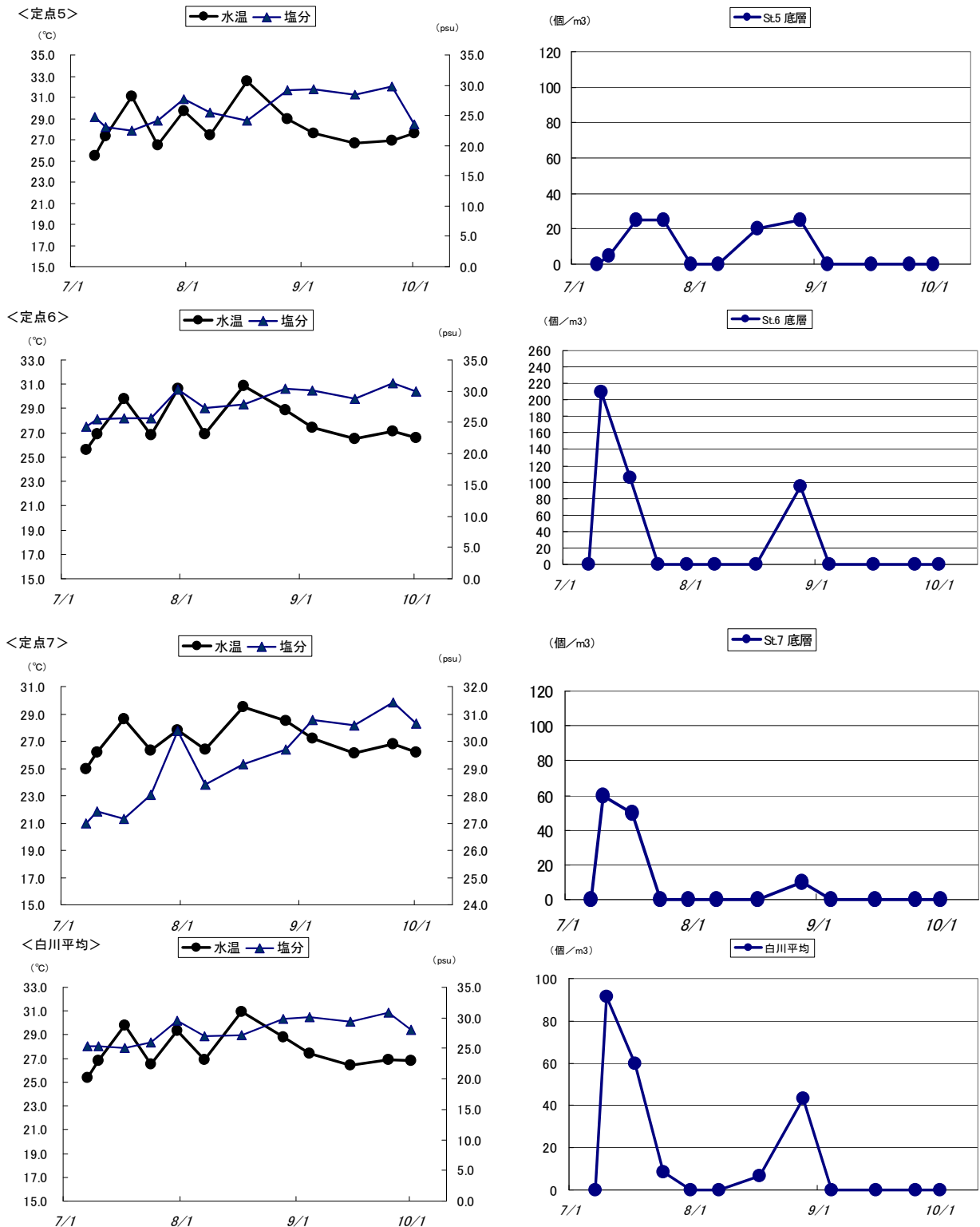


図4 白川河口の各定点におけるハマグリ浮遊幼生調査結果と水温と塩分の値

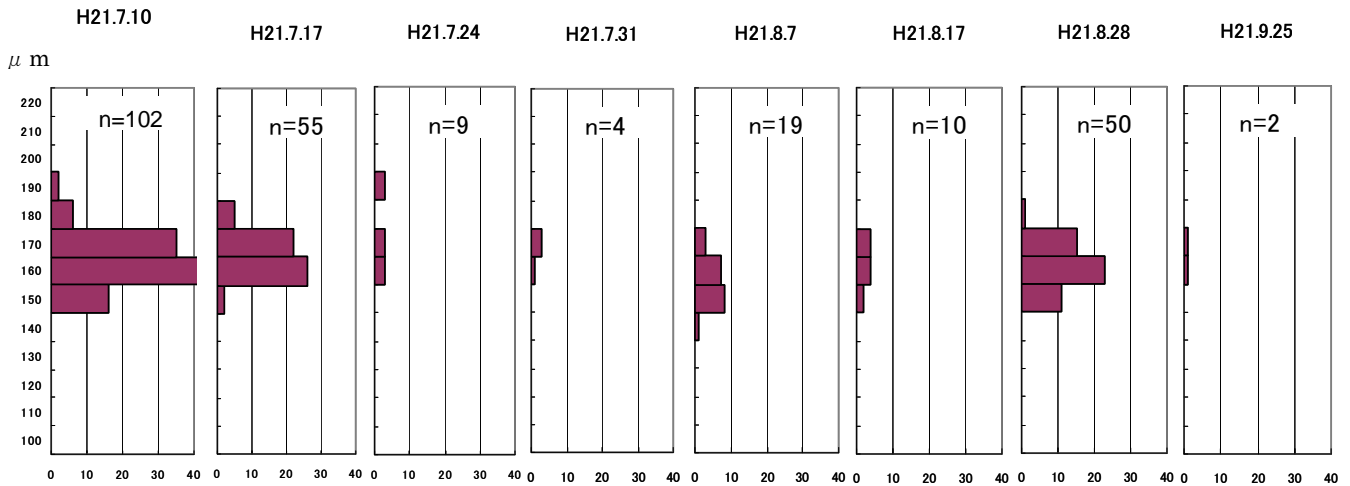


図5 ハマグリ浮遊幼生調査で得られた浮遊幼生の殻長組成（全定点合計）

(3) ハマグリ着底稚貝調査

調査で得られたハマグリ of 殻長組成を図2に示した。

7月及び8月の調査においては、確認された着底稚貝の個体数は少なかった。9月、10月の調査において平成21年夏発生群と思われる殻長0.2~2.2mmの稚貝が確認されたが、調査をとおして、採捕された着底稚貝の個体数が少なく、成長等の追跡はできなかった。

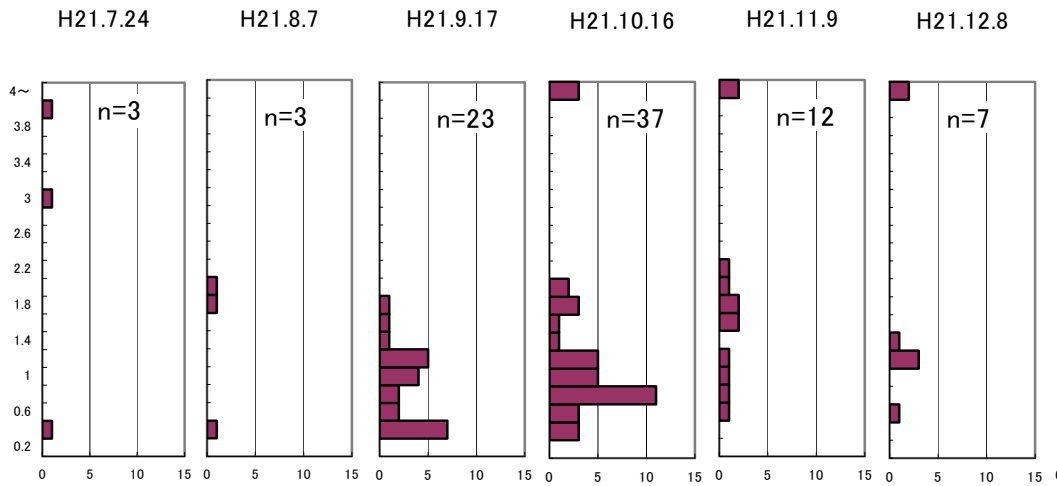


図6 着底稚貝調査で得られたハマグリ of 殻長組成の推移

二枚貝資源回復調査 IX (県単・独法委託 平成17～21年度)

(白川河口域におけるハマグリ生息状況及び移動状況調査)

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白川河口域において、ハマグリの成長を把握するために定期調査と飼育試験を実施した。

2 方法

(1) 担当者 渡辺裕倫、生嶋 登、梅本敬人、鳥羽瀬憲久

(2) 調査項目および内容

ア ハマグリ定期調査

ハマグリ定期調査を白川河口域において行った(図1)。

定期調査は、2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。

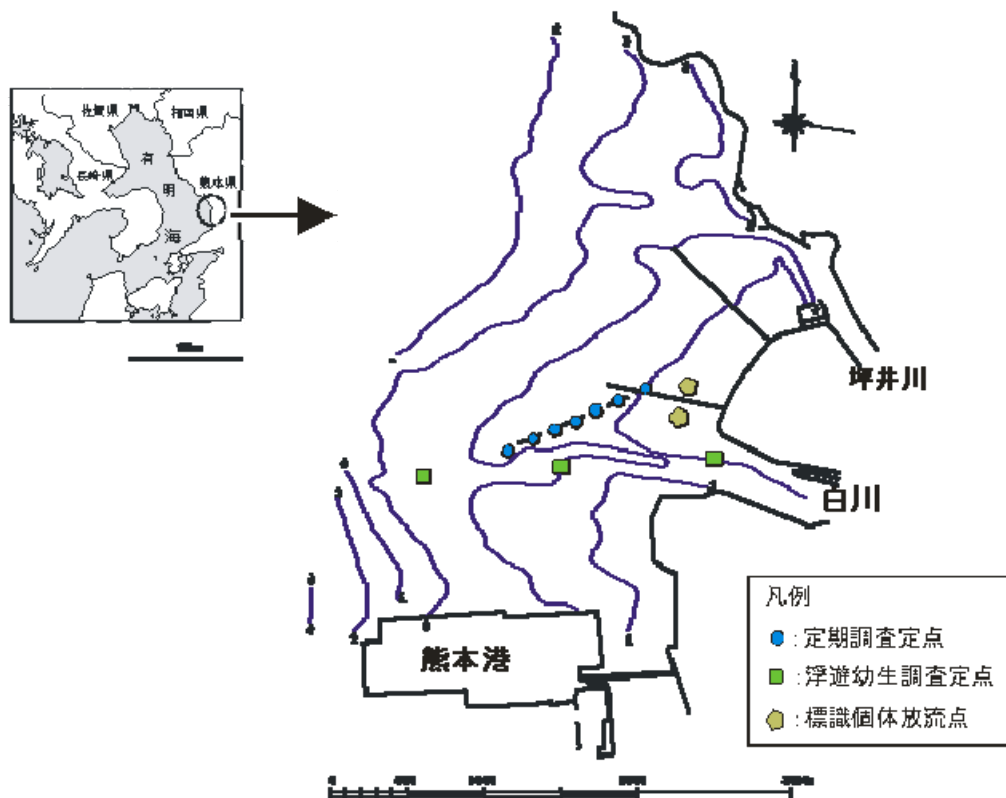


図1 ハマグリ調査定点

イ ハマグリ移動状況調査

ハマグリ移動生態を把握するために、白川河口域において、標識放流及び追跡調査を行った(図1)。

川口漁協に水揚げされた拡張5.5分以上のハマグリ(3.5cm目合いの格子から落ちたハマグリを18mm幅の選別道具でサイズ分けしたもの)を50kg購入し、レーザーマーカで刻印標識(図2)した後に、10月15日に小島漁協地先の白川河口域の保護区域内の海床路を挟んで北側と南側の2箇所(1箇所あたり5m×5mの範囲)で放流した(平均殻長38.6mm)。うち1箇所については、放流地点の沖側と岸側にトラップを設置して移動するハマグリを再捕を試みたほか(図3)、ハマグリを経時的な移動状況を観察するため、2箇所の放流地点において、50cm方形枠を埋設した後、レーザーマーカで標識をした33.8mm~51.8mmのハマグリを20個ずつ、その枠内に埋め込んだ(図3)。

放流後、12月にかけて、1月に1~3回、放流地点において50cm方形枠による枠取りを行い、密度の変化を把握するとともに、埋設した50cm方形枠内のハマグリ移動状況を調べた。併せて、各放流点の東西南北各30mの範囲内で定点を設けて50cm方形枠による枠取り調査及び放流個体のトラップでの捕獲状況を調べた。また、漁場を管理する漁協に対して、チラシを配付し、採貝業者の操業による標識個体の回収を依頼した。



図2 標識ハマグリ



図3 ハマグリ放流地点の状況

3 結果および考察

(1) ハマグリ定期調査

調査で得られたハマグリ の殻長組成を図4に示した。

平成21年4月の定期調査では、殻長2～3mmをピークとする殻長10mm以下の稚貝を主体としたハマグリが白川河口域で確認された。これらは平成20年夏期発生群が越冬したものと思われるが、その後のモードの変化を見ると、6月頃まで成長が停滞し、その後成長していくモード(①)と、4月以降順調に成長していくモード(②)の2つが確認された。また、平成19年夏期発生群と思われる殻長14～16mm前後をピークとしたモード(③)も4月に確認された。10月には平成21年夏発生群のピークが確認された(④)が、翌年2月にかけての調査では成長が確認できず、冬期には成長しないことが追認された。

(2) ハマグリ移動状況調査

放流地点における密度変化及び50cm方形枠内に設置した放流個体の個数変化について、図5に示した。

放流1週間後の調査において、南側、北側の放流点ともに100個体程度の標識へい死個体を回収したが、これは、買取から放流までの保管による衰弱などが原因と考えられた。

南側の放流地点における標識ハマグリ の密度については、放流直後100個/m²だったものが、1週間後に60個/m²と減少したあと、漸次減少し、放流から約50日後の12月7日の調査では4個/m²まで減少した。(北側放流点の密度は調査次第の増減が見られたが、全体的には経時的に減少しており、全体の密度変化は南側放流点と同様であった。)

一方、50cm方形枠内のハマグリ の変化をみると、南側放流点横の枠内(以下、「南

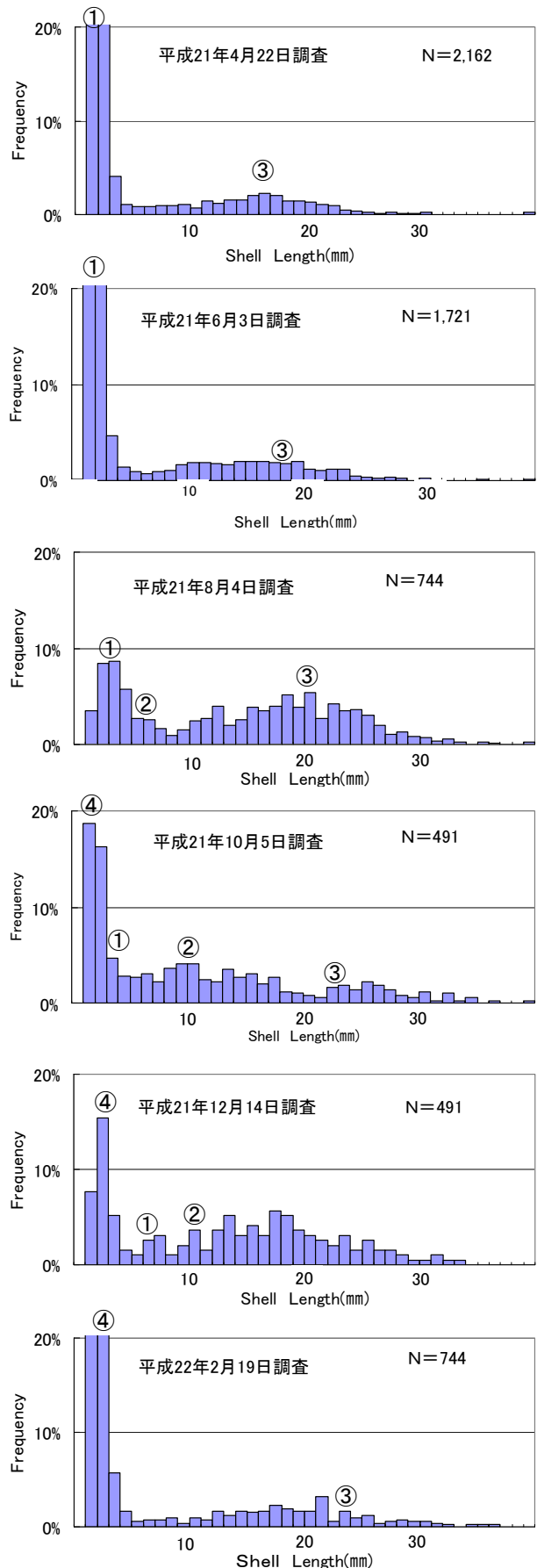


図4 定期調査で得られたハマグリ の殻長組成 (白川河口域)

側枠内)・北側放流点横の枠内(以下、「北側枠内」)ともに同様の変化を示し、放流1週間後には半数の10個となったあと、その後徐々に減少し、12月7日の調査では北側枠内のハマグリが0個、南側枠内のハマグリが1個となった。

なお、放流点近傍での50cm方形枠を使った枠取り調査では、1個体も再捕できず、漁業者からの採捕報告は、3月に南側放流点から沖側に200m程度離れた場所で南側放流個体が1個採捕されたのみであった。

さらに、トラップを使った移動個体の再捕調査では、12月の調査まで1個体も確認できなかった。(2月の臨時調査時に沖側のトラップに2個体確認された(図6))。

このように、放流したハマグリは目立ったへい死(殻の散乱)もなく、経時的に放流地点から移動したものと考えられた。移動がもっとも多かったのは放流後1週間以内であったが、放流後、2ヶ月経過後も放流地点に留まる個体も確認された。また、枠内に放流した個体の移動状況から大型個体よりも小さな個体の方が移動しやすいと考えられた。

しかし、放流個体がほとんど再捕されていないことから、どちらの方向に、どれくらい移動しているかは不明であり、今後の検討課題となった。

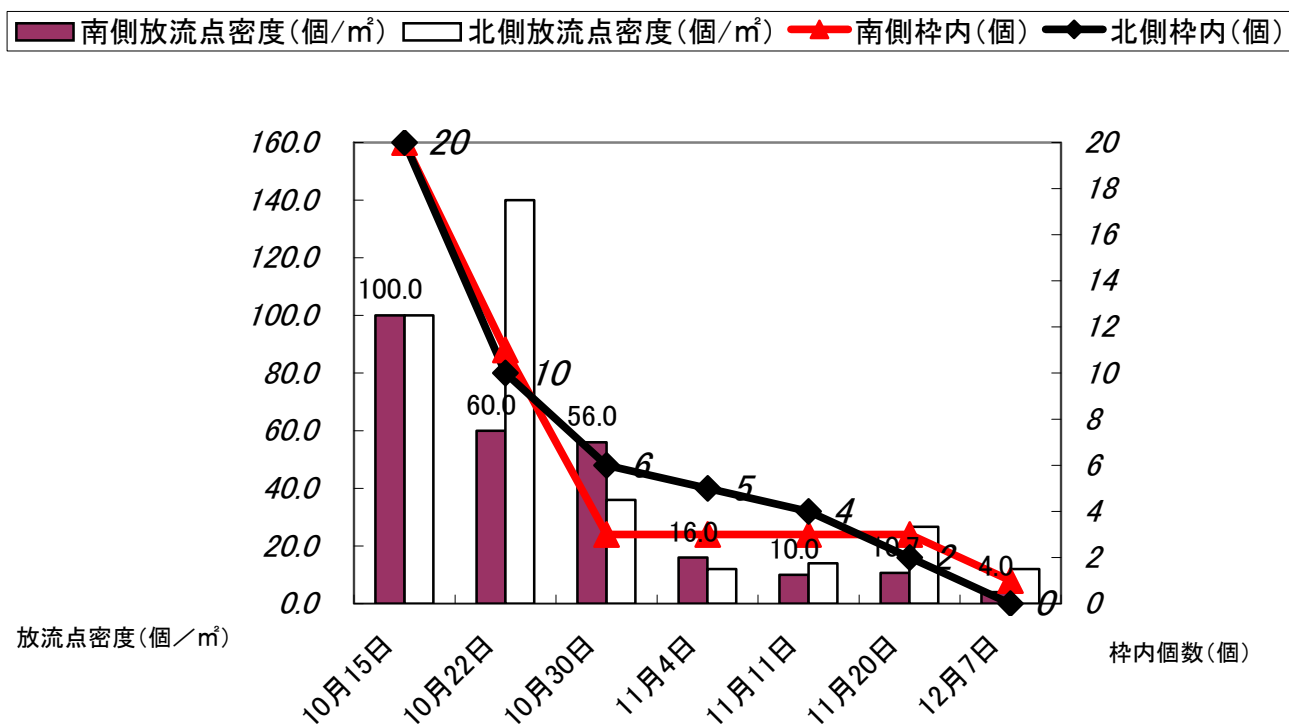


図5 標識ハマグリ放流地点の密度変化及び方形枠内のハマグリ個数の変化



図6 トラップの調査風景(左)及び沖側のトラップにかかった標識ハマグリ(右)

有明海漁業振興技術開発事業（県単・独法委託 平成17～21年度）

（ハマグリ放流技術開発試験）

1 緒言

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。

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。

2 方法

- (1) 担当者 渡辺裕倫、生嶋 登、梅本敬人、鳥羽瀬憲久
- (2) 調査項目および内容

ア ハマグリ定期調査

ハマグリの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。

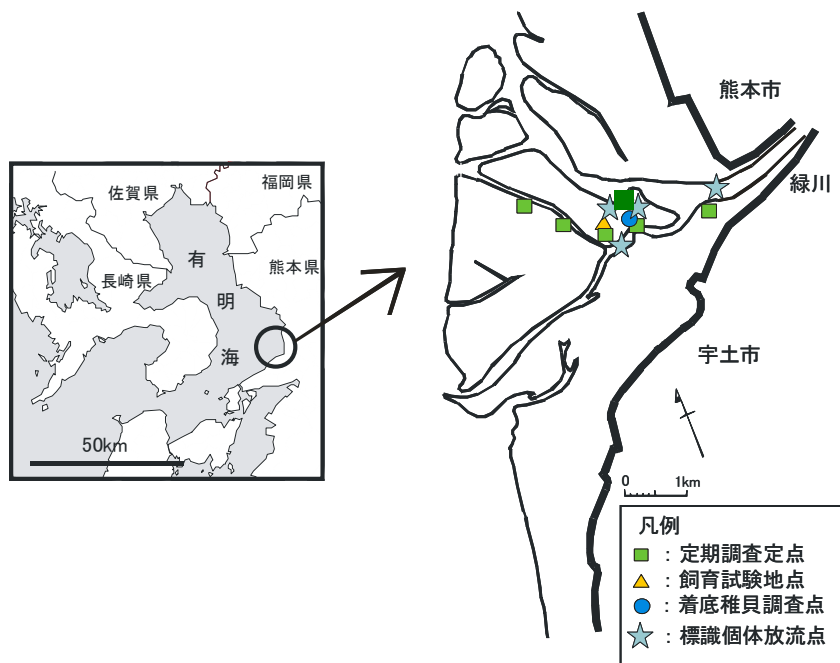


図1 ハマグリ調査定点

イ 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ために、標識放流及び追跡調査を行った(図1、2)。

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ために、平成21年8月から翌年2月にかけて合計4回行い、それぞれの放流群について、以下に示すような追跡調査を実施した。

(ア) 放流ハマグリ購入

緑川河口域を漁場に持つ川口漁協に水揚げされた5.5分以上のハマグリ(3.5cm目合いの格子から落ちたハマグリを18mm幅の選別道具でサイズ分けしたもの)を、放流の度に120kg～130kg購入した。

(イ) 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があった、「レーザーマーカ」による刻印標識(写真1、2)を採用した。標識の実施にあたっては、茨城県水産試験場において技術習得のための研修を実施した。

レーザーマーカ用の機器(キーエンス社製 CO2レーザーマーカ ML-G9300)はレンタルにて借り受けた。

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、600個体で1～2時間を要した。



(写真1) レーザーマーカ機器一式



(写真2) 標識したハマグリ

(ウ) 標識日

- a 8月放流群：平成21年8月3日～10日(8日間)
- b 11月放流群：平成21年11月11日・12日、11月16日～18日(5日間)
- c 1・2月放流群：平成22年1月25日～27日、2月1日、2日(5日間)
- d 3月放流群：平成22年3月15日～18日(4日間)

(エ) 放流日及び数量等

- a 平成21年8月11日 緑川河口域の4箇所 5,485個、平均殻長40.62mm(標識：4種類)
- b 平成21年11月13日及び19日 ①と同じ場所 6,258個、平均殻長37.78mm(標識：4種類)
- c 平成22年1月28日及び2月3日 ①と同じ場所 7,161個、平均殻長36.69mm(標識：4種類)
- d 平成22年3月17日及び19日 ①と同じ場所 7,142個、平均殻長38.18mm(標識：4種類)

(オ) 放流方法

標識を施したハマグリは、放流回次毎に干出域2箇所、非干出域2箇所の合計4箇所で放流を行った(図2)。

非干出域における放流では、満潮時に船上から放流し、干出域における放流では8月には非干出域の放流と同様に船上から放流したが、11月放流群以降は、干潮時に干潟に区画を設定して手作業により放流した。(写



真3)

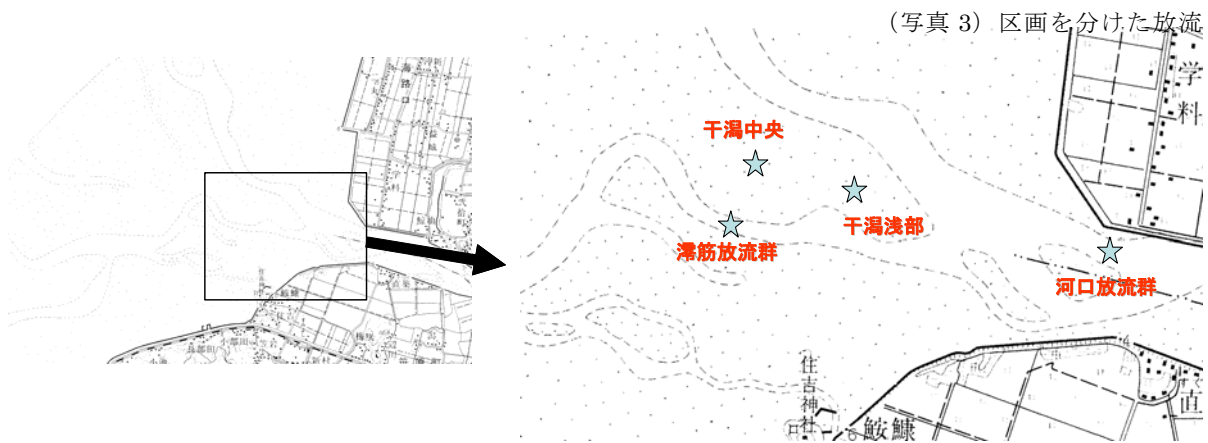


図2 ハマグリ放流定点

(カ) 追跡調査

a 川口漁協における水揚げ場調査

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、放流個体の再捕状況の確認及び再捕された場合の再捕場所の聞き取りを行った。再捕個体については、入札価格により買い取りを行った。(写真4)



また、標識放流したことを周知するためにチラシを作成し、(写真4)水揚げ場における追跡調査近隣漁協の組合員及び周辺の貝類問屋に配付して、漁業者の操業による標識個体の回収を依頼した。

b 放流地点における密度調査

11月放流群以降、干出域の放流場所における密度変化の調査を行い、ハマグリの移動状況を調べた。

調査は、放流後1月に1~2回の頻度で、放流区画内において、50cm方形枠による枠取りを行い、放流個体の密度変化を把握するとともに、ハマグリの経時的な移動状況を観察するため、放流毎に干出域の2箇所の放流点において、50cm方形枠を埋設した後、レーザーマーカで標識をした放流個体と同じ大きさのハマグリを30個ずつ、その枠内に埋め込み、枠取り調査時に枠内のハマグリの密度変化(移動状況)を調べた。(写真5)



(写真5) 50 cm方形枠による追跡調査

c 放流地点周辺における枠取り調査

干出域の放流点における東西南北各20mの範囲内で定点を設けて50cm方形枠による枠取り調査(1定点あたり3回)を行い、放流点周辺における移動個体の追跡を行った。



(写真6) 試験用具桁漁具

d 調査用具桁網(試作品)を使った調査

茨城県水産試験場が所有する調査用の貝桁網漁具を参考として、写真6のような貝桁網を試作し、これを使って、干出域・非干出域における放流群の追跡調査を行った。

調査は、平成22年2月22日に実施し、非干出域（澁筋等）の放流点周辺の任意の場所で、10m～50m貝桁網を曳航し、標識個体の再捕及び移動状況の把握を行った。

d ハマグリ 飼育試験

調査海域におけるハマグリの成長及びレーザーマーカによる標識の生残・成長に及ぼす影響を確認するため、サイズハマグリ飼育試験を緑川河口域において行った（図1、写真7）。

飼育試験は干潟に飼育かごを設置し、緑川河口域では平成21年8月から開始した。使用したハマグリは緑川河口域で採取したもので、殻長14.62mm～27.11mm（平均22.64mm、以下「小サイズ」）、26.26mm～35.91mm（平均30.77mm、以下「中サイズ」）、33.69mm～52.18mm（平均37.98mm、以下「大サイズ」）のサイズに分類し、サイズ毎に130個（大サイズ）～190個（小サイズ）ずつポリエチレン製飼育かご（縦1m×横1m×高さ50cm）に収容した。収容したハマグリの約半数にはレーザーマーカにより個体識別用のマーキングを施し、1ヶ月に1回、大潮時に飼育かごから取り出し、標識個体では個体別に、無標識個体ではランダムに殻長を測定した。



（写真7）飼育かご設置状況

また、斧足のグリコーゲンを指標として、ハマグリの季節による活力の変化を把握するためのサンプリング用のハマグリ飼育のための飼育かごをひとつ設置した。（写真7）

なお、活力の変化把握調査に関しては、緑川河口域の一般漁場におけるサンプリング（4月～3月）も併せて行う一方で、対照として白川・菊池川のハマグリの採集（5月～10月）も行い、グリコーゲン量を測定した。

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

平成21年4月～平成22年2月の調査で得られたハマグリの殻長組成を図3～4に示した。

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6mm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。最も多いサンプルが得られたのは4月の調査時（5,182個）で、2月の調査時が最も少なかった（2,073個）。

定点別の出現状況をみると、一番沖側の定点（St.6）で、年間をとおしてハマグリの個体数が少なく、河口寄りの定点（St.1～4）で比較的多くの個体が安定して出現した。殻長組成ではSt.1及びSt.2で6mm以下の個体が優占していたが、St.3では4～6月、St.4では4月～8月に10～20mmの個体が優占していた。

以上のことから、特に10mm～20mmの個体については、季節による移動が大きく、最も河口側（St.3）と比較的沖側（St.5）での個体の移動が大きいことが推察された。（春先には沖側の個体数が多く夏以降には河口側に個体数が多かった。）

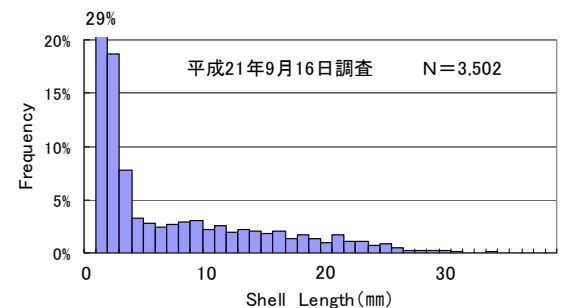
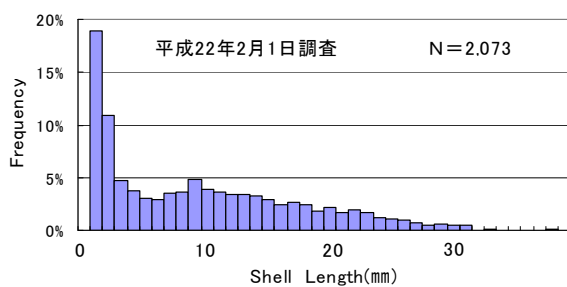
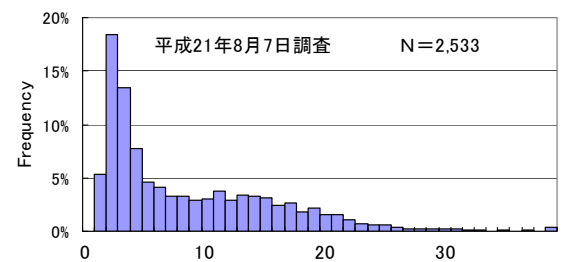
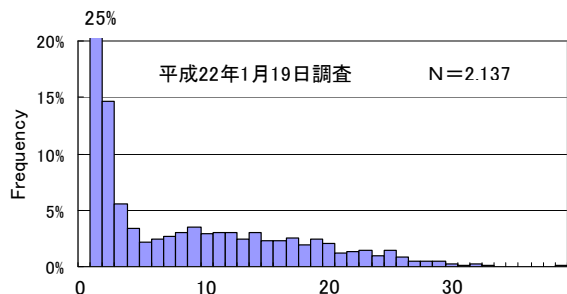
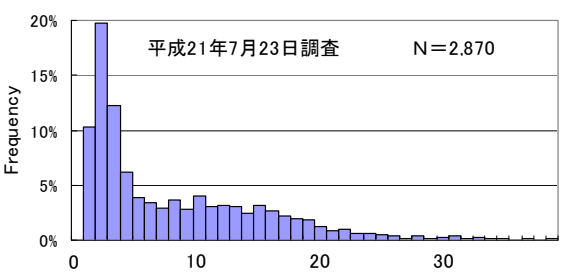
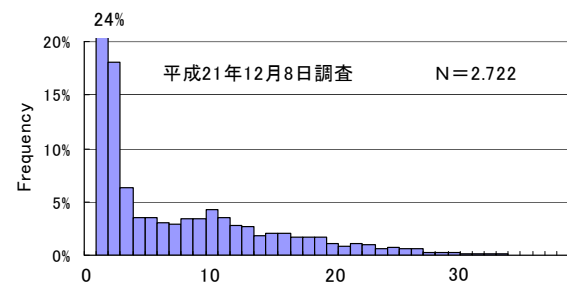
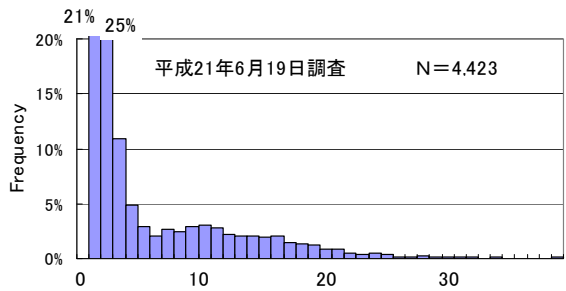
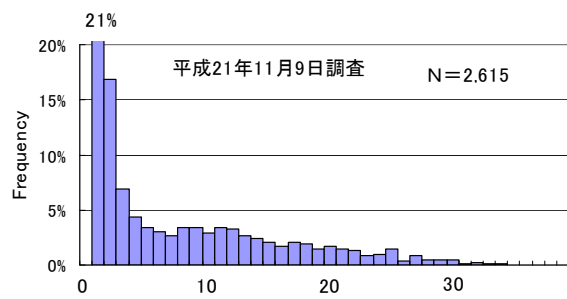
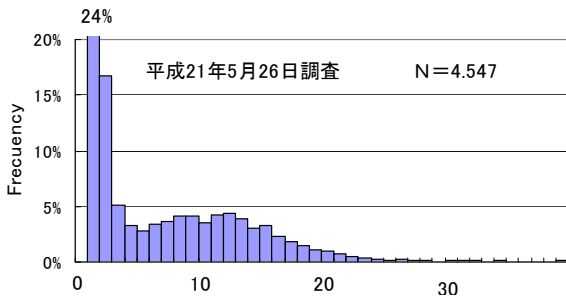
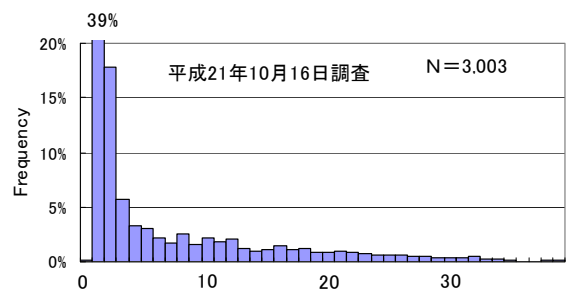
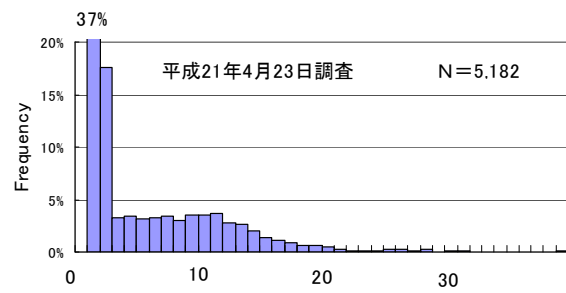


図3 定期調査で得られたハマグリ の殻長組成 (St. 1~6 の合計、St. 6 は 7, 11, 12 月欠測)

St. 1

St. 2

St. 3

St. 4

St. 5

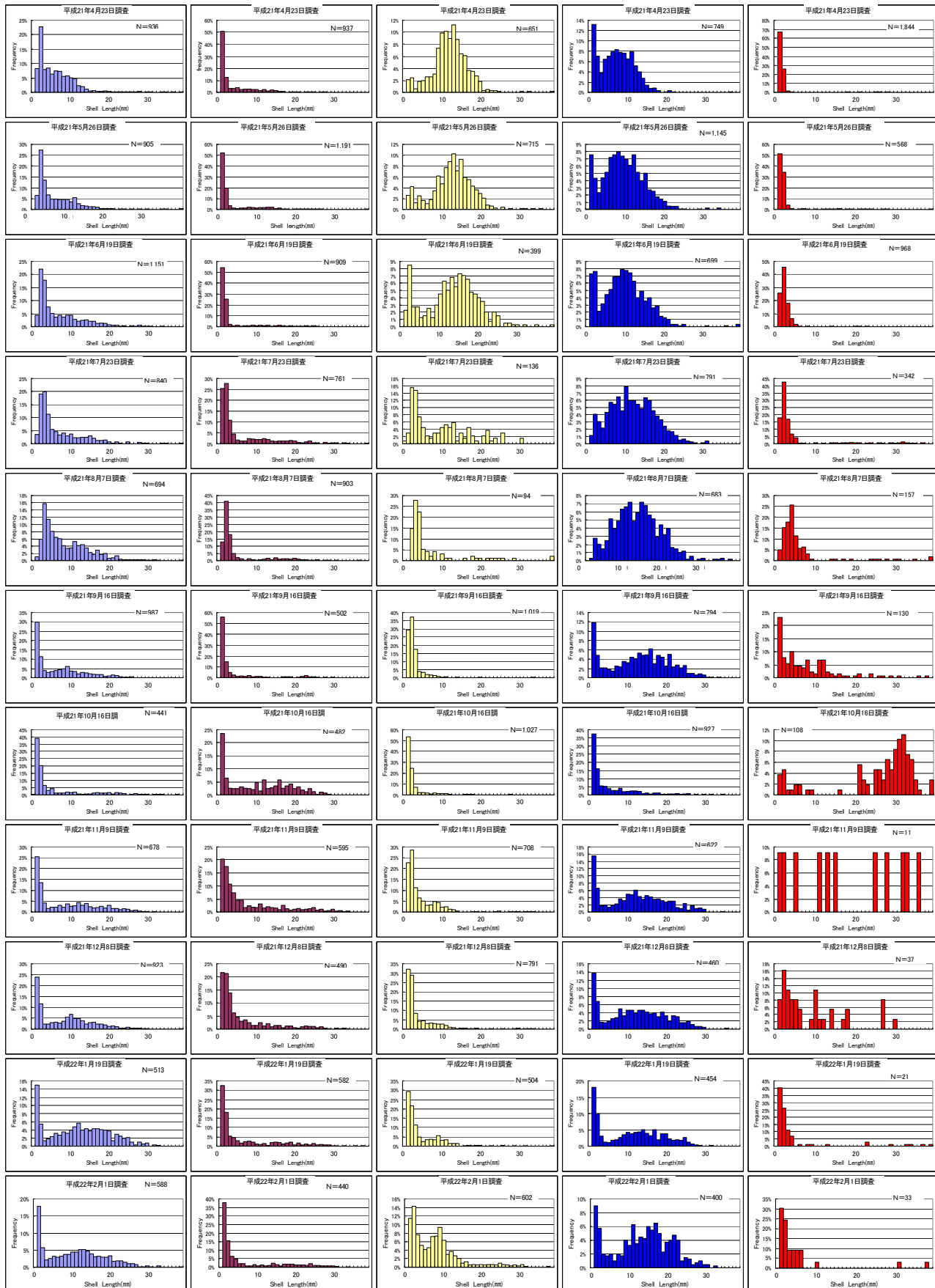


図4 定期調査で得られた定点別ハマグリノ殻長組成

(2) ハマグリ移動状況調査

ア 8月放流群

放流箇所は、干出域 2 箇所及び非干出域 2 箇所の合計 4 箇所で行い、合計 5,485 個の標識個体を放流した。(表 1、図 1、2)

表 1 8月放流群の状況

	平均殻長(mm)	平均殻幅(mm)	平均殻高(mm)	個体重量(g)	平均肥満度	放流個数(個)	重量換算(g)	へい死個体	差し引き	回収個数	回収率
干潟中央群	39.94	20.98	32.76	16.02	9.92%	1,558	24,964	299	1,259	156	12.4%
干潟浅部群	41.18	21.54	33.58	16.64	9.52%	1,398	23,260	254	1,144	6	0.5%
滞筋放流群	41.90	22.27	34.22	19.04	10.30%	1,377	26,218	—	1,377	0	0.0%
河口放流群	39.47	21.16	32.86	16.06	9.86%	1,152	18,506	—	1,152	0	0.0%
合計	40.62	21.49	33.35	16.94	9.90%	5,485	92,923	—	4,932	162	3.3%

※ 肥満度：湿肉重量 / (殻長 × 殻高 × 殻幅) × 1000

放流 1 週間後、干出域の放流地点近傍において標識個体の死殻が多数見られ、干潟中央部放流群で 299 個、干潟浅部放流群で 254 個の死殻を回収した。

この放流直後の大量へい死は、放流個体の買取から放流までの標識作業や夏場の高水温海水での畜養などによる衰弱などが原因と考えられた。

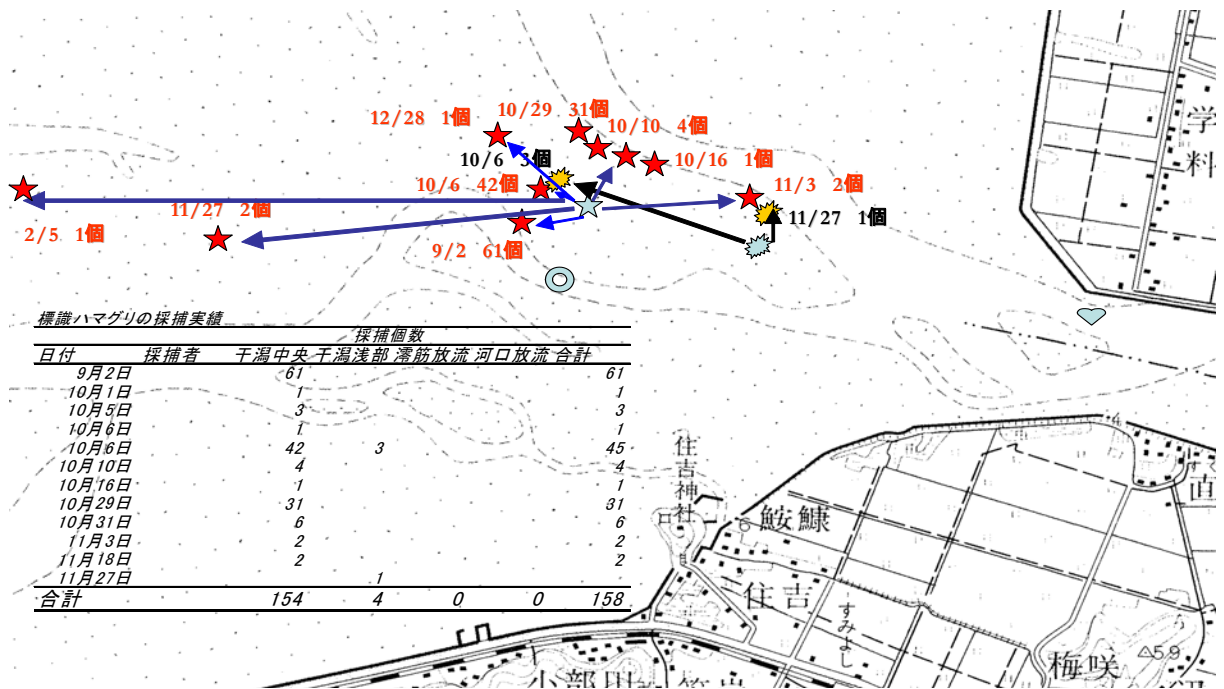


図 5 8月放流群の移動・再捕状況

次に、標識個体の再捕状況について、図 5 に示した。

8月 11 日に放流した標識個体は、9月 2 日の川口漁協における水揚場調査において、初めて確認された。その後、10月～11月にかけて漸次再捕され、そのほとんどは放流地点の近傍で干出域の放流点からやや沖側あるいは滞筋に移動して再捕される傾向が強かった。再捕が確認された標識個体は、すべて干出域での放流個体で、比較的地盤の高い干潟中央部での放流群が全体の 90% 以上を占めていた。非干出域への放流個体は、全く再捕されず、非干出域（滞筋等）から干出域への移動は確認できなかった。

また、放流地点から最も離れた場所での採捕は、放流から約半年後の 2 月に放流地点から沖

側に約 2 km離れた場所であった。

なお、周辺漁協の漁業者からの再捕報告はなく、近所の貝類問屋からの再捕報告は 2 個体であった。

2 月末現在で、再捕された個体は 162 個で、8 月放流群全体に対する再捕率は 3.3%であったが、干出域への放流群に対する再捕率は 6.6%であった。

イ 11 月放流群

放流箇所は、8 月の放流と同じ干出域 2 箇所及び非干出域 2 箇所の合計 4 箇所で行い 6,258 個（平均殻長 37.78 mm）の標識個体を放流した。（表 2、図 1、2）

表 2 11 月放流群の状況

	平均殻長(mm)	平均殻幅(mm)	平均殻高(mm)	個体重量(g)	平均肥満度	放流個数(個)	重量換算(g)	へい死個体	差し引き	回収個数	回収率
干潟中央群	39.49	21.35	32.95	16.92	8.56%	1,537	26,006			29	1.9%
干潟浅部群	38.71	20.85	32.81	16.64	8.29%	1,469	24,441			185	12.6%
滞筋放流群	35.85	19.21	30.27	19.04	8.98%	1,663	31,664			2	0.1%
河口放流群	37.08	19.96	31.32	16.06	8.27%	1,589	25,526			1	0.1%
合計	37.78	20.34	31.84	17.17	8.53%	6,258	107,422	-	-	217	3.5%

※ 肥満度：湿肉重量 / (殻長 × 殻高 × 殻幅) × 1000

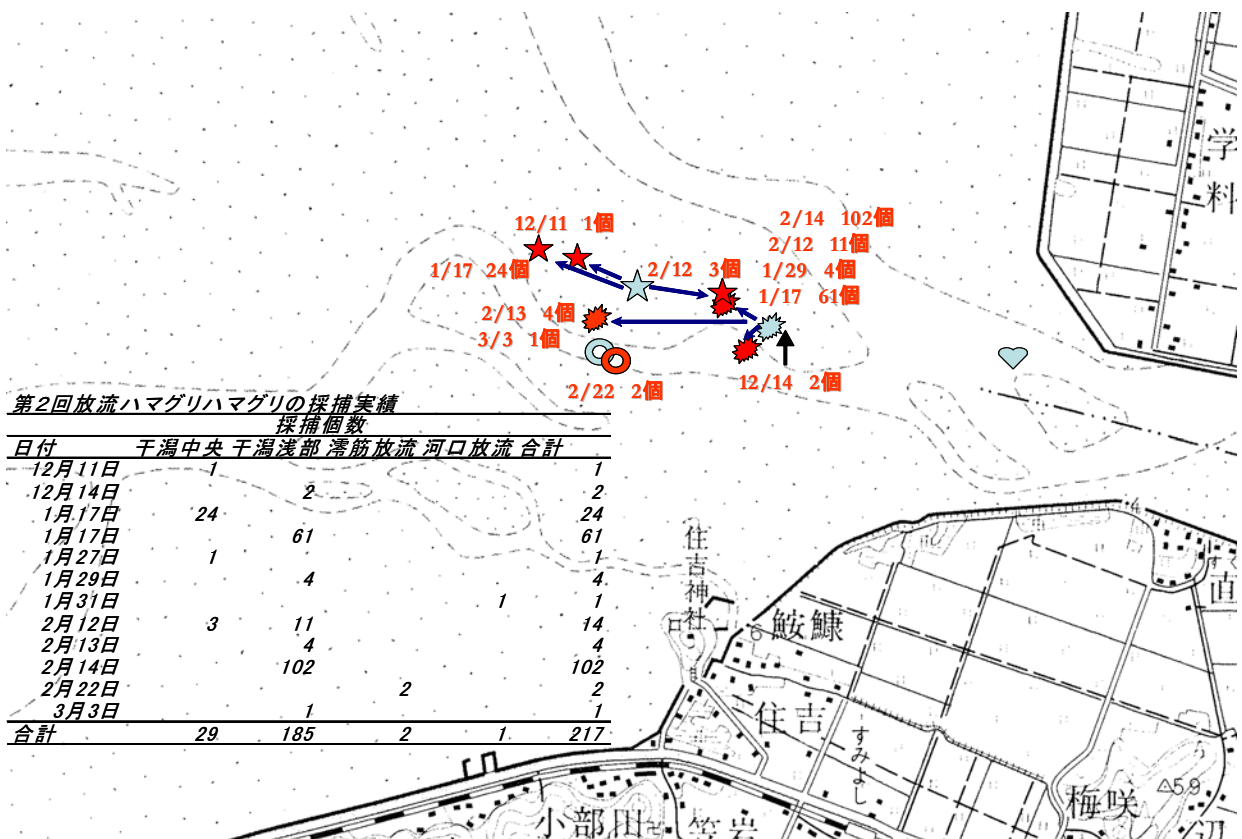


図 6 11 月放流群の移動・再捕状況

なお、標識や畜養によるハマグリへのダメージを軽減するため、購入から放流までの時間を短縮し、2 回に分けて放流を行うとともに、冷蔵庫内に保存して放流した。

また、放流場所からのハマグリを経時的な移動を観察するため、放流区画を設置した。標識個体の再捕状況について、図 6 に示した。

8月の放流時に見られたような、放流直後の大量へい死は見られず、購入から放流までの工夫が効果的だったと思われる。

11月13日及び19日に放流した標識個体は、12月11日の川口漁協における水揚場調査において、初めて確認された。その後、3月3日の調査にかけて漸次再捕されたが、そのほとんどは放流地点の近傍であり、干出域の放流点からやや沖側あるいは濤筋に移動した場所で再捕される傾向が強かった。

また、水揚場調査において再捕が確認された標識個体は、すべて干出域での放流個体であった点は8月調査と同様であったが、今回は、比較的地盤の低い河口より放流した群の再捕が多く見られた。一方で、非干出域への放流個体については、水揚場調査や干潟域での追跡調査では全く再捕されず、非干出域（濤筋等）から干出域への移動は確認できなかった。

そこで、平成22年2月22日、試験用に作成した貝桁網漁具を使って、非干出域での放流点を中心に試験操業を行った結果、天然個体に混じって、非干出域放流群のうち、沖側の濤筋放流群の個体2個が、ほぼ放流した場所で再捕されており、これまでの調査では、確認されなかった非干出域への放流群の生残が確認できた。

2月末現在で、再捕された個体は217個で、11月放流群全体に対する再捕率は3.5%であったが、干出域への放流群だけをみると、放流個体に対する再捕個体の再捕率は7.1%であった。

次に、放流地点における密度変化及び50cm方形枠内に設置した放流個体の個数変化について、図7に示した。

放流地点における密度変化については、放流後12月10日の調査にかけて低下したあと、2月下旬の調査にかけては、上昇または低下がみられており、サンプリングの方法などに問題があったと考えられた。

一方、50cm枠内の標識個体は、2箇所ともに時間の経過とともに、枠内の個体が減少する様

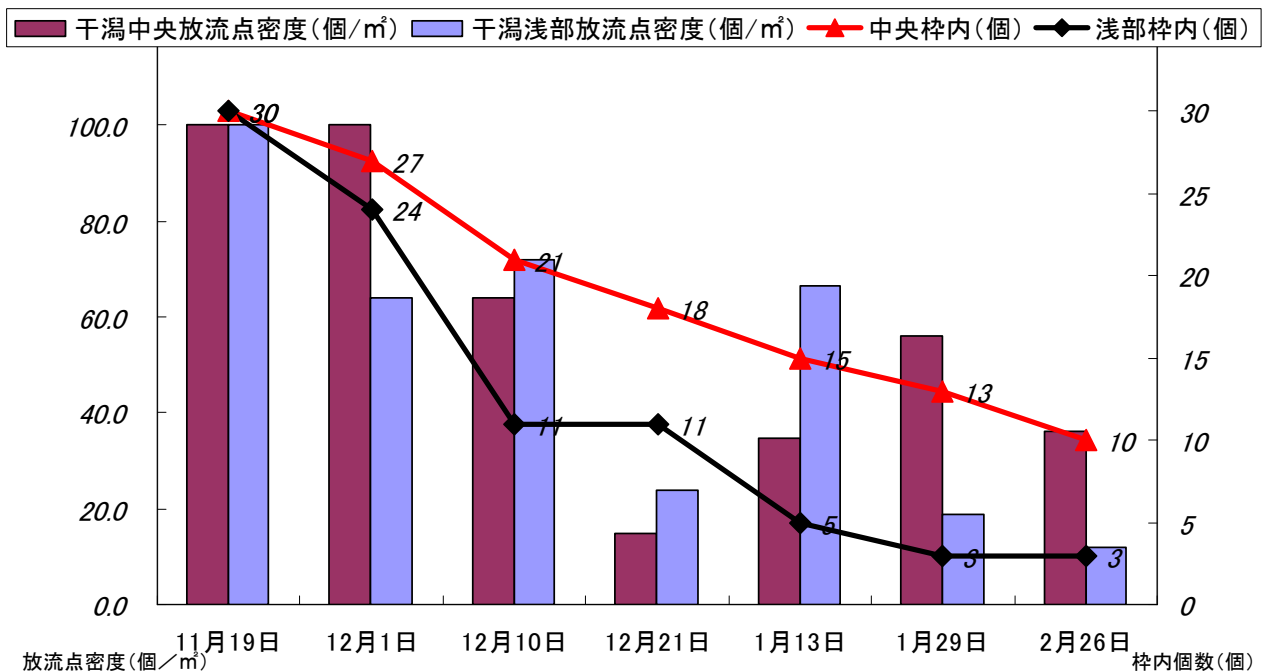


図7 標識ハマグリ放流地点の密度変化及び方形枠内のハマグリ個数の変化

子が見られており、河口寄りの放流地点での減少が大きく、比較的地盤の高い沖側のものより、移動が早かった。すなわち、河口寄りの放流点では放流後3ヶ月で放流時の9割が、やや沖側の放流点では放流後3ヶ月で放流時の67%が移動したことが推察された。

ウ 1~2月放流群

放流箇所は、過去3回の放流と同じ場所とし、干出域2箇所及び非干出域2箇所の合計4箇所で行い、合計7,161個（平均殻長36.69mm）の標識個体を放流した。（表3、図1、2）

なお、標識作業や購入から放流までの畜養方法については、11月放流群に準じ、放流場所からのハマグリを経時的な移動を観察するため、放流区画を設置した。

表3 1~2月放流群の状況

	平均殻長(mm)	平均殻幅(mm)	平均殻高(mm)	個体重量(g)	平均肥満度	放流個数(個)	重量換算(g)	へい死個体	差し引き	回収個数	回収率
干潟中央群	37.09	19.63	31.10	13.89	12.66%	1,778	24,696			0	0.0%
干潟浅部群	37.87	20.14	31.98	14.58	12.63%	1,742	25,398			21	1.2%
滞筋放流群	36.35	19.13	30.49	12.03	9.68%	1,819	21,883			2	0.1%
河口放流群	35.43	18.18	29.89	12.38	10.90%	1,822	22,556			3	0.2%
合計	36.69	19.27	30.87	13.22	11.47%	7,161	94,668			26	0.4%

※ 肥満度：湿肉重量 / (殻長×殻高×殻幅) ×1000

次に、標識個体の再捕状況について、図8に示した。

1月28日及び2月3日に放流した標識個体は、2月12日の川口漁協における水揚場調査において、初めて確認された。その後、2月14日の水揚場の調査にかけて漸次再捕されたが、すべて干出域への放流群であり、放流点近傍での再捕であった。

しかし、過去2回の放流と比べると、放流から最初に再捕されるまでの日数が最も短かった(9日間)。

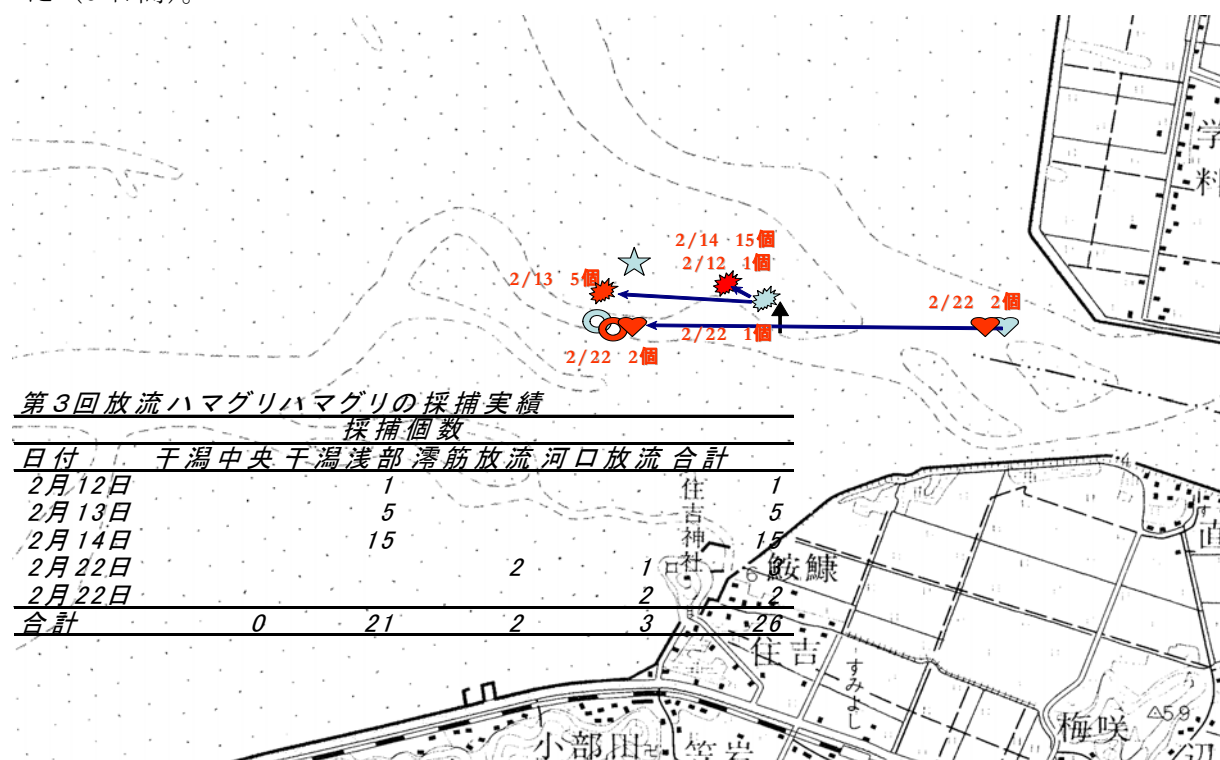


図8 1~2月放流群の移動・再捕状況

その後、2月22日に、非干出域の放流点近くで、試験用の貝桁網を使って操業を行ったところ、天然個体に混じって、非干出域放流群のうち、河口域放流群3個体と滞筋放流群2個体が再捕された。このうち、河口域放流群の1個は、2kmほど沖合に移動した場所で再捕されており、これまでの調査では、確認されなかった非干出域への放流群の生残と移動が確認できた。

さらに、河口域の貝桁網を用いた調査では、大型個体（殻長50mm以上）が採捕され、比較的河口寄りの場所での大型個体の生息が確認された。

2月末現在で、再捕された個体は26個で、1、2月放流群全体に対する再捕率は0.4%であった。

エ 3月放流群

放流箇所は、過去3回の放流と同じ場所とし、干出域2箇所及び非干出域2箇所の合計4箇所で行い、合計7,142個（平均殻長38.18mm）の標識個体を放流した。（表4、図1、2）

なお、標識作業や購入から放流までの畜養方法については、11月放流群に準じ、放流場所からのハマグリを経時的な移動を観察するため、放流区画を設置した。

放流後、順次、追跡調査を行い、移動の状況把握を行い、放流時期の違いによる移動の違いなどについて明らかにする。

表4 3月放流群の状況

	平均殻長(mm)	平均殻幅(mm)	平均殻高(mm)	個体重量(g)	平均肥満度	放流個数(個)	重量換算(g)	へい死個体	差し引き	回収個数	回収率
干潟中央群	35.58	18.68	30.16	11.74	13.75%	1,718	20,169			0	0.0%
干潟浅部群	36.34	19.49	30.78	12.83	12.52%	1,858	23,838			0	0.0%
滞筋放流群	42.36	22.32	35.13	19.12	12.69%	1,777	33,976			0	0.0%
河口放流群	38.45	20.65	32.93	14.64	12.62%	1,789	26,191			0	0.0%
合計	38.18	20.29	32.25	14.58	12.90%	7,142	104,148	—	0	0	0.0%

※ 肥満度：湿肉重量／（殻長×殻高×殻幅）×1000

以上のように、平成21年8月～平成22年3月にかけて、4回の標識放流を行い、緑川河口の干出域2箇所、非干出域2箇所の合計4箇所で、合計26,046個（平均殻長38.32mm）を放流した。（表4）

これまで、全体で405個体の放流個体が再捕されている（再捕率1.6%）が、このうち、干出域への放流群が397個体（再捕率3.0%）で、非干出域への放流群の再捕は8個体（再捕率0.06%）のみであり、非干出域への放流群が干出域で再捕されることはなかった。

しかし、非干出域での追跡調査で、放流個体の生残や移動は確認されており、放流した個体が漁獲されずに生き残り、今後、母貝としての役割を果たすことも考えられる。

放流の季節別の差異については、8月と11月の放流群の全体の回収率が、それぞれ、3.3%と3.5%であり、1、2月放流群及び3月放流群については、今後の調査結果を待つことになる。移動距離については、再捕された放流個体のほとんどが、放流点近傍での再捕であり、もっとも移動の大きかった再捕個体でも2km程度であった。したがって、今回の試験では、これまで言われてきたようなダイナミックな移動については確認できなかった。

表5 4回の放流群の状況

	平均殻長(mm)	平均殻幅(mm)	平均殻高(mm)	個体重量(g)	平均肥満度	放流個数(個)	重量換算(g)	へい死個体	差し引き	回収個数	回収率
干潟中央群	38.02	20.16	31.74	14.64	11.22%	6,591	96,514			185	2.8%
干潟浅部群	38.52	20.51	32.29	15.17	10.74%	6,467	98,114			212	3.3%
滞筋放流群	39.11	20.73	32.53	17.31	10.41%	6,636	114,853			4	0.1%
河口放流群	37.61	19.99	31.75	14.79	10.41%	6,352	93,927			4	0.1%
合計	38.32	20.35	32.08	15.48	10.70%	26,046	403,122	—	—	405	1.6%

※ 肥満度：湿肉重量／（殻長×殻高×殻幅）×1000

(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21年8月から平成22年2月までのハマグリのかぶらばら及び生残率を表6及び図9、10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。

サイズ毎の生残率については、標識個体が49.5%~70.8%、無標識個体が35.4%~82.5%であり、大サイズおよび中サイズで無標識個体が高く、小サイズで標識個体が高かったが、いずれのサイズも標識個体と無標識個体との間に大きな差は見られなかった。

また、累積成長は、平均で4.34mm~5.4mmで、大サイズ及び中サイズで標識個体の方が大きく、小サイズでは無標識個体が大きかったが、標識個体と無標識個体およびサイズの違いによる差はなかった。

さらに、個体別の累積成長は、大サイズでは0.3mm~8.9mm、中サイズで0.5mm~10.0mm、小サイズで0.1mm~7.8mmと、同じサイズ群でも大きなバラツキが見られた。

以上のことから、レーザーマーカによる標識は、ハマグリのかぶらばらや成長に大きな影響はなく、標識として有効であると思われた。

表6 飼育カゴを使ったハマグリのかぶらばら・生残

	開始時平均かぶらばら(mm)		2月現在平均かぶらばら(mm)		かぶらばら(mm)		生残率	
	標識個体	無標識個体	標識個体	無標識個体	標識個体	無標識個体	標識個体	無標識個体
大サイズ	38.77	37.98	43.73	42.72	4.97	4.75	70.8%	82.5%
(標準偏差)	2.90	2.67	2.98	3.18	-	-	-	-
中サイズ	30.92	31.06	36.01	35.75	5.09	4.69	67.5%	84.5%
(標準偏差)	2.15	2.35	3.07	2.96	-	-	-	-
小サイズ	23.00	20.64	27.34	26.04	4.34	5.40	49.5%	35.4%
(標準偏差)	1.79	3.01	2.41	3.56	-	-	-	-

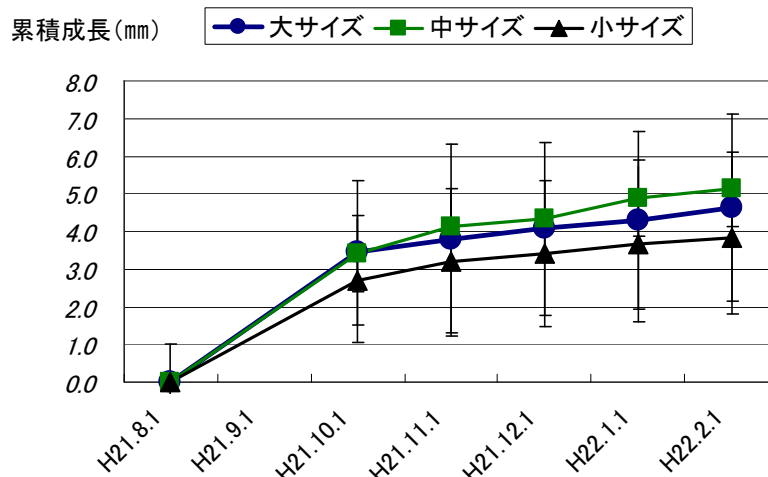


図9 飼育カゴによるサイズ別累積成長の推移

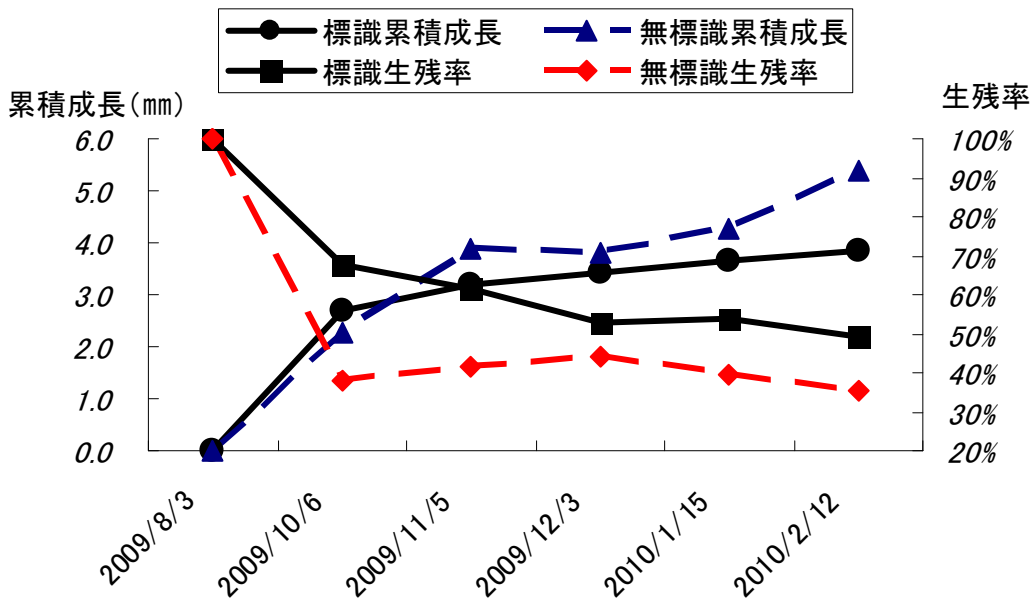
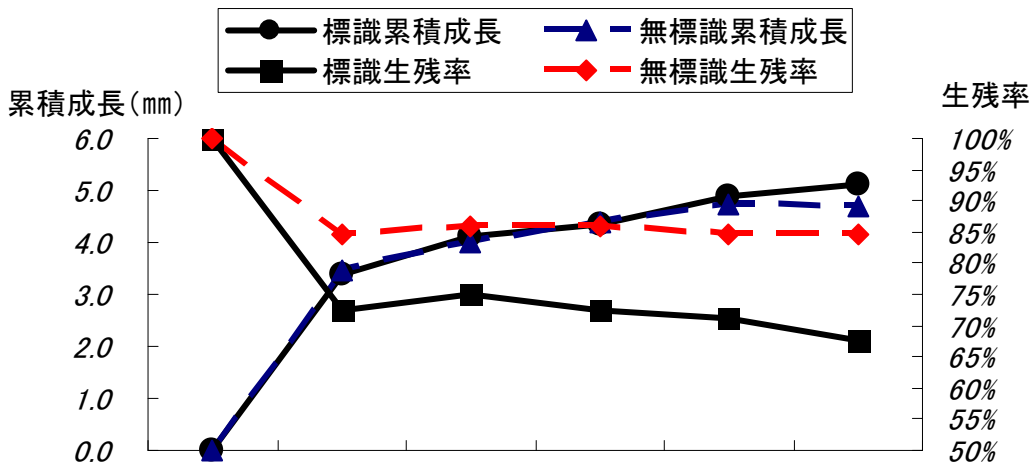
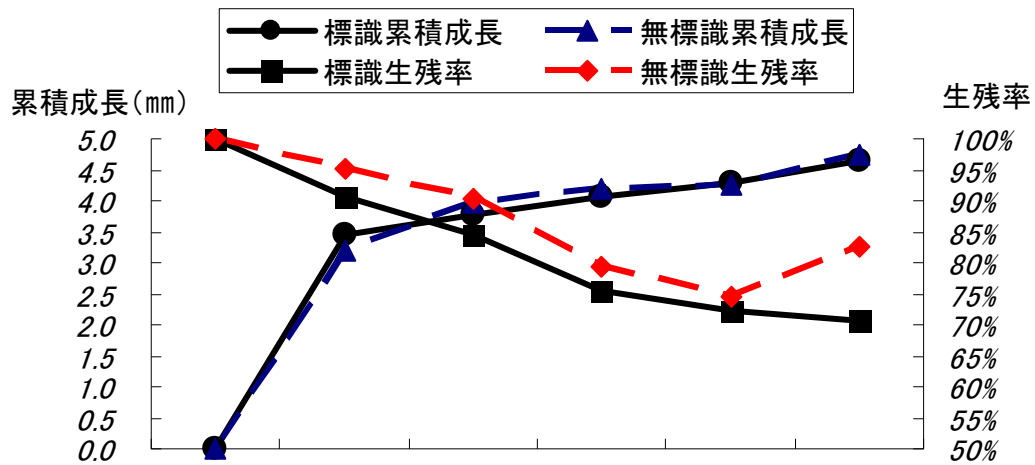


図 10 飼育カゴによるサイズ別の生残・成長の推移

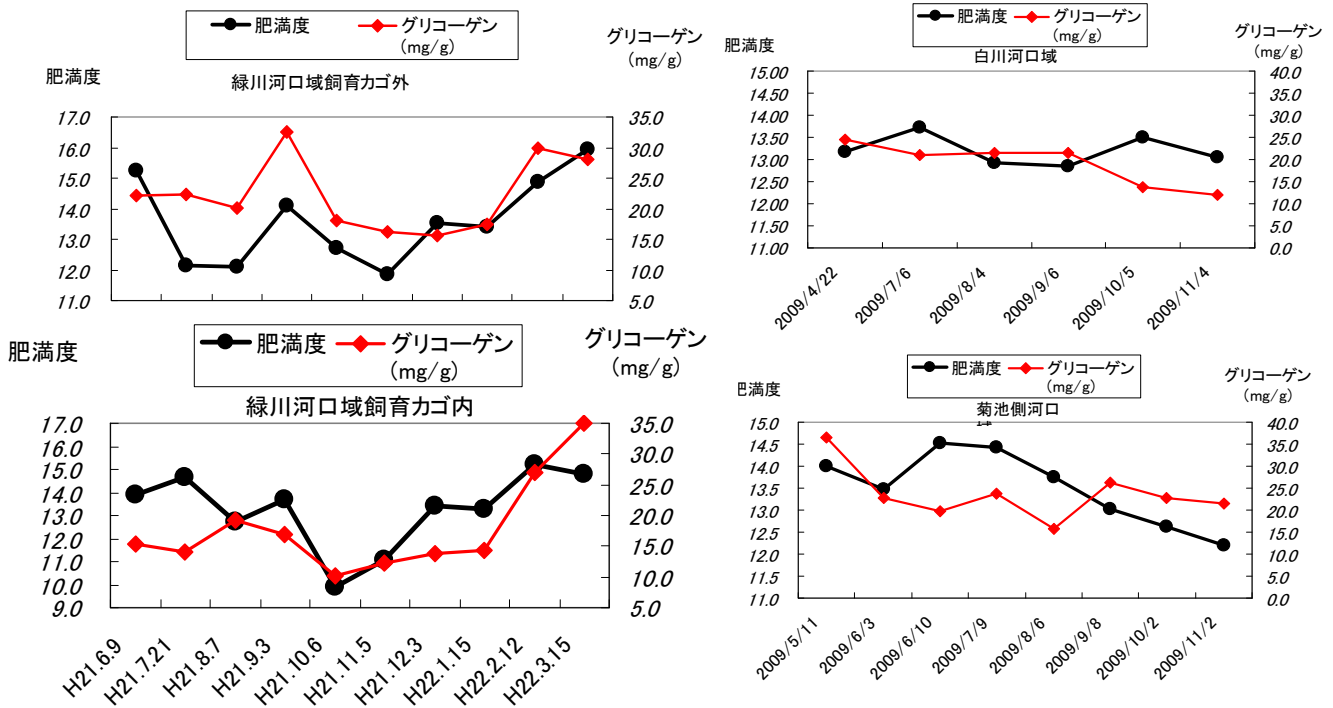


図 11 各海域におけるハマグリグリコーゲン含量の推移
 (左：緑川河口、右上：白川河口、右下菊池側河口)

緑川河口における飼育かご内・外、白川河口域及び菊池川河口域におけるハマグリグリコーゲン含量について、図 11 に示した。

緑川河口域での結果をみると、かご内のハマグリ肥満度は 9.9～12.3%、グリコーゲン量は 10.1～35.0mg/g の間で推移した。肥満度、グリコーゲン量とも 10 月が最も低く、肥満度は 2 月、グリコーゲン量は 3 月に最も高くなった。かご外のハマグリ肥満度は 11.9～16.0%、グリコーゲン量は 15.6～32.6mg/g の間で推移した。肥満度は 11 月、グリコーゲン量は 12 月が最も低く、肥満度は 3 月、グリコーゲン量は 9 月に最も高くなった。かごの内、外のハマグリとも、肥満度とグリコーゲン量の間には相関は低いと思われた。

白川河口域での 4 月～11 月での調査結果をみると、肥満度は 12.9～13.7%、グリコーゲン量は 11.9～24.5mg/g の間で推移した。このうち、肥満度については、月による変動は少なく、グリコーゲン量については、4 月～9 月までがほぼ横ばいで推移した後、9 月～10 月の調査にかけて、21.4 mg/g から 13.8 mg/g と急激に低くなった。

菊池側河口域での 5 月～11 月での調査結果をみると、肥満度は 12.2～14.5%、グリコーゲン量は 15.7～36.4mg/g の間で推移した。このうち、肥満度については、月による変動は少なく、グリコーゲン量については、月による変動が大きく、5 月に最高値(36.4mg/g)、8 月に最低値(15.7 mg/g)となった。4 月～9 月までがほぼ横ばいで推移した後、9 月～10 月の調査にかけて、21.4 mg/g から 13.8 mg/g と急激に低くなった。肥満度とグリコーゲン量の間には相関は低かった。

以上のように、肥満度とグリコーゲン量の間には相関は低く、また調査海域毎に肥満度やグリコーゲン量の変化は異なり、グリコーゲン量が最低となる時期も、8 月～11 月と海域毎にまちまちであった。

食品科学研究部

水産物安全確保対策事業Ⅰ（県単・交付金） （平成21年度～）

（エライザ法による麻痺性貝毒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い、県産二枚貝の安全性確保に努めてきた。

エライザ法は迅速に二枚貝の検査を行えることに加え、低毒時の毒量の推移を把握することができるため¹⁾⁻³⁾、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行った。

2 方法

（1）担当者 篠崎貴史、中野平二、向井宏比古
櫻田清成、高日新也、小山長久（浅海干潟研究部）

（2）材料及び方法

対象貝：アサリ及びカキ

調査項目：麻痺性貝毒（出荷自主規制値：可食部1g当たり4MU^{注1)}以下）

調査期間：平成21年4月～平成22年3月まで、原則として月2回の大潮時に実施した（計24回）。ただし、資源管理等のため、二枚貝を採捕しない場合は欠測とした。また、過去の調査結果から判断し、毒化が懸念される11月末～3月の期間は、天草海域で採捕されるカキを対象に原則週1回の頻度で実施した（計17回）。

調査地点：調査地点、二枚貝の種類、調査頻度は図1及び表1のとおり。

試験方法：試料の抽出は食品衛生検査指針（理化学編2005）に従って行った⁴⁾。エライザキットはR-Biopharm社製RIDASCREENFAST PSPを使用した。また、公定法は財団法人食品環境検査協会福岡事業所に依頼し、同協会が分析を行った。

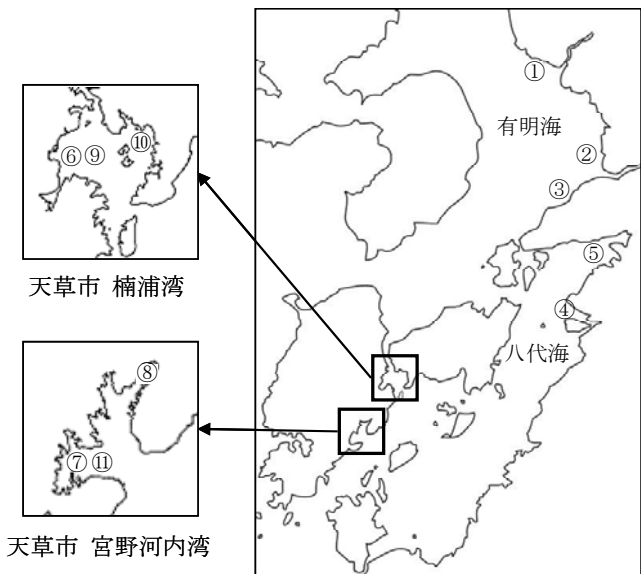


図1 麻痺性貝毒定期モニタリング調査地点

表 1 麻痺性貝毒調査地点及び調査方法

番号	調査地点	検体	調査頻度	備考	
①	玉名市岱明	アサリ	エライザ法 H21年4月～H22年3月 原則月2回実施 公定法 H21年4月～6月, 11月～ H22年2月に原則月1回 ①, ②, ④, ⑥, ⑦で実施		
②	熊本市川口				
③	宇土市長浜			H21年度は欠測	
④	八代市金剛				
⑤	八代市鏡			9～10月欠測	
⑥	天草市楠浦			12月以降欠測	
⑦	天草市宮野河内				
⑧	天草市宮地浦	カキ	エライザ法 H21年4月～H22年3月 4～11月：原則月2回実施 12～3月：原則週1回実施	平成19年3月～ 出荷自主規制中	
⑨	天草市楠浦				
⑩	天草市下浦				
⑪	天草市宮野河内				3月欠測

3 結果及び考察

(1) アサリの麻痺性貝毒量について

有明海で採捕された①玉名市岱明、②熊本市川口のアサリの毒量は、エライザ法では調査期間中 1 MUe/g^{注2)}以下で推移し、公定法でも検出されなかった。

八代海で採捕された④八代市金剛、⑤八代市鏡、⑥楠浦のアサリの毒量は、エライザ法では調査期間中 1 MUe/g 以下で推移し、公定法でも検出されなかった。

一方、⑦天草市宮野河内のアサリの毒量は、エライザ法では4月から2月下旬までは 1 MU/e 以下で推移していたが、3月14日に 1.4 MUe/g となり、毒量は3倍以上増加した(図2)。この時公定法では 2.8 MU/g 検出され、出荷自主規制値である 4 MU/g には達しなかったが、アサリの毒化が確認された。その後の調査では、エライザ法で 1 MUe/g と毒量は低下していた。

(2) カキの麻痺性貝毒量について

八代海で採捕された⑧天草市宮地浦(平成19年3月6日～出荷自主規制中)のカキのエライザ法による毒量の推移を図3に示す。毒量は4月から2月初旬まで 1 MUe/g 以下で推移していたが、2月中旬以降毒量は増加し、3月1日に 2.8 MUe/g と最高値を示した。その後の調査では徐々に毒量は低下し、3月29日には 1.0 MUe/g となった。

⑨天草市楠浦のカキの毒量は、エライザ法で1月下旬に 4.1 MUe/g 検出されたが、公定法で確認検査を行ったところ、2.4 MU/g であり、毒化が確認された。

⑩天草市下浦のカキのエライザ法による毒量の推移を図4に示す。カキの毒量は11月末から1月初旬にかけて 1 MUe/g 以下と低く推移したが、1月12日に 6.1 MUe/g 検出されたため、公定法による確認検査を行った。その結果、毒力は公定法で 5.9 MU/g 検出され、1月15日に天草漁業協同組合による出荷自主規制措置が行われた。その後も2月はエライザ法で毒量 3.0～4.6 MUe/g の範囲で推移し、カキの毒化が続いた。3月は同法で毒量 2.1～3.0 MUe/g の範囲で推移していたが、天草漁業協同組合による公定法での自主検査の結果、3月中旬～下旬にかけて3週連続で貝毒が検出されなかったため、4月2日同漁協により出荷自主規制解除の措置が行われた(出荷自主規制期間77日間)。

⑪天草市宮野河内のカキのエライザ法による毒量は、2月下旬に 2.9 MUe/g 検出されたが、

公定法では貝毒は検出されなかった。

本調査は平成 19 年度から 3 年間実施してきたが、今年度は過去 2 年間毒化が確認されていなかった天草市楠浦湾（調査地点：⑨楠浦，⑩下浦）でカキの毒化が確認された。同海域ではカキの毒化が確認された 1～2 月には、麻痺性貝毒の原因プランクトンである *Alexandrium catenella* が確認されたため、同種がカキの毒化を引き起こしたのではないかと推察された。

毒力の単位

注 1) 1MU（1 マウスユニット）は、公定法で 20g の ddy 系雄マウスが 15 分で死亡する毒力。

注 2) MUE（マウスユニット当量）とは、エライザ法で得られた結果をもとに算出した公定法毒力の推定値。

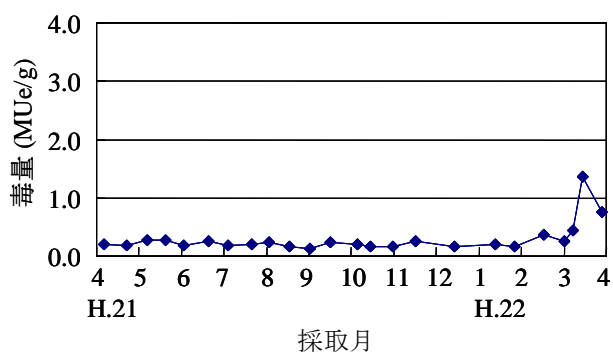


図 2 ⑦天草市宮野河内（アサリ）の毒量の推移（エライザ法）

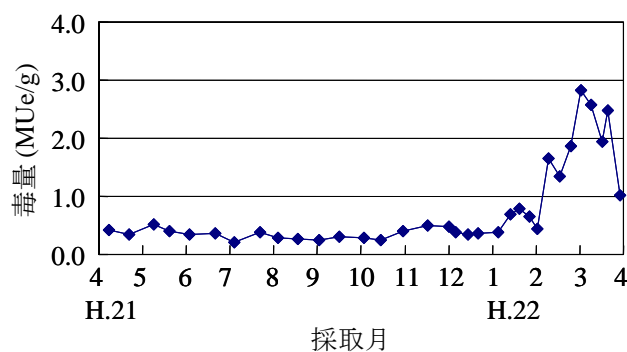


図 3 ⑧天草市宮地浦（カキ）の毒量の推移（エライザ法）

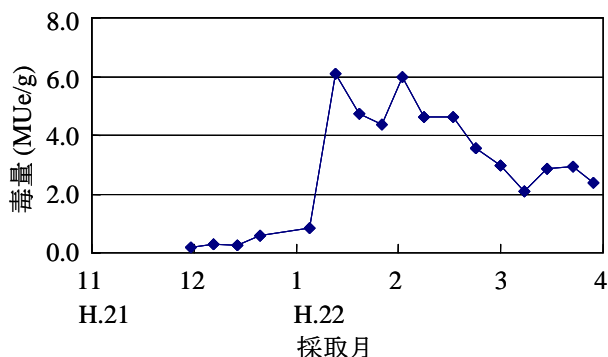


図 4 ⑦天草市下浦（カキ）の毒量の推移（エライザ法）

4 文 献

- 1) 向井宏比古，浜田峰雄，中野平二．水産物安全安心確保事業 II．平成 16 年度熊本県水産研究センター事業報告書 2004；280-281.
- 2) 篠崎貴史，中野平二，向井宏比古，浜田峰雄．水産物安全安心確保事業 II．平成 19 年度熊本県水産研究センター事業報告書 2008；182-183.
- 3) 篠崎貴史，中野平二，向井宏比古．水産物安全安心確保事業 II．平成 20 年度熊本県水産研究センター事業報告書 2009；206-208.
- 4) 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.

水産物安全確保対策事業Ⅱ（^単 県 平成21年度～）

（簡易測定キットによる下痢性貝毒分析技術の導入）

1 緒言

二枚貝の下痢性貝毒による毒化は貝毒原因プランクトンにより引き起こされるが、本県では同プランクトンの発生は確認されているものの¹⁾、現在まで中毒事例は報告されていない。

しかし、今後本貝毒により二枚貝が毒化した場合は、県民の健康被害が発生するおそれがあるため、事前に検査体制を整備する必要がある。

本試験では、市販化されている簡易分析キットを用いて、下痢性貝毒の定量及び添加回収試験を行い、本貝毒のスクリーニング（一次）検査の導入を行う上で必要な知見の整理を行った。

2 方法

（1）担当者 篠崎貴史、中野平二

（2）材料及び方法

ア 材料

下痢性貝毒の原因プランクトンである *Dinophysis* 属 (*D. acuminata*, *D. rotundata*) が発生した際（平成 20 年 5 月）に採取したアサリ 4 検体を使用した。

イ 方法

（ア）下痢性貝毒の定量

下痢性貝毒の定量については、PP2A（Protein Phosphatase 2A）阻害法を利用した簡易測定キット（DSP Rapid Kit 48：トロピカルテクノセンター製）及び公定法（マウス試験）で実施した。本キットは下痢性貝毒のうち、オカダ酸（okadaic acid :OA）及びディノフィシストキシン（dinophysistoxin :DTX）群で構成される OA 群を定量できる²⁾。

本キットの分析に供した試料の抽出は、取扱説明書に従って図 1 のとおり行った。

また、下痢性貝毒の分析については、検液または OA 酸標準液をマイクロプレートに分注し、酵素基質溶液（pNPP）及び PP2A 溶液を添加し、36℃で 30 分間培養した後、マイクロプレートリーダー（Vient XS, DS ファーマバイオメディカル社製）で 405 nm 及び 490 nm の吸光度を測定し、両者の差（405 nm-490 nm）を濃度計算に供した。なお、検量線は解析ソフト Gen5(Biotek 社製)を用いて 4-parameter ロジスティック曲線を作成した。

また、公定法試験（マウス試験）については食品衛生検査指針³⁾に従って財団法人食品環境検査協会福岡事業所が実施した。

（イ）オカダ酸（OA）を用いた添加回収試験

下痢性貝毒の毒成分の 1 成分であるオカダ酸（OA）を図 1 の①で作製した検液に最終濃度 0.2 ng/mL になるように添加し、本キットで分析を行い、回収率を算出した。

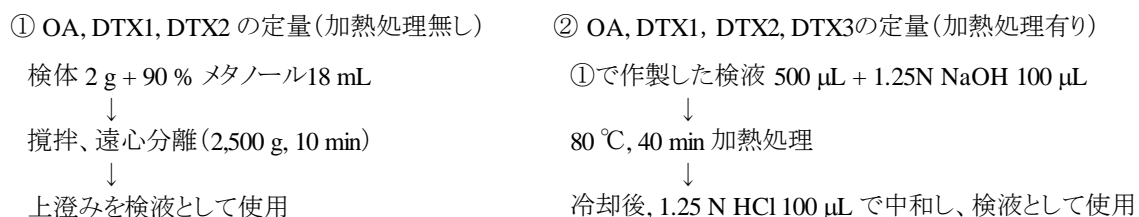


図 1 下痢性貝毒分析試料の抽出方法

3 結果及び考察

(1) 下痢性貝毒の定量

本キットを用いて作成した OA の検量線は図 2 のような曲線を示し、次式が得られた。

$$Y = \frac{a-d}{1 + \left(\frac{x}{c}\right)^b} + d \quad Y: OD(405 \text{ nm}) \quad x: OA (\text{mg/ml})$$

$$a=0.43, \quad b=1.17, \quad c=0.19, \quad d=0.07 \quad R^2=1$$

また、検量線を基に作成した発色阻害曲線を図 3 に示す。酵素活性は OA により濃度依存的に阻害され、50 % 阻害濃度 (IC₅₀) は 0.1-0.2 ng/mL の範囲内であることが確認された。

この結果から、当所で作成した検量線は取扱説明書で示した条件を満たし、下痢性貝毒の定量が可能であると判断された。

本キットを用いたアサリ 4 検体の定量結果及び公定法の試験結果を表 1 に示す。今回使用したアサリ 4 検体について、本キット及び公定法による下痢性貝毒の定量を行ったが、全ての検体で検出限界以下と判定された。

(2) オカダ酸 (OA) を用いた添加回収試験

OA を用いた添加回収試験の結果を表 2 に示す。検体は上記のアサリ 4 検体を用いた。OA を最終濃度 0.2 ng/mL 添加した場合の各検体の定量結果は、0.15~0.18 ng/mL (平均 0.17 ng/mL) の範囲であり、回収率は 73.7~87.5 % (平均 82.7 %) となった。また、RSD (Relative Standard Deviation; 相対標準偏差) も全て 10 % 以下となり、分析のバラツキは小さかった。

下痢性貝毒の国内での規制値は、公定法 (マウス試験) で可食部 1g 当たり 0.05 MU と定められている。今回、導入試験を検討したキットは、OA 群を検出するキットであり、マウス毒重量換算値は 0.05 MU/g ≒ 0.2 μg/g である。このため、本キット用いて OA 当量で 0.2 μg/g 検出された場合には、公定法でも陽性と判定される可能性が高いと考えられ、このことから本キットを利用したスクリーニング検査の有効性が示唆された。

本県下で今後、下痢性貝毒による二枚貝の毒化が確認された場合には、本キットを使用したスクリーニング (一次) 検査を導入する必要がある。その際、本キット及び公定法結果との相関性等を考慮し、本キットでどの程度毒化した場合に公定法試験を行うべきかを決めるための安全係数の算出について検討が必要である。

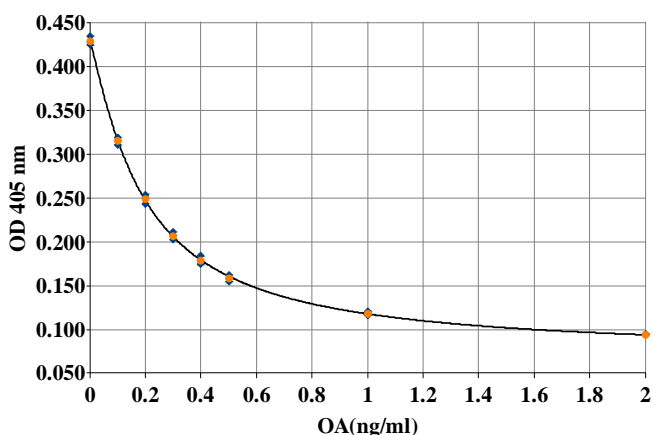


図 2 OA 検量線

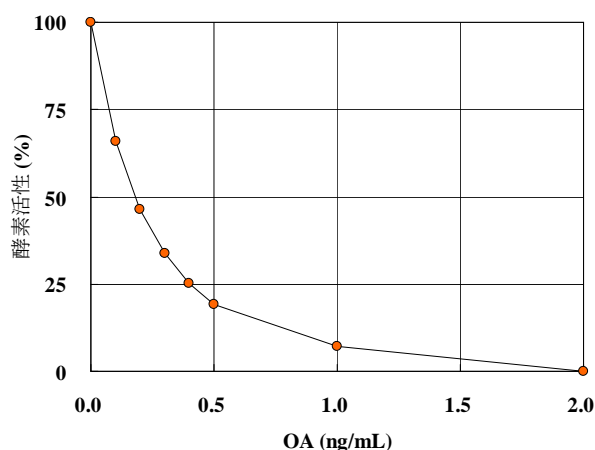


図 3 OA による発色阻害曲線

表 1 アサリ 4 検体における DSP Rapid Kit 48 及び公定法試験結果

No.	OA, DTX1, DTX2 (加熱処理無し ^{*1})	OA, DTX1, DTX2, DTX3 (加熱処理有り ^{*2})	公定法(マウス試験)
1	<0.1 µg/g	<0.14 µg/g	ND
2	<0.1 µg/g	<0.14 µg/g	ND
3	<0.1 µg/g	<0.14 µg/g	ND
4	<0.1 µg/g	<0.14 µg/g	ND

*1 加熱処理無しの場合、検出限界 0.1 µg/g

*2 加熱処理有りの場合、検出限界 0.14 µg/g

表 2 アサリ 4 検体における DSP Rapid Kit 48 を用いた添加回収試験結果

No.	測定値 (ng/mL) ^{*3}	回収率 (%) ^{*3}	RSD (%) ^{*4}
1	0.18	87.5	7.1
2	0.17	84.2	6.1
3	0.16	79.3	5.9
4	0.15	73.7	3.3

*3 測定値、回収率は N=3 で実施

*4 RSD: Relative Standard Deviation (相対標準偏差), N=3 で実施

4 文 献

- 1) 櫻田清成, 山形卓, 陣内康成, 糸山力生, 小山長久. 重要貝類毒化対策事業. 平成 19 年度熊本県水産研究センター事業報告書 2008; 109.
- 2) (株) トロピカルテクノセンター. DSP Rapid Kit 48 取扱説明書. 2008.
- 3) 社団法人日本食品衛生協会. 4. 下痢性貝毒 (公定法). 食品衛生検査指針 (理化学編), 2005; 680-684.

水産物安全確保対策事業 III (平成21年度～)

(生ウニの洗浄方法の検討試験)

1 緒言

県内で漁獲されるアカウニの主要漁期は7～9月であり、生ウニを出荷する場合には、腸炎ビブリオ (*Vibrio parahaemolyticus*) による汚染のない安全なウニを生産する必要がある。

ウニ加工品を製造される際に行われる開殻及び洗浄には、殺菌した海水又は飲用適の水を使用した人工海水を用いることとされているが¹⁾、各工程は生産者自身で行われるため、洗浄方法に個人差がある場合が多い。

本試験では、加工場で実践できる比較的簡便で適切な生ウニ洗浄技術を確立することを目的として、市販の食酢を用いた腸炎ビブリオに対する静菌効果及び殺菌効果の検討を行った。

2 方法

(1) 担当者 篠崎貴史、中野平二

(2) 材料及び方法

腸炎ビブリオは、平成20年6月5日に八代海で採水した海水から定法に準じて分離同定を行ったものを使用した²⁾。また、食酢は市販の米酢(酸度4.5%)を使用した。

ア. 静菌試験

静菌試験の方法を図1に示す。食酢を添加して酸度を7段階(0, 0.025, 0.05, 0.075, 0.1, 0.5, 1.0%)に調整した3% NaCl加普通寒天培地に腸炎ビブリオ(初発菌数 9.0×10^6 CFU/mL)を1 μ L ディスポールを用いて画線塗抹し、36 $^{\circ}$ Cで6日間培養した。なお、腸炎ビブリオの成育状況は、培養期間中毎日観察した。

イ. 殺菌試験

殺菌試験の方法を図2に示す。食酢を添加して酸度を7段階(0, 0.025, 0.05, 0.075, 0.1, 0.5, 1.0%)に調整した殺菌試験水に腸炎ビブリオ(初発菌数 1.8×10^9 CFU/mL)を接種し、攪拌後、一定時間(1, 3, 5, 10, 30, 60, 120, 180分)殺菌処理を行った。殺菌処理終了後は、添加されている食酢の殺菌効果をなくすために殺菌試験水の希釈を行った。腸炎ビブリオの培養はマイクロプレートに3% NaCl加ニュートリエントブロス(NB)及び各希釈液を接種し、24時間培養した後、マイクロプレートリーダー(Vient XS, DSファーマバイオメディカル社製)を用いて450 nmの吸光度を測定した。腸炎ビブリオの成育状況は、陰性コントロール(NBのみ)及び陽性コントロール(NB及び未殺菌液)との吸光度を比較して判定した。

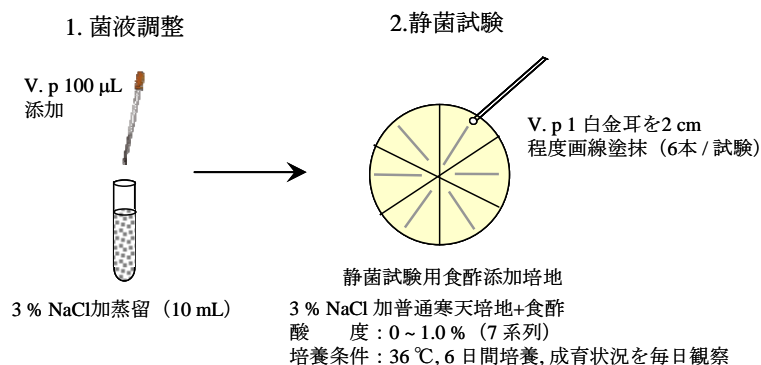


図1 静菌試験方法

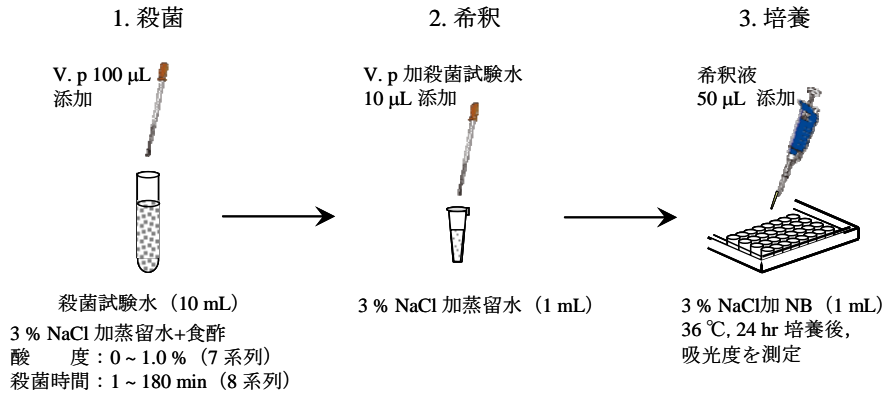


図2 殺菌試験方法

3 結果及び考察

(1) 静菌試験結果

静菌試験の結果を表1に示す。酸度0% (Control) 及び0.025%の普通寒天培地では、培養開始1日後には腸炎ビブリオの成育が確認され、経目的にコロニーの増殖が確認された。酸度0.05~1.0%の普通寒天培地では、6日後でも同菌の成育は認められなかった。このことから、酸度0.05%以上であれば、6日間の静菌作用を有することが確認された。

(2) 殺菌試験結果

殺菌試験の結果を表2に示す。各処理時間の陰性コントロール (NC) の吸光度は全て0.200以下 (目視では透明) となった。また、各処理時間の陽性コントロール (PC) の吸光度は全て0.600以上 (目視では白濁) となった。以上の結果から、殺菌試験の判定は吸光度0.200以下を陰性 (-) とし、0.600以上を陽性 (+) とした。殺菌試験の結果、殺菌に要した時間は、酸度0.025%では30分、0.05%では10分、0.1%では5分、0.25%では3分、0.5%及び1.0%では1分であった。

腸炎ビブリオに対する酸度と殺菌時間の関係を図3に示す。腸炎ビブリオに対して酸度が低い場合には、長時間の殺菌が必要であるが、酸度が高い場合には、短時間で殺菌が行えることが示唆された。ただし、静菌試験の結果、酸度0.025%では、腸炎ビブリオの成育が確認されたため、静菌及び殺菌の効果を発現させるためには、最低でも酸度0.05%以上になるよう食酢を添加する必要があることが示唆された。

今回の試験では、3% NaCl 加普通寒天培地または3% NaCl 加蒸留水中での腸炎ビブリオに対する静菌効果及び殺菌効果を検討した。今後は、実際の現場で行われている紫外線殺菌海水等による生ウニの洗浄の際に食酢をどの程度添加すれば、静菌及び殺菌の効果があるのかについて検討を行う必要がある。また、食酢の添加がウニの食味等にどのような影響を与えるかについても、官能試験等で検討を行う必要がある。

表1 静菌試験結果

酸度 (%)	0 (Control)	0.025	0.05	0.075	0.1	0.5	1.0
V. p 発育状況	+ (1)	+ (1)	-	-	-	-	-

※ + : 陽性, () 内は発育に要した日数, - : 陰性

表2 殺菌試験結果

		殺菌時間 (min)							
		1	3	5	10	30	60	120	180
酸度 (%)	NC	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.025	+	+	+	+	-	-	-	-
	0.05	+	+	+	-	-	-	-	-
	0.10	+	+	-	-	-	-	-	-
	0.25	+	-	-	-	-	-	-	-
	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-
	PC	+	+	+	+	+	+	+	+

※ + : 陽性 (吸光度 0.600 以上), - : 陰性 (吸光度 0.200 以下)

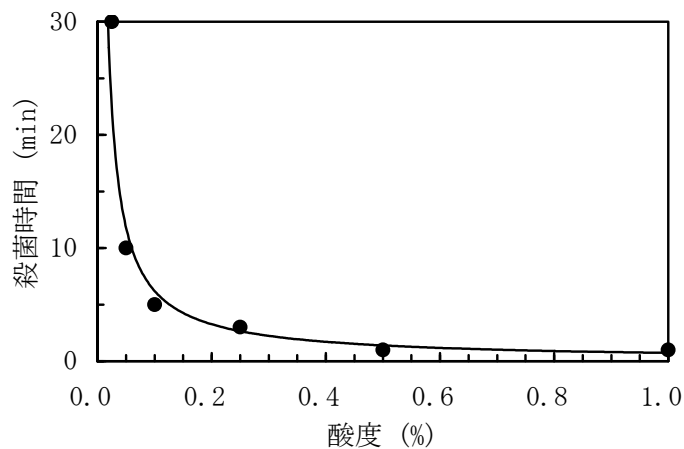


図3 腸炎ビブリオに対する酸度と殺菌時間の関係

5 文献

- 1) 厚生労働省告示 (平成 13 年 6 月 7 日 食発第 170 号) ; 食品衛生法施行規則及び食品、添加物等の規格基準の一部改正について 2001.
- 2) 社団法人日本食品衛生協会; 6 腸炎ビブリオおよびその類縁菌. 食品衛生検査指針 (微生物編) 2004; 201-213 .

水産物安全確保対策事業Ⅳ (県単・交付金 平成21年度～)

(PSP-ELISA キット導入試験)

1 緒言

本県では、平成19年度から麻痺性貝毒のモニタリングにエライザ法(Enzyme Linked Immunosorbent Assay ; ELISA)による簡易測定分析を導入し、県産二枚貝の安全性確保に努めてきた¹⁾⁻²⁾。

しかし、麻痺性貝毒には20種類を超える毒成分が存在するため³⁾、将来的に環境変化等により毒組成が変化し、エライザ法の検出感度が変化するおそれがある。このため、現在より多種の毒成分を対象としたキットを用いてスクリーニング(一次)検査を行っていく必要が生じてきている。

そこで本試験では、大阪府立公衆衛生研究所が開発した、エライザ法による麻痺性貝毒測定キットを新たに導入し、本キットと公定法試験(マウス試験)の麻痺性貝毒の検出精度について比較検討を行った。

2 方法

(1) 担当者 篠崎貴史、中野平二

(2) 材料及び方法

ア 材料

検体は平成19年度～21年度に県内9海域で採取したカキ及びアサリ173検体を用いた。なお、検体は食品衛生検査指針(理化学編2005)に従って処理後⁴⁾、得られた抽出液を-20℃で冷凍保存し、試験に供した。

イ 方法

麻痺性貝毒の分析は公定法及びエライザ法で実施した。公定法は財団法人食品環境検査協会に抽出液を送付し、同協会が分析を行った。

エライザ法による麻痺性貝毒の測定は、大阪府立公衆衛生研究所が開発したPSP-ELISAキットを使用し⁵⁾、当センターで行った。

なお、検量線の作成は、麻痺性貝毒が検出されたカキの抽出液(公定法値4.0 MU/g)を標準原液として使用し、蒸留水で0.25, 0.5, 1.0, 2.0 MU/gの濃度になるよう段階希釈を行い、空試験(0 MU/g)及び4.0 MU/gを含めた計6系列で実施した。

3 結果及び考察

(1) PSP-ELISAキットによる麻痺性貝毒の定量

本キットを用いて作成した検量線を図1に示す。検量線は逆シグモイド型の曲線を示した。

また、検量線を基に作成した発色阻害曲線を図2に示す。比吸光度(各濃度の吸光度/空試験の吸光度)は濃度依存的に減少し、今回使用したカキの抽出液では、麻痺性貝毒を0.25～4.0 MU/gの範囲で定量できることが確認された。

公定法及び本キットでの麻痺性貝毒分析結果を表1に示す。分析した173検体のうち、国の出荷自主規制値である4 MU/gを超えた検体は、公定法では10検体、エライザ法では9検体であった。このうちエライザ法で3.6 MU/gと4.0 MU/g未満と判定された1検体は、公定法では5.5 MU/gであった。また、2.0～4.0 MU/gと判定された検体は、公定法では16検体、

エライザ法では12 検体であった。このうちエライザ法で0.8~1.8 MU/g で2.0 MU/g 未満と判定された4 検体は、公定法で2.1~2.3 MU/g であった。

このようにエライザ法と公定法とでは、同一サンプルから検出される毒力に差が見られる場合があるが、要因としては、採取された海域や貝の種類の違い、また時期による麻痺性貝毒成分の相違やマウス試験との感度の差異等が挙げられる。このため、エライザ法によるスクリーニング（一次）検査で国の出荷自主規制値（4 MU/g）を超える検体を確実に排除するためには、安全係数の設定が必要不可欠である。

公定法で2.0 MU/g 以上とされた陽性検体についてエライザ法での測定値と比較した結果を図3に示す。公定法とエライザ法との測定値については、比較的高い相関関係（ $R^2 = 0.8904$ ）が認められた。また、エライザ法での測定結果について、仮に2倍の安全係数を考慮すれば、公定法で4.0 MU/g 以上（図3のn=10）及び2.0~4.0 MU/g（図3のn=12）とされた、計22の検体については、確実に陽性と判定されることがわかった。

したがって、エライザ法によるスクリーニング検査によって2.0 MU/g 以上の貝毒が検出された場合は、公定法を実施して数値を確定させることが重要であると考えられた。

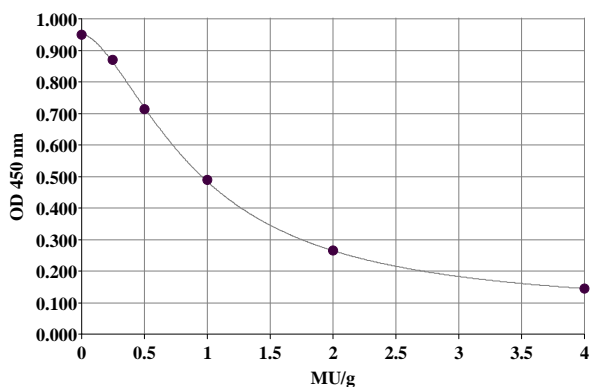


図1 PSP-ELISAキットによる麻痺性貝毒の検量線

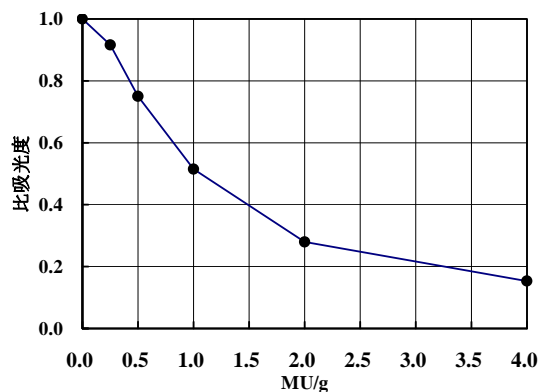


図2 麻痺性貝毒の発色阻害曲線

表1 公定法及びエライザ法での麻痺性貝毒分析結果

毒力	公定法（検体）	エライザ法（検体）
陽性（>4.0 MU/g）	10	9
陽性（2.0-4.0 MU/g）	16	12
陰性（<2.0 MU/g）	147	147

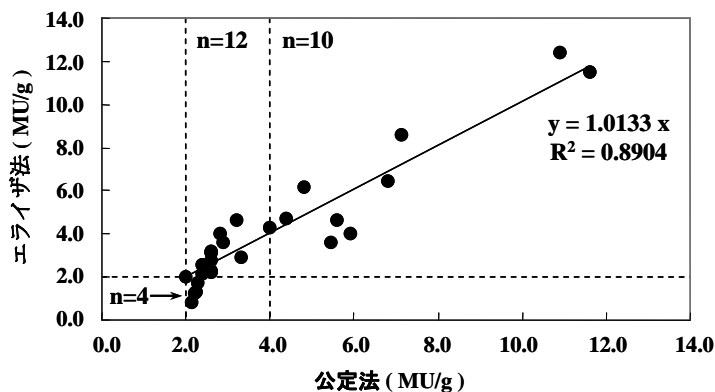


図3 麻痺性貝毒陽性検体（2.0 MU/g 以上）における公定法及びエライザ法の関係（※エライザ法で4.0 MU/g 以上の検体は適宜希釈を行い、定量した）

(2) PSP-ELISA キットを用いた麻痺性貝毒スクリーニング検査結果について

上述の(1)の検討結果を踏まえ、天草市宮地浦地先で採取されたカキ(平成19年3月6日から出荷自主規制中)について、平成19年4月～平成21年11月までのエライザ法及び公定法で麻痺性貝毒分析を行った結果を図4に示す。検査期間中、公定法で国の基準値(4.0 MU/g)を超える検体は6検体確認されたが、エライザ法でも2倍の安全係数(図4中の点線)を設けることで、全て陽性と判定されることが確認された。

エライザ法による麻痺性貝毒の分析は、公定法及びHPLCと比較して、簡便かつ迅速な測定が可能であるという利点があり、今回の結果により公定法との相関性も高く、麻痺性貝毒のスクリーニング(一次)検査として有効性も高いことが示唆された。この結果をもとに、平成22年度からは、PSP-ELISAキットによる麻痺性モニタリングを実施する予定としている。

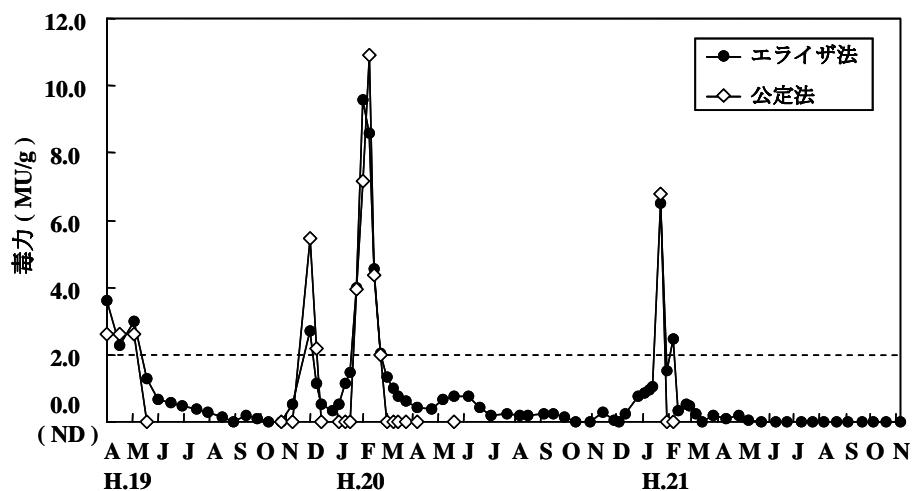


図4 天草市宮地浦のカキにおける麻痺性貝毒分析結果

4 謝 辞

本試験を実施するにあたり、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いただいた大阪府立公衆衛生研究所 川津健太郎主任研究員に対し、厚く御礼申し上げます。

5 文 献

- 1) 篠崎貴史, 中野平二, 向井宏比古, 浜田峰雄. 水産物安全安心確保事業 II. 平成19年度熊本県水産研究センター事業報告書 2008; 182-183.
- 2) 篠崎貴史, 中野平二, 向井宏比古. 水産物安全安心確保事業 II. 平成20年度熊本県水産研究センター事業報告書 2009; 206-208.
- 3) 塩見一雄, 長島裕二. 新訂版 海洋生物の毒, 成山堂書店, 2006; 114-125.
- 4) 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.
- 5) 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.

水産物付加価値向上事業Ⅰ（県単平成20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の向上に取り組んだ。

2 事業内容及び実績

(1) 担当者 向井宏比古、中野平二、篠崎貴史

(2) 事業項目

ア 水産加工品の開発、改良等技術指導等（3件）

- ・地域資源全国展開プロジェクト事業に係る支援
牛深商工会議所が実施する当該事業で試作された、水産加工品への助言を実施した。
- ・熊本県産養殖魚の販売促進の支援
養殖マダイ、養殖ブリの販売促進資料作成及び、生産者会議での説明を行った。
- ・ノリ加工残渣有効活用
板海苔製造過程（漉き工程）で、発生する粥状の生ノリについて、水分含量、生菌数の測定、有効活用法等について検討した。

イ オープンラボ（3件）

- ・「天草さくら鯛」生産者別体色測定試験
熊本県海水養殖漁業協同組合の10組合員のマダイについて、外観色調（ばら引き前、ばら引き後）、胸鰭形状と色調、背部普通筋中の黒筋の状況について、目視及び色彩色差計で測定した。また、外観色調の経時変化について、色彩色差計により測定した。
- ・「天草ぶり」表層血合筋の経時褪色試験
熊本県海水養殖漁業協同組合の7組合員の餌の種類が異なる養殖ぶりについて、表層血合い筋の褪色進行を目視と、色彩色差計による測定を実施した。
- ・ナルトビエイ有効活用促進事業（水産振興課事業）に係る支援
 - ①予備試験（水産研究センターでナルトビエイ5尾を用いて実施）
歩留まり、水晒しによる色素や尿素の溶出確認、pH調整によるすり身の弾力改善を確認した。
 - ②ライン試験（天草漁協天草町支所水産加工場で、ナルトビエイの翼部500kgを用いて、業販用加糖冷凍すり身を調整した）
 - ③食味試験（ライン試験で得られた、すり身を用いて、①民間のすり身加工場、②水産研究センターにおいて調味すり身を調整し、すり身揚げを試作した）

ウ その他（7件）

- ・研修対応
教職員研修（マダイ、ブリの3枚おろし）、漁業者研修（ウニ加工、衛生管理）
- ・問い合わせ対応
加工品試作（マダイ一夜干し）、異物混入（タコ加工品、ブリ加工品）、鮮魚の洗浄方法、水質分析
- ・会議等（九州山口利用加工担当者会議、水産加工利用関係試験研究推進会議等）

水産物付加価値向上事業Ⅱ（県単平成20年度～）

（トラフグの品質向上）

1 緒言

熊本県の養殖トラフグは過去、全国一の生産量を誇っていたが、魚病の発生や取引価格の低迷等により、生産量は減少傾向にあり、近年は長崎県に次ぐ二位で推移している。しかし現在でも養殖トラフグはマダイ、ブリに続く本県の重要な養殖魚である。

養殖トラフグは従来、超高級魚として流通していたが、近年は、量販店での取り扱いも増加している。これに伴い、以前は仲買と料理店で行ってきた品質での格付け（目利き）の技能が、生産者や漁協職員にも必要となってきた。しかし、目利き技術は経験に裏打ちされた技術であり、短期間の習得は困難である。

このため本研究では、この目利きが県内の生産者や漁協職員にある程度のレベルで可能となるように、品質向上のため客観的な品質評価指標の確立と県内産トラフグの特徴の把握を行うことを目的として実施した。

本年度は、肉質の指標として考えられるアミノ酸について、通常飼育したトラフグと、飢餓状態で飼育し身が痩せたトラフグについて、部位別遊離アミノ酸量の測定を行い比較した。また、本県の主要生産物である養殖マダイ、天然アサリとそのアミノ酸含有量を比較した。

2 方法

（1）担当者 向井宏比古、中野平二

（2）方法

ア 検体：水産研究センターで飼育した雌トラフグ2尾（体重832g、512g）

対象試験として、マダイ1検体（体重1.1kg）、アサリ2検体（剥き身重量46.74g、35.61g）についても実施

イ 測定項目

（ア）体長、体重、部位別重量

（イ）遊離アミノ酸量

ウ 測定方法

遊離アミノ酸

検体の4～5倍量（少量のものについては20倍量）の熱水で抽出したエキスを、限外濾過膜（MW 10,000）で濾過分離し得られた濾液を、測定感度域とアミノ酸の誘導体化に適当な濃度まで超純水により希釈し、Accq・tag法により誘導体化したものを、Waters社の生体アミノ酸分析メソッドに準じて島津製HPLCにより定量した。

なお、比較試験として実施したアサリは熱水抽出したエキスを、等量のTCA添加、遠心により除タンパク処理したのち、0.2μmのメンブレンフィルターで濾過したものを、分析に適した濃度まで超純水で希釈した後、Accq・tag法により誘導体化した。

3 結果と考察

試験に用いたフグの部位別重量と寸法について表1に、通常フグと痩せフグの部位別（頭、かま、身、中落ち）遊離アミノ酸の分析結果を図1、図2に、比較対象として、1.1kgの養殖マダイの部位別と、本県産アサリの剥き身の分析結果を図3、4に示した。

図中の、一と降下線で示される刺激閾は「水とは異なる」ことの認知ではなく、そのものの味

を〇〇味と確認出来る味覚閾を示している。Tau は量は多く含まれるが、その呈味に関しては資料が入手出来なかったので、評価出来なかった。

①正常フグと痩せフグの遊離アミノ酸含量の違い

遊離アミノ酸は正常フグ、身痩せフグ双方ともに、甘味を呈する Gly、Ala、旨味を呈する Glu、苦味を呈する Lys が主であったが、刺激域を上回ったのは正常フグの Lys だけで、他の項目は下回っていた。また、正常フグと痩せフグの遊離アミノ酸は、一番多い Tau は 2 割程度の違いしか見られなかったが、甘味を呈する Gly や苦味を呈する Lys は、部位により異なるが、痩せは正常の 1/3~1/4 であり、Glu と Ala についても数割程度低めであった。

その一方で、Val、Ile、Leu は、呈味への影響は少ないと思われるが、高めであった。

②フグとマダイの遊離アミノ酸含有量の違い

マダイは味が明確で、フグは淡泊と言われる。

そこで、両者の頭部、かま、身、中おちについて比較したところ Tau が約 2 倍含まれること、フグには痕跡であった Gln がマダイでは高めであった以外は、正常フグはマダイよりやや高めの傾向を示した。

③皮部の遊離アミノ酸含有量について

魚は皮めに旨みがあると言われるので、フグとマダイについて、フグの身皮と、とうとうみ、マダイの身皮と皮部位の遊離アミノ酸量について図 5、6 に示した。

フグについては、皮を剥いだ後の身部表面はコラーゲンが多く、組織が硬いので、てっさにひく場合は、薄く削いで (1mm 程度) 用いる。マダイの身部表層はフグと比較して柔らかいので、調理上はその必要がないが、比較のため、表面を薄く削いだものを身皮として用いた。

フグは、身に対して、身皮、とうとうみは 4 倍量の Glu が含まれる。一方、マダイの身皮は身とほとんど変わらないが、皮部は 4 倍量含まれていた。

白身魚は淡泊な味と言われるが、その中でもフグは淡泊だと言われている。しかしながら、フグを食べた者の感想は、無味というものから、噛んでいると甲殻類のような後味が感じられる等、一様でない。このことは、②の結果からみると、フグとマダイの遊離アミノ酸含有量には大差がないという結果と異なるように思われる。①の結果より、呈味遊離アミノ酸量には固体差があること、③の結果より、旨味がある身皮、とうとうみは、もっぱら湯引きして用いられ、身と一緒に食べる機会がないが、マダイは旨味が多い皮を、身と一緒に食する料理 (皮霜造りや焼き魚、煮魚) が普及しているという食文化の違いも一因と考えられた。

また、フグやマダイに多く含まれる遊離アミノ酸も、身部は刺激域より数割低い濃度で、味を感じるには微妙な濃度域にある。アミノ酸の刺激域は NaCl の存在で低下する (舌の感度が増す) ことが知られており、塩加減による影響は大きいと考えられた。

また、養殖マダイは粗脂肪を 10%~20% 含むのに対し、フグの身は 2% 以下であること、マダイは身が柔らかいので、同一条件の切り身であれば咀嚼中に溶出するアミノ酸量は、組織が硬いフグと比較して多いと考えられ、味覚は原料素材と調理の影響を受けやすいと思われた。

表1 試験に用いたトラフグの寸法等

		普通		痩せ	
		測定値 g	割合%	測定値 g	割合%
全重(水切前)		832		512	
全重(水切後)		824		498	
血抜後(水切後)		788		488	
尾叉長 cm		30.8		33.0	
標準体長 cm		30.8		28.5	
無毒部位	1 白皮	55.0	7.0	43.6	9.0
	2 白トウトウミ	19.8	2.5	12.9	2.7
	3 黒皮	30.9	3.9	23.7	4.9
	4 黒トウトウミ	11.9	1.5	8.4	1.7
	5 身	151.2	19.1	71.9	14.8
	6 ウグイス	14.8	1.9	9.1	1.9
	7 鱭	19.4	2.5	12.3	2.5
	8 頭	63.3	8.0	48.5	10.0
	9 カマ	91.7	11.6	49.0	10.1
	10 クチバシ	24.4	3.1	20.0	4.1
	11 中落ち	102.7	13.0	52.8	10.9
小計		585.1	74.1	352.2	72.6

		普通		痩せ	
		測定値 g	割合%	測定値 g	割合%
有毒部位	12 肝臓	138.8	17.6	68.1	14.0
	13 胆嚢	2.1	0.3	3.2	0.7
	14 脾臓	1.2	0.2	0.7	0.1
	15 隠し肝	9.7	1.2	14.2	2.9
	16 心臓	1.1	0.1	0.6	0.1
	17 卵巣	4.9	0.6	2.8	0.6
	18 鰓	22.9	2.9	22.4	4.6
	19 胃腸	21.3	2.7	18.8	3.9
	20 目玉	2.6	0.3	2.6	0.5
	小計		204.7	25.9	133.3
合計		789.8	100.0	485.5	100.0

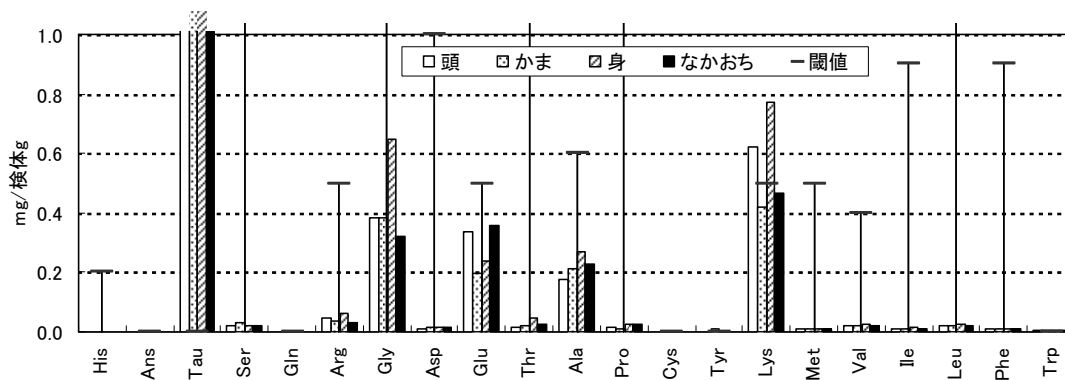


図1 正常フグの部位別遊離アミノ酸含有量

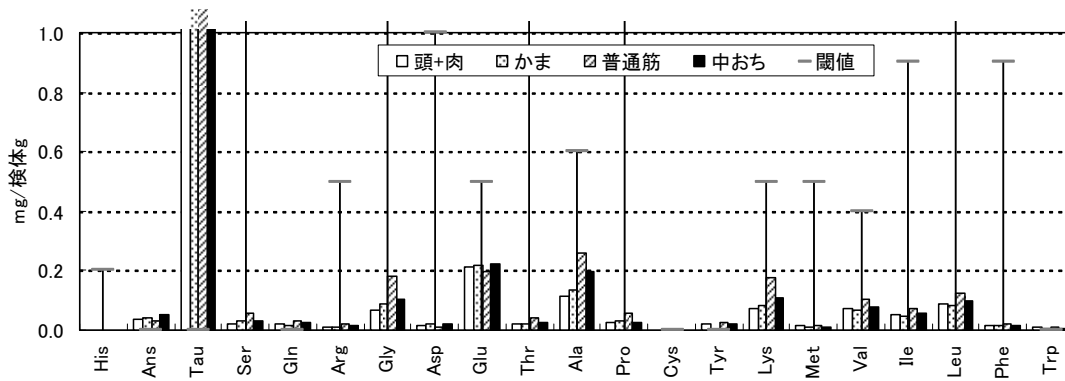


図2 痩せフグの部位別遊離アミノ酸含有量

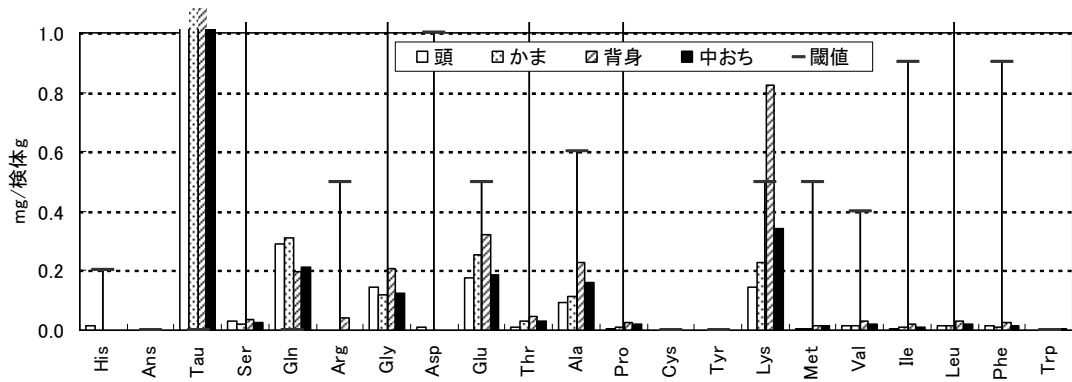


図3 養殖マダイの部位別アミノ酸含有量(比較用)

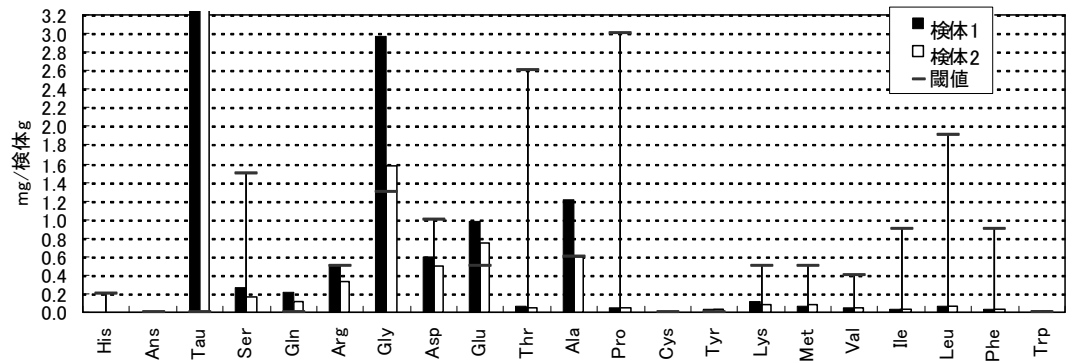


図4 天然アサリの部位別アミノ酸含有量(比較用)

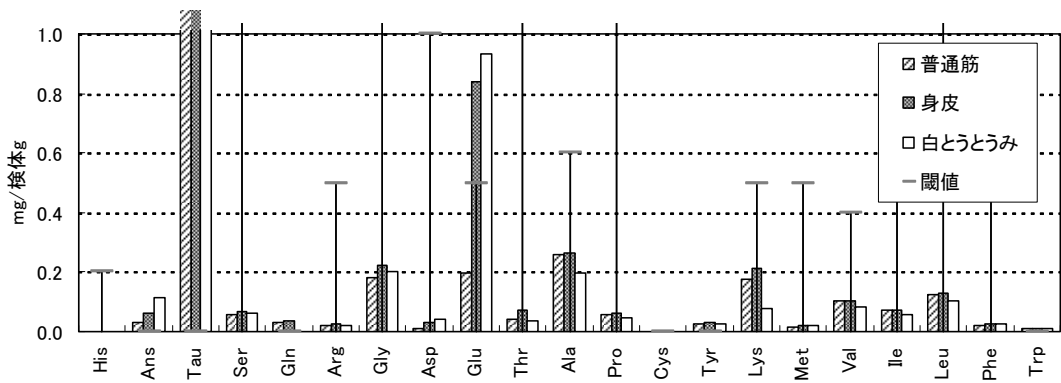


図5 痩せフグの皮部の遊離アミノ酸含有量

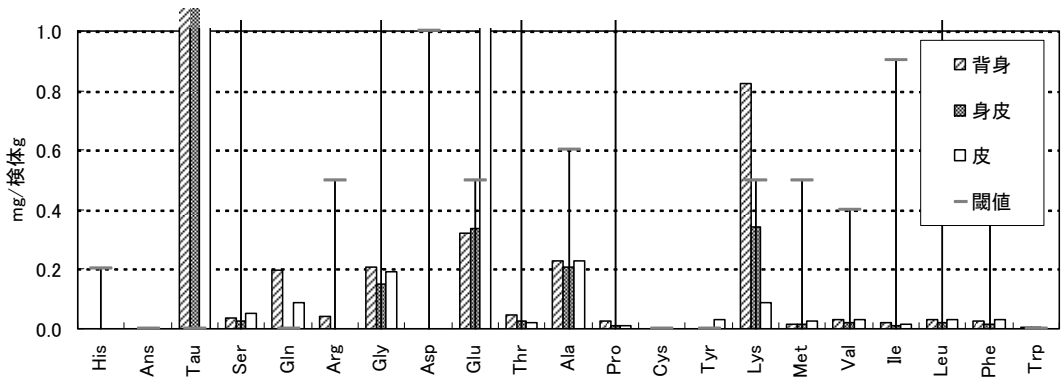


図6 養殖マダイの皮部の遊離アミノ酸含有量

水産物付加価値向上事業Ⅲ（県単平成20年度～）

（アサリの付加価値向上）

1 緒言

熊本県のアサリ生産量は昭和 52 年をピークに、近年は最盛期の 1/10～1/20 に減少したまま推移しているが、現在も全国有数のアサリの産地としての知名度は高い。

アサリの品質面での課題は、流通時では成長が良い時期のアサリは殻が割れやすいこと、調理時では、身が痩せたアサリで貝汁を作ると塩味が強く感じられること、加熱時間が長いと身の弾力感が失われること等が挙げられる。

これらの課題について、科学的見地からの整理することは、品質管理の一步となり、本県産アサリの品質向上に役立つと考えられるが、品質に関する報告は少ない。

そこで、本年度は、流通面では県内複数漁場から入手したアサリについて①殻の壊れやすさについての指標の検討、②肥満度と採肉歩留まり、③殻長・殻高・殻幅と内容積の相関について検討し、調理面では①塩味へ及ぼす肥満度の影響、②加熱時間による軟体部の離水や呈味成分の溶出についての検討を行った。

2 方法

（1）担当者 向井宏比古、中野平二

（2）方法

ア 供試貝

見た目、肥満度、殻強度が異なる県内の 6 地点のアサリを用いた。

供試貝は入手後、数日から数週間、水産研究センター内の施設で流水飼育した後、試験に供した。なお調査点をアルファベット A、B、C、D、E、F で示し、調査点のアルファベットの後に番号をつけて、検体ロットを示した。

イ 分析項目及び分析方法

殻長・殻高・殻幅：デジタルノギス（ミットヨ社製 Super Caliper IP67）

殻重、軟体部重量：電子天秤（AND 社製 FA-2000）

内容積：右殻、左殻の凹部にスライドガラスを押し当て、内部に蒸留水を充てんした後蒸留水量を測定し、内容積とした。

殻・軟体部の密度：体積を殻重量で除して算出した。

加熱による軟体部の経時的重量変化：沸騰水中で剥き身アサリ軟体部を煮熟し、0,1,2,4,8 分後に氷冷、水切後の重量を測定した。

遊離アミノ酸：検体の 4～5 倍量の熱水で抽出した試料液を当量 10%TCA を加え、遠心分離により除タンパクし、0.2 μm メンブランフィルターで濾過後、測定感度域とアミノ酸の誘導体化に許容される pH まで蒸留水により希釈し、Accq・tag 法により誘導体化したものを、Waters 社の生体アミノ酸分析メソッドに準じて島津製作所の汎用 HPLC（Prominence UFLC）により定量した。

3 結果および考察

（1）検体について

用いた検体の重量、寸法について表 1 に示した（空欄については、未計測）。

表1 検体一覧

検討項目との対応	試験項目		個数	全重 平均g	殻重 平均g	殻長 平均g	殻高 平均g	殻幅 平均g	軟体部 合計g
(2)各種指標と内容積の関係 (4)殻の割れやすさの指標化	外寸と内容積の相関	B1	8	10.11	4.87	35.77	25.48	16.86	
		C1	7	13.48	7.16	38.98	27.19	18.71	
		D1	8	11.33	5.37	39.21	26.47	16.99	
		E1	10	8.97	4.82	32.78	23.71	16.83	
		F1	7	31.79	16.13	51.90	37.21	24.56	
(3)殻と軟体部の密度 (4)殻の割れやすさの指標化	殻厚推定、殻強度推定	A1	36		2.86	30.91	22.25	13.83	
		B3	40		3.72	34.68	24.25	15.47	
		C2	40		4.90	35.47	25.61	17.05	
		D2	37		6.48	37.16	26.77	18.29	
		E2	34		2.75	29.39	21.41	14.15	
		F2	7		16.13	51.90	37.21	24.56	
(5)身入りの違いによる、調理時の塩分の影響	軟体部塩分	A1'	36	5.96	2.87	30.61	21.86	13.34	
		B4	28	7.74	3.81	32.69	23.83	15.04	
		C3	22	9.95	5.34	34.62	25.11	16.39	
		D3	19	11.40	5.64	38.39	26.47	16.72	
		E3	30	7.14	3.71	30.64	22.69	15.02	
		F1	7	31.79	16.13	51.90	37.21	24.56	
	軟体部塩分 外套腔液+体腔液塩分	A2							57.9
		C5							49.5
		D4							43.8
(6)加熱による軟体部の経時的重量変化	加熱減少	B5							102.0
		C6							101.0
		D5							101.0
		E4							37.0
		E5							53.0
(7)身の痩せ具合の違いが遊離アミノ酸含有量に与える影響	遊離アミノ酸測定	C7							46.7
		E6							35.7

(2) 各種指標と内容積の関係

内容積の測定は、軟体部体積+外套腔液+体腔液の存在量を推定するのに必要であるため、測定指標（外寸積、殻長、殻高、殻幅）、殻重、全重と内容積の相関、外寸積と内容積+殻体積の相関について比較した。

なお、定点 A~E は平均全重で 7.14~13.48g であったが、F は 31.79g と特大サイズであったため、F を含めた場合と含めない場合について、相関係数を比較した。

測定値が 3 次元であるもの（外寸積、殻重、全重）は、原点通過の 1 次式で、測定指標が殻長など 1 次のものについては指数関数で近似し、これらの近似式をまとめたものを表 2 に、相関係数についてグラフ化したものを図 1 に示した。

外寸積①は、容積との直接の相関をみたもので、外寸積②は容積に殻体積を加えた値との相関を示した。

表2 各種計測値と内容積の相関

変数 x	単位	内容積(y: cm ³) 近似式 (F1含む)	r ²	内容積(y: cm ³) 近似式 (F1除く)	r ²
外寸積①	cm ³	y = 0.3138x	0.9940	y = 0.3068x	0.9667
外寸積②	cm ³	y = 0.435x	0.9951	y = 0.4255x	0.9730
殻長	mm	y = 0.323e ^{0.074x}	0.9673	y = 0.3187e ^{0.0744x}	0.8944
殻高	mm	y = 0.3355e ^{0.1032x}	0.9635	y = 0.2095e ^{0.1227x}	0.9343
殻幅	mm	y = 0.3589e ^{0.1508x}	0.9354	y = 0.3963e ^{0.1444x}	0.8127
殻重	g	y = 0.9213x	0.9595	y = 0.9045x	0.6861
全重	g	y = 0.4698x	0.9883	y = 0.4618x	0.9179

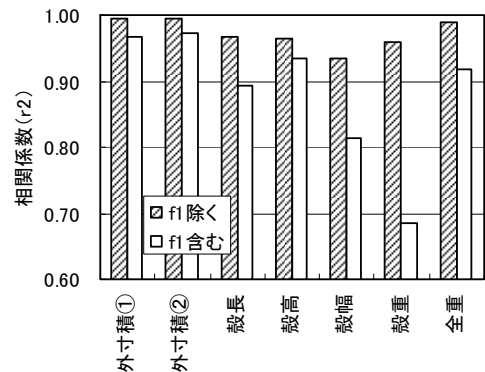


図1 各測定項目と内容積との相関係数(r²)の比較

実際の測定値の分布については、Fを含む外寸積×内容積を図2に、Fを含まない場合を図3に、Fを含む外寸積×(内容積+殻体積)を図4に、殻高×内容積を図5に、殻重×内容積を図6に、全重×内容積を図7に示した。

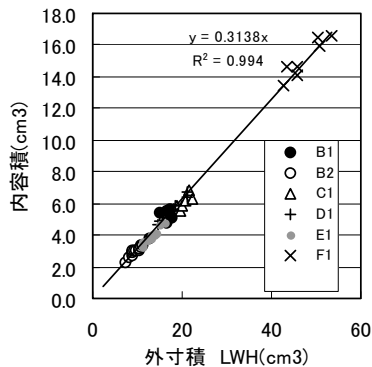


図2 外寸積-内容積

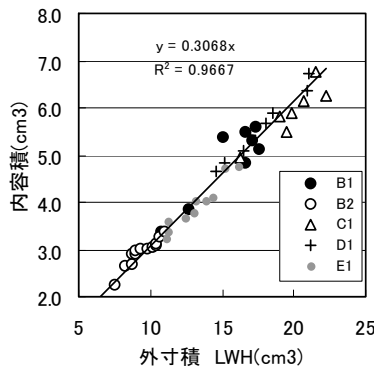


図3 外寸積-内容積

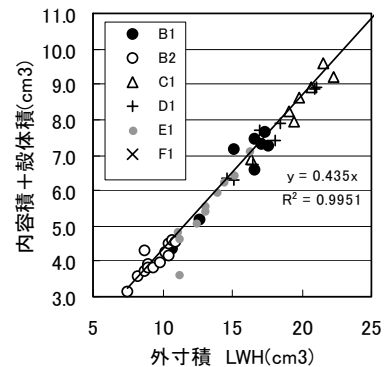


図4 外寸積-(内容積+殻体積)

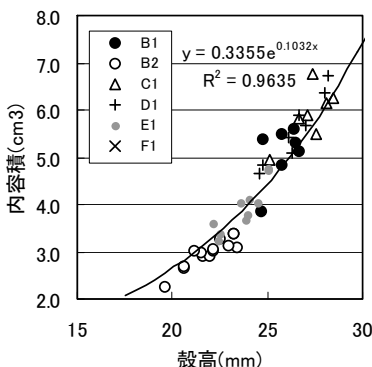


図5 殻高-内容積

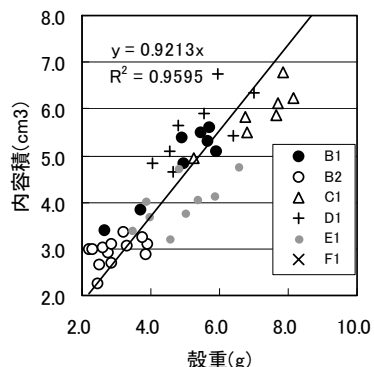


図6 殻重-内容積

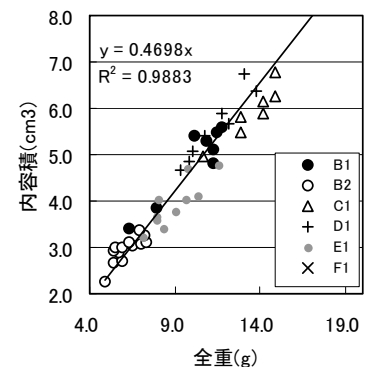


図7 全重-内容積

Fを含めると、 r^2 は0.9354~0.9940とどの指標も高いように思われたが、Fを含まない狭い範囲では、0.6861~0.9667と、ばらつき具合が明確化し、内容積の推定には外寸積、全重、殻高を用いるのが適当と思われた。

なお、外寸積②は①と比べ、 r^2 の向上は痕跡であるため、殻体積まで考慮する必要は少ないと考えられた。

(3) 殻と軟体部の密度について

本報での検討や計算に用いられる殻密度は5地区のアサリで、軟体部体積は2地区のアサリの各々重量と体積を求め、重量を体積で除することにより求めた(表3、4)

表3 殻密度

	殻重量g	体積 cm^3	密度 g/cm^3
B3	147.54	53.6	2.753
C2	195.14	70.83	2.755
D2	239.58	86.09	2.783
E2	93.32	33.61	2.777
E3	161.94	58.1	2.787
平均			2.771

表4 軟体部密度

	軟体部重量g	体積 cm^3	密度 g/cm^3
B6	140.9	133.03	1.059
B10	74.76	70.16	1.066
平均			1.062

(4) 殻の割れやすさの指標化

殻の脆さは厚みに影響されると考えられるが、部位により異なるため、実測することは困難である。

そこで、①により平均殻厚 h_r (相対値) を算出した。

$$h_r = w_k / \rho / S$$

$$\propto w_k / S \cdots \cdots \textcircled{1} \quad w_k : \text{殻重量、} \rho : \text{密度、} S : \text{表面積}$$

但し、 S は殻長 L 、殻幅 W 、殻高 H 、で求められる貝に外接する直方体の面積と関連するものとして、②により求めた。

$$S = (L \cdot W + W \cdot H + H \cdot L) \times 2$$

$$\propto L \cdot W + W \cdot H + H \cdot L \quad \cdots \cdots \textcircled{2}$$

一般に、直方体状の供試体の破壊荷重 w は③で与えられる。

$$w = 6 \cdot b \cdot h^2 \cdot \sigma_b / l \quad \cdots \cdots \textcircled{3}$$

(l : 支点間距離、 h : 断面高さ、 b : 断面横、 σ_b : 曲げ強度)

l を殻高とすれば、 $l : H$ 、 $b : W$ 、 $h : h_r$ より

$$w = 6 \cdot W \cdot h_r^2 \cdot \sigma_b / H \quad \cdots \cdots \textcircled{4}$$

$$\propto W \cdot h_r^2 / H \quad \cdots \cdots \textcircled{5}$$

l を殻長とすれば、 $l : W$ 、 $b : H$ 、 $h : h_r$ より

$$w = 6 \cdot H \cdot h_r^2 \cdot \sigma_b / W \quad \cdots \cdots \textcircled{6}$$

$$\propto H \cdot h_r^2 / W \quad \cdots \cdots \textcircled{7}$$

⑤、⑦の W 、 h_r 、 H は実測値または相対値を得ることが出来るので、破壊荷重 w は相対的に測定可能である。

図 8 に殻長 W に対する殻厚 h_r (相対値) をプロットしたものを示した。

また、式⑤による殻長 W に対する破壊荷重 w をプロットしたものを図 9 に、式⑦によるものを図 10 に示した。

貝の割れ易さとしては図 10 が実際に殻を割った時の感覚を反映していること (B3 はサイズが大きい割れやすい、A1 は割れ易いものから頑丈なものまでである、E2 のサイズは小さく頑丈なものが多いが、中には割れ易いものも混じっている)、丸形指数 H/W (成育条件が厳しい環境下に分布するアサリの丸型指数は高く、殻は頑丈になる傾向が認められる) は式⑤では逆数と比例関係にあり、式⑦では比例関係にあることから、式⑦が妥当だと思われた。

式⑦は、殻長中心部を殻高方向に線上加圧した場合を示しているが、実際の破壊は局所的な荷重で生じることから、単位面積当たりの破壊荷重 w_s に換算することで指標化を図った。

$$w_s = w / (W \cdot H)$$

$$\propto H \cdot h_r^2 / W / (W \cdot H)$$

$$\propto (h_r / W)^2 \cdots \cdots \textcircled{8}$$

また、式⑧の指数を外しても、大小関係は維持されることから、対数を取り、指標を 0~1.0 の範囲に収めるため係数 a 、 b を設定することで、強度指数 w_I を得て、図 11 にプロットした。

$$w_I \doteq a (h_r / W) + b \cdots \cdots \textcircled{9}$$

$$\propto a ((w_k / (L \cdot W + W \cdot H + H \cdot L) / W) + b \cdots \cdots \textcircled{10}$$

⑩式により、殻の割れやすさは、破壊検査や殻厚を直接測定せずとも、殻重、殻長、殻高、殻幅という従来の測定指標を用いて、相対指標化可能と思われた。

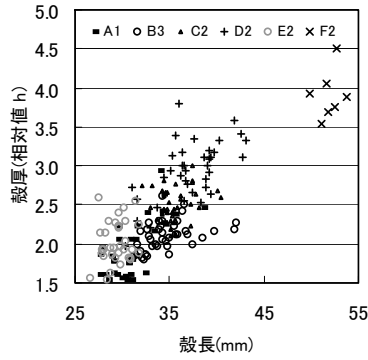


図 8 殻長－殻厚(相対値)

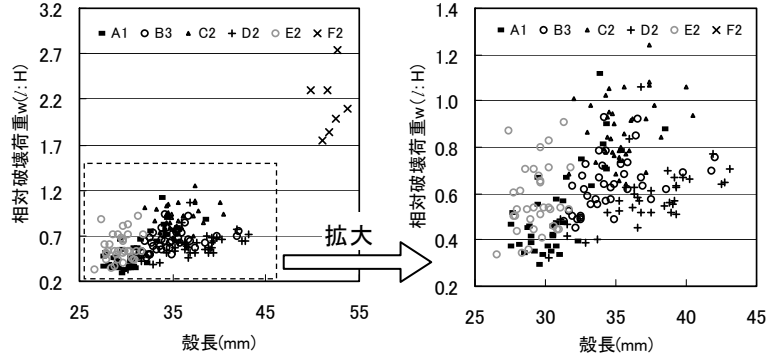


図 9 殻長－破壊荷重(支点間距離:殻高)

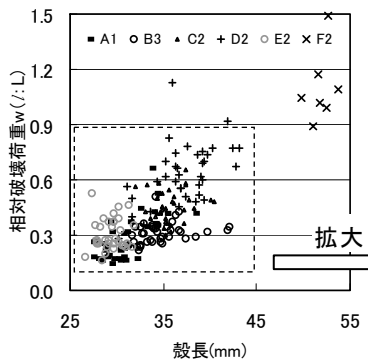


図 10 殻長－破壊荷重(支点間距離:殻長)

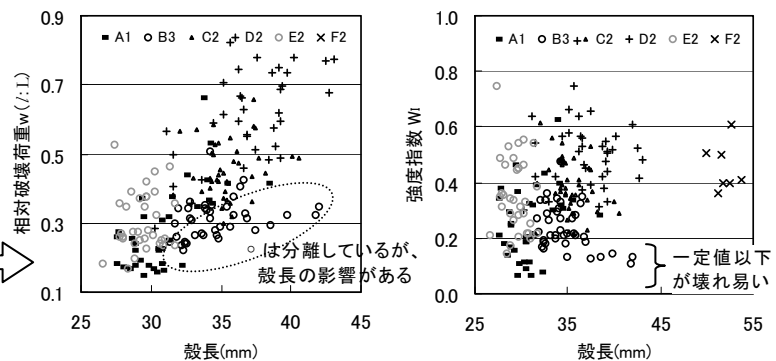


図 11 殻長－強度指数

(5) 身入りの違いによる、調理時の塩分の影響

定点 A1～F1 の剥き身は 0.62～0.69% (水切りしたものを塩分測定)、定点 A2～D4 の剥き身は 0.62～0.74% (蒸留水で表面の鹹水を洗い流したものを塩分測定) であった。一方で、殻を割る際に、得られたエキス (外套腔液+体腔液) の塩分は 2.94～2.98% で、砂抜き時に用いた濾過海水の塩分 (3.05%) とほぼ同じであった。

塩分は、塩味を食材に付与するだけに留まらず、アミノ酸由来の甘味を増加し、苦味を抑えることが知られている。このことは、アサリの品質評価あたっては、肥満度の違いによる食材からの塩分の供給量の大小を考慮する必要があることが示唆された。

表 5 軟体部と外套腔液+体腔液の塩分

	個数	平均重量 (g)	平均殻長 (mm)	剥き身塩分 (%)	外套腔液+体腔液塩分 (%)	砂抜き海水塩分 (%)
A1	36	5.96	30.6	0.72	—	3.05
B4	28	7.73	32.7	0.77	—	
C3	22	9.95	34.6	0.67	—	
D3	19	11.4	38.4	0.76	—	
E3	30	7.14	30.6	0.83	—	
F1	7	31.8	51.9	0.69	—	
A2	—	—	—	0.62	2.98	
C5	—	—	—	0.69	2.97	
D4	—	—	—	0.74	2.94	

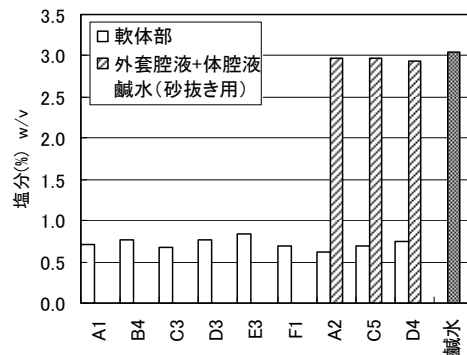


図 12 軟体部と外套腔液+体腔液の塩分

(6) 加熱による軟体部の経時的重量変化

沸騰水中で剥き身アサリ軟体部を煮熟し、0,1,2,4,8 分後に氷冷、水切後の重量を測定したものを図 13 に示した。

沸騰水中では、1分後は元の69.8~85.2%、2分後は62.8~73.3%、と定点による違いが大きかったが、8分後には57.6~61.8%と、概ね6割程度であった。

加熱後1~4分まで明瞭に認められる軟体部重量比の差は、軟体部サイズの違いによる熱の伝わり方や、成長の違いによる結合組織量の違いを反映しているものと考えられるが、いずれにせよ、アサリの調理において、加熱時間が食感へ大きく影響することが示唆された。

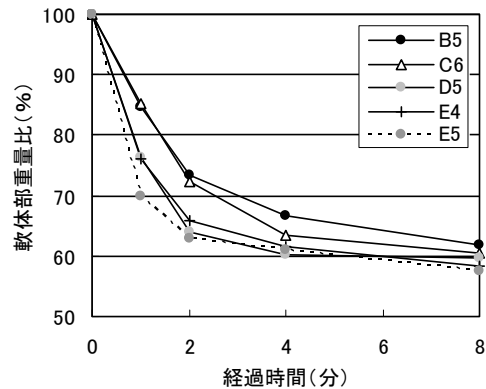


図13 加熱による軟体部の重量変化の推移

(7) 身の痩せ具合の違いが遊離アミノ酸含有量に与える影響

アサリ軟体部を5倍量の蒸留水で加熱し、遊離アミノ酸の経時的溶出量を測定した。図14に標準試薬のクロマトグラム、図15に検体のクロマトグラムを示した。

検体のクロマトグラムより、遊離アミノ酸としては、Tau で約50~60%、甘味があるGly, Ala、旨味があるGlu, Aspで、全体の約90%を占めた。

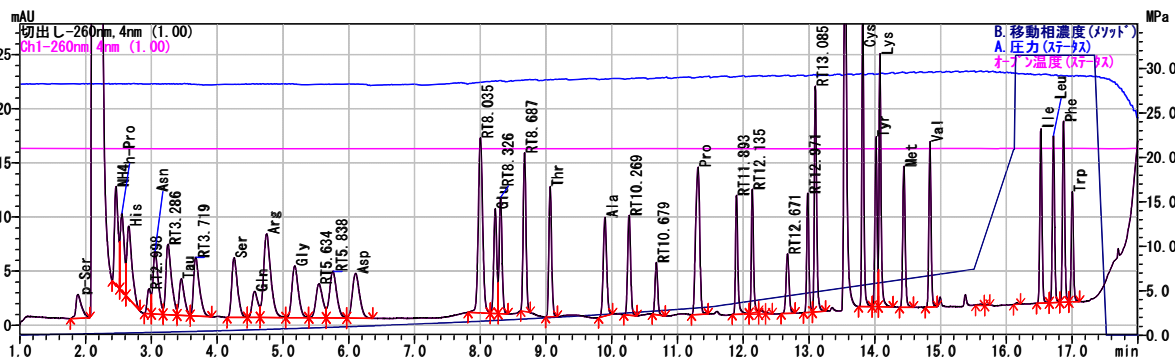


図14 アミノ酸(生体アミノ酸標準液)のクロマトグラム

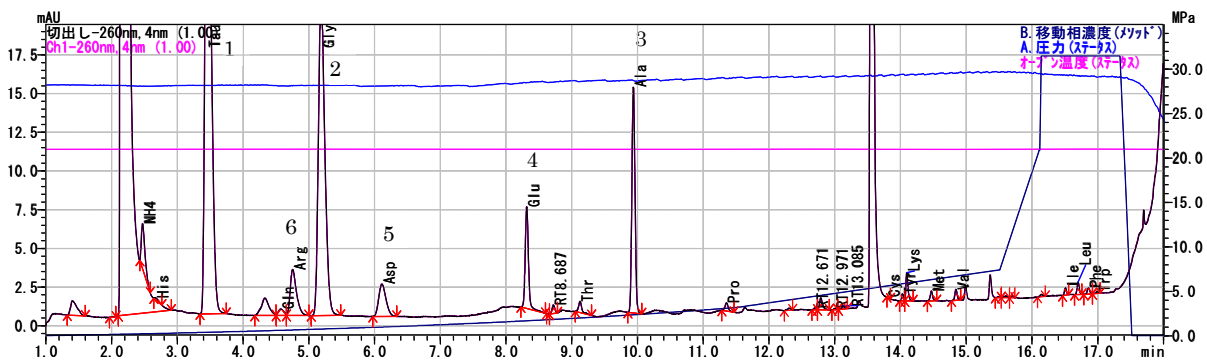


図15 アサリ軟体部の熱水抽出液中の遊離アミノ酸のクロマトグラム

身が肥えたアサリ C7 と、身が痩せたアサリ E6 について、図 16 に熱水抽出による遊離アミノ酸の経時的溶出量、図 17 に遊離アミノ酸の含有比、図 18 に主アミノ酸の溶出量を示した。

C7 が E6 よりアミノ酸溶出量が多かったのは、身が痩せると相対的に結合組織量や内臓量の割合が多くなるので、その事との関連が示唆された。

また、各アミノ酸に注目すると C7 は Gly, Ala, Glu, Asp で、全体 4 割程度で、E6 は 3 割程度であったのに対し、Tau については C7 は 5 割程度で E6 は 6 割で、痩せによる呈味への影響（特に甘味）があると思われた。

図 18 に示した、刺激閾は「水とは異なる」ことの認知ではなく、そのものの味を〇〇味と確認出来る味覚閾を示しているが、Gly, Ala, Glu はこれを上回っていた。Tau は量は多く含まれるが、その呈味に関しては資料が入手出来なかったため、評価出来なかった。

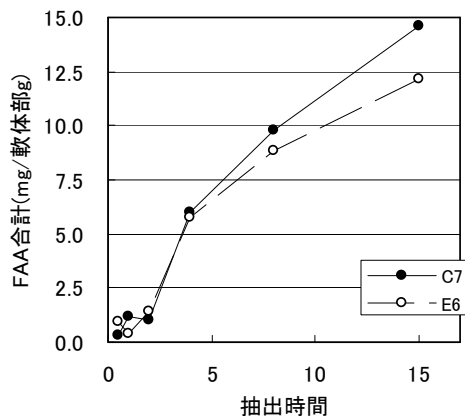


図 16 加熱時間が遊離アミノ酸の溶出量に与える影響

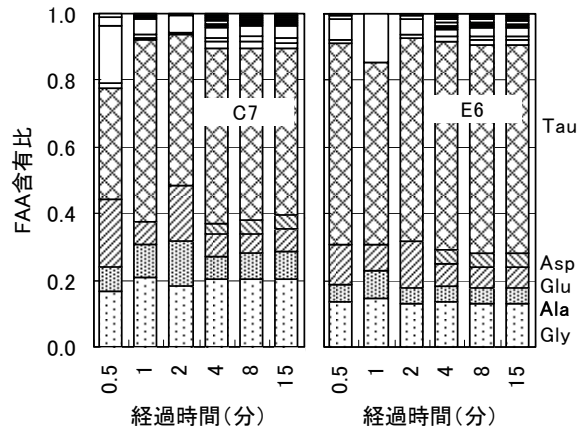


図 17 加熱により溶出した遊離アミノ酸の組成

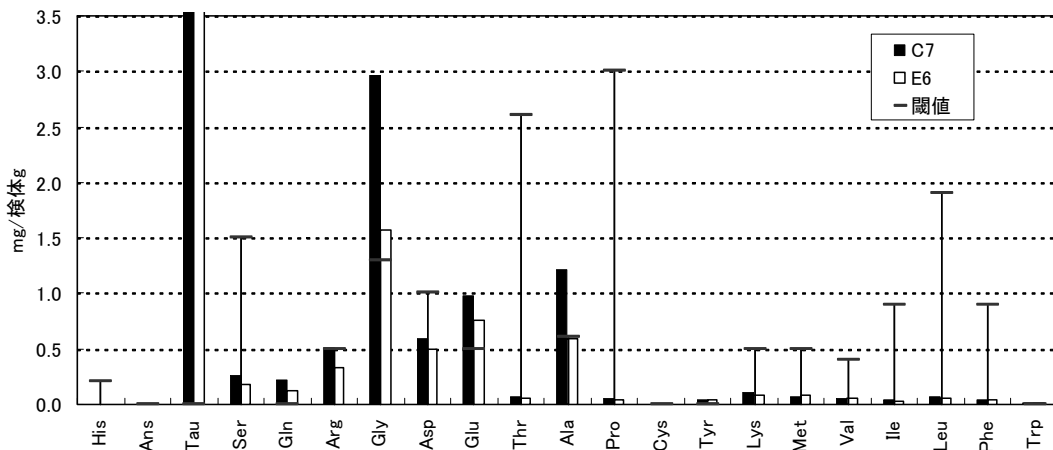


図 18 遊離アミノ酸組成と各アミノ酸の刺激域
Ans, Cys, Cys, Tyr, Trp の刺激域は不明

参考文献

- ・河合美佐子他：アミノ酸と塩（NaCl、KCl）との呈味相互作用—特に甘味増強について—。日本味と匂学会誌 2001;8(3)491-494
- ・二宮恒彦：アミノ酸の呈味に関する研究。調理科学 1968;1(4) 185-197