

重要二枚貝資源モニタリング事業 (県 単)

(令和元(2019)～令和5(2023)年度)

(アサリ生息状況調査)

緒 言

熊本県のアサリ漁獲量は、昭和52年(1977年)に65,732トンと過去最高を記録して以降、減少傾向に転じ、平成9年(1997年)に1,009トンまで減少した。その後、アサリの漁獲量は、平成15年(2003年)から平成19年(2007年)にかけて数千トン程度と回復の兆しがみえたが、再び減少し、近年は数百トン程度で推移しており、アサリ資源の回復は喫緊の課題となっている。

このため、本事業では、本県のアサリ主要漁場である緑川および菊池川河口域におけるアサリ資源動向を把握することを目的として、アサリ生息状況調査を実施した。

方 法

1 担当者 黒木善之、安藤典幸、栃原正久

2 調査項目および内容

(1) 緑川河口域アサリ生息状況調査

調査は、前期調査(令和3年(2021年)6月21～29日)、後期調査(令和3年(2021年)8月10～24日)の計2回、干潟上に設定した123定点において定点毎に25cm方形枠による枠取りを2回実施し、1mm目合いのふるいに残ったものを試料とした。試料から得られたアサリについては、個体数の計数および殻長を計測した。

(2) 菊池川河口域アサリ生息状況調査

調査は、前期調査(令和3年(2021年)7月12日)と後期調査(令和3年(2021年)9月7日)の2回、滑石地先干潟上に設定した45定点(図1)において定点毎に10cm方形枠による枠取りを4回実施し、1mm目合いのふるいに残ったものを試料とした。試料から得られたアサリについては、個体数の計数および殻長を計測した。

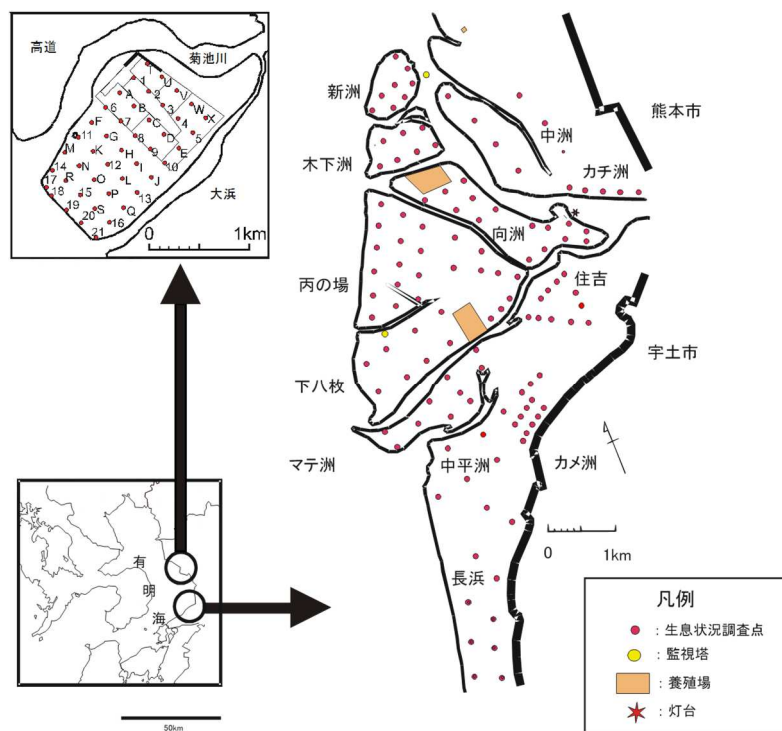


図1 アサリ生息状況調査

(3) アサリ生息精密調査

アサリ生息密度の増減と成長の経時変化を把握するため、平成30年(2018年)8月に宇土市地先で造成された覆砂漁場を対象に以下の調査を実施した。

ア アサリ生息状況調査

調査は、覆砂漁場造成直後から原則月1回、覆砂区の12定点および対照区3定点で10cm方形枠による枠取りを1回実施し、1mm目合いのふるいに残ったものを試料とした。試料から得

られたアサリについては、個体数の計数および殻長を計測した。

イ アサリ新規加入量調査および底質調査

調査は、覆砂漁場造成直後から原則月1回、覆砂漁場および対照区において、内径29mmのプラスチックチューブを用いて表層2cmの採泥を4回行い、試料中のアサリ着底稚貝について、個体数の計数を行った。なお、計数は外部に委託し、モノクローナル抗体を用いた方法で実施した。

また、着底稚貝調査と併せて内径56mmのプラスチックチューブを用いて表層10cmの採泥を行ったものを試料とし、JIS A1204の手法による底質分析を外部委託により行った。

JIS A1204：日本工業規格における土の粒度試験方法。他調査とデータ比較を可能とするために分画は2mm、1mm、0.5mm、0.25mm、0.125mm、0.063mmおよび0.063mm未満とした。

結果および考察

1 緑川河口域アサリ生息状況調査

図2にアサリの生息状況を、図3に殻長組成、図4および図5に主な調査区域におけるアサリの殻長組成を示した。また、表1に平成24年(2012年)からの生息状況調査結果を示した。

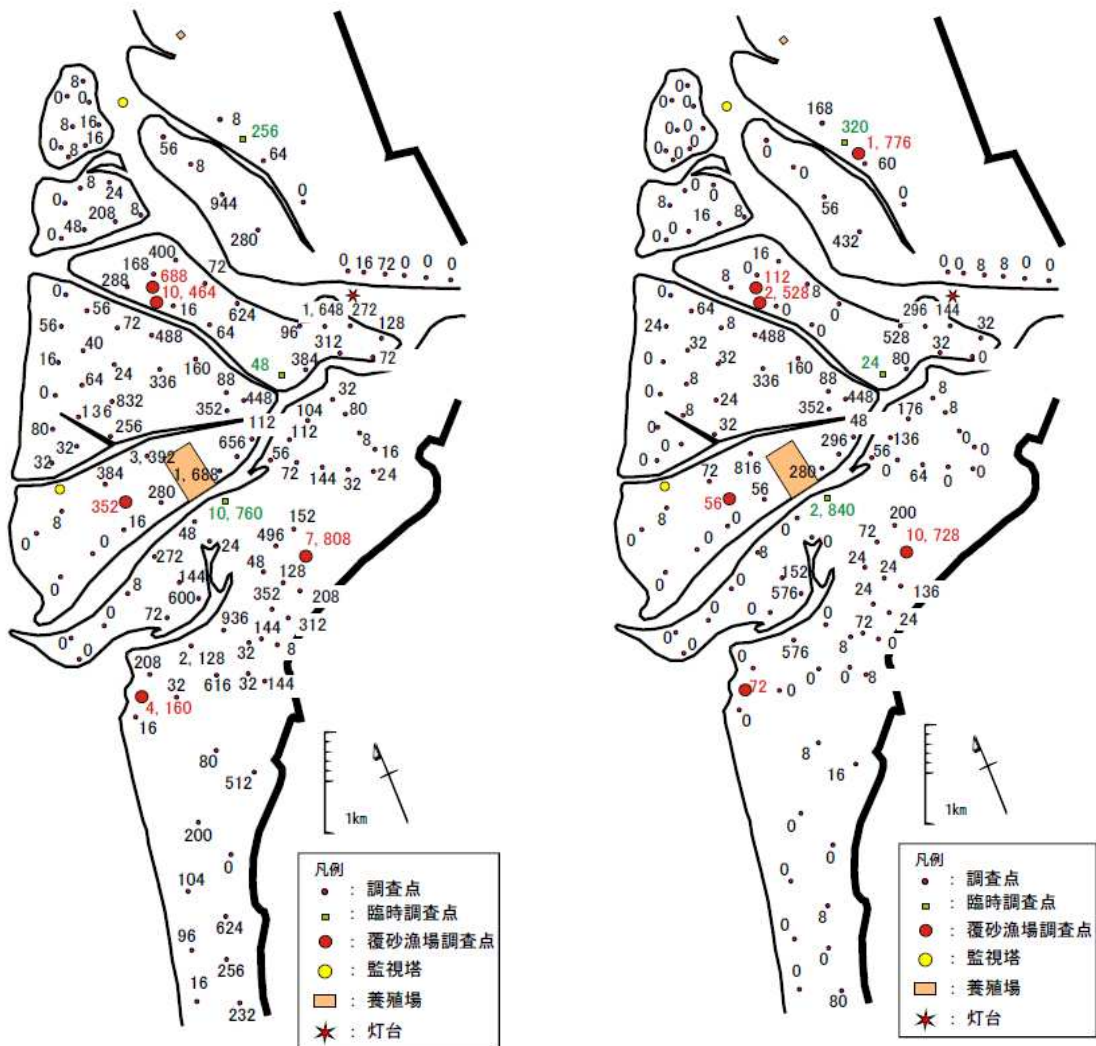


図2 緑川河口域アサリ生息密度(左:前期調査、右:後期調査、単位:個/m²)

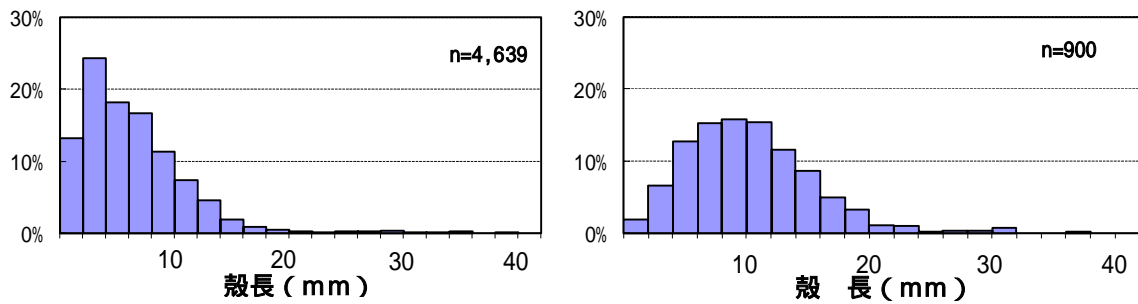


図3 緑川河口域アサリ殻長組成（左：前期調査、右：後期調査、全定点データ）

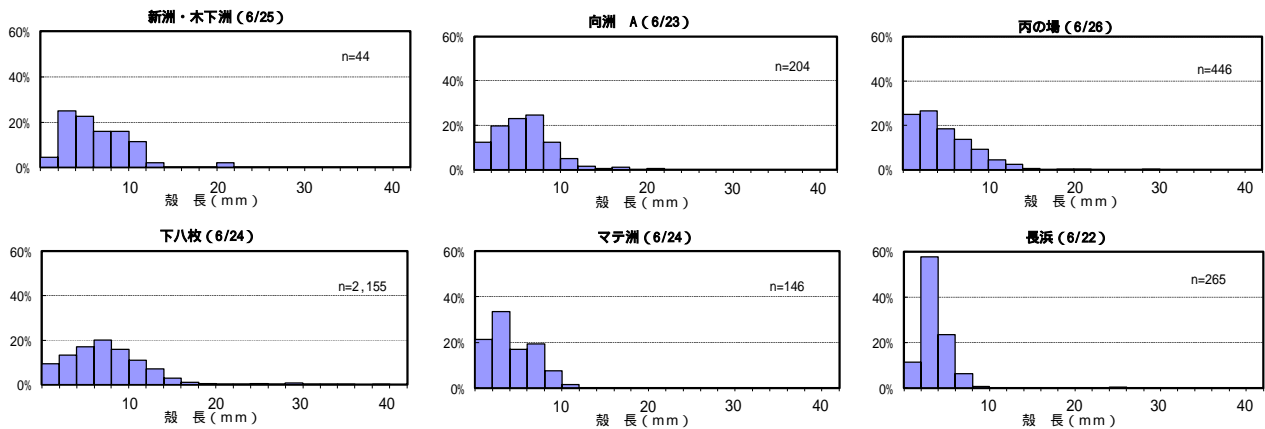


図4 緑川河口域アサリ生息状況調査（前期調査）で確認されたアサリの殻長組成

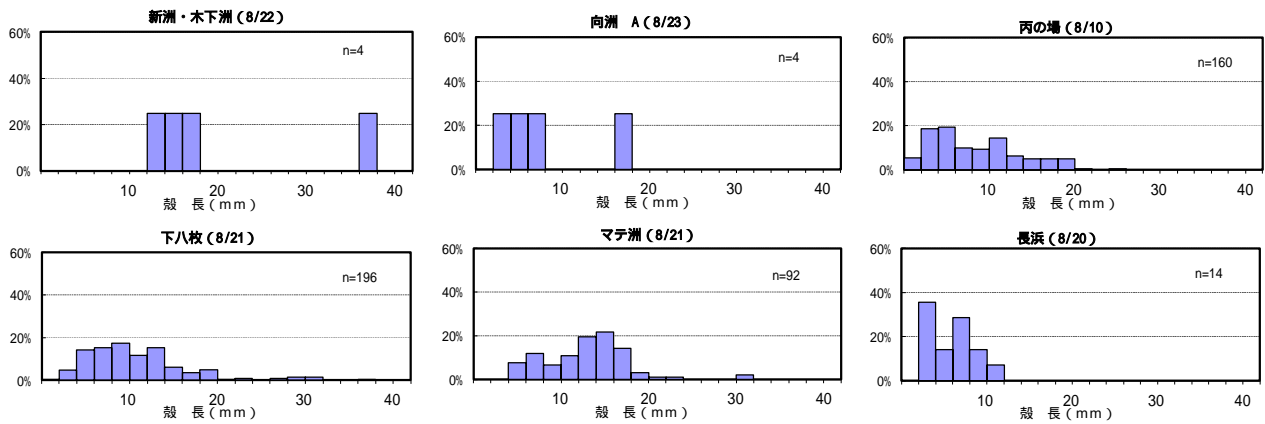


図5 緑川河口域アサリ生息状況調査（後期調査）で確認されたアサリの殻長組成

前期調査（令和3年（2021年）6月21日～29日）では、岸に近い定点でアサリの生息が多く認められ、向洲およびカメ洲で生息密度が高かった。特に、下八枚の調査点（臨時）で最も高い分布密度（10,760個/㎡）を確認した。

確認されたアサリは、殻長2～8mmを中心とした令和2年度（2020年度）秋加入群と考えられる稚貝が主体と考えられた。

平成4年度（1992年度）から継続して調査している代表調査点の分布密度が、平均で215個/㎡と、昨年度の119個/㎡と比較して増加しました。また、令和2年度（2020年度）秋に加入したと考えられる殻長10mm未満の稚貝の分布密度は平均で194個/㎡と、昨年度の117個/㎡と比較して増加した。

後期調査（令和3年（2021年）8月10日～8月24日）では、覆砂漁場において高密度で分布していました。カメ洲の覆砂漁場で最も高い分布密度（10,728個/m²）であった。

確認されたアサリは、殻長8～10mmを中心とした令和2年度（2020年度）秋加入群と考えられる稚貝が主体と考えられた。

代表の定点において、分布密度が1,000個/m²を越える調査点はなかった（昨年3点）。また、平均生息密度は、42個/m²で前年の平均生息密度155個/m²より低くなった。このうち、殻長10mm未満の稚貝は21個/m²と昨年の平均生息密度147個/m²よりも低くなった。

平均生息密度は、昨年度より前期調査において増加しているものの、資源水準が低位と推察された。このため、資源量を増やすためには、現在生息している稚貝と産卵可能サイズの母貝を保護する取組みが必要と考えられた。

表1 緑川河口域でのアサリ平均生息密度および漁獲量の推移（平成24年（2012年）～令和3年（2021年））

	(単位 分布密度:個/m ²)									
	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3
第1回調査 (毎年6月頃)	96 (92)	82 (76)	163 (114)	187 (173)	230 (187)	153 (118)	328 (268)	251 (224)	119 (117)	215 (194)
第2回調査 (毎年8月頃)	62 (28)	51 (48)	183 (107)	162 (90)	237 (117)	126 (88)	249 (97)	96 (38)	155 (147)	42 (21)
緑川主要漁協のアサリ漁獲量(t)	993	97	23	98	184	407	239	104	0	23

【注1】()内の数値は殻長10mm未満のアサリ平均生息密度 【注2】R3年の漁獲量は7月末時点の数値

2 菊池川河口域アサリ生息状況調査

図6にアサリの生息状況を、図7に殻長組成を、表2に平成24年（2012年）からの生息状況調査結果を示した。

前期調査では、40定点のうち39定点でアサリの生息が確認された。確認されたアサリは、殻長2～4mmを中心とした令和2年（2020年）秋生まれの群が主体であった。最も分布密度が高かったのは、洲中央部の定点で4,750個/m²のアサリを確認した。生息密度が1,000個/m²を超えた調査点は16点で、平均生息密度は1,169個/m²、殻長10mm未満の稚貝の平均生息密度は979個/m²であり、いずれも昨年同時期に比べて減少した。

後期調査では、41定点中36定点でアサリの生息が確認された。確認されたアサリは、殻長6～8mmを中心とした令和3年（2021年）春生まれの群主体だった。最も生息密度が高かった点は、洲中央部の定点で1,450個/m²のアサリを確認した。平均生息密度は88個/m²で昨年同時期に比べて高く、殻長10mm未満の稚貝の平均生息密度は16個/m²であった。

平成30年（2018年）以降の菊池川河口域では漁獲実績がなく、令和2年（2020年）春以前の発生群と考えられる殻長20mm以上の成貝の平均分布密度が1個/m²と依然低いことから、資源量を増やすためには、稚貝を母貝まで保護する取組みが必要と考えられた。

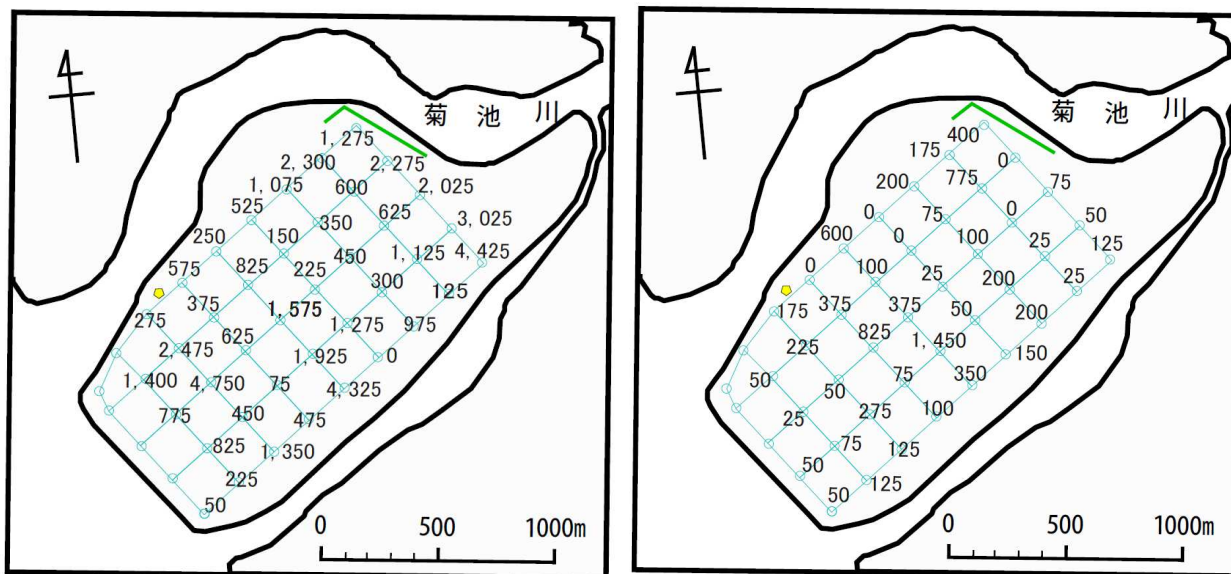


図6 菊池川河口域アサリ生息密度（左：前期調査、右：後期調査、単位：個/m²）

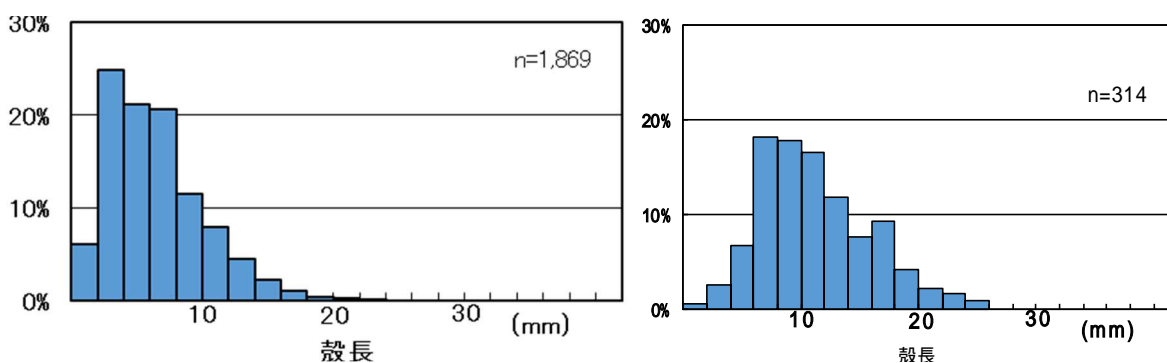


図7 菊池川河口域アサリ殻長組成（左：前期調査、右：後期調査、全定点データ）

表2 菊池川河口域でのアサリ平均生息密度および漁獲量の推移（平成23年（2011年）～令和2年（2020

（単位 分布密度：個/m² 漁獲量：トン）

	H 2 4	H 2 5	H 2 6	H 2 7	H 2 8	H 2 9	H 3 0	R 1	R 2	R 3
前期調査 （毎年7月頃）	1,928 (1,055)	260 (126)	809 (489)	調査 未実施	2,485 (541)	4,179 (3,279)	1,139 (889)	577 (457)	5,096 (4,459)	1,169 (979)
後期調査 （毎年9月頃）	146 (50)	247 (99)	549 (164)	4,655 (678)	1,647 (635)	2,487 (1,085)	525 (253)	190 (159)	52 (16)	198 (88)
菊池川河口域 アサリ漁獲量(t)	40	0	8	0	54	59	0	0	0	0

【注1】()内の数値は殻長10mm未満の稚貝、アサリ漁獲量は聞き取り調査結果

3 アサリ生息精密調査

(1) アサリ生息状況調査

覆砂区および対照区での生息密度の推移を図8に、覆砂区における殻長組成の推移を図9に示す。

覆砂区での最大生息密度は7月の12,100個/m²で12月まで3,000個/m²以上で推移した後、1月に大きく減少し3月に最低値となった。4月に殻長2mm程度であった前年秋季の産卵期に発生

したと考えられる稚貝が残存・成長していることが確認でき、8月以降殻長20mm以上の貝が確認できた。春季の産卵期に発生したと考えられる稚貝が7月に確認されたが、8月以降大きな群として確認できなかったが、1月以降、令和3年(2021年)秋期の産卵期に発生した稚貝が確認できた。

なお、対照区では、7月に最大生息密度400個/m²となり、9月以降はアサリを確認することはできなかった。

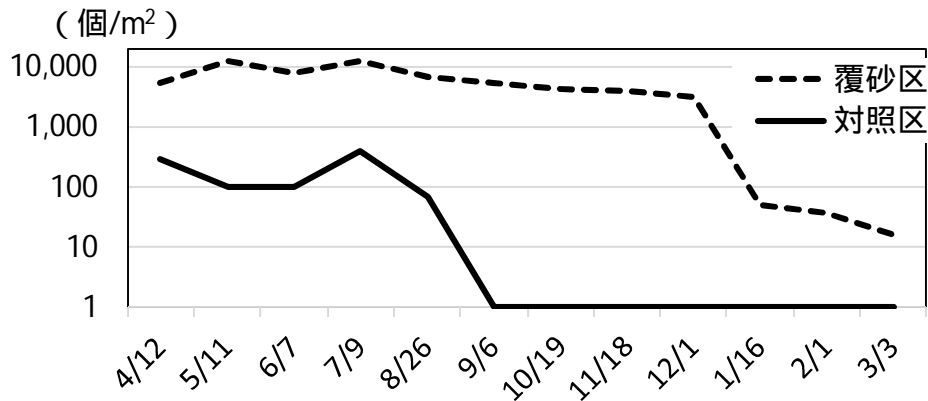


図8 覆砂区と対照区における生息密度の推移

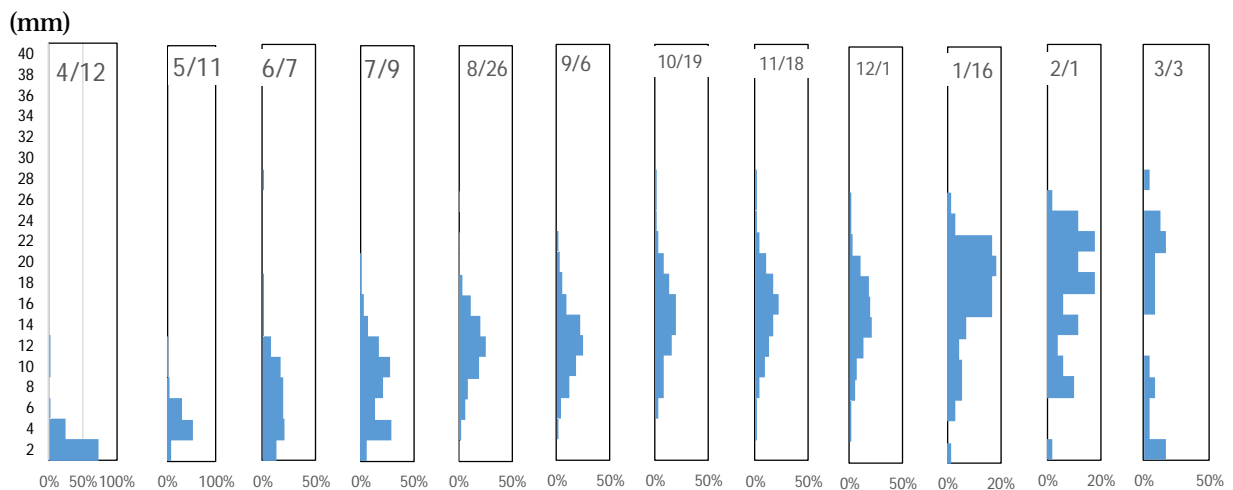


図9 覆砂区における殻長組成の推移

(2) アサリ新規加入量調査および底質調査

覆砂区および対照区での初期着底稚貝の生息密度の推移を図10に、底質の推移を図11に示す。

今年度の最大値は1月に覆砂区の87,053個/m²で、これは今年度秋季の産卵期に伴う加入と考えられ、前年度同時期に比べると約5倍となり、過去4年間で最も多い初期着底稚貝を確認することができ、対照区でも2月に5万個/m²以上の初期着底稚貝を確認することができた。前年度7月に確認できた春季産卵期に伴う大きな加入はなく、8月の調査時には覆砂区および対照区では初期着底稚貝は確認できなかった。

底質については、覆砂区では中央粒径が8月以降低下し、11月0.32mmまで小さくなったものの、年間を通じて対照区より大きい値を示し、泥分率は前年度と同様8月、9月および11月に高くなり、7月から12月までは水産庁のガイドラインが示す基準値(12.6%以下)を超過したものの概ね対照区より低い値で推移した。対照区では、中央粒径は横ばいで推移したものの12月

に小さくなり、泥分率は7月以降概ねガイドラインの基準値を超過し、梅雨の出水により増加した8月に次いで、12月の冬季に高くなった。

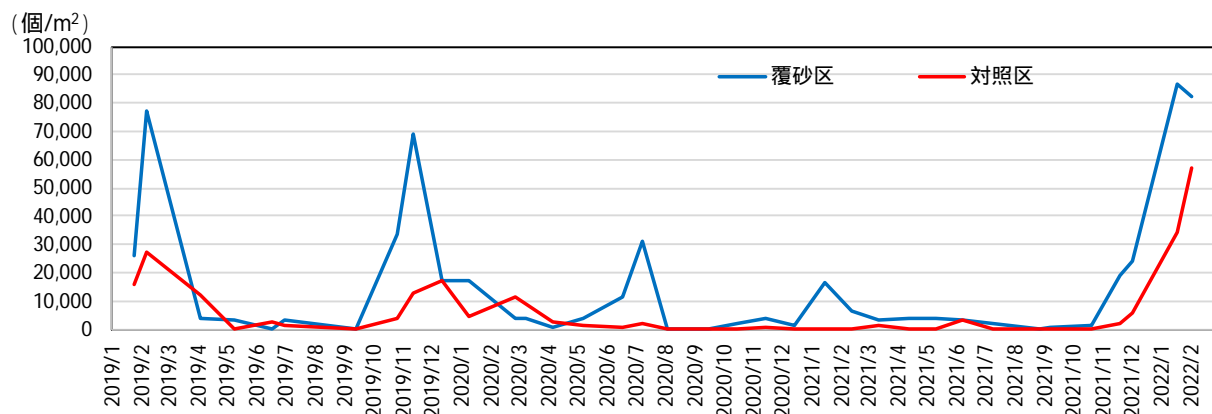


図 10 初期着底稚貝密度の推移

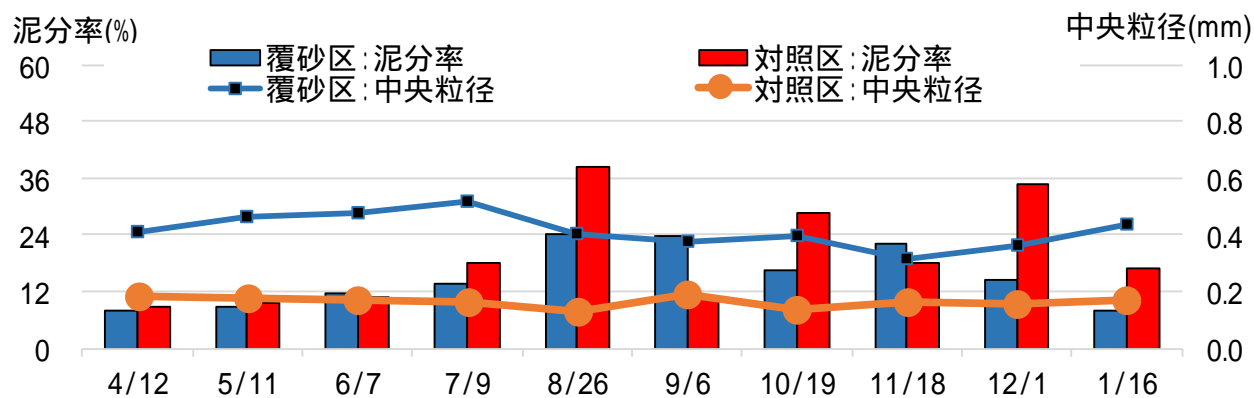


図 11 底質（泥分率および中央粒径）の推移

県 単

重要二枚貝資源モニタリング事業

（令和元（2019）年度～令和5（2023）年度）
（アサリ肥満度調査・アサリ浮遊幼生調査）

および有明海特産魚介類生息環境調査

（国庫・令達 平成27（2015）年度～継続）
（二枚貝浮遊幼生ネットワーク調査）

緒 言

本事業では、アサリ資源の回復に向けた取組みの一環として、アサリの産卵状況を把握することを目的に、緑川河口域におけるアサリの肥満度調査および本県の有明海・八代海沿岸主要漁場におけるアサリ浮遊幼生調査を実施した。

なお、有明海における浮遊幼生調査は、有明海における水産有用二枚貝類（アサリ・タイラギ・サルボウ・ハマグリ）資源の再生を目的とした有明海特産魚介類生息環境調査の一環として、平成27年度（2015年度）から有明海沿岸4県および国（九州農政局）と共同で実施している。

方 法

- 1 担当者 黒木善之、安藤典幸、栃原正久
- 2 調査項目および内容

（1）アサリ肥満度調査

調査は、おおむね月2回、緑川河口域で漁獲された殻幅13mm以上のアサリ50個体を分析まで-30以下で冷凍保存し、解凍後、殻長（mm）、殻幅（mm）、殻高（mm）および軟体部湿重量（g）を測定した。なお、肥満度は、軟体部湿重量 / （殻長×殻幅×殻高）×1,000で算出した。

（2）アサリ浮遊幼生調査

調査定点を図1に示す。調査定点は、各主要漁場の段落ち部（干潟から急に水深が深くなる水深約5mの地点）に、荒尾地先1点、菊池川河口域1点、緑川河口域2点および球磨川河口域4点の合計8点を設定した。

調査は有明海では4月から6月、9月から11月に計19回、八代海では4月から7月、10月から12月に計7回行った。

有明海では、各調査定点の表層（水深0.5m）、中層（1/2水深）および底層（海底直上1m）から水中ポンプで200採水し、58μm目合いのネットですり過して試料とした。八代海では、各調査定点の底層（海底直上1m）から水中ポンプで200採水し、100μm目合いのネットですり過して試料とした。試料中のアサリ幼生について、モノクローナル抗体による蛍光抗体法で同定し、計数した。

八代海では、調査毎に底層の海水を採水して水温を計測後、当センターに持ち込んで塩分およびクロロフィルa濃度（DMFによる抽出法）を測定した。



図1 アサリ浮遊幼生調査定点

結果および考察

1 アサリ肥満度調査

アサリ肥満度の推移を図2に示す。

今年度の肥満度は、春の産卵期に当たる4月に23.5で、その後徐々に低下し、9月には16.1まで低下した。その後増加し、3月には23.1となった。令和2年度(2020年度)や過去10年間と比較して、7月、10月、12月に高く、5月、9月、2月および3月が低かった。過去10年間の平均値より高かった6月には *Skeletonema* 属、10月から1月には *Skeletonema* 属および *Chaetoceros* 属の珪藻が、それぞれ赤潮を形成しており、アサリがこれらのプランクトンを餌として利用したと考えられた。

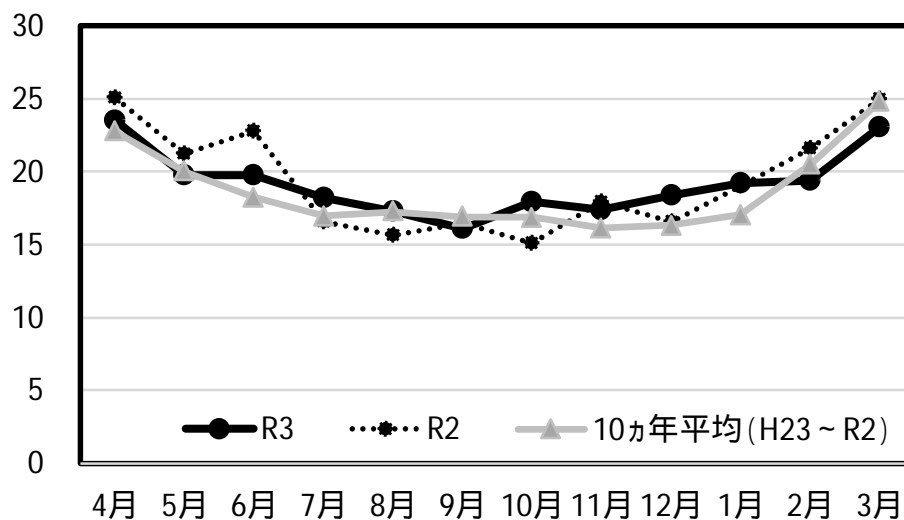


図2 4月から翌年3月までの肥満度の推移

2 アサリ浮遊幼生調査

有明海における浮遊幼生の推移を図3に示す。

有明海の表層における、春期産卵に伴う幼生数の最高値は、荒尾地先では6月中旬に735個/m³、菊池川河口域では5月下旬に450個/m³、緑川河口域では5月中旬に465個/m³であった。秋期産卵に伴う幼生数の最高値は、荒尾地先では10月上旬に6,450個/m³、菊池川河口域では11月下旬に3,915個/m³、緑川河口域では11月下旬に2,535個/m³であった。

有明海の底層における、春期産卵に伴う幼生数の最高値は、荒尾地先では5月下旬に60個/m³、菊池川河口域では6月上旬に540個/m³、緑川河口域では5月下旬に390個/m³であった。秋期産卵に伴う幼生数の最高値は、荒尾地先では11月下旬に1,440個/m³、菊池川河口域では11月中旬に3,075個/m³、緑川河口域では11月中旬に3,555個/m³であった。今年度は、春期産卵期に比べて秋期産卵期に幼生量が多く確認された。

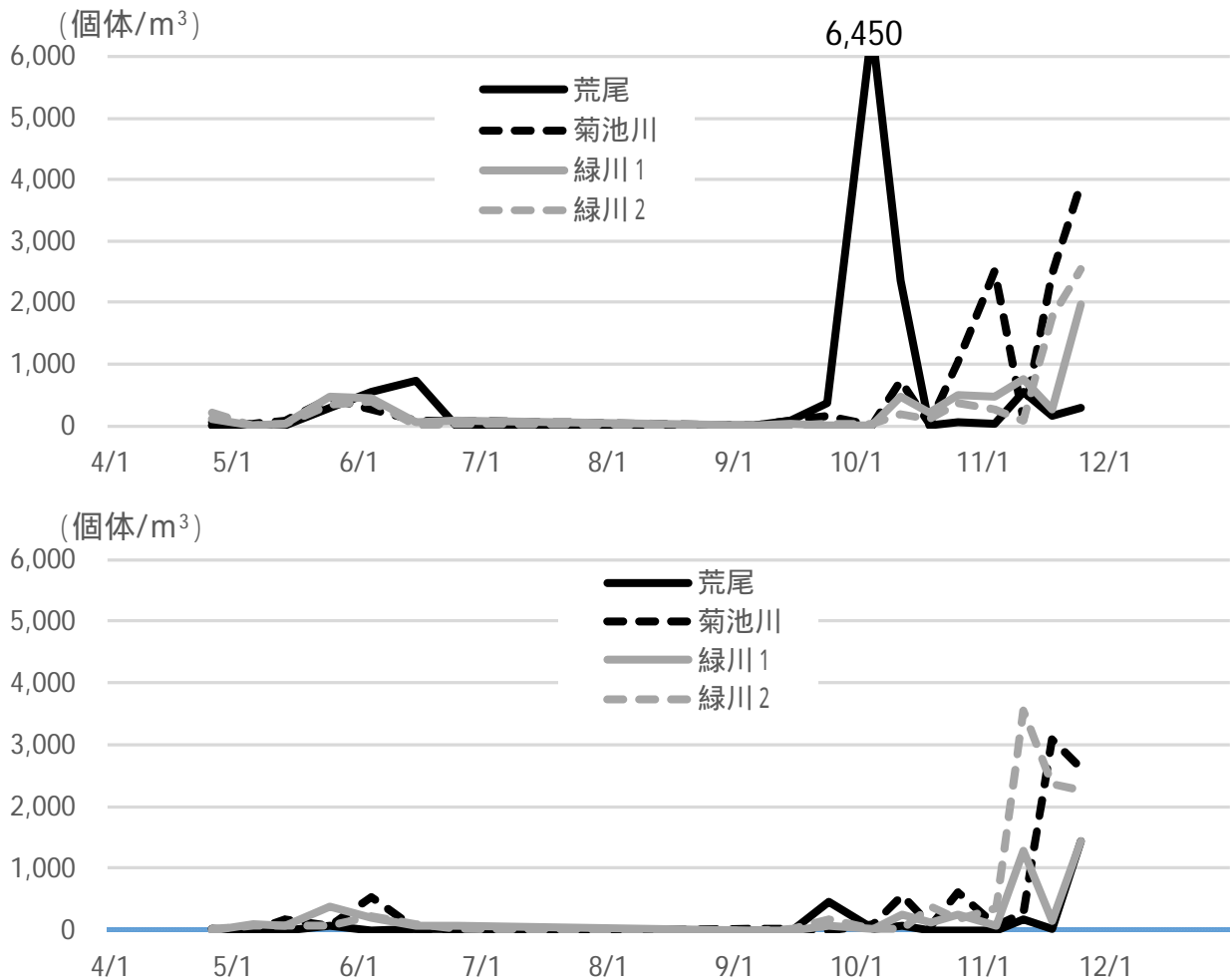


図3 有明海における浮遊幼生調査結果（上段：表層、下段：底層、単位：個/m³）

八代海における浮遊幼生の推移を図4に、八代海の年度別の浮遊幼生の推移を図5、八代海での浮遊幼生調査時の水質を図6に示す。八代海における幼生数のピークは6月で、最も多かったのは6月の八代3で105個/m³であった。浮遊幼生が確認された水質は、水温が14.5~28.3、塩分が16.3~33.9、クロロフィルa濃度が4.7~52.8μg/Lであった。

調査手法および調査頻度が有明海とは異なるため単純に比較できないが、今年度は有明海では春期より秋期の幼生数のピークが大きかったのに対し、八代海では秋期より春期の6月に平均幼生数が多かった。なお、令和2年7月豪雨後、八代海の湾奥部で低塩分化によるアサリのへい死が確認されたにもかかわらず、10月には過去2年間より平均幼生数が多かったことから、漁場に残った一部の母貝により令和4年度（2022年度）以降も幼生供給が継続されることが期待された。

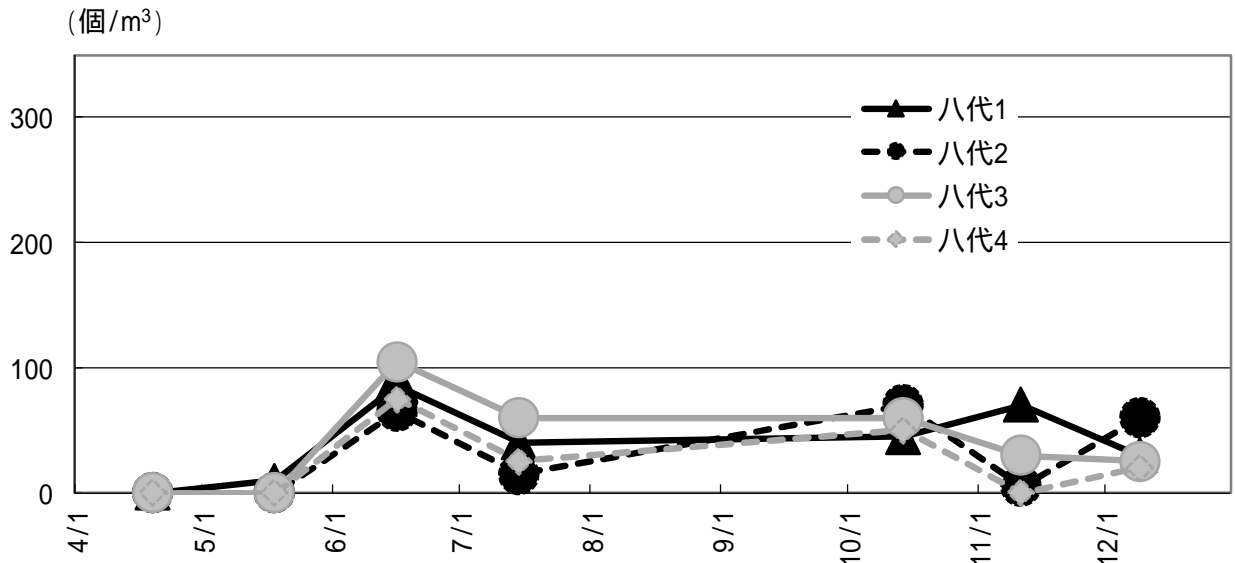


図4 八代海における定点別浮遊幼生調査結果 (単位: 個/m³)

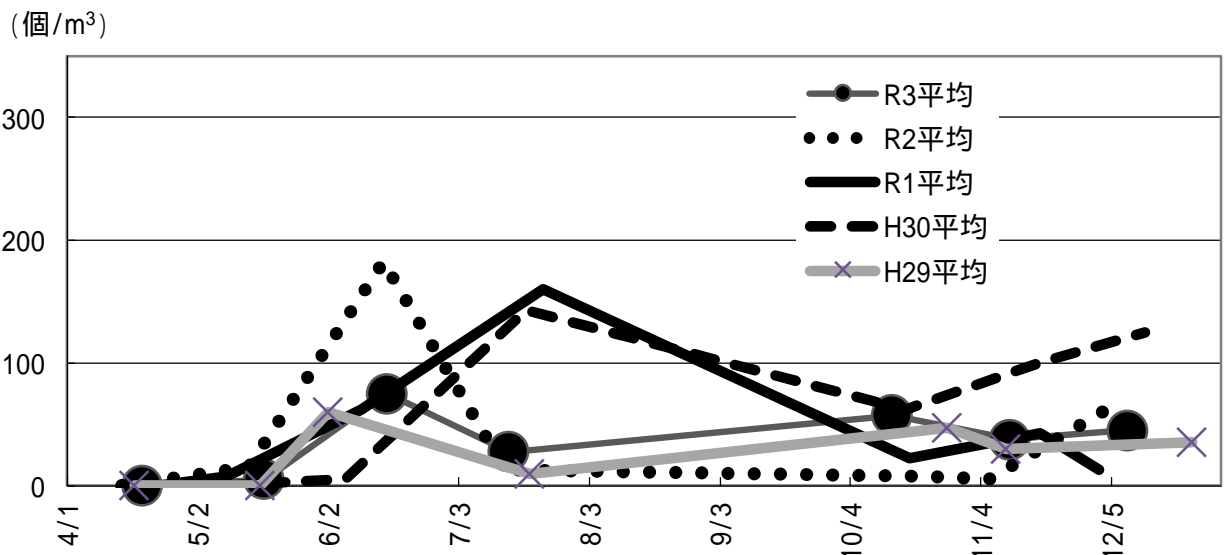


図5 八代海における年度別浮遊幼生調査結果 (単位: 個/m³)

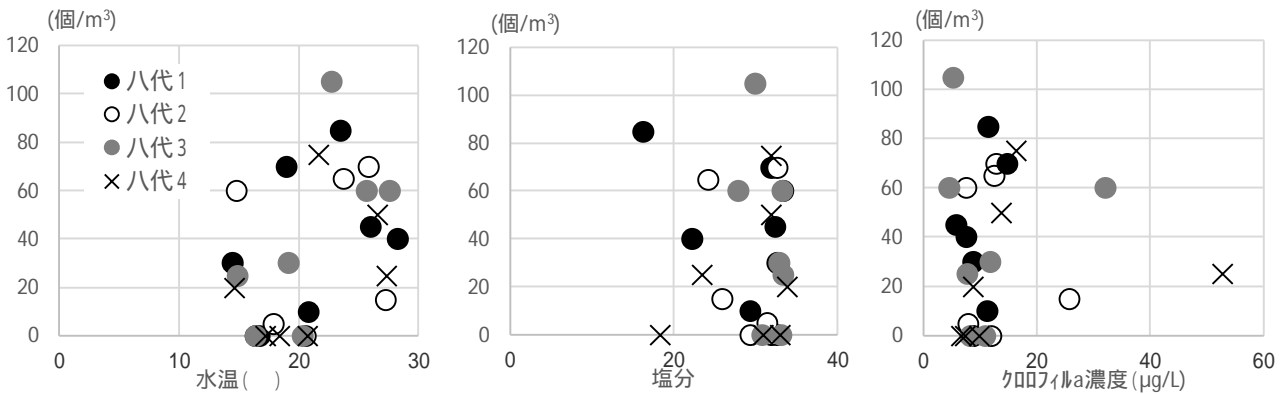


図6 八代海における浮遊幼生調査時の水質 (左から水温、塩分、クロロフィルa濃度)

県 単

重要二枚貝資源モニタリング事業 (令和元(2019)年度～)

(ハマグリ生息状況調査) 令和5(2023)年度

緒 言

熊本県のハマグリ漁獲量は昭和49年(1974年)の5,855トンピークに年々減少し、平成16年(2004年)には50トンと過去最低を記録した。近年の漁獲量は依然として100トン以下の低位であるため、漁獲量を高位に安定化させることが重要な課題となっている。

この事業では、ハマグリ資源の動向を把握することを目的として、本県の主漁場である緑川河口域および菊池川河口域のハマグリ生息状況調査を実施した。

方 法

1 担当者 黒木善之、安藤典幸、栃原正久

2 調査項目および内容

(1) 緑川河口域ハマグリ生息状況調査

調査は、第1回が令和3年(2021年)6月21～29日、第2回が令和3年(2021年)8月10～24日、第3回が令和3年(2021年)10月2～5日に、図1に示す干潟上に設定した調査定点において25cm方形枠による枠取りを2回実施し、1mm目合いのふるい分け試料から得られたハマグリについて個体の計数および殻長を計測した。

(2) 菊池川河口域ハマグリ生息状況調査

調査は、第1回が令和3年(2021年)7月12日、第2回が令和3年(2021年)9月7日に、図1に示す干潟上に設定した調査定点において10cm方形枠による枠取りを4回実施し、1mm目合いのふるい分け試料から得られたハマグリについて、個体の計数および殻長を計測した。

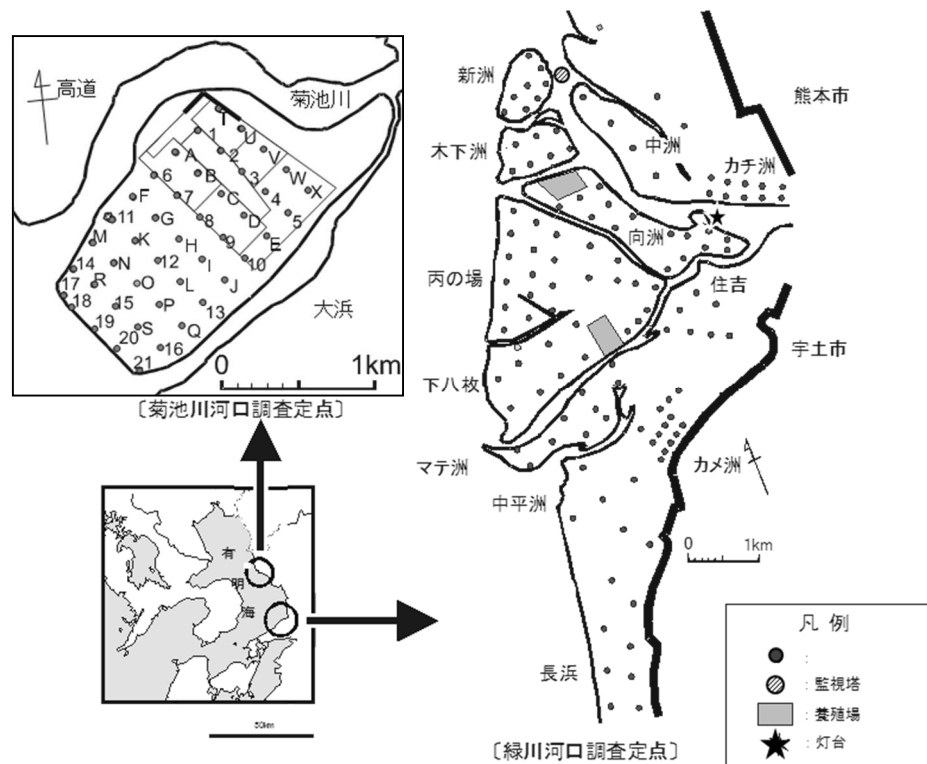


図1 ハマグリ生息状況調査定点

結果および考察

1 緑川河口域ハマグリ生息状況調査

図2にハマグリが生息状況、図3に調査ごとの殻長組成、表1に平成24年(2012年)からの生息状況調査結果を示す。

第1回調査では、例年の調査と同様、向洲を中心にハマグリが生息が確認された。主要生息場所(カチ洲、向洲、住吉、丙の場、カメ洲、下八枚および長浜)の調査定点における平均生息密度は、昨年の38個/m²に対して35個/m²と低くなり、令和2年(2020年)夏期に発生した群である殻長10mm未満の稚貝の平均生息密度は、昨年の36個/m²に対し20個/m²と低くなった。また、主要生息場所(カチ洲、向洲、住吉、丙の場、カメ洲、下八枚および長浜)のうち生息密度が100個/m²を超えた調査定点は、昨年の5定点に対して4定点と減少した。

第2回調査では、下八枚および向洲を中心に生息がみられ、調査定点の平均生息密度は、昨年の21個/m²に対して14個/m²と低くなり、10mm未満の稚貝の平均生息密度は、昨年の19個/m²に対し3個/m²と低くなった。生息密度が100個/m²を超えた調査定点は、昨年同様2定点であった。

第3回調査では、第1回調査および第2回調査でハマグリが多く確認されたカチ洲、向洲および住吉でのみ調査を行った結果、住吉で高密度にハマグリが確認された。調査定点の平均生息密度は、昨年の49個/m²に対して13個/m²と低くなり、10mm未満の稚貝の平均生息密度も、昨年の43個/m²に対して3個/m²と低くなった。

これらの結果から、緑川河口域において、向洲がハマグリの高密度生息地であることが示唆された。しかし、ハマグリが生息数が少ない状況は依然として続いており、一層の資源管理が必要と考えられた。

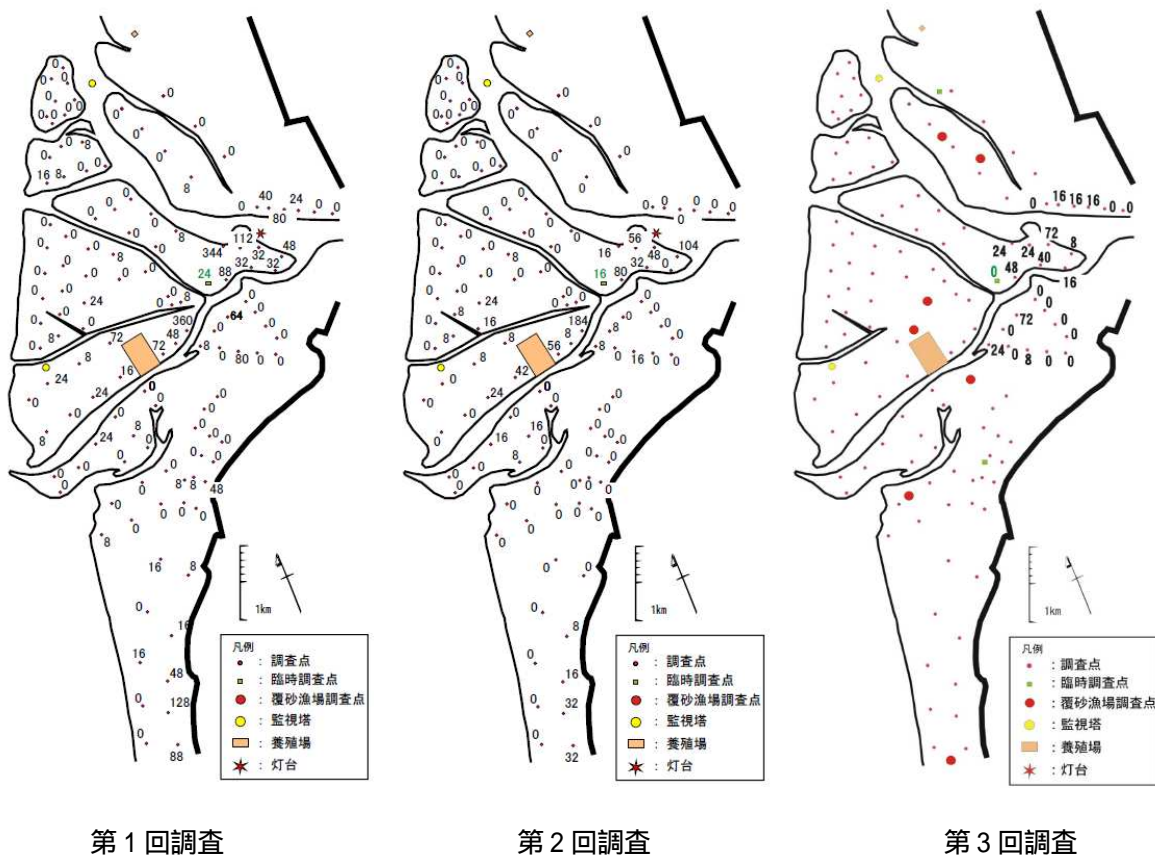


図2 令和3年(2021年)緑川河口域ハマグリ生息状況(単位:個/m²)

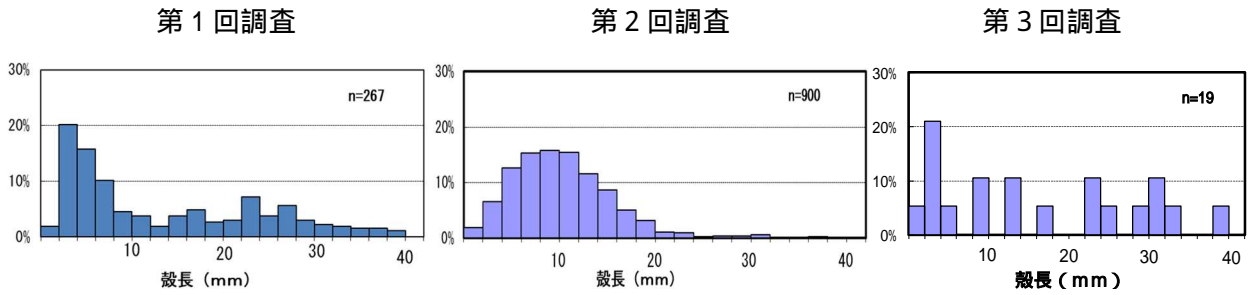


図3 緑川河口域で確認されたハマグリノ殻長組成（縦軸：頻度、横軸：殻長【mm】）

表1 緑川河口域の経年調査定点におけるハマグリ平均生息密度および漁獲量の推移

（単位：分布密度 個/m²）

	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3
第1回調査 (毎年6月頃)	30 (8)	73 (61)	37 (17)	30 (23)	27 (19)	14 (6)	38 (33)	48 (38)	38 (36)	35 (20)
第2回調査 (毎年8月頃)	60 (54)	37 (21)	34 (10)	12 (8)	29 (19)	23 (18)	30 (9)	16 (10)	21 (19)	14 (3)
第3回調査 (毎年10月頃)				161 (67)	37 (22)	67 (58)	73 (49)	27 (20)	49 (43)	13 (3)
緑川主要漁協の ハマグリ漁獲量 (t)	55	55	62	40	59	49	19	13	14	83

【注】（ ）内の数値は殻長 10mm 未満のハマグリ平均分布密度

2 菊池川河口域ハマグリ生息状況調査

図4にハマグリノ生息状況、図5に殻長組成、表2に平成24年(2012年)からの生息状況調査結果を示す。

第1回調査では、40 定点中 4 定点でハマグリが確認された。平均生息密度は、令和元年(2019年)の 1 個/m²に対して 3 個/m²と高くなった。

第2回調査では、41 定点中 34 定点でハマグリが確認された。平均生息密度は、令和元年(2019年)の 2 個/m²に対して 140 個/m²と大きく稚貝の着底量が増え、主に殻長 2~4mm 以下の稚貝で令和元年(2019年)夏以降に発生した稚貝が集積したと考えられた。

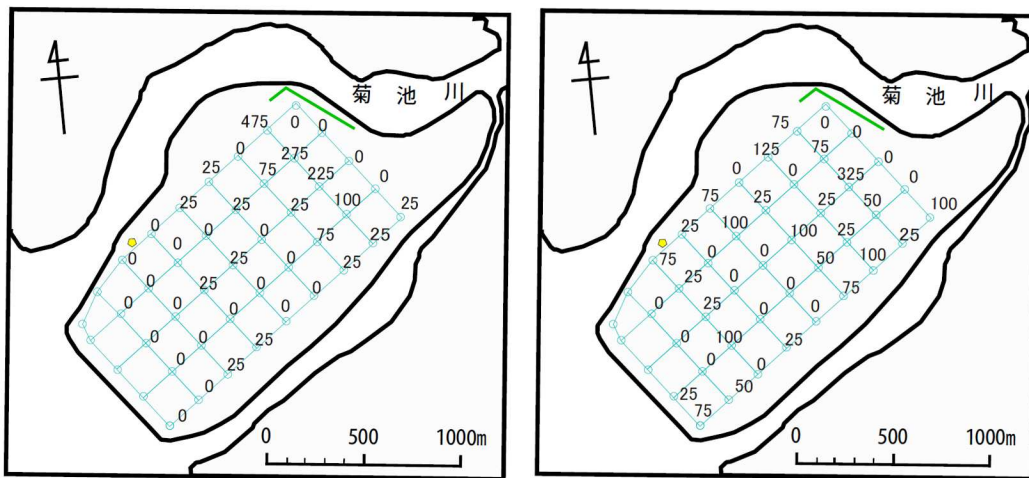


図4 菊池川河口域ハマグリ生息状況（左：前期、右：後期、単位：個/m²）

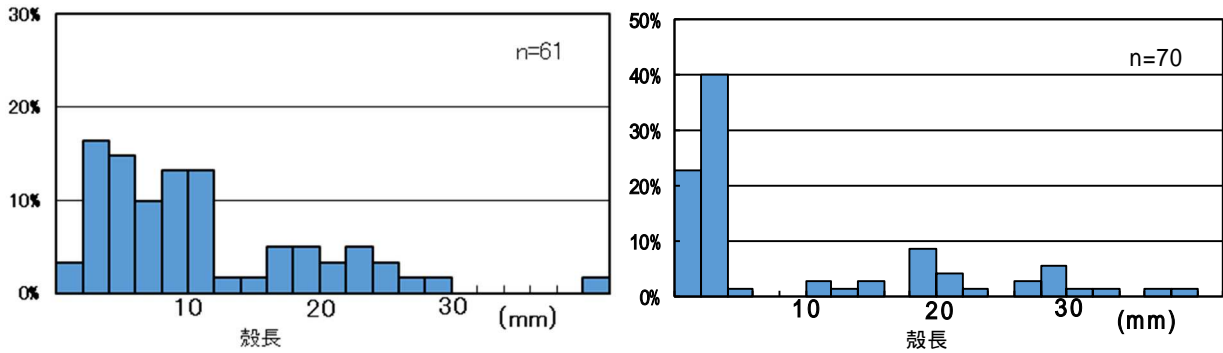


図5 菊池川河口域ハマグリノ殻長組成（左：前期、右：後期）

表2 菊池川河口域におけるハマグリ平均生息密度の推移
（平成24年（2012年）～令和3年（2021年））

（単位：個 / m²）

	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3
第1回調査 （毎年6月頃）	13 (2)	1 (0)	4 (1)	未実施	5 (1)	7 (0)	9 (8)	1 (1)	3 (2)	38 (22)
第2回調査 （毎年9月頃）	6 (2)	83 (81)	3 (1)	9 (5)	11 (6)	1 (0)	20 (18)	2 (2)	140 (138)	43 (27)

【注】()内の数値は殻長10mm未満の稚貝の分布密度

県 単
重要二枚貝資源モニタリング事業 (令和元(2019)年度~
令和5(2023)年度)
(球磨川河口域におけるハマグリ浮遊幼生および着底後の生息状況調査)

緒 言

本事業では、ハマグリ資源管理手法確立の基礎資料を得るため、本県のハマグリ主要漁場の一つである球磨川河口域において、ハマグリ浮遊幼生および着底後の生息状況調査を実施した。

方 法

- 1 担当者 黒木善之、安藤典幸、栃原正久
- 2 調査項目および内容

(1) ハマグリ浮遊幼生調査

ア 調査日

令和3年(2021年)7月15日、8月18日および9月14日

イ 調査場所

球磨川河口域の St.1 および St.5 の2点(図1)

ウ 方法

船上から水中ポンプを用いて底層(海底直上1m)の海水を200L採水し、目開き100 μ mのネットでろ過して試料を採集した。採集した試料は、外部に委託し、外観形態によりハマグリ浮遊幼生の同定および個体数を計数した。また、採水した海水の水温、塩分およびクロロフィルa濃度を測定した。

(2) ハマグリ生息状況調査

ア 調査日

令和3年(2021年)10月7日

イ 調査場所

球磨川河口域の St.1 ~ St.4 の4点(図1)

ウ 方法

干潟上の各調査定点において50cm方形枠による枠取りを3回実施し、目開き1mmのふるいで採集したものを試料とした。試料中のハマグリ個体数の計数および殻長の測定を行い、1 m^2 あたりの生息密度を算出した。

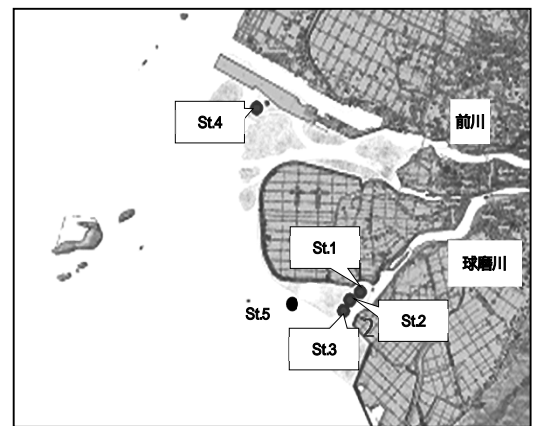


図1 調査定点図

結果および考察

1 ハマグリ浮遊幼生調査

球磨川河口域における底層水温、塩分、クロロフィルa濃度および浮遊幼生分布密度の結果を表1に示す。ハマグリ浮遊幼生は、確認されなかった。なお、平成29年度(2017年度)以降、ハマグリ浮遊幼生は0~10個/ m^3 しか確認されておらず、球磨川河口域における浮遊幼生量は少ない状況が継続しているものと考えられた。

表1 各定点における底層水温、塩分、クロロフィル a 濃度および浮遊幼生分布密度

調査日	調査定点	水温 ()	塩分	クロロフィル a 濃度 ($\mu\text{g/L}$)	浮遊幼生分布密度 (個/ m^3)	平均殻長 (μm)
7/15	St.1	27.84	26.79	12.58	0	-
	St.5	28.31	27.24	13.72	0	-
8/18	St.1	19.69	0.05	1.70	0	-
	St.5	19.91	0.10	0.76	0	-
9/14	St.1	25.90	29.53	11.58	0	-
	St.5	25.80	29.85	10.50	0	-

2 ハマグリ生息状況調査

各定点におけるハマグリ殻長の組成を図2に示す。各定点のハマグリ生息密度は、1~41個/ m^2 で、昨年調査の0~7個/ m^2 と比較して増加した。また、St.1、St.2およびSt.4では、殻長10mm以下の前年度夏以降の発生群が確認されたが、産卵可能サイズとされる殻長30mm以上のものは確認されなかった。

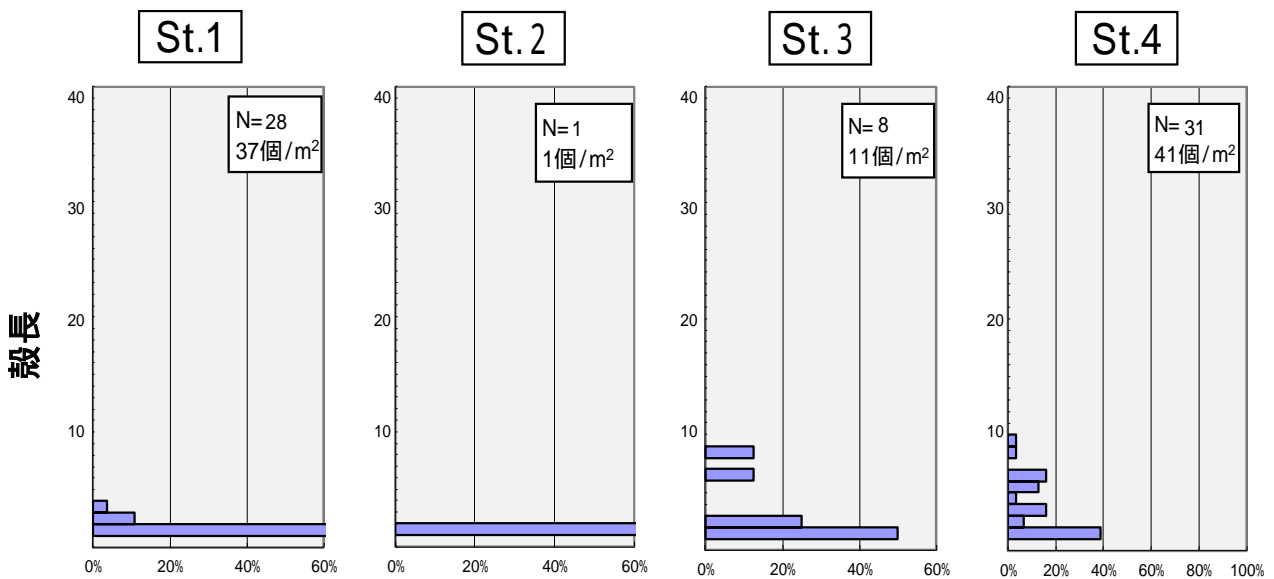


図2 各定点におけるハマグリ殻長の組成
(縦軸：殻長 (mm)、横軸：頻度 (%)、Nは、採集したハマグリの実数)

県 単
(令和元(2019)年度~
令和5(2023)年度)

重要二枚貝資源モニタリング事業

(八代海アサリ採苗技術開発試験)

緒 言

八代海では、令和2年7月豪雨後に、湾奥部を中心として広域にわたりアサリの大量へい死が発生した。このような自然災害によりアサリ資源が減少した海域では、浮遊幼生の供給やアサリ漁場における着底稚貝の発生が十分に見られないなど、アサリ資源の回復に時間を要することが考えられる。

自然災害を受けた海域でアサリ資源を早期に回復するためには、アサリ稚貝を移植する方法が有効と考えられるが、稚貝確保の方法が課題となる。

そこで、アサリ稚貝を確保するため、有明海で採苗実績のあるパーム入り網袋を用いた採苗試験を実施した。

方 法

1 担当者 黒木善之、安藤典幸、栃原正久、増田雄二

2 調査項目および内容

(1) 調査日

ア 秋季採苗：令和2年(2020年)10月から令和3年(2021年)3月まで

イ 春季採苗：令和3年(2021年)3月から令和3年(2021年)8月まで

(2) 調査点

ア 秋季採苗：宇土市網田、氷川町竜北、八代市鏡、八代市大島、
八代市金剛および八代市二見の各地先(図1)

イ 春季採苗：八代市鏡、八代市大島および八代市二見の各地先(図1)

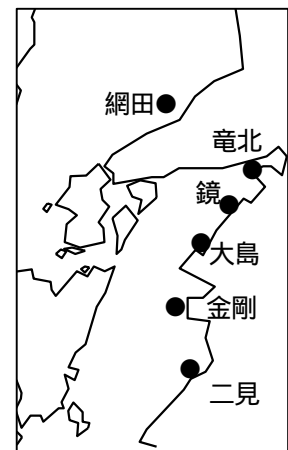


図1 調査定点図

(3) 調査方法

パーム(第一製網株式会社製)1束を5kg用収穫ネットに收容し、更に4mm目合いの網袋に收容した後、ロープおよび結束バンドでFRP支柱等に固定した。固定方法は、海底面から50cm程度上の高さで垂直方向(垂直網袋)に、併せて海底面に接するように海底面と水平方向(水平網袋)に固定した(図2)。一部の網袋にはパームをほぐした状態で收容して、垂直網袋および水平網袋として設置した。

設置後5カ月経過した3月に網袋内からパームおよび付着物を取り出して目開き1mmの篩でふるい、残渣をローズベンガル入り10%ホルマリンで固定し、分析試料とした。対照区として、調査点付近の底土を25cm枠で採取し、同じ手法で処理して試料として用い、当センターに持ち帰った試料中のアサリ数を計数した。計数した結果は、パーム網袋による採苗技術を開発した一般社団法人マリノフォーラム21が算出した方法で密度換算した。

また、設置場所にはHobo社製メモリー式水温計を設置し、1時間毎の水温を測定し日平均水温を算出した。

秋季に前述の手法で採苗した稚貝の一部を令和3年(2021年)8月に目合い19mmの2m×2m被覆網の下へ放流した後、10月に目開き1mmの篩でふるった残渣をローズベンガル入り10%ホルマリンで固定したものを分析試料として殻長を計測した。

結果および考察

1 採苗試験結果

時期、実施場所および設置方向毎に回収時のアサリの平均密度換算値を表1に、網袋内のパームをほぐし

た状態と束ねたままの状態とで収容し、回収時のアサリの平均密度換算値を表2に示す。

秋季に実施した試験では、アサリ稚貝を35~4,531個/m²確認することができた。最もアサリが確認できたのは、網田の網袋で4,531個/m²であった。また、実施場所毎のアサリ稚貝数を平均すると垂直網袋に比べて水平網袋がより多くのアサリが確認でき、対照区の約3倍の生息密度となった。設置方法について試験した結果、パームを製品として束ねたまま設置するより、ほぐした状態で収容した網袋内で約2~4倍のアサリを確認することができた。

8月に秋季網袋から回収した殻長6~22mmのアサリ稚貝を被覆網下にパームと併せて放流し、10月にはパームは流失していたものの殻長8~22mmのアサリが残存し、殻2mm以下の新規加入群も確認できた(図3)。

春期に実施した試験では、アサリ稚貝を0~523個/m²確認することができた。最もアサリが確認できたのは、二見の垂直網袋で523個/m²確認することができた。また、実施場所毎のアサリ稚貝数を平均すると水平網袋に比べて垂直網袋がより多くのアサリが確認できたが、対照区より低い生息密度であった。

秋季および春期に実施した採苗試験では、網袋内にホトトギスガイ、マガキ等の二枚貝も多数確認されており、餌料の競合に伴うアサリの成長停滞が心配された。また、礫が多数確認された漁場に設置した水平網袋は、網袋に穴が空きパームが流失した事例が確認された。

表1 採苗試験結果(単位:個/m²換算値)

試験実施時期	実施場所	設置日	回収日	垂直網袋	水平網袋	対照区
秋季	網田	10月15日	3月3日	4,531	-	80
	竜北	11月14日	2月28日	998	950	250
	鏡	10月28日	3月1日	35	1,687	528
	大島	10月27日	2月26日	808	190	224
	金剛	10月30日	3月1日	119	654	864
	二見	10月29日	3月2日	208	2,619	464
	平均値			1,117	1,220	402
春季	鏡	3月29日	8月6日	95	0	5,840
	大島	3月29日	8月6日	0	95	1,408
	二見	3月31日	8月5日	523	0	1,120
	平均値			206	32	2,789

表2 網袋の設置方向別、網袋内のパームの状態別

網袋設置	パームの状態	換算値(個/m ²)
垂直網袋	束ねたまま状態	48
垂直網袋	ほぐした状態	190
水平網袋	束ねた状態	428
水平網袋	ほぐした状態	879
対照区		864



図2 試験方法

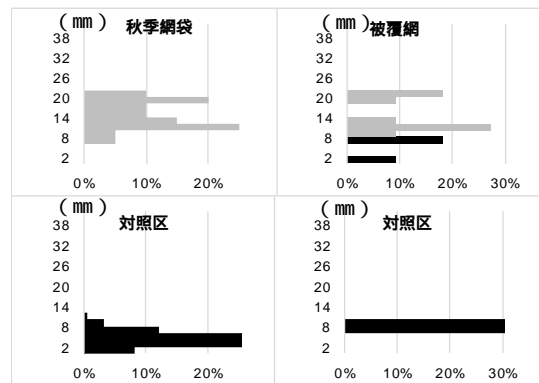


図3 殻長組成

(左：8月時点、右：10月時点)

2 漁場の水温変化

八代市大島地先に設置した網袋の内外における平均水温の変化を図4に示した。秋季の試験開始後に水温は低下し、1月上旬の最低日平均水温3.9℃以降は上昇傾向であり、この期間の網袋内外の水温差は平均0.0℃、最大0.5℃であった。春季の試験開始以降水温は上昇傾向にあり、4月下旬に最大2.2℃となり、6月以降は網袋外が平均0.6℃、最大で1.5℃と高い傾向が続いた。これらの結果より、夏季の網袋内の温度が外部に比べて高水温の影響を軽減する効果が示唆された。

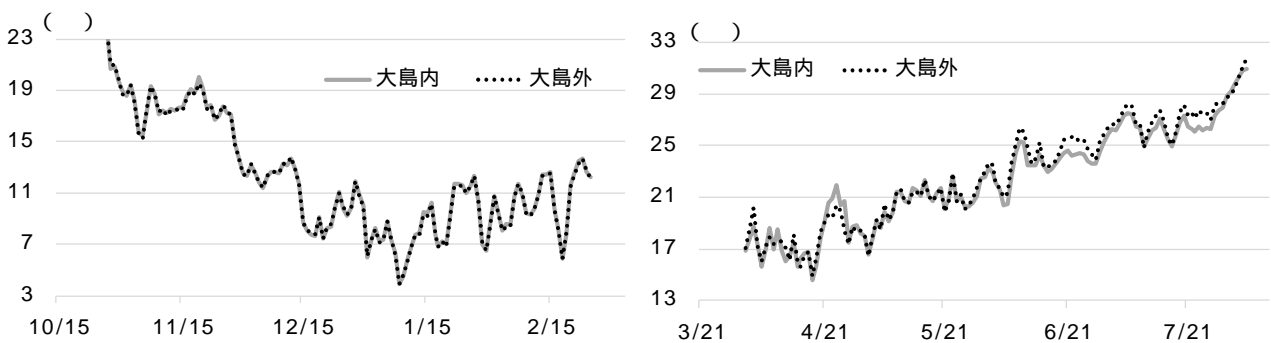


図4 八代市大島地先での水温変化(左：秋季[10/27-2/25]、右：春季[4/1-8/5])

ハマグリ人工種苗生産技術を活用した資源増殖法の開発事業

国庫委託JV

(採卵適期の調査)

(令和元(2019)~
令和5(2023)年度)

緒言

ハマグリは、二枚貝のなかでもアサリと並び、重要な水産資源として利用されてきたが、本県では、平成18年(2006年)には漁獲が106トンとピーク時の50分の1にまで減少している。

ハマグリ資源回復のためには、母貝団地造成が必要とされているが、昨今、ハマグリの資源水準は低位で資源動向も減少傾向が続いており、母貝団地を造成するための天然種苗が十分に確保できない状況にある。そこで、本事業では、人工種苗生産技術を活用して母貝団地を造成し、ハマグリ資源増殖技術を開発することを最終目標とし、安定採卵のための調査を行った。

なお、本研究は、国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所等との共同研究機関(JV)による国庫委託事業であり、成果については「令和3年度さけ・ます等栽培対象資源対策事業(新規栽培対象種技術開発(二枚貝))調査報告書」にて報告した。

方法

1 担当者 上原美咲、安藤典幸、黒木善之、徳留剛彦、中野平二(養殖研究部)、松本才絵(国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所)

2 試験方法

(1) 生殖腺成熟状況の調査

ア サンプルング

令和3年(2021年)1月29日から12月2日の期間、熊本市地先の緑川河口域のハマグリ漁場において、5月から10月までは潮ごとに、それ以外は月1回、大サイズ5個(平均殻長 58.9 ± 5.5 mm)、小サイズ10個(平均殻長 36.5 ± 2.1 mm)のサンプルを入手し、殻高、殻長、殻幅、殻付重量、むき身重量を測定し、肥満度を算出した。また、測定後サンプルは、Davidson液で固定し、生殖腺組織を観察するため共同研究機関の水産技術研究所に送付した。

イ 生殖腺組織観察(水産技術研究所担当分)

軟体部をDavidson液で固定した軟体部の中央部を切り出しパラフィン包埋して切片を作製し、ヘマトキシリン・エオシン染色後に検鏡した。生殖腺の発達段階は、未分化期、成長初期、成長後期、成熟期、放出期、退行期の6段階に分類し、松本等(2014)にしたがって判定した。

ウ 積算水温の検討

令和2年(2020年)12月11日から令和3年(2021年)8月27日までの間、ペンダントデータロガー(Onset社製)を緑川河口域のハマグリ漁場のハマグリが潜砂していると考えられる砂面から10cm程度の位置に埋めて設置し、組織観察の結果から、生殖腺の発達が始まる生物学的零度の検討を行った。

(2) 採卵技術の開発

ア 使用した親貝

川口漁業協同組合の漁業者が緑川河口域で採捕したハマグリ(大サイズ、小サイズ)を買い上げ、採卵試験の親貝に供した。持ち帰った親貝は、17の恒温室内に設置した100Lパンライト水槽に収容し、1日以上静置してから採卵誘発に用いた。

イ 採卵誘発方法

6月上旬から8月下旬までの潮ごとに採卵誘発を実施し、計6回行った。採卵誘発は、親貝

大サイズと小サイズに分けて行い、50L アルテミア孵化水槽に棒状の 150W ヒーターを投入し、水温 20 から 30 まで、1-2 /時間のペースで水温を上昇させる緩慢昇温刺激で行った。水温が 25 を超えたときに、あらかじめオスから切り出した生殖腺懸濁海水を添加し、誘発刺激を行った。

得られた受精卵は、受精率を確認するとともに、メッシュネット(目合:180 μ m(ゴミ取り用)、30 μ m(回収用))を用いて回収・洗卵したのち、孵化水槽(200L パンライト水槽)に收容し、ウォーターバスもしくは空調にて水温が 25 を下回らないように調整して孵化まで静置した。卵の收容密度は、200L 水槽に 500 万粒を上限として收容し、採卵した翌日に、表層に浮いている幼生を回収し、計数した。親貝 1 個体あたりの産卵数(万粒)と孵化率(%)を乗じて算出した”親貝 1 個体あたりから生まれる幼生数”の推移から採卵適期の検討を行った。

結果および考察

1 生殖腺成熟状況の調査

(1) サンプルング

サンプルング回次別の測定結果を表 1 に示す。大サイズの平均殻長は 50.94~67.72mm、平均殻高は 42.09~56.85mm、平均殻幅は 26.63~36.68mm、平均重量は 32.37~87.47g、平均むき身重量は 6.32~20.72g、肥満度は最高が 6 月 21 日の 15.48、最低が 10 月 17 日の 9.68 であった。小サイズの平均殻長は 33.89~41.26mm、平均殻高は 27.09~34.56mm、平均殻幅は 17.78~22.54mm、平均重量は 11.19~20.82g、平均むき身重量は 1.76~3.99g、肥満度は最高が 4 月 23 日の 14.49、最低が 10 月 3 日の 9.68 であった。

表 1 サンプル測定結果

大サイズ							小サイズ						
採捕日	平均殻高 (mm)	平均殻長 (mm)	平均殻幅 (mm)	平均重量 (g)	平均むき 身重量(g)	肥満度	採捕日	平均殻高 (mm)	平均殻長 (mm)	平均殻幅 (mm)	平均重量 (g)	平均むき 身重量(g)	肥満度
1月29日	43.38	51.64	28.58	42.05	6.50	10.08	1月29日	29.83	34.95	18.95	13.29	2.17	10.70
2月23日	50.82	61.17	32.32	61.01	11.96	11.82	2月23日	31.39	36.61	20.33	15.57	2.79	11.81
3月29日	56.54	67.72	36.17	87.47	16.25	11.66	3月29日	30.54	34.68	18.89	13.47	2.80	13.58
4月23日	52.97	63.21	34.20	75.74	15.08	12.92	4月23日	27.09	34.45	18.86	13.26	2.54	14.49
5月7日	49.44	57.98	32.41	59.12	14.24	15.28	5月7日	30.72	35.72	19.05	14.32	2.97	14.11
5月24日	51.80	61.75	33.41	67.70	14.19	13.19	5月24日	30.16	34.95	18.92	13.52	2.34	11.62
6月7日	56.68	67.67	36.68	85.48	20.72	14.87	6月7日	33.83	39.58	21.43	18.47	3.99	13.54
6月21日	50.29	60.40	32.36	62.63	15.45	15.48	6月21日	30.23	35.26	18.76	13.61	2.90	14.34
7月5日	44.82	53.56	28.71	42.17	9.89	14.17	7月5日	29.99	35.35	18.45	12.74	2.12	10.71
7月19日	48.62	57.82	31.20	54.98	12.29	13.36	7月19日	30.58	35.98	19.50	14.35	2.87	12.82
8月4日	56.85	63.48	33.92	77.85	15.33	12.22	8月4日	28.85	33.89	17.78	11.39	1.76	10.11
8月19日	42.49	50.94	26.63	37.29	6.64	11.19	8月19日	29.37	34.30	18.22	11.19	2.04	11.11
9月2日	52.16	61.58	33.21	64.49	11.05	10.20	9月2日	31.19	36.61	19.53	13.19	2.39	10.56
9月20日	53.28	64.28	33.91	72.98	11.78	10.04	9月20日	34.56	41.26	22.54	20.82	3.44	10.59
10月3日	47.12	57.32	31.02	53.32	8.47	10.08	10月3日	31.66	37.34	20.32	15.88	2.38	9.68
10月17日	44.70	55.16	29.58	32.37	7.18	9.68	10月17日	31.34	37.33	20.11	12.37	2.61	10.70
11月4日	42.09	50.98	27.11	37.77	6.32	10.87	11月4日	31.97	37.82	20.17	17.14	2.95	11.82
12月3日	43.42	52.58	28.30	40.50	7.65	11.77	12月3日	33.63	40.26	22.07	19.61	3.57	11.89

(2) 生殖腺組織観察

組織観察したハマグリ(大サイズ 5 個体、小サイズ 10 個体)生殖腺の発達段階を図 1 に示す(左:大サイズ、右:小サイズ)。大サイズは、1 月 29 日は未分化期であったが、2 月 23 日には成長初期を示すようになった。4 月 23 日には成熟期を示す個体が現れ始め、6 月 7 日には放出期が 1 個体みられた。その後 7 月までは主に成熟、放出期を示した。8、9 月には退行期を示す個体もみられたが、主に成熟、放出期が認められる傾向は変わらなかった。10 月には全ての個体が未分化期を示し、産卵が終了したと考えられた。12 月には再び成長初期、成長後期を示した。小サイズにおいても、1 月 29 日は未分化期を示していたが、2 月 23 日には成熟初期を示す個体がでてきた。5 月 7 日から成熟期が見られるようになり、5 月 24 日には放出期がみられた。7 月までは大サイズと同様に主に成熟、放出期を示し、8 月 4 日には退行期、8 月 19 日には産卵終了して未分化期を示す個体が認められたが、9 月まで主に成熟、放出期が認められる傾向は変わらなかった。10 月には主に退行期、未分化期が認めら

れ、大サイズ同様産卵が終了したと考えられた。12月には全ての個体が成長初期にあった。

(3) 積算水温の検討

1月から4月の漁場の旬別平均水温を図2に示す。組織観察の結果より、未分化期から成長初期へ

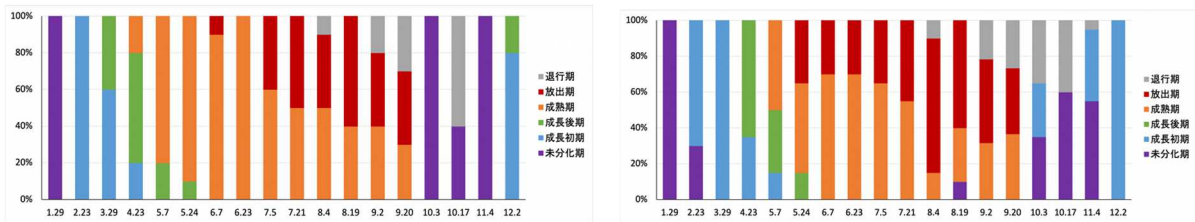


図1 組織観察によるハマグリ生殖腺の発達段階

左：大サイズ5個体分、右：小サイズ10個体分の発達段階

と生殖腺の発達が進む1月下旬から2月下旬の平均水温は11度であり、チョウセンハマグリ（高島ら、2001年）と同様であったが、生物学的零度を特定するにはさらなるデータの蓄積が必要である。

漁場水温と積算水温の推移を図3に示す。生物学的零度を11度として検討した結果、漁場水温が11度を上回った1月16日から採卵可能となった6月8日までの積算水温は2,109となった。昨年の積算水温は1,744度であり、有明海のハマグリ（ハマグリ）の積算水温は2,000度前後と推定される。

平均水温(°C)	
1月	9.1
上旬	9.1
中旬	9.7
下旬	11.4
2月	10.9
上旬	10.9
中旬	10.8
下旬	12.6
3月	12.7
上旬	12.7
中旬	14.4
下旬	15.4
4月	16.4
上旬	16.4
中旬	16.5
下旬	18.8



図3 漁場水温と積算水温の推移

図2 漁場の平均水温

2 採卵技術の開発

採卵誘発試験を6回行い、6月上旬から8月下旬まで採卵することができた（表2）。親貝あたりの採卵数は、親貝の性比を複数回の潮サンプルで確認したところ、メス：オス 1：1であったことから、採卵数/(親貝数/2)で算出した。初回の6月9日の誘発試験から両サイズともに受精卵を得ることができた。7月26日の採卵で大サイズが2,378万粒（親貝あたりの採卵数148.6万粒）、小サイズが2,005万粒（親貝あたりの採卵数64.7万粒）と採卵数がピークとなったのち、8月にはいと採卵数が減少した。昨年度の試験では8月以降は産卵誘発開始から放卵・放精するまでの時間が長くなる傾向があったが、今年度の試験では時間が長くなる傾向はみられなかった。受精率は、8月26日に小サイズから回収した受精卵の受精率が低かったものの、それ以外では親貝サイズや採卵時期による大きな違いはなく、安定していた。

昨年度の収容密度比較試験により、卵の収容密度が正常D型幼生率に影響を与える可能性が示唆されたことから、今年度は200L水槽に500万粒を上限として収容した。孵化率は大サイズが67.1-96.1%、

小サイズは 59.3–82.4%であり、正常 D 型幼生の割合は大サイズが 76.9–95.3%、小サイズが 67.5–96.1%であった。昨年度の孵化率は大サイズが 36.6–63.2%、小サイズは 39.2–70.9%であり、正常 D 型幼生の割合は大サイズが 52.4–85.0%、小サイズは 29.5–90.1%であったことから、収容密度の上限を設けることにより、孵化率および正常 D 型幼生の割合も高くなることが示唆された。

今年度の採卵試験では、上限を設けてふ化槽に卵を収容したため、収容密度の違いによる孵化率への影響を排除できた。親貝 1 個体あたりの産卵数（万粒）× 孵化率（%）を乗じて、誘発に使用した親貝 1 個体あたりから生まれる幼生数を算出した結果、大サイズでは 8 月 10 日の採卵結果が最も良く、小サイズでは 7 月 26 日の採卵結果が最も良かった。採卵は 6 月上旬から 8 月下旬まで採卵可能であるが、今年度は 7 月下旬～8 月上旬が採卵適期であった。今年度は 6 月上旬から両サイズともに採卵が可能であったことから、来年度は 5 月からの採卵の開始を検討していく。

表 2 採卵誘発試験結果

採卵日	サイズ	親貝数	採卵数（万粒）	親当たりの採卵数	受精率（%）	ふ化槽収容卵数（万粒）	ふ化率（%）	正常D型幼生率（%）
6月9日	大	20	1207	120.7	82.0	500	85.7	81.1
	小	75	325	8.7	77.0	325	59.3	67.5
6月24日	大	28	875	62.5	93.0	498	67.1	76.9
	小	58	1330	45.9	91.0	500	77.4	93.8
7月8日	大	33	1261	76.4	72.0	500	96.1	91.2
	小	65	462	14.2	77.0	500	70.7	96.1
7月26日	大	32	2378	148.6	81.0	500	72.8	78.9
	小	62	2005	64.7	84.0	500	64.2	82.8
8月10日	大	14	872	124.6	90.0	500	90.9	95.3
	小	93	963	20.7	81.0	500	77.2	81.8
8月26日	大	53	874	33.0	89.0	500	78.4	86.0
	小	76	439	11.6	62.0	439	82.4	87.6

文 献

- 1) 松本才絵他：日本国内 6 地点におけるアサリの生殖周期 日本水産学会誌 80、548～560（2014）
- 2) 高島葉二：鹿島灘はまぐりの産卵期 - 茨木水試研報 39、7～14（2001）

ハマグリ人工種苗生産技術を活用した資源増殖法の開発事業

(ハマグリ人工種苗生産試験)

国庫委託JV
(令和元(2019)～
令和5(2023)年度)

緒言

ハマグリは、二枚貝のなかでもアサリと並び、重要な水産資源として利用されてきたが、本県では、平成18年(2006年)には漁獲が106トンとピーク時の50分の1にまで減少している。

ハマグリ資源回復のためには、母貝団地造成が必要とされているが、昨今、ハマグリの資源水準は低位で資源動向も減少傾向が続いており、母貝団地を造成するための天然種苗が十分に確保できない状況にある。そこで、本事業では、人工種苗生産技術を活用して母貝団地を造成し、ハマグリ資源増殖技術を開発することを最終目標とし、安定した種苗生産のための技術開発を行った。

なお、本研究は、国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所等との共同研究機関(JV)による国庫委託事業であり、成果については「令和3年度さけ・ます等栽培対象資源対策事業(新規栽培対象種技術開発(二枚貝))調査報告書」にて報告した。

方法

1 担当者 上原美咲、安藤典幸、徳留剛彦、黒木善之、中野平二(養殖研究部)

2 試験方法

(1) ダウンウェリング飼育での安定飼育再現性の検証

ア 飼育水槽および飼育環境

浮遊幼生および初期着底稚貝の飼育は、95L角型ポリ容器と200Lプラブネの2段水槽を使用した(図1)。95L角型ポリ容器には500w棒状ヒーターと水中ポンプ(EHEIM製コンパクトオン1000)を設置した。また、200Lプラブネには底面にメッシュネットを張った直径50cm、高さ20cmの幼生収容カラムを2個設置した後、カラム上面から穴をあけた塩ビ管でダウンウェリング注水し、二つの水槽の飼育水を循環させた。注水量は、幼生の成長にあわせて800-1500mL/分程度で調整し、幼生収容カラムのメッシュの目合いは、幼生の成長に合わせ48 μ m、80 μ m、着底後は125 μ mの目合いで飼育を行った。また、水槽上面には保温、遮光および飛沫防止のために保温材を設置した。



図1 ダウンウェリング飼育水槽(左:飼育部分、右:水槽の外観)

飼育水は、ろ過UV殺菌した海水を塩分19、水温33に調整したものを使用し、飼育期間中は原則毎日全換水した。ほふく運動が頻繁に観察され始めたら、粒径125-250 μ mの貝化石を投入し、着底を促した。

今年度からの新たな取組みとして、防疫対策の強化を行った。飼育に使用する器材は、希釈した次亜塩素酸ナトリウム(100ppm)で消毒を行い、併せて手足の消毒も徹底した。また、飛沫防止のため、水槽の底上げと蓋つきポリバケツを使用した。

イ 飼育概要

餌料は、千葉県より分与を受けて培養したパプロバ・ルテリおよびヤンマーバイオイノベーションセンターマリファーム製の濃縮キートセロス・グラシリス(以下「グラシリス」という。)を単独もしくは混合給餌した。給餌量は10,000–72,500cells/mLを浮遊期は1日1回、着底後は午前と午後の1日2回給餌を行った。換水前に血球計数板で残餌計数し、残餌にあわせて給餌量を調整するとともに着底稚貝の取り上げは250 μ mのメッシュで回収して計数した。

(2) 着底期の低塩分化による比較試験

ア 飼育水槽および飼育環境

浮遊幼生および初期着底稚貝の飼育は、プラスチックコンテナ内に、内径15cmの塩ビ管の底面にメッシュネットを張ったカラムを2個設置し、150w棒状ヒーターと水中ポンプ(EHEIM製コンパクトオン1000)を設置した(図2)。カラム上面から穴をあけた塩ビ管でダウンウェリング注水し、水槽内の飼育水を循環させた。注水量は、幼生の成長にあわせて75–144mL/分程度で調整し、幼生収容カラムのメッシュの目合いは、幼生の殻長に合わせ48 μ m、80 μ m、着底後は125 μ mの目合いで飼育を行った。また、水槽上面には保温、遮光および飛沫防止のために保温材を設置した。

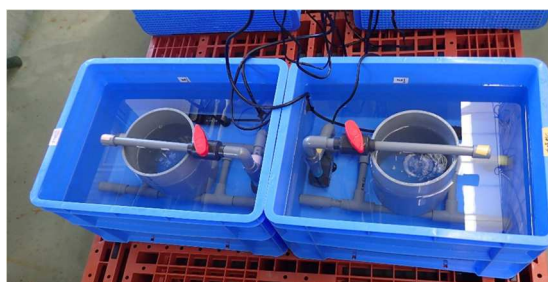


図2 着底期の低塩分化による比較試験水槽

飼育水は、ろ過UV殺菌した海水を33に加温したものを使用し、飼育期間中は原則毎日全換水した。浮遊幼生のほふく運動が頻繁に観察され始めたなら、粒径125–250 μ mの貝化石を投入し、着底を促した。防疫対策の強化は「(1)ダウンウェリング飼育での安定飼育再現性の検証」と同様に実施した。

イ 試験区

着底期の低塩分化による生残率の向上を検討するため、対照区と試験区を設定した。対照区は、「(1)ダウンウェリング飼育での安定飼育再現性の検証」と同様に、塩分19に希釈した飼育海水を使用した。試験区は、飼育開始時は塩分19で飼育し、アンボ期(殻長140–150 μ m)の割合が増えたら塩分を15に下げた。また、フルグロウン期(殻長180 μ m)の割合が増え、ほふく個体や着底個体が確認されるようになれば塩分を12.5へさらに下げた。浮遊個体がみられなくなった時点で塩分を19に戻して飼育を継続した。

ウ 飼育概要

飼育試験は、6月24日、7月27日の2回行い、浮遊幼生の収容個数は、10万個/カラムを上限として飼育を行った。餌料は、「(1)ダウンウェリング飼育での安定飼育再現性の検証」と同じ餌料を使用した。給餌量は、パプロバ細胞数換算で10,000–120,000cells/mlを浮遊期は1日1回、着底後は午前と午後の1日2回給餌を行った。換水前に血球計数板で残餌計数し、給餌量を残餌にあわせて調整した。

結果および考察

1 ダウンウェリング飼育での安定飼育再現性の検証

4回の飼育試験結果を、飼育開始から着底までを表1に、着底から稚貝取り上げまでを表2に示す。

表1 ダウンウェリング飼育での安定飼育再現性の検証結果の概要（飼育開始から着底まで）

飼育回次	飼育開始日	飼育開始時の幼生数(万個)	着底時幼生数(万個)	着底時の生残率(%) (/ *100)	着底まで飼育日数	着底時平均殻長(μm)
1	6月10日	50×2	62	62	12	182.6
2	7月9日	50×2	79	79	11	192.7
3	7月27日	50×2	62	62	11	196.9
4	8月11日	50×2	61	61	9	196.1

表2 ダウンウェリング飼育での安定飼育再現性の検証結果の概要（着底から稚貝取り上げまで）

飼育回次	着底時平均殻長(μm)	着底時の収容数(万個)	取り上げ時の稚貝数(万個)	取り上げ時の生残率(%) (/ *100)	取り上げ時までの飼育日数	取り上げ時の平均殻長(μm)
1	182.6	25×2	大量へい死により、22日齢で中止			
2	192.7	25×2	大量へい死により、25日齢で中止			
3	196.9	20×2	5.7	14	57	982.8
4	196.1	20×2	0.4	1	50	799.0

1回次の飼育では、100万個のD型幼生を収容し、飼育12日目に平均殻長182.6μmのフルグロウン期幼生62万個を回収した。着底基質を投入後、継続飼育を行ったが、給餌量を抑え気味で行っていたため、餌不足と考えられるへい死が開始し、殻長約200μm前後で大量へい死が起き、22日齢で試験を中止した。

2回次の飼育では、100万個のD型幼生を収容し、飼育11日目に平均殻長192.7μmのフルグロウン期幼生79万個を回収して、着底基質を投入後、継続飼育を行った。1回次は餌不足と考えられるへい死が起きたため、給餌量を増やしたが、着底後に残餌が増えると同時に、死殻も増え始めた。底質環境の悪化による大量へい死が起き、25日齢で試験を中止した。

3回次の飼育では、100万個のD型幼生を収容し、飼育11日目に平均殻長196.9μmのフルグロウン期幼生62万個を回収して、着底基質投入後、継続飼育を行った。給餌量は、着底前までは残餌の状況をみながら上限を設けずに給餌し、浮遊生活から着底生活に移行する着底時期に給餌量を一度抑制することで、過給餌が原因と考えられる着底後のへい死は起らなかった。着底後大量へい死はみられなかったが、飼育25日目以降にへい死が目立ち始めて、取り上げまでだらだらとへい死が続いた。飼育57日目に平均殻長982μmの稚貝を5.7万個取り上げた。

4回次の飼育では、100万個のD型幼生を収容し、飼育9日目に平均殻長196.1μmのフルグロウン期幼生61万個を回収して、着底基質投入後、継続飼育を行った。3回次同様に、着底後大量へい死はみられなかったが、飼育23日目以降にへい死が目立ち始めて、取り上げまでだらだらとへい死が続いた。飼育49日目に平均殻長799μmの稚貝を0.4万個取り上げた。

今回、4回の飼育試験で400万個の浮遊幼生を飼育し、うち、2回の飼育で合計6万個の着底稚貝を取り上げることができた。昨年度問題となった着底前の大量へい死については、防疫対策を強化し、収容密度の上限も設けたことにより、着底前のへい死は一度も起らなかった。また、給餌量についても、着底前までは上限を設けずに給餌を行うことで成長が早くなり、浮遊生活から着底生活に移行する着底時期に給餌量を抑えることで、着底直後のへい死も抑えることができた。3回次と4回次に起きた着底してしばらくしてからへのい死は成長にともなう汚れ増大に対応できていなかった可能性が考えら

れるため、洗浄方法を改善する必要がある。

2 着底期の低塩分化による比較試験

2回の飼育試験結果を、飼育開始から着底まで(表3)と着底から稚貝取り上げまで(表4)に分けて示す。

表3 着底期の低塩分化による比較試験結果の概要(飼育開始から着底まで)

飼育回次	試験区	飼育開始日	飼育開始時の幼生数(万個)	着底時幼生数(万個)	着底時の生残率(%) (/ *100)	浮遊個体が確認されなくなった飼育日数	着底時平均殻長(μm)
1回目	低塩分区	6月24日	20	9	43	16	195.1
	対照区		20	10	48	16	2021.6
2回目	低塩分区	7月27日	20	8	40	13	189.3
	対照区		20	6	30	12	191.4

表4 着底期の低塩分化による比較試験結果の概要(着底から稚貝取り上げまで)

飼育回次	試験区	取上時の稚貝数(万個)	取り上げ時の生残率(%) (/ *100)	取り上げ時までの飼育日数	取り上げ時の平均殻長(μm)
1回目	低塩分区	大量へい死により、24日齢で中止			
	対照区	大量へい死により、24日齢で中止			
2回目	低塩分区	大量へい死により、25日齢で中止			
	対照区	1.83	31	50	1028

1回次の飼育では、各試験区で20万個のD型幼生を收容し、12日目に対照区は平均殻長202.2μmのフルグロウン期幼生10万個を回収し、低塩分区は平均殻長195.1μmのフルグロウン期幼生9万個を回収して、着底基質投入後、継続飼育を行った。着底後に両試験区で大量へい死と考えられる大量へい死がおき、24日齢で試験を中止した。

2回次の飼育では、各試験区で20万個のD型幼生を收容し、10日目に対照区は平均殻長191.4μmのフルグロウン期幼生6万個を回収し、低塩分区は平均殻長189.3μmのフルグロウン期幼生8万個を回収して、着底基質投入後、継続飼育を行った。着底後は、低塩分区でへい死が出始めて、大量へい死により、25日齢で試験を中止した。一方、対照区はへい死が起きず、順調に成長し、平均殻長1,028μmの着底稚貝を1.83万個取り上げることができた。

本試験では、着底前までの生残率は1回次と2回次で結果が異なるため、低塩分化による生残率の向上は明らかにできなかった。2回試験を実施して共通している点は、低塩分区は対照区よりも着底時の殻長が小さかったことである。また、着底後については、1回次は餌不足と考えられる大量へい死が起きているため、2回次の結果のみをみると低塩分区は着底後にへい死が起きているが、塩分を12.5から19へ上げるタイミングが遅かった可能性が考えられる。

ハマグリ人工種苗生産技術を活用した資源増殖法の開発事業

国庫委託JV
(令和元(2019)～
令和3(2021)年度)

(ハマグリ人工種苗中間育成試験)

緒言

ハマグリは、二枚貝のなかでもアサリと並び、重要な水産資源として利用されてきたが、本県では、平成18年(2006年)の漁獲が106トンとピーク時の50分の1にまで減少している。

ハマグリ資源の回復のためには、母貝団地造成が必要とされているが、近年、ハマグリ資源水準は低位で資源動向も減少傾向が続いており、母貝団地を造成するための天然種苗が十分に確保できない状況にある。そこで、本事業では、人工種苗から成貝までの育成技術(以下「中間育成技術」という。)を活用して母貝団地を造成し、ハマグリ資源増殖技術を開発することを最終目標とし、中間育成の技術開発を行った。

なお、本研究は、国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産技術研究所等との共同研究機関(JV)による国庫委託事業であり、成果については「令和3年度さけ・ます等栽培対象資源対策事業(新規栽培対象種技術開発(二枚貝))調査報告書」にて報告した。

方法

1 担当者 上原美咲、安藤典幸、黒木善之、徳留剛彦

2 試験方法

(1) 飼育水槽および飼育環境

飼育水槽の模式図を図1に示す。飼育水は、水中ポンプ(EHEIM製 コンパクトオン 1000)で400LのFRP水槽から200Lのプラフネと80Lのプラフネに送水後、400LのFRP水槽へ戻し、一部は排水される半循環式水槽を使用した。200Lのプラフネには、底面に500 μ mのネットを張った直径50cmのカラムによるカラム式飼育装置(基質なし)を用い、80Lのプラフネには、500 μ mのネットを張ったカゴに0.5-1mmの貝化石を入れた水路式による飼育装置を用いて、比較試験を行った。

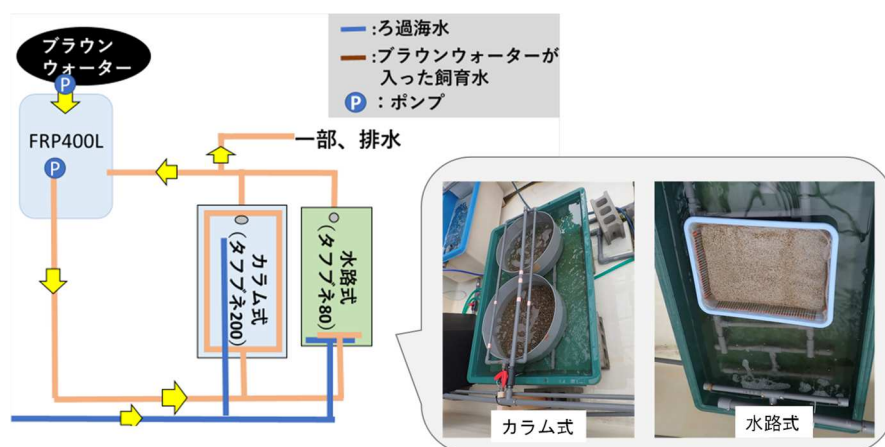


図1 飼育水槽の模式図

400LのFRP水槽には、当センターのクルマエビ野外水槽で発生した雑多な微細藻類を培養したブラウンウォーター餌料を希釈することなく供給した。ブラウンウォーターの給餌量は、クロロフィルa濃度を見ながら、適宜調整した。カラム式飼育はカラム上面から穴をあけた塩ビ管でダウンウェリング注水し、水路式飼育は穴をあけた塩ビ管で横から注水した。飼育水槽への注水は、

ブラウンウォーターが入った飼育水を注水する配管とろ過海水を注水する配管の2本の配管から注水した。飼育水およびろ過海水は加温せず、自然水温下で飼育した。

(2) 飼育概要

カラム式飼育および水路式飼育ともに、収容密度は13.8個体/cm²に統一した。令和3年(2021年)に当センターで有明海産親貝を用い生産された人工稚貝(平均殻長0.98mm)を使用し、令和3年(2021年)9月22日から12月13日までの88日間飼育した。カラムや水路式カゴのネットの汚れについて、平日は毎日シャワーで洗い流し、週1回水槽内の水をすべて抜いた上で掃除を行った。

(3) 観測項目

ワイパー式メモリクロロフィル濁度計(JFEアドバンテック株式会社製)を400LのFRP水槽に設置し、クロロフィルa濃度と水温を連続観測した。殻長測定は、隔週で50個体の測定を行った。取り上げは2mm、3mm、5mmのふるいで選別を行い、各選別で残った個体を100個体ずつ測定した。取り上げ時の平均殻長は、各選別に残った個体数とその平均殻長との比から算出した。

結果および考察

飼育中の水温()とクロロフィルa濃度(μg/L)の推移を図2に示す。自然水温のため、水温は9.9~29.0の間で推移し、クロロフィルa濃度は0.1~181.13μg/Lの間で推移した。

昨年度はブラウンウォーターを希釈して使用したため、クロロフィルa濃度は0.6~21μg/Lであったが、今年は希釈せずに直接使用するとともに半循環式水槽にしたことで、クロロフィルa濃度を高濃度で維持できた。一方、クロロフィルa濃度は日間変動し、飼育水とろ過海水をそれぞれの配管から注水したことで、ブラウンウォーターでネットが詰まることはほとんどなく、飼育管理も容易であった。

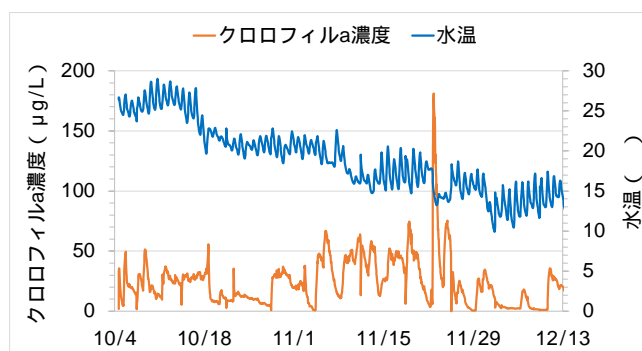


図2 クロロフィルa濃度と水温の推移

飼育水とろ過海水をそれぞれの配管から注水したことで、ブラウンウォーターでネットが詰まることはほとんどなく、飼育管理も容易であった。

ハマグリ中間育成試験結果を表1に、取り上げのふるい選別ごとの個体数および平均殻長を表2に示す。

表1 カラム式飼育および水路式飼育の結果概要

	飼育開始日	飼育密度 (個/cm ²)	飼育開始時の 稚貝数 (万個)	飼育開始時の 平均殻長(mm)	取り上げ時の 稚貝数 (万個)	取り上げ時の 平均殻長(mm)	生残率(%) (/ *100)	日間成長量 (mm/日)
カラム式	9月22日	13.8	3.9	0.98	2.20	3.25	56.2	0.027
水路式			1.8		0.24	2.55	13.5	0.019

表2 目合 2mm、3mm、5mm のふるいで選別時の各選別群の個体数および平均殻長

	ふるい目合	個体数	平均殻長 (mm)		ふるい目合	個体数	平均殻長 (mm)
	カラム式飼育	5mm<	24		7.27	水路式飼育	5mm<
3~5mm		1,186	4.83	3~5mm	0		-
2~3mm		8,721	3.64	2~3mm	112		3.48
<2mm		12,033	2.80	<2mm	2,269		2.51
合計		21,964	3.25	合計	2,381		2.55

飼育終了時、カラム式飼育は平均殻長 3.25mm、日間成長率 0.027mm/日であったのに対して、水路式飼育は平均殻長 2.55mm、日間成長率 0.019mm/日であった。また、カラム式飼育終了時の生残率は 56.2%、殻長 3mm 以上の割合が 45%であったのに対して、水路式飼育終了時の生残率は 13.5%、殻長 3mm 以上の割合は 5%であった。水路式飼育の生残率は 13.5%と低かったが、ふるいで落とした貝化石（1mm 以下）の中にハマグリ稚貝が多く確認できたことから、1mm 以下の個体が多く、生残率が過少評価になっている可能性が高いと考えられた。

取り上げ時の平均殻長、日間成長率、生残率および殻長 3mm 以上の割合のすべての項目において、水路式飼育よりカラム式飼育の結果が良く、カラム式飼育においては目標値であった日間成長率 0.03mm を概ね達成することができた。

以上のことから、半循環式水槽を使用し、ブラウンウォーターを希釈せずに使用することで、ハマグリ稚貝の効率的な中間育成を行うことができたと推測された。

水産養殖漁場赤潮等広域監視システム技術開発事業（国庫 平成29(2017)～ 令和4(2022)年度）

（九州南部海域における赤潮等の広域監視ネットワークの構築）

緒言

養殖漁場における赤潮の発生状況を早期に認識して、被害軽減に向けた迅速な対応を行うため、有害プランクトンセンサーや赤潮カメラを組み込んだ新たな観測システムの開発を目的として、このシステムを用いた海況観測を実施した。

なお、本研究は、国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所等との共同研究機関による国庫補助事業であり、成果については「令和3年度(2021年度)漁場環境改善推進事業(赤潮および貧酸素水塊の広域自動モニタリング技術の開発)」にて報告した。

有害プランクトンセンサー(JFEアドバンテック(株)製AH1W2):海水中に垂下設置するセンサーであり、*Karenia*属と*Chattonella*属の有害プランクトンが発生した際、FSI値と呼ばれる閾値が1.95以上を示す。

方法

- 1 担当者 上原美咲、安藤典幸、向井宏比古
- 2 調査項目および内容

天草市楠浦町(楠浦湾)に有害プランクトンセンサーおよび赤潮カメラを搭載した水質監視システム(以下「テレメータ」という。)を設置し、令和3年(2021年)6月18日から10月18日まで観測を行った(図1)。

(1) テレメータ

水深1.5m層の水温、塩分、クロロフィル蛍光値、DO、FSI値(有害プランクトンセンサー閾値)を30分間隔で測定した。なお、取得データは、携帯電話システムを利用しリアルタイムで送信し、当センターのホームページにて公表した。

[観測機器]

- ・JFEアドバンテック(株)製AH1W2(FSI値)
- ・JFEアドバンテック(株)製ACLW2(水温、DO、クロロフィル蛍光値)
- ・JFEアドバンテック(株)製ACTW(水温、塩分)



図1 水質監視システム装置(テレメータ)

(2) 赤潮カメラ

アンドロイドOS搭載スマートフォンのカメラ機能を活用して、7時~19時まで10分間隔で撮影を行った。なお、取得データは、携帯電話システムを利用してリアルタイムで送信し、毎日午前10時の撮影データを当センターのホームページにて公表した。

結果および考察

(1) テレメータ

水温は22.5~30.6、塩分は5.5~32.8、DOは4.65~13.12mg/Lの範囲で推移し、8月中旬には大雨の影響で塩分が大幅に低下した(図2)。FSI値が1.95を上回った日は、7月6回、8月8回であった(1日に複数回、上回った場合はまとめて1回とした)(図3)。7月にFSI値が1.95を上回った際には、クロロフィル蛍光値も高い値を示しており、また、*Chattonella*属の出現が確認されていることから、有害赤潮プランクトンの出現状況を捉えていると考えられた。8月上旬には夜間にFSI値が1.95以上を記録しており、ま

た、8月6日にメンテナンスを実施した後の値は落ち着いていることから、センサー部分に付いた藻などの付着物に有害プランクトンセンサーが反応したと考えられた。8月下旬にも数回、FSI 値が1.95を超えたが、この時期には珪藻赤潮の発生が確認されており、珪藻に反応した可能性が示唆された。

以上の結果から、有害プランクトンセンサーは *Chattonella* 属の出現を捉えられていることが示唆されたが、珪藻赤潮発生時にも FSI 値が1.95を超えるため、FSI 値と併せて、クロロフィル蛍光値の変動も確認していく必要がある。また、センサー部分に藻などが付着することによるデータへの影響が考えられるため、来年度はメンテナンス頻度を上げていく必要がある。

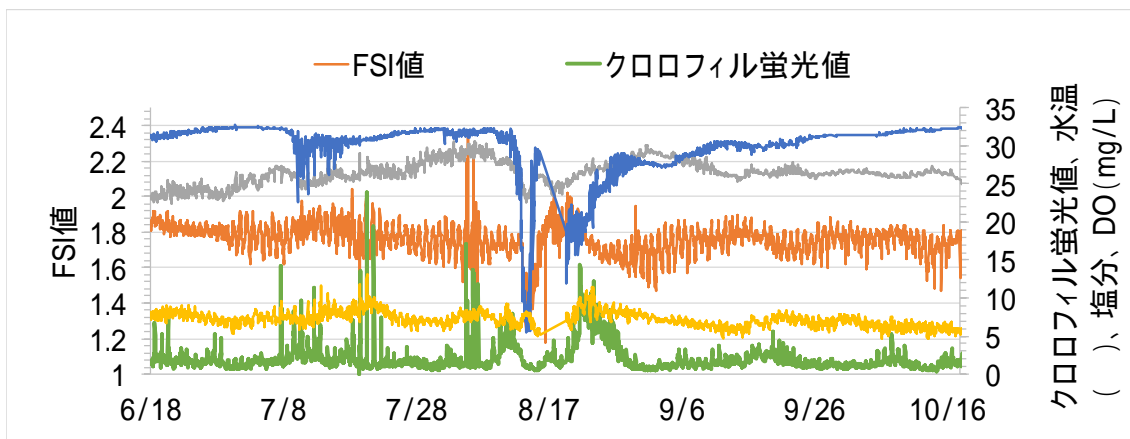


図2 FSI、クロロフィル蛍光値、水温、塩分、DOの経時変化

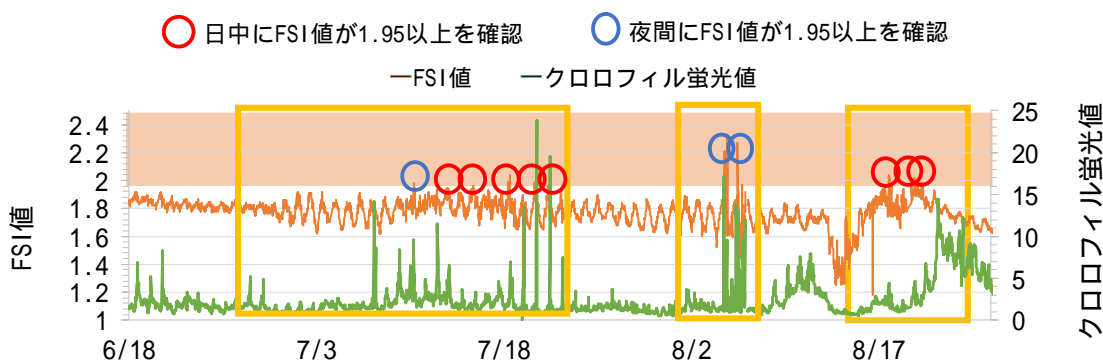


図3 FSI およびクロロフィル蛍光値(6月~8月抜粋)

(2) 赤潮カメラ

今年、*Chattonella* 属や珪藻の赤潮などが発生し、また、*Chattonella* 属が発生している時と発生していない時でそれぞれ FSI 値が1.95を超えた際の画像も蓄積することができた(図4)。赤潮カメラについては、時間帯により画像に太陽の反射光が映り込むため、設置角度について検討していく必要がある。



7月15日14:00
クロロフィル蛍光値 : 1.67
FSI値 : 1.96
*Chattonella*属 (0m) : 24cells/mL
(出典 : 赤潮ネット)



8月25日10:00
クロロフィル蛍光値 : 5.51
FSI値 : 1.71
珪藻赤潮発生



9月9日10:00
クロロフィル蛍光値 : 0.98
FSI値 : 1.71
*Chattonella*属の出現なし

図4 楠浦湾において赤潮カメラで撮影した海色画像と撮影時のクロロフィル蛍光値、FSI 値および赤潮発生状況

県 単
令和元(2019)
~令和3(2021)年度

水産研究イノベーション加速化推進事業 ()

(ドローンによる干潟漁場の簡易観測技術開発)

緒 言

熊本県のアサリ漁獲量は、昭和52年(1977年)に65,732トンと過去最高を記録して以降、減少傾向に転じ、平成9年(1997年)に1,009トンまで減少した。その後、アサリの漁獲量は、平成15年(2003年)から平成19年(2007年)にかけて数千トン程度と回復の兆しがみえたが、再び減少し、近年は数百トン程度で推移しており、アサリ資源の回復は喫緊の課題となっている。

そこで、県南広域本部水産課と連携・協力し、干潟のアサリ漁場の簡易観測技術を開発するため、ドローンを用いた干潟漁場の調査を実施した。

方 法

1 担当者 安藤典幸、柘原正久

2 調査項目および内容

(1) 調査日

令和3年(2021年)11月18日

(2) 調査場所

八代市大島地先

(3) 使用したドローンの機種

Dji 社製 MAVIC2PRO

(4) 調査方法

県南広域本部水産課と協力して、八代市大島地先のあさり漁場でドローンによる俯瞰撮影を実施した。また、満ち潮に合わせて汀線が変化する状況から、漁場の形状を可視化するとともに、アサリの分布状況との関連を検討した。なお、従来から比較的稚貝の発生が多い場所に設置されている被覆網の場所を試験区(以下「試験区」という。)、あまり稚貝の発生が認められない近隣漁場を対照区として、干潟の形状を比較した。

結果および考察

ドローンによる撮影は、令和3年(2021年)11月18日に八代市大島地先の干潟漁場で県南広域本部水産課と協力して行った。当日の天候は快晴でほぼ無風の状況、潮位は中潮で最干潮が14時13分で42cm、満潮が20時5分で377cm(三角港)であった。

撮影は漁場に海水が満ち始める前の15時から開始して、16時30分まで海水が満ちてくる干潟の状況を定期的に撮影し、汀線が変化する様子を確認した。なお、ドローンの飛行高度はおよそ50~60として、直下の干潟を撮影した。

干潟漁場の時系列変化を図1に示す。最干潮から1時間ほど経過した15時9分では漁場の被覆網や澁をはっきりと確認できた。その後、15時22分に汀線が被覆網に近づく状況、15時35分に汀線が被覆網にかかる状況、16時13分に被覆網がほぼ水面下となる状況、16時22分に干潟漁場全体が海水で満たされた状況を確認した。

干潟漁場の全体形状を図2に示す。試験区と対照区では、地盤高そのものに大きな違いは認められなかった。

しかし、試験区は汀線に浸り始めてから完了するまでに時間を要しており、比較的急な傾斜地になっている状況が確認された。試験区では、このような干潟の形状変化により稚貝の着底が促され、結果的にアサリの生息量が多くなっているものと考えられた。

今回の調査から、潮汐の変化とドローンを用いた連続撮影を組み合わせることにより、簡易的に干潟漁場の形状変化の把握が可能となり、アサリ生息状況調査結果との関連性について評価できる可能性が示唆された。

なお、ドローンによる干潟観測技術については、すでに一般的に普及していることから、今年度で事業を終了することとした。

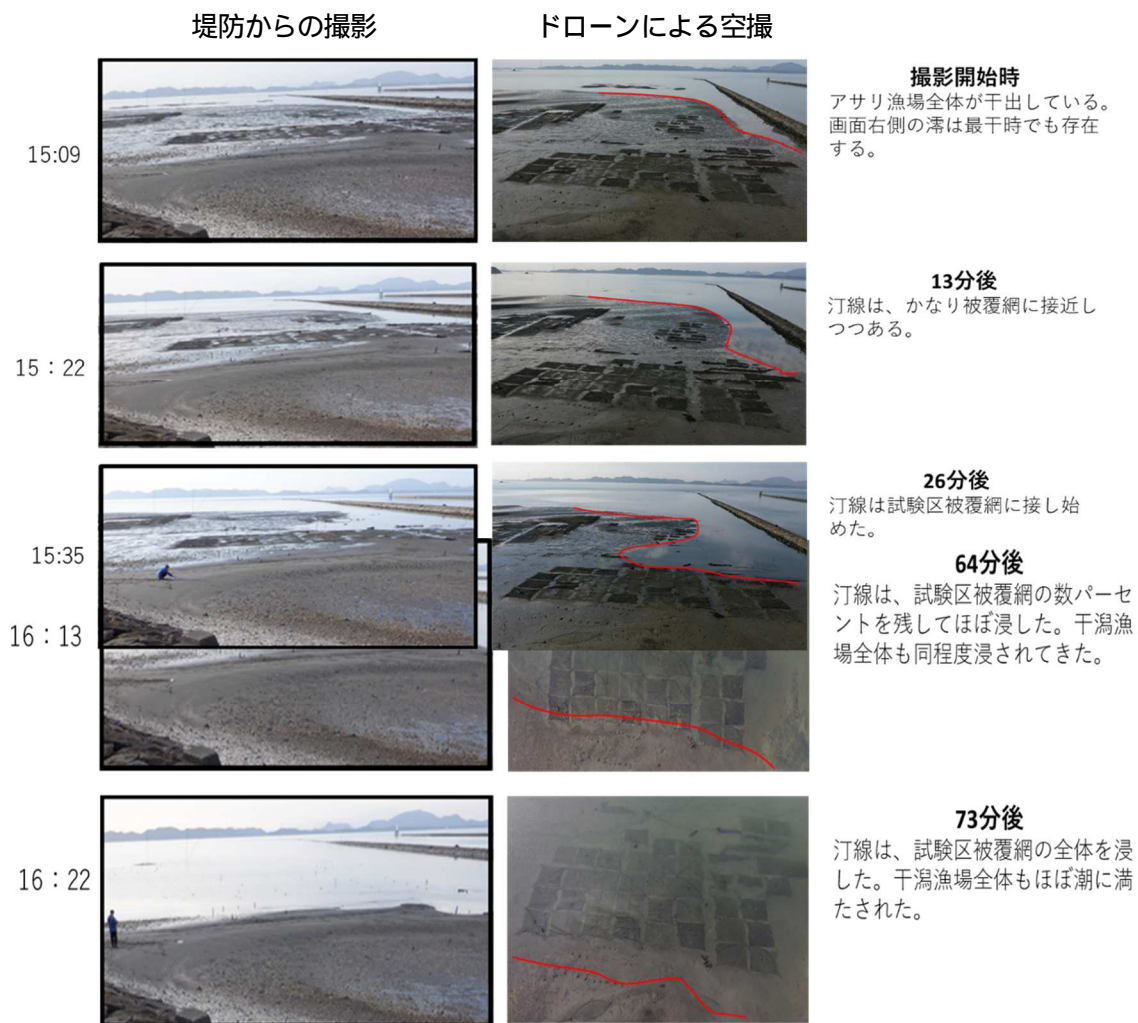


図1 干潟漁場の時系列変化



図2 干潟漁場の全体の形状（等高線表示）

覆砂漁場一斉調査（^{令 達}令和3（2021）年度）

緒 言

本調査は、漁場整備事業で造成した覆砂漁場等のアサリ増殖効果を把握することを目的として実施した。

方 法

1 担当者 丸吉浩太、安藤典幸、黒木善之、栃原正久、増田雄二

2 調査項目および方法

(1) 調査日

表1に記載。

(2) 調査場所

表1および図1に記載。

表1 調査場所および調査日

調査場所	覆砂等施工年	前期調査日	後期調査日
荒尾	H23	5月24日	9月6日
長洲	H24	5月25日	9月8日
滑石	H24、H28、R元	7月12日	9月7日
松尾	H29、R元	5月26日	9月6日
		5月27日	9月10日
小島	R元、R2	5月13日	8月25日
海路口	H26、R元	6月23日	8月23日
		6月26日	9月28日
川口	R元	6月26日	9月28日
住吉	H26	6月24日	8月21日
網田	H25	6月28日	8月24日
氷川竜北	H30	5月24日	9月8日
八代塩屋	R元	6月22日	9月6日
八代金剛	H30	5月25日	9月19日
二見	H30	5月28日	9月7日

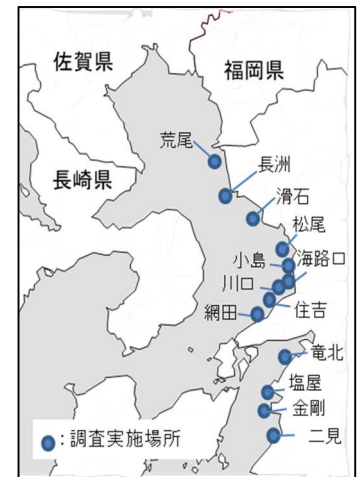


図1 調査場所

(3) 調査方法

令和3年（2021年）5月から9月までの大潮時に各調査定点（施工区・対照区）において、10cm方形枠による採泥を4回行い、目開き1mmのふるいでふるい分けした。試料から得られたアサリについて、個体数の計数および殻長を計測した。

結果および考察

各調査定点におけるアサリ生息密度は、前期調査時の松尾地先R元覆砂での132,450個/m²が最も多く、ほとんどの調査定点において一般漁場（対照区）よりも、造成漁場（施工区）の生息密度が高い結果であった（表2）。

また、後期調査時の長洲、海路口 R 元および川口を除く各調査定点において、殻長 10mm 以下の稚貝が発生しており、アサリの着底基質としての覆砂等の有効性が確認された（図 2～14）。

令和 2 年度（2020 年度）は、令和 2 年 7 月豪雨による地先海面の淡水化の影響で八代海の施工区後期調査の生息密度が令和元年度（2019 年度）に比べ激減していた。しかし、今年度は、令和 3 年 8 月に発生した豪雨後でもアサリ生息密度の減耗は少なかった。令和 3 年度（2021 年度）は令和 2 年度（2020 年度）に比べ、1 日の平均降水量が少なかったことが影響しているものと考えられた。

表 2 各地先におけるアサリ生息密度（単位：個/m²）

		生息密度			
		前期調査		後期調査	
調査場所	地点名	施工区	対照区	施工区	対照区
荒尾	H23	50	0	250	75
長洲	H24	0	300	0	650
滑石	H24	3,025	0	50	0
	H28	475		100	
	R 元	1,925		1,450	
松尾	H29	30,825	9,850	9,700	175
	R 元	132,450		3,600	5,075
小島	R 元	5,050	25	15,325	25
	R2	5,275		1,800	
海路口	H26	688	16	112	0
	R 元	16		0	
川口	R 元	0	0	25	0
住吉	H26	352	0	56	0
網田	H25	4,160	16	72	0
氷川竜北	H30	625	0	2,300	100
八代塩屋	R 元	1,875	225	1,200	1,625
八代金剛	H30	5,025	75	800	0
二見	H30	100	1,675	1,900	0

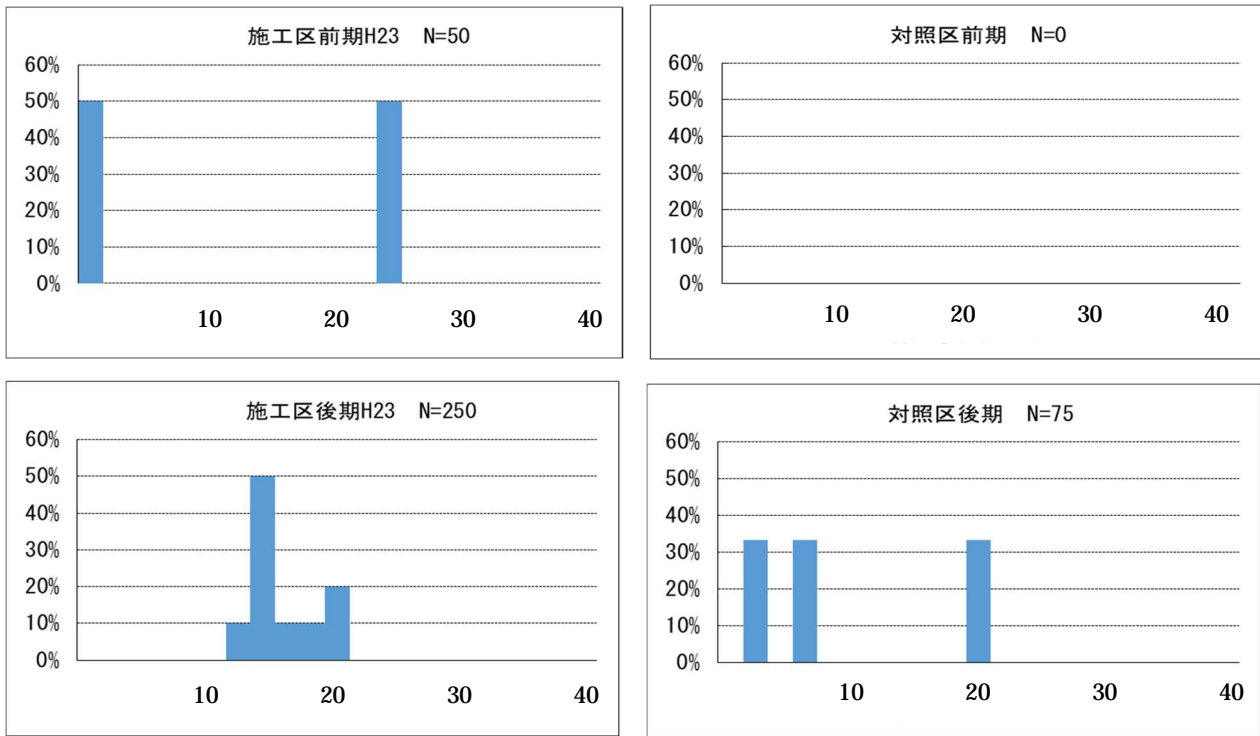


図2 荒尾地先で確認されたアサリの殻長組成
 (施工区前期 H23 調査、対照区前期調査、
 施工区後期 H23 調査、対照区後期調査
 縦軸：頻度、横軸：殻長 mm 以下、図3～14も同じ)

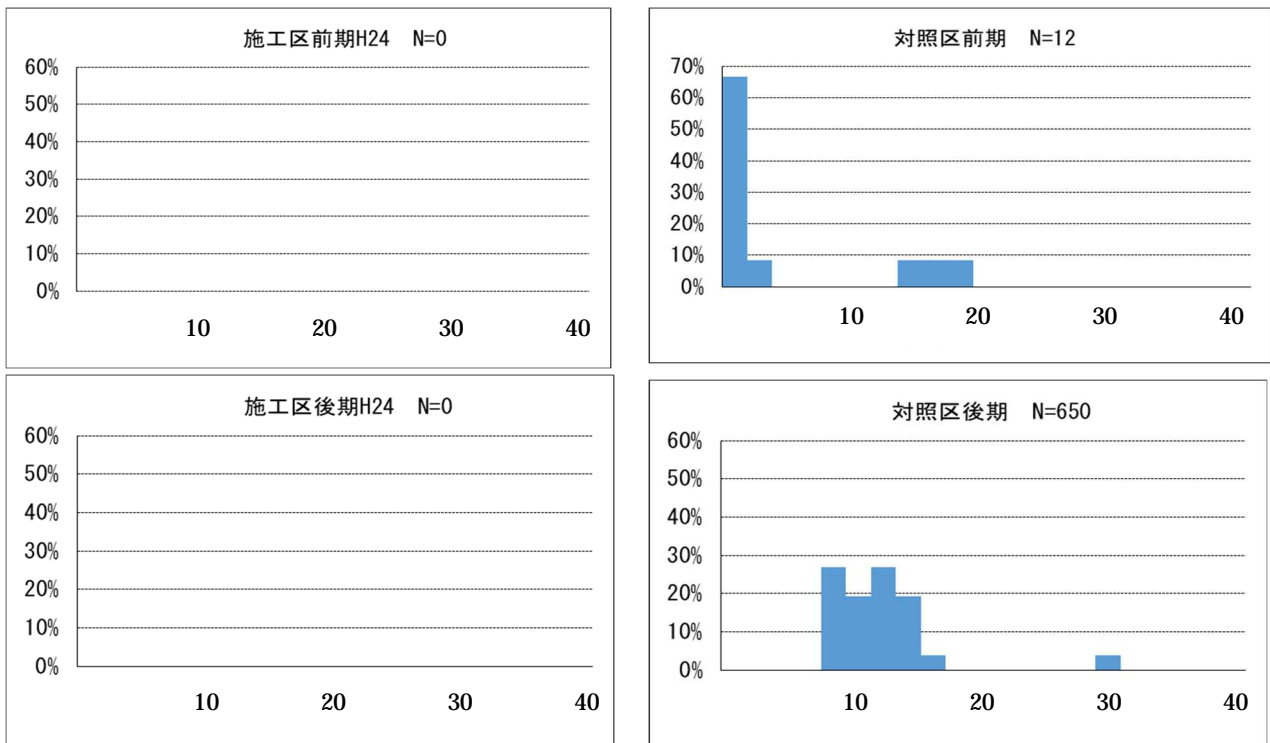


図3 長洲地先で確認されたアサリの殻長組成
 施工区前期 H24 調査、対照区前期調査
 施工区後期 H24 調査、対照区後期調査

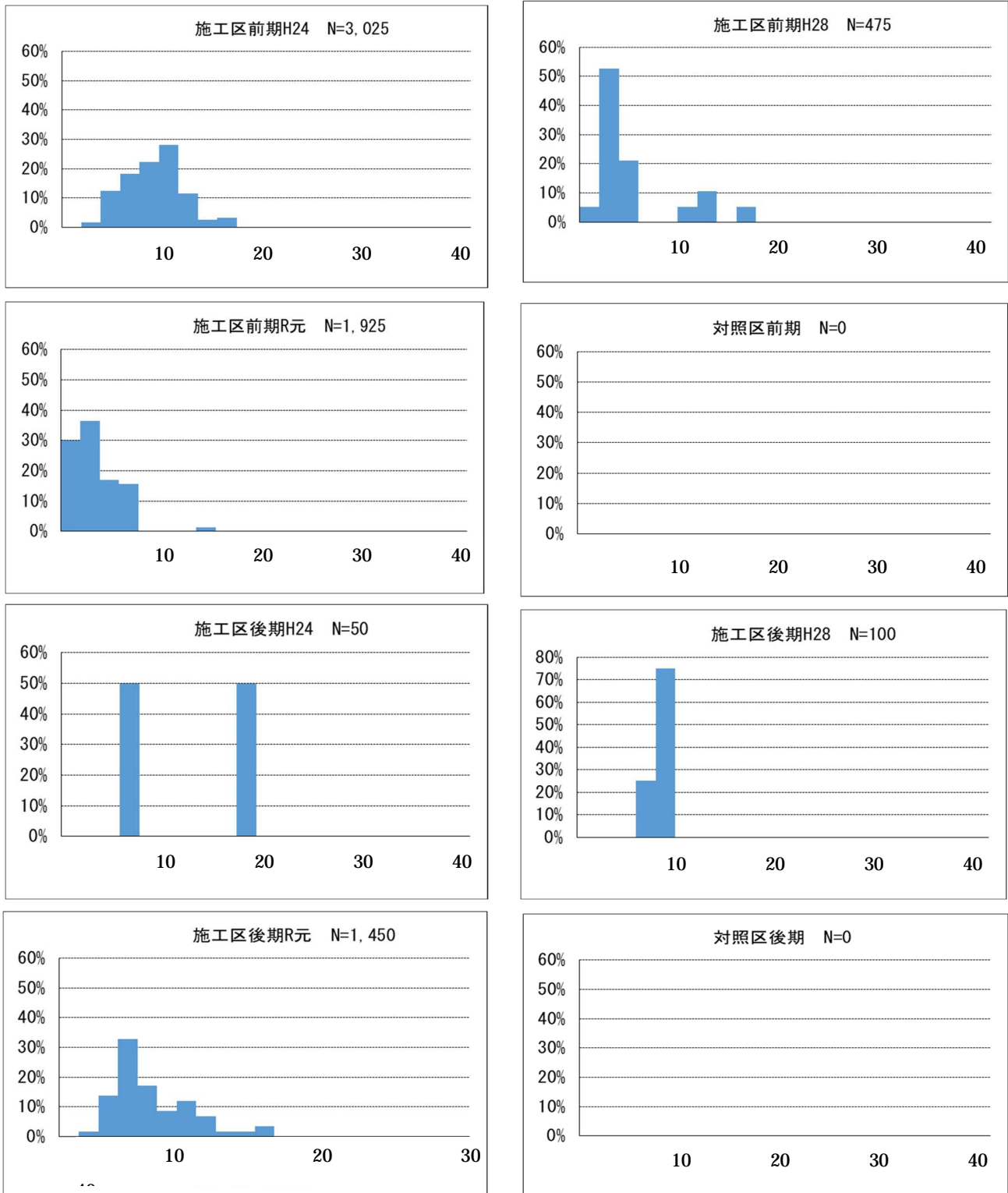


図4 滑石地先で確認されたアサリの殻長組成
 (施工区前期 H24 調査、施工区前期 H28 調査、
 施工区前期 R 元調査、対照区前期調査、
 施工区後期 H24 調査、施工区後期 H28 調査、
 施工区後期 R 元調査、対照区後期調査)

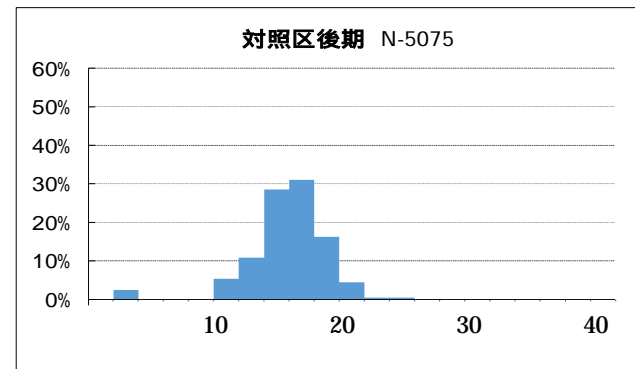
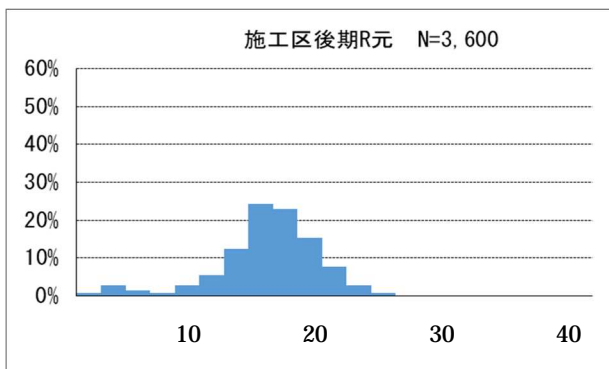
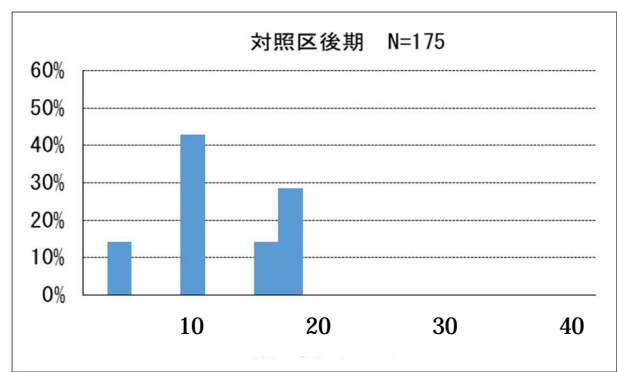
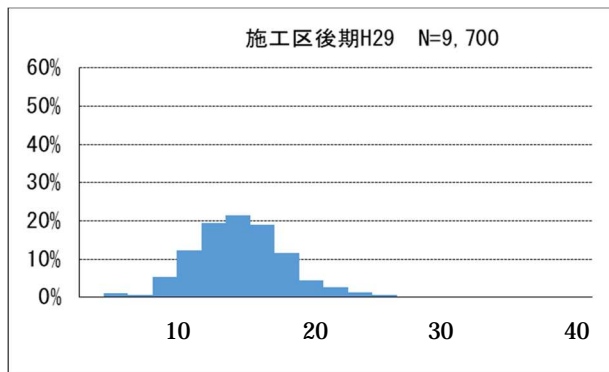
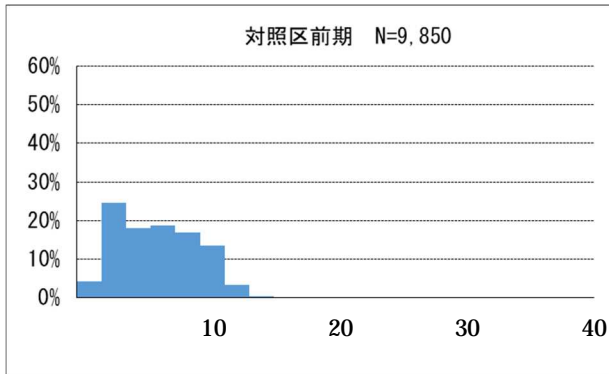
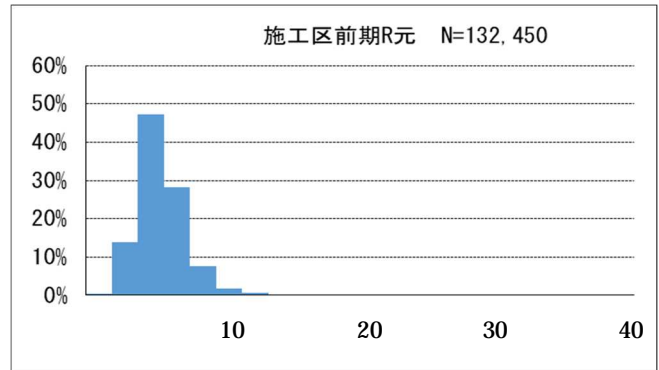
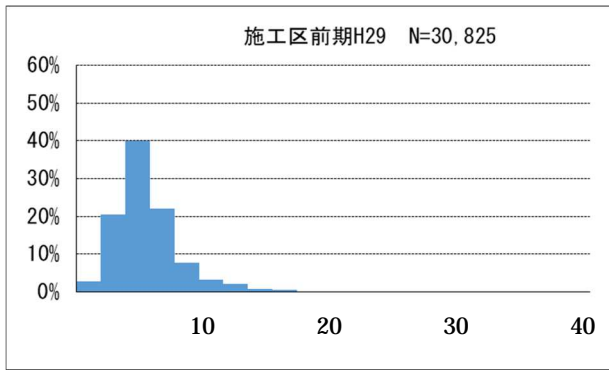


図5 松尾地先で確認されたアサリの殻長組成
 (施工区前期 H29 調査、施工区前期 R 元調査、
 対照区前期調査、
 施工区後期 H29 調査、対照区後期調査、
 施工区後期 R 元調査、対照区後期調査、)

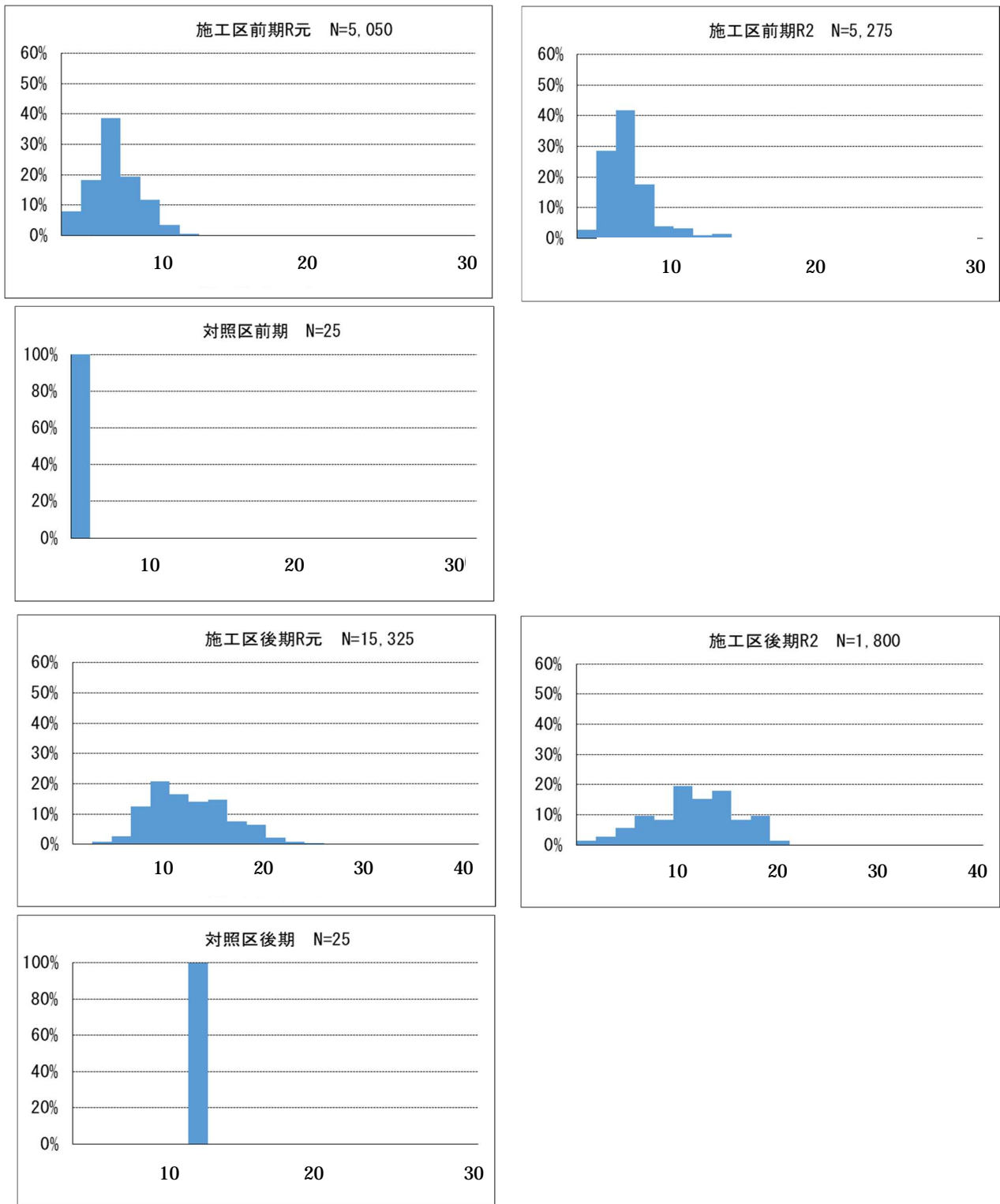


図6 小島地先で確認されたアサリの殻長組成
 (施工区前期 R 元調査、施工区前期 R2 調査、
 対照区前期調査、
 施工区後期 R 元調査、施工区後期 R2 調査、
 対照区後期調査)

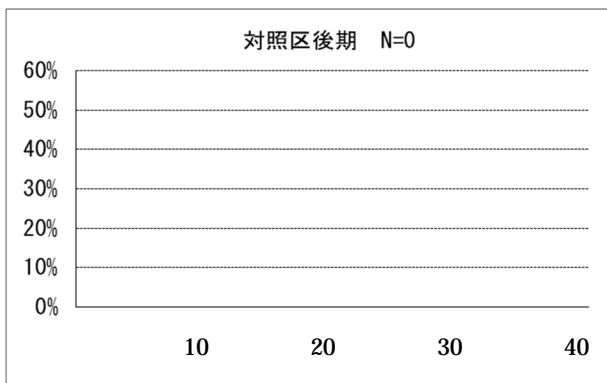
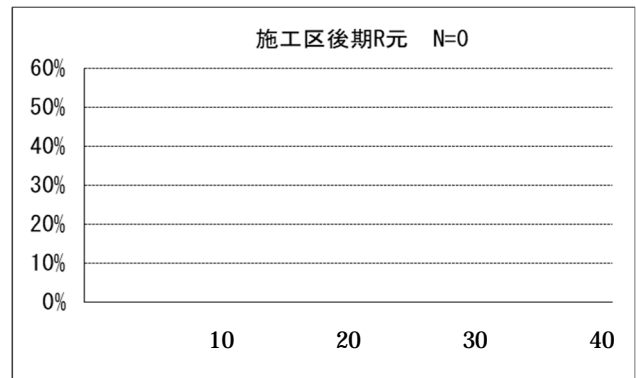
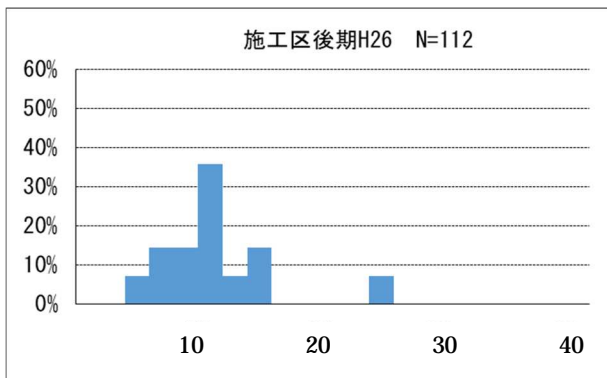
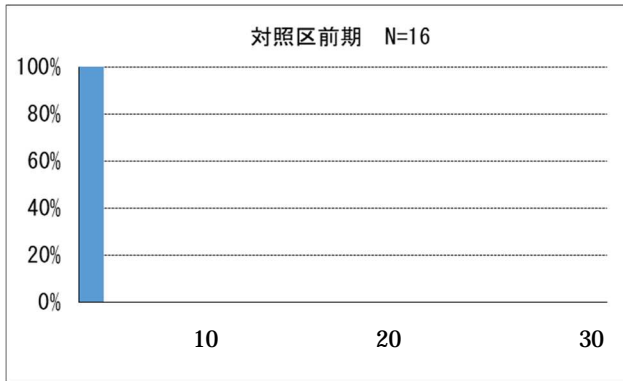
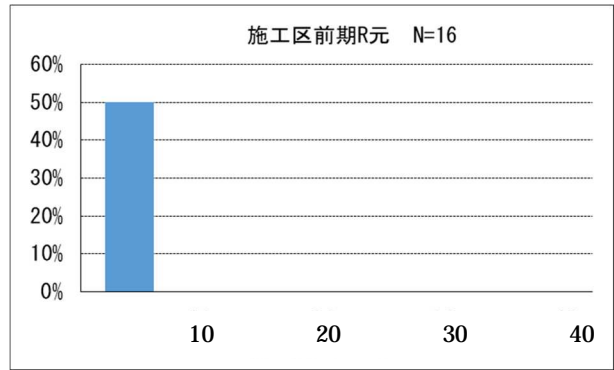
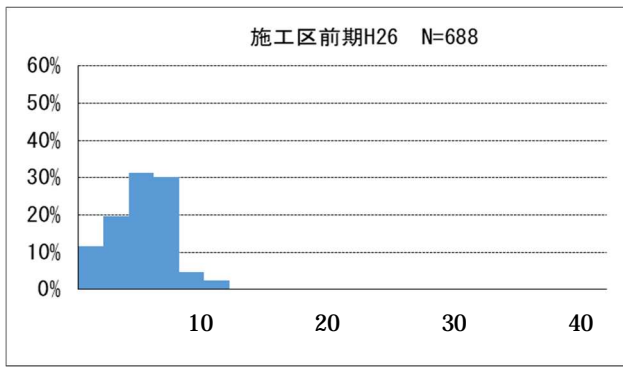


図7 海路口地先で確認されたアサリの殻長組成
 (施工区前期 H26 調査、施工区前期 R 元調査、
 対照区前期調査、
 施工区後期 H26 調査、施工区後期 R 元調査、
 対照区後期調査)

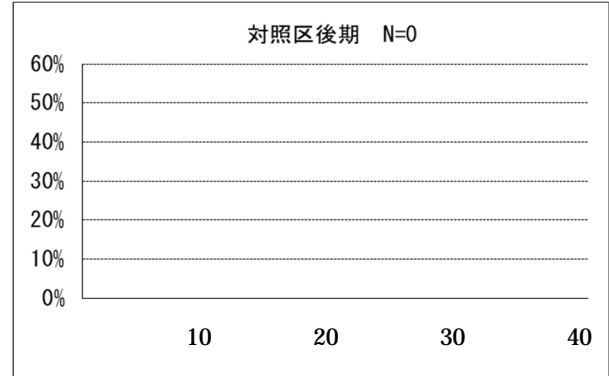
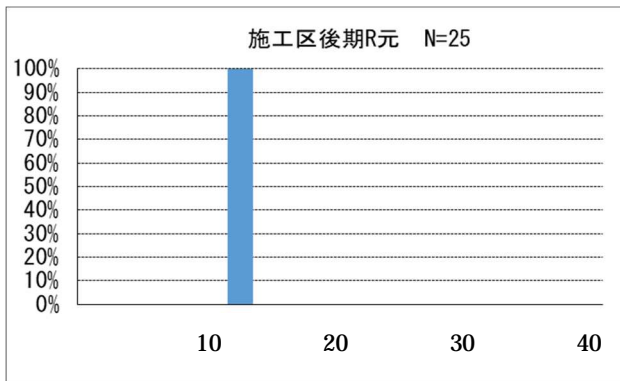
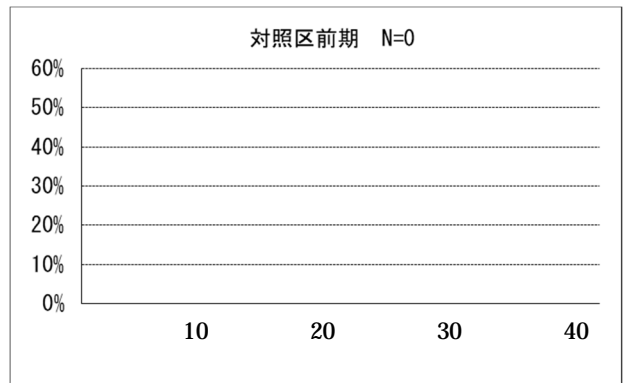
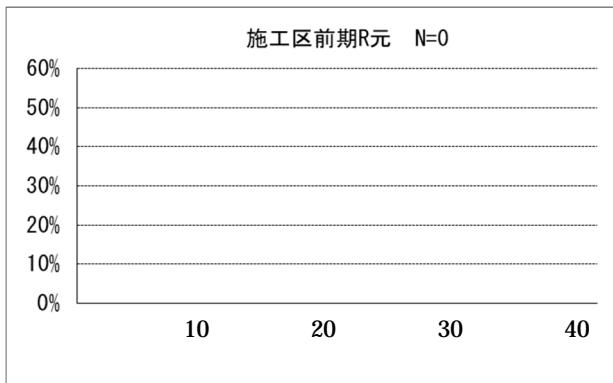


図8 川口地先で確認されたアサリの殻長組成
(施工区前期調査 R 元、対照区前期調査、
施工区後期調査 R 元、対照区後期調査)

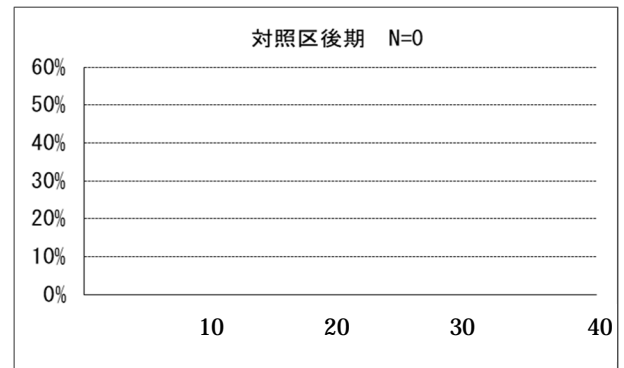
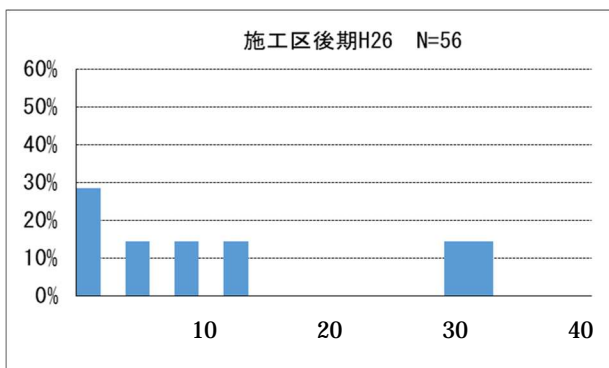
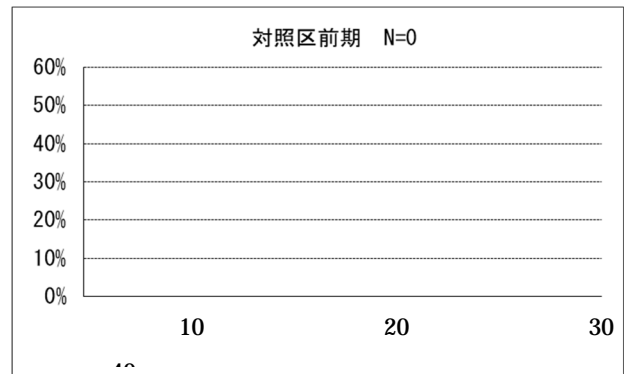
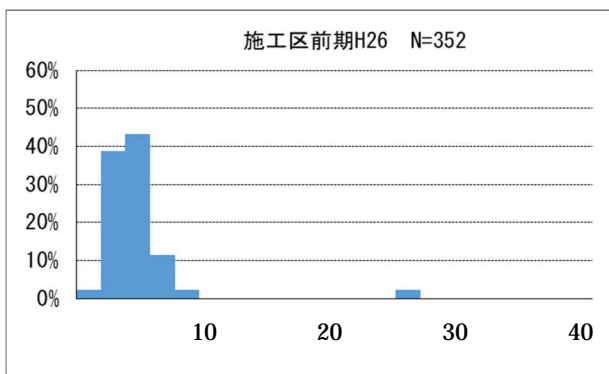


図9 住吉地先で確認されたアサリの殻長組成
(施工区前期調査 H26、対照区前期調査、
施工区後期調査 H26、対照区後期調査)

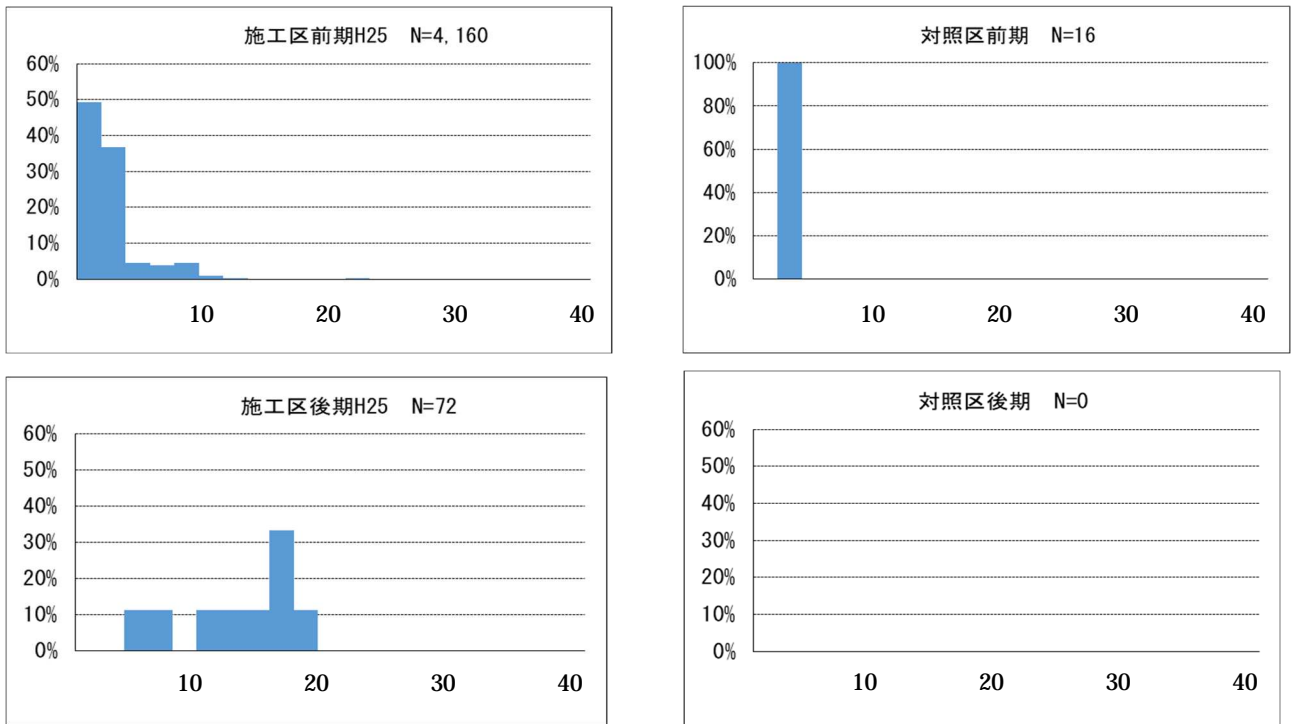


図 10 網田地先で確認されたアサリの殻長組成

(左上から施工区前期 H25 調査、対照区前期調査、施工区後期 H25 調査、対照区後期調査)

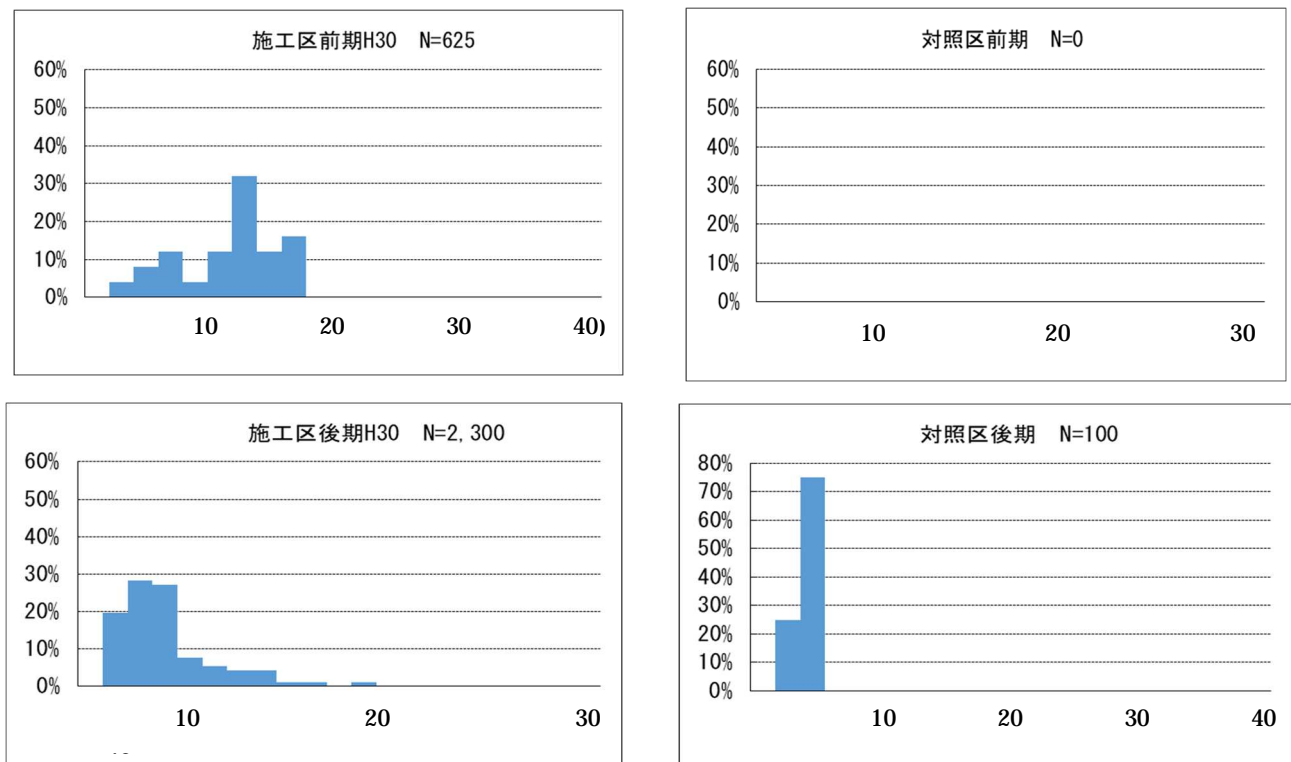


図 11 氷川竜北地先で確認されたアサリの殻長組成

(左上から施工区前期 H30 調査、対照区前期調査、施工区後期 H30 調査、対照区後期調査)

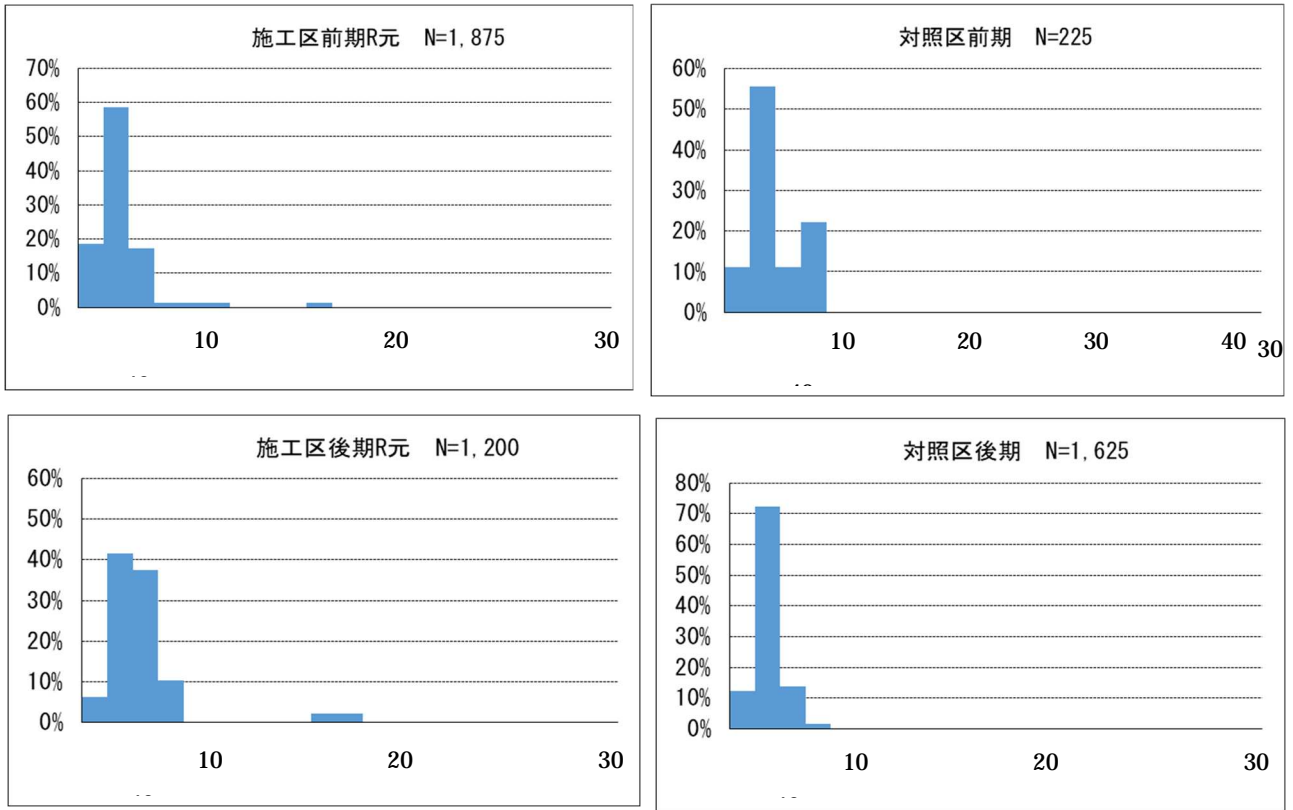


図 12 八代塩屋地先で確認されたアサリの殻長組成

(左上から施工区前期 R 元調査、対照区前期調査、施工区後期 R 元調査、対照区後期調査)

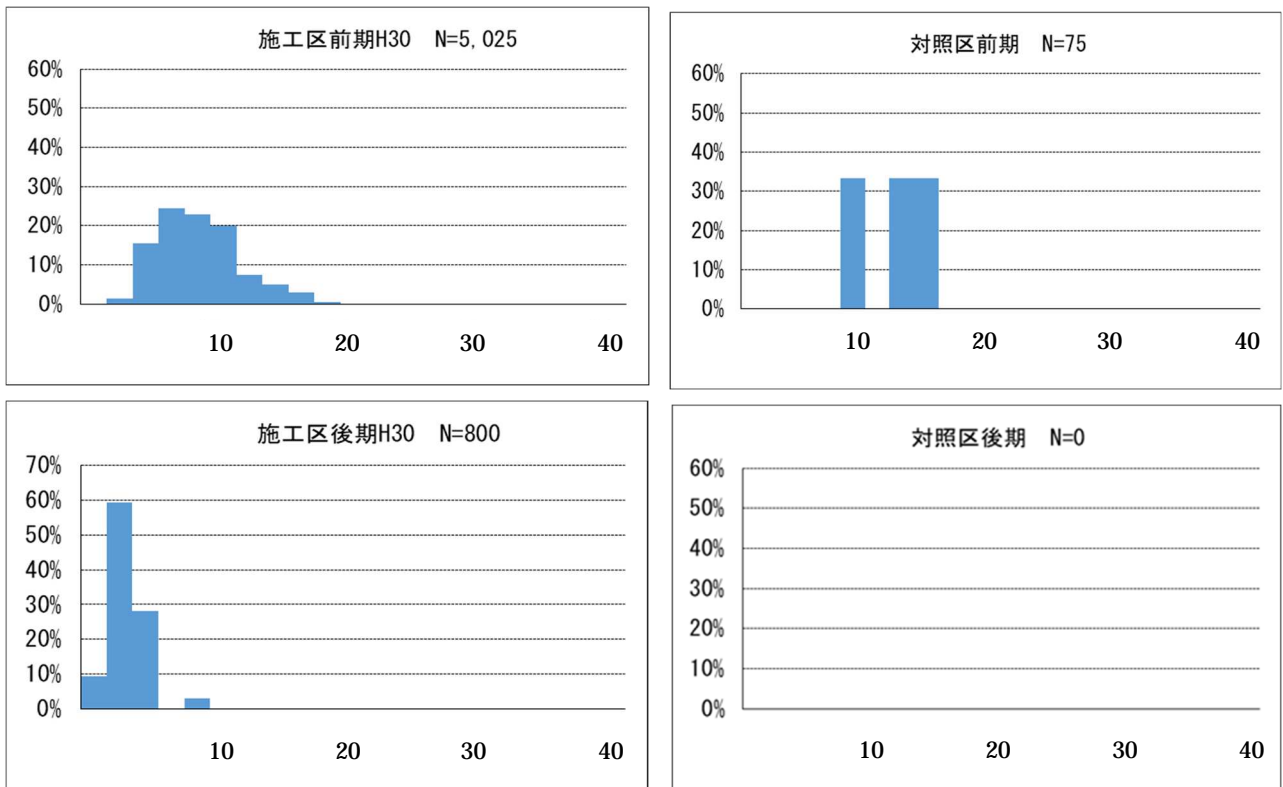


図 13 八代金剛地先で確認されたアサリの殻長組成

(左上から施工区前期 H30 調査、対照区前期調査、施工区後期 H30 調査、対照区後期調査)

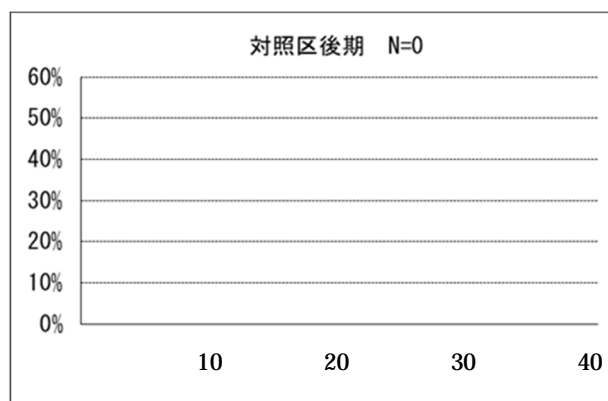
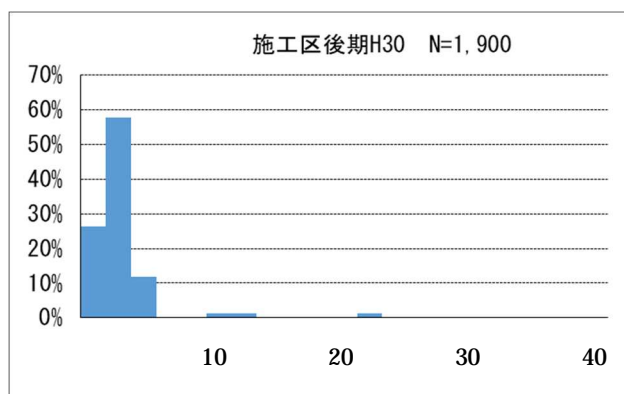
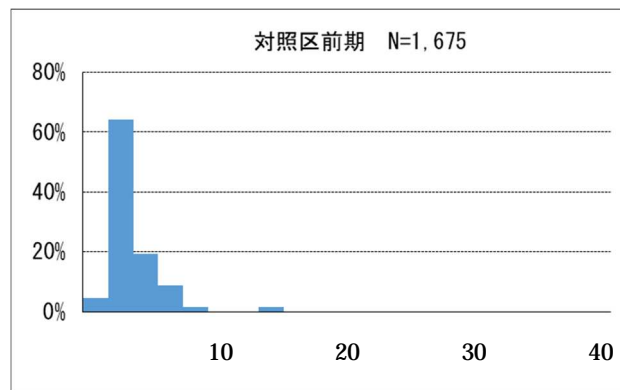
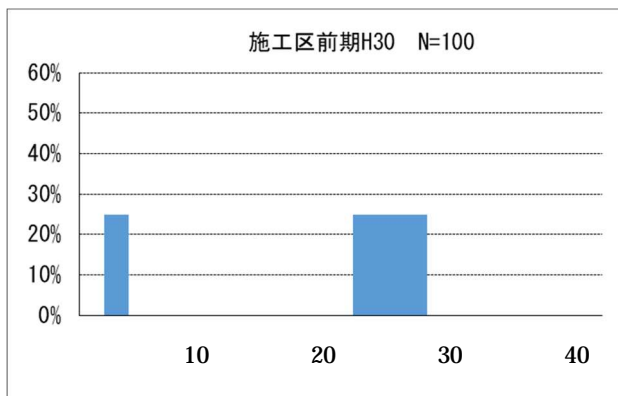


図 14 二見地先で確認されたアサリの殻長組成
 (施工区前期 H30 調査、対照区前期調査、施工区後期 H30 調査、対照区後期調査)

有明海特産魚介類生息環境調査 (国庫・令達 平成30(2018)～ 令和5(2023)年度) (アサリ資源重点保護対策)

緒言

熊本県のアサリ漁獲量は、昭和52年(1977年)には65,732トンであったが、平成9年(1997年)には1,009トンまで減少し、平成15年(2003年)から平成19年(2007年)にかけて数千トン程度と回復の兆しが見えたが、その後再び減少に転じ、数百トン程度の漁獲量で推移している。

このため、アサリ資源の回復を目的として、本県のアサリ主要産地である緑川河口域において、アサリ資源重点保護対策試験を実施した。

なお、本調査は、有明海特産魚介類の資源回復を図るために平成27年度(2015年度)から開始した有明海特産魚介類生息環境調査事業の一環として実施し、保護区における食害生物の駆除および被覆網設置作業は、海路口漁業協同組合、川口漁業協同組合、住吉漁業協同組合に委託した。

方法

1 担当者 黒木善之、安藤典幸、梶原正久、増田雄二

2 調査項目および内容

(1) 調査日

令和3年(2021年)6月から令和4年(2022年)3月

(2) 調査定点

ア 保護区の設定および効果調査



図1に示す、、、の4定点

イ 漁業者によるアサリ生息調査

図1に示す黒丸の28定点

(3) 調査方法

ア 保護区の設定および効果調査

漁業者による保護区設定の効果を明らかにするため、平成29年度(2017年度)に設定した保護区(図1中)および令和3年度(2021年度)に設定した保護区(図1中)において、アサリの保護を行った。保護区縁辺を30～100cm間隔でFRP製合成支柱により取り囲み、エイ類等の侵入を防止する「FRP製合成支柱囲い」、保護区内において腰巻きジョレン(ヨイショ)を用いて耕うんしながら漁具内に入ったツメタガイ等の食害生物を駆除する「ヨイショ耕うん」、食害および稚貝流失防止網を設置する「被覆網」、保護区内のアサリの密度を調整するためにアサリを移動させる「移植」および砂利を入れた網袋やカゴによる「稚貝保護」の5つの保護対策手法を組み合わせ、表1のとおり実施した。

効果調査は、保護区内外で、25cm方形枠による枠取りを2回実施し、目開き1mmのふるいに残ったものを試料とした。試料から得られたアサリは、個体数の計数および殻長を計測した。

また、各保護区において、内径56mmのプラスチックチューブを用いて表層10cmを採泥したものを試料とし、JIS A1204の手法に準じ、2mm、1mm、0.5mm、0.25mm、0.125mm、0.063mm、0.063mm未満の分画でふるい分けを含む沈降分析により粒度分析を行い、泥分率(0.063mm未満の割合)と中央粒径を算出した。

さらに、保護区において、内径29mmのプラスチックチューブを用いて表層2cmを4回採泥

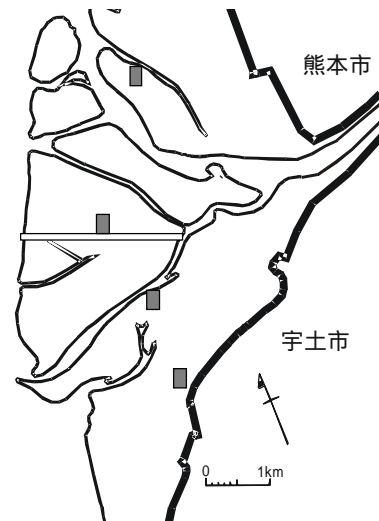


図1 調査定点図(緑川河口域)

したものを試料とし、試料中のアサリ着底稚貝（モノクローナル抗体を用いた方法で同定）について、個体数の計数および殻長の計測を行った。

表 1 各地先において実施したアサリ保護対策手法および実施日

保護区定点	保護区面積 (m ²)	保護対策手法	保護対策実施日
	6,000	FRP 製合成支柱囲い、ヨイシヨ耕うん、被覆網、網袋管理（砂利入り網袋、稚貝放流）および設置	7月12日、8月6・7日、9月9・10・24日、10月8日、11月5・19日、12月3・6日、2月2・3日
	15,000	ヨイシヨ耕うん、被覆網、網袋管理（砂利入り網袋）および設置	7月25・26日、8月24日
	20,000	FRP 製合成支柱囲い、ヨイシヨ耕うん、移植網袋管理（砂利入り網袋、稚貝放流）および設置	12月6・21・22日、1月5・6・19・22、2月18日、3月4日
	2,000	FRP 製合成支柱囲い、ヨイシヨ耕うん、移植網袋管理（砂利入り網袋、大野方式）および設置、カゴ管理、被覆網設置	7月13・14・23・24日、 8月21・22・25日、 9月7・8・21・22・23・24日、 10月4・20・21・22・23日、 12月3・4日、 2月4・15・28日、3月4日

イ 漁業者による二枚貝生息量調査

保護区とその周辺を含む漁場の二枚貝の生息状況を把握するため、令和3年（2021年）11月～12月に、緑川河口域で採貝業を営む漁業者がヨイシヨを用いて、各調査定点で試験操業を行った。採捕したアサリは、それぞれ計量し、調査定点毎の単位漁獲努力量あたりの漁獲量（以下「CPUE」という。）（kg/人・時間）を算出した。

結果および考察

1 保護区の設置および効果調査

継続的に調査を実施した定点 の生息密度の結果を図2に、底質および着底稚貝密度を図3に、全ての定点での生息密度の推移を図4に示す。

定点 では、調査期間中、保護区[被覆網無]で40～2,752個/m²、対照区で0～608個/m²、保護区[被覆網有]で80～776個/m²確認した。そのうち、産卵可能サイズである殻長20mmのアサリは保護区[被覆網無]で0～128個/m²、対照区で0～24個/m²、保護区[被覆網有]で0～328個/m²確認し、特に10月以降の保護区[被覆網有]が他区より高い密度であった。

定点 の底質は、対照区に比べて保護区[被覆網無]および保護区[被覆網有]の泥分率が高い傾向であり、保護区[被覆網有]では水産庁のガイドラインで示す基準の12.6%を4月、8月から10月までの合計5ヶ月間上回っていた。

また、定点 における着底稚貝密度は保護区[被覆網無]が他区より高い密度で推移し、5月から8月まで継続的に確認でき、3区とも春季に比べて秋季以降の密度が高かった。

地点 で同時期にできた保護区での生息密度は、9、10月の調査時には全サイズで対照区に対して1.0倍、殻長20mm以上のものが1.3倍確認され、1月の調査時には全サイズで3.4倍、

殻長 20mm 以上のものが 1.7 倍確認された。前年度に引き続き、対照区に比べて保護区の稚貝の生息密度が高く推移し、保護区では産卵可能とされる殻長 20 mm 以上のものが確認できたことから、漁業者が実施するヨイシヨ耕うん等によるアサリの産卵母貝保護効果の発現によるものと考えられた。

表 2 に保護区および対照区での底質および着底稚貝密度の平均値を、図 3 に定点 における保護区および対照区での底質および着底稚貝密度の経時変化を示す。

調査の結果、1 月は 7 月に比べて保護区および対照区ともに泥分率が減少していた。また、定点 における底質の変化をみると、7 月に泥分率が上昇し、保護区対照区とも水産庁が発行したガイドライン（2008）で示された 12.6% 以上となった。8 月以降保護区では、泥分率に増減が認められるもののガイドラインの数値を超過することは無かったが、保護区では 7 月に続き 8 月と 11 月に超過した。中央粒径は増減が認められるものの、保護区の方が対照区に比べて高く、アサリの生息に適した底質となっていることが確認できた。

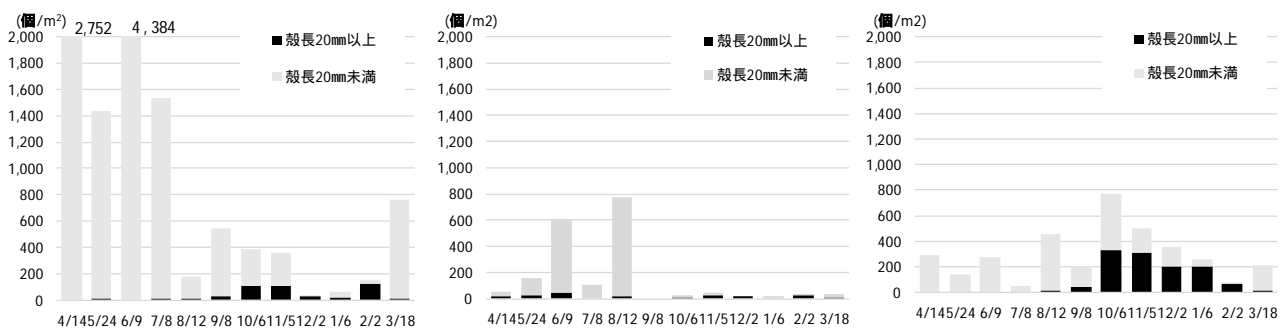


図 2 定点 における生息密度の経時変化（左：保護区[被覆網無]、中：対照区、右：保護区 [被覆網有]）

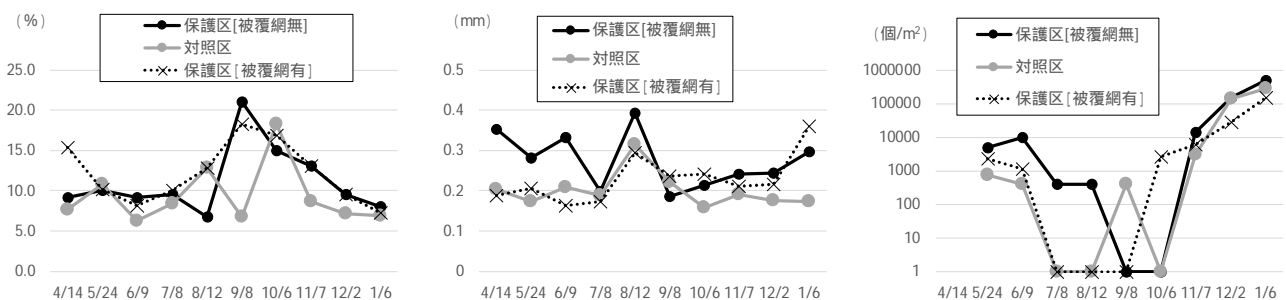


図 3 定点 における底質および着底稚貝密度の経時変化（左から泥分率、中央粒径、着底稚貝密度）

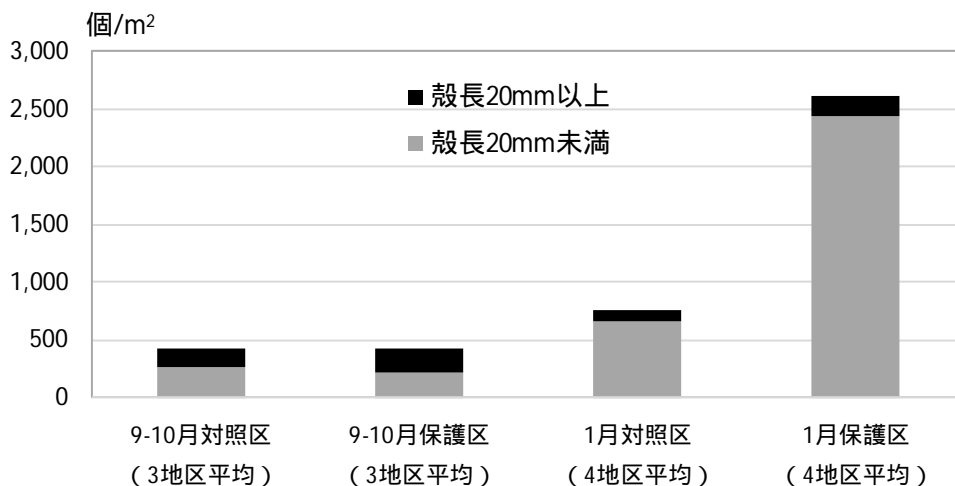


図4 殻長別生息密度の推移 (左から定点の保護区および対照区、定点の保護区および対照区)

2 漁業者によるアサリ生息量調査

図5 にアサリのCPUE (kg/人・時間)を示す。

アサリのCPUEは 0.0~1.7kg/人・時間(前年0.0~0.5 kg/人・時間)で調査海域の南側の定点で高い値を示し、調査海域の中央部および緑川河口側では採捕されなかった。保護区内では、最も多いところで1.6kg/人・時間であった。

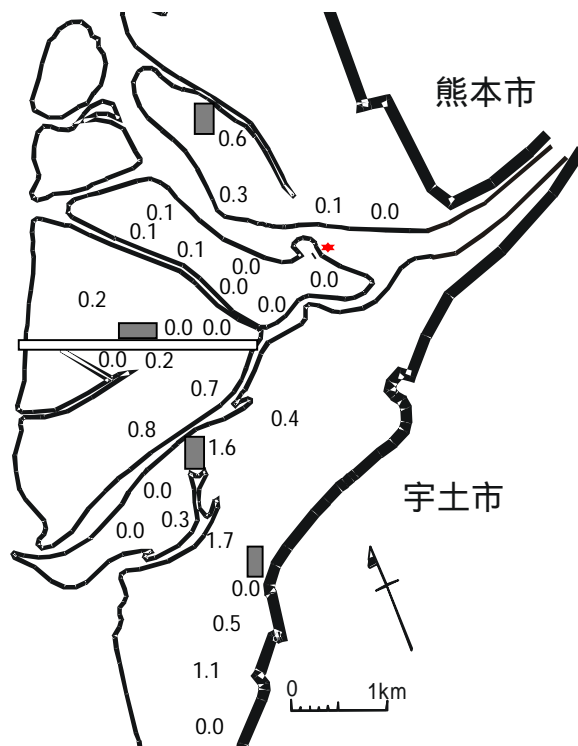


図5 調査結果 (図中の数字: CPUE【kg/人・時間】)

有明海特産魚介類生息環境調査 (国庫・令達)

(平成30(2018)～令和2(2020)年度)

(ハマグリ資源重点保護対策)

緒言

本県の日本在来種ハマグリ (*Meretrix lusoria*) は、アサリと並ぶ重要な二枚貝資源であり、本県は国内最大の生息域となっている。

ハマグリは、昭和49年(1974年)の5,812トンにピークに年々減少し、平成16年(2004年)には50トン(農林水産省報告)を記録した。近年は主漁場での聞き取り調査の結果、数十トン程度の漁獲と依然として低位であるため、漁獲量を高位安定化させることが重要な課題となっている。そこで、漁業者が主体となってハマグリ資源の保護対策を講じた保護区において、その効果調査を実施した。

なお、本調査は、有明海特産魚介類の生息環境の把握や改善を図るために平成27年度(2015年度)から開始した「有明海特産魚介類生息環境調査」の一環として実施している。

方法

1 担当者

黒木善之、安藤典幸、柄原正久、増田雄二

2 調査内容

(1) 保護区の設定および効果調査

令和3年(2021年)7月21日から9月3日にかけて、緑川河口域において、図1に示す3,400㎡の保護区を設定した。また、漁業権を有する海路口・川口・住吉漁業協同組合に対して、当該保護区での「腰巻きジョレン」を用いた耕うん、食害防止のため中古のノリ網を用いた被覆網およびFRP樹脂支柱の設置(4m間隔)の保護対策を委託した。

保護対策効果を把握するため、保護区設定前の令和3年(2021年)4月14日、5月24日と保護区設定後の追跡調査として令和3年(2021年)11月5日、令和4年(2022年)2月2日および3月18日に調査を実施した。なお、4月14日、5月24日には令和2年(2020年)に設置した保護区を併せて調査した。保護区と対照区とで25cm方開柵による採取りを2回実施し、目開き1mmのふるいで採集したハマグリは、それぞれ計量し、殻長測定を実施した。

また、令和3年(2020年)9月8日および11月5日に、

内径56mmのプラスチックチューブを用いて表層10cmの採泥を行ったものを試料とし、JISA1204の手法に準じ、2mm、1mm、0.5mm、0.25mm、0.125mm、0.063mm、0.063mm未満の分画でふるい分けを含む沈降分析により粒度分析を行い、泥分率(0.063mm未満の割合)と中央粒径を算出した。

(2) 漁業者によるハマグリ生息調査

図1の黒丸で示す21地点で保護区を含む周辺漁場の二枚貝の生息状況を把握するため、令和3年(2021年)11月～12月に、緑川河口域で採貝業を営む漁業者が「ヨイショ」を用いて、各調査地点で誘導採貝を行った。採捕したハマグリは、それぞれ計量し、地点調査毎の単位漁獲努力量当たりの漁獲量(以下「CPUE」という。)(kg/人・時間)を算出した。

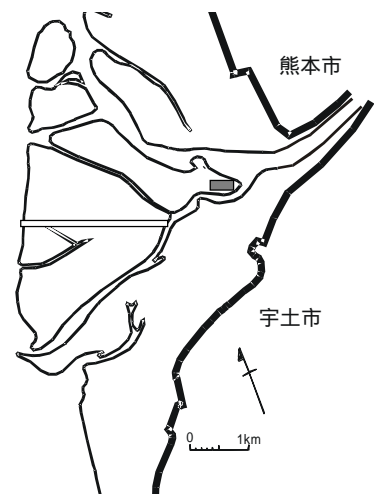


図1 緑川河口域における保護区設定場所(□)、浮遊幼生・着底稚貝調査地点(○)および生息調査点(●)



図2 腰巻きジョレン(左写真)および耕うん作業の様子(右写真)

(3) ハマグリ浮遊幼生および着底稚貝調査

緑川河口域に設定したハマグリ浮遊幼生・着底稚貝の調査定点を図1に示す。

浮遊幼生調査は、各調査定点の海底直上1mから水中ポンプで海水を200採水し、100μm目合いのネットで採集したものを試料とした。試料の分析は、外部に委託し形態判別による同定および計数を実施した。また、浮遊幼生調査で水中ポンプにより採水した海水の水温を現地で測定後、当センターに持ち帰り、塩分とクロロフィルa濃度(μg/L)を測定した。

着底稚貝調査は、調査定点でエクマンバーシ採泥器により採取した底泥から、内径29mmのプラスチックチューブを用いて表層2cmを採取し、着底稚貝分析用試料とした。試料の分析は、外部に委託し、形態判別による同定と計数および殻長の計測を行った。また、着底稚貝調査で採泥器により採取した底泥から、内径56mmのプラスチックチューブを用いて表層10cmを採取し底質分析用の試料とした。試料の分析は、JIS A1204の手法に準じ、2mm、1mm、0.5mm、0.25mm、0.125mm、0.063mm、0.063mm未満の分画でふるい分けを含む沈降分析により粒度分析を行い、泥分率(0.063mm未満の割合)と中央粒径を算出した。

結果および考察

1 保護区の設定および効果調査

保護区と対照区のハマグリ生息密度の推移を図3に示した。最も生息密度が高かったのは、令和4年(2022年)2月に対照区で確認された152個/m²であり、最も保護区と対照区の生息密度の差が大きかったのは令和4年(2022年)3月の令和3年(2021年)設置保護区で、対照区の3.0倍の生息密度だった。

今回の調査では、昨年度に引き続き産卵可能となる殻長30mm以上の成貝が保護区で最高で19個/m²確認された。また、5月以降の保護区では殻長30mm以上の成貝が対照区より多く確認され、最大6.2倍の生息密度が確認されたことから、保護区が母貝場として機能していると推測された。

保護区内では、令和3年度(2021年度)発生群の殻長数mmのハマグリ稚貝も確認できたことから、これらが母貝に成長するまで継続して保護する必要があり、保護区設定時期や保護効果持続のための管理手法についても検討していく必要がある。

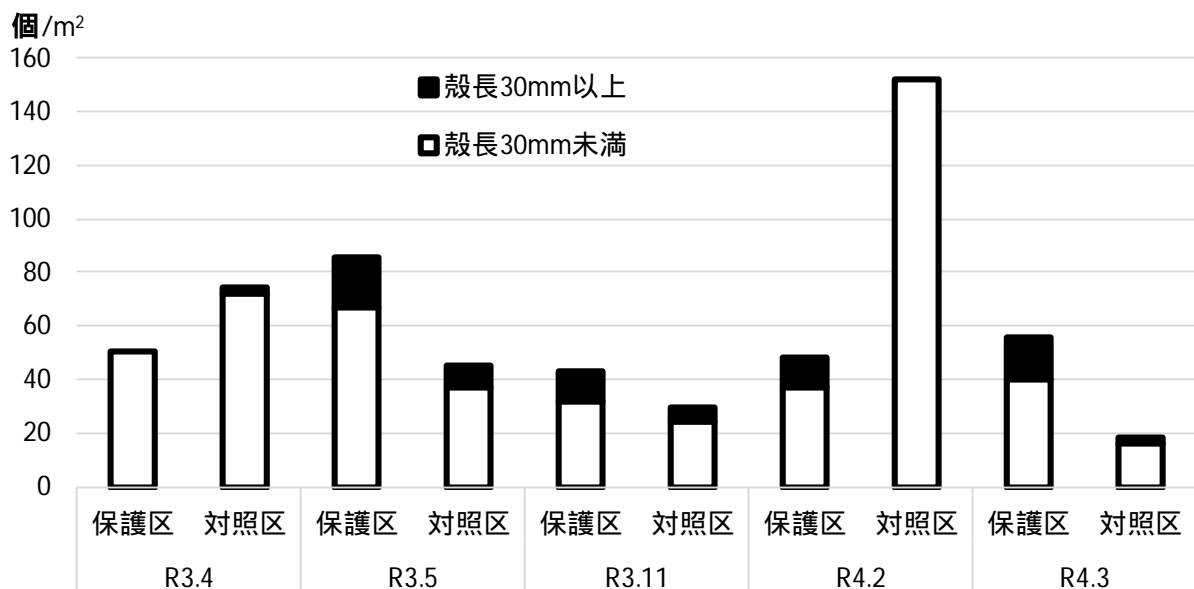


図3 調査月別の保護区と対照区でのハマグリ生息密度

保護区と対照区の粒度分析の結果を表1に示す。

中央粒径は保護区で平均0.17mm、対照区で平均0.16~0.18mmで大きな差は確認できなかった。泥分率は、保護区で平均6.5~9.7%、対照区で5.6~6.0%で対照区の変化が小さい状況であった。ただし、中央粒径および泥分率は過去のハマグリ生息適地とされる値の範囲内であったことから、今回設定した保護区と対照区のハマグリ生息密度の差と底質の差は関係が低いことが確認できた。

表1 ハマグリ保護区等の粒度分析結果（平均値）

調査月日	調査区	泥分率 (%)	中央粒径 (mm)
R3.9.8	保護区	9.7	0.17
	対照区	5.6	0.16
R3.11.5	保護区	6.5	0.17
	対照区	6.0	0.18

2 漁業者によるハマグリ生息調査

令和3年(2021年)11月4日から12月22日にかけて行った調査結果「CPUE (kg/人・時間)」を図4に示す。

調査を実施した28地点中24地点でハマグリが確認でき、最大5.5kg/人・時間で河口の近くと南西隅に多い傾向であった。

1で設置した保護区では2.1kg/人・時間で、それ以外の27地点では平均1.2kg/人・時間となり、漁獲サイズの保数効果が1.8倍と試算された。

3 ハマグリ浮遊幼生および着底稚貝調査

各調査区におけるハマグリ浮遊幼生数、水温、塩分およびクロロフィル濃度の推移を図5に示した。また、中央粒径および泥分率の推移を図6に示した。さらに、ハマグリ肥満度(軟体部湿重量[g] / 【殻長[mm] × 殻幅[mm] × 殻高[mm]】 × 1,000)の推移を整理した(図4)。

浮遊幼生調査は、令和3年(2021年)5月19日から9月28日までに10回実施した。浮遊幼生は6月1日に「調査定点」で初確認し、今期最大確認密度は7月2日の「調査定点」で25個/m²であった。7月30日および8月13日には浮遊幼生は確認できなかったが調査最終日の9月28日まで確認できた。確認した浮遊幼生の殻長は140~180μmの範囲であった。

調査時の海底直上1mの水温は19.7~30.2と概ね産卵適水温(19~30 : 日本水産資源保護協会)の範囲内で、塩分は0.1~32.6、クロロフィル濃度は2.9~179μg/Lで推移した。浮遊幼生確認時の水温は20.2~29.2、塩分は13.6~32.1、クロロフィル濃度は7.3~179μg/Lであった。

着底稚貝調査は、令和3年(2021年)5月19日から9月28日までに6回実施した。着底稚貝は8月30日に100個/m²を確認した。なお、調査時の中央粒径は0.01~0.46mm、泥分率は6.2~86.2%で推移した。中央粒径が浮遊幼生の底生移行期に適するとされる0.2~0.4mmの範囲(日本水産資源保護協会)で概ね推移した調査定点は「調査定点」であった。また、泥分率は「調査定点」では低めで推移した。

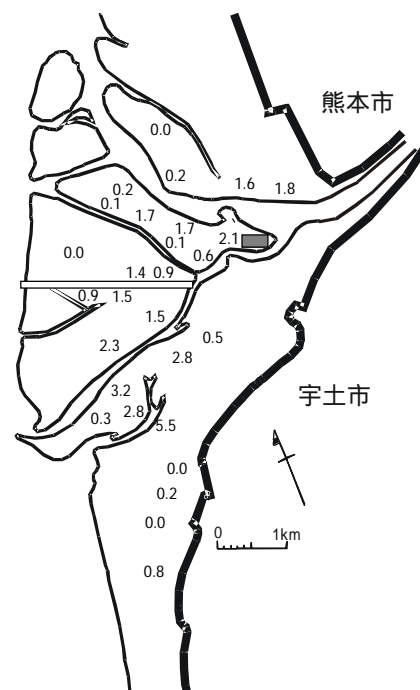


図4 生息量調査結果

緑川河口域の主要漁協から聞き取った令和3年(2021年)の漁獲量は83トンで前年の14トンより増加していた。また、浮遊幼生の確認期間が長く、調査期間で確認された合計浮遊幼生数も前年の約8倍であった。これは、漁場ご魚獲サイズの成員が多かったため、浮遊幼生量が前年より多かったと考えられた。

肥満度は13.9~17.4で推移し、過去2年間に比べて、産卵期と考えられる7月から8月にかけての減少が小さかった。

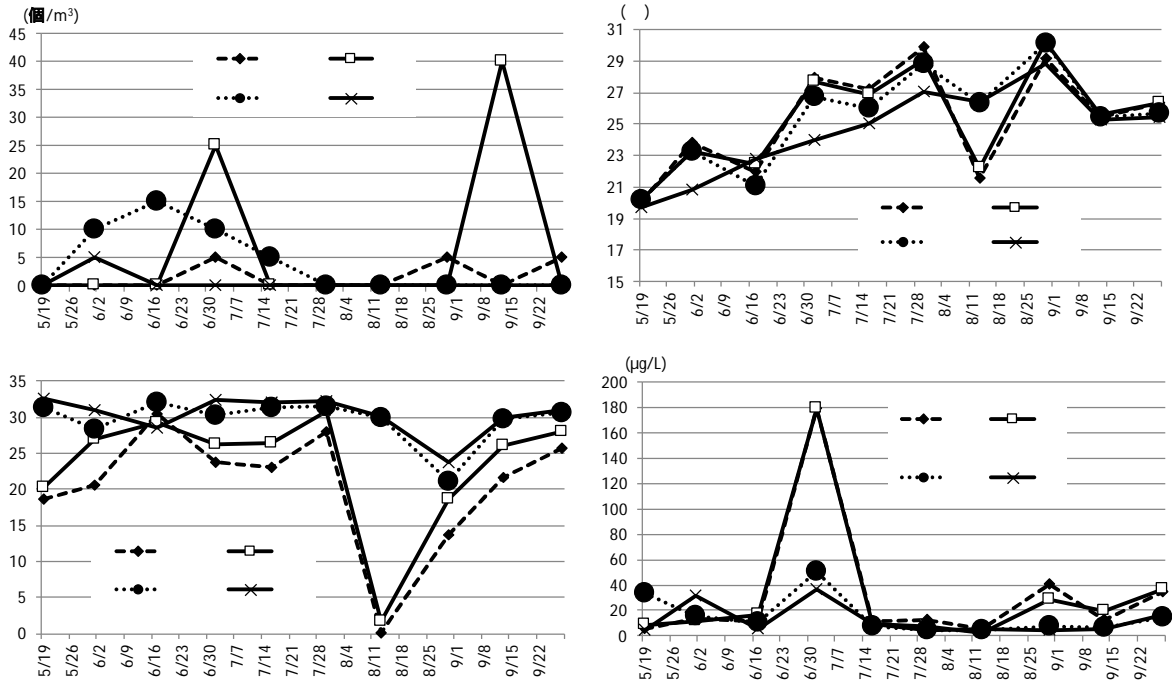


図5 海水1m³あたりの浮遊幼生個体数(左上)、水温(右上)、塩分(左下)およびクロロフィル濃度(右下)の推移

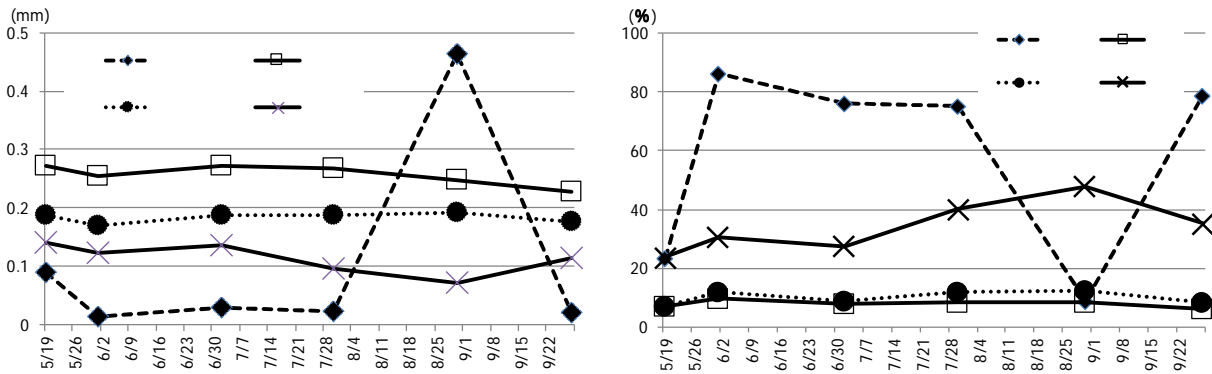


図6 中央粒径および泥分率の推移(右:中央粒径 左:泥分率)

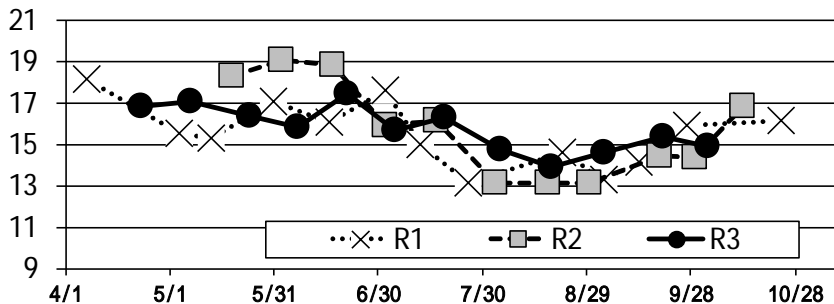


図7 肥満度の推移

有明海・八代海再生事業 (国庫・令達
平成30(2018)～
令和5(2023)年度)
(タイラギ人工種苗中間育成試験)

および有明海特産魚介類生息環境調査 (国庫・令達
平成30(2018)～
令和5(2023)年度)
(タイラギ母貝団地造成試験)

緒 言

熊本県有明海沿岸のタイラギの漁獲量は、昭和55年(1980年)の9,259トンをピークに減少し、近年では休漁が続いている。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(1998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、有明海のタイラギ資源増大を目的として、浮遊幼生数を底上げするために有明海沿岸四県で協調して母貝団地造成試験を実施した。また、母貝団地造成に用いる移植用貝を確保するために、熊本県海域におけるタイラギ人工稚貝の中間育成方法について検討した。

方 法

1 担当者 上原美咲、安藤典幸、黒木善之、栃原正久、増田雄二

2 材料および方法

(1) タイラギ人工種苗中間育成試験

ア 供試貝

令和3年度(2021年度)に国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産技術研究所(以下「水技研」という。)が有明海産親貝を用いて生産した人工稚貝のうち、9月24日に平均殻長約8.5mmで35,000個体を受け入れた。

このほか、四県協調の取組みに係る中間育成用稚貝として、福岡県から8月24日に平均殻長約11.9mmで11,000個体、9月9日に平均殻長約14.5mmで14,000個体、9月22日に平均殻長約12.2mmで9,000個体(福岡県計34,000個体)を受け入れ、佐賀県から8月25日に平均殻長約15.1mmで2,000個体、9月24日に平均殻長約8.5mmで15,000個体(佐賀県計17,000個体)を受け入れ、長崎県から9月30日に平均殻長約9.9mmで17,000個体(長崎県計17,000個体)を受け入れ、合計103,000個で中間育成を行った。

イ 飼育期間

(ア) 陸上水槽飼育: 令和3年(2021年)8月24日から同年12月21日まで

(イ) 海上飼育(囲い網): 令和3年(2021年)12月21日から継続飼育

ウ 飼育方法

(ア) 陸上飼育(カラム飼育)

稚貝の受け入れから平均殻長30mmまでは、図1、2に示すダウンウェリング水槽を用いて飼育を行った。施設は有効水量175Lの角形水槽に直径60cmで目合MS30のメッシュを張ったカラムを2つ設置したものを5組設定し、カラムの中には粒径1mmのアンスラサイトを5cm厚に敷き詰めた。濾過海水はカラムの上部からシャワー方式で注水し、カラムの底から排出されるダウンウェリング方式とした。餌料は、屋外のクルマエビ飼育水槽で発生した雑多な微細藻類を培養したブラウンウォーターを用いて、濾過海水同様にカラム上部からシャワー方式で注水した。天候不良などで培養するブラウンウォーターが不調の際は、市販のキー

トセロスを適宜添加した。

なお、総稚貝数 103,000 個のうちの 12,000 個は、飼育中のへい死事故等に対し危険分散を図るため、公益社団法人くまもと里海づくり協会牛深事業場（以下「協会」という。）へ中間育成を委託した。



図1 カラムを用いた陸上飼育

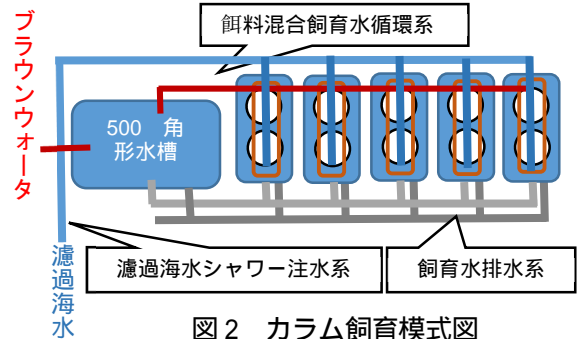


図2 カラム飼育模式図

(イ) 陸上飼育（循環水槽飼育）

平均殻長 30mm から 50mm までは、図 3、4 に示す 2 kL 循環水槽に縦 2.5m × 横 0.6m × 高さ 0.2m の目合 2mm のネットロン製網籠を 2 基設置し、その中に粒径 2mm のアンスラサイトを 10 cm 厚に敷き詰めた飼育装置を 2 組設定した。効果的な餌の利用を図るため餌料フラックスを高めることを目的に水槽内に循環ポンプやエアリフトを用いて水流を起こした。餌料はカラム飼育同様にブラウンウォーターと市販のキートセロスをを用いた。

また、定期的な測定のため、ネットロン製網籠内に成長及び生残を観察するための区画を設け、経時的に測定と計数を行った。



図3 循環水槽を用いた陸上飼育

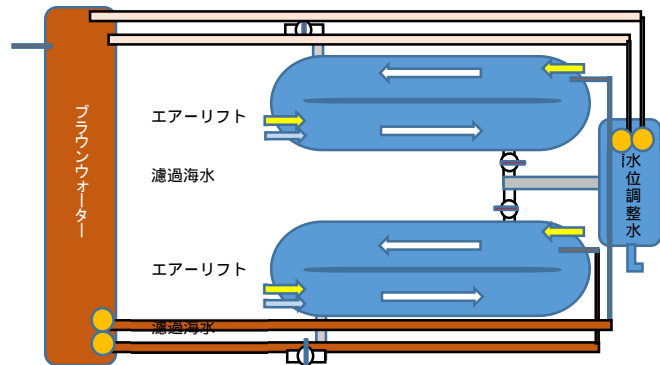


図4 循環水槽模式図

(ウ) 海上飼育

図 5 に示すように屋外実験プール（潮汐により水位が変化するコンクリート製半築堤式：面積 2600m²）に縦 4.5m × 横 4.5m × 高さ 4.5m の目合が 4.5 mm のモジ網で囲い網中に粒

径 2 mm のアンスラサイトと砂を混合したものを 20 ~ 30 cm 厚に敷き詰めた育成施設を設置し、12 月以降に移植した。

また、新たな中間育成場所として天草市有明町を選定し、令和 3 年度（2021 年度）産タイラギ 20 個体の延縄式垂下試験を開始した。令和元年度（2019 年度）産タイラギ 24 個体、令和 2 年度（2020 年度）産タイラギ 21 個体もあわせて垂下した。



図 5 囲い網

エ 調査項目

（ア）陸上飼育

測定用の区画を設けそのなかの同一個体を用いて週一回程度の間隔で 30 個体の殻長を計測し、飼育水の水温とクロロフィル a 濃度（ $\mu\text{g/L}$ ）を測器により連続測定した。

（イ）海上飼育

毎月、生残状況の確認を行うとともに、殻長を計測して成長を記録した。

（2）タイラギ母貝団地造成試験

ア 供試貝

平成 29 年度（2017 年度）（以下「H29 群」という。）、平成 30 年度（2018 年度）（以下「H30 群」という。）、令和元年度（2019 年度）産（以下「R1 群」という。）、令和 2 年度（2020 年度）（以下「R2 群」という。）および令和 3 年度（2021 年度）産（以下「R3 群」という。）に水技研で有明海産親貝を用いて人工生産されたタイラギを用いた。

令和 3 年（2021 年）4 月時点で H29 群は 3 個体（未測定）、H30 群は 351 個体（平均殻長 188.9mm）、R1 群は 1,568 個体（平均殻長 137.4mm）、R2 群は 1,198 個体（平均殻長 89.7mm）であった。また、R3 群は 840 個体（平均殻長 54.3mm）を 12 月から垂下開始した。

イ 実施場所

宇土市赤瀬町地先の赤瀬漁港内係船棧橋

ウ 方法

基質に粒径 2 mm のアンスラサイトを用い、これを約 10 cm 厚に敷き詰めたプラスチック籠（図 6）を水深 1 ~ 1.5m に垂下した。適時、籠替えを実施し、目標管理数である 3,000 個体を下回った場合は、当センターで継続育成している補填群からタイラギを追加し、目標管理数の維持に努めた。



図 6 プラスチック籠

エ 調査項目

タイラギの殻長測定を月 1 回実施し、生残数を適時に計数した。また、生殖腺成熟評価を行うため 5~8 月に R1 群 10 個体、R2 群 5 個体の合計 15 個体/月から生殖腺をサンプリングした。外部委託により、サンプリングした生殖腺を用いて組織切片を作製し、塚本ら（2005）の文献を参考に成熟状況を判定した。

結果および考察

1 タイラギ人工種苗中間育成試験

(1) 陸上飼育（カラム飼育）

令和3年（2021年）9月24日に水技研から受け入れたタイラギ稚貝および他3県から適宜受け入れたタイラギ稚貝について、令和3年（2021年）10月19日までカラム飼育した期間の成長推移（平均殻長）を図7に示す。

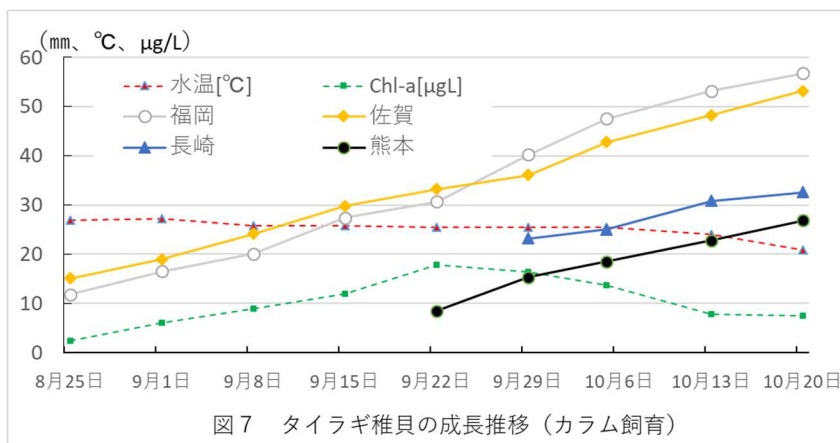


図7 タイラギ稚貝の成長推移（カラム飼育）

飼育期間中の1日平均水温は27.2～20.9まで緩やかに低下した。餌料環境としては連続測器による1日の平均クロロフィルa値が2.4～17.7µg/Lで推移したが、実測値としては90µg/Lを超える値も確認されるなど、気象条件により大きく変動するブラウンウォーター濃度に伴い変化した。クロロフィルa値が40µg/Lを下回った場合は市販のキートセロスを追加し、飼育水中の餌料濃度が極端に低くならないよう調整した。平均殻長については、8月下旬に受入れた福岡県と佐賀県の稚貝は、カラム飼育を終了し循環水槽に移設した令和3年（2021年）10月19日までにおおむね殻長50mmを超えたが、受入れが9月下旬だった長崎県と水技研産熊本県の稚貝は殻長30mm程度であった。

(2) 陸上飼育（循環水槽飼育）

カラム飼育に引き続き、令和3年（2021年）10月19日から令和3年（2021年）12月21日まで、循環水槽で飼育した各県からの受入れ稚貝の成長推移（平均殻長）を図8に示す。

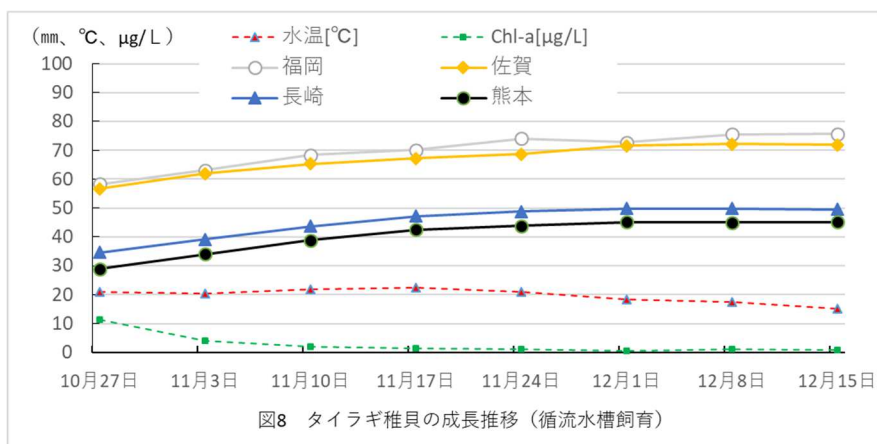


図8 タイラギ稚貝の成長推移（循環水槽飼育）

飼育水の水温低下に伴う成長の鈍化を防ぐため、11月11日から加温処理を施して飼育水温を20に維持した。しかし、12月末に各県へ稚貝を還送するにあたり、還送先での水温差対策のため、11月23日から飼育水温を20から徐々に下げて、12月21日の還送当日は15.4とした。

また、11月以降は屋外水槽のブラウンウォーターの培養状況が低水温のため不調となった。そこで、一定の餌料濃度を保つために1日2回市販のキートセロスを飼育水に添加した。しかし、水質の悪化を恐れて状況を確認しながらの給餌作業となり、結果的に添加量が足りず、期待したクロロフィルa値20 $\mu\text{g/L}$ 以上を維持することはできなかった。

平均殻長については、8月下旬に受入れた福岡県と佐賀県の稚貝は、12月21日の飼育終了までにおおむね殻長70mmを超え、受入れが9月下旬だった長崎県と水技研産熊本県の稚貝も、目標とする殻長50mm程度まで成長した。

当センターにおける飼育開始から12月21日の飼育終了までの生残率は、福岡県20%（31,000約6,200個体）、佐賀県65%（2,000約1,300個体）および48%（12,000約5,800個体）、長崎県37%（3,000約1,100個体）および24%（11,000約2,600個体）で関係県預託分の生残数の合計は約17,000個体だった。なお、熊本県が水技研から受け入れた群は22%（32,000約7,100個体）だった。

関係県からの預託分で生残した約17,000個体（概ね平均殻長50mm以上）のうち12,000個体を当初の預託数で按分後、12月21日に福岡県6,000個体、佐賀県と長崎県にそれぞれ3,000個体ずつ還送し、残りの約5,000個体と熊本県分の約7,100個体は当センター内の屋外実験プールで継続飼育した。

また、協会に委託した12,000個体は、11月12日の生残率は50%であり、その後も生残個体の飼育を継続した。

(3) 海上飼育

12月に陸上水槽から取り上げたR3群は、囲い網に約11,000個体、赤瀬漁港に840個体、有明町地先に20個体を移植した。囲い網へ移植した群は低水温が原因と考えられる大量へい死が発生したものの、令和3年（2021年）3月末時点でそれぞれ、囲い網群4,652個体（平均殻長51.3mm）、赤瀬漁港群831個体（平均殻長59.7mm）、有明町地先群20個体（平均殻長51.4mm）が生残している。また、有明町地先では、R1群19個体（平均殻長164.4mm）、R2群20個体（平均殻長128.7mm）を、協会では、R3群2,060個体を垂下籠により飼育中である。

2 タイラギ母貝団地造成試験

令和3年（2021年）8月の大雨では母貝団地周辺の海域が低塩分化したものの、令和2年（2020年）7月豪雨時とは異なり、低塩分化が長期化しなかったことから、大量へい死は起きなかった。

通常発生する産卵後のへい死などの減耗に対して、R2群およびR1群を用いて補填を行い、令和4年（2022年）3月現在でH29群2個体（未測定）、R1群561個体（平均殻長174.3mm）、R2群2,183個体（平均殻長159.5mm）およびR3群831個体（平均殻長59.7mm）の合計3,577個を育成中である。H30群は4県協調の一環で、福岡県と佐賀県に人工採卵用の母貝として分譲した。図10に成長経過を示したが、過年度同様、水温上昇期から産卵期に向けて顕著な成長を示し、産卵後から水温下降期に成長が停滞している。

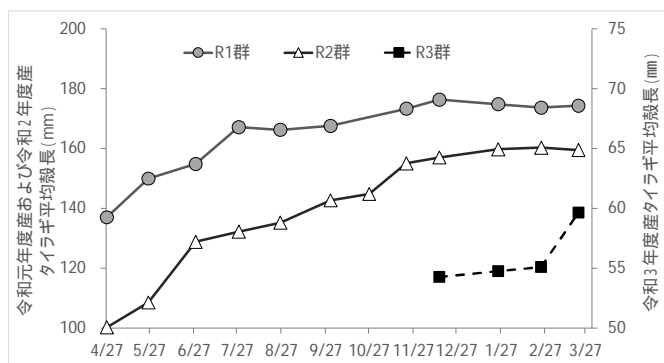


図10 タイラギの平均殻長の推移

生殖腺成熟評価調査では、7月には放出後期の個体がみられるため、5月から7月にかけて産卵したと考えられ、過年度の調査結果同様、母貝団地として機能していることを確認した。昨年度の成熟調査では、6月時点で半数以上が放出期であったことから、令和3年度（2021年度）は調査時期を5月に早めたところ、5月時点で既に67%の個体が成熟し放出期であった。このことから、さらに調査時期を早めることを検討する必要がある。

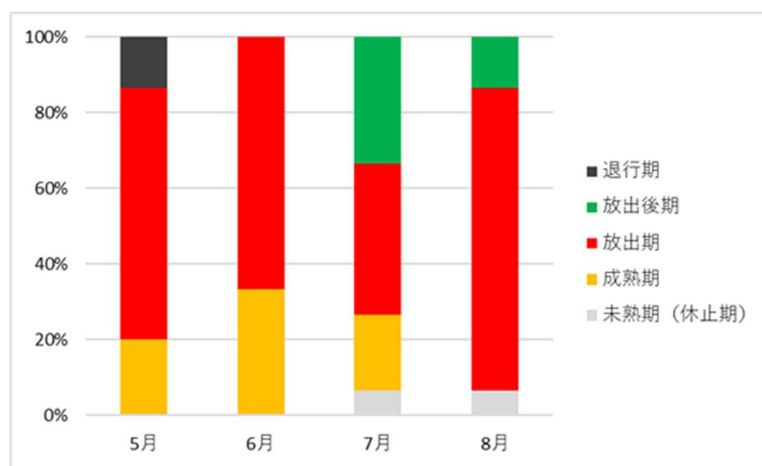


図 11 タイラギ生殖腺組織観察結果

参考資料

- 1) 坎本達也、前野幸男、松井繁明、吉岡直樹、渡辺康憲：タイラギの性成熟と各種組織におけるグリコーゲン量との関係 水産増殖 (Aquaculture Science) 53(4)、397～404 (2005)
- 2) 国立研究開発法人水産研究・教育機構：タイラギ種苗生産・養殖ガイドブック (2019)

国庫・令達
平成30(2018)～
令和5(2023)年度

有明海漁業振興技術開発事業

(アサリ人工種苗放流技術開発試験)

緒言

熊本県のアサリ漁獲量は、昭和52年(1977年)には65,732トンであったが、平成9年(1997年)には1,009トンまで減少した。平成15年(2003年)から平成19年(2007年)にかけて、数千トン程度と回復の兆しが見えたが、その後再び減少に転じ、近年は約数百トン程度の漁獲量で推移している。

そこで、アサリ資源の回復を図るとともに、人工稚貝を用いた母貝場を造成することを目的として、本県のアサリ主要産地である緑川河口域において、人工稚貝の成長および生残と漁場環境との関係を把握するため、放流技術開発試験を実施した。

なお、本試験は有明海特産魚介類の資源回復のための種苗生産技術の開発や放流手法の改善などを目標に平成21年度(2009年度)から開始した水産庁補助事業有明海漁業振興技術開発事業の一環として実施している。

方法

1 担当者 黒木善之、安藤典幸、柳原正久、増田雄二

2 調査項目および内容

(1) 調査日 令和3年(2021年)10月19日から令和3年(2021年)3月18日まで

(2) 調査点 熊本市南区川口町および宇土市長浜町地先(図1)

(3) 調査方法

ア アサリ人工稚貝放流方法の検討

公益財団法人くまもと里海づくり協会が中間育成した平均殻長7.6mmの人工稚貝を、地盤高0.9mの熊本市地先の漁場(以下「沖区」という。)、同じ地盤高の宇土市地先に平成30年(2018年)9月に造成した覆少漁場(以下「覆少区」という。)および地盤高0.9mの漁場(以下「対照区」という。)の3つの試験区を設け放流した。放流時に試験区ごとに、木杭で干潟に固定した2×5m、9mm目の網の下に2,778個/m²放流した「被覆網」、砂利5kgを入れた網袋(30cm×60cm、4mm目)に500個ずつ、1,000個ずつ収容した「網袋」、「網袋」、ネットロネットを加工したカゴ(50cm×50cm×30cm、6mm目+側面には4mm目を追加)に300個ずつ放流した「カゴ」の3種類の保護対策を施した。(表1)



図1 調査実施場所

表1 人工稚貝放流試験区と保護対策

試験区	沖区	覆少区	対照区
保護対策	網袋、カゴ	被覆網、網袋、カゴ	被覆網、網袋、カゴ

放流実施後は毎月の大潮時に自前調査を実施した。

「被覆網」は、網の直下から10cm方開枠(以下「方開枠」という。)を用いて2回採りし、1mm目合いでふるい分けを行い、分析用の試料とした。「網袋」は、方開枠を用いて2~3袋程度から内容物を採取し、1mm目合いでふるい分けを行い、分析用の試料とした。「カゴ」は、カゴの内部から方開枠を用いて1~5回採りし、1mm目合いでふるい分けを行い、分析用の試料とした。

これらの試料から得られたアサリについて、計数および殻長測定を行った。なお、カゴのサンプルは現地でも計数および殻長測定を行った。

また、令和2年度(2019年度)に網袋およびカゴで保護して3試験区に放流していた人工稚貝について、令和2年

(2020年)4月12日および10月18日に回収し、分析まで-30以下で冷凍保存し、解凍後、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で算出した。対照区として緑川河口域で魚獲されたアサリの肥満度も算出した。

肥満度を測定したアサリの生殖巣平面は試験区別に10個体ずつ、松本ら(2014)¹⁾の手法を用いて外部委託により行った。

イ アサリ人工稚貝放流場所の検討

各試験区において、令和3年(2021年)10月および11月に、流向流速計およびクロロフィル濁度計(AEM-USBおよびACLW-USB:JFEアドバンテック株式会社製)を約2週間設置し、流速およびクロロフィル濃度を連続観測した。観測した流速およびクロロフィル濃度を乗算してクロロフィルフラックスを算出した。

得られた流速データを用いて国立研究開発法人水産研究・教育機構(旧水産工学研究所)が作成した「アサリ稚貝の移動限界判定エクセルファイルVer.3.1²⁾」を用いて、海底のせん断応力を求め、アサリ稚貝の移動限界を判定した。

せん断応力:物質のある面を水平方向に移動しようとする力が発生した際に、それに対して、水平方向に発生する力のこと。アサリ稚貝が生息場の底質によって移動されやすいか否かを判断する際に用いる。

結果および考察

1 アサリ人工稚貝放流方法の検討

各試験区および保護対策毎に放流6ヵ月後の生残率および成長量を表2に示す。

放流6ヵ月後の令和4年(2022年)3月には、成長量が最も大きかった試験区は、網袋で保護した沖区で、産卵可能サイズである殻長20mm以上である平均殻長22.2mmまで成長した。また、沖区の「カゴ」で保護した人工稚貝も産卵可能サイズ以上となる殻長22.0mmまで成長した。沖区に設置した「カゴ」および「網袋」試験区の成長量は、対照区および覆砂区に比べて有意に大きい結果となった。

保護方法別に見ると、過年度の試験結果と同様、網袋での保護では3区とも生残率の低下が確認されなかった。また生残率は低いものの「被覆網」で保護した試験区は、対照区および覆砂区の両方で網袋での保護したものに比べて成長量が大きい結果となった。

また、収容密度を変えて対照区および覆砂区に設置した「網袋」と「網袋」では、対照区および覆砂区ともに、収容密度が低い「網袋」が「網袋」に比べて成長量が大きい結果となった。

覆砂区でのカゴによる保護での殻長の推移を整理したところ(図2左)、今年度は前年同様、それ以前の放流時期より2週間遅れ、サイズが小さかったことから、

12月に殻長10mm以上になり、その後3ヵ月間でほとんど成長せず、産卵期の3月時点で産卵可能サイズ20mmまで達することはなかった。

放流時期およびサイズ以外の要因について検討するために、緑川河口域養殖ノリ支柱魚場での表層毎水中の珪藻(スケレトナマ属、キートセロス属等)を比較した結果(図2右)、今年度は過去3年に比べて1月以降低位であり、また小型珪藻の発生が多かった11月および2月以降の水温が前年度に比べて低く(図3)、アサリの活力が停滞し、十分な餌量の確保ができなかったことも影響して成長が遅れたのではまいかと考えられた。

前年度放流稚貝の肥満度について、同じ月に緑川河口域の天然魚場で採捕されたものと比較した結果、放流半年後(4月)には、対照区と覆砂区は天然魚場(天然発生)と有意な差はあるものの対照区の網袋保護以外は平均20以上で、水産庁ガイドライン³⁾で示す産卵期のアサリとして十分な肥満度であった。また、放流1年後(10月)には、覆砂区と対照区は天然魚場より有意に高く平均15以上となり(表3、図4)、最も高いもので沖区の網袋保護のもので22であった。また、雌と判断された個体の生殖巣組織を確認したところ(図5)、4月および10月の全ての試験区で放出期と評価された個体が確認されていることから、令和2年度(2020年度)放流稚貝は令和3年(2021年)の春季および秋季の産卵期に母貝とし

て寄与したと考えられた。

表2 試験区別の放流5ヵ月後生残率および成長量

試験区		生残率(%)			成長量(mm)		
		沖区	対照区	覆砂区	沖区	対照区	覆砂区
保数対策	被覆網	-	2%	18%	-	9.8	7.7
	網袋	100%	100%	100%	14.3	5.2	5.2
	網袋	-	100%	100%	-	4.6	3.7
	カゴ	100%	10%	100%	14.2	4.3	4.4

成長量：最終平均殻長 - 放流時平均殻長

表3 試験区別の殻長、肥満度および雌雄別結果

調査月	試験区	平均値		個体数		
		殻長(mm)	肥満度	雄	不明	雌
4月	天然魚場	33.6	25.7	6	2	2
	R2 沖区_網袋	22.5	23.0	3	0	7
	R2 対照区_網袋	21.1	18.9	5	0	5
	R2 覆砂区_網袋	21.2	23.8	6	1	3
10月	天然魚場	33.5	18.7	7	0	3
	R2 沖区_網袋	28.7	22.0	6	0	4
	R2 対照区_網袋	28.1	16.4	8	0	2
	R2 覆砂区_網袋	27.3	19.7	4	0	6
	R2 対照区_カゴ	27.7	14.5	6	0	4
	R2 覆砂区_カゴ	28.6	16.7	3	0	7

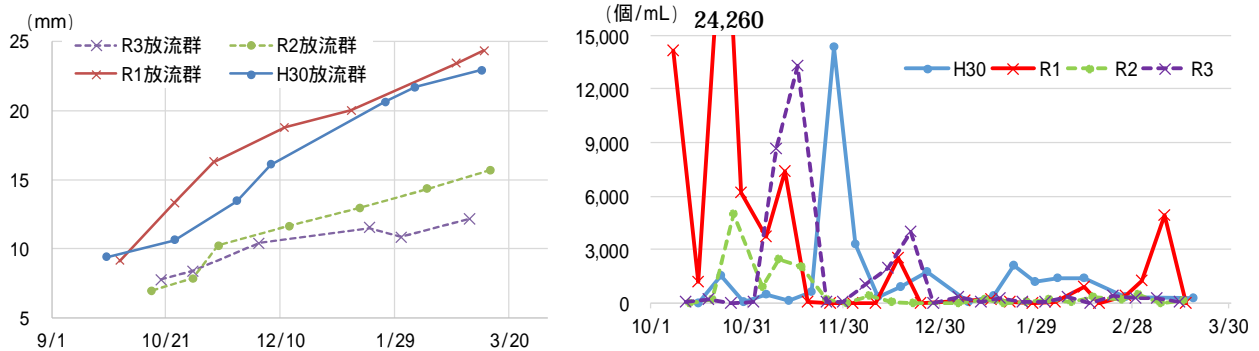


図2 覆砂区カゴ保数試験区での殻長の推移および緑川河口域の小型珪藻数の推移

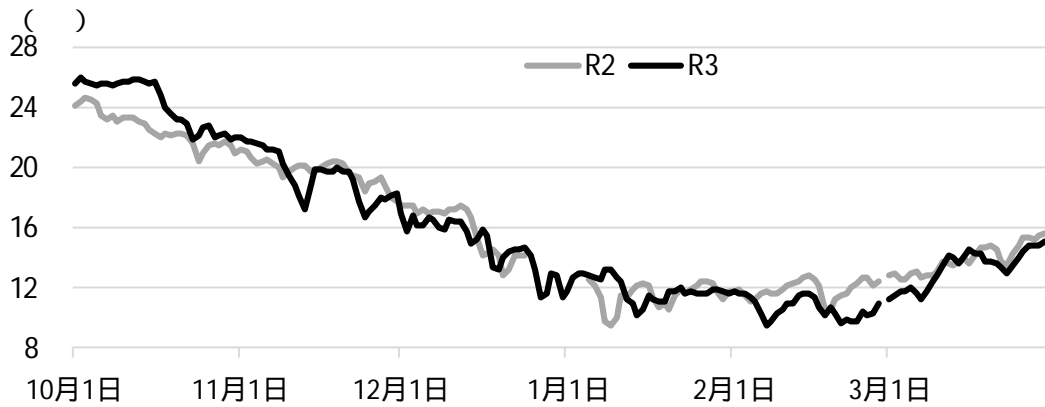


図3 宇土市長浜町沖の自動観測ブイにおける水温の推移

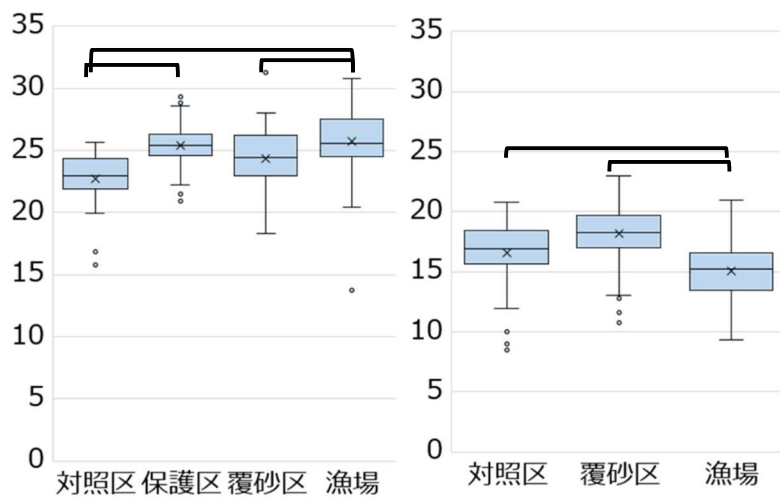


図4 各試験区の肥満度 (左は4月、右は10月の肥満度: 括弧は有意差 [p<0.05] を示す)

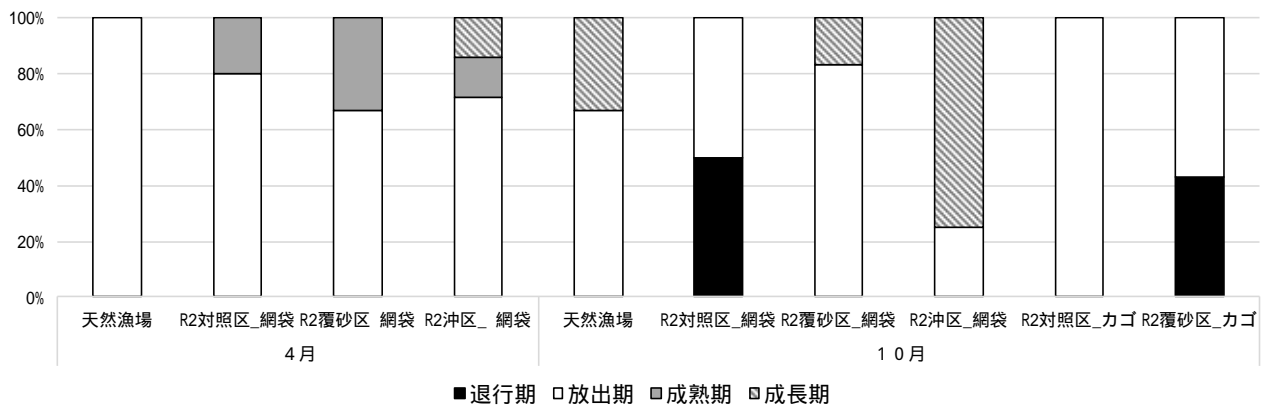


図5 各試験区での雌個体の生殖態平均結果

2 アサリ人工稚貝放流場所の検討

(1) 試験毎のクロロフィル濃度、流速およびクロロフィルフラックスの計測

令和3年(2021年)10月20日から令和3年(2021年)11月2日まで、令和3年(2021年)11月18日から令和3年(2021年)12月1日まで各試験区で計測された水温、塩分、クロロフィル濃度、流速および計測結果から算定したクロロフィルフラックスの期間平均値を表3に示す。

餌料環境の指標であるクロロフィルフラックスは、11月は10月に比べて3試験区全てで高く、最高値だったのは11月の沖区で33.6であった。

アサリの成長・生残の良かった沖区がクロロフィルフラックスが高かった要因としては、クロロフィル濃度および流速がともに他試験区に比べて高かったためであると考えられた。

12月以降も沖区と覆砂区において水温、塩分、クロロフィル濃度を観測した結果(図5)、沖区では10月下旬から2月中旬にかけて水温が覆砂区より0.1~1.4 高い値で推移した。クロロフィル濃度が稚貝放流直後の11月は中区が高めであったが、その後1月中旬に覆砂区が沖区より高い値であった以外は差が0.1~0.7で概ね大きな差ではなかった。

表3 試験毎のクロロフィル濃度、流速およびクロロフラックスの計測結果(期間中の平均値)

観測期間	観測項目	沖区	対照区	覆砂区
10月20日から	水温[]	21.7	20.0	20.6
	塩分	31.6	30.0	28.9
11月2日まで	クロロフィル濃度[蛍光値]	2.4	1.7	1.9
	流速[cm/sec]	9.1	7.7	9.2
	クロロフィルフラックス	19.7	15.1	15.4
11月18日から	水温[]	17.7	15.7	16.2
	塩分	29.4	29.4	30.4
12月1日まで	クロロフィル濃度[蛍光値]	3.6	2.9	2.6
	流速[cm/sec]	8.4	9.4	10.0
	クロロフィルフラックス	33.6	28.0	25.7

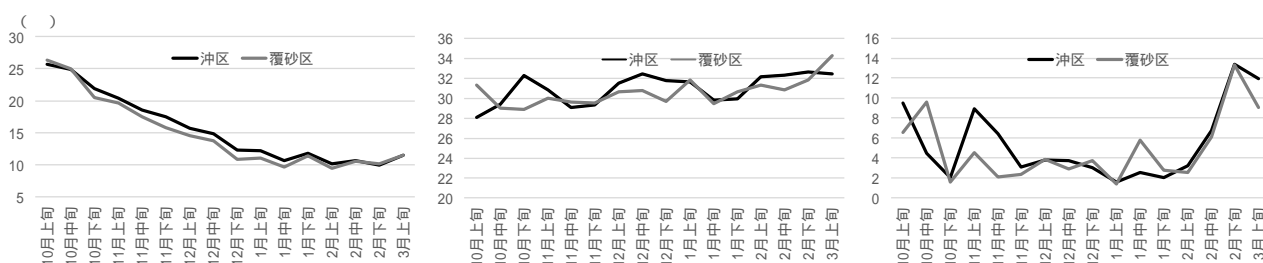


図6 沖区および覆砂区における旬別平均値の推移(左:水温、中央:塩分、右:クロロフィル濃度[蛍光値])

(2) せん断応力と稚貝、底質粒子の移動可能性

試験区別のせん断応力と稚貝、底質粒子の移動可能性結果を図7に示す。

計測値から算出したせん断応力が、アサリ着底稚貝の移動限界である限界せん断応力の範囲内であった割合は、沖区で10~14%、対照区で3%、覆砂区で2~5%であった。沖区が最も逸散の可能性が低く、覆砂区に比べて底質粒子が小さい岸区が最も逸散の可能性が高くなった。

そのため、試験区周辺では公共工事により底質粒径を大型化するとともに、放流稚貝が移動されにくいような網袋等の保数対策を施すことで放流人工稚貝の残存率を高める必要があると考えられた。

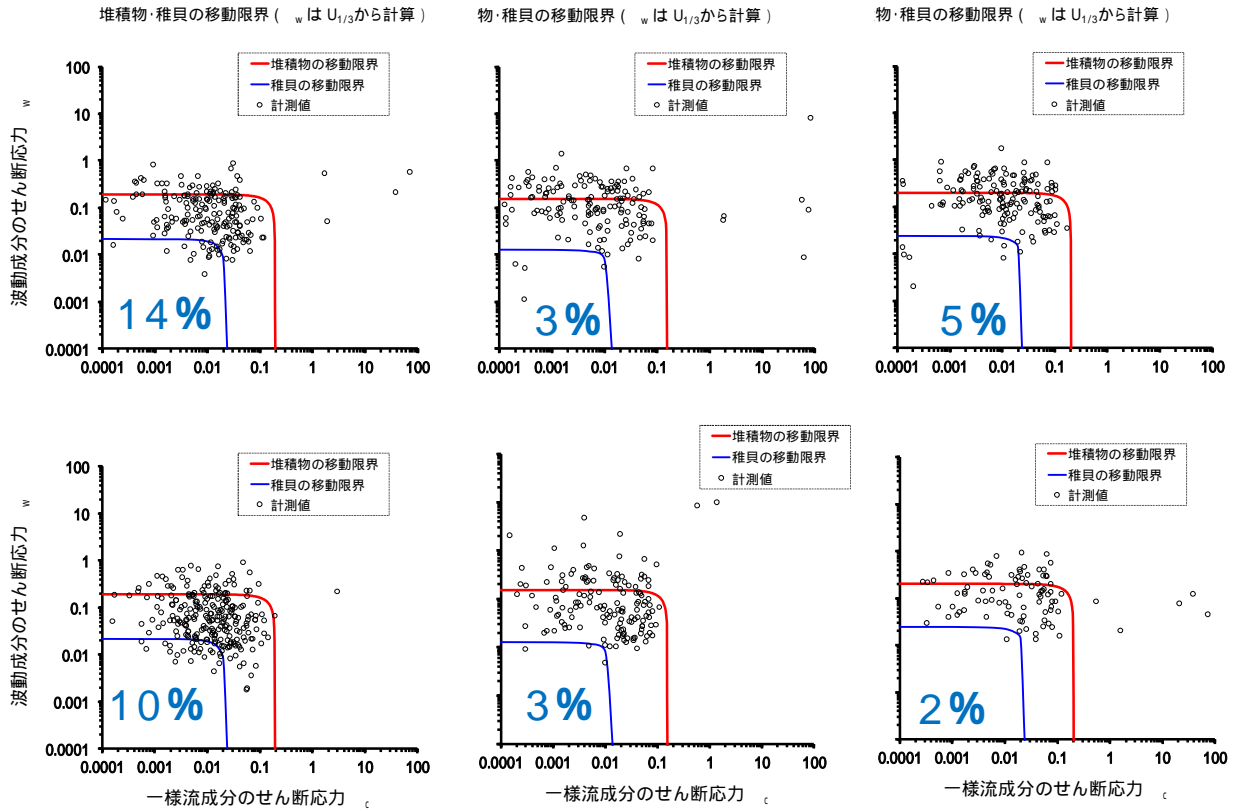


図7 計測データから算出したせん断応力と稚貝、底質粒子の移動可能性結果
 (上段: 10月の計測データを用いた結果、下段: 11月の計測データを用いた結果、左から覆砂区、対照区、沖区に設置した測器の計測データ、図中の数値は、計測データのうち稚貝が移動されな
 いデータの出現割合、○: 一部欠測データ有)

参考資料

- 1) 松本才絵, 淡路雅彦, 日向野純也, 長谷川夏樹, 山本敏博, 柴田玲奈, 秦安史, 榎井泉, 宮脇大, 平井玲, 程川和宏, 羽生和弘, 生嶋登, 内川純一, 張成年. 日本国内6地点におけるアサリの生殖周期. 日本水産学会誌. 80(4)548-560. 2014
- 2) 独立行政法人水産総合研究センター水産工学研究所. 敷設材によるアサリ稚貝の定着促進に関する評価方法について. 独立行政法人水産総合研究センター水産工学研究所. 2009.6
- 3) 干潟生産力改善のためのガイドライン. 水産庁. 2008.2