

有明海環境改善事業

(1) 重要二枚貝調査（アサリ・タイラギ浮遊幼生調査、アサリ調査）

杉野 浩二郎・江崎 恒志

近年、有明海福岡県地先では、アサリ、タイラギ、サルボウ等の二枚貝類の漁獲量や資源量の増減が大きく不安定であり、資源量の安定が喫緊の課題となっている。

これを解決するためには、稚貝の効果的な集積や保護による産卵母貝の確保、高密度に発生した稚貝の移殖放流による資源の有効利用を図るとともに、浮遊幼生の出現状況や動態把握を継続して行うことが必要である。

そこで本事業では、アサリ、タイラギの浮遊幼生調査、アサリの移殖放流試験、アサリの母貝場造成試験、アサリの着底基質設置試験を行った。

有明海におけるアサリ、タイラギの浮遊幼生調査では、アサリやタイラギの浮遊幼生の移動経路、着底場所及び着底量を推定する数値シミュレーションモデルの構築を目的にアサリやタイラギの産卵期を中心に浮遊幼生の採取及び水温や塩分等の水質観測を行った。

アサリの移植放流試験では、高密度に発生したアサリ稚貝の有効利用を目的に、漁業者がアサリを採捕、アサリの生息密度や環境、へい死リスクから判断した放流適地に放流し採捕場所や放流場所で追跡調査や管理作業を行った。

アサリの母貝場造成試験では、過年度に干潟に設置していた砂利袋内に着底し、成長したアサリ母貝を適正な漁場に基質ごと放流することによる母貝場造成試験を行った。

アサリ着底基質設置試験では、有明海のアサリ等の生産性向上実証事業でアサリの着底効果が確認されているパームヤシを入れた網袋を用いたアサリ採苗試験を行った。

方 法

1. アサリ、タイラギの浮遊幼生調査

(1) 浮遊幼生調査

浮遊幼生等調査は、アサリ、タイラギの浮遊幼生出現数及び殻長把握のため、図1に示す2地点において試料を採取した。試料は表1に示す令和5年4月から令和6年12月の計26回、4地点の表層が水深0.5m、中層が塩分躍層下1m、底層が海底上1mとし、各層の水深帯でエ

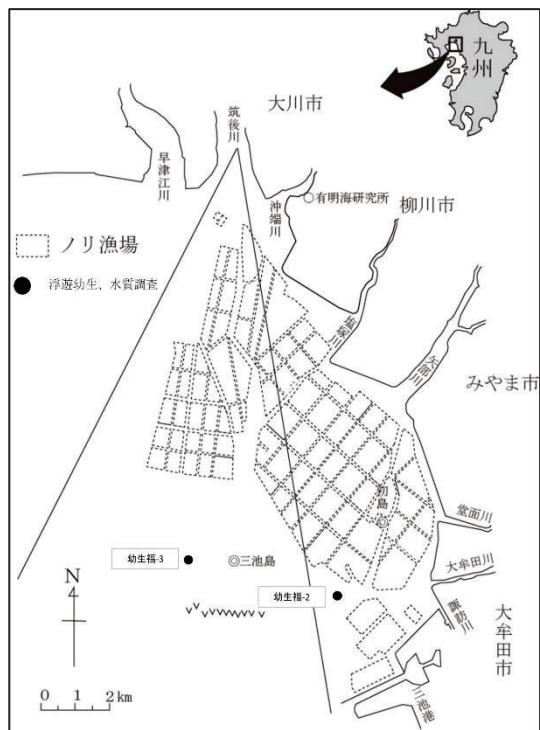


図1 浮遊幼生調査地点

表1 浮遊幼生調査日程

調査回	調査実施日	対象種	浮遊幼生	水質
1	4月28日			
2	5月10日	アサリ		
3	5月16日			
4	5月25日			
5	6月5日			
6	6月15日	アサリ・タイラギ		
7	6月26日			
8	7月4日			
9	7月13日			
10	7月25日	タイラギ		
11	8月4日			
12	8月16日			
13	8月25日		2地点 (福-2, 3) ×3層	
14	9月4日	アサリ・タイラギ		2地点 鉛直
15	9月14日			
16	9月27日			
17	10月5日			
18	10月12日			
19	10月19日			
20	10月26日			
21	11月7日			
22	11月14日	アサリ		
23	11月20日			
24	11月27日			
25	12月5日			
26	12月18日			

ンジンポンプ又は水中ポンプの取水口を上下に 2m 程度動かしながら揚水し、網目幅 58 μm のプランクトンネットで濁水し採取した。ただし、水深 7m 以浅の地点は、表層と底層の 2 層とした。塩分躍層は、多項目水質計の塩分測定結果から現地で判断したが、明確でない地点では、中層を 1/2 水深とした。各層での揚水量は、4, 5, 10 及び 11 月は 200L (200L×1 本), 6~9 月は 400L (200L×2 本) とした。

採取した試料は、速やかに冷蔵又は冷凍状態で九州農政局が委託した分析業者に提出した。

(2) 水質調査

浮遊幼生等調査と同時に水質調査を行った。水質調査は、多項目水質計を用いて海面から海底面まで 0.1m ピッチで連続測定した。測定項目は、水深、水温、塩分、DO、濁度、クロロフィルとした。

現地で測定したクロロフィル蛍光強度を補正するため、調査日毎にバンドーン採水器を用いて代表点 1 点の表層で 200ml 採水した。採水後は冷暗所に保存し、短時間内にグラスファイバー濾紙及び濾過器を用いて濾過した。濾紙は N-ジメチルホルムアルデヒドを 6ml 入れたバイアル瓶に入れ、冷凍暗所の状態で九州農政局が委託した分析業者に提出した。

2. アサリ移植放流及び追跡調査

(1) 移植放流

令和 5 年 4 月～5 月に枠取り調査により図 2 に示す有区 24 号及び有区 20 号で高密度のアサリが確認されたことから、アサリの移植放流を令和 5 年 5 月 30 日～31 日、6 月 11 日～13 日、6 月 28 日～29 日、放流後の追跡調査を令和 5 年 4 月 15 日から令和 6 年 2 月 29 日の期間に行った。

高密度に発生したアサリの密度調整のため、漁業者が目合い 5 mm のネットを取り付けた入り方ジョレンを用いてアサリを採捕し、潮待ち後速やかに指定した場所に船上から放流した。放流場所は、底質やアサリの生息状況、降雨による出水の影響を考慮し有区 4 号、8 号、9 号、10 号、38 号及び 47 号とした。

(2) 生物調査・環境調査

移植放流後のアサリの分布を把握するため、採捕場所、放流場所においてアサリの枠取り調査を行った。調査は、採捕場所、放流場所のうち、有区 4 号、10 号、20 号、24 号、38 号において不定期に 25×25 cm の方形枠を用いて範囲内の深さ 10 cm の底質を採取し、目合い 5 mm のふるいを用いてアサリを選別後、個体数を計数した。また、

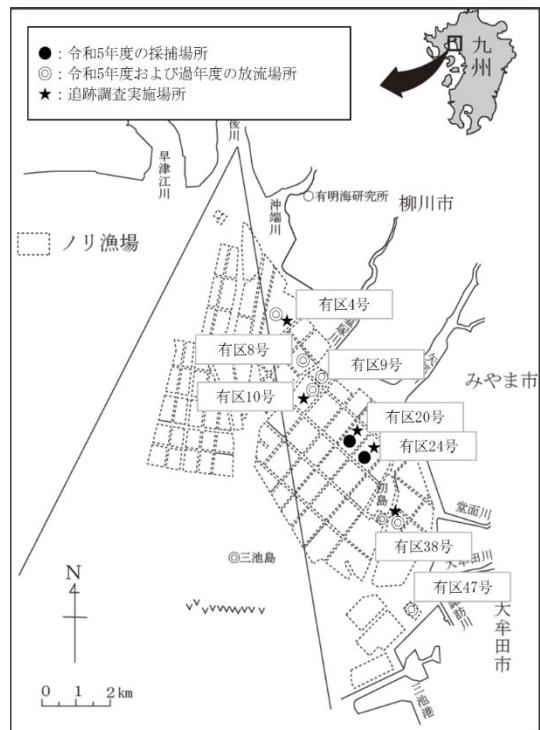


図 2 稚貝採捕場所および放流場所

一部試料を研究室に持ち帰り、殻長を測定した。

(3) 漁場の維持管理

採捕場所あるいは放流場所の漁場の維持管理を目的として、令和 5 年 9 月 1 日に追跡調査時にホトトギスマットの分布が確認された有区 24 号において、また同様に 9 月 14 日には有区 20 号のホトトギスマットの除去を実施した。

作業は大潮の干潮時にエンジン式耕運機を用いて行い、ホトトギスマットの上を耕運機を走らせ、数回往復した。

3. アサリの母貝場造成調査

(1) 新たな着底基質の設置および追跡調査作業

令和 5 年 6 月 3 日から 6 月 7 日にかけて、着底基質の設置作業を実施した。設置は大潮の干潮時に実施し、図 3 に示す柳川地先の有区 4 号および 10 号、大牟田地先の有区 47 号および 303 号の 4 か所に砂利袋およびパーム入り砂利袋を設置した。

設置後の追跡調査（稚貝調査、初期稚貝調査）および保守管理作業を令和 6 年 1 月 10 日から 1 月 13 日にかけて実施した。

稚貝・成貝調査（殻長 3mm 以上）は砂利袋およびパーム入り砂利袋を無作為に 5 袋ずつ持ち帰り、3mm の篩を用いて、アサリ生貝を選別し、殻長および殻重を測定した。殻長 1mm 未満の初期稚貝調査は砂利袋およびパーム入

り砂利袋を無作為に 5 袋選定し、袋を開け、袋内の砂利を約 50g を採取した。また、パーム入り砂利袋については、砂利の採取と別に、パームを 5g 程度採取した。採取した試料は-30°C の冷凍庫に保存後、アサリ稚貝の同定、個体数の計数及び殻長ならびにパーム乾燥重量の測定を行った。サンプルの分析については、有限会社生物生態研究社に委託した。アサリの個体数は袋 (0.18 m^2)あたりの個体数に換算して算出した。

追跡調査と同時に砂利袋の清掃作業（付着物の除去、浮泥の除去等）を実施した。

（2）令和 4 年度に設置した着底基質の追跡調査作業

令和 4 年 6 月に設置した着底基質の追跡調査および保守管理作業を、令和 5 年度に設置した着底基質の追跡調査に併せて令和 6 年 1 月 10 日から 13 日に実施した。

稚貝・成貝調査（殻長 3mm 以上）は令和 5 年度設置分と同様に砂利袋およびパーム入り砂利袋をランダムに 5 袋ずつ持ち帰り、目視によりアサリ生貝を選別し、殻長、殻重および肥満度（軟体部湿重量 g / (殻長 cm × 殻高 cm × 殻幅 cm) × 100）を測定した。

なお、追跡調査と同時に砂利袋の清掃作業（付着物の除去、浮泥の除去等）を実施した。

（3）令和 3 年度に設置した網袋の放流及び追跡調査作業

令和 3 年 6 月に有区 47 号に設置した、約 3, 500 袋の砂利袋および約 3, 500 袋の砂利+パーム袋の網袋の回収および放流作業を、令和 5 年 4 月 19 日から 4 月 20 日にかけて実施した。

回収は大潮の干潮時に実施し、約 3, 500 袋の砂利袋と約 3, 500 袋の砂利+パーム袋を回収した。回収した砂利袋等は 4 月 21 日に図 3 に示した有区 10 号、有区 24 号、有区 303 号の 3 か所に、袋からアサリおよび基質（砂利あるいは砂利+パーム）を出し、原地盤に放流後、被覆網を被せて保護した。

放流後の追跡調査を令和 5 年 11 月 10 日、17 日及び 28 日に実施した。作業は大潮の干潮時に実施し、上記でアサリを放流した被覆網の下 3 か所および対照区 3 か所において、 $15 \times 15 \text{ cm}$ の方形枠を用いて範囲内の深さ 10 cm の底質を採取し、目合い 3 mm のふるいを用いてアサリを選別後、研究室に持ち帰り、個体数を計数し、殻長、殻重および肥満度を測定した。

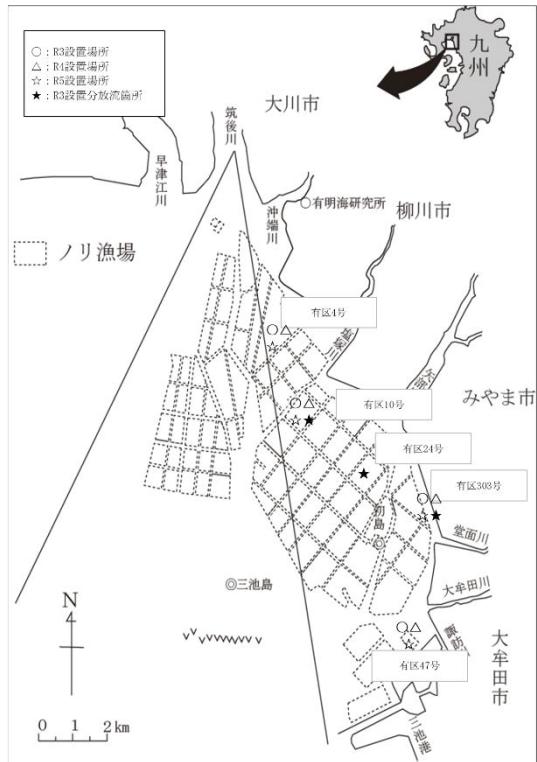


図 3 砂利袋設置場所及び追跡調査点

4. アサリ着底基質の設置調査

（1）過年度設置パームヤシ袋の追跡調査

令和 4 年 10 月 8, 9 日に設置したパーム袋の追跡調査を令和 5 年 7 月 31 日に実施した。調査は図 4 に示した有区 47 号で、設置したパームを無作為に 2 袋回収した。回収したパームは研究室に持ち帰り、アサリを選別し、個体数および殻長の測定を行った。なお、残りのパームについては、令和 5 年 8 月 1 日に有区 10 号、有区 24 号、有区 303 号にパームごと放流し、逸散を防止するために目合い 18 mm の被覆網を被せた。

（2）パームヤシ袋設置及び追跡調査

令和 5 年 9 月 28, 29 日にパーム袋を付けた支柱を図 4 に示した有区 47 号に設置した。

パーム袋へのアサリ稚貝の着底状況を把握するため、令和 6 年 1 月 14 日に追跡調査を実施した。調査はパームを無作為に 5 袋回収し、パーム中から目視でアサリを選別、パームの重量の測定、アサリの個体数および殻長の測定を行った。またパーム直下の地盤 (0.0625 m^2) を採取し、生息するアサリの個体数および殻長についても測定し、周辺のパームのない地盤の状況と比較した。

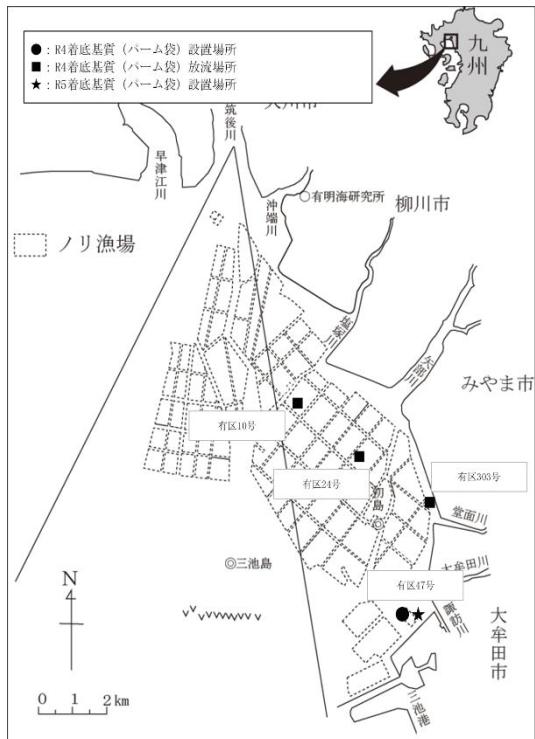


図 4 着底基質設置場所

結 果

1. アサリ、タイラギの浮遊幼生調査

採取した試料及びデータを九州農政局が委託した業者に渡した。

2. アサリ移植放流及び追跡調査

(1) 移植放流

アサリの移植放流作業における採捕量を表 2 に示す。採取、放流作業は 7 日間で延べ 328 隻 (855 名) で行い、採捕量は約 564.3 トン、そのうちアサリの重量は約 207.9 トンであり、漁獲物に対するアサリの割合は 36.8% であった。

採捕したアサリの殻長組成を図 5 に示す。有区 24 号のアサリは令和 5 年 5 月 30 日の時点では殻長 8 mm の出現頻度が高かったが、6 月 13 日には殻長 14 mm の出現頻度が最も高く、約半月で 6 mm の成長がみられた。一方で有区 20 号のアサリは 6 月 11 日は殻長 10 mm、6 月 28 日には殻長 14 mm の出現頻度が高く、20 号同様に半月で 6 mm 成長していたが、6 月 29 日には 10 mm の出現頻度が高く、採取日による変動が大きかった。

採捕したアサリの放流場所及び放流量を表 3 に示す。令和 5 年度は危険分散から、放流箇所を昨年までの 2 か

表 2 アサリ移植放流作業における採捕量

年月日	採捕場所	隻数	採捕量 (t)	うちアサリ重量 (t)
令和5年5月30日	24号	49	81.8	45.6
令和5年5月31日	24号	48	83.2	35.2
令和5年6月11日	20号	49	83.2	32.8
令和5年6月12日	24号	49	83.8	14.4
令和5年6月13日	24号	48	83.2	24.1
令和5年6月28日	20号	44	75.9	38.8
令和5年6月29日	20号	41	73.3	16.9
合計		328	564.3	207.9

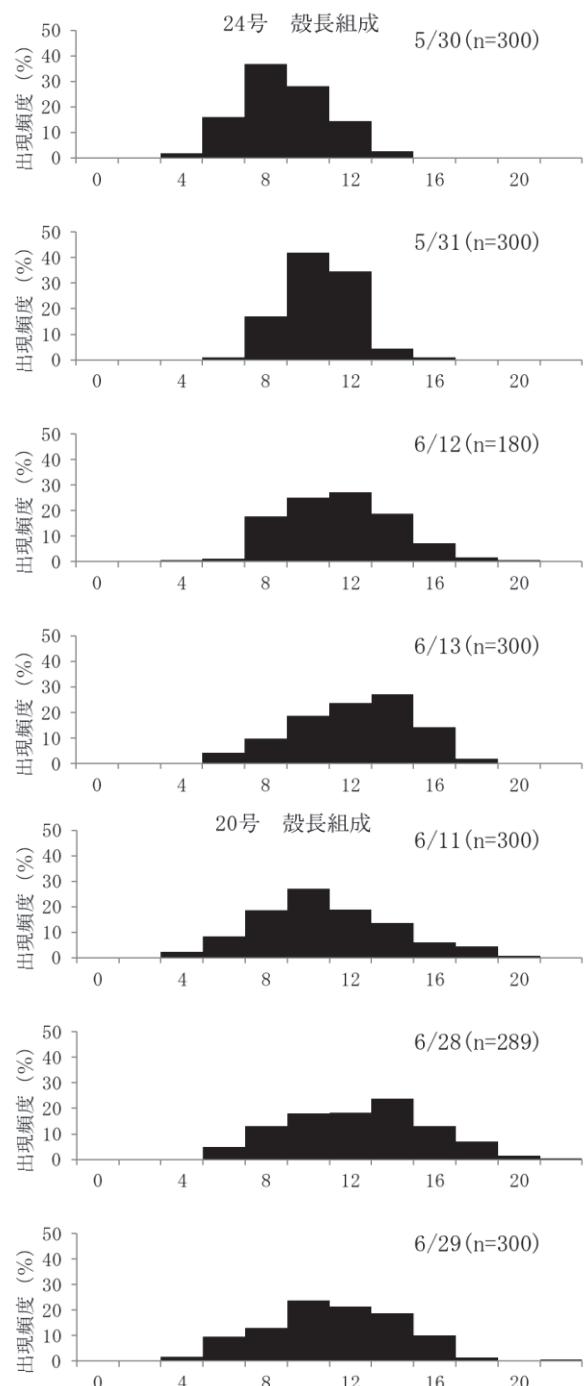


図 5 採捕稚貝の殻長別出現割合

表 3 漁場別放流量

年月日	放流場所	放流量 (t)
令和5年5月30日	有区38号	45.6
令和5年5月31日	有区10号	35.2
令和5年6月11日	有区4号 有区9号 有区47号	25.5 5.7 1.6
令和5年6月12日	有区8号	14.4
令和5年6月13日	有区10号	24.1
令和5年6月28日	有区42号	38.8
令和5年6月29日	有区10号	16.9
合計		207.9

所から 6 か所に拡大し、柳川地先から大牟田地先までの干潟域に放流した。

(2) 生物調査・環境調査

移植放流の採捕場所（有区 20, 24 号）及び放流場所（有区 4, 10, 38 号）の分布密度の推移を図 6 に示す。アサリ分布密度は、採捕場所の 24 号で 1, 548~29, 445 個体/m²、有区 20 号で 797~3, 454 個体/m²、放流場所の有区 4 号で 416~1, 812 個体/m²、有区 10 号で 64~164 個体/m²、有区 38 号で 0~24 個体/m² の範囲で推移した。

移植放流の採捕場所（有区 24 号）及び放流場所（有区 4, 10, 38 号）の肥満度の推移を図 7 に示す。調査が 9 月までの有区 4 号を除き、いずれの漁場とも 12 月以降に急激に増加し、1 月にはいずれの漁場とも「たいへん身入りがよい」とされる 20 を超えた。肥満度が最大となったのは、有区 24 号で 2 月に 24.8、有区 4 号で 4 月に 21.9、有区 10 号で 2 月に 21.5、有区 38 号で 2 月に 28.1 であった。

移植放流の採捕場所（有区 24 号）及び放流場所（有区 4, 10, 38 号）の群成熟度の推移を図 8 に示す。有区 24 号の群成熟度は、5 月に 0.5 と比較的高い値を示した。有区 4 号では 4 月に 1.0、5 月に 0.5 と高い値を示した。有区 10 号では 12 月に 0.6、2 月に 0.5 と高い値を示した。有区 38 号では 5 月に 0.7、1 月に 0.9、2 月に 1.0 と高い値を示した。

採捕場所（有区 20 号）及び放流場所（有区 10 号）の令和 6 年 2 月における殻長組成を図 9 に示す。採捕場所の有区 24 号では殻長 8mm, 17mm, 24 mm にモードが確認された。放流場所の有区 10 号では殻長 14 mm, 17 mm にモードが出現したが、28 mm 付近にも小さなピークが確認されており、これは放流したアサリの成長によるものと推察され、放流したアサリが順調に成長していることが示唆された。

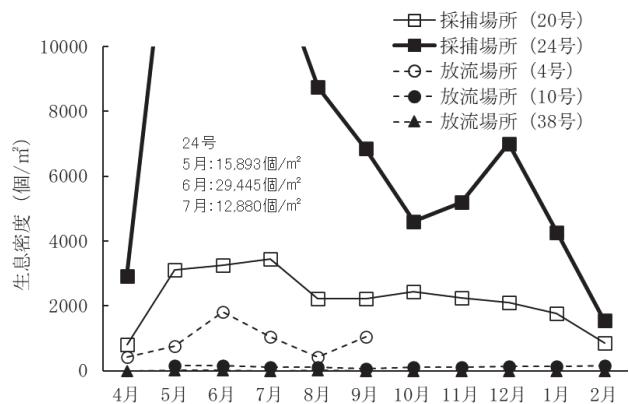


図 6 放流場所および採捕場所のアサリ分布密度の推移

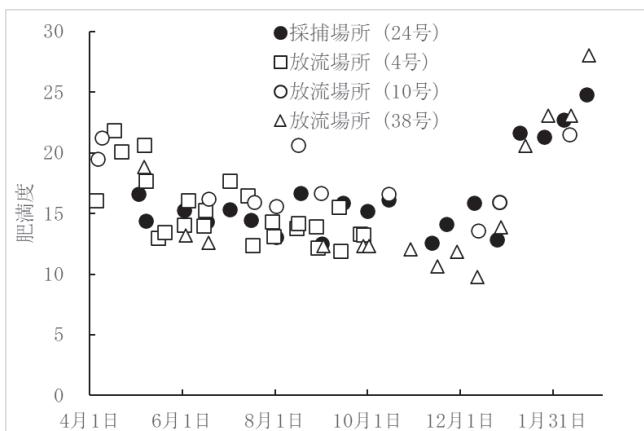


図 7 放流場所および採捕場所のアサリ肥満度の推移

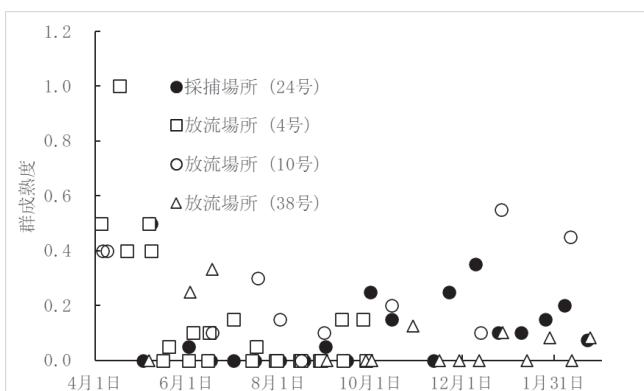


図 8 放流場所および採捕場所のアサリ群成熟度の推移

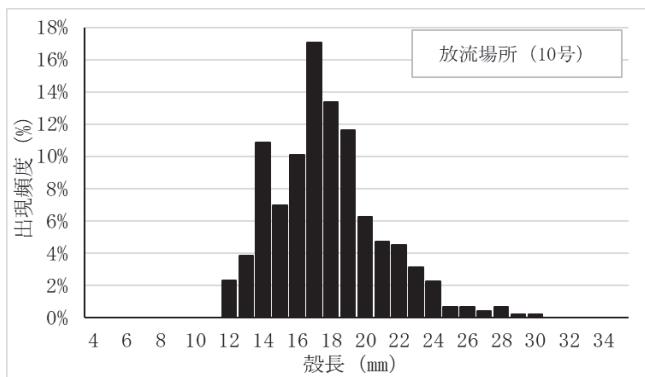


図 9 採捕場所および放流場所のアサリ殻長別出現割合

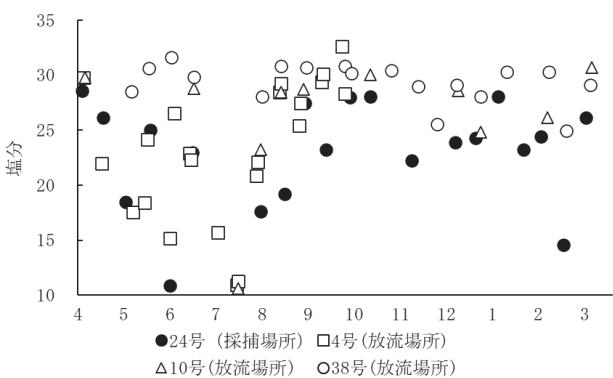


図 10 採捕場所及び放流場所の表層塩分の推移

移植放流の採捕場所のうち有区 24 号及び放流場所のうち有区 10 号、4 号、38 号の表層塩分の推移を図 10 に示す。有区 24 号の塩分は、4.8~28.6 の範囲を推移し、令和 5 年 7 月に 4.8 と極めて低い値となった。有区 4 号の塩分は、10.9~32.7 の範囲で推移し、令和 5 年 7 月に 10.9 と最も低い値となった。有区 10 号の塩分は 10.6~30.1 の範囲を推移し、令和 5 年 7 月に 10.6 と最も低い値となった。有区 38 号の塩分は 25.0~31.6 の範囲を推移し、令和 6 年 2 月に 25.0 と最も低い値となった。ただし、有区 38 号は他の漁場で最低塩分を記録した 7 月の測定が欠測となっており、7 月には 25.0 以下の塩分となっていた可能性が高い。

移植放流の採捕場所の有区 24 号、20 号および放流場所の有区 10 号、4 号、38 号の底質の割合を図 11 に、浮泥の堆積厚を図 12 に示す。有区 20 号の底質は砂質 26%，砂泥質 72%，泥質 2% であった。有区 24 号の底質は、砂質 9%，砂泥質 91% であった。有区 4 号の底質は、調査期間中全て砂泥質であった。有区 10 号の底質は、砂質 4%，砂泥質 96% であった。有区 38 号の底質は砂質 2%，砂泥質 96%，泥質 2% であった。浮泥の堆積はいずれの調査点でもおおむね 5 cm 以下で推移したが、24 号では 12 月以降上昇し、10cm 以上で推移した。

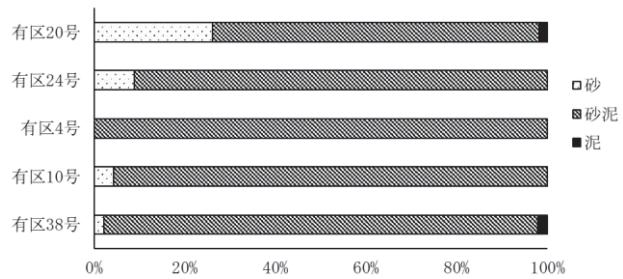


図 11 採捕場所および放流場所の底質の割合

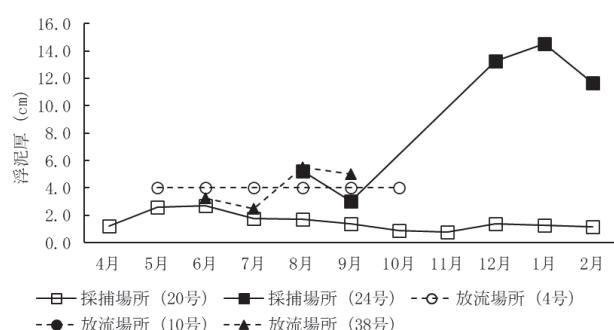


図 12 採捕場所および放流場所の浮泥厚

(3) 漁場の維持管理

図 13 にホトトギスマット除去の作業風景および経過を示した。

エンジン式耕運機を走らせた跡はホトトギスマットが切断され、そこから容易にホトトギスマットをはがすことができた。



図 13 漁場の維持管理風景

3. アサリの母貝場造成調査

(1) 新たな着底基質の設置および追跡調査作業

図3に示した4カ所の漁場で、令和5年6月に着底基質の設置作業を行った。作業はのべ102隻が実施し、3,500袋の砂利袋と3,500袋のパーム入り砂利袋の計7,000袋の着底基質を漁場に設置した。

設置半年後の令和6年1月に追跡調査（稚貝・成貝調査および初期稚貝調査）を実施した。

殻長3mm以上の稚貝・成貝調査結果を図14に示した。砂利袋では有区4号で袋あたり0～22個、平均6個、有区10号で0～9個、平均3個、有区47号で0～2個、平均1個、有区303号で0～17個、平均7個のアサリが確認された。一方、パーム入り砂利袋では、有区4号で0～31個、平均10個、有区10号で0～6個、平均1個、有区47号で0～2個、平均0個、有区303号で0～39個、平均11個のアサリが確認された。

着底基質内のアサリの平均殻長を図15に示した。砂利袋では有区4号で平均16.6mm、有区10号で平均19.5mm、有区47号で14.6mm、有区303号で13.4mmのアサリが確認された。パーム入り砂利袋では、有区4号で15.0mm、有区10号で15.1mm、有区47号で21.3mm、有区303号で14.8mmであった。

殻長1mm未満の初期稚貝調査結果を図16に示した。砂利袋では有区4号で0～99個、平均33個、有区10号で99～248個、平均174個、有区47号で50～3,570個、平均1,802個、有区303号で0～50個、平均17個の初期稚貝が確認された。一方でパーム入り砂利袋では、有区4号で0～149個、平均75個、有区10号で50～1,488個、平均562個、有区47号で3,586～11,389個、平均6,794個の初期稚貝が確認されたが、有区303号のパーム入り砂利袋では初期稚貝は確認されなかった。

(2) 令和4年度に設置した着底基質の追跡調査作業

図3に示した4カ所の漁場で、令和4年6月に設置した着底基質の追跡調査および保守管理作業を令和6年1月に実施した。

稚貝・成貝調査結果を図16に示した。砂利袋では有区4号で袋あたり0～130個、平均38個、有区10号で23～108個、平均66個、有区47号で0～26個、平均10個、有区303号で2～13個、平均8個のアサリが確認された。一方、パーム入り砂利袋では、有区4号で0～75個、平均38個、有区10号で41～168個、平均119個、有区47号で12～314個、平均105個、有区303号で13～42個、平均29個のアサリが確認された。着底基質内のアサリの平均殻長を図6に示した。砂利袋では有区4号で平均

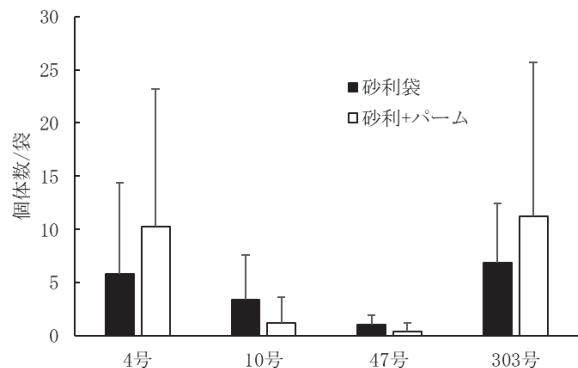


図14 着底基質内のアサリ個体数（令和5年度設置）

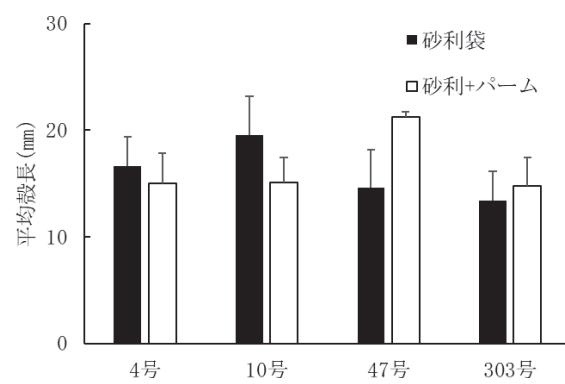


図15 着底基質内のアサリ平均殻長（令和5年度設置）

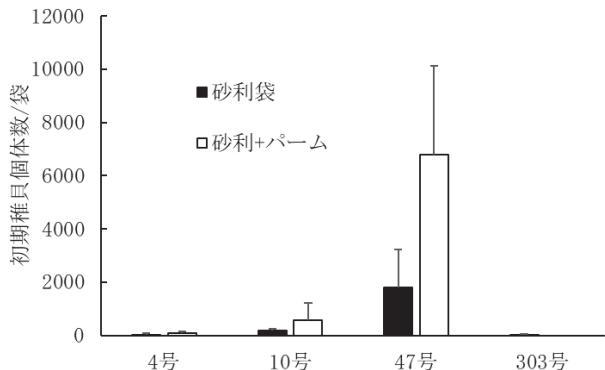


図16 初期稚貝個体数（令和5年度設置）

21.0mm、有区10号で平均29.1mm、有区47号で24.1mm、有区303号で19.3mmであった。パーム入り砂利袋では、有区4号で20.8mm、有区10号で25.7mm、有区47号で21.6mm、有区303号で17.8mmであった。

着底基質内のアサリの肥満度を図7に示した。砂利袋では有区4号で17.0、有区10号で14.6、有区47号で18.4、有区303号で14.6であった。砂利+パーム袋では有区4号で18.6、有区10号で15.7、有区47号で21.2、有区303号で15.7であり、いずれの試験区でも砂利袋のみの試験区よりも砂利+パーム試験区の方が肥満度が高かった。

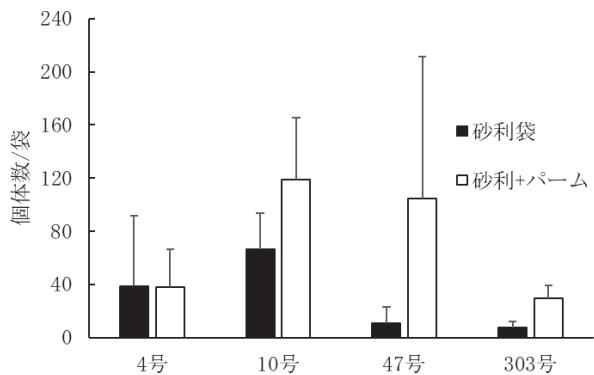


図 17 着底基質内のアサリ個体数（令和4年度設置）

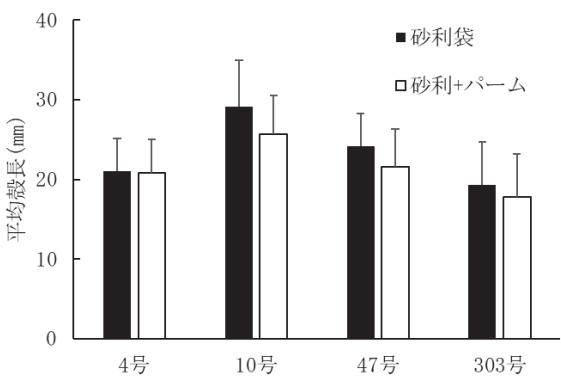


図 18 着底基質内のアサリ平均殻長（令和4年度設置）

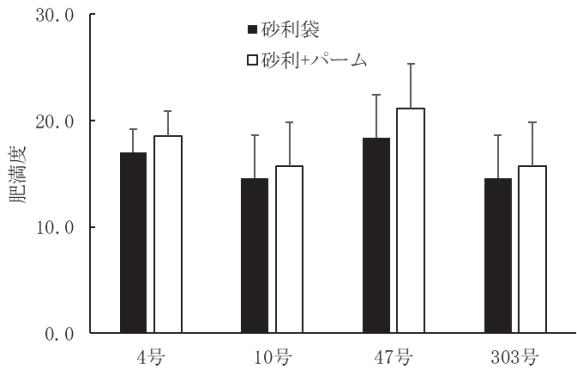


図 19 着底基質内のアサリ肥満度（令和4年度設置）

(3) 令和3年度に設置した網袋の放流及び追跡調査 作業

令和5年4月19日から4月21日にかけて、令和3年度に有区4号、10号、47号及び303号に設置した約3,500袋の砂利袋と約3,500袋の砂利+パーム袋の回収作業を実施した。回収した砂利袋および砂利+パーム袋内のアサリの個体数と平均殻長を表4に、平均個体数と偏差を図20に示した。漁場別に見ると、有区4号では砂利袋で101～332個、平均212個、砂利+パーム袋で46～

表 4 着底基質内稚貝個体数と平均殻長
(令和3年度設置)

漁場	4号		10号		47号		303号		
	基質	砂利袋	砂利+パーム袋	砂利袋	砂利+パーム袋	砂利袋	砂利+パーム袋	砂利袋	砂利+パーム袋
個体数		212	90	137	245	37	1935	10	114
平均殻長		14.4	16.3	22.4	21.1	17.0	9.0	19.2	15.0

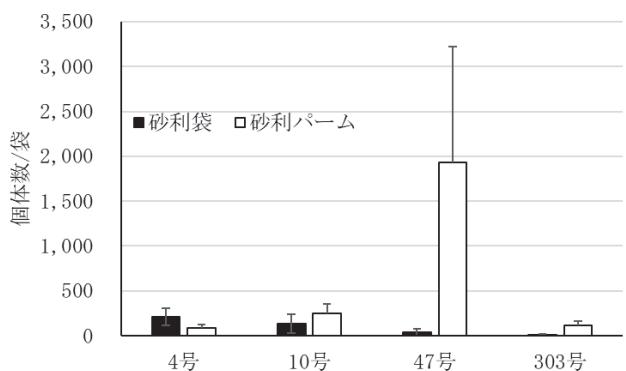


図 20 着底基質内稚貝個体数
(令和3年度設置)

121個、平均90個、有区10号では砂利袋で12～268個、平均137個、砂利+パーム袋で159～399個、平均245個、有区47号では砂利袋で2～92個、平均37個、砂利+パーム袋で513～3,632個、平均1,935個、有区303号では砂利袋で2～23個、平均10個、砂利+パーム袋で66～174個、平均114個のアサリが確認された。平均殻長は有区4号では砂利袋で14.4mm、砂利+パーム袋で16.3mm、有区10号では砂利袋で22.4mm、砂利+パーム袋で21.1mm、有区47号では砂利袋で17.0mm、砂利+パーム袋で9.0mm、有区303号では砂利袋で19.2mm、砂利+パーム袋で15.0mmであった。

平均殻長の大きかった有区10号と特にアサリの着底が多かった有区47号の砂利+パーム袋内のアサリの殻長組成を図21に示した。有区10号では12mm、26mm、30mm付近に、有区47号では6mm付近に非常に大きなピークが存在し、32mm付近でも小さなピークが確認された。

放流後の追跡調査を概ね半年後の令和5年11月に放流場所の有区10号、24号、303号の3漁場で実施した。

放流区のアサリの生息密度を図22に示した。有区10号の放流区では0～96個/m²、平均26個/m²のアサリが確認された。有区24号の放流区では16～1,424個/m²、平均717個/m²のアサリが確認された。有区303号では640～800個/m²、平均448個/m²のアサリが確認された。放流区のアサリの平均殻長を図23に示した。有区10号では平均29.6mm、有区24号は平均33.0mm、有区303号では平均29.0mmであった。

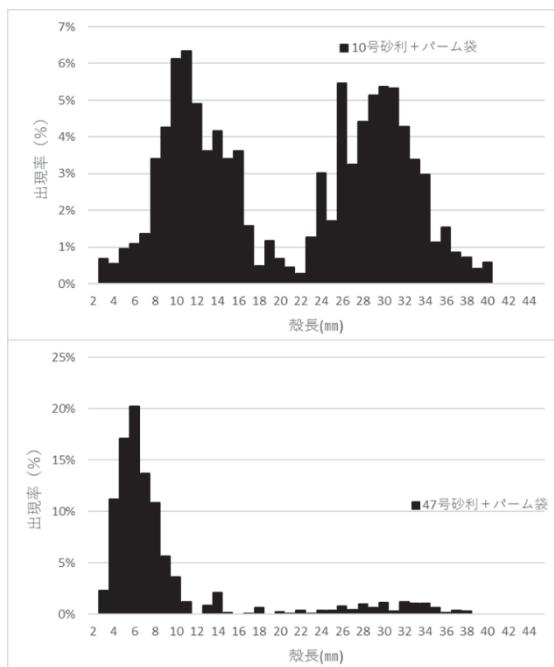


図 21 着底基質内のアサリ殻長組成
(令和 3 年度設置)

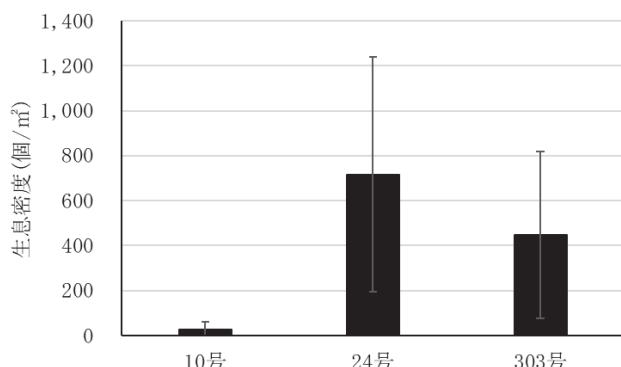


図 22 放流場所のアサリ生息密度

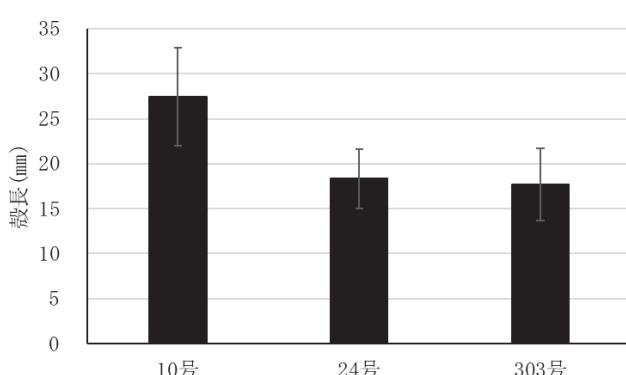


図 23 放流場所のアサリ平均殻長

4. アサリ着底基質の設置調査

(1) R4 年度に設置したパーム袋の追跡調査

令和 4 年度に設置したパーム袋の追跡調査を令和 5 年 7 月 31 日に実施した。回収したパーム袋のアサリ個体数および平均殻長、平均殻付き重量を表 5 に示した。パーム袋にはそれぞれ 67 個と 79 個、平均 73 個のアサリが確認された。

パーム袋に付着したアサリの殻長組成を図 24 に示した。殻長は 7.39 mm～26.5 mm の範囲にあり、平均殻長は 14.1 mm であったが、26.5 mm の 1 個体を除けば最大殻長は 19.3 mm であり、平均殻長は 14.0 mm となった。14～15 mm と 18 mm にモードがあり、複数回に渡りアサリの付着が起こっていることが推察された。

回収したパーム袋にはカキ等の付着はほとんど見られなかった。

(2) パーム袋の設置及び追跡調査 (R5 年度設置)

図 4 に示した有区 47 号でパーム袋 8,000 袋の設置作業を行った。

設置はカキ類の付着が多い夏場を避け、9 月下旬の大潮の満潮時に行い、パーム袋の高さが地盤高で約 100 cm 程度になるように 1 支柱あたり 2 袋のパーム袋を設置した。支柱は採貝漁業者が干潟で設置できるよう長さ 1.5 m 程度の竹支柱を用いた（写真 2）。

追跡調査を令和 6 年 1 月 14 日に実施した。回収したパーム袋に付着したパーム 1 個（約 250g）当たりのアサリの平均個体数、殻長、パーム残存量を表 2 に示した。また一部のパームにサルボウの付着が確認されたことからサルボウについても同様に測定を行った。

パームに付着したアサリは 0～1 個、平均 0.2 個、平均殻長は 5.4 mm、サルボウの付着数は 0～1 個、平均 0.2 個、平均殻長は 6.8 mm であった。パームの残存量（湿重量）は 304.7 g であり、十分量のパームの残存が見られた。

パーム直下及び対照区の地盤のアサリ生息密度、平均殻長、平均殻付き重量を表 3 に示した。パーム直下ではアサリの生息密度は 44.8 個/m² であり、対照区の 26.7 個/m² に比べて約 1.7 倍多かった。

表 5 パーム付着稚貝（令和 4 年度設置）

	パーム袋 1	パーム袋 2	平均
付着数（個）	67	79	73
殻長（mm）	14	14.2	14.1
殻付き重量（g）	0.54	0.43	0.48

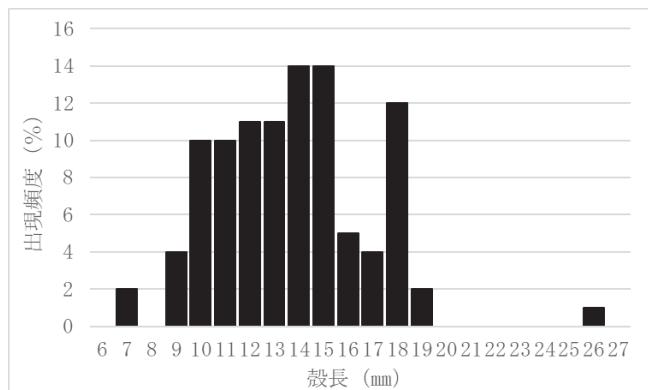


図 24 パーム付着稚貝の殻長組成(令和 4 年度設置)

表 6 パーム付着稚貝（令和 5 年度設置）

項目	アサリ	サルボウ
付着数（個）	0.2	0.2
殻長（mm）	5.4	6.8
パーム残存量（g）	304.7 (±37.2)	

表 7 パーム付着稚貝（令和 5 年度設置）

項目	パーム下	対照区
生息密度（個/m ² ）	44.8	26.7
殻長（mm）	29.9	30.0
殻付き重量（g）	5.0	4.6

有明海環境改善事業

(2) 重要二枚貝調査（タイラギ母貝育成調査、広域・定点調査）

江崎 恭志・佐藤 尊明・杉野 浩二郎

有明海沖合域においては、近年、着底稚貝は発生するものの短期間で生息が見られなくなる他、成貝についても夏場に発生する貧酸素水塊によるへい死、原因不明の立ち枯れへい死などによって資源状態が著しく悪化している。その結果、平成27年度から実施されているタイラギの浮遊幼生調査においても、全体の出現密度が低いことが明らかになった。

タイラギ資源回復のためには、母貝量を増やし有明海全体の浮遊幼生量を増大させる必要がある。

本事業では、海底に育成ネット等を用いた母貝育成場を設置、育成期間中の生残・成長・産卵状況調査を行い、その機能を検証するとともに、沖合のタイラギ資源量・底質及び底層水の広域・定点調査を行い、タイラギ分布とその生息環境（底質・餌料）の関係について検討した。

方 法

1. 母貝育成場調査

(1) 稚貝移植・管理・追跡調査

母貝として移植するタイラギについては、有明海産親貝から種苗生産した人工稚貝（自県産および水産研究・教育機構等より分与）を、大牟田市三池港内で中間育成したもの（以下「人工貝」）を用いた。また、移植数の確保のため、有明海沖合域の海底において、潜水器漁業者により天然タイラギ（以下「天然貝」）の採捕を行った。

カゴは、アロン丸形収穫カゴ（図1）またはサンテナーA#50カゴ（図2）にシリコン系の付着物防止剤を塗布し蓋を取り付け、潜砂基質としてアンスラサイトまたは砂を収容したものを用いた。

育成場は大牟田市沖合域の三池島・峰の洲（DL:約5m）および干潟縁辺部の有区31号（DL:約2m）に設置した（図3）。周辺船舶の航行安全確保のため、母貝育成場には必要に応じ、太陽電池式点滅ブイ等を設置した。

カゴは、潜水器漁業者が水中で付着物等による汚損の清掃を行い、汚損が著しい場合は船上に上げ水中ポンプによる水流で清掃、再設置を行った。その際に成長に伴う過密状態や多数のへい死・減耗が見られた場合は、適宜密度調整を行った。



図1 アロン丸形収穫カゴの設置状況



図2 サンテナーA#50 カゴの設置状況

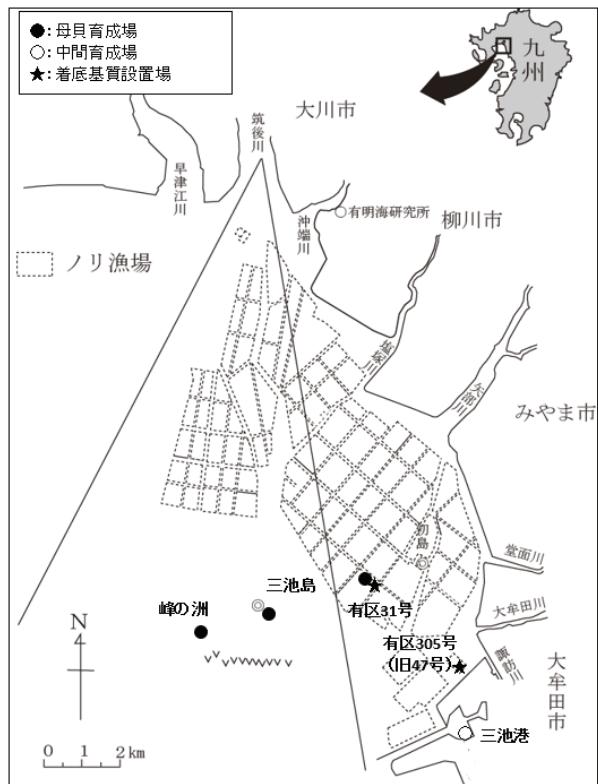


図3 母貝育成場等の設置箇所

追跡調査時には、適宜生残数の計数と殻長の測定を行った。さらに令和4年産貝については、殻を透かして目視することにより生殖腺の着色の有無を確認し、生殖腺の着色が見られた個体の割合を生殖腺着色率とした。

(2) 天然貝の採捕調査

9月～1月に、大牟田市沖において、天然貝の採捕調査を計4回行った。調査1回につき8定点において2名の潜水器漁業者が3分間の潜水により発見したすべてのタイラギを採捕し、計数・殻長の測定を行った。

(3) 稚貝着底環境改善調査

7月に図3に示した大牟田地先干潟（有区305号（旧47号））において、タイラギの着底基質として効果が確認されているサルボウの増殖を目的として、竹にパームヤシの実の纖維を挟み込んだ着底基質を設置した。設置後のサルボウの着底状況を確認するために、令和6年1月に追跡調査を実施した。追跡調査では残存しているパームをランダムで5本回収し、サルボウを選別、計数および殻長、殻重の測定を行った。また、パームから落下したサルボウの状況を確認するため、パームの設置場所の下および対照区の10cm厚の底泥を25cm方形枠を用いて5か所採取し、3mm篩を用いて、サルボウを選別し、計数および殻長、殻重の測定を行った。

干潟縁辺部の有区31号においても、同様の調査を実施した。

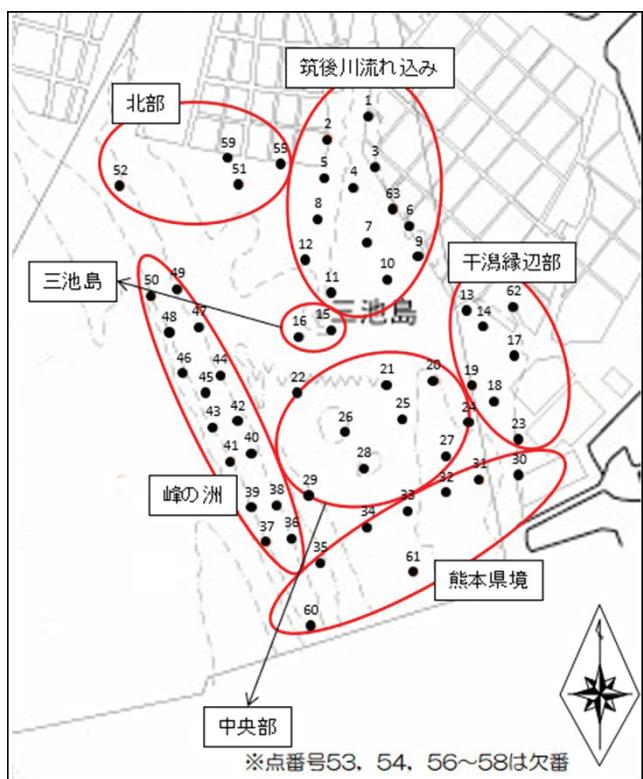


図4-1 広域調査の地点

2. 広域・定点調査

(1) 広域調査

令和5年11月1～8日と6年2月8～11日に、福岡県沖合域の58地点（図4-1）において、タイラギの分布状況調査を行った。1地点当たり3分間の潜水により発見した貝をすべて採捕し、殻長・殻高・殻付き重量を測定した。

このうち11月では、全ての地点でアクリルパイプ（Φ38mm×30cm）を用いた底質の柱状採泥および底層海水の採水を行い、それぞれ分析に供した。底質試料は浮泥厚を測定した後、採泥深度0～5cmの底泥をアクリルパイプから取り出し、酸揮発性硫化物量・強熱減量・泥分率・中央粒径値を測定した。底層海水試料は、クロロフィルa濃度・フェオ色素濃度を測定した。

(2) 定点調査

令和5年6月～6年3月に、代表的なタイラギ漁場であった大牟田沖と峰の洲の2地点（図4-2）において、潜水器漁業者により、各点毎月1回・計10回柱状採泥・採水を実施した。広域調査と同様の方法で、底質の浮泥厚・酸揮発性硫化物量・強熱減量・泥分率・中央粒径値および底層海水のクロロフィルa濃度・フェオ色素濃度を測定した。

タイラギの生息状況については、1回当たり40m²の潜水ライン調査により発見した貝をすべて採捕し、殻長・殻高・殻付き重量を測定した。

さらに、大牟田沖においては、溶存酸素飽和度(DO)・クロロフィル蛍光値・濁度の連続観測を実施し、潜水器漁業者によりセンサーの設置・清掃・回収作業を30回実施した。

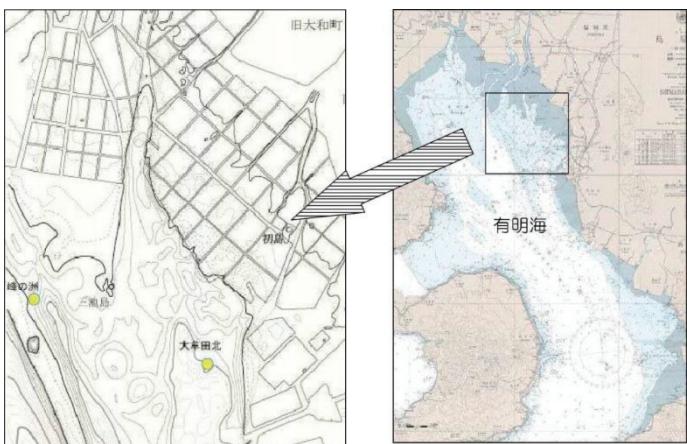


図4-2 定点調査の地点

結 果

1. 母貝育成場調査

(1) 稚貝移植・管理・追跡調査

1) 令和2年産貝

年度当初の育成数は375個だった。その後徐々に減耗し、2月末では60個となった（図5-1）。

平均殻長は、年度当初に220mm、2月末に234mmとなった（図5-2）。

2) 令和3年産貝

年度当初の育成数は4,500個だった。その後徐々に減耗し、2月末では473個となった。（図6-1）。

平均殻長は、年度当初に175mm、2月末に214mmとなった（図6-2）。

3) 令和4年産貝

年度当初の育成数は14,880個であり、その後徐々に減耗した。10月に熊本県から預託還送を受けた260個を追加移植し、2月末では4,780個となった。（図7-1）。

平均殻長は、年度当初に62mm、産卵期の7月に100mmを超える、2月末に171mmとなった（図7-2）。

生殖腺着色率は、5月中旬まで着色が見られなかったが、5月下旬に4割、6月中旬に8割となった。その後は徐々に着色率が低下し、10月以降は着色が確認されなくなった（図7-3）。

4) 令和5年産貝

母貝育成場への移植は、11月に成長のいい個体から順次開始し、2月末時点の育成数は8,015個となった（図8-1）。

平均殻長は2月末に65mmとなった（図8-2）。

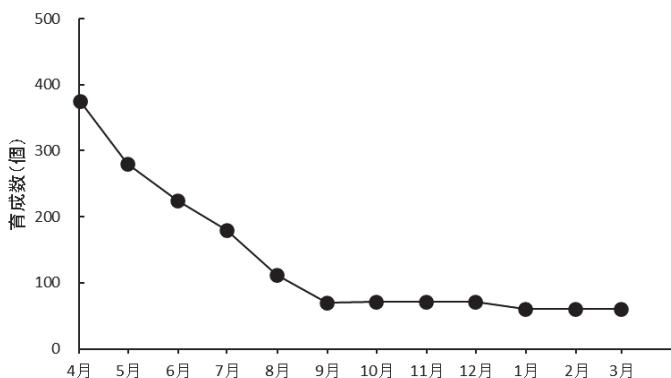


図5-1 令和2年産貝の育成数の推移

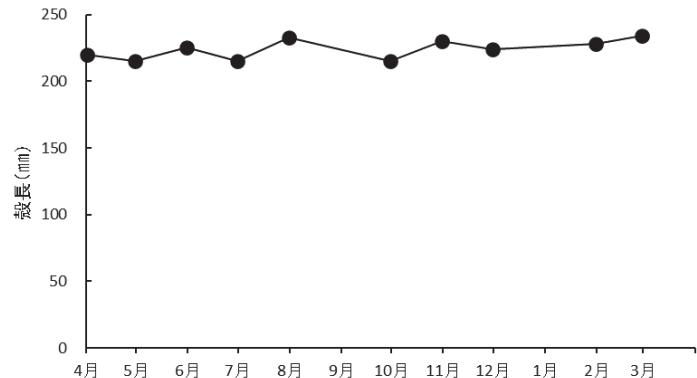


図5-2 令和2年産貝の平均殻長の推移

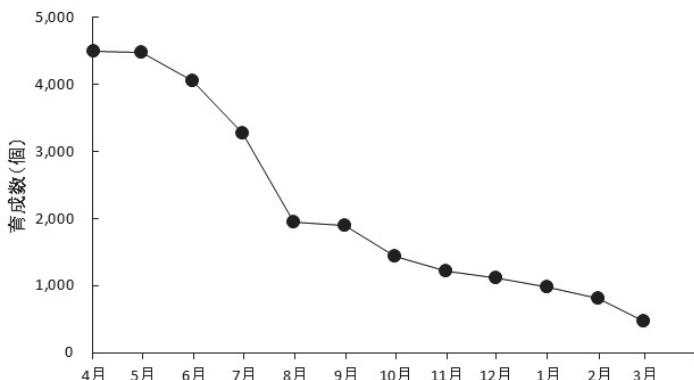


図6-1 令和3年産貝の育成数の推移

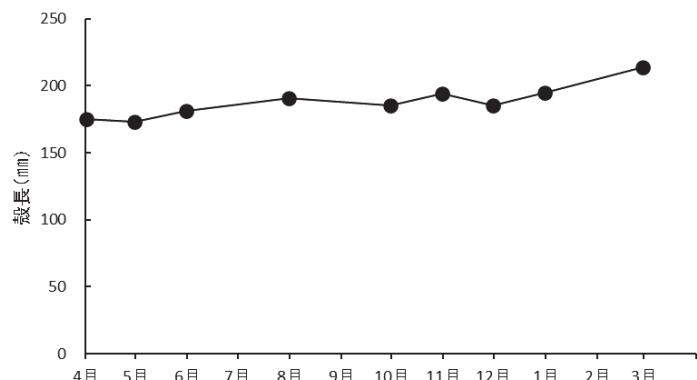


図6-2 令和3年産貝の平均殻長の推移

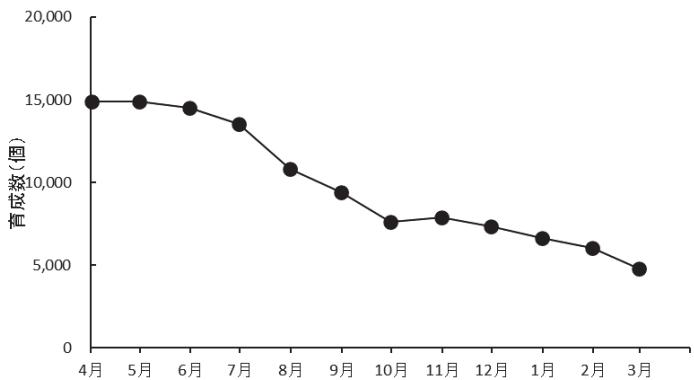


図 7-1 令和 4 年産貝の育成数の推移

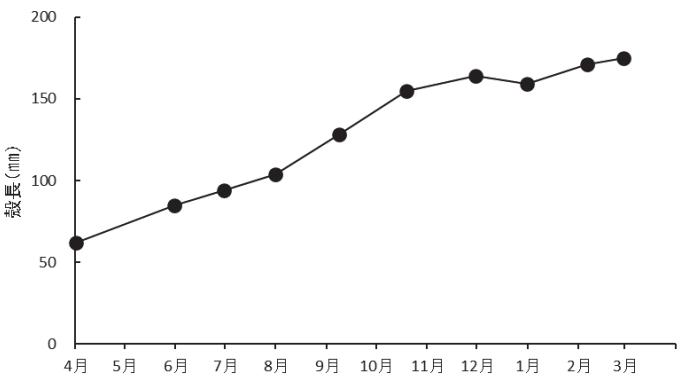


図 7-2 令和 4 年産貝の平均殻長の推移

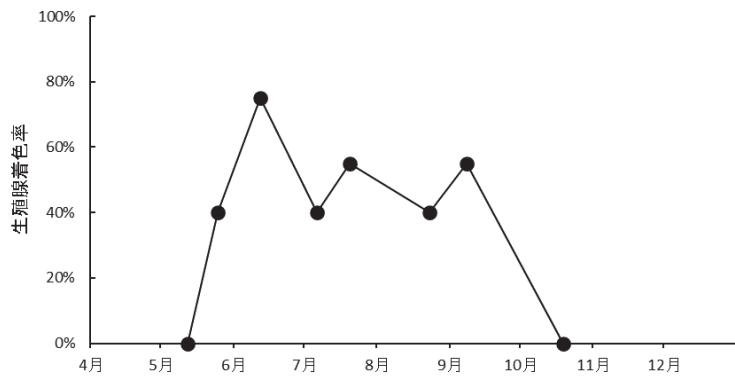


図 7-3 令和 4 年産貝の生殖腺着色率の推移

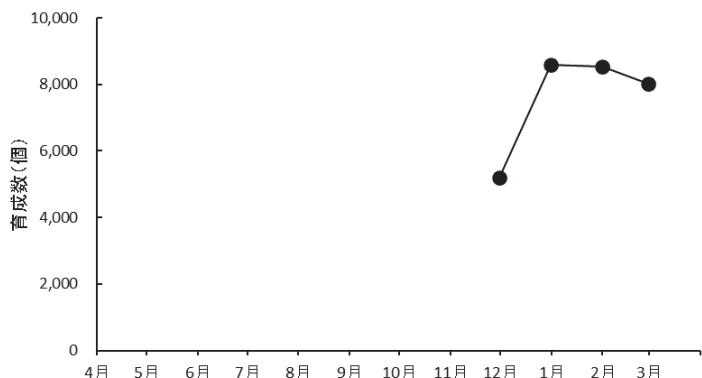


図 8-1 令和 5 年産貝の育成数の推移

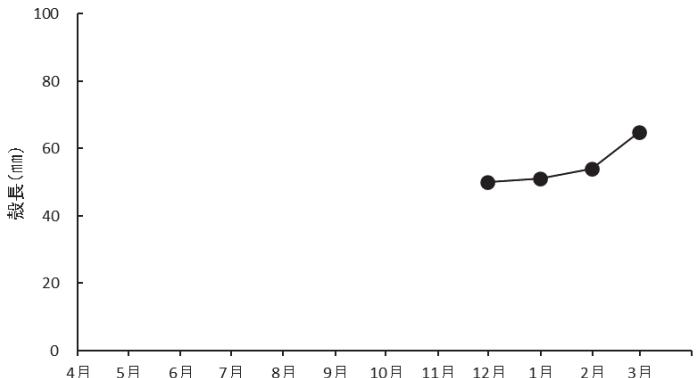


図 8-2 令和 5 年産貝の平均殻長の推移

(2) 天然貝の採捕調査

採捕結果とそれぞれの調査回次における平均殻長を図 9・表 1 に示した。10月・1月にそれぞれ 1 定点で稚貝 2 個体が採捕されたが、成貝は確認されなかった。

なお、採捕した 4 個体は令和 6 年度に母貝場に移植予定である。

(3) 稚貝着底環境改善調査

7 月に大牟田市沖干潟にサルボウの採苗器を 8,000 本設置した（図 10）。

半年後の 1 月に追跡調査を実施した（図 11）。パーム、

パーム下、および対照区のサルボウ生息密度を図 12 に示した。パームの沖側にアサリの採苗器を設置したため、波浪が軽減されたため、1 月時点でパームの逸散は見られなかったものの、残存したパームおよび対照区にはサルボウの付着は確認されなかった。一方で、パーム下には 0~80 個/m²、平均 45 個/m² のアサリの付着が確認された。パーム下で確認されたアサリの平均殻長および殻重を表 2 に示した。確認されたアサリは殻長 29.9mm 平均殻重 5.0g の成貝であった。

なお、干潟縁辺部では 7 月に採苗器を 20 本設置した

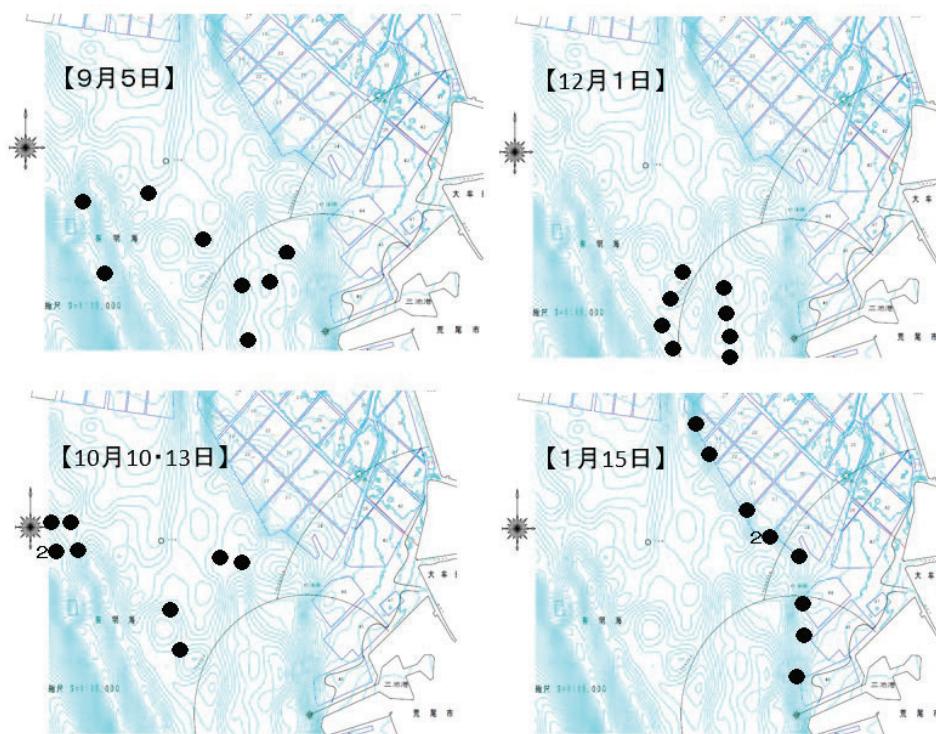


図9 天然貝の採捕調査結果

表1 天然貝の採捕数と平均殻長

調査回次	調査日	採捕数	平均殻長(mm)
1	9月5日	0	—
2	10月10・13日	2	51.3
3	12月1日	0	—
4	1月15日	2	78.5



図10 サルボウ採苗器設置の状況



図11 追跡調査の状況

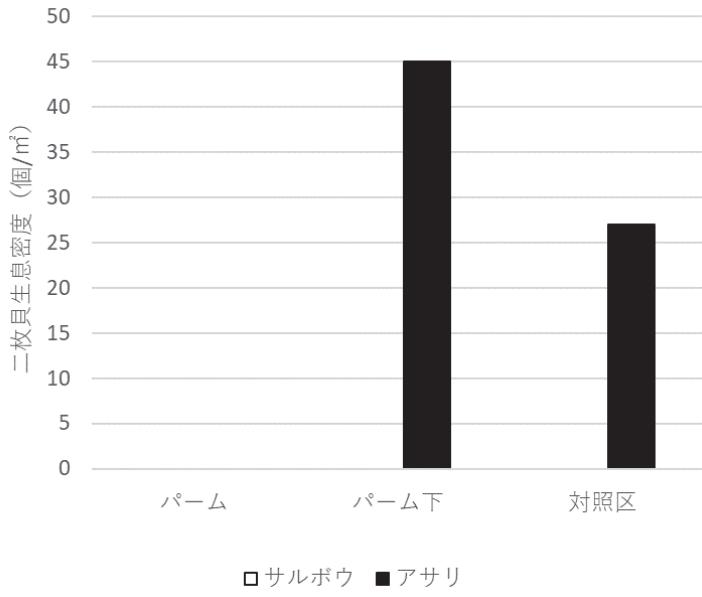


表 2 アサリの平均殻長および殻重

貝種	生息密度(個/m ²)	平均殻長(mm)	平均殻重(g)
サルボウ	0	—	—
アサリ	45	29.9	5

ものの、半年後にサルボウ、アサリの生息は確認されなかつた。

2. 広域・定点調査

(1) 広域調査

結果を付表に示した。11月・2月のいずれの調査でも、成貝・稚貝とも確認されなかつた。

浮泥厚および底質・水質分析結果を図 13~19 に示した。

浮泥厚（図 13）は、全ての地点で 10 mm 以下だつた。

酸揮発性硫化物量（図 14）は、干潟縁辺部・三池島・筑後川流れ込み・中央部・北部では 0.2mg/g-dry を超え、熊本県境・峰の洲では 0.1mg/g-dry 以下だつた。

強熱減量（図 15）は、干潟縁辺部・三池島・筑後川流れ込み・中央部・北部では 5% を超え、熊本県境・峰の洲では 5% 以下だつた。

泥分率（図 16）は、干潟縁辺部・三池島・筑後川流れ込み・中央部・北部では 50% を超え、熊本県境・峰の洲では 30% 以下だつた。

中央粒径値（図 17）は、干潟縁辺部・三池島・中央部・北部では 3 を超え、筑後川流れ込みでは 2~3 の範囲、熊本県境・峰の洲では 2 以下だつた。

全体に、筑後川流れ込み・峰の洲・熊本県境の各海域で、底質環境項目が良好な傾向が見られた。

クロロフィル a 濃度（図 18）は、1.2~2.0 μg/L で推移しており、北部で 2.0 μg/L と最も高かつた。

フェオ色素濃度（図 19）は、1.1~3.2 μg/L で推移し

ており、熊本県境で 3.2 μg/L と最も高かつた。

(2) 定点調査

毎月の底質・水質・タイラギ生息状況の推移を図 20 に示した。

浮泥厚は、平均で大牟田沖で 3.6mm、峰の洲で 2.9mm であり、大牟田沖の方が高くなっていた。最大値は 6 月の峰の洲、8 月、1 月、2 月の大牟田沖において 5 mm と、両地点とも 10mm 以下で推移した。

酸揮発性硫化物量は、平均で大牟田沖で 0.08mg/g-dry、峰の洲で 0.02mg/g-dry であり、大牟田沖の方が高くなっていた。最大値は 8 月の大牟田沖で 0.13mg/g-dry と、両地点とも 0.2mg/g-dry 以下で推移した。

強熱減量は、平均で大牟田沖で 5.8%、峰の洲で 4.7% であり、大牟田沖の方が高くなっていた。調査期間を通じて、大牟田沖は 6% 前後、峰の洲は 5% 前後で推移した。

泥分率は、平均で大牟田沖で 28.2%、峰の洲で 18.0% であり、大牟田沖の方が高くなっていた。調査期間を通じて、両地点とも 40% 以下で推移した。

中央粒径値は、平均で大牟田沖で 2.48、峰の洲で 2.26 であり、大牟田沖の方が粒径が小さくなっていた。調査期間を通じて、両地点ともおおむね 3.5 以下で推移した。

クロロフィル a 濃度は、平均で大牟田沖で 3.9 μg/L、峰の洲で 3.5 μg/L であり、大牟田沖の方が高くなっていた。調査期間を通じて、両地点とも 8.5 μg/L 以下で推移した。

フェオ色素濃度は、平均で大牟田沖で 4.0 μg/L、峰の洲で 3.6 μg/L であり、大牟田沖の方が高くなっていた。

調査期間を通じて、両地点とも $10 \mu\text{g/L}$ 以下で推移した。タイラギ採捕個体数は、平均で峰の洲で R4 年級群が 0.1 個体/ 40m^2 、大牟田沖では採捕されなかった。R5 年級

群のタイラギは確認されなかった。最大採捕個体数は、1 月の峰の洲で 1 個体/ 40m^2 だった。

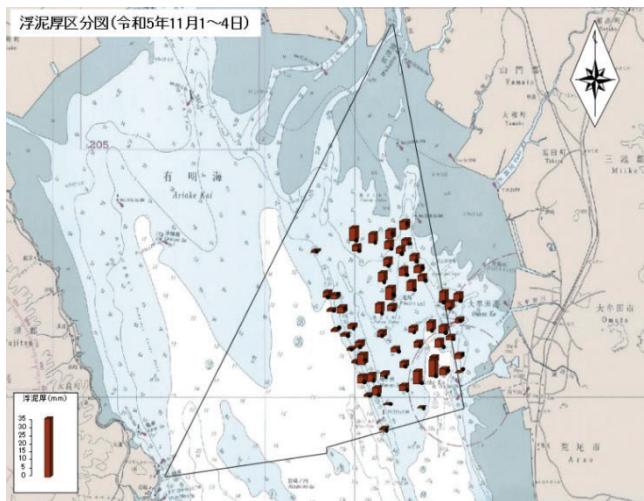


図 13 浮泥厚

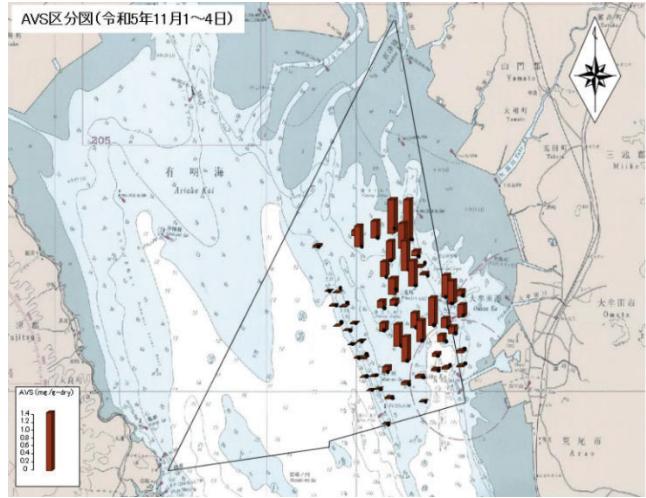


図 14 酸揮発性硫化物量

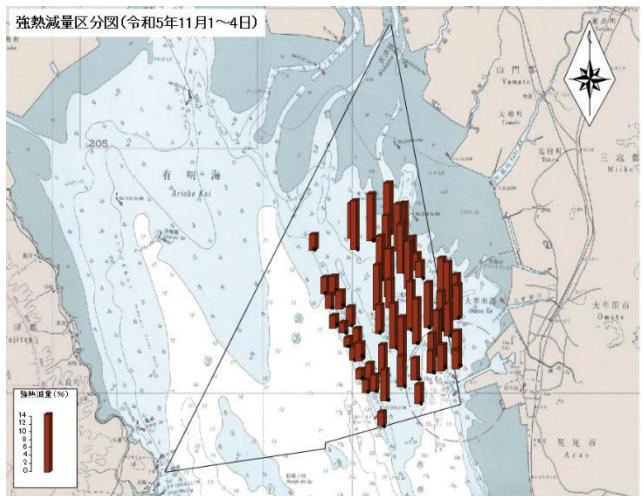


図 15 強熱減量

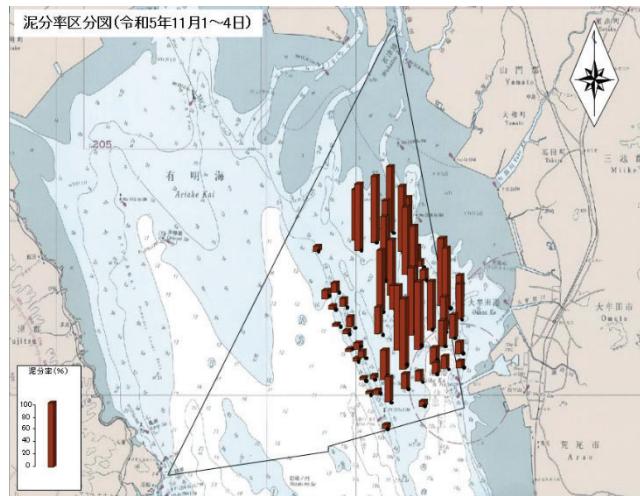


図 16 泥分率

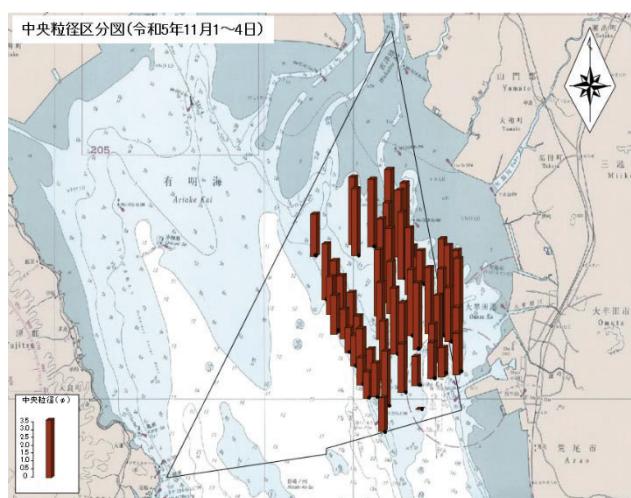


図 17 中央粒径

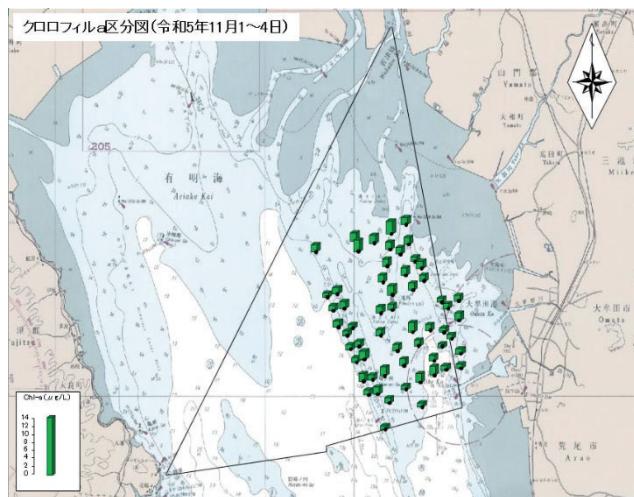


図 18 クロロフィル濃度

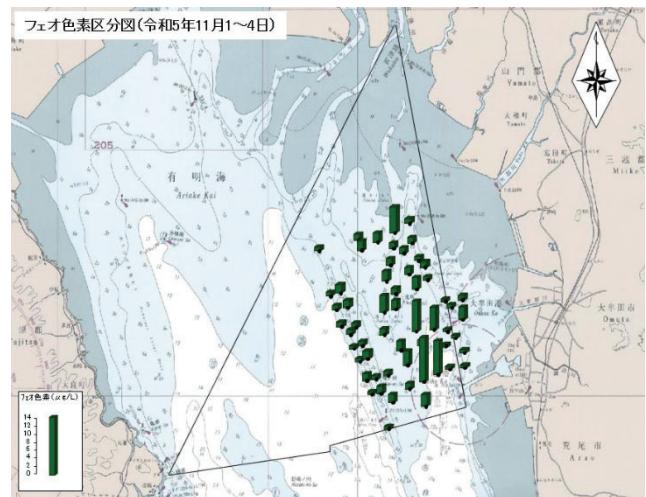


図 19 フェオ色素濃度

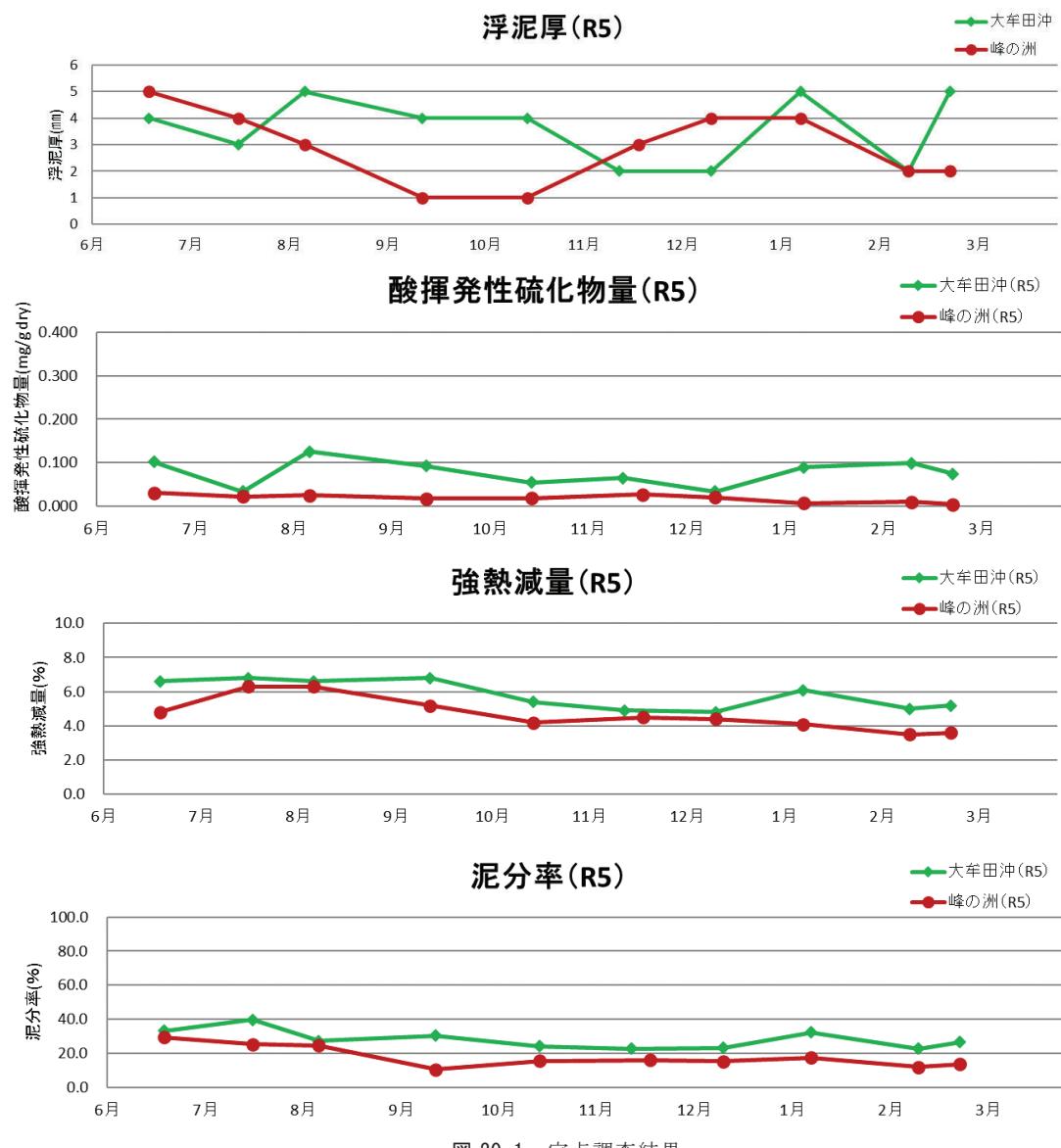


図 20-1 定点調査結果

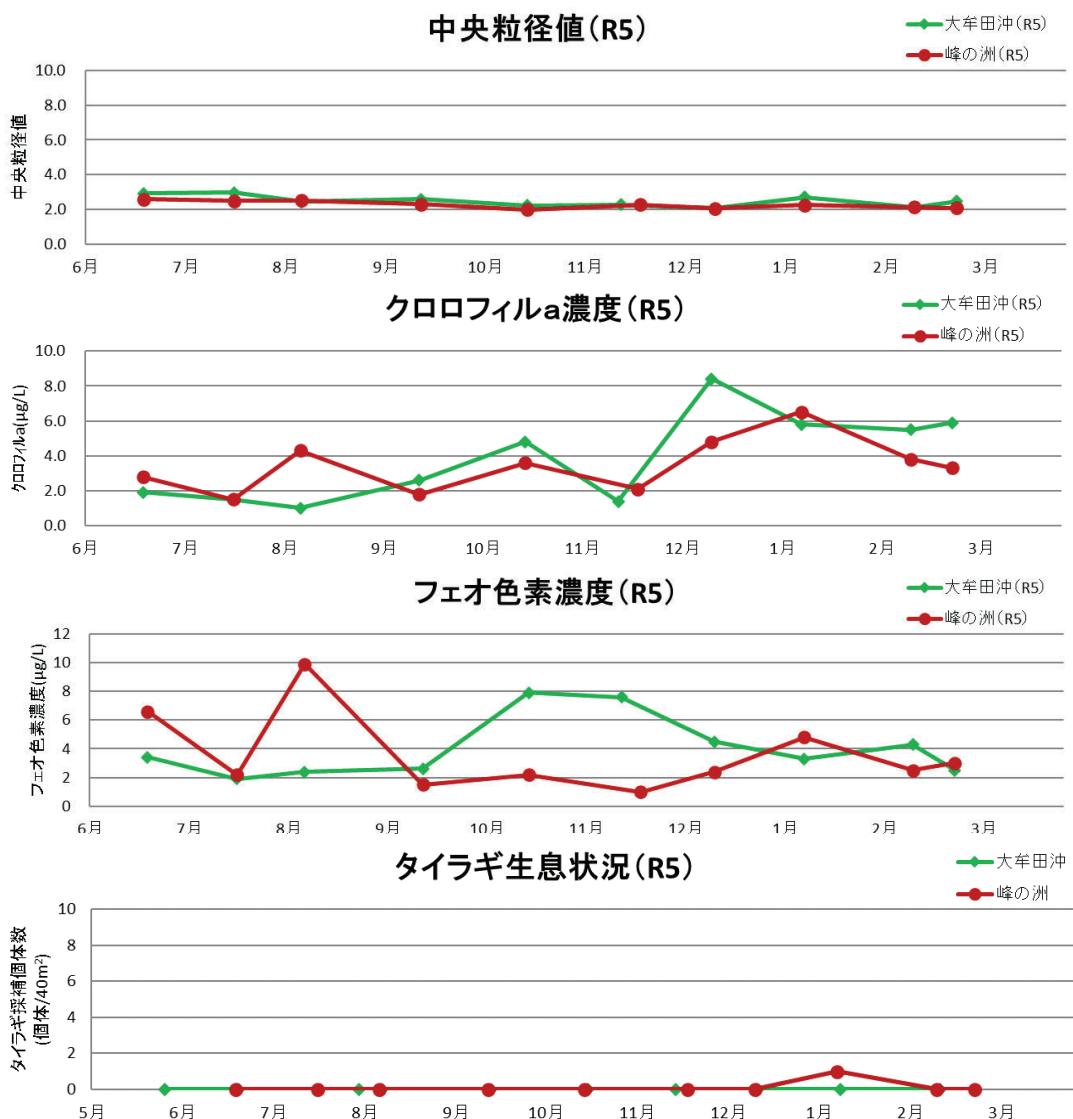


図 20-2 定点調査結果

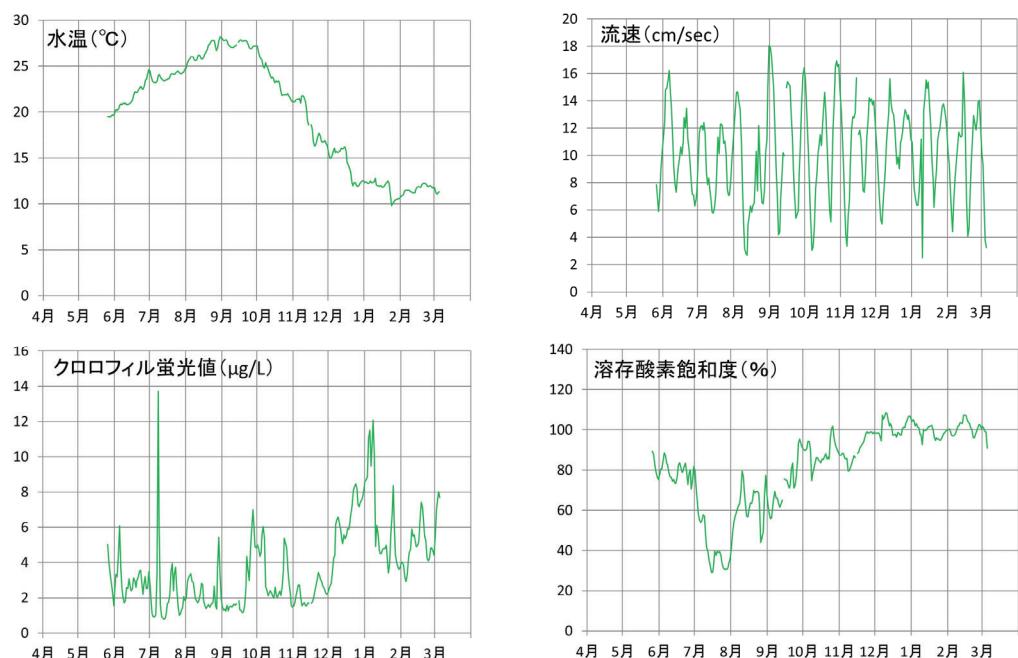


図 21 大牟田沖における水質連測観測結果

付表 広域調査結果

試料名	タイラギ採捕数 (成貝)		タイラギ採捕数 (稚貝)		浮泥厚 (mm)	酸揮発性 硫化物 (mg/gdry)	強熱減量 (%)	泥分率 (%)	中央粒径 (φ)	クロロフィル a(μg/L)	フェオ色素 (μg/L)	海域区分
	11月	2月	11月	2月								
1					4	0.045	2.6	11.4	0.38	1.4	1.0	筑後川流れ込み
2					4	0.689	10.9	97.9	>3.74	2.6	5.3	"
3					3	0.907	9.0	68.2	>3.74	1.6	1.4	"
4					3	0.554	10.5	98.6	>3.74	1.5	1.4	"
5					4	0.008	2.8	6.8	1.03	1.7	1.3	"
6					3	0.025	3.3	8.8	0.97	1.5	1.3	"
7					4	0.657	10.9	98.2	>3.74	1.7	1.6	"
8					4	0.438	10.7	95.6	>3.74	1.7	1.6	"
9					3	0.038	3.6	15.1	1.87	1.4	0.9	"
10					5	0.559	10.5	93.4	>3.74	1.6	2.7	"
11					6	0.317	9.6	80.8	>3.74	1.9	1.3	"
12					5	0.333	9.7	95.2	>3.74	1.6	2.3	"
13					6	0.492	9.3	88.7	>3.74	0.9	0.7	干潟縁辺部
14					4	0.515	9.8	88.4	>3.74	1.2	0.8	"
15					3	0.124	6.3	34.6	2.92	1.3	2.2	三池島
16					5	0.153	10.2	92.3	>3.74	1.5	3.8	"
17					2	0.280	7.7	52.4	>3.74	1.7	2.9	干潟縁辺部
18					2	0.159	7.2	34.6	3.05	1.0	0.7	"
19					4	0.210	8.6	51.2	>3.74	1.0	0.6	"
20					5	0.623	10.2	71.3	>3.74	1.4	5.1	中央部
21					3	0.336	10.9	91.5	>3.74	2.2	6.8	"
22					3	0.188	6.4	40.4	3.19	1.4	1.5	"
23					2	0.042	4.8	17.5	2.71	1.1	0.7	干潟縁辺部
24					4	0.152	7.4	37.6	3.05	0.9	0.7	中央部
25					3	0.473	10.1	89.1	>3.74	1.4	1.3	"
26					2	0.490	10.1	94.1	>3.74	1.4	2.2	"
27					3	0.073	5.6	21.9	2.26	1.3	1.6	"
28					3	0.557	10.5	92.3	>3.74	1.5	3.3	"
29					2	0.122	6.6	39.0	3.29	2.0	1.1	"
30					0	0.023	3.8	10.2	2.11	0.9	0.6	熊本県境
31					3	0.038	5.3	19.1	1.48	1.0	0.6	"
32					9	0.038	4.9	17.1	2.00	2.0	7.5	"
33					7	0.047	4.9	15.3	1.64	2.0	10.0	"
34					3	0.051	6.8	22.4	2.71	1.0	1.4	"
35					0	0.032	6.9	37.7	3.09	1.2	1.9	"
36					4	0.006	3.6	6.7	1.91	1.6	1.7	峰の洲
37					1	0.001	2.8	3.2	1.49	1.1	0.7	"
38					4	0.007	3.4	5.8	1.96	1.2	0.9	"
39					4	<0.001	2.2	3.7	1.52	1.8	1.7	"
40					5	0.016	3.6	10.1	1.91	1.7	1.6	"
41					1	0.002	2.9	4.7	1.68	1.1	0.8	"
42					3	0.015	3.5	8.8	1.89	1.3	1.0	"
43					1	<0.001	2.1	3.7	1.38	1.2	0.8	"
44					2	0.018	4.3	15.8	2.20	0.9	1.1	"
45					1	<0.001	2.3	5.1	1.63	1.1	1.1	"
46					1	<0.001	2.6	3.6	1.96	1.2	1.0	"
47					3	0.010	3.7	12.0	2.00	1.4	1.5	"
48					1	0.014	3.1	5.7	2.10	1.2	1.1	"
49					2	0.004	3.8	13.9	2.04	1.2	1.7	"
50					3	0.005	3.7	11.7	3.13	1.0	0.9	"
51					3	0.462	10.9	97.6	>3.74	2.6	2.2	北部
52					1	0.045	3.5	7.8	2.34	1.6	0.9	"
53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
55					5	0.371	10.4	96.8	>3.74	1.9	2.2	北部
56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
59					7	0.119	7.8	74.4	>3.74	1.9	1.4	北部
60					1	<0.001	3.1	6.2	1.89	0.9	0.7	熊本県境
61					0	0.007	4.3	7.8	-0.05	0.9	2.7	"
62					4	0.114	5.2	35.5	2.98	1.3	1.2	干潟縁辺部
63					3	0.108	4.7	21.0	1.03	1.0	0.9	筑後川流れ込み

有明海環境改善事業

(3) 重要二枚貝調査(干潟域におけるタイラギ生息状況)

江崎 恭志・佐藤 尊明・杉野 浩二郎

有明海沖合域のタイラギ潜水器漁場においては、近年、着底稚貝は発生するものの短期間で生息が見られなくなる他、成貝についても夏場に発生する貧酸素水塊によるへい死、原因不明の立ち枯れへい死などによって資源状態が著しく悪化している¹⁾。一方で、干潟域では生残率は比較的高いため重要な母貝場として機能していると考えられる。ただし干潟域は大雨による低塩分化や土砂の流入の影響を受けやすいことから、これらの資源状態を把握するとともに、人工種苗生産用の親貝としての活用について検討が必要である。

本事業では、タイラギ生息が確認される福岡県地先の干潟域において、人工種苗生産用に活用可能な成貝の生息状況や成熟状況について調査を行った。

方 法

1. 生息状況調査

調査海域は従来の橋本・大和両干拓地先に加え、今年度については臨時に大牟田地先も対象とした(図1)。4・6・11・1・2・3月に計6回、大潮の干潟干出時に目視による成貝(殻長:概ね150mm以上)の分布調査を行った。

2. 底質環境調査

上記1.の海域において、6・7・1・2月に計7回、アクリルパイプを用いて柱状採泥した。採取試料は、表面から0~5cm層について分析を行った。分析項目は、酸揮発性硫化物量、強熱減量、中央粒径値、泥分率とした。

結 果

1. 生息状況調査

調査結果を令和元~3年度の結果と合わせて図2に示した。今年度は2月に大牟田地先の有区305号(旧有区47号)での1個体の発見に留まった。殻長は202mmだった。

2. 底質環境調査

調査結果を図3~6に示した。今年度については、酸揮



図1 調査海域

発性硫化物量で2回、泥分率で1回、生息に適する基準値を超える調査結果が見られた。

文 献

- 1) 伊藤輝昭, 吉田幹英, 金澤孝弘, 内藤剛, 岩渕光伸. タイラギ殻形状からみた斃死と資源変動. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2006; 16: 97-104.
- 2) 杉野浩二郎, 吉田幹英, 山本千裕. タイラギの生息に適した底質条件の検討. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2010; 20: 5.

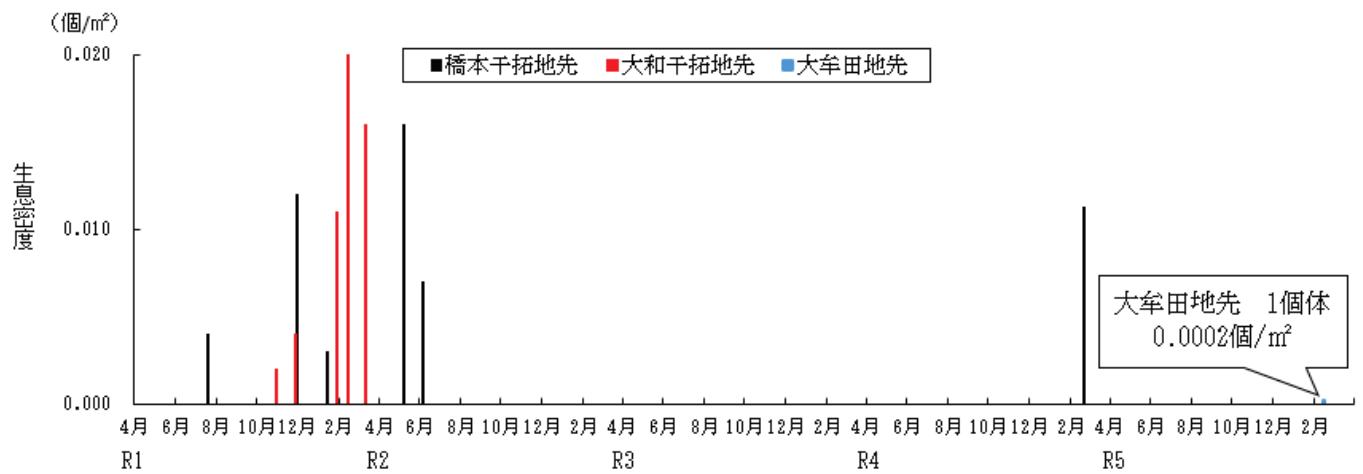


図2 成員の生息密度の推移

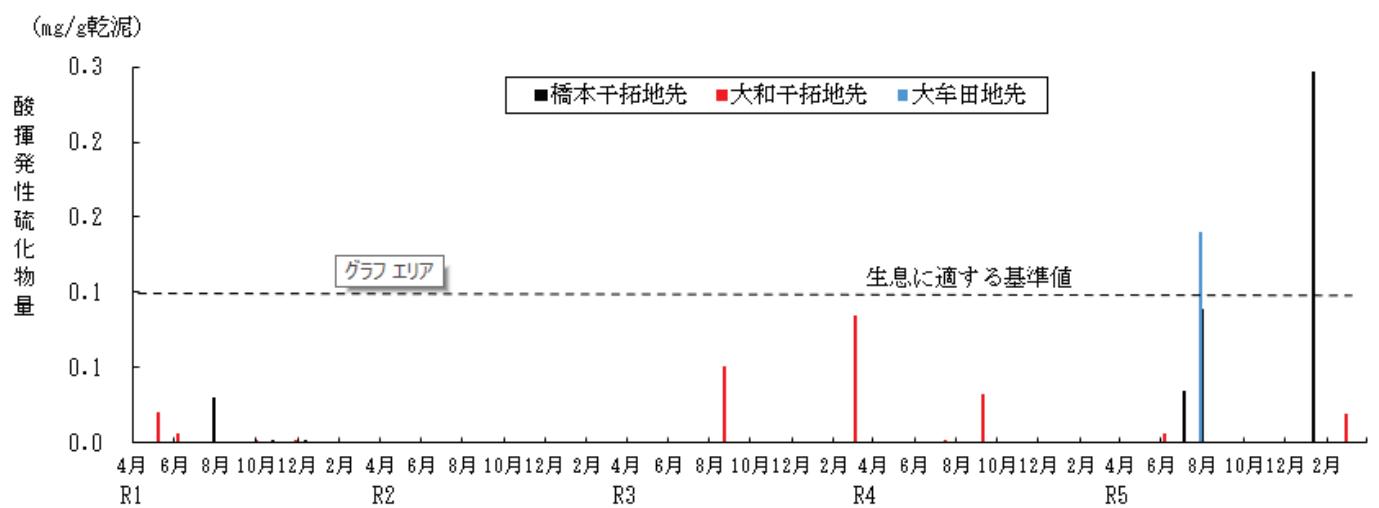


図3 酸揮発性硫化物量の推移

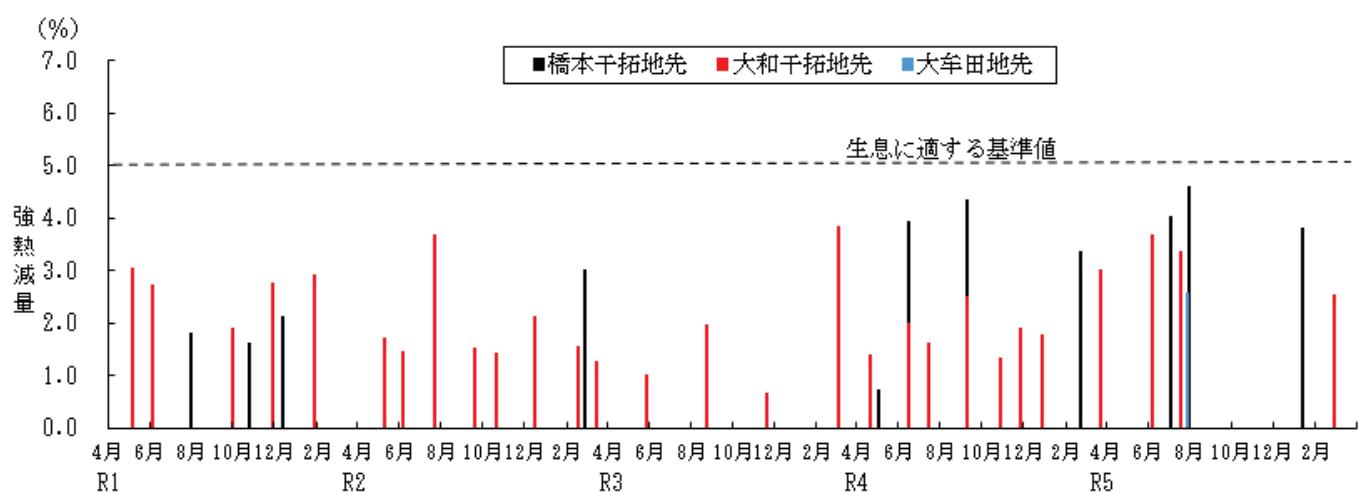


図4 強熱減量の推移

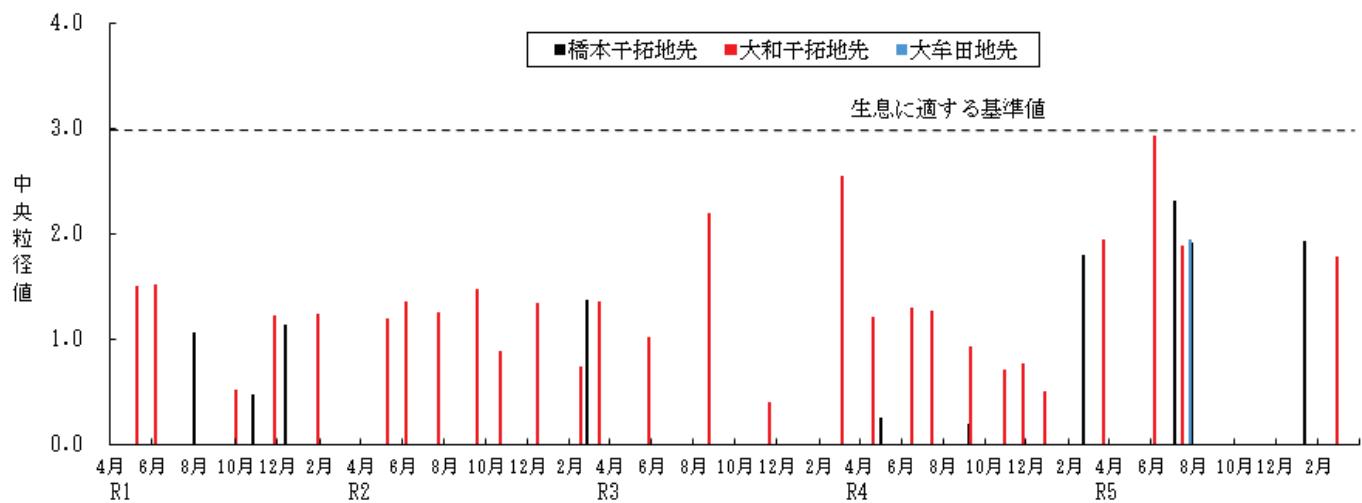


図 5 中央粒径値の推移

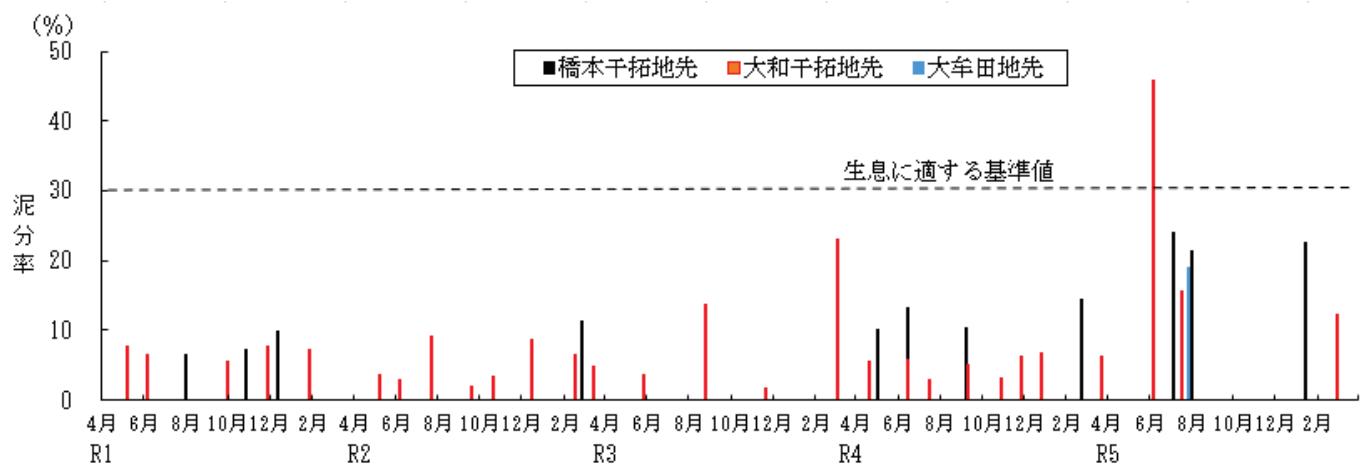


図 6 泥分率の推移

二枚貝増殖を活用したノリ色落ち対策技術開発事業 —有明海漁場に適合した高水温耐性品種の開発と養殖適性の評価—

加藤 将太・古賀 まりの・徳田 眞孝・福永 剛・湯川 耕治・藤井 直幹

福岡県有明海におけるノリ養殖は、春季から夏季にカキ殻を基質として糸状体を培養し、秋季の水温低下により放出される殻胞子を、養殖漁場でノリ網に付着させ（採苗）、養殖に用いている。しかしながら、近年、福岡県有明海域におけるノリ養殖の採苗は遅れる傾向にあり、養殖期間の短縮化が懸念されている。本課題では、十分なノリ養殖期間の確保によるノリ安定生産のため、育種素材等を用いて、通常の採苗時期よりも高水温の時期に健全な種苗を得ることを目的として、福岡県有明海域の漁場に適合した高水温耐性品種の開発を目指す。

今年度は、漁場試験により実用的な特性を把握するとともに、室内試験により品種の特性を確認した。

方 法

1. 漁場試験

福岡有明海漁連が定めた今年度の養殖スケジュールに準じて実施した。

漁場試験は、福岡県柳川市地先の第一種区画漁業権漁場有区第8号（通称ななつはぜ）で実施した（図1）。

試験品種は、令和4年度本事業¹⁾で使用した6C選抜1-1と水産技術研究所が選抜した女川D、対照品種にはU-51と女川Dの元株である女川を使用した。



図1 試験漁場図

品種毎に培養したフリー糸状体をミキサーで細片化し、30個/cm²となるよう滅菌したカキ殻へ散布した（以下、カキ殻糸状体）。培養海水は、地先海水を殺菌したものに、市販の栄養剤ノリシード（第一製網製）を規定量添加したものを用いた。基本的に月1回のペースで換水を行い、4~10月まで自然光条件でカキ殻糸状体内に胞子のうを形成させ、採苗7日前から換水等により熟度を促進した。

試験漁場には、二区画に長さ10.5mのFRP製支柱を各72本建て込んだ（図2）。採苗網は、1.8m×18mのノリ網（第一製網製）を縦に2枚繋いだものを6枚重ね、各品種1セットずつ準備した。伸子棒を約70cm間隔で1列につき50本取り付け、採苗用ポリ袋（13×14cm、通称ラッカサン）150枚を、均一に分散するように吊り下げた。また、中央には3枚重ねの素網を設置した。

採苗は10月28日に実施した。陸上でラッカサンに1枚ずつカキ殻糸状体を入れた後、試験漁場へ移動し、FRP支柱に設置したロープを用いてノリ網を漁場に張り込んだ。

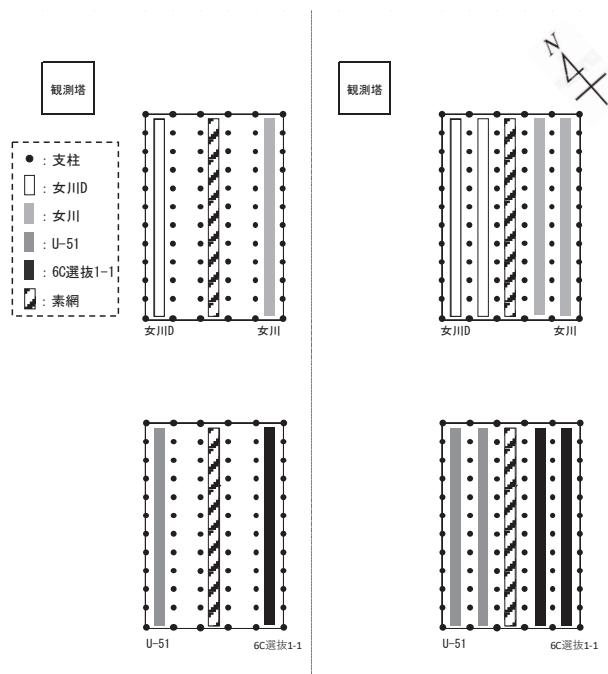


図2 施設配置図（左：採苗、右：展開～養殖）

各品種、採苗翌日には網への殻胞子の着生を確認した。網糸 1cmあたり約 50 個の殻胞子付着を基準とし、U-51 及び 6C 選抜 1-1 は 10 月 29 日、女川及び女川 D は 10 月 31 日にカキ殻糸状体を撤去し、育苗を開始した。網は 11 月 15 日に 3 枚重ねで各品種 2 列ずつ漁場に広げ（展開）、11 月 24 日に 1 枚張りとして秋芽網試験を開始し、残りは風乾後、-30°Cで冷凍保管した（入庫）。

11 月 24 日、11 月 30 日、12 月 4 日に網糸を採取し、葉長の長い上位 20 個体の葉状体についてさく葉標本を作製し葉長を測定した。その後、くびれ（葉幅の 2/3 以上細くなっている部分）が 1 か所以上ある葉状体の数を計数した。

2. 室内培養試験

漁場試験で用いた 4 品種に、6C 選抜 1-1 の元株である 6C を対象品種に加えた 5 品種を使用した。カキ殻糸状体を作成後、2cm または 4cm 長に切ったノリ網に殻胞子の付着数が 25 個/cm 前後となるように採苗した。2cm の網糸は 6 本、4cm の網糸は 3 本ずつ 1 つの 1L 丸底フラスコに移し、通気培養した。培養開始 21 日後、葉長が上位 20 位までの葉状体について、葉長を測定し、葉状体 1 枚当たりのくびれ数を計数した。以上の試験を 3 回行った。

通気培養は、塩分 30、光源に 3 波長昼白色蛍光灯を用い、光強度 $60 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 、光周期 11 時間明期 : 13 時間暗期条件下で行った。培養液は地先海水に 1/2SWM-III 改変培地を添加し、 $0.2 \mu\text{m}$ のメンブランフィルターで濾過滅菌したものを使用した。採苗後 14 日目まで 24°C、以降 21 日目まで 18°C の水温で培養した。

結果

1. 漁場試験

(1) 11 月 24 日

1 月 24 日（採苗後 27 日目）、くびれは図 3 に示すように 6C 選抜 1-1 の試験区において葉状体 1 つで 1 か所確認された。

漁場試験期間中の平均葉長を表 1 にまとめた。また 11 月 24 日（採苗後 27 日目）の葉長を図 4 に示す。品種間で多重比較による有意差検定（Tukey-kramer 法）を行ったところ、6C 選抜 1-1 は、対象品種である U-51 に対して有意に大きかった ($p < 0.05$)。また、女川 D は対象品種である U-51 と女川に対して有意に小さかった ($p < 0.05$)。

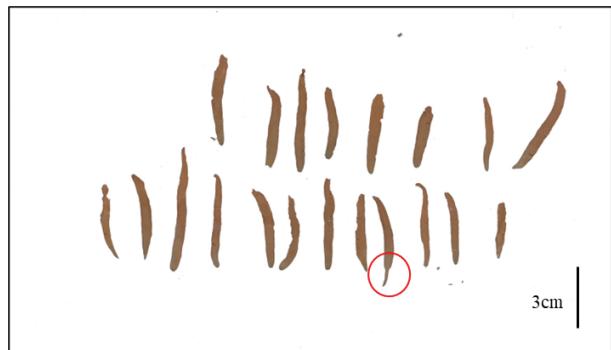


図3 漁場試験で11月24日に採取した6C選抜1-1の標本

（赤丸は確認されたくびれ）

表1 漁場試験期間中の平均葉長(mm)と標準偏差

採取日	6C 選抜 1-1	女川 D	女川	U-51
11 月 24 日	41.89 (± 7.84)	23.53 (± 3.57)	29.53 (± 4.57)	34.91 (± 6.48)
11 月 30 日	138.10 (± 18.80)	93.72 (± 17.54)	78.60 (± 10.05)	77.60 (± 15.48)
12 月 4 日	249.27 (± 23.23)	257.80 (± 50.65)	229.16 (± 43.56)	185.61 (± 29.19)

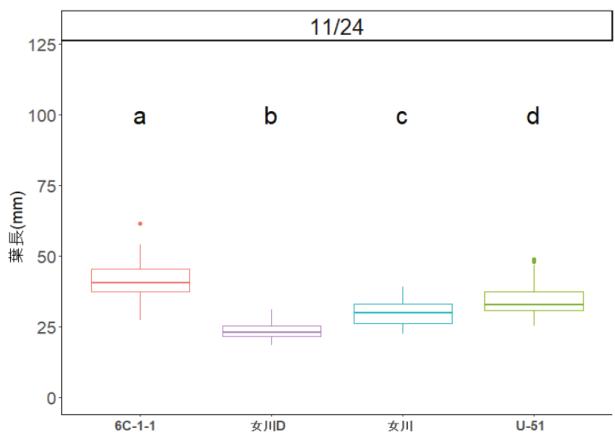


図4 11月24日に漁場試験で採取した各品種の葉長

（異なるアルファベットは採取日ごとに有意差を表す）

(2) 冷凍網生産期

(ii) 11月30日および12月4日

11月30日（採苗後33日目）及び12月4日（採苗後37日目）において、くびれはいずれの品種も確認されなかった。

11月24日（採苗後27日目）、11月30日（採苗後33日目）、12月4日（採苗後37日目）の葉長を図5に示す。11月30日（採苗後33日目）及び12月4日（採苗後37日目）において品種間で多重比較による有意差検定（Tukey-kramer法）を行ったところ、試験品種である6C選抜1-1は、11月30日、12月4日とも対象品種であるU-51に対して有意に大きかった（ $p<0.05$ ）。女川Dに関して、11月30日は、U-51と女川に対して有意に大きく、12月4日はU-51に対して有意に大きかった（ $p<0.05$ ）。

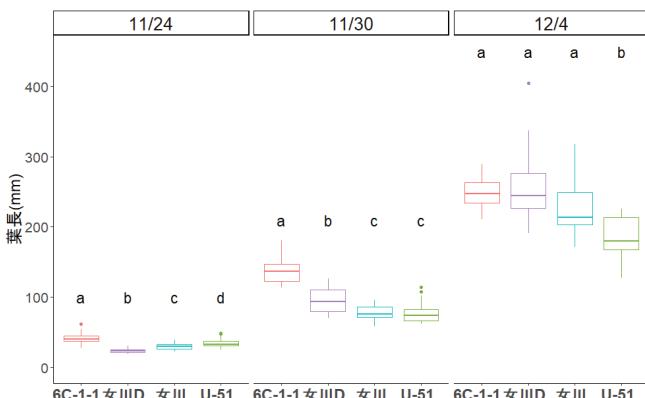


図5 11月24日～12月4日に漁場試験で採取した各品種の葉長推移

（異なるアルファベットは採取日ごとに有意差を表す）

2. 室内培養試験

試験回数ごとの葉状体1枚あたりのくびれ数の平均を図6に示す。試験品種である6C選抜1-1は、対象品種であるU-51との比較では3回の試験を通してU-51より少なく、6Cとの比較では、1回目、2回目は6Cより少なかったが、3回目は多い結果となった。女川Dは、対象品種であるU-51との比較では3回の試験を通してU-51より少なく、女川との比較では1回目と3回目は女川より少なかったが、2回目は多い結果となった。

室内試験の平均葉長を表2にまとめた。また21日後の葉長を図7に示す。品種間で多重比較による有意差検定（Tukey-kramer法）を試験回数ごとに行つたところ、

試験品種である6C選抜1-1は、3回の試験を通して6Cに対しては有意差がなく、U-51に対しては有意に大きかった（ $p<0.05$ ）。女川Dは、試験1回目では女川に対しては有意に小さく（ $p<0.05$ ），2回目は女川、U-51に対して有意差がなかったが、3回目は女川、U-51に対して有意に小さい結果となった（ $p<0.05$ ）。

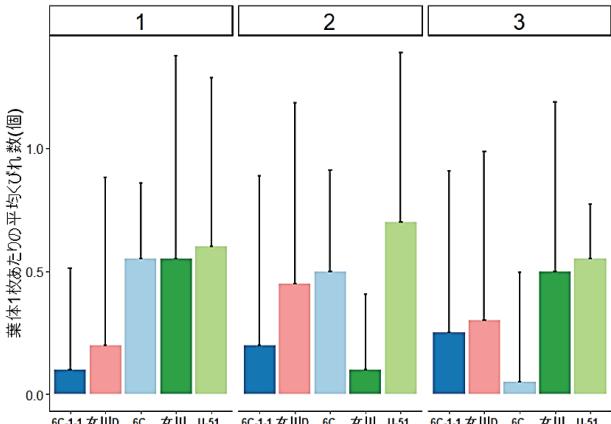


図6 室内培養試験開始21日後の試験回数ごとの葉状体1枚あたりの平均くびれ数（エラーバーは標準偏差）

表2 室内試験の平均葉長(mm)と標準偏差

採取日	6C選抜1-1	女川D	6C	女川	U-51
1回目	12.48 (±2.10)	9.83 (±2.55)	12.07 (±2.25)	13.69 (±3.98)	7.76 (±1.23)
2回目	12.52 (±2.10)	8.35 (±2.55)	12.22 (±2.25)	8.20 (±3.98)	7.62 (±1.23)
3回目	15.03 (±2.18)	9.87 (±2.56)	15.73 (±3.23)	13.52 (±2.40)	12.20 (±2.76)

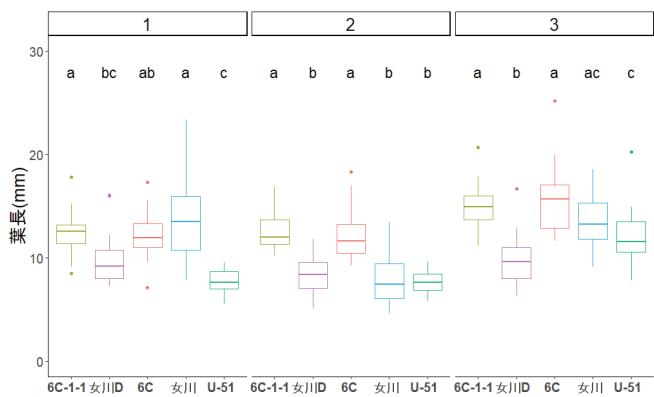


図7 室内培養試験21日後の試験回数ごとの葉長（異なるアルファベットは試験回数ごとに有意差を表す）

文 献

1) 安河内 雄介 他, 二枚貝増殖を活用したノリ色落ち
対策技術開発事業－漁場試験と室内試験による高水温耐
性品種の育成－, 令和4年度福岡県水産海洋技術センタ
ー事業報告 2024;244-246

ふくおか漁業成長産業化促進事業

－有明海のスマート化の推進－

徳田 真孝・加藤 将太・藤井 直幹・中原 秀人・片山 幸恵

有明海におけるノリ養殖の生産の安定化を図るため、福岡県では、海況観測装置を設置して海面水温や潮位などの海況情報を収集し、漁業者にデータをリアルタイムに発信するサービスを行ってきた。さらに、令和2年度から「福岡県海況情報提供システム（うみえる福岡）」（以下、「うみえる福岡」という。）として整備し、ノリ養殖の管理をよりきめ細やかに対応するために海況情報のデータ発信を10分間隔としたこと、インターネットでの表示をスマートフォンにも対応したレスポンシブデザインとし、漁業者が使い易いようにグラフ等を用いて、より見える化された情報を発信するようにしたこと、栄養塩、病害情報を追加し、海況・気象情報と統合して閲覧できるようにしたことなどの改修を行い、総合的な養殖管理支援システムへと発展させてきた。

一方、漁業者は、これらの取得した情報を参考に、長年の経験と勘によって養殖管理を行っているが、特に若手漁業者は漁業に必要な経験と勘が不足していることから、適正な養殖管理をすることが難しいことが課題となっている。例えば、ノリ養殖ではノリ網を張りこむ高さの調節が、ノリの成長や、病気の感染拡大防止など、養殖管理をする上で重要な操作となっているが、気象の影響等で潮汐表の潮位が外れ、養殖管理の支障となっている。

については、ICTを活用して収集したデータを海況モデルに取り込み有明海の海況を予測するシステムを開発し、3日前までの水温、塩分、潮位差の予測を漁業者に情報提供することで、経験の少ない若い漁業者でも容易に養殖管理ができるよう支援し、また、既存漁業者においてもより高度な養殖管理の実現を支援し、しいては漁業経営の安定を図ることを目的とした。

令和5年度は、有明海海況予測システムの開発、及び、ななつはぜ観測塔での底層水温・塩分観測機器の設置、それらの改変に伴う「うみえる福岡」の改修を行った。

方 法

水温、塩分、潮位差を予測するためのプログラム開発を九州大学理工学研究院へ委託した。プログラムの開発にあたっては、令和4年4月から令和5年3月までのよりあわせ、筑後川、ななつはぜ、矢部川、大牟田沖、大

牟田観測塔（ブイ）の水温、塩分のデータ¹⁾、浅海定線調査データ²⁾、令和4年10月から令和5年3月までのノリ漁期に実施したノリ漁場に設定した19調査点のデータ³⁾を使用した。

また、プログラムに用いたモデルの予測精度を向上させるための検証については、令和5年4月から3月まで、図1に示す定点において、表層及び底層の水温、塩分の連続観測データの取得、及び、随時、任意の点において水温、塩分の鉛直データを取得した。連続観測においては、観測塔運用期間中（9月～翌年4月、ただし、ななつはぜ観測塔は周年）は「うみえる福岡」のシステムで設置されたセンサーより表層のデータを取得し、それ以外の期間及び底層については、JFEアドバンテック社製のDEFI2-CTを用いて、データを取得した。鉛直データについては、JFEアドバンテック社製ACTDF-BTを用いて観測を行った。さらに、ななつはぜ観測塔においては、観測項目に底層水温、塩分及び気圧を追加し、リアルタイムで発信できるように「うみえる福岡」を改修した。

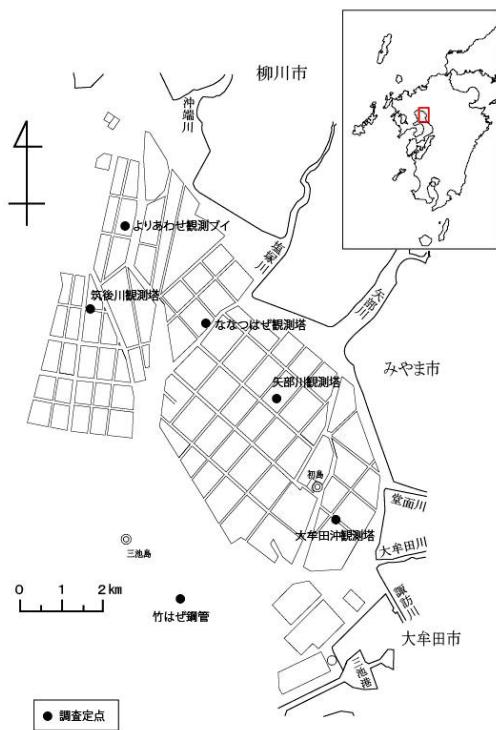


図1 連続調査定点

結 果

「うみえる福岡」に作成した「予測値・グラフ」ページを図2に、「予測図」ページを図3に示した。

「予測値・グラフ」は、ななつはぜ観測塔における3日先までの予測潮位差の表、および、各観測塔における水温、比重、塩分のグラフを表示した。「予測図」は、3日先までの福岡県有明海域の水温、塩分、流況の深度別の平面分布が時間を指定して作図することができる。

ななつはぜ観測塔に追加した観測機器の仕様を表1に示した。表示項目は、海況情報は底層水温、塩分、比重及び気象情報は気圧とし、水温、比重、塩分においては10分毎、気圧は30分毎にデータを取得し、既存の情報とともに「うみえる福岡」にて表示させた。(図4)

なお、利用者向けアプリケーションのURLは次のとおりである。

<https://umiel-fukuoka.jp/>

文 献

- 1) 安河内 雄介, 德田 真孝, 古賀 まりの, 加藤 将太. 資源管理体制強化実施推進事業(2)海況自動観測調査. 令和4年度 福岡県水産海洋技術センター事業報告2024 ; 138-139.
- 2) 德田 真孝, 古賀 まりの, 安河内 雄介, 加藤 将太. 資源管理体制強化実施推進事業(1) 浅海定線調査. 令和4年度 福岡県水産海洋技術センター事業報告2024 ; 133-137.
- 3) 德田 真孝, 安河内 雄介, 古賀 まりの, 加藤 将太, 藤井 直幹. 有明海漁場再生対策事業(8)ノリ漁場利用高度化開発試験. 令和4年度 福岡県水産海洋技術センター事業報告2024 ; 176-184.

表1 観測機器の仕様

測定項目	測定方式	測定範囲	精度	その他
底層水温	サーミスター	-3~45°C	±0.01°C	ワイヤー機能有
底層塩分	7電極式	0.5~70mS/cm	±0.01mS/cm	ワイヤー機能有
気圧	シリコン静電容量式	800~1060hPa	±0.60hPa	

七つはぜ 予測潮位		
日付	干潮時刻	予測潮位 - 潮汐表潮位(m)
06月26日	05:44	0.33
	18:01	0.15
06月27日	06:28	0.29
	18:47	0.19
06月28日	07:18	0.38
	19:39	0.46
06月29日	08:16	0.47
	20:41	0.48

*「-」表示は潮汐表より低くなる予測
*空欄は潮位データなし

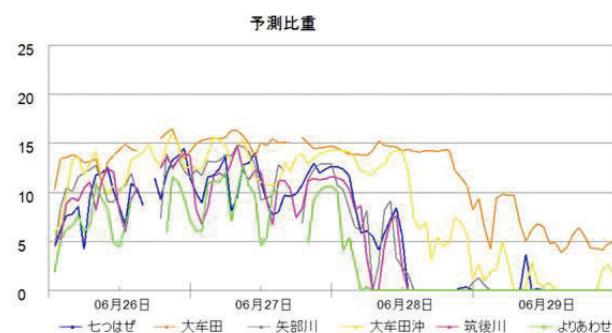


図2 予測値・グラフ（潮位、水温、比重）

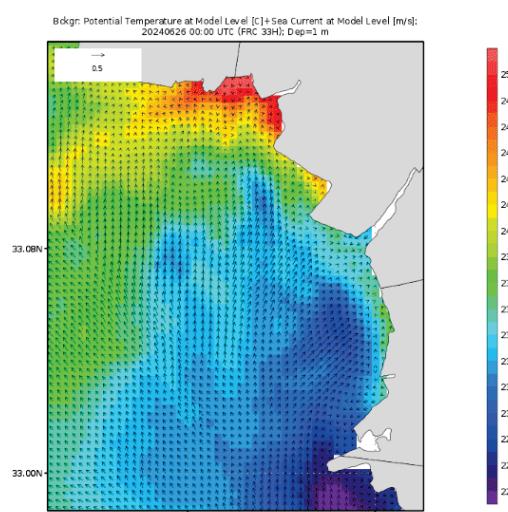


図3 予測図（水温を表示）

取得時間	表層			底層			クロロフィル	濃度	潮位[m]
	水温[°C]	比重	塩分	水温[°C]	比重	塩分			
13:00	24.2	16.9	23.2	23.5	21.0	28.6	24.6	7.9	4.41
12:50	24.2	17.1	23.4	23.6	21.0	28.5	8.8	7.1	4.52
12:40	24.1	16.9	23.2	23.6	21.0	28.5	6.3	7.1	4.62
12:30	24.1	16.9	23.2	23.5	21.1	28.6	5.3	7.0	4.71
12:20	24.2	17.1	23.4	23.5	21.1	28.7	6.6	6.6	4.79
12:10	24.2	18.4	25.1	23.5	21.1	28.6	7.7	6.0	4.85
12:00	24.2	18.4	25.1	23.6	21.0	28.5	23.3	6.5	4.89
11:50	24.1	18.8	25.7	23.6	20.8	28.3	18.2	6.5	4.92
11:40	23.9	19.2	26.2	23.6	20.8	28.2	8.4	6.5	4.93
11:30	24.0	18.9	25.8	23.6	20.8	28.2	15.7	6.6	4.92
11:20	24.2	18.1	24.7	23.6	20.8	28.2	15.6	6.7	4.90
11:10	24.2	18.1	24.6	23.6	20.8	28.2	10.7	6.4	4.87
11:00	24.1	17.9	24.4	23.6	20.7	28.1	9.4	6.6	4.81
10:50	23.9	19.0	25.9	23.6	20.7	28.1	6.5	7.2	4.75
10:40	23.9	19.2	26.1	23.6	20.7	28.0	5.4	7.6	4.67

図4 「うみえる福岡」での底層水温、塩分の表示