

中課題 3－1 未利用泥干潟域における
作業効率の高いアサリの保護育成技術開発

／福岡県大牟田市地先

目 次

| | |
|-----------------------------------|-----|
| 1. 技術開発の概要 | 355 |
| 1.1. 背景と目的 | 355 |
| 1.2. 実施場所 | 355 |
| 1.3. 5か年の目標 | 356 |
| 1.4. 技術開発ロードマップ | 356 |
| 1.5. 今年度の目標 | 357 |
| 1.6. 技術開発工程 | 357 |
| 2. 共通調査結果 | 358 |
| 2.1. 流況、波高及び水質調査 | 358 |
| 2.1.1. 連続観測及び気象 | 358 |
| 2.1.2. 夏季及び冬季の15昼夜におけるせん断応力 | 360 |
| 2.2. 底質調査・生物調査 | 364 |
| 2.2.1. 底質調査 | 364 |
| 2.2.2. 初期稚貝調査 | 364 |
| 2.2.3. アサリ生息調査 | 365 |
| 3. 実証実験 | 367 |
| 3.1. 効率的な採苗技術の開発 | 367 |
| 3.1.1. 採苗の効率化 | 367 |
| 3.2. 未利用干潟に適合した保護育成技術の開発 | 370 |
| 3.2.1. かぶせ網内の空間の有無及び網目の大きさによる成育比較 | 370 |
| 3.2.2. 付着物への対応による成育比較 | 377 |
| 4. 総合考察 | 385 |
| 5. 中課題としての成果と課題 | 386 |
| 5.1. 目標の達成度について | 386 |
| 5.1.1. 効率的な採苗技術の開発 | 386 |
| 5.1.2. 未利用干潟に適合した保護育成技術の開発 | 386 |
| 5.2. 実用性の検討（作業性、コスト） | 386 |
| 5.3. 今年度の成果と課題 | 387 |
| 5.3.1. 効率的な採苗技術の開発 | 387 |
| 5.3.2. 未利用干潟に適合した保護育成技術の開発 | 388 |

1. 技術開発の概要

1.1. 背景と目的

福岡県大牟田市地先は、有明海の湾奥部から中央東海岸に位置する砂泥干潟である。当該地先は反時計回りの有明海の潮流において三池港の突出した地形の北東側に位置することから潮流が妨げられ、流況が緩やかになり、稚貝が春に集積しやすいことが明らかとなってきた¹⁾。また、秋頃までは殻長の成長が福岡県の他の地先と比べると緩やかである。これらは個体数密度が高い割に、流速が緩やかで餌不足に陥りやすい場所であることが要因の一つとして考えられる。

本フェーズの初年度にあたる昨年度（令和5年度）から実施してきた当該地先において、昨年度は、採苗においては福岡県の他の地先で実施してきたパームを用いて稚貝を採集することを検証した。その結果、当該地先でも大量の稚貝を回収することができた。育成においては現地盤に稚貝がいることを利用して、網袋と異なる育成方法として立体型かぶせ網を検証した。その結果、立体型かぶせ網は、一樣流の軽減効果は見られるが、波動成分については軽減できないことが明らかとなった。特に、冬季に高いせん断応力を記録する当該海域においては空間を持たせない方が有利である可能性があることが推測された。また、本実験で夏季に付着した付着物を機材内に脱落させて死滅させたことや毎月のサンプリングによる機材内の攪乱によってアサリに悪影響を及ぼしている可能性が示唆された。

そこで、本年度は昨年度の結果を踏まえた上で、実用的な漁獲までの工程改良及び開発を目指す。

1.2. 実施場所

実施場所は、福岡県大牟田市地先に位置する地盤高約+0.4mの場所（305号）において行った。実施場所の位置を図1に示す。

本実施場所は、令和5年秋頃に福岡県有明海漁連がアサリの区画免許（専用漁場）に変更され、47号から305号と名称が変更された場所である。実験場所の東側には諏訪川があり流量が少ない河川であるとの情報であるが、有明海全体から見れば奥部に位置するため、豪雨が起きた際には低塩分が継続される可能性がある。

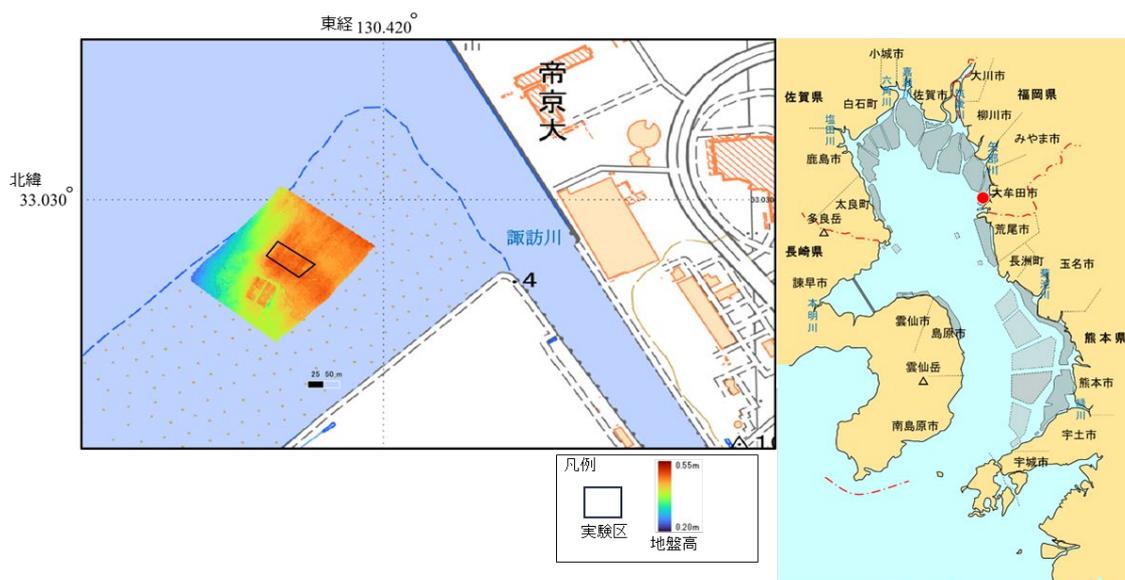


図1 実施場所

1.3. 5か年の目標

過年度事業において、アサリの漁獲がほとんど見られなくなった漁場においても、砂利や軽石などの粒状物を入れた網袋を用いて、採苗した稚貝や天然発生した稚貝を収容して育成すると漁獲サイズまで到達することが確認されている。しかしながら、漁獲サイズまでの育成過程においては網袋の埋没防止や付着生物対策、密度調整のための移し替えなどの日常的な管理作業が必要であり、漁業者の利便性の観点から見れば、技術の完成度は高いとはいえないのが現状である。そこで、これまでに開発した要素技術を踏襲しつつ、種々の作業を簡便・迅速に行えるよう材質や構造の再検討を行う。また、管理作業を極力削減できるような新たな育成容器の開発、改良に取り組み、漁業者が採用する意欲を高めるような保護育成技術の提案を目標とする。

1.4. 技術開発ロードマップ

今フェーズ（令和5年度～令和9年度）におけるアサリ漁獲までの各年度の技術開発ロードマップを図2に示す。

昨年度では、漁獲サイズまでの育成過程において、網袋の埋没防止や密度調整のための移し替えなどの管理作業が必要とされる過年度において構築してきた工程を効率的に行えるようにするための試みを実施してきた。過年度に開発した要素技術を踏襲しつつ、材質や構造の再検討を行うとともに、新たな育成容器の開発及び改良を行い、最終年度には漁業者が参入意欲を高めるような漁獲までのプロセスを実施可能エリアとともに提供できるようにすることが求められる。

本実験場所は、昨年度から実験を開始した場所であり、十分な生物特性や環境特性の蓄積がない中、昨年度の水理環境では7月の降雨に伴う塩分低下が見られている。実験場所への河川水の直接的な流入は諏訪川であるが、本河川は小規模であることから淡水の影響はほとんど受けないことが想定されているものの、矢部川や筑後川からの影響も考慮する必要がある。また、生物特性では、昨年度は春先に稚貝の発生が大量に見られたものの、最終的な漁獲に繋がらないこともあり、本年度はそれらの状況を把握する必要がある。

今年度は引き続き生物及び水理環境特性に係る情報を収集し、本実験場所の特性を把握する。各実証実験においては、効率的な採苗方法の検討として、昨年度横置きで相当量が得られたパーム採苗をより効率的と考えられる縦置きでの採苗を検証する（後述の3.1）。

また、保護育成技術の開発では、他の地域では取り入れられている筏式及び棚枠型離底式網袋に代わる移植やメンテナンスが不要な立体網での天然稚貝からの保護育成を試みる。立体網は、コスト面や作業性に関してより効率的であると考えられる箱型の立体型かぶせ網を採用し、加えて、従来技術である被覆網も合わせて検証する。これらの保護育成網の条件を明らかにするために昨年度は網の目合いが異なる保護育成網の実験を行ったものの、11月からの開始であったことから、今年度はそれらの目合い別も兼ねて実施した（後述の3.2.1）。

さらに、昨年度、箱型やトンネル型での保護育成実験の結果、網に着く付着物のメンテナンスとして処理し網内に落としていたこと、さらには網内での毎月のサンプリング調査による攪乱によって網内のアサリに悪影響を与えた可能性が考えられたことから、付着物の対応の有無に関する実験を行った（後述の3.2.2）。

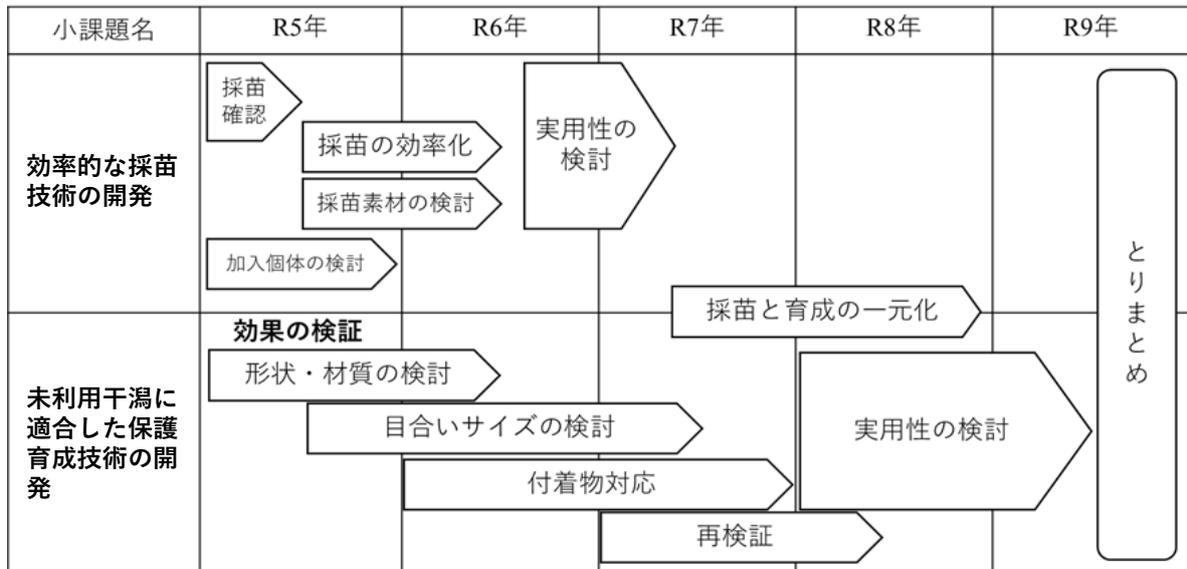


図 2 今フェーズにおける福岡県大牟田地先でのアサリ育成技術開発ロードマップ

1.5. 今年度の目標

当該海域における環境モニタリングやアサリ生息状況調査の結果、夏季は穏やかで冬季は比較的荒い流動環境であり、アサリ浮遊幼生の来遊量や餌料供給量は多いといった特徴を捉えることができた。今年度は、環境モニタリング等を継続するとともに上述した場所の特徴を踏まえ、以下の目標を設定した。

(ア) 効率的な採苗技術の開発

効率的な採苗技術の開発では、昨年度に当該地先でもネトロンパイプを用いたパーム採苗が可能であり、前フェーズまでに実施してきた柳川市地先よりも多くのアサリを確保することが出来た。中課題 1-1 の柳川地先では、昨年度ネトロンパイプを縦置きに置いた方法の方が横向きに置いた物より採苗効果が高かった。

これらを踏まえ、本年度は、パーム入り採苗器を用いた採苗方法を改良し、集約的に大量のアサリ種苗を確保する技術開発に着手する。

(イ) 未利用干潟に適合した保護育成技術の開発

未利用干潟に適合した保護育成技術の開発では、昨年度に冬季波浪により立体型保護育成網でもアサリの移動限界を超えることが明らかとなり、アサリが定位できない可能性が示唆された。また、モニタリング時に立体型かぶせ網に付着した生物（カキやフジツボ）を内部に落として死滅させたこと、或いは毎月のサンプリング時における網内のサンプリング行為がアサリにとって悪影響を及ぼしている可能性が示唆された。

これらのことを踏まえ、今年度は空間の有無が必要であるかを検討するために、かぶせ網（被覆網）と立体型かぶせ網を比較検討した。付着物への対応によるメンテナンスに対しては、今年度は同じ機材をモニタリングしないようにし、付着物を機材に落とした状態と落とさない状態の物を比較した。これらを通して、設置方法の簡便化と付着物除去を行わないメンテナンスフリーな管理手法を検討する。

1.6. 技術開発工程

今年度における中課題の技術開発工程を表 1 に示す。

表1 今年度における中課題の技術開発工程

| 内容 | | 令和6年(2024年) | | | | | | | | | | 令和7年(2025年) | | |
|---------------------|------------------|-------------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|----|-------------|----|---|
| | | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | |
| 共通調査項目 | | | | | | | | | | | | | | |
| 水理環境 | 水温・塩分 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | 蛍光強度(chl-a濁度) | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | 流向・流速 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| 底質 | 波高 | | | | | ● | | | | | ● | | | |
| | 粒度 | | | | | ● | | | | | | | | |
| 生物 | アサリ初期稚貝 | | ● | ● | ● | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | |
| | アサリ生息状況 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | |
| | ベントス生態相 | | | | | ● | | | | | ● | | | |
| 小課題 | | | | | | | | | | | | | | |
| 効率的な採苗技術の開発 | 採苗の効率化 | | | | | 回収 | | | | | 設置 | | | |
| 未利用干潟に適合した保護育成技術の開発 | 空間の有無及び目合による成育比較 | | | | | 設置 | ● | | | | | ● | | |
| | 付着物対応による成育比較 | | | | | 設置 | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | |

2. 共通調査結果

2.1. 流況、波高及び水質調査

2.1.1. 連続観測及び気象

水理環境はアサリの成長や生残に影響を及ぼす重要な要因となる。そのため、当該地先での水温・塩分・蛍光強度 (Chl. a 濃度)・濁度・流向・流速の各項目について年間を通じて測定した。加えて、夏季と冬季にはアサリ及び堆積物の定位具合を定量化するために15昼夜にわたりせん断応力を算出した。算出には、流向・流速に加えて波高を測定する必要があるため、夏季及び冬季には波高測定を実施した。各測定方法を表2に示した。蛍光強度については、調査終了後に福岡県の他の実験場所で行っている測器と同時に観測を行い、差分を求めた上で校正を行い、Chl-a濃度に変換した。流向を除く各測定項目は1日平均に変換した。

水温は、4月1日の15.9℃から徐々に上昇し、8月1日に31.8℃を記録し、その後徐々に低下した(図3)。水温は30℃以上を超えるとアサリの生残に影響を及ぼすとされている。7月27日から8月18日にかけてアサリの生残に影響する30℃を超える期間が約9回確認された。7月28日～8月4日にかけて連続約7日間30℃を超える期間がみられた。

塩分は、春季から秋季にかけて30程度を下回る状況がしばしば確認され、アサリの生残に影響するとされる塩分15を下回る時期が、7月において合計7回は確認された。顕著な塩分低下は7月17日～18日で連続17時間、7月18日～7月23日で連続125時間確認された。これらの塩分低下は、6月から7月にかけての降雨の影響とみられる(6月、7月の降水量はそれぞれ327.5mm、297mm)(図4)。実験環境下では、約20以下で飼育すると7～23%の個体が2ヶ月で死滅することが明らかとなっている²⁾³⁾。また、7.5以下の条件下で72時間後には生存できないことが明らかとなっている⁴⁾。今年度の測定期間内においては、塩分が7.5を下回る期間は確認されなかった。

Chl-a濃度は降水量が多かった7月初旬を除いて5µg/L程度を推移した。7月初旬の降水量の増加時には、約47µg/Lを記録した。

濁度は観測期間を通じて概ね50FTU以下であった。降水量が多かった6月下旬から7月初旬には100FTU程度を超える期間が見られた。8月末の濁度の上昇は台風10号に起因する降水量と一致する。

流速は、年間を通じて8cm/sec以下であり顕著な強い流速期間は見られず年間を通じて安定した環境下であったと考えられる。

表 2 連続観測に用いた水理環境測定測器の設定等

| 観測項目 | 製造型式 | 精度 | 設定条件 | 写真 |
|----------------------|---|---------------------------------|---|---|
| 水温 電気伝導度 (塩分) | Infinity-CT Infinity-CTW EPSA-CTW | 水温:±0.05°C 電気伝導度:±0.05 mS/cm | 設置高:B+0.1 m インターバル:1 sec サンプル個数:10 バースト:10 min |  |
| 蛍光強度 (Chl.a濃度) 濁度 | Infinity-CLW | 蛍光強度:±1% 濁度:±2% | 設置高:B+0.2 m インターバル:1 sec サンプル個数:30 バースト:10 min |  |
| 流向 流速 | Infinity-EM | 流向:±2° 流速:±1 cm/sec | 設置高:B+0.1 m インターバル:0.5 sec サンプル個数:600 バースト:120 min |  |
| 波高 | Infinity-WH | 波高:±0.14%FS | 設置高:B+0.1 m インターバル:0.5 sec サンプル個数:1200 バースト:60 min |  |

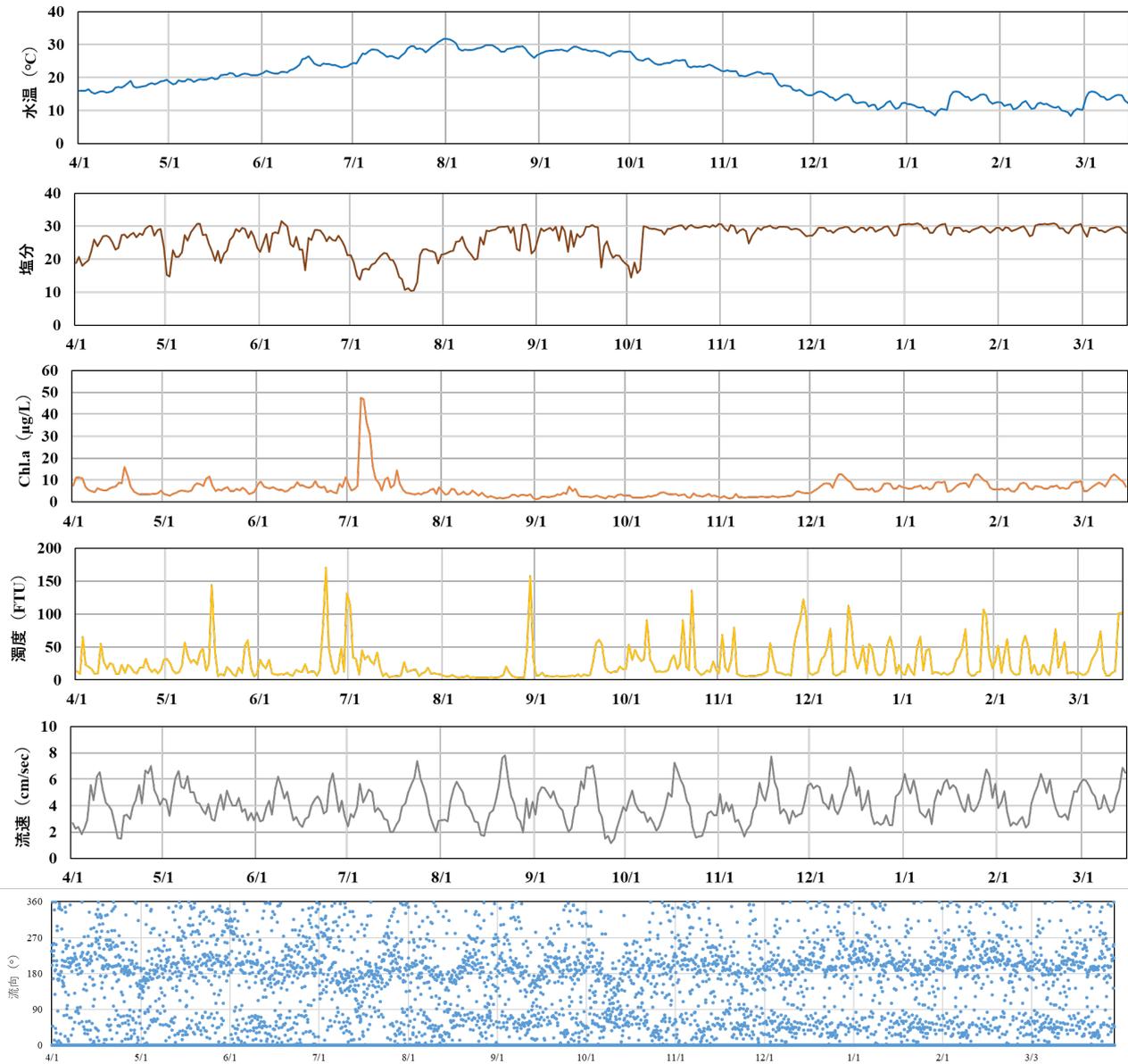


図 3 大牟田地先 (305号) における水理環境

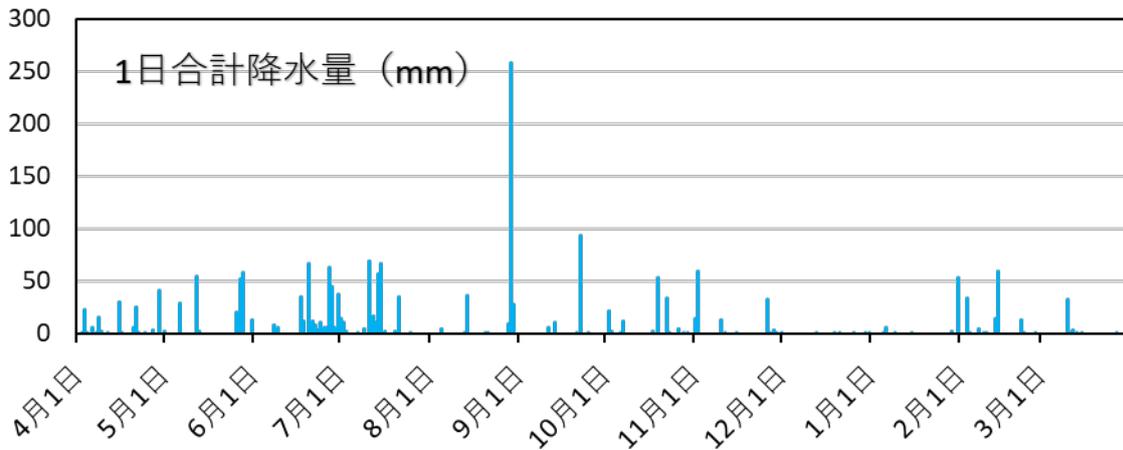


図 4 大牟田における降水量

気象庁 HP 過去の気象データ・ダウンロードより <https://www.data.jma.go.jp/risk/obsdl/index.php>

2.1.2. 夏季及び冬季の15昼夜におけるせん断応力

夏季及び冬季の底面せん断応力測定中の1/3有義波高、流速、流向、せん断応力、水位、降水量及び風速（平均及び最大瞬間風速）について図5、図6にそれぞれ示す。

夏季の1/3有義波高は7月末の小潮時において20cm以上の高い値を示した。当該期間の流速は5cm/s以下であり、比較的穏やかであった。

当該地先における夏季のせん断応力は、波動成分が高い値を示し、波によるアサリの定着に影響を及ぼしている可能性が示唆された。移動判定でも一様流成分よりも波動成分において移動限界を超える傾向が見られた（図7）。また、せん断応力が移動限界を超える傾向が見られるときの最大瞬間風速との相関性は、7月26日～28日、8月5日といった風速値が10m/s以上を記録する時にはせん断応力が大きくなる傾向が見られた。

一方、冬季の1/3有義波高は30～40cmを超える期間が観測されており、夏季に比べて高い傾向を示した。流速は概ね10cm/s程度未満であったものの、15cm/s程度の流速値を観測する時も見られた。移動判定では夏季と同様に波動成分において移動限界を超える傾向が見られた（図7）。また、せん断応力は波高に伴い、夏季に比べて明らかに高い傾向を示す期間が多く見られた。

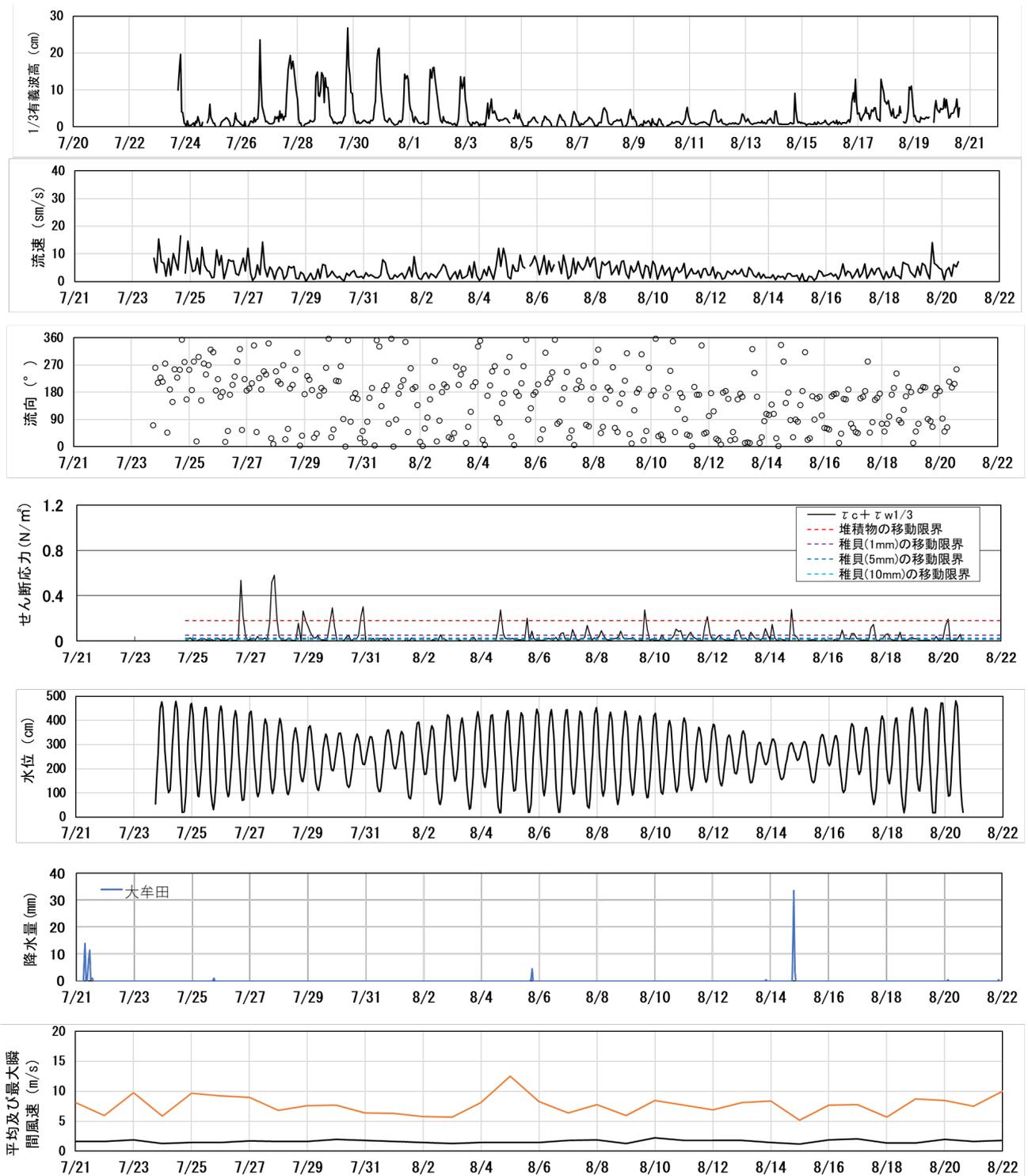


図 5 大牟田地先 (305号) における夏季の1/3有義波高、流向・流速、せん断応力、水位、降水量及び平均・最大瞬間風速の推移

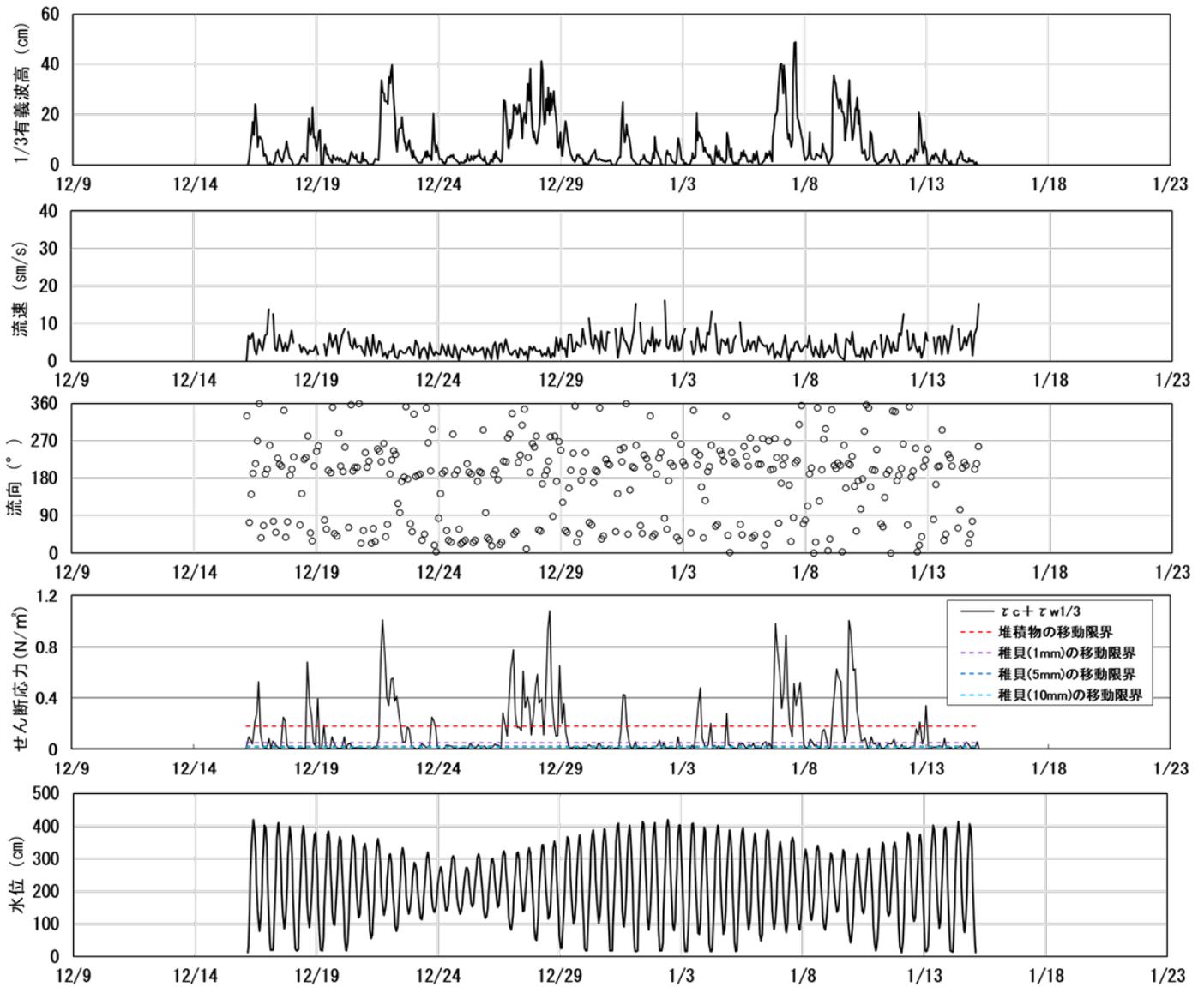
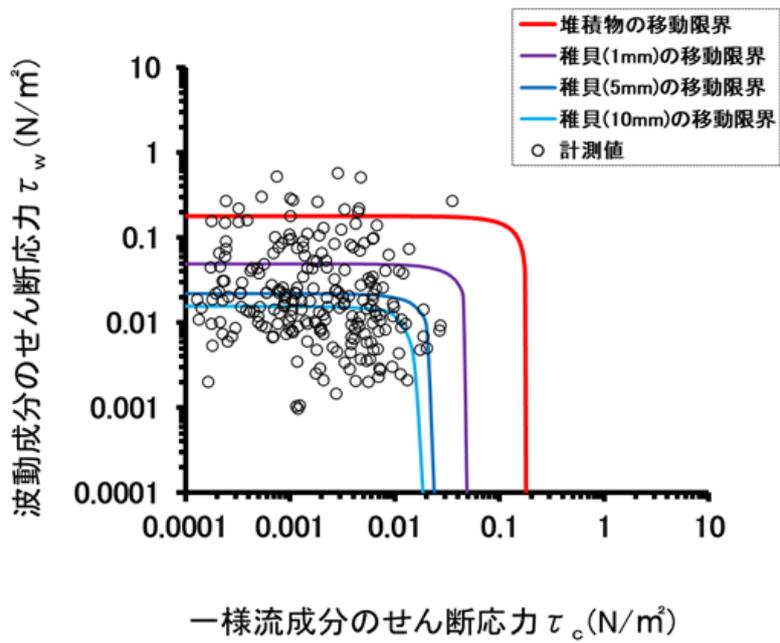


図 6 大牟田地先 (305 号) における冬季の 1/3 有義波高、流向・流速、せん断応力、水位

堆積物・稚貝の移動限界(St.305 夏季)
 (τ_w は $U_{1/3}$ から計算)



堆積物・稚貝の移動限界(St.305 冬季)
 (τ_w は $U_{1/3}$ から計算)

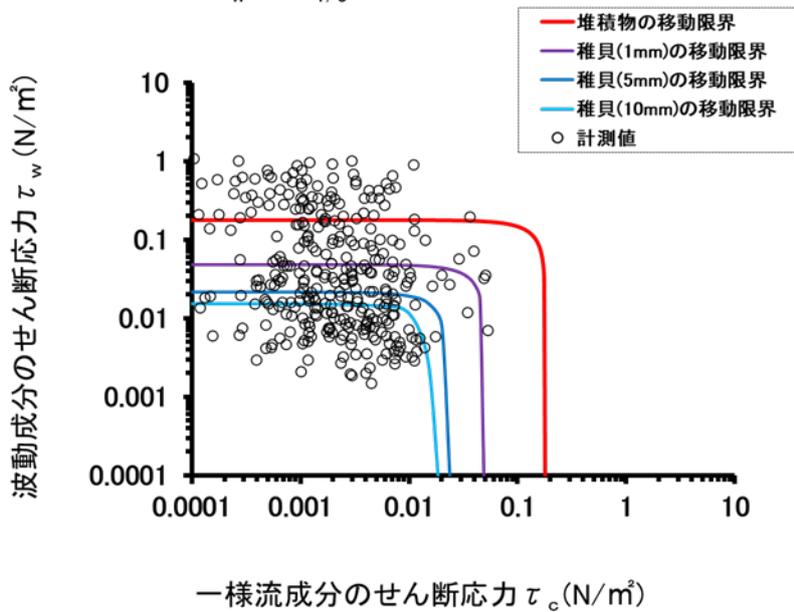


図 7 大牟田地先 (305 号) における夏季及び冬季の底面せん断応力と移動限界判定

2.2. 底質調査・生物調査

2.2.1 底質調査

当該地先における底質の粒度組成を表3に示す。夏季では砂分が90.8%を占めており、シルト分と粘土分を足し合わせた細粒分は6.5%であった。冬季では砂分が79.4%と夏季に比べ減少しており、シルト分と粘土分合計の細粒分が18.4%と増加した。昨年度の細粒分は夏季に21.1%、冬季に21.7%であり、年度により泥質の割合が変動する場所であることが窺える。

また、昨年度までの有明事業^{5,6,7)}において示された成貝及び稚貝の適正指数(SI)の範囲内であり、アサリの生息に影響ないと考えられる。

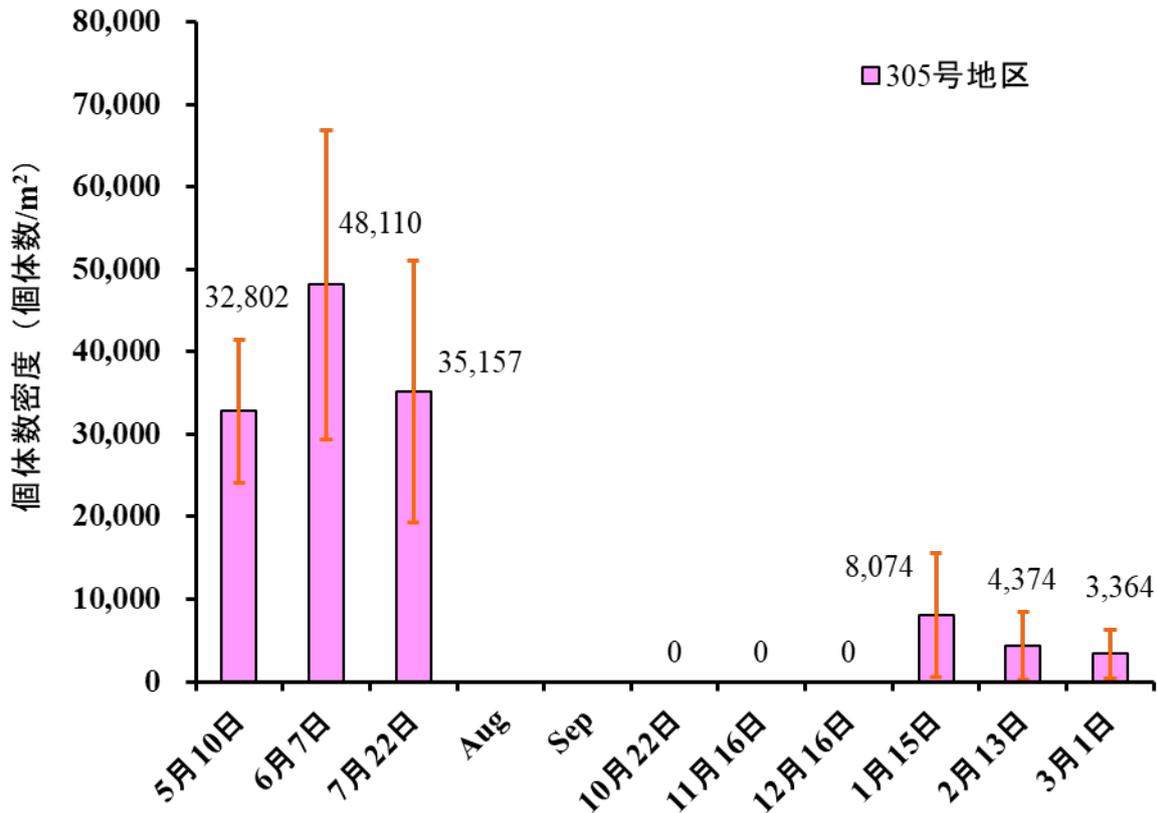
表3 大牟田地先における底質

| 区分 | 305号 | |
|----------------------|------|------|
| | 8月 | 1月 |
| 礫分(2~75mm)% | 2.70 | 2.20 |
| 砂分(0.075~2mm)% | 90.8 | 79.4 |
| シルト分(0.005~0.075mm)% | 3.70 | 7.4 |
| 粘土分(0.005未満)% | 2.80 | 11.0 |
| 中央粒径mm | 0.26 | 0.26 |

2.2.2 初期稚貝調査

初期稚貝調査は0.2~1mmのアサリの量を把握するために50ml容シリンジの先を切断した器具を用いて、実験場所内の代表的と思われる現地盤の3ヶ所で深さ10mm以上貫入させ採集を行い、個体数密度と殻長を測定した。5月に32,802個体/m²、6月に48,110個体/m²、7月に35,157個体/m²を記録した(図8)

10月から12月は初期稚貝の出現は認められなかった。



注) 8月、9月は調査未実施 (計画なし)

図 8 初期稚貝調査におけるアサリの季節変動

2.2.3 アサリ生息調査

(1) 今年度におけるアサリ生息状況

アサリ生息状況調査は、1 mm 以上の個体群の動態を明らかにするために 20 cm 方形枠を現地盤に 10 cm 貫入させて、1 mm の篩に残った個体を採集し、個体数密度と殻長を測定した。

アサリ生息調査の結果を図 9 及び図 10 に示す。4 月は $483.3 \pm 1,020.8$ 個体/m²、5 月～7 月は $383.3 \sim 875.0$ 個体/m² であり、8 月に $7,875.0$ 個体/m² で 8 月に最も高くなった。9 月には $2,258.3 \pm 263.8$ 個体/m² と減少し、10 月に 58.3 ± 326.6 個体/m² となり、以降 12 月の 8.3 ± 11.8 個体/m² までさらに減少した。

殻長は 4 月から 6 月にかけて 25～35mm 程度の個体群のコホートのみであり、小型サイズのアサリは確認できていない。7 月から 8 月にかけて 1～5mm 程度の稚貝が高い密度で確認され、9 月までに 10mm 程度の稚貝までみられたが、10 月には 7 月から 9 月にかけてみられた稚貝サイズのコホートがみられなくなった。

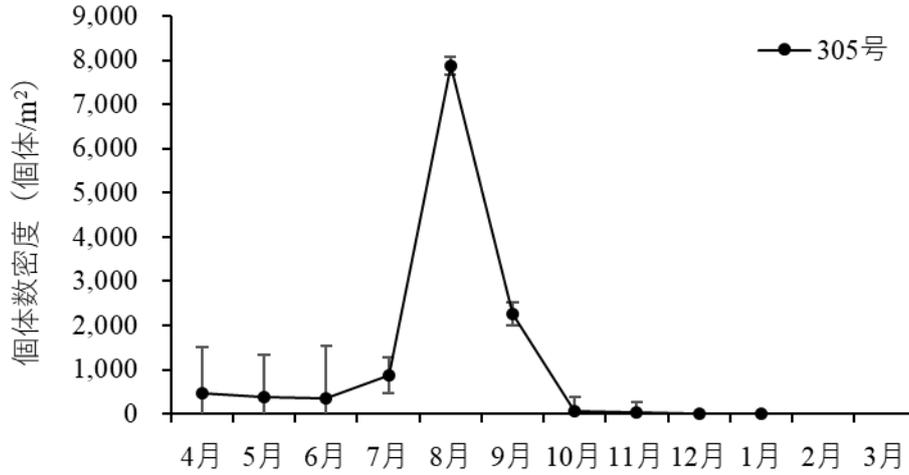


図 9 アサリ生息調査におけるアサリ個体数密度の季節変動

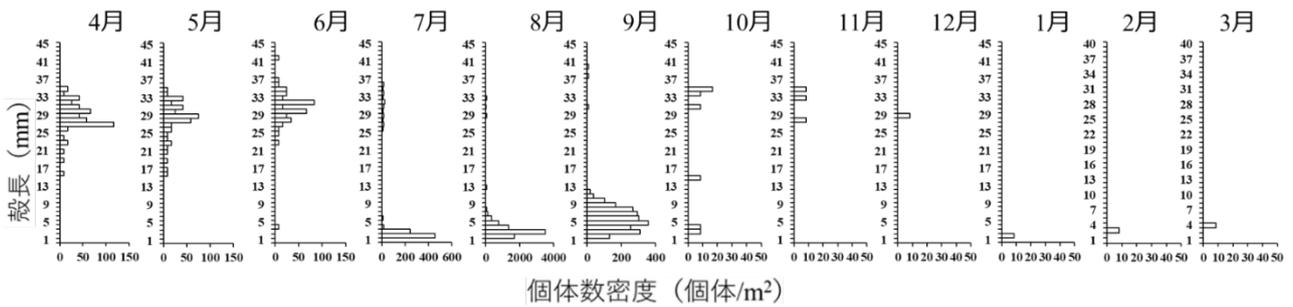


図 10 アサリ生息調査における月別のアサリ殻長ヒストグラム

(2) 昨年度からのアサリ生息状況

令和5年(2023年)から令和6年(2024年)にかけての当該地先におけるアサリの生息状況を図11に示した。令和5年4月の春季には稚貝が高密度に生息し、6月頃における初期成貝の高い生息密度に繋がっているが、令和6年の春季には稚貝が見られず、冬季に高密度で見られた初期稚貝が稚貝に繋がっていない様子が窺えた。例年では令和5年のように春季に稚貝が大量に分布するものの、今年度の当該地先は異なった現象が見られている。

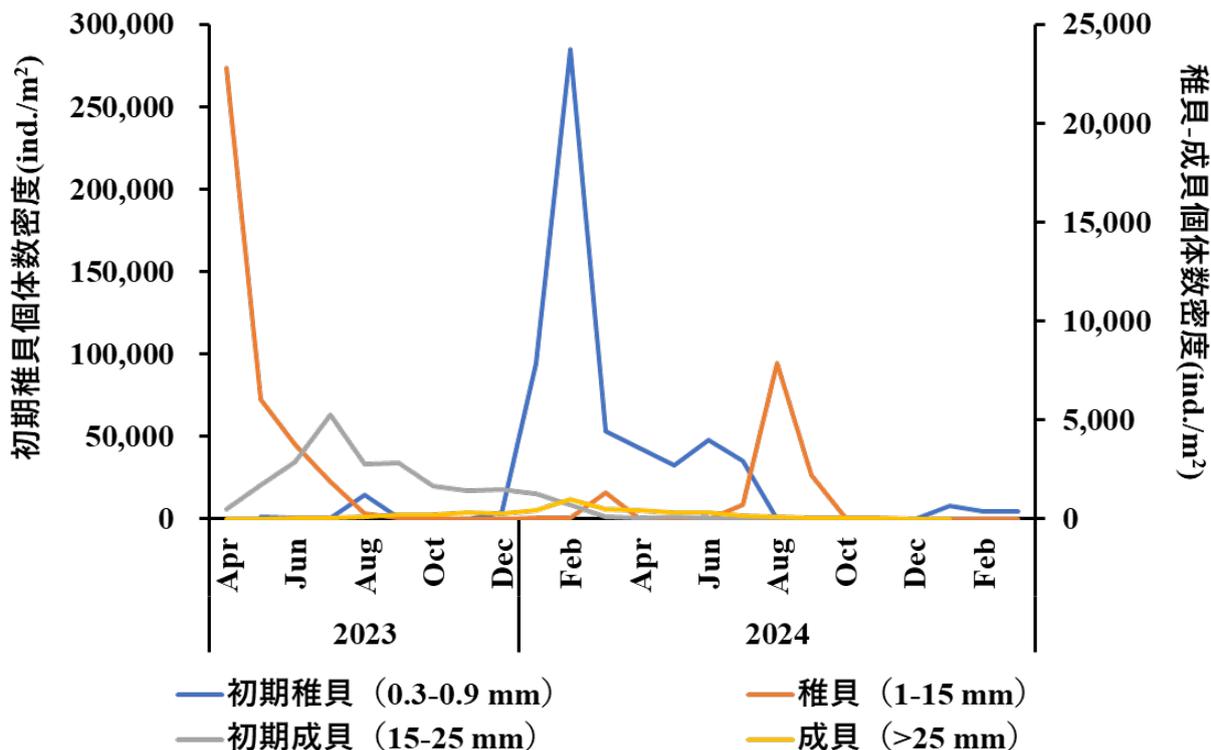


図 11 昨年度からの大牟田地先におけるアサリ生息状況

3. 実証実験

3.1. 効率的な採苗技術の開発

3.1.1. 採苗の効率化

(1) 背景

前フェーズまでに福岡県で玉ねぎ状に加工したパームを入れたネトロンパイプでアサリの採苗を行うことが効果的であることが提言された⁸⁾。福岡地先の結果では地盤高が低い沖側で大量の稚貝～未成貝を採苗出来ており、昨年度から当該地先でも採苗可能かを検証したところ、当該地先でも底面から 30～80 cm の高さで採苗出来ることが明らかとなった。

また、中課題 1-1 では、ネトロンパイプを縦向きに設置することで更に採苗効率が上昇した⁸⁾。そこで、本年度は、更なる採苗の効率化を目指し、本実験場において縦置きでパーム採苗を試みた。

(2) 材料と方法

令和 5 年 11 月に設置した採苗器を令和 6 年 6 月に回収した。令和 5 年 11 月には、縦置き（設置高さ海面上 30cm～120cm）と比較検証を行うため横置きをそれぞれ高さ 80 cm、50 cm 及び 20 cm に設定した棚枠に設置した（図 12）。それぞれのネトロンパイプには、玉ねぎ状に加工したパームを入れた。回収時には、個体数と殻長をそれぞれ計測し、評価を行った。

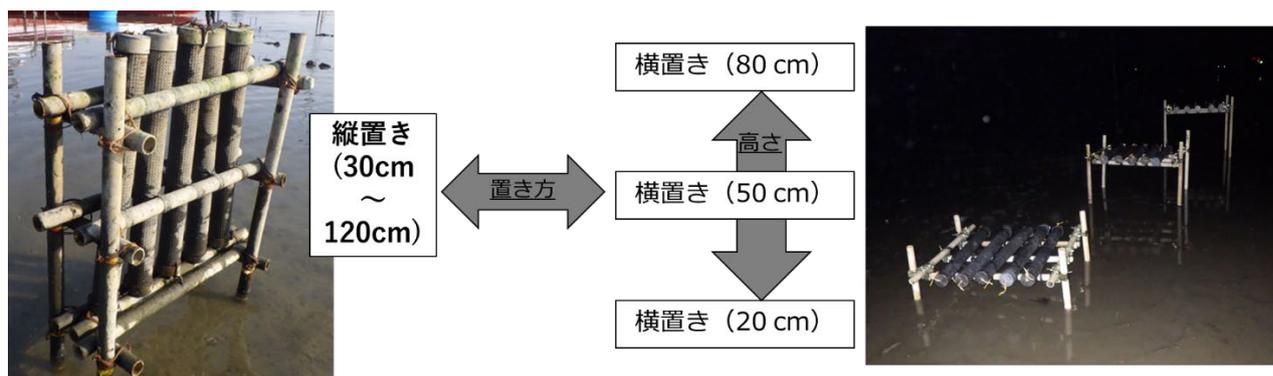


図 12 ネットロンパイプを用いたパーム採苗器の設置状況

(3) 結果

高さ別に設置した横置き及び縦置き採苗器における採苗結果を図13、図14に示す。横置きでの20cm、50cm及び80cmに設置した採苗器の採苗数は、1本あたりそれぞれ4,153個体、13,552個体及び19,003個体であった。一方、縦置き採苗器では、1本あたり15,232個体の採苗数を得ることが出来、横置き80cmと同等の結果となった。

採苗にて得られたアサリは殻長1~18mmの個体であり、いずれの採苗器においても最頻値は4~7mmの範囲であった。

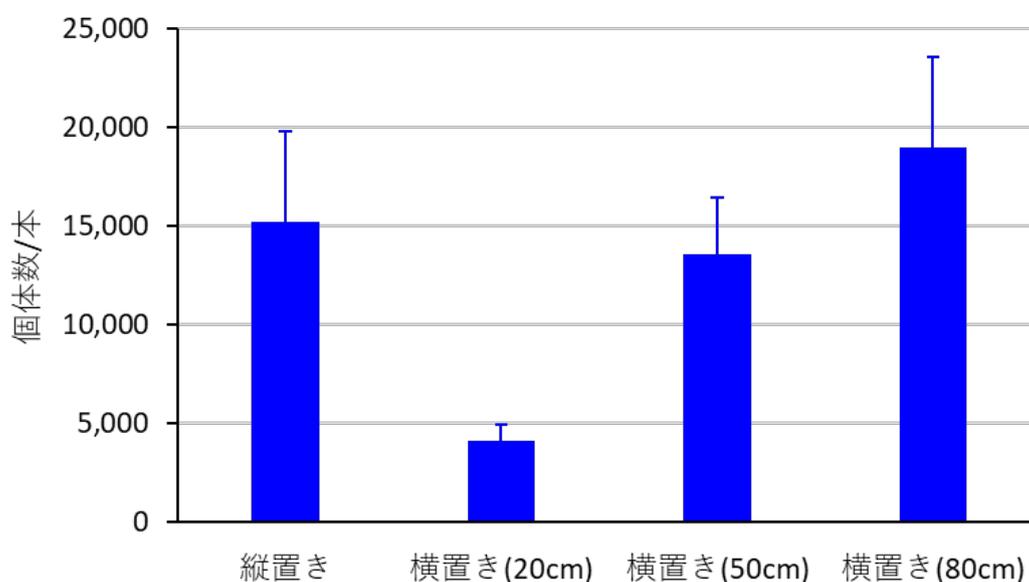


図 13 高さ別横置き及び縦置きによるパーム採苗器での採苗個体数

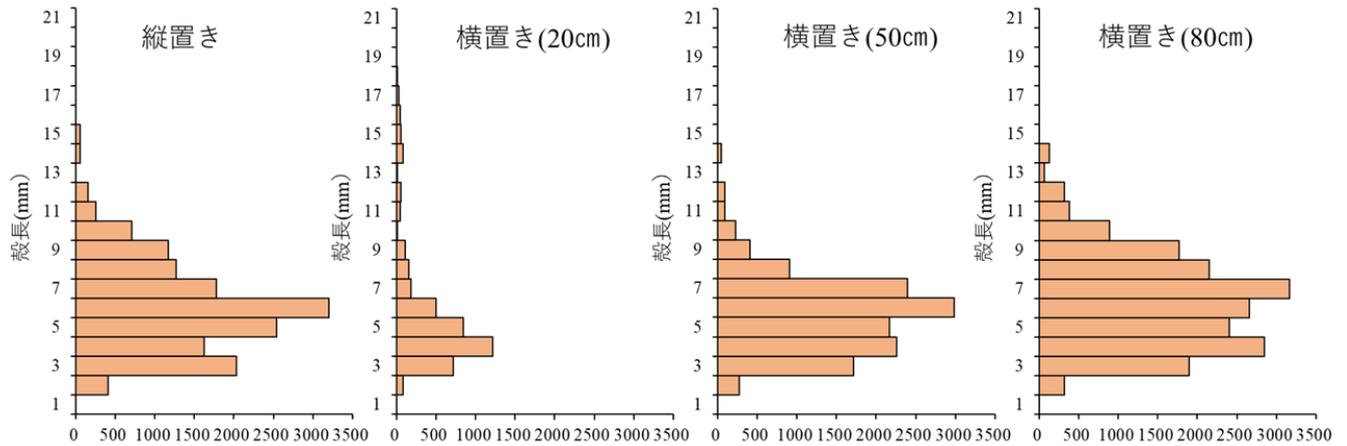
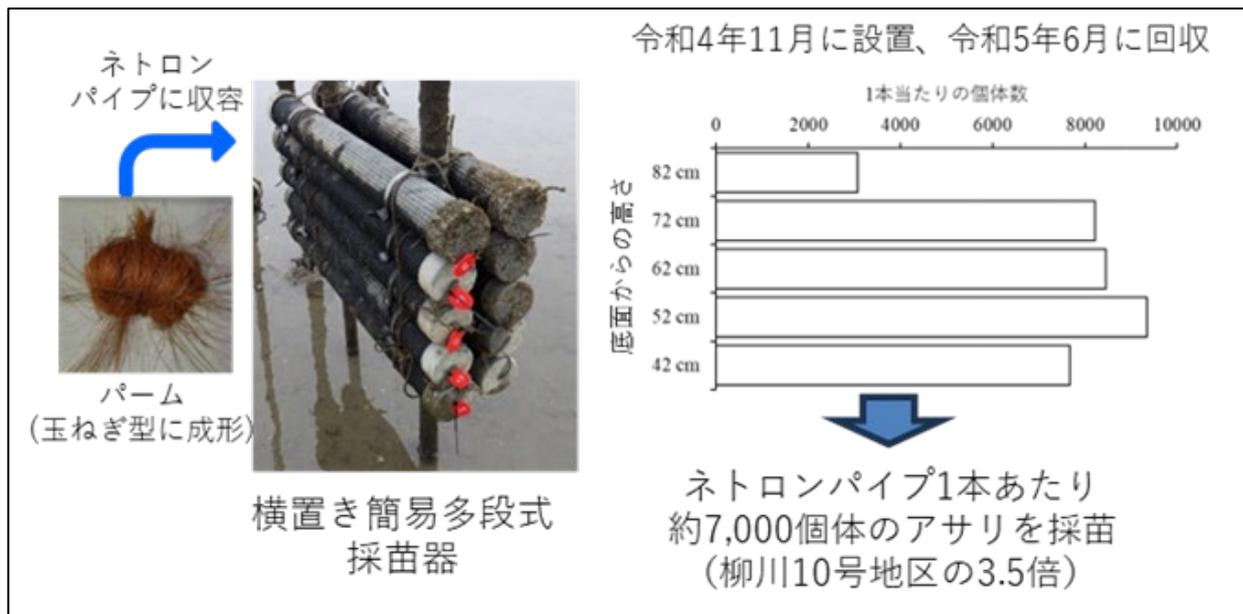


図 14 高さ別横置き及び縦置きによるパーム採苗器で採苗されたアサリの殻長ヒストグラム

(4) 考察

高さ別横置き及び縦置きによる採苗では、回収した 6 月のアサリ殻長は、4~9mm 程度が大半を占めており、昨年度と同様の殻長が確認された。林 (1993)⁹⁾による福岡県有明海側の柳川市地先から大牟田市地先におけるアサリの成長解析では、秋発生群と考えられたアサリ稚貝 (平均殻長 1.0mm) は、冬期であることから成長が遅く、水温が上昇しはじめる 3 月より急激に成長し、4 月に 4~6mm 程度、6 月に 15mm 程度となっている。一方、春発生群は沈着時期が 4 月から 5 月であり、7 月の平均殻長は 5mm 程度となっている。本実験において設置した採苗器は秋季発生群を狙って昨年度 11 月に設置したものであるが、昨年度と同様に殻長組成からも秋季発生群のアサリ稚貝が採苗されたものであることが示唆される。

横置きに設置した 80 cm 高において個体数が最も多く、横置き 20cm では有意に個体数が他の高さよりも少なかった。前者については、昨年度に高さ別横置き採苗器 (簡易多段式) を用いて同所で得た結果では 82cm 高が最少であった⁸⁾のと異なり、採苗数のピークが現れる高さは年によって大きく異なることが示唆された (参考図)。後者については、過年度において福岡地先にて実施した場合に 20cm 高さが最も少なかったことと一致している⁸⁾。このことから底面に近い設置高さでは採苗器内に入り込む幼生数に制限があるか底面から巻き上がった浮泥が着底稚貝の生残に影響を及ぼしていたことが推察される。一方、縦置きでは底面から 30cm 離して設置しており、横置き 80cm と 50cm の中間程度の採苗数が得られていることから、設置高さの影響が緩和され効率的にネトロンパイプ内に捕捉できることが示唆された。



参考図：令和5年度における305号地区での横置き採苗の結果

縦置きでの採苗は場所による設置高さの設定に労力を使う必要がないことから、汎用性が高い設置方法であると考えられるが、当該地先における縦置き採苗は今年度が初めてであることから、再現性の確認が必要であると考えられる。

また、中課題1-1での結果も含め、より実用的な設置方法と採苗後の利用方法を交えた総合的な検討が今後必要であると考えられる。今後の展開への検討として、当該実験場所に設置されているノリコンポースに縦向きに抱き合わせる方法も汎用性の高い設置方法であると考えられる。

3.2. 未利用干潟に適合した保護育成技術の開発

昨年度に実施した実験では、春先に高密度に生息していたアサリが夏以降になると現地盤では急激に減少するのに対し、かぶせ網式保護育成手法を施すことで減少を著しく軽減することに成功した。また、高い生息密度を維持したにも拘らず、成長は現地盤よりも良い可能性が見いだされた。しかしながら、11月以降は急激な減少が認められ、冬季の波浪による散逸の他、立体型かぶせ網に付着した付着物を網内に落とした影響や毎月の網内のサンプリング調査による網内底質の攪乱が原因として推察された。

これらを踏まえ、今年度は、網のメンテナンスを行わずモニタリング回数も大幅に減らした育成試験を実施すると共に、別途、メンテナンスの有無による違いを比較するための実験を実施した。

3.2.1. かぶせ網内の空間の有無及び網目の大きさによる育成比較

(1) 背景

昨年度(令和5年度)の実験で、立体型かぶせ網は形状や素材の違いがアサリの生残・成長に及ぼす有意な差は確認できなかった。従って、埋没状況や設置の作業性、コスト面から、漁網で網を張り、箱型で設置する方法が最適であると考えられた。しかしながら、立体型の内部空間がある状態では波浪が強くなる冬季にアサリが定位できない可能性が示唆された。また、当該地先におけるかぶせ網の目合いの検討はなされていない。そのため本実験では、かぶせ網について空間の有無と目合いの

大きさについて比較検討を実施した。

その際、先にも言及したとおり、昨年度において機材のメンテナンスによる機材内への付着物の脱落やモニタリングによる網内の攪乱によるアサリへの悪影響が示唆されたことから、網のメンテナンスを行わずモニタリング回数も大幅に減らすことにした。

実験場での実験を進めていく中で、今年度は当該地先の現地盤における天然稚貝のアサリの生息状況が昨年度とは異なり、アサリ稚貝及び未成貝がほとんど見られない状況であることが判明した。そのため、上記の実験に加え、パーム採苗にて得られた稚貝を用いて同様の実験を追加して実施した。

(2) 材料と方法

春先に立体型かぶせ網及びかぶせ網（被覆網）を1m×1mの大きさに設置し（図15）、機材内のアサリの個体数密度、殻長を計測した。計測後のアサリは機材内に戻し、引き続き育成した。5月に設置した実験機材を①立体型かぶせ網・被覆網、9月にアサリ稚貝を移植添加して開始した実験機材を②稚貝移植立体型かぶせ網・被覆網とした。

立体型かぶせ網の概要を図16に示し、実験工程を表4に示した。

- ① 立体型かぶせ網・被覆網では、設置は5月に、調査は6月及び12月に行った。10cm×10cm×10cm 方形枠を使用して網内をサンプリングし、アサリ個体数密度及び殻長を調べた。アサリサンプリング箇所は6月は網内3カ所、12月は網内5カ所とした。網の埋没状況も確認した。
- ② 稚貝移植立体型かぶせ網・被覆網では、パーム採苗にて得られたアサリ稚貝を赤色ラッカーでマーキングした後、機材の設置と同時に移植した。機材の設置は9月に行った。移植したアサリ稚貝は、平均殻長14mm、207個体/網とした。調査は12月に実施し、10cm×10cm×10cm 方形枠を使用して網内をサンプリングし、アサリ個体数密度及び殻長を調べた。アサリサンプリング箇所は網内5カ所とした。

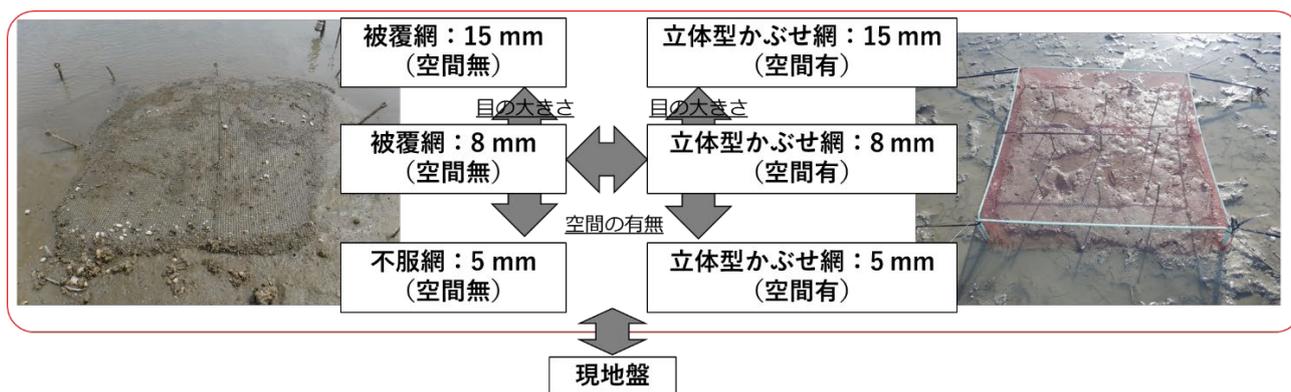


図15 立体型かぶせ網及びかぶせ網（被覆網）の外観と網目サイズ

【使用する機材】

枠：異形鉄筋φ10 mm（フレーム）

漁網（目合い15 mm、8 mm、5 mm）、マイカ線、チェーン錘

被覆網：漁網（目合い15 mm、8 mm、5 mm）、チェーン錘

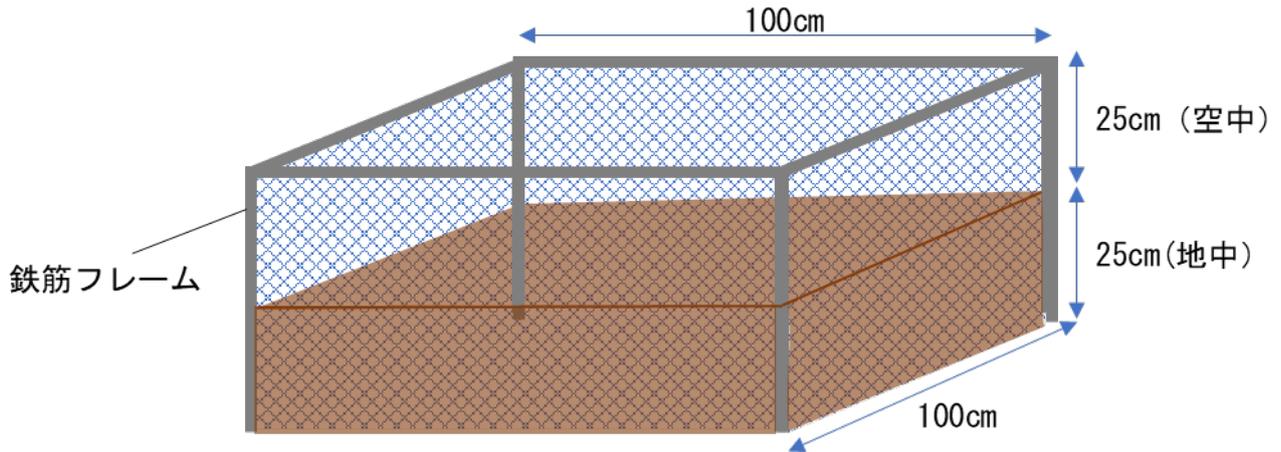


図 16 立体型かぶせ網の構造

表 4 立体型かぶせ網及び被覆網における実験工程

| 実験セット | | 2024 年 | | | |
|-------|---------------------|--------|-------|----------|-------|
| | | 5 月 | 6 月 | 9 月 | 12 月 |
| ① | 立体型かぶせ網・被覆網 | 設置 | ◎ (3) | | ◎ (5) |
| ② | 稚貝移植 立体型かぶせ網・被覆網 | | | 移植 設置 | ◎ (5) |
| | 現地盤 | ◎ (3) | ◎ (3) | | ◎ (3) |

注 1 ◎ : モニタリング ()内の数字はサンプリング個所数

注 2 現地盤は共通調査にて実施

(3) 結果

1) 5 月設置立体型かぶせ網及び被覆網

5 月に設置した立体型かぶせ網及び被覆網におけるアサリの個体数密度及び殻長の変動を現地盤と共に図 17、図 18 にそれぞれ示した。

個体数密度は、立体型かぶせ網では、網目別 15mm、8mm、5mm で 6 月時にそれぞれ 333.3 ± 124.7 個体/m²、 533.3 ± 205.5 個体/m²、 666.7 ± 170.0 個体/m² であり、12 月時には 15mm、8mm ではアサリ個体は確認されず、5mm で 20.0 ± 40.0 個体/m² であった。被覆網では、網目別 15mm、8mm、5mm で 6 月時にそれぞれ 433.3 ± 124.7 個体/m²、 300.0 ± 81.6 個体/m²、 300.0 ± 81.6 個体/m²、12 月時には網目別 15mm、8mm、5mm で $80.0 \pm$ 個体/m²、 40.0 ± 49.0 個体/m²、 40.0 ± 80.0 個体/m² であった。現地盤におけるアサリ個体数密度は 5 月時で 383.3 ± 223.9 個体/m²、6 月時で 366.7 ± 224.8 個体/m²、12 月時で 8.3 ± 11.8 個体/m² であった。

個体数密度では、5 月の設置から 6 月にかけて立体型かぶせ網の 5mm 目合いにおいて現地盤の 2 倍程度の個体数が見られた。12 月時には立体型かぶせ網、被覆共に減耗し、立体型かぶせ網ではほとんど見られず、被覆網においてアサリ個体が確認された。

平均殻長は、立体型かぶせ網では、網目別 15 mm、8mm、5mm で 6 月時設置時でそれぞれ $31.0 \pm 2.8\text{mm}$ 、 $30.8 \pm 2.2\text{mm}$ 、 $30.3 \pm 3.4\text{mm}$ であり、12 月時には 15mm 及び 8mm ではアサリ個体は確認されず、5mm で 31.4mm であった。現地盤におけるアサリ平均殻長は、5 月時で $27.7 \pm 4.2\text{mm}$ 、6 月時に $30.0 \pm 5.3\text{mm}$ 、12 月時に 29.0mm であった。

平均殻長では、立体型かぶせ網及び被覆網共に個体数が少ないものの、被覆網においては成長が見られた。

立体型かぶせ網及び被覆網における埋没状況を図 19 に示す。空間のある箱型は洗堀されやすい傾向が見られ、逆に、被覆網は埋没しやすい傾向が見られた。

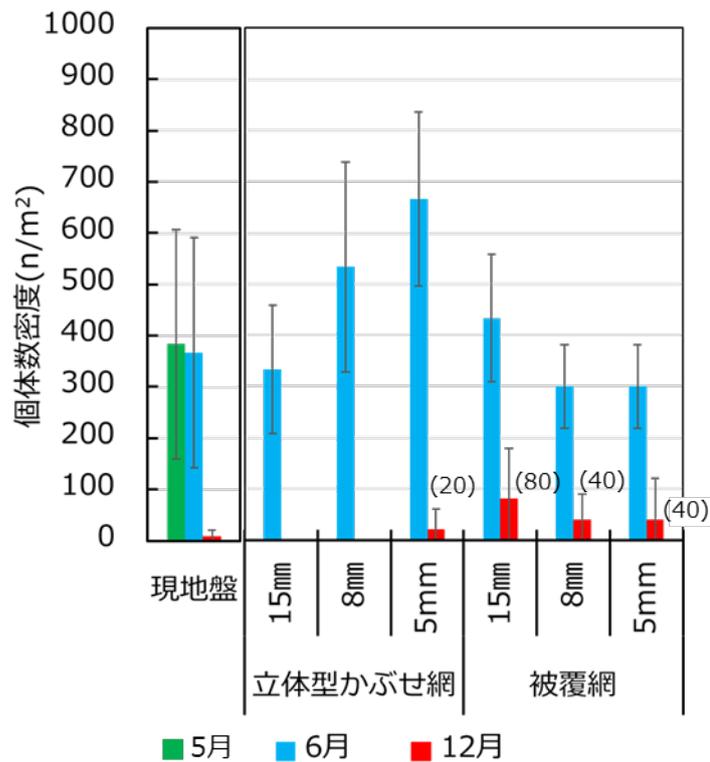


図 17 立体型かぶせ網、被覆網及び現地盤のアサリ個体数密度の変動

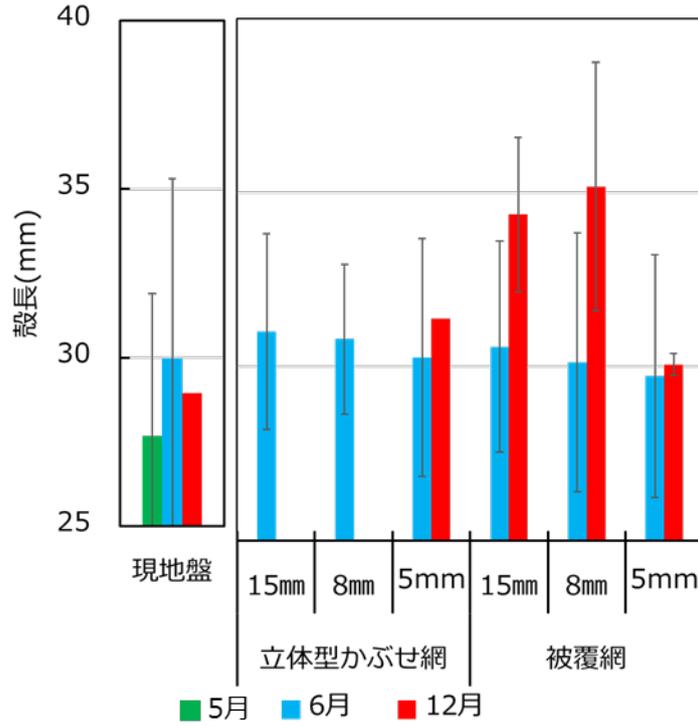


図 18 立体型かぶせ網、被覆網及び現地盤のアサリ平均殻長の変動

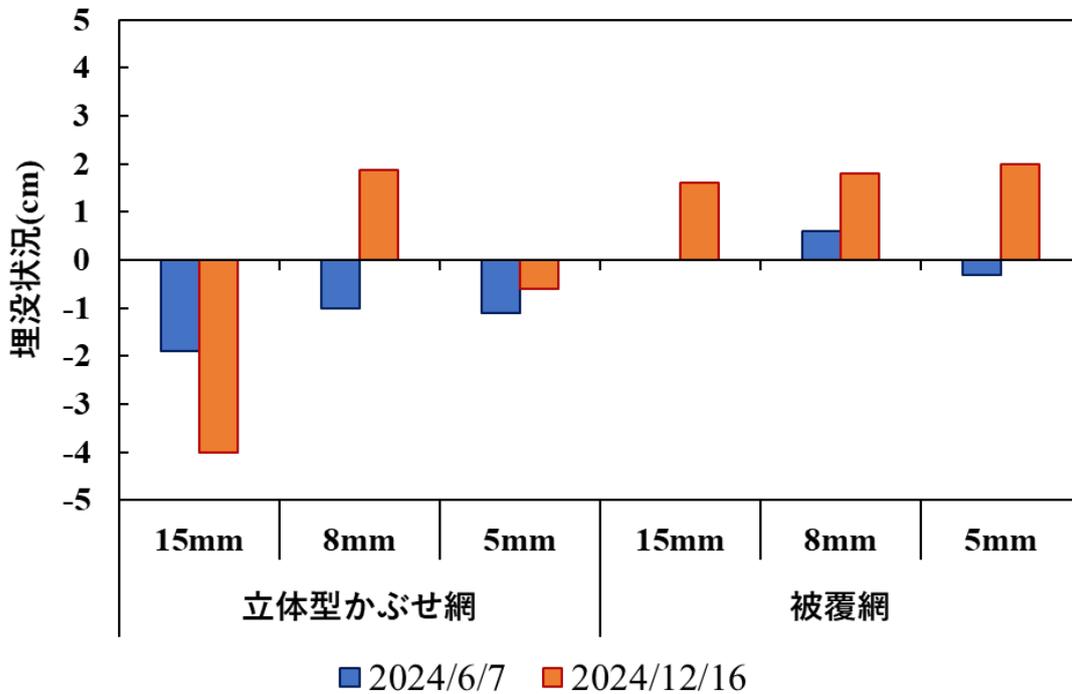


図 19 立体型かぶせ網及び被覆網における埋没状況の変動

2) 9月アサリ移植設置立体型かぶせ網及び被覆網

9月に設置したアサリ移植の立体型かぶせ網及び被覆網におけるアサリの12月の調査時点の状況を

表 5 に示した。立体型かぶせ網では 15mm、8mm、5mm の全ての目合いにおいてアサリを確認できなかった。被覆網では 8mm 目網においてのみアサリ個体が確認され、個体数密度は 40 ± 80 個体/m²、殻長は 17.5 ± 0.9 mm であった。

表 5 移植立体型かぶせ網及び被覆網におけるアサリの状況 (12 月)

| | 立体型かぶせ網 | | | 被覆網 | | |
|------------------------|---------|-----|-----|------|------|-----|
| | 15mm | 8mm | 5mm | 15mm | 8mm | 5mm |
| 平均殻長 (mm) | - | - | - | - | 17.5 | - |
| 個体数 (/m ²) | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 0 |

また、網内においてはアサリ個体がほぼ確認されなかったものの、マーキングしたアサリの死殻が確認された。マーキングアサリの死殻の個体数密度及び平均殻長を表 6 に示した。さらに、移植時における移植アサリの殻長ヒストグラムと共に、マーキングアサリの死殻の殻長ヒストグラムを参考として図 20 に示した。

12 月時における計測での個体数密度は、立体型かぶせ網では、網目別 15mm、8mm、5mm でそれぞれ 40.0 ± 80.0 個体/m²、 160.0 ± 205.9 個体/m²、 140.0 ± 280.0 個体/m² であった。被覆網では、網目別 15mm、8mm、5mm でそれぞれ 60.0 ± 120.0 個体/m²、 220.0 ± 312.4 個体/m²、 200.0 ± 126.5 個体/m² であった。

個体数密度では、被覆網で多くみられ、網目 8mm 及び 5mm において 15mm より多く、この傾向は被覆網よりも個体数密度は小さいものの、立体型かぶせ網においても同様の傾向であった。

平均殻長は、立体型かぶせ網では、網目別 15mm、8mm、5mm でそれぞれ 12.3 ± 0.5 mm、 12.2 ± 15.0 mm、 14.5 ± 12.4 mm であった。被覆網では、網目別 15mm、8mm、5mm でそれぞれ 14.6 ± 6.0 mm、 15.0 ± 2.5 mm、 12.4 ± 2.1 mm であった。

平均殻長では、被覆網において大きい傾向がみられ、網目が大きい 15mm、8mm において 5mm 目合いより大きい傾向がみられた。

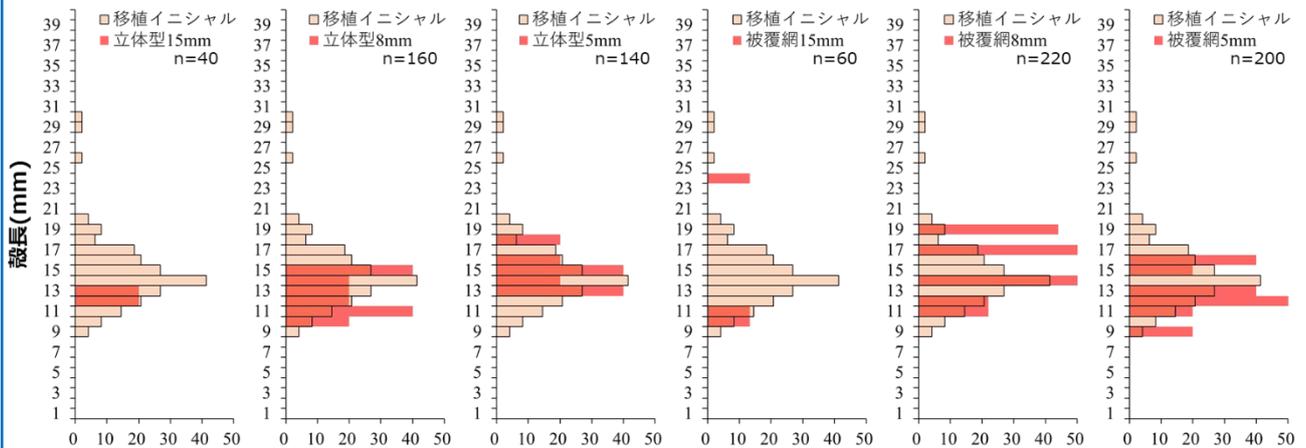
また、マーキングした移植アサリの死殻から解析した殻長ヒストグラムでは、被覆網の 8mm 目合いにおいて 17mm 及び 19mm の殻長アサリの頻度が高く、生残には至らなかったものの移植イニシャル時に比べ成長したことが窺えた。

表 6 移植立体型かぶせ網及び被覆網におけるマーキングアサリの死殻状況

| | 立体型かぶせ網 | | | 被覆網 | | |
|------------------------|---------|------|------|------|------|------|
| | 15mm | 8mm | 5mm | 15mm | 8mm | 5mm |
| 平均殻長 (mm) | 12.3 | 12.2 | 14.5 | 14.6 | 15.0 | 12.4 |
| 個体数 (/m ²) | 40 | 160 | 140 | 60 | 220 | 200 |

注) 各網内採取数は網内 5 カ所

＜参考＞



注) 移植イニシャル：添加アサリ個体は1網当たり207個体

図20 立体型かぶせ網及び被覆網における移植アサリ（マーキングアサリ）の移植時と死殻の殻長ヒストグラム
(移植時9月及び12月時の比較)

(4) 考察

5月設置の立体型かぶせ網及び被覆網による育成実験では、本来、実験開始においては昨年度秋季発生群が今年度6月頃に現地盤での天然稚貝として10mm程度の殻長であることを想定し、そこからの育成へと展開する取り組みであった。しかしながら、設置時から1ヶ月後の6月にアサリがすでに殻長30mm程度の成長個体となっており、12月時における被覆網では大型のもので35mm以上に成長していることが確認され、この間に被覆網での保護育成効果がみられたものと言える。立体型かぶせ網における個体数密度は6月時において被覆網よりも多い傾向となっているものの、12月時には5mm目合いを除きアサリがみられなかったことは、空間があることにより現地盤と同様の水利環境に晒されたことが原因であろうと考えられる。

立体型かぶせ網の網目のサイズ別では、6月時において5mm目合いでの個体数密度が15mm目合いに比べ有意に高く、初期の保護効果であることも考えられるが、殻長においては30mm程度の成長個体であることから、網目による育成からの効果を検証するまでは至らないと言える。また、被覆網の網目のサイズ別では、15mm目合いで個体数密度が8mm、5mmに比べ高くなっているが有意な差は見いだせなかった。

9月設置のアサリ移植立体型かぶせ網および被覆網では、パーム採苗にて得られたアサリを中課題1-1において陸上施設にて9月まで育成させたものを使用したが、12月時において8mmの被覆網以外では生残個体の確認に至らなかった。生残個体が見られなかった原因として、ラッカーでのマーキング時の人為的な影響或いは、現場環境の生理的、物理的な影響が考えられる。今回、死殻のヒストグラムの解析から、移植後にある程度まで成長している個体が見られたことから、少なくともマーキングの影響だけではなく、現場環境の影響も大きかったのではないかと推察できる。このことは現地盤でのアサリがほぼ見られないことと一致する。

今回、立体型かぶせ網と被覆網を5月と9月の2回設置したが、5月設置の立体型かぶせ網は当初は毎月のモニタリングを前提としていたため、作業性を考慮して側面と上面の網を分割できるように設置したため設置に手間取った。一方、9月設置の立体型かぶせ網は当初からモニタリング間隔を少なく抑える計画であったことから、鉄筋棒の上から一体型の網を被せるだけの方法で短時間で簡易に設置することが出来た。

なお、本実験は、最終的には漁獲までのプロセスを検討するものであることから、アサリが漁獲サイズに達する次年度の6月～7月の漁獲による評価が必要であると考えられる。さらには、本実験場においては、冬季に波浪によるせん断応力が高まり（図6）、アサリや底質の移動限界を超える頻度が非常に高いこと（図6）が観測された。堆積物表面を網で直接覆うことにより被覆網では波浪による影響を軽減する効果が確認されている一方で、碎波帯のような厳しい波浪環境下では被覆網の機能が活かされないという知見も得られている¹⁰⁾。このため、当該実験区では冬季間におけるかぶせ網方式（底面を直接利用）での保護育成は難しい面も否定できない。今後の展開へ向けては、かぶせ網方式以外の離底や網袋式での保護育成を同時に検討していく必要があると考えられる。

3.2.2. 付着物への対応による成育比較

(1) 背景

昨年度（令和5年度）の実験では、夏季に立体型かぶせ網に付着するフジツボや牡蠣をモニタリング時に立体型かぶせ網内に落として実験を行っていた。付着物は固着基質を失い、腐敗してアサリにも悪影響を及ぼした可能性がある。その結果、夏季以降に立体型かぶせ網内の個体数密度は現地盤よりも低密度になってしまったことが想定される。また、網内のサンプリング調査を毎月実施していたことでサンプリングによる攪乱によってアサリに悪影響を及ぼした可能性も考えられる。

そこで、今年度は付着生物を脱落させかぶせ網内に堆積させた場合（以下、メンテナンス有）と付着物を脱落させない場合（以下、メンテナンス無）との比較でアサリに対する影響を明らかとすることを目的として実験を行った。

(2) 材料と方法

実験は、春季に同時に設置した小型立体型かぶせ網を用いて行った（図21、図22）。小型立体型かぶせ網の設置にあたっては現地盤上のアサリを鋤簾等を用いて全て採取し除去した。各かぶせ網は相互に40cm以上離して設置し、上面中央から長さ90cmの固定杭を打ち込んで固定した。さらに、台風等の波浪時に備え、網の両端を長さ90cmの杭2本を打ち込んで補強した。実験場の様子を図23に示す。

小型立体型かぶせ網は、毎月のモニタリングにおいて、メンテナンス有を3セット、メンテナンス無を3セット回収し網内のアサリを計測した。メンテナンスは網の周囲に付着した付着物を金属ブラシ等にて削ぎ落とし、網内に脱落させ、付着物の脱落の有無に対するアサリの状況をメンテナンス有とメンテナンス無にて比較した。

網の観察にあたっては、網への付着物の付着状況を目視にて観察し、アサリを採取する前に、網内の底質をサンプリングし、有機物量含量（強熱減量：IL）を分析した。有機物含量の分析は現地盤においても実施した。

また、今年度は当該地先での他の実験を進めていく中で、現地盤上のアサリ稚貝がないことが判明

したことから、7月時において、パーム採苗にて得られたアサリを全ての小型立体型かぶせ網に移植添加した。移植添加したアサリは網当たり20個体（約300個体/m²）となり、殻長ヒストグラム（移植アサリの殻長：11.6±2.4mm）を図24に示した。

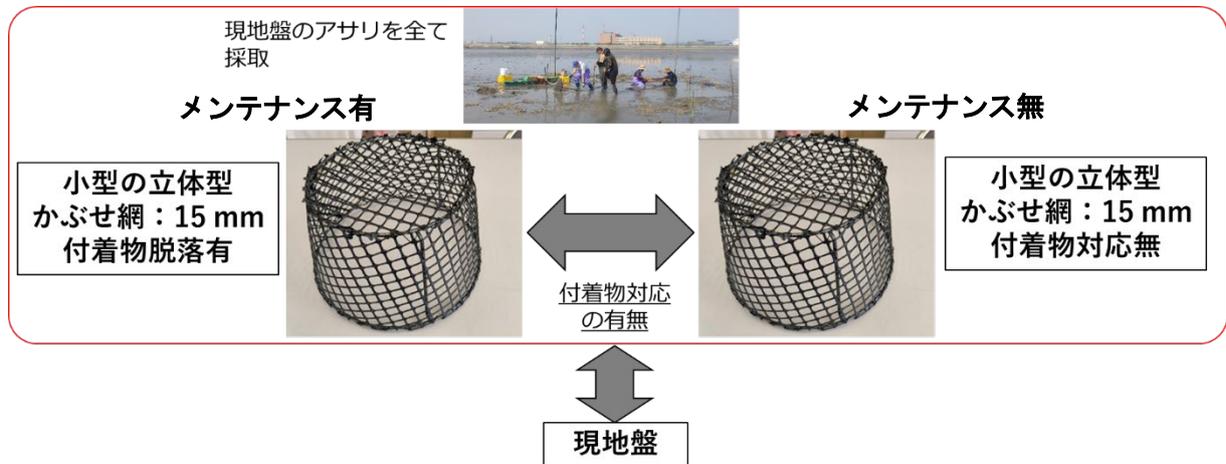


図21 小型立体型かぶせ網を用いた付着物対応の有無による実験概要

【使用する機材】

- ・ 枠：プラスチック製（素材）プランタースタンド
- ・ 樹脂ネット（目合い15mm）

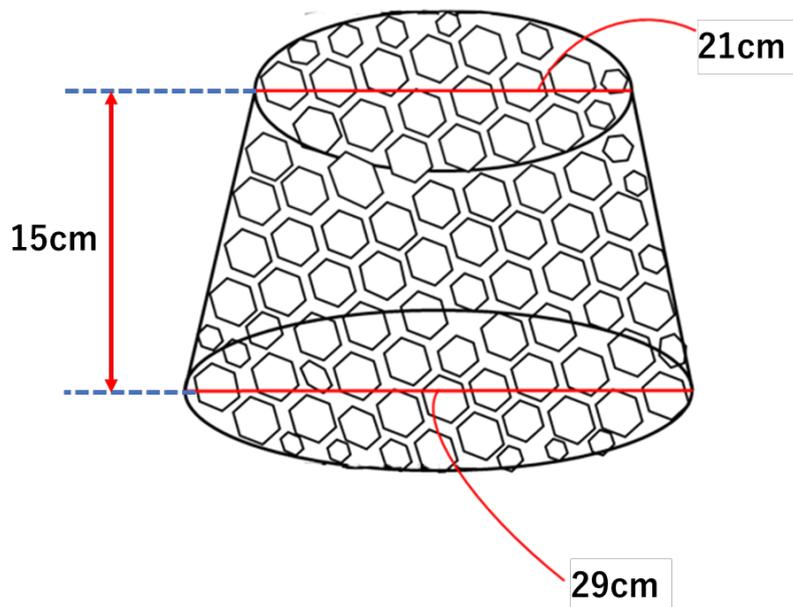
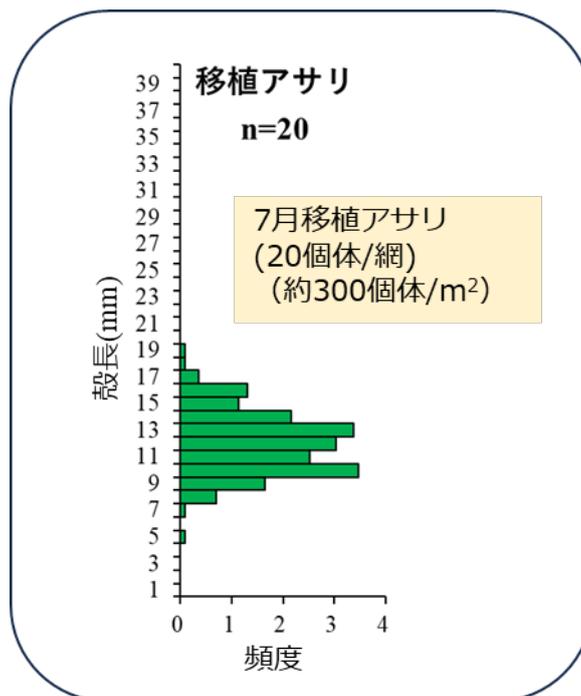


図22 小型立体型かぶせ網の設計イメージ



図 23 小型立体型かぶせ網の実験場の様子



※パーム採苗にて得られたアサリを利用

図 24 小型立体型かぶせ網へ添加したアサリの殻長ヒストグラム

(3) 結果

メンテナンス無の小型立体型かぶせ網の付着物の状況は、7月時において網目がふさがれる状況であったものの、8月時には一旦付着物が見られなくなり、9月時から牡蠣殻の付着が見られ始め、11月以降に牡蠣殻付着が増加した（表 7）。目視による付着物の被度は7月時は網目空間がほぼ空いていない

ことから被度 90%となり、8月から10月において被度 10%、11月以降で被度 30%であった。メンテナンス有のかぶせ網は、調査の都度全ての網をメンテナンスしていることにより、付着状況は被度として常に2~3%未満であった。

網内の有機物含量としての IL の季節変化を図 25 に示した。7月時の IL はメンテナンス無で 4.6%、メンテナンス有で 3.3%、現地盤で 4.1%であり、メンテナンス有及びメンテナンス無は9月時まで同程度で推移した。現地盤は8月から僅かに増加がみられ、9月時で 6.4%であった。11月時において IL が最も高くなり、メンテナンス無で 5.7%、メンテナンス有で 6.2%、現地盤で 6.6%であった。

小型立体型かぶせ網におけるアサリの個体数密度及び殻長の季節変化を図 26、図 27 にそれぞれ示した。小型立体型かぶせ網設置開始時に相当する6月7日における現地盤のアサリ個体数は 366.7 ± 224.8 個体/m² であった (図 26)。現地盤のアサリ個体数は、その後、7月に 875.0 ± 362.9 個体/m²、8月に $7,875.0 \pm 5,314.4$ 個体/m² であり、9月に $2,258.3 \pm 2,349.3$ 個体/m² と減少し、10月には 58.3 ± 31.2 個体/m²、12月には 8.3 ± 11.8 個体/m² と急減した。現地盤のアサリの殻長は、6月に平均殻長で 30.0 ± 5.3 mm、8月には 3.2 ± 3.9 mm と最も小さい値となり、10月で 22.2 ± 13.5 mm、11月~12月では 29~32mm 程度であった (図 27)。

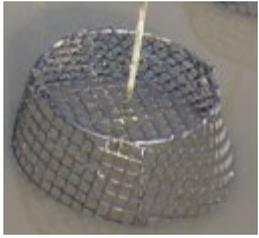
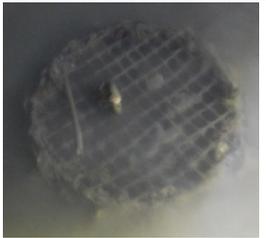
一方、小型立体型かぶせ網においては、個体数密度が7月にメンテナンス有で $3,825.3 \pm 2,992.4$ 個体/m²、8月で $100,632.9 \pm 47,607.4$ 個体/m²、9月に $9,724.7 \pm 8,811.9$ 個体/m² であった (図 26)。網内の個体数密度は、現地盤に比べ7月時に約4倍、8月時に約13倍であった。その後11月以降急減し、12月には 20.2 ± 28.5 個体/m² となった。メンテナンス無においてもメンテナンス有と同様の傾向を示し、7月~9月における個体数密度は $4,567.1 \sim 97,170.9$ 個体/m² であった。

立体型かぶせ網におけるアサリの殻長は、平均殻長でメンテナンス有で7月時に 3.6 ± 6.9 mm、8月時に 4.1 ± 3.3 mm、9月時に 6.2 ± 4.5 mm であり、11月~12月にかけては $18.4 \sim 32.3$ mm であった。メンテナンス無においても同様の傾向を示した (図 27)。

メンテナンス有及びメンテナンス無におけるアサリ個体数密度及び平均殻長に有意差はみられなかった。

小型立体型かぶせ網のメンテナンス有無及び現地盤におけるアサリ殻長ヒストグラムを図 28 に示した。殻長組成においても7月に4mm程度のアサリが現地盤よりも高密度に網内に捕捉され、8月にさらに増加し、9月には10mm程度のアサリの出現まで達していた。しかしながら、その後、前述したとおり11月以降の急減がみられている。

表 7 小型立体型かぶせ網（メンテナンス無）の付着物の状況

| | | | | |
|--------|--|--|---|---|
| 網の外観状況 |  |  |  |  |
| 月日 | 5月25日 | 6月25日 | 7月24日 | 8月21日 |
| 被度(%) | - | 0 | 90 | 10 |
| 網の外観状況 |  |  |  |  |
| 月日 | 9月18日 | 11月4日 | 11月17日 | 12月18日 |
| 被度(%) | 10 | 10 | 30 | 30 |
| 網の外観状況 |  |  |  | |
| 月日 | 1月15日 | 2月14日 | 3月1日 | |
| 被度(%) | 30 | 30 | 30 | |

注) 被度区分: なし (0%)、痕跡程度 (5%未満)、点生 (5~25%)、疎性 (25~50%)、密生 (50~75%)、濃生 (75%以上) を参考とし目視での外観状況より判定した (海洋調査技術マニュアル-海洋生物編-1998 より改変, 社団法人海洋調査協会)

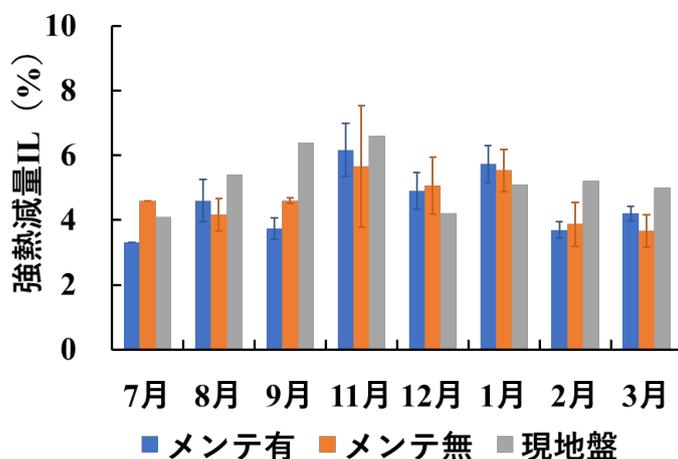


図 25 小型立体型かぶせ網における強熱減量の季節変化

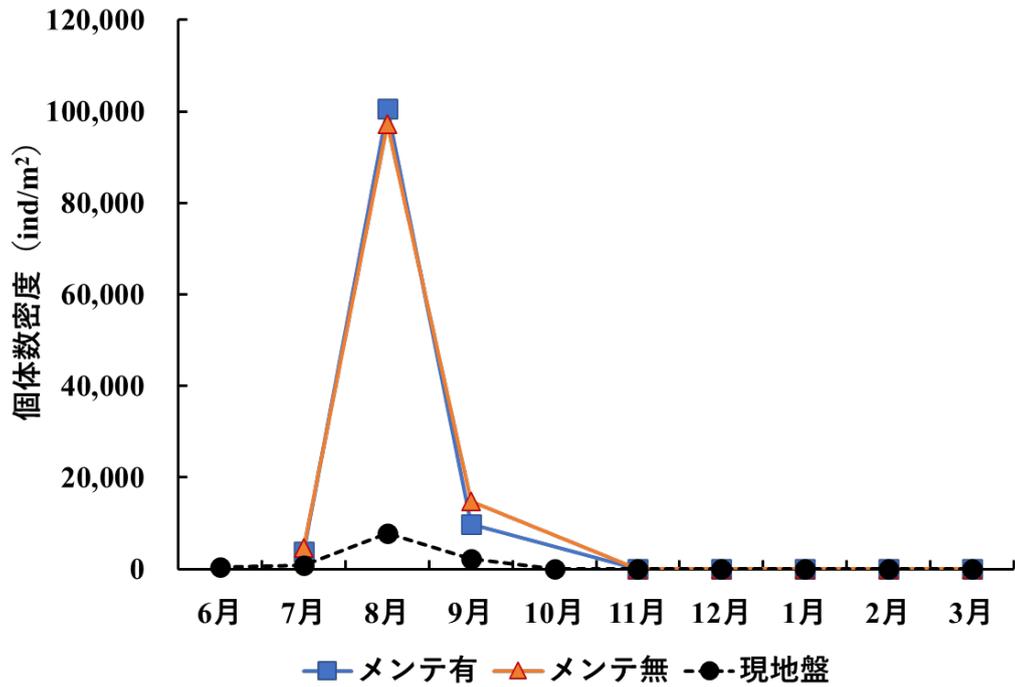


図 26 小型立体型かぶせ網における個体数密度の季節変化

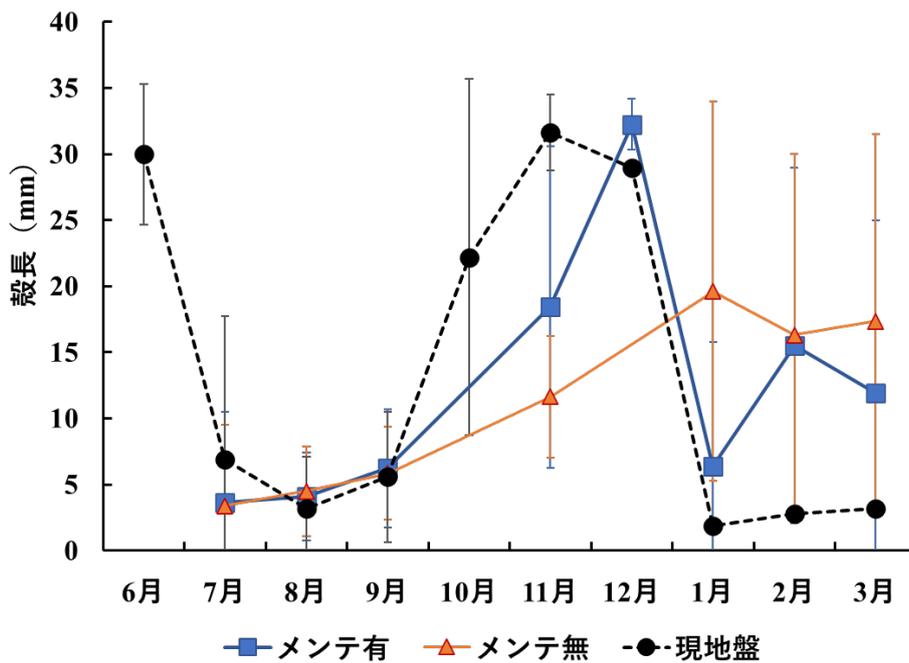


図 27 小型立体型かぶせ網における殻長の季節変化

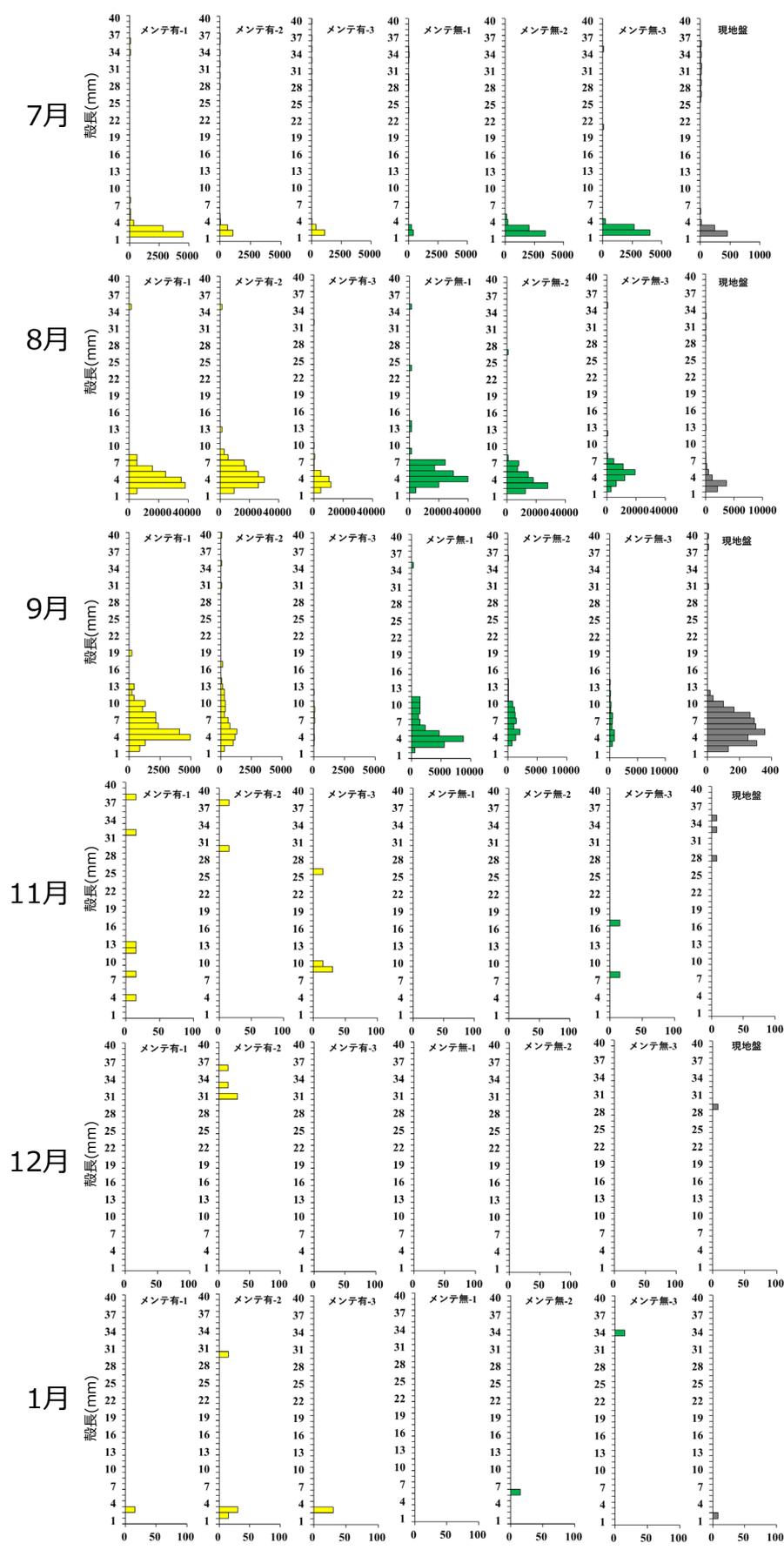


図 28(1) 小型立体型かぶせ網における殻長ヒストグラムの推移

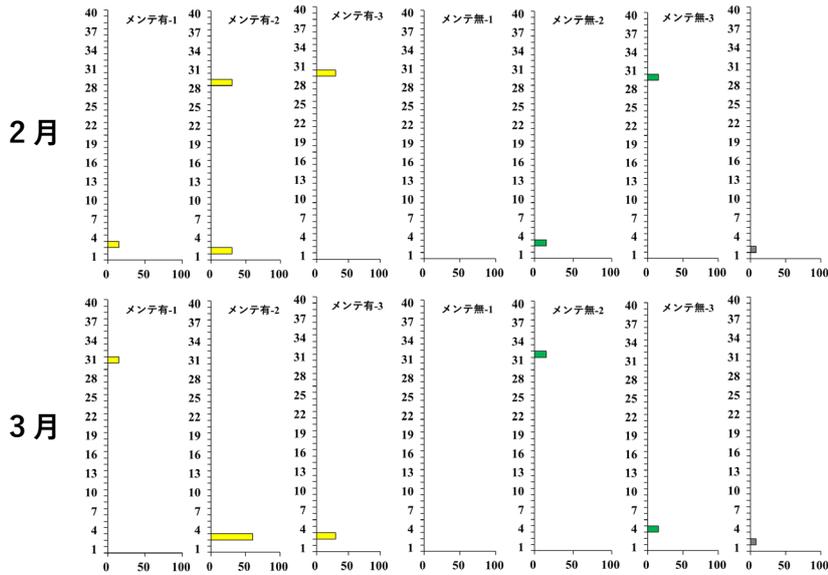
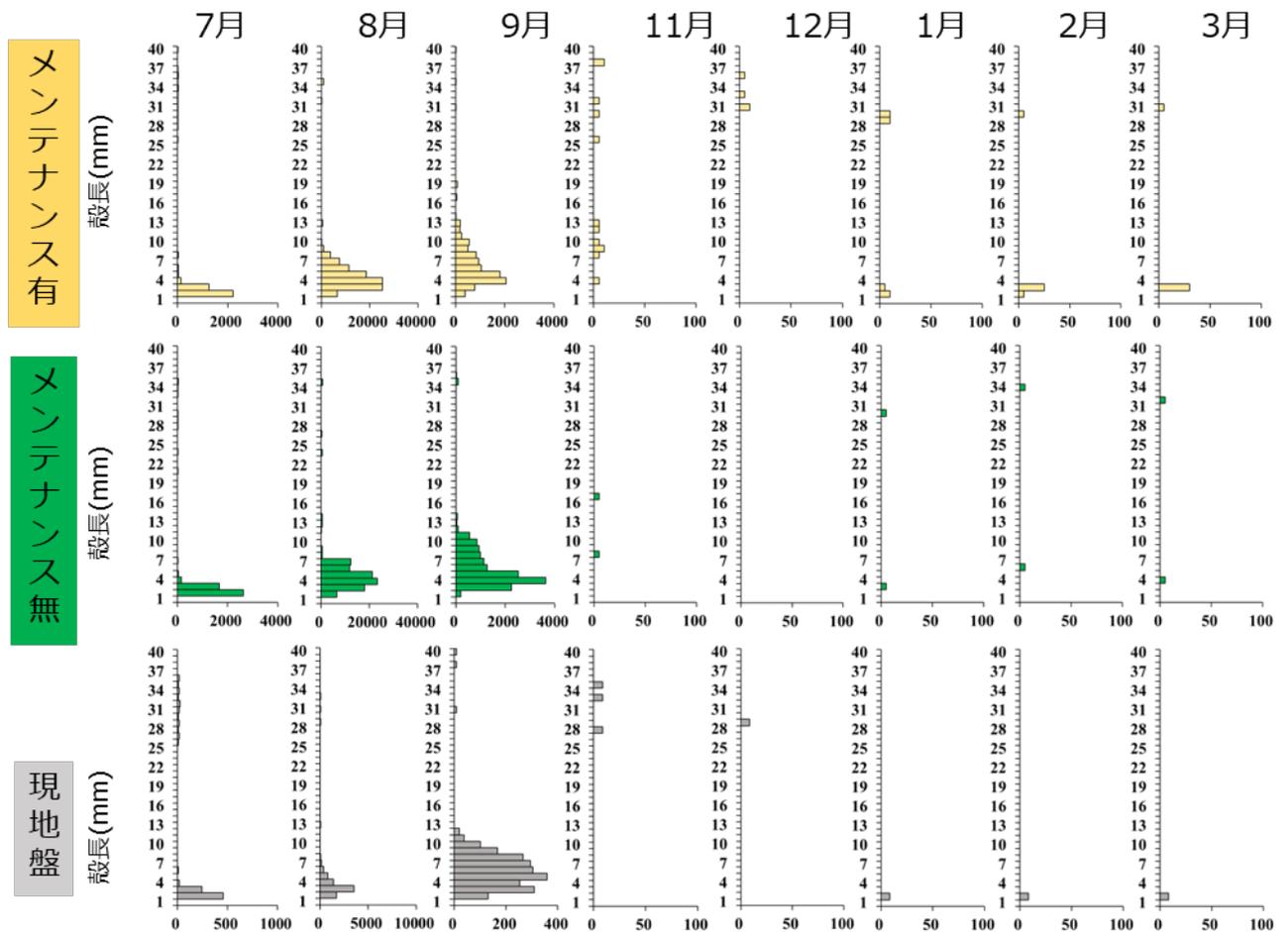


図 28(2) 小型立体型かぶせ網におけるアサリistogramの推移



注) メンテナンス有無は3網の平均値、現地盤は共通調査より採用

図 28(2) 小型立体型かぶせ網における殻長istogramの推移(平均値)

(4) 考察

本実験では、現地盤における天然稚貝がないことから7月に採苗アサリ（平均殻長 11.6mm）を各網 20 個体（300 個体/m²）移植添加した。しかし8月にはメンテナンスの有無に関わらず殻長 3~6mm の稚貝が約 10 万個体/m²という高密度で網内に集積し、9月までは網内に留まったものの、11月以降はそれらのコホートは無くなっていた。網内のアサリの個体数密度および殻長の推移をメンテナンスの有無で比較しても差はみられず、稚貝から成貝への育成におけるメンテナンス有無の影響の違いを言及することは困難であった。そのような中でも、小型立体型かぶせ網は現地盤に比べ 10 倍以上のアサリ稚貝を捕捉していることが確認され、稚貝のトラップ機能の発現がみられたものと言える。

以上のことから、実用化へ向けては手間のかからないメンテナンス無が有力であると考えられるが、今後のデータの蓄積が必要である。

4. 総合考察

パーム採苗は昨年度の実績を踏まえ縦置きでの採苗を 305 号において初めて行ったが、今年度の 305 号における縦置きの平均採苗数は、中課題 1-1 の柳川市地先の 10 号地区における縦置きより 4 倍程度多い個体数を確保する結果が示された。アサリ稚貝の状態は良好で回収時の殻長は 4~9mm 程度であった。有明海では反時計回りの還流の流れにより、湾中央部東側にある熊本県沖の幼生が湾奥部の生息場へ供給される等、干潟間の供給ネットワークが考察されている¹¹⁾。また、305 号は南側に三池港の埋立による護岸が広がっており、潮流が妨げられ、流況が緩やかになることが想定され、アサリの幼生が集積されやすいと想定される。福岡における柳川地先から大牟田地先においては浮遊幼生の高い分布がみられている¹²⁾。採苗においては浮遊幼生が多く浮遊する層に採苗器が設置できれば高効率での採苗数を得ることができるものの、ターゲットとする層の事前把握が困難であることから、縦置きでの設置がリスクが少くないと言える。しかしながら、今回のネトロンパイプの縦置きの場合ではトラップ面積が横置きよりも小さくなるため、採苗数が減ることも考えられる。今後の採苗の効率化へ向けた展開として、ノリ養殖の時期に合わせたノリコンポースに縦向きに抱き合わせるなど、より実用的な設置方法と採苗後の利用方法を交えた総合的な検討が必要である。

かぶせ網方式の保護育成においては、例年、稚貝が集積するとされている 305 号において本年度は実験目的に適したサイズの稚貝がみられなかったことで、天然稚貝についての育成効果を把握するに至らなかった。また、パーム採苗アサリを添加して追加実験を実施したものの、途中で死滅し、立体かぶせ網、被覆網共に成貝までの成長を確認するに至らなかった。これらの事象は現地盤の天然稚貝においても同様であった。

今年度のかぶせ網方式の実験から、アサリ稚貝を捕捉できるという一定の成果が確認されたものの、底面を直接利用するかぶせ網方式は地域特性の面から当該地先の 305 号での実用化は厳しい可能性が高いと言える。このため、採苗したアサリを利用してかぶせ網方式以外の方式、例えば離底方式や網袋方式により育成する方向が適している可能性が高い。年度による生物環境変動の違いもあることから、天然稚貝と採苗アサリを活用しての再検証にて評価していく必要がある。

5. 中課題としての成果と課題

5.1. 目標の達成度について

令和6年度の目標とその達成状況について、以下に示す。各小課題の達成度は、○：達成、△：ほぼ達成も一部で課題が残る、×未達成とした。

5.1.1. 効率的な採苗技術の開発

| 目標 | 達成度 | 成果 |
|---|-----|--|
| (1) 採苗の効率化 採苗器による設置において、縦置きでの採苗を実施し、横置きでの実績に加え、更なる採苗の効率化手段を確立する。 | ○ | 縦置き採苗器により横置きでの最大値に匹敵するアサリが得られた。また、他地区よりも採苗数が多く、大量のアサリを採苗する場としてのポテンシャルが確認された。 |

5.1.2. 未利用干潟に適合した保護育成技術の開発

| 目標 | 達成度 | 成果 |
|---|-----|---|
| (1) かぶせ網内の空間の有無及び網目の大きさによる成育比較 かぶせ網方式における空間の有無及び網目の違いを比較し、網袋等に代わる新たな保護育成の手段を確立する。 | △ | かぶせ網方式における保護効果を確認できた。 しかしながら、現地盤に評価に適する天然稚貝が存在しなかったことから最終評価までの確認に至らなかった。 また、採苗アサリを利用したの実験を実施したにもかかわらず、成貝まで至らなかった。 |
| (2) 付着物への対応による成育比較 付着物を脱落させる場合（メンテナンス有）と脱落させない場合（メンテナンス無）においてアサリの成育に与える影響の違いを明らかにする。 | △ | アサリの成育変化におけるメンテナンス有無の違いは認められない。 しかしながら、現地盤に評価に適する天然稚貝が存在しなかったことから最終評価までの確認に至らなかった。 |

5.2. 実用性の検討（作業性、コスト）

実用性の検討を以下に示す。立体型かぶせ網及び被覆網における各実験の材料費を表8、各実験時の人件費及び備船費を表9に示す。また、漁獲増加額から試算されたケースごとの費用便益効果（B/C）を表10に示した。

稚貝採苗後の育成においては、採苗アサリを直接漁場で育成を開始する場合と陸上水槽で一旦畜養した後に漁場へ展開する場合を想定した。10年間の漁獲増加量（B）/10年間のコスト（C）の試算の結果、費用便益は直接漁場で育成する場合において便益効果が発揮される結果となった。

表 8 各実験における材料費

| 項目 | | 単価 (¥) | 数量 | 耐用 年数 | 小計/年 (¥) | 合計/年 (¥) | 合計/ 10年(¥) | |
|----------|---------------|-----------|---------------------|----------|-------------|-------------|---------------|-----------|
| 稚貝 採苗 | パーム採苗 | 19,300 | 78 | 50 | 30,108 | 30,108 | 301,080 | |
| 育成 | 直接漁場で育 成開始 | 網 | 300 | 780 | 2 | 117,000 | 127,140 | 1,271,400 |
| | | 離底架台 | 6,500 | 78 | 50 | 10,140 | | |
| | 陸上水槽を利用 | | (陸上施設の借用等費用は検討外とした) | | | | | |

※1：漁場面積は20m×35mとして試算した。

※2：設置基数は、3m×3mに採苗架台1基（採苗器8本）とした。材料費の単価は中課題1-1を参考にし、パーム採苗はネトロンパイプとパーム、架台はその他資機材とした。

※3：育成での直接漁場で育成開始は離底架台に網袋等を想定し、採苗器1基当たり10網とした。

表 9 各実験時における人件費及び備船費

| 項目 | | 単価 (¥) | 員数 | 回数 | 小計(¥) | 合計(¥) | 合計/ 10年(¥) | |
|-------------------|---------------|-----------|--------|----|--------|---------|---------------|-----------|
| 採苗 | 作業員人件費 | 21,900 | 2 | 2 | 87,600 | 167,600 | 1,676,000 | |
| | 備船費 | 40,000 | 1 | 2 | 80,000 | | | |
| 育成 (稚貝～ 成貝) | 直接漁場で 育成開始 | 作業員人件費 | 21,900 | 3 | 5 | 328,500 | 528,500 | 5,285,000 |
| | | 備船費 | 40,000 | 1 | 5 | 200,000 | | |
| | 陸上水槽を 利用 | 作業員人件費 | 21,900 | 3 | 8 | 525,600 | 685,600 | 6,856,000 |
| | | 備船費 | 40,000 | 1 | 4 | 160,000 | | |

※1：作業員人件費は福岡県令和6年度公共工事設計労務単価の普通作業員とした。

表 10 10年間の漁獲増加量 (B) /10年間のコスト (C)

| 収益 | コスト | | B/C |
|-----------|-----------|--------------|------|
| 漁獲増加額 | 材料費 | 人件費および備船費(¥) | |
| 9,576,000 | 1,571,333 | 6,961,000 | 1.12 |
| | | 8,532,000 | 0.95 |

※1：漁獲増加金額は令和4年度報告書を参考とした。

※2：漁獲増加量は、機材1基当たりのアサリ漁獲個体数とアサリ単価を設定し算出した。漁獲個体数は、採苗器1本当たり19,000個体、漁獲サイズアサリは、0.012kg/個体、アサリ単価は750円/kgと想定した。

5.3. 今年度の成果と課題

5.3.1. 効率的な採苗技術の開発

【成果】

- ・縦置ききのネトロンパイプにおいて横置き80cm同等の相当量の採苗数を得られることが実証された。

【課題】

- ・305号地先では採苗実績が少ないことから、縦置き、横置きでの再検証
- ・実用的な設置方法と採苗後の利用方法を交えた総合的な検討

5.3.2. 未利用干潟に適合した保護育成技術の開発

【成果】

- ・かぶせ網方式（立体型かぶせ網、被覆網）でのアサリ保護効果を確認した。
- ・付着物への対応の有無による違いは認められなかった。

【課題】

- ・天然稚貝がみられなかったこと、また、移植アサリが成貝まで至らなかったことから、305号地区はかぶせ網方式（底面利用）の実用化は厳しい可能性が高く、採苗アサリを利用して、かぶせ網方式以外の方法（離底、網袋など）で育成する技術展開

引用文献

- 1) 社団法人全国沿岸漁業振興開発協会. 沿岸漁場整備開発事業 増殖場造成計画指針 ヒラメ・アサリ編 平成8年度版. 増殖場造成計画指針編集委員会編, 東京; 1997.
- 2) 倉茂英次郎. 海水塩分の辺解体するアサリの抵抗性. 日本海洋学会誌 1942; 1: 29-43.
- 3) 倉茂英次郎. アサリの生態研究、特に環境について. 「水産学集成」東京大学出版会, 東京. 1957; 611-655.
- 4) 松田正彦, 品川明, 日向野純也, 藤井明彦, 平野慶二, 石松淳. 低塩分がアサリの生残、血リンパ浸透圧および軟体部水分含量に与える影響. 水産増殖 2008; 56(1): 127-136.
- 5) 一般社団法人マリノフォーラム 21, 海洋エンジニアリング株式会社, 日本ミクニヤ株式会社, 株式会社東京久栄, いであ株式会社, 株式会社水圏科学コンサルタント. 令和2年度有明海のアサリ等の生産性向上実証事業報告書. 2021.
- 6) 一般社団法人マリノフォーラム 21, 海洋エンジニアリング株式会社, 日本ミクニヤ株式会社, 株式会社東京久栄, いであ株式会社, 株式会社水圏科学コンサルタント. 令和3年度有明海のアサリ等の生産性向上実証事業報告書. 2022.
- 7) 一般社団法人マリノフォーラム 21, 海洋エンジニアリング株式会社, 日本ミクニヤ株式会社, 株式会社東京久栄, 株式会社水圏科学コンサルタント, いであ株式会社, 国立研究開発法人水産研究・教育機構. 令和4年度有明海のアサリ等の生産性向上実証事業報告書. 2023.
- 8) 一般社団法人マリノフォーラム 21, 海洋エンジニアリング株式会社, 日本ミクニヤ株式会社, 株式会社東京久栄, 株式会社水圏科学コンサルタント, いであ株式会社, 国立研究開発法人水産研究・教育機構. 令和5年度有明海のアサリ等の生産性向上実証事業報告書. 2024.
- 9) 林宗徳. 有明海におけるアサリの成長. 福岡水産技術研究報告集 1993; 1: 151-154.
- 10) 小林豊, 鳥羽光晴, 川島時英. 被覆網を用いた春から夏季におけるアサリ人工稚貝干潟育成試験. 水産技術 2012; 5(1): 67-74.
- 11) 藤家亘, 井下恭次, 武元将忠, 江口秀治, 西利明, 松山幸彦. 有明海アサリ浮遊幼生の干潟間供給ネットワーク. 土木学会論文集 B2 (海岸工学) 2018; 74(2): I_1261-I_1266.
- 12) 西濱士郎, 坂本達也, 内藤剛, 森勇一郎, 藤井明彦, 那須博史, 木元克則, 前野幸男. 有明海におけるアサリ浮遊幼生の出現傾向と殻長組成. 水産増殖 2011; 59(2): 255-264.

電子格納データ

本事業で取得した1次データ及び総合考察に使用したデータはCDに格納し、納品した。CDに格納されているデータ一覧を表11に示す。

表11 電子格納データ一覧

| 項目（小課題） | 実験（調査）名 | データ |
|---------------------|----------------------------|----------------------------------|
| 環境調査結果 | 設置計測器による連続観測 | 波高、流況、水質の連続観測データ (Excel ファイル) |
| 効率的な採苗技術の開発 | 採苗の効率化 | 殻長と個体数密度(Excel ファイル) |
| 未利用干潟に適合した保護育成技術の開発 | かぶせ網内の空間の有無及び網目の大きさによる成育比較 | 殻長と個体数密度(Excel ファイル) |
| | 付着物への対応による成育比較 | 殻長と個体数密度(Excel ファイル) |