

中課題 1－1 潮流が強い干潟域における
天然採苗技術を活用したアサリの育成・収穫技術開発
／福岡県柳川市地先

目 次

1. 技術開発の概要	24
1.1. 背景と目的	24
1.2. 実施場所	24
1.3. 5か年の目標	24
1.4. 技術開発ロードマップ	24
1.5. 今年度の目標	25
1.6. 技術開発工程	26
2. 共通調査結果	26
2.1. 地盤高測量、流況、波高及び水質調査	26
2.1.1. 連続観測及び気象	26
2.1.2. 夏季及び冬季の15昼夜における連続観測と底面せん断応力の算定	32
2.2. 底質調査・生物調査	38
2.2.1. 底質調査	38
2.2.2. 初期稚貝調査	38
2.2.3. アサリ生息調査	39
3. 実証実験	41
3.1. 採苗技術の高度化(小課題1-1-1)	41
3.1.1. 縦置きによる採苗効果の確認	41
3.1.2. 採苗用素材(杉の葉)による採苗効果の確認	44
3.2. 効率的な保護育成技術の高度化(小課題1-1-2)	47
3.2.1. 離底における設置高の検討	47
3.2.2. 埋没対策としての離底による育成方法の検討	57
4. 総合考察	61
5. 中課題としての成果と課題	62
5.1. 目標の達成度について	62
5.1.1. 採苗技術の高度化	62
5.2. 実用性の検討(作業性、コスト)	62
5.3. 今年度の成果と課題	65
5.3.1. 採苗技術の高度化	65
5.3.2. 効率的な保護育成技術の高度化	65
引用文献	66
電子格納データ	67

1. 技術開発の概要

1.1. 背景と目的

当該海域は有明海の湾奥で大小河川の河口域に位置しており、干満時の潮流が強く、豪雨時には河川出水の様々な影響を大きく受けやすい場所であり、アサリ稚貝の発生も不安定である。そのような場所でありながらも、近年、パーム入り採苗器により稚貝の採苗が可能となった。しかし、稚貝を砂利入り網袋に収容して育成する際に、夏季の豪雨、高水温、ホトトギスガイマットによる影響を受けて急激に減耗し、漁獲サイズまで成長する個体数はわずかとなる。

1.2. 実施場所

実施場所は、福岡県柳川市地先に位置する4号地区、10号地区、及び305号地区である。地盤高はそれぞれ基準面(C.D.L.)から+約0.7m(4号地区)、±約0m(10号地区)、+約0.2m(305号地区)である(図1)。

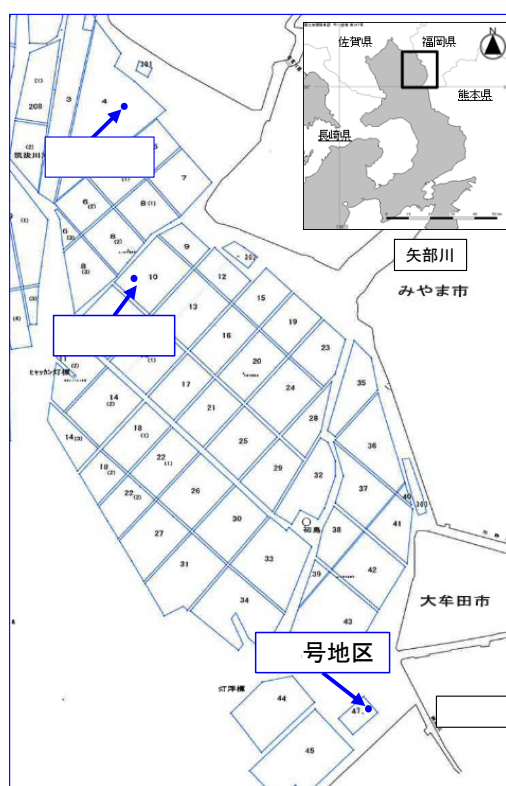


図1 実施場所

1.3. 5か年の目標

昨年度までに、パーム入り採苗器を用いた採苗技術が成果として得られた。この技術を用い、アサリ稚貝の着底や生残が不安定な、潮汐による流れが強い干潟において、環境条件に適した採苗技術を確立する。また、移植に用いる事ができるサイズ、さらには漁獲対象サイズまで育成し、アサリの収穫に至る生産工程を開発し、漁業者自らが実施・運用が可能で、簡便でありながら実用性・耐久性の高い技術を確立する。

1.4. 技術開発ロードマップ

令和5年度から令和9年度までの技術開発ロードマップを図2に示す。今年度は、採苗手法の選

定、育成手法の効果検討を行い、採苗から漁獲までの生産工程に資する技術を整理する。

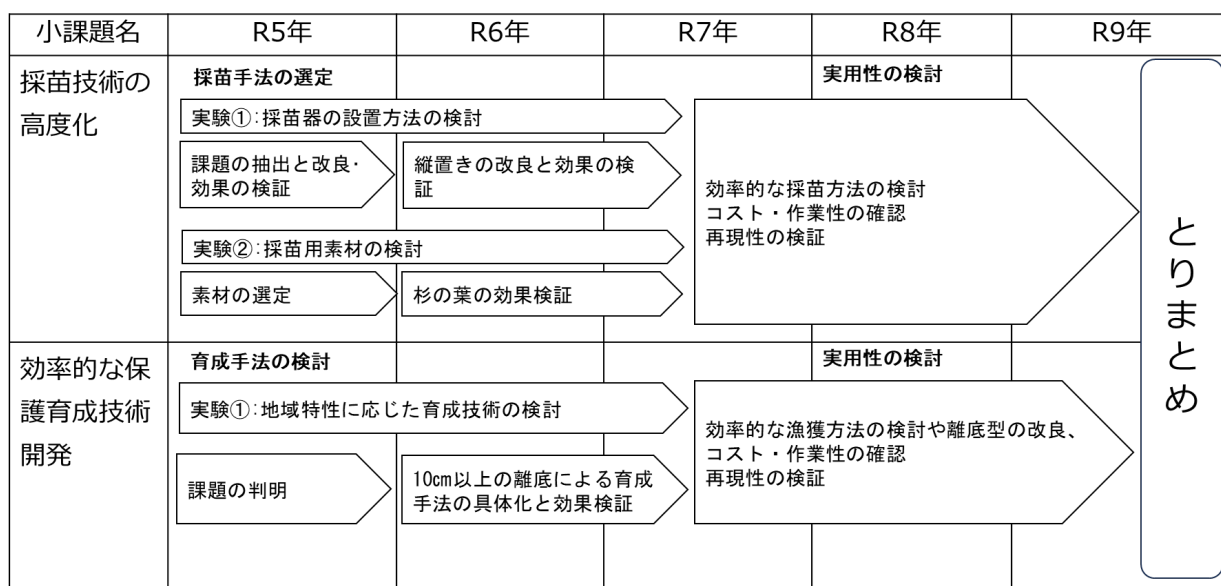


図2 技術開発ロードマップ

1.5. 今年度の目標

令和5年度の採苗実験ではパーム入り採苗器の効率化について検討を行い、容器（メッシュパイプ）を縦方向に設置した方が横方向に設置するよりも採苗数が有意に増加したことから、縦置きの有効性が示唆された。また、パームは輸入品であるため安定供給が難しいことから代替品の検討を行い、「杉の葉」で比較的大量の採苗結果が得られ、パームに代わる採苗基質としての可能性が示唆された。

育成技術の開発では、いかだ型離底器（廃コンボーズをいかだ状に敷いて海底面から約5cm離れた架台）上と現地盤上に軽石入り網袋を設置し成育を比較したところ、離底器では泥の被度は軽減されたが、アサリの成育には効果が得られなかった。また、実験区ごとに減耗要因は異なるが、湾奥域では大雨の際に河川から流出する泥土等へアサリを収容した網袋が埋没することが大きな減耗要因であった。そのため、設置場所毎に離底器の高さの検討と効果的な設置方法の検討が今後の課題となった。

そこで、今年度は以下の目標を設定する。

（ア）採苗技術の高度化

- ①採苗器を縦方向に設置する実験を行い昨年度の成果を立証する。
- ②採苗素材にはパームに代わり杉の葉を使用し効果を確認する。

（イ）効率的な保護育成技術開発

- ①設置場所毎に設置高を複数設定し最適な設置高さを検討する。
- ②埋没対策として離底育成方法の高度化を検討する。

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 令和 6 年度における技術開発工程

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														
採苗技術の高度化	縦置きによる採苗効果の確認			●					設置					
	採苗用素材(杉の葉)による採苗効果の確認			●					設置					
効率的な保護育成技術の高度化	離底における設置高の検討				設置	●	●		●		●		●	
	埋没対策としての離底による育成方法の検討				設置	●	●		●		●		●	

2. 共通調査結果

2. 1. 地盤高測量、流況、波高及び水質調査

2. 1. 1. 連続観測及び気象

(1) 調査結果

年間を通じて 4 号地区、10 号地区、305 号地区において水温、塩分、クロロフィル-a、濁度の連続観測を行った。1 日平均（流向については全観測値）の経時変化図を図 3～図 5 に示した。ただし、10 号地区では 7 月で網袋を用いた保護育成実験が終了、11 月から採苗開始となるため、8 月～11 月の期間は連続観測を未実施とした。

通年調査に関連して、福岡県水産海洋技術センターより発信されている有明海赤潮発生情報を表 2、令和 4 年に九州地方に上陸もしくは接近した台風とその時の気象状況を表 3 に整理した。降水量については大牟田における結果を図 6 に示した。

[4 号地区]

水温は 10.2℃～37.7℃の範囲にあり、平均 23.1℃であった。4 月～8 月までは上昇傾向であり、9 月以降は下降していた。

塩分は 0.6～31.2 の範囲にあり、平均 24.3 であった。6 月中旬～7 月下旬にかけて塩分の低下が見られた。実験海域周辺では 6 月中旬～7 月中旬にかけ、日によっては 50 mmを超える降雨が発生しており(図 6)、その影響と考えられた。

クロロフィル-a は 0.2～41.0 μg/l の範囲にあり、平均 3.9 μg/l であった。7 月上旬～7 月下旬にかけて高い傾向を示した。表 2 に示す赤潮(第 6 号)の影響が考えられた。

濁度は 2.2～1,111.4FTU の範囲にあり、平均 38.0FTU であった。6 中旬～7 月上旬にかけて高い傾向がみられ、同期間中に発生した降雨(図 6)の影響が考えられた。

流速・流向は、月齢に伴う周期性が認められた。流速は 9 月 1 日に上昇した。これは、表 3 に示す台風の影響が考えられた。流向は 6 月下旬と 8 月下旬に西の流れが卓越する傾向であった。荒天や台風の影響が考えられた。

[10 号地区]

水温は 8.7～35.7℃の範囲にあり、平均 21.7℃であった。塩分は 0.1～35.1 の範囲にあり、平均 25.7 であった。クロロフィル-*a* は 0.7～58.7 $\mu\text{g/l}$ の範囲にあり、平均 6.0 $\mu\text{g/l}$ であった。濁度は、1.4～399.1FTU の範囲にあり、平均 30.5FTU であった。水温、塩分、クロロフィル-*a*、濁度は、4 号地区と同様な変動を示した。

流速・流向は、月齢に伴う周期性が認められた。流向は南や北の流れが卓越する傾向であった。

[305 号地区]

水温は 6.9～36.0℃の範囲にあり、平均 23.2℃であった。塩分は 4.2～32.2 の範囲にあり、平均 26.7 であった。クロロフィル-*a* は 0.1～98.3 $\mu\text{g/l}$ の範囲にあり、平均 5.5 $\mu\text{g/l}$ であった。濁度は 1.4～844.3FTU の範囲にあり、平均 23.1FTU であった。水温、塩分、濁度は 4 号地区と同様な変動を示した。クロロフィル-*a* は 7 月上旬のみが高く、4 号地区よりも高い値の続く期間が短い傾向であった。表 2 に示す赤潮(第 6 号)の影響が考えられるが、影響度合いに地域差が発生したものと考えられた。

流向・流速は、月齢に伴う周期性が認められた。流向では北～東、南～西の流れが卓越する傾向であった。

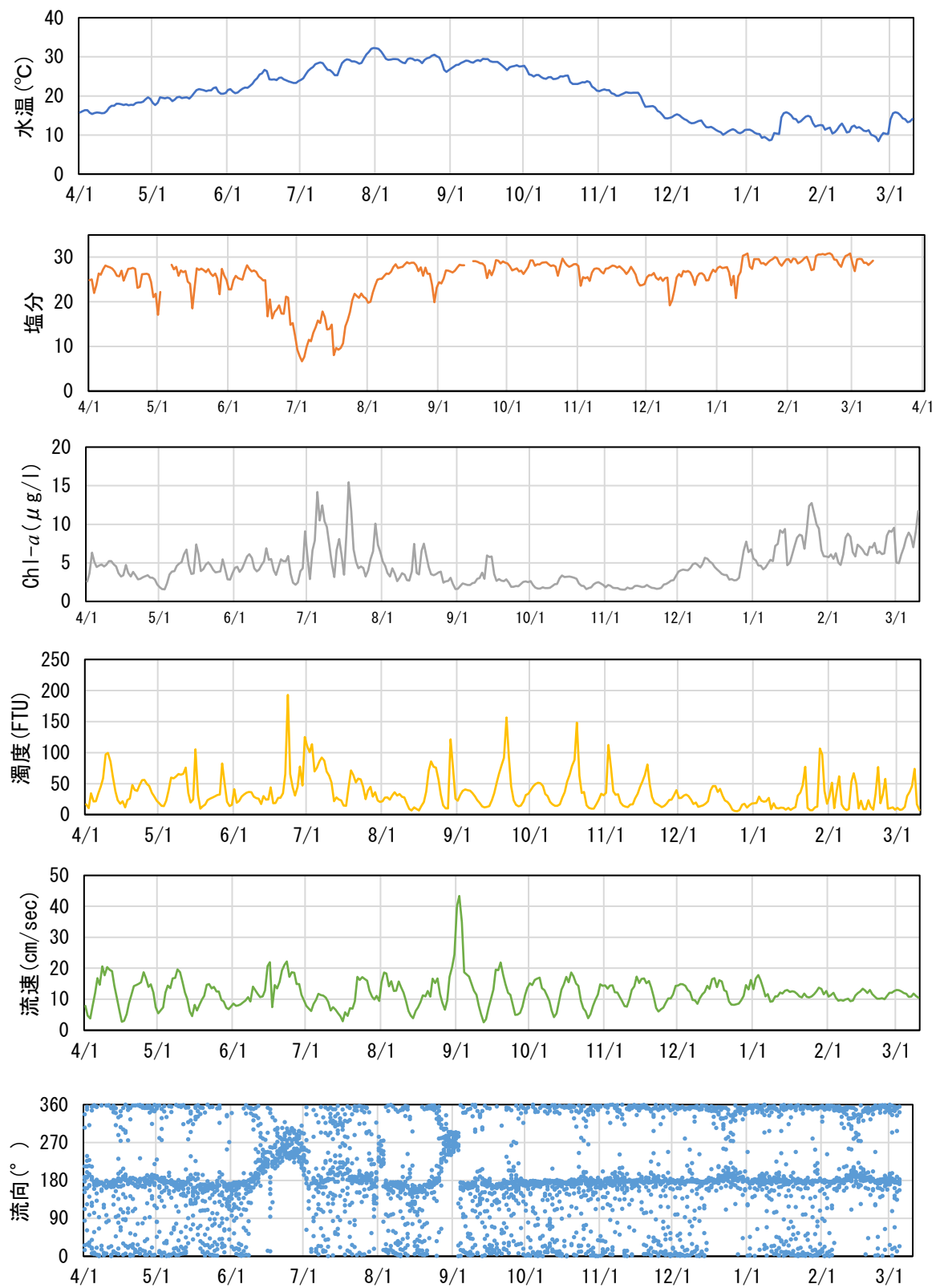


図3 4号地区の連続観測(通年調査)結果(令和6年4月～令和7年3月)

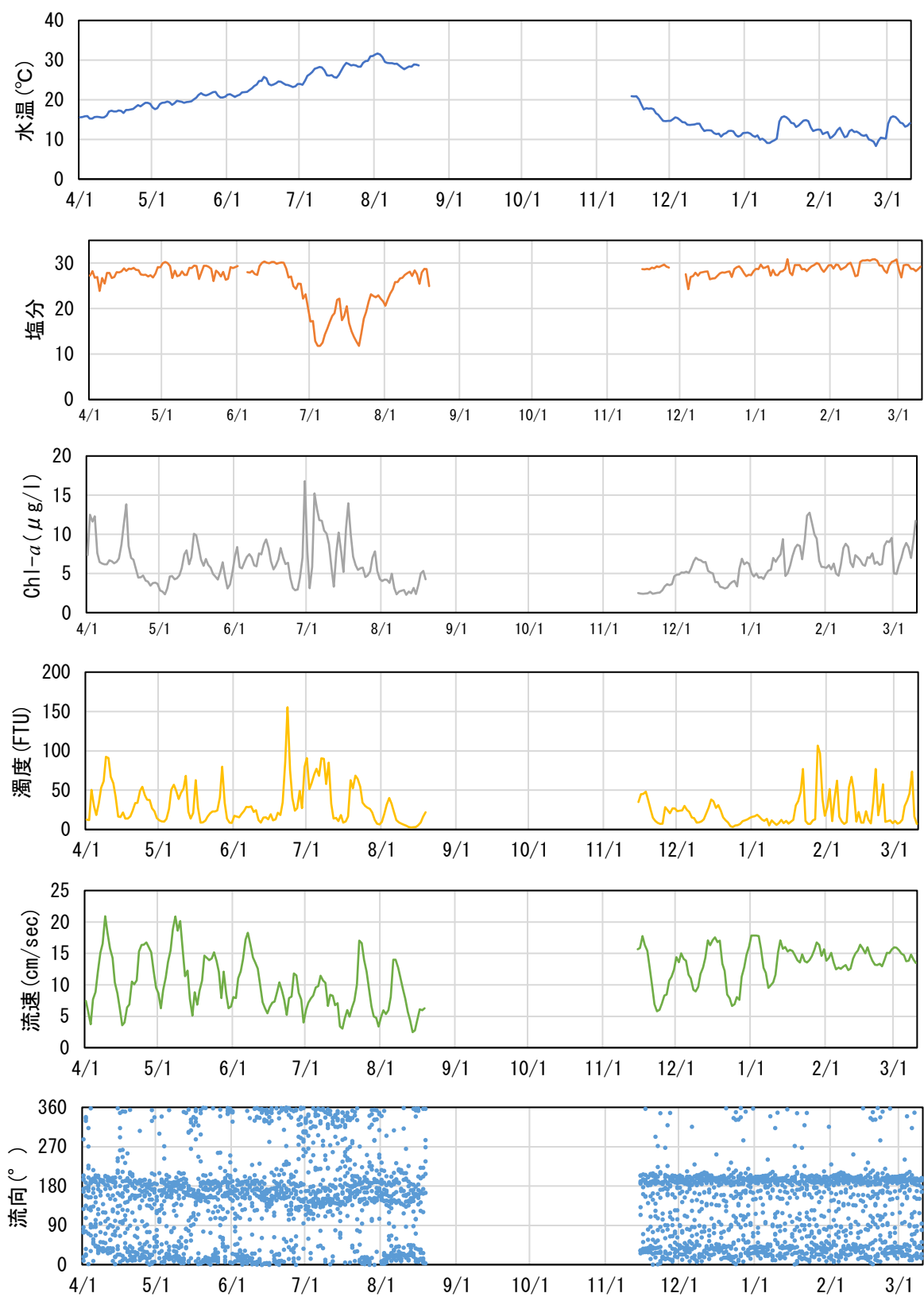


図4 10号地区の連続観測(通年調査)結果(令和6年4月～8月、11月～令和7年3月)

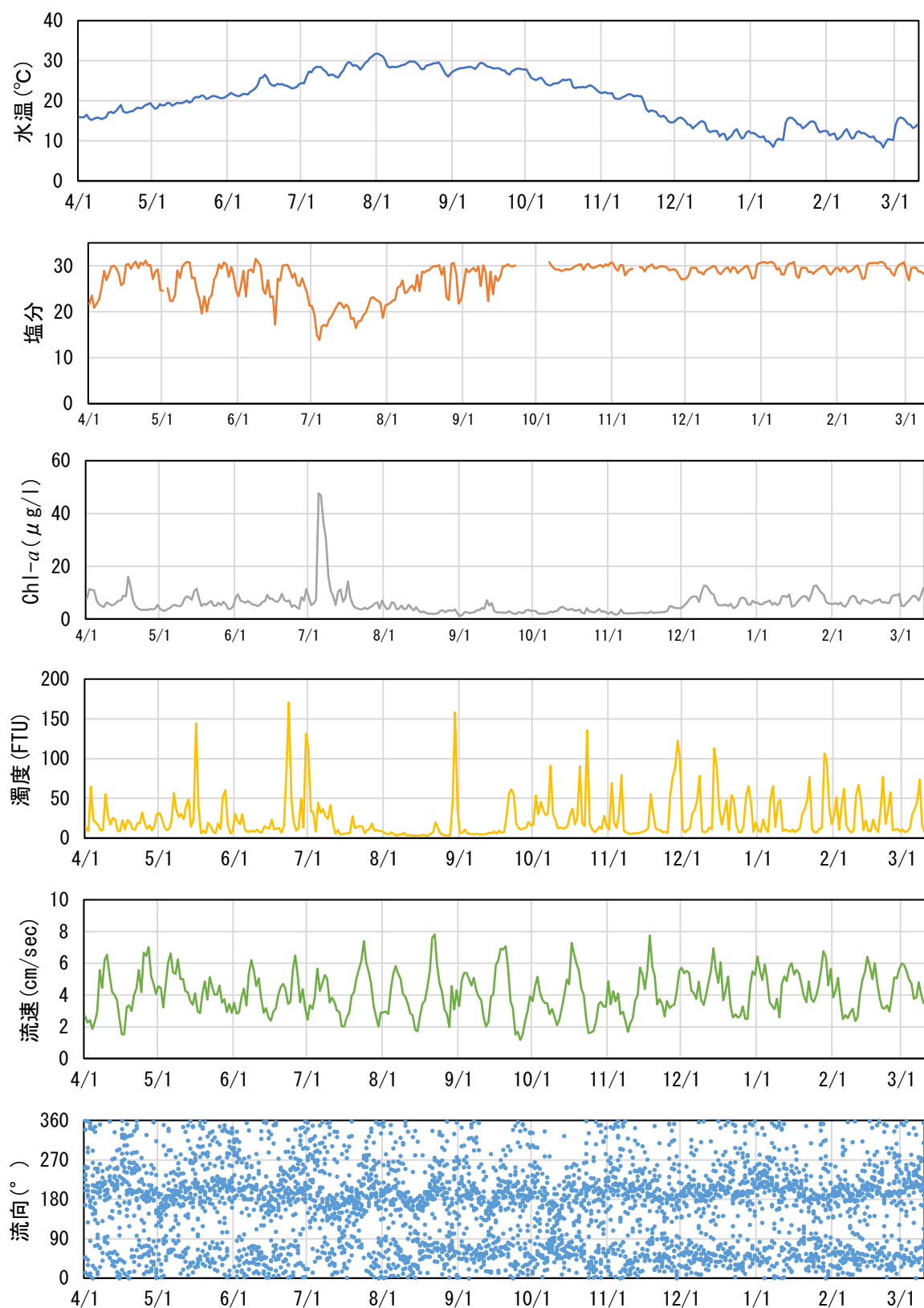


図5 305号地区の連続観測(通年調査)結果(令和6年4月～令和7年3月)

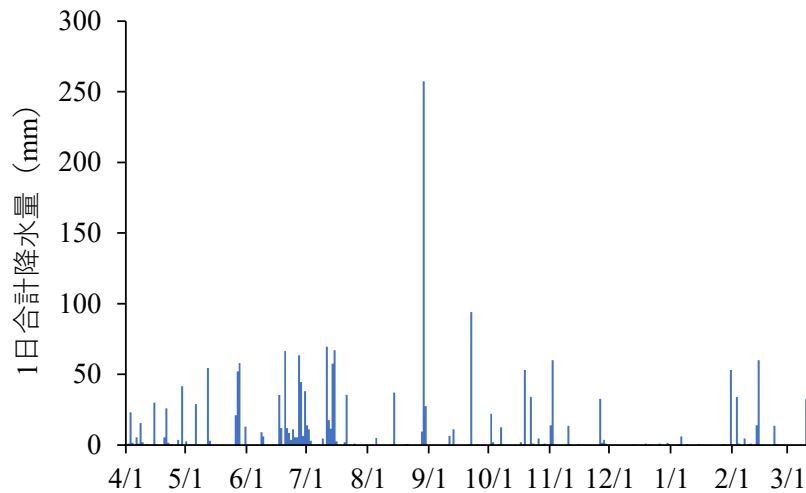


図6 大牟田における降水量

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>

表2 赤潮発生情報(令和6年度)

番号	発生日	終息日	発生海域	種類と最大細胞数
第1号	6月24日	7月24日	柳川市～大牟田市沖	ラフィド藻 <i>Chattonella antiqua</i> 1,640cells/mL
第2号	6月25日	7月24日	柳川市～大牟田市沖	ラフィド藻 <i>Chattonella</i> spp. 5,450cells/mL
第3号	6月28日	7月24日	柳川市～大牟田市沖	ラフィド藻 <i>Chattonella</i> spp. 2,850cells/mL
第4号	7月3日	7月24日	柳川市～大牟田市沖	ラフィド藻 <i>Chattonella</i> spp. 4,160cells/mL
第5号	6月24日	7月24日	柳川市～大牟田市沖	ラフィド藻 <i>Chattonella</i> spp. 3,210cells/mL 珪藻類 <i>Skeletonema</i> spp. 16,390cells/mL
第6号	7月5日	7月24日	柳川市～大牟田市沖	ラフィド藻 <i>Chattonella</i> spp. 3,210cells/mL 珪藻類 <i>Skeletonema</i> spp. 16,390cells/mL
第7号	7月24日	8月5日	柳川市沖	渦鞭毛藻類 <i>Ceratium furca</i> 280cells/mL
第8号	9月3日	9月19日	大牟田市沖	珪藻類 <i>Chaetoceros</i> sp. 35,820cells/mL
第9号	12月3日	12月16日	柳川市沖	渦鞭毛藻 <i>Akashiwo sanguinea</i> 300cells/mL
第10号	12月9日	12月16日	柳川市～大牟田市沖	珪藻類 <i>Chaetoceros</i> spp. 7,660cells/mL 渦鞭毛藻 <i>Akashiwo sanguinea</i> 270cells/mL
第11号	12月13日	12月16日	柳川市～大牟田市沖	珪藻類 <i>Chaetoceros</i> spp. 2,900cells/mL 渦鞭毛藻 <i>Akashiwo sanguinea</i> 160cells/mL
第12号	12月25日	2月6日	柳川市沖	渦鞭毛藻 <i>Akashiwo sanguinea</i> 800cells/mL
第13号	1月14日		柳川市～大牟田市沖	渦鞭毛藻 <i>Akashiwo sanguinea</i> 90cells/mL 珪藻類 <i>Chaetoceros</i> spp. 1,090cells/mL 珪藻類 <i>Eucampia zodiacus</i> 180cells/mL 珪藻類 <i>Rhizosolenia setigera</i> 25cells/mL
第14号	1月16日		柳川市～大牟田市沖	珪藻類 <i>Chaetoceros</i> spp. 3,740cells/mL 珪藻類 <i>Eucampia zodiacus</i> 486cells/mL 珪藻類 <i>Rhizosolenia setigera</i> 60cells/mL 渦鞭毛藻 <i>Akashiwo sanguinea</i> 60cells/mL
第15号	2月6日		柳川市～大牟田市沖	珪藻類 <i>Eucampia zodiacus</i> 496cells/mL
第16号	2月10日		柳川市～大牟田市沖	珪藻類 <i>Eucampia zodiacus</i> 1,928cells/mL
第17号	2月14日		柳川市～大牟田市沖	珪藻類 <i>Eucampia zodiacus</i> 3,070cells/mL

(参照 HP) 福岡県水産海洋技術センター/海況・赤潮情報/有明海情報/赤潮情報

<https://www.sea-net.pref.fukuoka.jp/seamap/ariakekai/akashio.html>

表 3 九州地方へ上陸もしくは接近した台風

台風の番号	上陸もしくは接近日	最大風速		瞬間最大風速		降水量(mm)	
		風速 (m/s)	風向	風速 (m/s)	風向	大牟田	柳川
台風 10 号	令和 6 年 8 月 29 日	8.8	北東	19.3	北東	257.5	110.0

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 昼夜における連続観測と底面せん断応力の算定

(1) 材料と方法

せん断応力をもとめるため、水温・塩分を Infinity-CT、流向・流速を Infinity-EM、波高を Infinituy-WH で測定した。なお、Infinity-WH の設定等については以下のとおりである。

精度 波高：±0.14%FS

設置高：B+0.1m

インターバル：0.5sec

サンプル個数：1200

バースト：60min

実施場所と調査期間は夏季(4 号地区 7 月 21 日～8 月 21 日、10 号地区 7 月 22 日～8 月 19 日、305 号地区 7 月 24 日～8 月 20 日)、冬季(4 号地区 12 月 15 日～1 月 12 日、10 号地区 12 月 17 日～1 月 17 日、305 号地区 12 月 16 日～1 月 15 日)とした。

流速計、波高計、及び水温・塩分計の観測値より底面せん断応力及び堆積物・稚貝の移動限界判定の解析を行った。解析に当たっては TSEditor ver. 4.6.5 および TSMaster ver. 6.6 を用いて移流成分（潮汐等による一様な流れ）と変動成分（波浪による往復流）に分離したのち、アサリ稚貝の移動限界判定エクセルファイル Ver. 3.2 を用いて底面せん断応力を求め、堆積物及びアサリ稚貝の流動による移動を判定した¹⁾。

(2) 調査結果

(夏季)

結果を図 7～図 9 に示した。4 号地区、10 号地区、305 号地区のいずれにおいても波高は 7 月下旬～8 月上旬にかけて、おおむね 16:00～0:00 の時間帯に高まる傾向がみられた。流速は、4 号地区や 10 号地区に比べて 305 号地区では低い傾向にあり、おおむね 10 cm/s 以下であった。

(冬季)

結果を図 10～図 12 に示した。波高は 4 号地区や 10 号地区では概ね 20 cm 以下であるが、305 号地区は 40 cm を超える場合もあり、高い波の発生しやすい傾向がみられた。流速は夏季と同様に、4 号地区や 10 号地区と比べて 305 号地区で低い傾向にあり、おおむね 10 cm/s 以下であった。

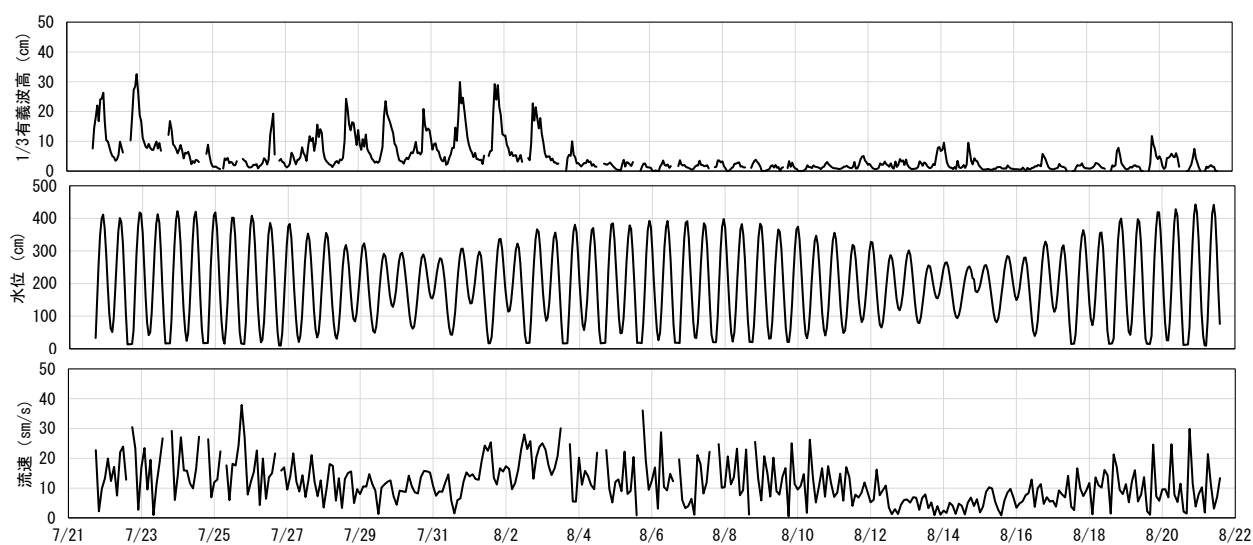


図7 4号地区における波高、水位及び流速(夏季)

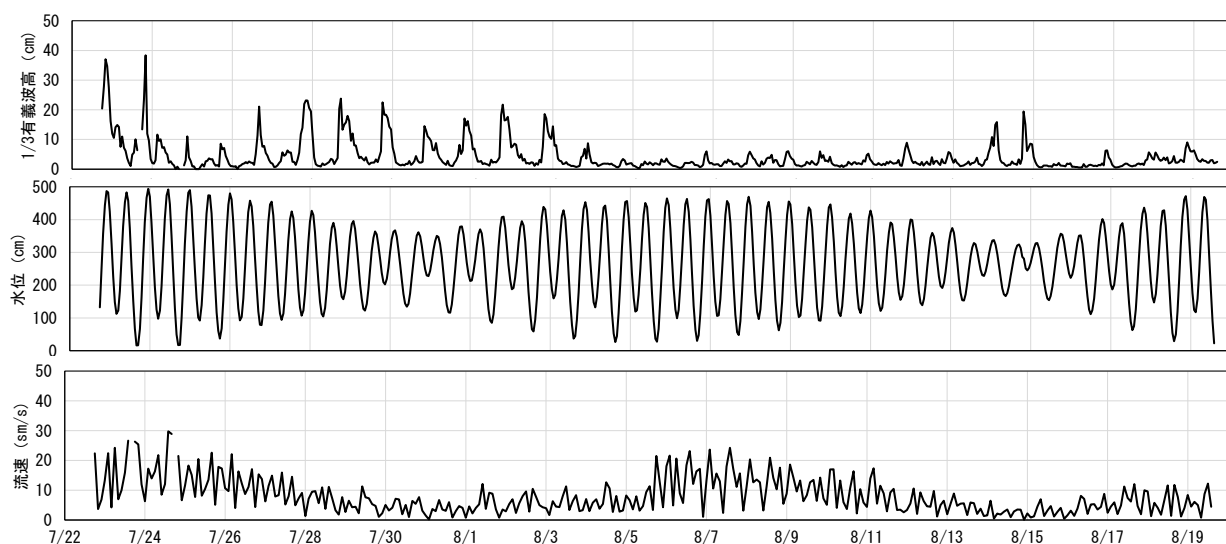


図8 10号地区における波高、水位及び流速(夏季)

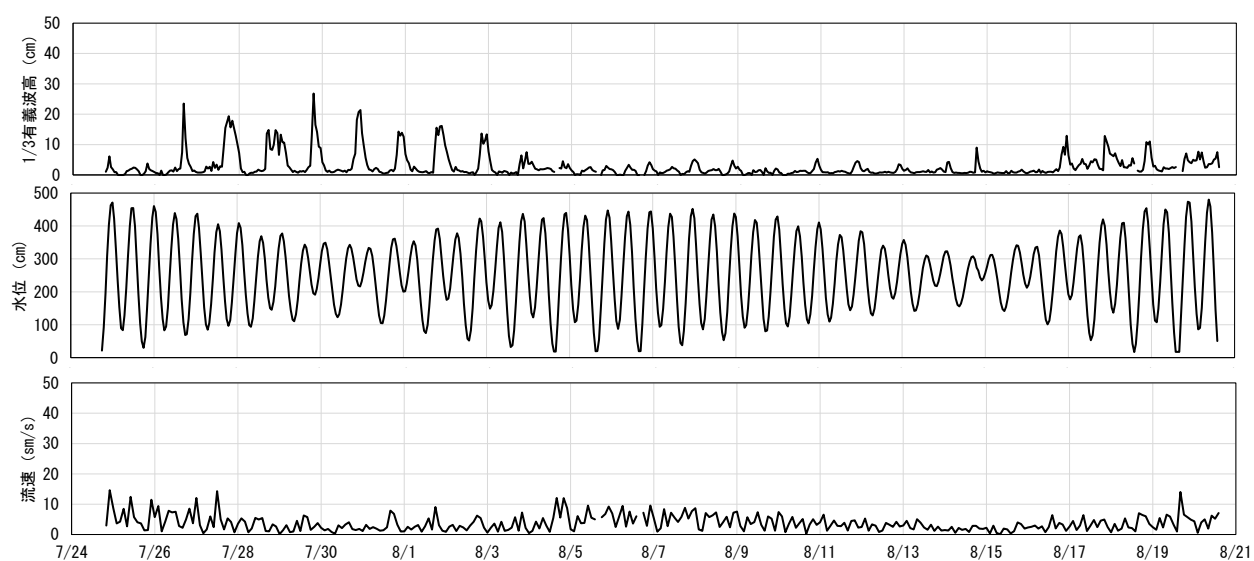


図9 305号地区における波高、水位及び流速(夏季)

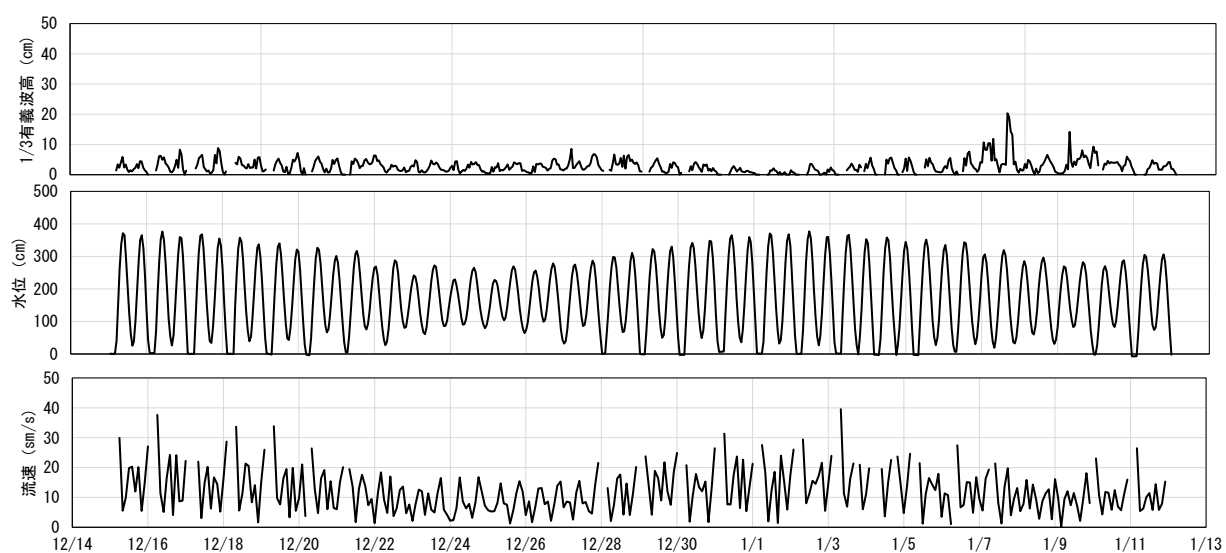


図10 4号地区における波高、水位及び流速(冬季)

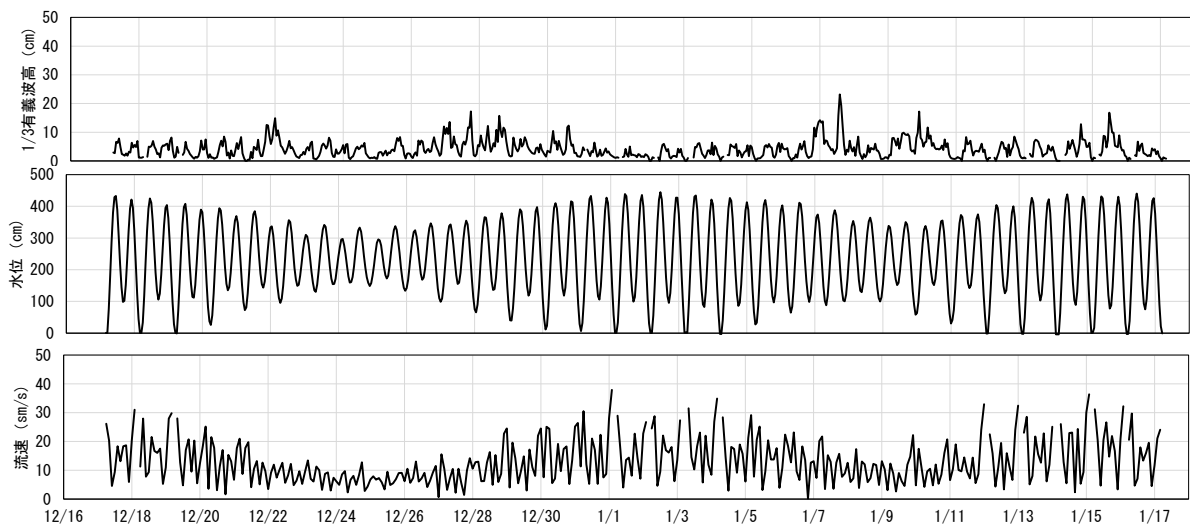


図 11 10 号地区における波高、水位及び流速(冬季)

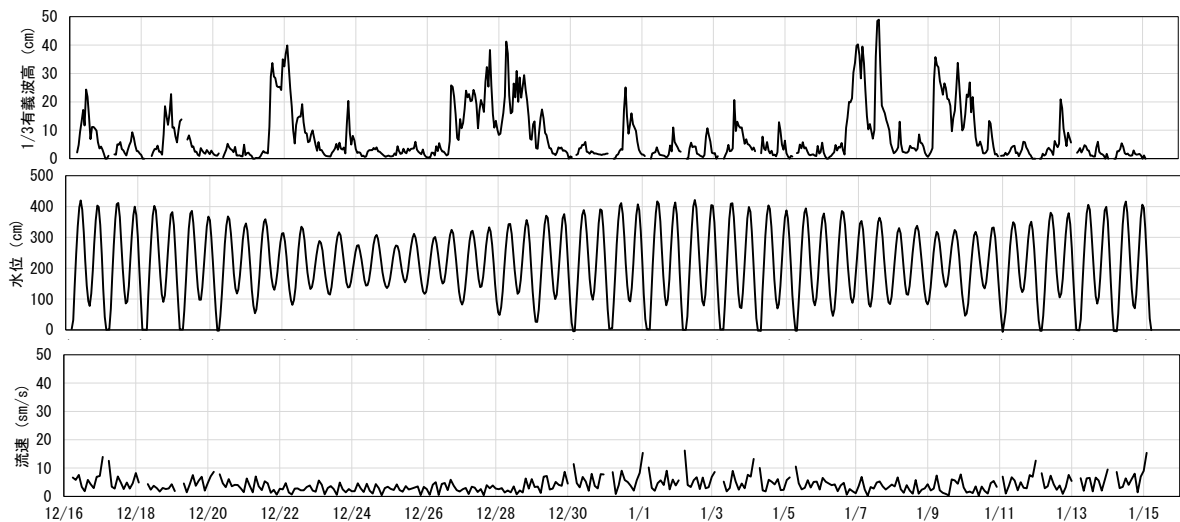


図 12 305 号地区における波高、水位及び流速(冬季)

底面せん断応力の経時変化を図 13 と図 14、堆積物および稚貝の移動限界判定を図 15 と図 16 に示した。底面せん断応力の経時変化は、夏季の 7 月下旬に 4 号地区、10 号地区、305 号地区のいずれの場所も高い値を示したのが特徴的である(図 13)。この期間、波高の高い傾向がみられ(図 7～図 9)、底面せん断応力に影響した可能性がある。冬季では、特に 305 号地区で高い傾向であった(図 14)。

移動限界判定をみると、夏季と冬季の何れも 4 号地区では波動成分や一様流成分によって堆積物や稚貝の移動が支配されていることが示された。一方、10 号地区では一様流成分より波動成分で、305 号地区ではほぼ波動成分で堆積物や稚貝の移動が支配されていることが示された。

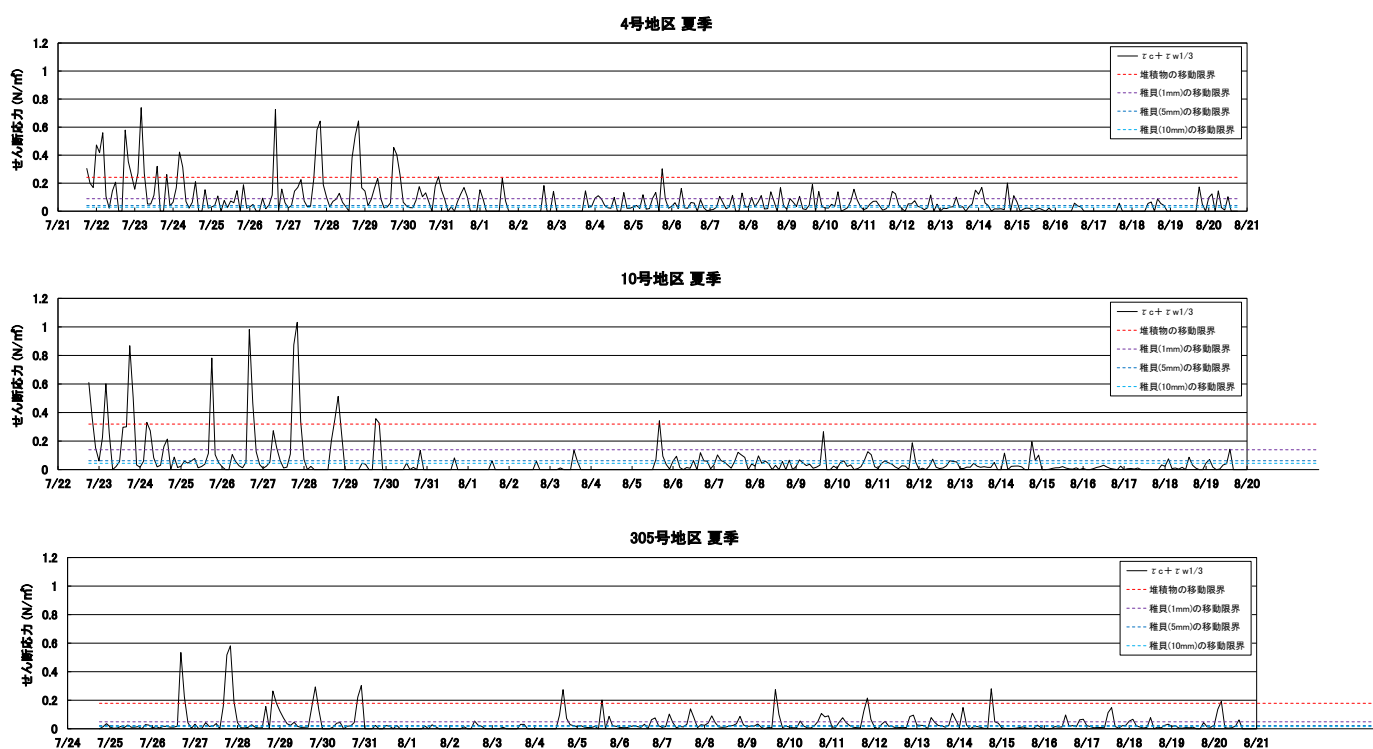


図 13 せん断応力の経時変化(夏季)

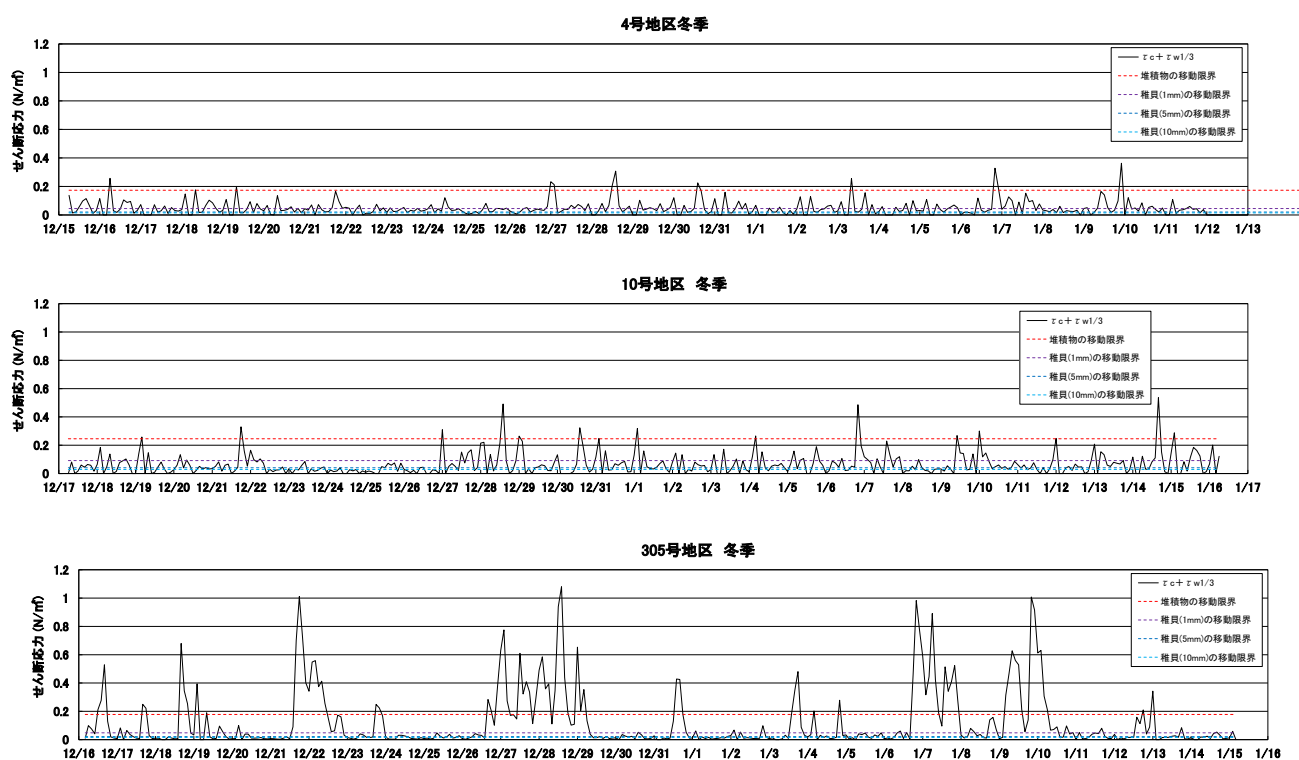


図 14 せん断応力の経時変化(冬季)

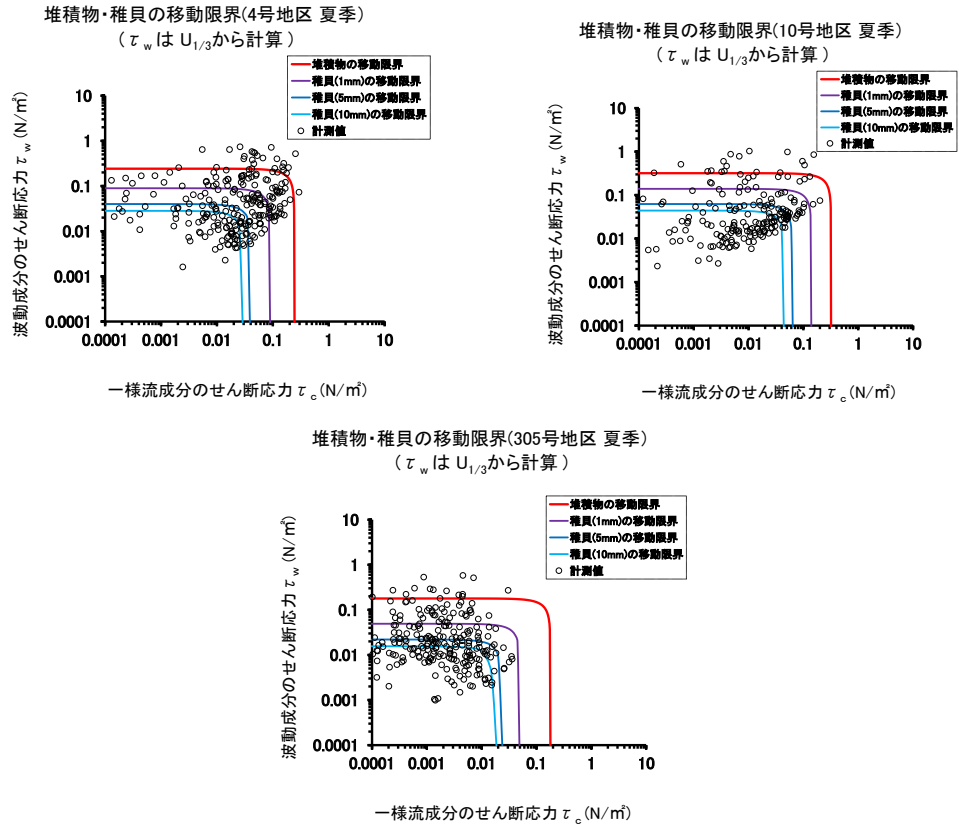


図 15 せん断応力と移動限界判定(夏季)

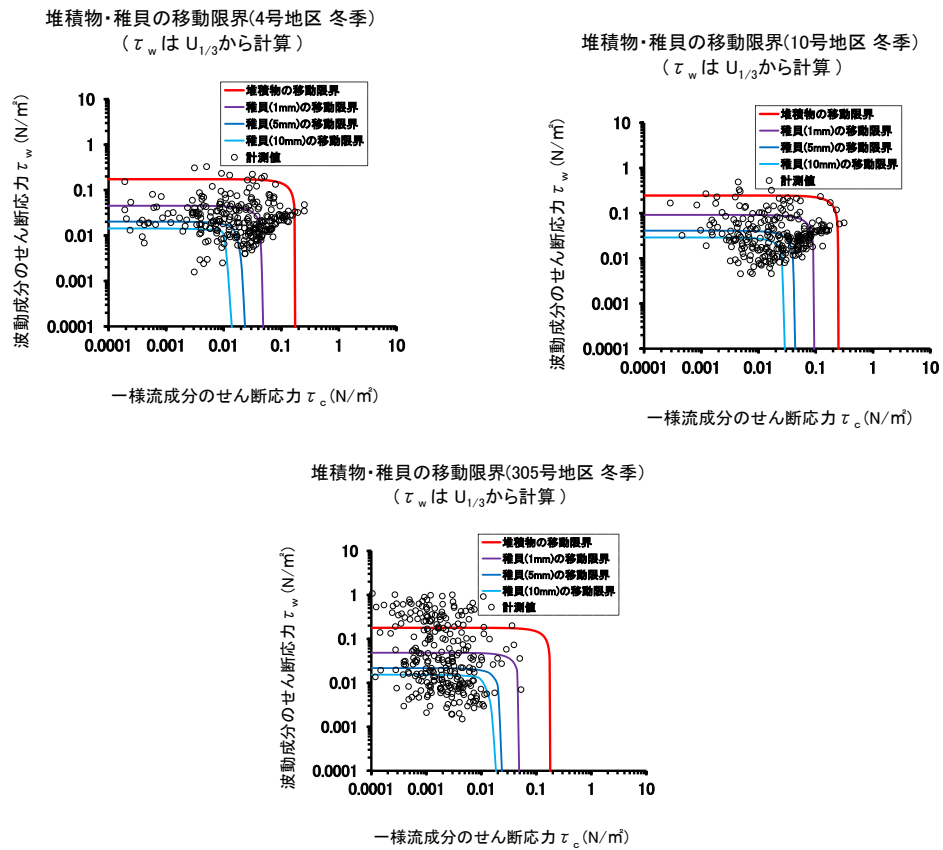


図 16 せん断応力と移動限界判定(冬季)

2.2. 底質調査・生物調査

2.2.1. 底質調査

(1) 材料と方法

底質調査は、8 月及び1 月に、実験場所を代表すると思われる3 ヶ所で3 検体ずつのサンプリングを予定した。なお、例年(前フェーズの平成30 年、令和元年～令和4 年)のサンプリングは場所ごとに1 検体ずつであったが今フェーズの令和5 年から、3 検体ずつとなった。8 月は例年のサンプリング(1 検体ずつ)としてしまったため、補完する目的で10 月に3 検体ずつのサンプリングも実施した。10 cm 方形枠(図17)を表層2 cm 貫入させて試料を採集し、粒度を分析した(JIS A 1204(2020))。



図 17 方形枠(左はアサリ生息状況調査に使用する 20 cm角、右は底質調査に使用する 10 cm角)

(2) 結果

底質調査の結果を表4に示した。得られた結果と、成貝(殻長15 mm以上)においてSI=1となる範囲²⁾を比較した(表4)。4号地区と305号地区は、おおむねSI=1となる範囲に収まっていた。10号地区は10月にSI=1となる範囲を逸脱、一時的にアサリに不適な状態となっていた。

表 4 底質の調査結果と、SI=1 となる範囲²⁾

場所	調査時期	粒度組成		含水率(%) SI=1 (20～40)
		中央粒径(mm) SI=1 (0.2～0.4)	細粒分(%) SI=1 (4～30)	
4号地区	8月	0.47	3.1	19.35
	10月	0.18	27.9	29.12
	1月	0.24	23.7	27.04
10号地区	8月	0.65	1.1	19.48
	10月	0.09	48.8	44.59
	1月	0.48	10.7	21.42
305号地区	8月	0.26	6.5	22.42
	10月	0.45	16.0	26.61
	1月	0.26	18.5	27.60

2.2.2. 初期稚貝調査

(1) 材料と方法

初期稚貝調査は、5～7月及び10～1月に、実験場所を代表する3か所で実施した。先端を切断した50 mL 容シリンジ(図18)を深さ10 mm 以上貫入させ試料を採集した。1サンプルあたり隣接する3か所で採集し、個体数密度と殻長を測定した。

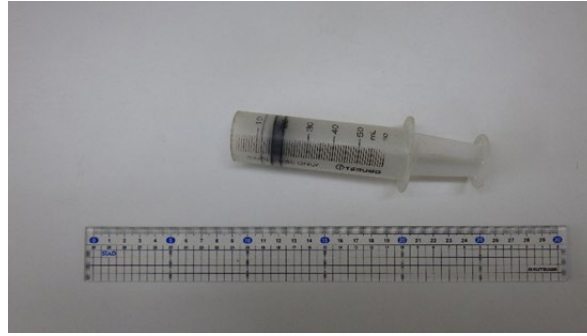


図 18 初期稚貝調査に使用する加工した 50 mL 容シリンジ

(2) 結果

初期稚貝は、場所や時期により出現状況が異なった(図 19)。

4 号地区は少なく、最も多い時期の 6 月でも 4,878 個体/m²であった。10 号地区は比較的多く 7 月に 16,821 個体/m²、12 月に 15,308 個体/m²であった。305 号地区が最も多く 6 月に 48,110 個体/m²であった。なお、12 月には出現しなかった。

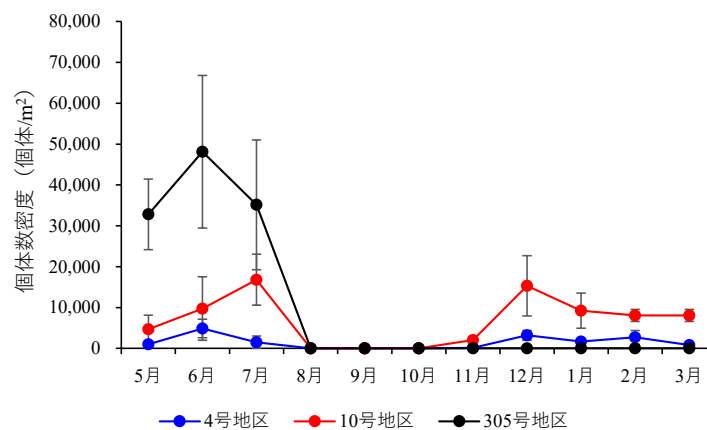


図 19 初期稚貝調査における個体数密度の変動

2.2.3. アサリ生息調査

(1) 材料と方法

アサリ生息状況調査は、令和 6 年 5～令和 7 年 3 月の毎月、4 号、10 号、305 号地区の各実験場所を代表すると思われる場所を選定し、試料採集を行った。20 cm 方形枠(図 17)を 10 cm 貫入させて、目開き 1 mm の篩に残った個体を 10% 程度となるようホルマリンで固定し、後日分析に供した。試料採取の繰り返し回数は 3 回とした。各試料におけるアサリの計数と殻長の測定を行った。

(2) 結果

アサリの個体数密度は、4 号地区で 4 月の 3,375 個体/m²から減少傾向にあり、1 月には 192 個体/m²となった。10 号地区では 4 月の 8 個体/m²から 8 月の 17,867 個体/m²に急増した後、1 月の 117 個体/m²まで減少した。305 号地区では 4 月の 483 個体/m²から 8 月の 7,875 個体/m²まで急増した後、12 月の 8.3 個体/m²まで減少した(図 20)。

殻長の変化をみると、特に 305 号地区で個体数の急増がみられた 8 月を中心に低下した。小型個体が多く発生したものと考えられた(図 20)。

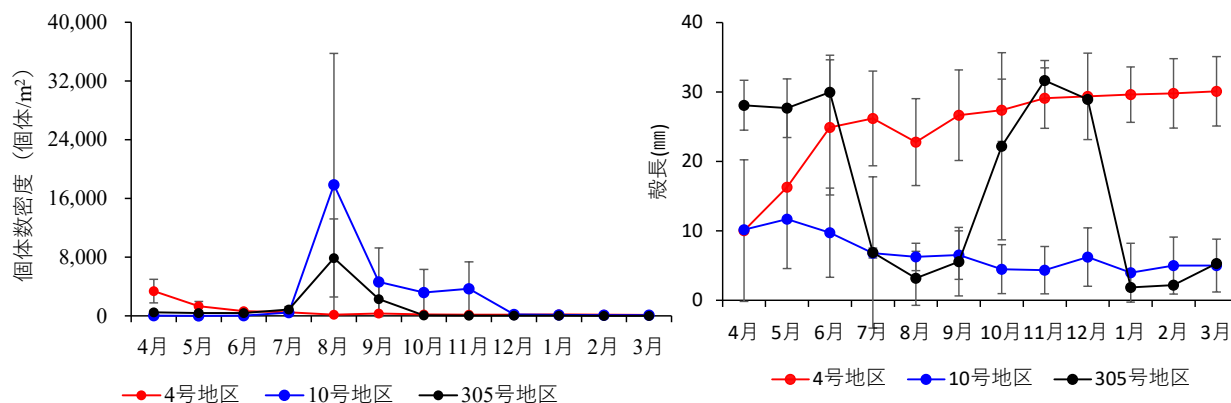


図 20 アサリ生息調査における個体数密度(左)と殻長(右)の変動

殻長組成をみると、10 号地区や 305 号地区でアサリの急増した 7 月以降に小型のアサリが増加した。しかし、10 号地区では 12 月に、305 号地区では 10 月に急減した(図 21)。

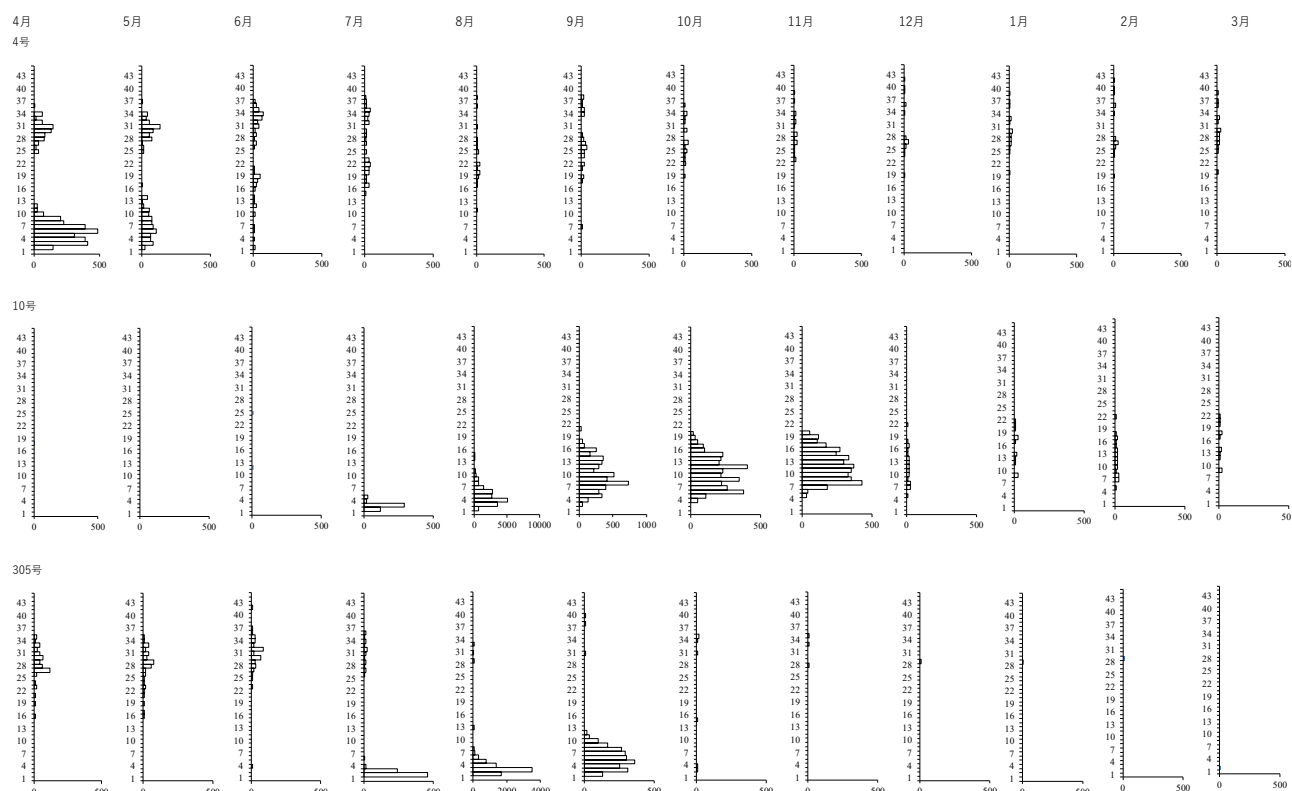


図 21 アサリ殻長組成の推移

3. 実証実験

3.1. 採苗技術の高度化(小課題 1-1-1)

3.1.1. 縦置きによる採苗効果の確認

(1) 背景

令和 5 年度の調査結果から、採苗器の横置き(多段式、多段式(簡易))と比較して縦置きで、採苗できたアサリの個体数が多い結果であった。また、福岡県の有明海沿岸域ではノリ養殖が盛んであり、設置可能な場所は限られている。そのような場所でも縦置きは、横置きと比較して狭い面積での設置が可能である。

以上の背景から、採苗方法として縦置きが適している可能性があるため、その採苗効果を確認した。

(2) 材料と方法

10 号地区では既往の調査結果から、横置きの場合は設置高 20 cm よりも、50 cm や 80 cm で有意に採苗個体数が多かった。そこで、作業性も考慮して横置きの設置高は 50 cm とした。縦置きについては、採苗個が多い干潟面からの高さ(50 cm や 80 cm)を網羅し、かつ作業性も考慮した設置高の 30 cm とした。

なお、305 号地区は令和 5 年度から調査を開始した場所であることから、横置きにおいて採苗個体数の多い設置高が不明であった。そこで、横置きは 20 cm、50 cm、80 cm の設置高とした。縦置きについては、10 号地区と同様の設置高 30 cm とした(図 22)。

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、採苗状況を調査した。さらに、回収

結果を踏まえて問題点などを抽出・整理し、令和6年11月に再設置した。

【使用する機材】

- ・ネトロンパイプ(全開孔タイプ(EP75) 内径 82.5 mm、長さ 90 cm)
- ・支柱 (コンポーズ)
- ・パーム (1束あたり 8 等分し、各々を玉ねぎ型に加工、ネトロンパイプ 1 本につき 10 個収容)



図 22 採苗器の設置方法(左：横置き(305号地区の事例)、右：縦置き)

(3) 結果

10号地区では横 50 cm の 2,354 個体/本よりも、縦で多かった(4,545 個体/本)。305号地区では横 20 cm の 4,153 個体/本や 50 cm の 13,552 個体/本よりも縦で多かった(15,232 個体/本)。しかし、横 80 cm では 19,003 個体/本と最も多かった(図 23)。

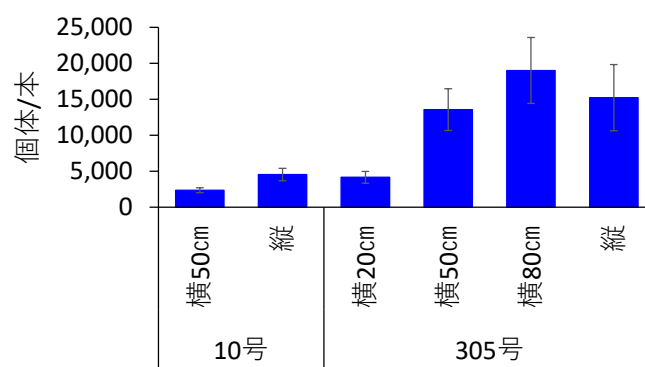


図 23 採苗器 1 本あたりのアサリの出現個体数(10号地区、305号地区)

10号地区で採苗したアサリの殻長組成をみると、横 50 cm では殻長 3 mm ～ 16 mm の範囲で、おおむね均一に出現する傾向がみられた。縦では、殻長 11 mm 前後が最も多く、横 50 cm と分布の形状が異なっていた(図 24)。

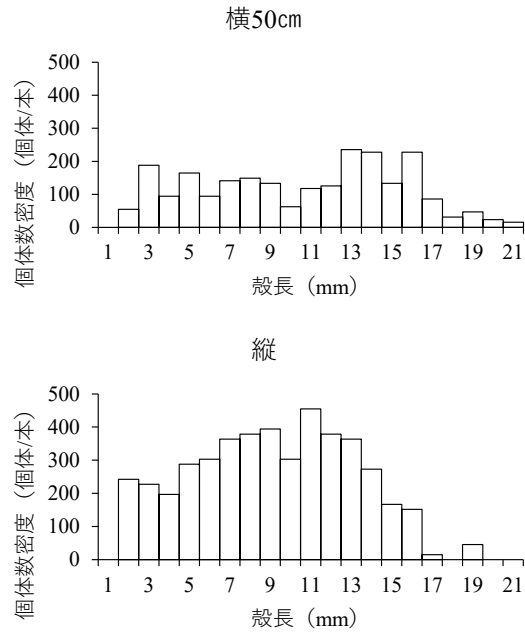


図 24 10 号地区に設置した採苗器におけるアサリの殻長組成

305 号地区で採苗したアサリの殻長組成をみると、縦及び横 50 cm並びに横 80 cmでは殻長 6～7 mmにピークが見られるのに対し、横 20 cmでは 4 mmにピークが見られ、分布形状が異なる傾向であった(図 25)。

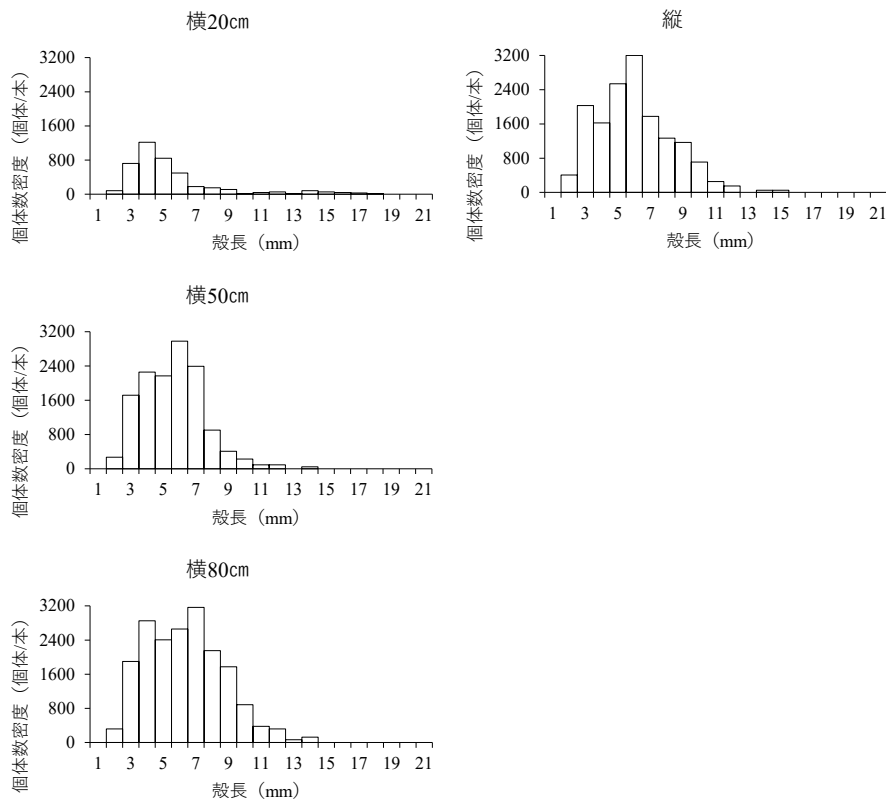


図 25 305 号地区に設置した採苗器におけるアサリの殻長組成

(4) 考察

305号地区における横置きでは、80 cmで最も多く、次いで50 cm、20 cmの順に少なくなる採苗結果となった。その要因として、浮遊幼生の来遊量及び着底後の生残に起因する以下の2点が考えられる。

1 つ目は、付着期のアサリ浮遊幼生の鉛直分布に極大層があり、この層が設置高80 cmに相当する高さか、その上層にあった可能性があることである。そのため、採苗器内を通過したアサリ浮遊幼生の積算数が上記のように80 cm>50 cm>20 cmになったと考えられる。

2 つ目は、採苗器内に着底したアサリの生残率が設置高さによって異なっていたことが推察される。特に底層に近い20 cmでは泥分の堆積が多いために生残が悪かったことが考えられる。

上記の要因はどちらかだけというわけではなく、両者の要因が複合した結果が各設置高の採苗数に反映されたと考えるのが妥当であろう。ただし、極大層は場所や時間帯等で大きく変化する可能性が高く、横置きでは安定的な採苗には課題が多いと考えられる。実際に、令和5年度は42 cm～82 cmまで10 cmおきに5本のパイプを横置きにして調べたところ、42 cm～72 cmまでは大差ないのに対し、82 cmでは最小という結果が得られた。一方、縦置きは10号地区、305号地区ともに多い傾向がみられた。考えられる理由としては、横置きよりも縦置きで通過する海水量が多い可能性がある³⁾ほか、設置高に幅をもたせることで、浮遊幼生の極大層に遭遇しやすくなる可能性が考えられる。

今後の課題としては、305号地区の横置き(80 cm)における採苗結果の再現性の確認及び縦置きにした採苗器内で、設置高による採苗の差が見られるか、の確認になると考えられる。

そこで11月15日に、パーム(綿状 バイオログから回収、採苗器1本あたり215g収容)を入れたネトロンパイプを縦置き、横置き(80 cm高)で305号地区に設置した。パーム(綿状)を用いた理由は、後述する「3.1.2. 採苗用素材(杉の葉)による採苗効果の確認」で、高い採苗効果が確認されたことによる。さらに、どの設置高で多く採苗が可能になるかを確かめるため、15 cm間隔でアクリル製の仕切り版を入れた採苗器も設置した(図26)。令和7年6月に回収を予定している。



図26 11月15日に設置した採苗器と、収容したパームの概要

3.1.2. 採苗用素材(杉の葉)による採苗効果の確認

(1) 背景

昨年度に採苗用の素材を検討した結果、杉の葉(枯れ葉)でパーム(玉ねぎ型)に次ぐ効果が得られた。また、既往知見からアコヤガイの採苗に杉の葉(生の葉)を用いた事例があった

(Web:<https://jsnfri.fra.affrc.go.jp/pref/ishikawa/zigyoku/2003/pdf/224-225.pdf>, 濱上欣也. 在来種アコヤガイの育成試験, 2023 年 6 月 19 日)。そこで、杉の葉による採苗効果を確認する目的で、枯葉と生の葉を用いた採苗実験を行った。

過年度に得られた結果に基づき、令和 5 年 11 月に 10 号地区で設置高 50 cm に設置した採苗器を令和 6 年 6 月に回収し、採苗状況を調査した。

(2) 材料と方法

昨年度は、ネトロンパイプ内の空間を採苗基質で十分に満たす観点から、1 本あたり収容量を玉ねぎ型はパーム 1 束を 8 等分して作成したものを 10 個(0.39 kg)、杉の葉(枯れ葉)は 0.15 kg とした。また、バイオログでも採苗を行っており、収容量は 0.215 kg であった。今年度は、収容量を均一にするため、収容する各基質の重さを 0.39 kg に統一した。さらに、昨年度との比較のため、バイオログでは 0.215 kg、杉の葉(枯れ葉)は 0.15 kg とする条件も含めた(表 5)。

設置は令和 5 年 11 月、回収は令和 6 年 6 月とした。さらに、回収結果を踏まえて問題点などを抽出・整理し、令和 6 年 11 月に再設置した。なお、設置状況を図 27 に示す。

表 5 素材の種類と収容量

基質の種類		収容量			備考
		0.39kg	0.215kg	0.15kg	
パーム	玉ねぎ型	○	—	—	昨年度と同様に、ネトロンパイプ 1 本あたり玉ねぎ型を 10 個収容(玉ねぎ型は、パーム 1 束を 8 等分して作成)
	バイオログ	○	○	—	0.39kg は、玉ねぎ型との比較を目的とした重さ 0.215kg は、昨年度と同様の重さ(参考値を得る目的)
杉の葉	生の葉	○	—	—	0.39kg は、玉ねぎ型との比較を目的とした重さ
	枯れ葉	○	—	○	0.39kg は、玉ねぎ型との比較を目的とした重さ 0.15kg は、昨年度と同様の重さ(参考値を得る目的)



図 27 採苗器の設置状況

【使用する機材】

- ・ネトロンパイプ(全開孔タイプ(EP75) 内径 82.5 mm、長さ 90 cm)
- ・支柱 (コンボーズ)
- ・採苗用の素材 (パーム (玉ねぎ型、バイオログ)、杉の葉 (枯葉、生の葉))

(3) 結果

杉の葉による採苗効果は、購入した枯葉(1,220 個体/本)よりも採取した枯葉で個体数が多い傾向であった(1,687 個体/本)。採取した杉の葉では、枯葉よりも生の葉で多く(2,231 個体/本)、パーム(玉ねぎ型)と同等(2,354 個体/本)であった。パームの状態別でみると、綿状215gで最も多く、4,303 個体/本であった(図 28)。

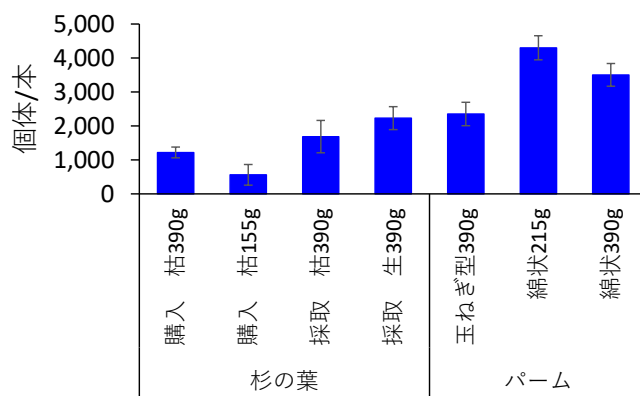


図 28 採苗器 1 本あたりの出現個体数(杉の葉やパームの状態別)

殻長組成をみると、杉の葉(状態別)ではいずれの区でも 3 mm～17 mm 程度の個体が出現しており、同様な組成を示した(図 29)。パームにおいては、玉ねぎ型は杉の葉と同様な組成を示すものの、綿状では 3 mm～9 mm 程度の個体が多く、異なる組成を示した(図 30)。

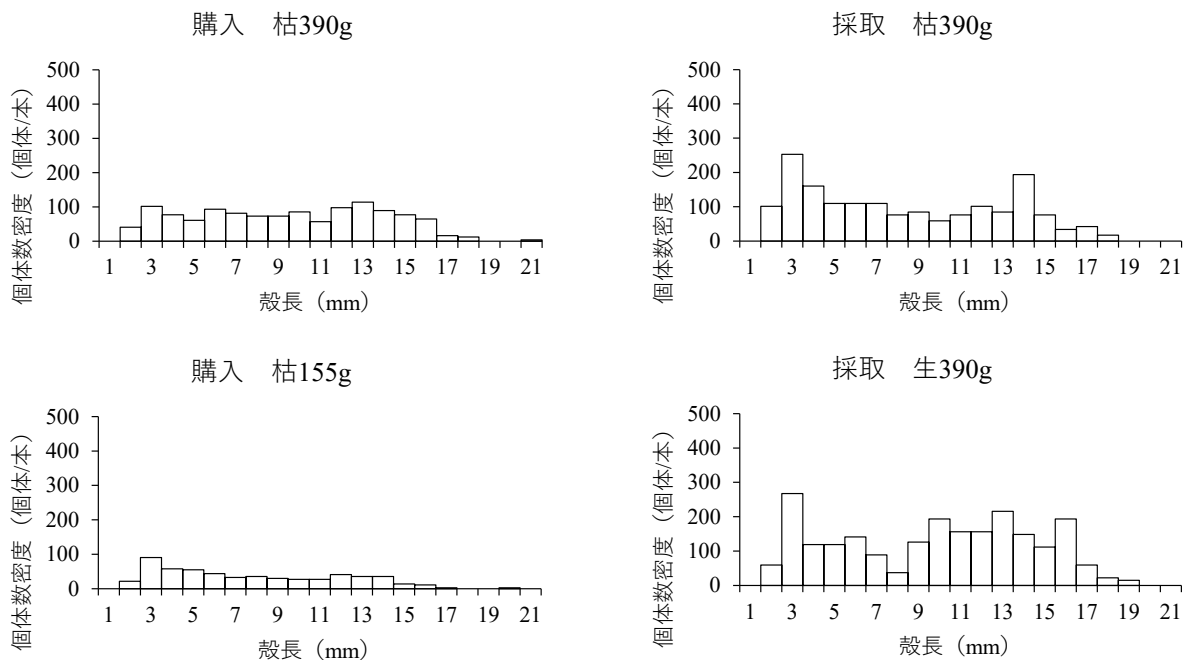


図 29 状態別の杉の葉で採苗したアサリの殻長組成

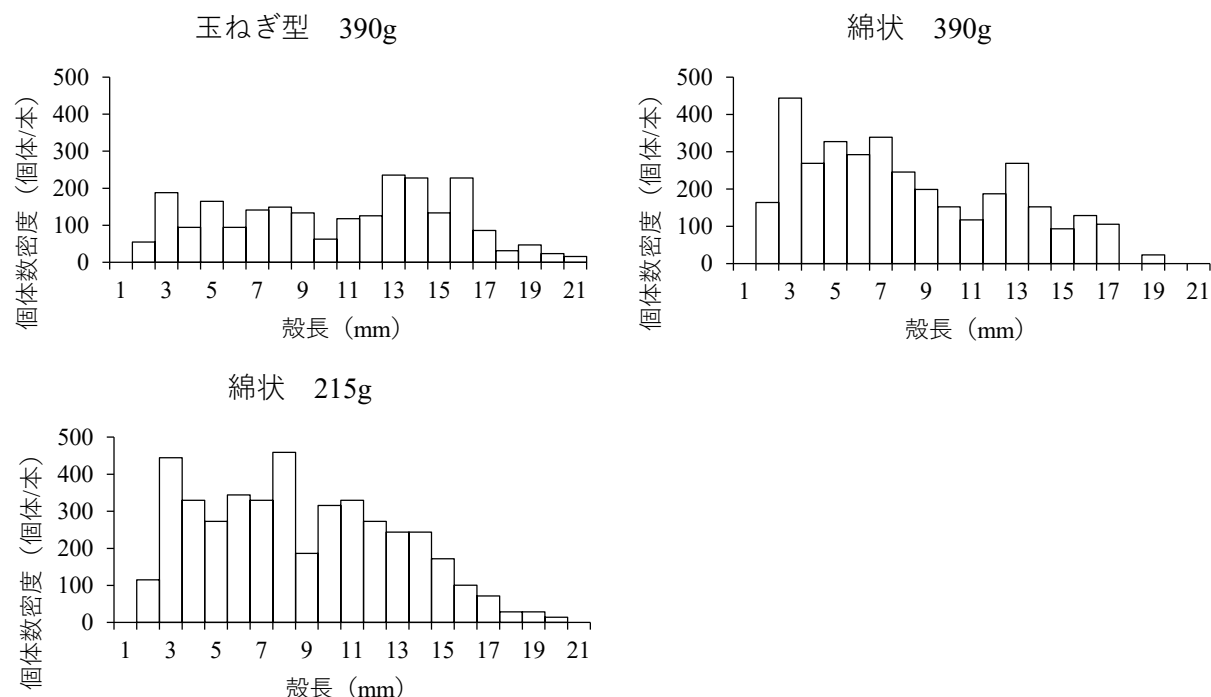


図 30 状態別のパームで採苗したアサリの殻長組成

(4) 考察

殻長組成を見ると、杉の葉(枯れ葉、生の葉)とパーム(玉ねぎ型)が同様な組成を示すが、パーム(綿状)は異なる組成を示し、小型(3 mm～9 mm程度)の個体が多い傾向であった。

パーム(綿状)は繊維状のパームが複雑に絡み合っており、杉の葉やパーム(玉ねぎ型)よりも細かな空隙が多いことから、採苗数が多く個体数密度が高まったために稚貝の成長が遅かった可能性がある。また、本実験は横置きのみで実施したが、上記の通りパーム(玉ねぎ型)では縦置きで安定して採苗数が多い結果が得られていることからさらに多くの採苗効果が期待できる。

以上の結果を踏まえ、パーム(綿状 215g)と杉の葉(生 450g)を縦置きで11月15日に設置した。なお、杉の葉(生)は当初、390gを収容する予定であったが、なるべく多く詰め込むことで細かな空隙が増えると考え、ネトロンパイプ内が十分に杉の葉で満たされる量の450gとした。令和7年6月の回収を予定している。

3.2. 効率的な保護育成技術の高度化(小課題 1-1-2)

3.2.1. 離底における設置高の検討

(1) 背景

過年度の成果から、約5 cmの離底ではホトトギスガイマット等による被覆の影響の大きいことが明らかとなった。約10 cmの離底で、豪雨による低塩分など減耗要因の発生にもかかわらず、数年にわたる生残を確保できた。令和5年度の成果から、設置高10 cm～70 cmの範囲では生残や成長に大差のない傾向が得られた。そこで、実績のある設置高の10 cm、作業性に適した設置高の約50 cmを対象に、生残や成長における効果を設置高0 cmと比較して検証した。

令和5年度の成果から、場所によって生残や成長の異なる結果が得られたことから、地域特性の

(2) 材料と方法

昨年度の予備実験で、殻長 20 mm 程度のアサリを同じサイズのネトロンパイプへ 20 個体収容した結果、高い生残率が得られている事³⁾を踏まえ、今回は殻長 10 mm 程度と小型のアサリのため、収容数を 30 個体とした。収容後は 9 月までは毎月、以降は隔月で調査を実施した。なお、調査のタイミングでネトロンパイプは回収、付着生物除去後のものと交換した。回収したネトロンパイプは持ち帰り、付着生物を除去した。

なお、野外調査で用いた電子天秤(Conkoo 計量器(測定可能範囲 0.3g~500g))の精度を踏まえ、アサリ 1 個体あたりの個体数が 0.3g 以上になる時期を検討した。

殻長と体重の関係を整理した知見⁵⁾を参考に各実験区における平均殻長から体重を求めた。最も平均殻長の小さい実験区(4号地区の50 cm高)では、8月が10.7 mm(体重0.19g)、9月が14.6 mm(体重0.48g)となった。9月の調査結果から測定可能なサイズに成長したものと判断し、11月から湿重量の計測を開始した。

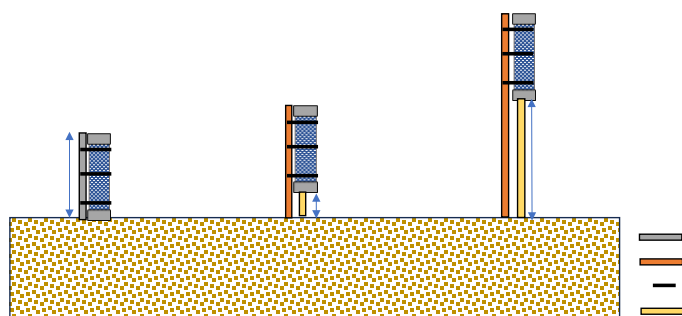


図 31 ネットロンパイプの設置状況

【使用する機材】

- ・ネutronパイプ(全開孔タイプ(EP75) 内径 82.5 mm、長さ 30 cm)
- ・タフボール
- ・軽石(ボラ土 粒径約 6 mm)

(3) 結果

4号地区において生残率は、すべての設置高で7月から8月にかけて急落した(図32)。305号地区では設置高別に生残率の推移は異なり、特に50cmで7月から8月にかけて著しく低下した。

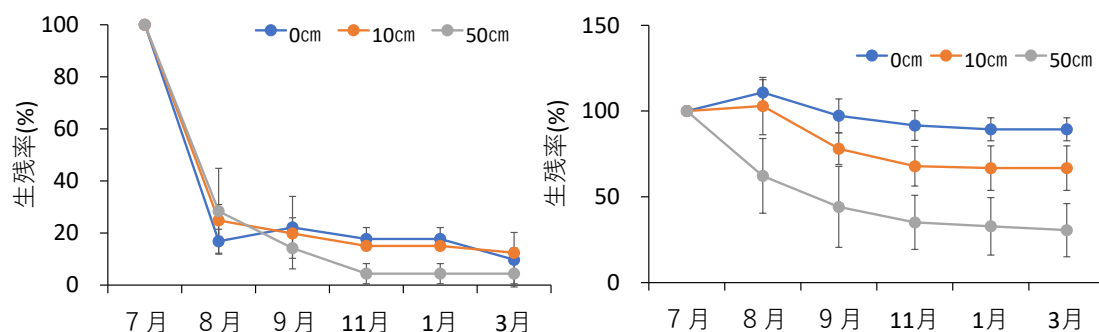


図32 設置高別の生残率の推移 (左 4号地区、右 305号地区)

フジツボ類の着生状況をみると、4号地区では、すべての設置高のネトロンパイプに多く付着した(図33 左の写真)。一方、305号地区では50cmのみ多く付着した(図33 中央の写真)。

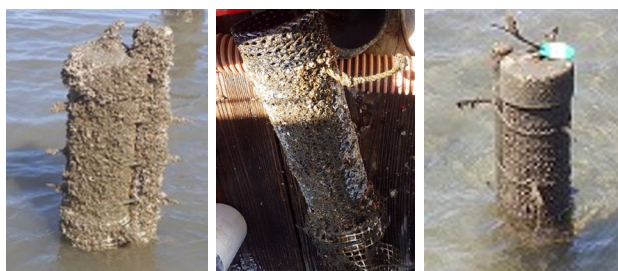


図33 フジツボ類の付着状況(左 4号(10cm)、中央 305号(50cm)、右 305号(10cm))

平均殻長の推移をみると、4号地区と305号地区のいずれの設置高も同等であった(図34)。

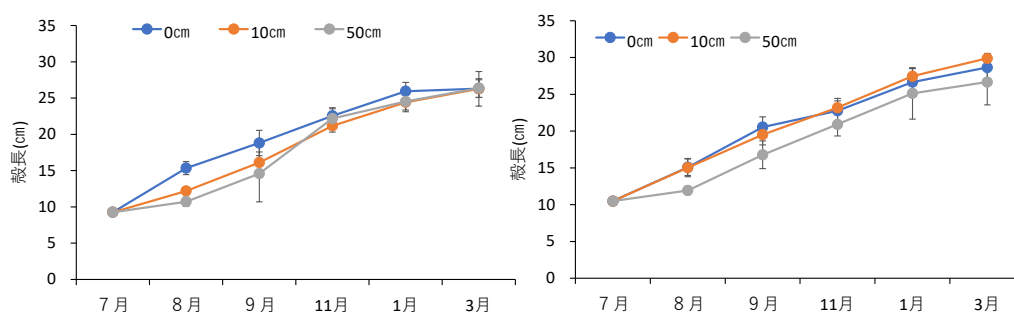


図34 設置高別の平均殻長の推移(左 4号地区、右 305号地区)

平均湿重量の推移をみると、4号地区では何れの設置高も同等、305号地区では50cm高でやや低い傾向がみられた(図35)。

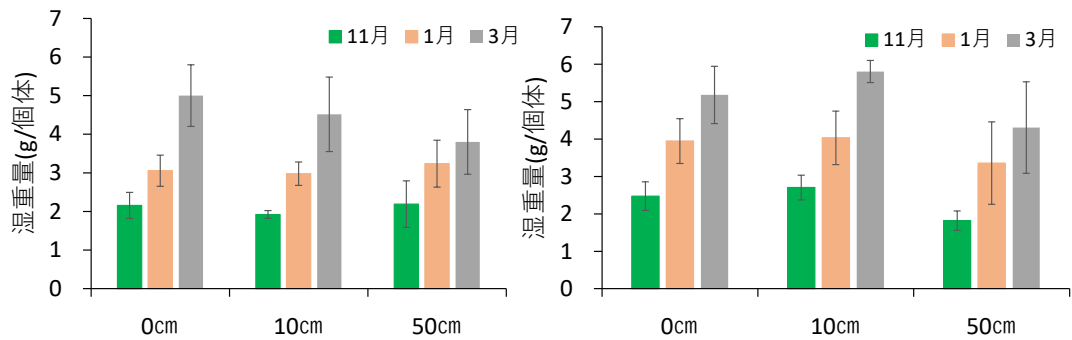


図 35 設置高別の平均湿重量の推移(左 4号地区、右 305号地区)

丸型指数の推移をみると、4号地区では目立った傾向はみられなかった。305号地区では何れの設置高も増加傾向がみられた(図 36)。

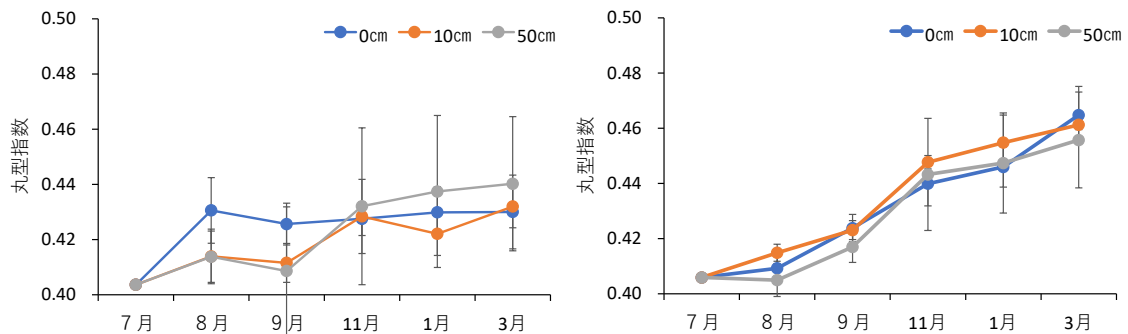


図 36 設置高別の丸型指数の推移(左 4号地区、右 305号地区)

(4) 考察

生残率、平均殻長、平均湿重量および丸型指数の推移を調べた結果、特に生残率の低下が著しい結果となった。例年、実験海域周辺では豪雨による低塩分が発生しやすいため、7月における降水量と塩分の推移を図 37 に整理した。降水量の多い時期は7月中旬までであり、塩分も7月中旬以降は上昇傾向がみられた。移植時期(305号地区7月23日、4号地区7月25日)は降水量も少なく、塩分が上昇傾向にあり、生残率の低下におよぼす影響は少ないものと考えられた。

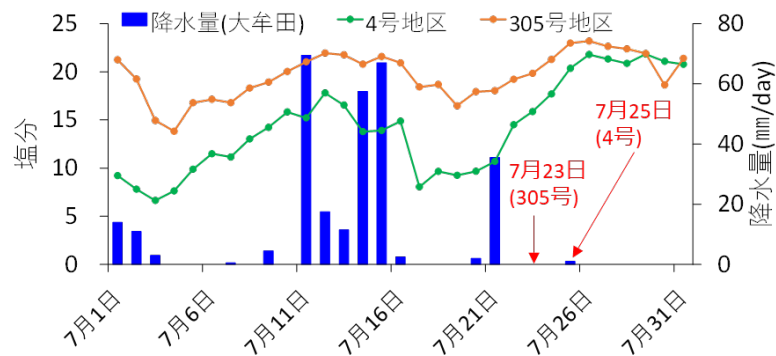
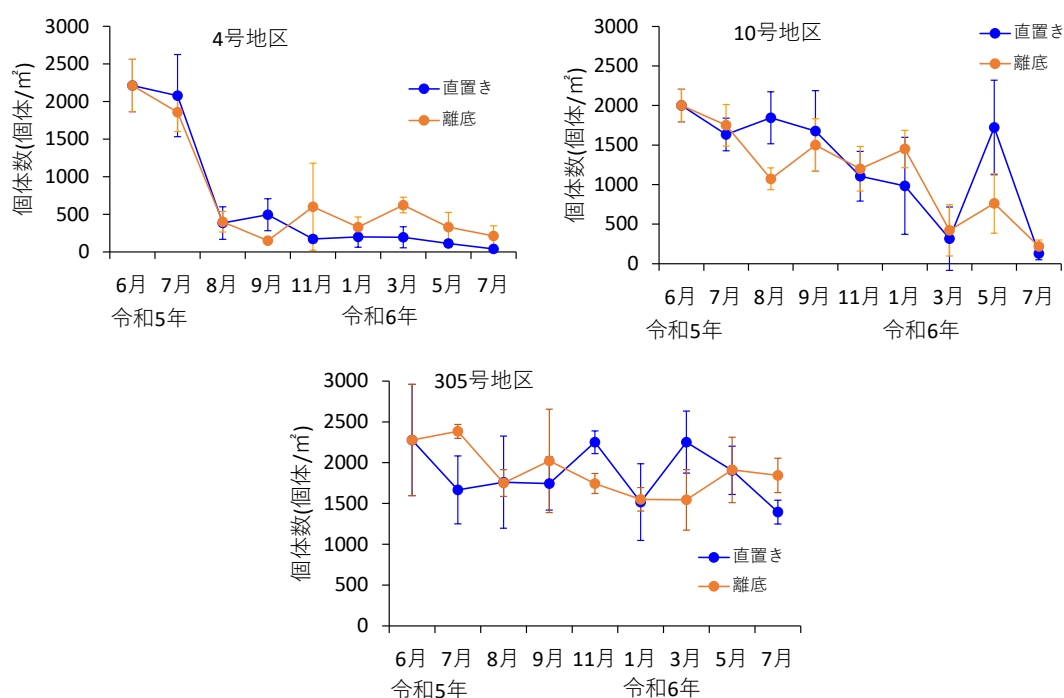


図 37 降水量と塩分(4号地区、305号地区)の推移、および移植時期(赤字部分)

フジツボ類(主な種類はドロフジツボ)の付着状況をみると、4号地区ではすべての設置高、305号地区では50 cm高で、ネトロンパイプ全面が覆われるほど付着した(図33)。付着による目詰まりで通水性が低下し、アサリの呼吸や摂餌に障害が発生したものと考えられた。

以上の結果から、場所による違いが確認された。そこで、令和5年度に実施した小課題1-1-2(網袋を用いた保護育成技術の高度化 4号地区、10号地区、305号地区で直置きと約5 cm離底させた網袋でアサリを育成)の追跡調査の結果における生残個体数、殻長、および泥土等堆積物の被度と厚さを、場所による違いの視点から整理した(図38～図42)。

令和5年6月から令和6年7月までの網袋内のアサリ個体数の推移を1 m²当りに換算して図38に示す。4号地区では豪雨による低塩分の影響で8月にかけて生残個体数が減少した³⁾。10号地区における11月までの減少については、ヒドロ虫の一種やホトギスガイマツの被覆の影響が考えられた。さらに3月までの期間に急減したのは、冬季における堆積厚の増加による影響が考えられた³⁾。その後、5月に増加しているが、これは稚貝の新規加入によるものと考えられる。305号地区では目立った減耗は確認されなかった。



注：網袋の面積を底辺約0.3m、高さ約0.4mの三角形とみなし、その面積0.06 m²を用いて1 m²当たり個体数に換算

図38 設置方法別(直置き、離底)の個体数の推移

殻長の推移をみると、いずれの場所も直置きと離底で著しい差はみられなかった(図39)。なお、7月における4号地区、10号地区で離底の値が直置きよりも低下している。生残した個体数が少ない状態での比較結果となるため、低下の要因についての評価は難しい。今後のデータの蓄積が必要である。

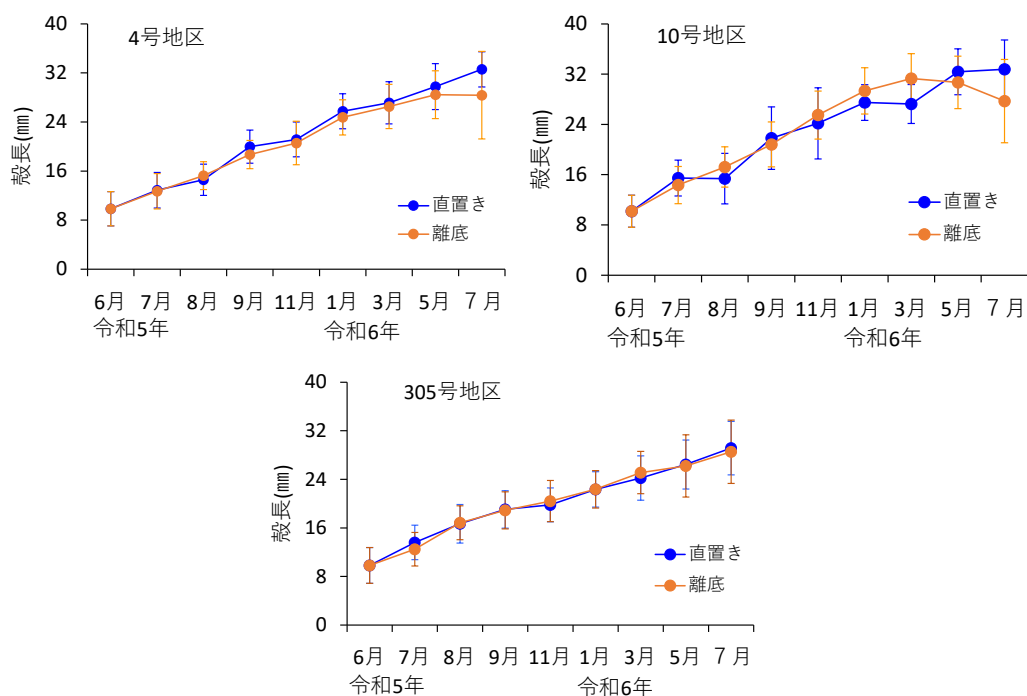


図 39 設置方法別(直置き、離底)の殻長の推移

4号地区では堆積物の被度、堆積厚ともに直置きで離底よりも高い傾向がみられた(図 40)。特に直置きで、被度は9月から3月にかけて増加、5月から7月にかけて減少、堆積厚は8月から5月にかけて増加、7月にかけて急激に減少した。ノリ養殖は8月下旬ごろから支柱を設置、10月以降にノリ網を設置、4月に漁期終了、撤去となる。被度や堆積厚の増減の傾向から、ノリ養殖の影響が大きいものと考えられた。

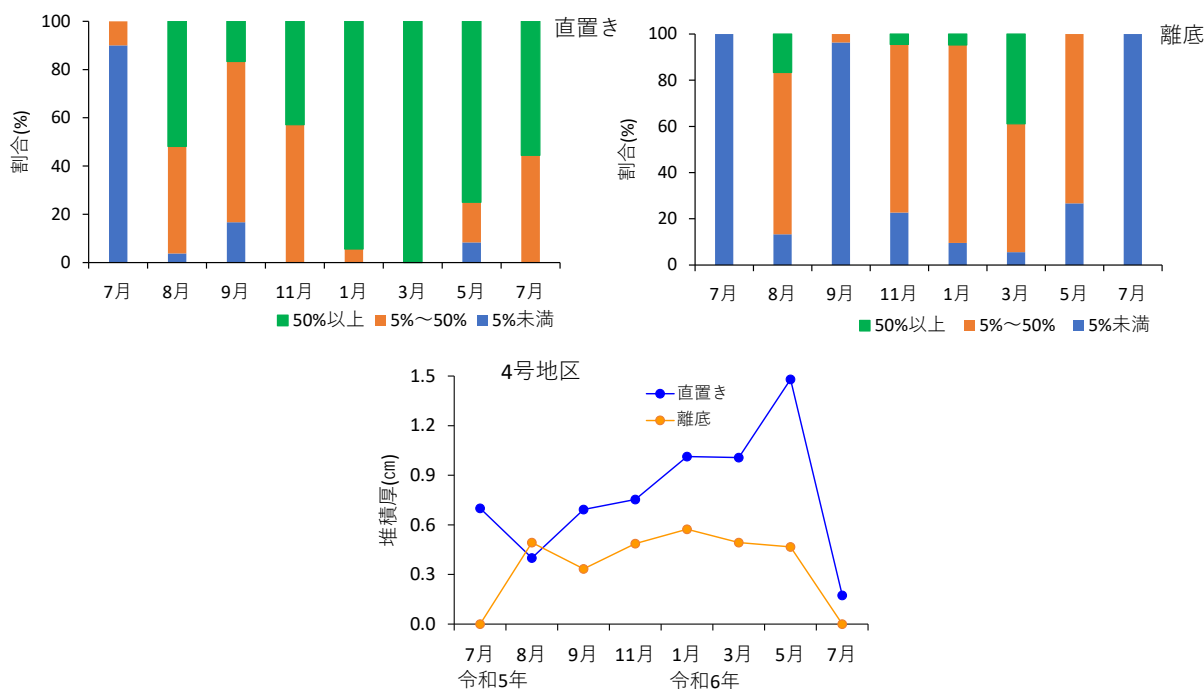


図 40 4号地区における設置方法別の泥土等堆積物の被度(上)と厚さ(下)の推移

10号地区では被度は直置きで高い傾向がみられるものの、堆積厚に著しい違いはみられなかった(図41)。直置き、離底のいずれも被度は8月に増加した後(ヒドロ虫類による)、9月に減少、以後は3月にかけて増加、5月から7月にかけて減少、堆積厚は8月から増加、11月に減少した後3月にかけて増加、以後は7月にかけて減少した。4号地区と同様にノリ養殖の影響が大きいものと考えられた。

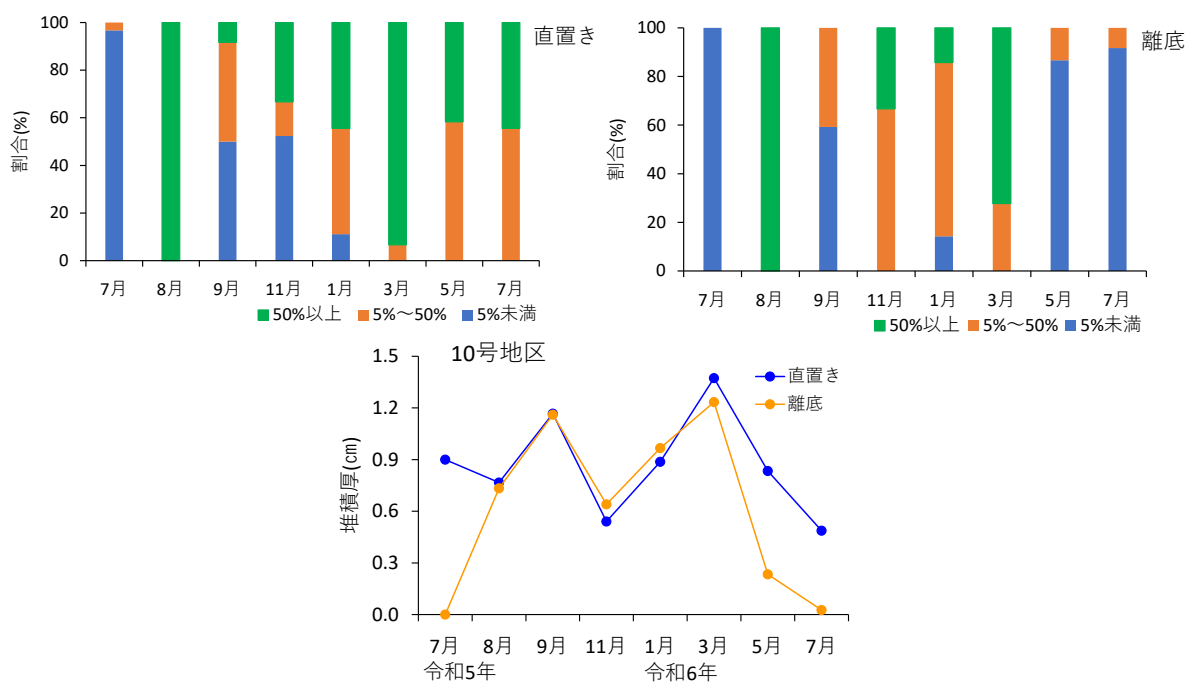


図41 10号地区における設置方法別の泥土等堆積物の被度(上)と厚さ(下)の推移

305号地区では被度、堆積厚ともに直置きで、離底よりも高い傾向がみられた(図42)。特に11月の直置きにおける堆積厚が急激に増加している現象は注目されるが、原因は不明でありアサリの生残に大きな影響はなかったようである(図38)。4号地区や10号地区と異なり、被度や堆積圧の増減とノリ養殖との関係は不明瞭であり、ノリ養殖による影響は少ないものと考えられた。

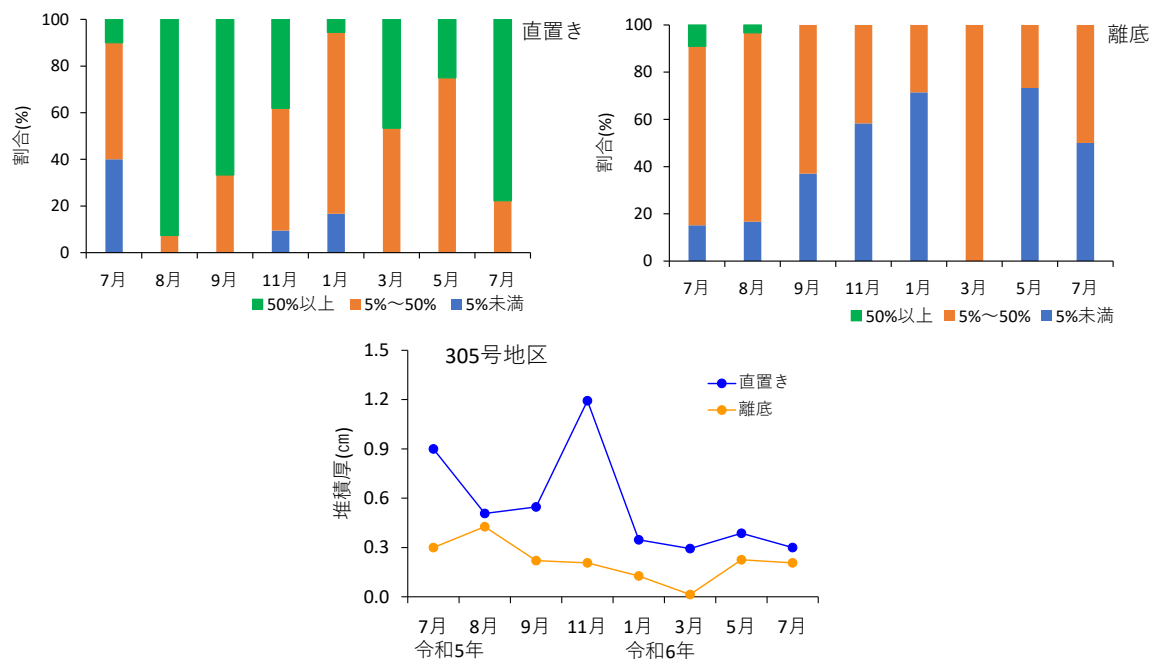


図 42 305 号地区における設置方法別の泥土等堆積物の被度(上)と厚さ(下)の推移

以上の結果から、アサリの生残において4号地区は豪雨による低塩分と泥土等の堆積、10号地区は泥土等の堆積の影響が大きく、305号地区は低塩分や泥土等の堆積の何れも影響は少ないといった場所ごとの特徴が得られた。

令和5年9月に予備的な実験として4号地区と305号地区で設置高別の育成実験を開始した³⁾。令和6年7月までの生残個体数を示す(図43)。ネトロンパイプへの付着が少ない305号地区では生残個体数は7月に入っても低下しなかったが、付着の多い4号地区では急減した。特に付着の多い40cm高(図43、図44)では全滅となった。

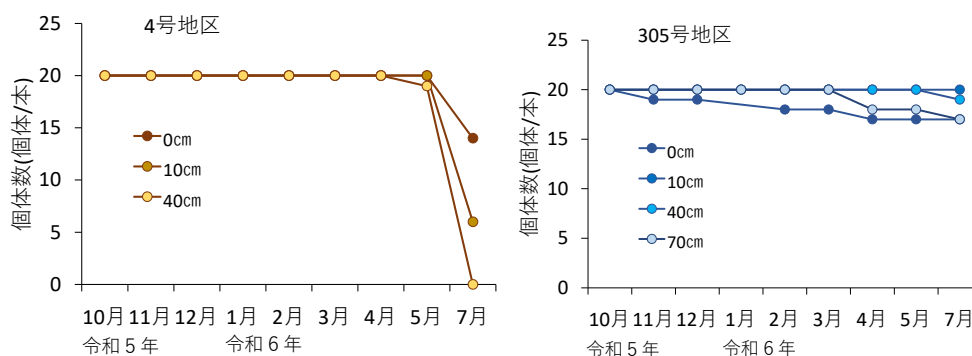


図 43 4号地区と305号地区における設置高別の生残個体数の推移



図 44 4号地区に設置したネトロンパイプにおける付着状況(左 0 cm高、右 40 cm高)

次に殻長の推移を示す(図 45)。設置高別に著しい差はみられなかった。7 月において、4 号地区では漁獲サイズ(30 mm)に満たなかったが、305 号地区では 0 cm 高で 30.1 mm、70 cm 高で 30.4 mm と漁獲サイズに達した。

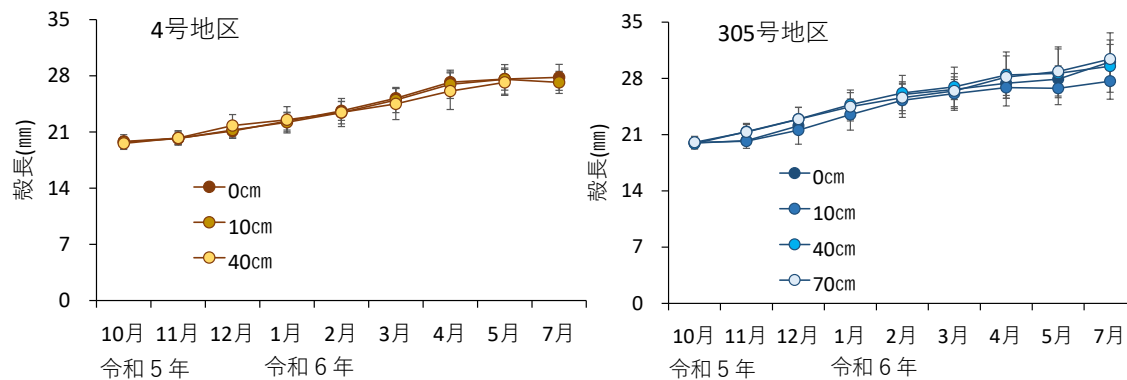


図 45 4号地区と 305 号地区における設置高別の殻長の推移

夏季の減耗対策の予備実験として、福岡有明海漁業協同組合連合会の陸上施設(現在はガザミの中間育成に使用)における保護育成実験を行った(図 46)。

以下に施設の概要を示す。



タンク容量 : 20,000ℓ
海 水 : 生海水
流 量 : 10ℓ/min
飼 育 条 件 : 無給餌

図 46 陸上施設の概要

10 号地区に設置した採苗器の一部を 6 月に回収し水道水に 20 分程度漬け込んでヒラムシ駆除を実施した後、陸上施設へ収容した。8 月末に回収した結果(図 47)、生残率は 83.1%であった。一方、10 号地区に置いた状態の採苗器は多くの付着物に覆われ、生残率は 0%であった(図 48)。夏季減耗対策として、陸上施設の有効性が確認できた。



図 47 陸上施設に設置したネトロンパイプとアサリ(8月末)



図 48 10号地区に設置した採苗器とアサリ(8月末)

以上の結果から、夏季には豪雨による低塩分、付着生物による影響、ノリの養殖期間中は泥土等堆積物の影響が懸念された。その対策の一つとして、夏季は陸上施設により減耗対策を行い、秋季以降に離底で育成する方法が考えられる。

8月末まで陸上施設で育成したアサリを4号地区で10月までカゴで保管(図49)、10月17日に約50cm離底させた状態で育成を開始した。設置時期の違いを把握するため、後述する「3.2.2.埋没対策としての離底による育成方法の検討」で実施した育成方法(網袋(100個体/50)、ネトロンパイプ(300個体/80))と同じ条件の設置とした。さらに、飼育に適する容器の検討のため、新たにカゴ(160個体/100)、コンテナ(160個体/150)、カキバスケット(750個体/200)も設置した(図50)。設置時の生残率は46.8%、殻長は13.3mmであった。今後、設置時期の違いや容器の違いによる比較で、より育成に適した条件の具体化が期待される。



図 49 アサリの保管状況(約20cm離底したカゴへ、網袋に入れたアサリを収容)

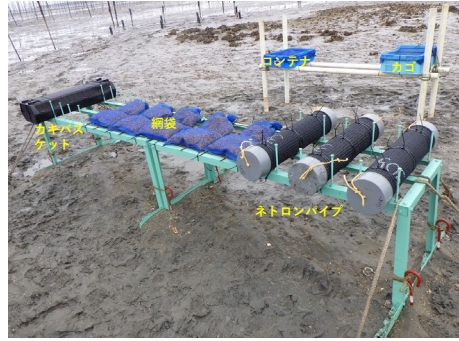


図 50 各容器(コンテナ、カゴ、カキバスケット、網袋、ネトロンパイプ)の設置状況

3.2.2. 埋没対策としての離底による育成方法の検討

(1) 背景

過年度までの成果から、設置高約 10 cmの離底で生残や成長が可能となり、設置高 10 cm～70 cmの範囲では生残や成長に対する設置高の影響は、大差の無い傾向が得られた³⁾。これらの結果から、作業性に適すると考えられる 50 cmの離底でアサリの育成が可能と考えた。

また、軽石入り網袋を用いることで、離底による生残や成長の確保といった実績も得ることができた。しかし、実用化に際し、網袋は耐久性や作業性に課題があると考えられた。そこで、耐久性や作業性に優れると想定されるネトロンパイプを用い、軽石入り網袋とアサリの成長・生残に対する効果を比較・検討した。

(2) 材料と方法

令和 6 年 7 月 25 日にネトロンパイプを 3 本、軽石入り網袋を 5 袋、図 51 に示す方法で設置し、ネトロンパイプには軽石を 80、アサリを 300 個、軽石入り網袋には軽石を 50、アサリを 100 個ずつ収容した。

アサリの収容個体数は、過年度の実績(令和元年～令和 5 年)^{2), 3), 6)～8)}から概ね 20 個体/ℓ～40 個体/ℓが適正範囲であった。直径 12.5 cm、長さ 70 cm規模のネトロンパイプを育成に用いるのは初の試みであった。全滅による実験の中断を避けるため、なるべく多くの生残個体を確保する視点から約 40 個体/ℓとした。網袋は過年度の実績から、ある程度の生残が見込まれるため 20 個体/ℓとした。

収容後は 9 月までは毎月、以降は隔月で調査を実施した。

計測項目については、前述の「3.2.1 離底における設置高の検討 (2)材料と方法」に同じ。

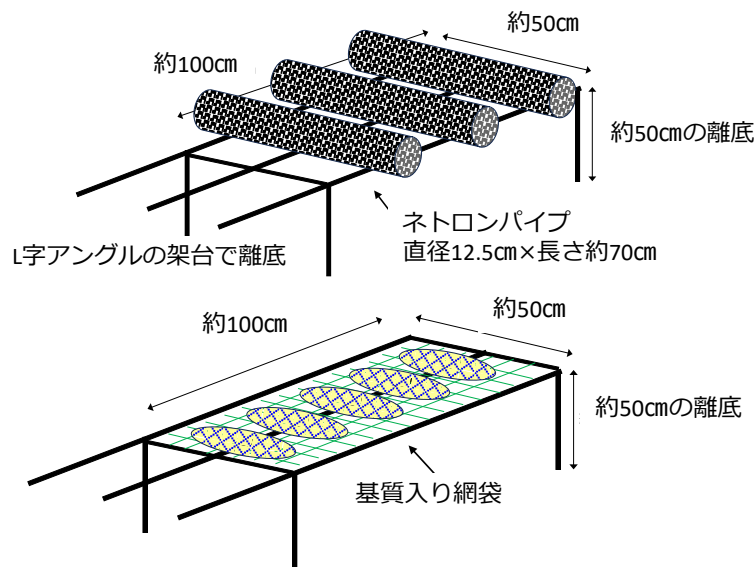


図 51 ネットロンパイプと軽石入り網袋の設置状況

【使用する機材】

- ・ネットロンパイプ(全開孔タイプ(EP125) 内径 128 mm、長さ 70 cm)
- ・ラッセルネット(大きさ：30 cm×60 cm、目合い：約 3 mm)
- ・支柱 L字アングル
- ・軽石(ボラ土 粒径約 6 mm)

(3) 結果

生残率をみると、網袋とネットロンパイプの何れも低下傾向にあった。7月から11月までの4ヶ月で約70%低下した。殻長の推移をみると9月以降に網袋よりもネットロンパイプで急激に成長するのに対し網袋では停滞する傾向がみられた(図 52)。湿重量もネットロンパイプで増加傾向であった(図 53)。丸型指数は網袋で高い傾向がみられた(図 53)。

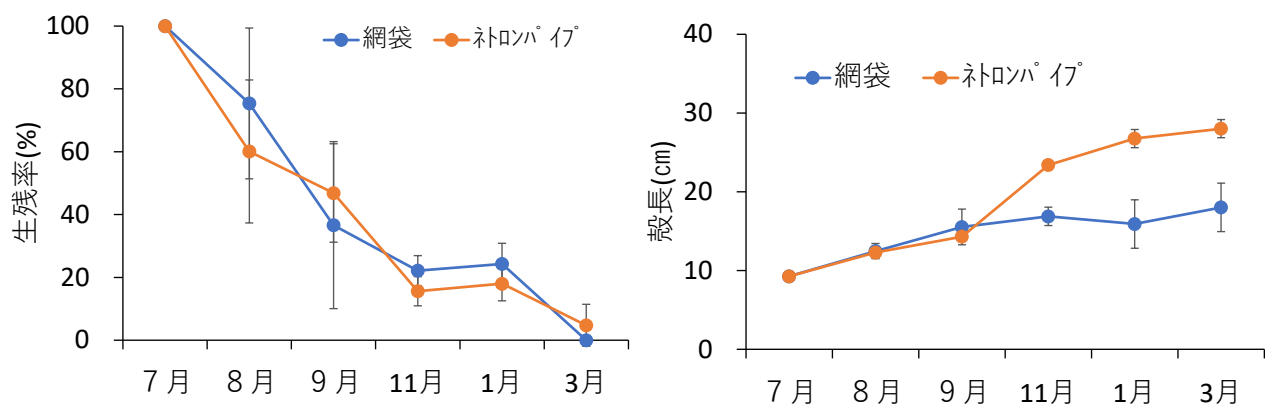


図 52 対策別の生残率(左)と殻長(右)の推移

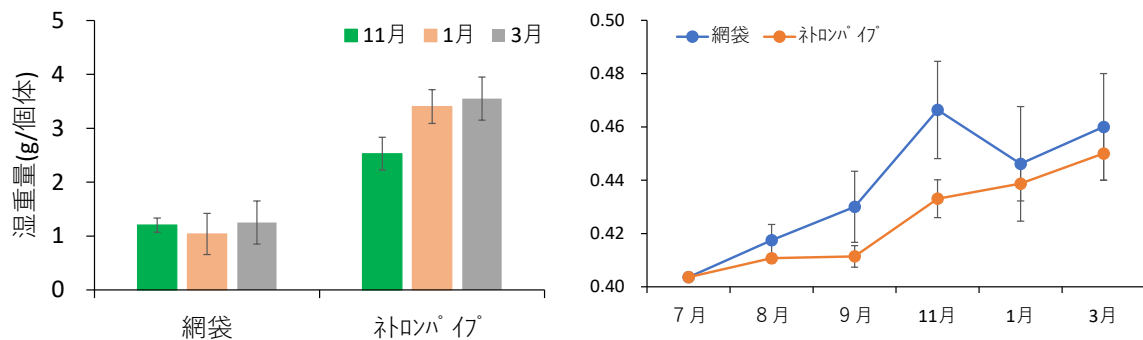


図 53 対策別の湿重量(左)と丸型指数(右)の推移

(4) 考察

網袋とネトロンパイプにおける生残率の低下には、複数の要因が影響しているものと考えられた。要因としては高温、波動、フジツボ類やカキが考えられる。

移植時の7月25日は特に気温が上昇し、最高気温が36.9℃であった。温度について、アサリの最適範囲が20℃～25℃、成長可能な範囲が10℃～30℃、35℃以上が一定時間以上継続すると斃死するとされている⁹⁾。このため、移植時に高温にさらされ、斃死につながった可能性が考えられる。

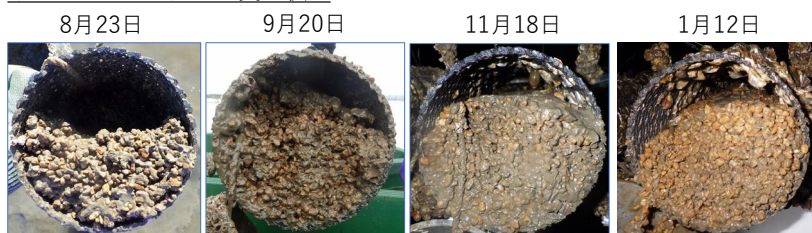
ネトロンパイプと網袋の各調査時における写真を図54、図55に整理した。ネトロンパイプでは8月から泥が混合し、基質としては安定した可能性があるが、網袋に泥の混合はみられなかった。これは波動によって基質が揺り動かされた可能性があり、それによってアサリが定位できずにストレスを受け、斃死につながった可能性が考えられる。一方、同時期のネトロンパイプの表面にはフジツボ類が付着していた。付着による目詰まりで通水性が低下し、呼吸や摂餌に障害が発生し斃死につながった可能性が考えられる。本実験に使用したネトロンパイプの開孔率は7%であったため、波浪による動揺を防ぐ効果はあったものの生物付着によって容易に遮蔽されてしまったと考えられる。

ネトロンパイプにおける付着状況



8月以降に側面を中心にフジツボ類が付着、11月以降はカキが付着

ネトロンパイプ内の基質の状況



泥分が混合

図 54 ネトロンパイプにおける付着状況と基質の状況

網袋の状況



11月以降、カキの発生が顕著

図 55 網袋の状況

カキの出現状況をみると、11 月以降に網袋内やネトロンパイプの表面に出現した(図 54)。特に網袋内におけるカキの発生量は多く(図 56)、平均個体数はネトロンパイプで 1.3 個体/本、網袋で 806 個体/袋であった。網袋で育成したアサリはカキとの競争により成長が低下した可能性が考えられる。

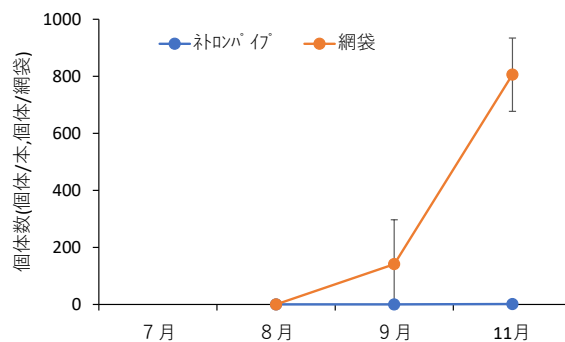


図 56 ネットロンパイプと網袋におけるカキの個体数の推移

波動による影響を避けるためには底面部が遮蔽されていることが必要である。また、フジツボ類やカキによる付着の影響を軽減させるためには容器に付着があってもアサリの育成には影響のない構造であり、十分な海水交換が得られるような開口部が必要である。このような条件を満たす可能性のある方法としてプランターの活用が考えられる。プランターの底部分に数か所、直径 2 cm 程度の穴を開けてから基質流失抑制用の鉢底石を設置する。その上に使用実績のある軽石(粒径約 6 mm)を収容してアサリを育成する方法である(図 57)。8 月末まで陸上施設で育成したアサリを 4 号地区で 12 月まで保管(前述図 49 参照)、12 月 16 日にプランターへ 700 個体、収容した。収容したアサリと同様に保管されていたアサリの生死をチェックしたところ、生貝の割合は 69.0%であったため実際の収容数は 483 個体程度であったと推定した。また、殻長は 14.1 mm であった。今後、プランターによる育成効果の具体化が期待される。

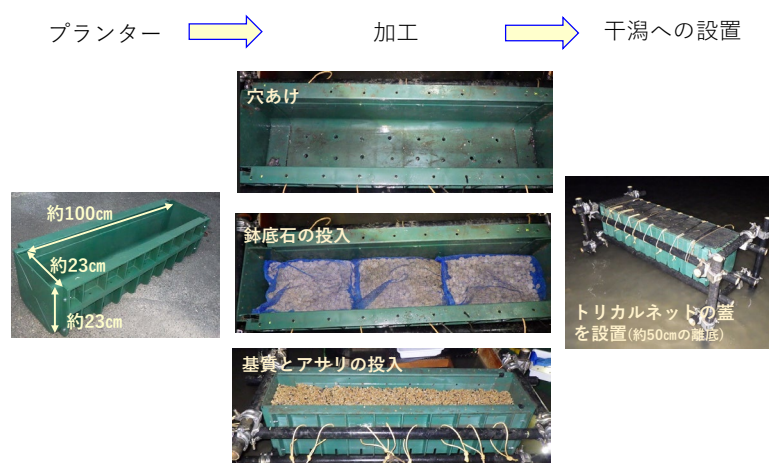


図 57 プランターを用いた予備実験

4. 総合考察

採苗技術の高度化では、採苗器の設置方法として縦置きで、素材としてパーム綿状(215g)で高い採苗効果が期待された。さらに、杉の葉(生)でも一定の効果が確認された。また、305号地区の横置き(80cm高)で最も多い採苗数が得られたが、昨年度は最小であり、採苗数の多い設置高は年変動の大きいことが推察された。

効率的な保護育成技術の高度化では、複数の減耗要因のあることが明らかとなった。対策としては育成容器の検討、夏季における陸上施設の活用といった方向性がみいだされた。

以上の結果を踏まえ、採苗から漁獲までの生産工程が具体的となった(図 58)。付着生物が付いても通水性の確保が可能となる容器の検討(プランター、コンテナ)、陸上施設の活用方法の検討(夏季減耗対策、もしくは周年の活用)などが必要になると考えられる。今後は、得られた結果を踏まえ、実用化に向けたさらなる検討が必要である。

区分	0年目		1年目												2年目							
	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	
殻長(mm)	0.1			0.2				10				20				25				30		
減耗要因									高温													
									付着物(8月：フジツボ、9月：カキ)													
								波動														
採苗	設置方法：設置高80cm横置き、縦置き 採苗基質：杉の葉、パーム																					
育成方法①								離底：プランター、コンテナ														漁獲
育成方法②								陸上施設					離底：プランター、コンテナ									
育成方法③								陸上施設														

図 58 採苗から漁獲までの生産工程

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. 採苗技術の高度化

目標	達成度	成果
(1) 縦置きによる採苗効果の確認 採苗器を縦方向に設置する実験を行い令和5年度の成果を立証する。	○	10号地区では縦置きで採苗数が多い結果となった。一方、305号地区では横置き(80cm高)で最も採苗数が多かったが過年度で最も少なく、横置きでは年変動のあることが示唆され、安定した採苗数を確保する上で縦置きの優位性が推察された。
(2) 採苗用素材(杉の葉)による採苗効果の確認 採苗素材にはパームに代わり杉の葉を使用し効果を確認する。	○	杉の葉は生で採苗効果が高く、パーム(玉ねぎ型)と同等の採苗効果であったが、パーム(綿状)よりは低かった。

5.1.2. 効率的な保護育成技術の高度化

目標	達成度	成果
(1) 離底による設置高の検討 設置場所毎に設置高を複数設定し最適な設置高さを検討する。	△	7月に移植した結果、何れの高さも付着物が多く生残率が低下、7月～8月は移植に不適な時期と推察された。 ネトロンパイプは目詰まりで通水性が低下。付着物がついても通水性の確保できる容器が必要である。 移植時期や容器の条件を見直し、50cm程度の高さの効果を確認する必要がある。
(2) 埋没対策としての離底による育成方法の検討 埋没対策として離底育成方法の高度化を検討する。	△	既に成果の確認されている軽石入り網袋との比較で、ネトロンパイプの可能性を検証した。いずれの手法も生残率が大きく低下し(4カ月で約70%)、複数の減耗要因が明らかとなった。

5.2. 実用性の検討(作業性、コスト)

実用性の検討にあたり、令和6年度に得られた成果から、305号地区で80cm高の横置きで採苗し、陸上施設で飼育することで夏季の減耗を軽減させ、秋季に干潟面での育成開始、翌年の漁獲を想定した(表6)

表 6 実用性の検討に用いた条件(育成段階別の規模と作業手順)

育成段階	区分	
稚貝(採苗で確保)	規模	設置高 80 cmの架台 1 台、ネトロンパイプ 8 本、パーム(玉ねぎ型 10 個/本×8)
	作業手順	準備 採苗器や架台の作成
		設置 採苗器や架台の干潟への設置 回収 採苗器を回収して陸上施設へ運搬
稚貝～成貝	規模	設置高 10 cm、約 1m×5m の棚枠型離底器 14 台、ネトロンパイプ 420 本(30 本/台×14 台)
	作業手順	準備 棚枠型離底器や育成器(ネトロンパイプ)の作成
		設置 棚枠型離底器の干潟への設置、陸上施設から稚貝を回収し育成器に収容、棚枠型離底器に設置 漁獲・回収 漁獲、育成器の洗浄と片づけ

想定される作業工数と費用を表 7、材料費を表 8 に整理した。なお、棚枠型離底器を対象とした試算においては、本事業報告書(令和 4 年度)⁸⁾を参考にした。

表 7 作業工数を踏まえた費用(雑役務費と傭船費)の試算

育成段階	作業項目	人件費			人工数 人・時間	傭船数 隻・日	雑役務費 円	傭船費 円	合計 円
		人	時間	日					
稚貝(採苗で確保)	準備	2	5	1	10	0	11,250	-	11,250
	設置	1	2	1	2	1	2,250	40,000	42,250
	回収	1	4	1	4	1	4,500	40,000	44,500
	小計				16	2	18,000	80,000	98,000
稚貝～成貝	準備	4	8	8	256	0	288,000	-	288,000
	設置	5	4	6	120	2	135,000	80,000	215,000
	漁獲・回収	11	4	6	264	5	297,000	200,000	497,000
	小計				640	7	720,000	280,000	1,000,000
合計					656	9	738,000	360,000	1,098,000

表 8 材料費

育成段階	名称	単価	数量	金額	耐用年数	金額/年
採苗	ネトロンパイプ	966.0 円/本	8	7,728	50	155
	塩ビキャップ	211.0 円/個	16	3,376	50	68
	パーム	554.4 円/kg	3.12	1,730	1	1,730
	結束バンド	16.6 円/本	96	1,594	1	1,594
	支柱	2000.0 円/本	1.3	2,600	50	52
	クランプ(直交)	238.0 円/本	10	2,380	3	793
	小計			19,407		4,391
育成(稚貝～成貝)	ネトロンパイプ	2044.0 円/本	420	858,480	50	17,170
	塩ビキャップ	726.0 円/個	840	609,840	50	12,197
	軽石	12.1 円/ℓ	3360	40,507	3	13,502
	結束バンド	16.6 円/本	5040	83,664	1	83,664
	支柱	2000.0 円/本	644	1,288,000	50	25,760
	クランプ(直交)	238.0 円/個	560	133,280	3	44,427
	クランプ(3連)	798.0 円/個	56	44,688	3	14,896
	小計			3,058,459		211,615

漁獲増加額については、令和 6 年度に得られた成果を参考に試算した(表 9)。

表 9 漁獲増加額の試算

区分		備考
採苗数(個体/本)	19,000	令和6年度成果
生残率(%)	71	令和6年度成果(83.1%(陸上施設における生残率)×85%(305号地区70cm高における令和5年9月～令和6年7月の生残率))
漁獲サイズの1個体当たり重量(kg)	0.012	平成31年度 有明海のアサリ等の生産性向上実証事業報告書
期待される漁獲量(kg)	165	採苗数×生残率×漁獲サイズの1個体あたり重量
単価(円/kg)	750	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
漁獲増加額(採苗器1本あたり)	123,805	期待される漁獲量×単価
漁獲増加額(架台 1 台あたり)	990,444	採苗器8本分(123,805×8)

表 7～表 9 をもとに、費用対効果を整理した。コストに材料費、雑役務費、備船費を含めると B/C は 0.8、漁業者自らが実施することを想定し、備船費を省いて試算すると 1.0 となった(表 10)。
B/C のさらなる向上のため、今後は生残率の向上やコストの見直しが必要と考えられる。

表 10 費用対効果の試算結果

収益	コスト			B/C	備考
	材料費	雑役務費	備船費		
990,444	211,615	738,000	360,000	0.8	コストに材料費、雑役務費、備船費を含めて試算
			—	1.0	漁業者自らが実施することを想定し、備船費を抜かして試算

5.3. 今年度の成果と課題

5.3.1. 採苗技術の高度化

【成果】

- ・ 10 号地区、305 号地区ともに縦置きで採苗数が多い
- ・ 305 号地区では横置き(80 cm高)で最も採苗数が多い(平均 19,003 個体/本)
- ・ パーム綿状(215g)で採苗効果が高い
- ・ 杉の葉(生)の採苗効果は、パーム(玉ねぎ型)と同等

【課題】

- ・ 採苗効果の高い高さの検証
- ・ 横置き(80 cm高)の再現性の確認
- ・ パーム(綿状 215g)を用いた縦置きによる採苗効果の確認
- ・ 杉の葉(生)の収容量を増やし、空隙の状態を密にした状態での縦置きによる採苗効果の確認

5.3.2. 効率的な保護育成技術の高度化

【成果】

- ・ 付着物の多い7月～8月は移植に不適(ネトロンパイプは目詰まりにより通水性が低下)
- ・ 夏季減耗対策として、陸上施設による保護は有効
- ・ ネトロンパイプと網袋はいずれも、複数の減耗要因により生残率が低下

【課題】

- ・ 付着物がついても通水性が確保できる容器の検討
- ・ 陸上施設で保護した後、漁獲サイズへ育成する手法の具体化
- ・ 減耗要因を踏まえた育成方法の具体化

引用文献

- 1) 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. 2009.
- 2) 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. 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.
- 3) 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.
- 4) 柿野純. 丸型指数を指標とした籠試験によるアサリの成長と生残の特性. 日本水産学会誌 1996 ; 62(3) : 376-383.
- 5) 林宗徳. 有明海におけるアサリの成長. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 1993 ; 1 : 151-154.
- 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, 株式会社水圏科学コンサルタント, いであ株式会社. 平成31年度有明海のアサリ等の生産性向上実証事業報告書. 2020.
- 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.
- 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.
- 9) 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.

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
共通調査結果	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)
採苗技術の高度化	縦置きによる採苗効果の確認	個体数、殻長(Excel ファイル)
	採苗用素材(杉の葉)による採苗効果の確認	個体数、殻長(Excel ファイル)
効率的な保護育成技術の高度化	離底における設置高の検討	生残率、殻長、丸型指数、個体数、 泥土等堆積物の被度と厚さ(Excel ファイル)
	埋没対策としての離底による育成方法の検討	生残率、殻長、丸型指数、個体数 (Excel ファイル)