

中課題 2－2 泥干潟上に覆砂された養殖場における環境変動に対応したアサ
リの育成技術開発/長崎県諫早市地先

目次

1. 技術開発の概要	203
1.1 背景と目的	203
1.2 実施場所	205
1.3 5か年の目標	206
1.4 技術開発ロードマップ	207
1.5 令和5年度の目標、検証項目	208
1.6 技術開発工程	209
1.7 使用機器	210
2. 環境調査結果	212
2.1 地盤高測量	212
2.2 流況、波高および水質調査	213
2.3 底質調査・生物調査	221
2.4 テレメータ観測	227
2.5 環境調査のまとめ	229
3. 間引き（漁獲・再収容）技術の開発（小課題2-2-1）	231
3.1 間引き実験（間引き後の漁獲量の検証）	231
3.1.1 方法	232
3.1.2 結果	233
3.1.3 考察	236
3.1 間引き実験（間引きの適地拡大：湾奥部の活用検討）	238
3.1.1 方法	238
3.1.2 結果	239
3.1.3 考察	244
4. 秋季におけるアサリ漁獲技術の開発（小課題2-2-2）	245
4.1 秋季の漁獲に向けた移植実験（湾口部漁場および県内他地域の活用検討）	245
4.1.1 方法	245
4.1.2 結果	247
4.1.3 考察	253
4.2 秋季の漁獲に向けた移植用アサリの採取実験（湾奥部漁場の活用検討）	258
4.2.1 方法	258
4.2.2 結果	259
4.2.3 考察	259
5. アサリの安定的な増産技術の実用化（小課題2-2-3）	260
5.1 県内他地域産アサリを活用した移植技術の実用化に向けた検討	260
5.1.1 方法	260
5.1.2 結果	263

5.1.3 考察	266
5.2 地元産アサリを活用したアサリ増産技術の実用化に向けた検討	267
5.2.1 方法	267
5.2.2 結果	268
5.2.3 考察	268
6. 中課題としての成果と課題	269
6.1 目標の達成状況について	269
6.2 実用性の検討	272
6.2.1 作業コストの算出	272
6.2.2 漁獲額/コストの算出	274
6.2.3 アサリの生産工程	277
6.2.4 漁場単位でのアサリ増産（実施規模拡大）検討	278
6.3 実用性の検討を踏まえた成果と今後の課題	280
参考文献	281
電子格納データ	282

中課題2-2 泥干潟上に覆砂された養殖場における環境変動に対応したアサリの育成技術開発

1. 技術開発の概要

1.1 背景と目的

長崎県と全国のアサリ漁獲量の推移は、図1に示すとおりである。図1より、長崎県のアサリ年間漁獲量（収獲量を含む）は、昭和50年以降、1800トン（昭和54年）をピークに徐々に減少し、近年では100～200トン前後で推移している¹⁾。

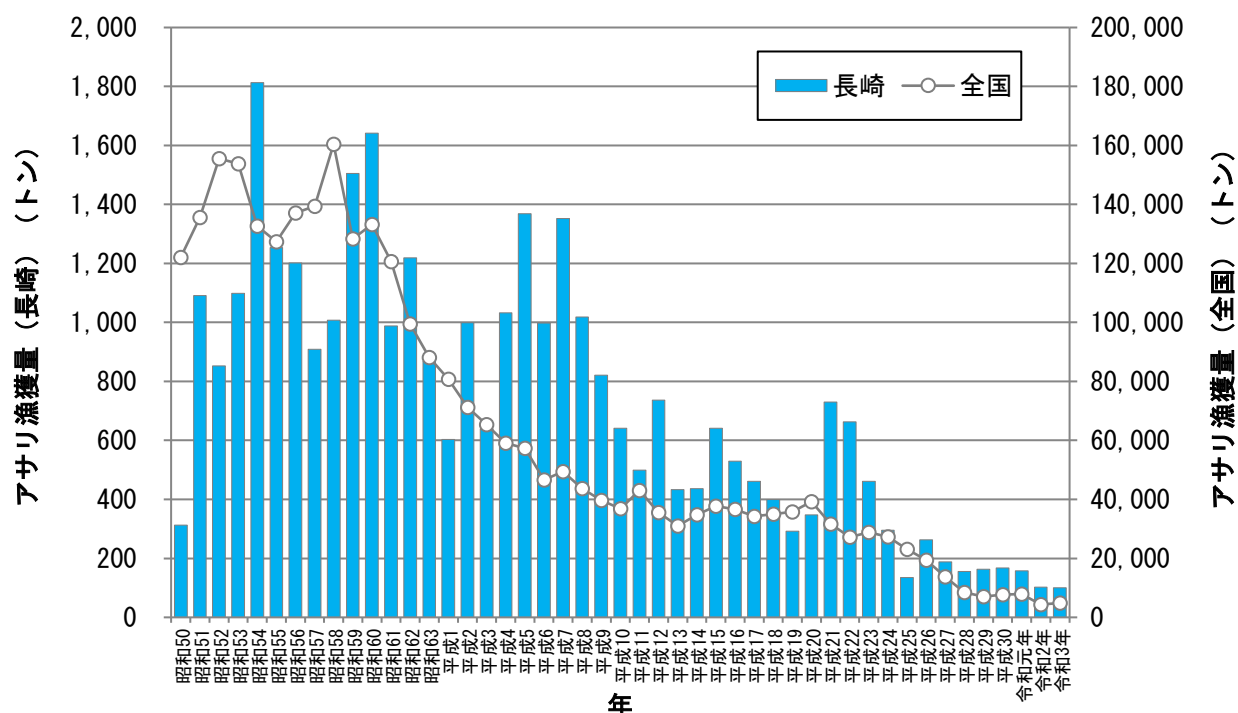


図1 長崎県と全国のアサリ漁獲量の推移

出典：農林水産省 統計情報、海面漁業魚種別漁獲量長期累年統計(都道府県別)¹⁾

長崎県諫早市小長井町地先は、諫早湾北部に位置し、泥干潟上に覆砂したアサリ養殖業が営まれている。ここで漁獲されたアサリは、長崎県のアサリ漁獲量の50～90%以上を占めているとされている²⁾。当該漁場におけるアサリ漁獲量も、低い水準で推移しており、近年は殻長30mm以上の県外産アサリを冬季に放流し、3～5月に漁獲する方法が主体となっており、当該地先漁獲量の70%を占めるとされている。

近年、これまでにない規模の豪雨が頻繁に発生しているが、有明海でも令和2年7月と令和3年8月に低塩分化によるアサリの大量死亡が認められた。また、令和3年と令和4年の夏季には諫早湾において、シャットネラ赤潮の発生にともなう貧酸素水塊が発生・滞留してアサリ等の底生生物の大量死亡を引き起こした。その他にも、温暖化による水温の上昇は夏季～秋季における生残率を低下させているほか、台風や低気圧による高波浪や出水にともなう土砂の堆積など、環境変動にともなう気象・海象の変化がアサリの育成に大きなリスクとなっている。

そこで本技術開発は過年度事業で対応した育成・管理技術を応用して、夏季の高水温に加え、それぞれ低塩分化と貧酸素化を生じやすい、泥干潟上に覆砂された養殖場において、環境変動によるアサリへの被害を

回避或いは緩和するための育成技術の導入並びに種苗搬入及び育成工程の見直しを行うことにより、安定的な生産を可能とする育成技術の提示を目的として取り組んでいく。当該海域では、夏季の貧酸素及び高水温への対策として、過年度事業において効果が認められた間引き技術について、間引き後の漁獲量把握や想定する作業カレンダーの実証、適地拡大に向けた湾奥部漁場での実証、秋季でのアサリ漁獲技術については当該地先湾口部や県内他地域を活用した移植技術及び移植用アサリを採取するための湾奥部漁場における活用技術の検討のため、各種実験・調査に着手した。アサリの安定的な増産技術について、県内他地域産アサリを活用した移植技術の実用化に向けた検討と地元産アサリを活用した間引き及び秋季漁獲に向けた移植技術の実用化の検討を開始した。

1.2 実施場所

実施場所は、図 2 に示すとおりである。環境調査および各実験は、長崎県諫早市地の泥干潟上に覆砂されたアサリ養殖場を中心に実施した。また県内他地域への移植実験では雲仙市地先、島原市地先においても実施した。

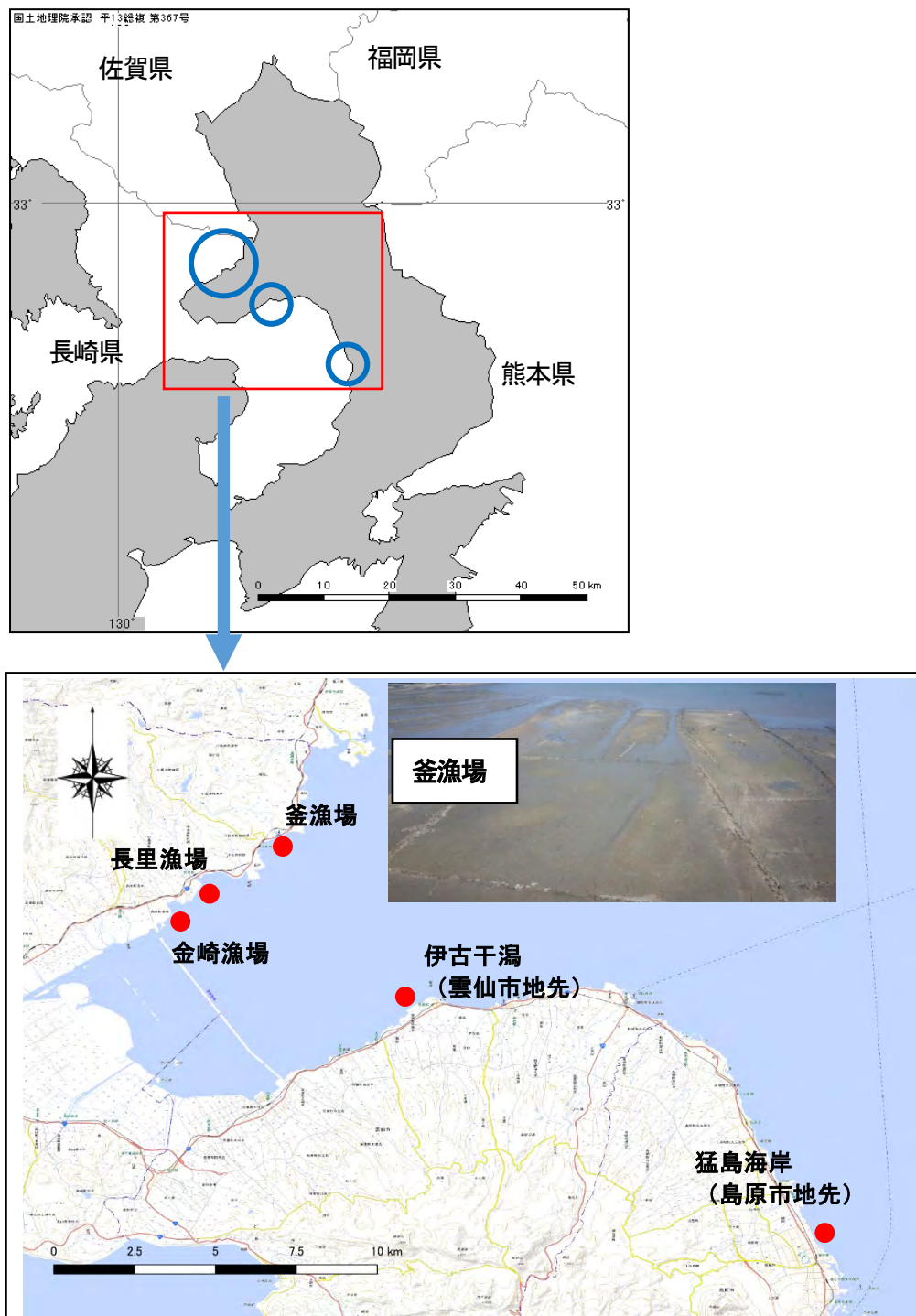


図 2 実施場所

1.3 5か年の目標

本技術開発では過年度事業で対応した育成・管理技術を応用して、夏季の高水温に加え、低塩分化と貧酸素化を生じやすい泥干潟上に覆砂された養殖場において、環境変動によるアサリへの被害を回避或いは緩和するための育成技術の導入並びに種苗搬入及び育成工程の見直しを行うことにより、安定的な生産を可能とする育成技術の提示を目的とした。そのための具体的な目標としては、3通りの漁獲方策を掲げており、それぞれの漁獲イメージは図3に、実施場所と漁獲方策との対応は、表1に示すとおりである。

全体計画では、漁業者自らが実施可能な手法、これらの手法の組み合わせを検討し、最終的に漁業者等への技術移転と普及を促進することを5か年の目標とした。



春季漁獲（地元産対象）

春季に間引きを兼ねて漁獲する技術（夏季のへい死緩和＋アサリ育成＋稚貝採取）の適地拡大および環境変動に対応した適条件の決定と普及

夏のへい死緩和策

春季移植、秋季漁獲（地元産対象）

夏季前にリスクが低い場所へ移植し、秋季に漁獲する技術の開発および環境変動に対応した適条件の決定と普及

夏のへい死回避策

秋季移植、翌年春季漁獲（県内他地域産対象）

秋季に県内他地域からの種苗（成貝）を移植し翌年春季に漁獲する技術の作業性の改善と普及

県内産種苗搬入策

図3 本技術開発で目標とする漁獲イメージ

表1 実施場所と漁獲方策

目標とする 漁獲方策	春季漁獲 地元産 夏のへい死緩和策	秋季漁獲 地元産 夏のへい死回避策	春季漁獲 県内他地域産 県内産種苗搬入策
釜漁場（湾口部）	間引き技術	移植用アサリ確保	移植⇒漁獲
長里漁場（湾奥部）	間引き技術	移植用アサリ確保	移植⇒漁獲
伊古干潟（湾口部）	—	移植⇒漁獲	—
猛島海岸（湾外）	—	移植⇒漁獲	移植用の種苗供給

1.4 技術開発ロードマップ

本技術開発のロードマップは、図4に示すとおりである。小課題は、本技術開発の目的である環境変動によるアサリへの被害を回避或いは緩和するための育成技術の導入並びに種苗搬入及び育成工程の見直しを行うことにより、安定的な生産を可能とする育成技術の提示をもとに設定した。

間引き（漁獲・再収容）技術の開発については、その年々の漁場環境や実施場所（湾口部、湾奥部）によって、効果が得られる間引き条件も異なってくると考えられるため、複数年での実証を通じて、地先全体の技術の有効性や、よりリスクの低い適用条件および地先内での本技術の適地を明らかにしていく。秋季におけるアサリの漁獲技術の開発については、夏前に夏季のへい死リスクの低い場所に移植し秋季のアサリ漁獲量を増産できる移植条件を明らかにするとともに、移植用のアサリとして、間引きの際に採取される間引きサイズ以上、漁獲サイズ以下のアサリの活用を検討する。また移植用アサリの確保先として湾奥部の漁場（夏季のへい死リスクの高い場所）の活用を検討する。アサリの安定的な増産技術の実用化については、前フェーズに作成した作業カレンダーの実証を通じて作業性の改善を進めていくとともに各小課題の成果や現地視察で得られた技術を取り込み、技術の高度化を進めていく。令和9年度には、開発した技術の漁業者との実証を行い、実施手引きの作成や技術の一部普及を目指していく。



図4 技術開発ロードマップ

1.5 令和5年度の目標、検証項目

小課題ごとの令和5年度の目標、検証項目を以下に示す。

小課題2-2-1 間引き（漁獲・再収容）技術の開発

目標	検証項目
春季でのアサリ漁獲量の確認と漁獲額/コストの更新：1.0以上達成	令和5年5月時の漁獲量（殻長30mm以上）
湾口部と湾奥部でのアサリ採取用の網袋の設置と設置当年の採取量の把握	アサリ採取量（個体数、湿重量）の推移

小課題2-2-2 秋季におけるアサリ漁獲技術の開発

目標	検証項目
（今年度の）漁場環境下での効果的な移植条件（場所、収容密度）の選定	令和5年10月時のアサリ採取量（殻長30mm以上）

小課題2-2-3 アサリの安定的な増産技術の実用化

目標	検証項目
実用化に向けた作業性の改善	作業方法の変更（改善）による効果

1.6 技術開発工程

令和5年度における中課題の技術開発工程は、表2のとおりである。

表2 技術開発工程

内容		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
技術検討・評価委員会					—				—			—	
地区協議会													
事前調査・現地調整・手続き		—											
小課題													
小課題1	間引き（漁獲・再収容）技術の開発	●	●		●	●	●	●			●		
小課題2	秋季におけるアサリ漁獲技術の開発	●	●	●	●	●	●	●			●		
小課題3	アサリの安定的な増産技術の実用化	●	●				—	—	—	—	—	—	—
環境調査等													
共通調査													
物理	地盤高測量	—											
	流況、波高				—	—				—	—		
水質等	水温、塩分、溶存酸素濃度	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	蛍光強度（Chl-a）、濁度	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	テレメータ観測			—	—	—	—	—	—				
底質	粒度					●					●		
生物	初期稚貝		●	●	●	●	●	●	●	●	●		
	アサリ生息状況		●	●	●	●	●	●	●	●	●		
	ベントス調査					●					●		
報告書作成										—	—	—	—

（●）：貧酸素等のイベント発生時に実施

※連続観測（物理）：流況、波高 釜漁場30昼夜観測

※連続観測（水質）：水温・塩分 釜漁場4月～翌3月 長里漁場5月～10月

：溶存酸素濃度 釜・長里漁場、伊古干潟6月～10月

：蛍光強度、濁度 釜・長里漁場4月～翌3月

：テレメータ観測 釜・金崎漁場6～12月

●	—	計画
●	—	実績

1.7 使用機器

本中課題における使用機器は、表3、表4のとおりである。

表3 使用機器

使用機器	
	【RTK—GPS】 製造会社：Trimble 社製
	【メモリー電磁流向流速計】 製造会社：JFE アドバンテック社製 観測インターバル：0.5 秒 観測モード：バーストモード バースト時間：90 分 サンプル数：600（1 バーストごとに 300 秒間、データを取得）
	【水圧式メモリー波高計】 製造会社：JFE アドバンテック社製 観測インターバル：0.5 秒 観測モード：バーストモード バースト時間：60 分 サンプル数：1,200（1 バーストごとに 600 秒間、データを取得）
	【ワイパー式メモリー水温・塩分計】 製造会社：JFE アドバンテック社製 観測インターバル：0.5 秒 観測モード：バーストモード バースト時間：10 分 サンプル数：10（1 バーストごとに 5 秒間、データを取得）
	【ワイパー式メモリーDO計】 製造会社：JFE アドバンテック社製 観測インターバル：0.5 秒 観測モード：バーストモード バースト時間：10 分 サンプル数：10（1 バーストごとに 5 秒間、データを取得）

表4 使用機器

使用機器	
	【小型メモリークロロフィル濁度計】 製造会社：JFE アドバンテック社製 観測インターバル：0.5 秒 観測モード：バーストモード バースト時間：10 分 サンプル数：10（1 バーストごとに 5 秒間、データを取得）
	【方形枠】 材質：アクリル 形状：方形枠（100mm×100mm）
	【コアサンプラー】 材質：塩化ビニル 形状：内径 50mm
	【方形枠】 材質：ステンレス 形状：方形枠（200mm×200mm）
	【篩】 材質：ステンレス 形状：目合 1mm ※目合 4mm の篩を併用

2. 環境調査結果

2.1 地盤高測量

令和5年4月に実施した地盤高測量の結果は、図5、図6、図7に示すとおりである。測量は、釜漁場と長里漁場および伊古干潟において網袋設置場所を中心にRTK-GPSを用いて実施した。

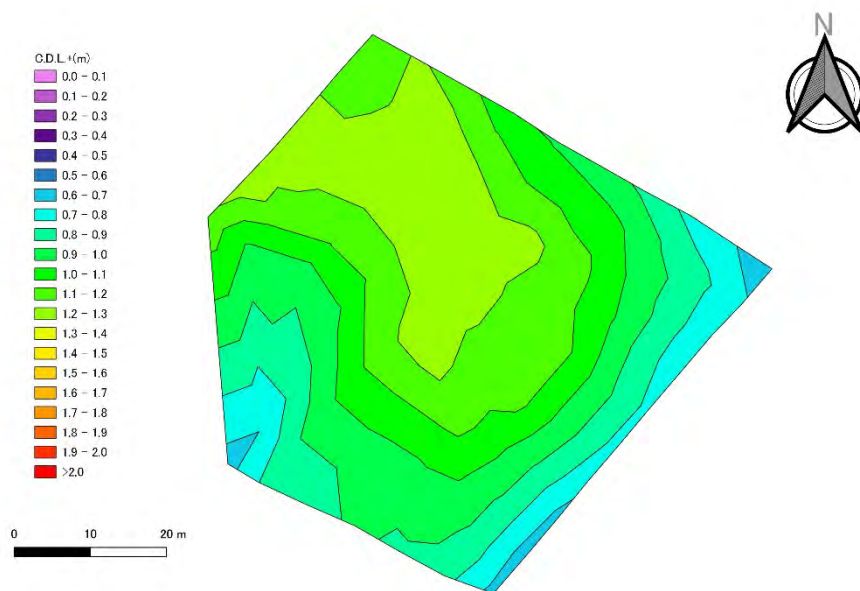


図5 地盤高測量結果（釜漁場）

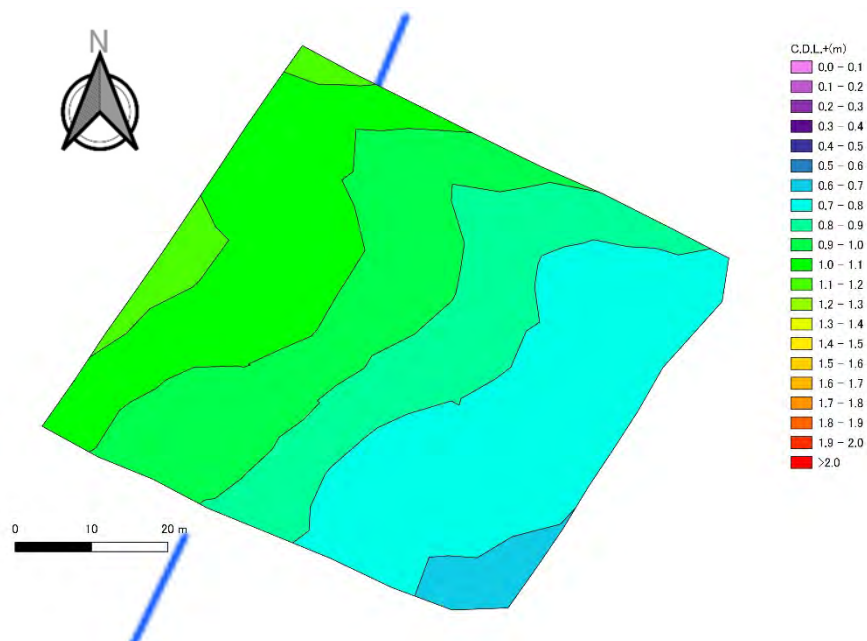


図6 地盤高測量結果（長里漁場）

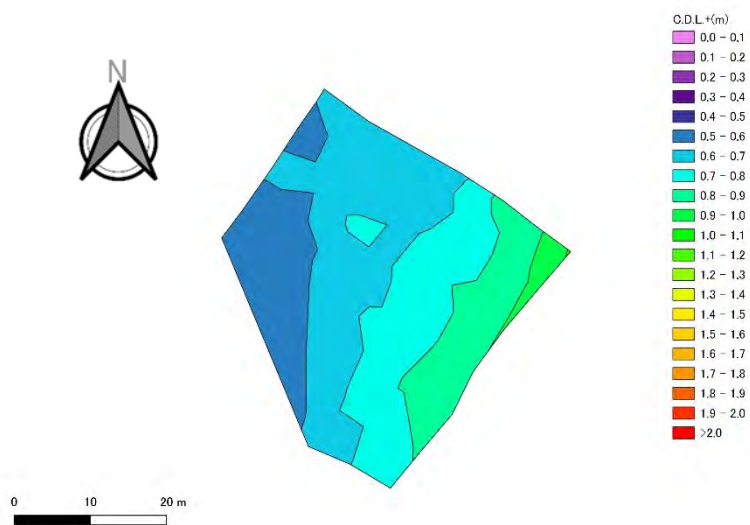


図7 地盤高測量結果（伊古干潟）

2.2 流況、波高および水質調査

2.2.1 流況調査

(1) 夏季調査

令和5年7月4日～令和5年8月2日の釜漁場における流況調査の結果は、図8に示すとおりである。

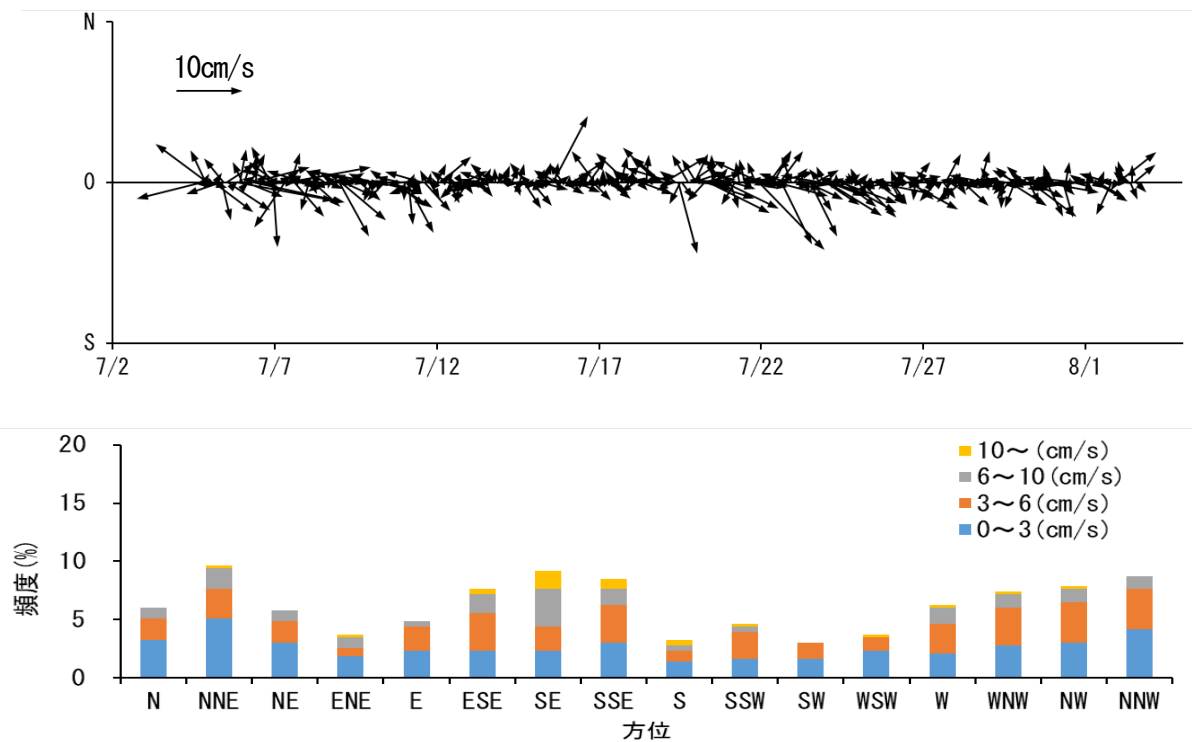


図8 釜漁場流況調査結果_夏季調査（上図：流向・流速、下図：出現頻度）

(2) 冬季調査

令和5年12月12日～令和6年1月13日の釜漁場における流況調査の結果は、図9に示すとおりである。

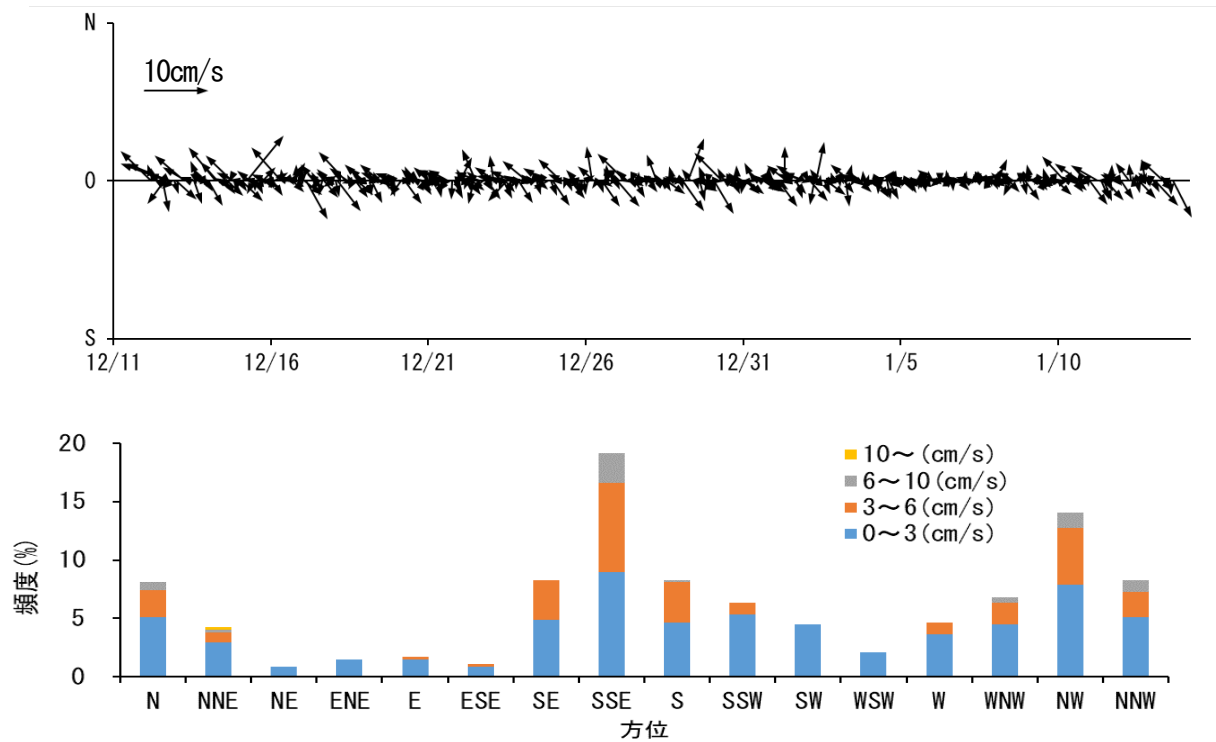


図9 釜漁場流況調査結果_冬季調査（上図：流向・流速、下図：出現頻度）

(3) せん断応力と移動限界判定

夏季調査と冬季調査のせん断応力と移動限界判定の結果と入力したパラメータは、図 10 に示すとおりである。

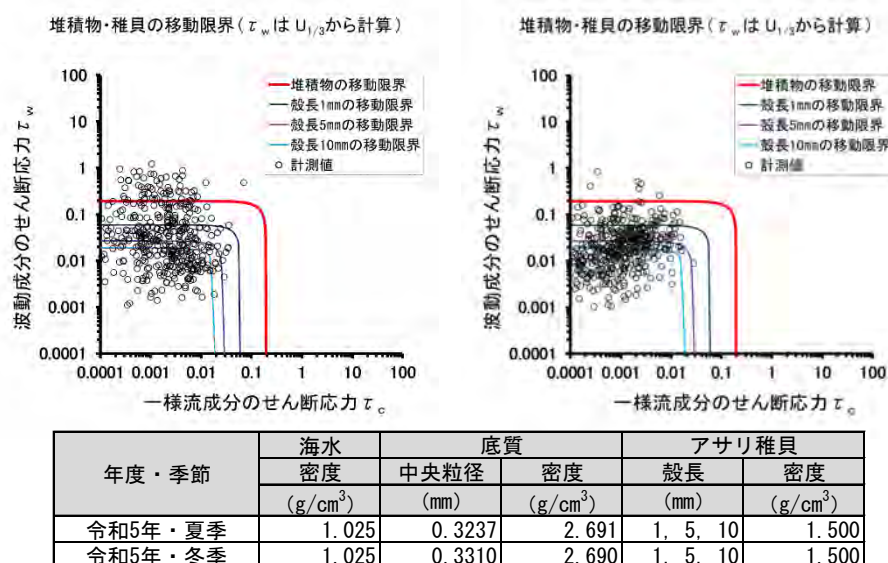


図 10 せん断応力と移動限界判定（左図：夏季調査 右図：冬季調査）と入力したパラメータ

2.2.2 波高調査

(1) 夏季調査

令和5年7月4日～令和5年8月2日の釜漁場における波高調査の結果は、図 11 に示すとおりである。

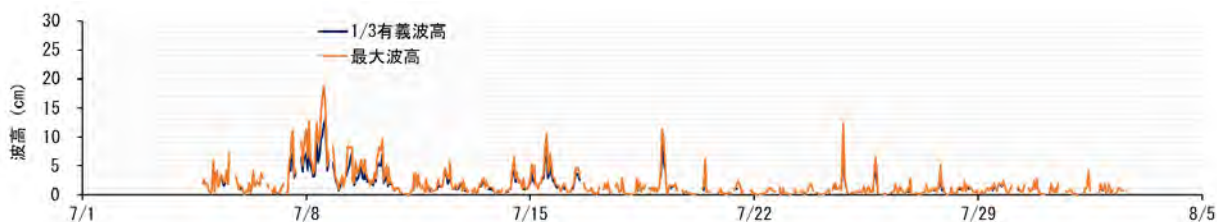


図 11 釜漁場波高調査結果_夏季調査

(2) 冬季調査

令和5年12月12日～令和6年1月13日の釜漁場における波高調査の結果は、図 12 に示すとおりである。

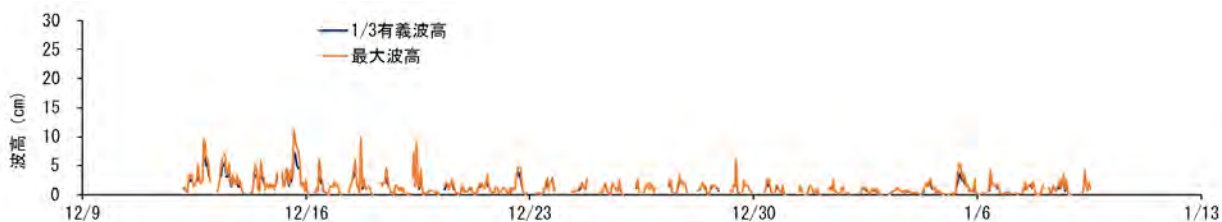


図 12 釜漁場波高調査結果_冬季調査

2.2.3 水温、塩分、溶存酸素濃度調査

(1) 水温調査

令和5年4月1日～令和6年2月13日の釜漁場における水温調査の結果は、図13に、令和5年4月1日～令和6年2月13日の長里漁場における水温調査の結果は、図14に、令和5年6月6日～9月29日の伊古干潟における水温調査の結果は、図15に示すとおりである。

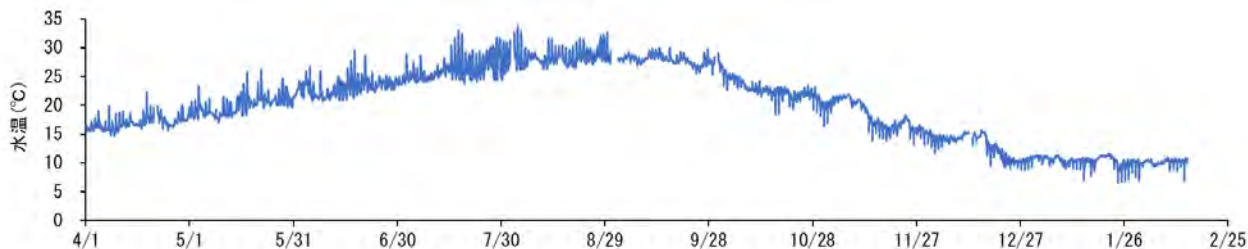


図13 釜漁場水温調査結果

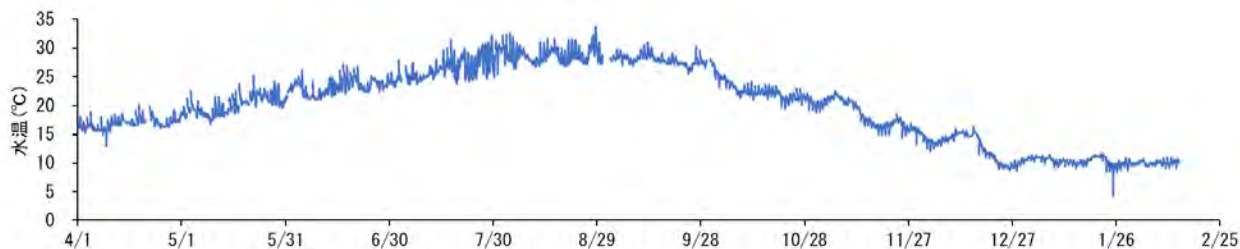


図14 長里漁場水温調査結果

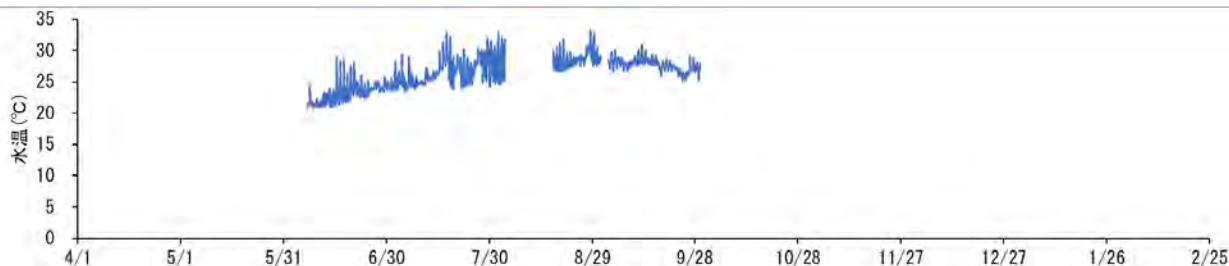


図15 伊古干潟水温調査結果

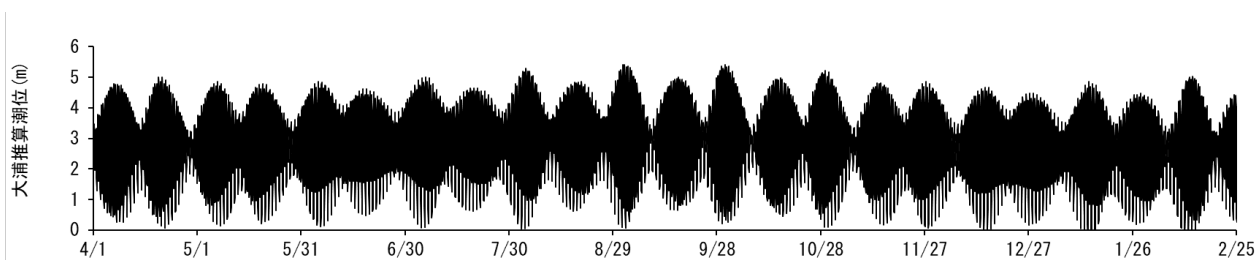


図16 調査期間の潮位（大浦港推算潮位）

(2) 塩分調査

令和5年4月1日～令和6年2月13日の釜漁場における塩分調査の結果は、図17に示すとおりである。また令和5年6月15日～令和5年9月28日の長里漁場における塩分調査の結果は、図18に示すとおりである。

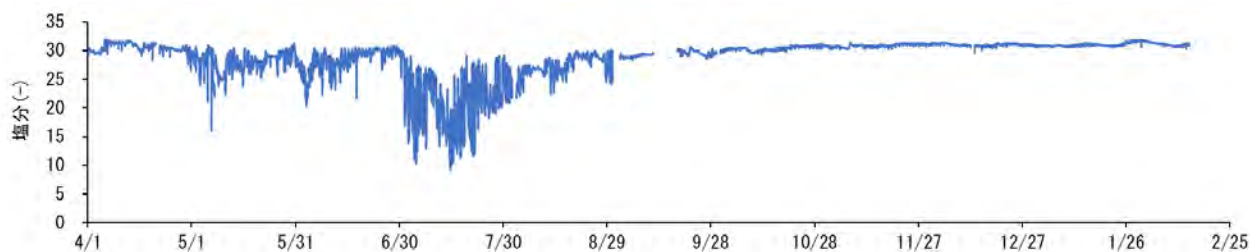


図17 釜漁場塩分調査結果

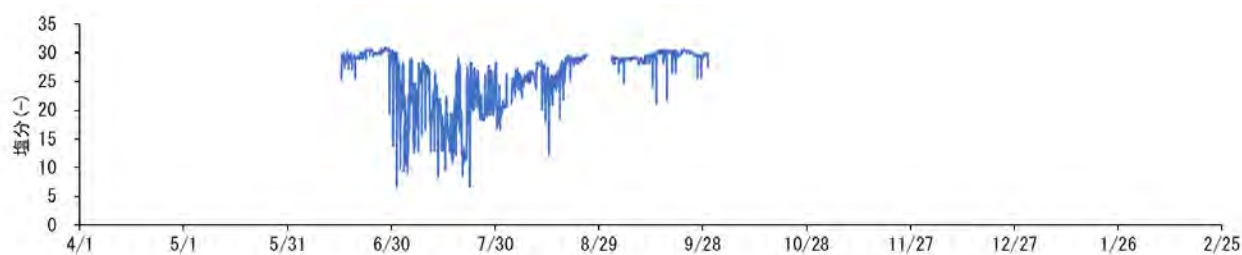


図18 長里漁場塩分調査結果

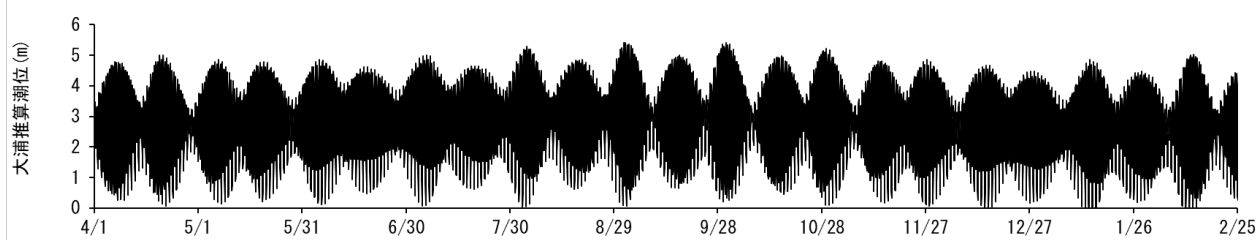


図19 調査期間の潮位（大浦港推算潮位）

(3) 溶存酸素濃度調査

令和5年6月16日～令和5年9月29日の釜漁場における溶存酸素濃度調査の結果は、図20に、令和5年6月15日～令和5年9月29日の長里漁場における溶存酸素濃度調査の結果は、図21に、令和5年6月6日～令和5年9月29日の伊古干潟における溶存酸素濃度調査結果は、図22に示すとおりである。

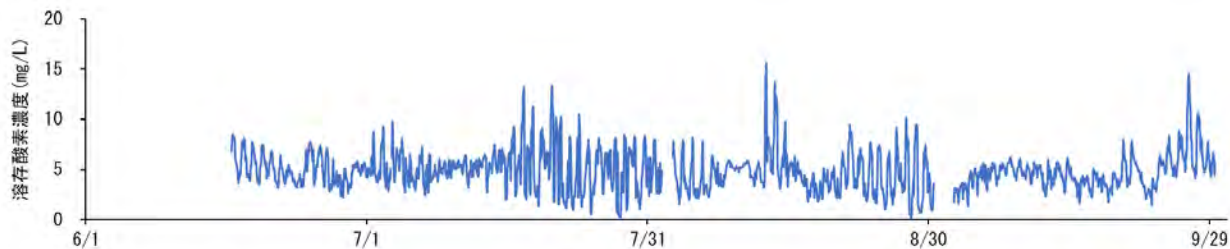


図20 釜漁場溶存酸素濃度調査結果

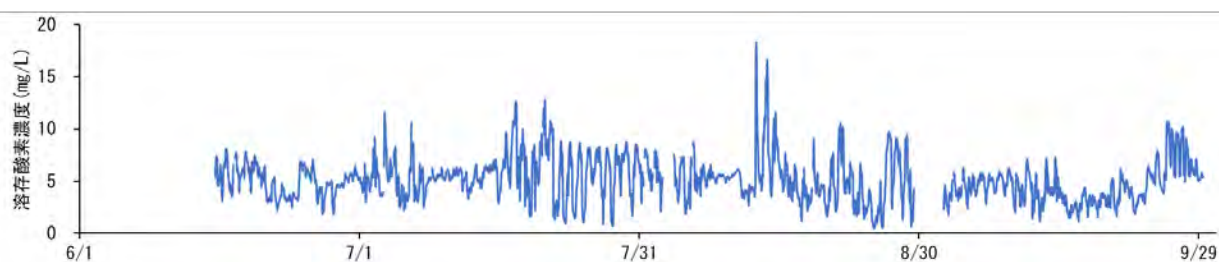


図21 長里漁場溶存酸素濃度調査結果

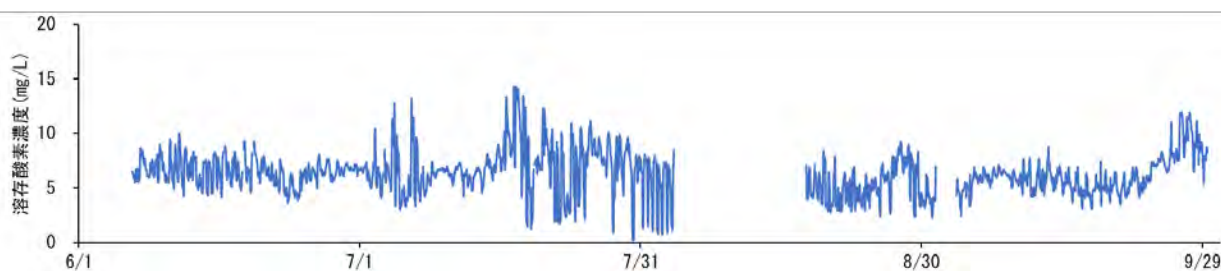


図22 伊古干潟溶存酸素濃度調査結果

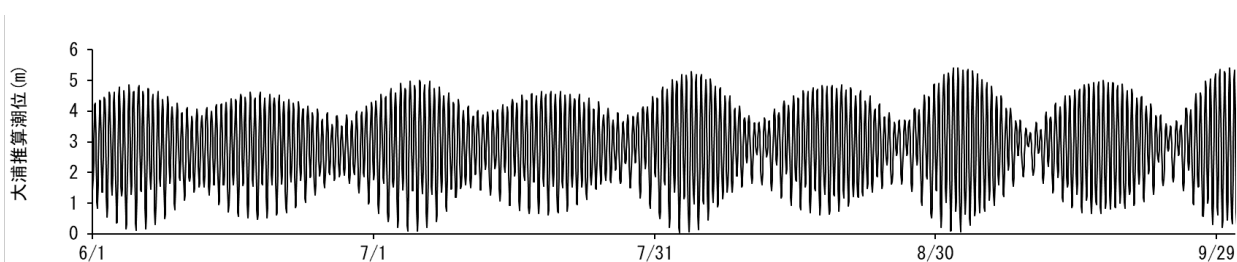


図23 調査期間の潮位（大浦港推算潮位）

2.2.4 蛍光強度 (Chl-a)、濁度調査

(1) 蛍光強度 (Chl-a) 調査

取得した蛍光強度データは、クロロフィル a 濃度に換算した。蛍光強度をクロロフィル a に換算する検量線は、図 24 に示すとおりである。令和 5 年 4 月 1 日～令和 6 年 2 月 13 日の釜漁場における蛍光強度 (Chl-a) 調査結果は、図 25 に示すとおりである。また、令和 5 年 4 月 1 日～令和 6 年 2 月 13 日の長里漁場における蛍光強度 (Chl-a) 調査結果は、図 26 に示すとおりである。

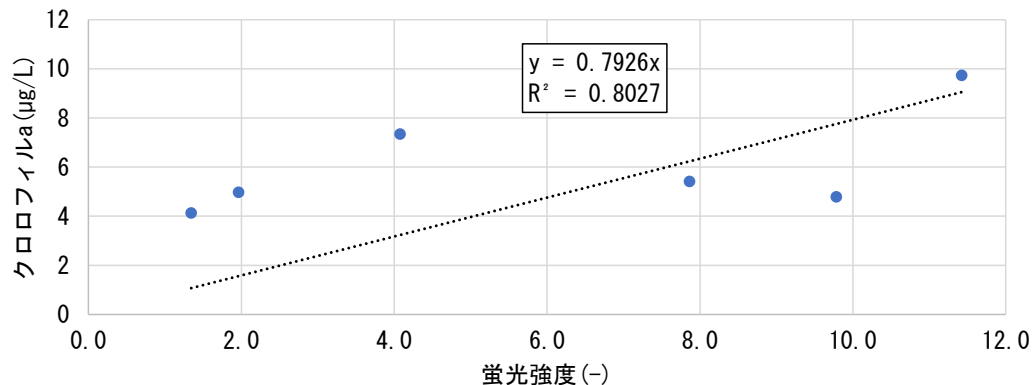


図 24 蛍光強度-クロロフィル a 検量線

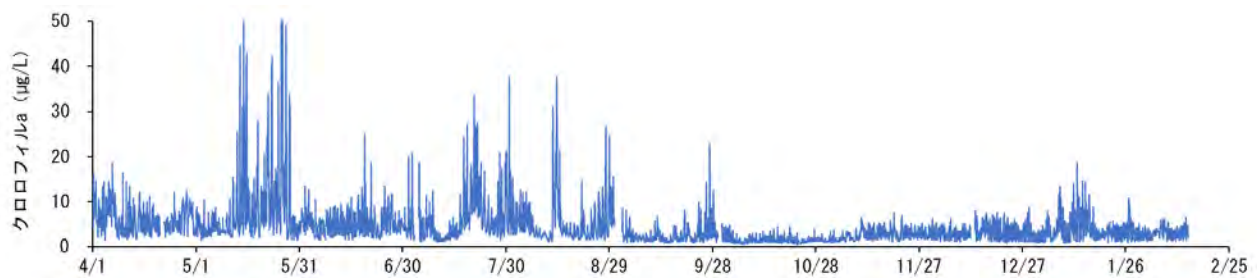


図 25 釜漁場蛍光強度 (Chl-a) 調査結果

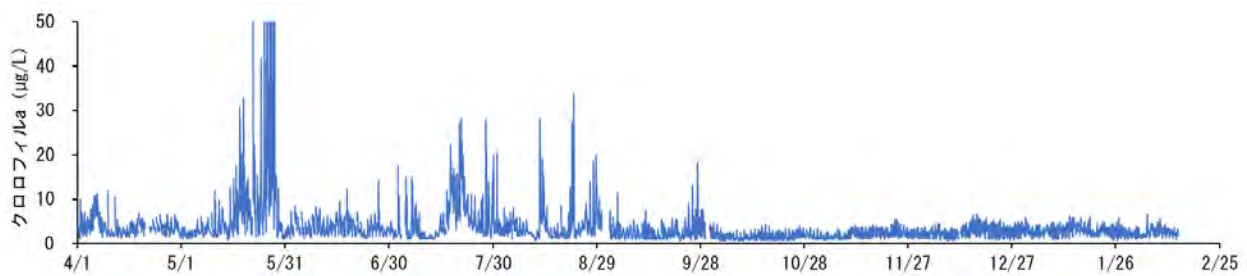


図 26 長里漁場蛍光強度 (Chl-a) 調査結果

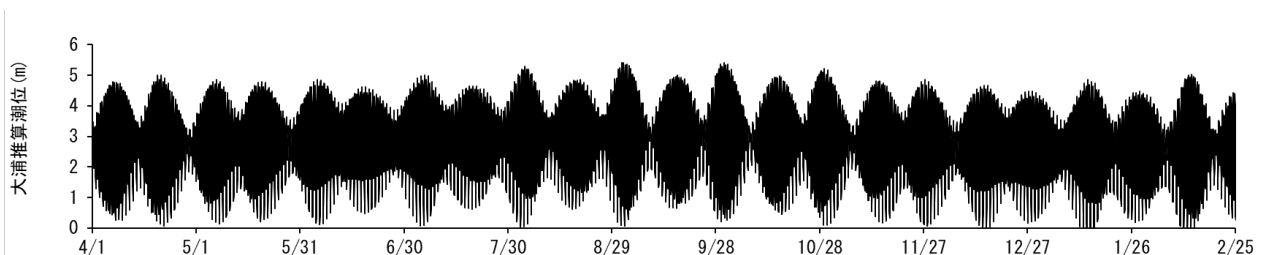


図 27 調査期間の潮位 (大浦港推算潮位)

(2) 濁度調査

令和5年4月1日～令和6年2月13日の釜漁場における濁度調査の結果は、図28に示すとおりである。
また、令和5年4月1日～令和6年2月13日の長里漁場における濁度調査の結果は、図29に示すとおりである。

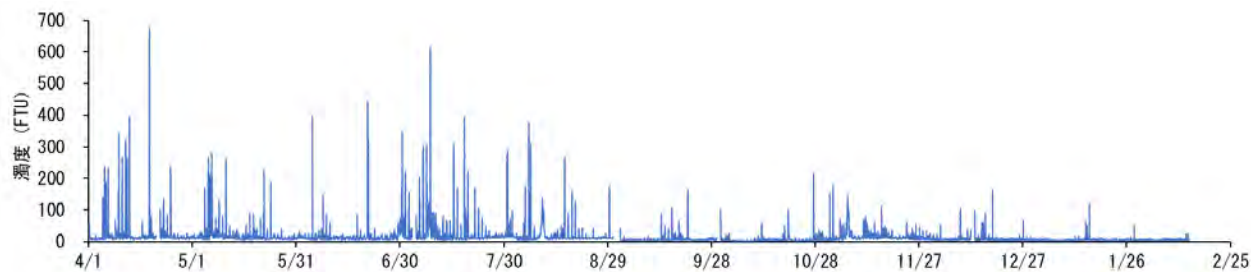


図28 釜漁場濁度調査結果

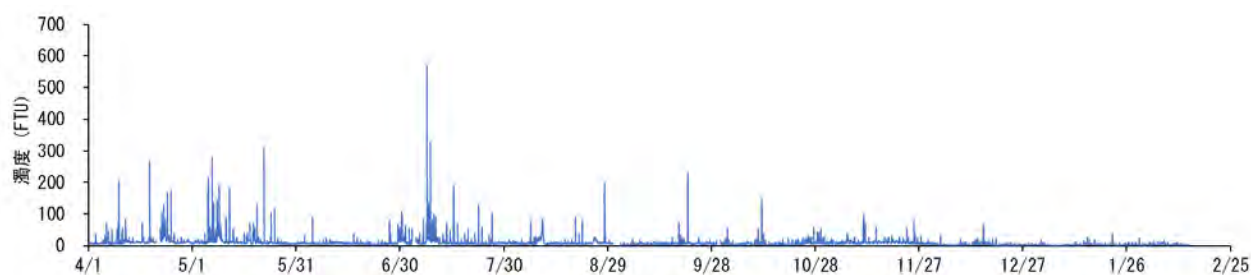


図29 長里漁場濁度調査結果

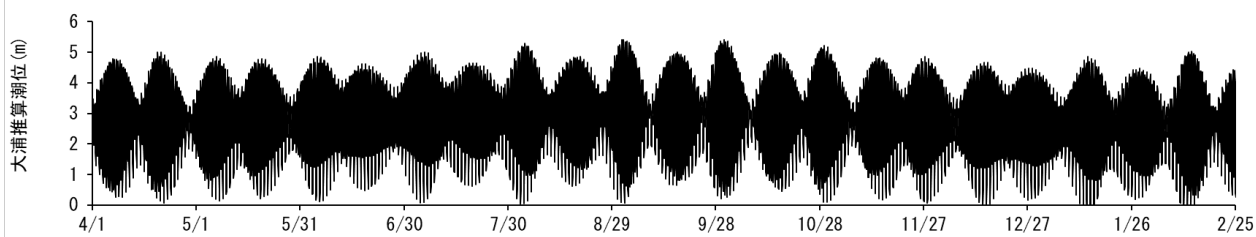


図30 調査期間の潮位（大浦港推算潮位）

2.3 底質調査・生物調査

2.3.1 底質調査

令和5年8月、令和6年2月の釜漁場と長里漁場における底質調査の結果は、表5のとおりである。

表5 底質調査結果(上表：釜漁場、下表：長里漁場)

調査時期	分析項目	粒度組成	含水率
		中央粒径	
		mm	
令和5年8月16日		0.3237	24.7
令和6年2月9日		0.3310	19.8

調査時期	分析項目	粒度組成	含水率
		中央粒径	
		mm	
令和5年8月16日		0.3275	22.8
令和6年2月9日		0.3498	19.9

2.3.2 生物調査

(1) 初期稚貝調査（殻長 300～1000μm）

令和5年5月～12月、令和6年1月の各月の釜漁場と長里漁場における初期稚貝調査の結果は、図31に示すとおりである。初期稚貝は釜漁場、長里漁場ともに6月から7月と11月から1月の2時期に数多く確認されピーク時には100000 個体/㎡以上であった。

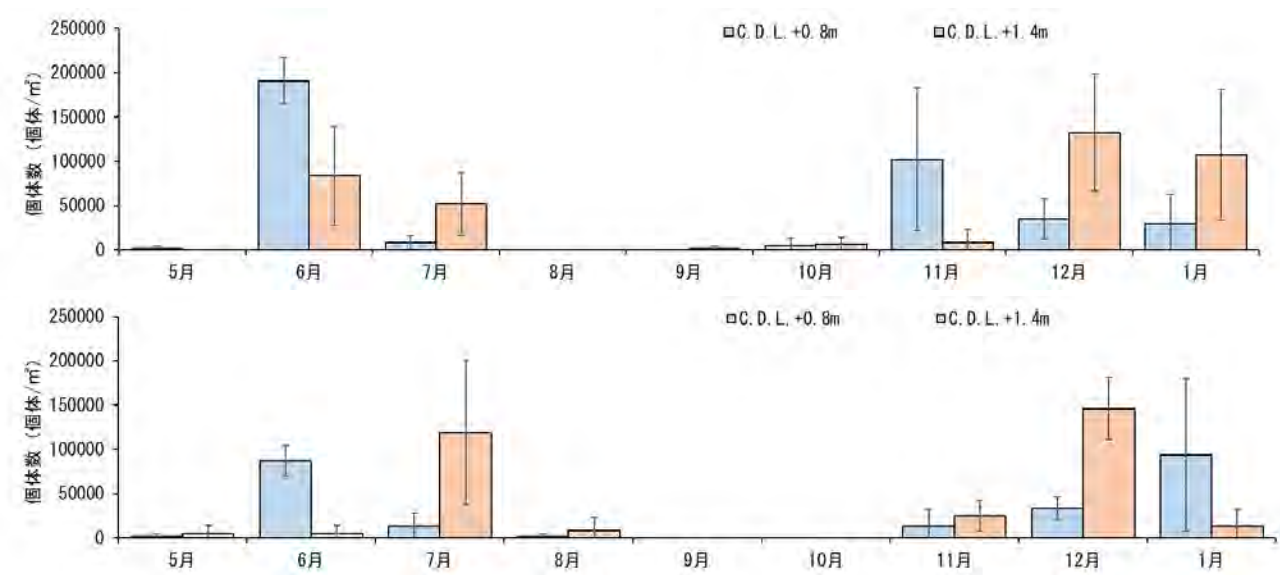


図31 初期稚貝調査結果（上図：釜漁場、下図：長里漁場）

(2) アサリ生息調査 (1mm目フルイ以上のアサリ)

令和5年5月～12月、令和6年1月の各月の釜漁場と長里漁場におけるアサリ生息調査の結果は、図32、図33、図34、図35に示すとおりである。アサリ個体数について、釜漁場では、C.D.L. +0.8m 地点で最も多く7月調査では稚貝を中心に11804 個体/m²が確認された。8月以降は減少傾向にあり11月調査以降は3地盤高ともに100 個体/m²未満であった。また成貝の確認数は少なく、10月調査のC.D.L. +1.4m 地点の13 個体/m²を除いて10 個体/m²未満であった。長里漁場では、C.D.L. +1.4m 地点で最も多く6月調査では稚貝を中心に7859 個体/m²が確認された。7月以降は減少傾向であったが釜漁場と比べて減少度合いは低く1月調査においても300 個体/m²前後の個体数が確認された。成貝については10月から12月調査では100 個体/m²以上確認された。アサリ湿重量について、釜漁場では湿重量の推移は個体数の推移とほぼ同じ傾向を示した。C.D.L. +0.8m 地点の7月調査で2055g/m²をピークに減少し11月調査以降は3地盤高ともに100g/m²未満であった。長里漁場では、未成貝、成貝の個体数の増加とともに湿重量も増加し、C.D.L. +1.4m 地点の9月調査で3473 g/m²となった。9月以降は漸減傾向にあり、1月調査では706 g/m²となった。

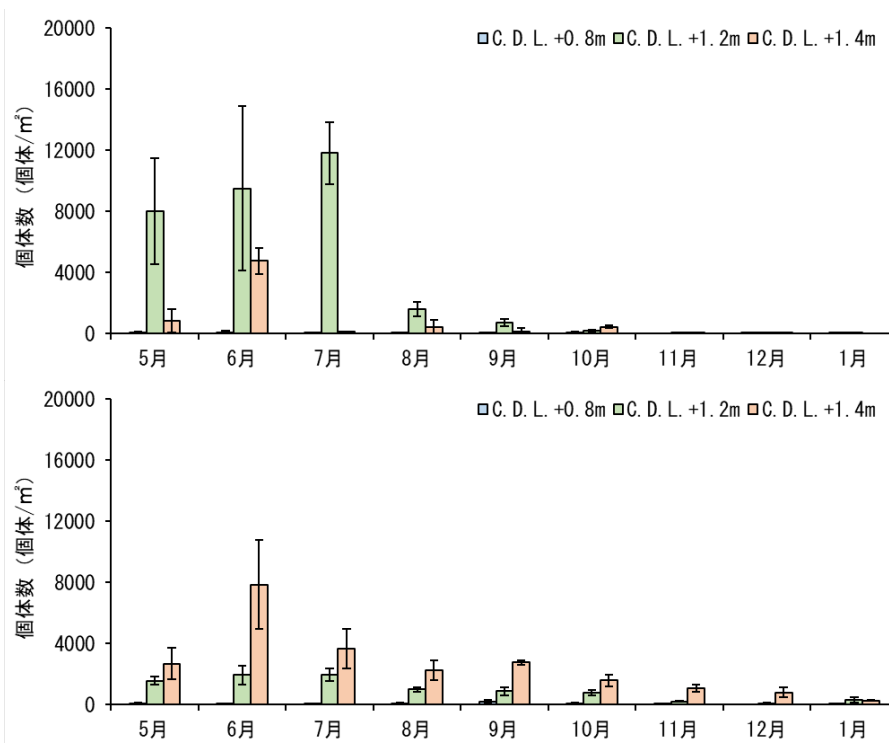


図 32 アサリ生息調査結果_個体数/㎡ (上図：釜漁場、下図：長里漁場)

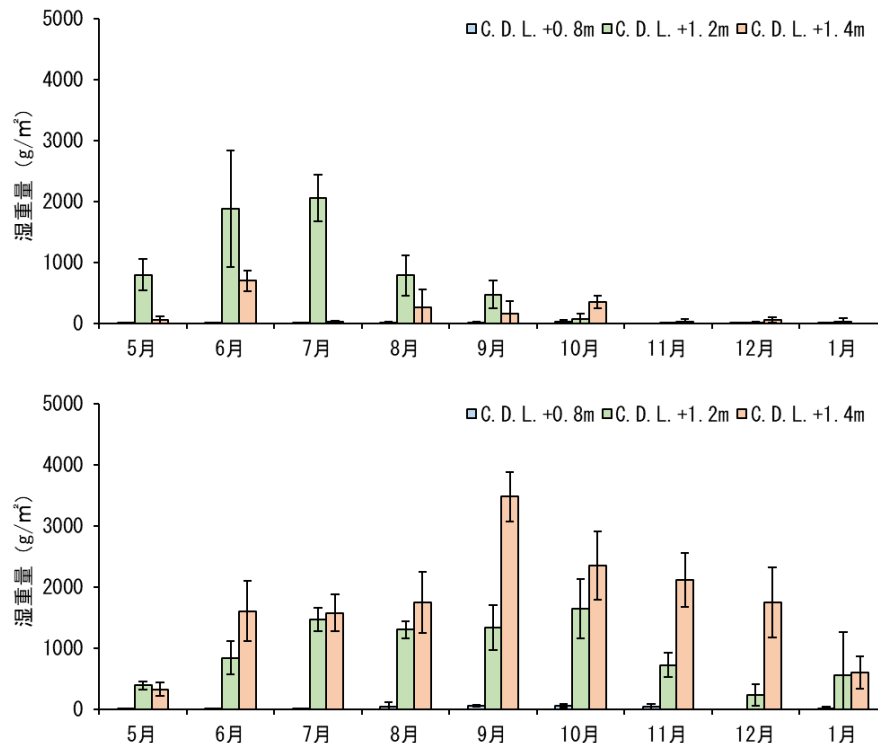


図 33 アサリ生息調査結果_湿重量 g/㎡ (上図：釜漁場、下図：長里漁場)

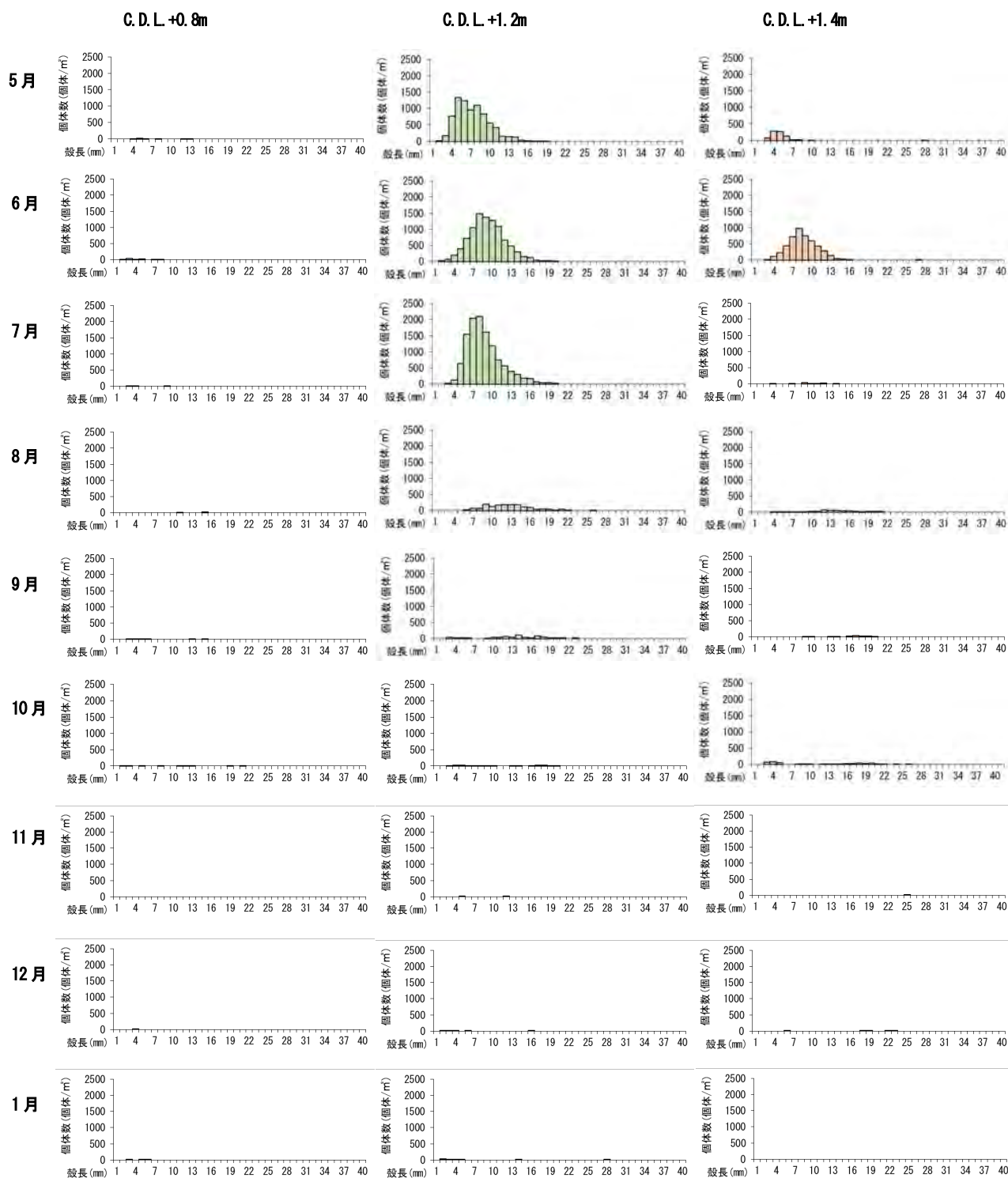


図 34 アサリ生息調査結果_殻長組成推移（釜漁場）

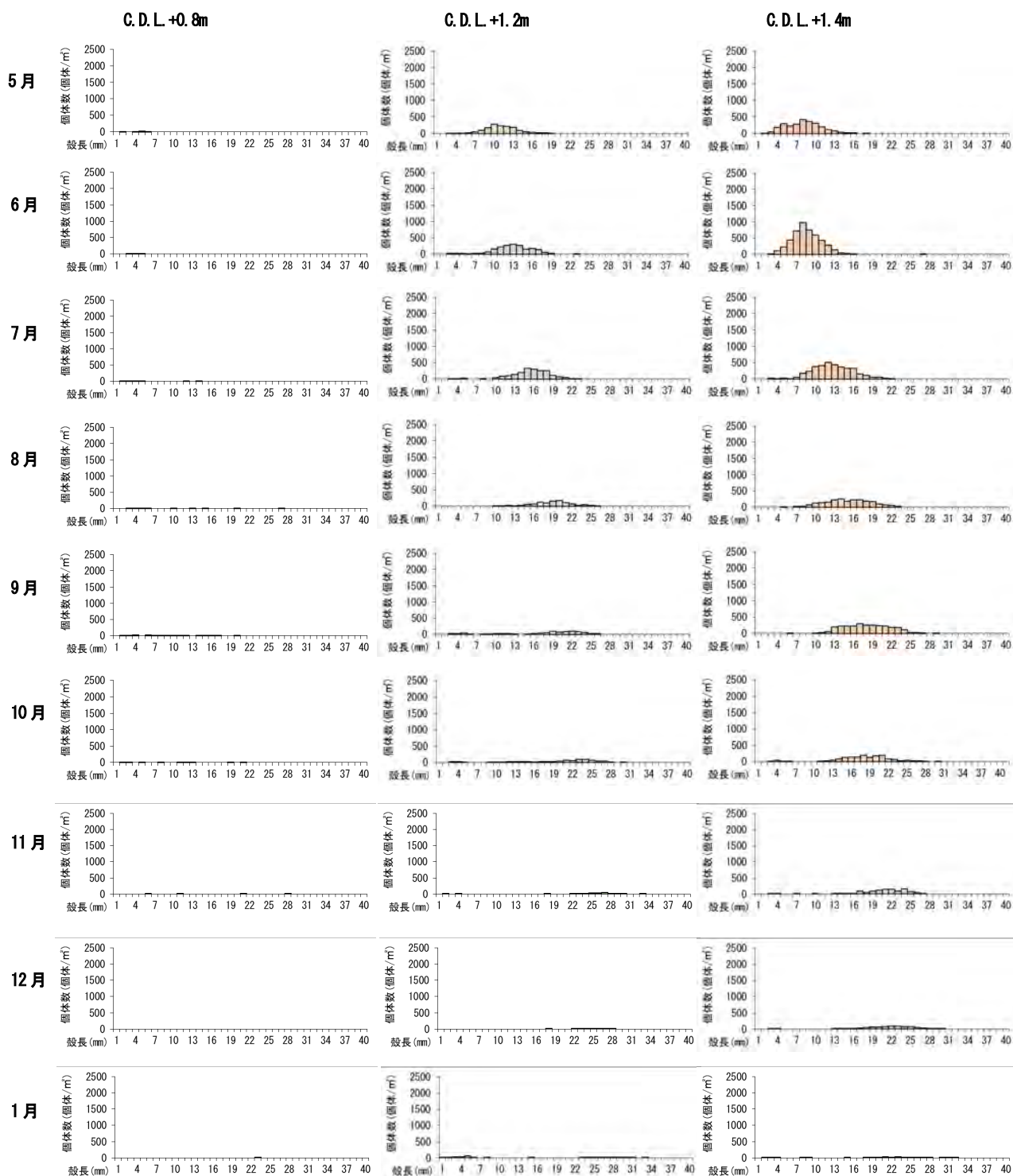


図 35 アサリ生息調査結果_殻長組成推移 (長里漁場)

(3) ベントス調査（1mm 目フルイ以上のベントス）

令和5年8月と令和6年1月の釜漁場と長里漁場におけるベントス調査の結果は、図36に示すとおりである。8月調査でアサリ以外の二枚貝では釜漁場でホトトギスガイ、マツカゼガイ属の1種、長里漁場でホトトギスガイ、シオフキが確認された。1月調査でアサリ以外の二枚貝では釜漁場で確認種なし、長里漁場でホトトギスガイ、ユウシオガイが確認された。

										単位：個体数、湿重量(g)/0.04m ²										
No.	門	綱	目	科	種名	筑		長崎				長崎								
						地先 棲体	項目	小長井（釜漁場）①		小長井（釜漁場）②		小長井（釜漁場）③		小長井（長里漁場）①		小長井（長里漁場）②		小長井（長里漁場）③		
								Be-13		Be-14		Be-15		Be-16		Be-17		Be-18		
								個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	
1	紐形動物	無針	原始紐虫	<i>Cephalothrix</i> sp.	<i>Cephalothrix</i> 属								1	+				2	+	
2	軟体動物	腹足	異腹足	<i>Lineidae</i>	<i>Lineidae</i> 科															
3			盤足	<i>Tectonatica tigrina</i>	コノツグマ															6.1
4			新腹足	<i>Rapana venosa</i>	フジシ												2	45.74		
5				<i>Hima festiva</i>	フジシ	1	0.04	3	0.10	1	0.73	11	4.58	4	1.30	1	0.02			
6				<i>Nassarius sinarius</i>	フジシ					1	0.63									
7		二枚貝	異腹足	<i>Cingulina</i> sp.	コノツグマ属			2	0.02										1	+
8				<i>Musculista senhousia</i>	ホトシシ	81	10.65	210	14.52	54	2.53	2	0.06	8	0.41	212	12.50			
9				<i>Macra veneriformis</i>	フジシ														1	+
10				<i>Irus</i> sp.	フジシ属			1	0.04											
11				<i>Ruditapes philippinarum</i>	フジシ	71	39.15	118	55.38	89	40.68	46	53.07	23	25.18	52	55.34			
12	環形動物	多毛	セシム		<i>Glycera nicobarica</i>	セシム												1	0.02	
13					<i>Glycera</i> sp.		1	+	1	+									1	+
14					<i>Glycine</i> sp.								1	+						
15					<i>Cabira</i> sp.										1	+				
16					<i>Sigambra</i> sp.								1	+					3	+
17					<i>Ceratonereis erythraensis</i>	フジシ	4	0.02	4	0.01	1	0.05			3	0.03	7	0.07		
18					<i>Nectonanthus uchii</i>	フジシ	4	0.08	5	0.46										
19					<i>Scoletoma nipponica</i>	フジシ			1	0.01										
20					<i>Scoletoma</i> sp.				1	+										
21					<i>Pseudopolydora</i> sp.				1	+							1	+	1	+
22					<i>Scolecopsis variegata</i>	フジシ							1	0.02						
23					<i>Spio</i> sp.								1	+						
24					<i>Cirratulidae</i> sp.		4	0.11	19	0.79	16	0.43	4	0.30	6	0.23	8	0.77		
25					<i>Capitella</i> sp.		4	0.01	3	+			1	+	1	+	2	+		
26					<i>Capitellidae</i>								1	+					2	0.03
27					<i>Pectinaria</i> sp.												1	+	1	0.01
28	節足動物	軟甲	十脚		<i>Grandiderella japonica</i>	フジシ	1	+									1	+		
29					<i>Eualus</i> sp.	フジシ属					1	+								
30					<i>Diogenes nitidimanus</i>	フジシ							1	0.21						
31					<i>Diogenes</i> sp.	フジシ属			1	+										
32					<i>Hemigrapsus</i> sp.	フジシ属			3	0.14										
種数						10		14		7		12		10		17				
合計						172	50.07	372	71.47	163	45.05	71	58.24	50	72.89	297	74.94			

注) 湿重量の + は0.01g以下を表す。

単位：個体数、湿重量(g)/0.04m ²																				
No.	門	綱	目	科	種名	県		長崎				長崎								
						地先	小長井（釜漁場）①	小長井（釜漁場）②	小長井（釜漁場）③	小長井（長里漁場）①	小長井（長里漁場）②	小長井（長里漁場）③								
						検体	Be-40	Be-41	Be-42	Be-43	Be-44	Be-45								
						項目	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量		
1	紐形動物	無針	原始紐虫	<i>Cephalothrix</i> sp.	セファロソックス属							1	+							
2	軟体動物	腹足	新腹足	<i>Hima festiva</i>	アツムホ										2	1.11				
3			異腹足	<i>Cingulina</i> sp.	コノイサナソックス属													1	+	
4				<i>Dunkeria shigeyasui</i>	シバヤイサナソックス															
5				<i>Musculista senhousia</i>	ホトトギスガイ													1	0.02	
6				<i>Moerella rutile</i>	コウイサナ													1	0.05	
7				<i>Ruditapes philippinarum</i>	アサリ															
8		環形動物	多毛	セシムガイ	<i>Glycera</i> sp.															
9					<i>Sigambra</i> sp.															
10					<i>Ceratonereis erythraensis</i>	コナガイ														
11					<i>Nephtys</i> sp.															
12					<i>Aonides oxycephala</i>	セシム科														
13					Spionidae	セシム科														
14					<i>Cirriiformia</i> sp.															
15					<i>Heteromastus</i> sp.															
16					<i>Mediomastus</i> sp.															
17					<i>Grandiderella japonica</i>	コナガイ														
18																				
種類数						4		4		2		8		5		9				
合 計						8	0.51	10	0.23	6	0.13	31	13.33	31	6.58	42	30.54			

注) 湿重量の + は0.01g以下を表す。

図36 ベントス調査結果（上図：8月調査 下図：1月調査）

2.4 テレメータ観測

令和5年6月1日～12月12日の釜漁場と金崎漁場におけるテレメータ観測（水温、塩分、溶存酸素濃度）の結果は、図37、図38に示すとおりである。

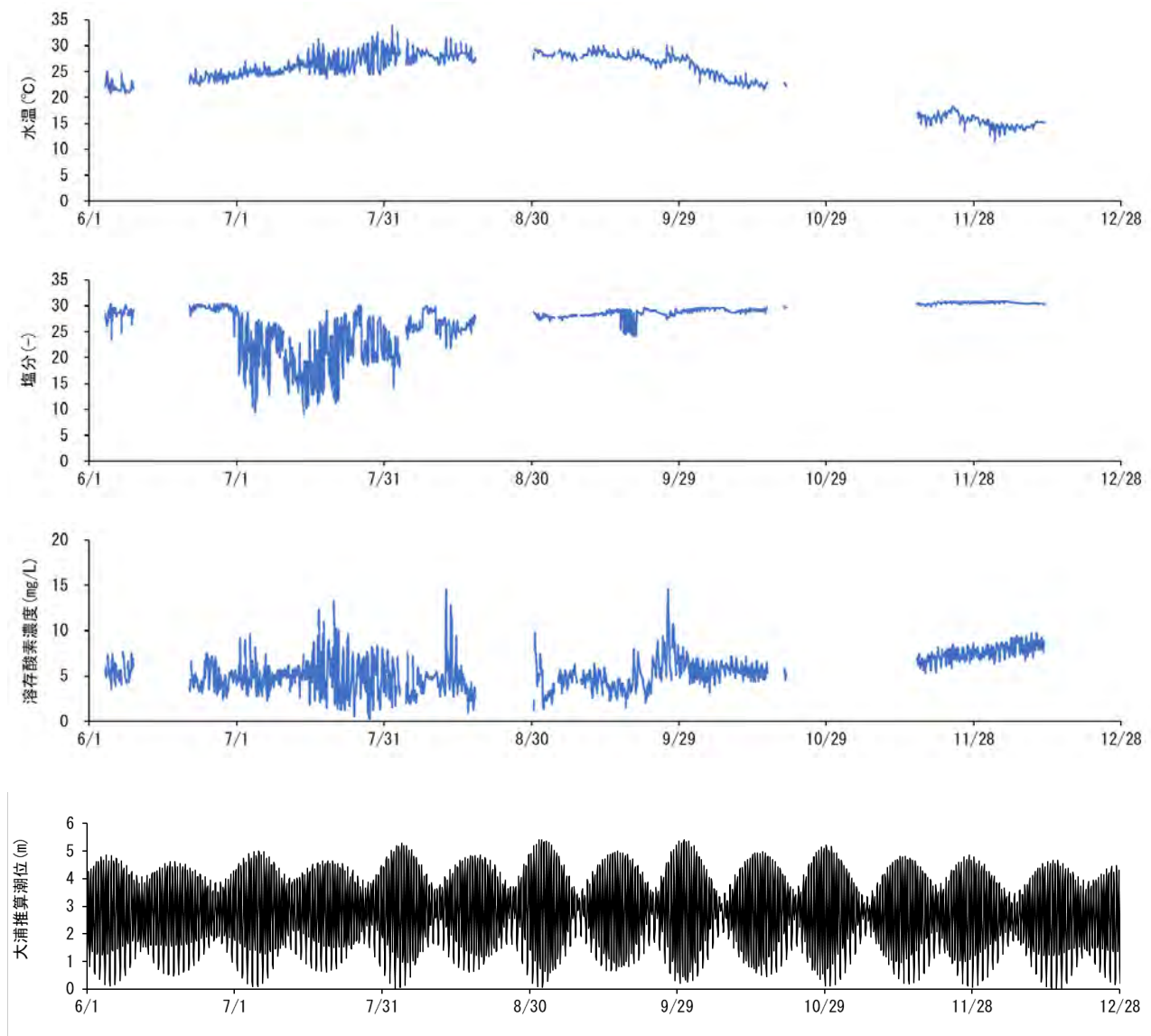


図37 テレメータ観測結果_釜漁場（水温、塩分、溶存酸素濃度、潮位_大浦港推算潮位）

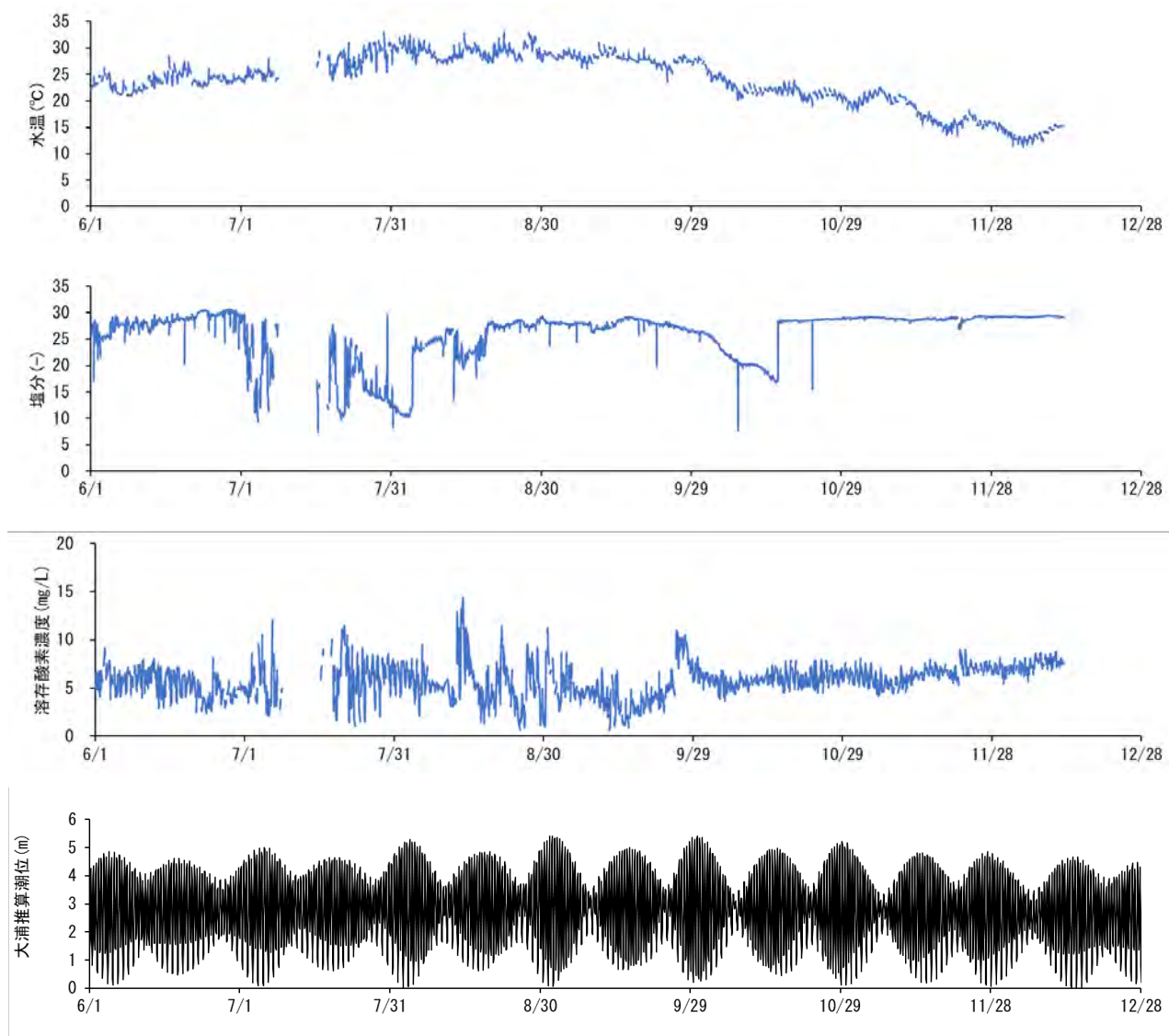


図 38 テレメータ観測結果_金崎漁場 (水温、塩分、溶存酸素濃度、潮位_大浦港推算潮位)

2.5 環境調査のまとめ

水温、塩分、溶存酸素濃度、クロロフィルa（餌料環境）、底質の環境調査結果についてアサリ生息環境の観点で整理した。アサリ生息環境の評価基準は表6、釜漁場の結果は表7、長里漁場の結果は表8、伊古干潟の結果は表9のとおりである。

表6 アサリ生息環境の評価基準

項目		評価基準
水質・餌料環境	水温	高水温：32℃以上 ³⁾
	塩分	低塩分：10以下 ⁴⁾
	溶存酸素濃度	貧酸素：1mg/L以下 ⁵⁾
	クロロフィルa	アサリ生息に好適な餌料環境：3μg/L以上 ⁶⁾
底質環境	中央粒径	アサリ生息に好適な範囲：0.3～0.7mmの範囲 ⁷⁾

表7 釜漁場まとめ（令和6年1月まで）

釜漁場	環境調査結果の評価
水温	7月中旬と8月上旬、下旬に32℃以上の高水温環境となった。
	32℃以上→7月：2時間 8月：10時間
塩分	7月中旬に10以下の低塩分環境となった。
	10以下→7月：1時間
溶存酸素濃度	7月下旬と8月下旬に1mg/L以下の貧酸素環境となった。
	1mg/L以下→7月：13時間 8月：15時間
クロロフィルa	4月、5月、6月は餌料環境良好、9月、10月、11月は餌料環境不適な時間が多かった。
	3μg/L未滿→4月：83時間 5月：101時間 6月：126時間 7月：213時間 8月：251時間 9月：506時間 10月：679時間 11月：428時間 12月：338時間 令和6年1月：291時間
底質	中央粒径は、アサリの好適な範囲を満たしていた。

表8 長里漁場まとめ（令和6年1月まで）

長里漁場	環境調査結果の評価
水温	7月下旬と8月上旬、下旬に32℃以上の高水温環境となった。
	32℃以上→7月：1時間 8月：15時間
塩分	7月に10以下の低塩分環境となった。
	10以下→7月：9時間
溶存酸素濃度	7月下旬と8月下旬に1mg/L以下の貧酸素環境となった。
	1mg/L以下→7月：6時間 8月：12時間
クロロフィルa	9月、10月、11月は餌料環境不適な時間が多かった。
	3μg/L未滿→4月：239時間 5月：264時間 6月：247時間 7月：303時間 8月：356時間 9月：429時間 10月：648時間 11月：498時間 12月：368時間 令和6年1月：358時間
底質	中央粒径は、アサリの好適な範囲を満たしていた。

表9 伊古干潟まとめ

伊古干潟	環境調査結果の評価
水温	7月下旬と8月上旬、下旬に32℃以上の高水温環境となった。
	32℃以上→7月：2時間 8月：6時間
溶存酸素濃度	7月下旬と8月上旬に1mg/L以下の貧酸素環境となった。
	1mg/L以下→7月：5時間 8月：6時間

3. 間引き（漁獲・再収容）技術の開発（小課題2－2－1）

前フェーズ事業における稚貝の採取・保護育成技術のなかの間引き技術の課題として、「間引き後（翌年春季）の漁獲量の確認」と「間引き技術の適用適地の拡大（湾奥部漁場の活用検討）」（地元産アサリ対象）が挙げられた。この課題について、3.1 間引き実験（間引き後の漁獲量の検証）および3.2 間引き実験（間引きの適地拡大：湾奥部漁場の活用検討）を実施した。

3.1 間引き実験（間引き後の漁獲量の検証）

前フェーズ事業で開発した間引き（漁獲・再収容）技術の基本的な作業概要は、図 39 に示すとおりである。前フェーズ事業の成果より、湾口部アサリ漁場での夏季のアサリ減耗を抑制する技術として間引き（漁獲・再収容）技術の効果と適用条件、方法を設定した。

① 採苗方法：砂利入り網袋（6号砕石、5.0kg/袋） ② 設置時期と場所：春季、漁場沖側（C.D.L. +0.7～+1.0m 付近） ③ 間引き方法：16.0mm 篩による選別（概ね殻長 25～27mm 以上のアサリを間引き） ④ 間引き時期：5～6 月 ⑤ 再収容方法：篩を通過したアサリと砂利を新規砂利入り網袋（2.0kg/袋程度）に再収容（合わせて 5～6kg/袋）して設置

その成果を踏まえ、今年度は、間引き再設置後の春のアサリ漁獲量を確認する事で間引き技術の適用によるアサリ漁獲量を検証した。

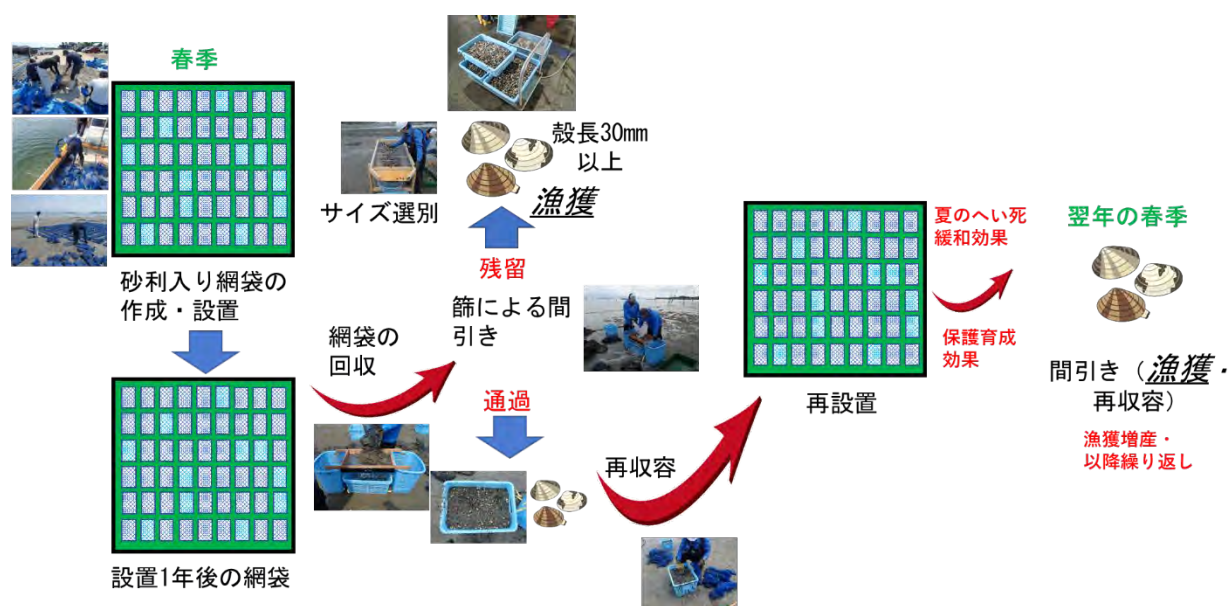


図 39 間引き（漁獲・再収容）技術の基本的な作業概要

3.1.1 方法

間引き実験（間引き後の漁獲量の検証）の概要は、図 40 に示すとおりである。令和 5 年 4 月、5 月に令和 4 年度に間引き後再収容した間引き実験区の網袋を回収し、間引き条件（間引き時期と間引き目合い）ごとのアサリ採取量（9mm および 4mm 篩に残留したアサリ、 $n=5$ ）を確認した。測定項目は、殻長、個体数、湿重量、身入り状況（肥満度、乾燥身入り率）とした。各間引きケースおよび令和 4 年 5 月に新規に設置した網袋内の令和 5 年 5 月の漁獲サイズ（殻長 30mm 以上）のアサリ採取量（漁獲量）との比較を行い、間引きの効果および間引き後の翌年春季の漁獲量について考察した。

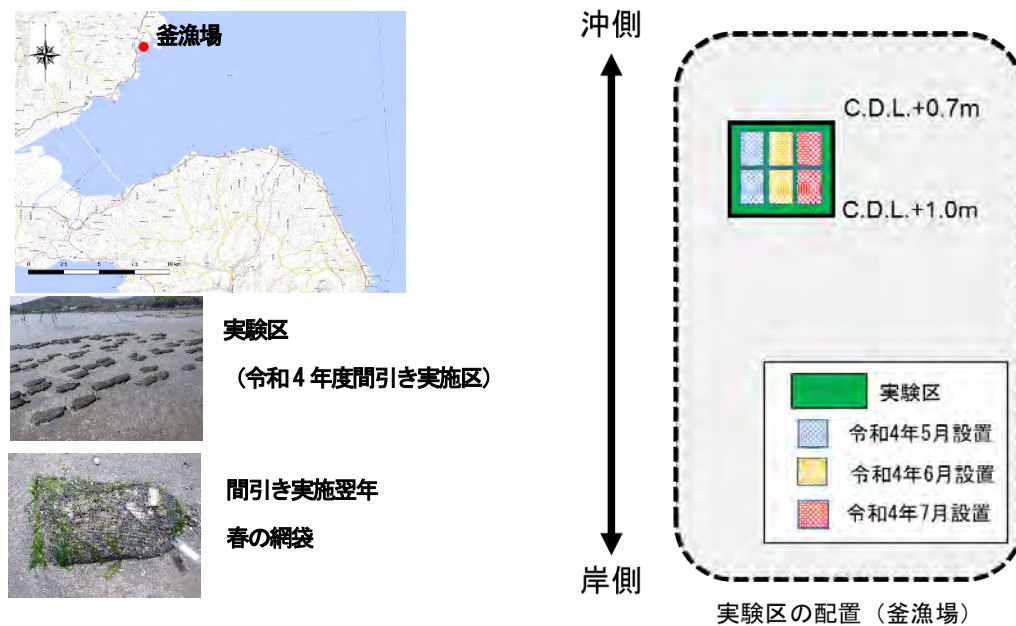


図 40 間引き実験（間引き後の漁獲量の検証）の概要

3.1.2 結果

令和4年5月、6月、7月の間引き作業後に再設置した網袋と令和4年5月に新規に設置した網袋の令和5年4月、5月の殻長組成は、図41、図42に、令和5年5月調査時の漁獲サイズのアサリ個体数と湿重量は、図43、図44に、漁獲サイズのアサリ湿重量の統計解析結果は表10に、令和5年5月の漁獲サイズのアサリ肥満度は、図45に示すとおりである。間引き後の翌年春季の令和5年5月の漁獲サイズのアサリ個体数は、107～132 個体/袋で5月、6月の16.0mm 篩による間引きの個体数が多く、いずれも130 個体/袋以上であった。漁獲サイズのアサリ湿重量は、939.9～1161.0g/袋で5月、6月、7月の16.0mm 篩および6月の13.2mm 篩による間引きで1000g/袋以上と、令和4年10月時点の推定値(800～1000g/袋)⁸⁾を上回る結果となった。また令和4年5月に新規に設置した網袋の1年後の漁獲サイズのアサリ採取量に対して、5月、6月、7月すべての間引きケースで有意差あり($p<0.01$)となっており、改めて本間引き技術の効果が実証された。身入りにについては、肥満度20.4～22.5と身入りはとても良好⁹⁾なアサリであった。

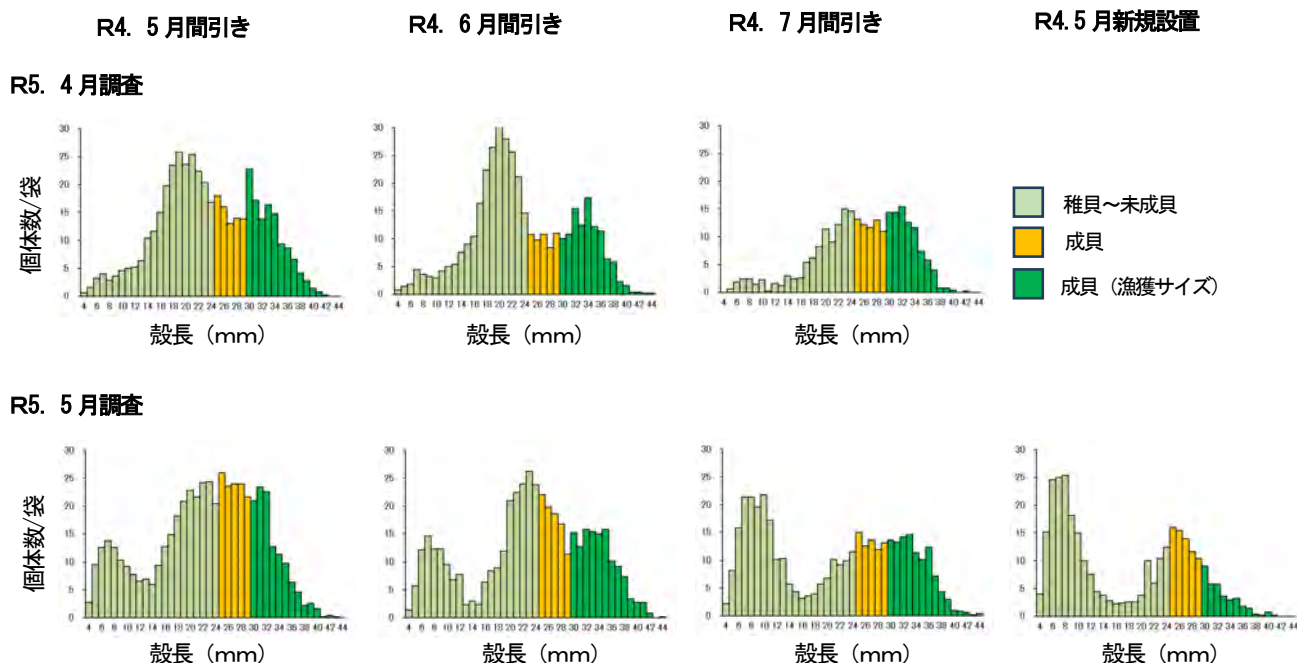


図41 13.2mm 篩による間引きと令和4年5月に新規に設置した網袋内のアサリの殻長組成

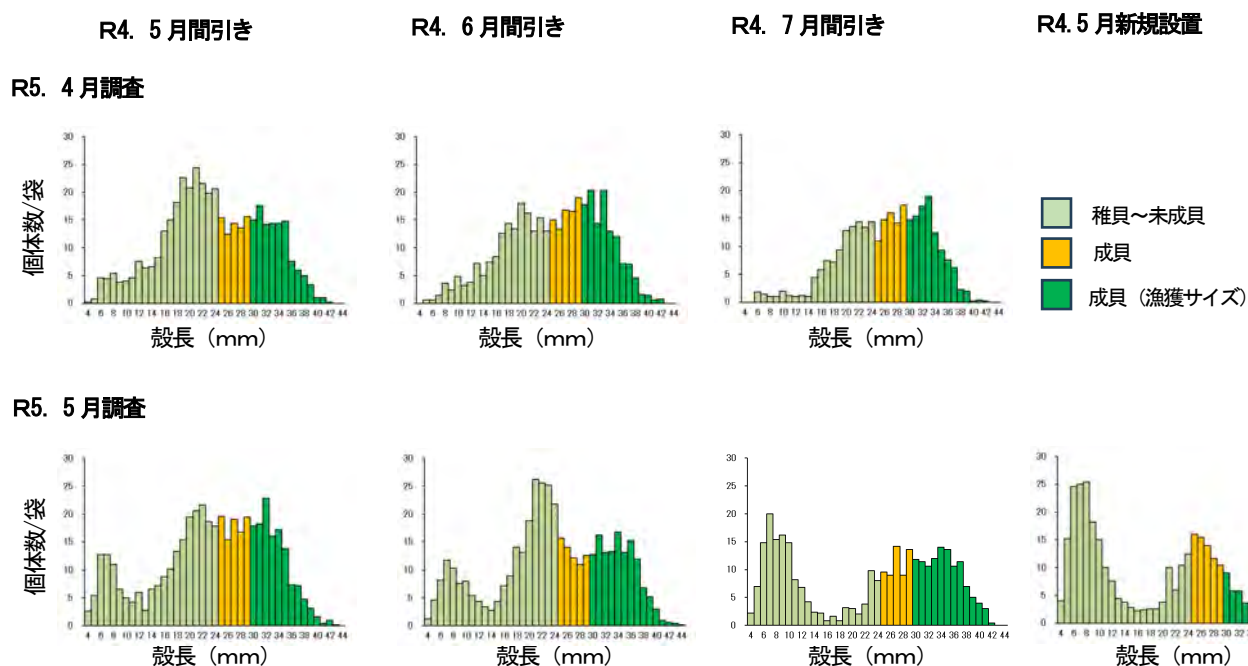


図 42 16.0mm 篩による間引きと令和 4 年 5 月に新規に設置した網袋内のアサリの殻長組成

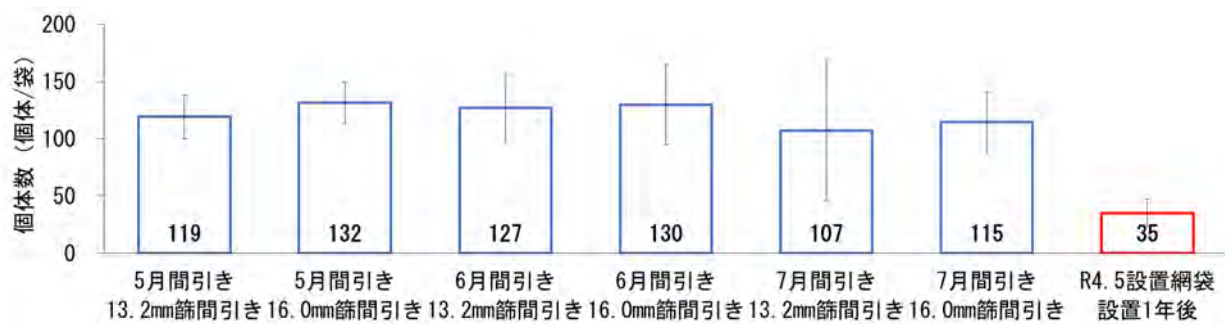


図 43 令和 5 年 5 月調査時の漁獲サイズのアサリ個体数

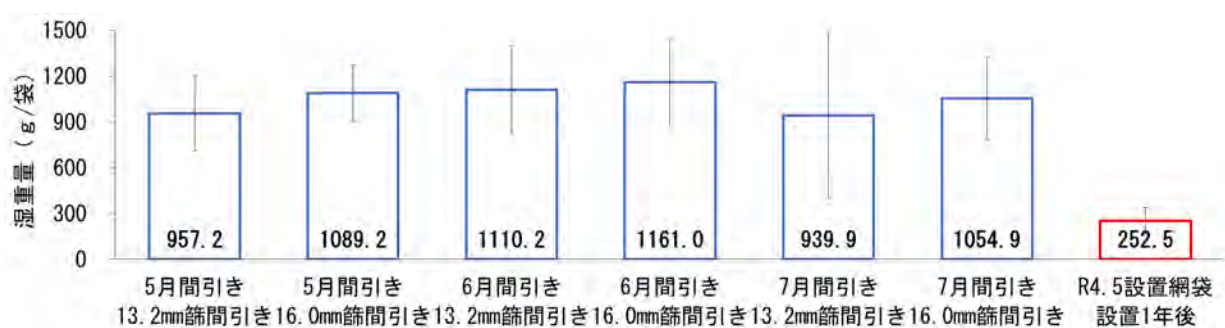


図 44 令和 5 年 5 月調査時の漁獲サイズのアサリ湿重量

表 10 各間引きケースおよび令和4年新規設置のアサリ湿重量（漁獲サイズ）の統計解析結果_5月調査結果

調査月	項目	条件	一元配置分散分析				下位検定 (p<0.05)		
			自由度 (分子)	自由度 (分母)	F値	P値	検定結果	使用した検定	
5月調査	湿重量 (漁獲サイズ)	①R4. 新規設置	6	28	5.432	<0.01	**	①<②	Tukey検定
		②5月_13.2mm						①<③	
		③5月_16.0mm						①<④	
		④6月_13.2mm						①<⑤	
		⑤6月_16.0mm						①<⑥	
		⑥7月_13.2mm						①<⑦	
		⑦7月_16.0mm							

※ 「**」 : p<0.01 「*」 : p<0.05 「」 : p>0.05 「-」 : 判別不可

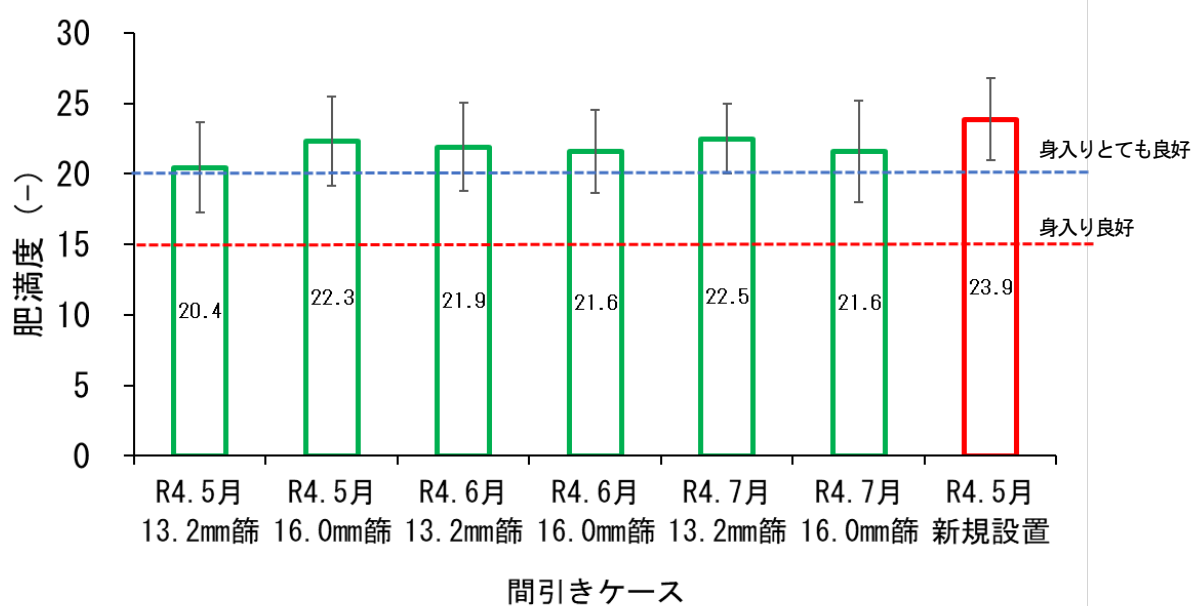


図 45 令和5年5月調査時のアサリ肥満度

3.1.3 考察

令和4年7月から令和5年5月までの間引きを実施したケース（5月、6月の16.0mm篩による間引き）と間引きなしの殻長組成の推移は、図46に示すとおりである。昨年度および今年度の実験結果から、間引き（漁獲・再収容）による夏季のアサリ減耗緩和効果と翌年春季の漁獲増産が実証された。本結果をもとに湾口部漁場での間引き技術の適用条件（案）を設定した。

間引き技術の適用条件（案）※湾口部漁場

間引き（漁獲・再収容）時期：5～6月

間引き目合い：16.0mm篩（13.2mmも可）

再収容：（新規砂利）2kg+（篩通過砂利&アサリ）4kg
を網袋に収容して再設置

図46より間引きを実施した網袋内の漁獲を想定した5月での稚貝、未成貝の個体数は300～320個体/袋、湿重量は680～750g/袋と新たなアサリの加入、成育が確認されることから、本技術が繰り返し実施できる技術であることが示唆された。間引き技術の再現性の検証については、令和5年の春に新規に設置した網袋を用いて確認していく必要がある。なお本技術の効果の要因としては主に以下の3点を挙げている⁸⁾。

- ① 成貝（産卵により疲弊する可能性の高い個体）を中心とした間引きによる効果
- ② ポンプを用いた間引きによる基質の洗浄（有機細粒分の減少）による効果
- ③ アサリ以外の二枚貝等の除去による効果

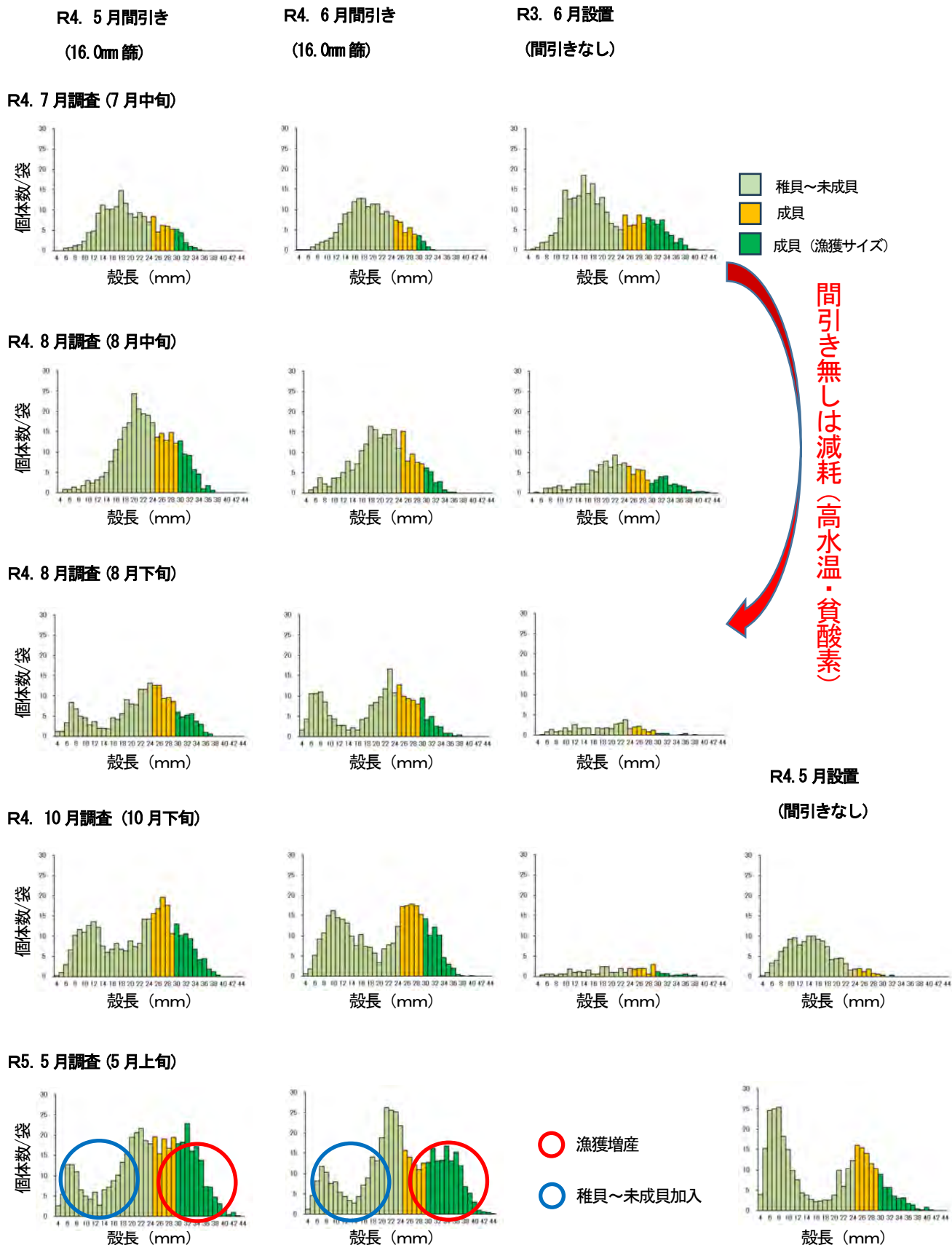


図 46 間引き (16.0mm 篩) 後および間引きなしの殻長組成の推移 (5 袋平均)

3.2 間引き実験（間引きの適地拡大：湾奥部の活用検討）

前フェーズ事業では、湾口部のアサリ漁場において間引き（漁獲・再収容）技術の有効性が確認された。その成果を踏まえ、今年度から間引き技術の適地拡大を目的として夏季の貧酸素水塊の影響の程度が大きい湾奥部漁場での本技術の適用について実験を開始した。今年度は、湾口部と湾奥部にアサリ採取用の砂利入り網袋を設置し、網袋設置当年のアサリ採取量を把握した。

3.2.1 方法

間引き実験（間引きの適地拡大：湾奥部の活用検討）の概要は、図47に示すとおりである。令和5年4月に釜漁場（湾口部漁場）と長里漁場（湾奥部漁場）にアサリ採取用の砂利入り網袋を設置し、設置後の網袋と網袋周辺の現地盤のアサリ採取量（4mm篩に残留したアサリ）を確認した。調査は、令和5年7月、8月、10月、12月、翌年1月に行った。測定項目は殻長、個体数、湿重量とした。両漁場の夏季の漁場環境や現地盤でのアサリ生息状況調査結果と合わせて、網袋でのアサリ採取量を比較し、湾奥部漁場での間引き技術の適用について考察した。

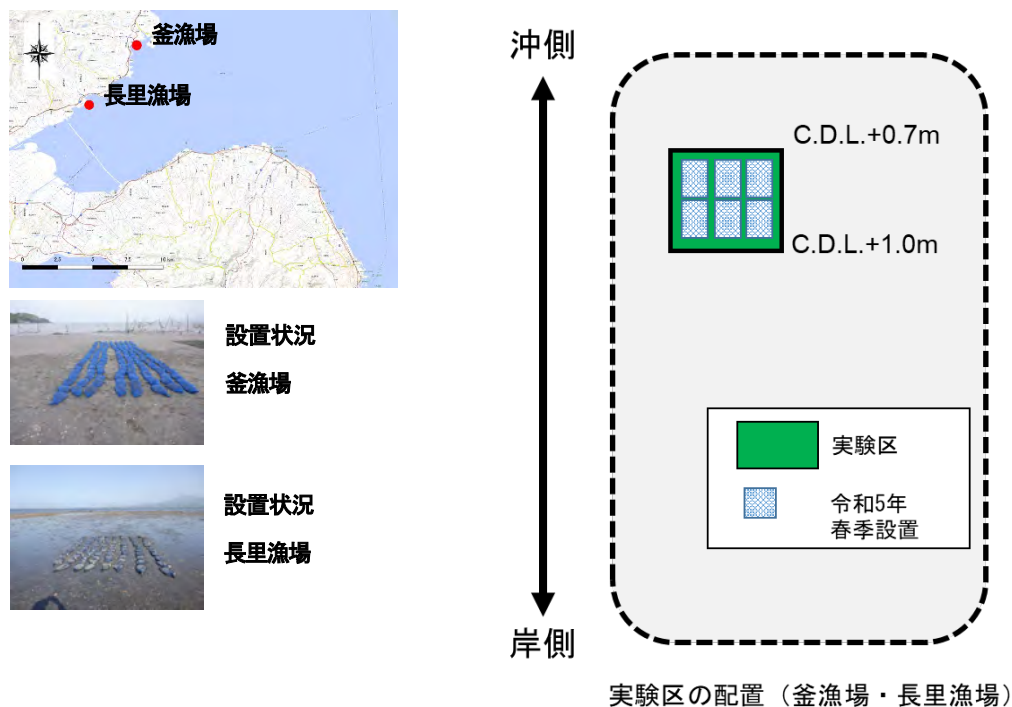
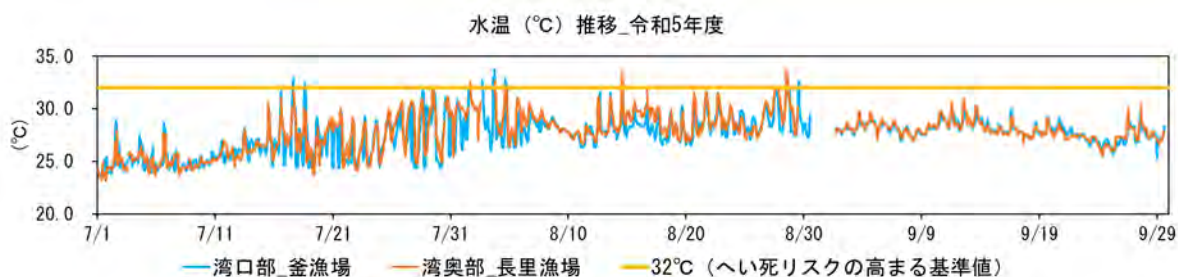


図47 間引き実験（間引きの適地拡大：湾奥部の活用検討）の概要

3.2.2 結果

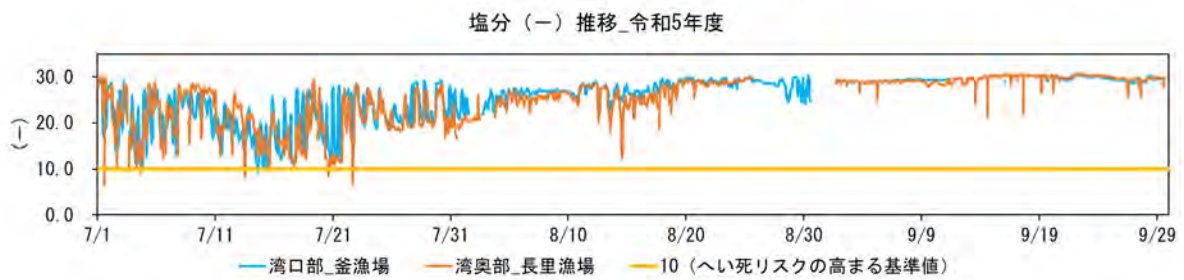
(1) 令和5年夏季の漁場環境

令和5年夏季の釜漁場、長里漁場の水温、塩分、溶存酸素濃度の推移とへい死リスクの発生頻度結果は、図48、図49、図50に、小長井地先でのシャットネラ属プランクトン発生状況は図51に、アサリ漁場でのホトトギスマット形成状況等は、図52に示すとおりである。水温は8月が最も高く湾奥部の長里漁場が湾口部の釜漁場よりも高水温であった。32℃を上回った観測時間は釜漁場が10時間、長里漁場が15時間であった。塩分は、7月に塩分濃度15を下回る低塩分環境となったが、10を下回った観測時間は両漁場ともに10時間未満であった。溶存酸素濃度は7月、8月に1mg/Lを下回る貧酸素環境となった。1mg/Lを下回った観測時間は釜漁場が7月13時間、8月15時間、長里漁場が7月6時間、8月12時間であった。小長井地先沿岸でのシャットネラ属プランクトンは、8月後半から9月前半にかけて警戒基準10細胞/mL（赤潮情報の発信基準【目安】 長崎県総合水産試験場）を超える密度で確認されたが、周辺海域での目立った魚介類の死亡は確認されなかった。その他の漁場環境としては、ホトトギスマットの形成、エイの食害等が確認された。



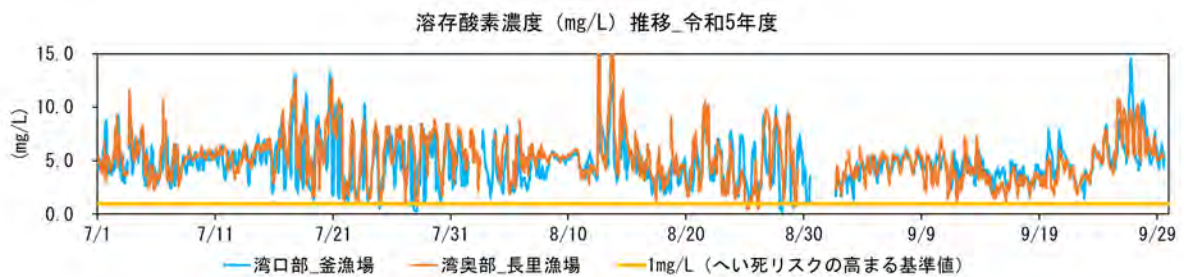
地点	項目	令和5年_7月		令和5年_8月		令和5年_9月	
		観測時間	出現頻度(%)	観測時間	出現頻度(%)	観測時間	出現頻度(%)
諫早_釜漁場	総観測時間	738	—	681	—	669	—
	30℃以上の時間	43	5.8%	72	10.6%	0	0.0%
	32℃以上の時間	2	0.3%	10	1.5%	0	0.0%
諫早_長里漁場	総観測時間	715	—	642	—	654	—
	30℃以上の時間	46	6.4%	129	20.1%	13	2.0%
	32℃以上の時間	0	0.0%	15	2.3%	0	0.0%

図48 夏季の釜漁場、長里漁場の水温結果



地点	項目	令和5年_7月		令和5年_8月		令和5年_9月	
		観測時間	出現頻度 (%)	観測時間	出現頻度 (%)	観測時間	出現頻度 (%)
諫早_釜漁場	総観測時間	738	－	681	－	509	－
	15以下の時間	106	14. 4%	0	0. 0%	0	0. 0%
	10以下の時間	1	0. 1%	0	0. 0%	0	0. 0%
諫早_長里漁場	総観測時間	715	－	550	－	654	－
	15以下の時間	105	14. 7%	2	0. 4%	0	0. 0%
	10以下の時間	9	1. 3%	0	0. 0%	0	0. 0%

図 49 夏季の釜漁場、長里漁場の塩分結果



地点	項目	令和5年_7月		令和5年_8月		令和5年_9月	
		観測時間	出現頻度 (%)	観測時間	出現頻度 (%)	観測時間	出現頻度 (%)
諫早_釜漁場	総観測時間	738	－	681	－	669	－
	2mg/L以下の時間	48	6. 5%	51	7. 5%	9	1. 3%
	1mg/L以下の時間	13	1. 8%	15	2. 2%	0	0. 0%
諫早_長里漁場	総観測時間	715	－	642	－	654	－
	2mg/L以下の時間	38	5. 3%	51	7. 9%	21	3. 2%
	1mg/L以下の時間	6	0. 8%	12	1. 9%	0	0. 0%

図 50 夏季の釜漁場、長里漁場の溶存酸素濃度結果

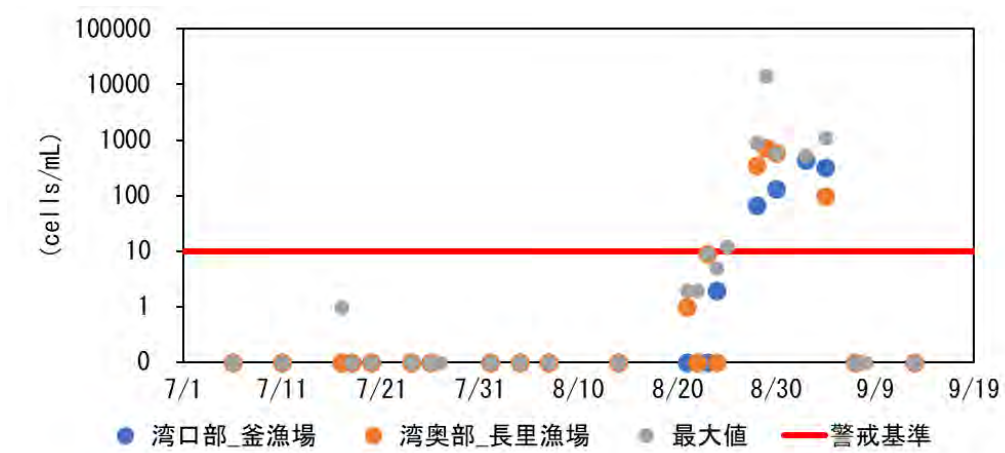


図 51 小長井地先沿岸でのシャットネラ属プランクトン発生状況

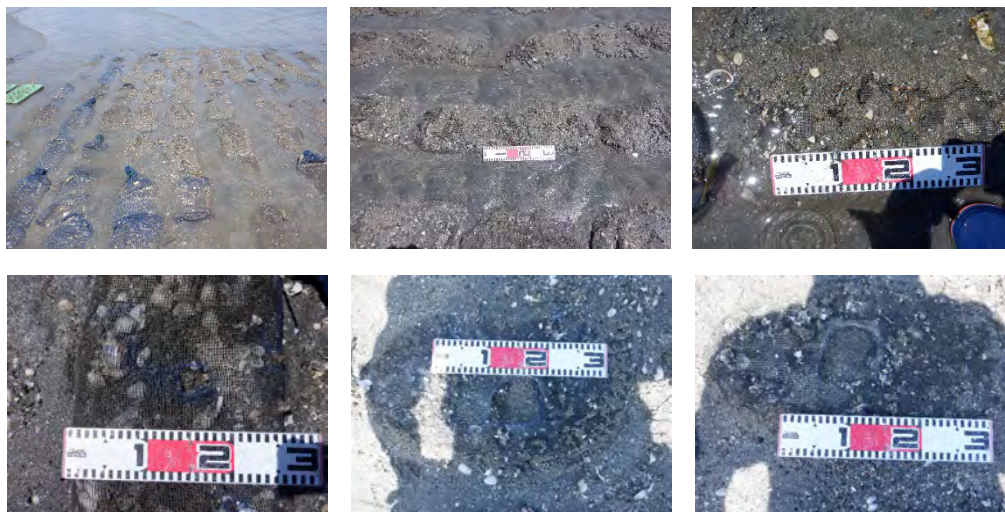


図 52 アサリ漁場でのホトトギスマット形成（上段）、網破損（食害）（下段）状況

(2) 湾口部漁場と湾奥部漁場のアサリ生息状況_網袋と現地盤

令和5年4月に設置した網袋内と網袋周辺の現地盤でのアサリ採取量結果は、図53、図54に示すとおりである。湾口部の釜漁場に設置した網袋周辺の現地盤では、5月から7月にかけて1000個体/袋相当の稚貝および未成貝が確認されたが8月以降急減し12月以降はほぼ0個体となった。現地盤では成貝まで成長したアサリは、ほとんど確認されなかった。湿重量は7月2日調査時の310g/袋相当が最大であった。網袋では4月21日に網袋を設置後、7月2日の調査では稚貝および未成貝が741個体/袋確認された。その後8月29日の調査からは成貝も確認され1月13日の調査では176個体/袋となった（稚貝および未成貝は303個体/袋）。湿重量は、月を追うごとに増加し1月13日の調査では1399g/袋（成貝は791g/袋）と1000g/袋以上になった。湾奥部の長里漁場に設置した網袋周辺の現地盤では、5月236個体/袋相当、7月135個体/袋相当の稚貝および未成貝が確認された。これは、同時期の釜漁場の2割以下の水準であった。その後は徐々に減少傾向にあったが、減少度合いは釜漁場よりも低く、10月以降は釜漁場よりも多い結果となった。成貝は、7月31日の調査で確認され、以降は横ばいで推移し1月12日の調査では8個体/袋相当となった。湿重量は調査期間中48~149g/袋相当と横ばいに推移した。網袋では4月21日に網袋を設置後、7月2日の調査では稚貝および未成貝が18個体/袋確認された。8月30日の調査からは成貝も確認され1月12日の調査では18個体/袋となった（稚貝および未成貝は31個体/袋）。湿重量は、網袋設置後に増加傾向にあったが、1月12日の調査では12月16日の調査よりも減少し、135g/袋（成貝は90g/袋）であった。1月時点では、両漁場ともに現地盤よりも網袋内の方がアサリ生息量は多く、網袋内のアサリ生息量は釜漁場が長里漁場よりも個体数、湿重量ともにおよそ10倍多い結果となった。

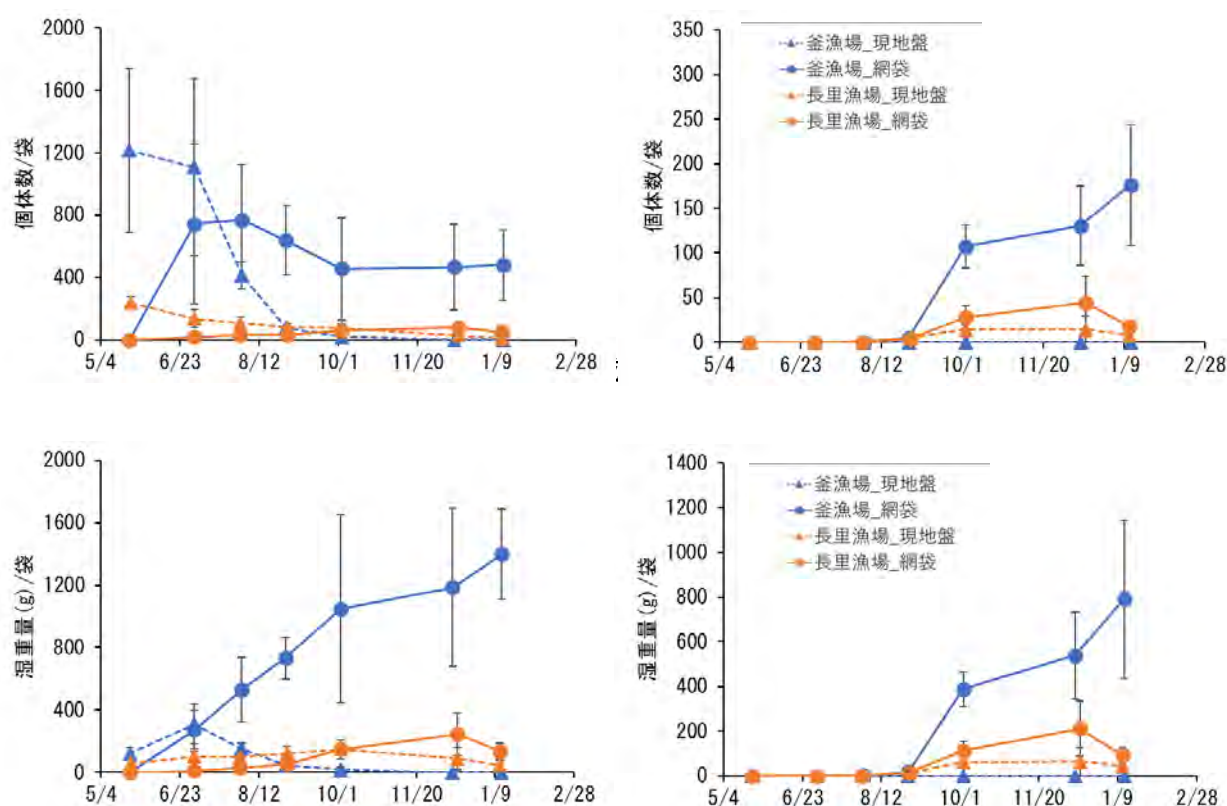


図53 釜漁場、長里漁場の網袋と現地盤の個体数、湿重量推移（左図：全量 右図：成貝）

※現地盤の結果は網袋の面積（0.15m²）に換算

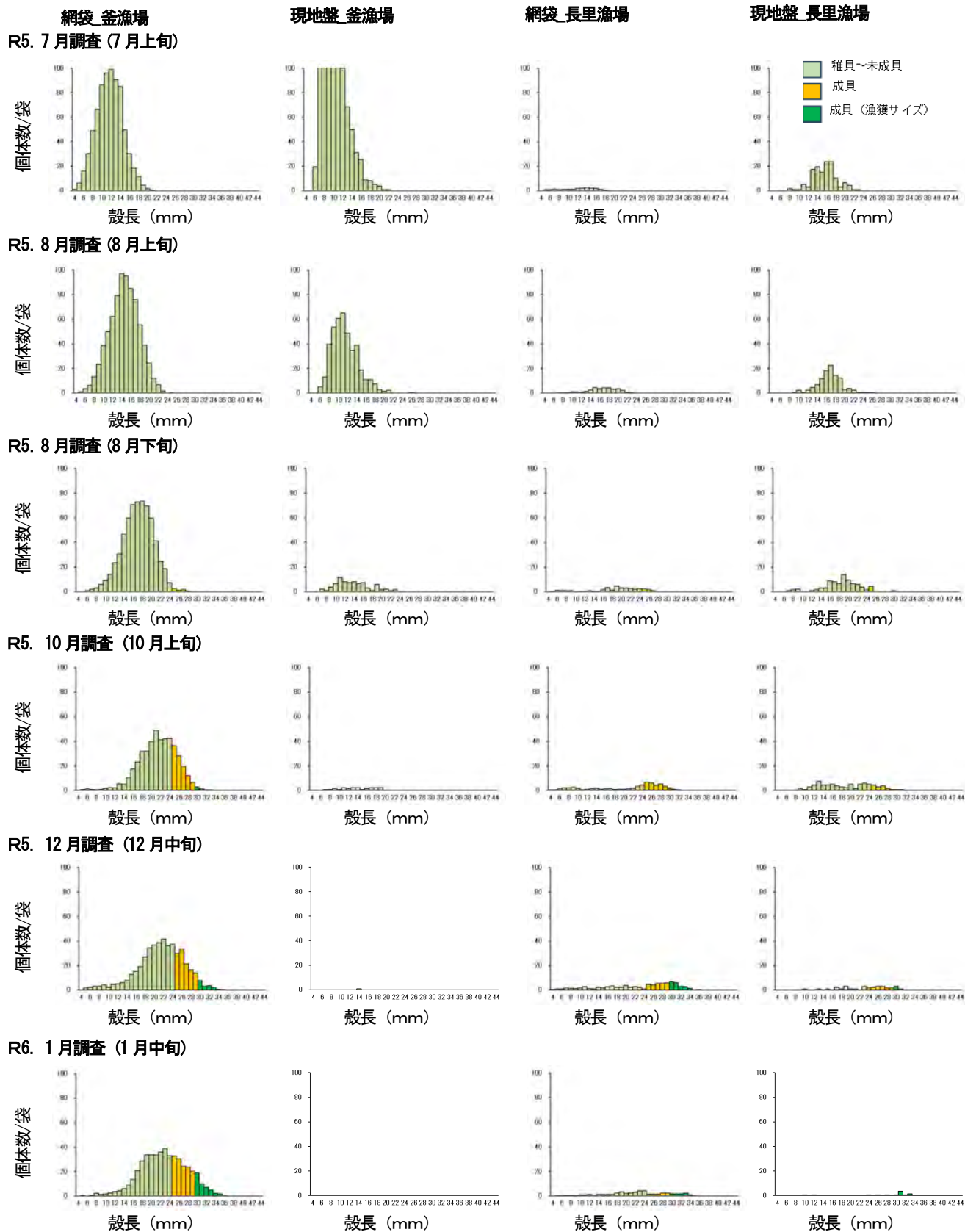


図 54 釜漁場、長里漁場の網袋、現地盤での殻長組成の推移

※現地盤の結果は網袋の面積 (0.15m²) に換算

3.2.3 考察

網袋を設置してから、およそ1か月後の5月22日～23日の、網袋周辺の現地盤の稚貝および未成貝の生息量は、湾口部の釜漁場が1214 個体/袋相当、湾奥部の長里漁場が236 個体/袋相当と、5 倍以上の差があった。7月2日では、釜漁場が1109 個体/袋相当、長里漁場が135 個体/袋相当と8 倍以上であった。この違いが、設置した網袋へのアサリの加入量に違いを生じさせたものと考えられた。釜漁場、長里漁場ともに8月以降は現地盤でのアサリ生息量は急激に減少し、釜漁場においては成貝サイズに成長した個体は、ほとんど確認されなかった。一方、網袋内では加入したアサリの減少は少なく、成長に伴う湿重量の増加が確認された。このことより今年度の現地盤でのアサリ生息量減少の主要因は、高水温、低塩分、貧酸素、餌不足等の水質環境ではなく、食害やホトトギスマットの形成による底質環境の悪化によるものと考えられた。網袋内でのアサリ生息状況は、4月に網袋を設置した後の7月2日時点で釜漁場が741 個体/袋、272g/袋、長里漁場が18 個体/袋、9g/袋と、生息量（加入量）に大きな違いがみられた。その後の推移については、網袋内での成貝の確認時期や湿重量が増加していく状況は、両漁場ともに同じような傾向であったが、結果で述べたように1月時点では、釜漁場が長里漁場よりも個体数、湿重量ともにおよそ10 倍多い結果となっており、網袋設置時の網袋周辺の現地盤での稚貝、未成貝の生息量の違いがその後の結果を大きく左右することが示唆された。湾奥部漁場での間引き技術の適用について、今年度の実験結果より翌年春のアサリ漁獲量は、湾口部釜漁場＞湾奥部長里漁場となる見込みである。ただしこの実験の主たる目的は、湾口部と湾奥部での漁獲量の優劣を決めるものではなく、湾奥部での間引き技術の適用の是非を検討するものであり、湾奥部漁場においても現地盤の生息量に対して網袋の効果は確認されていることから、当初の計画通り令和6年春の間引きの実施とその後の経過について検証していく必要がある。また漁場全体のアサリ生息状況を確認したアサリ生息調査結果では、釜漁場と長里漁場で春季に比較的高密度でアサリの生息が確認された地盤高が、釜漁場は網袋設置場所と同等のC. D. L. +1. 2m 地点、長里漁場が網袋設置場所より高い地盤高のC. D. L. +1. 4m と異なることから、湾奥部でも間引き効果が確認された後には、生産開始時の網袋設置場所についても湾口部と湾奥部で見直す必要があると考えられた。

4. 秋季におけるアサリ漁獲技術の開発（小課題2－2－2）

前フェーズ事業における稚貝の採取・保護育成技術のなかの避難技術の課題として、「避難後の活用方法の検討」（地元産アサリ対象）が挙げられた。この課題について、4.1 秋季の漁獲に向けた移植実験（湾口部漁場および県内他地域の活用検討）および4.2 秋季の漁獲に向けた移植用アサリの採取実験（湾奥部漁場の活用検討）を実施した。

4.1 秋季の漁獲に向けた移植実験（湾口部漁場および県内他地域の活用検討）

前フェーズ事業では、夏前に当該地先のアサリを島原地先に避難させることによる夏季のアサリ減耗抑制効果と避難先でのアサリ成長量が確認された。その成果を踏まえ、今年度から避難（移植）後のアサリの秋季漁獲への活用を目的として、湾口部漁場および県内他地域への春季の移植条件（適地、収容密度）とその効果についての実験を開始した。今年度は、間引き作業時に採取される漁獲サイズ以下のアサリを用い、収容密度を3ケース設定して釜漁場（諫早市地先湾口部）、伊古干潟（雲仙市地先）、猛島海岸（島原地先）に設置（砂利入り網袋）し、生残率および成長量を確認した。

4.1.1 方法

秋季の漁獲に向けた移植実験（湾口部漁場および県内他地域の活用検討）の概要は、図55に示すとおりである。令和5年5月に、釜漁場（諫早市地先）、伊古干潟（雲仙市地先）、猛島海岸（島原地先）に、殻長23～30mm前後のアサリを収容密度の異なる3ケース（100個体/袋、150個体/袋、300個体/袋）で網袋を用いて設置し、秋季のアサリ採取量（殻長30mm以上の漁獲サイズ中心、n=5）を確認した。調査は、令和5年6月、7月、10月とし、8～9月は低塩分や貧酸素水塊発生状況に応じて適宜実施した。測定項目は、殻長、個体数（生残率）、湿重量、身入り状況（肥満度、乾燥身入り率）とした。3地点の夏季の漁場環境と合わせて、移植による漁獲量の多い場所および効果的な収容密度を確認することで、今年度の漁場環境下での、移植条件と秋季漁獲量との関係を把握し、湾口部漁場および県内他地域での秋季におけるアサリ漁獲技術の活用について考察した。

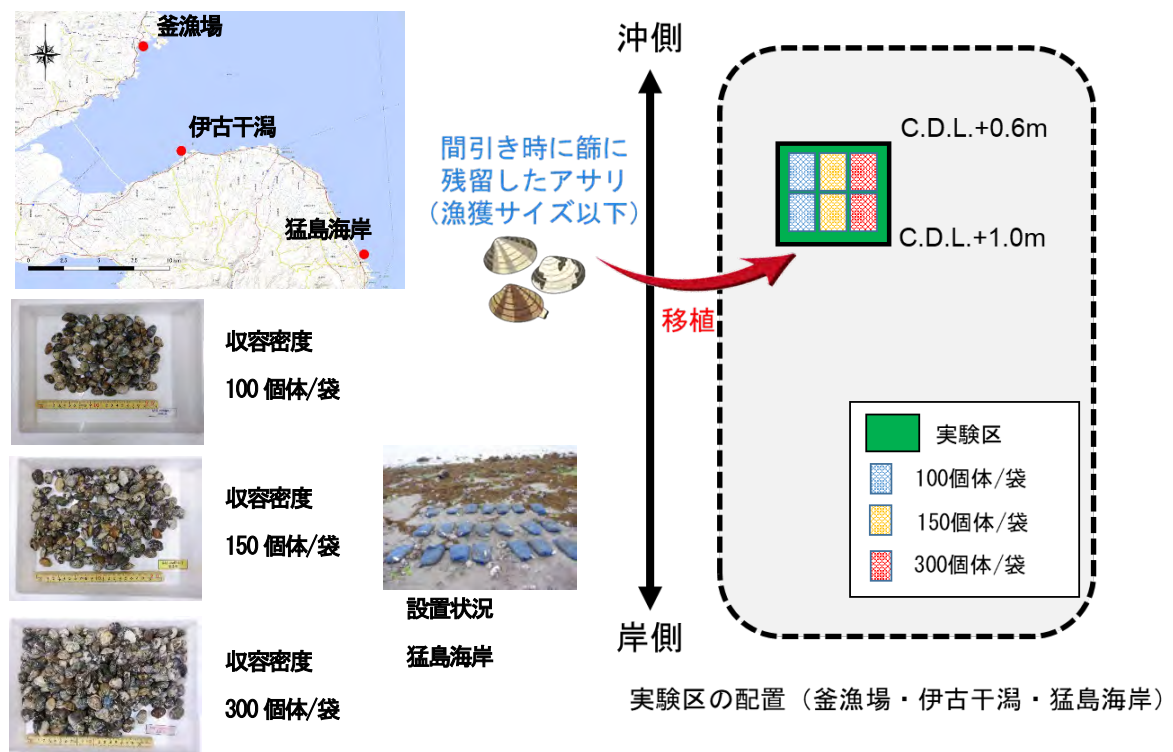


図 55 秋季の漁獲に向けた移植実験（湾口部漁場および県内他地域の活用検討）の概要

4.1.2 結果

(1) 令和5年夏季の移植先の漁場環境

令和5年夏季の移植先の水温、塩分、溶存酸素濃度の推移とへい死リスクの発生頻度結果は、図56、図57、図58に示すとおりである。水温は、釜漁場（諫早市地先）と伊古干潟（雲仙市地先）および猛島海岸（島原市地先）にて計測した。他地先と比べて猛島海岸の水温が低く、上下変動が少ない傾向があり、32℃以上を超える値は観測されなかった。塩分は、釜漁場および猛島海岸にて計測した。釜漁場、猛島海岸ともに7月に塩分15以下の低塩分がそれぞれ106時間、57時間観測されたが10以下まで低下が観測された時間は、それぞれ1時間、2時間と短時間であった。8、9月は塩分20以上で推移した。溶存酸素濃度は、釜漁場と伊古干潟および猛島海岸にて計測した。溶存酸素濃度1mg/L以下の貧酸素は釜漁場、伊古干潟において7月、8月に観測され、釜漁場では7月13時間、8月15時間、伊古干潟では7月5時間、8月6時間と、釜漁場の方がやや厳しい環境であった。一方猛島海岸では、実験期間を通して溶存酸素濃度は1mg/Lを下回ることなく推移した。

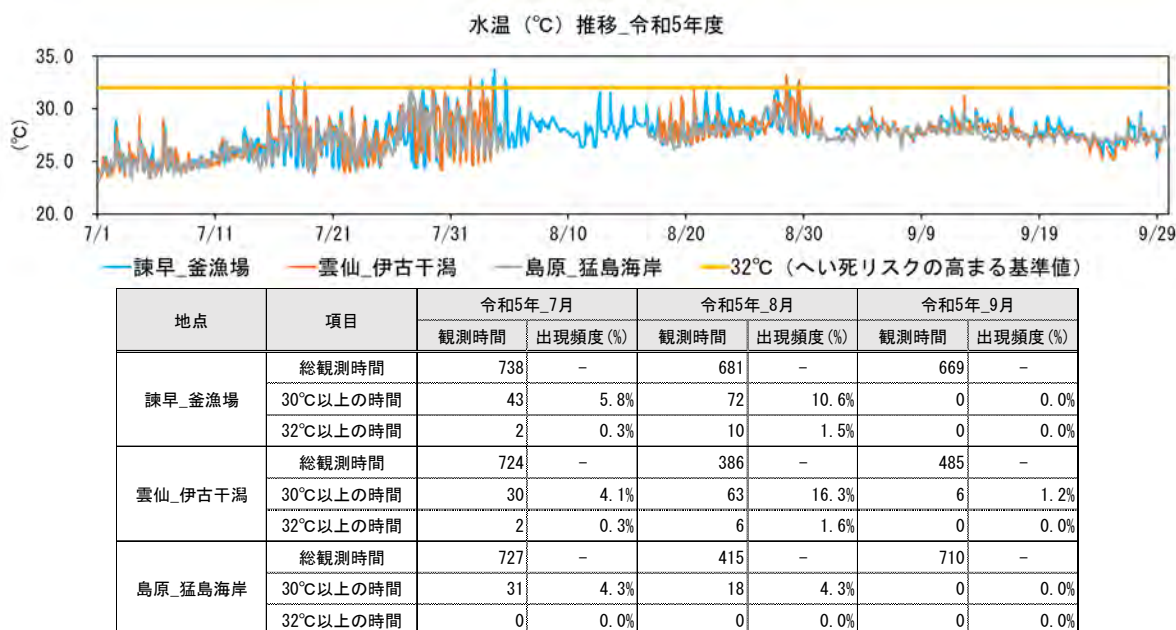
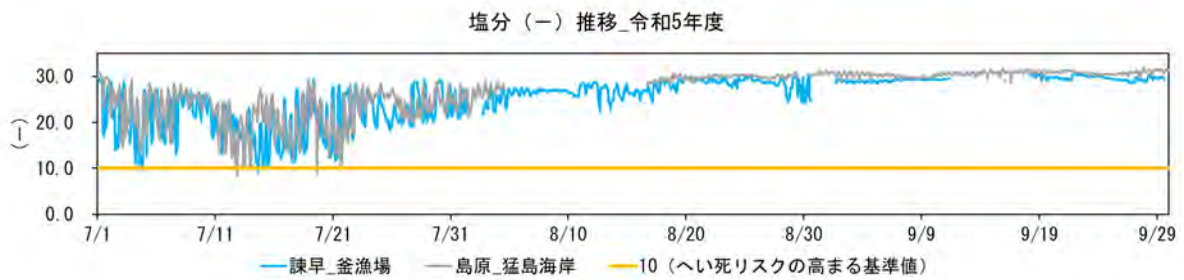
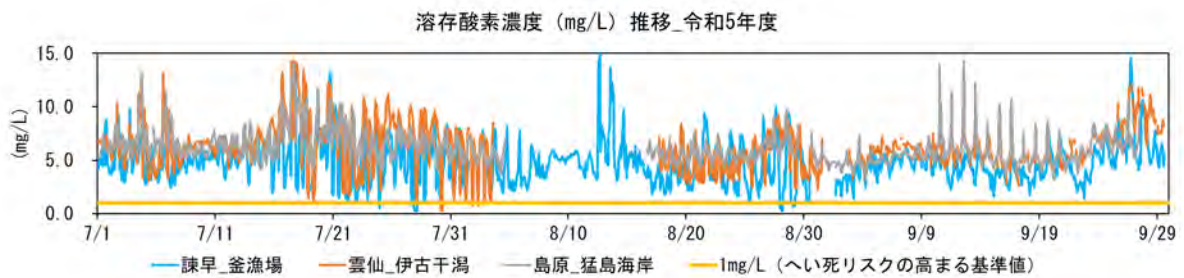


図56 水温推移および高水温観測時間



地点	項目	令和5年_7月		令和5年_8月		令和5年_9月	
		観測時間	出現頻度 (%)	観測時間	出現頻度 (%)	観測時間	出現頻度 (%)
諫早_釜漁場	総観測時間	738	—	681	—	509	—
	15以下の時間	106	14.4%	0	0.0%	0	0.0%
	10以下の時間	1	0.1%	0	0.0%	0	0.0%
島原_猛島海岸	総観測時間	727	—	386	—	709	—
	15以下の時間	57	7.8%	0	0.0%	0	0.0%
	10以下の時間	2	0.3%	0	0.0%	0	0.0%

図 57 塩分推移および低塩分観測時間



地点	項目	令和5年_7月		令和5年_8月		令和5年_9月	
		観測時間	出現頻度 (%)	観測時間	出現頻度 (%)	観測時間	出現頻度 (%)
諫早_釜漁場	総観測時間	738	—	681	—	669	—
	2mg/L以下の時間	48	6.5%	51	7.5%	9	1.3%
	1mg/L以下の時間	13	1.8%	15	2.2%	0	0.0%
雲仙_伊古干潟	総観測時間	724	—	386	—	496	—
	2mg/L以下の時間	26	3.6%	16	4.1%	0	0.0%
	1mg/L以下の時間	5	0.7%	6	1.6%	0	0.0%
島原_猛島海岸	総観測時間	727	—	415	—	633	—
	2mg/L以下の時間	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	1mg/L以下の時間	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%

図 58 溶存酸素濃度推移および貧酸素観測時間

(2) 移植実験結果

地点ごとの生残率推移は図 59 に、収容密度ごとの生残率推移は図 60 に、地点間と収容密度での回収時の生残率の統計解析結果は表 11、表 12 に、移植時と回収時の殻長組成の推移は、図 61、図 62、図 63 に、回収時の肥満度は、図 64 に示すとおりである。アサリ生残率について 3 地先ともに短期間でアサリの大量死は確認されなかった。地点ごとでみると、釜漁場の 10 月回収時の生残率は、42.6%~62.1%で開始時の収容密度 300 個体/袋のケースが 100 個体/袋、150 個体/袋に対して有意に低い結果 ($p<0.01$) となった。伊古干潟の 10 月回収時の生残率は、58.7~66.2%で開始時の収容密度 300 個体/袋のケースが 100 個体/袋に対して有意に低い結果 ($p<0.05$) となった。猛島海岸の 10 月回収時の生残率は、42.6~59.0%で開始時の収容密度 300 個体/袋のケースが 100 個体/袋に対して有意に低い結果 ($p<0.05$) となった。3 地先ともに収容密度 300 個体/袋、湿重量にして 1100~1200g/袋は、過密な密度であることが示された。収容密度ごとに地点間を比較すると、300 個体/袋のケースで伊古干潟が釜漁場と猛島海岸よりも有意に生残率が高い結果 ($p<0.05$) となったが 100 個体/袋、150 個体/袋のケースでは有意差なし ($p>0.05$) となった。開始時と回収時の殻長組成結果より 3 地先ともにアサリの成長が確認された。肥満度では、釜漁場が 16.6~17.6 と収容密度にかかわらず身入り良好⁹⁾となった。一方伊古干潟、猛島海岸では、全ケースで肥満度は 15.1 未満であった。

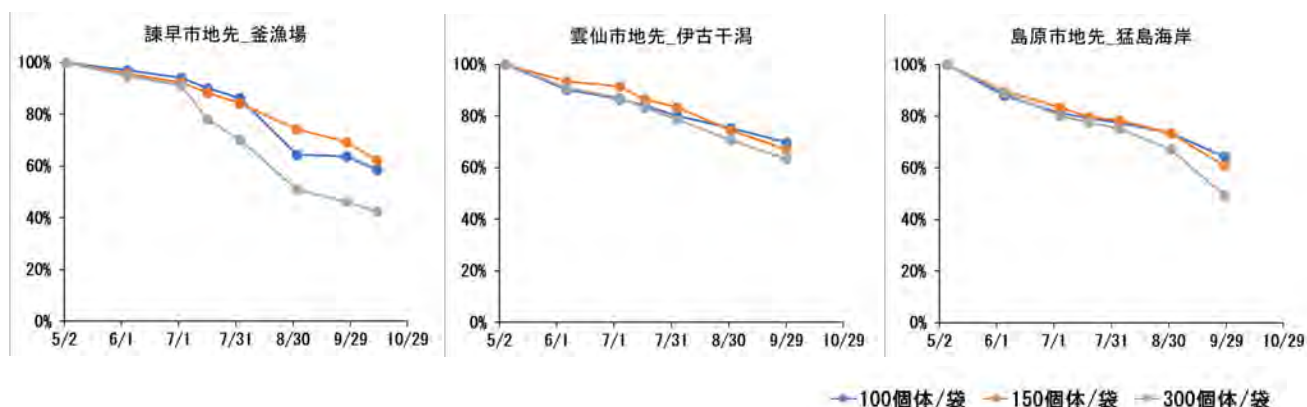


図 59 地点ごとの生残率推移

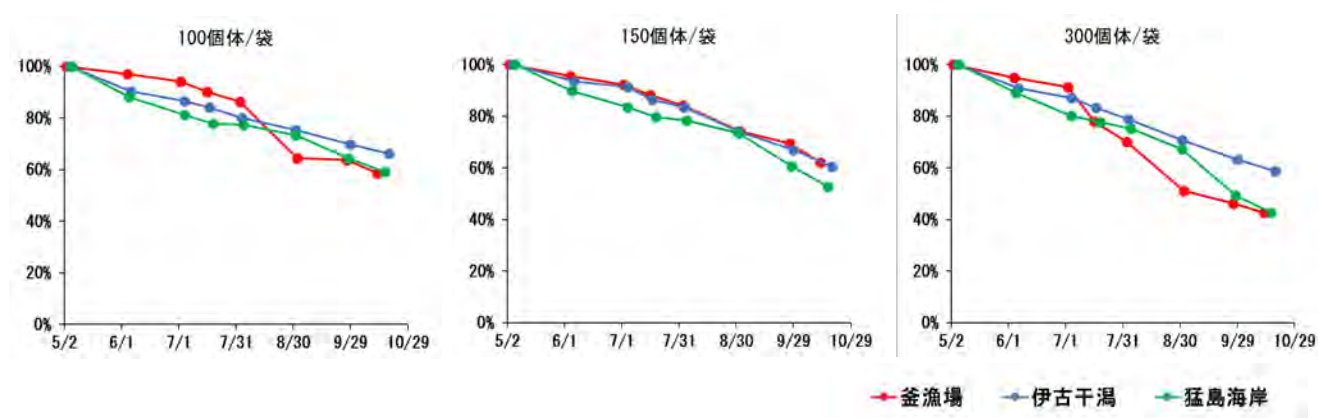


図 60 収容密度での生残率推移 (比較)

表 11 回収時（10 月）での地点間ごとの収容密度別の生残率の統計解析結果

釜漁場			一元配置分散分析				下位検定 (p<0.05)	
調査月	項目	条件	自由度 (分子)	自由度 (分母)	F値	P値	検定結果	使用した検定
10月調査	釜漁場_生残	①100個体/袋	2	12	13.09	<0.01	**	①>③ ②>③
	回収時個体数/移植時個体数	②150個体/袋						
		③300個体/袋						

※ 「**」 : p<0.01 「*」 : p<0.05 「」 : p>0.05 「-」 : 判別不可

伊古干潟			一元配置分散分析				下位検定 (p<0.05)	
調査月	項目	条件	自由度 (分子)	自由度 (分母)	F値	P値	検定結果	使用した検定
10月調査	伊古干潟_生残	①100個体/袋	2	12	4.603	<0.05	*	①>③
	回収時個体数/移植時個体数	②150個体/袋						
		③300個体/袋						

※ 「**」 : p<0.01 「*」 : p<0.05 「」 : p>0.05 「-」 : 判別不可

猛島海岸			一元配置分散分析				下位検定 (p<0.05)	
調査月	項目	条件	自由度 (分子)	自由度 (分母)	F値	P値	検定結果	使用した検定
10月調査	猛島海岸_生残	①100個体/袋	2	12	6.068	<0.05	*	①>③
	回収時個体数/移植時個体数	②150個体/袋						
		③300個体/袋						

※ 「**」 : p<0.01 「*」 : p<0.05 「」 : p>0.05 「-」 : 判別不可

表 12 回収時（10 月）での収容密度ごとの地点間の生残率の統計解析結果

収容密度 100個体/袋			一元配置分散分析				下位検定 (p<0.05)	
調査月	項目	条件	自由度 (分子)	自由度 (分母)	F値	P値	検定結果	使用した検定
10月調査	収容密度100個体/袋_生残	①釜漁場	2	12	2.119	>0.05	有意差無し	
	回収時個体数/移植時個体数	②伊古干潟						
		③猛島海岸						

※ 「**」 : p<0.01 「*」 : p<0.05 「」 : p>0.05 「-」 : 判別不可

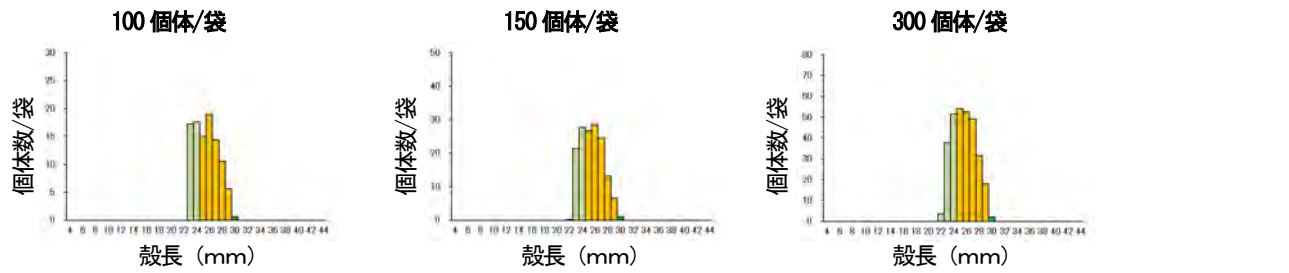
収容密度150個体/袋			一元配置分散分析				下位検定 (p<0.05)	
調査月	項目	条件	自由度 (分子)	自由度 (分母)	F値	P値	検定結果	使用した検定
10月調査	収容密度150個体/袋_生残	①釜漁場	2	12	3.187	>0.05	有意差無し	
	回収時個体数/移植時個体数	②伊古干潟						
		③猛島海岸						

※ 「**」 : p<0.01 「*」 : p<0.05 「」 : p>0.05 「-」 : 判別不可

収容密度300個体/袋			一元配置分散分析				下位検定 (p<0.05)	
調査月	項目	条件	自由度 (分子)	自由度 (分母)	F値	P値	検定結果	使用した検定
10月調査	収容密度300個体/袋_生残	①釜漁場	2	12	14.09	<0.05	①<② ③<②	Tukey検定
	回収時個体数/移植時個体数	②伊古干潟						
		③猛島海岸						

※ 「**」 : p<0.01 「*」 : p<0.05 「」 : p>0.05 「-」 : 判別不可

移植時 (R5. 5 月)



回収時 (R5. 10 月)

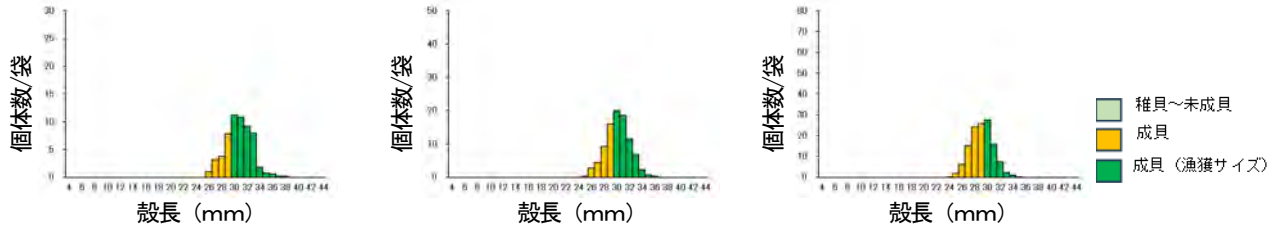
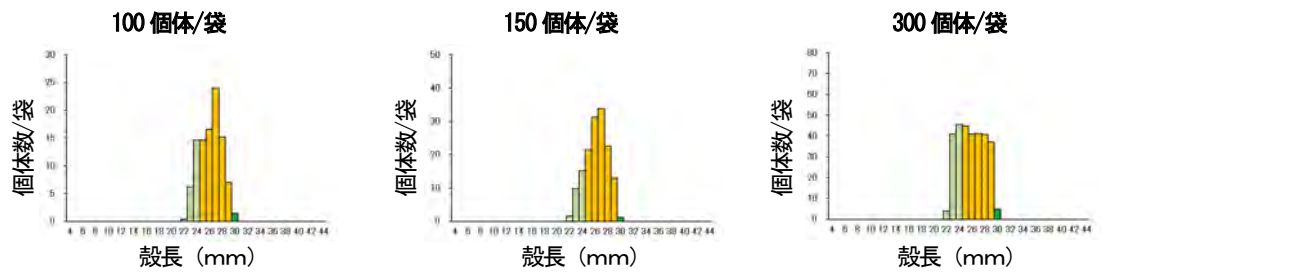


図 61 移植時と回収時の殻長組成_釜漁場

移植時 (R5. 5 月)



回収時 (R5. 10 月)

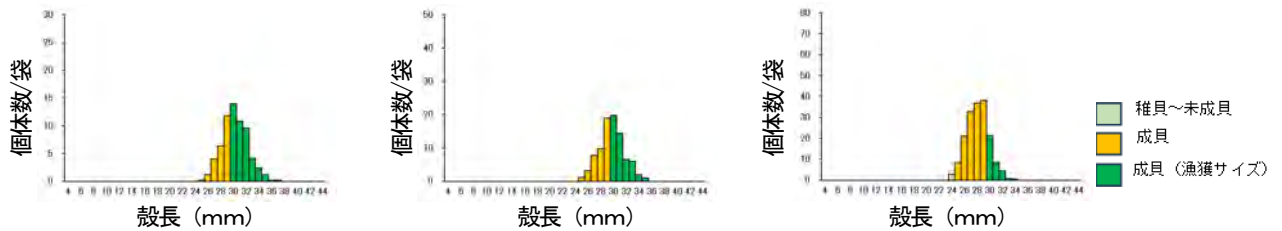
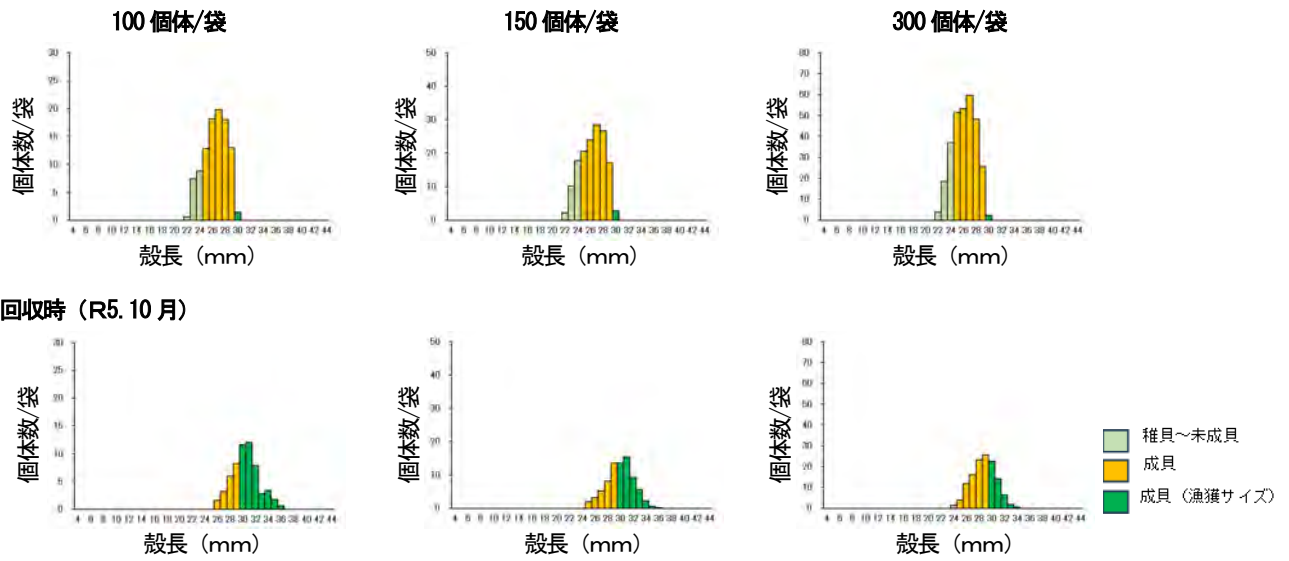


図 62 移植時と回収時の殻長組成_伊古干潟

移植時 (R5. 5 月)



回収時 (R5. 10 月)

図 63 移植時と回収時の殻長組成_猛島海岸

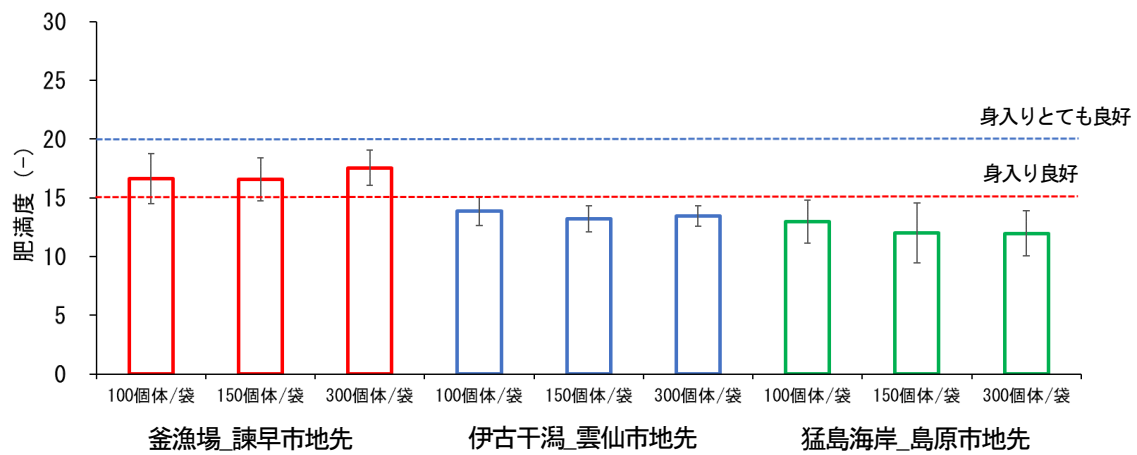


図 64 回収時の肥満度

4.1.3 考察

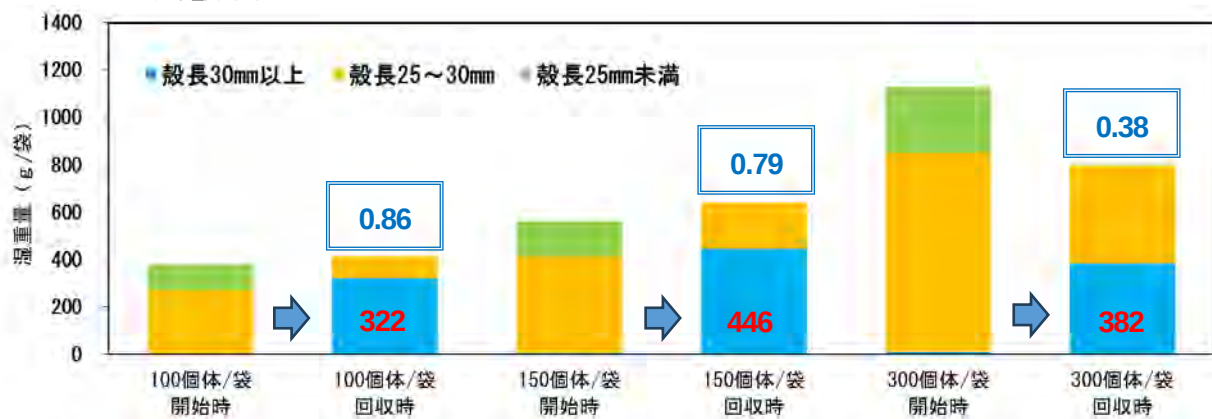
移植時から回収時の湿重量推移および漁獲量と漁獲効率は、図 65 に、実験期間中の釜漁場および猛島海岸のクロロフィル a 濃度推移は図 66 に、夏季アサリへい死リスク発生状況とアサリ生残率_釜漁場と猛島海岸の比較は図 67 に、諫早湾の漁場環境とアサリのへい死状況（平成 12 年～令和 4 年）は、図 68 に示すとおりである。令和 5 年度夏季の漁場環境下における県内他地域への移植効果について、今年度は県内他地域への移植による明確なアサリのへい死回避効果は確認されなかった。各地先での効果的な移植条件について、釜漁場では、回収時の漁獲サイズのアサリ採取量は 150 個体/袋が 446g/袋と最も多く、漁獲効率（漁獲量（漁獲サイズの湿重量）/移植量）は 100 個体/袋が 0.86 と最も高かった。伊古干潟では、回収時の漁獲サイズのアサリ採取量は 150 個体/袋が 359g/袋と最も多く、漁獲効率（漁獲量（漁獲サイズの湿重量）/移植量）は 100 個体/袋が 0.79 と最も高かった。猛島海岸では、回収時の漁獲サイズのアサリ採取量は 150 個体/袋が 338g/袋と最も多く、漁獲効率（漁獲量（漁獲サイズの湿重量）/移植量）は 100 個体/袋が 0.72 と最も高かった。3 地先ともに漁獲量は 150 個体/袋（およそ 600g/袋）が最も多く、漁獲効率は 100 個体/袋（およそ 400g/袋）が高い結果となった。また収容密度ごとで漁獲効率を比較すると全ての収容密度で釜漁場が最も高い値を示した。釜漁場と猛島海岸のクロロフィル a 濃度の推移を比較すると釜漁場の方が 3 μ g/L を上回る時間が多く、特に猛島海岸では、7 月後半から回収時（10 月 17 日）までのほぼ全ての時間を 3 μ g/L 未満で推移し、この期間での餌料環境の低下が明らかであった。回収時の肥満度の結果も漁獲効率と同様に釜漁場が最も高い値を示しており、3 地先での餌料環境は釜漁場が最も良好であったと推察された。

最適な収容密度の設定については、移植時の収容密度に対して網袋や砂利のコストが異なってくる（同量のアサリを移植する場合、収容密度を下げるほどアサリを除く部材コストは高くなる）ため、漁獲額/コストの観点でも検討を進める必要があるが、実験結果からは 100 個体/袋～150 個体/袋、およそ 400g/袋～500g/袋に設定されると推定された。また漁獲を想定した 10 月時でのアサリの身入りの結果（肥満度）からは、伊古干潟、猛島海岸での秋の漁獲、販売は難しく、回収後に垂下肥育技術の活用等も検討する必要があると考えられた。以上より、間引きと連動した移植による秋季漁獲のための、今年度の漁場環境下での効果的な移植条件は、適地は諫早市地先釜漁場、収容密度は 100 個体/袋～150 個体/袋、およそ 400g/袋～500g/袋となった。

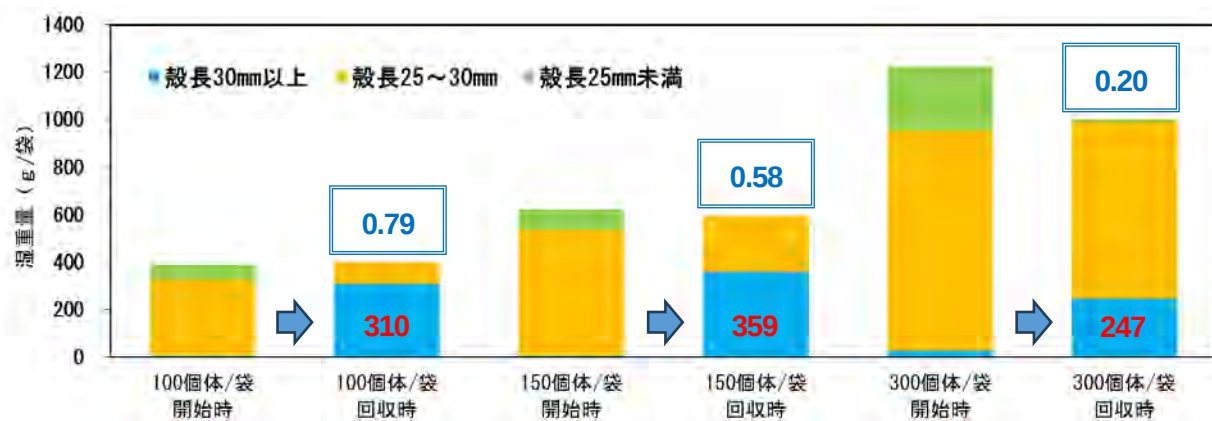
今年度の実験では確認されなかった県内他地域の移植によるアサリへい死回避効果について、効果が確認された令和 3 年度の実験結果¹⁰⁾と漁場環境およびアサリの生残率を比較した。移植先の猛島海岸では、令和 3 年、5 年ともに 32℃を上回る高水温、溶存酸素濃度 1mg/L を下回る貧酸素環境は発生しておらず、アサリの生残率の傾向に違いは見られなかった。一方釜漁場では、令和 3 年に短期間でのアサリの死亡が確認された。この期間、釜漁場ではシャットネラ赤潮に起因すると思われる高水温下での貧酸素水塊が発生（シャットネラ属プランクトンの夜間の沈降に伴う酸素消費、魚介類および赤潮後のプランクトンの死亡に伴う酸素消費）しており、このような漁場環境に至る年には県内他地域への移植によるへい死回避効果は得られると考えられた。移植を想定している 5～6 月の時点で、夏のシャットネラ赤潮の発生等の漁場環境を予測することは困難であり、本技術は数年に一度の頻度で発生するアサリへい死へのリスクヘッジとしての側面が強いと考えられる。

本技術の適用については、最終的に漁獲額/コストの面を重視して評価するのか、リスクヘッジの面を重視して評価するのによっても適用の是非や方法も変わってくることが想定されることから、この点についても今後検討を進めていく必要がある。

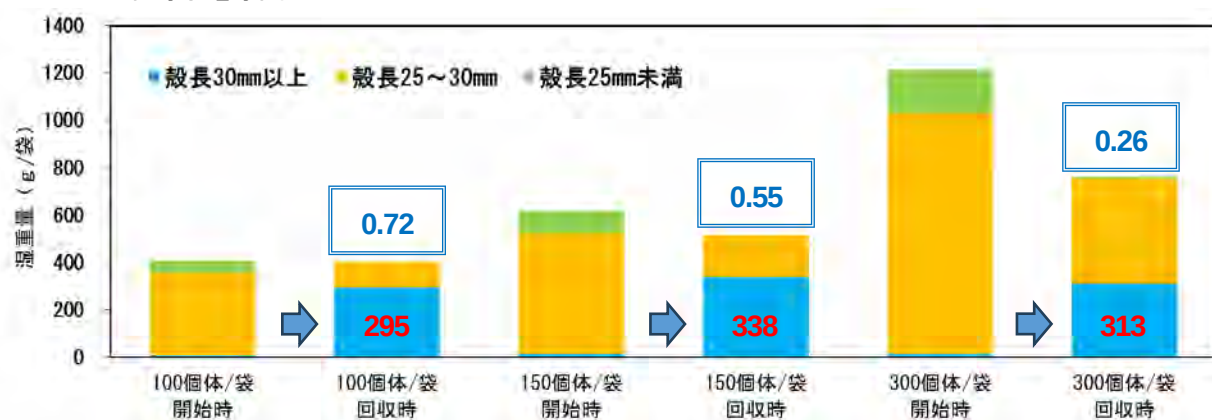
釜漁場_諫早市地先



伊古干潟_雲仙市地先



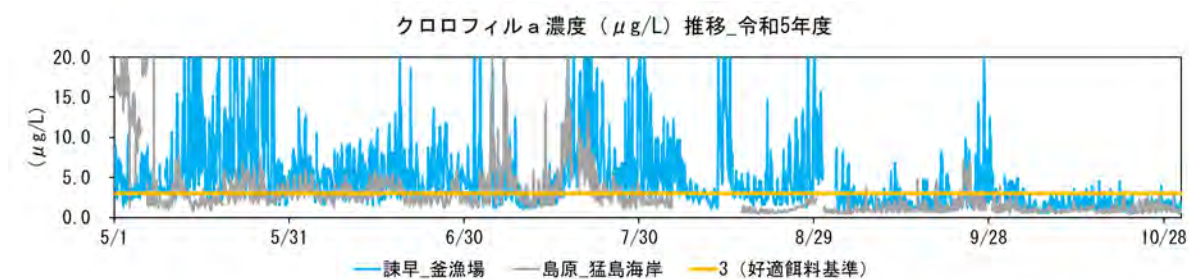
猛島海岸_島原市地先



赤文字：殻長 30mm以上の湿重量（漁獲量）

□：漁獲効率（漁獲量/移植量）

図 65 移植時から回収時の湿重量推移および漁獲量と漁獲効率



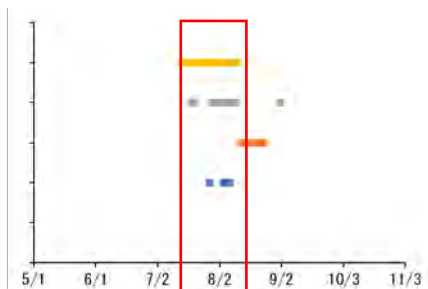
地点	項目	令和5年_5月		令和5年_6月		令和5年_7月		令和5年_8月		令和5年_9月		令和5年_10月	
		観測時間	出現頻度 (%)	観測時間	出現頻度 (%)	観測時間	出現頻度 (%)	観測時間	出現頻度 (%)	観測時間	出現頻度 (%)	観測時間	出現頻度 (%)
諫早_釜漁場	総観測時間	724	-	704	-	709	-	698	-	673	-	728	-
	3 μg/L未満の時間	101	14.0%	126	17.9%	213	30.0%	251	36.0%	506	75.2%	672	92.3%
島原_猛島海岸	総観測時間	713	-	688	-	695	-	411	-	683	-	703	-
	3 μg/L未満の時間	370	51.9%	387	56.3%	343	49.4%	411	100.0%	640	93.7%	693	98.6%

図 66 実験期間中の釜漁場と猛島海岸でのクロロフィル a 濃度推移 (比較)

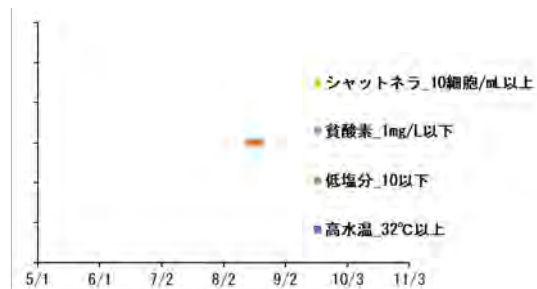
令和3年度

高水温、低塩分、
貧酸素、シャ
ットネラ赤潮の発
生状況

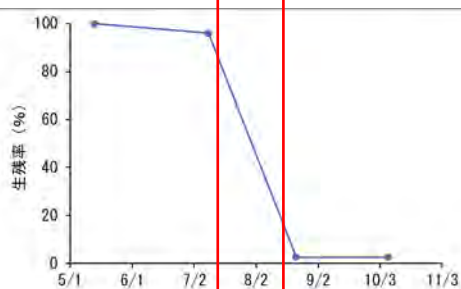
釜漁場



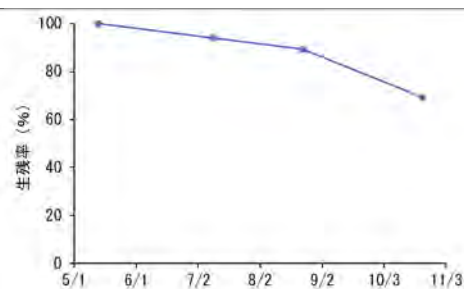
猛島海岸



アサリ生残率
(殻長25mm以
上、150 個体/
袋)



シャットネラ赤潮に起因する(高水温下での)
貧酸素水塊の発生でアサリのへい死が顕著

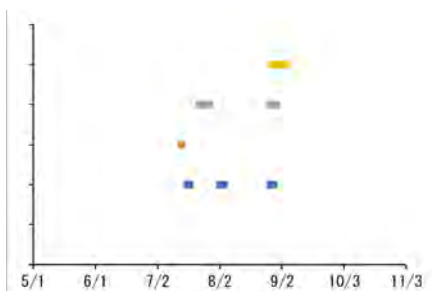


猛島海岸への移植による
へい死回避効果大

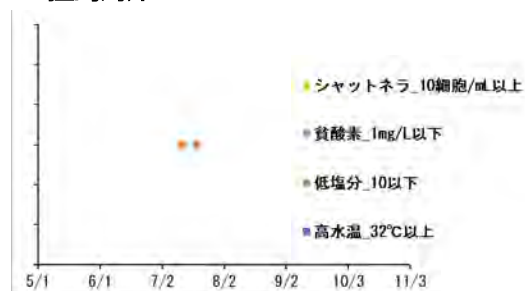
令和5年度

高水温、低塩分、
貧酸素、シャ
ットネラ赤潮の発
生状況

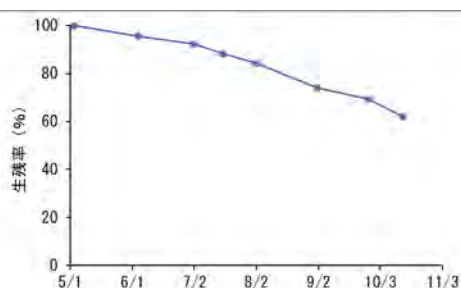
釜漁場



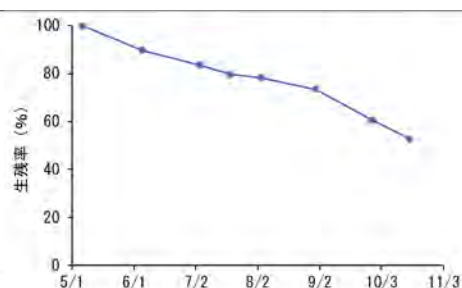
猛島海岸



アサリ生残率
(殻長 23 ~
30mm、150 個体
/袋)



シャットネラ赤潮に起因する貧酸素水塊の発
生はなく、顕著なアサリのへい死は未発生



猛島海岸への移植による
へい死回避効果小

図 67 夏季アサリへい死リスク発生状況とアサリ生残率_釜漁場と猛島海岸の比較

年度		平成									
		文献情報中心									21年
		12年	13年	14年	15年	16年	17年	18年	19年	20年	
貧酸素	1mg/L以下										
	備考				2)	1)、2)				実測(8月)	
低塩分	10psu以下										
	備考										実測(8月)
高水温	32℃以上										
	備考					1)、2)					
アサリのへい死状況											
	備考	1)、3)			3)	2)、3)			2)、3)	4)	5)

※貧酸素、低塩分、高水温の赤セルは24時間以上観測された年

釜テレメータおよび漁場での実測データ中心									令和			
22年	23年	24年	25年	26年	27年	28年	29年	30年	元年	2年	3年	4年
実測(8月)		実測(7月)	実測(8月)								実測(7-8月)	実測(8月)
実測(7、8、9月)	実測(7、8、9月)	実測(7月)							実測(8月)	実測(7月)	実測(8月)	
			実測(8月)								実測(8月)	実測(7-8月)
6)	7)	8)	9)	10)	11)	12)	13)	14)	15)	16)	17)	18)

- 1) 水産工学 諫早湾のアサリ養殖場における夏季大量へい死対策 2010
- 2) 水産工学 諫早湾内の諫早市小長井町地先干潟の貧酸素化の実態とその対策 2008
- 3) 長崎県水産試験場データ
- 4) ~ 18) 当事業の取得データ

※平成12年のへい死要因はシャットネラ赤潮

図 68 漁場環境とアサリのへい死状況（平成 12 年～令和 4 年）

4.2 秋季の漁獲に向けた移植用アサリの採取実験（湾奥部漁場の活用検討）

湾奥部漁場の活用方法として、前述の間引き技術の適用と秋季漁獲に向けた移植用アサリの採取場所としての活用が考えられた。今年度は、間引き技術の適用検討と合わせて、湾奥部漁場で春季に移植用アサリを確保するための実験を開始した。なお本実験の位置づけは、湾奥部漁場での間引き技術の適用が難しい場合の次善策とした。

4.2.1 方法

秋季の漁獲に向けた移植用アサリの採取実験（湾奥部漁場の活用検討）の概要は、図 69 に示すとおりである。令和 5 年春季（4 月）および秋季（9 月）に長里漁場（湾奥部漁場）にアサリ採取用の砂利入り網袋を設置し、その後のアサリ採取量（4mm 篩の残留アサリ $n=5$ ）を確認した。調査時期は、令和 5 年 7 月、10 月、12 月、翌年 1 月、測定項目は殻長、個体数、湿重量とした。夏季の漁場環境と合わせて、春季の移植用のアサリを確保する適地としての湾奥部漁場の活用について考察した。

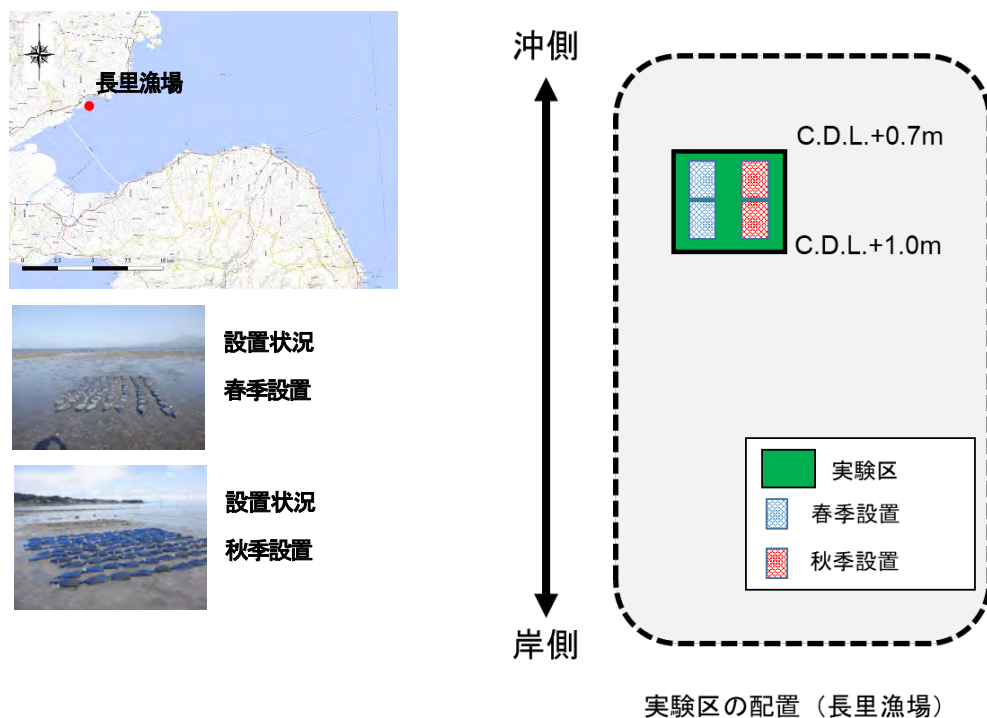


図 69 秋季の漁獲に向けた移植用アサリの採取実験（湾奥部漁場の活用検討）の概要

4.2.2 結果

長里漁場での春季設置と秋季設置の網袋内のアサリ個体数と湿重量推移は、図 70、図 71 に示すとおりである。春季に設置した網袋では 4 月 21 日に網袋を設置後、7 月 2 日の調査では稚貝および未成貝が 18 個体/袋確認された。8 月 30 日の調査からは成貝も確認され 1 月 12 日の調査では 18 個体/袋となった（稚貝および未成貝は 31 個体/袋）。湿重量は、網袋設置後に増加傾向にあったが、1 月 12 日の調査では 12 月 16 日の調査よりも減少し、135g/袋（成貝は 90g/袋）であった。秋季に設置した網袋では、9 月 22 日に網袋を設置後、12 月 16 日の調査では稚貝および未成貝が 6 個体/袋、1 月 12 日の調査では 5 個体/袋（成貝は未確認）であった。

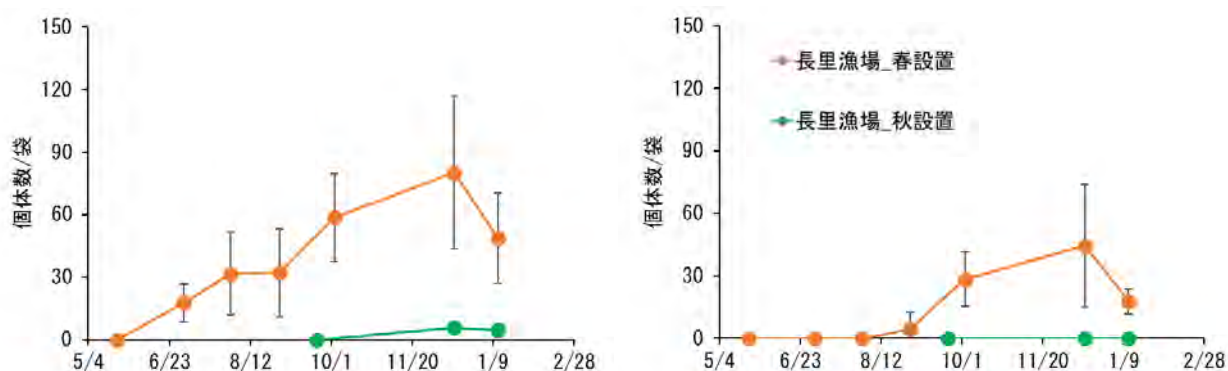


図 70 個体数推移（左図：全個体数 右図：成貝個体数）

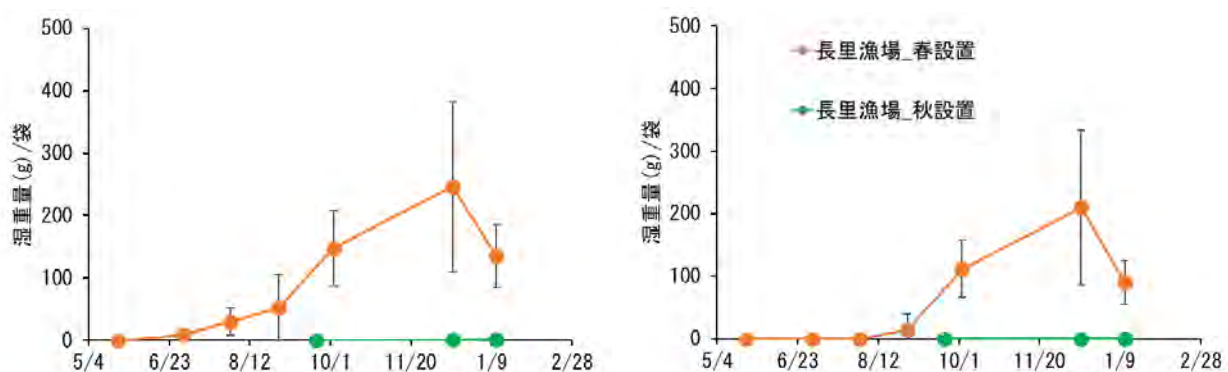


図 71 湿重量推移（左図：全湿重量 右図：成貝湿重量）

4.2.3 考察

長里漁場のアサリ生息調査結果（図 32）より、1 月時での現地盤での稚貝の生息量は、網袋を設置した地盤高（C. D. L. +0.7～+1.0m）に近い高さの C. D. L. +0.8m、C. D. L. +1.2m 地点でそれぞれ 182 個体/㎡、63 個体/㎡であった。1 月時点で網袋内に生息しているアサリと現地盤に生息している稚貝の加入量を加えたアサリが、令和 6 年の春に移植用のアサリ（殻長 23mm 以上）として期待されるアサリ採取量となる。網袋内のアサリの成長も含めて今後の推移を引き続き確認していく必要がある。

5. アサリの安定的な増産技術の実用化（小課題2－2－3）

アサリの安定的な増産技術の実用化に向けての課題に、採苗、保護育成、移植、漁獲（間引き作業含む）の各作業段階での作業性の向上（簡易化、効率化）が挙げられた。この課題について、5.1 県内他地域産アサリを活用した移植技術の実用化に向けた検討および5.2 地元産アサリを活用したアサリ増産技術の実用化に向けた検討を実施した。

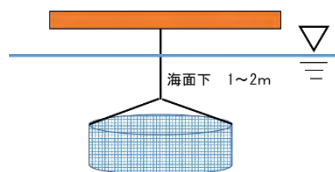
5.1 県内他地域産アサリを活用した移植技術の実用化に向けた検討

前フェーズ事業の成果より、砂利入り網袋を用いた県内他地域産アサリの移植（10～20m²規模）から漁獲までの現地実証実験を行うことで作業性やコストを把握し、漁獲時期（春季）での実際の採取量（漁獲量）から漁獲額/コストを算出した（1.0以上達成）。その成果を踏まえ、令和5年度は、本技術の実用化に向けて、移植作業、漁獲作業の作業性の向上（簡易化、効率化）を目的に、①アサリの収容方法 ②網袋の設置方法 ③砂利入り網袋に変わる方法について検討を行った。また県内他地域産アサリの漁獲額/コストを算出するために、前フェーズ事業の移植実験で設置した網袋の漁獲想定時期（4月）でのアサリ採取量（漁獲量）を確認した。

5.1.1 方法

（1）作業性の向上のための現地実証実験

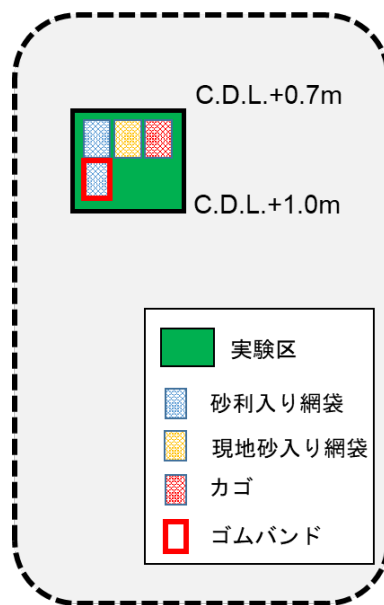
作業性の向上のための現地実証実験の概要は、図72に示すとおりである。島原市地先産アサリの移植について①アサリの収容方法（漁場にて設置済の網袋等にアサリを収容）②網袋の設置方法（ゴムバンドの活用）③砂利入り網袋に変わる方法（カゴや現地砂の活用）の現地実証実験を行い、作業性の改善効果や課題（対照区は、これまでの砂利入り網袋を用いた方法）を確認した。また既存手法の活用として島原地先産アサリの垂下養殖（肥育）についても実証実験（n=3）を行った（アサリの垂下は、12月に実施）。



実験区の配置（養殖力キ筏）

沖側

岸側



実験区の配置（釜漁場・長里漁場）

① アサリ収容方法の検討



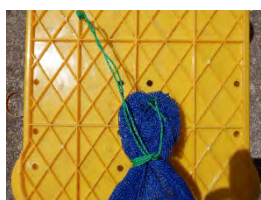
これまでの方法（港にて収容）



検討した方法（漁場にて収容）



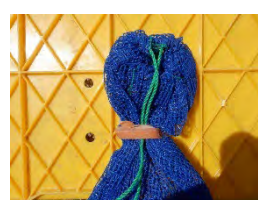
② 網袋の設置方法の検討



これまでの方法（巻き結び）



検討した方法（ゴムバンドの活用）



③ 砂利入り網袋に変わる方法の検討



これまでの方法（砂利入り網袋）



検討した方法（カゴや現地砂の活用）



図 72 県内他地域産アサリを活用した移植技術の実用化に向けた検討
（作業性の向上のための現地実証実験）の概要

(2) 漁獲想定時期（4月）でのアサリ採取量（漁獲量）のモニタリング

漁獲想定時期（4月）でのアサリ採取量（漁獲量）のモニタリング概要は、図73に示すとおりである。令和4年9月、10月、11月に砂利入り網袋にて移植した島原市地先産成貝を令和5年4月に回収し、アサリ採取量（漁獲量）と身入り状況を確認した。

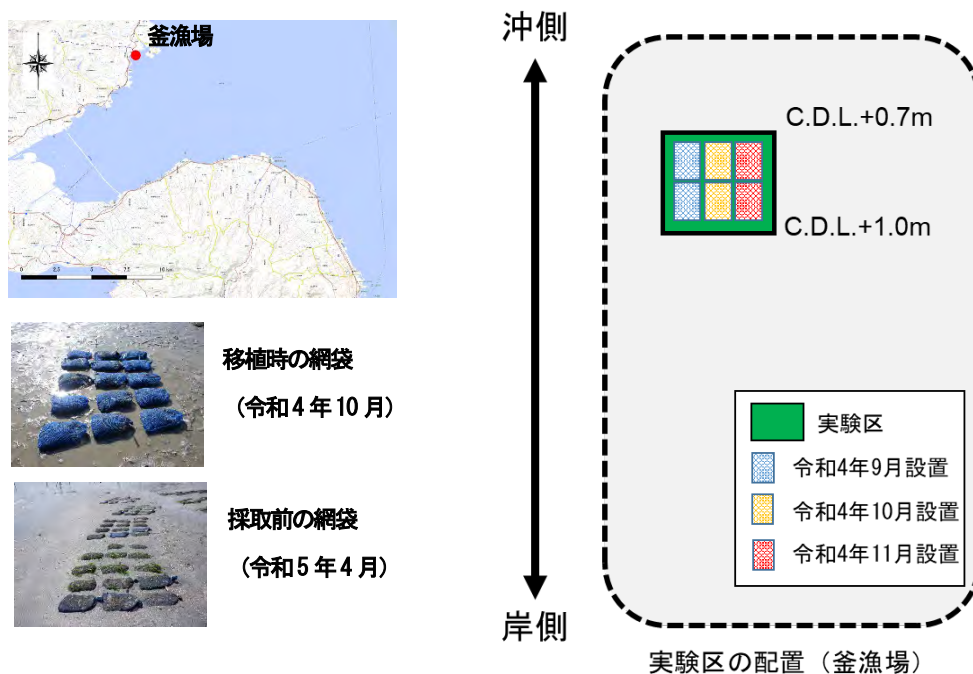


図73 漁獲想定時期（4月）でのアサリ採取量（漁獲量）のモニタリング概要

5.1.2 結果

(1) 作業性の向上のための現地実証実験

従来方法と今年度検討した方法との比較は、表 13 に、漁場に設置した網袋等の移植時と 2 月時点の状況は、図 74 に、垂下養殖（肥育）結果は、図 75 に示すとおりである。2 月時点では、巻き結びに変わる方法としてゴムバンドを活用した網袋のゴムバンド（天然素材）が破断、流失して開口した網袋が確認された。現地砂を活用したカゴ、網袋については埋没、破損、流失等の変状は確認されなかった。今後は、令和 6 年春季に回収し、一連の作業性や手法ごとの漁獲量について確認する。垂下養殖（肥育）については、垂下後 2 か月で肥満度が 10.7 から 16.2 と上昇し、その効果が確認された。

表 13 従来方法と今年度検討した方法との比較

アサリ収容方法		
従来方法	検討した方法	狙い
港にて砂利入り網袋に収容 ※アサリ収容後に船にて漁場に運搬、投入、設置	漁場にて収容 ※先に砂利入り網袋のみを漁場に設置	アサリの入荷状況に柔軟に対応（入荷量、入荷時期） アサリのストレス軽減（なるべく陸上での時間を減らす）
網袋の設置方法		
従来方法	検討した方法	狙い
巻き結び	ゴムバンドの活用	漁獲時の作業性の向上
砂利入り網袋に変わる方法		
従来方法	検討した方法	狙い
砂利入り網袋	現地砂の活用（カゴ、網袋）	部材コストの削減 漁獲時の作業性の向上
	垂下養殖（肥育）	既存手法の活用

移植 10/26-29



従来の方法
巻き結び



ゴムバンドの活用



カゴの活用
(砂利なし)



現地砂の活用
(砂利なし)

2 月時点の状況



従来の方法
巻き結び
変状なし



ゴムバンドの活用
ゴムバンド流失
(網袋開口)



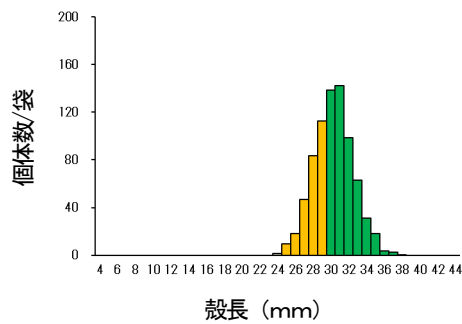
カゴの活用
変状なし



現地砂の活用
変状なし

図 74 移植時と 2 月時点の状況

垂下時_12/10

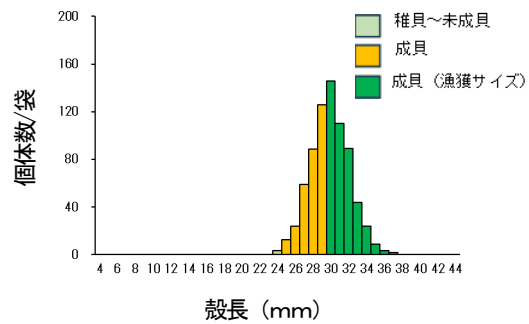


個体数 : 770 個体/袋

湿重量 : 5114g/袋

肥満度 : 10.7

回収時_2/5



個体数 : 740 個体/袋 (96%)

湿重量 : 4994g/袋 (98%)

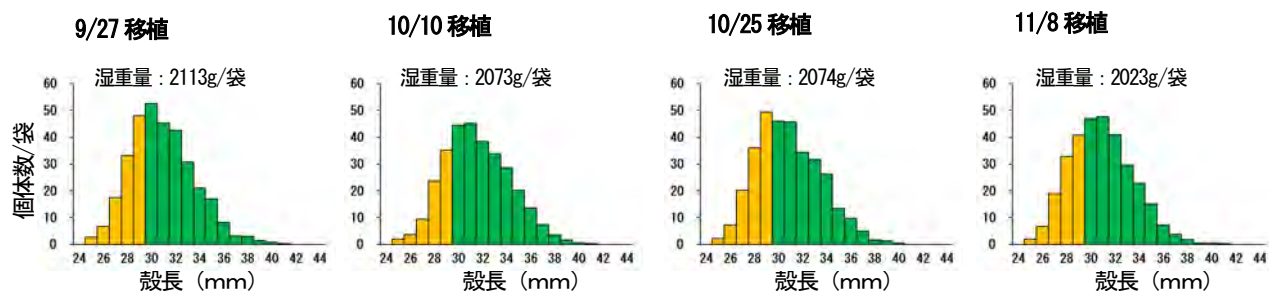
肥満度 : 16.2

図 75 垂下養殖 (肥育) 結果_3 カゴ平均

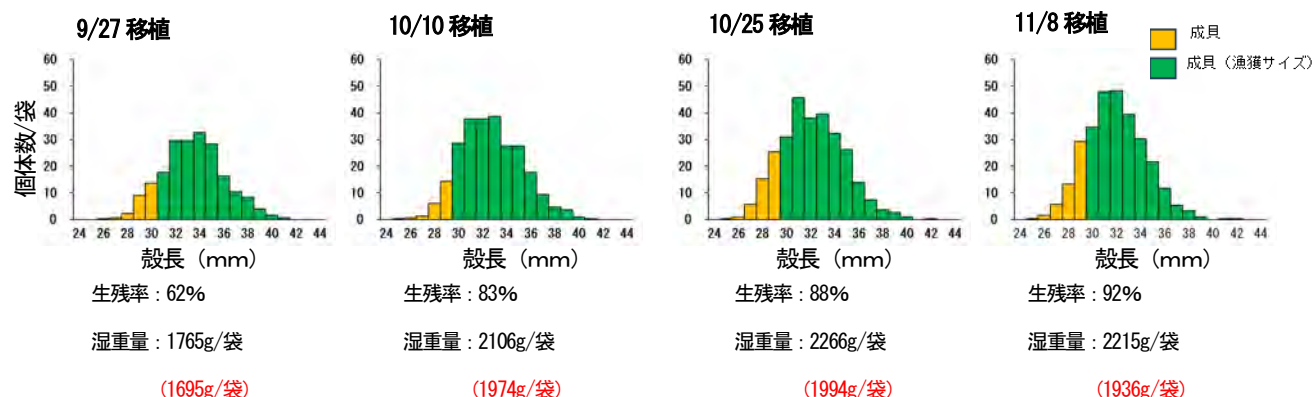
(2) 漁獲想定時期（4月）でのアサリ採取量（漁獲量）のモニタリング

漁獲想定時期（4月）でのアサリ採取量（漁獲量）は、図76に、肥満度は、図77に示すとおりである。令和5年4月回収時の生残率は、令和4年9月27日移植が62%、令和4年10月10日移植が83%、令和4年10月27日移植が88%、令和4年11月8日移植が92%であった。回収時の湿重量は、令和4年10月10日移植、令和4年10月27日移植、令和4年11月8日移植が移植時の湿重量を上回っていた。漁獲サイズ以上に成長したアサリの割合は、早い時期に移植したケースの方が高く、生残率と移植後の成育の観点から、移植に適した時期は、10月～11月とした前フェーズ事業での考察⁸⁾を裏付ける結果が得られた。回収時のアサリの肥満度については、全てのケースで20.1以上と身入りがとても良好な結果⁹⁾であった。

移植（R4）



調査（R5.4/8）



※（ ）：漁獲サイズ以上のアサリ湿重量

図76 漁獲想定時期（4月）でのアサリ採取量（漁獲量）

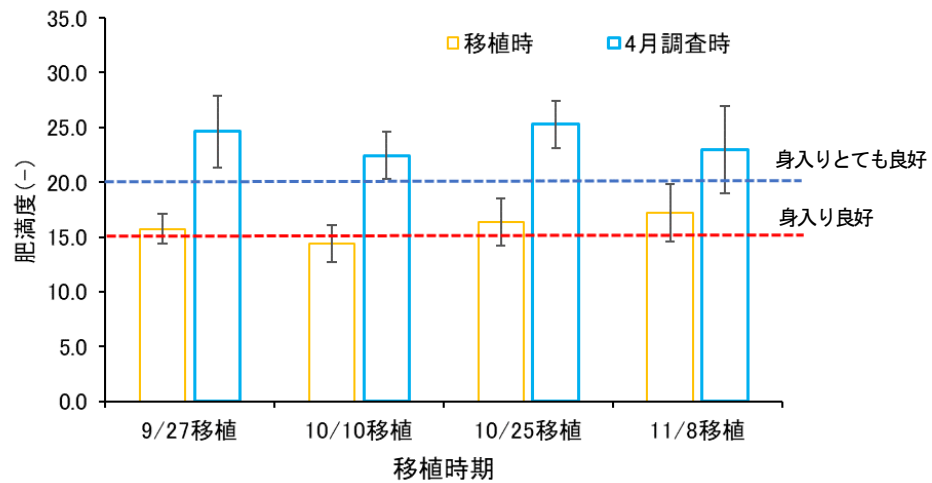


図 77 漁獲想定時期（4 月）でのアサリ肥満度

5.1.3 考察

アサリの収容方法については、砂利入り網袋を設置後にアサリを漁場にて収容する方法についても問題なく実施できた。県内他地域産アサリの入荷方法に柔軟に対応するために従来の方と併用が実用的と考えられた。網袋の設置方法については、ゴムバンド（天然素材）の破断、流失と網袋の開口が確認された。開口によるアサリの流失、食害生物の加入等の漁獲量減少への影響について漁獲時期での確認が必要である。砂利入り網袋に変わる方法については、秋から春までの短期間の移植において、現地砂を活用する方法で漁獲量に差が無いようであれば、コストや作業性の低減につながる可能性が高く、漁獲時期までモニタリングを継続する必要がある。

5.2 地元産アサリを活用したアサリ増産技術の実用化に向けた検討

前フェーズ事業の成果より、地元産アサリの砂利入り網袋を用いた採苗から間引き技術の活用による漁獲までの現地実証実験（100m²規模）を行うことで作業性やコストを把握し、想定値を含めた漁獲時期（春季）での採取量（漁獲量）から漁獲額/コストを算出した。その成果を踏まえ、令和5年度は、本技術の実用化に向けて間引き（漁獲・再収容）作業の作業性の向上を目的に、間引き後の網袋の設置方法について検討を行った。

5.2.1 方法

作業性の向上のための現地実証実験の概要は、図78に示すとおりである。令和5年5月に、令和4年5月から7月にかけて行った間引き実証実験時に再設置した網袋を用いて、間引き作業（漁獲・再収容）を行い、一部ゴムバンドを用いて再設置を行った（200袋）。設置後は、ゴムバンドの状況確認、間引き後の網袋内のアサリ生息量の概要把握、網袋の状況確認とメンテナンス（清掃、交換）を適宜実施した。

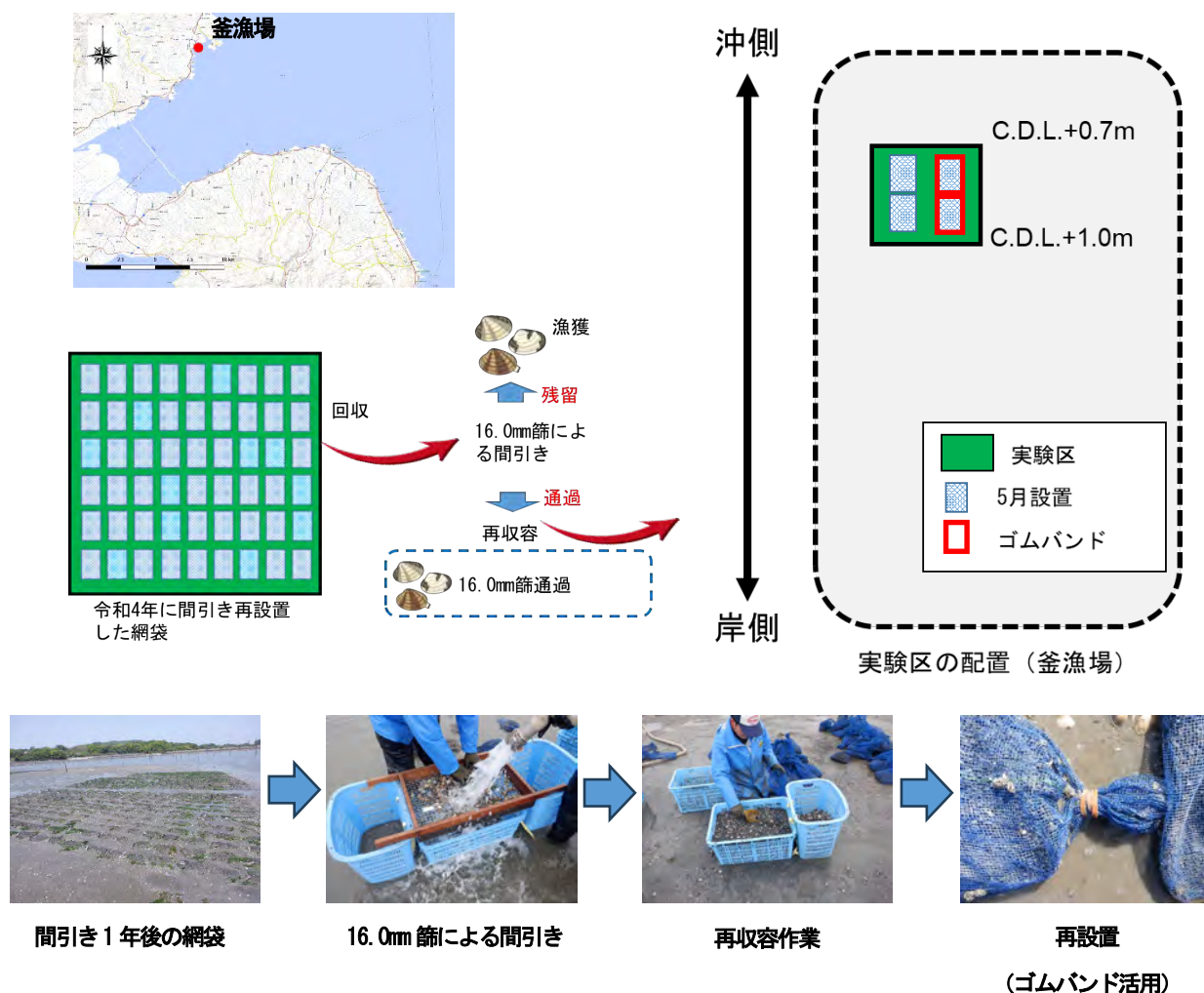


図78 地元産アサリを活用したアサリ増産技術の実用化に向けた検討
（作業性の向上のための現地実証実験）の概要

5.2.2 結果

間引き作業後の網袋内のアサリ生息状況の推移は、図 79 に示すとおりである。間引き（漁獲・再収容・再設置）作業は、5/4～5/22 にかけて約 1000 袋実施し、作業の再現性の確認と作業性等の実用化に向けての課題を抽出した。ゴムバンド（天然素材）を活用した再設置は、幅 3mm バンド 120 袋、幅 6mm バンド 80 袋を設置した。秋以降、ゴムバンドが破断し開口した網袋が増加した。網袋の設置後は定期的（1 か月に 1, 2 回の頻度）に状況確認を行い、エイやカラス等による食害の影響と思われる穴の開いた網袋は交換作業を実施した。ホトトギスマットの除去作業や埋没気味の網袋の掘り出し等のメンテナンス作業も適宜実施した（ホトトギスマットは、カモの飛来時期に合わせて減少）。網袋内のアサリは、夏季の減耗は確認されず、順調に成育し、1/29 調査では 399 個体/袋（成貝：200 個体/袋）、1404g/袋（成貝：975g/袋）であった。

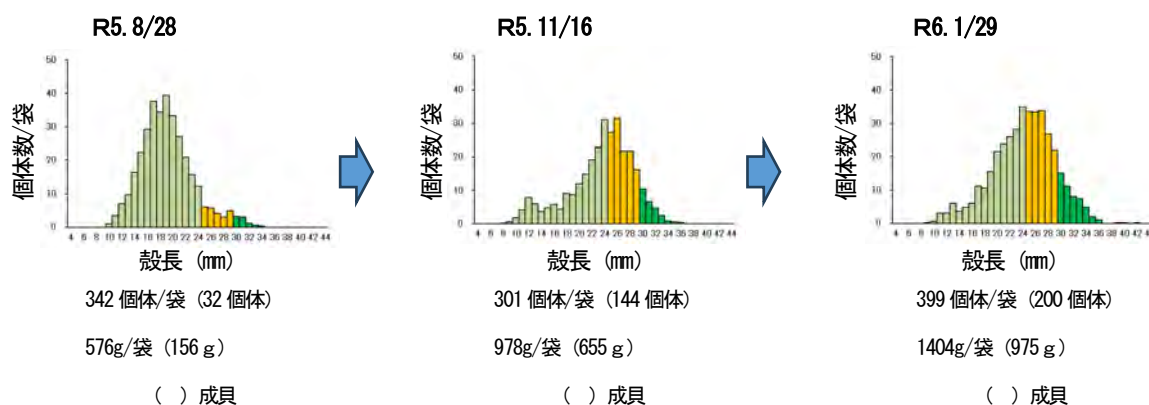


図 79 間引き作業後の網袋内のアサリ生息状況の推移（6.8mm 篩に残留アサリ）

5.2.3 考察

間引き作業の再現性については、エンジンポンプを活用した方法で今年度も実施できた。課題としては、エンジンポンプの準備、片づけにかかる作業性、採取したアサリの運搬、作業日程、時間の制約が挙げられた。間引き後のメンテナンスについては、まず食害の影響と考えられる網袋の穴の発生と交換作業は、延べ 3 割程度に達した。単年の一過性の被害（令和 4 年は未発生）でなく、次年度以降も継続するようであれば被害軽減対策を検討する必要がある。ホトトギスマットの除去や埋没気味の網袋の掘り出し作業は、網袋が完全にマットに覆われることや埋没することがなければ、アサリへの影響は軽微であることから、状況の確認を含めた定期的なメンテナンス（できれば一潮ごと）は必要であると考えられた。なお 1 月調査時で網袋内の成貝の生息量は、975g/袋となっており、令和 6 年春の漁獲は、今年度の水準（1kg/袋以上）と同等になると見込まれた。

6. 中課題としての成果と課題

6.1 目標の達成状況について

各小課題における目標の達成状況を以下に示す。

小課題2-2-1 間引き（漁獲・再収容）技術の開発（間引き後の漁獲量の検証）

本小課題では、間引き後の漁獲量の検証として、令和4年春季に実施した間引き作業後の令和5年春季（漁獲時期）の漁獲量を確認した。課題の目標達成状況は、表14のとおりである。

表14 間引き後の漁獲量の検証 目標達成状況

目標	結果	考察
・春季でのアサリ漁獲量の確認と漁獲額/コストの更新： 1.0以上達成	達成 ・漁獲量1.13kg/袋（間引き時期5-6月、間引き目合い16.0mm） ・漁獲額/コスト：11.51（間引き実施翌年春）	・漁獲量に加えて、新たな未成貝の加入も確認されたことで、持続可能な技術として活用できる可能性が示された。

小課題2-2-1 間引き（間引き（漁獲・再収容）技術の開発（間引きの適地拡大：湾奥部の活用検討）

本小課題では、湾口部漁場で確認された間引き技術の適地拡大を目的として、湾奥部漁場での本技術の適用について実験を開始した。課題の目標達成状況は、表15のとおりである。

表15 間引きの適地の拡大：湾奥部の活用検討 目標達成状況

目標	結果	考察
・湾口部と湾奥部でのアサリ採取用の網袋の設置と設置 当年の採取量の把握	達成 ・釜漁場（湾口部）の網袋は、設置後にアサリの加入が確認、湿重量は増加 ・長里漁場（湾奥部）は釜漁場と比較して網袋を設置した周辺の現地盤、網袋内ともに低調に推移 ・10月調査時から成貝に成長したアサリを確認	・翌年春の漁獲見込み：釜（湾口部）＞長里（湾奥部） ※いずれも網袋の効果は有り ・今後の推移および間引き（漁獲・再収容）による効果を確認していくことが必要

小課題 2-2-2 秋季におけるアサリ漁獲技術の開発

本小課題では、へい死リスク発生前に行う間引きと連動した移植による秋季漁獲を目的として、今年度の漁場環境下での、効果的な移植条件（適地、収容密度）と秋季漁獲量との関係を確認した。課題の目標達成状況は、表 16 のとおりである。

表 16 秋季におけるアサリ漁獲技術の開発 目標達成状況

目標	結果	考察
・今年度の漁場環境下での効果的な移植条件（適地、収容密度）の選定	達成 ・県内他地域に移植することによるへい死回避効果は得られなかった。 ※当該地先でのへい死は、発生せずすべての地点で漁獲サイズまでの成長が確認 ・秋季に漁獲サイズのアサリが多く採取された収容密度は、150 個体/袋、漁獲効率（漁獲サイズのアサリ回収量/移植量）が高い収容密度は 100 個体/袋 ・県内他地域に移植したアサリの秋季漁獲（販売）は、身入りの点から困難	・今年度の漁場環境下での効果的な移植条件は、適地は諫早市地先釜漁場、収容密度は 100 個体/袋～150 個体/袋、おおよそ 400g/袋～500g/袋 ・当該地先でシャットネラ赤潮に起因する貧酸素水塊発生時には、県内他地域への移植効果（へい死回避効果）は得られる。 ・効果的な（最適な）収容密度については、コストと漁獲効率（移植量に対する漁獲量）の観点での検討も必要 ・県内他地域への移植については秋季漁獲以外の活用方法（垂下養殖への活用等）の検討も必要

小課題 2-2-3 アサリの安定的な増産技術の実用化

本小課題では、アサリの安定的な増産技術の実用化に向けて作業性の改善のための実証実験を開始した。課題の目標達成状況は、表 17 のとおりである。

表 17 アサリの安定的な増産技術の実用化 目標達成状況

目標	結果	考察
・実用化に向けた作業性の改善	達成 県内他地域産アサリを活用した移植技術 ・アサリの収容方法（漁場にて収容） ・網袋の設置方法（ゴムバンドの活用） ・砂利入り網袋に変わる方法（カゴや現地砂の活用） について現地実証実験を実施、2 月時点の状況を確認した。 地元産アサリを活用したアサリ増産技術 ・100m² 規模での一連の間引き作業（漁獲・再収容・再設置）とその後のメンテナンスの再現性確認 ・網袋の設置方法（ゴムバンドの活用）確認 ・1 月時点の生息状況を確認した。	県内他地域産アサリを活用した移植技術 アサリの収容方法については、アサリの入荷方法に柔軟に対応するために従来の方法との併用が実用的。網袋の設置方法については、ゴムバンド（天然素材）の破断、流失による網袋の開口によるアサリの流失、食害生物の加入等の漁獲量減少への影響について漁獲時期での確認が必要。砂利入り網袋に変わる方法については、秋から春までの短期間の移植において、現地砂を活用する方法で漁獲量に差が無いようであれば、コストや作業性の低減につながる可能性が高い。 地元産アサリを活用したアサリ増産技術 間引き作業の課題としては、エンジンポンプの準備、片づけにかかる作業性、採取したアサリの運搬、作業日程、時間の制約が挙げられた。 令和 6 年春の漁獲は、今年度の水準（1kg/袋以上）と同等になると見込まれた。

6.2 実用性の検討

6.2.1 作業コストの算出

(1) 県内他地域産アサリ

県内他地域産アサリの増産技術について、網袋作成から移植の作業コストは、表 18、漁獲にかかる作業コストは、表 19 のとおりである。アサリの移植作業については、現状の県内他地域産アサリの入手方法の見込みから、網袋を漁場に設置後に、漁場にてアサリを収容する方法（今年度検討）を採用した。

表 18 網袋作成から移植の作業コスト（600 袋 100m²規模）

内容			600袋(100㎡)の移植コスト						備考
			A 人工・隻 -	B 時間 -	C 日数 B/8	D 人工・隻・日 A×C	E 単価(円) -	費用(円) D×E	
砂利入り網袋作成	部材費	網袋(600袋)※1	-	-	-	-	30	18,000	1.2分ラッセル袋 600×300mm
		砂利(3.6t)※1	-	-	-	-	10	36,000	6号砕石
砂利入り網袋投入	人件費	普通作業員※2	4	2.5	0.31	1.24	18,700	23,188	4人/日 1日作業(2.5時間/日)
		普通作業員※2	3	2.0	0.25	0.75	18,700	14,025	3人/日 1日作業(2時間/日)
		普通船員※2	1	2.0	0.25	0.25	23,500	5,875	1人/日 1日作業(2時間/日)
砂利入り網袋整列	用船費	船舶※3	1	2.0	0.25	0.25	33,000	8,250	1隻/日 1日作業(2時間/日) ※2往復
		普通作業員※2	4	1.0	0.13	0.52	18,700	9,724	4人/日 1日作業(1時間/日) ※漁場への移動(徒歩) 時間含む
アサリ投入 (200kg/日×6日)	人件費	普通作業員※2	6	1.0	0.13	0.78	18,700	14,586	1人/日 6日作業(1時間/日)
		普通船員※2	6	1.0	0.13	0.78	23,500	18,330	1人/日 6日作業(1時間/日)
		船舶※3	6	1.0	0.13	0.78	33,000	25,740	1隻/日 6日作業(1時間/日) ※1往復
アサリ収容	人件費	普通作業員※2	12	0.9	0.11	1.32	18,700	24,684	2人/日 6日作業(0.9時間/日) ※漁場への移動(徒歩) 時間含む
移植用アサリの購入	部材費	アサリ(1,200kg)※4	-	-	-	-	300	360,000	運搬費用は含まず
合計								558,402	

※1：網袋5年耐用、砂利6kg/袋収容

※2：普通作業員18,700円、普通船員23,500円（令和5年3月から適用する公共工事設計労務単価を参照）

※3：船舶 半日33,000円、1日45,000円（諫早湾漁協備船費）

※4：移植用アサリの購入単価を300円/kgとして算出

表 19 漁獲にかかる作業コスト（600 袋 100m²規模）

内容			600袋(100㎡)の漁獲コスト						備考
			A 人工・隻 -	B 時間 -	C 日数 B/8	D 人工・隻・日 A×C	E 単価(円) -	費用(円) D×E	
アサリ漁獲	機器損料	エンジンポンプ 1回※1	2	-	-	-	512	1,024	エンジンポンプ、消防ホース等1式 2日作業
		燃料費 燃料 1L	10	-	-	-	170	1,700	5L/日 2日作業
	海上作業	人件費 普通船員※2	2	2.0	0.25	0.50	23,500	11,750	1人/日 2日作業(2時間/日)
		用船費 船舶※3	2	2.0	0.25	0.50	33,000	16,500	1隻/日 2日作業(2時間/日)
	陸上作業	人件費 普通作業員※2	16	1.9	0.24	3.84	18,700	71,808	8人/日 2日作業(1.9時間/日) ※漁場への移動(徒歩) 時間含む
アサリ持ち帰り・選別作業	海上作業	人件費 普通船員※2	2	0.5	0.06	0.12	23,500	2,820	1人/日 2日作業(0.5時間/日)
		用船費 船舶※3	2	0.5	0.06	0.12	33,000	3,960	1隻/日 2日作業(0.5時間/日)
	陸上作業	人件費 普通作業員※2	4	4.0	0.50	2.00	18,700	37,400	2人/日 2日作業(4時間/日)
合計								146,962	

※1：資材1式 5年耐用

※2：普通作業員18,700円、普通船員23,500円（令和5年3月から適用する公共工事設計労務単価を参照）

※3：船舶 半日33,000円、1日45,000円（諫早湾漁協備船費）

(2) 地元産アサリ

地元産アサリの増産技術について、アサリ採取用の網袋作成から設置の作業コストは表 20、間引き作業（漁獲・再収容）にかかるコストは、表 21、表 22 のとおりである。間引き作業にかかる作業コストは間引き 1 年目と 2 年目以降で部材費等が異なってくるため 2 種類作成した。

表 20 網袋作成から設置の作業コスト（600 袋 100m²規模）

内容			採苗器600袋(100㎡)の設置作業のコスト						備考
			A 人工・隻 -	B 時間 -	C 日数 B/8	D 人工・隻・日 A×C	E 単価(円) -	費用(円) D×E	
作成	部材費	網袋(600袋)※1	-	-	-	-	34	20,400	1.2分ラッセル袋 600×300mm
		砂利(3.6t)※1	-	-	-	-	10	36,000	6号砕石
	人件費	普通作業員※2	4	2.5	0.31	1.24	18,700	23,188	4人/日 1日作業(2.5時間/日)
投入	人件費	普通作業員※2	2	2.0	0.25	0.50	18,700	9,350	2人/日 1日作業(2時間/日)
		普通船員※2	1	2.0	0.25	0.25	23,500	5,875	1人/日 1日作業(2時間/日)
	用船費	船舶※3	1	2.0	0.25	0.25	33,000	8,250	1隻/日 1日作業(2時間/日)※2往復
整列	人件費	普通作業員※2	4	1.0	0.13	0.52	18,700	9,724	4人/日 1日作業(1時間/日)※2漁場への移動(徒歩)時間含む
合計								112,787	

※1：網袋5年耐用、砂利6kg/袋収容

※2：普通作業員18,700円、普通船員23,500円（令和5年3月から適用する公共工事設計労務単価を参照）

※3：船舶 半日33,000円、1日45,000円（諫早湾漁協備船費）

表 21 間引き作業（1 年目）の作業コスト（600 袋 100m²規模）

内容			間引き600袋(100㎡)コスト						備考
			A 人 工 ・ 隻 －	B 時 間 －	C 日 数 B/8	D 人 工 ・ 隻 ・ 日 A × C	E 単 価 (円) －	費用 (円) D × E	
作成	部材費	網袋 (600袋) ※1	－	－	－	－	34	20,400	1.2分ラッセル袋 600×300mm
		砂利 (1.2 t) ※1	－	－	－	－	10	12,000	6号砕石 補充用
	陸上作業	人件費 普通作業員	4	1.8	0.23	0.92	18,700	17,204	4人/日 1日作業 (1.8時間/日)
網袋投入、間引き (漁獲・再収容)、再設置	機器損料	エンジンポンプ 1回 ※2	2	－	－	－	512	1,024	エンジンポンプ、消防ホース等1式 2日作業
		燃料費 燃料 1L	10	－	－	－	170	1,700	5L/日 2日作業
	海上作業	人件費 普通船員 ※3	2	3.0	0.38	0.76	23,500	17,860	1人/日 2日作業 (3時間/日)
		用船費 船舶 ※4	2	3.0	0.38	0.76	33,000	25,080	1隻/日 2日作業 (3時間/日)
	陸上作業	人件費 普通作業員 ※3	16	3.0	0.38	6.08	18,700	113,696	8人/日 2日作業 (3時間/日)
		人件費 普通船員 ※3	2	1.0	0.13	0.26	23,500	6,110	1人/日 2日作業 (1時間/日)
アサリ持ち帰り、選別作業	海上作業	人件費 普通船員 ※3	2	1.0	0.13	0.26	33,000	8,580	1人/日 2日作業 (1時間/日)
		用船費 船舶 ※4	2	1.0	0.13	0.26	33,000	8,580	1人/日 2日作業 (1時間/日)
	陸上作業	人件費 普通作業員 ※3	4	0.65	0.08	0.32	18,700	5,984	2人/日 2日作業 (0.65時間/日)
合計								229,638	

※1：網袋5年耐用、砂利6kg/袋収容（新規2kg、再収容（再利用）4kg）

※2：資材1式 5年耐用

※3：普通作業員18,700円、普通船員23,500円（令和5年3月から適用する公共工事設計労務単価を参照）

※4：船舶 半日33,000円、1日45,000円（諫早湾漁協備船費）

表 22 間引き作業（2 年目以降）の作業コスト（600 袋 100m²規模）

内容			間引き600袋(100㎡)コスト						備考
			A 人工・隻 －	B 時間 －	C 日数 B/8	D 人工・隻・日 A×C	E 単価(円) －	費用(円) D×E	
作成	部材費	網袋(120袋)※1	－	－	－	－	34	4,080	1.2分ラッセル袋 600×300mm ※欠損等で120袋(2割)交換を想定
		砂利(1.2t)※1	－	－	－	－	10	12,000	6号碎石 補充用
	陸上作業	人件費 普通作業員	4	1.8	0.23	0.92	18,700	17,204	4人/日 1日作業(1.8時間/日)
網袋投入、間引き(漁獲・再収容)、再設置	機器損料	エンジンポンプ 1回※2	2	－	－	－	512	1,024	エンジンポンプ、消防ホース等1式 2日作業
		燃料費 燃料 1L	10	－	－	－	170	1,700	5L/日 2日作業
	海上作業	人件費 普通船員※3	2	3.0	0.38	0.76	23,500	17,860	1人/日 2日作業(3時間/日)
		用船費 船舶※4	2	3.0	0.38	0.76	33,000	25,080	1隻/日 2日作業(3時間/日)
	陸上作業	人件費 普通作業員※3	16	3.0	0.38	6.08	18,700	113,696	8人/日 2日作業(3時間/日)
	海上作業	人件費 普通船員※3	2	1.0	0.13	0.26	23,500	6,110	1人/日 2日作業(1時間/日)
アサリ持ち帰り、選別作業	海上作業	用船費 船舶※4	2	1.0	0.13	0.26	33,000	8,580	1人/日 2日作業(1時間/日)
	陸上作業	人件費 普通作業員※3	4	2.0	0.25	1.00	18,700	18,700	2人/日 2日作業(2時間/日)
合計								226,034	

※1：網袋5年耐用、砂利6kg/袋収容（新規2kg、再収容（再利用）4kg）

※2：資材1式 5年耐用

※3：普通作業員18,700円、普通船員23,500円（令和5年3月から適用する公共工事設計労務単価を参照）

※4：船舶 半日33,000円、1日45,000円（諫早湾漁協備船費）

6.2.2 漁獲額/コストの算出

(1) 県内他地域産アサリ

1) 県内他地域産アサリの移植から漁獲まで網袋を用いた方法による漁獲額/コスト

県内他地域産アサリの移植から漁獲まで網袋を用いた方法による漁獲額/コストの算出結果は、表 23 および図 80 に示すとおりである。漁獲額は、令和 4 年～令和 5 年 4 月の成貝移植実験結果、移植用アサリの仕入れ単価を 300 円/kg、漁獲したアサリの単価を 900 円/kg（店頭販売価格の 6 割）として算出した。コストは、100m²（網袋 600 袋）の移植、漁獲として算出した。漁獲額/コスト（人件費抜き）は、2.01～2.22 といずれのケースにおいても 1.0 以上となった。なお人件費込みの漁獲額/コストについては、コストに当該漁場の漁業者分も含まれているために参考値とする（1.34～1.52）。

表 23 県内他地域産アサリ 移植から漁獲の漁獲額/コスト

移植時期	①漁獲額 (千円/100m ²)	②コスト (千円/100m ²)	③漁獲額/コスト (①/②)		備考
			人件費抜き	人件費込み	
9 月 27 日	945	472 (705) ※() 人件費込み	2.01	1.34	
10 月 10 日	1,064		2.26	1.51	
10 月 25 日	1,075		2.28	1.52	
11 月 8 日	1,048		2.22	1.49	

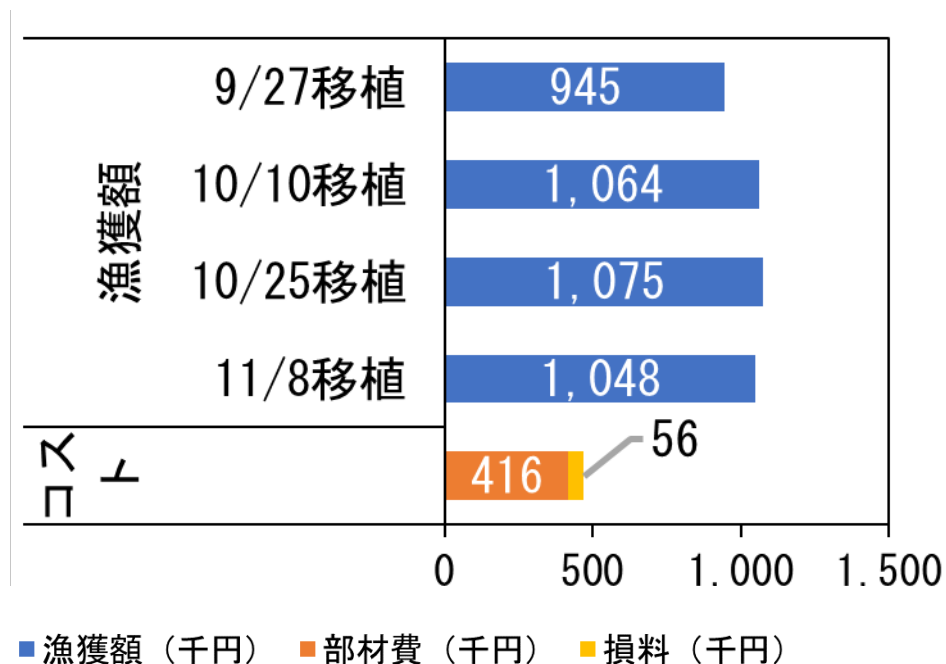


図 80 県内他地域産アサリ 移植から漁獲までの漁獲額/コスト

(2) 地元産アサリ

1) 稚貝採取から間引き（漁獲・再収容）まで網袋を用いた方法による漁獲額/コスト

稚貝採取から間引き（漁獲・再収容）まで網袋を用いた方法による漁獲額/コストの算出結果は、表 24 および図 81 に示すとおりである。漁獲額は、間引き 1 年目は、令和 4 年の間引き実験結果の漁獲サイズのアサリの採取量結果（0.26kg/袋）および間引き 2 年目以降は、今年度の間引き実験結果の漁獲サイズのアサリ採取量結果（1.13kg/袋）を用い、アサリ単価を 900 円/kg（店頭販売価格の 6 割）として算出した。コストは、100m²（網袋 600 袋）を設置後、翌年以降は間引き（漁獲・再収容）を繰り返すものとして算出した。網袋設置から翌年の間引き作業と、2 年目以降の間引き作業のコストと漁獲量は変動するため、漁獲額/コストは、単年と複数年（累積）を算出した。漁獲額/コストは、網袋設置から間引き 1 年目が 1.04、間引き 2 年目以降が 11.51（コスト減、漁獲量増）と向上し、一連の間引き作業 5 年間の累計では 7.50 と 1.0 以上となった。なお人件費込みの漁獲額/コストについては、コストに当該漁場の漁業者分も含まれているために参考値とする（2 年目以降は 1.0 以上）。

表 24 地元産アサリ 網袋による稚貝採取から間引き（漁獲・再収容）の漁獲額/コスト

	①漁獲額 (千円/100㎡)	②コスト (千円/100㎡)	③漁獲額/コスト (①/②)		備考
			人件費抜き	人件費込み	
間引き 1 年目	140	134 (343) ※() 人件費込み	1.04	0.41	網袋を春季設置、 翌年の春に間引き (漁獲・再収容)
間引き 2 年目以 降	610	53 (227)	11.51	2.69	春に間引き（漁 獲・再収容） 1 年目から砂利コス ト減
間引き 5 年間 累計	2,581	344 (1,247)	7.50	2.07	一連の間引き作業 5 年間の累計

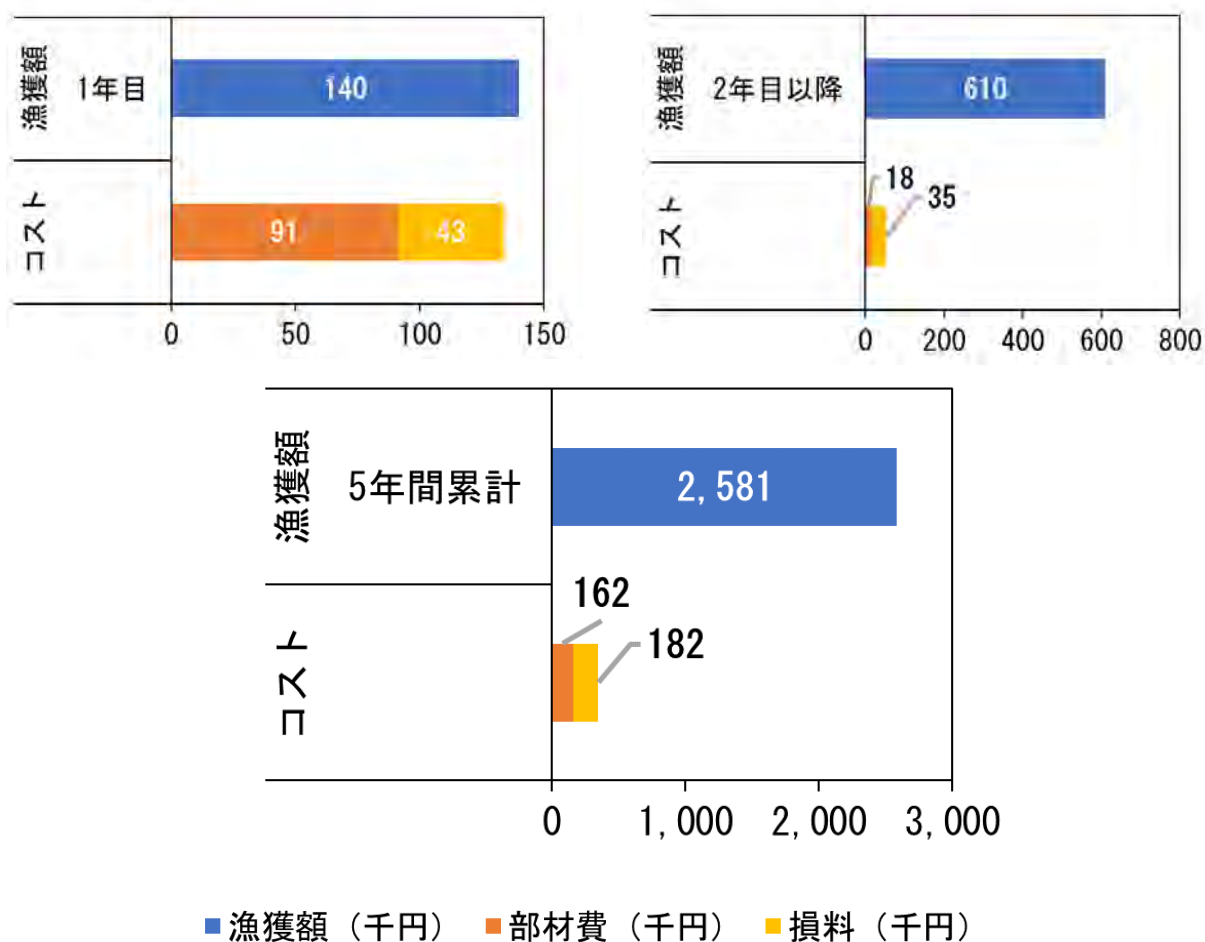


図 81 網袋による稚貝採取から間引き（漁獲・再収容）の漁獲額/コスト（人件費抜き）

6.2.3 アサリの生産工程

漁場単位（湾口部漁場を想定）でのアサリの生産工程（案）は、図 82 に示すとおりである。これまでの成果をもとに、漁場単位での技術の実用化を念頭にアサリの生産工程を作成した。工程の1行目には、間引き（地元産アサリ）による漁獲、移植（県内他地域産アサリ）による漁獲のそれぞれの手法の実施時期と効果を、2行目、3行目には手法ごとの漁獲時期と100m²相当の漁獲量を示した。漁場単位でのアサリ漁獲量については、漁場規模やそれぞれの手法の作業可能量に応じて決定していくと考えられた。



図 82 アサリの生産工程（案）_湾口部漁場（漁獲量は100m²相当）

6.2.4 漁場単位でのアサリ増産（実施規模拡大）検討

漁場単位での実施規模拡大によるアサリ増産について、漁場での技術の適用可能な面積、干出時の作業を想定した場合の各作業実施月での作業可能な日数、1 日当たりの作業人員について検討した。漁場単位でのアサリ増産のための実施規模拡大に向けては、少人数（3～5 名）での作業が可能で、干出時に限定しない作業方法（冠水時の船上作業）を組み込む必要があると考えられた。

(1) 漁場での技術の適用可能な面積

令和 2 年度に実施した釜漁場、長里漁場の地盤高測量結果¹¹⁾より、地盤ごとの面積を確認した。釜漁場と長里漁場の地盤高ごとの面積および網袋の設置可能数は、表 25 のとおりである。網袋の設置数は 100m²あたり 600 袋として算出した。過年度事業の成果よりアサリ採取量が多い結果が得られている漁場の沖側（C. D. L. +0.7～+1.3m）でアサリの生産を実施するとした場合の釜漁場、長里漁場の面積は約 12000m²（下三桁以下切り捨て）と算出された。これは網袋 72000 袋分に相当する。アサリの生産工程（案）に照らし、間引き技術の適用による漁獲に換算した場合の漁獲量は、間引き 1 年目で 24 t、間引き 2 年目以降で 84 t と試算された。本技術を漁場単位で実用化するにあたっては、適用可能な面積の点では問題ないと考えられた。

表 25 釜漁場と長里漁場における地盤高ごとの面積と網袋の設置可能数

C. D. L.	釜漁場		長里漁場	
	面積 (m ²)	網袋の設置可能数	面積 (m ²)	網袋の設置可能数
+0.7～+0.9m	1878	11260	4536	27210
+0.9～+1.1m	2415	14490	4374	26240
+1.1～+1.3m	8166	48990	4060	24360
+1.3～+1.5m	3350	20100	5596	33570
+1.5～+1.7m	760	4560	1522	9130
計	16569 (12000)	99410 (72000)	20088 (12000)	120520 (72000)

※ () は C. D. L. +0.7m～+1.3m の面積および網袋の設置可能数_下三桁以下切り捨て)

(2) 干出時の作業を想定した場合の各作業月での作業可能な日数

日中（6：00～18：00）の干出時の作業を想定し、干出時に2時間以上作業可能な日数を作業月ごとに確認した。結果は、表26に示すとおりである。作業可能な日数の算出は、2023年度大浦港の推算潮位データを参考にC.D.L. +1.0m以下の潮位の時間から行った。県内他地域産アサリの移植作業については、日中で2時間以上移植作業が可能な日数は、10月は4日間、11月は0日間となり、11月に2時間以上作業を計画する場合は夜間から未明での実施が必要となった。1時間程度作業が可能な日数は、10月は9日間、11月は4日間あり実施規模拡大に向けては極力干出時での作業を軽減する必要があると考えられた。地元産アサリの間引き作業については、5月は13日間、6月は14日間となった。1日に200～300袋の間引き作業を想定した場合、最大で5400～8100袋が作業可能量から算出した漁場に設置可能な網袋数と試算された。これは技術の適用可能な漁場面積から試算した網袋数に対して一桁少ない数となった。また干出時の作業に限定すると、日時が限定されることによる他の漁業活動への支障も想定された。このことより地元産アサリ増産についても、一連の間引き作業において冠水時でも作業が可能な工程を組み込むことで、実施規模拡大の制限を緩和する必要があると考えられた。

表 26 干出時の作業を想定した場合の各作業月での作業可能な日数

月	想定する作業	作業可能な日数	備考
4月	網袋設置、漁獲（県内他地域産）	13日	日中：6：00～18：00 作業可能な日：干出2時間以上 地盤高目安：C.D.L. +1.0m付近
5月	網袋設置、間引き（地元産）	13日	
6月	間引き（地元産）	14日	
10月	移植（県内他地域産）	4日	
11月	移植（県内他地域産）	0日	

(3) 1日あたりの作業人員

当該漁場でのアサリ漁獲作業は、それぞれ漁業者の個人管理の漁場において、堀り子（ほりこ）と呼ばれるアサリの手堀り作業員を含めて一漁場、3～5人程度で行われている場合が多い。間引き作業を行う場合は、アサリの漁獲以外に篩を通過したアサリと砂利の再収容作業を行う必要があり、作業人員が少ない場合は漁獲量に制限がかかることが想定された。1日あたりの作業人員の点でも干出時に限定しない作業方法を組み込む必要があると考えられた。

6.3 実用性の検討を踏まえた成果と今後の課題

今年度の成果と今後の課題は、表 27 のとおりである。

表 27 今年度の成果と今後の課題

小課題	成果	課題
2-2-1 間引き（漁獲・再収容）技術の開発	1. 間引き後の漁獲量の検証 ・本間引き技術の適用による間引き（再収容）後の翌年春季の漁獲量を実証 ※湾口部漁場 ※漁獲額/コスト 1.0 以上の実証 ・間引き技術の適用条件（案）の設定※湾口部漁場 2. 間引きの適地拡大：湾奥部漁場の活用検討 ・網袋設置当年の湾口・湾奥部漁場のアサリ採取量の把握	1. 間引き後の漁獲量の検証 ・湾口部漁場での間引き効果の再現性の検証 2. 間引きの適地拡大 ・湾奥部漁場での間引き（本間引き技術の適用）による効果検証
2-2-2 秋季におけるアサリ漁獲技術の開発	1. 湾口部漁場および県内他地域の活用検討 ・令和 5 年度夏季の環境下での移植条件と秋季漁獲量との関係把握 ●移植条件は 100 個体/袋～150 個体/袋、おおよそ 400g/袋～500g/袋に設定されると推定 ●身入りの点で、伊古干潟（雲仙市地先）、猛島海岸（島原市地先）での秋漁獲（販売）は難しい。 2. 湾奥部漁場の活用検討 ・春、秋の採苗用網袋設置、令和 6 年 1 月までの採取状況の経過確認	1. 湾口部漁場および県内他地域の活用検討 ・異なる漁場環境下での検証 ・間引き時に発生するアサリ（間引き目合い以上、漁獲サイズ以下）の秋季漁獲以外の活用方法の検討（垂下肥育等） 2. 湾奥部漁場の活用検討 ・設置翌年春季の（移植用アサリの）採取状況の確認
2-2-3 アサリの安定的な増産技術の実用化	1. 県内他地域産アサリを活用した移植技術の実用化に向けた検討 ・新規移植方法（漁場に網袋等設置後にアサリ収容）の現地実証 ・新規設置方法（ゴムバンド、カゴ、現地砂）の現地実証と設置後の状況確認 2. 地元産アサリを活用したアサリ増産技術の実用化に向けた検討 ・間引き作業（100m ² 規模）の再現性確認 ・新規設置方法（ゴムバンドの活用）検討 ※漁場単位でのアサリの生産工程（案）の立案	・実用化（実施規模拡大）に向けての作業方法等の改善 1. 砂利入り網袋に変わる方法の検討と実証 2. 干出時間に限定しない方法（海上（船上）作業）の組み込み

参考文献

- 1) 農林水産省 Web サイト (https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kaimen_gyosei/index.html)
- 2) 水田浩二, 平野慶二, 日向野純也, 玉置昭夫. 台風が諫早湾小長井町地先の造成アサリ漁場に及ぼした影響. 水産増殖 (*Aquaculture Sci.*) 2011 ; **59**: 75–88.
- 3) 中村幹雄, 品川明, 戸田顕史, 中尾繁. 宍道湖および中海産二枚貝 4 種の環境耐性. 水産増殖 (*Aquaculture Sci.*) 1997; **45**: 179–185.
- 4) 松田正彦, 品川明, 日向野純也, 藤井明彦, 平野慶二, 石松惇. 低塩分がアサリの生残、血液リンパ浸透圧および軟体水分含水量に与える影響. 水産増殖 (*Aquaculture Sci.*) 2008; **56**: 127–136.
- 5) 松田正彦. アサリ養殖漁場における夏季大量へい死要因の検討. 博士論文, 長崎大学, 長崎. 2008; 140pp.
- 6) 三重県アサリ資源環境マニュアル～伊勢湾のアサリを守り育て活かす～. 三重県水産研究所. 三重. 2011.
- 7) 二枚貝漁場環境改善技術導入のためのガイドライン. 水産庁増殖推進部. 東京. 2013; 220pp.
- 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. 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) 干潟生産力改善のためのガイドライン. 水産庁. 東京. 2008; 206pp.
- 10) 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. 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
- 11) 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. 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

電子格納データ

電子格納データ一覧 (1/2)

構成		内容
1. 技術開発の概要	1.1 背景と目的	・長崎県と全国のアサリ漁獲量の推移
	1.2 実施場所	・実施場所
	1.3 5か年の目標	・本技術開発で目標とする漁獲イメージ ・実施場所と漁獲方策
	1.4 技術開発ロードマップ	・技術開発ロードマップ
	1.6 技術開発工程	・技術開発工程
	1.7 使用機器	・使用機器 (写真)
2. 環境調査結果	2.1 地盤高測量	・地盤高測量結果
	2.2 流況、波高および水質調査	・流況調査結果および底面せん断応力 ・波高調査結果 ・水温、塩分、溶存酸素濃度調査結果 ・蛍光強度(Chl-a)、濁度調査結果
	2.3 底質調査・生物調査	・底質調査結果 ・初期稚貝調査結果 ・アサリ生息調査結果 ・ベントス調査結果
	2.4 テレメータ観測	・テレメータ観測結果
3. 間引き (漁獲・再収容) 技術の開発	3.1 間引き実験 (間引き後の漁獲量の検証)	・間引き (漁獲・再収容) 技術の基本的な作業概要 ・間引き実験 (間引き後の漁獲量の検証) の概要 ・13.2mm 篩および16.0mm 篩による間引きと令和4年5月に新規に設置したアサリの殻長組成 ・令和5年5月調査時の漁獲サイズのアサリの個体数と湿重量および肥満度 ・各間引きケースおよび令和4年新規設置のアサリ湿重量 (漁獲サイズ) の統計解析結果_5月調査結果 ・間引き (16.0mm 篩) 後および間引き無しの殻長組成の推移 (5袋平均)
	3.2 間引き実験 (間引きの適地拡大: 湾奥部の活用検討)	・間引き実験 (間引きの適地拡大: 湾奥部の活用検討) の概要 ・令和5年夏季の漁場環境 (水温、塩分、溶存酸素濃度) _釜漁場、長里漁場 ・シャットネラ属プランクトン発生、ホトトギスマット形成状況 ・湾口部漁場 (釜漁場) と湾奥部漁場 (長里漁場) のアサリの生息状況 (個体数、湿重量、殻長組成) _網袋と現地盤

電子格納データ一覧 (2/2)

構成		内容
4. 秋季におけるアサリ漁獲技術の開発	4.1 秋季の漁獲に向けた移植実験（湾口部漁場および県内他地域の活用検討）	・秋季の漁獲に向けた移植実験の概要 ・令和5年夏季の移植先の漁場環境（水温、塩分、溶存酸素濃度）_釜漁場、伊古干潟、猛島海岸 ・移植実験結果（生残率、殻長組成、回収時の肥満度） ・回収時での生残率の統計解析結果 ・移植時から回収時の湿重量推移および漁獲量と漁獲効率 ・実験期間中のクロロフィルa濃度推移_釜漁場、猛島海岸 ・夏季アサリへい死リスク発生状況とアサリ生残率_釜漁場と猛島海岸の比較（令和3年と令和5年） ・漁場環境とアサリのへい死状況（平成12年～令和4年）
	4.2 秋季の漁獲に向けた移植用アサリの採取実験（湾奥部漁場の活用検討）	・秋季の漁獲に向けた移植用アサリの採取実験の概要 ・採取実験結果（個体数、湿重量）_長里漁場
5. アサリの安定的な増産技術の実用化	5.1 県内他地域産アサリを活用した移植技術の実用化に向けた検討	・県内他地域産アサリを活用した移植技術の実用化に向けた検討（作業性の向上のための現地実証実験）の概要 ・漁獲想定時期（4月）でのアサリ採取量（漁獲量）モニタリング概要 ・現地実証実験の移植時と2月時点の状況 ・垂下養殖（肥育）結果 ・漁獲想定時期（4月）でのアサリ採取量（漁獲量）モニタリング結果（アサリ採取量、肥満度）
	5.2 地元産アサリを活用したアサリ増産技術の実用化に向けた検討	・地元産アサリを活用したアサリ増産技術の実用化に向けた検討（作業性の向上のための現地実証実験）の概要 ・間引き作業後の網袋内のアサリ生息状況の推移
6. 中課題としての成果と課題	6.2 実用性の検討	・作業コスト（地元産アサリ、県内他地域産アサリ） ・漁獲額/コスト（地元産アサリ、県内他地域産アサリ） ・アサリの生産工程（案）_湾口部漁場

