

VI-5. 中課題3-4 高密度着生・集積域での移植手法の開発
/熊本県玉名市岱明地先

目 次

1	技術開発の概要	249
1.1	技術の選定	249
1.2	実施場所	249
1.3	今年度の実施内容	250
1.4	技術開発工程	251
1.5	使用機器	251
2	地域特性	252
3	稚貝の確保と移植	253
3.1	実施方法	253
3.2	取りまとめ手順	254
3.3	結果	255
3.4	仮説の検証	259
4	保護育成	261
4.1	実施方法	261
4.2	取りまとめ手順	262
4.3	結果	262
4.4	仮説の検証	266
5	環境条件調査	267
5.1	地盤高測量	267
5.2	流況・波高および水質	270
5.3	底質調査・生物調査	274
6	考察	277
6.1	成果と課題	277
6.2	成果と課題	282
6.3	仮説の再構築	283
7	ドローンによるアサリ稚貝好適生息場推定手法の開発	283
7.1	目的	283
7.2	本技術開発の5ヶ年計画	283
7.3	昨年度の成果と課題	284
7.4	評価委員による意見・評価の集約	284
7.5	方法	284
7.6	技術の評価方法	285
7.7	結果	285
7.8	評価結果	295
7.9	成果と今後の課題	295
7.10	自己評価	296

1 技術開発の概要

1.1 技術の選定

本実証実験における技術の選定の概要を表 1.1 に示す。

技術の選定は、小課題である「移植用稚貝の効率的な確保（採苗）技術」、「生息場の拡大」、「稚貝の保護育成技術」について、それぞれ過年度の事業において、効果が確認されている技術およびそれらを工夫した技術を選定した。

表 1.1 技術の選定

項目	選定技術	位置づけ	実績	出典
移植用稚貝の効率的な確保（採苗）技術・生息場の拡大（移植）	収穫ネット	実績に基づき、移植用稚貝の効率的な確保（採苗）技術の検証	平成 30 年度事業等において、稚貝の着生・保護効果の実績あり	一般社団法人マリノフォーラム 21 ほか（2019）平成 30 年度各地域の特性に応じた有明海の漁場環境改善実証事業 報告書 ¹⁾
	二重収穫ネット	付着対策等作業性（軽減）を考慮し、収穫ネットを二重にして設置	なし	—
稚貝の保護育成技術	被覆網	実績に基づき、流出抑制、食害防止のための保護育成技術の検証	アサリの流出抑制、食害防止効果の実績あり	水産庁増殖推進部（2018）アサリ漁場環境改善技術導入のための手引き ²⁾
	二重被覆網	付着対策等、作業性（軽減）を考慮し、被覆網を二重にして設置	なし	—
	パーム	実績に基づき、実績と異なる場所での、稚貝の確保、保護育成の効果検証	平成 30 年度事業等において、稚貝の着生・保護効果の実績あり	一般社団法人マリノフォーラム 21 ほか（2019）平成 30 年度各地域の特性に応じた有明海の漁場環境改善実証事業 報告書

1.2 実施場所

実施場所は、熊本県玉名市岱明地先鍋地区とした。

実施場所を図 1.1 に示す。

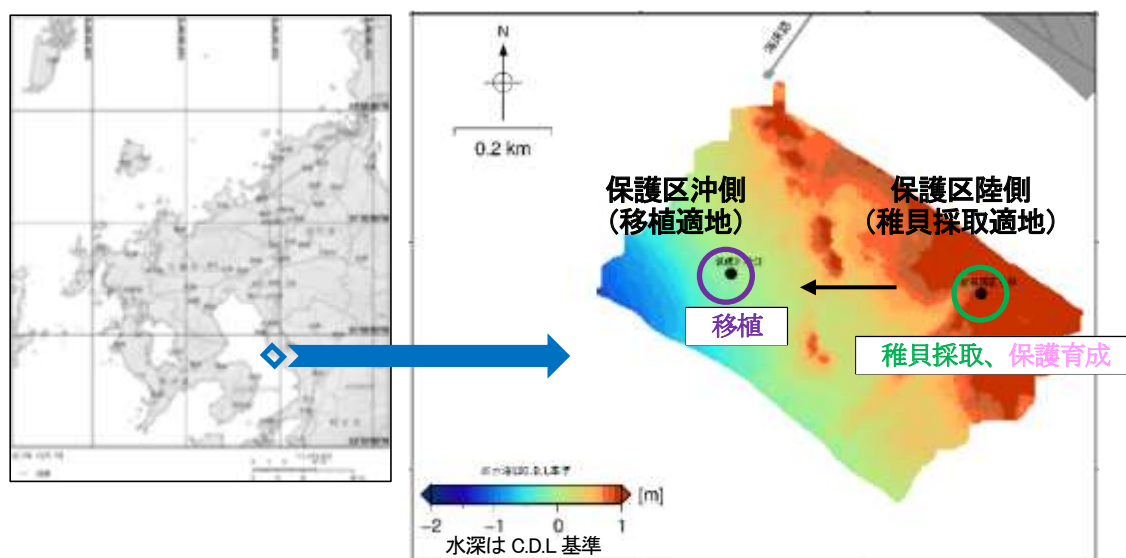


図 1.1 実施場所

1.3 今年度の実施内容

(1) 実施項目

表 1.2 検証項目と実験概要一覧表

小課題	目標	仮説	検証項目	実験名		場所	実験概要	実施時期
移植用稚貝の効率的な確保・生息場の拡大	網を二重にすることで、付着物がついた際の網の入れ替え作業をなくし、1aあたりの管理に関わる人工の20%低減をめざす。	網の構造を改良（基質、二重網等）し、沖側に移植することで、稚貝確保数、生残・成長、作業性は向上する。	収穫ネットと二重収穫ネット、基質（ボラ土2mm、6mm）の違いによる「アサリの個体数」と「管理の作業性」の比較	移植用稚貝の確保実験・移植実験		岱明地先鍋地区保護区陸側（稚貝確保）・保護区沖側（移植）	基質（2mmボラ土、6mmボラ土）を入れた収穫ネット、二重収穫ネットを保護区陸側に設置し、保護区沖側に移植する。	5月・9月（設置） 7月、9月、1月（モニタリング）
稚貝の保護育成技術	網を二重にすることで付着物除去のメンテナンス回数を減らし、1aあたりの管理に関わる人工の30%低減をめざす。	陸側での保護は被覆網の付着物対策を行うことで作業性が向上する。	被覆網と二重被覆網の違いによる「アサリの生息密度」、「成長量」、「管理の作業性」の比較	保護育成実験（被覆網、二重被覆網）		岱明地先鍋地区保護区陸側（1地点）	保護区陸側地点に被覆網、二重被覆網を設置し、モニタリングを実施。	5月（設置） 6月、7月、9月、11月、1月（モニタリング）
	アサリの着底が少なく生残成長が良い保護区沖側で、アサリの確保・保護育成を行い、漁獲増加量/コストが1以上となることをめざす。	着底基質（パーム）を用いることで、原地盤にアサリがいなくとも、稚貝の確保・保護育成が可能となる。	パームを入れた収穫ネットと原地盤の「アサリの個体数」の比較	保護育成実験（パーム）		岱明地先鍋地区保護区沖側（1地点）	保護区沖側地点にパーム入収穫ネットを設置し、モニタリングを実施。	5月（設置） 7月、9月、11月、1月（モニタリング）
共通	-	-	-	環境条件調査（共通調査も兼ねる）	地盤高測量	岱明地先鍋地区（2地点を含む範囲）	小型船に音響測探機を機装し、測線上を一定距離間隔ごとに計測する	5月、11月
					流況・波高および水質	岱明地先鍋地区保護区陸側、沖側（2地点）	波高、流向流速連続観測	5月～6月、7月～8月、11月～12月
							水温、塩分、DO、Chl-a、濁度、泥温連続観測	※DOの連続観測は8月のみ
							採水分析（SS、VSS）	8月、1月
					底質調査・生物調査	岱明地先鍋地区保護区陸側、沖側（2地点）	底質分析 粒度、強熱減量、硫化物、COD、含水率、Chl-a、フェオフィチン	5月、7月、11月、1月
							アサリ（稚貝～成貝）の計測	稚貝・成貝：5月、7月、11月、1月 初期稚貝：5月、6月、10月、11月、12月、1月

1.4 技術開発工程

本中課題の技術開発工程を以下に示す。

表 1.3 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
移植用稚貝の確保実験	収穫ネット		設置	→ (設置)	モニタ 移植		モニタ 設置	(設置)			モニタ		
	二重収穫ネット		設置	→ (設置)	モニタ 移植		モニタ 設置	(設置)			モニタ		
移植実験	収穫ネット				移植		モニタ				モニタ		
	二重収穫ネット				移植		モニタ				モニタ		
保護育成実験	被覆網		設置	モニタ	モニタ		モニタ		モニタ		モニタ		
	二重被覆網		設置	モニタ	モニタ		モニタ		モニタ		モニタ		
	パーム		設置		モニタ		モニタ		モニタ		モニタ		
環境条件調査(共通調査を兼ねる)													
地形・底質の概況			○						○				
流況・波高および水質			○			○			○		○(水質のみ)		
底質・生息状況調査			○		○				○		○		
アサリ初期稚貝調査			○	○				○	○	○	○		
データ整理、報告書の作成													

1.5 使用機器

(1) 移植用稚貝の効率的な確保・生息場の拡大

項 目	内 容	
使用機器		●収穫ネット 大きさ：33 cm×38 cm（目合 2mm（1mm 角）） 材質：ポリエチレン 基質：2mm ボラ土、6mm ボラ土 設置方法：直置き（収穫ネット内は基質のみする） 底質入（収穫ネット内に基質に加え原地盤の底質を入れる。）
		●二重収穫ネット（収穫ネットを二重にする） 大きさ：33 cm×38 cm（目合 2mm（1mm 角）） 材質：ポリエチレン 基質：2mm ボラ土、6mm ボラ土 設置方法：直置き（収穫ネット内は基質のみする） 底質入（収穫ネット内に基質に加え原地盤の底質を入れる。）

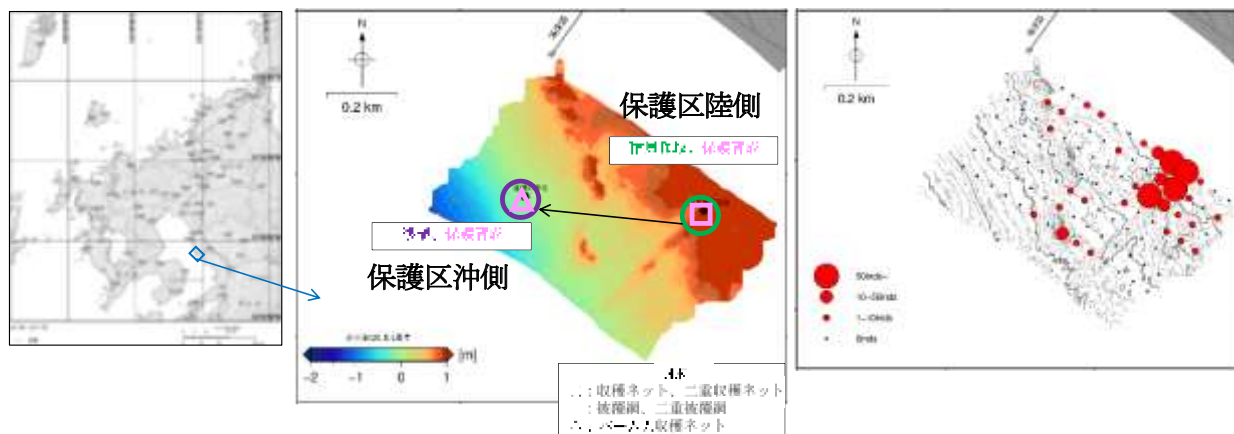
(2) 稚貝の保護育成技術技術

項 目	内 容		
使用機器	①保護区陸側		●被覆網 大きさ：9m×8m（目合 8mm（4mm 角）） 材質：ポリエチレン 基質：なし 設置方法：4 辺埋設
			●二重被覆網 大きさ：9m×8m（目合 8mm（4mm 角）） 材質：ポリエチレン 基質：なし 設置方法：被覆網を二重に設置（下の網は 4 辺埋設、上の網は 4 角留）
	②保護区沖側	 収穫ネットに収容す	●パーム入収穫ネット 大きさ：33 cm×38 cm（目合 2mm（1mm 角）） 材質：ポリエチレン 基質：パーム

2 地域特性

熊本県岱明地先鍋地区は、波浪・潮流の影響により底質が動きやすい砂干潟である。本地先では、アサリの漁獲（出荷）は生産がある年に限られ、近年は漁獲されない年が多い。これは、アサリの着底はあるものの、その後アサリが消失（流出等が考えられる）するためであり、漁獲サイズのアサリが少ないことが課題となっている地先である。

平成 30 年度の結果より、保護区陸側でアサリの着底が多く、保護区沖側でアサリの成長が速いことがわかっている。今年度も、比較的陸側においてアサリの着底が多いことを確認すべく、約 100 地点においてアサリの生息状況を調査した。その結果、保護区陸側で生息密度が高い地点が確認されたため、その地点を稚貝採取地点として設定した。



3 稚貝の確保と移植

3.1 実施方法

(1) 移植用稚貝の確保、移植実験の方法

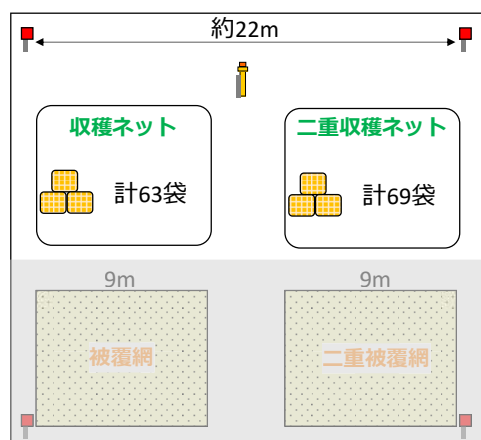
項 目	内 容	
目 的	網の構造を改良し、採取稚貝の移植時の作業性を高めることを目的とした。	
調査時期	令和元年 5 月(春子)、9 月(秋子)設置 令和元年 7 月(春子)移植 令和元年 7 月、9 月、翌 1 月モニタリング	
調査場所	岱明地先鍋地区	
調査地点	稚貝の確保:保護区陸側 1 地点→移植:保護区沖側 1 地点	
調査内容	収穫ネット、二重収穫ネットを稚貝の多い保護区陸側に設置し、成長の早い保護区沖側に移植し、モニタリングを実施した。	
使用機器		●収穫ネット 大きさ:33 cm×38 cm(目合 2mm(1mm 角)) 材質:ポリエチレン 基質:2mm ボラ土、6mm ボラ土 設置方法:直置き(収穫ネット内は基質のみ) 底質入(収穫ネット内は基質と原地盤の底質) 移植:直置きした収穫ネットを移植
		●二重収穫ネット(収穫ネットを二重にする) 大きさ:33 cm×38 cm(目合 2mm(1mm 角)) 材質:ポリエチレン 基質:2mm ボラ土、6mm ボラ土 設置方法:直置き(収穫ネット内は基質のみ) 底質入(収穫ネット内は基質と原地盤の底質) 移植:直置きした収穫ネットを移植
調査方法	基質(2mm ボラ土、6mm ボラ土)を入れた収穫ネット、二重収穫ネットを春子の確保を目的に、5 月に保護区陸側に設置した。それらについて 7 月に回収し、保護区沖側に移植するとともに、時期を変えてモニタリングを実施した。 同様に秋子の確保を目的に、保護区陸側に 9 月に設置した。これらについては翌年 1 月にモニタリングを実施した。モニタリングはアサリの個体数、殻長の計測を基本とした。 また、収穫ネット、二重収穫ネットの付着物の状況を確認し、付着物の状況によっては、収穫ネットは入れ替えを行い、二重収穫ネットは外側の収穫ネットを外すこととし、これらの作業性について比較を行った。	

表 3.1 移植用稚貝の確保、移植実験の方法

(2) 移植実験の配置

保護区陸側で収穫ネット、二重収穫ネットを用いてアサリ稚貝を確保し、保護区沖側に移植する。

①保護区陸側



②保護区沖側

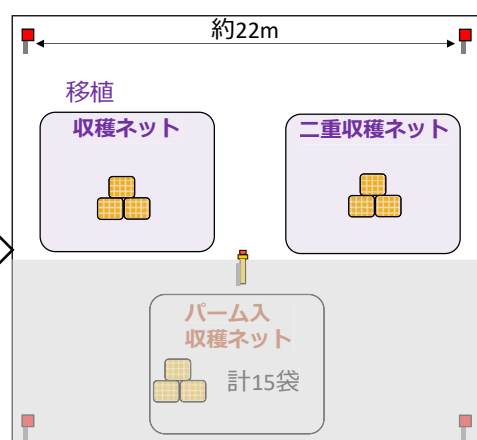


図 3.1 配置図

3.2 取りまとめ手順

(1) 移植用稚貝の効率的な確保

小課題	移植用稚貝の効率的な確保
昨年度成果	稚貝確保は保護区陸側が適する
課題	生産性向上には作業性を改善することが必要
委員の意見・評価	課題に関する意見・評価なし
目標	作業性を向上させる
仮説	網の構造を改良（基質、二重網等を想定）することで、作業性は向上する。
検証	収穫ネットと二重収穫ネットの比較 基質の比較（ボラ土：2mm、6mm、底質：入れる、入れない）
考察	アサリの採取数、設置時の作業性の比較
評価	漁獲への寄与、作業性

(2) 生息場の拡大（移植）

小課題	生息場の拡大（移植）
昨年度成果	移植は保護区沖側が適する 春季の採取・移植により秋季に漁獲サイズまで成長
課題	作業性を改善することが課題である
委員の意見・評価	作業性・コストの改善、実用化に向けた移植貝サイズの検討、移植範囲、環境条件等の確認
目標	作業性を向上させる
仮説	網の構造を改良することで、作業性は向上する。
検証	作業性：作業方法・春季着生稚貝の活用（採集・移植する場合との比較） 漁獲量：網の構造による漁獲量の比較
考察	作業性と漁獲増加量の比較
評価	作業性と漁獲増加量の比較による生産性の向上

3.3 結果

(1) 稚貝の採取技術の開発

春生まれ群のアサリを確保すべく、5月19日、6月4日、6月17日、7月4日に保護区陸側に収穫ネット、二重収穫ネットを計123ネット設置し、1ネットずつ回収し、モニタリングを実施した。モニタリングの結果、5月に、収穫ネットに原地盤の底質と2mmのボラ土を入れて設置したものが最もアサリが多く確保され、次いで、6月17日に二重収穫ネットへ原地盤の底質と2mmのボラ土を入れて設置したものが多かった。これらの結果より、底質を入れた方が着底稚貝等も含まれアサリの採取数は多くなることが考えられた。一方で6月4日に二重収穫ネットへ原地盤の底質と2mmのボラ土を入れて設置したものはアサリが少なく、この要因としてネットへ入れる底質にアサリが含まれていなかった可能性が考えられ、底質を入れる場合にはアサリの着底箇所の底質を正確に収穫ネット内に投入できるかどうかによって、稚貝の採取数が左右されると考えられた。また、基質については、6mmボラ土と比較して、2mmボラ土の方が多く採取された。



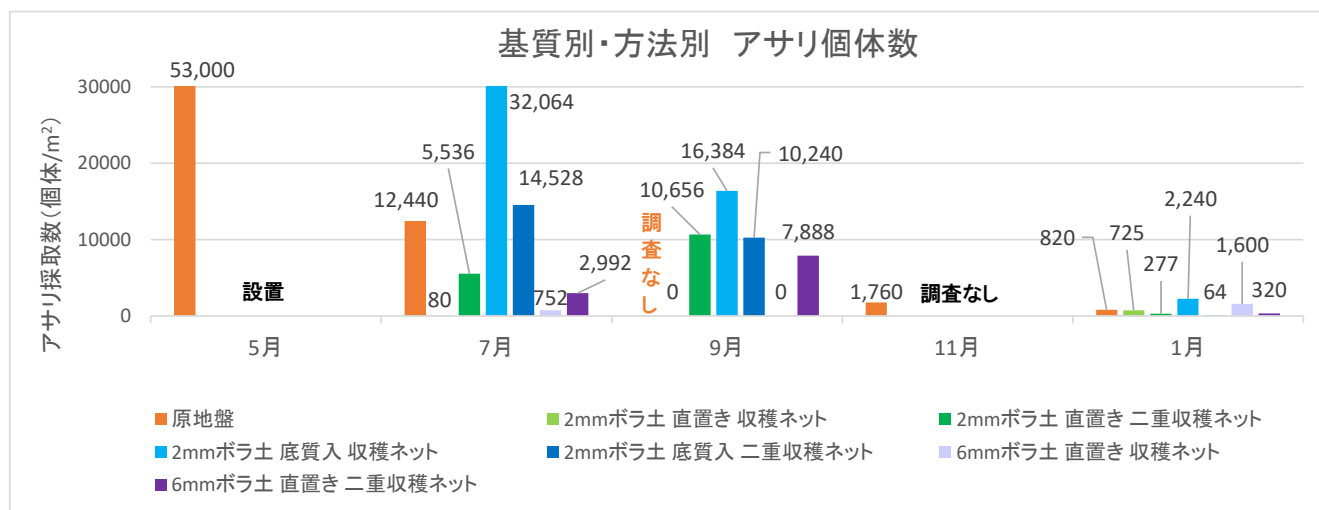


図 3.2 稚貝採取の実験結果（5 月設置）
（ネット種類別、基質別、底質の有無別、設置日別）

秋生まれ群のアサリを確保すべく、9 月 17 日、10 月 8 日、10 月 16 日、11 月 18 日に保護区陸側に収穫ネット、二重収穫ネットを計 105 ネット設置し、1 月に 1 ネットずつ回収し、モニタリングを実施した。モニタリングの結果、11 月 18 日に底質を入れて設置した収穫ネットでアサリが多く確認された。今年度のアサリ浮遊幼生調査によると、11 月 15 日に発生量がピークであったことから、これらを着底直後に確保できたためと考えられた。

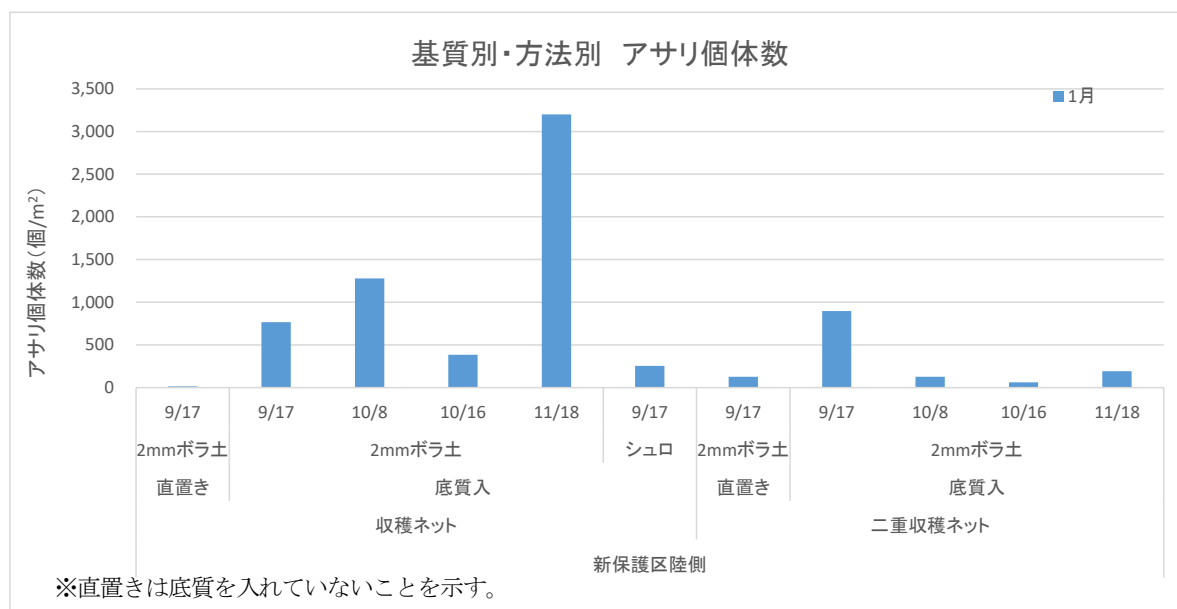


図 3.3 稚貝採取の実験結果（9～11 月設置）
（ネット種類別、基質別、底質の有無別、設置日別）

(2) 生産性向上のための移植技術の開発

(1)の直置き（底質を入れていない）において確保した稚貝を7月16日に保護区沖側に移植した。移植は、設置した収穫ネットをまとめて網袋に入れ、延縄式につなぎ合わせ、潮が満ちた際に船で回収し、保護区沖側に運搬、船上から投下した。



図 3.4 移植状況

保護区沖側に移植した収穫ネット（直置き）、二重収穫ネット（直置き）および、保護区陸側に設置したまま移植を行わなかった収穫ネット、二重収穫ネットについて、9月と翌1月にそれぞれ1袋を回収し、モニタリングを実施した。

モニタリングの結果、個体数が最も多かった条件は、保護区陸側に置き、移植を行わなかった二重収穫ネットであり、次いで、保護区沖側に移植した二重収穫ネットであった。これは、稚貝の着底が多い保護区陸側に置いておくことにより、随時稚貝が採集されたためであると考えられた。一方で、成長について、それぞれの殻長の平均値を比較すると、保護区沖側に移植した場合の方が移植しない場合と比較して高く、平成30年度の結果である保護区沖側に移植した方が、成長が速いという結果を支持することとなった。

なお、収穫ネットと二重収穫ネットで明らかに採集個体数に差が出ている要因としては、収穫ネットのみでは、アサリの採集効率が低い、あるいは採集されても抜けてしまう可能性が考えられた。

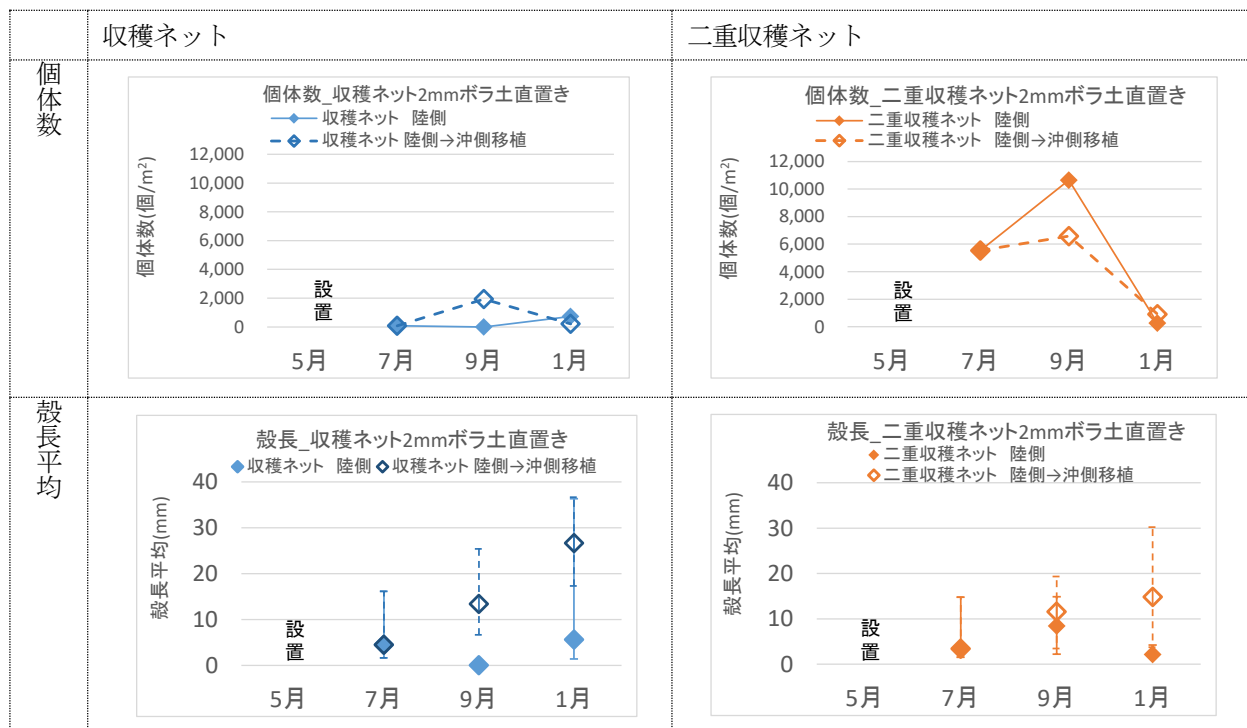


図 3.5 稚貝採取・移植の実験結果（ネット種類別）

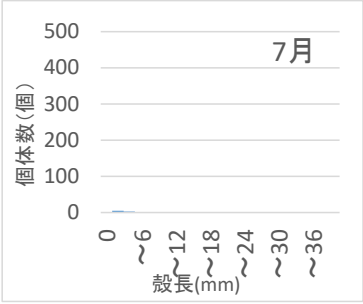
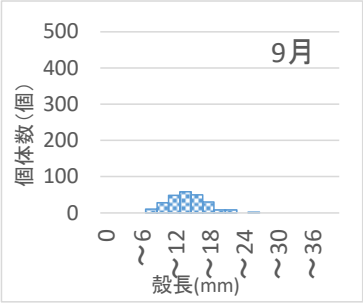
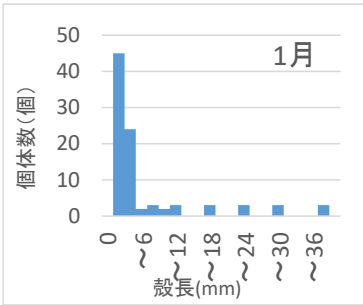
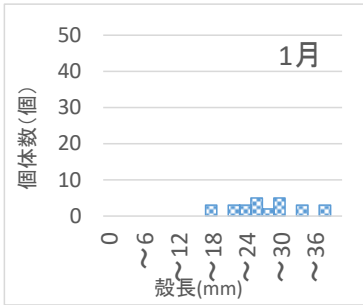
	収穫ネット	
7月 (移植前)		
9月		
1月		
	移植なし（保護区陸側に置いたまま）	保護区沖側へ移植後のモニタリング結果

図 3.6(1) 稚貝採取・移植の実験結果（収穫ネット、二重収穫ネット 殻長組成）

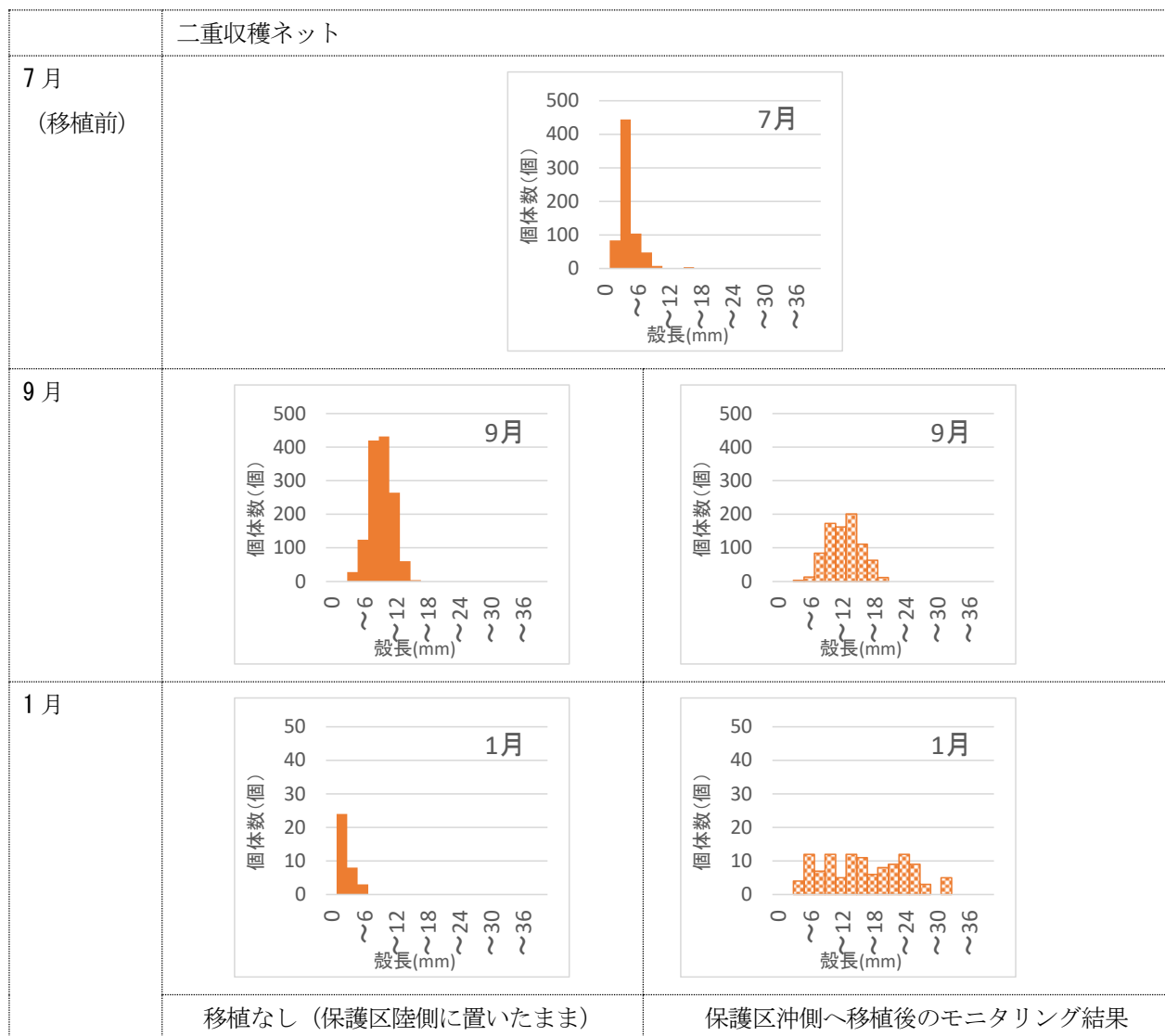


図 3.6(2) 稚貝採取・移植の実験結果（収穫ネット、二重収穫ネット 殻長組成）

3.4 仮説の検証

(1) アサリ採取数、成長・生残

本業務で実施した各実験の結果を集計し、稚貝確保・移植について、下記の項目に関して有意検定を実施し、仮説の検証を行った。採用した検定手法や考え方の詳細については、備考に記載した。

表 3.2 稚貝確保（使用機器の比較）の検定結果

使用機器	設置方法	直置き	備考
収穫ネット		個体数：○	底質入りの標本は基質内に含まれる初期加入稚貝の個体数が標本ごとに異なる可能性があるため、直置きの標本に対してのみ paired t 検定 を実施し、収穫ネット/二重収穫ネットの差異を検定した。
二重収穫ネット			

※ ◎：有意水準 1% で有意に良，○：有意水準 5% で有意に良

表 3.3 稚貝確保（設置方法の比較）の検定結果

設置方法	-	備考
直置き	有意差なし	直置き/底質入りの標本同士に paired t 検定 を実施し、設置方法による差異を検定した。
底質入	有意差なし	

※1 直置き：収穫ネット内は基質のみを入れる、底質入：収穫ネット内に基質に加え原地盤の底質を入れる

※2 ◎：有意水準 1% で有意に良，○：有意水準 5% で有意に良

表 3.4 稚貝確保（基質の比較）の検定結果

基質	使用機器	直置き	備考
6mm ボラ土（H30 使用）		有意差なし	底質入りの標本は基質内に含まれる初期加入稚貝の個体数が標本ごとに異なる可能性があるため、ここでは直置きの標本に対してのみ paired t 検定 を実施した。
2mm ボラ土		有意差なし	

※ ◎：有意水準 1% で有意に良，○：有意水準 5% で有意に良

表 3.5 移植（移植の効果）の検定結果

移植有無	使用機器	収穫ネット	二重収穫ネット	備考
移植なし ※保護区陸側		-	-	「移植なし/あり」および「収穫ネット/二重収穫ネット」の各標本に対して、個体平均殻長の t 検定 を実施した。本来は二元配置分散分析の適用が望ましいが、9 月の収穫ネットでの調査でアサリが検出されず平均殻長の算定ができないため、t 検定を適用した。表中の検定結果は、各調査時期の複数回の t 検定結果のうち、p 値が最大のものに合わせ評価したものである。
移植あり ※保護区陸側→保護区沖側		平均殻長：◎	-	

※1 収穫ネットの方が良と評価されたが、収穫ネットでの個体数は二重収穫ネットの 5 分の 1 以下と少なかった。

※2 ◎：有意水準 1% で有意に良，○：有意水準 5% で有意に良

【本検定結果についての留意事項】

検定の結果得られた有意差は使用機材や移植有無等の効果の他に、調査位置の系統的な違いによる差異を含んでいる可能性がある。

(2) 作業性

収穫ネット、二重収穫ネットの作業性の比較結果を表 3.6 に示す。本実験は網の構造を二重にすることで付着物対策となり、作業性が向上するとの仮説を立て実施してきたが、付着物の明瞭な違いは認められなかった。一方で、耐久性について、二重にすることで向上し、破損等による入れ替え作業が低減され、二重にする場合としない場合では人件費で約 24% の差が認められた。

表 3.6 二重収穫ネット、収穫ネットの作業性の比較結果

技術		加工	設置	メンテナンス	移植	漁獲 (想定)	合計 (人工)	合計 (金額)	備考
二重収穫 ネット	直置き	2	1.2	0	4.2	3	12.2	173,680	最も作業性が高い
	底質入	2	2.4	0	4.2	3	13.4	193,720	底質を入れる分作業人工が増加する
収穫ネット	直置き	1.5	1.2	2.4	5.4	3	16.1	225,450	付着物に明瞭な差はないものの、耐久性に欠け各段階で破損による入れ替えが生じる
	底質入	1.5	2.4	2.4	5.4	3	17.3	245,490	上記に加え、底質を入れる分作業人工が増加する

4 保護育成

4.1 実施方法

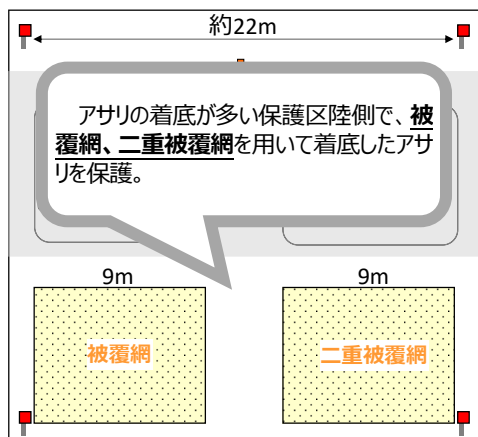
(1) 保護育成実験の方法

表 4.1 稚貝の確保・保護育成実験の方法

項 目	内 容	
目 的	①アサリの着底が多いが消失する保護区陸側でのアサリの保護、②生残・成長が良いがアサリの着底が少ない保護区沖側でのアサリの着底・保護を目的とした。	
調査時期	令和元年5月 設置 令和元年6月、7月、9月、11月、翌1月 モニタリング	
調査場所	岱明地先鍋地区	
調査地点	保護区陸側 1地点、保護区沖側 1地点	
調査内容	①保護区陸側地点（稚貝高密度着生域）に被覆網、二重被覆網を設置し、モニタリングを実施した。 ②保護区沖側地点にパーム入収穫ネットを設置し、モニタリングを実施した。	
使用機器	①保護区陸側	 ●被覆網 大きさ：9m×8m（目合8mm（4mm角）） 材質：ポリエチレン 基質：なし 設置方法：4辺埋設
		 ●二重被覆網 大きさ：9m×8m（目合8mm（4mm角）） 材質：ポリエチレン 基質：なし 設置方法：被覆網を二重に設置（下の網は4辺埋設、上の網は4角留）
	②保護区沖	 ●パーム入収穫ネット 大きさ：33cm×38cm（目合2mm（1mm角）） 材質：ポリエチレン 基質：パーム
調査方法	①被覆網、二重被覆網を稚貝の着底が多いが消失する保護区陸側に設置し、モニタリングした。また、被覆網、二重被覆網の付着物の状況を確認し、付着物の状況によっては、付着物除去のメンテナンスを行い、これらの作業性について比較を行った。泥温を連続観測し、温度上昇の抑制効果を比較した。 ②パーム入収穫ネットを生残・成長が良いが稚貝の着底が少ない保護区沖側の底上に設置し、モニタリングした。 モニタリングはアサリの個体数、殻長を計測した。	

(2) 保護育成実験の配置

①保護区陸側



②保護区沖側

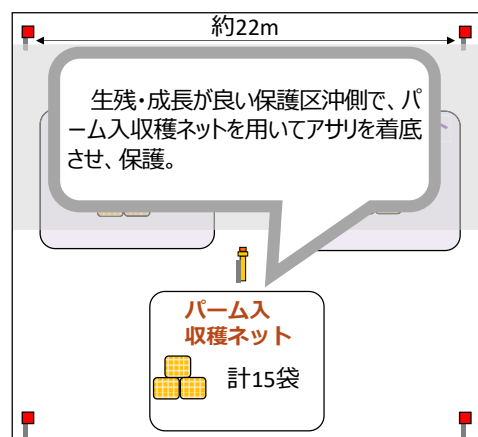


図 4.1 配置図

4.2 取りまとめ手順

小課題	稚貝の保護育成	
昨年度成果	収穫ネットに移植し、保護育成した結果、生残率・成長量は保護区沖側で高かった	
課題	アサリの着底は多いが消失する保護区陸側でアサリを保護することが理想的である。	生残・成長が良い保護区沖側にアサリを着底させ保護することが理想的である。
委員の意見・評価	作業性・コストの削減、環境条件等の確認	
目標	設置場所と技術の組み合わせにより作業性を向上させる。	
仮説	陸側での保護は被覆網の付着物対策を行うことで作業性が向上する。	沖側での着生稚貝の確保は、着底基質（パーム）を用いることにより、原地盤のアサリの着底が少なくとも確保・保護育成が可能となる。
検証	被覆網と二重被覆網の比較	パームを入れた収穫ネットと原地盤の比較
考察	アサリの生息密度、成長量、作業性の比較	アサリの生息密度の比較
評価	漁獲への寄与、作業性	

4.3 結果

(1) 被覆網・二重被覆網（保護区陸側）

5 月に保護区陸側に設置した被覆網および二重被覆網について 6 月、7 月、9 月、11 月、翌 1 月にモ

ニタリングした結果、7月までは被覆網の方が生息密度が高い傾向みられた。この要因として、6月に二重被覆網が一部剥がれている箇所があったため、そこからアサリが流出した可能性が考えられた。

設置初期段階からの個体数を割合で比較した所、原地盤では5月の原地盤の結果と比較して7月では23%まで減少したのに対して、被覆網では6月時点の被覆網内の生息密度と比較して9月時点で36%、二重被覆網では115%と、二重被覆網では生残率が維持された。この一因として、二重被覆網により網内の泥温が比較的低温に抑えられている可能性が考えられた。その後、大幅に生残率は減少したが、これは10月に発生した台風19号の影響で被覆網、二重被覆網が破損したためである。(図4.3)。

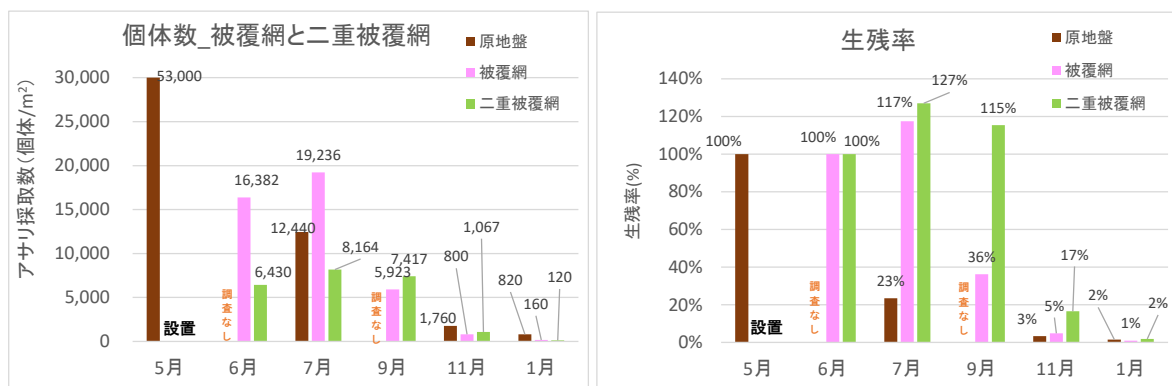


図 4.2 保護育成の実験結果 (収穫ネット、二重収穫ネット)

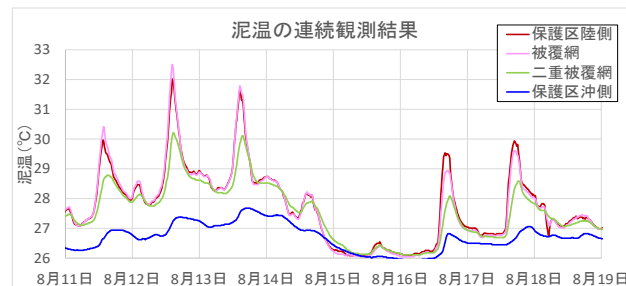


図 4.3 泥温連続観測結果 (夏季最高泥温抜粋)

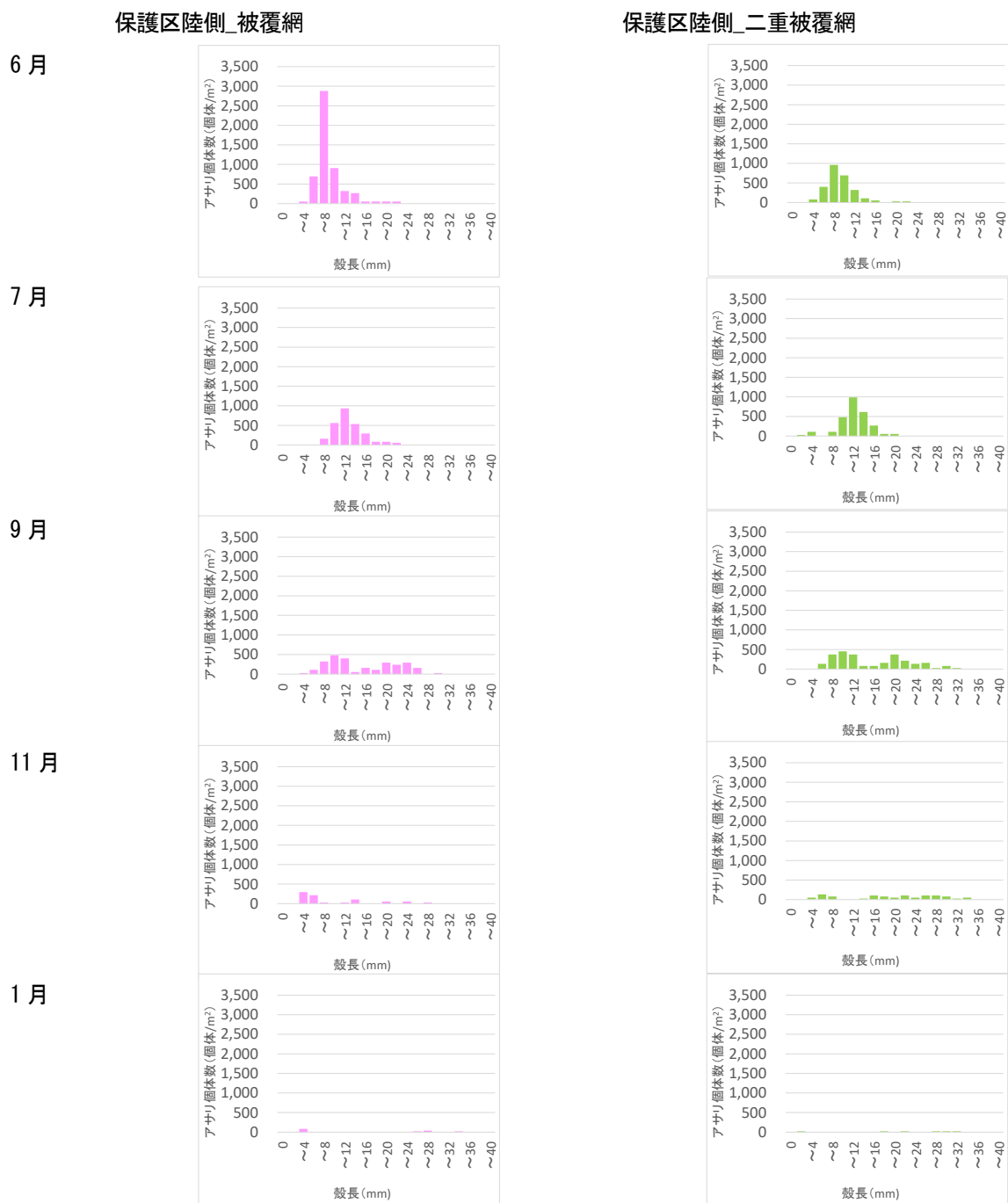


図 4.4 保護育成の実験結果（被覆網、二重被覆網 殻長組成）

(2) パーム入収穫ネット（保護区沖側）

5月に保護区沖側の底上に設置したパーム入収穫ネットについて、7月、9月、11月、翌1月にモニタリングした結果、11月に384個体/m²と調査期間中最もアサリが多く確認されたが、全期間を通してアサリ稚貝の採集数は少なかった。一方で、5月に着生したアサリ稚貝が、9月には最大25mm以上に、1月には最大30mm以上に成長することを確認した。

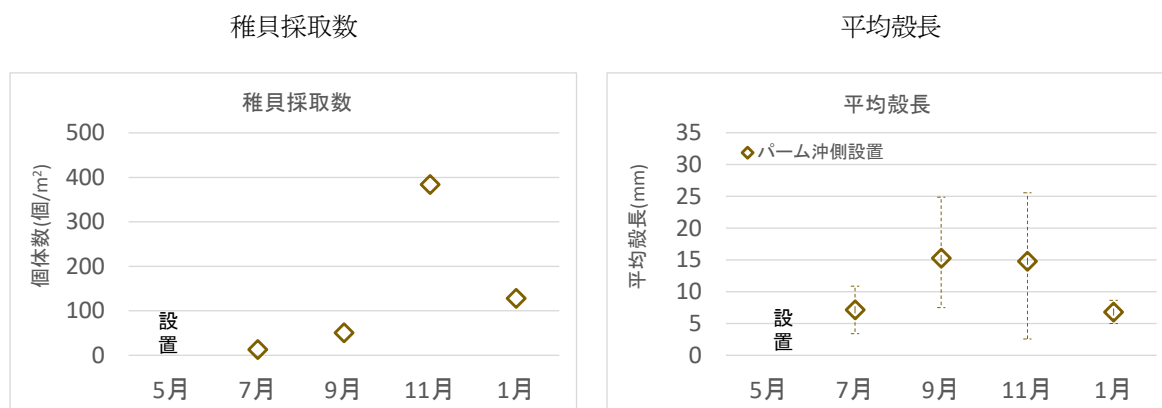


図 4.5 保護育成の実験結果（パーム入収穫ネット）

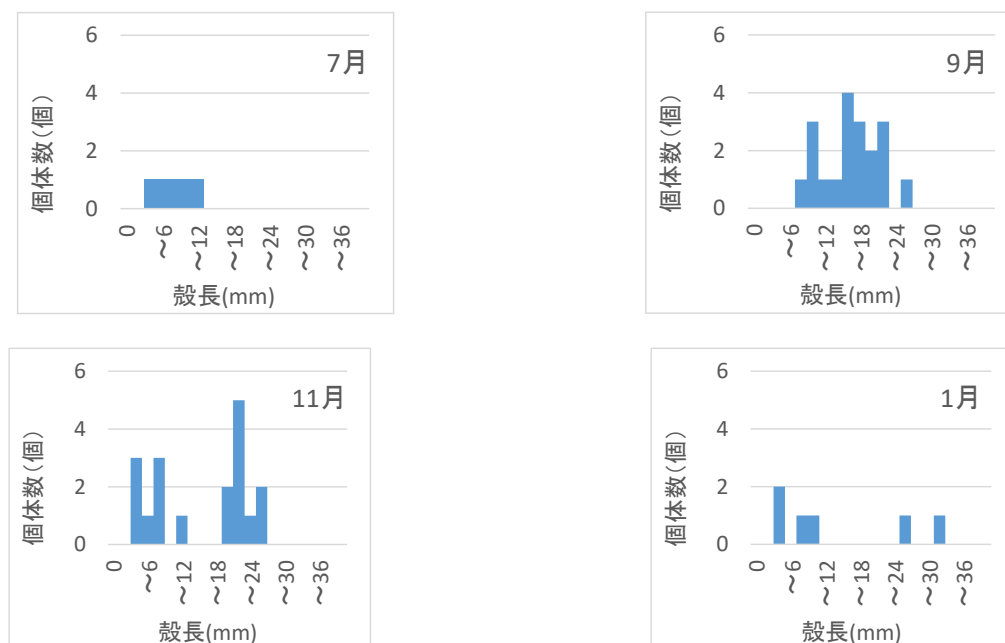


図 4.6 保護育成の実験結果（パーム入収穫ネット 殻長組成）

4.4 仮説の検証

(1) アサリ採取数、成長・生残

本業務で実施した各実験の結果を集計し、保護育成に適した条件について、下記の項目に関して有意検定を実施し、仮説の検証を行った。採用した検定手法や考え方の詳細については、備考に記載した。

表 4.2 保護育成（使用機器の比較）の検定結果

使用機器	保護区陸側	備考
被覆網	-	台風通過後の 11 月の調査データに対して漁獲サイズである殻長 20mm 以上の個体数の全体数に占める割合を算定し、 χ^2 検定を適用
二重被覆網	生残：◎	

※ ◎：有意水準 1%で有意に良，○：有意水準 5%で有意に良

表 4.3 保護育成（使用機器の比較）の検定結果

使用機器	保護区沖側	備考
パーム入収穫ネット	有意差なし	アサリ採取数について、paired t 検定を適用
原地盤	有意差なし	

※ ◎：有意水準 1%で有意に良，○：有意水準 5%で有意に良

【本検定結果についての留意事項】

検定の結果得られた有意差は使用機材等の効果の他に、調査位置の系統的な違いによる差異を含んでいる可能性がある。

(2) 作業性

二重被覆網、被覆網の作業性の比較結果表 4.4 に示す。本実験は網の構造を二重にすることで付着物対策となり、作業性が向上するとの仮説を立て実施してきたが、付着物の明瞭な違いは認められず、明瞭な作業性の差は認められなかった。

表 4.4 二重被覆網、被覆網の作業性の比較結果

技術	加工	設置	メンテナンス	漁獲	技術	加工	設置
二重被覆網	1	1.6	0	2	4.6	76,820	明瞭な差は認められなかったが網が 1 枚少ない分、加工時に二重被覆網で作業人工が増加する
被覆網	0.8	1.6	0	2	4.4	73,480	