

V. 大課題2 基質入り網袋、カゴを用いた稚貝育成技術の開発

目 次

V-1. 概要	103
1. 本課題の目的と構成	103
2. 本課題の目標	105
V-2. 中課題2-1 基質入り袋網を用いた稚貝育成技術の開発	107
V-3. 大課題まとめ	140

V. 大課題2 基質入り網袋、カゴを用いた稚貝育成技術の開発

V-1. 概要

1. 本課題の目的と構成

近年、有明海ではアサリの生産が低迷している。その要因の一つとして、着生した稚貝が成長段階で消失し、生産に繋がる資源として活用できていないことが考えられる。消失するアサリに対し、効率的な方法を用いた採取、適切な方法での育成、適した環境に効率的に移植することで成長促進・漁獲量の向上につながり、アサリ資源の有効活用となることが期待される。本課題では、アサリ稚貝の着生はあるものの、逸散等により資源の活用が行われていない地域において、未利用資源、未利用地の活用を目指し、採取、保護・育成、運搬（移植）までの一連サイクルを構築することを目的に生産性向上のための技術開発を行うこととした。

実証実験を実施する長崎県島原市地先猛島地区は、有明海のほぼ中央部西海岸、島原半島の東側に位置する礫浜海岸である。当該地先周辺のアサリ資源は、図1に示すとおり、有明海に面する九州4県で行われた初期稚貝および浮遊幼生の調査ではアサリ浮遊幼生の存在が確認されており、浮遊幼生の着底シミュレーションからも着底場と推定されている¹⁾。一方で、当該地先周辺の沿岸域ではアサリ漁場として活用されていない未利用地が多く、当該地先周辺に着底する浮遊幼生をアサリ資源として十分活用できていない状況にある。

このように、消失するアサリ稚貝に対し、効率的な方法を用いた採取、適切な密度での育成、適した環境に効率的に移植することで成長促進・生存率の向上につながり、アサリ資源の有効活用となることが期待される。

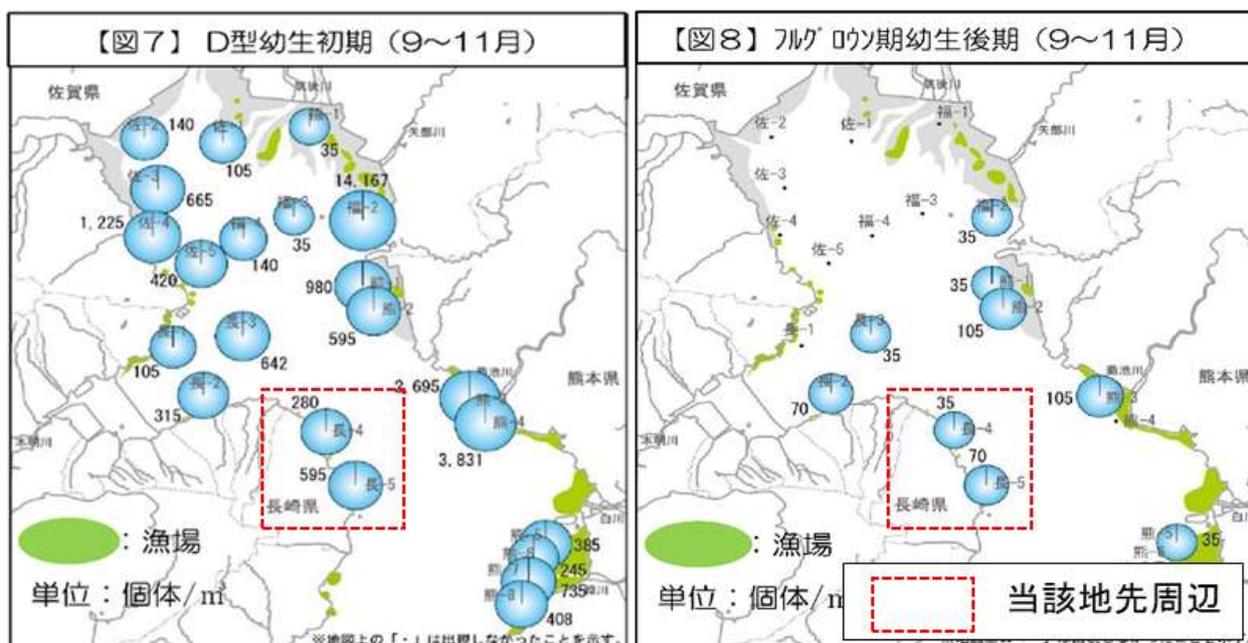


図1 アサリ浮遊幼生の調査結果

出典：九州農政局 二枚貝類の浮遊幼生および着底稚貝調査（改変）

過年度の調査結果から、春季に当該地先の実験区周辺で 20,000~27,000 個体/m²の初期稚貝の着底を確認した。H30年度の初期稚貝調査結果は、図2に示すとおりである。当該地先に着底する初期稚貝を有効活用することで、生産性の向上に繋がると考えられる。

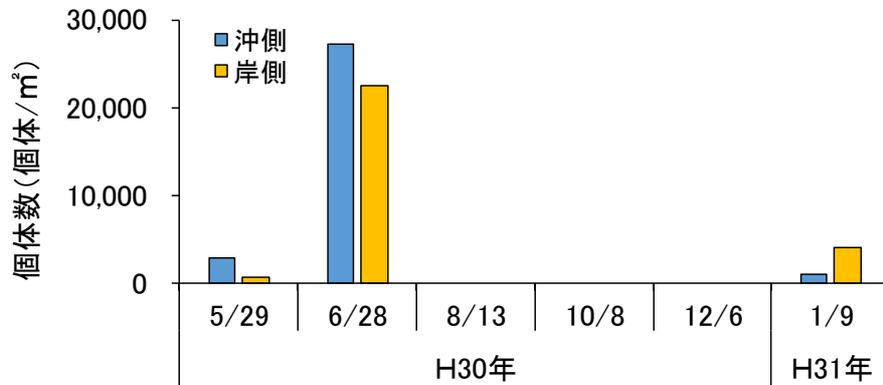


図2 H30年度 初期稚貝調査結果

既存の知見では、基質を入れた網袋を干潟等に敷設すると、網袋内にアサリが加入、成長するとされている²⁾。また、網袋を用いた採苗試験において、網袋は食害によるアサリの減耗に対し効果的であると報告されていることから³⁾、網袋を採苗器として用いた場合、稚貝の採取効果に加え、食害・逸散等による減耗から保護する効果を持つと考え、本課題では「砂利入り」網袋を用いることによる移植用アサリ増産に向けた技術の開発を行うこととした。なお、この網袋は、30 cm×50 cmのラッセル網地の袋と7号砕石(5 mm前後)を入れたものであり、長崎県総合水産試験場による長崎県雲仙市瑞穂地区の試験事例において、アサリ稚貝の採取効果が確認されていたものである。本技術開発のコンセプトは、図3に示すとおりである。本技術開発では、「砂利入り」網袋を用いて、逸散前の初期稚貝～稚貝を効率的に採取し、採取した稚貝は網袋の保護・育成効果によって移植可能サイズ(殻長25 mm以上)まで成長させ、秋季に県内他地域のアサリ漁場へ運搬(移植)を行うというコンセプトのもと実証実験を行った。なお、漁業者が実施可能な技術の開発を行い、採取、保護育成、運搬(移植)までの一連サイクルを構築することで、当該地先でのアサリ資源の有効活用に繋がると考えられる。

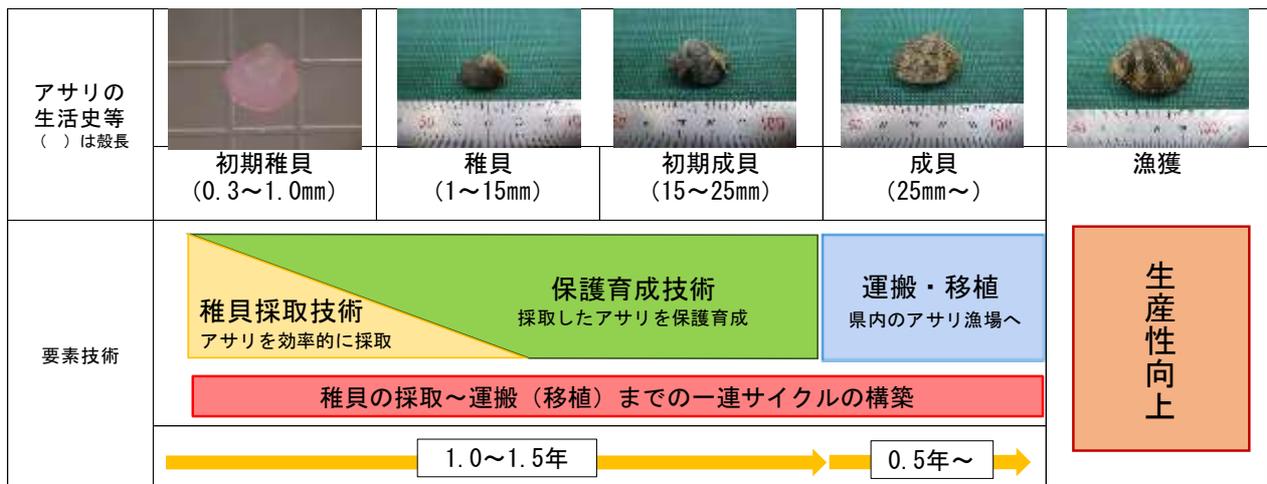


図 3 技術開発のコンセプト

2. 本課題の目標

本課題では、稚貝の採取から県内他地域への移植のための運搬について、一連のサイクルの構築を目的とした。作業性、経済性の観点から漁業者が実施可能な技術について開発を行い、5か年で漁獲増加量が投資したコストを上回ること（漁獲増加量/コストが1.0以上）を目標としている。

本課題の年度ごとの目標は、表1のとおりである。

表 1 本課題の年度目標

大課題	基質入り網袋、カゴを用いた稚貝育成技術の開発
	【目的】 アサリの採取、保護・育成、運搬（移植）までの一連のサイクルの構築
中課題 (実施場所)	基質入り網袋、カゴを用いた稚貝育成技術の開発 (長崎県島原市地先猛島地区)
1年目 (H30年度)	・各技術に適した条件の絞り込み
2年目 (H31年度)	・各技術に適した条件の絞り込み (H30年度継続) ・採取～運搬サイクルの検討・立案 ・採取量、漁獲量増加に向けた技術の改良 (漁獲増加量/コストの検証)
3年目 (R2年度)	・各技術に適した条件の絞り込み (H31年度継続) ・採取～運搬サイクル試験運用 ・生産性向上に向けた技術の改良 (漁獲増加量/コストを0.8以上とする)
4年目 (R3年度)	・作業手引き(案)作成 ・採取～運搬サイクル試験運用 (R2年度継続) ・生産性向上に向けた技術の改良 (漁獲増加量/コストを1.0以上とする)
5年目 (R4年度)	・作業手引き(案)の完成 ・採取～運搬サイクルの再現試験

V-2. 中課題2-1 基質入り網袋、カゴを用いた稚貝育成技術の開発

/長崎県島原市猛島地先

目 次

1. 技術開発の概要	107
1.1 技術の選定	107
1.2 実施場所	108
1.3 今年度の実施内容	109
1.3.1 稚貝採取技術の開発	109
1.3.2 移植用のアサリ保護・育成技術の開発.....	109
1.3.3 移植のための運搬方法の開発.....	109
1.4 技術開発工程	110
1.5 使用機器	111
2. 地域特性	111
2.1 初期稚貝着生量	111
2.2 アサリ生息状況	112
2.3 環境特性	112
3. 稚貝採取技術の開発	113
3.1 実施方法	113
3.2 取りまとめ手順	115
3.3 結果	116
3.4 仮説の検証	118
3.4.1 統計解析	118
3.4.2 仮説検証結果	119
4. 移植用のアサリ保護・育成技術の開発.....	121
4.1 実施方法	121
4.2 取りまとめ手順	122
4.3 結果	122
4.4 仮説の検証	123
4.4.1 統計解析	123
4.4.2 仮説の検証	124
5. 移植のための運搬方法の開発.....	125
5.1 実施方法	125
5.2 取りまとめ手順	126
5.3 結果	126
5.4 仮説の検証	127
5.4.1 統計解析	127
5.4.2 仮説検証結果	128

6. 考察	129
6.1 成果と課題	129
6.1.1 稚貝採取技術開発の評価.....	129
6.1.2 移植用のアサリ保護・育成技術開発の評価.....	131
6.1.3 移植のための運搬方法開発の評価.....	133
6.1.4 採取～運搬サイクルの検討.....	134
6.1.5 実用性の評価	135
6.1.6 まとめ	137
6.2 仮説の再構築	138
参考文献	138
電子格納データ	139

1. 技術開発の概要

1.1 技術の選定

本課題における技術選定の概要については、表 2 のとおりである。本技術開発では、砂利入り網袋を用いた「稚貝採取技術」、「保護・育成技術」について、長崎県総合水産試験場の試験事例において効果が確認されている技術を選定した。

表 2 技術の選定の概要

小課題	選定技術	位置づけ	実績	出典
稚貝採取技術の開発	砂利入り網袋	稚貝の効率的な確保(採取)技術	長崎県総合水産試験場による長崎県雲仙市瑞穂地区の試験事例において、アサリ稚貝の採取効果の実績	長崎県総合水産試験場(2015)網袋によるアサリ稚貝採苗手法について
移植用のアサリ保護・育成技術の開発	砂利入り網袋	アサリの保護・育成技術	長崎県総合水産試験場による長崎県雲仙市瑞穂地区の試験事例において、アサリ稚貝の保護効果の実績	長崎県総合水産試験場(2015)網袋によるアサリ稚貝採苗手法について

1.2 実施場所

本実証実験における実施場所は、図 4 に示すとおりである。図 4 より、長崎県島原市地先の猛島地区および長崎県諫早市小長井地先の釜漁場とした。各実験の実施場所は、表 3 のとおりである。



図 4 実施場所

表 3 各実験の実施場所

実施場所		小課題				
		①稚貝採取技術の開発		②移植用のアサリ保護・育成技術の開発 アサリ保護育成実験	③県内他地域への運搬方法の開発 県内他地域への移植実験	アサリ初期稚貝量および餌料環境の把握
		稚貝採取実験				
		H30 年度	H31 年度			
猛島地区※1	沖側	○	○	○	○※2	○
	岸側	○	○	○	-	-
釜漁場 (自営)	沖側	-	-	-	○	-
	岸側	-	-	-	-	-

※1：沖側 (C. D. L. +0.6~+0.9m)、岸側 (C. D. L.+1.2~+1.3m)

※2：移植元としてアサリを採取

1.3 今年度の実施内容

1.3.1 稚貝採取技術の開発

(1) 稚貝採取実験 (H30 年度継続モニタリング)

今年度の稚貝採取技術の開発 (H30 年度継続モニタリング) では、H30 年度に設置した採苗器のモニタリングを継続することで、稚貝採取に適した採苗器の設置時期の絞り込みを行い、設置条件ごとのアサリ採取量 (個体数、湿重量等) について考察および評価を行った。

(2) 稚貝採取実験 (原地盤に着生した初期稚貝等の活用)

今年度の稚貝採取技術の開発 (原地盤に着生した初期稚貝等の活用) では、初期稚貝が着生した原地盤の砂を採苗器内へ投入することによるアサリ採取量増加効果を検証し、砂投入の有無によるアサリ採取量 (個体数、湿重量等) について考察および評価を行った。

1.3.2 移植用のアサリ保護・育成技術の開発

(1) 移植用のアサリ保護・育成実験

今年度の移植用のアサリ保護育成技術の開発では、H30 年度に設置した採苗器内のアサリに対し、サイズ選別や密度調整を行う事による移植用アサリの採取量増加効果を検証し、設定した条件ごとのアサリ採取量 (個体数、湿重量等) について考察および評価を行った。

1.3.3 移植のための運搬方法の開発

(1) 県内他地域への移植実験

今年度の移植のための運搬方法の開発では、当該地先で採取したアサリを実際に県内他地域へ運搬 (保管)・移植し、陸上での運搬 (保管) 条件ごとに移植後のアサリ漁獲量 (個体数、湿重量等) について考察および評価を行った。

表 4 今年度の実施概要

小課題	目標	仮説	検証項目
稚貝採取	稚貝採取に適した採苗器の設置時期を絞り込む	H30年度の春季と秋季に設置した採苗器では、春季に設置した採苗器の方がH31年度の秋季に移植用のアサリが多く採取できる	個体数
	原地盤に着生した初期稚貝等を活用することで生産性を向上させる	春季に初期稚貝が着生した原地盤の砂を採苗器内に投入すると、何もしない採苗器よりも沖側、岸側ともに移植用のアサリが多く採取できる	推定個体数
保護育成	移植に適したサイズのアサリを採取するための保護育成条件を絞り込む	採苗器で採取したアサリを、サイズ選別(殻長 20 mm以上)および密度調整(1,000~3,000 個体/m ²)を行う事で、秋季に移植用のアサリが多く採取できる	個体数
運搬方法	県内他地域への運搬(移植)方法を設定する	秋季に採取後 24 時間以上かけてアサリを運搬(保管)する場合、冷蔵保管は氷づけ保管、常温保管よりも移植後の漁獲量が向上する	湿重量

1.4 技術開発工程

本課題の技術開発工程は、図 5 のとおりである。

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
計画・準備													
技術検討・評価委員会				○								○	
地区協議会			○			○					○		
現地調整・手続き		■	■										
現地計画		■	■										
稚貝採取技術の開発													
稚貝採取実験	H30年度継続モニタリング		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	原地盤に着生した初期稚貝等の活用		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
移植用のアサリ保護・育成技術の開発													
移植用のアサリ保護・育成実験			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
移植のための運搬方法の開発													
県内他地域への移植実験			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
データ整理・効果検証													
検証結果のとりまとめ・報告書作成													

○	■	計画
○	■	実績

図 5 技術開発工程

1.5 使用機器

今年度の実験で使用した機器は、表 5 のとおりである。

表 5 使用機器

使用機器	
	<ul style="list-style-type: none"> ●網袋 ・稚貝採取実験 ・移植用のアサリ保護・育成実験 ・県内他地域への移植実験
	<ul style="list-style-type: none"> ●発泡スチロール ・県内他地域への移植実験 (常温、氷づけ保管に使用)
	<ul style="list-style-type: none"> ●冷蔵庫 ・県内他地域への移植実験 (冷蔵保管に使用)
	<ul style="list-style-type: none"> ●Tidbit v2 ・県内他地域への移植実験 (アサリ保管時の温度測定に使用)

2. 地域特性

当該地先は、有明海のほぼ中央部西海岸、島原半島の東側に位置する礫浜の海岸である。既存の調査では、当該地先周辺の沿岸域でアサリ浮遊幼生の存在が確認されており、浮遊幼生の着底シミュレーションからも着底場として推定されている¹⁾。一方で、当該地先周辺の干潟域に着底したアサリは波浪や潮流の影響により成長段階で逸散していると考えられており、逸散するアサリ資源の有効活用が課題となっている。

2.1 初期稚貝着生量

今年度、実験区周辺の原地盤で実施した初期稚貝調査結果は、図 6 のとおりである。5～7 月では、6/20 に最も多く確認され、沖側 3,939 個体/m²、岸側 909 個体/m²であった。10～1 月では、12/13 に最も多く確認され、沖側 7,576 個体/m²、岸側 8,485 個体/m²であった。

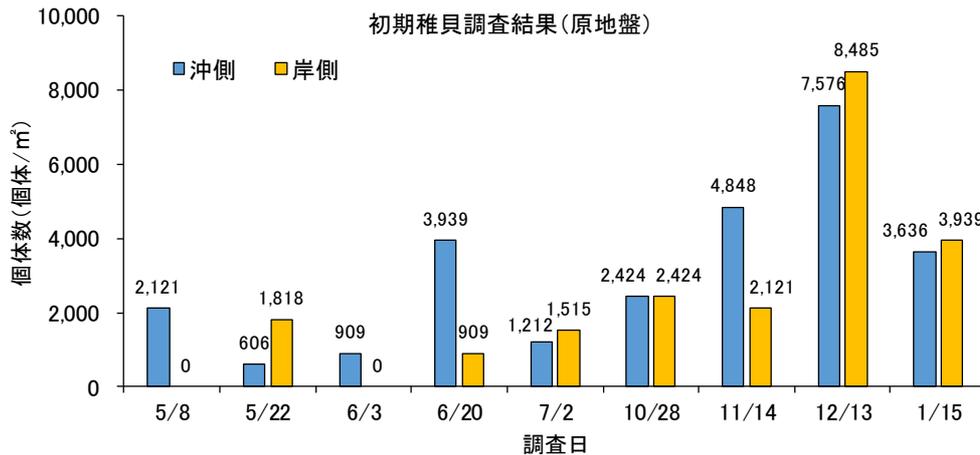


図 6 初期稚貝調査結果 (殻長 0.3 mm~1.0 mmアサリ)

2.2 アサリ生息状況

今年度、実験区周辺の原地盤で実施したアサリ生息状況調査結果は、図 7 に示すとおりである。沖側では、8/17 の 492 個体/m² が最も多く、岸側では 7/17 の 667 個体/m² が最も多かった。6~1 月で確認されたアサリ 2,625 個体/m² のうち約 98% が殻長 10 mm 未満の稚貝であり、沖側、岸側ともに 7~8 月以降で個体数が減少した。これらより、春季に当該地先へ着生した稚貝は、成長段階で消失していることが伺えた。

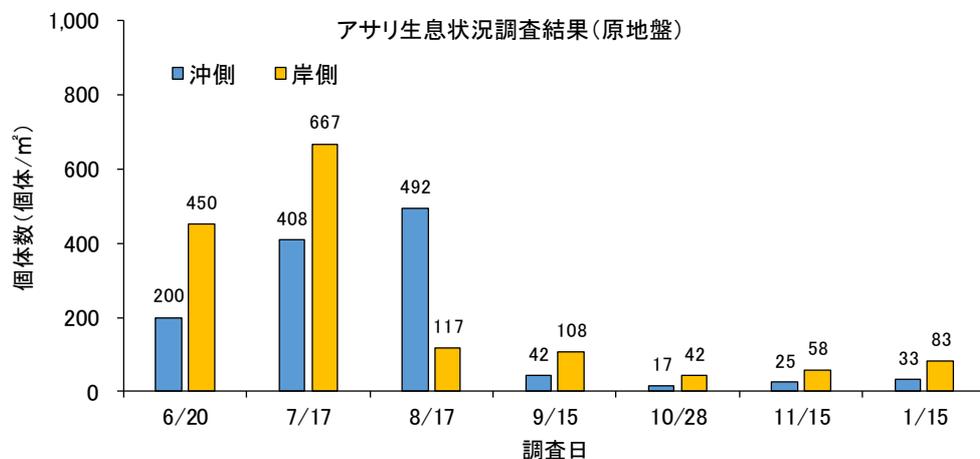


図 7 生息状況調査結果 (殻長 1.0 mm 以上アサリ)

2.3 環境特性

今年度の当該地先および H30 年度の諫早市小長井地先 (長里漁場) の流速、波高調査結果は、表 6 のとおりである。

流速では、夏季、冬季ともに猛島地区が速く、夏季平均 4.6 cm/s、夏季最大 19.8 cm/s、冬季平均 5.5 cm/s、冬季最大 21.0 cm/s であった。

波高では、夏季、冬季ともに猛島地区が大きく、夏季平均 5.5 cm、夏季最大 62.2 cm、冬季平均 6.3 cm、冬季最大 32.6 cm であった。

長崎県島原市三会地区で行われたアサリ移植試験では、島原半島沿岸域のアサリ漁場は波浪がアサリの主な減耗要因となっており、アサリ漁場として活用するには、波浪対策が重要な課題となると報告がされている⁴⁾。また、アサリは、波浪によって表面の砂が巻き上げられ、砂とともに水中を浮遊運動し、生残率を低下させている主要因であると報告されている⁵⁾。これらより、当該地先周辺に着生したアサリは、波浪と潮流によって逸散している可能性が高く、高波浪により巻き上げられたアサリは、潮流によって当該地先周辺から逸散しているものと考えられた。

表 6 流速、波高調査結果

調査場所	夏季調査				冬季調査			
	流速 (cm/s)		1/3 有義波高 (cm)		流速 (cm/s)		1/3 有義波高 (cm)	
	平均	最大	平均	最大	平均	最大	平均	最大
島原市地先猛島地区 ^{※1}	4.6	19.8	5.5	62.2	5.5	21.0	6.3	32.6
諫早市小長井地先（長里漁場） ^{※2}	2.7	11.4	3.8	38.5	2.5	8.7	2.2	8.7

※1 夏季調査：H31年7～8月、冬季調査：H31年12～R元年1月

※2 H30年度結果 夏季調査：H30年8～9月、冬季調査：H30年12月～H31年1月⁶⁾

3. 稚貝採取技術の開発

3.1 実施方法

(1) 稚貝採取実験（H30年度継続モニタリング）

稚貝採取実験（H30年度継続モニタリング）の方法は、表7のとおり、実施工程は、表8のとおりである。

表 7 稚貝採取実験（H30 年度継続モニタリング）の実施方法

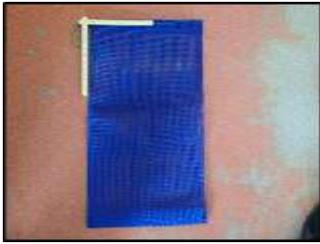
項目	内容	
実験時期	回収・計測：4月、7月、10月	
実験場所	猛島地区（沖側1地点、岸側1地点の計2地点）	
計測項目	個体数、殻長、湿重量	
使用機器		<p>●網袋</p> <p>大きさ：30cm×50cm(目合8mm)</p> <p>材質：ポリエチレン</p> <p>基質：砂利(5mm程度)</p> <p>備考：砂利7kg程度充填</p>
実験方法	採苗器の適した設置時期の把握を目的とし、H30年の春季（5月）と秋季（9月）に猛島地区の地盤高の異なる2地点（沖側、岸側）に設置した採苗器を回収し、採取したアサリの個体数、殻長、湿重量等を計測した。	

表 8 稚貝採取実験（H30 年度継続モニタリング）の実施工程

実験		実施内容	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
稚貝採取実験	H30年設置	回収計測	●			●			●					

(2) 稚貝採取実験（原地盤に着生した初期稚貝等の活用）

稚貝採取実験（原地盤に着生した初期稚貝等の活用）の方法は、表9のとおり、実施工程は、表10のとおりである。

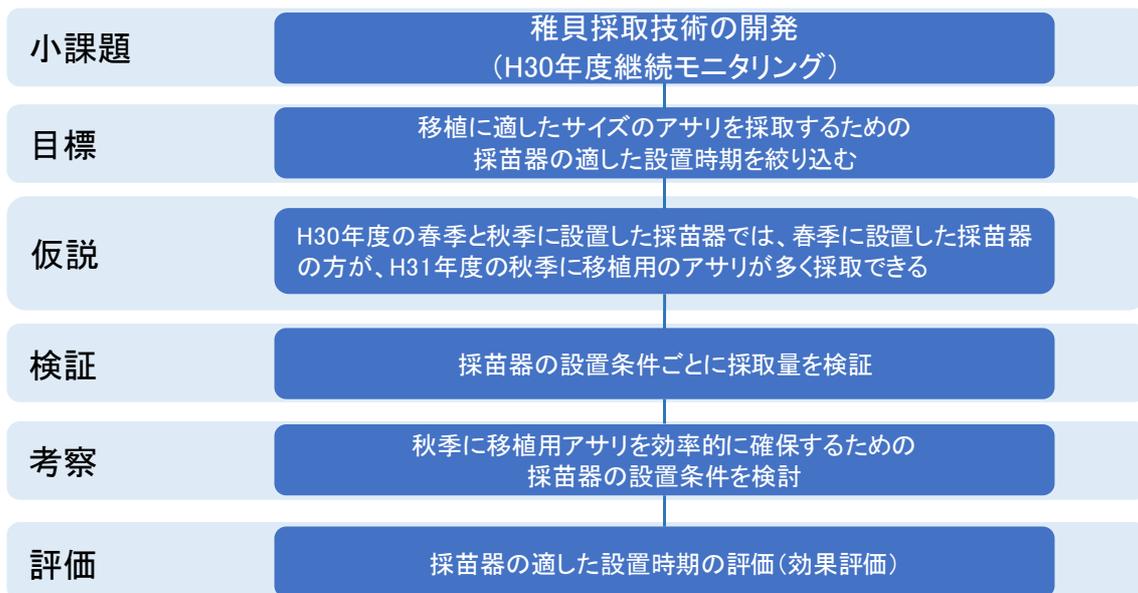


図 8 稚貝採取技術の開発 (H30 年度継続モニタリング) における取りまとめフロー

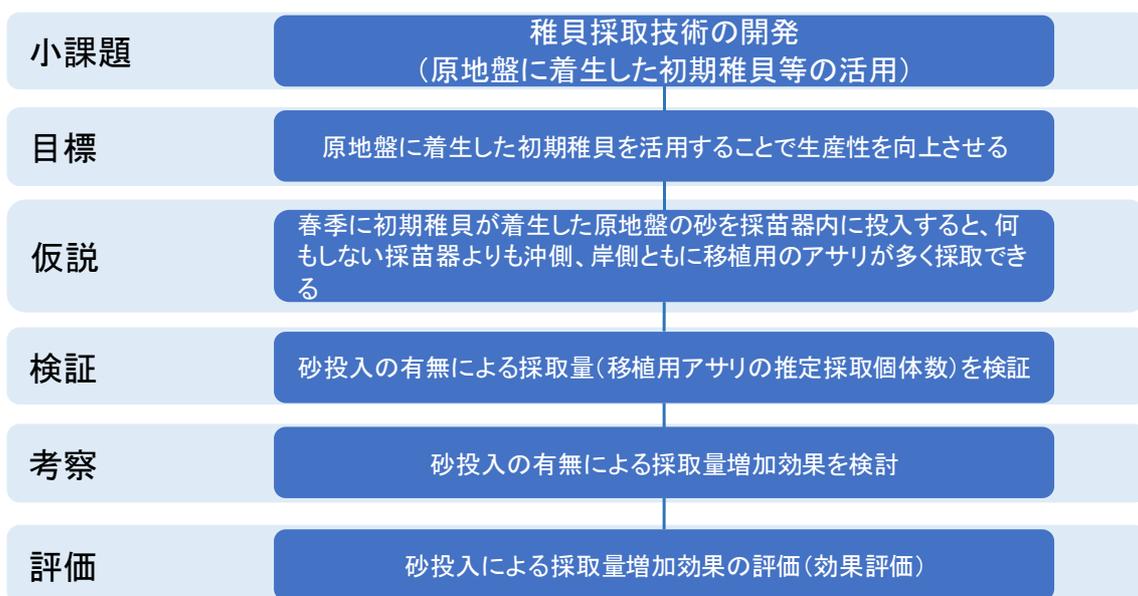


図 9 稚貝採取技術の開発 (原地盤に着生した初期稚貝等の活用) における取りまとめフロー

3.3 結果

(1) 稚貝採取実験 (H30 年度継続モニタリング)

稚貝採取実験 (H30 年度継続モニタリング) の結果は、図 10 に示すとおりである。秋季 (10 月) に移植に適したサイズ (殻長 25 mm 以上) のアサリを採取するための採苗器の適した設置時期は、移植時期前年の春季 (5 月) であり、岸側へ設置することで移植用アサリが最も多く採取できた。R1 年 10 月調査時に採苗器で採取した移植サイズのアサリ個体数は、H30 年 5 月設置の採苗器で沖側 487 個体/m²、岸側 1,060 個体/m²、H30 年 9 月設置の採苗器で沖側 549 個体/m²、岸側 620 個体/m²であった。湿重量は、H30 年 5 月設置の採苗器で沖側 2.3 kg/m²、岸側 5.7 kg/m²、H30 年 9 月設置の採苗器で沖側 2.1 kg/m²、岸側 3.2 kg/m²であった。

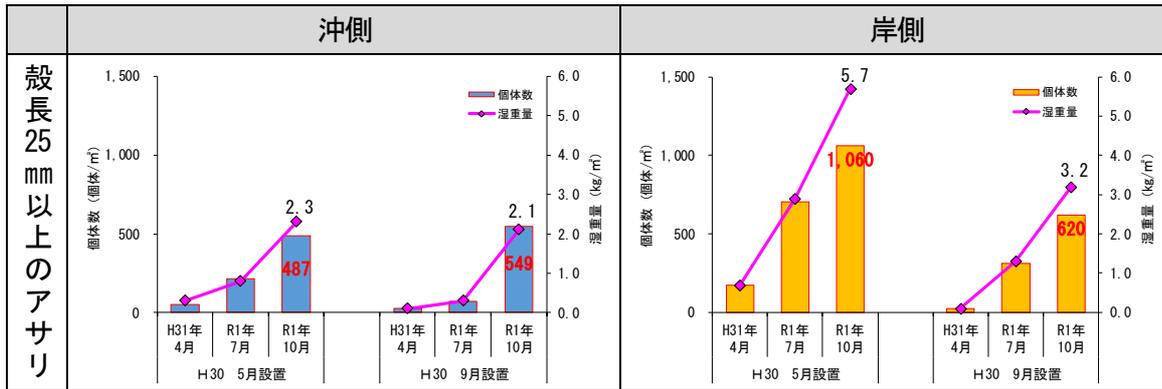


図 10 稚貝採取実験 (H30 年度継続モニタリング) の採取量結果

(2) 稚貝採取実験 (原地盤に着生した初期稚貝等の活用)

1) アサリ採取量の結果

稚貝採取実験 (原地盤に着生した初期稚貝等の活用) の結果は、図 11 に示すとおりである。採苗器内へ原地盤の砂を投入した直後にあたる 8 月調査では、砂投入による採取個体数の増加は確認されなかった。8 月調査時に採苗器で採取したアサリ個体数は、沖側では砂投入有り 878 個体/㎡、砂投入無し 1,004 個体/㎡、岸側では砂投入有り 1,893 個体/㎡、砂投入無し 2,098 個体/㎡であった。

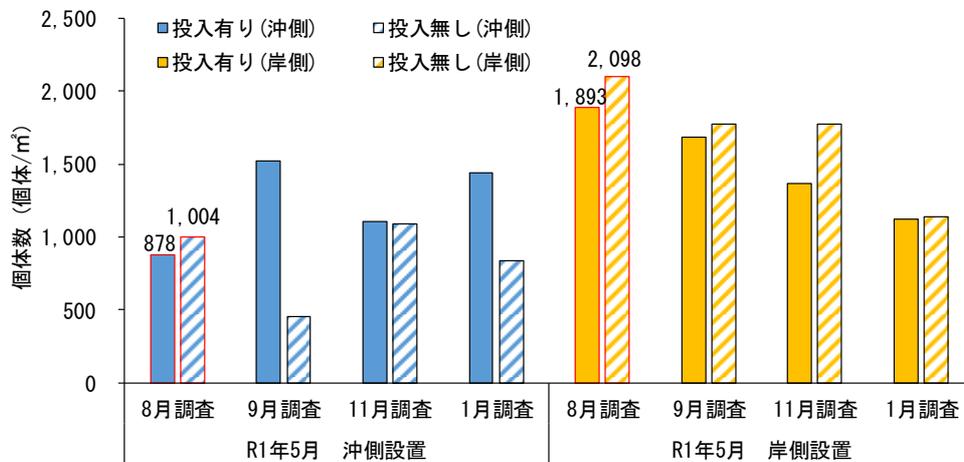


図 11 稚貝採取実験 (原地盤に着生した初期稚貝等の活用) の採取量結果

2) 移植用アサリの推定個体数の結果

本実験では、採苗器の設置から 1.5 年後に移植用アサリ (殻長 25 mm 以上) の採取を目的としていることから、殻長 25 mm 以上アサリの推定個体数を算出した。推定個体数の算出には、「平成 29 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」で報告されている生残曲線⁷⁾を採用し、生残曲線に用いる回帰式は長崎県諫早市小長井地先の原地盤のアサリ生残個体数から求めた。なお、本実験では初期稚貝が着生した砂を採苗器内へ投入することで、採苗器内のアサリ個体数の底上げを狙っていることから、投入後の初回

調査にあたる8月調査結果から推定個体数を算出した。小長井地先における生残曲線の数式は以下のとおりである。

なお、本項で算出した移植用アサリの推定個体数は、次項の3.4.1 統計解析、3.4.2 仮説の検証に用いた。

生残曲線式： $y=a*\exp(-b*x)$
 a:初期値 b:傾き（殻長5mm以上0.11、殻長15～30mm0.13）

8月調査結果から算出した移植用アサリ（殻長25mm以上）の推定個体数は、図12に示すとおりである。沖側、岸側ともに砂投入を行わなかった採苗器の個体数が多く、沖側では、砂投入有り134個体/m²、砂投入無し207個体/m²、岸側では、砂投入有り422個体/m²、砂投入無し489個体/m²であった。

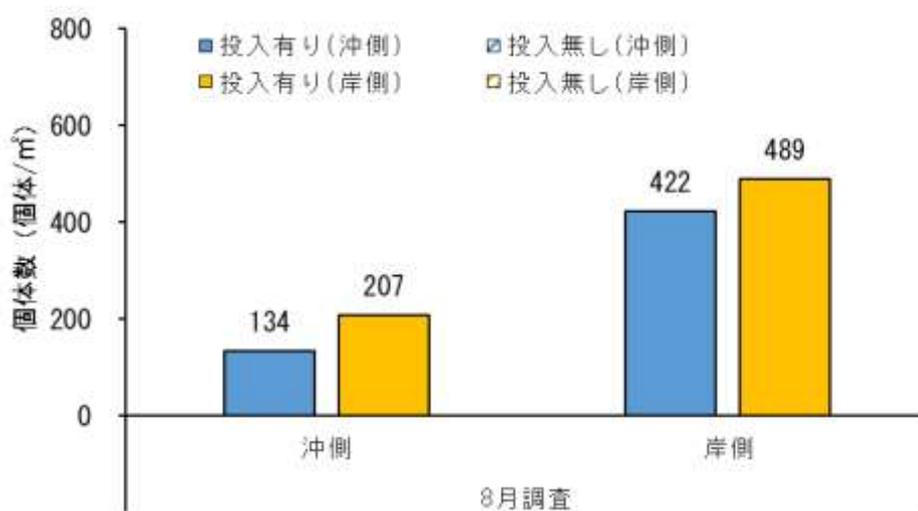


図12 稚貝採取実験（原地盤に着生した初期稚貝等の活用）の移植用アサリの推定個体数結果

3.4 仮説の検証

3.4.1 統計解析

(2) 稚貝採取実験（H30年度継続モニタリング）

稚貝採取実験（H30年度継続モニタリング）の統計解析結果は、表11のとおりである。統計解析の結果、岸側では $p < 0.05$ となり、採苗器を春季に設置することで、移植用アサリを有意に多く採取できることを確認した。

表 11 稚貝採取実験（H30 年度継続モニタリング）の統計解析結果

場所	調査月	項目	条件	t検定	
				P値（両側）	検定結果
沖側	10月	殻長25mm以上アサリの個体数	設置時期（春季、秋季）	0.674	-
		殻長25mm以上アサリの個体数	設置時期（春季、秋季）	0.742	-
岸側	10月	殻長25mm以上アサリの個体数	設置時期（春季、秋季）	0.015	** 春季
		殻長25mm以上アサリの個体数	設置時期（春季、秋季）	0.009	** 春季

※「**」：p<0.01 「*」：p<0.05 「 」：p>0.05

(2) 稚貝採取実験（原地盤に着生した初期稚貝等の活用）

稚貝採取実験（原地盤に着生した初期稚貝等の活用）の統計解析結果は、表 12 のとおりである。統計解析の結果、沖側、岸側ともに p>0.05 となり、砂投入の有無による移植用アサリの推定個体数では有意差を確認できなかった。

表 12 稚貝採取実験（原地盤に着生した初期稚貝等の活用）の統計解析結果

場所	調査月	項目	条件	t検定	
				P値（両側）	検定結果
沖側	8月	殻長25mm以上アサリの推定個体数	砂投入有り	0.284	-
		殻長25mm以上アサリの推定個体数	砂投入無し		
岸側	8月	殻長25mm以上アサリの推定個体数	砂投入有り	0.729	-
		殻長25mm以上アサリの推定個体数	砂投入無し		

※「**」：p<0.01 「*」：p<0.05 「 」：p>0.05

3.4.2 仮説検証結果

(3) 稚貝採取実験（H30 年度継続モニタリング）

仮説検証に用いた効果検証結果は表 13 のとおり、仮説の検証結果は表 14 のとおりである。統計解析の結果、岸側では設置時期による移植用アサリの採取量は春季設置が有意に多く、春季に採苗器を岸側へ設置すると、秋季に設置するよりも次年に移植用アサリ（殻長 25 mm以上）を多く採取できることを確認した。

表 13 稚貝採取実験（H30 年度継続モニタリング）の効果検証結果

指標	場所	時期	効果評価
移植用アサリの 個体数（個体/m ² ）	沖側	春季	採苗器の設置時期による移植用アサリの採取量に有意差は確認できなかった。
		秋季	
	岸側	春季	採苗器を春季に設置すると移植用のアサリが多く採取できた。
		秋季	

表 14 稚貝採取実験（H30 年度継続モニタリング）の仮説検証結果

仮説	検証項目	検証結果
H30 年度の春季と秋季に設置した採苗器では、春季に設置した採苗器の方がH31 年度の秋季に移植用のアサリが多く採取できる	個体数 (個体/m ²)	春季に採苗器を岸側へ設置すると、秋季に設置するよりも次年に移植用のアサリを多く採取できた。

稚貝採取実験（原地盤に着生した初期稚貝等の活用）

前項で算出した移植用アサリの推定個体数から仮説の検証を行った。仮説検証に用いた効果検証結果は表 15 のとおり、仮説の検証結果は表 16 のとおりである。統計解析の結果、沖側、岸側ともに、砂投入の有無による移植用アサリの推定個体数に有意差は確認できず、春季に初期稚貝が着生した原地盤の砂を採苗器内へ投入しても、何もしない採苗器より移植用アサリを多く採取できなかった。

表 15 稚貝採取実験（原地盤に着生した初期稚貝等の活用）の効果検証結果

指標	調査月	場所	砂投入の有無	効果評価
移植用アサリ 推定個体数 (個体/m ²)	8 月	沖側	有り	砂投入の有無による移植用アサリの採取量に有意差は確認できなかった。
			無し	
		岸側	有り	砂投入の有無による移植用アサリの採取量に有意差は確認できなかった。
			無し	

表 16 稚貝採取実験（原地盤に着生した初期稚貝等の活用）の仮説検証結果

仮説	検証項目	検証結果
春季に初期稚貝が着生した原地盤の砂を採苗器内へ投入すると、何もしない採苗器よりも沖側、岸側ともに移植用のアサリが多く採取できる	推定個体数 (個体/m ²)	(今年度の初期稚貝着生量では) 初期稚貝が着生する時期に原地盤の砂を採苗器内へ投入しても、移植用アサリの採取量に有意差は確認できなかった。

4. 移植用のアサリ保護・育成技術の開発

4.1 実施方法

(1) 移植用のアサリ保護・育成実験

移植用のアサリ保護・育成実験の方法は、表 17 のとおり、実施工程は、表 18 のとおりである。

表 17 移植用のアサリ保護・育成実験の方法

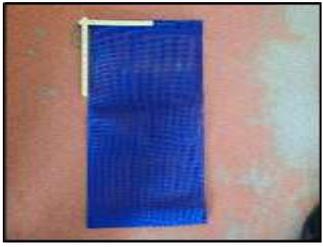
項目	内容	
実験時期	設置：5月、計測：7月・10月	
実験場所	猛島地区（沖側1地点、岸側1地点の計2地点）	
検証項目	個体数、殻長、湿重量	
使用機器		<p>●網袋</p> <p>大きさ：30cm×50cm(目合8mm)</p> <p>材質：ポリエチレン</p> <p>基質：砂利(5mm程度)</p> <p>備考：砂利7kg程度充填</p>
実験方法	<p>採苗器で採取したアサリに対し、サイズ選別や密度調整を行う事による移植用アサリの採取量増加を目的とし、アサリ保護・育成実験を実施した。</p> <p>H30年度の稚貝採取実験で設置した採苗器から殻長20～25mmのアサリを選別し、収容密度1,000個体/m²、3,000個体/m²で網袋に収容して、干潟上の地盤高の異なる2地点(沖側・岸側)に設置した。対照区は、殻長や収容密度を調整していない網袋(稚貝採取実験で設置した採苗器)とした。</p>	

表 18 移植用のアサリ保護・育成実験の実施工程

実験	実施内容	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
		アサリ保護・育成実験	準備	●	●								
	設置		●										
	回収計測				●			●					

4.2 取りまとめ手順

移植用のアサリ保護・育成技術の開発における取りまとめフローは、図 13 に示すとおりである。アサリ保護・育成実験検証は、R1 年 5 月～R1 年 10 月における移植用アサリ（殻長 25 mm 以上）の個体数増加量を用いて行った。

なお、考察、評価は、6 章以降に記載する。

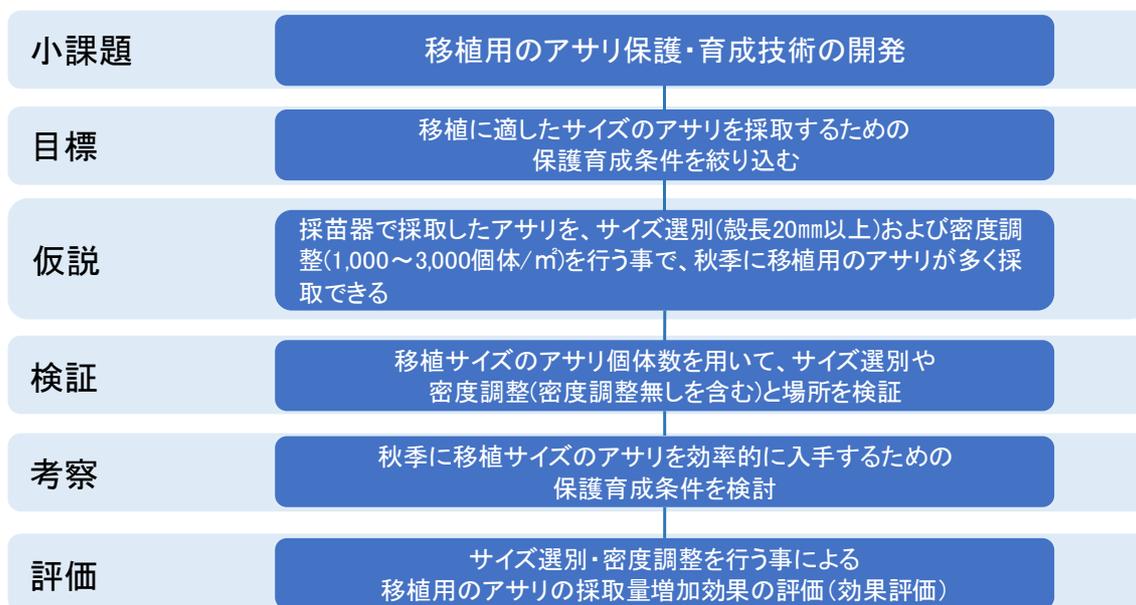


図 13 移植用のアサリ保護・育成技術の開発における取りまとめフロー

4.3 結果

(1) 移植用のアサリ保護・育成実験

移植用のアサリ保護・育成実験の結果について、殻長別個体数結果は、図 14 に示すとおり、殻長 25 mm 以上アサリの個体数増加量結果は、表 19 のとおりである。採苗器で採取したアサリに対し、サイズ選別・密度調整は行わない方が翌年の秋季に移植用のアサリが多く採取できた。

R1 年の 5 月における採苗器のアサリ総個体数は 1,358 個体/m²であり、そこから殻長 20～25 mm のアサリを選別し、密度 1,000 個体/m²、3,000 個体/m²で網袋に収容すると、10 月に移植サイズのアサリ（殻長 25 mm 以上）が、密度 1,000 個体/m²で沖側 267 個体/m²、岸側 287 個体/m²、密度 3,000 個体/m²で沖側 693 個体/m²、岸側 584 個体/m²確認された。対して、サイズ選別・密度調整無し（以降、未調整）における 10 月の移植サイズのアサリ個体数は、1,060 個体/m²であった。

殻長 25 mm 以上アサリの増加量について、サイズ選別を行った収容密度 1,000 個体/m²では、沖側+267 個体/m²、岸側+285 個体/m²、収容密度 3,000 個体/m²では、沖側+632 個体/m²、岸側 573 個体/m²であった。対して、未調整では+889 個体/m²と最も多く増加した。

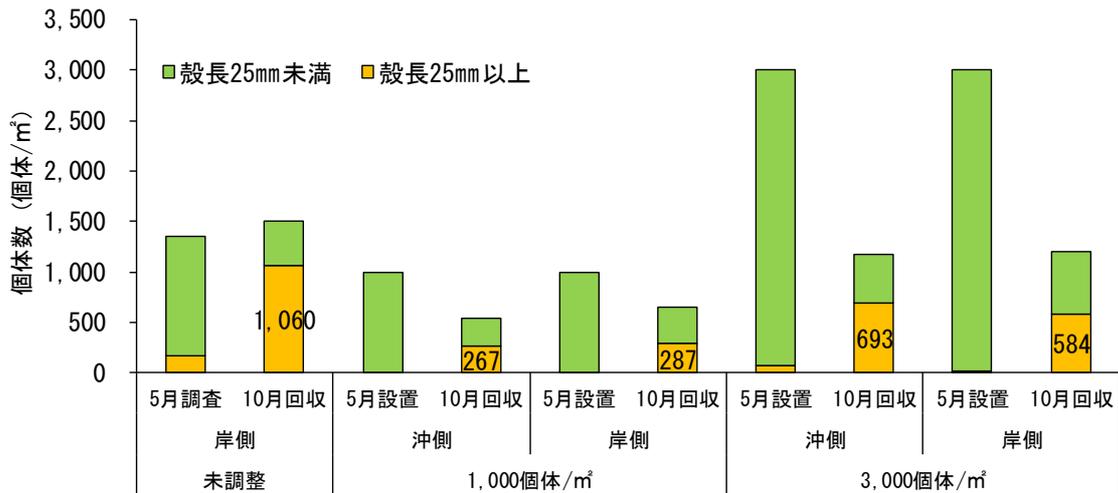


図 14 アサリ保護・育成実験の殻長別個体数結果 (R1年5~10月)

表 19 移植用アサリ (殻長 25 mm以上) の個体数増加量

サイズ選別・密度調整	収容密度 (個体/m ²)	場所	殻長 25 mm以上のアサリ (個体/m ²)		
			5月	10月	増加量
無	1,358	岸側	171	1,060	+889
有	1,000	沖側	0	267	+267
		岸側	2	287	+285
	3,000	沖側	64	696	+632
		岸側	11	584	+573

4.4 仮説の検証

4.4.1 統計解析

(1) 移植用のアサリ保護・育成実験

移植用のアサリ保護・育成実験の統計解析結果は、表 20 のとおりである、統計解析には個体数の多かった選別・調整有り (収容密度 3,000 個体/m²の沖側、岸側) と未調整の個体数増加量を用いた。統計解析の結果、未調整と 3,000 個体/m² (岸側) では、未調整の個体数増加量が有意に多く、未調整と 3,000 個体/m² (沖側) では有意差は確認できなかった。

表 20 移植用のアサリ保護・育成実験の統計解析結果

調査月	項目	場所	条件 (選別・調整の有無)	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	
10月	殻長25mm以上の個体数増加量	岸側	①未調整							
		沖側	②選別有り、密度3000個体/m ²	2	6	12.769	p<0.01	**	①<③	Tukey
		岸側	③選別有り、密度3000個体/m ²							

※ 「**」: p<0.01 「*」: p<0.05 「 」: p>0.05

4.4.2 仮説の検証

(1) 移植用のアサリ保護・育成実験

仮説検証に用いた評価結果は、表 21 のとおり、仮説の検証結果は表 22 のとおりである。当該地先では、沖側、岸側ともに、採苗器で採取したアサリに対し、サイズ選別（殻長 20～25 mm）・密度調整（1,000 個体/m²、3,000 個体/m²）を行っても移植用アサリの採取量は増加しなかった。

表 21 移植用のアサリ保護・育成実験の効果検証結果

指標	場所	条件	効果評価
移植用アサリの 個体数増加量 (個体/m ²)	岸側	①未調整	サイズ選別・密度調整の有無による個体数増加量に有意差は確認できなかった。
	沖側	②密度 3,000 個体/m ²	
	岸側	①未調整	サイズ選別・密度調整を行っても、移植用アサリの採取量は増加しなかった。
	岸側	③密度 3,000 個体/m ²	

表 22 移植用のアサリ保護・育成実験の仮説検証結果

仮説	検証項目	検証結果
採苗器で採取したアサリを、サイズ選別（殻長 20 mm以上）および密度調整（1,000～3,000 個体/m ² ）を行う事で、秋季に移植用のアサリが多く採取できる。	個体数 (個体/m ²)	当該地先では、採苗器で採取したアサリに対し、サイズ選別（殻長 20～25 mm）・密度調整（1,000 個体/m ² 、3,000 個体/m ² ）を行っても移植用アサリの採取量は増加しなかった。

5. 移植のための運搬方法の開発

5.1 実施方法

(1) 県内他地域への移植実験

移植のための運搬方法の開発の実施方法は、表 23 のとおり、実施工程は、表 24 のとおりである。

表 23 県内他地域への移植実験の方法

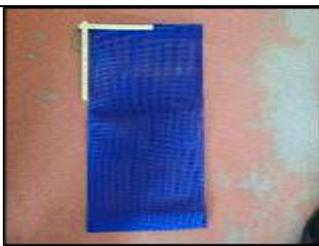
項目	内容		
実施時期	運搬・移植：10月、計測：11月、12月、1月、2月		
実施場所	移植元：猛島地区、移植先：小長井地区_釜漁場（沖側1地点）		
検証項目	個体数、殻長、湿重量		
使用機器		<p>●網袋</p> <p>大きさ：30cm×50cm(目合8mm)</p> <p>材質：ポリエチレン</p> <p>基質：砂利(5mm程度)</p> <p>備考：砂利5kg程度充填</p>	
実験方法	<p>前年度に実施した室内実験の結果をもとに、島原地先で採取したアサリ(殻長25mm以上)を異なる条件下のもと一定時間陸上で保管し、諫早湾口部のアサリ漁場へ移植を行った。実験ケースは、保管方法(冷蔵、氷づけ、常温)と保管時間(3時間、24時間、48時間)とし、網袋へは5.0kg/m²の密度でアサリを收容した。氷づけ保管は24時間に1回の頻度で氷を投入し、容器の底に溜まった氷水は排水した。なお、保管時のアサリの乾燥を防ぐため、全ケース海水を浸した新聞紙で加湿を行った。</p>		
			
	冷蔵保管	氷づけ保管	常温保管

表 24 県内他地域への移植実験の実施工程

実験	実施内容	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
県内他地域への移植実験	準備						●						
	運搬							●					
	回収計測								●	●	●	●	

5.2 取りまとめ手順

運搬方法の開発における取りまとめフローは、図 15 に示すとおりである。県内他地域への移植実験の検証は、異なる条件下のもとアサリを陸上で一定時間保管し、漁場に移植した後の漁獲量（湿重量）結果を用いて行った。

なお、考察、評価については6章以降に記載する。

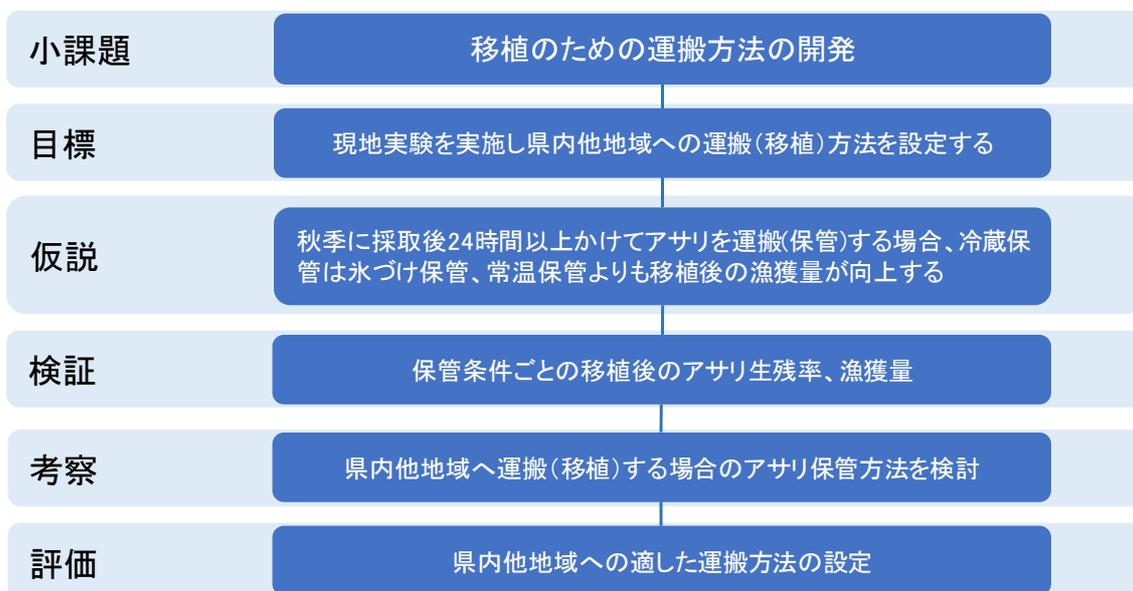


図 15 運搬方法の開発における取りまとめフロー

5.3 結果

(1) 県内他地域への移植実験

県内他地域への移植実験の結果は、図 16 に示すとおりである。秋季に県内他地域へアサリを運搬（移植）する場合、冷蔵でアサリを保管すると移植後の漁獲量が多かった。

保管（空中露出）3時間のケースについて、2月時点での生残率は冷蔵保管 72%、氷づけ保管 74%、常温保管 72%となり、湿重量は冷蔵保管 4.8 kg/m²、氷づけ保管 4.9 kg/m²、常温保管 5.0 kg/m²であった。保管（空中露出）24時間のケースについて、2月時点での生残率は冷蔵保管 76%、氷づけ保管 70%、常温保管 66%となり、湿重量は冷蔵保管 5.1 kg/m²、氷づけ保管 4.5 kg/m²、常温保管 4.7 kg/m²であった。保管（空中露出）48時間のケースについて、2月時点での生残率は冷蔵保管 76%、氷づけ保管 60%、常温保管 5%となり、湿重量は冷蔵保管 5.3 kg/m²、氷づけ保管 4.0 kg/m²、常温保管 0.3 kg/m²であった。

保管（空中露出）時の温度変化は、図 17 のとおりである。保管（空中露出）時の温度は、冷蔵保管では 7℃前後、常温保管では 22℃前後、氷づけ保管では 0～22℃で推移した。

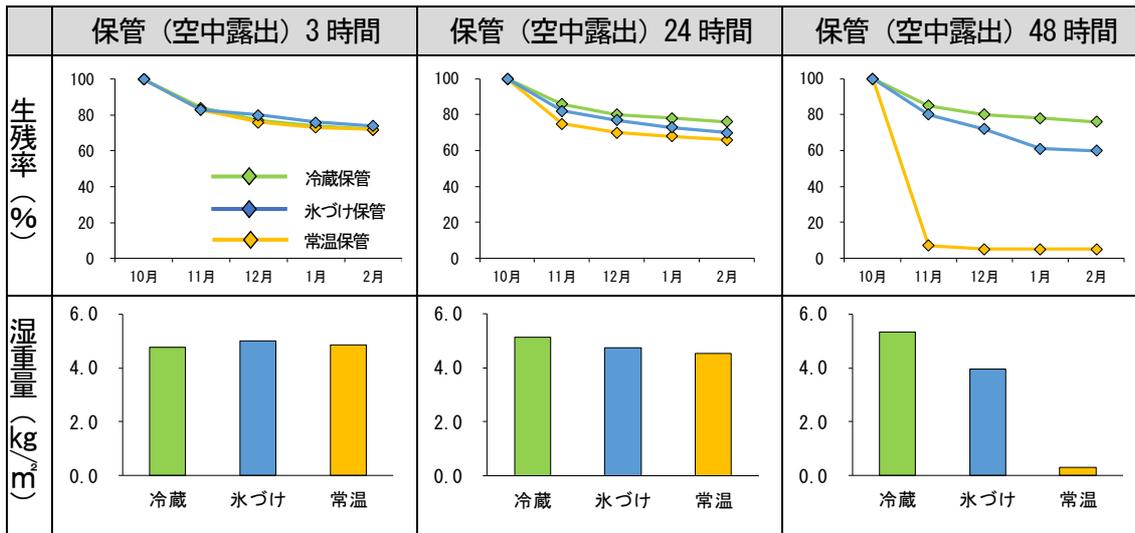


図 16 移植後の生残率推移、2月湿重量結果 (R1年10月~R2年2月)

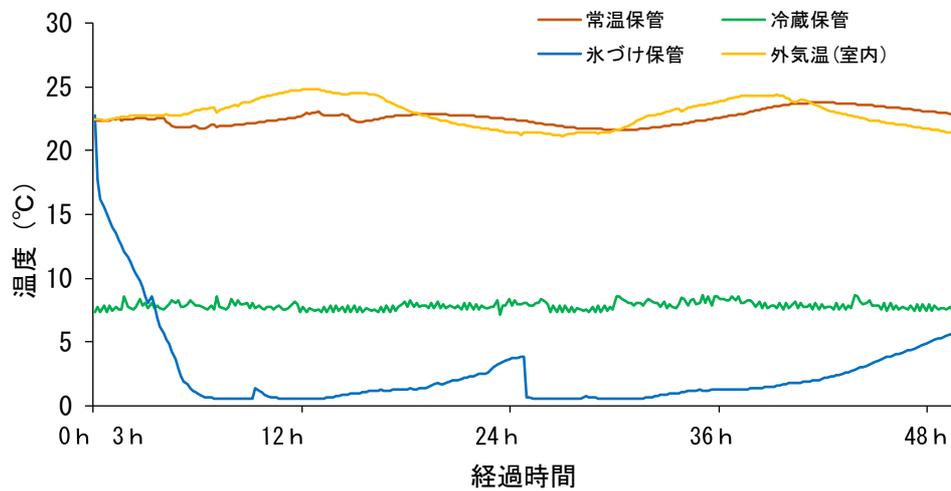


図 17 保管（空中露出）時の温度推移

5.4 仮説の検証

5.4.1 統計解析

(1) 県内他地域への移植実験

県内他地域への移植実験の統計解析結果は、表 25 のとおりである。統計解析の結果、保管時間 48 時間では保管方法による移植後の漁獲量に有意差が確認され、保管時間 3 時間、24 時間では移植後の漁獲量に有意差は確認できなかった。

表 25 県内他地域への移植実験の統計解析結果

調査月	保管時間	項目	保管方法	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
2月	3時間	湿重量	①冷蔵保管 ②氷づけ保管 ③常温保管	2	6	0.521	0.618	-	-
2月	24時間	湿重量	①冷蔵保管 ②氷づけ保管 ③常温保管	2	6	5.207	0.049	*	Tukey
2月	48時間	湿重量	①冷蔵保管 ②氷づけ保管 ③常温保管	2	6	182.865	p<0.01	** ①<②<③	Tukey

※ 「**」: p<0.01 「*」: p<0.05 「 」: p>0.05

5.4.2 仮説検証結果

(1) 県内他地域への移植実験

仮説検証に用いた評価結果は、表 26 のとおり、仮説の検証結果は、表 27 のとおりである。アサリの採取～運搬（移植）に 48 時間以上必要とする場合、冷蔵保管は、氷づけ保管や常温保管よりも移植後の漁獲量が向上した。

表 26 県内他地域への移植実験の効果検証結果

指標	露出時間	保管方法	効果評価
湿重量 (kg/m ²)	3 時間	①冷蔵保管	運搬に 3 時間程度必要する場合、保管方法による移植後の漁獲量に有意差は確認できなかった。
		②氷づけ保管	
		③常温保管	
	24 時間	①冷蔵保管	運搬に 24 時間程度必要とする場合、保管方法による移植後の漁獲量に有意差は確認できなかった。
		②氷づけ保管	
		③常温保管	
	48 時間	①冷蔵保管	運搬に 48 時間程度必要とする場合、冷蔵保管では移植後の漁獲量が向上した。
		②氷づけ保管	
		③常温保管	

表 27 県内他地域への移植実験の仮説検証結果

仮説	検証項目	検証結果
秋季に採取後 24 時間以上かけてアサリを運搬(保管)する場合、冷蔵保管は氷づけ保管、常温保管よりも移植後の漁獲量が向上する。	湿重量 (kg/m ²)	アサリの採取～運搬（移植）に 48 時間以上必要とする場合、冷蔵保管は、氷づけ保管や常温保管よりも移植後の漁獲量が向上した。

6. 考察

6.1 成果と課題

本項では、今年度実施した技術開発（稚貝採取、保護育成、運搬方法）の成果と課題を整理し、現段階で想定する採取～運搬（移植）サイクルを立案した。また、立案したサイクルについて、実用性（作業性、経済性）を検討し、総合評価を行った。

6.1.1 稚貝採取技術開発の評価

<成果：採苗器の適した設置条件の把握>

稚貝採取実験（H30年度継続モニタリング）の結果は、表 28 のとおりである。また、R1年10月に移植用アサリが最も多く採取できた春季岸側設置の採苗器の採取量推移は、図 18 のとおりである。春季に当該地先の岸側（地盤高 C. D. L. +1.2~+1.3m）へ採苗器を設置することで、翌年の秋季に移植用アサリ（殻長 25mm 以上）が多く採取できることが明らかとなった。また、採苗器内の移植用アサリの個体数および総湿重量は、設置から 1.5 年間で減耗することなく時間の経過とともに増加することが把握できた。

表 28 稚貝採取実験（H30年度継続モニタリング）の結果まとめ（R1年10月結果）

設置場所	設置時期	移植サイズの個体数 (個体/m ²)	効果	評価
沖側	春季	487	○	適した設置条件が把握できた。 (春季に岸側設置)
	秋季	549		
岸側	春季	1,060		
	秋季	620		

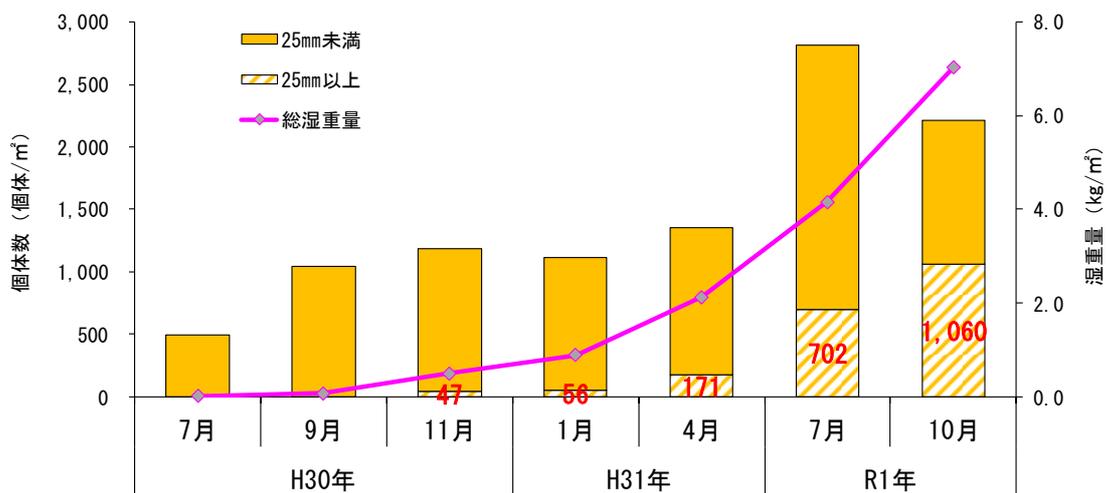


図 18 採取量推移（5月岸側設置の採苗器）

<成果：砂投入による採取量増加効果の把握>

稚貝採取実験（原地盤に着生した初期稚貝等の活用）の結果は、表 29 のとおりである。今年度の条件では、砂の投入はアサリの採取量に影響を与えないことが把握できた。砂の投入が採取量増加に繋がらなかった要因として、今年度の初期稚貝着生量が少なかったことや、砂投入によって増加した個体数の割合よりも、採苗器内へ自然加入する個体数の割合が多く、砂投入による採取量増加効果が埋もれてしまった可能性が考えられた。

H31 年度、H30 年度における初期稚貝着生量と採苗器で採取できたアサリの湿重量結果は、図 19 のとおりである。年度で比較すると、春季の初期稚貝着生量では H30 年度の方が多く、採苗器で採取したアサリ湿重量では H31 年度の方が多かった。これらより、初期稚貝の着生量と採苗器のアサリ採取量は必ずしも比例しないことが伺え、採苗器のアサリ捕集効果は、短期間の初期稚貝着生量の多寡に影響されず、時間をかけて蓄積（採苗器内へ自然加入）する効果の方が高いと考えられた。

表 29 稚貝採取実験（原地盤に着生した初期稚貝等の活用）の結果まとめ

設置場所	投入の有無	移植サイズの推定個体数※ (個体/m ²)	効果	評価
沖側	有り	133	○	(今年度の条件では) 砂投入の有無は採取量に影響を与えないことが把握できた。
	無し	207		
岸側	有り	422		
	無し	489		

※R1 年 8 月の採取量から算出した移植サイズの推定個体数

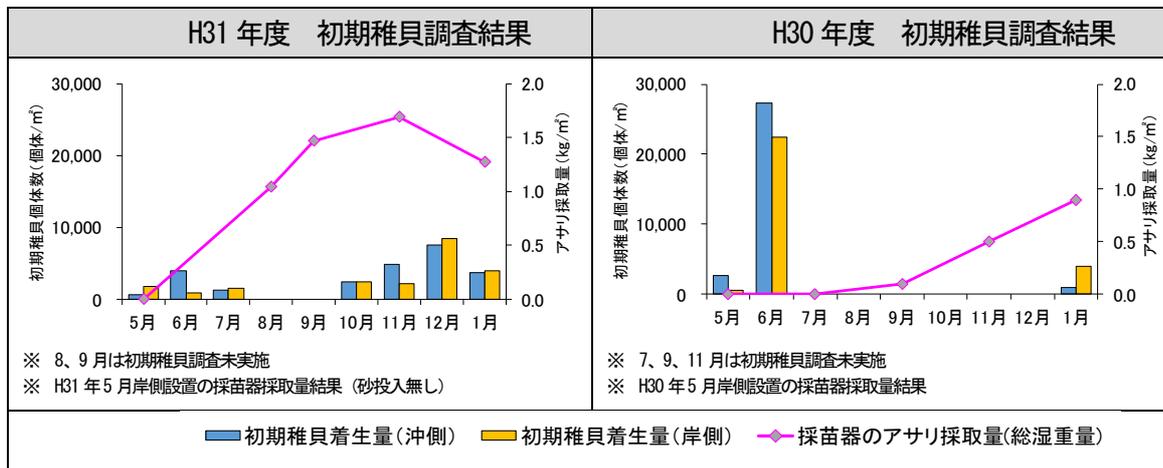


図 19 初期稚貝着生量と採苗器のアサリ採取量（湿重量）

<課題：実用化に向けた活用可能範囲の把握・試験運用>

前年度からの継続モニタリングにより、当該地先での採苗器の適した設置地盤高は岸側（C. D. L. +1.2～+1.3m）であることが把握できた。今後は、技術の実用化を見据え、当該地先での稚貝の採取から育成における活用可能な範囲（地盤高、面積）の把握を行うとともに、試験運用を実施し、規模を拡大させた場合の漁獲増加量やコストについて検証が必要である。

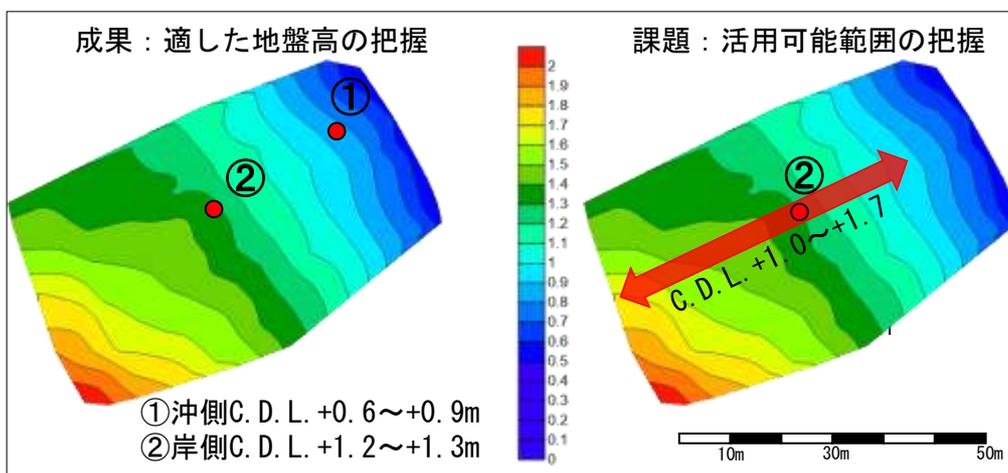


図 20 活用可能な地盤高の把握イメージ

6.1.2 移植用のアサリ保護・育成技術開発の評価

<成果：移植用アサリを多く採取するための保護育成条件の把握>

アサリ保護・育成実験の結果は、表 30 のとおりである。採苗器で採取したアサリに対し、サイズ選別・密度調整を行わない方が秋季に移植用のアサリが多く採取できることが把握できた。本実験では、計画段階で想定したコストと同程度の採取量を確保する条件として収容密度 3,000 個体/m²を設定しており、3,000 個体/m²のうち 85%以上が殻長 25 mm以上に成長することでコストと同額の採取量となる。今回の実験結果から、収容密度 3,000 個体/m²では、秋季の移植用アサリの回収率は、沖側 21%、岸側 19%となり、想定コストと同額の採取量には達しないことが把握できた。収容密度 3,000 個体/m²以下では、コストと同額の採取量を確保することが難しいことから、経済性の観点から選別・調整を行わない方が有効的であると考えられた。

表 30 アサリ保護・育成実験の結果まとめ (R1 年 10 月結果)

設置場所	サイズ選別・密度調整		移植サイズのアサリ		効果	評価
	調整	サイズ (mm)	収容密度 (個体/m ²)	増加量 (個体/m ²)		
岸側	無	-	-	889	-	○ (経済性の観点から) 選別・調整は行わなくて 良いことが把握できた
沖側	有	21~25	3,000	632	21	
岸側	無	-	-	889	-	
岸側	有	21~25	3,000	573	19	

※回収率 (%) = (回収時の殻長 25 mm以上の個体数/設置時の収容密度) × 100

＜課題：低コストな保護育成手法の確立＞

H30年度の成果から、網袋の收容密度とアサリ成長量の関係が明らかとなり、網袋を沖側に設置することで成長量は有意に多くなることが把握できている。今年度、移植用のアサリが最も多く採取できた採苗器の設置条件（春季岸側設置）について、サイズ選別や密度調整を行わず、設置から1.0年が経過したタイミングで成長量の多い沖側へ移動（沖出し）することで、移植時期（10月）に移植用アサリの採取量は増加すると考えられる。

H30年度の保護育成実験結果（5～10月）は、図21に示すとおりである。今年度、設置から1.0年が経過した5月時点の採苗器（岸側）のアサリ密度は約1,300個体/m²であり、5月時点で沖側へ移動させることで、H30年度の收容密度1,000個体/m²の沖側と岸側の成長量差約2.5mmと同程度の成長促進が期待されると考えられる。そこで、H31年5月時点の採苗器を沖側に移動させることで期待される移植用アサリ（殻長25mm以上）の採取増加量の推定を行った。移植用アサリの採取増加量の推定結果は、図22に示すとおりである。10月時点で殻長22～24mmのアサリが殻長25mm以上へ成長すると仮定したところ、R1年の10月時点で移植用アサリの個体数+244個体/m²、湿重量+1.3kg/m²の増加が期待される結果となった（湿重量は殻長25mm以上個体の平均湿重量5.4g×244個体で算出）。本手法は、サイズ選別や密度調整等を行わずに採苗器ごと沖側へ移動させることから、作業性の面からも今年度実施した保護育成手法より低コストであると考えられる。今後、沖出しによる増加効果やコスト等について検証が必要である。

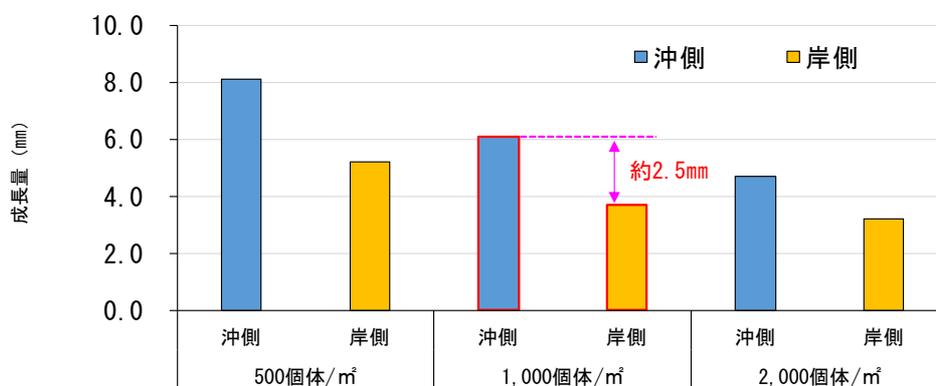


図 21 H30年度保護・育成実験結果（成長量）

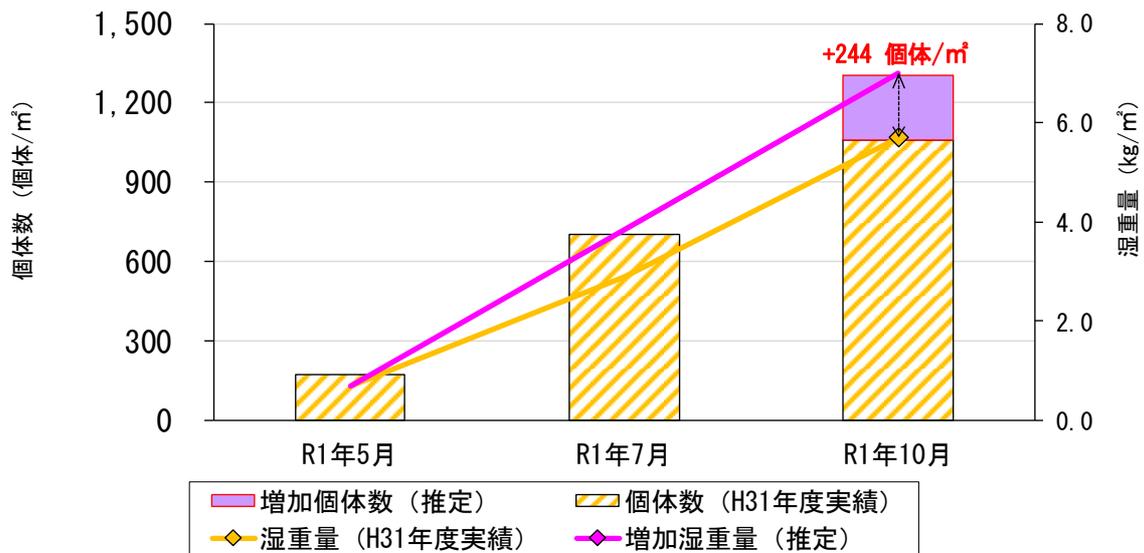


図 22 採苗器の沖出しにより期待される採取増加量

6.1.3 移植のための運搬方法開発の評価

<成果：県内他地域への適した運搬方法の設定>

県内他地域への移植実験の結果は、表 31 のとおりである。アサリの採取後、運搬（移植）に3～24時間程度必要な場合では、保管方法による移植後の漁獲量に大きな差はみられず、冷蔵保管や氷づけ保管にかかるコストを考慮すると、常温保管による運搬が適していることが把握できた。アサリの採取から運搬（移植）に48時間程度必要な場合では、保管方法による移植後の漁獲量に差がみられ、冷蔵保管による運搬が適していることが把握できた。

実際に漁業者がアサリを採取、運搬（移植）する場合、船舶を用いた海路での運搬や、トラック等を用いた陸路での運搬が想定される。いずれの手法であっても、県内他地域のアサリ漁場あれば24時間以内に運搬（移植）は可能と考えられた。仮に、荒天等で移植までに48時間程度必要となった場合では、採取したアサリを冷蔵で保管するか、イケス等を活用し、アサリを海水に浸す等の対策が必要と考えられる。

表 31 県内他地域への移植実験の結果まとめ (R2 年 2 月結果)

保管時間	保管方法	コスト	湿重量 (kg/m ³)	効果	評価
3 時間	冷蔵	高	4.8	○	コスト面から常温保管が良いことが把握できた
	氷づけ	中	5.0		
	常温	低	4.9		
24 時間	冷蔵	高	5.1	○	コスト面から常温保管が良いことが把握できた
	氷づけ	中	4.7		
	常温	低	4.5		
48 時間	冷蔵	高	5.3	○	移植後の漁獲量から冷蔵保管が良いことが把握できた
	氷づけ	中	4.0		
	常温	低	0.3		

6.1.4 採取～運搬サイクルの検討

今年度の実証結果をもとに立案した採取～運搬（移植）サイクルは、図 23 に示すとおりである。各要素技術を組み合わせて、採取～運搬（移植）サイクル A、B の 2 つのサイクルを立案した。サイクル A は、春季に岸側へ採苗器を設置し、翌年の秋季に採苗器を回収・移植サイズのアサリを県内他地域へ運搬（移植）するサイクルとした。サイクル B は、サイクル A と同様に春季に岸側へ採苗器を設置し、翌年の春季に成長量の多い沖側へ採苗器を移動させ、秋季に移植サイズのアサリを県内他地域へ運搬（移植）するサイクルとした。

サイクル A は、今年度の稚貝採取実験の結果より、移植用アサリの採取量や適用条件等が確認できたことから、次項の実用性の検討で作業性、経済性について検討を行った。サイクル B については、採苗器の沖出しによる移植用アサリの採取量増加効果について今後の検証が必要である。

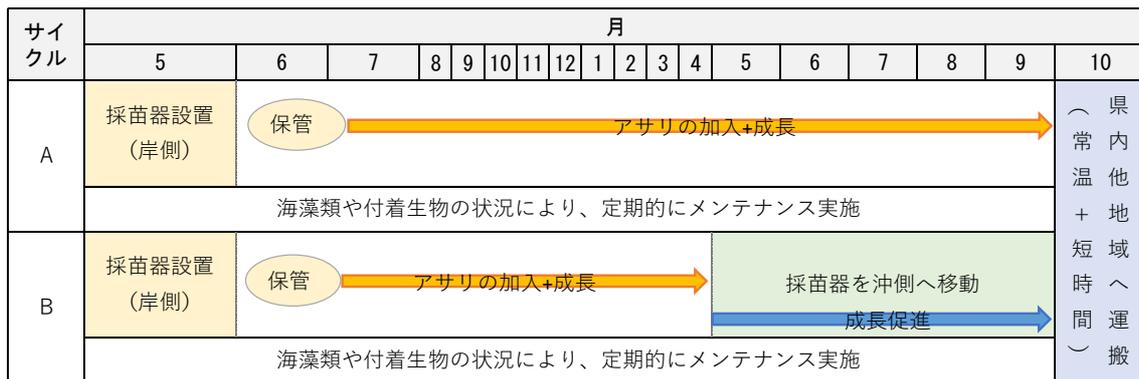


図 23 稚貝の採取から県内他地域への運搬（移植）サイクル案

6.1.5 実用性の評価

(1) 適用条件

各要素技術の適用条件は、表 32 のとおりである。

表 32 各要素技術の適用条件

要素技術	適用条件	備考
稚貝採取	採苗器の設置条件は、春季、岸側	サイクルA、B
保護育成	採苗器の沖出し	サイクルB (今後検証予定)
運搬方法	運搬～移植に 3～24 時間程度必要な場合、常温保管が適している 48 時間程度必要な場合、冷蔵保管が適している	サイクルA、B

(2) 作業性

作業性について、サイクルAにおける必要数量は表 33 のとおりであり、本サイクルを漁業者が導入した場合、すべての作業工程で実施可能と評価した。

必要数量は、単位面積 1a (10m×10m) あたりの作業を想定し、作業工程は、採苗器の作成、(海域へ)採苗器の投入、採苗器の整列、④採苗器の回収 (アサリの回収) の 4 工程とした。

表 33 作業性 (1a あたりの作業量)

要素技術	工程	使用船舶	必要人数	日数	漁業者による 実施可能性
稚貝採取	採苗器作成	-	2	0.5	可能
	採苗器投入	1	3 (船長含む)	0.5	可能
	採苗器整列	-	2	0.5	可能
	アサリ回収	1	3 (船長含む)	0.5	可能

※1a あたりの採苗器の設置数は 600 袋を想定

(3) 経済性

経済性について、サイクルAにおける漁獲増加量とコストを算出した。算出方法を以下に示す。

1) 漁獲増加量の算出

サイクルAにおける漁獲増加量の算出結果は、表 34 のとおりである。本課題では、移植用のアサリ（殻長 25 mm以上）を採取し、県内他地域への運搬（移植）を目的としていることから、H30～R1 年の稚貝採取実験で採取できた殻長 25 mm以上アサリの湿重量から 1a あたりの漁獲増加量を算出した。

表 34 漁獲増加量の算出結果

実験名	採苗器 設置条件	R1 年 10 月の採取量		漁獲増加量	
		1 m ² あたり (kg/m ²)	1 袋あたり (kg/袋)	1 袋あたり (千円/袋)	1a (600 袋) あたり (千円/a)
稚貝採取実験 (H30 年度継続モニ タリング)	H30 年 5 月 岸側設置	5.7	0.86	0.21	126

※1 アサリの価格を湿重量 (kg) あたり 0.245 (千円) として算出

※2 1a あたり採苗器 600 袋設置を想定

2) コストの算出

サイクルAのコストは、表 35 のとおりである。

表 35 サイクルAのコスト

項目			使用面積 (網袋数)	コスト (千円 /a)	備考
稚貝 採取	部 材 費	網袋	1a (600 袋)	18	単価：網袋 1 袋あたり 30 円/袋・年 (耐用年数 5 年 ^{※1})
		砂利 (7.0 kg/袋)		42	単価：砂利 1kg 当たり 10 円/kg・年
	人 件 費	傭船代		30	単価：小型船(船外機) ^{※2} (30,000 円 /隻日)
		普通作業員		62	単価：普通作業員 ^{※3} (15,500 円/人 日)
		普通船員		19	単価：普通船員 ^{※3} (18,600 円/人日)

※1 財務省、減価償却資産の耐用年数表を参照

※2 「平成 29 年度 各地域特性に応じた有明海の漁場環境改善実証事業」を参照

※3 「平成 28 年 2 月から適用する公共工事設計労務単価」を参照

3) 経済性の推定

サイクルAの漁獲増加量とコストの結果は、図 24 に示すとおりである。漁獲増加量/コストについて、人件費込みでは 0.74、人件費抜きでは 2.09 であった。

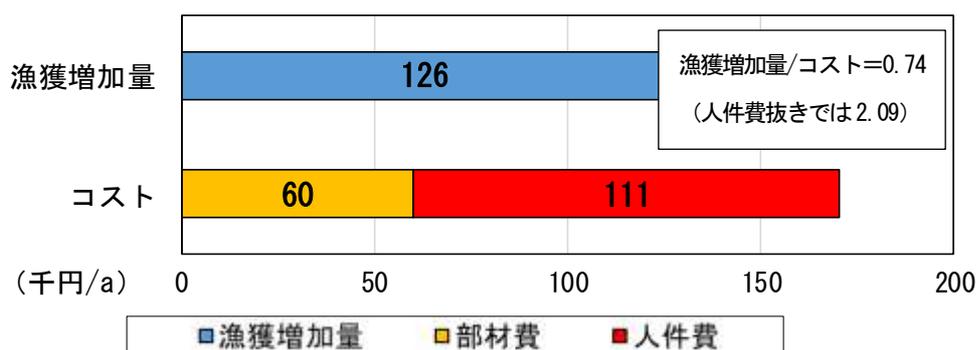


図 24 サイクルAの漁獲増加量 (千円) とコスト (千円)

6.1.6 まとめ

(1) 成果と課題

各小課題の成果と課題は、表 36 のとおりである。

表 36 成果と課題

小課題	成果と課題
稚貝採取技術の開発	<p><成果> 採苗に適した採苗器の設置条件 (春季に岸側) が明らかとなった</p> <p><課題> 採取量増加・コストダウン 漁獲増加量/コスト=1.6 以上 (人件費除く) を満たす採苗器の設置場所 (地盤高) の把握が必要</p>
保護育成技術の開発	<p><成果> (経済性の観点から) 適した保護育成条件が把握できた</p> <p><課題> 低コストな保護育成手法の確立が必要 (岸側に設置した採苗器の沖出し)</p>
運搬方法の開発	<p><成果> アサリの運搬条件 (方法、時間) と、移植後の漁獲量の関係が把握できた</p>
採取～運搬 (移植) サイクルの立案	<p><成果> 採取～運搬 (移植) サイクルが立案、検討できた (サイクル A, B)</p> <p><課題> 立案したサイクルの試験運用が必要 (サイクル A) 立案したサイクルの検討が必要 (サイクル B)</p>

(2) 総合評価

総合評価は、表 37 のとおりである。今年度は、アサリの生産性向上に向けて、採取～運搬（移植）サイクル（A、B）を立案できた。

表 37 総合評価

要素技術		評価
稚貝採取	a) H30 継続モニタ	採苗器（網袋）の適した設置時期が確認できた。稚貝採取に適した採苗器の設置条件は春季・岸側に絞り込めた。
	b) 初期稚貝の活用	（今年度の初期稚貝着生量では）砂投入による採取量増加効果は認められなかった。
アサリ保護育成		当該地先では、サイズ選別・密度調整（3,000 個体/m ² ）による採取量増加効果はなかった。（経済性の観点から）適した保護育成条件は、選別・密度調整無しであることが絞り込めた。
運搬方法		運搬条件ごとに移植後の漁獲量の差が確認できた。 48 時間以上かけてアサリを運搬する場合、冷蔵保管が良い事が絞り込めた。
総合評価		アサリの生産性向上に向けて、採取～運搬（移植）サイクル（A、B）を立案できた。

6.2 仮説の再構築

今年度の実証実験の結果をもとに、再構築した仮説は、表 38 のとおりである。

表 38 仮説の再構築

小課題	仮説
サイクルA	当該地先では、C. D. L. +1.2~+1.3m以外にも、漁獲増加量/コスト 1.6 以上（人件費除く）を満たす採苗器の設置場所（地盤高）がある。
サイクルB	移植前年の春季に岸側へ設置した採苗器を移植年の春季に沖側へ移動させると、移動させなかった採苗器より移植用のアサリが多く採取できる。

参考文献

- 九州農政局：二枚貝の浮遊幼生および着底稚貝調査（参考資料）. 2017
- 長谷川夏樹, 日向野純也, 井上誠章, 藤岡義三, 小林節夫, 今井芳多賀, 山口恵：アサリ増殖基質としてのカキ殻加工固形物「ケアシャル」の利用. 独立行政法人水産総合研究センター増養殖研究所, 独立行政法人水産総合研究センター北海道区水産研究所, 株式会社ケアシャル, 平賀大蔵 私信 pp103. 2012.
- 秋元清治, 石井 洋：横須賀市走水海岸潮間帯におけるアサリの天然採苗試験. 神奈川県水産技術センター研究報. 2014
- 藤井明彦, 馬場潤二郎, 安達誠司, 池田義弘, 岩永俊介, 北田哲夫：ながさき型新水産業創出事業（諫早湾アサリの耐夏試験）. 長崎県総合水産試験場, 島原振興局 県南水産業普及指導センター, pp108. 2007

- 5) 藤本敏昭, 中村光治, 小林信, 林功, 瀧口克己, 小田一成, 鶴島治市: アサリの漁場形成について. 昭和 58 年度福岡県豊前水産試験場研究業務報告. 1985
- 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: 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. 2019.
- 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: 平成 29 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. 2018.

電子格納データ

本業務で取得した一次データは、表 39 のとおりである。

表 39 電子格納データ一覧

小課題	実験（調査）名	データ
稚貝採取技術の開発	稚貝採取実験 (H30 年度継続モニタリング)	稚貝採取実験 H30 年度継続モニタリング (Excel ファイル)
	稚貝採取実験 (原地盤に着生した初期稚貝等の活用)	稚貝採取実験 原地盤に着生した初期稚貝等の活用 (Excel ファイル)
移植用のアサリ保護・育成技術の開発	移植用のアサリ保護育成実験	移植用のアサリ保護育成実験 (Excel ファイル)
運搬方法の開発	県内他地域への移植実験	県内他地域への移植実験 (Excel ファイル)
アサリ初期稚貝量および餌料環境の把握	地盤高調査	地盤高測量 (Excel ファイル)
	流況・波高および水質	流速・波高調査 (Excel ファイル) 水温・塩分・溶存酸素濃度・蛍光強度(クロロフィル a)・濁度調査 (Excel ファイル)
	底質・生物調査	底質調査 (Excel ファイル) アサリ初期稚貝・アサリ生息状況調査 (Excel ファイル)

V-3. 大課題まとめ

生産性向上までのフロー図は、図 25 に示すとおりである。本課題は、波浪や流れの影響によりアサリ漁場として未活用な場所において、網袋やカゴを活用した稚貝の採取～移植用アサリの確保および適した運搬方法を組み合わせることで、アサリの生産性を向上させることを目的としている。そのために、各要素技術について当該地先での最適条件を明らかにした上で、稚貝採取から県内他地域への運搬（移植）までの一連サイクルの構築を目的としている。

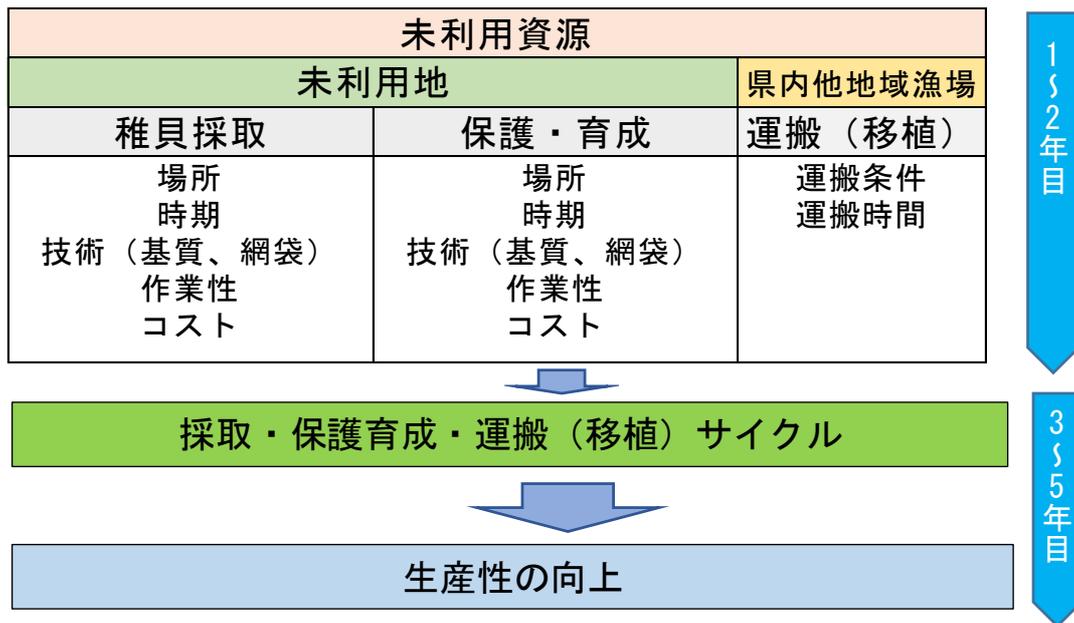


図 25 生産性向上までのフロー図

今年度実施した各要素技術の開発において、見通しを得た要素と今後の課題は、表 40 のとおりである。今年度、主に未利用資源や未利用地において、各要素技術の適した条件等についての絞り込みを行い、採取～運搬（移植）サイクルの立案を行った。また、漁業者が技術を導入するにあたり、必要な作業量、コスト等を算出し、検討を行った。今後は、各要素技術の生産性向上に向けた開発を行うとともに、立案したサイクルの試験運用を実施する予定である。

表 40 見通しを得た要素と今後の課題

中課題	地域	未利用資源		
		未利用地		県内他地域漁場
		稚貝採取	保護育成	運搬方法
基質入り網袋、カゴを用いた稚貝育成技術の開発	長崎県島原市猛島地区	適した設置場所の把握 適した設置時期の把握 生産性の向上	収容密度と成長の関係 適した設置場所の把握 低コストな手法の構築 生産性の向上	生残率の高い保管条件 現地実験の実施 保管条件と漁獲量の関係
		稚貝の採取～運搬（移植）までの一連サイクルの構築		

※オレンジ：今年度までに見通しを得た要素 青：今後の課題