

IV-2. 中課題3-1 泥分が多い場所での移植技術の開発

/佐賀県東部諸富地先

IV-2. 中課題3-1 泥分が多い場所での移植技術の開発

1. 技術開発の概要

1.1 背景と目的

有明海の湾奥部の干潟は、筑後川をはじめとする大小様々な河川から土砂等が流入することで、泥分の多い干潟となり、潮流の流速も速い。そのような場所では、着底した稚貝は泥に埋没あるいは潮流や波浪等によって逸散し、アサリの生息を制限する。一方、佐賀県佐賀市諸富地先のように一部の場所では、高密度なアサリの生息（高密度着底・集積域）が確認されている。しかし、高密度に生息する諸富地先のアサリは、密度効果で成長が制限され、漁獲サイズまで成長せず、商業化に至っていない。密度効果への対策として、近隣への移植による密度調整が有効とされるが、泥分の多い場所では泥による埋没のリスクがあり、移植適地とならない。このように、高密度にアサリが生息するものの、泥分の多い場所では、漁獲対象になり得るまでの生残・成長は困難であり、安定したアサリの生産が厳しい状況にある。

本技術開発では、河川から流出した泥分の影響が大きい海域において、未利用のアサリを生残・成長を促す好適地への移植及び泥土対策を施した稚貝確保技術及び移植技術を組み合わせることで、泥分が多い場所でも生産性を向上できる移植技術(移植サイクル)を開発することを目的とした。

1.2 実施場所と実験区の配置

1.2.1 実施場所

技術開発の実施場所は、佐賀県佐賀市諸富地先(諸富区1022号)の干潟から浅海域とした。なお、当該地先は、早津江川と筑後川の河口から約3km 沖合に位置した。

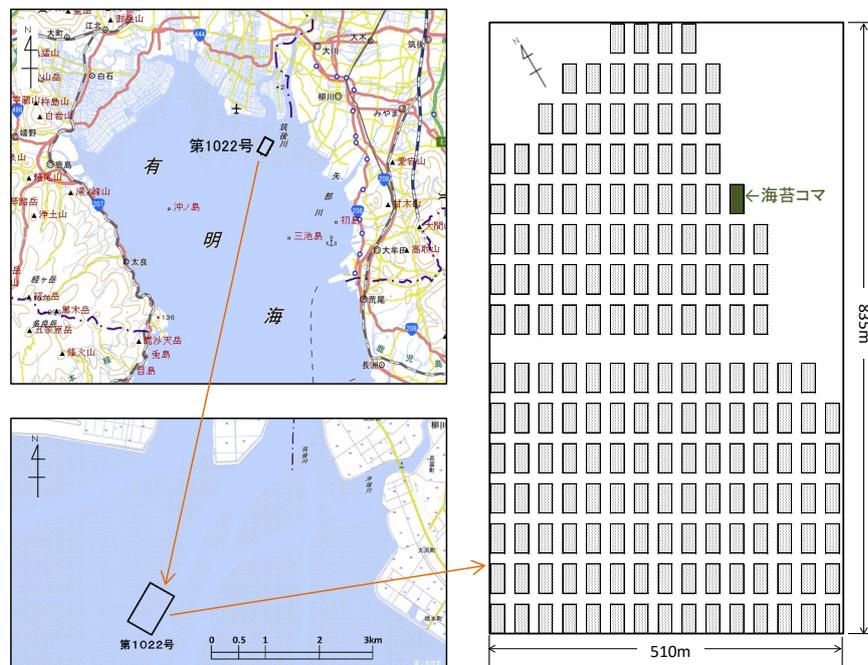


図1 実施場所地図

1. 2. 2 実施場所

平成 31 年度では、アサリは「泥分 20~40%の高密度集積域区」から「泥分 15%未満の砂場区」、「泥分 20~40%の泥混じり砂場区」及び「泥分 70%以上の泥場区」の 3 か所の実験区に移植した。

令和 2 年度では規模拡大に向け、アサリの泥分適性指数を考慮し、アサリは「泥分 20~40%の高密度集積域区」から「泥分 15%未満の砂場区」及び「泥分 20%~40%の泥混じり砂場区」の 2 か所の実験区に移植した。
 なお、各実験区では、環境要因等が偏らないよう同一実験区内に反復を 3 区画設けた。

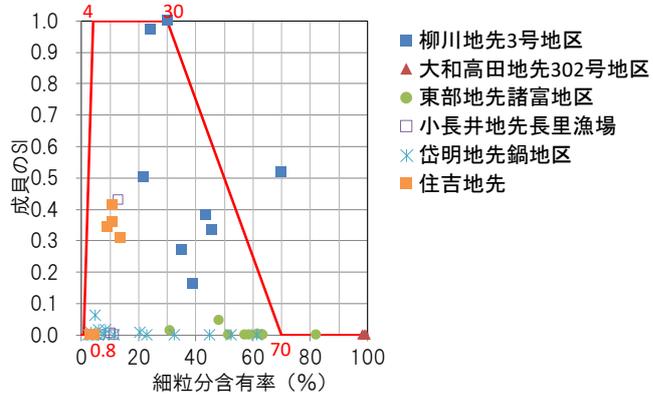


図 2 アサリ（成貝）生息状況調査結果と細粒分含有率（泥分）の適性指数（SI）

（平成 30 年度報告書の図 244 を引用、一部改変）

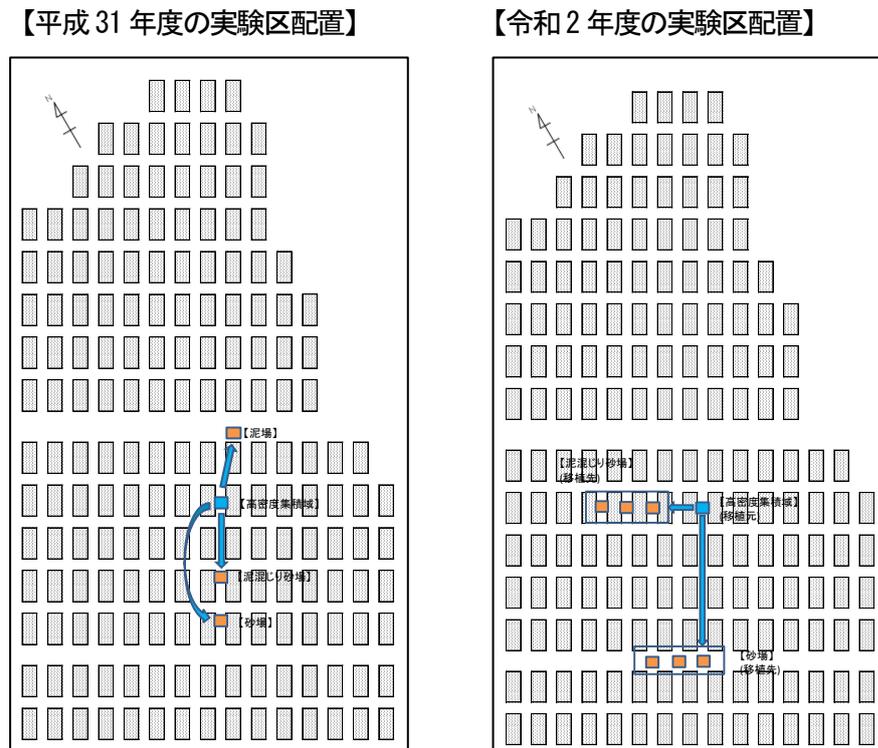


図 3 平成 31 年度及び令和 2 年度の実験区配置

□は 10m×10m の実験区を示す。また、■は移植元、■は移植先を示す。

1.2.3 機器配置

機器の配置規模及び配置を以下に示した。なお、実際の実験区の規模、機器等の配置は佐賀県有明漁業協同組合と調整の上で決定した。

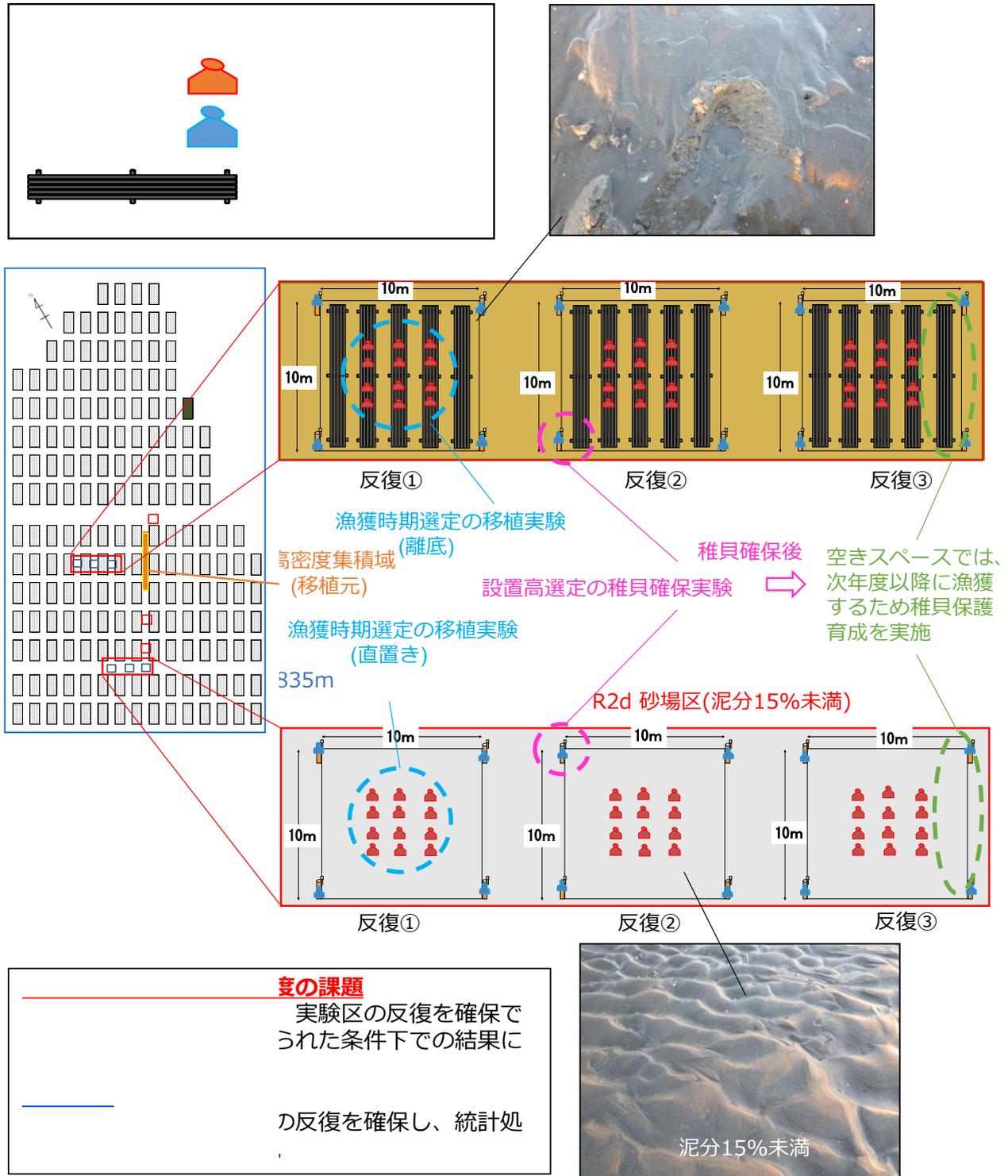


図4 実験区の機器配置

1.3 技術開発ロードマップ

本中課題における技術開発ロードマップを示した。

本中課題では、事業5年目に泥分が多い場所でも漁獲増加量/コストが1.0以上となる移植サイクルの開発を最終目標とする。最終目標に到達するために、平成30年度では、前フェーズで確立された技術を泥分が多い当該地先でも適応できるか確認した。平成31年度及び令和元年度では、当該地先に対応させるための技術改良を実施した。31年度では、移植サイクルに先駆けて、効果的な稚貝確保手法の確立及び移植後の効果的な漁獲時期の推定することで、稚貝確保から漁獲までのフローの確立を試みた。令和3年度では、令和2年度に稚貝確保、移植及び保護育成させたアサリを漁獲し、想定と実態でどれほどの乖離があるかを確認することとした(移植サイクル①)。令和4年度では、令和3年度に確認された乖離状況をもとに、それを補填できるように移植サイクルを修正することとした(移植サイクル②)。

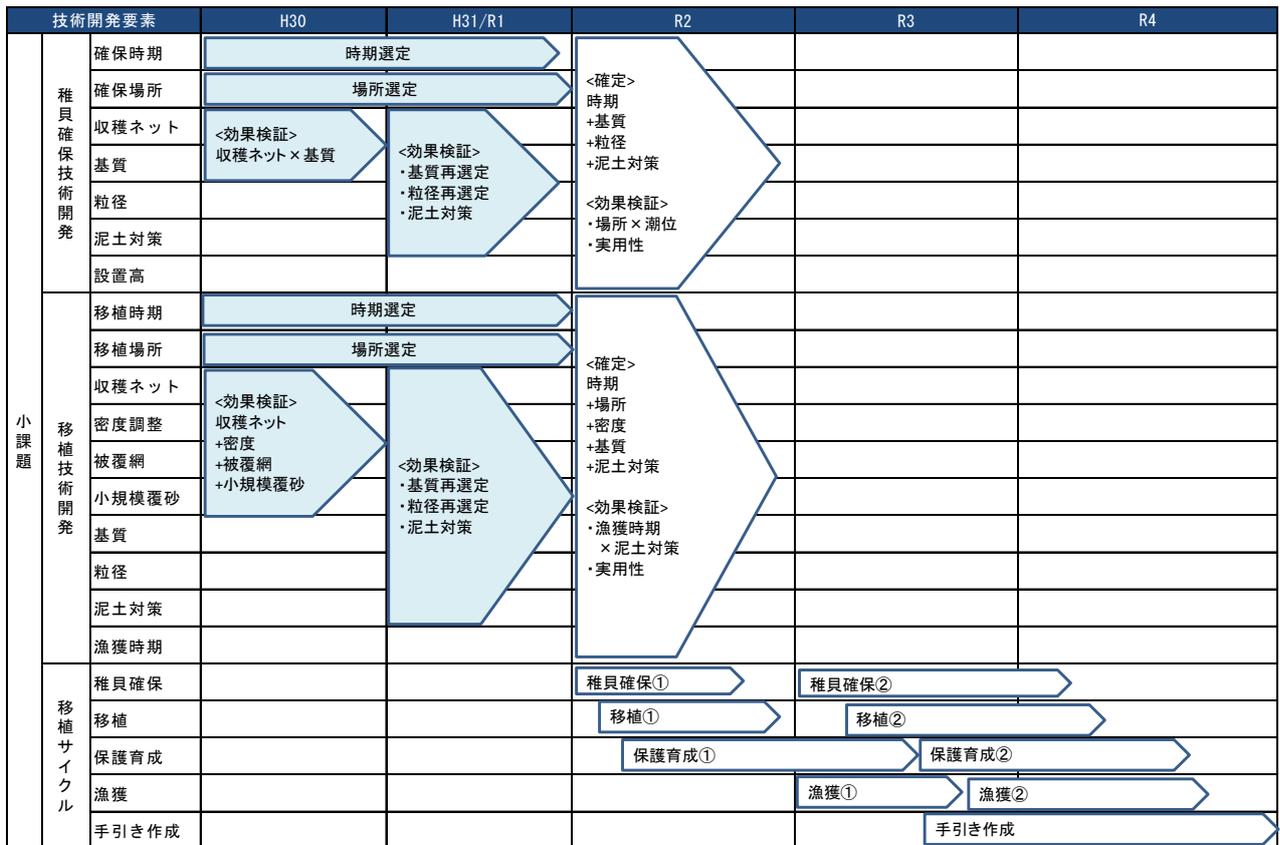
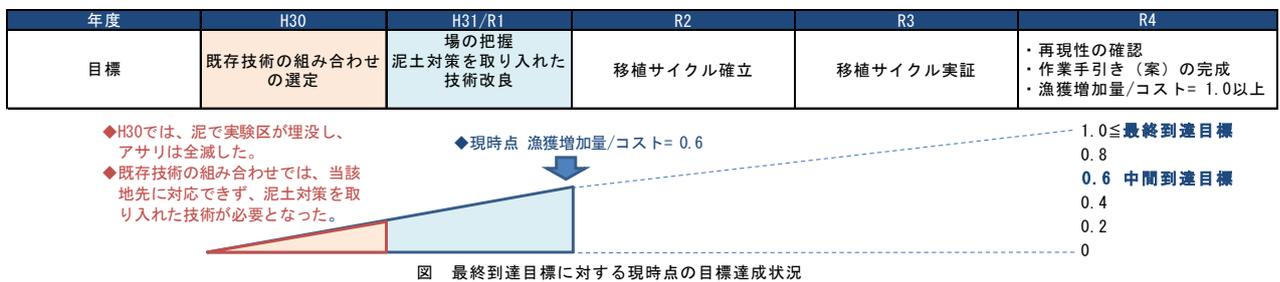


図 5 技術開発ロードマップ

1.4 技術開発フロー

本中課題における5か年の技術開発フローを以下に示した。

	年度	H30	H31/R1	R2	R3	R4
小課題	各年度の達成目標 ○:目標達成, ×:目標不達成 各年度の仮説の設定	既知技術の組み合わせを選定	場の把握と泥土対策を取り入れた技術改良	移植サイクルの確立	移植サイクルの実証	漁獲増加量/コスト=1.0以上
移植技術開発	覆砂による底質改善と併せて、適切な密度と食害・逸散対策を行えば、泥場でも生残、成長が可能になる。	移植(泥場) +密度調整 +被覆網 +小規模覆砂×	【課題】泥土対策			
	生息密度を2,500個体/㎡から500個体/㎡に下げた稚貝と初期成貝は、泥分の少ない砂場へ移植することで、泥分の多い泥場よりも生残と成長が向上する。		移植(砂場) +密度調整 +直置○	【課題】 ・規模拡大・高温対策		
	稚貝と初期成貝は、泥分が多い泥場でも、砂場の底質を基質として入れ、コンポーズで底面から離底すれば、生残と成長が直置きよりも向上する		移植(泥場) +密度調整 +離底○			
	4月に砂場へ移植したアサリの漁獲増加量は、6月から11月のうち、高い温度環境となる直前の7月に漁獲することで最大となる。		【決定】 ・移植方法		今年度 検証	
	泥分が多い場所でも、泥土対策としてコンポーズによる離底、砂利(2~5mm)、収穫ネットを組み合わせることで、その漁獲増加量は「砂場(直置)」の結果と同等となる。		・保護育成方法 ・漁獲時期		今年度 検証	
稚貝確保技術開発	着底域での分級軽石+8mm目合網袋による採苗が有効	収穫ネット +分級軽石×				
	採苗の基質とサイズは、2~5mmの砂利が適している。	【課題】 ・基質選定	砂利 +2~5mm○	【課題】 潮位選定		
	採苗の設置高は、底面から10cm以上が適している。	・粒径選定 ・泥土対策	設置高 30cm以上○			
	初期稚貝の着底数は、潮位がC.D.L+1.1m~+2.0mのうち、C.D.L+1.4mで最大となる。		【決定】		今年度 検証	
移植サイクル開発	稚貝確保~漁獲までの一連のフローが絞り込まれ、次年度以降から移植サイクル開発を検証することができる。		・稚貝確保方法 ・稚貝確保時期		今年度検証 +次年度検証	
	本技術で漁獲増加量/コストが1.0以上となる。					次年度以降

図6 技術開発フロー

1.5 過年度までの取組と残された課題

小課題ごとの昨年度成果と課題を以下に示した。

小課題3-1-1 稚貝確保技術の開発

昨年度成果	課題
泥分70%以上の場所であっても、砂利の2~5mmを収穫ネットに收容し30cm程度離底することで、泥による埋没を防止でき、5月設置から1か月後に初期稚貝が2,000個体/袋以上、3か月後には稚貝が300個体/袋以上確保できた。	採苗器の設置高度による稚貝着底量の差が、相対的な海底からの高度の差によるのか、絶対的な地盤高の差によるのか、わからないという問題が残った。

昨年度意見・評価	対応
試験区の海域特性である湾奥の環境は数m離れば大きく異なることから、実用化に向けて、規模拡大した場合でも試験と同様の結果が得られるかどうかを、複数個所で検証する必要があると感じた。	地盤高及び底質の異なる2か所で試験区の反復を各3区画設け、収穫ネットの設置数を実用化規模の1/6にまで拡大して検証した。
この漁場の特性をまだ見極めきれしていない印象を受けた。最終的な漁獲を最終目標としているので、スポット的に存在する砂の原地盤をどのように活用するかがポイントになると推定された。	昨年度及び今年度の成果をもとに、当該水域に存在する局所的な砂場の活用方法を検討した。現状では、砂場は稚貝・初期成貝の移植適地あるいは稚貝確保適地としての利用を想定した。

小課題3-1-2 移植技術の開発

昨年度成果	課題
殻長15~25mmの稚貝及び初期成貝は、泥分15%未満の砂場に移植することで、移植7か月後の生残率は60%となり、生残した多くの個体も殻長30mmを超える漁獲サイズとなった。	試験区の反復が確保できなかったことで、実験規模が小さく、場の環境が正しく反映されていない可能性があった。 夏季の高気温により、移植したアサリの生残率は低下したと考えられ、それらを考慮した移植・回収手法を検討する必要がある。

昨年度意見・評価	対応
採苗器の設置高度による稚貝着底量の差が、相対的な海底からの高度の差によるのか、絶対的な地盤高の差によるのか、わからないという問題が残った。	地盤高及び底質の異なる2か所で試験区の反復を各3区画設け、採苗器を潮位に基づいた高さに設置して検証した。
泥分の多い場所での試験結果は、現在の方法では漁獲量増大に対するコストが高く、実用化のためには、漁獲量増大とコストの削減による改善が重要であった。	漁獲量増大は、漁獲時期をアサリの生残率が著しく低下する真夏の到来前とすることが有効と考えられ、それを考慮した実験とした。

1.6 今年度の目標、仮説、検証項目

今年度の目標

小課題ごとの今年度の目標を以下に示した。

1.6.1 小課題3-1-1 稚貝確保技術の開発

- ・目標は、稚貝確保に効果的な潮位に基づいた設置高を絞り込むこととした。
- ・仮説は、以下のものとした。
「初期稚貝の着底数は、潮位がC. D. L+1. 1m~+2. 0mのうち、C. D. L+1. 4mで最大となる」
- ・検証項目は、各月、各場所及び各設置高における1袋あたりの初期稚貝の着底数とした。

1.6.2 小課題3-1-2 移植技術の開発

- ・目標は、生産性向上に効果的な移植後の漁獲時期を絞り込むこととした。
- ・仮説は以下のものとした。
 - ① 「4月に砂場へ移植したアサリの漁獲増加量は、6月から11月のうち、高い温度環境となる直前の7月に漁獲することで最大となる」
 - ② 「泥分が多い場所でも、泥土対策としてコンポーズによる離底、砂利(2~5mm)、収穫ネットを組み合わせることで、その漁獲増加量は「砂場(直置)」の結果と同等となる」
- ・検証項目は、各月の各実験区における1袋あたりの漁獲サイズのアサリの総湿重量とした。

1.6.3 小課題3-1-3 移植サイクルの開発

- ・目標は、稚貝確保技術と移植技術を組み合わせることで、移植サイクルを確立することとした。
- ・仮説は、以下のものとした。
「稚貝確保~漁獲までの一連のフローが絞り込まれ、次年度以降から移植サイクル開発を検証することができる」
- ・検証項目は、小課題3-1-1及び小課題3-1-2と同様とした。

1.7 技術開発工程

本年度中課題の技術開発工程を以下に示した。

表1 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		■	■										■
小課題番号 小課題名													
3-1-1	稚貝確保技術開発		■	■	■	■	■	■	■	■	■		
3-1-2	移植技術開発	■		■	■		■	■	■				
3-1-3	移植サイクル開発			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
環境調査													
共通調査													
物理	地盤高測量			■		■	■						
	流況、波高				■	■	■			■	■	■	
水質等	水温、塩分、泥温			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	蛍光強度(Chl-a、 フェオフィチン)、 濁度の連続観測				■	■	■			■	■		
	SS、VSS					■					■		
底質	粒度、強熱減量、硫 化物、COD、含水率、 Chl-a、フェオフィ チン			■		■	■		■		■		
生物	初期稚貝調査、アサ リ生息状況調査		■	■		■	■		■	■	■		
報告作成									■	■	■	■	■

備考1:1連続観測(物理、水質): 夏季は7~8月、冬季は12~1月に30昼夜で実施

備考2:8月の調査は、海苔養殖区画の調整により備船できず、計画していた日程で実施できなかったため、9月に代替した

1.8 使用機器

1.8.1 地盤高調査

(1) 地盤高測量

令和2年9月にストラクチャースキャンソナーHDS-10（LOWRANCE社製）を用いて、実験区を含んだ当該海域の地盤高測量を実施した。得られた測量データは、解析ソフト ReefMaster PRO（ReefMaster Software社製）を用いて地盤の等高線を作図した。



図7 測量状況の写真

(2) 砂場の分布調査

平成32年4月に海苔養殖区画である1022号内の底質を徒歩で観察し、砂場とそれ以外が混じる位置座標をGARMIN(Etrex社製)で記録することにより、本区画の砂場の分布を調査した。砂場の定義として、以下の図のように、底質の触感が本実験区の「砂場」と似てざらざらしており、そこでは砂漣も確認でき、踏み込んだ際に足跡ができないものとした。得られた位置座標データは、地図ソフトカシミール3Dを用いて砂場の面積を算出した。



図8 底質の参考写真

左：砂場、右：泥混じり砂場

1.8.2 流況、波高及び水質調査

(1) 共通項目調査における連続観測

令和2年7月（夏季）、令和2年12月（冬季）に「砂場①」及び「泥混じり砂場②」に機器を設置し、流向・流速、波高、水温、塩分、溶存酸素量、クロロフィルa及び濁度について30昼夜の連続観測を行った。機器は、流向・流速の測定にはInfinity-EM（JFEアドバンテック社製）、波高の測定にはCompact-WH（JFEアドバンテック社製）、水温・塩分の測定にCompact-CT（JFEアドバンテック社製）、クロロフィルa・濁度の測定にCompact-CLW（JFEアドバンテック社製）を用いた。なお、機器の回収時にバンドーン採水器等により採水し、SS、VSS、クロロフィルa及びフェオフィチンについて水質分析を行った。

表2 水質分析方法

分析項目	分析方法
SS	JIS K 0102(2008)14.1
VSS	JIS K 0102(2008)14.5
クロロフィルa	海洋観測指針（1999）6.3に準拠
フェオフィチン	海洋観測指針（1999）6.3に準拠

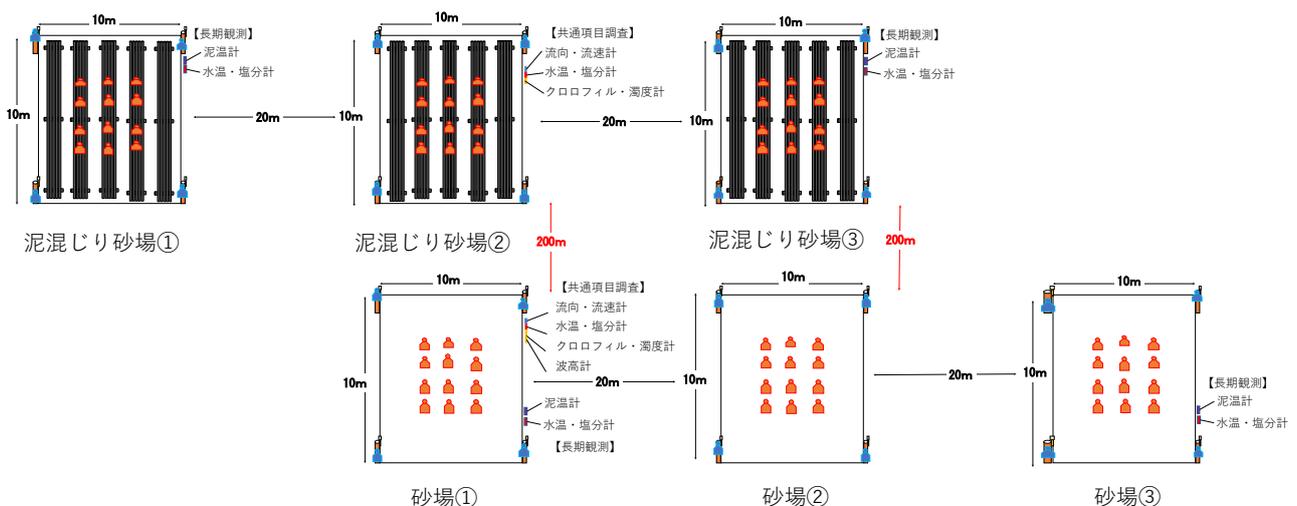


図9 観測機器の設置位置

(2) 長期観測における泥温・塩分・水温調査

令和2年6月に「砂場①」、「砂場③」、「泥混じり砂場①」及び「泥混じり砂場③」に機器を設置し、令和3年1月まで泥温、令和2年10月まで水質及び塩分の連続観測を行った。機器は、泥温の測定にメモリー温度計（HOBO社製）、水温・塩分の測定にCompact-CT（JFEアドバンテック社製）を用いた。なお、各機器の設置数と位置は図9のとおりとした。

1.8.3 底質・生物調査

(1) 底質調査

令和2年6月、9月、11月及び2021年1月に「砂場」及び「泥混じり砂場」の各反復(①②③)の原地盤で採泥し、分析室に運搬後、以下の方法で粒度組成、強熱減量、硫化物、COD、含水率、クロロフィルa及びフェオフィチンを測定した。

表3 底質分析方法

分析項目	分析方法
粒度組成	JIS A 1204 (2009)
強熱減量	底質調査方法 (H24 環水大水発第 120725002 号) II. 4. 2
硫化物	底質調査方法 (H24 環水大水発第 120725002 号) II. 4. 6
COD	底質調査方法 (H24 環水大水発第 120725002 号) II. 4. 7
含水率	底質調査方法 (H24 環水大水発第 120725002 号) II. 4. 1
クロロフィルa	海洋観測指針 (1999) 6. 3 に準拠
フェオフィチン	海洋観測指針 (1999) 6. 3 に準拠

(2) 生物調査 (稚貝・成貝)

令和2年6月、9月、11月及び令和3年1月に、「砂場」及び「泥混じり砂場」の各反復(①②③)の原地盤で採泥し、それぞれ10cm方形枠(深さ10cm)により1回/区画採泥したものを1つの試料(採取面積0.01m²)とし、目合1mmの篩に残ったアサリを計数及び殻長の測定した。なお、25mmを超えた成貝は、殻高、殻幅及び軟体部重量も測定し、10個体を上限に肥満度を計測した。

(3) 生物調査 (初期稚貝・稚貝)

平成32年4月、令和2年5月、10月、11月、12月及び令和3年1月に、「砂場」及び「泥混じり砂場」の各反復(①②③)の原地盤でプラスチック製筒(内径29mm)により深さ2cmまで5回採泥(採取面積0.0033m²)し、混合した試料中に含まれるアサリの個体数を計数した。