Ⅲ-3. 中課題１－２　基質入り網袋、カゴ等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 ･･･ 68
1.1 背景と目的 ･･･ 68
1.2 実施場所 ･･･ 70
1.3 技術開発ロードマップ ･･･ 71
1.4 技術開発フロー ･･･ 72
1.5 過年度までの取組と残された課題 ･･･ 73
1.5.1 過年度までの経緯・成果・問題点 ･･･ 73
1.5.2 委員指摘事項 ･･･ 74
1.6 今年度の目標、仮説、検証項目 ･･･ 75
1.7 技術開発工程 ･･･ 76
1.8 使用機器 ･･･ 77
2. 環境調査結果 ･･･ 79
2.1 地盤高測量 ･･･ 79
2.2 流況、波高および水質調査 ･･･ 80
2.2.1 流況調査 ･･･ 80
2.2.2 波高調査 ･･･ 82
2.2.3 水温、塩分、DO 調査 ･･･ 83
2.2.4 クロロフィル a、濁度調査 ･･･ 85
2.3 底質調査・生物調査 ･･･ 86
2.3.1 底質調査 ･･･ 86
2.3.2 生物調査 ･･･ 87
2.4 SS、VSS 調査 ･･･ 88
2.5 環境調査のまとめ ･･･ 88
3. 稚貝採取・保護育成技術の開発（小課題１－２－１） ･･･ 90
3.1 稚貝採取実験（活用可能範囲の検証　令和 2 年度継続モニタリング） ･･･ 90
3.1.1 方法 ･･･ 90
3.1.2 結果 ･･･ 91
3.1.3 考察 ･･･ 93
3.2 稚貝採取実験（活用可能範囲の検証　令和 3 年度継続モニタリング） ･･･ 95
3.2.1 方法 ･･･ 95
3.2.2 結果 ･･･ 96
3.2.3 考察 ･･･ 98
3.3 保護育成実験（採苗器の沖出し効果の確認） ･･･ 100
3.3.1 方法 ･･･ 100
3.3.2 結果 ･･･ 101
3.3.3 仮説の検証および考察 ･･･ 102

3.4 保護育成実験（カゴを用いた沖出し効果の確認） 105
3.4.1 方法 105
3.4.2 結果 106
3.4.3 考察 107
4. 稚貝採取から運搬までの一連の方法の構築（小課題１－２－２） 109
4.1 採苗器の設置、沖出しにかかる経済性の把握 109
4.1.1 方法 109
4.1.2 結果 111
4.1.3 考察 112
4.2 作業手引き（案）の作成 113
5. 中課題としての成果と課題 114
5.1 目標の達成状況について 114
5.1.1 稚貝採取・保護育成技術の開発 114
5.1.2 稚貝採取から運搬までの一連の方法の構築 115
5.2 実用性の検討 116
5.2.1 漁獲量/コストの算出 116
5.2.2 実用性の検討を踏まえた作業カレンダーの検討 118
5.3 実用性の検討を踏まえた成果と今後の課題 119
参考文献 120
電子格納データ 121

Ⅲ-3. 中課題 1-2 基質入り網袋、カゴ等を用いた稚貝育成技術の開発

1. 技術開発の概要

1.1 背景と目的

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、着底した浮遊幼生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。このように、ある成長段階で消失してしまう稚貝に対し、より多くの採取、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アサリの生存率の向上につながり、アサリ資源が有効活用されることが期待される。

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において、アサリ浮遊幼生が確認されており、浮遊幼生の着底シミュレーション結果でも着底場であることが推定されている [1)]。一方、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いため、前述したように、ある成長段階でアサリが消失してしまい、アサリ資源として十分活用できていない状況にあると考えられる。

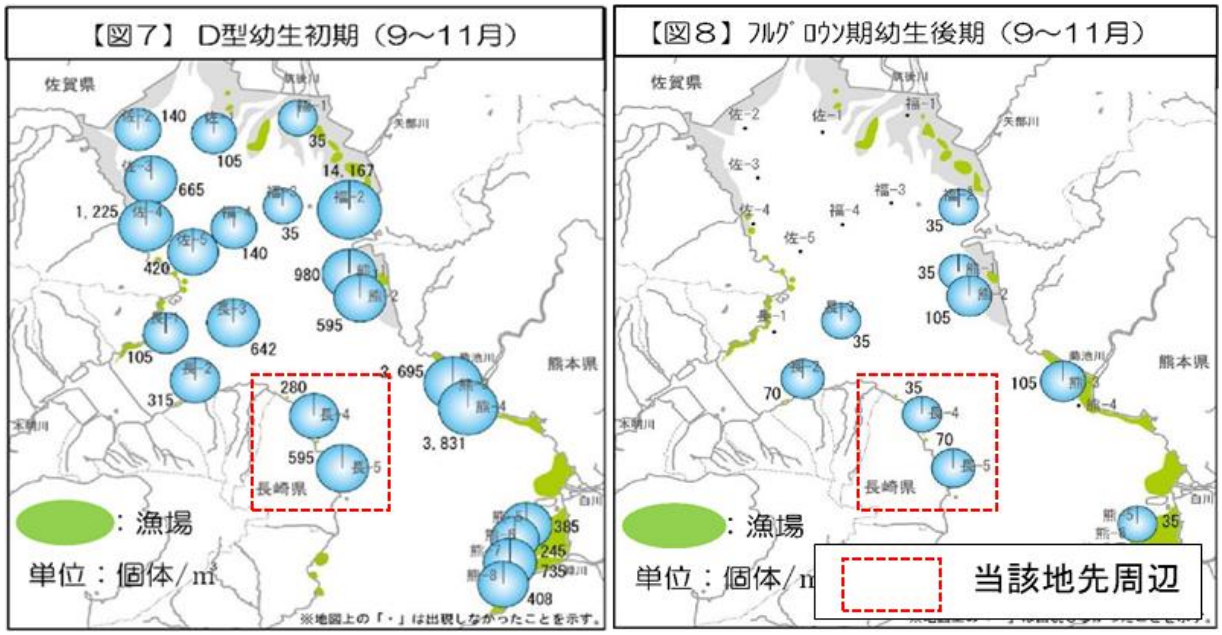

図 1　アサリ浮遊幼生の調査結果

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）

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、当該海域周辺でアサリ浮遊幼生が確認されており、浮遊幼生の着底シミュレーション結果でも着底場であることが推定されている。一方、着底した浮遊幼生が成長段階で消失し、アサリ資源として十分活用できていない状況にあると考えられる。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ために波浪対策が重要であることが報告されている [2)]。このように波浪が主な減耗要因とされる海域において、結果的に未利用であるアサリを採取し、稚貝～成貝

まで効率的に成長させる技術開発を行うことで、その後の県内他地域への移植用のアサリ（以降、移植用のアサリを成貝サイズ以上と定義）増産に繋がり、生産性の向上に寄与すると考えられる。

そこで、本技術開発では、アサリ浮遊幼生の着底はあるものの、逸散等により資源の活用が十分に行われていない海域において、未利用資源、未利用地の活用を目指し、漁業者が導入可能な採取、保護・育成、運搬までの一連の方法の構築を目的とした。

1.2 実施場所

実施場所（実験範囲および観測機器の設置位置）は、図 2 に示すとおりである。

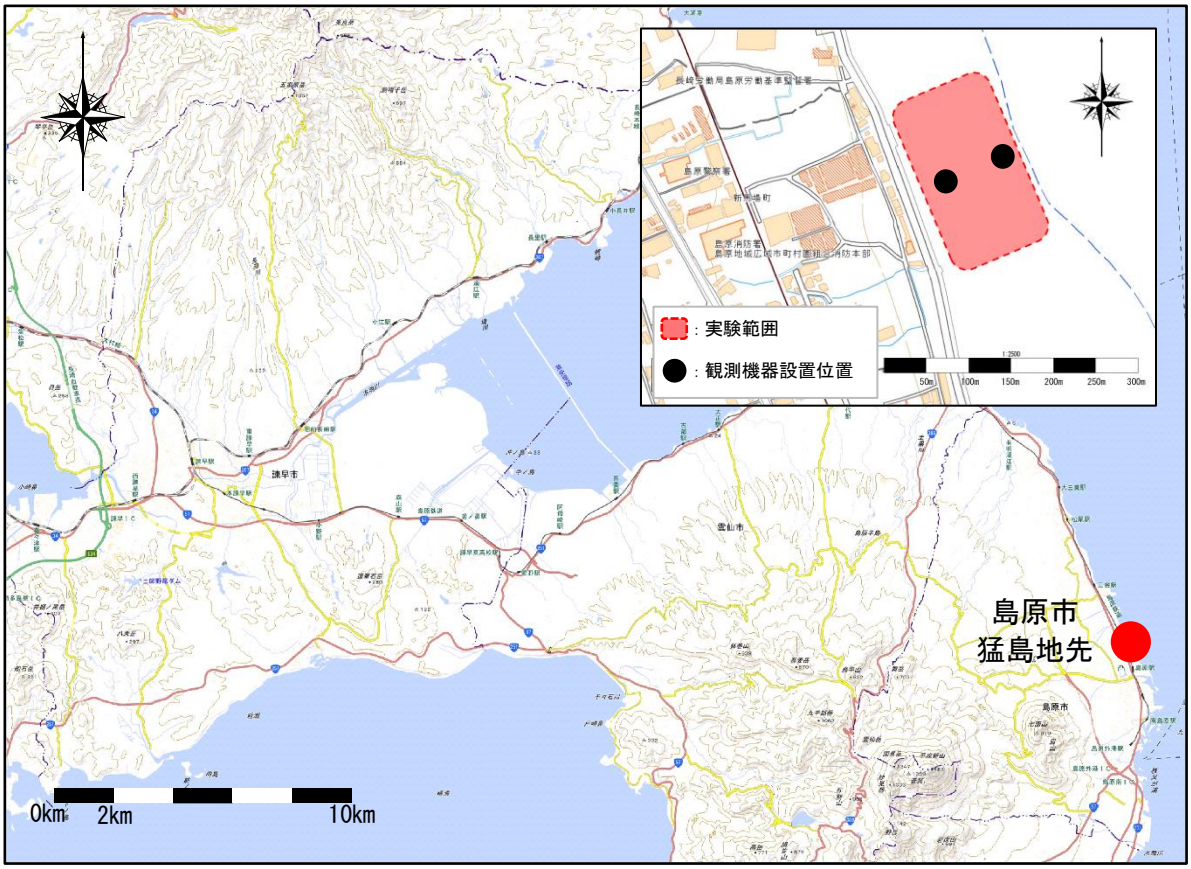

図 2　実施場所（実験範囲および観測機器設置位置）

1.3 技術開発ロードマップ

本技術開発のロードマップは、図 3 に示すとおりである。小課題は、5 年間の目標である①浮遊幼生期に有明海の外への流失や着底しても散逸や食害によって消失してしまうことによって未利用となっているアサリ稚貝を採取し、移植サイズまで保護育成する技術の開発、②移植サイズまで育成したアサリを県内他地域へ運搬する方法の開発、および③漁業者自らが実施可能な手法とその組み合わせの検討・開発の 3 つをもとに小課題を設定した。稚貝採取・保護育成技術の開発については、平成 30 年度から令和 4 年度まで効果検証、県内他地域への運搬方法の開発については、平成 30 年度から平成 31 年度に運搬方法の検証を行った。各年度の効果検証結果をもとに、稚貝採取から運搬までの一連の方法の構築について、試験運用、再現性確認を行い、5 年目までには、漁獲量/コストが 1.0 以上となる技術を確立させ、漁業者が導入可能な作業手引きを完成させる予定である。

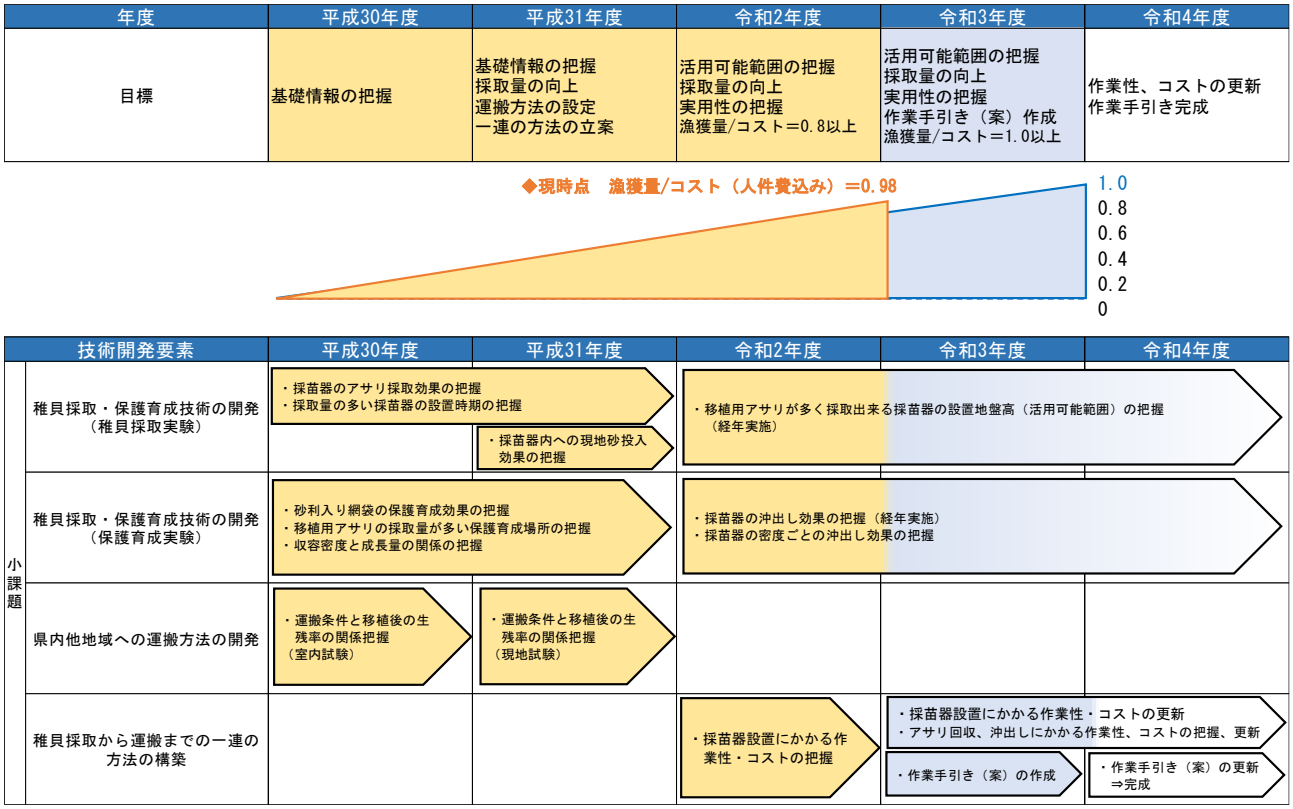

図 3　技術開発ロードマップ

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は、図 4 に示すとおりである。黄枠は過年度に検証済、青枠は今年度以降の検証予定を示す。

		年度	平成30年度	平成31年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度
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	基礎情報の把握	基礎情報の把握 採取量の向上（砂投入） 運搬方法の設定 一連の方法の立案	活用可能範囲の把握 採取量の向上（沖出し） 作業性・コストの把握	活用可能範囲の把握 沖出し条件の把握 作業性・コストの把握 作業性・コストの更新 作業手引き（案）作成	作業性、コストの更新 作業手引き（案）更新 ⇒完成
稚貝採取・保護育成技術の開発	稚貝採取実験	採苗器の設置場所では沖側と岸側、設置時期では春季と秋季のそれぞれに設置するとアサリ稚貝を多く採取できる場所や時期がある。	設置場所の把握○ （岸側設置）	【課題】・設置時期の把握 ・採取量の向上			
		平成30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平成31年度の秋季に移植用のアサリが多く採取できる。		設置時期の把握○ （春季設置）			
		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出来る。		採取量の向上× （砂投入無し）	【課題】 活用可能範囲の把握		
		採苗器の適した設置場所（C.D.L.+1.2～+1.3m）と同程度（8割以上）採取できる採苗器の設置場所はC.D.L.+1.0～+1.5mにある。		【課題】 採取量の向上	活用可能範囲の把握○ （C.D.L.+1.2～+1.4m） ※設置1.0年後の採取量から	活用可能範囲の把握 ※設置1.5年後の採取量から	
		－			【課題】 採取量の傾向の把握	活用可能範囲の把握 （経年検証）	
	保護育成実験	網袋を用いて500個体/㎡、1,000個体/㎡、2,000個体/㎡のアサリ収容密度で保護・育成を行うと、生残率や成長量が良い収容密度がある	保護育成条件の把握○ （低密度・沖側）				
		採苗器で採取したアサリを、サイズ選別（殻長20mm以上）および密度調整（1,000個体/㎡～3,000個体/㎡）を行うことで、秋季に移植用のアサリが多く採取出来る。	【課題】適した保護育成条件の把握	経済性の観点から適した保護育成条件の把握○ （ｻｲｽﾞ選別・密度調整有り）			
		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、移植用のアサリが多く採取できる。		【課題】採取量の向上	沖出し効果の把握○ （採取量増加）		
		設置1.0年後の春季に密度0.1kg/袋、0.25kg/袋、0.5kg/袋の採苗器を沖側へ移動させると、移動させなかった採苗器に比べ、各密度のうちいずれかは設置1.5年後の移植用アサリの採取量が増加する。			【課題】密度ごとの沖出し効果の把握	沖出しが効果的となる採苗器内の密度の把握	
運搬方法の開発	県内他地域への移植実験	秋季にアサリの運搬（移植）を想定し、保管条件を氷づけ、冷蔵、常温とした場合、移植後の減耗を抑制できる条件がある。	運搬条件と移植後の生残率の関係把握○ （保管方法・時間）				
		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。	【課題】現地実験の実施	適した運搬方法の設定○ （保管方法・時間）			
稚貝採取から運搬までの一連の方法の構築		－		一連の方法の立案○ （2案）			
			【課題】実用規模での検証 （採苗器の設置）		採苗器設置にかかる作業性・コストの把握○	【課題】 実用規模での検証 （アサリ回収・沖出し）	
						アサリ回収・沖出しにかかる作業性・コストの把握	
					【課題】 作業性・コストの更新 作業手引き（案）作成	・一連の方法の試験運用 （作業性・コストの更新） ・作業手引き（案）作成	・一連の方法の試験運用 （作業性・コストの更新） ・作業手引き（案）更新 ⇒完成

図 4　技術開発フロー

1.5 過年度までの取り組みと残された課題

1.5.1 過年度までの経緯・成果・問題点

小課題ごとの過年度までの経緯・成果・問題点を以下に示す。

小課題 1-2-1　稚貝採取・保護育成技術の開発

	平成 30 年度	平成 31 年度	令和 2 年度
実施内容	採苗器の設置場所の検討 （沖側、岸側）	採苗器の設置時期の検討 （春季、秋季）	採苗器の設置地盤高ごとの採取量の検討 （活用可能範囲の検討）
	保護育成条件の検討	成貝アサリの採取量を増加させる方法の検証 →採苗器内に現地砂を投入	採苗器の沖出しによる保護育成効果の検討
成果	採取量が多い設置場所を把握 →沖側＜岸側	採取量が多い設置時期を把握 →春季＞秋季	採取量が多い地盤高を把握 →C.D.L.+1.2～+1.4m （活用可能範囲）
	成長効率の良い保護育成条件を把握 →沖側>岸側	現地砂の投入効果を把握 →砂投入無しが良い（経済性の観点から）	沖出し効果を把握 →沖出しで採取量が増加
問題点	採苗器の設置時期の把握	当該地先の活用可能範囲の把握	地盤高ごとの採取量の傾向の把握
	成貝アサリの採取量増加手法の把握	実用性の高い保護育成手法の把握	採苗器内の密度ごとの沖出し効果の把握

小課題 1-2-2　稚貝採取から運搬までの一連の方法の構築

	平成 30 年度	平成 31 年度	令和 2 年度
実施内容		採苗器の設置から運搬までの一連の方法の検討	漁業者とともに 100㎡ 規模での採苗器設置
成果		採苗器の設置から運搬までの一連の方法を立案	実施規模での採苗器設置にかかる作業性、コストを把握
問題点		実施規模での採苗器設置にかかる作業性、コストの把握	採苗器の設置にかかる作業の効率化やコストの削減

1.5.2 委員指摘事項

昨年度の技術検討・評価委員からの意見・評価および対応は、表 1 のとおりである。

表 1　技術検討・評価委員からの意見・評価および対応

意見・評価	対応
漁獲量増大/コスト比較では、一連の方法 A（沖だしなし）>B（成長促進のために沖だし）となっているが、この表現についての検討が必要である。	実施規模での試験運用を行い、作業性やコストを更新する。更新の過程で、表現について検討する。
成貝の採取量が沖側と岸側のどちらで多いかは、年によって変わる、という結果がでた。現時点では、二股がけにするのが（つまり、両方の場所でのアサリ採取を同じような努力量でおこなうのが)、安全であろう。	アサリの採取量は年度によって変動することが分かっている。採取量のモニタリングを引き続き行い、地盤高ごとのアサリ採取量の傾向を確認する。
移設を前提とするのであれば、採苗ポイントでの網袋を網目の小さな収穫ネットへ変更することで採取量を増やすことはできないものであろうか。もちろん、中身の入れ替えで人件費が上昇する可能性もあるが、現在よりも漁獲増加量を増やさないとコストが下がらないので、検討をお願いしたい。	地元漁業者からの要望として、採苗器内のアサリ、基質および網袋の交換を行わない作業コストの低い技術が求められている。その中で、令和 2 年度では、サイズ選別や密度調整等の細かな作業が不要でありながらも、成長量の増加が期待される採苗器の沖出しを検証した。今後は、採苗器の設置～アサリ採取までの一連の作業工程の効率化を検討し、コスト削減を目指す。
漁業者の意見交換を行った上で、実用化に向け、コスト削減を検討されたい。	実施規模での試験運用を行うとともに、漁業者と意見交換し、作業性やコストを更新する。

1.6 今年度の目標、仮説、検証項目

小課題ごとの今年度の目標、仮説、検証項目を以下に示す。なお仮説は、小課題 1-2-1 稚貝採取・保護育成技術の開発について設定した。

小課題 1-2-1　稚貝採取・保護育成技術の開発

目標	仮説	検証項目
移植時期と想定する秋季の採取量から当該地先の活用可能範囲を把握する。	－	－
採苗器の設置地盤高ごとの採取量の傾向を把握する。	－	－
採苗器の沖出しが効果的となる密度を把握する。	春季に密度 0.1 kg/袋、0.25 kg/袋、0.5 kg/袋の採苗器を沖側と岸側に設置すると、いずれかの密度で、沖側の秋季における成貝の採取量が気合側の採取量より増加する。	湿重量 （殻長 25 ㎜以上）
沖出し手法（採苗器、カゴ）ごとの採取量、作業性、コストから各手法のメリット、デメリットを把握する。	－	－

小課題 1-2-2　稚貝採取から運搬までの一連の方法の構築

目標	仮説	検証項目
作業性やコストの更新および作業手引き（案）を作成する。	－	－

1.7 技術開発工程

本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												
1-2-1稚貝採取・保護育成技術の開発 稚貝採取実験 (活用可能範囲の検証　令和2年度継続モニタリング)			○		○		○					
			○		○		○					
1-2-1稚貝採取・保護育成技術の開発 稚貝採取実験 (活用可能範囲の検証　令和3年度新規モニタリング)		○	○	○	○	○		○	○	○		
		○	○	○	○	○		○	○	○		
1-2-1稚貝採取・保護育成技術の開発 保護育成取実験 (採苗器の沖出し効果の確認)		○			○		○					
		○			○		○					
1-2-1稚貝採取・保護育成技術の開発 保護育成取実験 (カゴを用いた沖出し効果の確認)		○			○		○					
		○			○		○					
1-2-2稚貝採取から運搬までの一連の方法の構築 採苗器の作成、沖出し、アサリの回収にかかる経済性の検討		○					○					
		○					○					
環境調査等												
共通調査												
物理　地盤高測量		○	○									
		○	○									
物理　流況、波高				―	―				―	―		
				―	―				―	―		
水質等　水温、塩分、DO			―	―	―	―	―	―	―	―		
			―	―	―	―	―	―	―	―		
水質等　蛍光強度（Chl-a）、濁度			―	―	―	―	―	―	―	―		
			―	―	―	―	―	―	―	―		
水質等　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		○	○	○	○	○	○	○	○	○		
		○	○	○	○	○	○	○	○	○		
生物　アサリ生息状況		○	○	○	○	○	○	○	○	○		
		○	○	○	○	○	○	○	○	○		
報告書作成										―	―	―
										―	―	―

○ ― 計画
○ ― 実績

1.8 使用機器

本中課題における使用機器は、表 3 のとおりである。

表 3　使用機器（1/2）

使用機器	
	【砂利入り網袋】 網袋規格：30 cm×50 cm（目合 8 mm） 網袋材質：ポリエチレン製 砂利規格：粒径 5 mm程度 　　備考：砂利は約 7 kg/袋充填 ※稚貝採取実験・保護育成実験で使用
	【カゴ】 カゴ規格：30 cm×50 cm（目合 10 mm） カゴ材質：ポリエステル製 　　備考：カゴに現地砂を充填して埋設 ※保護育成実験で使用
	【RTK-GPS】 製造会社：Leica 社製 ※地盤高測量調査で使用
	【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 測定範囲：（流速）0～±500 cm/sec 　　（方位）0～360° ※流況調査で使用
	【水圧式メモリー波高計】 製造会社：JFE アドバンテック社製 測定範囲：0～25m ※波高調査で使用

表 3　使用機器（2/2）

使用機器	
	【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 測定範囲：（水温）-3～±45° （電気伝導度）0.5～70mS/cm ※水温、塩分調査で使用
	【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 測定範囲：（DO）0～200% ※DO 調査で使用
	【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 測定範囲：（クロロフィル）0.1～400ppb （濁度）0～1,000FTU ※クロロフィル、濁度調査で使用
	【初期稚貝採取コア】 内径：29 ㎜ 採取深度：20 ㎜ ※初期稚貝調査で使用