5. 稚貝採取から移植までの一連の方法の構築（小課題３－２－３）

5.1 採苗器の設置

5.1.1 方法

稚貝採取から移植までの一連の方法（以降、一連の方法）を構築するため、小課題３－２－１と小課題３－２－２の考察を踏まえて、実用性を検討した。

平成３１年度に立案した一連の方法は、図 36 の通りである。採苗器の設置については、平成 31 年度までに作業性やコストを算出（想定）できていたため、約 2,000 袋の採苗器を漁業者と釜漁場の沖側（C.D.L.+0.9m～+1.2m）に設置することで、実施レベルの作業性やコストを算出した。

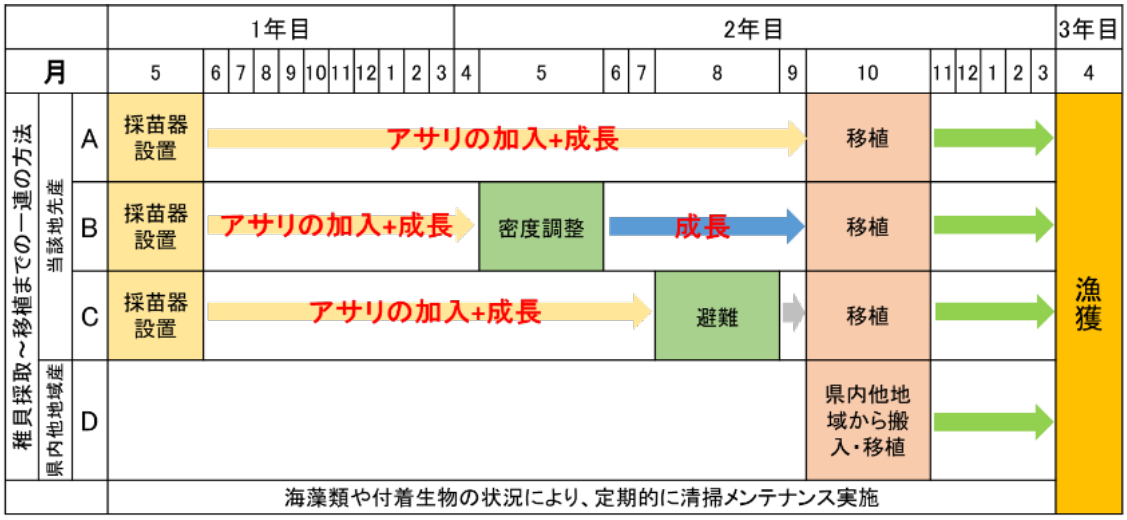

図 36　平成 31 年に立案した稚貝採取から移植までの一連の方法

5.1.2 結果

採苗器の設置作業の状況は、図 37 に示すとおりである。採苗器の設置は、砂利を 5kg/袋になるように網袋へ充填し、船舶で漁場へ投入、干出した際に整列する作業を行った。採苗器を 2,000 袋設置する作業は、網袋作成で作業員 12 人で 3 時間、採苗器投入で漁船 3 隻、船長 3 人、作業員 2 人で 1 時間、採苗器の整列で作業員 9 人で 1 時間となった。

採苗器の設置にかかるコストは、表　31 に示すとおりである。採苗器 2,000 袋の設置にかかるコストは、117 千円であった。

図 37　採苗器設置作業（左：採苗器作成、中：採苗器投入、右：採苗器の整列）

表 31　採苗器の設置にかかるコスト

内容			採苗器2,000袋の設置コスト					
			人数（人）	時間（h）	日数※1（日）	人工※2（人日）	単価※3（円）	費用（円）
①	網袋作成	作業員	12	3	3/8	4.500	15,500	69,750
②	網袋投入	作業員	6	1	1/8	0.750	15,500	11,625
		船員	3	1	1/8	0.375	18,600	6,975
		船舶	3	1	1/8	0.375	30,000	11,250
③	網袋整理	作業員	9	1	1/8	1.125	15,500	17,438
合計								117,038

※1：1日の作業可能時間を8時間として、実際の作業時間/8時間で日数を算出

※2：人数×日数で算出

※3：普通作業員¥15，500、普通船員¥18,600、船舶¥30,000

5.2 搬入稚貝の検討

5.2.1 方法

令和2年10月に県内他地域産（島原）の稚貝（殻長15㎜程度）を釜漁場の沖側（C.D.L.+0.9m）へ、網袋（30×50cm）を用いて移植した。収容密度は、5.1 採苗器の設置で釜漁場の沖側に設置した採苗器内の4㎜目フルイ以上のアサリを令和2年11月に調査し、その時点の殻長組成や密度状況に合わせた。令和3年1月にアサリを採取し、個体数、殻長、湿重量を計測した。

5.2.2 結果

令和2年10月設置と令和3年1月調査の搬入稚貝の結果は、図 38に示すとおりである。令和2年10月に設置した県内他地域からの搬入稚貝は、個体数45個体/袋、採取量0.1 kg/袋であった。令和3年1月時点の県内他地域からの搬入稚貝は、個体数48個体/袋、採取量0.1 kg/袋であった。

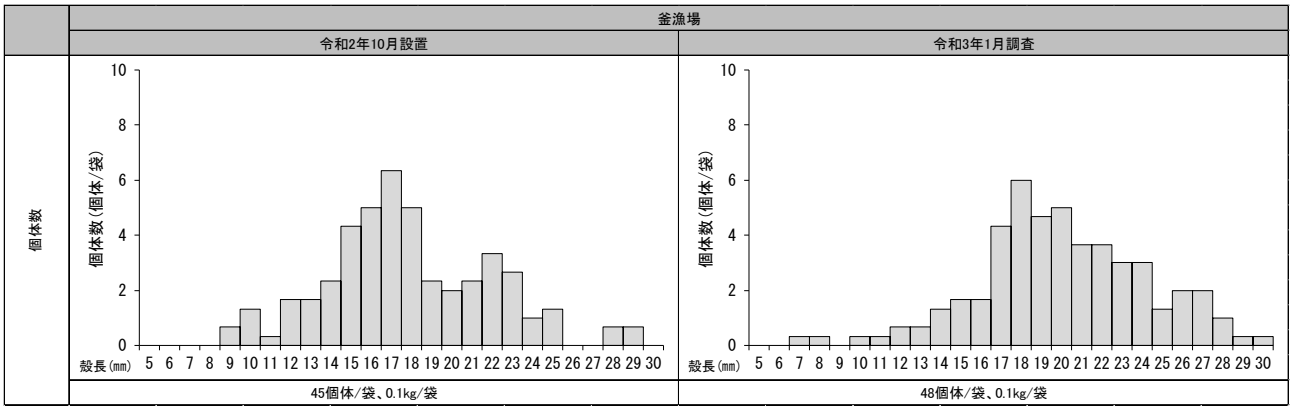

図 38　搬入稚貝結果

5.3 稚貝採取から移植までの一連の方法の構築(小課題３－２－３)の考察

5.3.1 小課題の考察

採苗器の設置にかかるコストは、表 32 に示すとおりである。稚貝採取から移植までの一連の方法の構築について、今年度に実施した規模を拡大した採苗器設置にかかるコストは、277 千円（部材費 160 千円、人件費 117 千円）であり、前年度の採苗器の設置にかかる想定コストよりも、人件費を 110 千円低減できた（5 割低減)。人件費のうち、網袋作成にかかるコストは、想定コストよりも 20 千円多かった。これは、網袋作成の作業員を 4 人から 12 人に増やしたことに起因する。網袋作成については、4 人で半日（1 日 4 時間）を想定していたが、実際に網袋を 2,000 袋を作成するにあたり、半日（4 時間）で作業を終わらせるには人数不足であると考えた。そこで、作業員を 12 人に変更したところ、3 時間で作業を終えられた。一方、網袋投入と網袋整列については、想定したコストよりも網袋投入で 98 千円、網袋整列で 32 千円低減できた。これは、使用船舶と作業員の人数を 3 倍に増やしたことで、作業日数を大幅に軽減できたことに起因する。網袋投入については、傭船 1 隻と作業員 3 人（船長を含む）で 3 日（1 日 4 時間）を想定、網袋整列については、作業員 2～3 人で 3 日（1 日 4 時間）を想定していた。しかし、天候や潮汐によって実施の有無が左右される船舶での作業や干潟での作業は、日数の確保が困難であることから、日数を 3 日から 1 日に変更することとした。そこで、網袋の投入を傭船 3 隻と作業員 9 人（船長を含む）に、網袋の整列を作業員 9 人に変更したところ、どちらも 1 時間で作業を終えられた。

搬入稚貝については、当該地先で稚貝が採取できない場合を想定して行っており、今後の成長や個体数、湿重量をモニタリングすることで新たな活用方法を検討する必要がある。

表 32　採苗器の設置にかかるコスト（前年度と今年度）

項目		前年度（円）	今年度（円）	今年度-前年度（円）
部材費	網袋	60,000	60,000	0
	砂利	100,000	100,000	0
人件費	網袋作成	49,600	69,750	+20,150
	網袋投入	127,360	29,850	−97,510
	網袋整列	49,600	17,438	−32,162
合計		386,560	277,038	−109,522

6. 中課題としての成果と課題

6.1 目標の達成度について

各小課題における目標の達成度を以下に示す。

小課題 3-2-1　生産性向上のための成貝移植技術の開発（移植条件の検証）

本小課題では、平成 31 年度に算出した稚貝採取から移植までの一連の方法 D（県内他地域産）のコストに対し、漁獲増加量/コスト＝0.8 以上を満たす収容密度ごとの採取量を数値目標として設定した。目標達成の判定結果は、表 33 のとおりである。

表 33　移植条件の検証　目標達成の判定結果

数値目標			目標達成の判定基準	結果
移植時の収容密度	1.5kg/袋	採取量 1.3 kg/袋以上	100%達成（○）：1.3kg/袋以上 80%達成　（△）：1.0kg/袋以上 未達成　　（×）：1.0kg/袋未満	達成○ （沖側設置の県内他地域産で 1.3 kg/袋以上）
	2.0kg/袋	採取量 1.5 kg/袋以上	100%達成（○）：1.5kg/袋以上 80%達成　（△）：1.2kg/袋以上 未達成　　（×）：1.2kg/袋未満	達成○ （沖側設置の県内他地域産で 1.5 kg/袋以上）
	2.4 kg/袋	採取量 1.7 kg/袋以上	100%達成（○）：1.7kg/袋以上 80%達成　（△）：1.4kg/袋以上 未達成　　（×）：1.4kg/袋未満	達成○ （沖側設置の県内他地域産で 1.7 kg/袋以上）

※：1 袋 30×50cm

小課題 3-2-1　生産性向上のための成貝移植技術の開発（好適な移植範囲（面積）の推定）

本小課題では、当該地先の好適な移植場所を推定し、推定した好適な移植場所の面積の算出を目標とした。当該地先の好適な移植範囲（面積）は、釜漁場で 16,569㎡、長里漁場で 21,624㎡と推察された。目標達成の判定結果は、表 34 のとおりである。

表 34　好適な移植範囲（面積）の推定　目標達成の判定結果

数値目標	目標達成の判定基準	結果
－	移植可能面積の算出達成　（○） 移植可能面積の算出未達成（×）	達成○ （移植可能面積の算出達成）

課題 3-2-2　稚貝の採取・保護育成技術の開発（密度調整による保護育成手法の確立）

本小課題では、採苗器の密度調整により移植用のアサリ採取量を増加させ、密度調整を行わない場合よりも多く採取できるか確認することを目標とした。釜漁場では、密度調整 1/2 で密度調整を行わない場合よりも多く移植用のアサリ採取量を確保できた。目標達成の判定結果は、表 35 のとおりである。

表 35　密度調整による保護育成手法の確立　目標達成の判定結果

数値目標	目標達成の判定基準	結果
－	達成　（○）：未調整<密度調整 未達成（×）：未調整>密度調整	達成○（条件付き） （釜漁場の密度調整 1/2 で未調整＜密度調整となり条件付きで達成）

課題 3-2-2　稚貝の採取・保護育成技術の開発（夏季に減耗リスクの低い場所へ避難させる保護効果の検証）

本小課題では、減耗リスクの低い場所へアサリを避難させ、対照区よりも生残率が高くなるかを確認することを目標とした。目標達成の判定結果は、表 36 のとおりである。

表 36　夏季に減耗リスクの低い場所へ避難させる保護効果の検証　目標達成の判定結果

数値目標	目標達成の判定基準	結果
－	達成　（○）：対照区<減耗リスクの低い場所 未達成（×）：対照区>減耗リスクの低い場所	未達成× （対照区＝減耗リスクの低い場所となり未達成）

課題 3-2-3　稚貝採取から移植までの一連の方法の構築

本小課題では、稚貝採取から移植までの一連の方法のうち、採苗器の設置にかかる作業性（コスト）の把握を目標とした。採苗器 3.2a（約 2,000 袋）の設置コストは、277 千円（部材費 160 千円、人件費 117 千円）であった。目標達成の判定結果は、表 37 のとおりである。

表 37　稚貝採取から移植までの一連の方法の構築　目標達成の判定結果

数値目標	目標達成の判定基準	結果
－	作業性の把握達成　（○） 作業性の把握不達成（×）	達成○ （作業性の把握達成）

6.2 実用性の検討（作業性、コスト）

過年度に立案した稚貝採取から移植までの一連の方法において、現段階でコストを算出可能なものは、図 39 に示すとおりである。今年度の検証では、採苗器設置について、実施レベルでの作業性やコストを検証した。また、移植、県内他地域から搬入・移植、漁獲について、過年度の想定コストを用いることで稚貝採取から移植までの一連の方法 A と D について、作業性やコストを検証した。

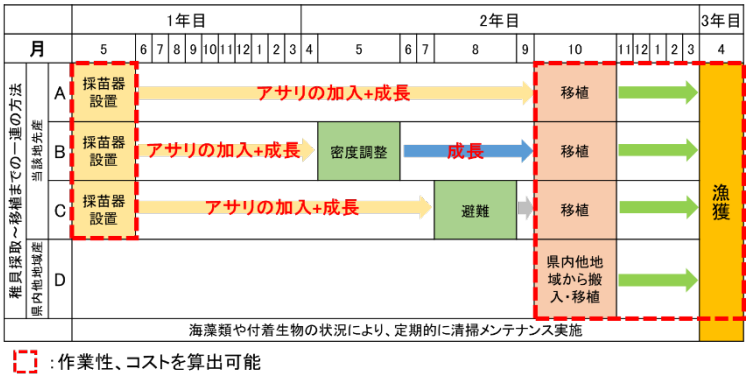

図 39　稚貝採取から移植までの一連の方法

6.2.1 作業性

(1) 一連の方法 A

一連の方法 A における作業性は、表 38 のとおりである。今年度の稚貝採取から移植までの一連の方法の構築で採苗器を約 2,000 袋設置するための作業性を算出した。また、前年に設置していた採苗器から採取した移植用のアサリ採取量は、1 袋あたり 0.7 kg/袋であった。これは、移植する際の収容密度を 2.0 kg/袋として 1a に 600 袋を移植するのに必要な採苗器を逆算すると、1,714 袋となった。採苗器を約 2,000 袋設置するための作業性で算出された日数に係数 0.857（係数＝1,714 袋/2,000 袋）をかけて、採苗器を 1,714 袋設置するための日数に換算した。稚貝採取のアサリ回収と成貝移植については、過年度に想定で作業性を算出した。

表 38　一連の方法 A の作業性（1a 移植するための作業量）

要素技術	工程	使用網袋数	使用船数	必要人員数	日数※1	換算した日数※2	備考
稚貝採取（当該地先産）	採苗器作成	1,714 袋	－	12	0.4	0.34	実際の作業性
	採苗器投入		3	9（船長含む）	0.2	0.17	実際の作業性
	採苗器整列		－	9	0.1	0.09	実際の作業性
	アサリ回収		1	3（船長含む）	1.6	1.28	想定した作業性
成貝移植（当該地先産）	網袋作成	600 袋	－	2	0.5	－	想定した作業性
	網袋投入		1	3（船長含む）	0.5	－	想定した作業性
	網袋整列・移植		1	4（船長含む）	0.5	－	想定した作業性
	漁獲		1	3（船長含む）	0.5	－	想定した作業性

※1：採苗器 2,000 袋の作成に必要な日数
※2：採苗器 1,714 袋の作成に必要な日数（係数 0.857（係数＝1,714 袋/2,000 袋）で換算）

(2) 一連の方法D

一連の方法Dにおける作業性は、表 39 のとおりである。一連の方法Dは、成貝移植のみなので、過年度の想定で作業性を算出した。

表 39　一連の方法Dの作業性（1a 移植するための作業量）

要素技術	工程	使用網袋数	使用船数	必要人員数	日数	備考
成貝移植（県内他地域産）	網袋作成	600 袋	－	2	0.5	想定した作業性
	網袋投入		1	3（船長含む）	0.5	想定した作業性
	網袋整列・移植		1	4（船長含む）	0.5	想定した作業性
	漁獲		1	3（船長含む）	0.5	想定した作業性

6.2.2 漁獲増加量/コスト

一連の方法AとDについて、漁獲増加量とコストをそれぞれ算出し、漁獲増加量/コストを算出した。漁獲増加量は、採取する時期によって大きくことなるため、過年度の採取時期も含めて漁獲増加量を算出し、評価を行った。

(1) 漁獲増加量

一連の方法AとDの漁獲増加量については、表 40 に示すとおりである。漁獲増加量の算出に用いた成貝移植実験の結果は、釜漁場の沖側（C.D.L.+0.9m）に収容密度 2.0kg/袋で移植した島原産と小長井産のアサリ採取量とした。採取時期は、前年度の令和2年2月、今年度の令和2年4月、および令和3年2月とした。それぞれの採取量に、アサリの価格を 1kg あたり 0.430（千円/kg）としてかけて、漁獲増加量を算出した。

表 40　漁獲増加量の算出結果

採取時期	移植条件	採取量	漁獲増加量	
		1袋当たり（kg/袋）	1袋当たり（千円/袋）	1a（600 袋）当たり（千円/a）
令和2年2月	釜漁場、沖側（C.D.L.+0.9m）、収容密度 2.0kg/袋	1.87	0.80	482
令和2年4月		1.65	0.710	426
令和3年2月		2.17	0.93	558

※：アサリの価格を 1kg あたり 0.430（千円/kg）（平成 25～28 年の卸売価格の平均）

※：1a あたりの網袋は 600 袋

(2) コスト

1)一連の方法A

一連の方法Aのコストは、表 41 のとおりである。一連の方法Aの作業性を基にコストを算出した。

表 41　一連の方法Aのコスト

項目			使用面積(網袋数)	コスト千円	備考
稚貝採取	部材費	網袋	1,714 袋	51	単価：網袋1袋当たり 30 円/袋・年(耐用年数5年[a)])
		砂利(5.0kg/袋)		86	単価：砂利 1kg 当たり 10 円/kg・年
	人件費	傭船代		15	単価：小型船(船外機)[b)](30,000 円/隻日)
		普通作業員		92	単価：普通作業員[c)](15,500 円/人日)
		普通船員		9	単価：普通船員[c)](18,600 円/人日)
アサリ回収	人件費	傭船代		38	単価：小型船(船外機)[b)](30,000 円/隻日)
		普通作業員		40	単価：普通作業員[c)](15,500 円/人日)
		普通船員		24	単価：普通船員[c)](18,600 円/人日)
成貝移植	部材費	網袋	600 袋	18	単価：網袋1袋当たり 30 円/袋・年(耐用年数5年[a)])
		砂利(5.0kg/袋)		30	単価：砂利 1kg 当たり 10 円/kg・年
	人件費	傭船代		45	単価：小型船(船外機)[b)](30,000 円/隻日)
		普通作業員		70	単価：普通作業員[c)](15,500 円/人日)
		普通船員		28	単価：普通船員[c)](18,600 円/人日)

※　a) 財務省、減価償却資産の耐用年数表を参照
※　b)「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
※　c)「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

2)一連の方法D

一連の方法Dのコストは、表 42 のとおりである。一連の方法Dの作業性を基にコストを算出した。

表 42　一連の方法Dのコスト

項目			使用面積(網袋数)	コスト千円	備考
成貝移植	部材費	アサリ購入(2.0kg/袋)	600 袋	294	単価：小長井町漁業協同組合へのヒアリング(県外産アサリの購入費) →1kg 当たり 245 円
		網袋		18	単価：網袋1袋当たり 30 円/袋・年(耐用年数5年[a)])
		砂利(5.0kg/袋)		30	単価：砂利 1kg 当たり 10 円/kg・年
	人件費	傭船代		45	単価：小型船(船外機[b)])(30,000 円/隻日)
		普通作業員		70	単価：普通作業員[c)](15,500 円/人日)
		普通船員		28	単価：普通船員[c)](18,600 円/人日)

※1　a) 財務省、減価償却資産の耐用年数表を参照
※2　b)「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　c)「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) 漁獲増加量/コスト

1) 一連の方法 A

一連の方法 A の漁獲増加量とコストについては、図 40 に示すとおりである。漁獲増加量/コストは、令和 2 年 2 月で 0.9（人件費込み）、令和 2 年 4 月で 0.8（人件費込み）、令和 3 年 2 月で 1.0（人件費込み）であった。令和 3 年 2 月時点の漁獲増加量は、前年度の令和 2 年 2 月に比べて 76 千円多い結果となった。一方、令和 2 年 2 月から 4 月にかけて、漁獲増加量/コストが 0.1（人件費込み）減少していることから、令和 3 年 2 月の結果を漁獲時期と想定している春季に再検証すると 0.9（人件費込み）程度に減少すると推察される。

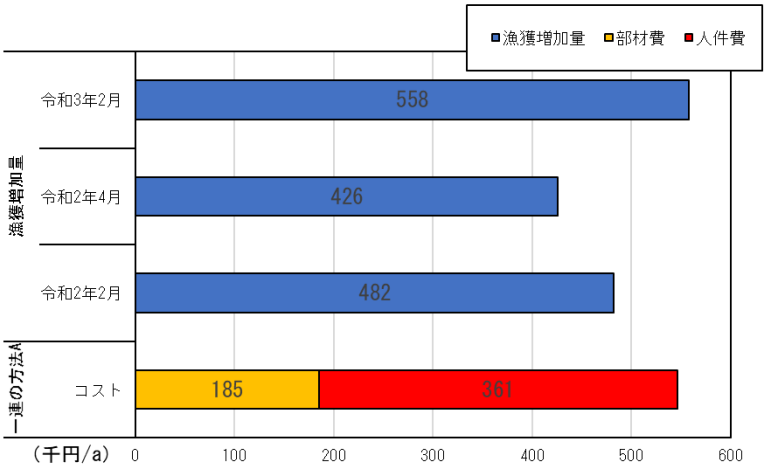

図 40　一連の方法 A の漁獲増加量とコスト

(2) 一連の方法 D

一連の方法 A の漁獲増加量とコストについては、図 41 に示すとおりである。漁獲増加量/コストは、令和 2 年 2 月で 1.0（人件費込み）、令和 2 年 4 月で 0.9（人件費込み）、令和 3 年 2 月で 1.2（人件費込み）であった。令和 3 年 2 月時点の漁獲増加量は、前年度の令和 2 年 2 月に比べて 76 千円多い結果となった。一方、令和 2 年 2 月から 4 月にかけて、漁獲増加量/コストが 0.1（人件費込み）減少していることから、令和 3 年 2 月の結果を漁獲時期と想定している春季に再検証すると 1.1（人件費込み）程度に減少すると推察される。

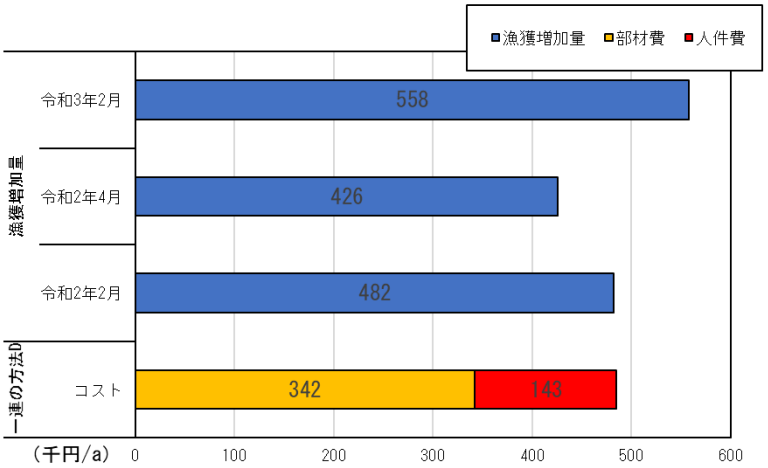

図 41　一連の方法 D の漁獲増加量とコスト

3）まとめ

今年度の達成目標は、漁獲増加量/コスト=0.8以上である。一連の方法AとDの漁獲増加量/コストは、一連の方法Aで0.8～0.9（人件費込み）、一連の方法Dで0.9～1.2（人件費込み）となり、一連の方法AとDともに、今年度の達成目標を達成した。

本技術開発の最終目標である「漁獲増加量/コスト＝1.0以上となる稚貝採取から移植までの一連の方法の構築」について、令和3年2月の結果から漁獲時期と想定している春季に一連の方法Aで0.9（人件費込み）、一連の方法Dで1.1（人件費込み）を達成する見込みがある。また、移植、県内他地域からの搬入・移植および漁獲作業を実施レベルで行って、作業性を明確にすることができれば、作業効率を工夫することでコストダウンを図り、一連の方法AとDともに漁獲増加量/コスト＝1.0以上を満たす可能性が高い。

6.3 実用性の検討を踏まえた成果と今後の課題

今年度における成果と今後の課題は、表 43 のとおりである。

表 43　今年度の成果と今後の課題

小課題	成果	課題
3-2-1　生産性向上のための移植技術の開発	●県内他地域産（島原）と当該地先産（小長井）のアサリを同条件（秋季に沖側）で当該地先に移植できることを再確認した。 ●経済性の観点から、最適な移植時の収容密度は2.0 kg/袋であることが分かった。 ●令和３年２月の採取量から推定した好適な移植範囲（面積）は、釜漁場で16,569㎡、長里漁場で21,624㎡であった。 ●網袋と比較した場合の被覆網のメリットとしてコスト（部材費）の低減、デメリットとして回収率が網袋より低くなることを把握した。	●漁獲時期と想定している春季の採取量から、好適な移植範囲（面積）を再検証する必要がある。 ●被覆網を用いた移植手法の作業性や人件費を含めた全体のコスト、採取量とのバランスを検討し、より詳細に被覆網を用いるメリット、デメリットを確認する必要がある。
3-2-2　稚貝の採取・保護育成技術の開発	●釜漁場でアサリの採取量で密度調整（サイズ選別無し）を行う手法の有効性が確認できた。 ●想定していた対照区（釜漁場）との水温差では、生残率が向上しないことが分かった。	●密度調整を実施する基準（閾値）や密度調整の作業性、コストを検証する必要がある。 ●避難場所や避難手法を見直しつつ再検証を行い、効果的な夏季の減耗対策を模索する必要がある。
3-2-3　稚貝採取から移植までの一連の方法の構築	●採苗器の設置にかかるコストは、117 千円であることが明らかになり、稚貝採取から移植までの一連の方法 A の総コストは546 千円であることが把握できた。 ●最適な移植時の収容密度は 2.0 kg/袋であり、稚貝採取から移植までの一連の方法 D の総コストは 485 千円であることが把握できた。 ●漁獲増加量/コストは、稚貝採取から移植までの一連の方法 A で 0.8（人件費込み）、稚貝採取から移植までの一連の方法 D で 0.9（人件費込み）を達成できた。	●実施レベル（1a 規模）での成貝移植にかかる作業性、コストを把握する必要がある。 ●検証した結果をもとに作業手引き（案）を作成する必要がある。 ●県内他地域からの搬入稚貝の活用方法について検討する必要がある。

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：アサリの安定生産に向けた取り組みについて.長崎県総合水産試験場
3) 一般社団法人マリノフォーラム 21，海洋エンジニヤリング株式会社，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
4) 一般社団法人マリノフォーラム 21，海洋エンジニヤリング株式会社，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、いであ株式会社：平成 31 年度有明海のアサリ等の生産性向上実証事業報告書.2020
5) 濵田智徳，朝野直哉，木村和也，藤田孝康，松田正彦，鬼木浩，鬼木滉：長崎県におけるアサリ漁場での砂利入り網袋を用いた生残試験.土木学会論文集 B3（海洋開発）.2020
6) 九州農政局 Web サイト（https://www.maff.go.jp/kyusyu/seibibu/info/20060823.html）

電子格納データ

本事業を行うにあたり、取得した 1 次データは、表 44 のとおりである。

表 44　電子格納データー覧

小課題	実験（調査）名		データ
生産性向上のための移植技術の開発	成貝移植実験（移植条件の検証）		成貝移植実験結果（Excel ファイル）
	成貝移植実験（好適な移植範囲（面積）の推定）		成貝移植実験結果（Excel ファイル）
稚貝の採取・保護育成技術の開発	保護育成実験（密度調整によるアサリ保護育成手法の確立）		保護育成実験結果（Excel ファイル）
	保護育成実験（夏季に減耗リスクの低い場所へ避難させる保護効果の検証）		保護育成実験結果（Excel ファイル）
稚貝採取から移植までの一連の方法の構築			稚貝採取から移植までの一連の方法の構築結果（Excel ファイル）
共通調査	物理	地盤高測量	地盤高測量結果（Excel ファイル）
		流況、波高	流況、波高調査結果（Excel ファイル）
	水質等	水温、塩分、DO	水温、塩分、DO 調査結果（Excel ファイル）
		蛍光強度、濁度	蛍光強度、濁度調査結果（Excel ファイル）
		SS、VSS	SS、VSS 調査結果（Excel ファイル）
		テレメータ観測	テレメータ観測（Excel ファイル）
	底質	粒度、強熱減量、硫化物、COD、含水率、Chl-a、フェオフィチン	粒度、強熱減量、硫化物、COD、含水率、Chl-a、フェオフィチン調査結果（Excel ファイル）
	生物	初期稚貝	初期稚貝調査結果（Excel ファイル）
		アサリ生息状況	アサリ生息状況調査結果（Excel ファイル）