

5. 成果と課題

5.1 目標の達成度について

各小課題の達成度は○：達成、△：ほぼ達成も一部で課題が残る、×未達成 とした。

5.1.1 種場・生息場の拡大

目標	達成度	成果
(1) アサリの回収作業における作業性の把握 漁獲サイズに達したアサリの回収に必要な作業性を把握する。	○	作業内容別に作業性（工数）を把握できた。
(2) 移植規模拡大の試行 移植規模を令和2年度よりも拡大し移植、回収といった一連の作業で発生する作業性を把握する。	○	令和2年度の3倍の規模へ拡大にともなって発生する作業性（工数）が把握できた。
(3) 移植時期の検討 パーム採苗したアサリの移植後の生残が良い時期を明らかにする。	○	梅雨時期前の移植が、梅雨時期後の移植よりも生残や成長が高い傾向が得られた。

5.1.2 効率的な稚貝確保技術の開発

目標	達成度	成果
(1) 採苗に適した設置高・場所の比較 設置高や場所により採苗結果が異なる要因を推定する。	△	実験区の一部流失により有意差検定ができなかった。C.D.L.+1.0m程度、場所は干潟奥部よりも縁辺部近くで、水塊の通過量が差異による採苗量の違いを推察した。
(2) 採苗規模拡大の試行 効率の良い採苗手法を検討・選定し、採苗規模拡大を試行する。	○	ほぐしたパームを収容した網袋120袋で、約12万個体のアサリを採苗できた。
(3) 効率的な採苗手法の検討 稚貝を効率よく採苗する。	×	網袋の動揺を抑制しても、採苗結果は向上しなかった。

5.2 実用性の検討

5.2.1 適用条件の検討

適用条件を表21に整理した。

表21 適用条件

項目	種場・生息場の拡大	効率的な稚貝確保技術の開発
	基質入り網袋(軽石(約2mm))	基質入り網袋(パーム)
時期	設置：4月 育成：4月～7月 回収と放流：7月	設置：10月～11月 浮遊幼生の着底：10月～12月 育成：12月～翌年4月 軽石入り網袋へ移設：4月
場所の条件	・泥分30%以下の場所 ・流失による変動が大きい場所	C.D.L. ±0.0m程度の干潟域
留意点	・流失抑制効果やアサリへの効果が期待される基質(軽石(約2mm))を使用	海底面からの設置高は50～100cm程度

5.2.2 作業性の検討

作業性を検討するにあたり、年間で期待される生産額を 200 万円程度と仮定し、その生産額を得るために必要と想定される作業性について、耐用年数を 5 年と仮定した場合の 1 年当たりの値を試算して整理した(表 22)。

表 22 作業性の検討

技術名	使用船数	必要人員数	日数
種場・生息場の拡大	30	229	15
効率的な稚貝確保技術の開発	5	38	5

5.2.3 経済性の検討

(1) 費用の試算

費用を試算するにあたり、表 23 に示すサイクル(案)を基準に整理した。設置物の耐用年数を 5 年と仮定し、費用の試算は 5 年間を基準とした。放流後の漁獲サイズまでの育成と、その後の漁獲は漁業者自らが実施するものとし、コストには含めなかった。

表 23 採苗・育成・放流のサイクル(案)

区分	1年目				2年目				3年目				4年目				5年目			
	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏
稚貝の確保	設置・採苗																			
種場・生息場の拡大		移植	中間育成・放流																	

また、年によって実施内容が異なるため、一覧表を表 24 に整理した。なお、採苗から放流までの期間、泥土の堆積や採苗器への付着がないことが想定されるため、維持管理は無いものと考えた。

表 24 実施内容

区分	採苗用架台の組み立て・設置	パームの設置	採苗後、稚貝を基質入り網袋へ収容	放流用アサリの回収
1年目	○	○	○	○
2年目		○	○	○
3年目		○	○	○
4年目		○	○	○
5年目		○	○	○

経済性評価の施工費にかかる原単位(諸元)の考え方を表 25 に整理した。

表 25 施工費にかかる原単位 (諸元)

項目		備考
種場・生息場の拡大	基質	軽石 (約 2mm) を約 30/網袋
	網袋	ラッセルネット(目合 8mm 38cm×55cm)と収穫ネット(目合い約 4mm 同程度のサイズ、ポリエチレン)
効率的な稚貝確保技術の開発	防球ネット	120cm×120cm程度(目合約 60mm)
	支柱	14m程度(中古品)
	クランプ	直交クランプ 8個、3連クランプ 4個
	基質	パームを 16束(1網袋あたり 2束)
	網袋	8枚。用いる網袋はラッセルネット(目合 8mm 38cm×55cm)と収穫ネット(目合い約 4mm 同程度のサイズ、ポリエチレン)

架台の設置にかかる工事費として、初年度の設置にかかる費用を表 26 に整理した。なお、人件費は福岡県の公共工事設計労務単価のうち、令和 3 年度の普通作業員単価(19,500 円)を用いた。

表 26 架台の設置にかかる工事費算出例 (初年度)

項目	作業内容	適用	金額(円)	備考
架台	組み立て・準備	人件費(19,500 円/人×75 人日)	1,462,500	1 台にパーム入り網袋 8 袋設置、125 台で 1,000 袋を設置する。
		防球ネット(2,000 円/台×125 台)	25,000	
		支柱(中古品)とクランプ(7,184 円/台×125 台)	898,000	
		パーム(100 円/束)×2,000	200,000	
		結束バンド	33,800	
		網袋(1000 枚×60 円/枚(ラッセル網)、1000 枚×30 円/枚(収穫ネット))	90,000	
	小計		2,709,300	
設置	人件費(19,500 円/人×20.83 人日)	406,185	125 台の設置に 166.67 時間必要、8 時間労働として 20.83 人日かかる。	
	備船費(40,000 円/隻×9 隻)	360,000	14 人/隻で 6 隻、架台は約 40 台/隻で 3 隻	
	小計		766,185	
合計			3,475,485	

パームで採苗した稚貝を基質入り網袋へ収容し干潟へ設置する費用において、軽石入り網袋を干潟面に固定するペグが必要となる。ただ、耐用年数は 5 年と仮定し、費用の発生は初年度のみとした(表 27、表 28)。

表 27 パームで採取した稚貝を基質入り網袋へ收容し干潟へ再設置する費用算出例(1年目)

項目	作業内容	適用	金額(円)	備考	
種場・生息場の拡大	基質入り網袋の準備	人件費(19,500円/人×16.6人日)	323,700	基質入り網袋、1袋作成を約2分と仮定すれば4,000袋の作成に8,000分(約133時間)必要、8時間労働として16.6人日かかる。	
		軽石(4000袋×30)、200円/18ℓと仮定し試算	133,333		
		網袋(4000枚×60円/枚(ラッセル網)、4000枚×30円/枚(収穫ネット))	360,000		
	小計		817,033		
稚貝の回収、基質入り網袋への收容と設置		人件費(19,500円/人×156.4人日)	3,049,800	採苗したパームを丸カゴに收容し仮置き。干出時間2時間、25人作業、備船2隻、1日作業。人日数は25人×2時間/8時間=6.25人日丸カゴを回収、パームを分割して軽石入り網袋へ收容。作業実績(120袋の作成に9名で4時間作業)から、120/36=3.33袋を1人/時間で作成可能。4000袋/3.33袋=1201人時間が必要。実働8時間とすれば、1201/8=150.15人日。1日の作業時間は干出時間3.5時間+潮待ちの時間(2.5時間)の合計6時間とする。1201時間/6時間=200.2人必要、1日42人(14人×3隻)として4.76日。4日×3隻(168人)、1日×3隻(32人)で作業可能	
		備船費(40,000円/隻×21隻)	840,000		2隻×1日でパームを回収、3隻×5日で軽石入り網袋への收容と干潟への再設置、1隻×4日で軽石の運搬
		ペグ(299円/本×1,000本)	299,000		1本のペグに基質入り網袋4袋を固定する。
小計		4,188,800			
合計			5,005,833		

表 28 パームで採取した稚貝を基質入り網袋へ收容し干潟へ再設置する費用算出例(2年目以降)

項目	作業内容	適用	金額(円)	備考	
種場・生息場の拡大	基質入り網袋の準備	人件費(19,500円/人×16.6人日)	323,700	基質入り網袋、1袋作成を約2分と仮定すれば4,000袋の作成に8,000分(約133時間)必要、8時間労働として16.6人日かかる。	
		軽石(4000袋×30)、200円/18ℓと仮定し試算	133,333		
		網袋(4000枚×60円/枚(ラッセル網)、4000枚×30円/枚(収穫ネット))	360,000		
	小計		817,033		
稚貝の回収、基質入り網袋への收容と設置		人件費(19,500円/人×156.4人日)	3,049,800	採苗したパームを丸カゴに收容し仮置き。干出時間2時間、25人作業、備船2隻、1日作業。人日数は25人×2時間/8時間=6.25人日丸カゴを回収、パームを分割して軽石入り網袋へ收容。作業実績(120袋の作成に9名で4時間作業)から、120/36=3.33袋を1人/時間で作成可能。4000袋/3.33袋=1201人時間が必要。実働8時間とすれば、1201/8=150.15人日。1日の作業時間は干出時間3.5時間+潮待ちの時間(2.5時間)の合計6時間とする。1201時間/6時間=200.2人必要、1日42人(14人×3隻)として4.76日。4日×3隻(168人)、1日×3隻(32人)で作業可能	
		備船費(40,000円/隻×21隻)	840,000		2隻×1日でパームを回収、3隻×5日で軽石入り網袋への收容と干潟への再設置、1隻×4日で軽石の運搬
		小計	3,889,800		
合計			4,706,833		

軽石入り網袋で放流サイズまで成長した後はアサリを回収する。その費用を表 29 に整理した。

表 29 基質入り網袋で成長したアサリを回収・地撒きする費用算出例

項目	作業内容	適用	金額(円)	備考
種場・生息場の拡大	アサリの回収	人件費(19,500円/人×55.3人日)	1,078,350	軽石入り網袋 300 袋からユリメでアサリを選別・回収するのに 33.2 人/時間(実績)。4000 袋/300 袋掛ける 33.2=442.67 人/時間が必要。 8 時間労働として 55.3 人日かかる。 作業時間は 3.5 時間(干出)とすると、442.67/3.5=126.5 人必要。 毎日 28 人で作業すると 4.5 日。備船 2 隻×4 日と 28 人×4 日、1 隻×1 日×14 人。
		備船費(40,000円/隻×9 隻)	360,000	
合計			1,438,350	

採苗用のパームは毎年交換となる。その費用を表 30 に整理した。

表 30 パームを設置する費用算出例

作目	作業内容	適用	金額(円)	備考
効率的な稚貝確保技術の開発	パームの設置	人件費(19,500円/人×22.95人日)	447,525	パーム入り網袋の準備、3 分/袋と仮定、1,000 袋必要なため、3,000 分(50 時間)、8 時間労働として 6.25 人日必要 パーム入り網袋の設置、1000 袋には 133.3 人時間必要、8 時間労働として 16.7 人日必要。作業は架台上での実施となるため、ある程度の潮があっても可能、3.5 時間作業と想定。133.3 人時間/3.5 時間=38.1 人。概ね 14 人×3 隻、1 日で作業可能と推定。
		備船費(40,000円/隻×3 隻)	120,000	
		網袋(4000 枚×60 円/枚(ラッセル網)、4000 枚×30 円/枚(収穫ネット))	360,000	
		結束バンド	33,800	
		パーム(100 円/束×2000 束)	200,000	
合計			891,325	

年によって異なる実施内容の一覧表を表 31 に整理した。金額を合計すると人件費込みで 38,031,902 円、人件費無しで 12,113,867 円となった。

表 31 実施内容の一覧

区分	該当する表番号
1 年目	表 26、表 27、表 29
2 年目	表 28、表 29、表 30
3 年目	〃
4 年目	〃
5 年目	〃

(2) 期待される生産額

パーム入り網袋 1000 袋から採苗したアサリを 4,000 袋の基質入り網袋へ収容し、殻長 20 mm 程度まで育成した後に放流し漁獲対象となるアサリの個体数を A~D の積で求めた。なお、A~D は便宜上、試算のために定めた。

A: パーム入り網袋 1 袋あたりの採苗量は 1000 個体

B: 基質入り網袋に収容したアサリが殻長 20 mm 程度まで成長するまでの生残率は 80% 程度(令和 3 年度に 4 号地区に 4 月移植、7 月回収とした場合の生残率は 73.8%、別課題(中課題 1-1 未利用泥干潟域における母貝

保護育成地造成技術の開発)で302号地区に4月移植としたアサリは7月の生残率が97%。生残率には幅があると考えられるので便宜上、80%と仮定)

C:アサリ種苗(殻長24mm)が成貝(殻長30mm程度)へ成長するまでの生残率(福岡県有明海沿岸域の事例)60%⁴⁾

D:天然漁場で漁獲したアサリの湿重量は12.3g(令和元年10月 平均殻長37.4mmのアサリ(15個体平均))

その結果、480,000個体のアサリ(湿重量5,904kg)が新たに漁獲対象になるものと試算された。アサリの単価を400円/kgと仮定すれば、年間の推定生産額は2,361,600円となる。

(3)費用対効果の試算

そこで、推定生産額を漁獲増加量(千円)、工事費や維持管理費をコスト(千円)として5年間を合計して表33に整理し、経済性の評価を行った。

表33 経済性の評価

耐用年数	A漁獲増加量 (千円)	コスト(単位:千円)				評価	備考
		1.人件費	2.資機材費	3.雑費 (備船費等)	B合計 (1+2+3)	A/B	
5年	11,808.0	25,918.0	5,273.9	6,840.0	38,031.9	0.3	人件費を含む
	11,808.0	0.0	5,273.9	6,840.0	12,113.9	1.0	人件費を含まず

注:漁業者自らが実施することを想定し、人件費を含む場合と含まない場合で評価した。

その結果、人件費を含むと評価(A/B)が0.3となったが、漁業者自らが実施することを前提として人件費を除くと1.0となった。

5.3 実用性の検討を踏まえた成果と今後の課題

5.3.1 成果

(1)種場・生息場の拡大

近年、アサリ成貝が殆ど生息しない場所でも、網袋を用いて育成が可能であることを立証した。

採苗したアサリの移植時期は、梅雨時期前といった早い時期が有効である可能性を得た。

(2)効率的な稚貝確保技術の開発

パーム入り網袋を120袋設置することで、約12万個体のアサリを採苗できた。

季節により、採苗の設置高や場所を変える必要がある可能性を得た。

5.3.2 課題

(1)種場・生息場の拡大

泥土対策効果の確認

移植時期の再検討

作業性向上の検討

(2)効率的な稚貝確保技術の開発

メッシュ状パイプを用いた採苗器を対象に、春季における稚貝の出現状況の把握

より効率的な採苗方法の開発

参考文献

- 1) 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・いであ株式会社 (2021) 令和 2 年度有明海のアサリ等の生産性向上実証事業報告書, 632pp.
- 2) <https://umiel-fukuoka.jp/weather>
- 3) 長本篤・吉田幹英・篠原直哉・的場達人・濱崎稔洋(2017) 資源管理型漁業対策事業(2)福岡県有明海域におけるアサリおよびサルボウ資源量調査. 平成 28 年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, 143-149.
- 4) 長本篤・吉田幹英・上田拓・的場達人・濱崎稔洋(2018) 資源管理型漁業対策事業(2)福岡県有明海域におけるアサリおよびサルボウ資源量調査. 平成 29 年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, 138-144.
- 5) 西濱士郎・坂本達也・内藤剛・森勇一郎・藤井明彦・那須博史・木元克則・前野幸男(2011) 有明海におけるアサリ浮遊幼生の出現傾向と殻長組成. 水産増殖, 59(2), 255-264.
- 6) 林宗徳(1993) 有明海におけるアサリの成長. 福岡水技研報, 1, 151-154.
- 7) 水産庁(2008) 干潟生産力改善のためのガイドライン. 野崎印刷, 川崎.
- 8) 鈴木邦弘(2009) アサリ稚貝の移植技術. 新しい水産技術, No. 533, 静岡県産業部, 8pp.
- 9) <https://www.pref.kyoto.jp/kaiyo/hiramushi.htm>
- 10) 全国沿岸漁業振興開発協会(1997) 沿岸漁場整備開発事業 増殖場造成計画指針 ヒラメ・アサリ編 平成 8 年度版. 日本印刷, 東京.
- 11) 浜口昌巳・手塚尚明(2007) アサリ浮遊幼生の分散と着底. Sessile Organisms, 24(2), 69-79.
- 12) 山田充哉・尾崎仁・久田哲二・田中雅幸(2020) 阿蘇海における秋季のアサリ浮遊幼生の出現傾向, 京都府農林水産技術センター海洋センター研究報告, 42 号, 17-28.
- 13) 小松利光, 有明海の潮流・潮汐メカニズム.
<http://www.npo-ariake.jp/files/uploads/200209ariakekaikouza.pdf>
- 14) 鎌田泰彦(1979) 日本沿岸海洋誌 その 18 : 有明海(I)有明海の地形・地質. 沿岸海洋研究ノート, 17(1), 72-85.

電子格納データ

本事業で取得した 1 次データ及び総合考察に使用したデータは CD に格納し、納品した。CD に格納されているデータ一覧を表 34 に示した。

表 34 電子格納データ一覧

項目(小課題)	実験(調査)名	データ
環境調査結果	設置計測器による連続観測	波高、流況、水質の連続観測データ(Excel ファイル)
種場・生息場の拡大	移植規模拡大の試行	移動の確認された基質入り網袋の個数(Excel ファイル)
	移植時期の検討	個体数、殻長(Excel ファイル)
効率的な稚貝確保技術の開発	規模拡大の試行 採苗に適した設置高の検討 採苗に適した組合せの検討	稚貝の個体数(Excel ファイル)