

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 母貝育成技術の開発

目標	達成度	成果
(1) 小規模実証実験 小規模実証実験を継続し、碎石入り網袋と牡蠣養殖用カゴについての母貝育成施設としての有効性を実証する。	○	碎石入り網袋と牡蠣養殖用カゴの有意差を明らかにし、産卵の確認、漁獲まで実証した。
(2) 実用規模実証実験 母貝の収容数 30,000 個体（碎石入り網袋：100 個体/袋×300 袋）を実現し、母貝育成施設としての機能を検証する。	△	母貝育成施設の造成は完了し、組織観察等で産卵が確認されたが、産卵実験では産卵が確認できず、産卵量の推定には至らなかった。

5.1.2 母貝用種苗確保技術の開発

目標	達成度	成果
(1) 採苗器による稚貝の採集 立案した母貝育成サイクルの開始時に稚貝が確保できない場合に備えて、採苗器を用いて稚貝を確保する技術を立案する。	○	パーム採苗器と碎石入り網袋の相違を明らかにし、母貝育成サイクルへの利用方法を導いた。
(2) 稚貝育成 立案した母貝育成サイクルに従って選定された稚貝育成技術の有効性を実証する。	△	角ざる育成器について設置場所、期間等について、基礎資料が得られたが、密度の差に言及が至らなかった。
(3) 未成貝育成 碎石入り網袋を用いた成長段階別保護・育成方法により、住吉地先において確保した殻長数 mm 程度の稚貝（令和 2 年秋産卵群）を 9 月末までに殻長 20～25mm まで育成し、母貝 30,000 個体を確保する。	○	碎石入り網袋を主機材として母貝 30,000 個体以上を確保した。また、母貝 30,000 個体を確保するための機材ユニット数が得られた。

5.2 実用性の検討

各実験実施時の作業工数を表 36、年間費用を表 37、費用対効果を表 38 に示した。なお、母貝育成施設では並行して設置した碎石入り網袋と牡蠣養殖用カゴを併記した。

令和 2 年度の作業工数の試算では漁獲作業が推測として計上されたが、今年度は実際の作業状況より割り出した。碎石入り網袋では想定していた碎石とアサリの分離が漁獲制限用のスリット（ユリ目）によって除去される事が判明し、大幅な減少となった。また、実験により明らかになったメンテナンス頻度も工数を修

正した。メンテナンス頻度は、碎石入り網袋及び牡蠣養殖用カゴとも1回/1か月とした。

年間費用では、一部の材料は耐用年数を考慮して単年に換算した。また、牡蠣養殖用カゴでは改良を施した碎石入りを採用した。

費用対効果における漁獲増加量は表1 母貝生産額の試算のケース1を採用した。また、今年度の漁獲の結果を水揚げ額として追加した。

以上より、碎石入り網袋では漁獲増加額(B)が費用(C)を上回り($B/C = 1.11$)、採算が見込めると推算された。一方で、牡蠣養殖用カゴは $B/C = 0.85$ と採算ラインの1を下回った。以上より母貝の育成に加えて、採算性においても碎石入り網袋が牡蠣養殖用カゴより良好であると示された。ただし、作業を漁業者自らが実施するものとして人件費を費用に計上しない試算では、碎石入り網袋では $B/C = 1.84$ 、牡蠣養殖用カゴでは $B/C = 1.46$ と双方とも採算が見込まれた。

また、表1の試算ケースに基づき、メイン機材の碎石入り網袋について B/C を一覧として表39に示した。なお、ケース4は母貝1個体から期待される漁獲可能サイズのアサリの個体数が0.264で、資源量の衰退を示しており現実的ではないので、試算から除いた。また、作業を漁業者自らが実施するものとして人件費を費用に計上しない試算とした。採算が見込みるのはケース1のみであり、コストダウンとともに漁獲増加量の試算方法に検討が必要と考えられた。

表 36 作業工数

作業工数				
育成段階	作業項目	人件費		備船数 (隻・日)
		工数内訳	人工数 (人・時)	
稚貝育成 (角ざる育成器) 10カゴ	稚貝採取	5人×2時間×2日	15	2
	設置	5人×2時間×2日	20	2
	メンテナンス	2人×2時間×1日	4	1
	回収	4人×1時間×1日	4	1
	小計(a)		43	6
未成貝育成 (碎石入り網袋) 60袋	準備	4人×1時間	4	-
	設置	5人×2時間×1日	10	1
	メンテナンス	2人×1時間×2日	4	2
	回収	5人×2時間×1日	10	1
	小計(b)		28	4
母貝育成 (碎石入り網袋) 300袋	準備	4人×5時間	20	-
	設置	10人×2時間×2日	40	2
	メンテナンス	5人×2時間×8日	80	8
	漁獲・回収	5人×2時間×2日	20	2
	小計(c)		160	12
計 (a)+(b)+(c)			231時間	22隻
母貝育成 (牡蠣養殖用カゴ) 200カゴ	準備	4人×2時間	8	-
	設置	10人×2時間×2日	40	2
	メンテナンス	10人×2時間×8日	160	8
	漁獲・回収	6人×2時間×2日	24	2
	小計(d)		232	12
計 (a)+(b)+(d)			303時間	22隻

表 37 費用

費用		碎石入り網袋 300袋		牡蠣養殖用カゴ 200カゴ	
項目	単価	数量	金額	数量	金額
(1)人件費(※)	@18,000/8時間	231時間	¥519,750	303時間	¥681,750
(2)用船費	@30,000/隻・日	22隻	¥660,000	22隻	¥660,000
(3)材料費	角ざる	@800/枚	2枚/基×10基	2枚/基×10基	¥16,000
	網袋	@170/袋	360袋	60袋	¥10,200
	牡蠣養殖用カゴ ※耐用年数10年 として単年換算	@200/台・年	-	200台	¥40,000
	鉄杭 ※耐用年数10年 として単年換算	@70/本・年	60本	800本	¥56,000
	結束バンド	@20/本	364本 [稚貝育成] 4本×10カゴ [未成貝育成] 1本/5袋×60袋×2回 [母貝育成] 1本/5袋×300袋×9回	7,264本 [稚貝育成] 4本×10カゴ [未成貝育成] 1本/5袋×60袋×2回 [母貝育成] 4本/1台×200台×9回	¥145,280
	碎石(7号碎石相当)	@15/kg	1,800kg [未成貝育成] 5kg/袋×60袋 [母貝育成] 5kg/袋×300袋	1,800kg [未成貝育成] 5kg/袋×60袋 [母貝育成] 7.5kg/台×200台	¥27,000
	小計		小計	小計	¥120,480
合計 (C)=(1)+(2)+(3)		合計	¥1,300,230	合計	¥1,636,230

表 38 費用対効果

費用対効果		基質入り網袋 300袋		牡蠣養殖用カゴ 200カゴ	
漁獲増加額 (B)	ケース1 (総産卵数に対する定着率0.001)	¥1,330,560			
	水揚げ額	@400/kg×0.55kg/袋×300袋	¥66,000	@400/kg×0.31kg/台×200カゴ	¥24,800
	計	¥1,396,560		¥1,355,360	
費用(C)		¥1,300,230		¥1,636,230	
漁獲増加量/費用(B/C)		1.07		0.83	
		費用に人件費を含まない場合		1.42	

(※)熊本県 令和3年度公共工事設計労務単価(令和2年3月1日適用)
 普通作業員 ¥18,000 所定労働時間の8時間より算出

表 39 ケースごとの費用対効果

ケースごとの費用対効果		ケース 1 (総産卵数に対する定着率0.001)	ケース 2 (総産卵数に対する定着率0.0005)	ケース 3 (総産卵数に対する定着率0.0001)
漁獲増加額 (B)	産卵による増加額	1,330,560	665,280	133,056
	水揚げ額	66,000		
	計	1,396,560	731,280	199,056
費用 (C)		780,480		
漁獲増加量/費用(B/C)		1.79	0.94	0.26

5.3 実用性の検討を踏まえた成果と今後の課題

5.3.1 母貝育成技術の開発

【成果】

- ・母貝育成施設として砕石入り網袋が有効であることが示された。
- ・令和2年秋から展開した小規模実証実験では春季の産卵が確認され、提唱した住吉地区における母貝育成サイクルが実証できた。
- ・砕石入り網袋を用いた母貝育成方法は採算が見込まれた。

【課題】

- ・産卵の検証（春の産卵確認、産卵数の推算）から母貝育成施設の産卵ポテンシャルの推定による漁獲増加額の試算。
実用規模実証実験では秋の産卵実験で産卵が確認できず産卵量が試算できなかった。産卵量推定方法の検討と試算が必要。
- ・漁獲量の確保・実用化（大規模化、漁獲密度の向上等）の課題抽出・方策検討。
- ・より厳しい環境条件で展開可能な技術開発。

5.3.2 母貝再生産技術の開発

【成果】

- ・秋発生群を利用した採苗の可能性を得た。
- ・角ざる育成器と砕石入り網袋を組み合わせた手法は、稚貝を成貝まで効率的に育成が可能な技術として有効であることが示された。

【課題】

- ・採苗技術の母貝育成サイクルへの取り込み検討。
- ・角ざる育成器の機能の確認。
- ・技術の多様性を鑑みた育成機材（被覆網）の改良
- ・母貝育成サイクルの見直しによるコスト削減・漁業者の利用向上。
(密度調整不要、メンテナンスフリー等)

6. 参考

地先間の母貝育成実験の比較

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（福岡県柳川市大和高田地先、以下福岡と略す）と本中課題（以下熊本と略す）の比較を図90、地先間の環境の特徴を表40に示した。図90では、熊本は令和2年度開始の実験、福岡は令和2年度開始と令和3年度開始の実験を組み合わせ、1カ月間のデータを平均化して表示した。

熊本と福岡の育成サイクルでは「原地盤から稚貝が採集できるか」によってスタートが異なっている。すなわち、熊本は原地盤に稚貝が発生するため、この採集から育成を開始するが、福岡は泥干潟で原地盤には稚貝が見られないため、育成は採苗工程から開始される。その後の育成には各地先毎に特徴を持った方法を採用しているが、最終的な漁獲時点での生残率には著しい差は見られなかった。一方で、アサリの大きさは若干の差が見られ、今後より精緻な検証が必要と考えられた。また、生残率では夏季や移植後に大きな減耗が表れており、生残確保の課題であると示唆された。このように地先の特徴（福岡：泥干潟、熊本：稚貝の流失）を考慮した育成方法を用いれば、漁獲まで可能であることが示された。

なお、本図には適当なデータセットが取得できなかったため、産卵状況や環境観測結果が示されていない。今後これらの要素を追加した図を用いて地先間を比較することにより、特徴や育成方法の違いによる課題が明らかになり、アサリの資源量増加方策に資することができると考えられた。

福岡県 柳川地先	項目\月	10月	～	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
	稚貝確保																		
	育成(未成貝～母貝)																		
	漁獲																		
	産卵																		

熊本県 住吉地先	項目\月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
	稚貝確保・育成																		
	育成(未成貝)																		
	育成(母貝)																		
	漁獲																		

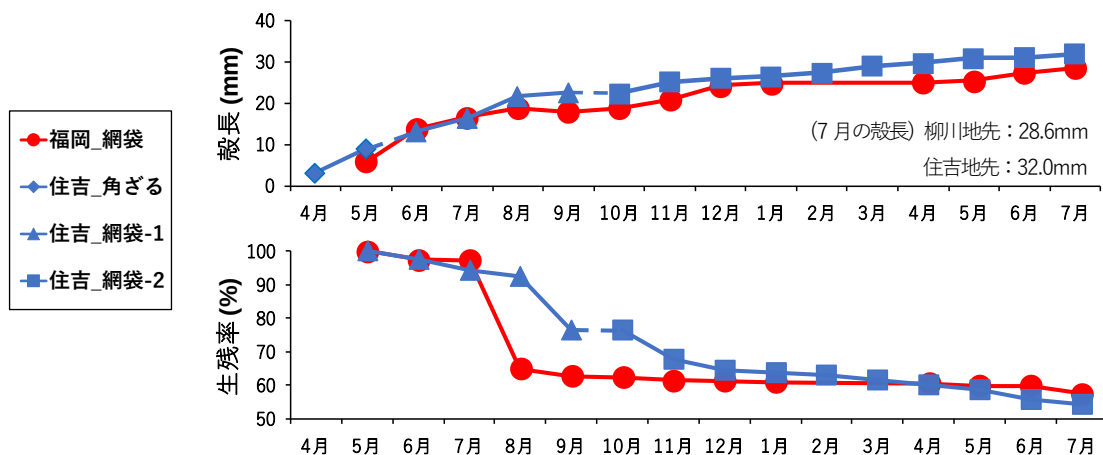


図90 福岡と熊本の比較

表 40 福岡と熊本の特徴

環境要素\地先	福岡県 柳川地先	熊本県 住吉地先
底質	泥干潟	砂干潟
アサリの生息できない要因	泥	流れ、波浪による流失
稚貝採取	パーム採苗器	周辺の原地盤発生稚貝採集
育成機材	軽石入り網袋 +低コスト離底飼育器具	角ざる→碎石入り網袋 (密度調整移植あり)
主な減耗要因	低塩分の連続	付着生物、移植時のストレス

参考文献

- 1) 農林水産庁 (2021) 水産統計.
- 2) 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, 93-155.
- 3) 梶山実, 藤森常生, 野尻節郎 (1983) 鼻口地先アサリアサリへい死調査(その 1). 昭和 57 年度熊本県のり研究所事業報告, 197-200.
- 4) 藤森常生, 堤泰博, 岩村征三郎 (1983) 鼻口地先アサリへい死調査(その 2). 昭和 57 年度熊本県のり研究所事業報告書, 201-205.
- 5) Ishii, R., Sekiguchi, H., Nakahara, Y., Jinnai, Y., (2001) Larval recruitment of the manila clam *Ruditapes philippinarum* in Ariake Sound, southern Japan. Fisheries Science, 67, 579-591.
- 6) 中原康智, 那須博史 (2002) 主要アサリ産地からの報告: 有明海熊本県沿岸. 日本ベントス学会誌, 57, 139-144.
- 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 (2018) 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, 359-410.
- 8) 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 (2020) 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, 75-110.
- 9) 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.
- 10) 松田正彦・品川明・日向野純也・藤井明彦・平野慶二・石松惇(2008) 低塩分がアサリの生残、血リンパ浸透圧および軟体部水分含量に与える影響. 水産増殖, 56(1), 127-136.
- 11) 柳橋茂昭 (1992) アサリ幼生の着底場選択性と三河湾における分布量. 水産工学, 29(1), 55-59.
- 12) 田中彌太郎 (1954) 有明海産重要二枚貝類の産卵期-Ⅲ、アサリについて. 日水誌, 19, 1165-1167.
- 13) 熊本県水産研究センター (2005) アサリ増殖手法開発調査、アサリ分布状況調査・アサリ浮遊幼生調査. 平成 16 年度熊本県事報, pp. 287-293.

- 14) 熊本県水産研究センター (2006) 二枚貝資源回復調査、アサリ分布状況調査・アサリ浮遊幼生調査. 平成 17 年度熊本県事報, pp. 250-256.
- 15) 熊本県水産研究センター (2007) 二枚貝資源回復調査、アサリ分布状況調査・アサリ浮遊幼生調査. 平成 18 年度熊本県事報, pp. 234-240.
- 16) 鳥羽光晴 (1992) アサリ幼生の成長速度と水温との関係. 千葉県水試研報, 50, 17-20.
- 17) 熊本県 (2006) 熊本県アサリ資源管理マニュアルⅡーアサリを安定的に漁獲するためにー. https://www.pref.kumamoto.jp/uploaded/life/80846_99164_misc.pdf
- 18) 鳥羽光晴・深山義文 (1991) 飼育アサリの性成熟過程と産卵誘発. 日本水産学会誌, 57, 1269-1275.
- 19) 安田治三郎・浜井生三・堀田秀之 (1945) アサリの産卵期について. 日本水産学会誌, 20(4), 277-279.
- 20) 松本 才絵・淡路 雅彦・日向野 純也・長谷川 夏樹・山本 敏博・柴田 玲奈・秦 安史・櫻井 泉・宮脇 大・平井 玲・程川 和宏・羽生 和弘・生嶋 登・内川 純一・張 成年 (2014) 日本国内 6 地点におけるアサリの生殖周期. 日本水産学会誌, 80(4), 548-560.
- 21) 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.
- 22) 辻秀二・宗清正廣・井谷匡志・道家章生 (1994) 舞鶴湾のアサリの生殖周期. 京都府立海洋センター報告, 17 号, 1-9.
- 23) 田治三郎・浜井生三・堀田秀之 (1945) アサリの産卵期について. 日本水産学会誌, 20(4), 277-279.
- 24) Yamaguchi H., Tsutsumi H., Tsukuda M., Nagata S., Kimura C., Yoshioka M., Shibamura S., Montani S. (2004) Utilization of photosynthetically produced organic particles by dense patches of suspension feeding bivalves on the sand flat of Midori River Estuary, Kyushu, Japan. Bent. Res., 59, 67-77.

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 39 に示した。

表 41 電子格納データ一覧

小課題	実験	データ
母貝育成技術の開発	小規模実証実験	生残率と成長 (Excel ファイル) 肥満度と群成熟度 (Excel ファイル)
	実用規模実証実験	生残率と成長 (Excel ファイル) 肥満度と群成熟度 (Excel ファイル)
母貝用種苗確保技術の開発	採苗器による稚貝採取	個体数と湿重量 (Excel ファイル)
	稚貝育成	生残率と成長 (Excel ファイル)
	未成貝育成	生残率と成長 (Excel ファイル)