

Ⅲ-2. 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



## 目次

1. 技術開発の概要	17
1.1 背景と目的	17
1.2 実施場所と実験区の配置	17
1.3 技術開発ロードマップ	17
1.4 技術開発フロー	20
1.5 過年度までの取組と残された課題	21
1.6 今年度の目標、仮説、検証項目	23
1.7 技術開発工程	24
1.8 使用機器	25
2. 環境調査結果	25
2.1 設置計測器による連続観測(通年調査)	25
2.2 設置計測器による連続観測(共通調査)	28
2.3 底質調査・生物調査	33
2.3.1 水質及び底質調査	33
2.3.2 生物調査	33
2.3.3 セン断応力と移動限界	34
3. 母貝育成技術の開発(小課題1-1-1)	37
3.1 技術の実証	37
3.1.1 方法	37
3.1.2 結果	38
3.1.3 考察	41
3.2 小規模高地盤覆砂域との比較	42
3.2.1 方法	42
3.2.2 結果	43
3.2.3 考察	46
3.3 母貝育成技術の開発(小課題1-1-1)の考察と総括	46
3.3.1 小課題の考察	46
3.3.2 仮説の検証	47
4. 母貝用種苗確保技術の開発(小課題1-1-2)	48
4.1 採苗規模拡大の試行	48
4.1.1 方法	48
4.1.2 結果	50
4.1.3 考察	51
4.2 成貝による誘因効果の確認	52
4.2.1 方法	52

4.2.2 結果	52
4.2.3 考察	53
4.3 母貝用種苗確保技術の開発(小課題1-1-2)の考察と総括	55
4.3.1 小課題の考察	55
4.3.2 仮説の検証	55
5. 母貝育成サイクルの構築(小課題1-1-3)	56
5.1 回収作業	56
5.1.1 方法	56
5.1.2 結果	56
5.1.3 考察	57
5.2 移植時期の検討	58
5.2.1 方法	58
5.2.2 結果	58
5.2.3 考察	60
5.3 母貝飼育の運用サイクルの開発(小課題1-1-3)の考察と総括	61
5.3.1 小課題の考察	61
5.3.2 仮説の検証	61
6. 成果と課題	62
6.1 目標の達成度について	62
6.1.1 母貝育成技術の開発	62
6.1.2 母貝用種苗確保技術の開発	62
6.1.3 母貝育成サイクルの構築	62
6.2 実用性の検討(作業性、コスト)	63
6.2.1 適用条件の検討	63
6.2.2 作業性の検討	63
6.2.3 経済性の検討	63
6.3 実用性の検討を踏まえた成果と今後の課題	68
6.3.1 成果	68
6.3.2 課題	68
7. 参考	68
参考文献	71
電子格納データ	71

## Ⅲ-2. 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

### 1. 技術開発の概要

#### 1.1 背景と目的

有明海全体のアサリ生息量を増やし生産性向上に資するための一方策として、アサリ母貝場を造成し産卵数を増やすことが重要であり、「有明海・八代海等総合調査評価委員会」においても母貝場造成の必要性が挙げられている。福岡県有明海区は、有明海有数のアサリ産地であるものの、産卵から浮遊幼生の発生、初期稚貝の着底を経た各魚場での稚貝の発生は減少傾向にある。そこで、福岡県有明海区に広く分布する未利用泥干潟域に母貝場を造成し、安定した産卵による資源供給を促し、アサリ資源量を向上させる必要がある。

本技術開発では、アサリの生息できない未利用泥干潟域において、稚貝の生残・成長や、母貝の生残・成長・成熟を可能とする技術を開発し、それらを組み合わせる事で生産性の向上を目指した技術（母貝育成サイクル）を開発する。

#### 1.2 実施場所と実験区の配置

実施場所と実験区の配置を図1に示した。

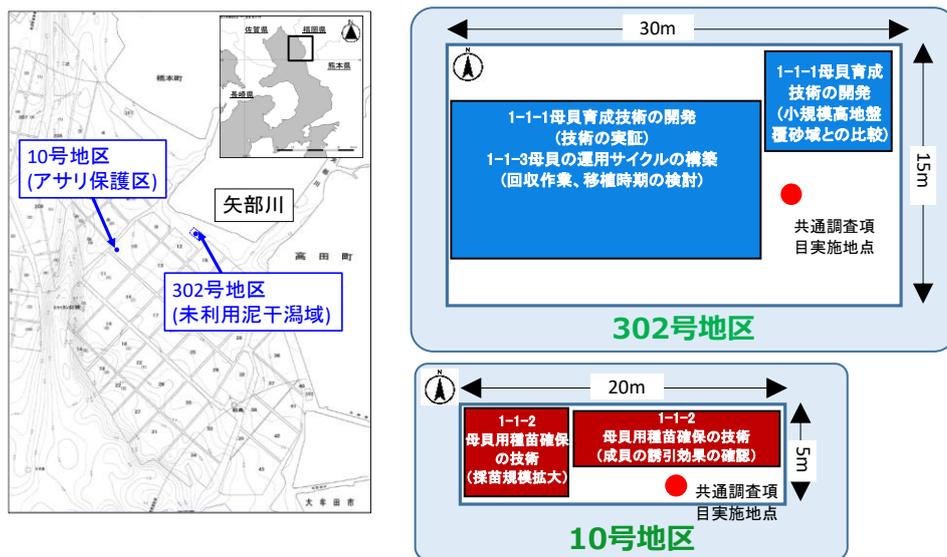


図1 実施場所と実験区の配置

#### 1.3 技術開発ロードマップ

平成30年度から令和4年度までの技術開発ロードマップを図2に示す。

未利用泥干潟域でアサリは生残できず、初期稚貝や稚貝の出現もみられなかった。そのような場所で平成30年度以降、干潟面より浮かせる事で初期稚貝や稚貝の生残・成長、母貝の生残・成長・成熟を可能とすることができた。本事業では作業性やコストの技術間の比較を可能とするため、1aの規模を当面の目安として、規模の拡大を行い、実用化への課題抽出や生産性向上効果/コストの経済性に関する検討を行っている。4年目となる令和3年度では、母貝の飼育規模として30,000個体を収容可能な飼育施設の設置を行い、稚貝約51,000個体の採苗を中間的な目標とする。採苗した稚貝を4月に移植、9月に母貝になるものと仮定し、毎月の減耗率を10%<sup>1)</sup>と考え、4月に51,000個体の稚貝が確保できれば、9月に母貝30,000個体を確保可能と

推定する。なお、アサリは毎月数～10%ずつ自然に減耗する<sup>1)</sup>、とされている。値に幅がある事から、本計画では減耗率を便宜上、10%とする。

5年目の目標は、母貝 30,000 個体/1a を収容して産卵させ、産卵後に生残・成長し漁獲対象となったアサリ成貝と、間引いた母貝を合計して得られた漁獲増加量をコストで除した値が 1.0 以上を達成、とする。

年度	H30	H30/R1	R2	R3	R4
目標	設置高と基質の組み合わせ	設置高と基質の組み合わせ、母貝飼育の運用サイクルの試行	母貝飼育の運用サイクルの試行	母貝飼育の運用サイクルの確立	漁獲増加量/コスト=1.0以上

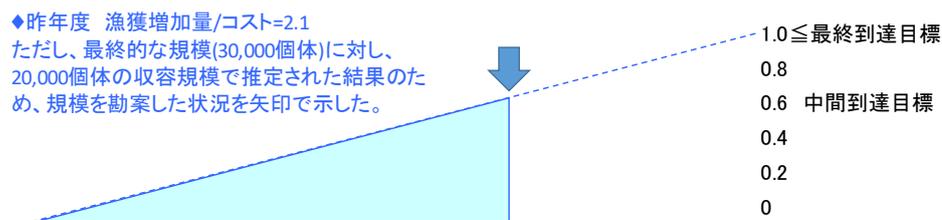


図 最終到達目標に対する現時点の目標達成状況

技術開発要素			H30	H30/R1	R2	R3	R4
小課題	母貝の育成技術	時期	時期選定		<確定> 時期 基質 設置高 <効果検証> 規模の拡大 実用性		
		設置高	<効果検証> 設置高と基質の組み合わせ				
		基質	<効果検証> 設置高と基質の組み合わせ				
	母貝の再生産技術	時期	時期選定				
		設置高	<効果検証> 設置高と基質の組み合わせ				
		基質	<効果検証> 設置高と基質の組み合わせ				
用母貝飼育の運用	間引き		間引き	間引き	間引き	間引き	
	補填		補填	補填	補填		
	手引の作成				手引作成		

図 2 技術開発ロードマップ

なお、実用規模での生産額は、保護育成した母貝 30,000 個体より放卵した卵が孵化、生残・成長して漁獲サイズに達するまでの生残率等のパラメーターを文献もしくは本事業の実験結果より収集し、表 1 に示すとおり積算した結果を「母貝 30000 個体から期待される生産額 (円)」として表した。試算に当たってはパラメーターとして最も流動的な「(2)総産卵数に対する定着率」を文献に示された数値範囲でケース分けして示した。

表1 母貝生産額の試算

番号	項目	備考	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
(1)	1個体あたりの産卵数	100-620万粒	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000
(2)	総産卵数に対する定着率	定着率0.1-0.001% (ウバガイ)	0.001	0.0005	0.0001	0.00001
(3)	殻長が1 mm未満から20 mm未満に成長するまでの生残率		0.044			
(4)	殻長24 mmから30 mm程度へ成長するまでの生残率		0.6			
(5)	成貝生残率	(2)×(3)×(4)	0.0000264	0.0000132	0.00000264	0.000000264
(6)	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	1産卵回次あたり (1)×(5)	26.4	13.2	2.64	0.264
(7)	産卵回数		2			
(8)	母貝数		30,000			
(9)	母貝生残率	本事業実験結果より	0.7			
(10)	性比 (♀ / ♀ + ♂)		0.5			
(11)	母貝30000個体から再生産される成貝数	(6)×(7)×(8)×(9)× (10)	554,400	277,200	55,440	5,544
(12)	成貝の平均個体重量 (kg)	本事業実験結果より	0.006			
(13)	単価 (円/kg)	漁連・漁協より聞き取り	400			
(14)	母貝30000個体から期待される生産額 (円)	(11)×(12)×(13)	1,330,560	665,280	133,056	13,306

引用文献)

- (1) 水産庁,2008 文献内表記は100-620万粒
- (2) 佐々木浩一:水産研究叢書42 ウバガイ(ホッキガイ)の生態と資源,日本水産資源保護協会,85pp.,1993.
- (3) 柿野純:東京湾盤洲干潟におけるアサリの減耗に及ぼす波浪の影響に関する研究,東京水産大学学位論文,140pp.,2000
- (4) 長本篤・上田拓・的場達人:有明海漁場再生対策事業(4)二枚貝類増産事業(アサリ・サルボウ),平成29年度福岡県水産海洋技術センター事業報告,pp.184-189,2019
- (7) 水産庁,2008
- (10) 日本水産資源保護協会:3.アサリ,水産生物の生活史と生態,pp.224-240,1985.

### 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す。■は過年度検証済、■は今年度検証予定を示す。

	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	設置高と基質の組み合わせの検討、選定	設置高と基質の組み合わせの検討、選定 サイクルの試行	サイクルの試行	サイクルの確立	漁獲増加量/コスト = 1.0以上
母貝育成技術の開発	設置高(0 cm, 10 cm)と基質の有無(軽石(約6 mm)、アンスラサイト、基質なし)の組み合わせの中に、生残率向上と成長促進を同時に実現する組み合わせがある(育成手法は離底型連続カゴ)。	育成 ・設置高0 cm ・基質 軽石(約6 mm)	【課題】 ・育成手法におけるコストの削減			
	離底型連続カゴよりもコストがかからない低コスト型離底飼育器具で成長速度が向上する。 低コスト型離底飼育器具を、アサリ 6,000 個体収容可能な規模に拡大できる	育成 ・成長(同等) ・コスト○ ・規模○ ・生残や成長○	【課題】 ・規模拡大 ・残存アサリの成長			
	低コスト型離底飼育器具を、アサリ 20,000 個体収容可能な規模に拡大できる。	育成 ・産卵成熟○ ・生残成長○	【課題】 ・規模拡大			
母貝用種苗確保技術の開発	設置高(0 cm, 10 cm)と基質(軽石(約6 mm)、礫(約12 mm))の組み合わせの中に初期稚貝の着底に好適なものがある。	着底 ・基質×	【課題】 ・基質の種			
	設置高(0 cm, 10 cm)と基質(軽石(約2 mm)、パーム)の組み合わせの中に初期稚貝や稚貝の出現に好適なものがある。 設置高(0 cm, 10 cm)と軽石(約2 mm, 約6 mm)の組み合わせの中に、母貝に満たないアサリの生残や成長に好適なものがある。	基質:パーム 設置高:10 cm 基質:軽石(2 mm) 設置高:10 cm	【課題】 ・規模拡大 ・効率的な採苗			
	パームを用いた採苗手法の設置規模を拡大し、稚貝 20,000 個体を採苗できる。 パームとの組み合わせ(二重収穫ネット、アサリ成貝)の中に、採苗に適したものがある。 パームで採苗した稚貝を軽石入り網袋へ移植する適期がある。	稚貝採苗(移植)時期 ・アサリ成貝 誘引効果○ ・移植適期○	【課題】 ・採苗効果の向上			
母貝育成サイクルの構築	殻長 30 mm以上のアサリを収穫し、ユリメを通過した小型成貝(残存アサリと呼称)、補填した初期成貝(補填アサリと呼称)の何れも成長・成熟する。	育成 ・成長× ・成熟○	【課題】 ・パーム由来アサリでサイクルを試行 ・成長			
	残存アサリ、補填アサリの何れもパームで採苗したアサリを用いて設置高 10 cmと基質(軽石(約2 mm))の組み合わせで育成でき、成長速度が明らかになる。 残存アサリの成長する場所と設置方法の組み合わせが明らかになる。	成長 ・補填アサリ○、残存アサリ×	今年度検証 ・次年度検証			
	採苗～育成～産卵～回収(補填)までの一連のフローが絞り込まれ、次年度以降から母貝育成サイクルの構築を目指すことができる。		次年度以降			
	本技術で漁獲増加量/コストが1.0以上となる。					

図 3 技術開発フロー



小課題ごとの令和2年度成果と課題を以下に示す。

### 小課題1-1-1 母貝育成技術の開発

前年度成果	課題
<ul style="list-style-type: none"> <li>・低コスト型離底飼育器具で母貝 11,800 個体を飼育。</li> <li>・低コスト型離底飼育器具のアサリへの効果は小規模高地盤覆砂域と同等。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実用化を目指して設置規模を拡大し効果を実証。</li> <li>・アサリへの効果は小規模高地盤覆砂域と同等であることの再現性の確認。</li> </ul>

意見・評価	対応
産卵の有無や産卵量の多寡を厳密に判定するためには、生殖腺の組織学的観察など生理的手法が必要。	実用化を目指して設置規模を拡大する低コスト型離底飼育器具で育成するアサリ、小規模高地盤覆砂域と低コスト型離底飼育器具との比較に用いるアサリを対象に生殖腺の組織学的観察を実施する。
今年度の豪雨で規模拡大の効果を判定することができなかったが、低塩分にも効果のある可能性があり、引き続き有効性については検討いただきたい。	昨年度に引き続き、規模を拡大した低コスト型離底飼育器具でアサリを育成するとともに、通年での塩分の連続観測を実施する。有効性の検討の一環として、塩分と生残のデータを整理する。
低コスト型離底飼育器具の被害軽減のための有効性の検証に際して、塩分等漁場環境の相違についても考察していただきたい。	低コスト型離底飼育器具を設置した 302 号地区で水温、塩分、濁度を通年で調査し、アサリの生残状況との関係を整理する。また、沖側の 10 号地区等でも水温、塩分、濁度を調査し、302 号地区との相違を整理する。

### 小課題1-1-2 母貝用種苗確保技術の開発

前年度成果	課題
<ul style="list-style-type: none"> <li>・採苗用にパーム 2 束を収容した網袋を 120 袋規模で設置。</li> <li>・採苗効果向上にアサリ成貝に誘因効果のある可能性。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・成貝の活用など、効率的な採苗手法の検討</li> <li>・効率的な手法を活用した採苗規模拡大の試行。</li> </ul>

意見・評価	対応
パーム採苗器については、幼生の付着促進効果はあるものの、波浪やハンドリングによって着生稚貝が採苗器内部から逸散していることから、さらにもう一工夫あった方が良い結果が得られる可能性がある。	波浪の影響を回避するため、動揺対策を施した実験区、未対策の対照区として、各々5 本以上を設置し、発生する稚貝個体数を有意差検定により比較することで、効果を確認する。なお、ハンドリングの影響回避のため、効果確認は1 回とする。
パーム採苗器については、網の中に成貝を数個体入れておく効果は、条件を振って実施することを検討いただきたい。	春産卵群を対象に、成貝を含む実験区、含まない対照区として、各々5 本以上設置し、発生する稚貝個体数を有意差検定により比較することで、効果を確認する。

### 小課題1-1-3 母貝育成サイクルの構築

前年度成果	課題
<p>・残存アサリは飼育方法や飼育場所を変えても成長せず。</p> <p>・補填アサリとして活用可能な稚貝について、採苗後の軽石入り網袋への移植適期は4月が好適。</p>	<p>・稚貝の移植適期についての梅雨時期を踏まえた検討。</p>

意見・評価	対応
<p>「残存アサリ」の成長生残が思わしくない、というデータを得られたことは、1つの成果。この成果をさらに活かすためには、残存アサリを破棄するよりも、稚貝誘引のための個体として再利用するなどの選択肢があるかもしれない。</p>	<p>残存アサリは殆ど成長せず、漁獲サイズに達しにくい事から地元漁業者の漁獲に直接結びつかない。残存アサリの扱い方については、地元要望もふまえ、検討を進める。</p>
<p>豪雨による低塩分化対策は難しいところがあるが、残存アサリについては、成長が低いことが示され、有効活用の可能性が否定された。一方で、こうした成長の遅い個体は一般的に環境耐性が高く、産卵もするので、親貝資源としての利用の可能性については念頭に置いて対応いただきたい。</p>	<p>同上</p>

### 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。

#### 小課題1-1-1 母貝育成技術の開発

##### (1) 技術の実証

【目標】低コスト型離底飼育器具は、アサリの育成・産卵に効果のある技術であることを実証する。

【仮説】低コスト型離底飼育器具で、アサリは生残、成熟できる。

【検証項目】移植後の生残状況を把握するため、95%信頼区間を求める。産卵については、群成熟度の推移、生殖腺の組織観察および産卵実験によって成熟・産卵を推定・確認する。

##### (2) 小規模高地盤覆砂域との比較

【目標】低コスト型離底飼育器具のアサリへの効果が、小規模高地盤覆砂域と同等であることを実証する。

【仮説】アサリの育成産卵への効果は、干潟面から離れた設置(低コスト型離底飼育器具の活用)により小規模高地盤覆砂域と同等になる。

【検証項目】移植後の生残状況として個体数、成長として殻長を測定し、有意差検定で比較する。産卵については群成熟度の推移、生殖腺の組織観察によって成熟・産卵を推定・確認する。

#### 小課題1-1-2 母貝用種苗確保技術の開発

##### (1) 採苗規模拡大の試行

【目標】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。

【仮説】 試行により採苗数の目安を得ることができる。

【検証項目】 採苗できたアサリの総数を把握する。

(2) 成貝による誘因効果の確認

【目標】 稚貝を効率よく採苗する。

【仮説】 パーム採苗器に成貝を含めると、採苗効果は有意に高くなる。

【検証項目】 採苗できた初期稚貝や稚貝の個体数を用い、成貝の有無で比較する。

小課題 1-1-3 母貝育成サイクルの構築

(1) 回収作業

【目標】 漁獲サイズに達したアサリの回収作業に必要な作業性を把握する。

【仮説】 実用化に向けた課題等が抽出できる。

【検証項目】 作業性を人数×時間(人・時間)で表し、作業項目ごとに整理する。

(2) 移植時期の検討

【目標】 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。

【仮説】 梅雨時期後に、パームから軽石入り網袋へ移植すると生残個体数が多くなる。

【検証項目】 移植後、生残個体数を把握して移植時期別に比較する。

1.7 技術開発工程

今年度中課題の技術開発工程を表2に示す。

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・現地調査・手続き	○											
小課題番号 小課題名												
母貝育成技術の開発												
低コスト型離底飼育器具のアサリへの効果の実証												
小規模高地盤覆砂域と低コスト型離底飼育器具の比較												
母貝用種苗確保技術の開発												
アサリ成貝による稚貝誘因効果の確認												
パームを用いた採苗規模拡大の試行												
母貝の運用サイクルの構築												
産卵後の母貝回収における作業性の把握												
パームから基質入り網袋への移植適期の検討												
報告書作成												