

IV-3. 中課題 1－2 砂泥干潟における母貝保護育成地造成技術の開発

/熊本県宇土市住吉地先



# 目次

1. 技術開発の概要	129
1.1 背景と目的	129
1.2 実施場所	130
1.3 技術開発ロードマップ	131
1.4 技術開発フロー	133
1.5 過年度までに得られた成果と残された課題	134
1.5.1 母貝育成技術の開発	136
1.5.2 母貝用種苗確保技術の開発(母貝再生産技術の開発)	137
1.6 令和4年度の目標、仮説、検証項目	141
1.7 技術開発工程	142
1.8 使用機器	142
2. 環境調査結果	143
2.1 連続観測及び気象	143
2.2 底質調査・生物調査	155
3. 母貝育成技術の開発(小課題1-2-1)	162
3.1 実用規模実証実験	162
3.1.1 材料と方法	162
3.1.2 結果	163
3.1.3 考察	165
3.2 孕卵数の推定	166
3.2.1 材料と方法	166
3.2.2 結果	166
3.2.3 考察	168
3.3 母貝育成技術の開発(小課題1-2-1)の考察と総括	168
3.3.1 小課題の考察	168
4. 母貝用種苗確保技術の開発(小課題1-2-2)	169
4.1 採苗器による稚貝採捕及び成育の検証	169
4.1.1 材料と方法	169
4.1.2 結果	169
4.1.3 考察	170
4.2 角ざる育成器の検討	171
4.2.1 材料と方法	171
4.2.2 結果	172
4.2.3 考察	173
4.3 母貝用種苗確保技術の開発(小課題1-2-2)の考察と総括	173
4.3.1 小課題の考察	173

5. 各小課題の総括	174
6. 成果と課題	176
6.1 目標の達成度について	176
6.1.1 母貝育成技術の開発	176
6.1.2 母貝用種苗確保技術の開発	176
6.2 実用性の検討	176
6.3 実用性の検討を踏まえた成果と今後の課題	178
6.3.1 母貝育成技術の開発	178
6.3.2 母貝用種苗確保技術の開発	179
7. 参考	180
参考文献	181
電子格納データ	183

## IV-3. 中課題 1-2 砂泥干潟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は、アサリ母貝場を造成し産卵数を増やすことであり、「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。熊本県におけるアサリの年間漁獲量は、1977年のピーク時には6万5,732 tであったが、1990年代以降は1万 t以下で推移し、2013年以降は年間1,000 t以下にまで落ち込んでいる<sup>1)</sup> (図1)。

本実験区の住吉地区は、熊本県宇土市の有明海側に位置する(図2)。熊本県宇土市住吉地先の緑川河口域は有明海有数のアサリ産地であり、数十年前にはアサリ漁場が干潟域の広い範囲に及んでいたが、近年は滞筋に沿った海域に限られている。その他の干潟域はアサリ漁場としては未利用となっており、安定したアサリの産卵場とはなっていない。そこで、緑川河口干潟にアサリの保護育成地を造成し、安定した産卵による稚貝の供給を促すことにより、アサリ資源量を回復・増大させる必要がある。

本実験区の底質は淘汰度が高い細砂のため、流れや波浪の影響を受けて動き易い。そのため、アサリ稚貝は波浪や潮流によって実験場所から流出してしまい、定位と成育に厳しい環境である。しかしながら、令和2年度の本事業の結果により、アサリ初期稚貝は有明海東側の熊本県エリアにおいて高密度で分布することが明らかとなっている<sup>2)</sup>。アサリの初期稚貝が高密度で分布しているにもかかわらず、漁獲量に繋がっていないのが現状である。その原因の一つとして、有明海はエイやツメタガイ等の食害生物が多く生息しており、高い捕食圧を受けていることが挙げられる<sup>3,4,5,6)</sup>。そのため、稚貝を含めたアサリの流出抑制及び食害回避の対策が必須である。

本技術開発では、緑川河口域のアサリの生息が困難な、流動の激しい未利用砂干潟域において、漁業者自らが実施可能な、母貝の生残・成長・成熟を可能とする母貝育成技術及び稚貝の生残・成長を可能とする母貝用種苗確保技術を開発する。この2つを組み合わせ、母貝保護育成地を造成することによって、産卵による資源供給を促しアサリの資源量増大を図る。また、これらの技術を利用した稚貝採苗・育成・産卵・漁獲までの一連の工程を連続運用する母貝育成サイクルを構築することにより生産性の向上を図ることを目的とする。

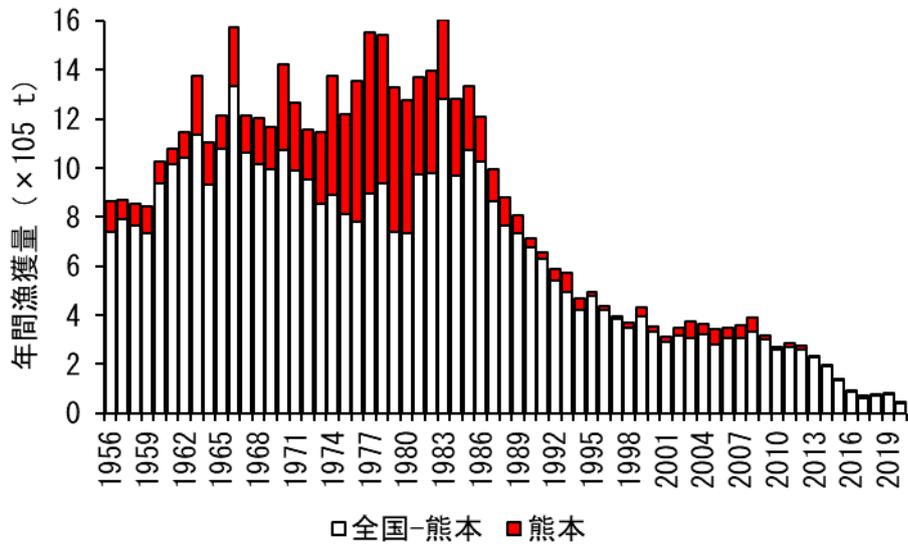


図1 全国及び熊本県におけるアサリの年間漁獲量

## 1.2 実施場所

実施場所は熊本県宇土市の住吉地区に位置する St. 2' (北緯 32 度 42 分 44.00 秒、東経 130 度 34 分 05.80 秒)、St. 2 (北緯 32 度 42 分 48.00 秒、東経 130 度 34 分 07.20 秒)、St. 4 (北緯 32 度 42 分 56.10 秒、東経 130 度 33 分 59.40 秒) である (図2)。地盤高はそれぞれ基準面 (C.D.L.) から約 40 cm (St. 2')、約 20 cm (St. 2)、約 30 cm (St.4) である。

当該地先は、緑川河口に位置する。緑川は、熊本県の中央部を水源とし、上流にはダムを有する滝の多い急勾配な河川である。加えて、実施場所は滞筋に近い場所に位置するため、河川水の影響を強く受ける可能性がある。

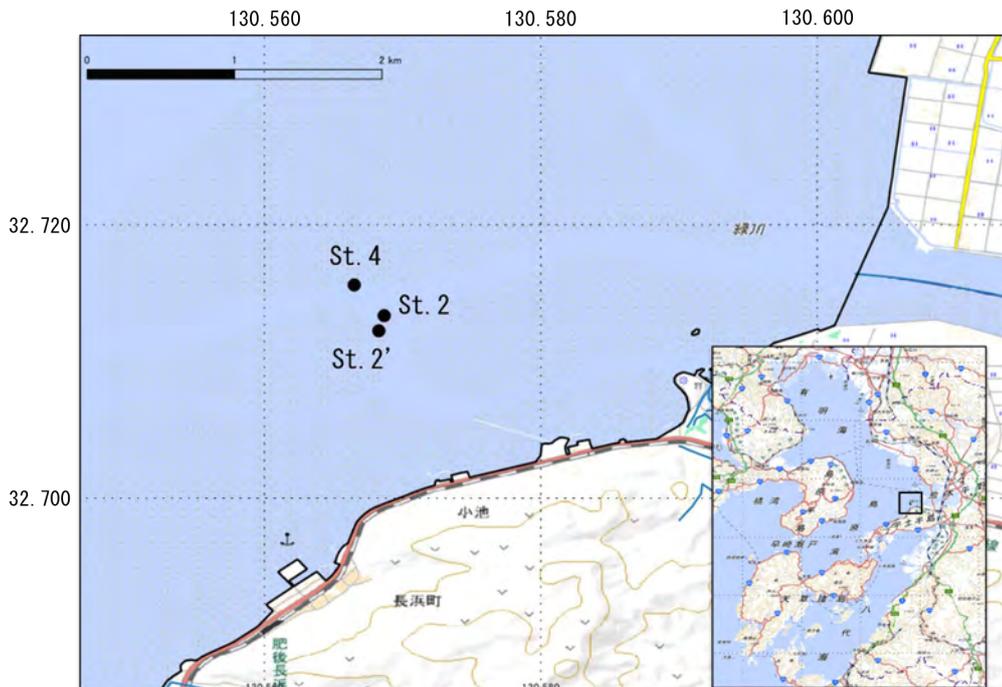


図2 有明海と本実験場所

### 1.3 技術開発ロードマップ

平成 29 年度から令和 4 年度までの技術開発を以下に示す。

平成 29 年度に本実験場所及び周辺の砂泥干潟域において、高密度着生・集積域のアサリを収穫ネットで保護することにより、減耗が抑えられることが明らかとなった<sup>8)</sup>。しかし、大規模化並びに実用化には、不向きであることが課題に挙げられた。そこで、平成 30 年度には被覆網、平成 31/令和元年度には枠付き被覆網による母貝及び稚貝の保護・育成を実施したが、夏季から秋季にかけて台風などによる流出や食害により、生残率が著しく低下した<sup>9,10)</sup>。令和 2 年度及び令和 3 年度には牡蠣養殖用カゴと碎石入り網袋を用いて実験を行い、碎石入り網袋の方が生残及び成育に効果的であることが明らかとなった<sup>3)</sup>。加えて、令和 3 年度には稚貝を安定的に確保するためにパームを用いた採苗も実施し、稚貝を採集することができた<sup>11)</sup>。これらにより、アサリを永続的に漁獲まで育成する母貝育成サイクルが立案された。しかしながら、母貝育成サイクルを立証するためには再現性や産卵を介しての再生産量などを検証する必要がある。また、実用化にあたり、更なる簡便化や効率化が求められる。

なお、本中課題ではアサリの成長段階を殻長によって以下の通りに区別した。

着底稚貝： $\leq 300 \mu\text{m}$

初期稚貝：300～1000  $\mu\text{m}$

稚貝：1～15 mm

未成貝：15～20 mm

成貝（母貝）：20 mm $\leq$

本事業では作業性やコストを比較するため、母貝 30,000 個体の育成を 5 年目の目標とし、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又は本事業の実験結果より収集して生産額を試算した(表 1)。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。文献に関しては、日本水産資源保護協会(1985)<sup>12)</sup>、水産庁(2008)<sup>13)</sup>、佐々木ら(1993)<sup>14)</sup>、林ら(1992)<sup>15)</sup>を参考にした。経済性の評価については表 1 を基にコストとの比較を行った。

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 3 に示す。令和 4 年度の最終到達目標は、漁獲増加額をコストで除した値が 1.0 以上とする。

表1 母貝生産額の試算

項目	ケース1	ケース2	ケース3	参考文献
母貝個体数	30,000			
性比（♀/♀+♂）	0.5			日本水産資源保護協会（1985）
産卵数	1,000,000			今年度小課題
産卵回数	2			水産庁（2008）
産卵に対する着底率	0.001	0.0005	0.0001	佐々木ら（1993）
稚貝から母貝までの生残率	0.035911017			林（1992）
漁獲増加個体数	1,077,331	538,665	107,733	
1個体あたりの重量	0.006			
単価（円/kg）	600			
漁獲増加額	¥3,878,390	¥1,939,195	¥387,839	

年度	H30	H31/R元	R2	R3	R4
目標	被覆網と底質改善の組み合わせ効果の確認と選定		・技術と場所の選定 ・設置規模拡大に着手	・規模の拡大 ・育成サイクルの試行と実証	漁獲増加量/コスト ≧ 1.0

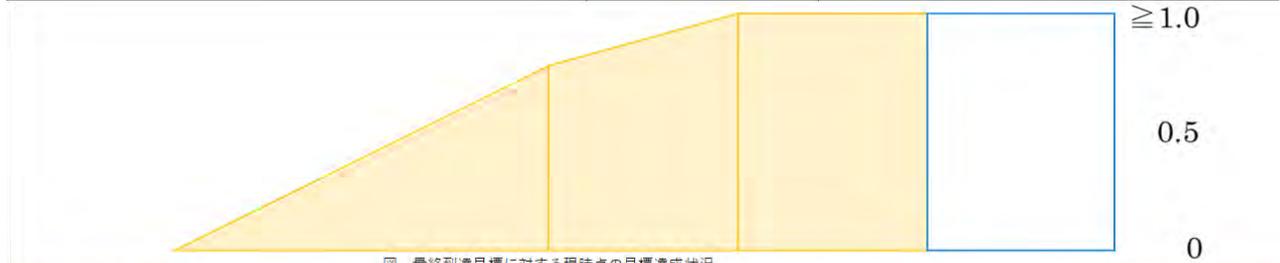


図 最終到達目標に対する現時点の目標達成状況

技術開発要素	H30	H31/R元	R2	R3	R4
母貝育成技術の開発	被覆網+底質改善 ＜効果検証＞コスト、作業性に課題→実用性×	枠付き被覆網+底質改善	牡蠣養殖用カゴ、碎石入り網袋 ・機材の更新 ・場所の選定	牡蠣養殖用カゴ、碎石入り網袋 碎石入り網袋○	牡蠣養殖用カゴ、碎石入り網袋
小課題	場所			小規模 成長、生残、産卵実験など	
	規模			大規模 成長、生残、卵数など	
	時期	＜効果検証＞ 初期稚貝生息数に左右され、不安定 →実用性×		・機材の更新、絞り込み ・母貝育成サイクルへの利用検討	
保技術の開発	枠付き被覆網+底質改善 ・稚貝育成 ・未成貝育成 収容密度 ＜効果検証＞ 生残率低下、密度調整の必要 →実用性×	枠付き被覆網+底質改善	角ざる育成器、碎石入り網袋 ・現地盤稚貝採取 ・成長段階別の育成方法の選定	稚貝育成：角ざる育成器 未成貝育成 ・碎石入り網袋 ・牡蠣養殖用カゴ ・被覆網 ・角ざる育成器	母貝育成サイクルへの運用
小課題共通					手引き作成

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を図4に示す。■は過年度検証済、■は令和4年度検証を示す。

年度	H30	H31/R1	R2	R3	R4
<p>小課題</p> <p>各年度の達成目標 ○:目標達成 ×:目標不達成</p> <p>各年度の仮説の設定</p>	底質改善と流出対策の組み合わせの検討、選定	枠付被覆網+底質改善と収容方法(貝殻等混入物)の組み合わせの検討、選定	規模の拡大と母貝育成サイクルの試行	規模の拡大と母貝育成サイクルの確立	漁獲増量/コスト=1.0以上
母貝育成技術の開発	底質改善(砂及び砂利散布)と流出対策(被覆網)を組み合わせた試験区にアサリ母貝を放流することにより、母貝の生残率は向上する。 生残:○ 作業性:×	【課題】 ・被覆網はメンテナンスが困難 ・作業性の検討→枠付被覆網			
	枠付被覆網による地撒き収容方法で、底質改善(砂利散布)と収容方法(収容剤における貝殻等混入物)を組み合わせた実験区は他の実験区に比較し生残率が高くなる。 生残:○ コスト:×	砂利と貝殻の組み合わせ 生残:○ コスト:×	【課題】 ・メンテナンスコスト大 実用的な育成技術と設置場所の再検討		
	母貝の育成として良好な場所と育成方法を検討することにより、母貝の良好な成熟と産卵を確認した上で、生残率:60%/6か月以上を確保できる。 【決定】 ・設置場所 ・育成方法	場所・方法:○ 成熟・産卵:○ 生残:×			
	母貝育成サイクルに従って育成した母貝による生産額は200万円以上である。 生残:○				
母貝採苗確保技術の開発	収穫ネット、枠付採苗装置により、初期稚貝から稚貝への生残率が向上(稚貝の確保数が増加)する。 稚貝の確保可能:○ 作業性:×	【課題】 ・作業性→枠付採苗装置			
	最適な採苗装置の目合いと設置期間を把握することにより、各設置場所における稚貝の確保数が多くなる。 稚貝の確保数:×	【課題】 ・初期稚貝の着生量に左右 ・安定した稚貝の確保			
	稚貝の採取として良好な場所と採取方法を検討することにより、育成母貝確保のための稚貝採集が可能となる。 春産卵群:×				
	最適な育成密度により、アサリ稚貝の生残率50%/3か月以上、成長10-25mm/3か月が確保できる。 生残:×	成長:○			
	成長段階別に異なる育成方法等により、稚貝の成長促進と生残率を向上させ、育成母貝を確保できる。 【決定】 ・採苗方法 ・育成方法	生残:○ 成長:○			
	規模の拡大に向けた母貝の達成目標(30,000個体)の育成が可能となる。 生残:○ 成長:○				
	(母貝育成サイクルの検証) 採苗～育成～産卵～漁獲・入換までの一連のフローが絞り込まれ、次年度以降から母貝飼育の運用サイクルを確立することができる。 継続中				
	本技術で漁獲増量/コストが1.0以上となる R4年度検証継続中				
	マニュアル化 R4年度実施				

図4 技術開発フロー

### 1.5 過年度までに得られた成果と残された課題

年度ごとに得られた成果と残された課題の変遷を図5及び図6に示す。

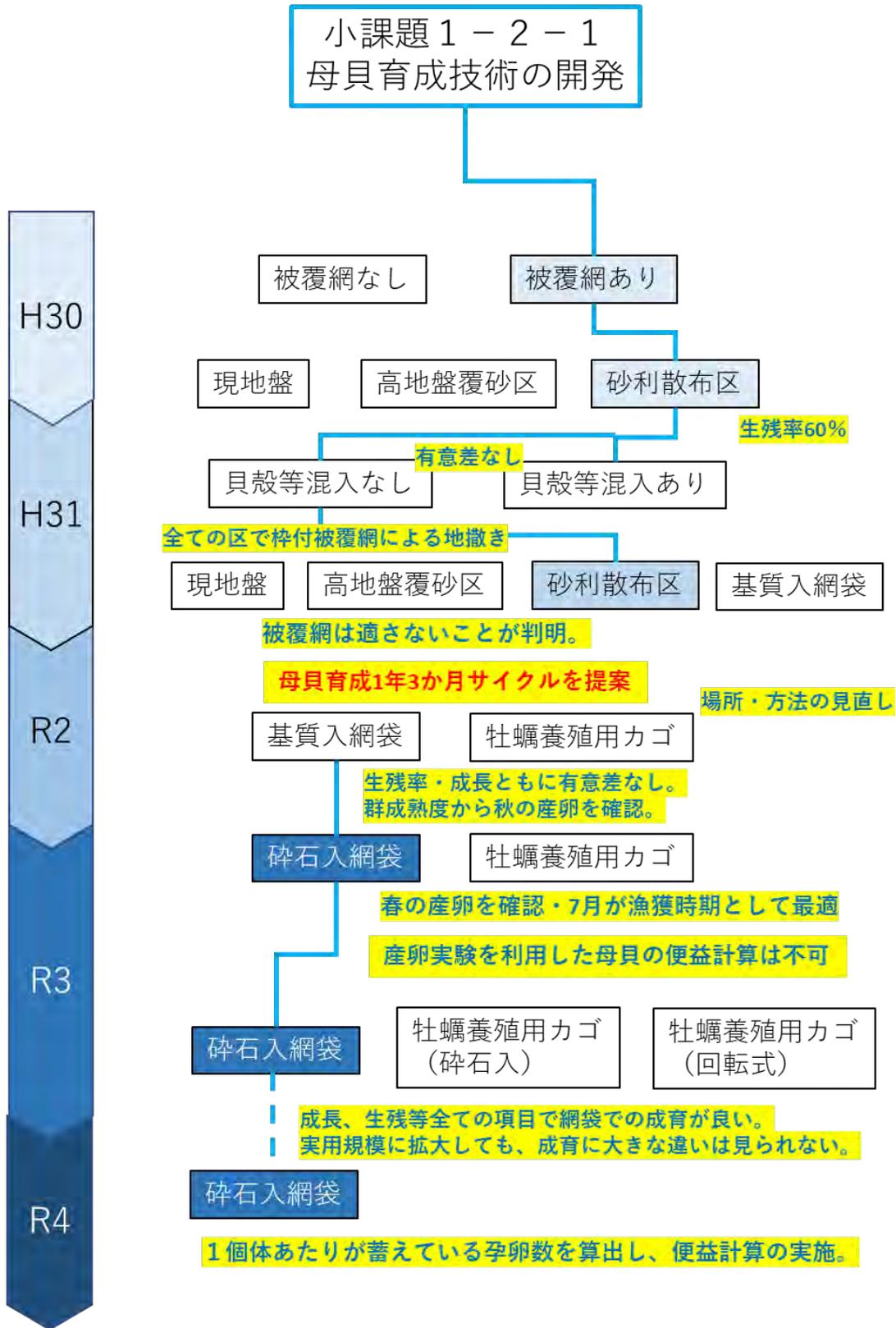


図5 住吉地先における母貝育成技術の開発で得られた成果と残された課題の変遷

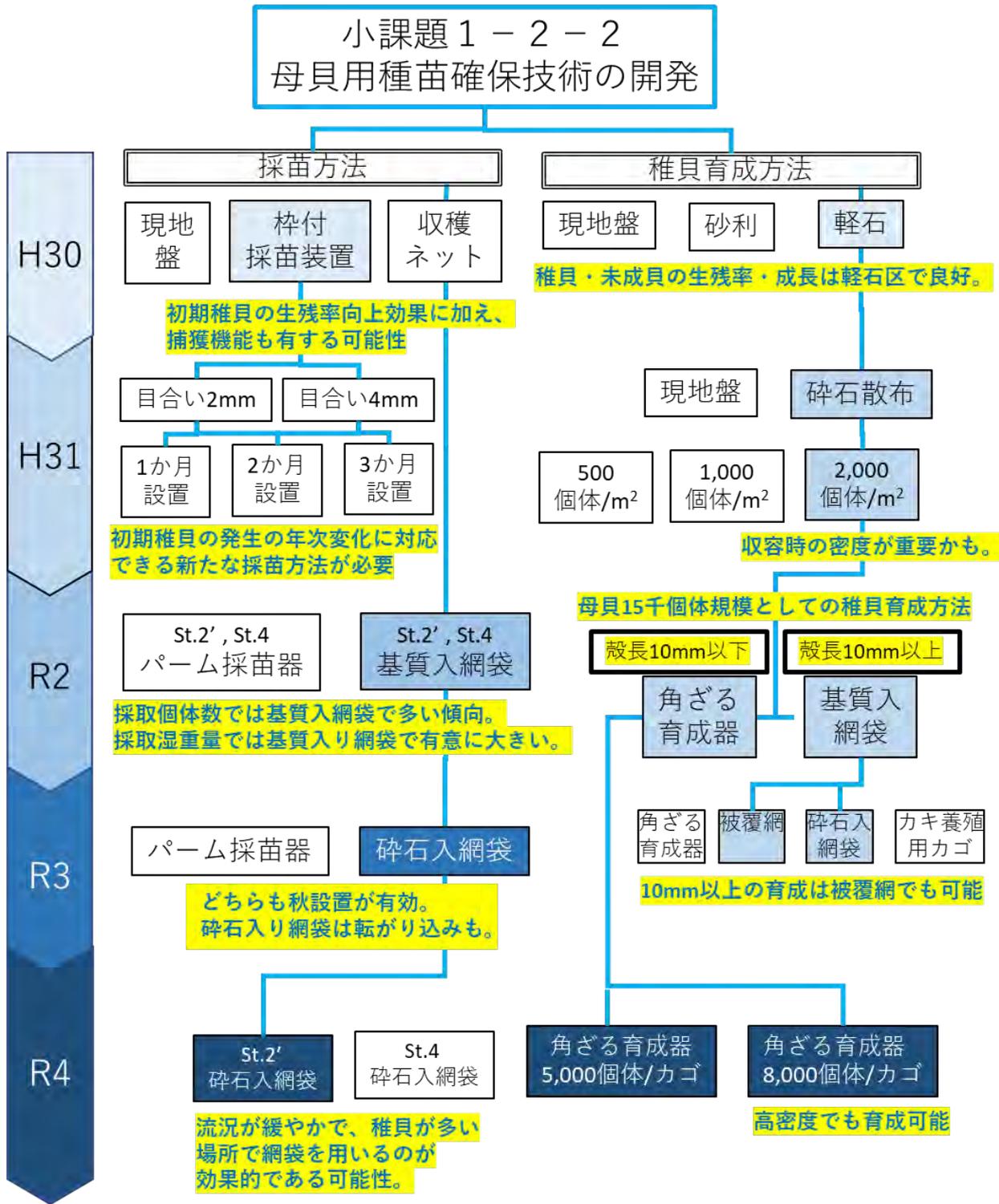


図6 住吉地先における母貝用種苗確保技術の開発で得られた成果と残された課題の変遷

## 1.5.1 母貝育成技術の開発

### 1.5.1.1 平成30年度

#### 【得られた成果】

- ・母貝生残率向上：底質改善（小規模高台覆砂及び砂利散布）と流失対策（被覆網）を組み合わせた試験を実施した。  
⇒砂利と被覆網を組み合わせた試験区で生残率、殻長共に最も良好な結果となった。

#### 【残された課題】

- ・被覆網の作業性の向上（枠付被覆網の採用）が必要である。

### 1.5.1.2 平成31年度

#### 【得られた成果】

- ・母貝生残率向上と群成熟度の改善（母貝産卵量の向上）：流失対策（枠付被覆網）、底質改善技術（覆砂及び砕石散布）及び収容時の貝殻等混入物の有無を組み合わせた試験を実施した。  
⇒生残率は、砕石散布、高地盤覆砂、現地盤の順に高く、殻長は、枠付被覆網による地撒き収容法の試験区で最も良好な結果が得られた。また、貝殻等混入物の有無では、有意な差は認められなかった。

#### 【残された課題】

- ・8月の台風により全ての試験区においてアサリ母貝が急激に減耗したことから、高温・気象攪乱の影響を受けにくい場所と方法の選定が必要である。

### 1.5.1.3 令和2年度

#### 【得られた成果】

- ・母貝育成の適切な場所と方法の選定：場所（地盤高の異なる複数の試験区）と育成方法（基質入り網袋及び牡蠣養殖用カゴ）の組み合わせによる母貝育成試験を実施した。  
⇒いずれの試験区でも有意な差が認められず、場所と育成方法の選定には至らなかった。
- ・小規模実証実験：実用規模（30,000 個体収容）の母貝育成施設実現のため、基質入り網袋及び牡蠣養殖用カゴを用いた1/2 規模（15,000 個体収容）の実証実験を実施した。  
⇒牡蠣養殖用カゴの内部に堆積物が充満し、死亡個体が増加した。

#### 【残された課題】

- ・小規模実証実験において秋季産卵が推定されたが、立案した母貝育成サイクルの実現には春季産卵の確認が必要である。
- ・実用規模における実証実験を実施する。
- ・メンテナンス等による牡蠣養殖用カゴの堆積物の解消が必要である。

#### 1.5.1.4 令和3年度

##### 【得られた成果】

- ・小規模実証実験：令和2年度の小規模実証実験を継続して、砕石入り網袋と牡蠣養殖用カゴの比較検討による生残率、肥満度、群成熟度の分析及び産卵実験を実施した。  
⇒漁獲時の生残率に有意な差は認められなかったが、殻長は、砕石入り網袋の方が牡蠣養殖用カゴよりも良好な結果となった。産卵実験については、供試個体の10%程度の産卵しか確認できなかった。
- ・実用規模実証実験：実用化を想定した3実験区（砕石入り網袋、2種類の改良した牡蠣養殖用カゴ）で比較検討と産卵実験を実施した。  
⇒生残率、殻長共に砕石入り網袋で良好な結果が得られた。産卵実験については、産卵は確認できたものの、卵数が少なく、卵径も小さかった。

##### 【残された課題】

- ・簡便で漁獲量が見込める手法を検討する。
- ・産卵数の推定は母貝場の機能を定量的に評価するために重要であることから、より精度の高い産卵数の推算方法(孕卵数から推算する方法等)を検討する。

#### 1.5.2 母貝用種苗確保技術の開発(母貝再生産技術の開発)

##### 1.5.2.1 令和30年度

##### 【得られた成果】

- ・採苗器の開発：収穫ネットと枠付被覆網を組み合わせた試験を実施した。  
⇒稚貝の生息しない場所でも採苗効果が認められたが、採苗数は少なかった。
- ・稚貝育成環境向上技術の開発：基質と被覆網を組み合わせた試験を実施した。  
⇒軽石と被覆網の組合せで成長促進、生残率共に良好な結果が得られた。
- ・アサリ稚貝の好適生息場の推定：ドローン空撮による画像処理を用いた漁場環境情報を取得した。

##### 【残された課題】

- ・採苗器の開発：設置場所の再検討(着底はするが、漁場として未利用な場所を採苗器設置場所として検討)及び底質改善が必要である。
- ・稚貝育成環境向上技術の開発：成長の進行に伴い密度調整をするなど、アサリの間引きと補填を考慮した育成方法の検討が必要である。
- ・アサリ稚貝の好適生息場の推定：底質・標高・地盤傾斜等とアサリ稚貝数の関連性に関する検証が必要である。

### 1.5.2.2 平成31年度

#### 【得られた成果】

- ・採苗装置の開発：枠付被覆網の目合いと設置期間を複数通りずつ組み合わせた試験を実施した。  
⇒平成31年度は、現地盤の初期稚貝が非常に少なく、現地盤の初期稚貝を保護し、稚貝として回収するといった機能は発揮できなかった。
- ・成長促進技術の開発(入替用母貝の育成)：枠付被覆網内に碎石を散布し、設置期間及び稚貝の収容密度を組み合わせた試験を実施した。  
⇒全ての試験区で平均殻長25 mm以上に成長した。成長速度は収容時の密度が低い試験区で最も早かった。

#### 【残された課題】

- ・採苗装置の開発：初期稚貝の発生は年変動が大きいことから、さらに安定した採苗方法として、浮遊幼生の採苗ではパーム、稚貝採苗では基質入り網袋を用いる等、採苗方法について再検討する。
- ・成長促進技術の開発：15 mm未満では生残率、15 mm以上では成長に焦点をおいて、成長段階(サイズ)別の育成方法を検討する。

### 1.5.2.3 令和2年度

#### 【得られた成果】

- ・採苗試験：場所(地盤高の異なる複数の試験区)と方法(パーム採苗と基質入り網袋採苗)を組み合わせた稚貝確保数の比較試験を実施した。  
⇒採苗器1つ当たりの平均採苗個体数及び平均湿重量はC. D. L+40 cmの試験区(St. 2')に設置した基質入り網袋で最も高かったものの、全体の個体数では、場所、方法共に有意差は認められなかった。全体の湿重量では、パームよりも基質入り網袋の方が有意に高く、場所による有意差は認められなかった。
- ・稚貝育成試験：角ざるで稚貝を育成した後、密度を調整して碎石入り網袋又は牡蠣養殖用カゴに移し、母貝サイズまで育成した。  
⇒殻長は、基質入り網袋の方が牡蠣養殖用カゴよりも良好な結果を示した。生残率は、基質入り網袋、牡蠣養殖用カゴ共に8月まで90%以上を保っていたが、その後急激に低下した。理由として、碎石入り網袋は9月にホトトギスマットに覆われており、牡蠣養殖用カゴはカゴ内部までカキ・フジツボ等が付着していたことから、透水性や餌料環境が悪化していたと推測される。

#### 【残された課題】

- ・採苗試験：母貝保護育成サイクルの再検討(稚貝を大量に確保することができる4~5月に母貝保護育成サイクルを開始)が必要である。
- ・稚貝育成試験(入替用母貝の育成)：角ざる育成試験を他の試験区でも実施してデータを蓄積することで、角ざる育成のメカニズムを検証すると共に、汎用的な技術として利用できるように検討を重ねる。

#### 1.5.2.4 令和3年度

##### 【得られた成果】

- ・採苗試験：パーム及び砕石入り網袋を利用した試験を実施した。  
⇒6月の回収時には、パーム採苗器の方が基質入り網袋よりも多くの個体を採苗していた。しかし、10月の回収時には、パーム採苗器の個体は全滅していた一方で、基質入り網袋では生残している個体が見られ、殻長が35 mm以上に成長している個体も確認された。
- ・稚貝育成試験：秋産卵群を対象に角ざる(堆積物対策のため、令和2年度よりも深いざるを使用)を用いて稚貝から未成貝までの育成試験を実施した。  
⇒収容時の密度のまま育成を継続すると、回収時の殻長は14~15 cm程度にとどまり、母貝サイズに届かないことが明らかになった。
- ・未成貝育成試験：砕石入り網袋、牡蠣養殖用カゴ、被覆網及び角ざるを用いて未成貝から成貝への育成試験を実施した。  
⇒回収時の生残率は、砕石入り網袋が他の機材よりも有意に高かった。殻長及び1個体当たりの湿重量は、基質入り網袋及び被覆網が、牡蠣養殖用カゴ及び角ざるよりも有意に高かった。

##### 【残された課題】

- ・稚貝採集から稚貝・未成貝育成にかけての密度調整の有無やメンテナンスフリーの方法を検討するなど、母貝育成サイクルを見直すことによるコスト削減や漁業者の利便性の向上が必要である。

小課題ごとの令和3年度の成果と令和4年度の課題を以下に示す。

小課題 1-2-1 母貝育成技術の開発

令和3年度成果	課題
小規模実験にて碎石入り網袋と牡蠣養殖用カゴを用いた母貝育成を行い、碎石入り網袋の方が成長と生残について良好な結果が得られた。	実用化を見越して、大規模化しても問題が無いかを確認する必要がある。
産卵数の推定のために、室内実験にて産卵誘発を施し、産卵が確認されたが、卵数が少なく、卵径も小さかった。	産卵誘発により排出した卵の計数では正確な産卵数を推定することが困難であるため、より精度の高い産卵数の推定方法(孕卵数から推算する方法等)を検討する必要がある。

小課題 1-2-2 母貝用種苗確保技術の開発 (旧: 母貝再生産技術の開発)

令和3年度成果	課題
角ざるを用いた稚貝育成を実施した。角ざる1つ当たり3,000個体/m <sup>2</sup> と5,000個体/m <sup>2</sup> の密度で育成したところ、どちらも10mm程度まで成長が確認された。	どの程度まで高密度で育成しても問題がないか検証する必要がある。
現地盤の稚貝を採集することができた。一方で、パームを用いた稚貝採苗は僅かであった。加えて、碎石入り網袋を用いた稚貝採苗を実施したところ、稚貝の採集個体数はパームと同程度であったが、転がり込んだ初期成貝以下の個体が多く確認された。	碎石入り網袋をそのまま放置して、転がり込んだ個体を母貝まで育成させることができる可能性が浮上したため、検証する必要がある。

## 1.6 令和4年度の目標、仮説、検証項目

小課題ごとの令和4年度の目標、仮説、検証項目を以下に示す。昨年度までに住吉地先での各成長段階に合わせた技術を用いて、アサリを現地盤から漁獲まで成長させる母貝育成サイクルを確立することが出来た。しかし、現段階の母貝育成サイクルは、漁業者が実際に行うには、手間がかかることが指摘された。そこで、今年度は母貝育成サイクルを簡素化することに重点を置き、各実験を実施した。

### 小課題1-2-1 母貝育成技術の開発

#### (1) 実用規模実証実験

【目標】母貝育成に際して、碎石入り網袋と牡蠣養殖用カゴを用いて、母貝育成サイクルに有効な手段を確立する。

【仮説】令和3年度の小規模実証実験と同様に碎石入り網袋は、牡蠣養殖用カゴよりも成育が良く、成熟に関しては碎石入り網袋と牡蠣養殖用カゴで差異が無い。

【検証項目】群成熟度・肥満度の推移及び生殖腺の組織観察によって成熟・産卵を推定・確認する。

#### (2) 孕卵数の推定

【目標】春と秋にピークを迎えると考えられる産卵期の孕卵数を明らかにする。

【仮説】当該地先におけるアサリが他海域の既報知見と同程度の孕卵数を有す。

【検証項目】季節ごとに成熟したアサリの孕卵数を推定する。

### 小課題1-2-2 母貝用種苗確保技術の開発

#### (1) 採苗を目的とした稚貝の転がり込みの検討

【目標】現地盤から稚貝を採集できなかった際の補填として、碎石入り網袋に転がり込んだ稚貝が網袋内で成育することを明らかにする。

【仮説】4月に設置した碎石入り網袋では、7月までに未成貝育成に利用できる大きさ（約10mm）まで成育している。

【検証項目】4月に碎石入り網袋を設置してから、7月及び10月までの期間に転がり込むアサリの殻長及び個体数密度を検証する。

#### (2) 角ざるを用いた稚貝育成の検討

【目標】令和3年度よりも高密度で育成しても生残や成育に支障が無いことを明らかにする。

【仮説】令和3年度の育成密度（角ざる1カゴ当たり5,000個体収容）より高密度でも、アサリ稚貝を未成貝まで育成できる。

【検証項目】収容密度別に、殻長及び生残率に差が生じるかを検証する。

## 1.7 技術開発工程

令和4年度中課題の技術開発工程を表2に示す。

技術開発工程は母貝育成の作業工程に照らし合わせた計画とした。

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			○				○			○		
手続き	○											
小課題												
母貝育成技術の開発												
実用規模実証実験												
孕卵数の推定												
母貝用種苗確保技術の開発												
角ざるを用いた稚貝育成の検討												
採苗を目的とした稚貝の転がり込みの検討												
報告書作成												
作業手引き作成												

## 1.8 使用機器

令和4年度の使用機器を表3に示す。

表3 使用機器

項目	製造形式等	精度	設定条件	適用	写真
水温・塩分	Infinity-CT (JFEアドバンテック社製)	水温: ±0.05°C 電気伝導度: ±0.05mS/cm	設置高: B+0.1m インターバル: 1秒 サンプル個数: 10 バースト: 10分	通年観測	
蛍光強度 (クロロフィル-a)・濁度	Infinity-CLW (JFEアドバンテック社製)	蛍光強度: ±1% 濁度: ±2%	設置高: B+0.2m インターバル: 1秒 サンプル個数: 30 バースト: 10分	通年観測	
流向・流速	Infinity-EM (JFEアドバンテック社製)	流速: ±1cm/sec 流向: ±2°	設置高: B+0.1m インターバル: 0.5秒 サンプル個数: 600 バースト: 120分 (通年観測) 60分 (共通調査)	通年観測	
波高	Infinity-WH (JFEアドバンテック社製)	波高: ±0.14%FS	設置高: B+0.1m インターバル: 0.5秒 サンプル個数: 1200 バースト: 60分	共通調査	

## 2. 環境調査結果

### 2.1 連続観測及び気象

#### (1) 設置計測器による連続観測（通年調査）

2022年4月から2023年3月にかけて、St. 2'において水温、塩分、Chl. *a* 濃度、濁度、流向及び流速の連続観測を実施した。連続観測の結果を図7に、流向流速の頻度分布図を図8に示す。また、2021年度と2022年度の連続観測結果の比較を図9に示す。なお、水温、塩分、Chl. *a* 濃度、濁度及び流速の連続観測結果(図7)は、1日平均の値を示す。

水温は、連続観測を開始した4月上旬の時点で20℃以下であったが、5月中旬から20℃を上回り、7月中旬から8月下旬にかけては30℃を超える日も観測された。令和3年度と比較すると、6月下旬から8月下旬にかけて今年度の方が高い傾向にあった。1日平均の最高水温は令和3年度が30.67℃(9月1日)で、今年度は31.73℃(8月9日)であった。9月上旬以降は低下傾向を示し、11月上旬には20℃を下回った。これは、令和3年度とおよそ同じ傾向であった。1日平均の最低水温は令和3年度が8.33℃(2月6日)で、今年度は9.08℃(12月24日)であった。

塩分は、潮汐変化による低塩分水の影響が通年で観測された。この河川水による低塩分を除くと、通年塩分30前後で安定していた。令和3年度は8月中旬から9月上旬にかけて、台風及び豪雨が原因とみられる低塩分が観測されたが、今年度は台風や大雨が少なかったことから、極端な塩分低下は見られなかった。今年度の降水量と1日平均塩分の推移を図10に示す。なお、降水量は、アメダス宇土観測所の観測結果を用いた。一方で、設置期間中にフジツボ等の付着生物がセンサー部分に付着することによる塩分低下が見られた。今年度は2月頃まで付着生物が確認された。

Chl. *a* 濃度は、4月上旬から7月上旬にかけて5 µg/L前後で推移していた。7月中旬頃からは上昇傾向となったが、8月中旬の大潮以降、再び低下した。9月下旬まで5 µg/L前後で推移し、5 µg/L以下の値が続く期間も見られた。9月中旬の大潮を境に緩やかな上昇傾向となり、11月下旬まで5 µg/L以上の値を示す日が続いた。春季及び夏季と比べ、秋季及び冬季の方が安定しており、5 µg/L以上のChl. *a* 濃度を維持している傾向にあった。令和3年度は8月中旬から9月中旬にかけてChl. *a* 濃度の上昇が見られたが、今年度は、7月下旬にピークが見られ、その後は減少した。

濁度は、大潮の前後に100～200FTU程度まで上昇するという年変動が見られた。1日平均値で見ると、降雨が数日間続いた際に濁度の上昇が確認されたが、それ以外の時期は通年およそ20FTU以下で推移していた。また、大潮の満ち潮時に、一時的に濁度が上昇する現象が見られた。これは、調査地点周辺でアサリ漁をしている漁業者が同じタイミングで帰港することで底質が巻き上がるためであると考えられる。

流向は、1年を通して東西方向が卓越し、相対する形で南東の流れも多く確認された。これらは、潮の満ち引きによる両極の流れの向きであると考えられる。

流速は、潮位変動に伴い増減した。また、6月上旬から8月上旬にかけて若干の減少が見られたが、大きな季節変動は確認されなかった。また、令和3年度は、11月から翌年4月にかけてノリ網の設置が要因と考えられる流速の低下が見られたが、今年度は、11月以降の流速の低下は確認されなかった。

流向流速の頻度分布図(図8)を見ると、通年で西南西方向の5.0～19.9 cm/s程度の流れが卓越していたが、8月のみ、西向きの流れが卓越した。

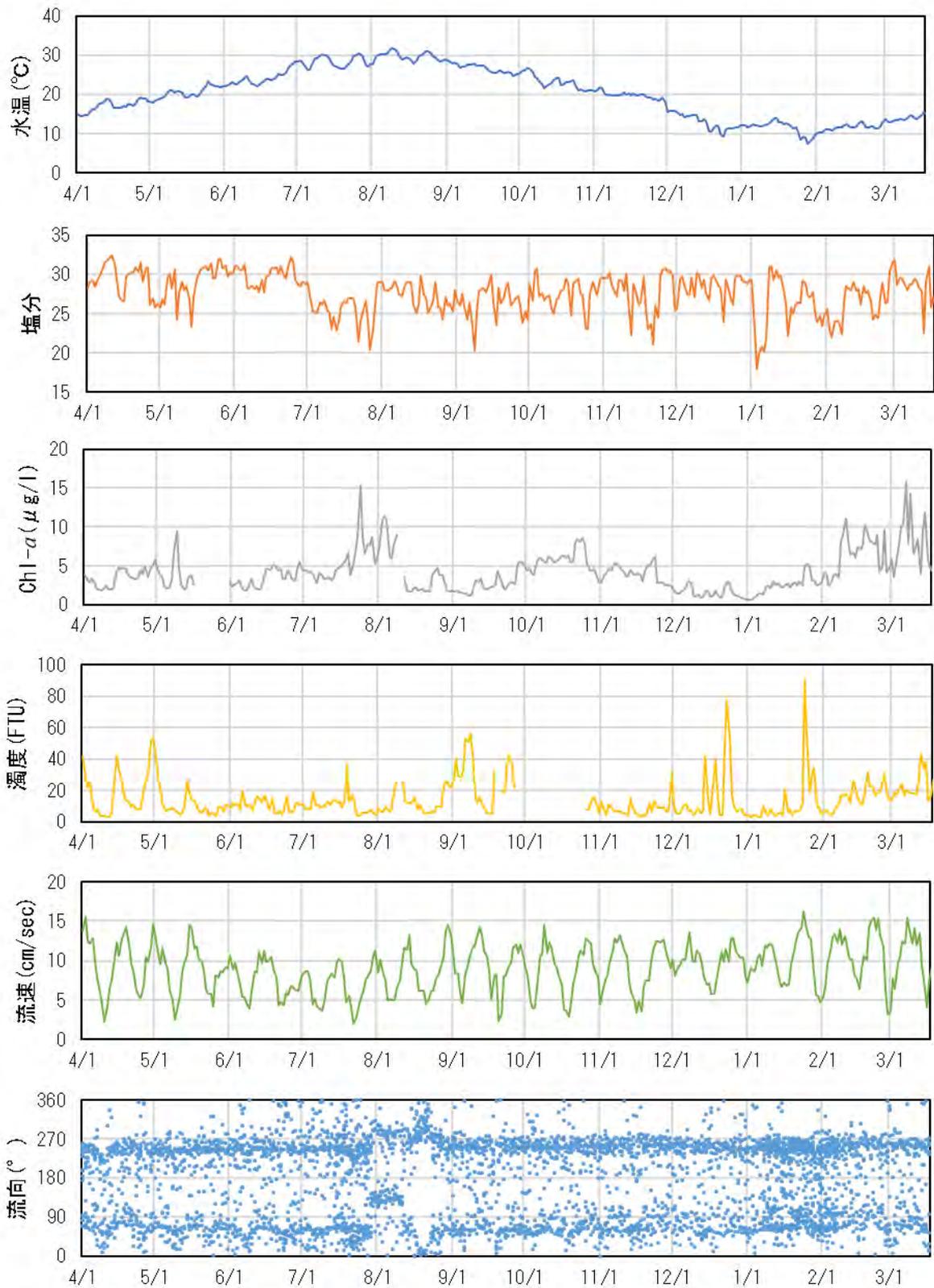


図7 連続観測結果

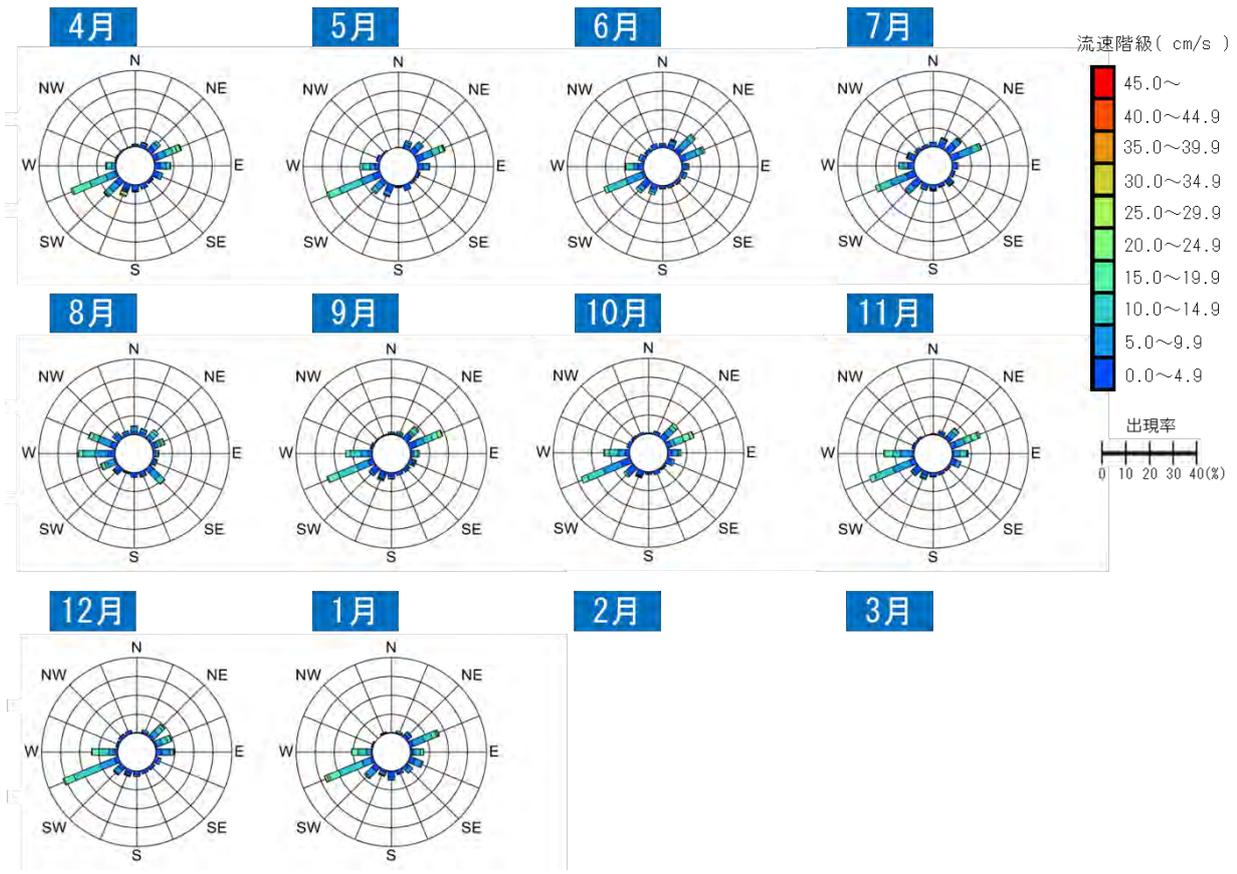


図8 流向流速の頻度分布図

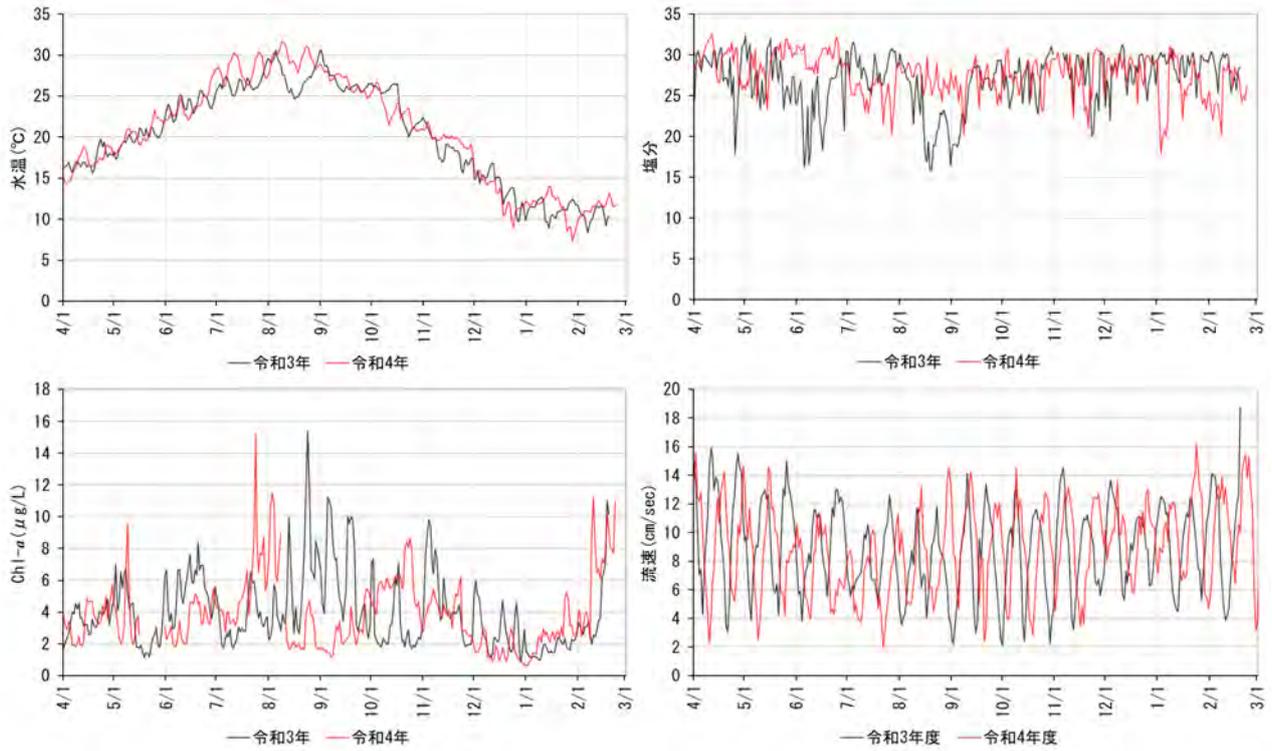


図9 連続観測結果(令和3年度と令和4年度の比較)

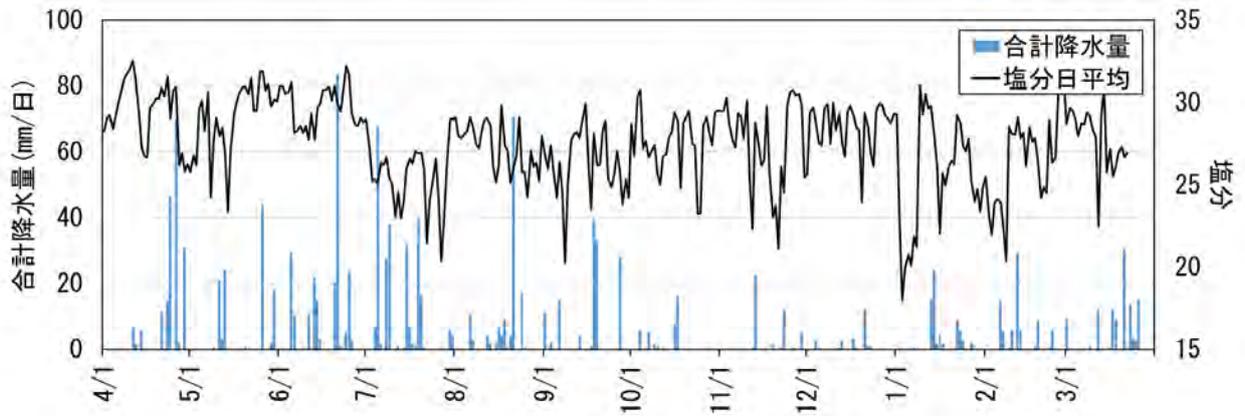


図10 降水量(出典:アメダス宇土観測所)と1日平均塩分の推移

## (2) 設置計測器による連続観測(共通調査)

底質分析等の共通調査に並行して、連続観測を実施した。調査地点はSt. 2' 及びSt. 4 で、調査期間は令和4年7月14日～29日(夏季)及び令和5年1月8日～2月8日(冬季)である。観測項目は、水温、塩分、流向、流速、波高、蛍光光度及び濁度で、海底面上10 cmに水温・塩分、流向・流速及び波高の計測器を設置し、海底面上20 cmに蛍光光度・濁度の計測器を設置した。

調査期間の降水量(アメダス宇土観測所)及び平均気温(熊本地方气象台)を図11に、連続観測結果を図12～図17に示す。

夏季の観測結果において、St. 2' 及びSt. 4 共に、水温は30℃前後で安定していた。塩分は、St. 2' において、7月15日、16日、17日、19日に一時的に急低下し、塩分15未満となることもあった。これは、宇土観測所のアメダスにおいて降雨を観測した時期とおよそ一致している。また、7月27日及び28日にも塩分の低下が見られたが、この期間の降水量は0 mmであった。一方で、St. 4 では、潮位変動に合わせた塩分低下は見られるものの、降雨が要因と考えられる塩分の低下は観測されず、7月21-23日の付着物により、正常に計測できていない期間を除く15昼夜観測の期間中、塩分が15未満となることはなかった。これは、St. 4 がSt. 2' と比べて緑川河口からの距離が離れているため、河川水による影響を受けにくいためであると考えられる。Chl. a 濃度は、両地点で7月22日～24日に上昇が見られたが、その後減少した。濁度は、降雨時に上昇が見られたが、その他の期間は、50前後で推移していた。流況は、St. 2' では西南西及び東北東の流れが卓越していた。St. 4 はこれに加えて、南西及び東の流れも見られた。

冬季の観測では、両地点共に、水温はおおむね10℃～15℃の間で推移していたが、1月24～2月1日にかけては気温の低下に伴い水温も10℃以下が続いた。塩分は、潮位変動に伴う塩分低下を除くと、St. 2' では、塩分20以上で推移していた。1月16日～18日に塩分が20以下となる時間帯が観測されているが、これは、1月13日～17日の降雨が要因と考えられる。St. 4 では、1月14日～24日の期間に塩分20を下回る日が続いた。これは、降雨による塩分低下に加えて、計測器のセンサー部分にフジツボ等の付着生物やノリが付着したことが要因として考えられる。濁度は、両地点で1月24日～30日に上昇した。これは、1月24日から26日にかけて全国的に観測された暴風雪が起因していると考えられる。流況は、St. 2' では西南西及び東北東の流れが卓越しており、夏季と同様の傾向であった。流速は、夏季と比べて冬季の方が大きい傾向であった。St. 4 では、南西の流れが最も卓越しており、夏季とは異なる傾向が見られた。流速は夏季よりも大きい傾向であった。

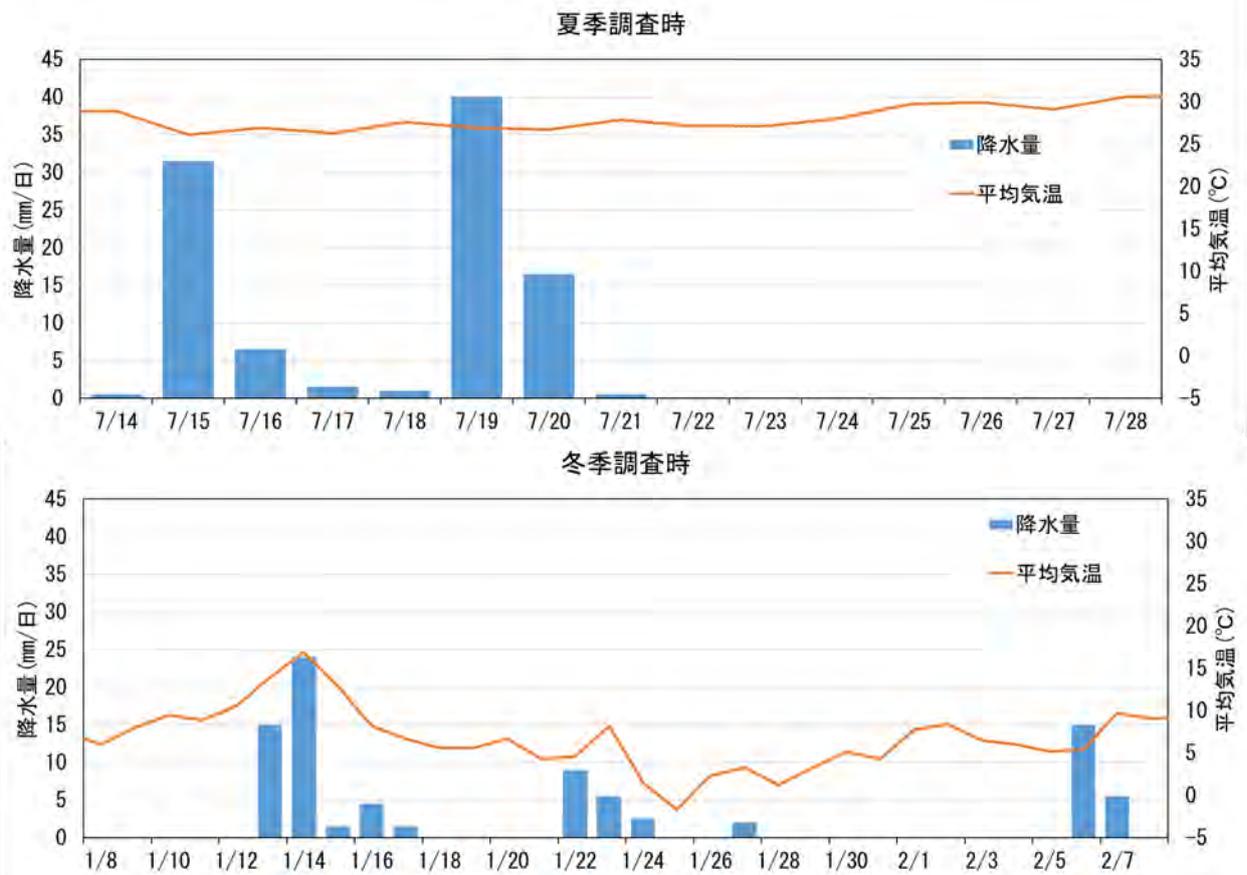


図 11 共通調査期間の降水量及び平均気温

(出典：アメダス宇土観測所(降水量)及び熊本地方気象台(平均気温))