

水産多面的機能発揮対策支援委託事業  
サンゴの保全手法の技術開発  
報告書

一般社団法人 水産土木建設技術センター

## 目次

1. 目的 .....	2
2. 現状と課題 .....	3
3. 技術開発の流れ .....	5
4. 過年度の成果と課題 .....	6
(1) 令和3年度 .....	6
(2) 令和4年度 .....	8
5. 令和4年度の課題に対する対策 .....	10
6. 令和5年度に実施した手法 .....	11
(1) 種苗生産（水槽内飼育） .....	11
(2) 中間育成 .....	13
7. 結果および考察 .....	15
(1) 種苗生産（水槽内飼育） .....	15
(2) 中間育成 .....	18
8. まとめ .....	23
(1) 成果 .....	23
(2) 検討および展望について .....	23

## 1. 目的

有性生殖法を用いたサンゴ増殖に関して、水産庁事業により種苗生産および中間育成の技術開発が行われ、いくつかの漁協ではこれらの技術を採用してサンゴ群集再生の活動を始めている。しかし、まだ種苗生産および中間育成のコストが高く、手間がかかるため、技術力や人員、予算が不足している漁協や活動組織は容易に有性生殖法によるサンゴ増殖活動に取り組めない状況にあり、低コスト化と労力の削減が課題である。本取り組みでは昨年度より、これまで開発されてきた従来の複数の手法の利点をまとめる形で、コストや手間がかからず、漁業者でも実施可能であり、また稚サンゴの高い生残率が確保できる有性生殖法によるサンゴ増殖手法を開発した。

## 2. 現状と課題

水産庁の別事業において、有性生殖法を用いたサンゴ種苗生産と面的増殖手法を組み合わせた手法として以下の3つが開発されており（図 2-3-1, A~C）、幼生放流も開発中である（図 2-3-1, D）。

A は、幼生を水槽内で着床具に着生させ、1年間飼育したのち、海域の中間育成施設に移設し、サンゴが移植サイズ（直径約 5cm）に達した時点で天然基盤の適地に移植する手法である。

B は、A とほぼ同じ方法であるが、室内飼育による期間を1年間から3~4ヶ月間に変更し、海域の飼育籠で飼育を継続して行う手法である。

C は、幼生を水槽内でタイル状もしくは角柱型の着床具に着生させ、3~4 か月間飼育したのち海域の飼育籠に移設し、サンゴが移植サイズ（直径約 5cm）に達した時点で天然基盤の適地に移植する方法である。

D は、幼生収集装置内で飼育した幼生を、海域に設置した基盤に直接放流する手法である。

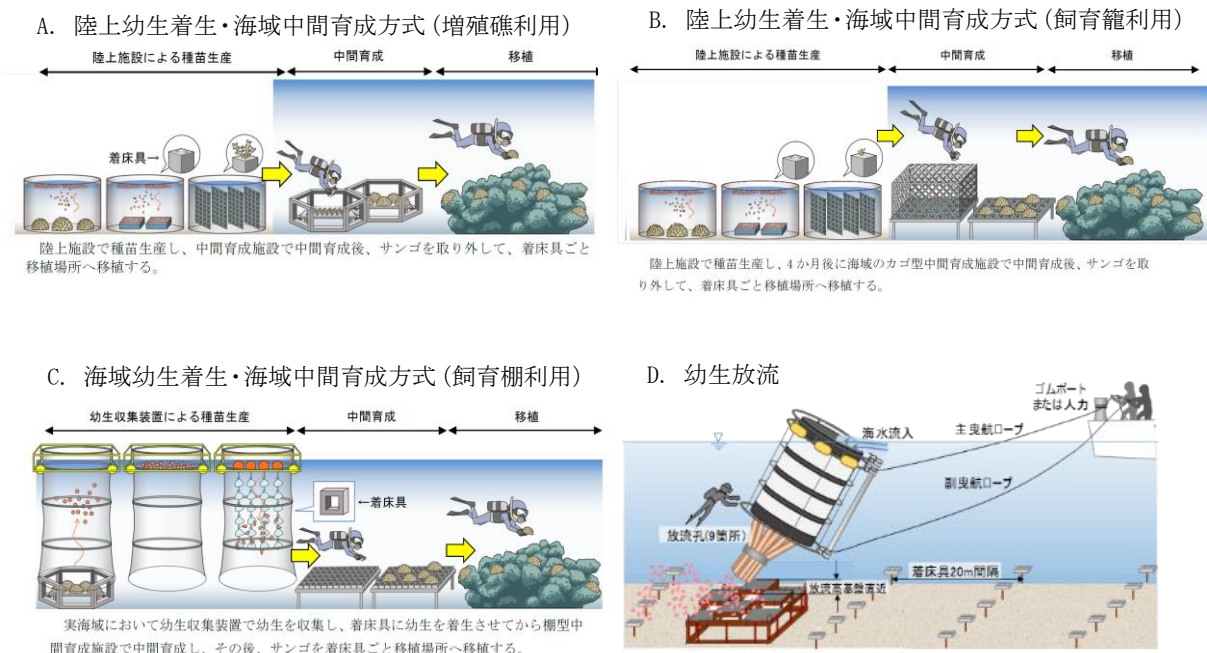


図 2-3-1. 既存もしくは開発中の有性生殖法を用いたサンゴ増殖手法

上記の幼生放流による手法 (図 2-3-1、D) は広域な範囲でサンゴを再生することを目的としているが、高度な技術を要し、大規模な事業となる。水産多面的事業の規模では、技術面の手軽さや使用する資機材の規模から面的増殖手法の技術を組み込んだ方法 (図 2-3-1、A~C) が利用可能である。しかし、以下の課題もある。

- ・水槽での長期飼育 (3~12 か月) は、稚サンゴの生残率を向上させる利点があるが、コストと手間がかかる。
- ・幼生収集装置は、陸上施設を要しないが、扱いにある程度の熟練が必要である。
- ・角筒型 (もしくは格子状) 着床具は、その形状により捕食者から稚サンゴを保護する等の利点を持っているが、これまで水槽内での稚サンゴ長期飼育に用いられた実績がない。

### 3. 技術開発の流れ

今回の技術開発では、A～C の手法の利点を組み合わせて、比較的成本や手間がかからず、水産関係者や漁業者など実際にサンゴ増殖に挑戦したい方でも活用可能であり、また稚サンゴの高い生残率が確保できるような手法を開発することを目的とした。

さらに具体的な目的として、前述のタイル状や角柱の着床具では簡便性に欠けるため、格子状着床具やハニカム状着床具を利用し、効率の上昇を目的として開発を行った。また中間育成に関しても、面的増殖技術のような専門的な知識を要さずとも、小規模でかつメンテナンス性の高い中間育成の手法開発も目的として実施した。

以下に具体的な技術開発の手順を示す。

- ①海域飼育での生残率を飛躍的に向上させることを目的として、水槽内にて格子状着床具（W30×L30×H4cm、目合 25mm）に着生させた稚サンゴを一定期間水槽にて飼育（種苗生産）（図 2-3-2、A～C）
- ②水槽飼育後に稚サンゴが海域へ移動。格子状着床具の角に 4 本の鉄筋製の脚を付け、海底から約 50cm の位置に水平に設置（図 2-3-2、D）
- ③着床具上のサンゴが成長するとサンゴ同士が密集するため、移設 2～3 年後に、移植サイズに達したサンゴ（直径 5cm 以上）を着床具より採取し天然基盤の適地に移植
- ④着床具上のサンゴは、移設後 4～5 年後に産卵可能となり近隣海域への卵や幼生の供給源となることから、一部のサンゴは着床具に保持。また、これらのサンゴは、無性生殖法のサンゴ増殖（大きなサンゴから枝を折り取って移植する補法）のためのドナー群体としても利用が可能（図 2-3-3）

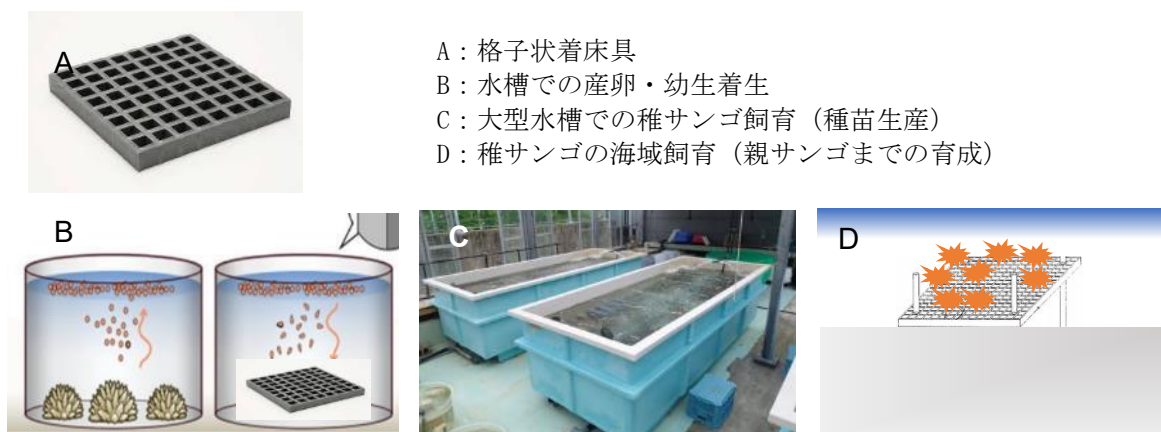


図 2-3-2. 格子状着床具を用いたサンゴ種苗生産および海域飼育の手順



図 2-3-3. 海域移設 3 年後の格子状着床具（左）および無性生殖法によるサンゴ枝移植（右）のイメージ

#### 4. 過年度の成果と課題

本技術開発は令和 3 年度より実施しており、過年度の目的と試験方法、成果、課題は以下の通りであった。

##### (1) 令和 3 年度

###### 1) 目的

- ・「3. 技術開発の流れ」で提示した手順の簡易性および有効性の確保
- ・種苗生産の飼育条件や水槽内飼育の適正期間の把握
- ・中間育成の適正な移設時期と着床具への適正な着床密度の把握

###### 2) 試験方法

###### ・種苗生産（水槽内飼育）

ウスエダミドリイシを用いて産卵および幼生の飼育 4 日間を行った後、予め海域に浸漬させた格子状着床具を用いて幼生の着生を実施し、1 週間および 1 ヶ月、3 ヶ月と飼育期間を変更し、水槽内飼育を行った。

###### ・中間育成

沖縄県久米島内の 2 か所において、水槽内飼育の期間の 3 条件を用い、かつ着生密度が低、中、高密度の 3 条件の格子状着床具を選定して、試験を実施した。中間育成は海域内に鉄筋を打ち込み、着床具を海底から高さ 50cm で水平に設置した。

### 3) 成果

「3. 技術開発の流れ」で紹介した①および②の手法で行った試験において、水槽内飼育を3ヶ月間行った稚サンゴを用いて実施した中間育成が有効であった。

以下の項目ごとに、詳細を示す。

#### ①幼生の着生

- ・幼生を着床具に着底させた直後の着生密度は0.005~0.15 個体/cm<sup>2</sup>であった。

#### ②種苗生産（水槽内飼育）

- ・水槽内での種苗生産では、成長は順調であった。
- ・しかし生残率は通常のケースと比較して低かった。

#### ③中間育成（海域飼育）

- ・海域での中間育成では、3か月齢で沖出した稚サンゴについては、沖出し後3か月の生残率は38~80%と比較的高い値を示した。
- ・しかし1週齢および1か月齢で沖出した稚サンゴの沖出し6か月後の生残率は低く、0~20%であった。
- ・成長は、水槽内での飼育と比較すると悪く、約半分程度の成長量であった。

### 4) 課題点

令和3年度の試験より得られた課題点は以下のとおりであった。

#### ① 幼生の着生

- ・水産庁発刊「有性生殖によるサンゴ増殖の手引き II-30」に記載されている着生密度1個体/cm<sup>2</sup>よりかなり低く、着生方法の改善が必要であった。

#### ② 種苗生産（水槽内飼育）

- ・「3) 成果」から、水槽内での飼育中において生残率が低かった要因として、水槽内に入り込む光量が、多かったことが考えられた。

#### ③中間育成（海域飼育）

- ・着床具が藻類で覆われてしまったため十分な光が稚サンゴに届かなかったことや、稚サンゴ自体が藻類で覆われてしまったことが、生残および成長が芳しくなかった要因であると考えられた。

## (2) 令和4年度

### 1) 目的

- ・ 幼生の着生密度低下の改善
- ・ 中間育成の生残数低下の解決
- ・ 高水温対策の検討

### 2) 対応策

令和3年度の課題に対する対応策は以下のとおりであった。

#### ①幼生の着生

- ・ 幼生着生時において、着生水槽内への幼生収容数を増加させた。
- ・ 均等に着生させるために、着生水槽内において着床具の置き方を、水槽の上部から吊るして着床具同士が重ならない方法へ変更した。

#### ②種苗生産（水槽内飼育）

- ・ 水槽での稚サンゴ飼育期間中における生残率向上のために、遮光ネットを用いて、光量を40%から20～30%へ減少させた。

#### ③中間育成（海域飼育）

- ・ 稚サンゴの生残および成長を阻害している藻類の繁茂を防ぐために、以下の対策を行った。
- ・ 着床具にカゴを装着し藻食性貝類と一緒に収容することで、藻食性貝類による藻類の駆除を実施した。
- ・ 遮光ネットを用いて光量を調整し、藻類の成長の抑制を行った。



### 3) 成果

令和4年度の試験では、上記の対策により以下の成果が得られた。

#### ①幼生の着生

- ・適正な着生密度かつ均等に稚サンゴを着床具に着生させることが可能となった。

#### ②種苗生産（水槽内飼育）

- ・水槽内での稚サンゴ飼育において、水槽内の光量は空中光量の20%程度に保つべきであることが分かった。

#### ③中間育成について

##### ・生残

- ・1か月齢で沖出した稚サンゴでは、FRP製グレーチング着床具単体で中間育成するより、遮光や貝類を用いて藻類の駆除や生育の抑制を行うことにより生残率の向上が見られた。
- ・3か月齢で沖出した稚サンゴの中間育成では、各試験区において生残率の差はなかったため、稚サンゴの直径が2.5mm程度である場合は、藻類に覆われて斃死する可能性が少なくなることが示唆された。
- ・1か月齢で沖出しするより、3か月齢で沖出しを実施する方が、飛躍的に生残率が向上することが分かった。

##### ・成長

- ・海域での中間育成において、1か月齢および3か月齢で沖出した稚サンゴにおいて「貝類収容試験区」が、最も成長率が高かった。
- ・1か月齢で沖出しするより、3か月齢で沖出したほうが、稚サンゴの群体サイズが大きくなることが分かった。

##### ・まとめ

- ・生残および成長の結果から、貝類と一緒に稚サンゴを飼育する方法が最適な中間育成方法であると考えられた。

#### 4) 課題

令和4年度の試験から、以下の課題が得られた。

##### ①中間育成における生残および成長の情報取得

- ・過去の間接育成試験では、稚サングと一緒に貝類を収容することにより飛躍的に生残率が高まったが、今回の試験ではそのような顕著な傾向は見られなかった。
- ・その理由として、1か月齢で沖出しした稚サングにおいては、夏期の高水温が生残率に影響を及ぼした可能性がある。
- ・成長に関しても、同様に1か月齢で沖出しした稚サングにおいては高水温が影響した可能性がある。
- ・養殖や移植の予定を作成する際に、正確な生残や成長の情報を用いて生産できるサングの数量を計算する必要がある。
- ・令和4年度の試験で得られた情報は、高水温下でのものであり、正確な情報とは言えない。
- ・今後、高水温が発生していない環境において中間育成試験を実施し、通常の状態での生残や成長のデータを取得する必要がある。

##### ②適正な着床具

- ・現行の試験ではFRP素材の着床具を用いているが、プラスチックによる環境問題における対策の一環として、より環境負荷の小さい素材を用いた着床具の開発も検討する必要がある。

#### 5. 令和4年度の課題に対する対策

本年度の実験において、令和4年度に明らかとなった課題に対して以下の対策を行った。

##### ①中間育成における生残および成長の情報取得

試験海域で高水温が発生していない年に、高水温の影響を受けていない生残率と成長の情報の取得を目的とした試験を行った。

##### ②適正な着床具

令和4年度の試験はFRP素材の着床具を用いたが、今年度は環境負荷の少ないと考えられるアルミニウム素材の着床具を使用するとともに、FRP素材との比較を行った。

## 6. 令和5年度に実施した手法

### (1) 種苗生産（水槽内飼育）

サンゴ種苗生産は、沖縄県海洋深層水研究所の敷地内に設置した水産土木建設技術センター・サンゴ増殖研究所において実施した。種苗生産の対象種は、沖縄県久米島産のミドリイシ属ウスエダミドリイシ (*Acropora tenuis*) であった。

水槽内でのサンゴの産卵は2023年5月12日に見られ、4群体が放精・放卵を行った(図2-3-4、A)。得られた受精卵を4日齢のプラヌラ幼生まで飼育し、その後、幼生を着床具に着生させるため、予め着床具(FRP製グレーチング着床具とアルミニウム製着床具)をセットした水槽2基(500L円形ポリカーボネイト水槽と1,000L円形ポリカーボネイト水槽)に移した(図2-3-4、B・C)。FRP製グレーチング着床具(図2-3-4、D)(以下、FRP着床具と呼称)を設置した着生水槽(500L円形ポリカーボネイト水槽)に収容した幼生数は約11,000個体であった。またアルミニウム製着床具(図2-3-4、E)(以下、アルミ着床具と呼称)を設置した着生水槽(1,000L円形ポリカーボネイト水槽)には、約60,000個体を移した。両着床具は、事前に約1か月間海域に浸漬し、幼生の着生を誘引する石灰藻やバクテリアを付着させた。令和3年度では、着床具を500L角型水槽内に水槽底面と水平に置いて幼生を着生させたが、水流が均等に各格子の中に発生せず、幼生が特定の格子に偏る傾向が見られた。このため昨年度と同様に、着床具を水槽底面に垂直に置き、水槽内に水槽底面と水平の流れをエアレーションで発生させ、着床具の格子の中に常に流れが生じるようにした。また、約半日ごとに着床具の上下を入れ替えて、幼生が特定の個所に偏って着生しないようにした。幼生が着底した着床具(図2-3-4、F)は、5トンFRP水槽(稚サンゴ水槽)へ移して飼育を行った。飼育条件は以下のとおりであった。

- ・ 換水率 : 0.5回転/時間とした。
- ・ 水流 : 強めのエアレーションにより5~10cm/秒程度の水流を発生させた。
- ・ 光量 : 水槽内の光量子量を空中の20~30%とした。
- ・ 水温 : 海域より取水した海水を使用し、夏期において水温が28℃以上の場合は、水槽内の海水を冷却した。稚サンゴ飼育期間中の水槽内の水温は26~28℃であった。



図 2-3-4. 種苗生産の状況

- A : 1 トン水槽内でのサンゴの産卵
- B : FRP 着床具用の着生水槽
- C : アルミ着床具用の着生水槽
- D : 着床具 (FRP 着床具、外寸 : 約 30x30x4cm、格子の内寸 : 約 4x4x4cm)
- E : 着床具 (アルミ着床具、外寸 : 約 30x30x4cm、格子の内寸 : 約 1.8x1.8x4cm)
- F : 着床具に着生した稚サンゴ (直径約 1mm)

## (2) 中間育成

今年度の試験では、「4. 令和4年度の課題に対する対策」の①と②の対策を以下の方法によって確認した。

### 1) 試験地点

中間育成場所は、沖縄県久米島の島尻湾内オウジマ沖に設定した（図2-3-5）。事前調査により、海底の藻類や付着生物の分布量が少なく、また、人工構造物へのこれらの付着量およびシルトの堆積が少ないことから、この地点を中間育成場所として選定した。

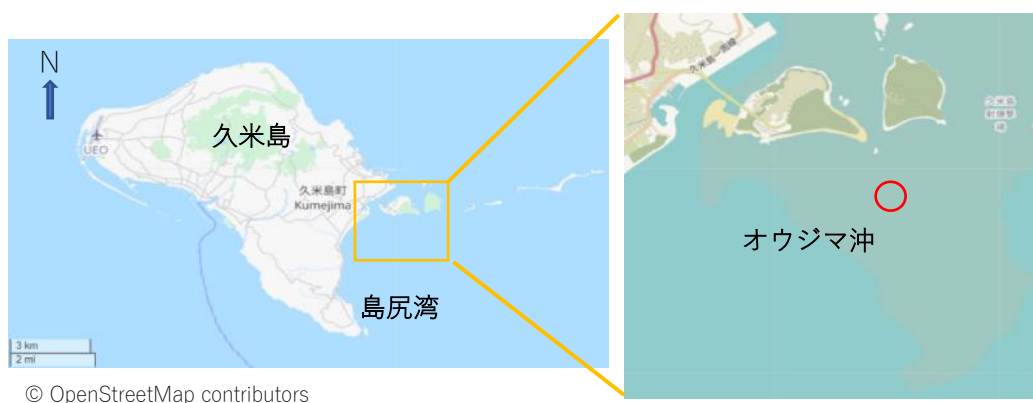


図2-3-5. 中間育成場所

### 2) 試験方法

適切な海域への移設時期を把握するために、両着床具に着生させた稚サンゴ水槽内で約1か月、約3か月間飼育した後に中間育成場所へ移設した（沖出し日は、それぞれ7月10日、9月11日）。

#### ①FRP着床具を使用した試験

FRP着床具では、令和4年度の成果から、貝類収容試験区が最も優れていることから、高水温の影響を受けていない生残率と成長の情報取得のため、2つの試験区に絞って実施した。

試験区として以下の2つを設け、7月10日において、各試験区に2枚の着床具を用いた（図2-3-6）。

- ・藻類対策として「藻類食の貝類をFRP着床具と一緒に収容する試験区（今後は貝類収容区とする）」
- ・FRP着床具のみの「対照試験区」

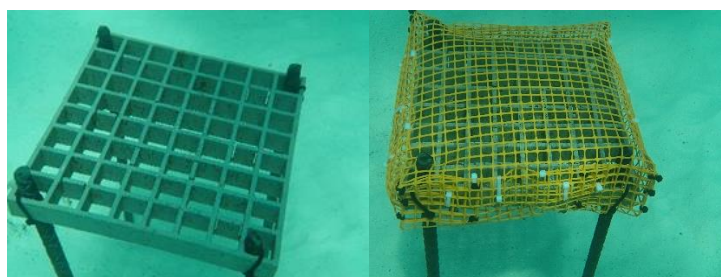


図 2-3-6 FRP 着床具を用いた試験  
左図は対照試験区、右図は貝類収容区

### ②アルミ着床具を使用した試験

アルミ着床具では、試験区として以下の3つを設け、7月および9月の沖出し時期のそれぞれにおいて、各試験区に2枚の着床具を用いた（図 2-3-7）。

- ・藻類対策として「藻類食の貝類をアルミ着床具と一緒に収容する試験区（今後は貝類収容区とする）」
- ・光量を軽減するために「アルミ着床具の直上に遮光ネットを設けた試験（今後は遮光試験区とする）」
- ・アルミ着床具のみの「対照試験区」

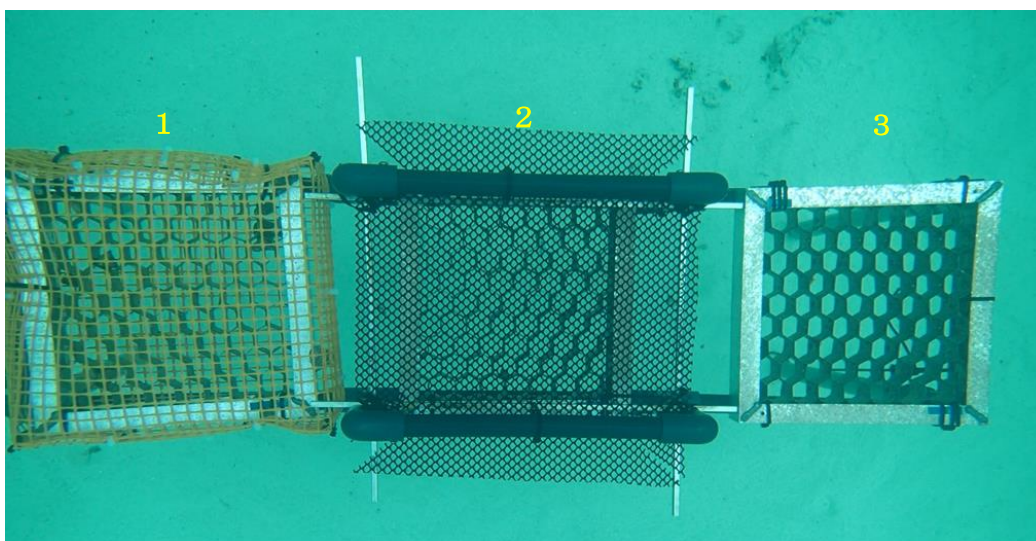


図 2-3-7 アルミニウム製着床具を用いた試験  
左から 1. 貝類収容区、2. 遮光試験区、3. 対照試験区

### 3) 計測方法

海域に移設した稚サンゴの計測を、アルミ着床具については7月11日、9月12日および12月3日、FRP着床具は7月11日、9月30日および12月3日に実施し、生残・成長を調べた。

なお、モニタリングのため一旦海域より着床具（FRP 着床具とアルミ着床具）を回収し、陸上水槽にて丁寧に藻類を除去した後に稚サンゴの生残数を目視により計数した。群体サイズについては、写真撮影した画像を用いて、両着床具とも上面から見た稚サンゴの直径を測定した。

## 7. 結果および考察

### (1) 種苗生産（水槽内飼育）

表 3-4-1 および 3-4-2 に FRP 着床具およびアルミ着床具に着床した稚サンゴ数を示す。

FRP 着床具の No. 2、7、9 は推定着床数が少なかった。No. 2、7、9 以外の FRP 着床具では、約 1,500～2,500 個体の稚サンゴが着生し、令和 4 年度に実施した際とほぼ同等であった。1 マスあたりの平均着床数は、24 個体±SD9.0、着生密度 0.55 個体/cm<sup>2</sup>であった。標準偏差値からほとんどのマスに約 15～33 個の稚サンゴが着床密度 0.29～0.64 個体/cm<sup>2</sup>で着床した。

アルミ着床具では、No. 7、8、9、14、16、18 において推定着床数が 1,000 個体を下回っていた。その他の半数以上の着床具では約 1,000～4,000 個体が着床しており FRP 着床具とほぼ同じ着床数となった。1 マスあたりの平均着床数は、23 個体±SD15.2、着床密度 0.62 個体/cm<sup>2</sup>となった。標準偏差値からほとんどのマスに約 8～38 個体の稚サンゴが、0.22～1.01 個体/cm<sup>2</sup>で着床したこととなる。

令和 4 年度の着生密度は、0.13～0.69 個体/cm<sup>2</sup>であったが、今年度の結果も FRP 着床具とアルミ着床具の両方でほぼ同じ結果となった。

以上の結果から、令和 4 年度の FRP 着床具と今年度の FRP 着床具において、着床密度がほとんど変化していないことから、幼生の着生を行う際の着床具の配置については、上から着床具を吊るす方法が効果的であることが証明された。

表 3-4-1. 種苗生産における FRP 着床具の稚サングの着床状況

FRP着床具 No.	1マスあたりの着生稚サング数				着床具当たり 推定総着生数
	平均値	標準偏差	最大値	最小値	
2	13.0	6.0	29	5	832
7	10.3	6.5	28	3	656
8	28.8	9.2	45	10	1845
9	12.5	7.0	26	0	800
11	41.6	13.0	76	15	2664
15	39.4	11.5	72	21	2523
17	28.4	9.9	49	11	1819
平均	24.9	9.0	46.4	9.3	1591

表 3-4-2. 種苗生産におけるアルミ着床具の稚サングの着床状況

アルミ着床具 No.	1マスあたりの着生稚サング数				着床具当たり 推定総着生数
	平均値	標準偏差	最大値	最小値	
1	34.9	18.9	77	5	2337
2	27.8	19.1	80	10	1862
3	62.7	29.8	136	12	4199
4	40.5	28.1	120	0	2716
5	15.9	22.3	106	0	1064
6	44.2	21.6	122	5	2959
7	13.0	9.1	43	2	869
8	6.3	6.3	32	0	424
9	10.4	9.2	51	2	697
10	22.3	15.3	63	2	1494
11	33.6	22.4	84	2	2248
12	17.5	12.3	38	1	1174
13	21.3	11.3	48	4	1424
14	2.6	2.5	8	0	173
15	39.4	22.5	102	15	2638
16	11.0	10.5	40	0	740
17	14.2	8.0	30	1	949
18	10.4	6.9	25	1	698
19	17.4	7.7	32	6	1167
20	33.2	20.9	79	4	1167
平均	23.9	15.2	65.8	3.6	1550



水槽内での稚サンゴの飼育結果を図 3-4-1 および図 3-4-2 に示す。

生残率に関しては FRP 着床具では着生約 3 ヶ月後は 61%、約 6 ヶ月後は 51%となった。またアルミ着床具では、着生約 3 ヶ月後は 36%、約 6 ヶ月後は 26%となった。

アルミ着床具においては病気が発生したため、生残率が低下したが、FRP 着床具では令和 4 年度の着生約 3 ヶ月後の 36%より生残率が高かった。

平均直径は、着生約 3 ヶ月後の FRP 着床具で 3.3mm、アルミ着床具では 2.3mm となり、昨年度の結果とほぼ同様となった。

また着生約 6 ヶ月後の FRP 着床具で 5.0mm、アルミ着床具では、3.8mm となった。

以上の結果から、FRP 着床具は生残率と成長に関して、アルミ着床具よりも数値が高くなっていった。また、前述の着生密度は、FRP 着床具は 0.55 個体/cm<sup>2</sup>、アルミ着床具は 0.62 個体/cm<sup>2</sup>で、アルミ着床具の方が着生密度は高かった。つまり、稚サンゴの生残率と成長は、幼生の着生密度と反比例の関係を構築している。よって着生密度が大きくなりすぎないように、間引きによる管理や着床具の配置の仕方を検討する必要があると考える。

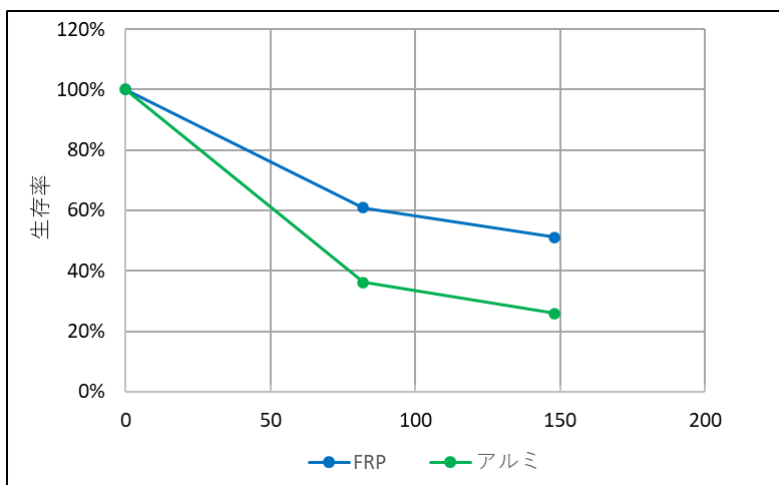


図 3-4-1. 水槽内飼育での稚サンゴの生残率

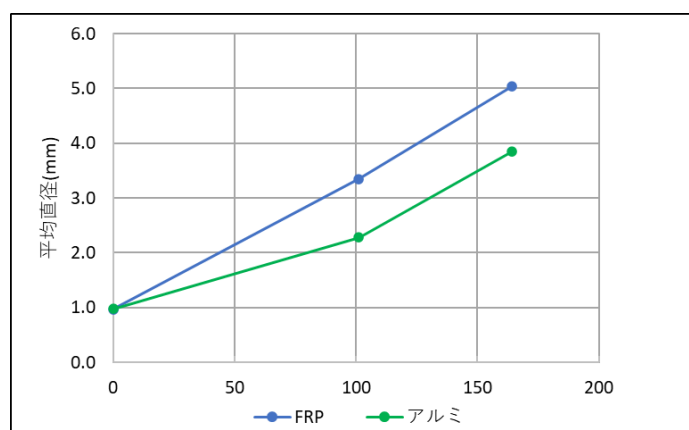


図 3-4-2. 水槽内飼育での稚サンゴの成長

(2) 中間育成

1) 稚サンゴの沖出し

海域での中間育成に用いた FRP 着床具の 1 ヶ月齢稚サンゴの着生数を表 3-4-3 に、アルミ着床具の 1 ヶ月齢および 3 ヶ月齢の着生数をそれぞれ表 3-4-4 および表 3-4-5 に示す。

FRP 着床具の 1 ヶ月齢の 1 マスあたりの稚サンゴ着床平均数は、26 個体であった。またアルミ着床具では 1 ヶ月齢の 1 マスあたりの稚サンゴ着床平均数は 15 個体、3 ヶ月齢の 1 マスあたりの稚サンゴ着床平均数は 9 個体となった。昨年度の沖出しの際と同様に 3 ヶ月齢の稚サンゴは水槽内での斃死により個体数が減少していた。

表 3-4-3. 中間育成に用いた FRP 着床具の稚サンゴ群体数 (1 ヶ月齢)

FRP着床具 No.	試験条件	1マスあたり				着床具当たり 推定総着生数
		平均値	標準偏差	最大値	最小値	
8	貝類収容区	21.8	7.5	33	9	1397
11	貝類収容区	29.6	8.7	44	10	1896
15	対照区	32.8	8.4	55	12	2101
17	対照区	23.2	7.7	41	9	1483
平均		26.9	8.1	43.3	10.0	1719

表 3-4-4. 中間育成に用いたアルミ着床具の稚サンゴ群体数 (1 ヶ月齢)

アルミ着床具 No.	試験条件	1マスあたり				着床具当たり 推定総着生数
		平均値	標準偏差	最大値	最小値	
1	貝類収容区	23.9	11.9	49	5	1602
2	対照区	16.6	10.7	45	5	1111
7	遮光区	11.5	6.5	30	1	771
11	遮光区	18.8	11.7	51	2	1262
17	対照区	10.8	7.1	26	0	726
19	貝類収容区	8.3	3.8	16	3	726
平均		15.0	8.6	36.2	2.7	1005

表 3-4-5. 中間育成に用いたアルミ着床具の稚サンゴ群体数 (3 ヶ月齢)

アルミ着床具 No.	試験条件	1マスあたり				着床具当たり 推定総着生数
		平均値	標準偏差	最大値	最小値	
6	貝類収容区	14.7	5.8	26	2	983
8	対照区	3.5	3.5	16	0	235
9	対照区	7.1	4.9	25	1	477
10	貝類収容区	10.7	6.8	26	1	717
15	遮光区	18.3	8.9	38	6	1226
18	遮光区	5.2	2.8	11	1	349
平均		9.9	5.5	23.7	1.8	664

## 2) 生残率

沖出し後の1ヶ月の平均水温は、28.9℃（最低25.5℃、最高30.4℃）であった。令和4年度の水温（平均31.0℃、最低29.3℃、最高32.4℃）より低く、30℃以上の水温が続く状況は観察されていない。

試験海域での中間育成における、FRP着床具上の1ヶ月齢稚サンゴおよびアルミ着床具上の1ヶ月齢、3ヶ月齢稚サンゴの生残率の推移を、それぞれ表3-4-6および表3-4-7、3-4-8に示す。

1ヶ月齢稚サンゴの沖出しから約5か月後の生残率は、FRP着床具では貝類収容区より対照区において生残率が高かった。アルミ着床具では、貝類収容区、遮光区、対照区の順で生残率が高かった。

アルミ着床具に着生させた3ヶ月齢稚サンゴの沖出しから約3ヶ月後の生残率は、貝類収容区、遮光区、対照区の順で高かった。

上記の結果をまとめると、以下のとおりである。

- ・令和5年度の水温は、令和4年度と比較して、高水温の影響がないことがわか

った。

- アルミ着床具の3ヶ月齢で沖出しを実施した稚サングの生残率は、1ヶ月齢で沖出しを実施した稚サングの試験区より全試験区において高かった。
- 高水温の影響を受けていない状況でも、3ヶ月齢稚サングを沖出しした方が、生残数が良いことがわかった。

表 3-4-6. 中間育成における FRP 着床具の稚サング生残率 (1ヶ月齢)

観察日	生残率		
	2023/7/9	2023/9/30	2023/12/2
経過日数	0	83	146
対照区	100%	57%	42%
貝類収容区	100%	8%	7%

表 3-4-7. 中間育成におけるアルミ着床具の稚サング生残率 (1ヶ月齢)

観察日	生残率		
	2023/7/9	2023/9/11	2023/12/4
経過日数	0	64	148
対照区	100%	51%	23%
遮光区	100%	67%	28%
貝類収容区	100%	68%	46%

表 3-4-8. 中間育成におけるアルミ着床具の稚サング生残率 (3ヶ月齢)

観察日	生残率	
	2023/9/11	2023/12/4
経過日数	0	84
対照区	100%	69%
遮光区	100%	70%
貝類収容区	100%	84%

### 3) 成長

海域での中間育成における、FRP 着床具上の 1 ヶ月齢稚サンゴおよびアルミ着床具上の 1 ヶ月齢、3 ヶ月齢稚サンゴの成長を、それぞれ図 3-4-3 および図 3-4-4、3-4-5 に示す。

今年度の最終モニタリング調査は 12 月 4 日に実施した。(1 ヶ月齢で沖出しを行った試験区では沖出し後 165 日目、3 ヶ月齢で沖出しを行った試験区では沖出し後 81 日目) である。

結果について、以下に示す。

- ・高水温の影響がない状態でもアルミ着床具においては、3 ヶ月齢稚サンゴで沖出しを実施した方が、成長が良い結果となった。
- ・FRP およびアルミ着床具のどちらにおいても、貝類収容区が最も成長が良いことがわかった。

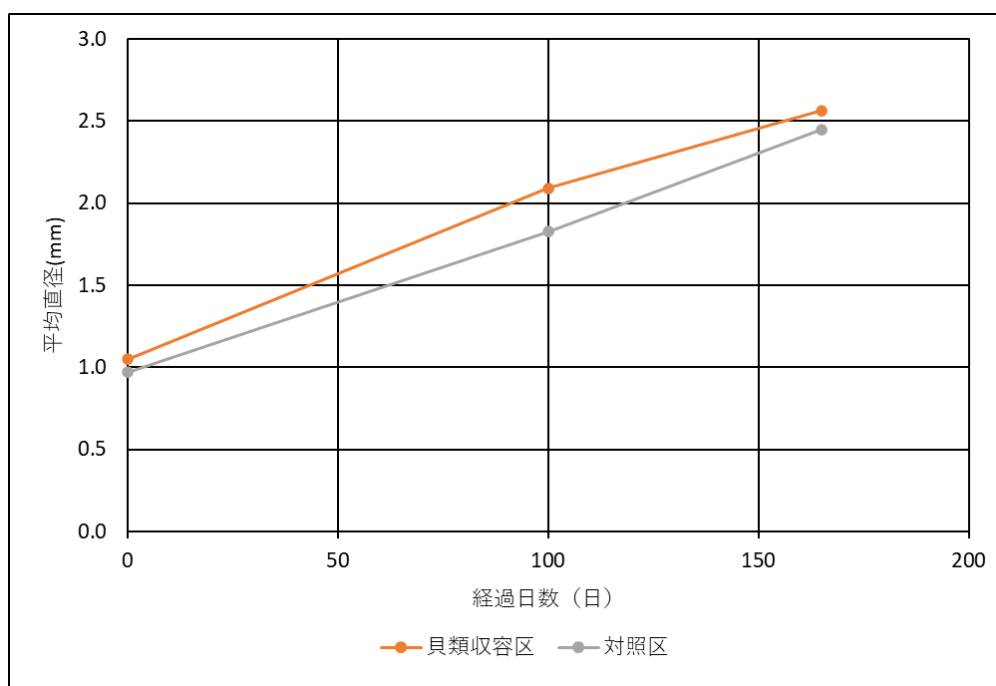


図 3-4-3. 中間育成における FRP 着床具の稚サンゴの成長 (1 ヶ月齢)

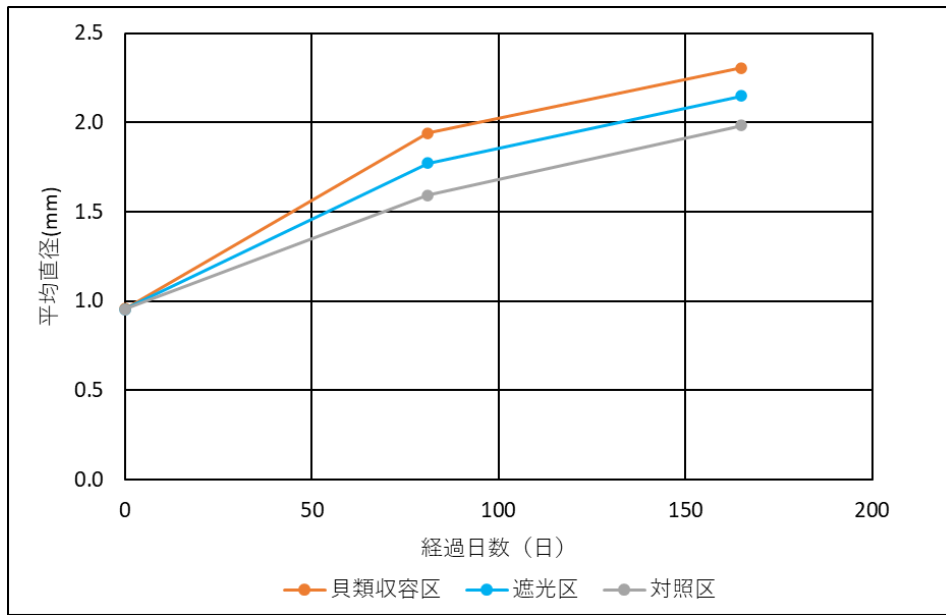


図 3-4-4. 中間育成におけるアルミ着床具の稚サンゴの成長 (1 ヶ月齢)

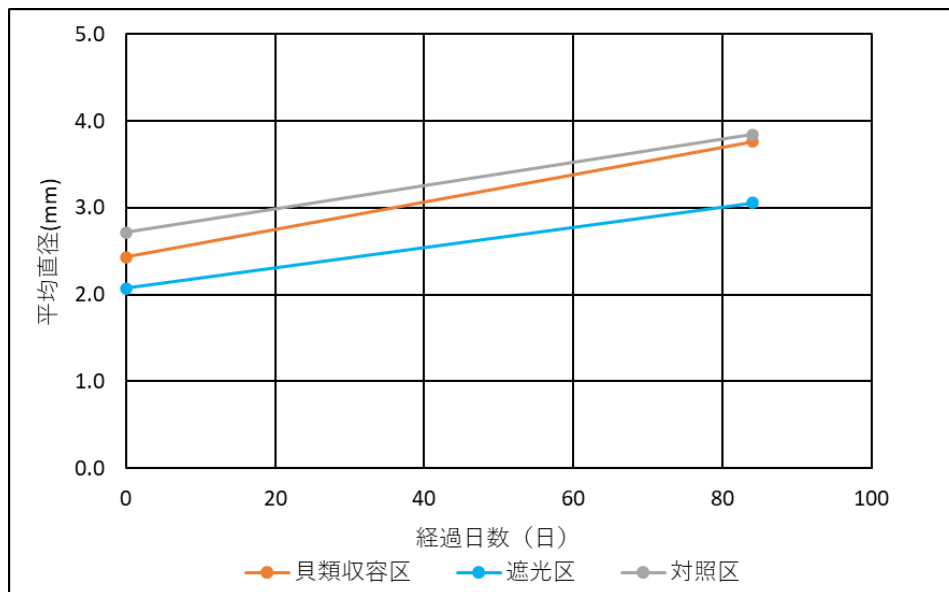


図 3-4-5. 中間育成におけるアルミ着床具の稚サンゴの成長 (3 ヶ月齢)

## 8. まとめ

### (1) 成果

#### 1) 種苗生産について

- ・FRP 素材とアルミ素材の着床具を用いて種苗生産を行い、着床密度と着生数に大きな違いはないことを確認した。
- ・アルミ着床具に関しては、着床密度が高かったため、適正な着生密度まで間引く必要がある。

#### 2) 中間育成について

##### 生残

- ・アルミ着床具の1ヶ月齢で沖出しを行った場合では、3ヶ月齢で沖出しを行う方が生残率は高かった。

##### 成長

- ・1ヶ月齢および3ヶ月齢で沖出しを行った場合、貝類収容区の試験区が最も成長が良かった。
- ・1ヶ月齢で沖出しを行った場合では、3ヶ月齢で沖出しを行う方が、成長は良かった。
- ・群体サイズに関しては1ヶ月齢で沖出しを行うより、3ヶ月齢で沖出しをした方が、群体サイズが大きくなることがわかった。

#### 3) 結論

- ・種苗生産と中間育成において、FRP とアルミ着床具の両方で優位性はなかったため、環境に配慮したアルミ着床具の使用を推奨するが、適正な間引きが必要である。
- ・FRP およびアルミ着床具の中間育成において、3ヶ月齢の稚サンゴに藻食性貝類を入れて海域で飼育する方法が効果的である。

### (2) 検討および展望について

本技術開発は、水産関係者や漁業者が自らサンゴの増殖を行うために、簡易かつ費用が掛からない手法の開発を目的として実施した。結果として、3ヶ月齢稚サンゴが着生したFRP とアルミ着床具を利用することで、中間育成に関しては比較的容易に実施することが可能となった。

しかし、サンゴの種苗生産に関しては、多くの資材および装置が必要となり、簡易の手法の開発が今後必要となることが課題として残った。