

1.2.2. 野外における幼生飼育と放流手法の検討・放流後の生育モニタリング

(1) はじめに

本検討の目的は、沖ノ鳥島の現地における種苗生産技術（現地種苗生産技術）の確立に向けた知見を収集・整理し、沖ノ鳥島での実用化に寄与することである。

水産庁では沖ノ鳥島のサンゴ群集を拡大させるための手法として、これまで表-IV.3.1.2.13 の①、②の技術開発に取り組んできており、技術の確立が期待されている。一方で、条件によっては技術の適用が難しい場合もある。したがって、技術の多様化を図ることによってリスクを軽減し、着実にサンゴ群集の拡大を図っていくことが望まれる。具体例としては、表-IV.3.1.2.13 の①の技術の適用が困難となったうえ、海象条件に問題がある場合でも②の技術は適用できる可能性がある。さらに、海象条件に問題がなければ、③の技術も併用して効率的な種苗生産が可能である。

平成 25 年度は、沖縄海域の浦底湾（西海区水産研究所亜熱帯研究センター前）および小浜島海域において幼生飼育と放流手法の基礎試験を行った。対象種は、沖縄に生育する沖ノ鳥島の優占種の近縁種または形態の類似種を用いた。具体的な試験の方法は、図-IV.3.1.2.21 に示すとおり陸上水槽等で飼育した着底期の幼生を、格子状基盤（着床具）を入れたビニール袋内に放流し、その後、ビニール袋から格子状基盤を取り出し、実験基盤に固定するものである。沖ノ鳥島では、サンゴ増殖実証試験基盤を用いてこのような一連の試験を行い、作業工程の検討を行った。これらの実施検討から知見を集積させ、平成 29 年度まで必要に応じた技術改良を行うこととする。

表-IV.3.1.2.13 沖ノ鳥島で検討しているサンゴ群集拡大のための技術開発

技術名称	概要	リスク（例）
① サンゴ種苗生産および移植技術	沖ノ鳥島産の親サンゴから種苗を生産し、沖ノ鳥島に移植する。	飼育期間が長いため、他の技術に比べて飼育中の種苗の病気や死滅のリスクが高まる。
② 現地種苗生産技術（幼生飼育、放流）	成熟したサンゴを陸上（船上）の水槽内で産卵・受精させる。着底期まで飼育した幼生を基盤に着生させて、基盤を現場に固定する。	海象条件の都合で現場に基盤を固定できない期間中、船上の限られたスペースで飼育する必要があるため、種苗の病気や死滅のリスクが高まる。
③ 現地種苗生産技術（幼生収集装置）	現場海域に幼生収集装置を設置し、直接幼生を収集、飼育、放流する。	産卵後少なくとも 5 日間は海象条件が安定している必要があるため、設置できない場合や適切なタイミングで放流できない可能性がある。

(2) 調査内容

1) 目標

本検討の目標を示す。

【基礎試験】・種類間における幼生放流技術の適応性を検証すること。

- ・着生後の着生後の生育状況をモニタリングし、生残率が向上する着生基盤の構造や、配置条件等を把握すること。

【実証試験】・沖ノ鳥島現地（船上・海域）での技術の確立

2) 検討項目

表-IV.3.1.2.14 に調査場所別の目的および比較条件、評価項目を示す。

幼生飼育と放流手法については、沖縄海域での陸上水槽を用いた技術はほぼ確立している。したがって本検討では、これから技術の確立が望まれる沖ノ鳥島における船上での幼生飼育と実海域への放流手法について検討した。また、放流後の生育モニタリングについては、沖ノ鳥島では調査工程上、着生数のみのモニタリングとし、沖縄海域での基礎試験において1、3、6ヶ月後のモニタリングを実施した。

表-IV.3.1.2.14 試験目的および評価項目

目的		比較条件	評価項目
石垣島 浦底湾 【基礎試験】	種類間における幼生放流技術の適応性の検証	<ul style="list-style-type: none"> ・沖ノ鳥島の移植対象種を含む3種 + 3種混合の計4ケース ・格子状基盤の格子ピッチ 2種類 (2.5cm、4cm) 	<ul style="list-style-type: none"> ・着生数 ・1、3、6ヶ月後の生残率
小浜島 【基礎試験】	着生後の生育状況モニタリング	<ul style="list-style-type: none"> ・2水深(D.L.-4m、9m) ・格子状基盤の格子ピッチ 2種類 (2.5cm、4cm) 	<ul style="list-style-type: none"> ・着生数 ・3、6ヶ月後の生残率
沖ノ鳥島 【実証試験】	沖ノ鳥島現地(船上・海域)での技術の確立	<ul style="list-style-type: none"> ・配置場所 (コンクリート型・じゃかご型試験基盤) ・格子状基盤の格子ピッチ 2種類 (2.5cm、4cm) 	<ul style="list-style-type: none"> ・着生数

② 小浜島

調査場所は、平成 24 年度に幼生放流試験を行ったサンゴ増殖実証試験基盤（以下、試験基盤）が据え付けてある D.L.-4m および D.L.-9m の 2 地点とし、底質は D.L.-4m が砂礫底、D.L.-9m が砂底で、恒常的に透明度が低く、濁りがみられる場所である。サンゴの総被度は概して 1～15% 程度であり、点在する岩盤上では被度が高く、砂礫底では被度が低い。樹枝状サンゴの死骸（サンゴ礫）が散在しており、過去には樹枝状サンゴの群集が分布していたと考えられる。図-IV.3.1.2.20 に調査場所を示す。

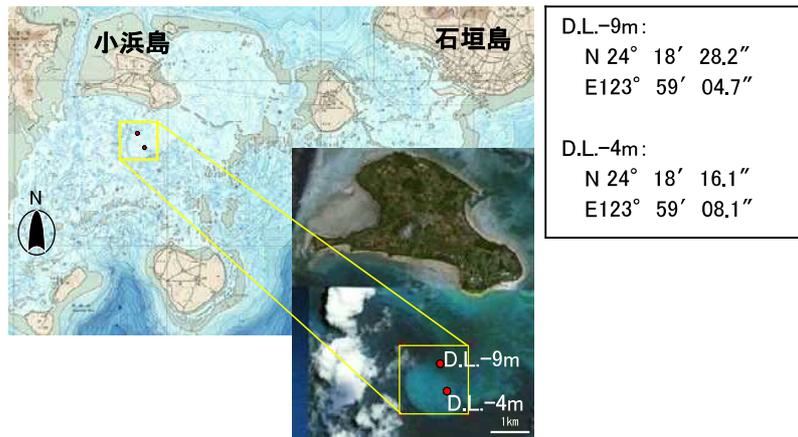


図-IV.3.1.2.20 調査場所（小浜島）

③ 沖ノ島島

調査場所は、沖ノ島島礁内のサンゴ増殖実証試験基盤（コンクリート型・じゃかご型（以下、試験基盤））とした。また、図-IV.3.1.2.21 に示す親サンゴ採取位置から成熟サイズの群体の一部を割り取り、船上で産卵させた後、元の位置に再固定した。調査場所の選定理由は、高波浪時に潮流が速くなる礁内においても試験基盤の中であれば比較的静穏であり、グレーチングの台座部に格子状基盤を固定できるためである。着生基盤の設置場所の水深は、D.L.-4m 程度であり、底質は概して礫底でノルが点在している。礫や岩盤へのラン藻類の付着が目立ち、サンゴの総被度は概して 1% 未満である。

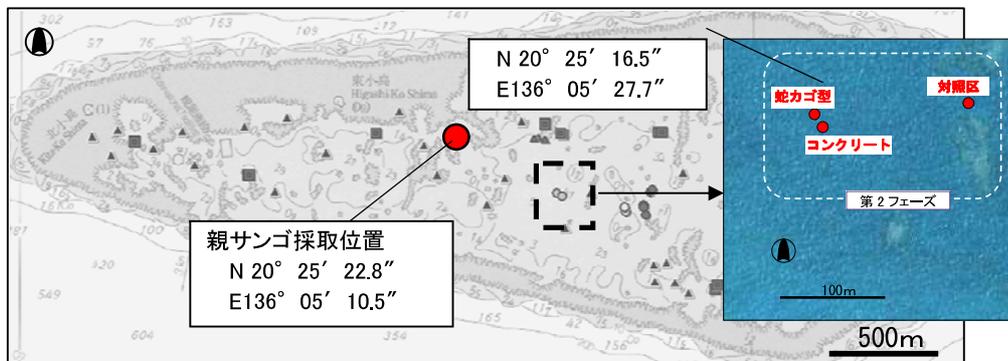


図-IV.3.1.2.21 調査場所（沖ノ島島）

4) 手順および工程

図-IV.3.1.2.22 に調査手順、表-IV.3.1.2.15、表-IV.3.1.2.16 に調査場所別の調査工程の実績を示す。

調査期間中の平均風速は 2.6～5.8m であり、海象条件は穏やかであった。

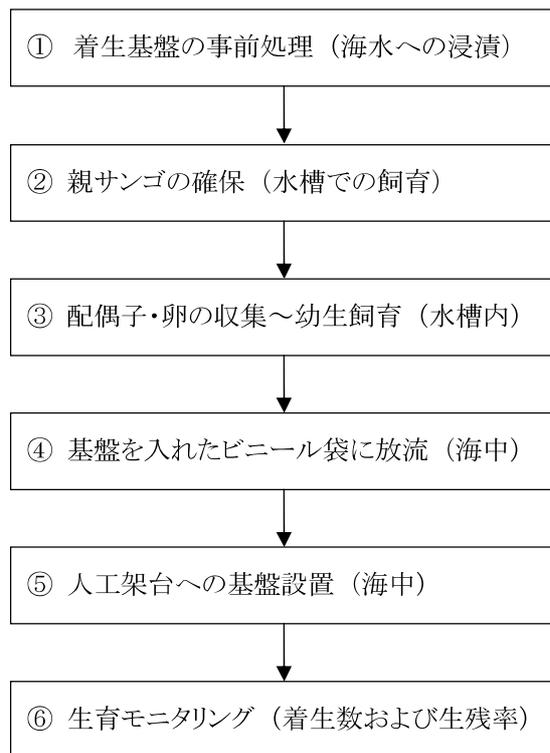


図-IV.3.1.2.22 手順

表-IV. 3. 1. 2. 15 工程の実績（浦底湾・小浜島）

日程	調査内容	平均気温・風速
浦底湾 4/11 小浜島 4/15	・着生基盤を設置する架台の設置	20.3°C・5.8m
5/16	・種苗供給源となる親サンゴの採取、水槽での飼育	26.8°C・3.7m
5/19	・陸上水槽にて親サンゴの産卵誘発作業 (親サンゴを過酸化水素水 2～5mmol/l に 2 時間暴露)	26.7°C・3.0m
5/20	・採卵作業 (21:30～23:30 <i>A. tenuis</i> , <i>A. yongei</i> 24:30～25:00 <i>A. digitifera</i>)	26.4°C・2.7m
5/21～23	・受精卵および幼生の飼育(水替え作業)	26.8°C・3.2m 28.1°C・3.0m 27.6°C・3.4m
浦底湾 5/24 小浜島 5/25	・各試験系で必要とする幼生数を計算してビニール袋に分注 ・幼生の入ったビニール袋を海中に持ち込み、浸漬してあった格子状基盤をビニール袋内に入れ、基盤へ放流した	5/24 伊原間 25.2°C・3.9m 5/25 大原 25.2°C・3.9m
浦底湾 5/26 小浜島 5/27	・着生基盤をビニール袋から取り出し、架台に固定	5/26 伊原間 25.7°C・2.6m 5/27 大原 27.1°C・3.9m
5/28	・テストピースの回収、着生数の検鏡作業	28.4°C・4.0m
5/29	・着生数の検鏡作業	28.5°C・3.4m

注) 平均気温・風速は気象庁データ（浦底湾：伊原間、小浜島：大原）より引用した。

表-IV. 3. 1. 2. 16 調査工程の実績（沖ノ島島）

日程	調査内容	平均気温・風速
2013/5/27	・種苗供給源となる親サンゴの採取、船上への運搬 ・船上水槽にて親サンゴの産卵誘発作業 (親サンゴを過酸化水素水 2～3mmol/l に 2 時間暴露)	30.0°C・2.0m
5/28	・採卵作業 (19:00～20:00 <i>A. tenuis</i>) ・受精率の計測 (22:00～22:30)	30.0°C・6.0m
5/29～31	・受精卵および幼生の飼育(水替え作業)	30～31°C・ 3.0～6.0m
6/1	・各試験系で必要とする幼生数を計算し密閉バケツに分注 ・メッシュカゴ内に広げたビニール袋に、浸漬してあった格子状基盤を入れて幼生を放流し、メッシュカゴごと試験基盤(コンクリート型)内に固定	30.0°C・4.0m
6/3	・着生基盤をビニール袋から取り出し、試験基盤(コンクリート型・じゃかご型)に固定	30.0°C・6.0m
6/4	・テストピースの回収 ・船上水槽での運搬(6/4 夕方 ～ 6/7 早朝)	30.0°C・5.0m
6/7	・着生数の検鏡作業	—

注) 平均気温・風速は気象庁データより引用した

5) 試験方法

図-IV.3.1.2.23、図-IV.3.1.2.24、図-IV.3.1.2.25 に各調査場所における実験系のイメージを示す。

<対象種> 各種 7~8 群体から割取った断片を使用

A.tenuis : 沖ノ鳥島の移植対象種

A.yongei : 沖ノ鳥島の優占種 *A.aculeus* の形態的類似種

A.digitifera : 沖ノ鳥島の優占種 *A.globiceps* の形態的類似種

<基盤枚数>

計 32 枚 (図 3 の実験系イメージ参照)

<水深>

D.L.-3m (沖ノ鳥島の礁内と同様)

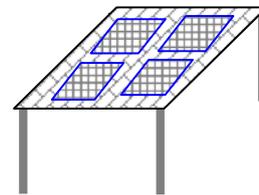
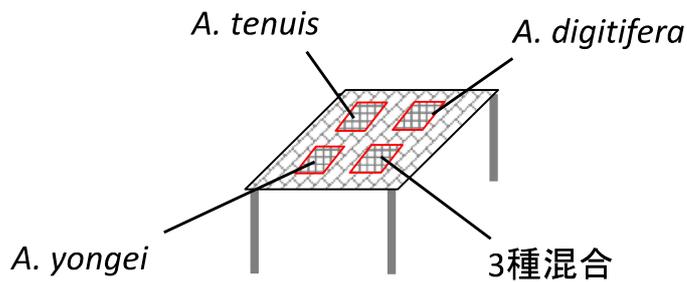
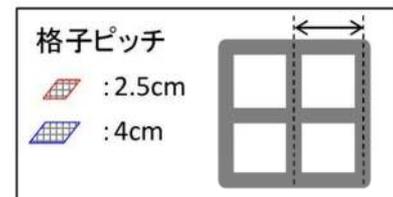


図-IV.3.1.2.23 浦底湾の実験系イメージ

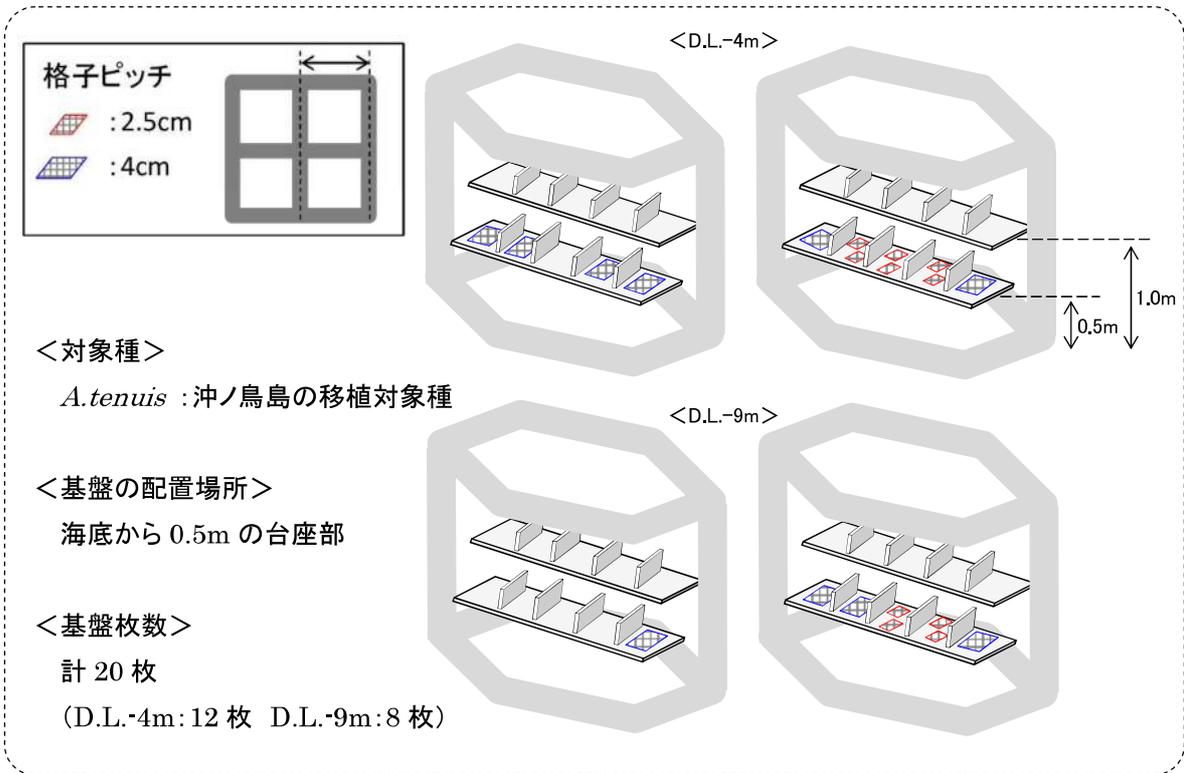


図-IV. 3. 1. 2. 24 小浜島の実験系イメージ

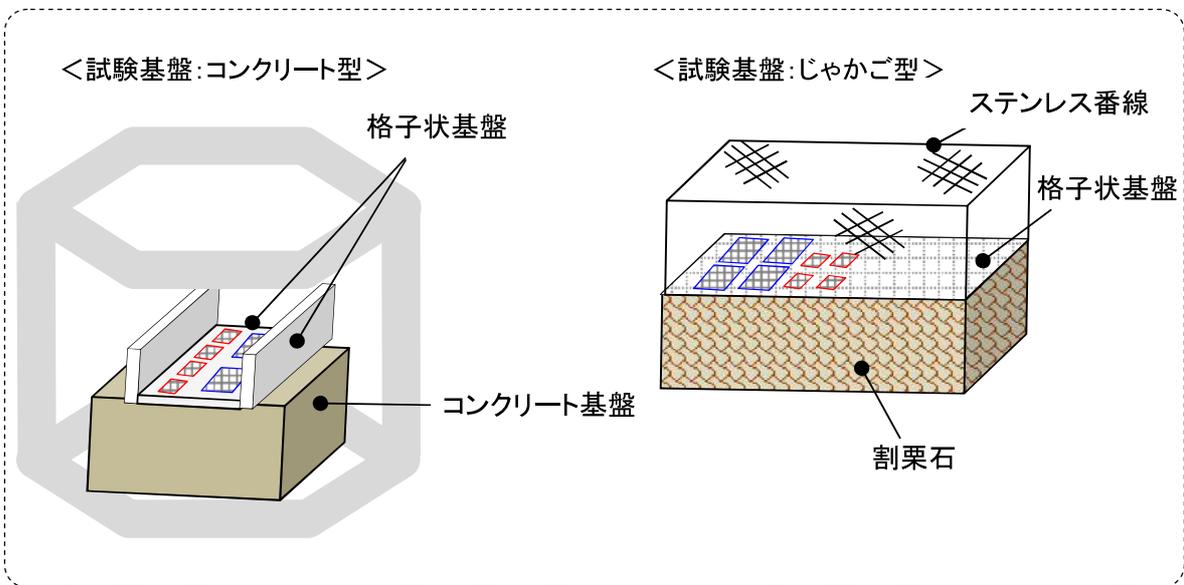


図-IV. 3. 1. 2. 25 沖ノ鳥島の実験系イメージ

(3) 調査結果

1) 浦底湾・小浜島における結果

① 試験実施状況

西海区水産研究所亜熱帯研究センター内の水槽を利用した幼生飼育および海域への放流の実施状況を以下に整理した。



親サンゴの飼育 (*A.yongei*)



産卵誘発処理 (*A.tenuis*)



産卵状況 (*A.yongei*)



1日令の幼生 (*A.yongei*)



4日令幼生の分注状況



幼生の運搬状況

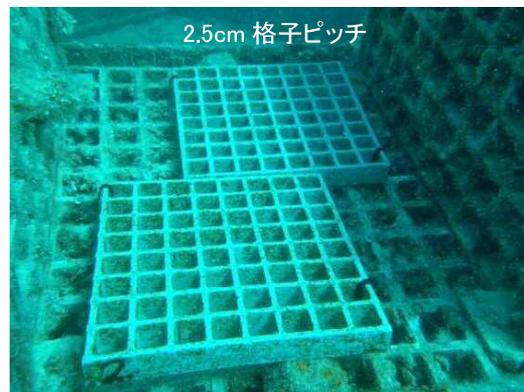
図-IV. 3. 1. 2. 26 浦底湾・小浜島における試験実施状況



幼生の放流状況(浦底湾)



幼生の放流状況(小浜島)



格子状基盤の設置状況(小浜島)



テストピースの回収状況(浦底湾)



着生数の計数状況

図-IV. 3. 1. 2. 27 浦底湾・小浜島における試験実施状況

② 放流後の生育モニタリング結果（種別の生残状況）

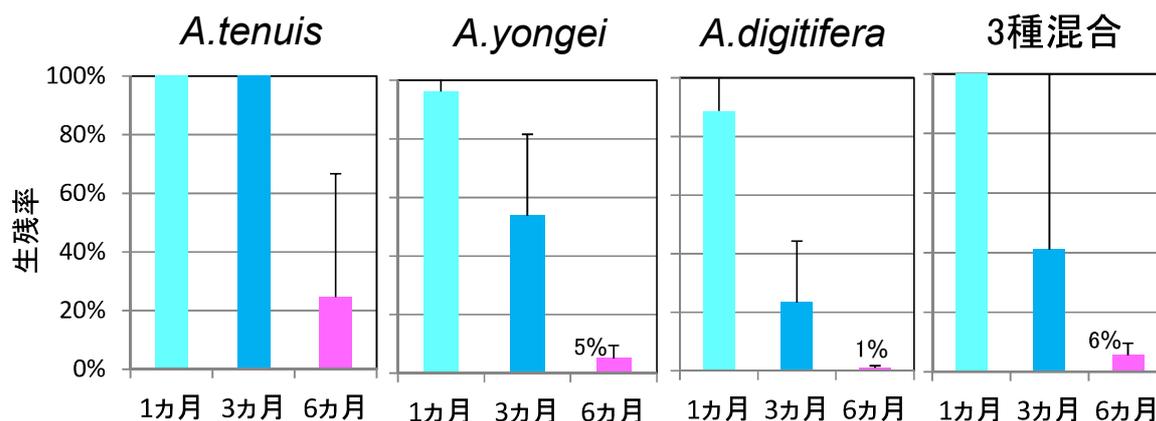
浦底湾における試験結果のうち、表-IV.3.1.2.17に種別の着生密度および1、3、6ヶ月後の生残密度、図-IV.3.1.2.28に1、3、6ヶ月後の生残率を示す。

- 着生密度（n/m²）は700～1,800であった。
- 1ヶ月後の生残率はいずれも80%以上で、3ヶ月後には*A. tenuis*と*A. yongei*で50%以上を維持している一方で、他の2ケースは40%以下に低下した。6ヶ月後には、*A. tenuis*除いて10%未満となり、特に*A. digitifera*は約1%まで低下した。
- 小浜島で昨年度実施した同様の放流方法を用いた試験結果と比較すると、6ヶ月後の*A. yongei*の生残率は同程度であった。なお、18ヶ月後には、長径5cm程度に成長していた。

表-IV.3.1.2.17 種別の着生密度および1・3・6ヶ月後の生残密度（浦底湾）

単位 [n/m ²]	<i>A.tenuis</i>	<i>A.yongei</i>	<i>A.digitifera</i>	3種混合
着生密度(初期値)	729	1,823	1,120	1,354
生残密度(1ヶ月後)	1,354	1,753	993	1,502
生残密度(3ヶ月後)	972	981	260	556
生残密度(6ヶ月後)	179	91	10	76

※適正な着生密度の目安=2,000[n/m²]以下



※100%の結果については、着生密度(初期値)の測定誤差を含んでいる。

図-IV.3.1.2.28 種別の生残率（浦底湾）

③ 放流後の生育モニタリング結果（格子ピッチによる生残状況）

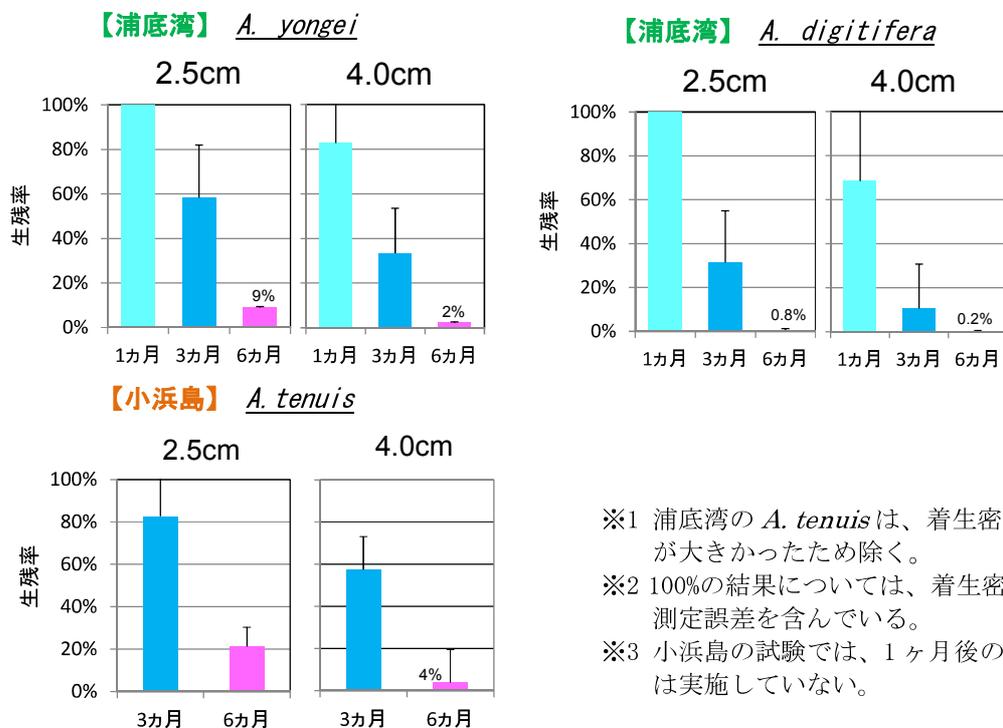
浦底湾および小浜島における試験結果のうち、表-IV.3.1.2.18 に格子ピッチ別の着生密度および1、3、6ヶ月後の生残密度、図-IV.3.1.2.29 に1、3、6ヶ月後の生残率を示す。

- 着生密度 (n/m²) は浦底湾では1,000~2,400、小浜島では500~900であった。
- 種ごとに、格子ピッチによる3ヶ月後までの生残率を比較すると、2.5cmピッチの方が4.0cmピッチよりも2倍程度高く、6ヶ月後においても2.5cmピッチの方が2~5倍高かった。

表-IV.3.1.2.18 種別の着生密度および1・3・6ヶ月後の生残密度（浦底湾・小浜島）

	2.5cmピッチ				4.0cmピッチ			
	浦底湾			小浜島	浦底湾			小浜島
[単位] n/m ²	<i>tenuis</i>	<i>yongei</i>	<i>digitifera</i>	<i>tenuis</i>	<i>tenuis</i>	<i>yongei</i>	<i>digitifera</i>	<i>tenuis</i>
着生密度(初期値)	208	1,250	1,250	513	1,250	2,396	990	854
生残密度(1ヶ月後)	833	1,528	1,806	—	1,875	1,979	677	—
生残密度(3ヶ月後)	1,146	729	392	424	799	799	104	490
生残密度(6ヶ月後)	212	112	9	109	94	55	1	33

※適正な着生密度の目安=2,000[n/m²]以下



- ※1 浦底湾の *A. tenuis* は、着生密度の測定誤差が大きかったため除く。
- ※2 100%の結果については、着生密度(初期値)の測定誤差を含んでいる。
- ※3 小浜島の試験では、1ヶ月後のモニタリングは実施していない。

図-IV.3.1.2.29 格子ピッチ別の生残率（浦底湾・小浜島）

④ 放流後の生育モニタリング結果（水深による生残状況）

小浜島における試験結果のうち、表-IV3.1.2.19 に水深別の着生密度および3、6ヶ月後の生残密度、図-IV.3.1.2.30 に3、6ヶ月後の生残率を示す。

- 着生密度（n/m²）は700程度であった。
- 3ヶ月後の生残率は、D.L.-4mでは20%未満であるのに対し、D.L.-9mで50%以上と2倍以上高い。6ヶ月後にはD.L.-4mでは10%程度まで低下しているのに対し、D.L.-9mでは20%以上と約2倍高い。

表-IV3.1.2.19 水深別の着生密度および3・6ヶ月後の生残密度（小浜島）

[単位] n/m ²	D.L.-9m	D.L.-4m
着生密度(初期値)	755	637
生残密度(3ヶ月後)	399	116
生残密度(6ヶ月後)	203	65

※適正な着生密度の目安=2,000[n/m²]以下

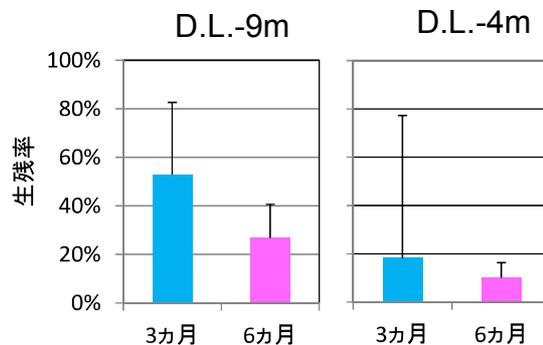


図-IV.3.1.2.30 水深別の生残率（小浜島）

2) 沖ノ鳥島現地における結果

① 試験実施状況

沖ノ鳥島における船上での幼生飼育と実海域への放流手法について、概要は下記の通りである。

- a. 格子状基盤の運搬・馴致
- b. 沖ノ鳥島の礁内から成熟群体の小片（ウスエダミドリイシ *A. tenuis*）を採取
- c. 船上で産卵誘発処理を行い、配偶子を受精させる
- d. 発生したプラヌラ幼生を飼育
- e. 幼生が着底期となる4日令時に、格子状基盤数に応じた適正な幼生放流数を密閉バケツに分注し、幼生が入った密閉バケツを試験基盤（コンクリート型）まで運搬
- f. 格子状基盤を入れたビニル袋内に幼生を放流し、密閉したビニル袋を試験基盤（コンクリート型）に固定
- g. 幼生の放流3日目に格子状基盤をビニル袋から出して試験基盤試験（コンクリート型・じゃかご型）に設置
- h. 幼生の放流4日目に格子状基盤の一部をテストピースとして切り取り、船上水槽で水質管理をしながら那覇港まで運搬
- i. 持ち帰ったテストピースの着生数（放流7日目）を計数した。

a. 格子状基盤の運搬・馴致

馴致の内容を以下に示す。

- 船上水槽は、移植用稚サンゴと同様に、水中ポンプを固定（2台/水槽）し、遮光ネット（75%）を設置した。
- 着生基盤（格子状基盤）の数量は、2.5cmピッチ、4cmピッチ各10枚を予定し、船上水槽で沖ノ鳥島まで運搬した。
- 換水は、稚サンゴと同様に1日3回（9時、15時、21時）行った。
- 沖ノ鳥島到着後、稚サンゴ移植の際に、試験基盤（コンクリート型）まで運搬、浸漬して現場海域への馴致を行った。

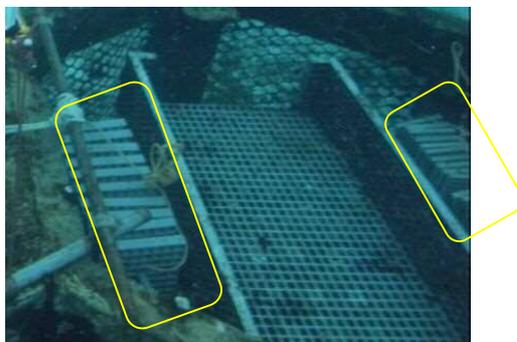


図-IV. 3. 1. 2. 31 格子状基盤の馴致状況

b. 成熟群体（親サンゴ）の採取

成熟群体（親サンゴ）採取の内容を以下に示す。

- 遺伝子的な多様性を高めるため、5～10m 以上は離れた群体を対象とし、大型（直径 40 cm 以上）の成熟群体 4 群体から直径 20 cm 程度の小片を採取した。密閉バケツに小片を入れて水中輸送し、小型船に引き上げた。
- 採取した小片は、試験基盤（コンクリート型）まで運搬した後、さらに半分程度に割り、その半数を試験基盤内に水平配置されているグレーチング上（幼生収集装置の直下）に設置し、残りの半数を本船に運搬した。したがって、船上での種苗生産に用いた親サンゴは直径 10 cm 程度の小片 4 個であった。

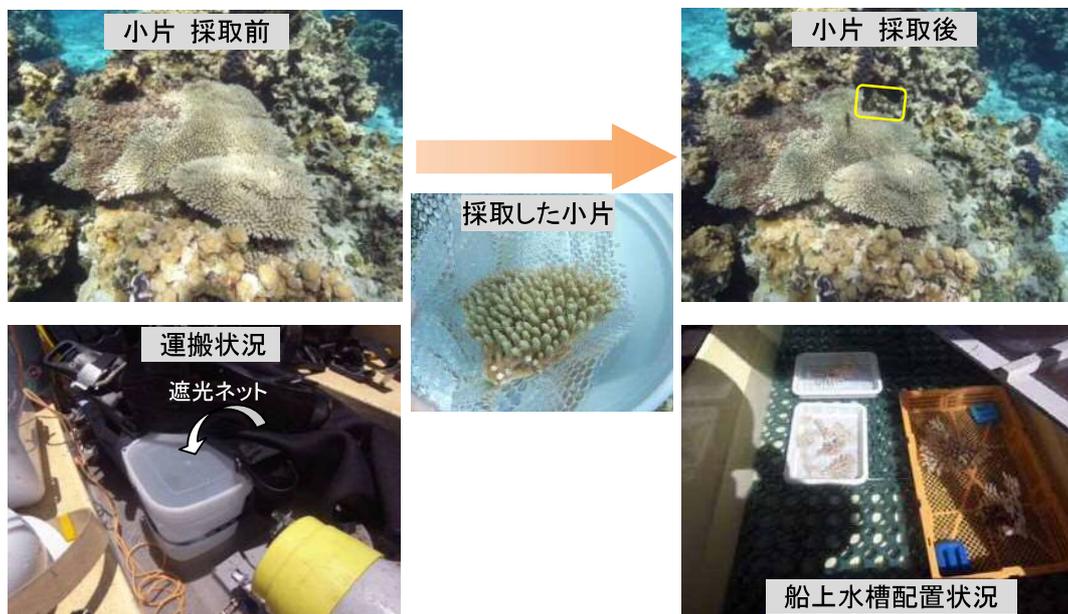


図-IV. 3. 1. 2. 32 成熟群体（親サンゴ）の採取・運搬状況

c-1. 産卵誘発

ウスエダミドリイシ (*Acropora tenuis*) は、19時から19時30分に産卵のピークを迎えることが報告されており、誘発処理によって高い確率で産卵を起こすには16時間を要することから、産卵を期待する前日の15時頃に誘発処理を実施した。

実施の手順は以下に示す。

- 親サンゴ小片を12Lバケツ4つに各々2片ずつ入れた。
- 誘発に用いる過酸化水素の量は、サンゴの大きさや健康状態にも左右されるため、リスクの低減として今回は2パターンの滴下量で処理を行った。具体には、30%過酸化水素水を半数の水槽に2mMol、残りの半数には3mMol添加し2時間暴露した。
- 揚水ポンプにより水槽(約500L)に貯めた海水を、小型の水中ポンプで12Lバケツにかけ流して、過酸化水素およびサンゴの粘液等を洗い流した(バケツ1個当たり0.5L/分程度)。
- 清浄な海水を入れた水槽(約500L)内で飼育し、翌日夜の産卵を待った。



図-IV. 3. 1. 2. 33 産卵誘発処理の実施状況

c-2. 採卵

日没 30 分後の 19 時頃から産卵し始め、4 群体全てで産卵を確認した (19 時～20 時)。
採卵の手順を以下に示す。

- ピペットやプラ容器を用いてバンドルを採取して、5L の水槽に集めた。
- バンドルをほとんど採取し尽くした後、攪拌棒でゆっくり混ぜバンドルを割った。
→ 遺伝子をより交雑させて受精率を高めるために、ピペットで複数の水槽間の卵と精子を混ぜ合わせる
- 2 時間後 (22:00 頃) に卵をサンプリングし、受精率を測定した。測定方法は、無作為に 10 個サンプリングしたうちの卵割している個数を計数し、10 回検定した
→ 受精率は 30% 程度と低かった。小片ごとに産卵時刻に差があることが要因と推察
- 100L パンライト水槽に 70L まで海水を入れ、500～1,000 個/L の密度を目安として受精卵を 5L 水槽から 100L パンライト水槽へ移した。
→ 卵割初期は非常に壊れやすいため、攪拌を伴う密度の推定は実施しなかった
注) さらに時刻が経過した後で推定すれば受精率は高かった可能性はあるが、22 時時点で 4 細胞期のものも確認されているため、パンライト水槽への移動を優先した。



図-IV. 3. 1. 2. 34 採卵作業の実施状況

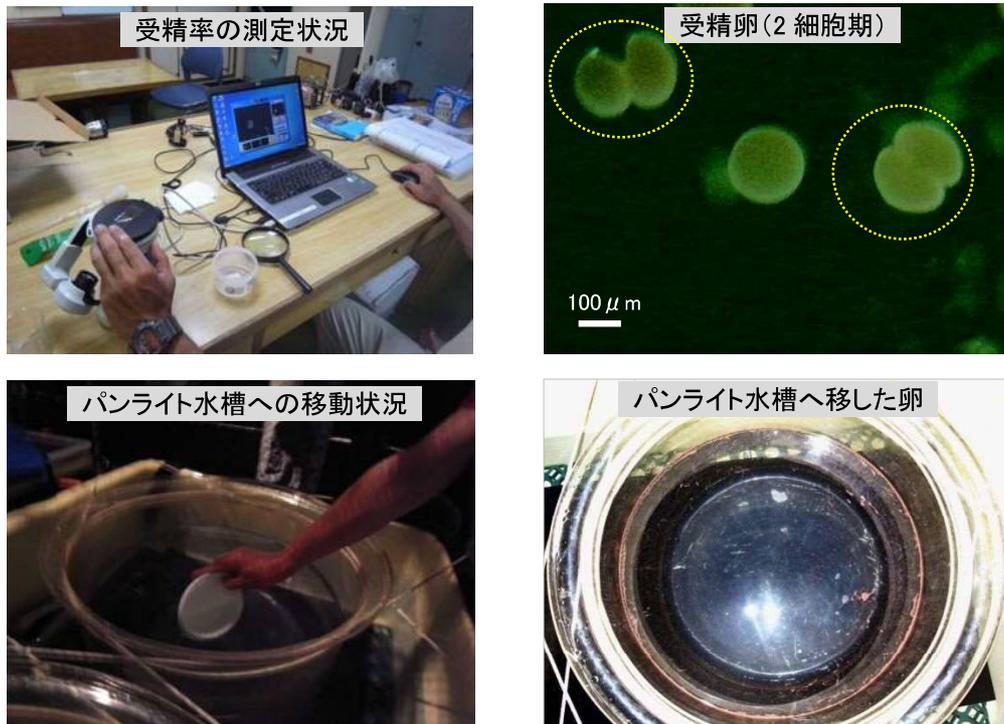


図-IV. 3. 1. 2. 35 採卵作業の実施状況

d. 幼生飼育

幼生飼育の手順を以下に示す。

- 産卵翌朝 8 時頃（産卵後 12 時間）に変態が進んで受精卵が扁平状になっていること（杯状胚期）を確認し、水槽の縁に溜まった受精卵を拡散させるために、縁に海水をまわしかけた。
 - ※ 卵割中は卵が破損しやすいため、胞胚期になってから水換え作業を行う。
- 産卵翌日の 16 時頃（産卵 20 時間後）に胞胚期になったことを実体顕微鏡で確認した。卵割が終了しているため、この時点で水替え作業を行った。
- プラスチック容器等を用いて、卵を清浄な海水を溜めた別の水槽に移し替えた。その際、500～1,000 個/l の濃度になっているか確認した（100mL 採水して、50～100 個であるか 3 回検定）。密度測定の結果、密度が 1,200 個/l と高かったため、調整した。
- 産卵後 2 日目、3 日目では、沈み始める幼生も出てくるため、100μm プランクトンネットで直接すくい取って別の水槽に移す水替え作業を 1 日 1 回行った。



図-IV. 3. 1. 2. 36 幼生飼育（水替え）の実施状況

e. 幼生放流

パンライト水槽内の幼生を、格子状基盤に表面積あたり 0.5 個体/cm²を目安として、以下のように調整して4つのビニール袋（厚さ 0.1mm）に分注する。なお、運搬および作業途中での死滅、逸散等を勘案して試算した量である。

- 目合い 2.5cm×4 枚、目合い 4cm×2 枚： 8,000 個体 × 1 袋
- 目合い 2.5cm×2 枚、目合い 4cm×4 枚： 10,000 個体 × 1 袋

幼生放流の手順を以下に示す。

- パンライト水槽を攪拌して幼生密度を目視により均一な状態にした後、100mL 採水して幼生密度を確認した（3回検定）。
- 100μm プランクトンネットと取手付き 1L ビーカーを用いて、各ビニール袋の必要数の幼生を密閉バケツに分注した。
- 密閉バケツごと試験基盤（コンクリート型）まで運搬した。
- 小型船上で、予め現場で馴致を行っている格子状基盤をメッシュカゴに広げたビニール袋に入れ、運搬した幼生を放流し、シリコンチューブで縛って密閉した。
- ビニール袋は、破損を防ぐためメッシュバケツに入れたまま、試験基盤（コンクリート型）内に配置し、基盤に幼生を着生させた（着生期間：1～2 日間）。



図-IV. 3. 1. 2. 37 幼生放流の実施状況(その1)



図-IV. 3. 1. 2. 38 幼生放流の実施状況(その2)

f. 着生基盤（格子状基盤）の固定

幼生放流後、基盤に幼生が着生するまで1~2日間置いた後、基盤をビニール袋から取り出し、試験基盤（コンクリート型・じゃかご型）内のグレーチングの台座部にケーブルタイ等で固定した。

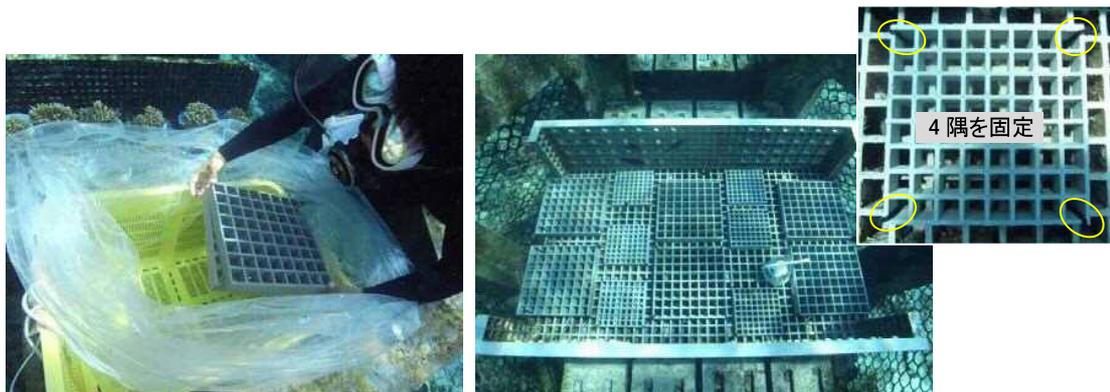


図-IV. 3. 1. 2. 39 着生基盤（格子状基盤）の固定状況

g. テストピースの回収・着生数の計数

着生基盤（格子状基盤）の一部をテストピースとして切り取り、着生数を計数した。着生してから日数が経つほど成長して観察しやすくなるため、親サンゴと同様に船上水槽で那覇港まで運搬し、陸上で実体顕微鏡を用いて観察した。

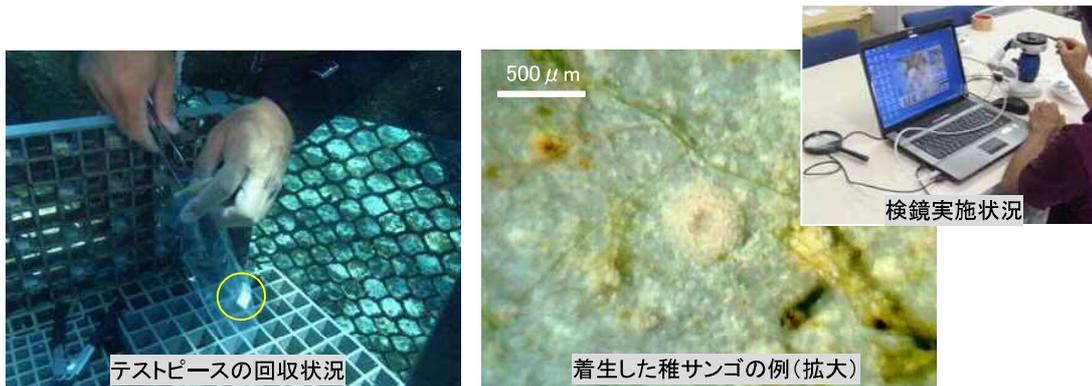


図-IV. 3. 1. 2. 40 基盤に着生した稚サンゴ

② 着生数結果

沖ノ鳥島での格子状基盤の格子ピッチ別（2.5cm、4cm）の基盤あたり、表面積あたりの着生数を図-IV.3.1.2.41 に示す。

- 単位面積あたりでは、2.5cm が4cm よりも約2倍多かった。なお、4cm はテストピースの表面積が2.5cm の約4倍のため、同数が着生した場合、基盤あたりでは4倍になる。

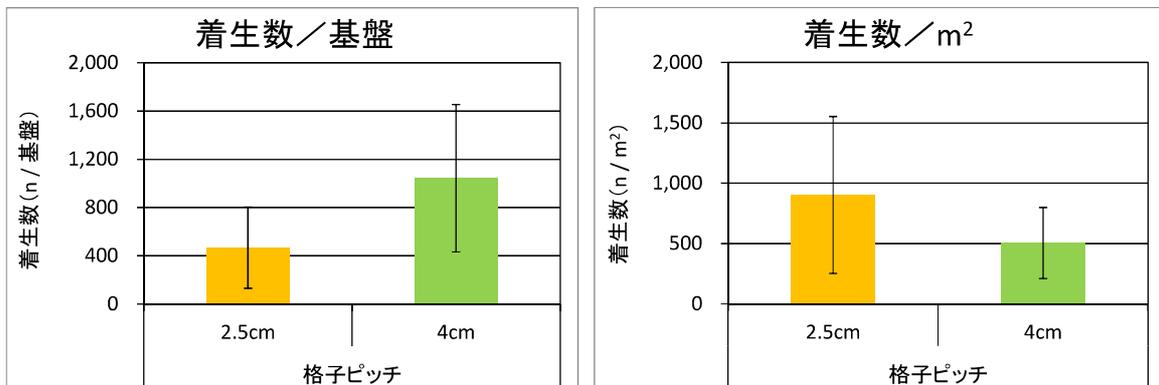


図-IV. 3. 1. 2. 41 沖ノ鳥島における着生数

(4) 考察

1) 種別の生残状況（浦底湾）

図-IV.3.1.2.42 に 3 ヶ月後、6 ヶ月後の生育状況および基盤表面の状況を示す。3 ヶ月までの生残とそれ以降の生残に起因する要因、種別の本技術への適応性について、以下に整理する。

- 3 ヶ月後までの生残状況について、*A. tenuis* と *A. yongei* で 50% 以上と高いのは、初期生残の向上機能を有する格子状基盤を用いた幼生放流技術による効果であると推察される。一方、3 ヶ月後には全ての種類において生残率が低下している。3 ヶ月後の基盤表面にラン藻類が著しく繁茂していたことから、稚サンゴとの競合や格子内部の光量の減少を引き起こした可能性がある。このように、3 ヶ月程度までは幼生放流技術による生残率向上効果が大きく、それ以降は、ラン藻類の繁茂など生育環境の影響が大きかったために生残率が低下したと推察される。
- 種別の幼生放流技術への適応性については、*A. tenuis* と *A. yongei* は適応性が高く、*A. digitifera* は適応性が低いことが確認された。*A. digitifera* は波あたりが強い環境に生育していることや、基盤に密集して着生している状況が確認されたことなどから、幼生時の粘着性が高い可能性がある。ビニール袋内での幼生放流時にはほぼ流れがないため、粘着性が高いことにより、過密に着生して死滅しやすかったと推察される。

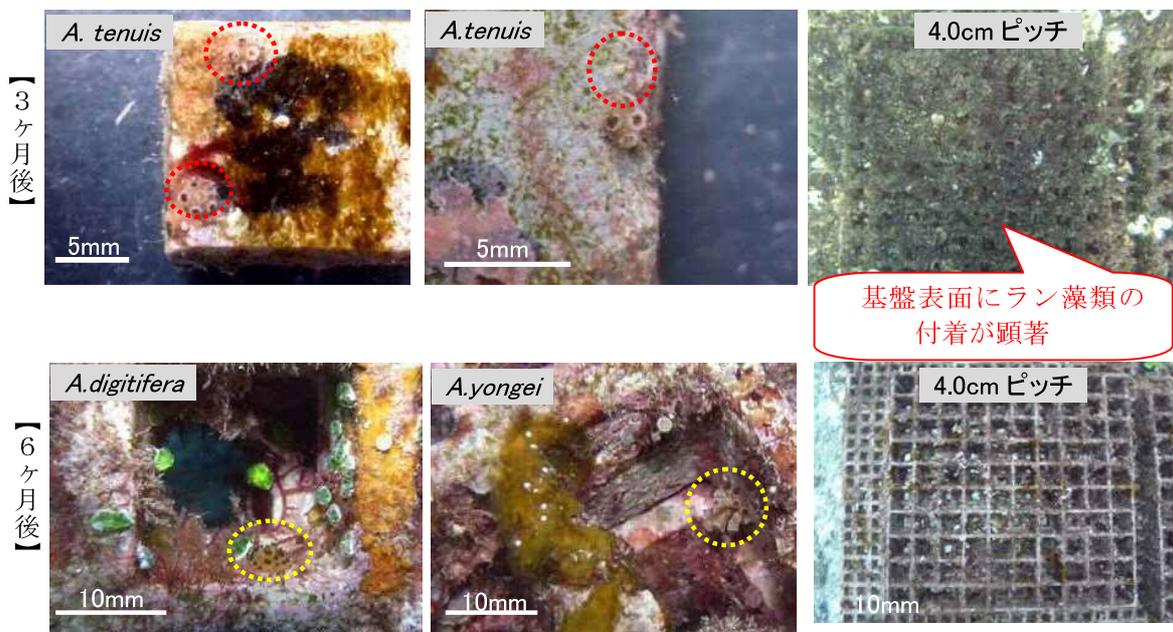


図-IV. 3. 1. 2. 42 3 ヶ月後、6 ヶ月後の生育状況および基盤表面の状況（浦底湾）

2) 格子ピッチによる生残状況（浦底湾・小浜島）

図-IV.3.1.2.43 に 3 ヶ月後、6 ヶ月後の基盤表面の状況を示す。

6 ヶ月後までの生残率が 2.5cm ピッチよりも 4.0cm ピッチで高かった明瞭な要因は分からないものの、可能性として考えられるものを以下に示す。

- 基盤表面の状況は、夏季となる 3 ヶ月後には両方の格子ピッチでラン藻類の繁茂が著しく、冬季となる 6 ヶ月後にはともに付着生物は少ない状況であった。また、モニタリング時にはウニ類やシロレイシガイダマシ類などのサンゴ食生物は確認されていない。したがって、格子ピッチの大きさによって格子内部の光量に違いが生じたことが初期の生残率に影響している可能性がある。

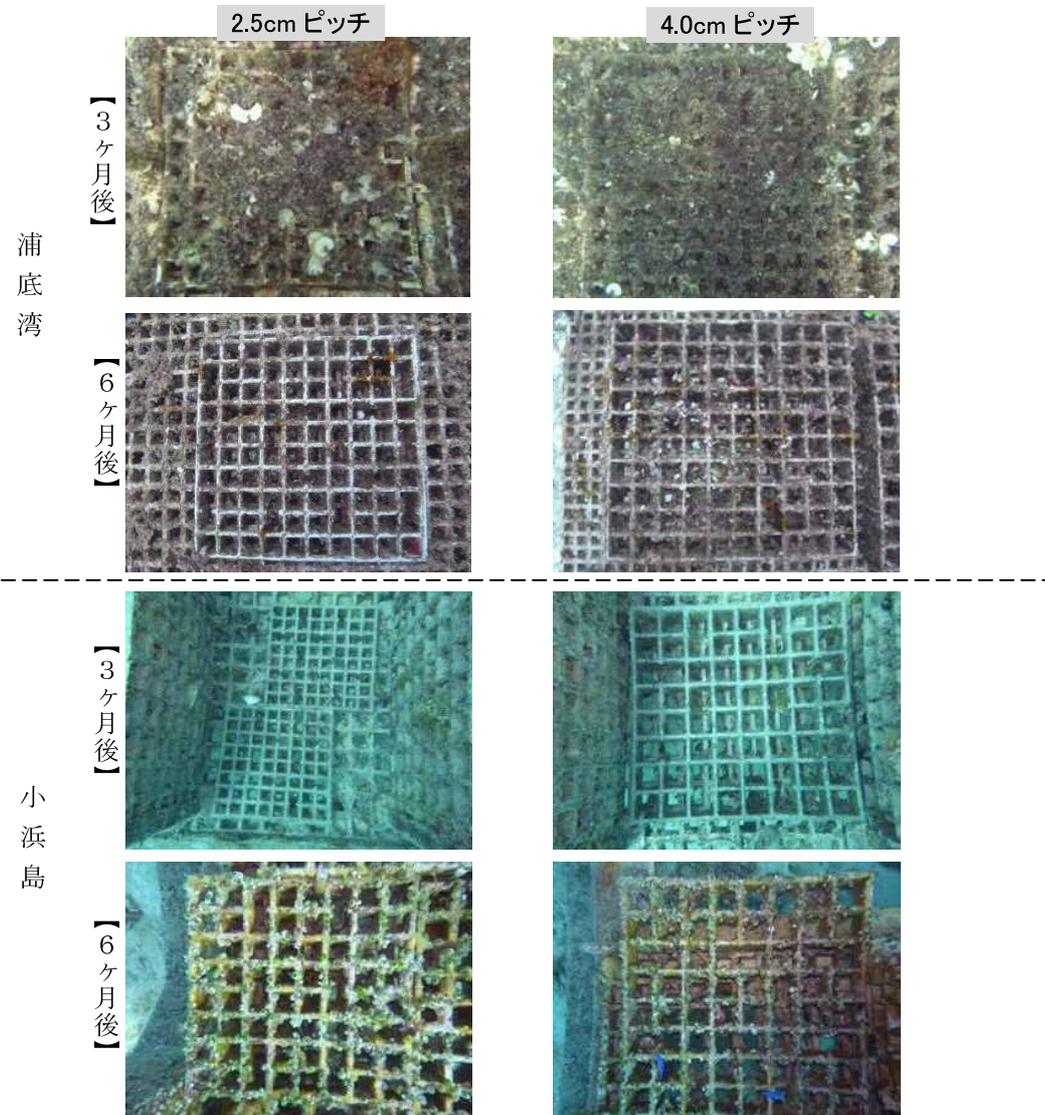


図-IV.3.1.2.43 3 ヶ月後、6 ヶ月後の基盤表面の状況（浦底湾・小浜島）

3) 水深による生残状況（小浜島）

図-IV.3.1.2.44 に水深別の生育状況および基盤表面の状況を示す。

6ヶ月後までの生残率が D.L.-4m よりも D.L.-9m で約 2 倍高かった要因と考えられるものを以下に示す。

- 6ヶ月後の基盤表面の状況は、D.L.-9m では付着生物は少ない状況であったのに対し、D.L.-4m ではカイメン類やホヤ類の付着が顕著で、特に、カイメン類は格子内部にまで広く生息していた。したがって、D.L.-4m で生残率が低下した一因として、付着生物が稚サンゴと競合した可能性がある。ただし、3ヶ月後には水深による基盤表面の状況に大きな差はみられなかったことから、光量条件や水温などの他の環境要因も影響していると考えられる。

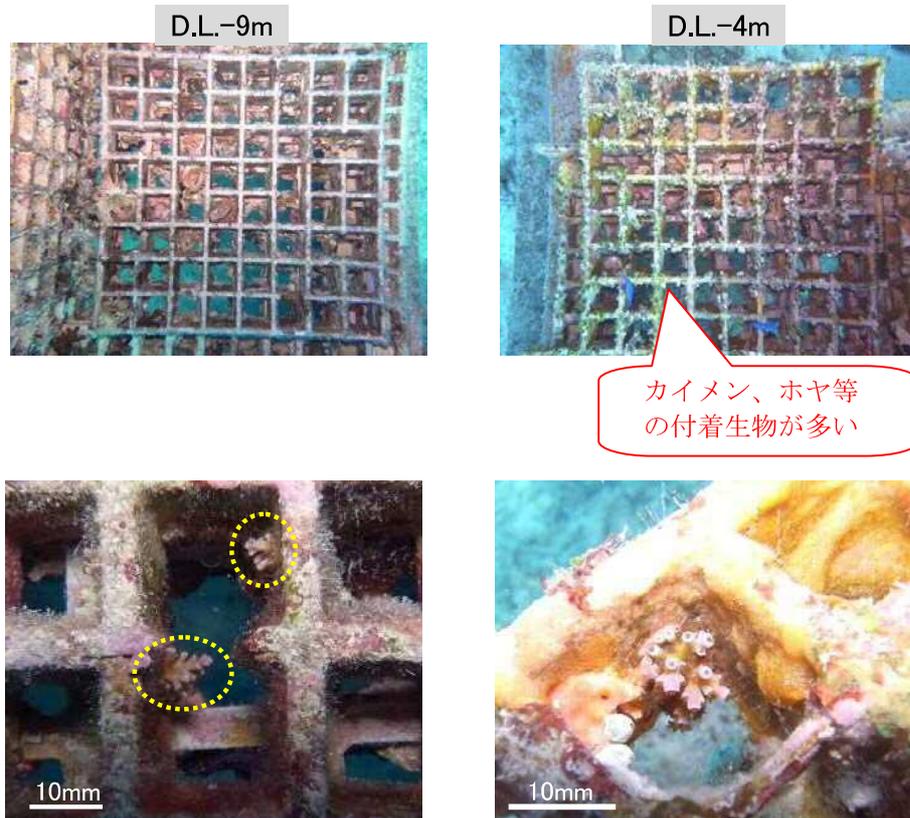


図-IV.3.1.2.44 6ヶ月後の生育状況および基盤表面の状況（小浜島）

(5) 結論

表-IV.3.1.2.20 に各試験で得られた成果を整理する。

表-IV.3.1.2.20 各試験で得られた成果

目的		得られた成果
石垣島 浦底湾 【基礎試験】	種類間における 幼生放流技術の 適応性の検証	<ul style="list-style-type: none">・3ヶ月後までの生残状況は、<i>A. tenuis</i>と<i>A. yongei</i>で50%以上と高く、初期生残率の向上機能を有する格子状基盤を用いた幼生放流技術による効果が確認された。その後の生残率の低下は、ラン藻類の繁茂などの生育環境の影響が大きかった可能性がある。・<i>A. tenuis</i>と<i>A. yongei</i>は幼生放流への適応性が高く、波あたりの強い環境に生育している<i>A. digitifera</i>は適応性が低い。
小浜島 【基礎試験】	着生後の生育状況 モニタリング	<ul style="list-style-type: none">・2.5cmピッチの方が6ヶ月後までの生残率が高い。 ※ 浦底湾・小浜島の両海域での試験結果
		<ul style="list-style-type: none">・D.L.-9mの方が6ヶ月後までの生残率が高い。今回の生残率の違いは、競合する付着生物の量に起因するものと考えられる。
沖ノ島 【実証試験】	沖ノ島現地 (船上・海域)での 技術の確立	<ul style="list-style-type: none">・船上での配偶子の収集～着底期までの幼生の飼育、海中での幼生の放流～基盤への着生まで一連の過程が実施できた。

(6) 今後の課題

表-IV.3.1.2.21 に各試験の今後の課題を整理する。

表-IV.3.1.2.21 各試験における今後の課題

目的		今後の課題
石垣島 浦底湾 【基礎試験】	種類間における 幼生放流技術の 適応性の検証	<ul style="list-style-type: none"> ・沖縄での種苗生産が困難な、沖ノ鳥島の生息種について、幼生放流技術の適応性を検証する必要がある。
小浜島 【基礎試験】	着生後の生育状況 モニタリング	<ul style="list-style-type: none"> ・1年後以降の格子ピッチ別の生残状況を確認する必要がある。
		<ul style="list-style-type: none"> ・1年後以降の水深別の生残状況を確認する必要がある。
沖ノ鳥島 【実証試験】	沖ノ鳥島現地 (船上・海域)での 技術の確立	<ul style="list-style-type: none"> ・船上および海域における、幼生放流による種苗生産を継続し、技術の向上を図る。 ・1年後の幼生放流による稚サンゴの生残状況を確認する必要がある。