

II. サンゴ種苗生産技術の開発

1 サンゴの飼育及びサンゴ種苗生産技術の開発

【目標】	主な成果	
有性生殖法による効率的かつ安定的なサンゴ種苗生産技術の開発	H21	・沖ノ鳥島産サンゴ2種 (<i>A. globiceps</i> および <i>A. sp. aff. divaricata</i>) は冬期に水槽の飼育海水を加温することにより生残率が向上
【検討項目と概要】 ①稚サンゴの生残および成長の向上 ②高温耐性サンゴの生産技術開発 ③稚サンゴ中間育成技術開発 ④親サンゴの病気対策 ⑤着生誘引細菌を用いた幼生着生技術の開発 ⑥適正移植サイズの検討	H22	・着生直後に稚サンゴの大量斃死が発生し、原因究明が課題
	H23	・水槽の容量が大きい方が、稚サンゴの生残が良い傾向を確認
	H24	・稚サンゴの適正着生密度 (1 個体/cm ² 以下) が分かり、初期の大量斃死を防ぐことに成功 ・高水温環境下(30-32℃)での飼育において、生残した稚サンゴは、高温耐性共生藻 (クレード D) を持つことを確認
	H25	・着生後 2~6 か月頃に稚サンゴの斃死が発生し、生残率が大きく減少。この時期の飼育環境の改善が課題 ・沖縄海域での移植試験により、移植サンゴの群体サイズと生残率の関係を概ね把握
【調査方法】 ・水槽内での飼育試験により親および稚サンゴの適正な飼育環境を調査 ・H23 より、着生誘引細菌を着生基盤に塗布して着生試験を実施。また、海域のカゴでの中間育成飼育試験および海域への移植試験も実施 ・H24 より、高水温下で稚サンゴを飼育し、稚サンゴの生残と共生藻の状況を調査	H26	・飼育親サンゴの病気の原因として、サンゴの常在菌であるビブリオ菌 1 種を特定。この菌に対して抗菌作用のある 3 種類の薬剤を確認 ・幼生の着底と変態を誘引する要因は別であり、それらに關与する個別の細菌を単離することに成功。しかし、着生基盤への着生率が低く、着生技術の改良が課題
	H27	・稚サンゴの適正な飼育条件 (光量および水流) を概ね把握し、生残率が向上
	H28	・親サンゴ病気対策として、夏期の海水冷却の有効性を確認 ・適正な稚サンゴ飼育条件 (光量および水流) を再確認 ・一旦、高温耐性共生藻を取り込ませた稚サンゴは、実海域でも同共生藻を維持し、高水温下でも白化しないことを確認 ・稚サンゴ中間育成では、カゴ飼育が有効である可能性が判明
H29	・稚サンゴの種苗生産において重要な飼育条件である水流に関して、水槽内の流動環境を計測し、正確な水槽内の流況を把握 ・高温耐性稚サンゴの生産に関しては、稚サンゴに高温耐性共生藻を長期間保持させることに成功。また、単離培養した高温耐性共生藻を着生直後の稚サンゴに与えることにより、稚サンゴが高温耐性共生藻を取り込み、約半年は保持することを確認 ・中間育成については、害敵生物 (シロレイシガイダマシ) の対策を行うことにより、4 ヶ月齢以上の稚サンゴであれば、カゴ型中間育成施設で飼育可能であることを確認 ・親サンゴ飼育については、夏期に飼育海水を冷却することにより、病気の発生率を低く抑えることが可能であることを確認 ・着生誘引細菌を用いて幼生の着生率の向上を図るため、細菌の培養方法ならびに着床具の形状を変えて試験を実施し、着生率が従来に比べて約 10 倍向上 ・種苗の搬出サイズ (移植サイズ) については、陸上水槽で種苗生産できる群体数を考慮すると、より小型のサイズを移植したほうが効率的にサンゴ被度を増やせる可能性を確認	

1.1 各検討項目に関するまとめ

サンゴ種苗生産技術開発では、複数種のサンゴを用いて飼育試験および野外調査を実施し、有性生殖法による効率的かつ安定的なサンゴ種苗生産の技術を開発した。ここでは、6つの検討項目別に得られた結果について概要を整理した。

(1) 適正な飼育環境の把握による稚サンゴ生残の向上・安定化

【主な成果】

- ・稚サンゴの適正な飼育環境を解明し、生残率約60%の種苗生産技術を開発。

1) 幼生の着生密度

着床具への幼生の着生密度と着生1か月後の生残率には負の相関関係があり、大量斃死は7個体/cm²以上の着生密度において高い確率で発生し、1~2個体/cm²でも発生する場合があった(図1)。このことから着生の初期段階(約2週~1ヶ月齢)において発生する稚サンゴの大量斃死を防ぐためには、着生密度を1個体/cm²以下とするのが適正である。

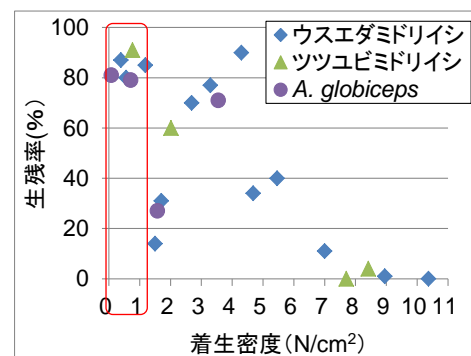


図1 着生1か月後における着生密度および生残率の関係

2) 稚サンゴの適正飼育環境(光量、流速、水槽容量、水温、水質)

①光量

サンゴは体内の褐虫藻が光合成した物質を主な栄養源として利用していることから、サンゴ飼育に光は不可欠である。しかし、光が強すぎると白化が生じるため、光量の調整が必要である。

稚サンゴ飼育水槽(5トンFRP水槽)に入り込む光の量を、遮光ネットを用いて変化させた試験結果(図2)から、稚サンゴの飼育においては水中の光量子量を空中の約20%とするのが適正である。このとき、晴天の正午付近における水槽内の光量子量は300~400 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ である。

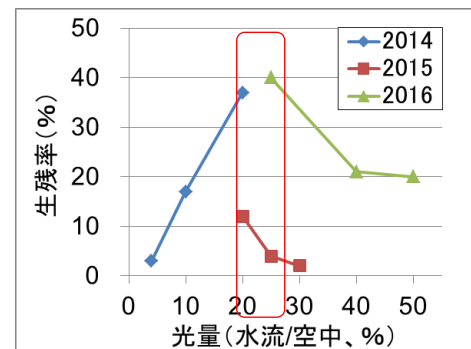


図2 着生6か月後における光量および生残率の関係

②流速

水流はサンゴの新陳代謝を向上させ、サンゴの状態を健全に保つ役割があると考えられている。

100L 円形透明水槽を用いて、流速と稚サンゴの生残率の関係を試験した。水流はエアレーションにより発生させ、エア吐出量の強弱により流速を調整した。この試験から弱から中の吐出量において、生残率が高くなる傾向を確認し（図 3）、稚サンゴの飼育においては流速を 3~5cm/秒とするのが適切である。

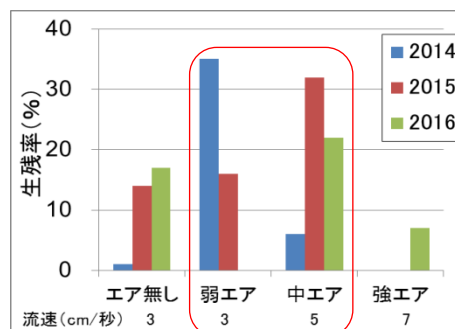


図3 着生 6 か月後における流速および生残率の関係

③水槽容量

100L、1 トン、2 トン、3.5 トンの水槽のうち、容量の大きな水槽において生残成長が向上する結果が得られた。この結果と併せて、作業のし易さ、ならびに病気の発生に備えた危険分散を考慮すると、稚サンゴ飼育には 1~5 トン程度の水槽を複数用いることが良いと考えられる。特に 5 トン水槽は水温が安定し、作業がしやすいことから適正な大きさである。

④水温

沖ノ鳥島および沖縄の最低水温はそれぞれ約 24℃、20℃である。沖ノ鳥島産の *Acropora globiceps* および *A. sp. aff. divaricata* については、冬期の水温を約 23℃に上げることで生残率の向上が見られたことから、低緯度のサンゴを沖縄にて飼育する際には、生息域の環境に合わせて冬期の水温を管理することが適切である。

一方、夏期に高水温が長期間（2週間~1ヶ月程度）続くことにより、サンゴが白化・斃死することがある。29℃と 30℃での稚サンゴの比較飼育試験では、後者において生残率が低い傾向が見られた。したがって、稚サンゴ飼育では、水温を 30℃以下に保つように水温管理することが適切である。

なお、水温管理は、チラー、地下浸透海水やヒーターを用いて行うことができる。

⑤水質

阿嘉島の種苗生産施設では、水深 5m より海水を取水していたため、台風や大雨のときに水温と塩分が急に下がり、海水が多量のシルトで濁り、着床具上の石灰藻の枯死・腐敗が発生して、稚サンゴの大量斃死が発生することがあった。2015 年度より種苗生産施設を久米島に移し、水深 15m からの海水を取水できるようになってからは、台風および大雨時において水温低下は見られるものの、塩分低下とシルトの混入はなく、石灰藻の急激な枯死やこれに伴う稚サンゴの斃死は見られなくなった。そのため大量斃死を防ぐためには、水質の安定した海水の確保も重要である。

3) 試験結果の大量種苗生産への応用

稚サンゴの大量種苗生産における生残率の推移を表 1 および図 4 に示した。2009 年および 2010 年には高密度の着生により初期の大量斃死が発生したため生残率は低くなった。2011 年以降は着生密度の問題は解決したが、水槽内の流速および光量、水質に関する飼育環境が適正でなく、石灰藻の腐敗や 3 ヶ月齢付近での斃死が多かったため、生残率が低い状態が続いた。

しかし、2015 年以降に、①適切な光量および流速で稚サンゴを飼育したこと、②夏期の水温を管理し 30℃以下に抑えたこと、③安定した水質の海水が得られるようになったこと（久米島移転）により、生残率が大きく向上した。これにより上記①～③の要因の管理が重要であることが確認された。

表 1 大量種苗生産における 6 ヶ月齢稚サンゴの生残

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
沖ノ鳥島									
ウスエダミドリイシ	1%	0%	65%	6%	15%	23%	89%	89%	82%
<i>A. globiceps</i>	59%	5%	8%	-	3%	5%	21%	44%	46%
<i>A. sp. aff. divaricata</i>	41%	8%	7%	3%	7%	2%	11%	-	-
沖縄									
ウスエダミドリイシ	-	17%	47%	4%	11%	27%	88%	89%	78%
クシハダミドリイシ	-	10%	21%	1%	1%	0%	48%	9%	44%
ツツユビミドリイシ	-	0%	6%	2%	10%	0%	8%	82%	44%
平均	34%	7%	26%	3%	8%	9%	44%	63%	59%

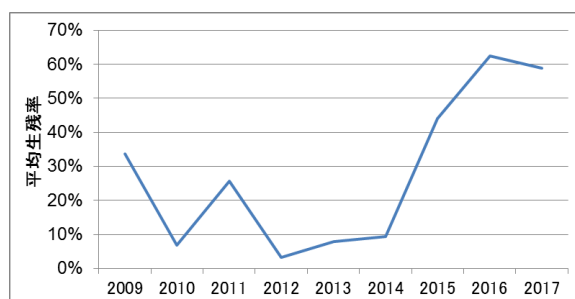


図 4 大量種苗生産における 6 ヶ月齢稚サンゴの生残率の平均値の推移

(2) 高温耐性サンゴの生産技術の開発

【主な成果】

- ・クレード D の共生褐虫藻を取り込ませた稚サンゴは、高温耐性を持つことを確認。
- ・クレード D を取り込ませ、高水温下で長期飼育（1～4 年）したサンゴは、飼育期間が長いほど、常温の海水温度においてクレード D を維持することを確認し、高温耐性を持ち続ける可能性を示唆。

サンゴの衰退の要因として、高水温による白化が挙げられ、高温耐性サンゴを移植することにより、白化に強いサンゴ群集を形成できる可能性がある。本試験では、高温耐性を持つとされているクレード D の共生藻を利用した高温耐性サンゴの種苗生産技術に関する基礎試験を実施し、これまでに以下のことが判明した。

- ①様々なクレードの褐虫藻を人為的に取り込ませた稚サンゴの飼育試験から、高水温においてはクレード D を持つ個体の生残率が高い（図 5）。
- ②30℃の高水温下で飼育することにより、稚サンゴはクレード D のみを持つ群体が増加。また、高水温下での飼育期間が長いものほど（1～4 歳齢）クレード D のみを保持する割合が増加。
- ③水槽内でクレード D を取り込ませた 4 歳齢のサンゴを海域に移しても、クレード D を保持し続ける傾向がある（図 6）。

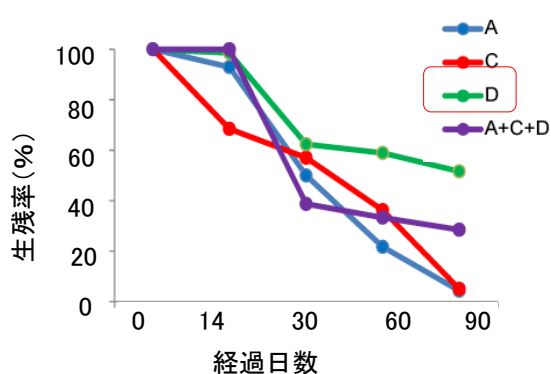


図 5 各クレードの共生藻を取込ませた稚サンゴの高水温下(30℃)での飼育試験結果

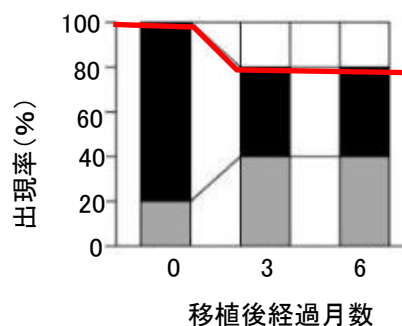


図 6 クレード D を取込ませた 4 歳齢サンゴの海域での飼育試験結果
(□C ■D ■CD の共生藻を持つ個体の比率)

上記の結果から、高水温下で飼育することにより稚サンゴ内の褐虫藻がクレード D に変化し、高水温下の期間が長いほど成体においてもその変化が不可逆的になる可能性が示唆された。ただし、成体になった後でもクレード D ならびに高水温耐性を持ち続けるかどうかは長期モニタリングで検証する必要がある。

【今後の課題】

今後は基礎試験の成果を活かして高温耐性サンゴ種苗生産技術を開発するにあたって、下記の課題の解決が必要である。

- 高温耐性サンゴの種苗生産では、稚サンゴの飼育中にクレード D を取り込ませる必要がある。現在は、水温を 30℃に加温した状態で長期飼育を行いながらクレード D を取り込ませているが、実用化に向けては別の方法で効率よくクレード D を取り込ませ保持させる技術開発が必要である。
- サンゴ自体の高温耐性の個体差についても遺伝情報から解明し、種苗生産に活用する必要がある。
- 上記の課題解決により、効率的・安定的な高温耐性サンゴ種苗生産手法・管理方法を確立する必要がある。

(3) 親サンゴの病気対策

【主な成果】

- ・病気を引き起こす病原体（ビブリオ菌の 1 種、新種）と、有効な薬剤を特定。
- ・ただし、薬剤による治療の効果は確認されたものの、完治できないことも判明。
- ・親サンゴの病気予防方法を解明。

水槽で飼育中の親サンゴに病気（RTN : Rapid tissue necrosis）が発生し、この病気により群体全体が斃死したり、群体の一部が罹患したりすることにより、親サンゴが産卵可能なサイズより小さくなって、十分な卵・精子の確保ができないことがある。本調査では、飼育サンゴの病理・臨床試験において病気の原因究明ならび疾病対策の試験を行い、これまでに以下のことが判明した。

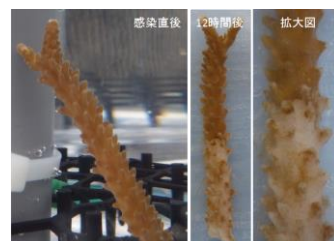


図 7 ビブリオ菌の一種を用いた感染試験で発症したサンゴ

1) 病原体の特定

罹患した親サンゴから採集した複数の菌を健全なサンゴに塗布し、罹患するかどうかを確認したところ、ビブリオ属の一種（新種）が病原体であること（図 7）が判明し、この菌の育成を阻止できる **3 種類の薬剤**（アンピシリン、オキシリン酸、フロルフェニコール）を特定した。

2) 臨床試験

上記の治療薬で発症したサンゴの臨床試験を実施したところ、完治するケースも見られたものの、斃死率が高く（表 2）、用いた薬剤では完全に RTN を治療できないことが判明した。

表 2 親サンゴの罹患率と治療後の斃死率

年度	2015	2016	2017
沖ノ島産			
罹患率（罹患数/飼育群体）	38%	51%	13%
斃死率（斃死数/罹患群体数）	62%	68%	100%
久米島産			
罹患率（罹患数/飼育群体）	7%	14%	3%
斃死率（斃死数/罹患群体数）	50%	25%	100%

3) 病気の予防

親サンゴの病気の対策については、特効薬は見つかっていないことから、飼育においては病気予防を徹底することが得策である。これまでの親サンゴの飼育試験から、水槽内の光量を空中の1/3程度にすること、エアレーションにより強めの水流（約20cm/秒）を発生させること、水温を沖縄産サンゴの場合20～30℃、沖ノ鳥島産サンゴの場合23～30℃に保つことにより概ね順調に親サンゴの飼育ができていた。これに加え、2017年の夏期に飼育海水を冷却し29℃以下に保ったところ罹患率が低下したことを確認している（表2）。

したがって、病気をなるべく発生させず、また毎年産卵ができる健全な群体を維持するためには、下記の飼育環境下で親サンゴを飼育することが必要である。

【親サンゴの病気に対する予防方法】

- 水槽内の光量を空中の1/3程度にする。
- エアレーションにより、強めの水流（約20cm/秒）を発生させる。
- 水温を沖縄産サンゴの場合20～29℃、沖ノ鳥島産サンゴの場合23～29℃に保つ。

(4) 着生誘引バクテリアを用いた幼生着生技術の開発

【主な成果】

- ・ 幼生の着底・変態を誘引するバクテリアを発見。
- ・ このバクテリアを用いて幼生を着床具に着生させることにより、従来の方法（海域に浸漬）より着床具の事前処理作業を簡素化できる可能性を確認。

サンゴ幼生を着生させるためには、着床具を約2ヶ月間、海域や水槽内に浸漬し、着床具の表面にバクテリアや石灰藻を付着させる必要がある。しかし、海域への浸漬には手間がかかることと、着床具上のバクテリアの偏った増殖により均一に幼生が着生できない問題点があった。この問題解決のため、幼生の着生を誘引するバクテリアを用いて幼生着生技術の開発を行い、これまでに以下のことが判明した。

1) 着底・変態を誘引するバクテリアの特定

着底行動と変態行動の両方を誘引するバクテリアを単離同定することができた（平成26年度本事業で単離した *Pseudoalteromonas* sp. Y1 株）。

※着生とは、幼生が基盤に引っ付き、稚サンゴになった状態を意味し、着生には着底（基盤に引っ付くこと）と変態（幼生から稚サンゴへ体型を変えること）の2つの行動が必要である。

2) 着生率向上試験

着底・変態を誘引するバクテリアを着床具（素焼きタイル）の上で培養する方法では、着床具への着生率は約1%と低かった。このため下記の改良を行った結果、着生率は過年度の1%から、11.2～39.1%と大きく向上させることができた（表3）。

【改良点】

- 着床具（素焼きタイル）に直接バクテリアを培養するのではなく、鉢植え用多孔質セラミック（ハイドロボール、図8）にバクテリア懸濁液を染み込ませ、徐々に有効成分を染み出させた。
- 水槽濾過用のチューブ型多孔質セラミック（外径12～15mm、図9）を着床具として用い、この筒の中に幼生を収容することで浮遊幼生が基盤と接する機会を増加させ、幼生の水中での変態を回避した。

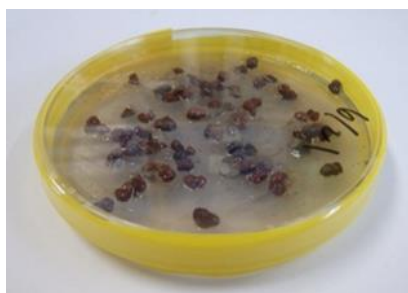


図8 バクテリア懸濁液を染み込ませたハイドロボール

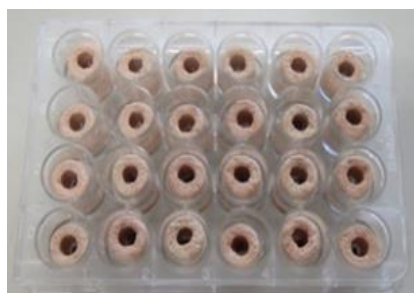


図9 着床具として使用したチューブ型セラミック

表3 幼生の着生率および採苗率

試験規模	1試験あたりの収容数		着生率*1	採苗率*2
	着床具数	幼生数		
小規模	1個	5個体	39.1%	87.0%
中規模	58-84個	300-500個体	21.8%	69.2%
大規模	493個	3000個体	11.2%	48.7%

*1着生率=着生稚サンゴ数/収容幼生数

*2 採苗率=1個体以上の稚サンゴが着生した着床具数/収容した着床具数

注) 各試験における海水量は着床具数×1ml

【今後の課題】

表3に示すとおり試験規模を拡大すると着生率と種苗率が低下した。また、本試験で扱った小型の着床具は、大量種苗生産において作業性が悪い。さらに、着生誘引バクテリアが稚サンゴの生残成長に及ぼす悪影響の有無が不明である。本技術の実用化には、これらの課題解決が必要である。

(5) カゴ型中間育成施設による中間育成の有効性

【主な成果】

- ・4カ月齢以降の稚サンゴをカゴ型中間育成施設で中間育成した場合、沖出しの300日後の生残率が、垂下式中間育成カゴ（阿嘉島にて試験）に比べて向上したことを確認（20～40%⇒70%）。
- ・稚サンゴを直径5cmまで育成するには、水槽飼育と中間育成の期間を合わせて約630日が必要であることが判明。

水槽内で種苗生産し、一定期間飼育した稚サンゴを、適切な時期に海域での中間育成へ移した方が、水槽飼育期間の短縮、電気代や人件費等のコスト低減につながることを想定される。そこで、本試験では、カゴ型中間育成施設を用いた稚サンゴの中間育成試験を実施し、その有効性を検証した。その試験結果は以下の通りであった。

1) 沖出し時期

1ヶ月齢で沖出しした稚サンゴは1年後にはほぼ全滅したことから、水温の高い時期に小型の稚サンゴを海域へ沖出しすることは適切でないことが示唆された（図10、2016年の1ヶ月齢）。また、4ヶ月以降であれば、高い生残率で中間育成できることを確認した。

直径5cmのサンゴを得るには、着生後約630日の飼育期間が必要であると考えられる（水槽内6ヶ月（180日）＋中間育成450日）。

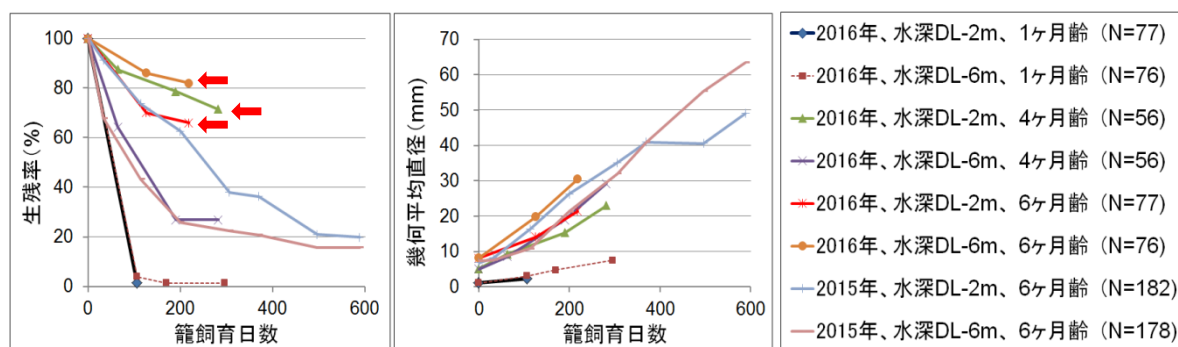


図10 飼育カゴを用いた中間育成試験における稚サンゴの生残と成長

2) カゴ型中間育成施設の特徴

目合1cmのカゴにタカセガイ稚貝（殻幅約20mm）を收容することで、「藻類の繁茂」および「シルトの堆積」を防ぐことが可能であることを確認した。

シロレイシガイダマシによる食害防止には、カゴの脚部に貝返しを設置することで防ぐことが可能であることを確認。シロレイシガイの捕食が少なかった試験区では生残率が相対的に高くなっている（図9の赤色の矢印で示した試験区）。

(6) 適正移植サイズの検討

【主な成果】

- ・直径 7cm 以上のサンゴの移植 3 年後の生残率は 40%以上であることを確認。
- ・効率的に被覆面積を増やすには、移植後の生残率と成長率のほか、種苗生産可能数、移植適正サイズにするまでのコスト、移植に掛かる労力・コストなどを含めた総合的な検討が必要であることを確認。

本試験では、水槽内および中間育成において、どれくらいの大きさまで稚サンゴを飼育する必要があるのかを把握すること目的として、移植に適したサンゴ群体のサイズについて検討を行った。

1) サイズ別の移植後の生残率

適正な移植サイズを把握するために、異なる大きさのウスエダミドリイシ種苗を阿嘉島のマジヤノハマ地先へ移植し、その生残と成長のモニタリングを実施した。

その結果、大型の種苗において生残が良い傾向が見られた。また、移植 3 年後の生残率を 40%以上（大森先生論文において提唱された値）とするには、直径 7cm 以上のサンゴで達成できることを確認した（直径 7 cm：移植後 1092 日、生残率 41%）（図 11）

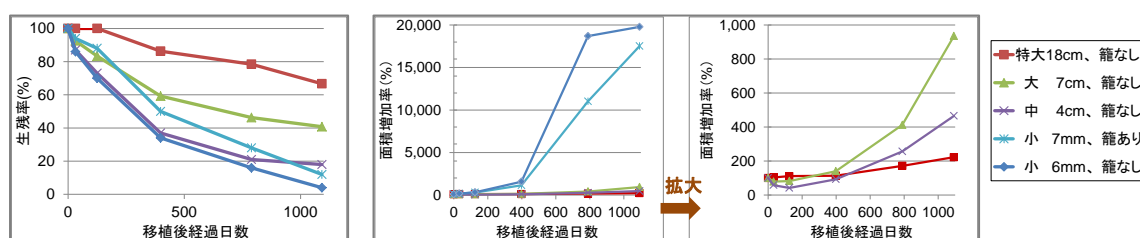


図 11 移植サンゴの生残率

図 12 移植サンゴの成長(面積増加率)

2) 移植後の生残率と成長率等から考える移植適正サイズの評価

図 12 に示すとおりサイズ別の成長率（群体面積増加率）は、より小型の群体において高い傾向が見られた。このことから、サイズを大きくして少量を移植するよりも、小型サイズを大量に移植する場合の方が効果的である可能性が示唆されたので、移植サンゴの生残率および成長のデータに、現状の施設規模（種苗生産可能数）の情報も加えて、適正移植サイズの検討を試みた（表 4）。その結果、4cm 以上の群体を移植するよりも、1cm 以下の群体を移植したほうが 1,092 日後には被覆面積が大きくなる場合があることが推算された。したがって、効率的に被覆面積を増やすには、移植後の生残率だけで適正サイズを検討するのではなく、成長率、種苗生産可能数、移植適正サイズにするまでのコスト、移植に掛かる労力・コストなどを含めた総合的な検討も必要であることが確認された。

表 4 施設規模(種苗生産可能数)を踏まえた適正移植サイズに関する試算

サイズグループ、 籠の有無	移植試験結果				試算		
	群体 幾何平均 直径(cm)	被覆面積(cm ²)*1		1092日後の 被覆面積の 増加率	5トン水槽1面に収容 可能な群体数*2	5トン水槽1面から移植 した群体の1092日後 の被覆面積(m ²)*3	種苗生産に 要する年数
		0	1092				
特大、籠なし	17.5	240	356	148%	196	699	4
大、籠なし	6.5	34	128	381%	1,401	1,795	2.5
中、籠なし	3.9	12	10	84%	3,992	395	1.5
小、籠あり	0.7	0.4	8	2102%	26,667	2,106	0.5
小、籠なし	0.6	0.3	3	791%	26,667	669	0.5

*1 群体平均面積×生残率

*2 特大、大、中のサイズグループに関しては1群体が占める面積を正方形として考え、「水槽底面積/幾何平均直径の2乗」で、小グループに関しては群体サイズより着床具(1.5cm角)のほうが大きいので、「水槽底面積/着床具面積(1.5×1.5cm)」で求めた

*3 移植時の群体面積×1092日後の被覆面積の増加率×5トン水槽1面での収容可能な群体数

1.2 目標に対する達成状況

本事業で開発したサンゴ種苗生産技術によって、年間約 6,000 個のサンゴ種苗を安定的に生産可能となり、概ね目標を達成したと評価できる。そのおもな理由として、①複数のサンゴ種の種苗生産が可能となったこと、②水槽内で効率よく種苗を作れるようになったことが考えられる。また、安定的に種苗生産が可能となったことで、対外的にも一定の評価を受けるまでになっている。

(1) 複数種の種苗生産

第1フェーズでは、沖ノ鳥島産のウスエダミドリイシを、第2フェーズでは、沖ノ鳥島産が3種(ウスエダミドリイシ、*Acropora* sp. Aff. *divaricata*、*A. globiceps*)、沖縄産が5種(ウスエダミドリイシ、クシハダミドリイシ、ツツユビミドリイシ、スギノキミドリイシ、ハナヤサイサンゴ)の計8種の有性生殖法による種苗生産の技術開発に成功した。

(2) 種苗生産の安定化について

第2フェーズ当初(平成22年)は、着生後約1ヶ月での大量斃死、および飼育環境(光量、水流、水温等)が明確でなかったため、着生後3ヶ月以降での斃死が頻繁に起こり、安定的に種苗を生産することができなかったが、2015年以降は適正な飼育条件が解明され、生産の安定性が向上した。生残率は、2009~2014年の3~34%から、2015年以降は44~63%へ向上し、沖ノ鳥島への搬出群体数についても、2012年の約300群体から、2016年は約6,000群体に向上し、大幅な改善が見られている(図13)。

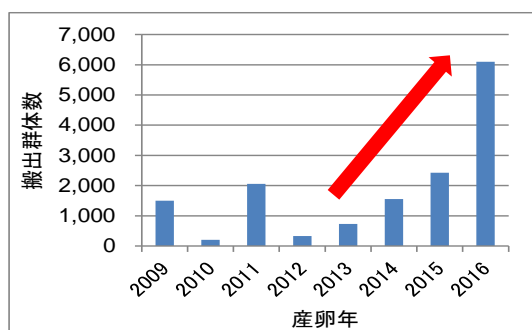


図 13

1歳齢ウスエダミドリイシ稚サンゴの沖ノ鳥島への搬出・移植数の推移

※2009-2014年においては、頻繁に大量斃死が発生し、稚サンゴ生残率は一定しなかった。

※2015年以降は、稚サンゴの斃死が少なく、生産が向上した。

(3) 種苗生産の効率化について

1) 着床具の改良

沖ノ鳥島産のサンゴを沖縄で種苗生産する場合は、他地域からの遺伝子の持ち込み（環境かく乱）の観点から、完全に水槽で飼育する必要があった。このため飼育や沖ノ鳥島から沖縄までの輸送などに、労力・作業効率、コストがかかることが課題として挙げられた。このため、当初 10×10 cm (100cm²) もしくは 15×15 cm (225cm²) のサイズの着床具を、1.5×1.5cm (2.25cm²) の大きさまで小型化した。

種苗生産の視点からは、着床具を小型化し、1つの着床具に1~2株を着生させることで、着床具の無駄なスペースを解消し、水槽を効率よく利用できるようになった(図14)。また、5トン水槽に収容できる着床具の数量が、10×10cmの着床具では800枚であったものが、1.5×1.5cmの着床具では2.4万個収容できるようになり、飼育できる稚サンゴ群体の最大数も、1.6万群体から2.4万群体に向上した。



図14 着床具の改良

A:改良前の大型着床具 (15x15x2 cm)、B:改良前の大型着床具 (10x10x0.5 cm)、
C:改良後の角柱型着床具 (1.5x1.5x3 cm) を100個まとめた状態、D:角柱型着床具を1個に分離した状態

大型着床具では、飼育中や移植後に群体同士が癒合したり、あるいは他者と競合し成長を妨げたりするため、稚サンゴが生残していた場合でも最終的には着床具上に1~数群体しか残らない欠点があった。一方、角柱型着床具は分離が可能のため、群体同士の癒合・競合を防ぎ、群体数を減らさずに飼育することが可能となった。

2) 種苗の飼育期間の短縮

沖縄産のサンゴを陸上施設で種苗生産する場合は、直径7mm程度の群体(4~6ヶ月齢)をカゴ型中間育成施設で高い生残率で中間育成できることを確認し、水槽飼育期間を短縮させることが可能となった。

この技術開発により、沖縄や奄美諸島などのサンゴ礁海域沿岸において、漁港等の静穏な海域を利用して中間育成を行うことが可能となり、より安価で手軽に移植用種苗の生産が可能となった。今後、この技術を普及していくことにより、有性生殖法によって生産されたサンゴを用いた移植の活動が広がることが期待される。