

サンゴ類の実行可能な環境保全措置について

令和6年3月

沖縄防衛局

1. 経緯の概要と今回委員会の報告事項

実行可能な環境保全措置として有性生殖法による増殖技術が効果的と判断し、陸上生産施設での幼サンゴの飼育、海域での中間育成と移植・モニタリングを行いサンゴ場の再生・創出を行うものである(第30回委員会)。

サンゴ類の実行可能な環境保全措置に関する経緯の概要と今回委員会の報告事項を以下に示す。

年度	採苗(海域・陸上)	育苗(陸上・海域)	移植(海域)
令和4年度 種苗	<ul style="list-style-type: none"> クシハダミドリイシの採苗に成功[40回] 	<ul style="list-style-type: none"> 陸上施設での育苗後、中間育成をR5.3より開始[44回] R5.8接近の台風第6号の影響によりM1とM3の中間育成施設が流出[44回] R6.1時点では合計26種苗生残(P3) 	<ul style="list-style-type: none"> 移植時期は、移植適正サイズを目安に行う計画[41回] R6.5頃に海域への移植を計画[45回] 移植先の選定(P4、5)、移植方法・時期(P6)、モニタリング内容・評価基準(P7、8)の提示
令和5年度 種苗	<ul style="list-style-type: none"> 4種(クロマツミドリイシ、ウスエダミドリイシ、クシハダミドリイシ及びビスギノキミドリイシ)の採苗に成功[44回] 	<ul style="list-style-type: none"> 陸上施設で育苗中、R6.1時点では合計472種苗生残(P3) R5.10時点で平均長径5mmに達している種がなかったため、全種苗とも陸上施設での育苗を継続[46回] R6.3下旬から中間育成開始予定(P3) 	—
令和6年度 種苗	<ul style="list-style-type: none"> R4、R5の採苗結果より、種苗生産における着生率を上げるための技術向上に努める旨の指導・助言[44回] これを受けて検討した改良点(P2) 	<ul style="list-style-type: none"> 育苗までの年間計画(案)の提示(P2) 	—

※ 表中[〇回]は当該内容を収録した委員会の回次を示し、下線部と(頁番号)は今回委員会での報告事項を示す。



図1 「採苗」から「移植」までの工程

3. 育苗

3-1. 幼サンゴの飼育(陸上)

令和5年度種苗の幼サンゴの飼育は、令和5年6月から実施しており、令和6年1月時点でクロマツミドリイシ71種苗、ウスエダミドリイシ297種苗、クシハダミドリイシ3種苗及びスギノキミドリイシ101種苗の計472種苗を育苗している。

令和6年1月時点で算出した平均長径は、クロマツミドリイシが12.0mm、ウスエダミドリイシが10.6mm、クシハダミドリイシが12.2mm及びスギノキミドリイシが11.2mmに達している。全種とも平均長径が5mmを超えていることから、全種苗について令和6年3月下旬から中間育成を行う予定である。

また、中間育成施設内部の通水性低下が要因と考えられるコケムシ類の幼サンゴへの被覆(第46回委員会で報告)の対応として、本種苗で用いる中間育成施設は、食害防止カゴの目合を従来の10mmから40mmに変更し、通水性の向上を図る対策を講じる。

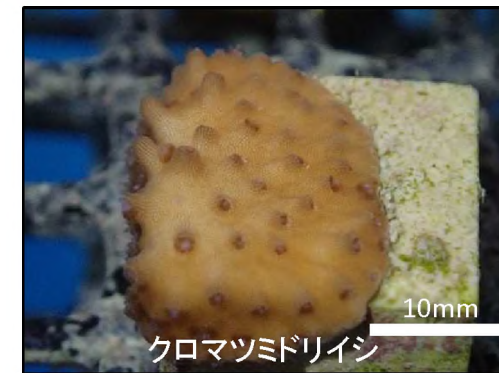


図3 幼サンゴの飼育状況
(令和6年1月24日撮影)

3-2. 中間育成(海域)

令和4年度種苗の中間育成は、令和5年3月から開始しており、令和6年1月時点で、M2においてクシハダミドリイシ26種苗の生残を確認している。その内訳は元々M2で中間育成している種苗が19種苗、台風第6号で流出した中間育成施設であるM1とM3より令和5年9月22日に移した種苗が7種苗となる。

なお、中間育成開始7ヶ月後以降の中間育成における平均長径は、流出により部分死やストレスを受けたM1とM3の生残種苗を除いたM2の群体を用いて評価する。令和6年1月時点で平均長径が開始時の24.3mmから43.8mmに達しており、令和6年5月頃には移植の目安である長径5cm程度になるため、中間育成を終了し、特別採捕許可を得た後に、海域への移植を行う予定である。

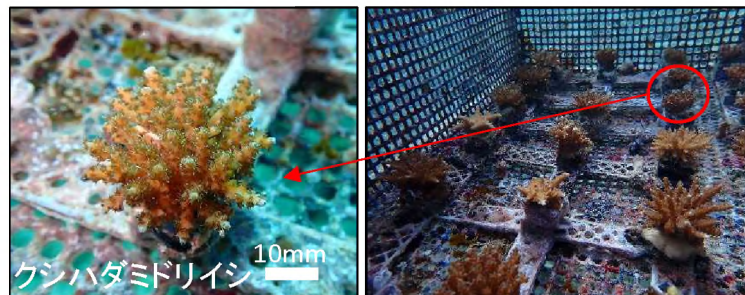


図4 幼サンゴの飼育状況
(令和6年1月25日撮影)

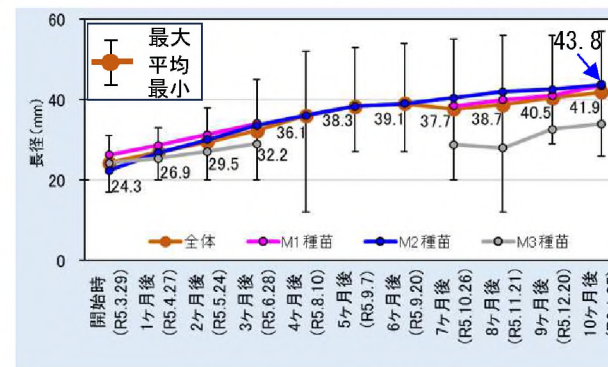


図5 平均長径



図6 中間育成の実施箇所

※ 全体の4ヶ月後から6ヶ月後までの長径は、令和5年8月の台風第6号で流出しなかったM2の集計結果を示す。7ヶ月後以降の長径は、M2に集約した集計結果を示す。

4. 移植(海域)

種苗確保可能な種12種に対して、移植先、移植方法、移植時期の整理を行った。

4-1. 移植先の選定

移植先は、机上検討により事業実施区域周辺で移植先候補地の抽出を行った上で、現地調査を踏まえ選定する方針とした。

(1) 移植先候補地の抽出(机上検討)

- ①サンゴ類のポテンシャル域、サンゴ類の分布域、ハビタットマップ(地形)、水深の情報を整理。
- ②サンゴ類のポテンシャル域内のサンゴ類被度25%未満の岩盤の範囲を抽出。
- ③大浦湾内のエリアを優先し①～⑤の5つのエリアを抽出。

(2) 移植先の選定(現地調査)

机上検討により抽出した移植先候補地において移植先を選定するための現地調査を令和5年11月30日～12月1日に実施した。

移植先候補地①～⑤の各範囲の代表的な環境として、※ 重要な種の保護の観点から表示していません。の5地点の岩盤を中心に、「サンゴ類の生息状況」と「サンゴ類の生息環境」を調査した(図7、表3参照)。

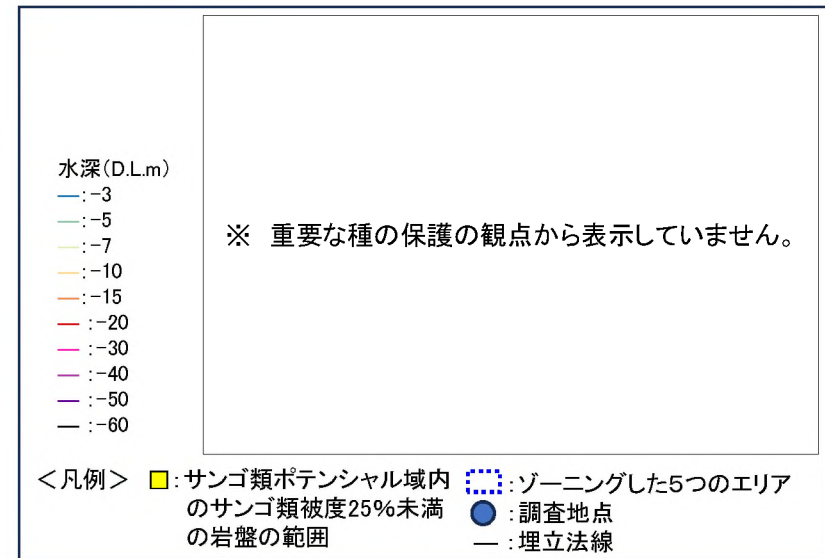


図7 候補地としたエリア

表3 現地調査の項目と内容

項目	内容
サンゴ類の生息状況	<ul style="list-style-type: none"> ・サンゴ類種類別出現頻度(CR法※1) ・サンゴ類総被度 ・白化、病気、食害、藻類の発生状況
サンゴ類の生息環境	<ul style="list-style-type: none"> ・海藻草類総被度 ・水深、生息基盤 ・浮泥の堆積状況 ・サンゴ類の食害生物の出現状況

※1 CR法: CommonとRareの頭文字をとってCR法と呼ばれている。定性的な調査に多少定量的な色彩を加味した方法(半定量的方法)で、各種の生物の出現頻度に応じて、CC(非常に多い)、C(多い)、R(少ない)、RR(非常に少ない)の記号を用いて表示する。(沖縄総合事務局・(財)港湾空間高度化環境研究センター(2007)沖縄の港湾におけるサンゴ礁調査の手引きより引用)

4-2. 移植方法(取り外し、運搬、固定)

移植方法は、基本的には第33回委員会資料4に示す小型サンゴ類の移植と同様の方法にて行う。また、特に幼サンゴ移植に係る部分は、「改訂 有性生殖によるサンゴ増殖の手引き(水産庁, 平成31年)」を参考とした方法(文中の下線部分)にて行う。

幼サンゴの取り外しは、中間育成施設から、スクレーパー等の工具を用いて着床具ごと行う。取り外した幼サンゴは、運搬時の破損を防止するため、運搬容器内に固定する。

移植場所に到着後は、速やかに海底に移送し、固定を行う。固定時は、固定場所の基盤(岩盤)の形状を確認し、確実に固定できるように基盤(岩盤)の窪みや割れ目を利用する。幼サンゴが成長時に基盤と活着することを目的とし、基盤への固定時は、出来るだけサンゴの一部が基盤に接触するように固定する。

幼サンゴの固定の場所は、高波浪時の砂礫等の移動により破壊のリスクが高まる海底面直上を避け、砂礫等の移動の影響を受けない周囲の海底面より1~2m高い岩盤の範囲に行う※1。

また、海藻が繁茂する箇所を可能な限り避けた場所で固定場所を設定する。固定時の配置は、幼サンゴの成長を考慮して間隔を設けたうえで、産卵時の受精率を高めるために、5群体/m²前後の密度を目安に同種の幼サンゴをできる限り密集させる。

移植先で複数群体の生残に影響を与えるような食害が確認された場合は、食害を防止するための対策を検討する。

※1 前里ら(2016)環境保全として実施した群体サンゴ移植事例の技術的レビュー, 土木学会論文集 B3(海洋開発), Vol. 72, No. 2, I_1035-1039.

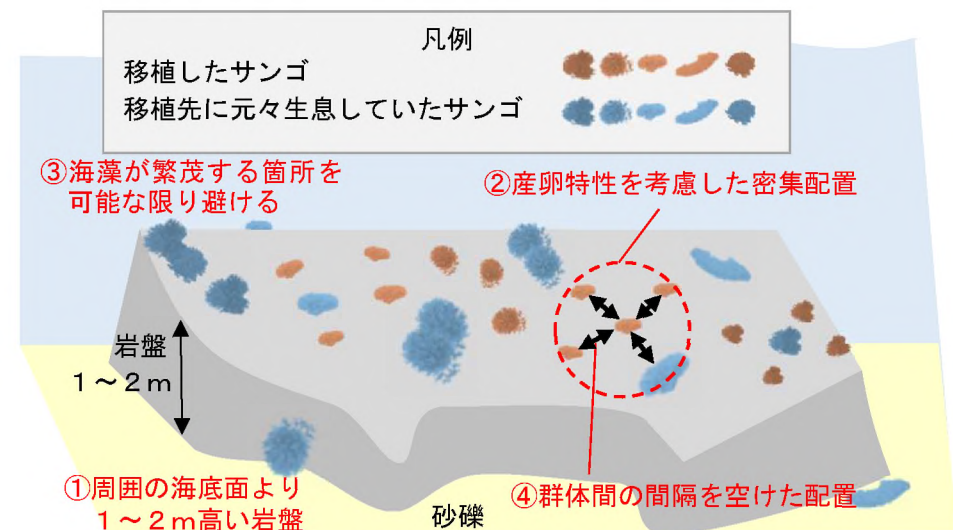


図8 幼サンゴの固定の場所のイメージ

※ 第33回委員会資料P5から改変

4-3. 移植時期

令和5年度種苗以降の種苗の海域への移植時期は、令和4年度種苗の育苗経過を踏まえ、移植の目安となるサイズに達すると見込まれる、採苗からおよそ2年後の5月頃を計画する。

令和4年度種苗の移植時期は、令和6年5月頃を予定する。なお、平均長径が5cm程度に達している場合、この時期を過ぎると高水温期や台風期に入ることから、長径が5cmに満たない群体についても、同時に移植を行うこととする(第45回委員会報告)。

5. 移植後モニタリング

モニタリングは、先に移植したIJPK地区の小型サンゴ類を参考とし、幼サンゴ類の移植による実行可能な環境保全措置の観点から計画する。(表中の下線部分は、小型サンゴ類のモニタリング調査(第39回委員会資料)と異なる箇所を示す。)

5-1. 移植後のモニタリング調査の内容

表6に示す項目について観察及び記録を行う。観察及び記録は5m×5mの全体枠を設定して実施する。

表6 モニタリング調査の内容(幼サンゴ類の移植)

調査項目	調査内容	全体枠(5m枠)
生息環境の把握	・物理的・化学的環境: <u>底質・水温・濁度</u>	●※1
	・生物的環境:サンゴ類、海藻類、海草類の被度	●
サンゴ群集の成育状況	・サンゴの生残・死亡・消失の群数とその状況(食害、白化、折損、消失等)	●
	・サンゴの成長状況(群数ごとに計測)	●※2
	・サンゴの食害生物(オニヒトデ、レイシガイダマシ類等)	●
	・サンゴの病気、腫瘍、藻類等の発生状況	●
生物生息状況	・生物集状況(魚類、大型底生生物)	●
サンゴの再生産	・放卵放精や幼生放出等の生殖行動の有無	●

※1 記録は底質のみ、その他の項目は近傍の定点観測結果を使用。

※2 群数ごとの計測は、各年度各種について最大50群数を対象とする。

なお、令和4年度種苗のクシハダミドリイシ26群数は、50群数未満であることから全群数をモニタリングの対象とする。

5-2. 移植後のモニタリング調査の期間及び頻度

調査頻度は1年目は移植直後、1ヶ月、3ヶ月、6ヶ月、9ヶ月、12ヶ月とし、その後は1年に1回を基本とし、高水温後の白化や台風後の消失といった異常が懸念される場合には臨時で調査を実施する。

モニタリング期間は、5年を目途とし、5年目までに親サンゴへの成長の目安となる再生産を確認できない場合は、その要因を抽出して終了する。なお、5年目までに再生産を確認した場合には、確認した時点をもって終了する。

表7 モニタリング調査の期間及び頻度（幼サンゴ類の移植）

調査期間	調査頻度
移植1年目	移植直後※1 概ね3ヶ月毎※4 (約1、3、6、9、12ヶ月後)
2年目～5年目※2、※3	1回/年※4 親サンゴへの成長の目安となる再生産を確認した場合には、確認した時点をもって終了する。

※1 生物生息状況については、移植前の比較状況として移植先の移植前の調査を実施する。

※2 5年目までに再生産を確認できない場合は、確認できなかった要因を抽出して終了する。

※3 供用とともに幼サンゴの移植を終了し、そのモニタリングをもって終了する。

※4 突発的な環境変化(大規模白化等)が確認された場合は、上記調査頻度に限らず実施する。

5-3. 評価基準

サンゴ類の実行可能な環境保全措置の目的はサンゴ場の再生・創出であり、種苗生産の対象とする種の移植によってできるサンゴ群集が、幼生供給の核となることを目指すものである。このため、「サンゴ群集の成育状況」の項目は、小型サンゴ類の移植で示したサンゴ群集の総被度、種類数ではなく、サンゴ群集の生残率と成長量を評価基準とした。

移植を実施したサンゴ類、移植先に元々生息していたサンゴ類、周辺環境のモニタリング調査を行い、評価基準の3つの指標項目(表8参照)と照らした上でこれらを総合考慮し、移植したサンゴ類が移植先に元々生息していたサンゴ類と同様に生息しており移植先の環境に順応し、幼生供給の機能が期待できるかとの観点から、移植の成果及び妥当性について評価を行う。

表8 評価基準（幼サンゴ類の移植）

指標項目	基準
サンゴ群集の成育状況 (生残率、成長量)	移植したサンゴ群集の生残率が、移植直後の状況に比べて著しく減少していないか。 移植したサンゴ群集が成長しているか。
生物生息状況 (魚類・大型底生生物の種類別個体数)	移植したサンゴ群集に集まる魚類・大型底生生物の種類数、個体数が事前調査で調査した移植前の状況に比べて著しく減少していないか。
サンゴの再生産 (生殖行動の有無など)	移植したサンゴ群集について、放卵放精や幼生放出等の生殖行動がみられるか。