

サンゴ類の実行可能な環境保全措置について

令和7年3月

沖縄防衛局

サンゴ類の実行可能な環境保全措置の実施状況

○ 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回委員会で提示)。

■ サンゴ類の実行可能な環境保全措置の実施状況(概要)

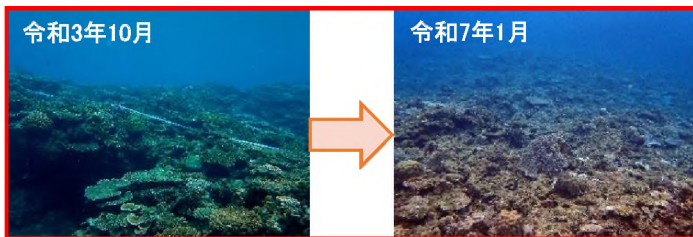
□ 今回報告対象

年度	採苗	育苗	移植	移植後モニタリング
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、R5.3より、中間育成を開始(44回) R5.8に、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) R6.4時点では合計25種苗生残(50回) 	<ul style="list-style-type: none"> R6.5頃に、海域への移植を計画(45回) 移植先、移植方法・時期、モニタリング内容・評価基準の提示(47回) R6.5に、移植を完了(50回) 	<ul style="list-style-type: none"> R6.11に、移植6ヶ月後のモニタリングを実施(P7~11)
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"> 陸上施設での育苗後、R6.3より、中間育成を開始(50回) R6.12時点で、合計355種苗が生残(P6) 	—	—
令和6年度 種苗	<ul style="list-style-type: none"> 3種(クロマツミドリイシ、クシハダミドリイシ及びスギノキミドリイシ)の採苗に成功(51回) 	<ul style="list-style-type: none"> R6.12時点で、陸上施設では、合計276種苗が生残(P5) R6.11より、一部の中間育成を開始(52回) 中間育成を開始した種苗は、R6.12時点で、合計10種苗が生残(P5) 	—	—
令和7年度 種苗	<ul style="list-style-type: none"> 3種(ウスエダミドリイシ、スギノキミドリイシ及びフカトゲキクメイシ)の採苗を計画(P3) 	—	—	—
各工程の 実施状況	 <p>採卵(海域)・幼生の飼育状況(陸上)</p>	 <p>幼サンゴの飼育状況(陸上)</p>  <p>中間育成の状況(海域)</p>	 <p>移植作業の状況</p>	 <p>モニタリング作業の状況</p>

※ 表中(○回)は当該内容を収録した委員会の回次を示す。

令和7年度の種苗生産の計画(案)(1/3)

- これまで、種苗生産の対象種については、種苗生産の実績のある種である15種のうち、大浦湾内の比較的サンゴ被度の高い範囲で生息が確認された種であることから、ミドリイシ属9種、キクメイシ属1種、カメノコキクメイシ属1種、トゲキクメイシ属1種の合計12種を「種苗確保可能な種」と位置づけた上で、そのうちの種苗生産実績の多い2種(ウスエダミドリイシ及びクシハダミドリイシ)と重要種等のクロマツミドリイシ、多様性を確保する観点からミドリイシ属以外で種苗生産実績も踏まえフカトゲキクメイシを加えた4種を対象種としていた(第35回委員会で提示)。また、産卵のタイミングが不規則なこともあるため、対象種4種の繁殖期にあわせた採卵を基本とし、その他の8種についても産卵の兆候を確認した際には採卵することとしてきた(第42回委員会で提示)。
- 令和6年夏期の高水温により大浦湾及び周辺海域で白化現象が確認されたことから、大浦湾に生息する対象種についても高水温の影響を受けた可能性が考えられた。そこで、令和7年1月、令和7年度の種苗生産の計画に際して、種苗生産の実績のある種(15種)の生息状況を再確認した。
- 確認の結果、これまで「種苗確保可能な種」と位置づけていた上記12種のうち、クロマツミドリイシ及びエンタクミドリイシの生息を確認できず、その他10種の生息を確認した。加えて、クシハダミドリイシについては、確認されたものの少数であり、種苗の確保が困難であると考えられた。
- 以上から、令和7年度の種苗生産の計画においては、クロマツミドリイシ、エンタクミドリイシ及びクシハダミドリイシを除いた9種を「種苗確保可能な種」とした。



※ 重要な種の保護の観点から表示していません。

調査地点

実績報告のある種※の大浦湾における出現状況

令和7年1月調査

No.	属名	種名	※ 重要な種の保護の観点から表示していません。							確保可能な種
1	ミドリイシ属	ツツユビミドリイシ		○	○	○	○	○	○	●
2		クロマツミドリイシ								今回除外
3		スギノキミドリイシ				○				●
4		ウスエダミドリイシ			○	○	○	○		●
5		ヤングミドリイシ				○				●
6		クシハダミドリイシ				○				今回除外
7		エダミドリイシ								
8		ヤッコミドリイシ					○			●
9		エンタクミドリイシ								今回除外
10		<i>Acropora donei</i>				○	○			●
11		ニホンミドリイシ								
12		<i>Acropora globiceps</i>								
13	キクメイシ属	ウスチャキクメイシ		○	○	○		○		●
14	カメノコキクメイシ属	ゴカクキクメイシ					○		○	●
15	トゲキクメイシ属	フカトゲキクメイシ		○	○	○	○	○		●
計	4属	15種	0種	3種	5種	10種	3種	5種		9種

※ 実績報告のある種は、下記の事業、文献を整理。(第35回委員会資料から引用)

- ・岩瀬文人. 平成23年, 「ここまでわかった幡多の海」講演要旨3 サンゴの一生をみてみたい-サンゴ種苗生産の取り組み-. CURRENT vol.12 No.3
- ・大森 信・岩尾研二. 平成26年, 有性生殖を利用したサンゴ種苗生産と植え付けによるさんご礁修復のための技術手法
- ・沖縄県環境部自然保護課. 平成29年, 沖縄県サンゴ礁保全再生事業総括報告書
- ・環境省中国四国地方環境事務所. 平成17~23年度, 竜串地区自然再生事業海域調査等業務報告書
- ・水産庁漁港漁場整備部整備課. 平成21~29年度, 厳しい環境条件下における増殖技術開発実証委託事業(ヤッコミドリイシ近縁種と*Acropora globiceps*? はそれぞれヤッコミドリイシと*A. globiceps* に含めた。また, *A. sp.4* は種が不明のため, 対象種から除いた)
- ・水産庁漁港漁場整備部整備課. 平成30~31年度, 厳しい環境条件下におけるサンゴ礁の面的保全・回復技術開発実証委託事業

令和7年度の種苗生産の計画(案)(2/3)

- 種苗確保可能な種と位置づけた9種から、以下のとおり種苗生産対象種3種の選定を行った。
- 対象種としては、まず、種苗生産実績の多いウスエダミドリイシ及びスギノキミドリイシのミドリイシ属2種を選定した。また、多様性を確保する観点から、ミドリイシ属以外の属として、生産実績の知られるトゲキクメイシ属のフカトゲキクメイシを選定した。なお、ツツユビミドリイシも種苗確保可能な種かつ種苗生産実績が比較的多い種であるが、産卵月が5月～8月※1とされており幅があることから、採卵計画の設定が困難であり、対象種には選定しなかった。

※1 有性生殖によるサンゴ増殖の手引き(水産庁, 平成21年3月)

国内における種苗生産実績と重要種等を考慮した選定結果

No.	属名	種名	確保可能な種	種苗生産実績※2	重要種等※3	選定結果	
						前回(令和4年度)	今回(令和7年度)
1	ミドリイシ属	ツツユビミドリイシ	●	○			
2		クロマツミドリイシ		△	○	●	
3		スギノキミドリイシ	●	○		●	
4		ウスエダミドリイシ	●	◎		●	
5		ヤングミドリイシ	●	△			
6		クシハダミドリイシ		◎		●	
7		ヤッコミドリイシ	●	△			
8		エンタクミドリイシ		○			
9		<i>Acropora donei</i>	●	△			
10	キクメイシ属	ウスチャキクメイシ	●	△			
11	カメノコキクメイシ属	ゴカクキクメイシ	●	△			
12	トゲキクメイシ属	フカトゲキクメイシ	●	○		●	
計	4属	12種	9種	-	-	4種	3種

※2 種苗生産実績の凡例は下記の通りである。

◎: 既往報告が多い ○: 次いで知られる △: 既往報告が少ない

※3 環境省版海洋生物レッドリスト(2017)の掲載種



選定したサンゴ類

令和7年度の種苗生産の計画(案)(3/3)

- 産卵時期については、ミドリイシ属2種(ウスエダミドリイシ、スギノキミドリイシ)は5月～6月頃、トゲキクメイシ属1種(フカトゲキクメイシ)は7月頃であることが知られている※。
- 上記を踏まえ、令和7年度の種苗生産は、従前と同様に対象種3種の繁殖期にあわせた採卵を基本とし、その他の6種についても産卵の兆候を確認した際には採卵することとする。

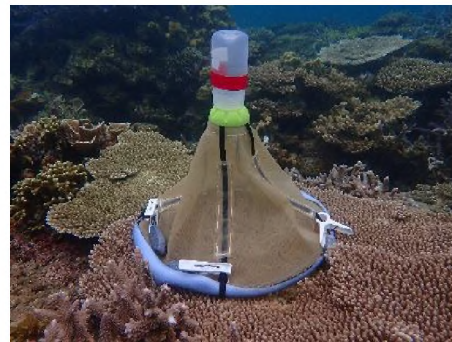
※ 有性生殖によるサンゴ増殖の手引き(水産庁, 平成21年3月)

令和7年度に採苗する種苗生産の年間計画(案)

区分		令和7年度											
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
海域	事前調査		■		■								
	採卵※2		■	■	■								
陸上生産施設	受精		■	■	■								
	幼生飼育		■	■	■	■							
	稚サンゴ飼育	ミドリイシ属2種の工程※1	■										
海域	中間育成												

注: 採苗期間(5月～7月)は緑色の点線で囲まれている。育苗期間は2月～3月。フカトゲキクメイシの工程※1は7月～8月。ミドリイシ属2種の工程※1は4月～5月。

※1 ミドリイシ属2種とフカトゲキクメイシとは産卵時期が異なるため採苗時期を分けている。
 ※2 採卵期間は、海水温の推移にも留意して設定する。



採卵



受精作業

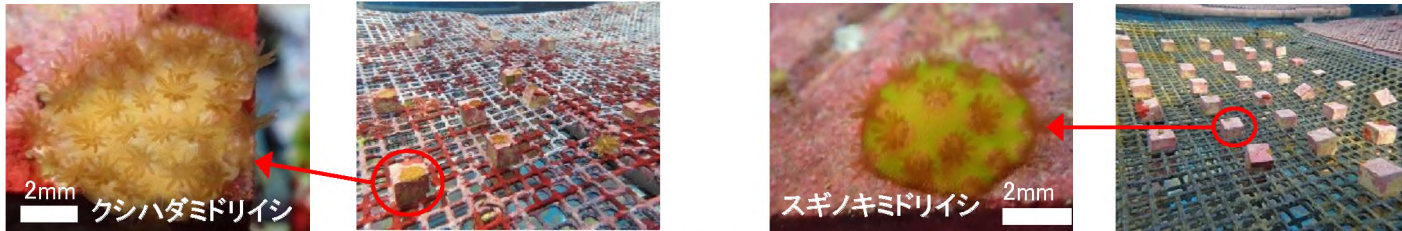
野外での採卵及び陸上での受精作業状況(第51回委員会資料より再掲)

育苗の状況(1/2)

1. 陸上施設における育苗状況(令和6年度種苗)

- 令和6年度種苗の幼サンゴの飼育(陸上施設における育苗)は、令和6年5月に、クロマツミドリイシ257種苗、クシハダミドリイシ820種苗及びスギノキミドリイシ488種苗の計1,565種苗で開始し、そのうち10月時点の平均長径が5mmに達したクシハダミドリイシ77種苗については、種苗の供給を安定化させることを目的として、11月から約半数である38種苗で中間育成を開始している(第51、52回委員会で提示)。
- 12月時点の陸上施設における生残数は、クロマツミドリイシ72種苗、クシハダミドリイシ39種苗※及びスギノキミドリイシ165種苗の計276種苗であった。また、平均長径は、クロマツミドリイシが5.0mm、クシハダミドリイシが9.5mm※、スギノキミドリイシが5.1mmであった。

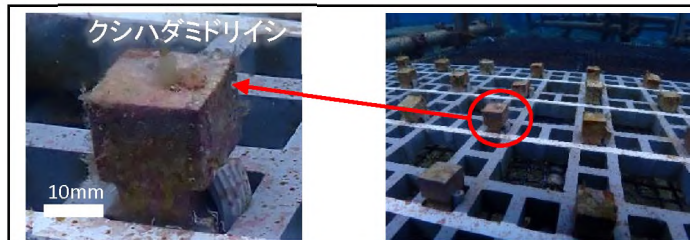
※ここでは、中間育成を開始した38種苗を除いた陸上施設における種苗数、陸上施設における種苗の平均長径を記す。



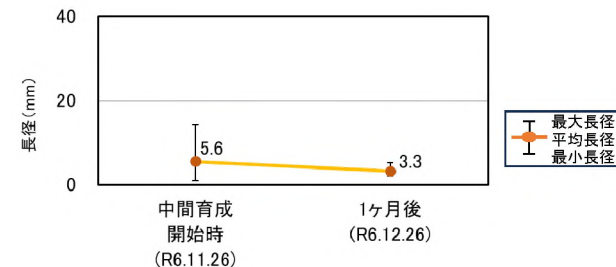
陸上施設における飼育の状況(令和6年12月23日撮影)

2. 中間育成施設における育苗状況(令和6年度種苗)

- 令和6年11月から中間育成を開始したクシハダミドリイシ38種苗のうち、12月時点の生残数は、10種苗であった。また、平均長径は、開始時の5.6mmから3.3mmに減少していた。
- 陸上施設で育苗している種苗(クシハダミドリイシ)と比べて、生残数・平均長径は減少しているが、この要因については不明である。



中間育成の状況(令和6年12月26日撮影)

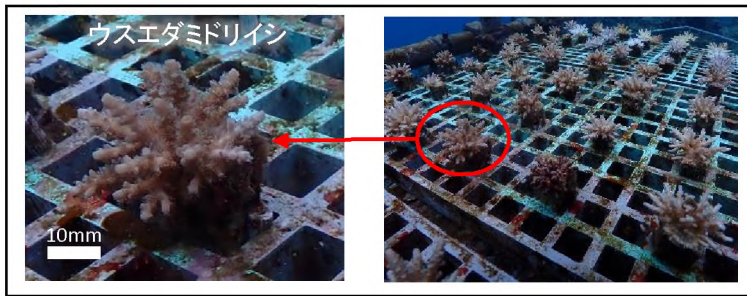


平均長径の推移

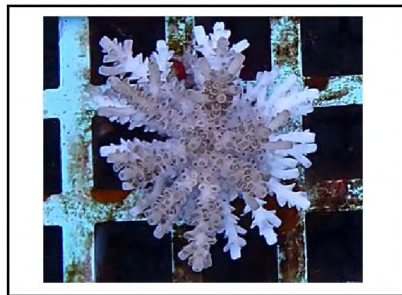
育苗の状況(2/2)

3. 中間育成施設における育苗状況(令和5年度種苗)

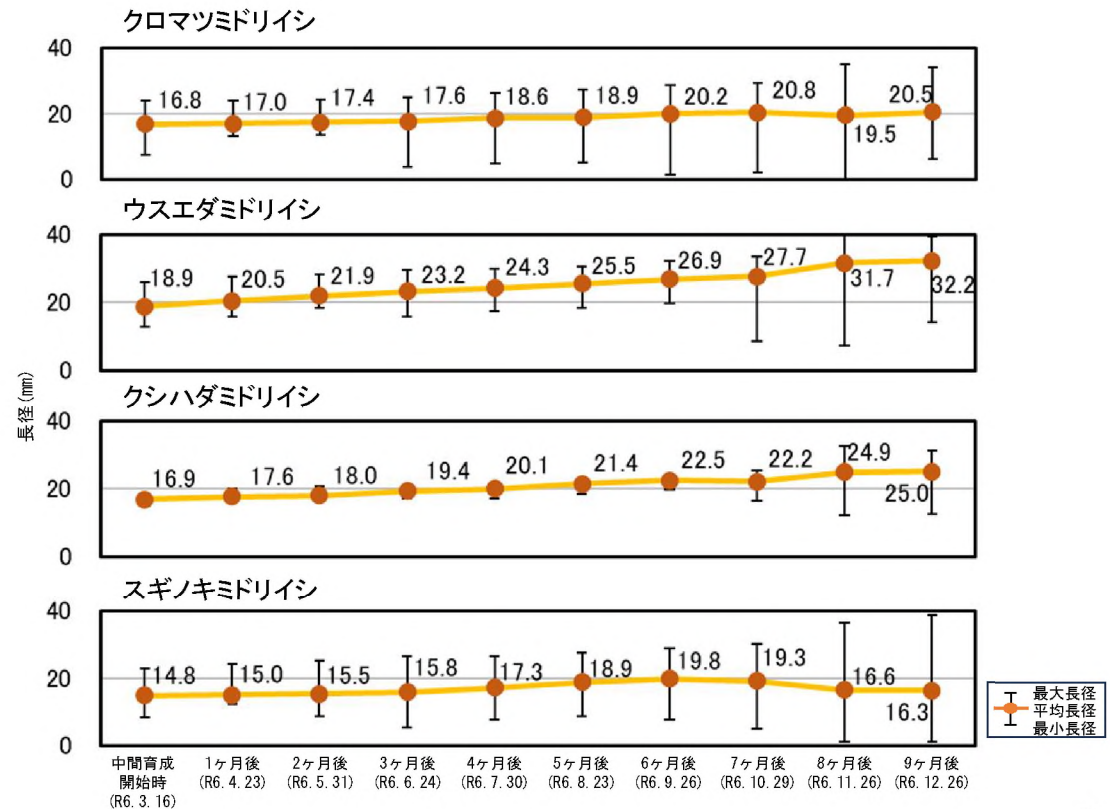
- 中間育成は、令和6年3月に、クロマツミドリイシ67種苗、ウスエダミドリイシ297種苗、クシハダミドリイシ3種苗及びスギノキミドリイシ100種苗の計467種苗で開始した。
- 12月時点の生残数は、クロマツミドリイシ39種苗、ウスエダミドリイシ265種苗、クシハダミドリイシ3種苗及びスギノキミドリイシ48種苗の計355種苗であった。また、平均長径は、クロマツミドリイシが開始時の16.8mmから20.5mm、ウスエダミドリイシが開始時の18.9mmから32.2mm、クシハダミドリイシが開始時の16.9mmから25.0mm、スギノキミドリイシが開始時の14.8mmから16.3mmに成長していた。
- 7月時点で一部の種苗の白化が確認され、8月中旬から遮光ネットを取り付けたところ、群体色の回復傾向が見られたことから、10月下旬に同ネットを取り外した(第52回委員会にて報告済み)。その後、12月のモニタリングにおいて一部種苗の白化等を確認した。



中間育成の状況(令和6年12月26日撮影)



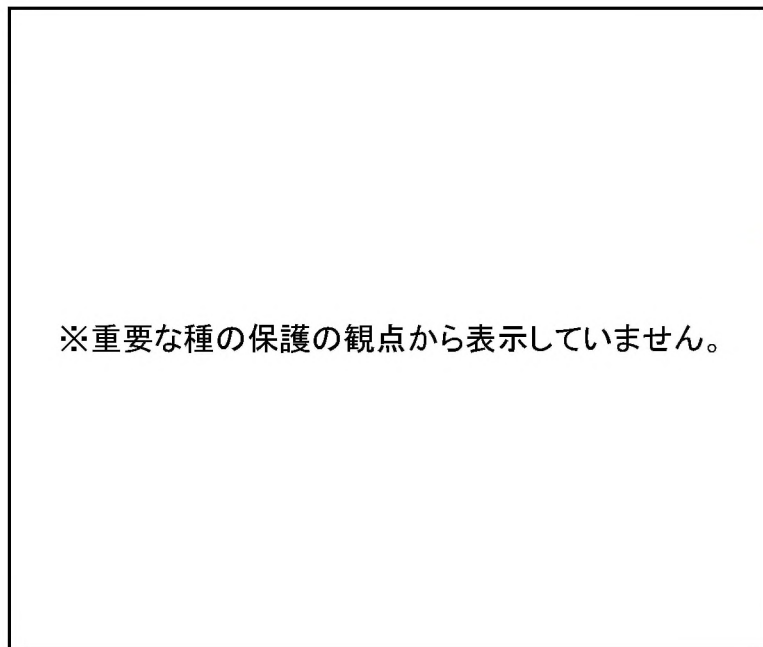
白化等がみられた種苗(令和6年12月26日撮影)



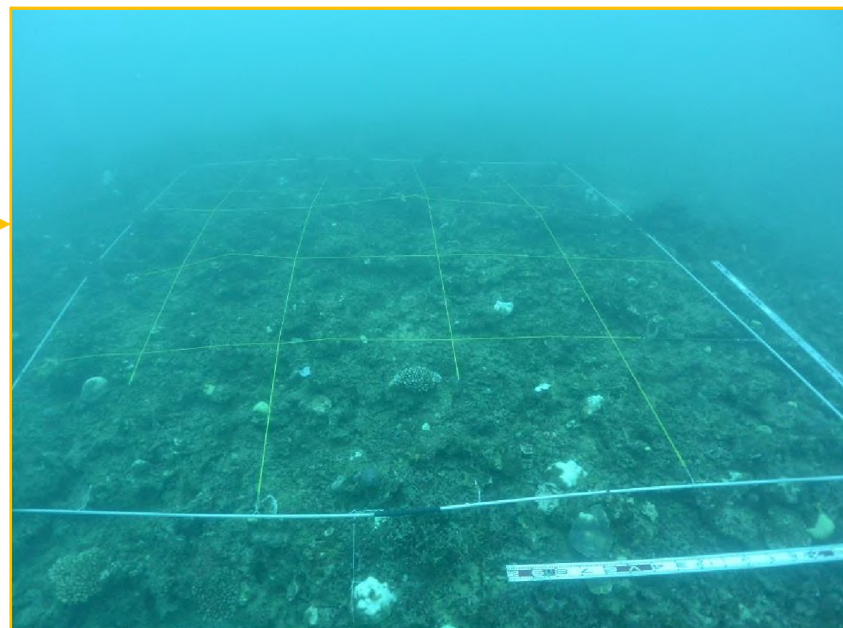
平均長径の推移

移植後モニタリングの進捗状況

- 移植した種苗の移植後モニタリングは、移植直後、1、3、6、9、12ヶ月後、その後は1年に1回を基本として実施する計画である(第47回委員会において提示)。
- 今回は、令和4年度種苗の移植6ヶ月後のモニタリング結果を報告する。



令和4年度種苗の移植先



移植6ヶ月後の状況(令和6年11月撮影)

■ 移植後モニタリングの実績・計画

	令和6年								令和7年		
	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
令和4年度種苗 <small>※重要種(種)の保護の観点から表示していません。</small>	■ 移植直後	■ 1ヶ月後		■ 3ヶ月後			■ 6ヶ月後			■ 9ヶ月後	

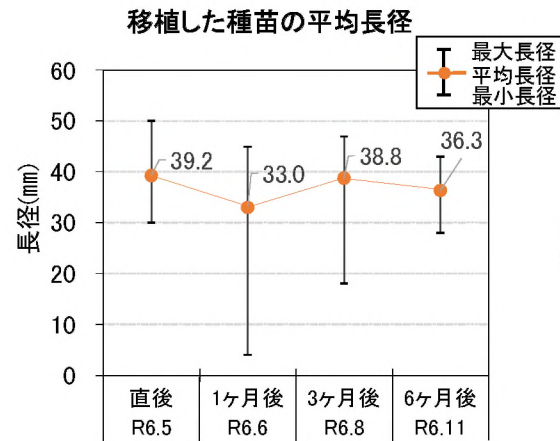
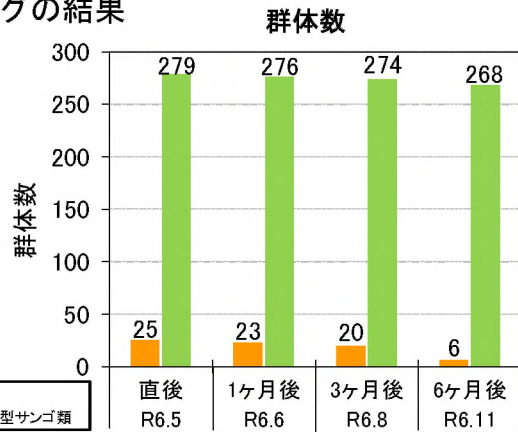
■ 対象群体移植(種苗) ■ 移植後モニタリング ■ 移植後モニタリング(計画) □ 今回報告対象

移植後モニタリングの結果(1/4)

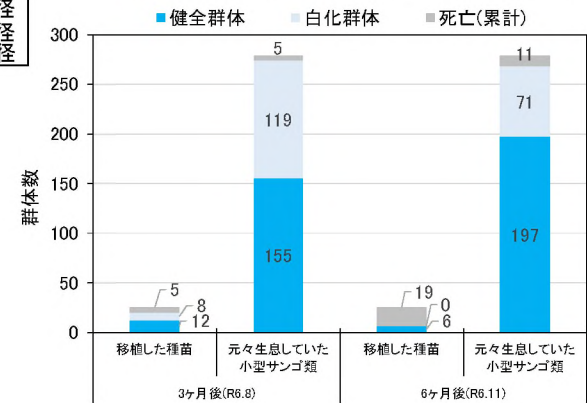
1. 令和4年度種苗の移植後モニタリングの結果

- 令和6年5月に [] へ移植した令和4年度種苗25群体の移植6ヶ月後のモニタリングを実施した。
- 種苗の移植先の群体数は、移植直後と比較して、移植した種苗で76% ※1の減少、元々生息していた小型サンゴ類で約4% ※2の減少を確認した。 ※1 $(25-6)/25=76\%$ 、 ※2 $(279-268)/279=約4\%$
- 移植した種苗の平均長径は、移植直後と比較して、約7%の減少を確認した。
- 移植した全群体(25群体)における白化群体の割合は、移植3ヶ月後に32% ※3、移植6ヶ月後に0%であり、32ポイント減少した。また、元々生息していた小型サンゴ類(279群体)における白化群体の割合は、移植3ヶ月後に約43% ※4、移植6ヶ月後に約25% ※5であり、約18ポイント減少した。 ※3 $8/25=32\%$ 、 ※4 $119/279=約43\%$ 、 ※5 $71/279=約25\%$
- 移植した全群体(25群体)における死亡群体の割合は、移植3ヶ月後に20% ※6、移植6ヶ月後に76% ※7であり、56ポイント増加した。また、元々生息していた小型サンゴ類(279群体)における死亡群体の割合は、移植3ヶ月後に約2% ※8、移植6ヶ月後に約4% ※9であり、約2ポイント増加した。 ※6 $5/25=20\%$ 、 ※7 $19/25=76\%$ 、 ※8 $5/279=約2\%$ 、 ※9 $11/279=約4\%$

■モニタリングの結果



■ 3ヶ月後及び6ヶ月後の健全・白化・死亡群体数



■モニタリング対象のサンゴ類の例(令和6年11月撮影)

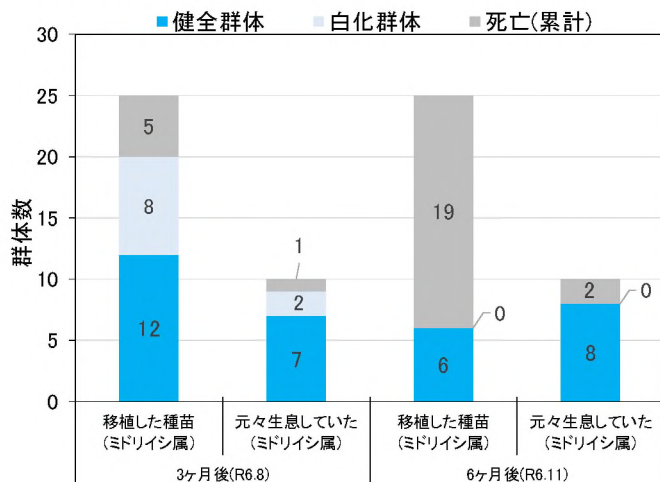


移植後モニタリングの結果(2/4)

2. 令和4年度種苗の死亡要因の検討

- 移植6ヶ月後のモニタリングにおいて、移植した種苗及び元々生息していた小型サンゴ類のいずれも死亡群体の増加が確認され、特に移植した種苗においてその増加割合が大きかったことから、その要因の検討を行った。
- まず、移植した種苗が全てミドリイシ属であることに着目し、元々生息していた小型サンゴ類のうちミドリイシ属(10群体)の移植6ヶ月後における死亡群体割合を算出したところ、移植3ヶ月後と比較して、10ポイントの増加であった。
- 次に、移植後の経過及び周辺の情報を整理したところ、移植した種苗は、移植から1ヶ月後までの間に、全群体で食害等による長径の縮小を確認したが、移植3ヶ月後には生残している種苗の一部で長径が増加し回復傾向がみられるものもあった。しかし、移植3ヶ月後である令和6年8月時点で20種苗が生残していたものの、移植6ヶ月後である11月時点では新たに14種苗の死亡が確認された。その間、大浦湾内においては長期にわたり高水温が続いていた。以上を踏まえると、移植した種苗については、元々の長径が小さいことや、食害等からの回復途上にあったこと、高水温に長く曝されて消耗したことが死亡群体割合の増加した要因として考えられた。
- なお、令和7年1月に対象種の選定のために実績のある種の生息状況を再確認したが、その結果(本資料2ページ参照)においても、移植した種苗と同種であるクシハダミドリイシの生息がほとんど確認されなくなっており、この種が高水温の影響を強く受けたことが推察された。

3ヶ月後及び6ヶ月後のミドリイシ属の健全・白化・死亡群体数



移植した種苗の長径

群体 No.	移植した種苗の長径(mm)			
	直後/R6.5	1ヶ月後/R6.6	3ヶ月後/R6.8	6ヶ月後/R6.11
1	30mm	29mm	29mm	死亡
2	45mm	45mm	47mm	死亡
3	35mm	35mm	40mm	死亡
4	40mm	40mm	45mm	死亡
5	45mm	35mm	39mm	28mm
6	45mm	38mm	40mm	死亡
7	35mm	31mm	35mm	30mm
8	30mm	29mm	32mm	死亡
9	40mm	40mm	44mm	死亡
10	30mm	29mm	32mm	死亡
11	50mm	5mm	死亡	-
12	39mm	死亡	-	-
13	44mm	39mm	35mm	41mm
14	45mm	45mm	45mm	死亡
15	40mm	40mm	43mm	43mm
16	40mm	4mm	死亡	-
17	36mm	36mm	39mm	死亡
18	43mm	41mm	43mm	38mm
19	46mm	42mm	46mm	38mm
20	33mm	33mm	18mm	死亡
21	35mm	35mm	38mm	死亡
22	38mm	38mm	38mm	死亡
23	34mm	死亡	-	-
24	38mm	4mm	死亡	-
25	45mm	45mm	47mm	死亡
平均	39.2mm	33.0mm	38.8mm	36.3mm

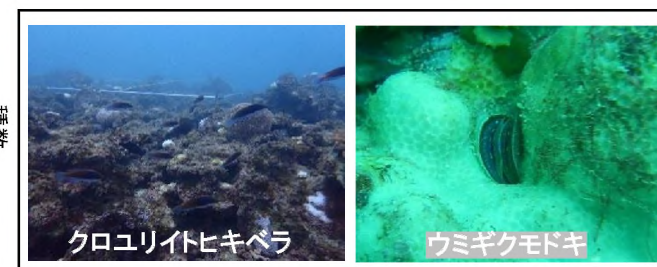
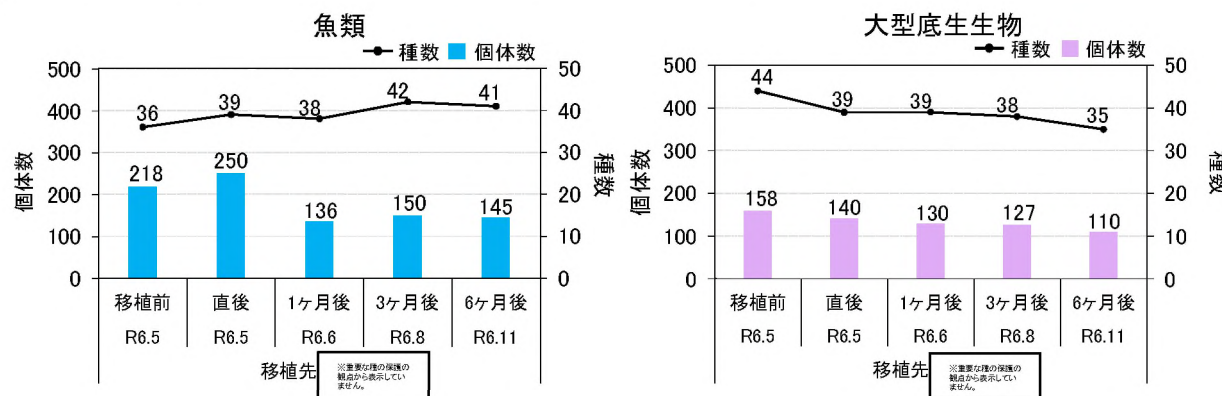
移植後モニタリングの結果(3/4)

3. 令和4年度種苗の移植先の生物生息状況

- 魚類の種数は、移植前に比べ増加し、個体数は、移植前に比べ減少した。
- 大型底生生物の種数・個体数は、移植前に比べ減少した。
- 移植先における魚類・大型底生生物の種数・個体数の推移は下の各グラフのとおり。
- このように、魚類の種数は増加しているものの、移動性が高いタカサゴ科の群の出現状況等により、個体数については増減がみられている。大型底生生物の種数・個体数は減少しているが、移動能力を持つ種の出現状況や季節変動等によるばらつきが要因として考えられる。現時点で魚類・大型底生生物の種数・個体数は、移植直後と比較して著しい減少は確認されず、移植先の生物生息状況が良好に維持されていると考えられる。

※重要な種の保護の観点から表示していません。

令和4年度種苗の移植先



観察枠内の生物の例(令和6年11月撮影)

4. 令和4年度種苗の移植先の底質環境

- 底質環境は、移植前から移植6ヶ月後まで変化は確認されず、安定している。

■底質の確認結果

項目	移植前	直後	1ヶ月後	3ヶ月後	6ヶ月後
	R6.5	R6.5	R6.6	R6.8	R6.11
地盤・底質の概観※1	岩盤 礫砂	岩盤 礫砂	岩盤 礫砂	岩盤 礫砂	岩盤 礫砂
浮泥の堆積状況※2	I	I	I	I	I

※1 地盤底質の概観は、優占上位3種類を示している。

※2 浮泥の堆積状況は、下記に基づき判断している。

I：海底面をはたいても濁らない

II：海底面をはたくと濁る

III：浮泥がまばらに堆積している

IV：浮泥が一様に厚く堆積している

移植後モニタリングの結果(4/4)

5. 中間育成施設及び令和4年度種苗の移植先の水質環境等

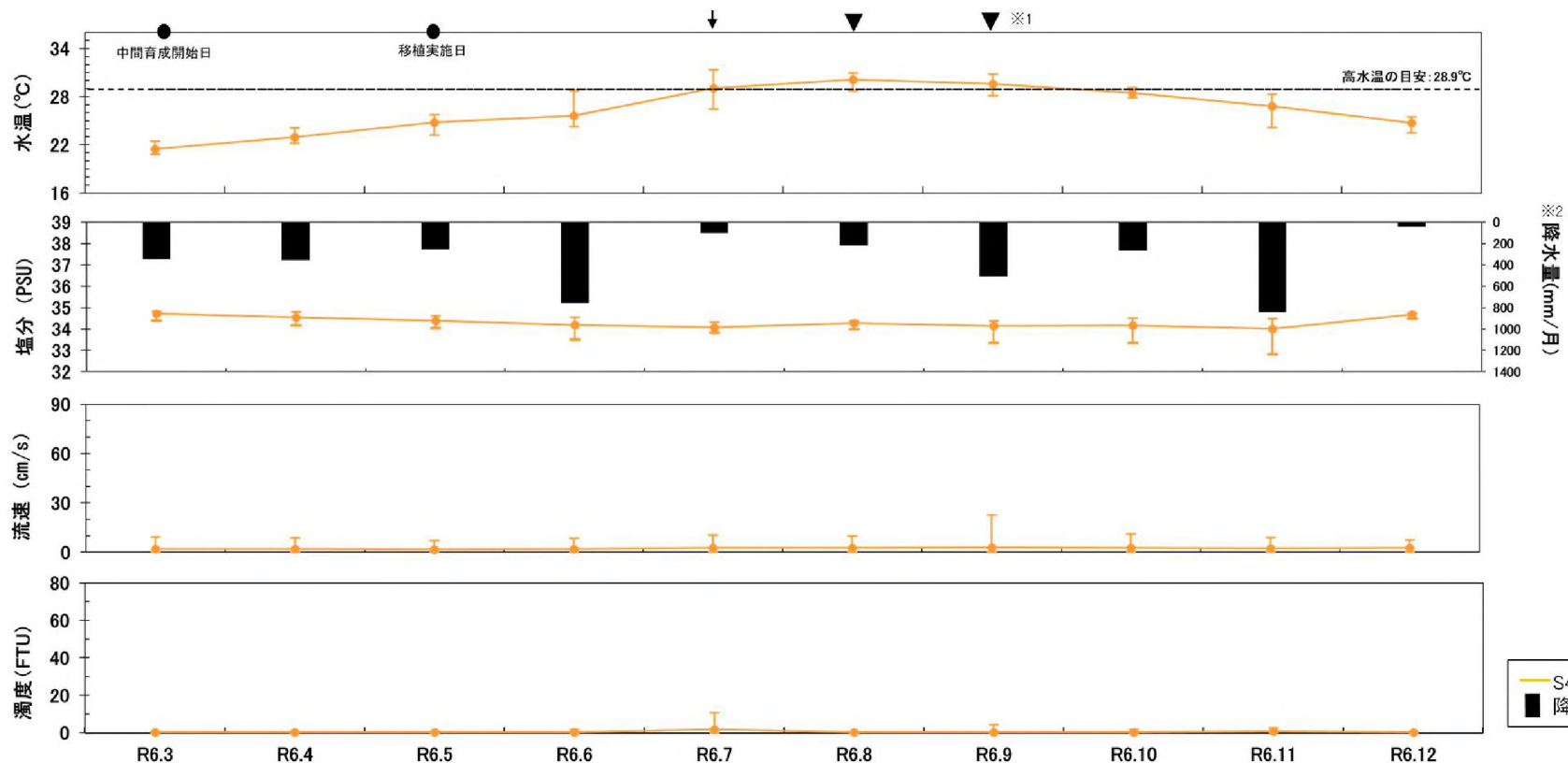
○ 中間育成施設及び令和4年度種苗の移植先の水質及び流速の連続観測結果は、以下のとおり。なお、観測地点は、中間育成施設及び令和4年度種苗の移植先の近傍に位置するS4地点としている。

- ・水温: 20.8~31.3°Cの範囲で推移。令和6年10月から12月の月平均は、水温が低下傾向にあることを確認。
- ・塩分: 32.8~34.8PSUの範囲で推移。降雨時には、一時的な低下を確認。
- ・流速: 22.7cm/s以下で推移。
- ・濁度: 概ね1FTU以下で推移。

※重要な種の保護の観点から表示していません。

水質及び流速の観測地点

■水質環境等の確認結果



※1 大矢印(▼)は半径300km以内に接近した台風、小矢印(↓)は300km以上離れた位置を通過した台風を示す。

※2 降水量は、気象庁東地域雨量観測所のデータを引用。

※ グラフの値は月平均値を示し、エラーバーは最小値~最大値の範囲を示す。

※ 令和6年12月の月平均値は、令和6年12月1日~令和6年12月22日の観測値より算出。