

【巻末資料】

1. 国内・海外におけるサンゴ移植事例と移植後の生残状況
2. 移植・移築したサンゴ類の評価基準
3. サンゴ類の著しい減少が見られた場合の対応について

1. 国内・海外におけるサンゴ移植事例と移植後の生残状況

移植後の生残率は、移植方法、移植時期、移植元と移植先の環境変化、移植対象種など様々な要因で大きく変化するものと考えられる。これら移植条件が異なる各事業を生残率だけで比較・評価することは難しいものの、今回は各事例の移植後の状況を俯瞰的に把握することを目的として実施した。

今回は、2000年以降に行われた国内（沖縄県内）における主なサンゴ移植事業（4事例）及び国際サンゴ礁イニシアティブ（ICRI）のCoral Restoration Database^{※1}にあるサンゴ移植事例（25事例）の合計29事例を対象に、移植4年後までの生残率の変化を整理した。

移植後の生残率は、移植後の時間経過に伴い徐々に低下する傾向にあり、移植1年後には国内事例では約60～80%、海外事例では約10～100%となっており、収集した事例数が異なるものの海外事例における生残率の差が大きい状況であった。なお、本事業と同様な大規模移植を実施している那覇空港事業や竹富南航路事業については、移植1年後の生残率は約60～80%となっている。

これら国内外の移植事例整理の結果、移植1年後の生残率は、中央値及び平均値ともに約70～80%という状況であった。移植2年後以降の生残率については、事例数が少なく、ばらつきが大きいため扱いには留意が必要と考えられた。

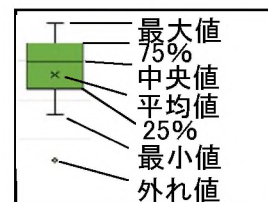
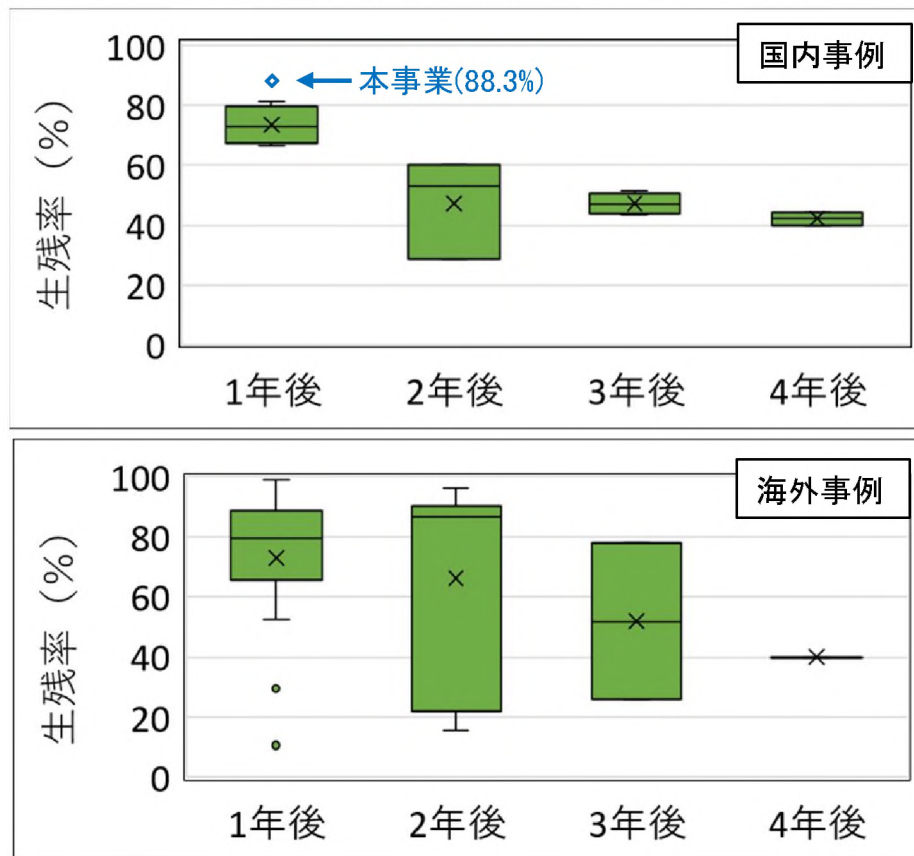


表 国内・海外の事例における経過年ごとの生残率
【国内事例】

経過年		1	2	3	4
生残率 (%)	中央値	73.1	53.1	47.2	42.2
	平均値	73.5	47.2	47.2	42.2

【海外事例】

経過年		1	2	3	4
生残率 (%)	中央値	79.6	86.7	51.9	40.0
	平均値	72.9	66.2	51.9	40.0

図 国内・海外の移植事例における移植後の生残率

※1 Coral Restoration Database サイトURL: <https://www.icriforum.org/restoration/coral-restoration-database/>

本検討は、令和5年3月時点の情報を整理。また、当該データベースの移植サンゴの生残率に関する文献のうち、中間育成や有性生殖に関するものは除外して整理。

表 国内・海外の移植事例における小型サンゴ類の移植後の生残率
(公表資料に記載された内容のみに基づき沖縄防衛局にて算出)

No.	事業名称等(実施年度)	生残率(%)				No.	Coral Restoration Database	生残率(%)			
		1年後	2年後	3年後	4年後			1年後	2年後	3年後	4年後
-	辺野古(本事業:R3)	88.3	-	-	-	14	Ngai et al. 2013		88.3		
1	那覇空港(H25,H26)	66.5	53.1	44.8		15	Hernandez et al. 2014 ^{※1}	83.5			
2	竹富南航路(H24~H27) ^{※1}	81.3	28.5	43.3	40.0	16	Hernandez et al. 2014 ^{※1}	73.0			
3	石垣港(H20~H26,H28) ^{※1}	75.7		49.5		17	Tortolero-Langarica et al. 2014	75.0			
4	平良港(H19~H22,H24~H26) ^{※1}	70.4	60.0	51.2	44.3	18	Cabaitan et al. 2015 ^{※1}	89.5			
						19	Dela Cruz et al. 2015 ^{※1}	10.7			
						20	Ng et al. 2015 ^{※1}	29.5	15.8		
						21	O'Neil, 2015 ^{※1}	90.1			
						22	Kotb, 2016 ^{※1}	92.2	87.3		
						23	Schopmeyer et al. 2017 ^{※1}	88.0			
						24	Rachmilovitz and Rinkevich, 2017 ^{※1}	67.2			
						25	Terron-Sigler et al. 2016 ^{※1}	81.1			
						26	O'Donnell et al. 2018 ^{※1}	89.0			
						27	Tortolero-Langarica et al. 2019	67.0			
						28	Boch et al. 2019 ^{※1}	52.6	23.9		
						29	Morikawa and Palumbi, 2019 ^{※1}	78.0		78.0	

No.	Coral Restoration Database	生残率(%)			
		1年後	2年後	3年後	4年後
5	Monty et al. 2006		96.0		
6	Kilbane et al. 2008	99.0			
7	Shaish et al. 2008 ^{※1}	88.2			
8	Bowden-Kerby, 2008	65.0			
9	Putchim et al. 2008 ^{※1}	81.2			
10	Palomar et al. 2009			25.8	
11	Forrester et al. 2011				40.0
12	Kenny et al. 2012 ^{※2}		86.0		
13	Mbije et al. 2013 ^{※1}	58.0			

※1 群体数に対する生残群体数の割合ではなく、区分された各地区毎の生残率の平均値を用い算出。

※2 移植した群体の一部に長径1m以上の大型サンゴ類の群体を含む。

【引用元】 那覇空港滑走路増設:那覇空港滑走路増設事業環境監視委員会資料(平成30年度第10回)
 竹富南航路の延伸整備:石西礁湖における航路整備技術検討委員会資料(平成25年度第7回、平成27年度第9回~平成29年度第11回)
 石垣港整備:石垣港湾事務所HP(平成29年度 石垣港環境調査結果)
 平良港湾整備:平良港湾事務所HP(平成26年度,平成27年度 珊瑚モニタリング調査報告)

Coral Restoration Database サイトURL: <https://www.icriforum.org/restoration/coral-restoration-database/>

2. 移植・移築したサンゴ類の評価基準【第26回環境監視等委員会資料2-2 p.51を抜粋】

(1) 基本方針

移植・移築を実施したサンゴ類、移植・移築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、目標達成基準と照らした上で、移植・移築したサンゴ類が移植・移築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・移築先の環境に順応しているかとの観点から、移植・移築の成果及び妥当性について評価を行う。

表4 目標達成基準

指標項目	基準
サンゴ群集の成育状況 (総被度、種類名)	移植・移築したサンゴ群集の総被度、種類数が、移植・移築直後の状況に比べて著しく減少していないか。
生物生息状況 (魚類・大型底生生物の種類別個体数)	移植・移築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・移築前(移植・移築元)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 (バンドルの有無など)	移植・移築したサンゴ群集について、 <u>放卵放精や幼生放出等の生殖行動がみられるか。</u>

※下線部は第33回環境監視委員会で改定した内容を記載。

(2) 過去の移植・移築における生残率等の知見の取扱い

過去の移植・移築における生残率等の知見については、その対象種や条件の相違に留意しながら、上記方針に基づく評価の際に参考とする。他方で、移植・移築条件が異なるため、過去の生残率等の知見を用いて定量的な指標を設けることはせず、モニタリングにより得られたデータに基づき、上記3つの指標項目から総合的に評価を実施。

(3) 統計的手法による移植の評価の試行

統計的に評価を行う手法として確立されたものはないものの、小型サンゴ類については移植群体数が少ないことから、統計的な手法による評価の試行を検討することとする。

3. サンゴ類の著しい減少が見られた場合の対応について【第35回環境監視等委員会資料4 p.11を抜粋】

現在、移植したサンゴ類の移植後の経過は良好であり、大きな変化は見られていない。一方今後は、移植先の環境変化等の影響により著しくサンゴ類が減少する可能性がある。そのため、移植後モニタリングにおいては、サンゴ類の減少要因について整理を行うことにより、元々生息していたサンゴ類と比較しつつ、移植による影響を適切に評価できるようにする考え。

減少要因については、モニタリング対象群体(移植・元々生息していたサンゴ類)のそれぞれについて以下の整理を行い、実施可能な範囲で対策を検討する方針。

著しい減少が見られた場合の整理項目

著しい減少の目安	整理項目
移植したサンゴ類の生残状況(被度・群体数)が年間あたり概ね2割以上で減少した場合	<ul style="list-style-type: none"> ・食害について(食害生物の出現状況・種類・個体数、食痕等の状況) ・病気について(病気の種類、病気に罹患した群体数、感染拡大状況) ・白化現象について(白化した種類・群体数、水温状況) ・その他の要因として以下の情報についても整理する(例:浮泥の堆積、台風による消失、テルピオスの発生等)



オニヒトデ

<食害>

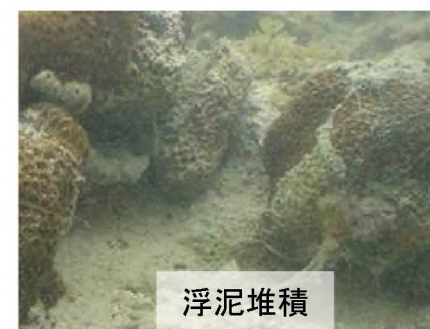


ホワイトシンドローム

<病気>



<白化現象>



浮泥堆積

<その他>

想定されるサンゴ類の減少要因

※出典: <食害> 『平成29年度オニヒトデ総合対策事業 オニヒトデ大量発生時の仕組みとその予測』 2018.03 沖縄県環境部自然保護課
 <病気> 『Coral Health and Disease in the Pacific_Vision for Action』 2009.06 SB Galloway, CM Woodley NOAA/NOS/NCCOS
 <白化現象><その他> 改訂 有性生殖によるサンゴ増殖の手引き 2019.03 水産庁漁港漁場整備部