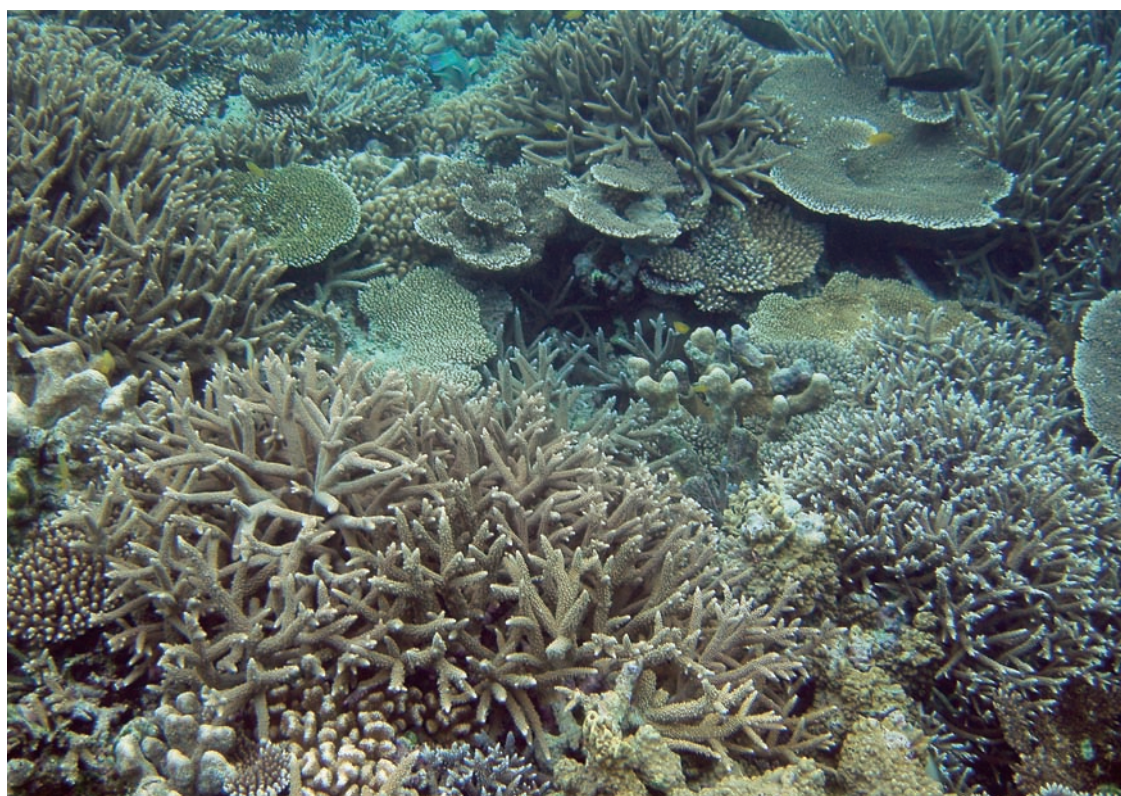


沖縄県サンゴ移植マニュアル

平成 20 (2008) 年度版



沖縄県文化環境部自然保護課

このマニュアルを読む前に

-サンゴ礁保全とサンゴ移植-

最近、沖縄県ではサンゴ移植の取組が活発になってきています。サンゴ移植に取り組む人たちは、行政、企業、NPO、ダイビング業者、漁業者、地域住民、観光客、教育関係者、研究者など実に様々です。このサンゴ移植マニュアルは、平成19・20年度に沖縄県が実施した『民間参加型サンゴ礁生態系保全活動推進事業』の一環として、主に行政と研究者以外の方々を対象に作成しました。

実は、サンゴ礁の保全に移植がどの程度寄与するのか、どのようにすれば寄与できるのかは完全に検証されているわけではありません。サンゴ移植は、陸上の植林と比べて取組の歴史が浅く、その技術には解決されるべき課題が多く残っています。移植によってサンゴ群集を再生させるのは、まだまだ簡単なことではありません。また、サンゴ移植には良い面だけでなく、サンゴ礁生態系にとって悪い方向に働く可能性もあります。例えば、遠隔地の親（ドナー）から取ったサンゴを移植することで種間・種内の交雑がおき、その場のサンゴのもつ遺伝子情報が乱される恐れがあったり、移植片の採取により親サンゴを傷つけてしまうことなどです。そのため、このマニュアルはサンゴ移植を手放しで推奨するものではありません。

一方で、サンゴ移植の良い面のひとつに、移植活動が参加者にとって理解しやすいサンゴ礁保全活動であり、大きな普及啓発効果を期待できることがあげられます。実際にサンゴを手に取り、海底に植えるという行為は、サンゴ礁保全のイメージを分かりやすく実感させてくれます。このような効果を最大限に活用し、サンゴ礁保全の窓口として多くの人の関心をサンゴに向けられることは、サンゴ移植の大きな利点です。ただし、移植活動は普及啓発効果だけを目的として実施すべきものではありません。たとえ小規模な移植でも、移植したサンゴが生き残り、成長するよう努力しなければなりません。

サンゴ礁を荒廃させる要因は様々で、これに対処するには移植だけでは十分ではありません。サンゴ移植は全体的なサンゴ礁保全策の一部として位置づけることが大切です。つまり、サンゴを移植するならば、サンゴ礁の環境を良好に保つ、あるいは改善することで、「サンゴが健全に棲める海を守り、取り戻す」ことが必要です。移植活動を、より重要な保全策、例えば赤土汚染や過剰な栄養塩の流入対策などにも発展させられるかどうか、移植を単なるイベントに終わらせず、サンゴ礁全体の保全につなげていく大きな鍵となるでしょう。

このマニュアルは、今後のサンゴの移植がサンゴのみならず、サンゴ礁の生態系全体の保全に結びつくようお願い、作成の過程ではサンゴ礁に関係する多くの個人や団体の意見などを十分配慮し、皆さんのサンゴ礁保全に対する思いを尊重したものになるよう検討を重ねてきました。

第1章ではサンゴ移植の基本的な方法について整理し、移植活動に必要な手続き、移植前の実施予定地の選びかたや移植後の管理・観察などについて紹介しています。第2章と3章には、サンゴ移植に対する沖縄県の基本的見解、サンゴ礁保全とサンゴ移植の考え方と課題を解説してあります。第4章では、現在行われている様々な移植の方法を事例として紹介し、第5章ではサンゴ移植に関する現在の課題を簡潔に提示しています。また、参考文献など、その他関係する資料もできるだけ多く紹介するように努めました。

なお、このマニュアルは、作成当時の考え方や技術、制度などに基づいて書かれていますので、これらの発展や変更によっては、随時見直しを行っていくことが望まれます。

目 次

このマニュアルを読む前に

あらまし	2
Q & A	3
基本的な用語	4

1. サンゴ移植の方法：実践

1-1. 準備（移植実施前）	6
1-1-1. サンゴを採るとき規則	6
1-1-2. サンゴを養殖するとき規則	6
1-1-3. サンゴを移植するとき規則	7
1-1-4. 海で作業を行うとき規則	7
1-1-5. 漁業者との調整	7
1-1-6. サンゴ移植の特許	8
1-1-7. 関係者との情報交換	8
1-1-8. 移植の方法	9
1-1-9. 移植するサンゴの入手	10
1-2. 植える（移植の実施）	10
1-2-1. 移植場所の選定	10
1-2-2. 移植するサンゴの種類	11
1-2-3. 移植片のサイズ	12
1-2-4. 移植の時期	12
1-2-5. 移植片の輸送	12
1-2-6. 移植片の海底への固定方法	12
1-2-7. 移植実施の報告	12
1-3. その後（移植実施後）	13
1-3-1. 観察	13
1-3-2. 管理	14

2. サンゴ礁保全の基本的な考え方：理念

2-1. サンゴ礁の価値	15
2-1-1. サンゴ礁と多様性	15
2-1-2. サンゴ礁のめぐみ	17
2-2. サンゴ礁の保全	19
2-2-1. サンゴ礁生態系の攪乱	19

2-2-2. サンゴ礁の回復	20
2-2-3. サンゴ礁の保全	20
2-3. サンゴ礁保全とサンゴ移植	21
2-3-1. サンゴ礁全体の保全	21
2-3-2. 生物多様性の保全	21
2-3-3. サンゴ移植による普及・啓発	21
2-4-4. サンゴ移植の目標	22
3. サンゴ移植の基本的な考え方：理論	
3-1. サンゴ移植の現状と課題	23
3-2. サンゴ移植の費用	23
3-3. 移植計画策定前の検討事項	24
3-4. サンゴ移植に関する指針・解説	24
4. 事例の紹介	
4-1. 無性生殖を利用する方法	25
4-2. 移植片の固定	26
4-3. 移植片の土台	28
4-4. 有性生殖を利用する方法	29
4-5. サンゴ群体の移動	29
5. 今後の課題	30
参考資料	31
• 引用文献	31
• 機関や組織	32
• 用語解説	33
• その他の資料	34

あらしし ・ Q & A

あらまし

ここでは、マニュアルの内容を抜き出して紹介しています。それぞれの詳しい内容は、各項目のページを開いて読みすすめてください。

「準備-移植実施前-」6ページから

サンゴを移植することについて、地域の漁協、ダイビング業者、住民だけでなく、沖縄県自然保護課や水産課に事前に相談し、必要であれば許可申請をしてください。サンゴの移植を行う労力や資金、安全対策について準備し、移植後の管理や観察についても計画しましょう。

「植える-移植の実施-」10ページから

移植する場所や時期をはじめ、移植するサンゴの種類や大きさとその輸送、海底への固定方法などを十分検討しましょう。

「その後-移植実施後-」13ページから

移植をした後には、目的が達成されているかどうか、継続的に確認しましょう。移植活動の結果をよく観察し、改善が必要な場合は活動内容を見直すなど、柔軟に対処しましょう。観察の記録を沖縄県自然保護課や研究者などに伝え、情報が蓄積されていくことで、将来多くの人がより良い移植のあり方を検討することができます。

「サンゴ礁保全の基本的な考え方」15ページから

サンゴ礁保全は海域だけでなく陸域も対象とするものでなくてはなりません。サンゴ移植はサンゴ礁全体の保全策の一手段に過ぎません。

サンゴ移植で注意すべきことは、移植活動自体がサンゴ群集を守ることにマイナスに働く可能性がある点です。例えば、遺伝的攪乱や親群体を傷つけてしまう、密漁を助長する、病原菌を持ち込むなどの悪影響が考えられます。最も危険なことは、移植によって簡単にサンゴ礁の保全が実現できるかのように行政や企業などが誤解し、移植が開発行為の免罪符となる可能性がある、またより重要な保全行動へ向かうべき努力が行われなくなってしまう可能性があることです。

「サンゴ移植の基本的な考え方」23ページから

現在、我が国を含むおよそ20カ国において、様々な目的や規模のサンゴ移植活動が実施されています。移植以外のサンゴ礁保全策の効果や、移植したサンゴが産卵し周囲の海域に幼生を供給する効果を組み合わせて考えましょう。

サンゴ移植を計画する前に、その必要性を以下の設問から考えてみると良いでしょう。「移植を予定する海域に、以前は健全なサンゴ群集がありましたか?」、「小指程度の小さなサンゴ群体が見つかりますか?」、「水質や底質などの環境は良好・安定な状態ですか?」、「その海域で移植を行うことについて、地域の人々と相談をしていますか?」

「事例の紹介」25ページから

沖縄県では、自然に生育しているサンゴから折り取った断片や、自然に折れた断片をそのまま移植することは現在の制度では認められていません。特別な許可を得て採取した断片を育て、あるいは卵や幼生を飼育するなど、有性生殖と無性生殖を利用した様々な方法で移植片がつくられています。そして、それら移植片を海底に固定する方法にも工夫があります。

「今後の課題」30ページ

サンゴの移植は、陸上の植林と比べて歴史が浅く、残された課題が数多くあります。主な課題を整理し、紹介します。

Q & A

本編に入る前に、サンゴの移植について多く寄せられる質問をまとめました。

1 世界、日本のサンゴ礁はどんな状況？

世界にもともとあったサンゴ礁のうち、健全なサンゴ礁は4割ほどで、2割は既に消失し残る4割も何らかの脅威にさらされているといわれています⁽¹⁾-以下引用文献を巻末の資料にまとめています。同様に、日本の健全なサンゴ礁も減少し、人の影響をはじめいくつもの問題を抱えています⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾。

2 何故サンゴ礁は危機といわれているの？

大型台風の発生、オニヒトデの大発生、水温の上昇などによる白化現象、海の酸性化や病気の発生などが心配されているうえ、土砂や汚水の流出、埋め立てをはじめとした大規模な開発など人の活動による影響のため、壊されたり生息環境が悪化して回復が進まないといわれています⁽⁵⁾。

3 サンゴ礁はどうすれば守れるの？

人の影響をできる限り減らします。そのためには、海を直接利用する人だけでなく、街に住む多くの人それぞれができることをしなければなりません。

4 サンゴ移植に許可や手続きが必要？

移植という行為自体に法的な規制はありませんが、移植をする地域の漁業協同組合など関係者との調整が必要です。また、移植に必要なサンゴを採ったり、サンゴを増やしたりするには特別採捕許可や漁業権が必要です。

5 サンゴ移植はどこでできる？

沖縄県では恩納村、浦添市、沖縄市、南城市にある民間の団体を中心にサンゴ移植が実施されており、慶良間や八重山、宮古では行政や研究機関などによる実施例があります。

6 サンゴ移植はだれでもできる？

個人では、移植片を手に入れることなどに制約があり困難です。沖縄県自然保護課やサンゴ移植を実施している団体等と相談をして実施することになります。

7 サンゴ移植の費用は？

規模や方法によって様々ですが、民間団体の実施例では、参加者が数千円程度を負担して移植していることが多いです。

8 遺伝的攪乱って何？

もともとはその地にいない外から持ちこまれた種類が、もともからいる似かよった種類と交雑し、サンゴの遺伝子構成に影響を与えること。生物を移動する際には注意を払う必要があります。

9 サンゴのことはどこで調べられる？

日本サンゴ礁学会などはサンゴなどを研究する専門家が集まっていて、ここに相談の窓口があります。また、沖縄県自然保護課や沖縄県サンゴ礁保全推進協議会、環境省那覇自然環境事務所なども相談の窓口となっています。

基本的な用語

このマニュアルに使われている基本的な用語について解説しています。その他の用語の解説については33ページを参考にしてください。

サンゴ礁

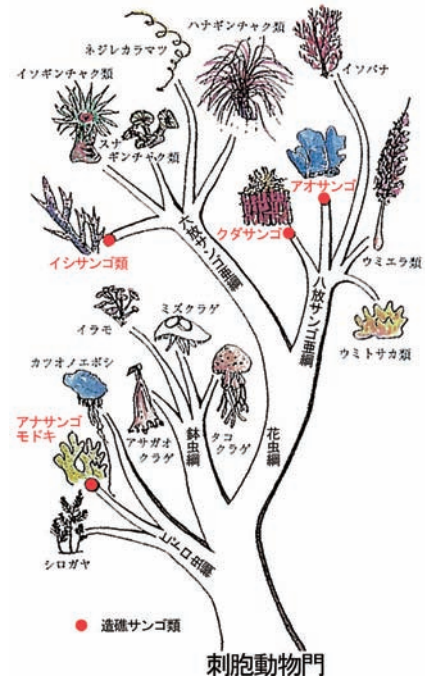
主に造礁サンゴによってつくられた地形やそこに成立する生態系を指します。熱帯の外洋に面した海岸で発達し、日本では琉球列島や小笠原諸島などで見られます。海草藻類の藻場や干潟、マングローブ林や砂浜・岩礁を含む場合もあります。

サンゴ

ここでは、造礁サンゴ（ハードコーラル）のことを指し、硬い石灰質の骨格をもつ硬質サンゴのうち、褐虫藻という渦鞭毛藻の一種を体内に共生させている仲間です⁽⁶⁾。生物分類学的には刺胞動物門に属する次の種類を含みます。

花虫綱六放サンゴ亜綱イシサンゴ目全種（比較的深い海に分布する単体性のキサンゴ科数種を除く）、同八放サンゴ亜綱共莖目アオサンゴ科アオサンゴ属アオサンゴ、同八放サンゴ亜綱根生目クダサンゴ科クダサンゴ属クダサンゴ、ヒドロ虫綱ヒドロサンゴ目、アナサンゴモドキ科アナサンゴモドキ属全種。

非造礁サンゴには、軟サンゴ（ソフトコーラル）と称される八放サンゴ亜綱ウミトサカ目や、宝石サンゴとも称される八放サンゴ亜綱ヤギ目の仲間などが挙げられます。



刺胞動物門
サンゴの仲間
(西平守孝、サンゴのはなし-沖縄県自然保護課⁽⁷⁾、を一部改変)

保全

自然環境を良好な状態に維持するための積極的な行為。

回復

自然が自立的に元の状態に戻る事。

移植

野生の個体や個体群を分布域内のある場所から別の場所に意図的・人為的に移動すること。

親群体

養殖に用いる断片を採取する元の群体、ドナー。

断片

サンゴ群体から折り取られた一部。

種苗

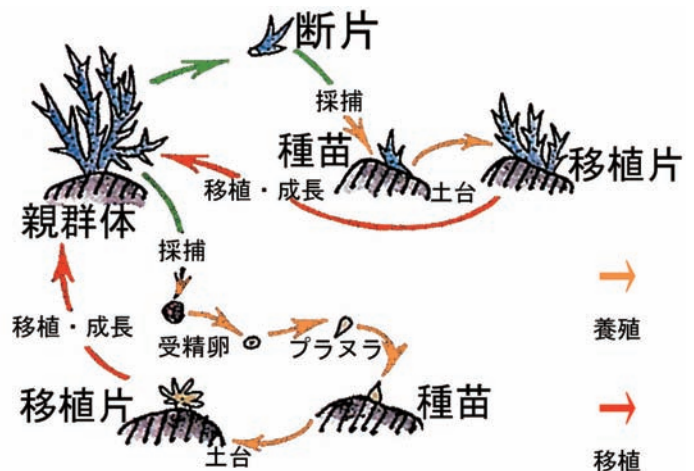
卵や幼生を育てて得た稚サンゴ（数個のポリプからなる若い群体）や稚サンゴ程度の大きさに細分された断片。

移植片

断片や種苗から移植に適した大きさにまで成長したサンゴ群体またはそれが付着した基盤を含む、移植する一単。

養殖

受精卵や幼生から種苗まで、さらに種苗を移植片にまで育てること。



サンゴの移植
(西平守孝、サンゴのはなし-沖縄県自然保護課⁽⁷⁾、を一部改変)

サンゴ移植マニュアル

1. サンゴ移植の方法：実践

1-1. 準備（移植実施前）

サンゴ移植を計画するにあたっては、次の事がらに注意してください。

- A. サンゴを移植することについて、地域の漁協、ダイビング業者、住民だけでなく、沖縄県自然保護課や水産課に事前に相談してください（1-1-5・1-1-6・1-1-7を参照）。
- B. 移植をするサンゴが必要です。予定海域近くで採られたサンゴの移植片は入手できますか（1-1-1・1-1-2・1-1-9を参照）？
- C. 移植予定地となる海に法的規制等はありませんか？必要であれば許可申請をしてください（1-1-3・1-1-4を参照）。
- D. サンゴの移植を行う労力や資金、安全対策について準備しましょう（1-1-8を参照）。
- E. 移植の方法、移植後の管理や観察についても含めて全体の計画を立てましょう（1-1-8を参照）。

1-1-1. サンゴを採るとき規則

沖縄県では、漁業調整規則により、サンゴを採取する行為が原則禁止されています。サンゴを採取しなくても、採取とみなされる行為、例えば台風などで折れたサンゴを拾って、海底の基盤に固定することも禁止されています。一方、試験研究、教育実習又は養殖を目的とした採取に限り、同規則で定められた特別採捕許可を取得すれば採取できます。ただし、移植を目的とした採捕は原則許可されていません。同規則に関する相談は、沖縄県水産課へ問い合わせましょう。

また、海中公園などの指定を受けている地域では、指定動植物の採捕が制限されており、採捕が必要な場合は許可を得てください。これらに関する相談は、各規則を所管している下記窓口へ問い合わせましょう。「サンゴの採捕に関わる規則とその対象地域」を示した表を巻末の「参考資料」に載せました（34ページに紹介しています）。

第10号様式（第40条関係）

特別採捕許可申請書	
沖縄県知事 殿	年 月 日
生 所 氏 名（法人にあつては、名称及び代表者の氏名）、	
下記により特別採捕の許可を受けたいので、申請します。	
記	
1 目 的	
2 採捕除外の許可を必要とする事項 沖縄県漁業調整規則第 条第 項	
3 採捕船舶 (1) 船 名 (2) 漁船登録番号 (3) 総トン数 (4) 所有者氏名	
4 採捕しようとする水産動植物の名称及び数量（種苗の採捕の場合は、師給契及びその数量）	
5 採捕の期間	
6 採捕の区域	
7 採捕漁具及び漁法	
8 採捕に従事する者の住所及び氏名	

注 用紙の様子は、日本工業規格JIS 4701とする。

漁業調整規則・水産資源保護法の問い合わせ：沖縄県農林水産部水産課
国立公園の問い合わせ：沖縄県文化環境部自然保護課
国立公園・海中公園の問い合わせ：環境省那覇自然環境事務所

1-1-2. サンゴを養殖するとき規則

サンゴを海で養殖するときには漁業権が必要です。陸上水槽での養殖には漁業権は必要ありません。しかし、海水の取水排水の管敷設にあたっては、土地の規定や海岸管理者、岩礁破碎等の許可が必要な場合があります。漁業権に関する相談は、沖縄県水産課へ問い合わせましょう（32ページに紹介しています）。

1-1-3. サンゴを移植するときの規則

サンゴ移植の行為そのものを制限する法令はありません。しかし、移植したサンゴの所有権は主張できません。移植するサンゴは、移植する海域の近くで採取されたサンゴであることが原則です。海外から持ち込まれたサンゴを移植してはいけません。

サンゴの移植の方法などによっては、海底を削ったり掘ったりする事が必要な場合がありますので、下記窓口まで相談してください。「海底の改変等に関わる規則とその対象地域」を示した表を巻末「参考資料」にまとめましたので、参考にしてください (34ページに紹介しています)。

海底の形質変更の問い合わせ：沖縄県土木建築部土木事務所
沖縄県土木建築部港湾課
沖縄県農林水産部水産課

1-1-4. 海で作業を行うときの規則

港やその付近で海上作業や行事を実施する際は、海上保安庁の作業許可等が必要です。サンゴの移植作業を行う際には、海上保安庁へ問い合わせましょう (32ページに紹介しています)。

審り号様式

(工事・作業又は行事) 許可申請書

年 月 日

港長 様

(特定港以外の港にあっては、管轄の海上保安副部長又は海上保安部長あて)

申請者所属・氏名 印

- 1 目的及び種類
- 2 期間及び時間
- 3 区域又は場所
(区域を示す図面を添付すること。)
- 4 方 法
(火薬類を使用する場合は、その旨明記すること。)
- 5 そ の 他
(標識、警戒要綱その他船舶に対する事故防止措置等について記載すること。)

作業許可等の相談：海上保安庁

1-1-5. 漁業者との調整

漁業権が設定されている海域においてサンゴ移植を行う場合は、漁業者や漁業協同組合との調整が必要です。沖縄県水産課に相談してください (32ページに紹介しています)。

漁業者との調整：沖縄県農林水産部水産課

1-1-6. サンゴ移植の特許

サンゴの移植に関わる技術は、これまで数多く発案されてきており、特許がとられているものもあります。特許は、有用な発明を公開した発明者または特許出願人に対し、その発明を公開したことへの代償として、一定期間、その発明を独占的に使用しうる権利（特許権）を国が付与しているものです。詳しくは各事例（25ページから紹介しています）にある特許番号または特許庁ホームページを参照して下さい（35ページに關係する特許リストを紹介しています）。

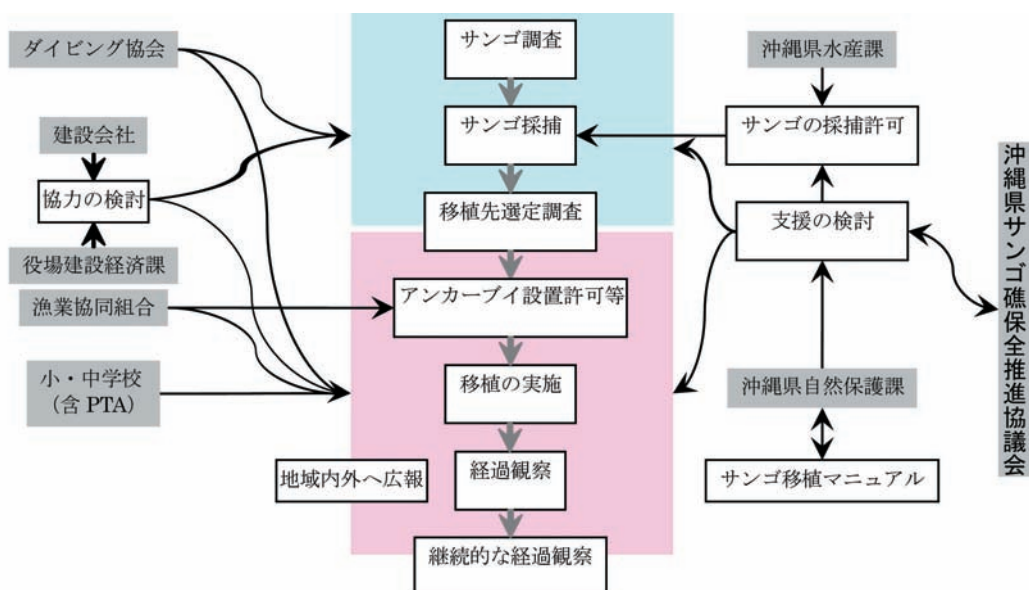
特許の問い合わせ：特許庁

1-1-7. 関係者との情報交換

海を利用する人は、漁業者、ダイビング業者のみならず、地域の人達（自治会や公民館）、観光客、研究者やNPO、行政、近年では自然体験・環境学習の参加者など多様です。自然に対する考え方も人それぞれです。サンゴ移植に対し、多くの人の協力や理解を得るためにも関係者との意見交換は欠かせません。また、そのためにも交流の場作りは欠かせません。



サンゴ移植は法令等を守り、出来るだけ種々のガイドラインも参考にしましょう（36ページから紹介しています）。行政（沖縄県自然保護課や水産課、環境省那覇自然環境事務所）や研究者・専門家（日本サンゴ礁学会・沖縄県サンゴ礁保全推進協議会など）に相談しましょう。



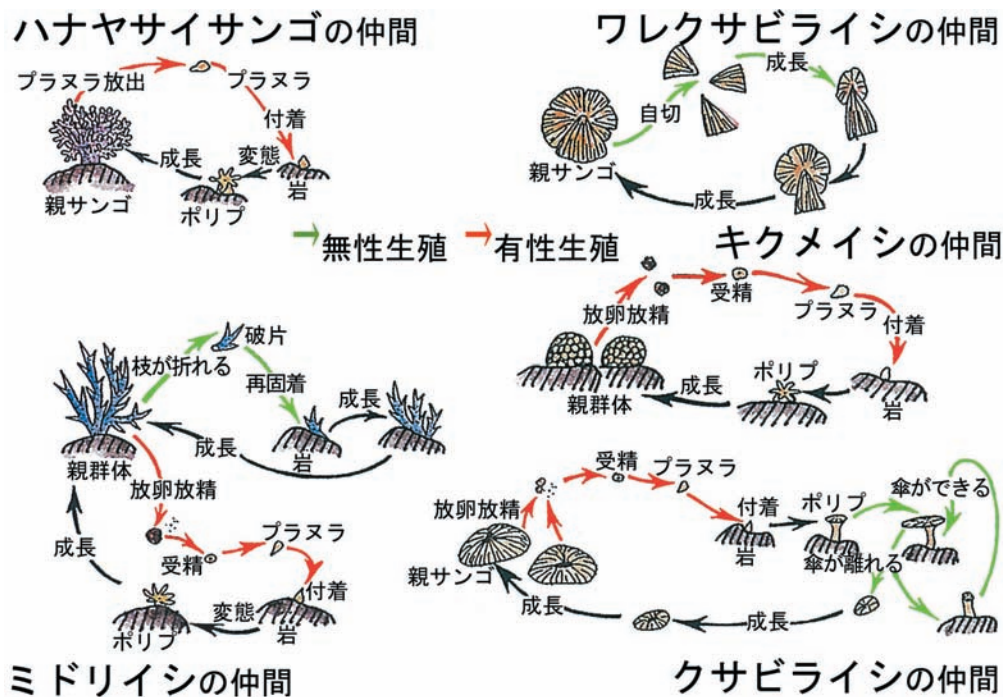
協力関係の例

1-1-8. 移植の方法

サンゴの移植技術には大別して2種類の方法があります。天然海域からサンゴ断片を採取し、育成施設で移植片に育てた後に移植先に水中ポンド等で固定する「無性生殖を利用する方法」（以下、無性生殖法）と、卵や幼生を何らかの方法で採取し育てた移植片を利用する「有性生殖を利用する方法」（以下、有性生殖法）です。有性生殖法は、現状では行政の事業や試験研究機関で実施されています。

サンゴの繁殖方法には、卵が受精した後、プラヌラと呼ばれる幼生期を経て基盤に着底し1個のポリプとなる有性生殖型と、ポリプが次々と分裂したり出芽して群体を形成していく無性生殖型があります⁽⁷⁾。波浪などによる衝撃でサンゴ群体が折れ、周辺に散らばった断片が基盤に再び固着して成長することもあり、無性生殖法はこの現象を利用したものです。無性生殖法も有性生殖法もいくつかの手法があります。事例（25ページから紹介しています）を参考にして、使える費用、動ける人数や期間などを検討し、それぞれの手法についてその効果や自然環境への影響を考慮して、移植の方法を決めましょう。

ここで大事なことは、実施の際に事故が無いよう安全管理を十分に検討することに加え、常に効果や進み具合を確認し、見直しを検討しながら実施できるよう、あらかじめ変更可能で柔軟な計画をつくることです。サンゴ移植の準備・実施以上に、その後の管理・観察には多くの労力が必要です。目的や目標に従って、事前に観察・管理を計画しておきましょう。



サンゴの繁殖方法（西平守孝、サンゴのはなし-沖縄県自然保護課⁽⁷⁾、を一部改変）

1-1-9. 移植するサンゴの入手

最初に述べたように、沖縄では自然に生息しているサンゴを自由に採ることはできません。試験研究や養殖などを目的としてならば、沖縄県知事の特別な許可によりサンゴの採取ができますことがあります。この場合でも、ある海域のサンゴを、採取してすぐに移植することは現在認められていません。例えば、台風で折れて海底に転がっているサンゴは、現状では、故意に破壊されたサンゴと区別できないため、そのまま移植することはできないのです。

移植用のサンゴは、許可を受けてサンゴを採取・養殖しているところから入手できます。沖縄県自然保護課に問い合わせましょう。養殖されたサンゴについては、親群体がどこで採られたか、それが合法的に採取、養殖されたものかどうかを確認しましょう。サンゴを養殖している場所では、一つ一つの移植片に標識が付いています。また、養殖した移植片を移植する際には、その移植片が採取後6ヶ月以上養殖されている必要があります。

1-2. 植える (移植の実施)

移植作業を行う人の安全や周囲の人の安全に心を配り、事故が起こらないよう十分に注意してください。また、移植作業中に元からあるサンゴを踏みつけたり、蹴ったりして壊しては本末転倒になってしまいますので、作業をするダイバーの潜水技術や周囲の環境に気を配ることも忘れないでください。ここで、移植の実施の大まかな手順を解説します。

- A. 移植場所、移植片となるサンゴの種類とその大きさ、移植する時期（1-2-1・1-2-2・1-2-3・1-2-4を参照）。
- B. 移植片の輸送や海底への固定、移植実施に報告（1-2-5・1-2-6・1-2-7を参照）。



1-2-1. 移植場所の選定

移植の適地を選ぶことは重要な課題です。もともとサンゴが生息していなかった場所には移植すべきではありません。例えば石西礁湖自然再生事業では、移植場所として、サンゴの自然加入が

少ない(小さなサンゴ群体が少ない)場所、陸域影響の少ない場所、高水温になりにくい場所、幼生の供給源となる場所が選ばれました⁽⁸⁾。現状でサンゴの加入が多い(小さなサンゴ群体が多い)場所は自然の回復力にまかせ、最近になってサンゴの自然の加入が少なくなった場所を選びましょう。赤土や汚れが過剰に流れ込む場所は適地ではありません。同様に、極端に浅い場所や流れの弱い場所は高水温による白化現象が起きやすくなります。将来、移植したサンゴが成長して正常に産卵するようになった場合、そこがサンゴ幼生の供給源となるように、周辺の流れの状況も適地を判断する材料のひとつとなります。

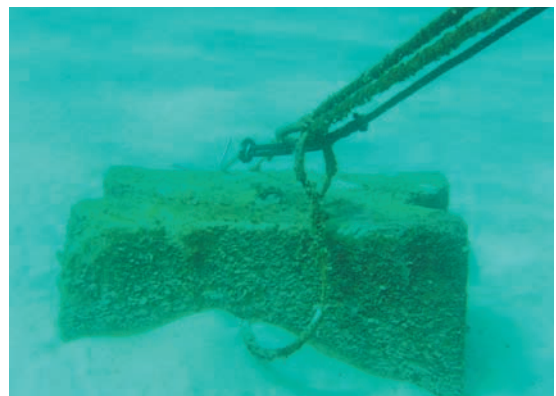
水深、流れ、波あたり、濁り等によって移植サンゴの生残・成長は大きく異なります。無性生殖法の場合、移植する海域の環境は、できるだけ親サンゴの生息していた海域の環境に近いものであるべきです。有性生殖法の場合も、幼生を得る海域が移植海域と異なる場合は同様です。一般的には、大規模白化などで死んだサンゴの残骸(礫)や砂、また泥が多い海域は移植の適地とは言えません。なぜなら、移植後のサンゴが死亡する原因として、礫や砂が荒天時に海底を動き、それがサンゴを破壊したり、砂や泥がサンゴを埋めてしまったりするからです。移植海域を選んだ後も、その海域内で礫や砂の動きを考え、場合によっては移植場所をしばりこむ必要があります。

ダイビングポイントのアンカー用ブロックや防波堤などの人工的な構造物への移植も考えられます。また、草の根的に地域の人たちが移植する場合には、移植実施者の実施したい場所が選ばれることになるでしょう。

1-2-2. 移植するサンゴの種類

移植するサンゴの種は、移植先の海域でもともと多かった種が基本となります。しかし、現状では、手に入りやすい種、移植しやすい種などを選択せざるを得ないかもしれません。その場合、移植海域からできるだけ近い海域の親サンゴから得た移植片を利用すべきです。

サンゴは他の生物に生息する場を提供するとともに、共生する褐虫藻の光合成に必要な光を求めて、サンゴ同士で、あるいは他の生物と激しい競争を行っています⁽⁹⁾。サンゴ礁生態系は、この共生と競争の微妙なバランスの上に成り立っています。遠隔地から持ってこられたような種は、このバランスを崩すことがあるかもしれません。したがって、予防的な措置として、遠隔地のサンゴを移植することは避けるべきです(移植するサンゴをどの程度の距離まで移動してよいかは、サンゴ



の種・流れ・移植先の状況などにより異なるため難しい問題であり、科学的な検討が始まったばかりです)。

移植したサンゴが高水温による白化で死亡する（最悪の場合は全滅する）ことも十分考えられるので、今後は白化に対する抵抗力・回復力を高める対策も必要です。白化に強いと言われている種類のサンゴや、高水温でも白化しなかった親サンゴ由来の移植片を使う、あるいは、移植先と生息環境が似た海域で採取された親サンゴ由来の移植片を使うなどの方法も考えられます。

1-2-3. 移植片のサイズ

無性生殖法の場合、サンゴの移植片は大きい方が生き残る可能性は高いといわれています。通常は5～10cmに成長したサンゴを使います。サンゴ種苗を大きく育てるためには養殖期間を長くしなくてはならず、多くの移植片が必要なときは費用や労力などが増します。

1-2-4. 移植の時期

サンゴ移植片の生残率を高めるためには、水温の高い時期、繁殖の時期を避けるべきとされています⁽¹⁰⁾。台風や冬季の強い季節風の吹く時期は、波浪や降雨による塩分の低下によっても移植したサンゴが損傷する恐れがあります。これらの点を考えると、秋季が活動に適していると言えますが、作業の安全性や移植片を入手できる時期なども考慮して移植時期を決めましょう。



1-2-5. 移植片の輸送

移植後の生残率を高めるには、サンゴ移植片の輸送にも気を遣う必要があります。温度変化のストレスを減らすためにできるだけ短時間で、海水に浸けた状態で、衝撃を与えず、なるべく、直接手では触れないようにして運んでください。

1-2-6. 移植片の海底への固定方法

サンゴの移植片を海底に固定する方法として、水中ボンドや伸縮性素材、釘を使うなど様々なものがあります（26ページから紹介しています）。どのような方法を使うにせよ、移植片が波などによって容易に動かないようしっかりと固定し、サンゴの軟体部が自然の基盤を覆っていくように広く接触していることが重要です。

1-2-7. 移植実施の報告

移植を実施した際は、いつ、どこで、誰が、何（どこで養殖されたどの種類など）を、どうやって、どれだけ移植したか等を記録し、沖縄県自然保護課に報告するようにしてください。

1-3. その後（移植実施後）

移植をした後には、目的（21～24ページを参照してください）が達成されているかどうかを継続的に確認（モニタリング）しましょう。移植活動の結果をよく観察し、改善が必要な場合は活動内容を見直すなど、柔軟に対処しましょう。観察の記録は出来る限り沖縄県自然保護課や研究者などに伝えてください。こうして情報を蓄積していくことで、将来多くの方がより良い移植のあり方を検討することができます。たとえ移植活動が失敗に終わったとしても、その原因を推定できる情報を伝えることは、将来のサンゴ礁保全活動に大きく貢献します。

1-3-1. 観察

移植後の観察は重要です。観察する項目は、主にサンゴの生死と成長、周囲の様子などです。特に大きな変化があれば、その原因も分かる範囲で記録してください。移植をしなかった隣接する場所に生息するサンゴの状況も観察し、移植の効果を比較することも試みてみましょう。

観察の結果は、今後の活動の参考になり、また、他地域への応用の際にも重要な情報となります。特に、移植したサンゴの写真を物差しと一緒に撮っておけば、



生きているのか死んでいるのか、大きさはどのくらいか、病気にかかっていないか、部分的に壊されていないか、など基本的な情報を記録することができます。観察をいつ、どのくらい実施できるかは、移植実施者にもよりますが、基本的な手順と記録項目と記録例を以下に紹介します。

観察の手順と記録項目

- 1) 観察期間と頻度を決めます
1-2週間後・1-2カ月後・半年後・1年後・2年後・3年後・・・5年後・・・10年後
- 2) 生きているか死んでいるのか、大きさなどを記録します
生きている・死んでいる・群体の__%が死んでいる・直径__cm・長さ__cm
- 3) 破損、堆積、白化、病気または捕食などの影響を受けていないかを記録します
破損している・泥などが堆積している・白化している・病気にかかっている・オニヒトデやサンゴ食巻貝類、魚類による食害を受けている
- 4) 観察年月日など基本情報を記録し、併せてできる限り写真を撮るようにしましょう
地点名・地理座標（緯度と経度）・年月日・時刻・記録者氏名
- 5) 周囲の様子を記録したり、問題がでた場合には対策を検討しましょう
オニヒトデが観察された・台風による破損がみられた・移植片の固定が不十分・ゴミなどが付着している

1-3-2. 管理

移植後の管理は大変重要です。移植片がしっかり固定されていない場合には再度固定する作業が必要です。せっかく移植したサンゴが、流れてきた海藻類やゴミなどを引っかけたり、付着した海藻に覆われてしまったり、オニヒトデや貝類（シロレイシガイダマシ等）などに食べられたりしないよう、掃除や駆除などの日頃の管理を適切に行う必要があります。さらに、移植したサンゴをブダイ等のサンゴをかじる魚やオニヒトデから守るために、移植後しばらくは目の粗い籠を被せるなどの方法をとる場合もあります。



2. サンゴ礁保全の基本的な考え方：理念

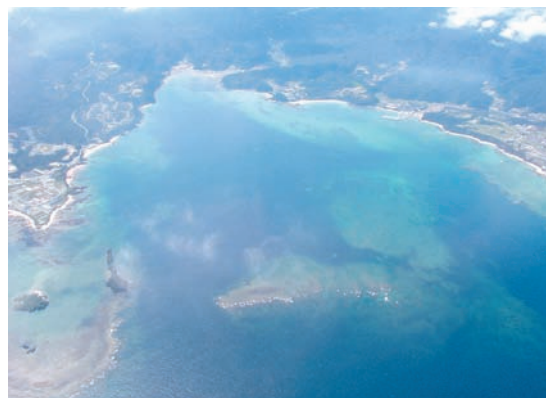
2-1. サンゴ礁の価値

海に四方を囲まれ、大小の島々から成る沖縄、その海の最大の特徴といえるのが海水の透明度と生物の多様性を世界に誇るサンゴ礁とそこに棲むサンゴです。ここでは、沖縄の豊かな自然の象徴でもあるサンゴ礁とサンゴを概説し、これらは何故守られるべきなのか、機能や価値とともに解説します。

2-1-1. サンゴ礁と多様性

強い日射、海水の高い透明度と高い水温が、サンゴ礁の大きな特徴です。サンゴ礁はサンゴをはじめ星砂とよばれる数ミリメートルほどの小さな有孔虫の仲間から、数メートルの大きさにまで成長するジュゴン⁽¹¹⁾まで、多様な生物が賑やかに暮らしています。サンゴ礁の地形を造り、多くの生物の生息場の基礎となっているのがサンゴです。サンゴは共生する褐虫藻の助けを得ながら、太陽の光と海水中の水と二酸化炭素、炭酸、カルシウムから有機物と石灰岩を造ります。有機物はそこに棲む生物の栄養の基となり、石灰岩は棲みかになるのです。日本のサンゴ礁は、地理的に分布の北限に位置しながら、そこに棲む造礁サンゴ類の種はグレートバリアリーフに匹敵します。これは、沖縄を中心に台湾から九州にかけて飛び石状に連なる琉球列島と、この列島に沿って本州にまで到達する黒潮の影響を受けているからであるといわれています。

広い意味のサンゴ礁には、主役であるサンゴから成るサンゴ群集、浅く波の穏やかな砂や礫が覆う範囲に広がる海草と海藻場⁽¹²⁾、陸に近くごく浅い、波のほとんど届かない河口などでみられるマングローブ林などが含まれ、それぞれが特徴的な生態系をつくりだしています。また干潟や砂浜⁽¹³⁾、岩礁なども、多くの独特な生物を育むサンゴ礁を構成する重要な生態系です。サンゴ、海藻や海草、マングローブのように立体的な構造をつくりだす生物がひろがることでサンゴ礁全体の構造は複雑になり、その複雑な空間を様々に利用することでより多くの生物が共存



できるのです。さらに、これらは隣り合っているのみならず、物質が相互に移動したり、多くの生物がこれらの間を行き来することで、密接につながっています。サンゴそのものはその粘液と共に、他の生物の餌として利用され、生態系を支える基礎となっています。熱帯雨林とか砂漠のオアシスなどとも称されるサンゴ礁ですが、これはサンゴが生態系の物理的な構造をつくり、食物網の基礎となっていること、また、サンゴ礁が、栄養が少なく生き物の乏しい熱帯の海に囲まれながら、共生と循環の仕組みを利用して多様な生物の宝庫となっている一面をあらわしています。

サンゴ礁とは主として造礁サンゴや有孔虫や貝、海藻、海綿などの造礁生物の死骸が堆積し、海底から海面近くまで突出する石灰岩でできた地形のことです。赤道を挟む北緯30度から南緯30度の間にある熱帯・亜熱帯の暖海域で発達します。沖縄のサンゴ礁のほとんどは島の周囲を取り巻く、

最大でもおよそ陸から数キロメートル程度の幅をもつ裾礁とよばれるサンゴ礁で、加えて島から離れて発達する離礁が点在しています。サンゴ礁の種類はこのほか、世界最大のサンゴ礁として知られるグレートバリアリーフなどをはじめとする、大陸に沿って著しく発達した水深数10メートルの礁湖を備えた堡礁、タヒチやツバルなど南太平洋で島の周囲で発達する、堡礁と同じく深い礁湖を備えた環礁があります。他に、海水面の変動によりサンゴ礁が海面から出た状態で島となった沖大東島などの卓礁などがあります。

裾礁の地形は陸から海に向かって、礁池、礁嶺、礁斜面と大まかに区分されます。礁池とは普通数メートル、深くても最大10数メートルまでと浅く、干潮時に干上がって現れる礁嶺によって沖合いの海と仕切られる範囲を指します⁽¹⁴⁾。礁池は波浪の影響を比較的受けにくいのですが、水温の変化が激しく、陸の影響を直接受けます。このため礁池では、堆積物が溜まりやすく濁りがちで、一般的にはサンゴにとって好適な環境ではありません。また、礁嶺近くの高まりは潮が引くと干出するので、サンゴが分布するには過酷で、時には分布しません。礁嶺を過ぎるとサンゴ礁の本体ともいえる、サンゴにとって最も好適な場所でもある礁斜面が続いています。礁斜面は水深0メートルから10数メートル、時には一気に数10メートルの深さまで続き、サンゴ礁のダイナミックな地形を代表しています。



サンゴとは、刺胞と呼ばれる独特な細胞をもつことでまとめられた動物群である刺胞動物門に属し、イソギンチャクやヤギ、ガヤ、クラゲやヒドラの仲間です⁽⁶⁾⁽⁹⁾。このうち、サンゴ礁形成に大きく貢献しているとされる造礁サンゴは、世界におよそ800種、日本には400種ほどが分布しているといわれています⁽¹⁵⁾⁽¹⁶⁾。一方の非造礁サンゴとは、モモイロサンゴやアカサンゴなどの宝石サンゴ、ウミトサカ類やウミキノコ類などの軟サンゴ（ソフトコーラル）を指しています。造礁サンゴは褐虫藻という藻類を共生させ有機物の供給を受け、石灰化を助けてもらっているため、十分な光が必要です。濁った海がサンゴに適さないとされるのはこのためでもあります。サンゴのみられる主な環境は暖かく澄んだ海域の、太陽光が届く浅い水深に限られ、ふつう淡水が流入し塩分が低い場所や、堆積物が多かったり濁りの強い環境は好みません。

一般的に造礁サンゴはサンゴ礁にしっかりとくっつく固着生活をおくっていて動けません。ひとたび海底にくっつくと、そこで石灰質の骨格を形成しながら成長します。中にはクサビライシ類など、くっつかずに自由生活をおくる種類もあります⁽¹⁵⁾⁽¹⁶⁾。また、サンゴの多くは群体として成長する種類がほとんどですが、クサビライシ類のように1個の個体が大きくなる種類もいます。光や堆積物などの環境に合わせて形を変えるのがサンゴ



の特徴の一つですが、種類によって形は概ね決まっています、大きく枝状、卓状、被覆状、葉状、塊状、柱状など5つに分けられます。動けないことは、光が必要であることも併せてサンゴの植物的な性質と

言えます。サンゴはこのように石灰質の骨格をつくり、この骨格が長い時を掛けて積み重なることでサンゴ礁が形成されているのです。

サンゴが子孫を残すやりかたは、種や状況により様々で、一般的な二つの方法を以下に紹介します(8ページの図を参照してください)。一つ目の有性生殖は、卵と精子を海中に放出しそれらが受精してプラヌラとなるか、体内で卵と精子が受精し育ったプラヌラを海中に放出します。プラヌラは海流に乗って運ばれ、時には地を這って、そのうちのごく少数が海底の適当な場所にたどり着き、そこから骨格を形成しながら成長を続け親となります。二つ目の無性生殖では、波浪の影響などで断片となった群体が散らばるか、無性的に個体を産出します。断片となった群体が散らばりそれらが成長し、また断片を生み出すことを繰り返すしくみで広く分布する種類も知られています。



2-1-2. サンゴ礁めぐみ

さて、以上に概説したサンゴ礁やサンゴ、これらは何故大切なのでしょうか。はじめに、経済的価値に換算できない存在そのものの価値をあらためてみつめましょう。地域の人の誇りや自慢、安らぎ、家族や友人と過ごすなど、健全なサンゴ礁に寄り添う生活に価値があることを思い起こしましょう。沖縄では人は大陸から渡ってきた時から今に至るまで、サンゴ礁の恵みを生きる糧としてきました。サンゴ礁で採れる魚や貝は今も昔も人々の生活には欠かせません。サンゴ骨格やサンゴ礁そのものも、人が暮らす家を建てる際の礎や塀、屋根に使う漆喰の原料や石畳や石垣などとしてひろく使われてきました。沖縄のサンゴ礁はこれまで、現在、そしてこれからも人々の生活を基盤から支えていくことでしょう。



次に、サンゴ礁の価値はその多様な機能とともに理解されています。代表的なものとして、生物多様性を保つ、災害を防ぐ(天然の防波堤)、産業(漁業や観光業など)における資源となる、安らぎや憩いの場となる、文化や芸術、教育研究の源となる、物質循環の場となる、などがあります⁽¹⁷⁾⁽¹⁸⁾。このうち、サンゴ礁を直接の産業の場と



しているのが、漁業と観光業です。漁業を支えるサンゴ礁の機能は、漁業対象となる生物の生息場となることで漁場を形成し、産卵場、餌場、幼稚仔の保育場としても機能しています。観光業を支えているのは、サンゴ礁の美しい景観のみならず、サンゴそのもの、サンゴ礁地形と多種多様な生

き物、それらを包含するサンゴ礁生態系全体です。このように、サンゴ礁は重要な資源であることは沖縄県ではよく理解されています。サンゴ礁がこのような「場」として優れているのは、サンゴ群集の複雑な構造が隠れ場を提供し、波や流れを緩和し、付着基盤を提供するためです。また、サンゴそのものが水産生物の餌料として利用されるとともに、サンゴが出す粘液も周辺の生物にとって重要な栄養源となっているからでもあります。現在は控えられています、サンゴ石やサンゴ砂の採取などを通じて、土木産業もサンゴ礁の恩恵を受けてきたといえるでしょう。そして漠然とサンゴ礁のイメージを広告効果として評価すれば、多方面にさらに大きな価値をもたらしているといえます。

漁業や観光業で利用できる利用価値や景観や生態系など直接利用できない非利用価値を貨幣換算することは困難ですが、いくつかの試みがあります。ある推計では1,000平方メートルのサンゴ礁は年間およそ1,000万円～6,000万円⁽¹⁹⁾の価値があるといわれています。世界のサンゴ礁は年間3兆円以上、琉球諸島のサンゴ礁の利用価値はおよそ2,000億円⁽²⁰⁾と計算された例もあります。比較のために、世界のサンゴ礁の自然の恩恵を貨幣で推定すると、年間1ヘクタール（縦横100メートルの範囲）当たり60万円になるといわれています。より具体的な試算の例では、サンゴ礁の防波堤機能を人工のリーフに置き換えて貨幣価値に換算すると、毎年800億円以上の価値が計上されます⁽²¹⁾。

直接換算することが困難な他の価値を算出する試みからは、慶良間のサンゴ礁は年間3億円以上⁽²²⁾で座間味のサンゴ礁は年間2億円以上⁽²³⁾であると推計された例があります。さらに、沖縄県全域のサンゴ礁の価値を金額にすると3000～6000億円以上であるとの推計もあります⁽²⁴⁾。一方、赤土等土壌流出の被害は年間およそ1.5億円以上だと試算された例もあり⁽²⁵⁾、サンゴ礁に与えている影響を試算すると莫大な額になることが指摘されています。



2-2. サンゴ礁の保全

2-2-1. サンゴ礁生態系の攪乱^{かくらん}

サンゴ礁の状態に変化がもたらされることを攪乱といいます。攪乱の要因は様々あり、例えば、オニヒトデの食害⁽²⁶⁾のような生物的なものから、台風の強い波浪など物理的なもの、汚水の流入など人的な影響もあります。地球温暖化は、サンゴ礁生態系にも甚大な影響を及ぼす恐れがあります。海水温の上昇が白化現象を頻発させるだけでなく、サンゴ特有の病気を広域化させたり、海水面の上昇をひきおこしてサンゴ礁の成長が追いつかず水没してしまう可能性もあります。さらに、地球温暖化の原因とされている大気中の二酸化炭素濃度の上昇によって海水が酸性化し、サンゴのみならず石灰化によって成長する海洋生物全般が影響を受けると警告されています。



世界のサンゴ礁は今どのような状況なのか、このことを4年毎に報告している「Coral Reefs of the World」の2008年版⁽¹⁾では、ある地域では1998年の世界的な白化現象と人間活動の被害からの著しい回復がみられたが、インド洋では大津波、カリブ海では更なる白化現象の影響があり、人間活動の増大によってもサンゴ礁は回復が妨げられたり、劣化が進んでいると記されています。また、これまでに世界のサンゴ礁の19%が消失し、さらに15%が次の10～20年以内に、そして20%が今後20～40年以内に、それぞれ失われるかもしれない、とされています。さらに、絶滅を危惧されているサンゴ類は、世界で400種以上、日本では160種以上になるともいわれています(38ページに紹介しています)⁽²⁷⁾。

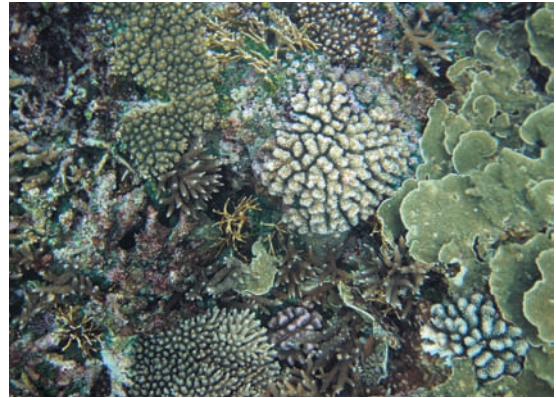
沖縄県では、復帰後に行われた大規模な公共工事に伴い、埋め立てや港湾工事、護岸整備などによって、直接サンゴ礁が破壊されたほか、農地開発や林道整備、市街地開発などによっても、発生する土砂や汚れが河川などを通じてサンゴ礁に流入し、長期にわたってサンゴ礁に悪い影響を与えています。

自然的影響の強い攪乱要因には、台風による波浪、大規模白化の原因となる海水温の上昇、オニヒトデ・食害貝類の大発生、病気などがあり、人為的影響の強い要因には、埋立・沿岸開発、赤土等の土壌・生活排水・農業排水など陸を発生源とする物質の流入、過剰な漁業や観光業による利用などがあげられています。ただし、白化は人間の排出する二酸化炭素による地球温暖化が関係していますし、大型台風の増加、オニヒトデの大発生やサンゴの病気の蔓延も、人間活動と関係している可能性がありますので、攪乱要因のほとんどは人為的なものなのかもしれません。



2-2-2. サンゴ礁の回復

サンゴは、サンゴ礁にすむブダイ類やオニヒトデ、サンゴ食巻貝類にかじられたり食べられたりすることが普通です。さらに、サンゴ同士や海藻や海草、加えてホヤやカイメンなどとも光や空間を巡って、静かな競争が繰り広げられてもいます。こうした他の生物との競争の結果でも、サンゴの群集構成はその質と量ともに移り変わっているのです。他の生物との競争でもたらされるような攪乱も含め、大小様々な攪乱からサンゴ礁が回復するには、サンゴの生育



に好ましい環境が保たれる必要があります。環境条件さえ良好であれば、特に人が手を貸さなくとも、数年から10数年以内に荒廃したサンゴ礁は回復します。現在では、このような自然の営みである回復力が阻害されていることに、重大な問題があるとされています。

2-2-3. サンゴ礁の保全

サンゴ礁を保全するためには、破壊をもたらす主要な攪乱要因を取り除き、自然の回復に期待する根本的な対策と、サンゴ移植やオニヒトデ駆除のような対症的な対策があります。移植やオニヒトデ駆除は効果が見えやすいのですが、基本的には長期間にわたって人為的な攪乱要因を軽減する根本的な対策が重要です。人為的攪乱への対策は、サンゴ礁生態系全体の抵抗力や回復力を高め、自然的攪乱の対策へも結びつくと考えられます。



2-3. サンゴ礁保全とサンゴ移植

2-3-1. サンゴ礁全体の保全

サンゴ礁の攪乱要因のなかで、陸域起源のものは特に影響が大きいので、攪乱を軽減する対策は海域だけでなく陸域も対象とするものでなくてはなりません。主な例としては、陸上からの赤土、畜産・生活排水、農薬の流入、埋め立てなど海岸土木工事の管理や抑制が挙げられます。海域においては、サンゴの密漁防止、過剰な観光利用の防止、保護区の設定などがあり、これらの施策を総合的に進める必要があります。サンゴの移植はこのようなサンゴ礁の全体的保全策の一手段に過ぎないのです。



サンゴ移植で注意すべきことは、移植活動自体がサンゴ群集にマイナスに働く可能性がある点です。例えば、前述したような遺伝的攪乱や親群体を傷つけてしまう、密漁を助長する、病原菌を持ち込むなどの悪影響が考えられます。最も危険なことは、移植によって簡単にサンゴ礁を保全することができるという誤解が行政や企業などが誤解し、移植が開発行為の免罪符となる可能性があることや、人々がより重要な保全行動へ向かうべき努力を忘れてしまう可能性があることなのです。

2-3-2. 生物多様性の保全

サンゴ移植の本来の目的は、サンゴ礁生態系全体の保全であって、サンゴだけを保全することではありません。このため、移植によって海域の生物多様性を高めることは大切な目標になります。現在のやり方では、採取しやすいサンゴや、養殖しやすいサンゴが移植片に選ばれるので、移植先におけるサンゴの種の多様性は一時的には低くなるかもしれません。

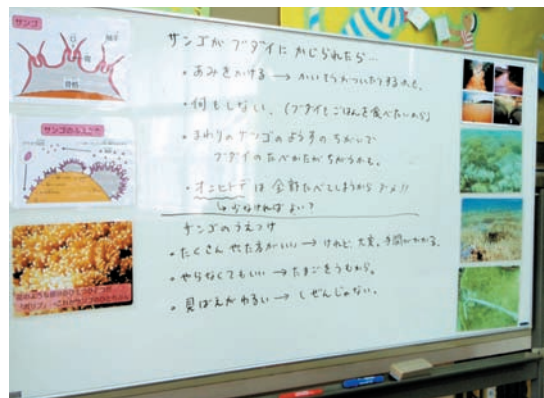
しかし、サンゴ、海藻・海草、マングローブのような「構造的生物」が増えると、少数種の群落でも、その複雑な空間を住処にする多くの生物により生物多様性は増大します。また、サンゴの場合には、様々な生物が順に他の生物の生息場を提供する「棲み込み連鎖」の過程でも生物多様性は増大します⁽²⁸⁾。

2-3-3. サンゴ移植による普及・啓発

サンゴ礁保全を効果的に進めるためには、種々の活動を持続させつつ、活動への参加者を増やす必要があります。サンゴの移植活動は、海に出て直接サンゴに触れるなど、陸上の植林と同じような実感を伴う活動であるため、一般の方々の興味を引きやすい保全活動といえます。また、小学生等への環境教育教材として、サンゴ移植を利用することも考えられています。さらに、企業が社会に対する責任（CSR）を果たしていることを広く訴える手段の一つとして、サンゴ移植が採用されることも多くなっています。この場合、単に企業イメージを高めることだけを目的とするのではなく、実質的にサンゴ礁保全に結びつく活動が必要とされます。

さらに、これらの活動がマスコミを通じて広報・報道されることで、実施した人以外への波及効

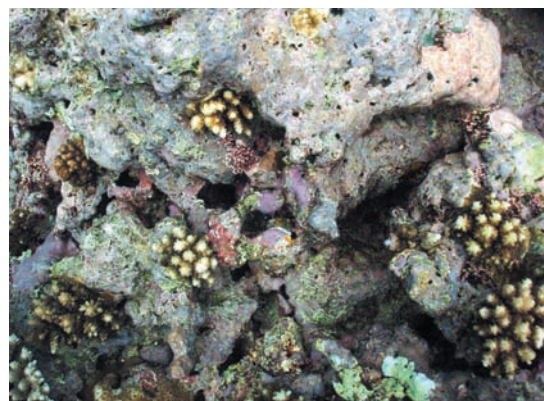
果もあります。ただし、普及・啓発のみを目的にサンゴ移植を実施するべきではありません。どんなに小規模の移植でも、移植したサンゴが生き残り、成長するように計画し、移植後の管理や観察も継続しなければなりません。



2-3-4. サンゴ移植の目標

サンゴの移植活動には、明確なゴールを定める必要があります。長期的なゴールは、荒廃する前のように健全なサンゴ礁の状態に戻すことかもしれませんが、これを達成するには10数年以上の長い期間が必要です。短期的には、一定の大きさの対象海域において、サンゴが海底をどの程度覆っているかを表す「被度」を数値目標として、ある程度まで被度を高めることがゴールとなります。この場合、移植サンゴの生残率と成長が重要な評価指標になります。移植サンゴの生残率や成長を5年以上モニタリングした事例は少ないのですが、例えば、石垣港では3種類のミドリイシ類の10年後の生残率は30%以上と、他の種類と比べるとかなり高い値でした。那覇港や平良港では生残率はずっと低いですが、長い期間かけて生残したサンゴ群体が成長することでサンゴ群集の面積は広がったと報告されています⁽²⁹⁾。

移植したサンゴが産卵して、周辺海域へ幼生を供給するようになれば、移植の効果は高まります。そのため次のゴールは、移植したサンゴ群体が正常に産卵し、新たに世代をつないでいくようになることです。沖縄島北谷の海で民間団体が移植したサンゴは、2年目からの産卵が確認されています。しかし、過去に行われた実験では、サイズの異なるミドリイシ類の断片を移植し、生残・成長・産卵を3年間モニタリングした結果、移植後1年目では大きいサイズの方が生残も生殖腺の発達も良かったのですが、2年目は一部のみが産卵し、3年目は全く産卵しませんでした⁽¹⁰⁾。沖縄美ら海水族館では、断片から育てたミドリイシ類が毎年活発に産卵しています⁽³⁰⁾。なぜこのような違いが生じるのかは、十分に解明されていませんが、移植片の大きさや移植先の環境条件が、より自然に近く、ストレスが少ない状態に保たれていることが重要だと考えられています。



3. サンゴ移植の基本的な考え方：理論

3-1. サンゴ移植の現状と課題

現在、我が国を含むおよそ20カ国において、様々な目的や規模のサンゴ移植活動が実施されています。沖縄県では、調査や実証試験として研究者が実施しているものの他に、行政（石西礁湖自然再生事業や港湾工事に関連するもの等）、企業（CSRとして実施しているもの等）、NPO、漁業協同組合、地域有志、教育関係者など、多くの団体や個人がサンゴ移植にたずさわっています。観光関連会社がツアーを企画し、ダイバーが移植を実施する例も増えています。これらの移植活動がサンゴ礁を回復させる目的であったとしても、単なるイベントや商業目的のサンゴ移植は科学的にはむろん、倫理的にも支持されるものではありません⁽³¹⁾。また、沖縄県では、実施されている移植活動の実態が十分に把握されていないことが問題となっています。

様々な攪乱要因によるサンゴ礁破壊の規模に比べると現状のサンゴ移植は実施面積がきわめて小規模です。これまで、1年間に1ヘクタール以上の海域で効果的な移植が実施された事例はほとんどありません。数百～数千ヘクタールの海域のサンゴ礁を直接移植だけで回復させることは、現在の技術や資金規模では、ほぼ不可能と言えます。移植以外のサンゴ礁保全策の効果や、移植したサンゴが産卵し、周囲の海域に幼生を供給する効果を組み合わせて考えなければなりません。ただし、小規模な移植でも、多くの場所で、地域の人々が草の根的に何年も実施すれば、その蓄積効果は期待できます。現在の沖縄島のように、サンゴの幼生の供給が不足している地域⁽⁵⁾では、移植したサンゴが正常に産卵するまで育てば、供給源と供給先がいくつもつながっていく可能性があります。



サンゴ礁保全には、基礎となる科学的情報が不可欠です。現状では、サンゴ礁の保全を支える情報に、不足している部分がまだまだたくさんあります。本格的・総合的な調査研究をよりいっそう進めるとともに、行政、研究者、企業、NPO、市民など、サンゴ移植にたずさわる人々が、情報を共有するためのネットワークの構築が急務です。

3-2. サンゴ移植の費用

サンゴ移植には費用がかかります。サンゴ礁を元に戻すことに要する費用は、1ヘクタールあたり1,000万円～1億円になるという試算があります。安価な例でも1ヘクタールあたり20万円～400万円になります⁽³²⁾。沖縄県で移植する場合を、一例としてサンゴの入手にかかる費用から考えてみます。現在流通している養殖された移植片は、安くても一本1,000円です。1㎡に3本の移植片を植えるとして、1ヘクタールなら3万本になり、移植片代だけで3,000万円にもなります。これに通常なら人件費（1日1～2万円）や備船費（1日4～7万円）、資機材費などがかります。た

だし、ボランティア中心の小規模な移植活動なら人件費を低くできる可能性があります。



3-3. 移植計画策定前の検討事項

サンゴ移植を計画する前に、その必要性を、以下の設問をもとに今一度考えてみましょう (Edwards and Gomez 2007⁽³³⁾を一部改変)。

- A. 移植を予定する海域に、以前は健全なサンゴ群集がありましたか？ もしなくなったのならば、はじめにその原因を明らかにして、取り除きましょう。
- B. 小指程度の小さなサンゴ群体が見つかりますか？ もし群体の数が多いなら、そのまま自然の回復にまかせましょう。
- C. 水質や底質などの環境は良好・安定な状態ですか？ もしそうでないならば、他の適切な場所を探し、同時に、水質や底質を改善する取り組みを検討しましょう。
- D. その海域で移植を行うことについて、地域の人々と相談をしていますか？ もしそうでないならば、理解を得てから移植を行いましょう。

3-4. サンゴ移植に関する指針・解説

日本サンゴ礁学会は、2004年に基本的見解と6つのガイドラインからなる「造礁サンゴの移植に関するガイドライン⁽³¹⁾」を発表しました (36ページで紹介します)。また、2009年2月には日本サンゴ礁学会誌にサンゴ移植に関する解説記事「造礁サンゴの移植の現状と課題」が発表されています (日本サンゴ礁学会サンゴ礁保全委員会2009-37ページで紹介しています)。

日本サンゴ礁学会発表の「造礁サンゴの移植に関するガイドライン」

- 1) サンゴ礁生態系の遺伝的攪乱に最大限注意すること。
- 2) サンゴの密漁や違法な流通を助長させないこと。
- 3) 移植用サンゴの採捕にあたっては親群体 (ドナー) への影響を極力抑えること。
- 4) 移植に用いるサンゴは特別採捕許可等の関係法令規則に基づいて採捕されたものであること。
- 5) 移植技術の向上を図り、採捕前後の調査と移植後の管理を行うこと。
- 6) 科学的な裏付けのない単なる集客目的のイベントにしないこと。

サンゴ移植に対しては、これらを尊重して考えてみるのが大切です。

4. 事例の紹介



ここでは、様々な移植の方法を紹介します。沖縄県では、自然に生育しているサンゴから折り取った断片や、自然に折れた断片をそのまま移植することは現在の制度では認められていません。特別な許可を得て採取した断片を育て、あるいは卵や幼生を飼育するなど、有性生殖と無性生殖を利用した様々な方法で移植片がつくられています。そして、それら移植片を海底に固定する方法にも工夫があります⁽³⁴⁾。

4-1. 無性生殖を利用する方法（沖縄県で一般的）

親群体から折り取った断片を一定期間育ててから移植する方法です。海で種苗を移植片にまで育てるには全て養殖の許可が必要ですが、これは誰もが簡単に取得できるものではありません。

陸上水槽（今帰仁、恩納、北谷、読谷、浦添、石垣）

陸上に設置した水槽で、親群体から折り取った断片を育てる、現在最もひろく行われている方法です。砂や泥、オニヒトデなどの食害生物を避けるなど、管理がしやすいものの、飼育に適した施設と高度な技術が必要です。



垂下式養殖（与那原、本部）

海面に浮かべた筏から海底に向けて垂らした綱にサンゴ群体や断片を縛り付けるなどして移植片に育てます。この方法はサンゴが砂や泥などの影響をうけにくく、オニヒトデなどの食害生物を避けることができます（特許：特開平6-303875）。必要な備品は安価で市販されているものの、船舶を含め、筏などの大きな設備と養殖の許可が必要です。



ステンレスやぐら（南城）

海底に設置した樹枝状のステンレス製やぐらに断片を固定し、移植片に育てる方法です。垂下式と同じく砂や泥、オニヒトデなどの影響を避けることができます（特許：特開2007-295908）。材料は一般に市販されていますが高価で、やぐらの海底への設置には許可が必要な場合があります（6ページを参照してください）。

ひび建て式（恩納など）

砂地の海底に鉄筋を建て、その上でサンゴを養殖する方法です。もとは干潟に立てた竹や雑木に、牡蠣を付着させて養殖する方法です。

小割式 (石垣など)

海面や海底に小割生簀を設置し、その網の中でサンゴを養殖する方法です。枠をフロートで浮かし、それに小割網を吊り下げたり、フロートのみで小割網を吊り下げの方法があります。海底に設置する場合は硬質ネットを使い、蓋をする場合としない場合があります。



群体小片 (ナビン) の利用 (フィリピン、イスラエルなど海外)

比較的大型のサンゴ群体から、数個のポリプを含む程度の小断片 (ナビン Nubbin) を採取し、海中や水槽でしばらく育てて移植片にする方法です⁽³⁵⁾。一度に大量の移植片を得ることができるとされていますが、飼育に適した施設と高度な技術が必要です。

4-2. 移植片の固定

水中ボンドによる接着 (宜野湾など)

これまで最も広く用いられてきた固定方法のひとつです。水中で接着能力のあるセメント様ボンドにより、移植片を海底の岩盤に直接接着します⁽³⁶⁾。いくつかの種類が比較的安価で市販されています。成分はエポキシ樹脂とポリアミドアミンなどで、一般的に生物には有害ですが、水槽用など生物に無害としている水中ボンドも市販されています。水中ボンド：100gで300円程度 (購入量によって価格は様々です。例えば、水中工事でよく使われる製品は20キロ単位ですが、安く入手できます)。



密着巻バネやゴムバンドで固定する方法 (糸満など)

岩盤に打ち込んだ2本のコンクリート釘にステンレス製のバネやゴムバンドの両端を巻きつけ、移植片を挟んで固定します⁽³⁷⁾⁽³⁸⁾⁽³⁹⁾⁽⁴⁰⁾。材料は安価で市販されています。クギ：5cm、100本で50円程度、バネ：長さ2cm、10,000個で60,000円程度、ゴムバンド：1,000本で2,000円程度。



海底にあけた穴にヘチマや砂を使いながらねじ込む方法 (北谷など)

素焼きピンを使用する際の固定方法です。T字型ネジのピンの太さにあわせて、移植先の海底岩盤にドリルなどで穴をあけます。この穴にピンをさしこむときに、隙間にヘチマと砂を詰め込むことでより強く固定させます⁽³⁶⁾。穴を空ける道具以外は安価で市販されています。ヘチマ：650cm³で

500円程度。

海底の穴に入れた植木鉢の中にセメントで固める方法（石垣島など）

海底に掘った穴に小さな植木鉢を入れ、あらかじめ陸上で真水と混ぜておいたセメントを流し込み、その中に移植片を差し込んで固めます⁽⁴¹⁾。鉢：直径7cmで50円程度、セメント：1kgで1,000円程度。

竹串を差し込む方法

移植片の中央部分に竹串が通るほどの小さな穴をドリルであけます。海底の岩盤にもドリルで穴をあけ、竹串をつかって移植片をさしこみます⁽⁴²⁾。串：100本で300円程度。

ポリエチレン（ナイロン）袋とセメントを用いる方法

小さなポリエチレン（ナイロン）袋にセメントを入れ、コンクリートでできた枠の中にその袋を入れます。そして袋の上から移植片を差し込んで固定します。移植片が長いときは、支柱としてコンクリート釘をそえて固定します。移植片を差し込むところまでは水槽内で行い、セメントが固まった後に、あらかじめ袋の端に付けておいたフックにロープなどをかけて海底に固定します⁽⁴³⁾。

打ち込んだ釘に結束バンドや針金で縛り付ける方法（渡嘉敷、インドネシアなど）

海底の岩盤にコンクリート釘を打ち、結束バンドや針金で移植片を直接固定します⁽⁴⁴⁾。クギ：5cm、100本で50円程度、結束バンド：100本で400円程度、針金：10mで100円程度。



石膏・セメント混合材（Plaster of Paris Mixture）で固める方法（海外）

海外では普通に用いられているものの日本ではさほど知られていない方法の一つです。ビニール袋に石膏とセメントを1：3～4の割合で混ぜておき、海中で袋の中に海水を入れて混合します。この混合材で移植片を海底に固定します。

4-3. 移植片の土台

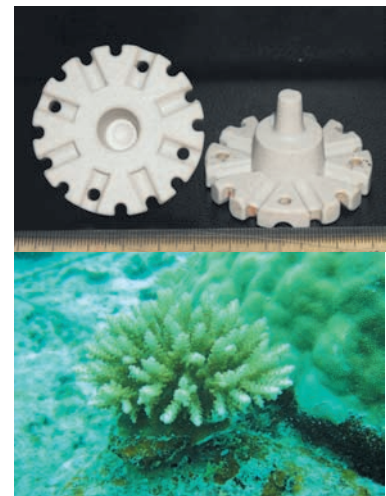
海底の自然基盤を利用

移植片を人工的な土台に固定せず、直接、海底の岩盤や人工構造物に固定する方法。移植片の固定方法は様々ですが（26ページを参照してください）、固定面は確実な接着のために金ブラシなどでこすり、藻やホヤ、海綿などを除去しなくてはなりません。



セラミック製コマ（石垣島、宮古島、読谷、本部、与論島など）

天然のサンゴ幼生を着生させるためのコマ型のセラミック製基盤です⁽⁸⁾⁽³⁶⁾。複数のコマを容易に連結・分離ができるよう構造が工夫されています。連結した状態で海底に設置し、稚サンゴが着いたコマを分離、サンゴがある程度成長した後にコマごと移植片として移植します。コマに付いたサンゴを採取する際には特別採捕許可が必要です。コマ：市販されていません（特許：特開2003-61506）。



セラミック等のプレート（阿嘉島）

天然のサンゴ幼生を着生させる、珪酸カルシウムや素焼き陶枝です⁽⁴⁵⁾。着生したサンゴが移植に適した大きさになるまで飼育し、必要な部分を割り取って板ごと移植片として使用します。市販はされておらず、研究や教育目的のみに利用されています。



素焼きピン（北谷）

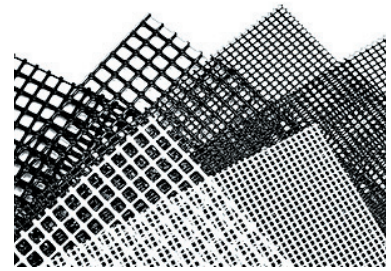
T字型ネジの形をした白土の素焼きピンです。養殖水槽内でピンの上部にサンゴ断片を固着させ、海底の穴にピンをさし込み、砂を加えて固定します⁽³⁶⁾（特許：特開2002-272307）。市販はされていません。



硬質ネット（座間味）

海中にポリプロピレンまたはポリエチレンのプラスチックネットを設置して、稚サンゴを付ける方法です。着いたサンゴ群体が移植に適した大きさに成長した後、ネットを切り分けて移植片とし

て用います⁽⁴⁶⁾ (特許：特開2007-135511)。ネットに付いたサンゴを採取する際には特別採捕許可が必要です。水産業などでよく利用されていて、安価ではありませんが市販されています。ネット：50㎡で80,000円程度。市販されてはいませんが、生物分解されるネットも開発されています。



鉄鋼スラグブロック (宮古、与論)

製鉄の副産物である鉄鋼スラグ (主成分：酸化カルシウム CaO 、二酸化珪素 SiO_2 、酸化アルミニウム Al_2O_3) などを材料にし、炭酸カルシウムの自然に無害な建築資材として製造されています。工業廃棄物のリサイクルの取り組みとして考えられています。大変重いことを利用して、ブロックのまま定着基盤として沈められることもあります。海底が砂や礫で覆われている場合にはコマやピンなど小さな基盤を取り付けるための土台としても利用されます⁽⁴⁷⁾。市販されていますが比較的高価です。ブロック：1tで50,000円程度。

4-4. 有性生殖を利用する方法 (阿嘉島、石垣島など)

海中のサンゴ群体から自然に産み出される卵や幼生を採取して、人工基盤に着生させる方法と、自然に産み出された卵を室内で受精させて、幼生を飼育し、人工基盤に着生させた稚サンゴを種苗として育てて移植片を作る方法があります⁽⁴⁸⁾⁽⁴⁹⁾。

4-5. サンゴ群体の移動 (那覇港、平良港、石垣港)

「移築」とも呼ばれ、海中工事の際に主に大きなサンゴ群体を岩盤ごと周辺海域へ移動させる方法です⁽⁵⁰⁾⁽⁵¹⁾⁽⁵²⁾ (特許：特開2003-274794)。岩盤自体が大きく重いので、多くの場合は特別な固定は必要としませんが、コンクリート枠に入れることで破損や流出を回避している例などもあります。土木工事の手法なので、クレーンやバックホーなどの重機が必要となります。



5. 今後の課題



サンゴの移植は、陸上の植林と比べて歴史が浅く、残された課題が数多くあります⁽⁵³⁾⁽⁵⁴⁾。終わりに、主な課題をもう一度整理します。

- 1) 移植は全体的なサンゴ礁保全策の一つに過ぎません。
移植活動を、より本質的なサンゴ礁保全活動へつなげていく努力が必要です。
- 2) 移植を含むサンゴ礁保全には、民間・行政・研究者などの連携が不可欠です。
調査結果や観察結果などの情報を共有するネットワークの構築が急がれます。
- 3) サンゴの移植には、移植後の観察結果をその後の活動に反映させ、改良していく「順応的管理」と呼ばれる方法が適しています。
このためには、沖縄県内のサンゴ移植の状況-情報を集約する仕組みが必要です。是非、情報を沖縄県自然保護課までお寄せください。
- 4) 効果的なサンゴ移植に不可欠な科学的・経験的な情報を得るため、移植後のモニタリングを中心とする総合的な調査・研究も必要です。



参考資料

● 引用文献 ●

1. Wilkinson C (2008) Status of coral reefs of the world: 2008. GCRMN 296pp. (http://www.reefbase.org/resource_center/publication/statusreport.aspx?refid=27173)
2. 沖縄県文化環境部 (2006) 沖縄のサンゴ礁-沖縄県の重要なサンゴ礁海域. 沖縄県文化環境部自然保護課, 127pp.
3. 小笠原敬、小澤宏之、長田智史 (2004) 沖縄島周辺におけるサンゴ礁現況調査およびオニヒトデ大量発生予知への試み. 沖縄県環境科学センター報 5 : 53-65. (<http://www.okikanka.or.jp/no-v5/no-5-1.pdf>)
4. 環境省・日本サンゴ礁学会 編 (2004) 日本のサンゴ礁. 財団法人自然環境研究センター、東京、375pp. (英語版-<http://www.coremoc.go.jp/english/pub/coralreefjapan/contents.htm>)
5. 酒井一彦 (2006) 瀬底島周辺における造礁サンゴ被度の変遷 25年を振り返る. みどりいし 17 : 15-19. (http://www.amsl.or.jp/midoriishi/17_04.pdf)
6. 山里清 (1991) サンゴの生物学. 財団法人東京大学出版会、東京、150pp.
7. 沖縄県文化環境部 (1992) サンゴのはなし-おきなわの造礁サンゴたち. 沖縄県文化環境部自然保護課、72pp.
8. 環境省 九州地方環境事務所 那覇自然環境事務所 (2007) サンゴ幼生着床具を用いたサンゴ群集修復マニュアル. 環境省、91pp. (<http://www.coremoc.go.jp/report/NRPS/NRPS2007b.pdf>)
9. 西平守孝 編著 (1988) 沖縄のサンゴ礁. 財団法人沖縄県環境科学検査センター、沖縄、239pp.
10. Okubo N, Motokawa T, Omori M (2007) When fragmented coral spawn? Effect of size and timing on survivorship and fecundity of fragmentation in *Acropora formosa*. Mar Biol 151:353-363.
11. 沖縄県文化環境部 (2003) ジュゴンのはなし-沖縄のジュゴン. 沖縄県文化環境部自然保護課、37pp. (http://www3.pref.okinawa.jp/site/contents/attach/16608/The%20story%20of%20the%20Dugong_g_.pdf)
12. 沖縄県文化環境部 (2000) 藻場のはなし. 沖縄県文化環境部自然保護課、16pp. (<http://www3.pref.okinawa.jp/site/view/contview.jsp?cateid=70&id=2292&page=1>)
13. 沖縄県文化環境部 (2005) 沖縄の海浜植生のはなし. 沖縄県文化環境部環境政策課、37pp.
14. 高橋達郎 (1988) サンゴ礁. 古今書院、東京、258pp.
15. 西平守孝、J.E.N.Veron (1995) 日本の造礁サンゴ類. 海游舎、東京、439pp.
16. 西平守孝 (1988) フィールド図鑑 造礁サンゴ. 東海大学出版会、東京、264pp.
17. 大森信、ボイス・ソーンミラー (2006) 海の生物多様性. 築地書館、東京、230pp.
18. 土屋誠、Mfilinge PL (2006) 景色が変わると変わるもの. 美ら島の自然史 サンゴ礁島嶼生態系の生物多様性. 24:332-349. 琉球大学21世紀COEプログラム編集委員会編、東海大学出版会、神奈川.
19. UNEP-WCMC (2006) In the front line: shoreline protection and other ecosystem services from mangrove and coral reefs. UNEP-WCMC, Cambridge, 33pp. (http://www.unep.org/pdf/inf frontline_06.pdf)
20. Cesar H, Burke L, Pet-Soede L (2003) The economics of worldwide coral reef degradation. WWF and ICRAN, 24pp. (日本語版-http://www.wwf.or.jp/activity/marine/lib/cesardegradationreport100203_Ja.pdf)
21. 藤田陽子 (2005) サンゴ礁の防災機能の経済的評価. 日本リスク研究学会第18回研究発表会発表論文.
22. 藤田陽子、大城肇 (2006) 島嶼経済システムと海域環境保全. 美ら島の自然史 サンゴ礁島嶼生態系の生物多様性. 29:402-415. 琉球大学21世紀COEプログラム編集委員会編、東海大学出版会、神奈川.
23. 田村實 (2007) 社会経済的な情報を取り入れたサンゴ礁保全管理に向けて 阿嘉島の地域住民と観光客に向けたアンケート調査から. みどりいし 18:29-30. (http://www.amsl.or.jp/midoriishi/18_08.pdf)
24. 呉錫華 (2008) 環境・経済と真の豊かさ. 日本経済評論社、東京、253pp. (一部抜粋 - <http://subtropics.sakura.ne.jp/content/view/48/50/>)
25. 沖縄県環境保健部 (1993) 赤土汚染及び被害現況調査報告書. 沖縄県環境保健部公害対策課、200pp.
26. 沖縄県文化環境部 (2003) オニヒトデのはなし. 沖縄県文化環境部自然保護課、30pp. (<http://www3.pref.okinawa.jp/site/contents/attach/8986/onihitodenohanasi.pdf>)
27. IUCN Reef-building corals: Species List. Global Reef-Building Coral Assessments. (<http://www.sci.ou.edu/gmsa/about/corals2.shtml>)
28. 西平守孝 (1996) 足場の生態学. 平凡社、東京、267pp.
29. 花城盛三、具志良太、高橋由浩、山本秀一、田村圭一 (2004) 港湾におけるサンゴ移植技術. 日本サンゴ礁学会第7回大会講演要旨集 p25.
30. 山本広美、高岡博子、金谷悠作 (2007) 飼育下トゲスギノキミドリイシから得られた卵と幼生の健康状態. 日本サンゴ礁学会第10回大会講演要旨集 p79.
31. 日本サンゴ礁学会 (2004) 造礁サンゴの移植と特別採捕許可に関する要望とガイドライン. (<http://www.soc.nii.ac.jp/jcrs/information/ishoku.html>)
32. Jokiel PL, Kolinski SP, Naughton J, Maragos JE (2006) Review of Coral Reef Restoration and Mitigation in Hawaii and the U.S.-Affiliated Pacific Islands. In: Precht WF (ed.) Coral Reef Restoration Handbook 15:271-290. CRC Press, FL.
33. Edwards AJ, Gomez ED (2007) Reef Restoration Concepts & Guidelines. Coral Reefs-Targeted Research & Capacity Building for Management Program, QLD, 38pp.
34. 大久保奈弥、大森信 (2001) 世界の造礁サンゴの移植レビュー. Galaxea JCRS 3:31-40.
35. Shafir S, Van Rijn J, Rinkevich B (2006) Steps in the construction of underwater coral nursery, an essential component in reef restoration acts. Mar Biol 149:679-687.
36. 財団法人亜熱帯総合研究所 (2006) 平成16・17年度サンゴ礁修復実証試験研究事業報告書 (CD版).
37. 西平守孝 (2006a) 伸縮性素材を用いたサンゴ片の新たな固定法. 名桜大学総合研究 9 : 71-75.
38. 西平守孝 (2006b) 沖縄島サンゴ礁礁池の自然基盤に移植したサンゴ片の生存と成長. 日本サンゴ礁学会第9回大会講演要旨集 p53.
39. 西平守孝 (2007) サンゴ片移植によるサンゴ群集創出における逐次多回移植法. 日本サンゴ礁学会第10回大会講演要旨集 p87.
40. 西平守孝 (2008) サンゴの移植: 逐次移植の適用と効果. 日本サンゴ礁学会第11回大会講演要旨集 p128.
41. Auberson B (1982) Coral transplantation; an approach to the re-establishment of damaged reefs. Kalikasan 11:158-172.
42. 西平守孝 (1994) 群体破片を用いた造礁サンゴの移植について 竹串を用いる簡便な方法. 沖縄生物学会誌 32:49-56.
43. Clark S, Edwards AJ (1995) Coral transplantation as an aid to reef rehabilitation: evaluation of a case study in the Maldives Islands. Coral Reefs 14:201-213.
44. 大久保奈弥、大森信 (2000) *Acropora muricata* (formosa) の最適移植方法. 日本サンゴ礁学会第3回大会講演要旨集 p18.
45. 谷口洋基 (2007) 水槽内でのサンゴ幼生の着生に対する基盤の検討. みどりいし 18 : 12-14. (http://www.amsl.or.jp/midoriishi/18_04.pdf)
46. 山本克則、宮城清、和山通年、大場秀雄、日野林稷二 (2007) 慶良間諸島における網状基盤を用いたサンゴ群集再生の試み. 日本サンゴ礁学会第10回大会講演要旨集 p85.
47. 小山田久美、渡辺圭児、岡本峰雄、岩田至 (2008) マリンブロックによるサンゴ礁再生技術. JFE技報 19 : 6-12 (<http://www.jfe-steel.co.jp/research/giho/019/pdf/019-03.pdf>)
48. 青田徹、柴田早苗、綿貫啓 (2006) サンゴ幼生の大量飼育、運搬、基盤着生によるサンゴ礁回復技術の開発. みどりいし 17 : 14-10. (http://www.amsl.or.jp/midoriishi/17_02.pdf)
49. Omori M, Aota T, Watanuki A, Taniguchi H (2004) Development of coral restoration methods by mass culture, transportation and settlement of coral larvae. Proc 1st Coral Reefs Conf p30-38.
50. 大森信 編著 (2003) サンゴ礁修復に関する技術手法-現状と展望-. 環境省地球環境研究総合推進費 サンゴ礁生態系の攪乱と回復促進に関する研究 環境省自然環境局、89pp. (<http://www.coremoc.go.jp/report/RSTR/RSTR2003a.pdf>)
51. 藤原秀一 (2006) 石西礁湖におけるサンゴ幼生着床具を用いたサンゴ群集の再生. 日本サンゴ礁学会第9回大会講演要旨集 p63.
52. 海の自然再生ワーキンググループ (2003) 海の自然再生ハンドブック 第4巻 サンゴ礁編. 国土交通省港湾局、東京、103pp.
53. Rinkevich B (2008) Management of coral reefs: We have gone wrong when neglecting active reef restoration. Mar Poll Bull 56:1821-1824.
54. Shafir S, Rinkevich B (2008) The underwater silviculture approach for reef restoration: an emergent aquaculture theme. In: Schwartz SH(ed.) Aquaculture Research Trends 9 : 279-295. Nova Science Publishers, NY.

本文引用順

● 機関や組織 ●

行政機関

サンゴ移植や自然保護全般に関する問い合わせ
沖縄県文化環境部自然保護課

沖縄県那覇市泉崎1-2-2

Tel:098-866-2243

<http://www3.pref.okinawa.jp/site/view/cateview.jsp?cateid=70>

サンゴ採捕や漁業権全般に関する問い合わせ
沖縄県農林水産部水産課

沖縄県那覇市泉崎1-2-2

Tel:098-866-2300

<http://www.pref.okinawa.jp/suisan/>

自然公園や自然再生全般に関する問い合わせ
環境省那覇自然環境事務所

沖縄県那覇市山下町5-21

沖縄通関社ビル4F

Tel:098-858-5824

<http://kyushu.env.go.jp/naha/>

海底の改変に関する問い合わせ
沖縄県土木建築部土木企画課

北部土木事務所

沖縄県名護市大南1-13-11

北部合同庁舎

Tel:098-053-1255

<http://www.pref.okinawa.jp/hokudo/>

中部土木事務所

沖縄県宜野湾市伊佐3-4-1

Tel:098-898-5800

<http://www3.pref.okinawa.jp/site/view/cateview.jsp?cateid=227>

南部土木事務所

沖縄県那覇市旭町112-18

Tel:098-866-1129

<http://www.pref.okinawa.jp/nando/>

海底の改変に関する問い合わせ
沖縄県土木建築部港湾課

沖縄県那覇市泉崎1-2-2-10 F

Tel:098-866-2395

<http://www.pref.okinawa.jp/kowan/>

港やその周辺で実施する作業や行事に関する問い合わせ
第十一管区海上保安本部

沖縄県那覇市港町2-11-1

Tel:098-867-0118

<http://www.kaiho.mlit.go.jp/11kanku/>

港で実施された移植に関する問い合わせ
沖縄総合事務局

沖縄県那覇市おもろまち2-1-1

那覇第2地方合同庁舎2号館

Tel:098-866-0044

<http://www.ogb.go.jp/>

特許全般に関する問い合わせ
特許庁

東京都千代田区霞が関3-4-3

Tel:03-3581-1101

<http://www.jpo.go.jp/indexj.htm>

研究組織

サンゴ礁学全般に関する情報

日本サンゴ礁学会

日本サンゴ礁学会（広報委員会）

<http://www.soc.nii.ac.jp/jcrs/>

email: jcrs-pub@mlc.nifty.com

保全組織

サンゴ礁保全全般に関する情報

沖縄県サンゴ礁保全推進協議会

沖縄県那覇市泉崎1-2-2

沖縄県文化環境部自然保護課内

<http://coralreefconservation.web.fc2.com/index.html>

● 用語解説 ●

このマニュアルで使われている幾つかの用語について解説しています。より基本的な用語は4ページで解説しています。

赤土流出

激しい降雨などにより地域特有の粒子の細かな赤色土壌などが浸食され海に流出すること。赤土は海中でサンゴ群体上に堆積し直接損傷を与えたり、基盤上に堆積して幼生の定着を妨げてしまう。また、海中では懸濁粒子となって光の透過を妨げ、サンゴと共生している藻類の光合成を阻害しサンゴの生育に影響を与える。

海の酸性化

大気中の二酸化炭素を海が吸収することで、海水の水素イオン濃度が酸性に変化すること。酸性化が進むと、炭酸カルシウムでできた有孔虫などのプランクトンの殻やサンゴの骨格などの形成に大きな影響があると警告されている。

栄養塩類

生物が体外から取り込む、主に窒素・磷・珪素などの塩類。海に流入するこれらの塩類が過剰になると、植物プランクトンなどが大発生し、海中の光の透過を妨げてサンゴの生育に影響を与える。また、大型の海藻類や軟サンゴ類の生育に有利になるため、生態系の構造が変わることがある。

オニヒトデ

インド洋と西太平洋に分布するサンゴ食のヒトデ。直径最大60cm、普通30cm前後になり、体表に大きく鋭い有毒の棘を多数持つ。世界でこれまでに数度大発生し、日本でも沖縄県をはじめとして各地のサンゴ群集が大きな影響を受けている。

海草

比較的浅い砂礫質の海底に生育する顕花植物。陸上の植物と同様に維管束をもち、花を咲かせ種子をつける。アマモやスガモ、ヒルモ、ウミショウブなど。

海藻

海水中に分布し、維管束をもたない植物。ホンダワラやアオサ、モヅク、石灰藻など。

褐虫藻

直径10ミクロンほどの単細胞の渦鞭毛藻類で、造礁サンゴ類の体内に生育し光合成を行う。

群集

ある区域に分布する生物のまとまり。複数の個体群のあつまり。

群体

分裂や出芽などで増えた多くの個体が、互いにつながったままである状態。

共生

同種あるいは異種の生物が互いに利益になるよう、行動的あるいは生理的に密接な関係を保って生活していること。

光合成

植物が光エネルギーを利用して二酸化炭素と水から有機物を合成すること。

個体

生物として最小の単位、個々の生物を指す。個体があつまり個体群となる。また、特にサンゴなどでは、分裂や出芽をしながら増えた個体同士が互いにつながった状態となり、これを群体と称す。

個体群

ある範囲に生息、生育する一種の生物のまとまり。個体の集合のこと。

生物多様性

生物の種内の遺伝的変異、種間の変異、高次分類群の変異、生息地や生態系の変異と生物群集の型、さらには生態学的過程など、生物のあらゆる側面における変異性のこと。

食物網

生物同士は互いに食う食われるの関係で網の目のようにつながっており、このつながり全体をあらわす言葉。

断片化

波浪などの影響を受けたサンゴ群体が壊され、いくつかの断片となること。断片は再固着するなど、新たな群体として成長を続けることも多い。群体性サンゴの特徴の一つでもある。

地球温暖化

地球表面の大気や海洋の平均温度が長期的に見て上昇している現象。20世紀後半から観測されている地球の温度上昇は、人の活動によるものと結論付けられている。

白化

高水温や低塩分をはじめとしたストレスによって、サンゴ体内の褐虫藻が減少することで組織から骨格が白く透けて見える現象。白化した状態ではサンゴは生きており、ストレスがなくなれば褐虫藻がもどり回復することもある。しかし、長期間白化が続けば、サンゴは死亡する。

被度

一定の大きさの海底を覆う生物の割合で、サンゴの分布を定量的に測る方法の一つにも採用されている。

無性生殖

配偶子を用いずに子孫を増やすこと。無性生殖によってできる個体は、遺伝子組成が等しいクローンである。

有性生殖

卵と精子など配偶体を用いて子孫を産すること。有性生殖によってできる子は、親と遺伝子組成が異なる。

サンゴの幼生

受精卵から成長し変態した、海底に固着する前のプラナラと呼ばれる状態。

● その他の資料 ●

サンゴの採捕に関わる規則とその対象地域

沖縄県では移植に伴うサンゴの採捕が幾つかの規則で制限されています。詳しくは各規則の窓口までお問い合わせください。

サンゴの採捕に関わる規則	指定地域	規則の内容(サンゴ)	採捕等の許可権者	
沖縄県漁業調整規則	沖縄県全域	造礁サンゴ類の採捕、違反して採捕したものの所持及び販売の禁止	都道府県知事： 沖縄県水産課	沖縄県水産課 Tel:098-866-2300
水産資源保護法	保護水面 ・名蔵湾	水産動植物の採捕	農林水産大臣若しくは都道府県知事： 沖縄県水産課	
自然環境保全法(沖縄県自然環境保全条例)	海中特別地区(自然環境保全地域) ・崎山湾	さんごを捕獲若しくは殺傷し、又は採取し、若しくは損傷すること	環境大臣： 環境省	
自然公園法	海中公園(国立公園・国定公園) ・石垣・西表国立公園(新城島マイビシ、黒島キャングチ、竹富島シモビシ、竹富島タキドングチ) ・沖縄海岸国定公園(部瀬名岬、渡嘉敷、座間味)	造礁サンゴ類(72属)及びソフトコーラル(32科)を採取又は損傷すること	環境大臣： 環境省 (国立公園の場合) 都道府県知事： 沖縄県自然保護課 (国定公園の場合)	沖縄県自然保護課 Tel:098-866-2243 環境省那覇自然環境事務所 Tel:098-858-5824

海底の改変等に関わる規則とその対象地域

沖縄県では移植に伴う海底の改変が幾つかの規則で制限されています。詳しくは各規則の窓口までお問い合わせください。

海底の改変等に関わる規則	指定地域	規則の内容(海底の改変等)	採捕等の許可権者	お問い合わせ先
沖縄県漁業調整規則	沖縄県内の漁業権の設定されている漁場内	岩礁の破碎又は土砂若しくは岩石の採取	都道府県知事： 沖縄県水産課	沖縄県水産課 Tel:098-866-2300
自然環境保全法(沖縄県自然環境保全条例)	海中特別地区(自然環境保全地域) ・崎山湾	海底の形質を変更鉱物の掘採、又は土石の採取	環境大臣： 環境省	
自然公園法	海中公園(国立公園・国定公園) ・石垣・西表国立公園(新城島マイビシ、黒島キャングチ、竹富島シモビシ、竹富島タキドングチ) ・沖縄海岸国定公園(部瀬名岬、渡嘉敷、座間味) 普通地域(国立公園・国定公園) ・沖縄海岸国定公園(沖縄海岸、渡嘉敷、座間味) ・沖縄戦跡国定公園(沖縄島南部)	海底の形状の変更	環境大臣： 環境省 (国立公園の場合) 都道府県知事： 沖縄県自然保護課 (国定公園の場合)	沖縄県自然保護課 Tel:098-866-2243 環境省那覇自然環境事務所 Tel:098-858-5824
海岸法	海岸保全区域	土石の採取、土地の掘削、盛土、切土その他	海岸管理者	沖縄県港湾課 Tel:098-866-2395
港湾法	港湾区域	港湾区域内の水域又は公共空地の占用、港湾区域内の水域又は公共空地における土砂の採取	海岸管理者	沖縄県水産課 Tel:098-866-2300
漁港漁場整備法	漁港区域	水域又は公共用地における土砂の採取、土地の掘削、盛土、水面・土地の一部の占有	漁港管理者	沖縄県水産課 Tel:098-866-2300

関係特許リスト

サンゴの移植方法の幾つかは特許登録されているものがあり、移植を行う際にはこれらの特許を侵害しないよう注意が必要です。詳しくは以下のウェブページを参考にしてください。

<http://www.ipdl.inpit.go.jp/Tokujitu/tjsogodb.ipdl?N0000=101> (文献種別欄にAを入力し、文献番号欄に該当する特許の出願公開番号を入力して検索)

	出願公開番号	発明者	発明の名称
1	平6-303875	上原 直	造礁サンゴの破片を海中に垂下する事による、サンゴの増殖法と移植法
2	平7-39270	上原 直	造礁サンゴの無性生殖法と浮力体を利用した魚礁の造成法
3	平9-121712	上原 直	海底に特別な固定をすることを必要としない、移植補助具を用いて行う造礁サンゴ及び、非造礁サンゴの移植方法
4	平11-32620	植田 和哉 外1名	珊瑚養殖装置
5	平11-308939	當山 一博	人工採苗で得られた造礁サンゴ種苗の大量移植法及びサンゴ礁造園法
6	平11-276013	當山 一博	効果的な人工採苗器とエア-水流を利用したサンゴの人工採苗法
7	2001-321001	玉置 照夫	造礁群体サンゴの増殖方法
8	2001-238563	阿出川 隆之	ソフトコーラルの突き刺し式分割活着増殖方法
9	2002-272307	平良 栄康 外3名	サンゴの増殖方法
10	2002-84920	林 一也 外2名	サンゴ養殖方法及びその装置
11	2002-45075	阿出川 隆之 外1名	球形付着体を用いたサンゴの移植方法
12	2002-233264	服田 昌之	ミドリイシサンゴの種苗生産方法
13	2003-9713	阿出川 隆之	サンゴの移植方法及び馴化装置
14	2003-61506	岡本 峰雄 外2名	サンゴ礁の人工増殖具及び増殖方法
15	2003-289744	妻夫木 一秀 外2名	サンゴ群体の移設方法
16	2003-274794	(内閣府沖縄総合事務局 長など)	サンゴ礁の移築方法
17	2003-219751	妻夫木 一秀 外1名	サンゴの増殖方法
18	2004-49149	二宮 早由子	サンゴ定着基体の食害防止装置
19	2004-321076	口ノ町 誠	サンゴ礁の切り出し方法
20	2004-129640	上原 直	造礁性サンゴを人工漁礁の一部として利用する、熱帯、亜熱帯海域型人工漁礁の造成法
21	2005-27530	白田 いく太	サンゴの切り離し横持ち方法、及び、この方法に使用する吊上用架台
22	2005-264485	綿貫 啓 外1名	サンゴ礁の造成方法
23	2005-245374	木原 一禎 外3名	サンゴ養殖部を備えた浮体構造物及びサンゴ養殖方法
24	2005-210945	(株式会社東京久栄など)	サンゴ幼生の付着基盤
25	2005-160316	綿貫 啓 外2名	サンゴの海上養殖方法及びその装置
26	2005-151815	白田 いく太 外4名	水中不分離性コンクリートを使用したサンゴの移植方法
27	2005-124549	境 一郎 外2名	サンゴ卵付着帯つき固定鉄筋群によるサンゴ増殖法
28	2005-124496	池田 穰 外3名	サンゴ群体の移築方法
29	2005-73600	(株式会社テトラなど)	サンゴ卵・幼生のダイレクトトラップによる保育方法および保育装置
30	2005-323593	與儀 明文 外7名	陸上における有用海生生物養殖方法、その装置およびその方法により得られた有用海生生物
31	2006-34243	阿出川 隆之	サンゴ類の増殖方法及び同方法に用いる被膜用ベース
32	2006-288333	鈴木 秀男	サンゴの移設方法
33	2006-25722	斉藤 一武	サンゴ礁の人工増殖方法及びその人工増殖用床
34	2006-158218	(株式会社テトラなど)	サンゴ付着基盤の切り出し方法及びサンゴの吊り上げ方法
35	2007-267699	木原 一禎	サンゴ造礁用構造物
36	2007-295908	上原 直	樹枝状の立体構造物による着生海洋生物の増殖法
37	2007-135511	山木 克則 外3名	サンゴ礁の造成方法
38	2008-17789	加藤 智久	サンゴ増殖方法及び海岸自然造成方法

サンゴ移植に関連するガイドライン

造礁サンゴの移植に関するガイドライン

(日本サンゴ礁学会 2004年)

<http://www.soc.nii.ac.jp/jcrs/information/ishoku.html>

このガイドラインは、造礁サンゴの移植活動に対する日本サンゴ礁学会の基本的見解と、今後のサンゴの断片移植（以下、移植と略記）がサンゴ群集のみならず生物多様性の保全などにも十分に配慮されたものになることを願って、留意すべき点を列記したものである。

基本的見解

サンゴ礁の再生や修復には、この問題に対する社会の認識、そしてサンゴ礁を守るうとする行政の適切な法的規制と協力、およびサンゴ群集修復技術の進展がなくてはならない。自然要因によるサンゴ礁の荒廃は、生育環境条件さえ良好であれば数年から十年以内に回復が可能である。しかし、回復が遅々として進まないどころか、サンゴ群集がますます減少しているところに問題の深刻さがある。沖縄のサンゴ礁の現状は、研究者・行政・民間が連携して対策にあたらなければ回復が困難な状況にきている。

こうした事情を背景に、サンゴ群集修復のための技術開発が行われているが、現状では完成したと判断できるところまで到達している技術はまだない。したがって、日本サンゴ礁学会としては、手放して移植事業を奨励することはできない。また、修復技術の開発は、人間活動による沿岸域の乱開発やサンゴ礁の破壊を容認するものであってはならない。サンゴ群集の回復には好ましい生育環境条件の「保全」が最も大切であり、私達は「修復」によってサンゴ群集の再生を助けるだけである。移植によるサンゴ群集修復活動を実施した海域の環境条件がサンゴの生育にとって好ましいものでなければ、効果は得られず、活動は無に帰してしまう。

これまでのサンゴ群集修復技術の進歩についてまとめてみると、サンゴ断片の自然海域への移植は、移植用の断片の採取によって親群体(ドナー)を損傷する場合があることと、移植後の生残率が低いこと(一般に5年後の生残率は20%以下)、更に修復面積に限られることなどが問題である。移植の効果を高めるには、熟練した海中固着作業と移植後の管理や重点修復区域の特定などが必要である。全群体やサンゴ群集全体の移植は、港湾・道路など開発工事により消滅する可能性のあるサンゴの避難的性格が強く、サンゴ群集の修復活動には入れない。有性生殖(卵・ポリプ幼体)を利用する方法には、着生後のポリプの生残率をいかにして高めるかが課題となっている。

1. サンゴ礁生態系の遺伝的攪乱に最大限注意すること

海外、あるいは国内であっても遠隔地から搬入したサンゴを移植することで、その海域のサンゴ群集の遺伝子を攪乱させないように最大限注意しなければならない。また、単一種の大量の移植によって海域の生物多様性を低下させないようにする配慮も必要である。さらに、移

植サンゴに付随する病原菌にも注意を要する。サンゴ礁生態系はいろいろな生態学的機能を持つ生物群の微妙なバランスの上に成り立っている。移入種の導入でこのバランスが崩れると、サンゴ礁に重大な攪乱が生じる恐れがある。

2. サンゴの密漁や違法な流通を助長させないこと

今後、移植用や鑑賞用サンゴ断片の需要が増大し、商品として取り扱われるようになると、サンゴの密漁や違法な流通が増加する恐れがあり、これを抑止する対策が必要である。

3. 移植用サンゴの採捕にあたっては親群体(ドナー)への影響を極力抑えること

親群体の採捕によって、親群体やサンゴ群集が大きく損傷されないように注意しなければならない。また、その海域の希少種をドナーとして利用することも一般的には避けるべきである。さらに、ドナーを使わない有性生殖を利用するサンゴ群集修復技術の開発も急ぐ必要がある。

4. 移植に用いるサンゴは特別採捕許可などの関係法令規則に基づいて採捕されたものであること

5. 移植技術の向上を図り、採捕前後の調査と移植後の管理を行うこと

サンゴの移植においては、事前に修復場所の環境要因や移植する種について十分調査検討するとともに、移植後の管理計画を策定し、定期的に移植サンゴの成長、生残率、周辺環境などのモニタリングと保守管理を行う必要がある。こうした情報の積み重ねによって、今後も移植技術の向上が図られるべきである。また、作業の安全確保はもとより、細かな技術によっても結果に差が出ることから、事前に移植を行うダイバーには十分な訓練が必要である。さらに、基盤との接着の補強や競合生物である大型藻類の除去など、移植後の管理を徹底しないと高い生残率は望めない。また、漁業や海洋レジャーによって、あるいは陸土の流入などによって移植サンゴが傷つけられることがないように広報することも必要である。

6. 科学的な裏付けのない単なる集客目的のイベントにしないこと

サンゴの移植の目的は、あくまでもサンゴ群集の修復であるべきで、事業計画は科学技術の面からも妥当であると評価されるものでなくてはならない。また、当該サンゴ礁や地域の現状を十分に認識し、移植の必要性について合理的な検討がなされていること、事業のゴールが明確に設定されていることなども重要である。

造礁サンゴ移植の現状と課題 要旨

(日本サンゴ礁学会サンゴ礁保全委員会 2009年)

<http://www.soc.nii.ac.jp/jcrs/conservation/JCRSishokukiji09.pdf>

最近、造礁サンゴ移植の取組が活発になってきている。しかし、サンゴ礁保全・再生に移植がどの程度寄与するのか、また、どのようにすれば寄与できるのか、十分に検討されているわけではない。サンゴ礁生態系の攪乱要因は様々であり、これに対処するには移植だけでは不十分で、サンゴ移植は全体的なサンゴ礁保全策、統合沿岸管理の一部として位置づけるべきである。また、遺伝的攪乱やドナー群体の損傷など、移植が負の効果をもつ可能性を認識するとともに、不必要な開発の免罪符にされたり、より重要な保全行動へ向かうべき努力の「すり替え」に使われることには注意しなければならない。さらに、サンゴ礁の破壊と移植による再生のスケール、移植のコスト・便益も十分考慮し、システム技術として展開していく必要がある。移植活動は参加者にとってわかりやすく、サンゴ礁保全への導入点としては適している。このため、大きな普及啓発効果をもつと期待できるが、その後、より重要な保全策、例えば赤土・過剰栄養対策などにも運動を進展させられるかどうか課題となっている。

サンゴ移植の技術には大別して2種類の方法がある。天然海域からサンゴ断片を採取し、育成後、移植先に水中ポンド等で固定する「無性生殖を利用する方法」と、サンゴの卵や幼生を何らかの方法で採取し利用する「有性生殖を利用する方法」である。技術的な課題として特に重要なのは、移植適地の選定方法である。移植場所は、サンゴ幼生の自然加入が少ない、赤土の流入など陸域影響が少ない、高水温になりにくい、将

来的に幼生の供給源となる可能性がある、等が選定基準となる。着生後のサンゴが減耗する要因として、漂砂や、死んだ枝状サンゴのレキ等が荒天時に海底を動いてサンゴを傷つけることが問題となっている。このため、サンゴを移植する場所、高さ、構造物などを決める際は、この点も意識するべきである。移植断片の固定方法には様々なものがあるが、サンゴが自分でしっかりと固着できるよう断片が容易に動かないこと、軟体部が基盤に接触することが重要である。有性生殖を利用する方法は、ドナー群体を傷つけることがなく、多様性のある種苗が使えるため有望だが、技術開発段階であり課題も多い。移植後の管理とモニタリングは、移植を成功させるために必須である。当然コストを伴うが、計画段階でこれを組み込んでおかなければならない。管理には、海藻類の除去、オニヒトデ等の食害生物の駆除、食害魚類対策などがある。モニタリングは、サンゴの生残率と成長を調べるのが主となるが、サンゴの死亡要因や自然加入の状況なども記録しておくべきである。

沖縄では造礁サンゴは原則採取禁止である。しかし、試験研究や養殖目的などでは、特別採捕許可をとることで採取が可能になる場合もある。特別採捕許可には、密漁の防止、ドナーサンゴの保護、流通段階での管理など課題が多いが、台風などで自然に断片化したサンゴ片を移植に利用する方法など、許可の運用を検討する余地もあると考えられる。

以下の3つの海外の組織・機関から提示されている、サンゴ移植に関するガイドラインも参考になるでしょう。ここではその入手先を記しておきます。

世界サンゴ礁イニチアチブ (ICRI)

http://www.icriforum.org/library/ICRI_resolution_Restoration.pdf

(人工サンゴ礁による修復・回復に関する ICRI 決議)

http://www.env.go.jp/nature/biodic/coralreefs/icri/pdfs/assembly/palau_GM/ICRI_resolution_Restoration_2_jp.pdf

サンゴ礁重点研究 (CRTR-地球環境ファシリティ、世界銀行、クイーンズランド大学、NOAA等)

http://www.gefcoral.org/Portals/25/workgroups/rr_guidelines/rrg_fullguide.pdf

グレートバリアリーフ海中公園局 (GBRMPA)

http://www.gbrmpa.gov.au/corp_site/key_issues/tourism/management/policies/coral_transplantation

IUCNレッドリスト

国際自然保護連合 (IUCN) は、保護の優先順位を決定する手助けとなる絶滅のおそれのある生物種のリストとして、世界規模でレッドリストを作成しています。造礁サンゴ類は2008年に追加記載され、ここではそのうち和名の付いている種のみを集計します。

<http://www.iucnredlist.org/search> (search欄にcoralまたはanthozoaを入力して検索)

IUCNレッドリストに掲載された造礁サンゴ類のうち、和名の付いている種のカテゴリー別の数

絶滅危惧IA類：ごく近い将来における絶滅の危険性が極めて高い種（日本産の種は指定されていない）	CRITICALLY ENDANGERED	CR	0種
絶滅危惧IB類：IA類ほどではないが、近い将来における絶滅の危険性が高い種（ボンサイイボサンゴ・トゲミドリイシ）	ENDANGERED	EN	2種
絶滅危惧II類：絶滅の危険が増大している種。近い将来絶滅危惧I類になることが確実（パラオクサピライシ・アオサンゴなど）	VULNERABLE	VU	60種
準絶滅危惧：現時点では絶滅の危険度は小さいが、環境の変化によっては「絶滅危惧」になる可能性のある種（ココビミドリイシ・シナキクメイシなど）	NEAR THREATENED	NT	100種
軽度懸念：評価を行ったが、上記に該当しない種（エダコモンサンゴ・コブハマサンゴなど）	LEAST CONCERN	LC	153種
情報不足：評価をするだけの情報が不足している種（アカジマミドリイシ・オガサワラサンゴなど）	DATA DEFICIENT	DD	8種

監修

< 沖縄県サンゴ移植マニュアル作成検討委員 >

大森 信（岩尾 研二）	阿嘉島臨海研究所
岡地 賢	有限会社コーラルクエスト
鹿熊 信一郎	沖縄県八重山支庁農林水産整備課
木村 匡	財団法人自然環境研究センター
中谷 誠治	JICAプロジェクト専門家
本永 文彦・岸本 和雄	沖縄県農林水産部水産課
西平 守孝	名桜大学国際学群

（五十音順、敬称略、所属は平成21年3月現在）

編集

財団法人沖縄県環境科学センター
 〒901-2111 沖縄県浦添市字経塚720番地
 Tel:098-875-1941 Fax:098-875-5702

沖縄県サンゴ移植マニュアル

平成20(2008)年度版

平成21年3月発行

沖縄県文化環境部自然保護課

〒900-8570 沖縄県那覇市泉崎 1-2-2

TEL:098-866-2243

FAX:098-866-2240

Email : aa039004@pref.okinawa.jp

請 負

(財)沖縄県環境科学センター・(財)自然環境研究センター・(株)沖縄計画機構
民間参加型サンゴ礁生態系保全活動推進事業に関する検討調査共同企業体