

## 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

西平守孝

### Successive transplantation of coral pieces collected from transplanted colonies

Moritaka Nishihira

劣化したサンゴ礁やサンゴ群集を修復することを目的としてサンゴの移植が広く行なわれるようになってきたが、それには克服すべき課題がないわけではない。サンゴの移植および移植に際して留意すべき点などに関しては、すでにいくつかのマニュアルが公表されている (Edwards and Gomez, 2007; 海の自然再生ワーキンググループ, 2003)。日本サンゴ礁学会はサンゴの移植に関するガイドラインも公表し (日本サンゴ礁学会, 2004)、沖縄県への特別採捕許可にあたっての提案と要望を公表している (日本サンゴ礁学会サンゴ礁保全委員会, 2004 a, b)。

サンゴの断片を岩盤に固定 (移植) することによってサンゴ群集を創出することは可能であり、移植されたサンゴの小片が再固着した後に成長した群体から再びサンゴ片を採取して再度移植し、成長させることも可能である。このように、移植したサンゴが成長した群体をドナーとして、逐次何回も移植を繰り返すことも可能である。逐次移植には利点も問題点もあるが、問題点は工夫によってある程度軽減できると思われる。ここでは、沖縄島南部のサンゴ礁池で行なっている小規模な実験の一端を紹介し、逐次多回移植法について述べたい。

#### 逐次多回移植法の考え方

群体性のサンゴは、群体が分断された小さな破片から無性的に増殖することができる。この性質を活かして、サンゴの断片を岩盤に固定すれば、サンゴ片は再固着して成長する。サンゴ片を移植することによってサンゴ群集を創出する場合、サンゴ片を入手することが不可欠である。沖縄では、試験研究の場合を除き、海中で採取したサンゴ片を直に移植することは、漁業調整規則の現在の運用によって許可されていない。移植したサンゴが十分に成長した後に、その群体からサンゴ小片を切り取っ

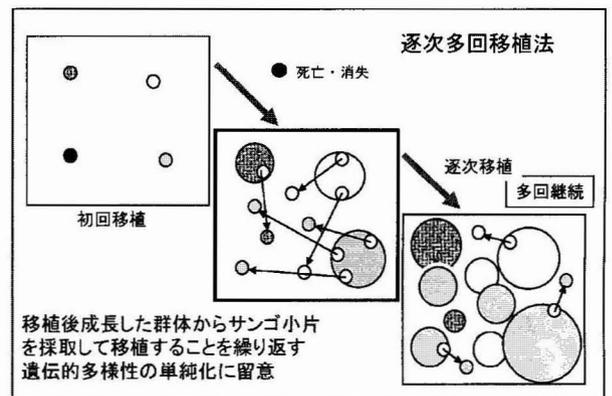


図1. 逐次多回移植法の概念図

て近くに移植することは可能であるが、そのような方法で移植を順次繰り返す行なうことを、逐次多回移植法と呼ぶことにする (図1)。

この方法で移植を行なえば、移植して育てたサンゴをドナーとして使用するため、自然に棲息しているサンゴを移植片採取のために損傷することはない。とはいえ、移植したサンゴは既に自然に放されたものと見なされるため、移植を行なった者にもその所有権はない。試験研究として逐次移植を行なう場合でも、漁業調整規則に基づく特別採捕許可が必要である。サンゴ礁保全への市民参画の必要性が認識される現時点でも、市民活動としてはサンゴ片を直接移植することはおろか、逐次多回移植を行なうことはできないことに注意しなければならない。

逐次多回移植法が持つ利点と問題点として、おおよそ次のことが考えられる。利点としては、1) 自然に生育している群体を不必要に損傷することがない、2) サンゴの小片が容易に得られる、3) 移植によって、すでにその場所で生育できることが証明された種が使える、4) サンゴ片の準備や運搬が容易である、などがある。問題

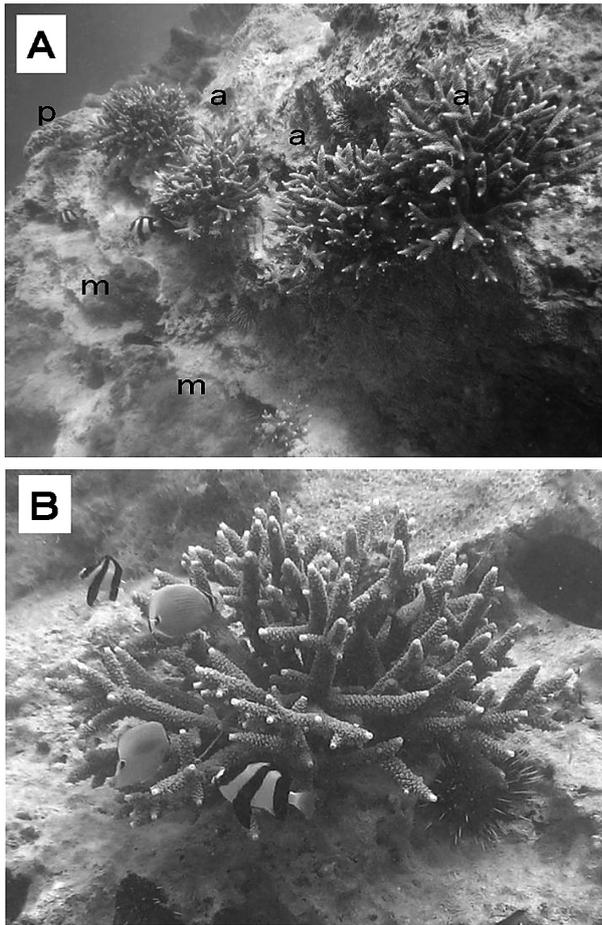


図 2 . 移植後約750日経過後の成長したサンゴの状況 (八重瀬町具志頭浜)。A, 急斜面に移植した枝状ミドリイシの一種 (a)・コモンサンゴの一種 (m)・コノハシコロサンゴ (p); B, 成長した枝状ミドリイシの周りに集まる魚。

点としては、1) クローニングを繰り返すことになる、2) 遺伝的多様性の増加の可能性が望めない、3) 一斉死亡の可能性が高まるかも知れない。

それらの利点や問題点を十分に認識したうえで、ここでは沖縄島南部の2地点で行なった予備的実験を紹介する。

#### 八重瀬町具志頭浜の礁池における実験

サンゴの移植実験を行なった八重瀬町具志頭浜の礁池の概要は西平 (2007) に述べた。礁池の石灰岩壁の急斜面やほぼ垂直な面に、バネ法 (西平, 2006) によって枝状ミドリイシ *Acropora* sp., コノハシコロサンゴ *Pavona frondifera* の2種のサンゴを移植した (移植片の大きさは5 cm 程度)。すでに報告したように (西平, 2007), 枝状ミドリイシでは移植直後に病気により死亡した。そ

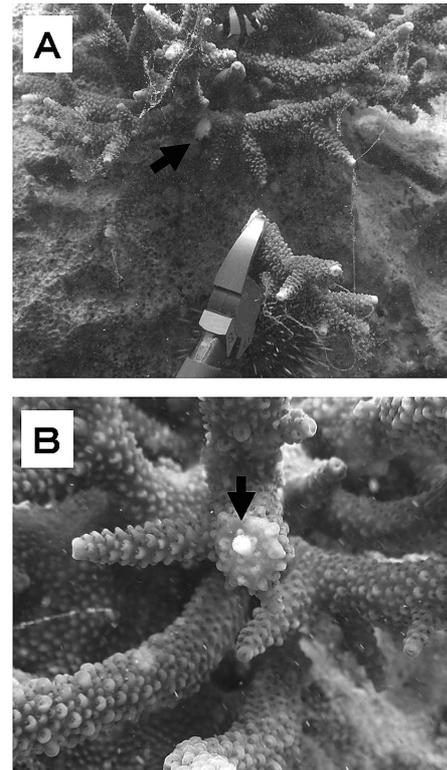


図 3 . 枝状ミドリイシのドナー群体からのサンゴ片の採取と、切断された傷口の修復 (八重瀬町具志頭浜)。A, ドナー群体の枝をニッパーで切断して移植片を準備。矢印は切断面を示す; B, 切断した枝の傷口の修復状況 (切断後1ヶ月。矢印は伸長した中軸ポリプを示す)。

の後、間を置いて追加移植した枝状ミドリイシとコモンサンゴの一種 *Montipora* sp. は、生残していたコノハシコロサンゴとともに順調に成長した。それらのうち、枝状ミドリイシは成長が特に速く、移植後約750日に群体幅が約20 cm になり (図 2 A), 魚をはじめとしてさまざまな動物が棲み込むようになった (図 2 B)。

固定後およそ1,000日目には、成長した枝状ミドリイシの群体がドナーとして十分な大きさに達したと判断できた。それらの群体から、他の枝を損傷しないように注意しながら、ニッパーを用いて移植のためのサンゴ片を採取した (図 3 A)。サンゴ片を採取した枝はおよそ2週間で切断面が修復され、1ヶ月で中軸ポリプが突出して再び旺盛な成長を開始した (図 3 B)。

準備したサンゴ片は、先に移植した群体の間を埋めるように、バネ法によって岩盤に固定した (図 4 A)。これは、前回移植したサンゴ片が少なく、群体は大きく成長したとはいえ、いまだサンゴの被度が低かったためである。移植したサンゴ片は約2週間で再固着し、切断面を修復して中軸ポリプが伸長して成長を開始した (図 4 B)。

コモンサンゴの一種 (図 2 A; m) は、被覆状～準塊

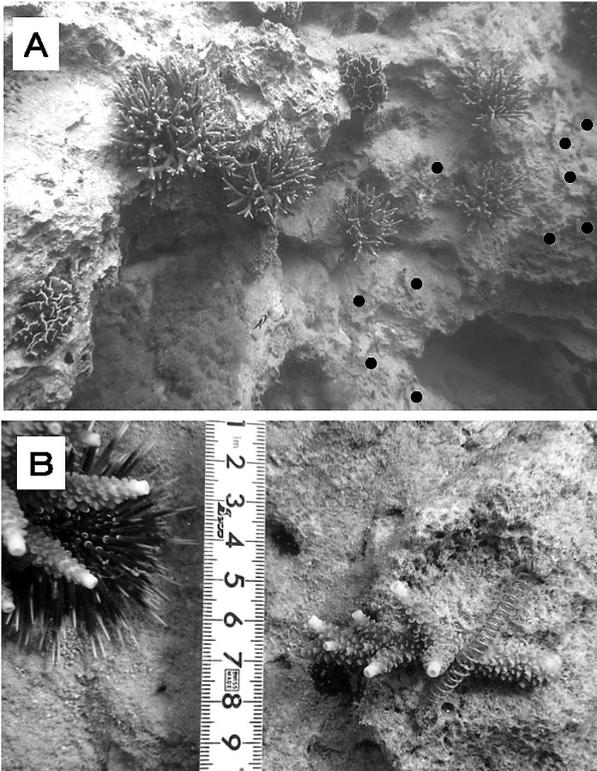


図4．枝状ミドリイシの逐次移植（八重瀬町具志頭浜）。A，ドナー群体とサンゴ片の移植位置（●）；B，枝状ミドリイシの小片をパネ法で固定した様子（右）。左はドナー群体の一部の枝。

状で、再固着した後は全群体が順調な成長を見せ、ミドリイシに次ぐ成長速度であった（西平，2007）。しかし、群体上方への突出成長はあまり顕著ではなく、群体が未だに被覆状で立ち上がりがないためにサンゴ片採取が難しく、逐次移植を行なわなかった。コノハシコロサンゴ（図2A；p）についても、小片の切り出しに無理があるように思えたため、今回は逐次移植を行なわなかった。

#### 糸満市大度の礁池における実験

糸満市大度の礁池では、移植した2種のサンゴのうち、枝状ミドリイシの一種は再固着して順調に成長したものの、その後シロレイシガイダマシに捕食されて全滅した。一方、コノハシコロサンゴは一部に離脱や海藻による被覆などが見られたものの、ほぼ順調に成長した（西平，未発表）。詳細は別途報告する予定である。

コノハシコロサンゴがドナーとして十分な大きさに達したと判断できたため、採取したサンゴ小片を成長した移植群体の間にみられる空地にパネ法で移植した（図5A，B，C）。得られたサンゴ片は小型であったため、再固着には時間を要するようであった。また、近接した場

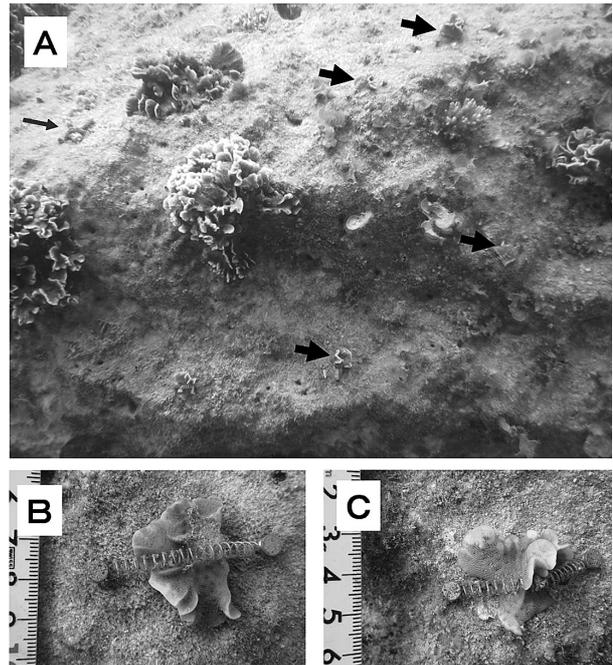


図5．コノハシコロサンゴのドナー群体と移植されたサンゴ片（糸満市大度）。A，急斜面に移植したコノハシコロサンゴと移植片（太い矢印）。細い矢印は移植した枝状ミドリイシの小片；B，C，パネ法で固定したコノハシコロサンゴ小片。

所に移植してあった枝状ミドリイシの群体からもサンゴ片を採取し、同様に移植した（図5，A）。ミドリイシは順調に再固着し、成長を続けている。

#### 逐次多回移植法の適用にあたって

最初の移植に続く逐次多回移植法によってサンゴ群集を創出し、サンゴ群集を保全する試みはこれまで行なわれたことがなく、この実験が初めてのものである。逐次移植によって移植したサンゴ小片が十分に成長した後、それからサンゴ小片を採取して移植を繰り返せば、自然に棲息しているサンゴに損傷を与えることなく、サンゴの被度の増加速度を促進させることができる。とは言え、逐次多回移植法では、創出する群集の遺伝的多様性の単純化は回避出来ないため、初期の移植片の由来の多様化やドナーからのサンゴ片採取数、および逐次移植の頻度などに留意する必要がある。また、種類組成や配置の工夫も求められる。

創出したサンゴ群集の発達に伴って誘起される多様な生物の棲み込みにも留意して、目的に沿った種の選定と配置を行なうことも必要になる。さらに、棲息場所の提供による水中景観の修復と共に、配偶子や幼生の生産と

その供給源としての群集を存続させることも、あながち困難ではないと思われる。そして、このような取り組みを、多くの地域で、その地域のサンゴを用いて、地域の人々が試みることによって、多くの市民が自らの海を保全しつつ活用していく活動へつなげることが必要である。

沖縄におけるサンゴの移植活動には、あらかじめ基盤に着生させたサンゴでなければ移植できないという、漁業調整規則の運用による制約がある。一般市民がサンゴ礁の保全活動としてサンゴ移植を考えた場合、移植可能な条件を満たす養殖・畜養され基盤に付着させたサンゴを購入しなければならぬのは大きな負担であり、市民の取り組みの道を実質的に閉ざしているように思える。これは市民レベルあるいはコミュニティーレベルでサンゴ群集の保全に取り組もうとする場合、決定的な障害になっていることを認識しておきたい。それはさておいても、将来にわたって移植に用いるサンゴの断片をどこからどのようにして入手するかは大きな問題となろう。逐次多回移植法では、自然のサンゴを攪乱せず、移植のためのサンゴ片を得ることができるが、最初に移植するサンゴ片を入手する際の経済的負担と、成長した移植群体をドナーとして使用する場合にも必要とされる採捕許可が得られないため、市民による意味のある移植活動は実現不可能である。

そのような限界はあるものの、1) 台風時に破壊されて、海底、特に砂礫底や砂泥底に散乱した小型のサンゴ破片(巨大な破片は十分に生存の可能性がある)、2) 定置網のロープやモズク養殖網の支柱などの漁業施設に着生した群体で、施設維持清掃のために除去されて海底に散乱した群体、3) 許可された埋め立てや浚渫などで、破壊され消失することが明らかなサンゴ群体などを活用することができるようになり、サンゴ片の直接移植と逐次多回移植法の実施に許可が得られるようになれば、市民レベルでのサンゴ群集保全への取り組みは一気にその勢いが増すであろう。

このような状況がいつ実現されるかわからない。サンゴ群集の荒廃が著しいといわれている沖縄で、必ずそのような日が来ることを希望しつつ、試験研究は中断なく続けられなければならないであろう。

## まとめ

1. 移植したサンゴ片が十分に成長し、ドナー群体として利用できる大きさに達した後に、その群体からサンゴ小片を採取して移植することを繰り返すことによりサンゴ群集を創出する方法を考え、逐次多回移植法と呼ぶことにした。

2. 沖縄島南部八重瀬町具志頭浜の礁池において、パネ法を用いて固定したサンゴ群体のうち、もっとも成長

の速かった枝状ミドリイシの群体からサンゴの小片を採取して第1回目の逐次移植を行なった。ドナーとなった群体は大きな損傷を受けることなく切断面を修復・再生した。移植した小片も切り口を修復し、基盤に再固着した後に順調に成長しつつある。糸満市大度の礁池では、コノハシコロサンゴと枝状ミドリイシの逐次移植も試みた。

3. この方法によれば、自然に生育している群体をいたずらに傷つけることなくサンゴ群集の創出を進められる。移植片が同じ群体から採取されるために、遺伝的多様性の増加が望めないという点では、いくらかの問題を含んでいる。小規模な範囲を対象とする場合は、それが重大な問題になる可能性は少ないと思われるが、広い海域を対象とする場合には、初期に移植するサンゴ片の由来を多様にしたり、再移植の際にさまざまな種の移植片が混在するように工夫する必要がある。

4. 市民やコミュニティーレベルでサンゴ群集の創出や保全に取り組もうとする場合に、活動を制約している問題点を述べ、その解決の一部となりそうなことについて考えた。

## 謝辞

野外実験は、亜熱帯総合研究所からの受託研究によって行なわれたサンゴ礁修復技術実証試験終了後に、引き続きモニタリングを継続している群体を活用しておこなった。逐次多回移植法については、2007年11月の日本サンゴ礁学会第10回大会で一部を報告した。また、野外実験の潜水作業の全体を通して棚原盛秀氏に同行して頂いた。大度の実験においては、実験後半から週末のダイビングの際にシロレイシガイダマシの駆除を行なっていただいた譜久里 茂氏とそのダイビンググループの皆さんに感謝したい。逐次移植に用いたサンゴ片の採取は、沖縄県の特別採捕許可を得て行なった。これらの方々と機関および2名の査読者の助言に感謝したい。

## 参考文献

- Edwards, A. and Gomez, E. 2007. Reef restoration Concepts & Guidelines: Making sensible management choices in the face of uncertainty. WWW.gefcoral.org, 39pp.
- 日本サンゴ礁学会. 2004. 造礁サンゴの移植に関するガイドライン. <http://wwwsoc.nii.ac.jp/jcrs/>, 2pp.
- 日本サンゴ礁学会サンゴ礁保全委員会, 2004a. 造礁サンゴの特別採捕許可にあたっての提案. <http://wwwsoc.nii.ac.jp/jcrs/>, 2pp.
- 日本サンゴ礁学会サンゴ礁保全委員会, 2004b. 造礁サ

ソゴの特別採捕許可についての要望.

<http://wwwsoc.nii.ac.jp/jcrs/>, 2pp.

西平守孝. 2006. 伸縮性素材を用いたソゴ片の新たな固定法. 名桜大学総合研究, (9):71-75.

西平守孝. 2007. 沖縄島南部具志頭浜海岸の礁池におけ

る移植ソゴ片の生存と成長. 名桜大学総合研究, (11):37-46.

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 - その計画・技術・実践 - . 第4巻ソゴ礁編. ぎょうせい, 東京. 103pp.