

美ら島研究センター サンゴシンポジウム

# サンゴの移植 ⑧

— 環境教育に活かすサンゴの移植活動 —

日時：2013年12月5日（木）9:00～17:00

会場：一般財団法人沖縄美ら島財団

総合研究センター 視聴覚室

（ポスター等展示：会議室・会場ロビー 9:00～17:00）



(写真: 恩納村漁協)



(写真: クロインゴコラル)



(写真: Pansyoo)

主催：沖縄美ら島財団 総合研究センター

共催：名桜大学総合研究所

後援：沖縄県・沖縄県サンゴ礁保全推進協議会・

日本サンゴ礁学会サンゴ礁保全委員会

これまで行われた5回のサンゴの移植シンポジウムのポスター

2007年1月

**名桜大学総合研究所 シンポジウム**  
**サンゴの移植**  
 - サンゴ群集の保全と復元への取り組み -

日時：2007年1月13日(土)  
 13:00~16:30  
 会場：名桜大学総合研究所研修室  
 参加費：無料

コーディネーター：西平守孝(名桜大学総合研究所)  
 幹事委員：藤原一樹(環境総合研究所)

講演要旨：サンゴの移植活動が、サンゴ群集の保全と復元への取り組みとして、どのような役割を果たしているのか、その現状と課題、今後の取り組みについて、国内外の事例から学ぶ。また、サンゴの移植活動が、サンゴ群集の保全と復元への取り組みとして、どのような役割を果たしているのか、その現状と課題、今後の取り組みについて、国内外の事例から学ぶ。

主催：名桜大学総合研究所  
 後援：沖縄県文化環境部自然保護課

2008年3月

**名桜大学総合研究所 シンポジウム**  
**サンゴの移植 ②**  
 - サンゴ群集の保全と復元への取り組み - その後の展開 -

日時：2008年3月29日(土)  
 13:30~16:30  
 会場：名桜大学総合研究所研修室  
 参加費：無料

コーディネーター：西平守孝(名桜大学総合研究所)  
 幹事委員：藤原一樹(環境総合研究所)

講演要旨：サンゴの移植活動が、サンゴ群集の保全と復元への取り組みとして、どのような役割を果たしているのか、その現状と課題、今後の取り組みについて、国内外の事例から学ぶ。また、サンゴの移植活動が、サンゴ群集の保全と復元への取り組みとして、どのような役割を果たしているのか、その現状と課題、今後の取り組みについて、国内外の事例から学ぶ。

主催：名桜大学総合研究所  
 後援：沖縄県文化環境部自然保護課

2008年7月

**名桜大学 サンゴシンポジウム**  
**サンゴの移植 ③**  
 - 市民によるサンゴ確保の取り組み -

日時：2008年7月5日(土)  
 13:30~16:30  
 会場：名桜大学総合研究所研修室  
 参加費：無料

コーディネーター：西平守孝(名桜大学総合研究所)  
 幹事委員：藤原一樹(環境総合研究所)

講演要旨：市民によるサンゴ確保の取り組みについて、国内外の事例から学ぶ。また、サンゴの移植活動が、サンゴ群集の保全と復元への取り組みとして、どのような役割を果たしているのか、その現状と課題、今後の取り組みについて、国内外の事例から学ぶ。

主催：名桜大学総合研究所  
 後援：沖縄県文化環境部自然保護課

2009年11月

**海洋博研究センター サンゴシンポジウム**  
**サンゴの移植**  
 - 海外事例から学ぶ サンゴ礁保全の取り組み -

日時：2009年11月26日(木)  
 13:30~16:30  
 会場：海洋博研究センター 総合研究センター 研修室  
 参加費：無料

幹事委員：藤原一樹(環境総合研究所)

講演要旨：海外事例から学ぶ サンゴ礁保全の取り組みについて、国内外の事例から学ぶ。また、サンゴの移植活動が、サンゴ群集の保全と復元への取り組みとして、どのような役割を果たしているのか、その現状と課題、今後の取り組みについて、国内外の事例から学ぶ。

主催：海洋博研究センター  
 後援：沖縄県文化環境部自然保護課

2010年12月

**海洋博研究センター サンゴシンポジウム**  
**サンゴの移植 ⑤**  
 - 移植片の準備・移植とモニタリング・MPA -

日時：2010年12月12日(日)  
 13:00~16:00  
 会場：海洋博研究センター 総合研究センター 研修室  
 参加費：無料

幹事委員：藤原一樹(環境総合研究所)

講演要旨：サンゴの移植活動が、サンゴ群集の保全と復元への取り組みとして、どのような役割を果たしているのか、その現状と課題、今後の取り組みについて、国内外の事例から学ぶ。また、サンゴの移植活動が、サンゴ群集の保全と復元への取り組みとして、どのような役割を果たしているのか、その現状と課題、今後の取り組みについて、国内外の事例から学ぶ。

主催：海洋博研究センター  
 後援：沖縄県文化環境部自然保護課

2011年12月

**海洋博研究センター サンゴシンポジウム**  
**サンゴの移植 ⑥**  
 - 有性生殖と無性生殖による種苗生産技術 -

日時：2011年12月11日(日)  
 13:00~16:00  
 会場：海洋博研究センター 総合研究センター 研修室  
 参加費：無料

幹事委員：藤原一樹(環境総合研究所)

講演要旨：有性生殖と無性生殖による種苗生産技術について、国内外の事例から学ぶ。また、サンゴの移植活動が、サンゴ群集の保全と復元への取り組みとして、どのような役割を果たしているのか、その現状と課題、今後の取り組みについて、国内外の事例から学ぶ。

主催：海洋博研究センター  
 後援：沖縄県文化環境部自然保護課

2012年12月

**沖縄美ら島財団 総合研究センター サンゴシンポジウム**  
**サンゴの移植 ⑦**  
 - 環境影響評価とモニタリングによるサンゴの移植・移設 -

日時：2012年12月1日(日)  
 13:00~16:00  
 会場：沖縄美ら島財団 総合研究センター 研修室  
 参加費：無料

幹事委員：藤原一樹(環境総合研究所)

講演要旨：環境影響評価とモニタリングによるサンゴの移植・移設について、国内外の事例から学ぶ。また、サンゴの移植活動が、サンゴ群集の保全と復元への取り組みとして、どのような役割を果たしているのか、その現状と課題、今後の取り組みについて、国内外の事例から学ぶ。

主催：沖縄美ら島財団  
 後援：沖縄県文化環境部自然保護課

2013年12月

**沖縄美ら島財団 総合研究センター サンゴシンポジウム**  
**サンゴの移植 ⑧**  
 - 環境教育に活かすサンゴの移植活動 -

日時：2013年12月1日(日)  
 13:00~16:00  
 会場：沖縄美ら島財団 総合研究センター 研修室  
 参加費：無料

幹事委員：藤原一樹(環境総合研究所)

講演要旨：環境教育に活かすサンゴの移植活動について、国内外の事例から学ぶ。また、サンゴの移植活動が、サンゴ群集の保全と復元への取り組みとして、どのような役割を果たしているのか、その現状と課題、今後の取り組みについて、国内外の事例から学ぶ。

主催：沖縄美ら島財団  
 後援：沖縄県文化環境部自然保護課

ポスターなどの展示 9:00-17:00 会議室

- ・沖縄セメント工業(株):久貝幸作——活動紹介, 移植基盤の展示
- ・沖縄科学技術大学院大学:長谷川 祐子——海洋観測システム構築計画:サンゴ礁の生態系モニタリング
- ・南の島のミスワリン:池田 智——現在行っているサンゴ保全活動の内容に関するポスター展示及びパンフレット配布
- ・恩納村漁業協同組合:比嘉義視——活動紹介
- ・沖縄県自然保護課:神谷大二郎——活動紹介のポスターおよびパンフレットの配布
- ・沖縄県サンゴ礁保全推進協議会:中野義勝——沖縄県サンゴ礁保全推進協議会の取り組み等の紹介, おきなわサンゴ礁ウィーク2014の紹介
- ・沖縄美ら島財団総合研究センター:西平守孝——サンゴの移植④⑤⑥⑦の講演要旨集の展示



## サンゴの移植⑧－環境教育に活かすサンゴの移植活動－

主催：一般財団法人 沖縄美ら島財団・総合研究センター  
共催：名城大学総合研究所  
後援：沖縄県・沖縄県サンゴ礁保全推進協議会・日本サンゴ礁学会サンゴ礁保全委員会

日時：2013年5日(木) 9:00～17:00  
会場：一般財団法人 沖縄美ら島財団・総合研究センター 視聴覚室  
コーディネーター・司会：西平守孝(沖縄美ら島財団・総合研究センター)

●パネル・ポスターなどの展示 9:00～17:00(会議室・会場ロビー)  
サンゴ礁保全やサンゴの移植活動に関連した取り組みなど、パネルやポスター・パンフレット・標本などの展示も可能です。展示やパンフレットなどの配布をご希望の方は、開始前に各自ご準備頂き、活動の紹介や宣伝あるいは情報交換・国際交流にご活用下さい。

---

### プログラム

挨拶・趣旨説明・基調講演：(10:00-12:00)

井口義也(美ら島研究センター)：開会挨拶

西平守孝(美ら島研究センター)：「サンゴの移植⑧」の趣旨説明

① 中野義勝(琉球大学熱帯生物圏研究センター)：サンゴ礁保全ツールとしてのサンゴ移植における環境学習の意義とあり方

② Rahmadi Prasetyo (Dhyana Pura University, Bali, Indonesia)：Coral transplantation studies and activities for environmental education in Bali, Indonesia.

[ 通訳：山本広美(美ら島研究センター) ]

－ 昼食＋交流＋情報交換 90分－

事例報告(1)(13:30-14:30)

① 比嘉義視(恩納村漁協)：サンゴの移植活動の環境教育への活用

② 金城浩二(海の種)：～サンゴの移植活動を通じての環境学習～パパとママの海学校

③ 上原 直(NPO グローイングコーラル)：いろんな方々に参加してもらえるサンゴの移植活動

－ 休憩 10分－

事例報告(2)(14:40-15:40)

④ 照屋愛子(沖縄県水産課)：沖縄県漁業調整規則の解説

⑤ 神谷大二郎(沖縄県自然保護課)：サンゴの移植に対する期待と課題－課題解決のための県の取り組み－

⑥ 西平守孝(美ら島研究センター)：サンゴの移植活動を活かしたサンゴ・サンゴ礁・自然の環境学習の支援

－ 休憩 10分－

総合討論：15:50-16:30分

司会：鹿熊信一郎(沖縄県水産海洋技術センター)

## 開会挨拶

井口 義也

沖縄美ら島財団 総合研究センター  
センター長

皆様、こんにちは。

本日のサンゴシンポジウムに多くの皆様のご参加をいただき、誠にありがとうございます。また、開催にあたり、名桜大学や沖縄県を始め多くの関係機関からご協力をいただきましたことに対し、御礼申し上げます。

当沖縄美ら島財団は、昨年10月に公益法人から一般財団法人に移行し、名称も変更して新しいスタートを切りましたが、公益法人として30有余年にわたって取り組んできた亜熱帯性動植物の調査研究や普及啓発事業につきましては、引き続き総合研究センターを中心に実施していくこととしています。

具体的な調査研究等の活動としては、総合研究センターでは、サンゴ礁の保全に関して、長年行っている海洋博公園の前方に広がるサンゴ礁のモニタリングの成果の一部をホームページで公開しています。さらに、本年8月には国際的な研究機関である沖縄科学技術大学院大学(OIST)と学術研究に関する包括協定を締結し、OISTが設置しているリアルタイムのサンゴ礁生態系観測データを活用して一層高度で細かな解析に基づく調査研究も行える体制となりました。また、沖縄美ら海水族館では、サンゴの展示やそれらを活用した環境学習、環境教育といった活動にも積極的に取り組んでおります。

第8回目となります本日のシンポジウムは、「環境教育に活かすサンゴの移植活動」をテーマに、インドネシアや県内の活動に関わられた皆様をお招きして、移植活動のプロセスや成果についての事例を報告していただくこととしています。

サンゴ礁の保全・再生については、いろいろな立場の方々が様々な取り組みや技術開発などを進められており、それらに関する情報を共有し、お互いに連携、協力していくことが必要です。本日のシンポジウムでも、基調講演や事例報告のほかにもポスターや標本などの展示もごございますので、皆様の情報交換の場として大いに活用していただきたいと思います。

最後になりますが、ご参加いただきました皆様にとりまして、本日が有意義なシンポジウムになりますことを期待して、私のご挨拶とさせていただきます。

---

## サンゴの移植(8)—環境教育に活かすサンゴの移植活動—開催趣旨

沖縄の誇る優れた自然の一つであるサンゴ礁の保全と活用について関心が深まる中、「サンゴの移植」を取り上げたシンポジウムをこれまで、計7回にわたって開催してきました。昨今、荒廃した沖縄のサンゴ礁の再生と保全に向けて、環境学習の重要性は大きく、さらなる環境学習支援（環境教育）が必要とされています。そこで8回目となる今回は、サンゴの移植とそれに関わる諸活動を環境教育に活かす諸活動に関して、考え方や事例の報告、サンゴ移植に関連する県の取り組みなどの話題提供を行い、皆で議論を通して考えます。

また、別室では、NPO、研究者、漁業者、会社、行政および一般市民等に呼びかけ、サンゴ礁保全活動に関わるポスターやチラシなどの展示も並行して開催致します。これは、情報交換や議論を通して親睦を図り、サンゴ礁保全活動の実効的進展の一助とすることを目的としています。

## 「サンゴの移植⑧」の趣旨説明

西平守孝

沖縄美ら島財団 総合研究センター

荒廃した沖縄のサンゴ礁の再生と保全に向けて、さまざまな個人・団体および行政の取り組みが行われている。環境保全に対する市民の関心をより高めて取り組みを広げていくためには、環境学習の重要性は極めて大きく、児童生徒から成人に至る多くの人々のため、より一層の環境学習支援や啓発活動が必要と考えられる。

名桜大学で初めてサンゴの移植に関するシンポジウムが開かれて以来今回は8回目となるが、これまではサンゴの移植とそれに関わる諸活動の中に環境教育を位置づけた議論はあまり行われなかった。そのため、サンゴ礁の保全活動の中で、特にサンゴの移植に関わる活動を介した環境学習支援を中心にして、その考え方や事例の報告、サンゴ移植に関連する県の取り組みなどの話題提供を行い、情報を交換しつつ活発な議論を通して、サンゴ移植活動の今一つのあり方について考えるのが、今回のシンポジウムの狙いである。

研究教育機関においてサンゴ礁保全活動を展開している研究・教育者、実際にサンゴ礁保全に取り組んでいる漁業組合や会社およびNPOによる実践事例報告、県の自然保護や水産行政部署からの話題提供を受けて、学習し、議論を深め、より良い取り組みへ発展させることを考える機会にしたい。

サンゴ礁の保全にかかわる活動をしているさまざまな人々の交流、情報交換や議論を通じた親睦を図り、サンゴ礁保全活動の実効的進展の一助とすることが有効と思われる。シンポジウムと並行して、別室では、それらを目的としてNPO、諸団体や行政および一般市民等による、サンゴ礁保全活動に関わるポスターやチラシなど、広報したいサンゴ礁保全活動にかかわる展示の場も設けた。

### サンゴの移植活動と環境学習支援

西平守孝

コーディネイター(沖縄美ら島財団 研究センター)

①

#### サンゴの移植活動と環境学習支援

沖縄のサンゴ礁の現況に対する憂慮  
人為的サンゴ群集復活の必要性の認識  
サンゴ礁保全の必要性と重要性の学習

②

#### さまざまな手法による取り組み

さまざまな移植技術の開発と移植実践  
さまざまな手法による移植種苗生産  
行政・団体・市民の参加のひろがり

**気負わず 焦らず 楽しく 続ける**

③

#### 情報交換と交流の必要性と重要性

シンポジウム・ワークショップ・観察会  
市民のサンゴ礁への関心のひろがり  
諸団体による移植活動支援のひろがり

④

#### 次代への引き継ぎと期待

市民への広報活動の必要性と拡大  
市民のサンゴ礁保全への認識のひろがり  
環境学習支援の拡大と深化と継続

## サンゴ礁保全ツールとしてのサンゴ移植における環境学習の意義とあり方

中野 義勝

琉球大学・熱帯生物圏研究センター  
瀬底研究施設

一般的な教科学習では学習目標に向かって予習・授業・復習といった流れがある。予習では学習範囲の把握と分からない点を洗い出しておくことが大切で、授業では疑問点の解決に集中することで概要を深く捉え、復習で知識の体系的定着を図る。体験学習ではより印象深い実地学習が可能である半面、不慣れな実地学習での集中を途切れさせないために、ともすると事前学習が学習手順の説明と注意点の確認に終始し本来の学習目標を示し得ないばかりか、学習後の振り返りも個人の反省止まりで、せっかくの体験から企画意図の十分な理解まで至らないことも多い。このことから、事前学習の内容の吟味と事後学習での体験結果の共有とその総括の重要性がうかがえよう。

サンゴの移植を環境学習と捉えて実施する場合、事前・事後学習ではサンゴ礁を取り巻く問題の発見と解決へと発想する、発展的な実践への動機付けが意図されていなければならない。そのためには、サンゴ礁の基本的な理解として「多様性」を理解し、人もまた多様性に関わりながら生活しており、サンゴ礁保全は「多様性保全」であることを認識することが肝要である。このような認識に立って総合的な保全目標は設定されるが、目標実現に向けては保全対象を明確にし、その現象を引き起こす機構を探り疲弊要因に見合った様々な取り組みが必要である。取り得る処方の中には様々な禁忌を設け自然の摂理に委ねる受動的な取り組みから、積極的に自然に働きかけ荒廃の原因を取り除き回復増進を図ろうとする取り組みまでである。前者は伝統的な経験則なども含まれ中長期的な対応が多く、後者は短期的緊急避難的な対応が多いのではないだろうか。どちらもサンゴ礁に対峙する人が行う所作であるが、前者は時間以外に空間的な広がりを持つが後者は限定的である。これは後者では積極的に行う技術的所作が伴うことで、期待される結果が努力量に限定されているためである。このことは、前者に比べて後者は結果の評価が容易であることをも意味している。

もちろん、サンゴの移植は後者に含まれる要素技術の一つで、多様性保全の実現には多くの要素技術の総合が必要である。そのため、移植の実施にあたってかかげた目的はその他の様々な技術目的とともに、中長期的にはより広い範囲を網羅する組織的意志決定と活動機構に委ねられなければならない。円滑な目的の転化と収束にはこのような話し合いの土壌が用意されている必要がある。この過程が滞ると、近視野的に移植自体が目的化しその成否のみを競い、移植したサンゴを愛玩するだけの矮小化が起こるばかりか、愛玩が高じて密漁などの保全とはかけ離れた利己的行為を招き入れられる事態ともなり得る。

公共の福祉としてのサンゴ礁保全を目標に展開するための教材として、移植を含めて体験型の取り組みはその教育的効果をも期待されている。赤土の流出防止策への参加やサンゴ食害生物の駆除管理活動への参加などは、取り組みがサンゴ礁の劣化原因の除去への直接的な行為であるとともに、サンゴやサンゴ礁にふれるのではないために劣化の因果関係の理解が前提で、比較的容易にサンゴ礁保全への理解が導かれる。これに比べると、サンゴの移植は直接サンゴを扱うことで、劣化や消失したサンゴ群集の代替にあたるという誤解を招き易く、あたかもこれで万全のような過大な期待と現実の状況の落差から無用の議論に至ることもあろう。このような事態を避け、サンゴ礁理解と保全の導入教材として利用するにはより丁寧な説明が必要であり、これに注力することはその理解の深まりも期待出来る。サンゴの移植のこの教材としての特性が、サンゴ礁保全における環境学習に占める位置の重要性をなしてはいないだろうか。

残念ながら、地域的に見て前述したようなサンゴ礁保全の意志決定と活動機構について協議する場は未整備で、それぞれの要素技術の対応がばらばらである場合が多い。多様性保全のために、人とサンゴ礁に関わる時間と空間をとらえる環境教育の質的な充実を通じて、参加者ばかりでなく環境学習に携わるものも交えて運営出来る地域の広がりをも検討し、最終的な地域保護区の成立を見れば申し分ない。

直接サンゴに触れることで、自ら触れたサンゴの行く末を案ずるのは自然な感情である。この感情を叙情的に流されることなく、地域の自然・人との連環の中で考える力をつけることが、良好な

地域運営であり保護区に他ならない。また、サンゴ礁から離れた地域にあってはなおさらのこと、希少なサンゴに触れることは魅力的であり、移植体験を求めている参加希望者は引きも切らない。サンゴの回復に向けた意識の高揚した彼らにも、地球環境からライフスタイルを考える力を養うとともに、サンゴ礁保全では地域運営が重要であることを理解してもらえれば大きな支援になるだろう。

このような視座で、移植に参加する人・移植に参入する人・移植に興味を持っている人それぞれにとって必要な情報をどのように学習するかをこの機会に考えてみたい。

## サンゴ礁保全ツールとしての サンゴ移植における 環境学習の意義とあり方

サンゴの移植 ⑧  
— 環境教育に活かすサンゴの移植活動 —  
2013年12月5日(木)

中野義勝  
琉球大学熱帯生物圏研究センター

1

### サンゴの骨格染め

ハンカチに自分だけのサンゴ礁を作る

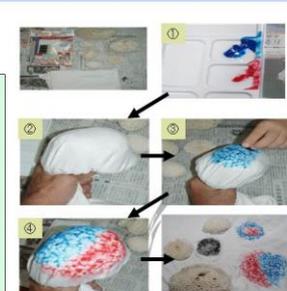
**用意するもの**

- ① 動物のシカク(白または淡い色のもの)
- ② 顔料(色紙に混ぜて切った)
- ③ 絵の具(水色、赤、青)
- ④ 綿糸・紐(縫針は必須)
- ⑤ 綿糸で縫ったサンゴの骨格(縫針)
- ⑥ 綿糸で縫ったサンゴの骨格(縫針)
- ⑦ 綿糸で縫ったサンゴの骨格(縫針)

**作り方**

- ① シルトにしたい色の絵の具を準備する。水で薄めぬのがコツ!
- ② サンゴの骨をハンカチでくむ。
- ③ スポンジに絵の具をぬりつけて、サンゴをくむハンカチの上から、軽くするようにつけて、サンゴの模様を浮かしたせて染めていく。
- ④ スポンジに付すぎた絵の具は、ぬぐっておく。
- ⑤ 綿糸の具の乾き具合を見ながら、色を変えたり、染めるサンゴや場所を変えていく。サンゴの成長のように、ゆっくり染んでください!

⑥ 綿糸の具の乾燥した作品は洗濯できますが、他の洗濯物に色移ししないように、個別に洗濯することをお勧めします。



2

## 教育の過程

- **事前学習**  
興味や関心を高め、疑問を持たせる
- **野外活動**  
自然と遊ぶことで知識や経験を得る
- **事後学習**  
経験を振り返り、共有し、定着する




3

## 効率的なアプローチ

- **プログラム全体の公開と共有**: 様々な関係者が全体を理解することで、関係者自身もより高い理解を得る。
- **個別のアクティビティーのゴールの明快さ**: 一回ごとの活動では、参加者全員で簡単に振り返ることのできるゴールを設定する。
- **地域の知識の集積**: 地域固有の環境要因や現状に見合ったプログラムを通して、課題の解決を考える。伝統的な知識ばかりでなく、現在の状況も勘案する。

4

### 名護小学校の例

学年	遊びとスポーツ			学習		
	行事	場所	目的	行事	場所	目的
幼稚園	1年生と遊ぶ	名護人工ビーチ	浜辺に接する			
1学年	幼稚園児と遊ぶ	名護人工ビーチ	浜辺に接する・遊ぶ			
2学年	海の生き物と遊ぶ	名護人工ビーチ	浜辺の生き物に接する			
3学年	マリンスポーツ体験: パナナポート	海洋スポーツセンター	海を楽しむ	岩礁海岸の生き物観察	海洋博公園前の岩礁海岸	海の生き物と自然の豊かさを実感する
4学年	マリンスポーツ体験: サバニ(伝統漁船)漕ぎ	海洋スポーツセンター	海の大きさを実感する	サンゴ礁と生き物観察	瀬島島のサンゴ礁	サンゴ礁の多様性を実感する
5学年	マリンスポーツ体験: シーナヤセンター	海洋スポーツセンター	海に順応する	島嶼河川観察	ヤンバルの河川(比地川)	島嶼の森林と海との連続性を理解する
6学年	マリンスポーツ体験: チェンギセンター(小型ヨット)	海洋スポーツセンター	海を理解し、より深く考える	都市河川の河口と海洋清掃	名護市屋部川付近のサンゴ礁海岸	汚染の防止、自然保護のために必要なことを考える

5

## 環境教育 対象ごとのアプローチ

- **子供たちに:**
  - 学校教育の過程で、良質な経験をさせる。
- **大人たちに:**
  - 地域の大人たちは、子供たちにより良い教育を与えたいと思っている。
  - そのような教育には協力してもよいと思っている。
  - 子供たちに環境教育をするには、自らも教育しなければいけない。

6

## ESD(持続発展教育)と環境学習

### 持続可能な開発のための教育

(Education for Sustainable Development)

1. ESDは単なる知識習得ではなく、**学習者みずからが価値観を見つめ直し、よりよい社会づくりに参画するための力を育む**ことを目指した教育。
2. さまざまな持続可能な社会への課題と向き合い、**問題解決型の「教育」や「地域の活動」から生まれる、参加体験型の「学び」**を重視。
3. 学校、企業、行政、NPO、社会教育機関、農林漁業者など、**さまざまな立場の人たち、大人も子供も、それぞれがESDの担い手であり、学び手。**
4. 持続可能な社会への課題(環境・貧困・人権・平和・開発...)はとても複雑。だから、ESDは**環境、社会、経済のこ**を総合的に扱うことが重要と考える。

認定NPO法人「持続可能な開発のための教育の10年」推進会議 (ESD-J) ホームページより

7

## 沖縄のサンゴ礁 保全のために

— 知っておくこと、  
考えること、そして実践 —

1. 造礁サンゴとサンゴ礁
2. サンゴ礁の発達と人間
3. サンゴ礁の利用
4. サンゴ礁の危機と保全
5. サンゴ礁学のすゝめ

8

### サンゴ保全の必要性和望ましい保全とは？

#### ・サンゴ保全の必要性

- ・ サンゴはサンゴ礁島嶼の沿岸生態系の基幹をなす生物群
  - ・ 漁業・観光などの産業基盤である
  - ・ サンゴ礁島嶼の文化の基盤である
  - ・ 将来の遺伝子資源である
  - ・ 人類の知的資源である

#### ・では、望ましい保全とは？

- ・ サンゴ礁生態系の回復に向けた統合的な保全
- ・ 地域の保全意識の向上による、地域による自律的保護区の運営

9

### 「サンゴ礁の商業イメージ」



『リゾート地とは自然の上に西洋文明がただテクノロジー的に覆い被さっているだけであり、配管・空調・贅沢な寝室やカフェ・クレジットカード・飛行機・バス・自動車と言ったものが安楽と便宜を保証している。そして、自然は単なる背景であり、地方文化はアクセサリーに過ぎない。』

ピーコック「人類学と人類学者」1988年

10

### 北谷町のサンゴ礁

1945

2006



11

### 多様性の高い熱帯起源の生態系

#### サンゴ礁と降雨林

太陽光が強烈に降り注ぐ低緯度地域は、  
高温で安定した気候が長く続いた熱帯  
→ 様々な種の分化が起こった(多様性の増加)



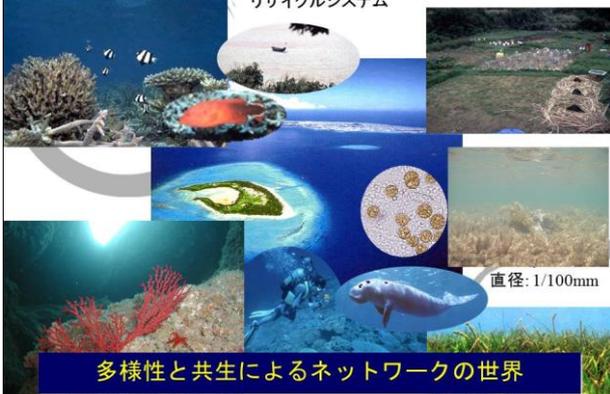
水を媒体とした世界

空気を媒体とした世界

12

### 生物が造る生物の楽園: サンゴ礁

リサイクルシステム



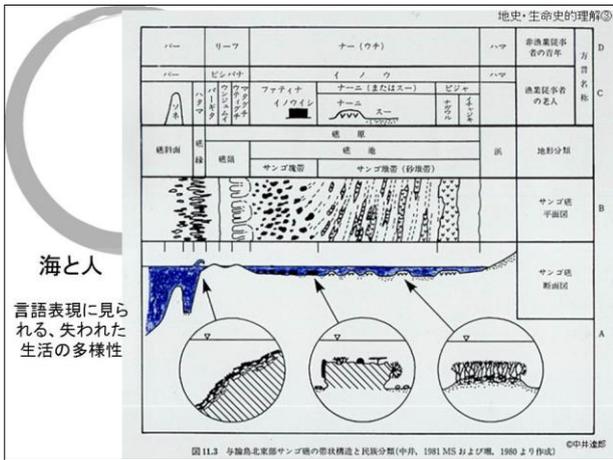
多様性と共生によるネットワークの世界

13

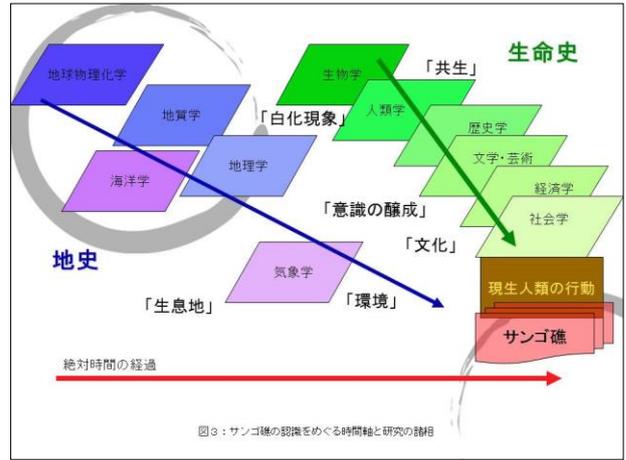
### サンゴ礁の島に暮らす



14



15



16

### サンゴ礁で起きている問題

**人間活動による直接的影響**

- 赤土の流出
- 生活・畜舎排水による汚染
- 護岸・道路工事による地形改変
- 埋め立てによるサンゴ礁の消失
- 乱獲による水産資源の減少
- 観光による過剰利用

**自然現象(人間活動による間接的影響)**

- オニヒトデ・巻き貝などの食害によるサンゴの減少
- 病気によるサンゴの減少
- 白化現象によるサンゴの減少

人口密集地に隣接したサンゴ礁

17

### サンゴの白化現象とサンゴ礁の荒廃

- 1998年の地球規模でのサンゴ礁の白化現象によって、沖縄島をはじめとした琉球列島ではミドリイシ属サンゴを中心に多くのサンゴが斃死した。このため、サンゴ群集並びにサンゴ礁群集の荒廃が著しく進行した。
- その後も、オニヒトデの食害や陸域からの諸汚染による攪乱は引き続いている。
- 引き続き起こった2001・2003・2007・2013年の地域的なサンゴ礁の白化現象は、各地のサンゴ群集の回復を阻害している。

18

### 期待されるサンゴ礁の早期回復

- 荒廃もしくは疲弊したサンゴ群集の回復には、過去のオニヒトデ被害からの回復以上に多くの時間が必要とされそうだ。
- たとえば、慶良間諸島に残ったサンゴ群集からの幼生供給による沖縄島のサンゴ群集の回復などは、早急には望めそうにない。

19

### 人為的なサンゴ群集修復の動き

- サンゴ礁の荒廃を長期に亘って放置することは、礁構造の変質などにより、より深刻な荒廃の恒常化につながることも懸念される。
- サンゴ礁の荒廃への無気力と無関心の蔓延は、人為的攪乱の軽減努力を阻害する。
- サンゴ群集の回復にとって、人為的な手技による手助けの努力は必要な段階になっている。

20

### サンゴ群集の修復とは—林業を例に—

21

### 移植にともなうサンゴ礁の保全上の問題

- 修復技術の未熟または乱用によって引き起こされる問題
  - 移動に伴う地域の既存個体群(サンゴおよびそれに付随する生物)の遺伝的攪乱
  - 養殖・移動に伴う病気の蔓延
  - 安易な移植による環境破壊の助長
  - 修復技術の乱用による親(ドナー)群体または親(ドナー)群集の攪乱
- サンゴの商品化と密漁
  - 希少種の乱獲
  - 集客目的の技術の乱用の横行
- 移植によるゴミの発生

22

造礁サンゴの移植に関するガイドライン：  
日本サンゴ礁学会保全委員会

1. サンゴ礁生態系の遺伝的かく乱に最大限注意すること
2. サンゴの密猟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
6. 科学的裏付けのない単なる集客目的のイベントにしないこと

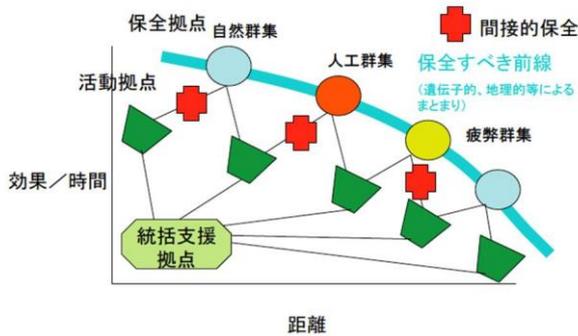
23

移植によってもたらされる保全上の様々な効果  
—移植はサンゴ礁保全のための要素技術—

- 社会的効果
  - a) サンゴ礁の理解と保全意識の啓発  
サンゴを移植し維持管理する楽しさ・難しさ  
サンゴを移植する海(サンゴ礁)への理解と愛着
  - b) サンゴ礁を核とした地域の活性化
  - c) サンゴ礁保護区の成立
- 技術的効果
  - a) サンゴの幼生分散拠点の確保
  - b) 自然回復群集の捕食圧の軽減  
おとり効果:捕食者の誘因と駆除の拠点
  - c) 群集の自然回復までのつなぎ効果
  - d) 種の保存技術への貢献

24

サンゴ礁(サンゴ)保全前線とその運営イメージ



25

サンゴの保全と行政

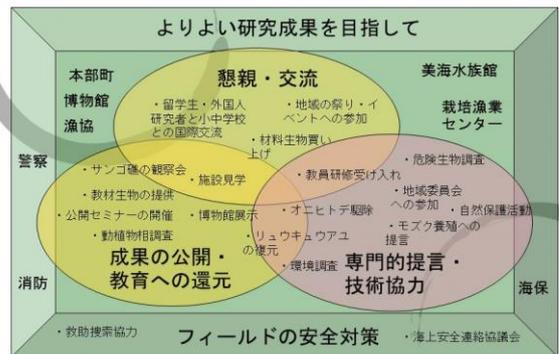
- ワシントン条約(付属書Ⅱ)による国際取引規制
  - ・ 養殖されたサンゴは国際商取引は可能。
  - ・ 日本国内のサンゴの流通には規制がない。
- 県条例(例:沖縄県漁業調整規則)による採捕規制
  - ・ 漁業資源管理に主眼
- ICRI(国際サンゴ礁イニシアティブ)→国際サンゴ礁年
- サンゴ礁保全行動計画策定会議(環境省)↔生物多様性条約
- 石西礁湖自然再生協議会(環境省・内閣府・沖縄県)↔自然再生推進法
- 沖縄県サンゴ礁保全推進協議会(沖縄県)

26

沖縄のサンゴ礁に海洋保護区を

27

フィールドステーションと地域社会との関わり  
＜瀬底実験所の場合＞



28

## **Coral transplantation studies and activities for environmental education in Bali, Indonesia**

**Rahmadi Prasetyo**

Dhyana Pura University, Bali, Indonesia

### **Introduction**

Bali is one island of Indonesia that consists of 23 small islands. The area of Bali is 353,475.98 ha and total coral reefs covers 6,941.7 ha (only 1.96 %) spread out at 7 regions. According to Bali Marine Assessment Program 2008 and Bali Marine Assessment Program 2011 (in Turak and DeVantier, 2011), Bali has 406 Scleractinian coral species, and 13 species of the genus *Isopora* need to be identified. One species in the genus *Euphyllia* seems described. Including these unidentified and described ones, Bali has totally 420 Scleractinian corals (16 families and 70 genera), 367 species in Main land and 296 in Nusa Penida Island.

In order to determine status of coral communities, baseline data survey is needed to know status of coral reefs in Bali. Using Line Intercept Transect method (LIT) of English et al. (1995), coral community studies was conducted at various locations around Bali Island. Status of the coral reefs were categorized based on the living coral coverage as *Excellent* is the coral communities with living coral coverage > 75% ; *Good* living coverage 50 – 74,9% ; *Moderate/fair* living coverage 25 – 49,9% ; and *Poor* living coral coverage < 25%.

The result obtained from shallow water (3-5 m depth) field studies at 96 coral reefs showed that 17.1 % was excellent, 36.84 % Good, 30.26% Moderate and 15.79% Poor status. The Poor status coral reefs were located at Gianyar, Pemuteran dan Sumberkima Buleleng region, Kuta, Tanjung Benoa, Padangbai dan Nusa Penida. The investigations at deep water (7-10 m depth) found that 17.11% were Excellent, 36.84% Good, 30.26% Moderate and 15.79% Poor status. The poor status was located at Buleleng regency, Gilimanuk bay, Candikusuma waters, Tuban waters, Nusa Lembongan, and Serangan.

Recently, these coral reef status data are used as baseline data by local government for rehabilitation of coral reefs. Due to several artificial reef projects emerging in Bali in 2000's, some coral farming companies established to comply with some requests of government projects or private tourism services. Some of main coral farming companies are located in Denpasar and others in outside of Denpasar, but their workshops are placed on 3 regions, Sumber Kima and Datah (Karangasem, North Bali) and Serangan (Denpasar City). Besides coral farming, Bali is known as producer of coral aquaculture such as marine goods.

### **Coral Transplantation studies**

The coral transplantation project has been carried out in many kinds and function in Bali since 2000; thereafter coral transplantation studies in Bali are rapidly developed. Many government institutions, private sectors and Non-Government Organization (NGO's) have been trying to mitigate coral reefs not only for rehabilitation activities but also for reef ecosystem tourism services. These two different purposes are giving advantages for quality enhancement of coral reef ecosystem in Bali waters. Mostly, rehabilitation activities have been carried out by government institutions such as Ministry of Tourism, Ministry of Marine Affairs and Fisheries, Ministry of Environment and Ministry of Public Works. The locations of coral rehabilitation sites are spread out along all coasts around Bali. Generally, the method of coral rehabilitations adopted coral transplantation. The several types of substrates were used as base of coral transplantation, such as limestone at Kuta waters, concrete blocks at Buleleng in northern Bali, stainless and iron frames at Pemuteran, recently known as bio-rock and Balinese sculpture to show the unique originals of Bali creations.

Table 1. Kinds of Artificial Reefs in Bali.

No	Type	Sites	Substrate	Kinds of Coral be Transplanted	Coverage area	Sea water characteristics	Purposes
1	Biorock	Pemuteran (NB)	Iron	65 genus of coral	2 Ha	Strong current in dry season.	Conservation and Tourism services
		Tulamben (NB)	Iron	8 genus of coral	0,04 Ha	Occasionally strong current	Tourism services
2	Artificial reef	Kuta (SB)	limestone	21 genus of hard coral and 1 genus of soft coral	1 Ha	Strong current	Conservation and submerge breakwater
		Serangan (EB)	Concrete	7 genus of coral	3 Ha	Low Current ( inner Bay)	Conservation and Tourism services
		Amed (EB)	Concrete	4 genus of coral	0.01 Ha	Occasionally strong current	Conservation and Tourism services
		Tulamben (NB)	Concrete	5 genus of coral	0.01 Ha	Occasionally strong current	Tourism services
		Tejakula (EB)	Concrete	7 genus of coral	0,03 Ha	Occasionally strong current	Conservation and Tourism services
		Nusa Lembongan (EB)	Concrete	4 genus of coral	0,01 Ha	Occasionally strong current	Conservation
		Candikusuma (WB)	Concrete	4 genus of coral	0.01 Ha	Occasionally strong current	Conservation
3	Mixed : Artificial reef and Natural coral recruitment	Nusa Dua (EB)	Sculpture	2 genus of coral	0.01 Ha	Occasionally strong current	Conservation and Tourism services
		Serangan (EB)	Traditional Building Art and Animal statue	3 genus of coral	0,02 Ha	Low Current ( inner Bay)	Conservation and Tourism services
		Tulamben (NB)	Traditional Building Art	2 genus of coral	0.01 Ha	Occasionally strong current	Tourism services

Note : NB (North Bali); EB (East Bali), SB (South Bali); WB (West Bali)

### Activities for environmental education

Environmental education for local people and fishermen should use various approach such as personal, legal or cultural approaches. Sometimes two or more methods should be combined. Usually, personal approach is conducted with key person among local people such as a local leader during informal discussion using a break time with some coffee in the evening. Legal approach is needed if there are some local people who want to discuss relating with legal aspect of coastal zone management. Cultural approach is more applicable for Balinese people since the Bali's traditional law tends to be accepted than Indonesian Laws. Local custom in Bali called "awig-awig" produced by local village is socially more strengthened than Indonesian Law. Generally, in awig-awig, the local inhabitants are obligated to preserve the coral reefs.

The full curriculum of coral transplantation consists of 10 hours class and underwater activities of 3 days course. The detailed curriculum consists of five subjects: first, 2 hours about coral reef ecosystem (reproduction, ecology, limiting factors and threat); second, the basics of coral transplantation (fragmenting, cutting, attachment and selection of species); third, maintenance and ecotourism management (how to monitor and maintain transplanted fragments, manage coral transplants as ecotourism products and how to teach and guide tourists); fourth, improving diving skill; then finally, introduction to reef fish and coral species.

If the time is not enough to conduct for of curriculum, 3 courses are run combining subject 1 and 2, subject 3 and 4, and subject 5. However, sometimes I have only 2 hours for a class. In such case, I take only 3 to 4 persons who have advanced diving skill and teach them intensively.

I said that coral transplantation is not only best effort for mitigate the coral reef ecosystem but also for tourism service purposes, and for to get income from it. Therefore, the local people should complete the course with some knowledge such as reef fish, the name of corals, how to communicate with guest and get a diving licence.

The detailed technique of coral transplantation is very important to teach them. The source of corals for transplantation were obtained from legal coral farm company. If they are not available in the coral farms, I took them from existing corals and acclimatet them at least for 24 hours before transplantation. Coral colonies were transported in the styloform box filled with sea water and sea weed. Totally coral colonies survived for 4 hours in land transport or 5 hours in sea transport. Some of *Acropora* species sometimes did not survive well during transportation, then it is necessary longer acclimatization time. Only a few selected *Acropora* were successful in transplantation, the other genera such as *Pocillopora*, *Montipora*, *Hydnophora*, *Pectinia* and *Echinopora* were suitable. Simulation on the beach was always conducted as part of field learning for local people.

Employing the cable tie is proved the best for fixing the coral fragments to the substrates. Indeed, even when the substrates of coral transplantation were damaged due to storm, the transplanted corals fixed with cable ties were still attached to the concrete block, as observed at Lombok island. When I reconstructed damaged substrates, many local people helped me to reconstruct. They seemed so sad when knowing thesevere damage to artificial reefs.

I have conducted the educational transplantation in many places of Bali (such as districts of Penabangan, District of Tembok, District of Tulamben North Bali, district of Nusa Lembongan, Sanur and Benoa-Eastern Bali, District of Kuta) and a few places outside of Bali (such as west Lombok, Alor and Rote. Nusa Tenggara Timur province and Tobelo-Halmahera province).

The response of participant is mostly happy when their coral reef areas are rehabilitated, but some people become happy because they get diving licence and some money from the the rehabilitated reefs. In some visiting village for monitoring activity or just for fun diving, I felt that due to my coral reef rehabilitation activities, they accepted me as a family, perhaps because I have been doing something for their community.

Environment education is very important when it comes to face climate change and industrial tourism globally in Bali. The total visitors to Bali has been increasing gradually since 2006. Consequently, total number of tourists who dive or enjoy other water sport activities tended to increase. On the other hand, divers destination did not change. Scuba diving sites in Bali were 44, snorkelling sites are 48, and 3 sites for hookah activities were available since 2000's.

Other reason for the necessity of the environment education is that it is very hard to make the young generation willing to work as a coral reef volunteer. Coral conservation experts or volunteer in Bali are very limited (actually only a few people), some of them being 30 to 45 years old. The youths of 20's years old did not emerge yet. In fact, Bali Province Statistic Office mentioned that residents of Bali are 3.8 million and there are 333 senior high schools and 3 universities that have Marine Biology/Fisheries study program. Also, officially at least 5 Environmental NGO's are actively working in Bali.

Unfortunately, however, raising coral reef volunteers is not easy. Environmental education should starting from childhood, loving and connecting to the nature should start together with their family. In fact, environmental education in elementary schools and junior high schools were not necessarily effective for significant impact to new generation. Almost all of their activities seem not so natural. But, perhaps only a few people become nature volunteers and very few as coral rehabilitation volunteers. Environmental education in high schools brought bigger expectation due to their knowlegde of marine ecosystem with physical activities, such as snorkling and diving courses.

## References

- English, S., C. Wilkinson and V. Baker. 1994. Survey Manual for Tropical Marine Resources. Australian Institute of Marine Science. Townsville: p.105-117
- Wallace, C.C., Turak, E. & DeVantier, L. 2011. Novel characters in a conservative coral genus: three new species of *Astreopora* (Scleractinia: Acroporidae) from West Papua. *Journal of Natural History*: 45: 1905–1924.
- Conservation International Indonesia. 2012. *Kajian Cepat Kondisi Kelautan Provinsi Bali 2011*. Denpasar. p.10-46
- Bali Beach Conservation Project. 2008. *Final Report of Coral Mitigation*, Department of Public Works Bali : p.6-22
- Endo S, Rahmadi P, Nishihira M and Onaka S .2006. Test of transplantation methods and long-term monitoring for survival and growth of transplanted corals. *Journal of Coastal Engineering: JSCE* 53:1196–1200. (in Japanese).

## インドネシア・バリ島におけるサンゴの移植と環境教育活動

**Rahmadi Prasetyo**

Dhyana Pura University, Bali, Indonesia

### はじめに

バリ島は23の小さな島々から成るインドネシア共和国のなかの一つの島である。バリ島の面積は353,475.98ヘクタール、その中で7つの区域に分かれたサンゴ礁はわずか6,941.7ヘクタール(1.96%)である。2008年と2011年に行われたBali Marine Assessment Programによれば、バリ島のサンゴ礁には406種の造礁サンゴと、さらに詳しい同定が必要な13種の*Isopora*属が生育している。また、ナガレハナサンゴ属の一種が新たに記録された。バリ島にはこれら未同定種と新種を含む16科70属420種、本島には367種、Nusa Penida島には296種の造礁サンゴが生育している。

バリ島のサンゴ群集の状態を知るためには、基本的な調査が必要である。Englishら(1995)のライントランセクト法(LIT)を用いて、バリ島周辺のさまざまな海域でサンゴ群集の調査が行われた。サンゴ群集の状態は被度によって、非常によい(75%<), 良好(50~74.9%), 普通(25~49.9%), 不良(25%>)に分けられる。

バリ島にある96のサンゴ礁で行われた調査により、浅い場所(水深3-5m)でのサンゴ群集は、17.1%が非常に良い、30.26%が良好、15.79%が普通、15.79%が不良、という状態であることが明らかになった。不良な状態のサンゴ礁はGianyar, Pemuteran dan Sumberkima Buleleng 地域と, Kuta, Tanjung Benoa, Padangbai dan Nusa Penidaであった。深い場所(水深7-10m)のサンゴ群集は、17.11%が非常に良い、34.84%が良好、30.26%が普通、15.79%が不良、という状態であり、Buleleng regency, Gilimanu湾, Candikusuma waters, Tuban waters, Nusa Lembongan, Seranganのサンゴ礁の状態が良くないことが明らかになった。

これらサンゴ礁の現状データは地方政府によってサンゴ礁再生のための基本データとして使用されている。2000年に立ち上がった、バリ島の人工サンゴ礁プロジェクトの結果、政府のプロジェクト、や観光サービス業者の要求にこたえ、いくつかサンゴ養殖会社ができる。主なサンゴ養殖業者はデンパサールに、その他はデンパサール郊外にあるが、その作業場はSumber Kima, Datah (Karangasem, バリ島北部), およびSerangan (Denpasar City)の3つのエリアにある。サンゴのほかに、バリ島は海洋生物の養殖でも有名である。

### サンゴ移植研究

さまざまな手法や技術によるバリ島のサンゴ移植プロジェクトが2000年に開始されて以来、サンゴ移植の研究は急速に発展した。さまざまな政府の組織や民間企業、NGOなどがサンゴ礁再生活動のためだけでなく、サンゴ礁のエコツーリズムの一環として生態系への緩和対策を試みている。2つの異なる目的はバリ島海域のサンゴ礁の品質の向上をもたらした。サンゴ礁再生事業は主に政府の機関である観光省、海事水産省、環境省、および公共事業省によって行われている。サンゴ礁再生事業が行われている場所はバリ島のあらゆる沿岸域に広がっている。通常、サンゴ礁再生事業はサンゴ移植の手法を取り入れている。Kuta海域の石灰岩、バリ島北部のBukekengのコンクリートブロック、Pemuteranのステンレスと鉄のフレーム、最近知られるようになったパイオブロック、バリ島特有のバリ彫刻など、何種類かの基盤がサンゴ移植の土台として使用されている。

表 1. バリにおける人工礁の種類

No	Type	Sites	Substrate	Kinds of Coral be Transplanted	Coverage area	Sea water characteristics	Purposes
1	Biorock	Pemuteran (NB)	Iron	65 genus of coral	2 Ha	Strong current in dry season.	Conservation and Tourism services
		Tulamben (NB)	Iron	8 genus of coral	0,04 Ha	Occasionally strong current	Tourism services
2	Artificial reef	Kuta (SB)	limestone	21 genus of hard coral and 1 genus of soft coral	1 Ha	Strong current	Conservation and submerge breakwater
		Serangan (EB)	Concrete	7 genus of coral	3 Ha	Low Current ( inner Bay)	Conservation and Tourism services
		Amed (EB)	Concrete	4 genus of coral	0.01 Ha	Occasionally strong current	Conservation and Tourism services
		Tulamben (NB)	Concrete	5 genus of coral	0.01 Ha	Occasionally strong current	Tourism services
		Tejakula (EB)	Concrete	7 genus of coral	0.03 Ha	Occasionally strong current	Conservation and Tourism services
		Nusa Lembongan (EB)	Concrete	4 genus of coral	0.01 Ha	Occasionally strong current	Conservation
		Candikusuma (WB)	Concrete	4 genus of coral	0.01 Ha	Occasionally strong current	Conservation
3	Mixed : Artificial reef and Natural coral recruitment	Nusa Dua (EB)	Sculpture	2 genus of coral	0.01 Ha	Occasionally strong current	Conservation and Tourism services
		Serangan (EB)	Traditional Building Art and Animal statue	3 genus of coral	0,02 Ha	Low Current ( inner Bay)	Conservation and Tourism services
		Tulamben (NB)	Traditional Building Art	2 genus of coral	0.01 Ha	Occasionally strong current	Tourism services

注 : NB (バリ島北部); EB (バリ島東部), SB (バリ島南部); WB (バリ島西部)

## 環境教育活動

地域の住民と漁業者への環境教育はさまざまな手法、たとえば個人的、法的、文化的手法を用いるべきである。時には2つ、または複数の手法を組み合わせで行うのが望ましい。通常、個人的な手法とは、その土地のキーパーソンである地域のリーダーと連絡を取って、夕方の空いた時間に、コーヒーでも飲みながらサンゴ礁のことについて個人的に話し合うことである。法的な手法は 沿岸域管理などの法的側面と関係したことを協議したい地域住民がいる場合、必要となる。文化的手法は、インドネシアの法律よりも受け入れられる傾向があるバリの伝統的な慣習を使うもので、バリの人々に受け入れられやすい。村ごとに取り決められる“awig-awig”と呼ばれるバリの慣習法は、インドネシアの法律よりも社会的に効力がある。一般的に、“awig-awig”の中で、地域住民はサンゴ礁を保護する義務を負う決まりがある。

サンゴ移植プログラムの全過程は、10時間の講義と3日間の水中実技で構成されている。内容は2時間ごと、5つの科目に分けられている。1;サンゴ礁生態系（繁殖、生態、阻害要因と脅威）、2; サンゴ移植の基礎（破片化、切断、接着と種の選択）、3; 維持管理およびエコツーリズムの管理運営（どのように移植群体のモニタリングと維持を行うか、エコツーリズムの資源としての移植群体の管理方法、および参加者への教育とガイド法）、4; 潜水技術の向上、5; サンゴ礁の魚類とサンゴの種類を紹介、である。

全過程を終了する時間がない場合、上記過程の1と2、3と4を合わせ、3過程として行う。しかし、2時間しか時間がとれない場合もあり、その時には十分な潜水技術を持つ、3、4名の少人数で集中的に講義を行う。

私は、サンゴ移植はサンゴ礁生態系への緩和対策としてだけでなく、観光産業として、また収入を得る手段としても最適な方法である、と伝えている。それゆえ、地域住民はサンゴ礁の魚類やサンゴの名前といった知識、参加者とのコミュニケーション方法の獲得、ダイビングライセンスの取得、などができるこの課程を履修するべきである。

サンゴ移植の詳細な技術を教えることは非常に重要である。移植に使用するサンゴ群体は、法的に認められたサンゴ養殖業者から入手している。彼らがサンゴ業者から手に入れられない場合は、その場所にあるサンゴ群体から破片を取り、移植の前に少なくとも24時間は環境順応させてから使用する。サンゴ群体は海藻を敷き詰め、海水で満たした発泡スチロールの箱に入れて輸送する。サンゴ群体は陸上輸送で4時間、海中の輸送だと5時間は生きている。ミドリイシ属の何種かは、輸送の際に全群体が生き残らないこともあるので、より長時間の環境順応が必要である。ミドリイシ属のわずかな種のみ、輸送に成功している。他にはハナヤサイサンゴ属、コモンサン

ゴ属、イボサンゴ属、スジウミバラ属、リュウキウキッカサンゴ属などは、輸送時の状態が安定している。ビーチでのシミュレーションはつねに地域住民の野外学習の一環として行われている。

ケーブルタイは、基盤へのサンゴの破片の固定に最も適している。ロンボク島のサンゴを移植した基盤が嵐で壊れてしまっても、ケーブルタイで固定したサンゴ片はコンクリートブロックに固着したままだった。あるとき、私が損傷した基盤を修復していると、たくさんの地域住民が手伝ってくれた。人工サンゴ礁がダメージを受けたと知って、みなとても悲しそうだった。

私は、バリ島のさまざまな場所（Penyabangan区、Tembok区、Tulamben North Bali区、Nusa Lembogan区、Sanur and Benos-Eastern Bali区、Kuta区）や島外（westLonbok, Alor and Rote, Nusa Tenggara Timur州, Tobelo-Haimagera州）で、教育を目的としたサンゴの移植も行っている。

自分たちのサンゴ礁の再生活動ができて良かった、という参加者の反応が多いが、中にはダイビングのライセンスが取得できたり、再生したサンゴ礁から収入を得られたりすることで良かったと感じている人もいる。

私が個人的なサンゴ再生活動のため、モニタリングとファンダイブで訪れた村では、人々が私を家族のように受け入れてくれた。たぶん私が彼らの社会に何らかの貢献をしているからだろう。

地球規模の気候変動や観光産業がだんだん盛んになることに直面しているバリ島では、環境教育が非常に重要である。バリ島を訪れる観光客は2006年から増加しており、その結果、ダイビングや海でのレジャーを楽しむ人々も増加する傾向にある。その反面、バリ島のダイビングスポットは2000年以降増えておらず、スキューバダイビングのスポットが44か所、シュノーケリングスポットは48か所、フーカー潜水スポットは3か所である。

環境教育が必要なもう一つの理由は、自らすすんでサンゴ礁ボランティアになる若者を育成するのが難しいことである。バリ島のサンゴ礁保全の専門家やボランティアはとても少数で（実際2, 3人しかいない）多くは30~45歳、20代の若者はまだいない。バリ州統計局によるとバリ島には380万人が住んでいて、333の高校と海洋生物学や水産学課程がある3つの大学がある。また、公式には5つの環境NGOがバリ島で活動をしている。

しかし、残念なことに、サンゴ礁ボランティアを募集することは簡単ではない。環境教育は子どもの時から行うべきで、自然を愛し、自然について考えることを家族と一緒に始めるべきである。事実、小学校と中学校での環境教育は必ずしも必要ではないが、新しい世代に強い印象を与える効果がある。すべての活動が自然を考慮したものではないかもしれない。

しかし、わずかな人が自然に関わるボランティアになり、サンゴ礁再生のボランティアになる人はそれよりもさらに少ない。高校での環境教育は、シュノーケリングやダイビングのプログラムを通して彼らに海洋生態系の知識を与え、今後の活動につなげることができ、大いに期待が持てる。

**CORAL TRANSPLANTATION SYMPOSIUM**  
Okinawa Churashima Research Center Okinawa  
December, 5, 2013

**CORAL TRANSPLANTATION STUDIES AND ACTIVITIES FOR ENVIRONMENTAL EDUCATION IN BALI, INDONESIA.**

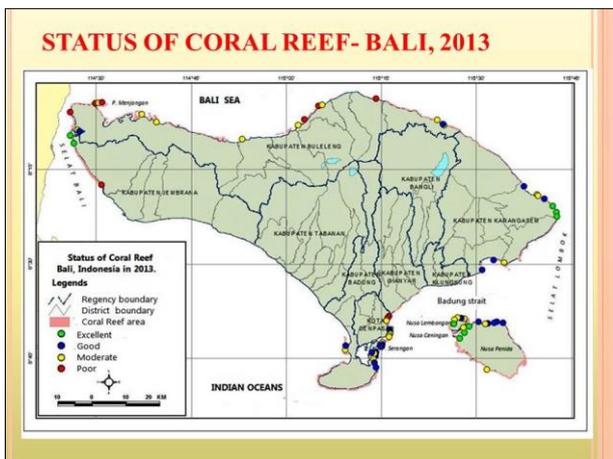
by **RAHMADI PRASETYO**  
Email : rprasetyo.bcp@gmail.com  
(Dhyana Pura University, Bali, Indonesia)  
Former of Nippon Koei Consultant Co.Ltd.

1

**INTRODUCTION**

- Bali is one island of Indonesia that consists of 23 small islands.
- Bali has 420 total kinds of coral species (16 families and 70 genera), 367 species in Mainland and 296 in Nusa Penida Island.
- 406 Scleractinian coral species have been identified, 13 species of *Isopora* remain not identified and one kind of *Euphyllia* categorized as new species.

2



3

- The coral reef status data are used as baseline data by local environment government to rehabilitate the coral reefs.
- Status of Coral Reef :

<b>Shallow water (3-5 meter depth)</b>	<b>Deep water (7-10 meter depth)</b>
17.11 % Excellent;	12.66% Excellent ;
36.84 % Good;	30.88% Good;
30.26% Moderate and	47.77% Moderate and
15.79% Poor Status	15.19% Poor status

4

**CORAL TRANSPLANTATION STUDIES**

Coral transplantation project in Bali carried out by:

1. Government institutions  
(Ministry of Environment, Ministry of Marine Affairs and Fisheries and Ministry of Tourism)
2. Private sectors (Hotels, Power Company and Dive Operators)
3. Non Government Organizations (NGO's)

Purposes of Coral transplantation are:

1. Tourism services
2. Conservation and tourism services
3. Conservation and submerged breakwaters

5

Several substrates used as base of coral transplantation are :

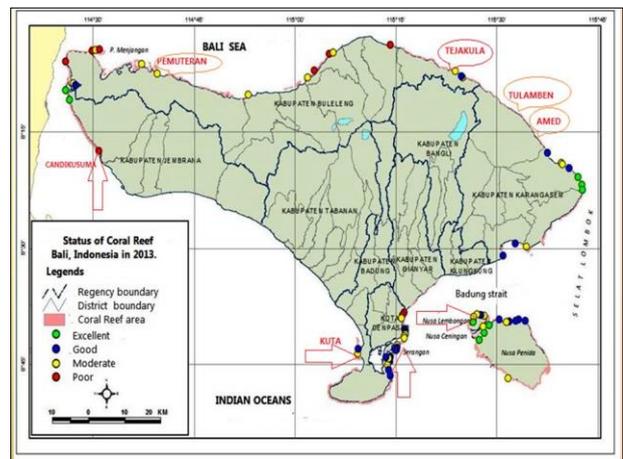
1. limestone at Kuta waters,
2. Concrete block at Buleleng-northern Bali,
3. Stainless and Iron frame at Pemuteran, recently known as Bio-rock and
4. Balinese sculpture to show the uniqueness originalities of Bali Creations

6

**Table 1. Kinds of artificial reef in Bali**

No	Type	Sites	Substrate	Kinds of Coral be Transplanted	Coverage area	Sea water characteristics	Purposes
1	Biorock	Pemuteran (NB) Tulamben (NB)	Iron Iron	65 genus of coral 8 genus of coral	2 Ha 0.04 Ha	Strong current in dry season, Occasionally strong current	Conservation and Tourism services Tourism services
2	Artificial reef	Kuta (SB) Serangan (EB) Amed (EB) Tulamben (NB) Tulamben (EB) Nusa Lembongan (EB) Candlosama (WB)	limestone Concrete Concrete Concrete Concrete Concrete Concrete	21 genus of hard coral and 1 genus of soft coral 7 genus of coral 4 genus of coral 5 genus of coral 1 genus of coral 4 genus of coral 4 genus of coral	1 Ha 3 Ha 0.01 Ha 0.01 Ha 0.01 Ha 0.01 Ha 0.01 Ha	Strong current Low Current (inner Bay) Occasionally strong current Occasionally strong current Occasionally strong current Occasionally strong current Occasionally strong current	Conservation and submerged breakwater Conservation and Tourism services Conservation and Tourism services Tourism services Conservation and Tourism services Conservation Conservation and Tourism services
3	Mixed Artificial reef and Natural coral re-attachment	Nusa Dua (EB) Serangan (EB) Tulamben (NB)	Skeleton Traditional Building Art and Animal statue Traditional Building Art	2 genus of coral 3 genus of coral 1 genus of coral	0.01 Ha 0.02 Ha 0.01 Ha	Occasionally strong current Low Current (inner Bay) Occasionally strong current	Conservation and Tourism services Conservation and Tourism services Tourism services

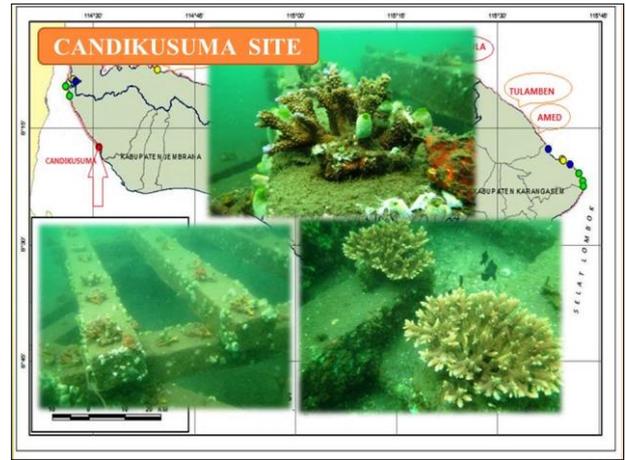
7



8



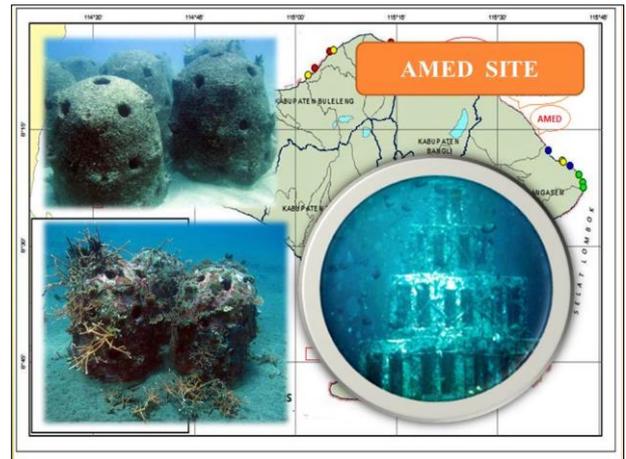
9



10



11



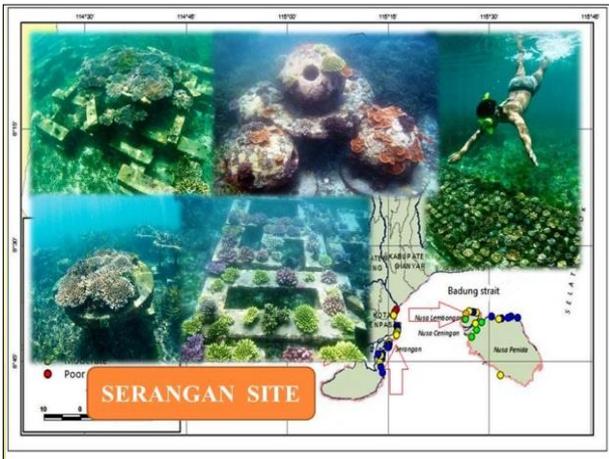
12



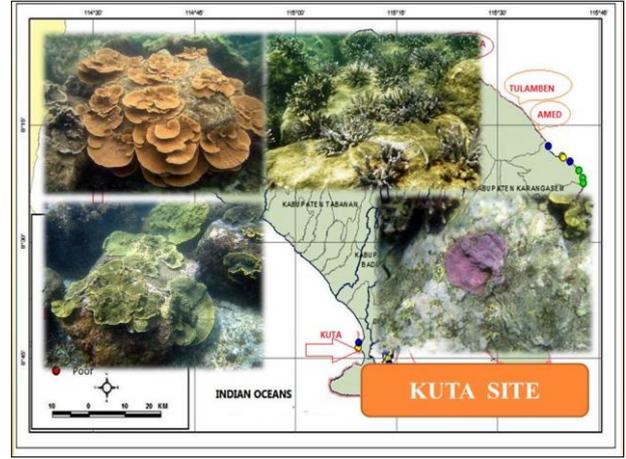
13



14



15



16

## VARIOUS APPROACHES

Environmental education for local people and fishermen should use :

- Personal approach → Key person or a local leader
- Legal approach → Legal aspect of coastal zone management
- Culture approach → Local custom “Awig-awig” mentions the responsibility to preserve the coral reef is obligatory for local inhabitants

17

## THE CURRICULUM

- The full curriculum of coral transplantation consists of 10-hour class and underwater within 3-day course.
- The detailed curriculum are ( each class of 2-hour learning) :
  1. Coral reef ecosystem (reproduction, ecology, limiting factors and threatness)
  2. The basics of coral transplantation (fragmenting, cutting, attachment and selection of species)
  3. Maintenance and ecotourism management ( how to conduct monitoring and maintenance the fragments, manage coral transplants as ecotourism product and how to guide and teach tourists)

18

4. Improving diving skill

5. Introductory lecture of reef fish and coral species

If the time is not enough to conduct all of the curriculum, subjects are grouped into 3: subject 1 is combined with 2, subject 3 is combined with 4, and subject 5.

However, sometimes I have only 2 hours for a class. Then I only take 3 to 4 persons who are good at diving skill and teach them intensively.

19

## KEY WORD

- Coral transplantation is not only best effort for mitigation of the coral reef ecosystem but also for tourism service purposes, and the people will get income from it.
- The local people are very interested in coral transplantation and enthusiastic.



20

## DETAILED TECHNIQUE OF CORAL TRANSPLANTATION

- The corals were obtained from legal coral farm company. If not available, I took them from existing corals and acclimated them at least for 24 hours before transplantation.



21

## TRANSPORTATION OF CORAL SOURCES



Coral colonies well survived during 4 hours land transportation or 5 hours in sea transportation.

22

- Only a few selected *Acropora* were successful during transplantation works, the other genera such as *Pocillopora*, *Montipora*, *Hydnophora*, *Pectinia* and *Echinopora* were suitable coral fragments.
- Simulation on the beach is always conducted as part of field learning for local people.



23

## THE CABEL TIE FACTOR

The cabel tie was the best material for fixing the coral fragments to the substrate. Indeed, even if the substrates were damaged due to storm, the transplanted corals were still attached to the concrete block substrates.

It just happened at Lombok island.

24



25



26

○ When I reconstructed, many local people together helped me. They seem so sad when knowing the artificial reef damage.

**RE-CONSTRUCTION OF ARTIFICIAL REEF**

27

**RECEIVING AS FAMILY**

The participants seemed become happy when their coral reef area was rehabilitated, but some people become happy by getting a diving licence and some money from the rehabilitated reefs.

In some visiting for monitoring activity or just for fun dive, I felt that coral reef rehabilitation activities bring me considered as family for them perhaps they thought that I had been doing something for their community.

28



29

**ACTIVITIES FOR ENVIRONMENTAL EDUCATION**

- Total number of tourists who dived or enjoyed other water sport activities tended to increase, on the other hand diving destination did not change.
- Scuba diving sites in Bali were 44, snorkleing sites 48, and 3 sites in Hookah activities since 2000s.

30

It is very hard to get the young generation willing to be coral reef volunteers.

**DIFFERENT GENERATIONS !!!**

31

**HOW TO CREATE YOUNG GENERATION TO KEEP SUSTAINABLE ENVIRONMENT EDUCATION**

32

## OKINAWAN CHILDREN 2010

**GENIUS PROGRAM  
TO BRING CHILDREN  
AWARENESS TOWARD  
SUSTAINABLE MARINE  
ENVIRONMENTAL  
EDUCATION**



33

## ENVIRONMENTAL EDUCATION IN HIGH SCHOOLS



34

## ENVIRONMENTAL EDUCATION FOR STUDENTS



35

## ENVIRONMENTAL EDUCATION FOR LOCAL PEOPLE



36

## ENVIRONMENT AND CORAL MITIGATION TRAINING AT TULAMBEN, NORTH BALI



37

## CORAL TRANSPLANTATION TRAINING AT TOBELO, EASTERN INDONESIA



38

**ARIGATO GOZAIMASHITA**

**THANK YOU**

39

## サンゴの移植活動の環境教育への活用

比嘉義視

恩納村漁業協同組合

指導事業担当

### 1. はじめに

当漁協では、平成元年に西平先生の指導を受け青年部がサンゴの移植を行ったのが活動の始まりです。平成10年からは、より積極的に漁場環境を保全するためサンゴ養殖に取り組みました。平成15年からは、県内外の14企業が「チーム美らサンゴ」を結成し、恩納村地先でサンゴの植え付け活動を行っています（サンゴシンポジウム「サンゴの移植⑤」で報告済）。

当漁協では、平成19年度に策定した「第4次恩納村漁協地域漁業活性化計画書（美海計画）」において、基本方針に『里海づくり』を掲げております。その一環として、平成21年からは『サンゴ礁の海を育む活動』を消費者・加工メーカー、恩納村と連携して行っていますので、これを中心にお話します。

### 2. サンゴ移植活動の環境教育への活用

#### ① 学校教育への活用

学童の受け入れは、村内5つの小学校・中学校を対象に行っています。小学校低学年は、漁港見学が主です。小学校高学年と中学生には、要望に応じてサンゴの勉強会とガラスボートによるサンゴ観察を行っています。中学2年生の職場体験は、サンゴの種苗づくりとサンゴ礁観察、釣り実習を加えています。

#### ② 生協との連携

地域漁業を活性化させるためには、漁場環境を向上させ生態系を豊かにし海の基礎生産力を高める必要があります。しかしながら、1998年規模の世界的なサンゴ白化現象が起これば、漁協のみの力では荒廃したサンゴ礁生態系を回復させることが難しくなります。

パルシステム連合会では、『産直は、生活者（消費者・生産者を包含する）の健康で安心なくらしに貢献するため、農業の持つ多様な価値を見直し、環境保全・資源循環を基本におき、農と食をつないで、豊かな地域社会をつくることを目的とします。』とあります。また、CSネットでは、『恩納村産のモズクを購入していただくと、利用額の一部がサンゴ再生事業に活かされる仕組み』となっており、産直交流会や学習会なども多く開催されます。

現在、産直を行っている生協は、パルシステム連合会（1都9県）、東海コープ事業連合（3県）、コープCSネット（中国5県、四国1県）、京都生協、おおさかパルコープです。またコープこうべは独自に取り組んでいます。産直生協の合計組合員数は、593万人余りで、平均世帯数2.46人を掛けると約1,458万人となります。それらの生協組合員に定期的にサンゴの植え付けの情報が届くこととなります。

私が「西平守孝. 1988. サンゴ礁の渚を遊ぶ. ひるぎ社」を読んでから25年目を迎えます。サンゴの移植活動は、荒廃したサンゴ礁生態系の回復やサンゴ種の保存に有効な手段になりつつあります。サンゴの移植活動のさらなる発展に努めたいと思います。

美ら島研究センター サンゴシンポジウム サンゴの移植⑧

## 環境教育に活かすサンゴの移植活動

恩納村漁業協同組合  
日時: 2013年12月5日

-1-

1

## 『里海づくり』=海の基礎生産力の向上

九州大学柳哲雄教授によると、里海とは「人手をかけることで、**生物生産性**と**生物多様性**が高くなった沿岸海域」と定義されています。

西平守孝先生によると、生態系は「**食物連鎖**」と「**棲み込み連鎖**」の二つで説明できるとされています。

生物多様性  
生態系の多様性  
種の多様性  
遺伝子の多様性

地域づくり  
知って誇りと自信

-2-

2

### 恩納村の概要

恩納村は、沖縄島北部西海岸に位置する人口約1万名の村です。  
・遠浅のサンゴ礁の海が広がり、きれいな海水と安定した水温、豊富な太陽の光が良質なモズクを育てます。

恩納村 沖縄県

-3-

3

### 漁業の概要

・恩納村漁業協同組合  
組合員数: 266名 (内、正組合員113名)  
海藻養殖と沿岸漁業が盛んです。

- 1976年 ヒトエグサ(アーサ)初収穫(試験期間7年間)
- 1977年 本モズク初収穫(試験期間4年間)
- 1986年 糸モズク取り扱い再開
- 1994年 海ぶどう陸上養殖成功(試験期間6年間)
- 1998年 サンゴひび建て式養殖開始(漁協自営事業)
- 2007年 恩納モズクの品種登録出願(試験14年間)

恩納村漁協の取扱量の推移

モズク  
アーサ  
セリ市場  
海ぶどう

-4-

4

## 平成23年 全国農林水産祭 天皇杯受賞

-5-

5

## 里海づくり (漁業活動も生態系の一部)

サンゴからの栄養塩  
陸域からの栄養塩  
百化現象・オニヒトデ  
赤土流出・水質汚濁

干潟: アーサ養殖場  
アマモ場

サンゴ養殖場 シャコガイ養殖 モズク養殖場 モズク苗床

養殖が住み場所と食物を提供し、生態系に寄与しています。

-6-

6

## サンゴは生き物

長い年月をかけ  
サンゴ礁という地形を造る!

たくさん集まって...

骨のあるサンゴが...

サンゴ礁は、サンゴが作った地形  
海の面積の0.2%

-7-

7

## サンゴは棲み場所と食べ物を提供!

海産種の約25%はサンゴ礁に頼って生活しています。

サンゴに住む生き物

ミドリイシ類の肉を食べる  
アマチョウチョウウオ

-8-

8

**サンゴは褐虫藻と共生**

住み家  
栄養(アンモニア等)  
二酸化炭素

小さな藻類(植物)が  
1mm<sup>2</sup>に数万匹も!

栄養(糖質)  
光合成によって酸素の生産

酸素の泡

**サンゴは植物の働きもしている**

-9-

9

**サンゴの白化現象**(海水温が30℃以上で起こる)

1998年、地球規模での海水温上昇  
2001年、沖縄海域で前回以上の白化

-10-

10

**「サンゴ礁の海を育む」活動**

私たちは「サンゴ養殖や植え付け」により、  
母サンゴを育てます。

1998年より養殖開始

母サンゴが産卵することにより、サンゴの自然再生を助けます。

-11-

11

**植え付け場所**

流れの方向

前兼久漁港  
恩納漁港

恩納村  
沖縄県

-12-

12

**サンゴを増やす(種苗生産)**

種苗施設

さし木みたい

サンゴの断片(ムギノホドリイシ)

群体=個体+個体  
サンゴの群体

成長したムギノホドリイシ

-13-

13

産地交流の様子

サンゴの植え付け

中間育成

ひび建て式

サンゴをセット

-14-

14

**枝サンゴも養殖できます。**

2011年11月:恩納

-15-

15

2013年5月30日産卵

-16-

16



-17-

17



-18-

18



-19-

19



-20-

20



-21-

21



-22-

22



-23-

23



-24-

24

2011年度 会員生協の皆さんに  
サンゴ植付用の基台にメッセージを  
書いていただきました。



生協寮で  
商品学習会で  
イベント会場で



-25-

25



このサンゴが  
美味しいモズクを育てます。

-26-

26

恩納村漁協  
里海づくりサンゴ礁再生事業  
**もずく基金**

もずく基金 対象商品を購入いただくと、ご利用額の一部が  
"里海づくりサンゴ礁再生事業"に活かされます。

おしごりグループ  
海を育むもずくの産地で  
サンゴが産卵しました!

コープCSネット サンゴ礁再生事業

このマークが  
目印です。

東海コープ サンゴの森づくり

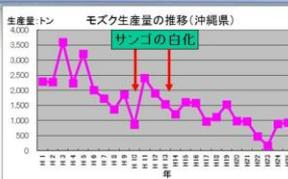
生協組合員数約593万世帯

-27-

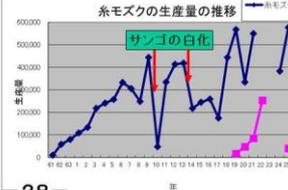
27

### 糸モズク生産の動向

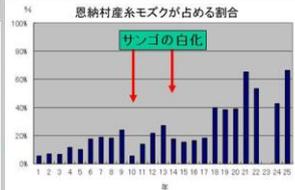
モズク生産量の推移(沖縄県)



糸モズク生産量の推移



恩納村産糸モズクが占める割合

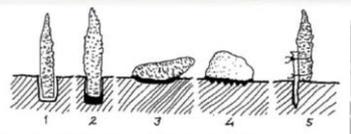


-28-

28

### 使用するサンゴ基盤

サンゴを基盤に取り付け、植え付けを行います。



サンゴの小片を岩に固定する方法数例。黒は水中ボンド  
西平守孝. 1988. サンゴ礁の清を遊ぶ. ひるぎ社より

①、②の縦付け ③、④の横付け

-29-

29

### スティック式の植え付け基盤の特徴

⑤の縦付け ⑤の横付け 平成24年



1. 自然素材で出来ています(マグホワイト)
2. 大型種苗の取り付けが可能となります。
3. サンゴ種苗を、基盤に対し縦付け横付けの両方が出来ます。また、縦付けの場合は複数株の寄植えも可能です。

-30-

30

### 中間育成

中間育成を行い、大型種苗を育成します。

平成25年2月 平成25年6月

恩納地先の養殖場 前兼久地先の養殖場

10月20日現在、白化による死滅率 1%以下と約2%

-31-

31

サンゴの移植活動の更なる発展に努めたいと思います。  
ご清聴ありがとうございます。



2010年9月17日撮影: 前兼久移植サンゴ

-32-

32

～サンゴの移植活動を通じての環境学習～  
パパとママの海学校

金城 浩二

有限会社 海の種

2012年4月、琉大付属小学校4年1組の担任横田康司先生より、受け持っているクラスの生徒と、その保護者へ「沖縄の海の現状を実際に目で見て感じてほしい」という要望により、約1年間を通して行った海学校。

「親から子へ今の自然環境を伝えることが大切」との思いもあり、第1回目は保護者への学習会から始まった。学習会が進むにつれて、保護者も童心にかえり、「そういえば昔の海はもっと綺麗だった。」との感想も聞かれた。

4年1組の生徒への海学校は、保護者からサンゴについての事前学習を経ての校外学習となった。生徒たちは初めて見るサンゴ礁の光景に夢中の様子だった。

第2回目はサンゴの苗づくり体験を実施。生徒たちからは完成した自分のサンゴの苗を見て「可愛い」という感想も聞かれた。

5月下旬から6月上旬に開催したサンゴの産卵観察会では生徒と、保護者が一緒に参加。神秘的な産卵の光景に保護者や子供たちも感動した様子だった。中には産卵を見るために2週間ほぼ毎日親子で通いつめた生徒もいた。

子供たちが作ったサンゴの苗は、順調に成長していたが、台風による停電の影響で1度はほとんどの苗がダメになってしまった。子供たちはこの出来事を前向きにとらえ、再度苗づくりに挑戦した。

11月には第1回目となる「児童クリーンピック（海岸のゴミを拾い集め、ゴミの種類別に割り振られたポイントの合計を競うゴミ拾いのスポーツ）」を開催。海岸から集まった多様なゴミに対して疑問を抱く生徒もいた。

2回目の苗づくり体験以降はサンゴの苗も順調に成長し、子供たちも苗の定期観察を行い、自分の作ったサンゴの苗を見守った。サンゴの苗は海へ植えられるまで順調に成長した。海学校での学習会を経て、生徒たちは学校でサンゴをテーマに発表会を開催。生徒ひとりひとりが今自分たちに出来ることを発表。牛乳パックやペットボトルのキャップを集め、ワクチンを寄付する資金や、サンゴ礁保全のための寄付金をつくった。このような子供たちの変化は保護者にも波及し、今年の3月には保護者の発案により、「親子クリーンピック」を開催した。子供たちと保護者の変化に、学校側からも驚きの声が聞かれた。

今回の海学校をとおして生徒や保護者が実際にサンゴに愛着をもったことが「行動する」きっかけになったように思う。

生徒や保護者の変化を目の当たりに出来たことは、今後の環境教育のあり方として、大きな収穫だった。

# ～サンゴ移植を通じての環境学習～ パパとママの海学校

有限会社 海の種

代表 金城浩二

1

## 目次

- プロローグ…………… (P2)
- 小さな変化…………… (P3)
- 親から子へ…………… (P4)
- 親子で苗づくり…………… (P5)
- サンゴの産卵観察会…………… (P6)
- 再チャレンジ…………… (P7)
- 第1回児童クリーンピック…………… (P8)
- 1年間の行程…………… (P9)
- 海学校、その後…………… (P10)

2



## プロローグ

2012年4月、琉球大学  
付属小学校4年1組を受け  
持つ横田康司先生より、  
「クラスの生徒、保護者へ  
沖縄の海の現状を実際に  
目で見て感じてほしい。」  
との想いから始まった約  
一年間の海学校。

3

## 小さな変化



### ● 童心にかえる

1回目の保護者への授業。緊張  
からか、初めのうちは保護者の反  
応は鈍かった。しかし、サンゴ礁  
の価値、サンゴの生態を知るにつ  
れて、童心に戻ったような反応を  
してくれた。

「そういえば昔の海はもっと奇麗  
だった」などの声も聞かれた。



3

4

## 親から子へ

さんご畑で様々なことに触れ、  
学んだ保護者は、子供たちに  
伝えた。

子供たちはサンゴについての  
予備知識をもって初めての校  
外学習。

初めのうちはサンゴよりも、そ  
の他の生き物に夢中で、普通  
の小学4年生という印象。

数ヶ月後の変化はこの時は  
想像ができなかった。



5

## 親子で沖縄の未来の海へ、 願いを込めながらのサンゴの 苗づくり

第2回目の授業は、さんご  
畑の体験プログラムにある  
養殖サンゴの「苗づくり体  
験」を実施。

子供たちは自分のサンゴ  
にそれぞれの想いを込め  
てサンゴの苗を作成。

子供たちからは完成したサン  
ゴの苗を見て「可愛い」と  
いう声が聞かれた。



5

6

## 毎日通いつめた 産卵観察会

5月から6月は、サンゴの  
産卵シーズン。

さんご畑のサンゴの産卵  
観察会に子供たちと保護  
者も参加。神秘的なサン  
ゴの産卵の光景に「サン  
ゴすごい！」「サンゴかっ  
こいい！」との声も。

産卵を見るために2週間  
通い詰めた親子もいた。



7

## 再チャレンジ

順調に成長していたサンゴの  
苗が、台風の影響により、子  
供たちが作った苗のほとんど  
がダメになってしまった。その  
ことにショックを受ける子もい  
たが、すぐに前向きにとらえ、  
再度サンゴの苗づくり体験に  
挑戦。2度目の挑戦はすべての  
苗が順調に成長し、海へ  
植えることができた。

先生からの後日談で、サブラ  
イズで渡された「海からの感  
謝状」に嬉しさのあまりに泣く  
子もいたという。



7

8

## 第1回 児童クリーンピック

2012年11月。この日は海岸の漂着ゴミを拾うゴミ拾いのイベント「クリーンピック」を子供たち向けに開催。

ゲーム感覚で海岸の漂着ゴミを拾い、イベントは楽しく終わったが、子供たちの心には「なぜこのようなゴミが海岸にあるんだろう？」という疑問が残ったようだった。



9

## 一年間の行程

- ・2012年4月・・・瓊大付属小学校4年1組父兄、児童への海学校開校
- ・2012年4月・・・サンゴの苗づくり体験
- ・2012年5月・・・サンゴの産卵観察会
- ・2012年9月・・・サンゴの苗づくり再挑戦
- ・2012年11月・・・第1回児童クリーンピック
- ・2012年12月・・・サンゴの苗定期観察
- ・2013年2月・・・サンゴの苗定期観察



9

10

## 海学校、その後

1年間の学習会を通じて子供たちはサンゴに関わる学習発表会を開催。

また、父兄の発案で「親子クリーンピック」を開催した。



10

11

## いろいろな方々に参加してもらえるサンゴの移植活動

上原 直

NPO グローイングコーラル

沖縄には、サンゴを復元する必要がある場所が数多くあると思っています。これらの広大な場所のサンゴを復元するためには、「サンゴの移植」（サンゴの植え付け）しか具体的な方法はありません。しかし、サンゴの移植は、言葉では知られていますが具体的な方法は、あまり知られていません。

グローイングコーラルは、サンゴ礁を保全するために設立した団体です。広大な場所のサンゴを復元するためには、海の楽しさ、サンゴの大切さを多くの方々に知ってもらい、協力してもらう必要があると考えています。そこで、サンゴの移植体験を通して海の楽しさ、サンゴへの理解を深めてもらい、サンゴの植え込み方法までを知ってもらおうと考えたのです。「サンゴの植え付け体験」は、グローイングコーラル設立の目的であるサンゴ礁の保全を実現するための最適な方法のひとつであると考えたのです。

グローイングコーラルの「サンゴの植え付け体験」の対象としているグループは、大きく2つあります。ひとつは、子供達です。そしてもうひとつのグループは漁師なのです。

子供達は、遊びを通して自分の好きなもの、将来の職業まで選び取って成長していきます。海に囲まれた沖縄ですが、泳げない子供達も多く、サンゴに触れたことも見た事さえ無い子も多いのが現実です。これでは将来サンゴの保全に活躍してくれる子が多く出てくるのを期待するのが無理というものです。

私たちグローイングコーラルは、子供達への「サンゴの植え付け体験」を行うに当たり「自分の手でサンゴを植え付けてもらう。」ことにしています。自分の手でサンゴに触れ、顔を水につけて海の中を見て、植え付けてもらっています。そして「植え付け」が終わった後は、決まってこう言います。『植えたサンゴを見に来てね。』と。

この『植えたサンゴを見に来てね。』という言葉はとても重い責任を負ったものだ私達は理解しています。植え付けたサンゴが死んでいたら子供達は、サンゴの植え付けなんか無駄だと考えてしまうかもしれません。それでは、何のために苦労して「植え付け体験」をしているのか、「やらないほうがまし」です。

この植え付けたサンゴを生かすのが「技術」であり、「知識」「経験」なのですが、この技術は、サンゴの研究者と言われる方々でも理解できる方々は少ないのです。なにはともあれ移植体験によって「植え付けた」サンゴはすべてが生存できるように、私たちは注意を払っています。

もうひとつ、海での観察会ではふつうライフジャケットと着用させていますが、「植え込み体験会」では着用させていません。なぜかというところ少し潜らないと植え込むことができないのと「潜れる」子を増やしたいからなのです。海中を潜る感覚を覚えて欲しいからです。そのために、「安全」を確保するが大変です。

漁師へのサンゴの移植体験は、鋼材を利用した構造物で行っています。なぜかというところオニヒトデがいる海域では、岩に植え込んでもサンゴがほとんどすぐに食べられて死んでしまうからです。すぐに死ななくても時間が経過するにつれて死ぬ確率が高くなります。安定して生存を確保するには、オニヒトデの食害を防ぐことができる構造物が必要だからです。構造物上でサンゴの植え付けを言うと、それは「サンゴの移植」ではないと話す人がいるようです。「岩」に植えたサンゴと「構造物」に植えたサンゴでは生態系の中での役割の違いがあるのでしょうか？私はどこに違いがあるのか分かりません。

まあいろんな意見がありますが、オニヒトデのいる場所で、海底にサンゴを植え付けて生存を確保する労力がどれほど大変なものか。海で生活する漁師にその努力を求めるのは「酷」なことです。彼らは、そのような時間があれば海から収穫物を得なければ生活できません。サンゴの移植活動に参加して下さいとの「声」もかけられません。

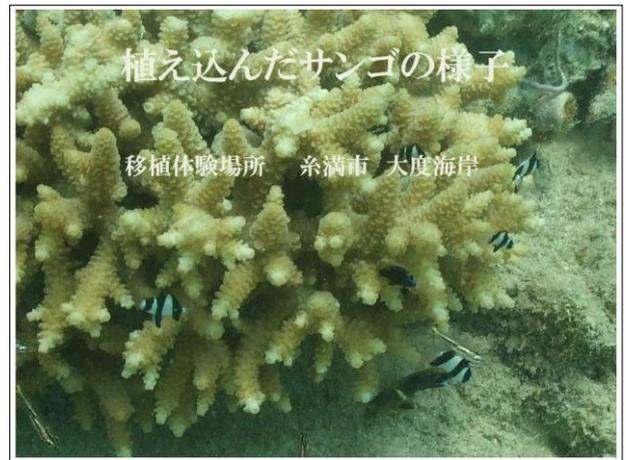
最小の努力で最大の効果を得るために、漁師の方々には構造物を利用したサンゴの植え付け体験を行っています。彼らが、構造物を利用したサンゴ植え付けの利点を理解すれば沖縄のサンゴ礁の保全にどれほど大きな力になるのか、支援し見守っていこうと考えています。

子供達と漁師という経験も知識も全く異なった方々にサンゴの移植体験を行えるのであれば、誰にでもサンゴの移植を紹介できるはずです。

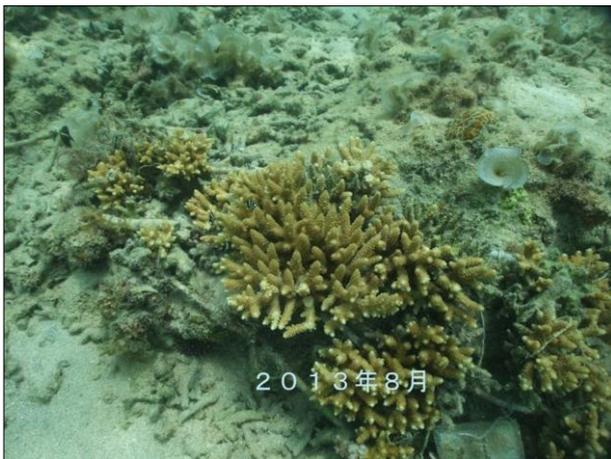
これからもサンゴ礁の保全のために皆様の力を借りながら頑張っていきたいと考えております。共に力を合わせて沖縄のサンゴ礁を守っていきましょう。よろしくお願いします。



1



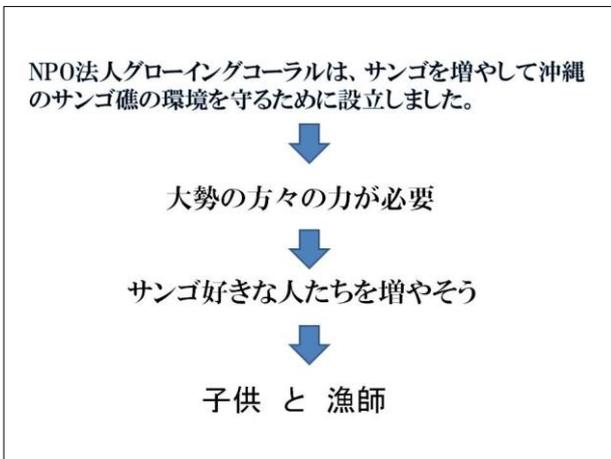
2



3



4



5



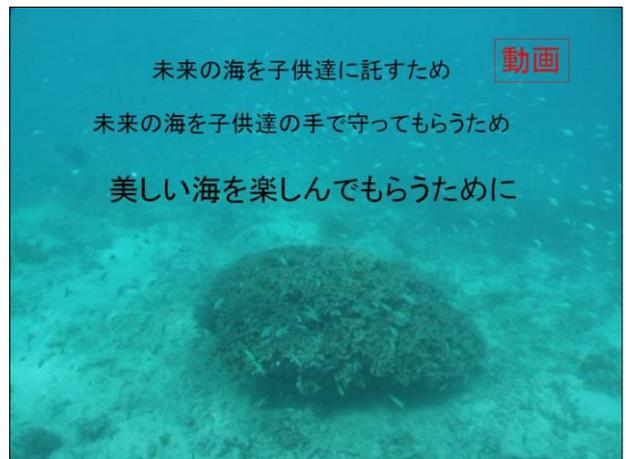
6

サンゴ移植体験を行うに当たり  
信条としている事柄

植え込むからには必ず成功させる

- 1 オニヒトデやレイシガイダマンなどの天敵の駆除を行う。
- 2 適切な場所に植え込む。
- 3 常に最適な方法を考えて実施する。
- 4 海を好きになるよう楽しませる。

7

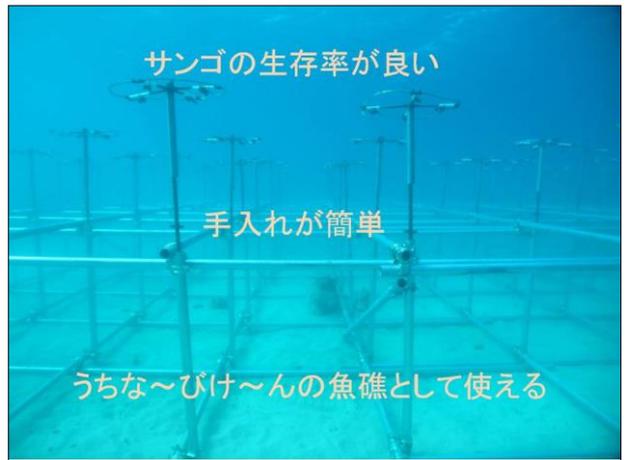


8



漁師の皆さん方とのサンゴ移植

9



サンゴの生存率が良い

手入れが簡単

うちな〜びけ〜んの魚礁として使える

10



11



動画

サンゴ礁の成長率  
サンゴ育成の  
設置状況

12



13

漁師の方々へのサンゴ移植体験のねらい

- 1 サンゴ礁復元の担い手になってほしい
- 2 サンゴ礁復元の手法を知ってほしい
- 3 自分たちで生活の場を創り出してほしい
- 4 共に手を携えてサンゴ保護に協力してほしい
- 5 サンゴを利用した魚礁の効果を知ってほしい

14



サンゴがねーらないねー、いゆーん うーらないせ〜

15



16

## 沖縄県漁業調整規則の解説

照屋愛子  
沖縄県水産課

平成25年12月5日  
沖縄県 水産課

### 沖縄県漁業調整規則の解説

#### 【規制の目的】

- ・漁場の保全 ← 他の水産動植物の保護培養に必要なもの
- ・サンゴ自体の保護培養 ← 水産物としての価値の高さ(観賞用の需用等)、希少性、資源量

#### 【規制の内容】

(対象者) 国、県、漁業者、一般人等、県内外の全ての人や機関

(対象範囲) 沖縄周辺の海域にある全てのサンゴ



(規制行為) 採捕禁止、規則に違反して採捕されたものの所持販売の禁止

規制の解除

特別採捕許可

## 【特別採捕許可の運用】

### (基本姿勢)

本来は、採捕することができない

→ 真に特別な必要性があるか、規制の目的に対して、プラスになる行為か

### (許可の対象目的)

試験研究、教育実習、増養殖用の種苗の供給

→ 明確な目的、必要性、計画性の提示

### (増養殖用の種苗の供給の許可について)

#### ・事前の資源量調査

→ 採捕したい種類が十分にあるか。天然資源への影響を必要最小限に押さえる

#### ・対象種類の特定

→ 特定の種類の過剰採捕を防ぐ

#### ・養殖施設の確認

→ 養殖体制が整っているか、採捕量とのバランスがとれているか

#### ・養殖基盤の義務化

→ 天然物との区別を明確にすることで、密漁の助長を防ぐ

#### ・養殖履歴の管理

→ 外部の者に対する説明責任

個体識別が難しいことを理由に、許可無く追加採捕していないか

移植に利用する場合においては、移植先海域の天然サンゴ資源への遺伝的攪乱を検討するための情報となる

## 【サンゴ特採に関する問題点等】

### (密漁の助長)

海でサンゴを取り扱う機会の増加

→ 密漁者の言い逃れに利用される懸念に対し、現状では有効な対応策が見出せていない

### (移植について)

天然サンゴ資源に対して、遺伝的攪乱や病気の蔓延等、規制の目的を損なわないための検討が十分でないと思われる場合は、許可を発行しない

## 沖縄県漁業調整規則（昭和47年9月12日沖縄県規則第143号）抜粋

（禁止期間）

**第33条** 次の表の左欄に掲げる水産動植物は、それぞれ同表右欄に掲げる期間は、これを採捕してはならない。ただし、第一種共同漁業若しくは第三種区画漁業を内容とする漁業権又はこれらに係る入漁権に基づいて種苗として採捕する場合は、この限りでない。

名	称	禁 止 期 間
かめ類	〔 たいまい、あおうみがめ、あかうみがめをいう。以下同じ。〕	6月1日から7月31日まで
しやこがひ類	〔 ひめじやこ、しやごう、ひれじやこ、しらなみ、ひれなしじやこ、おおじやこをいう。〕	6月1日から8月31日まで
いせえび類	〔 かのこいせえび、しまいせえび、ごしきえび、にしきえび、けぶかいせえび、いせえびをいう。以下同じ。〕	4月1日から6月30日まで

2. かめ類が放産した卵及び造礁さんご類（刺胞動物のうち、いしさんご目、あなさんごもどき目、やぎ目、くださんご科及びあおさんご目をいう。）は、これを採捕してはならない。

3. 前2項の規定に違反して採捕した水産動植物又はその製品は所持し、又は販売してはならない。

（試験研究等の適用除外）

**第41条** この規則のうち水産動植物の種類若しくは大きさ又は水産動植物の採捕の期間若しくは区域又は使用する漁具若しくは漁法についての制限又は禁止に関する規定は、試験研究、教育実習又は増養殖用の種苗（種卵を含む。）の供給（自給を含む。）（以下本条において「試験研究等」という。）のための水産動植物の採捕について知事の許可を受けた者が行う当該試験研究等については、適用しない。

2. 前項の許可を受けようとする者は、第10号様式による申請書を知事に提出しなければならない。

3. 知事は、前項の許可をしたときは、第11号様式による許可証を交付する。

4. 知事は、第1項の許可をするに当たり、制限又は条件を付けることがある。

5. 第1項の許可を受けた者は、当該許可に係る試験研究等の終了後遅滞なく、その経過を知事に報告しなければならない。

6. 第1項の許可を受けた者は、許可証に記載された事項に違反して当該試験研究等を行つてはならない。

7. 第1項の許可を受けた者が許可証に記載された事項につき変更しようとする場合は、知事の許可を受けなければならない。

8. 第2項から第4項までの規定は、前項の場合に準用する。この場合において第3項中「交付する。」とあるのは「書き換えて交付する。」と読み替えるものとする。

9. 第9条の規定は、第1項又は第7項の規定により許可を受けた者について準用する。

## 本日のトピック

- 1 沖縄県漁業調整規則とは？
- 2 沖縄県漁業調整規則での制限又は禁止事項
- 3 造礁サンゴ類の採捕、所持、販売の禁止
- 4 特別採捕許可とは？
- 5 過去3年における特別採捕許可件数
- 6 サンゴの養殖について
- 7 漁業権とは？
- 8 サンゴの養殖に係る特別採捕について

1

沖縄美ら島財団総合研究センター サンゴシンポジウム

## サンゴの移植⑧

—環境教育に活かすサンゴの移植活動—

## 沖縄県漁業調整規則の解説

沖縄県 水産課  
平成25年12月5日

2

### 沖縄県漁業調整規則とは？

#### ■根拠と目的

漁業法第65条及び水産資源保護法第4条

#### ■制定できる事項

- ・水産動植物の採捕又は処理
- ・水産動植物若しくはその製品の販売又は所持
- ・漁具又は漁船
- ・漁業者の数又は資格
- ・水産動物に有害な物の遺棄又は漏せつ等
- ・水産動植物の保護培養に必要な採取又は除去
- ・水産動植物の移植

#### ■適用範囲

沖縄県知事が管轄する海面・内水面に対して属地的に適用

3

### 沖縄県漁業調整規則での制限又は禁止事項

- 1 採捕、所持、販売の禁止
- 2 採捕の禁止期間
- 3 体長制限
- 4 漁具漁法の制限及び禁止
- 5 保護水面での採捕の禁止
- 6 漁業や試験研究以外での漁具漁法の制限

4

### 造礁サンゴ類の採捕、所持、販売の禁止

採捕が禁止されているサンゴの状態は？



5

### 特別採捕許可とは

#### ■適用除外の許可

沖縄県漁業調整規則での禁止事項は、下記目的のみ適用除外の許可を受けることができる。

- ・試験研究
  - ・教育実習
  - ・増養殖用の種苗の供給
- } 試験研究等

#### ■罰則の適用（6月以下の懲役/10万円以下の罰金）

1. 特別採捕許可を受けずに水産動植物を採捕した場合
2. 許可の内容に違反して水産動植物を採捕した場合
3. 許可書の制限又は条件に違反した場合
4. 許可書を携帯しない場合
5. 試験研究等の経過報告がない場合

6

### 過去3年における特別採捕許可件数

年度	件数	採捕許可の種類		
		ウミガメ等	環境調査等	造礁サンゴ
H22	69	13	10	46 (9)
H23	78	17	18	43 (5)
H24	68	15	14	39 (5)

- ※1 ( )は工事等に伴い喪失される造礁サンゴ類の移植試験の件数
- ※2 変更許可件数は除く
- ※3 ウミガメ等とは、ウミガメの産卵調査等
- ※4 環境調査等とは、公共団体からの受託で行う環境調査等
- ※5 造礁サンゴとは、造礁サンゴ類の採捕に係る試験研究等

7

### サンゴの養殖について

- 陸上
- 海上（漁業権が必要）

漁業権の免許内容	小割式	垂下式	ひび建て式	合計
H25年8月31日まで	11	6	9	24
H25年9月1日から	17	6	21	44

8

## 漁業権とは？

県の免許により設定される、一定の水面において特定の漁業を一定の期間排他的に営むことができる権利

漁業権の種類		対象の水産動植物	漁業者	存続期間	件数
共同漁業権	第一種 (魚種)	イセエビ・シャコガイ等24種の水産動植物	漁協	10年	27
	第二種 (網漁具)	固定式刺網、かご網			
特定区画漁業権		サンゴ・ライブロック モズク・シャコガイ等	漁協や 経営者	5年	337
区画漁業権		クルマエビ・真珠等	経営者	10年	15
定置漁業権		雑魚		5年	13
合計		—	—	—	392

※平成25年9月1日現在

9

## サンゴの養殖に係る特別採捕について

- 1 特別採捕許可申請
- 2 採捕(1種あたり1kgまで、単体・塊状サンゴは不可)
- 3 養殖試験(1年間)
- 4 養殖試験結果の確認
- 5 養殖の開始
- 6 販売の開始(養殖開始から半年後)

※人工基質の義務づけ及び管理台帳の整備

※親株は残し、子株を販売

10

## サンゴの移植に対する期待と課題 —課題解決のための県の取り組み—

神谷 大二郎

沖縄県 環境生活部 自然保護課  
自然保護班

### I. はじめに

沖縄の海域環境の基盤を成しているサンゴ礁は、1970年代以前と比較すると大幅に衰退してきたサンゴ礁の衰退は、オニヒトデ大量発生、白化現象、赤土等の陸域からの流出など複合的な要因が重なって衰退してきたと考えられている。

沖縄県では、サンゴ礁の衰退を防ぐため、これまでに様々な取り組みを実施してきた。これまでは主にオニヒトデ対策など「今あるサンゴを守る」取り組みを行ってきたが、近年、沖縄のサンゴ礁が大きく衰退したのを背景に、社会的には「サンゴ移植」という再生手法が注目を浴びている。

県としてはサンゴ礁生態系の再生手法の1つとして「サンゴ移植」に期待している反面、サンゴ移植には未だ多くの課題が存在していることから、失ったサンゴを再生させるなど直接的な「再生」への取り組みは実施してこなかった。

本稿ではサンゴ移植に関する県（自然保護課）の考え方に触れながら、「これまで」と「これから」の県の取り組みについて紹介する。

### II. これまでの沖縄県の取り組み

本土復帰当時（1972年）、すでにオニヒトデが全県的に大量発生しており、県では国立・国定公園内（特に海中公園地区）でオニヒトデの駆除事業を実施した。1999年までの25年間、国の支援を受けながら、多額の予算と労力を投じ、大量のオニヒトデ駆除をしてきたが、当時のオニヒトデ駆除は戦略的な駆除が行われておらず、十分な効果があげられなかった。

この反省を踏まえ、2002年には「オニヒトデ対策会議」を設置し、効果的・効率的な対策について議論を重ねてきた。これら議論の中から生まれたのが「オニヒトデ対策ガイドライン」や「沖縄の重要なサンゴ礁海域」である。この中では、オニヒトデから重要なサンゴを守るための保全区域を設定するなど画期的な方針が示されている。その後、サンゴの移植が注目されるようになってきた2008年には、適切なサンゴ移植が進められるよう「サンゴ移植マニュアル」を作成するなど、これまでは、オニヒトデ駆除と並行して、方針やマニュアルの整備を進めてきた。

これまで、様々な対策を実施してきたが、さらに効果的にサンゴ礁保全を進めるため、地域別のサンゴの現状を把握する必要があった。そのため、2009年～2011年までサンゴの生息状況に関する全県調査（サンゴ礁資源情報整備事業）を実施した。

### III. 沖縄県のサンゴ礁の現状

サンゴ礁資源情報整備事業によると、沖縄のサンゴ礁は被度が著しく低下しており、高被度（被度50%以上）な状態で残っている一部のサンゴ礁もオニヒトデが大量発生しているなど危機的な状況であるという結果であった。特に沖縄島では8割の地域で被度10%以下という深刻な状況であった。原因としては、繰り返すオニヒトデ大量発生、1998年の白化現象、農地からの赤土等の流出、埋め立てなど複合的な要因であると考察されている。

### IV. サンゴ移植への期待と課題

サンゴ移植は、企業などのCSR（企業の社会的責任）活動の増加や漁業者からの期待など近年さらに注目されてきている。

## 事例報告 ⑤

しかし、サンゴの移植については、①遺伝的攪乱と多様性の喪失、②移植による効果の是非 など取組みがはじまった当初から解決されていない課題がある。また、移植へ取り組む人々が感じている課題としては③移植用のサンゴの調達が困難であるということをよく聞く。その原因として、④増養殖・移植技術が発展途上の段階にあるということが考えられる。これら課題が解決されない限り、再生を目的としたサンゴ移植は進まないと考える。

### V. 沖縄県が行っている取組み

「サンゴ移植にかかる課題」解決のための取組みとして、県はサンゴ礁保全再生事業を2010年から実施している。事業では、人為的移植による遺伝的な攪乱や多様性の喪失を回避し、“群集”という規模でサンゴ礁を再生しようとする取組みである。本事業により、群集再生を実証し、移植による再生効果を検証すると同時に、実証試験の過程で得られる科学的情報やノウハウが蓄積され、効果的なサンゴ移植手法の確立が期待される。

また、本事業では、地域のサンゴ礁保全活動（ボランティア）への支援も実施しており、多くの関係者によるボランティアベースの活動が広がりを見せている。県としては、本事業を行うことにより、豊かなサンゴ礁の保全・再生の促進を目指している。

### VI. 沖縄21世紀ビジョンについて

県では2010年に、沖縄の2030年の目指すべき将来像を示した「沖縄21世紀ビジョン」を策定した。このビジョンの策定にあたり、県民アンケートを通して意見を集めた結果がある。これによると、沖縄の将来を考える上で、守るべき「沖縄の良さ」として最も多かった回答が「豊かな自然環境」（88%）であった。この結果をみても、自然環境を守ることがいかに望まれているかわかる。こうしたことを受け、沖縄21世紀ビジョン（基本計画）には、「**サンゴの植付・再生の強化など、総合的なサンゴ礁保全活動に取り組めます。**」と明記されている。これは、今後、沖縄県がサンゴの植付・再生に取り組んでいくという方針を示しており、自然保護課としてもこの方針に沿った取組みを推進していく考えである。

## サンゴの移植に対する期待と課題

— 課題解決のための県の取り組み —

沖縄県 環境生活部 自然保護課  
自然保護班 神谷大二郎

1

## 本日のトピック

- これまでの県の取り組み
- 沖縄県のサンゴ礁の現状
- サンゴ移植への期待と課題
- 県が行っている取り組み
- 沖縄21世紀ビジョンについて

2

## これまでの県の取り組み

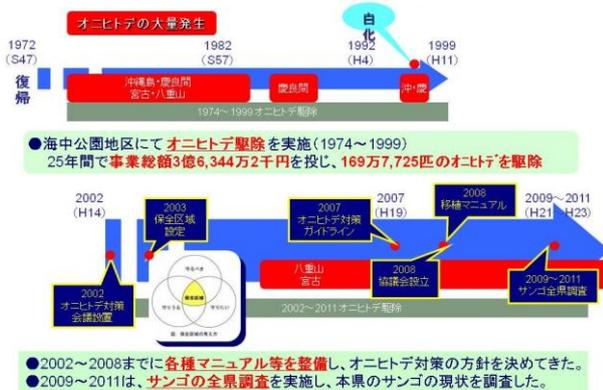
3

## これまでの県の取り組み(1)



4

## これまでの県の取り組み(2)



5

## 沖縄県のサンゴ礁の現状

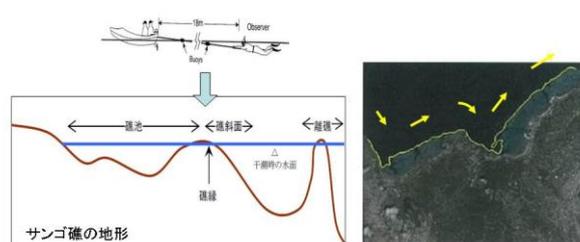
6

## 沖縄県のサンゴの現状(1)

### ・サンゴ礁資源情報整備事業

マンタ調査(礁斜面)

調査員が小型船に曳航されながら水中を目視し記録



7

## 沖縄県のサンゴの現状(2)

	沖縄島	慶良間	久米島	伊平屋 伊是名	伊江 菜園 渡名喜	宮古	八重山	波照間	大東
調査距離(km) (全2,130km)	580	172	63	94	72	495	600	17	37
サンゴ被度ランク									
25%以下 (低い)	93	75	54	88	71	74	55	63	75
25%以上 (高い)	7	25	46	12	29	26	45	37	25

表中の数値は各地の調査距離に対する割合(%)を示す

【サンゴ被度】



8

## 沖縄県のサンゴ礁現状 (3)

沖縄県全体のサンゴ礁は1970年から2010年にかけて長期的にみると減少傾向にある

- ・ 沖縄島周辺のサンゴ礁は8割以上が被度10%以下である。
- ・ 八重山・宮古ではオニヒトデが大量発生しているため、短時間で被度が減少する可能性がある。
- ・ 各地でたびたびオニヒトデが大量発生している。
- ・ **1998年の白化現象**は沖縄県全体のサンゴ群集へ大規模な壊滅的被害を与えた。(八重山では2007年にも白化現象が発生した)
- ・ 赤土等防止条例が施行された1995年以降、赤土等流出は減少しているが、**農地からの流出量が依然として多い。**
- ・ 1972年から2007年までに、沿岸の埋め立て等により県土面積は3,155ha拡大し、多くの干潟やサンゴ礁が消滅したと考えられる。

沖縄県のサンゴ群集は、オニヒトデ、白化現象、土壌流出、水質の変化により複合的な影響を受けている

9

## サンゴ移植への期待と課題

10

## サンゴ移植への期待と課題(1)



危機的な状況

**保全の取り組み** 「保全」:今あるサンゴを保護し守る事  
※本発表中の定義として

- ・ オニヒトデ駆除
- ・ 赤土等陸域からの影響を減らすこと  
→赤土等流出防止条例など
- ・ サンゴ礁海域の利用の制限  
→保全利用協定制度の促進など
- ・ サンゴ礁海域の開発の制限  
→自然公園法  
→環境影響評価など

**再生の取り組み** 「再生」:サンゴ生態系を復活させること  
※本発表中の定義として

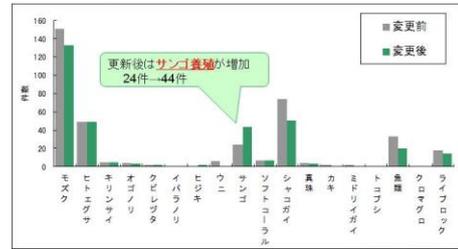
移植

11

## サンゴ移植への期待と課題(2)

①近年、企業のCSR活動などで、サンゴの移植が注目されている。  
(平成22年の調査では、154の企業などがサンゴ移植への助成などを行なっていることが確認できた。)※142サンゴ礁再生推進協議会調査報告書より

②また、近年は漁業協同組合でもサンゴ移植が注目され始め、平成25年度の漁業種の更新ではサンゴ養殖が著しく増加した。



12

## サンゴ移植への期待と課題(3)

### サンゴ移植の期待

・サンゴ礁が大幅に衰退した中、早期のサンゴ礁の再生が求められている。

サンゴ礁再生手法の1つとして期待

→ 一方、「移植」には課題も……

### サンゴ移植の課題

#### 一般的に言われている課題

- ・生物多様性の攪乱
- ・再生による効果が不明  
現在行われている移植は規模が小さく、再生による効果が不明

#### 実施者から見た課題

- ・移植をする株がない
- ・養殖地が離れている。運送が高い等
- ・増養殖・移植技術が発展途上である

課題を解決することが必要

13

## サンゴ移植への期待と課題(4)

### 課題

**生物多様性に係る問題点**  
・サンゴの遺伝的攪乱と多様性の喪失

### 技術的問題点

- ・増殖再生適地選定の困難さ
- ・群集の再生という点では発展途上
- ・有性生殖に必要な技術が揃っていない
- ・低コストで量産する技術が未発達

### 実施体制の問題点

- ・規模が小さく効果を追跡していないものが多い
- ・民間・行政・研究者のネットワークが十分でなく、情報共有が不足

### 普及啓発上の問題点

- ・植え付けずればサンゴ礁が再生するといふ誤った認識
- ・サンゴの保全について、普及啓発を実施する。

### 解決のために実施すること

・生物多様性(遺伝子、種、生態系)に配慮したサンゴの植付けの検討

・生物多様性に配慮した植付技術の開発と実証試験によるサンゴ群集の再生検証  
・効果的・効率的なサンゴ再生手法の検討

・県民、企業などが参画するサンゴ礁生態系保全活動の促進

14

## 県が行っている取り組み

### サンゴ礁保全再生事業

#### 【背景】

・各種攪乱により、健全なサンゴ礁が減少しており、早急にサンゴ礁の維持回復を図っていく必要がある。

・サンゴ移植に関する科学的・経験的な情報が不足している事から、情報を収集するとともに、ノウハウを蓄積、活用していく必要がある。

#### ・サンゴ礁再生に関する調査研究

- 遺伝的多様性に配慮した植付け
- 1. 遺伝子解析
- 2. 有性生殖法による種苗生産

#### ・サンゴ礁再生実証試験

- 多様性に配慮したサンゴ植付け
- サンゴ群集の再生
- 1. 3ha相当のサンゴ群集の再生

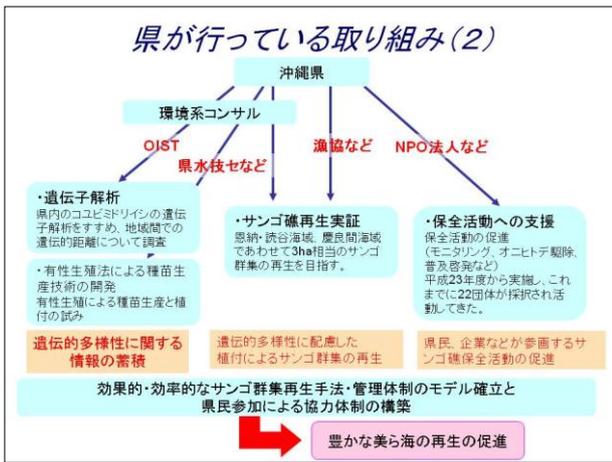
#### ・サンゴ礁保全活動支援事業

- 保全活動の参画の促進
- 1. 助成金による活動支援

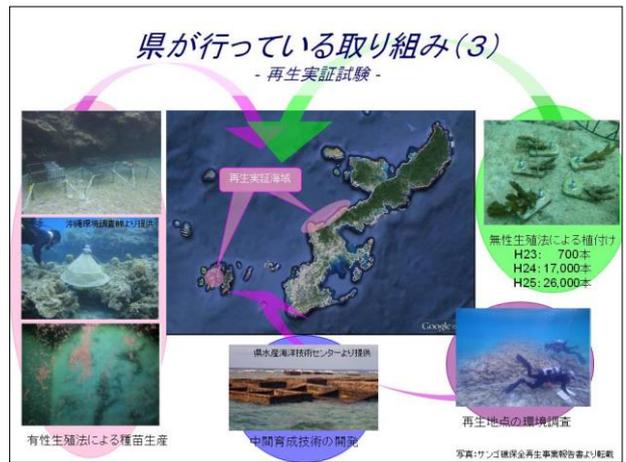
再生手法の科学的・技術的知見の蓄積、サンゴ群集の再生、保全活動の拡充

15

16



17



18

### 県が行っている取り組み(4)

- サンゴ礁保全活動支援事業

**【内容】**

- 沖縄県内の法人や団体がサンゴ礁保全再生活動を継続して行うためのモデルとなる活動に対し、活動に要する費用を助成する事業

**【対象事業】**

- サンゴ礁保全に関するモニタリング
- 海域対策・普及啓発
- オヒトデ駆除

**【実績】**

- H23: 12団体
- H24: 14団体
- H25: 13団体

19

## 沖縄21世紀ビジョンについて

20

### 沖縄21世紀ビジョンについて(1)

県民意見を集約し、審議会において議論を重ね、平成22年に策定した計画「県民全体で共有する沖縄の2030年の将来像」

1. アンケート結果(21世紀ビジョン策定にあたり)

**県民**

あなたの守るべき「沖縄の良さ」とは？

1位:豊かな自然環境	88.0%
2位:独特の伝統文化	69.8%
3位:助け合いの県民性	32.3%

(複数選択方式のため100%以上となる)

あなたが望む「沖縄の将来像」とは？

1位:自然環境	808名
2位:独特の伝統文化	450名
3位:経済・自立	315名

(カテゴリー別に集計)

**観光客**

あなたが思う「沖縄の魅力」とは？

1位:青い海・白い砂浜	78.4%
2位:のんびりとした雰囲気	38.4%
3位:沖縄料理	28.4%

(複数選択方式のため100%以上となる)

あなたが感じる「沖縄らしさ」とは？

1位:エメラルドグリーン的大海	74.4%
2位:サンゴ礁	28.8%
3位:沖縄料理	26.2%

(複数選択方式のため100%以上となる)

県民、観光客ともに自然環境へ魅力を感じ、守るべきと考えている

21

### 沖縄21世紀ビジョンについて(2)

#### めざすべき将来像

豊かな自然が残る美ら島では、青い海と白い砂浜が広がり、自然の河岸線が続いている。自然海岸と連なるサンゴ礁により、イノー(礁池)の穏やかさが守られている。(21世紀ビジョン第1部 めざすべき将来像より)

#### 施策の展開

サンゴ礁生態系の保全再生を回るため、オヒトデの早期段階からの情報把握と発生メカニズムの解明に努め、大量発生時には官民協働によるオヒトデの集中的な駆除を実施します。あわせてサンゴ礁生態系に関する知見の蓄積、定期モニタリングによる情報把握、赤土流出などの陸域からの環境負荷対策、**サンゴの植付・再生の強化など、総合的なサンゴ礁保全活動に取り組みます。**(21世紀ビジョン基本計画 第3章基本施策1ア)

沖縄21世紀ビジョンに基づき、事業展開し、サンゴ礁保全・再生に取り組んでいきます。

22

## サンゴの移植活動を活かしたサンゴ・サンゴ礁・自然の環境学習支援

西平 守孝

沖縄美ら島財団 総合研究センター

サンゴの移植に関わる活動やそれを裏付ける種苗の作成および植え付けの技術と実践はある程度の問題を残しながらも進展しており、さまざまな取り組みで実績も残されつつあると考えられる。サンゴの保全活動は、特定の団体や行政だけで行うには問題が大きすぎ、市民の理解や参画と支援を得るためにも、啓発活動や環境学習の支援が必要と思われる。

ここでは、技術的なことには触れず、児童生徒から一般市民に至る多くの市民をサンゴ礁保全活動に招待すること、広く環境学習の支援をするにあたって、サンゴの移植活動を介した取り組みの可能性を考えてみたい。現時点ではサンゴの種苗が高価であるため、ここで考えることの全体を実現するには困難が多いが、より手軽に安価な移植ができるようになれば、実現可能になると考えられる。

移植に関わる活動を環境学習の道具として、下記のような取り組みが、できるのではないかと考えられる。

### 1. サンゴという動物に関する理解を深める

サンゴは石灰質の骨を持つ動物で、サンゴ礁の立役者である  
サンゴは、多くの動物にはない、いろいろな特色ある性質も持っている  
サンゴは、サンゴ礁において大きな役割を持ち、サンゴ礁生態系の価値を担っている  
サンゴは、水中景観を作り、いろいろな生物たちが共棲できる場を形成している

### 2. サンゴ礁生態系についての理解を深める

サンゴ礁にはいくつかのタイプがあり、島を取り巻く防波堤の役割も果たしている  
サンゴ礁にはさまざまな環境があり、それぞれに適した生物が暮らしている  
サンゴの生育していない場所も、サンゴ礁では重要な役割を果たしている  
サンゴ礁は陸地とも強いつながりを持ち、水や生物の動きを介した結びつきが大きい

### 3. 海と陸を比較して、自然の成り立ちを統一的な理解を深める

サンゴ礁も陸地も底質基盤とそれを満たす媒質と生きものたちから出来上がっている  
サンゴ礁の媒質は海水で、陸では空気であることを考えると、両方の特徴がわかる  
サンゴ礁でも森でも、生物群集のなかでは、棲み込み連鎖と食物連鎖が必ずみられる  
サンゴと樹木の間には、とてもよく似た性質と全く異なる性質がある

### 4. サンゴ礁を含む自然環境の保全には日常的な取り組みの継続が要ることを学ぶ

沖縄の自然は特色あるもので貴重であるが、いろいろな攪乱を受けていることが多い  
サンゴ礁保全の日常的で継続的な取り組みには、サンゴ礁に親しむことが効果的である  
日々の暮らし方を振り返るなど、市民の取り組み次第で保全活動の効果的を上げられる  
私たちの自然が貴重で優れたものであることを誇りに思い、壊さず次代に引き継ぐ

### 5. 海は豊かで穏やかな顔と猛々しく恐ろしい顔を持っていることを理解する

豊かなサンゴ礁は、多くの恵みを蓄えて、人間の節度ある正しい利用に応じてくれる  
海は時に荒れ狂い、人間の命を奪うほどに危険にもなるため、付き合い方が肝心である  
攪乱されていない本来のサンゴ礁は美しく、それを壊さず保っていくことが大切である  
サンゴ礁に親しみ、サンゴ礁を学び、サンゴ礁を守ることを楽しもう

### サンゴの移植を活かしたサンゴ・サンゴ礁・自然の環境学習の支援

西平守孝  
沖縄美ら島財団 研究センター

- バランスのとれた本来あるべき状態の生態系は美しい
- 美しさは、本来の美しい生態系を観て、初めて理解できる
- 自然の再生・回復・修復は、本来の美しさを取り戻すこと
- サンゴの移植活動を通して包括的な環境学習に展開

- サンゴの移植は、劣化したサンゴ群集の人為的復元手法
- 市民の多くが参画してこそ、サンゴ礁の保全は達成できる
- サンゴ礁の生物群集成立の基盤を作り上げ、棲み込み連鎖によってサンゴ礁生物群集が形成される過程を追跡できる
- 失敗も成功もあり、学習の道具としては大きな可能性を持つ
- 成功は達成感をもたらし、活動継続の強い動因になりうる
- 失敗も学習の機会として活用することができ、進展の契機
- 足元の環境復元を介して広く世界に眼を向け、環境倫理や環境に関する理解を深め、かかわり方の哲学や倫理を確立できる

1

美しいサンゴ礁の恵み  
島の防波堤  
地形・水・生物：水中景観  
地域文化の背景  
総合的資源価値……

サンゴの死滅

サンゴの死・棲み場所の変化と破壊・生物相の変化 サンゴ礁の荒廃

バランスの崩壊

2

0年 1年 2年

サンゴの成長・棲み場所の容量の増大 → 魚類などの棲み込み

サンゴ移植による群集の復元は可能 → 後に死亡

3年 4年

魚類などの種数・個体数増加 → 棲み場所の容量と複雑性の増大 → 魚類などの種数・個体数増加

3

### 1. サンゴの理解を深める

石灰質の骨を持つ動物で、サンゴ礁の立役者  
多くの動物にはない、いろいろな特色ある性質を持つ  
サンゴ礁で大きな役割を持ち、サンゴ礁生態系の価値を担う  
水中景観を作り、多様な生物の共棲の場を形成

### 2. サンゴ礁生態系の理解を深める

裾礁は島を取り巻く防波堤の役割も果たす  
多様な環境に、それぞれに適した生物が暮らす  
砂地や泥場も、重要な役割を果たす  
陸地と、水や生物の動きを介した結びつきが大きい

移植活動を介して学ぶ

4

### 3. 自然の成り立ちの統合的な理解

移植サンゴの観察から学ぶ

- 自然の構成要素：底質基盤+煤質+生きもの ● 煤質の差異で、サンゴ礁と陸地の生態系の特徴が説明可能 ● いずれの生物群集でも、棲み込み連鎖と食物連鎖重要 ● サンゴと樹木には、類似点と際立った差異がある

「自然」の認識

人間活動・自然の圧力

1. 底質基盤 2. 煤質 3. 生物

形状 温度・光・運動 溶存物質濃度 発育段階・性 変動

構造的生物 間隙生物

短期的に安定だが常に変動

保安と理に適った賢い利用

5

### 4. 日常的な取り組みの継続

貴重で特色ある沖縄の自然は攪乱されている  
日常的継続的保全の取り組みには、親しむことが効果的  
市民の取り組み次第で保全活動の効果的を上げられる  
私たちの自然を誇りに思い、壊さず次代に引き継ぐ

### 5. 海に親しむ

サンゴ礁は、人間の節度ある正しい利用に応じてくれる  
海は危険にもなるため、付き合い方が肝心  
本来のサンゴ礁は美しく、それを壊さない  
親しみ、学び、守ることを楽しむ

サンゴ礁を守るために

### 仕掛け

見本サンゴ園・学校サンゴ園・地元のサンゴ園・浜下り行事の一環・コンテスト・祭り・表彰など

### 支援

規制緩和・行政による支援・研究者による支援・教師や学校の取り組みなど

6

### 沖縄の自然の理解・保全・活用

沖縄の自然

島嶼県 地史 自然の攪乱

台風 固有種

陸 亜熱帯林 マングローブ湿地 海 海草帯 サンゴ群集

保護と活用

地理的位置・島嶼生・構造や配置・地史・生物相・気象・海象

自然の特徴と容量・生物と生物群集・保護／保全・活用

7

### 意識の展開

足元 → 地域 国 世界 → 地球 → 世界 国 地域 → 足元

子どもは未来 無限の可能性

体験 成功 失敗 学習 点検 作戦 挑戦 展開

### 個の確立

体験 思索 知識 哲学 倫理

わが美しきおきなわ

ご清聴ありがとうございました

8

## サンゴの移植の理念的課題－普及啓発効果はあるか？

鹿熊 信一郎

沖縄県水産海洋技術研究センター

### 1. 普及啓発ツールとしてのサンゴ移植

サンゴの移植に対する考え方はさまざまです。サンゴ移植だけで、荒廃してしまった沖縄のサンゴ礁を再生させることは不可能ですが、現在のサンゴ礁研究者やサンゴ礁保全活動家だけで再生させることも不可能でしょう。私は、今最も必要とされていることは、「沖縄のサンゴ礁を守りたい、再生させたい」と考える人の数を、今よりも圧倒的に増やすことだと考えています。そのためには、子供への環境教育および一般への普及啓発のツールとして、サンゴの移植はとても重要だと思います。

### 2. サンゴ移植に対する5つの考え方と技術

「移植に対する考え方は、単純化すると次の5段階があると思う。①移植をどんどん推進すべきである。②移植は普及啓発効果が高いので必要であるが、全体的な保全策の一つである。③移植は導入点とし、その後により重要な保全策へ向かうべきである。④移植はやってもよいが、その前にやることもある。⑤移植は遺伝的かく乱など負の効果もあるので、やるべきでない。」(鹿熊 2011a; 2012)。

日本サンゴ礁学会サンゴ礁保全委員会がまとめたサンゴ移植に関する解説では、私は、③の立場で素案をまとめましたが、個人的には②の立場に立っています(鹿熊 2011b)。②の立場の人は、逆説的になりますが、「普及啓発のためだけにサンゴ移植を実施するべきではない」と考えているはずです。つまり、移植を実施する場合は、科学的知見と経験に基づく技術により、移植したサンゴができるだけ生き残るようにしなければなりません。このような技術を普及する上で、過去7回実施された本シンポジウムが果たした役割は大きいと思います。

### 3. 移植に反対する理由、管理的活動、レジリエンス

総合討論に参加した人は不思議に思われるかもしれませんが、サンゴ移植に反対する人も多いです。その理由は大きく分けて3つあります。1) 遺伝的かく乱を起こす、断片をとるドナー群体を傷つける、サンゴ密漁を助長する等、負の効果がある。2) 人が移植によって再生できるサンゴ礁の規模は、破壊の規模に比べてはるかに小さい。自然の加入を助長するほうが効果的である。3) 陸域対策など本来やるべき活動から、より取り組みやすい移植活動へ努力を「すり替え」てしまう。

今後のサンゴ移植は、この3つ全てに対処する必要がありますが、特に3)の「すり替え」については十分検討しなければなりません。サンゴ移植やオニヒトデ駆除など、人が直接サンゴ礁で行う活動はactive(直接的)活動と呼ばれます。これに対し、赤土や過剰栄養塩などの陸域対策、水産資源管理などはpassive(管理的)活動と呼ばれます。沖縄のサンゴ礁再生には、この直接的活動と管理的活動の両方を同時に進めていく必要があります。

「サンゴを移植しても白化で死ぬから意味はない。それよりも地球温暖化を防ぐためCO2を減らすべきだ。」と言う人もいます。しかし、「CO2削減と同時に、サンゴのレジリエンス(反発力・回復力)を高める活動はできる」と思います。1998年の大規模白化の際、陸域影響の少ない慶良間のサンゴは、白化の程度が小さく回復も速かったです。また、幼生供給源となる海域にサンゴを移植し、そこを集中的に保全することで、全体としてのレジリエンスを高める方法もあります。

### 4. サンゴ移植の制度的課題

今後、沖縄におけるサンゴ移植を効果的・効率的に進めていくには、技術だけでなく制度上の課題も解決していく必要があります。特に、各地域の活動をどのように支援していくのか、沖縄

県漁業調整規則（造礁サンゴの特別採捕許可）の運用をどのように改善していくのか（鹿熊2011b），等は重要な課題です。総合討論には行政の方も参加しますので，活発な議論を期待しています。

## 文献

- 鹿熊信一郎（2011a）「サンゴ礁を守る取組」『サンゴ礁学』，東海大学出版会，314-337  
鹿熊信一郎（2011b）「沖縄における造礁サンゴ移植の課題」『海洋環境保全の人類学』，国立民族学博物館，315-335  
鹿熊信一郎（2012）「サンゴ礁生態系保全とサンゴの移植」『海洋保全生態学』，講談社，78-79  
日本サンゴ礁学会サンゴ礁保全委員会（2008）「造礁サンゴ移植の現状と課題」『日本サンゴ礁学会誌』10, 73-84  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcrs/10/1/10\\_1\\_73/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcrs/10/1/10_1_73/_pdf)

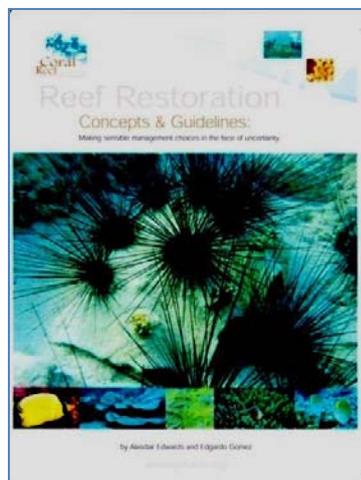
参考PDF

### ●サンゴ礁保全に関するマニュアル

これまでサンゴ礁の保全やサンゴの移植に関するさまざまなマニュアルなどが公表されている。ダウンロードできるものもあるので，参考のため主なものを紹介する。

[gefcoral.org](http://gefcoral.org) で検索

[PDF] [Restoration and Remediation Guidelines](#)



[PDF] [Reef Rehabilitation manual](#)



サンゴ移植マニュアル で検索

[PDF] [沖縄県サンゴ移植マニュアル](#)





**2013.12.5.**

一般財団法人 沖縄美ら島財団 総合研究センター  
〒905-0206 沖縄県本部町字石川888番地  
Tel: 0980-48-2266 Fax: 0980-48-2200