

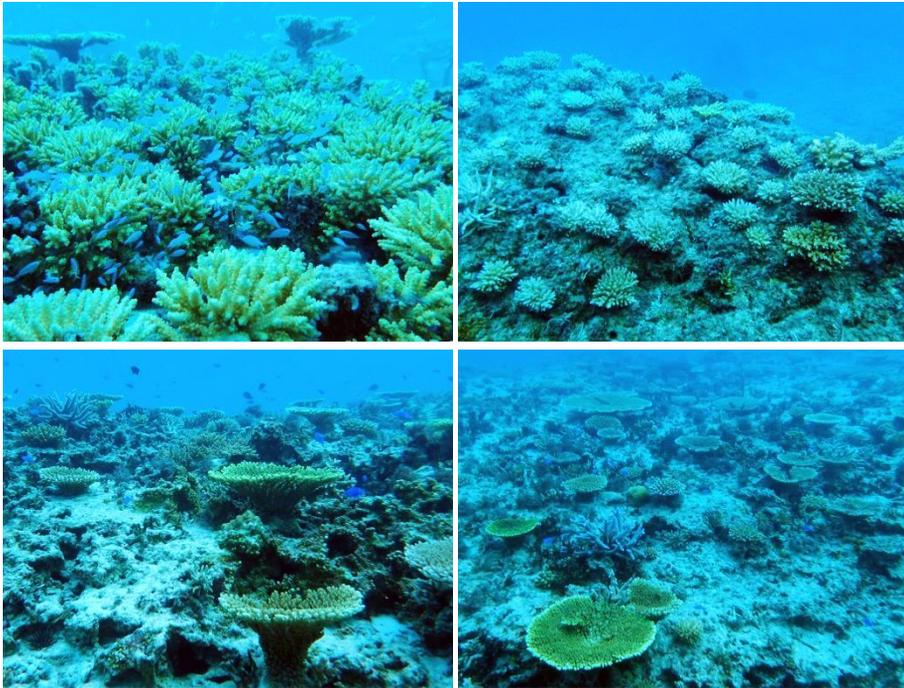
美ら島研究センター サンゴシンポジウム

サンゴの移植 ⑩

— サンゴ移植活動のこれまでとこれから —

日時：2015年12月3日（木）9:00～17:00

会場：名桜大学学生会館 SAKURAUM スカイホールA（6階）
（ポスター等展示：同会場 9:00～17:00）



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

2015.12.

沖縄美ら島財団 総合研究センター

サンゴの移植⑩ーサンゴ移植活動のこれまでとこれからー

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

日時：2015年12月3日（木）9:00～17:00

会場：名桜大学学生会館 SAKURAUM スカイホールA（6階）

コーディネーター・進行：西平守孝（美ら島研究センター）

●パネル・ポスターなどの展示 9:00～17:00（同会場）

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・交流にご活用下さい。

プログラム

挨拶 (10:00-10:05)

- ・ 後藤和夫（美ら島研究センター）：開会挨拶

講演 I (10:05-12:00)

- ① 西平守孝（美ら島研究センター）：サンゴ礁保全とサンゴの移植活動ーサンゴの移植⑩の趣旨説明をかねてー
- ② 比嘉義視（恩納村漁業協同組合）：サンゴの完全養殖とサンゴ群集の再生への取り組み
- ③ 山里祥二（NPO法人 コーラル沖縄）：NPO法人コーラル沖縄の10年の歩みと今後
- ④ 金城浩二（（有）海の種）：サンゴ畑とサンゴの移植，そしてサンゴ礁保全ーこれまでを振り返りこれからに活かすー

ー 昼食＋交流＋情報交換 60分ー

講演 II (13:00-14:00)

- ⑤ 藤原秀一（いであ（株））：着床具を用いたサンゴ移植技術ーこれまでとこれからー
- ⑥ 高嶺翔太（沖電開発（株））：沖電開発の植付活動（現状と改善点）
- ⑦ 岩村俊平（（株）エコ）：環境保全措置としてのサンゴ移植技術の現状と展望

ー 休憩 10分ー

(14:10-15:10)

- ⑧ 酒井一彦（琉大瀬底研究施設）：座間味阿真ビーチサンゴ移動：4年後の状況
- ⑨ 上原 直（NPO法人 グローイングコーラル）：これまでのサンゴとの関わりと，サンゴに期待していること
- ⑩ 池田 智・石川 梓（ミスワリン）：南の島のミスワリン 試行錯誤の4年間

ー 休憩 20分ー

総合討論：(15:30-16:30)

- 司会：鹿熊信一郎（沖縄県海洋深層水研究所）

「サンゴの移植⑩—サンゴの移植活動のこれまでとこれから—」

後藤 和夫

(一財) 沖縄美ら島財団 総合研究センター センター長

皆さま、こんにちは。

本日は多くの方々にご参加いただき、誠にありがとうございます。

本シンポジウムは、当財団の西平参与が、2007年に名桜大学在職時に名桜大学総合研究所主催で始めたもので、7年前に当財団に総合研究センターが設立され、西平参与をお迎えして以降は、総合研究センターの主催行事として毎年行ってまいりました。

今年で10回目となります。場所も名桜大学の新設したばかりの学生会館SAKURAUMで開催することとなりました。開催にあたり、共催者である名桜大学総合研究所や沖縄県をはじめ多くの関係機関の方々にご協力いただきましたことに厚く御礼申し上げます。

当財団は、約40年にわたって亜熱帯性の動植物に関する調査研究、技術開発、普及啓発事業を実施しております。サンゴ礁保全の一環としては、海洋博公園前方に広がるサンゴ礁のモニタリング調査の成果の一部をホームページで公開しています。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のリアルタイムのサンゴ礁生態系観測データを活用した調査研究体制を整えています。また、調査研究・技術開発課題を公募し、採択課題の資金助成を行っております。さらに、赤土流出防止など本島北部の環境保全活動に対してエコクーポン（水族館入館券）を付与するなど地域連携事業も推進しています。年間300万人以上が利用する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や環境教育の活動に積極的に取り組んでおります。

さて、10回の節目となる今回のシンポジウムは「サンゴの移植活動のこれまでとこれから」というタイトルで、サンゴの移植活動についての一定の総括と今後の展望ができればと期待しています。サンゴ礁の保全・再生には、様々な立場の方々が必要な取組や技術開発を進めており、それらに関する情報を共有し、互いに協力していくことが大切です。シンポジウムでは、講演や総合討論の他にポスターや資料などの展示もございますので、情報交換の場として大いに活用していただきたいと思えます。参加された皆さまにとって有意義なシンポジウムになることを祈念して、私の挨拶とさせていただきます。

サンゴの移植⑩ —サンゴ移植活動のこれまでとこれから— 開催趣旨

沖縄のサンゴ礁はさまざまな原因で荒廃したが、その保全の必要性から行われるさまざまな保全活動の一つとしてサンゴの移植は長年取り組まれており、環境学習のツールとしても活用されている。移植活動は、岩礁のみならず砂礫や砂泥底環境においても行われており、有性生殖で生産された種苗や、サンゴの断片を蓄養して作られる種苗を用いるものなど、さまざまな技術が用いられてきた。また、海中工事に伴う環境影響軽減策の一つとして、大規模なサンゴの移設が行われることも少なくない。

これまで9回にわたり、さまざまな視点からテーマを設定し、サンゴの移植に関わるシンポジウムを行ってきた。テーマは多岐にわたるもので、移植活動に関して多様な試みがなされてきたことが示されている（表紙裏のチラシ参照）。

今回、第10回のシンポジウムとして企画した「サンゴの移植⑩—サンゴ移植活動のこれまでとこれから—」の趣旨は、さまざまな活動主体が、これまで取り組んできたサンゴ礁保全と関連したサンゴ移植活動の実施と成果を振り返り、将来に向けて新たな展開を期す機会を持つことである。多くの講演者の話題提供を通して参加者が情報を共有し、相互理解を深めるのみならず、総合討論を通してこれまでの取り組みを総括し、将来も続くサンゴ礁保全の取り組みの展開を考える機会にしたい。

そのため、それぞれの講演者にサンゴ礁保全における移植活動の位置づけ、技術、活動などについて、成果を総括すると共に将来の展開を紹介して頂き、参加者でそれらを学習し、議論を通してサンゴ礁保全における実効ある移植活動に活用する道を探ることを目指したい。（西平）

サンゴの移植活動とサンゴ礁の保全 —サンゴの移植⑩ 趣旨説明をかねて—

西平 守孝

美ら島研究センター

沖縄周辺海域のサンゴ礁では、数十年前まで多くの場所で見られたような健全さと美しさが、さまざまな要因によって失われてきた。サンゴ礁生物群集は、1970年代から、それまでにない急速で広範な開発行為やオニヒトデの断続的なサンゴの大量捕食などの大規模攪乱を受け、更に1990年代後期からの大規模な白化現象など、さまざまな自然のおよび人為的な要因によって断続的に攪乱され続けられたとされている。人々が多様な価値を見出して、賢く接してきたサンゴ礁が、その膨大な資源的価値をかなり失ったと受け止められている。

サンゴ礁の総合的資源価値は、サンゴを初めとしたさまざまな固着生物がサンゴ礁の岩礁やさまざまな底質の環境に生育し、それらが創り出す複雑で微細な生息場所に、多様な生物が棲み込むことによって成り立ち、維持されていると理解することができる。そのような理解に立てば、海底がサンゴに覆われ、岩礁に海藻が繁茂し、砂地に海草が生育して藻場を形成していることの重要性がよく理解できる。

健全なサンゴ礁が変質し劣化したために、改めてサンゴ礁の重要性に気付き、サンゴ礁の保全の必要性が認識されるようになった。遅まきながら行われるようになったさまざまな保全活動の一つとして、サンゴの移植も、小規模ながらも長年取り組まれてきた。当初は少数の種を、多くのサンゴが生育する底質である岩礁に移植することが主体であったが、砂礫底や砂泥底環境においても移植活動が広がってきた。

初期の活動は、ほとんどがサンゴの群体から一部を切り取って植え付ける方法であった。そのような移植を続けて行けば、その海域におけるサンゴの遺伝的多様性の低下に繋がるという指摘や、有性生殖による種苗生産の技術の進歩もあって、さまざまな移植種苗の利用とさまざまな移植技術が使われるようになってきた。また、サンゴ礁保全の社会的意識の高まりに伴い、海中工事によって消失が明らかなサンゴ群体を、大規模に他の場所へ移設されることも多くなってきた。加えて、サンゴの移植活動が、特殊技術を有した特定の人々の取り組みから、その気があれば広く一般市民も参画できるような状況になり、環境教育の一環として取り入れられるようになってきた。

サンゴの移植技術はいまだ確立されていないとする見方もあるが、技術は格段の進歩を見せ、今や植え付けそのものは困難なことではなく、確立されたと考えてもよいように思われる。植え付けの成功や失敗が何をさすのかを明確にして議論しなければならないが、植えたサンゴが基盤に再固着し、生存を続け、やがて放卵放精し、サンゴ群集が形成・維持され、多くの生物が棲み込んで、違和感のないサンゴ礁景観の一部になることが理想であるが、環境は絶え間なく変動しているため、サンゴ群集がその後もどの程度存続できるかは、予断を許さないと考えておく方がよいであろう。

第10回となる今回のシンポジウム「サンゴの移植⑩—サンゴ移植活動のこれまでとこれから—」の趣旨は、概ね次のとおりである。それぞれの思いや目的をもって、これまでサンゴの移植活動に取り組んできた多くの団体や個人が、これまでの活動と成果を振り返り、これからも続くであろうサンゴ礁保全活動の将来に向けて、互いに課題や解決策などを披歴し合い、情報交換で経験を共有して新たな展開を期す機会を持つことは有意義であろうと思われる。多くの講演者の話題提供を通して参加者が情報を共有し、相互理解を深めるのみならず、総合討論を通してこれまでの取り組みを総括し、将来も続くサンゴ礁保全の取り組みの展開を考える機会にしたい。そのため、それぞれの講演者にサンゴ礁保全における移植活動の位置づけ、技術、活動などについて、成果を総括すると共に将来の展開を紹介して頂き、参加者でそれらを学習し、議論を通してサンゴ礁保全における実効ある移植活動に活用する道を探ることを目指したい。

サンゴの移植とサンゴ礁の保全

一サンゴの移植の趣旨説明をかかてー

西平 守孝
沖縄県立島根 総合研究センター

多様な保全活動

健全なサンゴ群集を守る

健全なサンゴ群集へ戻す

1

サンゴの移植技術と移植の成功・失敗

技術の確立:

- ・いまだ確立されていない?
- ・技術は格段の進歩・植え付けそのものに困難なし
- ・成功/失敗の定義の明確化

- ・移植サンゴの再固着・生存・成長・放卵放精
- ・サンゴ群集の形成・維持
- ・多様な生物の棲み込み
- ・違和感のないサンゴ礁景観の一部になり・存続

留意点:

- ・環境変動常在・長期的視点・間断ない保全努力
- ・特別な個人・集団の取り組み → 一般市民の参画
- ・安価・安全・高効率/焦らず・気負わず・諦めず

3

サンゴの植え付け後の変化 必ずしも存続しつづけるとは限らない

移植したサンゴの成長に伴って、魚類の棲み込みが進行する → 魚類の棲み込み

魚類の種数・個体数増加 → 魚類の種数・個体数増加

5

個人的・草の根的な取り組みの可能性

楽しく、達成感があり、安全で健康にもよい方法 (技術・方式) の模索

過度の責任感・ゆとりの欠如 → 疲労の蓄積・意欲の減退・費用・時間・疲労・低効率・特殊技術・作業に伴う危険性の克服

日常的・長期的

更なる技術向上 制度整備
遊び・楽しみの要素の取り入れ

学習・学習支援
サンゴ礁の知識
サンゴの知識

環境保全意識の醸成・高揚 保全と活用知識

**情報の共有・交流・共働・学び合いと教え合い
より気軽に取り組める社会的環境整備が必要**

7

サンゴの移植活動の昨今

初期

- ・サンゴの群体から一部を切り取って植え付ける方法
- ・群体断片の継続的植え付けによる遺伝的多様性低下の危惧

最近の状況

- ・有性生殖による種苗生産技術の進歩
- ・群体断片の継続と有性生殖による種苗生産の拡大
- ・移植器具機材と固定手法の工夫と進歩
- ・海中工事の大規模化 → サンゴ礁保全の社会的意識の高まり
- ・工事がもたらす環境影響軽減名目の群体移設

- ・特殊技術保有者 → 広く一般市民の参画
- ・環境教育への取り込み

狭域対象のみ可能

今なお残る問題点

- ・高価
- ・草の根的取り組みの制約
- ・県漁業調整規則の運用

2

2005 0年 2年 3年 4年

基盤の巨石は台風で移動したり転倒したが、幸いサンゴは生存し続けた。

移植から10年を経た現在も、群体に変化はあるものの存続している

4

移植1年半、成功したかに見えたが、ミドリイシ類はその後壊滅

バリ島クダ

6

サンゴの移植⑩-サンゴ移植活動のこれまでとこれから-

話題提供: 多様な思い・目的・方法でサンゴ移植に取り組む団体や個人

- ・サンゴ礁保全における移植活動の位置づけ・技術・活動などの総括と将来の展開
- ・これまでの活動と成果を振り返り、課題や解決策の披歴
- ・経験に学び、議論を通して実効ある移植活動に活用する道を探る
- ・情報交換・経験を共有・相互理解・新たな展開を期す機会

総合討論: これまでの取り組みを総括し、将来のサンゴ礁保全の取り組みへの適切な展開

展示: サンゴの移植・サンゴ礁保全活動関連の器具機材や諸資料・チラシやポスターなどを展示し、情報の発信・共有・交換に活用する

8

サンゴの完全養殖とサンゴ群集の再生への取り組み

比嘉 義祝

恩納村漁業協同組合 指導事業担当

1. はじめに

漁業は、海の恵みを受けて成り立つ産業ですので、海域の環境・生態系の保全是漁協の指導事業にとって重要な仕事になります。また、九州大学柳教授によると、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。地球規模の温暖化の影響を受ける近年では、夏場の高水温に起因するサンゴの白化現象による大量死滅や超大型台風の襲来による破損等、海の環境は激変しています。また、一度サンゴが死滅した海域には、サンゴが回復しにくいという現象も起きています。

一方、サンゴ及び褐虫藻の一部には、高水温耐性を持ったものが出現し、環境に適応していくとの考えもあります。しかし、余りにもサンゴが激滅した海域では、人の手を加えることで、サンゴ群集の回復を助ける必要があります。一つの方法としては、サンゴ養殖を大量に行い、養殖したサンゴが産卵することにより、サンゴの自然再生を助けようというものです。もう一つは、サンゴの移植（養殖種苗を使用する場合は「植え付け」という）により、直接、荒廃したサンゴ礁海域にサンゴ群集を回復しようとする試みです。恩納村漁協では、1998年よりサンゴ養殖に取り組んできました。当初は、親株2,000本で開始したものが、消費者の支援もあって、現在では約19,000本となっています。サンゴの移植に関しては、1989年、1991年と試験的に行うとともに、2002年からは「チーム美らサンゴ」によるサンゴ植え付けが開始され、その後、恩納村海域では実施者、本数ともに拡大傾向にあります。

サンゴ養殖では、無性生殖により大量のクローンを作ることより、遺伝的多様性が失われるとの指摘もあります。近年の調査では、恩納村漁協が保有している親株の数なら遺伝的多様性は保てるとの報告もありますが、有性生殖による種苗生産を行うことにより、心配の種を少しでも減らすことを目的として、簡易的な有性生殖による種苗生産に取り組んでいるので紹介します。また、サンゴ植え付けでは、大型種苗を育成する方法で良い成果が出ていますので紹介します。

2. サンゴ完全養殖への取り組み

恩納村で行っているサンゴひび建て式養殖は、砂礫底に鉄筋を打ち込みその棒上でサンゴを養殖するものです。養殖当初は、場所によって魚による食害を受けます。この食害を防ぐ方法は、サンゴにミスジリュウキュウスズメダイ等を棲み込ませることです。棲み込んだスズメダイ類は、縄張り習性があるので、近づいてきたサンゴ食性魚類を撃退しサンゴを守ります。そのため、魚による食害がある場所では、サンゴ中間育成を行いより大型種苗にしてから養殖を開始した方が無難です。養殖したサンゴは、設置後3年程度で産卵しますので、恩納村漁協では平成17年よりサンゴ種苗生産に取り組んできました。

平成27年は、サンゴ幼生の付着基盤として、サンゴ養殖受け棒（通称：トーチ）にマグホワイト製のプレート型基盤（沖縄セメント制作）をステンレス線で結束したものを使用しました。また、それらをネトロンネットで覆った物も使用しました。回収したバンドルは、出来るだけ多くの親から取った物を1か所に収容してバンドルを割り受精させます。受精後、洗卵したものは、コンテナ容器で収容しました。洗卵は、当初は1日2回、3日目に弱いエアレーションを掛けるようになれば1日1回としました。9日目に、着床基盤を入れた500ℓ容器にサンゴ幼生とシャコガイ、サンゴ、削った石灰藻を入れます。そうすると、早いもので約半日で着床するので、着床数と遊泳している幼生の密度を見て流水にし、余分な幼生は流します。今回は、新品の塩ビ製品と基盤を使いましたが、サンゴ幼生はいずれにも着床しました。また、流水した状態で約10日間育成し、産卵20日目に海に移動しました。

基盤を付けたトーチは、養殖場に設置した鉄筋に差し込み、上面はサンゴ養殖に使用しました。基板には、設置後約50日を経過すると藻が繁茂しましたが、9月5日（産卵後93日目）、10月26日（産卵後144日目）では、サンゴ種苗が多く見られました。

この方法は、まだ実験段階ですが、サンゴ養殖施設をサンゴ種苗の育成にも使用できるという利点があります。また、養殖用の親サンゴとして使用できた場合は、遺伝的多様性に富んだサンゴ群集の形成が期待できます。サンゴとモズク養殖を行っている漁協では、100ミクロンの洗卵用器具を新たに準備するだけで、その他の器具装置は既存の物が使用できるとの利点があります。

3. サンゴ群集の再生への取り組み

恩納村海域では、2002年からサンゴ植え付けに取り組んできた結果、多くの経験をしました。サンゴ植え付けを行う場合は、植え付けるサンゴ種にあった海域を選定すること。または、海域にあった種を選定することです。次に、植え付けサンゴを大型化するためには、基盤の構造をプレート型からスティック型（沖縄セメント制作）に変更し、海域に設置した棚で中間育成を行う方法が最良であるとの結論に達しました。

スティック型基盤は、2012年から試験を行い2013年から実用化しています。ノウハウとしては、折ったサンゴ片を角型スティックの底面ぎりぎりにステンレス線で結束し、サンゴの長さは約8cm以上が良い。基盤にサンゴが活着するまで海中で中間育成を行う。海底に空ける穴は、スティックに付いている軸部がぎりぎり入るような大きさが良いということになりました。スティック型基盤の特徴としては、テーブルおよびコリンボース状のサンゴは、基盤上面の高さより横方向に広がります。スティック型基盤に取り付けたサンゴの成長が早い要因としては、種苗が基盤を覆って成長することより、基盤体積分の成長が促進されるものと思われます。チーム美らサンゴでは、2014年から採用しています。今までのプレート型基盤では、3年後の生存率が約50%でしたが、スティック型基盤では1年後の生存率約95%以上と良い結果を得ています。リーフ内のサンゴ植え付けは、海域にあったサンゴ種を選定と大型種苗の使用で良い成果を残すことができました。

これからの課題としては、リーフ外のサンゴ植え付けに挑戦していきたいと思います。

養殖サンゴの生存率

植え付けサンゴの生存率(恩納村美ら海産直協議会)

年度	恩納漁港地先		前兼久漁港地先		計
	累積数	交換数	累積数	交換数	
2010年	650	-	650	10	98%
2011年	1,350	-	1,950	-	99%
2012年	2,150	-	2,150	210	90%
2013年	2,950	61	2,350	236	94%
2014年	3,750	89	2,550	188	93%
計		150		644	

前兼久: 2012年9月台風被害
恩納: 2013年9月2日撮影

9

54種のサンゴを育成しています。

2015年4月: 前兼久

番号	科名	属数	種数
1	ハナヤサイサンゴ科	2	5
2	ミドリイシ科	2	35
3	ハマサンゴ科	1	3
4	ヒラフキサンゴ科	1	1
5	クサバイン科	1	1
6	ピワガラシ科	1	2
7	オトゲサンゴ科	1	1
8	サザナミサンゴ科	1	1
9	クマケイ科	3	3
10	キサンゴ科	1	1
11	アナサンゴモドキ科	1	1
	計	15	54

10

19,000本のサンゴで約53万匹の魚の棲み込み

841匹×30サンゴ×19,000本=魚総数 2015年4月: 前兼久

科名	種類数	個体数	備考
イトウダイ科	1	1	
スズメダイ科	11	631	
トウチョウオ科	1	1	
テンジクダイ科	5	141	
ニザダイ科	1	1	
ハゼ科	11	62	
ハタ科	1	1	
ベラ科	2	3	
計	33	841	

資料: 沖縄県水産海洋研究センター、県自然保護課
平成24年サンゴ確保全再生事業研究報告書より

11

2013年6月30日産卵

2013年6月30日産卵

12

2013年5月30日産卵

13

サンゴ有性生殖

8群体系で92万個の幼生
19,000本で21億個の幼生

2014年6月

14

サンゴ有性生殖2015年1回目

2015年6月4日(1日目)
2015年6月5日(2日目)
2015年6月6日(3日目)

15

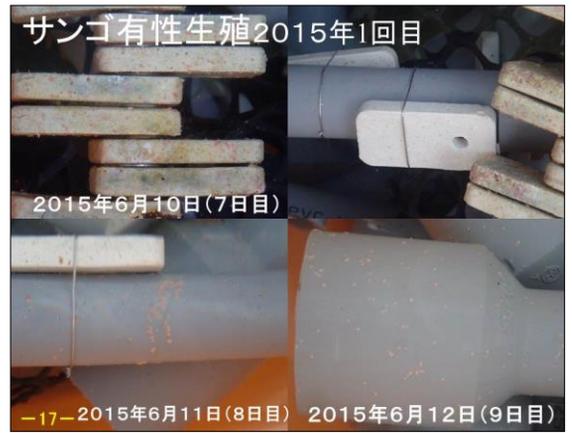
サンゴ有性生殖2015年1回目

2015年6月8日(5日目)

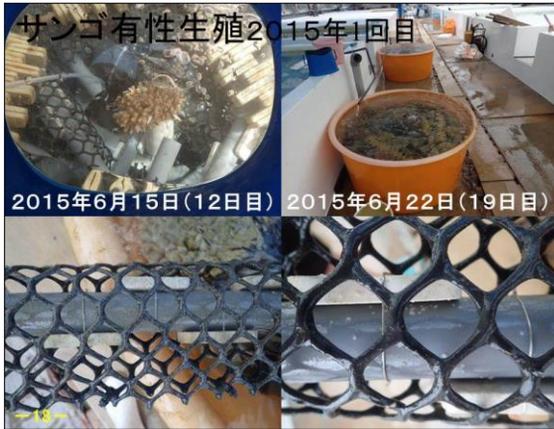
16



17



18



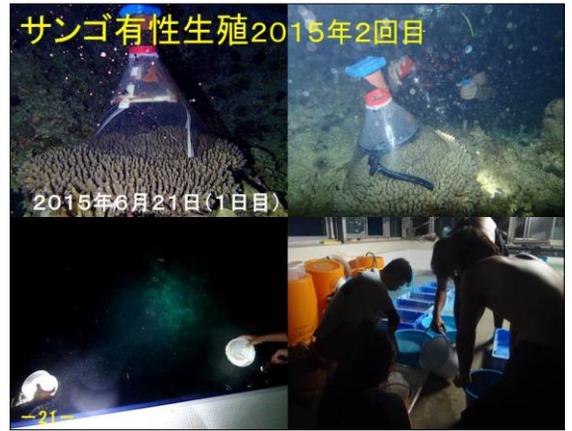
19



20



21



22



23



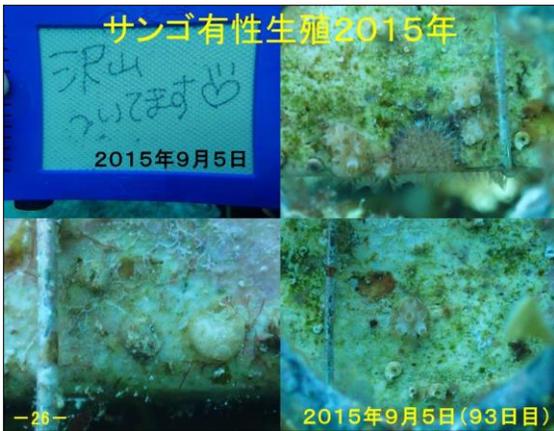
24



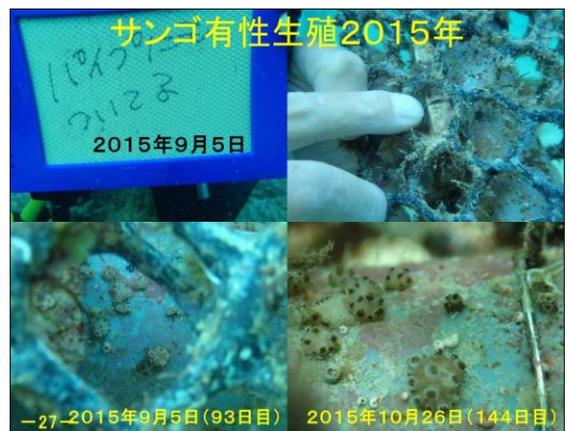
25



26



27



28



29

植え付けに使用する基盤

平成23年、24年度使用 プレート型基盤	平成25年、26年度使用 円柱 スティック型基盤	平成27年度使用 四角柱 スティック型基盤
<p>プレート型サンゴ植付基盤</p> <p>寸法 180 × 80 × 89</p> <p>重量 200g/個</p> <p>底面 12%の表面化粧</p> <p>(海水付付)</p> <p>材質 発泡スチロール</p> <p>製作 沖縄県加工工業株</p>	<p>スティック型サンゴ植付基盤</p> <p>寸法 275 × 900 幅φ640</p> <p>重量 100kg/個</p> <p>底面 12%の表面化粧</p> <p>(海水付付)</p> <p>仕様</p> <p>(沖縄県産)</p> <p>太平洋シラス株式会社製</p> <p>製作 沖縄県加工工業株</p>	<p>種苗の長さは、 基盤より長め にする。約8cm 以上が良い。 有性株の植え付け にも使用します。</p>

グローイング・コーラルは、平成23年～25年
まで釘式、平成26年よりスティック型基盤を使
—29— 用する。

30



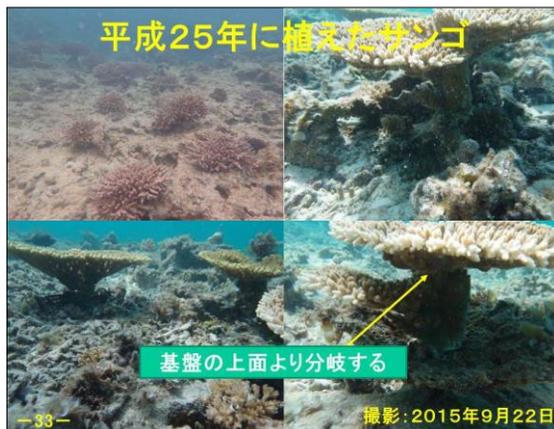
31



32



33



34

サンゴを救うために・・・

自治体・地域住民・企業によるサンゴの保全活動

沖縄県内外の企業
経済的支援・普及活動

地元関係者による協力
恩納村漁協
万座リゾート

自治体による後援
沖縄県
恩納村
環境省

2012年全国豊かな海づくり大会で農林水産大臣賞受賞

ボランティアのダイバーの皆さん

-34-

35

チーム美らサンゴの植え付け活動

植え付け活動は、下記の手順で行います。

- ① サンゴ学習会
- ② 陸上水槽でのサンゴ観察
- ③ サンゴ観察ダイビング
- ④ サンゴ植え付け講習会
- ⑤ サンゴ植え付けダイビング(1人2本の植え付け)
- ⑥ 卒業式
- ⑦ 懇親会

-35-

36



37



38



39



40



41



42



43



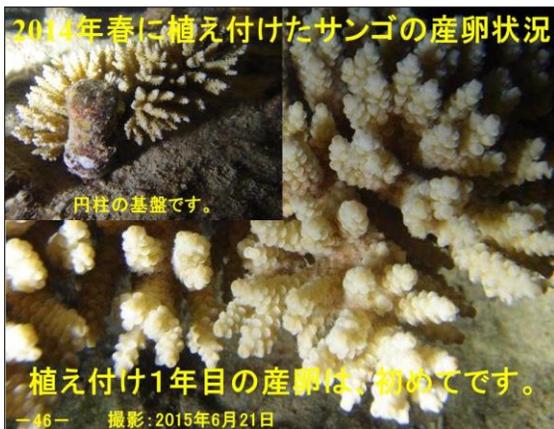
44



45



46



47



48

NPO法人コーラル沖縄の10年の歩みと今後

山里 祥二

NPO法人コーラル沖縄

NPO法人コーラル沖縄は、1998年のサンゴ白化現象以降衰退したサンゴ礁の保全・再生をサンゴの植付けにより実現する事を目的に2004年に設立された。

植付け事業においては、2007年より宜野湾トロピカルビーチ地先に100群体を植え付けしその後のモニタリングを行い、1年後に礁池内においては80%の生残率を示した。その後2008年以降も追加して植え付けを実施している。また、慶良間諸島慶伊瀬神山島においては、2006年に400群体をレジャーダイビングインストラクターと協働において植え付けしその後のモニタリングやメンテナンスを行い、半年間に3度の大型台風の襲来にも拘らず約40%の生残率を示した。2007年以降も追加して植え付けを継続している。さらに、2010年には行政と連携し中城湾港泡瀬地区にて進行中の埋立事業において埋立区域内に生息している造礁サンゴ類の保全・有効活用を目的に、6種の造礁性サンゴ類を埋立区域外へ移植し、その後5年間のモニタリング調査及びメンテナンスを実施した。モニタリングにおいては、サンゴ種や移植手法により結果においてばらつきがあるものの概ね良好な結果となった。

養殖事業においては、2009年に経済産業省によって採択された事業により陸上養殖場（屋内・屋外）が整備され、現在もドナー用親サンゴ約40群体及び植付け用サンゴの飼育を行っている。

その他の事業では、2008年の国際サンゴ礁年を皮切りに県内小学校への出前授業を行った。3月5日（サンゴの日）には、それにちなんで自然観察会、海浜のゴミ清掃を実施するほか地域のイベントへのテナントブースでの出展を行った。県内専門学校においては、マリインストラクターを目差す学生向けにマングローブ観察会、リポートレッキング、リーフトレイル、サンゴ植付け講習会を行い沖縄の自然環境への理解の深化に努めた。修学旅行で来沖した生徒には、サンゴ礁環境学習を行い、またアメリカやドイツ、韓国の来沖観光者へもサンゴ礁への知見を深めてもらうための環境教育・啓発セミナーを実施し現在までに約7,000人への講義を行った。

今回のシンポジウムにおいては、コーラル沖縄の10年の歩みを紹介するとともに、沖縄のサンゴ礁を取り巻く環境の変遷や今後の展望について述べる。



宜野湾 5年目



神山島 5年目

NPO法人コーラル沖縄の10年の歩みと今後

山里祥二
NPO法人コーラル沖縄



NPO法人コーラル沖縄

- サンゴ礁の保全・再生をサンゴの植付けにより実現する事を目的に2004年設立
- サンゴ養殖、サンゴの植え付け、サンゴ礁保全再生を实践できる人材の育成
- 多くの人達にサンゴ礁保全と自然環境・社会環境のつながりを考える機会創出することを目的に参加型プログラムを実施

活動実績

サンゴの植え付け
2007年～ 沖縄近海に延べ8,000群体

サンゴ陸上養殖
2009年～

環境教育
2009年～ 参加者延べ7,000名

サンゴ陸上養殖施設

2009年より経済産業省の予算により陸上養殖場(屋内・屋外)を整備



屋外養殖施設



屋内養殖施設



植付け手法



バネ法



バネ法1ヵ月後



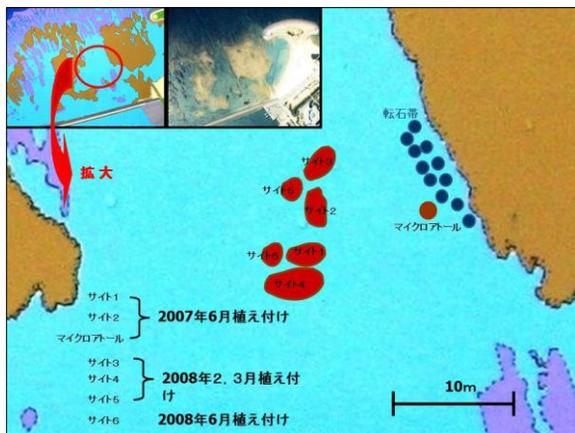
ポンド法



ポンド法1ヵ月後

サンゴ植付け事例1

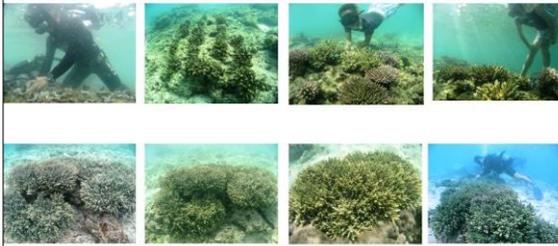
宜野湾コンベンションビーチ



宜野湾コンベンションビーチ礁池内モニタリング調査結果

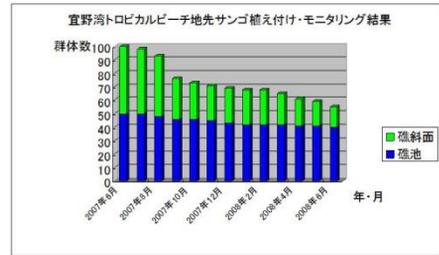


コンベンションビーチ植付けサンゴ



9

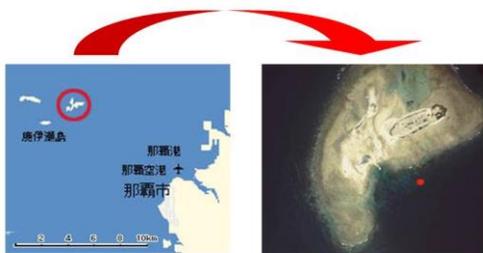
モニタリング結果



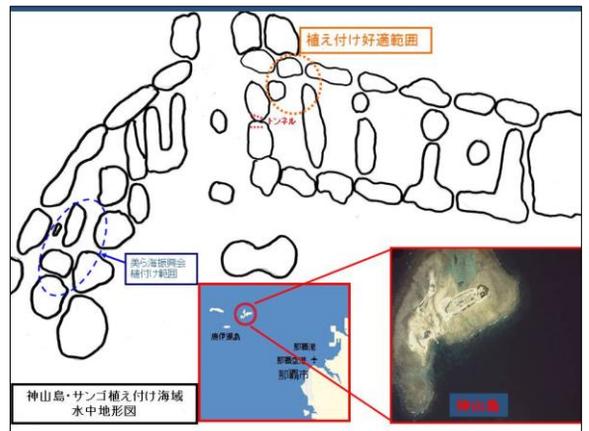
10

サンゴ植付け事例2

チービス(神山島)南東海域



11



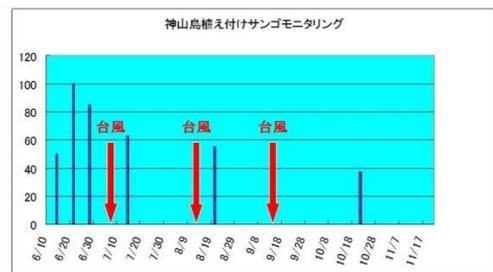
12

平成18年度サンゴ植え付け・モニタリング実施状況

回数	開催年月日	植え付け場所	群数	モニタリング	参加ダイバー数*	手法	協働団体
1	2006年6月13日	チービス・神山島	50		2	バナ法	本島県民間海域保全協会
2	6月22日	チービス・神山島	50	チービス・神山島	1	バナ法	本島県民間海域保全協会
3	6月28日			チービス・神山島			
4	7月20日			チービス・神山島			
5	8月23日			チービス・神山島			
6	9月27日	鏡谷村・高志保	50		2	台座ポンド法	コーラル沖縄
7	10月16日	チービス・神山島	100	チービス・神山島	11	台座ポンド法	本島県民間海域保全協会
8	10月22日	鏡谷村・高志保					
9	11月27日			チービス・神山島	3		
10	12月11日	チービス・神山島	50	チービス・神山島	14	台座ポンド法	美ら海復興会
11	12月27日	チービス・神山島	100	チービス・神山島	12	台座ポンド法	本島県民間海域保全協会
合計		6回	400	9回	45		

13

モニタリング結果



14

神山島植え付けサンゴ



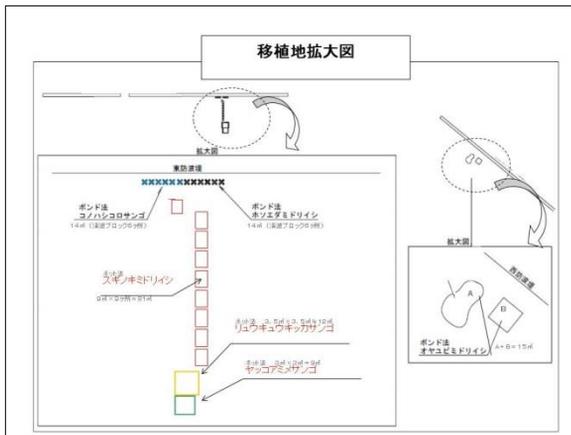
15

サンゴ植え付け(移植)事例3

沖縄市泡瀬地先



16



17

サンゴの種類・数量・移植方法

種類名	移植申請数量 (移植可能範囲)	移植数量 (ネット及び移植範囲の面積)	移植方法
① オヤユビミドリイシ	45kg (3㎡×15kg/㎡) 3㎡	15㎡	ポンド法
② スギノキミドリイシ	1,000kg (40㎡×25kg/㎡) 40㎡	81㎡	ネット法
③ リュウキュウキッカサンゴ	300kg (18㎡×20kg/㎡) 18㎡	12㎡	花壇法
④ ヤッコアミメサンゴ	400kg (20㎡×20kg/㎡) 20㎡	9㎡	花壇法
⑤ ホソエダミドリイシ	200kg (20㎡×10kg/㎡) 20㎡	14㎡	ポンド法
⑥ コノハシコロサンゴ	600kg (30㎡×20kg/㎡) 30㎡	14㎡	ポンド法

18

- **ネット法**・・・ブロックや鉄筋を用いて海底から約20cmの高さでネット(ワイヤメッシュ)を固定し、その上にネットとからむようにサンゴを配置する。やがてサンゴが成長し根をはる。サンゴの生息していないまとまった裸地や岩盤にて行う。
- **花壇法**・・・リュウキュウキッカサンゴ及びヤッコアミメサンゴは、ブロックで囲まれた内部へサンゴを配置する。
- **ポンド法**・・・サンゴを充填目地剤(水中ポンド)で固定する方法。岩盤上やテラポットなどにサンゴを配置する。

19

移植状況(1)



20

移植状況(2)



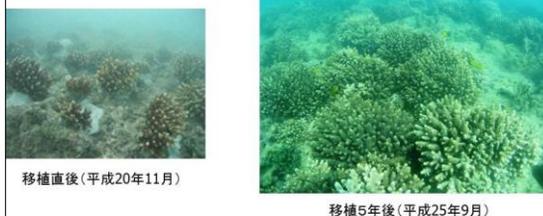
21

モニタリング

○調査方法
サンゴ種毎に移植方法及び移植先が異なるため、各種モニタリングポイントを決めそれぞれに適したモニタリング手法を採用した。
オヤユビミドリイシについては、モニタリングポイントを選定し、そのポイントの群体の生存を観察し同時に写真撮影を行った。
スギノキミドリイシについては、9セットのネットから1セットをモニタリングポイントとして選定しており、そこへ移植したサンゴ群体を写真撮影し1セットのネット全体の面積に対する被覆状況を肉眼により観察し、5%刻みで被覆生存率を算定した。
リュウキュウキッカサンゴ及びヤッコアミメサンゴについては、ブロックの枠内をモニタリングポイントとして選定しており、スギノキミドリイシと同様にサンゴ群体を写真撮影し、ブロックの枠全体の面積に対する被覆状況を肉眼により観察し、5%刻みで被覆生存率を算定した。
ホソエダミドリイシ及びコノハシコロサンゴについては、移植したX字状の消波ブロックの各1個をモニタリングポイントとして選定し、群体の生存を確認し同時に写真撮影を行った。

22

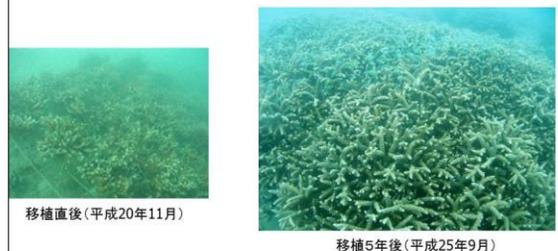
オヤユビミドリイシ



自然岩盤上のモニタリングポイントに移植した96群体のオヤユビミドリイシは、53群体へと減少していた。

23

スギノキミドリイシ



モニタリングポイントとして選定したネット上には、55%の被度でスギノキミドリイシを移植しており、生存群体の生育により全体の被度は75%へと増加していた。

24

リュウキュウキッカサンゴ



移植直後(平成20年11月)



移植5年後(平成25年9月)

モニタリングポイントとして選定した枠内には、90%の被度でリュウキュウキッカサンゴ群体を移植しており、そのサンゴ群体被度は、被度70%と低下していた。

25

ヤッコアミメサンゴ



移植直後(平成20年11月)



移植5年後(平成25年9月)

モニタリングポイントとして選定した枠内には、90%の被度でヤッコアミメサンゴ群体を移植しており、そのサンゴ群体被度は、被度70%と低下していた。

26

ホソエダミドリイシ



移植直後(平成20年11月)



移植5年後(平成25年9月)

モニタリングポイントとして選定したX字状ブロックには、39群体のホソエダミドリイシを移植しており、そのサンゴ群体数は、27群体と低下していた。

27

コノハシコロサンゴ



移植直後(平成20年11月)



移植5年後(平成25年9月)

モニタリングポイントとして選定したX字状ブロックには、52群体のコノハシコロサンゴを移植しており、そのサンゴ群体数は、52群体すべて生存していた。

28

メンテナンス



カゴメノリ等藻類



ネット設置



レイシガイ類駆除



29

砂底における造礁サンゴ類の移植の まとめと今後の課題

- 移植後5年以上経過したが経過は概ね良好である。
- 富栄養海域においては、冬季から春季にかけての海藻類対策を講じる必要がある。
- 花壇法においては、シルト・砂などのトラップを考慮する必要がある。



30

花壇法改良



2009年6月



2013年11月

花壇法においては、砂泥のトラップを低減させる改良や移植するサンゴ種を限定する事により、有効な手法とならう。

31

地域の子供達への啓発



32

地域の海での自然観察会



33

地域の行事への参画



34

レジャーダイビングインストラクターへの講習



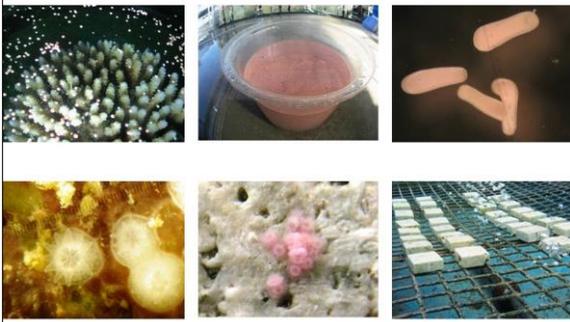
35

様々な人達との交流



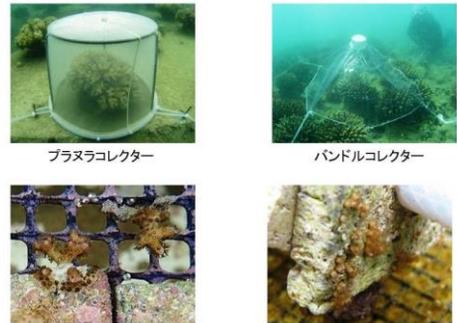
36

サンゴ種苗生産へのチャレンジ



37

自然産卵プラヌラ幼生の育成



38

人工授精稚サンゴの育成



39

今後の課題及び目標

- 地域のステークホルダーとの更なる連携
- 継続したモニタリングと情報の公開
- 有性生殖を用いた植え付け対象種の多様化
- サンゴ飼育施設の安定的管理及び拡充



40

さんご畑とサンゴの移植,そしてサンゴ礁保全 —これまでを振り返り,これからに活かす—

金城 浩二

有限会社 海の種

有限会社海の種では現在、読谷村の海域（サンゴの養殖施設：さんご畑の目の前の海域）を中心に養殖サンゴの移植活動を行っている。現在の場所を選んだ理由としては、水質が「貧栄養」の状態であることと、さんご畑に隣接する「ホテル日航アリビラ」が海への排水対策に力を入れているということがある。

養殖サンゴの移植活動を開始した当初は、サンゴを植えても食害等にあうことが多かったが、諦めずに植え続けているうちに、順調に育つサンゴも増えてきた。サンゴの移植方法については、移植する海域の岩盤などの硬さ・形状によって数種類の方法を取り入れている。

海へ移植したサンゴはその後、夏場の高水温や台風、そして大雨時に畑から流出する赤土や肥料などによる「環境ストレス」と、オニヒトデやシロレイシガイダマシ、サンゴを食い荒らすプランクトンなどによる「食害」に脅かされる。これらを乗り越え、移植から「2度目の春」を迎えることができたサンゴは卵を産むようになる。そして移植から3年が経過したポイントでは、一つ一つの群体も大きく成長し、サンゴの周りには多くの生き物が住みつくようになった。産卵時の卵の量もかなり見応えのある量だった。

2013年の夏、観測至上最大の集中豪雨（当時）と高水温の影響により、海へ移植したサンゴが大規模に白化してしまった。しかし、翌年には白化を免れた群体の一部が再生し始め、その周辺にはアイゴなどの魚が集まり、サンゴが育ちやすい環境を整えていた。この年より、白化したサンゴが形成した地形を活かし、新たな苗を植え付け。2015年現在では、想像以上の回復を見せている。2013年当時に全ての群体が白化せず、一部分でも白化を免れたことが、現在の再生につながっていると考える。

さんご畑の着工は2008年。施設造りは、サンゴ礁に見習い「生態系を作る」ことを目標に、これまでのノウハウを活かし最大限の工夫と失敗を繰り返しながらコツコツと行った（2011年3月完成）。

施設内のサンゴ（マザーコーラル）の成長速度は自然界よりも早速いため、定期的の間引きを行い、小さな群体を絶えず生産している。増えた分のサンゴは海への植え付け、または新たなマザーコーラルとして利用している。

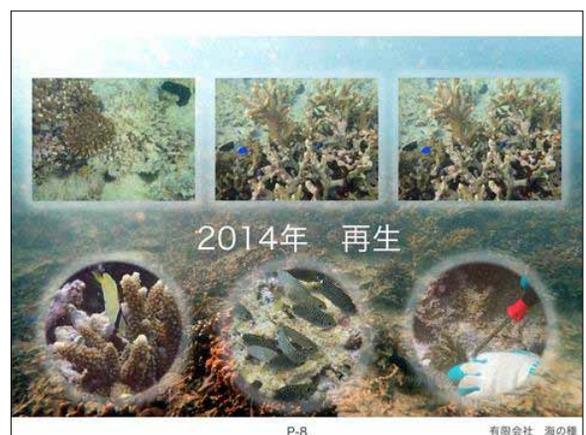
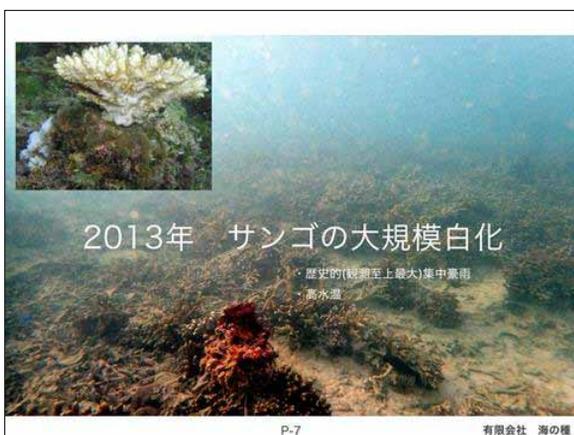
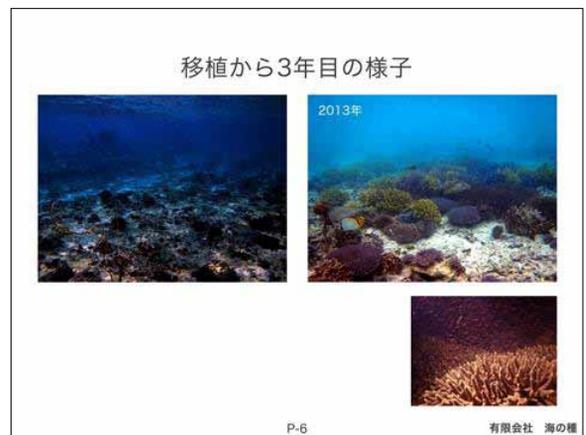
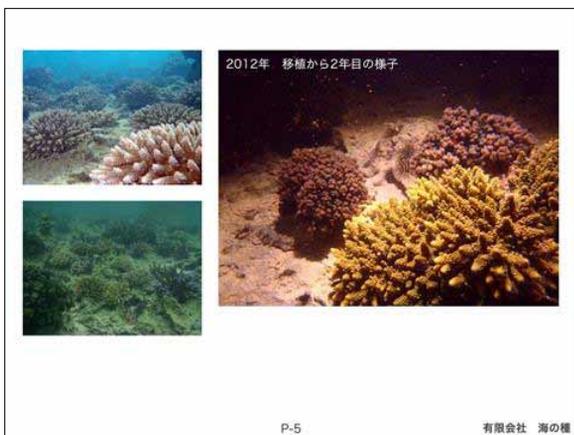
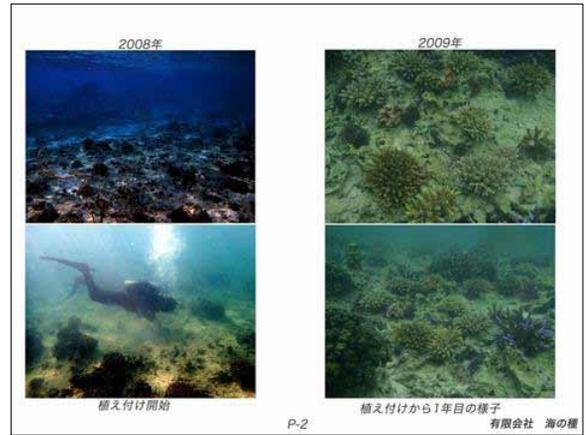
さんご畑ではサンゴを増やすだけではなく、子供達や企業様にサンゴの価値を知ってもらうためのサンゴの学習を毎日のように行っている。学習会を通じて共感していただいた企業様や学校などが毎年継続して「さんご畑」に訪れてくれるようになった。

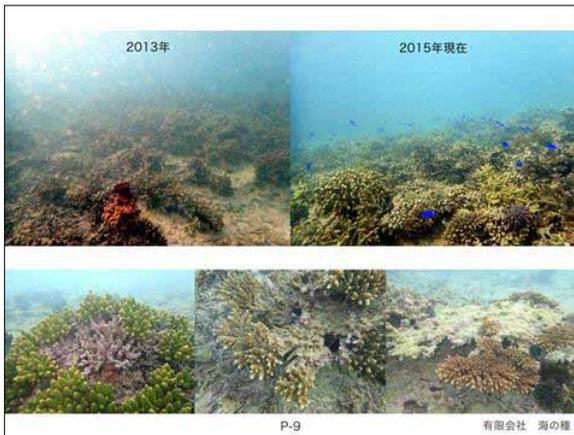
また、多くの方の要望により施設では「サンゴの苗づくり体験」を行っている。サンゴの株分けを体験された皆さんは、実際に生きているサンゴに触れることでより一層サンゴ礁への関心を持ってきている。

毎年5月～6月には、夜間、施設を無料開放し「サンゴの産卵観察会」を開催している。期間中は約1,000人の方が見学に訪れ、多くの方と感動を共有している。天候に左右されない施設内での観察会を通じて、サンゴの種別によって産卵する時刻が違ってくるのが分かってきた。（例：ウスエダミドリイシやカメノコキクメイシは19:30～20:30の間。コモンサンゴの仲間は21:00前後。エダ状ミドリイシやユビ系は22:00～23:00等）

最後に、サンゴの再生活動や保全活動には大きな課題が多くある。特に、サンゴが専門家だけのものではなく、沖縄の社会全体にとって身近なものになることが大切だと考える。また、サンゴの再生活動には多額の費用がかかるが、さんご畑ではそれらを施設の入場料や体験学習などで維持できるようになってきており、潮の干満などに影響されず、常時サンゴを観察できる施設として少しずつ認知されるようになってきた。

今後は、「さんご畑」の利点を利用したい方々と連携をとってもらいながら、体験ツアーや、ガイドを事業として行うダイビングショップやエコツアー企業にサンゴの輪を更に広げていく。





有限会社 海の種



有限会社 海の種



有限会社 海の種



有限会社 海の種



有限会社 海の種



有限会社 海の種



有限会社 海の種



有限会社 海の種

着床具を用いたサンゴ移植技術 —これまでとこれから—

藤原 秀一

いであ株式会社 沖縄支社

1. 有性生殖によるサンゴ移植技術

サンゴ群集の修復を衰退したドナーから取得した断片で回復させることに對し、強い懸念が起こり（日本サンゴ礁学会 2004）、また限られた母サンゴ群集から断片種苗を製作すると遺伝的フローを減少させるため（Rinkevich 2005）、新たな移植技術の開発が必要とされた。

1980年代以降、サンゴの初期生活史に関する様々な研究が進んだ結果、サンゴの産卵特性が明らかになり、オーストラリアのグレート・バリア・リーフ（GBR）における研究により一斉産卵が知られるようになった。Harrison et al. (1984)の1981年～1982年の観察の結果、プラヌラ幼生を放出する種はむしろ少なく、多くの種が同時に産卵することが明らかとなり、産卵はほとんどが満月の4～5夜に起こることも示された。琉球列島では、優占して分布するミドリイシ属サンゴは、主に5～6月の満月付近に産卵することが明らかになった（Hayashibara et al. 1993, 御前 1994）。これらの研究結果が有性生殖を利用した種苗生産による再生技術開発の触媒となった。

阿嘉島臨海研究所は1990年代初めから、室内におけるサンゴ産卵、スリックや野外でのサンゴ群体から採取した胚や幼生を中間育成後、移植する試みを行った（Omori 2011）。また、Okamoto et al. (2005)は海底に設置し、サンゴ加入を調べるのに使われる着生板を移植種苗として使うことを着想し、多孔質スティックを用いて、種苗生産研究を行い、その結果、連結式サンゴ幼生着床具の開発に成功した（Okamoto et al. 2008）。

2. 石西礁湖における着床具種苗移植成果

- 有性生殖を用いたサンゴ種苗生産による再生の利点は、
- ①有性生殖による再生は無性生殖に比べ遺伝的多様性が高い
 - ②サンゴは非常に多産であるため、大量の幼群体を生産できる
 - ③既存サンゴへの影響がほとんどない
- ことである（Guest et al. 2010）。

有性生殖を利用する着床具は西表石垣国立公園の石西礁湖サンゴ群集修復事業に採用された。2002年から開始された事業では、生息環境が良好であるにもかかわらず、加入が貧弱であるため、回復の進まない礁湖南部海域が修復エリアとして選出された。礁湖では南から北へ向かう潮汐残差流があるため、この海域は幼生供給源として機能すると考えられた。修復を行う移植ユニットは、次のような点に留意して設定された。

- ①台風時の激浪が直接当たらないこと
- ②台風時に砂礫は種苗の埋没、流出、破損を起こすため、砂礫帯でないこと
- ③砂礫の移動が妨げられる尾根状の海底地形であること

2004年の試験設置を経て、2005年から着床具による本格的採苗が開始された。移植時（着床具設置後約2年）の採苗率（＝着床した着床具数／設置した着床具数×100）は、礁湖全体の自然加入は低迷したままであるが、2015年3月は約30%が確保された。種苗の多様性は高く、採苗数の90%以上は *Acropora* であるが、20属以上が生産された。

移植エリアは約1 km²に達し、最も成長の早いユニット（2008年1月移植開始）では2014年6月に移植サンゴ被度は約50%に達した。サンゴの重要な生態的機能の一つに他の動物の棲みか機能がある。移植サンゴの成長に伴い、多くのスズメダイ類や甲殻類などの棲みこみがみられている。2010年5月、2006年2月に移植したハナガサミドリイシの産卵を自動撮影により始めて確認し、2011年には潜水観察によっても、移植したハナガサミドリイシやタチハナガサミドリイシ等の複数群体が産卵する様子が確認された。以後2014年まで、多くの移植ユニットで毎年産卵確認を行っており、石西礁湖への幼生供給を果たした。

3. これから

着床具を用いたサンゴ移植技術は、多様な種を大量に生産できるため、これからも衰退したサンゴ礁の再生に貢献できると考える。しかし、この方法は、近隣海域のサンゴ現存量が極めて低い場合は、種苗の生産量が期待できない。その場合は、多様性が限られ、施設と要員が必要であるが、海底のサンゴ群体から配偶子を採取後、水槽で交配飼育し、種苗生産する方法 (Guest et al. 2010) に頼ることになる。沖縄県のサンゴ礁保全再生事業では、慶良間列島において、この方法で単一種の種苗を大量生産し、移植種苗として使用している。今後、サンゴ礁の衰退が一層進んだ場合、このような手法による再生が行われることになろう。

Pandolfi et al. (2003)は、世界のサンゴ礁生態系は乱獲と汚濁のために100年前から衰退傾向にあり、近年の白化現象や病気の蔓延がこれに拍車をかけているため、早急に保全対策を実行しないと20~30年以内に衰亡してしまうと指摘した。以来、10年が経過した今日、ICRI (2013) は世界のサンゴ礁は19%がすでに劣化し、60%以上が深刻な状態にあるとしており、サンゴ礁は次第に深刻さを増しているといえよう。

Rinkevich (2005)はサンゴ礁の衰退はすでに自然の回復力を超えているとし、移植が再生の重要な技術であることを指摘した。着床具を用いたサンゴ移植技術は海底での採苗、水槽での採苗により、これから世界のサンゴ礁再生に貢献できると考えている。

引用文献

- Guest J, Heyward A, Omori M, Iwao K, Morse A, Boch C (2010) Rearing coral larvae for reef rehabilitation, Reef Rehabilitation manual:73-98.
- Harrison PL, Babcock RC, Gordon DB, Oliver JK, Wallace CC, Willis BL (1984) Mass spawning in tropical reef corals. *Science*, 223, 1186-1189.
- Hayashibara T, Shimoike K, Kimura T, Hosaka S, Heyward A, Harrison P, Kudo K, Omori M (1993) Patterns of coral spawning at Akajima Island, Okinawa, Japan. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 101, 253-262.
- ICRI (2013) A continuing call to action.
- 御前 洋 (1994) 黒島におけるイシサンゴ類の産卵状況. *マリンパピリオン*, 23 (7), 4-5.
- 日本サンゴ礁学会(2004) 造礁サンゴ類の移植に関するガイドライン.
- Okamoto M, Nojima S, Furushima Y, Phoel WC (2005) A basic experiment of coral culture using sexual reproduction in the open sea. *Fisheries Science*, 71:263-270.
- Okamoto M, Nojima S, Fujiwara S, Furushima Y (2008) Development of ceramic settlement devices for coral reef restoration using *in situ* sexual reproduction of corals. *Fisheries Science*, 74, 1245-1253.
- Omori M (2011) Degradation and restoration of coral reefs: Experience in Okinawa, Japan. *Marine Biology Research*, 7:3-12.
- Pandolfi JM, Bradbury RH, Sala E, Hughes TP, Bjorndal KA, Cooke RG, McArdle D, McClenachan L, Newman MJH, Paredes G, Warner RR, Jackson JBC (2003) Global trajectories of the long-term decline of coral reef ecosystems. *Science*, 301,955-958.
- Rinkevich B (2005) Conservation of coral reefs through active restoration measures: recent approaches and last decade progress. *Environ. Sci. Technol.* 39:4333-4342.

着床具を用いたサンゴ移植技術 —これまでとこれから—

藤原秀一
〈いであ株式会社沖縄支社〉

1

内 容

1. 有性生殖によるサンゴ移植技術
2. 石西礁湖における着床具種苗移植成果
3. これから

2

1. 有性生殖によるサンゴ移植技術

3

(1) 採苗方法

① 海底における採苗



② 水槽における採苗



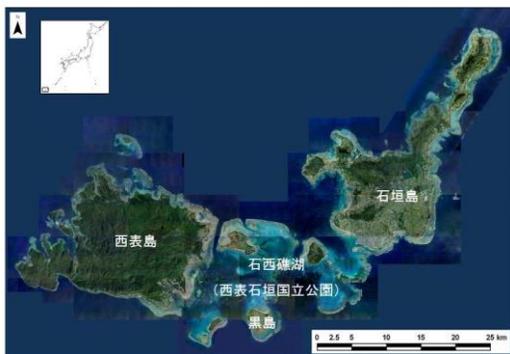
4



5

2. 石西礁湖における着床具種苗移植成果

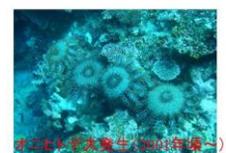
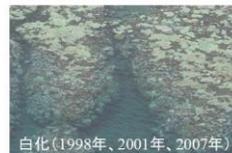
6



石西礁湖の位置

7

(1) 移植の背景



サンゴ礁の衰退



8

- 2002年～ 環境省自然再生調査開始
- 加入が乏しいが、幼生供給源として機能する海域を選定
- 着床具による有性生殖法で移植種苗を生産
- 種苗移植によるサンゴ群集の修復
- 海中景観の復元、すみかの創出、生物多様性の増加をめざす



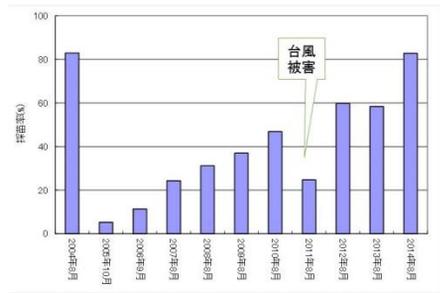
セラミック製着床具
(リユースを含む)



スラグ製着床具
(リユースを含む)

9

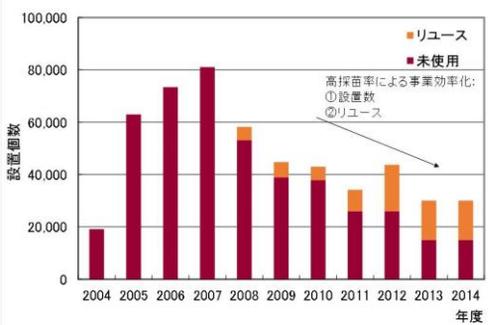
(2) 移植の成果



①採苗率(設置約4ヶ月後抽出結果)

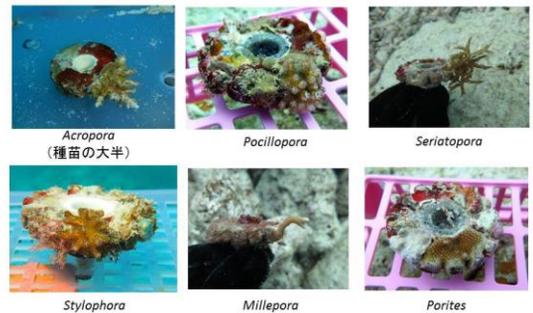
採苗率(%)=サンゴ着生着床具数/設置着床具数×100

10



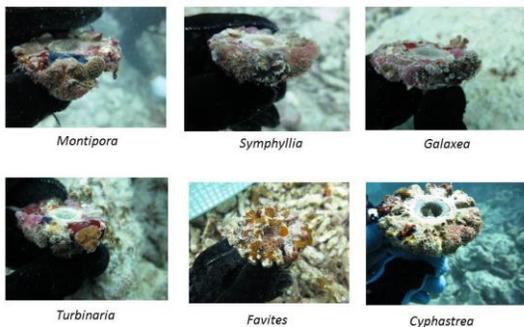
②事業効率化

11



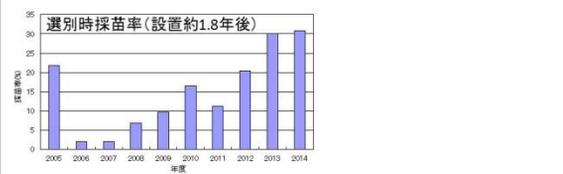
③多様性の高い種苗生産

12



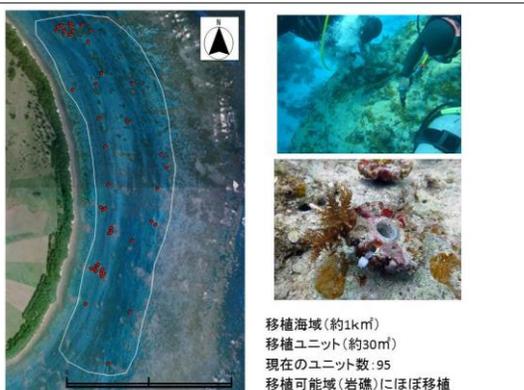
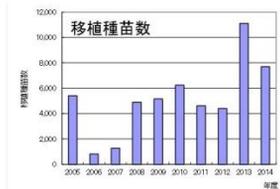
これまで22属以上生産(八重山諸島既知70属の約30%)

13



④移植種苗数

14



⑤移植海域面積(黒島礁池)

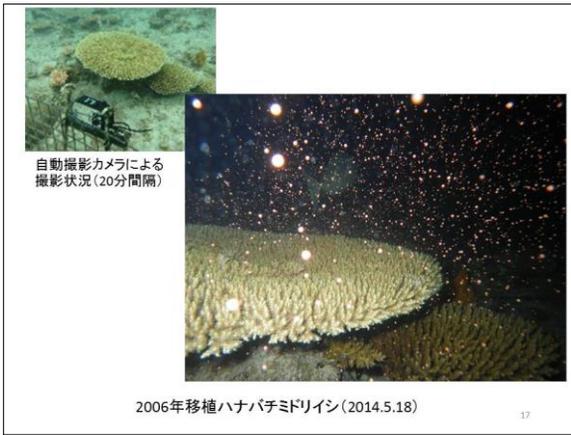
15



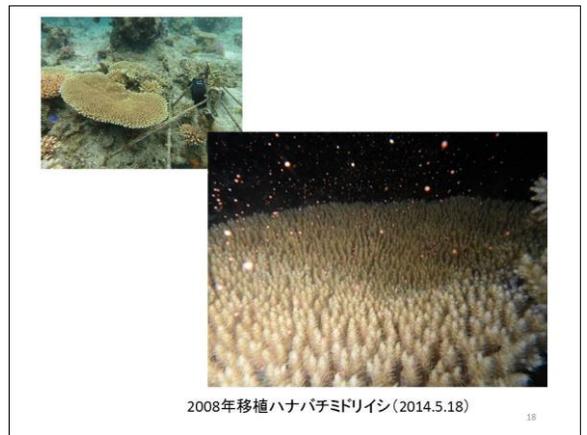
⑥移植サンゴの産卵

2010年(移植4年後)以降毎年確認

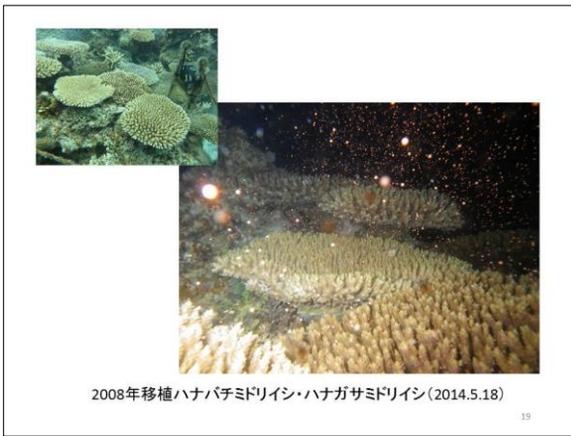
16



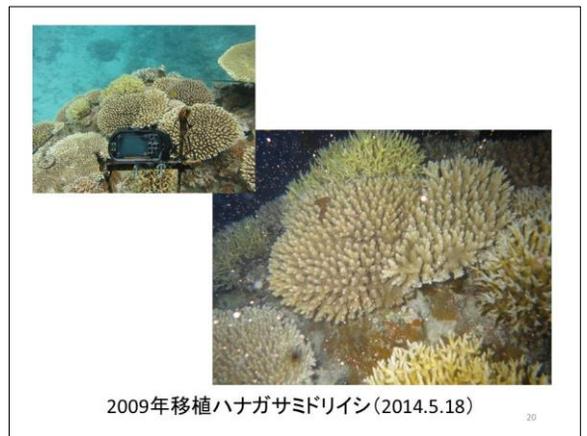
17



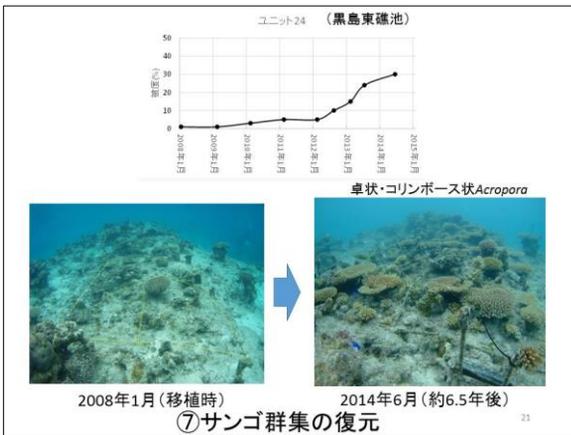
18



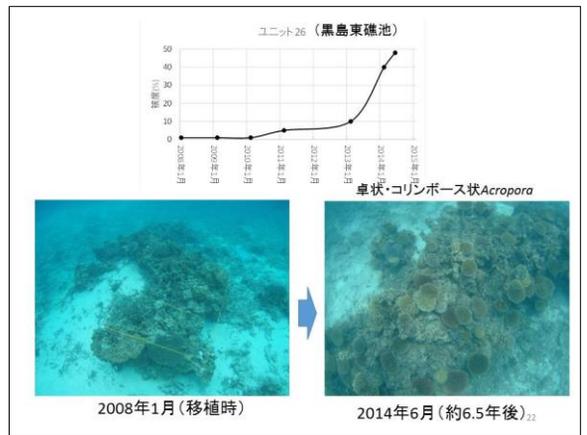
19



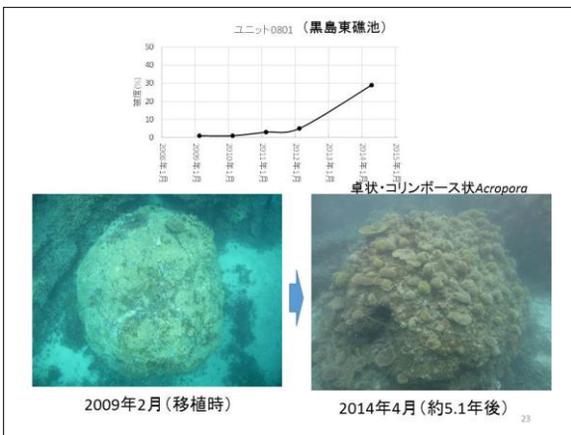
20



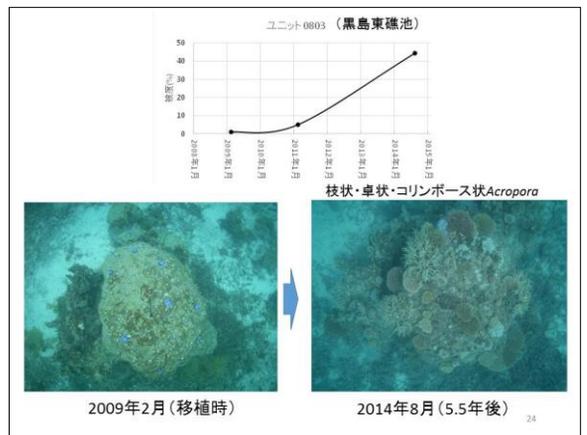
21



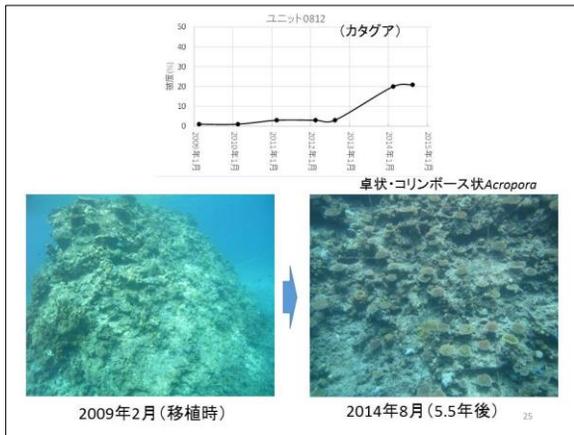
22



23



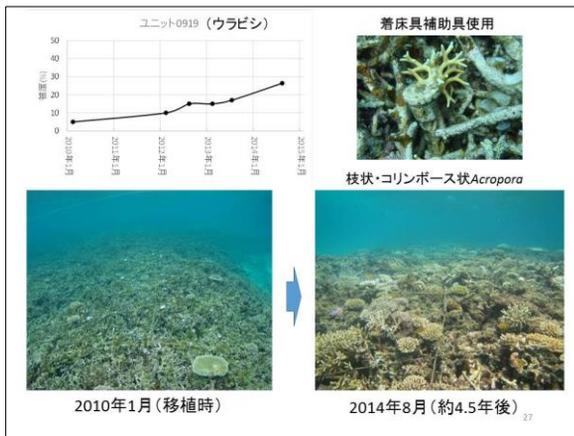
24



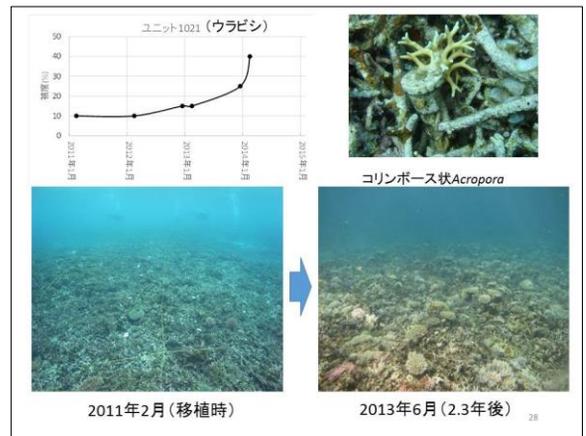
25



26



27



28

3. これから

サンゴ群集衰退⇒海底採苗が期待できない海域では

水槽におけるバンドル採集

29

水槽での採苗⇒海域での育苗

30

移植種苗へ成長

31

32

沖電開発の植付活動(現状と改善点)

高嶺 翔太

沖電開発株式会社 総務部経営企画グループ 水産養殖研究センター

1. はじめに

弊社は、浦添市牧港にて、主に15t水槽2基で陸上養殖を行っており、年間を通して安定した温度が確保できる地下浸透海水を利用しております。生産したサンゴは弊社植付で年間約1,000株、その他ダイビング事業者等が実施する植付活動及び個人客の観賞用として販売を行っております。

2. 養殖サンゴ苗の種類

水産養殖研究センター内にて、ミドリイシ属8種、ユビエダハマサンゴ、ショウガサンゴ、ハナヤサイサンゴ、トゲサンゴ、エダコモンサンゴなど、複数種を養殖及び蓄養しており、その中からミドリイシ類を中心に植付け用、観賞用サンゴとして年間約4,000本を生産しております。苗の生産にあたり、苗作りは年間約2,000人訪れる施設見学者や弊社職員で行い、その後、約3～6ヶ月間のメンテナンス期間を経た後、台座への活着を確認し、サンゴ苗として活用しています。

3. 海域への植付と生残率状況

平成20年よりサンゴの植付を開始し、実施海域として開始当初は今帰仁村運天漁港沖海域のみ、平成21年からは八重瀬町波名城海域も含めた2箇所で開催してはりましたが、現在では宜野湾市真志喜海域・海水浴場横海域を中心に植付を行っております。そのほか、浦添市港川海域にて試験植付も行っており、生育・生残状況を確認中です。海域変遷の理由としては、今帰仁村運天漁港沖では土砂の流入が著しく、八重瀬町波名城海域では礁池内で植付を行っていたため、日間の海水温変動が大きく、共に半年生残率が50%未満となりました。2箇所における課題をふまえ、宜野湾市にて植付を行った結果、宜野湾市海水浴場横では1年生残率が83%となっています。

4. サンゴの種類別生残率

平成22年からサンゴ植付を行っている宜野湾市真志喜海域及び海水浴場横の2箇所において植付サンゴで種別生残率を比較したところ、ホソエダミドリイシ(黄)では両ポイントで90%以上の生残率、ホソエダミドリイシ(紫)では真志喜海域の生残率が低いなど、種類によってバラつきがあり、差が出ている種もあるものの、要因の特定には至っていないため、データ収集及び生育状況の確認を継続していきます。

5. 植付株数と生残率

年度別の植付株数と生残率を確認したところ、平成23年は1年生残率で70%超となりましたが、平成24年に42%と下がったものの、平成25年50%、平成26年79%と改善傾向にあります。平成24年の斃死原因は苗の飛散が多く、そのほか、平成22年以降、真志喜海域ではオニヒトデによる食害、海水浴場横では藻の繁茂による斃死も確認されています。

6. 生残率向上の取組みと課題

植付後の生残率向上を図るため、以下の取組を行いました。

①養殖

台座への十分な活着を促すため、ゴムバンドによる固定からステンレスワイヤへと変更し、台座も陶器からマグホワイトへ変更しました。瞬間接着剤による固定も検討しておりますが、今後の課題として、1) 地下海中のケイ素による珪藻の繁茂の抑制及び2) 養殖期間の短縮化があります。

②海域の選定

1) 河川から土砂の流入が少なく、シルトが少ないポイント及び2) 海水温の変動が小さく、周辺の潮通しが良いポイントを選定しました。

③時期の選定

モニタリング結果より適切な植付時期を選定しました。

7. 植付後のサンゴの成長

直近の植付データを参考にとると、真志喜海域（植付日：平成26年11月）では1年後には高さ4.5cm（植付時：1.9cm）、幅7.4cm（植付時：4.4cm）、海水浴場横（植付日：平成26年4月）では高さ6.0cm（植付時：2.5cm）、幅9.9cm（植付時：4.8cm）、現在は多種のスズメダイの棲み家になっています。

H27年12月

沖電開発の植付活動（現状と改善点）



沖電開発株式会社
総務部経営企画グループ
水産養殖研究センター
高嶺 翔太



1

1. 養殖サンゴ苗の種類

- スギノキミドリイシ ○
- ホソエタミドリイシ(紫) ○
- ホソエタミドリイシ(黄) ○
- オヤユビミドリイシ ○
- ヒメマツミドリイシ ○
- オトメミドリイシ ○
- *Acropora donei*
- ウスエタミドリイシ
- ユビエタハマサンゴ ○
- ショウガサンゴ ○
- ハナヤサイサンゴ
- トゲサンゴ
- チヂミウスコモンサンゴ
- サオトメシコロサンゴ
- シコロサンゴ など



スギノキミドリイシ



ヒメマツミドリイシ



ホソエタミドリイシ(黄)



ホソエタミドリイシ(紫)



オヤユビミドリイシ



ショウガサンゴ

※ ○印：植付用

2

2. 海域への植付と生残率状況

	今帰仁村 連天漁港沖 (H20～H22)	八重瀬町 坂名城海岸 (H21～H22)	宜野湾市 真志喜海域 (H22～現在)	宜野湾市 海水浴場横 (H22～現在)	浦添市 池川海域 (試験中)	計
水深	5m 前後	0.3～1m	5m 前後	0.3～1m	1m 前後	
6ヶ月対象個体数	3,097 株	462 株	3,018 株	1,225 株	試験中	7,822 株
6ヶ月生残率	49%	48%	72%	88%	—	64%
1年対象個体数	—	462 株	761 株	630 株	—	2,053 株
1年生残率	—	26%	55%	83%	—	60%

3

3. サンゴの種類別生残率

種名	スギノキ ミドリイシ	ホソエタ ミドリイシ (黄)	ホソエタ ミドリイシ (紫)	オヤユビ ミドリイシ	ヒメマツ ミドリイシ	ユビエタ ハマサンゴ	ショウガ サンゴ	オトメ ミドリイシ
真志喜 海域	評価 株数 1,107	326	213	406	205	172	145	435
	生残率 73%	93%	67%	62%	60%	92%	50%	93%
海水浴 場横	評価 株数 355	125	42	109	27	136	73	223
	生残率 95%	93%	81%	93%	81%	85%	68%	87%

※集計は6ヶ月モニタリング時における生残率

4

4. 植付株数と生残率の推移



5

5. 生残率向上の取組と課題①

(1) サンゴ養殖期間中における取組

台座への活着向上、病気予防対策

- 改善点:
- a. 養殖中のサンゴ苗のコケをこまめに除去 (H21 ~)
 - b. ゴムバンドによる台座への活着 から ステンレス線による固定 (H23.10 ~)
 - c. 陶器製 から マグホワイト製 へ変更。形状も変更 (H26.06 ~)
 - d. 瞬間接着材による台座への固定 (H27.06 ~ 試験中)

課題: 地下海水中のケイ素による珪藻 (茶ゴケ) の抑制、養殖期間 (約6ヶ月) の短縮化

6

5. 生残率向上の取組と課題②

(2) 植付海域選定の取組

- ① 河川から土砂の流入が少なく、シルトなどが少ないポイントを選定

改善点: 今帰仁村植付(H20~H22)の6ヶ月生残率 49%から宜野湾海域に変更し6ヶ月生残率 72%に改善

- ② 海水温の変動が大きな海域を避け、周辺の潮通しが良いポイントを選定

改善点: 八重瀬町植付(H21~H22)の6ヶ月生残率 48%からトロピカルビーチ横に変更し6ヶ月生残率 88%に改善

(3) 植付時期選定の取組 (海水浴場横6ヶ月モニタリング)

モニタリング結果による植付時期の選定 (4月~11月 生残率 91%、12月~3月生残率 58%)

改善点: 12月~3月の期間について植付を廃止 (H23.12 ~)

(4) サンゴの生残率向上の取組

これまでの取組を継続的に実施し、サンゴの種類別生残率も含めたデータ分析等による改善活動を通して、さらなる生残率向上に取り組みます。

7

6. 植付後のサンゴの成長

- ・ 海水浴場横 H21年7月より植付



植付直後



1年後



周辺の様子 (H27.9)

- ・ 真志喜海域 H21年11月より植付



植付直後



1年後



周辺の様子 (H24.1)

8

ご静聴、まことにありがとうございました。



生残率100%を目指して頑張ります!



沖電開発株式会社

9

環境保全措置としてのサンゴ移植技術の現状と展望

岩村 俊平

株式会社エコー沖縄環境部

1. サンゴ移植技術の現状

サンゴ移植は、サンゴ礁の保全・再生・創造技術の一つであり、国内外とも1980年代から盛んに行われるようになりました(大久保・大森, 2001)。事業に伴う環境保全措置としてのサンゴ移植は(以下、単にサンゴ移植またはサンゴ移植技術)、国内では30年ほどにわたって複数の事業で実施されています。サンゴ移植技術の熟度については賛否両論あることを認識しておりますけれども、著者の感覚では概ね成熟した段階にあると感じています。しかし、現状では移植技術の細やかな手法までを示した指針はないため、現場の技術者は未だに個人の経験則に多くを頼って作業をしていることは否めません。

そこで本発表では、まず移植を行ううえでの基本的な留意点として著者の考えを提案します。さらに、関連論文での知見や著者がこれまでサンゴ移植の現場の仲間と議論をしてきたことなどを踏まえて、一人の現場技術者として、サンゴ移植技術の課題と展望(対応策)の一見解を述べます。

※サンゴの移植には取り扱うサンゴの規模やシチュエーション等の違いでいくつかの呼び名がありますけれども、本報告では著者が使い慣れた「移植」を用いました。

2. サンゴ移植の留意点

日本サンゴ礁学会は、サンゴ移植技術が確立されていないなか、手放しでサンゴ片の移植を推奨することはできないとして、「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)で6つの留意点を発表しています。ガイドラインでは、「全群体やサンゴ群集全体の移植(移築)は、港湾・道路など開発工事により消滅する可能性のある避難的性格が強く、サンゴ群集の修復活動には入れない」としています。修復活動ではないとは言え、著者は事業に関連するサンゴ移植の実施にあたって基本的にはガイドラインに沿い、再生・創造的措置のサンゴ移植との技術交流により、技術の向上に努めることが望ましいと考えます。ガイドラインの2, 4, 6については議論の余地が無く当然遵守すべき事項ですから、次ページの表には1, 3, 5への対応の考え方を提案します。

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などの関係法令規則に基づいて採取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

3. サンゴ移植技術の課題と展望の一見解

ここでは、3つの視点からこれまで著者がサンゴ移植に携わってきたなかで直面している主な課題の例を示し、今後の展望として現時点での解決策の意見を述べます。いずれも、サンゴ移植に携わる研究者や技術者の多くが直面している課題だと推測されますので、会場において技術的なご意見、ご議論をいただければ幸いです。なお、これらの課題に対する基本的かつ重要な考え方は、既往のマニュアル類(例えば、沖縄県, 2008; 日本サンゴ礁学会サンゴ礁保全委員会, 2008; 沖縄総合事務局, 2010; 鹿熊, 2011)に示されています。

表 ガイドラインの留意点への対応 (提案)

No.	ガイドラインの留意点	対応の考え方
1	<ul style="list-style-type: none"> i) 海外または国内の遠隔地で採取したサンゴの移植による遺伝子攪乱 ii) 単一種の大量の移植による生物多様性の低下 iii) 移植サンゴに付随する病原菌等の加入 	<ul style="list-style-type: none"> i) 近隣海域での移植に留める ii) サンゴの生残性等に配慮しつつ可能な限り多様なサンゴを移植対象とする iii) 見かけ上、明らかに病気が発現していると考えられる群体を避ける
3	<ul style="list-style-type: none"> i) ドナーとなるサンゴ群集が大きく損傷されないこと ii) 希少種をドナーとすることを避ける iii) ドナーを使わない有性生殖を利用する技術の開発を急ぐ 	<ul style="list-style-type: none"> i) ii) むしろ、希少種を含む群体(群体ごとまたはドナーとして)を積極的に移植して避難させる iii) 技術の向上に努める
5	<ul style="list-style-type: none"> i) 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する ii) 移植後の管理計画を策定し、モニタリングと保守管理を継続することで移植技術の向上を図る iii) 移植作業を行うダイバーの十分な訓練(固定技術等)を行う iv) 移植後に漁業や海洋レジャー、陸域負荷による影響を受けないよう広報する 	<ul style="list-style-type: none"> i) 移植元と移植先の環境に大きく差がないことの確認、サンゴの生残性や多様性に配慮するため調査を行う ii) 順応的管理手法(国土交通省監修, 2007)の概念に基づいて技術の向上に努める iii) 訓練した者が従事する iv) 海域利用状況等の社会的条件、陸域負荷状況等の環境条件を調査し、負荷の小さい場所を移植先に選定し、適宜周知活動を行う

(1) 移植先の選定技術

サンゴの移植先は、より高い生残率となるように配慮して、主に成育環境の適切性の観点から「a. 採取元と同様の水深や水質であるようにできるだけ採取元に近い場所であること」、「b. 採取元と同じ種類や近縁のサンゴが生息していること」、自然サンゴへの配慮から「c. 自然の加入サンゴが少ないうえ移植可能な裸地があること」、物理環境の観点から「d. 波浪の直接的な影響や波浪によって攪乱された砂礫や転石の影響を受け難いこと」などの基準で選定しています。aからcは概ね視覚的な判断が可能であり、あまり技術的な問題を感じていません。しかし、dは視覚的判断に加え、将来影響を受けそうかどうかといった、経験と勘に基づく判断も要しますので、解決が困難な課題です。その理由は、近年観測史上最大クラスの風速を伴うなどの大型台風が来襲するため、良かれと判断した場所でも砂礫や転石の攪乱に伴う移植サンゴの破損、流出被害を受けることがあるからです。このことは、サンゴの移植先に限ったことではありません。例えば、長年ダイビングスポットとして利用されていたサンゴ群集が、一つの台風の通過後に壊滅的になったという話もあります。まさかのことを生じさせるほどに勢力の大きいものが、近年の台風です。

これに対して著者は、砂礫や転石の影響を受け難い「①高台への移植(ただし、砂礫底に分布する種類は適用外)」、リスク分散のために「②複数箇所への移植」を解決策としてご提案します。①の高台の具体例としては、礁斜面の縁脚部や死滅した大型塊状ハマサンゴ属の上部あたりがあげられます。しかし、この考え方の弱点は、浅すぎると高水温に伴う白化現象の恐れがあることや自然のサンゴが加入している場合も多く、場所探しに苦勞することです。また、高台では暴浪時の波圧により岩礁が破壊され、崩落する場合があります。したがって、ここにさえ移植すれば万事OKということはなく、②の対応を組み合わせることが望ましいと考えます。具体的な事例は、岩村ら(2015)をご参照頂けると幸いです。

(2) 移植作業の技術

移植作業の技術の体系は、サンゴの「採取」→「運搬」→「固定」です。採取、運搬については、一言でいえば、サンゴへのストレスを低減する一般的な対応で大きな問題は無いと考えています。一方、固定技術については改善の余地があり、いつも苦労しています。

固定で重要なのは、沖縄県（2008）が示す通り、サンゴ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させることです。しかし、この考えは主に比較的骨格が強く、成長の速い散房花状、樹枝状、卓状ミドリイシ属などに当てはまることです。①骨格が繊細で、しっかりと固定し難い種類、②基盤を覆うようになかなか成長しない種類などには必ずしも当てはまりません。一例としては、①トゲサンゴ属、洗瓶ブラシ状のミドリイシ属、②トゲサンゴ属を含むハナヤサイサンゴ科全般、移植を行った経験のあるキクメイシ科があげられます。これらについては、著者には未だ解決策が無く、試行錯誤しながら進めているのが実情です。

対応策の例としては、①移植先の微地形をよく観察して固定せずとも安定する場所を探し、群体の破損に注意しつつ容易に動揺しないよう固定材で仮止める、②成長に伴ってサンゴの底面に付けた固定材を覆い基盤に活着面積を広げていけるように、固着強度が不足しない程度に極力固定材の使う量を減らすことなどがあげられます。

(3) 目標設定の考え方

サンゴ移植の個別目標の設定は重要です。しかし取り扱いが難しいので、敬遠されがちな課題です。その理由は、何を目標にするべきかという一般的な見解に乏しいうえ、分かり易くともケースバイケースの生残率の数値などを目標に設定するのは難しいからです。しかし、目標は技術の改善の羅針盤ですから、著者は目標が無くとも、取り組みごとに社内的な努力目標を立てるよう心がけています。是非、目標のご意見を頂きたく存じます。

参考文献 (記載順)

- 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, Vol.3, pp. 31-40.
- 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://www.soc.nii.ac.jp/jcrs/>, 2008.08.08参照.
- 国土交通省港湾局監修 (2007)：順応的管理による海辺の自然再生，294p.
- 沖縄県 (2008)：沖縄県サンゴ移植マニュアル，平成20(2008)年度版，39p.
- 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，第10巻，pp.73-84.
- 沖縄総合事務局 (2010)：サンゴ群体の移植・移築技術を利用した港湾整備におけるサンゴ礁との共生指針，13p.
- 鹿熊信一郎 (2011)：沖縄における造礁サンゴ移植活動の課題，国立民族博物館調査報告，No.97, pp.315-335.
- 岩村ら (2015)：台風による移植サンゴの物理的攪乱要因の考察と対応策の検討，土木学会第70回年次学術講演会資料，II-132, pp.263-264.

環境保全措置としての サンゴ移植技術の現状と展望

岩村 俊平
 株式会社エコー沖縄環境部

1/24

1

● 本発表の流れ

1. サンゴ移植技術の現状



2. サンゴ移植の留意点



3. 課題と展望の一見解

※本発表の内容はサンゴ移植に携わる現場技術者として、
 著者の見解を示したものです。
 ※沖縄総合事務局の許可を得て、写真等を使用しています。

2/24

2



3/24

3



4/24

4

1. サンゴ移植技術の現状

- ・国内では30年ほど前から実施されている
- ・技術の“熟度”は賛否両論 → 成熟?
- ・詳細な技術指針は無く、経験が重要



5/24

5

2. サンゴ移植の留意点

造礁サンゴの移植に関するガイドライン



※上記①から⑥は日本サンゴ礁学会(2004)を参照して、著者の解釈で略記しています。6/24

6

<ガイドラインの留意点に対する対応事例>

- ・単一種の大量の移植による生物多様性の低下
 →可能な限り多様なサンゴを移植対象とする
- ・移植サンゴに付随する病原菌等の加入
 →明らかに病気を発現した群体を避ける

※詳細については、お手元の資料をご覧ください

7/24

7

3. 課題と展望の一見解

(1) 移植先の選定技術

(2) 移植作業の技術

(3) 目標設定の考え方

8/24

8

(1) 移植先の選定技術

期待することは、生残率の向上

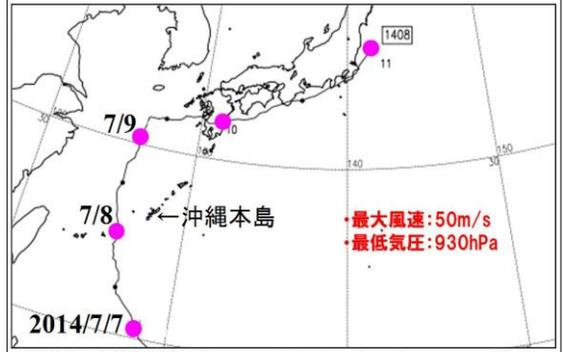
視覚的判断可能

- a. 採取元と同様の水深や水質であるようにできるだけ採取元に近い場所
- b. 採取元と同じ種類や近縁のサンゴが生息している
- c. 自然の加入サンゴが少ないうえ移植可能な裸地がある
- d. 波浪の直接的な影響や波浪によって攪乱された砂礫や転石の影響を受け難い **難しい!**

9/24

9

○近年の大型台風の例/201408号(特別警報)

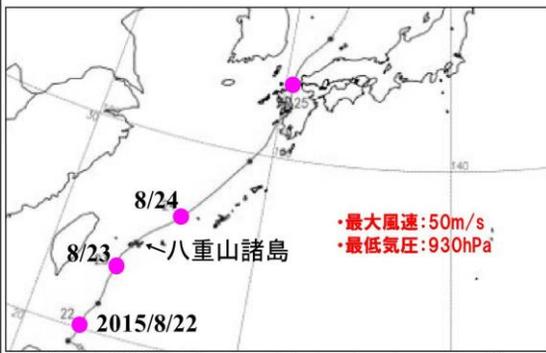


出典:気象庁ホームページ(台風経路図):http://www.data.jma.go.jp/fcd/typhoon/route_map/index.html, 2014/07/10参照

10/24

10

○近年の大型台風の例/201515号



出典:気象庁ホームページ(台風経路図):http://www.data.jma.go.jp/fcd/typhoon/route_map/index.html, 2015/10/21参照

11/24

11

○台風に伴う地形変化の例1



12/24

12

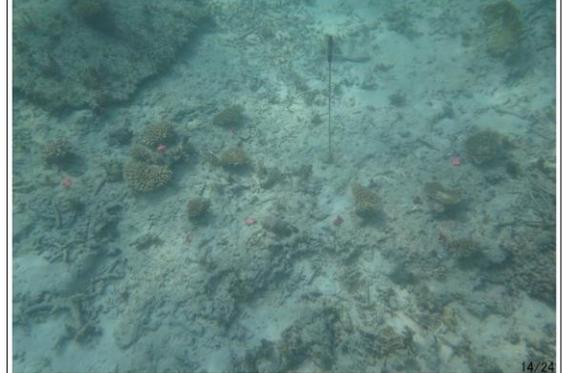
○台風に伴う地形変化の例1



13/24

13

○台風に伴う地形変化の例2(台風前)



14/24

14

○台風に伴う地形変化の例2(台風後)



15/24

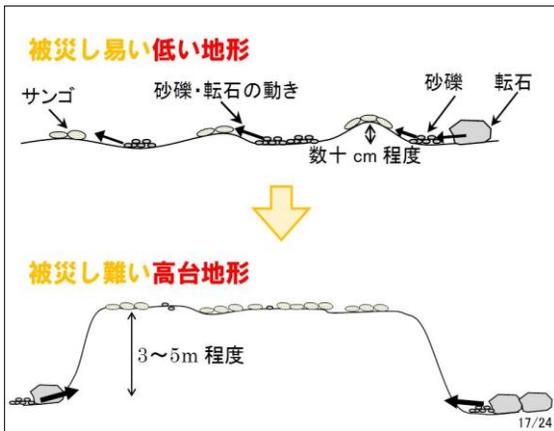
15

<台風の影響に対する解決策>

- ①高台への移植
 - ・砂礫や転石の影響を受け難い
 - ・砂礫底に分布する種類は適用外
 - ・浅すぎると高水温に伴う白化現象
 - ・自然サンゴの加入多く、場所探しに苦労
- ②複数箇所への移植
 - ・絶対安全な場所は絶対ない?
 - ・リスク分散のために複数箇所に移植

16/24

16



17



18

(2) 移植作業の技術

サンゴの採取、運搬技術は確立されている？

固定の技術には開発・改善の余地がある

- ・波などによって**容易に動かぬよう固定**
- ・サンゴの軟体部が自然の基盤を覆うよう**広く接触させる (活着の促進)**

例) 上記が当てはまりやすい種類
散房花状・樹枝状・卓状ミドリイシ属

①②の対応が難しい種類への対応は？！

19/24

19



20



21

(3) 目標設定の考え方

個別目標の設定は重要だけれども

敬遠されがちな難しい課題

- ・目標に対する**一般的な見解に乏しい**
- ・生残率など**ケースバイケースの指標は取り扱いにくい**

しかし、目標は技術の改善の羅針盤なので重要！

22/24

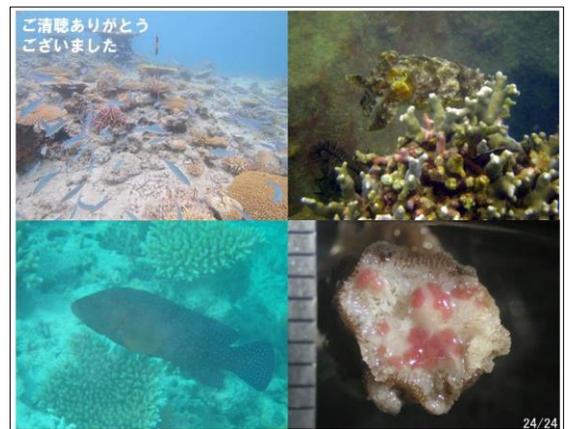
22

○目標設定の例

- ①サンゴ群集の状況**
移植直後の状況と比較して、サンゴ群集の総被度、種類数が著しく減少していないか
- ②生物の生息状況**
移植前の状況と比較して、サンゴ群集に集まる魚類や底生生物の種類数、個体数が著しく減少していないか
- ③サンゴの再生産**
サンゴの産卵行動の確認、骨格中のバンドルからの産卵の有無

23/24

23



24/24

24

座間味阿真ビーチサンゴ移動:4年後の状況

酒井 一彦・神座 森

琉球大学・熱帯生物圏研究センター

座間味村阿真港では、港への船舶の出入りのために作られた水路で樹状ミドリシ属を主体に多くの造礁サンゴ（以下、「サンゴ」）が成育し、これらサンゴが垂直方向に成長し、干潮時に水路内を船舶が航行することが難しくなったため、2010年に浚渫工事が行われることとなった。サンゴの生態学的調査を座間味村周辺海域で実施させていただいている演者らに、座間味村ダイビング協会から、浚渫のために消失してしまうサンゴを、阿真港水路から別の場所に移動させることについての相談があった。移動のための調査、移動方法と場所の選定、移動後の2015年9月までの経過を、以下に要約する。

1. 移動前の移動元サンゴ調査

方法

2010年6月に阿真港水路の3地点（港からの距離、50, 100, 140 m）において、各地点に3×3の方形区域をランダムに設置し、移動元場所のサンゴ調査を実施した。方形区域内に出現したサンゴ群体ごとに種名を記録し、長径および短径を測定し、群体の面積を、長円に近似して長径と短径から推定した。

結果

各地点には5～9種のサンゴが出現し、平均被度は15.9～44.0%であった。全ての地点でサンゴが成育している底質は砂で、比較的大きいミドリシ属サンゴ群体が砂地に基部が埋もれた状態で成育し、これらミドリシ属の砂に埋もれていない死亡部分にショウガサンゴやトゲサンゴが固着していた。ミドリシ属サンゴ群体の多くは大きく、人が動かそうとしても、動かすことはできなかった。

2. サンゴ移動方法

調査結果より、水路内のミドリシ属サンゴ群体は砂底に乗った状態であるため、移動方法はサンゴ礁岩盤に植え付けるのではなく、同様な砂底へただ置くことが適切であると考えられた。この考えを演者が、サンゴの移植を専門に研究されている西平守孝博士、サンゴの移植の有効性を数理モデルで解析している向草世香博士と個別に相談し、また座間味ダイビング協会の方々とも話し合った結果、サンゴ移動方法が以下のように決定された。

水路のサンゴ移動先は、水路に成育するサンゴが成育可能であることが予想される砂地とする。サンゴはなるべく大きいまま移動させ、砂地に置くだけで、特に固定作業は行わない（自重での砂への基部埋まり込みを期待）。

サンゴは群体同士が絡み合っておりより大きい塊となるように、なるべく近づけて置く。

3. 移動先の決定

上記の方針に基づき、水路付近で満潮時の水深が、10 mから2 mの範囲を広く探査した。その結果、水路から北西に約50 m離れた満潮時の水深2 mの砂地に、ごく少数ながら樹枝状ミドリシ属サンゴが見られた場所があり、座間味ダイビング協会の方々とは話し合った結果、そこを移動先とした。移動先でも水路と同様な調査を行ったが、サンゴおよび魚類とも、ほとんど見られなかった。

4. 移動

移動は2010年11月に、座間味ダイビング協会の方々を実施した。実際の移動については、本シンポジウムで座間味ダイビング協会の中村毅氏が発表される。移動の様子は

<http://z-d-k.cocolog-nifty.com/blog/2010/11/112-eb80.html>

に紹介されている。

5. 移動後の経過

サンゴ移動後、2011年5月、2012年5月、移動先のサンゴ調査を、2015年9月には移動先のサンゴと魚類調査を行った。サンゴの平均被度（1×1 mの12区域をランダムに配置した調査）は、上記の年月順に52.2±5.5（平均値±標準誤差）、56.7±3.3、57.6±5.9%と、ほとんど変化がなかった。これは移動先が島に囲まれた“内湾”的な環境にあるため、台風の影響を移動サンゴがあまり受けなかったためだと思われる。2015年9月の魚類（3×3 mの2区域をランダムに配置した調査）の総出現種数は49で、2区域それぞれの出現種数は28と42、出現総個体数は181と180であった。

なお、ソフトコーラルの一種（*Cespitularia* sp.）がサンゴの死亡部分状に生育し、2015年には平均被度が12.2±5.9%まで増加した。継時的観察は行っていないが、このソフトコーラルがサンゴの生きた部分を殺しながら成長していることは観察されなかった。

6. まとめ

2010年10月～11月に、浚渫予定の水路から近くの砂地に移動させた樹枝状ミドリイシ属サンゴは、2015年9月まで高い生存率を示した。砂地に非固着で生育している樹枝状サンゴを、なるべく大きいサイズで、環境条件が同様な別の砂地に移動させ特に固定はせず置くことは、有効なサンゴ保全方法のひとつであると言えるだろう。

台風による移動サンゴの破壊や吹き飛ばしがなく、移動後4年間サンゴの生存率が高かったのは、移動させた場所が島に囲まれた“内海”的環境であるためだと思われる。陸に囲まれていない場所では、移動サンゴの生存率は、この場所ほどは高くはない可能性がある。

サンゴのなかった砂地に樹枝状ミドリイシ属サンゴを移動させることで、魚類の種数と個体数が著しく増加したこと、またサンゴの死亡部分上にソフトコーラル（*Cespitularia* sp.）が増加したことは、「棲み込み連鎖」仮説を支持する。



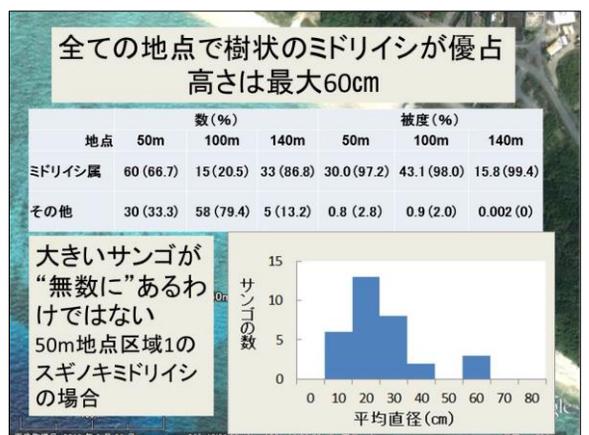
1



2



3



4



5



6

移動の方針

- 水路のサンゴ移動先は、水路に成育するサンゴが成育可能であることが予想される砂地とする。
- サンゴはなるべく大きいまま移動させ、砂地に置くだけで、特に固定作業は行わない(自重での砂への基部埋まり込みを期待)。
- サンゴは群体同士が絡み合ってより大きい塊となるように、なるべく近づけて置く。
(種の選択はせず、あるものを移動させた)

7

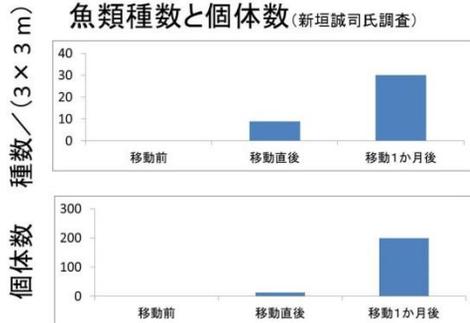
予備移動前後の魚類群集



予備移動1か月後

8

サンゴ移動前、移動直後、移動1か月後の 魚類種数と個体数 (新垣誠司氏調査)



9

移動終了後の移動サンゴパッチ 2010年11月10日



10

2011年5月の追跡調査



11

2011年5月の追跡調査



12

2012年5月の追跡調査



13

2012年5月の追跡調査



14

2015年9月の追跡調査



15

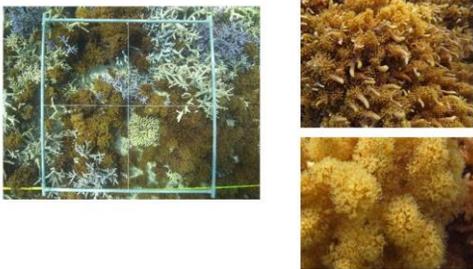
2015年9月の追跡調査



16

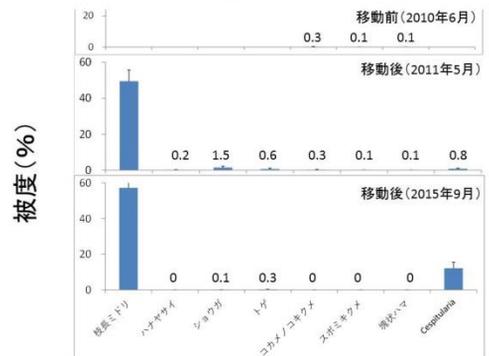
2015年9月の追跡調査

ウミアザミの一種 (*Cespitularia* sp.) が増加



17

移動前後のサンゴ被度



18

サンゴの移動が成功した理由

- サンゴをなるべく大きいまま移動した
- 島に囲まれた場所に移動したので、台風の影響が小さい



19

まとめ

- 2010年10月～11月に、浅瀬予定の水路から近くの砂地に移動させた樹枝状ミドリイシ属サンゴは、2015年9月まで高い生存率を示した。砂地に非固着で成育している樹枝状サンゴを、なるべく大きいサイズで、環境条件が同様な別の砂地に移動させ特に固定はせず置くことは、有効なサンゴ保全方法のひとつであると言えるだろう
- 台風による移動サンゴの破壊や吹き飛ばしがなく、移動後4年間サンゴの生存率が高かったのは、移動させた場所が島に囲まれた“内海”的環境であるためだと思われる。陸に囲まれていない場所では、移動サンゴの生存率は、この場所ほどは高くはない可能性がある
- サンゴのなかった砂地に樹枝状ミドリイシ属サンゴを移動させることで、魚類の種数と個体数が著しく増加したこと、またサンゴの死亡部分上にソフトコーラル (*Cespitularia* sp.) が増加したことは、「棲み込み連鎖」仮説を支持する

20

これまでのサンゴとの関わりと、サンゴに期待していること

上原 直

NPO法人 グローイングコーラル

平成3年頃にどんどん失われていくサンゴを見て、何とかしたいと気楽にはじめたサンゴの垂下増殖の実験がサンゴとの関わりでした。

実験がうまくいき、簡単にサンゴが増殖できると分かってからが大変でした。サンゴ垂下増殖法の普及を県の水産関係の部署にやらしてもらおうと考えて何度か普及所や水産試験場へ足を運ぶも、予算が無いとか予算が付かないと断られました。

しかたがないので、言いだしっぺの私がサンゴの増殖を行おうとしたところ、養殖以外には海域を使うことができないと水産課から教えられました。しかし当時、サンゴの養殖という言葉さえありませんでした。八方塞がりです。

しかし、あきらめるにはもったいない技術です。サンゴはどんどん無くなっていったのですから。なので養殖を始めるための「しくみ」を作るために県内の漁協にサンゴ養殖に関するアンケート記入をお願いしました。各漁協のアンケート結果をもとに漁政課と漁業調整委員会へ議題として取り上げてもらいました。幸運なことに「サンゴ養殖」の特定区画漁業権が平成10年から設定されることとなったのです。要望してから取り上げられるまで4年ほどだったでしょうか。

今、構造物上でのサンゴの移植と植え付けを行っています。とても良好な結果が得られています。普及のためには資金と行政側の理解が必要です。

サンゴが増えた際に期待できることを皆さんとともに考えたいと思います。

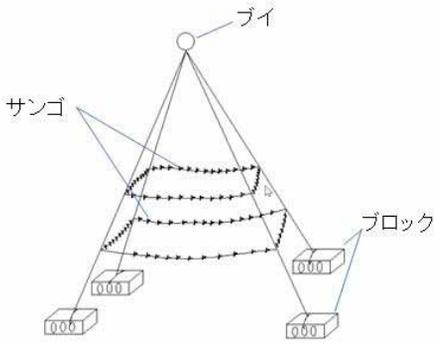
これまでのサンゴとの関わりと サンゴに期待していること

上原 直
NPO法人 グローイングコーラル

1



2



3



4



5

沖縄県水産課との交渉

社会的な側面

6



7



8

サンゴの移植
(サンゴの植え付け)

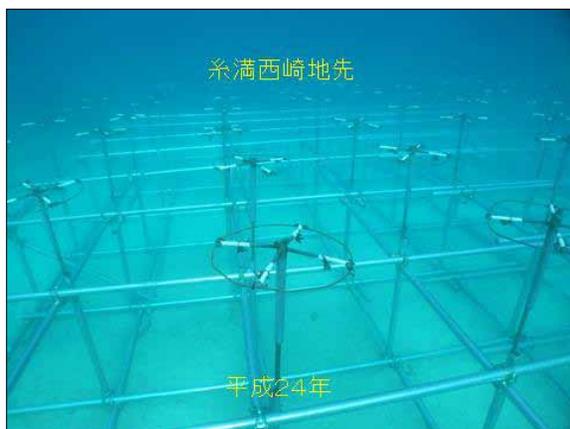
自然海域でサンゴを増やす

17



糸満漁協漁師の皆さんと

18



糸満西崎地先

平成24年

19



平成25年

20



平成26年

21



平成27年

22



糸満西崎地先

那覇空港埋立地のサンゴを移植

平成26年

23



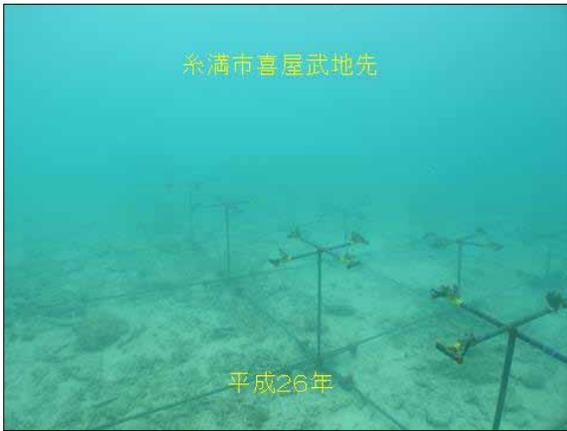
24



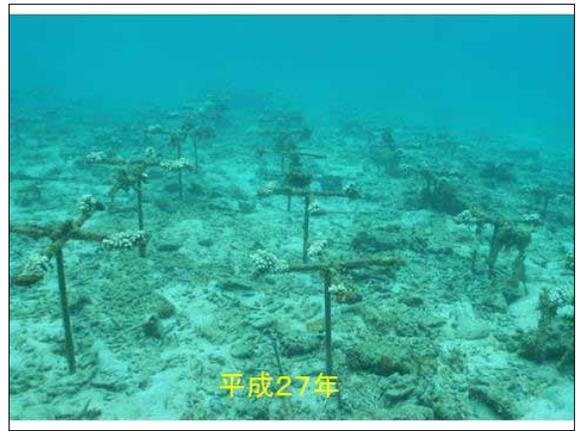
25



26



27



28

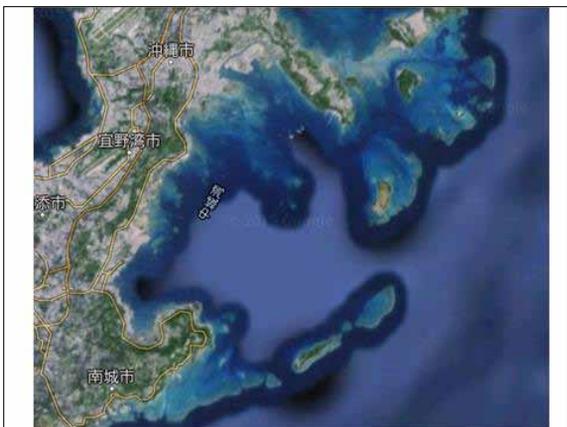


29

名称	細目	単位	数量	単価	金額	備考
サンゴ礁	800×800 800H	台	1			
資材費						
真形丸鋼	φ13×9m	本	12	790	9,480	
真形丸鋼	φ15×9m	本	65	1,550	102,700	
サンゴ取付針金		巻	2	800	1,360	1mmアルミ線
ワイヤークリップ	19mm	個	800	158	126,400	
加工費						
切断	φ13	本	200	42	8,400	
切断	φ19	本	400	90	36,000	
組立母線	部品履数：7段階ワイヤ込	台	100	1,000	100,000	
器具物加工費	切断、曲げ加工、組み立て	式	1		50,000	
ケーブル加工費		本	200	100	50,000	ビニールケーブル代含む
サンゴ置代金		本	400	1,200	480,000	
					¥984,340	

約95万円

30



31



32

南の島のミスワリン 試行錯誤の4年間

池田 智・石川 梓

ミスワリン

I. 池田 智の発表

今回は「南の島のミスワリン試行錯誤の4年間」と題して、ミスワリンの活動紹介と成果を紹介していきます。

南の島のミスワリンとは

パチンコメーカーSANYOの「海物語」の公式ツイッターキャラクターです。SANYOでは様々な社会貢献活動を行っていますが、沖縄に元気なサンゴの森を復活させたいと、沖縄サンゴ保全プロジェクトを2011年10月に立ち上げました。その活動を実際に行っているのが南の島のミスワリンで、1代目が砂川英依、2代目が石川梓です。

活動拠点

サンゴの保全活動は恩納村の「かりゆしビーチ」を拠点に行っていて、毎回かりゆしビーチスタッフの皆さんにサポートして頂いています。サンゴについて素人同然のミスワリンに、サンゴの生態や苗の作り方、植え付け方法を指導してくださったのは恩納村漁協の銘莉さん、山城さん、比嘉さんです。サンゴを植え付けたポイントはワリンの森と名付け、定期的に掃除や観察を行っています。

初代ミスワリンのサンゴの植付け

初代ミスワリンの砂川英依は、恩納村漁協の方々のご指導、かりゆしビーチスタッフの方々やボランティアダイバーの方々のサポートを受けながら、2012年10月から2013年2月にかけて1000本の苗を作り、2013年6月にかりゆしビーチの3つのポイントに植え付けました。植え付けたサンゴは、ウスエダミドリイシ、ドネイサンゴ、クシハダミドリイシ、キクハナガサの4種類です。植付けポイントは恩納村漁協の比嘉さんにアドバイスを頂き、かりゆしビーチのサンゴの種類を調べ、同じサンゴが生えている周辺の大きな石灰岩質の岩を選びました。ポンベを使った水中ドリルでも穴を開けやすかったからです。植え付け方法は1本の苗を中心に円を描いて苗を植え付けるという寄せ植え方式。番組上ではこの植え付け方法をワリン方式と呼んでいます。

ワリン方式で植え付けた理由

同じ親から切り分けたサンゴは、大きく成長すると融合する事がある。大きくなったサンゴには魚が住み着き、外敵からある程度守ってくれる。という話を聞き、早く大きくしたいという思いからワリン方式で植え付けた。2012年10月ごろからスティックタイプの苗床も導入され、ワリン方式にも取り入れました。Aポイントには10本セットを65セット、650本植え付け。Bポイントには5本セットを40セット200本。Cポイントには5本セットを30セット150本植え付けました。B,Cポイントはオニヒトデの出現率が高かったので防御カゴを取り付けました。

経過報告

① Aポイント（水深：満潮時5メートル）

2014年8月の時点で、650本中359本生存。原因としては海水温の上昇による白化、台風の波や瓦礫の被害が大きいのと思われます。現在は残ったサンゴが融合して大きくなったり、単体で大きくなっています。植え付け時より生物や魚たちも戻って来ています。

しかしAポイントの中でも、1カ所だけは何を植え付けても死んでしまう所がありました。そこにはこの黒い藻が、掃除をしてもすぐに生えてきます。これは後の2代目ミスワリンが植え付けたポイントでもありました。

② Bポイント

2014年8月の時点で200本中159本生存。3つのポイントの中では一番生存率が高い。成長の度合いもとてもよく、植え付け時と比べると岩盤のサンゴの被度が90%近くになっています。こちらは5本セットのワリン方式で植え付けたのですが、融合して大きくなっているものは根元も岩盤にしっかりと根付いていました。

しかし中には、融合せず複雑に絡み合ったまま大きくなったサンゴもありました。こちらにもサンゴ同士が絡み合って固定しているので、根元もしっかりと岩盤に根付いていました。単体のスティックで大きくなったサンゴの中には、ぐらつくものもあり岩盤には根付いていませんでした。

ワリン方式は融合させることが目的だったのですが、融合しなくてもお互いが支えあい、岩盤に根付くのを助けてくれるのが分かりました。

Bポイントは海洋生物、魚などが多く住み着き、自然に近い形に戻っていると思います。今後は清掃などは行わず自然の力に任せ、観察だけを行ってほしいと思います。

③ Cポイント

2014年8月の時点で150本中52本生存。このポイントは融合し、しっかりと岩盤に根付いたサンゴだけが生き残っています。地形的に波を受けやすい場所なのか、融合できなかったサンゴは全て波で飛ばされています。

初代ミスワリンの反省

1000本植え付けるという本数だけを気にし過ぎ、種類別の本数を確認しなかった。ワリン方式で違う親同士のサンゴの組み合わせがある。植え付けてからの成長記録を細目を取っていなかった。この反省を活かし2代目ミスワリンでは、親サンゴから切り取れるだけのサンゴの苗を作り、さらに種類別に植え付けポイントを区分し、月に1回定点で成長の測定を行う事にしました。続く2代目ミスワリンは詳しい成長記録も報告します。

II. 石川 梓(ミスワリン)発表

皆さんこんにちは、私は2014年4月に、初代ミスワリンの砂川英依さんからバトンを引き継ぎ、2代目ミスワリンとして活動している「石川梓」です。本日は2代目になってからのワリンの森の活動報告をさせていただきます。よろしくお願いいたします。

ここからは、私が植え付けをした「ウスエダミドリイシ」と「ドネイサンゴ」についてご報告します。

まず、ウスエダポイントの説明から。植え付け場所は、恩納村・かりゆしビーチ沖の星印の位置で、Aポイントのすぐ近くになります。

今年2月に「100本」のウスエダミドリイシを北と南の2か所に分けて植え付けました。植え付け方法は、融合して支えあうことで、強く大きく成長できるように、中心に1本、その周りに4本、計5本1組のセットを18組。あわせて90本を植え付けました。

そして、残りの10本は単体で植え付け、こちらは管理や掃除をしなくても自然に成長できるのか？実験を行っています。現在のところ、こちらのサンゴも元気に成長しています。

この方法でウスエダミドリイシ100本を植え付けてから10ヶ月がたちますが、現在のところ生存率100%を保っています。

こちらは、6月から10月にかけて計測した結果をまとめたグラフです。ご覧のとおり、しっかりと成長していますが、成長度合いは様々で、サンゴにも個性があるのではないかと感じています。

北側のポイントで一番大きく成長しているサンゴがこちらです。6月は縦7.3センチ、横7.8センチ、高さ11センチだったサンゴが、10月には縦8センチ、横9センチ、高さ12.5センチとなっており、成長を確認することができました。

続いて、南側のポイントで一番大きく成長したサンゴがこちらです。6月は縦3センチ、横9.2センチ、高さ11.8センチだったのが、10月には縦5.5センチ、横10センチ、高さ13センチとなっており、成長が確認できました。

植え付けてから10か月が経ち、真夏は海水温が30℃を超える日も続いて、海中では厳しい時期もありましたが、白化もなく元気に成長しています。

次は、ドネイポイントの説明です。植え付け場所は、ウスエダポイントから南西に少し離れたところにあります。

今年の5月に100本のドネイサンゴを4か所に分けて植え付けました。

こちらの植え付け方法につきましては、恩納村漁協の比嘉さんへ相談したところ、「これまでワリンの森で植え付けを続けてきたことによって、周囲の環境が変わり、サンゴが育ちやすくなってきているので、3本でも十分に成長できる」といったアドバイスをいただきました。そこで、3本1組に変え、27組、合計72本の植え付けを行いました。

残りの28本は、Aポイントに以前の台風でプレートごと飛ばされてしまい、空いたスペースがあったので、そこに単体で植え付けました。

そしてドネイサンゴも、6月から10月にかけて計測した結果をグラフにまとめました。グラフが示すとおり、大きく成長しています。

その中でも一番大きく成長したサンゴがこちらです。6月の時点で縦11センチ、横9センチ、高さ13.9センチだったサンゴが、10月には縦14センチ、横12.5センチ、高さ14センチとなっており、成長が確認できました。

そして、ドネイサンゴの生育状況ですが、夏場の海水温の高い時期に、100本中15本のサンゴが白化してしまいました。

植え付けた4つの岩のうち、2つの岩だけ藻が多く発生していて、その2つの岩のサンゴだけが白化していました。白化は藻が原因なのか？それとも、海水温が原因なのか？これから調べていきたいと思います。

私が2種類のサンゴを植え付け、管理をする中で感じたことは、ドネイサンゴは、ウスエダに比べて成長は早いですが、海水温によるストレスには弱いのではないかと？ウスエダミドリイシは海水温によるストレスに強いのではないかと……。白化が見られた岩は、黒い藻の繁殖が著しい。白化と関連があるのか？これから詳しく調べて行こうと思います。

私はサンゴの保全活動を通じて、海の環境を良くするために、地道なビーチクリーン活動や、サゴの外敵駆除など、私に出来る事は全てやっと思っています。私の活動を通して、少しでも多くの人に海の大切さと、環境保全に興味を持っていただきたいです。

私の今後の目標としては、ワリンの森の管理・観察をしっかり行いながら、来年には私が育てているサンゴ達の産卵を見届けたいと思っています。

皆さんご清聴ありがとうございました。



南の島のミスワリン 試行錯誤の4年間
池田 智

1

南の島のミスワリンとは？

SANYO「海物語」公式ツイッターキャラクター

2011年10月 沖縄サンゴ保全プロジェクト

初代ミスワリン 砂川英依

2代目ミスワリン 石川 梓



2

ミスワリンのサンゴ保全活動

拠点 恩納村かりゆしビーチ



かりゆしビーチスタッフの皆さん



3

ミスワリンの先生の方々

恩納村漁協

銘苅宗和さん

山城正巳さん

比嘉義視さん



4

ミスワリンのサンゴ保全活動

ワリンの森



5

初代ミスワリンのサンゴの植付け



2012年10月～2013年2月
1000本の苗作り



2013年3月～2013年6月
1000本の植付け

6

サンゴの植付けポイント



7

植え付けたサンゴの種類



8

サンゴの植付け場所



9

サンゴの植付け場所



10

サンゴの植付け方法



11

寄せ植えのワリン方式

同じ親から切り分けたサンゴは成長すると融合する事がある
大きくなったサンゴには魚が住み着き
外敵からある程度守ってくれる



2012年10月 スティックタイプ

12

各ポイントの植付け本数

- Aポイント** → 10本セット65セット
650本
- Bポイント** → 5本セット40セット
200本
- Cポイント** → 5本セット30セット
150本

13

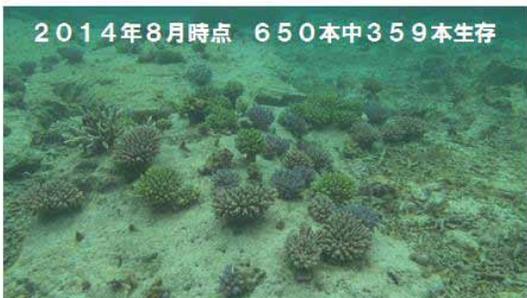
B・Cポイントにはカゴを付けた



14

Aポイントの経過

2014年8月時点 650本中359本生存



15

Aポイントの経過



海水温の上昇による白化

台風による被害



16

Aポイントの経過



17

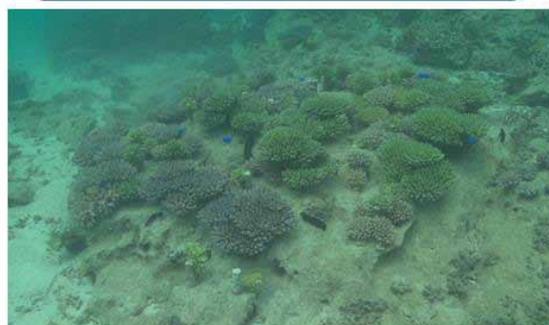
Bポイントの経過

2014年8月時点 200本中159本生存



18

Bポイントの経過



19

Bポイントの経過



20

Bポイントの経過



21

Bポイントの経過



22

Cポイントの経過

2014年8月時点 150本中52本生存



23

Cポイントの経過



24

初代ミスワリンの反省



種類別の本数を確認しなかった



ワリン方式で違う親同士のサンゴの組み合わせがある

25

初代ミスワリンの反省



成長記録をこまめにとっていない

26

2代目ミスワリンでは



親サンゴから切り取れるだけのサンゴの苗を作る

27

2代目ミスワリンでは



種類別に植え付けポイントを区分

28

2代目ミスワリンでは



月に一回定点で測定しデータ化

29

植え付けたサンゴ

- ① ウスエダミドリイシ
- ② ドネイサンゴ



ワリンの森の活動日記

2015年6月～10月の観察記録

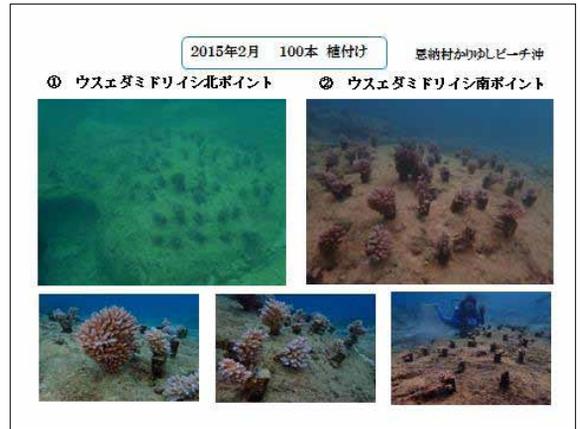
石川 梓

30

31



32



33



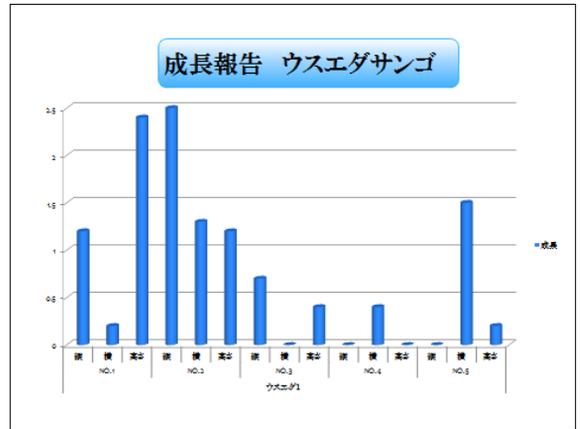
34



35



36



37



38



39

経過報告



9月
海水温30℃

ウスエダポイント、海水温の高い時期も白化がなく元気に育っていた。

40

ドネイポイント



41

2015年5月 100本植付け

ドネイポイント①



ドネイポイント②



ドネイポイント③



ドネイポイント④



42

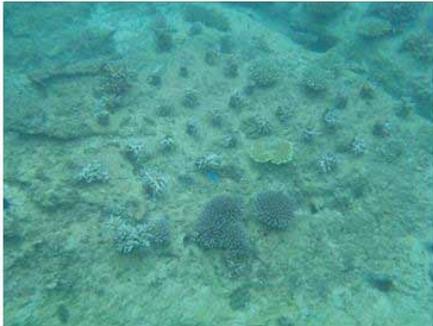
ドネイポイント植え付け方法



3本1組 24組72本

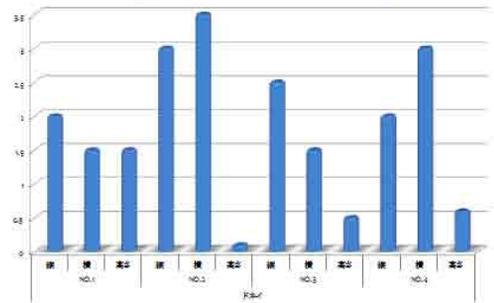
43

残りの2S本は、Aポイントの空きスペースへ単体植付け



44

成長報告 ドネイサンゴ



45

1番大きく成長したドネイサンゴ



6月

縦 11
横 9
高さ 13.9

10月

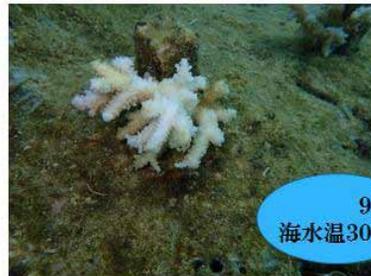
縦 14 +3
横 12.5 +3.5
高さ 14 +0.1

計 6.6センチ成長

46

経過報告

夏場の海水温の高い時期に白化があった。



9月
海水温30℃

47



48

考えられること

- ドネイサンゴは、ウスエダに比べて成長は早いですが海水温によるストレスには弱いのではないか
- ウスエダミドリイシは海水温によるストレスに強いのではないか
- 白化が見られた岩では黒い藻の繁殖が著しい。白化と関連があるのか？

49

私達に出来る事



地球温暖化を防ぐ努力





ビーチクリーン活動



サンゴの害敵駆除

50



これからもワリンの森の管理をしっかり行い
来年の産卵を見守りたいと思います

51



南の島の
ミスワリン

ご静聴ありがとうございました。

52

サンゴ移植の考え方と技術の進歩

鹿熊 信一郎

沖縄海洋深層水研究所

1. サンゴ移植の基本的な考え方(全体的な保全策の一つ)

この10年で、サンゴ移植に対する考え方は少しずつ変わってきましたが、「サンゴ移植は陸域対策を含めた全体的な保全策（統合沿岸管理）の一つである」という基本的な考え方に変わりはありません。日本サンゴ礁学会は、「造礁サンゴの移植に関するガイドライン」を示しました（日本サンゴ礁学会 2004）。また、学会のサンゴ礁保全委員会は、サンゴ移植に関する解説「造礁サンゴ移植の現状と課題」のなかで、移植の理念的課題を整理しました（日本サンゴ礁学会サンゴ礁保全委員会 2008）。さらに、沖縄県は、「沖縄県サンゴ移植マニュアル」を発行しました（沖縄県文化環境部自然保護課 2009）。筆者は、この3つ全ての作成に関わりましたが、「移植は全体的な保全策の一つ」という基本的な考え方はどれも同じです。別図は、サンゴ移植の考え方を整理するために、2008年に作成したものです。やはり基本的な考え方は同じです。

2. 直接的保全活動と管理的保全活動のバランス

過去2回の総合討論司会者コメントでもふれましたが、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。

3. 移植技術の発展と直接的再生効果の可能性

サンゴ移植に高い普及啓発効果があることは、よく理解されていますが、これは間接的な効果です。荒廃が進んだ沖縄の広大なサンゴ礁海域に対し、サンゴ移植を実施した海域はごくわずかであるのは事実です。サンゴを移植して幼生供給基地を作ることにより、このスケールギャップを埋める方法も提案されていますが、それも、天然に残る産卵群体数と比較して、移植で作れる産卵群体数ははるかに少ない、という批判もあります。

しかし最近になって、移植により、天然のものよりはるかに高い受精率を達成できる可能性が見えてきました。サンゴの受精率は精子の密度に左右されますので、クローンでない親群体間の距離が重要になります。サンゴを陸上で産卵させる有性生殖法では、遺伝的に多様な稚サンゴを大量に生産することができます。これを、流れ等を考慮した適正な場所に密集して移植することにより、受精率を高め、幼生供給基地を作る可能性です。

恩納村では、沖縄県の事業により、年間2万本、平成28年度末には計3haの海域でサンゴを移植できる見込みです。面積的にも画期的ですが、沖縄科学技術大学院大学が調べた結果、断片を切り取る親サンゴ群体は、遺伝的に非常に多様であることがわかりました。つまり、養殖した親サンゴから断片を取り移植する無性生殖法であっても、密集して移植することで受精率を高め、幼生供給基地を作り出すことが可能になります。

文 献

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://www.jcrs.jp/old/information/ishoku-guideline.pdf>

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

沖縄県文化環境部自然保護課（2009）「沖縄県サンゴ移植マニュアル」

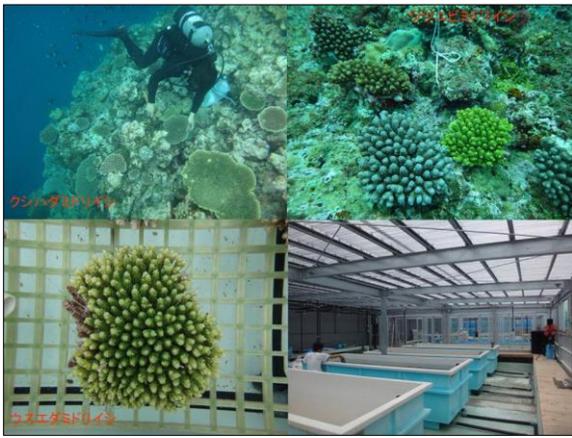
http://www.pref.okinawa.jp/site/kankyo/shizenryokuka/hogo/documents/sango_isyoku_manual.pdf



1



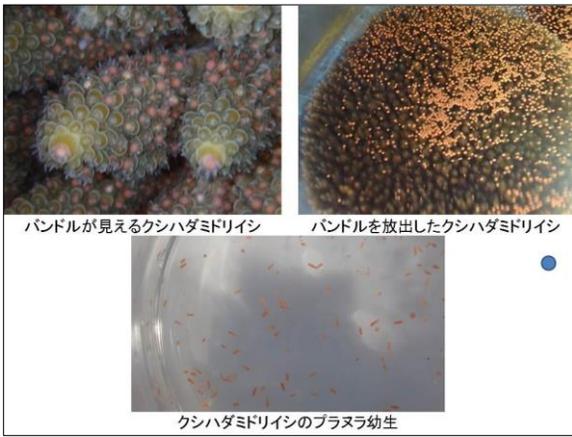
2



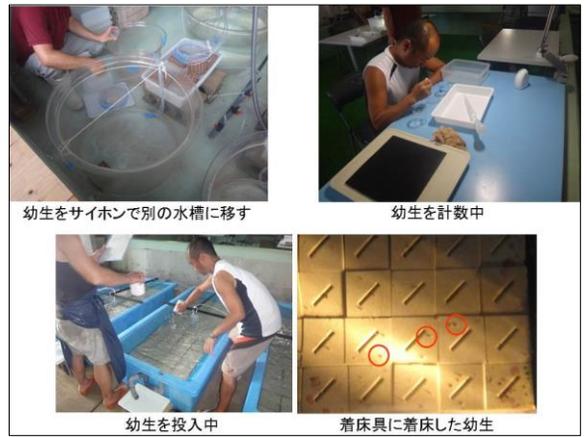
3



4



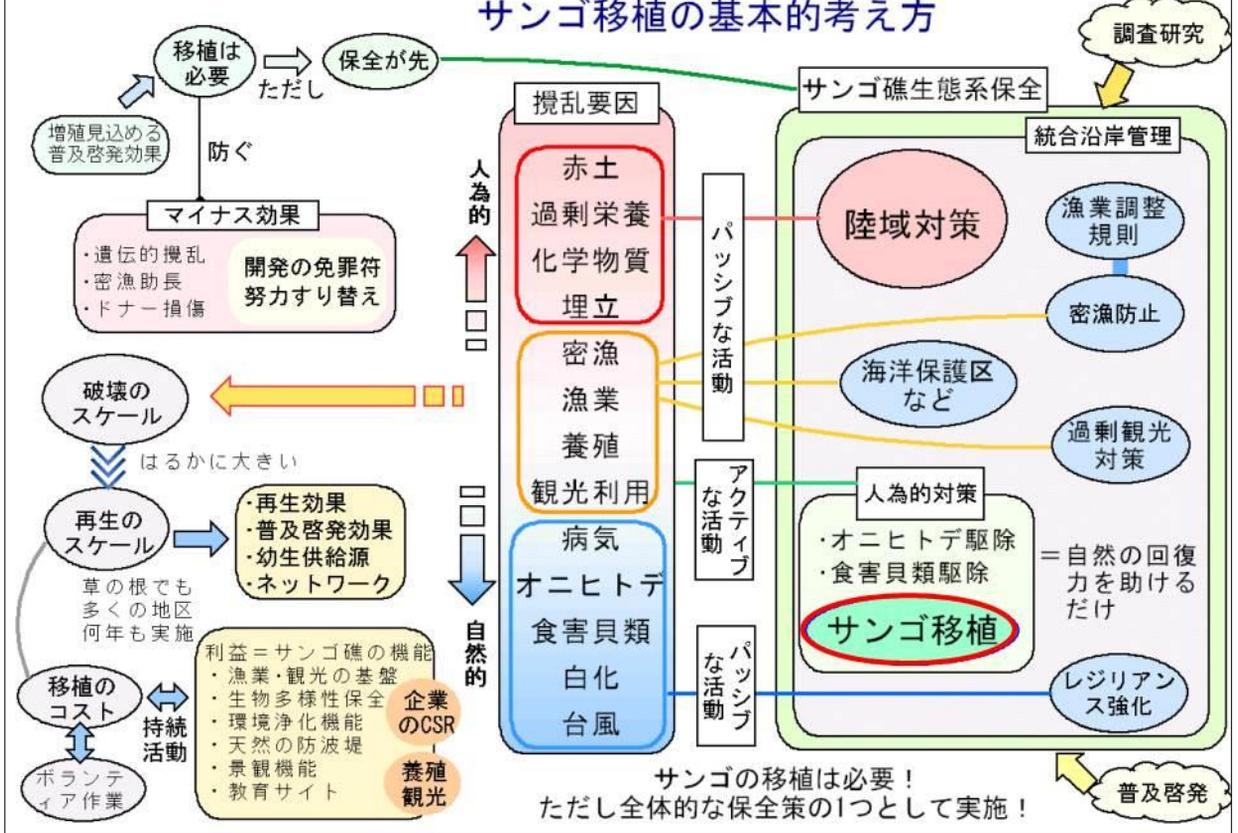
5



6

別図: サンゴの移植の課題 (2008/02/19作成)

サンゴ移植の基本的考え方



7

密集移植でサンゴ幼生供給基地を造成

- ・サンゴ移植は間接的な普及啓発効果は大きい、直接的なサンゴ礁再生効果は小さい?
- ・幼生供給基地を作ろうとしても、天然の親群体より移植群体ははるかに少ない。
- ・サンゴの受精率には親サンゴ間の距離が重要
- ・最近、有性生殖法により、同種で遺伝的に多様なサンゴを密集して移植 → 受精率を飛躍的に高め幼生供給基地として機能
- ・無性生殖法でも、親サンゴの遺伝的多様性が高い恩納村では、受精率を高めることが可能

8

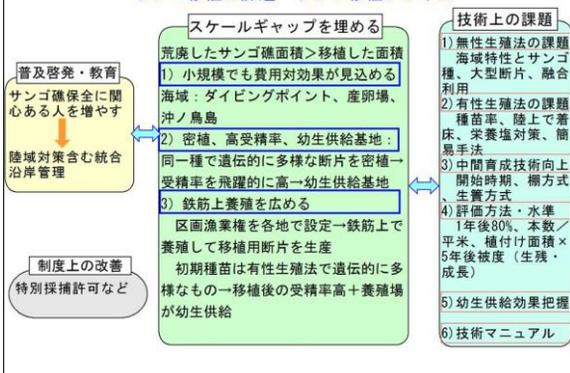
10年間のサンゴ移植活動の総括

1. 多くの地域で様々なグループが移植を実施
2. 移植の技術はかなり進んだ
無性生殖法、有性生殖法、種苗生産、中間育成、場所選定、植え付け方法、等
3. 移植はサンゴ礁保全の普及啓発・教育で有効
4. 移植サンゴが産卵するようになった
5. 再生できた面積はまだまだ小さい → 荒廃面積と再生面積にスケールギャップがある
6. コスト、制度面 (特別採捕許可等) に課題が残る

9

サンゴ移植の課題 - サンゴ移植シンポ10

15/12/02 藤原



10

●過去のサンゴシンポジウム要旨集について

サンゴの移植⑦～⑨の講演要旨集は、以下のURLからダウンロードできる。

サンゴの移植⑦⇒ <http://churashima.okinawa/event/detail/610>

サンゴの移植⑧⇒ <http://churashima.okinawa/event/detail/144>

サンゴの移植⑨⇒ <http://churashima.okinawa/event/detail/122>

●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

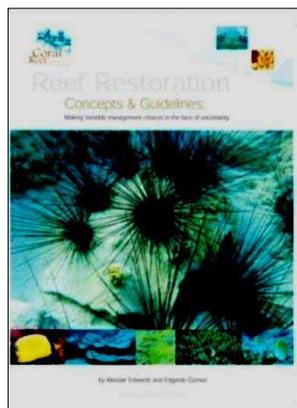
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcrs/10/1/10_1_73/_pdf

●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、参考のためいくつかを紹介する。

“gefcoral.org”で検索

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



[PDF] [Reef Rehabilitation manual](#)

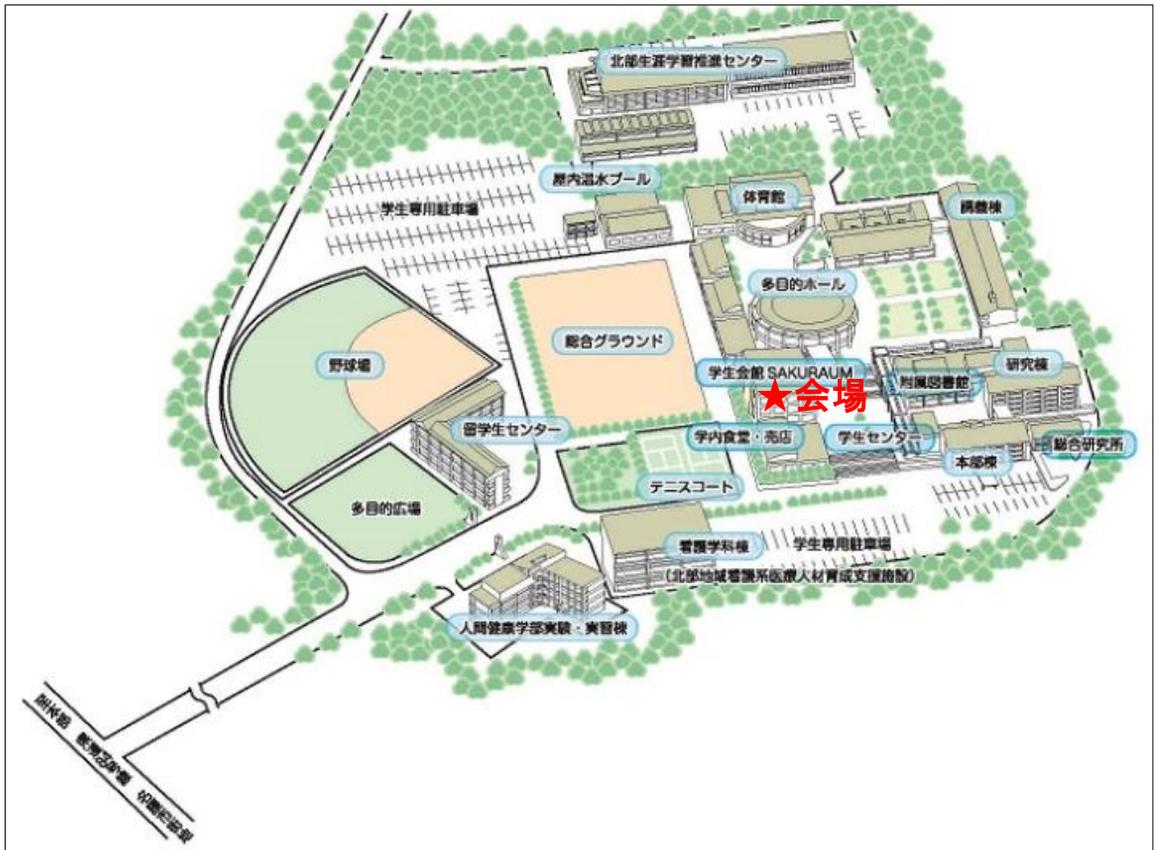


“サンゴ移植マニュアル”で検索

[PDF] [沖縄県サンゴ移植マニュアル](#)

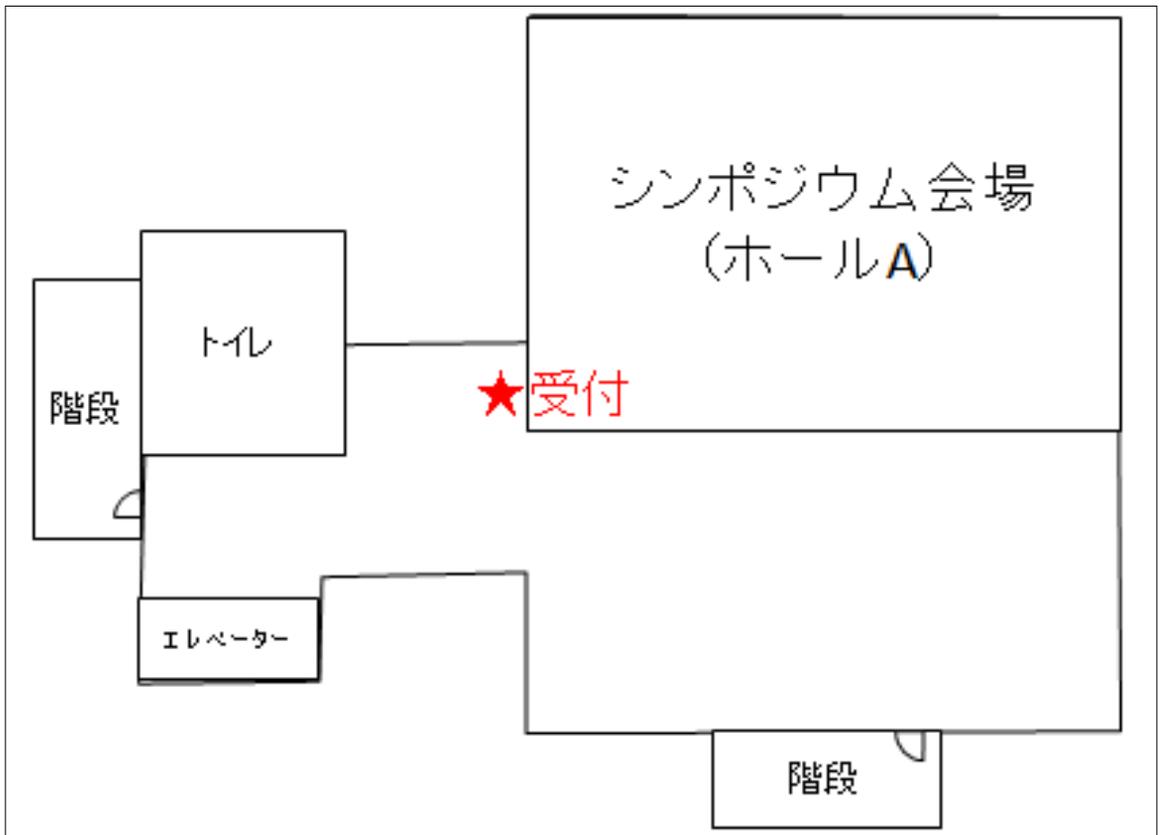


●名桜大学 学内の見取り図



(名桜大学HPIに掲載されている図を一部改編)

●サンゴシンポジウム会場（名桜大学学生会館SAKURAUUM 6階）の見取り図



●パネル・ポスターなどの展示の様子

下記の8団体がパネル・ポスターなどの展示を行い、サンゴの移植や保全に向けたそれぞれの取り組みを紹介した。

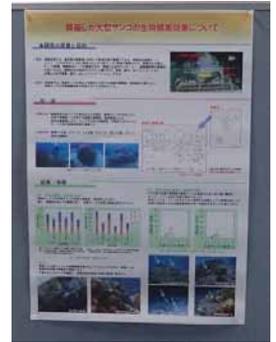
出展団体(申込み順)	内容
沖縄セメント工業(株)	サンゴプレートとシャコガイ養殖基盤についての解説パネルと実物の展示。チラシ配布
日本工営株式会社	サンゴ移植活動のポスターの展示と動画の放映。チラシ配布
株式会社エコー	サンゴ移植活動のポスターの展示
NPO法人コーラル沖縄	サンゴ移植活動のポスターの展示。冊子およびDVDの無料配布
NPO法人グローイングコーラル	サンゴ移植活動のポスターの展示。サンゴ育成型構造物の実物と模型の展示。
沖縄県サンゴ礁保全推進協議会	サンゴやサンゴ礁に関するポスターやチラシなどの展示。チラシ配布
沖縄県農林水産部水産課	沖縄県漁業規則における造礁サンゴ類の取り扱いに関するポスターの展示。チラシ配布
美ら島研究センター	過去10回のサンゴシンポジウムのポスターおよびサンゴシンポジウム④～⑩の要旨集の展示。簡便なサンゴ移植法と移植実験の論文別刷りの展示。サンゴ調査および海藻調査結果の公開方法の紹介ポスターの展示。サンゴや海藻に関する冊子等の無料配布



①沖縄セメント工業(株)



②日本工営株式会社



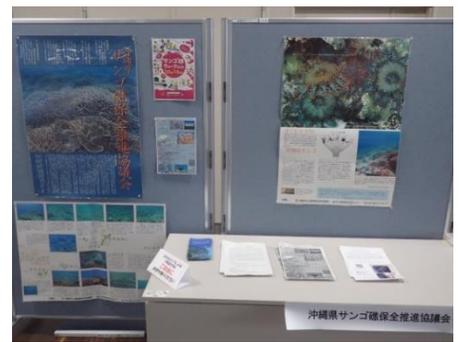
③株式会社エコー



④NPO法人コーラル沖縄



⑤NPO法人グローイングコーラル



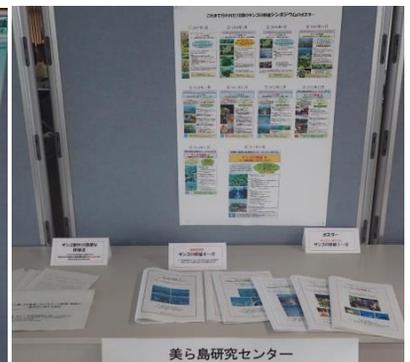
⑥沖縄県サンゴ礁保全推進協議会



⑦沖縄県農林水産部水産課



⑧美ら島研究センター





2015.12.3.

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