

# 石西礁湖自然再生フォーラム

～ 豊かな海と生きていくために～



平成17年7月3日(日) 14:00～16:00  
石垣市市民会館中ホール

## プログラム

基調講演 豊かなサンゴ礁の恵み

土屋 誠 琉球大学理学部海洋自然科学科教授

第1部 サンゴ礁の現状と課題

1. 石西礁湖のサンゴ被度の変化

藤原 秀一 国土環境株式会社

2. 赤土汚染の歴史・現状

大見謝辰男 沖縄県衛生環境研究所衛生動物室長

3. 地域主体の水産資源管理

鹿熊信一郎 (財)亜熱帯総合研究所研究主幹

第2部 自然再生推進計画調査の結果とサンゴ礁の未来

4. 石西礁湖の海水流動と水温環境、幼生・物質輸送に関する現地  
調査と数値シミュレーション

灘岡 和夫 東京工業大学大学院情報理工学研究科教授

5. 石西礁湖のサンゴの現状～特に稚サンゴの加入について～

野島 哲 九州大学大学院天草臨海実験所助教授

6. 連結式着床具を用いた移植技術

岡本 峰雄 東京海洋大学海洋科学部海洋環境学科助教授

7. 自然再生マスタープランと自然再生協議会

環境省石垣自然保護官事務所

# 豊かなサンゴ礁の恵み

琉球大学理学部 土屋 誠

攪乱を受けてしまったサンゴ礁の再生事業が実施されようとしています。私たちはサンゴ礁から多くの恵みを受けてきました。これを機会にサンゴ礁の大切さを改めて認識することは有意義です。

私は機会がある毎に、「サンゴ礁には多くの役割がある」と述べてきました。サンゴ礁の自然再生事業の議論に関わりを持ち始めてから、サンゴ礁に限らず自然の再生事業は「自然が持っている機能役割を再生する事業」であると考えられるようになりました。

石西礁湖には多くの漁場があります。水揚げされた魚介類が私たちの生活を支えてくれていますが、近年魚介類に変化が生じていることも事実です。漁師の皆さんから「大きな魚が捕れなくなった」「ウニの水揚げが減少した」などという声が聞こえてきます。人間の数が少なく、サンゴ礁には大きな魚がたくさん泳いでいたというのは遠い過去のことのようにです。人間の要求が大きくなるとサンゴ礁の生物たちにとって悪影響が出てしまうことは明らかです。良好なサンゴ礁を戻そうという議論をするときには、当然のことながら人



間活動との関係が問題になりますので、資源の量と質が人間の要求量とどのようなバランスを維持するかという議論が重要となるでしょう。

特定の場所を禁漁区(保護区)とし、魚介類が確実に繁殖し、多くの資源が供給される状況を作り上げることも方策の一つです。この場合、保護区の場所と広さを決め

なければなりません、科学的な議論が十分に行われた例は少ないようです。

漁業の対象となる生き物が健康的に暮らすためには、その生活に関わっている他の生き物も健康でなくてはなりません。また環境も良い状態で維持される必要があるのは当然です。サンゴ礁に生息している生き物の相互の関係が良好な状態で保たれ、多種多様な生き物が美しい環境で共存している状態が、健康なサンゴ礁なのです。

島々の周りに発達するサンゴ礁は台風などによる高波を防いでくれる天然の防波堤です。昨年、巨大津波がタイやインドネシアの海岸を襲った際、場所によってはサンゴ礁の存在によって高波が弱められたという報告も届いています。私たちは災害を防いでくれる天然の防波堤を破壊してきました。強力な人工防波堤を作ることによってこの役割は復元可能かも知れませんが、他の恵みも十分に得られるように工夫しなければなりませんので問題は簡単ではないようです。

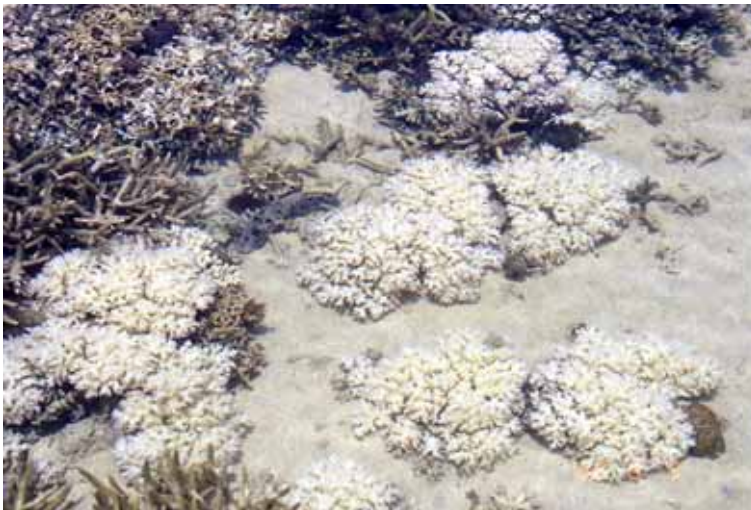


多くの魚たちが泳いでおり、多種多様な生物たちが暮らしているにも関わらずサンゴ礁が透き通った状態で維持されているのは不思議です。これらの生き物を支えるために多量のプランクトンや懸濁物などが必要であろうと思われるが、そうになると海水は濁ってくるのではないのでしょうか。多くの生き物の食物は十分にありな

がら、サンゴ礁を美しい状態に保つことが出来る理由を知りたいものです。昔のサンゴ礁がもっと美しい状態だったとすれば、生き物たちはどのような仕組みで共存していたのでしょうか。

サンゴ礁の美しさは私たちに心の安らぎを与えてくれます。またダイビングなどを楽しむ機会を与えてくれます。観光業の発達にこの美しさが必要であることは間違いありません。自然再生事業はまさに人間活動と生き物たちの暮らしとのバランスをどのように維持するか、という大きな課題を議論するものです。

サンゴ礁は環境教育の場として最適です。子供たちはナマコやウニを見つけてはしゃぎます。時にはサンゴに共生している褐虫藻を顕微鏡で観察させ、サンゴの不思議な生活を説明します。生き物たちの興味ある暮らしぶりを解説してサンゴ礁の生き物に関心を持つよう工夫し、私たちがサンゴ礁から受けている多くの恵みを説明して保全の重要性について話し合います。



最近、サンゴが白化する現象が頻繁に観察されます。しかしながら白くなった後、死亡してしまったサンゴ群集を回復させることは容易ではありません。サンゴたちは白化現象を通じて地球環境の異変を私たちに伝えていきます。「何とかしろ」という警告です。

私たちの暮らしと大きな関わりを持っているサンゴ

礁の健康を取り戻すという事業を推進することは、美しい地球を取り戻すというとても大きな活動にもつながっていることを認識しましょう。

## 石西礁湖のサンゴ被度の变化

藤原秀一（国土環境株式会社）

石西礁湖サンゴ礁生物についての総合的調査は1970年に琉球政府立公園指定のため実施されました。礁湖の海中景観について報告した井田（1971a、b）によれば、小浜島東方、黒島北部、小浜島～竹富島には発達した枝状ミドリイシの群落が広がり、竹富島南部には卓状サンゴ等の群落が広がっていました。1972年西表国立公園が指定され、石西礁湖は公園区域（普通地域）に編入され、1977年礁湖内海域に4海中公園地区が指定されました。その後、1980年に環境庁は石西礁湖の海中景観の保全と活用計画策定のために、サンゴ群集の分布状況を調査し、サンゴ類分布図を作成しました（環境庁自然保護局・国立公園協会 1981）。この当時、この海域にサンゴ群集に大きな影響を及ぼすオニヒトデの大発生はまだ局所的で、また大きな人為的環境攪乱もなかったことから、このサンゴ類分布図は人為的影響を受けていないサンゴ礁の極相的状态を示していると考えられます。同分布図では石西礁湖全域がサンゴ群集分布域とされており、死滅サンゴ域は1974年から見られ始めたオニヒトデ食害を被ったと思われるウマノハピー礁湖に限られています。被度の高い枝状ミドリイシの分布が小浜島東部から竹富島を経てウマノハピーにかけて、ウラビシから黒島キャングチ礁池にかけて及びマイビシ付近に広がり、サンゴ群集がほぼ最大限に成長した状態だったと推定されます。

1980年調査直後、石西礁湖ではオニヒトデの大発生が大規模に起こり、礁湖のサンゴは食害により小浜島北部を除いて、ほぼ死滅しました。その後1980年代にはほとんどサンゴの回復は進まなかったが、1990年代初頭から次第に回復の兆しが見られるようになりました。

1991年に行われた環境庁（当時）の自然環境保全基礎調査サンゴ礁調査の結果は石西礁湖において最もサンゴ群集が衰退した後、回復に向かう状況が把握されたものです。同調査報告書によれば、石西礁湖のサンゴ群集は被度5%未満（被度階級+）の割合が53.7%、被度5～50%（被度階級、）が36.4%、被度50～100%（被度階級、）が9.9%と礁湖の半分以上が被度5%未満の低被度域でした（藤原 1994）。

このように、石西礁湖では1980年当時分布が見られた広大な被度50%以上の高被度サンゴ分布域は1980年頃のオニヒトデ大発生による食害のため、1991年にはほぼその面積を半分以下に減じ、分布海域を著しく減少させました。その後、1990年頃まで顕著な回復の見られない状態が続いていましたが、1990年代後半には急速に回復し、旧に復するほどになりました。しかし、1998年に琉球列島全域で起こった大規模なサンゴの白化現象により、南部を除いて再び礁湖のサンゴ群集は衰退しました。2001年には小規模ながら再び白化現象が起こり、南部のサンゴ群集も衰退しましたが、2002年の自然再生調査の結果、石西礁湖中央、アーサーピー礁湖、ウラビシ、新城島西礁池、黒島東礁池で高被度サンゴ群集が認められました。今回調査の結果から石西礁湖では場所によっては回復途上にあると判断されます。

# 赤土汚染の歴史・現状

沖縄県衛生環境研究所 大見謝 辰男

## 1. 赤土汚染とは

沖縄の島々では、まとまった強い雨が降ると農地や開発現場などから土壌が流出し、透明に輝くサンゴ礁の海を濁らせます。このような現象は、沿岸海域のサンゴ礁生態系を破壊または劣化させ、水産業や観光産業も経済損失を被っています。ここでは、土壌や泥岩（クチャ）をまとめて赤土等と呼び、赤土等の流出が引き起こす水環境への悪影響を赤土汚染と呼びます。世界中の多くの地域で、赤土汚染が報告されています。

赤土汚染は、赤土等が流出しやすい自然的要因（土壌、地形、降雨）に、開発工事のように緑を引き剥がす人的作用が重なると発生しやすくなります。

## 2. 赤土汚染の歴史と現状

第二次世界大戦後、沖縄島北部や八重山諸島の山地において、米軍が持ち込んだ重機類を使用してパイナップル畑を造成するようになったのが、赤土汚染の始まりといわれています。1972年の日本復帰後、大規模な公共工事などが相次ぎましたが、当時の工事は赤土等流出防止対策が皆無か、とられたとしても赤土等の流出を半分程度に抑制するレベルしかありませんでした。このため、大規模開発を行うと沿岸が赤土等で覆われ、漁業被害に対する苦情が相次ぎました。

これに対し、県内のマスコミ各社は1980年代後半から赤土汚染を止めようとキャンペーンを張り、沖縄の世論は開発優先から赤土等流出防止へと傾いていきました。1992年、沖縄県内の水産関係6団体は、赤土流出防止条例の早期制定を県に要請し、これを受けて、県は1995年から沖縄県赤土等流出防止条例（以下、赤土条例）を施行しました。

赤土条例により、開発面積が1000m<sup>2</sup>以上の事業に対し、流出防止対策を事前にチェックしたり、排水基準を超える工事へは改善を指導できるようになりました。条例施行前の1993年度における沖縄県全体の年間赤土等流出予測量は52万t/年でしたが、施行後の2001年度は29万t/年に減少しています。

## 3. 今後の赤土汚染問題の展開

赤土条例施行前後における沖縄沿岸の赤土等堆積状況を比較しました。その結果、開発事業からの赤土等の垂れ流しが規制され、極端な赤土等の堆積は減少しましたが、いまだ沿岸の4割弱が赤土汚染にさらされていることが明らかになりました。その主要な流出源として、農地が挙げられました。

農地からの赤土等流出防止対策は、畑面の勾配修正や排水溝の容量拡大などのハード面と、敷き草（マルチング）やグリーンベルトなどのソフト面があります。ソフト面ではいくつかの有効な手法の効果が実証されていますが、コストや労力などの問題があり、農家への普及が遅れています。今後、農地の赤土等流出防止対策を積極的に推進する「エコ農家」への優遇措置など、農家が対策を取り入れやすくする制度の導入などが必要と思われる。

## 地域主体の沿岸資源管理

(財) 亜熱帯総合研究所 鹿熊信一郎

沖縄のサンゴ礁域における漁獲量は減ってきています。図 1 に沖縄の沿岸漁業漁獲量の推移を示しました。マチ類、その他のタイ類、ハタ類等底魚の漁獲量は、1981 年までは漁船数、出漁日数等の増大に応じて増加しましたが、それ以降急激な減少に転じました。乱獲が原因の一つと考えられています。これに替わってパヤオ漁業、ソデイカ漁業の漁獲量が急増し、沿岸漁業者の経営を支えているのが実態です。貝類やウニ等も同じです。図 2 にシャコガイ類とシラヒゲウニの漁獲量推移を示しました。どちらも急激に減少しています。また、八重山に限っても状況は同様です。

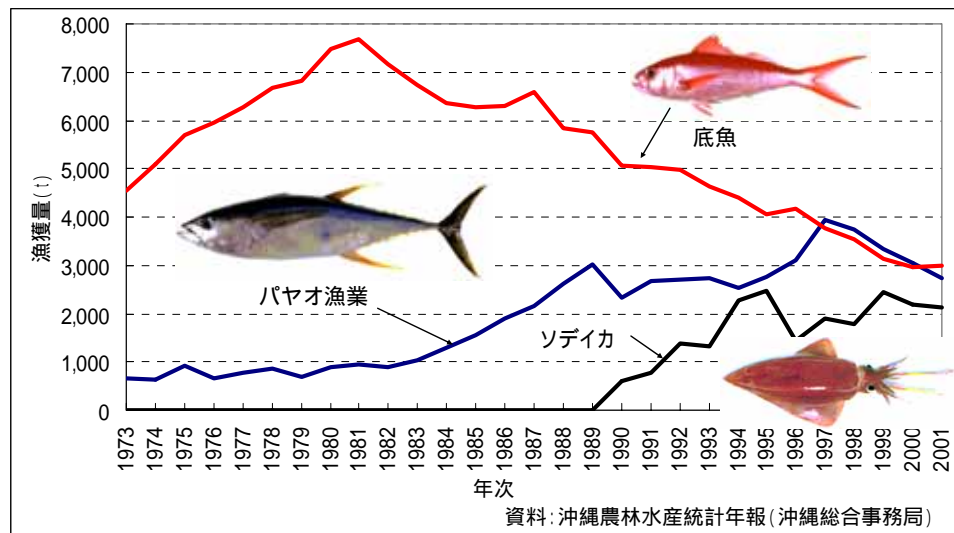


図 1 沖縄における底魚，パヤオ漁業，ソデイカの漁獲量推移

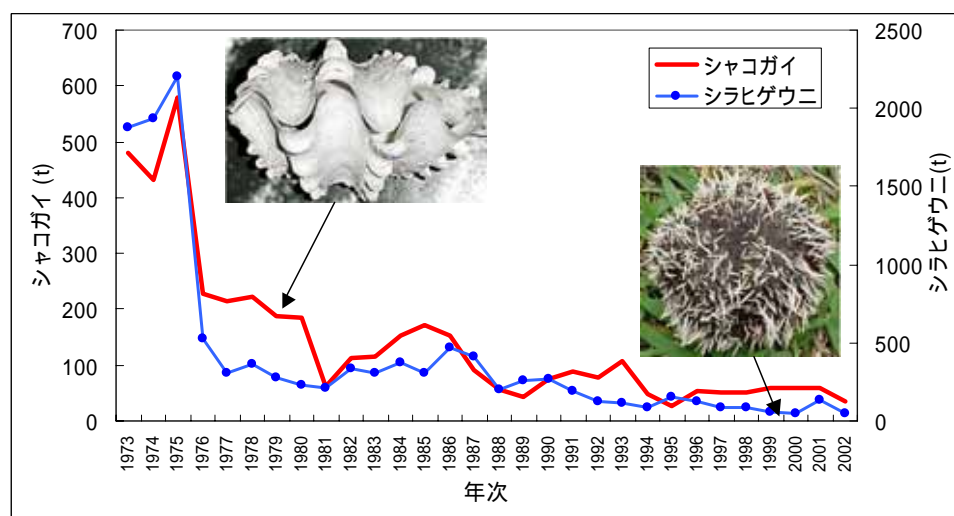


図 2 沖縄におけるシャコガイ類，シラヒゲウニの漁獲量推移

沖縄のサンゴ礁域の漁業には資源管理のための様々なルールがあります。例えば、ヒメ

ジャコ（ギーラ）は、沖縄県漁業調整規則で6月～8月、殻長8cm以下は禁漁です。産卵期や産卵できない小さな貝を保護するためです。図3と図4に沖縄県漁業調整規則の例を示しました。

水産資源の管理には国や県が決めた規則を漁業者が守る方法もありますが、熱帯・亜熱帯におけるサンゴ礁漁業の資源管理では、漁業者や漁協、地域が主体となってルールを自分達で決め、

これを守っていく方法のほうが効果的なことがあります。熱帯・亜熱帯には温帯にはない独特の条件があるためです。

例えば、本土では産業上重要な魚種の数に限られているのに対し、沖縄では、魚類だけで100種以上が漁獲されています。魚種の数が多いことは、国や県が主体となる資源管理には不利に働くことが多いのです。なぜなら、魚種の数が多いと、資源管理に必要な調査研究に膨大な時間と労力が必要となるからです。



図3 沖縄県漁業調整規則の禁漁期（例）



図4 沖縄県漁業調整規則の禁漁サイズ（例）

また、どんなに優れた管理策も、それが守られなければ効果がなく「取締のできない管理策は、ほとんど無意味である」と言われます。沖縄のような離島が多い熱帯・亜熱帯域では十分な監視・取締をおこなうことはとても困難です。このため、サンゴ礁漁業の資源管理は、地域が主体となり、国や県と共同でおこなう共同管理が適していると考えられます。

資源管理のツール(手法)には、禁漁期、禁漁サイズ、漁具・漁法制限、漁場制限、免許などの参入制限、漁獲量制限等があります。近年、資源管理ツールとして海洋保護区(MPA)が目立ってきています。石垣島には、農林水産大臣指定の保護水面が2つあります。また、地域が主体となって、自分達で海洋保護区を設定した例も多くあります。恩納村における貝類やイセエビ等の定着性資源管理や沖縄本島北部におけるハマフエフキ(タマン)等が代表的です。八重山におけるクチナギの資源管理も産卵期である4月と5月に4箇所の自主的海洋保護区で禁漁としてきました。

現在資源が危機的な状況にあるヒメジャコやシラヒゲウニ(ガチチャー)を対象に、石西礁湖でこのような自主的な海洋保護区を設定することも検討してみる価値があると思います。

# 石西礁湖の海水流動と水温環境，幼生・物質輸送に関する現地調査と数値シミュレーション

東京工業大学大学院情報理工学研究科 灘岡和夫

## ( 1 ) 海水流動把握の重要性

周辺陸域から石西礁湖への赤土の流入，礁湖内の水温特性，さらにはサンゴ幼生の輸送・分散などは，石西礁湖のサンゴ礁への環境ストレスやサンゴの維持・再生機構を具体的に把握する上でたいへん重要となる要素ですが，これらの全てに海水流動が関わっています．したがって，石西礁湖の保全・再生方策を具体化していくには，これまでほとんど実態が調べられていない石西礁湖の海水流動についてまず解明していくことが重要な課題になります．

## ( 2 ) 海水流動の特徴

石西礁湖のふだんの状態での海水の流れは，基本的には潮汐現象に伴う流れ，つまり潮流によってかなり支配されています．石西礁湖付近の潮汐は，大局的には潮汐の波が南から北に伝播する形になっていますが，その潮汐波が石西礁湖の複雑な地形によって影響を受けて，結果として石西礁湖内の潮流はかなり複雑になっています．図 1 ( a )はそのことを具体的に示したもので，各観測地点での流速の散布図(各時点の水平流速ベクトルの先端の点を重ねて表示したもの)です．これから，流速は，基本的に潮流としての往復流の特徴を示しているものの，地点が異なるとその大きさや向きがかなり違っていることがわかります．つまり石西礁湖の潮流パターンは，局所的な地形の効果にかなり支配されているのです．図 1 ( b )は，対応する数値シミュレーションの結果を示したのですが，現地調査データの特徴をほぼ再現できていることがわかります．

## ( 3 ) 水温環境の特徴

石西礁湖内の水温環境を大きく支配する要素の一つとして，やはり地形(水深)の効果があります．つまり，浅い場所ほど熱容量が小さいため日射によって日中加熱されやすくなります．それに，「潮通し」が悪いところは同じ水深であっても高水温になりやすい，といった流れの効果が加わってきます．図 2 は，このようなことを定量的に評価するために，日射による加熱や大気との熱のやり取り，そして海水の流れによる熱の輸送といった効果を組み込んだ数値シミュレーションを行い，それによって計算された高水温ストレスの指標である水温 30 を越える日平均積算時間の分布を示したものです．これから，小浜島東海域のように潮通しの悪いところでは高温ストレス状態になっていることや，サンゴ被覆度 50%以上の分布範囲(2003 年調査)と比較すると高水温状態になりやすい海域にはサンゴの高被度領域が存在していないこと等が確認できます．

## ( 4 ) サンゴ幼生輸送パターン

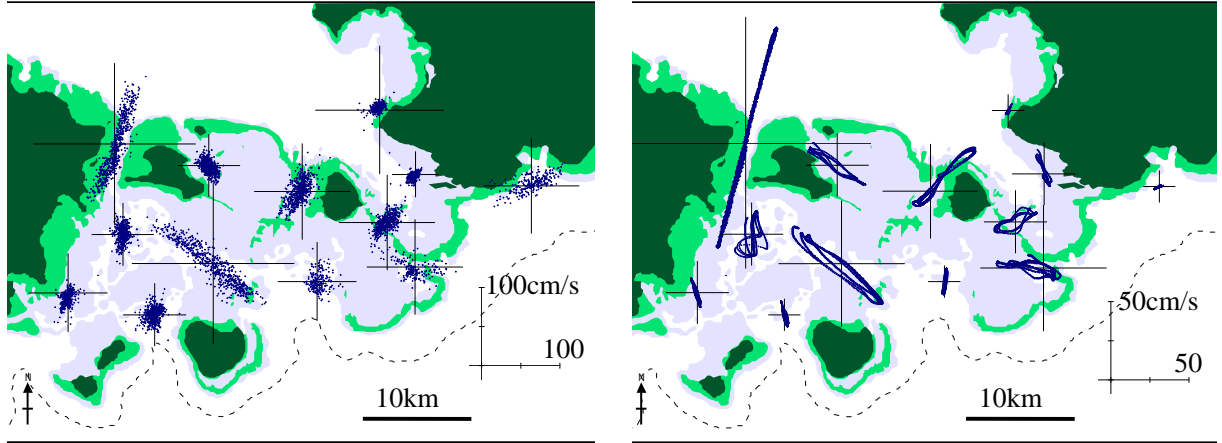
図 3 は，石西礁湖内でのサンゴ幼生の輸送・分散過程を評価するために，上記の海水流動数値シミュレーションに基づいて，サンゴ高被度領域からサンゴ幼生を模擬した粒子を投入し追跡計算を行った結果を示したものです．石西礁湖東部に投入した粒子は，サンゴ幼生が定着行動を開始する産卵一週間後には礁湖北部に輸送されていることから，礁湖内での定着率は低いことが示唆されます．一方，中央部・西部に投入した粒子は同時期に広く拡散しながらもほとんどは礁湖内に留まっていますので，中央部・西部から供給されたサンゴ幼生は礁湖内に自己加入する可能性が高いことがわかります．

## ( 5 ) 周辺陸域からの赤土流入の可能性

上記のように，石西礁湖内の海水流動は潮流によってかなり支配されているのですが，石西礁湖の外側では，海流の影響が強く表れることが現地調査の結果からわかっています．とすると，例えば，宮良川河口など，石西礁湖に比較的近い位置にありながら石西礁湖に直結していない河口域からの赤土の流入の可能性を探るには，この石西礁湖外の海流の影響を含めた流れのシミュ



レーションを行う必要があります。図4は、黒潮を含む外洋の海流の影響を直接取り込むことができるように開発した沿岸海水流動モデルによる数値シミュレーション結果の一例で、石西礁湖のすぐ南側の外海に強い西向きの流れがあることが示されていますが、これによって宮良川からの赤土が石西礁湖の南側沿いに運ばれ、その後石西礁湖内に流入し得ることが確認されています。



( a ) 観測値

( b ) 数値シミュレーション結果

図1 石西礁湖内の海水流動

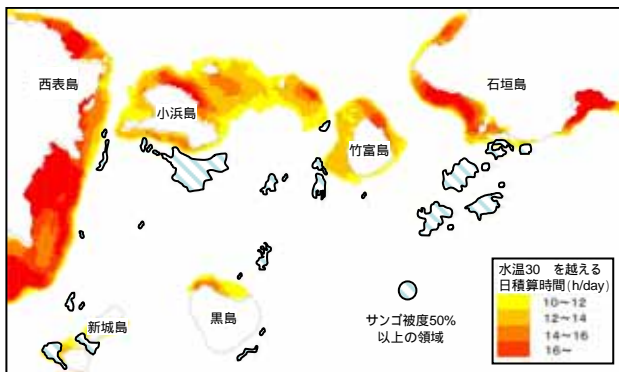


図2 高水温海域と被度50%以上の分布範囲

ーン

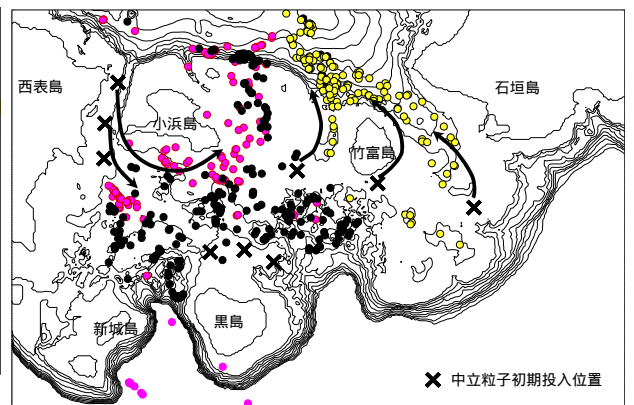


図3 サンゴ幼生模擬粒子の輸送パターン

図4 外洋の海流の効果を取り込んだ数値シミュレーション結果

## 石西礁湖のサンゴの現状 ~特に稚サンゴの加入について~

野島 哲(九州大学大学院理学府附属臨海実験所)

1998年の世界的な規模でのサンゴの白化現象の後、沖縄本島のサンゴ礁は壊滅的な打撃を受け、現在もなお被度が10%以下で回復が殆ど期待出来ない状況にあります。ここ石西礁湖でも同様に白化が起りましたが、全体的に見ると約40%は死滅したものの、大半のサンゴは生き残りました。沖縄本島と比較してみたとき、不幸中の幸いだったと言えます。しかしながら、生き残ったサンゴも2001年、2003年と続いた中、小規模の白化によって、少しずつ減少して来ました。生き残っている多くのサンゴも、以前と比べて体内に共生する褐虫藻密度やサンゴの成長率が低いことから、以前のような健康体ではないことを示しています。

現在、石西礁湖で最もよくみられるテーブル状のクシハダミドリイシについてみますと、直径が1mを越すような大型の群体は、石西礁湖の中心部付近で多くみられ、南や北の外側のサンゴ礁では小型、もしくは中型の、未成熟あるいは成熟して間もない群体で占められています。つまり、クシハダミドリイシという種にとってみますと、石西礁湖の中心部こそが卵の供給源として非常に重要な海域であると言えます。次いで、実際に生まれた卵や幼生がどこに定着、加入するかと言うと、供給源である石西礁湖の中心部ではかえって少なく、むしろ、小型や中型のサンゴの多い外側のサンゴ礁、特に北側のサンゴ礁に多いのです。諸々の資料から、この中心部に分布するクシハダミドリイシの供給源は、一旦死滅すると、自然回復するのに数十年を要すると推定されます。現在、大規模なサンゴ群集が残されているのは、石西礁湖を含む八重山のサンゴ礁以外には、宮古島の一部、ケラマ諸島の一部のサンゴ礁のみで、いずれも現在オニヒトデの脅威にさらされていることを考えると、琉球列島のサンゴ礁全体にとって、この八重山、石西礁湖に残されているサンゴ礁を守ることの重要性がお解り頂けると思います。

石西礁湖のサンゴ礁の未来にとって暗い話ばかりではありません。一部のサンゴ礁では白化以降、全く生きたサンゴを見ることが出来ませんでした。数年前から小さなサンゴが多く見られるようになり、5年以内には被度も100%近くに達し、またいずれのサンゴも成熟して、新たな卵の供給源として機能するものと思われれます。また、2004年は多くの幼生が定着し、先月の調査では1㎡あたりに100を越す稚サンゴの加入が見られる海域もありました。このような場所ではサンゴ礁の自然再生が確実に起こっていますし、また加入の少ない海域には、環境省により今年度から始められた自然再生事業により、十分な回復が期待されます。

とは言いましても、石西礁湖内では基本的に水温の上がり易い閉鎖的な環境です。今後とも石西礁湖内の各海域における水温や堆積物に対する監視を続けるとともに、サンゴの健康度のチェックを怠り無く行なってゆきたいと思っておりますので、皆様のご協力を宜しく御願致します。

## 連結式着床具を用いた移植技術

岡本峰雄 (東京海洋大学 海洋環境学科 [okamotom@s.kaiyodai.ac.jp](mailto:okamotom@s.kaiyodai.ac.jp))

### はじめに

演者らは 1992 年から石西礁湖でサンゴ調査を行ってきました。礁湖全域を対象に、1996, 1997 年の調査でサンゴ分布マップ(約 267 km<sup>2</sup>)と総サンゴ面積(約 16.1 km<sup>2</sup>)を求めました。これを元にサンゴ分布の変化を地球環境変動の生物指標とすることを計画しましたが、1998 年地球規模のサンゴ白化が起き、石西礁湖でも 20~25%のサンゴが死滅しました。白化は 2001, 2003 年にも起こり、今後も頻発すると予想されています。このことは、日本のサンゴ礁を支える石西礁湖のサンゴが絶滅する可能性が高いこと、つまり石西礁湖の豊かなサンゴ礁生態系が消滅することを意味します。

白化を機にサンゴの生産メカニズムの解明に着手し、一斉産卵で無数に生まれるサンゴ幼生を稚サンゴに育てる技術を開発することができました。2002 年からはセラミック製の連結式着床具を用い、石西礁湖でさまざまな実験を進めています。また関連諸機関と共同で、石西礁湖、宮古島、沖縄島、沖の鳥島でサンゴ礁再生技術の開発を進めています。

### 1. 有性生殖を利用したサンゴ再生法

初夏の満月の夜、サンゴ礁ではたくさんの種類のサンゴが一斉に産卵し、無数のサンゴ幼生が生まれます。しかし自然界には、幼生が着生・成長できる場所が少ないため、ほとんどが他の海域に流れ去ったりして死滅します。本来なら死んでしまう可能性が大きい幼生をセラミック製着床具で育て、移植に利用することが有性生殖を用いたサンゴ再生技術の基本です。

着床具を設置した海域には、自然に流れ着いたサンゴ幼生が海底に着生し、また着床具に着生します。この方法の特徴は、一斉産卵に参加する多くのサンゴ種の分布比のままに移植用稚サンゴを得られることです。これを選別せずに移植に用いれば自然のサンゴ群集構造に近い状態を保持するうえで有利です。

### 2. 連結式着床具

着床具は、幼生が着生しやすく、稚サンゴに育つまでの食害を防ぎ、簡単に海底に移植でき、移植後も継続管理が確実にできるよう開発しています。一斉産卵の直前、連結した着床具を架台に配置して海底に設置します。1年後には着床具に着いた小さなサンゴを視認できるようになり、概ね 1 年半で移植に適した稚サンゴとなります。

着床具単体は、上面に穴の開いた円形の着床板、スペーサー、細い脚で構成されています。着床具を上下に連結して束にし、架台上に束を適切な間隔で配置することで、多数を簡単に移動、設置できます。連結すると上下の着床板の間に隙間ができ、この内部上面に幼生が着きます。外敵生物が入りにくい狭い隙間なので、サンゴはゆっくりと成長し、1年を過ぎると外側に出てきます。着床具の束が密に配置されていることで、魚類の侵入を制限し食害を軽減できます。

### 3. 移植法

着床具を用いたサンゴ再生法は、1 個の稚サンゴが着いた着床具を 1 個ずつ、海域に計画的に移植することが出発点です。1 個の着床具には一斉産卵時に複数のサンゴが着生します。しかし

サンゴが育つにつれ、着床具 1 個には 1 個体のサンゴしか生育できません。稚サンゴ 1 個体が育った 1 個 19g の着床具 (5 型) が基本単位です。

移植場所までは、架台を水中移動するか架台から着床具の束を外して船の水槽で移動するなど、海水に漬けたまま運搬します。移植前に束になった着床具をバラバラにすると、付着生物が着いていない脚が現れます。移植先 (岩や構造物) にはハンドドリルで脚が入るだけの小さな穴をあけ、中に少量の接着剤 (Weicon EA934WA-1) を入れます。サンゴに触らないように着床具を持ち、脚を差し込んで固定します。

#### 4. モニタリングと管理

移植の際には、海底の生きているサンゴと着床具のサンゴを合計して 1 平方メートルあたり 10 個体 (仮定) になるように工事を行います。海底に 3 個のサンゴがあれば移植は 7 個です。1 年後、10 個体のうち 3 個が死んでいる場合、3 個の着床具を追加移植します。これを繰り返すことでサンゴ礁を再生していきます。

サンゴを再生するためには、移植後もモニタリングと適切な管理を行うことが重要です。移植した稚サンゴが成熟サイズまで成長するにはさらに 4~5 年が必要です。

演者らは移植後に配置を写真撮影し、着床具配置図を作って追跡調査を行っています。固定着後に魚に突かれて脱落する着床具、しばらくしてから接着不良や台風の波浪で外れるもの、サンゴの瓦礫で埋もれるものなどがあります。脱落した着床具やサンゴが死んだものは定期的に追加移植を行います。

#### おわりに

陸上の森や造園では、計画的な伐採や植林を行ったあと、長期的に管理することでその機能と美しさを得ることができます。海の熱帯雨林と呼ばれるサンゴ礁の再生のためには、移植だけでなく、陸上と同様に長期的な管理を行うことが必要です。本再生方式の特徴は、結果を確認しながらサンゴ礁再生をより充実した方向へと導けることにあります。当初の再生はヘクタール単位を目指すと予想されますが、そこにもボランティアダイバーが 1 日に 100 個を植え、海人や職業ダイバーが千個を植えるなど、さまざまな取り組みが可能と考えます。

2005 年現在、日本で比較的良好なサンゴ礁が広域にわたって維持されているのは石西礁湖しかありません。この海域だけが自己再生可能な広さを有しているためと考えています。近い将来、ここで育てた稚サンゴを沖縄島などの黒潮流域の島々でのサンゴ再生に使わざるを得ない日が来ると感じています。