

石西礁湖自然再生マスタープラン

平成 17 年

環境省自然環境局
沖縄奄美地区自然保護事務所

石西礁湖自然再生マスタープラン 目次

前 文

第 1 部 石西礁湖の現状と課題	1
第 1 章 サンゴ礁生態系の現状分析	1
第 1 節 日本における石西礁湖の位置づけ	1
1 日本のサンゴ礁生態系の概観	
2 石西礁湖のサンゴ礁生態系の特徴	
第 2 節 石西礁湖のサンゴ礁生態系の現状	4
1 サンゴ群集の分布とその変遷	
2 サンゴ礁生態系の現状	
3 その他の生態系の現状とその変遷	
第 3 節 石西礁湖の利用の現状	7
1 漁業利用	
2 観光利用	
第 4 節 サンゴ礁生態系の保全に関連する制度の現状	11
1 法的規制区域	
1) 海中公園地区	
2) 自然環境保全地域海中特別地区	
3) 水産資源保護法に基づく保護水面	
2 漁業調整規則禁漁期間の設定	
1) 禁漁期間の設定	
2) 捕獲個体の大きさの規制	
3) 特別採捕許可	
4) 漁場内の岩礁破碎等の規制	
第 2 章 サンゴ礁生態系の危機の構造	14
1 白化現象	
2 オニヒトデによる造礁サンゴの食害	
3 赤土汚染	
4 水質の悪化	
5 その他	

第2部 サンゴ礁生態系の恩恵とマスタープランの目標	18
第1章 サンゴ礁生態系の恩恵	18
1 恵み豊かな地域共有の海	
2 美しいやすらぎの海	
3 生活環境を支える海	
4 生き物とのふれあいを学ぶ場	
5 豊かな文化のみなもと	
第2章 マスタープランの目標と未来の石西礁湖のイメージ	20
第3部 石西礁湖の保全・再生及び持続可能な利用の基本方針	21
第1章 施策の基本的方向	21
第1節 5つの方向	21
1 保全管理の強化	
2 持続可能な利用	
3 サンゴ群集の修復	
4 普及啓発	
5 調査研究	
第2節 基本的視点	22
1 予防的順応的態度	
2 科学的認識	
3 統合的アプローチ	
4 情報公開・参加・合意形成	
5 連携・共同	
6 国際的認識	
第2章 方向別の取扱方針	25
第1節 保全管理の強化	25
1 重要海域の保全	
1) 基本方針	
2) 重要海域の選定	
2 赤土汚染対策	
3 オニヒトデ対策	
1) 対策の必要性	

2) これまでの経緯	
3) 八重山地区におけるオニヒトデ対策の基本方針	
第2節 持続可能な利用	28
1 持続可能な漁業利用	
2 持続可能な観光利用	
3 サンゴ礁に配慮した各種工事	
第3節 サンゴ群集の修復	29
1 石西礁湖とその周辺地域におけるサンゴ群集修復事業の基本方針	
2 石西礁湖とその周辺地域においてサンゴ群集修復事業を実施する 際の考え方	
1) 対象海域	
2) 手法	
3) 種と種苗	
4) 管理とモニタリング	
第4節 普及啓発	30
1 サンゴ礁の海とのふれあい	
2 環境教育・環境学習	
3 暮らしの中のサンゴ礁保全～ぼくの、わたしのサンゴ礁保全～	
4 情報の発信とネットワーク作り	
第5節 自然環境データの整備	32
1 モニタリング調査	
2 調査研究の推進	
3 情報整備の推進	
第4部 具体的施策の展開	34
第1章 重要海域の保全	34
1 保全すべき重要海域選定の流れ	
2 海中公園等法的海洋保護区	
3 コミュニティベースの海洋保護区	
第2章 赤土汚染対策	41
1 基本的な考え方	
2 農地からの赤土等流出防止対策の取り組み	
1) これまでの農地対策	
2) 今後の取り組みについて	

3	地域が一体となった総合対策の推進	
1)	「流域環境保全農業確立体制整備モデル事業」の取り組みについて	
2)	流域マスタープランとモデル方針	
4	石垣島周辺海域環境保全対策協議会の取り組み	
第3章	オニヒトデ対策	44
1	対策を行う海域の設定	
2	今後の対策	
第4章	持続的な漁業利用	46
1	基本的考え方	
2	八重山海域の水産資源管理	
3	漁場環境等の保全	
1)	漁業環境の修復	
2)	環境に配慮した漁港漁村の整備	
第5章	持続可能な観光利用	48
1	エコツーリズムの推進と保全利用協定	
第6章	サンゴ礁と共生する港湾整備への取り組み	49
1	概況	
2	石垣港における取り組み	
1)	サンゴ移植調査の成果	
2)	今後の方向性	
3	その他の取り組み	
1)	人工構造物へのサンゴ着生促進（エコブロックの開発）	
2)	サンゴの成長に適した環境条件の形成	
第7章	サンゴ群集修復事業	53
1	石西礁湖におけるサンゴ群集修復事業導入の流れ	
2	サンゴ群集修復手法の検討	
3	サンゴ群集修復事業実施海域	
4	移植後のモニタリング	

第8章 自然とのふれあい	63
1 自然とのふれあいのための具体的施策	
2 ビジターセンター等普及啓発施設の設置	
第9章 環境教育・環境学習	63
1 環境教育プログラムの開発	
2 子どもパークレンジャー	
3 人材の育成	
第10章 広域モニタリングと国際サンゴ礁研究・モニタリングセンター	65
1 広域モニタリング	
2 国際サンゴ礁研究・モニタリングセンター	
第5部 今後の展開	67
1 石西礁湖自然再生協議会の設置	
2 各種計画との連携	
3 実施施策の評価	
石西礁湖自然再生マスタープラン用語解説	

前 文

開発や乱獲、生活スタイルの変化、他地域からの生物の移入など、人間活動に伴うインパクトによって生物の生態系が悪影響を受け、多くの種が絶滅の危機に瀕し、わが国の生物多様性が失われつつあります。このような現状をふまえ、「自然と共生する社会」を政府一体となって実現していくための総合計画として「新・生物多様性国家戦略」が2002年3月27日に策定されました。この中で今後進めていくべき施策の方向として、「保全の強化」、「持続可能な利用」とあわせて「自然再生」が掲げられています。

「自然再生」とは、現状を維持していくための保全だけでなく、損なわれた自然を地域特性に応じて積極的に取り戻そうとするもので、自然の回復力、自然自らの再生プロセスを人間が手助けする形での自然の再生、修復を進めることとしています。

石垣島と西表島の間に広がる海域は、石西礁湖と呼ばれ、我が国では珍しい準堡礁型のサンゴ礁が発達しており、我が国を代表するサンゴ礁生態系として1972年に西表国立公園に指定されている他、高緯度地域にありながら、フィリピン海域や世界最大のサンゴ礁であるオーストラリアのグレートバリアリーフと肩を並べるほど多くの種類数が記録されていることから国際的にも重要なサンゴ礁生態系です。また、漁業や観光など地域経済にも大きな役割を果たしています。

しかしながら、赤土流出などの陸域からの環境負荷、高水温による白化、オニヒトデの大量発生等によりサンゴ礁生態系は大規模な影響を受け、国立公園指定時に比べ大きく衰退しているのが現状です。

このため、優れたサンゴ礁を保全することに加え、海域及び陸域の環境改善を進めるとともに、サンゴ群集修復事業を行うなどサンゴ礁生態系の自然再生を進めていく必要があります。

石西礁湖自然再生マスタープランは、石西礁湖及びその周辺海域（石垣市及び竹富町に属する島の周辺海域）のサンゴ礁を、持続可能な利用を図りながら円滑かつ効果的に保全・再生することを目的としています。

マスタープランの作成にあたっては、石西礁湖及びその周辺海域について生態系の観点から詳細な調査を実施するとともに、6回に渡って石西礁湖地区自然再生推進調査専門委員会を開催し、調査結果をもとに、専門家の知見を踏まえ、再生手法及び管理手法を検討しました。

また、サンゴ礁生態系は、海域のみならず、サンゴ礁に囲まれた島に暮らす人々の生活にも大きく左右されています。このため、沖縄総合事務局、沖縄県、石垣市、竹富町の関係行政機関とも連携し、マスタープランには関係する施策を盛り込んでいます。また、意見交換会やワークショップを開催し、NGO、漁業関係者、観光業関係者、地域住民等意見の反映に努めました。

マスタープランは多くの関係者の主体的参画のもとに、各種の取組みをより効果的に促進する計画、すなわち石西礁湖とその周辺地域の総合的な管理計画となるものです。このマスタープランの実施主体は関係行政機関だけではなく、サンゴ礁に囲まれた島に暮らす私たち一人一人なのです。

今後、石西礁湖の自然再生について広く議論し、自然再生を円滑に実施していくための機関として、自然再生推進法（平成14年12月11日法律第148号）に基づき、関係する各主体が参加する石西礁湖自然再生協議会（以下「協議会」という。）を組織します。マスタープランは協議会で作成する「自然再生全体構想」と、全体構想に基づき実施主体が作成する「自然再生事業実施計画」の素案となるものです。

本マスタープランは5部構成からなっています。第1部では、基本的認識として石西礁湖及びその周辺海域のサンゴ礁生態系の現状を分析し、危機の構造を明らかにし、第2部ではサンゴ礁生態系の保全及び持続可能な利用を進めていく上での目標を示しています。第3部では、施策の基本的方向と基本的視点、また、個別テーマごとの施策の展開について示しています。第4部では、第3部の基本方針に基づいて行われる関係行政機関の施策にふれ、最後の第5部では自然再生協議会の設置と各主体の連携、各種計画との連携にふれ、マスタープランの効果的実施が図られるために必要な方策を示しています。

A3 横 八重山空中写真地図

第 1 部 石西礁湖の現状と課題

第 1 章 サンゴ礁生態系の現状分析

第 1 節 日本における石西礁湖の位置づけ

1 日本のサンゴ礁生態系の概観

日本列島は約 38 万 km² と比較的狭い面積しかありませんが、南北に約 3,000km と長いことから、北の亜寒帯域から南の亜熱帯域まで多様な自然環境によって構成されています。琉球列島の南西端部を占める南琉球の八重山群島・宮古群島海域、中琉球の沖縄諸島・奄美群島海域及び北琉球のトカラ列島海域ではサンゴ礁が発達し、豊かな種からなるサンゴ群集が見られます。

刺胞動物のうち、海底の岩に付着し石灰質やキチン質などの骨をもつものを広い意味でサンゴと呼び、骨格を持たないものをソフトコーラルと呼びます。サンゴのうち、石灰質から成る塊状の骨をもち、褐虫藻とよばれる単細胞生物が細胞内に共生しているサンゴを造礁サンゴと呼びます。造礁サンゴは褐虫藻によって生成された光合成生産物を利用して比較的速い速度で成長し、その結果、大量の石灰質の骨が生産されます。この骨はサンゴの死後も塊として海中に残り、他の石灰質を持つ生物の遺骸とともに大きな岩塊状の地形すなわちサンゴ礁を形成します。

サンゴ礁は概ね北緯 30 度から南緯 30 度の熱帯から亜熱帯の浅海域で形成されます。日本の造礁サンゴの分布域は、南は沖縄県八重山群島から北は千葉県房総半島まで広がり、東端は小笠原諸島にまで及んでいます。都道府県で見ると、沖縄、鹿児島、宮崎、熊本、大分、長崎、高知、愛媛、徳島、島根、和歌山、三重、静岡、神奈川、東京（伊豆諸島、小笠原諸島）、千葉で造礁サンゴの分布が確認されています。最も種類数が多いイシサンゴ目の造礁サンゴ類の種数を海域ごとにみると、石西礁湖を含む八重山諸島海域が 363 種と国内の海域別では最も種数が多く、北に行くに従って種数は減少します（図 1-1）。

Veron(1992)によれば、日本で確認された造礁サンゴの種数は 420 から 430 種あると考えられており、基本的にはフィリピン海域の造礁サンゴ相に類似しています。また、日本列島は世界中で最も多様性に富むインド-西太平洋区に分布する造礁サンゴ類の北方限界でもあります。

近年の気候変動に伴う海水温の上昇により、サンゴ礁は徐々に分布域を北に広げつつあることも報告されています。

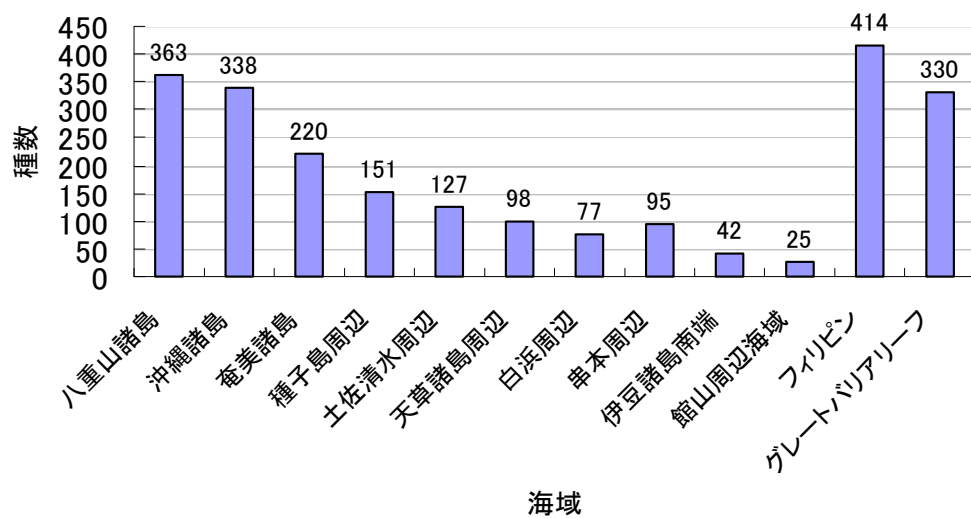
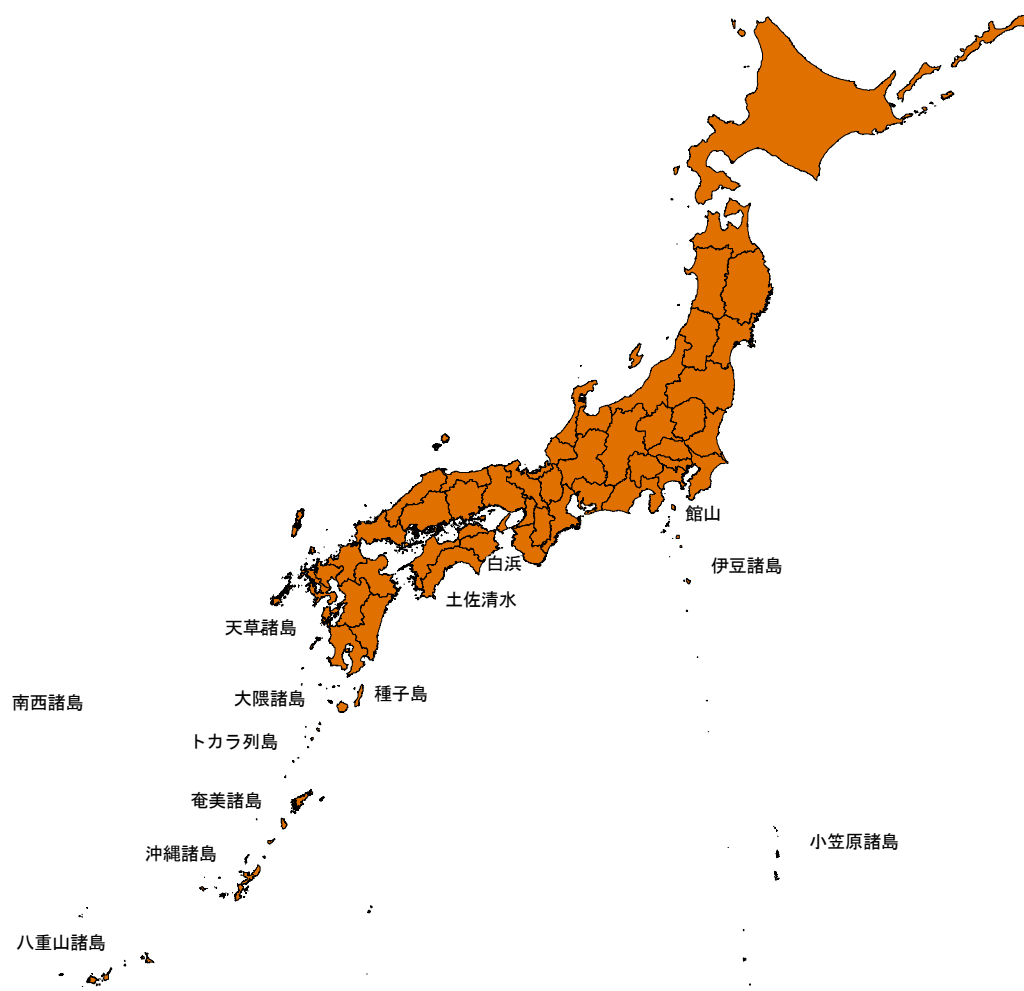


図 1 - 1 海域ごとの造礁サンゴ種数

2 石西礁湖のサンゴ礁生態系の特徴

石垣島と西表島の間を南北約 15km、東西約 20km のサンゴ礁の海域は、石垣島の「石」と西表島の「西」をとって石西礁湖と呼ばれ、日本で最大規模のサンゴ礁です。

日本のサンゴ礁のほとんどは島嶼の周囲に形成される裾礁で、礁原には浅い礁池しかありませんが、石西礁湖の水深は 10～20m と比較的深く、堡礁型に近いサンゴ礁が発達しています。

石西礁湖は、フィリピン海域に近く、そのすぐ北側を流れる黒潮の影響を受け、サンゴ礁生物の種多様性が国内で最も高い海域となっています。また、前述のように石西礁湖では 363 種の造礁サンゴが確認されており、国外のサンゴ礁海域と比べても、たとえばフィリピン海域（414 種）や世界最大のサンゴ礁であるオーストラリアのグレートバリアリーフ（330 種）と肩を並べる非常に豊かなサンゴ礁域と言え、世界的にもこのような高緯度域にこれだけ多くの種が分布するサンゴ礁海域は極めて貴重です。

また、石西礁湖は琉球列島の最南端に位置し、黒潮暖流が列島に沿って北上していることから、沖縄本島等、高緯度域へのサンゴの幼生等の供給源となっている可能性があり、我が国のサンゴ群集を支えるうえで重要な役割を果たしていると考えられています。

このため、この海域は、1972 年に西表国立公園に指定されるとともに、1977 年にはタキドンチ、シモビシ、キャングチ、マイビシの 4 地区が海中公園地区に指定されています。

石西礁湖では、その豊かなサンゴ礁海域を利用し、漁業、ダイビング、水中観光船等の多様でかつ高度な利用がなされ、地域の経済や生活にも深く関わっています。また、生活や観光のため、島間を結ぶフェリーが頻繁に行き来していることもこの海域の特徴と言えるでしょう。

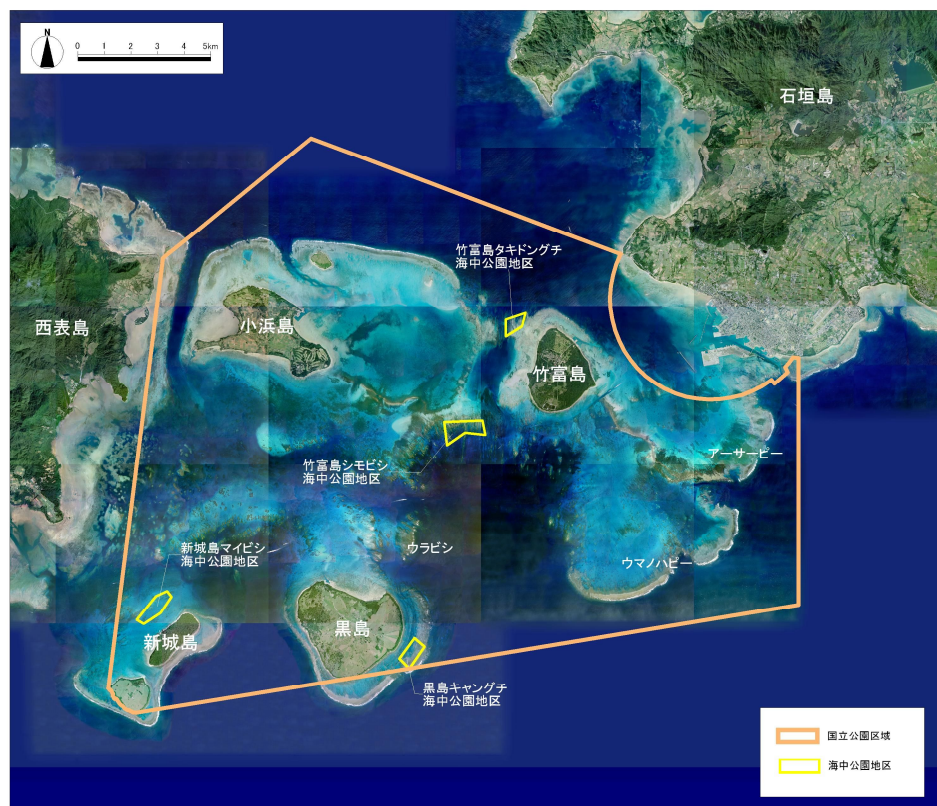


図 1－2 国立公園と海中公園の指定位置

第2節 石西礁湖のサンゴ礁生態系の現状

1 サンゴ群集の分布とその変遷

石西礁湖のサンゴ群集の分布とその変遷を、データが存在する 1980 年以降について概観すると以下のとおりです。

【1980 年の分布状況】

1980 年に実施されたカラー空中写真画像（国土地理院 1977 年撮影）によるサンゴ群集の分布調査（環境庁自然保護局・国立公園協会 1981）によれば、石西礁湖全域がサンゴ群集分布域とされており、死滅サンゴ域はウマノハピー礁湖に限られ、枝状ミドリイシ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と呼ばれる海域付近に広がっています（図 1－3）。この当時はサンゴ群集に大きな影響を及ぼすオニヒトデの発生は局所的であり、人為的な大きな環境攪乱も無かったことから、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。

現状と大きく異なる点は、小浜島南岸、西表島東南岸が当時はソフトコーラル優占域であり、現在、枝状コモンサンゴ分布域となっている小浜島北岸はハマサンゴが粗に分布する海域であったことなどです。

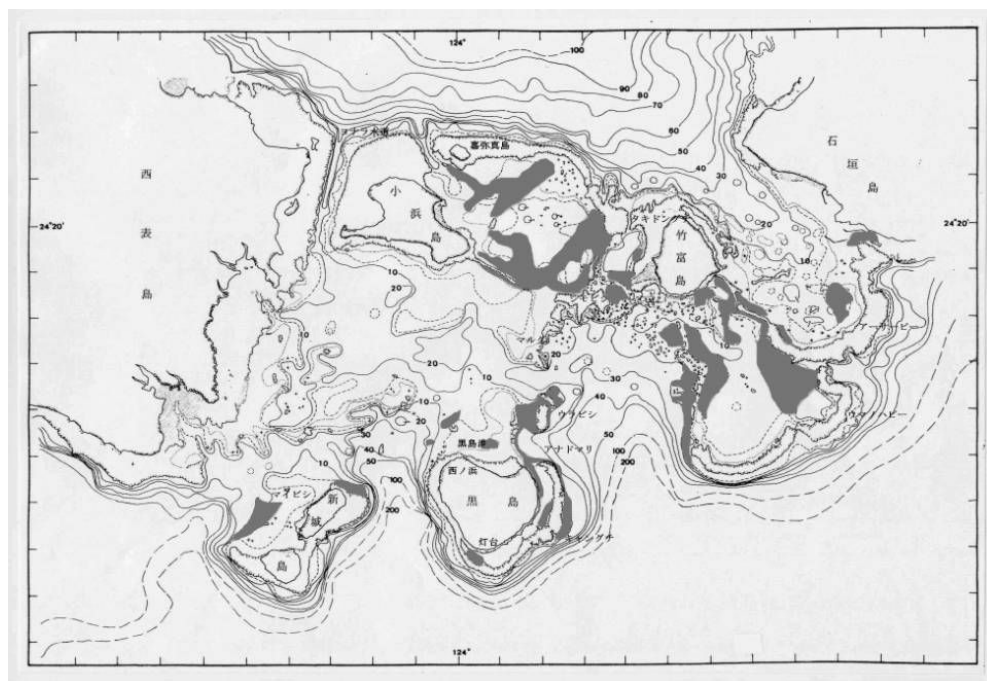


図 1－3 1980 年頃の石西礁湖における枝状ミドリイシ高被度（50%以上：灰色部分）域（環境庁自然保護局・国立公園協会 1981 のサンゴ類分布図から作成）

【1980 年－1994 年の分布状況の変化】

1980 年調査直後、石西礁湖ではサンゴを食べるオニヒトデの大発生が起こり、駆除作業により死守した小浜島北部を除いて、礁湖のサンゴは被害によりほぼ死滅しました。その後、1980 年代にはほとんどサンゴは回復しませんでした、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（図 1－4）。

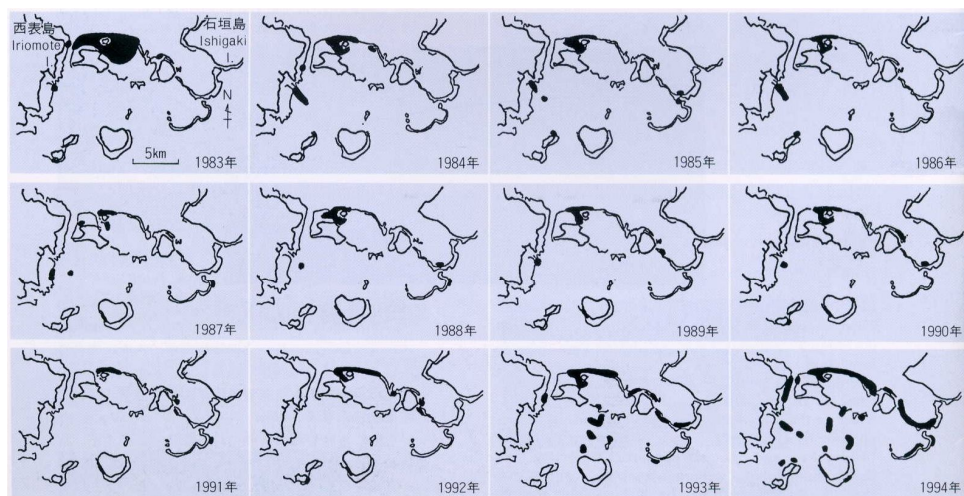


図1-4 石西礁湖におけるサンゴ被度 50%以上分布域の変遷（森 1995）

【1991年の分布状況】

1991年に行われた環境庁の自然環境保全基礎調査サンゴ礁調査結果（図1-5）は、石西礁湖においてサンゴ群集が最も衰退した後、回復に向かう状況が把握されたものと思われます。この調査によれば、石西礁湖のサンゴ群集は、被度 5%未満の割合が 53.7%、被度 5～50%が 36.4%、被度 50～100%が 9.9%と、半分以上が被度 5%未満の低被度域でした（藤原 1994）。

被度 50%以上の高被度域は小浜島と竹富島の礁縁のみでした。1980年の調査結果と比較すると、小浜島では高被度域は増加しましたが、東部の高被度域が消滅したため、分布状態としては縮小しました。また、高被度域は黒島周辺ではウラボシを除いてほぼ消滅し、新城島周辺では全く見られなくなりました。竹富島周辺でも相当に減少したと思われます。このように、石西礁湖では1980年当時の被度 50%以上の広大な高被度サンゴ分布域は1980年頃のオニヒトデ大発生により、1991年にはその面積がほぼ半分以下になりました。

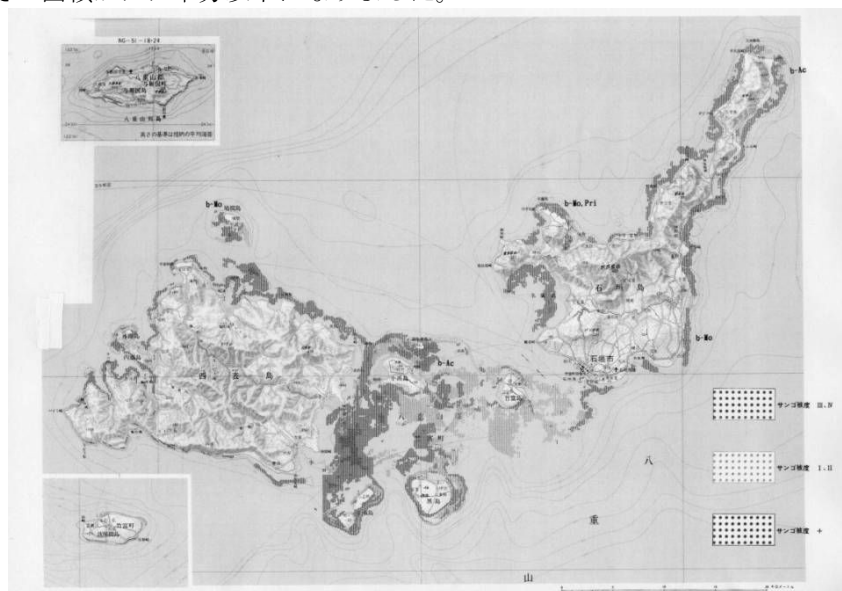


図1-5 1991年当時の石西礁湖におけるサンゴ被度分布図
（環境庁自然保護局・海中公園センター 1994）

2 サンゴ礁生態系の現状

現地調査や航空写真の解析から現在のサンゴ礁の分布状況を調べた結果、サンゴ被度が 50%以上の高被度域は図 1－6 に示すとおり、アーサーピー、竹富島西、小浜島南、新城島西部の海域であることが分かりました。これは、図 1－3 の 1980 年頃と比較すると、面積的にかつての約 18%に過ぎず、まとまって分布していた小浜島―竹富島間及び竹富島南のサンゴ群集が著しく消滅していることが分かりました。

さらに、1991 年に実施されたサンゴ礁の分布調査の結果と 2003 年に実施した調査とを比較すると 50%以上の高被度分布域の変化に関して次のようなことが解りました。ただし、1998 年に発生した大規模な白化の直前にはサンゴ礁の回復は現状よりも進んでいたと推測されますが、当時のサンゴ分布状況を面的にとらえた記録はありません。

黒島周辺では全体としてサンゴ礁の被度にはほとんど変化はありませんが、局所的には群集構造に変化がみられ、東側の礁池では、1990 年には消失していることが確認された枝状ミドリイシの高被度域が、2003 年にはエダアザミサンゴ群集に換わっていることが確認されました。また、新城島周辺のマイビシでは卓状ミドリイシが、竹富島西礁池、ウマノハピー礁湖、アーサーピー礁湖ではそれぞれ枝状ミドリイシが回復したことが解りました。しかし、小浜島周辺では広範に分布していた枝状ミドリイシの群集が著しく消滅していることが分かりました。このように、回復の兆しが見られる海域も一部ありますが、その回復速度は遅く、元の高被度状態に回復する兆しが見られない海域もあります。

また、第 3 章で詳述しますが、1998 年以降サンゴ群集の大量死の原因となる広域的な白化現象が頻繁に見られるようになったことに加え、2000 年以降オニヒトデの大発生による食害が広範囲で確認されていることに十分な警戒が必要となっています。

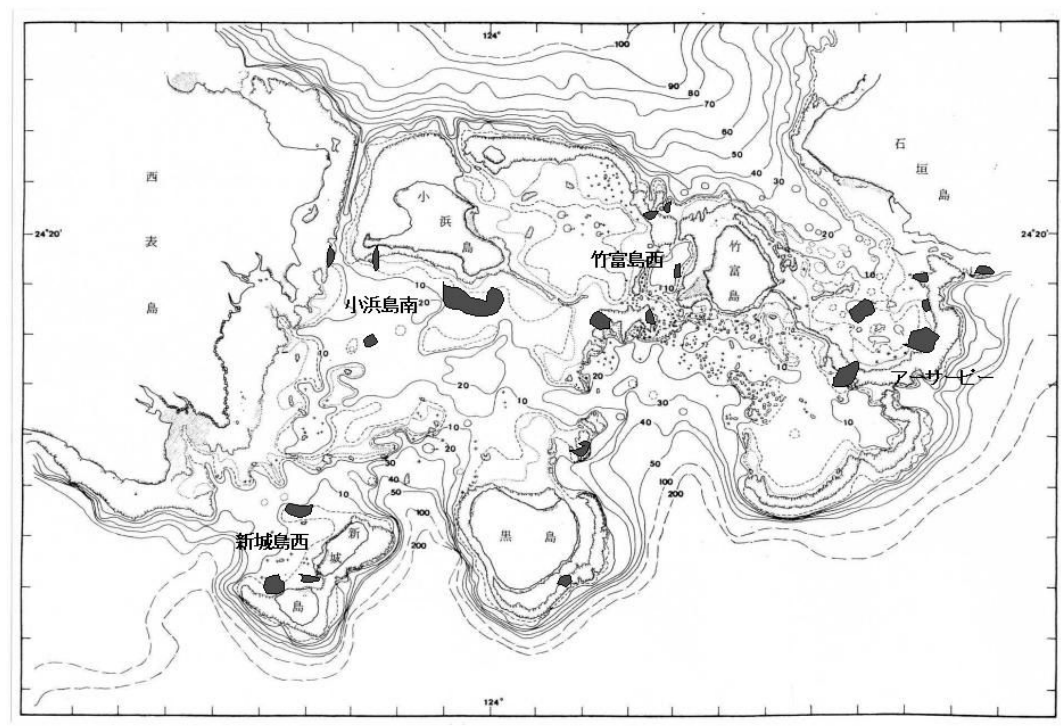


図 1－6 サンゴ被度が 50%以上の海域 (2002 年)

このように、石西礁湖のサンゴ礁生態系は 1980 年以降大幅にサンゴ被度が下がっており、一部回復傾向が見られるものの、白化現象やオニヒトデによる捕食等の脅威にさらされています。こ

のため、現在残っている群集を失うことのないよう優れたサンゴ礁を保全することに加え、海域及び陸域の環境改善を進めるとともに、サンゴ群集修復事業を行うなどサンゴ礁生態系の自然再生を進めていく必要があります。

3 その他の生態系の現状とその変遷

石西礁湖に面した河川等に自生するマングローブは、海岸線の開発に伴い減少傾向にあります。道路工事等の影響により、名蔵湾岸のアンパルから崎枝までと川平湾および宮良川河口付近のマングローブ分布域が減少しました。西表島では道路工事により仲間川のヤッサ島付近のマングローブの一部が消滅し、仲間川北岸や東岸の分布地も大きな影響を受けました。ゲーダ川、西ゲーダ川、船浦湾内などでも道路工事等によりかなりの面積で枯死しましたが、これらの地点では工事施工から20年以上経過していることから、徐々に回復してきているようです。

一方、海草藻場の分布域については、1989年に環境省が実施した第4回自然環境保全基礎調査によると、八重山列島に4,091haの海草藻場があり、1978年の第2回自然環境保全基礎調査以降の消失した藻場の面積は16haと報告されています。消失の原因は、陸域からの汚水やシルトの流入、漁港の建設、航路の浚渫などの改変です。しかし、海草藻場は海域の局所的な富栄養化が生じたときに拡大する場合もあり、広域の海草藻場の消長についての詳細な知見は得られていないようです。

第3節 石西礁湖の利用の現状

1 漁業利用

海に囲まれた八重山では古くから海の恵みを利用してきました。例えば、春先のアーサ（ヒトエグサ）採り、浜下り（はまうり）、5月のスク（アイゴの稚魚）獲り、春先のオキナワモズク採りなど生物の発生や潮の干満に併せた季節ごとのサンゴ礁からの海の恵みを、永年に渡って巧みに利用してきた歴史があります。

この地域における漁業の起源は、明治中期頃に沖縄本島の糸満から出稼ぎに来た専門漁民が定住したことによると言われています。

八重山地区における2000年の海面漁業生産は1,929tとなっています。八重山地区の15歳以上の全漁業就業者数は、1988年に767人、1993年に628人、1998年に596人と徐々に減少する傾向にあります。

この地域の沿岸では、追い込み網、カゴ網、刺網、小型定置網などによる漁業が行われ、クチナギ（イソフエフキ）、カワハギ類、ミーバイ（ハタ類）、シャコガイ類、イカ類、タコ類などサンゴ礁に住む多様な生物が獲られています。特に、スジアラ、ミーバイ、シャコガイ類、グルクン（タカサゴ類）などは直接サンゴ礁内の岩盤の隙間や岩礁を餌場や産卵場として利用しています。

海面養殖では、クルマエビ、真珠、オキナワモズクの養殖が盛んであり、1998年における生産額ではクルマエビが4億500万円、真珠が3億300万円、オキナワモズクが3500万円となっています。

また資源保護の観点から、1998年から5ヶ年計画で資源状態の悪化したクチナギの主要産卵場4ヶ所を、4月と5月の2ヶ月間にわたって禁漁としたほか、スジアラ、ヒレナガカンパチ、コブシメ、ヤコウガイ等の種苗放流を行い、積極的に栽培漁業を推進し資源増大を図っています。

1970年代には漁獲の大半を占めていたカツオ漁の衰退に伴い、八重山群島の全漁獲量は1974年の9,690tをピークに大きく減少しました。これに代わって、ハタ類、フエフキダイ類、ブダイ類、タカサゴ類などのサンゴ礁魚類やマチ類などの漁獲が急激に増加しています。しかし、1980年代に入るとこれらの漁獲量は次第に減少し始め、1990年代以降は低い漁獲量のまま推移してい

ます。また、シャコガイやウニ類も 1970 年代半ばに急激に漁獲量が増加しましたが、その後は大きく減少し、2001 年現在ではごくわずかししか漁獲されていません。

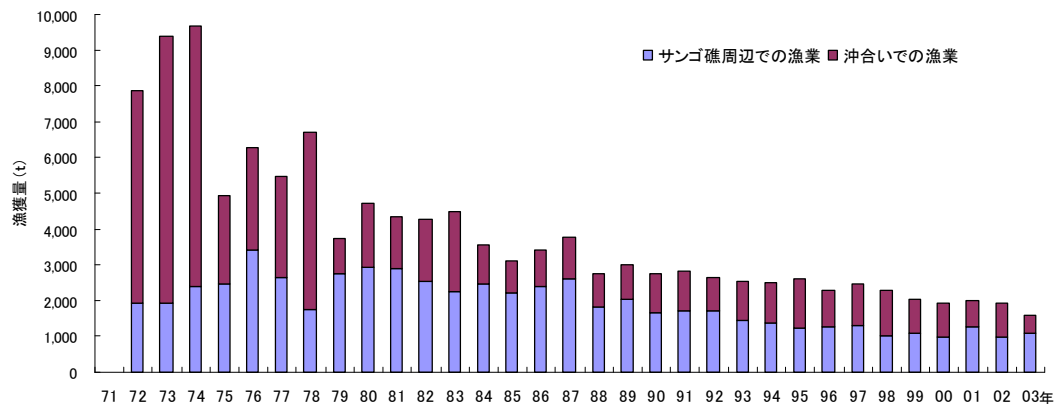


図 1-7 八重山海域における漁獲量の推移

沖合での漁業： 南方トロール、遠洋・近海・沿岸かつお 1 本釣り、遠洋・近海・沿岸まぐろ延縄

サンゴ礁周辺での漁業： まき網、敷網、刺し網、追い込み網、建干網、底魚 1 本釣り、底延縄、定置網、採貝、採草、潜水、その他
(海面漁業漁獲統計調査より)

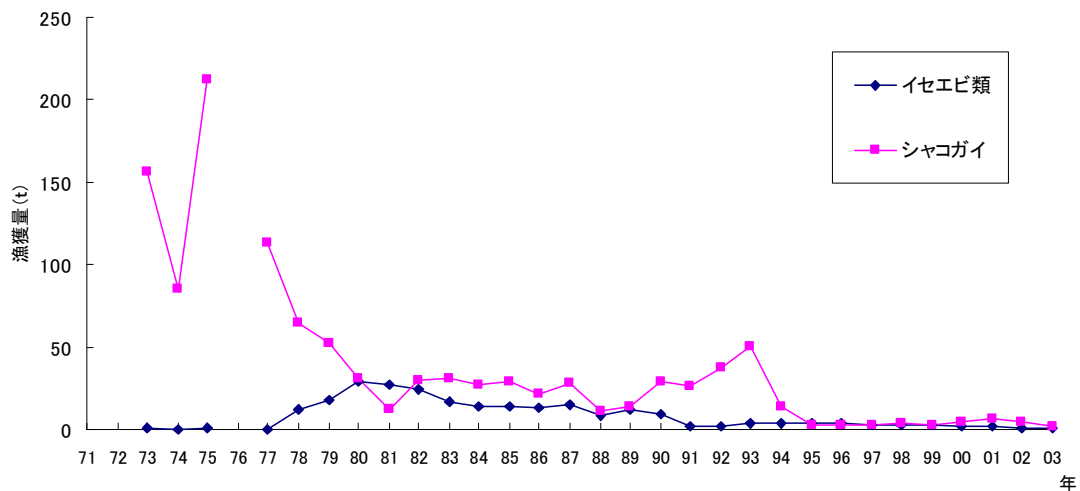


図 1-8 八重山海域におけるシャコガイ類とエセエビ類の漁獲量の推移

ハタ類やフエフィダイ類などのサンゴ礁魚類は、刺し網、定置網など、さまざまな漁法で漁獲されていますが、1980 年代初頭からは潜水器漁業による漁獲が大きなウェイトを占めるようになりました。この漁法は、スクーバやフーカという潜水器具を使い、夜間に寝ているサンゴ礁魚類を鉈で突いて漁獲するものです。1970 年代中頃まではほとんど漁獲されていなかったイセエビ

類が 1970 年代の終わり頃から漁獲され始めたのは、この漁によると思われます。しかし、1980 年に 29 t 漁獲されたイセエビ類は、1991 年以降は 2～4 t しか漁獲されていません。近年、他の漁法による漁獲量が減少している一方で、潜水器漁業による漁獲量だけが増加傾向にあることから、資源量の減少にともなって漁獲圧が高まり、水産資源のさらなる減少を招くことが危惧されます。

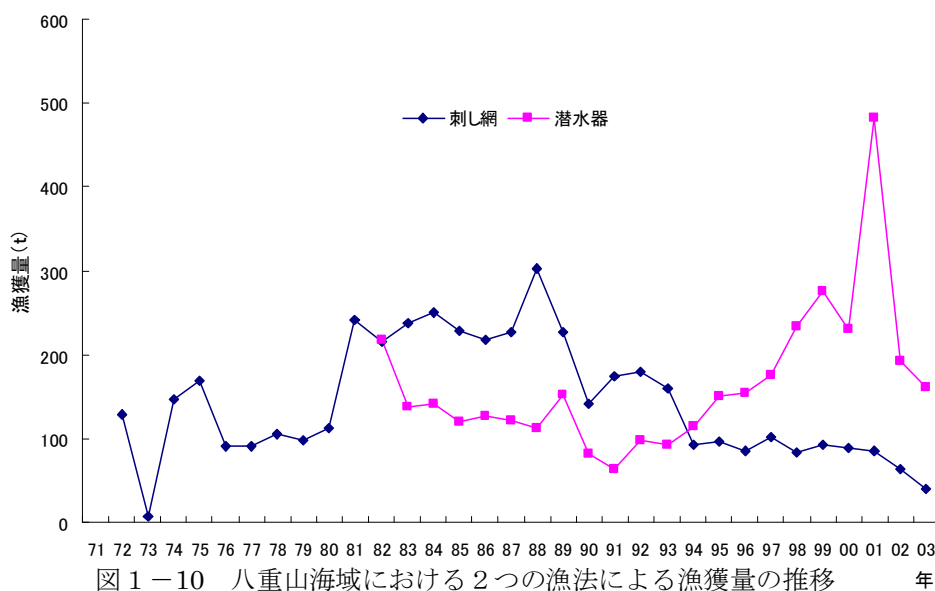
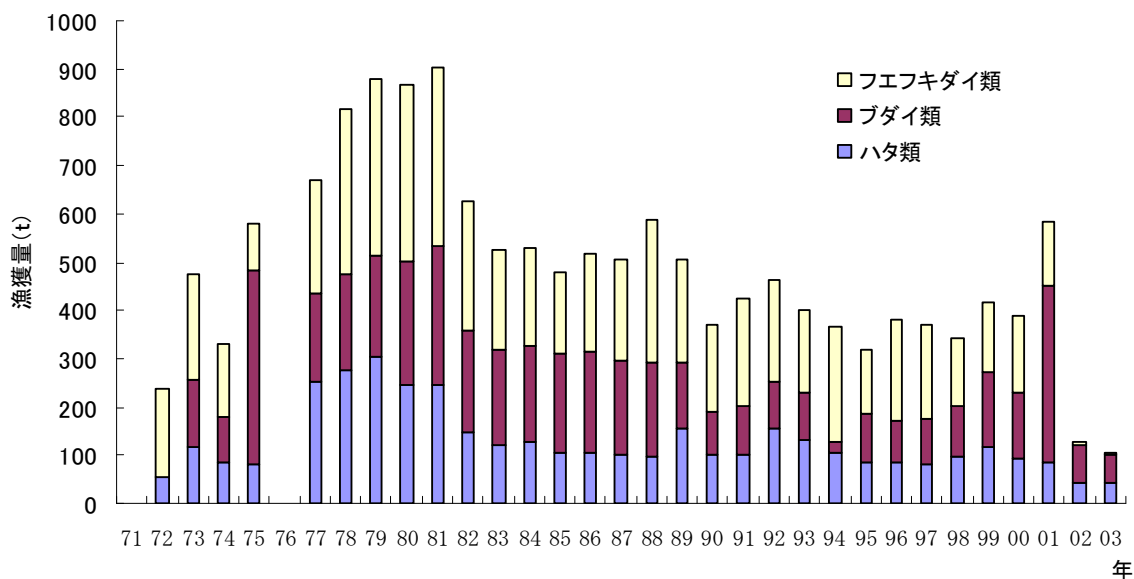


図 1-10 八重山海域における 2 つの漁法による漁獲量の推移

2 観光利用

石西礁湖では、サンゴ礁に代表される豊かな自然を利用した観光も盛んです。

この地域を訪れる観光客は、沖縄本島や本州から石垣空港に航空機で入り、石垣港を起点として石西礁湖を通って各離島へ高速船で渡るのが一般的です。

石西礁湖の海洋を直接利用したレジャーとしては、スノーケリングやスクーバダイビングがあります。美しいサンゴ礁が見られたり、マンタなどダイバーに人気のある特定の生物が観察できたりする場所は、ダイビングポイントとして頻繁に利用されています。これら海を利用したスポーツ・観光のガイドや企画ツアー、機材のレンタル等を行う業者（ダイビング業者）のうち石西礁湖を利用していると思われる業者は石垣市内に約 50、竹富町内に約 20 あります。

最近は、カヌー等を利用したエコツアーに参加する観光客が急増しています。特に西表島では貸しカヌーやカヌーツアーを営む業者が増えていますが、その背景には、ダイビングに比べ複雑な機材や高価なボートを使用する必要が無く、業者、観光客双方にとって手軽なレジャーであることが考えられます。

また、八重山地域の海岸で公共の海水浴場として利用されている浜は9カ所あり、海水浴、スノーケリングに利用されているほか、グラスボートを利用したサンゴ礁観光も各海域で行われています。また、伝統的な漁船“サバニ”等を使用した漁業体験型の観光も行われています。

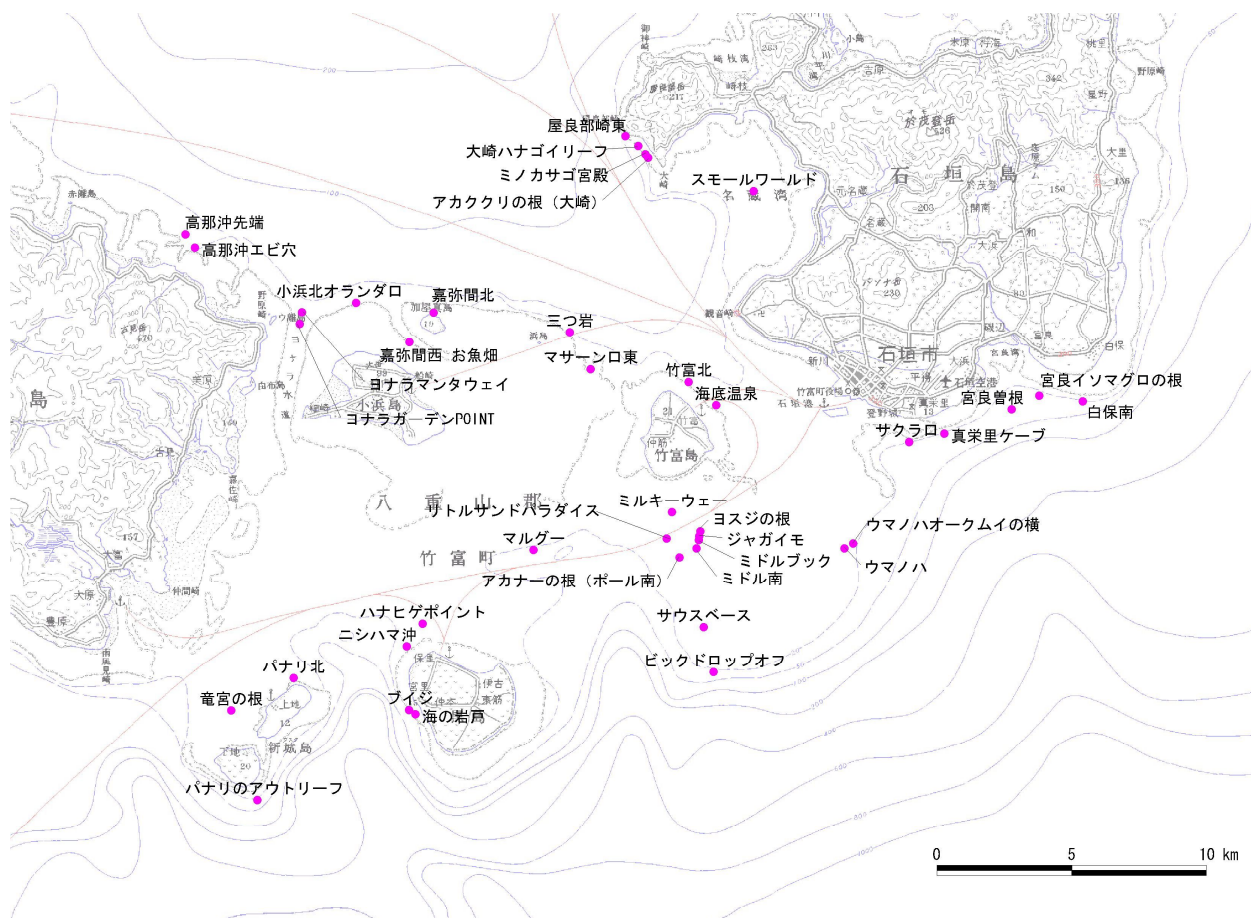


図 1-11 ダイビングポイントとして利用されている海域

第4節 サンゴ礁生態系の保全に関連する制度の現状

1 法的規制区域

石西礁湖内及びその周辺海域に設定されている法的な規制区域は、1. 自然公園法に基づく海中公園地区、2. 自然環境保全法に基づく自然環境保全地域海中特別地区、3. 水産資源保護法に基づく保護水面等があります。

1) 海中公園地区

海中公園地区は、自然公園法に基づき国立公園内に海中の自然景観を維持するために指定される区域で、指定動植物の採捕、海面の埋立て、海底の形状変更等の行為を規制しています。特に、すぐれた海中景観を有する造礁サンゴ群集については、積極的に指定し、生物多様性の高いサンゴ礁生態系の保全に重要な役割を担っており、石西礁湖には、4カ所の海中公園地区（合計213.5ha）が指定されています。しかし、この面積は、石西礁湖の礁池面積13,000haの1.6%程度です。

また、指定区域内においても漁業対象種等は捕獲規制の対象となっておらず、海域の生態系を十分に保全することはできていないのが現状です。

2) 自然環境保全地域海中特別地区

すぐれた自然環境を維持している海域を指定し保護を図るのが、自然環境保全法に基づく自然環境保全地域海中特別地区です。当該地域においては、海中公園地区同様に、指定動植物の採捕、海面の埋立て、海底の形状変更等が規制されます。当該地域は海中公園地区と異なり、すぐれた自然を現状のまま後世に伝えることを目的として指定されます。石西礁湖の周辺海域では、崎山湾（128ha）が指定されています。

3) 水産資源保護法に基づく保護水面

資源が著しく減少している水産動植物の保護・増殖を図るため、水産資源保護法に基づき設定される保護水面では、漁業の禁止や埋め立て等改変行為の禁止等により厳しく保護が図られています。

沖縄県内の保護水面は、石垣島周辺の2箇所のみであり、策定した管理計画に従い、保護水面管理事業（国庫補助事業）で水産試験場八重山支場が管理、調査等を行ってききましたが、当該事業は2004年度で終了となり、引き続き保護水面の管理に必要な調査等は水産試験場八重山支場が独自に行うこととしています。なお、どちらの保護水面も石垣島の西岸、即ち石西礁湖の東端に位置しています。それぞれ1974年、1975年に指定を受けていますが、現在のところ、沖縄県において既存保護水面の指定取り消し、または新たな保護水面の指定は検討されていません。

2 漁業調整規則

沖縄県漁業調整規則では、水産資源の保護を目的として、捕獲に関しては次のような規制が行われています。

1) 禁漁期間の設定

第33条第1項では、表に示す水産資源について禁漁期間を設けています。また、第2項では、カメ類が放産した卵及び造礁サンゴ（腔腸動物のうちイシサンゴ目、ヒドロサンゴ目、ヤギ目、クダサンゴ目をいう）は、これを採取してはならないとされており、造礁サンゴの採取も規制されています。

表1-1 沖縄県漁業調整規則における水産資源の捕獲禁止期間

名 称	禁 止 期 間
カメ類（タイマイ、アオウミガメ、アカウミガメ）	6月1日から7月31日まで
シャコガイ類（ヒメジャコ、シャゴウ、ヒレジャコ、シラナミ、ヒレナシジャコ、オオジャコ）	6月1日から8月31日まで
イセエビ類（カノコイセエビ、シマイセエビ、ゴシキエビ、ニシキエビ、ケブカイセエビ、イセエビ）	4月1日から6月30日まで

2) 捕獲個体の大きさの規制

第34条では貝類を中心とする水産資源について、捕獲可能な個体の大きさを決めています。

表1-2 沖縄県漁業調整規則における水産資源の捕獲規制サイズ

名 称	捕獲してはならない大きさ
クロチョウガイ	殻高 10cm 以下
マベガイ	殻高 10cm 以下
ヤコウガイ	口径 6 cm 以下
サラサバテイ（高瀬貝）	殻の短径 6 cm 以下
ギンタカハマ（広瀬貝）	殻の短径 6 cm 以下
チョウセンサザエ（玉貝）	口径 3 cm 以下
ヒメジャコ	殻長 8 cm 以下
シャゴウ	殻長 15cm 以下
ヒレジャコ	殻長 20cm 以下
ヒレナシジャコ	殻長 30cm 以下
タイマイ	腹甲の長さ 25cm 以下
イセエビ類	体長 18cm 以下
エラブウナギ	体長 60cm 以下
ウナギ	体長 10cm 以下

3) 特別採捕許可

採捕禁止期間や体長制限のあるものについて、試験研究、教育、増殖・養殖のための種苗採捕を目的とする場合に限り、知事の許可を得た場合は特別に採捕が認められる場合があります（第40条）。

4) 漁場内の岩礁破碎等の規制

第38条では、漁業権の設定されている漁場内において、県の許可なく岩礁を破碎し、又は土砂若しくは岩石を採取することが禁じられております。

第2章 サンゴ礁生態系の危機の構造

サンゴ礁生態系は、白化現象やオニヒトデの食害に大きな影響を受けています。また、陸域の植生から沿岸部の海岸植生、マングローブ、藻場等の生態系を経てサンゴ群集に至るそれぞれの生態系が健全にバランスをとって存在してはじめてサンゴ礁生態系は良好に保全されます。陸域からサンゴ礁域に至る生態系が分断され、生態系の構成要素が不健全な状態に陥ると、その影響はサンゴ礁生態系にも及びます。

例えば、陸地の土地利用が大きく変化することにより、農地や開発地から大量の土砂が流出することがあります。土砂の流入量がマングローブ林や藻場群落による自然の浄化能力を超えた場合、サンゴへの直接的な土壌粒子の付着が生じ、その結果サンゴは死亡することになります。

また、沿岸域を護岸工事等により改変しただけでも微妙に潮流が変化し、マングローブ等の生育に悪い影響を及ぼすこともあります。そのほかに畑地や牧草地から高濃度の農薬や肥料成分が海域に流入すればサンゴの生育に影響を及ぼすという報告もあります。

このようにサンゴ礁生態系の保全を考える際には、サンゴ礁のある海域の保全だけでなく、陸域生態系の保全・管理も含めた総合的な検討が大変重要になってきます。

1 白化現象

サンゴから褐虫藻が抜け出てサンゴ群体が白っぽく変化することをサンゴの白化現象と言います。サンゴは褐虫藻と共生関係を保って生息しているため、褐虫藻が抜けた状態が続くとサンゴは死亡します。白化は、高水温、低水温、強い紫外線の照射、低塩分、バクテリアによる感染等のサンゴに対する様々なストレスが引き金になって発生すると報告されています（海中公園センター 2000）。

八重山海域で初めて白化現象が確認されたのは1983年の夏で、広範囲にわたって白化によるサンゴの死滅箇所が確認されましたが、特に黒島周辺では80～90%のイシサンゴ類が死滅したと報告され、その原因は海水温の上昇と考えられています（亀崎・宇井 1984）。

1998年夏には世界各地で造礁サンゴ群集の白化現象が見られ、琉球列島全域で大きな被害を受けました。石西礁湖では1998年に大規模な白化現象が発生し、広範囲にわたってサンゴ群体が死滅しました。1997年に27.4－30.6℃だった8月の日平均海水温の変動幅が、1998年には29.6－33.8℃に上昇していたことから、1998年に発生した大規模な白化は水温の上昇が原因となったと考えられています。

石垣港に観測点をもつ海水温の長期定点観測データから、1971年から2000年までの海水温の変動を見ると、海水温はわずかずつですが年々上昇してきています（図1－12）。石西礁湖では、1998年以後、2001年、2003年等広域的な白化現象が繰り返し起こっており、サンゴ群集に対す

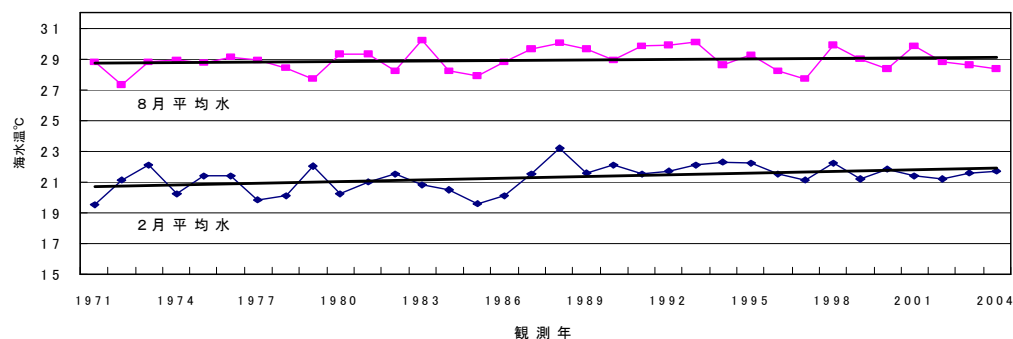


図1－12 石垣港における月平均海水温の経年変化
(気象庁海況統計資料より作図)

る大きな脅威となっています。

2 オニヒトデによる造礁サンゴの食害

造礁サンゴを食べる生物のうちサンゴ礁に特に甚大な被害を与える生物はオニヒトデです。オニヒトデは 15 本程度の腕を持ち、時には直径 80cm にも成長する大型のヒトデでサンゴを食べています。石西礁湖では水温が 27℃～28℃に達する 6 月頃に産卵期を迎えると考えられています。サンゴ礁に食害を与えるのは、生後半年ほどの直径約 10cm に育った時期からで、直径 20cm 程度になる生後 2 年頃には繁殖可能になります。雌 1 匹の産卵数は、1 シーズンで数千万粒であることから、卵の生き残り率が少し増えただけでも大発生につながる可能性があります。

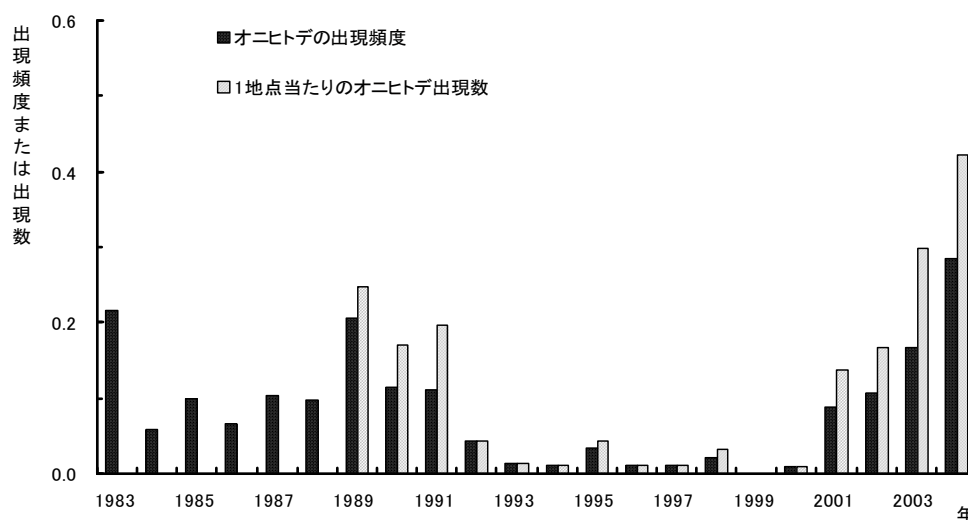
オニヒトデの駆除数の推移をみると、1980 年代初頭に爆発的発生があったことがうかがえます。この大発生により、石西礁湖では小浜島北部を除いてサンゴがほぼ死滅したと報告されています。石西礁湖でのオニヒトデ発生の経緯は次のとおりです。

1970 年 3 月と 10 月には海中公園地区設定のための生物相調査が石西礁湖全域の調査が行われましたが、その時点では石西礁湖ではまだオニヒトデの大発生が起こっていなかったようです。1972 年度に 19,745 匹、1973 年度に 38,255 匹のオニヒトデが駆除され、この頃からオニヒトデの大発生が始まったと考えられます。

1974 年～1975 年には鳩間島周辺と竹富島南方（竹富島南～ウマノハピー内縁）でオニヒトデの集団化が報告され、その後わずか 9 ヶ月のうちに、約 6.2 倍の数のオニヒトデが確認されたとの報告があります。その後、オニヒトデは増加し、1978 年度の 1 人 1 日当たり駆除数は石西礁湖中央部と南東部でも、それぞれ 110.5 匹と 226.9 匹になり、1981 年度には 1 人 1 日当たり駆除数が石西礁湖中央部で 603.5 匹、南東部で 493.2 匹と、それぞれ過去最高値を記録しました。

1983 年以降は、餌となるサンゴ群集の被度も大幅に低下し、石西礁湖中央部と南東部でのオニヒトデは減少しましたが、鳩間島周辺では再び 37,820 匹のオニヒトデが駆除され、さらに西表島西部にも被害が広がり、37,510 匹が駆除されました。

1986 年以降オニヒトデ大発生は終息に向かい、大規模な駆除事業は行われなくなりましたが、2001 年の広域モニタリング調査で、前年までほとんど見られなかったオニヒトデが目立ち始め、2003 年の広域モニタリング調査では明らかな増加傾向が確認され、一部の海域では大発生が確認されています。



3 図 1-13 石西礁湖及び周辺海域におけるオニヒトデ確認数の推移
(広域モニタリング調査結果より)

赤

土汚染

沿岸海域のサンゴ礁を衰退させる大きな要因の一つに陸域からの赤土等表土の流出があり、一般に「赤土汚染」と呼ばれています。

八重山地域の土壌は、国頭マージ土壌、島尻マージ土壌（隆起サンゴ礁石灰岩土壌）、沖積土壌に大別されます。このうち一般に「赤土」と呼ばれる国頭マージ土壌が海洋汚濁の主原因と言われ、石西礁湖の島々のうち石垣島、西表島、小浜島はほとんどがこの土壌で占められています。国頭マージは、自然条件下で植物被覆がある場合には土壌侵食はほとんど起こりませんが、自然災害及び造成工事や農耕などの人為的行為により植物被覆が取り除かれ、むき出しの地表面となり、それが強雨にさらされた場合に激しい侵食を生じる土壌です。また、サトウキビ、パイナップル、果樹類の栽培土壌として適しているため広く農地として利用されており、収穫後等にむき出しになった農地からの赤土等の流出が問題となります。

降雨により畑などから河川に流出した赤土等は、海に流れ出し、沿岸域の海水を汚濁させます。この汚濁の原因となる赤土等の粒子は、サンゴの上に堆積し、共生している褐虫藻の光合成を物理的に阻害します。また、堆積した赤土等をサンゴが排除しようとする際にエネルギーを消耗することも、衰退または死亡の原因になっているようです。堆積の程度が大きい場合にはサンゴの呼吸を妨げることも考えられます。さらに、このような海域では、サンゴ幼生の着床が妨げられたり、稚サンゴ成長が阻害されたりすることが知られています。もちろん、赤土等による海水汚濁が発生した場合には、水産物の減少など水産業への被害なども発生します。

沖縄県における赤土等流出は「自然侵食」のレベルでは古くから発生していましたが、顕著な赤土等の流出問題は、1955年頃からのパインブームによるパイナップル畑や、世界的な糖価高騰等によるサトウキビ畑の急速な造成拡大がその始まりと考えられています。「1954年に沖縄本島と八重山諸島で合わせて89haだったパイナップル栽培面積は、1957年に20倍以上、1967年には5,380haの約60倍となり沖縄農業史上かつてない規模と造成の速さ」で増加したとの報告があります。

また、1971年には沖縄振興開発特別措置法が設立され、翌1972年の沖縄本土復帰を境に沖縄振興開発計画により、河川改修工事や農用地開発などの大規模な公共事業が各地で実施されるようになりました。これに加えて民間企業等による資本投資も急速に増加し、沖縄県内の赤土等流出による海洋汚染は加速度的に広がってきたようです。

2001年には石垣市白保でサンゴ類の大量死が確認されましたが、これは豪雨に伴う陸域からの赤土等の流出と海中での堆積が原因と考えられています。

4 水質の悪化

石西礁湖と漁業などで直接関わる多くの人は海の透明度が悪くなったと訴えています。

石垣市では下水道の整備を進めていますが、進捗が遅く下水道への接続率も低いのが現状です。また、現在では新築の際に合併浄化槽の設置が義務付けられていますが、古い住宅の多くは合併浄化槽が設置されていないため、生活排水が無処理のままで海に流れ込んでいます。

八重山は畜産が盛んなため、海域に流出する栄養塩の影響も懸念されます。栄養塩は藻類の生育に必要なものであり、サンゴの共生藻にも必要です。しかし、サンゴは貧栄養の海水に適応した生物なので、栄養塩濃度の上昇によって海藻や海草が繁茂すると、サンゴ群集を駆逐するようになります。また、リン酸塩やアンモニウム塩の過多はサンゴの骨格形成を阻害することも知られています（中野2002）。石垣島白保のサンゴ礁浅海域では、牧場や農地の造成によって海域への栄養塩の流出量が増えた結果、海草帯が拡大しサンゴが減ったという記録があります（長谷川 2002）。

5 その他

サンゴを食害する生物としては、前述したオニヒトデの他にもシロレイシガイダマシ属の巻貝類が報告されています。これらの貝は殻長 4 cm 以下の小さな巻貝ですが、歯舌と呼ばれるおろし金のような摂食器官でサンゴの軟組織を削り取るように食べるため、大発生した場合にはオニヒトデと同様に甚大な被害を与えることがあります。またテルピオスと呼ばれるカイメンの一種が、サンゴ群体を広く被覆し死滅させるケースも報告されています。これらの生物による大規模な被害は、石西礁湖ではまだ報告されていませんが、今後監視する必要があるでしょう。

サンゴの病気や、寄生虫の発生も報告されています。サンゴが発症する病気としては、黒帯病、白痘や腫瘍などが報告されており、その原因は、生活排水の流入等による人畜起源の腸内細菌や土壌細菌と考えられています。また、寄生虫ではハマサンゴ類に寄生する扁形動物吸虫類が報告されています。

物理的なサンゴ礁やサンゴ群集の破壊では、台風時の波浪による破壊、埋め立て、浚渫や防波堤等の人工構造物の設置による沿岸海域の開発行為、大型貨物船の停泊時のアンカーによる破壊、ダイビングやスノーケリングを行う観光客等が不注意によりサンゴを破壊してしまう例や、販売を目的としたサンゴの違法採取といった問題も発生しています。

参考文献

- 藤原秀一(1994) サンゴ礁海域調査結果の解析. 第4回自然環境保全基礎調査 海域生物環境調査報告書(干潟、藻場、サンゴ礁調査). 環境庁自然保護局
- 海中公園センター(2000) 平成10年度造礁サンゴ群集の白化が海洋生態系に及ぼす影響とその保全に関する緊急調査報告書. 36-53
- 亀崎・宇井(1984) 昭和59年度石西礁湖におけるオニヒトデ及びイシサンゴ類の分布調査報告書. (財)海中公園センター八重山研究所
- 環境庁自然保護局・国立公園協会(1981) 浅海における海中景観の保全と活用の推進に関する報告書(西表国立公園石西礁湖の保全と活用). 161pp
- 環境庁自然保護局・海中公園センター(1994) 第4回自然環境保全基礎調査浅海生物環境調査報告書. 第3巻サンゴ礁. 262pp
- 環境省・日本サンゴ礁学会(2004) 日本のサンゴ礁
- 長谷川均(2002) 陸域の開発とサンゴ礁浅海域の変化. 2001年度WWFJ自然保護助成事業報告書. 18-33
- 森美枝(1995) 石西礁湖におけるイシサンゴ類とオニヒトデの推移. 海中公園情報, 107:10-15
- 中野義勝(2002) 造礁サンゴの環境負荷への生理生態的反応に関わる研究の概観. 日本におけるサンゴ礁研究I(日本サンゴ礁学会). 43-49
- Veron JEN (1992) Hermatypic corals of Japan. Aust Inst Mar Sci Monogr Series 9, pp234

第2部 サンゴ礁生態系の恩恵とマスタープランの目標

第1章 サンゴ礁生態系の恩恵

八重山のサンゴ礁生態系は地域にとって次のような恩恵をもたらしており、これを保全し、持続可能な利用を進めることにより次の世代へ伝えることは、今を生きる我々の使命です。

1 恵み豊かな地域共有の海

サンゴは多くの生き物に産卵場所、隠れ場所、食料を提供しており、豊かな海の基盤を作っています。サンゴが豊かな八重山の海は、多くの生き物が育まれており、漁業者にとっては豊かな海の恵みを与えてくれるかけがえのない海です。また、古くからアーサ採り、モズク採り、貝拾いなど季節の食材を提供してくれる地域住民共有の海です。

近年はサンゴ礁の多種多様な生物はバイオテクノロジーのさらなる技術進展によって、新たな医薬品や食料開発に役立つことが期待されています。

2 美しいやすらぎの海

日々色を変える美しいサンゴ礁の海は、島の人々に安らぎとうるおいを与えてくれます。また、釣りや海水浴などレクリエーションの場として利用されています。

さらに、都会の人々に安らぎとうるおいを与えるダイビングやグラスボートなどのレクリエーションの場などの観光資源として地域経済を支えています。

3 生活環境を支える海

地球上の生物は、生態系というひとつの環のなかで深くかかわり合いつながりあって生きています。サンゴ礁は我々が暮らす島を作るほか、水質浄化などの働きをして、人間の存在にとって欠くことのできない基盤となっています。また、サンゴ礁は自然の防波堤の役割を果たし、人々を災害から守っています。

30年から50年先、さらに世代を超えて人間生活の安全を保証するうえで、サンゴ礁を保全することは人工的な防波堤を作ることなどに比べて、効率的な方法でもあるのです。

4 生き物とのふれあいを学ぶ場

潮が引いた干潟はカニやナマコなどの生物を観察するのに絶好の場所です。波の穏やかなイノー（礁池）はスノーケリングによる魚・サンゴなど生物の観察に最適です。生き物と身近にふれあえる豊かなサンゴ礁は環境教育の場としての活用が期待されています。

サンゴ礁の海で楽しみながら学ぶことがサンゴ礁の海を守る第一歩なのです。

5 豊かな文化のみなもと

日本人は、自然と順応して様々な知識、技術、豊かな感性や美意識をつちかい、多様な文化を形成してきました。ここ八重山でも、上布の海晒し、カニの生態を生き生きと謡ったアンパルヌミダガマウンタをはじめとする民謡、サンガチの浜下りなど自然と密接に結びついた豊かな文化が今も生きており、サンゴ礁の海は今後も文化、芸術の発展に欠かすことのできない資源です。また、島の人々が生きてきた知恵を学ぶところでもあります。

多様な生物や文化は地域ごとの固有の資産であり、今後の地域活性化、個性的な地域作りを成功させる重要なカギとなることから、その基盤となるサンゴ礁生態系を保全・再生していく必要があります。

第2章 マスタープランの目標と未来の石西礁湖のイメージ

第1章で述べたようにサンゴ礁生態系は様々な恵みをもたらしてくれますが、石西礁湖のサンゴ礁生態系は多くの危機に直面しており、その恵みが失われつつあります。このため、将来にわたってサンゴ礁生態系の恩恵を地域が享受していけるよう石西礁湖の保全と自然再生を進めていきます。

1977年の空中写真を基にした調査によると、石西礁湖全域がサンゴ群集分布域とされています。これまで開催した意見交換会やワークショップの中でも、1970年代前半までは、水が澄み、背丈ほどもある枝状のサンゴが豊富にあったということです。また、このように優れた資質を有していたことから、1972年に日本で24番目の国立公園に指定されました。

このため、石西礁湖における自然再生の目標は、人為的な影響が比較的軽微だったと考えられる1972年の国立公園指定当時とします。しかしながら、陸地からの赤土や生活排水の流入による水質の悪化、地球温暖化による海水温の上昇に伴い繰り返される白化によるサンゴの死滅などサンゴ礁生態系を取り巻く環境は日々悪化し続けています。このため、陸域からの負荷を軽減し、サンゴの回復を手助けするなど、当面は現状より悪化させないことを目標に取り組みを進めていきます。

石西礁湖自然再生の目標

長期的目標：1972年の国立公園指定当時の豊かなサンゴ礁生態系を取り戻す。

短期的目標：環境負荷をなくし、現状より悪化させない。

過去の素晴らしい石西礁湖を取り戻すために、このような目標にむけて努力していきます。

ここで、自然再生に取り組むわたしたちの未来の石西礁湖のイメージを描いてみましょう。

山と森と海と人々がつながり、岸近くにもサンゴが育まれている。すきとおった海のなかを、クジラブツダイが群れ泳ぎ、ギーラが湧き、サンゴのお花畑が咲き誇っている。イノーはモズクとアーサ採りのオーバーで賑わい、サバニの上のオジーは今日も笑顔で帰ってきた。夏の日差しに、水しぶきをあげてはしゃぐ子どもたちの白い歯が眩しい。



第3部 石西礁湖の保全・再生及び持続可能な利用の基本方針

第1章 施策の基本的方向

石西礁湖のサンゴ礁生態系現状及び危機の状況を踏まえ、第2部で掲げた再生の目標を達成するために展開すべき施策の基本的方向を第1節に示します。また、施策を進めていく上で踏まえるべき視点を第2節で示します。

第1節 5つの方向

本マスタープランで重点を置くべき施策の方向として①保全管理の強化、②持続可能な利用、③サンゴ群集の修復、④普及啓発、⑤調査研究の5点をあげます。

1 保全管理の強化

サンゴ礁生態系の保全・再生を考える際には、海域の保全を検討することは勿論必要ですが、陸域生態系の保全・管理も含めた総合的な検討が非常に重要です。サンゴ修復事業を実施しても海域の環境改善が実現されなければサンゴ礁生態系の再生は望めず、表土流入や生活廃水などの阻害要因を排除することが不可欠であり、関係行政機関が連携して対策を進める必要があります。

海域においては、十分な規模・配置、規制内容、管理水準の確保された海洋保護区を設ける必要があります。海洋保護区には既存の国立公園海中公園地区、自然環境保全地域、保護水面のほか、地域の合意に基づく管理区域があり、制度の強化、指定の拡充、管理の充実など海洋保護区がより効果的に機能するために必要な取り組みを進めます。また、広範囲に保全対策を講じるのは難しく、かつ効果的でないことから、優先的に対策を講じる地域を設定する必要があります。対策を講じる海域を設定する際は、サンゴ幼生の供給源の役割を果たす現存する良好なサンゴ群集を選択するなどの検討が必要です。オニヒトデの大量発生に対しては、サンゴ礁の保全を目的に、関係者で合意した限定された海域において集中的な駆除を行います。

陸域においては、赤土汚染対策の実施、生活排水の浄化、農薬や化学肥料の大量使用や畜舎排泄物の海への流入防止を図るとともに、沿岸域を中心として土地の改変を調整することが必要です。

2 持続可能な利用

石西礁湖のサンゴ礁は漁業活動、ダイビング、グラスボート等の多様な利用がなされている海域であり、地域経済に大きな役割を果たしています。このため、サンゴ礁生態系の保全は人の生活・生産活動との関わりの中で保全していくという考え方が必要であり、サンゴ礁生態系の持続可能な利用が、地域の持続的な発展に不可欠といえます。

漁業利用については、漁場環境の悪化や過剰な利用により、近年漁獲高の減少、捕獲サイズの小型化が進んでいます。このため、漁場環境の保全と資源管理を行い、海洋資源の持続的利用を図ります。

観光利用については、フィンキックや踏みつけによるサンゴの破壊、餌付けなど魚の生態を変えてしまうおそれのある行為が見られることから、サンゴ礁生態系に配慮した観光利用を進

めます。

また、各種工事にあたっては、十分な調査を行いサンゴ礁生態系に及ぼす影響を最小限にするよう配慮します。

3 サンゴ群集の修復

自然地域の保全と自然の再生、修復が組み合わさることによって、より質の高い地域の生態系が形成されます。再生の見本となる自然、回復すべき生物種の供給源が周辺に残されている段階で着手しなければ、自然の再生、修復は時機を逸することになります。

石西礁湖の自然再生においては、自然の回復力、自然自らの再生プロセスを人間が手助けする形で自然の再生、修復を積極的に進めます。保全管理の強化と、サンゴ群集修復事業が組み合わさることによって、より円滑なサンゴ礁生態系の再生が図られます。

修復事業を進めていくにあたっては、過去の姿に学びつつ、どのような水準を目標とすべきか、科学的知見に基づく情報を地域の関係者が共有し、社会的合意を形成した上で、修復を進めていく必要があります。また、事業の実施によりかえって生態系の機能を損なうことのないよう、的確なモニタリングと事業内容の柔軟な見直しをおこなう順応的管理の考え方を取り入れつつ、時間をかけて慎重におこなわなければなりません。

4 普及啓発

サンゴ礁は、水の流れからいえば人の暮らしの下流にある生態系であることから、島に住む私たちがどう考え、どのように行動していくかがサンゴ礁生態系の保全・再生のポイントになります。

サンゴ礁の海とのふれあいや環境教育・環境学習は島に住むわたしたちのサンゴ礁生態系に対する関心を喚起し、共通の理解のもとで、保全・再生に向けた取組や、環境への配慮ある行動を促進するものです。また、社会全体の環境意識の向上を図るとともに、人間と海との関係を再構築する上からも重要です。このため、小学生からおじおば一まで、社会の幅広い層に積極的に環境教育・環境学習を推進します。この場合、単なる知識の伝達にとどまらずに、直接的な自然体験、保全活動への参画、農林漁業者の暮らしにふれることなどを通じて、自然に対する感性や自然を大切に思う心を育て、地域で伝統的に培われてきた知識や技術を学ぶことも重要です。

5 調査研究

サンゴ礁は自然及び人為による様々な影響を受け、絶えず変化している生態系と言えます。従ってサンゴ礁を保全していくためには、できる限り早い段階で変化に気づくことが必要であり、継続的あるいは反復的にサンゴ礁の現状を把握すること、つまりモニタリング調査が不可欠です。このため、多様な主体の参加によるモニタリングネットワークを構築し、サンゴ礁生態系の変化の把握に努めます。

また、海の中の生態系については未知の部分が多いため、今後一層の調査研究を進めていくことが求められます。

第2節 基本的視点

5 つの方向に沿って、石西礁湖の自然再生に向けた施策を進めていく上で踏まえるべき共通の

要件として①予防的順応的態度、②科学的認識、③統合的アプローチ、④情報公開・参加・合意形成、⑤連携・共同、⑥国際的認識の6つの基本的視点が必要です。

1 予防的順応的態度

人間は、生物、生態系の全ては分かり得ないものであることから、常に謙虚に、そして慎重に行動することを基本としなければなりません。

サンゴ礁生態系をはじめ、生態系は複雑で絶えず変化し続けているものであることを認識し、その構造と機能を維持できる範囲内で自然資源の管理と利用を順応的に行うことが原則です。このため、生態系の変化に関する確かなモニタリングと、その結果に応じた管理や利用方法の柔軟な見直しが必要です。また、施策は多くの場合リスクを伴うので、その説明責任を果たす義務も必要です。順応性と説明責任を備えた管理を順応的管理といい、その実施にあたっては合意形成の努力も必要となります。

サンゴ礁の修復事業に関しても事前の十分な調査を行うとともに、事業着手後も自然環境の再生状況を常にモニタリングし、その結果を広く公開するとともに科学的な評価を加えた上で、事業にフィードバックする等、柔軟な対応を図ります。加えて生態系の健全性の回復には長い期間が必要であり、その回復のプロセスの中で補助的に人の手を加えるもの、ということを確認した上で、時間をかけて慎重に取り組むこととします。

2 科学的認識

保全・再生を進めるにあたっては、調査研究を進め、科学的なデータを充実させていくことがその基盤として欠かせません。このため、自然環境の現状と時系列的变化に関する科学的かつ客観的なデータ収集・整備を目的とした基礎調査や、生物の生態学的・分類学的知見の充実、生態系の構造・維持機構の解明等を目的とした基礎的研究を進めることが不可欠の条件となります。また、石西礁湖において数多く行われている調査研究を通じて得られたデータや知見を広く収集・公開・提供するための情報システムの整備も重要です。加えて、こうした調査研究を担う専門家の人的・組織的な充実を図りネットワークを構築する必要があります。

3 統合的アプローチ

サンゴ礁生態系の保全と持続可能な利用を確保するためには、環境の側面だけを切り離して捉えても問題は解決できません。社会的側面、経済的側面を含め統合的に問題を捉えていくことが不可欠で、島の開発整備や土地利用に関する各種計画とも関係付けていくことが重要です。

また、大気、水、土壌等への人為的な負荷を、社会経済活動のすべての段階において抑制・効率化し、海の健全性を保つ社会経済システムを確立することが、サンゴ礁生態系の保全に必要な不可欠です。このため、下水道の普及や農業畜産排水の負荷削減などの施策とも一体的に進めることにより「海と共生する社会」の実現を図ることが必要です。

4 情報公開・参加・合意形成

サンゴ礁生態系の保全に向けた取組を有効に進めるためには、積極的な情報公開・呼びかけによって、住民、企業、民間団体、研究者等の多様な主体の幅広い参加を促していくことが重要です。そして、科学的な知見に基づき、関係者すべてが広く自然的・社会的情報を共有し社会的な選択として自然環境の保安全管理や利用の方向水準等について合意形成を図っていくことが必要です。

5 連携・共同

サンゴ礁生態系の保全と再生に関する国、地方自治体の施策について、関係機関が一体となって、総合的な取組を進めることが、このマスタープランの大きな役割です。様々な保護制度間の連携のほか、自然再生事業、農地の管理、沿岸域の管理、環境教育・環境学習、自然環境データの整備等、公共事業、非公共事業を問わず、施策テーマに応じて、関係機関の連絡会議を設置するなど、効果的な形で関係機関間の連携・共同化を進める必要があります。

また、マスタープランに基づく施策を推進する上で国、自治体に加え、民間団体、専門家等の多様な主体間のより一層緊密な連携の仕組みを設けていくことも欠かせません。特に、地域の生物多様性の保全や持続可能な利用のためには、日常的にこうした保全や利用に関わる地域の住民が主体となって、地域の特性に応じた計画づくりや取組を進めていくことが大切です。

6 国際的認識

第1部で述べたように、石西礁湖を含む八重山諸島海域は比較的高緯度に位置しながら、フィリピン海域やオーストラリアのグレートバリアリーフと肩を並べる種数を有する非常に豊かなサンゴ礁域であることから、国際的にも重要なサンゴ礁として認識する必要があります。

また、サンゴ礁生態系は、気候変動の影響と考えられるサンゴの白化現象の頻度増加及び大規模化など、地球規模で危機にさらされています。また、最もサンゴ礁生態系が豊かだと言われているフィリピンなどとも黒潮でつながっており、当該海域のサンゴ礁生態系の保全への貢献を図る上でも、国際的な認識を持つことが必要です。

第2章 方向別の取扱方針

石西礁湖の自然再生にあたり、前章の5つの方向ごとに施策の取扱方針を述べます。

第1節 保安全管理の強化

1 重要海域の保全

1) 基本方針

石西礁湖とその周辺地域の保安全管理を総合的かつ効果的に推進していくうえで、広範囲に保全対策を講じるのは難しく、かつ効果的でないことから、優先的に対策を講じる地域を設定する必要があります。このため、あらかじめ石西礁湖のサンゴ群集を保全・再生する上で重要な海域（重要海域）を設定します。もちろん、サンゴ礁生態系はサンゴ群集のみで構成されるものではありませんが、サンゴ群集は、様々な生物に住み場所を提供するなど、サンゴ礁生態系の基盤をなす役割を果たしています。例えば、小浜島の東側のウルグァージと呼ばれる海域は、以前は多くのサンゴが存在し、ナミハタやミーバイの産卵場所となっており、漁場として利用されていましたが、サンゴが無くなった現在では魚が少なくなっています。

重要海域は、生態系保全上の重要性（石西礁湖の生態系全体の健全性の維持・回復の観点からの重要性）と利用上の重要性（石西礁湖の自然資源を持続可能な形で利用していく観点からの重要性）の2つの視点を用いて選定します。

2) 重要海域の選定

重要海域は以下の各条件を重ね合わせることによって選定します。

(1) 生態系保全の観点からみた重要海域

石西礁湖及びその周辺海域のサンゴ群集の保全を図るには、サンゴ幼生の供給源の役割を果たしている良好なサンゴ群集の保全が重要です。また、当該海域を特徴づけるような固有性の高いサンゴ群集も保全すべき対象となります。加えて、サンゴ群集が受けている攪乱についても考慮する必要があります。

①サンゴ幼生の供給源としてサンゴ再生産に寄与する海域

大型の群体が多く（高密度又は広範囲に）分布している海域、サンゴ群集の回復・定着が進まない海域に対して幼生の供給源になっていると考えられる海域、大面積にわたり比較的被度の高いサンゴ群集がこれに該当します。

②固有性の高いサンゴ群集が分布している海域等、生物学的重要性を有する海域

③白化、土壌流入等による攪乱を受けにくい海域

④①及び②の潜在的資質があるが、攪乱によりその特徴が損なわれている海域

(2) 利用の観点から見た重要海域

石西礁湖及びその周辺海域のサンゴ礁は漁業活動、ダイビング、水中観光船等の多様な利用がなされている海域であり、地域経済に大きな役割を果たしています。このため、サンゴ礁生態系の保全は人の生活・生産活動との関わりの中で保全していくという考え方が必要であり、重要海域の選定も利用の観点が不可欠です。

①漁業利用上重要な海域

水産資源が豊富な海域、漁場として利用価値の高い位置・地形・海況の海域、魚類等生

物の産卵場、幼稚仔の生育場

②観光利用上重要な海域

景観資源に優れており、ダイビング、スノーケル、海水浴、グラスボートなどで高頻度
に利用されている海域

(3) 重要海域ごとの対策の検討

重要海域は効果的な対策を実施する観点から、対策ごとにそれぞれ必要な条件を考慮し、
保全すべき重要海域、修復を進めるべき重要海域、オニヒトデ対策を重点的に行う重要海域
のそれぞれの視点を踏まえて対策を実施します。それぞれの海域は異なった条件により選定
されますが、必要に応じて各条件を重ねて選定します。

① 保全すべき重要海域（海中公園地区、海面利用に一定のルールを定める海域等）

サンゴ群集が長期間良好な状態で維持されており、サンゴ幼生の供給源としてサンゴ再
生産に寄与する海域、あるいは固有性の高いサンゴ群集が分布している海域等、生物学的
重要性を有する海域で、攪乱がない、あるいは攪乱を受ける可能性が低い海域は現状のま
まで保全すべき海域といえます。

保全すべき重要海域は、海中公園地区などの海洋保護区に指定するとともに、持続的な
海面利用のためのルール作り働きかけを行います。また、継続的なモニタリングを実施し、
サンゴ群集の変化、環境の変化、産卵状況などについて記録します。

なお、海洋保護区に設定する場合には、将来的に開発を行わない地域として関係者が合
意することや、制度やルールが必要な保全対策や住民生活の妨げにならないことが条件と
なります。

② サンゴ群集の修復を進めるべき重要海域

重要海域のうち、サンゴ礁生態系の健全性が損なわれている海域は、サンゴ群集の修復
を進めるべき海域といえます。

サンゴ群集の修復を進めるべき重要海域においては、回復阻害要因を明らかにした上で
修復事業を実施します。

③ オニヒトデ対策を重点的に行う重要海域

石西礁湖及びその周辺海域は、2005年現在、オニヒトデの増加が確認され、その対策が
求められています。オニヒトデの駆除を行う場合は、サンゴ礁保全の観点から、範囲を限
定した徹底的な駆除が必要とされています。重要海域のうち、地域として利用価値が高く、
継続的な駆除作業が可能な面積、位置、海洋条件であること、作業実施者による区域の特
定が容易な特徴を持つことなど駆除を継続的に実施できる海域でオニヒトデの駆除を実施
します。この区域は、周囲からの侵入が少ない等駆除による保全の効果が高い海域である
こと、オニヒトデの発生規模に応じた駆除範囲の段階的絞り込みが可能であることが望ま
しいと考えます。

2 赤土汚染対策

赤土汚染対策は、サンゴ礁生態系の保全、観光資源の保全の観点から、沖縄振興を図る上で大
きな課題となっています。

赤土汚染問題への取り組みとして、1994年の「赤土等流出防止条例」制定により、開発事業の
事業現場においては施設基準に基づく沈殿池の設置や裸地の被覆など様々な対策が義務付けられ
ました。その結果、道路工事や宅地造成などの開発行為による赤土等の流出が大幅に減少する等
の改善は見られるものの、現在においても流出は続いています。

特に、農地からの流出については、開発行為に比較して減少量が小さいことから、流出全体量の約7割を占めるとの試算があるなど、その効率的な対策推進が大きな課題となっています。このため農地における赤土対策が、沖縄振興計画における施策の柱のひとつとなっています。

このため、開発事業からの赤土流出に対しては「赤土等流出防止条例」を徹底し開発現場からの赤土の流出を防止するとともに、農地からの赤土流出に対しては、農地の実態に即して、勾配修正や沈砂池の設置などの土木工事による対策と、赤土が流れやすい裸地状態を少なくする作付けなどの営農的対策の計画的かつ一体的な取り組みを推進します。

3 オニヒトデ対策

1) 対策の必要性

オニヒトデの大発生については、過去から繰り返し起こっている自然現象だという説や陸地の開発による土壌や栄養塩類の流入が引き起こしている人為的現象だという説などがあり、今後解明すべき課題です。

オニヒトデの大発生は①サンゴ被度を著しく低下させるため生物多様性や美しい海中景観が失われる、②サンゴ礁の恩恵を受けている水産業や観光業に損害を与え、地域経済に大きな影響を与える、③繰り返される白化現象や継続する土壌汚染などにより、石西礁湖のサンゴ礁生態系は健全性が損なわれており、オニヒトデにより壊滅的な被害を受けた場合、回復が困難となるあるいは回復するとしても非常に長い時間を要するおそれが高いことから、対策が必要と考えられます。

2) これまでの経緯

石西礁湖及びその周辺海域を含む沖縄県全域において、過去1970年代を中心としてオニヒトデの大発生を経験しました。これに対して環境省及び沖縄県では莫大な予算を投入し、対策に取り組んだにもかかわらず、被害を抑えることができず壊滅的な被害を受けました。その対策に対しては、広大な海域全体を守ろうとし、駆除努力が分散してしまったことや買い上げ方式で行われたため、駆除数をかせぐためにオニヒトデの密度が高いところに駆除が集中したため結果として、オニヒトデの大発生を長引かせてしまい被害を拡大させたこと等の問題点が指摘されています。その後、1990年代初頭にはオニヒトデの分布密度は低下し、それにともないサンゴ群集は回復を見せていました。

一方、沖縄島周辺及び慶良間諸島海域を中心として1997年頃から再び大発生が始まりました。これに対して沖縄県は2002年7月に国、県、市町村、関係機関、学識経験者、漁業・観光産業関係団体からなる「オニヒトデ対策会議」を組織し、総合的な対策を検討しました。同会議では、過去の反省を生かし、オニヒトデ簡易調査によりオニヒトデの分布状況及び被害状況を把握した上で、区域を定めて徹底した駆除を行うことが提言されました。また、駆除を行う海域は地域の話し合いで決定し、協力しあいながら連携した活動を実施していくことが提言されました。

その直後、石西礁湖においてもオニヒトデの増加が確認されたため、2003年1月に漁業者、ダイビング事業者、専門家、行政機関からなる八重山地区オニヒトデ対策連絡会議を設置し、八重山地区における対策を検討しました。

3) 八重山地区におけるオニヒトデ対策の基本方針

八重山地区においても沖縄県オニヒトデ対策会議の方針を踏まえ、戦略的かつ効果的な駆除活動を行うこととし、オニヒトデの簡易モニタリング調査を実施するとともに、漁業者やダイビング事業者から情報を収集しオニヒトデの発生状況を十分に把握した上で、対策を行うべき海域を定め、サンゴ礁の保全を目的に重点的・戦略的な駆除を実施します。対策はすべて公開で行う八重山地区オニヒトデ対策連絡会議において地域ぐるみで検討し、関係者が協力しながら実施します。

また、簡易モニタリング調査の結果、駆除個体のサイズ等のデータを整理分析し、検討の材料とするとともに情報の公開をすすめます。

加えて、継続的な対策が実現できるよう基金の設立、駆除作業への関係者の役割分担、主体的参画の仕組み作り、主体的駆除個体の処理に関する各機関の協力体制の確立など社会的支援体制の構築を検討します。

第2節 持続可能な利用

1 持続可能な漁業利用

八重山の漁業生産状況を見ると、経営体数、漁獲量、生産額がともに減少傾向をたどっており、その原因は資源の過剰利用とサンゴ礁生態系の劣化による漁業資源の減少と考えられます。漁獲効率の高い潜水器漁業の急増、サンゴ礁域での編目の小さな網による漁獲の増加、糸・針の縮小等により魚体が小型化し、乱獲が顕著に顕れています。このため、今後は資源管理に関する普及啓発や動機付けを行うとともに、関係者の合意による禁漁区域及び時期の設定、法的規制の強化などを漁業者及び関係者の理解と協力を得て進めていく必要があります。また、漁場となるサンゴ礁生態系の保全も重要です。

資源管理を進めていく上で重要なのは、放流などによる漁業資源の添加や漁獲以外の収入の確保です。このため、栽培漁業と養殖業の推進に加え、体験漁業など海洋レジャーの市場開拓を積極的に推進することが必要です。

2 持続可能な観光利用

八重山地域を訪れる観光客は極めて好調に増加しており2004年には70万人を超えています。八重山を訪れる多くの人は、海水浴やスノーケリング、グラスボートなどで直接的に海を楽しむほか、美しい景観として間接的に海を利用しています。また、サンゴ礁の海を楽しむダイバーが12万人を数えると言われており、八重山の観光においてサンゴ礁の海は大きな役割を果たしています。

しかしながら、多くの人が海に親しむことによって問題も起こっています。未熟なスノーケリング技術や自然に対する配慮と認識の欠如は、フィンキックによるサンゴの破壊など生態系への悪影響を招くだけでなく、水難事故を誘発します。石垣島の米原海岸や白保においては利用者の踏みつけやフィンキックによるサンゴの破壊が見られ、スノーケル利用者の水難死亡事故は毎年起こっています。また、餌付けやゴミのポイ捨てによる環境汚染も問題です。これらの問題に対しては、観光客に対する普及啓発を図ることが重要であり、情報提供施設や掲示板の設置などを進めます。

また、ダイビング船のアンカリングによるサンゴ群集の破壊に対しては、漁業者等の理解を得ながら係留ブイの設置を行うなどの対策が必要です。

その他の問題として、観光施設のゴミ対策や排水対策等の問題があり、許容量を超えた観光客の受け入れはサンゴ礁生態系など自然環境への影響ばかりでなく、観光客の快適性を損なうことになりかねません。

持続可能な観光利用は、サンゴ礁生態系の保全のみならず、今後の八重山の観光を考える上で重要な鍵となります。

3 サンゴ礁に配慮した各種工事

海や沿岸域で必要な工事を行う際にはサンゴ礁生態系に対する配慮が求められます。効果的な環境配慮を事業内容に組み込むためには、事前に十分な調査を行うことが必要です。調査は、事業特性や環境特性に応じて効果的な調査・予測・評価の項目や手法を選定します。

事業内容に組み込むべき環境配慮には、質の高いサンゴ礁生態系の改変を避けるなど影響そのものの回避、赤土等流出対策など影響の低減、工事により失われるサンゴの移植等が様々な方法があります。

環境配慮については、工事開始から終了後まで十分な効果が発揮されているか検証する必要があります。

第3節 サンゴ群集の修復

1 石西礁湖とその周辺地域におけるサンゴ群集修復事業の基本方針

環境の悪化によって荒廃したサンゴ礁が回復するには環境条件の改善が前提となりますが、環境条件の改善が結果として現れてくるには時間が必要です。一方で、サンゴ礁の回復は遅く、恒常化する白化現象等により毎年多くの群体が死んでいるのが現状です。このため、各地で研究開発が盛んに行われている修復事業の実施を石西礁湖においても検討する必要があります。

サンゴ修復技術の試みは海外では1980年代に開始されましたが、日本では1990年代になって実施されるようになりました。当初はサンゴの分割群体（断片）の移植が主体でしたが、近年は、群体そのものの移植、一斉産卵時に発生したサンゴの幼生を利用した種苗生産や着生誘導などが試みられています。

当然のことながら修復技術は万能でなく、事業実施後の活着及びその後の成長を考えれば、自然の再生力をうまく活用する形で導入が必要です。このため、周辺の環境条件が十分に把握されていない状況での修復技術の導入では健全な回復は望めないばかりか、結果として不自然な生態系を作りかねないことから、科学的知見に基づいた海域環境の詳細な調査が必要です。また、本研究分野は発展途上にあり、その成果については十分に検証されているとは言い難く、知見の収集により適正な手法を選択する必要があります。さらに、石西礁湖とその周辺地域におけるサンゴ群集の修復事業は、自然のプロセスを重視したサンゴ礁生態系の再生を目的に、自然の再生力を補助的に手助けする形で導入することを基本とし、修復をすべき重要な海域に対して、回復阻害要因を明らかにした上で適切な手法と適切な種を用いて実施することとします。

2 石西礁湖とその周辺地域においてサンゴ群集修復事業を実施する際の考え方

1) 対象海域

サンゴ群集修復事業は重要海域のうち、サンゴ礁生態系の健全性が損なわれている海域であって、その回復阻害要因が明らかである場合に限り実施します。ただし、回復阻害要

因が恒常的な土壌流入などである場合は、原則としてその対策が進み、回復阻害要因の影響が軽微になった時点で修復事業を実施します。

2) 手法

重要海域において詳細な調査を実施し、回復阻害要因を明らかにし、修復の可否及び手法を決定します。自然の再生プロセスに近い再生を進めるため、種苗の採取に伴うドナーへの影響についても十分留意し、一斉産卵時に発生したサンゴの幼生を利用した放流や移植、着床具の設置などによる着生誘導の手法を用いることとします。ただし、台風などにより破碎されたサンゴ片や開殻によって損なわれるサンゴ群集については、移植に用いることも検討します。

3) 種と種苗

本来のサンゴ群集を再生するため、修復に用いる種については、対象海域周辺におけるサンゴの分布及び種類を可能な限り明らかにした上で、同様な構成種を用います。ただし、土壌の流入等の人為的攪乱や高水温になりやすい等の特徴を有する海域では、攪乱要因に耐性のある種を選択的に用いることも検討に値します。また、他の地域からの移入による遺伝子の攪乱を防ぐため、種苗は石西礁湖周辺のものを用いることを原則とします。

4) 管理とモニタリング

サンゴ群集修復事業実施中及び導入後は、適切な管理が行われなければなりません。

また、予防的順応的管理をおこなうためのモニタリングは不可欠であり、サンゴの生存・死亡状況、サンゴの活性状況、生息環境、生息している生物をモニタリングし、修復事業の評価を行い、手法の見直しを行うなど、柔軟な対応を図ります。

第4節 普及啓発

1 サンゴ礁の海とのふれあい

豊かで美しいサンゴ礁の海とのふれあいは、感動や安らぎを与えてくれます。それは、サンゴ礁生態系の仕組みを知り守ろうとする行動につながります。本地域においては、地域住民が日常生活の中で、観光客がレクリエーションとして海をさまざまな形で利用しています。このため、様々な自然とのふれあいの場の確保や機会の提供を図るなど、各種施策を推進する必要があります。

具体的には、人材の育成・確保、活動プログラム整備と機会の提供、海とのふれあいにふさわしい場の保全、より深い感動を得られるよう適切な情報提供を行うこと等があげられます。また、今後はいわゆる団体旅行など大量の観光客を受け入れる周遊型観光やスノーケリング、ダイビング、釣り、体験漁業においても適切な情報提供を行うことによってより深い感動を与え、サンゴ礁の海を保全する行動に導いていく必要があります。また、さまざまな自然とのふれあいの場やイベント等に関する情報について、新聞やインターネットなどを通じて、より一層幅広く提供し、自然とのふれあいを求める人々と、自然とのふれあいの機会を提供する施設や団体・人材とのネットワークを構築することが必要です。

一方で、人と自然とのふれあいは自然環境への負荷を誘発する可能性があることに留意することが必要です。加えて、海での活動においては常に水難事故の危険性があることを十分に認識し、事故の未然防止に努める必要があります。

2 環境教育・環境学習

豊かで美しいサンゴ礁の海と共生する社会を導くためには、サンゴ礁の海の美しさ、不思議さに対する感性を育み、科学的な知見に基づき自然の仕組みと大切さを理解し、環境保全の為に行動する仲間を増やしていくことが重要です。

このため、子どもパークレンジャーなど学校における環境教育、サンゴ礁の価値や重要性、保全の必要性を訴えるための展示会、講演会やセミナーなどの社会教育を推進する必要があります。

また、地域の市民や学童、さらに観光客が八重山のサンゴ礁生態系を楽しみながら学ぶことの出来る、サンゴ礁に関する総合学習施設の整備を進めます。この施設においては、自然再生に関する調査や取り組みの状況を広く公表することにより、幅広い主体の参加・協力を得る場として役割も期待されます。

3 暮らしの中のサンゴ礁保全～ぼくの、わたしのサンゴ礁保全～

身近にあるサンゴ礁の海の再生は、島に住む私たちがどう考え、どのように行動していくかが重要です。生活排水やゴミのポイ捨て、エネルギーの無駄遣いなどで多くの人が日常生活の中で知らず知らずに海に負荷を与えていることがあります。1人1人が少しずつ工夫をするだけでも地域全体で取り組めば、海への影響を少なくすることが出来ます。

2004年度に公募で行ったワークショップでは、地域住民の取り組みとして次のような提案がなされました。今後はより具体的な取り組みを示し、市民の身近な行動が海を保全・再生することにつながることを広めていきます。

八重山の海とサンゴ礁を保全・再生するための地域住民の行動

☆海を知り、海に関心を持つための行動

- 多くの地域住民が海のすばらしさを認識する
- ひまがあれば、スノーケリングをする。
- 海と関係の深い地域伝統行事（ウミンジャミや浜下り等）を見直し、古くから地域が海に接してきた考え方や暮らし方を再認識する。
- 海浜や海水の汚染に関して注意をはらう。
- パトロールをする。ゴミ、赤土皆でゆるやかな相互監視を！

☆ゴミのない海岸にするための行動

- 地域で海浜のごみ拾いが実施する。
- 海岸等にゴミを捨てない。
- 詰め替え式の洗剤やシャンプー等を使用しごみの排出を抑える。
- 生ゴミを減らす。肥料に充てる（水分を切る）

☆透き通った海を取り戻すための行動

- 界面活性剤入りの合成洗剤使用を控え、生活排水に気を配る。
- 浄化槽の機能点検を定期的に行う。

☆白化を招く地球温暖化を防ぐための行動

- 節電や省エネを心がける等、地球環境保全から海を捉え日常生活様式を改善する。
- 冷房をかけすぎない

4 情報の発信とネットワーク作り

自然再生を進めるにあたっては、保全・再生に向けた取組や、環境への配慮ある行動を広げていくため、調査報告会などの講演会の開催や新聞や雑誌などのマスコミを活用した普及啓発を行います。また、意見交換会やワークショップの開催を通じ、地域住民の意見を事業に反映するとともに、議論を通じて、サンゴ礁の再生に向けた主体的な活動を促していきます。

2004年度に開催したワークショップでは、地域の人たちを実質的につなぎ、環境保全行動を地域レベルで定着させるために次のような提案がありました。

①地域密着型のネットワークづくり

集落の公民館活動に環境保全に係る活動を組み込むことや地縁血縁を辿った保全・再生のためのネットワークづくり、学校の先生や地域在住のエコツアーガイド・漁業者・ダイビング事業者・環境団体が地域活動の中で一緒になって総合的に活動するネットワークを形成する。

②地域の商店街やコンビニ、スーパー等との連携

地域の商店街、コンビニやスーパー、郵便局、銀行等と連携した保全行動のキャンペーン活動を展開して、住民の意識啓発とネットワークづくりを強化する。

③地域イベントやメディアを活用したネットワークづくり

トライアスロンや石垣島マラソンなど全国から参加者が多く集まるイベントを活用した環境保全キャンペーンの展開と保全行動に対する賛同者の募集や地域のテレビやラジオを通じたキャンペーン活動の推進。

④情報の公開・提供

先ず、どれだけ価値のある環境を失ってきたかを科学的に正確に知らせる情報を公開・提供して、正しく認識してもらうことから始める。

⑤NPOガイドブック、ウェブサイトの作成

八重山版環境NPOガイドブック作成やウェブサイトを立ち上げて、保全活動のネットワークを強化する。

⑥ワークショップの定期開催

気軽に参加できるワークショップを定期的で開催（1回／2ヶ月）し、前回のワークショップ以降に考えたこと、実行したこと、問題点などを報告することを繰り返しながら徐々に活動を広げる。ワークショップを地域単位で継続的に実施する。

第5節 自然環境データの整備

1 モニタリング調査

サンゴ礁は自然的及び人為的に様々な影響を受け、絶えず変化している生態系と言えます。従ってサンゴ礁を保全していくためには、サンゴ礁の現状を調査し、過去の状況と比較してその変化の様子を把握し、将来の予想すること、つまりモニタリング調査が不可欠です。これはいわばサンゴ礁の定期健康診断といえます。

このため、モニタリング調査を継続して実施するとともに、環境省国際サンゴ礁研究・モニタリングセンターを中心に、研究者レベル、市民レベルのモニタリング調査を推進し、モニタリングネットワークの構築を行います。

2 調査研究の推進

サンゴ礁生態系の保全及び再生を推進していくため、今後一層の調査研究を進めていくことが求められます。

水質や赤土等の堆積物によるサンゴに生じる影響の評価、サンゴ群集の変遷の予測を行うためには、加入量、死亡量、各個体の成長速度、被度変化の情報を含む個体群変動を把握する必要があります。このため、石西礁湖内のサンゴ群集について成長量や死亡率などを季節毎に記録し、これらを SPSS などの環境条件と比較解析していく必要があります。

また、サンゴ礁生態系を評価するには、サンゴの量だけではなく、質を評価することが重要であり、サンゴ礁生物群集（サンゴ・海藻・魚）について調査を行い、それらの生息環境の調査結果と合わせて生物多様性を評価することが求められます。さらに、岸よりの砂地、海草藻場などサンゴ群集と隣接した環境との生物的なつながりを把握することも重要です。

前述のとおり、サンゴ群集修復手法は発展途上にあることから、更なる研究を進めるとともに、研究者間の情報交換を進めることに本分野のさらなる発展が期待されます。このため、本マスタープランに基づいて進められる修復事業についても、実施状況、事業実施後のモニタリング結果等を広く公表していきます。

また、オニヒトデの生態や大量発生メカニズムは不明な点が多く、抜本的な対策は困難な状況にあります。サンゴ食期に移行する前の稚ヒトデをモニタリングし、大発生を予見しようという試みも行われています。今後、新たな知見が明らかにされていくことに期待するとともに、得られた最新の知見を戦略に反映させながら、柔軟に取り組んでいくことも重要です。

3 情報整備の推進

国際サンゴ礁研究・モニタリングセンターでは、今後もサンゴ礁に関する情報の収集・整理を進め、サンゴ礁に関する文献や関係機関・団体等についての情報のデータベースの作成を行う他、各種モニタリング調査結果をインターネットで発信するなど、より広い情報提供に努めています。

また、石西礁湖の自然再生に関するホームページを開設し、自然再生推進調査の結果、マスタープランの進捗状況、モニタリング調査結果を広く公表していきます。また、関係機関・団体の活動状況、活動を呼びかける場として活用できるよう運営に努めます。

第4部 具体的施策の展開

石西礁湖及び周辺海域とこれらの海に囲まれた島々は様々な利用がなされており、自然再生につながる様々な施策が実施されています。

これらの施策は、沖縄総合事務局、沖縄県、石垣市、竹富町及び環境省の各行政機関において実施されるものですが、お互いに協力して効果的に実施していきます。

第1章 重要海域の保全

重要海域を選定するに当たっては、生態系の視点から詳細な調査を実施し、GISを整備しました。

表4-1 調査項目一覧

調査項目		調査方法	主な実施内容	アウトプット	結果の活用方法
サンゴ礁生態系の 実態の把握	サンゴ礁の分布 と経年変化	礁原調査	被度・群集タイプ・堆積物調査(現地調査+航空写真)	サンゴ礁分布図(2003)	現在の石西礁湖の基礎情報
		礁斜面調査(マンタ法)	被度調査(マンタ法)	礁縁被度分布図(2003)	サンゴ群集の変遷とその要因の把握
		広域モニタリング調査結果の解析	サンゴ群集の経年変化による活力度の把握等	海域ごとの被度の回復力評価 群集タイプの変化要因の把握	→重要海域、再生候補地の選定
		広域モニタリング 実証地域モニタリング (継続的に実施)	被度・群集タイプ・堆積物・オニヒトデ(約200地点) 方形区による種ごとの被度調査等(6地点)	年ごとのサンゴ礁被度分布の概要	
		海中公園計画基礎調査	被度調査(マンタ法、スポットチェック法)等(既存4海中公園+6海)	海中公園候補海域の詳細調査	海中公園地区指定のための資料作成
		卓状サンゴ群集調査	卓状サンゴの長径分布(離礁6地点)	海域ごとの卓状サンゴの長径サイズ	海域ごとの長期的な安定性、再生産に寄与する群集の把握
		既存文献資料調査	石西礁湖及び自然再生関連資料の収集	石西礁湖関連文献リスト 文献検索データベース	各種検討を補完
	サンゴ礁の再生 ポテンシャル・再生プロセス	幼生輸送特性調査(漂流ブイ、プランクトンネット)	漂流ブイの軌跡調査による幼生輸送経路の把握 ネット採取による幼生密度調査	幼生移動経路 幼生密度分布	幼生の産卵から定着までの流れの把握
		稚サンゴ加入状況調査	海域ごとの稚サンゴの加入密度(23地点)	稚サンゴ、幼生の加入密度分布	海域ごとのサンゴ礁回復ポテンシャルの把握
		幼生着生状況調査	着生版による幼生着生状況調査(産卵期) 既存調査		
サンゴ礁の 攪乱状況	赤土等による海洋汚染	海水流動調査	流動方向、速度の把握	主要河川からの推定流出	幼生拡散過程の把握
		河口域濁度の計測(濁度計・流量計)	河川からの淡水・赤土流出量の把握	河川ごとの淡水・赤土流出量の把握	赤土影響範囲の特定
		赤土流出量調査	流域農地の面積、勾配、作物等を踏査し、モデル計算から推定	河川ごとの赤土流出量	赤土流出量と流出源の把握
		行政資料等の調査	海域での工事等の現状	航路等の浚渫工事状況	上記調査の補完
	栄養塩による影響	水質測定(TP,TN)	黒島礁池の水質測定、既存資料調査	海域ごとのTN,TP	栄養塩の影響把握
	オニヒトデによる食害	オニヒトデ発生状況調査	オニヒトデ駆除情報と発生プロセス	オニヒトデによる食害の現状、過去の発生状況	対応方針の検討重要保全海域の選定
		既存文献資料調査			
	高水温による白化	白化状況調査	白化の広がり(海域別、種別)	白化の状況 石西礁湖の水温特性	白化に対する海域ごと、種ごとの耐性の把握
		既存文献資料調査			
サンゴ礁及び 周辺の 利用等	海域の利用状況(漁業、観光など)	行政資料・漁獲統計等の資料調査 関係者ヒアリング	行政資料調査、漁場情報の整理 漁獲統計等の資料調査 ダイビング地点情報、観光利用、ウミガメ産卵地	漁場利用の状況、漁場の呼称と位置 ダイビング等観光利用状況 ウミガメ産卵情報	利用上重要な海域の持続的な利用のあり方の検討
	沿岸・陸域植生・マングローブ・藻場	衛星写真画像解析	陸域の植生、海岸線の構造物、航空写真撮影	陸域の現況植生図	サンゴ礁への影響の把握
		既存文献資料調査	文献収集、情報の抽出	沿岸植生、沿岸部の改変状況	
	陸域・海岸部開発	衛星写真画像解析、行政資料調査	沿岸部の改変現況		
	再生/管理技術	実証試験	移植技術の試行	サンゴ礁・藻場再生事例 沿岸管理事例	修復技術の選択 候補地選定ガイドライン 違法採取の抑止
		既存文献資料調査	事例収集、整理	法規制の現状と違法採取の把握	

これらの調査結果を GIS 化し、石西礁湖内の各海域のサンゴ群集や利用の現状を把握するとともに、各海域の幼生供給源としての役割、阻害要因について解析を行いました。

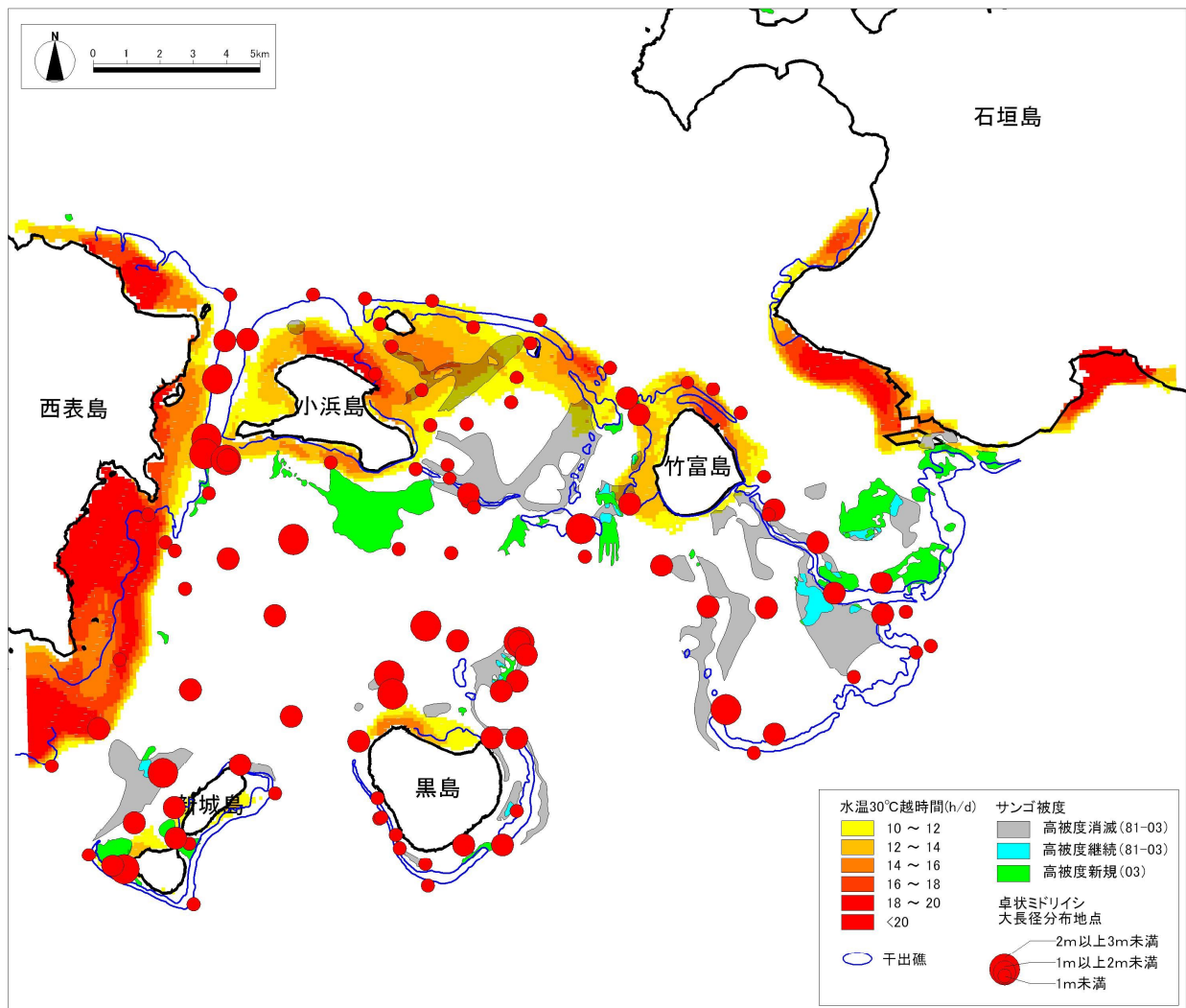


図4-1 解析のためのGIS図の例

【水温 30℃越時間】

1日において水温が30℃を超える時間数の地点分布。

2003年7月15日 0:30-8月12日 10:00の30分毎のデータを利用し、1日あたりの30度を越える時間数を算出した。

【サンゴ被度】

・高被度消滅(81-03)：環境庁自然保護局・国立公園協会(1981)において報告されたサンゴ類分布図から抽出されたサンゴ高被度域のうち環境省自然環境局沖縄奄美地区自然保護事務所・国土環境株式会社(2003)で報告されたサンゴ礁底性状分布図で消滅した分布域

・高被度継続(81-03)：上記で消滅せず、残存している分布域

・高被度新規(03)：環境省自然環境局沖縄奄美地区自然保護事務所・国土環境株式会社(2003)で報告されたサンゴ礁底性状分布図で新たに出現した高被度分布域

1 保全すべき重要海域選定の流れ

第3部第2章第1節「重要地域の保全」の方針に基づき、GISで候補海域を選定し、候補海域で実施する詳細調査の結果をもとに重要海域の選定を行います。保全すべき重要海域については幼生供給源の他に、固有性の高いサンゴ群集が分布している、あるいは生物学的重要性を有する重要な海域などがあります。このうち、例えば幼生供給源として保全すべき重要海域は、次のフローに従って試行的に選定しました。

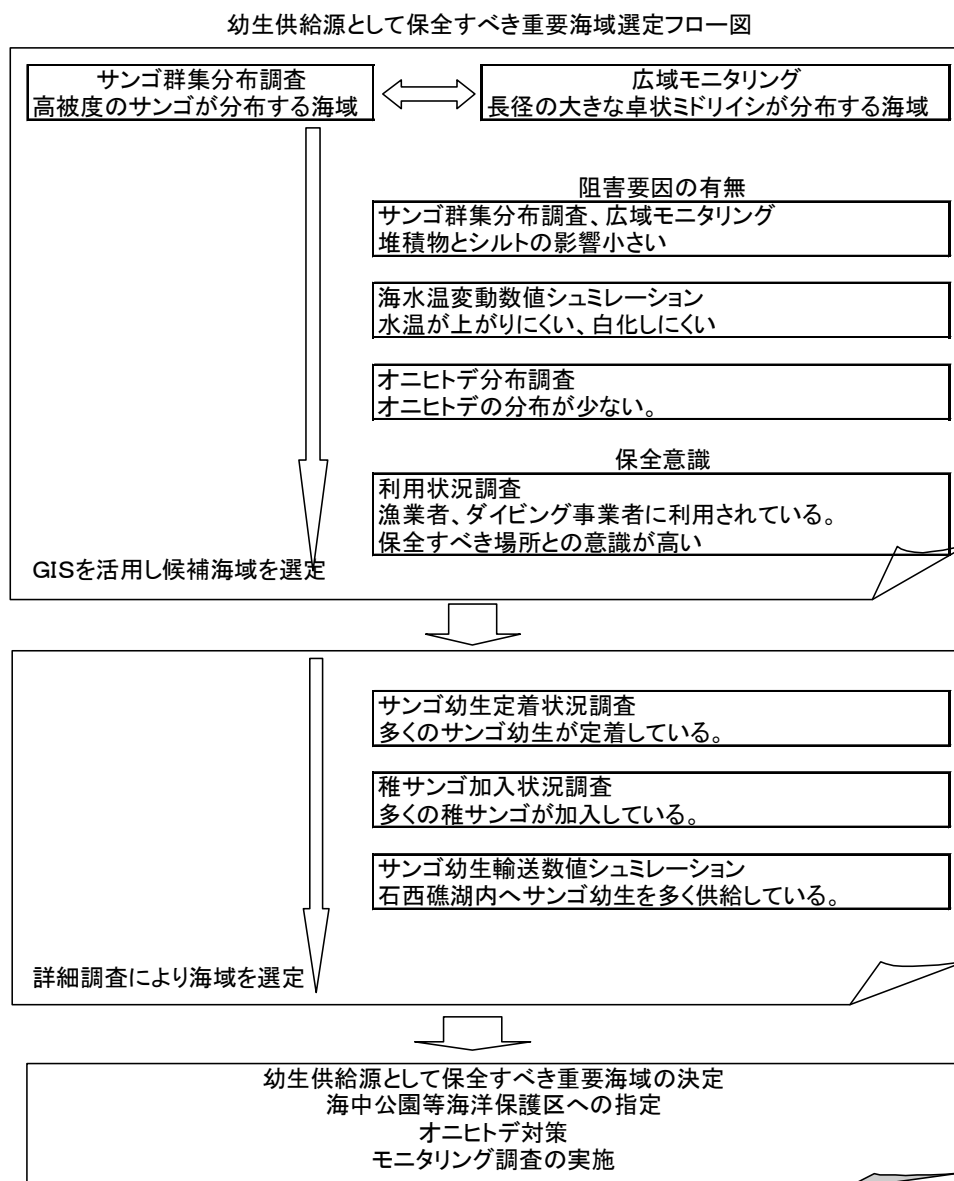


図4-2 幼生供給源として保全すべき重要海域選定フロー図

まず、GISを活用し、高被度にサンゴが分布している海域及び幼生供給に寄与する成熟した個体が多く分布する海域のうち、堆積物、水温上昇、オニヒトデなどの阻害要因が少なく、かつ関係者の保全意識が高い海域をサンゴ幼生の供給源として保全すべき海域の候補として抽出しました

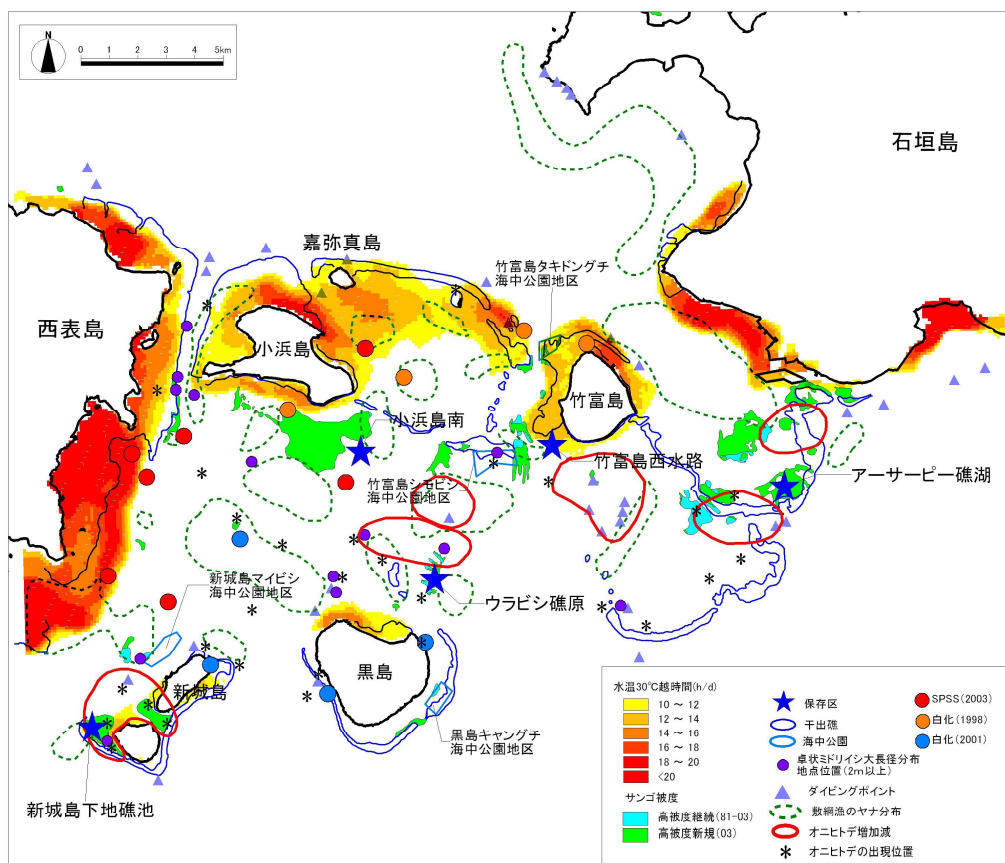


図4-3 保全候補海域

【水温 30℃越時間】

1日において水温が 30℃を超える時間数の地点分布。

2003年7月15日 0:30ー8月12日 10:00の30分毎のデータを利用し、1日あたりの30度を越える時間数を算出した。

【サンゴ被度】

- ・高被度消滅 (81-03)：環境庁自然保護局・国立公園協会 (1981) において報告されたサンゴ類分布図から抽出されたサンゴ高被度域のうち環境省自然環境局沖縄奄美地区自然保護事務所・国土環境株式会社 (2003) で報告されたサンゴ礁底性状分布図で消滅した分布域
- ・高被度継続 (81-03)：上記で消滅せず、残存している分布域
- ・高被度新規 (03)：環境省自然環境局沖縄奄美地区自然保護事務所・国土環境株式会社 (2003) で報告されたサンゴ礁底性状分布図で新たに出現した高被度分布域

これら海域を対象に、さらにサンゴ群集詳細調査、幼生到達量調査、堆積物調査、水温調査等を実施し、サンゴの生息に適した環境が維持されているか、サンゴ幼生供給源として実際に機能しているか評価を行いました。その結果をまとめたのが次の表です。

表4-2 保存区候補地評価表

St		1	2	3	4	5	海中公園地区	海中公園地区	海中公園地区	海中公園地区
場所		アーサービー礁湖南部	竹富島西水路	ウラビシ礁原	小浜島南	新城島下地礁池	竹富島タキドングチ	竹富島シモビシ	黒島キャングチ	新城島マイビシ
中心位置	緯度	24° 17.827	24° 18.630	24° 16.052	24° 18.498	24° 13.205	24° 20.400	24° 18.153	24° 13.800	24° 14.509
	経度	124° 09.153	124° 04.328	124° 01.891	124° 00.355	123° 54.779	124° 04.000	124° 02.799	124° 02.000	123° 55.809
地形		礁湖底	離礁	礁原	礁湖底・マウンド	礁池離礁	水路・礁原	礁原・礁斜面	水路・礁原・礁池	礁湖離礁
底質		砂礫	岩礁	枝状礫堆積	枝状礫・岩礁	岩礁・砂礫	岩礁・砂礫	岩礁・砂礫	岩礁・砂礫	岩礁
平均水深(m)		1-2	1-4	1-2	1-5	1-4	1-5	1-10	1-5	1-2
潮流		やや強い	やや強い	やや強い	弱い	弱い	強い	弱い	強い	弱い
被度の 変遷 ¹⁾	1980年	△	卓状大型	△	○	△	◎	○	◎	◎
	1991年	△○	未調査	△○	△○	△○	△○	△○	△○	×
	2002年	◎	◎卓状特大型	◎	◎	◎卓状大型等	◎	◎	△	◎卓状大型
優占種		ユビエダハマサンゴ	クシハダミドリイシ	多種ミドリイシ	枝状ミドリイシ	クシハダミドリイシ	卓状ミドリイシ	枝状コンサンゴ・枝状ミドリイシ	枝状ミドリイシ・エダコモンサンゴ	卓状ミドリイシ
シルトの影響 ²⁾		○	△	○	○	○	△	△	○	○
水温上昇 ³⁾		◎	◎	◎(黒島北方移設先)	◎	△	○	◎	◎	○
利用者の認識 ⁴⁾		△	△	○(漁業)	△	△	△	△	△	△
幼生定着数	定着板 ⁵⁾	△	△	△	-	-	△	△	-	-
	着床具 ⁶⁾	△	△	○	○	○	-	-	-	-
稚サンゴ密度 ⁷⁾		△	○	△	△	△	-	-	-	-
幼生供給度 ⁸⁾		○	△	◎	△	△	△	△	-	-
オニヒトデ出現状況 ⁹⁾		◎	◎	△	◎	△	◎	△	◎	◎
コメント		礁湖への幼生供給度は中位。被供給度は低い。高水温耐性が高いため、ユビエダハマサンゴが繁殖か。	礁湖への幼生供給度は低い。Φ3m以上の卓状ミドリイシが複数ある。潮通し良好なため、高水温の影響を受けにくい。シルトの影響あり。	礁湖への幼生供給度は高い。被供給度は着床数からみると高い。多種のミドリイシ類が生息する。	礁湖への幼生供給度は低い。被供給度は高い。枝状ミドリイシ高被度域の面積が極めて広い。	礁湖への幼生供給度は低い。被供給度は着床数からみると高い。高水温になりやすい。クシハダミドリイシが優占するが、地形が変化に富み、多種ミドリイシ類が生息する。	礁湖への幼生供給度は低い。被供給度も低い。礁原部では高水温になりやすい。シルトの影響あり。	礁湖への幼生供給度は低い。被供給度も低い。シルトの影響あり。	礁湖への幼生供給度、被供給度は不明。	礁湖への幼生供給度、被供給度は不明。Φ3mの卓状ミドリイシがみられることから、高水温の影響を比較的受けにくい。

1) 被度×:粗被度(5%未満)、△:低被度(5-25%)、○:中被度(25-50%)、◎:高被度(50%-)、1980年は環境庁サンゴ分布図から推定

2) △:シルト分布地点から2km以内、○:シルト分布地点から2km以上、環境省広域モニタリング及び自然再生調査(2002)結果

3) 30℃以上水温継続時間:△:8時間以上、○:4時間以上8時間未満、◎:4時間未満、瀬岡教授シミュレーション結果

4) △:あまり利用されていない、○:利用されている、◎:よく利用されている、自然再生調査委員会資料(2003)

5) △:1-5、○:5-10、◎:10- /100cm²定着、野島助教授2004年調査結果

6) △:1、○:1-2、◎:2- /1着床具 定着、自然再生調査(2004)結果

7) △:1-5、○:5-10、◎:10- /m²、自然再生調査(2004)結果

8) △:幼生礁湖内残留率25%未満、○:幼生礁湖内残留率25%以上50%未満、◎:幼生礁湖内残留率50%以上、瀬岡教授シミュレーション結果より推定

幼生残留率の計算:ある地点で放卵された幼生群のうち、産卵から4日後の2003年5月16日 20:00時点で礁湖内へ残留する幼生群の割合。

9) △:出現数が増加、○:出現数が減少、◎:出現なし、環境省オニヒトデ調査結果(2004)

評価の結果、アーサーピー礁湖及び竹富島南水路は幼生の供給が少なく、残るウラビン礁原、小浜島南及び新城下地礁池については幼生の供給があるにも関わらず稚サンゴ加入は少ないことがわかりました。また、竹富島南水路、小浜島南及び新城下地礁池で産卵された幼生の 70%以上が礁湖外に流出するため幼生供給源としての貢献は低いと考えられます。

このように、各候補海域それぞれに問題があることが示唆されました。

今後は、特に空中写真によるサンゴ群集被度調査では評価されにくい離礁のサンゴ群集についての知見を加え、さらに漁業及び観光業における利用等をGISに加味しながら、関係者の意見を踏まえ保全すべき重要海域の選定を進めていきます。

2 海中公園等法的海洋保護区

選定された保全すべき重要海域については、地域の理解を得ながら海洋保護区として設定することが望まれます。法的な海洋保護区がいくつかある中で、石西礁湖は既に西表国立公園に指定されており、ダイビングやスノーケリング、グラスボート等の利用がなされていることから自然公園法に基づく海中公園地区の指定が望ましく、関係者との合意形成を進めていきます。

また、増加しているオニヒトデに対して、監視や駆除等を実施し、サンゴ群集の保全に努めます。

3 コミュニティーベースの海洋保護区

第1部で述べたように、石西礁湖は漁業及びダイビングなどの観光業で広く利用されている海です。この地域共有の海に海洋保護区を設定するためには、多くの利害関係者との調整が必要となりますが、一度決めると変更が難しい法的な海洋保護区や、行政主導型の海洋保護区では地域の理解が得られないなどの問題があります。このため、地域主導型、コミュニティベースの海洋保護区についても議論する必要があります。

コミュニティベースの海洋保護区は、地域の知識（対象種の産卵場、産卵期）を基に設定が可能なこと、様子を見て保護区の面積や数を変更できること、参加型の管理策になりやすく、計画の段階からコミュニティの参加があれば、そのプロセスそのものが地域の意識向上に寄与するなどの利点があります。

地域住民とともに海洋保護区の水産資源を管理した取組としては次のような事例の報告があります（中谷 2004）。

フィジーのビチレブ島ベラタ地区では地域の住民が政府やNGOの支援を得て72km²の水域を管理しています。まず、1996年に村民が資源調査を実施し自分たちの村の資源の問題点を洗い出し、優先順位を決め、行動計画やモニタリング計画を立てました。2ヵ所（のちには合計9ヵ所の）禁漁区を設定し、漁獲サイズ制限や刺網の使用を禁止しました。また、訓練を受けた村民により指標種（アナジャコ、ナマコ類など）の生息数などのモニタリングも行っています。その結果、資源が回復し収入も増加したと報告されています。

また、バヌアツでは 1980 年代にタカセガイ資源が劣化したため、1990 年に政府の呼びかけに応じた村を対象に、タカセガイの資源調査を実施し、数年間の漁獲中止とその後の短期間の解禁を提案しました。その提案を自主的に受け入れた 5 ヲ村に水産局は稚貝の漂流を行った結果、連続的に収獲するよりも大きな利益を上げたことから、他の村も自主的に資源管理を導入しました。村独自の禁漁区を設置した村もあり、1993 年の調査では 21 村のうち、20 村で村主体の水産資源管理策を導入していたそうです。

今後、サンゴ礁生態系の持続的な利用を進めていくため、資源管理や海面利用などの分野でコミュニティベースの海洋保護区の設置を検討していきます。

第 2 章 赤土汚染対策

1 基本的な考え方

沖縄県のサンゴ礁等亜熱帯特有の動植物は、我が国に残された貴重な自然財産であり、国民全体で保全する必要があります。また、これらの自然的特性が、本県のリーディング産業である観光・リゾート産業をはじめ多くの産業の最大の魅力となっています。

1995 年 10 月の「沖縄県赤土等流出防止条例」の施行に伴い、開発事業の現場では様々な流出防止対策が行われてきた結果、一定の効果が得られていますが、依然として海域への赤土等の流出が続いており、自然環境と産業振興に悪影響を及ぼしています。

特に、農地（耕地）からの流出量は、土木的対策の進展や農地面積の減少等により多少減っていますが、赤土流出量全体の 7 割を占めるとの試算もあるなど、農地対策の推進が重要な課題となっています。

2 農地からの赤土等流出防止対策の取組

1) これまでの農地対策

農地からの赤土等の流出防止を図るために、これまでに下記の対策を主に実施してきました。

①営農的対策

○生産振興総合対策事業の活用によるカバークロップ（緑肥作物：クレタア・ヒヅョンヒ）の導入

○「土壌保全の日」や「農地保全巡回指導チーム」の活動等を通して営農対策の啓発普及

②土木的対策

○水質保全対策事業等によるほ場勾配の修正や排水路・沈砂池等の設置

これらの営農的対策と土木的対策は、十分な連携のもとで取り組まれていない上に、地区単位等の限られた範囲内での取り組みであり、地域や流域全体、あるいは、海域を対象としては実施されていませんでした。また、農地対策は、農家の負担を伴うことか

ら、対策を推進するためには、農家を支援する必要がありますが、その支援する地域組織体制すらも十分に確立されていませんでした。

2) 今後の取組について

赤土等流出防止のためには、営農的対策によって畑面からの流出を抑制することが最も即効性があり効果的です。そのためには、農作物の作付け体系や土地利用等の変更など農家経営に影響を与える対策を実施する必要があります。

また、赤土問題は地域（流域）全体の問題であり、農地対策は、地域の構成員である農家経営に影響を及ぼすことから、地域が一体となり、地域に適合した総合的な対策を推進することが今後の対策においての重要点（ポイント）となります。

3 地域が一体となった総合対策の推進

1) 「流域環境保全農業確立体制整備モデル事業」の取り組みについて

①事業内容

地域が一体となった総合対策の推進を目的に、石垣市轟川流域をモデル流域として設定し、対策推進のための行動計画である「赤土対策モデル基本方針」（＝**モデル方針**）と赤土等流出防止総合対策計画（＝**流域マスタープラン**）を策定しました。この成果を基に、今後は、流域関係者を主体とした、より実効性の高い赤土流出防止対策を石垣島はじめ、県内の他流域（地域）に展開する計画となっています。

・事業期間：2002（平成 14）年度～2004（平成 16）年度（3 年間）

・事業主体：沖縄県農林水産部
（環境省受託事業）

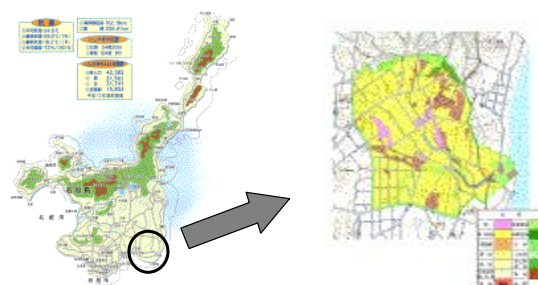


図 4 - 4 轟川流域（A=1.1km²）

2) 流域マスタープランとモデル方針

(1) 流域マスタープラン

流域（地域）の農地総合対策計画である流域マスタープランでは、流域（地域）全体の営農対策目標と土木的対策目標を設定することとしています。併せて、それらを可能とする地域の支援体制を構築します。

(2) モデル方針

モデル方針は、流域マスター

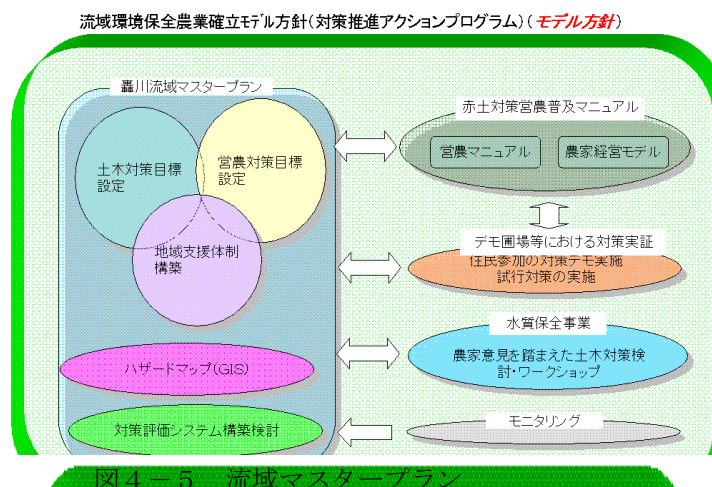


図 4 - 5 流域マスタープラン

ラン等の策定や、地域推進体制構築のための行動計画であり、ステージ及び分野毎に目標を設定しています。今後、他流域（地域）において、対策を推進するための参考となります。

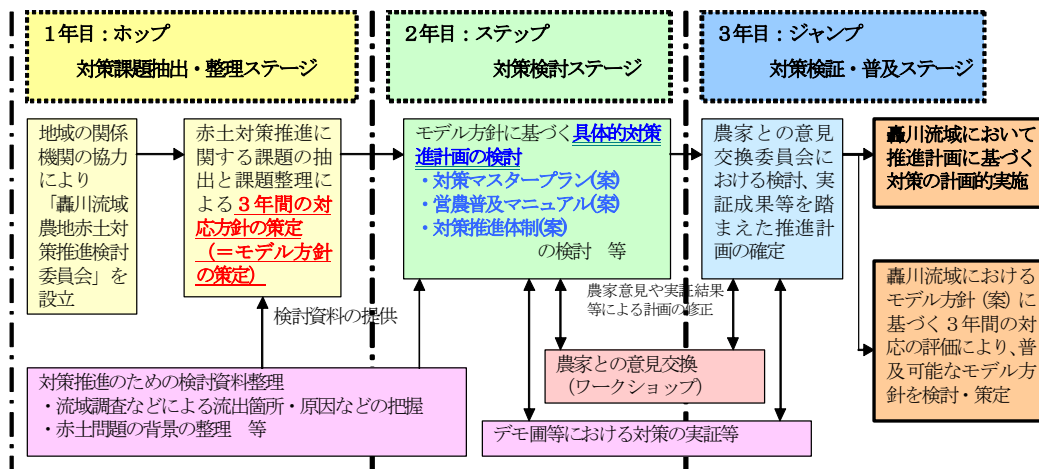


図4-6 モデル方針（行動計画）

4 石垣島周辺海域環境保全対策協議会の取り組み

石垣市においては、赤土等の流出による周辺海域の環境汚染問題に対応するため、1999年9月に石垣市及び沖縄県八重山支庁の関係課や観光協会等の民間団体、自然保護団体等で構成する「石垣島周辺海域環境保全対策協議会」を設立して赤土流出防止対策の普及に取り組んできました。中でも、農地からの流出防止対策の普及・啓発活動を中心に活動をしています。

これまでの主な活動として以下の事業を実施しています。

- ①さとうきびの春植え株出栽培及び緑肥作物栽培による流出防止対策の普及を図るためのモデル展示圃の設置
- ②小中学生による赤土調査活動
- ③グリーンベルト用ゲットウ苗の無償配付
- ④小中校生等によるグリーンベルト設置作業
- ⑥流出防止対策普及リーフレット作成及び全戸配布
- ⑦赤土流出防止ポスター・標語の募集及び表彰

この他にも、市民の赤土流出防止への関心を深めるための様々な事業を実施しており、今後も引き続き、関係機関や団体等と協力して赤土流出防止対策の普及・啓発活動に取り組んでいく予定です。

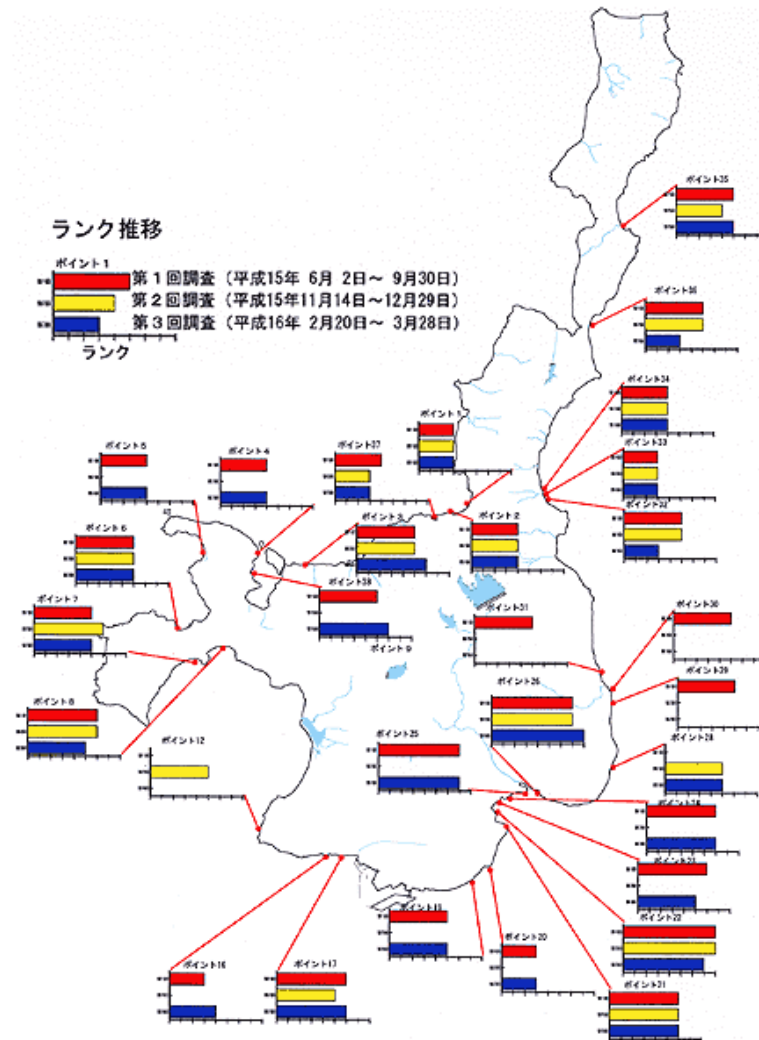


図4-7 小中学生による赤土調査の結果

SPSS とは、底質中の懸濁物質含量を測る簡易測定法で、ランク値が高いほど懸濁が激しいことを示す。

第3章 オニヒトデ対策

1 対策を行う海域の設定

2002年度～2004年度に実施した広域モニタリングの結果によると、オニヒトデの確認数及び確認地点数は、年に1.5倍ずつ増加しており、オニヒトデの個体数は駆除で全体の個体数を減少させるレベルを超えていると推定されます。一方で、駆除を継続的に行っている海域においては、個体数の爆発的な増加、サンゴ被度の低下はともに見られず、一定の効果があつたと考えられます。このため、限定的な範囲であれば、今後もサンゴ群集の保全は可能と考えられます。

この結果を踏まえ、2005年1月14日に開催された第6回八重山地区オニヒトデ対策連絡会議において、漁業者及びダイビング事業者等から保全すべきと提案された海域及びサンゴ幼生の供給源として環境省が保全すべきと考える海域のうち、年間を通して保全活動を行うことができる海域である、サクラグチ、カナラグチ、竹富島南1及び2、マルグー、ウラビシ、小浜島南を監視・駆除等対策が必要な海域として選定しました。



図4-8 オニヒトデの監視・駆除等対策を行う海域

2 今後の対策

対策は、地域の合意の基に実施することとし、八重山地区オニヒトデ対策連絡会議を継続的に開催します。併せて、環境省、沖縄県、八重山漁業協同組合、八重山ダイビング協会等関係機関及び団体によって行われる事業との連携を図りながら、より戦略的かつ効果的な事業を展開していきます。

今後は、これまでの成果を踏まえ、モニタリング体制の構築・拡充を図ることとし、例年秋に環境省が実施している広域モニタリングに加え、オニヒトデ産卵期に「オニヒトデ簡易調査マニュアル」に基づくモニタリングを実施するとともに、漁業者及びダイビング事業者とのモニタリングネットワークをさらに広げオニヒトデの発生状況を把握します。また、オニヒトデの発生状況も考慮しつつ、対策を行うべき海域においてサンゴ礁の保全を目的に重点的・戦略的な駆除を実施します。駆除は決められた範囲で繰り返し行い、サンゴ被度の変化とタンク一本当たりの駆除効率を算定することで駆除の効果を評価します。

さらに、今後駆除努力量を増加させるため、駆除作業への関係者の役割分担、主体的参画に向けた機運作り、駆除個体の処理に関する各機関の協力体制の確立など社会的支援体制の構築を検討します。

第4章 持続可能な漁業利用

1 基本的考え方

漁場環境の保全について、第2次沖縄県農林水産業振興計画（2005～2007年）においては以下の通り記載されています。

「本県沿岸漁業を支えるサンゴ礁や藻場、干潟等は、生活排水や赤土等の流入による漁場汚染の進行及び埋め立てにより、大きな影響を受けており、持続可能な漁業を確保するためには、漁場環境の保全が重要な課題となっている。

また、ジュゴン等の希少生物との共存等、生物多様性の保全に配慮した漁業振興も求められている。

このため、水産資源の再生産の場であるサンゴ礁や藻場、干潟、マングローブ林等の保全・再生に努めるとともに、生物多様性の保全に配慮した漁業の推進に努める。（第2章 農林水産業振興の方針）」

「赤土汚染及びオニヒトデの異常発生等によりサンゴ礁が減少し、漁場としての機能が損なわれつつある海域において、オニヒトデ除去、サンゴ移植等を行う。（第3章 施策・事業の展開）」

2 八重山海域の水産資源管理

県内漁獲量の9割以上が八重山圏域で漁獲されるクチナギは、産卵期に特定の場所に集まることから、多種の漁法（主に潜水器、一本釣り、底延縄、カゴ）により集中的に漁獲される状況にあります。このため、1995～1997年度にかけて資源管理型漁業推進総合対策

事業（国庫補助事業）を実施し、漁業者が主体的に協議を重ね、資源管理計画を策定しました。この結果、八重山周辺海域の4箇所において、1998（平成10）年～2002（平成14年）までの5カ年間、4月から5月の間、すべての漁法（遊漁者による釣りを含む）、すべての魚種について禁漁とする取り組みが行われました。禁漁期間中は禁漁区を示すブイを設置し、啓発用パンフレットの配布、地元新聞への掲載等による広報等、積極的に取り組みました。

県水産試験場が5年間の取り組みの検証を行ったところ、資源量は若干回復していたものの、当初の見込みを下回っており、禁漁制限の規模が十分でないことが推察されたことから、新たな制限内容、規模について協議を行い、資源管理の取り組みを再開する必要があります。

定着性資源であるヒメジャコやシラヒゲウニの資源も減少していると考えられることから、コミュニティーベースの海洋保護区の設定を検討していく必要があります。

八重山地域の資源回復計画は、2005年度に計画を策定し、2006年度から計画を実施する予定です。計画内容はまだ具体的には決定していませんが、2005年度中に八重山漁業協同組合・石垣市・竹富町と協議して計画策定する見込みです。資源回復計画には、漁獲体長制限・保護区・禁漁期間の設定など漁獲制限と共に、加工・流通にも目を向けた魚価向上に対する取り組みも盛り込む予定です。

また本計画策定については、行政主導ではなく、漁協が主体的に計画策定に取り組んでいくということに留意しながら、進めていくこととしています。

3 漁場環境等の保全

1) 漁場環境の修復

生産力の低下している漁場の回復や水産資源の生息場の環境改善を図るための事業として、漁場環境保全創造事業（国庫補助事業）があり、堆積物の除去、底質改善（しゅん濩、作れい、耕うん、客土、覆土等）、着定基質（投石、コンクリートブロック等）の設置、等を行います。これらは通常土木的手法によりますが、八重山では1994（平成6）年度からサンゴ移植を「底質改善」として採択し、ダイバーによる手作業で行っています。近年の移植実績は、向こう30年間の漁場回復効果の発現範囲（移植1年分）を16.8haと想定して、年間2～4万片を2,000m²に移植しています。

このサンゴ移植事業（漁場環境保全創造事業）では、比較的生長が速く、石西礁湖内に普通に観られるミドリイシ類の移植によりサンゴ群集の修復を図っています。県知事の特別採捕許可に基づき健全な枝状ミドリイシ類の先端部分10～20cm程度を必要数折り取り、造礁サンゴ類が消失した海域の底質に水中バンドで固定する方法がとられていますが、この手法については、移植片のドナーとなるサンゴ群体及び折り取られた移植片へのストレスが高く、双方の衰弱、死滅を引き起こしかねないという日本サンゴ礁学会等からの指摘があります。石垣市の移植事業については、2005（平成17）年度で終了

するため、事業計画に基づき折り取り法を継続しますが、サンゴの一斉放卵時などに採集した受精卵、幼生などを培養したサンゴ群体、人工基質に付着させた天然のサンゴ群体を移植片として用いる手法等が研究機関等により開発されつつあるため、今後、造礁サンゴの移植事業を計画する際には、これら天然サンゴ群体にストレスを与えにくい手法を採択していくことが望ましいと考えられます。

2) 環境に配慮した漁港漁村の整備

漁港整備事業における環境配慮としては、例えば

- ・防波堤を建設する際、予定地に造礁サンゴがある場合、サンゴの移植・移築を行う。
- ・防波堤、消波ブロック等の海中部分をサンゴ等が付着、生長しやすいような基質とする。
- ・防波堤建設による周辺への間接的な影響の緩和（防波堤の透過性向上）

等が取り入れられつつあります。（「平成 15 年沖縄における自然環境に配慮した漁港施設整備のあり方調査報告書」（内閣府沖縄総合事務局林務水産課、（財）漁港漁場漁村技術研究所）より）

また、漁村整備においては、漁村からの生活排水等を直接海に流すのを防ぐ事業として、漁業集落排水整備事業がありますが、石西礁湖の周囲にある石垣島ほかの島々での整備実績はなく、また各島の漁村が、同事業が対象とする、集落にしめる漁家の割合等、漁業集落の要件を満たさないため、現在のところ、今後の整備計画はありません。

第 5 章 持続可能な観光利用

1 エコツーリズムの推進と保全利用協定

近年、我が国の観光は、国民の観光に対するニーズが多様化する中で、従来の団体旅行型から個人旅行型へ変化しており、旅行形態もこれまでの主流である「見る」活動でなく、「参加・体験」が可能な活動に対する関心が高まっています。

また、環境問題に対する世界的関心の高まりを受けて、旅行を通して環境保護への理解を深めていこうという動きも大きくなっており、自然・文化環境にふれあい、これらに対する教育的要素なども含んだ活動であるエコツーリズムに対する関心も高まっています。

一方、沖縄県の自然環境は、地球温暖化に起因すると考えられるサンゴの白化現象やオニヒトデの大量発生、人為的影響による藻場や干潟の減少、海域汚染、貴重な野生生物の減少などの問題に直面し、また文化・歴史資源も、県内各地の都市化の進展に影響を受けつつあり、沖縄県の観光が今後持続的に発展するためには、自然環境および文化・歴史の適正な保護・保全と利用を図ることがより重要になっています。

こういった背景のもと、環境保全と利用を適正に図る仕組みとしてのエコツーリズムを

積極的に推進していくこととなり、沖縄県におけるエコツーリズムの定義を定め、推進計画を策定し、保全利用協定の締結、ガイドラインの作成、認定制度の策定、推進体制の検討などの施策を実施しています。

保全利用協定は、「環境保全型自然体験活動（エコツーリズム）を行う場所の適正な保全と利用を行うために、地域住民、関係者からの意見を反映しつつ、事業者間で自主的に策定・締結するルール」のことで、沖縄振興特別措置法に主要な施策として盛り込まれました。

これまで、やんばる地域、西表島、慶良間地域の各地域でその締結に向けての作業が進められ、西表島の仲間川において「仲間川地区保全利用協定」が締結されました。この協定は事業者間によるものですが、それを行う海や山、森、川、集落などの資源は地域との関わりの中で継承され、日々の暮らしの中に位置づけられています。その意味で、協定を作成する段階からそこに居住する地域住民、農林漁業関係者、行政機関などからの理解、協力を得る必要があります。環境保全型自然体験活動は地域とのつながりの中で生まれ、社会的な貢献を生み、それが継続的な活動に繋がっていくのです。

第6章 サンゴ礁と共生する港湾整備への取り組み

1 概況

島嶼県沖縄の港湾は、県内で消費されるほとんどの物資が船舶で輸送され離島の生活を支えているなど、経済社会活動の生命線として欠くことのできない重要な役割を担っています。そのため、自立経済確立の促進や離島生活の安定を確保するための港湾整備についての要望は、依然として高い状況にあります。

沖縄総合事務局においては、本土復帰以来、これらの要望に応えるべく港湾整備を実施してきましたが、その際、亜熱帯の海洋環境に十分な配慮を行っています。その中で、1980年代末に、防波堤、岸壁、護岸等へのサンゴの自然着床が確認されました（図4-9 那覇港）。この事実を踏まえ、これ以降、約30年間にわたり、石垣港を含めた主要港において、サンゴ礁との共生に向けた技術開発に取り組んできました。その成果は、



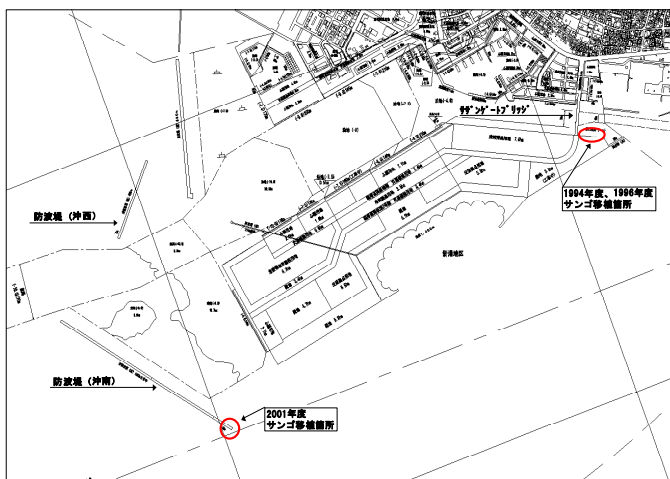
図4-9 1989年に確認されたサンゴ

「サンゴ礁と共生する港湾整備マニュアル案（平成 11 年 6 月）」や「海の自然再生ハンドブック第 4 巻サンゴ礁編（平成 15 年 11 月）」として取りまとめています。

2 石垣港における取り組み

石西礁湖の東端に位置する石垣港は、八重山圏域の生活や経済社会を支える重要港湾であり、竹富町各離島等への高速旅客船が多数就航し、台湾からの大型クルーズ船も寄港するなど、まさに地域の生活や観光の足としての機能を担っています。そのため、これらの機能を安全かつ安定的に確保するため、石垣港湾事務所及び石垣市港湾課では、防波堤や岸壁の整備、泊地・航路の浚渫等を行ってきました。これらの中で、浚渫土砂処分に伴う埋立地や防波堤建設箇所にはサンゴが生息しているところがあり、この生息するサンゴを生かす方策として 1994 年度、1996 年度、2001 年度にサンゴの移植実験を行いました。

1994 年度及び 1996 年度は新港地区の埋め立て予定地内及び防波堤(南)の周辺に生息するものを対象としサザンゲートブリッジ下付近に移植し、2001 年度は防波堤(沖西)の西側に生息するものを対象とし防波堤(沖南)の南東端に移植しました。



1) サンゴ移植調査の成果

コンクリート及び自然石の基盤を用いてサンゴ移植試験を行った結果は、以下のとおりです。

①1994 年 7 月、サザンゲートブリッジ下に移植したサンゴ(自然石基盤)

潮流が速いため、スギノキミドリイシの順調な生育が見られ、移植後 109 ヶ月には基盤の大きさ(約 2m)まで成長した。

・コエダミドリイシ (上部)、スギノキミドリイシ (下部)



移植直後（平成 6 年 9 月）



移植後 43 ヶ月（平成 10 年 2 月）



移植後 109 ヶ月（平成 15 年 8 月）

図4-11 自然石基盤への移植状況

②1994年7月、サザンゲートブリッジ下に移植したサンゴ(コンクリート基盤)

クシハダミドリイシは順調な生育をみせ、移植後109ヶ月には基盤(1.3m×1.3m、0.3m高、設置水深0.5~1.5m)以上の大きさ(約2m)まで成長した。

・ハナガサミドリイシ(上部)、クシハダミドリイシ(下部)



移植直後(平成6年9月)

移植後43ヶ月(平成10年2月)

移植後109ヶ月(平成15年8月)

図4-12 コンクリート基盤への移植状況

③移植サンゴの成長量

枝状ミドリイシ類では、移植後1年は成長量が小さく、急激に成長したのは5年後であったため、移植後5年間の状況を確認することで移植の成否が判明すると考えられる。

④移植サンゴの生存率の変化

生存率を〔生存枝数/移植枝数〕とすると、殆どの種で60%以上の生存率で推移したが、トゲサンゴは1995年夏季(13ヶ月経過)の高水温にさらされ、ユビエダハマサンゴ、スギノキミドリイシは1998年夏季(49ヶ月経過)の高水温となり白化により衰退したと考えられる。そのため、移植に際しては、浅所を避け、日陰になる場所を選定する必要がある。また、高水温に対する耐性の高い種はコエダミドリイシであることが明らかとなったため、この種を移植することにより、白化による死滅を減少することが可能となる。なお、ハナガサミドリイシは移植ストレスにより移植直後に生存率が13%まで衰退したので、移植時に慎重な取扱いを要する。

⑤サンゴの種類別移植適性

サンゴを移植することによって、次のような機能が期待できます。

1. 魚類等他の動物へのすみかの提供を通じて生物多様性を高める。
2. 景観の回復を通じてダイビング等自然に親しむ場として活用する。
3. 幼生の供給源として機能することにより海域のサンゴ礁再生に貢献する。

また、移植調査の結果からサンゴ移植の条件及び移植に適するサンゴについては次の通りです。

サンゴの移植種としての適性を判断する要素は、成長性が高く、高温にも耐え、鑑賞

性も高いことです。コエダミドリイシ、スギノキミドリイシはこの3つの条件を備えており移植種としての適性が高い。塊状のキクメイシ類は成長性が低いものの高温に耐えるため移植種として適性があり、ハナヤサイサンゴは鑑賞性が高い点から適性があると言えます。

2) 今後の方向性

サンゴ礁が発達している石西礁湖の東端に位置する石垣港では、海域環境やサンゴ礁の保全が大きな課題の一つです。一方、狭隘な離島ターミナルの再編や大型クルーズ船に対応したターミナル整備等、地元の強い要望に応えるための港湾整備が必要とされています。このため、事業の実施にあたっては、環境に配慮し、浚渫工事等において汚濁防止膜の布設等による濁り拡散の防止に留意します。また、今後予定される整備箇所にサンゴが生息する場合は、これまでの移植実験の成果を踏まえた移植や新たな知見を活用する他、港湾内の環境保全に資することができるよう可能な範囲で自然の再生・創造を検討していくこととします。

3 その他の取り組み

沖縄総合事務局では、2. の石垣港での取り組みの他、那覇港や平良港において、以下の取り組みを行ってきています。これらは、今後石垣港においても、状況が合えば、適用が可能な技術です。

1) 人工構造物へのサンゴ着生促進（エコブロックの開発）

人工構造物へのサンゴの着生を促進させるため、ブロック表面に様々な凹凸加工を行いました。その結果、数 cm 規模の凹凸加工がサンゴ着生の促進に一番効果的であることが分かってきました。このような凹凸加工を施したブロックをエコブロックと称しています。図4-13は那覇港において、図4-14は平良港において使用された例です。

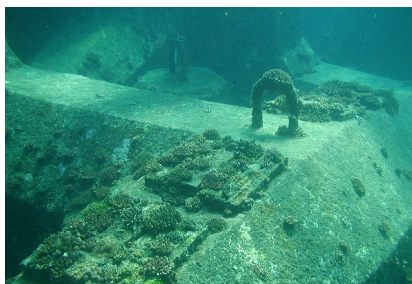


図4-13 那覇港のエコブロックと着生状況



図4-14 平良港のエコブロックと着生状況

2) サンゴの成長に適した環境条件の形成

防波堤のケーソンの隙間（目地）の近辺においてサンゴの生育状況が良いことが明らかになりました。これは、目地を通して海水交換が行われ、その水流がサンゴ群集の成長

を促進したものと考えられます（図４－１５ 那覇港）。さらに、この事実を踏まえ、製作時に通水部を設ける通水型ケーソンを開発しました。図４－１６は平良港に設置されたものですが、通水部に魚が寄り集まるなどの現象が確認されており、サンゴ群集の成長にも効果を発揮しているものと推測しています。

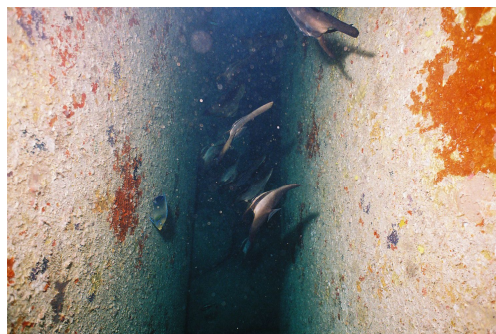
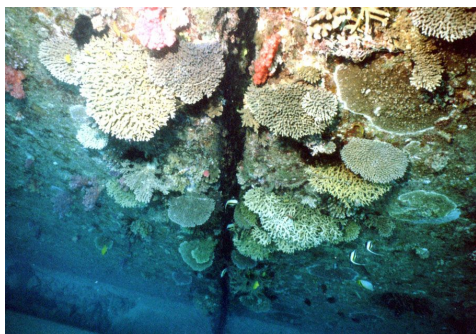


図４－１５ ケーソン目地部におけるサンゴ群集の育成状況 図４－１６ 通水部に蟄集するツバメウオ
沖縄総合事務局としては、今後、港内の天然礁及び人工構造物に着生したサンゴの健康診断を実施して行く予定であり、その成果を持って、さらなる技術開発を進め、サンゴ礁と共生した港湾の整備・利用を目指していきます。

第７章 サンゴ群集修復事業

１ 石西礁湖におけるサンゴ群集修復事業導入の流れ

石西礁湖におけるサンゴ群集の再生は、自然の再生力を補助的に手助けする形で導入することを基本とし、専門家の意見を踏まえて必要に応じて手法の見直し等を行いながら実施します。

サンゴ群集修復事業実施海域は重要海域の選定過程において、サンゴ幼生が供給されにくいなどの理由により、サンゴの回復がみられない海域の詳細調査を実施したうえで選定されます。

対象海域の選定は主に過去、現在のサンゴ群集の分布や海流の状況等から石西礁湖のサンゴ供給の可能性を検討し、さらに漁業利用、観光利用の観点を踏まえて行われます。さらに、主に堆積物によってサンゴの生息が阻害されやすい海域は、当面の修復事業実施海域のなかから除き、堆積物の堆積が見られないにもかかわらず、サンゴ被度の低い海域を対象海域とします。また、修復事業により対象海域のサンゴ群集が回復・成熟し、産卵することで、周辺の幼生の供給が少ない海域のサンゴ群集の回復に寄与するといった点も考慮します。

対象海域ではサンゴ幼生定着数調査、加入調査、堆積物調査等の詳細調査を実施し、回復阻害要因を明らかにしたうえで適切な手法による修復事業を導入し、サンゴ群集の回復を図ります。

2 サンゴ群集修復手法の検討

これまでのサンゴの移植は既存のサンゴ群生地でのサンゴを採集、断片を製作し、移植するという無性生殖法が主でしたが、この方法では健全なサンゴ群集を破壊することにもつながりかねず、特別な場合を除き大規模な事業としては成立しにくい面がありました。近年わが国ではサンゴ移植に関する様々な研究が進んだ結果、サンゴの産卵、受精、着生の詳細が明らかになり、有性生殖による移植法が実用化されつつありますこの手法は、自然の一斉産卵を利用するため、多様な種が定着し、自然状態と同様の種構成による移植が可能となります。また、幼生を用いるため、単一の移植群体のもととなる群体（ドナー）となる群体から遺伝的に同じ個体を複数移植する場合と比べて、同一種内の遺伝的多様性も確保することが可能です。また、ドナーに対する直接の影響も無いなど、無性生殖による方法に比べ、優れた点が多い移植法です（表4-3）。

表4-3 有性生殖と無性生殖による移植法の比較

	有性生殖	無性生殖
移植方法	室内あるいは野外において受精したサンゴ幼生を基盤へ着生させて移植する	自然群体の分割により移植断片を作成し、移植する
既存サンゴ群集への影響	幼生を活用するため、既存群集へは影響を与えない	分割される群体に対し、負荷を与える。
移植群集の多様性	自然海域で産卵した幼生を活用するため、多様な種が定着する。	断片製作、海底固着の容易な種に限定される。また、遺伝的に同じ個体を移植するため、種内多様性は低い。
再生の規模	大規模に実施可能。	既存群集の規模に制限される。
移植作業の簡易性	作業の標準化が可能であるため、事業化が可能。	断片製作及び海底固着に熟練が必要なため、作業の標準化が困難。
モニタリング	人工基盤を使用するため、追跡が容易。	移植後、群体を識別することが困難なため、追跡が困難

この方法には、実験室において稚サンゴを生産する方法と野外において採苗する方法等がありますが、野外の場合は幼生定着のための着床具を設置するだけですみ、比較的安価に稚サンゴを生産することができます。

表 4－4 有性生殖移植法の比較

	野外採苗法（着床具法）	屋内採苗法	幼生着生誘導法
移植法	野外において幼生を着床具へ着生させ、野外で蓄養後、稚サンゴを着床具ごと移植する。	室内採卵又は野外採卵後、室内において幼生飼育し、基盤への着生、着生後の稚サンゴ飼育後、移植する。	野外の人工構造物を表面加工し、浮遊幼生の着生を誘導する。
施設、機材	着生基盤、接着剤	室内飼育・蓄養装置、着生基盤、接着剤、	構造物表面加工材料
再生の規模	海底固着ダイバー数に制限される	飼育・蓄養施設、海底固着ダイバー数に制限される	人工構造物規模に制限される
特徴	汎用的：特別な施設を必要としないため、実施場所は制限されず費用も安価。	限定的：陸上施設と濃密な飼育管理が必要であるため、実施場所が限定され、費用がかかる	極めて限定的：人工構造物に付随して実施されるため、実施は限定される。

野外採苗の方法として、貝殻やスレート板等を海底に設置する方法が実験的に行われてきましたが、最近になってより実用的な幼生着床具を用いた、採苗・移植の一連のシステムが開発されました。石西礁湖のサンゴ群集修復事業に当たっては、この手法による再生を目指します。

開発された着床具は杯状に焼成した直径 40 mm×高さ 40 mm位の陶器で（図 4－1 7）、縦に重ねて 200 個単位等でケースに納め、サンゴ産卵期前に海底に設置し、幼生の定着を待つものです。



図 4－1 7 開発された着床具

この手法では、幼生が定着しやすく、かつ育成時に幼生がウニ等の食害を受けにくいように着床具の形状に工夫がされています。約 1 年後には肉眼ではっきりと稚サンゴが識別できるほどに成長し、この頃になるとウニ等の食害を受けても群体が死亡することは少なくなります。着床具はそのまま移植種苗として利用することが可能で、海底にハンドドリ

ルで穴を開け、着床具の下部に水中ボンドを付けて差し込みます（図4-18）。

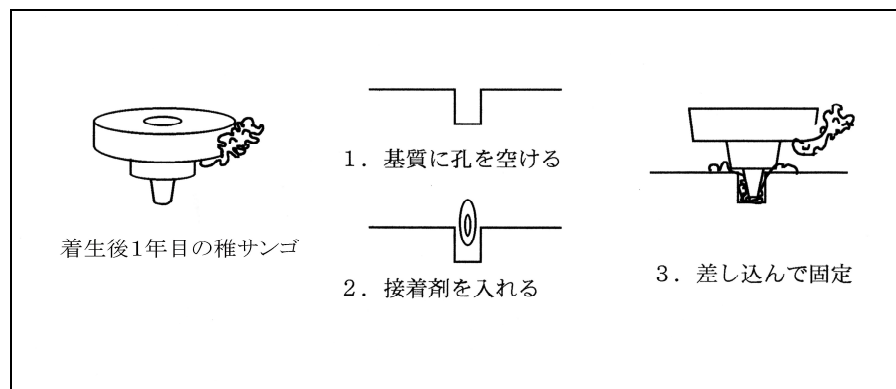


図4-18 着床具の移植法

この着床具は軽量、安価で、大量生産が可能であり、一度に多くの着床具を設置し、幼生を定着させることができるため、大量の移植サンゴ種苗生産の可能性を持っています。さらに、この手法を用いると、着床具ごとに、移植群体の生残、成長等を把握することが可能であり、継続モニタリングが容易です。

採苗は定着版や着床具による幼生の定着状況調査等の結果等を踏まえ、幼生の到達が多い海域においてミドリイシ類サンゴ産卵期である5月上旬頃の満月直前に、潜水により微地形を踏査し、波浪によりケースが破壊されない場所を選定し、着床具ケースを海底に打設した鉄筋杭などに固定します（図4-19）。



図4-19 着床具の設置

設置中は水温の自動連続観測を行うとともに、適宜着床具のサンプリングを行い、着床状況を調査します。肉眼で十分に稚サンゴを確認できる状態になったら種苗として移植できます（図4-20）。移植の時期は、着床具の海中での取扱いの容易さ、台風による移植直後の個体への影響等を考慮し、着床後1年半ほど経過した秋頃とし、定着、生残の状況に応じて見直しを行います。当面の修復の目標年次を5年程度とし、移植後着床具の生存・死滅、生長及び水温等のモニタリングを毎年行います。死滅が多い場合はその原因を検討し、必要に応じて追加移植をします。



図4-20 試験移植された種苗

3 サンゴ群集修復事業実施海域

着床具を用いた移植は、サンゴ幼生が供給されにくいあるいは稚サンゴで加入が十分でない海域で行うのが有効です。このため、現状の科学的知見を基に、サンゴ礁修復事業を試験的に実施する海域を次のフローに従って選定しました。

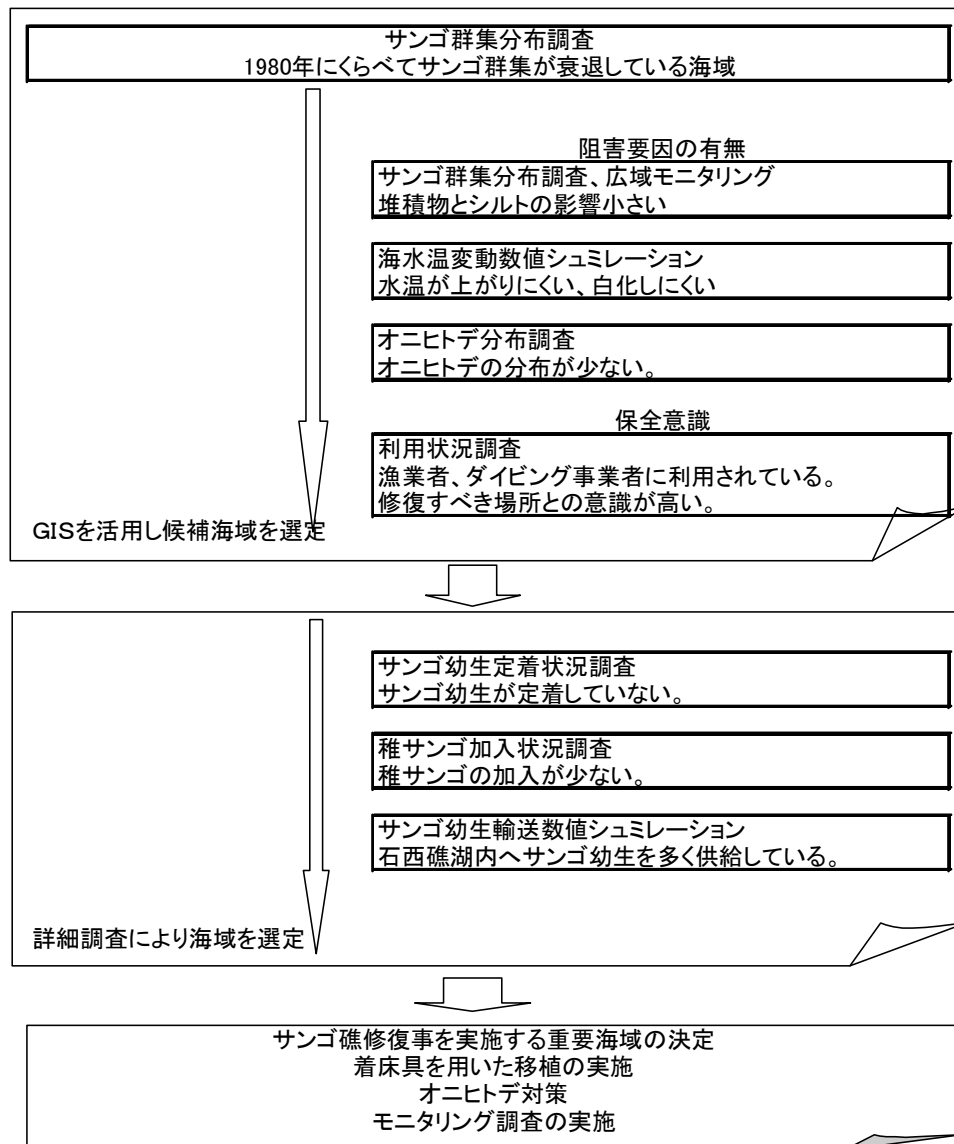


図4-21 サンゴ群集修復事業を実施する海域選定フロー図

まず、GISを活用して、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る1980年のサンゴ群集の分布調査データと比較してサンゴ群集が衰退している海域であって、堆積物の影響が少なく、水温が上がりにくい海域を候補海域として抽出しました。

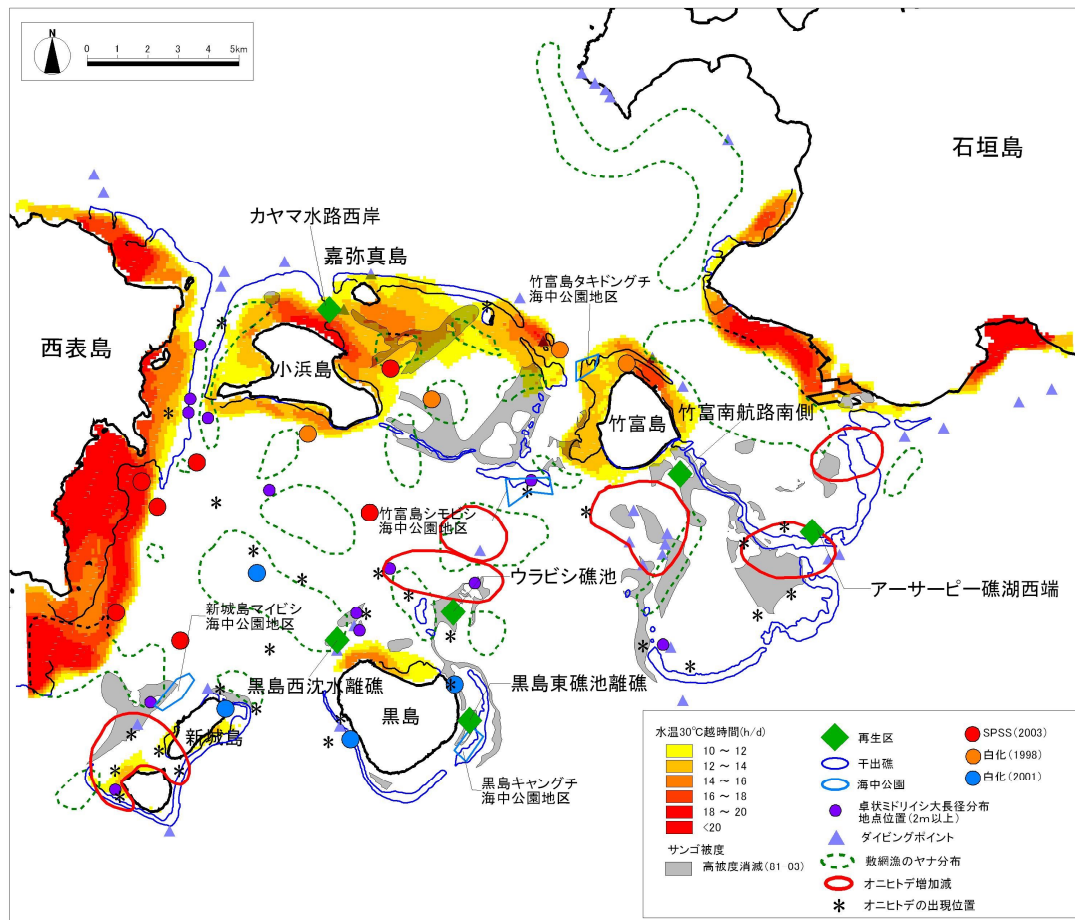


図4-22 サンゴ礁再生候補海域

【水温 30℃越時間】

1日において水温が30℃を超える時間数の地点分布。

2003年7月15日 0:30～8月12日 10:00の30分毎のデータを利用し、1日あたりの30度を超える時間数を算出した。

【サンゴ被度】

・高被度消滅(81-03)：環境庁自然保護局・国立公園協会(1981)において報告されたサンゴ類分布図から抽出されたサンゴ高被度域のうち環境省自然環境局沖縄奄美地区自然保護事務所・国土環境株式会社(2003)で報告されたサンゴ礁底性状分布図で消滅した分布域

・高被度継続(81-03)：上記で消滅せず、残存している分布域

・高被度新規(03)：環境省自然環境局沖縄奄美地区自然保護事務所・国土環境株式会社(2003)で報告されたサンゴ礁底性状分布図で新たに出現した高被度分布域

G I Sから選定された候補海域において、幼生到達量調査、堆積物調査、水温調査等を実施し、修復事業の実施が必要かつ可能な海域であるかを評価します。また、数値シミュレーションにより石西礁湖全体の再生に効果的なサンゴ幼生供給源となるかについて評価を行いました。

表 4-5 再生候補地評価表

St		1	2	3	4	5	6
場所		アーサーピー 礁湖西端	竹富南航路 南側	ウラビシ礁湖	黒島東礁池	黒島西沈水 離礁	カヤマ水路西 岸
中心位置	緯度	24° 17.602	24° 18.664	24° 16.120	24° 14.186	24° 15.621	24° 21.700
	経度	124° 08.782	124° 06.203	124° 01.698	124° 02.020	123° 59.441	123° 58.669
地形		礁湖底	礁湖底	礁湖底	礁池底・離礁	沈水離礁	水路
底質		枝状礫	枝状礫	枝状礫堆積・ 岩礁	枝状礫・岩礁	岩礁	岩礁
平均水深(m)		2-3	4	3-4	5	10	4
潮流		やや強い	弱い	やや強い	弱い	弱い	強い
被度の変遷 ¹⁾	1980年	△	◎	◎	◎	◎	△
	1991年	×	△○	◎	×	×	◎
	2002年	△	×	×	△	△	×
優占種		トゲエダコモ ンサンゴ	スギノキミドリ イシ	カンボクアナ サンゴモドキ	マルヅツミド リイシ	アナサンゴ	カンボクアナ サンゴモドキ
シルトの影響 ²⁾		○	○	○	○	○	○
水温上昇 ³⁾		◎	○	◎	○	◎	△
利用者の認識 ⁴⁾		△	△	○(漁業)	△	○(ダイビング)	△
幼生定着数	定着板 ⁵⁾	△					
	着床具 ⁶⁾	△	△	○	△	○	(◎) ¹⁰⁾
稚サンゴ密度 ⁷⁾		△	△	△	△	◎	△
幼生供給度 ⁸⁾		△	△	◎	◎	◎	△
オニヒトデ出現状況 ⁹⁾		○	不明	○	◎	◎	不明
コメント		礁湖への幼 生供給度は 低い。被供給 度も低い。	礁湖への幼 生供給度は 低い。被供給 度も低い。シ ルトの影響を 受けることも ある。水温が やや高くなり やすい。	礁湖への幼 生供給度は 高い。被供給 度は着床数 からみると高 い。	礁湖(主に黒 島礁池)への 幼生供給度 は高い。被供 給度は低い。 水温がやや 高くなりやす い。	礁湖への幼 生供給度は 高い。被供給 度は極めて 高いが、サン ゴ被度が低 い。	礁湖への幼 生供給度は 低い。被供給 度は極めて 高いが、サン ゴ被度が低 い。

1) 被度 × : 粗被度(5%未満)、△ : 低被度(5-25%)、○ : 中被度(25-50%)、◎ : 高被度(50%-)、1980年は環境庁サンゴ分布図から推定

2) △ : シルト分布地点から2km以内、○ : シルト分布地点から2km以上、環境省広域モニタリング及び自然再生調査(2002)結果

3) 30℃以上水温継続時間 : △ : 8時間以上、○ : 4時間以上8時間未満、◎ : 4時間未満、灘岡教授シミュレーション結果

4) △ : あまり利用されていない、○ : 利用されている、◎ : よく利用されている、自然再生調査委員会資料(2003)

5) △ : 1-5、○ : 5-10、◎ : 10- /100cm²定着、野島助教2004年調査結果

6) △ : -1、○ : 1-2、◎ : 2- /1着床具 定着、自然再生調査(2004)結果

7) △ : 1-5、○ : 5-10、◎ : 10- /m²、自然再生調査(2004)結果

8) △ : 幼生礁湖内残留率25%未満、○ : 幼生礁湖内残留率25%以上50%未満、◎ : 幼生礁湖内残留率50%以上、灘岡教授シミュレーション結果より推定。

幼生残留率の計算 : ある地点で放卵された幼生群のうち、産卵から4日後の2003年5月16日 20:00時点で礁湖内に残留する幼生群の割合。
5月12日20:00を産卵時刻と仮定し、ミドリイシ類の比重が増え、最も着床しやすい時期と仮定した4日後の状態を解析

9) △ : 出現数が増加、○ : 出現数が減少、◎ : 出現なし、環境省オニヒトデ調査結果(2004)

10) 船進入不可のためカヤマ水路に設置した。

評価の結果、黒島西沈水離礁、カヤマ水路西岸はサンゴ幼生が多く到達しており、稚サンゴ密度が高いことから、阻害要因は幼生供給ではないことが判明しました。残るウラビシ礁湖、黒島東礁池、アーサーピー礁湖西端、竹富南航路南側について、特に幼生供給の少ない石西礁湖中心部へのサンゴ幼生供給をシミュレーションで検討しました。その結果、幼生が着床し始める一斉産卵4日後に幼生の半分以上が石西礁湖内にとどまるウラビシ礁湖及び黒島東礁池が幼生供給源として貢献度が高いことがわかりました。

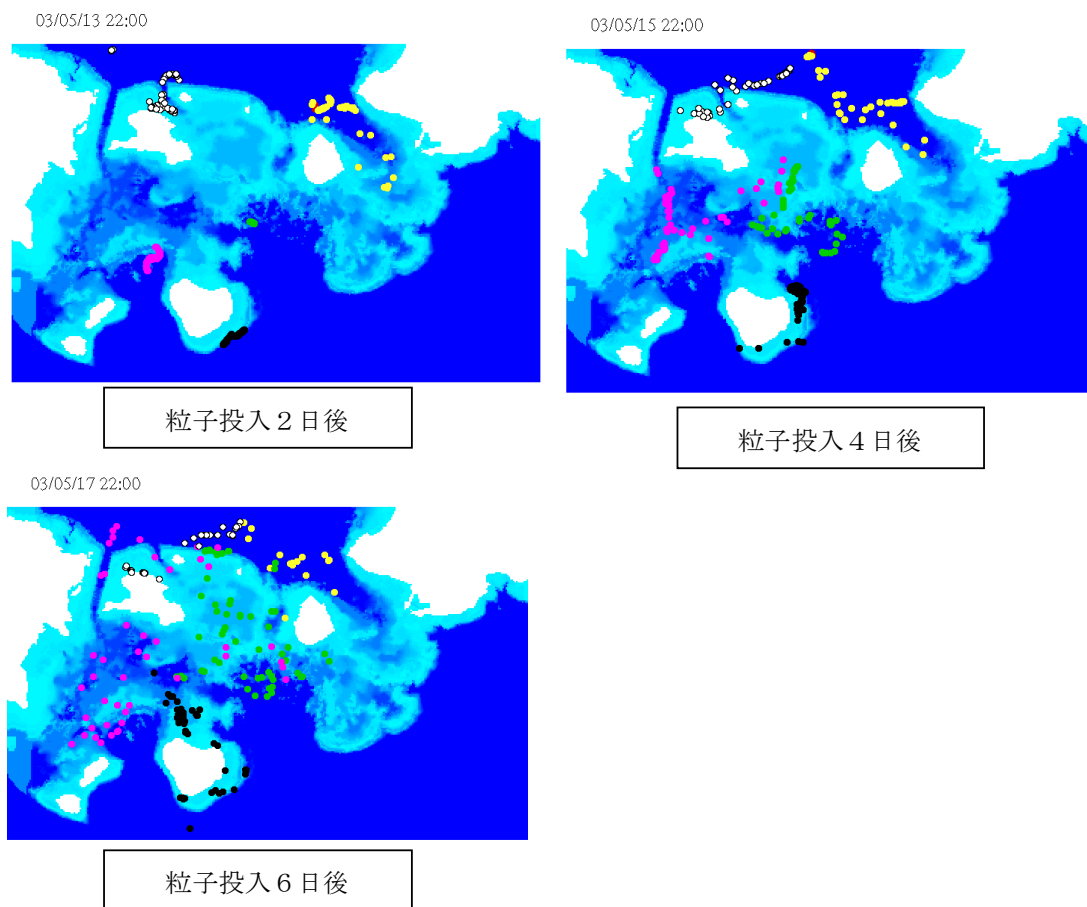


図 4 - 2 3 サンゴ幼生供給の数値シミュレーション

このため、幼生到達量が少なく、幼生供給源として効果の期待できるウラビシ礁湖及び黒島東礁池において幼生着床具を用いた修復事業を試験的に実施します。今後もさらにGISを充実させ、移植事業実施海域を精査します。

ウラビシ礁湖及び黒島東礁池以外の候補海域については、回復阻害要因を明らかにするため詳細調査を継続します。

4 移植後のモニタリング

移植は台風襲来期を避けて実施されます。移植直後はサンゴへのストレスが高いと考えられますので、移植 1 ヶ月後及び 3 ヶ月後に移植サンゴのモニタリングを行います。その後は 6 ヶ月後、1 年後に実施し、再生目標期間中は年 1 回の頻度で実施します。モニタリングは各移植サンゴについて次のような内容について行います（表 4－6）。

表 4－6 モニタリング内容

調査項目	目的	調査方法
生存・死滅状況	移植サンゴの生残率を追跡することにより、移植の阻害要因を推定し、種別の移植適性度を評価。	各移植サンゴについて、生存・一部死亡・半死亡・死滅等に区分して記録。
成長量	移植サンゴの成長量を追跡することにより、移植の阻害要因を推定し、種別の移植適性度を評価。また、種ごとの経年的成長量把握により、移植適性種を評価。	各移植サンゴの最大径を測定。
活性状況	移植サンゴの活性状況を追跡することにより、移植の阻害要因を推定し、種別の移植適性度を評価。また、水温等移植環境の変化を把握。	各移植サンゴのポリプ、共肉部の色彩や粘膜の被覆状況に基づき判定。
破損状況	移植サンゴの破損状況を追跡することにより、波浪等物理的攪乱状況を推定。	各移植サンゴの群体の破損状況に基づき判定。
食害状況	移植サンゴの食害状況を追跡することにより、捕食動物対策に反映。	オニヒトデ、サンゴ食巻貝、魚類等による食害状況を記録。
海藻類の繁茂状況	着床具上に付着した海藻類の繁茂状況を追跡することにより、移植環境の適性度を評価。	着床具上に付着した海藻類の繁茂状況を記録。
堆積物の堆積状況	着床具上に堆積した堆積物の堆積状況を追跡することにより移植環境の適性度を評価。	着床具上に堆積した堆積物の状況を記録。
移植地点の状況	移植地点周辺の状況を把握することにより、移植環境の変化を推定。	移植地点周辺のサンゴ等生物の生息状況の顕著な変化を記録。

第8章 自然とのふれあい

1 自然とのふれあいのための具体的施策

環境省では、サンゴ礁の生きものとのふれあいと、安全で快適にスノーケリングを行う技術を身につけることを目的に、毎年、地域在住の小学4年生から大人を対象とした自然観察会「海の自然教室」を開催しています。観察会は、関係各機関及び西表国立公園パークボランティアの協力の下に行い、参加者として地域の自然にふれあうだけでなく、ボランティアスタッフとして地域の自然にふれあうことも目的としています。

今後も海の自然教室の観察会を行い、地域の方々が身近にあるサンゴ礁の海にふれあう活動を行っていきます。また、地域の方々がボランティアスタッフとして観察会に参加し、より一層身近なサンゴ礁について理解を深め、ふれあい、そしてボランティアスタッフから地域の方々へ身近なサンゴ礁のすばらしさを伝えるような地域中心の活動が行われるよう、八重山の海をフィールドにした観察会のマニュアル作り、西表国立公園パークボランティアを対象とした講習会を行います。

2 ビジターセンター等普及啓発施設の設置

石西礁湖の自然再生を進めるにあたって、サンゴ礁の生態・保全・再生について、総合的に紹介する施設が身近に必要です。このため、国際サンゴ礁研究・研究モニタリングセンターの隣接地に地域の市民や学童、さらに観光客が八重山のサンゴ礁生態系を楽しみながら学ぶことの出来る、サンゴ礁に関する普及啓発施設の整備を進めます。

本施設では、八重山のサンゴ・サンゴ礁・サンゴ礁生態系、島の暮らしと海のつながり、サンゴ礁の現状、保全再生への取り組みなどをテーマに、環境教育プログラムを体験出来る展示を行うこととし、子供から大人まで楽しみながら学べる施設を目指します。

また、この施設は自然再生の拠点として、自然再生に関する調査や取り組みの状況を広く展示・公表することにより、幅広い主体の参加・協力を得る場として役割も期待されます。

第9章 環境教育・環境学習

1 環境教育プログラムの開発

明るい光の差し込んだ海の中で、様々な形をしたサンゴやまるで舞っているかのように華麗に泳ぐ色鮮やかな魚たちをみた時の感動、夕暮れの港で友達や家族等と釣りをしたときの興奮と楽しさ、子供時代に故郷で体験したこのような思い出は大人になっても忘れられないものです。将来の子ども達にとっても恵み豊かなサンゴ礁の海が身近に存在し、私たちと同じようにその海で体験し、感じ、そして故郷を愛するようになってほしいと願ってやみません。

サンゴ礁の保全のためには、地域の将来を担う子どもたちが、これからどのように身近にあるサンゴ礁の海とうまく付き合っていくかを考えていかなければなりません。しかし、サンゴ礁の海を体験する機会が少なくなっている現在では、身近にある海は子どもたちにとって遠い存在になっています。子どもたちがサンゴ礁の海を身近に感じ、親しみ、愛着を持つためには、学校現場での環境教育が必要であると考えています。

このため、環境省では、教員、PTA及び地域の方々などが中心となり子どもたちが海に親しめる活動を行えるよう、八重山のサンゴ礁をテーマとした学習プログラムをまとめた『体験的に学ぶ「サンゴ礁」ティーチャーズガイド』を2001年度に作成し、また近隣市町村内の学校に配布し、サンゴ礁の海に関する体験学習の普及に努めてきました。

ティーチャーズガイドは、室内等で行いながら海での活動の動機付けとなる事前学習プログラム、野外で磯の観察やスノーケリング等を行う現地学習プログラム、そして体験したことをもとに考え、行動を促す事後学習プログラムで構成され、活動場所、指導者の数等の活動条件に応じて各プログラムを組み合わせる利用することができるようになっていきます。

2 子どもパークレンジャー

環境省では地域の学校と連携し、2002年度より、『体験的に学ぶ「サンゴ礁」ティーチャーズガイド』を活用し、総合学習の中で身近なサンゴ礁の海との関わりを学び体験する環境教育プログラムを行っています。2002年度は小規模校の石垣市立崎枝小学校3～6年生9名を、2003年度は石垣市立白保小学校5、6年生44名を、2004年度は竹富町立黒島小中学校中学1～3年生を対象に活動を行い、スノーケルによる観察や干潟の生き物調査を行い、最後に地域の方々へその学習成果を発表しました。

当該プログラムを推進することにより、①安全面の問題から学校教育の中では取り入れられにくいスノーケリングでサンゴ礁の海を直接体験することにより、サンゴ礁の美しさ、多様性を理解することができる。②環境教育の専門家、環境省の職員と教員が連携しながら実施することにより、子どもたちの理解や成長に合わせて活動できる。③子どもたちが自分の言葉で学習成果を地域の大人に発表することにより、その地域全体で身近なサンゴ礁の海の大切さを理解し誇りに思えるように導くことができることが期待されます。今後も、小中学校と連携し子どもパークレンジャーを実施するとともに、ティーチャーズガイドの普及、改訂に努めます。

また、環境省では、2001（平成14）年度より、各地域の子どもたちが集まり、各学校で行われている学習内容の発表会やサンゴ礁の保全について考える「子どもサンゴ礁楽会」を行ってきました。様々な地域の子供たちと交流し各地域のサンゴ礁の現状を知ることで、自分たちの身近にあるサンゴ礁を改めて見つめ直し理解を深めるきっかけになるものと考えています。今後も子どもサンゴ礁楽会を行い、八重山全体にサンゴ礁に関する体験学習を普及するよう努めていきます。

3 人材の育成

学校現場でのサンゴ礁に関する環境教育活動をより効果的に継続していくためには、ティーチャーズガイドを活用した環境教育プログラムがより多くの学校で実施できるよう、教員向けの講習会を実施すること、プログラムを実施した学校でサンゴ礁に関する環境教育が継続して行われるよう引き続き支援やアドバイスが行われること、特に海の活動における安全を確保するための体制を構築することが課題です。

このため、教師を対象としたティーチャーズガイドの講習会の他、PTA、漁業者、ダイビング業者、パークボランティアスタッフ等の方々を対象にインタープリテーションやティーチャーズガイド、スノーケリング活動に関する各種講習会を実施し、スタッフとしてのスキルアップを図り学校の活動に対して支援や助言を行える人材の育成に努めます。また、学校を中心に、PTA、漁業者、ダイビング事業者等サンゴ礁と関わる人材とのネットワーク化を図り、地域の中で各人材を活用した環境教育プログラムが行えるよう活動支援体制を築いていきます。

第10章 広域モニタリングと国際サンゴ礁研究・モニタリングセンター

1 広域モニタリング

環境省が行っている広域モニタリング調査は、1983年度から1997年度にかけて毎年実施されていた、竹富町と八重山海中公園研究所の共同調査「石西礁湖およびその近隣海域におけるオニヒトデ及びサンゴ類の分布調査」を引き継ぐものとして、1998年度より、それまでと同様の調査手法によって環境省自然環境局（当時は環境庁自然保護局沖縄地区国立公園野生生物事務所）と八重山海中公園研究所の共同調査として実施されてきました。2003年度からは全国的に実施しているモニタリングサイト1000の一環として実施し、2004年度で22回目を数えます。この間、調査地点の一部の変更があったものの、同一地域を同一方法でモニタリング調査したものとしては、国内で最も長く継続しているモニタリング調査の一つとなっています。

また、今後のサンゴ群集の動態予測には、石西礁湖のみならず周辺海域の情報を幅広く収集する必要があるため、1999年度からは新たに石垣島周辺と西表島周辺も調査範囲に加えて調査を行っています。

調査は、各調査地点にGPSを用いて船で赴き、調査員2名がそれぞれ任意にスノーケリングによる15分間の目視観察を行い、海中のサンゴの被度、生育型、シルトの堆積状況等のデータを収集する「スポットチェック法」を用いて行っています。「スポットチェック法」は短時間に広い範囲を調査でき、使用する器材が少なく安価であることから、広域モニタリングに適した手法です。短所としては、被度の見積もり等を観察者が目視で行うため、結果が主観的になり易い点が挙げられますが、実施者に研修を行うこと等により信頼性の高いデータを得ることができます。

モニタリング調査については、今後も継続していくとともに十分な検証を行い、サンゴ礁の変化、人為的な影響などを明らかにすることが求められます。また、モニタリング調査結果の報告会を開催し、情報の公開に努めていきます。

2 国際サンゴ礁研究・モニタリングセンター

国際サンゴ礁研究・モニタリングセンターは、サンゴ礁保全のための包括的国際プログラム、国際サンゴ礁イニシアティブ（ICRI）の主要な活動の1つである、地球規模サンゴ礁モニタリングネットワーク（GCRMN）の日本、および東アジアの拠点としての役割を果たすとともに八重山のサンゴ礁を保全することを目的に2000年5月に設立されました。

当センターの主な業務の一つとして、サンゴ礁に関する情報の収集・整理・提供があり、サンゴ礁に関する文献や関係機関・団体等についての情報のデータベースの作成を行う他、各種モニタリング調査結果をインターネットで発信するなど、より広い情報提供に努めています。

また、前述のモニタリング調査を実施し、データの収集を行っていますが、これに加え、研究者レベル、市民レベルのモニタリング調査の推進・支援をしています。今後も八重山サンゴ礁保全協議会等と連携しながらモニタリングネットワークの構築を目指します。

センターではサンゴ礁の価値や重要性、保全の必要性を訴えるための特別展示などを行うとともに、西表国立公園をはじめとする各フィールドを利用した自然ふれあい活動、講演会やセミナーなどを実施し、サンゴ礁保全の普及啓発に努めています。また、地域の学校と連携し、子どもパークレンジャー事業等を通じて総合学習のお手伝いをしています。

当センターには、実験室・標本庫・資料室があり、野外でのモニタリング調査などの調査研究のための器材を整備しており、研究者等の利用が可能となっています。また、サンゴ礁に関する会議や、特別展示、講演会などを行うことができるよう、多目的に使えるレクチャー室が併設されています。

現在、八重山地域及び日本においても、モニタリングネットワークの構築は緒に就いたばかりで、当センターに期待される場所は大きくなっています。今後、日本全国規模での広域モニタリングの実施や国際協力の推進により、日本の、そして東アジアのサンゴ礁モニタリングネットワークの拠点として役割を果たしていきます。

第5部 今後の展開

1 石西礁湖自然再生協議会の設置

石西礁湖の自然再生は、環境省だけでなく関係する行政機関、地域住民、地域で活動を行っている団体、サンゴ礁生態系に関し専門的知識を有する者が共通の認識の下に、互いの連携、協力を密にして行動することが必要です。このため、自然再生推進法に基づき、関係する各主体が参加する石西礁湖自然再生協議会（以下「協議会」という。）を組織します。

協議会では、自然再生全体構想の作成、自然再生事業実施計画の案に関する協議、自然再生事業の実施に係る連絡調整を行います。自然再生全体構想では自然再生の対象となる区域、自然再生の目的、協議会参加者の役割分担等を定めます。自然再生事業実施計画では、事業の対象となる区域及びその内容、周辺地域の自然環境との関係、自然環境保全上の意義及び効果、事業の実施に関し必要な事項等を定めます。

協議会は、自然再生事業を実施しようとする者、自然再生事業またはこれに関連する活動に参加しようとする者（地域住民、NPO等、自然環境に関し専門的知識を有する者、土地所有者等）、関係行政機関及び地方公共団体で構成することとし、実施者である環境省及び関係行政機関の呼びかけにより、協議会員を公募します。

2 各種計画との連携

本マスタープランは、環境省が行った自然再生推進計画調査の結果をとりまとめ、今後環境省が行う自然再生事業が関係行政機関の施策と連携したものとなるよう、関係行政機関の協力を得てとりまとめたものです。今後も、関係行政機関の赤土等流出防止総合対策計画や農林水産業振興計画など各種計画、構成員により実施される自然再生事業の計画と連携し、総合的な自然再生を推進します。

また、協議会で作成する自然再生全体構想は本マスタープランを素案にしながら、関係行政機関の各種計画、構成員が実施する自然再生事業について連携して作成します。

3 実施施策の評価

石西礁湖の自然再生を着実に推進するため、実施する各施策について、その結果を評価することが必要です。評価する指標及び目標については自然再生協議会で検討を行い、関係者が目標を共有しながら、協力して目標達成に努めていきます。

石西礁湖自然再生推進調査専門委員会

1 専門委員会の概要

石西礁湖における自然再生推進調査の手法ならびに結果を検討するため、学識経験者からなる専門委員会（石西礁湖自然再生推進調査専門委員会（以下、「専門委員会」とよぶ））を平成 15 年に設置しました。専門委員会は、石垣市にある国際サンゴ礁研究モニタリングセンターを会場として平成 16 年度までに 5 回開催しました。

この専門委員会の委員となっていた専門家は表 1 に示すとおりです。この専門委員会には石西礁湖の自然再生に関連をもつ関係機関からの参加を得ました。各回に参加していただいた関係機関は表 2 に示すとおりです。

各回で討議された主な議題を表 3 に示すとおりです。

表 1 専門委員一覧

氏名	所属先等	主な専門分野
土屋 誠	琉球大学理学部海洋自然科学科教授	海洋生態学
大見謝 辰男	沖縄県衛生環境研究所衛生動物室室長	赤土流出防止対策
岡本 峰雄	東京海洋大学海洋科学部海洋環境学科助教授	サンゴ礁再生技術
鹿熊 信一郎	(財) 亜熱帯総合研究所研究主幹	水産資源管理
灘岡 和夫	東京工業大学大学院情報理工学研究科教授	水圏環境学
野島 哲	九州大学大学院天草臨海実験所助教授	海洋生態学

表 2 関係行政機関の委員会への参加

行政機関名	平成15年度			平成16年度	
	第1回	第2回	第3回	第1回	第2回
沖縄総合事務局 開発建設部港湾計画課	○	○	○	○	
沖縄総合事務局 農林水産部土地改良課	○	○	○	○	○
沖縄総合事務局 石垣港湾事務所	○	○	○	○	○
沖縄県 農林水産部営農推進課		○	○	○	○
沖縄県 農林水産部漁港漁場課		○	○		
沖縄県 文化環境部自然保護課	○	○	○	○	○
沖縄県 八重山支庁総務・観光振興課		○	○	○	○
沖縄県 八重山支庁農業水産整備課		○	○	○	
石垣市 農林水産部水産課水産課	○	○	○	○	
石垣市 都市建設部港湾課	○	○	○	○	
石垣市 企画開発部環境政策課	○	○	○		○
竹富町 商工観光課	○				

表3 石西礁湖自然再生推進調査専門委員会の開催日

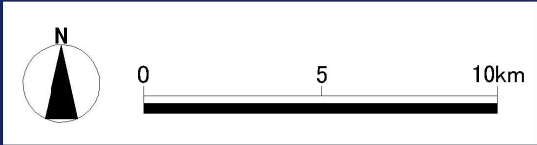
委員会名称	開催日	主な討議事項
平成15年度第1回 石西礁湖自然再生 推進調査専門委員会	平成15年8月22日・23日	・専門委員会の設置が了承され、座長として土屋委員が選出された。 ・自然再生調査の枠組み ・14年度調査報告 ・サンゴ群集調査、潮流等の調査、サンゴ礁広域モニタリング調査、利用状況の調査結果などについて報告 ・15年度調査計画 ・調査方針今後の進め方
平成15年度第1回 石西礁湖自然再生 推進調査専門委員会	平成15年12月15日	・15年度調査結果(中間報告) ・環境省地球環境研究総合推進費による 石西礁湖調査の概要 ・西海区水産研究所により実施される予定の「サンゴ礁生物多様性保全地域の選定に関する研究」の計画内容 ・自然再生推進計画の方向性と目次案
平成15年度第1回 石西礁湖自然再生 推進調査専門委員会	平成16年3月22日	・15年度調査結果(経過報告) ・オニヒトデの発生状況に関する報告 ・重要海域(案)の選定案の揭示 ・16年度調査計画(案) ・マスタープラン(案)の構成と書きぶりの例が示され、検討された。 ・関係機関の取り組み紹介
平成16年度第1回 石西礁湖自然再生 推進調査専門委員会	平成16年11月20日	・15年度調査結果 ・重要海域候補地の選定の経過についての説明 ・自然再生事業の今後のスケジュール ・石西礁湖自然再生マスタープラン(案)が示され、検討された。 ・16年度調査の枠組み ・合意形成の進め方
平成16年度第1回 石西礁湖自然再生 推進調査専門委員会	平成17年3月24日	・16年度調査結果、解析結果 ・重要海域の区域案 ・再生区候補地および保存区候補地を選定する上へ評価の基準とした項目について ・サンゴ群集再生の手順について ・サンゴ幼生着床具を用いたサンゴ移植の手順について ・石西礁湖自然再生ワークショップの結果 ・これまでに実施した住民ワークショップと海人ワークショップから得られた結果について ・石西礁湖自然再生マスタープラン(案) ・環境省地球環境研究総合推進費による石西礁湖調査の経過報告。サンゴ礁生物群集(サンゴ、海藻、魚)の詳細調査により保全区域の選定基準を検討する目的。

石西礁湖自然再生マスタープラン 用語解説

ページ	用 語	読み方	解説
前文	裾礁	キョシヨウ	島の周りを縁取るようにして発達するサンゴ礁の形態で、日本の多くのサンゴ礁はこれに当たる。
1	刺胞動物	シホウドウブツ	餌を捕ったり攻撃したりするのに用いる刺胞という細胞器官をもった動物で、サンゴ、クラゲ、イソギンチャク、ヒドラなどが含まれる。
1	褐虫藻	カッチウソウ	サンゴに共生する直径10ミクロン程の単細胞の渦鞭毛藻の一種。光合成を行ってサンゴに酸素と栄養を供給している。
1	石灰質	セツカイシツ	サンゴの骨格や貝殻などの主成分になっている炭酸カルシウム(CaCO ₃)。
1	キチン質	キチンシツ	カニやエビの甲殻や昆虫の外皮、イカ・貝などの軟体動物の器官、キノコなど菌類の細胞壁などの成分になっている生体高分子(多糖類)。
2	堡礁	ホシヨウ	島から遠く離れ一定の距離を置いて発達するサンゴ礁で、島との間に深い水域がある。日本では石西礁湖のみで見られる。
2	種多様性	シュタヨウセイ	種類の多さや複雑さなどの性質。
4	礁縁	シヨウエン	外礁の外側礁原でサンゴ礁の縁辺部。
5	群集構造	グンシュウコウゾウ	群集とは種の組成をもとにして分けられた植物群落の分類単位で、群集構造は群集の種組成を意味する。本来は植物に用いられる用語だが、分布のしかたが植物と似ているサンゴにも流用されている。
5	白化	ハッカ	サンゴやシャコガイなどは体内に褐虫藻が共生しており、光合成を行う褐虫藻から酸素と栄養をもらって生きている。高水温などが原因で体から茶色の褐虫藻が抜け出した結果白くなる現象を白化と言う。サンゴなどは白化が長く続くと死んでしまう。
6	シルト		粘土よりも粗粒、砂よりも細粒の粒子で、粒径は1/16～1/256mm。
6	資源保護	シゲンホゴ	自然から得られる産業の基となる要素(地下資源・水資源・海洋資源・水産資源・人的資源・観光資源など)を、永く利用できるように守っていくこと。
6	種苗放流	シュビヨウホウリユウ	卵から育てた水産対象種の稚仔を種苗といい、この種苗を放流すること。
6	栽培漁業	サイバイギョギョウ	水産対象種の種苗を人の手でつくり育てて放流し、成長したものを漁獲する漁業。
6	アーサ		沖縄の方言で、和名はヒトエグサという緑藻。春先にサンゴ礁の浅瀬に繁茂するアーサーをおばあ達が採る光景は、昔から沖縄の島々の風物詩になっている。採れたアーサーはお汁などに入れて食べられる。
	浜下り		
7	スキューバ、スクーバ		SCUBA (self-contained underwater breathing apparatus) 自給気式潜水装置の略称。圧搾空気をつめたボンベを背負い、圧力自動調節器を通してマウスピースから呼吸するもの。
7	フーカー		船上のコンプレッサーからホースを通して水中に圧搾空気を送り、マウスピースから呼吸する潜水装置。スキューバより長時間の潜水が可能。
	エコツアー		
12	共生関係	キョウセイカンケイ	異種の生物が共存する関係。普通、二種の生物が互いに利益を交換して生活する相利共生をさす。
13	国頭マージ	クニガミマージ	沖縄島北部、久米島、石垣島、西表島に分布し、砂岩、泥岩、千枚岩、砂礫層などを母材とする赤黄色土壌。酸性を示す。
13	沖積土壌	チュウセキドジョウ	河川によって運ばれてきた土砂が堆積してできた土壌。
14	島尻マージ	シマジリマージ	主に沖縄島南部、宮古島に分布し、琉球石灰岩を母材とする暗赤色土壌。アルカリ性を示す。
14	自然侵食	シゼンシンシヨク	地表が自然現象により削り取られること。雨食・河食・雪食・氷食・風食・波食などがある。
14	潮汐環境	チョウセキカンキョウ	潮汐は主に月および太陽の引力の作用により、海面が周期的に昇降する現象で、それに伴って起こる潮流などを含めて潮汐環境と言う。
14	合併浄化槽	ガツペイジョウカソウ	尿尿(しにょう)と生活雑排水をあわせて処理する浄化槽。尿尿のみを処理するものは単独浄化槽。

ページ	用 語	読み方	解説
14	栄養塩	エイヨウエン	海水や陸水に含まれ、植物プランクトンや藻類の栄養になる物質。硝酸塩・亜硝酸塩・アンモニウム塩・リン酸塩・ケイ酸塩など。栄養塩が過多になると、植物プランクトンや藻類の異常発生が起こり、生態系のバランスが崩れる。また、栄養塩過多はサンゴの骨格形成を阻害することも知られている。
15	黒帯病	クロオビビョウ	Black Band Disease. 1970年代から世界の造礁サンゴで見られるようになった病気。原核生物のシアノバクテリアが原因菌で、これに硫酸還元菌や硫化物酸化菌が加わったマット状の黒い帯となって組織の壊死が広がっていく。
15	白痘	ハクトウ	White Pox. 1996年以降、カリブ海を代表する枝状のサンゴ (<i>Acropora palmata</i>) の90%を殺し、絶滅危惧種に追いやった恐るべき病気。最近、人畜の腸内細菌であるセラチア菌が原因菌であることが特定されたため、尿尿排水の影響が問題視されている。
15	扁形動物吸虫類	ヘンケイドウブツ キュウチュウルイ	扁形動物門は左右相称動物の中で体制が最も簡単な動物群で、背腹に平たく、楕円形や細長い形をしている。このうち吸虫類は動物に寄生して血液等を吸って生活するグループ。
16	バイオテクノロジー		生物を工学的見地から研究し、応用する技術。近年は特に、遺伝子組み換え・細胞融合などの技術を利用して品種改良を行い、医薬品・食糧などの生産や環境の浄化などに応用する技術をさす。
	上布の海晒し アンバルヌミダガマ ユンタ		
16	イノー	イノー	沖縄の方言で、サンゴ礁の礁原に発達する礁池や内湾などの静穏な浅い水域のこと。
18	SPSS	エスピーエスエス	底質中県濁物質含量 (contents of Suspended Particles in Sea Sediment) の略称。海域の赤土汚染をモニタリングする簡便な手法として1985年に沖縄県衛生環境研究所で開発された。海底から土砂を採取し、容器内で懸濁させた時の透視度から懸濁物質 (赤土等) の量を推測する。
25	勾配修正	コウバイシュウセイ	畑からの土砂流出を防ぐため、畑の勾配を緩やかにすること。
25	敷き草マルチ	シキクサマルチ	さとうきび畑などからの土砂流出を防ぐため、刈り取った後の畑に草花の種をまいて敷き草にすること。
25	グリーンベルト		土砂流出を防ぐため、畑の周囲に植えられた植物の帯。石垣島では月桃を植えている。
	沖縄県オニヒトデ対策会議		
	八重山地区オニヒトデ対策連絡会議		
	ワークショップ		
30	ICRI	イクリ	国際サンゴ礁イニシアティブ (International Coral Reef Initiative) の略称。1994年に発足した、サンゴ礁の保全と持続可能な利用に関する包括的な国際的枠組み。1) 沿岸管理、2) 能力養成、3) 研究・モニタリング、4) 再検討が活動の4本柱となっている。1995年にフィリピンでICRI会合が開催され、「行動の呼びかけ」「行動の枠組み」を採択。その後の活動の指針とする。事務局と企画調整委員会 (ICRI -CPC: ICRI Coordination Planning Committee) で運営され、1995年から1996年の第1期事務局はアメリカ、1997年から1998年はオーストラリア、1999年から2000年はフランス、2001年から2002年はスウェーデン・フィリピンの共同事務局、2003年から2005年はイギリスとセーシェルの共同事務局が勤めている。2005年から2007年は、日本とパラオが共同事務局を招致する。
30	GCRMN	ジーシーアールエムエヌ	地球規模サンゴ礁モニタリングネットワーク (Global Coral Reef Monitoring Network) の略称。ICRIのプログラムの一つであり、サンゴ礁モニタリングを実施する人々や政府機関、研究機関、NGO及びサンゴ礁の利用者によるネットワークである。持続的な利用のためのサンゴ礁のモニタリングを推進している。IOC-UNESCO、IUCN、世界銀行、UNEPの4つの国際機関からの資金提供を受け、科学技術諮問委員会 (STAC) の指導の元に戦略計画の元によって運営される。1998年以来、地球規模のネットワークを通じて、2年に1回世界のサンゴ礁現状報告を発行している。
33	GIS	ジーアイエス	Geographic Information System 地理情報システム。地理的なさまざまな情報に関連づけなどの処理を行い、データ化された地図上として視覚的に表示するシステム。
34	離礁	リショウ	内湾的環境の浅海域に発達する大小様々な形状の小さな斑状のサンゴ礁

ページ	用 語	読み方	解説
35	無性生殖(法)	ムセイセイショク	配偶子を用いずに、子孫を増やす営み。無性生殖によってできる個体は、遺伝子組成が等しいクローンである。
35	有性生殖(法)	ユウセイセイショク	卵と精子などの配偶子を用いて、子孫を生産すること。有性生殖によってできる個体は、新たな遺伝子組成になる。
38	活性状況	カッセイジョウキョウ	機能が出現したり、効率が向上したりすること。また、反応や応答をする能力。サンゴの場合、成長量などの活性状況から健康状態を判断できる。
50	加入量	カニューリョウ	生物群集に対して新たに加わる生物の量。
51	被度	ヒド	サンゴなどの固着生物が基質を被覆する面積の割合。
61	GPS	ジーピーエス	Global Positioning System 全地球無線測位システム。多数の衛星から発射された時刻信号の電波の到達時間などから、地球上の電波受信者の位置を三次元測位するシステム。カー・ナビゲーション・システムなどに利用されている。
61	インタープリテーション		一般的には「通訳」のことを言うが、ここでは、自然と人間のあいだの通訳、すなわち、自然の発するメッセージを分かりやすく人々に伝え、自然とのふれあいを通じて喜びや感動を分かちあおうとする「解説活動」のことを指す。



- 国立公園区域 (海面普通地域)
- 海中公園地区
- 自然環境保全地域
- 保護水面