

4. 事業実施計画

4.1. モニタリング調査

(1) 基本的な考え方

科学的認識と予防的順応的態度に基づいた自然再生を進めるためには、事業を実施している地区内において刻々と変化するサンゴ礁生態系の状態を、可能な限り詳細かつ継続的に把握することが必須となる。また、サンゴ礁を保全していくためには、現状を調査し、過去の状況と比較してその変化の様子を捉え、将来を予測することも重要となる。

そのため、水質の悪化、赤土等の堆積物、水温変化及びオニヒトデ発生状況など、サンゴへの影響が考えられる環境変化の季節性も考慮した上で、複数の地点におけるサンゴ群集構造及び環境要因の変動について調査を実施する。このようにして得られたデータは、即時的に GIS 等を活用して利用しやすい形にまとめ、自然再生事業全体を効率的に進めていくための基本情報とするとともに、一般に公開する体制作りも進めていく。

(2) 目標

現在、事業を実施している地区内で別途継続的に行われている環境省の広域モニタリング調査と連動する形で調整し、長期データとして各地点の経年変化が把握できるよう努める。また、サンゴ群集に影響を及ぼす様々な環境要因について可能な限り個別に評価する。

(3) 実施内容

サンゴ群集のモニタリング調査

石西礁湖内全体におけるサンゴ群集の状態を評価するため、必要な調査地点を複数設置し、サンゴ被度、成長量、死亡率、新規加入量等を定期的に調査する。併せて、サンゴ礁生態系を構成する他の生物（魚類、海草・藻類、無脊椎動物等）の状況も調査する（図 8）とともに、物理的ストレスとなる台風、オニヒトデ、サンゴ食巻貝などの影響も評価する。

石西礁湖及びその近隣海域、並びに石垣島周辺海域における広域モニタリング結果(2004)



図 8 広域モニタリング調査結果(サンゴ被度)
(環境省、2004年)

攪乱要因のモニタリング調査

サンゴの成育に影響を与えると考えられる環境ストレス（水温、塩分、紫外線、栄養塩、シルト等の堆積物など）について、その季節性を考慮しながら定期的な調査を行う。また、その流出源が明らかになるよう観測地点の設定に配慮し、得られた結果から流出源の推定等を検討する（図 9）。

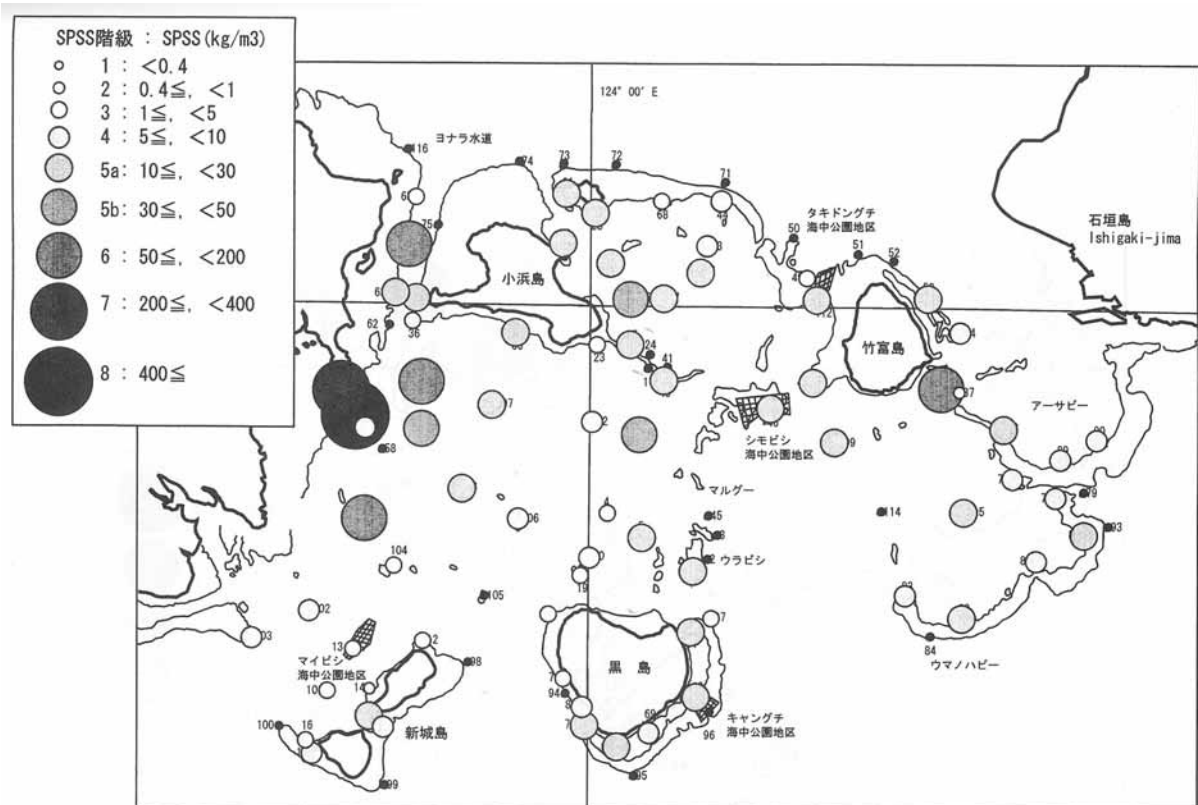


図 9 石西礁湖におけるシルトの堆積状況

(環境省, 2005年 「平成16年度 西表国立公園石西礁湖及びその近隣海域におけるサンゴ礁モニタリング調査」)

常時モニタリングシステムによる海況観測

石西礁湖の海況を定期的かつ即時的に把握するため、石西礁湖内の代表的なポイントに常時観測機器を搭載したブイを設置する。水温、塩分、クロロフィル、濁度、流向・流速、波高等を観測し、得られたデータは、衛星を使って収集した後、随時ポータルウェブサイト上で公開する。

サンゴ被害等の情報募集（一般参加型）

地域住民を対象に、サンゴ被害や赤土等流出に関するモニタリング情報の提供を呼びかけ、寄せられた情報をポータルウェブサイト上で公開するシステムを構築する（図 10）。

サンゴ被害目撃情報調査票

1. 場所: 被害を確認した場所について、海域名(近隣の地名)、ダイビングポイント名、GPS による緯度・経度、地図上の位置など、お分かりになる範囲でご記入ください(地図等を添付して頂ければ幸いです)。

2. 日時: ____年__月__日 (午前・午後 ____時頃)

3. 観察地点の状況

3-1 地形:

- リーフの内側(礁原、礁池など)、もしくは波あたりの弱い内湾性の岩礁海岸
 リーフの外側(礁斜面など)、もしくは波あたりの強い外洋性の岩礁海岸
 その他()

3-2 水温: ____℃ 3-3 水深: ____m

4. サンゴの被害状況

4-1 サンゴの種類・形態(お分かりの範囲でご記入ください): _____

4-2 被害の規模: 1 群体のみ 複数の群体(約__群体)

4-3 被害の割合(複数の群体でみられた場合は、平均的な状況)

- 全体 半分以上 半分ほど 半分未満

4-4 被害の種類

- サンゴが破損している
 考えられる原因: 台風・波浪等による破損 アンカー・フィンキック等による破損 その他
 サンゴに異常がみられる

考えられる原因: 白化 サンゴ組織の病死 骨格異常 食害 その他

・その他、具体的な状況が分かりましたらご記入ください(写真を添付して頂ければ幸いです)。

5. 記入者の情報(差し障りのない範囲でご記入ください)

・お名前: _____ ・ご職業: _____

・ダイビング本数または調査、観察の経験: _____

・ご連絡先(住所・電話番号・e-mail アドレス): _____

*その他、気づいた点や本調査票に対するご意見等がございましたら、ご記入ください。

ご協力ありがとうございました。

連絡先: 〒907-0011 沖縄県石垣市八島町2-27
 環境省 国際サンゴ礁研究・モニタリングセンター
 (石垣自然保護官事務所)
 自然保護官補佐 佐藤 崇範
 電話: 0980-82-4902 FAX: 0980-82-0279
 電子メール: oktrnc@coremoc.go.jp



図 10 サンゴ被害目撃情報調査票(上)と寄せられた 2007 年夏期のサンゴ白化状況(下)

4.2. サンゴ群集修復事業

(1) 基本的な考え方

環境の悪化によって荒廃したサンゴ礁が回復するには生息環境の改善が前提となるが、その改善がサンゴ礁の回復という結果として現れてくるには長い時間を要する。また、サンゴ群集の回復は遅く、恒常化しつつあるサンゴの白化等により毎年多くのサンゴが死んでいることから、積極的なサンゴ群集の修復を進める必要がある。サンゴ群集の修復は、現在のところ、技術が発展段階であるため、自然の再生力をうまく活用する形での導入が必要である。さらに、周辺的环境条件が十分に把握されていない状況での修復では、健全な回復が望めない上、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調査も必要である。

石西礁湖とその周辺海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、修復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サンゴの種類を用いて実施する。

(2) 目標

サンゴ礁生態系の健全性が損なわれており、かつ現状ではその回復阻害要因による影響が軽微であると考えられる海域を対象として、サンゴ群集の修復を実施する。また、当該海域における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する。これらを踏まえた上で、自然再生力を補助的に手助けする形でサンゴ群集の再生を目指す。

(3) 実施内容

有性生殖法を用いたサンゴ移植

自然の再生プロセスに近い再生を進めるため、サンゴの幼生を利用する着床具の設置などによる定着誘導の手法を用いた移植を実施する（写真3、写真4）。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る。

移植後は予防的順応的管理を行わなければならない。そのためには、移植サンゴの生存・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て修復事業の評価を行い、手法の見直しを行うなどの柔軟な対応を図る。

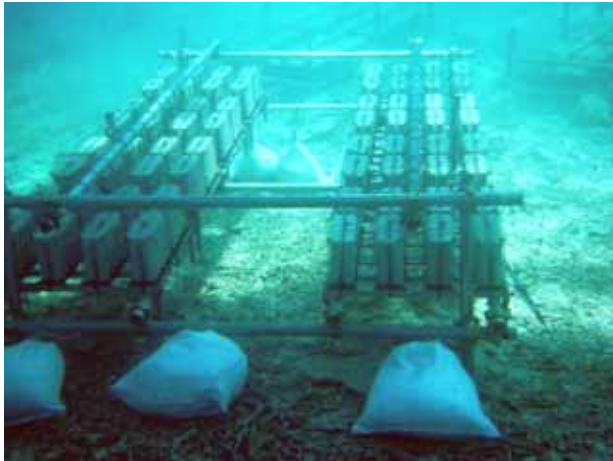


写真 3 着床具の設置



写真 4 試験移植された種苗

より有効なサンゴ礁修復技術の手法検討

現在行っているサンゴ移植事業の改良を図るとともに、サンゴ礁修復技術に関する世界各地の取組についても常時情報収集を行い、可能性の高い技術に関しては、その有効性を検証する試験も実施しつつ、修復技術手法を確立させる。

4.3. オニヒトデ駆除事業

(1) 基本的な考え方

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ある。しかし、オニヒトデの大発生は、以下の通り緊急性の高い問題であることから、現状把握に努め、駆除等の対策が必要である。

- 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。
- 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及ぼす。
- 繰り返される白化現象や赤土等の流入などによって、石西礁湖のサンゴ礁生態系は健全性が損なわれており、さらにオニヒトデによる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と考えられる。

(2) 目標

オニヒトデの発生状況、被害状況の把握に努め、(3) ①のモニタリング調査で得られたサンゴ群集の現状を踏まえた上で、効果的な駆除を行う。また、駆除効果を評価するための比較試験等も検討する。

(3) 実施内容

オニヒトデ分布調査

石西礁湖のオニヒトデ分布を把握するために、調査地点を複数設置し、オニヒトデの分布数、サイズ等の調査を行うとともに、サンゴ被度、種構成も同時に調査し、オニヒトデの食害による影響度を評価する。また、稚ヒトデの分布を把握するために、「稚ヒトデモニタリングマニュアル」(平成17年度、(財)亜熱帯総合研究所)を利用した調査も行う。

オニヒトデ駆除

「オニヒトデ分布調査」、「モニタリング調査」等の結果をもとに、オニヒトデ対策連絡会議において地域関係者と調整した上で、効果的なオニヒトデ駆除を実施する(図11)。



図 11 オニヒトデの監視・駆除等対策が必要な海域

4.4. 評価手法の確立

(1) 基本的な考え方

全体構想では「石西礁湖における自然再生の原則」として、取組ごとに明確で客観的な目標設定を行い、目標に対する進捗を評価すること、そして、可能な限り数値目標を評価する手法や指標を定めることとしている。そのため、全体構想で示されている「展開すべき取組」について目標を設定し、その達成状況の評価手法（項目、指標、目標値、期限等）を検討する。評価手法については、各主体が自然再生事業を進めていく際の参考となるよう、取組の達成状況が把握できるようなガイドラインを作成する。

(2) 目標

実現性のある目標設定と、可能な限り科学的データに基づいた評価手法を確立し、より多くの自然再生事業が効率的に成果を上げるよう促していく。

(3) 実施内容

展開すべき取組の各項目における目標の設定

目標の設定については、全体構想に掲げた「展開すべき取組」に関し、全体構想の短期目標、長期目標を定めた経緯・結果を踏まえて検討を行う。

サンゴ礁生態系に現れる数値評価の内容（サンゴ被度、濁度、SPSS、オニヒトデ生息数、多様度等）は、全体構想の目標にどれだけ近付いたかを示す評価基準であり、取組への努力の結果としてタイムラグを伴って現れる。したがって、サンゴ礁生態系の数値評価と、各取組に対する努力量等の数値評価（サンゴ移植面積、下水道接続率、赤土等流出対策面積、オニヒトデ駆除頻度等）との関連性を可能な限り解明し、その結果をもとに、取組の実施主体が目標を設定する際の基準となるような指針を提案する。

また、数値化が困難な目標については、少なくとも達成度が把握できるような目標設定を検討する。

評価手法の検討

取組を継続的に実施していくため、事業の評価方法は実施主体の特性と能力に応じたものが求められる。したがって、評価手法の検討は、取組の具体的主体を念頭に、既存の調査結果や関係者との調整等を踏まえながら行う。

また、各取組を実施する際には、成果の有効性を高めるため、順応的管理を基本方針とし、最終目標に向けて段階的に取り組んでいくことが必要である。そのため、全体計画の中での進行状況と、段階ごとの達成度を把握しやすい評価手法を提案する。

4.5. 陸域対策との連携

(1) 基本的な考え方

赤土は、降雨によって陸地（耕地など）から海へ流出する他、埋立事業等によって海水を汚濁し、サンゴ礁生態系を衰退させる大きな環境負荷となっている。また、その他の陸域からの負荷として、生活排水や栄養塩、化学物質（農薬等）、家畜排泄物等の影響も考えられる。したがって、石西礁湖の自然再生を着実に実現するためには、陸域と海域が一体となった統合的な取組を進めていくことが必要であり、これら陸域負荷の軽減に関する取組が推進されるよう働きかけていくことが重要である。

(2) 目標

赤土流出防止等の陸域対策に関する取組を促すことで、サンゴ群集を衰退させる陸域負荷を軽減させる。

(3) 実施内容

関係行政機関等への働きかけ

赤土等の流出防止対策に関連する国・県・市・町の関係部局等に対し、必要に応じて環境省が把握しているモニタリングデータを提供するなど、これらの機関が実施している取組を支援するとともに、各海域に影響を及ぼす地域ごとに陸域負荷の特性を踏まえ、より効果的な取組が推進されるよう働きかけていく。

陸域対策の重要性の周知

サンゴ礁生態系にとって陸域負荷の影響が甚大であること、これを防止するための対策が極めて重要であることを、関係機関や学校等を通じて広く周知していく。

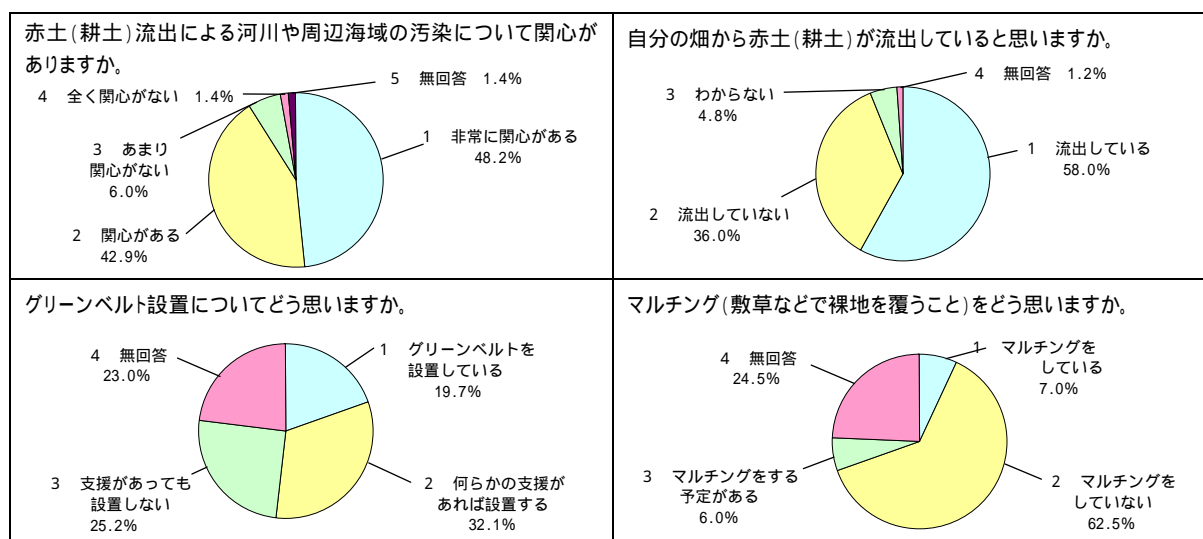


図 12 石垣市における赤土に関するアンケート結果

(石垣市、2001年 「赤土(耕土)流出防止対策アンケート調査報告」より作図)

4.6. 利用に関する負荷対策との連携

(1) 基本的な考え方

石西礁湖は、漁業、遊漁、ダイビング、水中観光船等によって、多様かつ高度に利用されており、地域の経済や生活とも深く関わっている。このように様々な利用形態に対し、サンゴ礁などの海域生態系の保全や資源保護等を目的として、法律に基づく保護区や地域関係者の合意による規制区域等が設けられている。

石西礁湖の自然再生事業を着実かつ効果的に進めていくためには、これらの利用・保全に関連する規制と連携していくことが重要である。

(2) 目標

利用・保全に関連する規制との連携を図り、サンゴ礁生態系の適正な保全を推進する。

(3) 実施内容

利用の実態やその影響を把握するための調査を実施するとともに、関連する国・県・市・町の関係部局等の他、漁業者や観光業者等の地域関係者とも連携を図り、石西礁湖の適正な利用がなされるよう働きかけていく。

4.7. 意識の向上・広報啓発

(1) 基本方針

サンゴ礁の海とのふれあい活動や環境教育・環境学習は、サンゴ礁生態系への人々の関心を喚起し、共通理解のもとで保全・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あるため、社会の幅広い層に対し、積極的に広報啓発を実施する。

また、単なる知識の伝達にとどまらず、自然体験、自然再生活動への参画などを通じて、自然再生の意義と手法を学ぶ機会を地域住民等に提供し、より効果的な環境教育・環境学習を推進する。

(2) 目標

自然に対する感性を育み、科学的な知見に基づいた自然の仕組み・大切さの理解を促すことで、サンゴ礁生態系保全のために活動する人材育成や、全体構想に掲げられている「サンゴ礁と共生するライフスタイル」を地域で実現していく。

(3) 実施内容

自然観察会の開催

サンゴ礁の生物と触れ合い、安全で快適なスノーケリング技術を習得するため、地域の児童から大人を対象とした「海の自然教室」を毎年開催する。また、開催にあたっては水難事故防止のため、地域住民からなるパークボランティアを対象に、救急救命講習等の講習会を定期的実施する。

学校教育との連携

地域の小中学校を対象に、総合的学習の時間の中で身近な海との関係を学び・体験する「子どもパークレンジャー」を継続的に実施する。また、環境省国際サンゴ礁研究・モニタリングセンターが制作したサンゴ礁環境学習教材の利活用を推進するため、教職員等を対象とした環境教育プログラムの研修会を開催する。

持続可能な産業・ライフスタイルの推進

地域住民を含めた様々な産業従事者（農業・漁業・観光業等）が石西礁湖に関する問題を正しく認識し、日々の経済活動や生活の中において、サンゴ礁保全に向けた行動を選択できるように促進するための普及啓発資料を作成し、地域全体での意識向上を図る。

5. 各事業計画の実施スケジュール

事業実施期間は概ね5年程度とし、順応的なアプローチにより評価、見直しを行っていくこととする。

6. その他自然再生事業の実施に必要な事項

6.1. ウェブサイトやマスコミを通じた情報発信

環境省国際サンゴ礁研究・モニタリングセンターのホームページ上にて、環境省の自然再生事業に関する情報・調査結果を随時更新する。また、石西礁湖自然再生ホームページ上では、協議会等の状況を掲載するとともに、ポータルウェブサイトを構築し、収集した石西礁湖に関する情報を GIS データとして公開・提供していく。

また、以上に関しては、各種報道機関を通じて積極的・戦略的に情報発信を行う。

6.2. 国内外の情報収集及び情報ネットワークの構築

国内外のサンゴ礁生態系に関する危機的状況及び保全事業について情報を収集し、地域住民に向けて発信していくとともに、関係機関との情報交換を通じて、情報ネットワークの構築を図っていく。

6.3. 石西礁湖内での連携

自然再生事業以外にも、石西礁湖のサンゴ礁生態系保全に配慮した取組は各種団体・個人によって実施されている。したがって、当該対象海域に関する保全活動を行っている関係団体と連携して事業を実施することに留意する。