

石西礁湖自然再生事業環境省事業実施計画
(案)

平成 20 年 6 月

環境省那覇自然環境事務所

<目次>

1. 実施者の名称及び実施者の属する協議会.....	1
1.1. 実施者の名称	1
1.2. 実施者の属する協議会	1
2. 自然再生事業の対象となる区域.....	1
2.1. 対象区域	1
(1) 自然再生の対象となる区域.....	1
(2) 自然再生に関連する活動を行う区域	1
2.2. 対象区域の現況及び周辺環境との関係	2
(1) 石西礁湖及びその周辺の自然環境の概要	2
(2) 石西礁湖及びその周辺の社会環境の概要	3
(3) 対象区域の自然環境の課題.....	6
3. 自然再生の目的.....	10
4. 事業実施計画.....	11
4.1. モニタリング調査	11
(1) 基本的な考え方	11
(2) 目標	11
(3) 実施内容	11
4.2. サンゴ群集修復事業.....	15
(1) 基本的な考え方	15
(2) 目標	15
(3) 実施内容	15
4.3. オニヒトデ駆除事業.....	16
(1) 基本的な考え方	16
(2) 目標	17
(3) 実施内容	17
4.4. 評価手法の確立.....	18
(1) 基本的な考え方	18
(2) 目標	18
(3) 実施内容	18
4.5. 赤土流出防止等陸域対策との連携	19
(1) 基本的な考え方	19
(2) 目標	19
(3) 実施内容	19

4.6. 利用に関する負荷対策との連携.....	20
(1) 基本的な考え方	20
(2) 目標	20
(3) 実施内容	20
4.7. 意識の向上・広報啓発	20
(1) 基本方針	20
(2) 目標	20
(3) 実施内容	21
5. 各事業計画の実施スケジュール	21
6. その他自然再生事業の実施に必要な事項.....	21
6.1. ウェブサイトやマスコミを通じた情報発信	21
6.2. 海外情報の収集・発信	21
6.3. 石西礁湖内での連携.....	22

1. 実施者の名称及び実施者の属する協議会

1.1. 実施者の名称

環境省九州地方環境事務所那覇自然環境事務所

1.2. 実施者の属する協議会

石西礁湖自然再生協議会

2. 自然再生事業の対象となる区域

2.1. 対象区域

石垣島と西表島の間広がるサンゴ礁海域は、石西礁湖（せきせいしょうこ）と呼ばれ、日本で最大規模のサンゴ礁域となっている。石西礁湖は、1972年に西表国立公園（現西表石垣国立公園）に指定され、1977年には4地区の海中公園地区が指定された（図1）。石西礁湖は、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豊かな海域となっている。

石西礁湖自然再生を進めていく際には、石垣島や西表島周辺に発達しているサンゴ礁、干潟、マングローブ林などの関連する生態系を対象として必要な取組を進めていくとともに、陸域での取組とも連携していくことが必要である。このことから、本実施計画における対象区域は、石西礁湖自然再生全体構想における対象区域と同様、①重要な区域（石西礁湖）と、②関連する区域（石垣島、西表島周辺海域）の両区域を合わせて、対象区域とする（図1）。

(1) 自然再生の対象となる区域

① 重要な区域＜石西礁湖＞

西表国立公園の公園区域を参考に、東西約30km、南北20kmで囲まれる礁湖内の海域（加屋真島、新城島、西表島東岸及び石垣島南東のサクラグチを含む海域）とする。

② 関連する区域＜石垣島、西表島周辺海域（「重要な区域」と重複しない）＞

石垣島及び西表島周辺海域のうち、概ね50mの等深線に囲まれる範囲を基本とし、西表島や石垣島の周辺に発達した湾や裾礁などを含むように設定する。

(2) 自然再生に関連する活動を行う区域

自然再生対象区域及びその周辺区域であり、上記①及び②に囲まれる範囲の陸域とする。

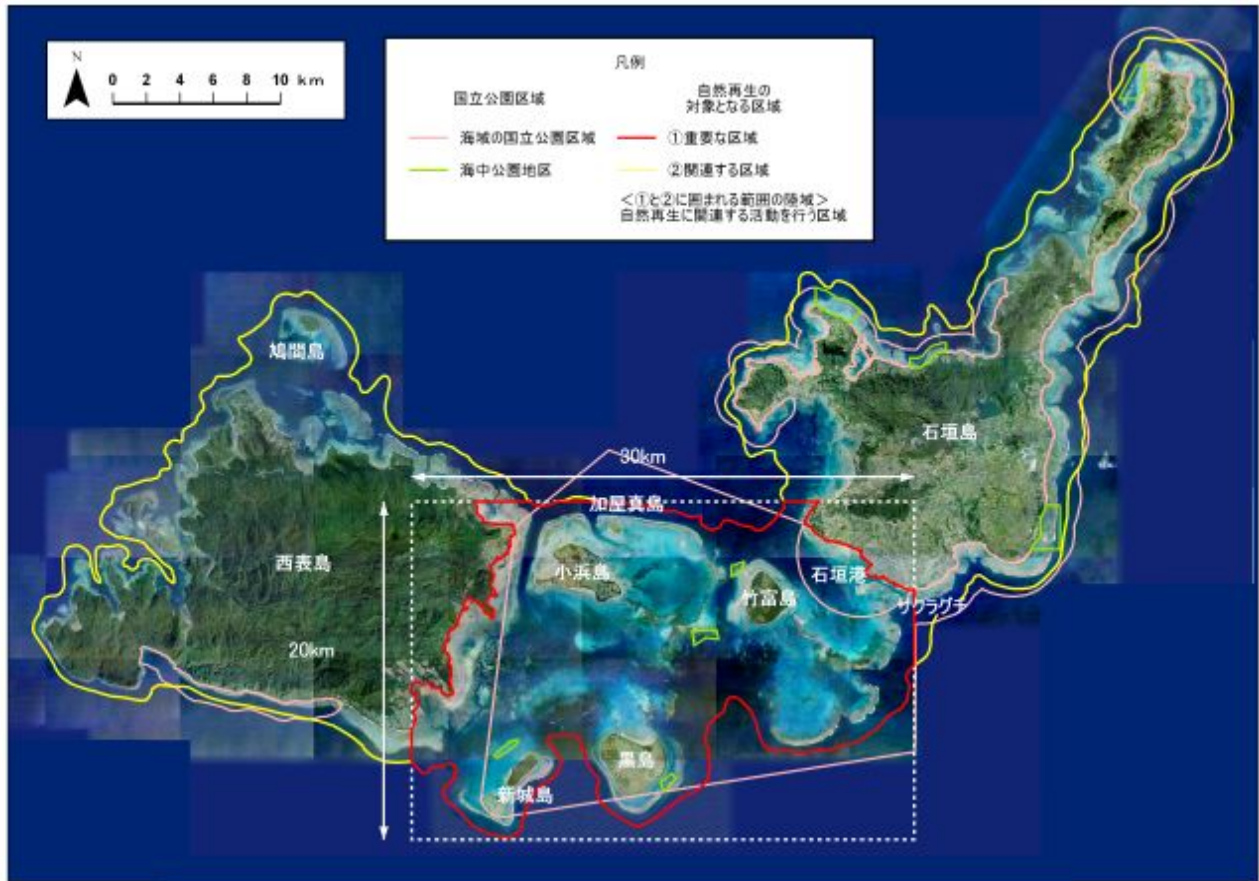


図 1 西表石垣国立公園の海域区域及び自然再生の対象となる区域

2.2. 対象区域の現況及び周辺環境との関係

(1) 石西礁湖及びその周辺の自然環境の概要

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豊かな海域となっている。石西礁湖を含め八重山諸島海域では、363種のサンゴが確認されており、フィリピン海域（414種）や世界最大のサンゴ礁であるグレートバリアリーフ（330種）と並ぶ非常に豊かなサンゴ礁海域であり、世界的にも高緯度域に多様な種が分布するサンゴ礁海域として極めて貴重であると言える。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る。

陸域から連続して遠浅の砂地が広がるような場所では、海草藻場が発達している。これらの海草藻場は、貝類や甲殻類、魚類等をはじめとする様々な生物が生息している。

石垣島や西表島などの島嶼周辺には、岩礁、砂浜、干潟、藻場といった多様な海岸線が存在し、また、河川が流入している場所では河口域にマングローブ林が生育している場合が多く、それぞれ特徴ある生態系が見られる。

(2) 石西礁湖及びその周辺の社会環境の概要

石西礁湖では、古くから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かつ高度な利用がなされてきている。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おり、石西礁湖は地域の経済や生活にも深く関わっている。

① 人口と産業

石西礁湖内及び周辺の陸域は、石垣島が石垣市に、それ以外は竹富町に属している。石垣市の人口は、1970年から75年にかけて減少したが、その後、緩やかに増加し、2005年10月現在、45,168人となっている。また、竹富町（波照間島を含む。統計資料において以下同じ。）の人口の推移も同様な傾向を示しており、2005年10月現在で4,112人となっている（図2）。

産業別就業者数（石垣市及び竹富町の合計値）では、就業者数の総数に大きな変化はないが、構成割合は大きく変化している。1970年には第一次産業の占める割合が39.1%で最も高かったのに対して、その後、第一次産業就業者数が減少する一方、第三次産業就業者数が増加し、2000年には第三次産業の占める割合が67.7%で最も高くなっている（図3）。

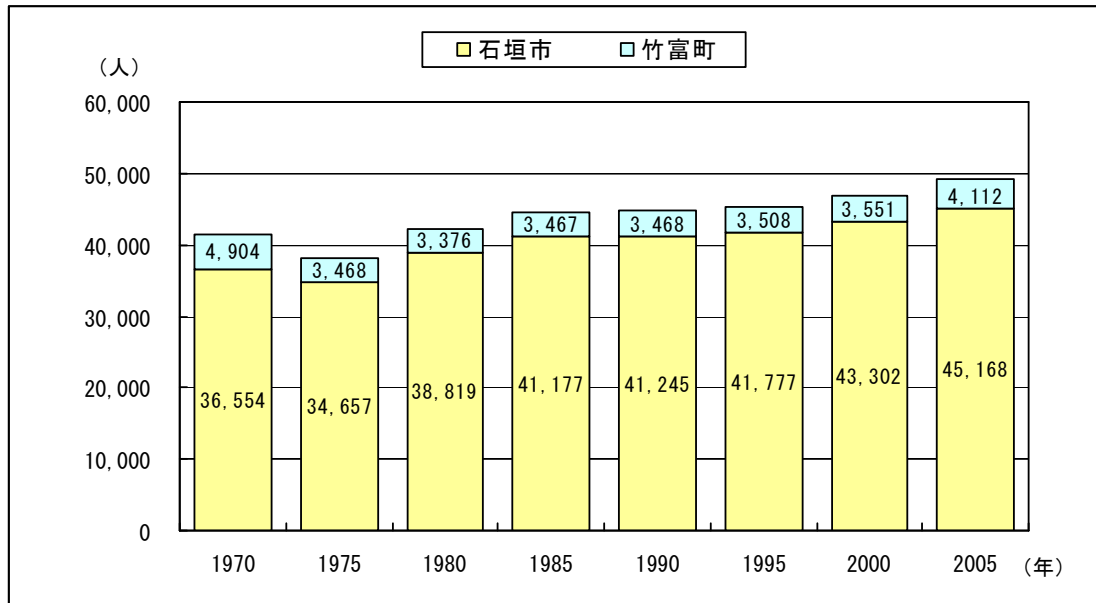


図 2 石垣市及び竹富町の人口

(沖縄県統計協会、1972～2007年 「第15～50回沖縄県統計年鑑」より作図)

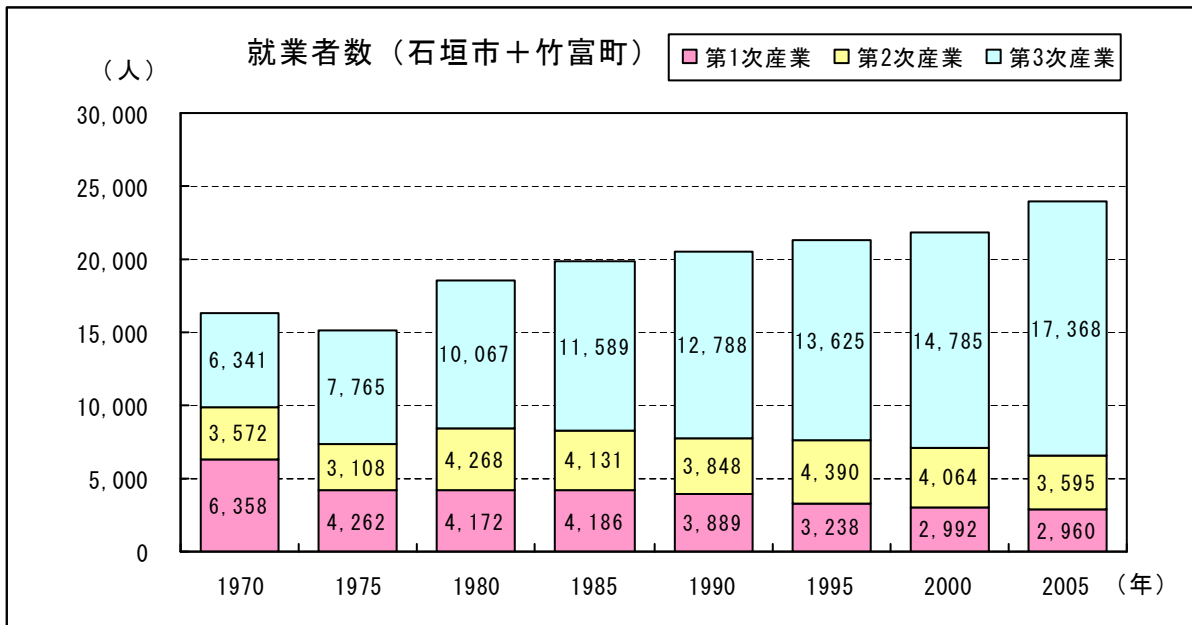


図 3 石垣市及び竹富町の産業別就業者数

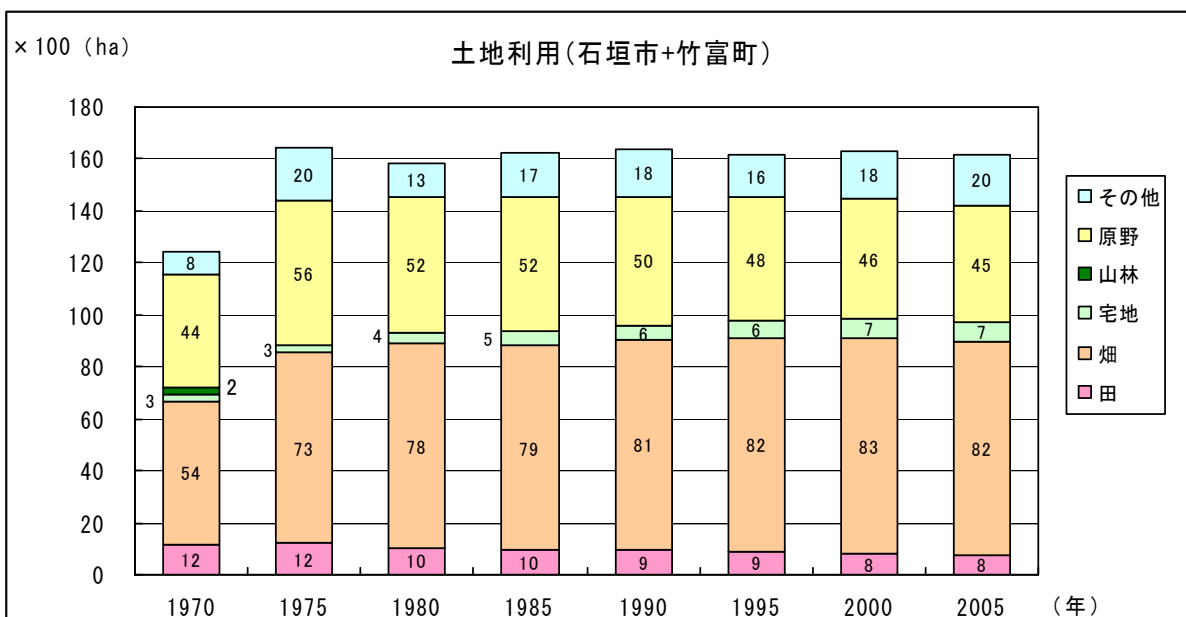
(沖縄県統計協会、1972～2007年 「第15～50回沖縄県統計年鑑」より作図)

② 土地利用

石垣市の面積は、22,900ha、竹富町の面積は 33,402ha で、合計 56,302ha となっている。土地所有別の面積割合は石垣市では公有地が約 53%、民有地が約 47%で、竹富町では公有地が約 84%、民有地が約 16%となっている。

石垣市では森林が 37.3%、耕地が 23.8%、宅地が 2.9%、竹富町では森林が 77.8%、耕地 6.1%、宅地 0.5%となっている。

民有地における地目別の土地利用面積（石垣市と竹富町の合計値）では、宅地や畑が増加している一方、田の面積が減少している（図 4）。



(ha)

年	総数	田	畑	宅地	山林	原野	その他
1970	12,406	1,174	5,450	312	232	4,410	828
1975	16,409	1,237	7,319	271	—	5,571	2,012
1980	15,834	1,049	7,839	408	—	5,227	1,312
1985	16,237	966	7,883	500	—	5,182	1,705
1990	16,372	947	8,058	551	—	5,011	1,805
1995	16,187	895	8,228	649	—	4,775	1,639
2000	16,306	836	8,293	691	13	4,623	1,850
2005	16,143	759	8,219	733	20	4,459	1,953

図 4 石垣市及び竹富町の民有地における土地利用の状況

(沖縄県統計協会、1972～2007年 「第15～50回沖縄県統計年鑑」より作図)

(3) 対象区域の自然環境の課題

現地調査や航空写真の解析から、最近の石西礁湖のサンゴ分布状況を調べた結果、サンゴ被度が50%以上の高被度地域は、極限られた地域であり（図5）、1980年の調査結果と比較すると、面積的にはかつての約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確認されている。

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低下しており、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る。2007年夏期においても大規模な白化が観察されている。このようなサンゴ礁の衰退を引き起こす攪乱要因として、以下が考えられている。

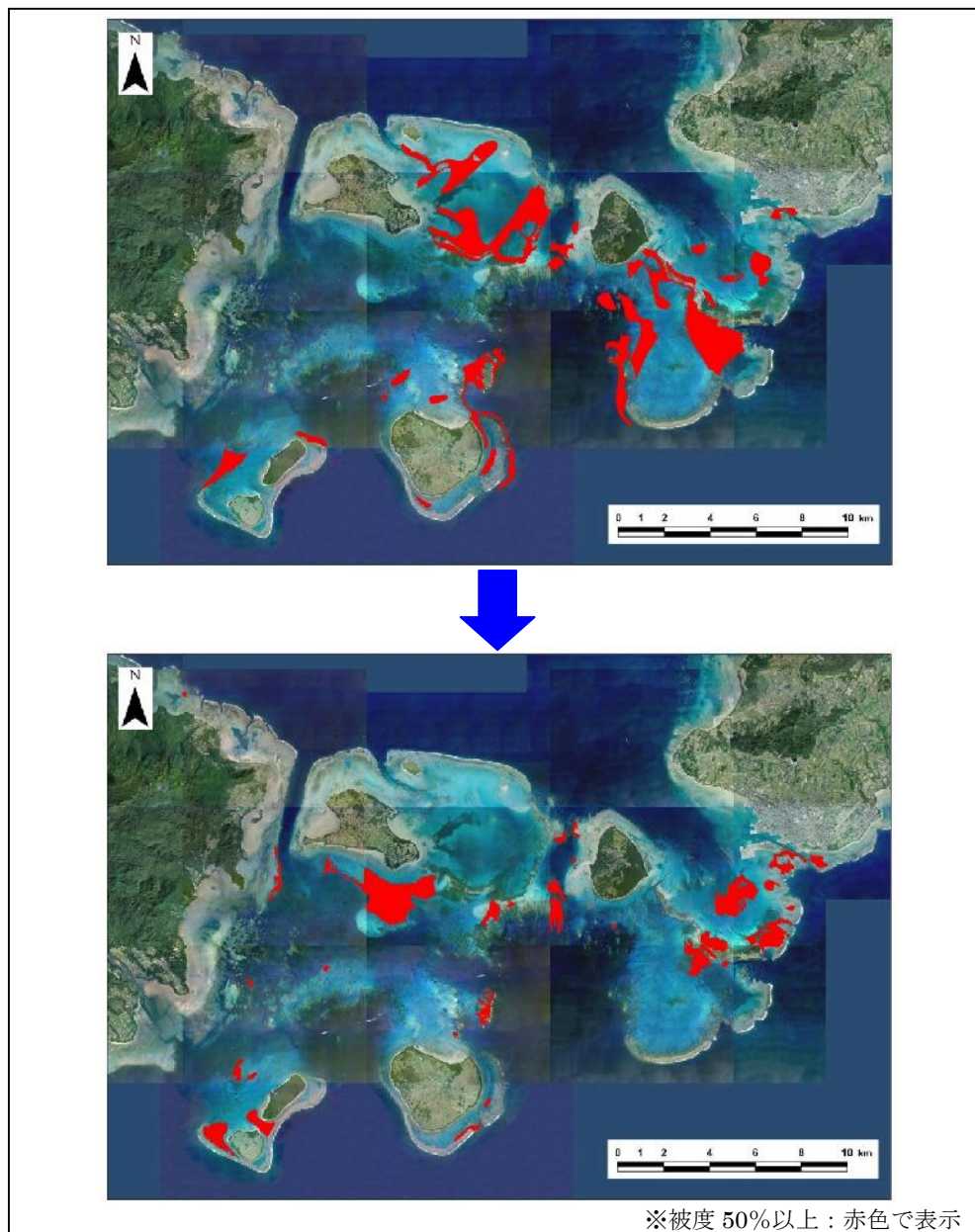


図5 サンゴ高被度域
(上：1980年代、下：2000年代)

① 降雨により農地などから流出した赤土の海中での堆積

透明度の低下など、海域環境の劣化をもたらし、沿岸海域のサンゴ礁を衰退させる大きな要因の一つとして陸域からの赤土等表土の流出があげられる。一般に「赤土」と呼ばれる国頭マージ土壌が海域を汚濁する主要原因と考えられており、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る。国頭マージ土壌は、自然条件下で植物の被覆がある場合、土壌侵食はほとんど発生しないが、自然災害や、造成工事などの人為的行為により植物の被覆が取り除かれ、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。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も問題となっている。

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る。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阻害する。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、サンゴの衰弱または死亡の原因になっていると考えられている。赤土の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る。さらに、このような海域では、サンゴ幼生の定着が妨げられたり、稚サンゴの成長が阻害されたりすることが知られている。

② 生活排水、畜舎排水の流入による水質の悪化

石垣市及び竹富町では、まだ污水处理施設の普及率等は低い。

また、八重山は畜産が盛んなため、畜舎排水の影響による過剰な栄養塩の流入も懸念されている。同様に牧場や農地で使用された農薬が海域に流出し、サンゴや藻場への影響が懸念されているが、具体的なデータは少なく、今後のデータの蓄積が待たれる。

さらに、最近では、サンゴ礁沿岸域の化学物質汚染のリスクとして、除草剤、殺虫剤、防汚剤等の汚染に関する研究が行われている。稚サンゴを用いた実験では、これらの化学物質の暴露条件下で、非共生状態での共生藻の取り込み量の減少、共生状態での触手中の共生藻量の減少に加えて、軟組織の骨格からの離脱や死亡などの異常が観察されたとしている。

③ 海水温の上昇等

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う（写真1、写真2）。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滅する。白化現象は、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る。

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た。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る。1998 年夏には、世界各地でサンゴ群集の白化現象が起こり、琉球列島全域が大きな被害を受け、石西礁湖でも白化により広範囲にわたってサンゴ群体が死滅した。1997 年に 26.8~28.7℃だった 8 月の日平均海水温の変動幅が、1998 年には 29.4~30.9℃に上昇していたことから、1998 年に発生した大規模な白化現象は水温の上昇が原因となったと考えられている。

石西礁湖では、1998 年以後、2001 年、2003 年、2007 年に広域的な白化現象が繰り返し起こっており（図 6）、サンゴ群集に対する大きな脅威となっている。



写真 1 白化したサンゴ



写真 2 正常なサンゴと白化したサンゴ

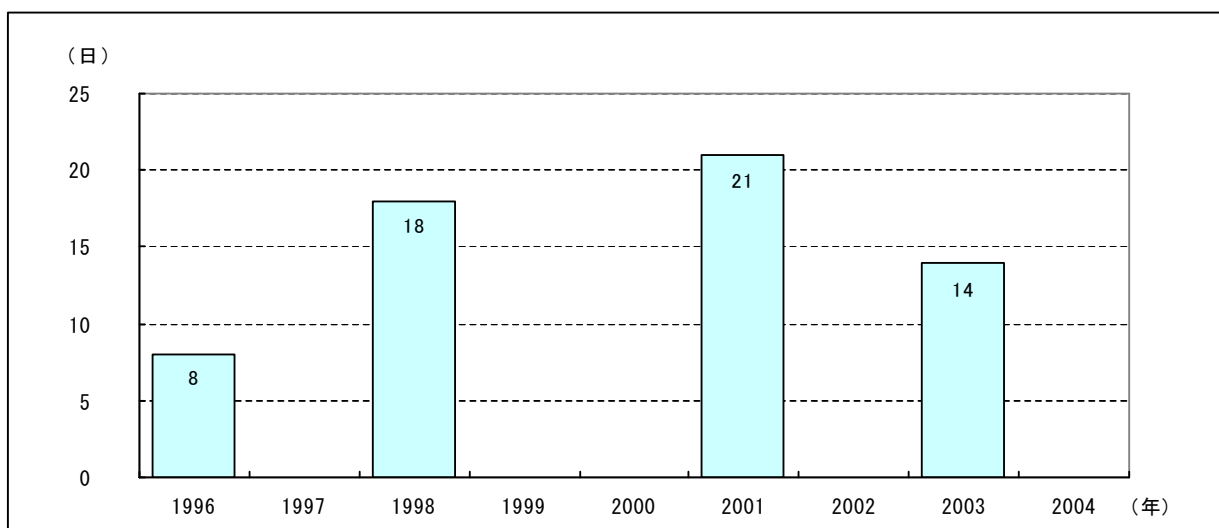


図 6 年間で日平均水温が 30℃を上回る日数

(気象庁、2006 年 「気象庁海洋気象観測資料第 95 号」より作図)

④ オニヒトデ及び巻貝類による食害

サンゴを食べる生物のうち、特にオニヒトデにより甚大な被害が発生している。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、生後半年ほどの直径約 1cm に育った時期からサンゴに食害を与えるようになる。雌 1 匹の産卵数は、1 シーズンで数千万粒になり、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る。

オニヒトデの駆除数の推移を見ると、1980 年代初頭に爆発的発生があったことが窺える。この大発生により、石西礁湖では小浜島北部と西表島古見沖を除いてサンゴがほぼ死滅したと報告されている。

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ったが、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 年に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る（図 7）。

オニヒトデの他にもシロレイシガイダマシ属の巻貝類もサンゴを食害することが知られている。これらの貝は殻長 4cm 以下の小さな巻貝であるが、歯舌と呼ばれるおろし金のような摂餌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る。

環境省が実施しているサンゴ礁モニタリング調査によると、石垣島周辺海域では、貝類の食害の確認地点が、2004 年度には全調査地点の 40% となっており、石垣島全体で増加傾向が見られる。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る。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ないが、サンゴ類被度の低下の一因となっていると考えられ、今後も監視する必要がある。

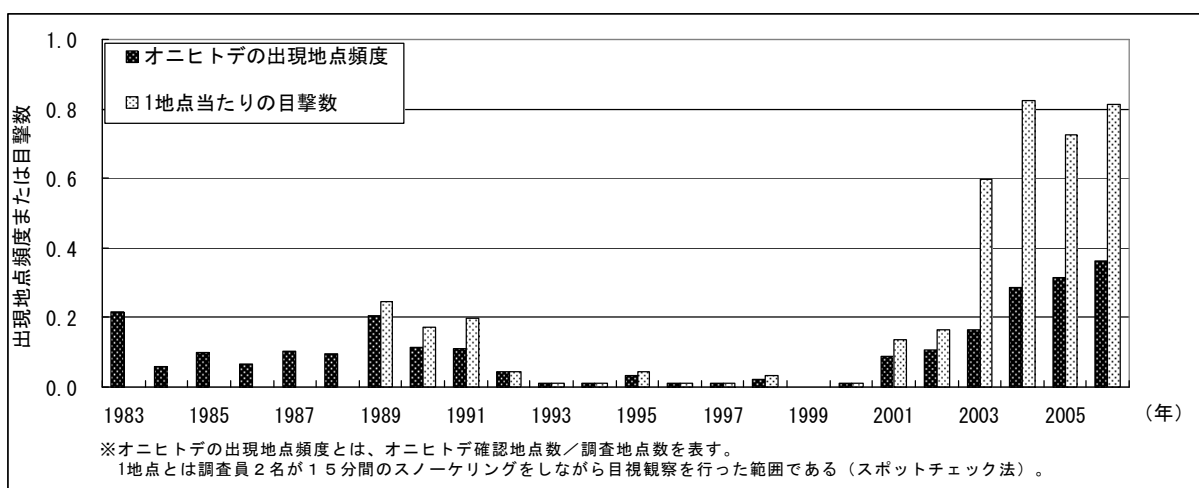


図 7 石西礁湖及びその周辺海域におけるオニヒトデ確認数の推移

(広域モニタリング調査結果より作図)

⑤ 病気

サンゴに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、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が原因の一つと考えられている。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る。

3. 自然再生の目的

全体構想では以下の長期目標（達成期間：30年）と短期目標（達成期間：10年）を定めている。

- 長期目標：人と自然との健全な関わりを実現し、1972年の国立公園指定当時の豊かなサンゴ礁の姿を取り戻す。
- 短期目標：サンゴ礁生態系の回復のきざしが見られるようにする。そのために環境負荷を積極的に軽減する。

本実施計画においては、以下を目的とし、概ね5年を目処にサンゴ礁生態系の現状や事業の進捗状況等を評価し、見直していくこととする。

- モニタリング調査等により、サンゴ礁生態系の現状やその変動等を把握する。
- サンゴ群集の修復等を通じサンゴ礁生態系の回復を図る。
- 全体構想の目標達成に向けた事業の評価手法を確立する。
- 地域住民、産業従事者等が石西礁湖におけるサンゴ礁生態系のしくみを学び、自然再生の取組に参加することで、その効果や意義について学ぶ機会を提供する。

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

① 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)

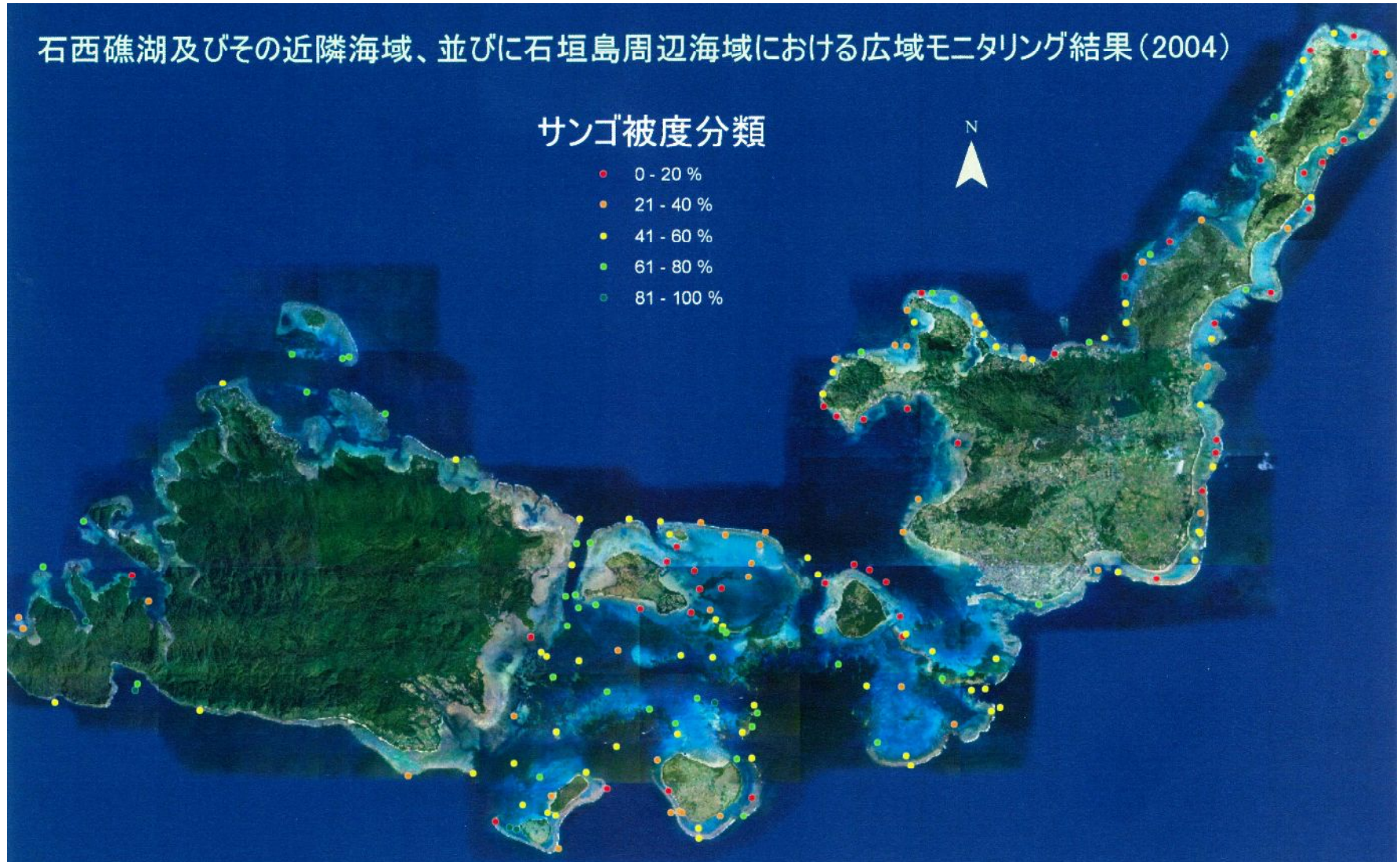


図 8 広域モニタリング調査結果 (サンゴ被度)
(環境省、2004 年)

② 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）。

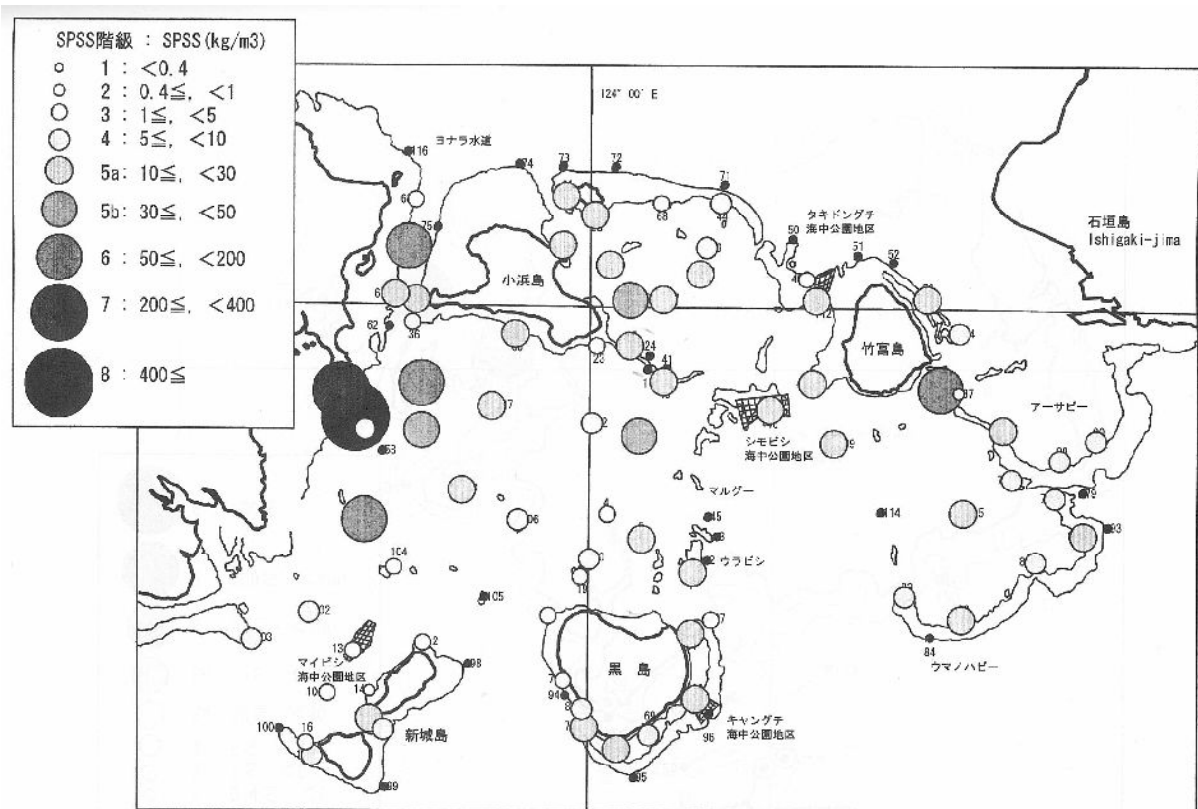


図 9 石西礁湖におけるシルトの堆積状況

(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」)

③ 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。

④ 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. 標的(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、位置上の位置など、お分かりになる範囲で記入ください(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:

フォーフの内側(磯前、磯前など)、もしくは波あたりの弱い内湾部の半環状岸

フォーフの外側(他側面など)、もしくは波あたりの強い外湾部の半環状岸

その他()

3-2 水深: ____ m 3-3 水深: ____ m

4. サンゴの被害状況

4-1 サンゴの種類・多量(お分かりの範囲で記入ください): _____

4-2 被害の程度: 1割以下 2割以下 3割以下 4割以下 5割以下

4-3 被害の割合(複数の群集でみられた場合は、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

サンゴが破片している

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: 自然 サンゴの種の特性 骨格異常 異常 その他

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

5. 記入者の情報(おしりかきのない箇所で記入ください)

・お名前: _____ 職業: _____

・ダイビング本数は年間 ____ 回、観察の経年: _____

・ご連絡先(住所・電話番号・e-mail アドレス): _____

*その他、気づいたことや本調査票に記入しきれないご意見等ございましたら、ご記入ください。

ご協力ありがとうございます

連絡先: 〒307-0011 石塚-石塚町大町2-27
 環境省 自然サンゴ礁研究・モニタリングセンター
 (石塚自然保護官事務所)
 自然保護官事務所 佐藤 崇徳
 電話:0980 82 4902 FAX:0980 82 0279
 電子メール:okirano@coremis.go.jp

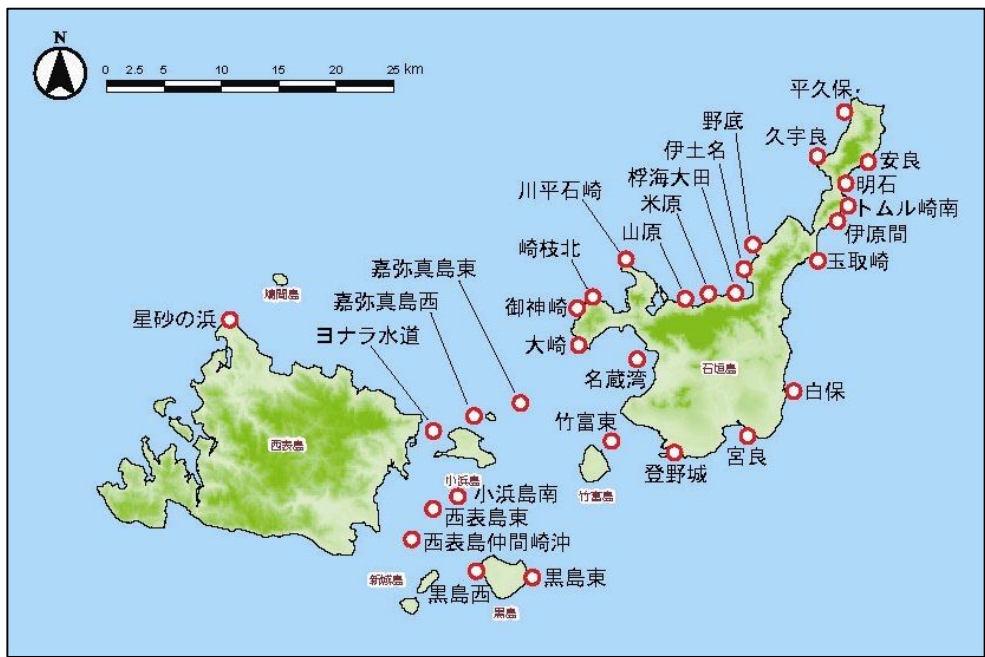


図 10 サンゴ被害目撃情報調査票(上)と寄せられた2007年夏期のサンゴ白化状況(下)

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

① 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。

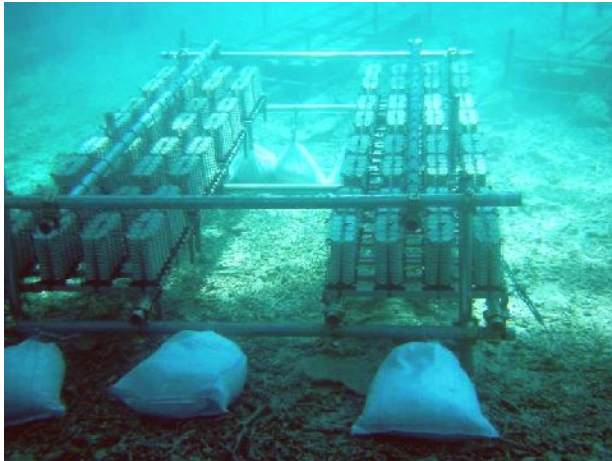


写真 3 着床具の設置



写真 4 試験移植された種苗

② 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

① 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。

② 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)。

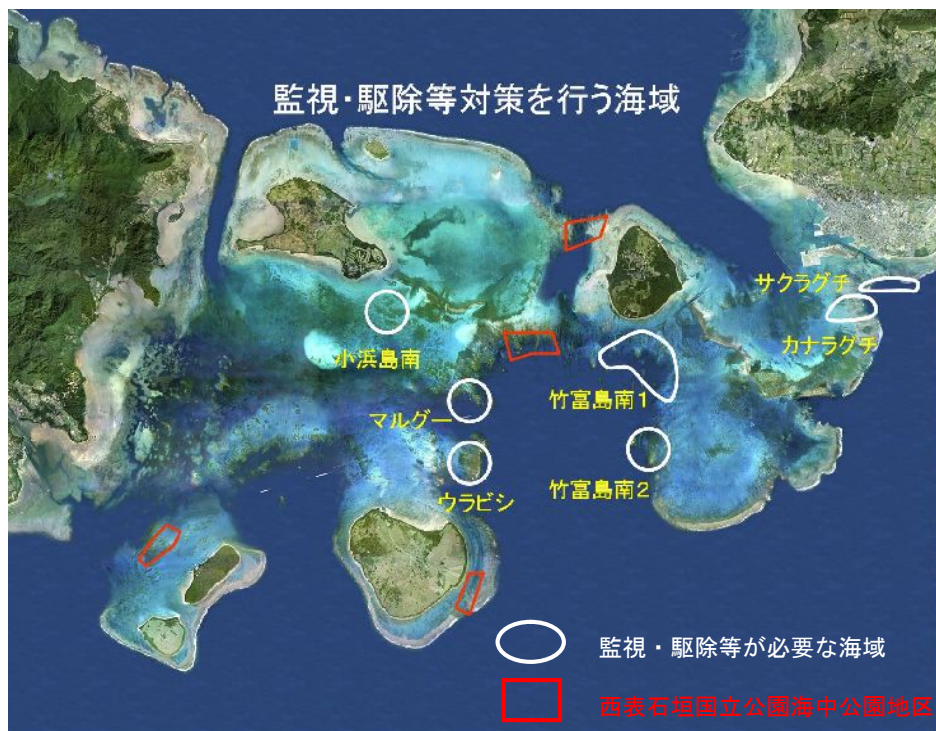


図 11 オニヒトデの監視・駆除等対策が必要な海域

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

① 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。

② 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

① 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。

② 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。

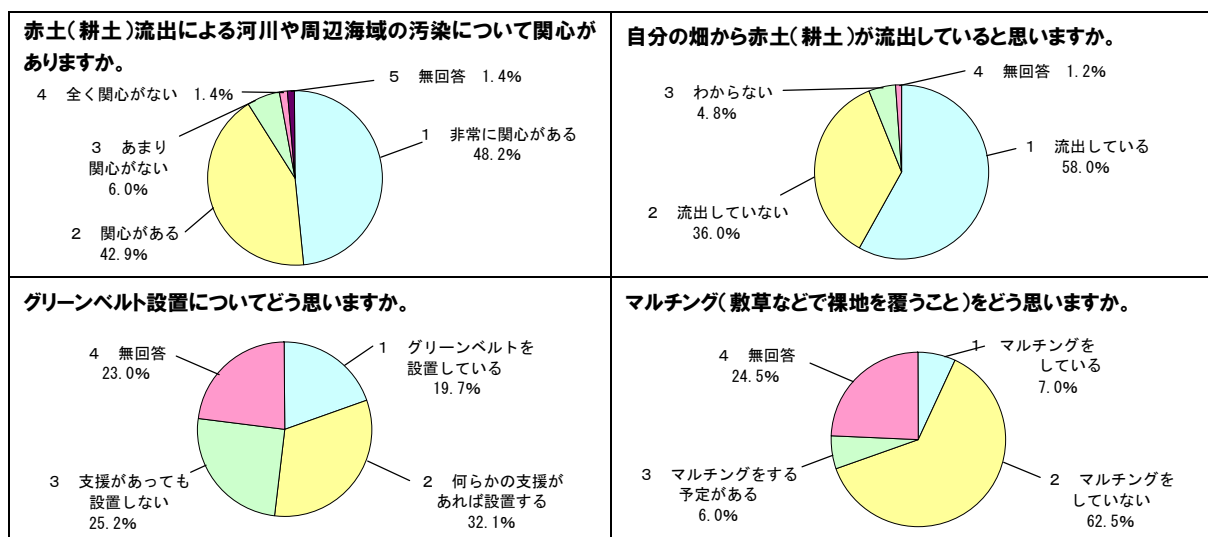


図 12 石垣市における赤土に関するアンケート結果

(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

① 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。

② 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。

③ 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。