

卒業論文

石垣島のサンゴ保全

～月桃で防ぐ赤土流出～



慶應義塾大学経済学部 4 年 18 組

大沼あゆみ研究会 7 期生

佐 藤 康 子

豊かさとは

量はないが、いろいろな違った種類のものがあること

生物多様性について語った生物学者・本川達雄氏の言葉より

目次

序章	4
第1章 石垣島について	5
1-1. 概要	5
1-2. 観光業	6
1-2-1. 歴史的背景	6
1-2-2. 観光の実態	7
1-3. 農業	8
第2章 サンゴの環境問題	10
2-1. サンゴの生態	10
2-2. サンゴの恩恵	11
2-3. サンゴへの被害状況	12
2-3-1. 白化現象	12
2-3-2. 赤土被害	14
2-3-3. オニヒトデの大発生	15
2-3-4. さまざまな被害をもたらす赤土	17
第3章 赤土流出の原因と対策の現状	19
3-1. 開発事業	19
3-1-1. リゾート開発問題	19
3-1-2. 対策	21
3-2. 農地	22
3-2-1. 現状	22
3-2-2. 対策	23
3-3. 問題点	25
第4章 月桃のグリーンベルトによる赤土流出防止	27
4-1. 月桃とは	27
4-2. グリーンベルトについて	28
4-3. 普及のための制度づくりの提案	29
終章	32

序章

2008 年 7 月に初めて石垣島を訪れた際の感想は、青い海と空、白い砂浜、そしてとても親切な現地の人々に大変満足した、ということだけではない。残念なことに、想像していたよりも汚染が目につく海が印象的であった。そして、島の乱開発が現在大きな問題となっていることも、現地で偶然出会うことのできた島出身者の方から伺って知った。開発行為によって赤土など土砂が海に流れ込めば、島の貴重な観光資源である自然、特にサンゴ礁を破壊し兼ねない。また、「リゾートは本当の石垣島の姿ではない、少しでも島の本当の文化に触れて帰って欲しい」といった島の方の声も、切実であった。一見すると美しさしか感じられない石垣島だが、大学 3 年次から研究会で環境問題を学びますますその重要性を感じていた私には、石垣島は環境破壊を中心とした様々な問題を抱える場所であることを感じずにはいられなかった。

石垣島を訪れる人々の大半が、美しい海やサンゴ礁、のどかな風景といった、ここにしかない豊かな自然を求めているに違いない。そのため、観光業が島の重要な産業となっている石垣島では、観光資源を保全することが島の持続可能性に繋がるのである。サンゴやサンゴ礁への被害が懸念される現状では、島の将来が危険に曝されているのと同じことである。

また、2008 年は「国際サンゴ礁年」とされたが、近年サンゴは地球の生態系バランスの維持にとって大変重要であるなどの理由から注目を集めている。サンゴは生物多様性の宝庫と言われ、そこには様々な生物が共生している。サンゴが死滅すれば、それらの生き物へも被害が及び、1 日に 100 種以上が絶滅していると言われる現在の地球から、さらに生物多様性を奪ってしまう。それだけでなく、ある種が絶滅することで、私たち人間の住む環境にも影響が出る可能性もある。石垣島を含む八重山諸島近辺のサンゴは、その種類数や規模から、世界でも有数の貴重な存在であるため、特に大切にしていすべき財産である。

そこで本論文では、石垣島の美しい海を、自分自身を含め多くの人々がいつまでも楽しみ、またサンゴの恩恵を受けながら安心して暮らすために、この島の住民や関係者とサンゴとの共生について考えていく。まず石垣島の基礎知識、サンゴの被害状況や原因などについて見ていき、現在の対策についての問題点を指摘した後、提案とその効果を検証する。

第1章 石垣島について

1-1. 概要

石垣島は、沖縄本島那覇から 411 km、東京から 1,952 km、隣国の台湾からは 278 km の、北緯 24° 20′ 14、東経 124° 09′ 07 に位置する。面積 222.94 km²、周囲 139.2 km で、東京都の約 10 分の 1 の大きさだが、沖縄県では本島、西表島に次いで 3 番目に大きな島である。西表島、竹富島などを含む八重山諸島のひとつで、飛行場を持つため本島から八重山諸島への玄関口としての役割もある。空路の便数は 2007 年 11 月時点で、東京・羽田から那覇行きが 1 日 25 便、那覇から石垣行きが 1 日 21 便、東京・羽田から石垣の直行便も 1 日 2 便となっている。直行便であれば所要時間 3 時間 30 分の距離である。

石垣島を中心とする沖縄県石垣市は、他に石垣島周辺と尖閣諸島の無人島 13 島を含み、合計面積は 228.94 km²になる。人口は 48,424 人(平成 20 年 12 月時点)であり、八重山エリア全体の約 88%に当たる。

気候は亜熱帯海洋性気候に属し、年間平均気温は 24.0℃と温かく、湿度は 77%と高い。八重山群島周辺を流れる黒潮の影響で、一年中の気温変化は小さい。

島中央には県内最高峰の於茂登岳(526m)があり、県内唯一の国指定名勝に指定されている景勝地・川平湾をはじめ、エメラルドグリーンの美しい海に囲まれた島である。その美しい海と共に石垣島のシンボルとして知られるのが、サンゴとマンタである。八重山諸島海域には日本の造礁サンゴ総面積中、約 55%もの造礁サンゴが生息する。種類数では約 360

種と、オーストラリアのグレートバリアリーフに匹敵する豊富さを誇る。特に、石垣島白保のアオサンゴ群落は世界的にも有名な貴重なサンゴである。通称マンタの名でダイバーなどに人気を集めていオニイトマキエイは、石垣島川平石崎で遭遇率が高いことが有名だ。

また、石垣島の陸域の 3 割(7,022ha)と海域 14,500ha は、平成 19 年 8 月 1 日に西表国立公園に編入され、西表石垣国立公園として自然公園法に基づき保護、活用されている。

特産品は、八重山上布、ミンサー

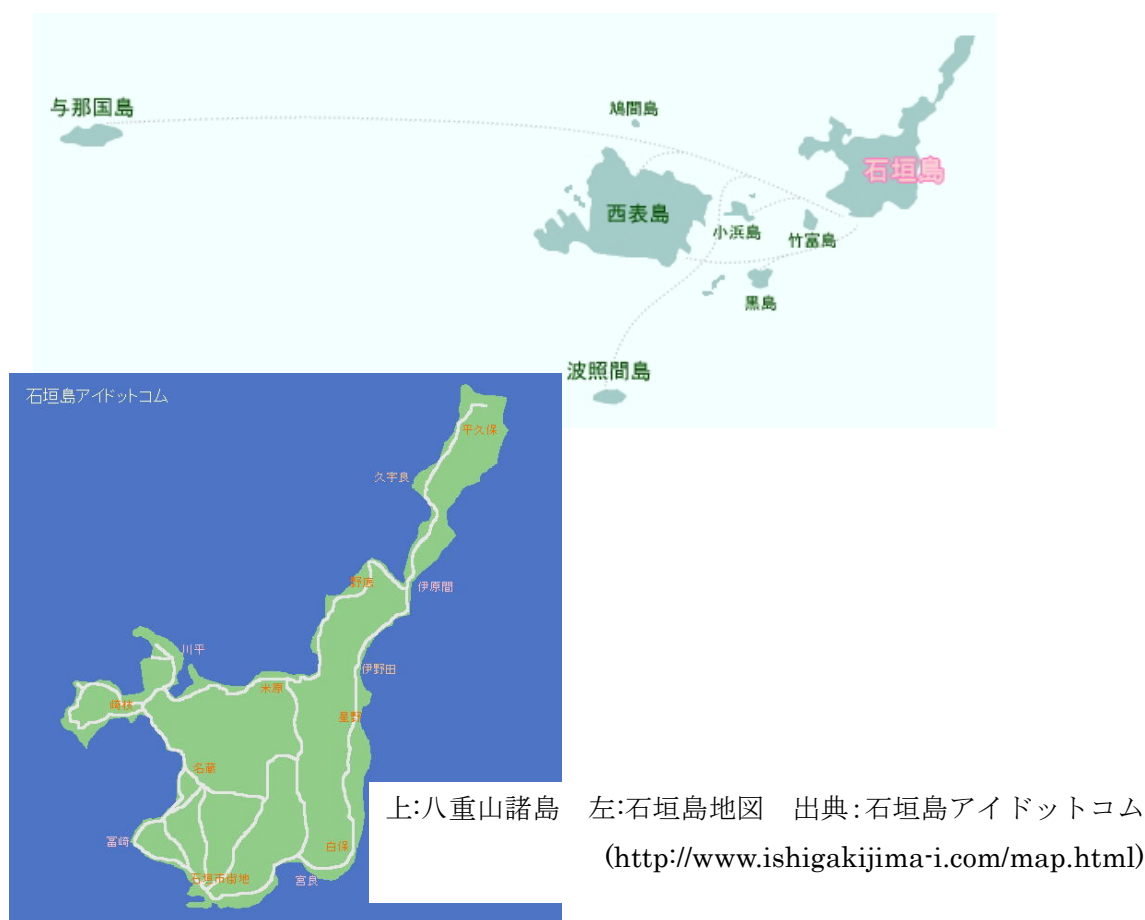


日本における位置関係 出典：石垣市観光協会 HP

(<http://www.yaeyama.or.jp/index.htm>)

織り、黒真珠、石垣牛、パインアップル、マンゴー、泡盛、ランなどがある。

石垣市は、第二次世界大戦中の沖縄戦では地上戦にはならなかったものの、マラリアが大流行し奥の住民が被害を受けた。戦後、1947年に石垣町から石垣市に昇格、1964年に大浜町を合併して一島一市になった。1972年の沖縄本土復帰以降、基盤整備事業などが進み、またこの島には、戦前・戦後を通して多くの人々が入植したが、その時期・出身地などで部落が分かれており、それぞれの部落の雰囲気は大きく異なるという。出身地は、もともと八重山に住んでいた人々の他に、台湾、宮古島、沖縄本島、そして近年の内地からの人々と様々であり、「合衆国」と称されることもある。¹



1-2. 観光業

1-2-1. 歴史的背景

美しい海など自然環境に恵まれた石垣島は、沖縄県の観光開発計画と共に観光地として発展してきた。

¹ ティーダとトゥモール～太陽と海～ホームページ
石垣市観光協会 WEBSITE

を参照

第二次世界大戦後、アメリカ軍の統治下に置かれた沖縄は、1972年に日本に返還された。その3年後の1975年、沖縄国際海洋博覧会が開催され、これを機に沖縄の観光産業が一気に急拡大するのである。

また、沖縄県は本土復帰後から3回に及んで、10年に渡る沖縄振興開発計画を立てており、第一次(1972年～1981年)計画の際から石垣島など離島に関する対策が行われている。これは、「か烈な戦禍による県民十余万の尊い犠牲と県土の破壊に加えて、長年にわたる本土との隔絶により経済社会等各分野で本土との間に著しい格差を生ずるに至っている」沖縄において、「これら格差を早急に是正し、自立的発展を可能とする基礎条件を整備し、沖縄がわが国経済社会の中で望ましい位置を占める」ために計画されたものである。(「第一次沖縄振興開発計画 第一:基本方針 1.計画作成の意義」より抜粋) 当時、石垣島周囲を走る一周道路は1955年に完成しているが、八重山諸島や宮古島など離島は本島との隔絶性などから、産業基盤、生活環境施設整備の立ち遅れや人口減少に伴う過疎化現象が顕著となっていた。そのため、八重山圏における対策として自然的・地理的条件から挙げられたのが、農林水産業と観光保養地域としての開発を進めることである。

1987年には、リゾート開発に対し税制上の支援など優遇措置を執る総合保養地域整備法(リゾート法)が制定され、さらにリゾート開発の機運が高まっていった。

1-2-2. 観光の実態

石垣島は、2006年の日本経済新聞社によるリゾートに関するアンケート調査で、「専門家による魅力度と将来性の評価」において将来性1位、魅力度2位、「消費者による魅力度と将来性の評価」においては将来性、魅力度ともに1位を獲得している。いずれも、沖縄本島を上回る評価である。² また、2008年に日経リサーチが実施した「地域ブランド戦略調査」の「訪問した人の評価が高かった観光地・地域」の部でも、満足度94.0%で3位にランクインしている。この調査で、1位は西表島(満足度100.0%)、2位は竹富島(満足度96.6%)であった。³

このように観光地として高い評価を得ている石垣島では、入域観光客数も年々増加してきた。昭和61年(1986年)に約25万人であった観光客数が、20年間で3倍以上となり、平成20年(2008年)には778,439人に達した。しかし、この数字は前年比99.4%であり、グラフ1-1からもわかるように、近年は観光客数の伸びが鈍化していると言える。

平成19年(2007年)の観光による収入は527億円にものぼり、八重山圏域内就業者の約19.6%が観光リゾート産業に従事している。間接的な雇用者を含むと、約30%になり、島経済の観光業への依存度が高いことが窺える。実際、産業別就業者数の割合をみると、第3次産業が70.7%と非常に高く、さらにそのうち38.5%を卸売・小売業と飲食店・宿泊

² 『全国主要リゾートの魅力度と将来性 -専門家と消費者による評価調査-』日本経済新聞社、日本作業消費研究所(2006年)

³ 「地域ブランド戦略調査」日経リサーチ(2008年)

業が占めている。(平成 17 年)

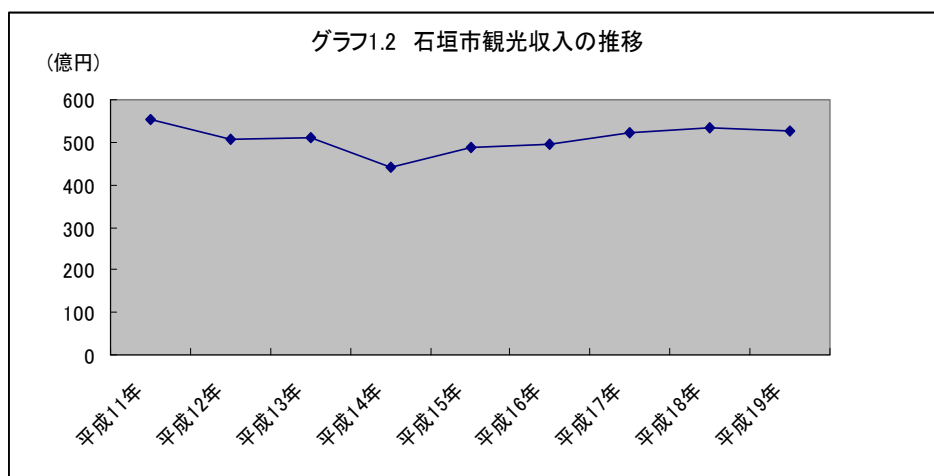
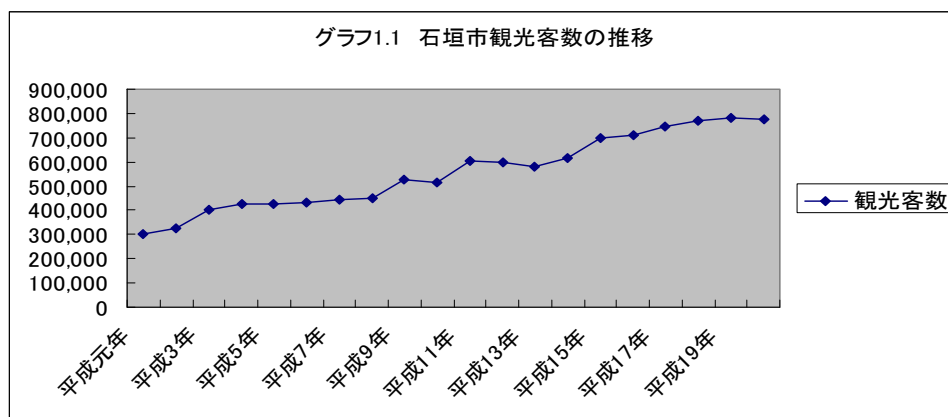
「訪れる人びとと共に、わたしたちは誓います。

自然と文化を守り育てることを。

交流を深め、高めあうことを。

世界平和へつながる世とびあ・いしがきを。」

石垣市観光立市宣言 平成 9 年（1997 年）11 月 1 日 より抜粋



「統計いしがき」より作成

1-3. 農業

温暖な気候の八重山では、サトウキビ、パイナップル、水稻の栽培が古くから行われている。農業の就業者数は、石垣市全体の約 10%で、耕地面積 5,490ha(平成 18 年)、作付面積は 2,198ha、農業産出額は 92 億 9000 万円である。(平成 17 年度) 農家数は 1,255 軒、うち世帯員数が 2 人の農家がもっとも多く 499 軒、また年齢別世帯員数を見ると、75 歳以

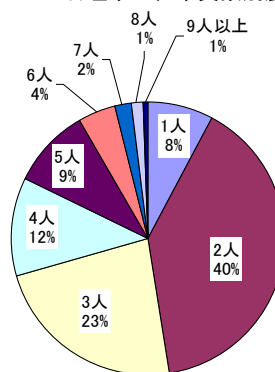
上がもっとも多い 542 人と、小規模・高齢の特徴があると言える。(グラフ 1.3、1.4 参照)

石垣島でもっとも盛んに栽培されている作物はさとうきびであり、単一作物で農産物販売収入の 8 割以上を占める単一経営農家 967 経営体のうち、62.7%を占める 606 の経営体はさとうきびを主とした工芸作物を栽培している。生産額は約 13 億 6000 万円で畜産を除く農業生産額の 38.5%、生産面積にして 1,320ha と総作付面積の約 60%を占める。(平成 17 年度)

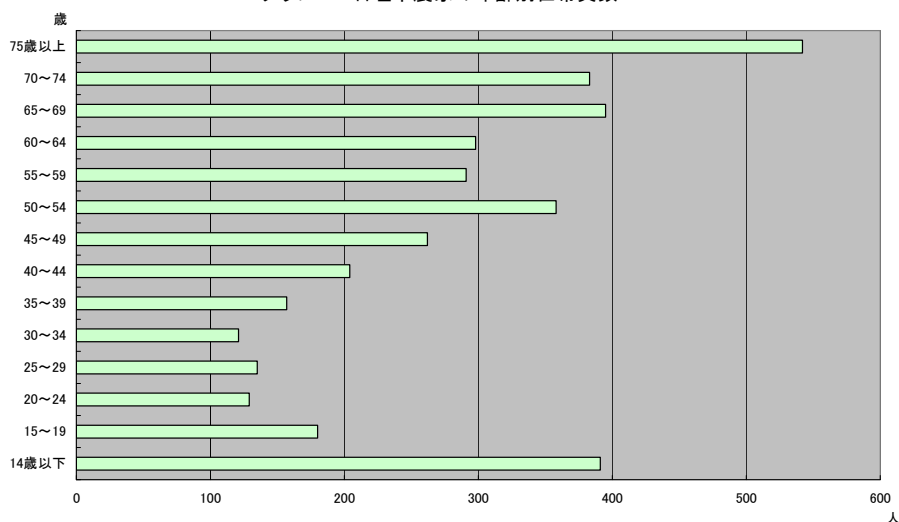
石垣市の中でもサトウキビの生産面積がもっとも大きい地域は白保で、全体の 15%以上に当たる 195ha の土地で栽培される。

収穫されたサトウキビは、黒糖や菓子、土産品などの原料として加工され市場に出る。

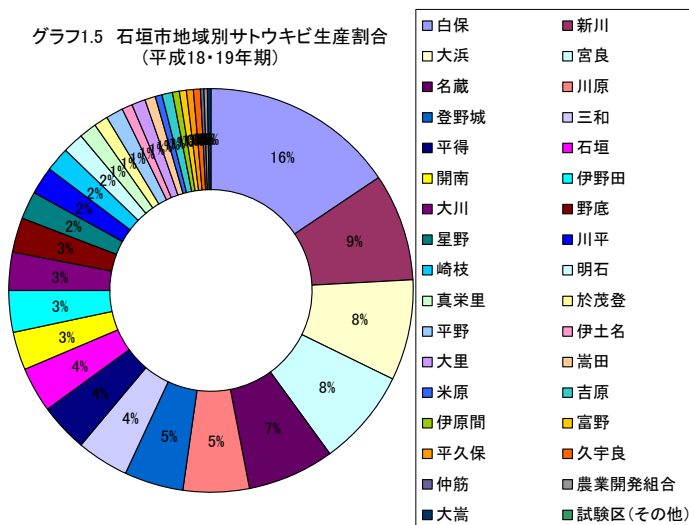
グラフ1.3 石垣市の世帯員数別農家数



グラフ1.4 石垣市農家の年齢別世帯員数



グラフ1.5 石垣市地域別サトウキビ生産割合 (平成18・19年期)



グラフ 1.3、1.4(平成 16 年)
 グラフ 1.5
 『統計いしがき』より作成

第2章 サンゴの環境問題

サンゴへの被害は、石垣島のもっとも大きな環境問題の一つとして考えられている。沖縄のサンゴは、1972 年の本渡復帰後、開発が進むにつれて衰退が加速していったという。この章では、サンゴの実態についてみていく。

2-1. サンゴの生態

まず、そもそもサンゴとはどのような生物なのかを説明する。

植物のようにも見えるが、サンゴはイソギンチャクやクラゲと同じ刺胞動物に属する列記とした生物である。深い海に生息し宝飾品に使用される宝石サンゴと、浅い海に生息する造礁サンゴとは、近縁であるが異なった種に属する。ここでは石垣島の浅瀬に生息するサンゴである後者を扱う。

サンゴの一個体はポリプと呼ばれ、1 センチ以下の小さなものである。ポリプは自分自身の体外に石灰質のコップ状の骨格を形成する。一個のポリプは芽を出したり体を分裂させたりして自分の隣にポリプを増やしていき、それぞれのポリプがコップ状の骨格を作る。こうしてポリプが集まると、コップ状の骨格がいくつもくっついて木やテーブルの形をした群体になる。サンゴが死んでもこれらの骨格は残り、ウニや貝殻などと共に固められ岩礁となる。これが、サンゴ礁と呼ばれるものであり、サンゴ礁を造るサンゴが造礁サンゴである。

サンゴの最大のキーワードは、「共生」である。サンゴの細胞中には、渦鞭毛藻類である褐虫藻がサンゴの排泄物などを栄養として棲んでいる。そしてサンゴは、細胞中で光合成する褐虫藻からエネルギーの多くを得ているのである。違う生き物が互いに利益を得て暮らすこのような状況を、相利共生という。また、サンゴが分泌する粘液の膜を餌としてバクテリアが増殖し、それを小さな動物プランクトンが食べ、それをさらに大きな動物たちが餌とし…というように、食物連鎖が続いていく。サンゴはまさに、生物多様性の源と言える。

サンゴ礁が発達するには、次の 3 つの条件が満たされなければならない。

- ① 水温が 18℃以上であること（そのため、熱帯または亜熱帯地域に限られる）
- ② 水深 40m 未満の浅い海であること（褐虫藻が十分に光合成するための光が届く深さ）
- ③ 水が透明であること（濁っていると光量が減り、十分な光合成が行われない）

以上の条件を満たす海域は、赤道を挟んで北緯 30 度と南緯 30 度の間の大陸や島周辺の浅瀬になるが、海流の関係がありこの範囲内であればどこにでも生息するというわけではない。全世界の 80 カ国に分布し、面積は 28 万 5000 m²と見積もられており、海洋面積全体の 0.1%に相当する。面積的にはさほどの大きさではないが、その共生関係ゆえに、海水魚の種の 3 分の 1 以上もがサンゴ礁に棲むと言われるほどに豊かな生物相を有する。また、世界の漁獲高の 10%をサンゴ礁域の漁業が占めるほど、人間の食糧源としても重要な働きを

しているのである。⁴

2-2. サンゴの恩恵

サンゴやサンゴ礁は、ただ美しいだけではない。人類は、サンゴから生きるために必要な様々な恩恵を受けているのである。『サンゴとサンゴ礁のはなし』の中で本川達雄は以下 7 つ項目をサンゴからの恩恵として挙げている。

① 住み場所の提供

環礁の島々は、サンゴ礁からできた土地であり、またその防波堤となって打ち寄せる荒波から住民を守ってくれているのもサンゴ礁である。沖縄も昔のサンゴ礁からできた琉球石灰岩が隆起したものである。

② 食料や建築資材などの物資の提供

先ほど「世界の漁獲高の 10% をサンゴ礁域の漁業が占める」と述べたように、サンゴ礁には私たちが食料とする多くの生物が棲んでいる。また、サンゴブロック、サンゴ砂、石灰岩などの建築資材や装飾品、医薬品の原料などさまざまな物資を提供してくれる。

③ レクリエーション

エメラルドグリーンのサンゴの海は外から見ているだけでも癒されるが、潜ればサンゴの間に群れる色とりどりの魚たちがとても美しく楽しい。「サンゴ礁の美しさ・楽しさ・癒しを、ほんのちょっとでも自室で味わいたいと、水槽を置く人々も増えてきている」というほど、レクリエーションとしても親しまれる。

石垣島では、レクリエーションとしてのサンゴ礁が、観光資源として貴重な収入源にもなっている。

④ 情報の提供

サンゴから、過去の気候の情報など生育環境の細かい変化を知ることができる。骨格に、各部位がつくられた時点での海水温や塩分濃度を知る手がかりが残っているためである。

⑤ 地球環境や生態系における役割

有機窒素の乏しい熱帯の海域において、無機窒素を有機に変えることで豊かな生物相を担っている。人間が排出する汚染物質を、吸収または無毒化して浄化する機能ももつ。また、海に流れ込むカルシウムの約半分を炭酸カルシウムとして沈澱させることで、地球のカルシウムバランスに重要な役割を果たしている。二酸化炭素については、サンゴが固定することで地球温暖化防止に大きく貢献すると期待された時期もあったが、固定する一方で石灰化の過程で放出するため、実質上の固定量はあまり期待できないようである。

⑥ 生物多様性を保つ

本川がサンゴ礁の最大の役割と考えるものである。海における生物多様性のもっとも高い場所が、サンゴ礁なのである。地球上の生物 1000 万種以上の中で、食糧・衣服・建築資材・衣料品・ペット等として日常的に利用されているのはわずか 100 種程度だというのに、な

⁴ 『サンゴとサンゴ礁のはなし』本川達雄著 を参照

ぜ生物多様性を守らねばならないのか。本川によると、2つの理由がある。ひとつは、直接的利用価値を期待しての理由である。栽培種や家畜種の改良、医薬品の開発などに役立つ遺伝子や物質が、多様な生物の中に隠れているかもしれないからだ。もうひとつは、そのような人間にとっての直接的な利益ではなく、無関係と思われる種でもそれを滅ぼせば生態系が崩壊し人間の安定した環境も保たれないかもしれないから、という理由である。われわれが安心して生活できるのは、住んでいる生態系が安定しているからだという。

⑦研究・教育・文化上の価値

サンゴ礁は、「私たちがたくさんの生物とともに暮らしていることが目に見え、実感できる場所」であり、生き物の共生の実例を見ることができる場である。「生きるとは自分一人で生きるのではないということが学べる、実に良い場所がサンゴ礁なのである」と本川は記す。

このように、多くの恩恵を受けているがゆえに、私たちはサンゴを守るべきなのである。その価値は近年ますます評価されつつあり、日本では環境省が2008年12月より、石西礁湖において移植によるサンゴの再生事業に乗り出した。

2-3. サンゴへの被害状況

以下では、サンゴの被害の種類について、(1)白化現象(2)赤土被害(3)オニヒトデの発生の3つに分けてみていく。

2-3-1. 白化現象

白化とは、水温が30℃を超えたりサンゴが何らかのストレスを受けることで体内から褐虫藻が逃げ出してしまう、白く脱色したようになる現象のことである。褐虫藻を失ったサンゴは光合成ができなくなって栄養不足になり、長期化すると回復できず死滅する場合もある。

2007年8月、大規模な白化現象が八重山周辺海域の各所で確認された。WWFジャパンが運営するサンゴ礁保護研究センターが置かれる白保地区沿岸海域でも調査が行われた。調査範囲は白保集落南の海域で約1kmに渡るが、このほぼ全域に被害が及ん



写真 2.1：白化した白保のサンゴ
(出典：WWF しらほサンゴ村 HP)

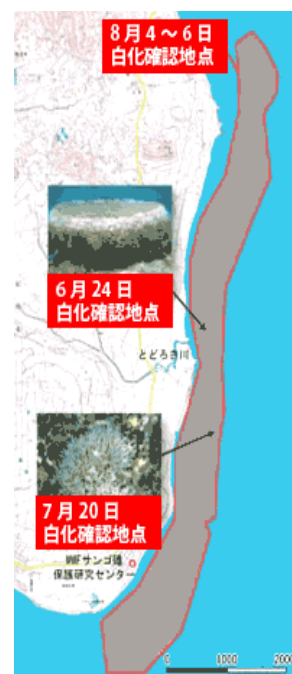


図 2.1 白保でのサンゴの白化確認地点および範囲(出典：しらほサンゴ村 HP)

(図 2.1 参照) 白化が確認されたのは白保のサンゴ礁に生息するほぼ全ての種のサンゴで、その 5%ほどはすでに死亡し藻類が付着していたという。この白化現象は、長期に及んで 30℃を下回らない異常高水温が原因であると考えられており、それは降水量の少なさに起因するとされる。⁵

石垣島と西表島の間に広がり国内最大のサンゴ礁である「石西礁湖」でも、この夏の白化現象が原因でクシハダミドリイシの約 53%、ハナガサミドリイシの約 39%が死滅したことが、九州大学大学院理学府附属臨海実験所により明らかにされている。2007 年 9 月の調査では、その他のいずれの種のサンゴも約 60%が白化しており、その大半が回復せずに死滅したとみられるため、サンゴ被度(海底の面積に占める生きたサンゴの割合)は急激に低下したと言われる。⁶

なお、白保での大規模な白化は、1998 年の世界的な白化現象の際にも起こっているが、2007 年ものはそれを上回るほどであるとも言われる。また、白化の原因は主に海水温の上昇であるとされているが、近年の海の環境悪化とも関係があるのではないかといった見解もある。WWF しらほサンゴ村では、赤土の流出が白化の原因になっていないか、その関係性を調査中である。

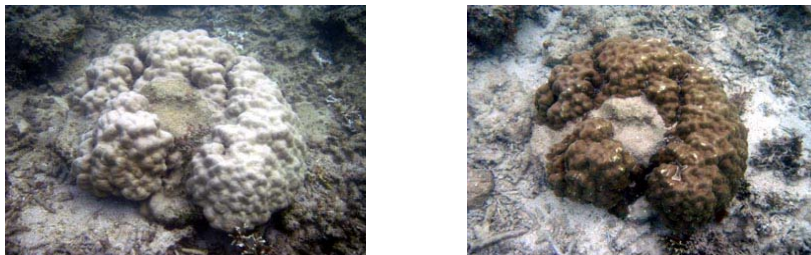
新城島・下地南礁池内の白化の様子

左：白化前（2007 年 7 月 21 日）→中：白化中（2007 年 9 月 2 日）→右：白化後・死亡（2007 年 10 月）



石垣島・米原の白化の様子

左：白化中（2007 年 7 月 31 日撮影）→右：白化後・回復（2007 年 10 月 3 日撮影）



⁵ WWF しらほサンゴ村 HP を参照

白化前後の様子。回復した例もあるが、生命力が弱まれば回復力が衰える可能性もある。

出典：環境省自然環境局 国際サンゴ研究・モニタリングセンター

(<http://www.coremoc.go.jp/>)

2-3-2. 赤土被害

赤土とは、琉球列島の島々に見られる粒子の細かい赤茶色の土のことで、水路や川を伝って多量に海へ流れ込むとサンゴをはじめ様々な生き物に直接的または間接的に被害を与える。まず、直接的な被害は「赤土汚濁による光量不足」と「赤土の直接付着によるストレス」の2種類である。前者について、粒子が細かい赤土はそれ自体に毒性はないが、一度水に混ざるとなかなか沈澱せず長期間に渡り水を濁らせる。すると日光が遮られた海中でサンゴに棲む褐虫藻は光合成ができず、栄養不足になり死んでしまうことがある。後者は、赤土を直接被ったサンゴが大きな打撃を受け、死滅するというものである。



2008年2月13日 堆積赤土
が舞い上がる新川川河口

出典：赤土監視ネットワーク

間接的な被害としては、赤土と共に栄養塩類が流入することで海が富栄養化することが原因で起こる、異常な数のオニヒトデの発生が挙げられる。オニヒトデは、大発生するとサンゴ群集にもっとも甚大な被害を与えるとされるため、その原因と言われる赤土流出も、大きな被害を与える大元の原因であると言える。

かつて赤土は、豪雨などで自然に流れることがあっても、サンゴやその他の生き物に被害を及ぼす程の量が海に流れ込むことはなかった。海的环境に変化をもたらす程の量が流れるようになったのは、①開発事業②農業③軍事基地の3つの人為的な活動が原因だとわかっている。中でも①に関しては、本土復帰以降の農業基盤整備事業や道路・ダム建設などの開発事業により流出量が急増したことなどから、1995年に「沖縄県赤土等流出防止条例(以下、赤土条例)」が施行され、面積1000㎡以上の開発工事に赤土等流出防止対策の規制がかかるようになった。その効果により、開発事業からの流出量は約3分の1に抑えられたという。

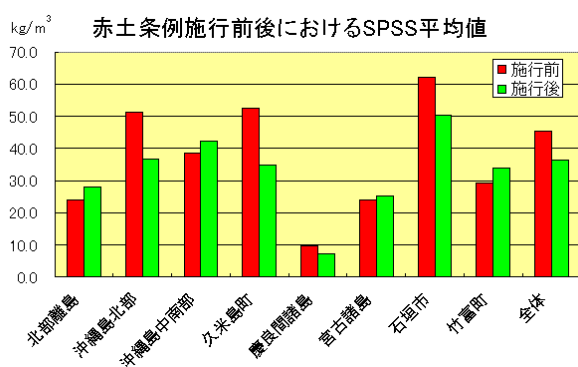
しかし、現在主な発生源として問題となっているのが農地であり、流出量はほぼ横ばいと言われ、対策はあまり進んでいない状況だ。農地からの流出は、第二次世界大戦後、パイナップル栽培ブームが起こった頃から始まっているため、開発という大きな変化の影に隠れあまり注目されなかったようである。農地からの流出の大きさが浮き彫りになったのは、赤土条例による効果が示されたときのことであった。

グラフ2.1は、1983年11月から2002年2月の約20年間に沖縄各地で、底質中懸濁物質含量(SPSS)簡易測定法により測定された赤土堆積の度合いを、赤土条例施行前(1983年～1995年)と施行後(1996年～2002年)に分け比較したものである。データは、同地点・同時期のものを使用している。このグラフから、条例施行前後で赤土堆積量は減少しているこ

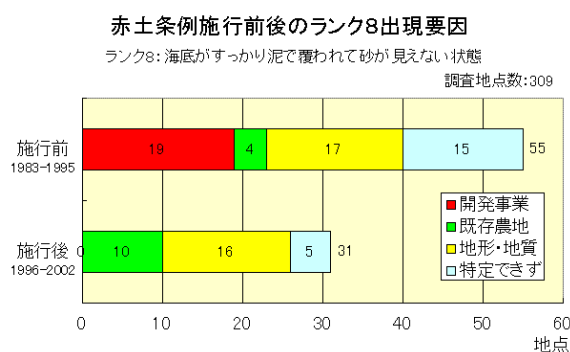
⁶ 沖縄タイムス 2007年11月1日朝刊より

とがわかる。また、グラフ 2.2 は、SPSS ランク 8(最高値)と呼ばれる「海底がすっかり泥で覆われて砂が見えない状態」の地点の中で、その原因が開発事業であるとされるものが 4 から 10 地点と大幅に増加していることを表している。ここから、農地への対策が疎かになっていたことがうかがえる。また、グラフ 2.1 からは、沖縄県全体の中で石垣市における SPSS 値が特に高くなっていることも注目すべき点である。

グラフ 2.1



グラフ 2.2



出典：沖縄県衛生環境研究所

また、WWFしらほサンゴ村による白保地区の赤土調査によると、2008 年 3 月に 1 地点でランク 8 を記録した事実もある。2000 年から年 4 回実施している調査において、ランク 8 は 2003 年夏季調査以降記録されておらず、堆積量は年々減少傾向にあることもわかっていった。このような調査結果の考えられる原因は、サトウキビの刈り入れ時期と重なり裸地が増える冬季に、降水量が例年よりも増えたことであるとされる。農地からの流出はほとんどが降雨時に起こるものであるためだ。その後、2008 年は春、夏ともこの数年間で最大の SPSS 数値が記録されたが、秋の調査では平年並みに落ち着いた。しかしこれは、陸からの赤土流出が減少したためというよりもむしろ、赤土の堆積量を減らす効果のある強風や南風が吹く日数が多くなったことが要因であるとの見方がある。⁷

このように、赤土流出問題は、開発の影に隠れた「農地」という発生源が現在問題であることがわかった。

2-3-3. オニヒトデの大発生

サンゴ群集に被害を与える要因の中でも、特に甚大な被害をもたらすのが、オニヒトデの大発生である。

〈オニヒトデとは〉

ウニやナマコと同じ棘皮動物の一種の、造礁サンゴ類を好んで食べる大型のヒトデで、サ

⁷ しらほサンゴ村 HP、石垣島赤土監視ネットワーク、沖縄県衛生環境研究所 を参照

ンゴが生息する太平洋とインド洋に広く分布している。大きさは、通常 30 cm 前後だが、最大で 60 cm にもなり、腕は平均的に 13～15 本程度と言われる。軟体性に富んだ体で、サンゴの枝と枝の間やテーブルサンゴの裏側の隙間などにも入り込むことができる。寿命は最長 7～8 年で、1 年間に 5～13 m² のサンゴを食べると言われるが、飢えにも強く半年以上何も食べずに生存できる。餌のサンゴを求めて、1 日で 70m ほど移動できる。

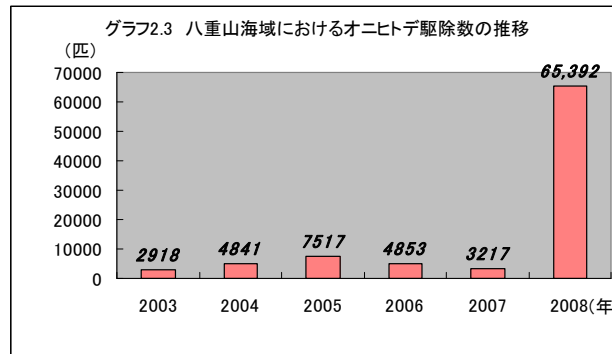
〈大発生の原因〉

オニヒトデが大量発生する原因は、自然増減、捕食者減少、栄養塩増加の 3 説があるが、もっとも有力視されているのが栄養塩増加説である。これは、陸地の開発や農地が原因で流れ出た生活排水や赤土により、海水中に植物プランクトンを増やす窒素やリンなど栄養塩が増加し、それを餌とするオニヒトデ幼生の生存率が上がるという説である。つまり、オニヒトデ大発生によるサンゴへの被害も人為的な活動によるものであり、前述のように、赤土の間接的な被害でもあるのだ。この研究に関しては、サンゴ礁研究先進国であるオーストラリアで前進している。

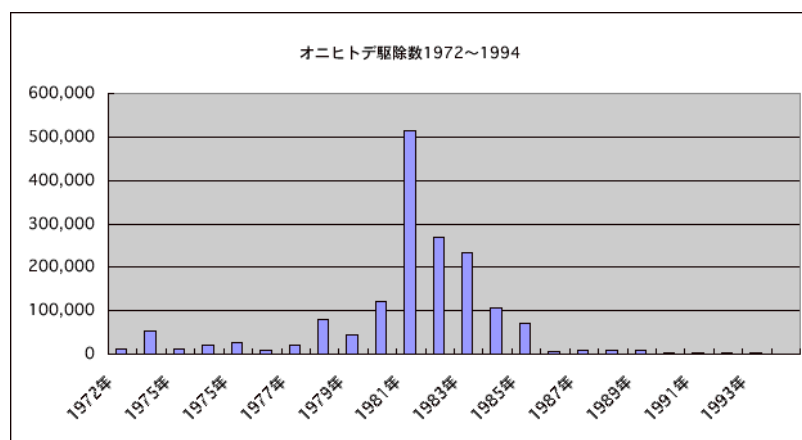
〈大発生の状況〉

八重山諸島周辺では、1972 年前鳩間島でオニヒトデの異常発生が確認され、その後 15 年に渡り八重山全域に広がった。この時のオニヒトデ駆除数は合計 163 万匹に上り、サンゴの 8 割以上が死滅してしまったという。琉球列島全体で約 1300 万匹の駆除を行い、駆除費用約 6 億円をかけたこのプログラムは、世界的にも最大規模であったが、オニヒトデ根絶とサンゴ礁保全を成功させることはできなかった。無計画な駆除が間引き効果を生み、サンゴの再生を遅らせたのではないかという意見もある。現在生息しているサンゴは、このような過去の大発生で死滅した後、再生したものである。しかし、2003 年頃より宮古島、慶良間諸島において再び大発生が起り、北は奄美諸島、紀伊半島にまで達しているという。八重山海域では、環境省及び沖縄県予算によるサンゴ礁保全事業の下、毎年の分布調査を基にした駆除海域選定を行い、年間 5 千匹前後の駆除をすることで大発生を防いできた。ところが 2007 年 12 月からその数が急激に増え、2008 年の総駆除数は 65,392 匹と、2007 年の 19.5 倍、2003 年から 2007 年合計の 2.7 倍にも達した。(グラフ 2.3 参照) 2009 年に入ってから、1 月だけで既に 1,770 匹を数えている。サンゴがオニヒトデによる食害に遭えば、サンゴやサンゴの海に訪れるマンタを資源とする観光産業や、水産業にも影響が出てくる。また、駆除活動には、オニヒトデ 1 匹に 100 円の費用がかかる。そのため、オニヒトデ大発生を根本から断つべく、人為的な活動への対策をすることが重要であると言える。⁸

⁸ 沖縄県文化環境部自然保護課『オニヒトデのはなし(第 2 版)』、八重山環境ネットワーク を参照



八重山環境ネットワーク「オニヒトデ大発生危機」より作成



グラフ 2.4 過去のオニヒトデ駆除数 出典：八重山環境ネットワーク

2-3-4. さまざまな被害をもたらす赤土

以上 3 種類の被害をみてみると、赤土の直接的な被害以外についても、根底には「赤土の流出」が関係している、またはその可能性があることがわかる。白化現象については調査中とのことであるが、近年の海の環境悪化との関係性が疑われるということは、その原因が赤土流出であることも大いに考えられる。また、オニヒトデ大発生も、自然増減ではなく赤土流出が原因であることがわかった。以下に赤土が原因と考えられ得る被害をまとめる。

- 白化現象(可能性あり)
- 海水の汚濁による光量不足
- 赤土の直接付着によるストレス
- オニヒトデの大発生

これだけ多くの被害原因となる赤土問題であるが、地球規模での対策が必要な温暖化よりも現地での対策が行い易いと考えられるため、この問題を解決することでサンゴの保全に大きく貢献できるのではないだろうか。

では、赤土流出を防ぐために何ができるのか。先にも述べたように、人為的な活動である

「開発事業」と「農地」が流出を加速させる原因として挙げられる。これらの原因に対する有効な対策を広めることで、赤土流出の防止を図るべきである。なお、国家の海洋予算中、1 億 9,600 万円(平成 20 年度)が「沖縄における赤土等の発生源対策推進事業」に充てられるものとされたことから、赤土流出がサンゴに甚大な被害を与えているとの認識がされていることもわかる。次章では、2 つの原因の現状と対策について考察していく。

第3章 赤土流出の原因と対策の現状

3-1. 開発事業

3-1-1. リゾート開発問題

過去の道路やダム建設など開発事業で、多量の赤土流出が確認されてきたが、現在開発はどのような状況にあるのか。赤土条例の効果については第2章3-2節で既に見てきたので、現在問題となっている開発について参照する。



米原リゾート完成予想図(当初の計画)

[Save Yonehara](http://www.save-yonehara.org/) <http://www.save-yonehara.org/>

近年サンゴの環境問題について

考える際に忘れてはならないのが、リゾート開発問題だ。一例として、現在石垣島で大きな論争を巻き起こしている、石垣島北西部に位置する米原地区の大型リゾート構想について紹介する。

この計画は、開発によって起こるサンゴや美しい海への被害を訴える反対派の人々が抗議活動を行い、現在着工が保留されている状態である。約 50 世帯、100 人ほどが暮らす米原には、沖縄県内でも数少ない健全なサンゴが存在するビーチがあり、石垣島で一番のシュノーケリングポイントとして人気を集めている。ここのサンゴは沖縄の他地域のサンゴに比較しても特異であり、豪雨の汚濁などを吸収する隆起石灰地質を備える石垣島の働きにより、オニヒトデ大発生時にいち早く回復・再生したという。また、石垣島のような崩れにくい地質から成る島でなければ、水辺近くに生サンゴが生息することは難しいため、米原ビーチのように数十メートルも泳げば美しいサンゴ礁や様々な生き物が見られる場所は貴重である。現在は更衣室・シャワーが完備され、キャンプ場も併設し設備の整ったビーチとなっている。

〈米原リゾート問題概要〉

2005 年に始まった本土大手建設会社による大型リゾート構想では、米原キャンプ場東側の 7 万 3500 m²の土地に、地下 2 階地上 13 階建て 1 棟と 5 階建て 1 棟、コテージ 5 棟で部屋数計 330 室のホテルが計画された。以下は「開発の趣旨（平成 17 年 6 月 11 日事業説明会配布資料より）」である。

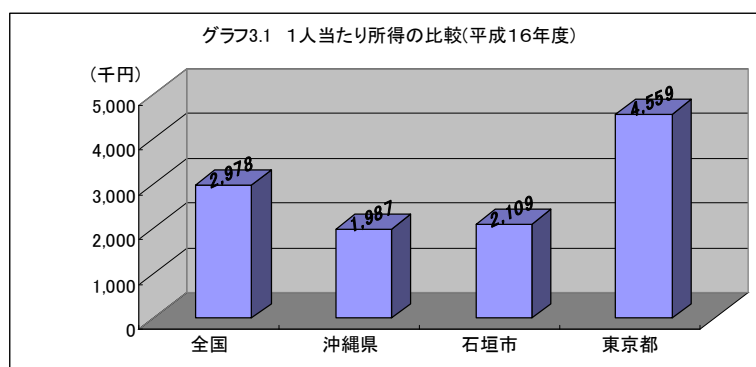
「石垣市米原に地域の活性化を促進し、地域の人々と地域の環境にも優しい開発計画を基本コンセプトとし、高品質、多機能で、独自の香り持つ施設構成による「もう一度訪れたいリゾート空間」の創造を計画しています。

世界的に有名な「米原のヤエヤマヤシ群落」を背後に米原キャンプ場と隣接し白い砂浜、海に広がる美しい珊瑚礁や、東シナ海に突き出た川平石崎方面の山々に沈む美しいサンセットが望める場所。自然を生かしたより南国的なリゾート施設の整備は、市民はもとより

観光客への癒し、保養施設として、観光立県である沖縄の発展に協力できるものと確信いたします。(原文まま)」(Save Yonehara HP より引用)

まず、このリゾート構想に反対したのは、主に東京をはじめとする本土出身の移住者や本土の人々である。反対の理由は、「自然環境に対する大きな負担」であり、特に大規模開発による赤土の海への流出で貴重なサンゴ被害が出ることを危惧する声が大きい。また、定員 660 名の大型リゾートは給排水・排熱などで地域の自然環境に悪影響であることや、近絶滅種のタイマイや絶滅危惧種のアカウミガメの産卵への影響なども問題とされている。反対派の団体は、署名運動や意見書の提出などを試み、開発計画の縮小案提示も実現させているが、納得のいくものとはなっていない。⁹

続いて、賛成派である主に島出身者の意見をみる。米原地区の経済的自立のためにリゾート開発が必要だと考える賛成派は、主に本土からの移住者ではなく、島に生まれ育った人々である。沖縄県は一人当たり県民所得が全国最下位で、全国平均の約 66.7%(平成 16 年度)となっており、石垣市の一人当たり所得も全国平均の約 70.8%(平成 16 年度)と高いとは言えない。(グラフ 3.1 参照) このような経済状況下、農業以外の産業が確立されていないこの地に若者の就職先が無く地域外へ出てしまうことは、高齢化・過疎化が進む原因となるため問題視されている。そのため、大型リゾートに雇用創出への大きな期待寄せられているのである。また、古くからサトウキビやパインアップルなどの農業だけを基盤としてきた米原では、常に観光産業の誘致が必要とされてきた事実もあるようだ。今回の計画も、昭和 59 年から 4 度目のものであるという。なお、過去 3 回の計画は、いずれも開発会社の倒産や経営状態の悪化が原因で実現に至らなかった。そのため、今回も米原出身住民にとって経済的な自立のための大切な事業なのである。また、住民自らが開発業者に申し入れて計画されたものであるとも言われる。¹⁰



⁹ Save Yonehara <http://www.save-yonehara.org/>、

早稲田大学 前花貴臣さんの研究発表「観光と開発～持続可能な発展をめざして～ ケース；石垣市観光と経済振興」を参照

¹⁰ 石垣島米原地区ニュース <http://blog.livedoor.jp/yoneharanews/> を参照

3-1-2. 対策

開発事業から発生する赤土流出に関しては、第2章3-2節でも述べたように、1995年に赤土条例が施行されて以来効果が示されている。赤土条例の内容とは、1000㎡以上の土地を事業開発する者に、赤土等流出防止施設の設置やその届け出を義務付けるというものである。公共事業での対策は、①濁水発生の抑制②表流水のコントロール③濁水の処理という3段階に分けられる。(図3.1参照) 以下にそれぞれの段階の対策内容と赤土等流出防止施設の概要を説明する。

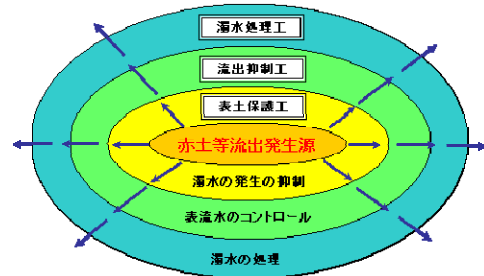


図 3.1 公共事業における赤土流出防止対策の概念 (出典：沖縄県 HP)

①濁水発生の抑制

赤土等の流出を発生源で直接食い止める工法。表土保護工を使用し表土が直接雨滴の落下を受け流れ出ることを防ぐ、または土壌団粒化剤などの使用により土の安定度を高めたりや地下浸水を促進させる。



左から 土壌団粒化剤+種子吹付、シート被覆工、芝による法面緑化、マルチング(枯葉等による表面被覆) 出典：沖縄県 HP

②表流水のコントロール

2種類の流出抑制工に分類される。「表面流出抑制工」と呼ばれるものは、赤土発生源近傍での表流水の流速を緩和し、侵食の拡大を抑制する。「水路・流出抑制工」は、工事区域外からの雨水混入防止、工事区域内の一時的な濁水の滞留または地下浸透等の働きをする。



左から 小堤工(表面流出抑制工)、切り回し水路(水路・流出抑制工)、土砂溜舥(水路・流出抑制工)

③濁水の処理

出典：沖縄県 HP

工事区域で発生した濁水を一定量貯留し規定の水質まで処理した後に、工事区域外に放流するための施設である濁水処理工が、赤土対策の最終施設にあたる。濁水貯留処理施設と濁水機械処理施設とが設置される。



左から 自然沈澱池、ろ過・沈澱池方式、機械処理方式

出典：沖縄県 HP

これらの対策の結果、第 2 章 3-2 節で記したように、開発事業からの赤土流出は軽減された。ただし、法によって規制されているとはいえ、届け出通りの対策が行われておらず行政指導を受けたケースもあるため、厳しい監視下になければならない。

3-2.農地

3-2-1.現状

農地からの赤土流出については、現在どのような状況にあるのか。石垣島で栽培される作物のうち、サトウキビ、パインアップル、野菜類が特に赤土等の流出が懸念されるものである。中でもサトウキビは、面積占有率で 43%と大きな割合を占め、主な流出原因となっている。農地からの赤土流出は、降雨時に濁水が排水路または河川を媒介して海へと運搬される場合がほとんどである。沖縄県では昭和 20 年代にパインアップル、30 年代にサトウキビの栽培が増え始めたが、赤土流出は重機を用いて畑を開墾したちょうどその頃から目立ってきたと言われる。赤土条例により開発行為からの流出が大幅に減少する一方、農地への対策は遅れ、平成 13 年度には赤土流出量全体の約 70%以上が農地からのものであると試算された。（「平成 13 年度 沖縄県における赤土等流出源実態調査報告書」（沖縄県）より）このような事実を踏まえ、沖縄県は石垣市の轟川流域をモデルとした「轟川流域農地対策マスタープラン」を策定、その後平成 19 年度には石垣島全土を対象としたマスタープランが策定され、農地からの赤土流出量の算出も行われた。算出は、土壌流出を推定する式として一般的に用いられる土壌流亡予測式(USLE式¹¹)を使用している。表 3.2 が、平成 18 年に算出された各地点からの流出量である。

¹¹ Universal Soil Loss Equation

降雨係数、土壌係数、地形係数、保全係数、作物係数の 5 つの係数の積から成る。アメリカ農務省で開発された。

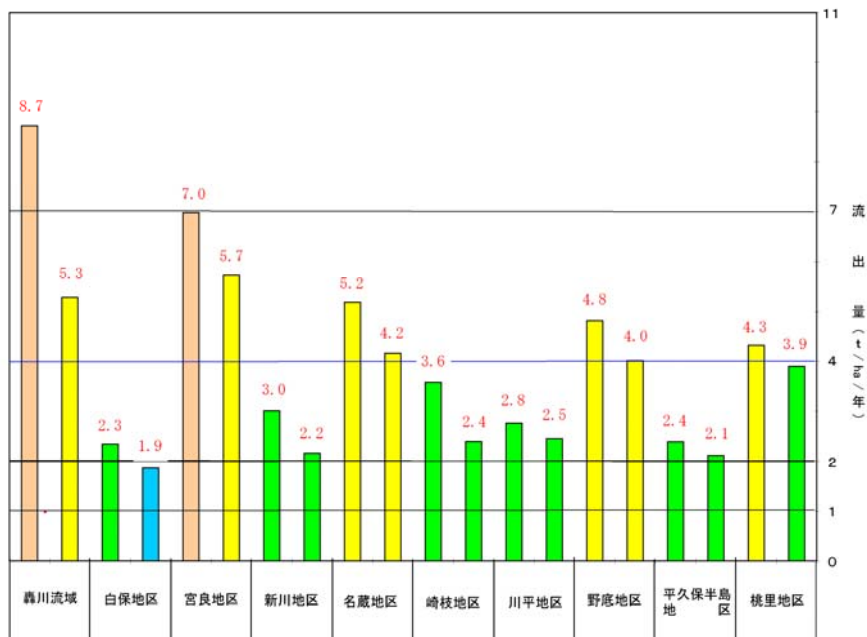


表 3.2 USLE 式による農地からの赤土等流出量(平成 18 年)

出典：沖縄県企画部八重山支庁農林水産整備課 HP

また、図 3.2 から、「多様な流出減」も含め多くの地域で農地が流出原因となっていることがうかがえる。流出危険度を推定した調査結果では、流出可能性が高いとされた圃場が全体の 38%であった。

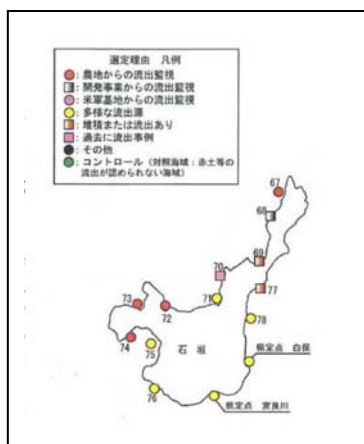


図 3.2 調査海域及び選定理由

（「平成 14 年度赤土等流出実態調査報告書」）

出典：石垣島赤土等流出防止農地対策マスタープランダイジェスト版
（沖縄県 HP より）

3-2-2.対策

2002 年頃から官民一体となった赤土流出防止対策への機運が高まってきたという。前節で紹介したマスタープランでは、石垣島全体の流出量 4.7t/ha/年(平成 18 年)の現状から、平成 24 年には 21%削減した 3.7t/ha/年を目標として掲げている。そのために、地形や土地条件に合わせた対策を計画している。

対策例として石垣島周辺海域環境保全対策協議会(石垣市)が挙げているものには、裸地期間や裸地面積を少なくするための輪作や耕土の流出を防ぐ対策がある。(表 3.3 参照)

表 3.3 赤土流出防止対策の事例

対策の種類	対策	効果
農地の裸地期間や裸地面積を少なくする対策(発生源対策)	サトウキビの春植・株出し	雨の少ない時期の植え付け、裸地が比較的少ない株出で生産性向上
	緑肥作物の栽培	緑肥植物は根の張りが広く耕土の流出防止に効果的
	輪作	裸地期間をなくす
	堆肥投入	土壌が団粒化することで、土が流れにくくなる
	サブソイラー(心土砕破の機械)による深耕	作物の根の生育環境が向上、生産性が上がる
	敷草マルチ(畑を敷草で被覆する)を行う	裸地をなす/肥料の利用効率を高める
耕土の流出を防ぐ対策	月桃(ゲットウ)のグリーンベルト	根が大きく張り、土壌流出が防げる
	畑の勾配修正	土砂流出の防止
	サトウキビの葉柄を利用したあぜ	収穫時に出る葉柄を塊にして圃場の周囲に設置し土壌流出の防止
	ステラシートでの流出防止	目の細かいシートで土砂をせき止める
	土のうの設置	土壌流出の防止

石垣島周辺海域環境保全対策協議会 HP より作成

中でも赤土流出防止の効果が大きいと期待されているのが、月桃(ゲットウ)のグリーンベルトだ。月桃は、土壌を選ばず、成長するに従い根が大きく広がるため、圃場の周囲に植えれば根が土壌の流出をせき止めてくれる。月桃の植樹は、サンゴ礁環境の維持・向上とその利用による地域の活性化を目的とした「白保魚湧く海保全協議会」が中心となり、白保中学校がボランティアで行うなどしているが、農家が自主的に対策を行う例は少ないという。農家にとってグリーンベルトを植えることは、農機具の出し入れの邪魔になる、農地の面積が減るため収量が減ってしまうなどデメリットが目立つ。また、石垣島の農家は規

模が縮小傾向にある上に高齢化も進んでおり、サンゴの保全を考えた農業にまで手が回らないのが現状のようである。

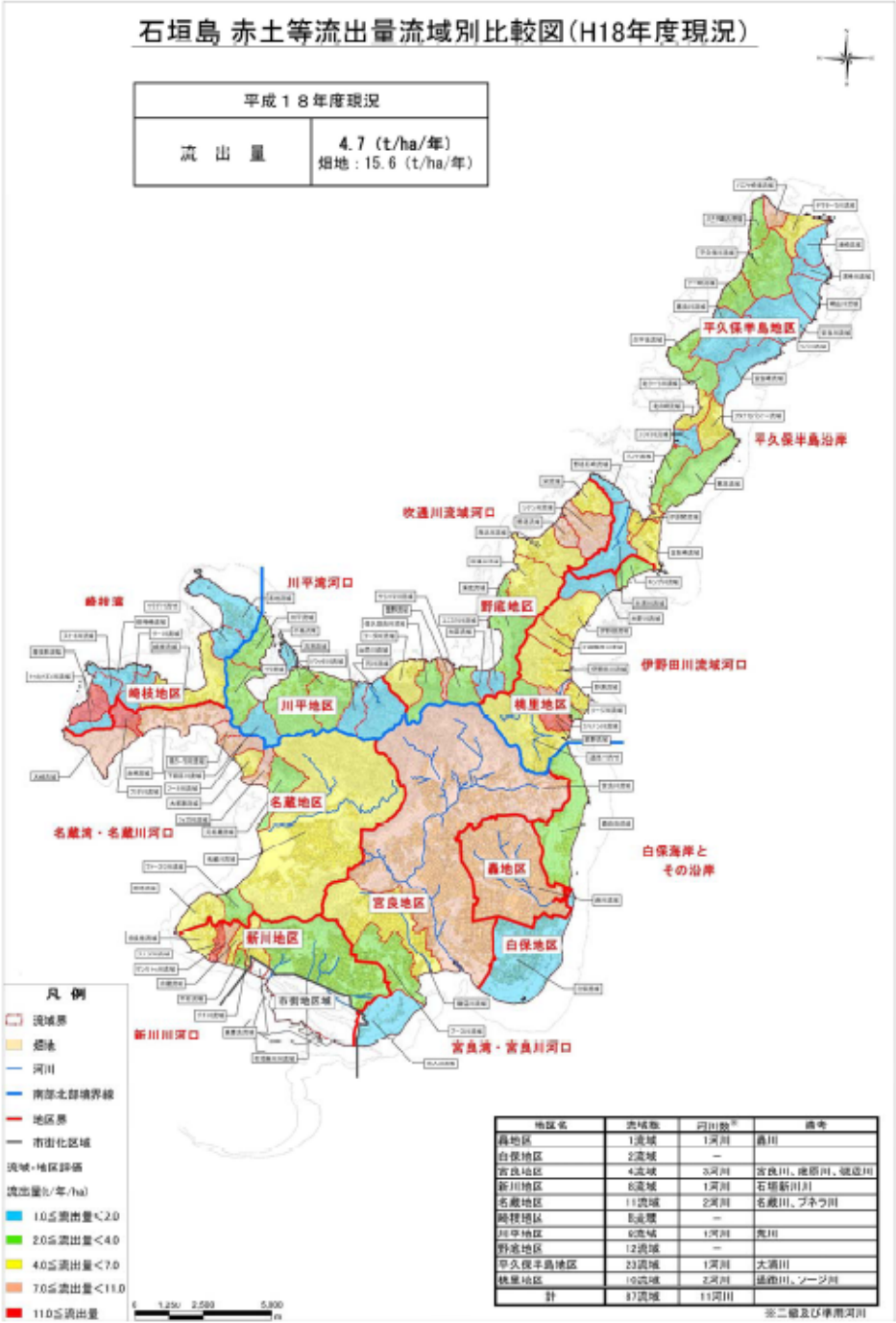


図 3.3 出典：石垣島赤土等流出防止農地対策マスタープランダイジェスト版（沖縄県 HP より）

3-3. 問題点

開発事業と農地という 2 つの赤土等流出原因についての現状をみると、現在問題とされて

いるように、開発事業での対策に比べ農地への対策の遅れが明らかである。また、開発に関しての地元出身者の事情を踏まえると、環境保全最優先の立場から簡単に開発を中止するわけにもいかないように思える。しかも、実際に技術の駆使により開発行為による流出は軽減されているため、リゾート開発が必ずしもサンゴに被害を与えとは言いきれない部分もあるようだ。その規模や赤土流出防止に細心の注意を払った上で、地元出身者の方々も満足のいく開発事業を進めていくことが好ましいのではないだろうか。

一方、農地での対策に関しては、マスタープランの策定や「白保魚湧く海保全協議会」が中心となり地元中学生、農家、観光業への呼びかけによって対策は活発化しているようである。しかし、発生源である農家の自発的な活動と言えるものは少ない点は問題であると考えられる。現在効果が大きい活用され始めているグリーンベルトも、農家にとってのデメリットが目立ち、メリットはあまり感じられないのも事実だ。だが、観光業就業者が間接を含め約 3 割にのぼる石垣島にとって、サンゴは島を担う大切な資源である。また、観光業だけでなく、石垣島のサンゴが世界的にも貴重な存在であることも、先に述べた。農家には無関係と思われても、島の将来やサンゴが世界の財産でもあることを考えれば、島全体をもって取り組むべき課題である。

このグリーンベルトの普及拡大を図るためには、政府や協議会による活動に頼るのではなく、農家にもグリーンベルトによるメリットを与え、自発的に対策に参加できるようなシステムを構築する必要がある。また、農家以外にも、サンゴの恩恵を受けている観光業者なども保全に加担すべきである。次章では、農家に経済的メリットをもたらしつつ、島全体でグリーンベルトの普及を支えられるような仕組み作りを提案する。

第4章 月桃のグリーンベルトによる赤土流出防止

現在、赤土流出の発生源対策として有力視され、石垣島でもボランティアによって植樹が行われ始めている「月桃のグリーンベルト」の普及策を提案する。沖縄県産の月桃は、その成分を利用して様々な製品に加工されているため、赤土の流出を防止するだけに終わらず、農家の副収入として利用することが期待できると考える。

4-1.月桃とは

沖縄県では「サンニン」と呼ばれる月桃は、ショウガ科の多年生植物で、学名は *Alpinia zerumbet* である。原産地は沖縄の他、台湾、八丈島、小笠原諸島などの亜熱帯地域である。

〈育て方〉

月桃は、放っておけば育ち肥料もほとんど必要としない、比較的栽培が容易な植物である。植苗後1か月程度で約50 cmに成長する。この段階ではまだ茎は細いが、沖縄の気候では年間を通して育つため、生長が早い。平地で直射日光の当たる場所は成長が悪く、斜面で日陰の場所が良い。耐寒温度は3℃以上である。生長の速度は生育環境によって異なるが、1年経つと葉は40 cmから50 cm、茎もしっかりしてきて人間の背丈よりも少し高いくらいに生長し、収穫が可能になる。収穫の季節は特に決まっていない。株元より収穫するが、直後も地下茎は丸ごと残るため、月桃の株は年々大きくなってゆく。また、収穫の際に葉を数枚残すことで、新芽の生育が良くなる。収穫後3か月を過ぎると30 cm程度に、6か月で50 cmから80 cm程に生長し、1年程度でまた収穫が可能になる。



左から 植苗2週間後、1か月後、1年後、収穫の様子

出典：有限会社月桃農園 HP



左：月桃の花

5月から6月にかけて咲く。
沖縄では「うりずん」と呼ば
れ、景観づくりとしても活用
できる。

中：月桃の実

8月頃から月桃の花の一つ一
つが緑色の実になり、9月～1
0月にかけて赤く熟す。この赤
い実もまた人々の目を楽しま
せてくれる。

右：月桃の種子

10月から12月に赤い実は
茶色く枯れ中から朝顔に
似た種子が弾け出す。

出典：月桃インフォメーション HP

〈利用方法〉

月桃は、葉から抽出される精油が様々な形で利用可能である。月桃を専門に様々な商品を扱う「日本月桃株式会社」のみでも、約2億円の市場規模があるという。大手化粧品会社の製品に使用されていたり、ネットショッピングでも多数取り扱われている。

以下に利用例を羅列する。

- 薬草：沖縄では古くから、月桃の種子を天日乾燥させ焙煎したものを煎じて飲み、健胃整腸として利用していた。
- 防虫剤：沖縄で古くから用いられている利用法。食品などの防カビ、防腐、防臭、防虫、抗菌などの作用がある。
- 月桃紙：茎を原料として、手漉き、機械漉き、はがき、便箋、障子、壁紙などさまざまな用途の紙が作られている。
- ムーチー：月桃の葉で餅を包んで蒸した、沖縄の伝統的な菓子。葉の香りが餅にうつる。
- スキンケア用品：精油を使用して、化粧水、ローションなど多様なスキンケア用品が作られている。
- 石鹸
- エッセンシャルオイル：香りが良いだけでなく、鼻炎や気管支炎に良い成分が含まれる。花粉症などの際にも良い。2.5mlで2,940円の価格で販売¹²されている。
- 月桃茶：月桃の種子を原料にした茶で、食物繊維、カルシウム、マグネシウム、鉄分などのミネラルを豊富に含む。また、赤ワインの30倍のポリフェノールを含んでいると言われる。

精油は、葉から水蒸気蒸留という方法で抽出される。葉100kgから約30ccの精油が採れる。

4-2. グリーンベルトについて

グリーンベルトとは、畑の周囲に植樹することで雨による土壌流出を防ぐ対策で、赤土の発生源対策でもっとも効果があるとして注目されている。オーストラリアのグレートバリアリーフの島でも、サンゴ保全のために取り入れられている方法である。中でも月桃は根を大きく張ることや土壌を選ばないことなどからグリーンベルトへの利用に適していると

¹² 日本月桃株式会社

される。その効果は、赤土の流出を半分にまで抑えられることが実証されている。

「白保魚湧く海保全協議会」による「グリーンベルト大作戦」での中学生の植樹を参考にすると、月桃は畑の周囲 1m の範囲に 6 本程度の割合で帯状に植え付けていく。植樹の際の費用は、苗が市販の 20 cm ほどのもので 1,300 円程度¹³であるため、7,800 円/m と試算できる。労働力は中学生 20 人を含む 35 人が 2 時間で 1200 本を植えた事例から考えて、約 17 本/人/時間、つまり 2.8m/人/時間という計算になる。植樹には費用がかかるが、肥料も必要としないため、維持費はほとんどかからずにすむ。



中学生の植樹の様子

出典：WWF しらほサンゴ村

HP

4-3.普及のための制度づくりの提案

月桃の流通を中心に石垣島が一体となってサンゴ保全に取り組むことができるような制度づくりを提案する。

〈制度の目的〉

- サンゴに被害を与え得る農家(汚染者)が主体的にサンゴ保全に参加できるようにする。
- 特にサンゴの恩恵を受けている、観光業者やホテル、リゾート施設の運営者も費用を負担することで保全に参加する。
- 地元中学生を中心に、環境教育の場を提供する。
- 石垣島における雇用の創出を図る。

以上 4 点を実現することで、石垣島の観光業を持続可能なものとするための制度である。

〈制度の概要〉

参加主体

- 石垣市
- 農家
- サンゴの恩恵を受けている主体＝観光業者(特にリゾート施設、ダイビング業者)
- 特産品加工場
- 小中学校

この制度では、月桃市場の利用の他に、サンゴ保全協力の認証制度つくことで活性化を図る。

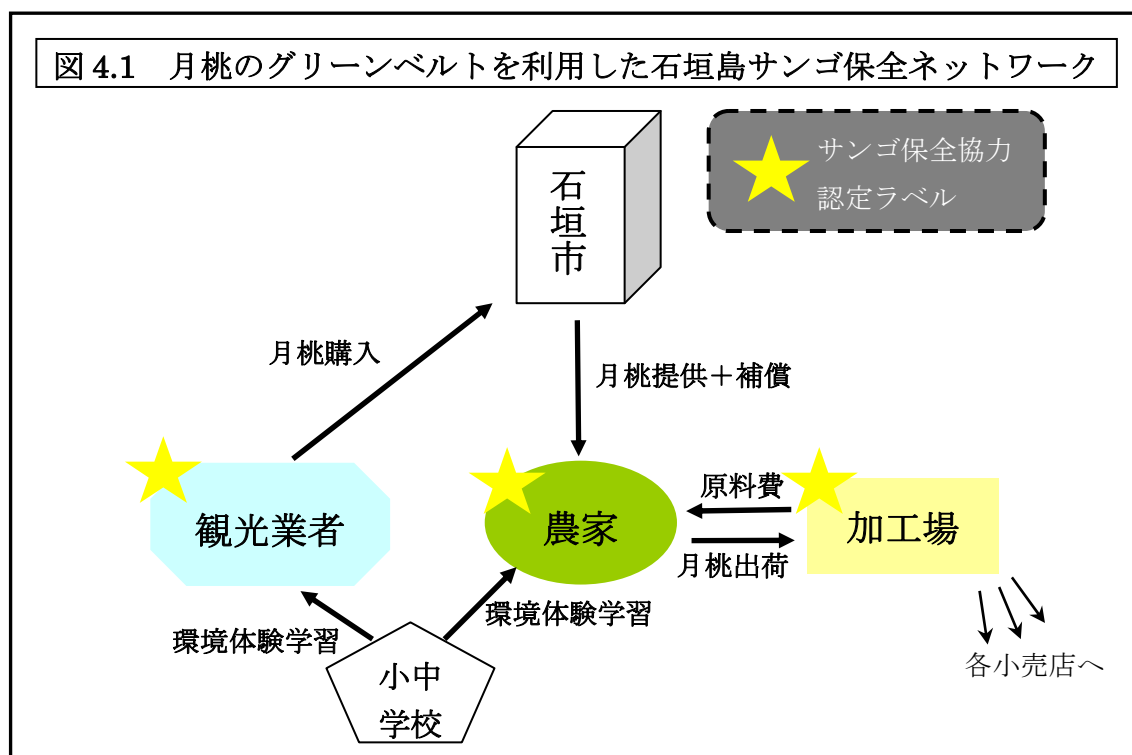
まず、農家がグリーンベルトを植樹するメリットを生み出すために、グリーンベルトとして栽培された月桃を専門に買い取り製品化する「加工場」を設ける。実際に、石垣市商工会が地元産品の活用による経済的自立や雇用創出を目的とした「特産品加工場」の新設を計画しているが、このような施設を想定している。月桃製品は、もともと沖縄産のものとして販売されているため、土産品として売り出すことができる。農家は月桃を植樹したこ

¹³ 月桃インフォメーション HP 参照

とでサトウキビなどの収量が減った分、加工場への月桃の出荷による収益を得ることができる。しかし、農家手取り 2 万 470 円/t のサトウキビを栽培している方が多くの収入が得られる場合が多いと考えられるため、その分は市が補償するものとする。同時に、グリーンベルトを設置した畑からの農産物は、環境配慮型であると言えるため、サンゴ保全協力の認証を受けることができる。同じく、加工場で製造された月桃製品にも、サンゴ保全のために植えつけられた月桃を使用している環境友好的なものであるため、認証を与えられる。

また、現在石垣市が無償で提供している月桃の苗に関しては、サンゴの恩恵を受ける観光業者がその保全にも協力すべきであるとして、苗への出資を呼びかける。観光業者とは、サンゴの海を商売として利用しておりサンゴの衰退により少なからず打撃を受ける、主にリゾートホテルやダイビング業者を想定している。彼らもまた、出資額に応じてレベル分けされた認証が与えられ、認証を顧客へのイメージアップ目的で利用することが可能となる。

地元の小中学校は、現在白保中学校で行われているように植樹のボランティアや畑の見学、またサンゴの変化を知るダイビング業界の協力により環境学習の場を設けることで、サンゴや自然の大切さを幼い頃から学ばせ将来に生かすことができるだろう。



〈効果〉

- 本来栽培していた作物の収量が減ったとしても、月桃からの収入または補償によって収

入減の恐れはなくなり、グリーンベルトを設置する農家の増加が見込める。平成 14～16 年度流域環境保全農業確立体制整備モデルにおける轟川流域農地赤土対策農家アンケート調査で、約 6 割の農家が「資材の提供があればグリーンベルト対策を行う」と答えたというデータ¹⁴から考えると、このような補償制度があれば 6 割の農家にグリーンベルトを普及させる可能性がある。また、グリーンベルトの設置により赤土等の流出は半分ほどにまで減らせるということから、単純に 6 割の農家で 5 割の削減が見込めるとすると現状から 3 割の削減効果が期待できる。

- 島内の様々な主体が関わることで、島全体での環境意識が高まることが期待できる。
- 観光業者に認証を与えることで、島外からの観光客に島での環境保全活動をアピールすることができ、興味・関心を持ってもらうきっかけとなり得る。現在石垣島にはダイビング業者が 100 以上、宿泊施設(ホテル、民宿などすべて含む)が 196 存在するため、環境保全協力によるイメージアップは、競争力の強化にも繋がると考えられる。また、月桃の苗 1 株分からの購入が可能であれば、小規模なダイビング業者や民宿も参加し易い。
- 将来を担う子供たちに体験学習の場を与えることで、身をもって保全の大切さを知り、永続的にサンゴ保全を受け継いでもらう。

以上のような効果が期待できると考えられるが、実際に月桃からどれだけの収益を得ることができ、農家への補償額がどの程度になるかなど、詳細なデータを元に費用を算出する必要がある。今回、それらのデータを収集することができなかったことは反省すべき点であるが、現在国家予算や市の予算に依存している状態から、もう少し島民が自立してサンゴの保全を行っていきける環境を整えることができればと思い、このような提案をした。実現可能性を計るために、現状をより詳しく知ることが今後の課題である。

¹⁴ 石垣島赤土等流出防止農地対策マスタープランダイジェスト版（沖縄県 HP より）を参照

終章

この論文を通して私は、島民が協力し合ってサンゴの保全を行うことを考えてきた。石垣島の持続可能性を考えると、政府や自治体に一任した保全事業に頼るのではなく、島民一人ひとりが意識を持って活動に取り組むことが大切である。農地での赤土対策も、農家による理解と協力が得られなければ、市が事業を進めようとしても限界がある。また資金面でも、サンゴの恩恵を受けている観光業者の協力を得ることが望ましい。農家の高齢化が進む中で、中学生は植樹要員として活躍できる。このように、さまざまな主体が関わることで、活動をよりスムーズに行うことができるかもしれないのである。そして、そのような島民間での協力体制を整えるためには、市が制度づくりに努めることが重要だ。論文の提案は、実現可能性を十分に検証できているとはいえないが、このような制度が確立できれば確実なサンゴ保全が実現すると同時に、島民の結束も増すことが期待できる。

また、私が石垣島を訪れた際、港付近などで汚染が目立っていたことから、「美ら海」を守ることに対する島民の意識はあまり高くないのではと感じてしまった。しかし、出会った島の人々からは島の文化を大切にしたいという心がとてもよく伝わってきたため、ぜひ美しい海を当たり前のもので思わず、意識して保全していかなければ島の文化でもある海が姿を変えてしまうということを考えて頂きたいと思う。そして、多様だからこそ楽しく豊かな世の中を、人間の活動によって乏しいものとしないう、自分自身も意識して考えていきたい。

参考文献

- 本川達雄 中公新書 (2008 年)『サンゴとサンゴ礁のはなし -南の海のふしぎな生態系-』
- 昭文社 (2008 年)『ことりっぷ 石垣・竹富・西表・宮古島』
- 日本経済新聞社、日本作業消費研究所 (2006 年)
『全国主要リゾートの魅力度と将来性 -専門家と消費者による評価調査-』
- 日本経済新聞
- 総務省統計局 日本の統計 <http://www.stat.go.jp/data/nihon/03.htm>
- 首相官邸 総合海洋政策本部 <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/kaiyou/>
- 八重山毎日新聞 <http://www.wwf.or.jp/shiraho/index.htm>
- 琉球新報 <http://ryukyushimpo.jp/>
- おきなわの離島 島の散歩 <http://www.shimanosanpo.com/>
- 石垣島アイドットコム <http://www.ishigakijima-i.com/index.html>
- ティーダとトゥモール〜太陽と海〜ホームページ <http://tiida-tumoru.com/index.html>
- 沖縄県石垣島 石垣市商工会 <http://www.i-syokokai.or.jp/>
- 石垣市 HP おーりとーり石垣市 <http://www.city.ishigaki.okinawa.jp/>
- 石垣市観光協会 WEBSITE <http://www.yaeyama.or.jp/index.htm>
- 国際サンゴ礁年 2008 <http://www.iyor.jp/>
- WWF しらほサンゴ村 <http://www.wwf.or.jp/shiraho/index.htm>
- 白保魚湧く海保全協議会 <http://www.sa-bu.com/>
- 沖縄県サンゴ保守協会 <http://www.okinawa-coral.org/>
- リーフチェック <http://coral.h2o.co.jp/index.html>
- 環境省自然環境局 国際サンゴ研究・モニタリングセンター <http://www.coremoc.go.jp/>
- 石垣島周辺海域環境保全対策協議会
<http://www.city.ishigaki.okinawa.jp/hozenkyou/index.html>
- 石垣島赤土監視ネットワーク <http://coral.h2o.co.jp/akatuti.html>
- 沖縄県衛生環境研究所 <http://www.eikanken-okinawa.jp/welcome.htm>
- 美ら海ねっと 八重山環境ネットワーク <http://www.churaumi.net/index.html>
- Save Yonehara <http://www.save-yonehara.org/>
- 沖縄県文化環境部 http://www.pref.okinawa.jp/okinawa_kankyo/
- 有限会社月桃農園 <http://www.gettou-farm.com/index.html>
- 月桃インフォメーション <http://www.gettou.info/index.html>

情報提供：石垣市観光課、WWF しらほサンゴ村