

【1991年の分布状況】

1991年に実施さ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1-6)は、石西礁湖の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、調査面積の中で被度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、小浜島周辺では高被度域は増加しましたが、石西礁湖東部の高被度域が消滅したため、高被度分布域は全体として縮小しました。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。

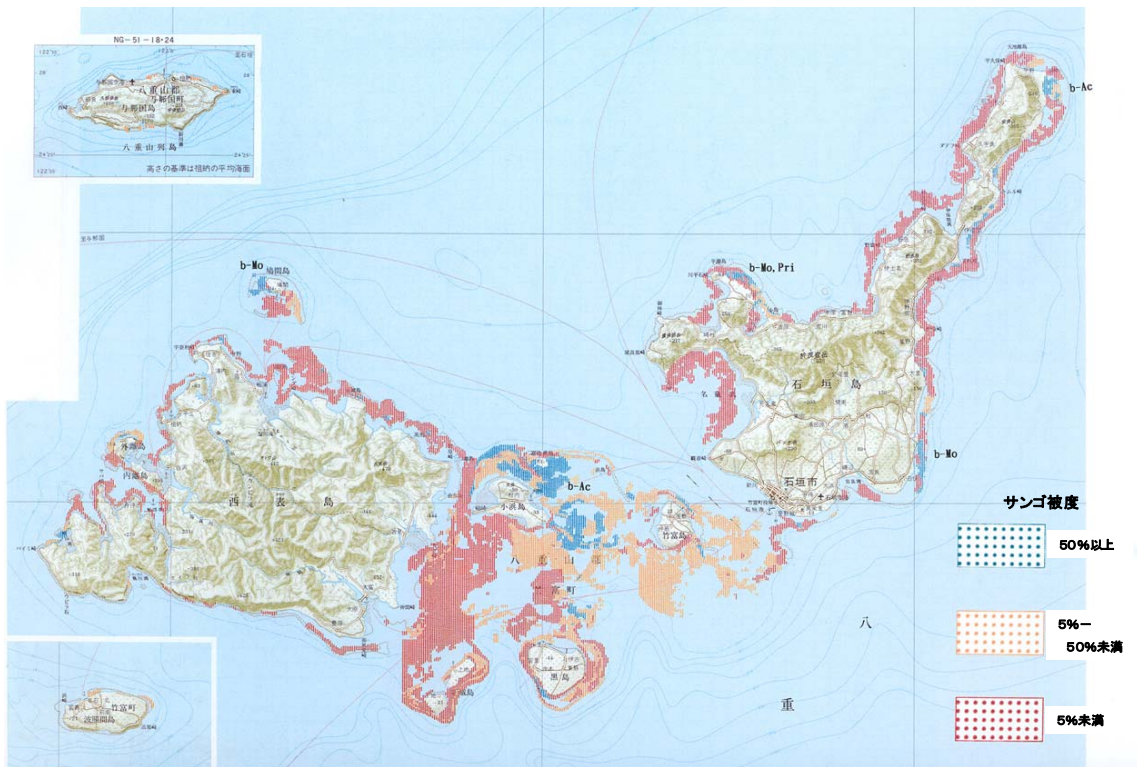


図 1-6 1991年当時の石西礁湖におけるサンゴ被度分布

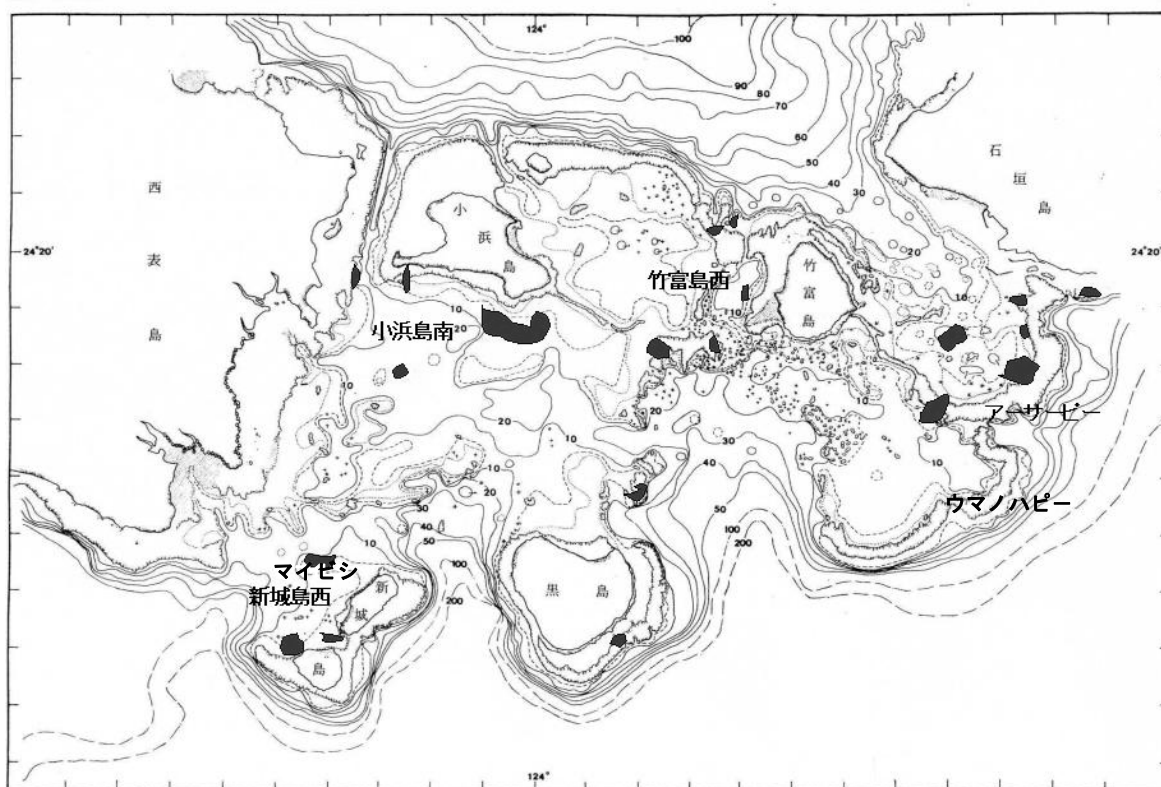
(環境庁自然保護局・海中公園センター、1994年)

(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、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%以上の高被度域は、アーサーピー礁湖、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（図 1-7）。これを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分かりました。

さらに、1991年の調査結果と2003年の調査結果とを比較するとサンゴ被度が50%以上の高被度分布域の変化に関して、次のようなことが分かりました（ただし、1998年に発生した大規模な白化現象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被度にほとんど変化がありませんが、局所的には群集構造に変化が見られ、黒島東側の礁池では、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分かりました。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。



※被度 50%以上：黒色で表示

図 1-7 2003 年の石西礁湖における枝状ミドリイシ高被度域

(環境省、2002 年度実施 現地調査結果より作図)

一方、礁斜面については、マンタ法による調査結果に基づき、全調査被度別距離を 1991 年を 2003 年で比較すると、被度 5%未満が減少し、被度 50%以上が 2 倍以上に増加し、著しく回復が進んだことがわかります (図 1-8)。特に石垣島、西表島での回復が著しく、石西礁湖でも黒島で回復が進みました。

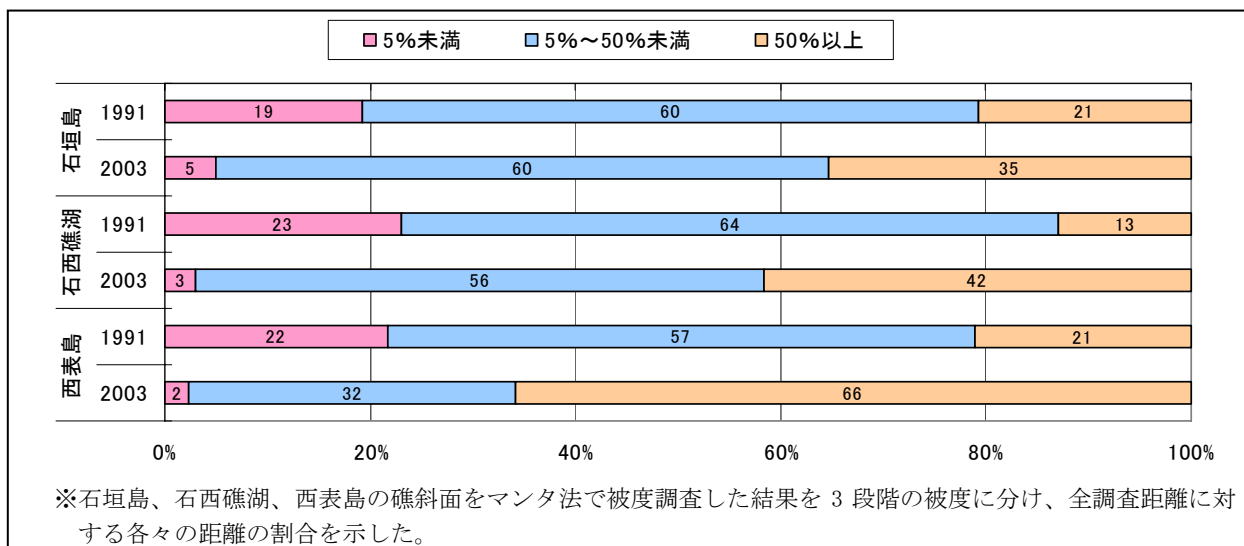


図 1-8 礁斜面の被度別距離

(環境省、2004 年度実施の現地調査結果及び 1996 年第 4 回自然環境保全基礎調査より作図)

2004 年に着生板を用いて稚サンゴ定着密度及び加入した稚サンゴ密度を調査した結果、外洋に面したサンゴ礁や水道部で高く、多くのリーフによって波浪から保護されたパッチリーフでは明らかに少ないという結果が得られました。

着生板を用いた定着密度の調査では、水道部 (カヤマ入口) で 150/100cm² であり、パッチリーフ (シモビシ) では 1/100cm² 以下という結果であり、加入した稚サンゴ密度の調査では水道部では 10/1m² 以上であり、リーフ内ではそれ以下となっています (環境省自然環境局、2005)。

これまでの調査結果から、1m²あたり 10 以上の稚サンゴが見られる海域では、条件さえ整えば自然に回復するものと考えられ (野島、私信)、その意味では石西礁湖を取り巻く礁斜面とリーフについては自然の回復が期待されます。しかし、石西礁湖の中心部に位置し、波浪の影響を受けにくい海域では、稚サンゴの加入が少ないため、自然の回復が期待できないことがわかりました。2000 年、2003 年、2005 年及び 2006 年に行われた調査結果でも、ほぼ同様の傾向が見られています。

また、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。

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ます。このため、現在残っているサンゴ群集を失うことのないよう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、特に礁池において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) 関連する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林は、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及び宮良川河口付近のマングローブ林の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林の一部が消滅し、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。

また、干潟の分布域は、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 844ha の干潟があり、1978 年の第 2 回自然環境保全基礎調査以降の消失した干潟の面積は 7ha と報告されています。

3. 石西礁湖サンゴ礁生態系の危機の原因とそれを取りまく社会環境

サンゴ礁生態系は、白化現象やオニヒトデの食害によって、大きな影響を受けています。また、森林等の陸域の植生から沿岸部の海岸植生、マングローブ林、藻場、干潟等の生態系を経て、サンゴ群集に至るそれぞれの生態系が健全なバランスのもとに存在して、はじめてサンゴ礁生態系は本来の機能を発揮します。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、海水汚濁や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、サンゴの成育に影響を及ぼすという報告もあります（長谷川、2002）。

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・管理も含めた統合的な視点が大変重要になってきます。

(1) 社会環境

1) 人口及び産業の推移

国勢調査の結果によると、石垣市の人口推移は、1970年から1975年にかけて減少傾向にありましたが、その後、1975年以降は、緩やかな増加傾向に転じており、2005年10月1日現在、45,168人となっています。また、竹富町（注1）の人口推移も石垣市と同様な傾向を示しており、2005年10月1日現在で、4,112人となっています（図1-9）。

また、産業別就業者数（石垣市及び竹富町の合計値）の推移を見ると、就業者の総数自体はあまり変化がありませんが、その構成割合は大きく変化しています。1970年の産業別就業者数は、第一次産業が6,358人（39.1%）、第二次産業が3,572人（22.0%）、第三次産業が6,341人（39.0%）となっており、第一次産業の占める割合が最も高くなっています。しかし、その後、第一次産業就業者数が年々減少する一方、第三次産業就業者数が増加し、2000年には、第一産業が2,992人（13.7%）、第二次産業が4,064人（18.6%）、第三次産業が14,785人（67.7%）となっており、第三次産業の占める割合が最も高くなっています。これは、主にレジャー関連のサービス業の増加によるものと考えられます（図1-10）。

（注1）：竹富町については、統計資料の関係上、波照間島に関するデータも含めた値となっています（以後、竹富町に関する値は同様です。）。

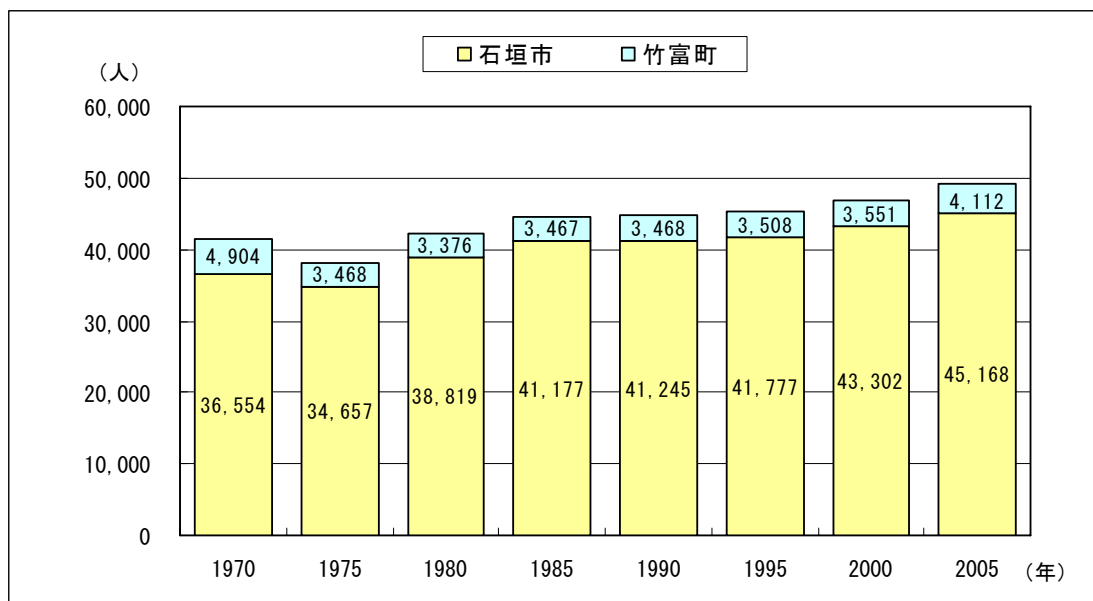


図 1-9 石垣市及び竹富町の人口

(沖縄県統計協会、1972～2006年 「第15～49回沖縄県統計年鑑」より作図)

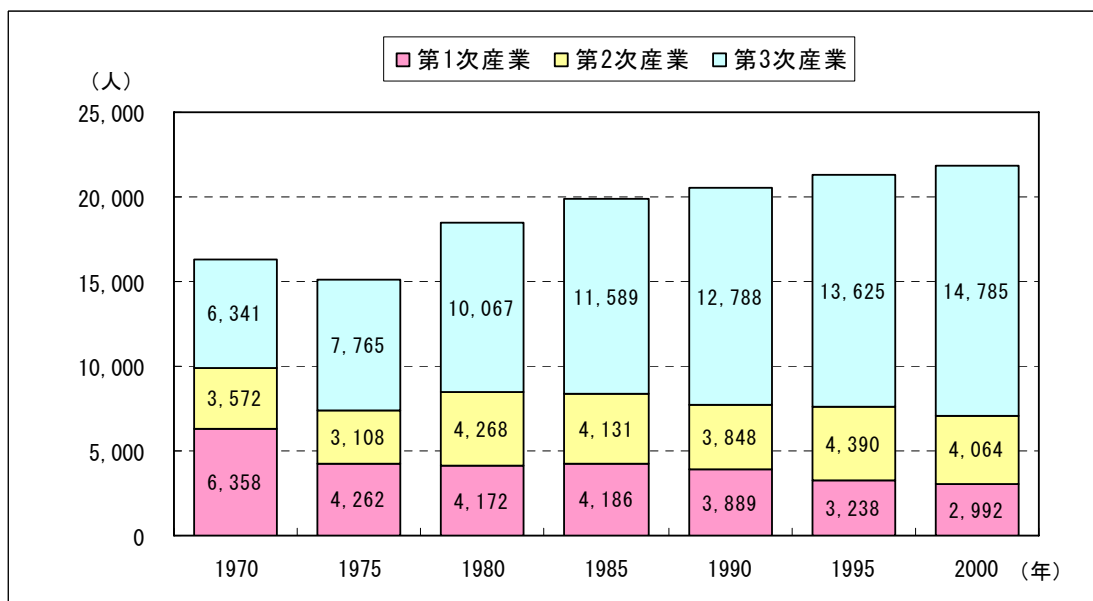


図 1-10 石垣市及び竹富町の産業別就業者数

(沖縄県統計協会、1972～2006年 「第15～49回沖縄県統計年鑑」より作図)

2) 土地利用の変化

石垣市の面積は、22,900ha、竹富町の面積は 33,402ha で、合計 56,302ha となっております。土地所有別の面積割合は、石垣市では公有地が 12,033ha (約 53%)、民有地が 10,867ha(約 47%) となっており、竹富町では公有地が 28,126ha (約 84%)、民有地が 5,276ha (約 16%) となっております。

石垣市では森林が 37.3%を占め、耕地が 23.8%、宅地が 2.9%となっております。竹富町では 77.8%が森林で占められており、耕地面積が 6.1%、宅地が 0.5%となっており、大半が森林に覆われています(沖縄県八重山支庁 2006、沖縄県統計協会 2006)。

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)を見ると、宅地や畑が増加している一方、田の面積が減少しています。また、地目としては、古くから畑による土地利用が約半数を占め、2000年は45.2%となっております(図 1-11)。

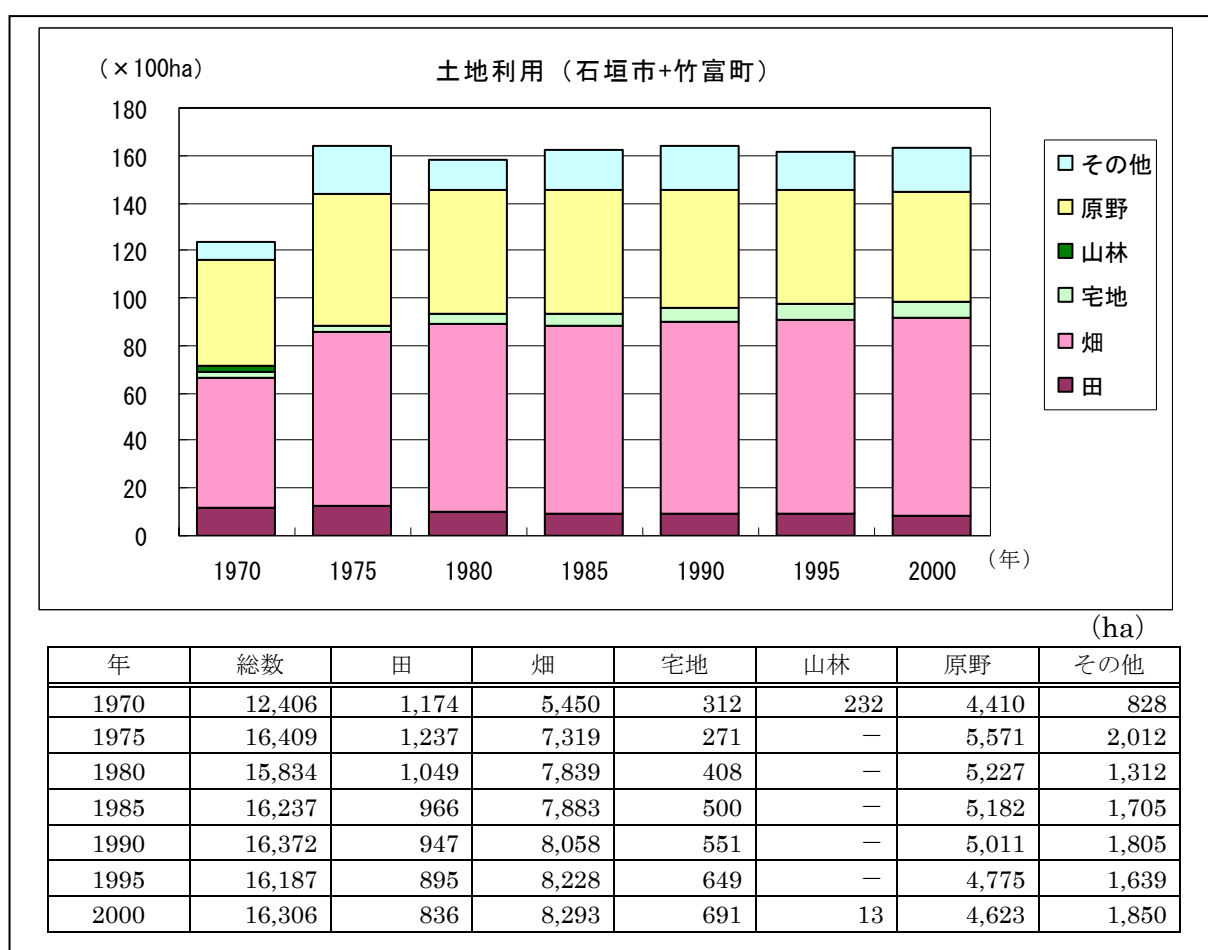


図 1-11 石垣市及び竹富町の民有地における土地利用の状況

(沖縄県統計協会、1972～2006年 「第15～49回沖縄県統計年鑑」より作図)

3) 法制度の現状

サンゴ礁など海域生態系を保全するための制度の指定状況は次のとおりです。

【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 国立公園 海中公園地区

海中公園地区は、自然公園法に基づき、海中の自然景観を維持するために国立公園内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が規制されます。特に、すぐれた海中景観を有するサンゴ群集については、生物多様性の高いサンゴ礁生態系の保全にとって重要な役割を担っており、石西礁湖では、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約 13,000ha の 1.6%程度です。

また、2007年8月、石垣島周辺では、新たに4カ所の海中公園地区（893ha）が指定されました。なお、海中公園地区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、海域の生態系を手つかずの状態を保全する仕組みとはなっていません。

② 自然環境保全地域 海中特別地区

自然環境保全法に基づき、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地域の海中特別地区です。当該地区においては、国立公園の海中公園地区同様に、指定動植物の採捕、海面の埋立て、海底の形状変更等の行為が規制されます。当該地区は国立公園の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るものであり、石西礁湖の周辺海域では、西表島の西側に位置する崎山湾（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、石垣島周辺の川平湾と名蔵湾の2カ所のみです。川平湾(275ha)では、クロチョウガイ、シャコガイ類、ゴシキエビ、ニシキエビ、フトミゾエビ、シラヒゲウニ及びカタメンキリンサイの水産動植物の採捕が沖縄県漁業調整規則で禁じられています。また、沖縄県は、川平湾保護水面管理計画書を制定し、魚類、タコ、イカ以外のすべての水産動植物の採捕を禁止しています。また、名蔵湾（68ha）では、すべての水産動植物の採捕が禁止しています。これらの保護水面は、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。川平湾は1974年に、名蔵湾は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。

【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（昭和 47 年 9 月 12 日沖縄県規則第 143 号（最終改正 平成 16 年 3 月 5 日沖縄県規則第 9 号））。

④ 禁漁期間の設定

第 33 条第 1 項では、表 1-2 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 1-2 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

（沖縄県、2004 年 「沖縄県漁業調整規則」より作表）

⑤ 捕獲個体の大きさの規制

第 34 条では、表 1-3 に示すとおり、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 1-3 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
マバガイ	殻高 10cm 以下
ヤコウガイ	口径 6cm 以下
サラサバテイ（高瀬貝）	殻の短径 6cm 以下
ギンタカハマ（広瀬貝）	殻の短径 6cm 以下
チョウセンサザエ（玉貝）	口径 3cm 以下
ヒメジャコ	殻長 8cm 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

（沖縄県、2004 年 「沖縄県漁業調整規則」より作表）

⑥ 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）。

⑦ 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います。

4) 地域住民の環境保全に対する意識の変化

沖縄では、本土復帰後、本土との格差是正を目指した振興開発が進められ、社会資本や生活環境の整備が進みましたが、その一方で、開発に伴う赤土流出といった問題も顕在化しました。

今となっては、地域住民の環境保全に対する意識が実際にどのように変化したかを知ることは難しいことですが、沖縄県が2001年に実施したアンケート調査の結果によると、八重山圏域では、「赤土等土砂の流出」が最も関心の高い環境問題となっています。また、「開発での自然損傷」、「河川や海のごれ」といった問題も関心が高くなっており、これまで進められてきた開発によって、地域住民の環境保全に対する意識は少なからず変化してきたことが考えられます（図1-12）。

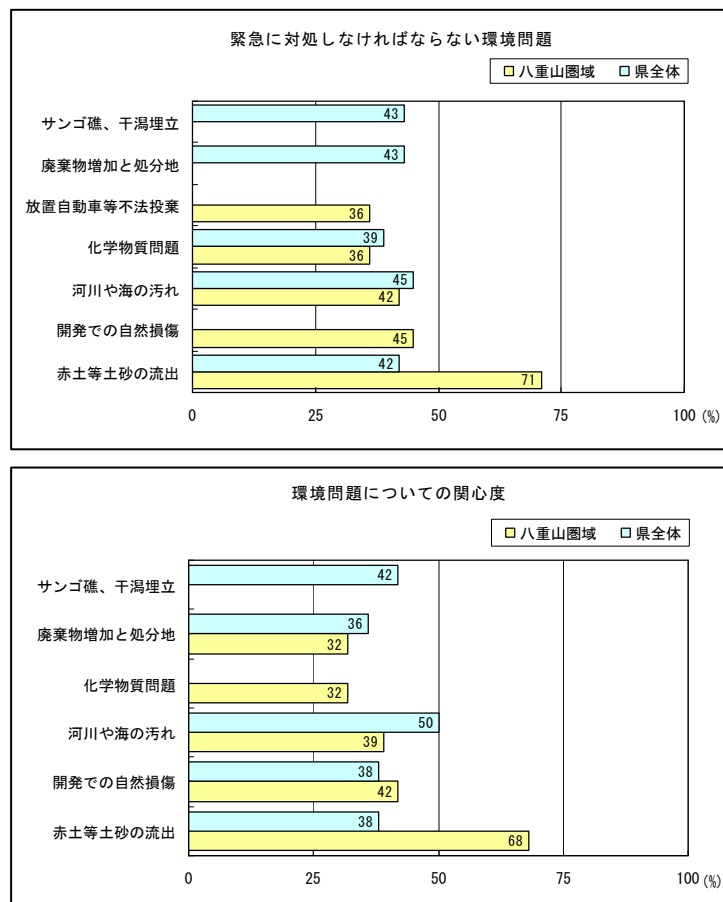


図 1-12 県全体及び八重山圏域における環境に関するアンケート結果
 (沖縄県、2003年 「沖縄県環境基本計画(平成13年度県民アンケート)」より作図)

石垣市においても、2001年に圃場からの赤土（耕土）流出防止対策を検討することを目的に、農業従事者のこの問題に対する認識調査を実施しています。この調査結果によると、赤土（耕土）流出による河川や周辺海域の汚染について約90%の方が関心を持っており、約60%の方が自分の畑から赤土（耕土）が流出していると回答しています（図1-13）。

石垣島では、「石垣島周辺海域環境保全対策協議会」が1999年9月に設立され、赤土流出防止に関する普及啓発、小中学生による赤土調査、ゲットウの植え付けなどの活動が行われています。こういった取組からも、環境保全に対する意識は年々高まってきていることが窺えます。

また、2004年度に実施した漁業者やダイビング事業者へのヒアリング結果においても、赤土や排水の流入など、陸域からの環境負荷に対して強い懸念を示す結果が得られています。加えて、近年では、サンゴの白化現象やオニヒトデの大量発生等によるサンゴ礁の劣化もこれまで以上に進んでおり、新たにクリアランス船による漁場の荒廃といった影響も生じるなど、サンゴ礁域を取り巻く環境は以前にも増して厳しいものとなっています。このような状況も地域住民が環境保全に対する意識を高じる一因になっていることが考えられます。

さらに、この地域における環境保全に対する意識の変化をもたらしたのものとして、新石垣空港建設が挙げられます。新石垣空港は、1979年に白保地先での空港建設計画が発表され、その後、1982年に事業が着手されました。白保地先での計画に対しては、地元でも賛否両論となり、白保のサンゴ礁の保全を求める国内外の自然保護団体等が反対運動を展開した末、白保地先での建設は中止されました。しかし、空港建設計画自体は引き続き検討が進められ、カラ岳東側海上案、宮良案と検討が進められましたが、1999年には、これまでの建設候補地を白紙に戻し、建設候補地の再検討を行うため、「新石垣空港建設選定委員会」が設置されました。選定委員会では建設候補地の絞り込みが行われ、カラ岳東側、カラ岳陸上、宮良、富崎野の4地区が候補地となりましたが、その後、2000年にカラ岳陸上案が最終的な建設位置として決定されました。建設位置決定後には環境影響評価の手続が実施され、2006年度より事業が着手されています。

このように新石垣空港は、約30年近くの間、八重山地域の重要な課題として議論が行われ、現在もその議論は続けられていますが、地域住民の環境保全に対する関心を高め、環境保全の重要性を認識させる転機の1つとなったと考えられます。

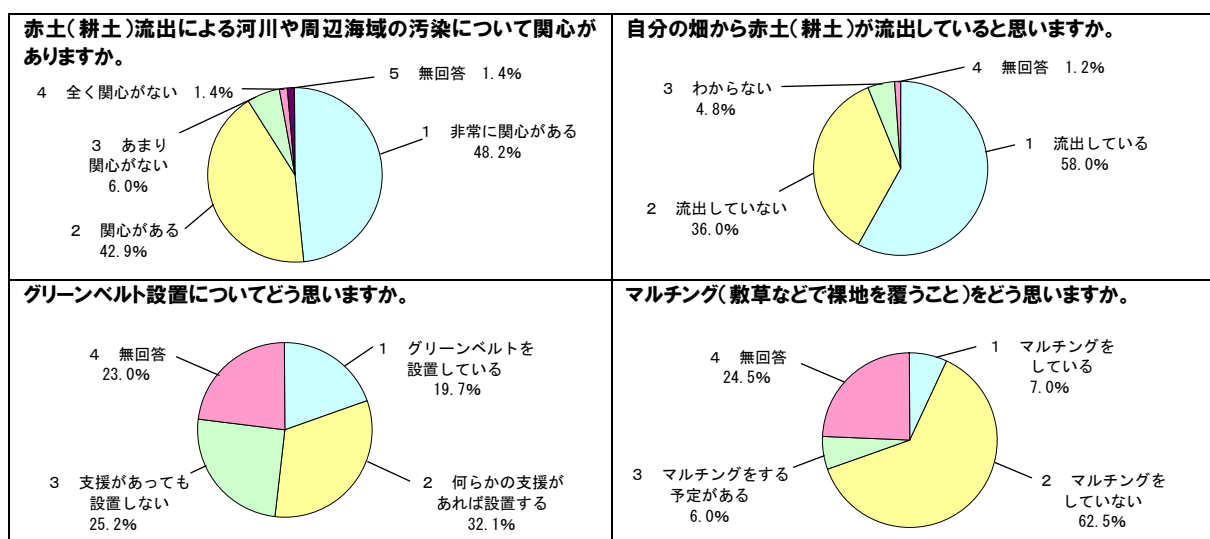


図 1-13 石垣市における赤土に関するアンケート結果

（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）

(2) 陸域等からの負荷

1) 赤土流出

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、国頭マーヅ土壌、島尻マーヅ土壌（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ヅ土壌が海域を汚濁する主要原因と言われ、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。国頭マーヅ土壌は、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起こりませんが、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ます。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も問題となります。

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、サンゴの衰弱または死亡の原因になっているようです。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ます。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の流出は「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年には約60倍の5,380ha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（沖縄県環境保健部、1991）が、その後、石垣市及び竹富町におけるパイナップルの栽培面積は年々減少し、2004年には石垣市68ha、竹富町19haとなっています（図 1-16）。

また、1971年には沖縄振興開発特別措置法が制定され、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。

1970年代以降、沖縄県では、赤土等流出の防止に向けた様々な取組が進められ（図 1-14）、1994年には「沖縄県赤土等流出防止条例」が制定されました。この条例により、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います。特に農地（耕地）からの流出量は、赤土流出の約7割を占めており、これまでも、被覆植物の導入（茎や枝を横に伸ばして地面を低く薄く覆うため、土壌の乾燥や土の流出を防ぐ効果がある）を始めとした営農対策や、ほ場勾配の修正や排水路、沈砂池の設置等の土木対策が実施されてきていますが、引き続き、農地対策を推進していくことが必要な状況にあります。

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。

取り組み内容	1970年代	1980年代	1990年代	2000年代
○赤土等発生源対策の強化				
・赤土等流出防止対策普及啓発事業	● 1973	→		
・赤土等流出防止対策調査研究事業		● 1978	→	
・赤土等流出防止対策審査指導事業			● 1992	→
○赤土等流出防止対策	● 1972	→		
○河川や沿岸海域への赤土等流出防止	● 1972	→		
○条例、指針等の運用強化等				
・赤土等流出防止条例による規制・指導			● 1995	→
・赤土等流出防止対策技術指針の運用強化			● 1995	→
・環境影響評価条例の運用（適正な審査・指導）				● 2000
○環境保全型農業の推進				
・営農現場からの赤土流出防止対策	● 1972	→		
・水質保全対策事業（耕土流出防止型）			● 1993	→
・赤土等流出防止施設整備の推進			● 1994	→
・畑地帯総合整備事業			● 1999	→
・農地保全事業			● 1999	→
・土砂等流出防止管理事業			● 1999	→
・農地保全巡回指導事業			● 1999	→
・赤土等流出防止土壌保全緊急対策事業			● 1999	→
・赤土流出防止対策技術実証事業			● 1999	→

図 1-14 沖縄県の赤土等流出に対する取組

(沖縄県、2003年 「沖縄県環境基本計画」より作図)

石垣市と竹富町の農業について見てみると、石垣市、竹富町ともに農家数及び農業人口は年々減少しています（図 1-15）。

また、この地域での主要作物となっているパイナップルとサトウキビの生産状況について見てみると、石垣市のパイナップルの栽培面積は1,977ha（1970年）から68ha（2004年）と一割以下に減少し、出荷量も25,037t（1970年）から、1,720t（2004年）と1割以下に減少しています。

竹富町の栽培面積についても300ha（1970年）から19ha（2004年）に、出荷量も2,525t（1970年）から362t（2004年）と、こちらも1割近くに減少しています。（図 1-16）。

サトウキビの生産量については、石垣市は1985年をピークに減少に転じましたが、近年は80,000t前後で推移しています。竹富町については、1975年以降、20,000t強で推移しています。なお、石垣市、竹富町ともに夏植の面積が最も多く、全体面積の約79%（1,323ha）となっています（図 1-17）。

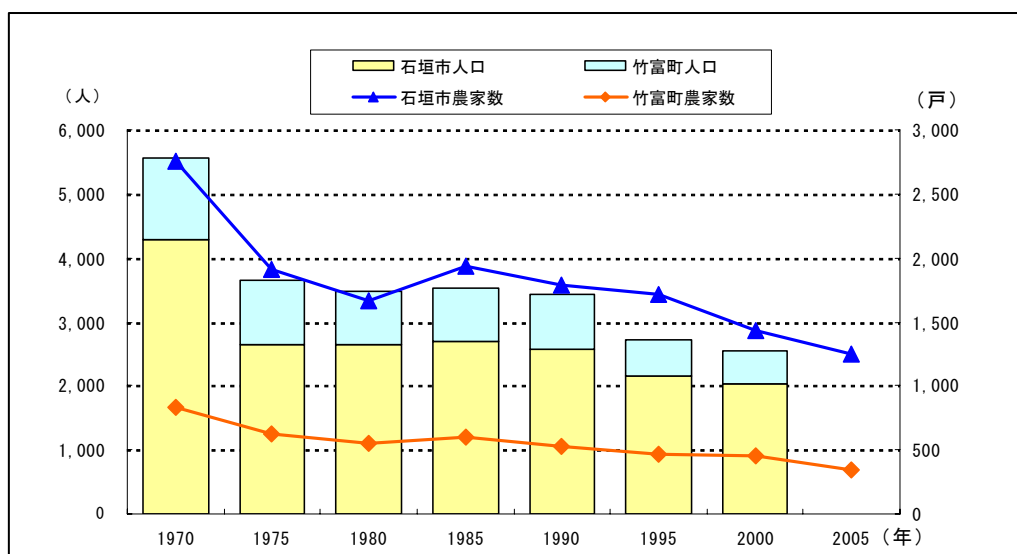


図 1-15 石垣市及び竹富町の農業人口及び農家数
(沖縄県統計協会、1972～2006年 「第15～49回沖縄県統計年鑑」より作図)

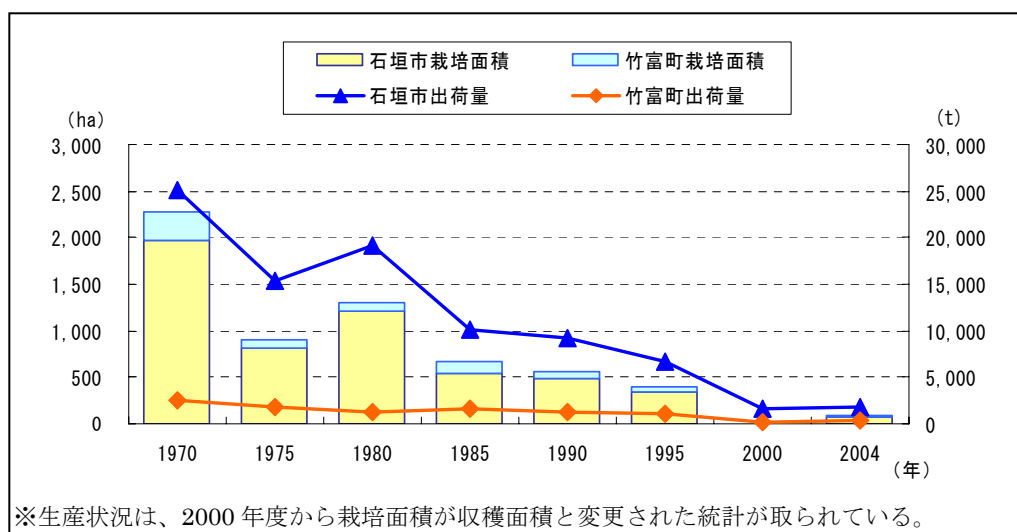


図 1-16 石垣市及び竹富町のパイナップルの生産状況
(沖縄県統計協会、1972～2006年 「第15～49回沖縄県統計年鑑」より作図)

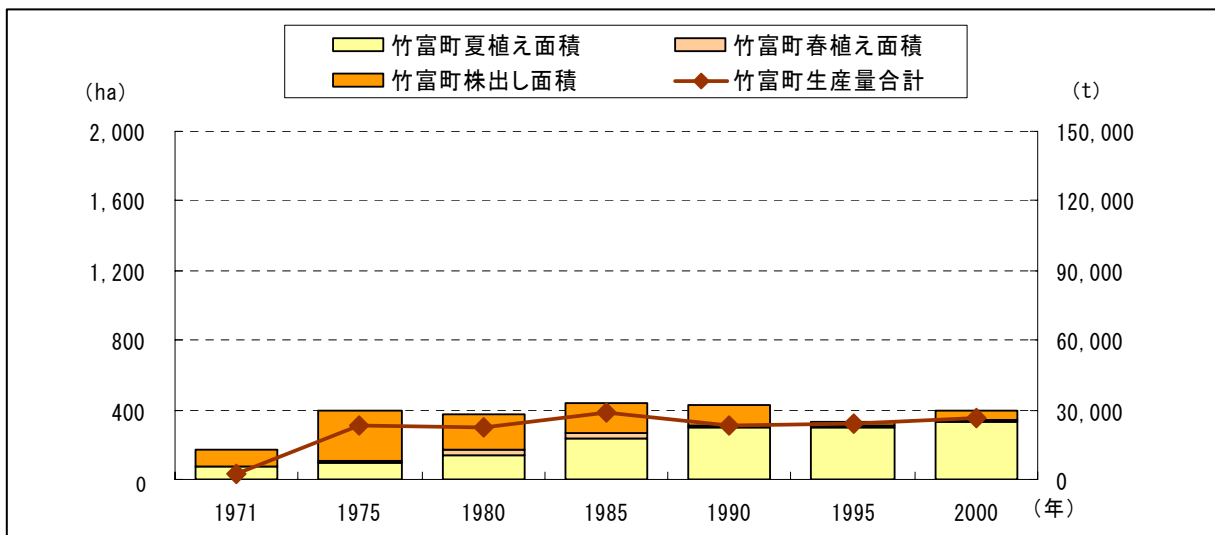
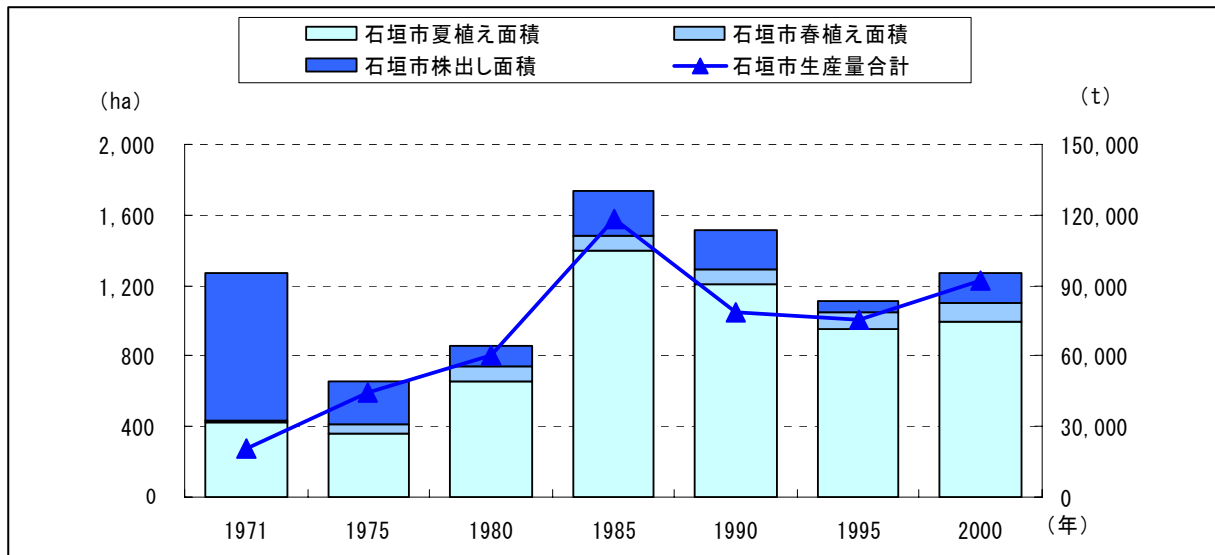


図 1-17 石垣市及び竹富町のサトウキビの生産状況
 (沖縄県統計協会、1972～2006年 「第15～49回沖縄県統計年鑑」より作図)

2) 水質の悪化

近年、漁業などで石西礁湖と直接関わる多くの人から、「海の透明度が悪くなった」といった話が聞かれます。

石垣市及び竹富町は、汚水処理施設の整備を推進していますが、その普及率等はまだ低いのが現状です。

公共下水道に限ると、石垣市では、1993年に整備が開始されて以来、整備率は上昇傾向にあり、2004年には43.5%に達していますが、2004年度の石垣市における公共下水道の利用人口は3,268人であり、行政人口(45,750人)の約7%となっています。

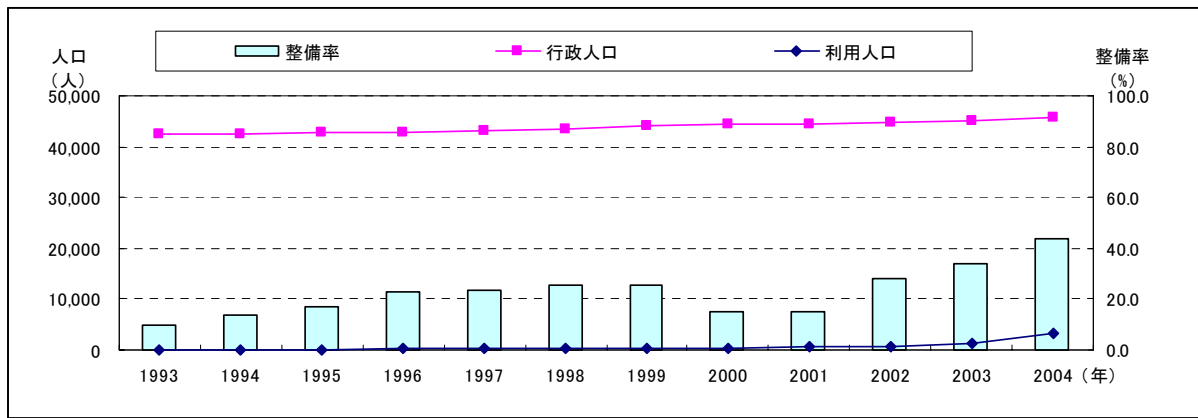
竹富町の公共下水道は、1994年に整備が開始され、1996年には水洗化率(接続率)が100%となっていますが、利用人口は324人であり、行政人口(4,036人)の約8%となっています。

一方、下水道を利用していない家庭の多くが浄化槽を利用しています。現在、新築の際には、生活排水全般を処理できる合併処理浄化槽の設置が義務付けられていますが、古い住宅の多くは処理能力の低い単独処理浄化槽(し尿のみを処理)を使用しており、その生活排水が無処理の状態です。

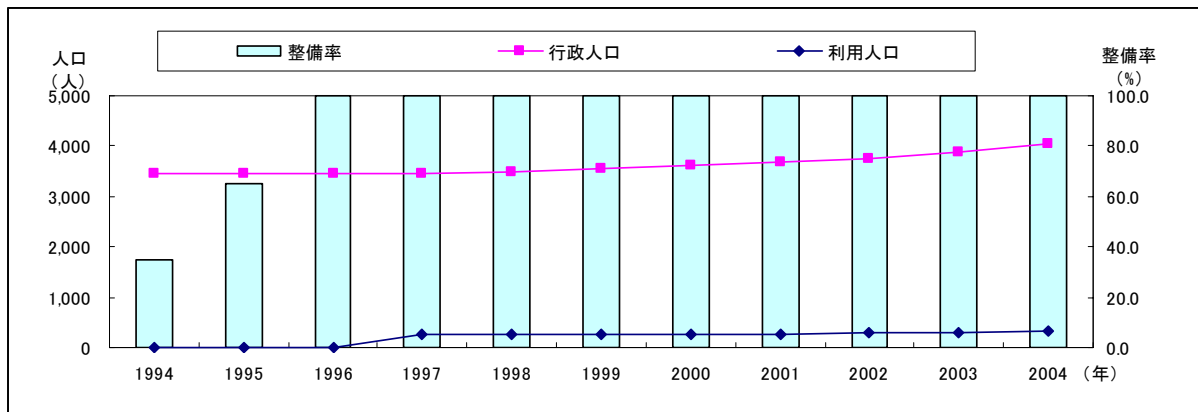
今後は、より一層、汚水処理施設の整備が図られるとともに、地域住民の汚水処理に対する意識啓発と水洗化率(接続率)の向上に対する取組が期待されます。

なお、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)。同様に牧場や農地で使用された農薬が海域に流出し、サンゴや藻場に影響が懸念されますが、具体的なデータは少なく、今後のデータの蓄積が待たれます。

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ます。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ます(渡邊、2006)。



年	行政人口 (人)	全体計画 (ha)	整備済面積 (ha)	利用可能人口 (人)	利用人口 (人)	整備率 (%)	人口普及率 (%)	水洗化率 (%)
1993	42,328	322	32	488	0	9.9	1.2	0.0
1994	42,403	322	44	484	108	13.7	1.1	22.3
1995	42,704	322	54	483	155	16.8	1.1	32.1
1996	42,855	322	74	499	256	23.0	1.2	51.3
1997	43,203	322	76	490	276	23.6	1.1	56.3
1998	43,577	322	81	501	276	25.2	1.1	55.1
1999	43,982	322	81	551	331	25.2	1.3	60.1
2000	44,314	592	90	5,651	357	15.0	13.0	6.0
2001	44,345	592	90	5,453	691	15.0	12.0	13.0
2002	44,739	322	91	5,453	719	28.3	12.2	13.2
2003	45,160	322	109	5,829	1,161	33.9	12.9	19.9
2004	45,705	322	140	8,350	3,268	43.5	18.3	39.1



年	行政人口 (人)	全体計画 (ha)	整備済面積 (ha)	利用可能人口 (人)	利用人口(人)	整備率 (%)	人口普及率 (%)	水洗化率 (%)
1994	3,438	20	7	0	0	35.0	0.0	0.0
1995	3,455	20	13	0	0	65.0	0.0	0.0
1996	3,462	20	20	279	0	100.0	8.1	0.0
1997	3,450	20	20	280	260	100.0	8.1	92.9
1998	3,490	20	20	277	260	100.0	7.9	93.9
1999	3,562	20	20	270	270	100.0	7.6	100.0
2000	3,616	20	20	270	270	100.0	7.0	100.0
2001	3,679	20	20	280	269	100.0	8.0	96.0
2002	3,765	20	20	293	290	100.0	7.8	99.0
2003	3,889	20	20	291	291	100.0	7.5	100.0
2004	4,036	20	20	324	324	100.0	8.0	100.0

図 1-18 石垣市及び竹富町の下水道接続率（上段：石垣市、下段：竹富町）

（沖縄県統計協会、1972～2006年 「第15～49回沖縄県統計年鑑」より作図）

< 下水道に関する用語 >

※1 人口普及率 (%) = 利用可能人口 / 行政人口 × 100

※2 水洗化率 (%) = 利用人口 / 利用可能人口 × 100

※3 整備率 (%) = 整備済面積 / 全体計画 × 100

(3) 生息環境の状況

1) 水温

石垣地方気象台では、1914年から石垣港で水温の測定を行っています。1970年からこれまでの水温の変化を見てみると、概ね20～30℃の範囲で季節変動をしていることがわかります。

これまでの旬平均（上旬、中旬、下旬の平均）の最高水温は1983年8月上旬の30.8℃となり、最低水温は1971年2月上旬の17.2℃となっています。

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、1970年から2006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おり、1972年から2005年までの年平均水温のトレンド（年平均値の近似直線）を見てみると、約0.5℃水温が上がったことがわかります（図1-19）。

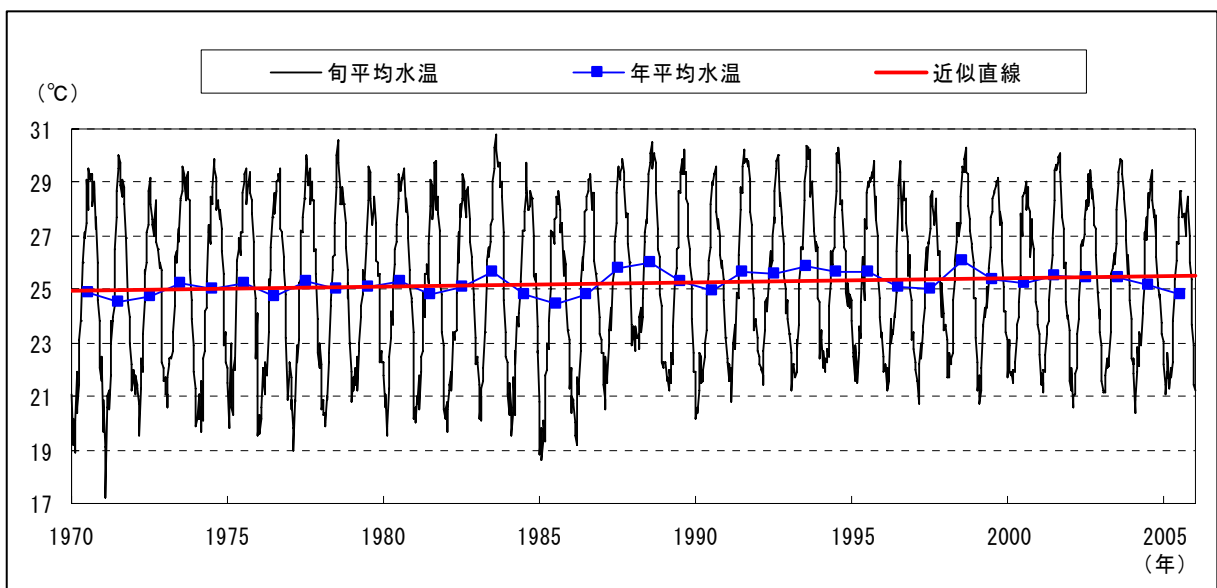


図 1-19 石垣港の旬平均水温

(気象庁、1996年「石垣島の気象百年」、2003年「気象庁海況統計資料」、2006年「気象庁海洋気象観測資料第95号」より作図)

2) 白化現象の状況

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んでしまいます。白化現象は、高水温、低水温、強い紫外線の照射、低塩分、細菌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。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、世界各地でサンゴ群集の白化現象が起り、琉球列島全域で大きな被害を受けました。この年は、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ました。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考えられています。

石西礁湖では、1998年以後、2001年、2003年に広域的な白化現象が繰り返し起こっており、サンゴ群集に対する大きな脅威となっています。石垣港における水温観測結果から、日平均水温が30℃を上回る日数を年毎に整理すると、図1-20に示すとおりであり、白化現象の確認された1998年、2001年、2003年には、日平均水温30℃以上の日が年間10日以上の頻度で見られます。

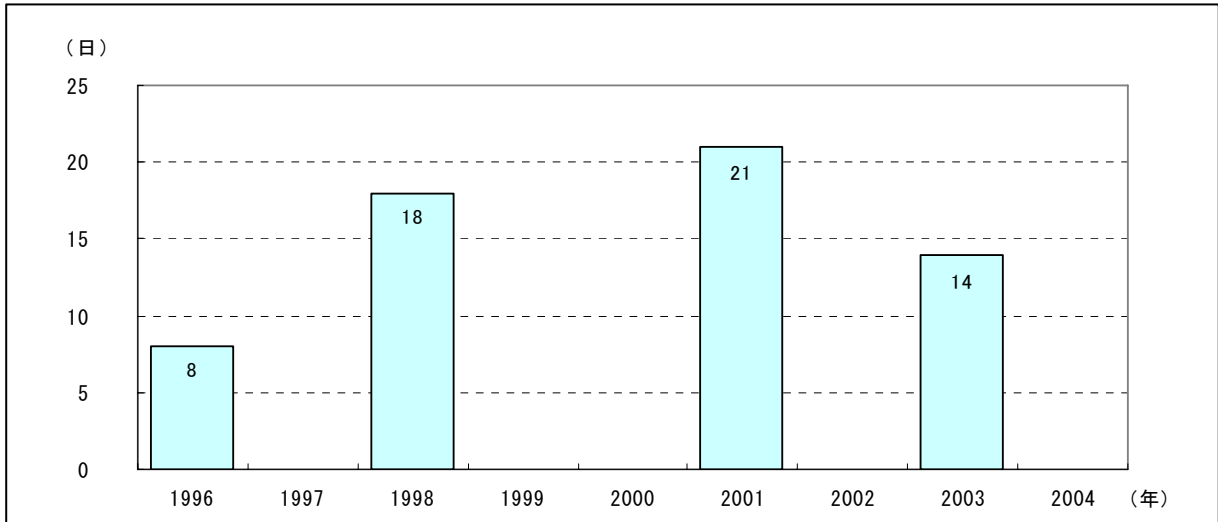


図 1-20 年間で日平均水温が30℃を上回る日数
(気象庁、2006年 「気象庁海洋気象観測資料第95号」より作図)



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