

(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

(ヌタープヲ 17p を参考の上、作成)

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。(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・管理も含めた総合的な検討が大変重要になってきます。

1) 社会環境 (一部新規書き起こし)

人口及び産業の推移 (新規書き起こし)

国勢調査の結果によると、石垣市の人口推移は、昭和 45 年から昭和 50 年にかけて減少傾向にありましたが、その後、昭和 50 年以降は、緩やかな増加傾向に転じており、平成 18 年現在には、45,514 人となっています。また、竹富町の人口推移も石垣市と同様な傾向を示しており、平成 18 年現在には、4,199 人となっています(図 1-8)。

平成 18 年現在の産業別の就業者数(石垣市と竹富町の合計値)を見ると、就業者数は 19,805 人となっています。その内訳を見ると、第一産業が 12.2%、第二産業が 19.4%、第三産業が 66.8%であり、第三産業の占める割合が最も高いことがわかります。これは、主にレジャー関連のサービス業によるものです。また、年々の推移を見ると、就業者の数はあまり変化がありませんが、構成される割合に変化がみられます。第一産業は年々減少傾向にある一方で、第三産業が増加傾向にあることがわかります(図 1-9)。

平成 14 年現在の商店数を見ると、商店数(石垣市と竹富町の合計値)は 899 店となっています。年々の推移を見ると、昭和 51 年から昭和 57 年にかけて緩やかな増加傾向にあり、それ以降は、緩やかな減少傾向にあることがわかります(図 1-10)。

< 確認事項等 >

石垣市、竹富町、沖縄県による統計資料を活用し、人口や産業別従事者数、生産額等の推移を整理。

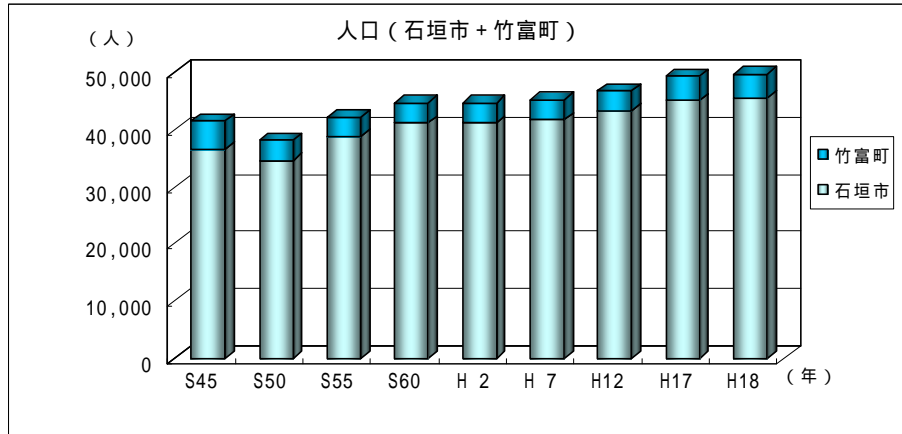


図 1-8 石垣市と竹富町の人口

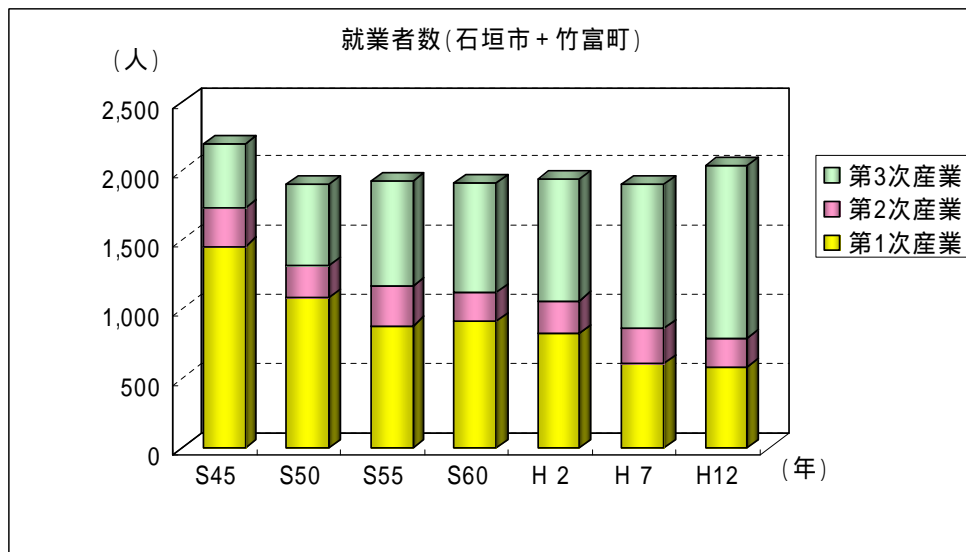


図 1-9 石垣市と竹富町の就業者数

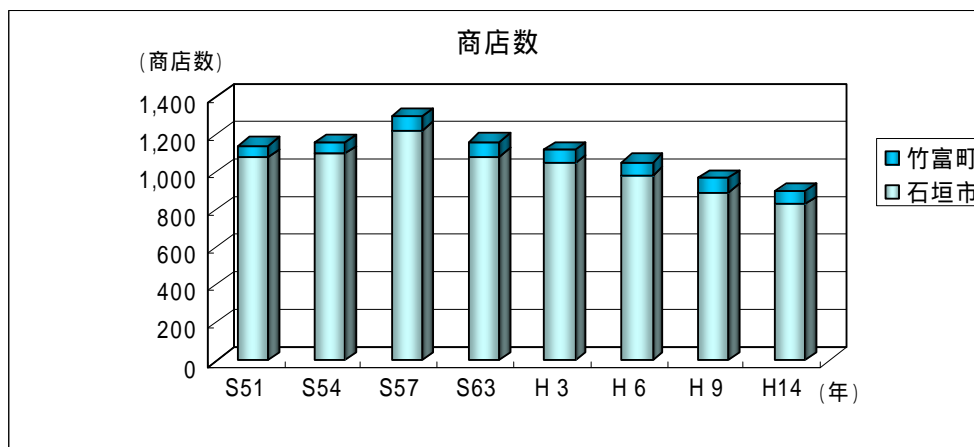


図 1-10 石垣市と竹富町の商店数

土地利用の変化（新規書き起こし）

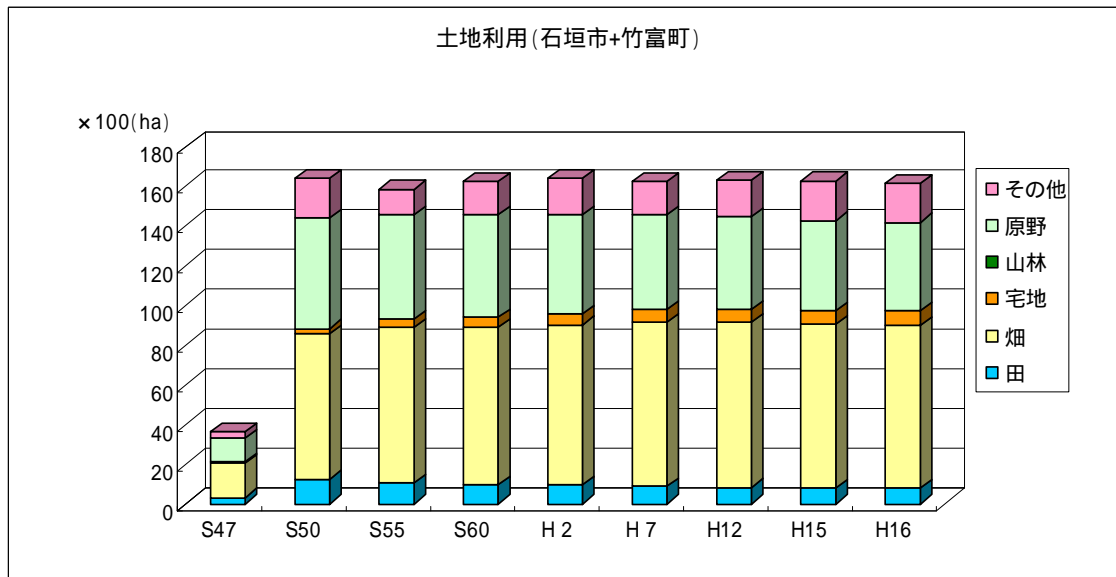
石垣市の面積は 228.94km²、竹富町の面積は 334.01 km² で、合計 562.95 km² となっており、その約 28%の 161.43 km² が民有地となっています。

民有地の地目別の土地利用面積（石垣市と竹富町の合計値）の内訳を見ると、畑が 50.9%と最も高いことがわかります。畑の代表的な農作物としてはさとうきび、葉たばこ、パイナップル等が挙げられます。また、年々の推移を見ると、地目別の土地利用面積およびその割合にはあまり変化がありません。このことから古くから畑による土地利用が継続されてきたことがわかります。

なお、昭和 47 年以降に民有地の面積が増加したのは、本土復帰による影響とされます（図 1-11）。

< 確認事項等 >

石垣市、竹富町、沖縄県による統計資料を活用し、土地利用の変遷を経年的に把握。



法制度の現状（マスタープラン14p-16pを参考の上、作成）

サンゴ礁など海域の生態系を保全するための制度について、その指定状況を説明します。

【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．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、現在、石垣島周辺では、新たに4カ所の海中公園地区指定が検討されています。なお、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カ所のみであり、一つは、川平湾(275ha)でクロチョウガイ、シャコガイ、ゴシキエビ、ニシキエビ、フトミゾエビ、シラヒゲウニおよ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。他の一つは、名蔵湾（68ha）ですべての水産動植物の採捕が禁止している。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。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。

【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1-1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）。

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 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

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います。

地域住民の環境保全に対する意識の変化（新規書き起こし）

沖縄では、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、その結果、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。その結果、地域住民の環境保全に対する意識が実際どのように変化したかを知ることは難しいですが、沖縄県が平成13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度が高くなっており、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ものと考えられます（図 1-12）。

石垣市においても、平成13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、農業従事者の同問題に対する認識調査を実施していますが、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」が平成11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が、こういった取り組み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うかがえます。

また、平成16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、クリアランス船による漁場の荒廃といった新たな影響も生じるなど、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。新石垣空港は昭和54年に白保地先での空港建設計画が発表され、その後、昭和57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、平成11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、平成12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、平成18年度より事業が着手されることになっています。

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。

< 確認事項等 >

上記の他、記述すべきことはあるか。

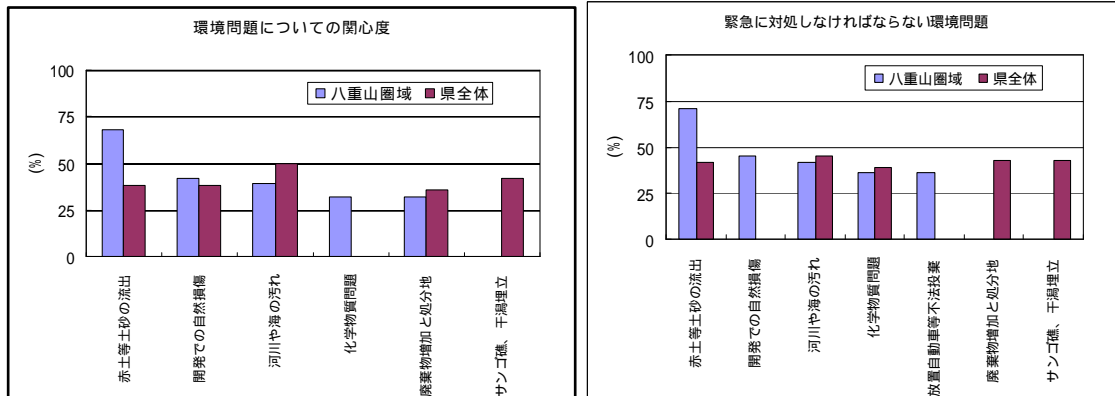


図 1-12 環境に関するアンケート結果（沖縄県）

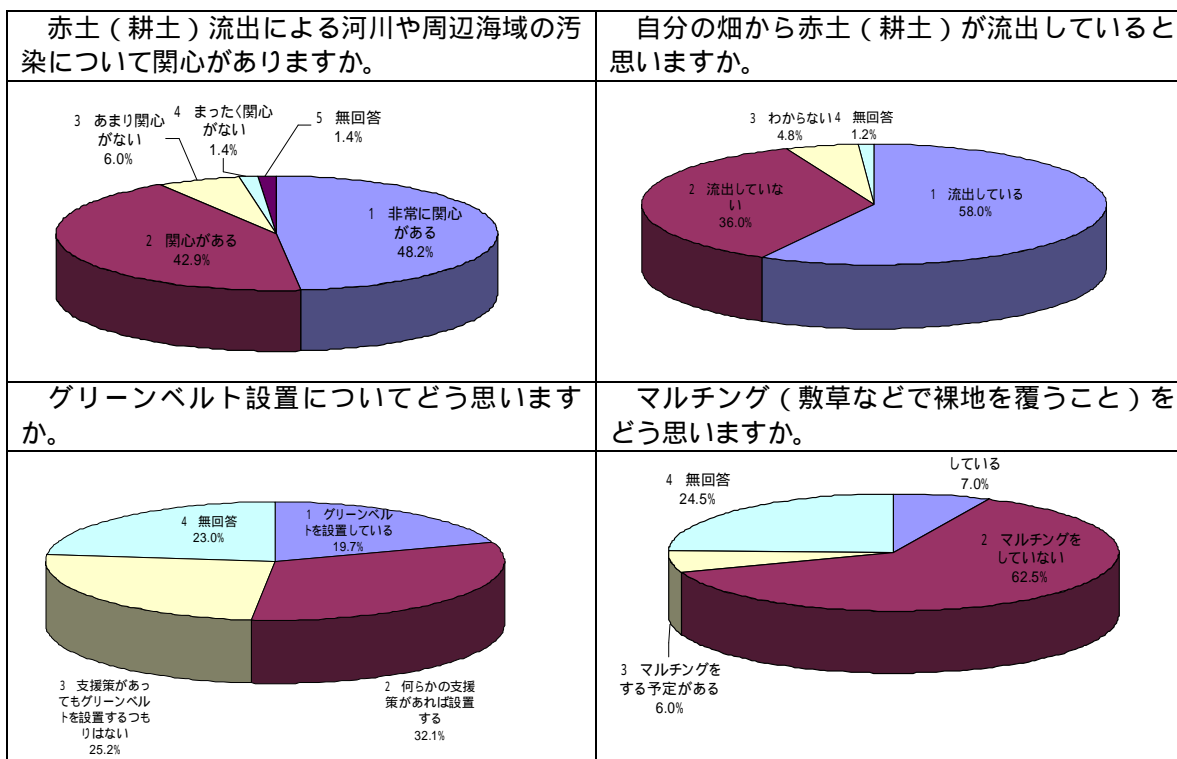


図 1-13 赤土に関するアンケート結果（石垣市）

2)陸域等からの負荷

赤土流出（マスタープラン 19pを参考の上、作成）

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）。

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。

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。

【沖縄県の赤土等流出に対する取り組み】

赤土等発生源対策の強化（1973～継続）

- ・ 1973～ 赤土等流出防止対策普及啓発事業
- ・ 1978～ 赤土等流出防止対策調査研究事業
- ・ 1992～ 赤土等流出防止対策審査指導事業

赤土等流出防止対策（1972～継続）

河川や沿岸海域への赤土等流出防止（1972～継続）

条例、指針等の運用強化等（1972～継続）

- ・ 1995～ 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
- ・ 2000～ 環境影響評価条例の運用（適正な審査・指導）

環境保全型農業の推進（1972～継続）

- ・ 1972～ 営農現場からの赤土流出防止対策
- ・ 1993～ 水質保全対策事業（耕土流出防止型）
- ・ 1994～ 赤土等流出防止施設整備の推進
- ・ 1999～ 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

石垣市と竹富町の農業についてみると、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 1-14）。

赤土流出の原因ともなっている、パイナップルやサトウキビについて見てみると、パイナップルは栽培面積、出荷量ともに年々減少しています（図 1-15）。サトウキビについては作付面積、出荷量ともに、昭和 60 年以降横ばいから減少となっています。なお、石垣市、竹富町ともに夏植の面積が最も多くなっています（図 1-16）。

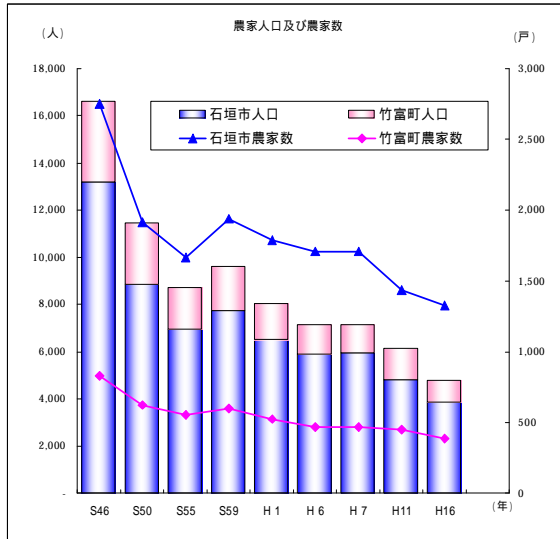


図 1-14 石垣市と竹富町の農業人口

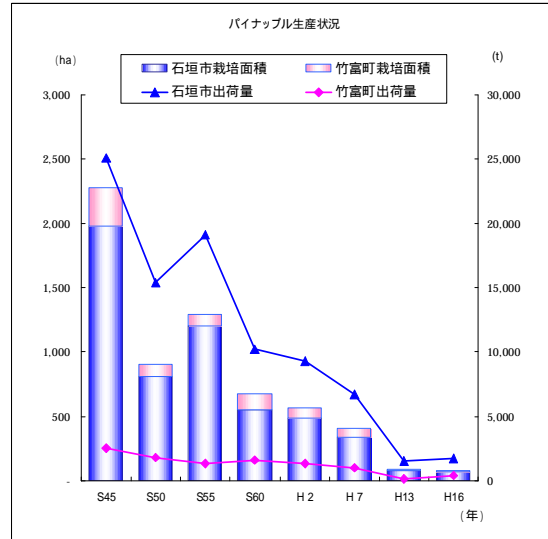


図 1-15 パイナップルの生産状況

平成 12 年度から栽培面積が収穫面積と変更されて統計が取られている。

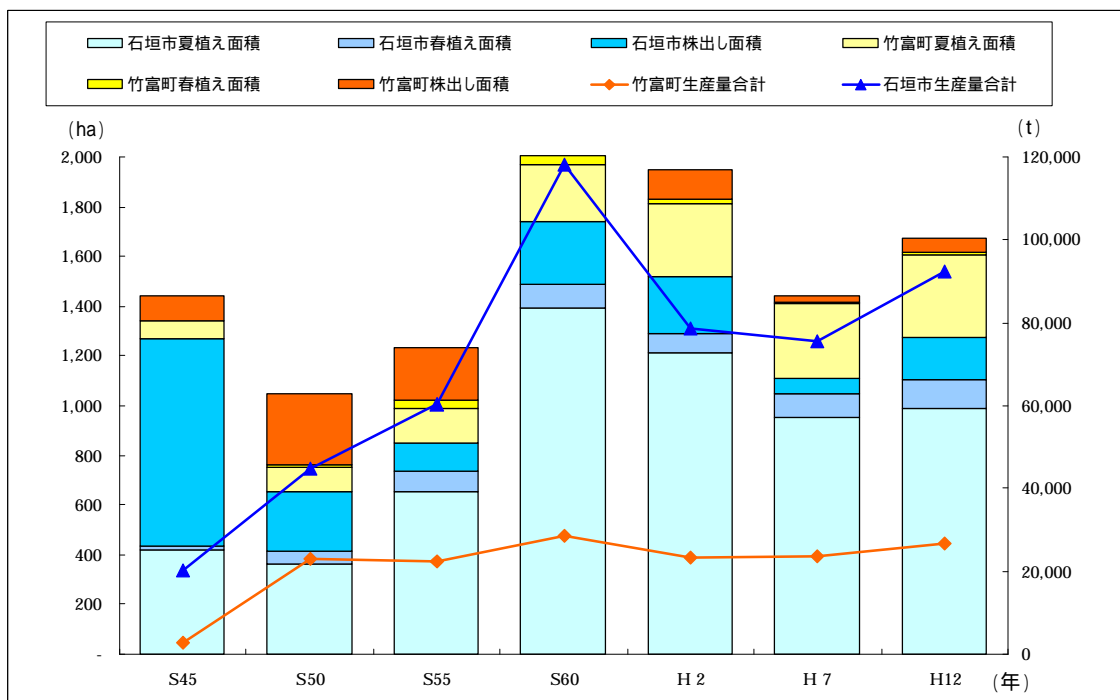


図 1-16 サトウキビの生産状況

水質の悪化（マタプシ 19p を参考の上、作成）

近年、海の透明度が悪くなったとの話が、石西礁湖と漁業などで直接関わる多くの人から聞かれます。

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。平成 16 年現在、石垣市の人口約 45,000 人に対して、利用可能な人口は約 3,000 人となっていますが、接続率も低く、実際の人口普及率は 18.3%となっています（表 1-3）

一方、竹富町では人口約 4,000 人に対して、利用可能な人口は 324 人となっており、利用可能な人口の 100%の人が利用している状況です（表 1-4）。

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に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）。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。

表 1-3 石垣市の下水道接続率

年	行政人口	全体計画(ha)	整備済面積(ha)	利用可能人口(人)	うち利用人口(人)	整備率(%)	人口普及率(%)	水洗化率(%)
1970	0	0	0	0	0	0	0	0
1975	0	0	0	0	0	0	0	0
1980	0	0	0	0	0	0	0	0
1985	0	0	0	0	0	0	0	0
1990	0	0	0	0	0	0	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
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

表 1-4 竹富町の下水道接続率

年	行政人口	全体計画(ha)	整備済面積(ha)	利用可能人口(人)	うち利用人口(人)	整備率(%)	人口普及率(%)	水洗化率(%)
1970	0	0	0	0	0	0	0	0
1975	0	0	0	0	0	0	0	0
1980	0	0	0	0	0	0	0	0
1985	0	0	0	0	0	0	0	0
1990	0	0	0	0	0	0	0	0
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
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

< 確認事項等 >

- 生活排水（下水道の接続率、合併浄化槽の設置状況）については、データを精査の上整理。
- 畜舎排水等の実態については、どのように現状を把握するか。
- 農薬等の化学物質による水質悪化の可能性については、論文等をもとに新たに記述。

3)環境条件

水温（新規書き起こし）

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。1972年当時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1985年1月下旬の18.6となっています。

また、1972年から現在までのトレンドを見てみると、約0.5水温が上がったことがわかります（図1-1）。

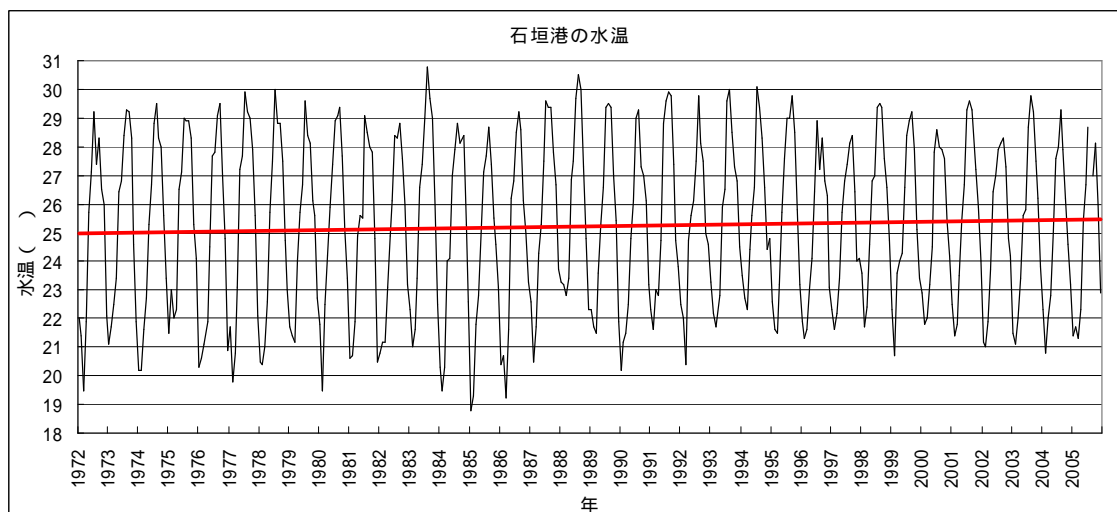


図 1-17 石垣港の水温

<確認事項等>

これまでに得られているデータを収集、整理の上、記述。

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。石西礁湖でもこの年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ます。

石垣港に観測点をもつ海水温の長期定常観測データから、1972年から2006年までの海水温の変動を見ると、海水温はわずかながら年々上昇してきています（図1-17）。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、サンゴ群集に対する大きな脅威となっています。

<確認事項等>

これまでに得られているデータを収集、整理の上、記述。

濁度

1985年に琉球大学が石西礁湖及びその周辺の25ヶ所で表層水の懸濁物質の測定を行っています。この調査結果によれば、西表島の仲間川の河口域では懸濁物濃度は2mg/lとなる以外はあまり顕著な変化を示さず、1mg/l未満の値となっていることがわかります(図1-18)。

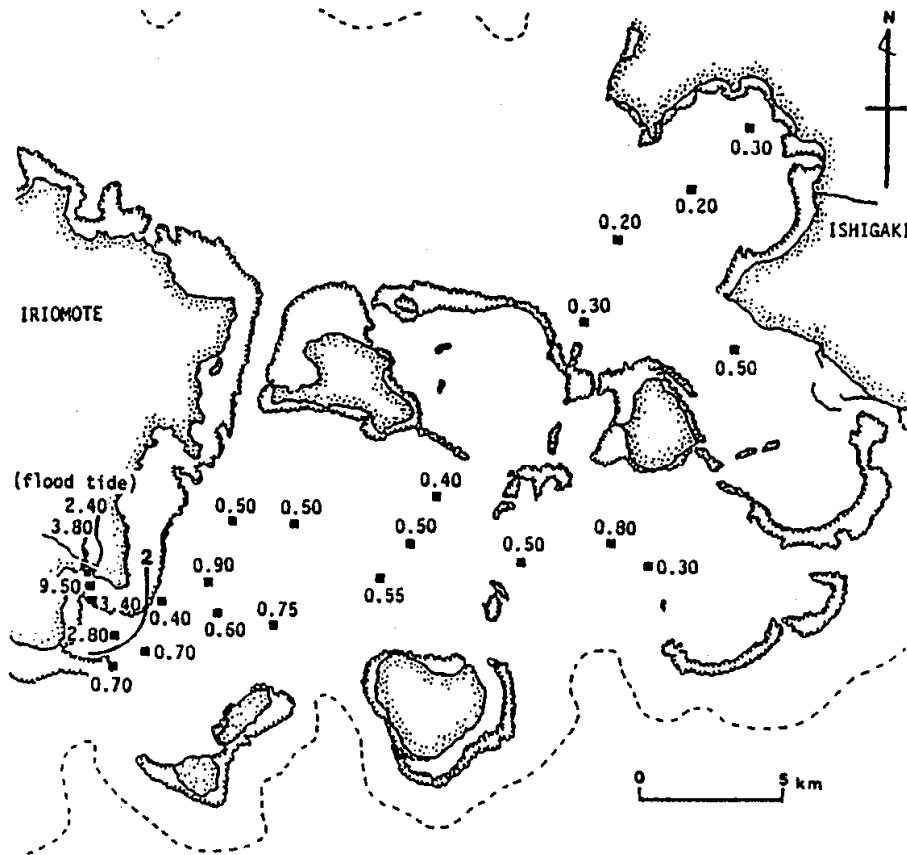


図1-18 表層水の懸濁物質質量(mg/l)の分布図
「八重山、石西礁湖の水塊構造」(山本聰、月刊地球通巻93号、1987)

<確認事項等>

これまでに得られているデータを収集、整理の上、記述。

オニヒトデ食害(マタプラン18pを参考の上、作成)

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 1cm 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ます（亀崎ら 1987）。

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で行われましたが、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（Fukada and Okamoto 1976）。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（図 1-19）。

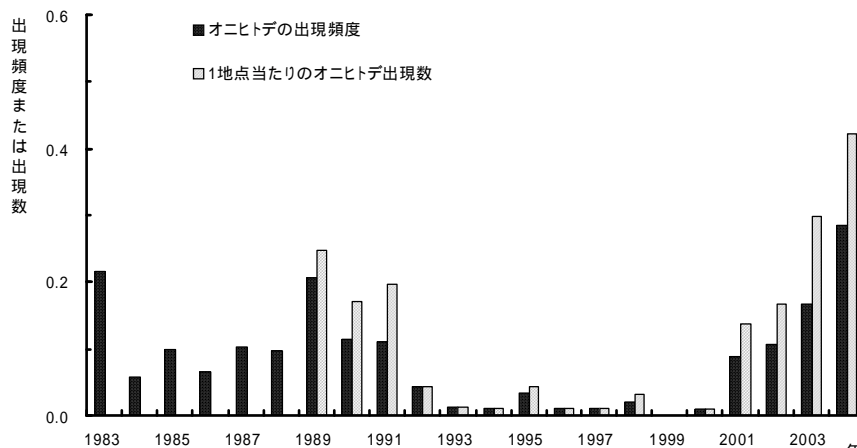


図 1-19 石西礁湖及び周辺海域におけるオニヒトデ確認数の推移
(広域モニタリング調査結果より作図)

< 確認事項等 >

最新のデータ結果に基づき、更新・追記。

貝類食害・サンゴ類の病気 (マスタープラン 20p を参考の上、作成)

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もサンゴを食害します (横地

2004)。これらの貝は殻長 4cm 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(山口 1986)。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、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(山城 2004)。

< 確認事項等 >

西表国立公園石西礁湖及び近隣海域におけるサンゴ礁モニタリング調査の結果も参考の上、追記。

高水温等による白化現象など地球規模の環境変動を示すと考えられる事象(新規書き起こし)

水温については1.水温に記載したとおり、概ね 20 ~ 30 の範囲で季節変動をしていますが、気温について見てみると、1972 年から石垣島の月平均気温は約 10 ~ 35 の範囲で季節変動していることがわかります。月平均の気温が最も高かったのは 2006 年 7 月で 35.3 であり、最も低かったのは 1978 年 1 月の 8.9 となっています。

また、1972 年から現在までのトレンドを見てみると、最高気温、平均気温は約 1 上がり、最低気温は約 1.5 上がったことがわかります(図 1-20)。

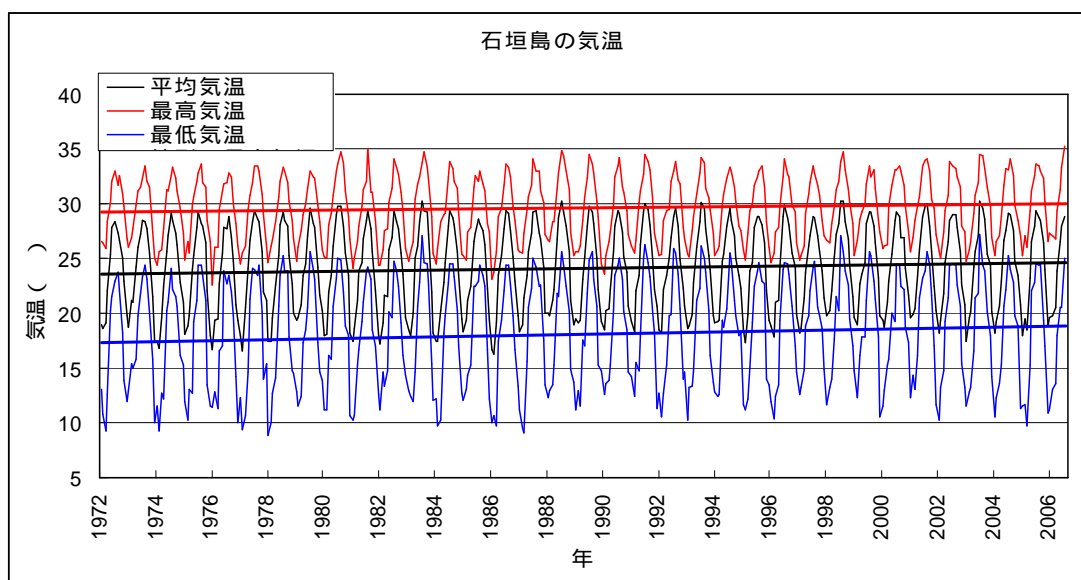


図 1-20 石垣島の気温(気象庁電子閲覧室)

石垣島の年間降水量は 2,000mm を越え、平均的には北西側で多く、南東側で少ない。また、山岳部で多く、平坦部で少ないという状況で、その差は 500mm を越えています。

石垣島の 1 時間降水量の月最大値及び 10 分間降水量の月最大値を見てみると、1 時間降水量の最大値は 1989 年 5 月の 122mm、10 分間降水量の最大値は同じく 1989 年 5 月の 28.5mm となります（図 1-21）。

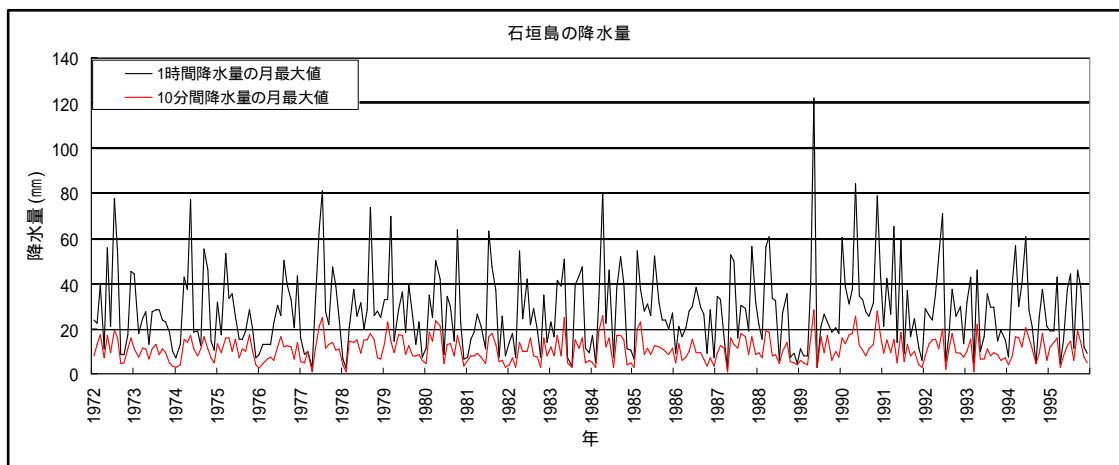


図 1-21 石垣島の降水量

また、「台風銀座」とも呼ばれる沖縄県は台風の主要な進路にあたり、その接近数も多くなっています。1972 年から 2005 年までの平均接近回数は 4.1 回 / 年となっていますが、2004 年には 10 回の接近があり、平均の 2 回以上という大変台風が多い年となりました（図 1-22）。

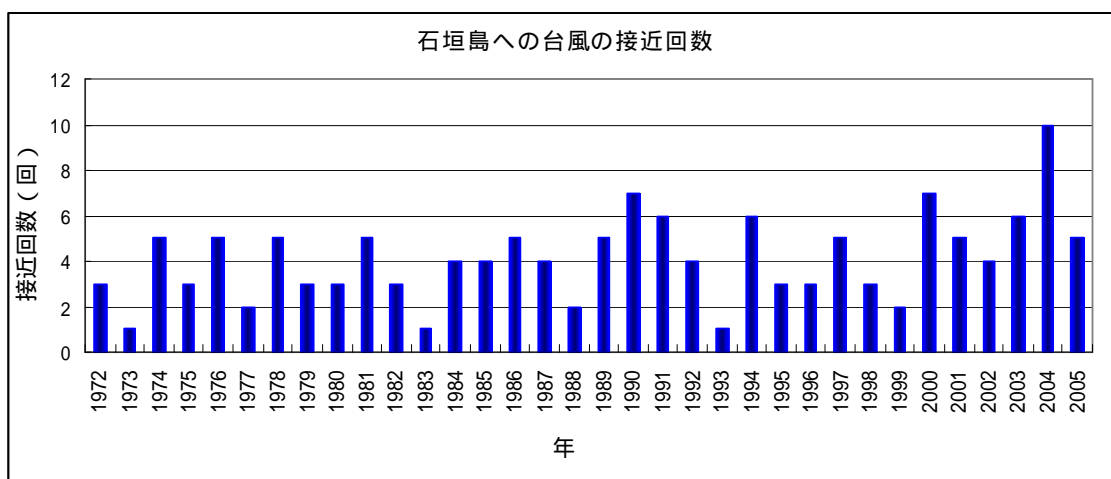


図 1-22 台風の接近回数

< 確認事項等 >

気温、降水量（時間当たりの降雨量等）台風の襲来回数（台風によるサンゴ群体の破壊状況も含む）の各変化）等のデータを入手の上、記述。

4)海洋利用

海上交通（新規書き起こし）

平成 16 年現在の石垣港の入港船舶数は、45,049 隻となっており、年々増加を続けています。その内訳は、内航商船が 82.4%と最も高いことがわかります（図 1-23）。また、貨物取扱量は、1,453,073 t で、移出よりも移入の割合が高くなっています（図 1-24）。このことから、石垣島では、船舶による物資の移入に依存しており、その需要は、年々高まっています。特に石垣港では、危険物の取扱を中心とする第 1 埠頭が整備された結果、定期的な大量輸送が可能となりました。主な危険物は石油製品であり、復帰時に比べて多くの燃料が石垣港に搬入されています。船舶数の推移を見ると、年々増加傾向にあります。石垣港の整備等により昭和 63 年から平成元年にかけて急激に増加しており、その後も増加傾向にあります。

<確認事項等>

クリアランス船の現況も含め、新たに記述。

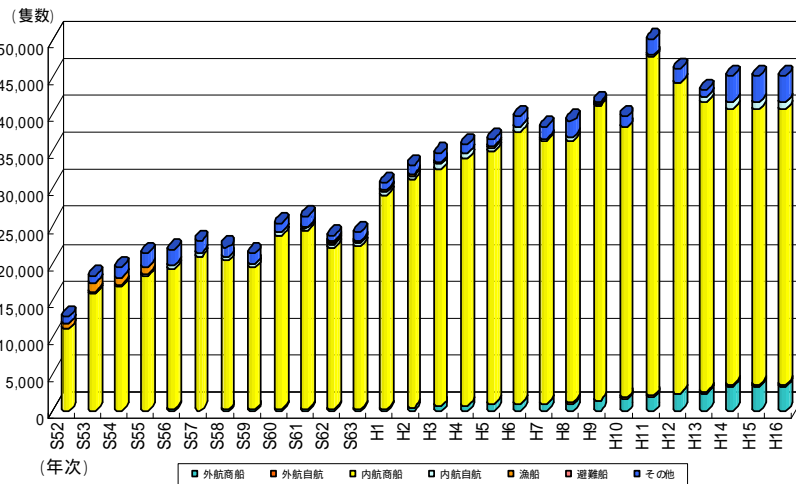


図 1-23 石垣港入港船舶数

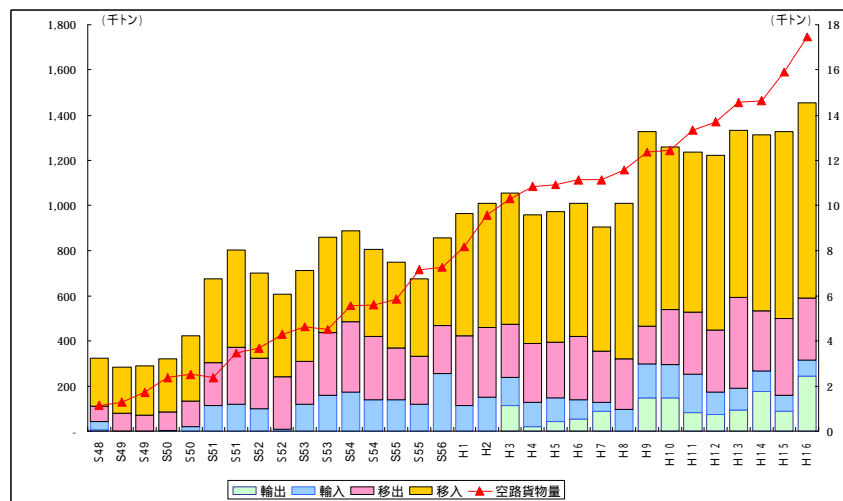


図 1-24 取扱貨物量の推移

その他の変化としては、クリアランス船（海上のみの輸入船）が年々増加しており、平成 16 年には 3,265 隻と、国際的な貿易港としての役割が強くなっています（図 1-25）。その一方で、クリアランス船が停泊する際に浅域に投錨する可能性があるため、サンゴへの影響が懸念されます。

平成 16 年現在の船舶乗降人員数は、1,346,687 人となっています。人員数の推移を見ると、昭和 53 年から昭和 63 年までは、ほぼ横ばいであり、それ以降はほぼ増加傾向にあります。これは、石垣港の整備に伴う観光客数の増加と考えられます（図 1-26）。

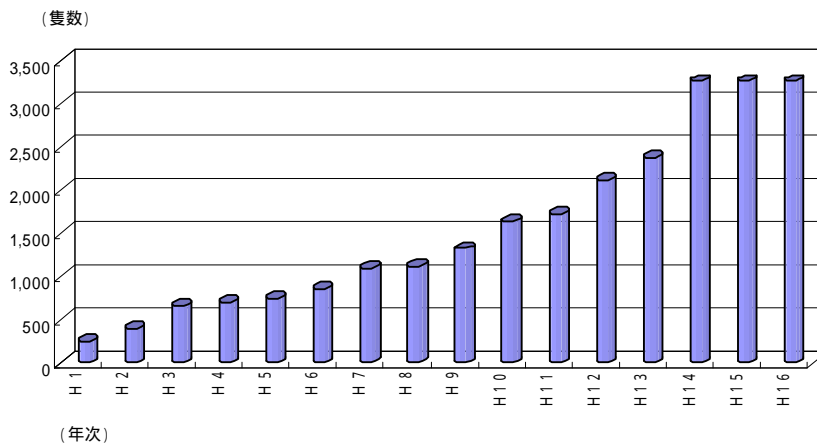


図 1-25 クリアランス船の実績

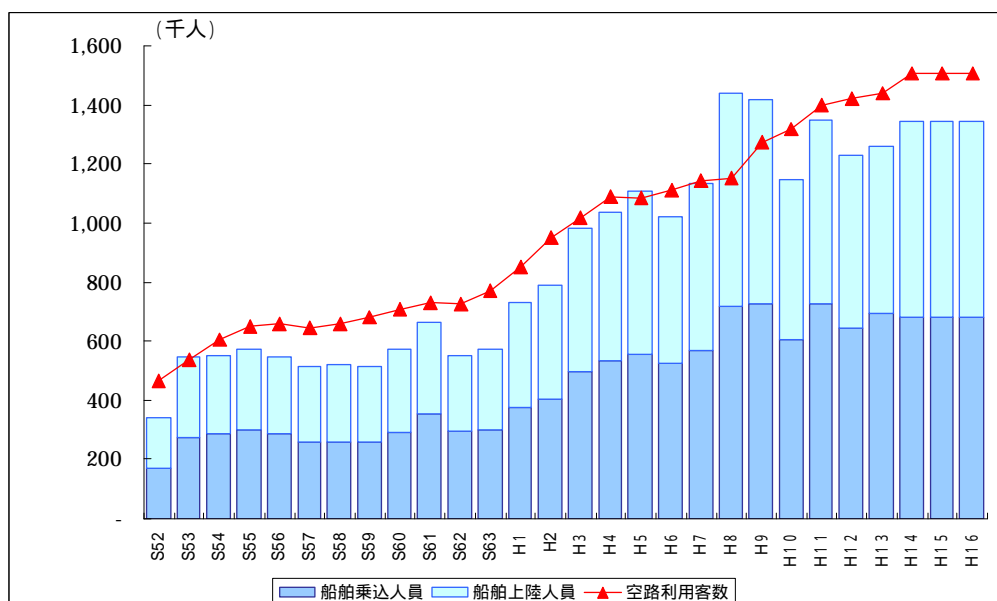


図 1-26 船舶乗降員数の推移

漁業利用（マスタプラン 9p-12p を参考の上、作成）

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。（沖縄県農林水産部 1996）

八重山地区における2004年の海面漁業生産は1,413 t 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、2003年に503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）、ニザダイ類、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生息場、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、オキナワモズクの養殖が盛んであり、2004年における生産額ではクルマエビが7億7900万円、オキナワモズクが9900万円となっています。

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9,690 t 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、2004年現在ではごくわずかしが漁獲されていません。

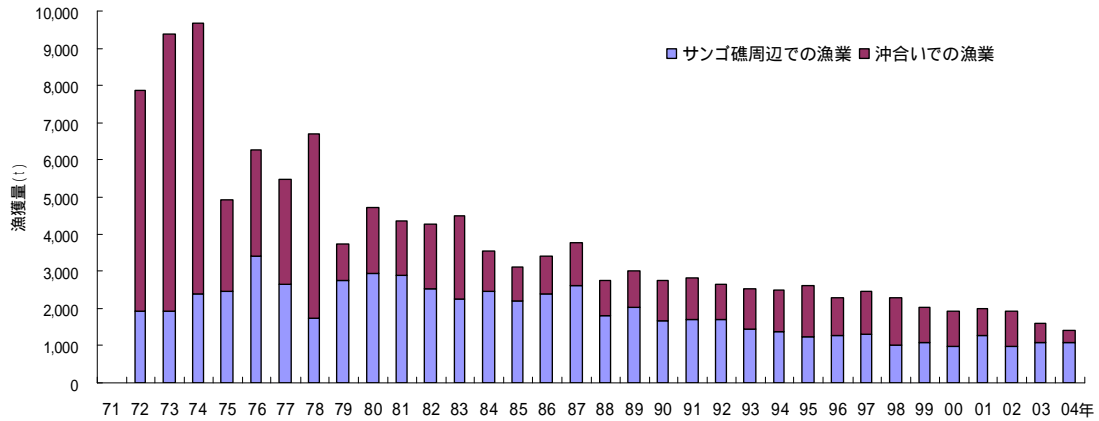


図 1-27 八重山海域における漁獲量の推移

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（沖縄県農林水産統計年報のデータから作図）

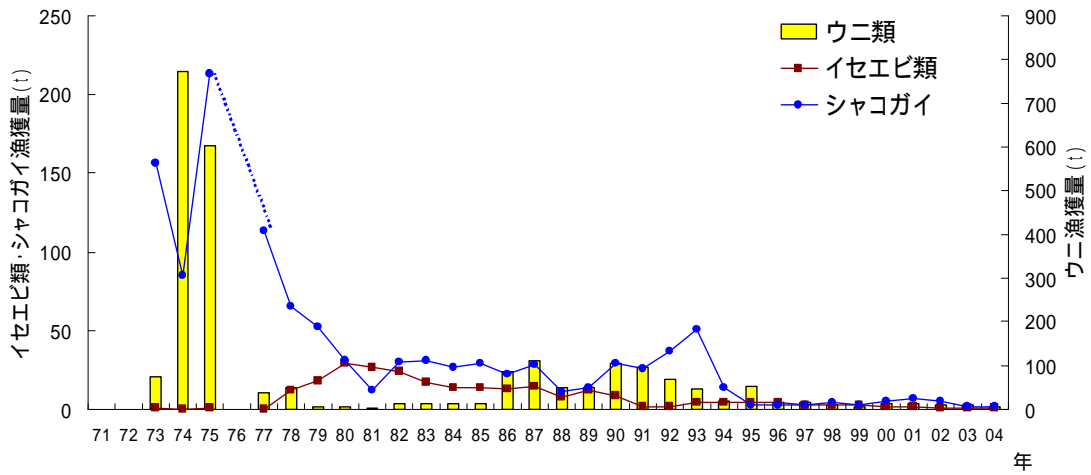


図 1-28 八重山海域におけるウニ類とイセエビ類とシャコガイとの漁獲量の推移

(沖縄県農林水産統計年報のデータから作図)

統計データ欠落部分は破線で示す。

ハタ類やフエフキ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エイトを占めるようになりました。この漁法は、スクーバやフーカーという潜水器具を使い、夜間に寝ているサンゴ礁魚類を銚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、この漁によると考えられます。しかし、1980年に29t漁獲されたイセエビ類は、1991年以降は2~4t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。

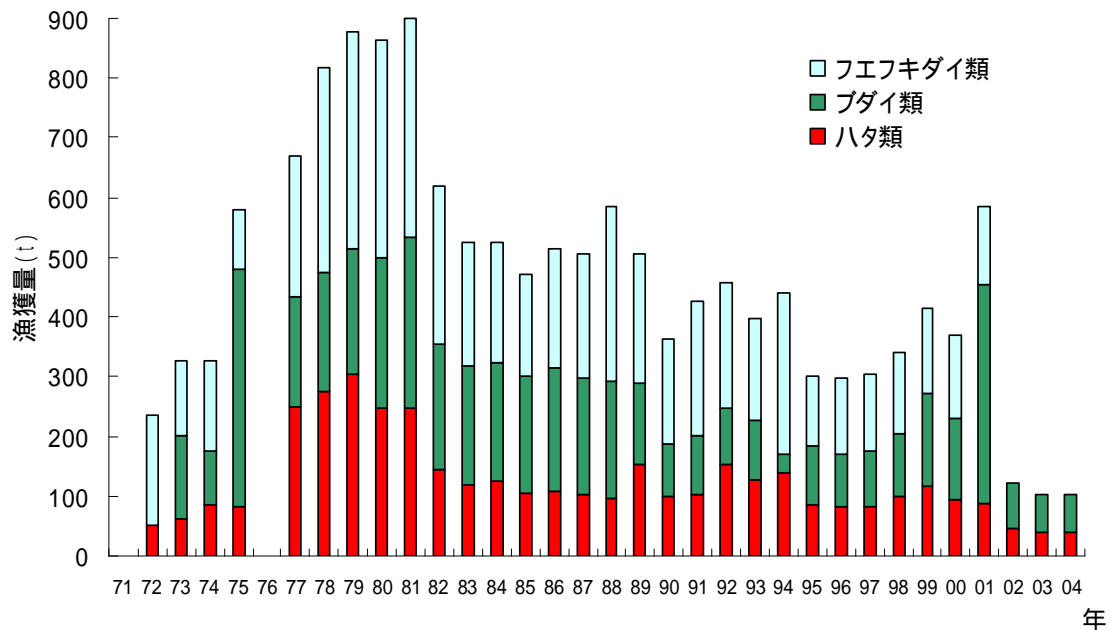


図 1-29 八重山海域における3つのサンゴ礁魚類の漁獲量（与那国町を除く）の推移
 （沖縄県農林水産統計年報のデータから作図）
 （2002年以降のフエフキダイ類の漁獲が激減しているが、八重山漁協のデータからは、
 極端な減少は見られない。）

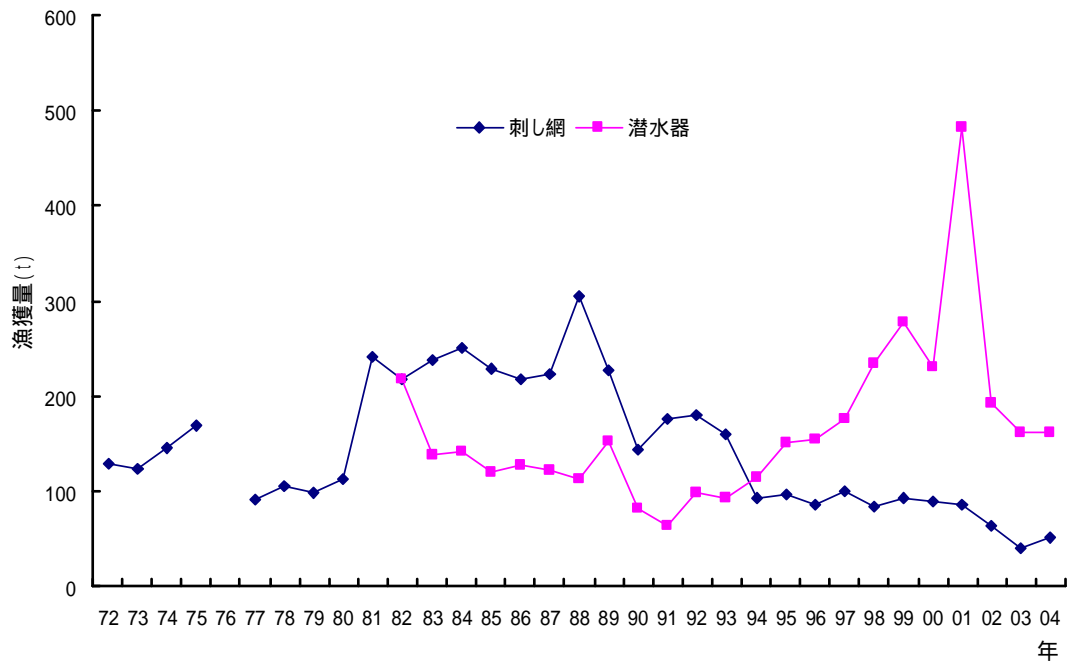


図 1-30 八重山海域における2つの漁法による漁獲量（与那国町を除く）の推移

（沖縄県農林水産統計年報のデータから作図）

（ 2001年の潜水器による漁獲が突出しているが、八重山漁協のデータでは、約160tとなっている。統計データ欠落部分は破線で示す。）

< 確認事項等 >

最新のデータ結果に基づき、更新・追記。

危機の原因となっている事項についても記述（例：販売を目的としたサンゴの違法採取（事実としてあれば））

観光利用（マスタプラン13pを参考の上、作成）

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。

石垣市及び竹富町への観光入域者数は年々増加を続けており、昭和50年に比べて石垣市では約3.5倍、竹富町では約8倍にもなっています（図1-31）。

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りに利用されています（図1-32）。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、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。

なお、ダイビングやスノーリング利用者のフィンキックや踏みつけによるサンゴの破壊、ダイビング船等のアンカリングによるサンゴの破壊、餌付けやゴミのポイ捨てによる環境汚染、エコツアー利用者の集中による自然環境の劣化などといった観光利用の増大に伴う問題も生じています。このような状況から仲間川のエコツーリズムに関わるグループでは、「仲間川地区保全利用協定」を策定し、持続的な利用と保全を図っています。今後もこのような地域ごとの利用に関わるルールを他の場所においても必要になることが考えられます。

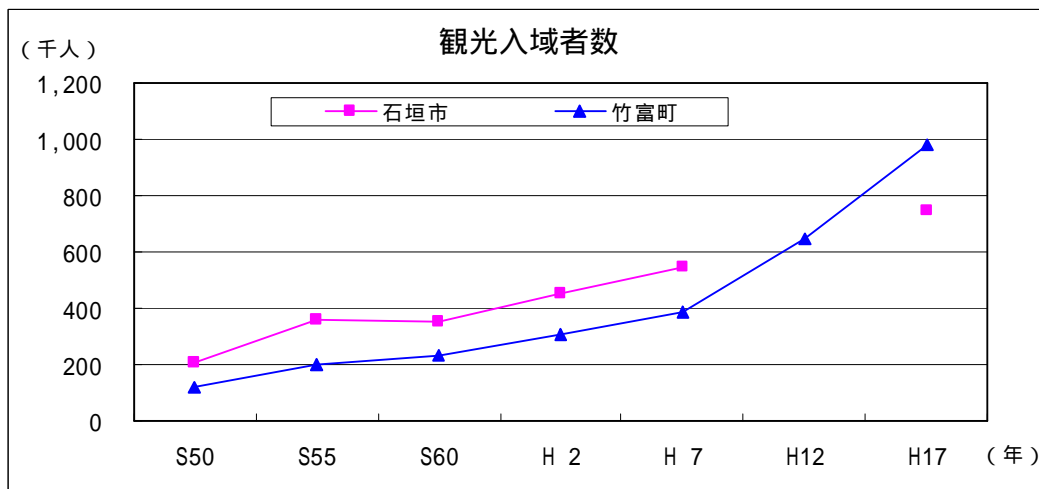


図 1-31 観光入域者数

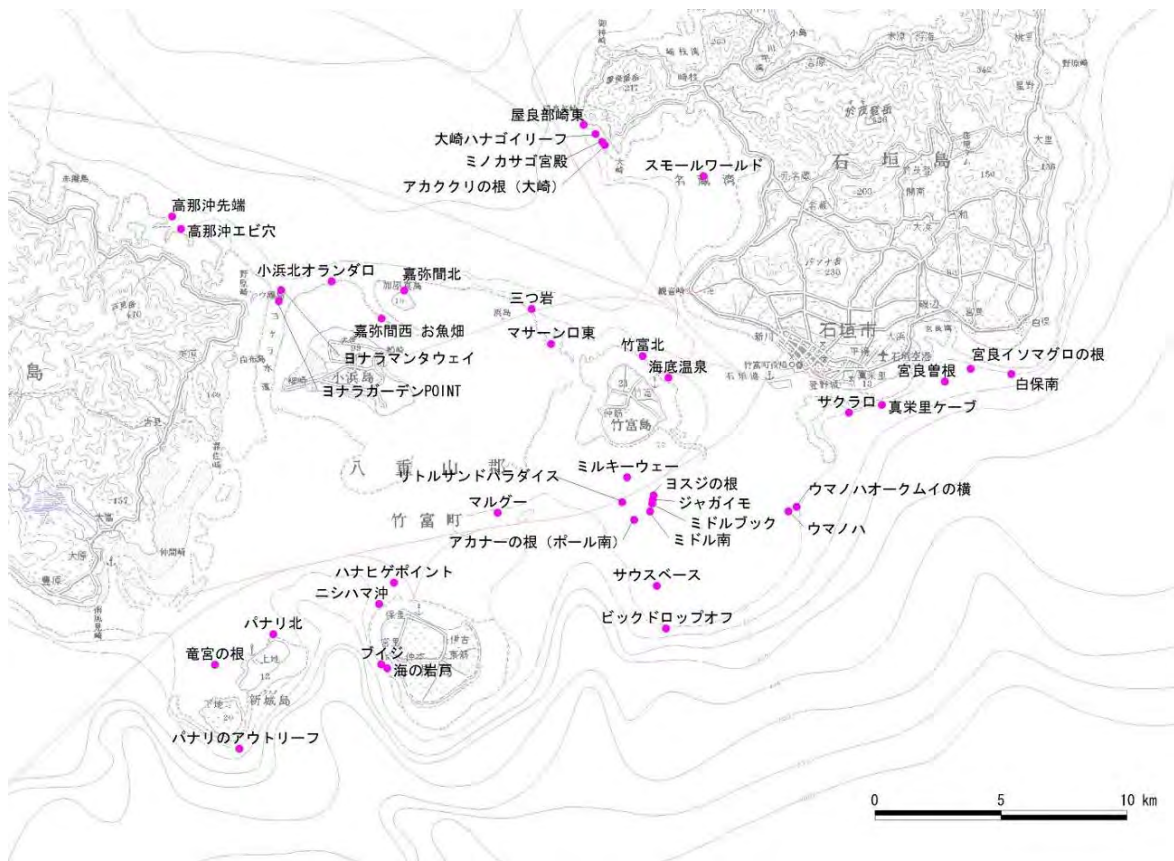


図 1-32 ダイビングポイントとして利用されている海域

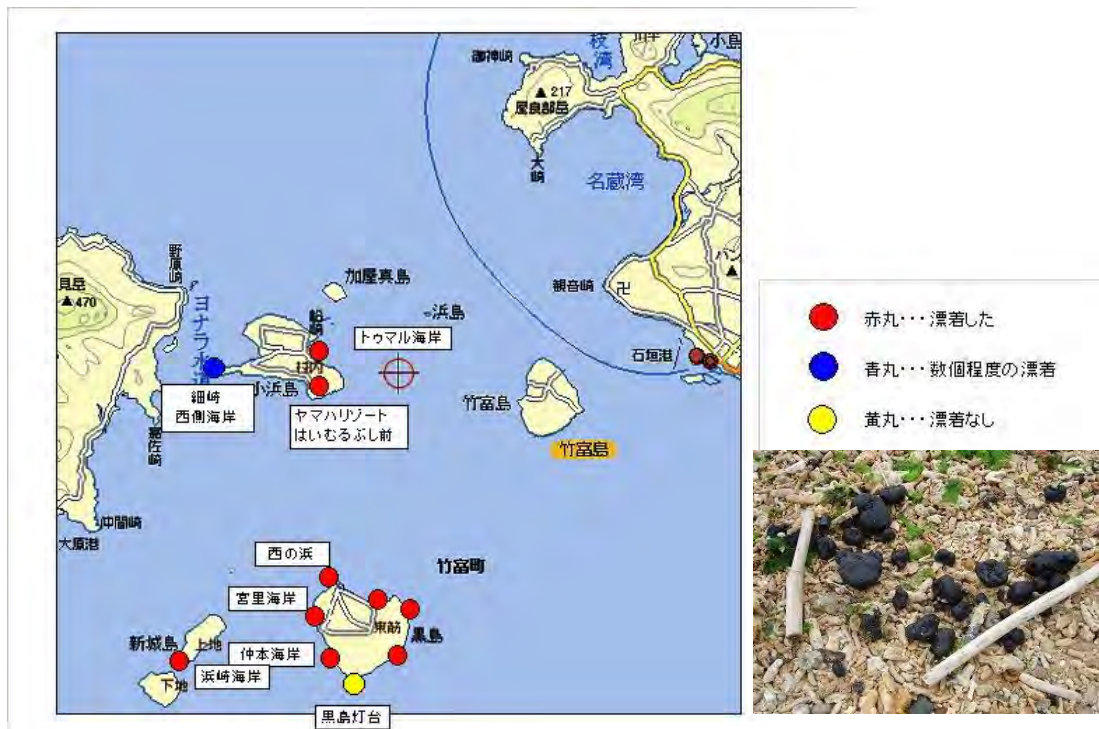
< 確認事項等 >

最新のデータ結果に基づき、更新・追記。

5) その他（新規書き起こし）

八重山福祉保健所では平成18年3月末から廃油ボール（写真にあるように、原油などが固まってできる固形物）の漂着が確認されたことから、新聞からの情報や八重山サンゴ礁保全協議会、八重山環境ネットワークなどと協力して、石西礁湖を含む石垣島、西表島の調査を行いました。

その結果、石西礁湖にも廃油ボールが流れ着いていることが確認されました。



< 確認事項等 >

漂着ゴミ、不法投棄ゴミの現状等について新たに記述。

農業の現状（農産物の生産状況、作付け面積等）についても触れる必要はないか。土地利用に含めた。

(4) 石西礁湖における自然再生の始まり

自然再生とは、過去に損なわれた生態系その他の自然環境を取り戻すことを目的として、地域の多様な主体が参加して自然環境を保全し、再生し若しくは創出し、又はその状態を維持管理することです（自然再生推進法第2条）このような目的に沿った取り組みは、それまでにも石西礁湖においても様々な主体によって個別に進められてきました（表 1-5）。

一方、平成4年3月、自然と共生する社会を実現するための総合計画として「新・生物多様性国家戦略」が策定されました。「新・生物多様性国家戦略」では、今後展開すべき施策の大きな3つの方向が示されており、その中には「保全の強化」、「持続可能な利用」に加え、「自然再生」が位置付けられました。

その後、平成4年12月には、「自然再生推進法」が成立し、自然再生事業の基本理念と地域の多様な主体の参加による自然再生を推進するための枠組み、手続が定められました。

また、平成17年7月には、環境省が中心となり、石西礁湖の自然再生を進めていく際の基本的考え方の1つとして「石西礁湖自然再生マスタープラン」が関係機関等との協力により策定されました。

ただし、石西礁湖の自然再生を着実に実現していくためには、陸域と海域が一体となった統合的な取り組みを進めていくことが不可欠であり、地域住民、関係する行政機関、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、互いに連携、協力を密にして行動していくことが必要です。

このため、環境省、内閣府、沖縄県の呼びかけにより、自然再生推進法に基づく「石西礁湖自然再生協議会」が平成18年2月に設立されました。

表 1-5 石西礁湖における保全・再生に向けた主な取り組み（五十音順）

	名称	概要
N G O、 N P O	石垣島ウミガメ研究会	石垣島周辺の砂浜海岸でウミガメの産卵調査を実施。
	石垣島周辺海域環境保全対策協議会	赤土流出防止に関する普及啓蒙活動で、小中学生による赤土調査、月桃グリーンベルトの植え付け、赤土流出防止ポスター・標語コンクール、農家を対象とした研修会などを実施。事務局は石垣市企画開発部環境政策課。 (http://www.city.ishigaki.okinawa.jp/hozenkyou/topics.html)
	西表国立公園パークボランティア連絡会	環境省が行う自然解説活動の補助、その他の普及啓発活動を通じて、西表国立公園の保護と適正な利用を進めるための活動を平成7年から実施。
	NPO たきどろん	竹富島において、島の祭事行事を保存継承してきた住民自治組織であり、コミュニティの核である公民館の活動を支えるため、また、埋もれていた地域のお年寄りのずんぶん（知恵）を掘り起こして特産品の開発販売をするなど、島の自然・文化・芸能などを継承していく「遺産管理型NPO法人」として平成15年に発足。 (http://www.takidhun.org/index.html)
	コーラルネットワーク	世界中で行われているリーフチェックを日本で推進するために活動しているNPO。リーフチェックマニュアルの翻訳をはじめとする必要な資料や資材の整備、学識経験者（チームサイエンティストとなりうる方）とのネットワークづくりの推進、各地リーフチェックのチームとの連絡・または立ち上げのお手伝いなどを実施。また、観測ポイントの変化を示せる科学的データの蓄積・公開、海の自然環境保護団体とのネットワークの構築を図るための活動を実施。 (http://hs.st41.arena.ne.jp/coralnetwork/)

	WWF ジャパン 白保サンゴ村	主に白保海域での生態調査、保全活動などを実施。白保の集落内では失われつつある人々の生活と海のつながりを復元するため、様々な活動を展開。最近では、「白保魚湧く海保全協議会」を立ち上げ、伝統的な魚垣の修復事業を実施。 (http://www.wwf.or.jp/shiraho/index.htm)
	日本ウミガメ協議会 付属黒島研究所	以前は、(財)海中公園センター八重山海中公園研究所であったが、現在は上記の組織に改組。ウミガメの産卵調査や保護活動、地元の子どもたちに対する環境教育などを実施。 (http://www.umigame.net/ymp.rs.htm)
	美ら海・美ら山募金	石垣島の自然環境の保全と美化活動のための財源確保及び島民、来島者への普及啓発活動を行うため、募金を集め、環境保全活動を行う団体への助成、普及啓蒙活動などを実施。事務局は石垣市観光協会内。 (http://www.yaeyama.or.jp/chura//index.htm)
	八重山環境ネットワーク	八重山の海洋環境の保全に向けて、行政機関、団体、個人が連携し、各機関等の施策の相互理解を深めるとともに、地域住民に対する海洋環境保全思想の普及啓発、海岸清掃など海洋環境保全に関する行事等を実施。事務局は石垣海上保安部。 (http://www.churaumi.net/)
	八重山漁業協同組合	石垣島、西表島、小浜島、波照間島、黒島、鳩間島の漁業者により組織。大きく分けて、イノーと呼ばれるサンゴ礁海域で営まれる沿岸漁業、リーフ外での沖合漁業、近海マグロ延縄漁業、養殖漁業を実施。近年はサバニを利用した海人体験ツアーを実施。冬季はオニヒトデ駆除活動を実施。
	八重山サンゴ礁保全協議会	八重山のサンゴ礁保全のネットワークの場を目指した非営利組織。八重山のダイビング関係者を主体とした個人や団体の 50 を超える会員から構成。平成 2 年に発足し、当初はサンゴ群集復元のためのサンゴ移植を中心に活動を展開していたが、現在はサンゴ礁の監視活動を中心に実施。事務局は環境省サンゴ礁研究・モニタリングセンター。 (http://homepage3.nifty.com/sango-hozenkyou/index.htm)
	八重山ダイビング協会	石垣市を中心に八重山地域のダイビングショップ 70 店が加盟。石垣島ダイビングフェスタなどの事業を実施。冬季はオニヒトデ駆除活動を実施。 (http://www.ishigaki.net/yda/)
行政機関	石垣市	
	竹富町	
	沖縄県	
	環境省	西表国立公園の保全管理など自然環境保全に関する活動を実施。サンゴ礁関係では、石西礁湖の他、石垣島及び西表島周辺において広域モニタリングを実施するとともに、オニヒトデ駆除、自然観察会等の普及啓発活動を実施。また、平成 12 年には国際サンゴ礁研究・モニタリングセンターを開所。平成 14 年度からは石西礁湖自然再生推進計画調査を開始し、平成 17 年 7 月に「石西礁湖自然再生マスタープラン」を関係機関等の協力を得て策定。石西礁湖自然再生に向けた各種調査、サンゴ群集修復事業等を実施。 (http://www.coremoc.go.jp/)
	内閣府沖縄総合事務局	サンゴ礁と共生する港湾整備の実現に向けた保全・再生・利用技術の開発を推進。サンゴ群集の健康診断調査や技術開発に向けた調査のデータをもとに、平成 11 年には「サンゴ礁と共生する港湾整備マニュアル」、平成 15 年には「海の自然再生ハンドブック第 4 巻サンゴ礁編」、平成 17 年には「沖縄の港湾におけるサンゴ礁調査の手引き」を策定。これらの指針をもとに港湾整備におけるサンゴ群集への影響の回避・低減を実施。具体的な事例としては、新港地区整備に伴うサンゴ群集の避難措置の試みとして平成 6 年、平成 8 年、平成 13 年にサンゴの移植実験を実施。 資料編を参照。