

# 石垣島白保海域の赤土汚染とサンゴ礁の現況

大見謝辰男・仲宗根一哉・小林孝\*

## Water Pollution Caused by Soil Run-off and Coral Reef in Shiraho, Ishigaki Island

Tatsuo OMIJA, Kazuya NAKASONE and Takashi KOBAYASHI

要旨：石垣島轟川から白保礁池に流出した赤土は、主として北方のモリヤマグチから外海へ出て行く傾向が見られ、その間のサンゴ相は典型的な赤土汚染海域と同様である。風向きによっては河口から南岸に添って拡散する傾向も伺える。轟川流域の赤土流出源対策が急がれる。

Key words：赤土汚染，サンゴ礁，白保，アオサンゴ

### I はじめに

石垣島白保海域は、世界でも有数のアオサンゴの大群落があることで知られている。1997年8月下旬、この大群落の一部海域に赤土がうっすらと堆積しているのが確認された。また、透明度も悪かった。同海域の保全問題は世界的にも関心が高く、また、新石垣空港建設案をめぐって同海域のアオサンゴ群落の保護が行政的に問題化しやすいこともあり、実態把握のため赤土汚染とサンゴの状況の調査を行った。その結果、興味ある知見が得られたので報告する。

### II 方法

#### 1. 調査期間

1997年10月24～25日。

#### 2. 調査場所

石垣島轟川河口北2.6kmのイカグチ～河口南3.0kmのブーグチの間に26調査地点を設置した(図1)。また、便宜上、次のように調査地点を分類した。

##### (1) 区域による分類

北区：轟川河口以北のA4～J2

南区：轟川河口以南のM2-3～T4

##### (2) 海底地形による分類

岸 近 辺：D1, F1, H1, J1, O1, Q1, R1, S1

礁池中央：D3, F2-3, H2-3, J2, M2-3, O2, O3,

Q2, Q3, R2-3, T2-3

礁嶺近辺：F4, O4, Q4, R4

水 道：A4, D5, T4

#### 3. 調査方法

##### (1) 底質中の懸濁物質含量

シュノーケル潜水で底質をプラスチック製タッパーに採取し、持ち帰って検査<sup>1)</sup>した

##### (2) サンゴ

目視により、調査地点周辺の生サンゴ被度(以下、被度)を求めた。また、出現サンゴを記録した。

### III 結果及び考察

#### 1. 赤土汚染状況

底質中の懸濁物質含量(以下、底質懸濁含量)は赤土堆積の目安になる。通常の礁池では、底質懸濁含量は季節変動する<sup>2)</sup>ので、底質懸濁含量で赤土汚染状況を評価する際は年間を通じた調査が望ましい。調査時点における底質懸濁含量は、北区では岸近辺が高く、沖に向かうほど低くなるが、南区では岸近辺のみが高い(表1)。これは、大垣ら<sup>3)</sup>の1989年の調査結果と同様な傾向を示した。篠原<sup>4)</sup>が1990年に轟川河口北1km地点沿岸から沖合いに向けて調査した底質懸濁含量も、沖に向かうほど減少する傾向が得られている。なお著者らの調査では、岸近辺は目視でも濁りや赤土の付着、堆積が確認されており(表1)、轟川から流出した赤土は北区、南区とも主として岸沿いに拡散することが示唆された。ただし河口から最も遠い北区のD1、南区のS1の底質懸濁含量が比較的高いことから、轟川以外からの濁水流出が加わっている可能性も否定できない。

白保海域の潮流について、大垣ら<sup>3)</sup>や沖縄県自然保護課<sup>5)</sup>など多くの調査がなされている。それによると、轟川から流出した赤土は、通常北方に向かって流れ、モリ

\*白保のサンゴ礁保護研究センター準備室

ヤマガチ・D5から外海へと吸い出されるパターンが一般的である。実際に、今回の調査でも北区岸近辺、礁池中央及びモリヤマガチで岩などへの赤土の付着や濁りを確認した。なお、北寄りの強い風が吹けば、南方に向かって流れることも報告されている<sup>3) 5)</sup>。根岸ら<sup>6)</sup>によると白保の礁池では下層と表層の流れは同一でなく、表層は風送流の影響が大きい。河口から礁池へ流出した河川水は、海水との密度差のため、しばらくは表層を滑るように拡散する。1997年12月、東京工業大学情報環境学灘岡研究室が轟川河口北海域で塩分濃度の垂直分布を測定したところ、河川水は表層から10~40cm以内で成層を形成し拡散していた(未発表)。このため轟川から流出した赤濁水の拡散も風の影響を強く受けることになる。

今回の調査では、アオサングの大群落がある第1ポール近く・R2-3(図2)において濁りや赤土堆積は観察されなかった。同地点で同年8月に赤土堆積が確認されたのは、8月6日に台風11号が接近して降水量22mm、最大瞬間風速NW22.2m/s、8月17日は台風13号で降水量143mm、最大瞬間風速WN37.5m/s<sup>7)</sup>などの気象状況が影響したのかも知れない。

なお、礁嶺近辺では底質懸濁含量は低い値を示し、赤土汚染状況も見られなかったが、これは、波が常時砕けているので懸濁物質が堆積しにくい環境にあるためと思われる。また、イカグチ・A4、モリヤマガチ・D5、ブーグチ・T4の水道のうち、イカグチとブーグチでは赤土汚染状況は確認できなかった。

2. サングの状況

岸近辺は藻場になっており、水深が浅過ぎてサングの成育には良い条件ではない。被度はおおむね1%以下である(表1)。出現サングはハマサングやキクメイシの仲間など、塊状タイプが多く見られた。

北区礁池中央では、被度の最高値はF2-3地点の5%で

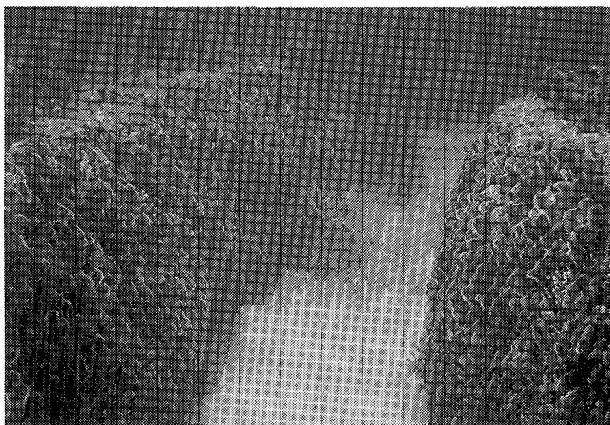


図2. 第1ポール近くR2-3地点のアオサング大群落。生サング被度は50%。

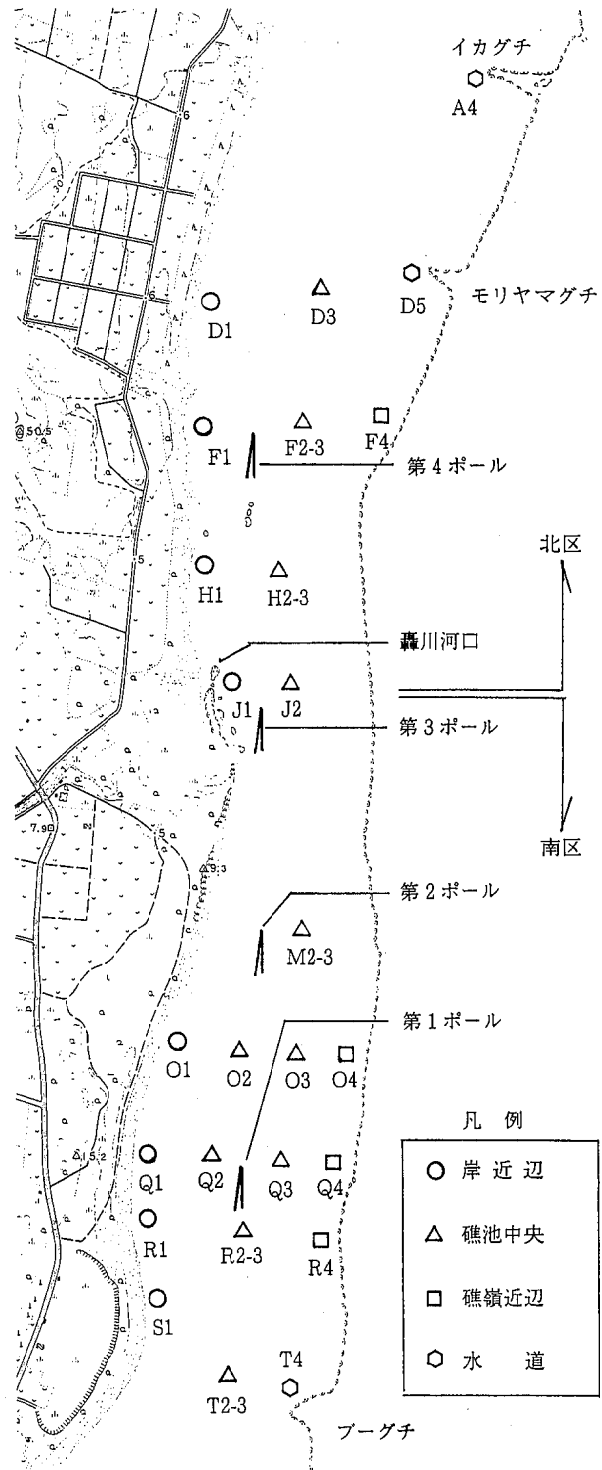


図1. 調査海域の区域、海底地形分類。

ある(表1)。この地点のサング構成は、コブハマサングやキクメイシ類、被覆状コモンサングなど赤土汚染耐性が高い種類<sup>8)</sup>を主体に、繁殖力は強いが赤土汚染耐性が弱いミドリイシ類の小さな群体が少し、そして枝状サングの瓦礫であった(図3)。これは赤土汚染の影響を継続して受けている海域の典型的なパターンである<sup>9)</sup>。

南区礁池中央で被度が50%以上を示したのは、7地点のうち第2ポール近くのM2-3、第1ポール近くのR2-3

被度：生サンゴ被度 [%]

底質：底質中の懸濁物質含量 [kg/m<sup>3</sup>]

表1. 石垣島白保海域の赤土汚染とサンゴの状況 (1997年10月24日～25日).

地点	地形区分	底質	赤土汚染状況	被度	出現サンゴ	備考
A4	水道	8.0	無し	80	スギノキミドリイシ, チヂミウスコモサンゴ, ミドリイシ類	藻場
D1	岸近辺	45.6	赤土付着, 堆積, 濁り	<1	塊状ハマサンゴ, キクメイシ属	ソフトコーラル
D3	礁池中央	19.7	海草赤土付着	2-3	スギノキミドリイシ, 塊状ハマサンゴ, トゲサンゴ, 塊状サンゴ, 被覆状コモサンゴの瓦礫	藻場
D5	水道	11.6	岩赤土付着, 濁り	15-20	スギノキミドリイシ, チヂミウスコモサンゴ, ミドリイシ類, 枝状サンゴの瓦礫	
F1	岸近辺	41.4	表層赤土堆積, 濁り	<1	コブハマサンゴ	
F2-3	礁池中央	10.0	うす濁り	5	コブハマサンゴ, キクメイシ, ノウサンゴ, 被覆状コモサンゴ, ミドリイシ類 (小), 枝状サンゴの瓦礫	ホンダワラ
F4	礁嶺近辺	2.7	無し	<1	キクメイシ属	藻場
H1	岸近辺	35.8	岩赤土付着, 強い濁り	0		
H2-3	礁池中央	28.6	岩赤土付着	4-5	シコロサンゴ, ノウサンゴ, キクメイシ属, ルリサンゴ, コブハマサンゴ, ミドリイシ類 (小)	
J1	岸近辺	31.9	岩赤土付着, 濁り	<1	コブハマサンゴ	
J2	礁池中央	15.7	うす濁り	<1	コブハマサンゴ, シコロサンゴ, ミドリイシ類	藻場
M2-3	礁池中央	7.3	無し	75	スギノキミドリイシ, ハマサンゴ, ユビエダハマサンゴ, パラオハマサンゴ	
O1	岸近辺	19.7	表層赤土堆積, 濁り	<1	チヂミウスコモサンゴ, ミドリイシ類	藻場
O2	礁池中央	3.4	うす濁り	15-20	コブハマサンゴ, トゲスギミドリイシ, シコロサンゴ, カメノココキクメイシ	
O3	礁池中央	6.5	うす濁り	1-5	コブハマサンゴ, シコロサンゴ, ユビエダハマサンゴ, スギノキミドリイシ	ソフトコーラル
O4	礁嶺近辺	1.7	無し	<1	被覆状コモサンゴ, エダコモサンゴ	
Q1	岸近辺	16.8	表層赤土堆積, 濁り	2-3	スギノキミドリイシ, 塊状ハマサンゴ, ユビエダハマサンゴ, キクメイシ属	ホンダワラ
Q2	礁池中央	5.6	ホコリ被る, うす濁り	15	アオサンゴ, 塊状ハマサンゴ, キクメイシ属, ミドリイシ類 (小)	藻場
Q3	礁池中央	9.4	死サンゴ赤土付着	20	アオサンゴ, コブハマサンゴ, ユビエダハマサンゴ, アザミサンゴ	
Q4	礁嶺近辺	1.8	無し	0	アオサンゴ, ユビエダハマサンゴ, 枝状サンゴの瓦礫	ホンダワラ
R1	岸近辺	22.0	表層赤土堆積, 濁り	<1	枝状サンゴの瓦礫	
R2-3	礁池中央	6.9	無し	50	コブハマサンゴ	
R4	礁嶺近辺	4.1	無し	<1	アオサンゴ, ユビエダハマサンゴ, エダコモサンゴ, ウスコモサンゴ	
S1	岸近辺	47.2	岩赤土付着, 濁り	<1	アオサンゴ, 塊状ハマサンゴ, アミサンゴの仲間, 枝状サンゴの瓦礫	ホンダワラ
T2-3	礁池中央	11.4	無し	25-30	コブハマサンゴ, ミドリイシ類 (小), 塊状サンゴ2種類	藻場
T4	水道	6.4	無し	50-75	アオサンゴ, ユビエダハマサンゴ, 被覆状コモサンゴ, 塊状ハマサンゴ	

の2地点である(表1)。M2-3地点ではミドリイシ類を主とした枝状サンゴが優先しているが、巨大な塊状ハマサンゴや葉状のチヂミウスコモンサンゴなど、多種多様なサンゴが見られ、被度は80%であった。R2-3地点はアオサンゴのマイクロアトールが優先しており、被度は50%である(図2)。

礁嶺近辺の被度はすべて1%未満で、海草のホンダワ

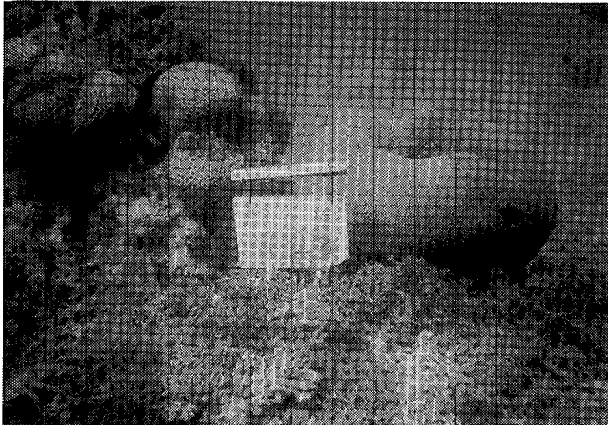


図3. 轟川河口北方のF2-3地点。キクメイシの仲間など、赤土汚染耐性が強い種類を主体に生サンゴ被度は5%。



図4. 礁嶺近辺のQ4地点。枝状サンゴの瓦礫が散乱し、以前はミドリイシ類が優先していた可能性がある。後方はホンダワラが繁茂している。生サンゴ被度<1%。

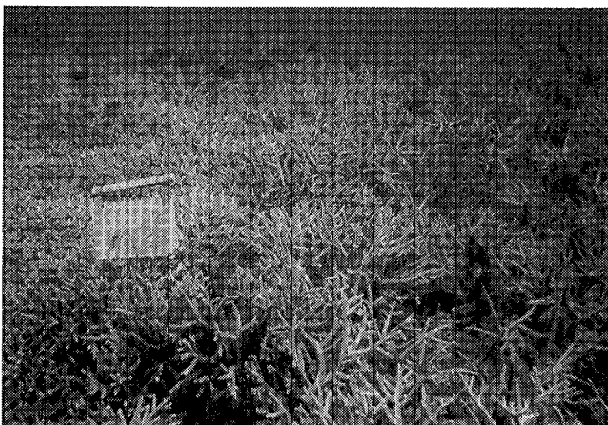


図5. イカグチA4はミドリイシ類が優先し生サンゴ被度は80%。

ラが繁茂している。Q4とR4地点では枝状サンゴの瓦礫が見られ、以前はミドリイシ類が優先していた可能性がある(図4)。

水道の被度は、赤土汚染状況がみられないイカグチで80%、ブーグチで50~75%と高い被度を示した。イカグチではミドリイシ類が優先しているのに対し(図5)、ブーグチではアオサンゴやユビエダハマサンゴが優先していた。一方、赤土汚染状況が確認されたモリヤマグチのサンゴ相はイカグチと同様であるが、被度は15~20%と低く、枝状サンゴの瓦礫も見られた。

### 3. 生サンゴ被度の変遷

サンゴの育成条件が良くない岸近辺と礁嶺近辺を除いて被度の平均を求めると、北区では18.3%、南区では35.1%になる。大垣ら<sup>3)</sup>は、1989年の彼らの被度調査と1984年の沖縄県の調査を比較検討している。大垣ら<sup>3)</sup>が作成した比較表に、著者らの調査結果を加筆したものを表2に示す。調査地点数や被度調査法が異なるので厳密な比較はできないが、大まかな傾向を知ることは可能と思われる。それによると、北区は1989年と横ばい状態、南区は1989年より減少していると解釈される。

## IV. 赤土流出源

大垣ら<sup>3)</sup>は、1984年から1989年の間に北区で被度が悪化した原因を、轟川流域で進行する土地改良事業からの赤土流出に求めている。1989年頃の轟川流域の土地改良事業の赤土流出防止対策は皆無に等しく、側溝や川に赤土を落としながら工事が進められたので、晴天時でも轟川が赤土で濁る日があった。また、造成された畑は、長辺が長く、畑と側溝の間には畦畔などの土止めも無いので、表土が流亡しやすい構造になっていた。

現在、轟川流域の土地改良事業は規模を縮小し、さらに1995年に施行された沖縄県赤土等流出防止条例で開発事業の赤土垂れ流しは規制されるので、同事業から轟川への赤土流出負荷量は1989年当時と比べて著しく減少している。しかし、依然として赤土は轟川から白保の礁池

表2. 石垣島白保海域の生サンゴ被度の変遷。

	北区被度	南区被度	調査地点数	
1984年	25.3%	22.5%	北34	南26
1989	18.0	52.1	北34	南26
1997	18.3	35.1	北6	南8

1984年の基礎データは沖縄県(1988)新石垣空港建設に係る埋め立て事業環境影響評価準備書、1989年は大垣俊一・野池元基(1992)沖縄県石垣島の土地改良事業と白保のサンゴ礁、1997年は著者らによる。

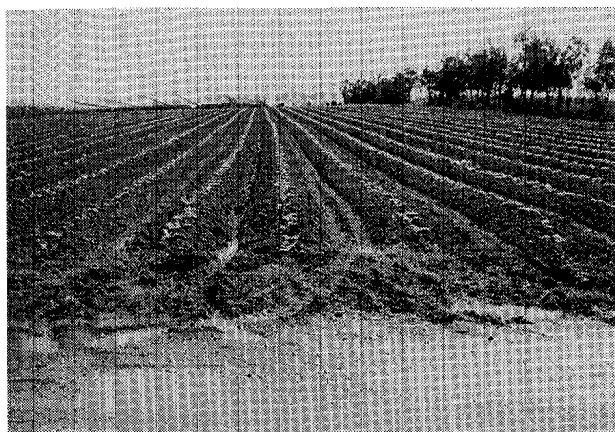


図6. 轟川流域の土地改良された農地。赤土が流れやすい構造になっており道路横の側溝は埋まっている。

へ流出しており、1995年9月、轟川下流の轟橋で河川水のSS1,240mg/ℓが記録されている<sup>5)</sup>。現在、轟川への赤土流出源は主として農地である(図6)。前述のように、土地改良された農地から表土がたやすく流出しやすい。流出した土壌は排水路を埋め、さらに排水路の設計に用いた当時の基準は小さ過ぎて沖縄の集中的な降雨には対応できない<sup>10)</sup>ので、土地改良区の排水経路はコントロール機能を失い、表流水は鉄飽水となって下方の畑を侵食し、大量の赤土が轟川へ流出する<sup>11)</sup>。

農地からの赤土流出防止対策は、農家の努力のできるソフト部門と、農地やその周辺の構造を改善するハード部門に大別できる。轟川流域の土地改良区では、畑の勾配や畦畔及び排水路などの改良をしない限り、根本的な改善には至らないと考えられる。白保礁池のサンゴ群落は北区では回復が遅れ、南区では衰退がみであり、行政による早急な赤土流出源対策が必要と思われる。

## V. まとめ

1. 石垣島轟川より流出した赤土は、主として北方の礁池へ拡散し、モリヤマグチから外海へ出ていく傾向がうかがえる。河口からモリヤマグチまでの礁池のサンゴ相は、典型的な赤土汚染海域と同様である。
2. 轟川河口の南側海域では、岸沿いに赤土が拡散する傾向がうかがえる。
3. 轟川河口からイカグチの間の礁池や水道において、大垣ら<sup>3)</sup>の1989年の調査と比較すると、1997年の生サンゴの被度は横ばい状態とみられる。一方、ブーグチまで

の河口南側では、1997年は低下していると評価される。

4. 白保礁池への主な赤土流出源は轟川流域の農地であり、早急な赤土流出防止対策が求められる。

## <謝辞>

この報告書をまとめるにあたり、未公表の調査結果を快く提供していただきました東京工業大学の灘岡研究室に心よりお礼申し上げます。

## VI. 参考文献

- 1) 大見謝辰男 (1996) 赤土堆積がサンゴに及ぼす影響。沖縄県衛生環境研究所報, 30: 79-86.
- 2) 大見謝辰男・古堅勝也・普天間朝好 (1994) 台風等の波浪による堆積泥の浄化について。第28回日本水環境学会講演集, 168-169.
- 3) 大垣俊一・野池元基 (1992) 沖縄県石垣島の土地改良事業と白保のサンゴ礁。日本生態学会誌, 42, No.1: 9-20.
- 4) 篠原直樹 (1991) 石垣島東岸轟川下流及び河口域における赤土流出。第39回全国地理学専攻生卒業論文発表大会要旨。
- 5) 沖縄県環境保健部自然保護課 (1996) サンゴ礁生態系保全調査報告書, 379pp.
- 6) 根岸明・加藤健・野崎健・嘉藤徹 (1997) ポストプロセッシングディファレンシャルマルチGPS (PPDMGPS) プイの開発——石垣島白保サンゴ礁内での流れの観測——。日本サンゴ礁学会設立大会講演要旨集, p50.
- 7) 沖縄气象台 (1997) 気象月報, 8月。
- 8) 沖縄県環境保健部環境保全室 (1997) 平成8年度赤土等汚染海域定点観測調査報告書, 168-170.
- 9) 大見謝辰男・比嘉榮三郎・仲宗根一哉・満本裕彰 (1998) 農地からの赤土等流出防止とサンゴ礁の保全。農業土木学会誌, 66, No.9 (投稿中)。
- 10) 吉永安俊 (1986) 造成農地における流出機構の解明。昭和60年度赤土流出機構及び流出防止対策に関する調査研究報告書, 33-45.
- 11) 野池元基 (1997) 土地改良事業がサンゴ礁を脅かす。環境を破壊する公共事業, 緑風出版, 203-214.