

石垣島轟川流域における赤土流出の現状*

小原利文**・瀬戸真之***・島津 弘***

I はじめに

南西諸島には、国頭マージ、島尻マージ、ジャーガルと呼ばれる土壌が分布する。これらの土壌は赤色を呈し、一般に赤土と呼ばれている。1950年代後半以降、農地開発やリゾート開発を契機に、これらの土壌の侵食が加速された。この結果、強い雨の後に陸域から海へ土壌が流出するようになり、海水が赤濁する「赤土流出」とよばれる現象が顕著にみられるようになった(翁長ほか, 1999)。赤土流出は、マングローブ林やサンゴ礁の生態系へ深刻な影響を及ぼし、大きな問題となっている。

赤土流出が発生する原因には、年間の降水の多くが一定の時期を中心にもたらされ、集水域に降った雨水が河川の全長が短いため短時間で河口まで到達するという流出特性と、前述の赤土が降雨によって侵食されやすい土壌であることが原因であると言われている(大見謝, 1997)。

沖縄県では1976年に「沖縄県公害防止条例」が改正され、赤土流出の防止について言及された。1995年には「赤土等流出防止条例」が施行された。このような流れの中で土壌の流出源である農地では、畦畔の設置、等高線栽培、廃タイヤによる土壌流出の食い止め、グリーンベルトの設置およびマルチングの実施などといった農地管理対策が施された。また、農地の周囲には沈砂池の設置、圃場勾配の修正や排水路の設置による圃場整備などの土木的対策がとられるようになってきた

(仲地, 2002)。しかし、法的対策がとられ、農地管理および土木的対策が進められているにもかかわらず、赤土流出は依然として問題となっている。

沖縄県石垣島南東部の轟川河口に面する白保海域は全長約40kmの「石東リーフ」と呼ばれるサンゴ礁海域の一部である。轟川流域では豪雨後の赤土流出が観測されており、サンゴ礁への影響が社会問題化している(市川・氏原, 1992; 鳥取ほか, 2004)。そこで本研究ではサンゴ礁への赤土流出が大きな問題となっている轟川流域において、土地利用や畑の状態と排水施設、土壌流出の痕跡を調査し、赤土流出の経路を明らかにした。

なお、本稿は2001年6月29日～7月3日に石垣島で実施した立正大学地球環境科学部地理学科「セミナーおよびフィールドワークH(担当: 島津 弘)」の一環として実施した現地調査に基づいて、その後の調査結果を加えたものである。

II 調査地の概要

石垣島は沖縄本島から南西約400kmに位置する総面積約250km²の島である(第1図)。年降水量は約2000mmで、その多くは5月、6月の梅雨期、8月、9月の台風が襲来する時期を中心にもたらされる。

地形は島の中部から北部が沖縄県最高峰である於茂登山(526m)を中心とした山地、南東部が台地および低地となっている。島の周囲には現成のサンゴ礁が

[キーワード] 1 赤土流出 2 土壌侵食 3 流出経路 4 土地利用 5 石垣島

* 立正地理学会2004年度研究発表大会、2004年度日本地理学会秋季学術大会にて発表した。本報告の一部には立正大学大学院地球環境科学研究科オープンリサーチセンターの経費を使用した。

** 立正大学・院

*** 立正大学地球環境科学部

分布している。地質は山地に古生代のチャートや石灰岩、古第三紀の石灰岩や火山岩類、新第三紀の花崗岩が分布し、台地および低地は第四紀の石灰岩を中心に構成される（木崎，1985）。

轟川は全長約5km、流域面積約12km²の小河川である。流域の大部分は台地と低地からなり、土壌は国頭マージ、島尻マージが分布する。このうち轟川河口から1～3.5kmの低地を中心とした範囲で調査を行った（第1図）。

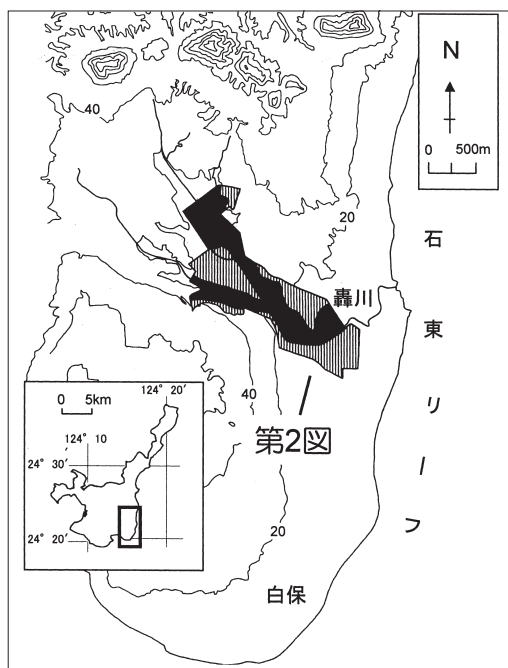
Ⅲ 調査地域の土地利用と排水施設の分布

耕作地からの赤土流出の経路を明らかにするため、調査地域内の土地利用や畑の状態および排水施設の種類や位置を調査した（第2図）。調査は2001年7月2日に行った。

調査地の土地利用はサトウキビ畑とその刈り取り後

の裸地が大きな面積を占める（写真1）。調査時には轟川右岸側に刈り取り後の裸地が多くみられた。台地にはサトウキビの他に葉タバコ、バナナ、カボチャが栽培されている畑と収穫跡地および牧草場が分布していた。一方、低地には水田もみられた（写真2）。

耕作地の周囲には道路に沿って側溝とマスが設置されている。側溝の大きさは幅、深さともに約30cmである（写真3）。側溝には途中にマスが設置されており、大きさは一辺が約1mで深さも約1mである。このマスは、大きさや設置位置から考えて、流出土砂をトラップすることが主目的のマスではなく、排水をスムーズにするための集水マスと考えられる。集水マスには主としてサトウキビ畑や耕作跡地に設置された



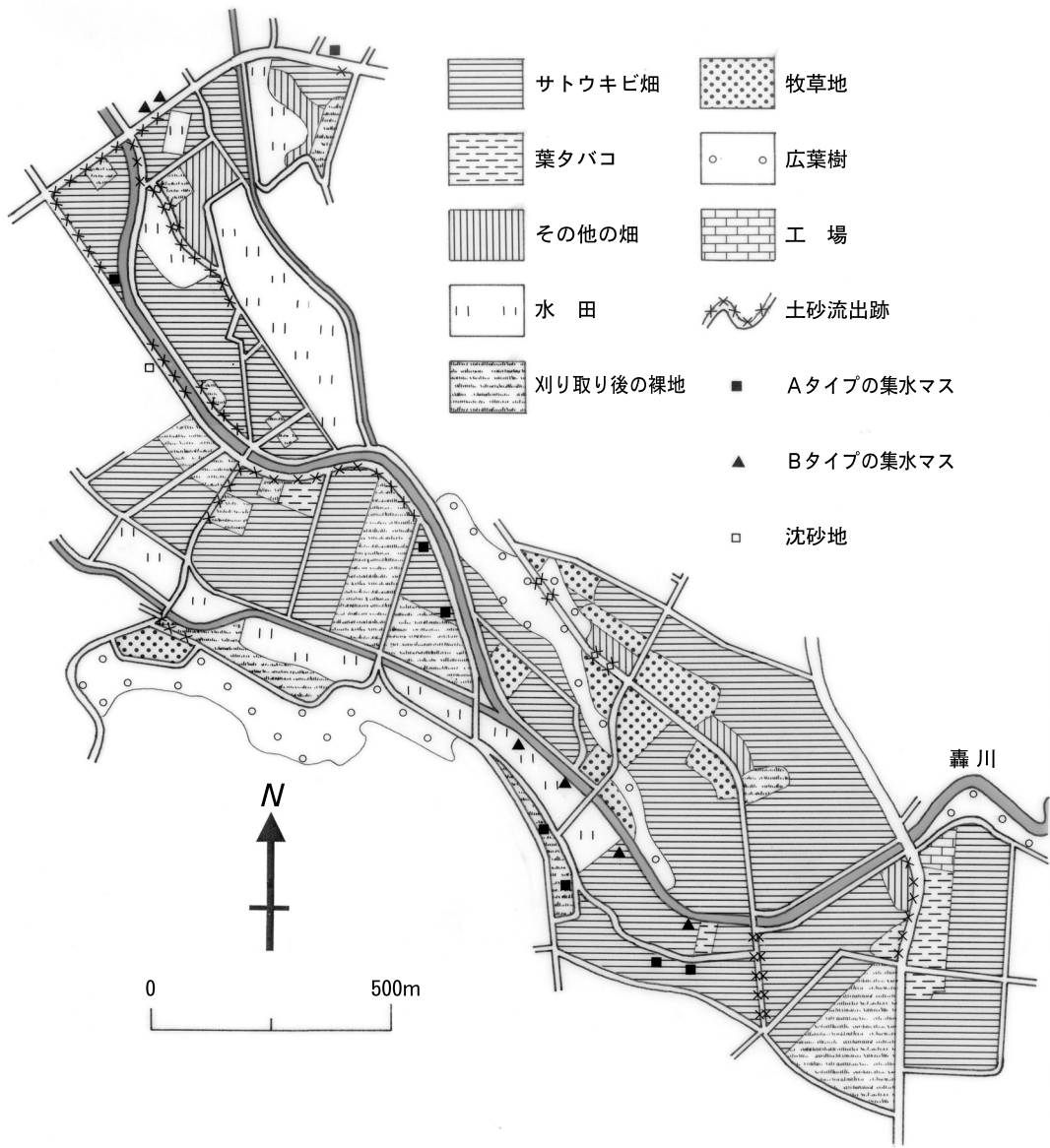
第1図 調査地域
（塗りつぶし部分は低地，ハッチ部分は台地を示す）



写真1 サトウキビ畑からの土壌流出
（サトウキビ畑の地表面の方が道路面より高い）



写真2 水田
（畦畔，水路が水田を取り囲んでいる。水田面は周囲より低い）



第2図 調査地における土地利用と排水施設および土壌流出跡（2001年7月2日調査）

排水口の高さがマス底面より10~25cm 高い位置にあるタイプ（写真4）と、主として低地の水田わきに設置された排水口がマス底面に設置されたタイプ（写真5）があった。以下、本論文では前者をAタイプ、後者をBタイプと呼ぶ。また、轟川右岸には幅約2m

の大型排水路につながる一辺約5m、深さ約60cmの沈砂池が1ヶ所見られた（第2図）。この沈砂池の下流側には高さ約40cmの堰が設けられている。赤土を含んだ雨水は、貯水池に滞留した後に上澄み部分のみが下流へ流出する仕組みとなっている。調査時、この



写真3 舗装道路に沿って設置された側溝と小型の集水マス
(マス、側溝ともに大きさは幅約30cm、深さ約30cm)

沈砂池には水は見られなかったが、底面には赤土が約5cm堆積していた。また、沈砂池内側の壁面には赤土が付着していた。

調査時点では耕作地の周囲には廃タイヤやグリーンベルトの設置などによる土壌流出のための対策は認められなかった。また、刈り取り後の裸地でマルチングが実施されている場所も見られなかった。

IV 赤土流出の痕跡

赤土流出の痕跡は水田を除くすべての耕作地で認められ、特に舗装された道路の路面に多く認められた。



写真4 Aタイプの集水マス
(幅約1m、深さ約1m、排水口の位置が高い)

サトウキビ畑や刈り取り後の裸地など客土された耕作地では畑の上面が路面よりも数10cm程度高い位置にある。このような耕作地では大量の土壌が側溝や路面へ流出した痕跡が認められた。サトウキビ畑や刈り取り後の裸地から流出した土壌によって側溝が完全に埋積された結果、あふれた土壌が道路へ流出した痕跡もみられた。

Aタイプの集水マスには、内部にある排水口の高さまで土壌が厚さ10cm以上堆積していた。一方、Bタイプの集水マスには内部に土壌が付着していたが、堆積は厚さ数cmのみか、全く認められない例もあった。Aタイプ、Bタイプともに集水マス内部のみならず、マスに接続している排水用パイプの内部にも土壌が付着していた。また、Aタイプ、Bタイプともに完全に埋積している例もみられた。

水田は路面よりも50cmほど低い位置にある。水田に沿う道路の路面には土壌流出跡は認められるものの、水田から土壌が道路に直接流出した痕跡は認められなかった。

轟川にかかる橋の取り付け部分から流出土壌が川へ流出した痕跡が認められた。また、橋の上にも流出土壌が堆積していた。橋には溜まった水を排水するための穴が開けられていることがあり、この部分から流出土壌が川へ流れ込んだ痕跡も認められた(写真6)。



写真5 Bタイプの集水マス
(幅約1m、深さ約1m、排水口の位置が低い)

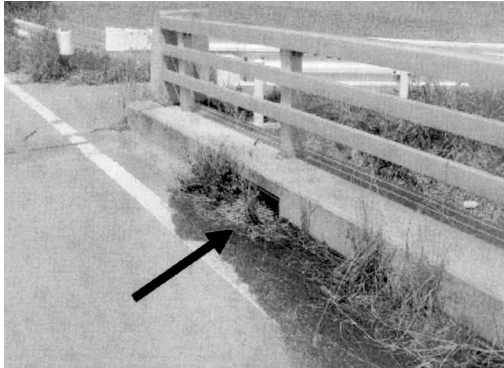


写真6 橋に設けられた排水用の穴から赤土が流出した痕跡

V 赤土流出の現状とその経路

以上の調査結果から赤土流出の現状とその経路について次のように考えた。

水田を除く耕作地では作付けしている作物にかかわらず、赤土流出の痕跡が認められた。水田を除く耕作地では、地表面が直接雨滴にさらされることや、耕作地表面の高さが路面よりも高いためと考えられる。一方、水田の周辺では赤土が流出した痕跡が認められるものの顕著ではない。これは水田表面は水面となっているため、土壌が直接雨滴にさらされないこと、水田の表面は路面よりも低く、周囲に畦畔が設置されているため、土壌が道路へ流出しないためと考えられる。しかしながら、排水路を通じて水田から土壌流出が起きていることは十分に考えられる。

側溝やAタイプの集水マスが設置されている耕作地周辺の道路では設置されていないサトウキビ畑や刈り取り後の裸地に比べ、土壌が流出した痕跡が少なかった。一方、Bタイプの集水マスからはAタイプのものと比べて多量の土壌が排水口を通じて轟川へ流出していると考えられる。また、写真5や写真6にみられるように流出土壌で埋積された集水マスや側溝もみられた。このような集水マス、側溝からは土壌が道路へあふれ出し、路面を流下している。

以上から側溝やAタイプの集水マスの設置には土壌の流出防止に一定の効果があると考えられる。しかしながら、流出防止の効果が発揮されるのは流出土壌量に対し、側溝や集水マスが十分な空き容量を持つ場合に限る。したがって、側溝や集水マスに堆積した土壌を取り除くメンテナンスは、土壌流出防止効果を維持する上で非常に重要であると言える。また、A、B両タイプともにマス設置の主目的は排水をスムーズにすることである。集水マスの大きさ、形状を変えることやフィルターを設置など、排水のみならず土砂をトラップする機能を付加することで、赤土流出を防止する効果の増大が期待できる。

また、側溝や集水マスによってトラップできるのは主として比較的粗粒な粒子であると思われる。細粒土砂は降雨後に集水マスに残った雨水が排水口を通して轟川へ流下するまでの間にマス底面へゆっくり沈殿することも考えられるが、大半は河川へ流出していると思われる。

側溝や集水マスが設置されていない道路では耕作地から道路へ土壌が流出している。道路へ流出した土壌は、降雨時に路面を流れる水流によって移動する。路面を流れた土壌は、橋の取り付け部や橋に設けられた排水用の穴から轟川へ流出し、海へ到達する。

VI まとめ

轟川流域における赤土流出の経路を明らかにするため、土地利用や畑の状態と排水施設、土壌流出の痕跡を調査した結果、次のことが明らかになった。赤土の流出源となっている耕作地では土地利用によって流出量に差異が認められる。これは水田と畑とで土地被覆状況や微地形に差異があることに起因していると考えられる。側溝やAタイプの集水マスは赤土流出の防止に一定の効果が認められるもののメンテナンスが不十分なために、土壌流出を防ぐ機能が失われている。耕作地から道路へ直接流出した土壌は橋の取り付け部や

橋に設置された排水用の穴から轟川へ流出する。

以上のことから轟川流域において赤土流出を防止するためには、現在ある側溝や集水マスに堆積している土壌の除去や、さらに大型の沈砂機能を持つマスおよび道路から橋へ移動する赤土をトラップする施設の設置が必要であると考えられる。また、降雨時に側溝や集水マスを流れる水流の流速や水深と流出する土壌の粒径を調査し、適宜側溝や集水マスを改造するなど新たな対策を講じることも必要であると思われる。

なお、2004年6月23日に著者の一人である島津が行った聞き取り調査および観察から2004年6月9日~10日に石垣島を襲った台風4号の降雨により轟川に沿う低地では大規模な氾濫が起きたことが分かった。この氾濫では氾濫水が轟川へ戻るときに土壌侵食をした痕跡

が認められた。今後は、このようなプロセスの赤土流出についても検討を加える必要があると思われる。

謝 辞

WWF 白保サンゴセンター職員の方々からは、赤土流出とサンゴの白化に関する有益な情報をいただいた、ここに記して厚く御礼申し上げます。

本稿の調査は筆者らの他に、立正大学地理学科2001年度「セミナーおよびフィールドワークH」の以下の参加者が行った。伊藤健史、稲山貴一、上原美智子、内田綾子、桑野優一、小泉千景、駒口徹也、阪根麻里子、高橋陽祐、竹内 佑、田代 智、對馬史豊、手嶋隆行、中澤良枝、西村亮輔、堀 瑠太、増淵恭行、宮城 誠（五十音順、敬称略）。

（受付2004年7月15日）

（受理2005年4月5日）

文 献

- 市川清士・氏原真理子（1992）：石垣島白保海域における赤土流出に関する一考察。駒澤大学大学院地理学研究報告，20，89-95。
大見謝辰男（1997）：沖縄の赤土汚染と農業。農業と経済，63，40-48。
翁長謙良・米須竜子・新垣あかね（1999）：沖縄における赤土等流出の経緯と対策。琉球大学農学部学術報告，46，71-82。

- 木崎甲子郎（1985）：『琉球弧の地質誌』。沖縄タイムス社，278p。
鳥取海峰・長尾正之・森本直子・井上麻夕里・岩瀬晃啓・渋谷拓郎・藤岡義三・大葉英雄・菅 浩伸・鈴木 淳（2004）：琉球列島の石垣島周辺のサンゴ礁における底質と海水濁度の関係。Galaxea，6，1-19。
仲地宗俊（2002）：沖縄県における農地からの赤土等流出防止に関する自治体の対策と農家の対応。農村計画学会誌，21-3，232-239。

The Present Condition of Red Soil Erosion and Runoff in the Todoroki River Basin, Ishigaki Island, Southern Japan

Toshifumi KOHARA*・Masayuki SETO**・Hiroshi SHIMAZU**

[Keywords] 1 Red Soil Erosion 2 Soil Erosion 3 Runoff Processes 4 Land use 5 Ishigaki Island

* Graduate student, Rissho University

** Rissho University