

石垣島における畑地からの土砂流出に関する現地観測

東京工業大学大学院 学生会員 高橋恵
 東京工業大学大学院 フェロー会員 池田駿介
 東京工業大学大学院 学生会員 山口悟司

1. はじめに

沖縄地方では戦後急速な発展のために、各種開発工事にともない、赤黄色の土砂が河川及び海を赤く染めるいわゆる赤土流出問題が社会的に問題となっている。1994年に沖縄県は赤土等流出防止条例（最終処分場より流出する土砂濃度を200mg/L以下にする）を制定し改善を試みた。開発事業、米軍基地、農地という3大流出源の1つである開発事業からの流出は抑えられたものの、農地に対しては条例が義務付けられず改善は見られなかった。結果として、現在もっとも赤土流出の割合が高いのは農地となっており、既存農地からの赤土流出を抑えることが急務となっている。農地における流出防止対策はあるものの、普及しない、効果がはっきりしないなどの理由から、実質的効果は十分に上がっていない。このような背景から、赤土流出問題を解決する一歩として、農地からの土砂流出特性を把握する事が重要であると判断した。そこで本研究では現地観測により降雨時の畑地における土砂流出量を測定し、作物の被覆等が土砂流出特性の与える影響を明らかにすることを目的とする。

2. 観測概要

沖縄県石垣島西部に位置する名蔵川流域（全長4.6km、流域面積16.4km²）にあるサトウキビ畑（図-1）を対象として、梅雨の時期である2003.5.12～2003.6.7、台風の時期である2003.8.29～2003.9.23において現地観測を行なった。観測を行った畑地は、刈取り後に耕起したままの状態である裸地と春に植付けを行なったサトウキビ畑（9月時の生育令6ヶ月）である。各畑地の特徴を表-1に示す。観測では畑地の被覆率、降雨量、畑地からの濁水の濁度と流量の測定を行なった。被覆率は地表面から高さ約4mの所からビデオカメラで撮影し、撮影画像から算出した。降雨量は転倒柵式雨量計（栄弘精機製）を畑地に設置して測定した。濁度及び流量を計測するにあたり、畑地からの土砂の流出口に水槽を設置した。水槽の一端には検定済みの四角堰の流出口を設けており、水槽内水



図-1 観測地

表-1 畑地概要

	裸地	サトウキビ畑
面積(m ²)	1898	1035
勾配	1/150	1/150
斜面長(m)	42.5	90.0
マルチング	×	
畝間	×	

位の計測から流量が算定できるようになっている。水槽内には光学式濁度計 Compact CLW（アレック電子製）、圧力式水深計 Diver（大起理化学工業製）が設置されており、濁度、四角堰の越流水深を計測した。土砂流出量は観測で得られた濁度と流量の積から求めた。測定時間間隔はすべて10分で行なった。

3. 観測結果

3-1. 被覆率

被覆率は裸地では0%、サトウキビ畑では98%であった。サトウキビ畑でのマルチングによる被覆は含んでおらず、植生のみでの被覆率を求めた。既往の研究による生育令6ヶ月の被覆率は90%程度であるのに対して、本観測ではやや高い結果となった。裸地では圃場面は雨滴にさらされる状態であり、サトウキビ畑では直接雨滴を受けない状態であると言える。

3-2. 雨量

測定された降水量を図-2(a)に示す。観測期間において、表面からの土砂流出が発生した一連降雨は、連続降雨時間が1320分（2003.9.10 14:30～2003.9.11 12:30）、総雨量が110.0mm、1時間最大雨量は14.0mmであった。

キーワード：土砂流出，現地観測，被覆，石垣島

連絡先：〒152-8552 東京都目黒区大岡山2-12-1 緑ヶ丘1号館518号 03-5734-2597

3-3. 濁度

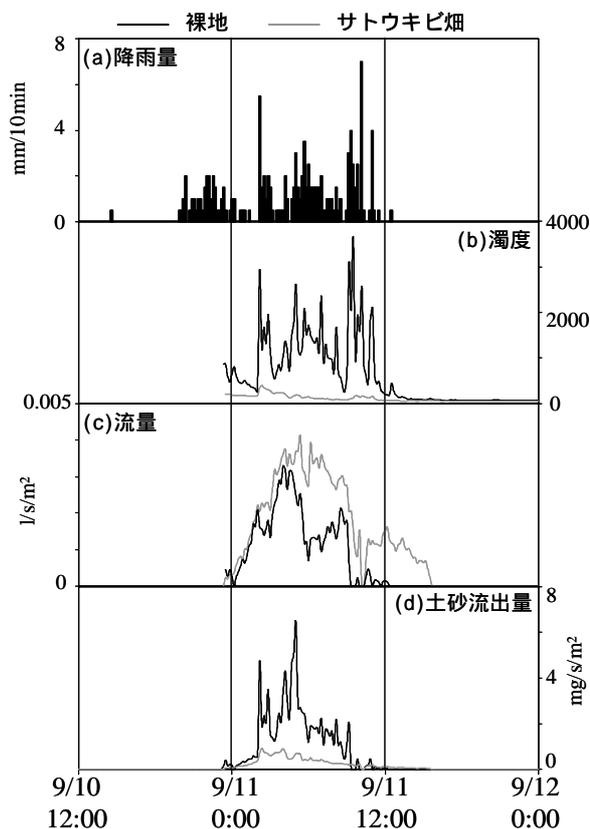
降雨期間中の濁度の時系列変化を図-2(b)に示す。裸地での濁度が降雨に良く応答しており、最大値は3700ppmを記録した。このことは雨滴衝撃による土粒子の剥離が顕著に表れたものと判断される。一方サトウキビ畑では降雨開始後、最初のピーク(9/11 2:20)において最大値399ppmを記録したが、その後は降雨との明確な相関は見られない。濁度が小さくなる理由として植生の被覆により雨滴衝撃が緩和され土粒子の剥離が抑えられまた畝間に存在しているマルチングにより表面流による土粒子の剥離が抑えられているものと考えられる。

3-4. 流量

単位面積当たりの流量（比流量）を図-2(c)に示す。裸地、サトウキビ畑ともに濁度に比べて降雨に反応していない。降雨と流量の関係を評価するには、降雨から流出までの流出モデルの確立が必要と言える。流出開始はサトウキビ畑の方が40分ほど早かった。また総流量に関してはサトウキビ畑の方が大きいことがわかった。この理由として降雨の前、植生及びマルチングにより保水され、土壌水分が裸地よりも高いサトウキビ畑では、降雨の後、土壌が飽和状態になるまでが裸地に比べて早いと考えられる。表面流出は土壌が飽和してから始まるのでサトウキビ畑の方が早く流出しはじめたものと考えられる。

3-5. 土砂流出量

土砂流出量は濁度と流量の測定値から算出した土砂流出量を図-2(d)に示す。流量と同じく裸地とサトウキビ畑を比較するために単位面積当たりの流出量（比流出量）とした。土砂流出量は濁度の推移と同じように裸地では降雨に反応しているものの、サトウキビ畑では裸地ほど反応はしておらず土砂流出量も小さい。また降雨の後半になると土砂流出量が減少しているのが分かる。降雨の前半で圃場面の表層が流出し、その後流出しづらくなるものと思われる。一連の降雨における総土砂流出量は裸地で $61.8\text{g}/\text{m}^2$ 、サトウキビ畑で $16.1\text{g}/\text{m}^2$ であった。このことから植生及びマルチングによる被覆により土砂流出量が26%に抑えられることが示され、表面の被覆が土砂流出の抑制対策として有効であることが確認された。ただし植生による効果とマルチングによる効果を分けて評価することは本観測では出来なかった。



4. おわりに

4-1. 本研究の結論

石垣島名蔵川流域を対象として、降雨時の畑地からの土砂流出に関する現地観測を実施し、以下の結論を得た。

- (1) 降雨時の畑地からの流出水の濁度について、植物の被覆率が98%程度の畑では、裸地と比較して1/10程度以下の濁度の値に低下する。
- (2) 降雨時の表面流出による流出水の総量は、植生の被覆率の大きな畑の方が裸地と比較して大きい。このことは、降雨前の畑地土壌の湿潤状態に関連しているものと推察される。
- (3) 本観測においては、植生被覆率が98%の畑において、裸地と比較して、土砂流出量が26%に抑制された。このことより、植生による畑地表面の被覆は土砂流出抑制策として有効であることが実証的に示された。

4-2. 今後の課題

本観測では多くの降雨パターンについてデータを得ることが出来なかった。被覆に関しても被覆率0%と98%の2つしか得られなかった。現地観測及び実験により補う必要がある。植生のみ、マルチングのみの効果について定量的評価を行なう必要がある。