

水管理の影響による水田からの土砂流出
 - 水田が赤土流出に果たす機能に関する研究 -
 Sediment runoff from paddy fields on water management

○清水 智*, 松井 宏之**
 ○SHIMIZU Satoshi, MATSUI Hiroyuki

1. はじめに

沖縄県では赤土流出問題と称される土砂流出が社会問題となっている。そのため、多くの赤土流出防止対策が実施されているものの、そうした防止対策は継続した維持管理が必要であり、効果の縮小・無効化している事例も少なくない。こうしたなか、現状の土地利用を活かす防止対策として水田の沈砂池としての利用に期待が寄せられている（石垣市農村環境計画課）。しかし、水田からは代かき田植え時の局時的な流出土砂量の増大が指摘されている（金子ら, 1999 など）。また、松井ら（2007）は降雨出水時に水田からの流出土砂量が流入土砂量を上回り、水田が土砂流出源であることを指摘した。そこで本研究では、石垣島の水田において現地観測を行い、水田における浮遊土砂収支の定量的に把握するとともに、営農期別の土砂収支について検討を行った。

2. 研究対象地の概要および現地観測

研究対象地 沖縄県石垣島平得地区の総面積 46a の水田群を対象とした (Fig. 1)。この水田群では、河川水を灌漑水として取水している。そのため降雨出水時には河川の集水域より流出した土砂を含む濁水が水田群へ流入している。また、石垣島では二期作が行われていることが多く、対象水田においても Fig. 2 に示す営農スケジュールで二期作が行われている。**現地観測** 現地観測は 2007 年 6 月～11 月の 170 日間（うち欠測 75 日）行った。観測体制を Fig. 1 に示す。水田での流入土砂量、流出土砂量の観測は、水口、水尻それぞれにおける SS 濃度と流量との積より求めた。SS 濃度は水口、水尻に濁度計およびデータロガーを設置し観測した。流入水量は、自記水位計による観測水位をもとに H-Q 曲線より算出した。流出水量は、パーシャルフリュウムを設置し観測した。

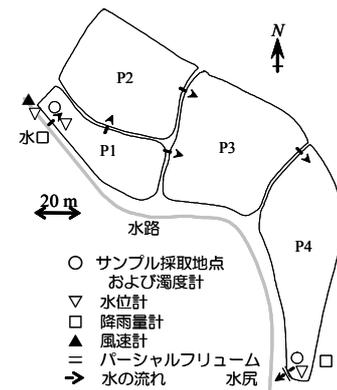


Fig. 1 調査対象水田の概要
 Observation of the paddy fields

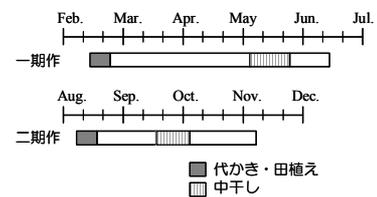


Fig. 2 営農スケジュール
 Cropping calendar of the paddy fields

3. 観測結果および考察

水田における土砂収支の評価には、流出土砂量から流入土砂量を差し引いた差引土砂量を用いた。また、観測結果は降雨開始から降雨終了後 6 時間までを降雨時、それ以外を無降雨時とし、日降雨量が 0mm であった日を無降雨日として整理した。

*株式会社ニュージェック (NEWJEC Inc.) **宇都宮大学農学部 (Faculty of Agriculture, Utsunomiya Univ.) キーワード: 水田, 水管理, 赤土流出, 土砂流出源

降雨時の土砂収支 観測結果を Table 1 に示す。観測期間全体では、2006 年と同様に水田は土砂流出現として機能していることがわかった。しかし、降雨時の差引土砂量は -1.5g/m^2 と水田内で浮遊土砂が沈降除去されている結果となった。'06 年と'07 年では、総流入水量（流入水量＋降雨量）に対する流出水量に差がみられ、'07 年ではその比が小さかったことから、このことが影響し流出土砂量が小さくなったものと考えられる。

無降雨日の土砂収支 Fig. 3 に灌漑期間における無降雨日の流出水量と流出土砂量の関係を示す。その結果、決定係数 $r^2=0.80$ と高い相関関係が得られた。このことから、無降雨時の水田では流出水量の増大に伴い流出土砂量も増大することがわかる。そのため、粗放な水管理が行われている水田では、過剰に取水された灌漑水の水尻からの落水に伴い、常時土砂流出が発生していることが推察される。

営農期別の土砂収支 土壌管理による水田土壌の状態や水管理手法の変化を考慮し、灌漑期間を代かき田植え期、中干し前普通期、中干し後普通期の 3 期に分類した。その結果を Table 2 に示す。中干し後普通期にもっとも土砂が流出し、無降雨時に限ると代かき田植え期に流出土砂量が大きい結果が得られた。代かき田植え期の流出土砂量の増大は、数多くの研究事例で報告されている高い SS 濃度の濁水（代かき濁水）が影響したものと考えられるが、対象水田においては、そのような高い SS 濃度での流出は観測されなかった。そのため、代かき田植え期に流出土砂量が大きくなったことは、安定した SS 濃度ながらも、代かき用水として大量に取水された灌漑水が流出したためと考えられる。また、対象水田における中干し後普通期の水管理は間断灌漑が行われており、常時水田に灌漑水が存在していることは考えにくい。しかし、結果は中干し後普通期において、流出土砂量が最も大きくなっており、その原因についてはわからなかった。

4. まとめ

対象水田における連続観測より、降雨時に限らず無降雨時にも水田から土壌流出が発生していることを確認した。特に代かき田植え期においては、指摘されている代かき濁水としての流出は確認できなかったものの、大量の灌漑水の落水に伴い流出土砂量も増大していることがわかった。このことから、水田に沈砂池的機能を期待するには、水管理手法の見直しが必要であり、水田管理への省力化が指摘されている現在、沈砂池的機能を期待することは難しいものとする。

【引用・参考文献】金子ら(1999): 大区画水田における排水特性および環境保全型水稲栽培の環境影響評価, 千葉県農試研報, No.40, pp.43-49. 松井ら(2007): 石垣島の水田における降雨出水時の浮遊土砂収支, 農業農村工学論集, No.252, pp.97-102 福永ら(2007): 現地観測に基づく水田の土砂収支, 農業農村工学会講演要旨集, pp818-819

Table 1 観測期間全体の土砂収支
Sediment balance during observation

	流入土砂量 g/m^2	流出土砂量 g/m^2	差引土砂量 g/m^2
全体	14.8	27.9	13.1
降雨時	10.3	8.8	-1.5
無降雨時	4.5	19.1	14.6

差引土砂量=流出土砂量-流入土砂量

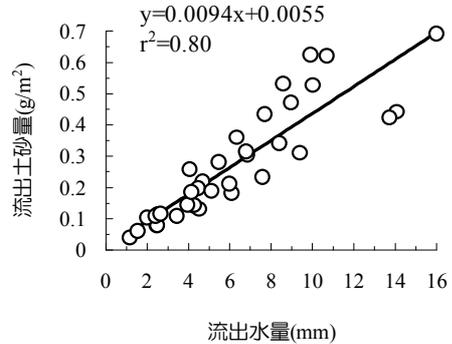


Fig. 3 無降雨日の流出水量と流出土砂量
Outflow discharge and sediment outflow
in no rain day

Table 2 営農期別の土砂収支結果
Sediment outflow in cropping pattern

営農期	土砂収支(g/m^2)	
	降雨時	無降雨時
代かき田植え	-2.0	2.1
中干し前普通	-3.3	4.5
中干し後普通	0.7	3.1