

沈砂池における浮遊土砂流出 Suspended Soil Runoff in Sedimentation Tank

仲村 将¹・吉永 安俊²・酒井 一人²・大澤 和敏³

Nakandakari Tamotsu¹・Yoshinaga Ansyun²・Sakai Kazuhito²・Oosawa Kazutoshi³

1 はじめに

沖縄県では降雨時の赤土流出が公共水域の汚染を招き社会問題となっている。主な流出源は開発事業現場、農地、米軍基地である。開発事業では「沖縄県赤土等流出防止条例」に定められた規則に従い流出防止対策を行うことで一定の成果を見せ始めている。米軍基地については赤土流出の実態は不明である。農地は条例の適用外ではあるが公共水域の水質保全のため土地改良事業によって沈砂池など流出防止施設が建設されており、赤土流出の軽減に努めている。しかしながら、今日では農地が最大の流出源であると考えられている。農地における赤土流出防止対策を計画するにあたっては流出防止対策施設の効果を正確に把握することが必要とされる。種々提案されている対策施設のなかでも沈砂池は公共水域との接点に設けられ、赤土流出を防止する最終処理対策となっている。しかし、沈砂池の浮遊土砂に対する効果については不明な点が多く定量的な評価には至っていない。本研究では沈砂池の効果を評価するひとつの指標として土砂収支を取り上げ、降雨時の土砂収支について検討した。

2 調査地区の概要

調査地区は沖縄県恩納村前兼久地区である。当地区は土地改良事業によって整備された畑地帯であり、サトウキビ栽培を中心とした地区である。土壌は沖縄県北部地域に広く分布する国頭マージである。地区の最下流部には深さ約 2m、満水面積約 4000m²、容量約 8000m³ の越流型沈砂池が設置されている。地区は 3 つの小流域から構成され流域総面積 44.4ha であり、わずかな基底流出がある。降雨時、各流域の表面流出水はそれぞれ異なる地点から沈砂池へ流入し、越流水は河川へ放水される。また、沈砂池は常時貯留状態のため、基底流出分が常時越流している。Fig.1 に 2004 年 3 月から 2005 年 2 月までの月別降水量を示す。梅雨時期の 6 月と台風時期の 9 月が特に多く、年間降水量は 1592.5mm であった。

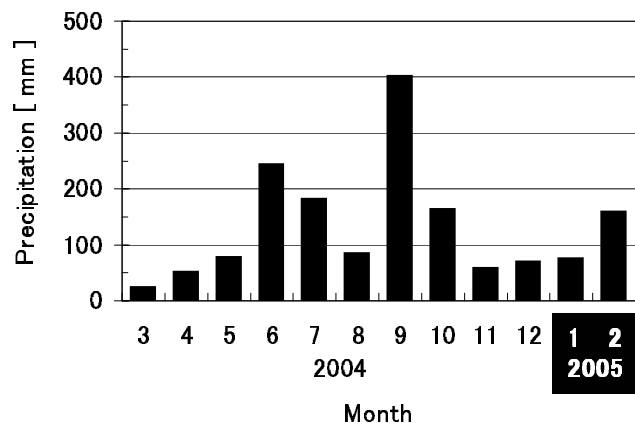


Fig.1: Monthly Precipitation

3 観測方法および分析方法

沈砂池における土砂収支を求めるため、3 箇所の流入口 (各々 A, B, C と呼ぶ) と 1 箇所の流出口 (OUT と呼ぶ) で全幅堰と圧力式水位計による流量観測 (5 分間隔) と降雨イベント時の採水を行った。降雨中の採水は 30 分間隔で行い、必要に応じて採水時刻を設定し採水を行った。沈砂池の近くで転倒柵型雨量計による雨量観測を行い、地区を代表する雨量とした。降雨イベント終了後、サンプルを実験室に持ち帰り、吸引濾過法により浮遊土砂濃度を求めた。流量は堰の JIS 公式により水位から換算して求めた。

4 結果および考察

4.1 L-Q 関係

流域の浮遊土砂流出傾向を知るため、観測地点ごとの L-Q 関係を求め Fig.2 に示した。浮遊土砂流出量の上限は概ね $1\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$ 前後である。酒井ら (1999) や大澤ら (2004) にならい、L-Q 式として $L=aQ^2$ を適用すると、流入口 C を除き高い相関が認められる。C 流域は沈砂池から比較的遠く水路延長が長い。ため、水路床堆積土砂の影響があったと考えられる。サトウキビの成長に伴い土壌面の被覆率が変化するため、同一流量であっても季節によって浮遊土砂発生量が異なると思われる。従って、今後も観測を継続し浮遊土砂流出の季節変化も考慮していくことが重要である。

¹ 鹿児島大学大学院連合農学研究科 The United Graduate School of Agricultural Sciences, Kagoshima University

² 琉球大学農学部 Faculty of Agriculture, University of the Ryukyus

³ 東京工業大学大学院理工学研究科 Department of Civil Engineering, Tokyo Institute of Technology

**keywords: 沈砂池・浮遊土砂流出・土砂収支

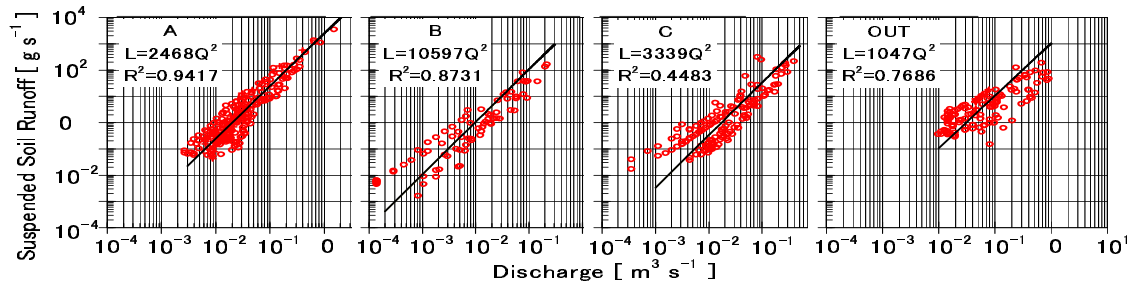


Fig.2:L-Q Relations

4.2 土砂収支

2004年10月19日に始まった降雨イベントについて検討する。Fig.3は降水量と各観測地点の比流量及び浮遊土砂濃度の結果である。浮遊土砂発生量は降雨強度との関わりが強いと考えられるため、流量を比流量(流出高)で表現した。Fig.3より流出口における浮遊土砂濃度が23日18:00の観測においてほぼゼロとなったことから降雨イベントを19日00:00から23日18:00までとした。当イベントは総降水量99.5mm,最大60分間雨量15mm・hr⁻¹,表面流出率0.43であった。濃度の最大値は流入口で12:20~12:35,流出口で13:40に現れ,その差は65~80分である。これは沈砂池における浮遊土砂の滞留時間であると考えられる。流出口の浮遊土砂濃度が降雨イベント開始から4日後まで観測された。沈砂池における濁水長期化現象は化学肥料による土壌の分散・凝集沈降抑制作用の影響が考えられる(吉永ら,2004)。

浮遊土砂量を以下の操作により求めた。5分間隔の浮遊土砂濃度を観測値から比例配分により求め流量の観測値と対応させた。流量と浮遊土砂濃度との積より毎秒当りの浮遊土砂量を5分間隔で求めた。流入口については同一時刻におけるA,B,Cの和を求め流量及び浮遊土砂量を一元化した。Fig.4に流量と浮遊土砂量の経時変化を示す。図中の矢

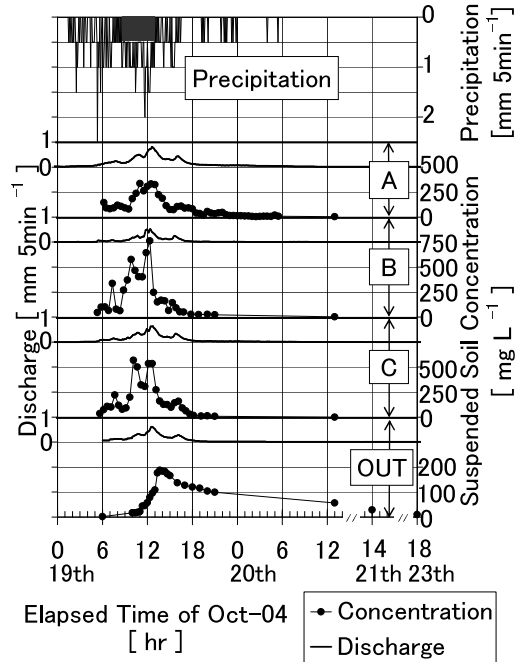


Fig.3:Change of Suspended Soil Concentration

印は流量及び浮遊土砂量のピークを示している。流入口では12:25に流量・浮遊土砂量の最大値が現れ,浮遊土砂量は458g・s⁻¹であった。流出口の浮遊土砂量の最大値は13:20に現れ,100g・s⁻¹であった。Fig.5に浮遊土砂量の累積値を示す。当降雨イベントにおける土砂収支は流入土砂4097kg,流出土砂1544kg(32%)となり,堆積土砂2553kg(68%)である。

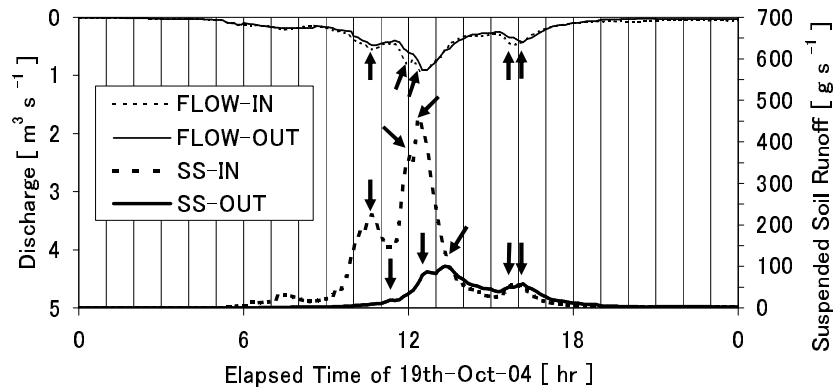


Fig.4:Change of Suspended Soil Runoff

5 まとめ

沖縄県の畑地流域に設置された沈砂池における浮遊土砂流出について検討した。観測値とL-Q式(L=aQ²)には高い相関が認められた。観測した1事例では浮遊土砂の滞留時間は65~80分であった。また土砂収支は流入量4097kg,流出量1544kg(32%)であった。よって堆積量は2553kg(68%)と推定された。

6 参考文献

- 酒井ら(1999),農土論集,201,43-51
- 大澤ら(2004),農土論集,229,101-108
- 吉永ら(2004),農土論集,229,63-69

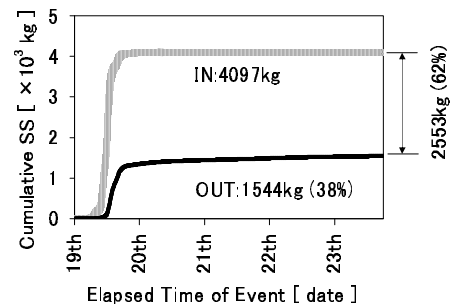


Fig.5:Cumulative Suspended Soil Runoff