

現地実験による種々の適応策の赤土流出抑制効果に関する研究

九州大学大学院 学○奥村謙一郎

山梨大学大学院 正 荒木功平

九州大学大学院 正 安福規之 ハザリカ・ヘマンタ

1.はじめに

地球温暖化等の気候変動に伴う大雨や渇水の頻度増加が指摘されるようになり、各種産業への影響等が懸念されている。特に沖縄県では、亜熱帯特有の高温多雨気候により、土壌侵食を受けやすく、農地から流出する赤土等は、水産業、観光業、サンゴ等の生息環境に影響を与え、1950年代頃から問題化しており、1998年には宜野座村でモズク養殖が壊滅し、大きな社会問題になった。地球温暖化時代を見据え、長期的な視点で更なる悪影響に備える地域特有の適応策の計画といった新しい政策的ニーズに応える研究が必要とされている¹⁾。

本研究では、種々の適応策の赤土流出抑制効果を同一条件下で把握するために沖縄県および宜野座村、農家の協力を得て国頭郡宜野座村松田地区に実験圃場を設営した。また、土質試験を行い、実験圃場土（国頭マージ）の物理特性を把握している。さらに、インターネットを通じたリアルタイム計測システムを導入し、気象・土壌水分状態の地域との情報共有化を目指している。

表-1 物理特性

土粒子密度	(g/cm ³)	ρ_s	2.668
液性限界	(%)	w_L	31.3
塑性限界	(%)	w_P	19.5
塑性指数		I_p	11.8
最大間隙比		e_{max}	1.445
最小間隙比		e_{min}	0.772

2. 実験圃場概要

(1) 実験圃場土（国頭マージ）の物理特性：表-1 に実験圃場土（国頭マージ）の物理特性、図-1 に粒度分析（ふるい分析、沈降分析）結果および対数正規分布確率密度関数による回帰分析を示す。図-1 から回帰分析は粒度分析（ふるい分析、沈降分析）結果を良く表現できていることが分かる。また、図-2 に塑性図を示す。粒度分析の回帰分析の結果と塑性図より、実験圃場土は粘土（低液性限界）{CL}に分類されることが確認できた。

(2) 実験圃場および赤土流出量計測方法の概要：実験圃場概要を図-3 に示す。全面に適応策を施した3区画（耕作放棄地、B.S.C(Biological Soil Crust)、堆肥混入）、裸地1区画および裸地区画流末部に適応策（敷き砂、敷き草、グリーンベルト（ベチパー））を施した3区画を作成した。B.S.Cとは、土壌藻類が地表面の土壌粒子を絡めて形成するシート状のコロニーのことであり、土壌侵食防止効果を有している。堆肥混入区画では団粒化の促進が土壌侵食に与える影響を調べている。堆肥は90kgを均一になるように区画全体に混合した。敷き砂、敷き草、グリーンベルトは土壌粒子の通過率を低下させるねらいがあり、これらは全て密詰めとし、効果が十分に現れるよう施用した。各区画は幅1.5m、流下距離6.0m、勾配3%とし、月間赤土流出量を測定した。赤土流出量は、流末部に流下シートとコンテナを設置し、捕捉した濁水の乾燥重量で評価している。測定開始日は2011年12月6日である。

(3) 情報共有型リアルタイム気象・土壌水分モニタリング：本実験では、図-4 に示すようなインターネットを通じてリアルタイムで気象・土壌水分をモニタリングできる情報共有型のシステムを導入した。本システムにより、インターネットを通じて沖縄県や宜野座村、農家等が計時的な観測ができ、日射や降雨と土壌水分の関係を明らかに

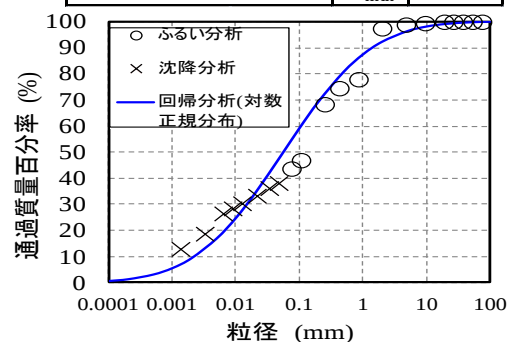


図-1 粒度分析

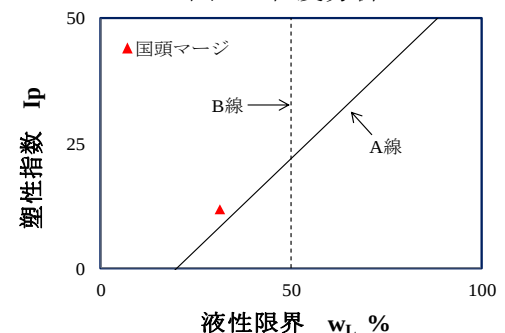


図-2 塑性図

キーワード 土砂流出 適応策 特殊土 降雨特性

連絡先 〒819-0385 福岡市西区元岡 744 ウェスト 2 号館 1108-2 九州大学 地盤工学研究室 TEL092-802-7805

する有用なデータを提供できる。また、土壤乾燥や土壤流出のおそれがある時に警報（アラーム）を送る設定ができる。図-3 に気象計と土壌水分計（各区画中央 7 本・流末適応策部中央 3 本の計 10 本）の設置位置を示す。土壌水分計は表面流による流出を考察するために深度 5cm 付近に設置した。

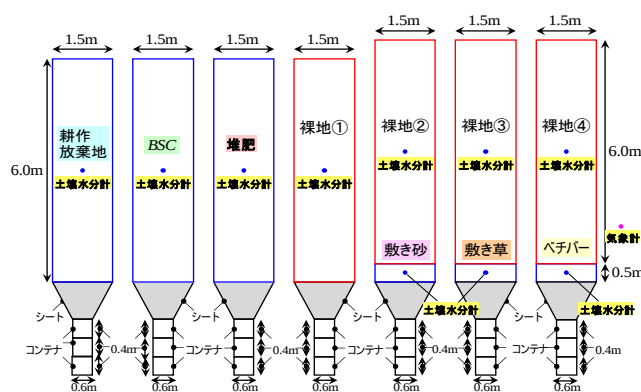


図-3 現地実験圃場区画概要

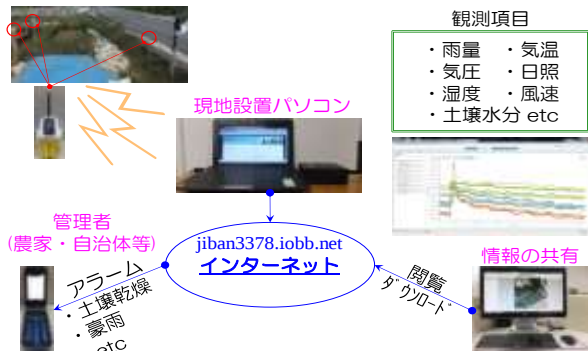


図-4 情報共有型モニタリングシステム

3. 実験結果と考察

(1) 降雨～土壌水分状態：図-5,6 は 5/24～6/22 の降雨、土壌水分状態を表している。図-5,6 より 5mm/h 以下の降雨でも体積含水率が上昇していることが分かる。B.S.C を施用した区画では一定して体積含水率が高い状態を保っていることが分かる。これは、表面を被覆しているため、土中の水分蒸発を抑制しているためと考えられる。一方、堆肥を混合した区画では、他の区画に比べ体積含水率の変動が大きいことが分かる。このような傾向は他の期間でも見られた。

(2) 赤土流出量：図-7 より裸地区画が最も流出量が多いことが分かる。また、グリーンベルトを施用した区画の流出量が最も少ないことも確認できた。植生帯による赤土の通過率の低下が赤土流出抑制に効果的であると推察している。B.S.C を施用した区画では、4/6～5/1 の計測を境に、流出量が著しく増加してきていることが分かる。この理由としては、B.S.C が表面流とともに流出し、B.S.C による赤土流出抑制効果が低くなったためと考えられる。種々の適応策の適応限界と降雨との相関を検討していく必要がある。また、赤土流出量と体積含水率の相関は現在のところ得られていない。

4. まとめ

本研究では、沖縄県国頭郡宜野座村で採取した国頭マージの物理特性を調べた。その結果、粘土（低液性限界）{CL}に分類されることが確認できた。また、宜野座村松田地区で種々の適応策による赤土流出抑制効果を把握するための実験圃場を設営した。実験圃場では、地域連携研究、農家への気象データの発信に向け、情報共有型リアルタイムモニタリングシステムを導入した。約 1 年間の計測の結果、グリーンベルトが赤土流出抑制効果に最も効果的であることが分かった。今後も継続して気象データの取得と赤土流出量の計測を行い、宜野座村における降雨特性に対する効果的な適応策の組み合わせを提案していく予定である。

(謝辞)本研究の一部は、環境省の環境研究総合推進費 (S8-2(2)) (研究代表者：小松利光)、JSPS 科研費 24760381、九州大学工学研究院若手研究者育成研究助成、(社)九州建設技術管理協会の建設技術研究開発助成の助成を受けたものです。また、沖縄県、宜野座村の関係者の方々、藤田智康氏、青木憲氏、富坂峰人氏、橋本幹博氏はじめ多くの方に多大なご支援をいただきました。ここに深甚の謝意を表します。

(参考文献)1)安福規之ら：気候変動に伴う赤土等流出リスクの増大に備える適応策に向けた取り組み,第 9 回環境地盤シンポジウム発表論文集,pp.201-206,2011.

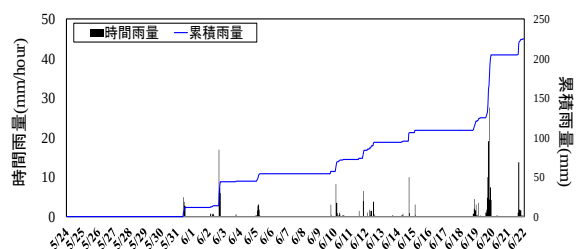


図-5 降雨

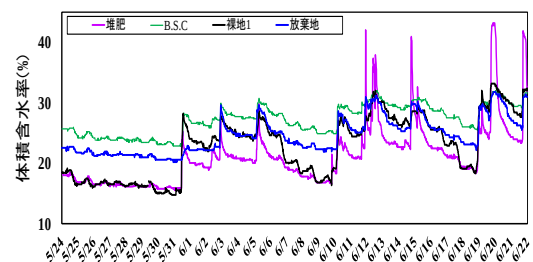


図-6 土壌水分状態

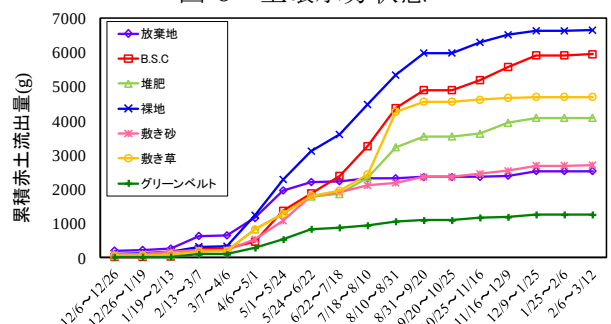


図-7 累積赤土流出量