

国頭郡宜野座村の気象観測と現地実験による種々の適応策の 赤土流出抑制効果の把握

九州大学大学院 学○奥村謙一郎

九州大学大学院 正 荒木功平

九州大学大学院 正 安福規之 大嶺聖 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、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て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で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・力学特性を把握している。さらに、インターネットを通じた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、現地における降水量、土壌水分、種々の適応策の赤土流出抑制効果の関係性について考察している。

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。この図より、採取試料はA線より上、B線より左にあり、粘土（低液性限界）{CL}に分類されることが分かる²⁾。図-3は保水性試験（遠心法）³⁾により得られた水分特性である。遠心法では、体積変化が生じるため、三軸（サクシオン軸、間隙比軸、飽和度軸）で評価を行った。 $e = 0.7$ 付近で $s_u = 170\text{kPa}$ を示しており、実験圃場土（国頭マージ）は保水性が高い試料であることが分かる。

(2) 実験圃場および計測方法の概要：実験圃場概要を図-4に示す。全面に適応策を施した3区画（耕作放棄地（雑草あり）、B.S.C(Biological Soil Crust、微生物による土の皮膜化)⁴⁾、堆肥混入）、無対策（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（ベチバー））を施した3区画を作成した。各区画は幅1.5m、流下距離6.0m、勾配3%となるように作成し、月間表土流出量を測定した。表土流出量は、流出部に流下シートとコンテナを設置し、捕捉した濁水量と濃度から算出した。測定開始日は2011年11月17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-5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。これにより、インターネットを通じて沖縄県や宜野座村、農家等が気象データ（雨量、気温、気圧、湿度、風速等）を入手でき、情報を共有することができる。図-4に気象計と土壌水分計（深さ5cm、各区画中央（7本）・流末部適応策部中央（3本）の計10本）の設置位置を示す。

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

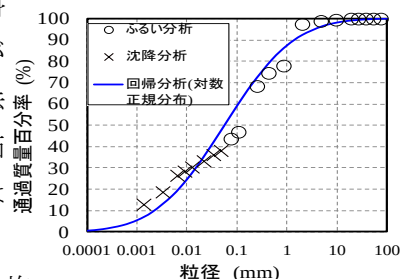


図-1 粒度分析

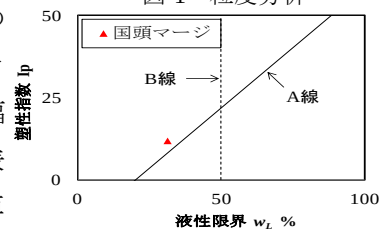


図-2 塑性図

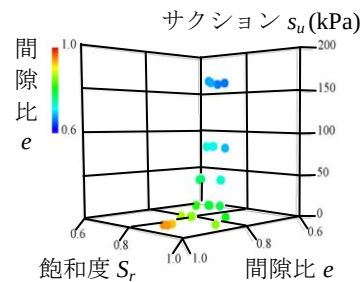


図-3 水分保持特性

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

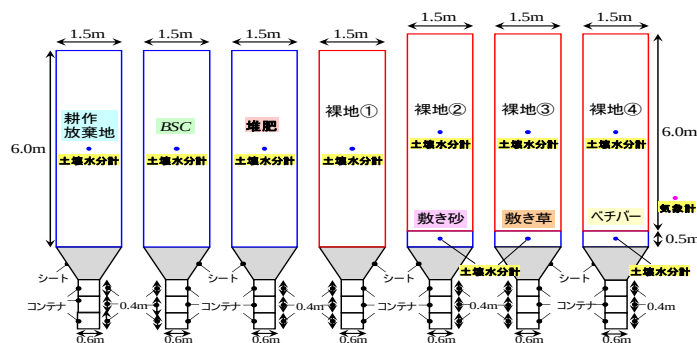


図-4 現地実験圃場区画概要



図-5 情報共有型モニタリングシステム

3. 実験結果と考察

2012年1月19日～2012年2月13日の結果について述べる。図-6は降水量、図-7は区画体積含水率、図-8は表土流出量を表している。図-6、7より降雨時に瞬時に体積含水率が上昇していることが分かる。また、表土流出量はB.S.Cを施した区画が最も少ない結果となった。B.S.Cは侵食防止効果を有しており、裸地面に早期に発達させることが出来れば、効果的な対策になると考えている。ベチバー（グリーンベルト）を施した区画でも表土流出量は少なく、植生帯による表土の通過率の低下も表土流出抑制に効果的であることが分かる。また、体積含水率が最も高い敷き砂を施した区画は表土流出量が最も多い結果となった。

図-9に現地実験圃場の累積雨量、最大時間雨量、図-10に裸地区画の月間表土流出量を示す。月間累積雨量の変化に伴い、表土流出量も変化していることが分かる。11/17～12/6の表土流出量が多いのは初期条件が関係していると考えられる。今後も現地の気象データを取得し続け、宜野座村における降雨特性（大雨、渇水等）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。

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、保水性の高い試料であることが分かった。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。さらに、種々の適応策効果を雨量、土壌水分、表土流出量の観点から考察した。その結果、表土流出量はB.S.C (Biological Soil Crust) が最も少なかった。また、現地の月間累積雨量の変化に伴い裸地区画の月間表土流出量が変化していることを確認した。今後も継続して気象データの取得と表土流出量の計測を行い、気候条件の違いと種々の適応策の効果の把握を行う予定である。

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）、九州大学の工学研究院若手研究者育成研究助成（研究代表者：荒木功平）、(社)九州建設技術管理協会の建設技術研究開発助成（研究代表者：荒木功平）により実施された。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（特定非営利活動法人沖縄県科学・技術ネットワークセンター）、富坂峰人氏（日本工営株式会社）、橋本幹博氏（NTCコンサルタンツ株式会社）はじめ多くの方に多大なご支援をいただいた。ここに深甚の謝意を表す。

参考文献： 1)安福規之・大嶺聖・荒木功平・村山啓太：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. 2)社団法人地盤工学会,土質試験基本と手引き,pp.1-64. 3)社団法人地盤工学会,不飽和地盤の挙動と評価編集委員会,不飽和地盤の挙動と評価,pp.58-59,2004. 4)栗原淳一・田方智・寺田秀樹・下村幸男・富坂峰人・小林豊：菌類等による土壌侵食抑制効果,平成18年度砂防学会研究発表会,pp.444-445,2006

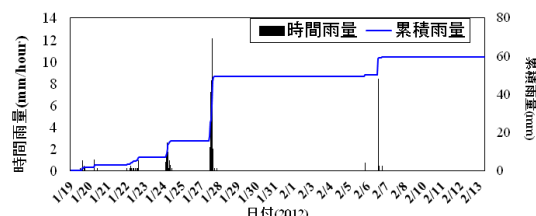


図-6 降水量

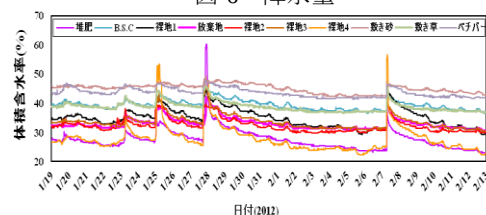


図-7 区画体積含水率

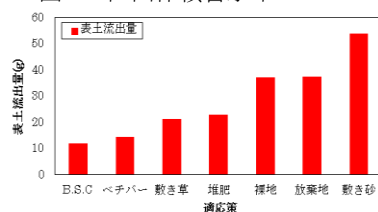


図-8 表土流出量

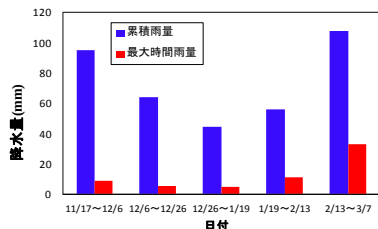


図-9 降水量

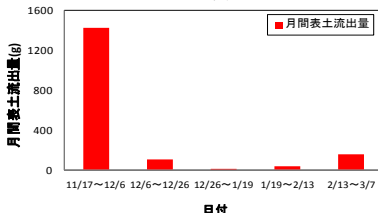


図-10 月間表土流出量（裸地区画）