

琉球大学学術リポジトリ

農村環境保全・防災学分野の研究活動および成果報告

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学農学部 公開日: 2023-05-09 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 中村, 真也, 木村, 匠 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24564/0002019794

[研究活動および成果報告]

農村環境保全・防災学分野の研究活動および成果報告

中村 真也*, 木村 匠

琉球大学農学部地域農業工学科農村環境保全・防災学分野

Report of research activities and achievements of Rural Environmental Conservation and Disaster Prevention Engineering

Shinya NAKAMURA*, Sho KIMURA

*Study field of Rural Environmental Conservation and Disaster Prevention Engineering, Department of Regional Agricultural Engineering,
Faculty of Agriculture, University of the Ryukyus*

*Corresponding author (E-mail: s-naka@agr.u-ryukyu.ac.jp)

1. はじめに

地域農業工学科は、教育・研究目標のひとつに「自然と調和した豊かで美しい国土・農村空間の創出」を掲げており、農村環境保全・防災学分野は、農村および地域環境（農地、道路、宅地、施設等）の保全と防災に関する教育・研究を行っています。科学研究費助成事業などの外部資金による研究推進も図っており、本稿では、分野教員が代表となり今年度からスタートした科学研究費研究課題を紹介します。

2. 極限状態を捉えるための斜面観測システム最適化と熱帯土せん断強度の推定モデル構築

本研究は、基盤研究（B）に採択された 2022～2025 年度を実施期間とする課題（代表：中村真也）です。

降雨地すべりの甚大な被害が世界各国で発生しており、熱帯アジア・オセアニアの途上国における地すべり防災は、救出や土砂排除などの事後対策が主となることも少なくありません^{1,2)}。災害の経済被害は持続的な開発を阻害する要因とされ、「仙台防災枠組 2015-2030」や「パリ協定：2 条」の本格的な実施が途上国でも切望されています^{3,4)}。地すべり防災上、すべり面土のせん断強度把握が最も重要になりますが、熱帯地域の途上国ではその測定装置の所有が少ないため、この地域に分布する熱帯土⁵⁾のせん断強度を実測しない場合があります。せん断強度を推定できる方法があれば、測定装置の不足を補えます。また、亜熱帯南西諸島の熱帯土に類する土砂「まあじ」⁶⁾の分布地域においても、急激に滑動する地すべりが発生し、人々の生活や農産業に多大な負の影響をもたらしていますが、「まあじ」のせん断強度特性はほとんど明らかにされていません。このように、熱帯土とこれに類する土のせん断強度の研究蓄積とせん断強度の推定モデル⁷⁾の構築が強く求められています。

地すべり災害の事前事後対策においては、地すべり斜面の極限状態を正確に捉えて、適切なすべり面平均強度を得るこ

とが重要になります^{8,9)}。極限状態の地すべりの正確なモデル化には、斜面内土中水と地すべり変動の同時観測が必要になりますが、観測地点数や観測期間などの制約から、地表面や実測最高水位を極限状態の水位とすることが多いです。さらに「まあじ」分布地域には地下水位がみられない地すべりもあり、地表から斜面内に浸透する水（土壌水分）が発生に強く関わると考えられますが、通常、土壌水分の観測は行われません。極限状態の地中水を正確に捉えるのに最適な観測装置の設置方法や設置数もよく分かっていません。土壌水分測定を備えた、極限状態の捕捉に数理最適化した斜面観測システムの検討が必要です。このように、熱帯土のせん断強度特性の解明、せん断強度推定モデルの構築、極限状態捕捉のための斜面観測システム最適化とこれによるすべり面平均強度の理解は、熱帯土地すべりの防災上、高い意義を有すると考えます。本研究では、これらの課題の核心をなす学術的「問い」として、「せん断強度特性と極限状態捕捉に基づくすべり面平均強度の研究を通じて、熱帯土地すべり災害の軽減防止につながる高度理解やモデルを見出せるか？」を設定しました。本研究では、「地すべり斜面の極限状態捕捉に最適化した斜面観測ネットワークシステムの提案」、「極限状態の実観測



Fig. 1 島尻層群分布地域の地すべりの滑落崖

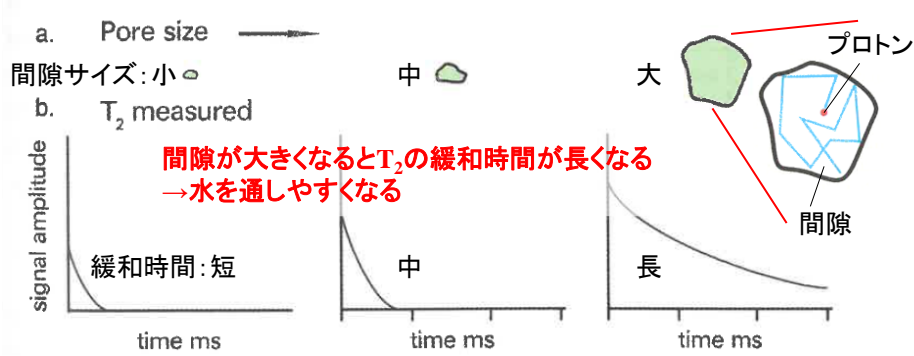


Fig. 2 間隙のサイズとNMRの T_2 緩和時間 (Rider and Kennedy (2018)¹⁰⁾に加筆)

に基づく地すべり発生/再発生に関するせん断強度の解明」, 「熱帯土のせん断強度特性解明とせん断強度の推定を可能とするモデルの構築」の3項目について実現を目指します。今年度は、観測に適する地すべり (Fig. 1) を選択するための踏査を行い、また、すでに採取している土試料についてのせん断試験を実施しました。来年度は観測システムの設置と本格運用により地すべりのリアルタイム観測を行う予定です。

3. プロトンのシグナル減衰特性を活用した新たな地すべり災害リスク評価法の探索

本研究は、挑戦的研究 (萌芽) に採択された2022~2024年度を実施期間とする課題です (代表: 木村匠)。

短時間豪雨を誘因とした地すべりで大きな災害が毎年のように発生しており、「降雨地すべりの発生予知」が学術的・社会的課題であります。地すべり内の降雨浸透と地下水挙動との関係が不明確で地すべり予知は困難です。地すべり予知は、地形学・地質学・気象学・砂防学・土質工学等のさまざまな分野から取り組まれています。決定的な予知法開発には至っていないものの、透水性と地下水挙動の関係が重要であることが明らかにされつつあります。核磁気共鳴 (NMR) 法の非破壊検査は、医療用MRIとして放射能被曝のない検査で一般的に利用されています。この技術を応用したNMR検層では、水プロトンのシグナルが減衰する時間 (緩和時間) から間隙径が得られ、透水性を計算できます (Fig. 2)。NMR検層を活用できれば、地すべりの透水特性から地下水挙動を決定できる可能性があります。私たちは、長年の地すべりメカニズム等に関する研究、未固結堆積物のNMR法に基づく間隙径・透水性の研究、X線CT法による未固結砂の透水異方性の研究の経験から¹¹⁻¹³⁾、地すべりの透水特性と地下水挙動の関係を非破壊法のNMR法による間隙径・透水性評価実験で決定し、新しい地すべりリスク評価法を提案するための探究を行うことが可能となりました。本研究が進んだ近い将来、透水性評価に基づいた短時間豪雨の地すべりリスク評価高精度化への寄与が期待できます。

文献

1) Froude, M.J. and Petley, D.N. 2018. Global fatal landslide occurrence from 2004 to 2016. *Natural Hazards and Earth*

System Sciences, 18: 2161-2181.

- 2) NASA. 2019. Global landslide hazard assessment model with global landslide catalog data. <https://svs.gsfc.nasa.gov/4631>.
- 3) UN. 2015. Sendai framework for disaster risk reduction 2015-2030.
- 4) Lacroix, P., Handwerger, A.L. and Bièvre, G. 2020. Life and death of slow-moving landslides. *Nature Reviews Earth and Environment*, 1(8): 404-419.
- 5) Minasny, B. and Hartemink, A.E. 2011. Predicting soil properties in the tropics. *Earth-Science Reviews*, 106(1-2): 52-62.
- 6) 土質工学会, 1983. 九州沖縄の特殊土, 九州大学出版会, 福岡, pp.215-225.
- 7) Nakamura, S., Gibo, S., Egashira, K. and Kimura, S. 2010. Platy layer silicate minerals for controlling residual strength in landslide soils of different origins and geology. *Geology*, 38(8): 743-746.
- 8) 中村真也, 宜保清一, 木村匠, ヴィタナ ブッディ シワクタ. 2011. 各種地すべり形態におけるすべり面平均強度定数. *日本地すべり学会誌*, 48(5): 9-20.
- 9) Bontemps, N., Lacroix, P., Larose, E., Jara, J. and Taipei, E. 2020. Rain and small earthquakes maintain a slow-moving landslide in a persistent critical state. *Nature Communications*, 11(1): 1-10.
- 10) Rider, M., Kennedy, M. 2018. *The geological Interpretation of Well Logs*, Third Edition. Rider-French Consulting Limited: 263-284.
- 11) 木村匠, 宜保清一, 中村真也. 2010. 地すべり土の強度図を用いたすべり面平均強度定数の推定—沖縄, 島尻層群泥岩地すべりを事例として—. *農業農村工学会論文集*, 270: 9-17.
- 12) Kimura, S., Noda, S., Minagawa, H. 2021. Experimental investigation of effects of mica content, Fe and pressure on the pore size distribution and permeability of sandy sediment using proton nuclear magnetic resonance. *Engineering Geology*, 295 (106408): 1-11.
- 13) Katagiri J., Kimura, S., Noda S. 2020. Significance of shape factor on permeability anisotropy of sand: representative elementary volume study for pore-scale analysis. *Acta Geotechnica*, 15(8): 2195-2203.