

# 花崗岩類に由来する土層特性の鉛直変化に影響された降水の降下浸透と間隙圧変化の機構 Mechanism of Pore Pressure Changes Caused by Water Percolation Influenced by Vertical Change in Hydraulic Properties of Soils Originated from Granitoids

○近藤有史・松四雄騎

○Arihito KONDO・Yuki MATSUSHI

This study investigated vertical regolith structures and subsurface hydrological processes in hillslopes underlain by granitoids, in northern Abukuma Mountains, Japan, subjected to recent severe shallow landsliding by heavy rainfall. Detailed pore-pressure monitoring combined with a 2D numerical simulation revealed that structural regulation of unsaturated water percolation caused the significant pore-pressure build up in the regolith. Possible preferential flow seemed to contribute the rapid pore-pressure rise toward saturation at the soil-bedrock boundary for the case of granite hillslope covered by the coarse-granular and thus highly permeable thin soil. In the granodiorite hillslope with a thick, fine-grained soil, stagnation of the wetting front migration would cause pressure increase at the transitional zone between upper soft and lower stiff soil layers, owing to the systematic decrease in saturated hydraulic conductivity by one order of magnitude to depth.

## 1. 導入

山地における地表近傍のレゴリスの鉛直構造を把握し、それが斜面水文過程に及ぼす影響を理解することは、降雨流出特性の解釈や、豪雨を誘因とする斜面変動の発生予測において重要である。花崗岩類を基盤とする地域についてみると、花崗閃緑岩からなる斜面はレゴリスが厚く発達して高い水貯留機能を有するのに対し、花崗岩を基盤とする斜面ではレゴリスが薄く、水貯留容量は小さいことが知られている。その結果として、たとえ降雨条件が同等であっても、花崗岩を基盤とする斜面で相対的に表層崩壊が発生しやすいとされている。しかし人為的気候変動の進行に伴って豪雨の頻度と規模が増大すると、連続雨量の多い降水イベント時には、花崗閃緑岩を基盤とする斜面においても表層崩壊が群発する懸念がある。本研究では、近年に表層崩壊の発生履歴のある花崗岩類を基盤とする山地斜面を対象として、斜面構成物の性状分析と稠密水文観測により、斜面浅部での間隙圧変化と地中水の挙動およびその支配要因を検討した。

## 2. 調査対象地域と研究方法

対象地域は 2019 年に台風ハギビスにより多数の表層崩壊が発生した阿武隈山地北部である。花崗岩および花崗閃緑岩をそれぞれ基盤とする地域を比較対照として設定した。両地域において、典型的な形態の表層崩壊が発生した斜面を一か所ずつ選定し、詳細な現地調査および水文観測を実施した。花崗岩の斜面は比較的均質で粗粒な土層に薄く (1 m 未満) 覆われている。一方花崗閃緑岩の斜面は細粒な土層に厚く (1 m 以上) 覆われ、土層の上部が軟質であるのに対し、下部は緻密で

硬いという特徴をもつ。成形した滑落崖から採取した不攪乱試料を用いて土質試験を実施し、斜面浅部のレゴリスの水理特性の鉛直構造を調べた。また、崩壊跡地の近傍にテンシオメーターを多地点複数深度に設置し、降雨浸透に対する間隙圧応答を観測した。

## 3. 結果と解釈

観測および数値実験の結果、各々の斜面では、レゴリスの水理的な性質が変化する深度において、それぞれ特有の機構による間隙圧の上昇が生じていることが推察された。花崗岩を基盤とする斜面では、粗粒な土層の透水性は高く、岩盤との物性コントラストが大きいため、土層と基盤岩の境界において顕著な間隙圧上昇が生じて、しばしば大気圧を上回る。これは地中水の透過過程として、選択流が支配的となるために土層の水貯留機能が十分に発揮されず、難透水性の岩盤上面で側方流が発生していることを示唆している。この水文過程が、土層底部がすべり面となる表層崩壊の発生に関与すると推察された。一方で、花崗閃緑岩を基盤とする斜面では、土層中の漸移的な物性変化に制約されて、土層の浅部と深部で降雨に対する間隙圧の応答が異なる。土層浅部では素早い間隙圧上昇が生じるが、飽和透水係数が 1 オーダー程度低下する土層深部では、濡れ前線の停滞を反映して間隙圧上昇が系統的に遅れる。地中水の透過は土層の下部ほどマトリックス流が卓越するものと推察され、土層全体としての水貯留機能が発揮されやすいと考えられる。しかし、豪雨時には貯留の閾値を超えて正圧化が起こり、土層内部にせん断破壊面をもつ表層崩壊につながるものと推定される。