

氏名(本籍)	まつ し ゆう き 松 四 雄 騎 (福 井 県)		
学位の種類	博 士 (理 学)		
学位記番号	博 甲 第 3976 号		
学位授与年月日	平成 18 年 3 月 24 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	<b>Triggering Mechanisms and Rainfall Thresholds of Shallow Landslides on Soil-mantled Hillslopes with Permeable and Impermeable Bedrocks</b> (基盤岩石の透水性が異なる丘陵斜面における表層崩壊の誘発メカニズムと降雨閾値)		
主査	筑波大学教授	理学博士	松 倉 公 憲
副査	筑波大学教授	理学博士	松 岡 憲 知
副査	筑波大学教授	理学博士	田 中 正
副査	筑波大学講師	博士(理学)	関 口 智 寛

### 論 文 の 内 容 の 要 旨

温暖湿潤帯の丘陵斜面において、豪雨による表層土層の崩壊（以下、表層崩壊）の発生メカニズムを明らかにし、表層崩壊をもたらすしきい降雨条件を定量的に求めた。対象とした地域は、房総半島の第四紀堆積岩からなる丘陵地で、良透水性の砂岩と難透水性の泥岩を基盤とする二つの地域である。これらの地域では気候環境や植生条件が等しいにも関わらず、表層崩壊の発生頻度が大きく異なる。過去 20 年間で泥岩丘陵の崩壊発生数は、単位面積あたり砂岩丘陵の約 22 倍に達する。すなわち、基盤岩の風化生成物である土層の水利・力学的特性と、そこで生起する斜面水文プロセスの差異が、表層崩壊の発生に決定的な影響を与えている。

表層崩壊は斜面中での水分再分配と、それに伴う斜面物質の強度低下を引き金とするせん断破壊現象である。表層崩壊の発生プロセスを特定するため、両地域の自然斜面を対象に、土層浅部における浸透水の挙動を連続観測した。また、不攪乱試料を用いた土質試験によって土の水分条件とせん断強度の関係を調べ、強度低下を考慮した力学安定解析を行った。これにより表層崩壊発生の臨界水分条件を求めた。次に、水文観測結果と力学安定解析を組み合わせることで、斜面の不安定性を連続的に追跡した。そして斜面の不安定化と、それをもたらした降雨の規模の関係を解析することにより、表層崩壊を誘発するしきい降雨条件を求めた。

基盤岩の透水性が異なる二つの丘陵地では、不安定化メカニズムおよびしきい降雨の異なる表層崩壊によって、斜面の侵食が進行することが明らかとなった。透水性の高い砂岩を基盤とする斜面は、激しい降雨時においても不飽和状態を保っており、土層に浸透した雨水は常に鉛直下方向へ透過していた。このとき、濡れの伝播による粘着力成分の消失が、表層崩壊の直接的引き金となっており、臨界水分状態は再現周期が数十年の降雨によってもたらされるであろうと推定された。一方、透水性の低い泥岩を基盤とする丘陵地では、降雨のたびに斜面が飽和状態に達し、間隙水圧の上昇に伴う摩擦力成分の減少が表層崩壊を引き起こしていることがわかった。このとき、斜面上に十分な厚みの土層が発達していれば、再現周期が数年以内の降雨によって崩れに至ることがわかった。本研究で用いたしきい降雨条件の推定法は、地質条件を考慮した崩壊発

生の警戒基準設定を可能にするもので、水文データや土質データの入手可能な特定地域での崩壊警報システムに応用できる可能性がある。

### 審 査 の 結 果 の 要 旨

山崩れ・崩壊は、日本のような温暖湿潤帯の山地・丘陵地における主要な斜面プロセスとなっており、崩壊のメカニズムや崩壊頻度を明らかにすることは地形学にとって重要であるが、この研究はこの問題に正面から取り組んだものである。この研究の独創的な点は以下の2点にある。一つは、従来個々にしか行われてこなかった土層の水理特性、土層の力学特性、野外の水文観測などのすべての計測を、同一の斜面で実施することにより、崩壊のメカニズムを水の動きと土層の強度低下の両者を組み合わせた安定解析で見事に説明している点である。もう一つは、これまで経験的に求められてきた崩壊発生を引き起こす降雨の閾値を、斜面物質の水理・力学特性を組み入れた形で定量的に提示した点である。本研究は斜面地形学における今後の研究の一つの方向性を示したものとして高く評価できる。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。