

地形曲率に基づく土層厚の空間分布の経験的推定とそれを用いた斜面安定性の評価  
 Empirical estimation of spatial distribution of soil depth based on topographic curvature and  
 evaluation of slope stability

○外山真・松四雄騎・千木良雅弘

○Makoto TOYAMA, Yuki MATSUSHI, Masahiro CHIGIRA

I examined the relation between soil depths and topographic curvatures that are calculated from DTM (Digital Terrain Model) obtained by LiDAR, of which relation was used to evaluate slope stability. LiDAR DTM has been also used to quantify the effect of tree roots on slope stability. I found a strong negative correlation between soil depths and topographic curvatures, which relation could be interpreted by the mass balance of soil with fluxes of production from bedrock and of downslope movement. The effect of tree roots was estimated by applying DCHM (Digital Canopy Height Model) and an empirical equation of tree roots and shear resistance. Calculating the factor of safety (FS) for each 1-m cell by using an estimated soil depth and the effect of tree roots showed that actual landslide scarps and the outlines of head hollows correspond to the lines of FS = 1. These results suggest that soil depths and the effect of tree roots are important factors on the assessment of slope stability.

### 1. はじめに

花崗岩地域では、豪雨を誘因とする表層崩壊がたびたび発生し、その発生予測は理学的にも災害科学的にも重要な課題である。従来、物理モデルによる斜面崩壊発生場の予測がなされてきたが、常に崩壊する土層の厚さの評価が大きな問題となっていた。本研究では、航空レーザー測量データから、土層厚と地形曲率の関係を分析し、その結果を用いて表層崩壊発生場の予測を試みた。また、樹木根系が表層崩壊発生の防止機能を持つことが指摘されており、根系のせん断抵抗力の空間分布についても定量化を行った。

### 2. 土層厚の推定

京都市北東部の花崗岩流域斜面を調査対象として、ピット掘削による土層の観察とその厚さの測定を行った。土層厚とDTM (Digital Terrain Model) から算出された地形の負曲率を比較した結果、両者には負の相関関係が見られた。このことは、風化花崗岩からの土層の形成と斜面方向への土層の移動を考慮した土層の質量保存則で説明される。本研究では、メッシュサイズが5 mのDTMから算出された地形の負曲率(5 m-曲率)と土層厚との経験式を用いて、1 mセルごとに土層厚の空間分布を推定した。また、DCHM (Digital Canopy Height Model) から樹頂点を抽出して、根系の深度分布モデルおよび根系の引き抜き試験より得ら

れた経験式を用いることで、根系によるせん断抵抗力の空間分布を推定した。

### 3. 結果・考察

土層厚および根系によるせん断抵抗力を考慮して1 mセルごとに、地下水の定常側方流と平板無限長斜面安定解析を組み合わせたモデルで局所安全率の計算を行った。その結果、安定-不安定境界は現実に崩壊を起こした滑落崖の輪郭や、谷頭凹地の輪郭に良く一致した(図1)。これらのことは、表層崩壊の発生場を予測する上で、土層厚および根系のせん断抵抗力が重要であることを示している。

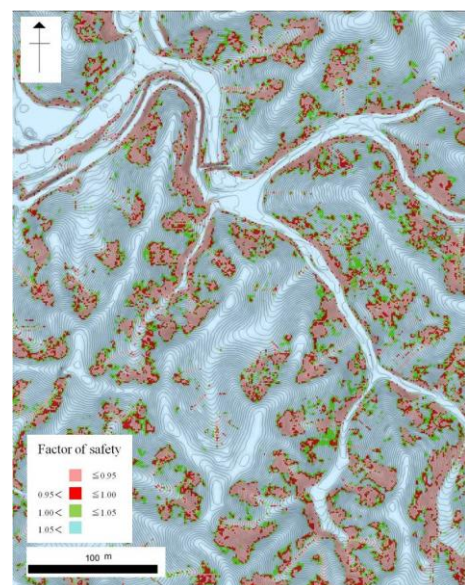


図1 斜面安全率の空間分布図