

高精密 DEM を用いた火山性堆積物の斜面崩壊発生箇所特定に関わる地形的特徴と定量化

○佐野友洋，菊地輝行（公立諏訪東京理科大学）

1. はじめに

近年多発する斜面崩壊の多くは、気候変動による影響を受けて短時間雨量の増加に起因するものが多い。また、2024年1月の能登半島地震と同年9月と能登半島豪雨のような複合災害の発生は、さらなる被害拡大となることが明らかになった。これらの地震や豪雨は、外的要因として扱われ、気象予測や地震予測の高度化によって被害が軽減されると期待できる。一方、内的要因である地形・地質や外的要因発生時の地下水分布などの説明はまだまだ道半ばの部分が多い。この原因としては、地質分野における詳細な地質分布と地質構造を明らかにすることが難しいことにある。斜面災害が地質構造、すなわち流れ盤や受け盤による影響を受けたり、火山灰堆積物が風化を受けて粘土化しすべり面を形成していることが報告されているが、未知領域においてこれらの脆弱分布を予測することは現時点で目途が立っておらずケーススタディを増やすことが重要である。

一方、地形に関しては、高精度な航空レーザ計測技術の高度化が行われている。得られた高精密 DEM(Digital Elevation Model)は、従来の空中写真判読や等高線図の解析ではわからなかった微地形を抽出することができ、地形発達史の理解が深まっている。通常の斜面崩壊では0次谷に着目した土砂災害危険斜面を抽出したり、流域と流出計算を行い河川の評価を行う。しかし0次谷は膨大な箇所数があり、実際に崩壊斜面を特定し対策を行うことがコストの面で難しく流域内の特定箇所の斜面崩壊を判定することが難しい。このような地形の特定のためには、通常行われる地質技術専門家の判読に依存することが多いが、定量的な手法の確立も必要である。

そこで本研究では、東京都伊豆大島の三原山を対象とする。三原山は1684年、1777年、1950-51年、1957年、1986年とたびたび噴火しており、100～200年間隔で大噴火を起こしている。このため、表層地形は変化に富み、複数の噴火による堆積物が区分されている。このような分布をもとに基礎的な地形判読を行い、複数の地形解析を行うことで地形的特徴と定量化を試みた。特に、火山性堆積物の崩壊においては、堆積から崩壊までのサイクルが短く、時系列的な地質分布と地形的特徴を定量的に明らかにできる可能性がある。

2. 使用データと解析手法

2.1 使用データ

使用データは、数値地図として、東京都デジタルツイン 島しょ地域点群データの0.25mグラウンドデータ (DEM) を使用した。また該当地質図として一色(1984)による5万分の1地質図幅08 [東京] 大島を用いた。対象箇所は、①1950-51年溶岩流のM2I層、②1684年のY2I層、③1778年Y1n層、④1552年Y3I層、⑤1338年Y5c層、⑥時代不詳(後期更新世)のYE層の時代別に6層である。これらの全ての比較を行うことが最終目的

となるが、本報告では、図-1に示す③1778年Y1n層と⑥最も古いYE層の比較を行い基礎的な検討を試みた。対象箇所は、1次谷の頭頂部を含み、可能な限り二次谷までの合流点までを対象とする。着目点は、1次谷頭頂部の形状を把握することであるため、断面図を縦断・横断状に作成した。

2.2 解析手法

解析手法は、地形の特徴を示す影響要素として傾斜量図の他に地形のエッジ抽出とするウェーブレット、ラプラ



図-1 調査範囲と地質概要図

シアン、曲率の4種類を用いる。本研究ではラプリアンに着目し、2.1で示した断面作成箇所との比較を行った。解析手法について以下に述べる。(1)傾斜量図は、単位面積当たりの傾斜を角度で表現したもので、急傾斜や緩斜面などの判定のほか、傾斜の変換部に感度が高い。(2)ラプリアン図は空間2次微分に基づくエッジ検出である。K神原ほか(2014)によれば斜面縦断方向に延びる尾根線・谷線や斜面横断方向に形成される遷急線・遷緩線などの傾斜変換線を抽出し、これらの地形境界線に囲まれる個別の単位斜面などの区分を表現することができる。

4. 結果と考察

2種類の代表的な地質区分における平面図と断面図を作成し、図-2に示す後期更新世でありかつ火山灰またはスコリアからなるYE01は高標高でありながら浸食が進行しており、急傾斜でラプリアンも凹凸が明瞭(+5以上、-5以下)な傾向が認められた。一方、図-3に示す玄武岩溶岩流であるY1n01では、平面的にも明瞭な谷地形が形成されていない。このため2次谷が形成されることも少ない。ラプリアン図を見ても、+2~-2が主体であり凹凸は明瞭ではない。図-4の縦横断面に示されるように、Y1n01は起伏に乏しく降雨による表流水は多くが伏流していると考えられる。代表的な事例ではあるものの、時系列に変化していることが確認できた。浸食の進行は主に降雨によるものであると考えられるが、新規溶岩流ではエッジが緩くなる理由としては、表流水の浸透や風化の進行度合いによるものと考えられる。

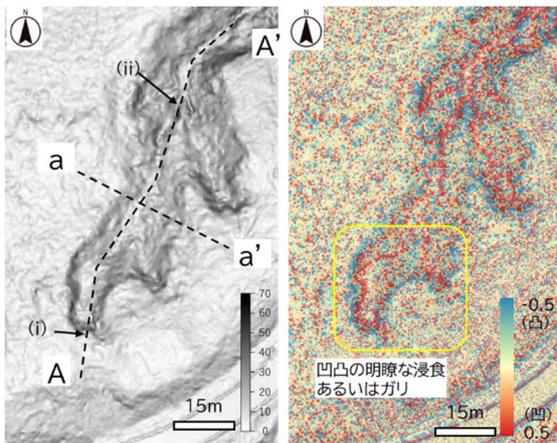


図-2 YE01の傾斜量図とラプリアン図

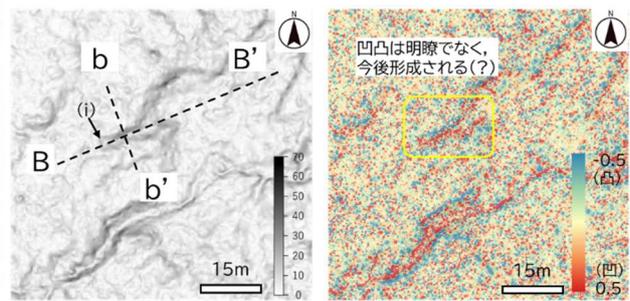


図-3 Y1n01の傾斜量図とラプリアン図

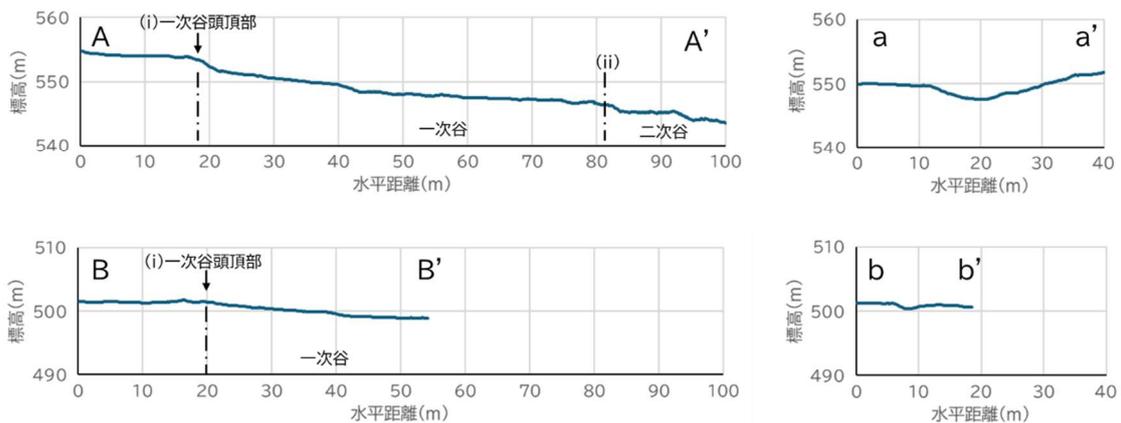


図-4 YE01とY1n01の縦断面図と横断面図

参考文献

東京都デジタルツイン 島しょ地域点群データの0.25mグラウンドデータ(DEM)(2025.2.10閲覧)

一色直記(1984) 地域地質研究報告 5万分の1地質図幅08 [東京] 大島, 地質調査所

神原, 佐藤(2014) マスムーブメント地形解析にあたってのラプリアン図表現手法, 砂防学会誌(67)1,41-47