

スレート地帯における重力斜面変形及び大規模崩壊との関係 Gravitational slope deformation and its transformation into catastrophic landslides in a slate area

○横山 修・千木良雅弘

○Osamu YOKOYAMA, Msahiro CHIGIRA

We made a thorough geological and geomorphic mapping in a slate area with distinct linear depressions in the Abe River catchment, where many landslides were induced by previous strong earthquakes. We found that the linear depressions were made by the displacement along steeply-dipping faults during the flexural toppling of slate with steeply dipping cleavage. If the faults are not developed, there would be no distinct linear depressions and the flexural toppling of slate would make rounded convex slopes. The flexurally toppled slate would be susceptible to earthquake shaking because of seismic amplification normal to the openings made by the toppling.

1. はじめに

近年、東海地方及び東南海地方では、南海トラフ沿いの巨大地震が懸念されており、大規模崩壊を誘発する可能性が考えられる。斜面災害を軽減するためには、崩壊の発生メカニズムを明らかにし、潜在的な発生場所を予測することが本質的に重要である。

本研究は、赤石山脈南部に分布するスレートを対象に、大規模崩壊の発生メカニズムの解明を目的として重力斜面変形の地形学および地質学的特徴の記載、および崩壊と地形地質学的特徴の関係について調査を行った。

2. 研究地域

研究地域は、古第三紀の瀬戸川層群のスレートが分布する安倍川流域である。日本における最大規模の地震の一つである1707年の宝永地震により源流域で大谷崩が発生した。また、1854年安政東海地震の際にも、安倍川のスレート分布域で多くの崩壊が発生した記録が絵図に残されている。

3. 研究手法

対象地域の詳細な地形的特徴を把握するため、LiDARデータによる1mサイズのDEMを用いて、線状凹地や遷急線、遷緩線の判読を行った。判読の際には、ColtopGISを用いて傾斜量と傾斜方向を表現した地形表現図を作成し、使用した。また、現地踏査により地質図を作成し、重力斜面変形している露頭の観察を行い、重力斜面変形と地質構造の関係を分析した。

4. 結果及び考察

4.1 地形的特徴と地質構造

主稜線には起伏の小さな緩斜面が、また、東側斜面にはN-S方向に延びる複数列の線状凹地、山向き小崖が認められた(図1)。線状凹地の延長と谷が交差する箇所では、断層破碎帯が確認された。

断層とスレート劈開の走向傾斜の関係から、重力変形斜面の内部構造を把握することができた。南北の走向で山(西)側に高角度で傾斜するスレート劈開は研究地域の一般的な姿勢であるが、観察を行った河床付近ではスレートが折れ曲がり、谷方向に倒れていた(図2a)。また、南北延びる断層は高角度の谷(西)傾斜であるが(図2b)、表層部で屈曲し、それに伴い劈開も徐々に転倒している状況を確認できた(図2c)。

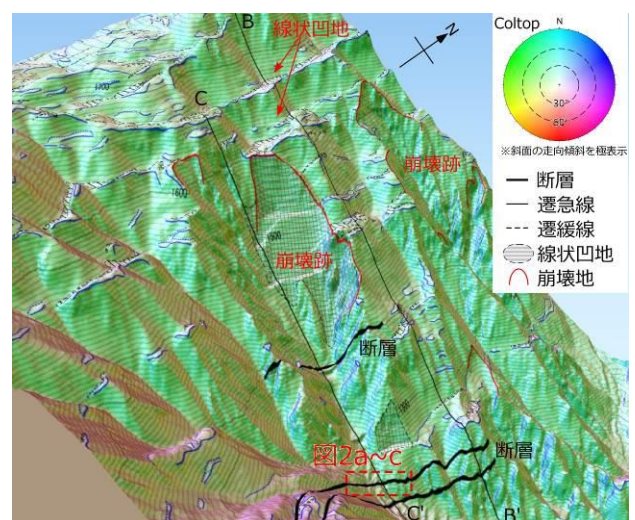


図1 対象地域の地形 (ColtopGIS, QGIS で作成)

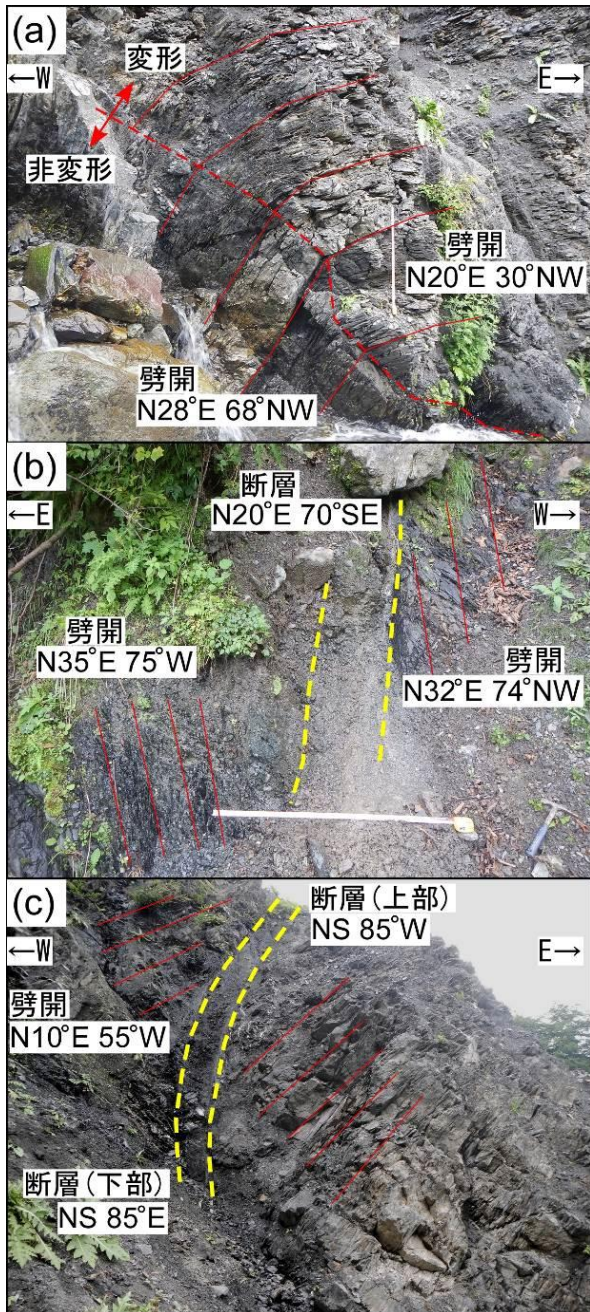


図2 断層とスレート劈開

周辺の地質マッピングと観察から、地質断面図を作成した(図3)。山方向に低角度で傾斜するスレート劈開は斜面下方にトッピングした結果であり、複数列みられる線状凹地は、断層面に沿って上方斜面が陥没した結果であると考えられる。

4.2 重力斜面変形モデル

調査地のスレート劈開および断層の曲げトッピングの発生は、図4に示す変形モデルによって説明することができる。高角度に傾斜するスレート劈開が重力により傾倒し断層面より下方の岩盤を押し上げる。断層面は、スレート劈開の底面と断層との交点(点B, C)を中心に起き上がるよう

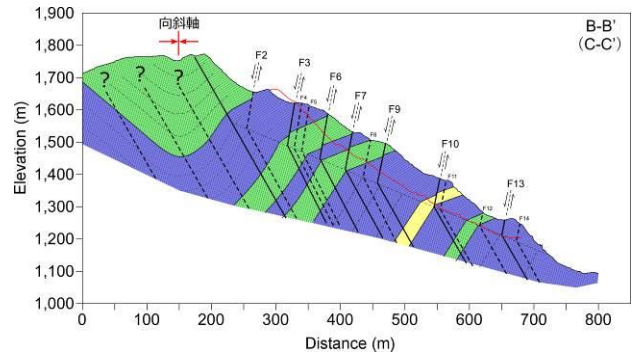


図3 地質断面図

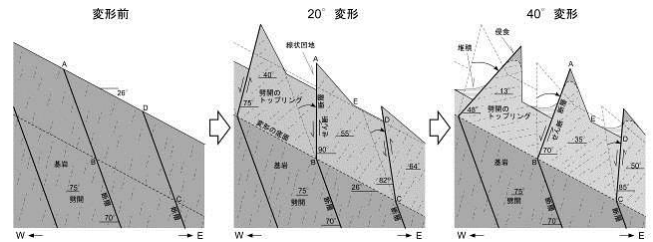


図4 断層を有するスレートの重力斜面変形様式

に回転する。断層と交わる地表面には亀裂が生じ、同時に山側斜面が沈降して線状凹地と山向き小崖が形成される。線状凹地が形成された後は、山向き小崖の頂部が侵食され、凹地は埋没する。

4.3 地震による崩壊との関係

地震時の振動は、トッピングによって生じた開口クラックに垂直に増幅されるため(Marzorati et al., 2011)、トッピングしたスレートは地震動の影響を受けやすい。また、破碎帯は遮水面となりやす。さらに、斜面下部が侵食、崩壊による支持力低下が、斜面不安定化の原因と考えられる。

5. まとめ

線状凹地は、急勾配するスレート劈開のトッピング変形に伴い、急勾配の断層に沿った正断層センスの変位によって作られたことが明らかになった。断層が発達していない場合、明瞭な線状凹地は形成されず、スレート劈開のトッピングは凸型斜面を形成するのみであると推定される。明瞭な線状凹地は、開口した亀裂と地下水の遮水面の存在を示し、地震、豪雨による崩壊ポテンシャルの目安となる。

引用文献: Marzorati, S., Ladina, C., Falcucci, E., Gori, S., Saroli, M., Ameri, G., 2011. Site effects "on the rock": the case of Castelvechio Subequo (L'Aquila, central Italy). Bulletin of earthquake engineering, 9(3), 841-868.