

能登半島地震で発生した崩壊の発生場の特徴について

新潟大学 ○権田 豊, 信州大学 堤 大三, 東京大学 堀田 紀文, 神戸大学 ゴメス クリストファー
 国際航業株式会社 堀 大一郎, 朝日航洋株式会社 對馬 美紗, 中日本航空株式会社 星野 慎司
 株式会社パスコ 小更 亨, 八千代エンジニアリング株式会社 宮田 直樹, アジア航測株式会社 屋木 わかな

1. はじめに

近年、地震に伴う斜面崩壊や地すべりといった土砂災害による被害が生じている。これらの災害の被害を低減するためには、地震による土砂災害の発生リスクの高い箇所を特定し、ハザードマップを作成し、それに基づいて住民に警戒避難を促すソフト対策と、重要な保全対象の被害を防止、軽減するための対策工(ハード対策)を講じることが不可欠となっている。しかし、現在、土砂災害ハザードマップは豪雨を誘引とする崩壊を対象としており、地震による崩壊は考慮されていない。この要因としては、地震による崩壊の事例が豪雨による崩壊と比べて少なく、その特性が十分に解明されていないことが挙げられる。

令和6年能登半島地震砂防学会調査団第2班では、地震による土砂災害のリスクを把握し、地震による土砂災害のハザードマップの作成に資することを目的とし、能登半島地震により崩壊が多発した、能登半島北部の6地域を対象に GIS を用いて、地震による崩壊特性を解析した。本発表では、最も崩壊が集中した、石川県輪島市の町野川水系鈴屋川・寺地川流域及びその北部地域と同県珠洲市鶴飼川流域(図 1)を対象とした解析の結果を報告する。



図1 調査対象地

2 研究方法

解析にあたり、国土地理院の公開した崩壊地のポリゴンから源頭部のみを抽出した崩壊源頭部のポリゴンを作成した。K-NET から入手したデータを用い地震加速度分布図を作成した。また、G 空間情報センターから入手した、令和6年能登半島地震能登西部グラウンドデータ(発災前)5mメッシュDEM、産総研地質調査総合センターより入手した20万分の1シームレス地質図、活断層データを解析に使用した。

収集したデータをGISに取り込み、「傾斜角度」「傾斜方向」「平面曲率」「断面曲率」「地質」「水平2成分合成加速度」「断層からの距離」などの各因子のラスターデータを作成した。作成したラスターは、傾斜角度は10°刻みに、地質は類似した地質別に整理するなど、それぞれ適切なカテゴリに分類し、解析対象範囲内のカテゴリごとに総面積を算出した。各因子のラスターと崩壊ポリゴンをオーバーレイして、カテゴリごとに崩壊地の面積を求めた。各カテゴリにおける崩壊地面積をカテゴリの総面積で除することで、崩壊地占有面積率を算出し、因子別の崩壊の発生場の特性を解析した。さらに、数量化理論Ⅱ類により、各因子の崩壊発生への寄与度を解析した。

3. 解析結果について

因子別に崩壊の発生場の特性を解析した結果、傾斜角度については、傾斜角度が大きくなるほど崩壊地占有面積率が増加し、特に40°以上で非常に高い値を示した(図2)。震源断層からの距離については、距離が遠くなるほど崩壊地占有面積率が減少する傾向があった(図3)。また、地質については、珪質泥岩とデイサイト・流紋岩の地域で崩壊地占有率が高い値を示した(図4)。斜面方位では、震源断層の走向と直行する、北東、西側の斜面で崩壊地占有率が特に低くなっていた。さらに断面曲率では、曲率が大きくなるほど崩壊地占有率が増加する傾向を示したが、平面曲率に関しては、明確な傾向を捉えることは難しかった。

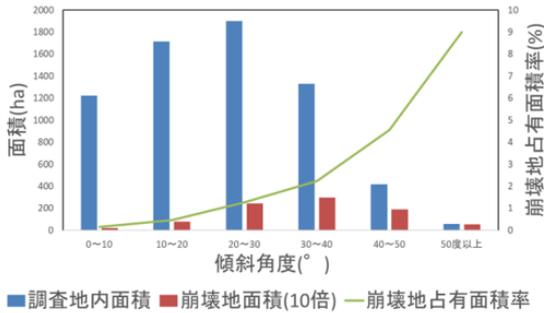


図2 傾斜角度別の崩壊地占有面積率

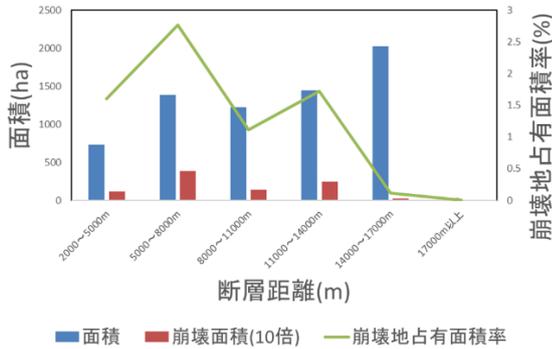


図3 断層距離別の崩壊地占有面積率

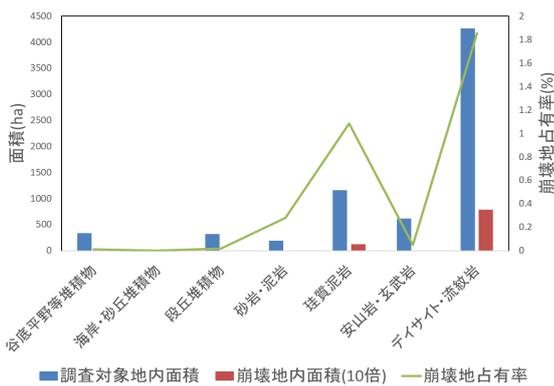


図4 地質別の崩壊地占有面積率

「傾斜角度」「傾斜方向」「平面曲率」「断面曲率」「地質」「断層距離」の6つの因子を説明変数、崩壊の有無を目的変数として、数量化理論Ⅱ類で判別分析を行った(図5)。図5でカテゴリ毎に算出されているカテゴリスコアは、崩壊への発生への寄与の大きさを示している。また、各因子のカテゴリスコアの最大値と最小値の差は「レンジ」とよばれ、崩壊の発生・非発生への寄与度の大きさを示している。レンジを基に崩壊の発生への寄与度を評価したところ、傾斜角度の影響が最も卓越し、次いで断層からの距離、地質、傾斜方向の順に寄与度が大きいことがわかった。

辺春・権田(2023)は、複数の地震の崩壊の事例を規模別(平均面積別)に分類し、それぞれの規模毎に各

カテゴリ	-0.01	0	0.01	カテゴリスコア	0.05
断面曲率	-0.02~-0.01	-0.01~0	0~0.01	0.01~0.02	
平面曲率	-0.04~-0.02	-0.02~0	0~0.02	0.02~0.04	
傾斜角度	0~10度	10~20度	20~30度	30~40度	40~50度 50度以上
傾斜方向	北	北東	東	南東	南 南西 西 北西
地質	谷底平野等堆積物	海岸・砂丘堆積物	段丘堆積物	砂岩・泥岩	地質_珪質泥岩 安山岩・玄武岩 デイサイト・流紋岩
断層からの距離	2000~5000	5000~8000	8000~11000	1000~14000	14000~17000 17000以上

図5 数量化理論Ⅱ類による解析結果

因子の崩壊の発生への寄与度を数量化理論Ⅱ類で解析した。その結果、規模が同程度の崩壊の事例においては、各因子の崩壊発生への寄与の傾向が類似することが示された。辺春・権田の解析事例のうち、中越地震や岩手・宮城内陸地震は能登半島地震の崩壊と同程度の小規模な崩壊であった。これらの結果と本研究の結果を比較すると、傾斜角度の崩壊発生への寄与度が卓越している点、次いで地質や傾斜方向が崩壊に影響を及ぼしている点に共通性が見られた。

4. まとめ

因子別に崩壊の発生場の特性を解析した結果、傾斜角度、傾斜方向、断面曲率、地質、断層からの距離によって崩壊の占有面積率が変わることを明らかになった。これらの崩壊への寄与度を数量化理論Ⅱ類で解析した結果、傾斜角度、断層からの距離、地質、傾斜方向の順に寄与度が小さくなる傾向があり、この傾向は、崩壊の規模が同程度の中越地震や宮城・岩手地震で発生した小規模な崩壊の事例と共通していた。この結果は、能登半島地震と同程度の小規模な崩壊であれば、傾斜角度、傾斜角度、断層からの距離、地質、傾斜方向といった因子を用いて崩壊の発生場の予測が可能であること、つまり共通の崩壊の発生予測式が構築できる可能性を示唆している。