

令和6年能登半島地震による斜面崩壊の形態とその発生要因

石川県立大学生物資源環境学部

○柳井清治・大丸裕武・勝見尚也

1. はじめに

2024年1月1日に石川県奥能登地方を震源とした「令和6年能登半島地震」が発生した。震源の深さは16km、マグニチュードは7.6で、震源に近い志賀町、輪島市では震度7、そして震度6強が七尾市、珠洲市、穴水町、能登町、そして石川県のすべての市町で震度5強以上の強い揺れが発生した。この地震により、死者は245人、負傷者1189人、住家被害は76,125棟に上り、石川県史上かつてない規模の甚大な被害となった。

この地震により電気・水道そして道路など社会インフラも著しく破壊され、能登半島の中央を走る自動車専用道路「のと里山海道」も各所で崩落し、復旧・支援活動などに大きな支障となっている。この地震によって発生した斜面崩壊地は2000か所以上に上っており、河道を閉塞する土砂ダムの形成や堆積した土砂が降雨によって移動することによる二次災害が懸念されている。そこで今回この地震による崩壊の実態を把握し、その発生形態から、発生要因を検討した。

2. 調査地概要と調査方法

能登半島は石川県の北半部を占め、南北約100km、東西は約50kmに及ぶ日本海側最大の半島である。地形はおおむね標高400m以下の丘陵性の小起伏山地からなり、半島南部には邑智潟地溝帯が北東-南西方向に発達し山地が分断される。太田・平川（1979）は能登半島の海成段丘を4面に大別し、その大部分が更新世中期以降の隆起によって形成されたことを明らかにしたが、今回の地震においても能登半島西部から北部沿岸80kmにわたって、最大4mの地盤隆起が観察されており、地盤の上昇が著しい地域となっている。

地質は約3000万年前以降に形成された地層が主に分布しており、陸上起源の溶岩を主体とする火山岩、陸上起源の火砕岩、海成の堆積岩、海底起源の溶岩と火砕岩、そして第四紀の段丘堆積物や沖積層などから形成されている。2024年地震による崩壊は流紋岩質の火砕岩や海成の珪質シルト岩に多く発生した（産総研地質総合センター、2024）。

調査は国土地理院によって公開されている震災直後の航空写真と崩壊地・堆積地分布図（国土地理院、2024）、USGSによる地震情報（PGA等）、震災前後のLiDARデータ（2022年石川県森林管理課提供LiDARデータ、2024年北陸地方整備局提供LiDARデータ）を用いて解析を行った。また被災後1ヶ月後にヘリコプターによる上空からの観察、そして現地において崩壊地の地形・地質・土壌調査を行った。

3. 結果と考察

3.1 崩壊地の分布

国土地理院による図郭は5つ（珠洲・輪島東部、輪表-1 航空写真で判読した崩壊箇所数とその面積

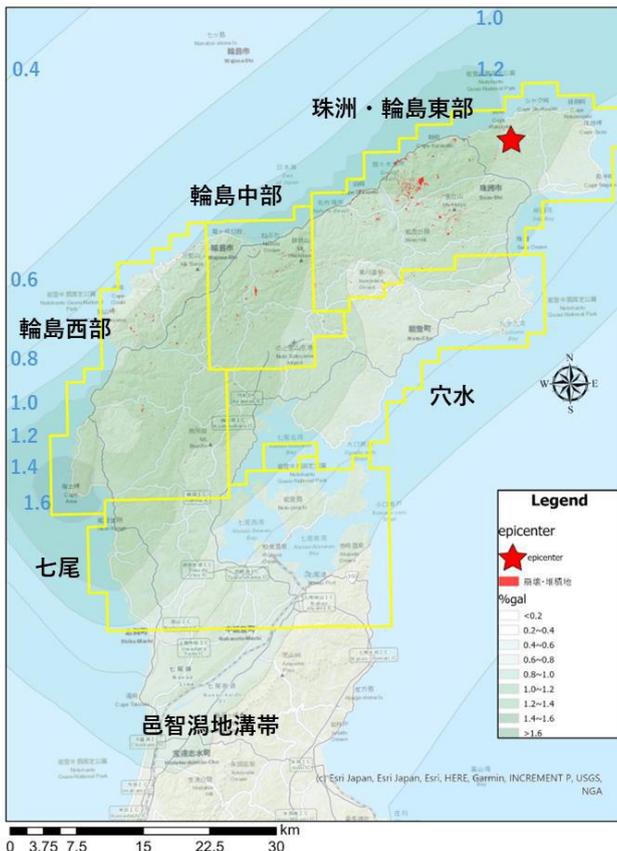


図-1 能登半島地震の崩壊・堆積地及び PGA 分布

図郭名	面積 (m <sup>2</sup> )	崩壊箇所数	崩壊・堆積面積 (m <sup>2</sup> )	平均崩壊・堆積面積 (m <sup>2</sup> )	崩壊割合%
珠洲・輪島東部	394,691,172	1009	4,767,809	4,725	1.21
輪島中部	190,171,161.60	358	1,324,643	3,700	0.70
輪島西部	364,814,804.50	537	1,581,690	2,945	0.43
穴水	394,691,172	162	382,201	2,359	0.10
七尾	367,301,471.30	75	143,577	1,914	0.04
合計	1,711,669,781	2141	8,199,920		



図-2 地震によって発生した崩壊地のタイプ分け

島中部、輪島西部、穴水そして七尾) からなっており、全体で崩壊箇所数は 2000 か所を超え、震源に近い珠洲・輪島東部が最も多く 1000 か所を超え、次いで輪島西部、輪島中部となり、震源から離れた七尾は 100 か所に満たなかった(図-1、表-1)。これをさらに面積ごとに崩壊割合を比較すると、珠洲・輪島地域が最も崩壊面積のサイズ・崩壊割合とも高く、次いで、輪島中部、輪島西部の順となった。表面重力加速度(PGA)は珠洲・輪島東部と輪島西部に大きいパッチがあるが、崩壊はその周辺で%gal 値が1をピークとし、その前後の範囲で多く発生する傾向がみられた。

### 3.2 崩壊タイプの分類

上空から崩壊地を観察し、崩壊地の形態は3つに大別することができた(図-2)。最も多く見られたのは斜面上に堆積した1~2mの表土層はく離滑落する表層崩壊型の崩壊である。この崩壊地は輪島西部門前町の堆積岩地帯と輪島市町野地区および珠州市宝立周辺の流紋岩質火砕岩地帯に多く観察された。次に輪島市町野地区周辺では規模の大きな地すべり性の崩壊が観察された。最も大きい町野地区の地すべりは40haも達し、周辺にも10ha未満の中小の古い地すべり地形の再移動が多く見られた。移動土塊は河道を閉塞し土砂ダムを形成する要因となった。3番目のタイプとして、岩盤が崩落する形態がみられた。写真は輪島西部の門前町刃地に発生した玄武岩の柱状節理が振動により崩落したもので、こうした形態の崩壊は海岸段丘地帯の比較的固結度が高い火山岩や堆積岩地帯の尾根部斜面で多く発生していた。

### 3.3 崩壊物質の特徴と粘土層の分布

この地域は赤色土が広く地表を覆い、崩壊地に露出する機会が多く見られた。大規模な地滑りが発生した市ノ瀬地区の滑落崖における赤色土の分布を黄色破線

で示す。赤色層は地表から厚さ2~5mで発達し、その下位にある平滑な基岩上を滑落したことが確認された。赤色土は赤紫~黄色を示し、粘性が極めて高かった。この粘土をXRD測定法により解析を行ったところ、メタハロサイトが主要な鉱物であることが判明した。この赤色土と崩壊の関係性について考察を行ってゆく。

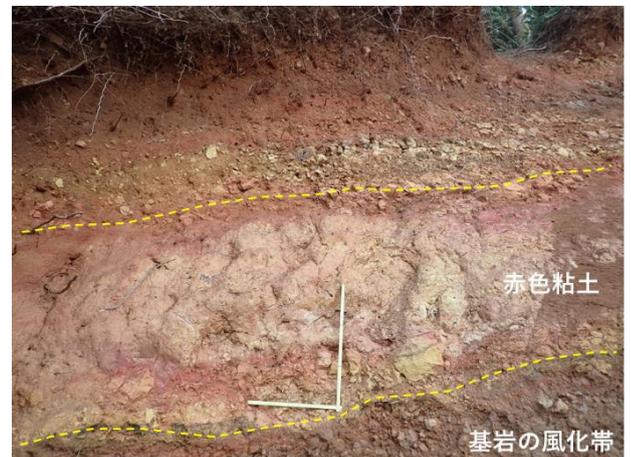


図-3 崩壊地断面に露出した赤色粘土層(輪島市市ノ瀬地区地すべり)

## 4. 参考文献

- 国土地理院(2024)令和6年(2024年)能登半島地震に関する情報「斜面崩壊・堆積分布データ」(閲覧日:2024年1月22日)
- 太田陽子,平川一臣,1979.能登半島の海成段丘とその変形.地理学評論 52,169-189.  
<https://doi.org/10.4157/grj.52.169>
- 産総研地質調査総合センター(2024)能登半島地震で発生した能登半島北東部の斜面崩壊発生地域の地質概説.  
<https://www.gsj.jp/hazards/earthquake/noto2024/noto2024-07.html>(閲覧日:2024年4月4日)
- USGS(2024)M 7.5 - 2024 Noto Peninsula, Japan Earthquake.  
<https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us6000m0xl/executive>(閲覧日:2024年1月17日)