

地震による崩壊と豪雨による泥流・土石流発生の変鎖関係 ー令和6年能登半島地震と奥能登豪雨を事例としてー

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・百瀬年彦

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16 km, マグニチュードは7.6, 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, 死者は関連死を含めて541人, 負傷者1267人, 住家被害は約11万棟以上に上り, 石川県史上かつてない規模の甚大な被害となった(内閣府, 2025年3月末時点)。

これらの地震被害から徐々に復旧が進んできた同年9月21日, 線状降水帯が能登半島北部に発生した。輪島市において21~22日までの3日間の連続降雨量が最大500mmに達し, 地震による亀裂や崩落土が多く分布する地域の下流部で甚大な洪水・土砂災害が発生した。

この講演では, 2024年能登半島地震によって発生した斜面崩壊の分布, そしてその後に発生した奥能登豪雨による斜面崩壊や土石流の形態と地形・地質要因との関連について報告する。

2. 方法

調査は国土地理院によって公開されている震災直後

と9月豪雨後の航空写真と崩壊地・堆積地分布図¹⁾ 2), USGSによる能登半島地震関連の情報³⁾, 震災前後のLiDARデータ(震災前に石川県森林管理課によって取得されたLiDARデータと震災後に林野庁より提供されたLiDARデータ), 衛星写真Planet Scope, そして現地における崩壊地の地形・地質・土壌調査に基づき解析を行った。

3. 結果

1) 2024年能登半島地震による崩壊地の特徴

国土地理院は, 震災直後に発生した崩壊地・堆積地を5つの図郭で判読を行っている。これを基に, 震災前後のLiDAR差分値から新たな崩壊地の判読を行ったところ, 崩壊地の総数は約6000箇所となった。地域的には珠洲・輪島東部が約2600箇所と最も多く, 次に輪島西部, 輪島中部と続き, 穴水・七尾地域は400箇所以下と少なかった。また崩壊・堆積面積は約13km²となり, 地震による斜面崩壊の規模としては, 2008年岩手・宮城内陸地震や2004年中越地震に匹敵する規模と推定される。

地震の揺れの強さを示すPGA: 地表最大加速度) が揺れの強さを表す指標の一つとして重要であり, 今回

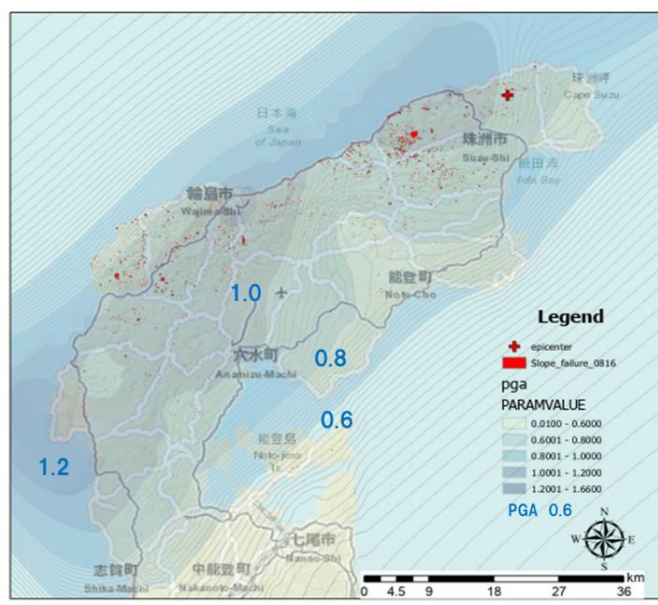


図1 地震による崩壊地分布とPGA分布
(PGAはUSGS資料³⁾より引用)

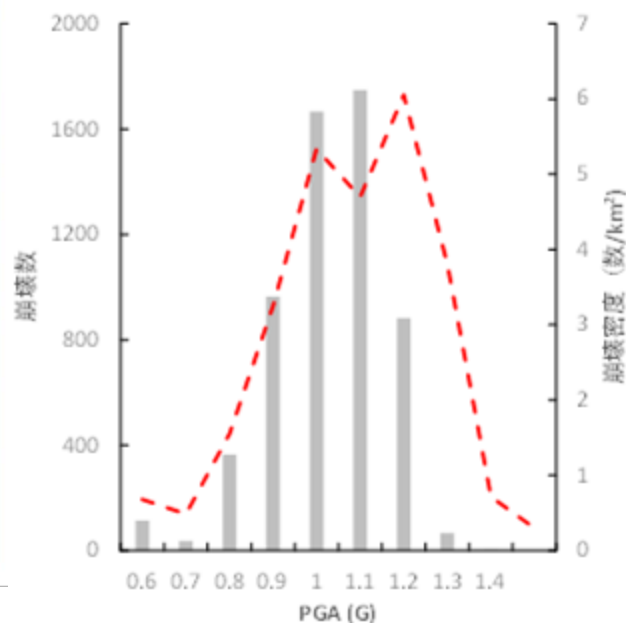


図2 PGAごとの崩壊数分布

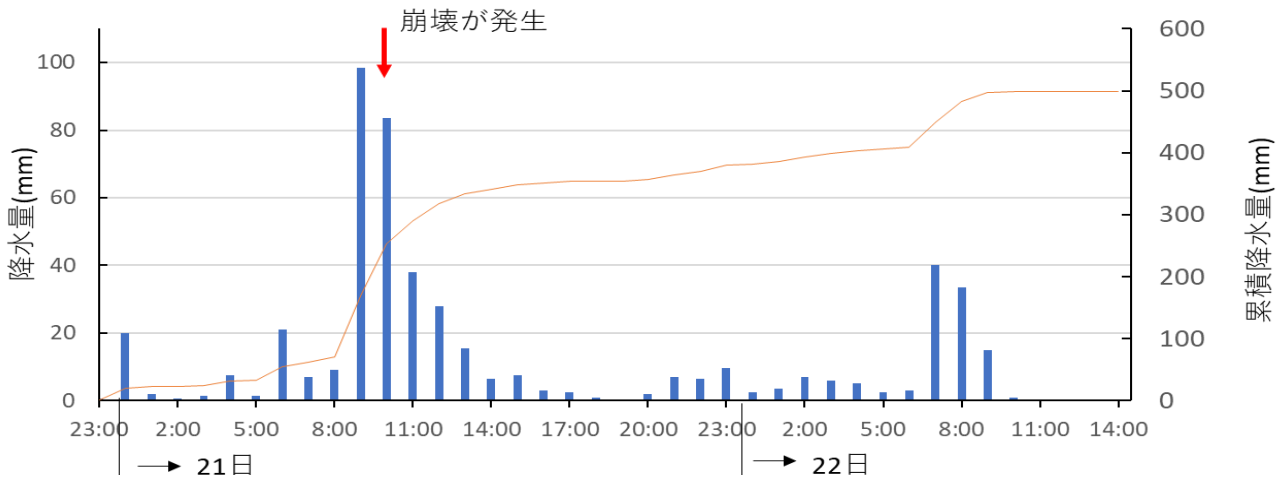


図3 輪島気象観測所における2024年9月21～22日までの時間降水量

の崩壊地の分布は、およそ0.8G以上の範囲から増加するが、1.0～1.2 Gの範囲で最も発生頻度が高く、それより値が大きくなっても減少する傾向が見られた(図1, 2)。

地震により発生した崩壊地の形態として最も多く見られたのは、厚さ1～3mの表土層がはく離・滑落する表層崩壊型の崩壊である。さらにより深い深層崩壊として、厚い風化層や地すべり堆積物が円弧すべり状に崩壊する地すべりタイプと固い岩盤が地震による震動で崩壊する基岩の岩石崩落がみられた。前者は河道を閉塞し土砂ダムを形成し、後者は尾根地形付近で発生する傾向がみられた。地質的に見て、表層崩壊や岩石崩落は流紋岩・デイサイト火砕岩で、また地すべり性の崩壊は珪質泥岩地帯において多く発生する傾向がみられた。

2) 9月奥能登豪雨による崩壊発生と雨量との関係

2024年9月20日から22日にかけて、奥能登地域では記録的な大雨となった。輪島観測所では降り始めから3日間で501mmに達する降水量となった。この降水量は観測が始められた1929年以降で最も高い値となった⁴⁾。20日深夜から雨が降り始め、21日午前9時から12時までの3時間に220mmを超える降雨が継続し、この時間帯に各地で斜面の崩壊が多発している(図3)。

奥能登地域で石川県土木部と近畿中国森林管理局によって観測された、28地点で得られた降水量(21日午前中の累計)を内挿して得られた降水量と国土地理院による崩壊・堆積分布図²⁾とPlanet Scopeによる判読図を重ねて示した(図4)。降水量200mm以上の範囲で、崩壊や土石流堆積地が多く分布している。特に輪島市周辺には250mmを超える降水量のエリアがあり、この範囲での崩壊と泥流発生が顕著であった。豪雨による崩壊は地震で崩れなかった斜面から多く発生している

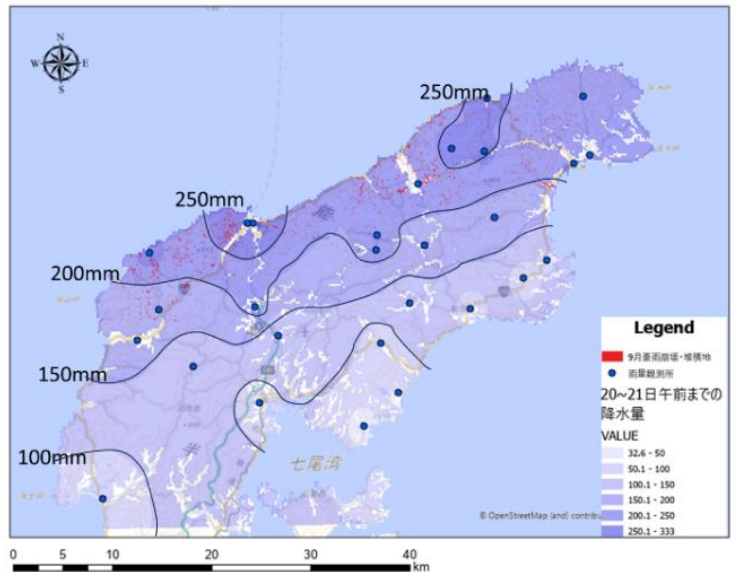


図4 9月21日 a.m. 0～12 時までの総降水量と崩壊地分布

が、地震後と豪雨後の地形データを比較すると、亀裂が発生している斜面が豪雨によって拡大崩壊する場合多く見られた。また流紋岩溶岩が分布する地域では、地震により亀裂の入った岩塊が豪雨により、倒木を巻き込みながら土石流となって流下し、被害を及ぼすケースが多く見られた。

参考文献

- 1) 国土地理院 (2024) : 令和6年 (2024年) 能登半島地震に関する情報
- 2) 国土地理院 (2024) : 令和6年 (2024年) 9月20日からの大雨に関する情報 「斜面崩壊・土石流・堆積分布データ及び斜面崩壊・土石流・堆積分布図」
- 3) USGS (2024) : M 7.5 - 2024 Noto Peninsula, Japan Earthquake.
- 4) 気象庁(2024): 過去の気象情報「輪島観測史上1～10位の値(年間を通じての値)」