

2024年能登半島地震において輪島市東部山地で発生した地すべりの地形地質的背景

大丸裕武・柳井清治（石川県立大学生物資源環境学部環境科学科）

1. はじめに

2024年1月に発生した能登半島地震では、災害直後に国土地理院等によって公開された情報から土砂災害の概況を把握することができたが、災害後の地形に関する情報に関する情報が少なく、土砂災害の規模について把握することは難しかった。そこで、筆者らは、土砂災害が集中した輪島市東部山地について、国土地理院から公開された地震後の空中写真データを用いて SfM (Surface from Motion) 解析を行って、大規模な地すべり・崩壊の抽出を行った。また、一部の山地については、北陸地方整備局から提供された地震後の航空レーザー測量 DEM を用いて、山体の重力性変形について解析を行うことができた。本発表では、これらの地震前後の標高データの分析結果をもとに、今回の地震で発生した地すべり・崩壊の地形地質的特徴について報告する。

2. 研究結果

2.1 SfM 解析による地形変化の評価

SfM による点群モデルの作成には Metashape 社の Agisoft Photoscan を使用した。モデルの使用に際しては、石川県が G 空間情報センターで公開した地震前の DEM と点群データを利用して、地震の影響が小さかった地物について地震前の座標を取得し、GCP データを作成した。この座標は地震による地殻変動の影響を無視した仮想的なものだが、地震前の地形にフィットしやすいため、地すべりや崩壊に起因する地形変化を評価しやすいという利点がある（実際には、雲の影響や写真のオーバーラップの不足によると思われる異常値を示す場所も多く見られた）。図 1 には、このようにして作成した地震後の DSM (Digital Surface Model) と地震前の DEM の差分計算から、地震によって 10m 以上の標高の低下が見られた場所を示した（崩壊地のポリゴンデータは国土地理院, 2024 で公開されたデータを用いた）。地

震後の DSM には植生高も含まれているため、同一地点であれば、地震前の DEM よりも大きな Z 値を持つと期待される。したがって 10m 以上の標高の低下が生じた場所は、地震による地すべり・崩壊や、植生の破壊によって顕著な地表の変化が発生した場所を示すと思われる。図 2 には今回の地震で発生した地すべり・崩壊の中でも最大級の面積を持つ、輪島市大久保地区で発生した地すべりの NW-NE 方向の断面図である。これによると、地すべり発生斜面では、最大で 50m 以上の標高の低下が起きたことが推定される。

全体的にみると、町野川の東側では、10m 以上の標高変化が生じた大規模な地すべりや崩壊は、若山川向斜を中心として北側の地域では南向き斜面に、南側の地域北向き斜面に集中する傾向がある。これらの場所は地質構造の上では流れ盤となることから、本研究地域では、大局的には若山川向斜両翼の流れ盤構造が大規模な地すべり・崩壊の発生に影響したことが指摘できる。ただし、地すべり・崩壊の多くは、地質図に記載された基盤岩ではなく、その風化物質の再移動という形で発生している。今後は風化物質の分布という視点も含めて、崩壊の発生条件を分析する必要がある。

2.2 地震前後の航空レーザー測量 DEM の比較

輪島市町野町金蔵地区の山地については、北陸地方整備局から提供された地震後の DEM と、石川県が公表した地震前の DEM との比較解析を行うことができた。図 3 には、金蔵地区の深層崩壊発生斜面に隣接する、低起伏山地の稜線を横切る北北西-南南東の地形断面を示した。この地区では地震による隆起で道路の標高が 1.2m 程度増大していたため、地震後の DEM から 1.2m を減じて、地震前の DEM と重ね合わせて、地震によるマスマーブメントについて考察した (XY 方向のテクニクな変動は考慮しなかった)。図 3 によると、地震によって二重山稜の北

側のピークの比高が、やや低下したことが推定される。ドローンによる空撮では、この二重山稜の北側斜面では大規模な裸地は発生していないが、樹冠の乱れが見られることから、北側に移動する地すべり変動が発生したことが推定された。このように、今回の地震では空中写真で識別しにくい、変位量は小さいが大きな深度を持つ地すべりや局所的な重力変形が多数発生していることが推定される。これらが、地震

後の豪雨による崩壊につながる可能性が無いか、注意深く監視していく必要がある。

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.

https://www.gsi.go.jp/BOUSAI/20240101_noto_earthquake.html

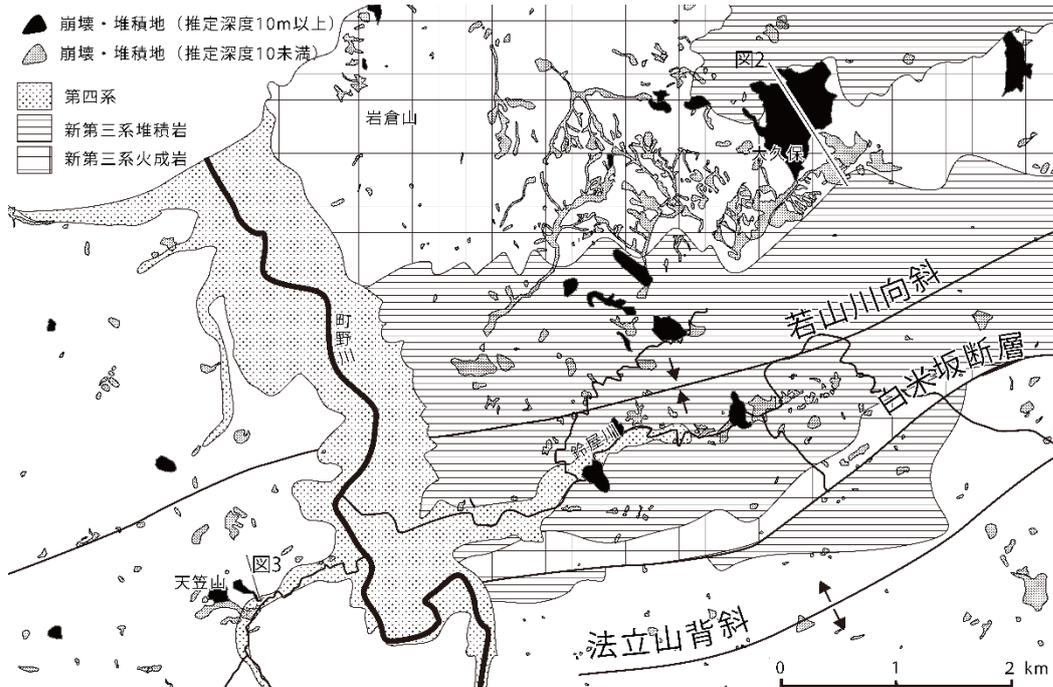


図1 研究地域の地質と地すべり・崩壊地の分布.

地震前の DEM と地震後の DSM の差分が 10m 以上のものを黒塗りで示した。崩壊地のポリゴンは国土地理院 (2024) による。

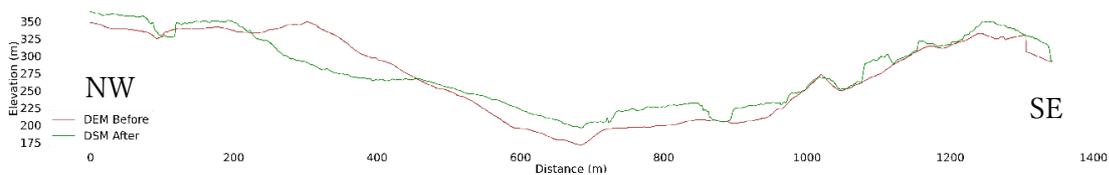


図2 大久保地すべりの地震前の DEM (黒色線) と地震後の DSM (緑色線) の比較

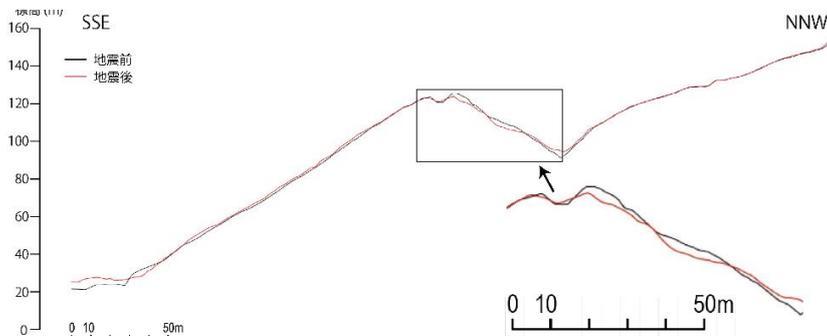


図3 輪島市金蔵地区の山地斜面に見られる重力性斜面変形
地震後の地形は 1.2m を減じて重ねている。