

令和6年9月能登半島豪雨における崩壊発生の特徴

金沢大学人間社会研究域 青木 賢人

石川県立大学 生物資源環境学部 大丸 裕武、柳井 清治

石川県農林水産部森林管理課 池田 雅弘、吉田 裕佑

応用地質株式会社 ○池上 忠、山根 誠、清水 豊、田代 幸一郎、佐野 理、盛田 ころこ

1. はじめに

2024年1月1日に発生した能登半島地震は、震度6強～7：地震力約1,500～2,700gal（国土地理院による）を記録し、死者245名・安否不明2名（2025年4月2日現在）、全壊家屋数8,795棟、能登里山海道ほか道路通行止被害47路線（石川県管理）等の甚大な被害をもたらしたことは周知の通りである。地震発生後の令和6年9月21日～23日にかけて奥能登地方に発生した降雨は、台風14号から変わった温帯低気圧および活発な秋雨前線や線状降水帯などの影響で記録的な豪雨となり、能登半島地震の約2200箇所にも迫る1900箇所において土砂災害を発生せしめ、当災害による被害は、死者16名・全壊～床下浸水1567棟に及んだ。

このような大地震直後の豪雨により土砂災害が多発した事例は希少であると共に、能登半島地震の影響範囲は豪雨影響範囲よりも遙かに広域であることから、今後も奥能登や中能登地区では豪雨に伴う土砂災害の発生が懸念される。石川県農林水産部森林管理課では、「令和6年石川県山地災害危険地区検討会」を立上げ、能登地震発生前～能登地震発生後～令和6年9月豪雨後の航空レーザ測量データに基づき豪雨災害の素因となり得る地震による地形的特徴の把握を行い、山地災害の未然防止を推進することとした。本報はその概要について報告するものである。

2. 令和6年9月能登半島豪雨の概要

AMEDAS 珠洲気象観測所における9月20～22日までの観測雨量について左図に示す。最大24時間雨量311.5mm、最大時間雨量79.5mm/hを示しており、共に観測史上1位を記録する雨量となっている。

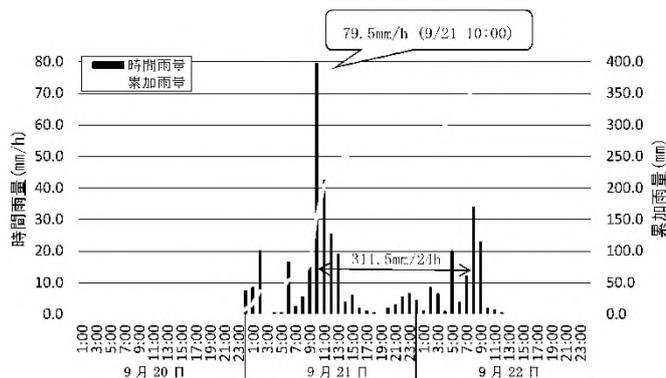


図-1 令和6年9月豪雨の時間雨量及び累加雨量

3. 豪雨による崩壊の素因となった地震による地形的特徴把握の方針

令和6年9月能登半島豪雨で発生した多くの山地災害は、令和6年能登半島地震によって生じた斜面のゆるみその原因の一つになったことが指摘されている（能登半島地震誘発した土砂災害：大丸 裕武）。これを受け、令和6年能登半島地震で発生した斜面のゆるみや地割れ等の微地形に着目し（左図参照）、令和6年9月能登半島豪雨で発生した崩壊及び土砂流出箇所との照合を図ることを検討方針とした。

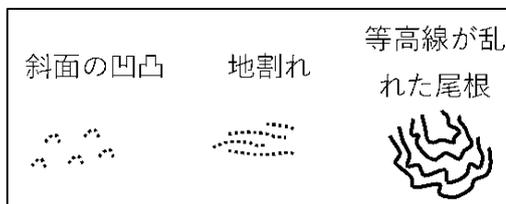


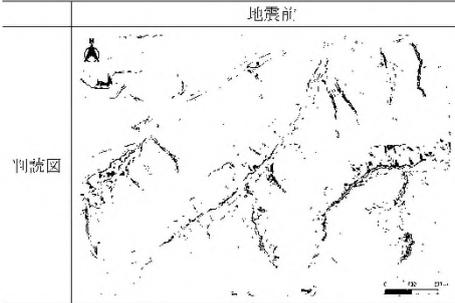
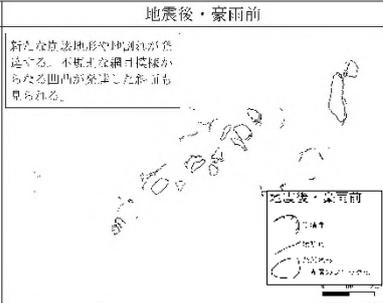
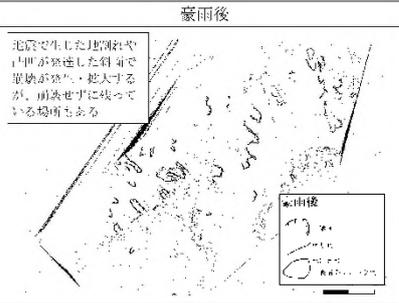
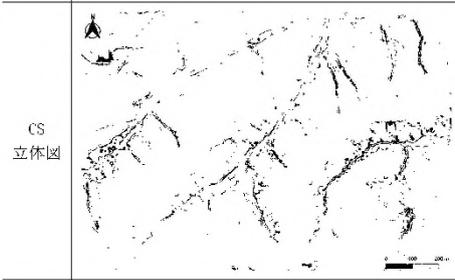
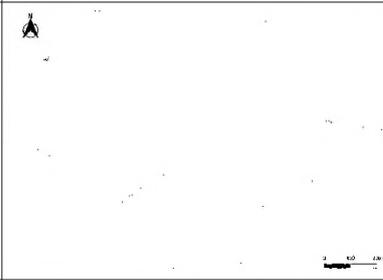
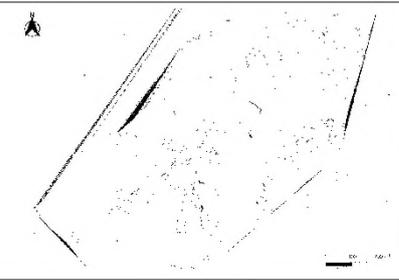
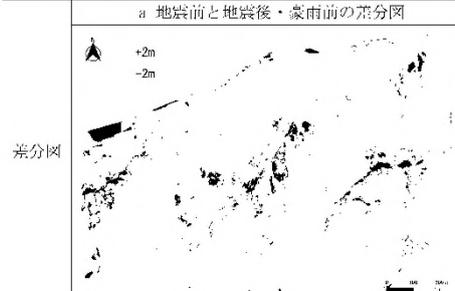
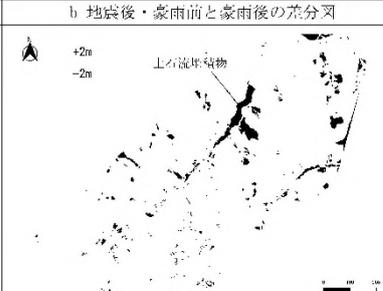
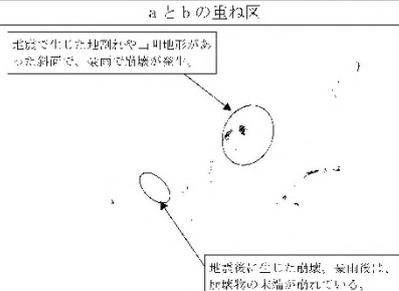
図-2 地震により発生する地形的特徴

具体的には、地震前・地震後の航空レーザ測量を用いてCS立体図及び差分解析図を作成し、地震により発生した特有の微地形（地表変動地形）を判読・抽出した。更に、令和6年9月豪雨後の崩壊発生箇所と抽出した地震により発生した特有の微地形との重ね合わせを行った。以上により、令和6年9月豪雨を誘因とする、崩壊をもたらした素因と考えらる地震による地表変動地形の特徴を把握することとした。

4. 調査結果

令和6年9月能登半島豪雨によって土石流災害が発生した珠州市D地区を事例とする判読結果を下表に示す。能登半島地震前後のCS立体図による対比では、地震前に対して新たな崩壊地形や地割れ及び不規則な網目模様からなる凹凸が発達した斜面を確認した。更に豪雨後のCS立体図との対比では、これら地震で生じた地割れや凹凸が発達した斜面で崩壊が発生・拡大していることが認められる一方、同一条件ながらも崩壊せずに残っている箇所を確認した。後者については、今後も崩壊素因を有する斜面として残存し、豪雨等により崩壊に至る危険性が危惧される。差分解析図による対比でも、同様に地震で生じた地割れや凹凸地形があった斜面において豪雨による崩壊が発生していることが確認出来た。また地震により発生した崩壊には、豪雨によって崩壊箇所の末端が再崩壊している箇所が確認され、地震によって発生した崩壊が豪雨により二次崩壊に至る事例もあることが判った。

表-1 D地区における判読結果

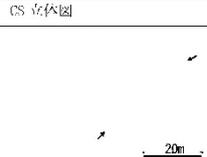
	地震前	地震後・豪雨前	豪雨後
判読図		 新たな崩壊地形や地割れが発達する。不規則な網目模様からなる凹凸が発達した斜面も見られる。	 地震で生じた地割れや凹凸が発達した斜面で崩壊が発生・拡大するが、崩壊せずに残っている箇所もある。
CS立体図			
差分解析図	a 地震前と地震後・豪雨前の差分解析図		b 地震後・豪雨前と豪雨後の差分解析図
差分解析図		 上の流堆積物	 地震で生じた地割れや凹凸地形があった斜面で、豪雨で崩壊が発生。 地震後に生じた崩壊。豪雨後は、崩壊物の末端が崩れている。

5. まとめ

今回の調査結果では、地震によって形成された地表変動地形の内、豪雨による変動との関係が最も明確なものは地割れであることが明らかになった。地割れは右表に示すようにゆるやかな弧状若しくは直線状の線状模様や不規則な網目模様として確認出来る。また、こぶの集合のような凸凹した地表面形状は、地震動による岩塊の突出や地表部の岩盤がブロック化した変形による地表面の乱れに対応していると考えら

れ、地割れと同様に崩壊発生の素因となり得る。石川県では令和6年能登地震の影響範囲として奥能登・中能登地区を主体にCS立体図の判読を進め、山地災害の未然防止を進めていくこととしている。

表-2 崩壊素因となり得る地表変動地形

地形指標	CS立体図
地割れ	ゆるやかな弧状 直線状の線状模様 不規則な網目模様 
表層のブロック化	こぶの集合のような 凸凹した地表面形状 