

## 能登半島地震による河道閉塞の形成と崩壊土砂の流動化

静岡大学農学部 ○今泉文寿, (株)パスコ 鈴木 崇, 日本工営(株)河合政岐  
 (一財)砂防フロンティア 河合水城, 宇都宮大学 酒井佑一  
 (一財)砂防・地すべり技術センター 高橋和樹, 京都大学 高山翔揮, アジア航測(株)西村直記

## 1. はじめに

2025年1月1日に発生した能登半島地震では、能登半島北部を中心にして斜面崩壊が多発し、多くの個所で河道閉塞が発生した。また、地震で発生した崩壊の中には、崩壊土砂が河道閉塞を引き起こさずに、そのまま流動化したものもみられた。閉塞箇所には、閉塞箇所の侵食に伴いすぐに湛水池が解消されたものや、その後長期間にわたり湛水池が維持されたものがみられた。能登半島地震に伴う河道閉塞の形成や崩壊土砂の流動化についての情報は、今後の地震時により発生する土砂災害のリスク評価を行ううえで有益である。そこで、本研究では、能登半島地震で発生した河道閉塞のうち、3流域において現地調査やUAV画像の解析を行い(図1)、河道閉塞の特徴を明らかにするとともに、広域を対象として崩壊土砂の流動化や河道閉塞に影響を及ぼす地形要因を検討した。また、能登半島地震により形成された河道閉塞箇所の安定性を検討した。

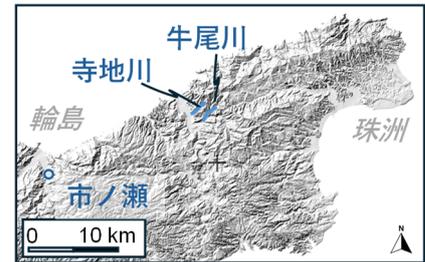


図1 調査地の地形図  
(地理院地図に加筆)

## 2. 河道閉塞の現地踏査

## 2.1 市ノ瀬(紅葉川)

輪島市市街地南部に位置する市ノ瀬地区では長さ520m、幅170mにわたる大規模な崩壊が発生し、直下に位置する河原田川支流紅葉川を閉塞した(国土交通省による名称 輪-3)。崩壊土砂の一部は地震直後に流動化をし、数件の家屋が巻き込まれ、犠牲者が生じた。崩壊の土砂移動の実態を明らかにするため、UAV(Phantom 4 RTK および Mavic 3 Enterprise)によりオルソフォトの作成を行い、崩壊土砂の粒径の判読を行った(図2)。崩壊土砂の大部分は崩壊地内部に残存しており、樹木が立ったままの状態にあるなど、攪乱の程度は少ない。この領域では粒径の空間的な偏りは小さかった。一方で、崩壊土砂の下側では1mを超える巨礫が多く堆積した領域が存在した。末端付近では細粒土砂のみが流動化し、下流へ流れ下ることで、災害につながった。このことから、大規模な崩壊では、土塊の移動特性が場所により異なることが明らかとなった。市ノ瀬では、河道閉塞後、小規模な越流がおきたものの、顕著な侵食はみられなかった。その後国交省による排水路の設置工事が行われ、5月に完成した。

## 2.2 寺地川

輪島市西部の寺地地区では、集落の約400mほど上流側において、幅80~100mの崩壊が2つ隣接して発生し(国土交通省 輪-8)、直下の町野川支流寺地川を閉塞した。速やかに越流侵食がおきたため、湛水池はごく小規模であった。崩壊土砂の流動化や、越流時の大規模な土砂移動の痕跡は確認されなかった。越流侵食時に形成された土塊の断面を確認したところ、下層は破碎された基岩由来とされる粗い角礫が多く、上層には細粒土砂が多く見られた。寺地川上流域では、最上流部の水山から2.1kmの距離を土砂が長距離流下した。

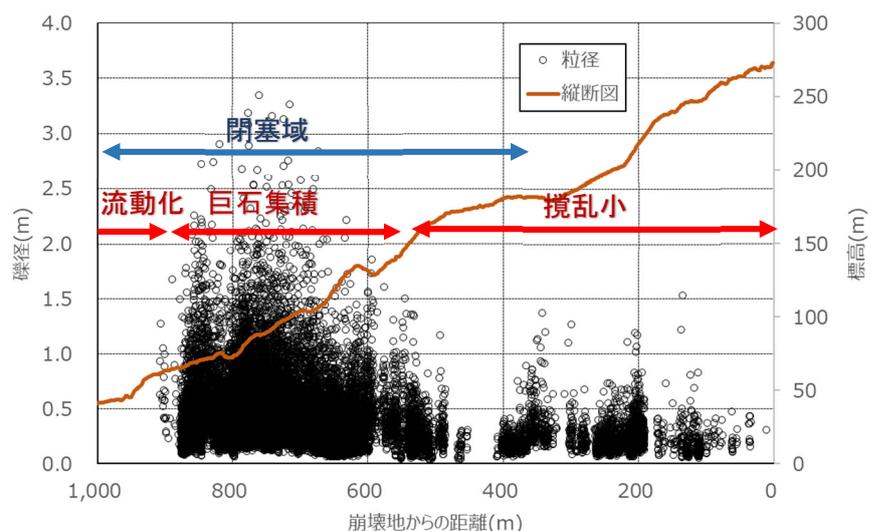


図2 UAV画像から抽出された崩壊土砂の粒径の分布

### 2. 3 牛尾川

町野川水系鈴屋川支川の牛尾川では、複数個所で河道閉塞が発生した。閉塞後に越流したものの、侵食は顕著ではなく、湛水池が長期間残存した。牛尾川最下流部に位置する河道閉塞では（国土交通省 輸-12）、元河床ではなく、すぐ脇の地山部で越流がおきた。地盤が一般的な崩土と比べて強固であったことが、侵食が進まなかったことに寄与したと考えられる。また、その上流側に位置する河道閉塞（国土交通省 輸-11）では堰止長が約 150 m と長距離であったことが、侵食が進まなかった原因であると考えられる。

### 3. 河道閉塞の形成条件

河道閉塞の形成や崩壊土砂の流動化に関わる地形条件を明らかにするため、国土交通省にて公表された河道閉塞箇所を含め、地震発生後に撮影された航空写真から抽出された、面積が概ね 5,000 m<sup>2</sup> 以上の崩壊地 48 箇所を「河道閉塞の形成箇所」および「流動化（一部流動化を含む）箇所」の 2 つに分類した。また、それぞれの崩壊地について、内田ら（2017）に基づき「崩壊地と河川の合流角」および「合流河川の河床勾配」の 2 項目を算出した（図 3）。その結果、能登半島地震では多くの崩壊地において崩壊土砂が直下の河道で堆積し、河道閉塞が発生したことがわかった。また、河道閉塞の形成条件については、2011 年紀伊半島大水害を対象として求められた内田ら（2017）の結果と概ね一致した。

### 4. 河道閉塞箇所のリスク評価

次に、過去の豪雨や地震災害で形成された河道閉塞箇所（田畑ら、2002）と能登半島地震の河道閉塞箇所の流域面積や閉塞部の形状を比較することで、能登半島地震の河道閉塞の安定性を考察した（図 4）。その結果、能登半島地震によって形成された河道閉塞は、決壊リスクが比較的低いとされる特徴を有していたことがわかった。このことは、地震後に河道閉塞した土砂が残存していたことと調和的である。その一方で、2024 年 9 月の豪雨災害時にはこれらのうちのいくつかが侵食され、消滅した。そのため、河道閉塞箇所の安定性には流域面積や閉塞部の形状だけでなく、降雨規模やそれに伴う河川流量の変化も考慮する必要があるといえる。

### 5. おわりに

本研究により、閉塞土砂の粒径は空間的に不均一であることが明らかとなった。そのため決壊シミュレーションを実施するときには崩土全体を見渡したうえで粒径を設定する必要があるといえる。また地震時の崩壊が河道閉塞を引き起こすか流動化するかは、豪雨時と同様に地形要因で区分できることが明らかとなった。

引用文献：内田ら（2017）深層崩壊に起因する大規模土砂災害被害想定手法，国総研資料第 983 号；田畑ら（2002）天然ダムと災害，古今書院

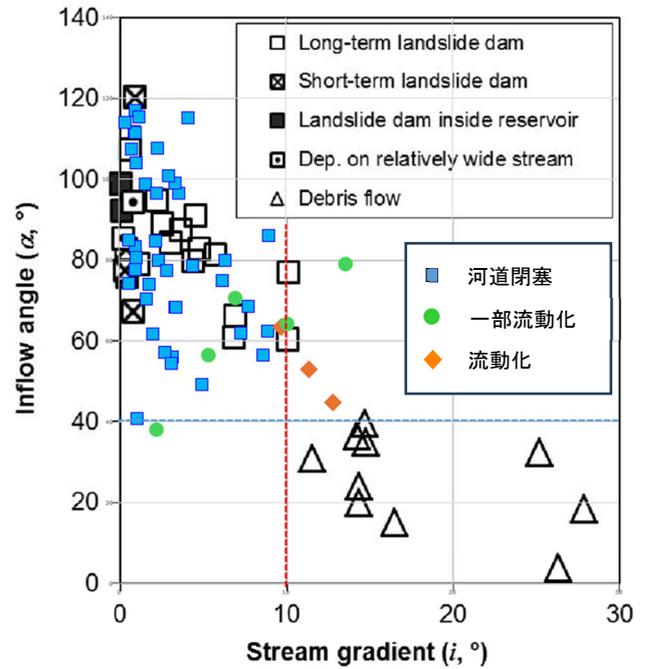


図3 河道閉塞箇所および崩土流動箇所の地形特性  
（内田ら（2017）に加筆，白黒プロットは紀伊半島大水害の事例）

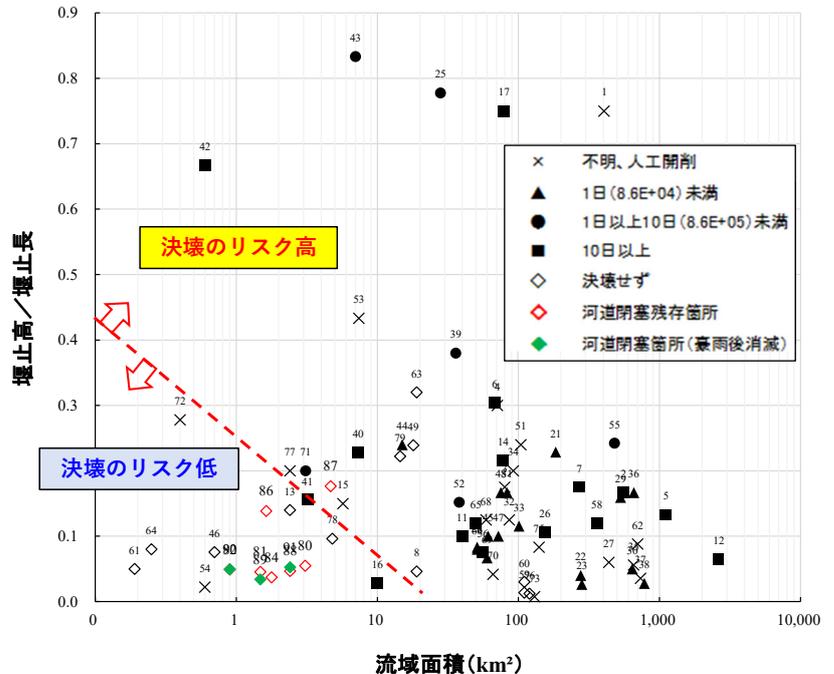


図4 能登半島地震による河道閉塞箇所の特徴  
（田畑ら（2002）に加筆，白黒プロットは過去の災害の事例）