

令和 6 年 9 月能登半島豪雨を対象とした土砂流出シミュレーション
Numerical Simulation on Sediment Runoff Caused by the 2024 Noto Peninsula Heavy Rain

○山野井 一輝・久加 朋子
○Kazuki YAMANOI, Tomoko KYUKA

The Noto Peninsula experienced numerous slope failures following the earthquake on January 1, 2024. In the Machino River basin, substantial sediment deposition and natural dam formation occurred. Subsequent heavy rainfall on September 21 caused sediment remobilization, leading to sediment-laden flooding around residential areas—a multi-hazard combining earthquake and flood events. This study aims to predict such risks by simulating sediment transport triggered by the heavy rainfall, utilizing the DRSRIS model. Simulated sediment deposition area in the Suzuya River basin agreed with the aerial photographs. In the future, we intend to continue validating the quantitative accuracy and utilize a supercomputer to conduct simulations for the entire Machino River catchment. (109 words).

1. はじめに

2024 年 1 月 1 日の地震により、能登半島では多数の斜面崩壊が発生した。特に、輪島市町野川流域では牛尾川等の支川部に多量の土砂が堆積し、複数の天然ダムも発生した。その後の 9 月 21 日の豪雨災害では、発生した土砂の再移動により、家屋周辺で土砂を伴った洪水災害が発生している。すなわち、地震と洪水によるマルチハザードと呼ばれるような現象が生じたものと考えられる。

このような事象を、地震発生直後から、土砂の再移動込みで予測する、すなわち不安定土砂による洪水リスクの増加量を豪雨前の時点で定量化することができれば、災害の軽減に大きく資することが期待できる。そこで本研究では、地震によって生産した土砂の輸送を考慮した、降雨流出シミュレーションを構築し、その妥当性を検討した。

2. 計算手法と計算条件

本研究では二次元デカルト座標上で降雨流出と、表面流による土砂輸送を統合的に計算可能な DRSRIS¹⁾を用いた。本シミュレーションモデルは、土地利用を森林、河道、都市に 3 分類し、森林部では降雨による表面流と中間流を一体で解析し、河道部では水輸送と掃流砂・浮遊砂による土砂輸送、都市部は固定床とみなして河道部と同様の水・土砂輸送を解析するものである。

本研究では、森林部で生産された土砂の輸送も計算するため、森林部では初期（地震による生産前）の標高を最低河床位として土砂輸送を行うも

のとして扱った

計算の対象領域は豪雨時に多量の土砂流出が認められた町野川支川の鈴屋川流域の周辺領域とした。対象領域の入力条件として利用した、地形データ（国土基盤地図情報 DEM5C より作成）および土地利用データ（JAXA 高解像度土地利用土地被覆図より作成）を図 1 に示す。

土砂の堆積量の空間分布は、地震前後の航空 LP データから作成した 0.5m 分解能の DEM の差分から与えた。なお地震の影響で、地盤自体が大きく変動しているため、地震前の点群を、SAR から求めた鉛直・東西・南北の変位²⁾で補正したものをとに、地震前の DEM を作成し、地震後 DEM との差分を得た。この補正操作を施した場合と施していない場合の差分の結果を図-1(c), (d)に示す。補正により、対象領域全域で地震時のマスマーブメントによる地形変化が明瞭に得られていることが分かる。計算の空間解像度は 5m とし、(d)に示したこのデータを 5m 間隔でに変換して使用した。

本要旨に示す計算は、予備計算として実施したものであり、降雨条件は XRAIN による地表面の降水データのうち、降雨ピークの 3 時間分（9 月 21 日 9:00–12:00）のみを与えた。初期水深は、森林部全体の土層が飽和しているものとして与えた。粒径分布には、現地調査で採取したサンプルを篩分けして得た結果をもとに与えた。

3. 結果と考察

計算の結果得られた地表面の変位を図 1 に示す。

計算された土砂堆積範囲と、航空写真の状況がよく一致していることが分かる。一方で、河道内の河床変動量は負の値を取っており、実態と比べて過小評価している可能性がある。今後、定量的な精度検証を進めるとともに、スーパーコンピュータを用いた町野川流域全域での計算を進める予定である。

謝辞：本研究の遂行にあたり、石川県から航空 LP データの提供を受けました。ここに記して感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 山野井 一輝, 大谷 英之, 陳 健, 大石 哲, 堀 宗朗, 水-土砂の流出氾濫統合モデルの構築と HPC による朝倉市杷木地区への適用, 土木学会論文集 B1 (水工学), 2018, 74 巻, 5 号, p. I_889-I_894
- 2) Yo Fukushima et al., Landscape changes caused by the 2024 Noto Peninsula earthquake in Japan. Sci. Adv. 10, eadp9193 (2024). DOI:10.1126/sciadv.adp9193.

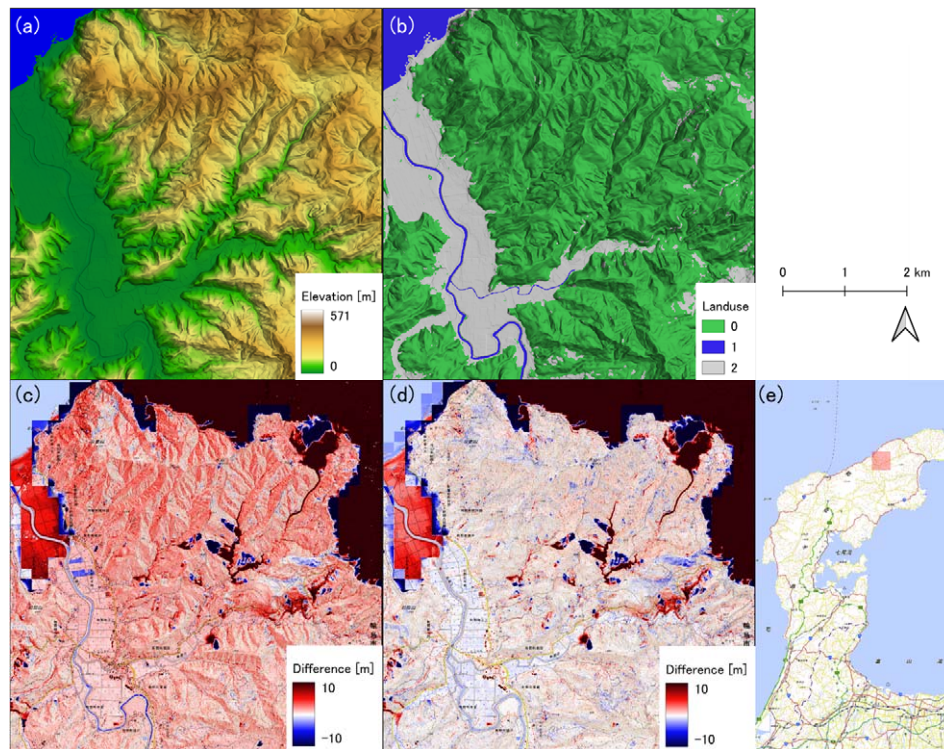


図 1 計算領域の入力条件。(a)標高、(b)土地利用、(c)補正前の標高差分、(d)補正後の標高差分。

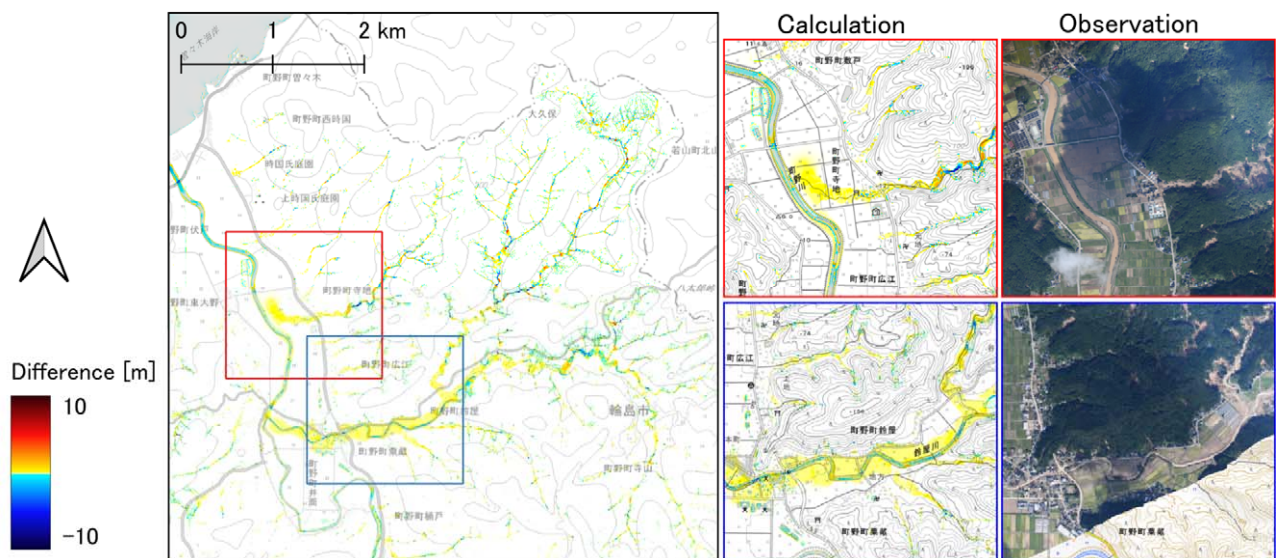


図 2 計算終了時における地形変化の計算結果と豪雨後の被災後の航空写真（国土地理院）の比較。