

災害の現象解明と将来のリスク把握に向けた研究（第2期）（第1年次）

実施期間 令和6年度～令和10年度
地殻活動研究センター 遠藤 涼 吉田一希
地理情報解析研究室 笹川 啓

1. はじめに

地震による土砂移動は、家屋や建物の倒壊、道路の寸断、天然ダムの形成など、日常生活や社会機能に甚大な被害をもたらすことが多い。そのため、地震発生後できるだけ早く大規模な土砂移動の発生場所を把握し、災害対応に関する意思決定を行うことが重要である。人工衛星を用いた合成開口レーダー（SAR）観測は、天候や昼夜を問わず広範囲を観測することができるため、地震発生後に土砂移動やその他の被害を調査する上で有用な技術である。

令和6年度は、単偏波 SAR の画像を用いて土砂移動を抽出するための最適な指標を決定することを目的として、広範囲に土砂移動が発生した令和6年（2024年）能登半島地震を対象として、画像マッチング手法の一つである粒子画像速度（Particle image velocity; PIV）解析を行い、土砂移動面積との関係を調査した。

2. 研究内容

表-1 に示す2時期のALOS-2の強度画像を用いて、PIV解析を実施した。PIV解析はもともと流体力学の分野で開発されたもので、2時期の画像を用いて、画像間の移動量（以下「PIV解析値」という。）を計算する手法である（Tseng et al., 2012）。PIV解析の実施に当たっては、あらかじめSAR画像中のスペックルノイズを7×7のLeeフィルタ（Lee, 1981）を用いて除去した。また、広域的な地殻変動の影響を取り除くため、2時期のSAR画像をB-spline法で位置合わせを行った。さらに比較のため、画像間の後方散乱係数の差分値と相関係数も計算した。

表-1 ALOS-2の観測条件

	地震後	地震前
観測日（JST）	01-Jan-2024	26-Sep-2022
オフナディア角	32.4°	
衛星進行方向	Ascending	
電波照射方向	Left	
偏波	HH	
観測モード / 解像度	Stripmap / 3 m	

3. 得られた成果

図-1は、(a) PIV解析の結果と、(b) 地震発生前後の空中レーザ観測の標高差分データから判読した鉛直変位が大きい土砂移動の分布を示したものである。PIV解析値、差分値、相関係数の各指標と土砂移動面積との関係を見るため、二つの順位相関係数（Kendallの相関係数とSpearmanの相関係数）を算出した。その結果、いずれの順位相関係数においても、PIV解析値の順位相関係数の絶対値がこ

れら三つの因子の中で最も高かった。また、各指標の複合的な影響を調べるために、CART 分析 (Breiman et al., 1984) も行った。その結果、第一の因子として PIV 解析値が、第二の因子として相関係数がそれぞれ選択された。さらに、PIV 解析値が大きいほど、また相関係数が小さいほど土砂移動面積が大きくなる傾向を示した。

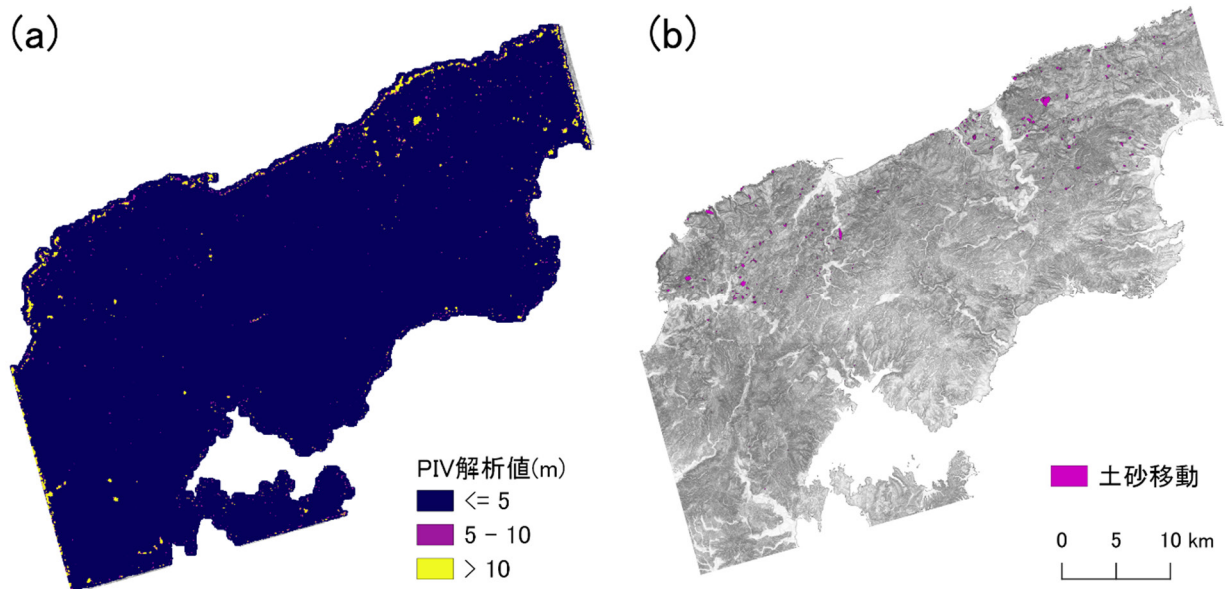


図-1 (a) PIV 解析結果と (b) 大規模な土砂移動分布図

4. 結論

本研究では、令和 6 年 (2024 年) 能登半島地震の前後に取得された単偏波 SAR 強度画像から算出された PIV 解析値と土砂移動との関係を検討した。その結果、PIV 解析値が大きいほど土砂移動面積が大きくなる傾向があることが確認された。今後、他の地理情報を考慮に入れるなど、精度を向上させるための更なる検討を行う予定である。

謝辞

ALOS-2 画像の元データは宇宙研究開発機構 (JAXA) が作成したものです。

参考文献

- Breiman, L., Friedman, J. H., Olshen, R.H., and Stone, J. C. (1984): Classification and regression trees, Wadsworth International Group, Belmont.
- Lee, J. S (1981): Speckle Analysis and Smoothing of Synthetic Aperture Radar Images, Computer Graphics and Image Processing, 17, 1, 24–32.
- Tseng, Q., Duchemin-Pelletier, E., Deshiere, A., Balland, M., Guillou, H., Filhol, O., and Théry, M. (2012): Spatial Organization of Extracellular Matrix Regulates Cell-cell Junction Positioning, Proceedings of the National Academy of Sciences, 109, 5, 1506–1511.