

令和6年能登半島地震で発生した地殻変動についての一考察

国土交通省 北陸地方整備局 石川 一栄, 戸田 満, 四十谷 朋子
 アジア航測株式会社 ○船越 和也, 佐々木 寿, 高山 陶子, 新名 恭仁,
 柏原 佳明, 杉浦 涼介, 本間 亮平, 坂口 宏

1. はじめに

2024年1月1日に発生した令和6年能登半島地震 ($M_j=7.6$) によって、能登半島周辺では多くの斜面崩壊や地すべりが発生した。本研究では航空レーザ計測による地形データ解析によって能登半島全体の地盤変動量を算出し、斜面崩壊や地すべりとの関連性について考察した。

2. 解析に使用したデータ

2.1 航空レーザ測量データ (地震前)

石川県が令和2年度と令和4年度に実施した航空レーザ測量データ、令和3年度に北陸地方整備局が実施した航空レーザ測量データを使用した(一部、未計測域などのデータ空白部が散在)。

2.2 航空レーザ測量データ (地震後)

北陸地方整備局が2024年1月14日、17日、31日に計測した航空レーザ測量データを使用した(自動フィルタリングのみ実施し、一部の地物が残存するデータである)。

本データは、福光の地上基準局を使用した暫定処理を行ったほか、緊急対応として調整用基準点による調整までは実施していない段階のものである。

2.3 斜面崩壊・堆積分布データ

斜面崩壊・堆積分布データは、国土地理院が撮影した空中写真(正射画像)を用いて、斜面崩壊地や土砂堆積箇所を判読した結果(個々の範囲がおおむね100平方メートル以上のもの)を土砂移動域として使用した。

3. 解析手法の概要

地震前後の航空レーザ測量データによる地盤変動量はCCICP (Classification and Combined Iterative Closest Point) 手法を使用した。CCICP解析は、2時期の点群データから周辺分布状況が類似した最近傍点により構成される線形や平面形を探索し、両者が対応する線形や平面形から移動ベクトルを算出することにより、2つの点群間の移動量を計算する解析法である。平成28年熊本地震における解析にも使用されている(例えば、平川ら(2019))。

本研究ではCCICP解析を1250図郭(東西1000m、南北750m)で実施し、各図郭の代表変動量を算出した。

CCICP解析による変動量について、上下方向を色分図に、水平方向をベクトル図に示したものを図1に示す。

注)本解析結果は暫定処理時点のデータを用いているため、今後解析結果を変更する場合がある。

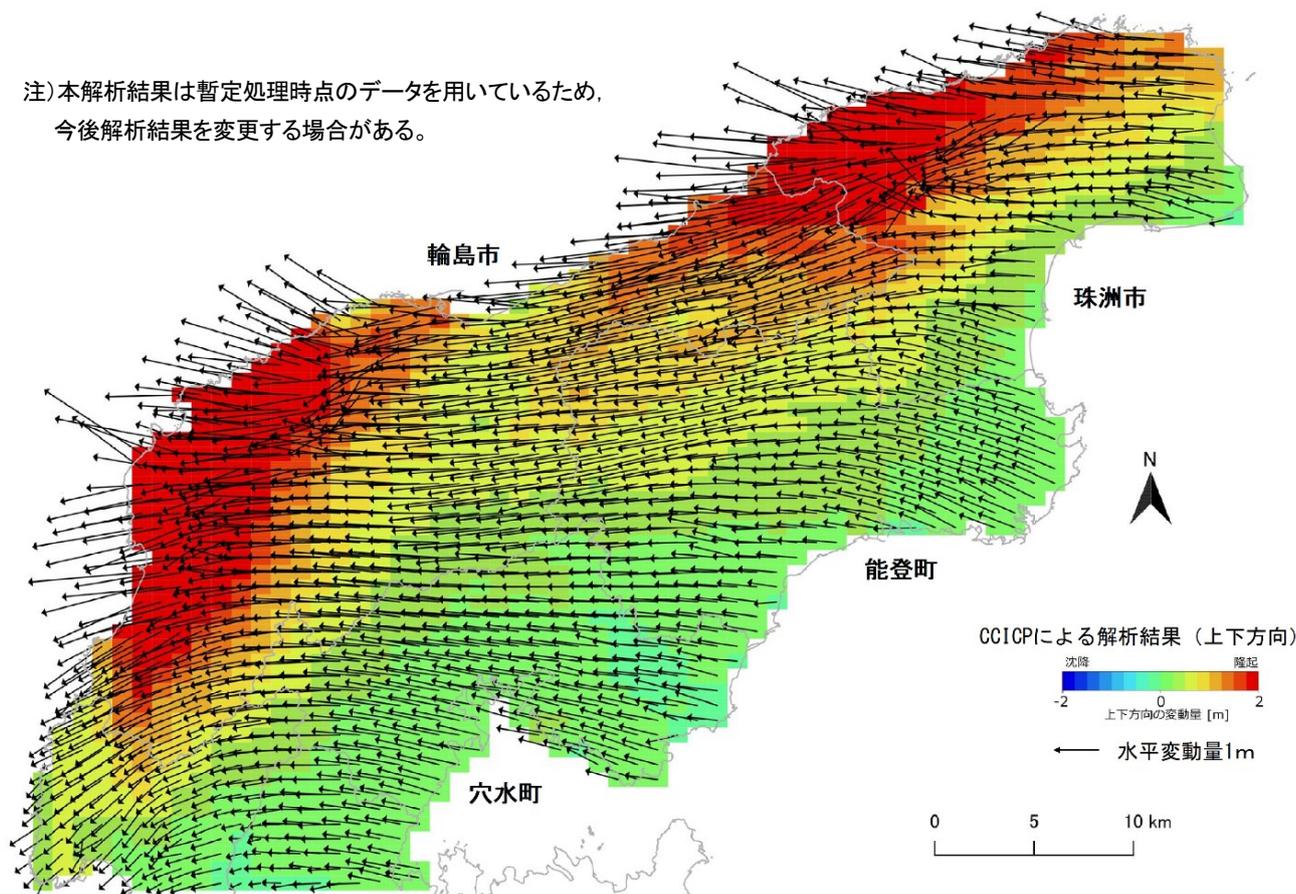


図1 CCICP結果による変動量(上下方向変動量と水平方向変動量)

4. 変動解析結果

4.1 既存検討との比較検証

国土地理院が実施した「だいち2号」観測データの解析による準上下方向の地殻変動量(SAR 解析結果)と CCICP の結果を比較したところ、変動量の傾向は上下方向、東西方向ともに概ね一致した(図2に上下方向のみを掲載)。

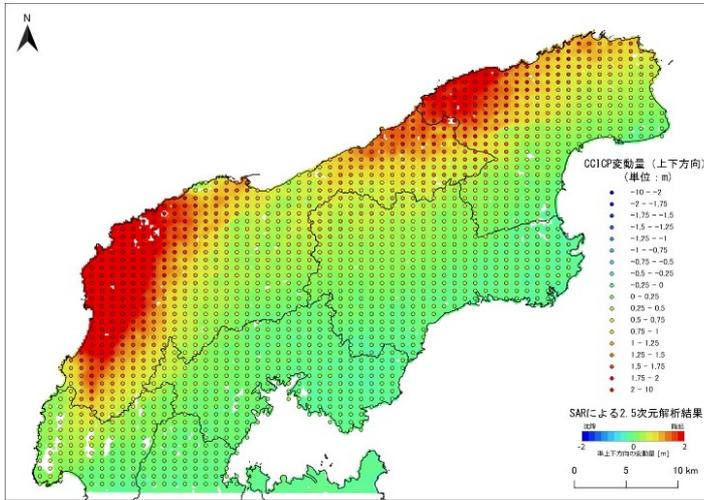


図2 CCICP 結果と SAR 解析結果の比較(上下方向)

図1に示す水平方向変動量のベクトルは、電子基準点による地殻変動の観測結果と同様、北西や南西のベクトルが確認される(SAR 解析は南北方向の解析結果なし)。大局的に見た場合、ベクトル量は北部の海岸沿いが大きい傾向にある。ベクトルの方向は地質構造も反映していると考えられ、今後に詳細な検討が必要である。

4.2 CCICP による地盤変動量と土砂移動域との関係

国土地理院による斜面崩壊・堆積分布データから 1250 図郭単位で土砂移動域面積を集計し、CCICP との結果(上下方向および水平方向の変動量)と比較した(図3)。

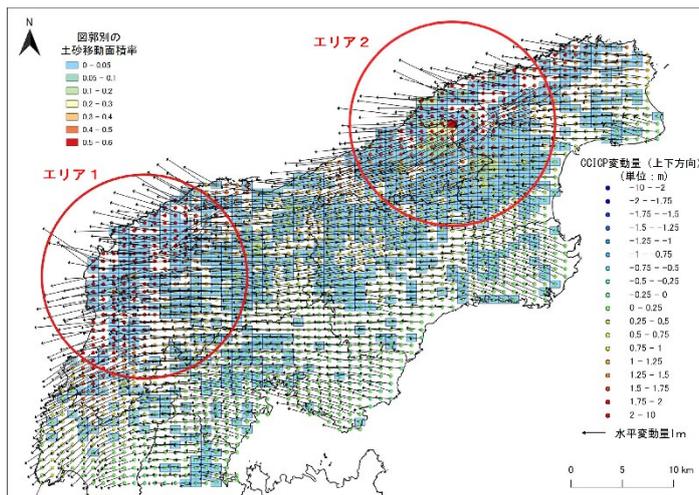


図3 CCICP 結果と図郭別崩壊面積

図3を見ると、上下方向の CCICP による変動量大きい図郭で土砂移動域面積が大きい傾向にある。能登半島の東西で土砂移動域面積が大きい図郭から半径 10 km の範囲を解析エリアとして設定し、CCICP による変動量と土

砂移動域面積の関係について解析した。

図4に土砂移動域面積と CCICP による変動量(上下方向)の散布図を示す。土砂移動域面積はエリア2の方が大きい傾向にある。変動量(上下方向)の範囲はエリア1が 0.33~4.59m, エリア2が 0.31~2.73m である。エリア1の変動量(上下方向)が大きい傾向にあり、土砂移動域の出現図郭数が一定変動量以上で幅広く分布するが、相対的に土砂移動域面積は小さく、変動量との相関性も低い。一方で、エリア2は土砂移動域面積と変動量にやや正の相関を示す分布傾向が確認される。

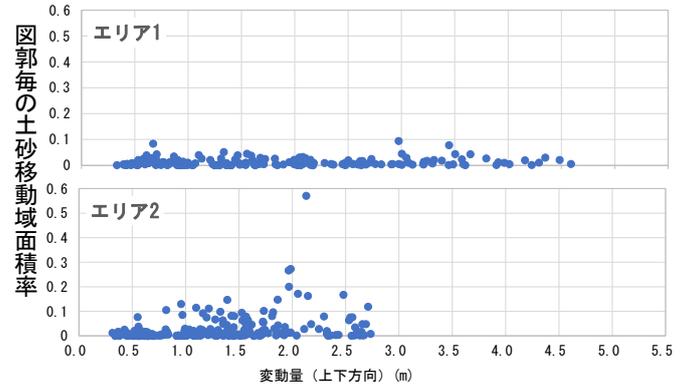


図4 崩壊面積と変動量(上下方向)

図5に土砂移動域面積と CCICP による変動量(3成分合成値)の散布図を示す。3成分合成値は南北、東西、上下の変動量から求めた。変動量(3成分合成値)の範囲はエリア1が 1.41~5.17m, エリア2が 0.92~3.62m である。変動量に対する土砂移動域面積の分布は、上下方向と同様な傾向が確認される。

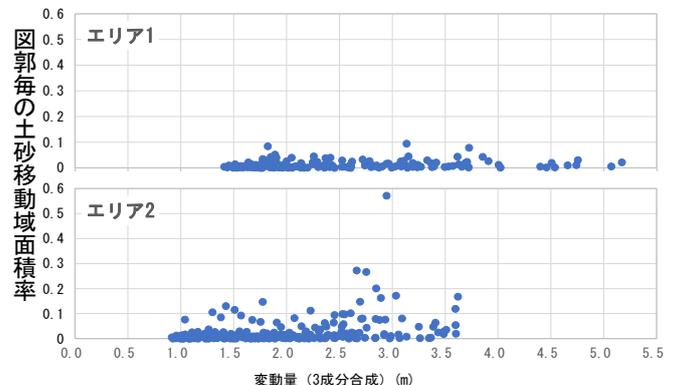


図5 崩壊面積と変動量(3成分合成)

5. まとめ

令和6年能登半島地震で発生した土砂移動域は、地盤変動量大きいエリアで発生箇所数は増加する傾向がみられるものの、土砂移動域面積は必ずしも同様な傾向を示していないことが確認された。本報告では、地盤変動量と土砂移動域面積の比較までとした。今後は、地形・地質条件、地震動影響等の関係性を確認していく必要がある。

<参考文献>

平川泰之・武石久佳・船越和也・江口秀典(2019) :阿蘇カルデラにおける平成28年熊本地震とその後の降雨による移動土砂量の把握,砂防学会誌, Vol.72, No.,2, p.14-24.
 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