

令和6年能登半島地震による海岸地形変化の検討結果（第三報）

令和6年能登半島地震変動地形調査グループ（日本地理学会）

1. はじめに

2024年1月1日16時10分に石川県能登地方で、震源の深さ約15km、マグニチュード7.6（暫定値）の地震が発生し、気象庁により「令和6年能登半島地震」と命名されました。これに伴って生じた海岸の地形変化について検討しました。1月4日に能登半島北東部（第1報）、1月8日に能登半島全体（第二報）の海岸線の変化について報告しました。第二報では、海岸線の変化の大きかった能登半島の北西部については、資料の制約上、解像度の低い衛星写真で判読した結果を報告しました。本報告では、北西部を対象に新たに公開された空中写真を用いて判読した結果を含めて、能登半島の海岸地形の変化について速報版として報告します。

国土地理院ならびに、Axelspace社には、航空写真や人工衛星画像の情報を提供いただきました。深く感謝申し上げます。

2. 作成方法

本調査では、国土地理院によって1月1日の地震後に上空から撮影され、webサイト（https://www.gsi.go.jp/BOUSAI/20240101_noto_earthquake.html）を通して公開されている画像と、Axelspace社の衛星によって1月2日に撮像され、webサイト（<https://www.axelglobe.com/ja/the-noto-hanto-earthquake-in-2024>）を通して提供されている画像データを用いて2024年1月1日の地震後の海岸線を判読し、デジタルデータとしました（図1）。

1) 使用データ

地理院地図で公開されている被災後に撮影された空中写真（1月2日、5日、11日に撮影）と、それらから生成された正射画像を用いました。今回新たに報告する北西部は11日撮影分で、この地域では、ステレオ実体視により地形を詳しく検討しながら、正射画像に描画しました（図2）。

能登半島南部は空中写真が撮影されていませんので、Axelspace社の衛星の画像データ（1月2日撮影）を用いました（図1）。人工衛星の画像は航空機から撮影した空中写真の画像に比べ、解像度が低いため、認定の精度がやや劣ります。

2) 判読範囲

今回新たに報告する能登半島北西部の範囲は、石川県羽咋郡志賀町富来七海から輪島市鷓入町までの沿岸で、その長さは数キロメートルオーダーの直線で岬を結ぶと約45kmです。これにより、空中写真による判読範囲は、石川県羽咋郡志賀町高浜町、輪島市、珠洲市、鳳珠郡能登町、鳳珠郡穴水町、七尾市佐々波町に至る約180kmの沿岸となり、能登半島北部の範囲がすべて空中写真の

判読に基づく結果となります。ただし、使用した写真の中には、一部で雲によって地上が確認できていない範囲があります。

衛星画像による判読範囲を含めると、石川県羽咋郡宝達志水町今浜から、羽咋市、志賀町、輪島市、珠洲市、能登町、穴水町、七尾市、富山県氷見市島尾に至る能登半島の沿岸全体で、総延長は約 300km です。

3) 判読手順と縮尺レベル

画像で識別できる海面と陸域の境界を海岸線として認定しました。画像取得日の周辺の高潮位と低潮位の潮位差は最大 35cm 程度です。

データの精度は利用時の縮尺で 1:25,000 レベルです。

3. わかったこと

1) 海岸線の沖への前進とその要因

第 2 報でも報告したとおり、能登半島の北岸に沿って広い範囲で海岸線は沖に向かって前進したことが認められます(図 1, 2)。連続して認められる区間の長さは、数キロメートルオーダーの直線で岬を結ぶと約 90km となります。

一部に津波や斜面崩壊により土砂が海岸線付近に堆積して陸化した場所もありますが、陸化した範囲の大部分は能登半島北岸周辺の地盤が隆起したために生じたと考えられます。

今回新たに報告する能登半島北西部では、特に海岸線の沖への前進が顕著でした。石川県輪島市門前町五十洲から門前町黒島町にかけての海岸では 200m を超える前進が観察できました(図 3)。これらの北および南延長と地形や地質の環境はよく似ていますので、これらの地域は隆起量が特に大きかった可能性が推定されます。

なお、地震前の海岸線を国土地理院の地形図に基づけば、海岸線の沖への前進量の最大値は、石川県輪島市門前町黒島町(北緯 37.275658, 東経 136.731576)付近で約 240m です。能登半島北西部において空中写真で詳細に判読を行っても、衛星画像から判読した第 2 報と同じ結果でした。

2) 海岸線の沖への前進に伴う「陸化」面積

地震前の海岸線を国土地理院の地形図に基づけば、能登半島全域を対象にした調査範囲内で約 4.4 平方キロメートルの「陸化」*が生じたことがわかりました。能登半島北西部において空中写真で詳細に海岸線の変化を検討しても、第 2 報で報告した値と同じでした。

本報告では地震前の海岸線は国土地理院の地形図に基づいています。本報告の海岸線は、国土地理院の海岸線と定義および位置精度が異なります。

3) 隆起域の地域差

隆起した地域は、能登半島の北部の一部に限られます。能登半島北西および北岸では、一部の漁港では海水が入らないほどの隆起が認められます(図 3)。隆起が認められる範囲のうち、最も南の地点は、東岸では石川県珠洲市三崎町粟津で、能登半島北東端の石川県珠洲市狼煙町の祿剛埼か

ら約 5km 南です。また、西岸では、能登半島の北西端付近の石川県輪島市門前町深見にある猿山岬から約 22km 南です。東岸より西岸の方が、より南まで隆起していることが解りました。石川県輪島市門前町五十洲から門前町黒島町において確認される海岸線の沖への前進の幅からも推定されるとおり、北西部で大きな隆起が推定されます。

一方、能登半島の南部では顕著な変動は認められませんでした。これらの様子は、国土地理院の人工衛星を使った地殻変動の観測結果とも整合します。

5) 沈降した可能性のある場所

海岸が沈降した可能性がある場所が少なくとも 2 か所あることが解りました(図 1, 2)。わずかな変化ですが、海岸の岩礁や、消波ブロック等の海岸の構造物が海中に没しているのが確認できました(図 4)。国土地理院の人工衛星(GNSS)を使った地殻変動の観測結果では、能登島で 31.2cm の沈降が確認されており、その結果とも整合します。

6) 海岸地形の変化の地図から考えられること

これらの海岸線の変化のあった場所を示す地図からは、今回の地震に伴って能登半島の北部、特に北岸に沿って隆起したこと、隆起は、大局的には北西岸および北岸で大きく、南東に向かって傾くように隆起が起こったことを示すものと思われます。地震を引き起こした断層は、この隆起域の真下に広がっている可能性が示唆されます。

隆起が確認された地域の周辺には、最終間氷期(約 13 万年前ごろ)および、完新世(約 1 万年前以降)に海岸近くで形成された岩礁地形が陸上に広く分布しており(海岸段丘)、海底で形成された後に隆起したのと考えられます。これらが連続的に観察される能登半島の北東部では、北から南に傾く地殻変動(傾動)が読み取れます。今回の地震で観察される地殻変動は、海岸段丘の傾動の様子とよく似ています。これまで繰り返されてきた地震が、今回の地震でも同様に発生した可能性があります。

4. 今後の予定

- ・本報告は速報版で、今後、情報の精度をあげて更新する予定です。

5. 作成メンバー

令和 6 年能登半島地震変動地形調査グループ(日本地理学会)

広島大学 人間社会科学研究科 准教授 後藤秀昭

大分大学 減災・復興デザイン教育研究センター 助教 岩佐佳哉

広島大学 人間社会科学研究科 准教授 熊原康博

山口大学 教育学部 准教授 楮原京子

広島大学 人間社会科学研究科 博士課程後期(JSPS 特別研究員) 山中蛸

名古屋大学 環境学研究科 教授 鈴木康弘

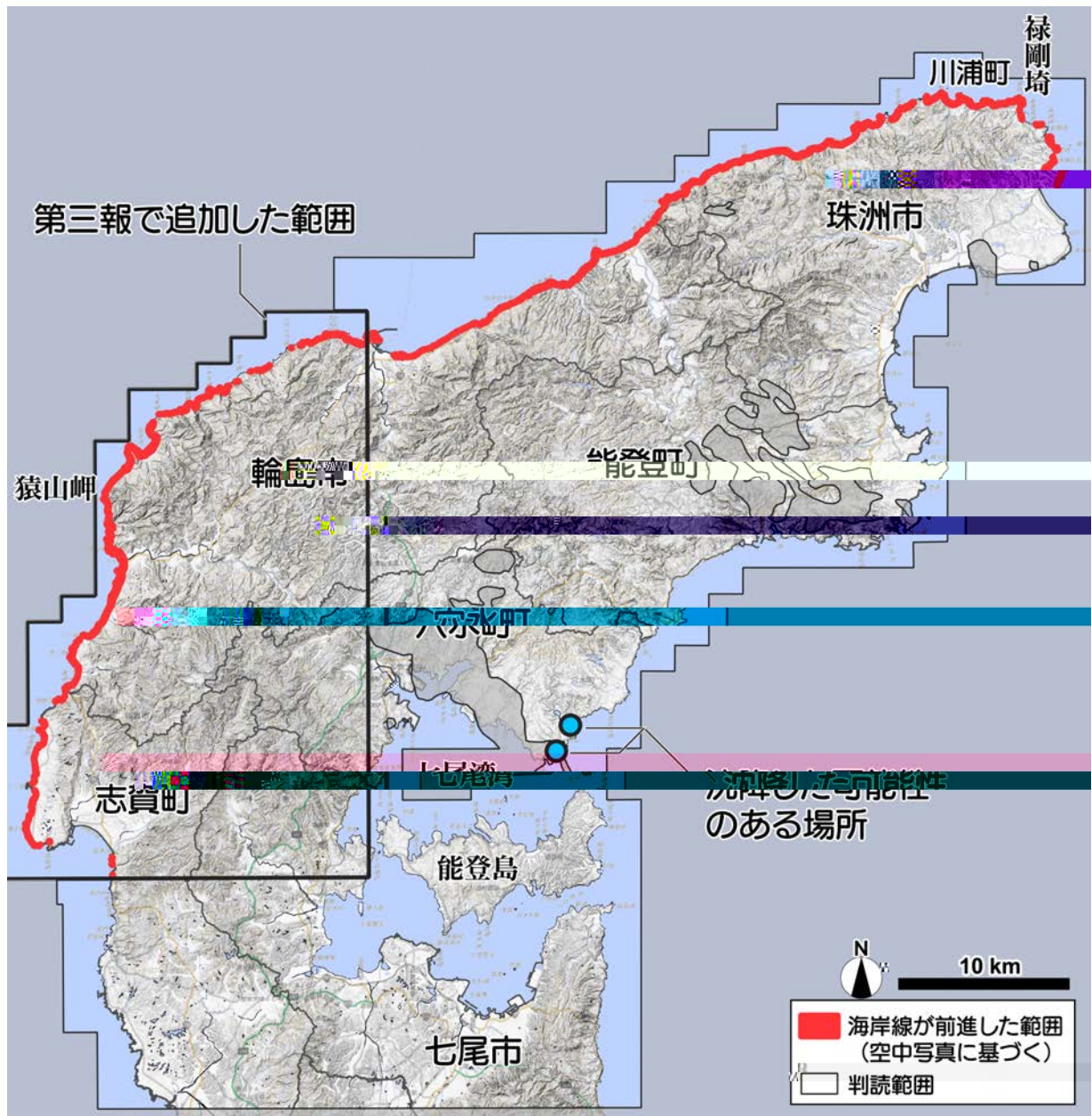


図2 空中写真判読に基づく地震後に陸化した範囲（能登半島北部）



図3 判読結果の表示例（輪島市門前町黒島町）

左の写真は地震前の空中写真（2010年5月8日撮影）。右の空中写真（2024年1月11日撮影）の青色の範囲は地震によって新たに「陸化」したエリアを示す。いずれも地理院地図による。

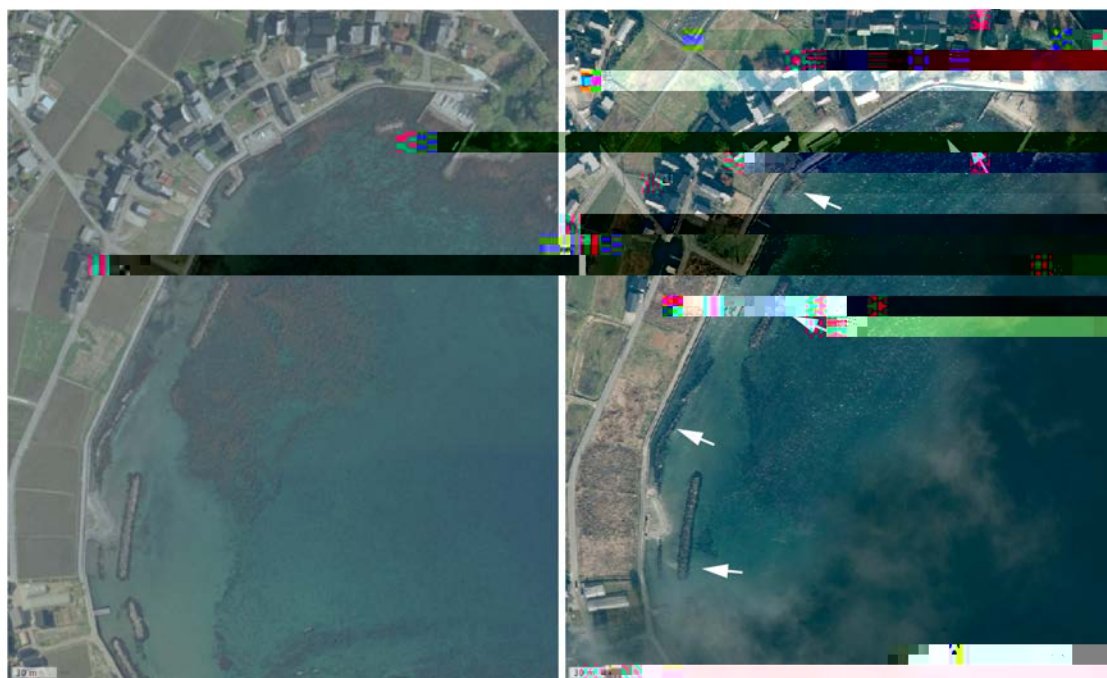


図4 沈降した可能性ある場所の写真（穴水町甲地区）

左の写真は地震前（2010年5月17日撮影）、右の写真は地震後（2024年1月5日撮影）。矢印の先の部分が地震後に水没しているように見える。いずれも地理院地図による。