

11 - 10 測地的に見た令和 6 年能登半島地震と先行現象

The 2024 Noto Peninsula Earthquake and its preceding events: A Geodetic Approach

宗包 浩志

Hiroshi Munekane (Geospatial Information Authority of Japan)

令和 6 年能登半島地震は海域活断層による地震である。地震発生時点では地震調査委員会における長期評価が完了していなかったが、海域活断層の存在は反射法探査により認識されており¹⁾、海岸段丘の調査などを通じてその活動性についても議論されていた²⁾。2007 年には、能登半島西方沖から沿岸にかけて延びる断層を震源とした Mj6.9 の地震が発生し、能登半島沿岸の海域活断層との関連が指摘されている³⁾。この地震に伴う地殻変動は干渉 SAR により詳細にとらえられ、能登半島西岸沿岸域で数十 cm の隆起が推測された⁴⁾。

その後、2020 年 12 月頃から能登半島北西部で群発地震を伴う非定常的な地殻変動が発生した(第 1 図)。この変動は顕著な隆起と、群発地震発生域を中心とした放射状の水平変位を特徴とする。Nishimura et al. (2023)⁵⁾ は、観測された変動を、① 2020 年 12 月から最初の 3 か月間は深さ約 16km にある低角断層の開口、② その後の 15 か月は深さ約 14km の逆断層におけるすべりと開口の組み合わせで説明できると示した。これらは、流体が既存の断層に貫入・浸透することで開口およびゆっくりすべりが生じ、群発地震が誘発されたと解釈されている。

非定常的な地殻変動は 2023 年の後半にはほぼ消失したが、2024 年 1 月 1 日に令和 6 年能登半島地震が発生した。この地震に伴う地殻変動は GNSS および SAR ピクセルオフセット法により詳細に解析され、能登半島北部で 3m を超える西向き変位、北沿岸部で最大約 4m の隆起が観測された。これらの変動は、既知の海域活断層に沿った 3 枚の矩形断層のすべりで概ね説明可能である⁵⁾。さらに、3 枚の断層を仮定したすべり分布解析の結果、大きなすべりは①能登半島西岸、②北東岸の震源の南西側、³⁾ 北東岸の震源の北東側から海域にかけて、の 3 領域で発生したことが明らかになった(第 2 図)。

地震後 3 か月間のデータを用いて粘性変形と余効すべりの分離を試みた。その結果、粘性変形の部分は弾性層とその下の粘弾性層の 2 層構造をもつ水平成層モデル(粘弾性層の粘性は Burgers モデルを仮定)で概ね説明できた。具体的には、弾性層厚 20km、粘弾性層のマクスウェル粘性が $1 \times 10^{19} \text{Pa}\cdot\text{s}$ 、ケルビン粘性がその 20 倍である。また、余効すべりは地震時すべりと相補的な関係にあることが確認された。

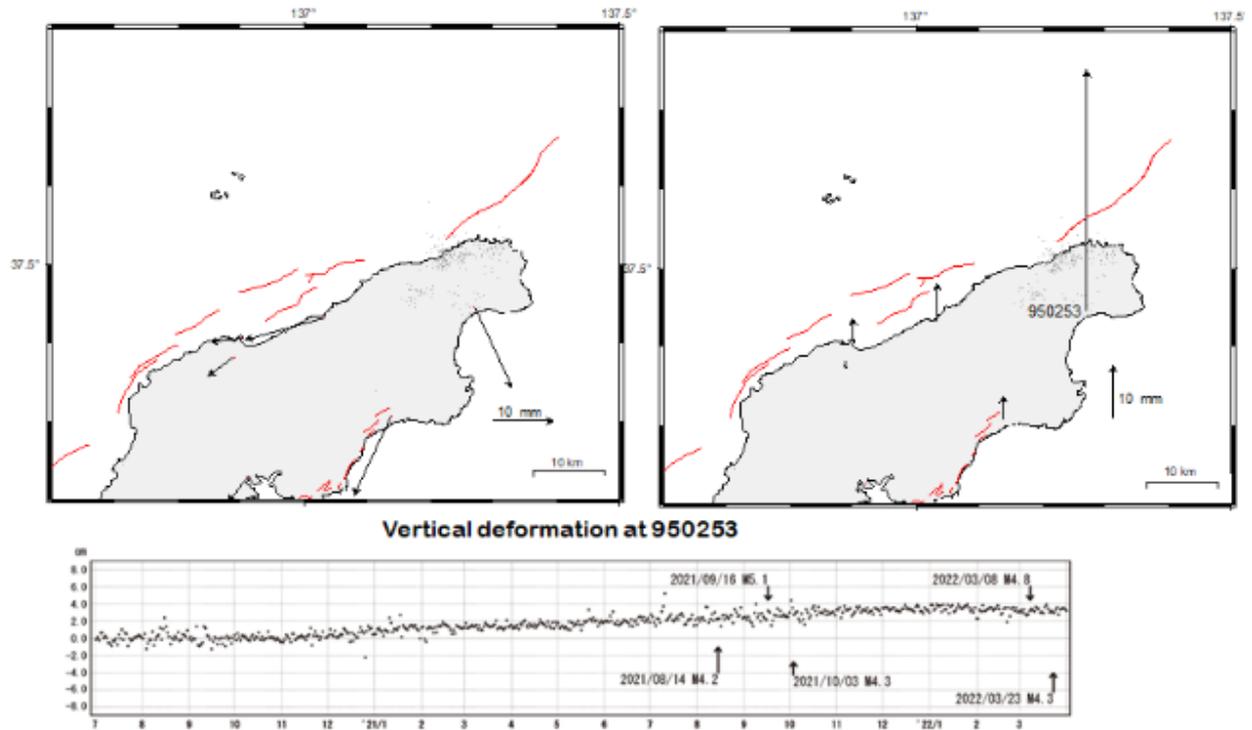
(宗包 浩志)

MUNEKANE Hiroshi

参考文献

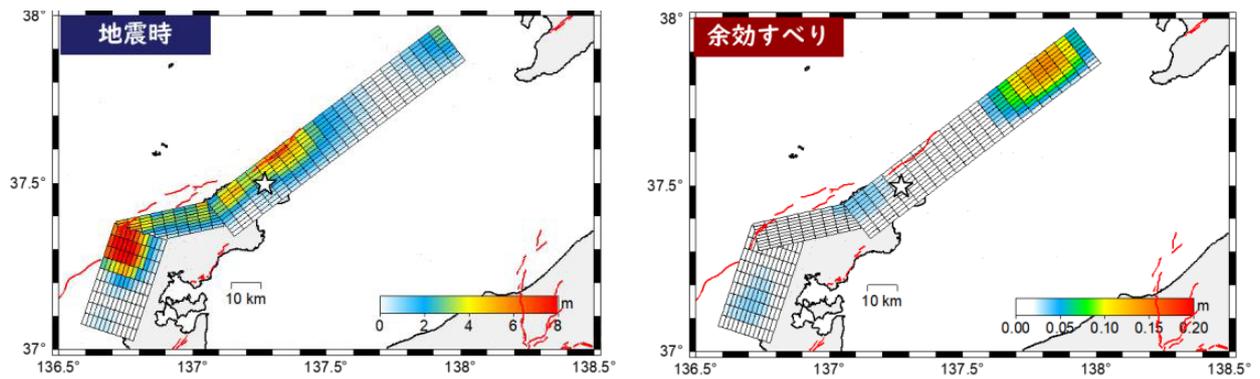
- 1) 井上卓彦・岡村行信 (2010), 能登半島北部周辺 20 万分の 1 海域地質図及び説明書, 海陸シームレス地質情報集「能登半島北部沿岸域」, 数値地質図 S-1, 地質調査総合センター。
- 2) 宍倉正展・越後智雄・行谷佑一 (2020), 能登半島北部沿岸の低位段丘および離水生物遺骸群衆の高度分布からみた海域活断層の活動性, 活断層研究, 53, 33—49。

- 3) Hiramatsu Y., Moriya K., Kamiya T., Kato M., Nishimura T. (2008) Fault model of the 2007 Noto Hanto earthquake estimated from coseismic deformation obtained by the distribution of littoral organisms and GPS: Implication for neotectonics in the northwestern Noto Peninsula, *Earth Planets Space*, **60**, 903-913.
- 4) Ozawa, S., Yarai, H., Tobita, M. et al. Crustal deformation associated with the Noto Hanto Earthquake in 2007 in Japan. *Earth Planets Space*, **60**, 95–98.
- 5) 水藤尚・宗包浩志・桑原將旗 (2024), 令和 6 年能登半島地震の震源断層モデル, *国土地理院時報*, **138**, 33—38.



第 1 図 2020 年 12 月頃から能登半島で観測されていた非定常地殻変動。上図が水平ベクトル，下図が電子基準点珠洲 (950253) における上下変動の時系列を表す。

Fig. 1 Transient crustal deformation observed in the Noto Peninsula since December 2020. The upper panel illustrates horizontal displacement vectors, whereas the lower panel depicts the time series of vertical displacement recorded at the GNSS station Suzu (ID: 950253).



第 2 図 令和 6 年能登半島地震の地震時すべりモデルおよび地震後 3 か月間の余効すべり

Fig. 2 Coseismic slip of the 2024 Noto Peninsula Earthquake and postseismic slip over the three months following the earthquake.