

11 - 8 能登半島地震発生域における長期テクトニクスでの課題と断層掘削 Perspectives on Long-Term Tectonics and Fault-Drilling in the Noto Peninsula Earthquake

産業技術総合研究所地質調査総合センター
Geological Survey of Japan, AIST

2024 年 1 月 1 日に発生した 2024 年能登半島地震の理解に向けて、ここでは、日本海東縁地域での長期的なテクトニクスの観点から考える課題、および、能登半島での陸上科学掘削計画の紹介を紹介する。

日本海東縁地域では、過去 1500 万年間のテクトニクス（地殻変動）に注目すると、伸長場から短縮場への転換、いわゆるインバージョンテクトニクスとして、日本海形成の際に形成された正断層が逆断層としての再活動が進行してきた^{1,2)}。しかしながら、この地域での、それら断層運動の源となる応力の転換時期とその持続性は未解明である。特に、能登半島では、過去数万年～10 万年間の応力場の変遷と断層活動の進化を明らかにすることが地震発生を長期テクトニクスの視点では重要である。これらの課題に対しては、活断層・地質断層・岩脈などの構造データを用いた応力逆解析^{3,4,5)}によって、現在の応力場の成立時期を解明すること、さらに、スリップテンデンシー解析を通じた既存断層の活動性や断層活動場の成熟度を詳細に評価することが能登半島での地震の理解につながると考えられる。例えば、スリップテンデンシー解析を通じた既存断層の活動性や断層活動場の成熟度については、東北地域南部から近畿地域にかけての予察的な検討では、活断層よりも地質断層の方が、全体的に現在の応力でのスリップテンデンシーが低い傾向にあり、その成熟度は、時間的にも空間的にも変化している可能性が示された³⁾。さらに、断層運動と地形発達との関係から断層活動場の成熟度を検討することは、長期的なテクトニクスを理解する鍵にもなる。例えば、逆断層の運動に伴う褶曲構造の成長は丘陵の形成と一致し、隆起を生じる褶曲活動が停止すると褶曲構造の軸と稜線位置間の地形的対比が顕著となる。この特徴を用いた秋田地域や新潟地域での検討は、地形学が扱うことができる千年～1 万年スケールで断層活動場（逆断層が主）が移動している可能性が示された⁶⁾。

2024 年能登半島地震を受けて、能登半島での陸上断層掘削計画、Noto Peninsula Earthquake Drilling Project for Understanding Fluid Trigger Slip Events (NEPTUNE 計画)を進めている。この掘削は、能登半島北岸の 2024 年能登半島地震で露出した海岸での実施を予定している。この断層掘削により、断層面近傍の流体圧・化学反応・摩擦特性の関連を解明して、将来的な地震予測の精度向上への貢献を目指す。この断層掘削計画では、具体的には以下に取り組むことを検討している。①能登半島北岸から 2024 年能登半島地震 (M7.6) の断層を掘削する。②掘削により、断層面近傍から直接に流体とガスの採取を試みる。③孔内に流体とガスを長期間に定期的に採取する測定装置を設置する。④コア試料から、間隙水の採取と分析、断層面近傍での流体や熱による断層コアの化学反応の有無や微小構造の把握などを行う。⑤コア試料を用いた岩石実験によってすべりの挙動を調べる。

最後に、2024 年能登半島地震は、日本海東縁地域における、長期的な応力場・流体場・変形場の背景の元で起こった地震と考えると、その理解には、地殻変動・地震活動・断層帯流体観測の統合が不可欠である。

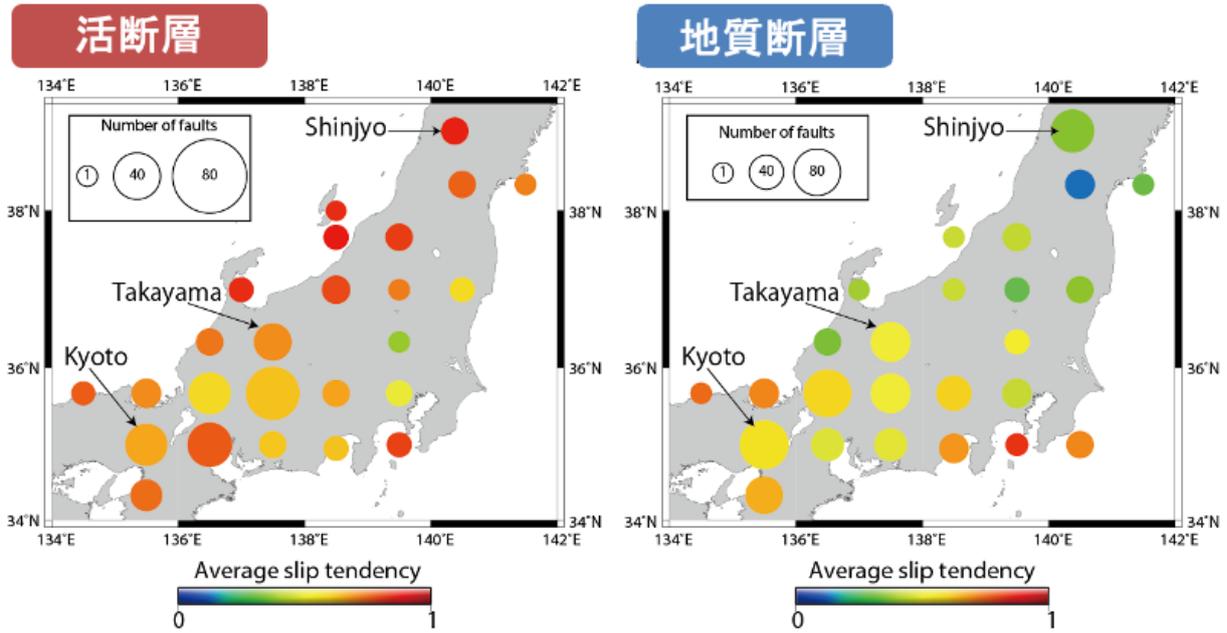
(大坪 誠)
OTSUBO Makoto

謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費 25H00393 の助成を受けて行いました。

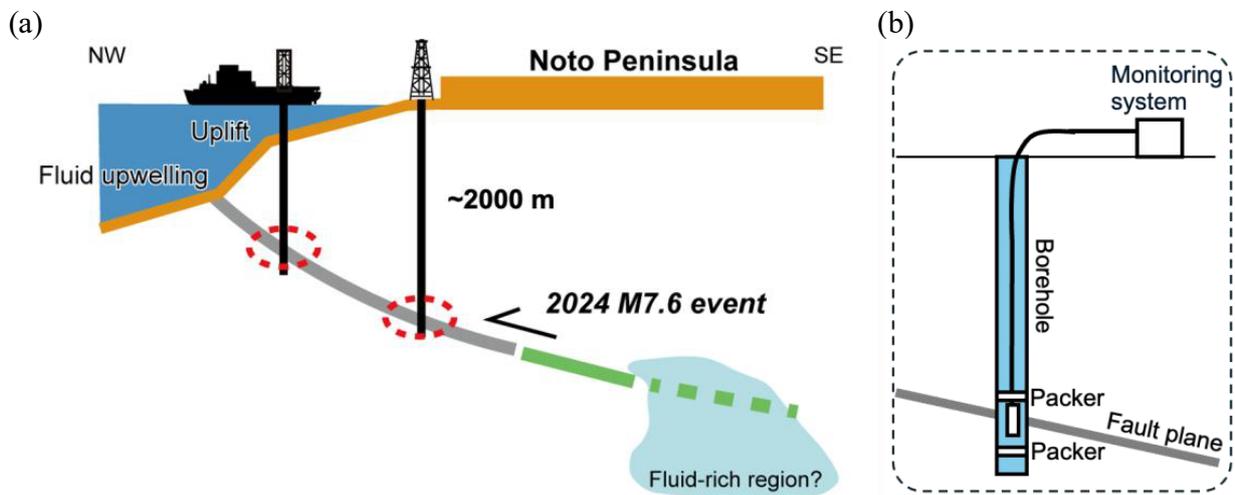
参考文献

- 1) Sato (1994) *Journal of Geophysical Research*, **99**, 2261–22274.
- 2) Okamura et al. (1995) *Island Arc*, **4**, 166–181.
- 3) Tsutsumi et al. (2012) *Geophysical Research Letters*, **39**, L23303.
- 4) Yamaji (2000) *Journal of Structural Geology*, **22**, 429–440.
- 5) Yamaji (2016) *Island Arc*, **25**, 72–83.
- 6) Otsubo and Miyakawa (2016) *Quaternary International*, **397**, 563–572.



第 1 図 東北地方南部から近畿地方での、(左)活断層と(右)地質断層を対象とした、現在の応力に対するスリップテンデンス

Fig. 1 Slip Tendencies for Current Stresses on (Left) Active Faults and (Right) Geological Faults from the Southern part of Tohoku Region to the Kinki Region.



第 2 図 能登半島北岸での掘削における、(a) 概要および (b) コアリングする断層面近傍における流体・気体測定用モニタリングシステム

Fig. 2 (a) Overview and (b) Monitoring system for measurements of fluid and gas of the coring plane