

11 - 8 遠地実体波から見た令和 6 年 (2024 年) 能登半島地震 Seismic source process of the 2024 Noto Peninsula earthquake from tele-seismic body waves

筑波大学生命環境系 八木 勇治

Yuji Yagi (Institute of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba)

2024 年能登半島地震 ($M_{JMA}7.6$) による地震波形は、その十数秒前に発生した前震と共に全世界の地震計で観測された。遠地実体波から前震と本震を明瞭に分離することは困難であるため、ここでは、前震と本震を一つの地震として解析を行なった。遠地実体波は震源メカニズム解の変化に敏感であるため、遠地実体波解析時には現実の断層を反映した断層モデルを設定する必要があり、このことが遠地実体波を用いた即時解析のボトルネックになっていた。近年開発された Potency Density Tensor Inversion (PDTI)¹⁾ は、グリーン関数の不確定性をデータの共分散行列に導入する²⁾ ことによって、断層形状の情報と破壊伝播過程を同時推定することを可能とした手法である。我々は、PDTI を Seismological Facility for the Advancement of Geoscience (SAGE) からダウンロードした 38 観測点の速度波形に適用して、断層形状の情報を含む震源過程の推定を行なった。グリーン関数の計算には、AK135³⁾ の速度構造を仮定し Kikuchi and Kanamori (1991)⁴⁾ のプログラムを用いた。また、遠地実体波の特性を活かした時間適合スムージング⁵⁾ を適用した。

解析の結果、9 秒間の初期破壊後に、主破壊が開始していることが明らかになった (第 1 図)。初期破壊は、気象庁が決定した前震に対応するが、震源から西側に伝播しており、時間と共に、解放するモーメント速度の値は増加している。主破壊は、破壊開始から 9 秒後に震源から約 15km 西の地点で開始し、その後、南西と北東方向にバイラテラルに伝播していく。南西方向の破壊は、不規則ではあるが、約 35 秒間継続している。一方で、北東方向に進行する破壊は、震源から北東 20km 付近で 10 秒ほど停滞している。その後、震源から北東 20km から 60km の範囲で破壊継続時間が 5 秒と短い破壊が同定されている。

震源メカニズム解から推定される二つの断層面のうち、南東傾斜を持つ断層面の走向に着目すると、破壊開始から 26 秒までの間の走向は $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の範囲に分布しているが、26 秒から 34 秒の間は $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の範囲で分散している (第 2 図)。また、34 秒後は走向の値が時間と共に減少していく様子も見てとれる。走向の空間変化に着目すると、モデル平面北東部の走向は 40° 付近に集中している一方で、モデル平面南西部の走向は $20^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の範囲で分散している。解析結果から震源から南西部では複数の異なる走向を持つ断層が連動したことがわかる。

(八木 勇治)

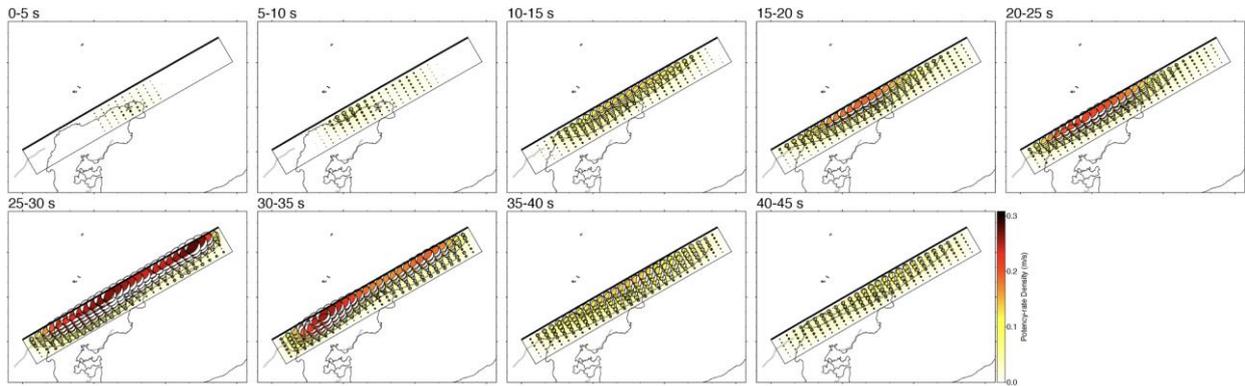
YAGI Yuji

謝辞

解析には、地震観測網, BK (<https://doi.org/10.7932/BDSN>), CI (<https://doi.org/10.7914/SN/CI>), G (<https://doi.org/10.18715/GEOSCOPE.G>), GE (<https://doi.org/10.14470/TR560404>), IC (<https://doi.org/10.7914/SN/IC>), IM (<https://doi.org/10.7914/vefq-vh75>), IU (<https://doi.org/10.7914/SN/IU>), MN (<https://doi.org/10.13127/SD/FBBTDTD6Q>), PS で観測された地震波形を使用しました。

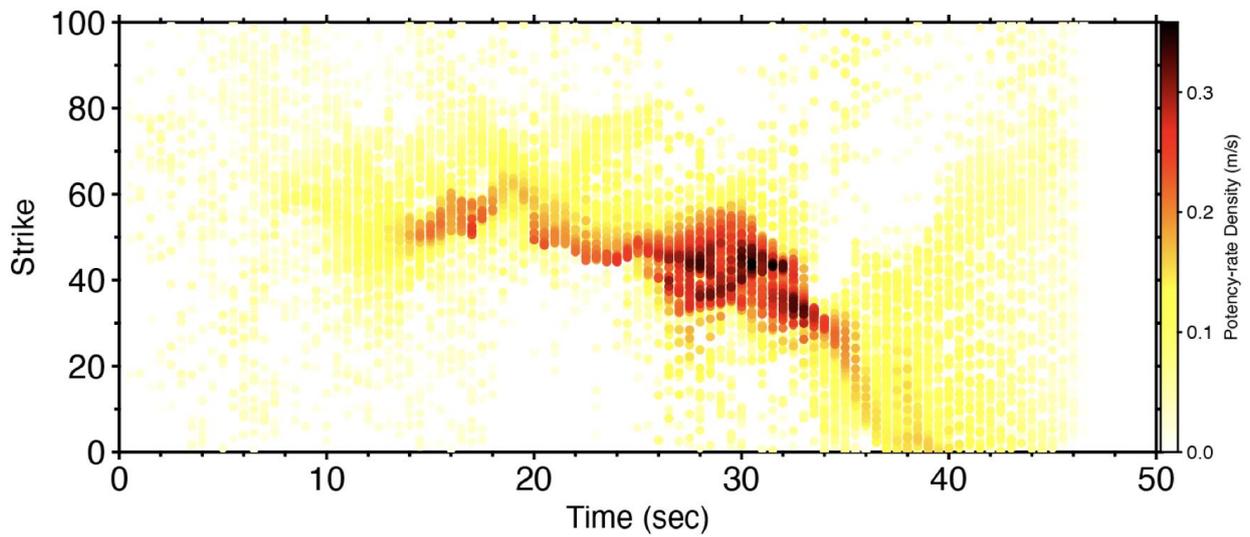
参考文献

- 1) Shimizu et al. (2020), *Geophys. J. Int.*, **220**, 1055-1065. <https://doi.org/10.1093/gji/ggz496>
- 2) Yagi and Fukahata (2011), *Geophys. J. Int.*, **186**, 711-720. <https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.2011.05043.x>
- 3) Kennett et al. (1995), *Geophys. J. Int.*, **122**, 108-124. <https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.1995.tb03540.x>
- 4) Kikuchi and Kanamori (1991), *Bull. seism. Soc. Am.*, **81**, 2335–2350.
- 5) Yamashita et al. (2022), *Geophys. J. Int.*, **231**, 91-107. <https://doi.org/10.1093/gji/ggac181>



第 1 図 ポテンシー速度密度テンソルのスナップショット

Fig. 1 Snapshots of potency-rate density tensors.



第 2 図 ポテンシー速度密度テンソルから推定された南東傾斜を持つ断層面の走向の時間変化

Fig. 2 Temporal evolution of the strike of southeast-dipping fault planes, estimated from the potency-rate density tensor.