

## 能登半島地震の断層への応力集中モデル

### A stress concentration model for the 2007 Noto Hanto earthquake fault

飯尾 能久<sup>1\*</sup>, 高田 陽一郎<sup>1</sup>, 鷲谷 威<sup>2</sup>, 歪集中帯大学合同地震観測グループ<sup>1</sup>

Yoshihisa Iio<sup>1\*</sup>, Youichiro Takada<sup>1</sup>, Takeshi Sagiya<sup>2</sup>, Group for the Atotsugawa Joing Observation<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都大学防災研究所, <sup>2</sup> 名古屋大学環境学研究科

<sup>1</sup>DPRI, Kyoto Univ., <sup>2</sup>Nagoya Univ.

2007年能登半島地震の余震のメカニズム解を用いた応力逆解析により, Kato et al.(2010)は, 深さ 6-10km では逆断層的な応力場であるのに対して 0-4km では横ずれ型な応力場となることを見出した. この深さ変化は, 断層面上のすべり方向の深さ変化と調和的であり (Ozawa et al., 2008), 本震の発生前から存在していたと考えられる. 深さ変化の原因として, 北東-南西に圧縮軸を持つベンディングが提案されているが (Kato et al., 2009), この方向は最大圧縮応力の方向ではないため, その可能性は低いと思われる.

跡津川断層の FEM モデルにおいて, 下部地殻に存在する深部延長のすべりにより, 断層周辺では横ずれ型, 断層から離れるにつれて逆断層型となることを報告した. 能登半島地震の断層は跡津川断層から離れたところに位置しており, 合同観測データの解析等によっても, 周辺は基本的には逆断層的な応力場となっていると考えられる. そのため, 跡津川断層と同様に, 深部延長のすべりによって上記の特異な応力場の解釈を試みた. ここでは, Okada(1992)を用いたフォワードモデリングによりすべり量を求めた.

まず, 深さ 10km 以深の地殻内に鉛直な断層を仮定する. これは, Kato et al.(2010) が本震の震源付近に推定しているものと同様の走向を持つものである. 逆断層的な応力場の下でも, この断層は横ずれを起こし, その直上に横ずれ型の応力集中を引き起こす. 10km 以浅には本震断層と同様に傾斜 63° の断層を仮定した. 長さ 22km 幅 11km であるが浅部・深部の 2 つに分割している. 上記の鉛直な断層のすべりによる応力集中により, この断層の深部でも横ずれ的なすべりを起こすものと推定される.

Kato et al.(2010) では, 深さ 10km 以深で水平面内応力の大きさがほぼ同じであることも報告している. そこで, 以下のような方針で各断層のすべり量を決定した. 遠方応力場として, 鉛直応力は  $\rho gh$ , 最小圧縮応力は鉛直応力と同じ, 最大圧縮応力は摩擦係数  $\mu=0.4$  と静水圧を仮定して最小圧縮応力から計算した. ただし, 深さ 10km 以深では鉛直応力との差は一定であるとした. 深さ 10km 以深で水平面内の差応力がほぼゼロとなるように鉛直断層のすべりを決定し, 浅部では観測結果に合うようなすべり分布を試行錯誤的にサーチした. 3つの断層のすべりを深部から 50m, 30m, 10m とすることにより, 断層近傍においては, 深さ 8km では逆断層的なのに対して, 深さ 2km では横ずれ型の応力場を再現することが出来た.

跡津川断層においては, 下部地殻内の低速度・低比抵抗異常域は大規模なものであり, 深部延長だけでなくその両端部を含めて Weak Zone(変形集中帯)となっている (Nakajima et al., 2008; Yoshimura et al., 2009). さらに, Weak Zone は跡津川断層を超えて走向方向に連続しており, 大きな歪み速度で特長付けられる歪み集中帯 (Sagiya et al. 2000) を形作っていると考えられる. 一方, 能登半島地震の断層においては, 下部地殻内の低速度・低比抵抗異常域から推定される Weak Zone は今回の震源域を超えて続いていないようであり (Kato et al., 2010; Yoshimura et al., 2008), また, 断層の位置は歪み集中帯の外側となっている. そのため, 想定している時間スケールにおいて Weak Zone 以外の領域が弾性的に振る舞うと仮定すると, 一度静的な釣り合い状態が達成されると Weak Zone ではそれ以上の変形は起こらず, 周辺の歪み速度も小さくなる. ブロック運動的な変形は起こらないので, 応力場には過去からのすべりの履歴が反映され, 鉛直断層とその直上の傾斜した断層のトータルのすべりによる応力場が見られると考えられる.

キーワード: 内陸地震, 下部地殻, 応力集中過程, 歪み集中帯, Weak Zone

Keywords: intraplate earthquake, lower crust, stress accumulation process, Niigata-Kobe tectonic zone, Weak Zone