

地震波速度構造・応力テンソルインバージョン・S波スプリッティングにより推定される2004年新潟県中越地震のアスぺリティ

Asperity of the 2004 Niigata-Chuetsu Earthquake from seismic velocity structure, stress tensor inversion and S wave splitting

岡田 知己 [1]; 本堂 周作 [1]; 伊藤 喜宏 [2]; 中島 淳一 [1]; 内田 直希 [1]; 松澤 暢 [1]; 海野 徳仁 [1]; 浅野 陽一 [3]; 長谷川 昭 [1]

Tomomi Okada[1]; Shusaku Hondo[1]; Yoshihiro Ito[2]; Junichi Nakajima[1]; Naoki Uchida[1]; Toru Matsuzawa[1]; Norihito Umino[1]; Youichi Asano[3]; Akira Hasegawa[1]

[1] 東北大・理・予知セ; [2] 東北大・理・予知セ; [3] 防災科研

[1] RCPEV, Graduate School of Sci., Tohoku Univ.; [2] Tohoku University; [3] NIED

<http://www.aob.geophys.tohoku.ac.jp/~okada>

プレート境界地震についてはアスぺリティにおける地震時のすべりやその周辺における準静的すべりに関する最近の研究結果から、アスぺリティモデルが成り立っている可能性が指摘されている。それに較べて、内陸地震の発生機構の理解は遅れており、内陸の活断層への応力集中過程や、アスぺリティと非アスぺリティ領域におけるすべり様式に関しては未解明な部分が多い。内陸地震のアスぺリティに関しては、地震波速度の高速度域がアスぺリティに対応する可能性や、マントルウェッジの上昇流を起源として深部から上昇してきた水により、断層の深部やアスぺリティの周囲で非弾性変形を生じ、アスぺリティに応力を集中させる可能性が示唆されている。そこで本研究では、内陸地震の発生機構の理解を深めることを目的として、2004年新潟県中越地震を対象に、東北大学および他大学・研究機関の臨時余震観測で得られたデータを用いて、DDトモグラフィ法による詳細な余震分布・3次元速度構造と、余震のメカニズム解による応力テンソルインバージョン解析、S波スプリッティング解析、相似地震ペアの抽出を行い、それぞれの結果の比較・検討を行なった。

まず、DDトモグラフィから得られた速度構造の特徴としては、本震・最大余震の断層面に対応する西傾斜の高角な余震の2列の並びを挟んで上盤側が低速度かつ高い V_p/V_s 、下盤側が高速度かつ低い V_p/V_s となっており、本震・最大余震の断層面がどちらも速度急変帯に対応していることが挙げられる。さらに、断層面の一部は低速度かつ高い V_p/V_s 帯としてイメージングされている。このような低速度異常域は断層面に沿って不均一に分布しており、本震のすべり量分布(八木, 2005)と比較すると、地震時大すべり域が断層面上の南南西側に位置する低速度域を避け、北北西側の高速度域におおむね対応しており、地震波高速度域がアスぺリティに対応していることを示している。

さらに、余震のメカニズム解による応力テンソルインバージョン、S波スプリッティングによる地震波異方性の分布、相似地震の抽出を行い、地震波速度構造や地震時すべり量分布と比較した。震源域の南西部及び中央部では西北西-東南東方向の最大主応力軸を持つ逆断層型の応力場で、北東部では横ずれ断層型の応力場であった。本震で大きくすべった領域付近では、最大主応力の方向は、本震の断層面に対してはほぼ直交し、さらに応力比 R が大きく、応力場の不均質性が強いと考えられる領域が見られ、アスぺリティのすべりによる応力場の擾乱を示唆する結果が得られた。

異方性の方向(速いS波の振動方向)は、震源域南西部では東西方向に、中央部では北東-南西方向に卓越し、それぞれ最大主応力軸及び本震や余震の断層の走向方向にほぼ平行であった。異方性の強さは震源域の南西部では強く、中央部では弱い傾向にあった。震源域南西部の異方性の強い領域は深さ3-5km以浅の断層上盤側の地震波速度低速度域に対応しており、非アスぺリティ領域での非弾性変形として形成された可能性もある。一方、断層の走向方向にほぼ平行な異方性はアスぺリティのすべりに伴い形成された断層に並行なクラックによる可能性がある。

さらに、相似地震ペアを複数抽出することができた。それらは余震域の端の方に主に分布しており、プレート境界における相似地震と同様に、本震のアスぺリティの周辺にある小さなアスぺリティのすべりが本震発生に伴う余効変動によって引き起こされたのかもしれない。