

長野県西部地域における微小地震断層面と地震波速度構造

Fault planes distribution and velocity structure in the western Nagano Prefecture, central Japan, using dense array data

土井 一生^{1*}, 野田 俊太³, 飯尾 能久¹, 堀内 茂木², 関口 渉次²

Issei Doi^{1*}, Shunta Noda³, Yoshihisa Iio¹, Shigeki Horiuchi², Shoji Sekiguchi²

¹京都大学防災研究所地震予知研究センター, ²防災科学技術研究所, ³鉄道総合技術研究所

¹DPRI, Kyoto Univ., ²NIED, ³Railway Technical Research Institute

1. はじめに

1984年9月14日に長野県西部地震(Mw 6.8)は活火山である御嶽山の南西10 kmほどのところで発生し、大きな人的被害を引き起こした。Yoshida and Koketsu [1990]により推定された本震断層面は走向が東南東-西北西のほぼ右横ずれ断層である。また、Ooida et al. [1989]によると本震震源域では本震の発生前・御嶽山噴火時(1978年5月)から地震活動が活発であったことが指摘されている。この地震活動はその後、現在まで継続して活発で、マグニチュードが4以上のイベントも珍しくない。現在は本震断層面上だけでなく、余震域東部で群発的な活動も見られる。しかし、一連の地震の発生過程はいまだよく解明されていない。本研究では、地震波トモグラフィーを行うことにより、震源分布と速度構造を詳細に求め、両者の関係から地震発生メカニズムを議論する。野田ほか[2006]では微細な震源分布と速度構造について議論したが、本研究では本震断層面や群発地震発生域の小断層面の分布を調べ、それらにおける地震活動と速度構造の特徴を把握する。

2. データおよび解析

長野県西部地域では1995年から現在に至るまで稠密な地震観測が行われている[Iio et al., 1999]。観測点は本震震源域および群発活動領域を含む1-4 km間隔で、ノイズを避ける固い岩盤の上に57点設置されている。本研究では1995年10月から2005年2月までに発生した観測点方位分布が180度以上ある地震12,291個を初期データセットとした。読み取り総数はP波で215,096個、S波で183,917個である。P波、S波の読み取り精度は非常に高く、それぞれ2 ms, 30 msである。震源決定、1次元インバージョン、3次元インバージョンの3段階に分けて行い、震源、速度構造、観測点補正値を推定した。初期構造にはHirahara et al. [1992]で推定された1次元速度構造を用いた。なお、本研究では、読み取り精度を勘案し、S波走時は震源決定のみに用い、速度構造はP波についてのみ推定した。波線追跡にはPseudo Bending法[Um and Thurber, 1987]を用いた。また、逆行列の計算にはLSQR法[Paige and Saunders, 1982]を用いた。

3. 結果

本震震源域および群発地震発生域の深さ1-6 kmで震源、速度構造とも精度よく推定され、5つ以上の微小地震断層面を同定した。まず、本震震源付近にほぼ鉛直な震源分布が検出された。Yoshida and Koketsu [1990]で推定された断層面とほぼ同じ走向・傾斜角を持ったが、約2 km南側に位置した。本震断層面のジオメトリーが本研究で精度よく決定されたものと考えられる。次に、群発地震発生域で、北東傾斜および北西傾斜(双方とも傾斜角30-60度)の面状の震源分布

が少なくとも2つずつ平行に検出された。これらの面を微小地震断層面と考え、その面状での震源分布および速度構造を比較した。それによると、震源は主に高速度域の端に線状に分布し、その下端には低速度層が位置した。また、浅部（深さ約2km）で塊上に低速度域内に別の震源分布が位置した。これらの低速度層は電磁気探査の結果[Kasaya et al., 2002]や温泉水の研究結果[Takahata et al., 2003]、地殻変動データ解析の結果[Kimata et al., 2004]から、マントル起源の流体が浅部に上昇してきたものと考えられ、これらの流体が岩石の境界やクラックに入り込むことで間隙水圧を上昇させ微小地震を発生させているものと考えられる。