

S コーダ波エンベロープから推定された 2004 年新潟県中越地震の震源域周辺における地殻不均質構造

Inhomogeneous structure in and around the focal area of the 2004 Niigata-Chuetsu earthquake imaged by coda envelope inversion

浅野 陽一[1]; 小原 一成[1]; 岡田 知己[2]; 中山 貴史[2]; 長谷川 昭[2]

Youichi Asano[1]; Kazushige Obara[1]; Tomomi Okada[2]; Takashi Nakayama[2]; Akira Hasegawa[2]

[1] 防災科研; [2] 東北大・理・予知セ

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

2004 年新潟県中越地震は、新生代の堆積盆の東縁として知られる新発田・小出構造線の近傍で発生した。臨時観測のデータを用いた地震波速度構造解析の結果によると、本震の震源断層の上盤側と下盤側とで地震波速度が大きく異なっており、震源断層が構造境界と対応している可能性が指摘されている[たとえば、東京大学地震研究所(2004); 岡田・他(2005; 本大会)]。その一方、余震分布は極めて複雑な様相を呈しており、本震の震源断層とは異なる断層面で発生していると考えられる余震も多い[たとえば、京都大学防災研究所・九州大学地震火山観測研究センター(2004); 岡田・他(2005; 本大会)]。このような複雑な余震分布は、地殻内のより微細な不均質構造と密接に関係している可能性があり、その成因を明らかにすることは内陸地震の発生機構を理解する上でも重要である。本研究ではそのような微細な不均質構造を捉えること目的として、地震波散乱波の解析を行った。散乱波は、その地震波の空間的スケールと同程度の波長の速度や密度のゆらぎによって効率的に励起されることが知られている。したがって、散乱波を解析することによって、走時トモグラフィ解析では困難な短波長の不均質構造をイメージすることが可能である。ここでは、中越地震の震源域周辺における地震波散乱係数の空間分布を、臨時余震観測[岡田・他(2005; 本大会)]のデータから推定した。

解析には、観測された余震の中から 159 個の地震を選び、これらの地震を 58 点の観測点で記録した 1996 組の 3 成分速度記録波形を使用した。記録波形はバンドパスフィルタ(通過帯域: 4 - 8 Hz)を通した後にエンベロープに変換され、それらがインバージョン解析のための観測データとなる。この S コーダ波エンベロープの観測データを最も良く説明するような散乱係数の空間分布を Asano and Hasegawa (2004) の手法によって推定した。理論エンベロープ合成のための S 波走時計算では、岡田・他(2005; 本大会)を参考にした深さ依存の一次関数型速度構造を仮定するとともに、観測点毎に ± 1.0 秒以内の観測点補正値を導入した。その他のパラメータは、浅野・他(2004)と同様にそれぞれ仮定した。インバージョン解析では、解析対象領域に対して 5 または 10 km の間隔で設定した 3753 個のグリッドにおける散乱係数をモデルパラメータとして推定した。この際に、散乱係数は $g_0 = 0.005 \text{ km}^{-1}$ (空間的に一様に分布)を初期モデルとして与え、繰り返し解を修正した。3 回のイタレーションによって重みつき残差自乗和は初期モデルに対して約 60 % 減少し、解はほぼ収束した。

推定された上部地殻内の散乱係数空間分布によると、大局的には震源域周辺で散乱係数が大きく、震源域よりも東側の越後山脈の直下では小さい。この結果は、震源域全域にわたって強い不均質構造が分布していることを示している。特に、速度構造解析の結果からは基盤岩地域に位置していると考えられる震源域東部でも、強い不均質構造が見られることは興味深い。また、震源域の中でもより詳細にみると、余震分布がより複雑な北部において、南部よりも散乱係数が相対的に大きいことも明らかとなった。このような散乱係数と余震分布との対応は、散乱波を励起するような不均質構造が、余震の断層となり得るような弱面の存在と密接に関係していることを示しているのかもしれない。

[参考文献]

Asano and Hasegawa (2004), J. Geophys. Res., 109, B06306, doi:10.1029/2003JB002761.

浅野・他(2004), 日本地震学会 2004 年秋季大会講演予稿集, B80.

岡田・他(2005), 地球惑星関連学会 2005 年合同大会予稿集.

京都大学防災研究所・九州大学地震火山観測研究センター(2004), 第 161 回地震予知連絡会地震予知連絡会資料.

東京大学地震研究所(2004), 第 161 回地震予知連絡会地震予知連絡会資料.