

日本列島下の三次元速度構造

Three-dimensional velocity structure beneath the Japan Islands

松原 誠 [1]; 小原 一成 [2]; 笠原 敬司 [3]

Makoto MATSUBARA[1]; Kazushige Obara[2]; Keiji Kasahara[3]

[1] 防災科研/地震予知振興会; [2] 防災科研; [3] 防災科研

[1] NIED/ADEP; [2] NIED; [3] N.I.E.D.

(1) はじめに

日本列島下のように複数のプレートが沈み込むなど、三次元的に非常に不均質な場では、三次元的な速度構造を考慮した震源決定が重要である。我々は、防災科研 Hi-net で得られた走時データを用い、日本列島全域を対象とした地殻・上部マントルの三次元速度構造の推定を行った。

(2) データ

防災科研 Hi-net においてマニュアルにより再検測された読取値を用いた。北緯 29-46 °, 東経 129-146 °, 深さ 100km 以浅の地震については観測網からの震央が 50km 以内の地震・深さ 100km 以深の地震については全ての地震の中から、水平方向に 0.01 °深さ方向に 2.5~5km の領域に分割し、その中で検測値数が最大の地震を 1 つずつ選択し、地震が一樣に存在するようなデータセットを作成した。78,324 個の地震からの 3,173,160 個の P 波, 2,510,561 個の S 波の到達時刻データをインバージョンに用いた。

(3) 手法

Zhao et al. (1992) のトモグラフィー法にグリッド間の速度に相関 (スムージングの拘束条件) を導入したインバージョン法 (Matsubara et al., 2005; 2006) を用いた。グリッドは、水平方向について、0.1 °間隔 (空間分解能は 0.2 °), 深さ方向について深さ 0~10km では 2.5km 間隔 (同 5km), 深さ 10~40km では 5km 間隔 (同 10km), 深さ 40~60km では 10km 間隔 (同 20km) 深さ 60km 以深では 15km 間隔 (同 30km) で配置した。速度不連続面は仮定していない。初期速度構造として、防災科研の震源決定で用いられている速度構造 (鶴川他, 1984) を用いた。速度構造のインバージョンと震源再決定は交互に行った。

(4) 結果

北海道から東北地方にかけて、沈み込む太平洋プレートの高速度異常が深さ 180km 程度まで明瞭にイメージングできた。また、太平洋プレート内の不均質構造もイメージングされた。たとえば、日高山脈南部と青森県北東沖 (北海道と本州の間) の深さ 50-80km 付近で低速度領域が存在する。この領域は、ブーゲ異常の小さい領域 (植田, 2005) と一致する。また、2003 年 5 月の宮城県北部沖の地震の震源付近のように二重深発地震面の間においても地震が発生しているところでは低速度になっていることが明らかになった。東北地方においては、深さ方向の分解能が向上した結果、深さ 20-30km において火山フロントに沿った高 V_p/V_s の領域が存在することが分かった。

関東から中部地方では、沈み込む太平洋プレートの高速度異常が深さ 250km~300km までイメージングされた。また、深さ 180km 程度まで沈み込むフィリピン海プレートの高速度異常が明らかになった。深さ 15~30km において、火山と関連した高 V_p/V_s 領域が見られる。八ヶ岳の直下においては高 V_p/V_s が深さ 20km から 150km まで連続的に存在するようにイメージングされた。

西南日本においては、南から沈み込んでいるフィリピン海プレートによる高速度異常領域が紀伊水道から四国にかけての深さ 30-70km に存在する。さらに、これまで 30km であった深さ方向の分解能が向上したので、東海から近畿地方・四国西部から九州北部では、沈み込むフィリピン海プレート最上部の海洋性地殻に相当する低速度層が明瞭にイメージングされた。

東海から四国西部にかけて、深部低周波微動 (Obara, 2002) の存在が知られているが、それらの発生領域は、高 V_p/V_s 領域との関連が見られる。東海地域においては高 V_p/V_s 領域と一致し、四国東部では高 V_p/V_s 領域の北側 (トラフ軸から遠方)、四国西部では高 V_p/V_s 領域の南側 (トラフ軸側) で主に発生している。さらに、四国中央部で微動の発生が途切れている領域は、フィリピン海プレート近傍における高 V_p/V_s 領域が存在しない領域と重なる。

九州地方の中部から南部にかけては、急角度で沈み込むフィリピン海プレートの高速度異常が深さ 150~250km まで明瞭である。

(5) まとめ

多くのデータを用いることにより、不連続面などの拘束条件をいれなくてもプレートなどの構造を明瞭にイメージングすることが可能になった。また、深さ方向の分解能が向上した。これらの三次元構造とそれを用いて決定された震源分布などからプレート境界の構造を再決定することが可能であると考えられる。