

海底地震観測による伊豆・小笠原鳥島沖の地震活動とスラブ、マントルウェッジ構造

Seismicity and structure of slab, mantle-wedge around off-Torishima in Izu-Bonin Islands by ocean bottom seismographic observation

佐藤 利典[1], 石村 千晴[2], 笠原 順三[3], 前川 和宏[4], 立津 秀樹[4], 田中 昌之[5]

Toshinori Sato[1], Chiharu Ishimura[2], Junzo Kasahara[3], Kazuhiro Maegawa[4], Hideki Tatetsu[5], Masayuki Tanaka[6]

[1] 千葉大・理, [2] 千葉大・院・自然科学, [3] 東大・地震研, [4] 気象庁・地震火山部, [5] 気象庁地震津波監視課

[1] Chiba Univ., [2] Earth and Lives Sci, Chiba Univ, [3] Earthq. Res. Inst., Univ.Tokyo, [4] Seismological and Volcanological, Observatory, JMA, [5] Seismological and Volcanological Department, JMA, [6] Earthquake and Tsunami Div., JMA

1. はじめに

伊豆小笠原海溝は太平洋プレートがフィリピン海プレートの下に沈みこむ沈み込み帯であるが、日本海溝や南海トラフと異なり、プレート境界での巨大スラスト地震がほとんど記録されていない海溝である。この海溝沿いには、サーペンティン・ダイアピルなどがあり、水を含むサーペンティンがプレート境界からマントルウェッジにかけて存在しているのではないかと考えられている (Kamimura et al, PEPI, 2002)。Kamimura et al. (2002) によると、マントルウェッジに $V_p=7.3\text{km/s}$ という明らかにマントルとしては遅い場所が海溝軸から西に 120km 付近まで存在していると報告されている。

この地域の詳細な地震活動を調べるため 1999 年 7 月から 8 月の約 1 ヶ月間、海底地震計を用いた地震観測を、千葉大理、東大地震研、気象庁の共同観測として行い、地震の大部分は沈み込んだスラブの内部で発生しており深さは 30km より深いこと、深さ 10km から 30km までのプレート境界と思われるところには地震がほとんど起こっていないことなどが明らかになっている (佐藤他、合同大会、2001)。

今回、上記の自然地震観測のデータを使用して、また、3 次元速度構造での震源決定法を用いて、震源の再決定とスラブ、マントルウェッジの構造を同時に求めることを行った。これにより、マントルウェッジでの低速度が Kamimura et al. (2002) が求めた範囲よりも西側に存在しているのか、またどの様な形状でスラブが沈み込んでいるのかを明らかにする。

2. 観測および解析

観測は、鳥島沖にある Ge0-T0C 海底地震観測ステーション (北緯 31.4 度、東経 140.9 度) のまわりに 7 台の自己浮上式海底地震計を設置し、合計 8 点で観測を行った。観測期間は、1999 年 7 月 26 日から 8 月 19 日までの 25 日間である。設置と回収には気象庁海洋気象観測船「啓風丸」を使用した。

解析は、上記の観測から佐藤他(2001)が求めた地震についての再解析を行った。震源決定には、3 次元速度構造を用いることのできる NLLoc プログラム (Lomax et al. Advances in Seismic Eventual Location, 2000) を使用した。また、求めるべき構造のパラメータは、マントルウェッジの速度とスラブの形状 (沈み込む角度とその角度で沈み込み始める位置) とした。解析では、構造のパラメータに対しては grid search を行い、震源決定には NLLoc の global search 法の 1 つである Oct-tree sampling 法を使用した。具体的には、構造パラメータの各 grid に対応する構造モデルに対して震源決定を行い、全地震の残差を用いて確率密度を求める。これをすべての grid について行い、その中で確率密度が一番大きいものを最も尤もらしい構造と震源位置とした。

3. 結果

解析の結果、マントルウェッジの速度は海溝軸から西に 150km 地点では約 8.0km/s と標準的なマントルの速度となり、遅くなっていないことがわかった。つまりサーペンティンの範囲は広くないことがわかった。またスラブの潜り込む角度が急で震源がスラブよりウェッジ側にあるような場合には残差が大きく、最適なモデルでは震源はスラブに沿った内側のマントル内に見られ、地震はスラブ内部のマントルで起きていることがわかった。

謝辞

観測を行うにあたり、気象庁海洋気象観測船「啓風丸」の船長はじめ船員、観測員の方々の協力をいただきました。また、防災科学技術研究所の上村彩博士には、伊豆小笠原鳥島沖の構造調査で求めた構造のデータをいただきました。ここに記して感謝します。