

三宅島・神津島近海の3次元速度構造

Three-dimensional velocity structure near Miyakejima and Kouzushima islands from travel time analyses

萩原 弘子[1], 酒井 慎一[2], 山田 知朗[1], 塩原 肇[3], 平田 直[1], 金沢 敏彦[4], 西澤 あずさ[5]
Hiroko Hagiwara[1], Shin'ichi Sakai[2], Tomoaki Yamada[3], Hajime Shiobara[4], Naoshi Hirata[5], Toshihiko Kanazawa[6], Azusa Nishizawa[7]

[1] 東大・地震研, [2] 東大地震研, [3] 東大・地震研・海半球センター, [4] 地震研, [5] 水路部

[1] ERI, Tokyo Univ, [2] Earthquake Research Institute, Univ. of Tokyo, [3] ERI, Univ. of Tokyo, [4] OHRC, ERI, Univ. Tokyo, [5] ERI, Univ. Tokyo, [6] ERI, Tokyo Univ, [7] Hydrographic Department

<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp>

2000年6月26日に三宅島に発生した群発地震は、三宅島の火山活動、周辺の地殻変動を起こし、神津島、新島、三宅島周辺の地震活動を同時に伴った。地震研究所、海上保安庁水路部、海洋科学技術センターでは、海域での詳細な震源分布を得るため、この海域に自己浮上型の海底地震計を設置した。得られた精度の良い震源を用い、地震波トモグラフィ法で、震源域のP波、S波3次元速度構造を求めた。その結果、三宅島の西5km（震源域の東南端、東経139.4度、北緯34.1度）付近には低速度域が存在しマグマの存在を示唆している。北西-南東方向に分布する地震発生領域も周辺部に比べて低速度になっていることが分かった。

はじめに

2000年6月26日18時頃より三宅島に発生した群発地震活動は、21時過ぎには北西の海域に震源を移し、西へと移動して7月1日には近津島近海でM6.4の地震が発生した。周辺の地殻変動観測からは、三宅島・神津島の間の震源域にダイクの貫入が示唆された。三宅島では7月8日には雄山の陥没による噴火があり、8月18日には最大の噴火があった。8月下旬には海域の地震活動は低調になった。今回の活動は、地震活動、噴火活動、地殻変動と多くの現象を同時に伴った。地震研究所、海上保安庁水路部、海洋科学技術センターでは海域での詳細な震源分布を得るため、協力してこの海域に自己浮上型の海底地震計を7月2日より設置し、12月20日まで観測した。本解析では、陸上のデータと共に、海底地震計で得られたデータを使用して求められた精度の良い震源（酒井・他、2000）を用い、地震波トモグラフィ法で、震源域のP波、S波3次元速度構造を求めた。その結果から、震源分布、ダイクの貫入、マグマの経路などを考察する。

データ

三宅島、神津島、新島、式根島、利島、御蔵島にある陸上の観測点（東大地震研究所、都庁、気象庁）19点と、震源域にほぼ5kmの間隔で臨時に設置された海底地震計の観測点（東大地震研究所、海上保安庁水路部）19点の合計38点のデータを用いた。この波形データのP波初動とS波初動を読み取り、解析に使用した。期間は2000年7月8日から8月1日で、海底地震計の読み取り値のあるデータのみを用いた。読み取ったデータの内、震源誤差が水平方向、深さ方向とも、0.5km以内、走時残差がP波、S波とも0.1秒以内の精度の良いデータを用いた。このようにして得られた震源1061個、P波初動17533個、S波初動8139個を解析に使用した。

解析方法

Zhao et al. (1992) による走時データの地震波トモグラフィ法を用いた。この方法は地球構造を不連続面と格子点でモデル化し、格子点での速度のずれと、震源補正要素を未知数として、速度構造と震源分布を交互に求め、走時残差が小さくなるまで繰り返す方法である。格子点は北緯34度から34.4度、東経139.1度から139.6度の解析領域内に、水平方向には5km間隔に、鉛直方向には1km, 3km, 6km, 9km, 12km, 5km, 20kmに置いた。初期速度構造は以下のようにした。Vp構造は三宅島での制御震源を用いた屈折法地震探査（東京都防災会議、1990）の結果を基にモデル化したものを使用し、Vs初期構造は、極浅部ではS波速度は遅いと思われるので、深さ0.5kmまでVp/Vsを2.0、深さ2.5kmまでVp/Vsを1.8、それ以深ではVp/Vsを1.74として、Vpの速度構造より求めた。今回は、不連続面は置かなかった。本研究では、海底の堆積層を考慮して、まず1) 精度の良い震源を固定して、P波及びS波の3次元速度構造をもとめ、次に2) この構造を用いて震源を再計算する。1, 2のステップを繰り返し走時残差が小さくなるまで繰り返した。3回繰り返した結果P波の走時残差は0.11秒から0.10秒へ、S波では0.16秒から0.11秒に減少した。

結果と考察

解像度を知るために、 V_p 、 V_s ともに各格子点毎に交互に±10%のゆらぎを与え、チェッカーボードテストを行った。その結果、三宅島・近津島間の北西―南東に分布する震源域では深さ 2km から 10km まで良好なパターンの回復があった。それ以外の周辺部では解像度が悪い。このチェッカーボードテストの結果を考慮すると以下のようなことが言える。

1. 三宅島の西 5km (震源域の東南端、東経 139.4 度、北緯 34.1 度) 付近には低速度域が存在する。これは、深さ 3km から十数 km まで、南東に傾斜して深くなり、北西―南東方向に幅 5km 位、直交方向に幅 6~8km の広がりがある (V_p は 5.5~5.8km/sec で V_s は 3km/sec より小さい)。ここでの V_p/V_s は 2.0 より大きく、地震がこの低速域内では発生していないことから、マグマの存在を示唆している。

2. 北西―南東方向に分布する地震発生領域も周辺部に比べて低速度になっている。この分布の走向にたいして直交方向から見ると、この低速域は深さ十数 km では幅が狭く、浅くなるにしたがって幅が広がるロート状の形をしている。この低速域の境界は明瞭でなく、内部は一様に低速域ではなく不均質である。 V_p 、 V_s とも地震発生域中央部付近には周囲より相対的に高速な領域がある。 V_p/V_s も複雑である、地震発生域最下部の深さ 9km~12km は、低 V_p/V_s (1.6)であるが、その周囲には、高 V_p/V_s (1.8~1.9) の領域が存在する。