

南西諸島における3次元速度構造

Three-dimensional P and S Wave Velocity Structure beneath Ryukyu Arc

中村 雅基[1], 吉田 康宏[1], 趙 大鵬[2], 黒木 英州[3]

Masaki Nakamura[1], Yasuhiro Yoshida[1], Dapeng Zhao[2], Hidekuni Kuroki[3]

[1] 気象研, [2] 愛媛大・理・地球, [3] 気象庁・気象研究所・地震火山研究部

[1] MRI, [2] Earth Sci., Ehime Univ, [3] Seismology and Volcanology Res. Dep. of M.R.I., J.M.A.

[1] はじめに

現在、気象庁では、3次元速度構造を用いた震源決定手法の開発を進めている。この際、全国の3次元速度構造が必要となるが、全国のあらゆる地域で同程度の精度の3次元速度構造を得ることはできない。本研究では、精度良く3次元速度構造を求めることが困難であると考えられる南西諸島に焦点を当て、可能な限り精度の良い3次元速度構造を得ることを目的とする。

また、南西諸島における3次元速度構造を得ることは、当該地域の地殻活動を理解する上で重要である。そこで、得られた速度構造を用いて、当該地域の地震発生場について議論を行う。

[2] 手法とデータ

本研究では、Zhao et al. (1994)の手法を、北緯23度~32度、東経123度~132度、深さ0km~300kmの領域に適用し、P波及びS波の速度構造を決定した。求める速度構造の格子点間隔は30kmとした。

解析に当たっては、コンラッド面、モホ面、フィリピン海プレートの境界面を不連続面として明示的に与えた。コンラッド面及びモホ面の深さ分布については、これまでに海域で行われた構造探査で得られたこれらの深さ分布を基に、これらの深さ分布は標高データの一次関数で得られると仮定(アイソスタシーを仮定)して算出した。また、フィリピン海プレートの境界面については、震源分布から求めた。

利用したデータは、対象領域内の88観測点で得られた対象領域内で発生した2866地震、対象領域外で発生した151地震の約2万5千個のP波初動到達時と約1万8千個のS波初動到達時である。これらは、気象庁にデータ収集されている関係機関の高感度地震計で得られた観測値や、ISCでとりまとめられた観測値だけでなく、種子島近海(1999年4月~6月)、とから列島南東沖(2000年8月~10月)、久米島南西沖(2001年5月~7月)で行われた自己浮上式海底地震計を用いた臨時観測による観測値を併せて用いている。

解析の安定化を図るため、例えば、観測点から離れた地域で発生した地震については、可能な限りISCでdepth phaseを用いて決定された震源を用いることとし、これらの震源については固定して解析を行った。

[3] 議論

解析により、1観測値あたりの平均的な走時残差が、P波の場合で0.71秒から0.60秒に、S波の場合で1.30秒から1.10秒に減少した。このうち、3%の高速度域、厚さ30kmのフィリピン海プレートを仮定することにより、P波の場合でその48%を、S波の場合でその61%を改善することができた。

当該地域で発生した地震を気象庁の標準走時表で見た場合、南大東島ではP波の場合で約4秒の負の走時残差(観測走時が理論走時よりも早い)が、S波の場合で7~8秒の負の走時残差が系統的に観測される。これらは、今回の解析により、P波の場合で1観測値あたり平均して約0.4秒、S波の場合で約0.8秒改善した。

活火山に対応して、深さ10km付近にP波及びS波の低速度域が、深さ30km付近に高ポアソン比域が検出された。また、沈み込むフィリピン海プレートの上に存在する上部マントルウェッジに対応して、P波及びS波の低速度域が検出された。さらに、現在も拡大し続けていると考えられている沖縄トラフに沿って、深さ40km付近にP波及びS波の低速度域が検出された。

Zhao et al. (2000)は、地殻内大地震の震源はP波の低速度域やその縁に位置しているとした。当該地域で発生した浅発大地震は、その幾つかはプレート境界付近で発生した地震であると思われるが、深さ30km付近のP波及びS波の低速度域の縁に位置しているように見える。

フィリピン海プレートは、中部地方等において分かれていることが指摘されている(例えば山崎・大井田, 1985)。このため、例えば全国の3次元速度構造を求める際に、明示的にフィリピン海プレートの境界面を与えることは困難である。そこで、全国の3次元速度構造を求める際には、例えば本研究で得られた震源要素を固定して解析に用いる等すれば、より現実的な構造を求めることができると考えられる。

[謝辞] 自己浮上式海底地震計を用いた臨時観測による観測値を利用させて頂くにあたっては、気象庁地震火山部、福岡管区気象台、沖縄気象台の関係者に便宜を図って頂いた。感謝いたします。

[引用文献] 山崎・大井田, 1985, 地震2, 38, 193-201.

Zhao et al., 1994, JGR, 99, 22313-22329.

Zhao et al., 2000, JGR, 105, 13579-13594.