

稍深発地震中に見られる変換波を用いた九州地方及びその周辺におけるモホ面の推定

Estimation of Mono discontinuity by using converted wave in seismograms of intermediate earthquakes beneath the Kyushu district

中村 めぐみ[1], # 植平 賢司[2], 松本 聡[2], 清水 洋[3], 松尾 のり道[4]

Megumi Nakamura[1], # Kenji Uehira[2], Satoshi Matsumoto[2], Hiroshi Shimizu[3], Norimichi Matsuwo[4]

[1] 九大・理・地球惑星, [2] 九大・地震火山センター, [3] 九大・院理・地震火山観測研究センター, [4] 九大・理・島原地震火山観測所

[1] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ, [2] SEVO, Kyushu Univ., [3] Inst. Seismol. & Volcanol., Kyushu Univ., [4] Shimabara Earthq. and Volcano Observatory, Kyushu Univ

九州地方下ではフィリピン海プレートが沈み込んでおり、上部マントルに存在する傾いた深発地震面はこの沈み込みを特徴づけるものである。また、九州中部を別府 - 島原地溝帯が横切っており、地震や火山が活動的な場所として注目されている。深発地震やマグマの発生には、海洋プレートの大陸プレート下への潜り込みが関わっていると考えられており、そのためモホ面およびプレート境界などの深さを精度良く求めることが非常に重要である。本研究では、稍深発地震の波形記録中に見られる変換波を用いた解析によりモホ面の推定を試みる。さらに、推定されたモホ面の形状と深発地震分布や地殻・上部マントル構造とを比較し、九州地方及びその周辺のテクトニクスとの関係について議論する。

熊本中部地方では半径約 20km 内の規模で九州大学の臨時観測点が密に展開されている。ここで観測された稍深発地震の記録中の S 波到達約 5 秒前に顕著な後続相（以後、X 相と呼ぶ）が見られた。上下動成分で卓越していることから、この X 相は Sp 変換波である可能性が高い。ここでは、観測点が密集していることを利用してアレイ解析を行い、変換面の推定を試みた。アレイ解析をすることにより、波の到来方向及びスローネス（速度の逆数）を求めた。この結果から X 相が P 波であることが示された。また変換面の位置を概算した。

九州地方及び中国・四国地方に展開されている九州大学、鹿児島大学、東京大学、防災科学技術研究所（Hi-net）並びに気象庁の観測点で記録された稍深発地震の記録中において、アレイ解析で用いたものと同様に S 波到達の数秒前に明瞭な X 相が見られる。これらの X 相は上下動成分で卓越しており、S p 波であると考えられる。X 相が顕れている地震の震源の深さは、周防灘・伊予灘周辺で 40~60km、九州内陸部では 70km 以深で、震央は九州を南北に縦断するように分布している。ここでは、変換面より下の速度構造に依存しにくい直達波と変換波の走時差、すなわち S - Sp 時間を用いた走時解析を行い、変換面の推定を試みた。まず、変換点のおおよその深さを求めるために、変換面を水平面と仮定して 3 次元レイトリング法による走時計算を行い、観測 S - Sp 時間と計算 S - Sp 時間が最も合う深さを求めた。走時計算の際には地震火山観測研究センターが震源決定のときに用いる速度構造モデルを採用した。得られた変換点分布の特徴は、九州北部及びその周辺では南東から北西に向かって 20~40km と深くなり、一方、九州内陸では中心部に向かって 30~40km と深くなる傾向があった。この変換点分布と深発地震面とを比較すると、変換点はかなり浅く、変換面としてプレート上側境界を考えることは難しい。従って、この X 相はモホ面により変換された Sp 変換波である可能性が高いと考えられる。次にすべての走時差を満足する変換面を求めるために、変換面が緯度及び経度のベキ級数で表せると仮定する。変換面の形状は、最小二乗法でベキ級数の係数を推定することにより求めた(Matsuzawa et al., 1986)。本解析では、117 個の地震、63 点の観測点から得られた記録より、X 相が明瞭なものを選び 278 個のデータを用いた。地震のマグニチュードは M2.0 以上で、震源の深さは 40~180km である。また、読み取り誤差はすべて 0.5 秒以下であった。これを重みとし、重み付き非線形最小二乗法を行った。

最小二乗法は 3 次のベキ級数（すなわち 10 個の未知パラメータ）のとき解が最も安定した。得られた変換面の特徴は次の点が挙げられる。周防灘・伊予灘付近では四国地方側から中国地方に向かって徐々に深くなっており、九州地方では、九州東部から脊梁に向かって深さ 30km 前半~後半にかけて緩やかに深くなる傾向がある。変換面の深さは約 25km~40km の範囲である。さらに、推定されたモホ面の形状と深発地震面との比較を行った。四国西部において深発地震面の等深線は東北東 - 西南西の走向を持ち、豊後水道付近では北北東 - 南南西と向きを変え、北西方向へ徐々に深くなっている。推定されたモホ面も同様な北東 - 南西の走向を持つ。この付近の深発地震面の深さは約 40~50km であり、海洋プレートとモホ面とが接している可能性があるので関連性が十分に伺える。また、九州東部から脊梁に向かって深くなるモホ面の等深線が、プレートの等深線とほぼ平行していることは興味深い。本研究の結果は、自然地震の走時を用いて求められた九州の P n 速度とタイム・ターム(福満 他, 1997)で見られる結果と大局的に同じ傾向を示す。