

異方性傾斜構造を伝わる S 波・Ps 変換波の剥ぎ取り解析

Stripping analysis of S and Ps waves traveling through a dipping anisotropic layer structure

渡辺 光美^{1*}, 小田 仁²

WATANABE, Mitsumi^{1*}, ODA, Hitoshi²

¹ 岡山大学大学院自然科学研究科, ² 岡山大学理学部地球科学科

¹Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama University, ²Department of Earth Sciences, Faculty of Science, Okayama University

1. はじめに

多層構造を伝った直達 S 波のスプリットングは多くの層の異方性の影響を受けるため、検出された偏向異方性がどの深さの異方性を反映しているのかわからない場合がある。そこで、レシーバ関数に現れる Ps 変換波のスプリットング解析によって異方性構造を推定する方法が開発された (McNamara and Owens, 1993)。しかし、Ps 変換波の場合も、その偏向異方性が変換面よりも上の層の異方性によって影響されるため、直達 S 波に伴ったものと同じ問題が起きる。この問題を解決するために、深い層で発生した Ps 変換波に対して、その層より上に存在する層の異方性の影響を補正する方法 (剥ぎ取り法) が考案された (Oda, 2011)。本研究では、地殻、マントルウエッジ、斜めに沈み込む海洋プレートからなる沈み込み帯に P 波や S 波を入射させ、伝播した S 波やプレート境界で発生する Ps 変換波に剥ぎ取り法を適用し、地殻やマントルウエッジの S 波偏向異方性を推定する数値実験を行った。その結果、傾斜多層構造の異方性の推定に対しても、剥ぎ取り法が有効であることを確認した。また、多層構造に様々な周期の S 波を入射させ、異方性構造が S 波偏向異方性に与える影響を周波数毎に調べた。

2. 傾斜構造への適用

沈み込み帯の速度構造を想定し、地表から上部地殻、下部地殻、マントルウエッジ、海洋地殻、海洋プレートから成る 5 層構造を仮定した。プレートを等方性弾性体の基盤とし、他の 4 層に六方対称軸の方位と傾斜角、異方性の大きさを与えた。また、上部地殻と下部地殻は水平とし、海洋地殻、海洋プレートは水平面から 25 度傾いているものとした。基盤に P 波を入射したときの伝達関数を使って P 波レシーバ関数の radial 成分と transverse 成分を合成した。下部地殻上面で発生した Ps 変換波のスプリットング解析によって上部地殻の異方性を推定し、モホ面で発生した Ps 変換波に剥ぎ取り法を用いることによって下部地殻の異方性を推定した。得られた異方性は、速度構造に与えたものと一致した。海洋地殻上面および基盤で発生した二つの変換波は、海洋地殻の厚さを薄くしたために、レシーバ関数上で分離できなかった。そのため、二つの変換波を海洋地殻上面で発生した一つの Ps 変換波とみなして、この変換波に対して上部・下部地殻の異方性の補正を剥ぎ取り法によって行った。補正した変換波にスプリットング解析を行った結果、速軸の方向やスプリットタイムがマントルウエッジの異方性から予測される値と一致した。これらのことから、剥ぎ取り法は境界面が傾斜している場合にも有用であり、二つの Ps 変換波が分離できない場合は一つの変換波とみなして剥ぎ取り解析しても問題ないことが分かった。

3. S 波への適用

深部の境界面で発生した Ps 変換波は同定しにくいことがある。この場合、直達 S 波の解析が有用であると考えられる。そこで、Ps 変換波によって推定された地殻の異方性を用いて、深部層を伝播した直達 S 波に対して地殻の異方性の影響を補正し、補正された S 波から深部層の異方性を推定する方法を検討した。上記と同じ沈み込み帯の異方性構造の基盤に P 波と S 波を入射させ、P 波レシーバ関数と S 波を合成した。レシーバ関数の Ps 変換波から上部・下部地殻の異方性を推定し、S 波に対して上部・下部地殻の異方性の補正を剥ぎ取り法によって行った。補正後の S 波はマントルウエッジのみの異方性の影響を受けて分裂しているので、これをスプリットング解析すると、マントルウエッジの異方性を正しく推定することができた。これらの結果から、マントルウエッジの異方性の推定のために、直達 S 波に剥ぎ取り解析を行うことは有用であることが判明した。

4. S 波偏向異方性の周期依存性

半無限等方弾性体の基盤の上に二層から成る異方性成層構造を仮定し、基盤に S 波を入射したときの伝達関数を使って S 波を合成した。S 波の伝播方向は北から 10 度毎に 360 度の範囲で与えた。各層の異方性は六方対称として、対称軸の方位と傾斜角、異方性の大きさを各層に与えた。また、第二層の厚さを第一層の 5 倍とした。得られた S 波の合成波形にスプリットング解析を行い、S 波偏向異方性の速軸の方向とスプリットタイムを推定した。入射する S 波の周期が短い場合、S 波偏向異方性の速軸の方向が第一層の六方対称軸の方向とほぼ一致した。S 波の周期を長くすると、速軸の方向は第二層の六方対称軸の方向と一致する傾向を示した。しかし、スプリットタイムは S 波の周期に関わらず速度構

Japan Geoscience Union Meeting 2012

(May 20-25 2012 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2012. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



SSS34-P08

会場:コンベンションホール

時間:5月21日 13:45-15:15

造から予測される値とは一致しなかった。これらの結果から、直達S波を用いて異方性の推定を行う場合、短周期であれば薄い表層の異方性、長周期であれば深部のより厚い層の異方性を見ることができるといえる。

キーワード: 剥ぎ取り解析, S波偏向異方性, P s変換波, 直達S波, 異方性傾斜構造

Keywords: Stripping analysis, S-wave polarization anisotropy, dipping anisotropic layer structure, Ps converted wave