

氏名	志 藤 あずさ
学位(専攻分野)	博士(理学)
学位記番号	理博第2610号
学位授与の日付	平成15年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科・専攻	理学研究科地球惑星科学専攻
学位論文題目	Origin of Seismic Heterogeneity in the Upper Mantle beneath the Northern Philippine Sea (フィリピン海北部下における上部マントルの地震学的不均質の成因)
論文調査委員	(主査) 教授 Mori, James J. 教授 川崎 一朗 教授 岡田 篤正

論 文 内 容 の 要 旨

この論文のテーマは、地震学的に得られた地震波減衰構造および速度構造の不均質の成因である。この研究では、室内実験によって得られた理論的關係を用いて、地震波の減衰異常と速度異常に対する温度、含水量、化学組成の不均質、および部分融解の影響の分離を試みた。

論文は三つの部分に分かれている。

1. S-P pair 法をつかって、フィリピン海周辺の深発地震から日本国内観測点までの947の波線のパス平均 Q を推定した。この結果から、スラブを通った減衰が小さい波線と、mantle wedge を通った減衰が大きい波線に大きく分けることができた。
2. 1. で推定したパス平均 Q をつかって、インバージョンにより、三次元減衰構造を推定した。さらに、チェッカーボードテストを行い、誤差および分解能も計算した。これによって減衰が小さいフィリピン海スラブと太平洋スラブがはっきり認められた。背弧拡大があった四国海盆の深さ約 100km から約 300km に減衰が大きい領域があることも分かった。
3. Karato (2001) の式から導いた減衰と速度の關係の理論式と、この研究で求めた三次元減衰モデルと、Widiyantoro (1991) の三次元速度モデルを使って、マントルの温度、含水量、化学組成の不均質が、減衰と速度に与える影響を評価した。速度と減衰の三次元分布から温度と含水量の影響を分離することは困難なので、二つのエンドメンバーのケースについて計算をおこなった。一つ目のケースでは、速度異常と減衰異常の分布が含水量の影響だけで説明できるものとし、もう一方のケースでは、温度の影響だけで説明できるものとした。その結果、深さ200キロまでの浅部の低速度異常は、減衰異常から温度と含水量の両方の影響を考慮して予測されるものよりもはるかに大きいことが明らかになった。これは、深さ200キロまでの最上部マントルでは、たび重なる部分融解によって化学組成の不均質が強くなったことを示唆している。一方、300~500キロの深さにおいては温度の影響はほとんどなく、含水量の影響が卓越しているとの結果を得た。この深さでは通常のマントルの10~50倍程度の水を含んでいると推定される。

以上の結果は、長く続く沈み込みや活発な背弧拡大の歴史があるフィリピン海領域のテクトニクスと調和的である。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

この論文はフィリピン海プレート下のマントルに関する初めての詳しい三次元減衰モデルを提示した。また、この部分の構造と物質的特性についての初めての研究でもある。

近年、日本の地震観測体制は非常に改善され (Freesia, J-array) た。この研究はこうした新しいデータを利用しており、新しい結果を出すことができた。マントルに関するこれほど詳しい研究は5年前なら不可能であった。

減衰インバージョンの結果は、Q が高いスラブと Q が低い“mantle wedge” のコントラストを最もはっきり示したものになった。フィリピン海プレートと太平洋プレートのスラブが両方も、マントルの中まで容易に認められる。この二つの

沈み込みプレートの内部で起きた地震の震源分布は減衰の小さい部分とよく一致している。このことは、インバージョンで求めた減衰構造モデルの正しさを示している。また、インバージョンの分解能や誤差のチェックも行われ、結果の有効性を確かなものにしていく。

この研究は三次元減衰と速度の両面からマンツルの物質的特性を推定した最初の研究のひとつである。革新的な部分は、地震波の速度と減衰に与える温度、含水量、化学組成の影響を示した等式を使ったところである。申請者はこれらが速度と減衰の分布に影響を与える重要な要素であることを示した。

これはまた、速度と減衰の分布の違いが温度だけでは説明できないことを、実際の観測に基づいて示した最初の研究のひとつである。この研究の重要な結論によると、浅い部分ではおそらく化学的組成が強い影響を及ぼしている。100~200キロの中間的な深さではたぶん温度と含水量の変化が観測結果を左右する。200~300キロの深部になると減衰と速度の観測結果は主として含水量の分布によって説明できる—ということである。

最後の部分はおもしろい結論でまとめられている。つまり、含水量の役割の大きさはこの地域のテクトニクスとも一致するという説である。フィリピン海プレートは歴史的に、ほとんど常に沈み込みゾーンに完全に囲まれてきており、沈み込むプレートはおそらく大量の水をこの地域のマンツルにもたらしたと思われるからである。

本論文は博士(理学)の学位論文として価値あるものと認める。論文内容とそれに関連した試問の結果合格と認めた。