

論文審査の結果の要旨

氏名 竹尾明子

本論文は6章からなる。第1章はイントロダクションであり、海洋下の最上部マントル地震波速度構造推定の現状について述べられ、広帯域海底地震記録の表面波アレイ解析による異方性を含む構造推定が海洋リソスフェア・アセノスフェアシステムの理解に欠かせないことを述べている。第2-5章は解析の詳細および結果と議論について述べており、第2章は研究に使用する5海域の海底記録について、第3章では表面波の解析手法について、第4章では鉛直軸対称異方性を含む1次元構造推定について、第5章では方位異方性構造の推定について述べている。第6章では全体の議論として本研究のまとめ及び今後の発展性について述べている。

本論文では世界に先駆け、海洋リソスフェア・アセノスフェアの異方性を含む地震波速度構造を定量的に推定する研究を行っている。21世紀に入り、陸域では地震波干渉法や遠地地震アレイ解析といった表面波アレイ解析手法が次々と開発および適用されている。一方の海域では、同じく21世紀に入り広帯域海底地震計によるアレイ記録が得られつつある。しかしながら、異方性を含む構造推定は主に東太平洋中央海嶺に限られており、表面波の解析周期すなわち構造推定が可能な深さにも限界があった。本研究では、広帯域海底地震記録を解析するため既存の表面波アレイ解析手法に対して種々の改良を行い、5海域の記録に適用することで様々な海洋底年代における海洋リソスフェア・アセノスフェア地震波速度異方性構造の推定を実現した。

本論文の具体的な独創性は、以下の通りである。

- (1) 既存の表面波アレイ解析手法を海底地震計記録に適用するため、時計の時刻補正の方法や機器応答の推定法、複数モード同時解析のための波形フィッティング手法などを開発した。これにより、ほぼあらゆる広帯域アレイ記録に対し表面波の広帯域解析が可能となった。
- (2) 表面波位相速度の測定誤差やモデルの推定誤差は、これまで定性的な議論に限られてきた。しかし、海底での地震計の記録は陸上に比べて観測期間が短く観測点数も少ないことから測定値およびモデルの妥当性の評価が必須である。本論文ではデータのばらつきを元に誤差を定量的に評価する手法を開発し、モデルの妥当性の評価を実現した。

- (3) 上記手法を日本および米国のグループが5海域で得た最新の広帯域海底地震計アレイ記録に適用することで、鉛直軸対称異方性および方位異方性を含む各海域下の最上部マントル地震波速度構造を推定した。この結果、これまで暗に仮定されてきた最上部マントルの高速度層の存在を明示的に示し、リソスフェアに相当することを示した。また、従来のトモグラフィー手法では難しかった異方性の強さの定量的推定を行い、異方性強度の深さ変化の議論や2種類の異方性の強さの比較を実現した。これにより、地震波速度異方性の推定結果を岩石変形実験試料や天然岩石の異方性と比較することが可能となった。

本論文では上記の表面波アレイ解析による異方性構造推定を地震学の新たな構造解析分野と位置づけ、「広帯域海底地震探査」と名付けている。海域における広帯域地震観測は世界中の地球内部構造研究グループが力を入れているテーマの1つであり、現在も進行中のプロジェクトが数多くあるほか今後ますますデータが増えることが期待される。本論文の研究手法は今後得られる記録を解析し、海洋リソスフェア・アセノスフェア構造およびプレートの運動力学を解き明かす第一歩として位置づけられる。特に今後の広帯域海底観測計画においては、本論文の結果を基に適切な観測点配置や解析の見通しについて議論することが可能である。また、地震波速度異方性の定量的な評価が可能になったことは、マントルの岩石変形学と地震学の結果を結びつける上でも重要であり、今後の発展が期待される

なお、本論文は西田究氏・一瀬建日氏・川勝均氏・塩原肇氏・杉岡裕子氏・金沢敏彦氏・Donald W. Forsyth氏・Dayanthie S. Weeraratne氏との共同研究であるが、論文提出者は観測航海にも2回参加しているほか、手法開発および解析のほぼ全てを担当している。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。

最終試験の結果の要旨

氏名 竹尾明子

成績 合格

本委員会は、論文提出者に対し平成26年1月24日、学位論文の内容及び関連事項について、口頭試験を行った。

その結果、論文提出者は、地球惑星科学特に固体地球科学について博士（理学）の学位を受けるにふさわしい十分な学識をもつものと認め、審査委員全員により合格と判定した。