

## 論文審査の結果の要旨

氏名 小西健介

本論文は5章からなる。第1章はイントロダクションであり、地球深部構造推定研究の現状について述べられ、波形インバージョン法による深部微細構造推定が、未解決な重要課題であることについて述べている。第2-4章では解析方法及び解析結果について述べてあり、第2章ではインバージョン手法の概要、第3章では初期1次元構造モデルの推定、第4章では3次元不均質構造モデルの推定について述べられている。そして、第5章は結論を述べている。

本論文では世界に先駆け、波形インバージョン法により深部微細構造を推定する研究を行っている。近年、稠密地震計アレイが世界各地で整備され、データの持つ情報量に見合うだけの微細構造推定手法の開発が模索されている。波形インバージョン法は潜在的な解像力が高く、微細構造推定に高い威力を発揮することを期待されているが、膨大な計算量を要するため、深部微細構造推定には応用されてこなかった。本研究では、論文提出者の研究室が開発してきた効率的な理論波形計算手法を、微細構造推定に適した形式に拡張した。また、本手法を用いた波形インバージョンのソフトウェアを開発するとともに、実際の観測データに適用することにより、深部微細構造モデル推定を実現した。

本研究の具体的な独創性は、以下の通りである。

- (1) 論文提出者の研究室が開発してきた理論計算手法(Direct Solution Method)及びソフトウェアは、球面調和関数展開された水平方向不均質構造に対して計算するものであった。これを数値的ローカル基底展開された水平不均質構造に対して計算可能になるように拡張した。
- (2) ソフトウェアの並列化・最適化を実施し、最新のスーパーコンピューター(TSUBAME)で高速計算可能にさせた。
- (3) データセットの選定・作成を自動的かつ高速に行うように改善し、大量データを用いた解析を可能にさせた。
- (4) 上記手法・ソフトウェアを日本の稠密アレイデータに適用し、最下部マンタルの微細構造モデルを推定した。従来のグローバルトモグラフィーは、典型的なモデルパラメータの水平解像度が 1000km のスケールであるのに対し、本研究では 100km

のスケールで不均質構造を推定している。

大規模データを用いた内部構造推定の重要性は、今後ますます高まると期待される。しかし一方で、(古典的な内部構造推定に用いられる) 走時や振幅などを正確に計測するには膨大な人的資源を要するため、データ量の爆発的な増大にともない、その対応が困難になりつつあることも事実である。波形インバージョンは波形データそのものを直接解析できるため、データセット作成のための人的資源の要求が小さい。このため、本研究の成果は、こうした大規模データ解析をより円滑に進めるための第一歩として位置づけられる。大規模データの活用、及び波形インバージョンの潜在的な解像力を生かせば、これまで解像が困難であった構造パラメータ(例えば異方性や減衰構造)の詳細な推定が可能になるかもしれない。

なお、本論文はロバート・ゲラー氏・河合研志氏・富士延章氏との共同研究であるが、論文提出者はソフトウェア開発並びにモデル推定の大部分を担当し、データ解析において中心的な役割を果たしていると判断する。

したがって、博士(理学)の学位を授与できると認める。