

論文審査の結果の要旨

氏名 ボルジョ ディ アボカ アンセルム フランソア エミル

本論文は6章からなる。第1章は全体の導入である。第2章には解析手法である波形インバージョン法についてまとめられている。続く二章では波形インバージョンによって得られた中米下マントル最下層 (D") (3章) およびマントル遷移層 (4章) のイメージングの結果が得られており、5章で結果の考察をおこない、6章で結論づけている。

地球内部、特にマントルの三次元的地震波速度構造研究は、1970年代以来の地震波トモグラフィーの進展により著しく理解が進んだ分野である。そのことにより、プレートテクトニクスを引き起こすマントル対流の大まかな様相が明らかになり、地球全史の理解へ向けた地球内部ダイナミクス研究が盛んに行われている。本研究はそのような中、マントル対流の様式を決定づける主要要素であるマントル深部の海洋プレートの沈み込みの様子を、地震波形インバージョン法により詳細に決定し、地球内部活動の理解を深化することを目指す研究と位置づけることができる。本論文では、近年米国が国内に展開した一様かつ高密度な広帯域地震観測網 USArray (米国本土内に約 80km 間隔で展開されたのべ 2500 点の地震観測網) で得られた大量の地震波形データを、研究グループが長年培ってきた波形インバージョン法を改良することで解析を可能にし、中米下のマントル遷移層およびマントル最下層 (D") の局所的な S 波三次元構造の詳細を明らかにした。このことは、大量の波形データを直接解析し地球深部構造の解明を進める今後の研究分野の発展の可能性を強く示唆するものとして高く評価される。

1章では、波形インバージョン法を含む地震波トモグラフィーの展開と、それにより明らかになったマントル対流の様式、特に沈み込む海洋プレート (スラブ) の構造解明の研究の歴史の詳細がまとめられており、本研究の位置づけが示されている。

2章では、波形インバージョン手法について概要の説明が有り、大量の波形データを取り扱うための計算コスト削減のための手法の改良点、領域を区切る「局所的」解析のためのデータの取り扱いと解析結果の検証手法の概要が示されている。得られる三次元構造モデルの妥当性の検証を様々な形で行ったことは本論文の優れた特色である。

3章では、中米下のマントル最下部 D"層の S 波三次元速度構造を、南米下で起きた地震を記録した USArray のデータ解析により決定したことの詳細がまとめられている。得られた結果は、最深部領域における二つの強い高速度領域の存在とその周辺に強い低速度領域の存在を、これまでの研究にない詳細さで明らかにしている。前者は、過去に沈み込んだ Farallon スラブおよび海洋内沈み込み (intra-oceanic subduction) により沈み込んだ古スラブの痕跡、後者は、マントル最深部に存在する化学的不均質によると解釈され、これらの特徴的不均質がマントル最下部で複雑な相互作用を及ぼしている様子をうかがわせる。

4章では、中米およびカリブ海下のマントル遷移層の S 波三次元速度構造を、中

米下で起きた地震を記録した USArray のデータ解析により決定したことの詳細がまとめられている。マントル遷移層では沈み込んだスラブが滞留することが知られており、どのようなダイナミクスが支配的であるかはマントル対流論に重要な示唆を与える。得られた結果は、遷移層内で Cocos スラブが南北に引き裂かれたような複雑な形態を示しており、中米海溝での Cocos プレート沈み込みの時間的変遷に対応している可能性が明らかとなった。また遷移層内のスラブは下部マントルに潜り込んでおり、南米下の沈みのスタイルは全マントル対流論と調和的であることが明らかとなった。さらに下部マントルからのプルームと解釈される低速度領域が、Cocos スラブの形態に影響を与えている可能性など、既存の研究に見られない詳細構造が明らかになった。

5章では、前二章の結果を踏まえ、中米下のふたつの境界層（遷移層，D"）で明らかにされた沈み込んだスラブの状態から、上下マントルでの粘性率の変化は約10倍ほどであり、後氷河期地殻均衡から決定された値よりはるかに小さい可能性を導き出している。このことから、波形インバージョンにより解像できる詳細な3次元構造をマントル対流シミュレーションに組み込んだ新たな研究の重要性を展望し、続く6章で全体をまとめている。

なお、本論文第2章、第3章、第4章、第5章は、小西健介、河合研志、ゲラー・ロバートとの共同研究であるが、論文提出者が主体となってデータ解析・理論計算・解釈を行ったもので、論文提出者の寄与は十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。