

# 論文審査の結果の要旨

氏名 中川 貴司

本論文は、地球のマントルの熱-組成対流について数値モデルを構築し、地震波速度構造から推定される地球の内部構造を再現し、かつ地球化学的制約を満たす熱-組成対流モデルを提出するものである。

地球内部および表層部での変動・対流の原動力と変遷は、地球全体のダイナミクスと歴史を理解する上で重要である。地球のマントル対流については、主に数値モデルによってその性質が調べられてきた。またモデルの検証は、(1) 地震波速度構造から推定される地球の内部構造、あるいは(2) 地球化学的制約(地球物質についてのマスバランスや同位体を使用しての対流の特性時間の検出)によって行われてきた。本論文では、これらを同時に考慮したモデルを構築し、種々の制約と同時に比較することで、より現実的なモデルを提出することを目的とする。

第一章では、上述の問題点の整理が行われ、第二章ではモデルの設定・数値モデルの構築について述べられている。第三章では、数値モデルに基づき、下部マントルに存在すると予想される始源的高密度マントル物質の層としての安定性と流れの特徴について、また第四章では、下部マントルに存在すると予想される始源的高密度マントル物質に加え、コア-マントル境界付近に存在するD''層も考慮した構造の安定性と流れの特徴について述べられている。その結果、地震波速度構造から推定される地球の内部構造を満足するためには、始源的マントル物質からなる層が比較的不安定で対流によってマントル中に分散される必要があること(そのためには、通常のマントルに比べ、高密度とはいってもその増量が数パーセント以下であること)、逆にD''層は比較的安定に存在する必要があること(そのためには、通常のマントルに比べ、数パーセント以上高密度であり、あまり放射性元素に富まないこと)が要請される。

これらの結果に基づき、より現実的な場を再現するために、第五章では、下部マントルに存在すると予想される始源的な高密度マントル物質、コア-マントル境界付近に存在する D'' 層の成層構造に、地球中心核の冷却を考慮したモデルを構築しパラメータスタディを行った。地震波速度構造に加え、熱流量・マグマの生成条件も制約条件として、どのパラメータ範囲が適切かを探ったところ、前章までと同様に、始源的なマントル物質からなる層が比較的不安定で対流によってマントル中に分散される必要があること、逆に D'' 層は比較的安定に存在することが予想された。また、前者が分散する過程、および後者が部分的に不安定となり上昇流を形成する過程は、海洋島玄武岩に見られる幅広いリサイクリング時間と調和的であることも分かった。

本研究では、熱-組成対流としてのマントルダイナミクスの一般的性質の理解を進め、これまで系統的に行われていなかった種々の観測量との対比を行ったという点で重要かつ独自性の高いものである。したがって、博士(理学)の学位を授与できると認める。