

下部マントルにおける組成成層の可能性

The possibility of compositional stratification in the lower mantle

中川 貴司[1], Paul J. Tackley,[2]

Takashi Nakagawa[1], Paul J. Tackley[2]

[1] 東大院・理・地球惑星, [2] UCLA, ESS

[1] Dept. of Earth and Planet.Sci., Univ. of Tokyo, [2] Earth and Space Sci. UCLA

本研究では2次元極座標マントル対流数値モデルを用いて下部マントルの組成成層の可能性について調べた。重要なパラメータとして用いたものは粘性率構造であり、本研究では4つの粘性率構造を用いた。計算の結果、670kmの相転移面が上昇流に伴って上昇してくるD''層起源の物質を上部マントルには輸送せずに下部マントル中に落としてしまう現象が確認できた。その地震波構造への影響はグローバルトモグラフィーで知られている上下マントルの異なる特徴的波長を作ることができる場所にある。つまり、下部マントルと上部まんとるの組成成層には鉄分に富んだペロブスカイトの影響が大きいことを示している。

地球マントル対流の主要な問題の一つにマントル対流による地球内部構造への影響があげられる。それはマントル対流が一層か二層かという問題に帰着できる。最近の地震学や地球化学の研究によるとマントル対流はなんらかの要因で層構造を持っていると考えられている。しかし、地球表面の熱流量を説明するためにはマントル対流は熱的には一層でないと説明しにくいということも知られている。またグローバルトモグラフィーモデルからは下部マントルの中程の不連続面やマントル最下部に存在していると考えられているD''層は組成的な要因によってできていると考えられている。特に下部マントルにおける組成的な不連続面は鉄分に富んだペロブスカイトの存在が重要であると考えられている。そこで本研究では鉄分に富んだペロブスカイトがコア-マントル境界の化学結合の結果できていると考えられているD''層と下部マントルとの相互作用によってできるかを2次元極座標マントル対流モデルを用いてしらべた。

モデルは2次元極座標熱化学対流数値モデルである。粘性率は温度・深さに依存し、670kmにおける吸熱相転移を考えている。化学組成は鉄・マグネシウム比をあらわしているとする。D''は初期条件として300kmの組成成層構造で与えている。パラメータは粘性率構造であり、単純な場合から現実的な場合まで4つの構造を用いた。

各粘性構造に共通な結果は下降流によって上昇流域に掃き集められたD''層物質は上昇流によって下部マントル中を上昇するが、相転移面において吸熱的相転移がつくる密度コントラストを乗り越えることができずにD''層物質を下部マントルに捨てて上昇を続ける。この現象が下部マントルの組成成層の形成に大きく関わっていると考えられる。また地震波速度異常に対する影響について、鉱物物理によって定式化された速度異常を計算した結果、グローバルトモグラフィーモデルで見ることができる上部・下部マントルの特徴的な構造に相違が再現できている。つまり、上部・下部マントルの組成成層に鉄分に富んだペロブスカイトの存在は無視できないものであると考えられる。