

数値モデリングによる地球化学的マントルダイナミクスモデル：D''層の影響と海洋島玄武岩の成因

Geochemical structure of mantle convection using numerical modeling: The effect of D'' layer and the origin of OIB source

中川 貴司[1]

Takashi Nakagawa[1]

[1] 東大院・理・地球惑星

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

2次元極座標系熱化学対流数値実験モデルを用いて、コアマンテル境界における地震波速度が超低速度異常を示しているD''層と下部マンテルにおける地震波速度異常を作り出していると考えられている始原マンテルという2つの組成起源異常がマンテル対流中における振舞と地震波速度構造への影響を調べる。また、地球化学マントルダイナミクスモデルを理解するための重要な鍵である海洋島玄武岩の起源についても議論を行った。

モデルの初期条件設定は温度と流れは熱対流における統計的定常解であり、組成構造についてはコアマンテル境界上に対流層の厚さの30%の成層構造を仮定する。その成層構造についてはコアマンテル境界上から1/3の厚さがD''層物質であり、その上の20%が始原マンテル物質である。組成異常の密度差は始原マンテル物質が2.7%であり、D''層は8.1%である。深さ660kmには-4.8MPa/Kの大きさの負のクラペイロン勾配を持つ相転移面を仮定する。

計算の結果、マンテル対流構造には異なる深さからの上昇流があることが分かった。それらは、相転移面から上昇して来る小規模スケールの上昇流とコアマンテル境界から上昇して来る大規模スケールの上昇流である。組成構造は始原マンテルについては初期成層構造が完全に壊されて、主に下部マンテル中を風船状構造で存在している。D''層については、初期組成成層構造は完全には壊されていないが、上昇流域に局在化した構造であることが分かった。地震波速度構造については、D''層がない状態ではマンテル全層がフラットな速度異常構造であるが、D''層が存在する状態ではコアマンテル境界に強い速度異常構造が存在していることが分かった。

これらの結果と地球化学的分析の結果による上昇プリュームの起源の推定の結果を比較すると、海嶺玄武岩組成に比較的近いEMIやEMIIの起源は始原マンテル物質を取り込んでいる相転移面からの小規模上昇流であり、鉛同位体異常が高いHIMUの起源はコアマンテル境界からD''層物質を取り込むような大規模上昇流である。

地震波速度構造と地球化学分析を同時に満たすマンテルダイナミクスモデルは、もしマンテルの組成が3成分に単純化できると仮定すると、D''層が上昇流域に局所化された構造であり、始原マンテル物質は下部マンテル中に漂っている風船状構造であることが示唆できる。また、海洋島玄武岩のリザーバーはコアマンテル境界と相転移面付近であると考えられる。