

混合距離に基づいた対流モデルによる地球の熱史

Thermal Evolution of the Earth with Convection Model based on Mixing Length Theory

柳澤 孝寿[1], 山岸 保子[2]

Takatoshi Yanagisawa[1], Yasuko Yamagishi[1]

[1] IFREE, JAMSTEC, [2] 固体フロンティア、海洋科学技術センター

[1] IFREE, JAMSTEC

地球の進化はコアとマントルが熱のやりとりをしながら、全体としては冷却していく過程である。46億年にわたる地球の熱史が、簡略化した熱バランスの問題としてさまざまに論じられてきた。冷却の速度を大きく規定するのはマントル部分での運動による熱の輸送、つまりマントル対流である。このような枠組みにおいて対流を簡便に取り扱うために「パラメータ化対流」という手法が多く用いられている。これは、熱対流系を特徴づけるレーリー数とその系の熱輸送効率を表すヌッセルト数の間の経験的に知られている関係を、マントル部分の熱輸送に当てはめるものである。しかしマントル対流では、粘性率が温度に依存して大きく変化するし、放射性元素による内部発熱もあるので、単純なレーリー数・ヌッセルト数の関係を当てはめることはできない。このような系を特定のレーリー数によって特徴付けることは事実上困難であるので、本研究では「混合距離」の考え方を導入し、ブルームによる熱輸送を実効的熱拡散係数としてモデル化した。系は場所に応じた熱拡散係数を持つ1次元熱伝導問題として簡略化される。この方法ではレーリー数を与える必要はなく、粘性率の温度依存性や熱源分布などを自然な形で組み込むことができる。平均温度分布や熱輸送量を様々な場合について計算し、2次元矩形および3次元球殻での対流計算の結果と比較して本手法の妥当性を検証した。さらにこの定式化を、粘性が温度に依存し内部熱源を持つマントル部分と、内核が成長するコア部分とを結合させた地球の熱史問題に適用した。