

## 一次元フォワードボックスモデルによる地球の熱，物質進化の数値シミュレーション

A numerical simulation of the Earth's thermal-chemical evolution by using one-dimensional forward box model.

# 森下 律生[1], 戎崎 俊一[2]

# Ritsuo Morishita[1], Toshikazu Ebisuzaki[1]

[1] 理研・計算科学技術推進室, [2] 理研

[1] Advanced Computing Center, RIKEN

地球内部の熱・物質進化を議論するために一次元ボックスモデルを作成した。このモデルは地球を3つの層(核, マントル, 地殻)に分けて考える。また地球を構成する物質としては核物質, マントル物質, 地殻物質という3つの成分を仮定した。の形成を扱うことができる。マントル, 核内部の熱輸送は対流によるが, パラメータ対流化理論を用いて表現している。最初地球はすべてマントル領域からなるとし, そこから核物質が分離しながら核を形成し, 地球表面からの冷却により, 地殻が形成される。このとき核物質の分離により莫大なポテンシャルエネルギーが放出される。このシミュレーションでは, 地球内部の熱エネルギーを重力エネルギーで説明することができることがわかった。従来地球内部の熱源についてはいくつかの説があるが, 放射性元素の崩壊によるという考えが支持されている。しかしながら, 地球型惑星ではその中心に鉄などの, 比較的密度の高い元素からなる核を形成していることが多い。このモデルにより核の形成にともなう熱上昇が地球内部温度構造の決定に重要な影響を与えることがわかった。

地球内部の熱分布を求める上で, 地球表面からの熱フラックスが重要である。この熱フラックスの積分値は地球内部から開放されるエネルギーにひとしい。この値を左右すると考えられるいくつかの物理定数をさまざまに変化させながら, 地球の熱史について考察を行った。とくに重要なパラメータはマントル粘性率である。これは温度に強く依存するため, 地球内部が4000 Kにちかい地球形成直後と, 2000-3000 Kにまで減少した現在では劇的に変化する。そこでマントル粘性に関する2つのパラメータ, マントル対流の激しさをあらわす変数, 放射性元素の崩壊による内部発熱量, プレート生成量の5つの変数をえらび, 地球内部の熱輸送がどのようにおこなわれるのか調べた。これらの5つのパラメータにそれぞれ3つの値を設定し, パラメータサーチを行った。すなわち243のシミュレーションを行ったことになる。その結果, マントル粘性の効果以外ではプレートによる熱輸送の効果が大変大きいことがわかった。また地球内部での放射性物質の崩壊による熱上昇はマントルのみでおこり, 逆に核の温度は減少する。これはマントルの熱輸送効率が温度上昇にともなって活発になり, 結果としてコアの温度が減少したと考えられる。