

「地球まるごと数値シミュレーション」を目指した全地球ダイナミクス研究

吉田 晶樹

国立研究開発法人海洋研究開発機構 地球深部ダイナミクス研究分野・主任研究員

概説

現在の地球内部の状態(温度・粘性構造、組成分布)や、地球 46 億年史における地球内部活動と地球表層運動との相互作用の歴史を包括的に理解する上で、マントル対流の数値シミュレーションは、固体地球科学において、観測・調査、実験、理論に並ぶ有効な手段の一つである。観測・調査・実験データを最大限に活用した数値シミュレーションで得られた結果は、それらの地球科学データを補完する役割があるだけでなく、他の研究分野に新しい研究指針や方向性を与え続けることができる。

最近 10 数年間のスーパーコンピュータの計算速度の向上と数値計算技術の発展によって、現実的な地球の物性パラメータを考慮した三次元球殻モデルを用いたマントル対流の数値シミュレーションが可能になりつつある。さらに現在では、全地球規模の地学現象を扱う「グローバルモデル」と、研究対象地域下(例えば、日本列島を含むユーラシア大陸東縁地域やホットスポット火山列が集中する南太平洋地域下)のマントル内部で起こる比較的小規模スケールの地学現象を扱う高解像度の「リージョナルモデル」を、研究者が研究課題に応じて自在に使い分けられるまで進展している。

そのような状況の中、私は、有限体積法と独自の計算格子系に基づいた三次元球殻内マントル対流の数値シミュレーションプログラムを開発し、固体地球科学上の第一級の未解決問題である、(1)地球表層運動と地球内部活動との熱的・化学的・力学的相互作用、(2)プレート運動や大陸の離合集散の原動力、(3)地球表層からマントル深部に沈み込む海洋プレートと地殻層の挙動等の解明を目指している。

本発表では、私がここ数年行ってきた「グローバルモデル」に基づいて地球を「まるごと」扱う研究、特に、二億年前の「パンゲア超大陸時代」から現在・未来までの大陸移動の歴史を再現・予測する試み(図 1)、また、時間スケールが大きく異なるために、これまで独立して扱われてきたマントルと地球中心核(コア)の熱対流運動を、一つの熱対流システムで同時にシミュレートする新しい試み等を紹介する。さらに、地質学や地震学、地球化学の研究者と共同でこれから実施しようとしている最先端の研究についても簡単に触れる。

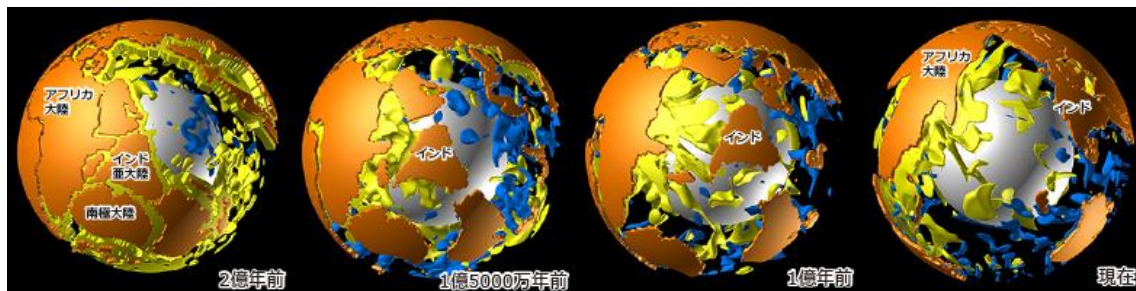


図 1. 二億年から現在までの大陸移動を再現する三次元球殻内マントル対流の数値シミュレーション結果の一例 (Yoshida and Hamano, 2015, *Scientific Reports*)