

スーパーコンピュータで壮大な地球の動きを再現する！

JAMSTEC 地球深部ダイナミクス研究分野 主任研究員 吉田 晶樹

概要

1. 基本のおさらい①：地球内部の運動

- ✓ 地球内部は、「マントル」と「地球中心核（コア）」からなる。マントルが地球表層で冷やされ、固い「リソフェア」ができる。リソフェアがバラバラになったものが「プレート」であり、プレートの相互運動によって地球内部の熱が効率的に宇宙に排出されている。
- ✓ マントルは、コアから加熱され、地球表層の気体や海水で冷やされる。その温度差によって熱対流運動が起きる（マントル対流）。熱対流運動とは、要は、高温の軽いモノが上昇して、低温の重いモノが下降すること。マントル自身も発熱している。

2. 基本のおさらい②：地球表層の運動

- ✓ 超大陸「パンゲア」が分裂を始めた約 2 億年前から現在までのプレート運動や大陸移動は、海底に記録された「古地磁気縞模様」（シマシマ）から復元できる。シマシマは、地磁気の向き（N 極と S 極）が頻りに逆転した歴史を表している。
- ✓ 2 億年前より昔のプレート運動や大陸移動は、大陸の岩石に残された古地磁気データや、同じ年代の地質帯の“パズル合わせ”などで復元される。パンゲア以前にも大陸は離合集散を繰り返しており、地球の歴史上、何回か超大陸が形成された。

3. なぜ、どのようにシミュレーションをするのか？

- ✓ 今の地球の内部構造や運動だけではなく、ほかの地球科学的手法では分からない過去の地球内部の構造や運動も知りたい。
- ✓ マントル対流のシミュレーションでは、マントルをたくさんの格子に分割し、それぞれの格子に出入りする熱や物質の移動を解く。
- ✓ 時間を掛けて、とにかくたくさん「実験」する必要がある。マントルを構成する物質の物理的性質や状態が未だはっきりしないため。

4. 最近のシミュレーション研究から一分かったこと、分からないこと

- ✓ マントル対流の高解像度シミュレーションによって、2 億年前から現在までのマントル対流と大陸移動の様子が再現された。特に、地球史の「大イベント」であるインド亜大陸の高速北進とユーラシア大陸への衝突が再現され、そのメカニズムが解明された。
- ✓ また、大陸移動の主要な原動力として、マントルに沈み込んだプレート（スラブ）が下向きに引っ張る力だけではなく、マントルの大規模な流れが大陸の“底”を引きずる力も重要であることがわかった。インド半島、アラビア半島、アフリカ大陸は現在も北上。
- ✓ さらに、マントルとコアを一体化した新しいシミュレーションによって、コアの激しい対流の様子が再現され、地球表層からの下降流（実際の地球ではプレートの沈み込みに相当）が地球内部全体の変動・進化を大きくコントロールしていることがわかった。

5. 人間スケールの地球活動の解明に向けて一できること、できないこと

- ✓ 地球の沈み込み帯は 30 以上の海溝からなり、それぞれ「性格」がある。その性格を調べることで、沈み込むプレートの中で起こる地震（スラブ内地震）のメカニズムの一端や、マグニチュード 7～8 級のスラブ内大地震が“起こりやすい”海溝が推定できる。
- ✓ 地震・火山活動の理解をさらに深めるため、プレートの沈み込みだけに焦点を当てた高解像度のシミュレーションも行っている。

6. まとめ・これからの課題

- ✓ 数値モデルで現在の地球が「再現」・「復元」できれば、過去の地球も分かったことになるはず（簡単にはことではないが…）。
- ✓ 今後、モデルの解像度をさらに上げて、地球科学上の基本的な重要問題を探求する（基礎研究、地球科学の裾野拡大）。
- ✓ さまざまな観測・地質データを最大限に活用したシミュレーションにより、地球表層活動のメカニズムの解明を目指している。