

地球物理学

## 2億5000万年後の超大陸

数値シミュレーションで未来の大陸移動の様子が浮かび上がった

地球表層のプレートと、その下にあるマンツルの動きをスーパーコンピューターで数値シミュレーションしたところ、北米大陸とユーラシア大陸などが合わさった巨大な「超大陸アメイジア」が約2億5000万年後までに形成される可能性があることがわかった。日本列島は両大陸の間に挟まれて超大陸の一部となる。

海洋研究開発機構（JAMSTEC）の吉田晶樹主任研究員の研究成果で、米 *Geology* 誌9月号に発表された。地質学的研究をもとに、遠い未来の超大陸形成を予想した説は提唱されていたが、地球内部の動きを高い精度でシミュレ

ーションして超大陸の形成を描き出したのは今回が初めてという。

### マンツル対流が駆動

地球は中心核が高温、地球表層は低温なので、中心核と地球表層の間のマンツルで熱対流が生じている（マンツルは岩石層だが、大きな時間・空間スケールで見ると粘性を持った流体として振る舞う）。大まかにいえば、このマンツル対流によって、地球表層を構成するプレートが移動する。

プレートは大陸プレートと海洋プレートとの2タイプがあり、大陸プレートは比較的軽いのでマンツルに沈み込

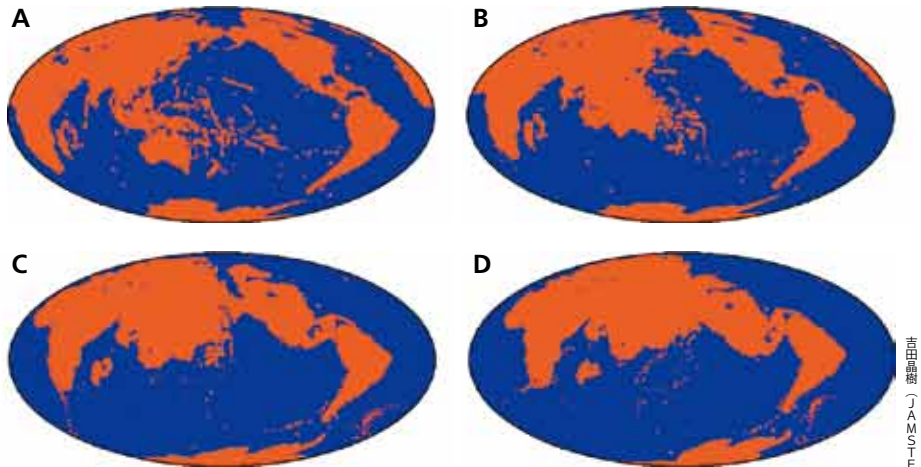
まず、太古から地表に存在し続けている。一方、海洋プレートは海底山脈（中央海嶺）で新たに生み出され、それが海に冷やされて次

**5000 万年後の地球の姿**  
地球を透明な球として表現、大陸プレートを茶色で、マンツル高温部分（マンツル上昇流に対応）を黄色で、低温部分（下降流に対応）を青色で示す。赤色は中心核。オーストラリア大陸がかなり北上して日本列島に近づいている。南半球の太平洋直下はマンツル対流の上昇域が広がる。

第に重くなりながら海底を移動し、大陸プレートとの境界域で沈み込んでいる。このマンツルへの沈み込みによる引っ張り力が、海洋プレート移動の主な原動力だと考えられている。マンツル対流に伴うマンツル表層の動きに引きずられてプレートが動く作用も近年、注目されている。

こうした作用の結果としてプレート移動や分裂、合体が生じ、海洋プレートについてはプレートの拡大と縮小も起こる。大陸プレートが分裂した後のすき間に新たな海洋プレートが生じたり、逆に大陸プレートの合体に伴って、それらの間にあった海洋プレートが消滅する場合もある。

世界各地の地質調査や古地磁気学的研究（岩石が冷えて固まる際、当時の地球磁場の情報が刻み込まれる）などから過去のプレートの動きが調べられている。大陸プレートの動きに注目すると、大陸は地質学的な時間スケールで離合集散を繰り返しており、少なくとも過去3回、5億～8億年ごとに超大陸が形成されたことがわかっている。直近では約3億年前に「超大陸パンゲア」が誕生、約2億年前に分裂が始まり、現在は6つの大陸が分散した状況になっている。また現在の各大陸の動きは高精度で測定されている。そこでこうした知見をもとに、現在見られるプレートの動きが今後も長期間続いたと仮定して各大陸の移動を予測、北半球に超大陸アメイジアが遠い将来、出現しうるとの説が1990年代初頭に提唱された（アメイジアとはアメリカ



**超大陸の形成プロセス** 数値シミュレーションの結果。表示されている地球はアルファベット順に現在→5000 万年後→1 億 5000 万年後→2 億 5000 万年後。超大陸アメイジアは1 億 5000 万年後にはほぼ姿を現しており、2 億 5000 万年後には一体化がかなり進んでいる。

とアジアを合わせた造語）。

ただそうした研究では、プレートの動きをもたらし駆動力であるマンツル対流を具体的に想定して計算しているわけではないので、本当に大陸が予想通り動くのか不明で、超大陸が形成されるとしても、その時期を予測するのは難しかった。

### 3 億年先まで地球の変動を追跡

これに対し今回の研究は現実に近い地球内部の状況をコンピューターで再現した上で、時間を進ませ、大陸の動きを追跡したのが大きな特徴だ。

まずマンツル最深部（地下2900km）に至る全球規模の高解像度のマンツルの数値モデルを構築（深さ方向は約22km 刻み、水平方向は緯度経度によるが刻み幅は最大で約78km）、大陸プレートと海洋プレートについても現実に近い物理的振る舞いをする数値モデルを作った。数値計算に用いるメッシュとして通常の緯度・経度を用いると、赤道域と極域ではメッシュの粗密の程度が大きく違ってくるので、メッシュの設定の仕方に工夫を凝らした。

次にこの仮想地球に、最新の研究で得られた現時点におけるマンツル内の温度分布や各プレートの動きを初期条件として与え、それによってマンツル

対流の状況がどのように時間的に変わり、プレートの配置が変化していくのか、スーパーコンピューターを用いて約10 万年刻みで3 億年先の未来まで数値シミュレーションを行った。

その結果、ユーラシア大陸（日本列島をその東縁として含む）は北半球にとどまり続け、南半球においては南米大陸と南極大陸は現在の位置からあまり動かないことがわかった。一方、オーストラリア大陸はインドネシアの島々とともに速いペースで北上して日本列島に近づき、ハワイ諸島も北西方向に移動する太平洋プレートに乗って日本に接近してくる。1 億 5000 万年後までには、日本列島はユーラシア大陸とオーストラリア大陸に挟まれ、ハワイ諸島とも一体となり、超大陸の一部を構成するようになった。また北極域ではグリーンランドを含む北米大陸の北東部が北極海を横断してシベリアと接するようになり、2 億 5000 万年後には超大陸アメイジアが出現した。

今回のような地球の数値シミュレーションは地球の進化や、地球環境変動と密接なつながりがある生命進化の研究への貢献が期待できる。日本列島の成り立ちや巨大地震の発生メカニズムに関する理解を深めるのにも有用とみられている。（編集部・中島林彦）