

最初期地球におけるスーパーブルームとプレートテクトニクスの数値モデリング

Numerical modeling of superplume and plate tectonics in the earliest earth

藤田 邦宏 [1]; 小河 正基 [2]

Kunihiro Fujita[1]; Masaki Ogawa[2]

[1] 東大院・理; [2] 東大、教養、宇宙地球

[1] Earth & Planetary Science, Univ. of Tokyo; [2] Dept. of Earth Sci. & Astronomy, Univ. of Tokyo at Komaba

<http://ea.c.u-tokyo.ac.jp/earth/fujita.htm>

本研究では、冥王代・太古代初期の地球で想定される、非常に強い内部熱源を持つマンツルの熱的・化学的構造やそのダイナミクスを理解する事を目的として、火成活動・マンツル対流結合系の数値シミュレーションを行った。その結果、このような強い内部加熱のもとでは、現在のマンツルの主要な特徴の一つであるスーパーブルームは安定に存在できず、頻繁にマンツル・オーバーターンが起こり、そのため、プレート運動がカオティックになることが強く示唆された。地震波トモグラフィーでマンツル最深部のブロードな高温領域として認識されるスーパーブルームは、MORB, OIB の地球化学的観測やマンツル対流の数値シミュレーションから、沈み込んだ海洋地殻が多く分布する領域であると考えられている。現在の地球では、LIPs 活動の歴史などから、スーパーブルームは数億年にわたってマンツル深部に安定に存在できると考えられており、これは放射性熱源の内部加熱の結果生ずる熱的な正の浮力と、沈み込んだ海洋地殻の持つ組成的な負の浮力とが釣り合っているためであると推定されている。筆者らのプレート運動を含む火成活動・マンツル対流結合系の数値シミュレーションでも、実際このようにして現在のマンツルではスーパーブルームが安定に存在し、間欠的にブルーム活動を引き起こすことがすでに示されている。しかし、最初期地球に期待される非常に強い放射性熱源のもとで同様のシミュレーションを行った結果、このような強い内部熱源のもとでは、下部マンツルの高温領域の温度が急速に上昇するため、短期間のうちに熱的浮力が組成的浮力より大きくなり、スーパーブルームは不安定となることが分かった。さらに、この不安定の結果、高温領域のかなりの部分が一気に地表まで上昇し、上部の物質と下部の物質が大きく入れ替わるマンツル・オーバーターンが起こった。このオーバーターンは、上部マンツルに大規模な火成活動を引き起こし、地表は全域がマグマポンド状態となった。プレートは、この大規模な火成活動により全体的に破壊を受け、いたる所に新たな沈み込み帯が形成された。この結果、巨大な剛体な板としてのプレートテクトニクスはもはや起こらず、リソスフェアの運動はカオティックな挙動を示した。オーバーターンとカオティックなリソスフェアの運動は、マンツル内部を効率的に攪拌するため、現在の地球よりマンツルは化学的に均質になった。結論として、最初期地球のマンツルの対流様式はオーバーターンが卓越する対流様式となり、現在のスーパーブルーム・プレートテクトニクスに特徴づけられる長時間安定な対流様式とは質的に異なったものになることが示唆された。この対流様式によって生ずるリソスフェアの運動、火成活動などのマンツルの活動の様子は、太古代の地質記録から推測される描像とも矛盾しないものである。