

自己評価報告書

平成23年 3月30日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2008～2012

課題番号：20340114

研究課題名(和文) 比較惑星内部進化モデリング

研究課題名(英文) Comparative numerical study of the evolution of terrestrial planets

研究代表者

小河 正基 (Ogawa Masaki)

東京大学・大学院総合文化研究科・准教授

研究者番号：30194450

研究分野：地球型惑星の内部進化

科研費の分科・細目：地球惑星科学・固体地球惑星物理学

キーワード：地球型惑星、マンテル対流、火成活動、内部進化、数値モデリング

1. 研究計画の概要

地球型惑星内部に於ける熱・物質輸送および、その惑星のテクトニックな活動を、マンテル対流と火成活動の数値シミュレーションにより再現し、地球型惑星の進化の統一的な理解を目指す。

2. 研究の進捗状況

(1) 地球の内部進化は2段階で起こったとして理解されることを示した。初期の第一段階では、放射性元素の崩壊による内部発熱が強かったため、プレートテクトニクスはカオティックとなり、マンテル深部からの爆発的な上昇流による大規模な火成活動が頻発した。これに対して、後の内部発熱の弱い時代に起こる第二段階では、プレートテクトニクスはより秩序だったものとなり、沈み込んだ海洋地殻がコアマンテル境界上に安定な溜まりを形成し、ここからの間欠的なブルーム上昇によって、ホットスポット型の火山活動(巨大火成岩岩石区)が起こる。さらに、このマンテル進化の2段階モデルは、太古代から現在に至る地球のテクトニックな進化の特徴をよく説明することを示した。

(2) 火星のマンテル進化は、初期のマグマオーシャンにより形成された大規模な化学的成層構造の緩和過程として理解されることを示した。とくに火星の火山活動は、放射性元素の火山活動そのものによる地殻への濃集によって10億年程度の比較的短い時間スケールで急速に減衰することを示した。このマンテル進化のモデルは、火星隕石から推定されるマンテルの構造や、火星の火山活動史をよく説明するものである。

(3) 金星では、プレートテクトニクスが起こっていないため、地球と異なり、ガーネット・ペロフスカイト相転移によりマンテル対流にやや2層対流的な要素加わり、特に間欠的なフラッシングの起こる可能性が有ることを示す結果を得つつ有る。このフラッシングは、金星の火山活動を理解する上で非常に重要な意味があると考えている。

3. 現在までの達成度

①当初の計画以上に進展している。

(理由)

火星のマンテル進化のモデルが当初の予想より、順調に進んだ。特に、近年の火星探査の急速な進展により、火星の進化に関してはモデルと観測からの制約との克明な比較が可能となり、この比較から、本研究で構築しつつ有る地球型惑星のマンテル進化のモデル全体の信頼性が大いに増した。

4. 今後の研究の推進方策

(1) 金星でフラッシングが起こる可能性がどの程度高いか、フラッシングが起きるとすると、それは金星の歴史を通じて全体で起こるのか、例えば初期の内部発熱が強かった時代に限られるのかを、より系統的なパラメータサーチにより調べる。

(2) 地球及び火星について、水などの揮発性物質がマンテルの中を循環した時、マンテル進化にどのような効果を及ぼすのかを調べる。特に、火星に関しては、マンテルからの揮発性物質の供給が、表層環境の進化に強い影響を及ぼしたと予想されており、本研究の表層環境史への応用の可能性についても探る。

5. 代表的な研究成果
(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 3 件)

- ① Ogawa, M. (2010), Variety of plumes and the fate of subducted basaltic crusts, *Phys. Earth Planet. Inter.*, 183, 366-375. 査読付き
- ② Fujita, K., and M. Ogawa (2009), Basaltic accumulation instability and chaotic plate motion in the earliest mantle inferred from numerical experiments, *J. Geophys. Res.*, 114, B10402, doi:10.1029/2008JB006222. 査読付き
- ③ Ogawa, M. (2008), Mantle convection; a review, *Fluid Dyn. Res.*, 40, 379-398. 査読付き

[学会発表] (計 5 件)

- ① 小河正基(2010年5月)マントルにおける水循環：プレート・火成活動・スーパープルームの効果、日本地球惑星科学連合、幕張
- ② 小河正基(2010年5月) リソスフェアの力学挙動が地球型惑星の進化に及ぼす影響について、日本地球惑星科学連合、幕張
- ③ 小河正基(2009年5月), Mantle evolution; dynamics of the lithosphere and superplumes, 日本地球惑星科学連合、幕張
- ④ 藤田邦宏、小河正基(2008年5月)、最初期地球に於けるスーパープルームとプレートテクトニクスの数値モデリング、日本地球惑星科学連合、幕張
- ⑤ 小河正基(2008年5月)、表層環境が地球型惑星のマントル進化に及ぼす影響、日本地球惑星科学連合、幕張

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]