

マグマの移動による月の内部進化

于 賢洋*, 小河 正基*, 荷見 拓生**

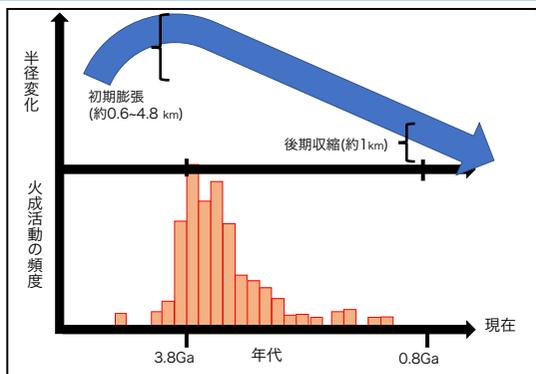
*東京大学大学院総合文化研究科, **総務省

探査機による地質学的, 測地学的観測によって, 月は最初の数億年で数 km の膨張が起こり, その後後期には収縮したことが明らかになっている. 月の半径膨張が最大となった時代は海の火成活動の極大期でもある. 月の起源として広く受け入れられているジャイアント・インパクト説やその後の進化過程でマンテルオーバーターンモデルから推測されるマンテルの初期温度は非常に高く, この状態から計算を出発させるとその後マンテルは単調に冷却するため, 初期膨張を熱膨張だけで説明することは不可能である. 観測された月の半径変化を正しく理解するため, 1次元マンテル球対称モデルを用いて, マグマ生成とマグマの移動による熱, 物質, 放射性元素の輸送が引き起こす月の熱史を計算した. 本研究ではマンテルオーバーターンを想定し, 初期条件として深部マンテルは放射性元素に富んでいるとした. 計算の結果, 深部で生成されたマグマが上昇し, 上部マンテルを溶融することによって最初の数億年で膨張が起きることがわかった. この部分溶融領域は深さ 300 km 程度まで到達するため, 海の玄武岩を生成すると期待される. このマグマは深部から放射性元素を抽出するため, 時間とともにマンテルの冷却とマグマの固化が進み, その結果進化の後期には半径収縮が起こる. 観測と整合的な半径膨張/収縮を再現できる熱史モデルは, 初期の中部マンテル温度 $T_M \sim 1600 \text{ K}$, 地殻/マンテルの HPEs 濃集比 $F_{crst} \leq 12$ の場合に得られた. 今後はマグマが駆動するマンテル対流の効果も考慮した数値計算を行う予定である.

マグマの移動による月の内部進化

于賢洋¹, 小河正基¹, 荷見拓生²
 1:東京大学大学院総合文化研究科 2:総務省

1. はじめに



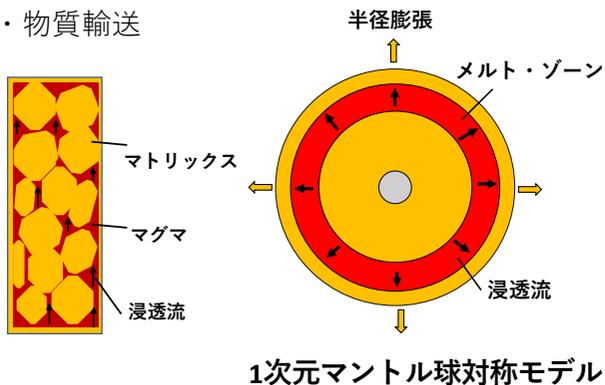
月の半径における初期膨張(Andrews-Hanna et al., 2013), 後期収縮(Watters et al., 2011)および、火山活動史(Hiesinger et al., 2000; 2003)と整合的な熱史モデルを構築することを目的とした。

2. 考慮する効果

マグマの生成・固化に伴う体積変化

マグマの生成・浸透流の効果

- ・熱の輸送
- ・放射性元素の輸送
- ・物質輸送

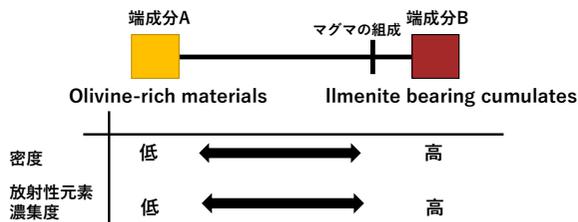


3. 初期条件

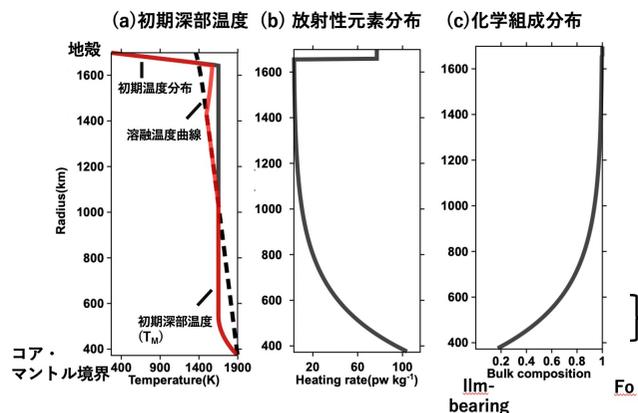
マグマの生成・移動のモデル

・マグマの上昇はマグマとマトリックスの密度差によって駆動される

・密度差はマグマとマトリックスそれぞれの成分に依存する ($A_{\xi} B_{1-\xi}$)

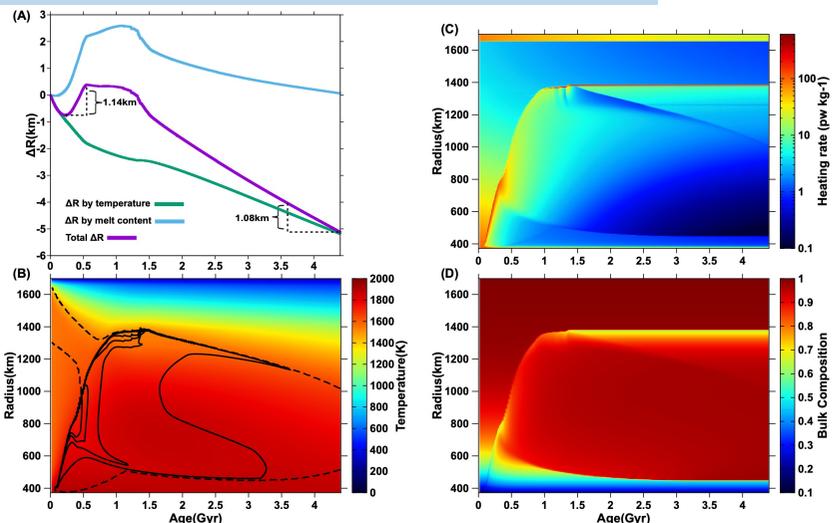


初期条件としてマントル・オーバーターン後の状態を仮定



4. 結果

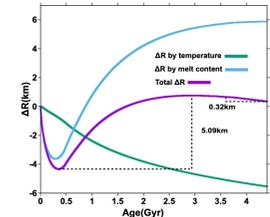
溶融による半径膨張



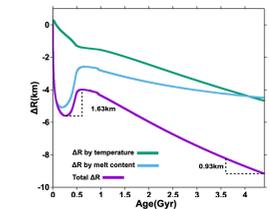
溶融による膨張と物質輸送・放射性元素の輸送の必要性

初期深部温度が1600 K程度の場合の半径膨張は観測から推測されるものと整合的 →月の初期進化過程を制約

(1)熱伝導 + 内部加熱



(2)熱伝導 + 内部加熱 + マグマの移動による熱輸送



(3) (2)+放射性元素の輸送

