

地球型惑星の核-マントル間の塩素分配から探る原始海洋形成の描像

○桑原秀治¹, 杉田精司^{1,2}, 石橋高³, 後藤弘匡⁴, 小川展弘⁵, 山口飛鳥⁵

¹東大新領域 ²東大理 ³千葉工大惑星探査研 ⁴東大物性研 ⁵東大大気海洋研

1. はじめに

地球・火星表層の塩素存在量は始原天体と比較して最大で一桁以上枯渇している[1, 2]。この Missing chlorine 問題に対する提案解は二つあり、一つは核形成期において塩素が核に優先的に取り込まれたとする説明である[2]。金属核への塩素の取り込みが限定的であった場合、親水性の高い塩素はほとんどが海洋に分配されるため、原始海洋の損失が起こったとすれば、これもまた表層における塩素の枯渇を説明することができる[1]。

上記の提案解を検証し、塩素の枯渇がどのような惑星形成過程を反映しているかを制約するため、本研究では実験的に金属-ケイ酸塩メルト相間の塩素の分配係数(金属相中の塩素濃度 / ケイ酸塩相中の塩素濃度)を求めることを目的とする。

2. 実験・分析

マグマオーシャン中で塩素がイオンとして存在していると仮定すると、金属-ケイ酸塩メルト間の塩素の分配係数は系の温度・圧力・酸素フガシティー・陽イオン濃度で表現できる。したがって、それぞれのパラメータを変化させた実験を行い、塩素の分配係数への影響を調べていく(研究会ではここまでを発表した)。

出発試料は SiO₂, Al₂O₃, CaO, MgO, Fe 粉末を CI コンドライト組成になるように調製し、塩素を FeCl₂ の形で 2wt% 混合したものを使用した。実験には東大物性研に設置されている 700ton プレスマルチアンビル高圧発生装置を用いた。グラファイトカプセルに試料を詰め、4GPa, 1900K の温度圧力条件下で 15 分間保持した後、加熱電源を落として試料を急冷、回収した。試料中の酸素フガシティーは FeO と金属 Si 量を変えることで調整した。

回収試料は東大大気海洋研に設置されている波長分散型電子線マイクロプローブアナライザ(WDS-EPMA)を用いて試料の元素組成を決定した。

3. 結果

実験回収試料中の金属相とケイ酸塩メルト相の塩素の濃度比は酸素フガシティー ($\log f_{O_2}(\Delta IW) = 0 \sim -6$) に依らず、0.001~0.01 となり、塩素は親鉄性に乏しいことがわかった。塩素の分配係数がより高圧条件下でもこの値の範囲であれば、核への塩素の取り込みは限定的となり、塩素枯渇の起源として原始海洋の損失が強く要求される。

参考文献

[1] Sharp & Draper, 369-370, *EPSL*, 2013. [2] McDonough & Sun, 120, *Chem. Geol.*, 1995.