

マントル鉱物多結晶体中のタングステン拡散実験

Diffusion of tungsten in mantle mineral polycrystals

賞雅 朝子^{1*}, 坂口 勲², 平賀 岳彦¹, 大橋 直樹², 中井 俊一¹

Asako Takamasa^{1*}, Isao Sakaguchi², Takehiko Hiraga¹, Naoki Ohashi², Shun'ichi Nakai¹

¹東大・地震研, ²NIMS

¹ERI, Univ. of Tokyo, ²NIMS

地球マントルの形成過程や構造を地球化学的に研究する場合、微量元素や同位体などのトレーサーが用いられ、分配係数などを元に議論を深めることが多い。しかし最近の研究では鉱物中ではなく、鉱物と鉱物の結晶界面が微量元素の貯蔵庫として、また高速拡散経路として重要な役割を果たしていることが明らかになりつつある (Hiraga et al., 2003, Hayden and Watson, 2007など)。特に、超不適合元素については、結晶界面=粒界がマントル内での主要な貯蔵庫・拡散経路となっている事が指摘されている。

地球科学的に有用なトレーサー元素についてこのような仮説を検証することは、非常に重要であるが、これまでにはHayden and Watson(2007)やTominaga et al.(2009)などでしか実験的な検証がされていない。

そこで本研究では、地球のコア形成過程やコア-マントル相互作用の検証に用いられるタングステンに注目し、マントル鉱物 (フォルステライト-エンスタタイト) 多結晶体中のWの拡散実験を試みた。Wの拡散係数はSIMS (物質・材料研究機構設置) を用いて測定を行った。拡散源や拡散状態などを模索しつつ、SIMSによるDepth Profile法から、Wの拡散のin-situ分析に成功し、1300°C (大気圧下) で格子拡散 ($\sim 10^{-16} \text{m}^2/\text{s}$) と粒界拡散 ($\sim 10^{-10} \text{m}^2/\text{s}$) という予察的な結果を得た。また、還元的な雰囲気では、Wの価数が大きく変わるため、拡散速度も酸化的な雰囲気下で行ったものと大きく異なることがわかった。

この結果は将来的には地球集積時のHf-Wの平衡やマントル内でのWの移動についての議論を進める基礎的なデータとなり得る。しかし多結晶体中の不適合元素については、研究が進んでいないため、今後、他の元素を含む詳細な拡散パス・拡散メカニズムなどの研究が期待される。