

高温高压条件下での硫化鉄-珪酸塩間の親鉄元素の分配係数

The partition coefficients of siderophile elements between sulfide and silicates at high pressure and temperature

佐藤 仁 [1], 大谷 栄治 [2]

Jin Satoh [1], Eiji Ohtani [2]

[1] 東北大・理・地学, [2] 東北大、理、地球物質科学

[1] Geology, Tohoku Univ., [2] Institute of Mineralogy, Petrology, and Economic Geology, Tohoku University

過去の研究から、マントル中の高親鉄元素や親鉄元素の存在度が高すぎるといわれている。しかし核の軽元素成分である硫黄を含む系での実験はなされていない。本研究では15 GPa、約2500度で硫黄を含む系でW、Moの分配実験を行ない、また過去の研究の実験結果も考慮に入れ、W、Moの分配係数に対する金属鉄中の硫黄含有量の効果を明らかにした。その結果、Wの分配係数は硫黄含有量の増加に対し強い負の勾配を示すが、Moはほとんど変化が見られなかった。また現在のマントル中のW、Moの存在度を説明しうる条件を見積もり、22 GPa、2650度で平衡核形成が起こった可能性があることがわかった。

これまでの親鉄元素、高親鉄元素の分配係数に関する実験の結果、マントル中のこれらの元素の存在度が、珪酸塩-金属鉄間の分配係数より予想される値に対してかなり過剰であると考えられている。しかしこれまでの研究においては低圧条件のものが多かった。またさらに核中の軽元素成分、例えば硫黄や酸素、珪素、炭素などの影響を考慮に入れていないものが多かった。

本研究では高温、高压条件下でのW、Moの分配係数に対する核中の硫黄含有量の効果を明らかにすることを目的とする。本実験ではW、Moの分配係数を、核中の軽元素成分としてありそうな元素である硫黄を含んだ系、つまり珪酸塩-硫化鉄間での分配係数を決定した。出発物質には、珪酸塩組成としてパイロライト組成を、また金属鉄組成としてFe、Mo、Wを混合したもの、硫化物組成としてFeS、Mo、Wを混合したものを用意した。高压実験は、東北大学のMA-6/MA-8型ダブルステージ高压発生装置を用いて行なった。実験条件は15 GPa、約2500度である。回収したサンプルは珪酸塩メルト、硫化物、金属鉄それぞれについてEPMAで組成を分析し、分配係数の算出に用いている。またこの実験によって得られた分配係数には、温度、圧力の他に酸素分圧や珪酸塩組成、金属鉄組成の影響が及んでいることが十分に考えられるため、Righter et al. (1997)によって報告されている、分配係数をこれらの要素で関数化した式を作成し、この式を用いて各々の要素の効果を独立に考えられるようにした。この式に使われている要素は、温度、圧力、酸素フュガシティー、NBO/T、金属鉄中の硫黄のモル分率である。この式を作成するにあたっては、本研究における実験結果の他に、これまでにW、Moの分配係数を求める実験を行なっている研究の実験結果を用い、より一般的な関数化式を作成した。

この結果、W、Moの分配係数に対する金属鉄中の硫黄含有量の効果は大きく異なっており、Moの分配係数は硫黄の含有量を増加させてもほとんど変化が見られないのに対し、Wの分配係数は硫黄の含有量の増加に対して強い減少傾向を示すことが分かった。この結果は、Righter et al. (1997)によって作成されたW、Moの分配係数を関数化した式から予想される硫黄含有量に対する傾向（W、Mo共に強い正の勾配）と全く異なっている。

また、この関数化した式を用いて、W、Moの現在の元素存在度を共に説明しうるような条件を求めた。W、Moの現在の元素存在度の見積もり値には、Kargel and Lewis (1993)によって報告された値を用いている。この結果、22 GPa、2650度で平衡核形成が起こった可能性があることが分かった。