

高圧下でのマグネシオヴスタイト中の Fe-Mg 相互拡散

Fe-Mg interdiffusion in magnesiowustite at high pressure

山崎 大輔[1], 入船 徹男[2]

Daisuke Yamazaki[1], Tetsuo Irifune[2]

[1] 愛媛大・地球深部研, [2] 愛媛大・理・地球

[1] GRC, Ehime Univ., [2] Dept. Earth Sci., Ehime Univ.

MgO-FeO のマグネシオヴスタイト固溶体は地球内部、とくに下部マントルでは主要構成鉱物の一つである。また、Mg と Fe の元素では、原子量が大きく異なるために、酸化物の状態でも密度に大きな差が生じる。つまり、マグネシオヴスタイトの鉄含有量は、鉱物の密度に影響を与え、スラブ等の地球内部ダイナミクスに重大な影響を与えることは明白である。

沈み込んでいくスラブ中では、枯渇しているため、Fe 成分に乏しく、一方、周りのマントルや核・マントル境界付近では Fe に富んでいると考えられる。これらの化学組成の違いが地球科学的な時間スケールでの反応によって平衡状態へと移動しようとする。従って、密度に起因した対流運動を考察するにあたっては、この固溶の時間的割合を理解する必要があり、それは、MgO-FeO 間での相互拡散係数を調べることに他ならない。

しかしながら、これらの重要性に反して、高圧下で MgO-FeO 拡散速度を決定した研究は行われていない。そこで、本研究では、マルチアンビル型高圧発生装置を用いて、MgO-FeO の相互拡散係数を決定する実験を行っている。

愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センターに設置されている分割球型マルチアンビル (Kawai-type) 装置を用いて実験した。拡散対として、MgO 単結晶と FeO 粉末、あるいは、MgO 単結晶と (Mg_{0.4}Fe_{0.6})O 粉末を用いた。MgO は大変デリケートな物質であるので拡散界面として表面を研磨する際には半化学研磨を行った。実験圧力は、現在までのところ、7 GPa から 35 GPa であり、温度は、1573K ~ 1973K である。高温高圧発生用試料部構成は、以下の通りである。圧力媒体：マグネシア、発熱体：ランタンクロマイト、試料カプセル：レニウムまたはグラファイト。温度測定は、W25%Re75%-W3%Re97%の熱電対を用いた。熱起電力に対する圧力補正は一切行っていない。

拡散プロファイルを求めるための化学分析には、EPMA (JEOL8800) を用いた。プロファイルの分析点間の距離は、1 ミクロンから 10 ミクロンメートルの間隔である。

MgO と FeO とではモル体積に大きな違いがないために、得られた拡散プロファイルの解析には Boltzman-Matano の方法が有効である。解析結果から、相互拡散係数が 10^{12} - 10^{15} m²/s となることが明らかになった。より高温では拡散が早く、より高圧では拡散が遅いという拡散における一般的な温度・圧力効果と調和的である。圧力効果を活性化体積という項をもってして表せば、およそ 1.9cc/mol となり融点規格化の方法により推定されていた値とほぼ同程度である。しかしながら、この値は、高圧実験により求められたペリクレス中の Mg の自己拡散係数に対する活性化エネルギーの値よりも小さい。