

平成11年度共同利用研究成果報告書

アルミニウム含有珪酸塩の超高压合成とその熱力学的性質

学習院大学理学部化学科 赤荻正樹

最近の研究では、下部マントルでのアルミニウムの主要なホスト相は珪酸塩ペロブスカイトと考えられている。しかしこのようなマントル深部でのアルミニウムを含む珪酸塩鉱物の安定関係はまだ詳細には調べられていない。本研究では、スラブ内のような比較的低温で下部マントル最上部の圧力条件下で安定なアルミニウム含有イルメナイト相に焦点を当て、その安定関係を熱力学的に決定するために、アルミニウム含有イルメナイトの比較的大量の合成とその熱量測定を行う。

平成11年度の共同利用期間に、地球進化学部門の超高压発生装置を用いて $\text{MgSiO}_3\text{-Al}_2\text{O}_3$ 系イルメナイト固溶体の合成実験を行った。筆者の他に、学習院大学大学院生の田中玲が合成実験に参加した。5000トン分割球型超高压発生装置を用い、一辺3mmの超硬合金アンビルを使用して約26GPa、900-1000°Cの条件で $\text{MgSiO}_3\cdot 10\%\text{Al}_2\text{O}_3$ 組成のガラスを出発物質としてイルメナイトを合成した。これらの各試料を微小部X線回折装置で調べた結果、ほぼ一相のイルメナイトであることが確認された。この組成のイルメナイトは計約20mg合成された。 $\text{MgSiO}_3\cdot 20\%\text{Al}_2\text{O}_3$ 組成のガラスからほぼ同一条件でイルメナイトの合成を3回試みたが、単相で得ることは困難であり、ガーネットが少量共存した。このことから、 $\text{MgSiO}_3\cdot 20\%\text{Al}_2\text{O}_3$ 組成のイルメナイトの合成はさらに小さいアンビルでより高い圧力を必要とすると考えられる。

熱量測定実験には筆者の研究室のカルペー型高温微少熱量計を用い、705°Cで $2\text{PbO}\cdot\text{B}_2\text{O}_3$ 溶媒中に試料が落下溶解する時のエンタルピーを測定する。従来、筆者らは一回の測定に約5mgの試料を使うdifferential drop-solution法と呼ばれる方法でエンタルピーを測定してきた。しかし、より少量の超高压相のエンタルピーを測定するために、約2mgの試料でも従来と同じ精度で測定できるように測定法を改良しつつある。現在までにこの新しい測定法で MgSiO_3 輝石の熱量を測定し、良好な結果を得ている。今後、 $\text{MgSiO}_3\text{-Al}_2\text{O}_3$ 系イルメナイトの熱量測定を行い、転移エンタルピーを求めて、この系のイルメナイトの安定領域を決定するために相平衡関係の熱力学計算を行う。

固体地球研究センターでの共同利用期間中に伊藤英司教授、桂智男助教授、久保敦氏には特にお世話になりました。厚くお礼申し上げます。