

## 平成12年度共同利用研究成果報告書

### MgSiO<sub>3</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>イルメナイトの安定域の解析

学習院大学理学部 赤荻正樹

最近の超高压高温実験によると、パイロライト組成のマントルでは下部マントル最上部の深さで、メジャーライトガーネットがAlを含むMg-ペロブスカイトに転移することが示されている。しかしMORB組成においては、ガーネットが転移する際、ペロブスカイトだけでなくスティショバイトとアルミニウム含有相が共存するなど、ガーネットの高圧相転移に関しては未知の部分がまだ多く残されている。筆者らは、パイロライトマントルのメジャーライトガーネットを代表すると考えられるEnstatite-Pyrope系において、1600°Cという高温条件では約21-27GPaでガーネットがペロブスカイトに転移するが、1000°Cという比較的低温ではガーネットが先にイルメナイトに転移し、次いでペロブスカイトに転移することを高圧相平衡実験から明らかにしてきた(Kubo and Akaogi, 2000など)。今回の共同利用研究では、このEnstatite-Pyrope系(以下MgSiO<sub>3</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系で表現する)のイルメナイト固溶体を高圧合成し、その熱量測定を行って、エンタルピーデータに基づいてEnstatite-Pyrope系の相平衡関係を計算し、メジャーライトガーネットの相転移の様式が温度によってどのように変化するかを明らかにすることを目的とした。平成12年12月に筆者と学習院大学大学院生・田中玲が5000トン分割球型マルチアンビル装置を用いて、(1-x)MgSiO<sub>3</sub>-xAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>組成のイルメナイト固溶体(x=0.10, 0.20, 0.25)を約26-27GPa、900°Cでガラスから合成した。これらの合成物を学習院大学の微小部X線回折装置によって調べ、各組成のイルメナイト単相を得た。筆者の研究室のカルベ型高温微量熱量計を用いて、2PbO·B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>溶媒に投下し溶解させる時のエンタルピーΔH°を落下溶解熱量測定法で測定した。この結果、イルメナイト固溶体のΔH°はPyrope成分と共に増加し、Mg<sub>3</sub>Al<sub>2</sub>Si<sub>3</sub>O<sub>12</sub>組成では約274kJ/molであった。これらのデータをEnstatite-Pyrope系のガーネット固溶体、ペロブスカイト固溶体に関する筆者らの以前の熱測定データ(Akaogi and Ito, 1999など)と合わせることで、ガーネット-イルメナイト-ペロブスカイト転移のエンタルピー変化を求めた。これを用いてEnstatite-Pyrope系の相平衡図を熱力学的に計算した。その結果、Pyrope組成では約25-27GPaの圧力で約1200°C以上の温度でガーネットが直接ペロブスカイト固溶体とコランダム固溶体に分解するが、約1200°C以下ではガーネットがイルメナイトに転移した後、両相に分解することが示された。また1600°Cと1000°Cで計算されたEnstatite-Pyrope系の相平衡図は高圧実験によって決められた相平衡図に近くなり、温度の低下に伴ってイルメナイト固溶体の安定領域がEnstatite組成からPyrope組成側に拡大することが示された。これらの計算結果と高圧実験の結果を総合すると、パイロライト組成のマントルでは、平均的なマントル温度の場合メジャーライトガーネットは約660-720kmでペロブスカイトに転移するが、沈み込むスラブ内ではメジャーライトガーネットがポストスピネル転移の起こる深さより浅部でイルメナイトに転移し、それが700-750km付近でペロブスカイトに転移することが示された。

共同利用期間中に伊藤英司教授、桂智男助教授、久保敦氏にお世話になりました。厚くお礼申し上げます。