

マンツルの融解に関するH₂O、CO₂の効果

The effects of H₂O and CO₂ in melting of Earth's mantle

松下 忍 [1], 森川 友和 [1], 井上 徹 [1], 赤石 實 [2], 入船 徹男 [1]

shinobu Matsushita [1], Tomokazu Morikawa [2], Toru Inoue [3], Minoru Akaishi [4], Tetsuo Irifune [2]

[1] 愛媛大・理・地球, [2] 無機材研・HPS

[1] Dept. Earth Sciences, Ehime Univ., [2] Dept. Earth Sci., Ehime Univ., [3] Dept. Earth Sciences, Ehime Univ., [4] HPS, NIRIM

本実験ではマンツル物質の融解に対するH₂O, CO₂の効果を見るために、それぞれの系での実験を行った。出発物質にはモデルマンツルパイロライト組成にH₂O, CO₂をそれぞれ0.5wt%, 1wt%, 2wt%, 3wt%加えたのもの計8種類を用いた。実験条件は圧力4GPa~7.7GPa, 温度1300度から1600度である。

今回の実験条件内ではH₂O系, CO₂系ともに明確なメルトの分離は見られなかった。しかしながら鉱物の組成変化, テクスチャー等から1400度から1500度付近で溶け始めているようである。サブソリダスでの主な鉱物組み合わせはH₂O系, CO₂系ともにOl, Gar, Opx, Cpxの4相であった。

1. 始めに

現在地球表層部にあるH₂O, CO₂といった揮発性成分は、地球形成時の推定値よりも桁で少ない事が知られている。これらが鉱物の物性パラメーターや、地球内物質の融解に影響を与えることは既にいくつかの研究で報告されている。特に地球内物質に揮発性成分が加わると、それらを含まない場合に比べ、より低温で溶けること、さらにはメルトの組成が変わるといったことが知られており(例えば, Inoue and Sawamoto 1992, Eggler 1976) これらの揮発性成分の影響を考えることは、マグマの成因や地球の分化を考える上で重要である。

そのため本実験ではマンツル物質の融解に対するH₂O, CO₂の効果を見るためそれぞれの系での実験を行った。また、それら揮発性成分の量による違いをみるため、揮発性成分の量比を変えた実験を行った。

2. 実験手法

高圧実験には無機材質研究所のベルト型高圧発生装置を用いた。

出発物質にはRingwood(1975)によって提唱されたモデルマンツルパイロライト組成(MgO-Al₂O₃-CaO-FeO-SiO₂系)にH₂O, CO₂をそれぞれ0.5wt%, 1wt%, 2wt%, 3wt%加えたのもの計8種類を用意した。これらは吸着水の影響を除くため、カプセル封入時に十分乾燥させた。カプセルには白金を用い、カプセルへの鉄の吸収を防ぐため内部にレニウムの箔をまいた。カプセルに封入されたサンプルは8種類同時にセル内部に組み込んだ。

実験条件は圧力4GPa~7.7GPa, 温度1300度から1600度である。

試料は急冷後減圧をして回収し、鏡面研磨した後、EPMAにて化学組成を調べ、また相の同定を行った。テクスチャーは反射電子像にて観察を行った。

3. 結果

今回の実験条件内ではH₂O系, CO₂系ともに明確なメルトの分離は見られなかった。しかしながら鉱物の組成変化, テクスチャー等から1400度から1500度付近で溶け始めているようである。

・CO₂系

サブソリダスでの主な鉱物組み合わせはオリビン, オルソパイロキシン, ガーネット, クライノパイロキシンの4相であり、そのほかにCO₂量1wt%, 3wt%において炭酸塩鉱物であるマグネサイトが見られた。Fe/(Mg+Fe)比で見た場合、鉄が最も濃集するのはガーネットであり、ついでクライノパイロキシン中におおく、オリビン, オルソパイロキシンでは鉄の含有量に大きな違いは見られなかった。またCO₂量の違いによる鉄の濃集の違いは見られなかった。1500度, 1600度の高温での実験において鉄が濃集したダイオブサイド組成の結晶が見られたが、これはサブソリダスのクライノパイロキシンよりも二倍近く鉄が濃集していることから、メルトからの急冷結晶と考えられる。その他にもメルトからの急冷結晶と思われる結晶がみられたが、それらは粒径が小さく分析できなかった。

・H₂O系

サブソリダスでの鉱物組み合わせはオリビン, オルソパイロキシン, ガーネット, クライノパイロキシンの4相である。含水鉱物は今回の実験条件においてはみられなかった。1600度の実験においてクライノパイロキシンよりも鉄の濃集したダイオブサイド組成の相が見られ、これをメルトとして測定を行った。Fe/(Mg+Fe)比で見た場合、鉄が最も濃集するのはメルトであり、ついでガーネット、クライノパイロキシンの順におおく、オリビン, オルソパイロキシンでは鉄の含有量に大きな違いは見られなかった。温度の上昇にともなってそれぞれの相の鉄含有量が減っていく傾向がみられ、これは温度上昇に従いメルトの量が増えるためだと考えられる。また、含水量が増加するに従い、各鉱物中の鉄含有量が減っていることから、含水量が多いほどメルトの量がふえているこ

とがわかる。CO₂系とH₂O系の間で鉱物中の鉄含有量の大きな違いは見られなかった。