

含水ペリドタイトの溶融実験と、初期地球のマントルとマグマ

Melting experiment of hydrous peridotite and the mantle and the magma at early Earth

加藤 幸子[1]; 大谷 栄治[2]; 久保 友明[1]; 近藤 忠[3]

Sachiko Kato[1]; Eiji Ohtani[2]; Tomoaki Kubo[1]; Tadashi Kondo[3]

[1] 東北大・理; [2] 東北大、理、地球物質科学; [3] 東北大・理

[1] Tohoku Univ; [2] Institute of Mineralogy, Petrology, and Economic Geology, Tohoku University; [3] Sci., Tohoku Univ.

初期地球には、マグマオーシャンが存在し、そのマグマオーシャンから結晶が分別され現在の地球の層構造が形成されたと考えられている。Kuramoto and Matsui (1996)などによってマグマオーシャン中にいくらかの H₂O が存在していた可能性が指摘されている。従って、含水マントル物質の高温高圧下での溶融関係を調べるのが重要である。本研究では水を 2 wt% 含むマントル物質の高圧高温実験を行った。

高圧発生には東北大学理学部設置の MA-8 型マルチアンビル装置を使用した。二段目アンビルにはタングステンカーバイド製のアンビル(TEL=8 mm)を用いた。温度発生にはグラファイトヒーター、温度測定には W3Re-W25Re 熱電対を使用した。圧力校正曲線には Asahara (1999)のものを使用した。出発物質は天然のスピンネルルゾライト組成で合成したものを使用し、水は Al(OH)₃ として加えた。カプセルには主に白金カプセルを用いたが、その際カプセル内部にレニウム箔を巻き試料中の鉄の減少を防いだ。他に、温度条件に合わせて、銀パラジウム、金パラジウム製のカプセルも使用した。実験は 4、6、7 GPa で 1250 °C から 1700 °C の条件で行った。回収試料の同定は EPMA による組成分析に基づいて行った。

リキダス相は 4、6、7 GPa とも olivine であった。ソリダス温度は無水の結果(Walter, 1998)に比べ 200 °C 以上も減少した。また、orthopyroxene の安定領域が無水に比べ拡大することが確認された。含水下で orthopyroxene の安定領域が拡大することは Asahara (2001)においても確認されている。さらに、olivine-melt 間の Ni の分配係数は、温度に対して負の依存性があるということが明らかになった。これは、低温であれば olivine 中の NiO がより多くなるということを示している。

また、始生代に形成されたと考えられる低温型クラトニックペリドタイトについて考察を行った。このペリドタイトは Fe や Al といった液相濃集元素に乏しく、等粒状組織を持つ。南アフリカに産する低温型クラトニックペリドタイトは orthopyroxene に富んでいて、平均モードは 32 wt%にも及ぶ(Boyd and Merztnan, 1987)。よって、この南アフリカに産するクラトニックペリドタイトは、含水上部マントル物質の高圧下における溶け残りである可能性がある。さらに、このクラトニックペリドタイトは NiO の濃集する olivine が少ないにもかかわらず、bulk 組成で NiO が多いのである。これはこの低温型クラトニックペリドタイトが含水低温下で生成されたために、olivine に NiO が多く入ったためだと考えられる。

また、この実験で得られた、クラトニックペリドタイト的な組成を持つ溶け残り相と平衡に存在するメルトの組成は、komatiite 的な組成を持つことが分かった。

ただし、低温型クラトニックペリドタイトは地域によって orthopyroxene のモードに違いが見られる。例えば、カナダのクラトニックペリドタイトは orthopyroxene のモードは平均すると 12 wt%である(Schmidberger and Francis, 1999)。つまり、orthopyroxene に富む低温型クラトニックペリドタイトは含水上部マントル物質の部分溶融残滓モデルで説明することができるが、一方、orthopyroxene に乏しい低温型クラトニックペリドタイトは、無水の上部マントル物質の高圧下における部分溶融残滓とみなすことができる(Walter, 1998)。以上のことから、低温型クラトニックペリドタイトが生成された初期地球においては、マントル内部の水が不均質に存在していた可能性がある。