

含水条件下でのかんらん岩融解過程：KLB-1 融解実験からの考察

Melting processes in peridotites under hydrous condition: Consideration from the KLB1-melting experiments

久保 啓子[1], 松影 香子[2]

Keiko Kubo[1], Kyoko Matsukage[2]

[1] 東工大・地惑, [2] 京大理・地球熱学

[1] Earth and Planetary Sciences, Tokyo Institute of Technology, [2] Institute for Geothermal Sciences, Kyoto Univ.

かんらん岩融解実験と高枯渇かんらん岩体の比較を行い、マントル融解プロセスを論じた。Pt-Re カプセルを用いることで酸化還元状態を FMQ 程度に保ち、上部マントル内での融解におけるスピネルの挙動を再現した。高枯渇かんらん岩である岩内岳かんらん岩体は主にハルツバージャイトからなり少量のダナイトを伴う。ダナイトはハルツバージャイトの斜方輝石非調和融解で生じたと考えられる。岩体に見られるスピネルの挙動は無水平衡融解実験では再現し得なかった。また、岩体が強く水の影響を受けている証拠を持つことから、水の関与がスピネルの挙動に影響を与えた可能性が考えられる。

本研究では、かんらん岩の無水平衡融解実験を行い、その結果と高枯渇かんらん岩との共通点、相違点からマントルでの融解プロセスを考察する。

<かんらん岩融解実験> Matsukage and Kubo(2000 岩鉍, in prep.)および Kubo and Matsukage (2000 岩鉍, in prep.)は 1atm - 2.5GPa, 1250 - 1600 の範囲において、レルゾライト (KLB-1) の無水平衡融解実験を行った。スピネルの組成、安定存在条件は酸化還元状態に大きく依存するが、Pt-Re カプセルを用いることで、酸化還元状態をほぼ FMQ (上部マントルの酸素分圧) に保つことに成功し、上部マントル下での融解におけるスピネルの挙動を正しく得ることが出来た。このカプセルはまた Fe - loss の大幅減にも成功している。これらの実験において、融解程度の上昇と共に以下の結果が得られた。1) 岩相はレルゾライト ハルツバージャイト ダナイトへと変化した。2) 鉍物の消失順序は 1.0GPa においては単斜輝石 スピネル 斜方輝石、1.5GPa 以上では単斜輝石とスピネルが同時に消失した。3) すべての圧力において Fo 値は上昇した。4) 1.0GPa においてスピネル Cr#(=Cr/(Cr+Al+Fe3+))は上昇したが、その上限は 0.43 であった。5) 1.5GPa 以上ではスピネルはソリダス付近で完全に融解し、消失時の Cr#は 0.15 以下であり出発物質のものとはほぼ変わらない。

<高枯渇かんらん岩> 高枯渇かんらん岩の例として、岩内岳かんらん岩体を用いる。この岩体は主にハルツバージャイトからなり、少量のダナイトを伴う。ハルツバージャイトの Fo 値は 0.915 ~ 0.925、スピネル Cr#は 0.40 ~ 0.60、ダナイトではそれぞれ 0.925 ~ 0.940、0.60 ~ 0.80 であり、Fo 値、Cr#共に全体的にダナイトの方が高い。また、隣り合うダナイトとハルツバージャイトにおいては通常ダナイトの方が Fo 値、Cr#共に高く、このことはダナイトがハルツバージャイトの融解で生じたことを示唆している(久保, 1998 合同大会)。また、かんらん石中の NiOwt%は、ダナイトの方が低く、このことはダナイト形成の際の斜方輝石非調和融解(斜方輝石 かんらん石 + Si に富むメルト)を示唆する(Kubo, 2000AGU)。また、斜方輝石のモード量と各化学組成には相関が見られ、斜方輝石量の減少と共に Fo 値、Cr#は上昇し、NiOwt%は減少する。

<融解実験との比較> Fo 値に関しては融解実験において再現可能であった。しかしスピネルに関して、融解実験においては高い Cr# (~80) を持つものは生じなかった。また、スピネルは岩体ではダナイトに於いても存在するのに対し、実験ではいずれの圧力においてもダナイト中にスピネルは存在しなかった。このことは岩内岳かんらん岩体のハルツバージャイト - ダナイトがレルゾライトからの無水平衡融解では生じ得ないことを示している。これらの成因には無水平衡融解ではない別の、より複雑な融解を考える必要がある。(例えば、低圧 (<1GPa) での融解、分別融解、含水条件下での融解または低圧での再平衡など。)

<含水条件下での融解> 岩内岳かんらん岩体はかんらん石中の流体包有物から、ある時期含水条件下に置かれていたことが示されている(Arai, 1985)。また CaMgSi206-Mg2SiO4-SiO2 系においては水の付加によりソリダスが下がり、部分融解時の固相中のかんらん石の割合が増加することが示されている(Kushiro, 1969)。さらに MgSiO3-H2O 系では、斜方輝石の非調和融解が無水条件下では 0.5GPa より低圧でのみ生ずるのに対し、水に飽和した条件下では 3GPa まで生ずることが示されている(Kushiro et al., 1968)。これらの実験結果は、斜方輝石の非調和融解によってハルツバージャイトからダナイトが生じたと考えられる岩内岳かんらん岩体の特徴と調和的であり、融解の際に水が関与していた可能性を強く裏付ける。我々の実験で示されたように無水平衡融解では生じ得ないダナイト中のスピネルや、高 Cr#スピネルを持つかんらん岩は、このように水が存在する条件下での融解において生じるものかもしれない。