

かんらん石 - スピネルマントル列の起源：KLB-1 融解実験と固体貫入岩からの考察

Origin of Mantle-Derived Peridotites: Consideration from Melting Experiments of KLB-1

松影 香子[1], 久保 啓子[2]

Kyoko Matsukage[1], Keiko Kubo[2]

[1] 京大理・地球熱学, [2] 東工大・地惑

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

OSMA に代表されるマントルかんらん岩のトレンドの起源を明らかにするため、KLB-1 の高温高压融解実験を行い平衡融解に伴う鉱物化学組成及びモード組成変化を調べた。そして天然の固体貫入岩の特徴と比較を行った。実験では天然物に比べてスピネルの安定領域が狭く、且つ単斜輝石が低い溶融程度で消失してしまう。この結果から、OSMA は単純な分別溶融では説明されず、水が関与した融解と単純な分別（或いは多段階）融解の結果が混合、混在した領域とトレンドを表わしているという結論を得た。

<天然のかんらん岩> Arai (1987)はマグマを吐き出した後の溶け残りと思われる天然かんらん岩の鉱物組成領域をコンパイルし、かんらん石 - スピネルマントル列(OSMA)と名づけた。そしてそのトレンドは岩相と良い対応を示すことなどから部分融解程度の変化を表していると考えた。マントルかんらん岩において得に単斜輝石のモード(岩相)とスピネルのCr/(Cr+Al+Fe³⁺)原子比(Cr#)の変化は非常に大きく且つ相関があるので、昔からマントル融解過程を読む上での重要な指標になっている(e.g., Dich and Bullen, 1984; Arai, 1990)。そしてその変化はかんらん石のFo値ともある相関を持つ。その後、小沢(1997)はマスバランスとメルト/鉱物の分配係数を用いた融解過程のモデル計算を行い、OSMAとそれに伴うモード変化はレールゾライトの部分融解で説明可能であり、分別融解と平衡融解のどちらでもほぼその領域内に収まることを示した。

<高温高压実験> 一方、スピネルの化学組成は酸素分圧の変化に非常に敏感であるにもかかわらず、かんらん岩の高温高压実験において任意の酸素分圧を再現するのが困難であったため、その組成変化や融解への関与を実験から定量的に議論できなかつた。従って、小沢(1997)が用いたスピネルのメルト/鉱物間分配係数、非モード的融解過程におけるメルティングモードには大きな不確定性が存在する。Matsukage and Kubo (2000 岩鉱, in prep.) Matsukage et al. (2000AGU)はサンプルを封入するカプセルにReを用いることによって実験試料内の酸素分圧をほぼ地球最上部マントルの組成(=FMQ)に保ち、無水かんらん岩の部分融解に伴うスピネルの組成変化を再現した。そしてKubo and Matsukage (2000 岩鉱, in prep.)はその方法を用いて1 atm~2.5GPaまでのレールゾライト(KLB-1)の非モード的平衡溶融過程に伴う固相の変化を詳細に調べた。

<実験と天然の比較> 本発表ではKLB-1の高温高压融解実験と固体貫入岩(オマーンオフィオライト、Hess Deep、落合 北房岩体、幌満岩体)の特徴を比較し、OSMAに代表されるマントルかんらん岩のトレンドの起源を考察する。融解実験と天然のかんらん岩の間には幾つかの非常に重要な違いが存在する。第一の違いはスピネルの安定領域である。岩体ではスピネルは産状、岩相を問わずほとんどのかんらん岩に含まれ、広いCr#(0.05から0.9)を持つ。実験ではスピネルの安定領域は非常に狭くなり、Cr#は1GPaで0.43、1.5GPa以上では0.15以下で完全に融解してしまう。第二の違いは単斜輝石のモードとスピネルのCr#の関係である。Hess Deep、幌満岩体、多くの海嶺かんらん岩ではCr#(sp)の上昇に伴い単斜輝石のモードが減り、Cr#(sp)=0.5~0.6程度で単斜輝石が消えレールゾライトからハルツバーナイトになる。それに対し実験においては、1.5GPa以上では単斜輝石はスピネルの消失とほぼ同時、1.0GPaでもCr#(sp)が0.3弱で完全に融解する。

<OSMAの起源> 上記の結果を言い換えると、天然のかんらん岩の一般的主要元素トレンドは非モード的平衡溶融過程では説明できない。実験と天然の違いの一部、特に天然の枯渇していないレールゾライトの変化は分別融解過程(或いは多段階融解)でメルトが系から抜き取られることによって固相濃集元素(例えばCr、Ca)が固相に効果的に濃集し、安定領域が広がることで説明できるかもしれない。しかしOSMA中央付近のCr#(sp)>0.5以上の枯渇したハルツバーナイトを分別融解作用のみで更に融解させるには非常に高温が必要であり、非現実的である。オマーンオフィオライトのマントルセクション、落合-北房岩体などでは、高Cr#のスピネル(0.6~0.8)を持っているハルツバーナイトはREE元素の増加、含水鉱物インクルージョンの存在、Fo-Cr#(sp)トレンドの折れ曲がりなどが見られ、水(含水メルト?)が関与した融解の可能性が強くと示唆されている。水の関与は多くの天然の高枯渇かんらん岩に一般的な特徴であろう(含水下の高枯渇かんらん岩の融解に関しては久保・松影(本合同大会)参照)。以上から、OSMAは水が関与した融解(influx融解)と単純な分別(或いは多段階)融解の結果が混合、混在した領域とトレンドを表わしているのだろう。