

羽越地域の変成作用と下部地殻の部分溶融

Metamorphism and partial melting of lower crust, in the Uetsu area, northern Japan

志村 俊昭[1], 川井 稔子[2], 加々島 慎一[3]

Toshiaki Shimura[1], Toshiko Kawai[2], Shin-ichi Kagashima[3]

[1] 新潟大・理・地質, [2] 新潟大・大学院・自然, [3] 新潟大・院・自然

[1] Dept. of Geology, Niigata Univ., [2] Graduate Sch.Sci.& Tech.Niigata Univ., [3] Graduate School of Science and Technology, Niigata Univ.

羽越地域の澄川花崗閃緑岩体には、グラニュライト相変成岩ゼノリスが含まれる。この岩石はこの地域の下部地殻における広域変成作用の証拠を残している。泥質グラニュライトは、黒雲母の脱水分解反応を起こし、メルトが離脱したあとのレスタイトとなっている。モデル計算の結果は、その溶融量が40~60%に達していたことを示している。一部にはスピネル+石英共生が認められるものも存在する。この共生はメルトが離脱したあとのさらなる温度上昇期に形成されたようであるが、その時の酸素分圧は以前の変成ステージよりも高かったようであり、この共生関係には、部分溶融反応の進行に伴う酸素分圧の変化が大きく関わっていると考えられる。

山形-新潟県境周辺の羽越地域には、白亜紀~古第三紀の深成岩類が広く分布している。海岸部付近には、80~100Maの放射年代を示すSタイプの「岩船花崗岩」が分布し、これにIタイプないしMタイプで放射年代は20Maの「澄川花崗閃緑岩」が貫入している(資源エネルギー庁, 1982; 加々島, 1998; 川井ほか, 1999)。澄川花崗閃緑岩体中には、泥質・塩基性~中性・石灰珪質など多様な変成岩ゼノリスがみられる(大塚・島津, 1981; Shimura et al., 2000)。泥質岩には Bt-gneiss, Grt-Bt gneiss, Spl-Crd granulite, Opx-Spl granulite, Grt-Crd-Sil granulite などがある。これらの岩石はこの地域の下部地殻における広域変成作用の証拠を残している。

最も変成度が高いと考えられる Grt-Crd-Sil granulite には、ザクロ石、堇青石、スピネル(ヘルシナイト)、珪線石、黒雲母、斜長石、カリ長石、石英、グラファイト、イルメナイト、ピロータイト、ルチル、ジルコンが含まれている(黒雲母と石英は非常に少ない)。この Grt-Crd-Sil granulite は、Bt-gneiss, Grt-Bt gneiss に比べて著しく液相濃集元素に枯渇しており、部分溶融を起こした後のレスタイトであると予想される。モデル計算から、その溶融量は40~60%に達していたと思われる。

この岩石には、組織から AFM 系において以下の変成反応が認識される。



反応(1)は、KFMASH系での部分溶融反応、



に相当し、原岩は部分溶融し、Sタイプ花崗岩メルトが抜けることにより液相濃集元素に枯渇したものと考えられる。

また、同じ岩石の中にスピネル+石英共生も認められ、その産状はFAS系ないしMAS系で、



の順で反応が起こったことを示しており、この反応も時計回りのP-T-t経路を支持している。

ところでこの岩石中のスピネルは、 $X_{\text{Mg}}=0.15-0.25$ 程度の組成を示すが、

<Type A> 斜長石に包有されグラファイトと共生する赤褐色のもので、高い X_{Zn} (0.02-0.06)、高い X_{Cr} (最大0.015)、低い $\text{Fe}(3+)/\text{total Fe}$ (0.01-0.06)を示すもの。

<Type B> ザクロ石斑状変晶を切り、石英・イルメナイトと共生する暗緑褐色のもので、低い X_{Zn} (0.005-0.025)、高い $\text{Fe}(3+)/\text{total Fe}$ (0.04-0.08)を示すもの。

<Type C> ザクロ石斑状変晶を切り、堇青石・イルメナイトと共生する暗緑色のもの。

の3種類が認められる。産状と各スピネルの累帯構造から、時計回りの P-T-t 経路の中で、変成反応の進行とともにスピネルはこの順番に組成を変化させていると思われる。産状と化学組成から、Type A のスピネルは十字石の分解生成物であるかもしれない。

スピネル+石英共生は、部分熔融後に、メルトが離脱した後のさらなる温度上昇時に形成されたと思われる。共生する不透明鉱物相とスピネルの化学組成から、このときの酸素分圧は、それ以前の変成ステージより高かったようである。スピネル+石英共生は、超高温変成作用の指標の一つとされている (Harley, 1998 など)。世界の他地域のスピネル+石英グラニュライトの多くは、 $\text{Grt XMg} < \text{Spl XMg}$ であり、スピネルの $\text{Fe}(3+)/\text{total Fe}$ は本論のものよりもさらに高いものが多い。一方本論の場合、 $\text{Spl XMg} < \text{Grt XMg}$ である。超高温変成作用を被った岩石は、含水鉱物が少なく、多くはメルトが離脱したあとのレスタイトであると考えられる。構成鉱物の共生関係には、部分熔融反応の進行に伴う酸素分圧の変化が大きく関わっていると考えられる。

本地域のゼノリスの Rb-Sr, Nd-Sm 同位体比と、羽越地域に分布する花崗岩類のそれらは類似している。羽越地域の下部地殻は、時計回りの P-T-t 経路の変成作用を被っており、部分熔融を起こした後のレスタイトであるスピネル+石英グラニュライトをはじめとして、グラニュライト相の岩石が多量に存在しているものと考えられる。