

東南極ナピア岩体・超高温変成岩類の異なる P-T 経路と部分溶融

Partial melting and related two different P-T paths from UHT-metamorphic rocks in the Napier Complex, East Antarctica

小山内 康人[1], 大和田 正明[2], 角替 敏昭[3], 外田 智千[4], 豊島 剛志[5]

Yasuhiro Osanai[1], Masaaki Owada[2], Toshiaki Tsunogae[3], Tomokazu Hokada[4], Tsuyoshi Toyoshima[5]

[1] 岡山大・教育・地学, [2] 山口大・理・地球科学, [3] 筑波大・地球, [4] 極地研, [5] 新潟大学・大学院自然科学

[1] Earth Sci., Okayama Univ., [2] Dept. Earth Sci., Yamaguchi Univ., [3] Inst. Geosci., Univ. Tsukuba, [4] NIPR, [5] Grad. Sch. Sci. & Tech., Niigata Univ.

東南極ナピア岩体には、太古代 - 原生代の同位体年代を示す超高温変成岩類が広範に分布する。サフィリンを含むアルミナス片麻岩類は、(1)超苦鉄質岩と石英長石質片麻岩の境界部で反応帯、(2)石英長石質片麻岩中に、カリ長石や石英に富む優白質部に囲まれ径数 m 程度のブロック(レスタイト)、(3)苦鉄質片麻岩、含斜方輝石(ザクロ石)石英長石質片麻岩等と互層し、幅 1m 以下の薄層(変成珪岩?)として出現する。レスタイトと変成珪岩では、異なる変成経路が見られ、前者は部分溶融に伴う潜熱の効果で 1030 以上に昇温しない。一方後者は部分溶融を伴わず、1130 まで昇温する。

東南極エンダービーランドのナピア岩体には、太古代 - 原生代の同位体年代を示す超高温変成岩類が広範に分布することが知られており、地球創生期の大陸地殻形成過程や地殻深部プロセスを検討する上で、極めて重要な情報提供の場と考えられている。日本南極地域観測隊(JARE)では、1996年以降「東南極リソスフェアの構造と進化研究計画(SEAL計画)」としてナピア岩体の調査が行われており、JARE-39ではナピア岩体中央部に位置するトナー島やバント島の精密地質調査が実施された。なお、トナー島からはJARE-31による地質概査(小山内ほか,1990)で得られた試料をもとに Sm-Nd 同位体年代測定が行われ、ナピア岩体で得られている最古の年代(3.93Ga:Black et al., 1986)に匹敵する 3.71Ga が得られている(Owada et al., 1994, Osanai et al., 2001)。

ナピア岩体の地質は超高温のグラニュライト相変成岩類を主体とし、変成岩類に貫入した少量の非変成ドレライト(アムゼン岩脈)およびカコウ岩質ペグマタイトから構成される。これらの変成岩類の原岩は、石英岩、磁鉄鉱 - 石英岩、泥質岩、チャルノック岩、珪長質火成岩、苦鉄質火成岩および超塩基性岩の7種類に大別される。泥質岩を除くと、各々はそれぞれほぼ限られた化学組成を示すのに対し、泥質岩はレスタイト様の組成を含め多様な化学組成をもつ。苦鉄質火成岩および超苦鉄質岩は、コマチアイト的な組成を示す。また、珪長質火成岩は、いわゆる TTG 様のものから部分溶融に伴うメルト相と考えられるものも含まれる。

サフィリンを含むアルミナス片麻岩類は、ユニット I~III において以下の多様な産状を示す。(1)パイロキシナイトやレルゾライト等の超苦鉄質岩と石英長石質片麻岩の境界部に、幅 1m 程度の反応帯を形成し、ザクロ石 - 斜方輝石岩等と共存、(2)石英長石質片麻岩中に、カリ長石や石英に富む優白質部に囲まれ径数 m 程度のブロック状に出現、(3)苦鉄質片麻岩、含斜方輝石(ザクロ石)石英長石質片麻岩、磁鉄鉱 - 石英片麻岩等と互層し、幅 1m 以下の石英に富む薄層として出現。(1)の産状を示すサフィリングラニュライトは石英を欠き、超高温変成条件下での交代作用による多くの反応過程と元素移動プロセスの解析が可能である。ここで見られるサフィリンは、特徴的に淡緑色を示し、Cr に富む。共生するスピネルも褐色で、Cr に富む傾向が認められる。(2)の場合は、泥質グラニュライトの部分溶融に伴うレスタイトと考えられ、周囲の優白質部や石英長石質片麻岩はメルト相とみなすことができる。ブロック内では、鉱物組み合わせの違いによる累帯構造も見られ、ブロック外縁部でフッ素含有量の高い金雲母に富む場合がある。ここで見られるサフィリンは、淡青色~無色で Mg に富み、淡緑色~無色のスピネルやコランダムと共生するが石英とは共存しない。稀に大隅石が出現し、このタイプに見られる鉱物共生は低い fO_2 を示す。(3)では、いわゆる超高温変成作用を特徴づけるサフィリン + 斜方輝石 + 石英共生と、その等圧冷却による後退反応生成物である斜方輝石 + 珪線石 + 石英共生が見られる。これらは、高い fO_2 で特徴づけられる。

(2)および(3)のタイプのサフィリングラニュライトでは、鉱物反応過程および反応に基づく温度・圧力条件から詳細な P-T 経路が解析され、両者とも反時計回りの変成プロセスが読みとれる。これらは、比較的低压(600~700MPa)での昇温期変成過程を示し 950 を越える超高温条件に達するが、(2)のタイプでは FMAS 系における [Spl], [Opx], [Sil] の不変点を越えず、約 1030 で圧力上昇に転じ、約 1100MPa に達する。一方、(3)のタイプではさらに温度上昇する過程が認められ、上記 3 つの不変点を越えて Spl-Qtz および Spr-Qtz が安定な領域で最高変成温度条件 1130 に達する。(2)では黒雲母が多く含まれ $XF=0.4\sim 0.6$ の高いフッ素含有量を示すものと $XF=0.1$ 以下の後退変成に伴うものに区分されるが、 $XF=0.3$ 程度の黒雲母を欠く。上述の 1030 という温度条件は、Hensen and Osanai (1994)の実験結果から、 $XF=0.3$ の黒雲母の溶融温度とほぼ一致し、他の地質学的・岩石学的情報から読みとれる部分溶融が起こった温度と推定できる。一方(3)では、黒雲母を欠くため部分溶融が起こらず、1130

まで昇温したことが考えられる。(2)と(3)で、最高変成温度条件が異なることは、前者が部分溶融による潜熱の効果で、さらに昇温できなかったことが原因であると考えられる。