

# 東南極・セールロンダーネ山地の角閃岩化したマフィックグラニュライトのピーク変成条件の推定

中野伸彦<sup>1</sup>・小山内康人<sup>1</sup>・馬場壮太郎<sup>2</sup>・足立達朗<sup>1</sup>・外田智千<sup>3</sup>・豊島剛志<sup>4</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院比較社会文化研究院環境変動部門地球変動講座

<sup>2</sup>琉球大学教育学部自然環境教育コース

<sup>3</sup>国立極地研究所地圏研究グループ

<sup>4</sup>新潟大学大学院自然科学研究科

## Peak metamorphic condition of amphibolitized mafic granulite from the Sør Rondane Mountains, East Antarctica

N. Nakano<sup>1</sup>, Y. Osanai<sup>1</sup>, S. Baba<sup>2</sup>, T. Adachi<sup>1</sup>, T. Hokada<sup>3</sup> and T. Toyoshima<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Division of Earth Sciences, Kyushu University

<sup>2</sup>Department of Natural Environment, University of Ryukyus

<sup>3</sup>National Institute of Polar Research

<sup>4</sup>Graduate School of Science and Technology, Niigata University

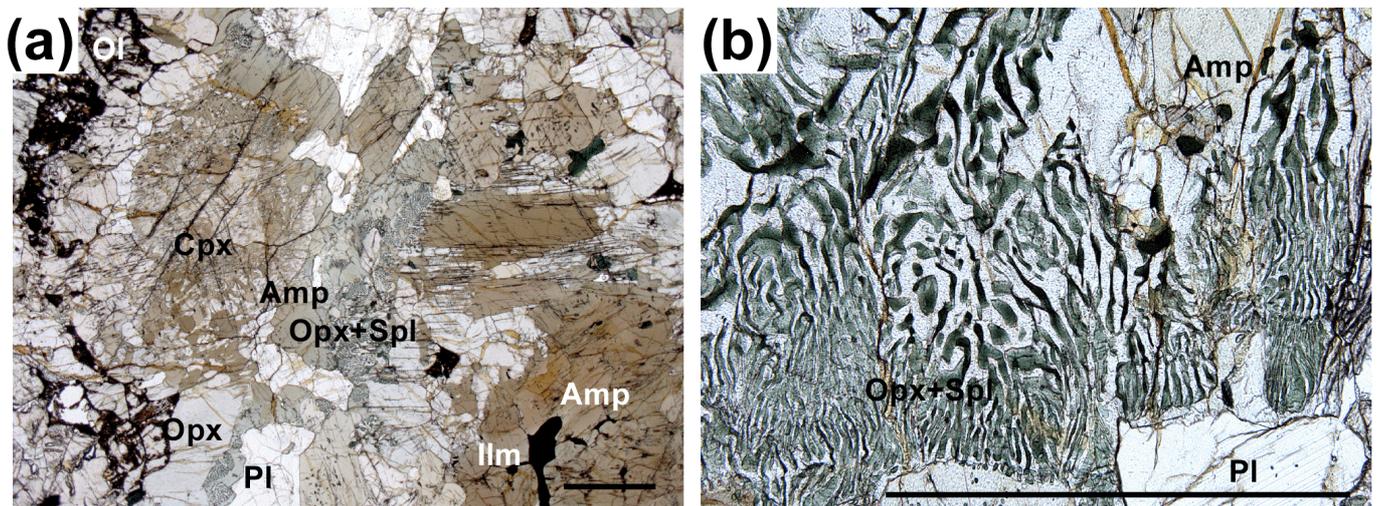
Amphibolitized mafic granulite from the Sør Rondane Mountains, East Antarctica is investigated in this study. The granulite consists mainly of olivine, orthopyroxene, clinopyroxene, pargasitic amphibole, plagioclase, and ilmenite. Orthopyroxene + spinel symplectite is also observed in places. Thermodynamic calculations suggest that presence of garnet at high-pressure stage, and the orthopyroxene + spinel symplectite was formed from the garnet and olivine by decompression under 1000°C and 11.5 kbar. Subsequent amphibolite-facies overprinting (<700°C at 4–5.5 kbar) also affected the granulite, which is recorded by chemical re-equilibrium of several phases.

東南極・セールロンダーネ山地には、東西 Gondwana 大陸の衝突に伴う変成岩類が分布する。この大陸衝突に起因する変成岩類は、スリランカ、南インド、マダガスカルなど各地域に認められる。これらの地域は超高温変成作用で特徴付けられ、変成岩類はしばしば複雑な反応組織をしめす。一方、セールロンダーネ山地からは、現在のところ超高温変成作用の証拠は認められず、変成作用の解析に有用な組織に乏しい。一つの要因として、急峻なセールロンダーネ山地では、調査地域が非常に限定されることがあげられる。このような背景から、第 49 次日本南極地域観測隊では、通常の地質調査に加え、モレーンでの転石調査を実施した。その中で反応組織が発達した苦鉄質グラニュライトをブラットニーパネ中指尾根に発達するモレーンで見出したので報告する。

苦鉄質グラニュライトは、岩石全体として著しく角閃石に富む (Fig. 1a)。グラノブラスティック組織を呈し (Fig. 1a)、主にかんらん石・斜方輝石・単斜輝石・パーガス閃石・斜長石・イルメナイトを含む。斜方輝石は、グラノブラスティックなもの、単斜輝石の周囲にパーガス閃石とともにシンプレクタイトを形成するものおよび緑色スピネルとシンプレクタイトを構成するもの (Fig. 1b) がある。単斜輝石は、定向配列する斜方輝石とイルメナイトのラメラを有し、しばしばモザイク状にパーガス閃石に置換される。このように角閃岩類は、しばしば 2 次的な産物として認められるが、かんらん石、斜方輝石および単斜輝石中の包有物としても観察される。これは、かんらん石や輝石類が変成鉱物として存在していることを表し、両輝石温度計からは 850°C~900°C 程度の温度が見積もられる。しかしながら、単斜輝石中の斜方輝石ラメラの存在は、より高温条件下での変成作用を示唆する。

苦鉄質グラニュライト中に顕著に認められる斜方輝石+スピネルシンプレクタイトは、一般に Al に富む泥質グラニュライトやザクロ石を含む超苦鉄質岩から報告されている。泥質グラニュライト中のシンプレクタイトは、High-Al Opx + Spr = Low-Al Opx + Spl などの反応で定義され、一般に超高温状態からの温度低下を示すと考えられている。一方、超苦鉄質岩のシンプレクタイトは、Grt + Ol = Opx + Spl などの反応によって形成されると考えられており、一般に圧力低下によるとみなされている。

シンプレクタイト中の斜方輝石およびスピネルの各組成と体積比からシンプレクタイト全体の化学組成を計算すると SiO<sub>2</sub> : Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : FeO : MgO = 42.41 : 13.52 : 25.28 : 18.79 (wt%) となる。この化学組成を用いた相図では、9~10 kbar を境界として、高压側ではザクロ石+かんらん石+斜方輝石が安定であり、低压側ではスピネル+かんらん石+斜方輝石が安定となる。また、低压側では高压部に比べてかんらん石の体積比が著しく小さい (高压部 : 18 vol%, 低压部 < 5 vol%)。従って、高压部から低压部にかけての境界領域では、Grt + Ol = Opx + Spl の連続反応を想定することが可能である。これらのシンプレクタイトの解析は、同グラニュライトにザクロ石が存在していたことを示唆するとともに、岩石全体として減圧する温度・圧力履歴を被ったことをあらわす。



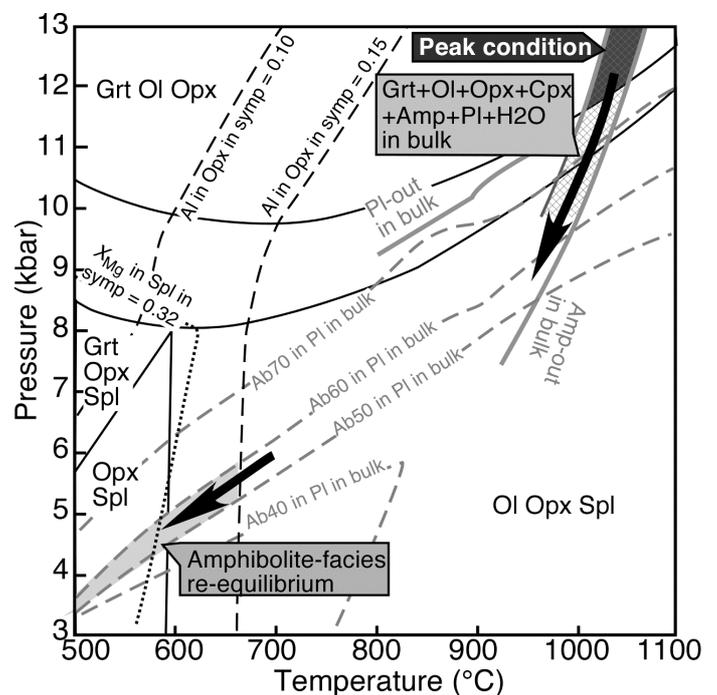
**Figure 1.** Photomicrographs of amphibolitized mafic granulite. (a) Granoblastic texture of the mafic granulite. (b) Orthopyroxene + spinel symplectite in the mafic granulite.

全岩化学組成を用いた相図では、構成鉱物+ザクロ石は広い温度・圧力条件下で安定である。しかしながら、上述した反応が生じる圧力制限を加えると、ピーク変成条件は、1000°C以上・11.5 kbar 以上となる。また、各鉱物の化学組成から見積もられる温度・圧力条件は 700°C以下・4~5 kbar であり、この条件で岩石は再平衡に達し、角閃岩相の後退変成作用を被ったと考えられる。

本研究は、セールロンダーネ山地ブラットニーパネ中指モレーンの転石から、超高温変成作用の痕跡を見出した。今後行う予定である詳細な温度・圧力履歴解析は、大きなスケールでのテクトニクスに多少は貢献するかもしれない。一方で、セールロンダーネ山地の形成プロセスを考える上では、産地の同定が困難である以上、学術的意義が薄いかもしれない。ただし、いくつかの制約を与えるとすると、岩石の希土類元素パターンは、やや軽希土類元素に富む E-MORB 的な組成をしめし、高い La/Yb 比や La/Lu 比 ( $La_N/Yb_N=6.8$ ,  $La_N/Lu_N=7.3$ ) で特徴づけられる。これらは、アウストカンパーネ地域の苦鉄質変成岩類の全岩化学組成 (Osanai et al., 1992) と類似する。さらに、同地域からはかんらん石を含むグラニュライトが報告されていることから (Ishizuka et al., 1996), 本研究で得られた苦鉄質グラニュライトの温度・圧力履歴をアウストカンパーネ地域のそれと比較する必要があるかもしれない。

## References

- Ishizuka, H., Suzuki, S. and Kojima, H., Meta-ultramafic rock from the Austkampane area of the Sør Rondane Mountains, East Antarctica. *Proceeding of the NIPR Symposium on Antarctic Geosciences*, 9, 40–48, 2008.
- Osanai, Y., Shiraishi, K., Takahashi, Y., Ishizuka, H., Tainosho, Y., Tsuchiya, N., Sakiyama, T. and Kodama, S., Geochemical characteristics of metamorphic rocks from the central Sør Rondane Mountains, East Antarctica. In *Recent Progress in Antarctic Earth Science* (Yoshida, M., Kaminuma, K. and Shiraishi, K. Eds.). Terra, Tokyo, 17–27, 1992.



**Figure 2.** Estimated peak and retrograde metamorphic conditions