

東南極ドロンイグモードランドに認められる等圧冷却後退変成作用

馬場壮太郎¹、大和田正明²、外田智千³、足立達朗⁴、中野伸彦⁴、豊島剛志⁵、小山内康人⁴

¹ 琉球大学教育学部

² 山口大学理学部

³ 国立極地研究所

⁴ 九州大学比較社会文化研究院

⁵ 新潟大学理学部

Isobaric cooling retrograde metamorphism in Dronning Maud Land, East Antarctica.

Sotaro Baba¹, Masaaki Owada², Tomokazu Hokada², Tatsuro Adachi³, Nakano Nobuhiko³,

Takeshi Toyoshima⁵, and Yasuhito Osanai⁴

¹University of the Ryukyus, ²Yamaguchi University, ³NIPR, ⁴Kyushu University, ⁵Niigata University

We have examined geological characteristics of two terranes that formed by isobaric cooling (IBC) retrograde metamorphism in the Dronning Maud Land (DML), East Antarctica. Metamorphic rocks in Schirmacher Hills and Hito-sahi-ridge of Brattnipene have been characterized by an IBC retrograde metamorphic history, and the timings of peak metamorphism were interpreted as c. 650 Ma (Baba et al., 2010) and c. 630-610 Ma (Adachi et al., 2009) respectively. These ages were slightly older than that of main collisional event of East-West Gondwana (e.g. Pan-African I: c.558 Ma, Pan-African II: c.530 and 490 Ma: Jacobs et al., 2003). Geological characteristics of the two terranes give us various information for understanding an unknown tectonothermal event of proto-Gondwana prior to main collision. At least, on the basis of the geochemical character of mafic gneisses in two regions suggest that protoliths were originated from different tectonic setting. The cause of the tectonothermal process is not understood well, further discussions are needed for precise comparison.

東南極ドロンイグモードランド (DML) は、東西 Gondwana の衝突により形成された造山帯であると考えられている。演者らは DML の中央地域 (Muhlig-Hofmann Gebirge) ならびに東部地域 (セールロンダーネ山地) に分布する変成岩類を対象に地殻進化発達史の解明を進めている。主な対象地域は中央 DML 沿岸露岩 (Schirmacher Hills 地域)、中央 DML 内陸山地 (Filchnerfjella, Hochlinfjellet)、東部 DML セールロンダーネ山地である。

Schirmacher Hills 地域に分布する変成岩には等圧冷却過程を示唆する変成組織が認められ、変成ピークの温度条件は 950°C 以上であることを報告した (Baba et al., 2006, 2008a)。また、含サフィリンザクロ石斜方輝石グラニュライトと黒雲母角閃石片麻岩の 2 試料を対象に SHRIMP ジルコン U-Pb 年代測定を行った結果、約 650Ma の年代値が得られ、変成ピーク直後の年代であることを報告した (Baba et al., 2010a)。

一方、CDML 内陸山地に産する変成岩類には、等温減圧→加温減圧を示す変成組織が広く確認される (Owada et al., 2003; Baba et al., 2008a)。このことは、内陸山地と沿岸露岩に産する変成岩が、それぞれ異なるテクトニクス場で形成した可能性を示唆している。また、2つの内陸山地

(Filchnerfjella, Hochlinfjellet) に産するザクロ石-堇青石片麻岩、含斜方輝石珪長質片麻岩を対象として、SHRIMP ジルコン U-Pb 年代測定を行った結果、Filchnerfjella の 3 試料

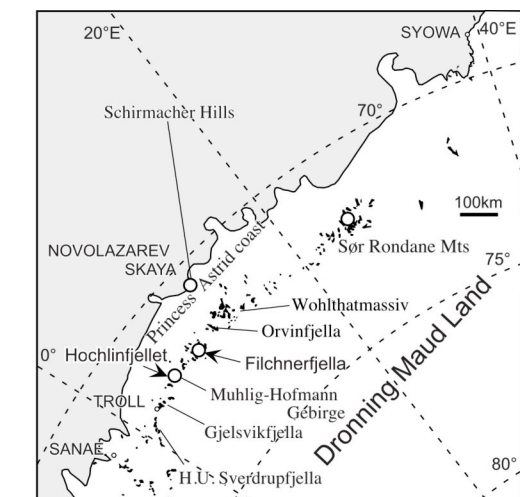


Figure 1. Overview map of eastern and central Dronning Maud Land, E. Antarctica.

には 1088–1130Ma と 522–525Ma の 2つの範囲にデータが集中する傾向が共通して認められた。一方、Hochlinfjellet の 2 試料の年代値は 598–599Ma に集中し、1100Ma に近い値は得られなかった。また、このうち 1 試料には 633Ma に明瞭な集中が認められた (Baba et al., 2010b)。この結果は中央 DML 内陸山地と中央 DML 沿岸露岩の変成作用は異なる時期に起こったこと示している。

東部 DML セールロンダーネ山地の Brattnipene の人差し指尾根に産する泥質変成岩から、コロナ状のザクロ石が珪線石の周縁に形成し、その周囲には斜方輝石が点在する産状が確認された。変成作用の早期には斜方輝石-珪線石-石英が安定であった可能性が示唆され、圧力上昇とその後等圧に近い条件下で冷却により形成されたと解釈できる (Baba et al., 2008b)。また、同地域に産する半自形の十字石も等圧冷却時に back-reaction により形成したことが提案されている (Baba et al., 2008c)。

以上のように、ドローニングモードランドの2つの地域 (Schirmacher Hills, Brattnipene) において等圧冷却過程を示す変成作用の存在が確認されたが、一般に衝突型変成帯の変成温度圧力経路は等温減圧を示すことから、これらは東西 Gondwana 衝突に起因する変成作用とは考えにくい。Schirmacher Hills と Brattnipene に分布する変成岩から得られた SHRIMP ジルコン年代測定結果から変成年代は約 650Ma と約 630–610Ma (Adachi et al., 2009) を示すことが報告されている。これらは、Jacobs et al. (2003) らの提案したドローニングモードランドの主要イベント (Pan-African I 期: c. 558 Ma, Pan-African II 期: c. 530 and 490 Ma) に一致しない。同時期の年代値を示す変成岩類は、東アフリカの Neoproterozoic Nappes (Bingen et al., 2009), マダガスカル南部 (Jon and Schenk, 2008) やタンザニア東部 (Appel et al., 1998) から報告されており、東西 Gondwana 衝突帯形成以前 (もしくは衝突初期) の地質背景を把握するうえで重要と思われる。そこで本講演では、両地域の地質学的位置づけをより明確にするために、変成鉱物組織と塩基性片麻岩の全岩化学組成を考察する。

Schirmacher Hills および Brattnipene に産する塩基性–中性片麻岩類に含まれる斜方輝石はその周縁をカミングトン閃石に置換されることが多い。同様の鉱物組織が DML 内陸山地に産する斜方輝石に確認されることは稀であり、等圧冷却過程の特徴づける組織である可能性が高い。また、Brattnipene の人差し指尾根に分布する塩基性片麻岩類はセールロンダーネ山地岩相区分 (Osanai et al., 1992) の Unit II に相当し、島弧玄武岩に類似した全岩化学組成を示すことが報告されている。Schirmacher Hills の塩基性片麻岩類は、Zr–Y–Nb 判別図において、島弧玄武岩およびプレート内玄武岩に類似した化学組成を示す。また、両地域の全岩化学組成を地球化学的判別図 (Ti–V 図 Ti–Ni 図, Zr–TiO₂ 図) を用いて比較すると明瞭な違いが認められる。従って両地域に分布する変成岩類の原岩は、異なるテクトニクス場で形成したと考えられる。

References

- Adachi, T., Hokada, T., Osanai, Y., Toyoshima, T., Baba, S., Nakano, N. Correspondence between P–T paths and U–Pb ages in the central Sør Rondane Mountains, East Antarctica. The 29th Symposium on Polar Geosciences, Program and Abstract, 54–56, 2009
- Appel, P., Möller, A. and Schenk, V., High-pressure granulite facies metamorphism in the Pan-African belt of eastern Tanzania: P–T–t evidence against granulite formation by continent collision. *Journal of Metamorphic Geology*, 16, 491–509, 1998.
- Baba, S., Owada, M., Grew, E. S. and Shiraishi, K., Sapphirine granulite from Schirmacher Hills, Central Dronning Maud Land. In Futerer, D. K.; Damaske, D.; Kleinschmidt, G.; Miller, H.; and Tessensohn, F. eds. *Antarctic Contributions to Global Earth Science*. Springer-Verlag, Berlin, p. 37–44. 06, 2006.
- Baba, S., Owada, M. and Shiraishi, K., Contrasting metamorphic P–T path between Schirmacher Hills and Mülig-Hoffmanfjella, Central Dronning Maud Land, East Antarctica. In Satish-Kumar, M.; Motoyoshi, Y.; Osanai, Y.; Hiroi, Y.; and Shiraishi, K. eds. *Geodynamic Evolution of East Antarctica: a Key to the East–West Gondwana Connection*. *Geol. Soc. Lond. Spec. Publ.*, 308, 401–417, 2008a.
- Baba, S., Toyoshima, T., Osanai, Y., Nakano, N., Adachi, T., Hokada, T. Metamorphism of the Brattnipene region, Sør Rondane Mountains, East Antarctica. Annual meeting of Geological Society of Japan, Abstract, 134, 2008b
- Baba, S., Toyoshima, T., Osanai, Y., Nakano, N., Adachi, T., Hokada, T. Mode occurrence of sapphirine, corundum and staurolite in Brattnipene, Sør Rondane Mountains, East Antarctica. The 28th Symposium on Polar Geosciences, Program and Abstract, (24), 2008c
- Baba, S., Hokada, T., Kaiden, H., Dunkley, D.J., Owada, M. and Shiraishi, K., SHRIMP zircon U–Pb dating of sapphirine-bearing granulite and biotite-hornblende gneiss in the Schirmacher Hills, East Antarctica: Implications for Neoproterozoic ultrahigh-temperature metamorphism predating the assembly of Gondwana. *The Journal of Geology*, 118, 621–639, 2010a.
- Baba, S., Horie, K., Hokada, T., Adachi, T., Owada, M. SHRIMP zircon U–Pb dating of gneisses from inland nunataks in the central Dronning Maud Land, East Antarctica. The 30th Symposium on Polar Geosciences, Program and Abstract, 2010b
- Bingen, B., Jacobs, J., Viola, G., Henderson, I.H.C.; Skar, Ø., Boyd, R., Thomas, R.J., Solli, A., Key, R.M. and Daudi, E.X.F., Geochronology of the Precambrian crust in the Mozambique belt in NE Mozambique, and implications for Gondwana assembly. *Precambrian Research*, 170, 231–255, 2009
- Jacobs, J., Bauer, W., and Fanning, C. M., Late Neoproterozoic/Early Palaeozoic events in central Dronning Maud Land and significance for the southern extension of the East African Orogen into East Antarctica. *Precambrian Research*, 126, 27–53, 2003.
- Jön, N. and Schenk, V., Relics of the Mozambique Ocean in the central East African Orogen: evidence from the Vohibory Block of southern Madagascar. *Journal of Metamorphic Geology*, 26, 17–28, 2008.
- Osanai, Y., Shiraishi, K., Takahashi, Y., Ishizuka, H., Tainosho, Y., Tsuchiya, N., Sakiyama, T., Kodama, S., Geochemical characteristics of metamorphic rocks from the central Sør Rondane Mountains, East Antarctica. In Yoshida, Y. et al., eds. *Recent Progress in Antarctic Earth Science*. pp. 17–27.
- Owada, M., Baba, S., Läuffer, A., Elvebold, S., Shiraishi, K. and Jacobs, J., Geology of eastern Mülig-Hofmannfjella and Filchnerfjella in Dronning Maud Land, East Antarctica: A preliminary report on a Japan-Norway-Germany joint geological investigation. *Polar Geoscience*, 16, 108–136, 2003.