

東南極、セール・ロンダーネ山地のベンゲン花崗岩とビキングヘグダ花崗岩の Sr・Nd 同位体組成

柚原雅樹¹、亀井淳志²、川野良信³、大和田正明⁴、志村俊昭⁴、東田和弘⁵

¹福岡大学

²島根大学

³立正大学

⁴山口大学

⁵名古屋大学

Sr and Nd isotopic compositions of the Vengen and Vikinghøgda Granites in the Sør Rondane Mountains, East Antarctica

M. Yuhara¹, A. Kamei², Y. Kawano³, M. Owada⁴, T. Shimura⁴ and K. Tsukada⁵

¹*Fukuoka University*

²*Shimane University*

³*Rissho University*

⁴*Yamaguchi University*

⁵*Nagoya University*

The Vengen Granite, which is forming the “Kanino-tume Peak”, is composed of medium- to fine-grained mylonitic biotite granite. The fine-grained two-mica granite dykes are intruded into the Vengen Granite. This granite is characterized by high Sr contents and Sr/Y ratios, but indicates high K₂O, Ba, Rb, Zr contents. This suggests that source magma of the Vengen Granite was produced by partial melting in lower parts of thickened continental crust (Yuhara et al., 2011). This granite gives Rb-Sr whole-rock isochron ages of 493±28 Ma. The Vikinghøgda Granite, which is exposed at eastern part of the Vikinghøgda, is divided into three groups (Stages 1, 2 and 3 Granites) based on field relationships (Yuhara et al., 2013). Stage 1 Granite occurring a stock is composed of medium- to coarse-grained foliated biotite granite. Stage 2 Granite dykes are fine-grained biotite granite, and intruded into Stage 1 Granite. Stage 3 Granite dykes are fine-grained biotite granite, and intruded into Stages 1 and 2 Granites. Stage 2 Granite is characterized by high Sr contents and Sr/Y ratios.

Chondrite-normalized REE patterns of these granites are enriched in light REE (LREE) and depleted in heavy REE (HREE). The Vengen Granite do not show Eu anomaly. Stage 2 Granite of the Vikinghøgda Granite shows similar pattern to the Vengen Granite. Stages 1 and 3 Granites show Eu anomalies. LREE contents of Stage 3 Granite are lower than that of Stage 1 Granite. Model εSr and εNd values of the Vikinghøgda Granite calculated by 564Ma are -15.4 to -2.1 and -0.5 to 1.1 for Stage 1 Granite, -21.9 to 0.5 and 0.4 to 1.6 for Stage 3 Granite. Model εSr of Stage 2 Granite is 28.3. Model εSr and εNd values of the Vengen Granite calculated by 493Ma are 11.2 to 12.6 and -3.0 to -1.7, and differ from that of the Vikinghøgda Granite. Sr and Nd isotopic and REE compositions of the Vengen Granite also differ from that of the Vikinghøgda Granite.

東南極、セール・ロンダーネ山地は、6.5～5.5 億年前に起こったとされる東西 Gondwana 大陸の衝突帯に位置し、緑色片岩相からグラニュライト相の変成岩類とそれらに貫入する火成岩類から構成される (Shiraishi et al., 1997)。セール・ロンダーネ山地西部地域に分布する火成岩類は、南部に広く露出するバソリス状の変トータル岩と、変成岩類と調和的に産する小規模岩体、変成作用後に貫入したストック状岩体からなる。これらストック状花崗岩の成因および火成活動の時空分布の把握は、大陸-大陸衝突前後のマグマ生成場および生成過程の変遷の解明につながる。ストック状岩体のうちの一つであるベンゲン花崗岩は、ベンゲン尾根最南端のカニノツメ峰を中心に分布し、ビキングヘグダ東部やベンゲン尾根中央部にも連続する (Shiraishi et al., 1997)。さらにビキングヘグダ東部には変成岩類に貫入する花崗岩類が分布し、その一部はビキングヘグダ花崗岩と呼ばれている (Shiraishi et al., 1997)。しかしながら、両花崗岩の産状、岩石記載ならびに化学組成は、Tainosho et al. (1992) および Shiraishi et al. (1997) で述べられているにすぎず、Shiraishi et al. (1997) ではベンゲン花崗岩とビキングヘグダ花崗岩が同一に扱われている。しかし、ベンゲン花崗岩とビキングヘグダ花崗岩は異なる全岩化学組成を有することが明らかとなった (柚原ほか, 2011, 2013)。本報告では、ベンゲン花崗岩とビキングヘグダ花崗岩の希土類元素組成と Sr・Nd 同位体比組成の比較を行う。

ベンゲン花崗岩は中～細粒のマイロナイト化した黒雲母花崗岩である。細粒両雲母花崗岩岩脈に貫入されるが、この岩脈の一部は褶曲し、本花崗岩のマイロナイト面構造と平行な面構造を持つ。ベンゲン花崗岩は高い Sr 含有量で特徴付けられ、アダカイト的な化学組成を有する。しかし、一般的なアダカイトの組成に比べ、高い K_2O 、Ba、Rb、Zr 含有量を示す。したがって、ベンゲン花崗岩は、厚い大陸地殻底部を起源とする可能性が高い（柚原ほか, 2011）。細粒花崗岩岩脈には、ベンゲン花崗岩と類似したアダカイト的な化学組成を有するものと、Sr 含有量が低く、ビキングヘグダ花崗岩と類似した組成を有するものがある。ベンゲン花崗岩は、 493 ± 28 Ma の Rb-Sr 全岩アイソクロン年代を示す。ビキングヘグダ花崗岩は、貫入関係から 3 つのグループ：ステージ 1 花崗岩、ステージ 2 花崗岩およびステージ 3 花崗岩に区分できる（柚原ほか, 2013）。ステージ 1 花崗岩は最も広く露出する花崗岩で、中粒～粗粒の黒雲母花崗岩である。面構造が発達し、一部褶曲している。ペグマタイト脈に貫入されるが、ペグマタイト脈も褶曲している。ステージ 2 および 3 花崗岩は、ステージ 1 花崗岩に貫入する貫入する岩脈状の細粒黒雲母花崗岩である。ステージ 2 花崗岩は高い Sr 含有量で特徴付けられ、アダカイトに類似した化学組成を有する。化学組成の特徴から、Shiraishi et al. (2008) でジルコン U-Pb 年代 (564 Ma) が報告された岩石は、ステージ 1 花崗岩に属すると考えられる。

ベンゲン花崗岩とビキングヘグダ花崗岩は、軽希土類元素に富み、重希土類元素に乏しいコンドライト規格化パターンを示す。ベンゲン花崗岩には Eu 異常が認められない。ベンゲン花崗岩に貫入する細粒花崗岩岩脈のうち、アダカイト的な化学組成を有するものは、ベンゲン花崗岩と類似したパターンを示すが、負の Eu 異常が認められる。一方、低い Sr 含有量を示す細粒花崗岩岩脈は、ビキングヘグダ花崗岩のステージ 3 花崗岩に類似したパターンを示す。ビキングヘグダ花崗岩は、ステージごとにパターンが異なる。ステージ 2 花崗岩は、ベンゲン花崗岩と類似したパターンを示す。ステージ 1、3 花崗岩には Eu 異常が認められるが、ステージ 3 花崗岩の軽希土類元素含有量が低く、重希土類元素側ではフラットなパターンを示す。564 Ma で年代補正したビキングヘグダ花崗岩のモデル ϵ Sr および ϵ Nd 値は、ステージ 1 花崗岩で -15.4 ~ -2.1 と -0.5 ~ 1.1, ステージ 3 花崗岩で -21.9 ~ 0.5 と 0.4 ~ 1.6 とほぼ類似する。ステージ 2 花崗岩のモデル ϵ Sr 値は 28.3 であり、これらとは異なる。493 Ma で年代補正したベンゲン花崗岩のモデル ϵ Sr および ϵ Nd 値は 11.2 ~ 12.6 と -3.0 ~ -1.7 で、ビキングヘグダ花崗岩のそれとは異なる。細粒花崗岩岩脈のうち、アダカイト的な花崗岩はベンゲン花崗岩と類似した 12.3 と -2.1 のモデル ϵ Sr および ϵ Nd 値を示すが、Sr 含有量の低い花崗岩は 39.2 ~ 42.6 と -0.1 ~ 0.6 を示す。希土類元素組成と Sr・Nd 同位体比組成からも、ベンゲン花崗岩とビキングヘグダ花崗岩が異なる起源を持つことが示唆される。

References

- Shiraishi, K., Dunkley, D. J., Hokada, T., Fanning, C. M., Kagami, H. And Hamamoto, T., Geochronological constraints on the Late Proterozoic to Cambrian crust evolution of eastern Dronning Moud Land, East Antarctica: a synthesis of SHRIMP U-Pb age and Nd model age data. In Geodynamic Evolution of East Antarctica: A Key to the East-West Gondwana Connection (Satish-Kumar, M., et al., Eds). Geological Society of London, Special Publications, 308, 21-67, 2008.
- Shiraishi, K., Osanai, Y., Ishizuka, H. and Asami, M., Geological map of the Sør Rondane Mountains, Antarctica. Antarctica Geological Map Series, sheet 35, scale 1:250,000, Tokyo, National Institute of Polar Research, 1997.
- Tainosho, Y., Takahashi, Y., Arakawa, Y., Osanai, Y., Tsuchiya, N., Sakiyama, T. and Owada, M., Petrochemical character and Rb-Sr isotopic investigation of the granitic rocks from the Sør Rondane Mountains, East Antarctica. In Recent Progress in Antarctica Earth Science (Yoshida, Y., et al., Eds). Terra Scientific Publishing Company, Tokyo, 45-54, 1992.
- 柚原雅樹・亀井淳志・大和田正明・志村俊昭・東田和弘, 東南極、セール・ロンダーネ山地のベンゲン花崗岩の産状と化学組成. 第 31 回極域地学シンポジウム講演要旨, 2011.
- 柚原雅樹・亀井淳志・大和田正明・志村俊昭・東田和弘, 東南極、セール・ロンダーネ山地のビキングヘグダに分布する花崗岩の産状と化学組成. 第 33 回極域地学シンポジウム講演要旨, 2013.