

東南極セール・ロンダーネ山地、小指尾根のヘグボマイト含有変成岩中のジルコノライト

志村俊昭¹、Kemp, A. I. S.²、Blake, Kevin³、大和田正明⁴、柚原雅樹⁵、亀井淳志⁶、東田和弘⁷、外田智千⁸

¹新潟大学

²西オーストラリア大学

³ジェームズクック大学

⁴山口大学

⁵福岡大学

⁶島根大学

⁷名古屋大学

⁸極地研

Zirconolite from högbomite-bearing metamorphic rocks from the Koyubi-Ridge, Sør Rondane Mountains, East Antarctica

Toshiaki Shimura¹, Anthony I. S. Kemp², Kevin Blake³, Masaaki Owada⁴, Masaki Yuhara⁵, Atsushi Kamei⁶,

Kazuhiro Tsukada⁷, Tomokazu Hokada⁸

¹Niigata University

²The University of Western Australia

³James Cook University

⁴Yamaguchi University

⁵Fukuoka University

⁶Shimane University

⁷Nagoya University

⁸NIPR

Zirconolite and högbomite are rare oxide minerals that contain Ti. Recently, a new mineral magnesiohögbomite-2N4S ($\text{Mg}_{10}\text{Al}_{22}\text{Ti}_2\text{O}_{46}(\text{OH})_2$) has been found from the metamorphic rocks at the Koyubi-Ridge, central part of the Sør Rondane Mountains (SRM) (Shimura et al., 2012). The Koyubi-Ridge högbomite-bearing rocks contain several kinds of U-Th bearing minerals. These are, uraninite (UO_2), zirconolite ($\text{CaZrTi}_2\text{O}_7$), polycrase-(Y) ($(\text{Y,U})(\text{Ti,Nb})_2\text{O}_6$), zircon (ZrSiO_4), and baddeleyite (ZrO_2). Zirconolite is opaque under the microscope. The mode of occurrence is variable. For example, zirconolite occurs as prismatic single grain, sometimes coexisting with magnesiohögbomite-2N4S, and also forms intergrowths with zircon, polycrase-(Y), uraninite, and baddeleyite.

The ideal chemical formula is $\text{CaZrTi}_2\text{O}_7$. Natural zirconolite can accommodate a wide range of cations. These include the lanthanides (Ln) and actinides (Act), Nb, and Ta. The Koyubi-Ridge zirconolite has low Ca content but contains significant amounts of Y, REE, U, Th, and Nb. Harley (1994) reported Ca-poor and Y + REE rich zirconolite from sapphirine granulite of the Vestfold Hills, East Antarctica. The mineral composition of the Koyubi-Ridge zirconolite is poor in Ca, and the major element composition is similar to zirconolite from the sapphirine granulite of Harley (1994).

Polycrase-(Y) + uraninite + zirconolite domains give a CHIME age, 528Ma. The age is younger than the high-grade metamorphism of the SRM (650-600Ma, Shiraishi et al., 2008). The magnesiohögbomite-2N4S replaces corundum, spinel, and rutile. Since högbomite group minerals are a hydrous mineral, this texture indicates a hydration process. We suggest that zirconolite forms during a younger fluid-present retrograde recrystallization process, at the post-kinematic evolutionary stage of the SRM.

ジルコノライトやヘグボマイトは、Ti を含む希少鉱物である。最近、セール・ロンダーネ山地の小指尾根から、新鉱物マグネシオヘグボマイト 2N4S ($\text{Mg}_{10}\text{Al}_{22}\text{Ti}_2\text{O}_{46}(\text{OH})_2$) が発見された (Shimura et al., 2012)。このヘグボマイト含有岩は、多様なウラン・トリウム鉱物を含んでいる。それらは閃ウラン鉱 (UO_2)、ジルコノライト ($\text{CaZrTi}_2\text{O}_7$)、ポリクレーズ ($(\text{Y,U})(\text{Ti,Nb})_2\text{O}_6$)、ジルコン (ZrSiO_4)、バッドレイ石 (ZrO_2) などである。ジルコノライ

トは透過顕微鏡下では不透明で、多様な産状を示す。例えば角ばった自形結晶がみられたり、ヘグボマイトと共生したり、ジルコン・ポリクレーズ・閃ウラン鉱・バッドレイ石と虫食い状連晶をなしたりする (Fig. 1)

ジルコノライトの理想構造式は $\text{CaZrTi}_2\text{O}_7$ である。しかし天然のジルコノライトは、ランタノイド、アクチノイド、ニオブ、タンタルなども含み、多様な陽イオンが分配される。小指尾根のジルコノライトは Ca 含有量が少なく、Y・REE・U・Th・Nb をかなり含んでいる。Harley (1994) は Ca に乏しく Y+REE に富むジルコノライトを、東南極ベストフォールドヒルズのサフィリングラニュライトから報告している。小指尾根のジルコノライトの組成は、過去に報告されたジルコノライトの中では、Harley が報告したサフィリングラニュライト中のものに近い。

小指尾根のポリクレーズ+閃ウラン鉱+ジルコノライトからなるドメインは、528Ma の CHIME 年代を示す。この年代はセール・ロンダーネ山地の高度変成作用の年代 (650-600Ma, Shiraishi et al., 2008) に比べて若い。ヘグボマイト類は含水鉱物であり、マグネシオヘグボマイト 2N4S はコランダム・スピネル・ルチルを置き換えて成長している。この産状は加水反応を意味する。ジルコノライトは、セール・ロンダーネ山地のポストキネマティックな時期に、含水条件下の後退変成作用で形成されたものと考えられる。

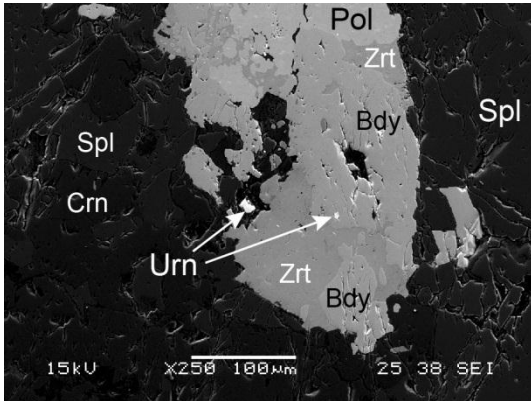


Figure 1. SEM image of zirconolite. The domain is composed of polycrase-(Y), zirconolite, uraninite, and baddeleyite.

Abbreviations: spinel (Spl), corundum (Crn), uraninite (Urn), zirconolite (Zrt), polycrase-(Y) (Pol), baddeleyite (Bdy).

References

- Harley, S.L., 1994. Mg-Al yttrian zirconolite in a partially melted sapphirine granulite, Vestfold Hills, East Antarctica. *Mineralogical Magazine* 58, 259-269.
- Shimura, T., Akai, J., Lazic, B., Armbruster, T., Shimizu, M., Kamei, A., Tsukada, K., Owada, M., Yuhara, M., 2012. Magnesiöhögbomite-2N4S: a new polysome from the central Sør Rondane Mountains, East Antarctica. *American Mineralogist* 97, 268-280.
- Shiraishi, K., Dunkley, D.J., Hokada, T., Fanning, C.M., Kagami, H., Hamamoto, T., 2008. Geochronological constraints on the Late Proterozoic to Cambrian crustal evolution of eastern Dronning Maud Land, East Antarctica: a synthesis of SHRIMP U-Pb age and Nd model age data. In: Satish-Kumar, M., Motoyoshi, Y., Osanai, Y., Shiraishi, K. (Eds.), *Geodynamic Evolution of East Antarctica: a Key to the East - West Gondwana Connection*. Geological Society, London, Special Publications 308, pp. 21-67.