

# 東南極日の出岬の変成トーナライトから石英を含む藍晶石の発見：その岩石成因論的意味

孫羽・廣井美邦  
(千葉大・理)

## Finding of kyanite with quartz inclusions from meta-tonalites at Cape Hinode, East Antarctica

Sun Yu, Hiroi Yoshikuni  
(Department of Earth Sciences, Graduate School of Science, Chiba University)

The Cape Hinode area in East Antarctica is underlain mainly by Proterozoic meta-tonalites, most of which are similar in chemical composition to adakite and Archean TTG and contain enclaves of ultrabasic-intermediate and calc-silicate metamorphic rocks of various dimensions. Xenocrystic kyanite with quartz inclusions and corundum-spine-bearing calcic plagioclase fringes are newly found in meta-tonalite next to calc-silicate enclaves composed mainly of clinopyroxene, Ca-garnet, epidote, and plagioclase. The meta-tonalite is characterized by the occurrence of clinopyroxene as the main mafic mineral instead of hornblende and biotite in other tonalites, suggesting that contamination took place. The occurrence of quartz as inclusions within kyanite is consistent with the previous interpretation that the meta-tonalites were formed by partial melting of kyanite-quartz-bearing eclogite of young and hot MORB origin. The calcic plagioclase fringes around kyanite may be reaction products between kyanite and tonalite magmas under lower pressure conditions during ascent of magmas.

東南極、日の出岬には中期原生代(約 1000 Ma) の変成トーナライトが産出する。それは化学組成的には太古代 TTG (Tonalite-Trondhjemite-Granodiorite) や HSA (高 SiO<sub>2</sub> アダカイト) に類似している。変成トーナライト中には少量の塩基性—中性及び石灰珪質の変成岩塊が出現する。また外来結晶状の藍晶石やザクロ石も見られる。これまでの研究から、アダカイト質変成トーナライトは原岩が MORB の藍晶石を含むエクロジャイトが部分熔融することにより形成されたと考えられている (Ikeda et al., 1995; Shiraiishi et al., 1997; Hiroi et al., 2008)。しかし、上記の藍晶石やザクロ石を除くと、エクロジャイトが部分熔融したことを示す直接的な鉱物組合せの証拠はなかった。

今回、石灰珪質岩塊近傍の変成トーナライトから新たに石英を含む藍晶石が見出された。本研究では、そのような藍晶石内外の鉱物組織及び化学組成をもとに、岩石成因論的意味を検討する。

日の出岬の変成トーナライトの主要な構成鉱物は、斜長石と石英で、黒雲母とホルンブレンドが最も普遍的な有色鉱物であるが、斜方輝石、単斜輝石が見られることもある。副成分鉱物としてカリ長石、イルメナイト、マグネタイト、アパタイト、モナザイト、ジルコンを伴う。

本研究の変成トーナライトは石灰珪質岩塊に貫入した脈状の産状を示す。それは主として単斜輝石、斜長石、石英で構成されており、少量の藍晶石、スフェーン、アパタイトなどを伴う (Fig. 1)。主要な有色鉱物が単斜輝石であることはトーナライト質マグマが石灰珪質岩と反応することによって局所的に組成変化したことを示唆している。一方、石灰珪質岩は不均質であるが、その主要な鉱物は単斜輝石、ザクロ石、斜長石、緑レン石で、少量の柱石や石英、アパタイト、不透明鉱物を含む。

単斜輝石は濃い緑色のものが多く、小さい鉄鉱物のラメラを含むこともある。石灰珪質岩と接する変成トーナライトの単斜輝石の  $X_{mg} = (Mg/(Mg+Fe^{2+})) = 0.41$ 、石灰珪質岩中の単斜輝石の  $X_{mg} = 0.37$  で、通常の変成トーナライト中の淡色の単斜輝石 ( $X_{mg} = 0.72$ ) とは異なっている。

藍晶石は 0.2-0.4 mm 大きさの他形粒で、中に細粒(0.01 mm までの大きさ)の石英を包有する (Fig. 2)。藍晶石は常に灰長石成分に富む斜長石コロナによって取り囲まれている。このコロナは藍晶石に近い部分(内側部分)と藍晶石から遠い部分(外側)に分けられる。内側の斜長石は少量の Fe に富むスピネルとコランダムを含んでいる。内側と外側では灰長石成分含有量が明瞭に異なり、内側で最も高く ( $X_{An} = 0.90 \sim 0.95$ )、外側では  $X_{An} = 0.61 \sim 0.69$  である。マトリックスの斜長石の  $X_{An} = 0.41 \sim 0.48$  である。日の出岬の大半の変成トーナライトの斜長石は  $X_{An} = 0.24 \sim 0.33$  で、このことから、トーナライト質マグマが石灰珪質岩と反応して、局所的に石灰質になったことを示唆している。

藍晶石示す組織から以下のような解釈を試みた。それを Fig. 3 に P-T 図に示す。

- ① 藍晶石中の石英包有物は、藍晶石が成長した時に石英が存在していたことを示している。それは、MORB が高压の変成作用により藍晶石と石英を含むエクロジャイトになったことの痕跡で、それが更に高温になって部分熔融し、アダカイト質トーナライトマグマが形成されたと考えられる。
- ② コランダムやスピネルを含む灰長石が藍晶石を取り囲んでいることは、マグマが上昇減圧して、藍晶石とは

非平衡の関係になり、反応したこととその時のマグマは  $\text{SiO}_2$  に不飽和であったことを示す。

- ③ 斜長石コロナの周りの石英はマグマの最終的な結晶作用により形成されるものと考えられる。

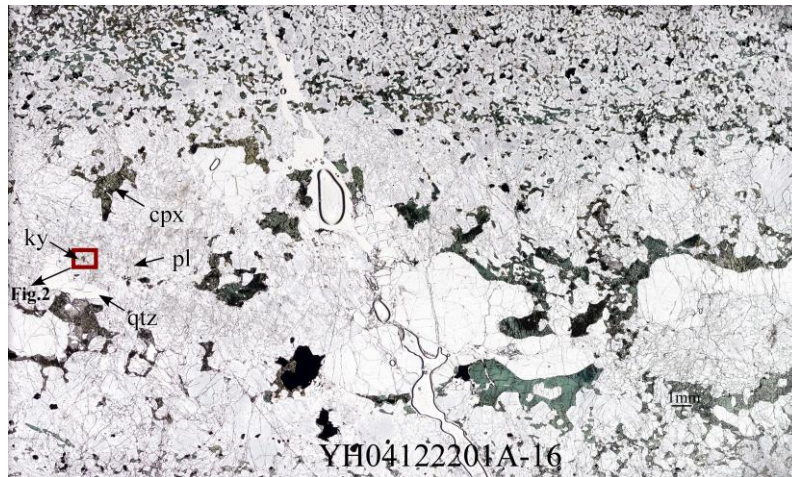


Fig. 1. Photomicrograph of kyanite-clinopyroxene-plagioclase-quartz in meta-tonalites next to calc-silicate metamorphic rocks (polarized light).

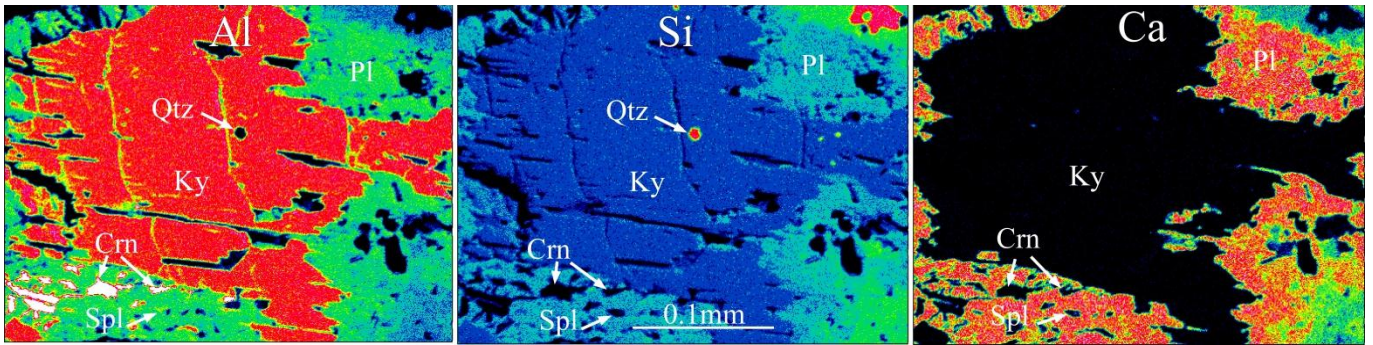


Fig. 2. Colour element maps of kyanite and surrounding corona. Note quartz inclusion in kyanite and corundum-spine-bearing calcic plagioclase fringes around kyanite.

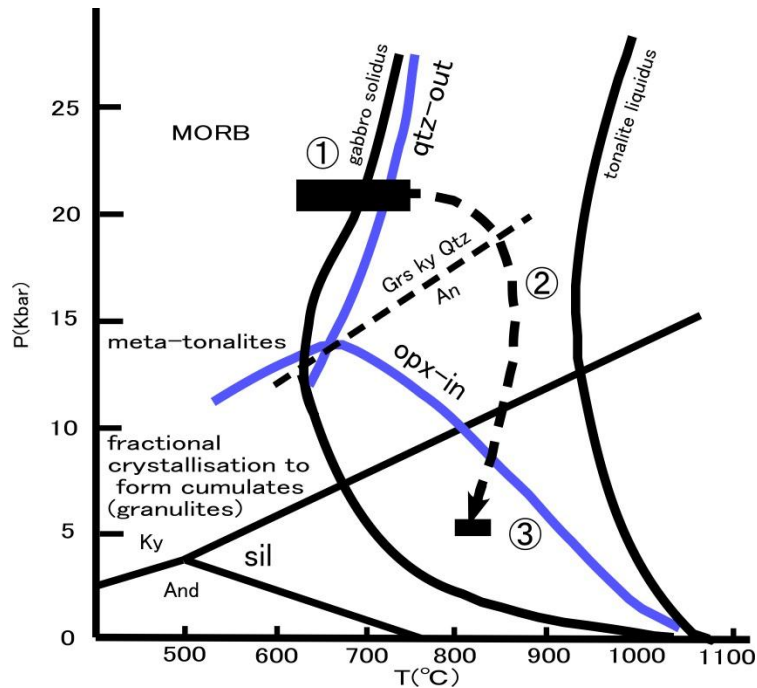


Fig. 3. P-T path followed by meta-tonalites of the Cape Hinode area, East Antarctica. Solidus and liquids boundaries and other phase relationships are based on Stern et al.(1975).