

スリランカ Kurunegala に産する arrested チャーノッカイトと周囲の片麻岩の内部組織

山崎 由貴子¹、池田 剛¹、本吉 洋一²、廣井 美邦³、プレーム バーナード⁴

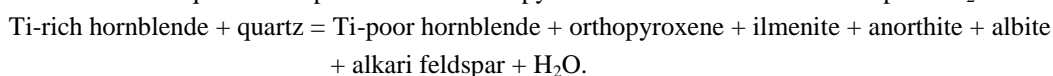
¹九州大学、²国立極地研究所、³千葉大学、⁴スリランカ地質調査所、

Internal microstructure of arrested charnockite and surrounding gneiss from Kurunegala, Sri Lanka

Yukiko Yamasaki¹, Takeshi Ikeda², Yoichi Motoyoshi³, Yoshikuni Hiroi³ and Bernard Prame⁴

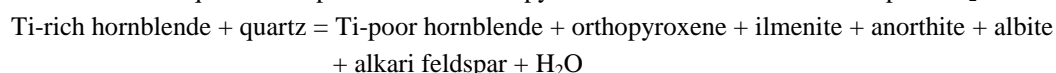
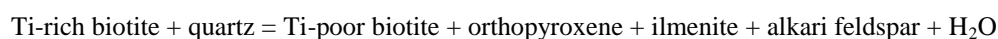
¹Kyushu University, ²National Institute of Polar Research, ³Chiba University, ⁴Geological Survey of Sri Lanka

Arrested charnockite occurs in South India, East Antarctica and Sri Lanka. Yamasaki et al. (2012) clarified the following tentative reactions to produce orthopyroxene in the arrested charnockite from Kurunegala, Sri Lanka based on compositional difference of hornblende and biotite between charnockite and surrounding gneiss.



Heterogeneity of mineral composition makes it difficult to precisely determine the stoichiometric coefficient of the above reactions. Chemical composition of minerals differs in different bulk composition of the host rocks. The bulk composition depends on the modal abundance of constituent minerals. Therefore, heterogeneity of chemical composition of minerals should be closely related to the microstructural features such as modal abundance, crystal size distribution and number density of minerals. This study describes those physical quantities of hornblende, biotite and orthopyroxene in both rocks.

【はじめに】 スリランカや南インド、東南極には、数十 cm スケールで局所的にチャーノッカイトが産し、それらは arrested チャーノッカイトといわれる。このようなタイプのチャーノッカイトの成因としては、局所的な H₂O 濃度の減少や酸素フュガシティーの減少が提案されており、いずれも外部からの流体の流入や部分熔融によって引き起こされると考えられている(例えば Newton et al., 1980; Newton, 1986; Hiroi et al., 1990; Burton and O'Nions, 1990; Ravindra Kumar, 2004; Endo et al., 2012)。山崎 他 (2012)では、スリランカ中央部の Kurunegala に産するチャーノッカイトと周囲の片麻岩の普通角閃石と黒雲母の Ti 含有量の間に有意な差を検知し、暫定的に以下の反応を推定した。



この反応式は H₂O の活動度の減少によって、これらの反応が右辺側に進行して斜方輝石が生成し得ることを示している。しかし、反応式の化学量論係数、すなわち斜方輝石の生成量は、普通角閃石と黒雲母の組成によって変化する。そのため、チャーノッカイト形成の時間変化を理解するためには、化学組成の不均一の原因を解明する必要がある。構成鉱物の化学組成は局所的な全岩化学組成によって変化し、それらは鉱物の量比によって決まる。鉱物の量比が変わると粒径や数密度が変化する。従って、化学組成の不均質は粒径や数密度といった岩石の内部組織の情報に反映されていることが考えられる。そこで本研究では化学組成の不均一の原因を知るために、片麻岩とチャーノッカイトそれぞれの岩石中の内部組織の記載を行った。

【研究結果】 片麻岩中での普通角閃石と黒雲母のモードや粒径、数密度は優黒質部と優白質部で異なる。これら優黒質部の量は元々の局所的な全岩化学組成の違いを反映していると考えられる。片麻岩とチャーノッカイトの普通角閃石と黒雲母のモードの平均を比較すると、どちらの鉱物もチャーノッカイトの方が少なく、数密度も小さい。普通角閃石の平均粒径はチャーノッカイトの方が小さいが、黒雲母のそれはほぼ同程度の大きさである。このうち特に両鉱物のモードはチャーノッカイト側の岩石境界付近で顕著に減少している。チャーノッカイト中での普通角閃石と黒雲母、斜方輝石の産状は境界から中心へ連続的に変化している。普通角閃石と黒雲母のモードは境界から中心へ向けて減少し、中心付近では普通角閃石はほぼ存在していないが、黒雲母は更に減少を続ける。斜方輝石のモードは境界から中心への変化は見られない。普通角閃石と黒雲母の平均粒径は境界から中心へいくにつれて減少し、斜方輝石の平均粒径は増加する。また、数密度はどの鉱物も境界から中心へ向かって減少する。チャーノッカイト境界から中心への粒径分布をみると、普通角閃石は粒径 0.2mm 程度以上の結晶の減少が目立ち、境界から 4cm 程度中心側では粒径が 1mm を超える結晶はほとんどない。中心から半径 2cm 程度の範囲

では 0.2mm 以上の粒径の普通角閃石はほとんど存在しておらず、それ以下の粒径を持つ結晶の存在数も少ない。黒雲母は境界から中心へ細粒な結晶が顕著に減少する。中心から 1cm 程度の範囲まで粒径 1mm 以上の結晶がいくつか存在している。中心から半径 1cm 以内では 0.5mm 以上の結晶はほとんどないが、それ以下の結晶の存在数は普通角閃石に比べ多い。斜方輝石は中心に行くにつれ粒径が 1mm 以上の結晶が増え(最大粒径 2.7mm)、粒径 0.4mm 以下の結晶が少なくなる。

【考察】 チャーノッカイト中の普通角閃石と黒雲母のモードの平均値は片麻岩中のそれらと比べ減少していることから、斜方輝石生成に普通角閃石と黒雲母が関与していることが考えられる。また、チャーノッカイト中で斜方輝石のモードが一定であることから斜方輝石の生成量が一定であると考えられる。従って普通角閃石と黒雲母のモードがチャーノッカイト中心へ向かって減少するという事は、チャーノッカイト形成前の全岩化学組成は中心の方が無色鉱物の多いものであったという解釈で説明することができる。更に斜方輝石のモードはチャーノッカイト中で一定であり、中心へいくほど粒径が大きくなり数密度が減少する。このことは次の二つの可能性によって理解することができる。一つは初期に形成される斜方輝石の結晶核の数や大きさは等しく、その後中心に存在する結晶の合体と成長が進んだという可能性である。この場合は中心ほど斜方輝石の安定条件の継続時間が長かったということになる。もう一つは中心の方が過飽和度の上昇が緩やかであり、過飽和度の下降に伴い、少ない結晶核が時間を掛けて大きく成長したという考えである。この考えに基づくと、中心ほど斜方輝石を生成する時間が長かったと考えることができる。また、片麻岩中には元々の局所的な全岩化学組成の違いによる普通角閃石と黒雲母の不均一がみられた。このような元々の岩石中の不均一が斜方輝石生成にどのように関係しているのかは更に考察していく必要がある。

References

- Burton K. W. and O'Nions R. K., The timescale and mechanism of granulite formation at Kurunegala, Sri Lanka, *Contrib. Mineral. Petrol.* 106, 66-89 (1990)
- Endo et al., Phase equilibrium modeling of incipient charnockite formation in NKCFMASHTO and MnNCKFMASHTO systems: A case study from Rajapalayam, Madurai Block, southern India, *Geoscience Frontiers*, doi:10.1016/j.gsf.2012.05.005 (2012)
- Hiroi Y. et al., Arrested charnockite formation in Sri Lanka: Field and petrographical evidence for low-pressure conditions, *Proc. NIPR Symp. Antarct. Geosci.* 4, 213-230 (1990)
- Newton R. C. et al., Carbonic metamorphism, granulites and crustal growth, *Nature* 288, 45-50 (1980)
- Newton R. C., Fluids of granulite facies metamorphism. (*Advances in Physical Geochemistry* 5) In: Walther J. V. and Wood B. J. (eds), pp.36-59 (1986)
- Ravindra Kumar G. R., Mechanism of arrested charnockite formation at Nemmara, Palghat region, southern India, *Lithos* 75, 331-358 (2004)
- 山崎 他, Metamorphic reaction to describe local-scale difference in mineral assemblage stable under different metamorphic conditions, 日本地球惑星科学連合大会予稿 SCG06-P02 (2012)