

蛇紋岩の高圧分解によるスピニフェックス様組織を持つカンラン石斜方輝石岩とクリノエンスタタイトの形成

Spinifex-textured olivine-enstatite rock and clinoenstatite formed by high pressure breakdown of antigorite

西山 忠男^{1*}, 恵口 響¹, 吉朝 朗¹, 杉山和正², 有馬 寛², 湯蓋邦夫²

NISHIYAMA, Tadao^{1*}, EGUCHI Hibiki¹, YOSHIASA Akira¹, SUGIYAMA Kazumasa², ARIMA Hiroshi², YUBUTA Kunio²

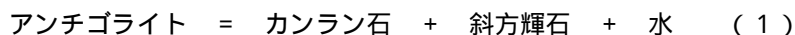
¹ 熊本大学自然科学研究科, ² 東北大学金属材料研究所

¹ Graduate School of Science and Technology, Kumamoto University, ² Institute for Materials Research, Tohoku University

(1) スピニフェックス様組織を持つカンラン石斜方輝石岩の成因

九州中部に分布する高温低圧型の肥後変成岩には、スピニフェックス様組織を有する変成カンラン岩（竹葉石）が分布することは良く知られており、水田（1978）による詳細な研究がある。この岩石は片麻岩の中に層状に分布しており、主として伸長したカンラン石と斜方輝石（エンスタタイト）からなる。カンラン石は定方向配列を示さない。カンラン石の大部分は蛇紋石に変質している。斜方輝石は多くの場合、変質を受けずに残存しているが、一部滑石に置換されているものもある。試料によっては少量のスピネル、トレモラ閃石、直閃石を含む。蛇紋石、滑石、トレモラ閃石、直閃石は2次鉱物と考えられ、この岩石は変成されたカンラン石斜方輝石岩ないしハルツバージャイトである。Trommsdorff et al.(1998) はスペインに分布するスピニフェックス様組織を示すカンラン石斜方輝石岩をその鉱物組合せと岩石組織から、アンチゴライトが高圧で分解して形成された岩石であると論じた。とくにカンラン石が[001]方向に伸長するスピニフェックス様組織は火成起源であれ変成作用によるものであれ、流体（メルトや変成流体）に富む環境で形成されるものだと論じ、スペインの岩石は、蛇紋石の脱水によって水に富む変成環境下で形成されたものと結論づけた。最近 Kendrick et al.(2011) はこの岩石の流体包有物を分析し、海水起源の希ガス組成と塩素に富む組成を保持していることを明らかにし、これらの特徴は、前弧におけるスラブベンディングにより浸入した海水によって蛇紋岩化したマントルが70km程度の深さで脱水分解したものであると論じた。

Trommsdorff et al.(1998) がスペインの岩石について論じたのと同様に、肥後変成岩中のカンラン石斜方輝石岩がほぼカンラン石と斜方輝石のみよりなること、ならびにカンラン石が顕著な伸長を示すこと、そのカンラン石は定向配列を示さないことを考えると、この岩石は次のようなアンチゴライトの脱水分解によって形成されたと考えるのが自然である。



この反応はおよそ 600 - 700 °C, 2 GPa 以上の圧力下で起こる。肥後変成岩の大半は白亜紀の高温低圧型変成作用の産物であるが、その中に高温低圧型変成作用とは異質な高圧条件を示す鉱物組合せが存在することはいくつかの研究によって示されている（Kano and Uruno, 1995; Karakida et al., 1989; Osanai et al., 1998; Maki et al., 2004; and Maki et al., 2009）。今回、変成カンラン石斜方輝石岩が、これまで知られている肥後変成岩の最高圧力（1 GPa）よりもはるかに高い圧力条件を示すことが明らかになった。

(2) クリノエンスタタイトの産状とその成因

変成カンラン石斜方輝石岩中の輝石は、En₉₀Fs₁₀ - En₉₅Fs₅ の組成を有し、CaO や Al₂O₃ にきわめて乏しい。単結晶 X 線回折実験 (Rigaku RAPID) ならびに透過電子顕微鏡観察 (TOPCON, EM-002B, at 200 kV) の結果、この輝石は単斜エンスタタイト (P₂₁/C) と斜方エンスタタイト (Pbca) のラメラから成ることが分かった。単斜エンスタタイトは斜方輝石とほぼ同じ組成を有し、組成的には区別できない場合が多い。しかし、試料によっては、母相よりもわずかに鉄に富み、組成から反射電子線像で明瞭に識別できるラメラも存在する。

単斜エンスタタイトと斜方輝石は、b 軸 c 軸方向が一致し、ラメラは a* に垂直方向にナノレベルから数十ミクロンの幅で観察される。ナノレベルのラメラ領域は、光学的に波状消光する。数十ミクロン幅の領域は、c 軸に対し斜消光する広いシングルドメインの領域を形成し単結晶構造解析に使用した。観測される消滅則と単斜晶と斜方晶の構造モデル解析から、両領域が空間群 P₂₁/C と Pbca エンスタタイトであることが確認できた。

地球上の岩石からのクリノエンスタタイトの報告は極めて限られている。最近、クリノエンスタタイト高圧相 (C2/c) の存在が実験によって明らかにされ (Gasparik, 1990 など)、天然のカンラン岩や輝岩に産するクリノエンスタタイトとの成因関係が議論されている。Zhang et al.(2002) は、中国の Dabie-Sulu 超高压変成帯のザクロ石輝岩中に広くクリノエンスタタイトが産することを報告し、この岩石の形成条件を 6.7 GPa, 750 °C 程度と見積もった。肥後変成岩の場合、アンチゴライトの脱水分解によるカンラン石・斜方輝石岩の形成条件は、上に述べたように 600 ? 700 °C, 2 GPa 程度であり、この条件はクリノエンスタタイト低圧相と斜方輝石 (オルソエンスタタイト) の相境界にきわめて近い。したがって、肥後変成岩のクリノエンスタタイトは、斜方輝石から剪断応力により形成されたものと考えるのが妥当であろうが、高圧相からの転移の可能性も捨てきれない。

Japan Geoscience Union Meeting 2012

(May 20-25 2012 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2012. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



SMP46-08

会場:304

時間:5月25日 11:00-11:15

キーワード: 蛇紋岩, スピニフェックス組織, クリノエンスタタイト, 超高压変成岩, 肥後変成岩

Keywords: serpentinite, spinifex texture, clinoenstatite, ultra-high pressure metamorphic rock, Higo Metamorphic Rocks