

大西洋中央海嶺 IODP Site U1309 で観察された海洋地殻深部でのメルト移動による交代作用の証拠

Evidence for metasomatism due to melt migration within deep oceanic crust: Implications from IODP Hole U1309D, Mid-Atlantic Ridge

新納 亜希子 [1]; # 前田 仁一郎 [2]; 山崎 徹 [3]; 坂本 尚義 [4]
Akiko Niino[1]; # Jinichiro Maeda[2]; Toru Yamasaki[3]; Hisayoshi Yurimoto[4]

[1] 北大・理・自然史; [2] 北大・理・自然史科学; [3] 産総研・地質情報研究部門; [4] 北大・理
[1] Natural History Sci., Hokkaido Univ.; [2] Dept of Natural History Sci., Hokkaido Univ.; [3] AIST; [4] Natural History Sci., Hokudai

大西洋中央海嶺（北緯 30 度）の IODP Hole U1309D で掘削された約 1400 m の海洋地殻下部斑れい岩層から多数の “ high-temperature microscopic veins ” (HTMV) を発見した。この HTMV は、単斜輝石、斜方輝石、パーガスティックな角閃石、斜長石などの高温（輝石や角閃石-斜長石の温度計で 800-1000 度程度を記録）の珪酸塩鉱物で構成される顕微鏡オーダーの微細脈（厚さ 0.3-0.6 mm 程度）である。同様の HTMV は Maeda et al. (2002) によって南西インド洋海嶺 ODP Hole 735B の地殻下部斑れい岩層からも報告されており、これらは海洋地殻深部における magmatic stage 最終期の物質と熱の移動の痕跡を提供するものである。

この HTMV は、ホスト鉱物の種類によって脈を構成する鉱物の組み合わせが異なるという特徴を有する。すなわち、単斜輝石中では Ca に富む二次的な単斜輝石+斜方輝石+斜長石+パーガスティックな角閃石、斜長石中では Ca に乏しい二次的な斜長石、かんらん石中では斜方輝石+斜長石などで構成されている。また HTMV とホストの初生鉱物との境界は不鮮明・漸移的である。むしろ、HTMV は脈そのものではなく、何らかの agent の ‘浸透’ によって初生鉱物の改変された部分が、agent の通過路にそって脈状に残ったものである。もちろん、珪酸塩メルトそのものが移動・定置の後に固結した玄武岩脈や microgabbro 脈とは全く異なり、Maeda et al. (2002) は移動するマグマ由来高温 fluid と母岩の初生鉱物との反応によって HTMV が形成されたものと考えた。

今回、我々は Hole U1309D の斑れい岩から見いだした初生単斜輝石/斜長石とその中の HTMV 構成鉱物（それぞれ、二次的単斜輝石/斜長石）について化学組成の検討を行ない、初生的な部分から HTMV に向かう incompatible 元素の系統的・連続的な増加傾向を確認し、組成の改変/交代作用を 2 つの連続的な stage (Stage 1 と Stage 2) に区分した。単斜輝石を例に示すと、Stage 1 の組成変化は Hf や Zr などの HFSE と REE の増加（初生部分に比較して）で特徴づけられる。HFSE は fluid には入りにくいので、Stage 1 で関与したのは melt-dominant agent であったと考えられる。引き続き Stage 2 では、HFSE は全く増加せず、Ba や K などの LILE の著しい増加と LREE の著しい増加（HREE の増加に比較して）が特徴的（全て Stage 1 の最終的な組成に比較して）である。このような観察結果から、Stage 2 は fluid-dominant agent によって引き起こされたものと考えられる。この 2 つの stage の移行は斜長石においても認められた。このような化学的变化を除くと、2 つの stage の間に際だった不連続は認められないので、Stage 1 から Stage 2 への変化は、温度低下に伴って agent の性質が melt-dominant から fluid-dominant へと連続的に ‘分化’ したことによるものと判断される。つまり、Stage 2 の fluid も火成起源とみなされる。拡大軸近傍にあって、まだ高温状態にある海洋地殻深部や最上部マントルにまで海水起源の熱水が侵入するという主張もあるが（e.g., Boudier et al. 2000; Nicolas et al. 2003; Bosch et al. 2004; Python et al. 2007）、Hole 1309D の海洋地殻深部斑れい岩層においては、そのことを支持する記載岩石学的証拠を我々は確認していない。HTMV には燐灰石やジルコンといった鉱物が含まれることがあるので、少なくともここで検討した試料においては、関与した melt はかなり分化した組成であったと考えられる。今回の結果は、例えば Korenaga & Kelemen (1998), Coogan et al. (2000), Lissenberg & Dick (2008) などが主張するように、海洋地殻深部ではメルトの移動がごく普通に起きており、初生的な火成鉱物に対して交代作用を及ぼしていることを示している。しかし、その影響は極めて限定的であり、初生的な組成が十分に保持されていることもまた重要な事実である。上に述べたように海水起源の熱水循環が到達していないとすると、海洋地殻深部での物質と熱の移動における HTMV の役割を十分に評価する必要がある。