

有機物の痕跡から見た高マグネシア安山岩とそれに伴われる流紋岩の成因

Origin of high-Mg andesite and associated rhyolite based on remnant organic matter

沢田 順弘[1], 三瓶 良和[1], 高田 裕二[2], 巽 好幸[3]

Yoshihiro Sawada[1], Yoshikazu Sampei[1], Yuji Takata[2], Yoshiyuki Tatsumi[3]

[1] 島根大・理工・地球, [2] 島大・理工・地球, [3] IFREE, JAMSTEC

[1] Geoscience, Shimane Univ, [2] Dept. Geosci., Fac. Sci. Eng., Shimane Univ., [3] IFREE, JAMSTEC

HMA とそれに伴われる流紋岩の成因について含まれ有機物から検討した。HMA では有機物はカンラン石や単斜輝石斑晶中に数 10 μm の球状包有物としても産する。カンラン石の Fo 成分はその包有物に向かって減少することがある。これらのことは斑晶が成長中に有機物ないしはその分解物をトラップした可能性を示唆する。HMA と流紋岩では炭酸塩ではない炭素化合物の 10% 近くが有機物である。流紋岩は S タイプの性質を示す。流紋岩マグマはスラブ堆積岩の融解で、HMA マグマはマントル中で形成され、いずれも有機物ないしその分解物をマグマ中にトラップし、HMA では斑晶中に有機物としてその痕跡を留めている。

Shimoda et al. (1998) は瀬戸内帯に分布する高マグネシア安山岩 (HMA) の成因として、沈み込んだスラブの堆積岩そのものが融解したメルトがマントルウエッジ中でカンラン岩と反応し、その結果として HMA が形成されたとするモデルを提案した。本研究では火山岩中に残された有機物、あるいはその分解生成物の観点からこのモデルを検証した。主たる研究対象は小豆島、五色台の中新世火山岩類 [初生的玄武岩, HMA, サヌキトイド, デイサイト, 流紋岩] とその基盤の白亜紀花崗岩及び変成塩基性岩脈である。以下に結果をまとめる。略号は、TOC: 炭酸塩ではない炭素, MC: 炭化水素化合物を熱分解ガスクロマトグラフ (PY-GC) で発生したメタンとして表現した値, CC: 炭酸塩炭素。

(1) EPMA 分析では HMA 中の炭質物は石基や結晶粒界には偏在していない。カンラン石や単斜輝石斑晶中に数 10 μm の球状の炭質包有物が含まれ、それには C とともに O, N, S が含まれる。カンラン石の Fo 成分は炭質包有物に向かって減少することもある。これらのことは斑晶が成長中に有機物ないしはその分解生成物をトラップした可能性を示唆している。流紋岩では炭質物は岩石全体にばらまかれている。

(2) CHNS 元素分析や PY-GC (800 度で熱分解) の分析結果では、HMA, 流紋岩ともに MC は約 10ppm と高く、TOC は HMA で 90-100ppm、一部の流紋岩で 250ppm を示す。初生的玄武岩では CC が 140ppm 程度であるが、MC は検出限界 (1ppm) 以下である。基盤花崗岩

では TOC が 40-50ppm あるが、MC は検出限界以下であり、ほとんどが石墨である。

(3) 超音波によるベンゼン+メタノール (9:1) 溶液を用いた抽出物の GC 質量分析では、一部の HMA と流紋岩で、不規則ながら n-アルカンの分布が確認された。この分布は通常の石油の分布とは異なっている。また同試料には、同定不十分ではあるものの有機酸と考えられる化合物が存在する。

(4) 赤外分光分析では、流紋岩の全岩粉末試料に 2925cm⁻¹ と 2850cm⁻¹ 付近にピクがわずかではあるが認められ、これは C-H ボンドと推定される。

(5) 炭酸塩以外の炭素の安定炭素同位体比 (δ¹³C) は、HMA では -39.2 と -29.9‰ とかなり軽いものが存在する。流紋岩は -35.2, -30.2 および -25.4‰ で、堆積岩有機物そのものに近い値を示すものもある。基盤花崗岩では -40.4‰ であった。これらの値は、通常の石墨等と比較するといずれもかなり軽く、-40‰ 程度の値は堆積岩有機物が熱分解してできるメタンの値に近い。

結論として流紋岩と HMA には地表付近の汚染ではない有機物 (炭化水素側鎖をもつ化合物) が含まれているといえる。流紋岩中の有機物の起源は以下のように考えられる。基盤の花崗岩中には有機物は極めて少ないので花崗岩由来ではない。地殻中に変成した堆積岩があったとしても白亜紀花崗岩メルトの上昇過程でほとんど除去されると考えられる。流紋岩はノルムコランダム組成が 2.9wt% に達する S タイプの性質を示す。これらを総合的に考えると流紋岩マグマの成因としては、沈み込んだスラブの堆積岩が融解したと考えるのが妥当である。HMA 中の有機物の起源は以下の通りである。HMA は全岩組成が FeO/MgO=0.82-0.86, Ni=146-179ppm, Cr=362-428ppm, カンラン石斑晶核部が Fo₈₉ であり、クロムスピネルを含む。このことは HMA マグマはマントル物質と共存する初生的マグマに近いことを示しており、地殻物質の影響を受けていないといえる。即ち、カンラン石や単斜輝石斑晶中の炭質包有物も含めて HMA 中の有機物は、HMA マグマがマントル中で流紋岩メルトまたは流体として存在していた有機物ないしその分解生成物をトラップした結果と考えるのが合理的である。安定炭素同位体比がかなり軽いことを考えれば、堆積岩有機物の熱分解で生成したメタン等の炭化水素が逃げずに残り、マグマの生成・冷却に伴って高分子化した可能性が高い。