

岡山県西部井原緑色岩類に産する微生物変質組織の岩石学のおよび地球化学的研究

Petrologic and geochemical study of microbial alteration in the Ibara greenstones, southwestern Japan

菅原 久誠^{1*}, 榑原 正幸¹, 池原 実²

Hisanari Sugawara^{1*}, Masayuki Sakakibara¹, Minoru Ikehara²

¹愛媛大・院理, ²高知大・海洋コア

¹Ehime Univ., ²CAMCR, Kochi Univ.

地殻内微生物変質作用の解明は、生命の進化や多様性、地球表層の物質循環、さらには火星などの地球型惑星における生命の存否を検討する上でも極めて重要である。非変成の玄武岩に産する地殻内微生物変質組織は多数報告されているが、変成作用によって再結晶した玄武岩中の微生物変質組織の存否はほとんど検討されていない。地球史における地殻内微生物圏と地球表層環境の相互作用を検討する際に、変成作用により再結晶した微生物変質組織を認定する基準の確立することは極めて重要である。本研究では、岡山県井原市北部に分布するペルム紀前～中期の緑色岩類（夜久野岩類）を対象として、地質調査、岩石学的検討および安定同位体地球化学的検討に基づき、低温変成作用によって再結晶した玄武岩中の微生物変質組織の認定基準を明確化し、それらの生息時期・年代に関して考察する。

本地域の塩基性・超塩基性岩類は、玄武岩質枕状溶岩・ハイアロクラスタイト、塊状玄武岩・粗粒玄武岩岩脈、変斑れい岩および蛇紋岩に区分され、初生的に海洋性地殻層序を有していたと考えられている。また、調査地域の緑色岩類は、付加体において特徴的に見られる剪断変形を被っていない。

調査地域における緑色岩類は、変成鉱物組み合わせおよび鉱物化学組成分析に基づいて、3つの鉱物帯（Ⅰ～Ⅲ帯）に区分される。Ⅰ帯はぶどう石+パンペリー石+緑れん石+緑泥石+アルバイト+方解石+石英±黒雲母±カリ長石、Ⅱ帯は緑れん石+緑泥石+アクチノ閃石+アルバイト+斜長石（<An30.0）+カリ長石+方解石+石英±単斜輝石±黒雲母、およびⅢ帯は緑れん石+緑泥石+普通角閃石+カリ長石+石英±単斜輝石±方解石の鉱物組合せによって特徴づけられる。各鉱物帯の変成相は、それぞれぶどう石-パンペリー石相、緑色片岩相および角閃岩相に相当する。ACF図を用いた検討に基づくと、これら一連の鉱物帯は、低圧型の変成相系列に類似している。また、Ⅲ帯における普通角閃石は、Laird et al. (1984)に基づくと、低圧型に相当する。

調査地域中部および北東部の計3ヶ所の玄武岩質枕状溶岩の急冷ガラス質部において微細なチューブ状および粒状組織を見出した。これらは後述するように地殻内微生物による生痕化石であると考えられる。ガラス質部は初生鉱物として少量の長柱状斜長石を含み、チタナイト、パンペリー石、ぶどう石および緑泥石などの二次鉱物によって構成され、微細な炭酸塩鉱物脈が発達している。

粒状およびチューブ状組織は、玄武岩質ガラスの割れ目から内部に向けて伸張した形態を示す。走査電子顕微鏡による観察結果に基づき、これらの組織は微粒なチタナイトによって置換されていることが明らかになった。粒状組織は直径10 μm以下、チューブ状組織は幅10 μm以下、長さ200 μm以下であり、先行研究で報告されている微生物変質組織と酷似している。変質ガラス周縁部における球状チタナイトの定量分析結果に基づくと、これらのチタナイトは海洋底のチタナ

イトおよびパラゴナイトが反応し形成したと推定できる。

安定同位体質量分析計を用いた16個の岩石試料に含まれる発泡孔および脈の炭酸塩52試料の $\delta^{13}\text{C}$ を測定した結果、上部緑色岩層における炭酸塩鉱物の $\delta^{13}\text{C}$ 値の範囲は、 $-14.1\sim 3.0\%$ であった。23岩石試料中7個（炭酸塩鉱物67試料中9試料）に含まれる炭酸塩鉱物は -8% 以下の値を示した。

井原地域の緑色岩類は、変成岩岩石学的検討に基づくと、いわゆる低圧タイプの変成作用を受けたと考えられる。この変成作用は、鉱物帯の分布に基づくと、地域南東部に貫入する花崗岩の接触変成作用によるものとは考えられないことから、井原緑色岩類が受けた変成作用は、海洋底の熱水循環に伴う広域変成作用と考えるのが妥当である。

本研究において発見された玄武岩質ガラス中の微細なチューブ状および粒状組織は、以下の事実から海洋性地殻形成直後の地殻内微生物の活動により形成された一種の生痕化石であると認定できる；(1)変玄武岩は剪断変形を受けておらず、原岩の組織を良好に保存していること、(2)微生物変質組織および海底の低温変質作用によって形成された非晶質物質がいわゆる海洋底変成作用を受け、形状を保存したまま再結晶していること、(3)変質組織の形態的特徴が現在の海洋底における微生物変質組織の形態]と酷似していること、(4)変玄武岩中の炭酸塩鉱物の $\delta^{13}\text{C}$ がバクテリアの活動（ $\delta^{13}\text{C} < -8.0\%$ ）を示唆すること。

以上のことから、井原緑色岩類から発見された地殻内微生物は、約300Maの玄武岩形成直後に海洋性地殻上部内に生息し、微生物変質組織を形成したと推定される。そして、その後、海洋底変成作用を受けて組織を保存したまま再結晶したと考えられる。

キーワード:微生物変質組織,ペルム紀,変玄武岩,枕状溶岩

Keywords: bioalteration texture, Permian, metabasalt, pillow lava