

## 低温変成作用を受けた中・古生代付加体中の変玄武岩類から発見された地殻内微生物化石

### Microbial fossils from low-grade metamorphosed basalts in Mesozoic and Paleozoic accretionary complex in Japan

榊原 正幸<sup>1\*</sup>, 菅原 久誠<sup>1</sup>, 辻 智大<sup>3</sup>, 池原 実<sup>2</sup>

Masayuki Sakakibara<sup>1\*</sup>, Hisanari Sugawara<sup>1</sup>, Tomohiro Tsuji<sup>3</sup>, Minoru Ikehara<sup>2</sup>

<sup>1</sup>愛媛大学大学院理工学研究科, <sup>2</sup>（株）四国総合研究センター, <sup>3</sup>高知大学・海洋コアセンター

<sup>1</sup>Grad. Sch. Sci. & Engi., Ehime Univ., <sup>2</sup>Shikoku Research Institute Incorporated,

<sup>3</sup>Cent. Adv. Marine Core Res., Kochi Univ.

地球史における地下微生物圏を解明することは、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。最近、演者らは北海道東部・常呂帯および四国中央部・北部ならびに南部秩父帯の変玄武岩類から発見した。本研究では、それらの岩石学的記載、鋳物化学組成およびそれらと共存する方解石の炭素同位体比の測定結果について報告する。さらに、それらの結果に基づいて、低温変成作用を受けた付加体中の変玄武岩類における地殻内微生物化石の認定基準を提案し、それらの地殻内微生物の生息時期ならびに環境について考察する。

北海道東部・常呂帯仁頃層群はジュラ紀後期～白亜紀前期の海山および遠洋性堆積物を主とする付加体で、初期に緑色片岩相～角閃岩相の局所的な熱水変成作用、後期に沸石相～パンペリー石-アクチノ閃石相の変成作用を受けている（Sakakibara, 1991）。四国中央部の北部秩父帯の付加体は、石炭紀中期～ペルム紀後期に形成された海山起源の玄武岩質の緑色岩類を多量に含み、その変成条件はぶどう石-パンペリー石相に相当する（辻・榊原, 2009）。四国中央部の南部秩父帯南縁（三宝山帯）は三疊紀後期の海山起源の緑色岩類を特徴的に含み、沸石相～ぶどう石-パンペリー石相の変成作用を受けている（石塚ほか, 2003）。

微生物化石の産状、形態および構成鋳物

今回、3地域から発見された地殻内微生物化石は、（タイプⅠ）チューブ状生痕化石玄武岩質火山ガラスに形成されたチューブ状の微生物生痕化石、および（タイプⅡ）玄武岩中の空隙に形成されたフィラメント状微生物化石、の2タイプに区分される。タイプⅠは、ぶどう石-パンペリー石相～緑色片岩相の変成作用を受けた玄武岩質枕状溶岩やハイアロクラスタイトなどの急冷火山ガラスの縁辺部を取り囲むように、またはクラックに沿って産する。それらの形態は、直線状もしくは湾曲状でガラス片内部に向かって進行している。長さは一般に100～150 μm程度、幅は1～10 μm程度である。これらは、管状を呈する海洋底玄武岩の微生物変質組織（Furnes et al., 2008）に酷似している。タイプⅡはインターサータル組織を示す変玄武岩（ぶどう石-パンペリー石相）の結晶粒間を充填する方解石もしくはパンペリー石中に見出される。それらは、長さ約200～500 μm、直径5～10 μmのフィラメント状の形態を呈し、直線状もしくは湾曲状で斜長石、単斜輝石およびチタン鉄鋳物から空隙内部に向かって成長している。フィラメントはフェンジャイトによって主に構成され、核部に少量の鉄鋳物を含む。方解石内部のものは、厚さ数 μmの細粒パンペリー石集合体によって取り囲まれている。一方、パンペリー石内部のものは、基質のパンペリー石よりややFeに富むパンペリー石によって縁取られている。

方解石の炭素同位体比

常呂帯に頃層群中の微生物変質組織（タイプⅠ）を含む緑色岩類中の方解石脈およびプールの

$\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$  は $-1.0\sim-3.0\%$ の値に集中したが、一部で $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}} < -4.0\%$ の低い炭素同位体比を示した。このことは、付加体形成時の低温変成作用（ぶどう石-パンペリー石相程度）を受けた緑色岩においてもバクテリア起源の炭素同位体比（ $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}} < -5.0\%$ ）をある程度保持していることを示唆している。一方、北部秩父帯のタイプⅡの化石を含む方解石プールの $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ は $-2.49\sim+0.67\%$ で、海洋炭酸塩の $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ （ $-1.0\sim1.0\%$ ）に近い値を示した。

#### 考 察

本研究の結果に基づくと、付加体の低温変成作用を受けて再結晶した地殻内微生物化石としての認定基準として、以下の4つの点を満たしていることが必要である。

①産状：玄武岩中のガラス質部もしくは空隙に形成されている。

②形態：既報の地殻内微生物化石の産状と類似性している。

③内部構造と構成鉱物：既報の地殻内微生物化石との類似しており、かつ構成鉱物の鉱物組み合わせおよび化学組成が微生物の生体鉱物化作用による鉱物・非晶質物質の再結晶によって説明可能である。

④形成時期：微生物化石が被った変成作用のテクトニックセッティングに基づいて、微生物の活動時期が海洋地殻形成直後で矛盾がない。

以上のデータに基づくと、地殻内微生物化石はプレート内火成作用によって形成された海山起源の緑色岩からも見出されることが明らかになった。それらは、形成後、海底下の地殻内で生息し、その後、海洋底の熱水変成作用もしくは付加体の広域変成作用を受け、再結晶したと推定される。

キーワード:低温変成作用,中・古生代付加体,変玄武岩類,海洋性地殻内微生物,化石

Keywords: low-grade metamorphism, Mesozoic and Paleozoic accretionary complex, metabasalts, subseafloor microbial life, fossil