

Archean Biosphere Drilling Project (ABDP) による有機物・同位体研究の重要性

The importance of organic matter and isotope studies by the Archean Biosphere Drilling Program

奈良岡 浩[1]; 根建 心具[2]; 大本 洋[3]

Hiroshi Naraoka[1]; Munetomo Nedachi[2]; Hiroshi Ohmoto[3]

[1] 都立大・理・化学; [2] 鹿大・理・宇宙; [3] ペン州立大, PSARC

[1] Dept. of Chem. Tokyo Metropolitan Univ.; [2] Space Sci., Kagoshima Univ.; [3] PSARC, Penn State

地球表層環境の変遷を支配する要因として生物活動の役割は非常に大きい。とくに現在の地球環境の礎となった始生代には生命の誕生から種々の生物進化、光合成による遊離酸素の発生など、大きな変化があった。始生代における生物活動の多様性（生物進化）と地球環境変化を正しく把握するために始生代堆積岩中の有機物および炭素・窒素・イオウなどの同位体比などの研究は非常に重要である。現在までこれらの多くの研究は露頭試料を用いて行われてきた。しかし、露頭試料では現在の風化作用によりオリジナルなシグナルが失われている場合も多い。とくに硫化物を多く含んだ頁岩試料では現在の酸化により硫化物が失われ、海洋堆積物を湖成堆積物と間違えたり、風化の結果生じた硫酸が有機物を酸化分解してしまう。

現在のところ、Bacteria や Eukarya のバイオマーカーとされる最古のステランやホパン化合物も約 27 億年前の西オーストリア Hamersley 地域における頁岩ボーリングコア試料を分析することにより報告されている。その場合の研究でもコア試料の硬度・割れ目などは後の地質年代のものからの寄与を詳細に吟味する必要があった。一方で、Archean の有機物はオリジナルなものからかなり変化しており、一般に未熟成のケロジェンの H/C 原子比は 1.5 程度であるのに対して、Archean ケロジェンの H/C 比は最大でも 0.3-0.4 程度である。このような有機物の構造変化（芳香族化またはグラフト化）のもとではバイオマーカー（典型的な脂質バイオマーカーの H/C 原子比は約 1.7-2）の安定性も考えなければならない。また、一般に Phanerozoic 堆積岩に含まれる脂質有機分子の炭素同位体比は全有機炭素（ケロジェン）のものより数パーミル同位体的に軽いが、Archean 堆積岩では全有機炭素より同位体的に重い藻類バイオマーカー（炭素数 17 程度の短鎖 n-alkane）もかなり存在する。これは同位体的に軽い化学合成バクテリアの寄与がバイオマスに対して大きいという見方もできるが、後期続成作用におけるバイオマーカーの安定炭素同位体比変化も考慮に入れる必要がある。実際、実験室内で未熟成なケロジェンを熱分解して生成する短鎖 n-alkane はより強い熱分解ではその炭素同位体比は数パーミル同位体的に重くなる。

平成 13 年から海外学術研究（代表：鹿児島大学・根建）により Archean Biosphere Drilling Program (ABDP) がアメリカ・NASA Astrobiology Institute と西オーストリア大学・西オーストラリア地質調査所と鹿児島大学との共同プロジェクトとして始められた。平成 14 年度に西オーストリアのピルバラ・ハマスレイ地域においてドリリングコアが 6 本掘削された。その中には豊富なパイライトノジュールを含む黒色頁岩もあり、そのような試料は一般の露頭では見られない。

本講演では始生代堆積岩の有機物・同位体研究を行う際のボーリングコアを用いる重要性の具体例を紹介するとともに、始生代の有機物の同位体比・バイオマーカー研究の現状と問題点を述べる。