

32 億年前の海洋性島弧上での生物活動-西オーストラリア，ピルバラ，デキソンアイランド層

Hydrothermal generated early life activity on the 3.2Ga oceanic island arc-Dixon Island Formation, Pilbara Craton, Australia.

清川 昌一[1], 前橋 千里[2], 伊藤 孝[3], 池原 実[4], 北島 富美雄[5]

Shoichi Kiyokawa[1], Senri Maebashi[2], Takashi ITO[3], Minoru Ikehara[4], Fumio Kitajima[5]

[1] 九大・理・地惑, [2] 茨大・教, [3] 茨大・教育・理科教育, [4] 高知大・海洋コア, [5] 九大院・理・地球惑星

[1] Earth & Planetary Sci., Kyushu Univ., [2] Educational Sci., Ibaraki Univ., [3] Fac. Education, Ibaraki Univ., [4] MCRC, Kochi Univ., [5] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ.

はじめに

現在の伊豆小笠原地域のような、未成熟島弧は初期大陸形成に非常に重要な役割を果たすだけでなく、初期生物の活動場としても注目すべき場所である。これは、太古代のように大陸の少ない時代の比較的浅く、熱水活動が盛んな環境の一つが島弧域だからである。

西オーストラリア，ピルバラ海岸帯にあるデキソンアイランド層は海洋性島弧層序を残すバイモダル火成活動と化学的堆積物（チャート・縞状鉄鉱層）で特徴づけられる。下位が流紋岩・酸性凝灰岩部層・黒色チャート部層・多色チャート部層からなり、枕状玄武岩（デキソン枕状溶岩）が重なる地質帯である。ここでは特に黒色チャートに注目して、詳細なる地質記載，2次元的な広がり，当時の海底熱水域での生物活動を考察する。

地層対比

1.5km にわたる側方変化を 1/500 のルートマップおよび，詳細な 100m にわたる連続セクションを 1/100 の地質図を作成し，当時の海底面付近での様子を復元した。ここでは，黒色熱水脈と黒色チャート層の関連が明らかになり，特に，黒色熱水脈が黒色チャート層堆積後も海底面上に連続的に供給され，黒色熱水脈が流紋岩・凝灰岩層や初期にたまった黒色チャート層を壊しながら貫いている様子が明らかになった。また，連続性のよい酸性凝灰岩，ストロマトライト状組織を残す 5cm の黄土色のストロマトライト層がある。流紋岩・酸性凝灰岩層には発泡した組織や流れを示す斜交葉理などの堆積構造も観察され，比較的浅い地域の堆積場の可能性が示唆される。

微生物の証拠

黒色チャート部層は塊状チャートと葉理の発達した層状チャートからなる。黒色チャート部層全体から，様々な生物が関与すると思われる組織が観察された。特に黒色チャート層下位に分布する塊状チャートには全炭素量が 0.3% を越えるものがあり，鏡下でも黒色炭素粒子が集合してできた黒色球状物質からなることがわかった。この球状物質を含む岩石にはそのマトリックスに細胞膜を残す長さ 50 ミクロン，長さ棒状物質が見つかった。また，葉理の発達した層状チャートには，樹枝状物質やマット状物質も残っている。

これらの黒色チャートを弱くフッ酸処理し，電顕顕微鏡による表面観察を行うと，直径 1~3 ミクロンの球状炭素物質が大量に発見された。その中には球状炭素物質は集まって直径 10 ミクロンのドーナツ型をするもの，50 ミクロンの長さをもつひも状物質もある。これらの物質は，熱水起源と考えられる黒色チャート層中にも少量見られることより，すでに地下深部で生物が何らかの形で繁茂しており，それが海底表層にでてくることにより，大発生した可能性がある。

黒色チャート層の化学的特徴

全有機炭素量は 0.05~0.16% であり，平均 0.1% 含まれている。これらの炭素同位対比は全体でほぼ一定しており -27~ -17 パーミル（平均 24 パーミル）であり，生物起源である低い値を示す。

考察

32 億年前の初期島弧上海底表層部では炭素物質を含む熱水活動がおり，そこでは，バクテリア・ストロマトライトなどの生物活動が活発であったことが明らかになった。また，今まで深海堆積物と考えられていた地層が比較的浅いことが明らかになり，黒色チャート部層上に堆積する縞状鉄鉱層の成因が，生物活動と光合成による酸素発生と関連づけられる可能性が示唆される。