

32 億年前海底熱水活動の場の復元-西オーストラリア，ピルバラ，デキソンアイランド層

Restored 3.2Ga oceanic hydrothermal sequence -Dixon Island Formation, Pilbara Craton, Australia.

清川 昌一[1], 伊藤 孝[2], 石田 千佳[3], 池原 実[4]

Shoichi Kiyokawa[1], Takashi ITO[2], Chika Ishida[3], Minoru Ikehara[4]

[1] 九大・理・地惑, [2] 茨大・教育・理科教育, [3] 茨城大・教育, [4] 高知大・海洋コア

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

太古代は熱流量も高く、海底では広域で熱水活動が盛んであるいわれ、地層にもその影響が広く残されている。たとえば、グリーンストーン帯には枕状溶岩などの緑色岩とともに、その表層を覆うように広く珪質岩（とくにチャート層）が分布する。これは、当時の海底表層には石英を大量に堆積させるようなシステムが働いていたためである。このような珪質堆積物中には特に黒色炭質物を多く含む黒色チャートが知られており、そこから初期生命を示す化石が報告されている（eg. Schopf 1993）。現在、太古代の黒色チャート層とそこに生息した初期生物、そして熱水活動についての関連はピルバラやバーバートン帯で研究が行われ、特に熱水に関連する生物が報告されてきている（Rasmussen, 2000）。しかし、それらの地域は内陸で露頭条件に限りがあり、新鮮なサンプルはボーリングコアによるものであり、側方の状態の復元には精度に欠けるために、具体的な復元には好露頭条件の場所での詳細なマッピングが不可欠である。筆者らは詳細なマッピングを基礎に、当時の海底表層断面の復元を試みた。

「デキソンアイランド層について」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岸線に数キロにわたって連続した地層がみられ、高精度の側方変化を調べるには最適な場所である。本地層は海洋性島弧層序を残すパイモータ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、下位から流紋岩・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。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。ここでは、流紋岩・酸性凝灰岩層と黒色チャート部層との関連について1/100のマッピング（DX B-e2 地域）および詳細な鏡下観察を行い、当時の海底面付近での様子を復元した。

流紋岩・酸性凝灰岩層は3つの部分に区分され、下位から熱水が大量に移動したと思われる粗粒凝灰岩層、珪化が著しく部分的に堆積構造も残る細粒凝灰岩層、そしてラミナのある黒色チャート層を1サイクルとするユニットが明らかになった。上位の黒色チャート層を含めると2回のサイクルが認められる。流紋岩の活動時にすでに黒色チャート層が堆積している点が明確になった。

流紋岩・酸性凝灰岩層最上部には1～3m厚の白色凝灰岩層が見られるが、この地層は側方に広く連続するが、部分的に熱水活動による地層の破壊により断片化した地層しか見られない場所があり、その部分は大量の熱水が貫入していることが明らかになった。特にDX B-e2 地域のマッピングで、数mに及ぶ黒色珪質脈が黒色チャート層まで突き抜けて貫入しており、また、白色凝灰岩層、最下部黒色チャート層の部分にはシル状に黒色チャート脈が貫き、ブロック状に脈の中に含まれる流紋岩層も多く見られる。

つまり、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。

「生物活動について」黒色チャート層には、露頭規模でバイオマット状のラミナを残す地層が見られる。特に、最下部から約5mのところにはストロマトライト状組織を残す5cmの黄土色層がある。本層はポーラスで隙間が多く、層状組織が残っている部分は直径10-20ミクロンの同心円状の石英粒子と丸い酸化鉄鉱物になっているものの集合体からなる。

黒色チャートは全有機炭素量は0.05~0.16%で、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%を超えるものがあり、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明らかになった。

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。緑色珪質頁岩は有機炭素をほとんど含まない。微生物に関しては、鏡下観察により、以前報告した地層より、細胞膜を持つ菌糸状に何度もねじれたバクテリア状物質が新たに発見できた。

「まとめ」32億年前の初期島弧上海底表層部の熱水活動現場では、1）黒色チャート層は静かに炭素物質が堆積したラミナ層と、熱水脈噴出物そのものが堆積した塊状層および、生物の少ない粘土物質からなる。2）黒色チャートは、流紋岩火山活動中にすでに堆積ができる環境であった。3）大規模な熱水の貫入は黒色チャート層堆積後も起こり、それによりより周りの地層が大量に崩壊し、また、熱水は地層面に沿って側方にもかなり貫入していた。4）熱水活動近辺では、比較的水深が低い生物活動が盛んに行われ、非常に連続性のよいバクテリアマッ

トを作る環境ができたと考えられる。