

## 「32億年前、熱水起源黒色頁岩／縞状鉄鉱層とバクテリアの産状」－西オーストラリア・ピルバラ・クリバービル層群の例－

### Middle Archean volcano-hydrothermal sequence with early life. -32 Ga Dixon Island Formation, Western Pilbara, Australia-

# 清川 昌一[1], 池原 実[2], 前橋 千里[3], 伊藤 孝[4]

# Shoichi Kiyokawa[1], Minoru Ikehara[2], Senri Maebashi[3], Takashi ITO[4]

[1] 九大・理・地惑, [2] 北大・低温研, [3] 茨大・教, [4] 茨大・教育・理科教育

[1] Earth & Planetary Sci., Kyushu Univ., [2] Inst. Low. Temp. Sci., Hokkaido Univ., [3] Educational Sci., Ibaraki Univ., [4] Fac. Education, Ibaraki Univ.

32億年前の当時の熱水活動と堆積作用を示す連続セクションが、西オーストラリア、ピルバラ、デキソン島層に残っている。ここでは、熱水性脈直上に黒色頁岩、縞状鉄鉱層が重なり、当時の比較的深い海底の堆積状況が復元できる。この地層中の黒色頁岩は、 $\delta^{13}\text{C}$ の軽い同位体比を示し、菌糸状の化石を含む。この連続性の良い地層は、当時の熱水ベントの表層で行われていた環境、生命の活動などを保存する重要なものである。

地球史において酸素濃度の上昇は27-25億年前以降にと言われており、地球表層の記録を残す堆積層（縞状鉄鉱層・赤色岩）にその変化が記憶されている(Holland, 1983)。筆者らは太古代の縞状鉄鉱層の上下の地層に規則性のあることを35億年前、32億年前、27-25億年前の地層で確認し、その関連性に注目している(清川2000)。これらの地層は下位から黒色頁岩、層状チャート（化学堆積物）、赤色チャート/縞状鉄鉱層に変わる層序で「黒色頁岩・チャート・BIFシークエンス(BCB sequence)」と名付けている(清川2000)。27億年以前の地層はもともとアルゴマタイプ縞状鉄鉱層と名付けられ、熱水起源の地質帯の周りに縞状鉄鉱層が分布しており、26-25億年前のハマスレー縞状鉄鉱層とその成因が異なる。

今回はこの熱水起源？縞状鉄鉱層を含む32億年前のクリバービル層群デキソン島層について、そこで見られる連続的層序関係とそこで見つかったフィラメント状物質（菌糸状バクテリア?）の産状を報告する。また、熱水脈と黒色頁岩・縞状鉄鉱層の関連を層序・岩石化学組成などから考察する。

#### 「地質概略」

デキソン島層は、32億年前のグリーンストーン帯であるクリバービル層群中に分布する地質帯で、ピルバラグリーンストーン帯のうち唯一海岸線に面し連続的な層序の復元が可能な地層からなる。クリバービル層群は厚い枕状溶岩、流紋岩溶岩・凝灰岩、黒色チャート、層状チャート、縞状鉄鉱層からなる地層が3回繰り返す、パイモダルな火成活動と海底での堆積作用が連続的に起こる海底で形成された地質帯である。その成因については、リフト帯、海嶺、島弧的な場(Horwitz et al. 1994; Ohta et al. 1996; Kiyokawa and Taira, 1998)などが考えられている。黒色頁岩層に挟在する酸性凝灰岩のジルコン年代よりこの地層は31.9億年前である(Kiyokawa et al. 投稿中)。

デキソン島層は下位から1)酸性凝灰岩部層、2)黒色チャート部層、3)多色チャート部層からなる(図)。

酸性凝灰岩層には大量の熱水性脈が分布し、50cm幅以上の脈は北北西-南南東の方向性を持つ。酸性凝灰岩層は著しく珪化し、淡緑色を示す塊状部分とラミナや級化層理を持つ堆積岩の部分が繰り返す。黒色脈は電気石を含む黒色粒子と微細粒石英からなり、周りの凝灰岩が角礫状に部分的に混入する。また、脈は中心部が白色透明石英脈になる縞状組織をもち、連続的な熱水の供給があったと考えられる。これらの脈は黒色チャート部層で9割が消滅する。

黒色チャート部層は炭素質の粒子を大量に含む層、細かなラミネーションが発達する層、ガラス質凝灰岩層、鉄に富む層が繰り返す、部分的に黒色脈がシル状に貫入する。最下部には2mにおよぶ均質黒色チャートが分布する。ラミネーション発達層は表面がストロマトライトマット状に凸凹している。凝灰岩層中にも大量の黒色炭素物質がガラス質組織の間に分布する。本部層に分布する鉄に富む地層は5cmほどの薄い地層である。黒色頁岩層には細粒の黄鉄鉱がほとんどの部分に存在し、また、黒色頁岩層は部分的に下位からの熱水性脈で地層がジクソープズル状に破壊されている部分があり、熱水活動は続いていたと思われる。

多色チャート部層は鉄層、赤色チャート、白色チャート、緑色チャートが層状に繰り返す。最上部はチャート層の多い縞状鉄鉱層になる。本部層は熱水脈はほとんどなく、細かなラミネーションで地層が残る。上位には枕状溶岩(Dixon Pillow Basalt)が整合的に重なる。

#### 「化石形態」

フィラメント状物質はラミネーション層の上位に分布し、黒色チャート中に大量に分布する。大きさは幅数中ミクロン・長さ300ミクロンほどあり、樹脂状直線的な組織がみられる。フィラメント状物質は東ピルバラで報告

されたものに形状・産状ともに類似しており(Rasmussen, 2000)、熱水に発達する菌糸状バクテリア起源物質の化石であると考えられる。

「化学組成」

黒色頁岩は TOC はほぼ、0.13-0.05 %/wt であり、また、 $\delta^{13}\text{C}$  は -24 ~ 30 ‰ である。特に黒色頁岩層下部層程 TOC は高く、 $\delta^{13}\text{C}$  は低い。これらは 26 億年前の Jerrinah Formation (マイナス 50-40‰) よりも重い、明らかに同位体分別が起こっており、生物活動が関連したものと思われる。窒素同位体 ( $\delta^{15}\text{N}_{\text{org}}$ ) については、0.64 ~ -26.73 とかなりばらつき規則性は今のところ見つからない。

「まとめ」

このような太古代の熱水に関連した地層では、その周りで大量のバクテリア(黒色頁岩の起源)が生存しており、また上方に必ず酸化鉄を沈殿させている。これは、何らかの形でこれらのバクテリアが酸素を供給し海水中の鉄を酸化していたと考えられる。詳細な地層調査と薄片観察、化学分析により 32 億年前の海底熱水活動と生物活動を考察していく。