

南アフリカ Kuruman 縞状鉄鉱層（2.5 億年）の堆積盆中での微生物活動と環境変動との関連

Microbial activities in the sedimentary basin of the 2.5 Ga Kuruman Iron Formation, S. Africa

掛川 武[1]

Takeshi Kakegawa[1]

[1] 東北大・理・地球物質

[1] IMPE., Tohoku Univ.

南アフリカ Kuruman 縞状鉄鉱層下部には有機物に富んだ石灰岩層（Chapellrand Subgroup）や上部では黒色頁岩（Olifantshoek Group）が存在する。石灰岩の堆積場で硫酸還元菌の活動が活発であり、堆積盆に無機的に濃集した鉄を微生物（硫酸還元菌）が最大 4.5 wt%（Fe₂O₃）も堆積物に固定した。Olifantshoek Group の黒色頁岩もやはり、鉄含有量が高く（最大 1.0 wt%）、ほとんどの鉄は黄鉄鉱として固定されている。Chapellrand の石灰岩同様、縞状鉄鉱層堆積前後において、生物生産性が高かった事を示す。

南アフリカの Kuruman 縞状鉄鉱層（Griquatown 縞状鉄鉱層を含む）は、2.5 億年から 2.4 億年にかけて堆積した縞状鉄鉱層である。縞状鉄鉱層自身は Fe₂O₃, FeCO₃, SiO₂ などで構成されており有機物など生物活動の痕跡は見られない事から、この縞状鉄鉱層堆積場は生物にとって生息しづらい場所と考えられていた。しかし、縞状鉄鉱層下部には有機物に富んだ石灰岩層（Chapellrand Subgroup）や上部では黒色頁岩（Olifantshoek Group）が存在する事から、堆積盆中での生物生産性は高かったと推察される。縞状鉄鉱層堆積盆中での生物活動の様式を検証するため、Chapellrand Subgroup の石灰岩と Olifantshoek Group の黒色頁岩の無希元素分析、および有機物の炭素、黄鉄鉱の硫黄同位体分析を行った。Chapellrand Subgroup の石灰岩は 1000 m 程の層厚を持ち、全体にストロマトライトが卓越する。上部層（上部 50 m 程）では、鉄の含有量が 1.9 wt% から 4.5 wt%（Fe₂O₃ として）と多くなり石灰岩鉄含有量としては異常な値を示す。また希土類元素のコンドライト規格化パターンにおいて、一部試料に Eu の正異常が見られ、この事から海底熱水起源のプラインカブルームが堆積盆に鉄を濃集させた原因と考えられる。この石灰岩層上部には下部に見られなかった小粒ノジュール状黄鉄鉱（0.5 cm 径）が卓越する。レーザーマイクロプローブ法による硫黄同位体分析を行った結果、単一のノジュール中で硫黄同位体ゾーニングや不均質性が確認された。この事は、石灰岩の堆積場で硫酸還元菌の活動が活発であり、堆積盆に無機的に濃集した鉄を微生物（硫酸還元菌）が最大 4.5 wt%（Fe₂O₃）も堆積物に固定した事を意味している。

Olifantshoek Group の黒色頁岩もやはり、黒色頁岩としては鉄含有量が高く（最大 1.0 wt%）、ほとんどの鉄は黄鉄鉱として固定されている。縞状鉄鉱層下部の石灰岩同様、著しい硫黄同位体不均質性（-1 ~ +20 ‰）が認められる事から、黄鉄鉱は生物起源と考えられる。この黒色頁岩中黄鉄鉱含有量が高い試料では Cu（最大 300 ppm）や Zn（最大 800 ppm）の含有量も高く、鉄などの金属元素は熱水起源の溶液でもたらされたと考えられる。Chapellrand の石灰岩同様、縞状鉄鉱層堆積前後において、生物生産性が高かった事は事実である。Olifantshoek Group 黒色頁岩層中の有機炭素炭素同位体は比較的軽い値（-32 ~ -35 ‰）を示し、メタン生成、メタン酸化菌が同一堆積盆で活動していた可能性がある。メタン生成菌は嫌気性なので、縞状鉄鉱層堆積後、還元海洋が拡大し、有機物埋没量が増大した可能性がある。Olifantshoek Group 黒色頁岩層は Huronian の氷河性ダイアミクタイト（2.4 億 ~ 2.3 億年）で覆われている。微生物の生産性向上が大気二酸化炭素濃度を減少させ、地球最古の氷河を引き起こした可能性がある。