

南アフリカ・バーバートン帯の縞状鉄鉱層の地球化学：希土類元素組成から復元する約32億年前の海洋環境 REE in 3.2 Ga BIF from Barberton, South Africa : An interplay of Fe oxidation and hydrothermal activity

矢作 智隆^{1*}, 山口 耕生², 原口 悟³, 佐野 良太⁴, 寺司 周平⁵, 清川 昌一⁵, 池原 実⁶, 伊藤 孝⁷

YAHAGI, Tomotaka^{1*}, YAMAGUCHI, Kosei E.², HARAGUCHI, Satoru³, Ryota Sano⁴, TERAJI, Shuhei⁵, KIYOKAWA, Shoichi⁵, IKEHARA, Minoru⁶, ITO, Takashi⁷

¹ 東邦大学大学院理学研究科, ² 東邦大学大学院理学研究科, NASA Astrobiology Institute, ³ 東京大学大気海洋研究所, ⁴ 財団法人日本分析センター, ⁵ 九州大学大学院理学研究院, ⁶ 九州大学大学院理学研究院, ⁷ 高知大学海洋コア総合研究センター, ⁸ 茨城大学教育学部理科教育教室

¹Toho University, ²Toho University, NASA Astrobiology Institute, ³AORI, University of Tokyo, ⁴Japan Chemical Analysis Center, ⁵Kyushu University, ⁶Kyushu University, ⁷CMCR, Kochi University, ⁸Ibaraki University

縞状鉄鉱層 (BIF : Banded Iron Formation) は鉄とシリカが互層する化学堆積物であり、地球史の初期に特徴的に存在する。BIFの形成メカニズムとして、シアノバクテリアの光合成により作られた酸素が当時の海底熱水由来の溶存Fe²⁺を酸化して沈殿した、というものがある。鉄酸化物が沈殿する際、その表面にリンや希土類元素 (REE) が吸着する。REE組成は、海底の熱水活動の寄与の程度や海水の酸化還元状態等の、堆積当時の海洋環境の情報を持つ。本研究では、南アフリカ共和国北東部のバーバートン緑色岩帯で約32億年前に堆積したBIFのREE組成から、堆積当時の海洋環境を推定することを目的とした。

試料は、Swaziland超層群のFig Tree層群最下部・Mapepe層の露頭から採取されたものを用いた。37個の岩石試料を粉末化した後、東京大学の蛍光X線分析装置 (XRF) を用いて主要元素 (SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ など10種類) 組成を測定した後、(財)日本分析センターの誘導結合プラズマ質量分析装置 (ICP-MS) を使用してREE組成を測定した。

SiO₂量と全Fe₂O₃量が高い負の相関 (R² = 0.99) を示し、かつSiO₂量 + 全Fe₂O₃量が約100%なので、試料はシリカと鉄酸化物の2成分系からなる化学堆積物である。大陸起源物質であるAl₂O₃量が1.0 wt.%未満である試料は、海洋の溶存成分の沈殿物であると見なし、以下にREEに関する議論を行う。

REEのC1コンドライト規格化プロットにおいて、軽希土類の左上がりの傾きとEuの正異常は海底熱水の特徴なので、BIF試料には海底熱水の影響があると考えられる。地球化学的な挙動が酷似したY-Hoのディカップリングは、鉄酸化物への吸着能の差異に起因すると考えられるので、鉄酸化物の沈殿を示唆する。Y/Ho比はEu異常と全Fe₂O₃量とそれぞれで正の相関を示すことから、海底熱水起源のFe²⁺が何らかのメカニズムにより酸化されて鉄酸化物として沈降し、その際にYとHoを吸着していったと考えられる。一方で、現在の酸化的な海洋で見られる顕著な負のCe異常は見られなかった。この解釈として、BIF形成時の熱水/海水の混合比が大きかったために、海水のCe負異常が (Ce異常のない) 熱水により希釈されたか、そもそも海水にはCe負異常が無かったか、の2つが考えられる。今後はこの海水-熱水の混合比に関する情報を得るため、鉄酸化物とシリカの酸素同位体比の分析を行う予定である。

キーワード: 希土類元素, 縞状鉄鉱層

Keywords: REE, BIF