

全球凍結後に見られるリン酸塩ストロマトライトの成因 Origin of phosphate stromatolite formed after the snowball Earth

白石 史人^{1*}; 奥村 知世²; 高島 千鶴³; 狩野 彰宏⁴

SHIRAISHI, Fumito^{1*}; OKUMURA, Tomoyo²; TAKASHIMA, Chizuru³; KANO, Akihiro⁴

¹ 広島大・理・地球惑星, ² 海洋研究開発機構, ³ 佐賀大・文化教育・環境基礎, ⁴ 九州大・比文・地球変動

¹Hiroshima University, ²JAMSTEC, ³Saga University, ⁴Kyushu University

ブラジル・バイーア州イレセー近郊には、新原生代に起きた全球凍結前後の地層が分布している。そのうちの一つ、サリトレ層ではキャップカーボネートの上位にリン酸塩（アパタイト）からなる特異なストロマトライトが見られる。ストロマトライトは密集した柱状形態を示し、スランプ褶曲した層状ドロマイト中に産する。ストロマトライトと層状ドロマイトの関係は、一部で漸移的であるものの、多くの場合はシャープな境界をもつ。ストロマトライトには様々な形態の微化石が含まれている。特に多く産出するのは、直径5~10 μm 、長さ~300 μm 程度のフィラメント状微化石であり、その形態はシアノバクテリアに類似している。このことから、リン酸塩ストロマトライトの形成にはシアノバクテリアなどの光合成微生物が関与していたと考えられる。

そこで、微生物の光合成がアパタイトの沈殿に与える影響を明らかにするため、200 μM の CO_2 を海水から除去した時のアパタイト飽和度をPhreeqcによって計算した。その結果、溶存リン濃度が1 μM 程度あれば、アパタイトの飽和度は光合成によって著しく高められることが明らかになった。一方、炭酸カルシウムの飽和度も光合成によって同時に高められるが、アパタイト飽和度に比べるとその影響は相対的に小さい。その結果、微生物の光合成によってアパタイトが優先的に沈殿し、リン酸塩ストロマトライトが形成すると考えられる。

現在の海水表層（有光層）では、溶存リンは植物プランクトンによって消費しつくされている。ゆえに溶存リン濃度は表層で極めて低く、深層（水深~1000 m）でも数 μM 程度しかない。サリトレ層の堆積当時においても、海水表層については現在と同様の状況であったと考えられるが、深層については全球凍結後のために溶存リン濃度が現在よりもかなり高かったことが予想される。そのような深層水がシアノバクテリアマットの発達する浅海域に湧昇・流入すれば、数 μM 程度の溶存リン濃度上昇にも鋭敏に反応して、リン酸塩ストロマトライトが形成されただろう。