

ストロマトライト他に見られる Biodyctyon について

Biodictyon found in Precambrian and Recent stromatolites

柳下 恵一[1]; 伊藤 俊[1]; 赤井 純治[2]

Keiichi Yagishita[1]; Shun Ito[1]; Junji Akai[2]

[1] 新大・理・地質; [2] 新潟大・理・地質

[1] Dep of Geology, Niigata Univ; [2] Departm. Geol. Fac. Sci. Niigata Univ.

ストロマトライトは微生物の新陳代謝活動の結果、鉱物のトラップ、固結およびその促進によって生産される、ラミナのある生物 - 堆積構造群 (Awramik et al. 1976) のように定義される。プレカンブリアのストロマトライトの研究は、19 世紀半ばよりプレカンブリアの古生物学的研究と同時に発展してきた。しかし試料の中から見出される微生物化石及びその痕跡は不明確なものが多く、現在もその起源が生物学的であるか否かが、主に太古代の試料を対象として議論されている。これまで、古生物学的・堆積学的観点から主体であったが、さらに地球化学的アプローチ、バイオミネラリゼーションの視点も重要である。ストロマトライトを構成する鉱物自体を詳しく検討する課題はまだ多く残されている。

今回我々は、プレカンブリアのストロマトライトを鉱物学的観点から、とくに biomineralogy の視点から記載し、出来得れば“生物痕跡の手掛かりを見出す”ことを追求した。また現生のストロマトライトとも比較検討して、それを探ることとした。この意義は、生命の痕跡の基礎データの蓄積 (宇宙生物学への貢献)、微生物 - 鉱物相互作用 (バイオミネラリゼーション) の例を深めることが挙げられる。

試料はプレカンブリアンのストロマトライト 5 試料 [中国北京郊外炭酸塩質 (約 1100Ma)・中国四川省北東部城口炭酸塩質 (約 550~590Ma)・中国北西宣龍炭酸塩 (約 1000~1300Ma)・中国北西宣龍鉄質 (約 1300Ma)・ブラジル南東部 The Serra do Espinhaco 炭酸塩質 (約 700~900Ma)]、現生のストロマトライト 1 試料 (ブラジルリオ・デ・ジャネイロ郊外の塩湖 Lagoa Salgada 産炭酸塩質) である。

以下の手法を用いて解析を行った; 岩石学的観察・記載・XRD 解析; 溶解残渣 (10%・20%塩酸使用) の透過電顕観察; 破断面及び薄片の走査電顕観察・EDS 解析

それぞれの試料の特徴を以下に示す。

中国北京郊外炭酸塩質ストロマトライト: ドーム状ラミナを持ち、主にドロマイト・カルサイトから成る。TEM 下では溶解残渣から複数の形態 (繊維状~棒状, 球状~ドーナツ状) のグラファイトが見られた。

中国四川省炭酸塩質ストロマトライト・オンコライト: ドーム~パラレルラミナ及び多数のオンコイドから成る。構成鉱物は主に菱マンガン鉱・黄鉄鉱・石英である。SEM 下で繊維状物質やフランボイダルパイライトなどが見られた。

中国宣龍に産するドロマイト質のドーム状ストロマトライト: ラミナ部分に赤鉄鉱が濃集している。SEM 下で繊維状物質が見られた。

中国宣龍鉄質ストロマトライト~オンコライト: 主に赤鉄鉱・菱鉄鉱・石英から成る。ドーム状ラミナやオンコイドの同心円状組織が見られる。また SEM 下では繊維状・針状構造や、立体的な網目構造などが観察された。

ブラジル南東部、ストロマトライトとされる炭酸塩岩: 主にカルサイトから成り、その包有物として存在する鉄鉱物の配列からラミナ様構造が構成されている。また TEM 観察下では鉄鉱物の配列・集合の様子が見られた。

ブラジル塩湖産の現生ストロマトライト・カルサイトや非晶質なシリカなどから成るドーム状の構造を持つ。鏡下・TEM・SEM 下でバクテリアの鞘状・網目状構造やその痕跡が多数見られる。

今回の検討の結果、各試料の鉄鉱物には共通の特徴として生物網状組織 (Biodictyon) に類似の構造が見られた。

生物網状組織 (Biodictyon) とは“典型的に土壌や堆積物、岩石中に横たわる繊維状の、及び単細胞の微生物による三次元的な、多かれ少なかれ集中したネットワーク”(Krumbein et al. 2003) と定義される。これはオーストラリアハーマスレイ BIF やカナダガンフリントチャート他でこれまで見出されている。

これに類似した構造が、今回観察した各ストロマトライト試料の、特に鉄鉱物の周辺で見出された。鉱物としては主に赤鉄鉱・磁鉄鉱・針鉄鉱・黄鉄鉱・菱鉄鉱などの鉄鉱物から成る。これらの網を構成する繊維状物質の径は 5~20 μm 、その周囲に集合している微細粒子の径は 1~2 μm と各試料ほぼ同様である。またこれは現生種のバクテリア、あるいはそのコロニーと形態が調和する。

今回の観察結果は以下の通りとまとめられる。現生試料との比較からプレカンブリアンの試料は程度の差こそあれ、鉱物の再結晶化をはじめとするなんらかの変質作用を受けている。プレカンブリアンの試料において、炭酸塩質のものには生物痕跡が残りにくい、鉄質のものは比較的形態が保存されやすい。プレカンブリアン・現生を問わず、鉄鉱物には生物網状組織に類似の立体的な網目状構造が見られた。