

中等度好熱性単細胞シアノバクテリアによるトラバーチンの日周期の縞組織形成 Daily lamina formation by a moderately thermophilic unicellular cyanobacteria

奥村 知世^{1*}, 高島 千鶴², 狩野 彰宏¹Tomoyo Okumura^{1*}, Chizuru Takashima², Akihiro Kano¹¹九州大学大学院比較社会文化研究院, ²佐賀大学文化教育学部環境基礎講座¹Kyushu University, ²Saga University

温泉成炭酸塩堆積物のトラバーチンは、カルサイトまたはアラゴナイトから構成され、そのほとんどがサブミリメートルオーダーの縞組織をもつ。従来の研究では、その縞は堆積速度と縞間隔の比較により日周期で形成されると見積もられるにとどまっていたが(1)、我々は昼夜を通じた組織と水質、微生物分布のモニタリングによって、フィラメント状シアノバクテリアが関与した縞の形成プロセスを確認してきた(2, 3)。ただし、微細組織が違ふカルサイト質とアラゴナイト質のトラバーチンでは異なるプロセスが働くことから、トラバーチンの多様な組織形成を理解するには異なるケーススタディーが必要とされる。そこで本研究では、鹿児島県妙見温泉に発達するカルサイトとアラゴナイトの2つの鉱物から構成されるトラバーチンを研究対象とし、縞の形成プロセスを明らかにした。

妙見温泉は霧島連山から南西に約10 kmの地点に位置し、天降川に沿って湧出する温泉の1つである。調査対象とした楽園荘には、浴槽を経ていない温泉水から沈殿した幅15 mにわたるマウンド状のトラバーチンが発達している。先行研究に倣い、2012年11月25日から26日にかけて、水と堆積物8試料を4時間おきに採集し、昼夜を通じた組織と水質、シアノバクテリアの分布の変化を記載した。

楽園荘のトラバーチンの縞組織は、厚さ150-250マイクロメートルのデンドライト構造と呼ばれる樹状に集合したカルサイト結晶からなる明色層と、厚さ50-100マイクロメートルのアラゴナイト質ミクライト層からなる暗色層の繰り返しから構成されていた。昼夜連続試料から、ミクライト層は昼間表面で形成された厚さ50マイクロメートルの桿状シアノバクテリアが優占するバイオフィーム内で晶出していることが明らかとなった。そのバイオフィームは昼間の間だけトラバーチン表面に分布し、夜間はその上に成長するデンドライト結晶に埋められていた。埋められたミクライト層のシアノバクテリアは翌朝トラバーチン表面に這い出し、再びバイオフィームを形成していた。16 S rRNA 遺伝子解析からこのシアノバクテリアは、単細胞の中等度好熱菌で滑走運動能を持つ *Thermosynechococcus elongatus* BP-1 (4, 5) と近縁であることが明らかとなった。試料採集地点の温泉水は、温度(55度)、pH、各種イオン濃度とも安定し、炭酸カルシウムの多形をコントロールするとされる Mg/Ca 比にも昼夜の差がない。従って、楽園荘トラバーチンの縞は、単細胞シアノバクテリアの日周期の活動によって形成されたと考えられる。バイオフィーム内でアラゴナイトが沈殿していたことは、シアノバクテリアの細胞外高分子物質がアラゴナイトの生成を促進することを示した先行研究と整合的である(6)。

楽園荘のトラバーチンの縞組織の組成や微細構造、分布するシアノバクテリアの種類は先行研究で報告されたより低温条件のトラバーチンと異なっていた。トラバーチンは沈殿成の鉱物から構成され、微生物起源の縞を持つことから先カンブリア時代のストロマトライトのモダンアナログであると考えられている(7)。本研究で示した単細胞シアノバクテリアによる日周期の縞の形成は、太古試料の形成プロセスを解釈するための新たな知見になりうる。

[引用文献]

- 1) Chafetz HS, Folk RL (1984) J. Sediment. Res. 54, 289-316.
- 2) Takashima C, and Kano A (2008) Sediment. Geol. 208, 114-119
- 3) Okumura T et al. (2011) Geomicrob. J. 28, 135-148
- 4) Yamaoka T et al. (1987) Plant and Cell Physiol. 19, 934-954
- 5) Namkamura Y et al. (2002) DNA Res. 9, 123-130
- 6) Riding R (2011) Lecture Notes in Earth Sciences 131, pp 29-74
- 7) 河野元治, 小保方寿峰 (2007) 粘土化学 46, 156-168

キーワード: トラバーチン, 日周期の縞, 単細胞性シアノバクテリア

Keywords: travertine, daily lamination, unicellular cyanobacteria