

## モダンアナログから探るストロマトライト形成プロセス Processes of stromatolite formation examined from the modern analogs

奥村 知世<sup>1\*</sup>

OKUMURA, Tomoyo<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院比較社会文化研究院

<sup>1</sup>Kyushu University

微生物の関与で形成される縞組織を持つドーム型・柱型・レンズ状堆積物はストロマトライトとよばれ、先カンブリア時代の炭酸塩堆積物に多く認められる。ストロマトライトは初期地球の生命圏や海水組成考察する上での重要な地質記録として、分類学的、古生物学的、堆積学的に記載が行われてきた。しかし、試料の多くは続成や変成作用により、初生の組織や微化石が保持されず、組織観察や化学分析結果から具体的な形成プロセスの特定するのは難しい。1960年代にバハマや西オーストラリアなどの限られた海域で形成されているストロマトライトが報告されてからは (e.g. Logan, 1961), シアノバクテリアを主体とする微生物マットが碎屑粒子を捕獲・定着させることで成長し、シアノバクテリアの日周期の走光運動や、堆積物の断続的な供給が縞組織の形成プロセスであると理解されてきた。これらのプロセスはストロマトライトの解釈にしばしば適用されてきたが、太古のストロマトライトの多くはその場で沈殿した鉱物から構成され、現在のものとは組織的に異なるため、同じプロセスの適用性は疑問視される。そのため、先カンブリア時代のストロマトライトの理解のためには、同じ沈殿性の炭酸塩堆積物中で生じる微生物プロセスを調べる必要がある。

温泉水からの炭酸塩沈殿物であるトラバーチンは、一般的にサブミリメートルオーダーの縞をもち、碎屑粒子をほとんど含まない点で、太古のストロマトライトと共通した組織を持つ。トラバーチンの沈殿は、二酸化炭素とカルシウムイオンを多量に含む温泉水中からの機械的な二酸化炭素の脱ガスによって無機的に進行する。先行研究では、カルサイト質の試料の縞組織が記載され、シアノバクテリアが昼間、無機的な沈殿を乗り越えてトラバーチン表面に這い出し、バイオフィルムを形成させる事で縞を形成していることが報告されている (Takashima and Kano, 2008)。トラバーチンの構成鉱物はカルサイトとアラゴナイトが知られており、太古のストロマトライトの中にはアラゴナイトであったことが認識されているものもある (Grotzinger, 1989)。そこで本研究では、アラゴナイト質トラバーチンの縞状組織を作る微生物地球科学的过程を解明することを目的とした。

一般にカルサイト質トラバーチンでは、菱形結晶が杉の葉のように連なったデンドライトとよばれる構造をとるが、アラゴナイト質トラバーチンでは、針状結晶が放射状に集積した組織を取っている。昼夜を通したサンプリングでは、アラゴナイト質の縞組織も日周期で形成されることが明らかとなった。ただし、縞の形成には2タイプのプロセスが存在し、従来報告された例と同様に、シアノバクテリアの日周期の分布が直接縞組織を形成している場合と、シアノバクテリアの日周期の有機物生産が間接的に縞の形成に関わる場合が存在することが示された (Okumura et al., 2011)。また、トラバーチン中の微生物は堆積後数日のうちに分解されるため、堆積物中に化石として保存されないことも確かめられた。アラゴナイト質トラバーチンの放射状の針状結晶からなる組織や微化石を含まない点は、先カンブリア時代から報告されたストロマトライトと共通している。

水質、水文学的条件、鉱物組成の違いはあるが、トラバーチンの微生物地球科学的过程は、先カンブリア時代の沈殿成のストロマトライトを解釈する際に参考となる具体的な微生物の挙動であると言える。モダンアナログについて同様の研究が進み、組織と微生物プロセスの関係性が明らかになると、ストロマトライトの形成や、初期生命圏の理解が深まると期待される。

### 引用文献

Logan, B.W. (1961) *Journal of Geology*, 69, 517-533.

Takashima, T. and Kano, A. (2008) *Sedimentary Geology*, 208, 114-119.

Grotzinger, J.P. (1989) *SEPM special publication*, 44, 79-106.

Okumura, T. et al. (2011) *Geomicrobiology Journal*, 28, 135-148.

キーワード: ストロマトライト, トラバーチン, モダンアナログ, シアノバクテリア, 縞組織

Keywords: stromatolite, travertine, modern analogs, cyanobacteria, lamination