

## シアノバクテリア *Microcoleus* が形成するストロマトライト様トラバーチン Stromatolitic travertines formed by cyanobacterium, *Microcoleus* sp.

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

先カンブリア時代のストロマトライトは初期生命圏の情報を記録するものとして長年研究されてきたが、多くの試料では続成作用によって初生的な構造を保存されていないため、その形成プロセスを理解するには限界がある。そのため、現世のアナログ堆積物での物理化学的・生物学的プロセスを参考に、過去の試料を解釈する必要がある。温泉水からの炭酸塩沈殿物であるトラバーチンは、一般に微生物を保存せず、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類似した組織を持つ。本研究では、鹿児島県安楽温泉と大分県長湯温泉のトラバーチン堆積場で発達する微生物マットに富む軟質堆積物の組織、形成条件、構成微生物群集を記載した。

2地点の微生物マットを構成する微生物群集を16S rRNA 遺伝子の系統解析で求めた結果、いずれも高い滑走能力を持つフィラメント状シアノバクテリアの *Microcoleus* sp. と近縁系統が優占していることが分かった。しかし、2つの堆積物では、おそらく水流条件の違いを反映し、異なる外形と縞組織を発達させていることが分かった。安楽温泉では、直径5-30mm、高さ10-50mmの円錐形の突起をもつマットが、55度の温泉水の流路沿いで、水しぶきがかかる部分に発達していた。円錐の先端は約30度の傾斜で真昼に日光が差し込む南方向に傾斜している。内部の構造を蛍光顕微鏡と偏光顕微鏡で観察すると、厚さ50から200ミクロンの石灰化層とフィラメント状シアノバクテリアの密集層が交互に積み重なり、縞を構成していた。マットの成長速度は3カ月あたり5mm程度で、縞は日周期ではないことが分かった。SEMで表面のシアノバクテリアの分布を確認すると、フィラメントは網目状に絡まってマットを形成していた。一方、長湯温泉の微生物マットは、35-40度の温泉水が約5cm/秒で流れる地点で平坦な形状で発達している。マットの内部には、約250ミクロンの等厚なシアノバクテリアの密集層と結晶層の互層が認められる。昼夜を通した連続サンプリングで確認すると、シアノバクテリア層が昼間に、結晶層が夜間に形成されており、縞が日輪であることが分かった。SEMで表面のシアノバクテリアの分布を確認すると、フィラメントは水流方向に平行な方向にそろって伸長していることが分かった。

静水条件でのシアノバクテリアの培養実験では、しばしば円錐形のマットが形成され、その外形はフィラメントの滑走運動によって生じ、フィラメントの絡まりが突起発達のきっかけとなることが示されている (Shepard and Sumner, 2010)。一方、流水条件下では、フィラメントは水流方向へ伸長し、突起のきっかけとなる絡まりができにくいと考えられる。安定した水の流れを受けない安楽温泉の微生物マットでは、シアノバクテリアの伸張は走光性に支配され、全体的に真昼の太陽へと向かう。長湯温泉では、昼間に成長したシアノバクテリアが水流方向へと伸張してバイオフィームを作り、それは夜間に沈殿したアラゴナイトの結晶に覆われる。すなわち、昼間のシアノバクテリア成長と夜間の無機沈殿が競合して日周期の縞が形成されている。一方、安楽温泉での水しぶきの条件では、夜間にトラバーチン表面を覆うほどの沈殿が生じないため、日輪は発達しない。

円錐形のストロマトライトは *Conophyton* とよばれ、特に先カンブリア時代に多く認められる。本研究では1系統のシアノバクテリアが環境条件によって、異なる外形をもつ縞状微生物マットを形成することが分かった。このようなモダンアナログについての地球微生物学的研究の積み重ねによって、解釈の難しい古い時代のストロマトライトの形成への理解が深まると期待される。

引用文献

Shepard, R.N. and Sumner, D.Y. (2010) *Geobiology*, 8, 179-190.

キーワード: ストロマトライト, シアノバクテリア, トラバーチン, 微生物マット

Keywords: stromatolite, cyanobacteria, travertine, microbial mat