

携帯型分光計を利用した野外測定による温泉バイオマットの棲みわけ構造

Structure of hot spring microbial mats studied by field measurement with a portable spectrometer

杉浦 美和 [1], 高野 雅夫 [2], 元野 智草 [3], 川上 紳一 [4], 戸田 勝巳 [1]

Miwa Sugiura [1], Masao Takano [2], Chigusa Motono [3], Shin-ichi Kawakami [3], Katsumi Toda [4]

[1] 名大・理・地球, [2] 名古屋大・理・地球惑星, [3] 岐阜大・教育・地学, [4] 岐阜大・教育

[1] Earth and Planetary Sci., Nagoya Univ., [2] Dep. Earth and Planetary Sci., Nagoya Univ., [3] Fac. Educ. Gifu Univ., [4] Earth and Planetary Sci., Nagoya Univ

ストロマトライトは先カンブリア時代の環境変動についての情報を残している。現在の温泉バイオマットは、それらをつくったとされるバイオマットのモデルと考えることができる。

野外での微生物同定、各種微生物の存在比を定量化するため、携帯型分光計による吸収スペクトル測定及び蛍光顕微鏡観察を行なった。また、温度と微生物分布との関連についても調べた。

その結果、中ノ湯、中房両温泉（長野県）バイオマットの表面には、シアノバクテリアとクロロフレクサスが存在し、クロロフレクサスの存在比が温度とともに増加していた。さらに、中房温泉ではマット垂直方向に、3種類の光合成微生物の棲みわけが見られた。

太古代、原生代の地球環境を知る手がかりとなるものに、ストロマトライトがある。これは層状の構造を持つ堆積岩で、その形成過程にバイオマット（微生物の集合体）の生体鉱化作用が関与しているとされる。ストロマトライトの層状構造は周期的な環境変化に由来するものと考えられている。

バイオマットは、通常、複数の微生物が共存してひとつの生態系を成し、その構成比が温度などの環境要因の場所による違いに応じて変化し、多様な構造をつくっている。そこで、私たちは、現在も存在するバイオマットからストロマトライト形成過程についての情報を得ようとしている。それにはまず、バイオマットの構成微生物や構造を記載することが必要である。なかでも、温泉に見られるバイオマットは、日本でも観察することができ、ストロマトライトを形成しているものもあることから、我々はそれらを対象としている。

本研究で目的としたのはバイオマットを構成する微生物の同定と、さらにその混合比を定量的に表す指標をつくり、微生物の混合比の変化と環境パラメータとの関係、すなわち微生物の棲みわけを考えることである。

微生物の同定は顕微鏡観察などにより行われるのが一般的である。一方、本研究では、野外で微生物を同定するために、携帯型分光計を利用した。バイオマットの吸収スペクトルを測定し、吸収波長に対応した含有色素から、種類を判断した。この方法で確認できるのは光合成微生物に限られるものの、試料採取から測定までの時間が短い、自然条件下で生息した生体中のスペクトルを測定可能などの特徴がある。混合比については、試料の吸収スペクトルを各微生物の寄与に分離し、その比を求めることで見積もった。また、測定した試料は持ち帰り、蛍光顕微鏡により形態の観察を行った。

今回の調査は、2ヶ所の温泉で行った。中ノ湯（長野県）では、川沿いの斜面を温泉水が流れ、岩などの表面に緑やオレンジ色のバイオマットが付着していた。また、中房温泉（長野県）では、砂防堰堤の割れ目から温泉水が流出し、緑や黄緑色のバイオマットの成長が見られた。温度はどちらも50度から70度程度であった。

中ノ湯では、マット表面の測定範囲のうち、比較的低温にはシアノバクテリアが多く分布し、温度上昇とともにクロロフレクサスの割合が増加していた。したがって、微生物の棲みわけには温度分布が強く影響していることがわかった。また、中房温泉でも同じ傾向が見られた。

中房温泉では色の異なる5層からなる成層構造を確認した。ここでの微生物の垂直分布は、表面近くにシアノバクテリア、中間層にクロロフレクサス、表面と下層にバクテリオクロロフィルaを持つバクテリア（顕微鏡観察により形態は糸状）となっていた。また、蛍光顕微鏡観察の結果から、下層に存在する微生物については形態は残っているもののDAPI染色で染色されない、すなわちDNAの存在がないことから死骸の可能性がある。このような垂直方向の棲みわけの原因は、光合成に利用できる光の量や、酸素濃度などの違いが考えられる。