

島根県三瓶温泉におけるマンガン沈殿生成過程への微生物の関与

Microbial influence on manganese precipitation process in the Sanbe hot spring, Shimane Prefecture

阪本 篤史 [1]; # 石橋 純一郎 [1]; 笹木 圭子 [2]
Atsushi Sakamoto[1]; # Junichiro Ishibashi[1]; Keiko Sasaki[2]

[1] 九大・理・地球惑星; [2] 九大・工・地球資源
[1] Earth & Planet. Sci., Kyushu Univ.; [2] Earth Resources Engineering, Kyushu Univ.

島根県三瓶温泉では、源泉周辺の多数の地点で温泉水およびそれが希釈されたと考えられる鉱泉水の湧出が認められ、その周囲 60 × 80m の範囲にマンガン沈殿物が分布している。一昨年の連合大会で報告したように、温泉水・鉱泉水ともにマンガンをかなり溶存している（最高 1.7mg/L）ことから現在もマンガン沈殿物の形成が進んでいると考えられる。温泉水からのマンガン沈殿物生成については、我が国でもこれまでにいくつか報告例があり、無機化学的なマンガン沈殿生成は反応速度が非常に遅いことから、温泉での沈殿生成には微生物活動の関与が示唆されている。微生物が生成に関与したマンガン酸化物は多孔質で中性環境では負に帯電しているため、陽イオンを吸着または取り込みやすいという特徴を持つことが知られている。

三瓶温泉地帯におけるマンガン沈殿物生成に微生物活動が関与していることを確かめることを目的として以下の研究を行った。源泉（ $T=39.0$ ）が湧出する洞穴のすぐ隣にあるやや薄まった温泉（ $T=25.3$, $pH=6.68$ ）が流れる壁面（以下 HS site）と、鉱泉水（ $T=16.3$, $pH=5.80$ ）が流れる岩肌上（以下 CS site）の 2 地点でマンガン沈殿物を採取した。まず、沈殿物の EPMA による観察および定量分析、さらに岩肌を流れる温泉水 / 鉱泉水の化学分析を行ない、地球化学的特徴を明らかにした。次に、マンガン沈殿物から集積培養した微生物を用いた Mn 酸化実験を行ない、微生物活動の関与を確認した。

マンガン沈殿物の EPMA 分析の結果、多くの試料に層状の組織が観察された。CS site から採取された一部のマンガン沈殿物では、層状の組織がなく隙間が目立った。定量分析の結果、層状部では Mn 濃度と Ba 濃度の相関が高いことがわかった。その原子比は $Mn/Ba = 0.9-15.6$ の範囲に入っており、HS site の温泉水（ $Mn/Ba = 3.5$ ）や CS site の鉱泉水（ $Mn/Ba = 13.5$ ）に溶存している原子比に近い。この沈殿物はイオウを含んでいないことから Ba が無機的に沈殿していることは考えられず、マンガン酸化物に吸着または取り込まれていることが強く示唆される。

Mn 酸化実験として、現地の Mn 濃度、溶存有機物濃度、pH に近い条件に調製した培地に微生物を添加して、Mn 濃度の時間変化を追跡した。微生物は添加に先立ち採取したマンガン沈殿物を集積培養し、これを遠心分離によって沈殿物から分離して添加した。その結果、微生物を添加した培地で Mn 濃度の減少と径 1mm 程度の茶色の粒子の生成が確認された実験が 1 例だけであるが得られた。生成した茶色の粒子を EPMA で定量分析したところ、層状の組織は観察されなかったが Mn を主体とする粒子であることが確認された。この粒子の Mn/Ba 含有量比は $Mn/Ba = 5.7-6.6$ で、三瓶温泉で採取された沈殿物の Mn/Ba 比とかなり良く一致した。この実験結果は、三瓶温泉のマンガン沈殿物生成過程に微生物の関与があることを強く示唆するとともに、その生成過程での Ba 吸着を再現していると言える。