

微生物が生息するマンガン酸化物表面におけるMn(II)酸化過程 Mn(II) oxidation processes at the surface of microbially colonized manganese deposits

*白石 史人¹、松村 宥也¹、千原 亮二¹、奥村 知世²、板井 啓明³、柏原 輝彦⁴、狩野 彰宏³、高橋 嘉夫³
*Fumito Shiraishi¹, Yuya Matsumura¹, Ryoji Chihara¹, Tomoyo Okumura², TAKAAKI ITAI³,
Teruhiko Kashiwabara⁴, Akihiro Kano³, Yoshio Takahashi³

1. 広島大学、2. 高知大学、3. 東京大学、4. 海洋研究開発機構

1. Hiroshima University, 2. Kochi University, 3. The University of Tokyo, 4. JAMSTEC

マンガン酸化物は、現世ではマンガン団塊やマンガンクラストなどとして深海底に広く存在する一方で、古
原生代では比較的浅海で堆積した可能性も指摘されている。そのようなマンガン酸化物の形成機構として
は、1) 自触媒作用などによる非生物のプロセス、および2) 微生物などによる生物のプロセスが考えられてい
る。生物のプロセスはさらに、直接プロセス（マンガン酸化細菌の代謝などに起因）と間接プロセス（光合成
による局所的pH・Eh変化などに起因）に分けられる。一般的には非生物のプロセスよりも生物のプロセスの
方が酸化速度が速いとされ、特に最近ではマンガン酸化細菌による直接プロセスが注目されている。一方、間
接プロセスについても、光合成微生物によってマンガンの酸化反応が促進されるという報告もある。しか
し、それらのほとんどは培養実験やシミュレーションから推察されたものであり、環境中でのマンガン酸化反
応に関しては、各プロセスの詳細や相対的重要性は未だ明らかになっていない。そこで本研究は、環境中にお
けるマンガン酸化物形成の素過程を明らかにすることを目的とし、島根県三瓶温泉に見られるマンガン酸化物
を対象として研究を行った。

三瓶温泉では、源泉から約150~200 m下流に厚さ1 cm程度のマンガン酸化物卓越層が形成されており、上
流から順に1) マンガン酸化物・鉄酸化物の互層構造 (site 10.5), 2) マンガン酸化物・方解石の混在構造
(site 11), 3) マンガン酸化物・方解石の二層構造 (site 12.5) が見られる。16S rDNA解析の結果、これら
全てのサイトから既知のマンガン酸化細菌に、またsite 11とsite 12.5からシアノバクテリアに近縁なクローン
が得られた。マンガン酸化物の表面近傍における微小電極 (pH, O₂, Mn(II), Ca²⁺) 測定の結果も合わせて考
えると、site 10.5では微生物による直接プロセスが、site 11とsite 12.5では微生物による直接・間接プロセス
がマンガン酸化物形成に寄与していることが推定された。また、ホルマリン固定処理試料の微小電極測定結果
から、非生物のプロセスの寄与は小さいことも示された。