

## 平松鉱泉に見られるマンガン沈澱物の成因 Origin of manganese oxide in cold spring, Saga Prefecture.

高島 千鶴<sup>1\*</sup>, 東 佑香<sup>1</sup>, 森 大器<sup>1</sup>, 奥村 知世<sup>2</sup>  
TAKASHIMA, Chizuru<sup>1\*</sup>, HIGASHI, Yuka<sup>1</sup>, MORI, Taiki<sup>1</sup>, OKUMURA, Tomoyo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 佐賀大学文化教育学部, <sup>2</sup> 九州大学比較社会文化研究院

<sup>1</sup>Faculty of Culture and Education, Saga Univ., <sup>2</sup>Graduate School of Social and Cultural Studies, Kyushu Univ.

マンガン酸化物は重金属の物質循環に大きな役割を果たしており, 河川, 温泉環境や深海熱水孔などから報告されている (e.g., Mita et al., 1994; Fitzgerald and Gillis, 2006). 本研究では鉱泉に見られるマンガン沈澱物の成因とそれを沈澱させる水質について考察する.

研究対象は佐賀県佐賀市の平松鉱泉であり, 約 60 m 離れた福祉センターの温泉として利用されている. 鉱泉水は源泉から自噴しており, ポンプでくみ上げられ, 隣接するタンク (第 1 タンク) に溜められる. さらに, そこから別のタンク (第 2 タンク) に送られ, ボイラーで加熱され, 浴槽に使用される. マンガン沈澱物は第 2 タンクにおいて最も良く発達するが, 源泉・第 1 タンク・浴槽でも認められる.

本研究では, 源泉・第 1 タンク・第 2 タンクの 3 カ所で水試料を採集し, XRF による元素の定量分析と, 軽元素質量分析計を用いた酸素・炭素安定同位体比の測定を行った. また, 第 2 タンクから採集したマンガン沈澱物について, XRD による鉱物同定, 光学顕微鏡および蛍光顕微鏡を用いて微生物の観察を行った. さらに, SEM による組織と微生物の観察を行った.

平松鉱泉の源泉の水温は約 18 °C であり, pH は中性から弱アルカリ性を示す. 溶存酸素濃度 (DO) は約 0.6 mg/L と好気的である. 溶存成分は Mg (約 50 mg/L), Ca (約 35 mg/L), Na (約 30 mg/L), Cl (約 17 mg/L) に富んでいる. Mn は約 2 mg/L 含まれており, Fe は 0.1 mg/L 以下であった. Mn 濃度は源泉から離れるほど低下し, 反対に DO 濃度は増加する. 鉱泉の酸素安定同位体値は -6.9‰-6.0‰ (SMOW) であり, 北部九州の天水の値 (-7.0‰-6.0‰; Mizota and Kusakabe, 1994) と一致する. また, 鉱泉水に含まれる溶存炭酸の炭素安定同位体値は -17.6‰ (PDB) と軽い値を示し, 土壌起源の CO<sub>2</sub> が溶け込んだことを示している.

マンガン酸化物は黒色から濃い茶色を呈し, 未固結の柔らかい沈澱物であり, 井戸, 各タンクや浴槽で確認できる. 沈澱物は XRD により非結晶質 MnO<sub>2</sub> であることが判明した. マンガン沈澱物を光学顕微鏡で観察すると, 茶色のフィラメントの集合体で構成されていた. フィラメントは幅 3-4 ミクロン程度であり, 茶色の鉱物が附着している. このことは, MnO<sub>2</sub> の沈澱が微生物によって引き起こされていることを示唆する. 中性条件でのマンガンの無機的酸化反応は酸素に飽和した環境でもゆっくりと進行する. したがって, マンガン酸化物の初期沈澱は微生物により引き起こされることが多い (Zhang et al., 2002). マンガン酸化物の沈澱を引き起こす微生物として *Pseudomonas* sp. や *Leptothrix discophora* が知られているが, 現段階では微生物の特定はできていない. 今後, 沈澱物の詳細な観察と遺伝子解析を行う必要がある.

### 【引用文献】

Fitzgerald, C.E. and Gillis, K.M. (2006) Hydrothermal manganese oxide deposits from Baby Bare seamount in the Northeast Pacific Ocean. *Marine Geology*, 225, p. 145-156.

Mita, N., Maruyama, A., Usui, A., Higashihara, T and Hariya, Y. (1994) A growing deposit of hydrous manganese oxide produced by microbial mediation at a hot spring, Japan. *Geochemical Journal*, 28, p. 71-80.

Mizota, C. and Kusakabe, M. (1994) Spatial distribution of  $\delta^{18}\text{O}$  values of surface and shallow groundwaters from Japan, south Korea and east China. *Geochemical Journal*, 28, p.387-410.

Zhang, J., Lion, L.W., Nelson, Y.M., Shuler, M.L., and Ghiorse, W.C. (2002) Kinetics of Mn(II) oxidation by *Leptothrix discophora* SS1. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 65, p.773-781.

キーワード: マンガン酸化物, バクテリア, 鉱泉  
Keywords: Manganese oxide, bacteria, cold spring