

人形峠鉱山における Mn 酸化菌による Mn 酸化物生成機構の解明

Elucidation of the formation mechanism of manganese oxide by manganese oxidizing fungi at
Ningyo-toge mine

* 岳田 彩花¹, 中野 友里子¹, 川本 圭佑¹, 落合 明須美¹, 横尾 浩輝¹, 小原 義之²,
福山 賢仁², 長安 孝明², 大貫 敏彦³, 宇都宮 聡¹

¹九州大学大学院, ²日本原子力研究開発機構, ³東京工業大学大学院

本研究では、人形峠鉱山の Mn 酸化菌を用いた実験を行い、菌や菌由来の Mn 酸化物の測定を行った。その結果、Mn 酸化菌が溶液中の Mn^{2+} を取り込み、針状の Mn 酸化物として排出し、それが凝集すると 1.5 μm 程の球状となるということが分かった。

キーワード：人形峠鉱山、マンガン酸化菌、マンガン酸化物

1. 緒言

岡山県北部に位置する人形峠鉱山は、2001 年の閉山後も坑水中に Ra や As といった有害元素が基準値以上含まれており除去が必要となっている¹。特に Ra の除去が確認されている Mn 酸化物は、通常、塩基性条件下でのみ無機的に生成するが、Mn 酸化菌存在下では中性条件で酸化することが報告されている²。しかし、これまでの研究では、人形峠鉱山における Mn 酸化菌の Mn 酸化物生成機構についての知見が少ない。本研究では、人形峠の野外調査に加えて、人形峠坑水と現地で採られた Mn 酸化菌を用いた室内実験によって、微生物による Mn 酸化物生成機構を解明することを目的とした。

2. 実験

人形峠の坑水から分離された *Coprinopsis urticicola* の菌の一種である Mn 酸化菌(MOM)を予め増殖させ、pH の異なる Mn を含む培地である HAY medium に加え、室温で反応させた後、任意の時間に溶液や菌体を回収した。その後、ICP-AES、TEM、SEM、XAFS、XRD により各種測定を行った。また、MOM を人形峠の三カ所から採った坑水に加え、同様に実験を行った。

3. 結果・考察

MOM1 g 当たりの Mn 減少速度は pH 5.67 において $2.50 \times 10^{-2} \text{ mmol} \cdot \text{day}^{-1}$ 、pH 6.00 において $2.31 \text{ mmol} \cdot \text{day}^{-1}$ であり、減少速度は pH に強く依存することが分かった。MOM が入っていない場合 Mn の濃度減少が見られないことから MOM による Mn 収着促進が顕著であることが分かる。人形峠の坑水を用いた実験においても同様に MOM による Mn の濃度減少がみられた。SEM、TEM 及び EDX の結果から、まず P と Mn がともに MOM 内部から排出され、針状の Mn 酸化物が凝集することで 1.5 μm 程の球状となると考えられる。XRD、XAFS の結果 MOM によって生成された Mn 酸化物は、 $\delta\text{-MnO}_2$ 主要鉱物であり、他に 2 価や 3 価の Mn も含んでいることが分かった。

参考文献

[1] JAEA (2017) 坑水処理へのマンガン酸化菌関与の可能性に関する研究

[2] 山路恵子 et al. (2017) 人形峠で採取した坑水からの Mn 酸化菌の分離・同定

*Ayaka Takeda¹, Yuriko Nakano¹, Keisuke Kawamoto¹, Asumi Ochiai¹, Hiroki Yokoo¹, Yoshiyuki Ohara², Kenjin Fukuyama², Takaaki Nagayasu², Toshihiko Onuki³ and Satoshi Utsunomiya¹

¹Kyushu Univ., ²Japan Atomic Energy Agency, ³Tokyo Institute of Technology