

人形峠ウラン鉱山跡地における坑水自然浄化機構の解明

Natural attenuation mechanisms of uranium mill-tailing site at Ningyo-toge, Japan, under the circumneutral condition

*川本 圭佑¹, 落合 朝須美¹, 岳田 彩花¹, 中野 友里子¹, 横尾 浩輝¹, 大貫 敏彦²

小原 義之³, 福山 賢仁³, 宇都宮 聡¹

¹九州大学, ²東京工業大学, ³国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

ウラン鉱山である人形峠を流れる坑水中には U, As などの有害元素が含まれており、これらは天然場において濃度減少している。しかし、このような浄化メカニズムは完全には理解されていないため、ICP-AES、-MS、XRD、SEM、XAFS、DLS、TEM などの分析技術を用いて分析した。その結果、溶存酸素量の増加により As, U を吸着するフェリハイドライト粒子が形成されることが分かった。

キーワード: 鉄水酸化物, 人形峠, ウラン鉱山

1. 緒言

人形峠坑水中の有害元素は天然場において濃度減少している。人形峠坑水中の Fe, Mn 濃度が高く、これらの水酸化物は様々な元素を吸着するという報告もなされているため^[1]、本研究では、人形峠露天採掘場からの坑水が放流されるまでの沈殿物中における Fe, Mn の分布、価数、存在状態を分析し、天然場における坑水浄化機構を明らかにすることを目的とした。

2. 実験

Fe, Mn の価数同定に XAFS の蛍光法、溶液と堆積物の組成同定に ICP-AES、MS、Fe, Mn 粒子の組成同定に FIB、TEM、鉱物の同定に SEM、XRD、ゼータ電位、粒径の時間変化に DLS を用いた。なお、DLS は空気の酸化を最小限にするため現地で行った。

3. 結果・考察

溶存酸素量(DO)が低い地下坑水(DO=0.18mg/L)が地上に放出されることで、DOが増加し(DO=1.65 mg/L)、即座に 200 nm 以上の鉄粒子である正に帯電した粒子状フェリハイドライトが生じ、アニオン種の As, U 分子が収着した。同時に Si 粒子であるシリカもフェリハイドライト上に共沈し、空気に触れて 1 日後には鉄粒子のゼータ電位はシリカのゼータ電位範囲内の -23 mV になった。その後、吸着速度の遅い Mn²⁺が吸着し、わずかに溶けている酸素により吸着した Mn の一部が酸化していた。また、DO がさらに増加する下流地点(DO=3.09 mg/L)においても同様に Mn 酸化が起きていたが DO が大きいため吸着した Mn の大部分が酸化し、繊維状のパーネサイトとして凝集していた。パーネサイトは Ra を収着するということが分かっているため^[2]、人形峠において Ra の除去にも関与していると考えられる。

参考文献

[1] Watanabe K Geochemical behavior of iron and manganese ions in the Ningyo-toge uranium deposit district, southwest Japan

[2] Al Attar, L Sorption of Ra-226 from oil effluents onto synthetic cation exchangers

*Keisuke Kawamoto¹, Asumi Ochiai¹, Ayaka Takeda¹, Yuriko Nakano¹, Hiroki Yokoo¹, Toshihiko Ohnuki², Yoshiyuki Ohara³, Kenjin Fukuyama³, Satoshi Utsunomiya¹

¹Kyushu University, ²Tokyo Institute of Technology, ³Ningyo-toge Environmental Engineering Center