



As(V)・As(III)共存下でのフェリハイドライトによるAsの除去メカニズムの解明

AichiSR

山形 海斗¹, 岩井 久典¹, 小山 恵史^{1,2}, 瀬元 祐希³, 正木 悠聖³, 濱井 昂弥³, 所 千晴^{1,4}

1. 早稲田大学, 2. 九州大学, 3. エネルギー・金属資源機構(JOGMEC), 4. 東京大学

キーワード：ヒ素、フェリハイドライト、共沈

1. 背景と研究目的

ヒ素 (As) は生物に対して有毒な元素として知られている。鉄の水酸化沈殿物の一つであるフェリハイドライト (FHD) は、ヒ素 (As) に対する吸着能を有することが知られており、坑廃水中 As の低環境負荷・低コストな処理手法として FHD の活用が検討されている。As(III)および As(V)の FHD に対する吸着・除去のメカニズムの検討は多く行われてきたが、As(V)と As(III)が共存している場合の除去メカニズムについての検討は少ない。本研究では、坑廃水中で As(III)と As(V)が共存していることを考慮し、As(V)-As(III)共存条件における FHD による As の除去メカニズムを検討する。FHD による As(V)の除去では、FHD 表面での表面錯体形成による吸着除去に加えて、固体表面における低結晶のヒ酸鉄 (FeAsO_4) の生成 (表面沈殿) による沈殿除去も引き起こされる [1]。As(III)-As(V)共存系では、As(V)単一系の場合と比べて As(V)の沈殿除去量が低下することが確認された。そこで、共存系における As 除去機構の解明に向け、As(III)-As(V)共存系での FHD の生成に伴い得られた沈殿物中の As(V)の表面錯体構造と表面沈殿構造の定量的割合を XAFS 解析から評価した。

2. 実験内容

As 吸着 FHD は、FHD に As(III)と As(V)をそれぞれ暴露することで得た。比較用の FeAsO_4 は、先行研究に従い合成した [2]。鉄と As の共沈殿物は、As(III)/As(V)=1 として、As/Fe モル比を 0.25–5 に調整した溶液を用いて調製した。これらの試料について、透過法による XAFS 測定 (BL5S1, As K-edge) を行った。

3. 結果および考察

Figure 1 に As 吸着 FHD, FeAsO_4 , および FHD 共沈殿物 (As/Fe = 0.25–5) の As K-edge における XANES スペクトルを示す。As 吸着 FHD において、As(III)および As(V)のピークはそれぞれ 11867 eV および 11871 eV に現れた。共沈殿物はすべて 11871 eV に大きなピークを持つため、FHD 表面において As(V)の存在が優勢であると考えられる。As/Fe が小さいものほど 11867 eV にショルダーピークが現れている。これは、As/Fe が低くなるにつれて FHD 表面における As(III)の存在が大きくなることを示している。さらに、EXAFS スペクトルでは、共沈殿物試料について 5.3 \AA^{-1} に FeAsO_4 特有のピークが確認された。EXAFS スペクトルへのピークフィッティングから FHD と共沈殿した As の形態の割合を算出したところ、As/Fe が低いほど吸着態の As(III)が増加し、表面沈殿物の割合が低下することが分かった。一方、吸着態の As(V)の割合には大きな変化は見られなかった。これらのことから、As(III)-As(V)共存系では As(III)の表面錯体形成により As(V)の表面沈殿生成が阻害されることを示した。この現象が、共存系における As 除去量が As(V)単一系と比べて低下する一因と考えられる。

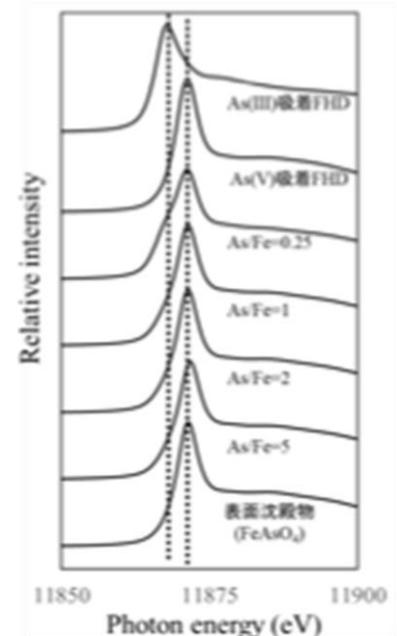


Fig. 1. As k-edge XAFS spectra.

4. 参考文献

- [1] Tokoro et al., *Adv. Powder Technol.*, vol. 32 (2021) pp. 1943-1950.
- [2] Jia et al., *Eviron. Sci. Technol.*, vol. 40 (2006) pp. 3248-3253