

Schwertmannite への陰イオン種吸着挙動とその後の相変化

Anion exchange reactions in schwertmannite and its effects on stability

高田 盛生[1]; 福士 圭介[2]; パスクア チェロ[3]; 佐藤 努[4]; 柳瀬 信之[5]

Morio Takada[1]; Keisuke Fukushi[2]; Chelo Pascua[3]; Tsutomu Sato[4]; Nonuyuki Yanase[5]

[1] 金沢大・自; [2] 産総研 深部センター; [3] 金大・院・自然; [4] 金沢大・自然計測センター; [5] 原研・陸域研

[1] Faculty of Sci., Kanazawa Univ; [2] AIST; [3] Life and Earth Sci., Graduate, Kanazawa-U.; [4] Inst. Nature, Environ. Technol., Kanazawa Univ.; [5] Terres. Res. G., JAERI

http://earth.s.kanazawa-u.ac.jp/Environmental_Mineralogy/

地球表層環境において有害重金属元素の移行プロセスを明らかにし、その挙動を予測することは生態系に対する安全性を確保する上で重要である。有害重金属元素として、例えば、ヒ素休廃止鉱山で溶出しているヒ素酸化物陰イオン HAsO_4^{2-} が schwertmannite の自然浄化により鉱山廃水中 (AMD) から除去されている例が報告されている。また schwertmannite が HAsO_4^{2-} の有効な吸着体であることも実験から確かめられている。その為、schwertmannite には HAsO_4^{2-} の他に移動性の高い陰イオン種に対しても環境浄化材としての役割が期待されるが、その研究報告は少ない。このことは工場などからの廃水により環境が汚染されることを防止する上でも重要である。したがって、実験的に schwertmannite の陰イオン吸着性を調べることは、環境浄化材として捉えたとき重要となる。特に、各陰イオン種に対する吸着挙動、陰イオン種に対する吸着選択性の情報などは、環境浄化材としての有益な利用方法の情報となり得る。また、陰イオン吸着後の安定性を理解することは、環境浄化材として用いた時の長期安定性を評価するうえで重要となる。そこで本研究では、schwertmannite と様々な有害陰イオン種との吸着選択性や、様々な陰イオンを吸着した schwertmannite の安定性を実験的に検討した。

schwertmannite の化学式は $\text{Fe}_8\text{O}_8(\text{OH})_{8-2x}(\text{SO}_4)_x$ である。実験に用いた schwertmannite の鉄、硫酸の各含有量は、測定結果からそれぞれ 6.69、1.22 mmol/g であった。実験溶液として、0.01M の支持電解質溶液中に $4.40 \pm 0.25 \text{ mM}$ で oxyanion (HCrO_4^- 、 H_2PO_4^- 、 H_2AsO_4^- 、 SeO_4^{2-}) が存在するものを各々準備した。反応溶液は schwertmannite が安定に存在する環境を設定する為、pH4 付近に調節し 24 時間反応させた。次に各陰イオン種に対する schwertmannite の選択性を調べる為に、再吸着実験をおこなった。上述の吸着実験で得られた HCrO_4^- 、 H_2PO_4^- 、 H_2AsO_4^- 、 SeO_4^{2-} 吸着 schwertmannite を上述の吸着実験で用いた実験溶液中に添加し反応させた。溶液は ICP-MS、イオンクロマトグラフィーによる分析と pH 測定を行なった。固体については XRD 分析を行なった。また oxyanion を含有した schwertmannite の相変化の安定性をみるため変質加速実験も行なった。

吸着実験の結果、schwertmannite への陰イオン種の吸着を確認することができた。初期濃度 $4.40 \pm 0.25 \text{ mM}$ の H_2PO_4^- 、 HCrO_4^- 、 H_2AsO_4^- 、 SeO_4^{2-} の溶液中に添加した schwertmannite への吸着量は順に 0.24、1.04、1.36、1.96 mM となっていた。そして再吸着実験の結果、陰イオン種の交換性の相違を確認することができた。 H_2AsO_4^- 、 SeO_4^{2-} を含有した schwertmannite を HCrO_4^- の反応溶液中に添加し反応させた時、 H_2AsO_4^- 、 SeO_4^{2-} 含有 schwertmannite からの H_2AsO_4^- 、 SeO_4^{2-} の脱着量が他の反応溶液と oxyanion 含有 schwertmannite を反応させた場合に比べ相対的に低かった。また 50 飽和蒸気圧下で行った変質加速実験では、 HCrO_4^- を吸着させた schwertmannite でのみ、熟成 1 ヶ月後から goethite への相変化を確認し、吸着陰イオン種により schwertmannite の安定性が異なることが判明した。