



Title	Comparison of adsorption and post-adsorption behavior of oxyanions between ferrihydrite and schwertmannite [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Khamphila, Khandala
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第12910号
Issue Date	2017-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/67428
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Khamphila_Khandala_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博士(工学)	氏名	Khamphila Khandala
審査担当者	主査教授 佐藤 努		
	副査教授 廣吉 直樹		
	副査准教授 東條 安匡		

学位論文題名

Comparison of adsorption and post-adsorption behavior of oxyanions between ferrihydrite and schwertmannite

(フェリハイドライトとシュベルトマナイトの陰イオン吸着および吸着後の挙動の比較)

現在、様々な地域で地下水の汚染や鉱山活動に起因する酸性鉱山廃水が問題となっている。これらの汚染水中には有害元素が含まれているが、その中でもオキシ陰イオンの取り扱いが困難となっているケースが多い。これらの汚染水を処理する場合、地下水や廃水中に薬剤を入れて有害元素を沈殿除去するか、カラムに吸着材を充填して吸着除去することになるが、沈殿相や吸着材にどのようなものを選択するかが工学的な課題となる。ヒ素やクロム酸などのオキシ陰イオンは、鉄鉱物、中でも吸着能力の高い准安定鉱物のフェリハイドライトやシュベルトマナイトにより、汚染水から効率的に排除されることが知られている。フェリハイドライトは古くから詳細に調べられており、その吸着量を予想するモデルも存在するが、シュベルトマナイトは十分ではない。また、それらの鉱物あるいは使用済み吸着材は廃棄されることになるが、准安定相であるため、安定相に相変化した後に吸着していたオキシ陰イオンの挙動を理解しておく必要がある。しかし、シュベルトマナイトに関してはそれらについての知見が十分でない。そこで本研究では、フェリハイドライトやシュベルトマナイトへのオキシ陰イオンの吸着挙動と吸着後の挙動を比較するとともに、オキシ陰イオンの吸着挙動を予測するモデルを構築することを目的とした。

第1章では、様々な地域で問題となっている汚染地下水や酸性鉱山廃水の現状を整理するとともに、フェリハイドライトやシュベルトマナイトへのオキシ陰イオンの吸着や吸着後の挙動に関する理解の現状をまとめるとともに、その一般的な性質や分布をまとめ、本研究の目的を記している。

第2章では、フェリハイドライトとシュベルトマナイトへのヒ酸、リン酸、クロム酸、セレン酸イオンの吸着を、pHを調整しないものとpHを中性に調整したもので比較し、類似点と相違点がまとめられている。相違点としては、比表面積で規格化された吸着容量が、シュベルトマナイトの方が高いことが挙げられた。類似点としては、取り扱ったオキシ陰イオンの吸着選択性の順位が両者で同じことであり、ヒ酸、リン酸、クロム酸、セレン酸イオンの順であったことが示されている。

第3章では、フェリハイドライトとシュベルトマナイトのオキシ陰イオン吸着後の変質挙動が調べられている。その結果、調べた期間内ではフェリハイドライトには相変化が認められなかったが、シュベルトマナイトでは、硫酸、セレン酸、クロム酸イオンを吸着させたものにゲータイトへの変質が認められた。固溶体生成理論により吸着後のシュベルトマナイトの溶解度を求めたところ、ヒ酸やリン酸イオンを吸着したシュベルトマナイトの溶解度は、フェリハイドライトの溶解度と同程度であることも明らかにされている。

第4章では、異なる pH、イオン強度、オキシ陰イオン濃度で吸着実験を行い、それらの吸着特性を再現する表面錯体モデルの構築を行っている。フェリハイドライトについては多くの研究がなされており、まず初めにそれらの表面錯体反応式やパラメータを用いて2層モデルで解析したところ、クロム酸やセレン酸などの中間的な吸着挙動を示すオキシ陰イオンの吸着挙動の再現ができなかった。そこで、新たに拡張3層モデルを構築し、実験データの再現を試みたところ、取り扱ったすべての陰イオン種でモデルによる計算結果と実験データに良い一致が認められることが示されている。

第5章では、準安定相鉄鉱物であるフェリハイドライトとシュベルトマナイトへのオキシ陰イオンの吸着挙動や吸着後の挙動をまとめるとともに、新たに構築した表面錯体拡張3層モデルの有用性について言及されている。また、得られた定量的なデータを基に、汚染地下水や酸性鉱山廃水の処理の際の沈殿相や吸着材を選択する際の考え方についても言及されている。

以上を要するに、筆者は、頻繁に採用されている準安定鉄鉱物に対して、汚染地下水や酸性鉱山廃水の処理で工学的課題となる材料選びと処理能の予測のために必要な定量的なデータを取得し、効率的な水処理と性能予測を可能にする等、環境鉱物学や環境資源工学の発展に寄与するところ大なるものがある。よって著者は、北海道大学博士(工学)の学位を授与される資格があるものと認める。