HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	On-site synthesis of schwertmannite and its application for arsenic immobilization at copper mines [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Houngaloune, Sengpasith
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第12033号
Issue Date	2015-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/59997
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Houngaloune_Sengpasith_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

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　Houngaloune Sengpasith

審査担当者　主　査　教　授　廣吉 直樹
副　査　教　授　佐藤 努
副　査　准教授　東條 安匡

学位論文題名

On-site synthesis of schwertmannite and its application for arsenic immobilization at copper mines
(銅鉱山におけるシュベルトマナイトのオンサイト合成とそのヒ素固定への利用)

世界の銅鉱石の大半は, 大規模斑岩銅鉱床の露天堀鉱山から産出されている。ヒ素は斑岩銅鉱床の主要な環境汚染物質のひとつであり, 鉱山操業の過程で発生する多量の廃滓や廃液からヒ素が環境中に拡散するのを防ぐ技術を確立することは, 環境と調和した資源開発を目指す上で解決すべき重要な課題である。本論文では, 大規模銅鉱山に適用可能な新しいヒ素対策技術として, 高いヒ素吸着能を有する鉱物 (シュベルトマナイト) を鉱山の操業現場で合成し, 廃滓や廃液中のヒ素を固定化・安定化する方法を提案し, 合成や利用のための条件を検討するとともに, モデル実験で効果を検証している。

第 1 章は序論であり, 本研究の背景と目的について述べている。銅鉱山や銅製錬所におけるヒ素固定化・安定化技術に関する先行研究を要約し, 大規模銅鉱山に適用可能な技術として次の構想を示している。銅鉱山のヒープリーチング操業で発生する酸性の廃液 (シュベルトマナイトの原料となる三価鉄イオンや硫酸イオンを高濃度に含む) を中和してシュベルトマナイトを合成し, 鉱山操業で生じる廃滓などから溶出してくるヒ素をシュベルトマナイトに吸着させて固定化する。

第 2 章と第 3 章では, 銅鉱山のヒープリーチング廃液からのシュベルトマナイト合成に関して検討している。第 2 章では三価鉄イオンと硫酸を含んだ模擬廃液を用いて種々の条件下でシュベルトマナイトの合成実験を行い, 第 3 章では合成されたシュベルトマナイトのヒ素吸着能力を比較し, 常温よりも高温 (65 ℃) の時の方が, 比表面積が大きく, ヒ素吸着能力の高いシュベルトマナイトが合成できることを示している。また, これらの章では共存イオンの影響についても調べており, 二価鉄イオンが共存するとシュベルトマナイトが生成せずにヒ素吸着能力の小さいゲータイトが生じるが, 二価鉄イオンとともに二価銅イオンが共存するときにはシュベルトマナイトが合成されることを見出している。これら共存イオンの効果を説明するメカニズムについても検討しており, 二価鉄イオンの存在下では, いったん生成したシュベルトマナイトが還元溶解して新たにゲータイトが生じることや, 二価銅イオンがシュベルトマナイトからゲータイトへの変性を防ぐ作用を持つことを明らかにしている。

第 4 章では, 銅鉱山におけるシュベルトマナイト利用の条件を明らかにするために, ヒ酸イオンを吸着したシュベルトマナイトの安定性に及ぼす種々の環境因子の影響を調べている。ヒ酸イオンを吸着したシュベルトマナイトは,pH2-7 の範囲では共存イオン (二価銅イオン, 二価鉄イオン) の有無に関わらず安定に存在し, ヒ酸イオンを放出することはないが,pH が 2 以下の酸性領域では溶解してヒ酸イオンを放出することを確かめている。また,pH7 以上のアルカリ性領域では, シュベル

トマナイトの結晶構造に顕著な変化は見られないが, ヒ酸イオンを脱着することも見出し, 銅鉱山でシュベルトマナイトを利用する際には pH に留意する必要があることを指摘している。

第 5 章では, 銅鉱山における合成シュベルトマナイトの利用法についてモデル実験により調べている。はじめに, 硫砒鉄鉱を含んだ模擬浮選尾鉱 (廃滓) の溶出試験を行い, シュベルトマナイトを尾鉱スラリーに混合することで溶出してきたヒ素を固定化できることを確かめている。また, シュベルトマナイトのヒ素吸脱着特性が pH に強く依存することを用いて, 希薄溶液からのヒ素の濃縮にシュベルトマナイトを利用できることも示し, シュベルトマナイトが銅鉱山の廃滓・廃液中のヒ素の固定化・安定化に有効利用できることを示している。

第 6 章は結論であり, 本研究で得られた主な成果について総括している。

以上を要するに, 著者は, 大規模銅鉱山の開発において避けることのできないヒ素による環境汚染の問題を解決する新たな方法を提案し, その適用条件を明らかにして, 有効性を実証しており, 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あるものと認める。