HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Ore genesis and Environmental study of Pinpet Iron Deposit, southern Shan State, Myanmar. [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Kyaw, Zay Ya
Citation	北海道大学. 博士(工学) 甲第14164号
Issue Date	2020-06-30
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/78916
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	theses (doctoral - abstract and summary of review)
Additional Information	There are other files related to this item in HUSCAP. Check the above URL.
File Information	Kyaw_Zay_Ya_review.pdf (審査の要旨)

Instructions for use

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　Kyaw Zay Ya

審査担当者　主　査　准教授　大竹 翼
副　査　教　授　五十嵐　敏文
副　査　教　授　廣吉　直樹
副　査　教　授　佐藤　努

学位論文題名

Ore genesis and Environmental study of Pinpet Iron Deposit, southern Shan State, Myanmar.
(ミャンマーシャン州南部ピンペット鉄鉱床における鉱床形成と環境影響に関する研究)

ピンペット鉱床はミャンマー東部シャン州に位置し、国内で 2 番目に大きな埋蔵量を持つ鉄鉱床である。推定埋蔵量はヘマタイト鉱が 1000 万トン、リモナイト鉱が 7000 万トンであり、露天掘りによる採掘および選鉱が 2003 年より開始されていたが、2017 年に中断された。その理由の一つが周辺住民による水環境の悪化や金属および有害元素による汚染が懸念されたことである。しかしながら、鉱床周辺地域の河川における鉱山の影響はこれまで科学的な調査が行われていない。ピンペット鉱床はその鉱床形成も明らかになっておらず、鉱石中のヒ素やウランなどの有害元素含有量も分かっていないため、鉱山開発による環境へのリスクを評価することが難しい。したがって本研究の目的は、地質調査、鉱石や母岩の鉱物学的および地球化学的分析から鉱床形成プロセスを明らかにすること、また、地表水および河川堆積物中の重金属および有害元素濃度の定量分析から地表水の水質におけるピンペットでの鉱山活動の影響を理解することとした。

第 1 章は序章であり、ピンペット鉱床および鉱山開発に関する背景および本論文の目的について示した。第 2 章はピンペット鉱床および周辺地域における地質調査の結果を示した。ピンペット鉱床はシルル紀の石灰岩に胚胎されており、この地域の主要な北東ー南西系の断層によって挟まれている。その一方で、鉱体のほぼ中央部では主要な断層とほぼ直交する西北西ー東南東系の断層がみられる。調査の結果、ヘマタイト鉱ゾーンはこれらの西北西ー東南東系の断層に沿って分布しており、その周囲はマグネタイト由来の磁気異常を持っていた。鉱体と母岩である石灰岩との境界は明瞭であり、鉄の濃集は堆積作用と同時に起こったと考えられるが、ヘマタイト鉱の鉱化はのちのテクトニックな活動に起因していると考えられた。

第 3 章では鉄鉱石の鉱物学的および地球化学的特徴を明らかにした。顕微鏡観察の結果から、鉱石は主にヘマタイト、ゲーサイト、マグネタイトから成り、マンガン酸化物やバライトも観察された。化学組成分析より主要元素以外ではヒ素が最も濃度が高く、最大で 2.1 重量パーセントを含有していることが明らかになった。しかしながら逐次抽出の結果は、鉱石中のヒ素のほとんどが難溶性分画に存在していることを示した。銅、亜鉛、ウランといった他の金属元素濃度は微量であった。鉱石中の鉄の安定同位体比は変動した値を示し、熱水由来の鉄が開放系で沈殿したことを示唆している。バライト中の流体包有物の分析では、比較的低温で塩濃度が NaCl 換算で 6.6 重量パーセント以下の熱水が関与していることが明らかとなり、熱水の起源として海水と天水の混合であることが考えられる。

第 4 章ではピンペット鉱床周辺の河川水と河川堆積物の地球化学的特徴を明らかにした。主要溶存元素組成は全ての河川水においてカルシウム、マグネシウム、炭酸水素イオンが支配的であり、この地域に露出している石灰岩によってコントロールされていた。ヒ素、銅、亜鉛、鉄などの溶存元素濃度は全て微量であり、WHO やミャンマー国内で推奨されている飲料水の基準値以下であった。堆積物の化学組成分析の結果からもこれらの堆積物が有害元素の影響を強く受けていないことが示されたが、沈殿池から懸濁質物質としての輸送によって中流部がわずかに影響を受けている可能性がある。しかしながら、いずれにせよほとんどのヒ素は難溶性分画に存在していた。

第 5 章には本論文の結論を示した。鉱床形成プロセスについては、ピンペット鉱床は堆積作用および断層運動の両者のイベント中に起こった複数の熱水活動によって形成したと結論付けることができ、硫化物やウランの鉱化作用は確認できなかった。また、環境影響については、水圏環境における重大な金属汚染は見られなかった。鉱石の一部にはヒ素が高濃度で含有していたが、ほとんどが難溶性分画に存在しており、選鉱過程で水との相互作用に水圏環境へ漏出してくることは可能性は低く、鉱山開発再開後も大きな影響を与えるとは考えられない。

以上を要するに、筆者は、地質調査、鉱石や堆積物の観察・分析、地表水の化学分析を総合し、ピンペット鉱床における鉱床形成と水圏環境への影響を評価した。鉱山活動の環境への影響評価は、鉱床の地質学的条件や鉱石の地球化学的特性の理解が必要であることを示しており、世界の鉱山で適用すべき手法である。したがって筆者の研究は鉱床学や環境資源工学の発展に寄与するところが大なるものがあり、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。