

Web シンポジウム『休廃止鉱山のグリーン・レメディエーションに関わる研究の最前線』
講演資料

<p>講演番号：08</p>	<p>演題：相内鉱山及び精進川鉱山坑廃水路における微生物叢と鉄沈殿物形成</p>
<p>発表者：大友陽子 1, 松居達也 2, Frances Chikanda2, Sereyroiht Tum2, 大竹翼 1, 佐藤努 1</p>	<p>所属：1 北海道大学工学研究院, 2 北海道大学大学院工学院</p>
<p>キーワード：酸性鉱山廃水, 鉄酸化細菌, シュベルトマナイト, シアノバクテリア</p> <p>要旨：鉱山開発において坑口や集積場から発生する坑廃水は周辺地域の水源を汚染する恐れがある。坑廃水の処理法には薬剤を投入して有害金属を沈殿させるアクティブトリートメントが適用されてきたが、近年、自然環境を利用した低コストの坑廃水処理法としてパッシブトリートメントが注目されている。しかしながら日本での実用化は遅れており、実施現場での知見も限られている。特に現場での微生物叢の役割については不明な点が多い。本研究では坑廃水のpHが異なる秋田県小坂町相内鉱山及び北海道七飯町精進川鉱山の2箇所で坑廃水路の沈殿物を採取し、両者の沈殿物の産状と微生物叢を比較することで微生物学的プロセスが鉄沈殿に与える影響について考察した。</p> <p>粉末 X 線回折及び電子顕微鏡観察の結果、相内鉱山の沈殿物は径\sim50nm の鉄水酸化コロイドの凝集体であり(図 a)、Zn を含む層状複水酸化物(図 b)や薄膜状の Mn 水酸化物(図 c)も同時に沈殿していた。一方、精進川鉱山の1、3 坑廃水路沈殿物はシュベルトマナイトコロイドの凝集体、好酸性の珪藻及び多数の微生物様炭素質物質やバイオフィームで構成されていた。シュベルトマナイトは空隙の多い層と緻密な板状層からなり(図 d)、板状層のシュベルトマナイトは一部柱状鉄鉱物に置き換わっている様子がみられた(図 1e)。シュベルトマナイトにはバイオフィームが付着しているほか(図 f, g)、菌体が鑄型になったと見られるフィラメント状のシュベルトマナイト凝集体が多数観察された(図 h)。これらの産状はシュベルトマナイトコロイド沈殿形成における微生物活動の関与を示唆していると考えられる。16SrRNA 菌叢解析の結果、相内鉱山の微生物叢の大部分は <i>Proteobacteria</i> であり、その内鉄酸化細菌 <i>Gallionella</i> の占める割合が$<$31%と高い値を示すことがわかった。一方、精進川鉱山の菌叢はシアノバクテリアが支配的であり、鉄酸化細菌の割合は低い値に留まっている。先行研究から精進川鉱山の坑廃水は Fe^{2+} に乏しいことがわかっており、菌叢解析の結果からも鉄の酸化反応が不活発で鉄酸化細菌の活動が限定的であることが推察される。以上より、相内鉱山の坑廃水路では pH 中性領域で鉄酸化細菌が $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$ の鉄酸化を起こして鉄沈殿形成を促進しているのに対して、精進川鉱山の坑廃水では光合成を中心とした微生物活動による鉄沈殿の促進が起こっており、2つのサイトでは鉄沈殿に関与する微生物学的プロセスが大きく異なることが明らかとなった。</p> <p>本研究は日本鉱業振興会試験研究助成の助成金により遂行された。また現地調査及び試料採取にあたり、北海道経済部環境・エネルギー局環境・エネルギー課の太田滋氏、佐藤智考氏並びに地方独立行政法人北海道立総合研究機構地質研究所の野呂田晋氏には大変お世話になった。これらの援助にこの場を借りて感謝の意を表す。</p>	<p>図. 採取試料の電界放出系走査電子顕微鏡写真。(a)-(d) 相内鉱山試料。(a) 試料 S1, 鉄水酸化コロイドの凝集体。(b) 試料 S3, 亜鉛を含む層状複水酸化物。(c) 試料 S2, マンガン水酸化物。(e)-(h) 函館精進川鉱山試料。(e) 試料 SW4-2, シュベルトマナイト凝集層。(f) 試料 SW4-2, 緻密な板状のシュベルトマナイト層及び柱状鉄鉱物層。(g) 空隙の多いシュベルトマナイト層に付着するバイオフィーム。(h) 緻密な板状シュベルトマナイト層に見られるフィラメント状シュベルトマナイト凝集体。</p>