

抗菌剤を適用したフランボイダル黄鉄鉱の酸化抑制手法の開発

石山高 濱元栄起 柿本貴志 高沢麻里 渡邊圭司

1 本研究の背景・目的

海成堆積物中のフランボイダル黄鉄鉱は、酸素や水にさらされると、硫黄酸化細菌や鉄酸化細菌の働きにより鉄と硫酸とに分解する。硫酸により酸性化された堆積物からは、カドミウム、鉛や砒素など有害な重金属類が溶出することが知られている (図1)。

従来の対策技術としては遮水工封じ込めや多機能盛土工法が利用されているが、これらの技術では大掛かりな土木工事が必要であるため、多大な労力、時間やコストが必要となる。申請者は、堆積物中に炭酸カルシウムなどのアルカリ性材料を添加し、土壌pHを弱アルカリ性に制御して土壤微生物の活性を低下させることで黄鉄鉱の酸化を抑制する新規技術を開発した¹⁾。本技術は、従来の対策技術よりも簡便であるため、汚染対策に要するコストを大幅に削減することができる (図2)。

本研究では、黄鉄鉱の酸化抑制効果の更なる向上を目指すため、堆積物に抗菌作用を有する物質を追加し、pH制御と抗菌作用のダブル効果を有する新規対策技術の開発を検討する。

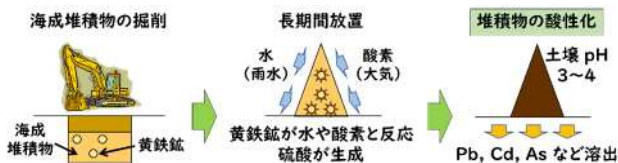


図1 黄鉄鉱の酸化と堆積物の酸性化機構

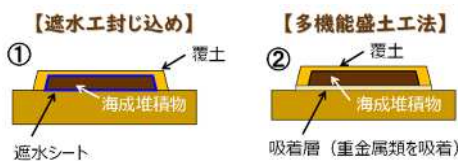


図2 黄鉄鉱含有堆積物を対象とした従来の対策技術

2 研究内容

本研究では、以下の項目について研究を行う。

- (1) 抗菌剤の選定
- (2) 抗菌剤の調製方法を検討
- (3) 抗菌剤の最適添加率の検討
- (4) 抗菌作用の検証
- (5) 研究成果の社会実装

3 予備実験の結果

強い抗菌性を持つ銀イオンを一例として選定し、これをNH₄型ゼオライトに担持させた材料を調製して黄鉄鉱の酸化抑制効果を検証した (図3)。黄鉄鉱 (FeS₂) が酸化分解されると硫酸が生成する (下式)。そこで、風化試験の際に一定期間毎に土壌溶出量試験を行い、土壌溶出液中の硫酸イオン濃度から黄鉄鉱の酸化挙動を把握した。

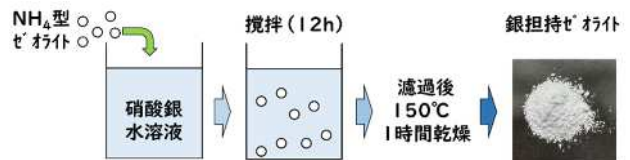
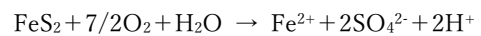


図3 銀担持ゼオライトの調製方法

風化試験を実施したところ、銀イオンを担持させたゼオライトを添加することで、炭酸カルシウム単独添加よりも優れた酸化抑制効果を示すことが分かった (図4)。また、ゼオライト添加後のpHは8と中性付近に維持されていた。予備実験の結果、抗菌性機能を付与したゼオライトを添加することで、黄鉄鉱の酸化抑制に関する機能が飛躍的に向上することが明らかとなった。



図4 銀担持ゼオライトによる黄鉄鉱の酸化抑制効果

4 行政施策への貢献と社会実装化

埼玉県南部の低地地域には、黄鉄鉱を含む堆積物が広く分布している。本研究成果は、このような地域で発生する土壤汚染の処理対策に寄与するものと考えている。更に、民間企業と共同研究を実施し、開発技術の実装化を目指す。

文献

- 1) 石山高他 (2017): 貝殻片を利用した低コストで環境負荷の少ない海成堆積物中重金属類の長期汚染リスク対策手法の開発。水環境学会誌, 40(6), pp.235-244.