

解 説

J. Jpn. Soc. Colour Mater., 98 [6], 148–151 (2025)

— 小特集 サーキュラーエコノミー —

天然鉱山開発における浮選プロセス改善と都市鉱山開発への浮選適用の課題

相川 公政*†

* (国研) 産業技術総合研究所 茨城県つくば市小野川16-1 (〒305-8569)

† Corresponding Author, E-mail: k.aikawa@aist.go.jp

(2025年2月28日受付, 2025年3月10日受理, 2025年6月20日公開)

要 旨

循環経済(サーキュラーエコノミー)の実現に向けて、天然金属資源の効率的な利用や都市鉱山開発(リサイクル)による資源循環は、ますます重要になっている。金属生産における製錬前処理工程において、物理選別では鉱石中の有用鉱物や廃製品中の有用金属を一次濃縮(固体原料化)する。筆者はこれまで、物理選別技術の一種である浮選を用いた鉱石中の有用鉱物の選別に関する研究に取り組んできた。本稿では、筆者がこれまでに検討してきた天然鉱山開発における浮選プロセスの改善事例を紹介するとともに、都市鉱山開発への浮選適用の課題について考察する。

キーワード：物理選別、浮選、表面改質、都市鉱山、リサイクル

1. はじめに

近年ヨーロッパを中心に“循環経済(サーキュラーエコノミー)”が提唱されており、その実現に向けて、天然金属資源の効率的な利用や都市鉱山開発(リサイクル)による資源循環は、ますます重要になっている。金属を生産するにあたり製錬前処理工程において、鉱石中の有用鉱物や廃製品中の有用金属を省コストに一次濃縮(固体原料化)する手法の一つとして物理選別が挙げられる¹⁾。本工程において高度な選別を達成することができれば、天然鉱山開発では有用鉱物のロスを低減することで限りある資源を有効活用でき、都市鉱山開発では水平リサイクルを達成することで資源を循環させることができる。そのため、物理選別における高度な選別は、循環経済の実現に不可欠である。筆者はこれまで、物理選別技術の一種である浮選を用いた鉱石中の有用鉱物の選別に関する研究に取り組み、浮選プロセスを改善してきた。そこで本稿では、まず浮選について解説し、筆者がこれまでに検討してきた天然鉱山開発における浮選プロセス改善事例を紹介する。次に、都市鉱山開発における浮選の適用例を簡単に紹介するとともに、浮選が広く普及していない要因について、技術的課題の観点から考察する。



[氏名] あいかわ こうせい
 [現職] (国研) 産業技術総合研究所 エネルギー・環境領域 環境創生研究部門 資源価値創生研究グループ 研究員
 [趣味] テニス、楽器演奏(パンジョー、ギター)
 [経歴] 2023年3月北海道大学大学院工学院環境循環システム専攻、博士後期課程修了。日本学術振興会特別研究員DC1・PDを経て2024年4月より現職。

2. 浮選とは

物理選別は製錬の前処理工程であり、破碎・粉碎、選別するプロセスからなる。廃製品を対象とした場合は、前段に解体プロセスを含むことが多い。選別工程では、磁性・密度などの物性の差による粒子運動の違いを利用して粒子を選び分け、種類ごとに回収・濃縮する。そのため、破碎・粉碎工程では、粒子を目的のサイズにするだけでなく、単体分離(1粒子が1成分からなる状態)を促進させることを目的としている¹⁾。

鉱石を対象とした物理選別は選鉱と呼ばれ、硫化鉱物を含む鉱石の選鉱では、粒子表面の疎水性の差を利用する浮選が主要な湿式物理選別技術であり、世界的に普及している。化学試薬を選択的に吸着させなどして意図的に粒子表面の疎水性を変化させることができ、磁性や密度などの物性の差が小さい場合でも選別が期待できる。浮選では、単体分離を促進するために10–100 μmほどに粉碎した鉱石を対象とし、粒子を液相に懸濁して種々の浮選剤で条件付けを行い、回収対象の粒子を選択的に疎水化する。その後、気泡を吹き込み、疎水性の粒子を選択的に気泡に付着させて浮遊させることで、水中に漂う親水性の粒子と選別する(図-1)。

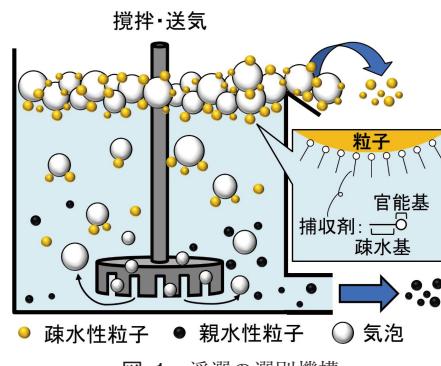


図-1 浮選の選別機構

【図表について】電子ジャーナルサイト「J-STAGE」ではカラーでご覧いただけます。https://www.jstage.jst.go.jp/browse/shikizai/-char/ja/