

# 所 研究室

## [資源循環、分離濃縮、粉体プロセス]

非鉄金属資源循環工学寄付研究部門 ( J X 金属寄付ユニット )

Endowed Research Unit for Non-ferrous Metal Resource Recovery Engineering

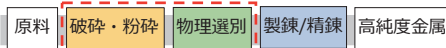
環境資源処理工学

<http://www.metals-recycling.iis.u-tokyo.ac.jp/chiharutokoro.html>

<http://www.tokoro.env.waseda.ac.jp/>

### 資源循環・環境修復に寄与する固体分離濃縮技術

現状では活用されていない都市鉱山や難処理鉱石などの未利用資源を利用していくためには、**前処理/中間処理**と呼ばれる**固体分離濃縮技術**がキーテクノロジーです。

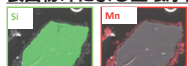


**固体を分離濃縮する技術:** 資源処理プロセスの全体効率を決定する重要な単位操作

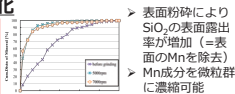


### 固体の単体分離を促進する特殊粉碎の適用

#### 表面粉碎による土壌浄化



表面粉碎前の過砂

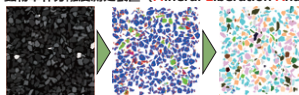


粗粒群を浄化土壌として再利用

表面粉碎により SiO<sub>2</sub> の表面露出率が増加 (= 表面の Mn を除去) Mn 成分を微粒群に濃縮可能

#### 単体分離を評価する固体分析装置 (MLA)

##### 鉱物単体分離度測定装置 (Mineral Liberation Analyzer)



反射電子像より各粒子の粒界判定を行う

各粒子において特性X線スペクトルを取得

各粒子を鉱物種ごとに色分け、同定

粒子毎に鉱物相の同定と随伴状態を分析可能  
単体分離度や各鉱物の重量割合を取得可能

#### 新規電気パルス法を利用した高選択性分離



LIB正極材 正極材粒子

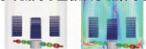
電圧・電流・抵抗・電流経路を制御した新規電気パルス法による選択的な界面剥離を實現  
→新規リサイクルループ創出へ

#### マイクロウェーブ照射による物理選別特性の制御

熱膨張差による異相境界面での亀裂生成のほか、熱による選択的な表面物性変化を期待  
→選択的な単体分離促進を期待

#### 破砕・粉砕プロセスを最適化するシミュレーション

##### 粉砕機内の基板及び流体挙動解析結果

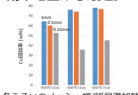


攪拌体と基板の衝突過程の比較から粉砕性能の違いを評価できる  
造粒や攪拌機構解明にも適用可能

### 前処理による固体分離特性の向上

#### 緩昇温加熱によるLIBからのCo回収

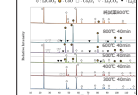
リチウムイオン電池 (LIB) に含まれるレアメタル (Co) のリサイクル効率を上げる最適プロセスを検討



各異なるメッシュ幅/緩昇温加熱の異なるCo回収率の関係



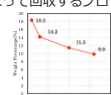
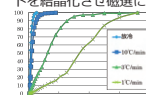
緩昇温後のCoO粒子



加熱後の正極材のXRDスペクトル

#### 徐冷によるスラグからのマグネタイト回収

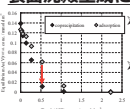
徐冷を行うことにより、非晶質相であるスラグからマグネタイトを結晶化させ磁選によって回収するプロセスを検討



冷却速度を速くすることで、スラグ中のマグネタイト粒径と析出量が増加することを確認

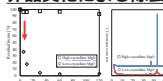
### 固液界面特性を利用した環境修復技術

#### 表面沈殿生成による除去



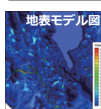
表面沈殿生成による除去特性の向上  
無機元素の効果的な回収方法を確立

#### 非晶質化による除去特性向上



炭酸マグネシウムの低温焼成により、低結晶性の MgO を作成  
ホウ素などの廃水中の有害元素の除去性能及び除去速度を向上

### 地球化学モデリングと流体解析との連成によるプロセス最適化



地形データから地表モデルを作成。降雨を考慮した水たまり、川の形を再現  
地表モデルに、化学平衡計算を組み込み濃度分布を予測

