

産学連携例



①NEDO 希少金属代替プロジェクト 透明電極向けインジウム使用量低減技術開発(三井金属鉱業㈱)



②「人工鉱床」となるべく使用済み携帯電話回収の社会実験(DOWAホールディングス㈱)

産学連携のための基礎データ

主な研究テーマ

- 金属資源循環システム
クリティカルメタルリサイクルの社会システムとプロセス開発
- 非鉄金属製錬
超音波アーク放電方による金属含有カーボンナノカプセルの作成
- 廃棄物の無害化処理技術
マイクロバブルと超音波を利用した新規洗浄プロセス開発
素系難燃剤含有プラスチックの資源化プロセスの開発
- 社会基盤システムの開発

最近のトピックス

- 2006年-2008年
三井金属鉱業㈱と多元研との包括共同研究
- これまでの企業との共同研究(企業名のみ)
YKK㈱、㈱本田技術研究所、新日本製鐵㈱、㈱神戸製鋼所、神鋼環境リユージョン㈱、三洋電機㈱、住友重機械工業㈱、㈱IHI、光和精鉱㈱、日曹金属化学㈱

大型産学官プロジェクト

- 1998年-2000年
NEDO提案公募型研究開発事業「高温炉におけるダイオキシンの分解プロセス開発のための基礎研究」三菱マテリアル㈱
- 2008年-2011年
石油天然ガス鉱物資源機構「高効率希少金属リサイクルシステム開発」
DOWAエコシステム㈱、三井金属鉱業㈱
- 2010年-現在
石油天然ガス鉱物資源機構「難処理鉱物処理プロセスの開発」
DOWAメタルマイン㈱
- 2006年-2011年
NEDO希少金属代替プロジェクト「省インジウム透明電極の開発」
㈱アルバック、三井金属鉱業㈱、DOWAエレクトロニクス㈱
- その他 NHK クローズアップ現代『都市鉱山』を担え〜レアメタル争奪最前線〜
[2011年1月18日(火)放送 スタジオ出演]

廃棄物となったレアメタルの資源化へ一定量になるまで蓄積する「人工鉱床」



■管状炉が正常に作動しているか制御盤のプログラムと出力を調節



■真空熱着装置は液体窒素を使い物質を真空槽内で微細粉状にする



■ラボマスターを使用し希少物質や有害物質を慎重に取り扱う

携帯電話1台には約20種類もの金属が含まれています。鉛や亜鉛などのベースメタルをはじめ、金、銀の貴金属、そしてリチウムやニッケル、パラジウム、インジウムなどのレアメタルが使われています。パソコンや小型ケーム機も含めて、これらが回収資源として優れているのは、天然の鉱石に比べて金属が含まれる割合が非常に高いという点です。

例えば銅鉱石に含まれる銅の濃度は1%程度ですが、電子機器の基板には銅が10%も含まれているのです。しかしこれを資源化するためには、携帯電話なら最低10万台は必要です。一定の濃度で一定量が一定箇所に集中して蓄積されることで初めて資源化が可能になります。これが中村教授の「Reserv to Stock(人工鉱床)」という考え方です。

金、銀、銅は既存の製錬所で抽出できますが、レアメタルの場合はまったく新しい施設が必要で、効率的に大量の機器を集める仕組みも必要となります。さらに、レアメタルが含まれる濃度は高くても、不純物を選別するのに多くの手間もかかるという課題。しかし、このレアメタルの回収システムと回収技術の確立に、大きな期待が寄せられています。

携帯電話1台には約20種類もの金属が含まれています。鉛や亜鉛などのベースメタルをはじめ、金、銀の貴金属、そしてリチウムやニッケル、パラジウム、インジウムなどのレアメタルが使われています。パソコンや小型ケーム機も含めて、これらが回収資源として優れているのは、天然の鉱石に比べて金属が含まれる割合が非常に高いという点です。

例えば銅鉱石に含まれる銅の濃度は1%程度ですが、電子機器の基板には銅が10%も含まれているのです。しかしこれを資源化するためには、携帯電話なら最低10万台は必要です。一定の濃度で一定量が一定箇所に集中して蓄積されることで初めて資源化が可能になります。これが中村教授の「Reserv to Stock(人工鉱床)」という考え方です。

国の資源戦略を担うプロジェクトが進行 次世代の新技术の基礎研究も始まる



■素材を加熱処理するプロセス過程の変化を個別別に計測する



■加熱や冷却作業にトラブルがないか、マスフローや真空計を計測



■炉体昇降式高温雰囲気管状炉などを用いて高精度な製錬実験を行う

レアメタルをリサイクルするために、回収システムをどのようにしたら構築していけるか。中村教授が技術開発だけではリサイクルの事業化は難しいと模索する中で、DOWAホールディングス㈱との出合いがありました。人工鉱床の構想で合致した両者は、資源リサイクルに積極的な秋田県や大館市と協力して、2007年から8年にかけて小型電子機器の回収試験を実施しました。この取り組みに国が注目し、翌9年からは全国各地で回収のモデル事業が展開されるようになったのです。DOWAホールディングス㈱とはその後、NEDOのプロジェクトで希土類のリサイクルや1次製錬で使える新しいプロセス開発に取り組みしています。また、リサイクルについては㈱豊田中央研究所との共同研究が進行中で、双日㈱とJOGMECとの合同で国のプロジェクトもスタートしています。

こうした中、国のレアメタル研究の拠点を東北大学に置くことが、2011年に経産省の拠点事業として採択されました。中村教授は1次資源とリサイクルを担当することになり、「続けてきた社会基盤づくりがある程度整い、これからが本業の技術開発の成果を上げる番です」と笑顔を見せます。

レアメタルをリサイクルするために、回収システムをどのようにしたら構築していけるか。中村教授が技術開発だけではリサイクルの事業化は難しいと模索する中で、DOWAホールディングス㈱との出合いがありました。人工鉱床の構想で合致した両者は、資源リサイクルに積極的な秋田県や大館市と協力して、2007年から8年にかけて小型電子機器の回収試験を実施しました。この取り組みに国が注目し、翌9年からは全国各地で回収のモデル事業が展開されるようになったのです。DOWAホールディングス㈱とはその後、NEDOのプロジェクトで希土類のリサイクルや1次製錬で使える新しいプロセス開発に取り組みしています。また、リサイクルについては㈱豊田中央研究所との共同研究が進行中で、双日㈱とJOGMECとの合同で国のプロジェクトもスタートしています。



レアメタルを資源回収し 循環型ビジネスモデルの構築へ 世界水準の技術が生かされる

中村 崇

○多元物質科学研究所 附属サステナブル理工学センター教授

携帯電話やデジタルカメラ、DVDプレーヤー、電気自動車など、日本の先端技術に不可欠なレアメタル。その需要が新興国などで拡大する一方、産出国が中国やオーストラリアなどに限られるため高騰し、かつてのように大量入手が困難になりました。資源小国の日本では、大量に廃棄される使用済み小型電気電子機器の集積を、有用な資源「都市鉱山」として見直し、その再生利用に大きな期待が集まっています。

中村教授は化学熱力学を学問ベースとして、金属資源循環システムの開発や非鉄金属の製錬、廃棄物の無害化処理技術などに、20年以上取り組んできました。しかし、1次製錬プロセス基礎研究の実績を積み重ねながら、「リサイクル技術の開発はもうそろそろ必要ですが、それを適用するための社会システムを整備することが必要」と、新たな法制度が必要との認識を示しています。

環境省が所管する現行の環境基本法などでは、使用済みの小型電気電子機器は廃棄物とみなされ、資源として再生利用が可能であつても、厳密な処理と廃棄が義務付けられています。このため、中村教授は長年にわたる政府の審議会委員として積極的に法整備に関わり、その間にも自ら自治体に協力を依頼し、企業と連携して回収システムの社会実験などを行いました。



多元物質科学研究所の前身、東北大学選鉱製錬研究所の南條道夫教授が20年以上前に提唱した「都市鉱山」。そこから「人工鉱床」というアクチュアルな概念に発展させたのが中村教授です。『サステナブル金属素材プロセス入門』(中村崇編 2009年/アグネ技術センター)では、持続可能な循環型社会の構築のために、使用済み製品から金属素材を再資源化するプロセスを、環境問題にもふれながらわかりやすく解説しています。