

## 非鉄金属製錬を利用した銅、貴金属、レアメタルの 資源循環プロセスの開発



企業レポート

宮林良次\*

Development of Resource Recovery Process of Copper,  
Precious metals, and Rare metals using Non-ferrous Metallurgy

Key Words : Copper, Precious metals, Rare metals,  
Resource Recovery, Non-ferrous Metallurgy

### 1. はじめに

2010年の尖閣諸島沖での中国船衝突事件以降、貴金属、レアメタルの資源が中国、南米、南アフリカなどの一部の国に大きく依存していることが社会的に再認識されており、安定供給ならびに資源循環を図ることが大きな課題となっている。

特に、これら非鉄金属の資源循環を構築する中で、非鉄金属製錬メーカーは非鉄金属を安定してユーザーに供給する社会的な使命があり、廃棄物ならびにリサイクル原料、すなわち、「都市鉱山」(製品、廃棄物などに含有している金属)から、これらの貴金属、レアメタルを効率的に資源循環するプロセスを開発することが、従来に増して期待されてきている。

JX日鉱日石金属株式会社は、非鉄金属の製錬事業で長年培ってきた高度な分離、抽出、精製技術を生かし、銅、貴金属、レアメタルの資源循環(リサイクル)および産業廃棄物の無害化処理に取り組んできている<sup>1-5)</sup>。

本報では、JX日鉱日石金属の環境リサイクル事業について、1)都市鉱山からの貴金属などのリサイクル、2)HMC工場におけるレアメタルなどのリサイクル、3)使用済みリチウムイオン電池のリサイクル技術開発を紹介する。



\*Yoshitsugu MIYABAYASHI

1958年4月生

大阪大学工学部冶金工学科卒業(1981年)

現在、JX日鉱日石金属株式会社 環境

リサイクル事業本部技術部 部長

博士(工学) 非鉄金属製錬、リサイクル

TEL: 03-5299-7176

FAX: 03-5299-7347

E-mail: yoshitsugu.miyabayashi@nmm.

jx-group.co.jp

### 2. JX日鉱日石金属の環境リサイクル事業の特徴

環境リサイクル事業は、リサイクル原料から銅、貴金属、レアメタルの非鉄金属を回収する「リサイクル事業」と、産業廃棄物を無害化する「環境事業」を行なっている。「リサイクル事業」では銅製錬工程を活用し、電子部品などに含まれる微量の非鉄金属を効率的に回収している。また、「環境事業」においては処理が難しい廃棄物も処理可能な体制を整え、「リサイクル事業」とのシナジー効果をあげている。

当社の環境リサイクル事業の特徴は、次の点である。

#### (1) 独自の技術

非鉄金属製錬事業で長年培ってきた溶錬・電解および分析技術を基盤として、乾式・湿式の製錬・精製を組み合わせた当社独自のプロセス技術を保有している。

#### (2) 設備の充実

世界有数の規模の効率的な銅製錬工程を有する佐賀製錬所の設備を活用している。

#### (3) 立地条件

「都市鉱山」として大量のリサイクル原料が存在する首都圏に隣接する茨城県日立市において非鉄金属リサイクルを行っている。

#### (4) 集荷ネットワーク

全国的なネットワークに加え、台湾にも原料集荷拠点を保有している。

#### (5) 処理ネットワーク

環境リサイクル事業本部に属する4社を活用した貴金属スクラップの前処理能力が充実している。

#### (6) JX日鉱日石金属のグループ力

銅製錬、電材加工事業とのシナジーおよびJXグループのネットワークを活用する。

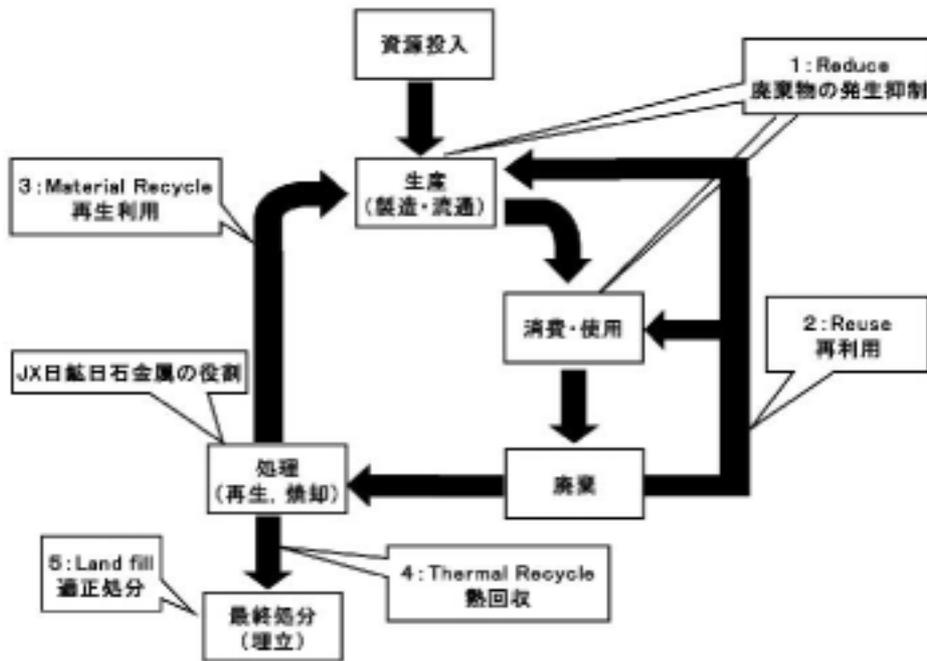


Fig.1 『循環型社会』の姿 (引用：環境・循環型社会白書 平成20年度版)

### 3. 非鉄製錬に期待される資源循環

Fig.1に『循環型社会』の姿を示す<sup>6)</sup>。まず、第一に生産、消費において廃棄物等の発生を抑制する。第二に消費または使用した製品を廃棄する時は部品等を再使用する。第三に廃棄された物を処理し原材料として再生利用する。第四に再生利用できず廃棄されるものは熱回収を行う。これら第一から四ができず循環利用が行えないものについては第五として適正な最終処分(埋立)を行う。当社は「ゼロエミッション」を事業の基本とし、再生利用、熱回収の部分で循環型社会に貢献してきている。

非鉄製錬技術を利用した資源循環の利点として、以下の点がある。

- (1) 銅、鉛、ならびに亜鉛のベースメタルを製錬プロセスで回収することにより、貴金属、レアメタルが濃縮され回収可能となる。
- (2) 1300 以上の高温で溶融することにより、ダイオキシンなどの有害物が無害化できる。
- (3) スラグはセメント原料、路盤材などとして有効利用できる。

そして、非鉄製錬プロセスで資源循環を実施している廃棄物の代表例として、以下のものがある。

- ・ 貴金属、レアメタル含有廃棄物(都市鉱山)
- ・ シュレッダーダスト(廃自動車、廃家電製品)
- ・ 石綿含有廃棄物、など

### 4. 「都市鉱山」からの貴金属等のリサイクル

JX日鉱日石金属は、「都市鉱山」からの効率的な金属資源の回収に努めている。佐賀関製錬所は、国内最大の銅生産者であるパンパシフィック・カッパー(株)の主力製錬所であり、年間45万トンの粗銅生産能力を有する。現在、年間約10万トンのリサイクル原料を処理しており、アジア地域における最大級の銅・貴金属リサイクル拠点となっている。Fig.2に都市鉱山からの貴金属等のリサイクルフローを示す。貴金属を含むリサイクル原料、都市鉱山は、塩ビなどの可燃物を多く含んでおり、そのままの状態では銅製錬工程にて処理すると、塩化水素による設備の腐食などの問題を発生することから、予め焼却、乾留することにより塩化水素を除き、焼却灰とする。次に、Fig.3に銅製錬工程の貴金属等のリサイクルフローを示す。焼却灰等のリサイクル原料は銅製錬工程の自溶炉、転炉で処理する。銅製錬の原料(銅精鉱)は銅、鉄と硫黄の硫化物であり、鉄と硫黄を酸化させて銅と分離する。この時、多量の熱が発生し、その熱を利用してリサイクル原料を溶解する。また、貴金属は銅に吸収される性質があり、銅を回収することにより貴金属も効率よく回収できる。鉛、亜鉛、錫などの揮発し易い元素は、転炉で揮発しダストに濃縮する。このダストは、さらに湿式処理し鉛、亜鉛、錫などの製錬原料とする。当社

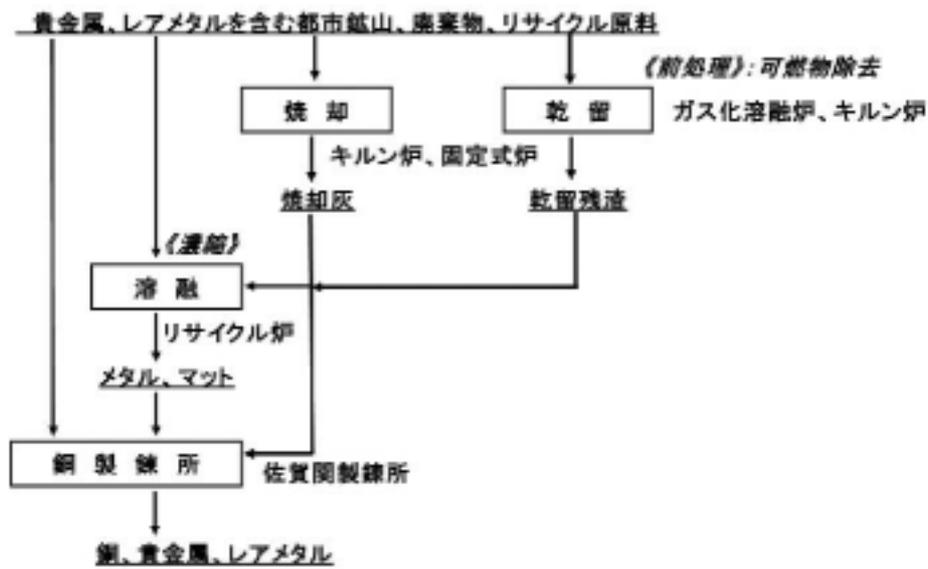


Fig.2 都市鉱山からの貴金属等のリサイクルフロー

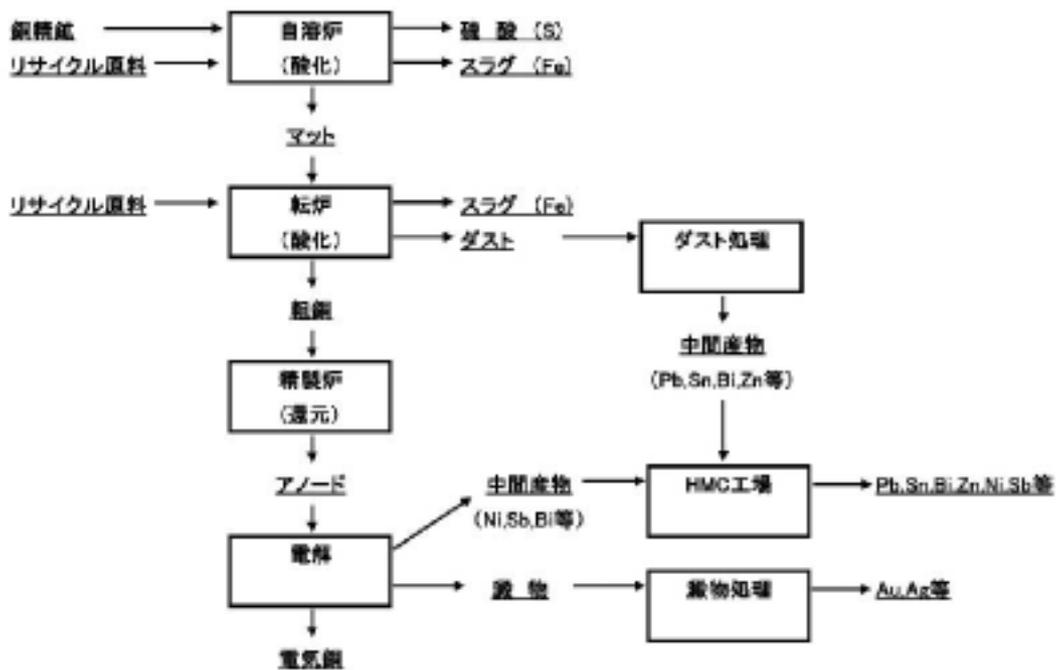


Fig.3 銅製錬工程の貴金属等のリサイクルフロー

では、次に紹介するHMC工場で処理し金属（地金）とする。

5 . HMC工場 (Hitachi Metal-recycling Complex) におけるレアメタル等のリサイクル  
微量かつ多種の金属を含有する廃棄物（都市鉱山など）から、バラエティーに富んだレアメタル（Ni, Sn, Sb, Bi等）を経済的かつ効率的にリサイクルする目的で、溶媒抽出などの新規技術を含む湿式法を主体とした総合リサイクル工場として、HMC工

場を建設し、2008年に稼動を開始した。HMC工場は、多種多様な金属を多岐にわたる原料から回収するユニークな工場である。

(1) 基本コンセプト

- 銅 / 鉛 / 亜鉛の製錬・精製プロセスを組み合わせたゼロエミッション型プロセス
- 首都圏に隣接する有利な立地
- レアメタル・貴金属・PGM（白金族金属）など16種類の金属を回収
- 銅製錬の佐賀関製錬所で発生する中間生産物を

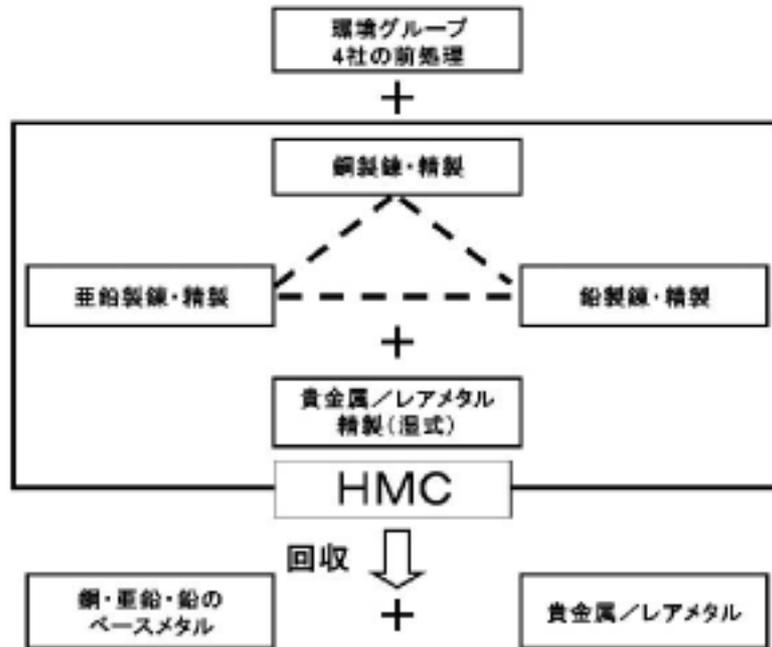


Fig.4 レアメタルを含む多様な非鉄金属を回収するための製錬・精製技術

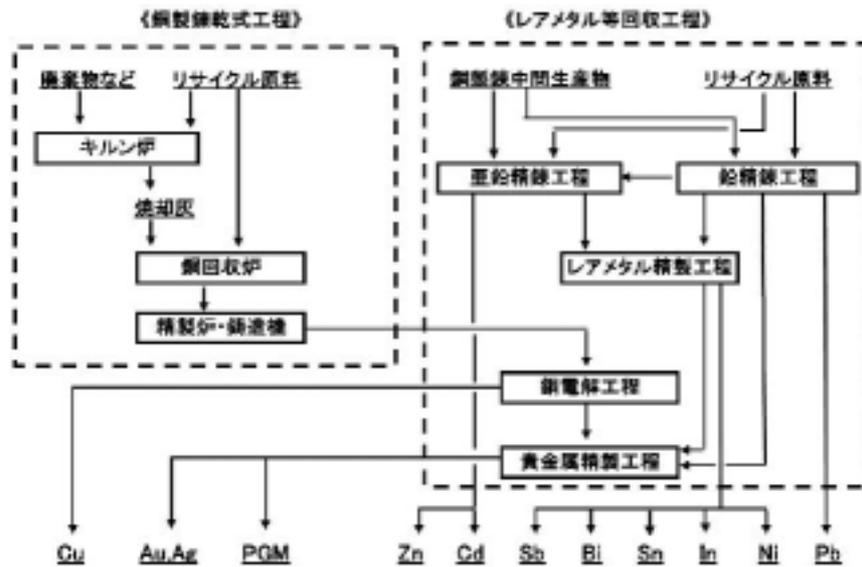


Fig.5 HMC 工場のフローシート

合わせて処理

当社電材加工事業における原材料の安定確保（資源循環）

(2) フローシート

製錬・精製プロセスは、Fig.4 に示すように、銅、亜鉛、および鉛の3つの金属の製錬・精製プロセスを組み合わせている。Fig.5 にHMC 工場のフローシートを示す。

6. 使用済みリチウムイオン電池のリサイクル技術開発

経済産業省の産業技術開発事業として、使用済みリチウムイオン電池およびリチウムイオン電池用の廃正極材からコバルト、ニッケル、リチウムおよびマンガン等のレアメタルを回収する実証化試験を2010年に実施した<sup>7)</sup>。Fig.6 に使用済みリチウムイオン電池のリサイクル技術開発の経緯を示す。1978年から1986年まで、コバルトとニッケルを溶

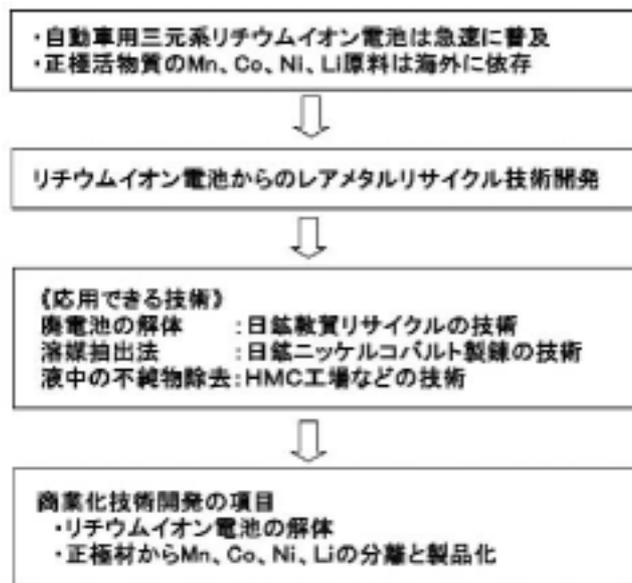


Fig.6 使用済みリチウムイオン電池のリサイクル技術開発の経緯

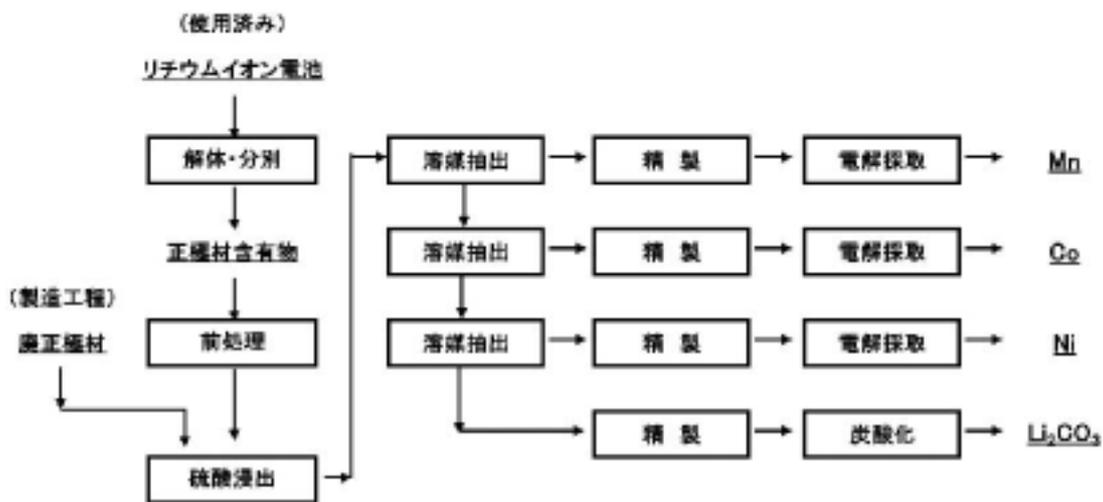


Fig.7 使用済みリチウムイオン電池のリサイクルフローシート

媒抽出法により分離回収していたので、その技術を応用して、使用済みリチウムイオン電池からのレアメタルのリサイクル技術開発に取り組み、事業化を目指している。Fig.7にフローシートを示す。

### 7. 最後に

今後も、JX日鉱日石金属は、「ゼロエミッション」を事業の基本理念として、地球環境保護と資源循環を推進し、「資源循環型社会の構築」に貢献していく。

### 参考文献

1) Y. Miyabayashi : Metallurgical Review of MMIJ 18(2007)43-54

2) 宮林良次、能登久次、成迫誠 : 資源と素材、4,5(2005)149-153

3) 青木威尚、宮林良次、柳田達也 : 資源と素材、4,5(2006)235-238

4) 宮林良次、吉川健、田中敏宏 : 高温学会誌、5(2006)281-288

5) 生田有一、米田寿一、宮林良次 : 東アジアリサイクルシンポジウム (2011)72-75

6) 環境・循環型社会白書 平成20年度版、環境省編、ぎょうせい、(2008)

7) 山口陽介、吉見俊彦、宮林良次 : 東アジアリサイクルシンポジウム (2011)178-181