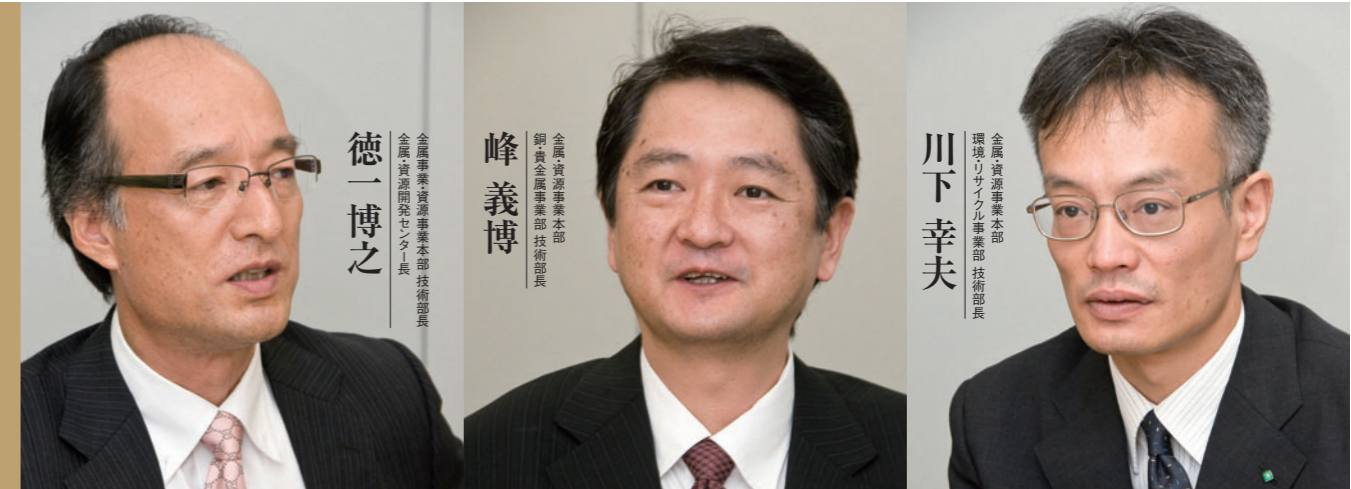


# 三井金属 竹原製煉所を中核拠点に 先進の製錬技術でゼロエミッションを追求



徳一博之  
金属資源事業本部 技術部長  
金属資源開発センター長

峰義博  
金属資源事業本部  
銅貴金属事業部 技術部長

川下幸夫  
金属資源事業本部  
環境リサイクル事業部 技術部長

三井金属グループは、北は青森（八戸製錬）から南は鹿児島（三井申木野鉱山）まで、全国に広がる大規模かつ精緻なリサイクルネットワークを構築。グループの総力を結集して資源リサイクル事業を展開し、循環型社会の進展に多大な貢献を果たしています。今回は金属・資源事業本部の技術部長および傘下事業部の技術部長に、三井金属リサイクルネットワークの全容と強み、そしてその将来について語っていただきました。

## 各事業部、事業所の連携で リサイクルを推進

徳一 当社グループのリサイクル事業の特色は、全国を網羅するネットワークを構築し、さまざまな金属の種類に対応していることです。亜鉛の製錬を行っている八戸製錬（株）では原料の40%がリサイクル原料や産業廃棄物ですし、三池製錬（株）はリサイクル原料専門で粗酸化亜鉛を生産しています。神岡鉱業（株）は自動車の廃バッテリー等を原料に鉛のリサイクルを行っています。その他にも、三井申木野鉱山（株）、彦島製錬（株）、PPC（株）日比製錬所、そして当社リサイクル事業の中核を担い「肝臓」と称される竹原製煉所と、さまざまな事業所やグループ会社がリサイクルを手掛けている。

川下 それぞれの事業所やグループ会社が単独でリサイクルを行っているのではなく、互いに連携し、ネットワークを形成しているのが特徴ですね。たとえば廃バッテリーは神岡鉱業に集められ、鉛を回収したのちに竹原製煉所で貴金属を回収しています。亜鉛の製錬で副産物として発生した鉛（粗鉛）は竹原製煉所に送られ、電気鉛として製品化されます。そうした協業関係が至るところで確立されています。

徳一 リサイクル原料の種類によって「これは申木野に持って行った方がいい」とか「これはPPC日比製煉所がいい」というように、受け入れ先を選択できるのが強みですね。その結果として、より広範囲の原料を引き受けることができるようになった。さまざまな個性を

持った製錬所や事業所が連動し、グループとしての総合力を発揮しています。

川下 ネットワークをうまく機能させるために、事業部・事業所間の情報交換や緊密な連携が不可欠ですね。たとえば新規のリサイクル原料が入ってきた場合、どの事業所に持って行くのか、またどのように処理していくのかを調整しなければなりません。また、レアメタルやレアアースは別の部門（機能材料事業本部レアメタル事業部）で回収していますが、同じ原料の中にレアアース、レアメタルと金属・資源事業本部で扱っている元素が混在していますから、両部門間の連携も大切です。

峰 もうひとつリサイクルを推進する上で大きな力となっているのは、三井金属グループが銅、亜鉛、鉛において世界屈指の製錬所を有していることでしょう。当社が34%出資しているPPC日比製煉所は年間80万トンの銅を生産している日本最大の製錬会社です。亜鉛、鉛の製錬所も業界トップクラスの生産規模を誇っています。こうした事業基盤があるため、多様なリサイクル原料に対応することが可能になっています。

## 世界最大、15種の元素を 回収できる竹原製煉所

川下 リサイクルネットワークの中で中心的な役割を担っているのが竹原製煉所です。このリサイクル図（9ページ下段参照）でも、多くの矢印が竹原製煉所に向かって伸びている。他の製錬所で目的元素を取ったあとに出る滓類、その中に含まれている有価金属を最終的に回収するのが竹原製煉所というわけです。回収できるのは15元素。これだけ多彩な元素をひとつの事業所で回収できるのは他にはありません。竹原製煉所が「肝臓」あるいは「腎臓」と呼ばれている所以ですね。

峰 三井金属グループにとって、銅系と鉛系、双方の原料を処理できる竹原製煉所の存在は大きいですね。銅系の原料からは、金、銀、白金、パラジウム、セレン、テルルなどが回収できますし、鉛系の原料からは、錫、アンチモンなどが回収できます。今後、わが国の資源リサイクルがさらに重要性を増していくと、輸送コストが低廉で、高い処理効率を実現できる「マルチリサイクルセンター」的な施設が不可欠となりますが、竹原製煉所はその資格を十分に満たしていると思います。

川下 竹原製煉所の他で特徴のあるリサイクル拠点としては、青化製錬を行っている三井申木野鉱山が挙げられるでしょうか。青化はシアンを日本語読みで、電子部品スクラップをシアン溶液につけて、溶け出した貴金属類を電解採取で回収します。濃縮した貴金属類は竹原製煉所に持ち込んで金、銀などを抽出しています。溶鉱炉にICチップな

どのスクラップを投入すると貴金属の回収率が極端に低下しますが、青化製錬なら、たとえば金の回収率はほぼ100%。金山として長い歴史を持つ申木野ならではのリサイクル手法です。

## 多様なリサイクルニーズに 技術力で応える

徳一 申木野に青化製錬の設備があることで、リサイクルの可能性が格段に向上しているわけですが、一方で忘れていけないのは「ひと」の存在です。金属・資源開発センターに70歳の方がいるのですが、もともと鉱山の「採鉱屋さん」、つまり鉱石から亜鉛など目的とする金属を採ることを専門にやってきた人です。その人の技術とノウハウがいまリサイクルに活かされています。原料が鉱石からIC基盤に変わっても、目的元素を抽出する原理は変わりません。豊富な経験と卓越した技術を持ったベテランが、三井金属のDNAを若い社員に伝えてくれています。

峰 長い歴史の中で培ってきた高度な製錬技術と連綿と続くノウハウ、それが三井金属グループの競争力の源であり、資源リサイクルにおいて優位性を確保できている最大の要因ではないでしょうか。銅、亜鉛、鉛の製錬技術があるからこそ、多様な元素を効率的かつ低コストで回収できるのです。

川下 その一方で、リサイクル特有の難しさもありますね。もともと製錬所は天然鉱石を処理する目的でつくられたもので、リサイクル原料を使うようには出来ていません。リサイクルには鉱石の製錬とは違った操業技術が必要になりますから、資源・リサイクル事業部の中で開発を行うだけでなく、事業本部の技術

部や総合研究所に新技術の開発を依頼するケースも出てきます。

徳一 特に難しいのがリサイクル原料の前処理です。家電にしろ自動車部品にしろ、前処理が最も大変です。さまざまな基板やプラスチックがついていますから、それをどうやって分別し、処理していくか。前処理の技術を磨いていくことがこれからの課題です。

川下 現在の地位に安住することなく、製錬技術やリサイクル技術をさらに高めていくことが重要ですね。どんな原料にも対応できる技術を確立することが私の仕事だと思っていますし、環境・リサイクル事業部が取り組むべきテーマだと思っています。

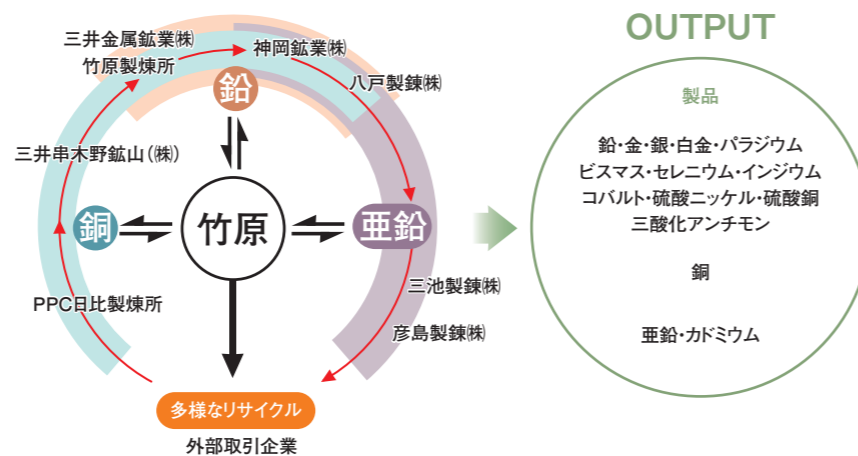
## ISO14001の定着と 廃棄物の再資源化

峰 現在は、循環型社会の構築や省資源・省エネルギーの文脈で語られることの多い資源リサイクルですが、もともとは銅、亜鉛、鉛の製錬で発生する残渣から、有価金属をいかに回収するかというところからスタートしたものです。

川下 資源リサイクルに対する社会的ニーズが拡大してきたのは、比較的最近のことだと思います。天然資源の枯渇によって「都市鉱山」をはじめとするリサイクル原料の重要性が増す一方、非鉄金属以外の業界や産廃業者から「こうしたものは処理できないか」という照会が多数寄せられるようになりました。それに対応していくことで、処理できるリサイクル原料が増加し、回収する金属の種類も増えてきました。

## INPUT リサイクル原料 15種類の元素を回収可能

- 貴金属リサイクル原料（廃電子基板・貴金属含有スクラップ等）
- 重金属含有産業廃棄物（廃バッテリー等）
- 銅・貴金属スクラップ（故銅・銅滓等）
- 重金属含有産業廃棄物（亜鉛等）



## 技術部長座談会



徳一

産業廃棄物の原料化に関しても、照会が増えてきたのはこの10年のことですね。ISO14001の構築が本格化した今世紀の初頭から、それまで産業廃棄物として処理していたものを再資源化したいという依頼や相談をいただくようになりました。メッキ廃液の亜鉛規制など環境規制が厳しくなったことや、ダイオキシン類対策特別措置法の施行によってゴミの焼却灰を簡単に廃棄できなくなったことも、リサイクルへの需要が拡大した一因でしょう。

峰

かつては産業廃棄物を容易に処分できましたが、現在は処分に多額のコストが掛かる。それならば再資源化した方がよいということですね。金属価格が上昇し、産業廃棄物やリサイクル原料を使用しても十分に採算が取れるようになったという側面も見逃せません。

### 年間30万トンの溶融飛灰をリサイクル

徳一

亜鉛製錬はこの10年間に大きく変貌を遂げました。三井金属は昔、神岡鉱山という優秀な鉱山を保有し、100%自山鉱で製錬を行っていましたが、2001年に閉山し、現在は海外からの鉱石とリサイクル原料を使用しています。リサイクル原料比率は約30%で、これは日本の非鉄業界では最高の水準です。

徳一

亜鉛のリサイクルはとりわけ社会的意義の大きな事業ですね。亜鉛の一番のお客様である鉄鋼（電気炉製鉄法）メーカーでは年間に約4.5万トンの電炉ダストが発生しますが、1970年代まではこれをすべて埋め立て処理していました。電炉ダストは亜鉛を20%から

30%含有していることから、当社グループなどで原料として使用するようになり、現在は埋め立て処理がほとんどなくなっています。

徳一

家庭や事業所から出るゴミを二度焼きした後の焼却灰（溶融飛灰）も同様ですね。この中には亜鉛が8%程度入っているわけですが、1990年代までは埋め立て処理されていました。リサイクルを志向する自治体や埋立地を持たない自治体から処理を依頼され、原料として受け入れるようになったのですが、日本で年間に出る一般ゴミの総量が約3,000万トン、溶融飛灰は30万トンありますから亜鉛のソースとして大切にしないはいけません。

川下

あと、最近になって処理を始めたものにテレビのブラウン管ガラスがあります。ブラウン管の電子銃の部分に鉛が含まれているんですね。地デジへの完全移行に伴って、大量のブラウン管を処理する必要が出てきて、経済産業省や家電業界から処理できないかという打診を受けたのがきっかけで処理を始めるようになりました。現在は神岡鉱業と竹原製錬所で月に300トンずつ、年間7,000トンのブラウン管ガラスを処理しているほか、八戸製錬や三池製錬でも扱っています。

### 地球環境とともに歩んできた

### 企業グループとして

峰

資源リサイクルの今後の展望についてですが、私が考えているのは近い将来、事業

部の枠を超え、亜鉛、鉛、銅、貴金属のすべてを網羅する総合的なリサイクルシステムを構築することです。そのためには、中核拠点である竹原製錬所の機能をもっと強化しなければなりません。

川下

具体的な戦略の話になりますが、今後は海外からのリサイクル原料の調達が必要になってくると思います。たとえば廃電子基板は、国内市場での発生量が漸減傾向にあるので、処理量を維持するためには海外からの調達が不可欠です。そこで当社ではいま、北米や東南アジア、ヨーロッパに人を派遣して、電子基板の供給ルートをつくらうとしています。また、北米には処理を待つブラウン管ガラスが積み上がっています。いま当社グループはキャパシティが一杯なのですが、これから国内分の処理が収束に向かうので、北米からの調達も視野に入れていきます。

徳一

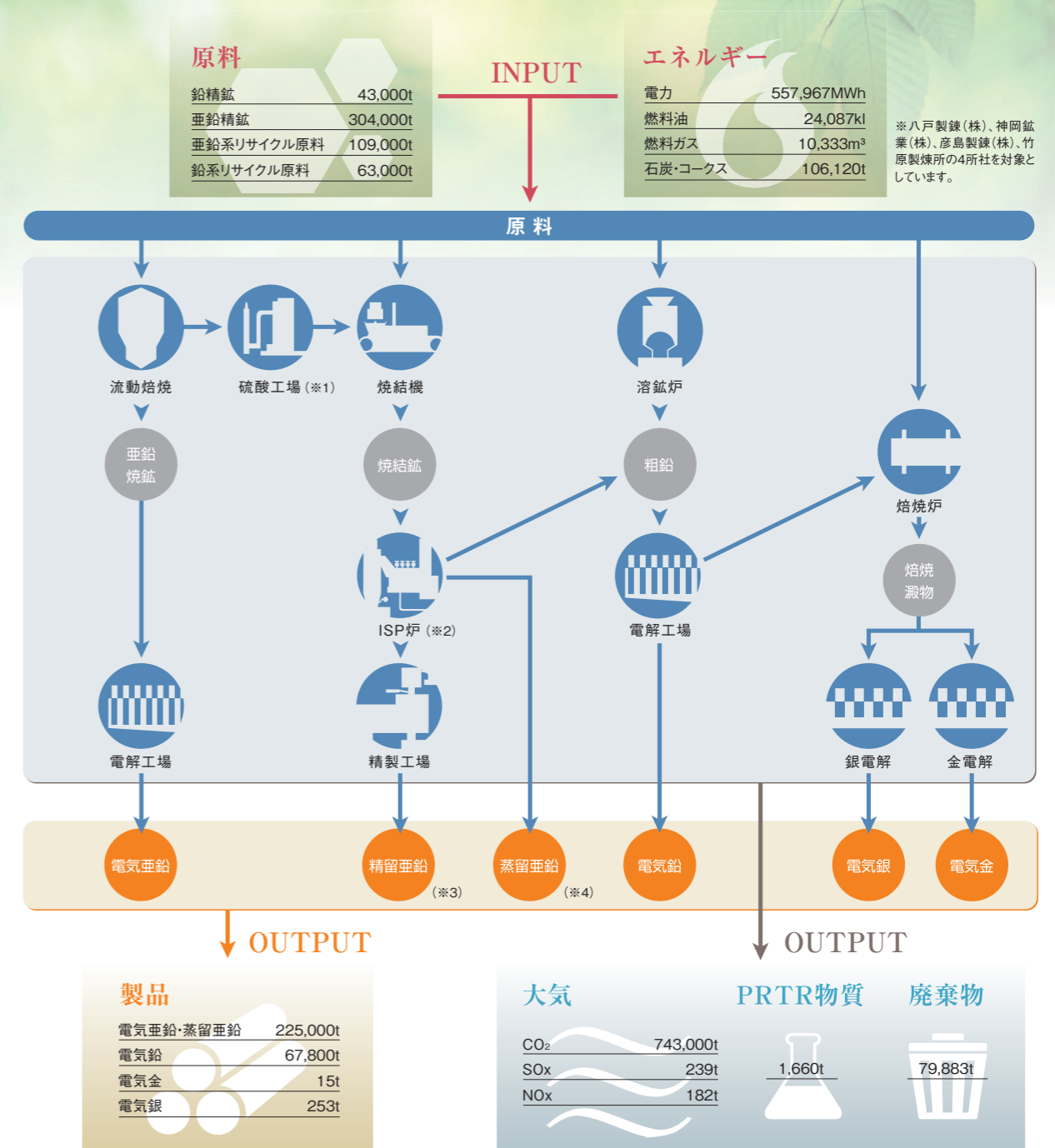
私は地球環境とともに歩んできた三井金属グループの文化と伝統を、リサイクル事業の中に活かしていくことが大切だと考えています。リサイクルもあくまでビジネスですから収益を上げる必要はありますが、天然資源の枯渇が世界規模で問題になっているいまだからこそ、資源循環を通じて社会に貢献することは三井金属グループの使命と言えるのではないのでしょうか。製錬で培った技術やノウハウを次の世代に継承し、これからも世界の資源リサイクルをリードしていきたいと思っています。

## 製錬事業における環境負荷の全体像

三井金属グループは、事業活動を通じて約118万トンのエネルギー起源CO<sub>2</sub>を排出しており、そのうち製錬事業が全体の約7割を占めています。

製錬事業の原料およびエネルギーの投入量（INPUT）と製品および排出量（OUTPUT）についてまとめました。（※）

大量の電力を使用することが製錬の大きな特徴です。一方、原料にはリサイクル原料を活用し、資源の循環利用に貢献しています。



(※1)発生したSO<sub>x</sub>ガスを硫酸に転化する工場。転化した硫酸は肥料原料や工業薬品用として出荷している。(※2)亜鉛と鉛の同時製錬が可能な溶鉱炉。(※3)ISP炉により産出された粗亜鉛を精製工場にて純度を高めたもの。(※4)ISP炉により産出された粗亜鉛を精製したもの。