

### 3 . 非鉄金属製錬業界のリサイクル原料・廃棄物処理技術

非鉄金属製錬業のリサイクル技術・廃棄物処理技術を、事業として実施しているもの、国のプロジェクト等で研究開発に取り組んだもの或いは現在研究開発中のものについてとりまとめた。

これらの処理技術は、各社のホームページ、学会誌、公的機関の公開情報から抽出した。

次に示す No.1～No.14 までは事業として実施しており、(1)企業名、工場・事業所名、(2)処理対象物、(3)生産物、(4)技術の概要、(5)プロセスフロー、(6)平成 14 年度処理実績、(7)連絡先をデータシートにまとめた。

データシート No.1 小名浜製錬の反射炉によるシュレッダーダスト処理

No.2 小坂製錬の流動床炉によるシュレッダーダスト処理

No.3 東邦亜鉛小名浜の電熱炉による製鋼ダスト処理

No.4 三池製錬のMF炉による製鋼ダスト処理

No.5 細倉製錬の鉛バッテリー処理

No.6 神岡鋳業鉛リサイクル工場の鉛バッテリー処理

No.7 野村興産イトムカの水銀含有廃棄物処理

No.8 中外鋳業の貴金属含有物処理

No.9 日本ピージーエムの廃触媒処理

No.10 日鉱環境の廃棄物処理

No.11 苫小牧ケミカルの廃棄物処理

No.12 日鉱三日市リサイクルのガス化溶解炉による廃棄物処理

No.13 日鉱敦賀リサイクルの廃棄物処理

No.14 光和精鋳戸畑製造所の廃棄物処理

下記の No.20～No.31 は国のプロジェクト等で研究開発に取り組んだもの或いは現在研究開発中のもので、(1)実施体制、(2)研究開発等期間、(3)目的、(4)事業の概要、(5)特徴・概略フロー、(6)研究開発終了後の取り組み（終了プロジェクトのみアンケート調査）をデータシートにまとめた。

データシート No.20 エネルギー使用合理化鋳山等利用技術開発

No.21 非鉄金属系素材リサイクル促進技術研究開発

No.22 産業汚泥に含まれる有価金属資源化技術の開発

No.23 省エネルギー型金属ダスト回生技術の開発

No.24 エネルギー使用合理化技術開発（飛灰無害化技術開発）

No.25 廃家電の非鉄金属等複合部材及びプラスチックのマテリアルリサイクル技術、断熱材ウレタンのサーマルリサイクル技術の開発

- No.26 廃家電、廃自動車の非鉄金属回収に伴う燃焼排ガス中のハロゲン最適処理技術の開発
- No.27 廃家電の非鉄金属回収に伴う高温・低温焼却技術、燃焼排ガスの湿式処理技術の開発
- No.28 廃家電(廃プリント配線基板主体)の非鉄金属回収技術及び高効率前処理技術の開発
- No.29 非鉄金属の同時分離・マテリアルリサイクル技術開発
- No.30 電炉技術を用いた鉄及びプラスチックの複合リサイクル技術開発
- No.31 エネルギー使用合理化製錬/リサイクルハイブリッドシステムの開発

これらの現状のリサイクル適用技術を処理対象物別に分類すると表 3-1 のようになるが、非鉄製錬業界のリサイクル原料・廃棄物処理技術を概観すると、事業として実施しているものは、既存の非鉄製錬施設で金属製錬ができるよう、処理対象物を選別・焼却・塩化揮発・溶融等の操作により目的金属を濃縮し、随伴不純物を非鉄製錬施設の受け入れ基準を満足するレベルまで下げるとともに、他の成分をスラグ化あるいは残渣として除去を行っている。

国のプロジェクトで実施しているものは、処理対象物が既存の技術・設備では目的金属の濃縮が困難なもの、随伴不純物を回収し製品化を目指したもの、既存の製錬を経ずに金属製錬を行うもの、他業種とのプロセス間リンクを狙ったもの等既存技術を土台として事業分野の拡大を目指したものが多く見受けられる。

一方、民間企業が主体となって開発し実施している現状のリサイクル適用技術をプロセス機能や特徴に基づいて分類し、処理可能物や原料の制約条件を整理すると表 3-2 のようになる。

表 3-1 リサイクル適用技術の処理対象物による分類

主要処理対象物	回収非鉄金属	データシート	開発主体	企業・工場・設備名/プロジェクト名称	適用技術				実用化レベル	評価および今後の課題	
					物理選別	乾式処理	湿式処理	副産物処理			有害物管理
シュレッダーダスト	銅	1	民間	小名浜製錬(株) 反射炉		○			5		
	銅	2	民間	小坂製錬(株) 金属・蒸気回収炉	○	○			5		
	銅	1 2	民間	日鉱三日市リサイクル(株)		○			5		
	銅	2 0	国	エネルギー使用合理化鉱山等利用技術開発(H8~H10)		○	○	○	4	技術開発成果を生かし別プロセスで事業化。	
	銅	2 1	国	非鉄金属系素材リサイクル促進技術研究開発(H5~H14)	○	○	○	○	2	先端技術を指向したため経済性に難点。	
	銅・亜鉛・鉛	2 9	国	非鉄金属の同時分離・マテリアルリサイクル技術開発(H14~H15)		○	○		○	開発中	
	鉄・亜鉛	3 0	国	電炉技術を用いた鉄及びプラスチックの複合リサイクル技術開発(H14~H16)		○		○		開発中	
銅・亜鉛・鉛	3 1	国	エネルギー使用合理化製錬/リサイクルハイブリッドシステムの開発(H14~H18)		○		○	○	開発中		
廃電子部品類	銅・貴金属	1 0	民間	日鉱環境(株)		○			5		
	銅・貴金属	1 1	民間	苫小牧ケミカル(株)		○			5		
	銅・貴金属	1 3	民間	日鉱敦賀リサイクル(株)		○			5		
	銅・鉛	2 6	国	廃家電、廃自動車の非鉄金属回収に伴う燃焼排ガス中のハロゲン最適処理技術の開発(H13)			○	○	○	3	民間の自主的取り組みにおいて推進中。
	銅・貴金属	2 7	国	廃家電の非鉄金属回収に伴う高温・低温焼却技術、燃焼ガスの湿式処理技術の開発(H13)		○				5	
銅・貴金属	2 8	国	廃家電(プリント配線基板主体)の非鉄金属回収技術及び高効率前処理技術の開発(H13)	○					2	集荷体制の整備が必要。経済性に難点。	
製鋼ダスト	亜鉛・鉛	3	民間	東邦亜鉛(株) 小名浜製錬所		○			5		
	亜鉛・鉛	4	民間	三池製錬(株)		○			5		
	亜鉛・鉛	1 4	民間	光和精鉱(株) 戸畑製造所		○	○		5		
	鉄・亜鉛	2 3	国	省エネルギー型金属ダスト回生技術の開発(H10~H14)		○				3	民間の自主的取り組みにおいて推進中。
鉛バッテリー	鉛	5	民間	細倉製錬(株)		○			5		
	鉛	6	民間	神岡鉱業(株)		○			5		
飛灰	亜鉛・鉛	2 4	国	エネルギー使用合理化技術開発(飛灰無害化技術開発)(H11~H14)		○	○	○	○	4	一部事業化。
金属スラッジ	鉄・亜鉛他	2 2	国	産業汚泥に含まれる有価金属資源化技術の開発(H9~H13)			○	○	○	3	民間の自主的取り組みにおいて推進中。
廃モータ・コンプレッサ	銅	2 5	国	廃家電の非鉄金属等複合部材及びプラスチックのマテリアルリサイクル技術、断熱ウレタンのサーマルリサイクル技術の開発	○	○		○	○	2	経済性に難点。
廃乾電池・廃蛍光灯	水銀・亜鉛	7	民間	野村興産(株) イトムカ鉱業所	○	○		○	○	5	
貴金属含有スクラップ・廃薬物	貴金属	8	民間	中外鉱業(株) 持越工場		○	○	○		5	
廃触媒	貴金属	9	民間	(株)日本ピージーエム		○				5	

実用化レベルは、基礎試験段階を“1”、事業化しているものを“5”とし、実用化の進捗状況に応じて5段階評価した。

表 3-2 民間企業が主体的に開発したリサイクル適用技術のプロセス評価

プロセス分類	プロセスの機能・特徴	リサイクル適用技術	現状の主要処理物	回収物 / 除去	処理対象物の制約条件等
1. 処理物を限定特化したプロセス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・性状が似通った廃棄物のみを処理する。</li> <li>・処理効率はよいが汎用性に乏しい。</li> <li>・廃棄物中にある程度回収目的金属が濃縮している必要がある。</li> </ul>	No.3 東邦亜鉛小名浜の電熱炉による製鋼ダスト処理	製鋼ダスト	酸化亜鉛	・含有する鉛を事前除去する。
		No.7 野村興産イトムカの水銀含有廃棄物処理	廃乾電池、廃蛍光灯	水銀、亜鉛滓、ガラスカレット	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電池種別に事前選別が必要(ニカド電池は受入れ拒否)</li> <li>・混入異物の分別が必要</li> </ul>
		No.8 中外鋳業の貴金属含有物処理	銀塩フィルム、印画紙、貴金属含有物	貴金属類	
		No.9 日本ピージーエムの廃触媒処理	廃触媒	貴金属類	・可燃物を事前除去していること
2. 一次製錬のプロセスを直接利用するプロセス	一次製錬のプロセスを使い廃棄物等を有姿のまま装入できる。	No.1 小名浜製錬の反射炉によるシュレッダーダスト処理	シュレッダーダスト	銅、スラグ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・有機物が完全燃焼すること(処理量に制限あり)</li> <li>・スラグの品質維持(処理量に制限あり)</li> </ul>
		No.5 細倉製錬の鉛バッテリー処理	廃鉛バッテリー	鉛、スラグ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・炉装入物が塊状であること</li> <li>・塩素・有機物を事前除去していること</li> </ul>
		No.6 神岡鋳業鉛リサイクル工場の鉛バッテリー処理	廃鉛バッテリー	鉛、スラグ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・炉装入物が塊状であること</li> <li>・塩素・有機物を事前除去していること</li> </ul>
3. 不都合物を除去するプロセス	廃棄物を一次製錬プロセスで処理できるよう不都合物を除去する。	No.2 小坂製錬の流動床炉によるシュレッダーダスト処理	シュレッダーダスト	有機物、塩素	・流動状態を維持するため処理物のサイズに制限がある。
		No.11 苫小牧ケミカルの廃棄物処理	貴金属スクラップ	有機物、塩素	
		No.13 日鋳敦賀リサイクルの廃棄物処理	貴金属スクラップ	有機物、塩素	
4. 一次製錬原料を産出するプロセス	廃棄物より一次製錬プロセス用の原料を製造する。	No.4 三池製錬のMF炉による製鋼ダスト処理	製鋼ダスト	粗酸化亜鉛	・粉状であること
		No.10 日鋳環境の廃棄物処理	産業廃棄物	銅マット、スラグ	
		No.12 日鋳三日市リサイクルのガス化熔融炉による廃棄物処理	シュレッダーダスト	粗銅	・流動状態を維持するため処理物のサイズに制限がある。
		No.14 光和精鋳戸畑製造所の廃棄物処理	製鋼ダスト	高炉用ペレット、銅原料、鉛原料、亜鉛原料	<ul style="list-style-type: none"> <li>・粉状であること</li> <li>・製品品質維持のため鉄品位に下限制限</li> </ul>



	製錬所 〒971-8101 福島県いわき市小名浜字渚1番地の1 Tel 0246(54)5333 Fax 0246(54)8184 <a href="http://group.mmc.co.jp/osr/">http://group.mmc.co.jp/osr/</a>
--	---

No.2

項目	内容
企業名 工場・事業所名	小坂製錬株式会社 金属・蒸気回収炉
処理対象物	シュレッダーダスト、低品位電子基板、家電解体品
生産物	銅、鉛、貴金属類
技術の概要	<p>シュレッダーダストや低品位電子基板を流動層にてソーダガラスの軟化点温度以下に温度制御しながら直接燃焼し、排ガスからボイラーで蒸気としてエネルギー回収すると共に、焼却灰と飛灰を既存の銅製錬炉（自溶炉）で処理し、銅・貴金属類の回収を行う。</p> <p>飛灰のうち、低温部で回収される鉛品位の高い飛灰は、既存の鉛製錬炉（電気炉）で処理し、鉛・貴金属類の回収を行う。</p>
プロセスフロー	<p>有価金属含有プラスチック</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●ASR</li> <li>●低品位電子基板</li> <li>●家電解体品</li> </ul> <p>前処理 4,400t/月</p> <p>蒸気エネルギー回収</p> <p>二次燃焼室 流動床炉 700°C</p> <p>流動役 流動砂 直達金属</p> <p>溶剤 (珪砂 SiO<sub>2</sub>)</p> <p>※役割: スラッグの融点低下・流動性改善</p> <p>有価金属含有灰 (Cu, Ag, Ca)</p> <p>銅製錬工程へ</p> <p>有価金属含有灰 (Pb 質)</p> <p>鉛製錬工程へ</p> <p>自溶炉</p> <p>スラッグ ホ碎</p> <p>マット(有価金属) 転炉へ</p> <p>電気炉</p> <p>鉛鉛 種別精製へ</p> <p>有価金属含有物</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●銅精鉱類</li> <li>●高品位Pb(5%物 (加割・スラッグ類))</li> </ul>
平成14年度 処理実績	<p>&lt; 有価金属含有物 &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 故銅・銅滓 9,000t</li> <li>・ 廃基板類、他 12,000t</li> <li>・ 産業廃棄物 23,800t</li> </ul>
連絡先	〒017-0202 秋田県鹿角郡小坂町小坂鉦山字尾樽部 60-1 TEL:0186-29-2700

項目	内容
企業名	東邦亜鉛株式会社
工場・事業所名	小名浜製錬所
処理対象物	製鋼煙灰
生産物	酸化亜鉛、亜鉛原料、鉄原料
技術の概要	<p>電炉で発生する製鋼煙灰（電炉ダスト）を主体とする産業廃棄物をロータリーキルンで塩化揮発法により亜鉛とそれ以外の有価金属に分離した後焼結する。亜鉛含有焼結鉱は縦型電熱蒸留炉で処理し焼結鉱中の亜鉛を揮発・酸化させ酸化亜鉛として回収し、残渣は鉄原料となる。</p> <p>一方、ロータリーキルンで揮発した有価金属（鉛、亜鉛主体）は、排ガス洗浄工程で捕集し亜鉛原料とする。その後の排ガスはアルカリ洗浄し無害化を図っている。また、工程水に含有する有害物質は排水処理工程で回収する。</p>
プロセスフロー	



平成14年度 処理実績	< 有価金属含有物 > ・製鋼ダスト 57,100t
連絡先	本社 〒103-8437 東京都中央区日本橋本町1丁目6番1号 環境・リサイクル事業部 TEL:03-3272-5657 FAX:03-3271-0070 MAIL: <a href="mailto:honsha_kanyorecycle@toho-zinc.co.jp">honsha_kanyorecycle@toho-zinc.co.jp</a> 小名浜製錬所 〒971-8101 福島県いわき市小名浜字芳浜10番地 TEL:0246-54-4111 FAX: 0246-92-3924 <a href="http://www.toho-zinc.co.jp/">http://www.toho-zinc.co.jp/</a>

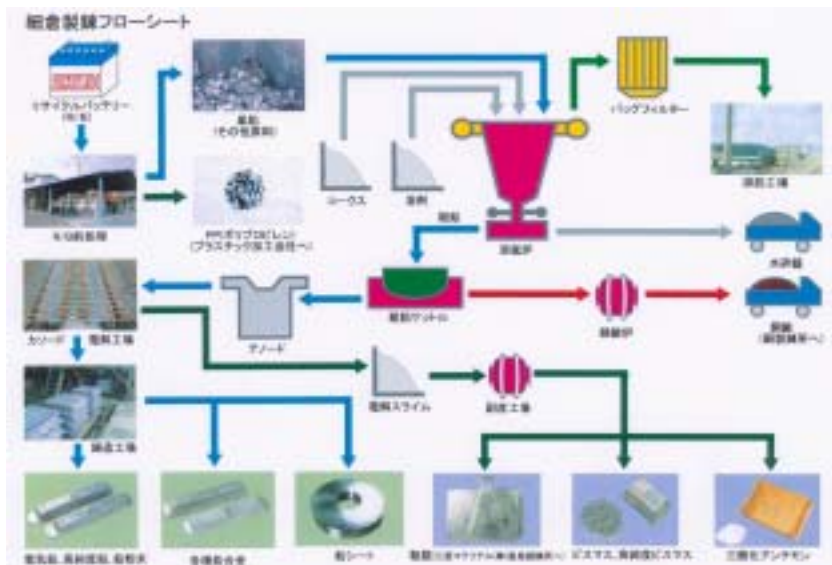
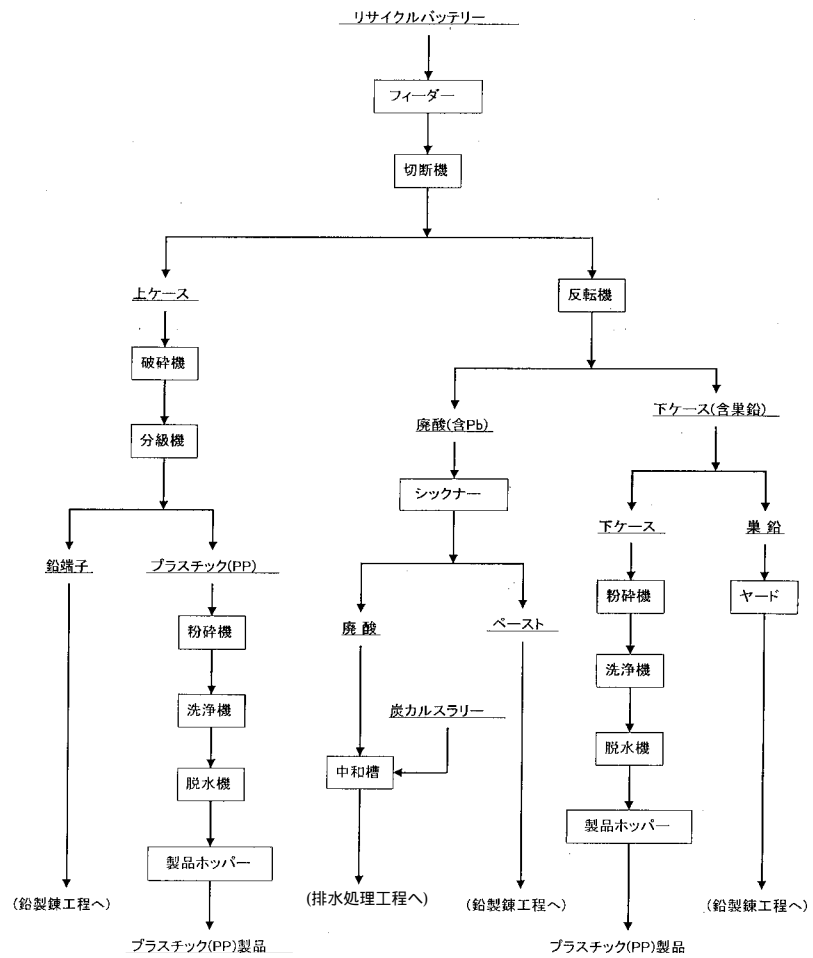
項目	内容
企業名 工場・事業所名	三池製錬株式会社
処理対象物	製鋼煙灰、亜鉛製錬滓、銅製錬煙灰、銅金銀滓、その他産廃物
生産物	粗酸化亜鉛、マット、スラグ
技術の概要	<p>電炉で発生する製鋼煙灰（電炉ダスト）を主体とする産業廃棄物を原料とし、還元剤と溶剤を合わせて半溶鉱炉（MFプロセス）で処理し、その中に含まれている有価金属を粗酸化亜鉛（亜鉛・鉛の酸化物）とマット（銅・金・銀濃縮物）として回収することにより、それぞれ亜鉛、鉛、銅製錬の原料としている。また、処理の過程で未回収重金属類をスラグ化するとともに、排ガスの洗浄・脱硫を行い、有害物質の無害化処理を実施している。また、工程水に含有する有害物質は排水処理工程で回収する。</p>
プロセスフロー	<p><b>Flowsheet of MF Process</b></p>

<p>平成14年度 処理実績</p>	<table> <tr> <td data-bbox="491 262 742 293">&lt; 有価金属含有物 &gt;</td> <td data-bbox="943 262 1075 293">&lt; 廃棄物 &gt;</td> </tr> <tr> <td data-bbox="491 300 869 331">・ 亜鉛滓類            25,010t</td> <td data-bbox="943 300 1222 331">・ 燃え殻            1,039t</td> </tr> <tr> <td data-bbox="491 338 869 369">・ 電炉ダスト        62,475t</td> <td data-bbox="943 338 1222 369">・ 汚泥                8,345t</td> </tr> <tr> <td data-bbox="491 376 869 407">・ 溶融飛灰            3,071t</td> <td data-bbox="943 376 1222 407">・ ガラス屑等        1,014t</td> </tr> <tr> <td data-bbox="491 414 869 445">・ 金属屑                1,022t</td> <td data-bbox="943 414 1222 445">・ 廃酸                1,907t</td> </tr> <tr> <td data-bbox="491 452 869 483">・ 廃プラスチック等 1,015t</td> <td data-bbox="943 452 1222 483">・ 廃アルカリ        3,262t</td> </tr> </table>	< 有価金属含有物 >	< 廃棄物 >	・ 亜鉛滓類            25,010t	・ 燃え殻            1,039t	・ 電炉ダスト        62,475t	・ 汚泥                8,345t	・ 溶融飛灰            3,071t	・ ガラス屑等        1,014t	・ 金属屑                1,022t	・ 廃酸                1,907t	・ 廃プラスチック等 1,015t	・ 廃アルカリ        3,262t
< 有価金属含有物 >	< 廃棄物 >												
・ 亜鉛滓類            25,010t	・ 燃え殻            1,039t												
・ 電炉ダスト        62,475t	・ 汚泥                8,345t												
・ 溶融飛灰            3,071t	・ ガラス屑等        1,014t												
・ 金属屑                1,022t	・ 廃酸                1,907t												
・ 廃プラスチック等 1,015t	・ 廃アルカリ        3,262t												
<p>連絡先</p>	<p>〒836-0017 福岡県大牟田市新開町 2-1  TEL:0944-53-7262  <a href="http://www.mitsui-kinzoku.co.jp/">http://www.mitsui-kinzoku.co.jp/</a></p>												

項目	内容
企業名 工場・事業所名	細倉製錬株式会社
処理対象物	鉛含有スクラップ：鉛バッテリー、鉛ドロス、鉛滓等 鉛含有廃棄物：鉛ガラス、鉛含有セラミックス、鉛汚染土壌等 鉄含有スクラップ：廃家電、脱亜鉛電炉ダスト等 銅含有スクラップ：ダライコ等 珪石含有廃棄物：ズリ石 その他：石灰石含有廃棄物、廃油、タール類
生産物	電気鉛及び加工品（各種鉛合金、鉛シート、鉛粉末）高純度鉛、電気ビスマス、高純度ビスマス、三酸化アンチモン、粗銀、銅鍍、スラグ、廃水処理中和物
技術の概要	<p><u>リサイクルバッテリー前処理工程</u></p> <p>使用済み鉛バッテリーの上部を切断しケース上蓋を取り除いた後、傾転して電解液（廃酸）を排出し、ケースから巢鉛（鉛電極）を取り出す。巢鉛は次工程の鉛製錬原料とし、ケースは破碎・洗浄・脱水後プラスチック（PP）原料とする。廃酸は、ペースト（<math>PbSO_4</math>）と液に分け、ペーストは鉛製錬原料とし、液は中和処理して石膏とし排水処理工程へ送る。</p> <p><u>鉛製造工程</u></p> <p>鉛製錬は溶鋳炉法を採用している。原料は、使用済みバッテリーの解体で発生する巢鉛とペーストを主体に、銅製錬工程や溶融亜鉛メッキ工程で発生する鉛含有滓類やドロス、市中鉛滓等である。また副資材として還元剤、溶剤、それに硫酸鉛として入ってくる硫黄分を固定する鉄源として鉄スクラップ（家電スクラップ、脱亜鉛電炉ダスト）等を加え、更に工程繰り返し品（塊状煙灰、スラグ&amp;マット）を混合し、羽口より酸素富化空気を吹き込んで還元溶融し、溶融粗鉛を得る。溶融処理の過程で回収対象以外の金属類はスラグ化する。排ガスは洗浄・脱硫を行っている。</p> <p>回収された粗鉛は、粗鉛ケトルで脱銅処理を行った後、電解精製プロセスを用い電気鉛（製品鉛）を製造する。電解精製の過程で粗鉛に含有している銀、ビスマス、アンチモン等の有価物は電解スライムとなる。それら金属類は副産工場において製品或いは製錬原料として回収する。また、鉛製造工程で使用された水は排水処理工程で有害元素を除去している。</p>

プロセスフロー

リサイクルバッテリー前処理工程



平成14年度 処理実績	< 有価金属含有物 > ・ 廃鉛バッテリー 14,900t ・ 鉛滓 2,162t
連絡先	〒989-5408 宮城県栗原郡鶯沢町字南郷荒町 48 TEL:0228-55-3143 FAX:0228-55-3078 <a href="http://www.hosokura.co.jp/">http://www.hosokura.co.jp/</a>

No.6

項目	内容
企業名 工場・事業所名	神岡鉱業株式会社 鉛リサイクル工場
処理対象物	使用済み鉛蓄電池、鉛渣類、基板類、ガラス屑類、鉄屑
生産物	電気鉛（インゴット、シート）、電気銀、電気ビスマス、粗金、白金原料、パラジウム原料、粗三酸化アンチモン、マット、スラグ
技術の概要	<p>使用済み鉛バッテリーを破碎・分級し、鉛分とプラスチック分を分離回収する。回収した鉛分と亜鉛製錬出亜鉛抽出残渣、鉛含有廃棄物、廃棄IC基盤等を原料とし、還元剤と溶剤、硫黄固定材用鉄源として鉄スクラップを合わせて溶鉱炉で溶融処理を行い、鉛および貴金属類を粗鉛として回収する。溶鉱炉処理の過程で未回収重金属類をスラグ化するとともに、排ガスは洗浄・脱硫を行い、有害物質の無害化処理を実施している。また、工程水に含有する有害物質は排水処理工程で回収する。スラグは坑内充填材として有効活用している。</p> <p>回収された粗鉛から電解精製プロセスを用い製品鉛（電気鉛）を製造する。製品鉛製造の過程で粗鉛に含有しているCu、Au、Ag、Pt、Pd、Bi、Sb等の有価物を製品或いは半製品（製錬原料）として回収する。</p>
プロセスフロー	

<p>平成14年度 処理実績</p>	<p>&lt; 有価金属含有物 &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 廃鉛バッテリー 42,770t</li> <li>・ 金属屑、無機汚泥、鉛滓類 3,424t</li> <li>・ 廃プリント基板 3,450t</li> </ul>
<p>連絡先</p>	<p>〒506-1196 岐阜県吉城郡神岡町大字鹿間 1-1  TEL:0578-2-2230  <a href="http://www.mitsui-kinzoku.co.jp/">http://www.mitsui-kinzoku.co.jp/</a></p>



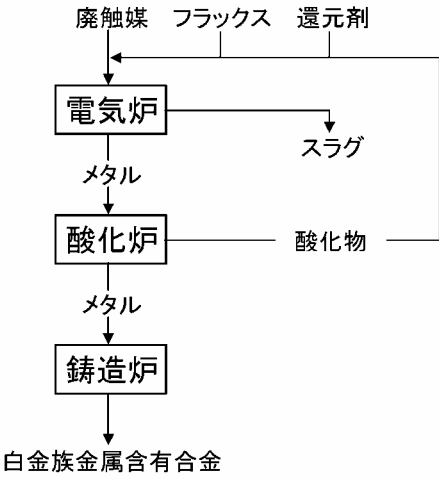
項目	内容
企業名 工場・事業所名	野村興産株式会社 イトムカ鉱業所
処理対象物	使用済み乾電池、使用済み蛍光灯、その他含水銀廃棄物
生産物	水銀、亜鉛滓、ガラスカレット、鉄スクラップ
技術の概要	<p><b>廃乾電池再資源化</b></p> <p>乾電池は、前処理工程で大まかに Pb 電池、Ni-Cd 電池、Li 電池他アルカリ電池・マンガン電池以外の異物を分別した後分解・解体を行い、ケース部分を分離し鉄スクラップとして回収する。残りはロータリーファーンで焙焼し、水銀を揮発除去する。焼滓は解砕し磁選して鉄と亜鉛滓（亜鉛・マンガン）に分離し回収する。鉄は鉄原料として売却し、亜鉛滓は亜鉛原料として製錬所へ、更に工場内で再処理してソフトフェライトの材料になる。</p> <p><b>廃蛍光灯再資源化</b></p> <p>蛍光灯は、破碎した後ガラスを選別しカレットとして回収する。水銀を含有するスラッジはヘレシヨフ炉で焙焼し、水銀を揮発除去する。焙焼滓は、構内の管理型最終処分場で管理保管する。</p> <p><b>水銀精製</b></p> <p>焙焼炉排ガス中の水銀はコンデンサーで粗水銀として回収し、酸化処理、洗浄、減圧蒸留等の精製工程を経て製品化する。</p>
プロセスフロー	<p><b>廃乾電池再資源化</b></p> <p><b>廃蛍光灯再資源化</b></p> <p>ガラス資源化工程（カレット工場）</p> <p style="text-align: center;">図 廃蛍光灯リサイクルフロー</p>

	<p>水銀含有スラッジ処理工程</p> 	
<p>平成14年度 処理実績</p>	<p>&lt; 有価金属含有物 &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 廃乾電池 14,500t</li> <li>・ 廃蛍光灯 6,500t</li> <li>・ 汚泥類 1,300t</li> <li>・ 汚染土壌 1,550t</li> </ul>	<p>&lt; 廃棄物 &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 廃油、廃酸、廃アルカリ 200t</li> <li>・ 廃プラスチック 1,000t</li> <li>・ 感染性廃棄物 300t</li> </ul>
<p>連絡先</p>	<p>本社 〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町2丁目1番3号 TEL.03-5695-2530 FAX.03-5695-2540・4335 イトム力鋳業所 〒091-0162 北海道常呂郡留辺蘂町字富士見217番地1 TEL.0157-45-2911 FAX.0157-45-2912 <a href="http://www.nomurakohsan.co.jp/">http://www.nomurakohsan.co.jp/</a></p>	

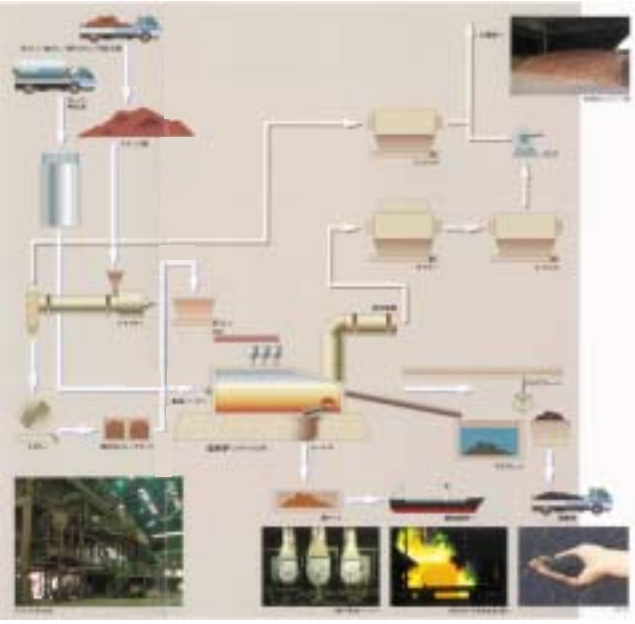
項目	内容
企業名 工場・事業所名	中外鉱業株式会社 持越工場
処理対象物	フィルム、印画紙類、スラッジ類、汚泥灰、回収金銀類、液・乳剤類、液類、メッキ素材類、基板類、粗銀類、高品位地金類他
生産物	電気銀、電気金、白金、パラジウム、銅滓、剥離済みチップ屑、乾留灰、スラグ
技術の概要	<p>貴金属含有産業廃棄物および貴金属含有スクラップの前処理工程として、その性状・品位等により焼成、アルカリ回収、酸回収各工程に振り分け処理をおこなう。</p> <p><b>焼成工程</b> フィルム、印画紙、含銀スラッジを対象にストーカ炉にて焼成し、焼成灰は熔錬工程で処理する。燃焼排ガスはボイラーで蒸気を回収するとともに、工程廃水の蒸発乾固に用いられる。</p> <p><b>アルカリ回収工程</b> 鉄・ステンレス素材にした金銀メッキ物を対象に青化製錬技術を用いて金銀を抽出し、還元により殿物として回収後、熔錬工程で処理する。抽出残渣は剥離済みチップとして返却または売却する。尾液は濃縮後、回収を外部委託する。</p> <p><b>酸回収工程</b> 金含有スクラップ類を対象に王水で溶解して金銅を抽出した後、還元し粗金として回収する。粗金は再溶解し、不純物を除去した後金電解工程へ送る。尾液は中和し、殿物を銅滓として売却する。</p> <p><b>熔錬工程</b> 焼成工程より産出する焼成灰とアルカリ回収工程で発生する殿物を熔剤と混合して分銀炉で熔融し、粗銀を得る。粗銀は、灰吹炉で不純物を除去し陽極板に鑄込む。分銀炉のスラグとダストは分銀炉で熔解して貴鉛として銀を回収し、スラグは売却する。</p> <p><b>電解工程</b> 電解により銀を品位 99.99%以上に精製するとともに、殿物を酸処理して金を濃縮した後、金陽極板とし、金電解により金を品位 99.99%以上に精製する。</p> <p><b>乾留工程</b> 低品位金銀廃棄物や酸回収工程で発生する剥離済み基板等をバッチ式乾留炉で加熱処理し、灰を売却する。</p> <p><b>白金・パラジウム回収工程</b> 宝飾品加工屑、廃触媒を対象に王水で溶解した後、還元して金を分離除去する。ろ液に塩化カリウムを加えて沈殿物を生成させ、焼成還元と再溶解を繰り返して高純度白金を得る。パラジウムは、白金回収後のろ液からイオン交換樹脂に吸着させ、アンモニアにより溶離し精製する。</p>

<p>プロセスフロー</p>	
<p>平成14年度 処理実績</p>	<p>&lt; 有価金属含有物 &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 貴金属滓 1,447t</li> <li>・ 廃感光材 4,909t</li> <li>・ 廃液 352t</li> <li>・ 廃電子部材 814t</li> <li>・ 廃アルカリ 6,137t</li> </ul>
<p>連絡先</p>	<p>本社 〒100-6312 東京都千代田区丸の内二丁目4番1号丸の内ビルディング TEL : 03-3201-1541 FAX : 03-3201-5019 持越工場 〒410-3206 静岡県田方郡天城湯ヶ島町湯ヶ島892-41 TEL : 0558-85-0762 FAX : 0558-85-1547 <a href="http://www.chugai kogyo.co.jp/">http://www.chugai kogyo.co.jp/</a></p>

No.9

項目	内容
企業名 工場・事業所名	株式会社日本ピージーエム
処理対象物	廃触媒
生産物	白金族金属含有合金（含有物：白金、パラジウム、ロジウム、金）
技術の概要	<p>使用済み廃触媒とその担体成分に合わせたフラックスおよび溶媒とする金属酸化物と還元剤とを混合、電気炉で熔融して、白金族金属を溶媒金属中に吸収させる工程と、次いで溶媒金属を酸化させ金属酸化物として分離・除去していき、白金族金属を濃縮する工程から成る。</p> <p>白金族金属を濃縮した白金族金属含有合金は、既存の生成プロセスにより、金属種毎に回収する。</p>
プロセスフロー	 <pre> graph TD     A[廃触媒 フラックス 還元剤] --&gt; B[電気炉]     B --&gt; C[メタル]     B --&gt; D[スラグ]     C --&gt; E[酸化炉]     E --&gt; F[メタル]     E --&gt; G[酸化物]     F --&gt; H[鑄造炉]     H --&gt; I[白金族金属含有合金]     </pre>
平成14年度 処理実績	<p>&lt; 有価金属含有物 &gt; ・ 廃触媒他 5,000t</p>
連絡先	<p>本社 〒100-8282 東京都千代田区丸の内 1-8-2 第一鉄鋼ビル TEL (03)3201-1083 (代) FAX (03)3215-5171</p> <p>工場 〒017-0202 秋田県鹿角郡小坂町字尾崎部 76-1 TEL (0186)29-2745 (代) FAX (0186)29-2722</p> <p><a href="http://www.tanaka.co.jp/company/group/np.html">http://www.tanaka.co.jp/company/group/np.html</a></p>

項目	内容
企業名 工場・事業所名	日鉱環境株式会社
処理対象物	廃油、油泥、廃液、固形物、スラッジ類、焼却灰、溶剤等
生産物	銅マット、スラグ
技術の概要	<p>廃油を始めとする各種液状産業廃棄物と固形産業廃棄物を原料とし、可燃性廃棄物はストーカ付ロータリーキルンで焼却処理し、不燃物及び焼却残渣は、その他の固形廃棄物とともに反射炉（リサイクル炉）で熔融処理を行う。熔融処理に際して硫化剤と溶剤を添加し、銅と貴金属類をマットとして回収するとともに脈石成分をスラグ化し無害化を図っている。また、排ガスは除塵、洗浄等を図ったうえで大気放出している。また、工程水に含有する有害物質は排水処理工程で除去後、河川に放水している。</p>
プロセスフロー	<div data-bbox="587 831 1225 1422" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="491 1480 624 1514">&lt; 焼却炉 &gt;</p> <div data-bbox="603 1529 1203 2018" data-label="Image"> </div>

	<p>&lt; 溶融炉 &gt;</p> 												
<p>平成14年度 処理実績</p>	<table border="0"> <tr> <td colspan="2" data-bbox="491 1032 954 1066">&lt; 有価金属含有物 &gt;</td> <td colspan="2" data-bbox="970 1032 1364 1066">&lt; 廃棄物 &gt;</td> </tr> <tr> <td data-bbox="491 1070 826 1104">・プリント基板等</td> <td data-bbox="842 1070 954 1104">4,780t</td> <td data-bbox="970 1070 1098 1104">・可燃物</td> <td data-bbox="1114 1070 1364 1104">26,360t</td> </tr> <tr> <td data-bbox="491 1108 826 1142">・メッキスラッジ・汚泥等</td> <td data-bbox="842 1108 954 1142">38,100t</td> <td data-bbox="970 1108 1066 1142">・廃液</td> <td data-bbox="1114 1108 1364 1142">26,400t</td> </tr> </table>	< 有価金属含有物 >		< 廃棄物 >		・プリント基板等	4,780t	・可燃物	26,360t	・メッキスラッジ・汚泥等	38,100t	・廃液	26,400t
< 有価金属含有物 >		< 廃棄物 >											
・プリント基板等	4,780t	・可燃物	26,360t										
・メッキスラッジ・汚泥等	38,100t	・廃液	26,400t										
<p>連絡先</p>	<p>TEL: 0294(21)1711  <a href="http://www.nikko-metal.co.jp/">http://www.nikko-metal.co.jp/</a></p>												

項目	内容
企業名 工場・事業所名	苦小牧ケミカル株式会社
処理対象物	貴金属スクラップ、廃OA機器、リチウムイオン電池、鉛バッテリー、産業廃棄物
生産物	金銀滓、銅原料、鉄原料、コバルト原料、鉛電極、石膏、燃えがら、中和滓
技術の概要	<p>&lt;リサイクル事業&gt;</p> <p><b>貴金属スクラップ処理</b> 基板屑、電子部品屑、携帯電話等の貴金属スクラップを焼却処理し、焼却灰を銅製錬所の中間原料とする。</p> <p><b>廃OA機器解体処理</b> 廃OA機器を解体選別し、破碎、磁選して鉄を除去した後の廃OAスクラップを焼却処理し、焼却灰を銅製錬所の中間原料とする。</p> <p><b>リチウムイオン電池処理</b> リチウムイオン電池を焙焼し磁選により磁性物と非磁性物に分離し、銅主体の非磁性物は銅製錬所の中間原料とする。磁性物は篩分によりコバルトリッチ分と鉄リッチ分に分け、それぞれ原料として売却する。</p> <p><b>鉛バッテリー解体処理</b> 鉛バッテリーを切断・解体し、電極は鉛原料として売却、ケースは粉碎して助燃剤として活用し、電解液は中和処理により石膏として売却する。</p> <p>&lt;産業廃棄物処理事業&gt; 硫化鉄鉱の焙焼施設を活用し、再生油、廃プラスチックを燃料に医療系廃棄物、汚泥、廃液等の無害化処理を行う。燃殻、ダスト、澱物はセメント原料とするため二次廃棄物は発生しない。また一部の廃酸等は直接中和処理を行う。</p>
プロセスフロー	<p><b>貴金属スクラップ処理</b></p> <pre>                     graph TD                         A[貴金属スクラップ原料] --&gt; B[焼却]                         B --&gt; C[焼却灰]                         B --&gt; D[排ガス]                         C --&gt; E[粉砕]                         E --&gt; F[自動サンフラー]                         F --&gt; G[篩別]                         G --&gt; H[粗分]                         G --&gt; I[細分]                         H --&gt; J[自然金属 位置関係 分析機]                         I --&gt; K[出荷]                         I --&gt; L[自然金属 位置関係 分析機]                         D --&gt; M[二次燃焼炉]                         M --&gt; N[ベンチキュレーション]                         N --&gt; O[洗浄塔]                         O --&gt; P[ミストコレクター]                         O --&gt; Q[除外塔]                         P --&gt; R[大気放出]                         Q --&gt; R                         O --&gt; S[洗浄液]                         S --&gt; T[排水処理工程]                     </pre>



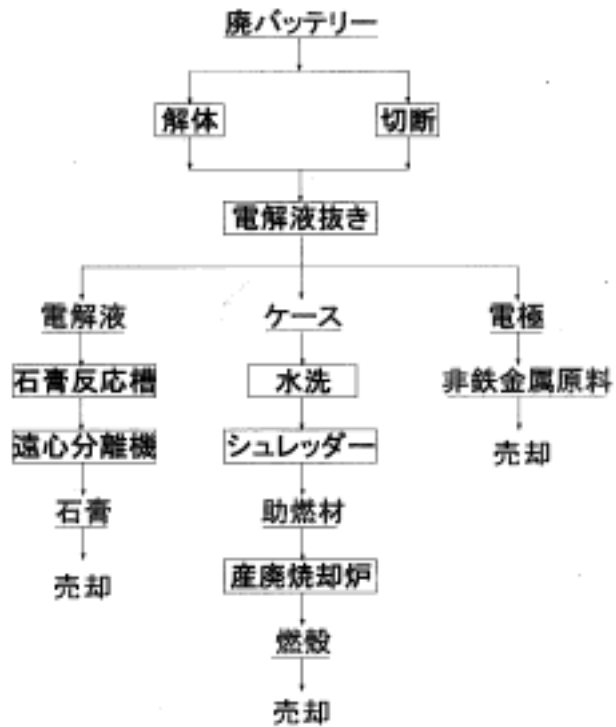
### 廃OA機器解体処理



### リチウムイオン電池処理



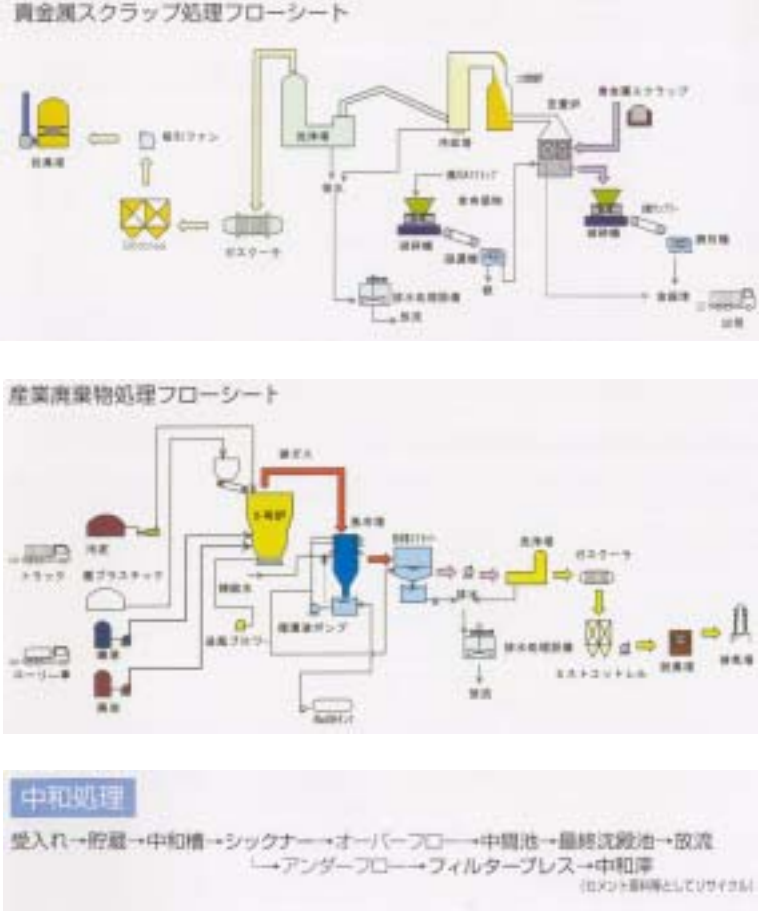
### 鉛バッテリー解体処理



	<p>&lt; 産業廃棄物処理事業 &gt;</p>
<p>平成14年度 処理実績</p>	<p>&lt; 有価金属含有物 &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 廃鉛バッテリー 860t</li> <li>・ 貴金属屑等 1,950t</li> </ul> <p>&lt; 廃棄物 &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 産業廃棄物 25,190t</li> </ul>
<p>連絡先</p>	<p>〒059-1372 北海道苫小牧市字勇払 152  TEL:0144-56-0231  FAX:0144-56-1864  <a href="http://www.nikko-metal.co.jp/">http://www.nikko-metal.co.jp/</a></p>

No.12

項目	内容								
企業名 工場・事業所名	日鉱三日市リサイクル株式会社								
処理対象物	シュレッダーダスト、廃プラ・木屑、銅滓等、ウレタン、プリント基板、ガラス屑、スラッジ・中和滓、溶剤、廃液								
生産物	粗銅、鉄スクラップ、アルミスクラップ、スラグ								
技術の概要	<p>シュレッダーダスト、廃プラスチック等の可燃性産業廃棄物、汚泥等の産業廃棄物と金属スクラップ、プリント基板等の銅含有リサイクル原料を流動層式ガス化溶融炉で処理し、流動ガス化炉部分で可燃物を部分燃焼によりガス化するとともに塊状・粒状金属を分離し、篩別・磁選により鉄と非鉄金属類に分別する。更にガス化炉からキャリーオーバーしたダストは旋回溶融炉で溶融し、電気炉で還元しスラグと粗銅に分離する。燃焼ガスの熱を利用し、廃液の分解処理を行う。</p>								
プロセスフロー									
平成14年度 処理実績	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="483 1305 742 1339">&lt; 有価金属含有物 &gt;</td> <td data-bbox="946 1305 1077 1339">&lt; 廃棄物 &gt;</td> </tr> <tr> <td data-bbox="483 1344 742 1377">・ 廃液 2,300t</td> <td data-bbox="946 1344 1165 1377">・ 可燃物 9,830t</td> </tr> <tr> <td data-bbox="483 1382 742 1415">・ 汚泥 1,130t</td> <td></td> </tr> <tr> <td data-bbox="483 1420 742 1453">・ 銅滓類 710t</td> <td></td> </tr> </table>	< 有価金属含有物 >	< 廃棄物 >	・ 廃液 2,300t	・ 可燃物 9,830t	・ 汚泥 1,130t		・ 銅滓類 710t	
< 有価金属含有物 >	< 廃棄物 >								
・ 廃液 2,300t	・ 可燃物 9,830t								
・ 汚泥 1,130t									
・ 銅滓類 710t									
連絡先	〒938-0042 富山県黒部市天神新8番地 TEL:0770 (22) 5566 <a href="http://www.nikko-metal.co.jp/">http://www.nikko-metal.co.jp/</a>								

項目	内容
企業名 工場・事業所名	日鉱敦賀リサイクル株式会社
処理対象物	基板屑、電子部品屑、携帯電話、リチウムイオン電池等、廃OA機器、廃液、廃油、汚泥、廃プラ等
生産物	金銀滓、銅滓、廃プラスチック類、基板類、鉄屑類、回収部品等、焼却残渣、中和滓
技術の概要	<p>&lt;リサイクル事業&gt;  <b>貴金属スクラップ処理</b>                      基板屑、電子部品屑、携帯電話等の貴金属スクラップや破碎、磁選して鉄を除去した後の廃OAスクラップを焼却処理し、焼却灰を銅製錬所の中間原料とする。</p> <p><b>廃OA機器解体処理</b>                      廃OA機器を解体選別し、鉄等の有価物は売却、それ以外は焼却処理する。</p> <p>&lt;産業廃棄物処理事業&gt;                      亜鉛鉱石のばい焼施設を活用し、廃プラスチックを燃料に汚泥、廃液等の無害化処理を行う。焼却残渣は中和処理後、セメント原料とするため二次廃棄物は発生しない。また、廃液の一部は性状を勘案し直接中和処理を行う。</p>
プロセスフロー	 <p><b>中和処理</b></p> <p>受入れ→貯蔵→中和槽→シクナー→オーバーフロー→中間池→最終沈殿池→放流          ↓アンダーフロー→フィルタープレス→中和滓  <small>(注)中二層としてリサイクル</small></p>

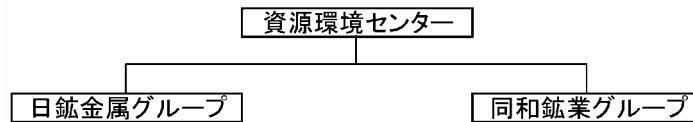
<p>平成14年度 処理実績</p>	<table> <tr> <td data-bbox="481 264 938 409"> <p>&lt; 有価金属含有物 &gt; ・ 貴金属屑等 3,130t</p> </td> <td data-bbox="938 264 1362 409"> <p>&lt; 廃棄物 &gt; ・ 可燃物 3,960t ・ 廃液 23,250t ・ 汚泥 1,830t</p> </td> </tr> </table>	<p>&lt; 有価金属含有物 &gt; ・ 貴金属屑等 3,130t</p>	<p>&lt; 廃棄物 &gt; ・ 可燃物 3,960t ・ 廃液 23,250t ・ 汚泥 1,830t</p>
<p>&lt; 有価金属含有物 &gt; ・ 貴金属屑等 3,130t</p>	<p>&lt; 廃棄物 &gt; ・ 可燃物 3,960t ・ 廃液 23,250t ・ 汚泥 1,830t</p>		
<p>連絡先</p>	<p>〒914-0027 福井県敦賀市若泉町1番地 TEL:0770-22-5566 FAX:0770-24-1109 <a href="http://www.nikko-metal.co.jp/">http://www.nikko-metal.co.jp/</a></p>		

項目	内容
企業名	光和精鉛株式会社
工場・事業所名	戸畑製造所
処理対象物	製鋼ダスト、汚泥、廃液、廃酸、廃油、汚染土壌
生産物	高炉用ペレット、銅原料、鉛原料、亜鉛原料
技術の概要	<p>塩化揮発法は酸化鉄主体の粉状物質に塩化カルシウム液を混合してペレット状にした上で高温焼成する。プロセスは造粒工程、塩化揮発焼成工程とガス洗浄工程及び液処理工程の四工程から構成されている。</p> <p><u>造粒工程</u> 鉛、亜鉛を含有する酸化鉄粉に塩化カルシウムを添加し混練、造粒、乾燥する。塩化カルシウムは塩化剤として以外に酸化鉄粒子の結合を強固にして乾燥ペレットの強度向上に寄与している。高強度ペレットはロータリーキルン内での転動に耐え、安定した焼成作業を可能にする。</p> <p><u>塩化揮発焼成工程</u> ロータリーキルンに装入されたペレットの温度は徐々に上昇し、最高1200～1250にまで達する。この間、鉛、亜鉛はペレットから塩化物ガスとして除去され炉ガスに移行する。ペレットは純化され且つ高温で焼成硬化されて製鉄用高炉の鉄原料になる。</p> <p><u>ガス洗浄工程</u> ガス洗浄工程では炉ガスとして排出される金属塩化物ガスを水で冷却、捕集、溶解する。水は塩酸、鉛、亜鉛などの塩化物を含む強酸性、強腐食性の溶液になる。</p> <p><u>液処理工程</u> 液処理工程では液中に溶解した鉛、亜鉛その他有価元素を分別しながら回収し、回収物は製錬原料として其々の山元に還元する。</p>
プロセスフロー	<p style="text-align: center;">塩化揮発法の操業系統図</p>
平成14年度 処理実績	<p>&lt; 有価金属含有物 &gt; ・ 産業廃棄物 225,505t</p>
連絡先	本社

	<p>〒804-0002 福岡県北九州市戸畑区大字中原 46-93 TEL 093-872-5155(代) FAX 093-882-3500 戸畑製造所</p> <p>〒804-0002 福岡県北九州市戸畑区大字中原 46-93 TEL 093-872-5157 FAX 093-873-1030 <a href="http://www.kowa-seiko.co.jp/">http://www.kowa-seiko.co.jp/</a></p>
--	--

## エネルギー使用合理化鉱山等利用技術開発

### 実施体制



### 研究開発等期間

平成 8 年度～平成 10 年度（3 年間）

### 目的

天然鉱石から目的金属及び共存する微量の金属を抽出・分離する既存の鉱山・製錬所の設備・技術等を活用して、シュレツダ-ダスト中に含まれる重金属を除去するとともに、既存製錬工程の未利用エネルギー、シュレツダ-ダストの未利用エネルギーを活用して重金属除去コストを最小化する。

### 事業の概要

既存の製錬設備・技術等を活用して、シュレツダ-ダストから重金属を抽出しようとする場合、シュレツダ-ダストには多量の塩素、有機物を含有するため、既存の製錬工程では下記のような問題の発生が懸念される。

- ・塩素による製錬設備の腐食
- ・製錬金属の塩化揮発による繰返しダスト量の増大及び排水残溢の増大
- ・未分解有機物による副生硫酸の着色及び排水中の COD の増大

このため、塩素と有機物を事前に除去する「有機物等事前除去工程」が必要となる。

シュレツダ-ダスト中に含まれる塩素は、有機物等事前除去工程でガス化したのち塩化物の水溶液として固定される。しかしながらその量は大量であるため、自然水系へ放流すれば二次的な環境問題を引き起こしてしまう。この二次的な環境問題を防止するためには、この塩化物を再資源化(製品化)する「塩化物再資源化工程」が必要となる。そこで未利用エネルギーを利用した省エネルギー型プロセスを組み上げるために、腐食性ガス対策技術開発を行う。

シュレツダ-ダストから有機物等を事前除去した残渣には、銅・鉛等の重金属と脈石成分を含んでいるので、既存の製錬設備・技術等を活用して重金属の抽出(再資源化)と脈石成分の無害化を行う「金属抽出工程」が必要となる。

この金属抽出工程では、

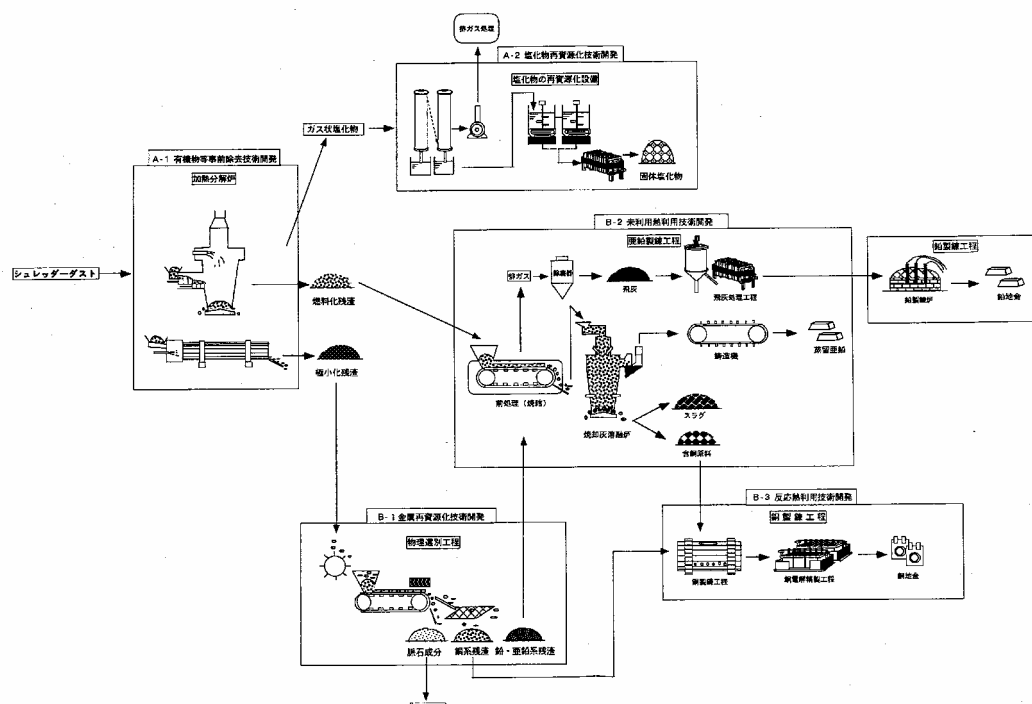
- ・既存製錬工程で、分解残渣と天然鉱石との混合処理が可能であること
- ・既存製錬工程で、分解残渣から非鉄金属の抽出率が高いこと
- ・既存製錬工程を、省エネルギー型プロセスに転換できること

が肝要であるが、本技術開発の成否は、これら 3 点のうちの分解残渣と天然鉱石との混合処



理が可能であることが出発点となる。分解残渣には天然鉱石とは異なる種々の元素が含まれると推定され、これらの中には既存製錬工程を攪乱するものもあると考えられ、また、シュレッダーダストの組成は数例公表されているものの、必ずしも代表値とは言い難い。そこで、既存製錬工程への妨害元素の有無の確認と除害技術を開発するとともに、未利用エネルギーを利用した省エネルギー型の金属抽出工程を組み上げるために未利用反応熱再資源化技術開発を行う。

### 特徴・概略フロー



### 研究開発終了後の取り組み

< 日鉱金属 >

#### (1) 研究開発担当テーマ

##### 有機物等事前除去技術開発

シュレッダーダストから非鉄金属を回収するため前処理として、遊休垂鉛製錬炉を改造した焼却炉を用い、シュレッダーダストを加熱分解により塩素を除去し、既存製錬工程の熱源あるいは還元剤となり得る炭素の固定化のための焼却技術を開発した。

##### 未利用熱利用技術開発

有機物等事前除去技術開発で得られた焼却灰中の残留炭素を垂鉛製錬のコークス代替物として熱源および還元剤として利用し、同時に焼却灰に含まれる亜鉛の回収技術を開発した。

##### 反応熱利用技術開発

銅製錬の転炉工程で亜鉛回収残渣である銅滓を溶解し、含まれる金属鉄等の反応熱を利用して、既存銅製錬において効率的に金属を回収する技術を開発した。

## (2)事業化の現況

技術開発終了後2年間、開発プロセスによるシュレッダーダストの再資源化事業を実施した。その後、事業の収益拡大の目的として、シュレッダーダスト等の可燃物のエネルギーを有効に活用するため熱効率の良いガス化熔融炉を建設し、シュレッダーダスト処理事業を実施している。今後の事業展開として、当面処理能力の向上を目指している。

処理対象物：シュレッダーダスト等の産業廃棄物

処理能力：1,400t/月

## (3)事業化以外の成果

特許出願件数：0件

外部発表件数：9件

波及効果

他事業への成果の転用：

- ・本技術開発により亜鉛製錬事業から産業廃棄物の処理事業へスムーズに展開できた。

人材育成面での効果等：

- ・技術開発を通じてシュレッダーダスト焼却操業に関する知識と技能が修得され、以後の事業展開における人材育成に非常に有効であった。

## (4)研究開発設備の現状

平成12年度に廃棄時期

廃棄理由：新しいシュレッダーダストの焼却・熔融処理設備を建設するために解体し、一部の機器及び設備については、現在の稼働設備に転用。

<同和鉱業>

## (1)研究開発担当テーマ

シュレッダーダストを焼却後、ハロゲン塩を回収し、さらに物理選別により非鉄原料を得る

## (2)事業化の現況

事業化している(ただし、物理選別はせずに、非鉄原料としている。(秋田県北部エコタウン事業のひとつ))

対象物：シュレッダーダスト(家電、自動車など)、低品位の基板類

処理能力：シュレッダーダスト等4400t/月

今後の事業展開として現在秋田県小坂町での1施設のみだが、他地域への展開を模索中。

## (3)事業化以外の成果

特許：なし

外部発表：なし

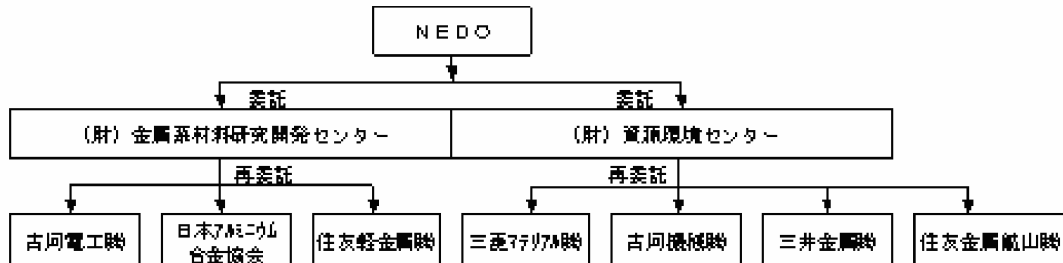
波及効果：なし

## (4)研究開発設備の現状

平成11年に廃棄

## 非鉄金属系素材リサイクル促進技術研究開発

### 実施体制



### 研究開発等期間

平成 5 年度～平成 14 年度（10 年間）

### 目的

地球環境への負荷を低減し、かつエネルギーの有効利用を図るためにはリサイクルの促進は極めて効果的な手段である。しかしながら、非鉄金属はアルミニウム、ベースメタル等多種多様にわたり、その用途もハイテク分野から日用品まで広く使われており、その性質も異なっている。そのため、効率的なりサイクル技術の確立が不可欠である。

こうした必要性に基づき、石油代替エネルギーの利用促進に努め、かつ地球環境への負荷を低減するために、非鉄金属スクラップから高品位再生地金を生産する新たな非鉄金属系素材の高付加価値生産技術として非鉄金属リサイクル技術の研究開発を行う。

### 事業の概要

この目標を達成するために、下記の研究を行う。

#### (1) 基礎調査研究

非鉄金属スクラップの溶解技術、精製技術等に関する現状、課題等について基礎的調査研究を行う。

#### (2) 高度溶解技術

非鉄金属スクラップの溶解に際して、石油代替エネルギーを主たるエネルギー源とする非鉄金属の高効率溶解技術の研究開発を行う。

#### (3) 高度精製技術

非鉄金属スクラップから不純物を除去し、高品位の非鉄金属を製造する高度精製技術の研究開発を行う。

#### (4) 支援技術

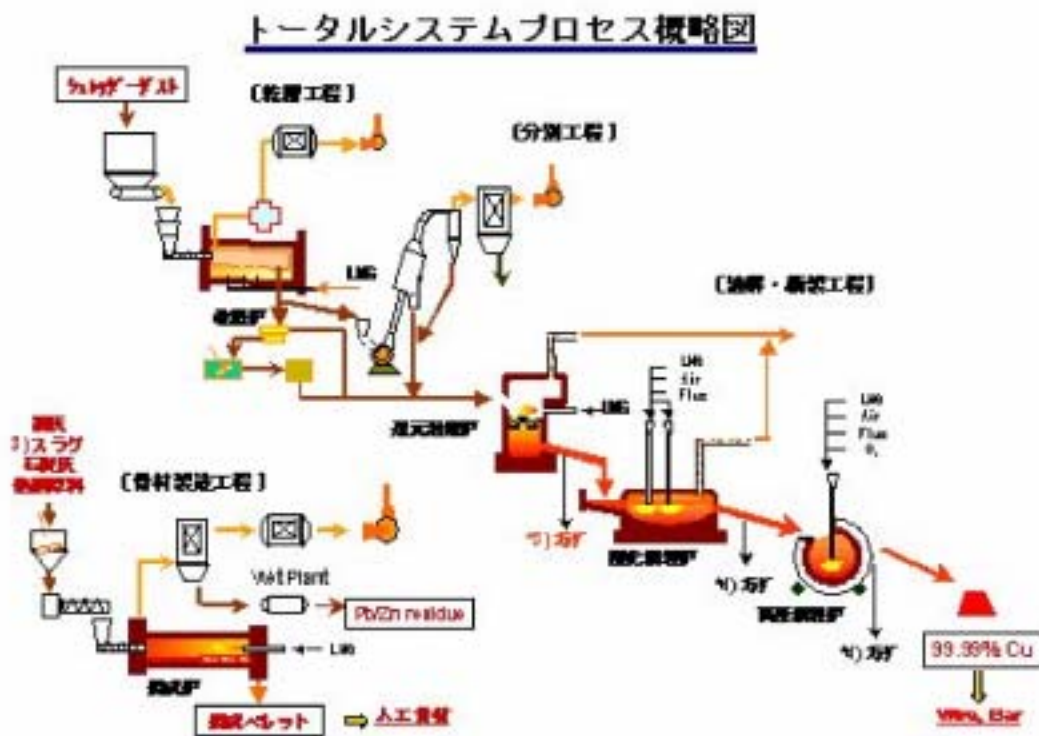
非鉄金属スクラップの溶解等に伴って発生する残渣の減量化、有効利用技術及び発生ガスの拡散防止技術等の研究開発を行う。

#### (5) トータルシステム技術

各プロセスを総合し、高品位非鉄金属製造に対応可能なリサイクル技術を構築すると

もに、エネルギー有効利用の推進を図り、地球環境への負荷の低減に資するトータルリサイクルプロセスの研究開発を実証規模試験機により行う。

### 特徴・概略フロー



シュレッダーダストからベースメタルを精製する。

### 研究開発終了後の取り組み

< 三菱マテリアル >

#### (1) 研究開発担当テーマ

銅含有金属系スクラップの高度精製技術開発

シュレッダーダストを処理して得られた3N銅より、乾式精製のみにて4N銅を製造するプロセスを確立する。

金属・樹脂系スクラップ処理に伴う熱回収・有害物防除技術の研究開発

シュレッダーダストをダイオキシン類等の有害物質の発生を抑制する条件下で熱分解して、エネルギー源と有価金属を効率よく分離・回収する技術開発。

#### (2) 事業化の現況

事業化は困難：電解精製と比較しコスト高。

事業化は断念：当社では、全国エコタウン事業の「エコアイランドなおしまプラン」において、溶融炉を用いた有価金属リサイクル施設を平成15年度中より稼動しているため。

### (3)事業化以外の成果

両テーマ合わせて

- 特許出願件数 : 10件
- 外部発表件数 : 12件
- 波及効果 : 複数企業出の実施プロジェクトであり人材育成面では効果あり。  
ダイオキシン類抑制技術等の基礎的な知見を提供した。

### (4)研究開発設備の現状

一部装置については買い取り使用しているが、大部分は廃棄処分とした

<古河機械金属>

#### (1)技術開発担当テーマ

- ・LNGを利用した有機系ダスト処理による新エネルギー開発技術  
シュレッダーダストを代表とする有機系ダストを乾留処理し、残渣中の金属を酸化させず次工程の金属溶解、精製にもっていくためのダスト搬送技術開発。乾留残渣から銅を主とした金属類等の有価物を選別回収、濃縮を行い、エネルギー有効利用の観点からダスト中の有機成分が炭化したものの回収、燃料化を行う。

#### (2)事業化の現況

事業化は未定である。

研究開発当初のシュレッダーダストの位置づけが変化しており、ゴミとしてではなくシュレッダーダストを燃料や発熱物として有効利用している企業が増加してきた。また今回得た技術では乾留残渣の処理を目的としており、この乾留残渣を集めることが困難であった。

#### (3)事業化以外の成果

- 特許出願件数 0件
- 外部発表件数 6回
- 波及効果  
シュレッダーダスト、廃棄物に関する知識、環境、選別技術に関する人材育成

### (4)研究開発設備の現状

- ・プラント関係については廃棄処分を行った。
- ・研究備品や分析機器は製造部門や分析業務に転用している

<三井金属鉱業>

#### (1)技術開発担当テーマ

- ・低品位銅原料の高速溶解技術開発  
銅系スクラップからの乾式法のみで高品位の銅を回収することを目標に、以下の研究を実施した。  
MgO系フラックスを使用し、NiO-MgOを形成することによるNiの除去。  
Cu<sub>20</sub>-SiO<sub>2</sub>-X系フラックスを使用して、フラックス添加・除去の連続処理による不純物

の挙動を調査。

監修した銅中の酸素を還元反応を利用した除去法による試験。

低品位銅原料から銅を効率よく回収するために炭素飽和下の Cu/Fe の 2 層分離特性を応用して銅の濃縮技術に関する試験を実施するとともに不純物の挙動を調査。

#### ・ 亜鉛系廃棄物の再資源化技術の開発

製鋼ダストの浸出試験を実施し、浸出濃度、温度および時間に対する挙動を検討し、塩酸浸出による高い亜鉛浸出率を得た。塩酸浸出における浸出液からの酸化剤を用いた脱鉄、亜鉛未添加による微量不純物重金属の除去、塩酸液による亜鉛電解について研究を実施し、ダスト中の亜鉛成分の  $ZnFe_2O_4$ 、および  $ZnO$  の浸出挙動からの反応速度論的検討を実施した。

#### (2) 事業化の現況

事業化は未定

必要とする事業環境がない。塩酸抽出では、採算ベースに乗らない。

#### (3) 事業以外の成果

特許出願件数：1 件

外部発表件数：6 件

波及効果

他事業への成果転用は無し。人材面育成面での効果は、本研究に参加した特定の社員の知識、技術等の向上の面で一定の成果を認める。

#### (4) 研究開発設備の現状

他事業への転用：高周波溶解炉を、金属粉試作製造設備へ転用

< 住友金属鉱山 >

#### (1) 技術開発担当テーマ

本テーマは考えられる種々のリスクにより将来鉱山経営が維持できなくなった場合を想定し、主にスレッダダスト等の含銅廃棄物から高純度銅を回収する技術を開発するものであり、特に乾式製錬技術の適用・応用・開発により実現するものである。弊社担当の個別テーマはこれら乾式処理工程から副次的に産出されるスラグ・ダスト類を処理し、金属類を分離回収し、同時に残渣類を無害化すると共に有価資材として仕上げ、リサイクルすることにある。これらを実現するために銅回収工程技術の確立までの間、各種焼却炉灰類を模擬ダストとして使用した試験により基礎技術を蓄積し、更には各種スラグ類を模擬スラグとして使用した混合処理技術の開発を行い、上記副産物のリサイクル技術として確立するものである。具体的には都市ごみの焼却、RDF 発電、ガス化熔融等、廃棄物乾式処理により発生する重金属及びダイオキシン類含有ダストを高温焼成することにより無害化し、十分な強度を有する人工骨材として有効活用を図り、さらには分離した重金属を湿式処理により濃縮し、製錬原料として再資源化を図るという、焼成法による新しいダスト類・スラグ類処理技術の開発を目的とする。

## (2)事業化の現況

### 事業化は未定

全体テーマそのものが将来のものであり短期間で想定した事態ではない。また個別テーマについては事業化方針は決定していたが、実現が遅れており不透明な状況である。理由は事業環境面の厳しさにある。開発技術のポイントが焼却炉等の灰類を対象とすることから顧客は自治体であり、自治体の財政難による市場の落ち込みが主因である。なお技術面は専門家、自治体などから評価を頂いており問題はない。

## (3)事業以外の成果

特許出願件数：28件

外部発表件数：22件

### 波及効果

特に特別管理廃棄物の処理に関し、環境安全性がきわめて高い本無害化処理技術は従来例のない技術開発であり、ダスト類・スラグ類に及ばず、一般的に粉状廃棄物の無害化に広く応用が可能である。

また本技術の要素技術である、粉体搬送技術、混合技術、成型技術、乾燥技術、焼成技術等のノウハウの蓄積ができ、取り扱いが難しい粉状物の処理に多くの知見が得られた。

国の施策との関連で非鉄製錬技術の応用が充分可能であることが証明され、「経済産業省の3Rプログラム」に関して非鉄業界の技術の重要性が改めて確認された。

## (4)研究開発設備の現状

平成15年8月に廃棄処分。

[http://www.nedo.go.jp/get/project/pro01/1\\_01/1\\_01besshi.html](http://www.nedo.go.jp/get/project/pro01/1_01/1_01besshi.html)

## 産業汚泥に含まれる有価金属資源化技術の開発

### 研究開発実施体制

(財)地球環境産業技術研究機構(RITE)の地球環境保全関係産業技術開発促進事業  
 JRCM、三井金属鉱業(株)、川崎製鉄(株)、日本鋼管(株) 補助率50%

### 研究開発等期間

平成9年4月～平成14年3月(5年間)

### 目的

金属加工時に発生する有価金属を含んだスラッジ類は年間約80万tであり、その約40%の膨大な量がリサイクルされずに埋め立て処分されている。これらのスラッジ類をリサイクルし、ゼロウェイスト化するため、スラッジ類から有価金属成分をエネルギー効率よく資源化回収する技術の開発を目標とし開発を進める。

### 事業の概要

#### (1)ハイブリッド粗分離

排水に含まれる鉄、ニッケル、クロム、亜鉛、鉛等の有価金属成分とフッ素、塩素、窒素等の陰イオンを選択分離・回収する湿式処理技術を開発する。

#### (2)小・中規模溶融還元炉

ハイブリッド粗分離により選択分離回収されたスラッジから有価金属を回収するコンパクトでオンサイト処理の可能な電気抵抗式の小・中規模溶融還元技術を開発する。

#### (3)大規模溶融還元炉

2段羽口式コークス充填層型溶融還元炉の技術を応用し、(2)と同様にスラッジから有価金属を回収する集中処理型の大規模溶融還元技術を開発する。

### 特徴・概略フロー

#### (1)ハイブリッド粗分離

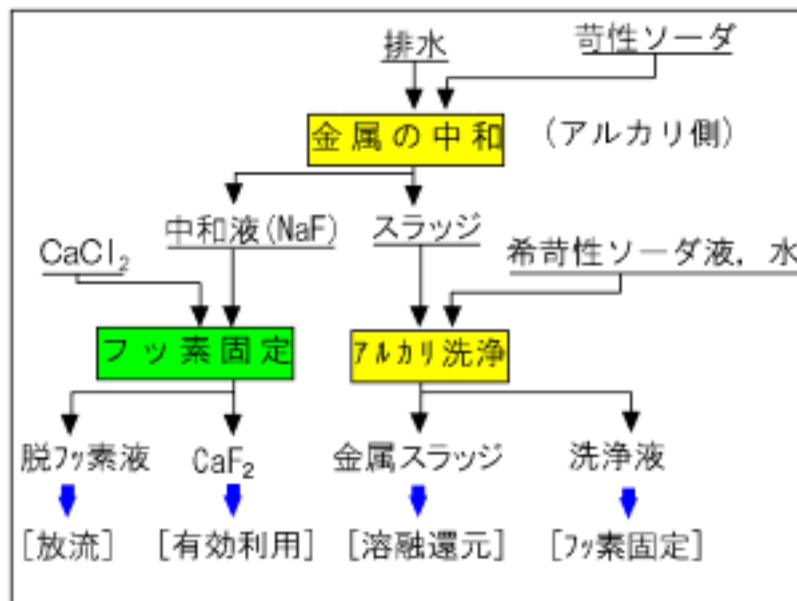


図-1 フッ素含有排水処理トータルプロセス概念



(2)小・中規模溶融還元炉

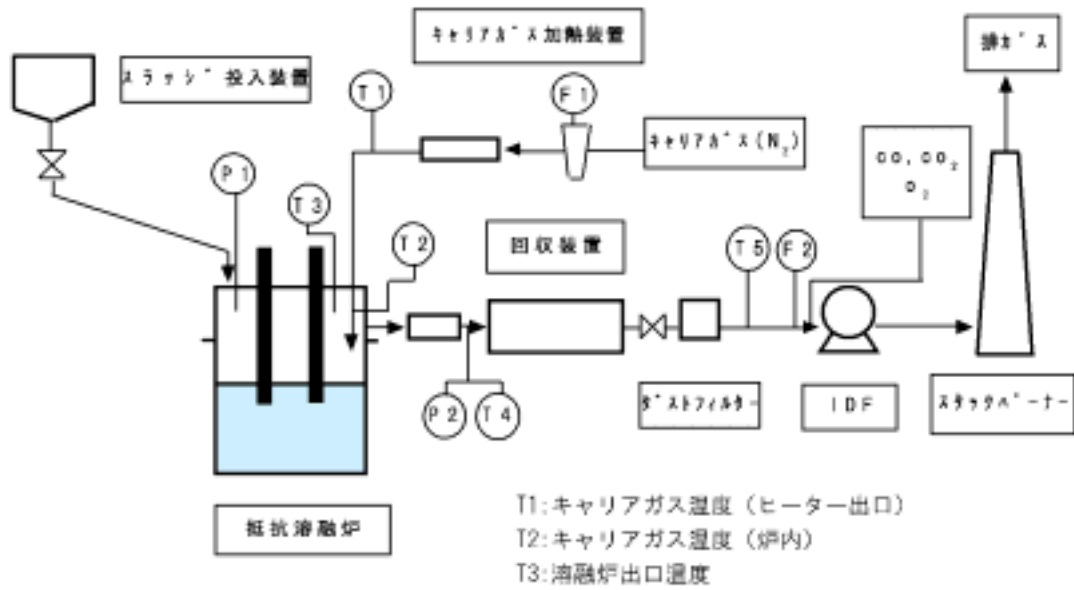


図-2 小・中規模溶融還元試験設備全体フロー

(3)大規模溶融還元炉

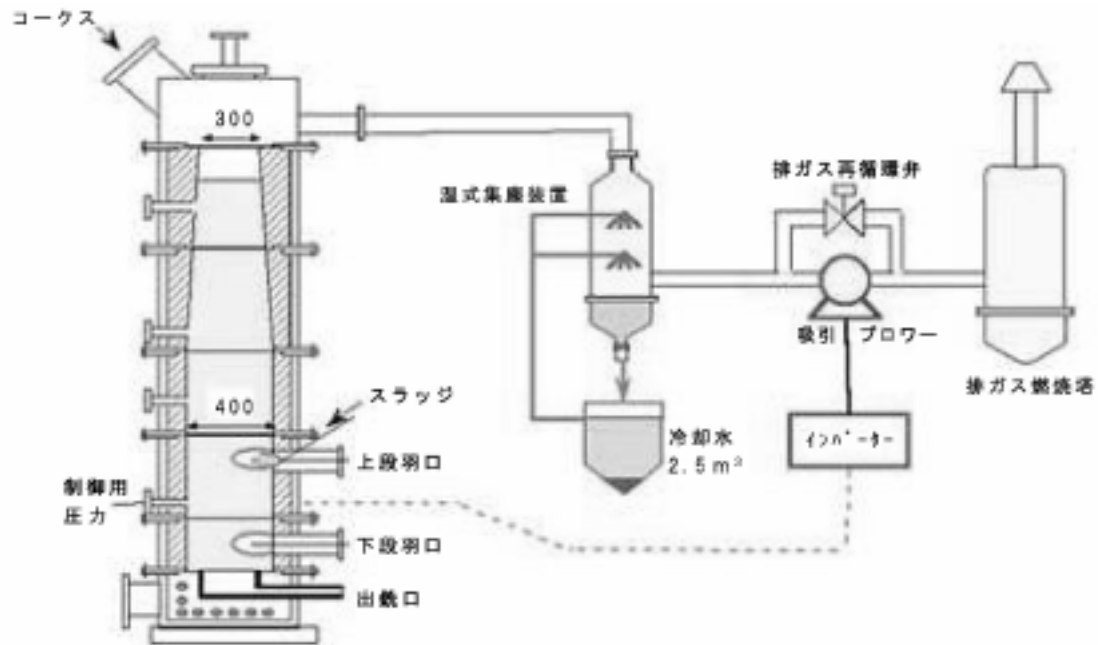


図-3 大規模溶融還元1t/日試験設備全体フロー

## 研究開発終了後の取り組み

### <三井金属鉱業>

#### (1)技術開発担当テーマ

金属加工時に副生する汚泥から有価金属成分（Fe,Ni,Cr,Zn）を回収するためのエネルギー効率の良い資源か技術開発を行った。廃水中のフッ素を事前除去を含めた溶融還元に適した廃水処理方法としてハイブリット粗分解技術を開発し、この廃水処理と組み合わせる大規模溶融還元炉について、1 t /日規模のベンチ実験および10 t /日規模実験の成果に基づき、Fe,Ni,Cr,Zn等の金属成分の分離回収が可能である適正操業条件を見いだすとともに、その経済性を評価した。

#### (2)事業化の現況

事業化は未定である。

事業化に向けて、別プロジェクトにて詳細な詰めを共同研究者の川崎製鉄が中心に実施中。

#### (3)事業化以外の成果

特許出願件数：4件

外部発表件数：3件

波及効果：他事業への転用無し。人剤育成面では研究に参加した社員の知識、および技術の向上の面で一定の成果を認める。

#### (4)研究開発設備の現状

試験に使用した設備は保管中。2005年まで保管の予定。

<http://www.jrcm.or.jp/jrcmnews/0211jn193.pdf>

省エネルギー型金属ダスト回生技術の開発

研究開発実施体制



研究開発等期間

平成 10 年度～平成 14 年度（5 年間）

目的

わが国の粗鋼生産量は1999 年度9,419万 ton、このうち電気炉鋼は2,874万 tonで、粗鋼生産量の約30 %を占めている。この生産に伴う製鋼用電気炉の高温排ガスからの集塵ダスト

トは、年間約50～60万ton発生する。このダストには鉄、亜鉛等の金属が多量に含まれており、回収されたダストの約60%は、加熱、還元、揮発して亜鉛を分離し、酸化亜鉛として回収されている。さらに酸化亜鉛は再度還元されて、金属亜鉛として回収されている。このダストからの亜鉛回収量は年間約5万tonで、国内亜鉛需要の約9%に相当する。しかしこの方法は処理工程が複雑であるうえ、再製錬に多量のエネルギーを必要としている。一方、ダスト中の鉄分の回収は行われておらず、また、ダストの約30%は埋め立て処分となっている。このような電気炉ダスト処理の現状に対して、JRCMでは環境調和・資源リサイクルの観点から、製鋼用電気炉等の高温プロセス排ガスより直接に、鉄及び亜鉛を分離回収する技術開発を行っている。この開発は高温プロセス排ガス処理におけるプロセスの簡略化とダスト発生ゼロを目指すとともに、鉄及び亜鉛の回収に必要なエネルギーの大幅な削減を可能とする新しいプロセスの開発を目指している。

### 事業の概要

1)要素技術開発として、

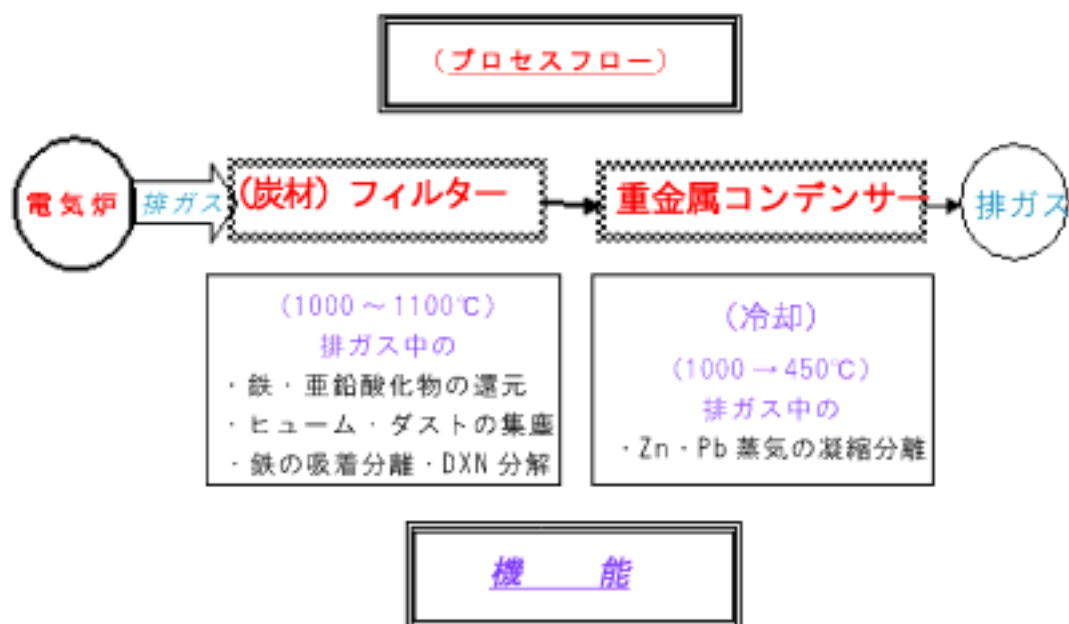
- ・電気炉の排ガス条件の設定操業法の開発
- ・低蒸気圧金属成分(鉄)の選択分離装置(炭材フィルター)の開発
- ・高蒸気圧金属成分(亜鉛)の選択凝縮分離装置(重金属コンデンサー)の開発

2)プロセス技術開発として、

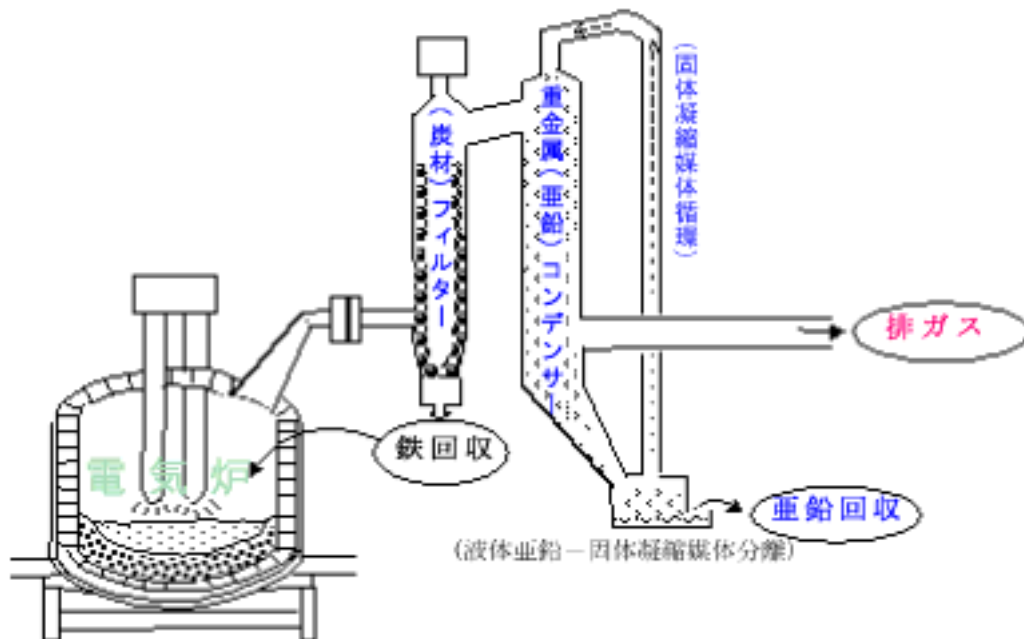
- ・連結プロセスの最適化操業技術の開発

で構成されている。

### 特徴・概略フロー



(電気炉排ガス→移動層(炭材)フィルター→重金属(亜鉛)コンデンサー)



## 研究開発終了後の取り組み

<三井金属鉱業>

### (1)技術開発担当テーマ

製鋼用電気炉等の高温排ガスからの直接亜鉛成分を回収することでプロセスが簡略化され、亜鉛回収に必要なエネルギーを大幅に削減することが可能となる金属回収システムの開発を目的として、

- ・高温排ガス中の金属成分回収技術の開発
- ・高温排ガス中の金属成分回収プロセス最適化技術の開発

以上の開発を行った。

### (2)事業化の現況

事業化は未定。パイロット規模の実証研究を開始。

### (3)事業化以外の成果

特許出願件数：1件

外部発表件数：2件

波及効果：他事業への転用無し。人剤育成面では研究に参加した社員の知識、および技術の向上の面で一定の成果を認める。

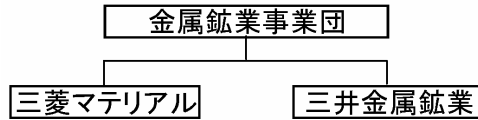
### (4)プロジェクト終了後の設備の取り扱いについて

廃棄・売却。H15年度に設備を解体、廃棄。

<http://www.jrcm.or.jp/jrcmnews/0106jn176.pdf>

エネルギー使用合理化技術開発（飛灰無害化技術開発）

研究開発実施体制



研究開発等期間

平成 11 年度～平成 14 年度（4 年間）

目的

シュレッダーダストに代表される産業廃棄物を電炉で処理し、シュレッダーダスト中の廃プラスチック等の有機系廃棄物を鉄スクラップの還元剤として利用するとともに、金属を回収する技術を開発する。本技術は、シュレッダーダスト等を分離分別することなくマテリアルリサイクルするもので、また、全国各地に立地する電炉工場で利用できる利点がある。

事業の概要

ごみの焼却・溶融飛灰からの有価金属回収プロセスとして下記 2 テーマで技術開発に取り組んでいる。

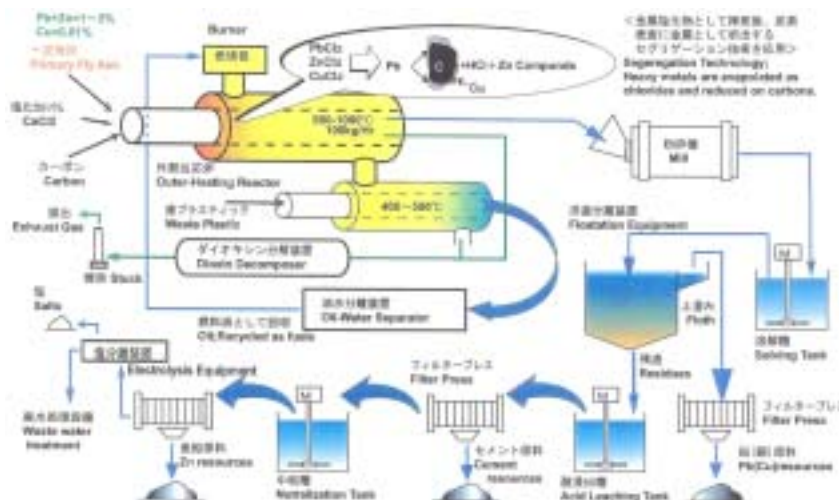
直接再資源化技術

焼却・溶融飛灰からの塩化焙焼による金属分離とセグレーション反応による金属析出（セグレーション焙焼法）さらに浮遊選鉱法を組み合わせた金属回収法の実証試験を行う。また、塩類は電気透析法によるナトリウム塩とカリウム塩の分離回収に取り組む。

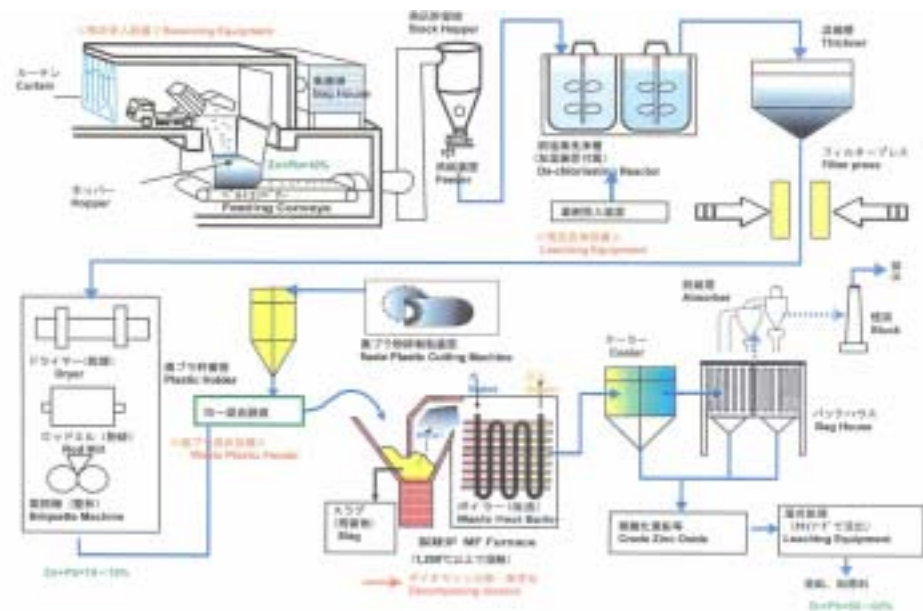
再資源化促進型溶融技術

焼却残渣を脱塩処理した後、既存の製鋼ダストから有価物を回収するための半溶鉱炉（MF 炉）用原料とするための技術開発。半溶鉱炉では、亜鉛と鉛が金属状態で揮発し、亜鉛製錬原料として回収される。一方、銅は溶融金属として回収され、残渣中の他の成分はスラグとなる。

特徴・概略フロー



直接再資源化技術



再資源化促進型溶融技術

## 研究開発終了後の取り組み

< 三菱マテリアル >

### (1) 技術開発担当テーマ

- ・ 直接再資源化技術

一般廃棄物の焼却処理によって発生する飛灰（一次飛灰）を対象に、外熱反応炉を用いて、飛灰中に含まれる金属をセグリゲーション法を用いて塩化揮発・炭素上還元させ、浮遊選鉱、酸浸出等により焼却飛灰中の主要重金属成分である鉛、亜鉛を回収する技術を開発する。

### (2) 事業化の現況

事業化は未定である。

弊社子会社を実施場所として、近隣自治体からの飛灰受け入れによる事業化を想定していたが、一次飛灰の越境等諸般の問題や事業採算の面から、当面の事業化は困難との判断に至った。

### (3) 事業化以外の成果

特許出願件数 1 件

外部発表件数 3 件（三菱マテリアル名での発表）

波及効果

本プロセスが比較的低温でダイオキシン類を無害化しかつ重金属類を回収するという成果から、汚染土壌中重金属類・ダイオキシン類の無害化処理への波及効果が期待できる。

### (4) 研究開発設備の現状

一部売却（売却先：大手金属（株））、一部廃棄・保管

<三井金属鉱業>

(1)技術開発担当テーマ

- ・ 溶融飛灰の山元還元法の確立

既存の製錬プロセス（MF炉）を用いて、

飛灰中の脱塩素率95%以上

重金属回収率90%以上

スラグの有効利用

ダイオキシンの除去率99%以上

廃プラスチックからの熱回収率60%以上

を達成することによって、溶融飛灰の処理技術を開発する。

(2)事業化の現況

事業化している。

処理対象物：溶融飛灰、処理能力：3万ト/年、将来6万ト/年まで増強の予定。

(3)事業化以外の成果

特許出願件数：0件

外部発表件数：3件

波及効果

他事業への転用無し。人剤育成面では研究に参加した社員の知識、および技術の向上の面で一定の成果を認める。

(4)研究開発設備の現状

継続使用。小試験に使用した、小型MF炉、乾燥キルン（解体廃棄）を除き事業化設備として継続使用中。（H15年度届け出実施）



## 廃家電の非鉄金属等複合部材及びプラスチックのマテリアルリサイクル技術、断熱材ウレタンのサーマルリサイクル技術の開発

### 実施体制

新エネルギー・産業技術総合開発機構 3R 実用化開発補助事業  
三菱マテリアル株式会社

### 研究開発等期間

平成13年4月～平成14年3月（1年間）

### 目的

廃家電リサイクルにおいて発生する、処理が困難な部品群や他品種のプラスチックの効率的な利用を図るため、小型モータやコンプレッサ等に複合的に使用されている銅やアルミなどの非鉄金属材料と鉄とを効率的・高品位に回収する技術、遠隔操作によりプラスチックを単一材料として効率的に回収する技術、断熱材ウレタンを高いガス化効率で回収し発電に利用する技術を開発し、実用化を図る。

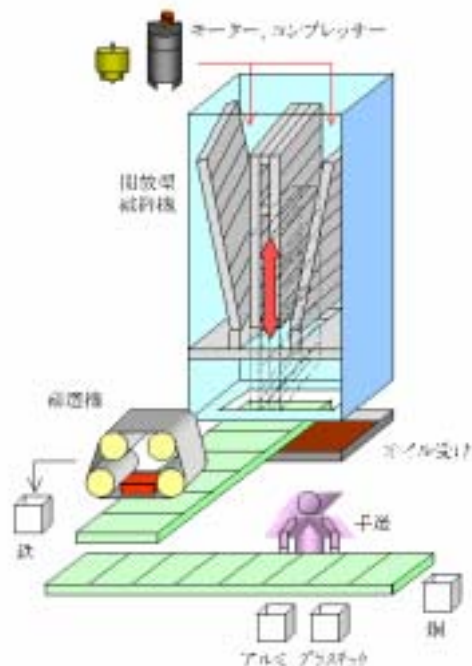
### 事業の概要

- (1)モータやコンプレッサ等で複合的に使用されている銅、アルミなどの非鉄金属材料と鉄とを効率的・高品位に回収するため、切断・破砕の両機能を有し、かつ、潤滑油などを燃焼させないで回収する開放系リサイクルシステムを開発
- (2)遠隔操作によりプラスチックを単一材料の形で効率的に回収するマテリアルリサイクルシステムの開発
- (3)断熱材ウレタンを発電に利用するため、高温領域でガス化し、小規模かつ高効率なエネルギー回収（エネルギー転換効率目標20%）を実現するシステムの開発

### 特徴・概略フロー

#### (1)難処理リサイクル技術

- 特徴
- ・鋼製の堅牢な外殻を引き裂くことが可能
  - ・高純度の鉄及び銅に分離することが可能
  - ・開放型であるためにコンプレッサ油の回収が可能
  - ・油圧式であり省電力及び低騒音





## 研究開発終了後の取り組み

### (1)事業化の現況

事業採算上の問題で事業化断念

### (2)事業化以外の成果

特許出願件数：0件

外部発表件数：1件

波及効果

)本小型ガス化発電プラントの応用プロセスを鹿児島県市来町が採用し、一般ごみ + 牛骨粉 を処理。(2004年4月稼働予定)

)プロジェクト参加当社2名は、青森県むつ市の当社納入大型ガス化溶融炉(サーモセレクト)で技術継承し運転管理に従事。

)コンプレッサー/モータ処理については多くの知見を得、将来国内処理に移行した場合有望な処理技術であることを確認した。

### (3)研究開発設備の現状

廃棄・売却

・時期：2003年7月～2004年1月

・売却先：(株)研究所ミチマエ

(株)サカモト

(株)ジェイ・イー・ピー

[http://www.nedo.go.jp/get/project/pro01/1\\_09/seika12.html](http://www.nedo.go.jp/get/project/pro01/1_09/seika12.html)

## 廃家電、廃自動車の非鉄金属回収に伴う燃焼排ガス中のハロゲン最適処理技術の開発

### 実施体制

新エネルギー・産業技術総合開発機構 3R 実用化開発補助事業  
同和鉱業株式会社

### 研究開発等期間

平成13年4月～平成14年3月（1年間）

### 目的

廃家電、廃自動車の基板等から製錬により銅、鉛等の非鉄金属を回収する際、製錬の前処理工程でプラスチックの加熱分解を行うために発生する有害ハロゲン化合物を最適処理する技術を開発し、実用化を図る。

### 事業の概要

(1)次に掲げるハロゲン処理方法の中から、エネルギー、コスト、環境負荷、微量重金属の挙動・回収可能性等の観点から最適な処理技術を検討、評価

a.酸（例：塩酸）として回収<分離、蒸留等>

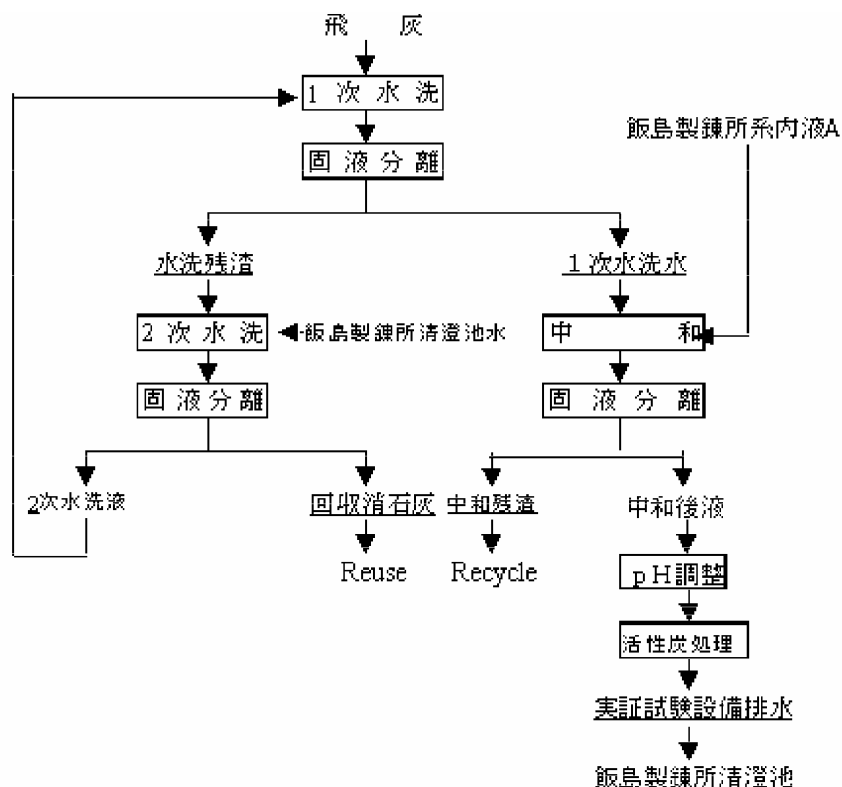
その他の化合物（例：塩化カルシウム）として回収<溶解、分離、濃縮等>

無害化された形態（例：塩化カルシウム）で還元（海洋放流）<溶解、分離、中和等>

未反応薬剤（例：消石灰等）を回収・活用

(2) 最適処理方法の合理性を実証設備により確認するとともに重金属の回収性の調査

### 特徴・概略フロー



## 研究開発終了後の取り組み

### (1)事業化の現況

事業化の計画あり

- ・ 事業環境面：廃棄物処理法の許認可取得
- ・ 技術面：対象を溶融飛灰にまで拡大、追加技術開発中

### (2)事業化以外の成果

- ・ 特許：特許化済み
- ・ 外部発表：資源・素材 2002（熊本）
- ・ 波及効果：溶融飛灰からの非鉄製錬原料回収技術開発に寄与

### (3)研究開発設備の現状

保管中

- ・ 使用可能性：溶融飛灰からの非鉄原料回収事業
- ・ 保管期限：廃掃法許認可取得まで

[http://www.nedo.go.jp/get/project/pro01/1\\_09/seika12.html](http://www.nedo.go.jp/get/project/pro01/1_09/seika12.html)

## 廃家電の非鉄金属回収に伴う高温・低温焼却技術、燃焼排ガスの湿式処理技術の開発

### 実施体制

新エネルギー・産業技術総合開発機構 3 R 実用化開発補助事業

三井金属鉱業株式会社

### 研究開発等期間

平成13年4月～平成14年3月（1年間）

### 目的

廃家電の基板等から効率的に非鉄金属を回収するため、プリント配線基板等のプラスチックの加熱分解処理における効率的な高温・低温焼却技術を開発するとともに、湿式プロセスによる環境負荷の低い燃焼排ガス処理技術を開発し、実用化を図る。

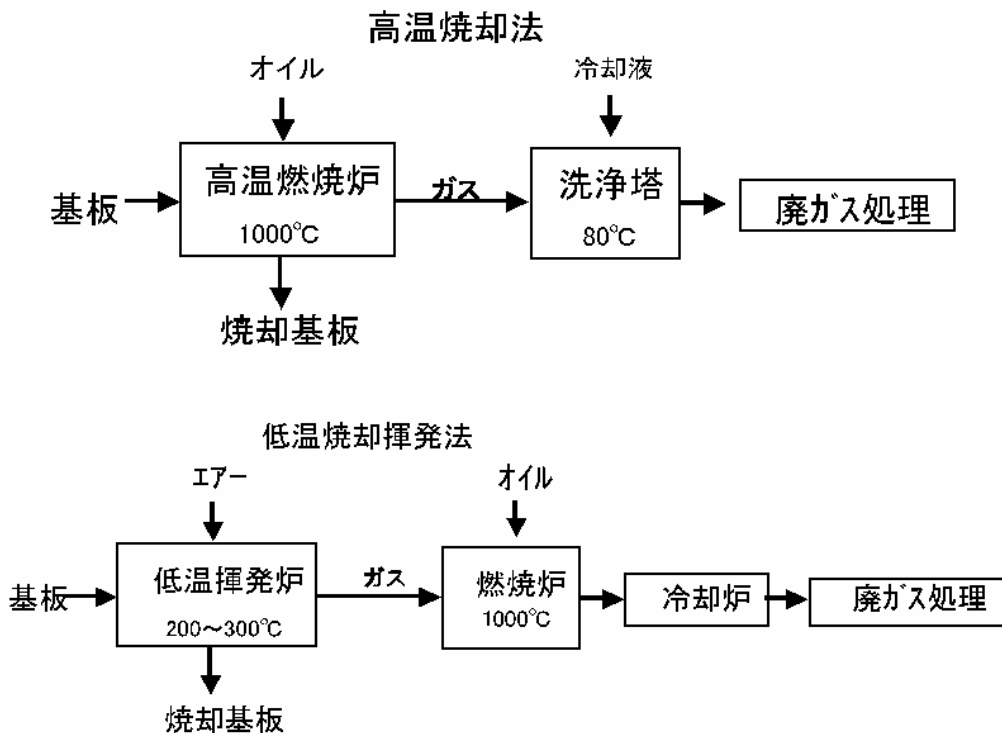
### 事業の概要

- (1) 製錬の前処理（プラスチックの加熱分解処理）工程における補助燃焼システムを導入した高温度域処理方法及び低温度域処理方法について、効率的な処理技術を開発
- (2) 処理プロセスから発生する燃焼排ガスについて、湿式プロセスを活用した環境負荷の低い処理技術を開発

### 特徴・概略フロー

#### 特徴

- ・ 低温燃焼揮発法はエネルギー効率が高い。
- ・ 高温焼却法は排ガス処理工程にて廃液処理が可能。



## 研究開発終了後の取り組み

### (1)事業化の現況

事業化をしている。

高温燃焼設備：

処理対象物：廃プラ基板、廃プラ、有機性汚泥、廃油

処理能力：7.3 t / 日

低温燃焼設備：

処理対象物：廃プラ基板

処理能力：3 t / 日

### (2)事業化以外の成果

特許出願件数：0件

外部発表件数：1件

波及効果

他事業への転用無し。人材育成面では研究に参加した社員の知識、および技術の向上の面で一定の成果を認める。

### (3)研究開発設備の現状

継続使用。事業化設備として継続使用中。(H14年届け出実施)

[http://www.nedo.go.jp/get/project/pro01/1\\_09/seika12.html](http://www.nedo.go.jp/get/project/pro01/1_09/seika12.html)

## 廃家電(廃プリント配線基板主体)の非鉄金属回収技術及び高効率前処理技術の開発

### 実施体制

新エネルギー・産業技術総合開発機構 3R 実用化開発補助事業  
日鉱金属株式会社

### 研究開発等期間

平成13年4月～平成14年3月(1年間)

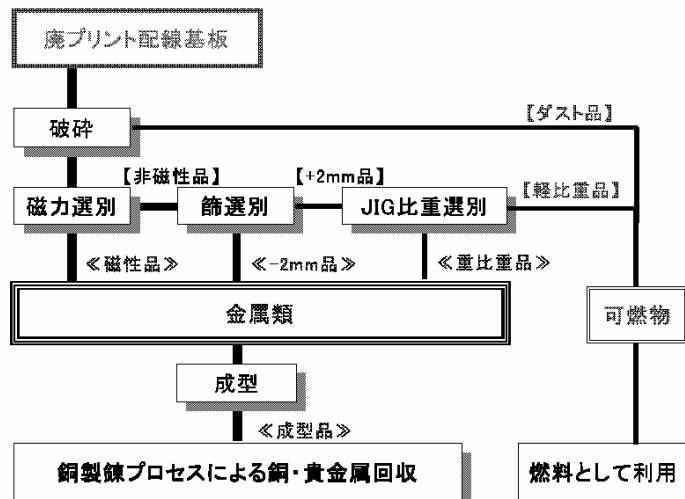
### 目的

廃家電プリント配線基板等の非鉄金属・プラスチックの混合廃棄物から、非鉄金属を再生するための有効処理方法及び廃プリント配線基板の可燃物をサーマルリサイクル燃料として利用するため、可燃物と低品位の非鉄金属を含むプリント配線基板等の混合廃棄物を効率的に予備処理し、可燃物と銅等非鉄金属を濃縮分離するための技術を開発し、実用化を図る。

### 事業の概要

- (1)処理効率の向上のため、廃プリント基板等を破碎・物理選別(ふるい、磁力、風力等)することにより、金属を多く含有する部分(金属原料)と可燃物を主とするものとの分離するプロセス技術の確立
  - a. 粉碎試験・粉碎粒度と適性粉碎方法の研究
    - ・選別法に対応した粉碎方法、粒度の研究
  - b. 選別試験・種々再生資源を対象とした金属類とプラスチック等の物理的分離法
- (2)本工程で分離され細かい粒又は粉状となった金属原料に適正なバインダを混合し、団鉱とする技術の確立
  - a. 金属濃縮物(粒・粉状)から転炉処理に適した形状・強度の団鉱(成形)を生産
  - b. 原料に適したバインダの研究
  - c. 原料投入時の高温環境に適した団鉱特性の研究

### 特徴・概略フロー





## 特徴

廃プリント配線基板を、破碎，物理選別（篩，磁力，比重選別の組合せ），成型により、効率的に金属類と可燃物とに分離する技術の開発。可燃物は燃料として利用し、成型した金属類は銅製錬プロセスで銅，貴金属を回収。

## 研究開発終了後の取り組み

### (1)現況

現在は実施していないが、具体的な将来事業化計画がある。

事業環境面、経済面、技術面から事業化のネックになっている点

- ・ 開発した技術に適したプリント配線基板の安定した集荷体制が未整備。
- ・ 処理コストと回収物の販売価格の面で事業の経済性が課題。

### (2)事業化以外の成果

特許出願件数 0 件

外部発表件数 0 件

波及効果

他事業への成果の転用、人材育成面での効果等数値で表せない成果

- ・ 修得した破碎・物理選別に関する技術を他の廃棄物のリサイクル事業に有効活用

### (3)研究開発設備の現状

保管中。

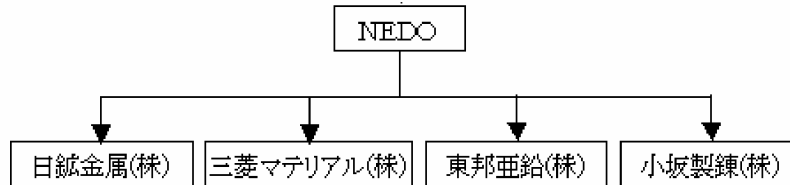
将来使用する可能性の有無と保管期限

平成16年度よりプリント配線基板からの非鉄金属回収事業に使用予定

[http://www.nedo.go.jp/get/project/pro01/1\\_09/seika12.html](http://www.nedo.go.jp/get/project/pro01/1_09/seika12.html)

## 非鉄金属の同時分離・マテリアルリサイクル技術開発

### 実施体制



### 研究開発等期間

平成 14 年 9 月～平成 16 年 3 月（2 年間）

### 目的

現在、年間約 500 万台の廃自動車が発生しているがそのシュレッダーダストの大部分は直接または焼却後に埋め立て処分されている。その性状は多様であるが、平均熱量 4,500kcal/kg、非鉄金属含有率は銅 3%、亜鉛 0.5%、鉛 0.3%とされている。そこで、非鉄金属製錬業が有している製錬技術及び製錬施設等を有効活用し、現在そのまま廃棄されているシュレッダーダスト中に含まれる有価金属の回収（有害物質の除去）とエネルギー利用を効率的に行い、システム全体の省エネルギー化とシュレッダーダストリサイクルコストの最小化を図ることで、埋立処分量の削減、重金属溶出懸念の低減、原油使用量の削減、天然金属鉱物資源使用量の削減を達成するとともに、ダイオキシン類の発生抑制を行い、循環型社会の構築に資することを目的とする。

### 事業の概要

#### (1)技術開発の目標

未利用資源の有効利用技術：銅及び亜鉛原料中の不純物を除去するための熱源及び塩素源の確保：外部燃料及び外部塩素源ゼロ

環境負荷の小さい処理技術：ダイオキシン類の発生抑制：熱処理排ガス中のダイオキシン類濃度 0.1ng-TEQ/Nm<sup>3</sup> 以下（ダイオキシン類対策特別措置法による排ガスの基準値以下）

効率的な非鉄金属の回収技術：非鉄金属回収率：銅 90%以上、鉛 85%以上、亜鉛 80%以上、省エネルギー化：約 2 / 3（10 万トン / 年処理の場合の消費エネルギー量 原油換算約 36,000kl/y 12,000kl/y）

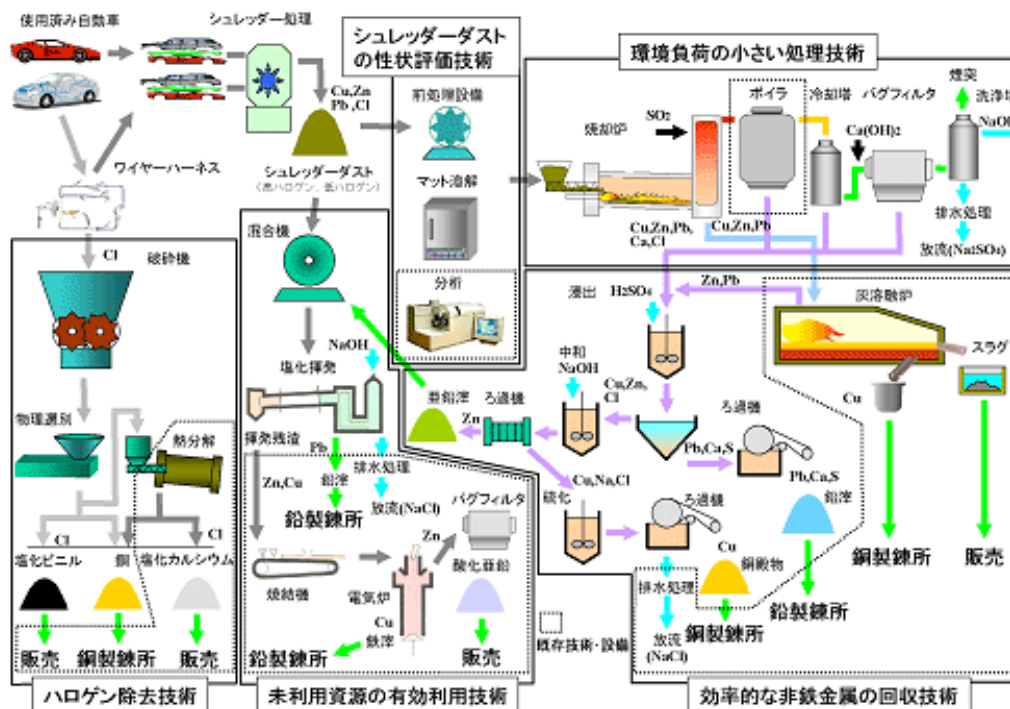
#### (2)技術開発の内容

)シュレッダーダスト性状の評価技術：シュレッダーダストの性状評価に要する時間の短縮及び測定誤差の極小化を目的に、シュレッダーダスト性状総合評価技術を開発する。

)ハロゲンの除去技術：エネルギー利用・回収効率の向上と利用・回収設備の安定運転のために、シュレッダーダスト中のハロゲン（塩素等）について、後段（銅及び亜鉛原料中の不純物の除去）で必要とする塩素量を残した上で不要なハロゲンを事前に効率的に除去する技術を開発する。

- )未利用資源の有効利用技術：銅及び亜鉛原料中の不純物（鉛等）を除去するため、シュレッダーダスト内の可燃分と塩素を活用する技術を開発する。
- )環境負荷の小さい処理技術：純酸素の使用による不完全燃焼防止や亜硫酸ガスの添加によるダイオキシン類の発生抑制技術等、ダイオキシン類発生を極小化する技術を開発する。
- )効率的な非鉄金属の回収技術：銅・鉛・亜鉛の個別回収率を向上させる技術を開発する。

**特徴・概略フロー**



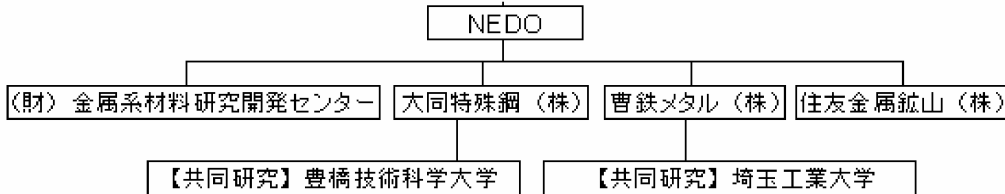
非鉄金属の同時分離・マテリアルリサイクル技術開発概念図

- )シュレッダーダスト性状の評価技術：破砕工程と粉砕工程を前処理工程として一体化し、性状評価の所要時間を半減。
- )ハロゲンの除去技術：塩ビを多く含むワイヤーハーネスの分別と微粉砕によるハロゲンの選別を実施すると共に、熱分解処理によりガス系で塩化カルシウムとして固定化。
- )未利用資源の有効利用技術：シュレッダーダスト、水酸化亜鉛及びシュレッダーダスト処理物の混合技術を開発し直接亜鉛を回収するプロセスの実用化を図る。銅は鉄滓として、鉛は塩化鉛として回収。
- )環境負荷の小さい処理技術：燃焼室における亜硫酸ガスの添加によるダイオキシン類発生を極小化する技術を開発。
- )効率的な非鉄金属の回収技術：湿式精錬法の適用によりシュレッダーダスト処理飛灰から銅・鉛・亜鉛を効率よく個別回収する技術を開発。

## 電炉技術を用いた鉄及びプラスチックの複合リサイクル技術開発

### 研究開発実施体制

NEDO 3Rプログラム



### 研究開発等期間

平成 14 年 9 月～平成 17 年 3 月（3 年間）

### 目的

シュレッダーダストに代表される産業廃棄物を電炉で処理し、シュレッダーダスト中の廃プラスチック等の有機系廃棄物を鉄スクラップの還元剤として利用するとともに、金属を回収する技術を開発する。本技術は、シュレッダーダスト等を分離分別することなくマテリアルリサイクルするもので、また、全国各地に立地する電炉工場で利用できる利点がある。

### 事業の概要

#### (1)シュレッダーダスト等の減容固化技術

シュレッダーダスト中の廃プラスチック等を電気炉内で緩慢燃焼させるため、シュレッダーダスト等を最適な組成・密度・形状に減容固化する前処理技術を開発する。

#### (2)減容固化物の電炉へのハンドリング・装入技術

減容固化物の炉内への最適ハンドリング・装入方法を開発する。

#### (3)電炉利用技術

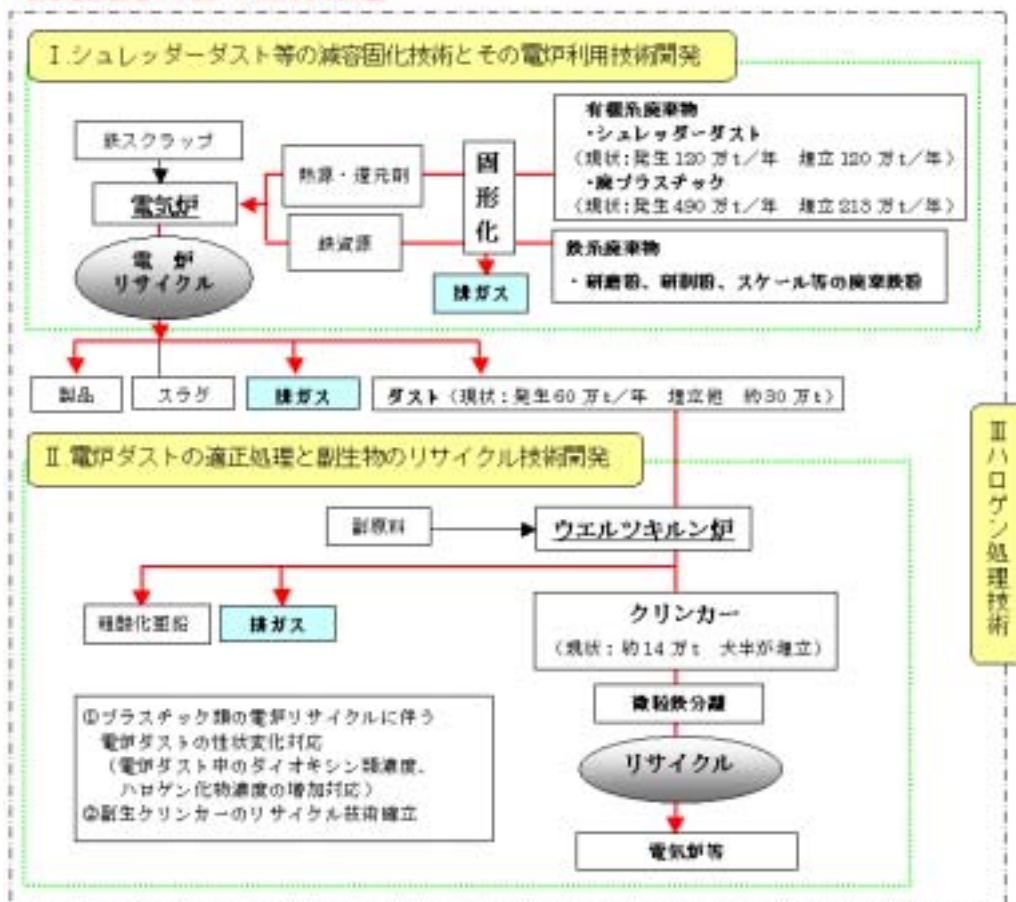
電気炉内における燃焼の安定、着熱効率の向上、鉄スクラップの酸化抑制 / 酸化鉄の還元促進のための炉内燃焼制御技術を開発する。また、塩素等による環境面への影響や電炉及び周辺装置への影響を調査し、その対応策を開発する。

#### (4)電炉ダスト処理・副生物リサイクル技術

電炉から排出されるダストを適正に処理するとともに、残渣中の鉄分及び亜鉛等の金属を効率よく回収する技術を開発する。

特徴・概略フロー

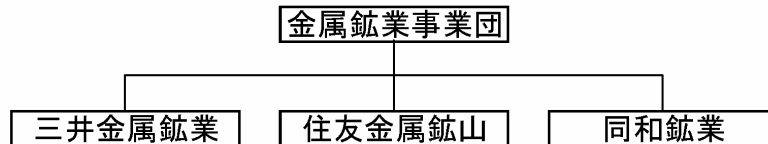
研究開発内容の全体概念



<http://www.jrcm.or.jp/jrcmnews/0301jn195.pdf>

## エネルギー使用合理化製錬／リサイクルハイブリッドシステムの開発

### 研究開発体制



### 研究開発等期間

平成 14 年度～平成 18 年度（5 年間）

### 目的

非鉄金属のリサイクルシステムにおけるエネルギーの使用合理化を図るため、非鉄製錬業の有する施設および製錬技術を活用し、発生する熱を有効に回収・利用する技術及びシュレッターダスト又は廃二次電池等の廃棄物から銅、鉛、亜鉛等の有価金属を回収する技術開発を行う。

スラグからの重金属溶出の危険性を低減させ、コンクリート骨材等への再資源化を促進し、廃棄、廃棄物の減容化を図るため廃二次電池ニッケル水素電池等を対象とした希少有価金属回収技術とシュレッターダストの燃焼後のスラグを対象とした「スラグ再資源化技術」を統合し、廃棄物から鉛、亜鉛等の有価金属及びニッケル、コバルト、ミッシュメタル（レアアース合金、白金等を）回収する技術開発を行う。

従来の方法で処理する場合に比べて約49 %の省エネルギー化を図る。

### 事業の概要

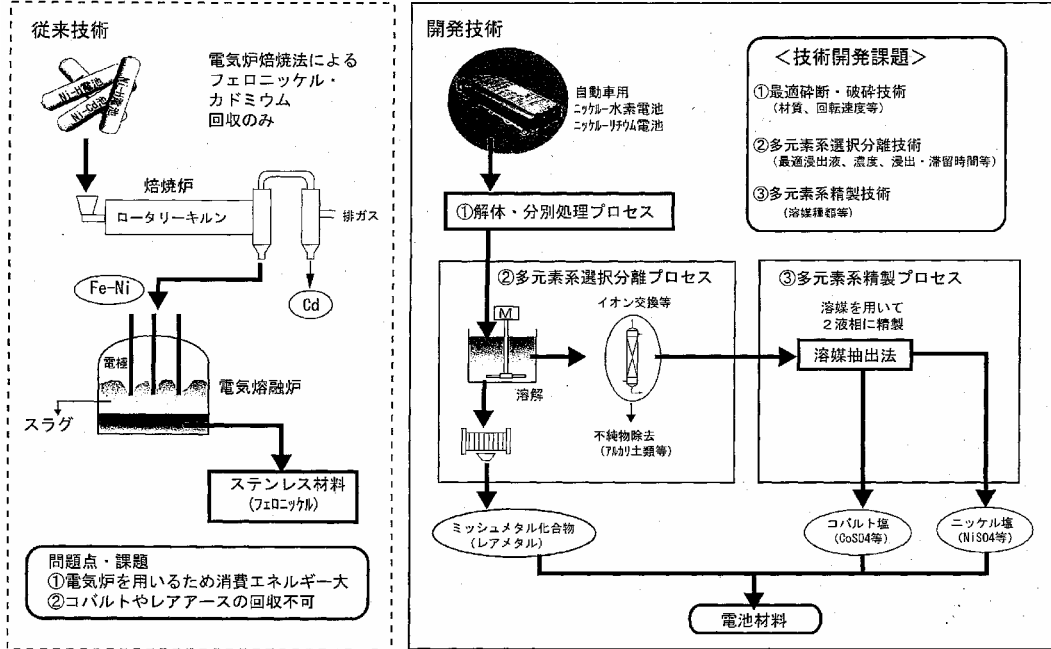
#### a 希少有価金属回収技術

廃二次電池（ニッケル水素電池等）を対象に、イオン交換技術、化学的分離技術、溶媒抽出技術等の効果的な組合せと最適化により、ニッケル、コバルト、ミッシュメタルを分離・回収する技術を開発する。

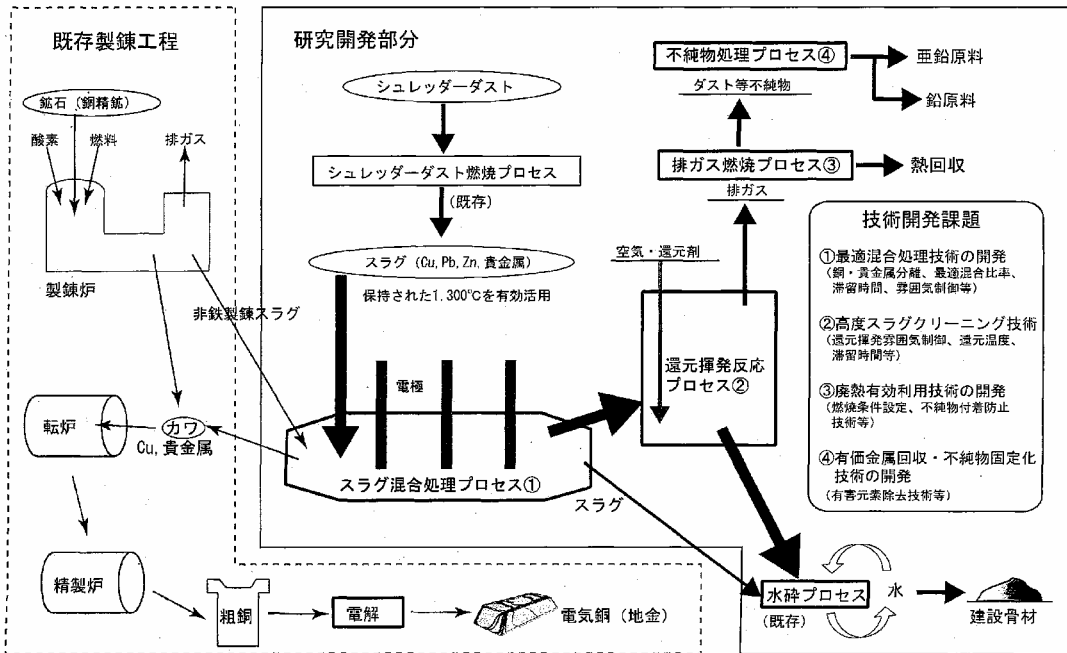
#### b スラグ再資源化技術開発

シュレッターダストを対象に、燃焼・スラグ化、還元・揮発等のプロセスにより有価金属を分別回収するとともに、生成するスラグ中の重金属濃度とその溶出性を骨材等に利用できる水準まで浄化する技術を開発する。

## 特徴・概略フロー



希少有価金属回収技術の開発概念図



スラグ再資源化技術の開発概念図

## 廃家電の非鉄金属回収に伴う高温・低温焼却技術、燃焼排ガスの湿式処理技術の開発

### 実施体制

新エネルギー・産業技術総合開発機構 3R 実用化開発補助事業

三井金属鉱業株式会社

### 研究開発等期間

平成13年4月～平成14年3月(1年間)

### 目的

廃家電の基板等から効率的に非鉄金属を回収するため、プリント配線基板等のプラスチックの加熱分解処理における効率的な高温・低温焼却技術を開発するとともに、湿式プロセスによる環境負荷の低い燃焼排ガス処理技術を開発し、実用化を図る。

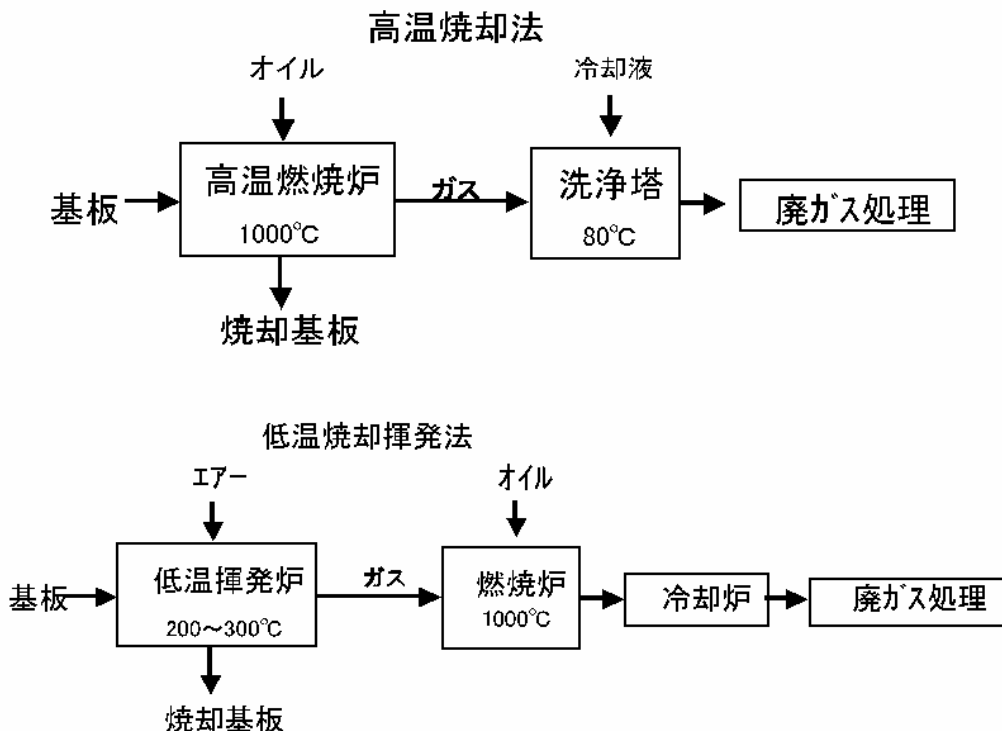
### 事業の概要

- (1)製錬の前処理(プラスチックの加熱分解処理)工程における補助燃焼システムを導入した高温度域処理方法及び低温度域処理方法について、効率的な処理技術を開発
- (2)処理プロセスから発生する燃焼排ガスについて、湿式プロセスを活用した環境負荷の低い処理技術を開発

### 特徴・概略フロー

#### 特徴

- ・低温燃焼揮発法はエネルギー効率が高い。
- ・高温焼却法は排ガス処理工程にて廃液処理が可能。





## 研究開発終了後の取り組み

### (1)事業化の現況

事業化をしている。

高温燃焼設備：

処理対象物：廃プラ基板、廃プラ、有機性汚泥、廃油

処理能力：7.3 t / 日

低温燃焼設備：

処理対象物：廃プラ基板

処理能力：3 t / 日

### (2)事業化以外の成果

特許出願件数：0件

外部発表件数：1件

波及効果

他事業への転用無し。人材育成面では研究に参加した社員の知識、および技術の向上の面で一定の成果を認める。

### (3)研究開発設備の現状

継続使用。事業化設備として継続使用中。(H14年届け出実施)

[http://www.nedo.go.jp/get/project/pro01/1\\_09/seika12.html](http://www.nedo.go.jp/get/project/pro01/1_09/seika12.html)

## 廃家電(廃プリント配線基板主体)の非鉄金属回収技術及び高効率前処理技術の開発

### 実施体制

新エネルギー・産業技術総合開発機構 3R 実用化開発補助事業  
日鉱金属株式会社

### 研究開発等期間

平成13年4月～平成14年3月(1年間)

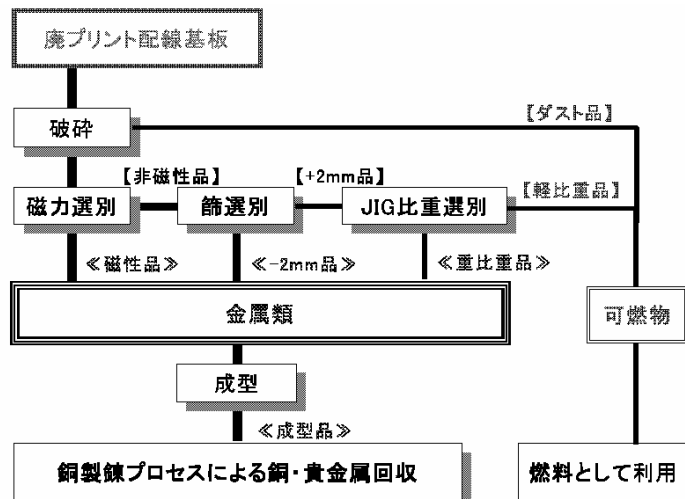
### 目的

廃家電プリント配線基板等の非鉄金属・プラスチックの混合廃棄物から、非鉄金属を再生するための有効処理方法及び廃プリント配線基板の可燃物をサーマルリサイクル燃料として利用するため、可燃物と低品位の非鉄金属を含むプリント配線基板等の混合廃棄物を効率的に予備処理し、可燃物と銅等非鉄金属を濃縮分離するための技術を開発し、実用化を図る。

### 事業の概要

- (1)処理効率の向上のため、廃プリント基板等を破碎・物理選別(ふるい、磁力、風力等)することにより、金属を多く含有する部分(金属原料)と可燃物を主とするものとの分離するプロセス技術の確立
  - a. 粉碎試験・粉碎粒度と適性粉碎方法の研究
    - ・選別法に対応した粉碎方法、粒度の研究
  - b. 選別試験・種々再生資源を対象とした金属類とプラスチック等の物理的分離法
- (2)本工程で分離され細かい粒又は粉状となった金属原料に適正なバインダを混合し、団鉱とする技術の確立
  - a. 金属濃縮物(粒・粉状)から転炉処理に適した形状・強度の団鉱(成形)を生産
  - b. 原料に適したバインダの研究
  - c. 原料投入時の高温環境に適した団鉱特性の研究

### 特徴・概略フロー



## 特徴

廃プリント配線基板を、破碎，物理選別（篩，磁力，比重選別の組合せ），成型により、効率的に金属類と可燃物とに分離する技術の開発。可燃物は燃料として利用し、成型した金属類は銅製錬プロセスで銅，貴金属を回収。

## 研究開発終了後の取り組み

### (1)現況

現在は実施していないが、具体的な将来事業化計画がある。

事業環境面、経済面、技術面から事業化のネックになっている点

- ・ 開発した技術に適したプリント配線基板の安定した集荷体制が未整備。
- ・ 処理コストと回収物の販売価格の面で事業の経済性が課題。

### (2)事業化以外の成果

特許出願件数 0 件

外部発表件数 0 件

波及効果

他事業への成果の転用、人材育成面での効果等数値で表せない成果

- ・ 修得した破碎・物理選別に関する技術を他の廃棄物のリサイクル事業に有効活用

### (3)研究開発設備の現状

保管中。

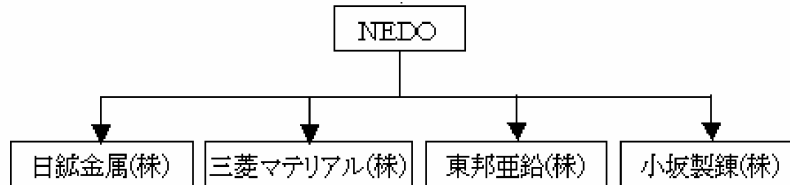
将来使用する可能性の有無と保管期限

平成16年度よりプリント配線基板からの非鉄金属回収事業に使用予定

[http://www.nedo.go.jp/get/project/pro01/1\\_09/seika12.html](http://www.nedo.go.jp/get/project/pro01/1_09/seika12.html)

## 非鉄金属の同時分離・マテリアルリサイクル技術開発

### 実施体制



### 研究開発等期間

平成 14 年 9 月～平成 16 年 3 月（2 年間）

### 目的

現在、年間約 500 万台の廃自動車が発生しているがそのシュレッダーダストの大部分は直接または焼却後に埋め立て処分されている。その性状は多様であるが、平均熱量 4,500kcal/kg、非鉄金属含有率は銅 3%、亜鉛 0.5%、鉛 0.3%と言われている。そこで、非鉄金属製錬業が有している製錬技術及び製錬施設等を有効活用し、現在そのまま廃棄されているシュレッダーダスト中に含まれる有価金属の回収（有害物質の除去）とエネルギー利用を効率的に行い、システム全体の省エネルギー化とシュレッダーダストリサイクルコストの最小化を図ることで、埋立処分量の削減、重金属溶出懸念の低減、原油使用量の削減、天然金属鉱物資源使用量の削減を達成するとともに、ダイオキシン類の発生抑制を行い、循環型社会の構築に資することを目的とする。

### 事業の概要

#### (1)技術開発の目標

未利用資源の有効利用技術：銅及び亜鉛原料中の不純物を除去するための熱源及び塩素源の確保： 外部燃料及び外部塩素源ゼロ

環境負荷の小さい処理技術：ダイオキシン類の発生抑制：熱処理排ガス中のダイオキシン類濃度 0.1ng-TEQ/Nm<sup>3</sup> 以下（ダイオキシン類対策特別措置法による排ガスの基準値以下）

効率的な非鉄金属の回収技術：非鉄金属回収率：銅 90%以上、鉛 85%以上、亜鉛 80%以上、省エネルギー化：約 2 / 3（10 万トン / 年処理の場合の消費エネルギー量 原油換算約 36,000kl/y 12,000kl/y）

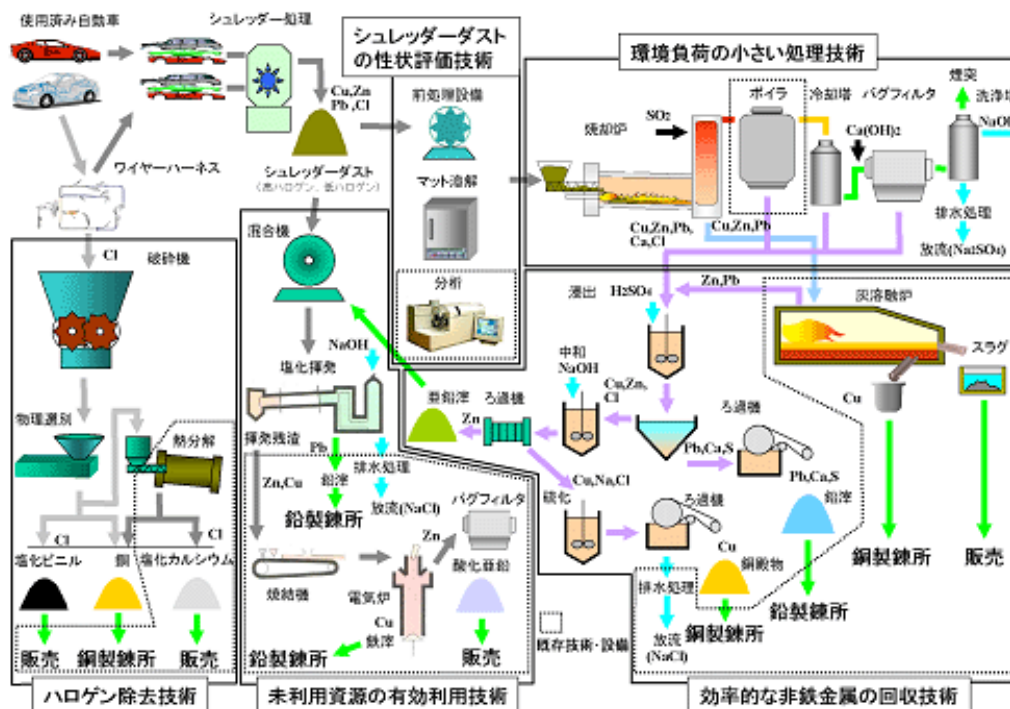
#### (2)技術開発の内容

)シュレッダーダスト性状の評価技術：シュレッダーダストの性状評価に要する時間の短縮及び測定誤差の極小化を目的に、シュレッダーダスト性状総合評価技術を開発する。

)ハロゲンの除去技術：エネルギー利用・回収効率の向上と利用・回収設備の安定運転のために、シュレッダーダスト中のハロゲン（塩素等）について、後段（銅及び亜鉛原料中の不純物の除去）で必要とする塩素量を残した上で不要なハロゲンを事前に効率的に除去する技術を開発する。

- )未利用資源の有効利用技術：銅及び亜鉛原料中の不純物（鉛等）を除去するため、シュレッダーダスト内の可燃分と塩素を活用する技術を開発する。
- )環境負荷の小さい処理技術：純酸素の使用による不完全燃焼防止や亜硫酸ガスの添加によるダイオキシン類の発生抑制技術等、ダイオキシン類発生を極小化する技術を開発する。
- )効率的な非鉄金属の回収技術：銅・鉛・亜鉛の個別回収率を向上させる技術を開発する。

**特徴・概略フロー**



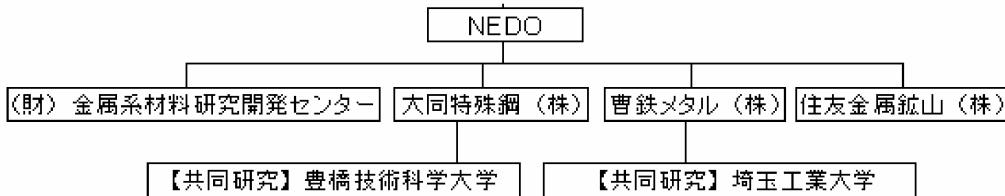
非鉄金属の同時分離・マテリアルリサイクル技術開発概念図

- )シュレッダーダスト性状の評価技術：破砕工程と粉砕工程を前処理工程として一体化し、性状評価の所要時間を半減。
- )ハロゲンの除去技術：塩ビを多く含むワイヤーハーネスの分別と微粉砕によるハロゲンの選別を実施すると共に、熱分解処理によりガス系で塩化カルシウムとして固定化。
- )未利用資源の有効利用技術：シュレッダーダスト、水酸化亜鉛及びシュレッダーダスト処理物の混合技術を開発し直接亜鉛を回収するプロセスの実用化を図る。銅は鉄滓として、鉛は塩化鉛として回収。
- )環境負荷の小さい処理技術：燃焼室における亜硫酸ガスの添加によるダイオキシン類発生を極小化する技術を開発。
- )効率的な非鉄金属の回収技術：湿式精錬法の適用によりシュレッダーダスト処理飛灰から銅・鉛・亜鉛を効率よく個別回収する技術を開発。

## 電炉技術を用いた鉄及びプラスチックの複合リサイクル技術開発

### 研究開発実施体制

N E D O 3 R プログラム



### 研究開発等期間

平成 14 年 9 月～平成 17 年 3 月（3 年間）

### 目的

シュレッダーダストに代表される産業廃棄物を電炉で処理し、シュレッダーダスト中の廃プラスチック等の有機系廃棄物を鉄スクラップの還元剤として利用するとともに、金属を回収する技術を開発する。本技術は、シュレッダーダスト等を分離分別することなくマテリアルリサイクルするもので、また、全国各地に立地する電炉工場で利用できる利点がある。

### 事業の概要

#### (1)シュレッダーダスト等の減容固化技術

シュレッダーダスト中の廃プラスチック等を電気炉内で緩慢燃焼させるため、シュレッダーダスト等を最適な組成・密度・形状に減容固化する前処理技術を開発する。

#### (2)減容固化物の電炉へのハンドリング・装入技術

減容固化物の炉内への最適ハンドリング・装入方法を開発する。

#### (3)電炉利用技術

電気炉内における燃焼の安定、着熱効率の向上、鉄スクラップの酸化抑制 / 酸化鉄の還元促進のための炉内燃焼制御技術を開発する。また、塩素等による環境面への影響や電炉及び周辺装置への影響を調査し、その対応策を開発する。

#### (4)電炉ダスト処理・副生物リサイクル技術

電炉から排出されるダストを適正に処理するとともに、残渣中の鉄分及び亜鉛等の金属を効率よく回収する技術を開発する。



## エネルギー使用合理化製錬／リサイクルハイブリッドシステムの開発

### 研究開発体制



### 研究開発等期間

平成 14 年度～平成 18 年度（5 年間）

### 目的

非鉄金属のリサイクルシステムにおけるエネルギーの使用合理化を図るため、非鉄製錬業の有する施設および製錬技術を活用し、発生する熱を有効に回収・利用する技術及びシュレッターダスト又は廃二次電池等の廃棄物から銅、鉛、亜鉛等の有価金属を回収する技術開発を行う。

スラグからの重金属溶出の危険性を低減させ、コンクリート骨材等への再資源化を促進し、廃棄、廃棄物の減容化を図るため廃二次電池ニッケル水素電池等を対象とした希少有価金属回収技術とシュレッターダストの燃焼後のスラグを対象とした「スラグ再資源化技術」を統合し、廃棄物から鉛、亜鉛等の有価金属及びニッケル、コバルト、ミッシュメタル（レアアース合金、白金等を）回収する技術開発を行う。

従来の方法で処理する場合に比べて約49 %の省エネルギー化を図る。

### 事業の概要

#### a 希少有価金属回収技術

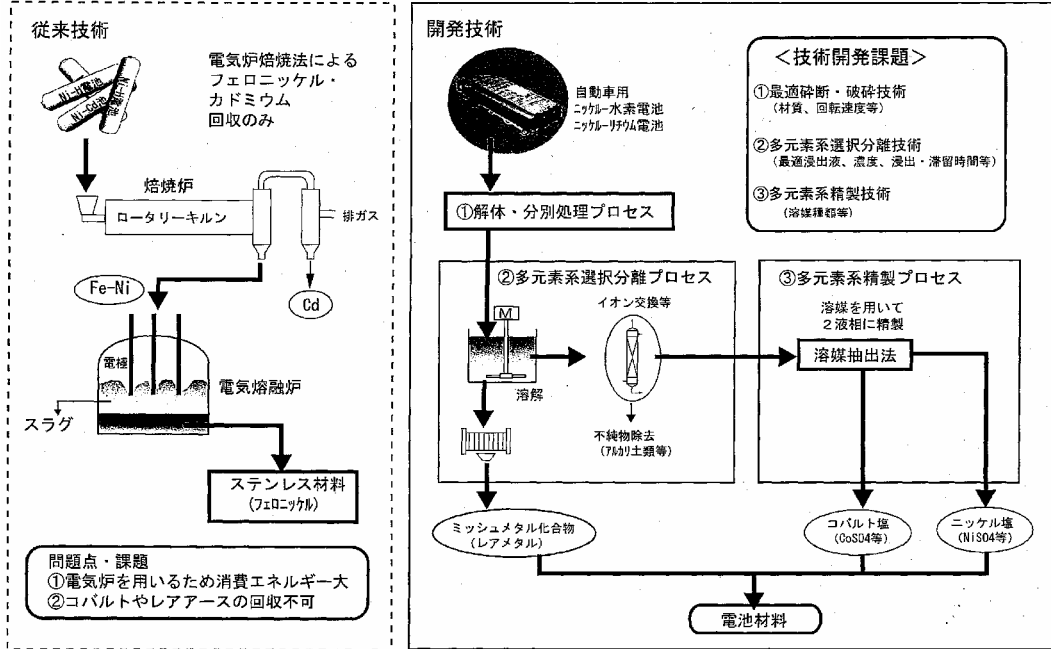
廃二次電池（ニッケル水素電池等）を対象に、イオン交換技術、化学的分離技術、溶媒抽出技術等の効果的な組合せと最適化により、ニッケル、コバルト、ミッシュメタルを分離・回収する技術を開発する。

#### b スラグ再資源化技術開発

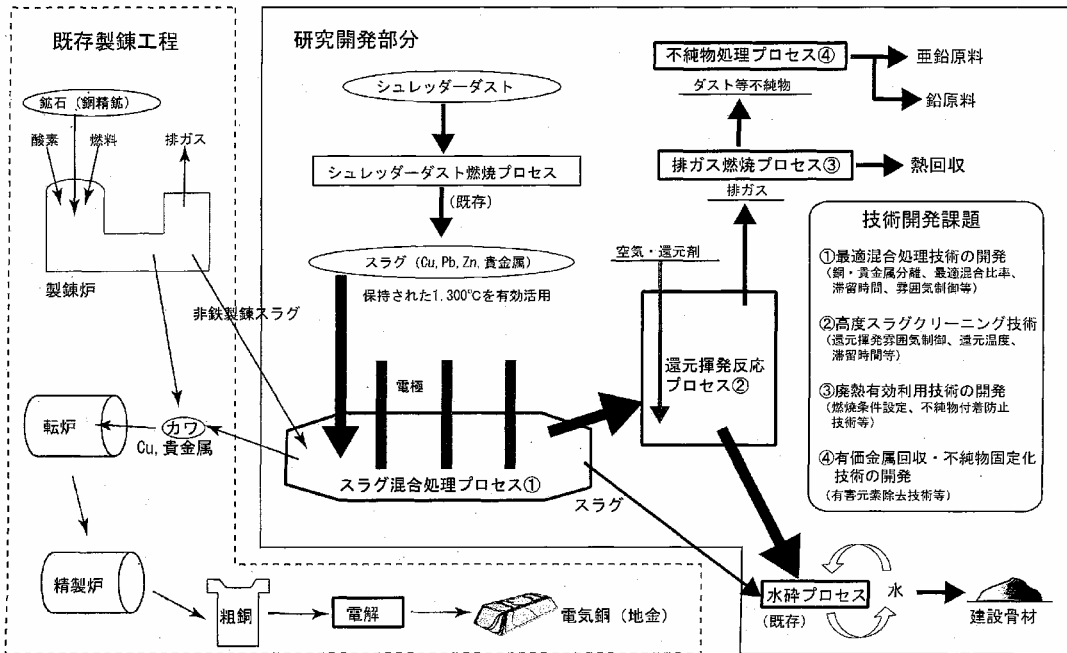
シュレッターダストを対象に、燃焼・スラグ化、還元・揮発等のプロセスにより有価金属を分別回収するとともに、生成するスラグ中の重金属濃度とその溶出性を骨材等に利用できる水準まで浄化する技術を開発する。



## 特徴・概略フロー



希少有価金属回収技術の開発概念図



スラグ再資源化技術の開発概念図