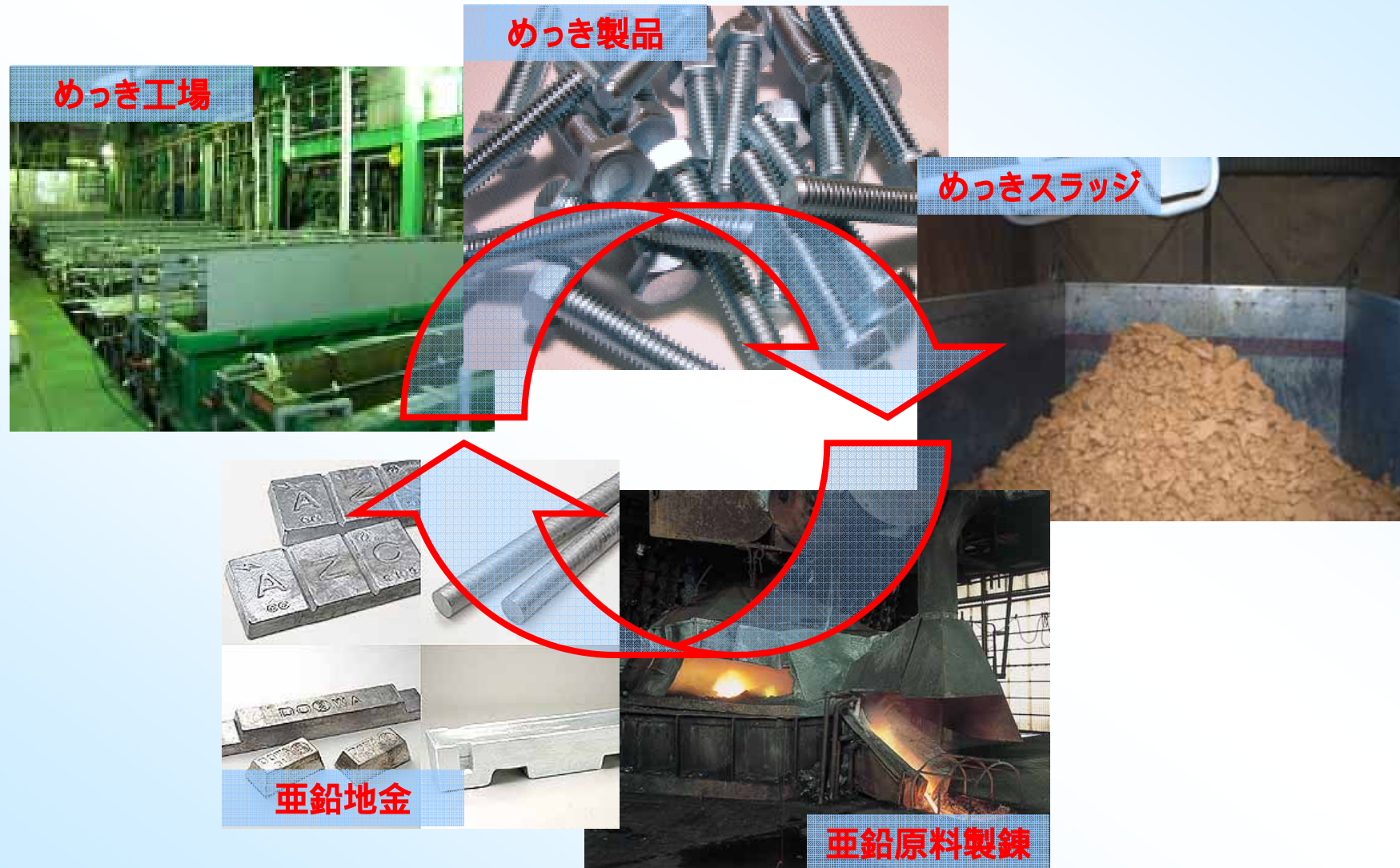




平成22年度福岡県リサイクル総合研究センター研究成果報告会

めっきスラッジの再資源化システムの開発





研究概要

事業：福岡県リサイクル総合研究センター共同研究プロジェクト

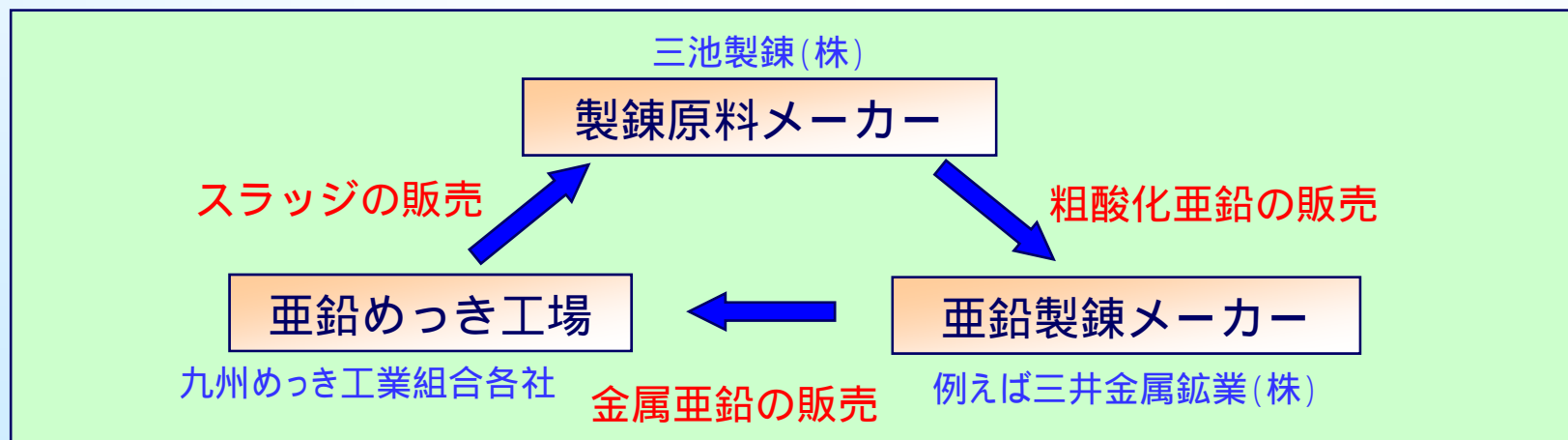
年度：H19～H21年度

予算規模：合計25,887千円（H19：9,485千円，H20：8,923千円，H21：7,479千円）

研究体制：九州めっき工業組合，（株）三池製錬，九州工業大学，機電研

【研究目的】

めっき工場で排出されるめっきスラッジを、金属資源としてリサイクルするための再資源化システムを開発する。まずは、非鉄製錬の協力の得られた亜鉛から取り組む。



開発しようとする再資源化モデル



研究実施体制

《 スラッジ発生元 》

九州めっき工業組合

(株)正信、吉玉精鍍(株)、(株)九州電化、平井鍍金工業(株)、石川金属工業(株)、アスカコーポレーション(株)、(株)オジックテクノロジーズ、(株)旭日プレイティング、他

《 スラッジ回収先 》

三池製錬(株)

《 技術支援機関 》

九州工業大学、福岡県工業技術センター機械電子研究所

協力機関

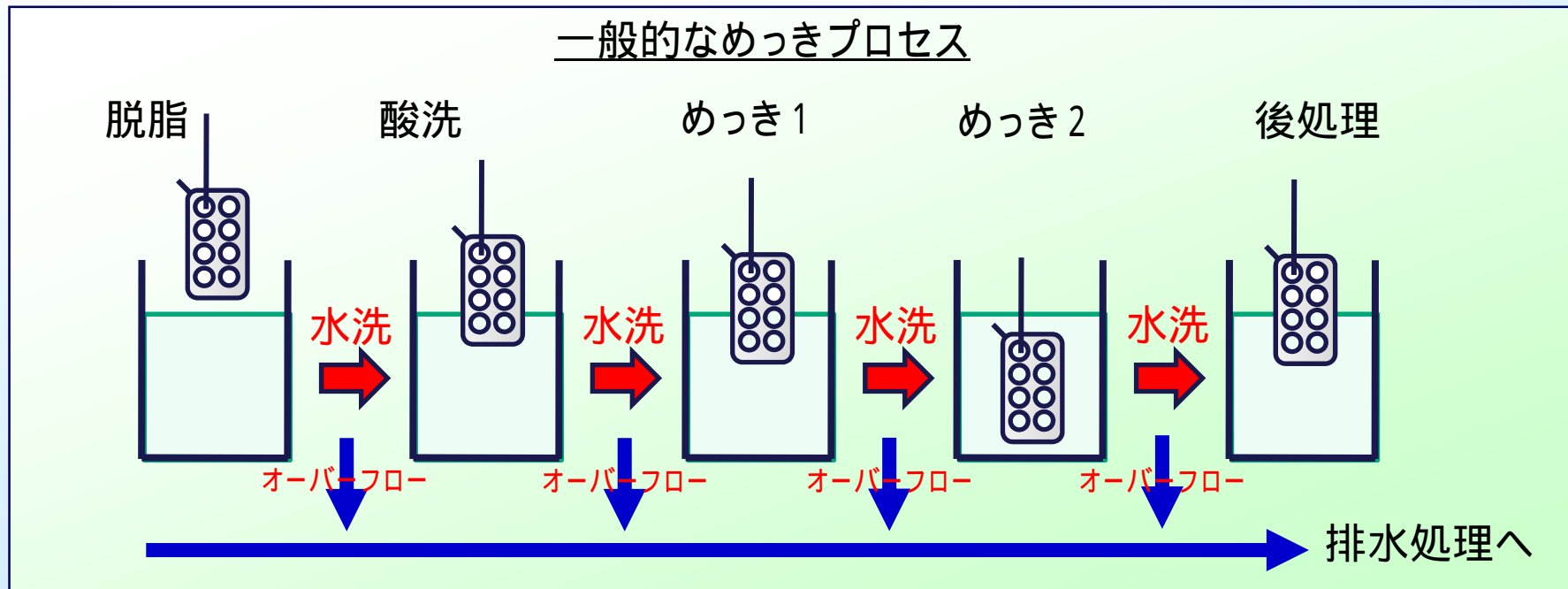
《 廃水設備メーカー 》 九州エンジニアリング(株)

《 乾燥装置メーカー 》 (株)ダルトン九州支社



研究の背景

めっき工程における水洗工程から**重金属を含んだ排水**が発生する。これを下水や河川に放水するために無害化处理する工程で、**重金属汚泥**(いわゆる**めっきスラッジ**)が発生する。



総合排水から発生するスラッジは、従来、産廃処理される。

めっきスラッジ



めっきスラッジ発生状況(全国)

金属使用量から算出しためっきスラッジの年間発生量(単位:トン)

| 金属名 | 使用量 | めっき製品へ | 再利用へ | 産業廃棄物 | |
|-----------|--------------|--------------|----------|--------------|---------------|
| | | | | 金属量 | スラッジ量 |
| Cu | 5,732 | 4,012 | 0 | 1,720 | 20,104 |
| Ni | 4,079 | 2,855 | 0 | 1,224 | 14,307 |
| Cr | 1,436 | 1,005 | 70 | 361 | 4,218 |
| Zn | 6,054 | 4,238 | 0 | 1,816 | 21,234 |
| Sn | 1,394 | 976 | 0 | 418 | 4,889 |
| 計 | 18,695 | 13,087 | 70 | 5,539 | 64,752 |

全国鍍金工業組合連合会:平成15年度調査資料より

業界全体で年間約20億円もの産廃処理費

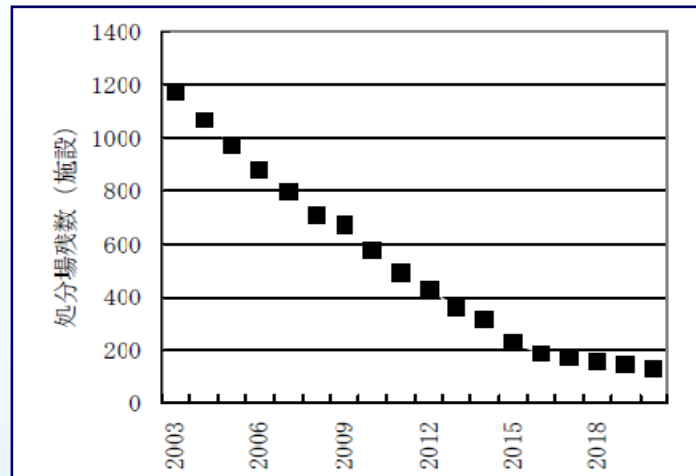
大量の金属が未利用のまま廃棄処分



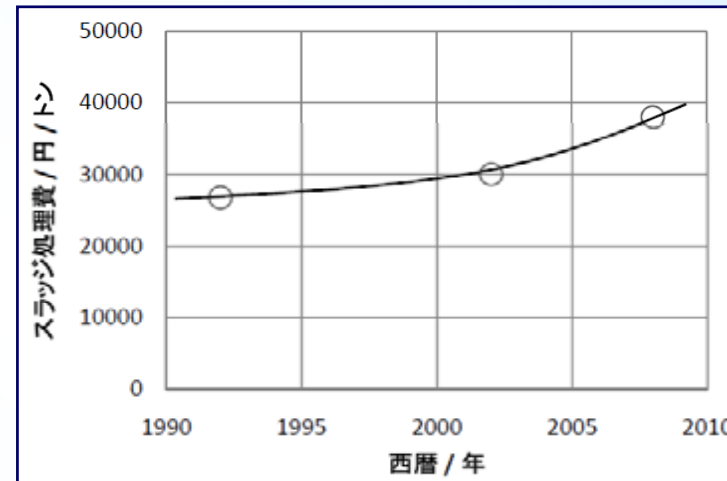
研究の背景

産廃処分場の枯渇と、処理コストの上昇

めっきスラッジの処理コストを削減したい。・・・めっき業界のニーズ



今後の処分場の減少予測(経産省調べ)



九州のめっきスラッジ処理費(めっき組合調べ)

資源の枯渇と金属価格の乱高下

安定なリサイクル原料を確保したい。・・・非鉄製錬業者のニーズ

亜鉛は採掘可能年数が20年(ベースメタルでは最も少ない)

国内製錬業者はリサイクル原料の割合を増やしつつある。

現状のリサイクル原料は、製鋼煙灰(電炉ダスト)が中心。めっきスラッジは手付かず！



非鉄金属リサイクル調査

| 金属 | 業者 | 受入条件 |
|------|---------------|---|
| ニッケル | A社(東京都) | ・Ni 10%以上で受入可能。 ・不純物規制が多い。 |
| 銅 | B社(大分県) | ・Cu 10%以上で受入可能。 ・Hg, Cr, Cd, Pb, シアンなどがNG。 |
| 亜鉛 | 三池製錬 (福岡県) | ・Zn 50%以上で原料相当の評価。 ・Hg, Se, Cr等がNG。 |

リサイクルは、川下の協力が必要不可欠。

県内の製錬業者の三池製錬から協力が得られたため、亜鉛をターゲットに検討。



めっき業者から排出されるめっきスラッジ

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 強熱減量 | 23.6 | 21.9 | 21.0 | 23.0 | 23.3 | 26.8 | 23.3 | 20.7 | 16.8 | 28.4 |
| Ag ₂ O | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Al ₂ O ₃ | 0.0 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 1.1 | 6.0 | 2.7 | 2.1 | 0.2 |
| CaO | 6.0 | 13.0 | 8.5 | 12.5 | 10.3 | 29.6 | 16.8 | 26.3 | 20.7 | 0.8 |
| Cl | 0.4 | 0.4 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.3 | 0.5 | 0.1 | 0.1 | 0.0 |
| Cr ₂ O ₃ | 11.2 | 0.4 | 25.3 | 0.0 | 17.5 | 3.1 | 7.5 | 0.5 | 0.0 | 54.2 |
| CuO | 1.2 | 17.3 | 4.0 | 3.4 | 0.3 | 6.6 | 4.0 | 6.0 | 0.5 | 0.2 |
| Fe ₂ O ₃ | 6.9 | 5.1 | 1.8 | 2.5 | 4.6 | 3.1 | 23.7 | 12.9 | 31.7 | 3.2 |
| NiO | 10.7 | 2.7 | 13.4 | 28.4 | 1.9 | 1.4 | 2.8 | 5.0 | 1.2 | 0.0 |
| P ₂ O ₅ | 2.4 | 3.8 | 1.6 | 15.0 | 9.4 | 11.3 | 0.6 | 14.7 | 6.8 | 0.0 |
| PbO | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 1.9 | 0.0 |
| SO ₃ | 3.6 | 2.0 | 9.4 | 1.0 | 6.1 | 2.1 | 3.7 | 2.5 | 1.3 | 7.2 |
| SiO ₂ | 6.7 | 10.1 | 4.3 | 4.1 | 3.4 | 4.7 | 3.3 | 4.3 | 8.6 | 1.3 |
| SnO ₂ | 0.6 | 5.4 | 0.6 | 8.6 | 0.2 | 1.0 | 0.3 | 0.2 | 8.0 | 0.2 |
| ZnO | 24.0 | 16.2 | 8.0 | 0.1 | 22.2 | 7.2 | 6.5 | 2.4 | 0.0 | 0.1 |

現状のスラッジ性状では、三池製錬の受入基準を満たすものがない。

スラッジ中の亜鉛品位の向上が必要。

(%)



研究開発の方針

【めっき業界の現状】

めっき廃棄物の再資源化は総論賛成だが、**経済性を意識した要素技術およびリサイクル体制**が確保されていない。

【開発方針】

排水の分別処理による高濃度亜鉛スラッジの生成と非鉄原料への再資源化。

経済性に見合った要素技術の開発
リサイクル体制の構築

研究項目

低コストな再資源化システムの開発
スラッジの製錬原料としての適性試験
他のめっき排水への応用
マーケティングリサーチの実施

目標達成のためのハードル

費用対効果に見合うか

十分な性能があるか

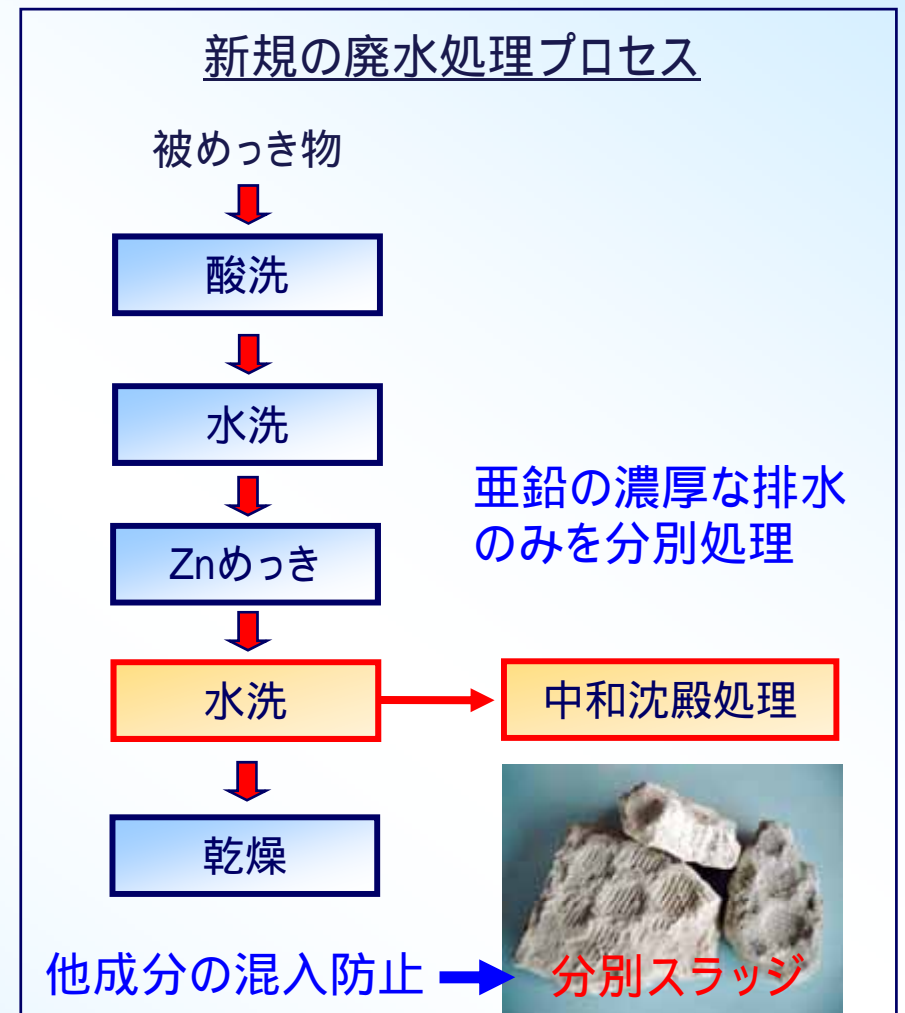
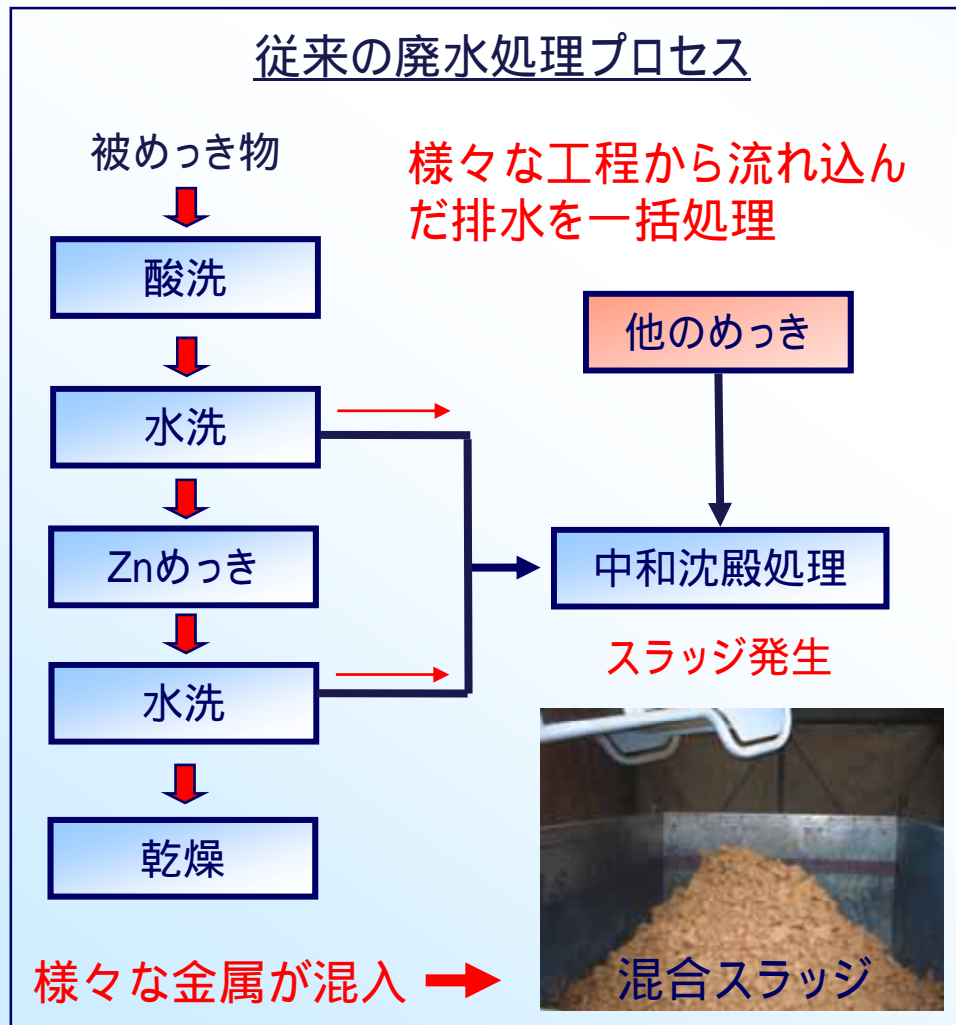
受入先は確保できるか

多様なめっき現場のニーズ
に対応できるか



スラッジ中の亜鉛品位向上の取組

リサイクルの原則：分ければ資源，混ぜればゴミ





成果 ベースとなる1号試作機を開発

多機能, 低コスト, コンパクトな試作機(1号試作機)を製作!!

原理: 排水の分別処理による水酸化物回収法

特徴: シアン含有排水にも対応

高速反応処理が可能(10L/minの処理能力)

コンパクトな設計(2m × 3m × 2m)

安価な製作費(約700万円)・・・他社同規模装置(1500万円以上)

他社技術: イオン交換法など



めっき排水分別処理装置試作機



乾燥機試作機



1号試作機から得られたスラッジ

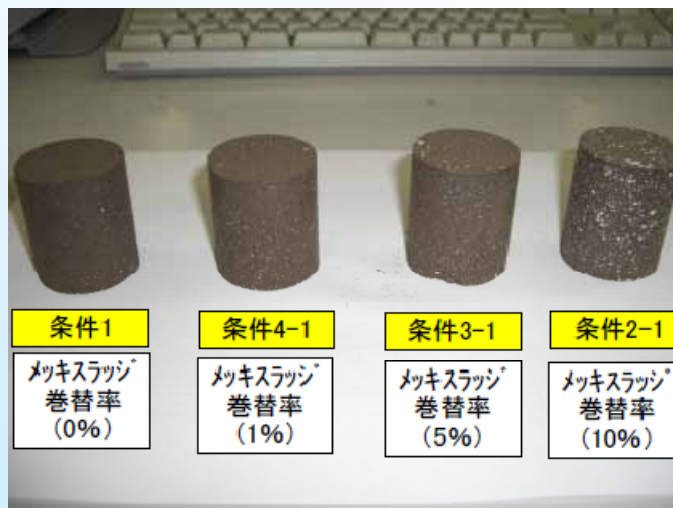
高品位なスラッジを回収！！

| ZnO | Fe ₂ O ₃ | Na ₂ O | SiO ₂ | Cl | SO ₃ | Cr ₂ O ₃ | lg.loss | ↔ | Zn | H ₂ O |
|------|--------------------------------|-------------------|------------------|--------|-----------------|--------------------------------|---------|---|------|------------------|
| 78.3 | 0.3 | 0.8 | 2.9 | < 0.01 | 0.2 | 0.01 | 16.5 | | 62.8 | < 15 |

亜鉛濃度が高く、禁忌成分が少ない

単位：%

製錬原料に適合！！



基準項目

製団強度：5%混合までOK

成分試験： Zn量基準クリア
禁忌成分基準値以下



成果 プロトタイプを用いた実証試験

亜鉛めっき業者における実証試験の実施

- ・ 処理能力の検証
- ・ スラッジ品位の確認
- ・ 費用対効果の検証

設置企業

(株)旭日プレイング(直方市, めっき組合会員)

- ・ 亜鉛めっきの専門業者(自動車関連部品が中心)
- ・ めっき浴:ジンケート浴(シアンを使用しないめっき)
- ・ めっき処理能力:60トン/日
- ・ スラッジ排出量:170トン(2008年)



プロトタイプ概要



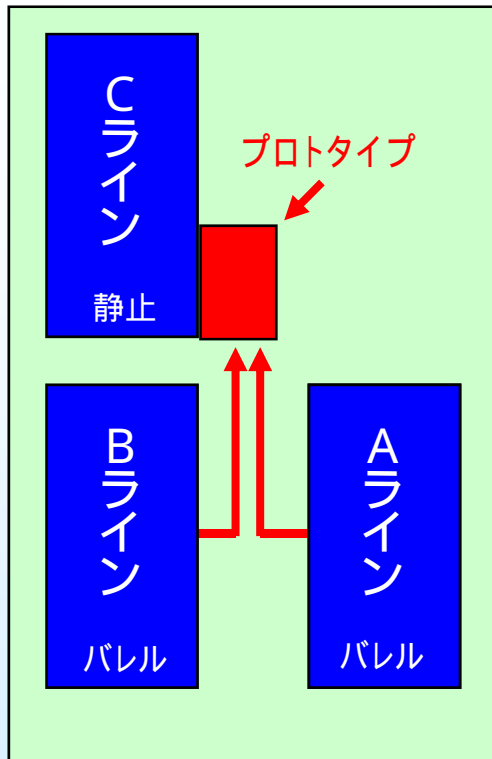
使用薬剤

| | 薬剤名 | 使用量 |
|------|----------|---------|
| 酸 | 70%硫酸 | 40L/日 |
| アルカリ | 水酸化ナトリウム | 0.8kg/日 |
| 沈降助剤 | 高分子凝集剤 | 少々 |

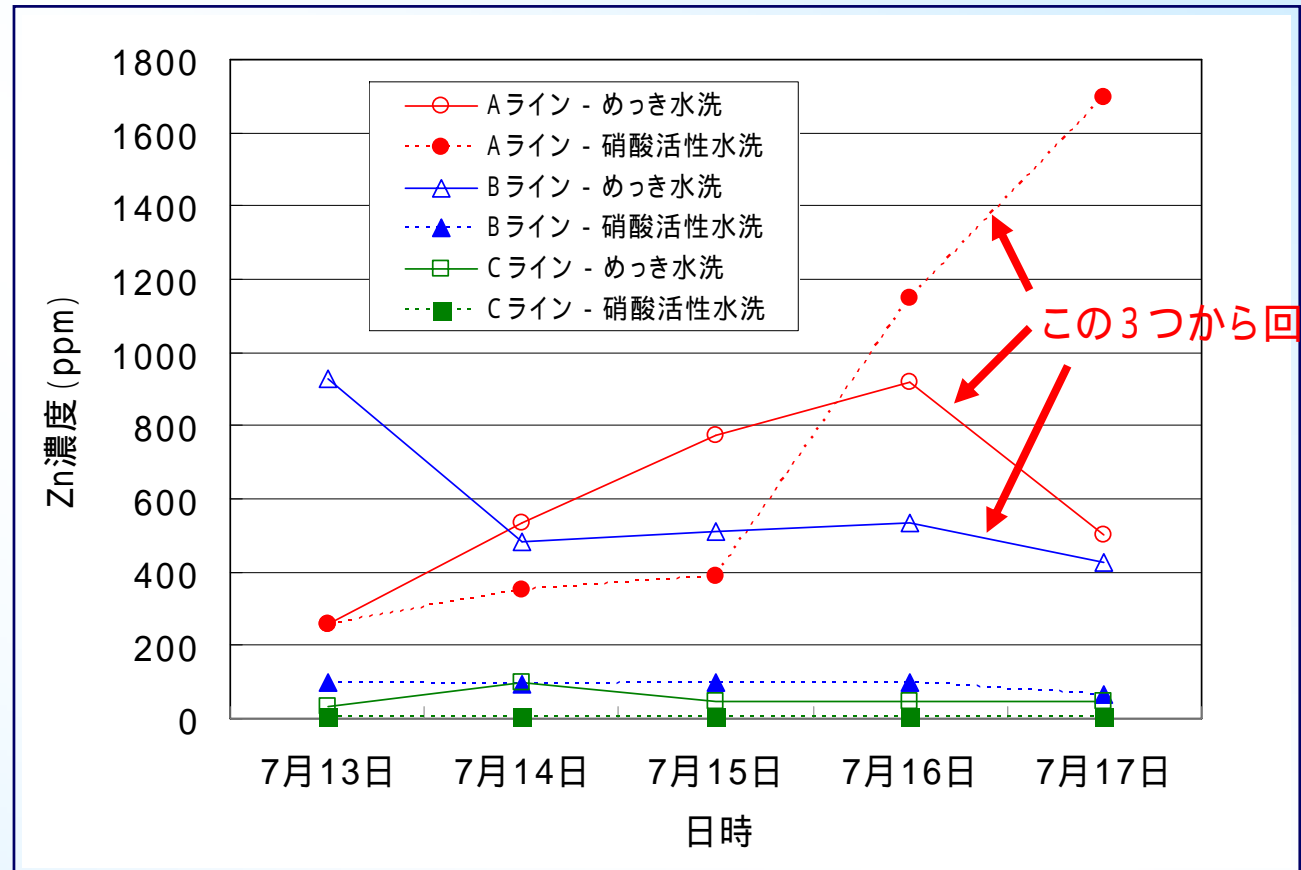
| | 1号試作機 | プロトタイプ |
|--------|---|--|
| 仕様 | <ul style="list-style-type: none">・シアン分解処理・中和処理 (バッチ処理)・沈降槽500L・濾過処理 | <ul style="list-style-type: none">・中和処理 (フローリアクション型)・沈降槽1000L・濾過処理 |
| 適用容量 | 最大10L/min (0.6トン/hr) | 最大30L/min (1.8トン/hr) |
| 設置スペース | 2m × 3m × 2m (本体のみ) | 1.3m × 2.8m × 2.7m (本体のみ) |
| 製作費 | 約700万円 | 約450万円 |



装置に導入するめっき排水



工場内ライン配置模式図



亜鉛濃度が平均500ppm以上の3ラインを選定

期待される回収量 (75%含水スラッジとして) = 約1.4 トン / 月

(各排水中Zn濃度 = 平均800ppm, 10時間操業として)



回収した亜鉛スラッジの品質評価

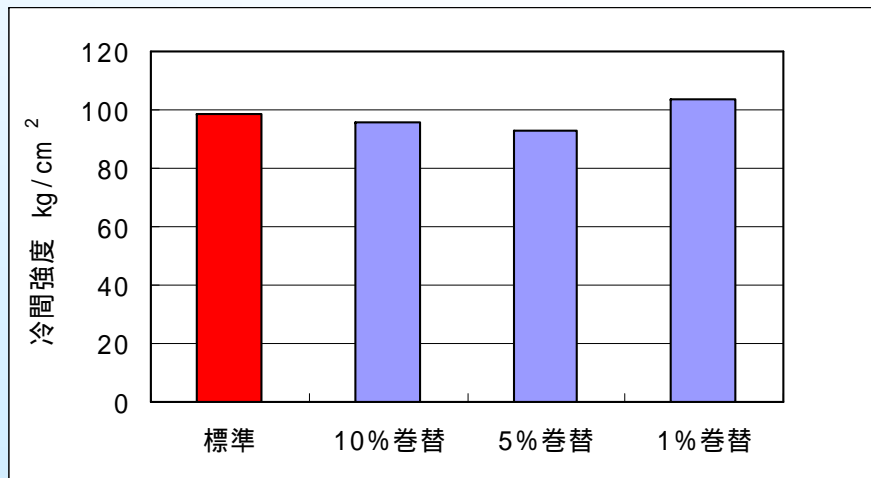
1. 化学成分

| Zn | Pb | Cu | Cr | Si | Ca | Fe | Cl | Ig.loss | H ₂ O |
|------|--------|--------|------|------|------|------|--------|---------|------------------|
| 59.6 | < 0.01 | < 0.01 | 0.03 | 3.40 | 1.23 | 0.19 | < 0.01 | 17.2 | 71.3 |

禁忌成分: Crとともに, Ca, Fe, Ig.lossを大幅に低減
Zn含有量, 禁忌成分ともに基準をクリア

(単位: %)

2. 物理的強度 (製団強度)



従来原料に10%までブレンドしても
強度劣化無し



有価買取対象と判定



期待される費用対効果試算(年間)

| 排水条件 | |
|------|-----------|
| 排水量 | 15L/min |
| Zn濃度 | 1000ppm以上 |

} 費用対効果に見合う目安
「排水量」×「Zn濃度」の値が大きいほど有利

| 項目 | 根拠 | 費用 |
|----------------------|-------------------|-------|
| 導入コスト | 試作機開発費を7年償却 | 64万円 |
| 電気代 | 2kWh, 16円/kWh | 10万円 |
| 人件費 | 軽微な作業で無視できる | 0円 |
| 薬品代 | 硫酸など | 61万円 |
| 亜鉛スラッジ運搬費 | 月2,160kg, 8.6円/kg | 22万円 |
| 亜鉛スラッジ売却益 | 月2160kg, 3.8円/kg | 10万円 |
| 産廃コスト削減分 | 月4554kg, 32円/kg | 175万円 |
| 総合排水負荷低減分 (薬品削減分) | 消石灰, 月333kg削減 | 20万円 |
| 差引 | | +47万円 |

プラスの費用対効果を達成

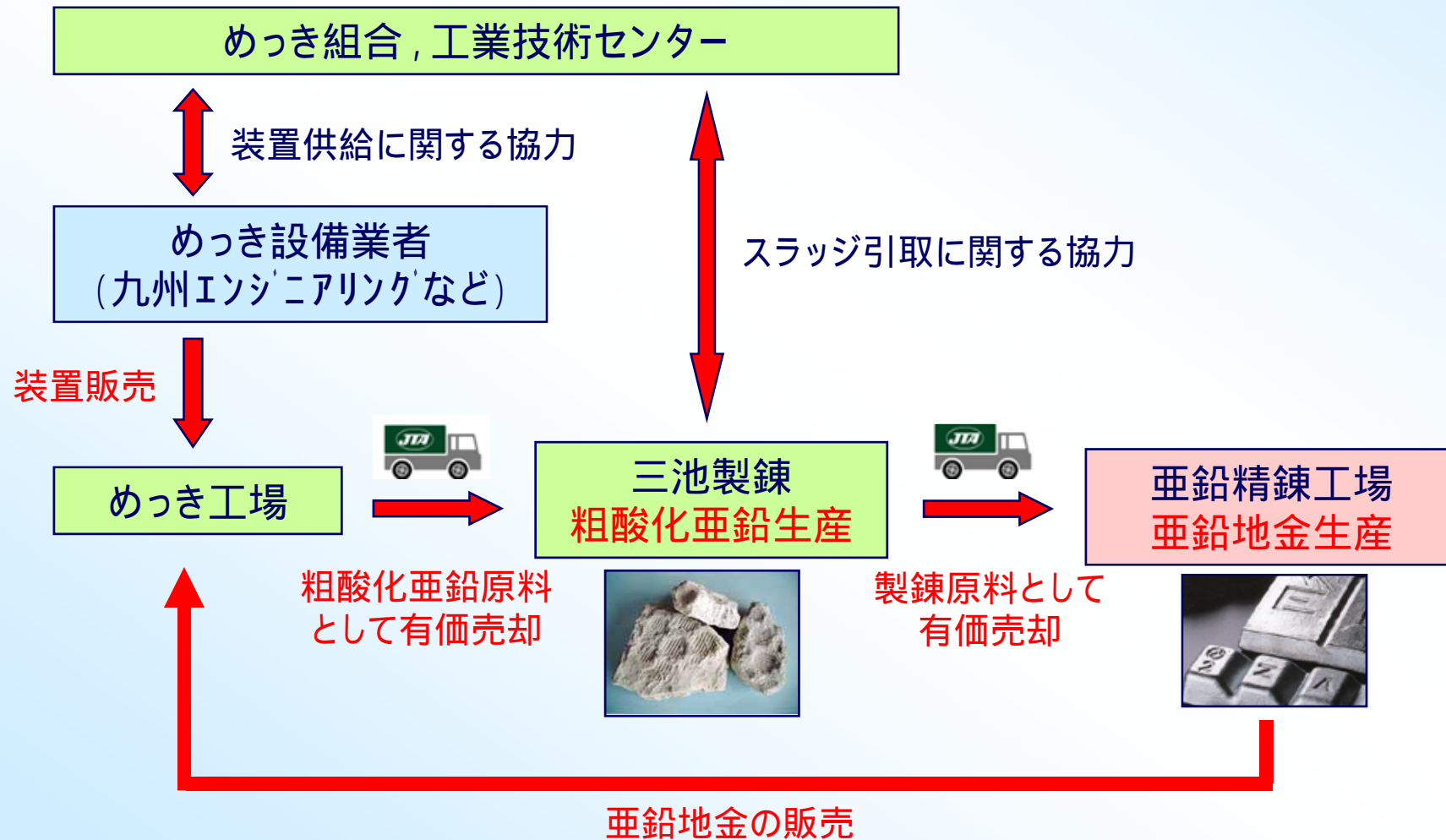
課題:さらなる費用対効果の改善が必要

装置開発コストの見直し,ランニングコストの改善など



目指す事業化モデル

九州内における亜鉛スラッジ再資源化モデルの確立

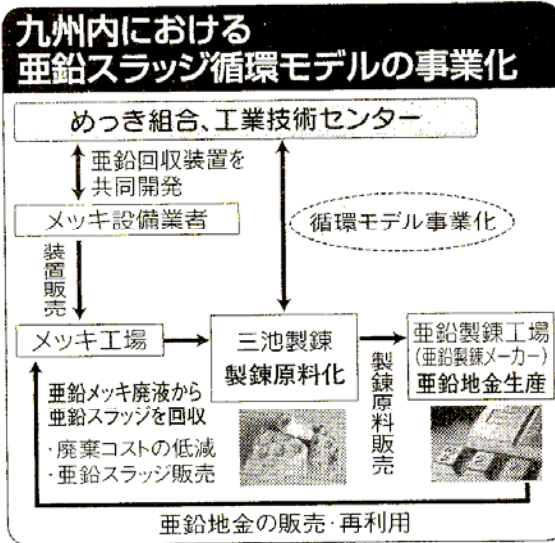




再資源化事業協力に関する協定書の締結

日刊工業新聞

日刊工業新聞掲載 (H22.3.16)



【北九州】三池製錬（福岡県大牟田市、長崎英範社長、0944・53・7262）は、メッキ排水から出る金属汚泥（メッキスラッジ）の循環モデルを4月から事業化する。同スラッジを排出する九州めっき工業組合（福岡市早良区）と協力してリサイクルシステムを確立する。福岡県工業技術センター機械電子研究所（機電研、北九州市八幡西区）が技術支援を行う。3者は16日に実施協定を結ぶ。

三池製錬

メッキ排水を再利用

亜鉛で循環モデル事業

九州めっき組合と協力

メッキスラッジ循環モデル事業では、同工業組合に属する福岡県内企業数社が三池製錬へ亜鉛スラッジを販売。三池製錬は中間処理して原料化し、亜鉛製錬会社へ販売する。亜鉛製錬会社はこれを原料に使い亜鉛地金を生産し、亜鉛メッキ工場などで再利用する。これによりメッキ企業のスラッジの廃棄コスト削減にもつながる。回収した同スラッジは不純物が極めて少なく、ドライベースで50～60%の亜鉛を含んでいるという。第一弾は亜鉛のみが対象だが、今後は銅やニッケルなどのメッキスラッジへの応用も検討していく考え。

一般のメッキスラッジ



技術開発に関する新聞記事掲載

日刊工業新聞掲載(H22.6.4)

西日本新聞掲載(H22.5.12)



◎回収に成功した高品位亜鉛スラッジ

きっかけは九州めっき工業組合の要請から。現在、スラッジ処理はほとんどの企業が産廃業者に委託している。処分場が逼迫(ひっ迫)する中で費用が上昇し、めっき業界に危機感が高まっていた。

当初はスラッジを乾燥して減容化することを考えたが、コスト的に合わず再資源化の研究をはじめた。スラッジには亜鉛などが含まれ非鉄金属精錬の材料に利用可能だが、しかし、めっき業界

さらけは九州めっき工業組合の要請から。現在、スラッジ処理はほとんどの企業が産廃業者に委託している。処分場が逼迫(ひっ迫)する中で費用が上昇し、めっき業界に危機感が高まっていた。

当初はスラッジを乾燥して減容化することを考えたが、コスト的に合わず再資源化の研究をはじめた。スラッジには亜鉛などが含まれ非鉄金属精錬の材料に利用可能だが、しかし、めっき業界

スラッジ 再利用に新たな道

◆ ニーズ把握

再び産廃になるだけだ。幸いにも亜鉛精錬原料メーカー三浦精錬の工場が、福岡にあり、その協力を得られたことで話は一歩具体化した。

再び産廃になるだけだ。幸いにも亜鉛精錬原料メーカー三浦精錬の工場が、福岡にあり、その協力を得られたことで話は一歩具体化した。

再び産廃になるだけだ。幸いにも亜鉛精錬原料メーカー三浦精錬の工場が、福岡にあり、その協力を得られたことで話は一歩具体化した。

マグネシウムの表面処理

研究所核にスタート

同研究所が主体となった開発をスタートしたのが軽金属部材として使用が拡大するマグネシウム

同研究所が主体となった開発をスタートしたのが軽金属部材として使用が拡大するマグネシウム

同研究所が主体となった開発をスタートしたのが軽金属部材として使用が拡大するマグネシウム

排水の亜鉛安価に再利用

福岡県は1日、めっき工場からの排水から亜鉛を回収する低価格の装置を開発し、全国で初めて事業化したと発表した。めっき排水から回収した亜鉛成分を精錬会社に販売することで資源リサイクルとコスト削減につながる開発としている。

福岡 回収装置を開発

福岡県などが開発した、めっき排水から亜鉛成分を取り出す「高品位亜鉛スラッジ回収装置」(福岡県提供)

めっき業界初の事業化

程度は3分の1程度の約350万円。開発費用は約2600万円だった。すでに福岡県直方市のめっき業「旭日ブレイディング」が4月に導入。同社の場合、回収した亜鉛の販売を通し年間1500万円の収益を見込んでおり、投資額は4年ほど回収できるとい

めっき排水は、自動車部品や家電部品をさびにくくしたり、強度を上げたりするために使用する亜鉛めっき処理で出る。これまでは産業廃棄物として処理されてきた。

同県商工部は「新装置は中小企業でも積極的に購入しやすい」としており、今後はニッケルなどのレアメタル(希少金属)への応用も検討する(一井崎忠)



今後の事業展開

1. 再資源化モデルの事業協力に関する協定書の締結

- ・ 三池製錬(株), 九州めっき工業組合, 工業技術センターの三者で締結(3/16)
- ・ 旭日プレイング(株)と三池製錬(株)が売買契約第一号(5/11)

2. 事業化支援体制の構築

- ・ めっき設備業者との装置供給に関する連携
- ・ 装置に関する知財対策

3. 再資源化モデル普及への取組

- ・ 製錬業者との連携
- ・ めっき組合会員企業への斡旋(実証試験の成果をPR)
- ・ 全国鍍金工業組合連合会や他のめっき組合との連携