

還元溶融方式 集約型溶融資源化システム



還元溶融研究会

設立年	2003年6月1日
会長	齋藤順一郎(東洋興産株式会社代表取締役社長)
顧問	宮城大学教授 北辻政文、早稲田大学教授 小野田弘士
参加企業	大太平洋金属(株)、中央電気工業(株)、中部リサイクル(株)、東洋興産(株)、メルテック(株)
設立趣旨	「還元溶融の技術の利用及び再生資源等の用途開発」について5社相互間の技術交流を図り、合わせて環境整備の社会的啓発に資することを目的にして非営利団体を設立
主な活動内容	学会等論文発表、安全・衛生・技能研修会、各種見学会等
問合せ先	事務局(中部リサイクル株式会社内) TEL 052-611-1511 E-mail info@chubu-recycle.co.jp

還元溶融研究会

還元溶融方式 集約型溶融資源化システム

私たちの生活から出たごみは各地の清掃センターで焼却処理されたのち、その灰を埋立する方法が多く採用されています。一方で各地の埋立処分場の容量は年々減少しているなか、災害廃棄物発生時にも対応できるような処分場容量の安定確保が求められています。さらには、生活ごみに含まれていた有用な金属資源も未利用のまま地中埋め立て処分されたことで、リサイクルのできない社会システムとなっていました。

本研究会ではこれらの課題を解決するため、「還元溶融方式による集約型溶融資源化システム」が有効な手段であると考えています。1,500℃以上の高温で焼却灰を溶融することで、人工石材の溶融還元石、有用金属を含む溶融メタルや溶融飛灰を生産して再資源化を図っています。還元雰囲気下での溶融で、焼却灰に含まれる亜鉛、鉛、カドミウムなどの低沸点の重金属類は、溶融飛灰として抽出して分離回収することができるとともに、ダイオキシン類や環境ホルモンを高温熱分解し、生産した溶融還元石は環境安全品質基準を満足する優れたリサイクル資材として社会へ提供して、天然資源の採取削減、環境保全に貢献しています。



本システムの特徴

1. 環境保全

焼却灰中のダイオキシン類や重金属を同時に分離・抽出することが出来るので、土壌汚染及び水質汚濁を防止することが出来ます。

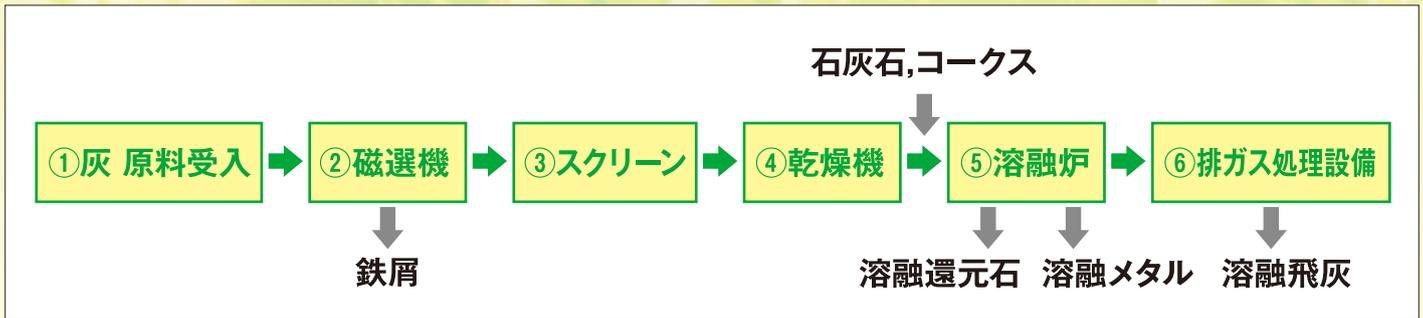
2. 埋立処分ゼロ

焼却灰は溶融メタル、溶融還元石及び溶融飛灰にリサイクルされた後、製錬原料や土木資材として使用しますので、埋立処分場は不要になります。

3. 省資源

焼却灰に含まれる有用金属を抽出回収し、都市鉱山の機能を果たすことで、鉱山採掘に伴う地球環境への負荷を低減することが出来ます。また、溶融還元石は土木資材として有効利用しますので、天然石・山砂等の天然資源採掘を回避出来ます。

システムフロー



①灰 原料受入

焼却灰の塩基度 ($(\text{CaO} + \text{MgO} + \text{Al}_2\text{O}_3) / \text{SiO}_2$) が、焼却灰の安定性と溶融還元石の環境安全性向上を図るための指標として用いられています。塩基度は焼却灰の種類及び発生地域で変動するため、所定の頻度で焼却灰の成分分析を行い、塩基度別に焼却灰を保管しています。

②磁選機、③スクリーン、④乾燥機

溶融メタルは有用金属の含有量で付加価値が決まるため、焼却灰に含まれる鉄分は前処理工程の磁選機で効率よく分離除去します。水分は乾燥機で乾燥します。

⑤溶融炉

乾灰は塩基度調整用の石灰石、還元剤としてのコークスとともに溶融炉へ投入します。電気抵抗式、コークスベッド式など炉形式に違いはありますが、いずれの炉でも1,500℃以上の高温還元雰囲気下で溶融していますので、Zn、Pb等の低沸点重金属は揮発し排ガス系へ移行します。溶体となった溶融メタルと溶融還元石は溶融炉内で比重分離されます。

⑥排ガス処理設備

揮発したZn、Pb、Cdなどの低沸点重金属類は排ガス処理設備で溶融飛灰として分離回収されます。

リサイクル製品

1. 溶融メタル



資源の乏しい我が国にとって、産業や国民生活に不可欠な基礎素材である有用金属等の鉱物資源を安定的に供給することは極めて重要な課題です。レアメタルは通信機器や電子機器・部品に欠くことの出来ない材料になっています。これらの製品が使用済みになると、ごみと共に排出されるケースが少なくありません。私たちは、これらのごみを焼却した灰を溶融することで、有用金属の回収を行い、製錬メーカーへ販売しています。

2. 溶融還元石



焼却灰に含まれる重金属類は蒸発抽出し、ダイオキシン類は高温分解除去できますので、溶融還元石は環境に対して極めて安全なリサイクル資材として社会へ提供することができます。また、JIS規格に沿った土壌環境基準に基づく溶出量検査と含有量検査を行い、環境安全性を確認しています。

3. 溶融飛灰



焼却灰に含まれるZnとPbその他重金属類成分は溶融飛灰中へ分離濃縮されます。これにより、溶融飛灰はZnやPbの精錬原料として山元還元を行っています。

溶融還元石の特徴

Q1. 溶融還元石は環境安全上、使用しても大丈夫ですか？

A1. 溶融還元石はとても環境安全性に優れた石材です。

当研究会参加企業の溶融炉では1,500℃以上の還元雰囲気下で焼却灰を溶融することが出来ますので、焼却灰に含まれる低沸点の重金属類 (Zn,Pb等) は、溶融飛灰へ濃縮されると共に、ダイオキシン類や環境ホルモンは高温で熱分解されます。その結果、環境に対して極めて安全なリサイクル資材を社会へ提供することができます。また、我が国の土壤環境基準に基づいて品質管理をしています。

Q2. 溶融還元石の品質はどのようなものですか？

A2. 溶融還元石は天然石と同等の良質な石材です。

溶融還元石は天然石と類似した物性と化学組成を有し、形状は大塊になります。この大塊は販売用途に応じて、粒度調整を行います。

種類	圧縮強度 (N/mm ²)	吸水率 (%)	表乾密度 (g/cm ³)
溶融還元石	60~100	0.2~1	2.7~2.85
天然硬石 (JIS A 5003)	≥49	≤5	2.5~2.7

種類	化学組成 (%)			
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO
溶融還元石	34~39	13~21	30~38	2~4

Q3. 溶融還元石の製造方法は？

A3. 製造方法には徐冷式と急冷式がありますが、当研究会では徐冷式を採用しています。

溶融炉で製造された溶融還元石は大気中でゆっくり冷却されます。ゆっくり冷却することで溶融還元石の結晶配列は規則正しくなりますので、天然石相当の強度を得ることができます。この方法は、火山活動によってマグマから天然石が生成される過程と同様のものです。

	溶融還元石	水砕スラグ
写真		
製造方法	空冷又は徐冷による固化	水による急冷固化
外観	石 (安山岩、玄武岩相当)	ガラス粒
形状	大塊~砂	砂
利用先	路盤材、護岸用石材、被覆材 ほか	道路用・コンクリート用 細骨材

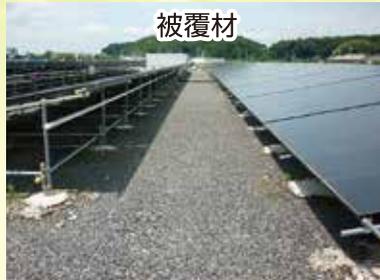
Q4. 溶融還元石は現在どのようなところで使用されていますか？

A4. 現在、一番多量に使用されているのは路盤材や被覆材です。

溶融還元石は日本工業規格の道路用溶融スラグ (JIS A 5032) に準拠して品質管理をしています。また、コンクリート二次製品、護岸用石材及び漁礁材としても注目されています。



路盤材



被覆材



透水性景観ブロック



護岸用石材



漁礁



金属カゴ中詰材

Q5. 溶融還元石を使用した土地は、土壤汚染対策法上問題はないですか？

A5. 土壤汚染対策法上の問題はありません。

この法律の趣旨は「有害物質を取り扱っていた工場、事業所が土壤汚染の有無を不明なまま放置し、その後、住宅や公園への土地利用に供されることによって、人への健康被害が生じることを防ぐ」ことを目的としています。溶融還元石は土壤環境基準に基づく溶出量試験と含有量試験に合格した石材です。従って、敷地内で溶融還元石を使用しても土壤は汚染されません。

溶出量試験	溶融還元石	天然石	JIS K 0058基準
カドミウム	0.001mg/L未満	0.001mg/L未満	0.01mg/L以下
鉛	0.005mg/L未満	0.005mg/L未満	0.01mg/L以下
六価クロム	0.020mg/L未満	0.020mg/L未満	0.05mg/L以下
砒素	0.005mg/L未満	0.005mg/L未満	0.01mg/L以下
水銀	0.0005mg/L未満	0.0005mg/L未満	0.0005mg/L以下
セレン	0.002mg/L未満	0.002mg/L未満	0.01mg/L以下
ふっ素	0.51mg/L	0.29mg/L	0.8mg/L以下
ほう素	0.20mg/L未満	0.20mg/L未満	1mg/L以下

含有量試験	溶融還元石	天然石	JIS K 0058基準
カドミウム又はその化合物	不検出	不検出	150mg/kg以下
鉛又はその化合物	27mg/kg	12mg/kg	150mg/kg以下
六価クロム又はその化合物	不検出	不検出	250mg/kg以下
砒素又はその化合物	不検出	不検出	150mg/kg以下
水銀又はその化合物	不検出	不検出	15mg/kg以下
セレン又はその化合物	不検出	不検出	150mg/kg以下
ふっ素	1,140mg/kg	180mg/kg	4,000mg/kg以下
ほう素	320mg/kg	不検出	4,000mg/kg以下

還元溶融研究会 参加企業プロフィール



参加企業	所在地・連絡先	事業内容
大太平洋金属(株)	〒031-8617 青森県八戸市河原木遠山新田5番2 TEL.0178-47-7165 FAX.0178-22-7350	一般・産業及び特別管理産業廃棄物の溶融固化、無害化处理等
中央電気工業(株)	〒314-0014 茨城県鹿嶋市光4番地 TEL.0299-84-3407 FAX.0299-85-3071	一般・産業及び特別管理産業廃棄物の溶融固化、無害化处理
中部リサイクル(株)	〒455-0026 愛知県名古屋市港区昭和町18番地 TEL.052-611-1511 FAX.052-614-0716	一般・産業及び特別管理産業廃棄物の溶融固化、無害化处理
東洋興産(株)	〒989-3123 宮城県仙台市青葉区錦ヶ丘6丁目7番10号 TEL.022-392-8030 FAX.022-392-8032	環境景観石材の開発・製造・輸入・販売業、環境土木石材工事の設計・施工及び管理業務
メルテック(株)	〒323-0158 栃木県小山市大字梁2333番29 TEL.0285-49-1080 FAX.0285-49-1084	一般・産業廃棄物の溶融固化、無害化处理