

令和元年度第2回区民との意見交換会

焼却灰資源利用の実績と新たな取組

令和元年11月19日
東京二十三区清掃一部事務組合
施設管理部管理課、技術課

「焼却灰資源利用の実績と新たな取組」について管理課と技術課より説明いたします。
よろしくお願いいたします。

目 次

- 1 焼却灰資源利用の経緯等
- 2 これまでの実績（セメント原料化）
- 3 新たな取組（徐冷スラグ化）

目次です。

「1焼却灰資源利用の経緯等」と「2これまでの実績(セメント原料化)」について私から説明します。

「3新たな取組(徐冷スラグ化)」については技術課より説明します。

1 焼却灰資源利用の経緯等

まず、焼却灰資源利用の経緯等です。

1-1 一般廃棄物処理基本計画 施策体系

目標	施策	取組
循環型 ごみ処理 システム の推進	1 効率的で安定した中間 処理体制の確保	(1) 安定稼働の確保 (2) ごみ受入体制の拡充 (3) 不適正搬入防止対策 (4) 計画的な施設整備の推進 (5) ごみ処理技術の動向の把握
	2 環境負荷の低減	(1) 環境保全対策 (2) 環境マネジメントシステムの活用
	3 地球温暖化防止対策 の推進	(1) 熱エネルギーの一層の有効利用 (2) 地球温暖化防止対策への適切な対応 (3) その他の環境への取組 (緑化、太陽光発電、雨水利用等)
	4 <u>最終処分場の延命化</u>	(1) <u>ごみ処理過程での資源回収</u> (2) <u>焼却灰の資源化</u> (3) 破碎処理残さの埋立処分量削減
	5 災害対策の強化	(1) 廃棄物処理施設の強靱化 (2) 地域防災への貢献

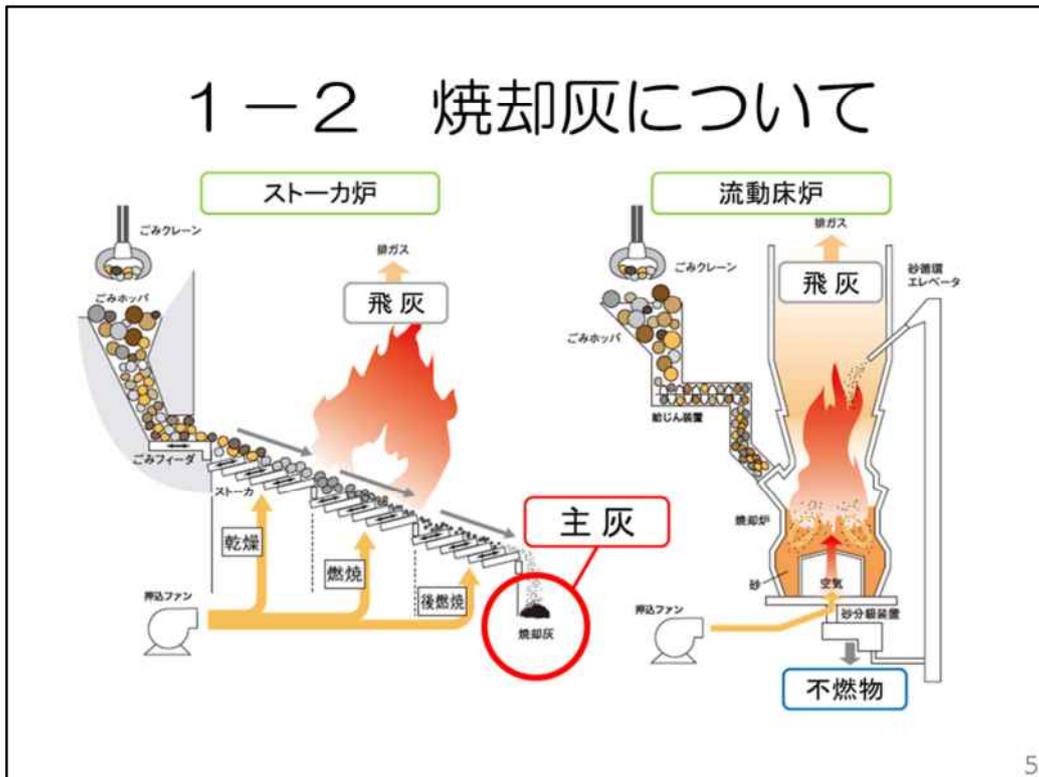
4

こちらは平成27年2月に改定した現行の一般廃棄物処理基本計画の施策体系です。

計画の目標である「循環型ごみ処理システムの推進」を実現するため、5つの施策が設けられています。

4つ目の施策である「最終処分場の延命化」の取組の一つとして焼却灰の資源化が位置づけられております。

1-2 焼却灰について



資源利用の説明をする前に、ご存知の方もいらっしゃると思いますが焼却灰について簡単に説明します。

当組合では、大きく分けてストーカ炉と流動床炉の2つのタイプの焼却炉が稼働しています。

現在、清掃一組では19工場稼働しています。そのうち、16工場がストーカ炉で、2工場が流動床炉です。

ちなみに残り1工場は流動床式ガス化溶融炉です。

左の図のストーカ炉ではごみを燃やした後下側から出る燃え殻を主灰と呼び、排ガスに含まれて集じん器などで回収されるばいじんを飛灰と呼びます。

また、右の図の流動床炉では下側から出る燃え殻を不燃物と呼び、集じん器などで回収されるばいじんはストーカ炉と同様に飛灰と呼びます。

現状、セメント原料化において対象としている焼却灰は、ストーカ炉の主灰のみです。

飛灰をセメント原料化する事例も最近が増えつつあります。

セメント原料化では流動床炉の不燃物は融点の関係で不向きであると言われています。

一方、徐冷スラグ化では主灰、飛灰、不燃物すべてを対象としています。

1-3 東京湾内の最終処分場

最終処分量の推移



最終処分場について説明します。
写真は東京都が設置・管理している最終処分場です。

⑤の赤枠で囲まれている中央防波堤外側埋立処分場及び⑦のピンク色で囲まれている新海面処分場で埋立処分を行っています。
新海面処分場まですべて埋め立ててしまうと、23区内の最終処分場はなくなってしまい、この先に新たな最終処分場を確保することはできない状況です。
現在の最終処分場をできる限り長く使用していかなければなりません。

最終処分量の推移としましては、11年前の平成20年度は約46万トン、昨年度の平成30年度は約30万トンとなっています。
今後の予測としては、令和10年度に20万トンを下回る19万9千トンとしており、これに向け資源化に取り組んでいます。

1-4 焼却灰資源利用の経緯

○セメント原料化

平成25(2013)年度 予備調査（実証確認）

平成27(2015)年度 鉄道輸送を本格実施

平成29(2017)年度 隣接県への車両輸送を
本格実施

令和元(2019)年度 船舶輸送を本格実施

○徐冷スラグ化（新たな取組）

平成30(2018)年度 予備調査（実証確認）

7

焼却灰資源利用の経緯について説明します。

セメント原料化は、平成25年度から予備調査を開始し、平成27年度に鉄道輸送を本格実施、平成29年度に隣接県への車両輸送を本格実施、今年度から船舶輸送を本格実施としています。

徐冷スラグ化は昨年度から予備調査を開始し今年度実証確認を行っています。

2 これまでの実績 (セメント原料化)

続いて、セメント原料化の実績について説明いたします。

2-1 主灰のセメント原料化とは

- 一般的なセメントを製造する原料の一部として主灰を利用する。



9

まず主灰のセメント原料化についてですけれども、民間のセメント工場で製造される一般的なセメントを製造する原料の、粘土の代替原料として主灰を利用することです。

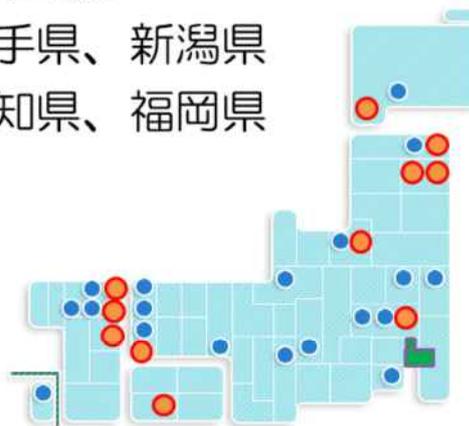
セメントの原料は石灰石、粘土、けい石、鉄原料の4つに分類されます。このうち、粘土の化学組成は主灰とケイ素やカルシウムなどが似ています。

これらの原料を調合し、1350°C以上で焼成などを行うことで、

一般的な土木建築材料に利用される普通ポルトランドセメントを製造して、広く利用されています。

2-2 令和元年度の計画

- 搬入先（11セメント工場）
北海道、青森県、岩手県、新潟県
埼玉県、山口県、高知県、福岡県
大分県に所在
- 計画量 4万 t
- 予算 1,869百万円



出典元(図)：(一社)セメント協会

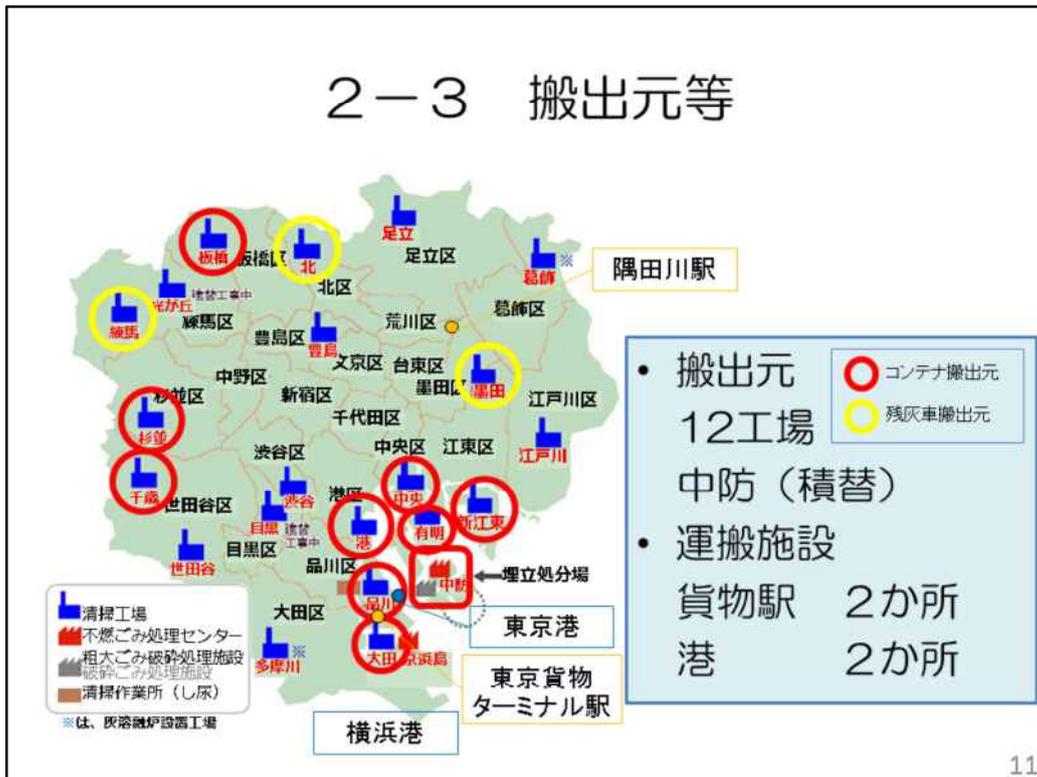
10

今年度の計画としては、北は北海道から南は九州の大分県まで11か所のセメント工場に搬入しています。

計画量は4万tで輸送方法としては大部分を鉄道で運んでいます。

予算額は18億6千9百万円です。

2-3 搬出元等



搬出元の清掃工場としては図の赤丸と黄色い丸で示している12工場と積替えを行っている中防灰溶融施設です。

鉄道輸送では、9工場から搬出し、都内の東京貨物ターミナル駅、隅田川駅の2か所の貨物駅を利用しています。

船舶輸送では、新江東清掃工場と中防灰溶融施設の2工場から東京港と横浜港に運搬しています。

残灰車では練馬、北、墨田の3工場から埼玉県にあるセメント工場に直接運搬しています。

2-4 輸送方法 (①鉄道)



特徴①：毎日運行。2～3日で輸送可能

特徴②：台風等で線路にリスク

12

輸送方法について更に説明いたします。

距離が比較的に短いところにはダンプ車で直接運搬していますが、遠方向けには鉄道と船舶を利用して輸送しています。

鉄道ではコンテナ1基あたり約9トンの灰を積んでいます。

経路としては清掃工場から貨物駅まで車でコンテナを運び、そこからセメント工場近くの貨物駅まで鉄道で運んだ後、再び車でセメント工場まで運んで搬入しています。

鉄道輸送の特徴としては、毎日、決まったダイヤで運行していて、全国の貨物駅までおおむね2日以内で輸送できます。

しかし、鉄道だけですと、近年、台風や地震などの大規模災害の影響を受けやすいことがあります。

輸送途中の線路に土砂が流入したり盛土が流出したりすることがありまして、先日の台風19号でも2週間程度輸送を見合わせた区間がありました。

輸送手段を複雑にすることはあまりよくないとは思いますが、リスク分散も考慮に入れて船舶輸送も並行して実施しています。

2-4 輸送方法 (②船舶)



- 特徴①：大量輸送に向いている。
- 特徴②：台風等の影響が限定的で早期復旧
- 特徴③：輸送日数がかかる。

13

続いて船舶輸送についてです。

船舶ではコンテナ1基あたり約16トンの灰を積んでいます。

積載重量が鉄道より増えることで車両が大型化します。そのため、搬出元は新江東工場か、積み替えて中防処理施設としています。

経路としましては鉄道と同様になりますが貨物駅ではなく港を利用することになります。

船舶は鉄道に比べると台風などの影響は限定的となり復旧は早いと考えています。

ただし、輸送日数がかかる場合や、一度に大量に輸送するのに向いているといった特徴があります。

輸送手段によりそれぞれ特徴がありますので、うまく組み合わせで事業を推進していきたいと考えております。

2-5 主灰のセメント原料化実績

年度	一廃計画 数量 (t)	実績数量 (t)
平成25年度	-	(予備調査) 129
平成26年度	-	(実証確認) 1,987
平成27年度	5,000	5,849
平成28年度	10,000	10,993
平成29年度	15,000	16,575
平成30年度	20,000	32,462
令和元年度	25,000	(計画) 40,000

14

セメント原料化のこれまでの実績を説明します。

現行の一般廃棄物処理基本計画では平成27年度に5,000トン程度原料化を実施し、その後5,000トンずつ増量していく計画となっています。

実績としましては最終処分量の削減を推進するために、平成30年度からは計画量を前倒しで実施しています。

今後も最終処分場の延命化及び資源の有効利用を目指して取り組んでいきたいと考えています。

2-6 資源化における留意点

- 鉄類の前処理選別
- 灰の塩素濃度、水分



15

最後に、資源化における留意点を説明します。

主灰にはセメント原料に不向きなものも含まれています。
塩素濃度や水分については清掃一組で対応を考えるべきものと捉えていますが、可燃ごみとして搬入されたものから鉄や金属類が出てきます。

セメント工場で選別され金属資源となっていますが、本来であれば入らないはずの水筒や鍋、空き缶、番線といったものがあります。
清掃工場の稼働にも支障が出る可能性があるため、今後も区民の皆様には分別のご協力をお願いいたします。

以上で、主灰のセメント原料化の説明を終わりにしまして、説明者を交代します。

3 新たな取組 (徐冷スラグ化)

続きまして、新たな取り組みの徐冷スラグ化について説明させていただきます。

溶融処理の経緯

平成8年6月	・「廃棄物処理施設整備費国庫補助金取扱要領の一部改正（厚生省）」で灰溶融・固化設備付設が補助要件とされた。
平成8年7月	・東京都は、運輸省から新海面処分場の埋立許可に際して溶融固化施設導入の指導を受けた。
平成9年12月	・「東京都一般廃棄物処理基本計画」において、溶融施設の整備が計画された。
平成12年4月	・清掃一組が「東京都一般廃棄物処理基本計画」を継承した。
平成20年3月	・世田谷清掃工場のしゅん工により全量灰溶融処理体制が整う。
平成24年9月	・従来からの課題（コスト・二酸化炭素排出等）に加え、震災の影響を踏まえて灰溶融施設処理の縮小を決定した。

17

まず、清掃一組の焼却灰の溶融処理の経緯について、説明します。

平成8年に廃棄物処理施設整備費国庫補助金取扱要領の一部が改正され（厚生省）、灰溶融・固化設備付設が補助要件とされました。

東京都は、当時の運輸省から新海面処分場の埋立許可に際して、溶融固化施設導入の指導を受け、最終処分場の延命化を進めるために、整備計画の検討が行われることになりました。

平成9年に「東京都一般廃棄物処理基本計画」において溶融施設の整備が計画され、平成12年に清掃一組が「東京都一般廃棄物処理基本計画」を継承しました。

平成20年に世田谷清掃工場のしゅん工により、全量灰溶融処理体制が整うことになりました。

平成24年には、溶融処理の従来からの課題であるコスト・二酸化炭素の排出量規制等に加え、東日本大震災の影響による電気需要などを踏まえ、灰溶融施設処理の縮小を決定しました。

溶融処理休止計画

溶融施設	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度
中防灰溶融施設		休止	飛灰処理				
足立清掃工場			休止				
世田谷清掃工場*			休止				
品川清掃工場			休止				
板橋清掃工場				休止			
多摩川清掃工場							
葛飾清掃工場							

 : 溶融処理期間

* ゴミ焼却から直接スラグを生成する「ガス化溶融炉」は対象外

18ページでは、溶融処理休止計画を説明します。

平成27年より、足立清掃工場、世田谷清掃工場、品川清掃工場の各溶融施設を休止しました。

平成28年には、板橋清掃工場の灰溶融施設を休止しました。

現在は、経済性評価の施設組み合わせ基準に基づき、多摩川清掃工場と葛飾清掃工場の2工場で運転を継続しております。

しかし、残る2工場も休止の時期を検討しております。

世田谷工場のガス化溶融炉は、引き続き運転を継続しています。

飛灰等の徐冷スラグ化とは

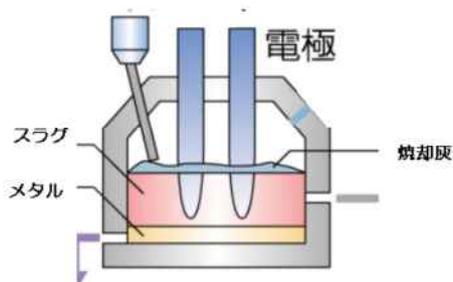
焼却灰（飛灰、主灰）に石灰石等の添加材を加え、溶融炉において1,200～1,800℃の高温にて溶融した後、1～2日かけて冷却すると出来上がる溶融還元石を建設資材に活用する

徐冷スラグ化での灰溶融炉の形式

コークスベッド方式型溶融炉



電気抵抗式灰溶融炉



19

つづいて、19ページになります。

清掃一組では、最終処分量の削減を図り、循環型社会づくりを進めるため、ごみ焼却灰のセメント化の推進を行っておりますが、新たな取り組みとして、飛灰等の徐冷スラグ化の実証確認を行っております。飛灰等の徐冷スラグ化は、23区内の清掃工場から搬出しました飛灰、主灰を、民間の溶融還元石施設にて処理を行うことです。灰溶融の処理費、施設の維持費の削減、焼却灰の資源化の推進などのため、民間の溶融還元石施設での処理を行うことになりました。

灰溶融炉では、1200度から1800度の高温にて溶融したのち、時間をかけて冷却することが特徴です。

清掃一組が、処理を委託する施設の灰溶融の炉は、コークスベッド方式と、電気抵抗式になります。

清掃一組の溶融処理とセメント原料化に対する
徐冷スラグのメリット

- ① 飛灰を資源化できる
塩基度について
放射能について
- ② 関東近郊に処理施設がある

20

20ページでは、徐冷スラグのメリットを説明します。

第一に、飛灰を資源化できることです。今まで、清掃一組では飛灰を重金属処理したうえで、その多くを埋め立て処分しておりました。

今までは、飛灰の塩基度が溶融炉の耐火物に悪影響を与えたり、スラグの品質が安定しないとされてきました。

民間の溶融還元石施設へ処理を委託することで、塩基度の低い他都市との焼却灰とブレンドで処理を行えます。

その結果、溶融炉の耐火物やスラグの品質への悪影響が少なくなります。

また、数値には限度がありますが、放射能で汚染された灰の処理も、行っています。

セメントの原料化では、塩基度の高い飛灰や、放射能で汚染された灰の処理は、行えません。

第二に、関東近郊に灰溶融を行える処理施設があることです。施設が近いことで、容易に車両での輸送ができることです。

セメント原料化では、埼玉県熊谷市でも処理を行っていますが、多くのセメント原料化の施設は、地方に点在しております。

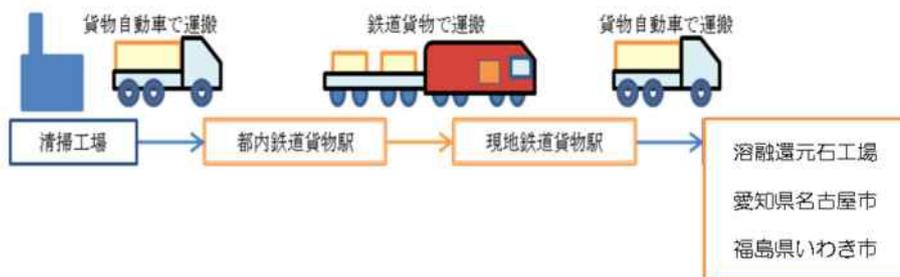
また、現在行っている鉄道輸送では、天候等により輸送が左右される場合があります。

飛灰等の徐冷スラグ化の輸送方法

(1) 車両輸送



(2) 鉄道輸送



21

21 ページでは、徐冷スラグの輸送方法を紹介します。
輸送方法は2通りです。
各清掃工場より専用の車両にて関東近郊は、熔融還元石施設へ直接、輸送
ができます。

また、遠方である愛知県名古屋市と、福島県いわき市へは、セメント原料
化事業で得られた知見により、貨物駅までは車両にて、貨物駅からは目的地
近くの貨物駅まで鉄道で輸送します。
その後、貨物駅から熔融還元石施設までは、車両を使います。

飛灰等の徐冷スラグ化
実績数及び計画数

年度	事業	計画数量 (t)	実績数量 (t)
平成30年度	予備調査	2,000	1,817
令和元年度	実証確認	7,000	実施中

22

つづいて22ページです。

令和元年度の計画になります。

数量について、昨年度は、飛灰と主灰を合わせ約1800トンの処理を、茨城県鹿嶋市と栃木県小山市の溶融還元石施設にて行いました。

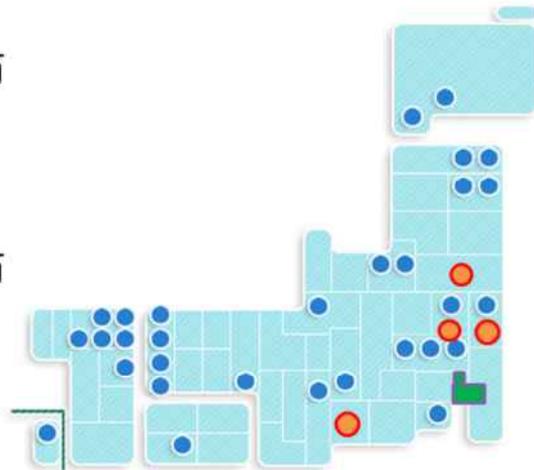
昨年 of 予備調査では、飛灰等の処理、車両での輸送などが適切に行われることを調査しました。

本年度は、受け入れを行う溶融還元石施設を4施設に増やし、飛灰と主灰を合わせて7000トンの処理を、実証確認として、計画しています。

令和元年度 徐冷スラグ化の計画

- 搬入先（4施設）
 - ① 福島県いわき市
 - ② 栃木県小山市
 - ③ 茨城県鹿嶋市
 - ④ 愛知県名古屋市の所在

- : 還元溶融施設
- : セメント工場



出典元(図) : (一社)セメント協会

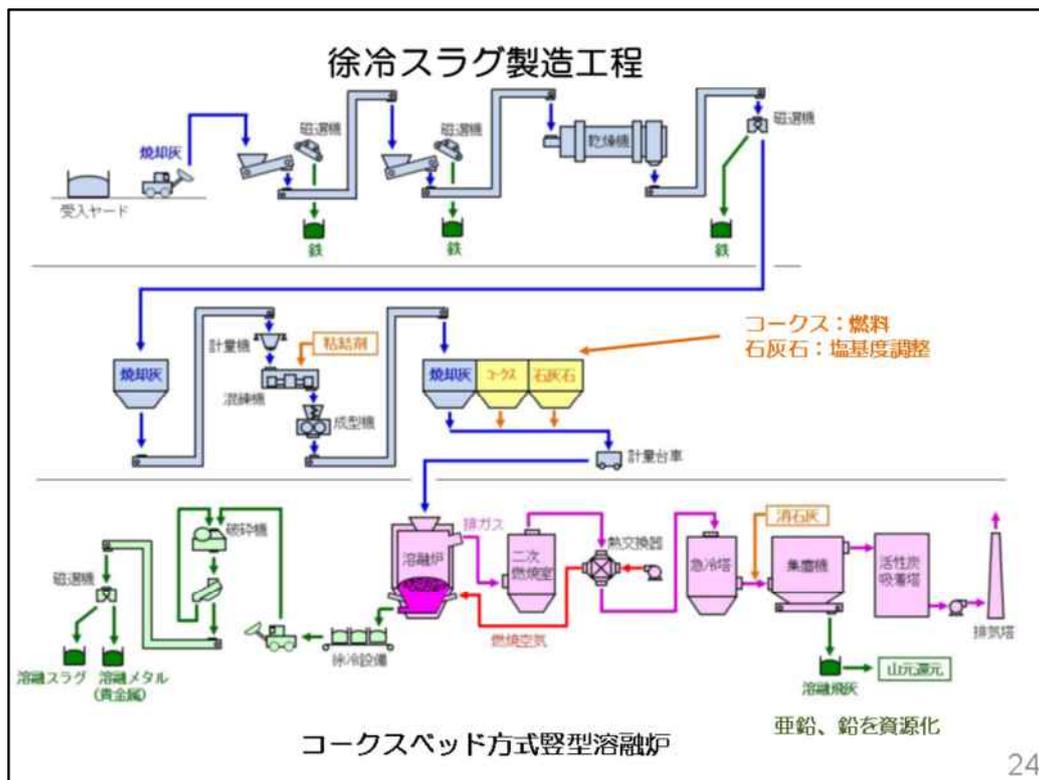
23

続いて、23ページです。

搬入先は、一番北で福島県いわき市、関東地方では、栃木県小山市、茨城県鹿嶋市に溶融還元石施設があります。

また、南は愛知県名古屋市になります。

前ページでも、触れましたが、全部で4都道府県にある4か所の溶融還元石施設で資源化します。



続いて24ページは、コークスベッド方式溶融炉での徐冷スラグの製造工程を図にしたものです。

焼却灰は他の都市の物とブレンドされ、受入れヤードから、磁選機にて金属類を取り除いた後、乾燥させます。

他都市の飛灰、主灰のブレンドは、溶融炉の形式や、溶融還元石のメーカーにより、ノウハウがあります。

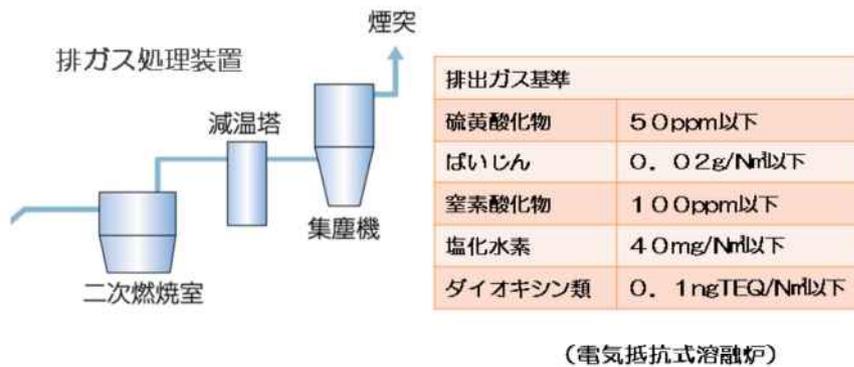
乾燥後、磁選機を通過させ、燃料のコークス、スラグの品質を安定させるための石灰石と混ぜ合わせ、炉に投入されます。

その際、高温で溶融された焼却灰は、設備下部より取り出し、時間をかけて徐々に冷却することで、結晶化が進み、天然石と同等の骨材に生まれ変わります。

また、清掃一組も行っていきます溶融メタルからの貴金属の回収を行い、排ガス処理工程では、溶融飛灰から亜鉛、鉛などを回収し、山元還元を行っています。

排ガス処理は、消石灰の吹込み後、集じん器を通し、活性炭での吸着を行っています。

環境への配慮



25

続いて25ページです。ここで環境への配慮を確認します。
炉内で生成した排ガスは二次燃焼室で完全燃焼後急冷し、ダイオキシン類の合成を防ぎます。
排ガスは、集じん器において、重金属やばいじんを取り除きます。

排出ガスの基準は、表にあります
硫黄酸化物、ばいじん、窒素酸化物、塩化水素、ダイオキシン類の測定結果が規準内であることの確認を行っています。
表には有りませんが水銀測定についても、確認を行っています。

製造工程写真（電気抵抗式溶融炉）



出湯



ドライピットへ流し込み



冷却



還元溶融石



原鉱を破碎



ショベルでかき揚げ

26

26ページに移ります。

徐冷スラグの製造工程の写真を示します。こちらは電気抵抗式溶融炉で、写真の左から説明します。高温となったスラグは、温度を確認の上、出湯されます。

出湯は、ドライピットへ流し込まれます。ここでは、火山噴火の溶岩流の様に溶融されたスラグは、流れていきます。

その後に、時間をかけ、徐々に冷却されます。

冷却の過程では、ショベルローダーにてかき揚げを行い、十分な冷却をします。

冷却後、使用用途の応じた大きさに破碎され、製品として出荷されます。

製造工程写真（電気抵抗式溶融炉）



出湯



徐冷中



粗割り後（人頭大）



分級/
出荷

保管状況

27ページは、電気抵抗式溶融炉の製造工程の写真です。

前ページと同じく写真の左から説明します。

高温となったスラグは、温度を確認の上、専用の容器に流し込みます。

容器の大きさは、おおむね一般家庭のバスタブ程度です。深さは、バスタブの2倍程度です。

容器に流し込まれたスラグは、屋外にて約2日間かけ徐々に冷却されます。

徐冷後、容器を逆さにして、取り出します。取り出されたスラグは、人の頭大のサイズに破碎され、サイズごとに保管しています。



28ページでは、使用用途別による溶融還元石の大きさを写真にて比較します。

左上の写真はストック時の状況で、大きさはおおよそ人の頭程度です。

そこから、使用用途に応じ、破碎、サイズ分けが行われます。

石材は、主に捨石、被覆石、裏込材として使用されます。

単粒度粗骨材は、アスファルト舗装、コンクリートの材料として使用されます。

クラッシュランは、路盤材、裏込材として使用されます。

このように大きさを変えることで、幅広く活用されています。

水砕スラグとの違い		
種類	徐冷スラグ	水砕スラグ
特徴	使用用途に応じた大きさに破碎でき、幅広く使用される 空冷・徐冷による固化	水により急冷され、砂状になる 水による急冷固化
物性	石（安山岩・玄武岩）	ガラス状
形状	塊（100～250mm）	砂
用途	路盤材、コンクリート骨材、 駐車場等整地材、盛土材など	地盤改良材、アスファルト舗装材、 混合材など
外観		

29

29ページでは、清掃一組が管理している灰溶融施設からできる水砕スラグと、徐冷スラグの違いを表にしたものです。同じスラグの名称が使われていても、冷却方法が大きく違います。その結果、特性、形状、用途、外観が違います。

徐冷スラグは、使用用途に応じた大きさに破碎でき、幅広く使用されることです。

物性は石です。水砕スラグは粒状です。写真にて、違いをお分かりいただけたらと思います。

砂粒状の水砕スラグに比べて、大きさを変えられる徐冷スラグは、より用途と需要があります。

徐冷スラグは、路盤材のほか、駐車場の等の整地材などにも幅広く使われています。

スラグ溶出量試験結果

項目	徐冷スラグ	規格 JISA 5032 CM-40	水砕スラグ 平成30年度測定 清掃一組2工場	基準 (金属を含む産業廃棄物に 関する判定基準を定める 省令)
カドミウム mg/L	<0.001	0.01以下	不検出	0.09以下
鉛 mg/L	<0.005	0.01以下	不検出	0.30以下
六価クロム mg/L	<0.02	0.05以下	不検出	1.50以下
ひ素 mg/L	<0.005	0.01以下	不検出	0.30以下
水銀 mg/L	<0.0005	0.0005以下	不検出	0.005以下
セレン mg/L	<0.002	0.01以下	不検出	0.30以下
ふっ素 mg/L	0.36	0.8以下	不検出	—
ほう素 mg/L	<0.2	1以下	不検出~0.17	—

30

30ページでは、スラグの溶出量試験結果を示します。

左側は熔融還元石メーカーより提供のあった試験結果です。

JISに準拠した品質の試験を行うことで、安全を確認しています。

右側の水砕スラグの数値については、清掃一組がホームページ上に公開しているものです。

水砕スラグの試験結果は、不検出が並んでします。

上から順番に、カドミウム、鉛、六価クロム、ひ素、水銀、セレン、ふっ素、ほう素の数値は、いずれも規格内の数値となっております。

徐冷スラグと水砕スラグでの数値の違いは、徐冷スラグの場合、飛灰を処理しているのが、要因とされています。

スラグ含有量試験結果

項目	徐冷スラグ	規格 JISA 5032 CM-40	水砕スラグ 平成30年度測定 清掃一組2工場	基準 (金属を含む産業廃棄物に 関する判定基準を定める 省令)
カドミウム mg/kg	<10	150以下	不検出	—
鉛 mg/kg	16	150以下	14~28	—
六価クロム mg/kg	<10	250以下	440~1800	—
ひ素 mg/kg	<10	150以下	不検出~11	—
水銀 mg/kg	<1	15以下	不検出	—
セレン mg/kg	<10	150以下	不検出	—
ふっ素 mg/kg	920	4000以下	61~370	—
ほう素 mg/kg	210	4000以下	130	—
吸水率 %	0.61	-	4.5~7.1	—

31

31ページでは、スラグの含有量試験結果を示します。

前ページと同じく、左側は熔融還元石メーカーより提供のあった試験結果です。

右側の水砕スラグの数値については、清掃一組がホームページ上に公開しているものです。

水砕スラグの試験結果では、カドミウム、水銀セレンが不検出です。

徐冷スラグでは、上から順番に、カドミウム、鉛、六価クロム、ひ素、水銀、セレン、ふっ素、ほう素の数値は、いずれも規格内の数値となっております。前ページと同じく、数値の違いは、徐冷スラグの場合、飛灰を処理しているのが、要因とされています。

吸水率は、単純な比較となります。

徐冷スラグの主な販売先

- 中央電気工業(株) 2018年実績 34,030 t
 テルサン商事(株) , 日鉄住金物産(株) , (株)カミネ , (株)稲沢商店
- メルテック(株) 2018年実績 22,143 t
 北関東環境開発(株) , アワノ総合開発(株) , フルサワ建材(株)
- 中部リサイクル(株) 2017年実績 12,380 t
 大有建設(株)

32

32ページでは、徐冷スラグの主な販売先を示します。
各メーカーとも、有価物としての販売先が確立されていること確認しております。
今後も、販売先の拡大が期待されています。
上から順番に、茨城県鹿嶋市、栃木県小山市、愛知県名古屋市にあり施設です。
徐冷スラグについては、トレーサビリティ「製品の流通経路を、生産段階から最終消費段階、あるいは廃棄段階まで追跡が可能な状態の確認」を行っており、今後も行います。

溶融メタルなどの主な販売先

- 中央電気工業(株)

パンパシフィック銅(株) 佐賀精錬所
住友金属鉱山(株)

- メルテック(株)

DOWAグループ

- 中部リサイクル(株)

三井金属リサイクル(株) (パンパシフィック銅(株))、
DOWAグループ

33

33ページでは、溶融メタルの主な販売先を示します。

溶融炉の下部より採取される溶融メタルは、各メーカーとも、貴金属、非鉄精錬原料として還元されております。中でも、希少金属として、金、銀、銅、プラチナなどの回収がされています。

また、溶融メタルだけでなく、溶融の飛灰からの希少金属の回収も行っています。

徐冷スラグの施工事例 多自然型河川改修工事への利用



施工
2年後



施工後には植生が回復し、魚類等の産卵場所になり、小動物の生息場所になっている。

また、N市内小学校の環境学習の場としても活用されている。



34

ここからは、製品として出荷された徐冷スラグの施工例を数点紹介します。
中部地方での、河川改修工事に利用された例です。
左側の写真が、河川工事の施工間もない状況ですが、施工2年後は、たくさんの草木も育ち、野鳥も住み着いています。
この事例は、小学校の環境学習の場に活用されています。

盛土実施時の軟弱地盤対策への利用（震災後の復興事業）



35ページは、震災後の復興事業への利用例です。

左上は、5メートル程度の盛土の断面図です。

盛土としての軟弱地盤に使われた上に、ため池の用水管理水位の調整にも、活用されています。

軟弱地盤の改善に、徐冷スラグを当初は30センチ敷き詰め、さらに90センチまで敷き詰めた工事の例です。

右下の写真は、敷き均し工事の状況です。

盛土材：K市地区防災公園整備工事

一層目 盛土



二層目 盛土



使用量 約11,000 t (参考値)

36

36ページは、盛土としての利用例です。
関東沿岸部での防災公園整備工事での写真です。
左上は、施工前です。防災公園としての地盤を整えるため、一層、二層と盛土に徐冷スラグを活用し整地を行い、高台を整備した例です。

学校施設グラウンド工事への利用例



新設学校グラウンドにおける
水はけ改善

浸透性改善
雨水流出抑制



37

続いて37ページになります。
学校施設でも、活用されています。
ここでは、施工途中の学校のグラウンドでの水はけ改善の例です。
土または砂地に、徐冷スラグを敷き、雨水の浸透性を改善したものです。
学校のグラウンドでは、安全性が担保されないと活用されません。

公共施設施工事例

施工事例（G県）



施工事例（A県）



38

38ページでは、中部地方でのその他公共施設での活用例です。
写真の左側は、公園のような施設で、建物も併設しています。
地域の方が利用される建物周辺の雨水受けや、右側の写真は、河川ののり面での徐冷スラグの活用状況です。
外見は天然石と大きな違いが分かりにくく、身近な施設での徐冷スラグ活用例は、目に見えるだけでなく、手で触れることも想定されます。

公園等施工例（A県）



動植物園内園路改修工事



植物園お花畑
花いっぱいプロジェクト（27年度）

39

39ページでは、中部地方の動植物園での活用例です。
ここでは、徐冷スラグのことを溶融還元石と呼び、県リサイクル資材評価制度の「あいくる材」として認定されています。
利用される方の多い公園などの施設では、自然に溶け込むような工夫で施工されています。
遊歩道、池、石垣、花壇などや、構造物の基礎にも、活用されています。

今後も最終処分場の延命化に
努めてまいります。

ご清聴ありがとうございました。

本日説明を行いました主灰セメント原料化は、本格事業として推進されており、資源の有効活用として大きな役割担うようになってまいりました。
また、これからの事業化として実証確認を行っています飛灰等徐冷スラグ化も、資源の有効活用に期待が持たれています。
清掃一組は、埋め立て処分量削減を今後も、最終処分場の延命化に努めてまいります。