

添付資料 第1回ワークショップ資料（抜粋）

中国唐山市における製鋼ダストからのベースメタルリサイクル事業

実現可能性調査

第1回ワークショップ 資料（抜粋）

中国唐山市における製鋼ダストからのベースメタルリサイクル事業実現可能性調査
第1回ワークショップ 20180130

中国唐山市における製鋼ダストからのベースメタルリサイクル事業 ～事業概要と必要性～

東邦亜鉛株式会社
株式会社扇谷
早稲田国際環境株式会社

唐山市の概要

人口：800万人
面積：1.3万平方キロ
所属：中国河北省（華北地区）
鉄鋼生産量：約1.1億トン（2015）

唐山市の地理状況

唐山市は鉄鋼生産量が世界一の都市であり、著名な工業都市である。また、「京津冀（北京・天津・唐山）工業基地」の中心都市の1つである。

唐山市における製鋼ダストの排出と処理実態

【ダスト発生量】

- 唐山市粗鋼生産量 0.9億t/Y（2016公表値）
- ダスト発生量予測 約620万トン

【有価金属賦存量】

- ダストの成分（平均予測値）
Fe 35% Zn4% Ag,In,Au,K不明
- 資源賦存量
Fe：約217万t, Zn：約25万t

【ダストの総合利用の実態】

- ほとんど埋立処分 ※ヒアリングでは唐山市は埋立処分場がなく、野積み実態。
- 個別の小規模業者による回収がある。

【政策面】

- 製鋼ダストの総合利用が第1の推進産業類にリストアップ。「産業構造調整指導目録2011」より

中国全国の製鋼ダスト発生量の推移

【中国の粗鋼減産政策】
中国工業情報化部が発表した「鉄鋼産業産業アップグレード計画（2016～2020）」によると、鉄鋼産業の構造改善することにより、2020年までに1～1.5億トンの減産を実現させると発表。2015年と2016年の中国粗鋼生産量は、それぞれ約8億トン。2020年までに約12～18%の減産を実現させる計画である。

利用技術の選定

＜処理地域＞
処理施設設置場所： 中国唐山市
廃棄物収集エリア： 中国唐山市

＜処理対象物＞
製鋼ダスト

＜導入規模＞
100万トン/年

＜利用技術＞
ロータリーキルン法

＜技術提供者＞
東邦亜鉛株式会社（申請者）

＜利用技術の選定＞

- 製鋼ダストの安定的な処理技術として、日本ですでに30年以上操業のロータリーキルン法（Waelz法）と新技術の回転炉床法（RHF法）が生誕である。
- ロータリーキルン法と比較し、RHF法のオペレーションが複雑であり、運転には一定の技術が要求される。
- 現在中国ではRHF法が導入された先行事例があるが、処理効率が悪く採算が合わない指摘されている。
- そこで、本事業は中国現地で安定操業を実現させるために、現地でのオペレーション能力を鑑み、日本で安定操業を実現しているロータリーキルン法を採用IFSの検討を行う。

提案事業の全体像 ～唐山市における製鋼ダストリサイクル事業～

唐山市
製鋼ダスト
原料調達

製鋼ダスト
原料投入

ロータリーキルン（還元焙焼）

サイクロン

製品① 相Fe（65%）
製品② 還元ペレット
製品③ 相Zn（約45%）

鉄鋼メーカー A社 B社 C社 ...

陸上輸送

工場敷地

【処理プロセス】
※日本では安定操業しているロータリーキルン法を採用。

【原料の調達】

【販売・営業先】

中国内外の亜鉛製錬メーカー
a社
b社
...

東邦亜鉛の電炉ダストリサイクル事業（小浜浜製錬所）

1. 沿革

1981年(昭和56年) 小浜浜製錬所工業地帯開発第1号として進出を決定
1983年(昭和58年) 製鉛の焼結、焙焼の製造を開始
1989年(昭和64年) 大型溶融炉焼結プラント設置(500t/日)
1974年(昭和49年) 電炉ダスト等から酸化亜鉛等の有価金属を回収する工場を設立
1976年(昭和51年) 酸化亜鉛製造原料中の鉛酸化物焼成キルンを増設
1980年(昭和55年) 経済省「二酸化鉛」の製造・リサイクル事業を開始
2001年(平成13年) ISO14001(環境)の認証を取得
2002年(平成14年) ISO9001(品質)の認証を取得

酸化亜鉛リサイクル工程

昭和49年より製鋼ダスト再資源化事業開始(電熱還元法)

中国にリサイクル工場の進出、設備納入の経験と実績

- 2005年 天津東邦鉛資源再生有限公司鉛バッテリーのリサイクル工場
 - 2003年 東邦亜鉛(上海)貿易有限公司
 - 1996年 大連天馬電器有限公司 → 中国大連市政府との合作工場
- 電子部品の製造工場
- 1994年 東邦亜鉛香港有限公司
 - 1994年 諸城華日粉末冶金有限公司

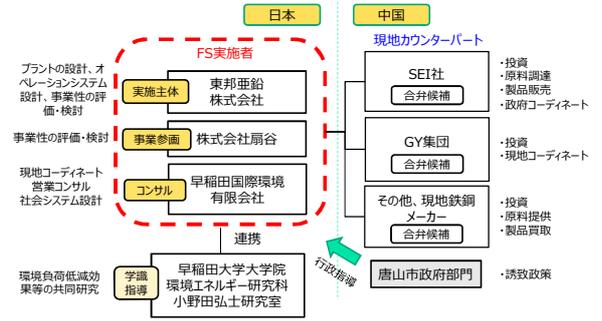


天津東邦鉛資源再生有限公司

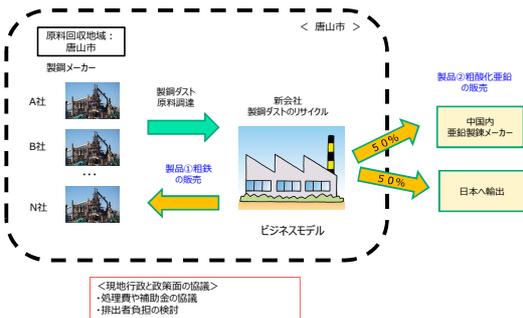
- 株式会社TDE (100%子会社) 設備メーカー
- 1972年に設立し、これまで、中国向け非鉄製錬設備の導入、台湾向けダストリサイクル設備の導入等の実績があり、その一部を表2に示す。

相手先	場所	納入設備	設備構成	概要
中国鋼鉄	高崎市	ダストリサイクル	リバルバ装置・蒸発器装置・SP脱水機6基・搬送設備	計画・設計・製作・搬入付け・運転指導
雲南省有色金属	曲靖市	電気鉛製造設備(電気鉛10万レV)	縦型隣接製造機・除雜製造機・鉛シート製造機、同時配列機	計画・設計・製作・搬入付け・運転指導
雲南省有色	個旧市	電気鉛製造設備(電気鉛10万レV)	縦型隣接製造機・除雜製造機・鉛シート製造機、同時配列機	計画・設計・製作・搬入付け・運転指導
河南豫光金鉛業	河南省	電気鉛製造設備(電気鉛10万レV)	縦型隣接製造機・除雜製造機・鉛シート製造機、同時配列機	計画・設計・製作・搬入付け・運転指導
豫州冶金	河南省	電気鉛製造設備(電気鉛10万レV)	縦型隣接製造機・除雜製造機・鉛シート製造機、同時配列機	計画・設計・製作・搬入付け・運転指導
江西銅業	江西省	電気鉛製造設備(電気鉛10万レV)	縦型隣接製造機・除雜製造機・鉛シート製造機、同時配列機	計画・設計・製作・搬入付け・運転指導
山東恒邦	山東省	電気鉛製造設備(電気鉛10万レV)	縦型隣接製造機・除雜製造機・鉛シート製造機、同時配列機	計画・設計・製作・搬入付け・運転指導

実施体制



ビジネスモデルの検討



現地高炉メーカーにおける鉄鋼ダストの処理実態とニーズ

＜対象物＞
高炉法製鋼の各プロセスから発生するダスト

＜処理実態＞
これまでは埋立処理してきたが、ここ1～2年で現地(唐山市)では、Zn、K等の有価金属の回収を目的とする鉄鋼ダストの処理業者が現われ、有価でダストの購入を行っている。現地では約620万トンの鉄鋼ダスト発生量に対し、回収処理が100万トン未満と推測され、大半は埋立(野積含む)しているとヒアリングで分かった。

ヒアリングで判明した埋立以外の処理状況を下表に整理した。

項目	成分	発生量	処理方法	販売価格等
高炉ダスト(ふくろ式集じん機)	Zn1-5%、Fe25-35%	鉄鋼生産量の2-3%	外販(K,Na,Pb,Zn含有量が 高く、循環利用できない。)	売価2～60元/ト、処理実態不明
焼結機ダスト	Fe20-30%、K3%	焼結鉄生産量の2-3%	外販(Pb,Zn含有量が 高く、循環利用できない。)	売価2～60元/ト、処理実態不明
転炉ダスト	Fe35%以上、ほか C, Ca, Mgの有効元素の成分が高い。	製鋼量の2-3%	循環利用(C, Fe含有量が 高く、循環利用できない。)	たれ。処理方法が 循環利用しているが、適正な処理方法があれば販売可能。

＜高炉メーカーでのニーズ＞

- 中国の環境規制が厳しくなる一方で、野積みしているダストの適正処理先があれば、売却したい。
- 無理やり工場内で循環利用している部分もあるが、あまり意味がなく、適正処理できれば売却したい。
- 鉄鋼業界の需気変動が激しく不安定であり、比較的に安定する関連事業に投資する意欲がある。
- 中国では環境規制および循環産業の推進からダストのリサイクル事業の将来性を感し、投資可能性がある。

＜現地政府のニーズ＞

- 唐山市曹妃甸区管理委員会は、鉄鋼関連の循環産業の企業誘致に取り組み、本事業に最大限の誘致政策を提供。

中国における固形廃棄物の種類

- 高炉ダスト: 一般工業固形廃棄物
- 電炉ダスト: 危険廃棄物

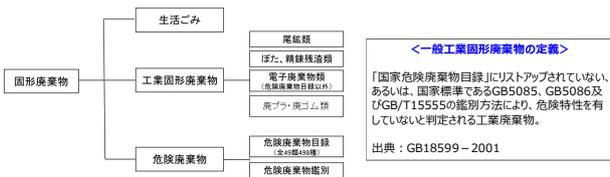


表 中国危険廃棄物目録(抜粋)

廃棄物類別	発生業界	廃棄物コード	危険廃棄物	危険特性
HW31 鉛含有廃棄物	鉄鋼の製錬	322-001-31	電炉の粗鋼製錬過程に排ガス処理施設から発生する灰状の汚泥	T (毒性)

廃棄物の組成・性状分析

＜取得したサンプル 10月末頃 品位分析準備中＞

分析・試験結果報告書

項目	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K	Na
At	20.9	6.39	1.07	1.74	1.21	0.28	0.43
Bt	22.8	4.94	0.79	0.63	1.66	1.05	0.39
Ct	20.9	5.20	3.39	1.02	0.98	0.96	0.31

会社: 1#乾式集じん機灰
会社: 2#乾式集じん機灰
会社: 2#焼結電気集じん灰

＜品位 ※ヒアリングによる＞

- Fe 20-35%
- Zn 1-5%
- K 3%

● 収集回収の検討

収集回収半径：約100 km

- 収集回収エリア：唐山市内
- 収集回収半径：約100 km
- 輸送方法：トラック

収集回収についての協力企業と行政部門
※現時点

- 委員会 (高炉メーカー)
- 株式会社 (ファストリサイクル工場)
- 高炉メーカー
- 高炉メーカー (高炉メーカー)

収集回収可能量の推測

- 曹妃甸区
区内の鉄鋼生産能力が4000-5000万トン/年、ガスト発生量は約280-300万トン/年、曹妃甸区管理委員会、W社、J社の協力のなかで、**50-100万トンの回収が可能と推測。**
- 唐山市内
C社とJ社の協力のなかで、**50-100万トンは回収可能と考えられる。**

収集回収可能量推測
合計 100-200万トン/年

● 高炉工場におけるガスト取り扱い状況の調査

高炉工場敷地 (C社)

※飛散しないようにガストの約15%の加湿を行っている。

輸送距離

- 曹妃甸区内 約5-20 km
- 唐山市内 約50-100 km

処理先
曹妃甸工業園区

● 工場立地候補 ~曹妃甸工業区~

曹妃甸区は、2012年7月に中国國務院の批准により設立している。総面積1943平方km、常駐人口32.4万人。

唐山市の南、渤海湾の中心地域に立地し、中国「東北」、「華北」、「西北」をつなぐ重要な立地であり、エネルギー、鉱石等の物流拠点であり、**日中韓三カ国の循環経済モデル基地**である。

● 曹妃甸工業園区における排出基準

本事業を園区内で実施する場合の環境排出基準について、曹妃甸工業区管理委員会環境当局へのヒアリングを行った。その結果を以下に示す；

現時点の情報から判断し、以下の基準が適用されたと考えられるが、最終的な環境評価基準ではなく、参考基準とする。最終的には、各環境影響評価機関の判断に従う。

- 1) 排ガス**
ローターキルン、焙焼キルン及び熱風炉等の排ガスについて、「工業炉・キルン大気汚染物質排出基準」(DB13/1640-2012)に準拠すべきである。うち、一次製品の二次加工 (ex.粗酸化亜鉛の精錬等)、硫酸酸、塩酸等がある場合、「鋼鐵工業大気汚染物質排出基準」(DB13/2169-2015) > 表4の排出基準に準拠すべきである。各種重金属含有粉塵については、「再生銅、アルミ、鉛、亜鉛工業汚染物質排出基準」(GB31574-2015) 表3に準拠すべきである。
- 2) 汚水**
「汚水総合排出基準」(GB 8978-1996)の3級基準に準拠し、同時に汚水処理施設の受入基準を満たす必要がある。また、排水の中に重金属が含有される場合、重金属の総量の調整が必要である。
- 3) 騒音**
工場の騒音は、「工業企業工場環境騒音排出基準」(GB12348-2008)の第3類基準に準拠すべきである。
- 4) 危険廃棄物**
各処理プロセスから発生する廃潤滑油等、危険廃棄物に属するものは、まとめて危険廃棄物の暫定配置する区域に配置し、定期的に危険廃棄物の処理ライセンスを有する企業が引き取り、集中的に処理する必要がある。

● 課題

<技術課題>
高炉ガストは電炉ガストと比べ、発生プロセスにより種類が多く、品位も不安定である。投入する鉱石原料の変化、処理プロセス、乾式or湿式等によって、成分の品位にはばらつきが大きく、吸水性、付着性、酸化物等の物理特性も変わってくる。これにより、処理技術の受入条件との適合性等、安定処理のための技術検討が必要である。

ローターキルン法以外の既存処理方式として、RHF法、DSM法がある。
対応→ 今後具体的な技術検討を行い、必要に応じて各技術について精査し、技術の方向性を確定する。

<原料の品質確保>
処理技術により、受入基準が定められ、基準に満たす原料の確保が重要であり、そのコントロールが課題。
対応→ 現地のオペレーションも含め、中国側カウンターパートと役割の分担を検討する。

<ビジネスモデル>
現地既存の小規模業者の高価回収による回収相場の高騰。
対応→ ヒアリングによると、小規模業者の処理は環境基準に満たしていないのがほとんどであり、行政部門にこういった業者の取締を依頼し、ガストリサイクル業界の正規化に取り組む。

● 環境負荷削減効果

<環境負荷削減効果>

- ・埋立削減量：100万 t / 年 (本事業はゼロエミッションを実現。)
- ・再生資源量 (天然資源削減量)：
 - 粗鉄 (65%)：53.8万 t / 年 → 鉄鉱石代替
 - 粗酸化亜鉛 (55%)：5.45万 t / 年 → ISP亜鉛製鉄原料
- ・その他、大気汚染、重金属による地下水汚染等への回避効果。

<CO2削減効果>
間接的CO2削減量 (推測)：約17.5万 t-CO2/年
※鉄1トン当たり0.5 tのCO2削減効果があるとして試算。
※原単位出典：早稲田大学小野田研究室LCAデータベースより推測。

<CO2削減効果の考え方>
本事業はエネルギーの製造事業ではなく金属資源のリサイクル事業であり、LCAの観点では、再生した金属資源の量を鉱石から製造する際に消費するエネルギーを間接的に節約したエネルギー分として計上すべきである。これが、間接的CO2削減量として考える。

また、本事業のLCA計算には、LCI (Life Cycle Inventory) データの収集、統合化指標等の評価手法による評価が求められ、早稲田大学小野田研究室と共同で行う。

中国鉄鋼ダストに関する確認希望事項

- 1.発生ダストの現在の処分方法・費用(焼結機・高炉・転炉)
- 2.Fe原料の受入れ成分基準
- 3.排ガス、排水、土壌汚染規制
- 4.セメント原料の市況