

平成 29 年度我が国循環産業海外展開事業化促進事業

「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」

平成 30 年 3 月

東邦亜鉛株式会社  
株式会社扇谷  
早稲田国際環境有限公司

## はじめに

本調査報告書は、環境省「平成 29 年度我が国循環産業海外展開事業化促進業務」における「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」の実現可能性調査の結果をまとめたものである。

近年、中国は環境保護税の施行、鉄鋼産業減産措置の適用、大気汚染および土壌汚染対策の実施等、廃棄物の排出抑制と適正処理が一層強化され、海外から先進技術導入のニーズが高まっている。

中国 2017 年の粗鋼生産量が 8.3 億 t にのぼり、過去最高を記録した。同時に高炉法製鋼を中心とした副産物である製鋼ダストが約 5600 万 t 発生すると推測され、その適正処理の実現が社会的課題として現れてきている。そこで本事業は、世界一の鉄鋼生産地である中国唐山市において、現地カウンターパートと共同で、年間処理能力 100 万 t の製鋼ダストリサイクル事業の構築を目的とし、その実現可能性調査を行った。今回の主な調査結果を以下に整理する；

- 現地鉄鋼メーカーにおけるダストの発生と処理の実態を明確に把握できた。
- 企業と行政の両面からダスト適正処理へのニーズが高いことを確認できた。
- 現地におけるパートナー企業の選定を行い、2 社と連携体制を構築できた。
- 原料調達に関し、カウンターパートにより 100 万 t/年以上の収集が可能。
- 唐山曹妃甸工業区を立地候補にし、現地行政と連携体制を構築できた。
- 事業採算性を検討した結果、営業利益 7%、投資回収 10 年となった。
- 現地の実態に踏まえ、実現可能性のあるビジネスモデルの開発を行った。
- 本事業のリアルな課題を洗い出し、今後方向性と展開計画案を作成した。

以上の調査結果を踏まえ、今後、中国の環境市場を見据え、中央政府と地方政府による政策的動向、および現地企業の実態動向をウォッチングしながら、現地カウンターパートと共同で本事業を戦略的に推進していきたい。今後の展開計画案を以下に要約する；

- (2018～2019) コンソーシアムの形成を実現させる。
- (2019～2020) コンソーシアムメンバーと共同で事業の検討を行い、事業会社の設立を行う。

## SUMMARY

This survey report summarizes the results of a feasibility study on “Base Metal Recycling Business using Steelmaking Dusts from Tangshan city in China” described in “2017 Incubation and Overseas Promotion of Waste Management and Recycling” by MOE (Ministry of Environment).

In the recent years, China has put environmental protection taxes into effect, applied output reduction measures onto the steel industry, and implemented air and soil pollution control measures, further reinforcing proper disposal and emission reduction of wastes, increasing the needs for implementing advanced technologies from overseas.

Crude steel production in China for 2017 was 830 million tons, reaching a record-setting volume. At the same time, it is estimated that approximately 56 million tons of steelmaking dusts were generated as by-products, mainly from blast furnace steelmaking process, causing realization of their proper disposal to emerge as a social challenge. Therefore this project carried out a feasibility study with our local counterpart at Tangshan city in China, the biggest steel production location in the world, with the aim of forming a steelmaking dust recycling business with annual processing power of 1 million tons. The main outcomes of this survey are summarized as below;

- Ascertained the actual conditions of dust generation and processing at local steel manufacturers clearly.
- Confirmed that the needs for proper processing of dusts are high, from both corporate and governmental aspects.
- Selected local partner companies, and was able to form a collaboration framework with two companies.
- With regards to collection of materials, 1 million tons/year can be collected by our counterpart.
- Selected Caofeidian Industrial Zone within Tangshan city as the proposed location of the business, and was able to form a collaboration framework with the local government.
- The business profitability was examined, and the result came out as operating profit of 7%, with payout time of 10 years.
- We developed a feasible business model, based on the actual conditions at the location.
- Realistic issues of this project were sorted out, and a deployment plan proposals as well as future course of actions were prepared.

In anticipation of future environmental market within China, based on the above survey results we would like to strategically promote this project jointly with our local counterpart, while keeping eyes on the trends of the actual conditions of local companies as well as policy trends of the central and regional governments.

Deployment plan proposals going forward are summarized as below;

- (2018~2019) Realize creation of a consortium.
- (2019~2020) Examine the business jointly with consortium members, and incorporate an operating company.

## 目 次

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 1. 海外展開計画案                    | 1  |
| 1. 1 背景                       | 1  |
| 1. 2 目的                       | 2  |
| 1. 3 本事業の概要                   | 3  |
| 1. 4 利用技術と処理プロセス              | 3  |
| 1. 5 ビジネスモデル                  | 6  |
| 1. 6 進出形態                     | 7  |
| 1. 7 損益概算                     | 7  |
| 1. 8 これまでの取り組み                | 8  |
| 1. 9 調査項目とスケジュール              | 9  |
| 2. 対象地域における現状調査               | 10 |
| 2. 1 唐山市における社会的状況の調査          | 10 |
| 2. 1. 1 社会的状況                 | 10 |
| 2. 1. 2 鉄鋼産業の状況               | 14 |
| 2. 2 国レベルのモデル園区の進展            | 17 |
| 2. 2. 1 唐山市曹妃甸工業区の建設および行政支援状況 | 17 |
| 2. 2. 2 ユーティリティ               | 21 |
| 2. 3 処理対象物の発生と処理実態の調査         | 23 |
| 2. 3. 1 製鋼ダストの廃棄物種類           | 23 |
| 2. 3. 2 ダスト発生量の推測             | 23 |
| 2. 3. 3 有価金属賦存量               | 23 |
| 2. 3. 4 高炉メーカーにおけるダスト処理の実態    | 24 |
| 2. 3. 5 ダストリサイクル市場の実態         | 25 |
| 2. 3. 6 現地調査議事録（抜粋）           | 26 |
| 2. 4 関連法規制の調査                 | 42 |
| 2. 4. 1 関連法規制                 | 42 |
| 2. 4. 2 曹妃甸工業区における環境基準        | 47 |
| 2. 4. 3 優遇政策等                 | 48 |
| 2. 5 収集回収と製品の販売               | 48 |
| 2. 5. 1 原料の収集回収               | 48 |
| 2. 5. 2 製品の販売                 | 50 |
| 3. 廃棄物の組成・性状等調査               | 51 |
| 3. 1 サンプルング                   | 51 |
| 3. 2 試験分析方法                   | 52 |
| 3. 3 試験結果                     | 52 |
| 3. 4 考察                       | 55 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 4. 現地政府・企業等との連携構築 .....     | 57 |
| 4. 1 現地政府との連携構築 .....       | 57 |
| 4. 2 現地企業との連携構築 .....       | 58 |
| 5. 現地関係者合同ワークショップの開催 .....  | 59 |
| 5. 1 ワークショップの開催目的 .....     | 59 |
| 5. 2 開催概要 .....             | 59 |
| 5. 3 配布資料 .....             | 61 |
| 5. 4 討議内容 .....             | 61 |
| 6. 実現可能性の評価 .....           | 63 |
| 6. 1 事業採算性 .....            | 63 |
| 6. 2 環境負荷低減効果 .....         | 64 |
| 6. 3 社会的受容性 .....           | 66 |
| 6. 4 実現可能性の評価 .....         | 67 |
| 7. 今後の海外展開計画案 .....         | 68 |
| 7. 1 事業化に向けた課題と対応 .....     | 68 |
| 7. 1. 1 市場参入のタイミング .....    | 68 |
| 7. 1. 2 導入技術 .....          | 69 |
| 7. 1. 3 ビジネスモデル .....       | 69 |
| 7. 2 今後の海外展開計画案 .....       | 71 |
| 添付資料 第1回ワークショップ資料（抜粋） ..... | 73 |

## 1. 海外展開計画案

### 1. 1 背景

中国は世界一の製鋼大国であり、2017年の粗鋼生産量が過去最高の8.3億トンにのぼった。同時に副産物である製鉄・製鋼ダストが大量に発生し、約6000万t/年にのぼると推測される。このダストが適正に処理・処分されておらず、大気汚染や重金属による環境汚染が深刻化している。このうち、唐山市は世界一の鉄鋼メーカーが集積している都市であり、2016年の粗鋼生産量が8831万tであり、製鋼ダストが約620万tと推測される。近年中国政府は製鋼ダストのリサイクルを推進し、「産業構造調整指導目録」2011年版の中に、鉄鋼製錬所から出るダストの総合利用が第1類の推進産業類にリストアップされ、政策的においても重要な位置づけとなっている。

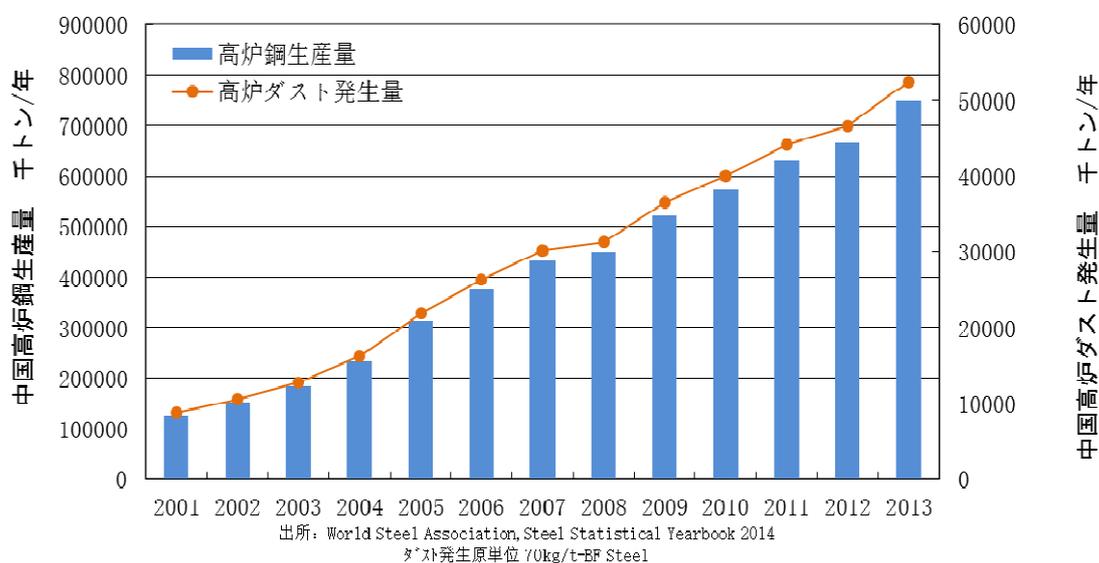


図1. 1 中国高炉法粗鋼生産量とダスト発生量の推移

しかし、唐山市現地企業へのヒアリングによると、現地で発生するダストは適正処理されておらず、さらに唐山市では衛生型埋立処分場がなく、ほとんどが野積み式の埋立処分されているのが実態である。PM2.5による大気汚染、景観破壊や埋立による重金属の環境汚染が深刻化し、その適正処理が喫緊な課題となっている。また近年、中国政府は環境対策に注力し、2016年に環境基準に達していない小さい「反応炉」メーカーによる「地条鋼」製造の取り締まりや粗鋼の減産政策を実施してきている。一方で、中国急速な都市開発に伴う資源の需要を背景に、高炉法製鋼の粗鋼生産量が過去最多の8.3億トンに上った。鉄鉱石、亜鉛鉱石の海外輸入への依存性が高まっている。しかし、国際情勢のなかで資源メジャーの寡占化による鉱石入手難になり、長期的な視点では鉱石の価格高騰が予想され、都市鉱産=原料リソースとしては重要な位置づけとなっている。

これに対して日本では製鋼ダストの再生技術が既に実用化され、30年以上の実績を有している。また日本以外に台湾や韓国等の隣国においても製鋼ダストのリサイクル事業が相次ぎと開始されている。その背景にはダストの適正処理に関する法規制の整備が挙げられる。中国でも同様な傾向が見受けられ、事業化の見込みと現地での処理ニーズが高まっている。そこで、高い技術力とオペレーション能力を有する日本企業にとって中国進出は大きなビジネスチャンスが存在すると認識できる。

2017年以降、鉄鋼業界の景気が回復し、新しい鉄鋼関連産業への投資意欲が現われてきている。また、PM2.5による大気汚染が深刻化し、中国政府はこれを機に環境基準をクリアしない製鋼工場を淘汰し、唐山市を鉄鋼業界の循環産業モデル基地に作り上げる計画であり、製鋼ダストのリサイクルが中国全土に渡って注目を浴びている。近年、政府の推進により、現在唐山市では、計画段階の事業を含めて4カ所、処理能力合計約300万t/年のダストリサイクル工場の事業が計画・実施されている。しかし、いずれも技術面の課題が大きく、工場の立ち上げや安定運転に懸念が大きいとみられる(現地調査より)。唐山市は中国の津京唐(天津、北京、唐山)経済区に立地し、首都圏における影響が大きい。しかし、中国ではダストからの金属回収技術がなく、ここ数年に新技術が開発されてきているが、安定操業にはまだ時間を要する。このため、海外から先進技術の導入が求められている。特に、唐山市は日本酒田市と1990年から友好都市であり、日中交流が継続的に行われているため、日本から先進技術の導入ニーズが高く、唐山市政府が進出する日本企業に対して様々な誘致政策が打ち出されている。

そこで、唐山市の現地のニーズに応じて処理能力200万t/年の製鋼ダストのリサイクル工場を現地の鉄鋼関連企業と共同で立ち上げの検討を行う。本事業は、ダスト中のFeとZnの回収を主眼に置き、現地でのオペレーション能力を鑑み、安定操業が可能なロータリーキルン法の導入を検討する。原料は唐山市内から全量調達可能であり、さらに現地の実態を鑑み、ダスト原料を有価で購入し、処理費に依存しない循環型ビジネスモデルの検討を行う。

## 1.2 目的

本事業は世界一の粗鋼生産量を誇る中国唐山市において、製鋼ダストからベースメタルのリサイクル事業の構築を目的とする。2016年唐山市の粗鋼生産量が約8831万tとなり、約620万tの製鋼ダストが排出され、そのほとんどが野積状態で廃棄されている。このうち、約35%Feと約3%Znが含有され、このベースメタルをロータリーキルンでリサイクルし、粗Feと粗ZnOを製造し、鉄鋼メーカーと亜鉛製錬メーカーに原料として販売する事業を構築する。

### 1. 3 本事業の概要

本事業の概要（図1. 2）を以下に示す；

- ・対象地域： 中国河北省唐山市
- ・処理対象物： 高炉法製鋼ダスト
- ・ダスト収集エリア： 唐山市内
- ・処理規模： 200 万 t /Y

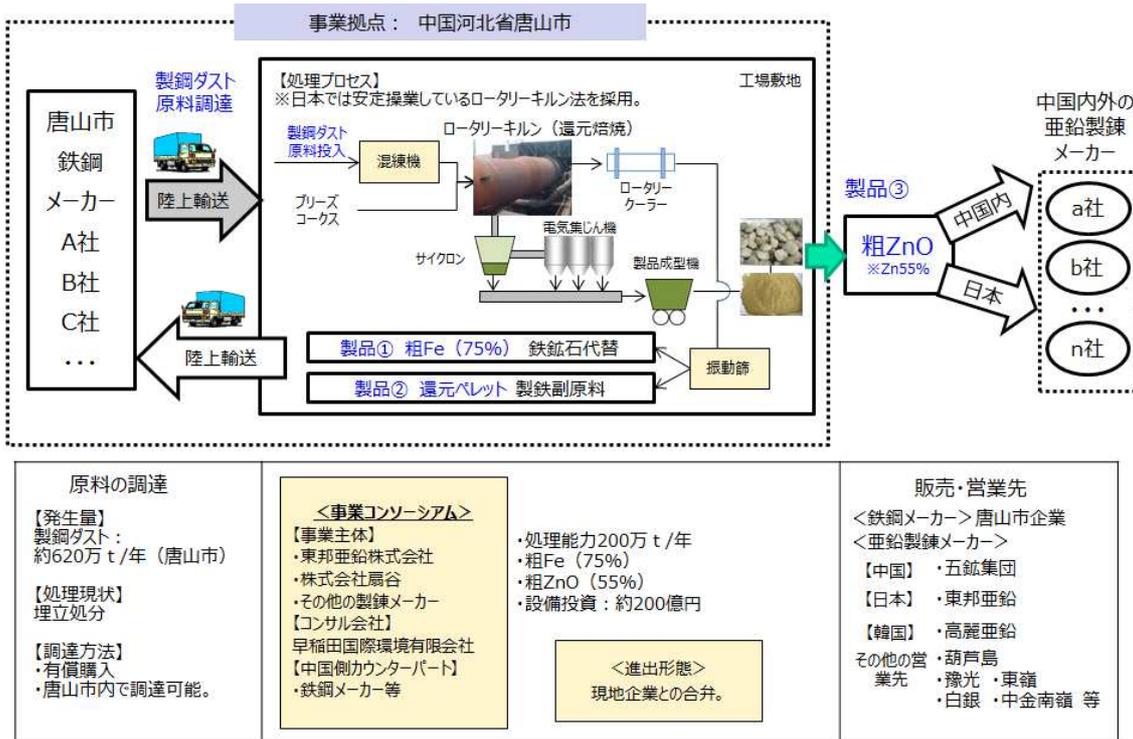


図1. 2 本事業の概要

### 1. 4 利用技術と処理プロセス

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炉法（RHF法）が主流である。ロータリーキルン法と比較し、RHF炉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炉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と指摘されている。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しFSの検討を行う。

処理プロセスとしては、原料とブリーズコークスを適正な比率で混合し、回転炉で加熱して亜鉛、鉛を還元揮発させ、バグフィルターにおいて亜鉛分が濃縮した二次ダスト（粗酸化亜鉛）として回収される。鉄分は振動篩によって粒度調整し回収される。ロータリーキルン処理工程の試案、処理フローシートと処理プロセスの概要をそれぞれ図1. 3、図1. 4と図1. 5に示す。







図 1. 5 処理プロセスの概要

### 1. 5 ビジネスモデル

現時点では、現地にダストのリサイクル業者が極めて少ないため、無償でダストを提供してもらう可能性があるが、今後の原料調達の競争を考慮し、2 元（約 40 円）/トンで調達すると想定し、試算を行った。

ビジネスモデルとしては、唐山市内の複数社の高炉メーカーから高炉ダストを調達し、新設工場でリサイクル処理を行い、製品である粗鉄は現地の高炉メーカーに販売し、粗酸化亜鉛は中国および日本の ISP 式亜鉛製錬メーカーに販売するビジネスモデルを想定している。また、現地政府とは、処理費、補助金、または排出者負担等の制度面について協議を行う予定である。

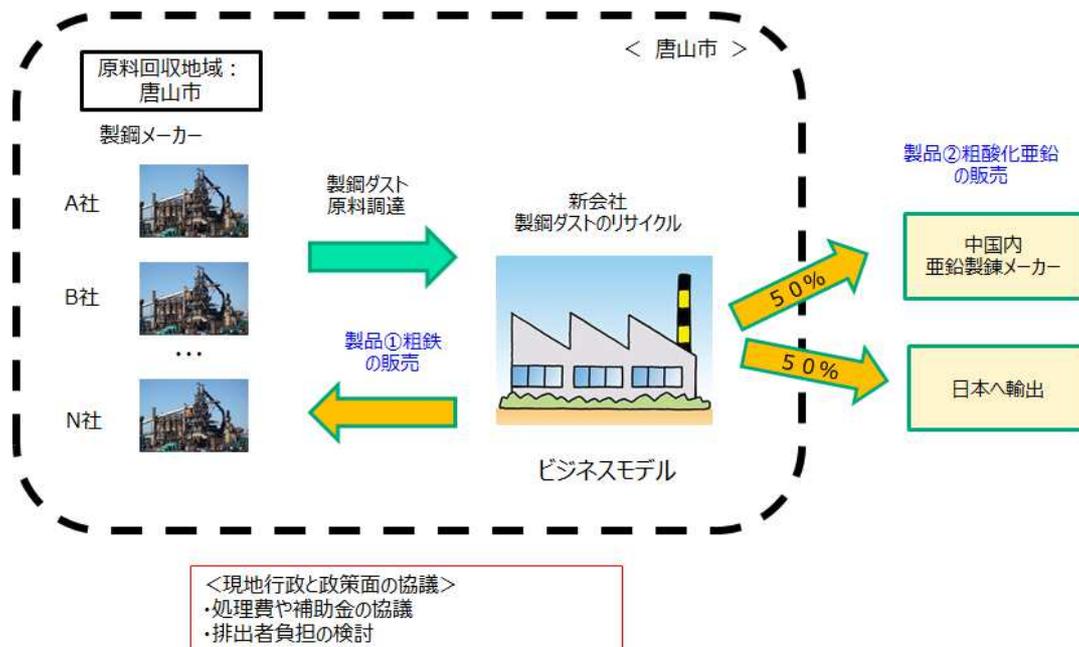


図 1. 6 想定するビジネスモデル

## 1. 6 進出形態

進出形態は、有力な現地企業との合弁を想定している。日本側は、設備、技術、およびオペレーションのノウハウを供与し、中国側は実際の原料調達、工場オペレーション、現地行政との付き合い等を行うと役割の分担を想定している。

## 1. 7 損益概算

本事業における損益の試算を表 1. 1 に示す。

前提条件； 処理規模 200 万 t/Y  
 設備投資 200 億円  
 ダスト回収費用 2 元/t  
 還元鉄品位 75%  
 粗酸化亜鉛品位 55%

表 1. 1 損益試算

|      |         |      |         |
|------|---------|------|---------|
| 売上   | 合計      | 千元/年 | 719,100 |
|      | 製品売上    |      | 719,100 |
| 原価   | 合計      | 千元/年 | 493,161 |
|      | 購入原料費   |      | 4,000   |
|      | 減価償却    |      | 106,383 |
|      | 物流コスト   |      | 53,550  |
|      | ユーティリティ |      | 314,228 |
|      | 労務費     |      | 15,000  |
| 売上利益 |         | 千元/年 | 225,939 |
|      | 粗利益率 %  |      | 31.4%   |
| 販管費  | 合計      | 千元/年 | 19,000  |
|      | 労務費     |      | 15,000  |
|      | 土地賃貸    | 政府提供 | 0       |
|      | 法人税     | 免除   | 0       |
|      | 一般管理費   |      | 4000    |
| 営業利益 |         | 千元/年 | 206,939 |
|      | 営業利益率 % |      | 28.8%   |

## 1. 8 これまでの取り組み

本事業は、経済産業省の平成 27 年度、インフラシステム海外展開促進調査等事業（中国大連市における電炉ダストからの亜鉛リサイクル事業の実施可能性調査）の調査結果に踏まえ、作成した事業計画である。

これまでの調査の途中で得られた知見を以下に要約するが、詳細は平成 27 年度インフラシステム海外展開促進調査等事業（中国大連市における電炉ダストからの亜鉛リサイクル事業の実施可能性調査）の調査報告書を参照する。

### 1) 処理対象物の検討

これまで中国現地の関連企業や団体に訪問してきた結果、中国現地では高炉メーカーが主流であり、これに対して電炉メーカーはほとんど小規模であることがわかった。さらに大手高炉メーカーが電炉を所有するケースが多く、現地では高炉メーカーと電炉メーカーの区別がはっきりしていなく、製鋼メーカーとして取り扱われている。したがって、電炉のみの統計データがほとんどないのが現状である。また、電炉メーカーは中国全土に散在し、さらに小規模であり、一カ所から排出されるダストが微量であることが想定され、収集回収が極めて困難である。本事業における収集回収の部分は、中国側カウンターパートに一任しているが、現地鉄鋼専門の大手商社でも電炉ダストの回収が現実的ではないとの意見であった。一方で、高炉ダストが集約的に大量発生し、各メーカーが処理に困っている実態が見て取られた。また各企業は、日本技術を導入し現地ダストに適正処理システムの構築に協力的であり、投資の意欲もあることが伝わってきた。さらに、現地政府は循環型経済社会の構築を目標に掲げ、技術導入のための日本企業の誘致にいろいろな政策面で注力していることが分かった。したがって、これまでの調査結果では、実現可能性を高めるには、電炉ダストより、高炉法製鋼ダストを対象にしたほうが実現性が高いと考えられる。

### 2) 対象地域の検討

これまで中国遼寧省大連市を対象に事業進出のカルチャーバックグラウンド、経済状況、投資ライセンス等の行政実態を含め、調査を行った。その結果、大連市では日系企業が多く進出され、日本企業向けの事業環境が整備されていることが分かった。さらに今回拠点候補とされている大連国家生態工業モデル園区は、日中韓三カ国の循環経済モデル基地としての建設が許可されており、現地政府によるバックアップが見込め、日本人駐在員が生活面においても安心できる環境にあることが分かった。

一方で、処理対象物を電炉ダストから製鋼ダストにする場合、事業の立地としては、高炉メーカーが集積している唐山市のほうがオンサイトで原料の全量収集回収が可能であり、大連市と比べ、大幅に収集回収のコストを削減することが可能である。これまで、唐山市に数回ほど訪問し、現地政府と企業にヒ

アリング調査を行ってきた。その結果、現地政府が企業誘致のための政策があり、企業にも本事業へ投資する意欲があることを示した。ただし、大連市と比べ、外資企業の数が少なく、今後カルチャー面および生活面を含めた事業環境の調査が必要であると考えられる。

### 3) 現地カウンターパート

これまでの調査を通して現地上場している国有企業 SEI 社と連携体制を構築できている。SEI 社は有力な鉄鋼業界の専門商社であり、遼寧省、河北省（唐山市含む）をはじめ、中国全土にわたるネットワークがある。これまでの調査では、現地企業の紹介やダストサンプルの提供等、SEI 社に多大な協力を頂いた。また、本事業における原料の調達は、SEI 社を中心に展開する予定である。

また、本調査の事前調査として 2017 年 7 月に唐山市に事前現地調査を実施した。唐山市曹妃甸工業区管理委員会、現地の大手高炉メーカー SH 社、およびダストリサイクル工場 X 社に訪問し、本事業の立地候補地の状況、ダストの排出と処理の実態調査を行った。

## 1. 9 調査項目とスケジュール

本調査の項目とスケジュールを表 1. 2 に示す。

表 1. 2 調査項目とスケジュール

| 調査項目                | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 |
|---------------------|----|----|-----|-----|-----|----|----|----|
| 海外展開計画案の策定          | →  |    |     |     |     |    |    |    |
| 対象地域における現状調査        | →  |    |     |     |     |    |    |    |
| ・対象地域における社会的状況の調査   | →  |    |     |     |     |    |    |    |
| ・本事業の立地候補地の建設・運営状況  | →  |    |     |     |     |    |    |    |
| ・処理対象物の発生と処理実態の調査   | →  |    |     |     |     |    |    |    |
| ・関連法規制の調査           | →  |    |     |     |     |    |    |    |
| ・原料収集回収と製品販売先の検討    |    |    |     | →   |     |    |    |    |
| 廃棄物の組成・性状等調査        |    |    |     | →   |     |    |    |    |
| 現地政府・企業等との連携構築      | →  |    |     |     |     |    |    |    |
| 現地関係者合同ワークショップの開催   |    |    |     |     |     | ◎  |    |    |
| 実現可能性の評価            |    |    |     |     |     |    |    |    |
| ・事業採算性の検討           |    |    |     |     | →   |    |    |    |
| ・環境負荷削減効果と社会的受容性の検討 |    |    |     |     | →   |    |    |    |
| 今後の海外展開計画案の見直し      |    |    |     |     | →   |    |    |    |

## 2. 対象地域における現状調査

### 2. 1 唐山市における社会的状況の調査

#### 2. 1. 1 社会的状況

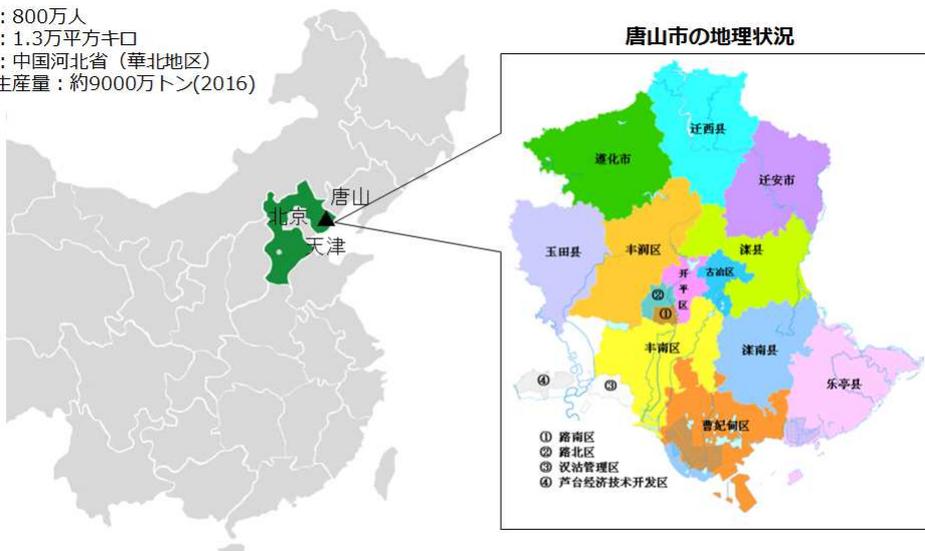
##### 1) 唐山市の概況

唐山市は中国河北省の東部に立地し、渤海湾の中心的地域であり、豊かな工業都市として知られている。東経 117° 31' -119° 19'、北緯 38° 55' -40° 28'、東西 130 km、南北 150 km、総面積は約 13472 km<sup>2</sup>である。北京から東に 154km、天津へは 108km、南には渤海湾が広がり、北には秦皇島市に隣接している。120年に渡る工業の歴史を持ち、経済総合実力は、中国でトップ 20に入る都市として評価されている。北京・天津と共に、中国の人口 4,000万人の大首都圏の一角を構成、今後の中国発展を牽引するゴールドトライアングルの一角を占めている。また、港と空港が近くに位置するため、物流面にも優れており、整ったインフラ、質が高く低賃金の人材にも恵まれているため、今後の発展に注目が高まっている。そして、工業都市として、大首都圏の産業再配置の中心的存在である。

唐山市は、2つの県級市（迁安市、遵化市）、5つの県（迁西、玉田、滦県、滦南、樂亭）、7つの区（曹妃甸、路南、路北、開平、古冶、豊潤、豊南）、5つの開発区（南堡経済開発区、海港経済開発区、高技術産業園区、芦台経済技術開発区、汉沽管理区）によって構成される。うち、建設計画中の都市部面積は約 210 km<sup>2</sup>、建設完了した都市部面積は約 117.2 km<sup>2</sup>である；耕地面積は 846.4 万ムーであり、全市総面積の 41.9%を占めている；林地面積は 632.5 万ムーであり、森林カバー率が 31.75%となっている。2017 年末までの唐山市常駐人口は 784.4 万人、うち、都市部人口は 473.8 万人、総人口の約 60.41%を占めている。

唐山市では、鉱産資源が豊富であり、鉱業が発達している。石炭、金、鉄、石油、および非鉄金属の鉱産資源が特に豊富である。金属鉱産は、鉄鉱、マンガン鉱、クロム鉱、金鉱、銅鉱、アルミ土鉱、錫鉱、水銀鉱等が分布されている。非鉄鉱産は、石灰岩、ドロマイト、ガラス用石英砂岩、黒鉛、珪藻土等が分布されている。2009 年末までに、唐山市で発見された鉱産資源は 49 種類であり、約 30 種類が開発・利用されている。すでに開発・利用されている主要な鉱物が、石炭、鉄、金、石油、天然ガス、石灰石、冶金用ドロマイト等が挙げられる。

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）  
粗鋼生産量：約9000万トン(2016)



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、「京津唐（北京・天津・唐山）工業基地」の中心都市の1つである。

図2. 1 唐山市の立地状況と行政区画



図2. 2 唐山市市内の風景

また、唐山市では、エネルギー資源が豊富である。主要なのは、石炭、石油、天然ガスであり、風力、ソーラー、および地熱エネルギー資源も開発できるポテンシャルが高い。石炭資源は主に開平石炭鉱と薊玉石炭鉱に集中している。石油天然ガス資源は、渤海沿岸地域のビーチ区域および5 m以下の浅海区に分布されている。現地の天然ガス資源はすでに開発されており、都市ガスとして利用されている。水力エネルギーは、理論上では70.3万kWの賦存量があるとされており、うち開発利用が可能なのは52.77万kWである。メタンエネルギーは農村地域で段々重要視されてきており、すでにある程度開発されている。

## 2) 気候の概況

唐山市は渤海湾に立地しているが、暖温帯である。また典型的な温帯の季節風に影響され、現地の気候は暖温帯の季節風気候であり、大陸の気候の特徴が表れている。全年にわたって日照が約 2600～2900 時間であり、年平均気温が 12.5℃、最高気温 32.9℃、最低気温-14.8℃となっている。霜なしの日数は 180～190 日であり、降水量 500～700mm、降霜日数は年平均 10 日程度である。

## 3) 経済状況

河北省の都市 GDP ランキングでは、唐山市は連続 5 年で、第 2 位の省庁の石家庄市を超え、GDP のトップとなっている。図 2.3 に中国河北省の各都市の GDP を示す。唐山市は 2014、2015、2016 の 3 年間ともに GDP6000 億元を超え、トップとなっている。

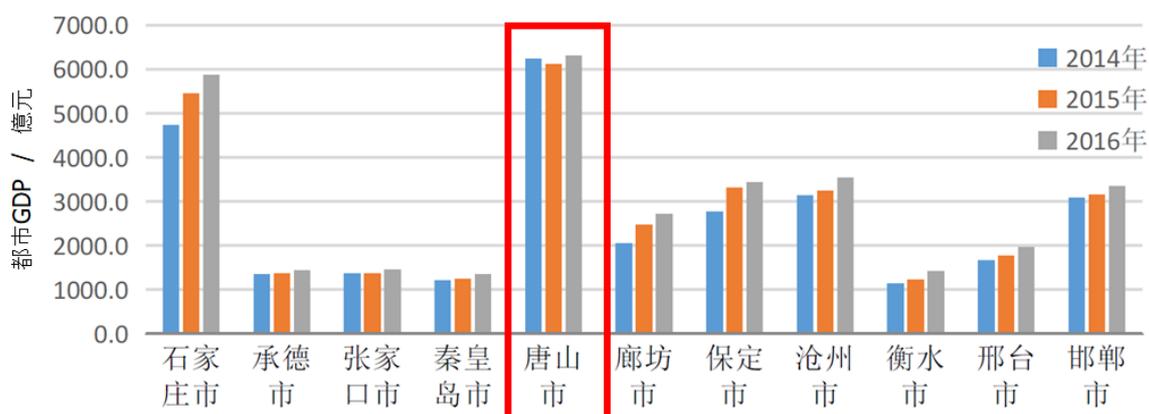


図 2. 3 中国河北省各都市の GDP

具体的には、唐山市 2016 年の GDP は 6306.2 億元であり、前年比 6.8% 増となっている。うち、第一次産業（農業、林業、漁業）599.0 億元、前年比 3.5% 増；第二次産業（重工業、軽工業）3411.2 億元、前年比 5.1% 増；第三次産業（金融業、卸売・小売業、保険業、サービス業等）2296.0 億元、前年比 10.2% 増となった。常駐人口で計算すると、年間あたり、一人当たりの GDP は 80617 元（年平均レート換算で 12137USD）、前年比 6.2% 増であった。民営 GDP は 4338.7 億元、前年比 7.3% であり、全市 GDP の 68.8% を占めている。2012～2016 年間地域の GDP と増加率の推移を図 2. 4 に示す。

2016 年、都市部における新規就職者が 10.2 万人、都市部で失業した者の再就職者が 3.5 万人、農村部の労働力が非農業産業へのシフトが 6.5 万人であった。年末に都市部当局で登記されている失業率が 3.99% であった。

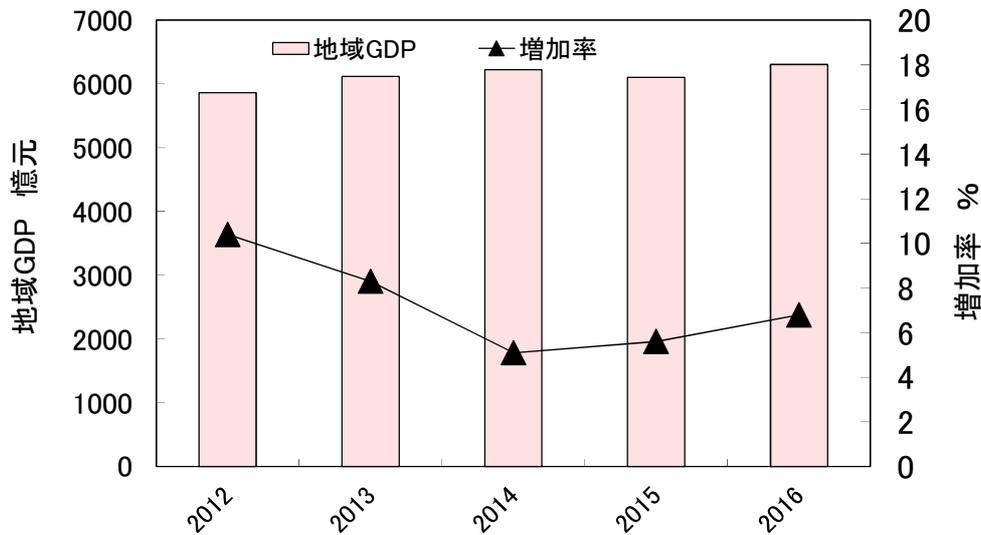


図 2. 4 2012~2016 年間地域の GDP と増加率の推移

#### 4) 環境保護と労働安全

唐山市 2017 年のエネルギー総消費量は 8163.54 万トン石炭 (標準石炭換算) である。昨年と比べ 2.44% 増となっている。大規模工業による石炭消費量は 7568.6 万トンであり、昨年と比べ 226.9 万トンの減少となった。GPD1 万元あたりのエネルギー消費量は 1.2529 トン標準石炭であり、昨年と比べ 4.04% の削減となっている。

2017 年の 1 年を通して空気の質が 2 級以上に達しているのは 200 日、昨年と比べ、44 日増となった。重度な汚染以上の日数は 37 日、昨年と比べ、3 日間少なくなった。また、昨年と比べ、PM2.5 の濃度の年間平均値が 12.9% の減少となり、PM10 の濃度が 9.9% の減少となった。COD、アンモニア性窒素、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> の排出総量はそれぞれ 13.91 万トン、1.09 万トン、21.45 万トンと 26.57 万トンであり、昨年と比べ、それぞれ 7.44%、9.76%、13.71% と 9.32% の減少となった。

生産プロセスにおける労働安全に関し、2017 年の事故数が 689 件、死亡 274 人である。GDP 億元単位当たりの事故による死亡人数は 0.043 人、石炭鉱百万トン単位当たりの死亡人数は 0.08 人となった。工業・商業等企業の従業員 10 万人あたりに労働安全事故による死亡人数は 0.54 人、道路交通事故の場合、車 1 万台当たりの死亡人数は 1.3 人となった。

## 2. 1. 2 鉄鋼産業の状況

### 1) 鉄鋼産業の概況

中国の2017年の粗鋼生産量は8.3億トン、前年比5.7%増え、過去最高を記録し、8億トン台を4年続けた。鉄鋼産業は中国の基幹産業であり、工業の現代化進展のなかで重要な役割を担っている。2017年は中国政府による鉄鋼産業構造改革の重要な執行年であり、生産能力の削減措置、地条鋼の取り締まり、優良な生産能力の拡大等の政策が打ち出されている。これまでの構造改革により、生産能力の削減効果が顕著であり、鉄鋼生産量が増え、価格も合理的な価格に回復し、鉄鋼メーカーの粗利が大幅に上昇しているなど、2017年は中国鉄鋼産業の健康的な進展に大きな影響をもたらしている。

生産能力の削減措置や地条鋼の撲滅により、鉄鋼生産量が減少し、一方で中国経済発展にインフラの建設ラッシュが続き、鋼材の国内消費が拡大し、輸出量が急減している。2017年の鋼材輸出量は、7541万トンであり、前年比30.5%減少した。うち、熱延合金鋼棒鋼が全鋼材輸出の減少量の6割を占めた。また、普通鋼にボロンを含有して合金鋼として増値税の還付を受ける方法が横行してきたが、2016年秋以降、取り締まりが強化され、輸出の減少に影響した。2018年以降も鋼材輸出量の減少がしばらく続くと推測される。

一方で、鉄スクラップの輸出は近年の最高値を記録した。2017年中国鉄スクラップの輸出量が220.3万トンに対し、2016年の輸出量はわずか1000トンだった。これは、地条鋼の取り締まりにより環境基準に達しない「中頻炉」を閉鎖することで、2017年には7000～8000万トンの鉄スクラップが行先なくなり、供給過剰により鉄スクラップの価格が急落した。40%の輸出関税にもかかわらず輸出量が急増する事態となった。輸出港は、広東省、江蘇省、浙江省、福建省等の沿岸地域に集中している。輸出先は、インドネシア、タイ、ベトナム等の東南アジア諸国となっている。2018年、中国政府は電炉法製鋼を推進し、高炉メーカーによる電炉の導入や新設の電炉事業に、政策的な支援を行う予定である。また、小型電炉メーカーの合併、過剰地域で削減した生産能力の受け入れ等による規模拡大、および先進的な電炉設備の導入等の奨励を行う。関連政策の策定等を行い、電炉メーカーの発展に適する環境づくりを行う予定である。

### 2) 鉄鋼生産能力の削減措置

中国鉄鋼産業の生産能力が約2.7億トンの過剰と言われ、その能力削減措置が実施されてきている。中国工業情報化部が2月7日に発表した「2017年鉄鋼業界運行状況及び2018年の仕事考察」のなかに、2018年も引き続き過剰な生産能力を削減し、鉄鋼産業の構造改良とレベルアップを推進すると発表した。

また、ゾンビ企業や低効率の生産能力の排除を重点的に推進し、2018年に第十三次五ヵ年計画（2016-2020）の鉄鋼産業の過剰な生産能力1.5億トン削減の上限目標の事前達成を目指すと発表した。

2017年、中国は粗鋼生産能力5000万トン以上の削減に達成し、計画以上に目標を達成している。また、1.4億トンの地条鋼生産能力をすべて排除し、中国鉄鋼市場の大幅な改善が実現できている。これに伴い、鋼材価格が上昇し、丸棒を例に年中最高価格が5000元/トンに上り、年末には4447元/トンに戻った。前年比36.1%増となった。これにより、鉄鋼メーカーや関連加工メーカーの業務収入が6.74万億元に達し、前年比22.4%増となり；3419億元の粗利を達成し、前年比177.8%増となった。中国鉄鋼協会で統計されている大型・中型会員企業の累計売上が3.69万億元に達し、前年比34.1%増；粗利1773億元を達成し、前年比613.6%増となった。上場企業の業績予告では、多くの企業の業績が十倍以上に達成し、好調を示している。

しかし、2018年の能力削減目標に向けては依然と課題が存在する。まず、市場の情勢が回復し、生産停止している企業の一部が再び生産し始めることになってきた。企業が能力の削減あるいは事業廃止の意欲が薄くなる。利益が益々上がってくる鉄鋼産業では、政策のグレーゾーンを狙ってくる新しい鉄鋼事業が生まれる可能性を否定できない。したがって、新しく増加してくる生産能力の抑制が2018年構造改革のカギであると言われている。

同時に、鉄鋼市場の回復、価格の上昇に伴い、地条鋼の製造が再び現れてくる可能性が潜んでいる。最近すでに、黒竜江省、吉林省等の地域で、地条鋼の製造の事例が現われてきている。今後、取り締まりを強化し、制度の実行を緩めないことが重要であると言われている。

### 3) 大気汚染対策の実施状況

近年、中国政府は大気汚染の防止に力を注ぎ、具体的な政策が打ち出されている。2017年はその施行を強化する重要な年である。北京、天津、河北省を含め、大気汚染伝達ルートにある28の都市を対象に、厳格な大気汚染防止措置が定められている。環境保護部は2017年3月29日に、「京津冀及び周辺地域2017年大気汚染防止工作方案」を発表し、19の具体的な対策措置が定められた。このうち、首都圏大気汚染伝達ルートにある28の都市を北方地区における冬季のグリーン採暖計画の対象都市として指定している。北京、天津、廊坊、保定の4市を石炭禁止区域として定められ、28の対象都市における大気汚染防止対策の具体的なミッションが定められた。

28 の指定都市とは、首都圏における重度な大気汚染が広がっている範囲にある都市であり、北京、天津、河北省石家庄、唐山、廊坊、保定、沧州、衡水、邢台、邯鄲、山西省太原、陽泉、長治、晋城、山東省済南、淄博、済寧、德州、聊城、滨州、菏泽、河南省郑州、開封、安陽、鶴壁、新郷、焦作、濮陽の 28 都市である。

特に、唐山、石家庄、邯鄲、安陽、淄博、天津、焦作、長治、晋城の 9 市については、市を単位に、冬季・採暖季節における鉄鋼生産能力を 50%制限すると明確に定められた。この 50%制限の期間は、2017 年 11 月 15 日～2018 年 3 月 15 日とする。特に、鉄鋼産業への制限対象プロセスは、従来の焼結プロセスから高炉プロセスに調整・変更した。高炉の生産能力をもとに、各工場における実際の電力消費量をもとに評価を行う。

さらに、環境保護部が、この 28 の都市を対象に、都市空気の質の改善状況を月ごとにランキングし、四半期ごとに審査を行う。北京、天津、廊坊、保定の 4 市は、区・県を単位にランキングに参加する。ランキングと審査の結果が、政府部門担当者の個人評価にも直結する仕組みとなっている。

#### 4) 唐山市における鉄鋼産業の状況

唐山市は中国重要な鉄鉱石と石炭の産地である。鉄鉱石保有量は約 62 億トン、石炭の保有量は約 62.5 億トンである。同時に、唐山市は、北京、天津の両市に隣接し、渤海湾の中心地域に立地し、海運、鉄道、公路のインフラが整備され、交通便利であり、鉄鋼産業が発展する最高の地域である。2016 年、唐山市の粗鋼生産量は 8831 万トンであり、第 2 位の邯鄲市の 4188 万トンの倍を超え、堂々と中国第 1 位となっている。

2017 年唐山市は、鉄鋼産業の構造再編を推進し、「225 の産業構造」を推進している。「225 産業構造」とは、2 社の特大型企業グループ（首都鉄鋼、河鋼唐鋼）、2 社の大型企業グループ（渤海、長城）、5 社の地域特色のある企業グループ（津西、港陸、東海、春興、徳龍）を重点的に育成を行う。また、中国中央政府の方針である生産能力の削減を目標に、第十三次五ヵ年計画の期間中に、唐山市現在の鉄鋼メーカー 64 社から 36 社まで削減する計画が発表されている。

唐山市は、鉄鋼産業における生産能力の削減に、中央政府や省政府からの奨励金以外に、市のほうで 1 億元（約 20 億円）の財政資金を用意し、より良い奨励制度、および税金の優遇政策を打ち出している。具体的には、「唐山市鉄鋼産業過剰能力削減奨励弁法」を策定、発表した。うち、50%の資金は、各区、

県、市政府による管理・配分を行い、従業員の安置、再就職支援、企業におけるビジネスモデルの転換を優先的に支援する。残りの 50%は、能力削減を達成した企業に直接補助し、ミッションの達成状況によって補助金を交付する。

## 2. 2 国レベルのモデル園區の進展

### 2. 2. 1 唐山市曹妃甸工業区の建設および行政支援状況

#### 1) 唐山市曹妃甸区の概要

曹妃甸区は、2012 年 7 月に中国国務院の批准により設立し、中国第十一次五ヵ年計画の国家重点プロジェクトとして、沿海地区で開発が進められている。曹妃甸区は中国国家レベルの循環経済モデル区である。総面積は 1943 km<sup>2</sup>、常駐人口 32.4 万人である。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る。

曹妃甸区は、渤海湾の最深部に隣接し、水深 36m ほどで、過去 100 年の間に水深が浅くなっていない。30 万トン級のタンカーや 25 万トン級の鉱石運搬船が直接荷揚げができる埠頭が建設され、運営を開始している。更に LNG 輸入基地と、石炭積み出し港の建設が進められ、中国の北方地区で産出する石炭を、中国南方の消費地域に積み出す巨大な港の姿を見せ始めている。港と直結して、首都鋼鉄の新しい工場として世界最新鋭の製鉄所が建設され、最大の高炉が 2008 年 10 月 18 日より稼動を始めている。曹妃甸工業区では、循環経済を実現し、ゼロエミッション目指して、中国における環境改善のモデル区域になる為の計画が進行している。



図 2. 5 唐山市曹妃甸区の地理状況

曹妃甸区は4つのプレート；垦区プレート、南堡開発区プレート、唐山湾生態城プレートおよび曹妃甸工業区プレートによって構成される。



図 2. 6 曹妃甸区の構成

曹妃甸工業区は、総面積 380 km<sup>2</sup>、うち、陸地面積 310 km<sup>2</sup>、水域面積 70 km<sup>2</sup>である。工業区の中には、北京曹妃甸現代産業発展試験区、港物流園区、鋼鉄電力園区、化学工業園区、装備製造園区、総合保税區、新興産業園区、中日生態工業園区、日中韓循環經濟モデル基地核心区、中小企業園区、臨港商務等産業園区および多機能区によって構成される。

インフラの整備状況、現地行政のサポート体制、上流の鉄鋼メーカーの分布、工場の受入基準等を総合的に考慮し、曹妃甸工業区を本事業の立地候補として挙げられ、検討を行う。

工業区のうち、本事業に関わる園区の概要を以下に示す；

## 2) 港物流園区

港物流園区は、総面積 62.03 km<sup>2</sup>、良好な港の条件と資源を生かし、国家レベルの石炭、鉬石、鋼材、木材等の国際商品のトレーディングセンターを構築し、世界最大級のエネルギー、工業原材料等の輸出入港の1つを目指している。園区では、384 バースを計画・建設し、取扱量 2.6 億トンとして計画している。



図2. 7 港物流園區の立地と風景

### 3) 鋼鉄電力園區

鋼鉄電力園區は、総面積 39.2 km<sup>2</sup> である。園區では、大型鉄鋼メーカーである首鋼京唐鋼鉄公司、および大型発電所の華潤曹妃甸発電所、この2つの事業をヘッドにし、地域の循環経済産業チェーンの発展を推進している。主要な分野は、鉄鋼、電力、海水淡水化、鉄鋼二次加工、廃棄物の综合利用・リサイクル、新型建材等である。資源とエネルギーの高効率な有効利用が可能な新型の循環経済工業化園區の構築を目指している。



図2. 8 鋼鉄電力園區の立地と首都京唐公司正門

#### 4) 総合保税區

曹妃甸総合保税區は、2014年4月に正式に運営開始し、総面積9.04 km<sup>2</sup>、保税面積4.59 km<sup>2</sup>、沿岸長さ3.3 km、5-7万トン級の多目的埠頭バース11個を計画・建設している。重点領域は、国際貿易、配送、輸出加工、物流、港運営、および関連する金融、保険、代理、メンテナンス等である。



図2. 9 曹妃甸総合保税區

#### 5) 日中韓循環經濟モデル基地核心区

日中韓循環經濟モデル基地核心区は、総面積15 km<sup>2</sup>、沿岸長さ5.7 kmである。日本、韓国、およびその他の先進国との連携を強化し、先進的な技術、設備やノウハウを導入し、環境保護および循環經濟の推進を目的に、動脈・静脈の両方を融合した産業システムの構築を目指している。新興産業における技術開発、およびインキュベーション機能を育成し、再生資源の貿易、バルク国際商品の貿易等の事業を展開している。

重点領域は、先鋭設備の製造、省エネ関連事業、再生資源循環利用、リユース・リビルト部品の製造、新エネ・新材料の関連事業である。



図 2. 10 中日韓循環経済モデル基地核心区の立地

### 2. 2. 2 ユーティリティ

曹妃甸工業区におけるユーティリティの供給可能量とユーティリティ料金を曹妃甸工業区管理委員会にヒアリングを行った。調査の結果を以下に整理する；

表 2. 1 ユーティリティ供給可能量

| 項目   | 2010                            | 2020                           |
|------|---------------------------------|--------------------------------|
| 工業用水 | 供給量 0.82 億 m <sup>3</sup> /Year | 供給量 5.6 億 m <sup>3</sup> /Year |
| 排水   | 処理量 41 万 m <sup>3</sup> /Day    | 処理量 122 万 m <sup>3</sup> /Day  |
| 電力   | 最大負荷 190 万 kW                   | 最大負荷 312 万 kW                  |
| 熱    | 発電所の余熱供給                        |                                |
| ガス   | 20 億 m <sup>3</sup> /Year       |                                |

表 2. 2 用水価格 (排出含めない)

| 分類        | 価格                    |
|-----------|-----------------------|
| 工業用水 (原水) | 4.7 元/m <sup>3</sup>  |
| 工業用水 (浄水) | 5.5 元/m <sup>3</sup>  |
| 住民用水      | 2.25 元/m <sup>3</sup> |
| 商業用水      | 5.9 元/m <sup>3</sup>  |

表 2. 3 電力価格

| 分類     | 時間帯        | 価格           |
|--------|------------|--------------|
| 大型工業電力 | シャープ Sharp | 0.8747 元/kWh |
|        | ピーク Peak   | 0.7909 元/kWh |
|        | フラット Flat  | 0.557 元/kWh  |
|        | ロー Low     | 0.3366 元/kWh |
| 住民電力   |            | 0.52 元/kWh   |
| 商業用電力  |            | 1.1 元/kWh    |

表 2. 4 天然ガス価格

| 分類    | 価格                    |
|-------|-----------------------|
| 工業用ガス | 3.42 元/m <sup>3</sup> |
| 民生用ガス | 2.4 元/m <sup>3</sup>  |

表 2. 5 暖房価格

| 種類   | 類別   | 価格                    |
|------|------|-----------------------|
| 集中採暖 | 住民   | 26 元/m <sup>2</sup>   |
|      | 公共施設 | 34.3 元/m <sup>2</sup> |

表 2. 6 土地価格

| 分類 | I    | II   | III  | IV  |
|----|------|------|------|-----|
| 工業 | 14.7 | 12.5 | 10.7 | 9.3 |
| 商業 | 54.5 | 40.4 | 33.9 |     |
| 居住 | 38.7 | 31.8 |      |     |
| 埠頭 | 33.2 | 27.9 |      |     |

表 2. 7 通信価格

| タイプ  | 設置工事費 元/台 | 基本料金 元/月 |
|------|-----------|----------|
| 固定電話 | 158       | 30       |

## 2.3 処理対象物の発生と処理実態の調査

### 2.3.1 製鋼ダストの廃棄物種類

中国危険廃棄物リストおよび現地鉄鋼企業へのヒアリングにより、中国における製鋼ダストの廃棄物種類を表2.8に整理する；

表2.8 中国における製鋼ダストの廃棄物種類

| 製鋼方法 | 対象品目           | 廃棄物の種類      |
|------|----------------|-------------|
| 高炉法  | 各プロセスから発生するダスト | 一般的な工業固形廃棄物 |
| 電炉法  | 電炉から発生するダスト    | 危険廃棄物       |

### 2.3.2 ダスト発生量の推測

2016年、唐山市の粗鋼生産量は8831万トンであり、ダストの発生量が約618万トン/Yと推測される（ダスト発生原単位；70kg/t-BF Steelとして）。

ダストの発生原単位の推測方法を図2.11に示す。

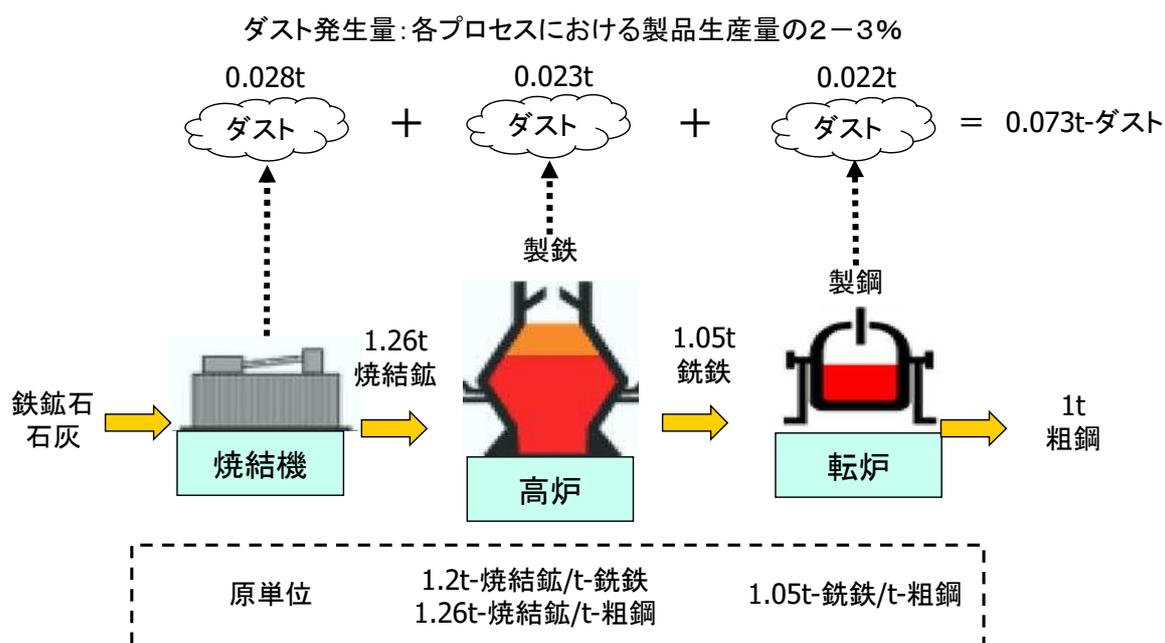


図2.11 各プロセスにおけるダスト発生原単位の推測

### 2.3.3 有価金属賦存量

ダスト中の主要な有価金属の含有量は、Fe 約 35%、Zn 約 4%として試算する。ダスト 618 万トン/Y の中に、Fe 約 216 万トン、Zn 約 25 万トン。

## 2. 3. 4 高炉メーカーにおけるダスト処理の実態

これまではダストの処理方法がなく、やむを得ず処理プロセスに戻し、工場内で循環利用を行ってきた。最終的に発生するダストは埋立処理を行っている。また、ダストを処理プロセスに戻すことで、ダスト中の Na、K といったアルカリ金属による炉壁の腐食が顕著であり、課題として挙げられ、循環利用の効果がほとんどないと指摘し、適正な処理先へのニーズが高いのが共通の認識である。

近年、現地では、Zn と K を中心に、ダストから有価金属の回収を目的するリサイクル業者が現われ、有価でダストの購入を行っている。現地では約 618 万トンの鉄鋼ダスト発生量に対し、回収処理能力が 100 万トン未満と推測され、大部分は従来通りに野積式の埋立をしているとヒアリングで分かった。

これまで現地の高炉メーカー5社を対象に、現地調査とヒアリングを行い、判明したニーズを以下に示し、埋立以外の処理実態を表 2. 9 に整理する。

- 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、適正処理ができれば売却したい。
- 鉄鋼業界の景気変動が激しく不安定であり、比較的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じ、投資可能性がある。

表 2. 9 高炉メーカーにおけるダストの発生と処理の実態

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

## 2. 3. 5 ダストリサイクル市場の実態

これまでの現地調査とヒアリングの結果によると、唐山市現地では、正規ルートのだストリサイクル工場が4社（計画中の1社含む）存在する。いずれも安定的なオペレーションを実現できていないのが実態である。4社のうち、1社が3年前から計画段階にあったが、現在も工場の建設までは至っていない。その他の3社は、技術的な課題があり、あるいは現地の環境規制を満たしていない等の理由で、生産が停止しているのが現状である。建設済みの工場3社の処理能力の合計が、120万トン以上、計画中の1社が200万トンとなっている。

4社の実態を表2. 10に整理する。

表2. 10 現地ダストリサイクル工場の実態

| 社名  | 調査方法       | 立地場所   | 処理技術               | 処理能力    | 主製品                                    | 運営現状   |
|-----|------------|--------|--------------------|---------|--|--|
| H社  | 現地調査       | 古冶区    | 中国B大学が開発した特許技術を採用。 | 200万t/Y | KCl、ZnSO4等                             | 2015年から200万tの工場を計画してきたが、技術課題があり、工場建設までは至っていない。 |
| TX社 | 現地調査       | 曹妃甸工業区 | ロータリーキルン           | 100万t/Y | 1期製品：粗ZnO<br>2期製品：Zn地金（2018年処理ライン導入予定） | 操業停止、原因不明。                                     |
| J社  | 現地調査       | 曹妃甸工業区 | 自社特許技術             | 20万t/Y  | KCl肥料                                  | 処理技術に課題があり、採算が合わず、操業停止。                        |
| B社  | 関係者へのヒアリング | 曹妃甸工業区 | ロータリーキルン           | 不明      | 製品 ZnSO4                               | 工場内重度な粉塵飛散により、環境規制当局が生産を停止させた。                 |

また、上記の正規ルートの4社以外に、ダスト中のZn回収を目的とした環境基準を満たしていない小規模な事業者が点在していることがヒアリングでわかった。ダスト市場全体に波及しているわけではないが、こういった小規模な回収業者が存在することで、競争になり、部分的に現地のダスト販売価格の高騰につながっていると考えられる。

## 2. 3. 6 現地調査議事録（抜粋）

今回の FS 期間中に、計 5 回の現地調査を行った。またそれに先んじて別途 1 回の事前現地調査を実施した。両者併せて実態調査の議事録を抜粋して以下に示す；

### 1) 訪問先 唐山市曹妃甸工業区管理委員会

日 時 2017 年 7 月 7 日（金）8:00－10:00

面談者 唐山市曹妃甸工業区管理委員会 主任王文忠、副主任寧殿基、他数名

訪問者 中国国際貿易促進会 中日韓企業交流センター 主任史銘、裴涛

東邦亜鉛株式会社 佐藤義和

株式会社扇谷 中村裕二

早稲田国際環境有限会社 胡浩

### 目 的

現地鉄鋼メーカーとダストリサイクルの実態調査および事業の立地候補の検討。

### 議事メモ

- 本事業は中国国際貿易促進会/中国国際商会の後援を頂き、その紹介で唐山市曹妃甸工業区管理委員会に訪問した次第である。
- まず、中国国際貿易促進会中日韓企業交流センターの史銘主任より、日本側各社および本事業の概要の紹介を頂いた。
- 次に、佐藤部長より本事業の詳細説明を行い、訪問趣旨を伝えた。
- 唐山市曹妃甸工業区管理委員会王文忠主任より、曹妃甸工業区の現状紹介を頂き、同時に本事業の目的が、曹妃甸工業区が推進している循環産業園の構築と合致し、海外からの先進技術の導入、海外投資の受け皿として最大限の支援を行うと賛同を頂き、今後現地企業の紹介やコーディネート等、調査に協力する姿勢を示した。
- 曹妃甸区は 2012 年 7 月に中国国務院の批准のもとで設立した。面積 1943km<sup>2</sup>、人口約 32.4 万人。このうち、曹妃甸工業区は 380km<sup>2</sup>（陸域 310 km<sup>2</sup>、水域 70km<sup>2</sup>）。なかには、北京曹妃甸現代産業発展試験区、港物流、鋼鉄電力、化学工業、設備製造、総合保税、新興産業、中日生態工業、日中韓循環経済モデル基地区等の区画が含まれ、中国を代表するエコタウンである。
- 曹妃甸区の鉄鋼生産能力が 4000-5000 万トン/Y、ダスト発生量は約 300 万トン。
- 曹妃甸区には埋蔵量約 1.5 億トンの石炭鉱山があり、さらに北京・天津・唐山の首都経済圏に立地し、大規模な港湾に立地していることにより、鉄鋼メーカーの立地に適している。首都鉄鋼をはじめ、多くの鉄鋼メーカーが進出している。これから曹妃甸区に新設や移転が既に確定している鉄鋼メーカーが現時点で 3 社ほどあり、今後、曹妃甸区の鉄鋼生産量はさらに拡大する見込みである。

- 曹妃甸区政府として、業界をリードする循環型の大型事業の誘致に取り組み、循環経済のモデル基地の構築に努力している。本事業は鉄鋼産業の副産物であるダストを総合利用する事業であり、日本の先進技術を導入し、中国全国的にモデル効果が得られる大規模事業であることを期待し、現地企業の紹介やコーディネート等、実現可能性調査に全面的に協力する。
- 園区における電力、工業用水等のユーティリティ情報や、排ガス、排水等の環境基準データは後日提供して頂く。
- 高圧電力 10 万 kV 以下、企業のニーズに応じて工事可能。
- 港物流園区  
園区面積は 62.03 km<sup>2</sup>、384 バースがある。中国全国で 7 つしかない 40 万トンの大型鉱石船が停泊可能なバースを 2 つ保有している。国家級の石炭、鋼鉄、鉱石、木材等の輸出入港となっている。2016 年の取扱量は 2.6 億トンを実現する。
- 近隣の北京や天津と比較し、同等の事業を行うには、港雑費等のコストが低い。
- ショールームで曹妃甸区のジオラマや動画を見学しながら、現地の歴史の説明を頂いた。



図 2. 1 2 曹妃甸工業区高速入口



図 2. 1 3 管理委員会の前

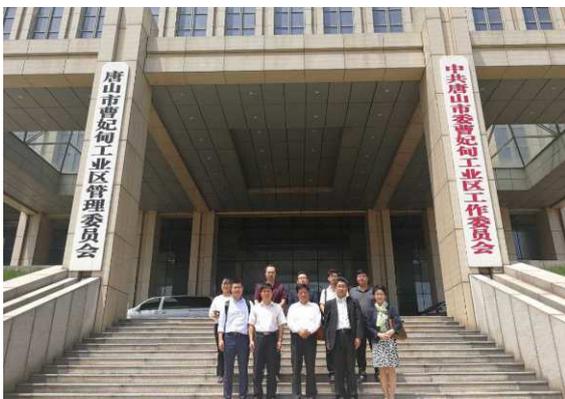


図 2. 1 4 管理委員会正門集合写真



図 2. 1 5 会議の様子



図 2. 16 ショールームでの説明



図 2. 17 ジオラマと紹介動画

## 2) 訪問先 SH 社（高炉メーカー）

日 時 2017年7月7日（金）10:30-12:00

参加者 高炉メーカー 副総経理 他5名  
 唐山市曹妃甸工業区管理委員会 馮琳琳  
 東邦亜鉛株式会社 佐藤義和  
 株式会社扇谷 中村裕二  
 早稲田国際環境有限公司 胡浩

目的

現地高炉メーカーにおけるダストの発生と処理実態の調査

議事メモ

- 企業概要
  - 5500m<sup>3</sup> の高炉：2基
  - 鉄鋼生産量：約900万トン/年
- ダスト発生量
  - 合計31.5万トン/年
  - 1) 高炉プロセス
    - 一次 サイクロン集じん機（旋风除尘器）Zn1%ダスト発生量12.5万t/年
    - 二次 袋式集じん機 Zn4% ダスト発生量4万t/年
  - 2) 転炉プロセス（電気式集じん機）
    - 一次 Zn2% ダスト発生量11万t/年
    - 二次 Zn3.5% ダスト発生量4万t/年

- 処理方法

同社は発生する廃棄物はすべて自社で処理する方針を固めており、全量工場内で循環利用を行っている。現段階では、Fe の回収を主眼に置いてリサイクルを行っており、Zn の回収は行っていないが、今後、RHF 炉（中国某国有メーカー）を導入する予定であり、Zn の回収も視野に入れている。

- 高炉プロセスにおけるダストの循環利用

高炉ダスト → サイクロン集じん機で回収 → 焼結機へ戻す

- 転炉プロセスにおけるダストの循環利用

ダストの排出から処理、再利用まで、すべて密閉式で行われる。工場内で近い距離の場合は、直径約 3 m のパイプでつなげている。輸送する場合は、ジェットパック車を使用している。

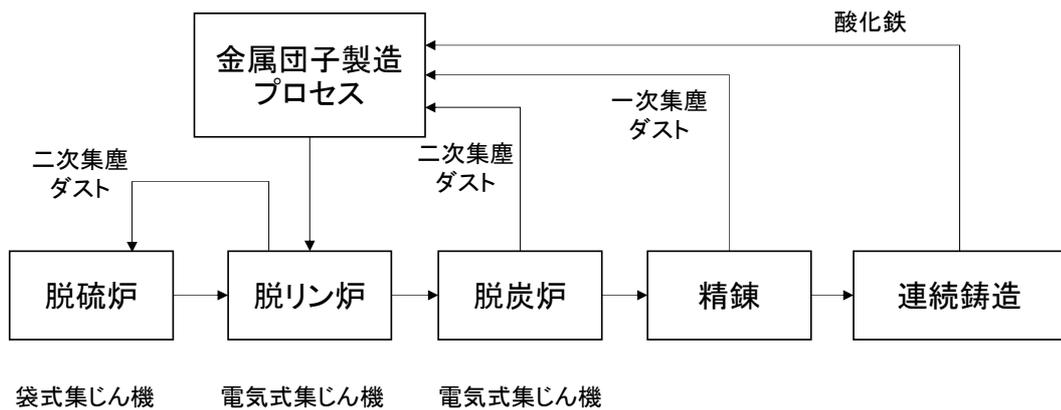


図 2. 18 ダスト処理フロー

- 金属団子製造プロセス

金属団子製造プロセスを図 2. 19 に示す。団子の製造プロセスで発生するダストも回収利用される。



図 2. 19 金属団子製造プロセス



図 2. 20 工場内の風景その 1



図 2. 20 工場内の風景その 2



図 2. 21 工場内の風景その 3



図 2. 22 ジオラマ説明

### 3) 訪問先 TX 社（現地ダストリサイクル工場）

日時 2017年7月7日（金）13:00-14:00

参加者 同社 副総経理

唐山市曹妃甸工業区管理委員会 処長張文龍、馮琳琳

東邦亜鉛株式会社 佐藤義和

株式会社扇谷 中村裕二

早稲田国際環境有限会社 胡浩

目的

現地ダストリサイクルの実態調査

議事メモ

- 工場見学不可、事務室で副総経理と情報交換を行った。
- この工場は、鉄鋼ダストのリサイクルを行っている。2012年に建設し、2016年に生産開始している。2016年に生産開始し、処理能力100万トンである。現在、現地最大の鉄鋼ダストリサイクル工場である。
- 処理プロセス：ロータリーキルン法

- 1期プロジェクト（完了）では、ロータリーキルン法を用いて粗 ZnO を製造している。
- 2期プロジェクト（2018年に導入予定）では、Zn 地金の湿式製錬プロセスを導入する予定である。
- 原料：高炉法製鋼ダスト、ダスト中の金属品位では、Zn 約 4%、Fe 約 30%である。
- 調達先：民営の高炉メーカーで原料ダストを購入。
- 製品である粗 ZnO の Zn 品位約 50%
- 電炉ダストも処理できるように、危険廃棄物の処理ライセンスを申請中。

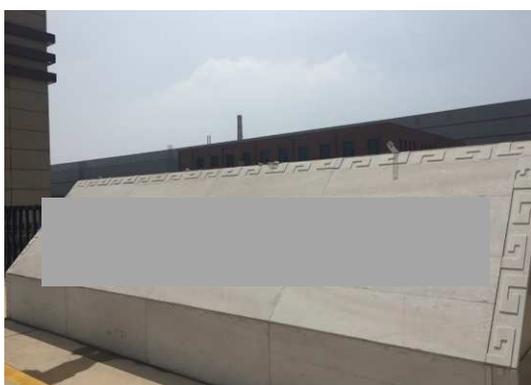


図 2. 2 3 工場正門



図 2. 2 4 事務室で情報交換



図 2. 2 5 工場敷地内の様子その 1



図 2. 2 6 工場敷地内の様子その 2

#### 4) 訪問先 X社（高炉メーカー）

日 時 2017年10月25日 PM14:00-15:00

面談者 X社 生産技術部長（工場の技術責任者、統括管理）

参加者 SEI社 主管

東邦亜鉛株式会社 佐藤義和

東邦亜鉛株式会社 青野泰典

株式会社扇谷 中村裕二

早稲田国際環境有限公司 胡浩

#### 目的

現地高炉メーカーにおけるダストの発生と処理実態の調査

#### 議事メモ

- 唐山中心地より北西へ車で約1.5時間。
- 2002年設立、粗鋼生産量約300万t/年、民間高炉メーカー、従業員約3600名。
- 日中韓へも製品輸出。
- 鉄鋼市場として約1年前から鋼材の価格が上昇し、中国全国的に鉄鋼業界の利益が上がってきている。
- 中国政府による環境規制で高炉を一つ止めたが、オペレーション技術の向上により粗鋼生産量は300万t/年から370~380万t/年に増産。
- 同社は、原料の配合、マテリアルバランス、運営体制等のオペレーション技術が業界をリードし、唐山地域におけるモデル工場になっている。

#### <ダストの発生と処理状況>

- 2016年中国全国の粗鋼生産量は約7.3億t（中国鉄鋼協会データ）、約7,000万tの製鋼ダストが発生している。
- 同社では、ダストの約50%が工場内で循環利用し、約50%が外販している。販売先での処理方法は不明確であるが、他の鉱物に混ぜて処理しているのではないかと推測し、適正な処理方法とは言い難い。外販はダスト中の有価金属含有量によって価格が異なるが、2~60元/tの価格範囲で売れている。

#### <本事業に対する意見>

- 発生するダストは、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。
- 技術的に、ロータリーキルン法は古くから世界的に使われてきた技術であり、エネルギーの大量投入、排ガスによる大気汚染といった欠点が指摘されている。

- RHF 炉はロータリーキルンに比べて技術が新しく、実績もあって中国国内では受けは良いが、デメリットとして製品の用途が汎用的ではなく、必ずしも RHF 炉がベストだとは思っていない。
- 中国では鉄鋼ダストの処理が喫緊な課題となっており、既存の成熟技術であるキルン法、RHF 法以外に、産業化までは時間かかるが、画期的な新技術の開発が必要であると考えている。

<ダストの収集回収について>

- ダストの収集回収に関し、市場の価格競争にはなるが、外販しているダストを供給することは可能である。粗鋼の生産量によってダストの発生量は毎年変わっているが、仮に販売可能量を5万トンとして計算して良い。



図 2. 27 オフィスビル



図 2. 28 オフィス内



図 2. 29 工場正門

## 5) 訪問先 C社（高炉メーカー）

日 時 2017年10月25日 PM16:00-18:00

面談者 C社 董事長

参加者 SEI社 主管

東邦亜鉛株式会社 佐藤義和

東邦亜鉛株式会社 青野泰典

株式会社扇谷 中村裕二

早稲田国際環境有限公司 胡浩

### 目的

現地高炉メーカーにおけるダストの発生と処理実態の調査

### 議事メモ

- 唐山中心地より北方へ車で約1.5時間。
- 粗鋼生産200万t/年、民間高炉メーカー、ピレット等の製品の7割は東南アジアなどへ輸出。
- ここ1年は鉄鋼市場が良く、利益が回復してきている。2020年までは継続するとみられる。
- 同社のダストは処理方法がなく、やむを得ず工場内で循環利用しているが、Fe分が少なく、ほとんど意味がないと指摘している。また焼結の硬度に影響し、逆効果をもたらす可能性があり、ほかの処理方法があれば積極的に検討したい。

### <本事業の立地>

- 曹妃甸工業モデル園區は日中韓三カ国の循環経済モデル基地であり、インフラの整備、仕事や生活の環境から、外資工場の立地にふさわしい。
- 近年、中国の環境規制が厳しくなる一方で、人口密集地域にある汚染物質の排出量の多い鉄鋼メーカーに対し、廃止や移転の指令が相次ぎ出されている。曹妃甸工業モデル園區は、港の好立地等により、鉄鋼メーカーの新設や移転の候補地とされている。
- 唐山市内の市街に隣接している高炉メーカーに対し、移転命令が出され、曹妃甸工業モデル園區へ移転する計画がある。同社は河北鉄鋼と共同で、曹妃甸で生産能力800万トンの工場を建設する計画である。
- また、昨年に中国政府は河北省張家口市と廊坊市の2都市を「無鋼都市」に指定し、市内にある鉄鋼メーカーはすべて廃止、または移転することとした。2019年までに廃止や移転を完了しなければならない。移転の場合は処理能力をUPさせること、環境基準値を満たすことが必要である。そのうちの1社が曹妃甸園區への移転する計画である。

<ダストの収集回収>

- 同社は本事業におけるダストの収集回収に協力可能であり、同社のほかに以下に示す高炉メーカー5社のダストの回収を呼びかけることができる；  
唐山市遷安市 800 万トン以上の高炉メーカー3社  
唐山市古冶区 300 万トン以上の高炉メーカー2社

<本事業に参画の可能性>

- 高炉メーカーは変動の激しい鉄鋼市場に左右され、経営状況が不安定であり、企業の経営面から鉄鋼関連の環境事業への転換が求められ、本事業に関心を持っている。

<ミーティング後工場内見学>



図 2. 30 面談の様子

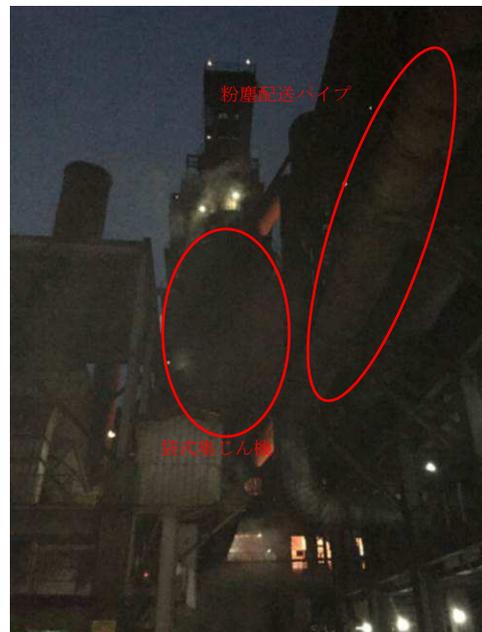


図 2. 31 高炉集じん機



図 2. 32 ダスト貯蔵タンク



図 2. 33 ダスト輸送用トラック

6) 訪問先 T社（高炉メーカー）

日時 2017年10月26日 AM10:00-12:00

面談者 T社 常務副総経理  
 T社 供給副部長  
 T社 販売営業部長助理  
 その他 技術者1名

参加者 SEI社 主管  
 東邦亜鉛株式会社 佐藤義和  
 東邦亜鉛株式会社 青野泰典  
 株式会社扇谷 中村裕二  
 早稲田国際環境有限会社 胡浩

目的

現地高炉メーカーにおけるダストの発生と処理実態の調査

議事メモ

- 唐山中心地より車で1.5時間、京唐港から約90km。
- 2003年設立、粗鋼生産量約450万t/年、民間高炉メーカー、従業員5,200名。
- 粗鋼生産量360万t/年→450万t/年へ増量
- 唐山市内には47社民営の高炉メーカーがあるが10社停止、今は35社。
- 稼働率80%

<ダストの発生と処理状況>

同社のダスト発生と処理状況を表2. 11に示し、ダストの品位分析を図2. 34に示す。

表2. 11 同社のダスト発生と処理状況

| 項目                  | 成分                                 | 発生量  | 用途   |
|---------------------|------------------------------------|--|--|
| 高炉ダスト<br>(ふくろ式集じん機) | Zn1-5%、Fe25-35%<br>1500-2000kcal/t | 鉄鋼生産量の2-3%、<br>9-13.5万t/Y                    | 外販(K,Na,Pb,Zn含有量が高く、<br>循環利用できない。) 売価50元/t、<br>処理方法不明                    |
| 焼結機ダスト              | Fe20-30%、K30%                      | 焼結鉄生産量の2-3%、<br>焼結鉄生産量550万t/Y<br>11-16.5万t/Y | 外販(Pb,Zn含有量が高く、<br>循環利用できない。) 売価50元/t、<br>処理方法不明                         |
| 転炉ダスト               | Fe35%以上<br>ほか、C,Ca,Mgの有用元素の成分が高い。  | 製鋼量の2-3%、<br>9-13.5万t/Y                      | 循環利用(C,Fe含有量が高く、<br>循環利用。) ただし、<br>処理方法がなく循環利用しているが、<br>適正な処理方法があれば外販可能。 |

[redacted] 集团有限公司  
原燃料化验结果报告单

号: JS/TZ-ZY-02-03 2017/10/12

| 单位  | 名称  | 班次 | 日期    | 编号 | TFe%  | SiO <sub>2</sub> % | S% | TiO <sub>2</sub> N | Cl% | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> N | CaO/N | MgO/N | Pb% | Zn%   | P% | 水 | 粒度 | 车数 | 车号   |              |
|-----|-----|----|-------|----|-------|--------------------|----|--------------------|-----|----------------------------------|-------|-------|-----|-------|----|---|----|----|------|--------------|
| 供应部 | 布袋灰 | 甲  | 10/11 |    | 25.10 |                    |    |                    |     |                                  |       |       |     | 4.220 |    |   |    |    | 0.00 | 2377-C1-5.33 |

编制: [redacted]      审核: [redacted]



図2. 34 同社分析結果（ふくろ式集じんダスト）

<環境規制>

- 中国北方地区の冬には暖房に石炭火力が使われ、大気汚染の重度な時期になる。このため、冬季には鉄鋼メーカーに減産の規制がかけられる。
- 2016年の排出基準には、これまでのSO<sub>x</sub>基準に加え、NO<sub>x</sub>基準も追加された。排出基準を達しない工場には強制停止措置をとる場合がある。
- これまでは、ある地域のメーカーに対し、一定の減産削減率を一斉に適用していたが、これからは、各メーカーに対して専門家の立ち合いにより生産状況、汚染物質の排出状況等の環境対策度合を総合的に評価し、各メーカーに対して減産の削減率を合理的に決められるようになった。

<本事業について>

- 近年、中国政府は環境意識が向上し、大気汚染による鉄鋼減産等、環境保護に注力し続けてきた。鉄鋼副産物であるダストの発生量が多く、その適正処理がいまだに実現していない。特に唐山市は鉄鋼生産が集中している都市であり、環境基準に達しない小規模な業者が数社現われ、購入調達の市場は少しずつ形成し始めているが、適正処理には至っていない。そこで、唐山市で大手企業による大規模なダストリサイクル事業が近々現れることが予想される。本事業については賛同しており、技術的な処理方法や投資回収率等、今後の本事業の推進に注目していきたい。
- サンプルを提供して頂いた。

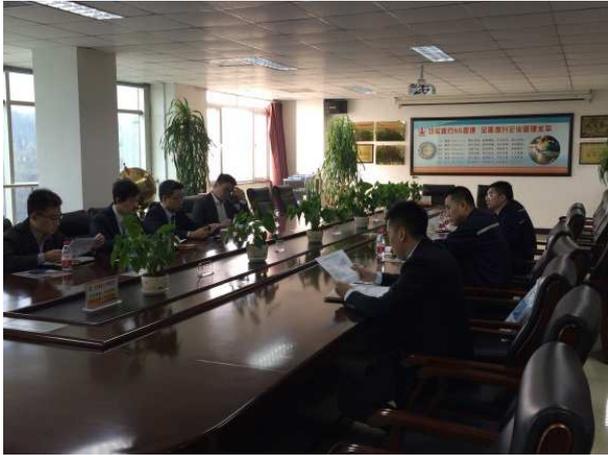


図 2. 3 5 面談の様子

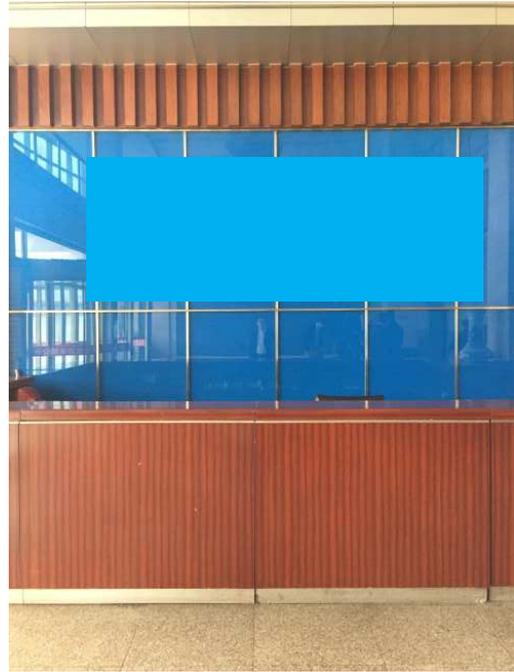


図 2. 3 6 工場受付

#### 7) 訪問先 W 社（高炉メーカー）

日 時 2017 年 10 月 26 日 PM16:30－17:30

面談者 W 社 副総経理

参加者 SEI 社 主管

東邦亜鉛株式会社 青野泰典

株式会社扇谷 中村裕二

※時間がなく、2 チームに分けて訪問。

目的

現地高炉メーカーにおけるダストの発生と処理実態の調査

議事メモ

- 立地は曹妃甸モデル園区内。
- 2002 年設立、資本金 2000 万米ドル。
- 長年中国製造業企業 500 強、社員 5500 名、鉄鋼製錬、圧延、エネルギー、石炭、医薬品他製造。高炉 2 基（1280 m<sup>3</sup>）、転炉 2 基（100 t）保有、特殊鋼、厚板等主力。
- 粗鋼生産量 約 380 万 t/年
- 現在発生しているダストは同社曹妃甸工業モデル園区内敷地拡張のために埋め

ている。今後、埋め立てが完了した後のダストの処理方法を検討しなければならない。

- 焼結・高炉・転炉 1 号機、2 号機のサンプルを頂いた。

<本事業について>

- 本事業の趣旨に賛同しており、本事業への参画を希望。
- 同社工場の敷地面積は 4000 ムー（約 270 万 m<sup>2</sup>）あり、余っている敷地を実験等に提供することは可能である。本事業における処理プロセス、排水処理方法等の技術的な実現可能性について詳しく検討していきたい。

<ダストの状況>

同社におけるダストの発生と利用状況を表 2. 1 2 に示す。

表 2. 1 2 同社のダスト発生と利用状況

| 種類    | 成分品位                        | 発生量        | 用途                               |
|-------|-----------------------------|------------|----------------------------------|
| 焼結ダスト | Fe25-30%<br>Zn5%            | 20t/Day    | 園区内敷地拡張のため、埋立に利用。                |
| 高炉ダスト | Zn5-6%<br>比較的安定             | 50-60t/Day |                                  |
| 転炉ダスト | Zn10%前後(スクラップの種類により大幅に品位変化) | 10-20t/Day | Feリッチなものは自社使用、Znリッチなものは売却。割合は半々。 |



図 2. 3 7 オフィスビル



図 2. 3 8 工場の風景



図 2. 39 工場内での説明



図 2. 40 工場の風景

#### 8) 訪問先 J社（ダストリサイクル工場）

日 時 2017年10月26日 PM16:30-17:30

面談者 J社 董事長兼総経理

参加者 東邦亜鉛株式会社 佐藤義和

早稲田国際環境有限会社 胡浩

※時間がなく、2チームに分けて訪問。

目的

現地におけるダストリサイクルの実態調査

議事メモ

- 立地は曹妃甸モデル園区内。
- 同社は高炉ダストを原料とし、製品である KC1 肥料を作るダストリサイクル専門の工場である。
- 技術は自社特許を採用し、処理能力 500t/Day (20 万トン/Y)。
- K の市場価格が低迷し、現在生産停止している。
- 同社は、ダスト中の K、Zn、Fe の順に回収する価値があると考えている。In、Au、Ag の回収も重視している。
- 同社は 2007 年から鉄鋼産業の副産物のリサイクルに従事し、中国最初の鉄鋼ダストリサイクル企業である。さらに自社特許を有しており、2014 年に人民日報の一面に掲載されたという。

<本事業について>

- 本事業の趣旨に賛同し、事業への参画を希望。

- 唐山地域におけるダストの収集回収に自信があり、回収プランを提供頂ける。
- 日本側への要望として、処理プロセス等の技術の詳細や、投資回収プランを出して頂きたい。



図2. 41 オフィスビル



図2. 42 面談の様子

#### 9) 訪問先 中国国際貿易促進会日中韓交流センター

日 時 2017年10月27日 PM 15:00-17:00

面談者 日中韓交流センター プロジェクトマネジャー 裴涛

参加者 株式会社扇谷 中村裕二

早稲田国際環境有限会社 胡浩

目 的

事業推進の進捗報告とワークショップ参加依頼

議事メモ

- 日中韓三か国ビジネス交流を促進するのは中国国際貿易促進会・中国国際商会の役割であり、唐山市現地政府との調整等、本事業には全面的にサポートする。
- 当方より今回の唐山市高炉メーカー、リサイクル工場、曹妃甸モデル園区管理委員会への出張報告を行い、今後の推進方法について打ち合わせを行った。
- 来年1月に開催されるワークショップへの参加依頼を行い、快諾を頂いた。



図2. 43 中国国際貿易促進会での面談

## 2. 4 関連法規制の調査

### 2. 4. 1 関連法規制

本事業に関連する主な法規制を以下に示し、それぞれの概要を以下に整理する；

- ・一般工業固体廃棄物貯蔵/処置場の汚染コントロール標準（GB18599-2001）
- ・中国環境保護税法
- ・土壌汚染防止法
- ・鉄鋼工業調整レベルアップ計画（2016-2020）
- ・京津冀及び周辺地域 2017 年大気汚染防止工作方案

#### (1) 一般工業固体廃棄物貯蔵/処置場の汚染コントロール標準（GB18599-2001）

本事業における処理対象物は一般工業固体廃棄物であり、現地における野積式の埋立が顕著であり、適正処理が課題となっている。そこで、本標準は、中国における一般工業固体廃棄物の貯蔵・処置場について、場所の選定、設計、オペレーション、汚染管理、モニタリング等の基準について規定されている。その主要な規定内容を以下に整理する；

本標準は、一般工業固体廃棄物を対象としたものであり、危険廃棄物および生活ごみの埋立は対象外である。

一般工業固体廃棄物は、第Ⅰ類と第Ⅱ類に分類される。

- ・第Ⅰ類とは、中国固体廃棄物浸出毒性浸出方法（GB5086）で規定されている各方法で浸出試験を行い、浸出液の中に、汚水総合排出標準（GB8978）で規定されているすべての汚染物質が排出基準以下であり、且つ pH は 6～9 の間にある一般工業固体廃棄物。
- ・第Ⅱ類とは、中国固体廃棄物浸出毒性浸出方法（GB5086）で規定されている各方法で浸出試験を行い、浸出液の中に、汚水総合排出標準（GB8978）の規定により、1 種類或いは 1 種類以上の汚染物質が排出基準を超える場合、あるいは pH が 6～9 の範囲外にある一般工業固体廃棄物。

第Ⅰ類と第Ⅱ類に対する主要な共通基準；

- ・場所の選定は住民集中区域から 500m 以外である。
- ・貯蔵/処置場には、粉塵汚染の対策を行うべきである。
- ・雨水の流れ込みによるろ液量の増加と土砂崩れを回避するために、貯蔵/処置場の周辺に排水溝を設置すべきである。
- ・ろ液の週排水施設を設置すべきである。
- ・一般工業固体廃棄物とろ液を場外に漏れないように、堤防、壁等を作るべきである。

- 管理監督を強化し、貯蔵/処置場に GB15562.2 に規定する環境保護標識を付けるべきである。
- 貯蔵/処置場の竣工に際しては、必ず環境影響報告書を審査する環境保護行政主管部門の検収を受け、合格後にその使用が認められる。
- 貯蔵/処置場のろ液の水質が、GB8978 の基準に満たしてから排出が可能になり、大気汚染物質の排出は GB16297 の基準に満たす必要がある。
- 貯蔵/処置場の利用者は、メンテナンス制度を設けるべきである。定期的に、堤防、壁、排水溝等の設備を検査し、安定的なオペレーションの確保が必要である。
- 貯蔵/処置場の利用者は、プロフィール管理制度を設けるべきである。投入する一般工業固体廃棄物の種類、数量等の情報を記録し、長期的に保存し、将来の調査等に利用する。

第 2 類のみを対象とする主要基準；

- ろ液の地下水への汚染状況をモニタリングするために、貯蔵/処置場の周辺には、少なくとも三つ以上の地下水モニタリング用井戸を設置すべきである。
- ろ液の浸出防止設備の定期的なメンテナンスを行い、定期的に地下水のモニタリングを行い、浸出防止の機能が落ちたら即時に対応すべきである。地下水の水質は GB/T14848 の基準に従う。

## (2) 中国環境保護税法

2016 年 12 月 25 日、中国全国人民代表大会常務委員会は「中華人民共和國環境保護税法」を採択し、2018 年 1 月 1 日より施行を決定した。本法は、計 5 章、28 条で構成されている。その後、中国国務院は、環境保護税法の施行にあたり、細則を定めた条例を公布した。

本法の実施後、中国領域および中国管轄のその他の海域において直接に環境に納税汚染物を排出する企業及びその他の生産経営者は環境保護税の納税者として環境保護税を納付しなければならない。一方で、環境保護に一定の貢献をする企業に対しては、免税や減税の優遇措置を取り、企業の汚染物の排出抑制にインセンティブを与えている。

また、本法のいわゆる納税汚染物とは、本法添付の「環境保護税税目税額表」と「納税汚染物と当量値表」に決めた大気汚染物、水汚染物、固体廃棄物及び騒音を指すものである。

環境保護税の税率は、表2. 13に示す「環境保護税税目税額表」によって規定されている。うち、本事業に関わる税額を以下に示す；

- ・高炉ダストの環境保護税額： 25 元/トン
- ・電炉ダストの環境保護税額： 1000 元/トン

表2. 13 環境保護税税目税額表

| 税目                    |                                       | 税額算出単位        | 税額       | 備考  |
|-----------------------|---------------------------------------|---------------|----------|---|
| 大気汚染物                 |                                       | 1汚染当量当たり      | 1.2元～12元 |   |
| 水汚染物                  |                                       | 1汚染当量当たり      | 1.4元～14元 |   |
| 固<br>形<br>廃<br>棄<br>物 | 石炭ボタ                                  | 1トン当たり        | 5元       |   |
|                       | 選鉱残渣                                  | 1トン当たり        | 15元      |   |
|                       | 危険廃棄物                                 | 1トン当たり        | 1000元    |   |
|                       | 製錬残渣、微粉炭灰、炉残渣、その他固形廃棄物(半固体、液体状廃棄物を含む) | 1トン当たり        | 25元      |   |
| 騒<br>音                | 工業騒音                                  | 基準超過1～3デシベル   | 毎月350元   | 1.事業者境界部で複数の箇所に騒音基準超過がある場合、最も高い基準超過数値で納税額を計算する。境界部で100m超離れた2カ所以上で騒音基準超過がある場合、2事業者として納税額を計算する。<br>2.同一事業者で複数の作業場を有している場合、それぞれ納税額を計算し、合算する。<br>3.昼夜共に騒音基準超過する場合、昼・夜それぞれ納税額を計算し、合算する。<br>4.騒音発生源の基準超過が1ヵ月のうち15日未満である場合、納税額は半額とする。<br>5.工場境界部での基準超過騒音が、夜間に頻繁・偶然に突発する場合、等価騒音レベルとピーク値の両方の指標から基準超過デシベルのより高い方で納税額を計算する。 |
|                       |                                       | 基準超過4～6デシベル   | 毎月700元   |   |
|                       |                                       | 基準超過7～9デシベル   | 毎月1400元  |   |
|                       |                                       | 基準超過10～12デシベル | 毎月2800元  |   |
|                       |                                       | 基準超過13～15デシベル | 毎月5600元  |   |
|                       |                                       | 基準超過16デシベル以上  | 毎月11200元 |   |

料金徴収の執行部門について、これまでの「汚染物排出料制度」は、地方環境保護部門が執行兼汚染排出費の徴収を実施してきたが、地方政府による企業の支払免除などの緩みがあった。これからは、税務部門が環境保護税を徴収し、地方環境保護部門は、環境執法に専念し、汚染排出企業への監督を一層強める。また、同時に従来の「汚染物排出料制度」が廃止さ

れることとなり、税務当局と環境保護当局が企業の排出データ審査において協力し、情報共有の仕組みを構築することが定められている。

本法では、二段階の税収減免を設け、地方の引上げ幅を10倍までと限定する。本法では、5種類の免税、2種類の減税できる状況を取り上げ、そのうちの4種類が環境保護標準の合致、引き上げにかかわる。工業汚染廃棄企業にとって、汚染排出濃度を最大限に引き下げることによって、環境保護税金の減税に繋がる。

税収は、年間500億元程度になるという。現状の課徴金制度では中央政府が徴収額の1割を受け取っていたが、新制度では税収の全額を地方政府が受け取るようにし、地方政府が環境対策を実施するための財源を拡充するという。

### (3) 土壤汚染防止法

中国では、土壤汚染に関する法規制がブランクの状態が続いており、2016年5月に「土壤汚染防止行動計画」が発表され、土壤汚染の防止に関する立法の推進を行ってきた。2017年6月に「土壤汚染防止法」が全国人民代表大会で一時審査を通過し、同年12月22日に全国人民代表大会常務委員会で二次審査を行った。「土壤汚染防止法」の草稿には、土壤汚染現状の把握、実態調査、汚染の責任や原則の明確化、技術基準、さらに政府、市場の機能発揮、土壤汚染の長期的な対策と予防等について、規定されている。

「土壤汚染防止法」の草稿は、昨年12月27日までに意見徴収が行われ、今年の2018年内に公表される可能性があると見られている。

### (4) 鉄鋼工業調整レベルアップ計画（2016-2020）

「鉄鋼工業調整レベルアップ計画（2016-2020）」、いわゆる鉄鋼産業の第十三次五ヵ年計画では、以下に示す5つの目標が掲げられている。

#### 1) 生産能力の削減

生産能力の過剰が中国鉄鋼産業の根本的な課題であり、合理的な能力に回復するために、現在の粗鋼生産能力の11.3億トンからさらに1~1.5億トン削減し、10億トン以内にコントロールする必要がある、目標として掲げられている。また、生産能力の利用率を2015年の70%から80%にアップする目標が掲げられている。

## 2) エコ発展指標

中国鉄鋼産業におけるエネルギーの消費と汚染物の排出が依然と大量であり、その抑制と削減が必要である。本計画には、GDP 当たりのエネルギー消費量を 15%削減、主要な汚染物の排出総量を 10-15%削減すると要求されている。

## 3) 産業集中度の指標

中国鉄鋼産業における企業の数が多く、分散されているのが悪性的な競争の原因である。第十二次五ヵ年計画には、中国トップ 10 の鉄鋼メーカーの産業集中度が、2010 年の 49%から 2015 年の 34%まで下がり、望ましくない結果となった。本計画には、トップ 10 の鉄鋼メーカーの産業集中度が 34%から 60%に上げるのを目標とした。

## 4) 労働生産率の指標

中国の鉄鋼メーカーではまだ部署の構造が複雑であり、効率が低い問題が存在している。鉄鋼産業の生産効率および競争力を向上させるために、本計画では、初めて労働生産率の指標を提示し、現在の 514 トン鋼/人から国際先進レベルの 1000 トン鋼/人以上にアップする目標が掲げられている。

## 5) 鉄骨構造建築の鋼利用指標

鉄骨建築物は耐震性能が良く、施工期間が短く、施工現場での汚染が小さく、鋼材も循環利用可能等の優位性がある。中国では、鉄骨の建築物は新規建築物のわずか 4%であり、先進国での 40%以上と比べ、まだ程遠い。本計画では、鉄骨構造建築物の推進を目的として、鉄骨構造の鋼使用率を現在の 10%から 25%以上に引き上げることとした。

## (5) 京津冀及び周辺地域 2017 年大気汚染防止工作方案

近年、中国政府は大気汚染の防止に力を注ぎ、具体的な政策が打ち出されている。2017 年はその施行を強化する重要な年である。北京、天津、河北省を含め、大気汚染伝達ルートにある 28 の都市を対象に、厳格な大気汚染防止措置が定められている。環境保護部は 2017 年 3 月 29 日に、「京津冀及び周辺地域 2017 年大気汚染防止工作方案」を公表し、19 の具体的な対策措置が定められた。このうち、首都圏大気汚染伝達ルートにある 28 の都市を北方地区における冬季のグリーン採暖計画の対象都市として指定している。北京、天津、廊坊、保定の 4 市を石炭禁止区域として定められ、28 の対象都市における大気汚染防止対策の具体的なミッションが定められた。

28 の指定都市とは、首都圏における重度な大気汚染が広がっている範囲にある都市であり、北京、天津、河北省石家庄、唐山、廊坊、保定、沧州、衡水、邢台、邯鄲、山西省太原、陽泉、長治、晋城、山東省済南、淄博、済寧、德州、聊城、滨州、菏泽、河南省郑州、開封、安陽、鶴壁、新郷、焦作、濮陽の 28 都市である。

特に、唐山、石家庄、邯鄲、安陽、淄博、天津、焦作、長治、晋城の 9 市については、市を単位に、冬季・採暖季節における鉄鋼生産能力を 50% 制限すると明確に定められた。この 50% 制限の期間は、2017 年 11 月 15 日～2018 年 3 月 15 日とする。特に、鉄鋼産業への制限対象プロセスは、従来の焼結プロセスから高炉プロセスに調整・変更した。高炉の生産能力をもとに、各工場における実際の電力消費量をもとに評価を行う。

さらに、環境保護部が、この 28 の都市を対象に、都市空気の質の改善状況を月ごとにランキングし、四半期ごとに審査を行う。北京、天津、廊坊、保定の 4 市は、区・県を単位にランキングに参加する。ランキングと審査の結果が、政府部門担当者の個人評価にも直結する仕組みとなっている。

## 2. 4. 2 曹妃甸工業区における環境基準

本事業を曹妃甸工業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ると考えられるが、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

ロータリーキルン、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)、硫酸霧、塩酸霧等がある場合、「鋼鉄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。

### 2. 4. 3 優遇政策等

本事業の実施にあたり、得られうる政府の補助金や優遇政策を曹妃甸工業園区管理委員会にヒアリングを行った。その結果を以下に整理する；

- ・ 循環経済の推進に関する補助金 (3000 万円以内)
- ・ 再生資源収集回収による減税措置
- ・ 製品の販売増値税の減税措置
- ・ 初期段階の土地と建物の無償提供

### 2. 5 収集回収と製品の販売

#### 2. 5. 1 原料の収集回収

本事業の拠点として曹妃甸工業園区とし、原料の収集回収の概要を以下に示す；

- ・ 収集回収エリア：唐山市内
- ・ 収集回収半径：約 100 km (トラック)



図 2. 4 4 原料収集回収の範囲

現時点で、本事業に協力し、原料の収集回収について協力可能な行政部門と企業を以下に示す；

- 曹妃甸工業園區管理委員会
- 高炉メーカー4社
- ダストリサイクル工場1社
- 鉄鋼専門商社1社

収集回収について協力企業と行政部門へヒアリングを行い、収集可能量を以下のように推測し、年間100万トン以上の収集回収が可能であると考えられる。

- 曹妃甸区  
曹妃甸区内の鉄鋼生産能力が4000-5000万トン/Yであり、ダスト発生量は約200万トン/Y以上と推測する。曹妃甸区管理委員会、および現地企業の協力のなかで、50万トン/Y以上の回収が可能であると推測する。
- 唐山市内  
唐山市内のダスト発生量は約400万トンであり、現地企業の協力のなかで、50万トン/Y以上の回収が可能であると考えられる。

また、ダストの取り扱いに関して、高炉メーカーC社に訪問し、実態調査を行った。同社では、発生するダストを専用の配送パイプを通して密閉式で移動し、粉塵貯蔵タンクに貯蔵される。搬送は天蓋付きトラックを利用し、貯蔵タンクの下で積み込みを行い、搬出する。また粉塵の飛散を防止するために、ダストの15%加湿を行っている。



図2. 45 高炉メーカーC社でのダスト取扱い実態

## 2. 5. 2 製品の販売

本事業における製品として①粗鉄、および②粗酸化亜鉛が製造される。粗鉄は、高炉メーカーへフィードバックし、粗酸化亜鉛は ISP 式の亜鉛製錬メーカーに販売する。粗酸化亜鉛に関し、一部は日本への輸出を検討し、一部は中国現地で販売すると想定している。

現地企業へのヒアリング等により、製品の販売先と販売価格を以下に示す；

### ①粗鉄

- ・品位 Fe 約 65%
- ・販売先 連携している現地の高炉メーカー
- ・販売価格 250 元/トン

### ②粗酸化亜鉛

- ・品位 表 2. 1 4 参照
- ・販売先 中国内：某大手製錬メーカー  
日本輸出先：東邦亜鉛
- ・販売価格 3000 元/トン
- ・受入基準 表 2. 1 5 参照

表 2. 1 4 製品粗酸化亜鉛の組成推定（日本実績例）

| 元素記号 | Ca   | K    | Mg   | Mn   | Na   | Al   | Cd   | Cu   | Fe   | Pb   | Zn    | Cl    | F    | Si   |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|
| 百分率% | 0.23 | 3.86 | 0.07 | 0.19 | 3.26 | 0.07 | 0.10 | 0.16 | 1.84 | 4.61 | 59.34 | 13.34 | 0.60 | 0.08 |

表 2. 1 5 粗酸化亜鉛の受入基準

| 項目 | 基準                     |
|----|------------------------|
| Cd | 0.3%以下、少ない方がよい。        |
| Cu | 多い方がよいが、価格計上の妥当性検討が必要。 |
| Pb | 多い方がよいが、価格計上の妥当性検討が必要。 |
| Zn | 50%以上                  |

### 3. 廃棄物の組成・性状等調査

本事業の処理対象物である製鋼ダストは、高炉メーカーで使用する鉄鉱石の品位、投入スクラップの品位、発生工程、工場内での保管状況等により、大きく変化すると考えられる。そこで、現地高炉メーカーからサンプルをもらい、処理対象物の品位分析を行った。また事業化する際は、カウンターパートでの長期的なモニタリングによる品位・組成の調査が必要であるが、現段階では、簡易的なサンプリングと分析、および現地企業へのヒアリングをもとに検討を行う。

#### 3. 1 サンプルング

今回は2社から計5種類のダストサンプルを採取した。

サンプリング方法は、企業訪問日に、現場のダスト保管場所から上部、下部などで任意にダストの種類毎に約2kgのサンプルを採取した。

サンプリングの概要を表3. 1に示、サンプルの写真を図3. 1に示す。

表3. 1 サンプルングの概要

| No. | 企業名 | サンプリング場所 | 日時          | 発生プロセス      | 数量   |
|-----|-----|----------|-------------|-------------|------|
| 1   | T社  | 唐山市豊潤区   | 2017年10月26日 | 高炉袋式集じん灰    | 約2kg |
| 2   | W社  | 唐山市曹妃甸区  | 2017年10月26日 | 転炉1#乾式集じん細灰 | 約2kg |
| 3   | W社  | 唐山市曹妃甸区  | 2017年10月26日 | 2#焼結電気集じん灰  | 約2kg |
| 4   | W社  | 唐山市曹妃甸区  | 2017年10月26日 | 2#高炉袋式集じん灰  | 約2kg |
| 5   | W社  | 唐山市曹妃甸区  | 2017年10月26日 | 転炉2#乾式集じん細灰 | 約2kg |

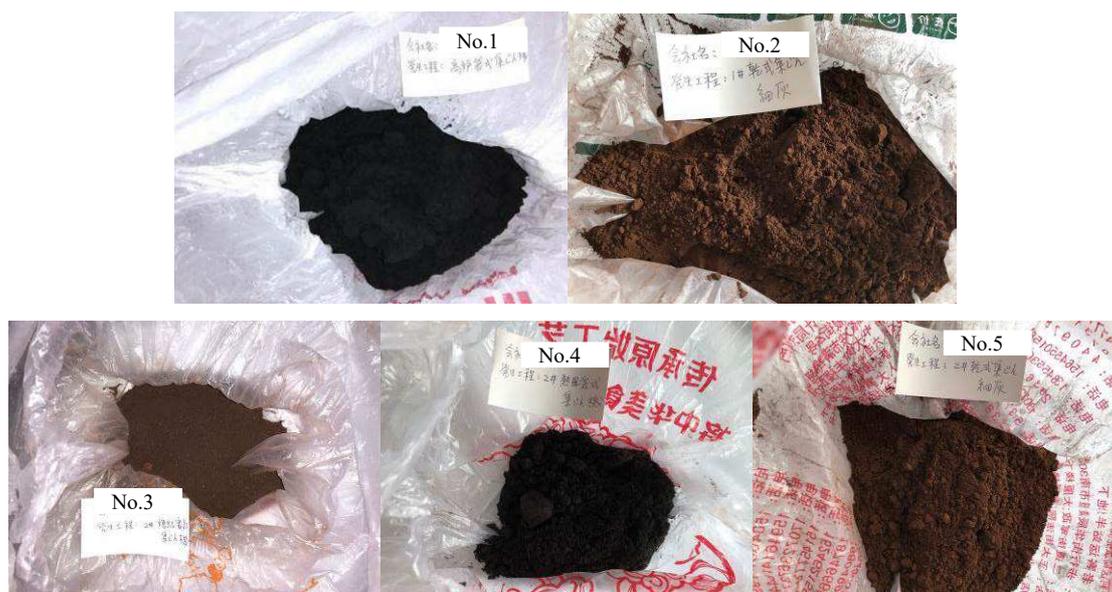


図3. 1 サンプルの写真

### 3. 2 試験分析方法

採取したサンプルを株式会社中国環境分析センターに分析を委託した。

### 3. 3 試験結果

サンプルの分析結果を以下に示し、参考までに 2015 年の分析結果も示す。

## 分析・試験結果報告書

報告書番号 17-AG-1053

発行年月日 平成30年1月12日

東 邦 亜 鉛 株式会社 環境・リサイクル事業部 様

〒725-0025

広島県竹原市塩町一丁目3番1号

株式会社中国環境分析センター

TEL (0846) 22-2629

平成29年12月21日 御依頼の試料について分析・試験の結果を次の通り報告します。

| < 件名 > 中国高炉ダスト成分分析 |      |      |      |      |      |      |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|
|                    | Fe   | Zn   | K    | Na   | C    | Ca   |
|                    | %    | %    | %    | %    | %    | %    |
| No.1 高炉袋式集じん機      | 30.7 | 3.40 | 0.30 | 0.27 | 32.4 | 2.46 |
| No.2 1# 乾式集じん細灰    | 56.2 | 5.02 | 0.30 | 0.16 | 0.40 | 2.86 |
| No.3 2# 焼結電機集じん機   | 44.1 | 0.04 | 1.48 | 0.21 | 3.79 | 7.18 |
| No.4 2# 熱風袋式集じん機   | 31.8 | 1.91 | 0.92 | 0.45 | 25.9 | 2.85 |
| No.5 2# 乾式集じん細灰    | 55.5 | 6.56 | 0.28 | 0.18 | 0.37 | 3.22 |

|                  | Cl   | Al   | F     | Pb   | Si   | Mg   |
|------------------|------|------|-------|------|------|------|
|                  | %    | %    | %     | %    | %    | %    |
| No.1 高炉袋式集じん機    | 4.96 | 1.73 | 0.116 | 1.15 | 2.57 | 1.04 |
| No.2 1# 乾式集じん細灰  | 0.24 | 0.16 | 0.057 | 0.20 | 0.63 | 2.92 |
| No.3 2# 焼結電機集じん機 | 1.54 | 1.32 | 0.179 | 0.06 | 2.83 | 1.35 |
| No.4 2# 熱風袋式集じん機 | 4.08 | 1.84 | 0.070 | 0.20 | 3.15 | 0.77 |
| No.5 2# 乾式集じん細灰  | 0.27 | 0.14 | 0.059 | 0.25 | 0.62 | 2.06 |

|                  | Cr                 | pH    | 密度                | 水分   | 粒度分布 |
|------------------|--------------------|-------|-------------------|------|------|
|                  | %                  | (18℃) | g/cm <sup>3</sup> | %    |      |
| No.1 高炉袋式集じん機    | 0.01               | 5.8   | 3.15              | 10.4 | 別紙   |
| No.2 1# 乾式集じん細灰  | 0.01               | 12.1  | 4.85              | 0.61 | —    |
| No.3 2# 焼結電機集じん機 | 0.06               | 11.7  | 4.18              | 1.20 | —    |
| No.4 2# 熱風袋式集じん機 | 0.01 <sub>以下</sub> | 7.1   | 3.20              | 13.1 | —    |
| No.5 2# 乾式集じん細灰  | 0.01               | 12.0  | 5.46              | 0.31 | —    |

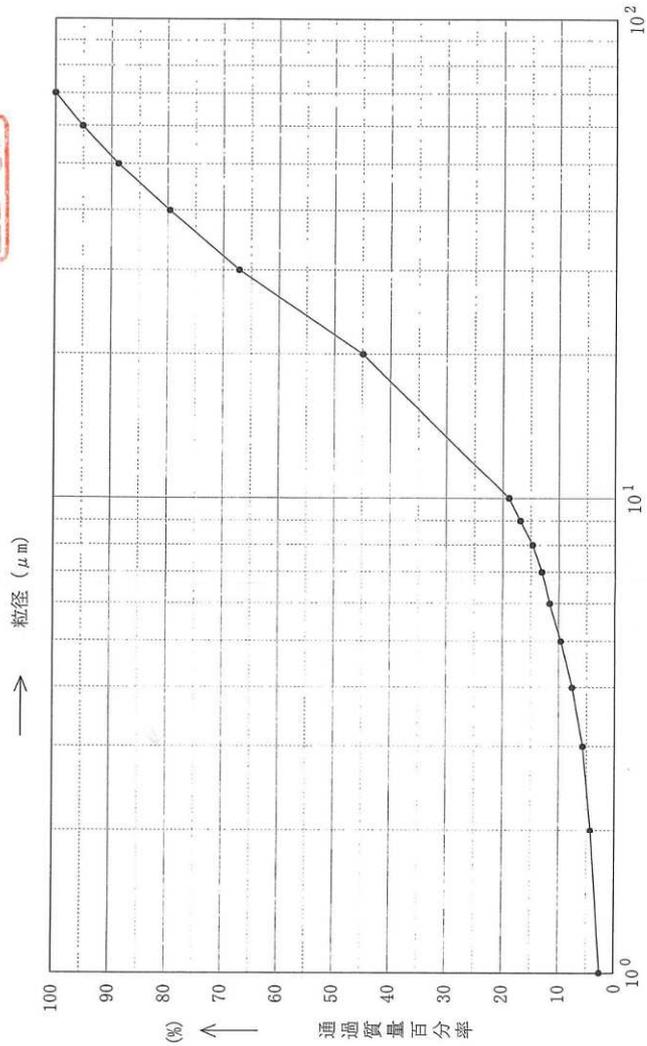
## 粒度分布測定報告書

- 試料名 AG-1053①天柱 高炉袋式集じん機 高炉ダスト
- 測定器 沈降法光透過方式粒度分布測定装置 (堀場製作所:CAPA-300)



広島県竹原市塩町1丁目3番1号  
(株) 中国環境分析センター

粒度分布曲線



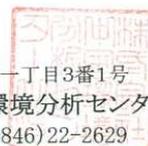
| 粒径範囲 (μm) | 百分率 (%) | 累計百分率 (%) |
|-----------|---------|-----------|
| 0 ~ 1     | 2.6     | 2.6       |
| 1 ~ 2     | 1.7     | 4.3       |
| 2 ~ 3     | 1.4     | 5.7       |
| 3 ~ 4     | 1.9     | 7.6       |
| 4 ~ 5     | 2.0     | 9.6       |
| 5 ~ 6     | 2.0     | 11.6      |
| 6 ~ 7     | 1.5     | 13.1      |
| 7 ~ 8     | 1.6     | 14.7      |
| 8 ~ 9     | 2.2     | 16.9      |
| 9 ~ 10    | 2.0     | 18.9      |
| 10 ~ 20   | 26.0    | 44.9      |
| 20 ~ 30   | 22.2    | 67.1      |
| 30 ~ 40   | 12.5    | 79.6      |
| 40 ~ 50   | 9.2     | 88.8      |
| 50 ~ 60   | 6.3     | 95.1      |
| 60 ~ 75   | 4.9     | 100.0     |
| 75以上      | 0.0     | 100.0     |

※この試料は強く圧力を加えると砕けるような塊が多く、ふるい分けは困難なので75 μmふるい通過分のみを機器測定。

## 分析・試験結果報告書

東 邦 亜 鉛 株 式 会 社 様

〒725-0025  
 広島県竹原市塩町一丁目3番1号  
 株式会社中国環境分析センター  
 TEL (0846) 22-2629



|           |            |           |             |
|-----------|------------|-----------|-------------|
| 持 込 年 月 日 | 平成27年12月8日 | 報 告 書 番 号 | 15-AG-7635  |
| 試 料 名     | 製鋼ダスト成分分析  | 発 行 年 月 日 | 平成27年12月21日 |

御依頼を受けました試料について分析・試験の結果を次のとおり報告致します。

|            | Fe   | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO  | MgO  | K    | Na   |
|------------|------|------------------|--------------------------------|------|------|------|------|
|            | %    | %                | %                              | %    | %    | %    | %    |
| ① T社 鋼鉄    | 24.8 | 6.38             | 4.57                           | 3.74 | 1.21 | 2.08 | 0.63 |
| ② C社 鋼鉄 転炉 | 32.8 | 4.04             | 0.79                           | 30.5 | 7.05 | 1.05 | 0.30 |
| ③ C社 鋼鉄 高炉 | 29.8 | 5.30             | 3.10                           | 3.42 | 0.88 | 0.96 | 0.31 |
|            | 以下余白 |                  |                                |      |      |      |      |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

|            | Pb   | Zn   | C    | Cl   | F     | In                 |
|------------|------|------|------|------|-------|--------------------|
|            | %    | %    | %    | %    | %     | %                  |
| ① T社 鋼鉄    | 0.57 | 3.54 | 29.5 | 4.98 | 0.161 | 0.01 <sub>以下</sub> |
| ② C社 鋼鉄 転炉 | 0.26 | 1.30 | 1.43 | 0.49 | 0.033 | 0.01 <sub>以下</sub> |
| ③ C社 鋼鉄 高炉 | 1.32 | 9.87 | 17.3 | 4.48 | 0.071 | 0.01 <sub>以下</sub> |
|            | 以下余白 |      |      |      |       |                    |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |



今回の分析結果と 2015 年の分析結果、および現地高炉メーカーへのヒアリング結果を含め、同じ工程でも金属品位のバラつきが大きいことがわかる。これは、使用する鉄鉱石、鉄スクラップ、処理プロセス、設備や保管状況等により、品位と物理的特性が大きく変わってくる。安定的な操業を実現させるためには、事前調合と pH 調整（脱 Na、K、S）のため、水洗工程を入れる必要があると考えられる。また、この結果よりも大きなバラつきが発生することが想定される場合には、受入基準の確保が課題として挙げられる。この場合は、ロータリーキルン法より、受入基準範囲の広い RHF 炉や DSM 炉を採用する検討も必要になってくると考えられる。

#### B) 現地での処理実態

現地における適正な埋立（貯蔵/処置）基準について、国家標準の GB18599-2001 がある。今回の FS 期間中に、国家標準に準拠する方法での浸出試験までは実施できなかったが、処理対象物ダストの分析結果では、pH が 5.8～12.1 となり、国家標準 GB18599-2001 に規定されている 6～9 の範囲外になっているため、第Ⅱ類の貯蔵/処置場による適正処置が必要であり、排水溝等インフラの整備、プロフィール管理や地下水のモニタリング等の厳格な管理が求められる。

一方で、現地では、貯蔵/処置場のインフラが整備されておらず、ほとんどが野積式の埋立が実態であり、現地の環境基準に満たしていないことを確認でき、ダスト適正処理のニーズが明らかである。

#### 4. 現地政府・企業等との連携構築

##### 4. 1 現地政府との連携構築

これまでに現地政府と連携の構築状況を表4. 1に示す。

表4. 1 現地政府との連携構築状況

| 行政部門                          | 連携状況/役割   |
|-------------------------------|---|
| 中国国際貿易促進会/中国国際商会<br>日中韓交流センター | <ul style="list-style-type: none"> <li>・本事業にかかわる中国現地の各行政部門、鉄鋼協会、関連企業の紹介等</li> <li>・本事業の中国での推進、広告等</li> </ul>  |
| 唐山市曹妃甸工業区管理委員会                | <ul style="list-style-type: none"> <li>・本事業の候補地の現地政府（管理委員会）</li> <li>・本事業にかかわる現地企業の紹介、コーディネート、事業の推進、広告。</li> <li>・環境関連法規制や基準データの提供、F Sの協力。</li> </ul> |
| 唐山市古冶区政府                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・本事業に興味があり、現地に誘致する方針。</li> <li>・外資企業の誘致政策を提示。</li> <li>・情報交換</li> </ul>  |

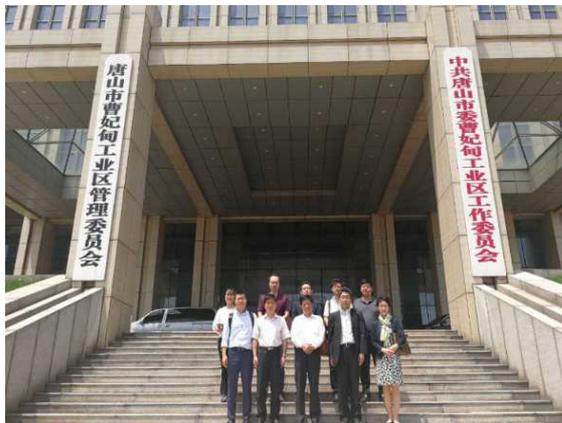


図4. 1 唐山市曹妃甸工業区管理委員会



図4. 2 中国国際貿易促進会/中国国際商会



図4. 3 唐山市古冶区政府（区長との情報交換）



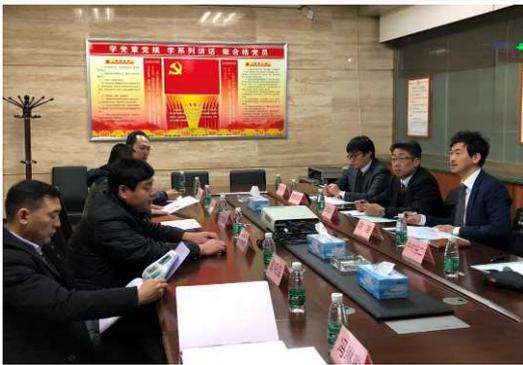
図4. 4 唐山市曹妃甸工業区管理委員会

#### 4. 2 現地企業との連携構築

これまでの調査で、数多くの企業に訪問してきたが、本事業に興味を示し、協力可能な企業を表4. 2に示す。

表4. 2 現地企業との連携構築状況

| 種類         | 会社名   | 連携状況 |
|------------|-------|------|
| 高炉メーカー     | SH 社  | 情報交換 |
|            | C 社   | 協力企業 |
|            | T 社   | 協力企業 |
|            | W 社   | 協力企業 |
|            | X 社   | 協力企業 |
| ダストリサイクル工場 | J 社   | 協力企業 |
| 鉄鋼専門商社     | SEI 社 | 協力企業 |
| 研究開発機構     | G 社   | 情報交換 |



## 5. 現地関係者合同ワークショップの開催

### 5. 1 ワークショップの開催目的

本事業は複数社によるコンソーシアム式の取り組みが必要である。本事業へ参画する意欲のある各企業や行政部門を集め、一緒にワークショップを開催することで、FS 事業の進捗状況の確認や方向性の確定を行う。最終的には、中心メンバーが事業参画の意思決定を行うことを目的とする。

### 5. 2 開催概要

|  |   |
|--|---|
| 【資料 0-1】   |   |
| 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<br>実現可能性調査<br>第1回ワークショップ 議事次第 |   |
| 1. 日時  | 2018年1月30日(火) 14:00~16:00                 |
| 2. 場所  | 中国唐山市曹妃甸工業区管理委員会 大会議室                     |
| 3. 議事次第  |   |
| 1) あいさつ  |   |
|  | 王文忠 ……5分<br>(中国唐山市曹妃甸中日韓循環経済モデル区管理委員会 主任) |
|  | 佐藤義和 ……5分<br>(東邦亜鉛株式会社 環境リサイクル事業部営業部 部長)  |
| 2) 進捗報告  |   |
| ◇ (資料 2-1) 本事業の概要と必要性  | ……(20分)<br>青野泰典 東邦亜鉛株式会社                  |
| ◇ (資料 2-2) ロータリーキルン法による処理プランと損益の検討                           | ……(20分)<br>青野泰典 東邦亜鉛株式会社                  |
| ◇ (資料 2-3) その他の処理技術の紹介                                       | ……(10分)<br>胡浩 早稲田国際環境有限公司                 |
| 3) 意見交換  | ……(60分)                                   |
|  | 以上  |

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 参会者名簿

2018年1月30日

| No. | 国別 | 氏名   | 団体名                    | 部署            | 役職      |      |
|-----|----|------|------------------------|---------------|---------|------|
| 1   | 中国 | 王文忠  | 唐山市曹妃甸中日韓循環経済モデル区管理委員会 |               | 主任      |      |
| 2   |    | 寧殿基  | 唐山市曹妃甸中日韓循環経済モデル区管理委員会 |               | 主任      |      |
| 3   |    | 王克超  | 唐山市曹妃甸中日韓循環経済モデル区管理委員会 |               | 主任      |      |
| 4   |    | 李文涛  | 唐山市曹妃甸中日韓循環経済モデル区管理委員会 |               | 処長      |      |
| 5   |    | 馮琳琳  | 唐山市曹妃甸中日韓循環経済モデル区管理委員会 | 日本事業部         |         |      |
| 6   |    | ...  | ...                    | ...           | ...     | 総経理  |
| 7   |    | ...  | ...                    | ...           | ...     | 副総経理 |
| 8   |    | ...  | ...                    | ...           | ...     | 総経理  |
| 9   |    | ...  | ...                    | ...           | 輸出入事業部  | 主管   |
| 10  | 日本 | 佐藤義和 | 東邦亜鉛株式会社               | 環境リサイクル事業部営業部 | 部長      |      |
| 11  |    | 青野泰典 | 東邦亜鉛株式会社               | 環境リサイクル事業部営業部 | 主管      |      |
| 12  |    | 中村裕二 | 株式会社扇谷                 |               | チームリーダー |      |
| 13  |    | 胡浩   | 早稲田国際環境有限公司            |               | 代表取締役   |      |

(敬称略)

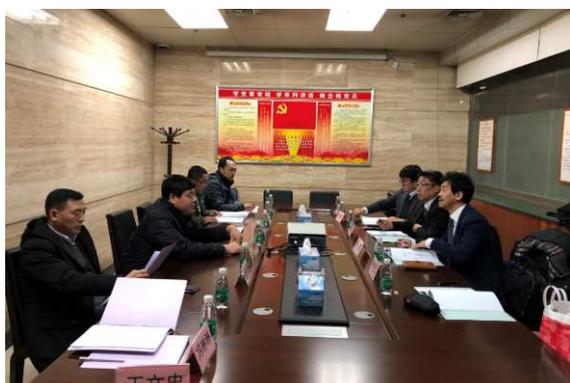


図5. 1ワークショップの様子その1



図5. 2ワークショップの様子その2

### 5. 3 配布資料

当日の配布資料を以下に示す；

| 配布資料一覧 |                         |
|--------|-------------------------|
| 資料 0-1 | 議事次第                    |
| 資料 0-2 | 配布資料一覧                  |
| 資料 1-1 | 参加者名簿                   |
| 資料 2-1 | 本事業の概要と必要性              |
| 資料 2-2 | ロータリーキルン法による処理プランと損益の検討 |
| 資料 2-3 | その他の処理技術の紹介             |
| 参考資料 1 | 曹妃甸工業園区パンフレット           |
| 参考資料 2 | 東邦亜鉛株式会社工場パンフレット        |

以上

### 5. 4 討議内容

討議の内容を以下に要約する；

- 曹妃甸区では、首都鉄鋼をはじめ、多くの鉄鋼メーカーが集積している。区内だけで約 4000 万トンの生産能力を有し、そのダストの適正処理が、持続可能な発展を目指すには避けて通れない道であり、循環経済区を目指している曹妃甸区の今後の発展の方向性と合致しているため、土地の提供や税金の優遇、さらには現地関連企業の紹介、コーディネート等、本事業の推進に最大限の協力を行う。(寧殿基)
- 日本では、東邦亜鉛社の小名浜製錬工場における電炉ダストの安定処理が実現できていることを高く評価する。また、日本全国の高度な循環型社会構築の完成度が高く、技術面のみではなく、産業廃棄物の逆有償の処理等、社会制度的にも合理的な仕組みを構築できている。中国もこれから環境保護税が導入され、企業における廃棄物の有料化に進められ、少しずつ健全化に向けているが、現時点では、まだ実質的には経済的優先思考を重視しているため、本事業の経済性評価の結果が重要である。(高炉メーカー)

- 本事業の投資者の立場から考えると、いくつか重要なポイントを整理したい。日本側が心配している収集回収の量的な問題は、問題ではない。1) 経済性確保の前提で、先進的な技術であること、2) 操業の容易性と安定的なオペレーションの実現、3) 工場による二次汚染が発生しないこと、の3点が必要だと思われる。(ダストリサイクル業者)
- 曹妃甸区では、既にロータリーキルンを用いたダストリサイクル業者が1社存在している。これまでは操業停止していたが、先日稼働し始めたと同った。新しく投資する場合、これを上回る必要がある。また、現在中国ではエネルギーの消費量を削減する政策を実施し、石炭等の一次エネルギーの使用には、当局への申請が必要である。なので、エネルギー消費の少ない技術を導入したい。また、排ガス、汚水、固体廃棄物の排出には厳しいので、精査が必要である。キルン法以外に、RHF法もあるが、十数年前に馬鞍山に導入され、それ以来実績が見られない。今から投資するのであれば、既存技術を上回る新技術を提案してほしい。(ダストリサイクル業者)
- 技術に関しては先ほど紹介の通りであるが、既存の安定的な処理を実現できる技術には限界がある。ほかの新技術に関しては、安定処理の実現まで、市場化・産業化プロセスの試練が避けられず、すぐの投資にはリスクが高い。同様な例では、中国某著名大学の特許技術を用いて、古冶区でダストリサイクルの計画が進められていないのが実例である。また、これまでは政策的な背景もなく、ダストの処理が注目されていなかったが、これからは環境保護税が導入され、既存ダスト処理の実態が見直されるタイミングになってきている。今の唐山市のダスト適正処理の問題解決には、新技術へのチャレンジよりは、合理的、且つ安定的な処理の実現が重要である。(佐藤)
- ダストの適正処理は、全国の高炉メーカーに共通している課題である。現在は無理やり工場内で循環しているが、Na、Kのアルカリ金属による炉壁の腐食が顕著であり、逆効果が否定できない。そのリサイクル処理のときに実際の取り扱いには簡単ではない。他社のダストも全部一カ所に集め、環境規制が厳しくなっている今、輸送も含め、社会的に注目され、ハンドリングにはプレッシャーが高すぎるのではないか。(高炉メーカー)
- ニーズが明確になっているので、如何に事業を構築するかは、今後日中両方で検討していく必要がある。行政としては、コーディネート役を果たし、本事業を推進していきたい。また、土地と建物は中国側の無償提供等、補助金や減税政策等、最大限の優遇条件を提供する。(寧殿基)

## 6. 実現可能性の評価

### 6. 1 事業採算性

今回のFS調査結果を踏まえ、事業採算性の見直しを行った。見直しの項目を表6. 1に整理した。

表6. 1 見直し項目の整理

| 項目        | 計画値       | 見直し                            |
|-----------|-----------|--------------------------------|
| 処理能力      | 200 万 t/Y | 100 万 t/Y                      |
| 設備投資      | 200 億円    | 122 億円                         |
| 還元鉄品位     | 75%       | 65%                            |
| ユーティリティ料金 | 計画値       | 曹妃甸工業区参考値                      |
| 前処理       | なし        | 水洗工程（事前調合と PH 調整（脱 Na、K、S）を導入。 |

新たに事業損益を試算した結果を表6. 2に示し、事業性検討の結果を以下に示す。

- ・投資総額 約 150 億円 うち、設備投資 122 億円
- ・売上 約 50 億円
- ・営業利益 約 7%
- ・投資回収 約 10 年

表6. 2 損益試算表

|             |           |             |                |
|-------------|-----------|-------------|----------------|
| <b>売上</b>   | <b>合計</b> | <b>千元/年</b> | <b>284,000</b> |
|             | 製品売上      | 還元鉄         | 128,000        |
|             |           | 粗酸化亜鉛       | 156,000        |
|             |           |             |                |
| <b>原価</b>   | <b>合計</b> | <b>千元/年</b> | <b>258,440</b> |
|             | 購入原料      |             | 2,000          |
|             | 減価償却      |             | 67,800         |
|             | 物流コスト     |             | 30,200         |
|             | ユーティリティー  |             | 158,440        |
|             |           |             |                |
|             |           |             |                |
| <b>売上利益</b> |           | <b>千元/年</b> | <b>25,560</b>  |
|             | 粗利益率      |             | 9.00%          |
|             |           |             |                |
| <b>販管費</b>  | <b>合計</b> | <b>千元/年</b> | <b>5,600</b>   |
|             | 労務費       |             | 3,600          |
|             | 土地賃貸      | 政府無償提供      |                |
|             | 法人税       | 免税          |                |
|             | 一般管理費     |             | 2,000          |
|             |           |             |                |
| <b>営業利益</b> |           | <b>千元/年</b> | <b>19,960</b>  |
|             | 営業利益率     |             | 7.0%           |
|             |           |             |                |

また、現地では、今年1月1日より環境保護税が施行され、高炉法製鋼ダストの場合、25 元/トンの税金が課せられ、この分を考慮すると、排出側にとって適正処理のモチベーションが高まると考えられる。

## 6. 2 環境負荷低減効果

本事業の実施によって発生する環境負荷および環境負荷削減効果の検討を行う。

### 1) 温室効果ガス

#### <直接的 CO2 排出量の試算>

本事業のオペレーションに伴い、大量の燃料と電力を消費し、CO2 の発生量が大きい。CO2 排出量を試算した結果、年間約 70 万トンの CO2 が排出されることがわかる。一方で、本事業の実施により大量な鉄と亜鉛の再生資源がリサイクルされる。ライフサイクルの観点からこの資源の製造にかかる CO2 排出量があり、この部分は間接的な CO2 削減効果として計上すべきであり、総合的に判断することが望ましい。

表 6. 3 直接的 CO2 排出量

|      | t/年     | 原単位t-CO2/t | t-CO2/年 |
|------|---------|------------|---------|
| LNG  | 30000   | 2.703      | 81090   |
| コークス | 200000  | 3.169      | 633800  |
|      | kWh/年   | t-CO2/kWh  |         |
| 消費電力 | 2800000 | 0.000555   | 1554    |
| 合計   |         |            | 716444  |

※原単位出典：環境省「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル V2.3」

#### <間接的 CO2 削減量の推測>

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し、換算した場合の CO2 を間接的 CO2 削減量として考慮する。今回は、鉄トン当たり 0.5 t の CO2 削減効果があるとして簡易的に試算した。原単位出典：早稲田大学小野田弘士研究室 LCA データベースをもとに推測。

- 前提条件：
- ・処理量 100 万 t
  - ・ダスト品位 Fe35%、Zn3%
  - ・間接的 CO2 排出量原単位：0.5t

間接的 CO2 削減量（推測）：約 17.5 万 t-CO2/年

### 2) 再生資源量

- ・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 亜鉛製錬原料

### 3) 廃棄物の埋立削減量

埋立削減量：ダスト 100 万 t/年（ゼロエミッション）

その他、大気汚染、重金属による地下水汚染等の回避効果がある。本事業を推進することが中国で問題提起されている製鋼ダストによる環境汚染を回避することができ、中国現地の開発課題の解決に資する事業である。

上記試算のように事業の実施に伴い、直接的な温室効果ガスの排出が顕著になるが、一方で、間接的な CO2 削減効果、PM2.5 による大気汚染、埋立削減量、および資源回収の観点から総合的にみると、環境問題の解決への貢献が大きい。異なる環境カテゴリでの環境影響にトレードオフが現われているが、今後、早稲田大学と共同研究し、統合化した LCA 手法で本事業による環境面の優位性を定量的に評価を行う予定である。

また、本事業の実施にあたり、原料であるダストの輸送・処理等のプロセス上で起こりうる環境汚染について、日本での実務経験をベースに、輸送・貯蔵段階では天蓋付きトラックの検討や飛散防止シートの工夫、屋根付きダスト倉庫の設計、処理段階では各式集塵機の設置等の設計を通して、安全安心な体系のなかで輸送・貯蔵・処理を行う。

本事業から排出される主要な排出物について以下のような処理方法で対応する。

表 6. 4 排出物と処理方法

| 排出物          | 処理方法                             |
|--------------|----------------------------------|
| (製品 1) 粗酸化亜鉛 | 亜鉛製錬所に販売。                        |
| (製品 2) 粗鉄    | 鉄源として高炉メーカーに販売。                  |
| その他の廃棄物      | キルンに戻し、残余 Zn、Fe を回収。             |
| 冷却水          | 循環利用（汚水排出なし）                     |
| 排ガス          | 少量の NOx 排出があり、中国国家 2 級標準に準拠して排出。 |

原料等の輸送に伴い交通量は増えるが、事業サイトである唐山市曹妃甸工業区は、工場の特定地域であり、住民社会への影響はない。またダストの輸送・処理プロセスは適正な処理を行い、工場から出る排出物についても十分な環境配慮の中で輸送・処理を行う。



#### 6. 4 実現可能性の評価

本事業は、高炉法製鋼ダストを原料とし、ロータリーキルンを用いてベースメタル（Fe, Zn）をリサイクルし、還元鉄と粗酸化亜鉛製品を高炉メーカーと ISP 式亜鉛製錬メーカーに原料として供給する事業の構築を目的とし、現地で推進した結果、興味を示し、協力可能な企業を 8 社見つけることができた。また、今回の FS 結果を踏まえ、新たな事業展開において事業の実現可能性は十分高いものと考えている。各項目における実現可能性の評価を表 6. 5 に示す。

表 6. 5 各項目における実現可能性の評価

| 項目               | 評価概要  |
|------------------|---|
| 処理対象物            | ・高炉法製鋼ダスト   |
| 発生量              | ・600－700 万 t/Year   |
| 現地ニーズ            | ・実態：ほとんど（95%以上）が野積式埋立による不正処理。<br>・政策：中国中央政府による環境法規制の整備と執行力の強化。<br>・ニーズ：企業面と行政面で適正処理のニーズが高い。   |
| 海外進出形態           | ・中国現地企業との合弁進出   |
| 役割分担             | ・日本側の役割：設備と技術の提供、運営指導<br>・中国側の役割：工場のオペレーション（原料調達、輸送、処理等を含む。）  |
| パートナー選定          | ・パートナー行政：唐山市曹妃甸工業区管理委員会<br>・パートナー企業：W 社、J 社<br>・関心を持っている企業：C 社、T 社、X 社、SEI 社  |
| 事業採算性<br>※キルンの場合 | ・処理規模 100 万 t/Year<br>・投資総額 約 150 億円 うち、設備投資 122 億円<br>・投資回収 約 10 年<br>・営業利益 約 7%   |
| 導入技術             | ・ロータリーキルン（必要に応じ、RHF、DSM、その他の技術も検討。）   |
| 環境負荷削減効果         | ・直接的 CO2 削減量：▲約 70 万 t-CO2/年<br>・間接的 CO2 削減量（推測）：約 17.5 万 t-CO2/年<br>・再生資源量（天然資源削減量）：<br>粗鉄（65%）：53.8 万 t/年 → 鉄鉱石代替<br>粗酸化亜鉛（55%）：5.45 万 t/年 → ISP 亜鉛製錬原料<br>・埋立削減量：100 万 t/年 |
| 社会的受容性           | ・中国の基幹産業におけるダスト適正処理の開発課題に対し、日本先進技術を導入し、循環システムを構築することで、日中両国、さらに国際社会においても受容性の高い事業である。   |
| 立地候補             | ・唐山市曹妃甸工業区（日中韓三カ国循環経済モデル基地、インフラ完備）  |
| 行政支援             | ・循環経済の推進に関する補助金<br>・再生資源収集回収による減税措置<br>・製品の販売増値税の減税措置<br>・土地と建物の無償提供  |

## 7. 今後の海外展開計画案

### 7. 1 事業化に向けた課題と対応

今回のFSを通し、抽出した事業化に向けた課題と今後の対応を以下に整理する。

#### 7. 1. 1 市場参入のタイミング

静脈産業の海外展開には、事業参入のタイミングを見極めることが重要である。これまで海外における静脈施設の新規立ち上げを見れば、ほとんどその背景には政策的動向が働いている。

本事業の経緯を振り返ってみると、2010年頃から中国で市場調査をスタートしていたが、当時は現地の企業にあまり興味を示してくれなかった。2015年に経済産業省のFS委託事業を受け、調査を行った際には、初めて現地企業が興味を示し、調査に協力して頂いた。当時から原料を有償で調達することを想定し、経済性が良く、Zn賦存量の高い電炉ダストに着眼した。電炉ダストの場合、原料の収集回収が課題であり、年間20万トンの量を一カ所に収集することは現実的ではないことを判明した。その結果を踏まえ、処理対象物を原料収集の課題のない唐山市の高炉ダストにシフトしたわけである。

ところで、今年1月1日より環境保護税が施行され、一般工業固体廃棄物の25元/MT(約500円)の課税に対し、危険廃棄物には1000元/MT(約2万円)と高価な税金が課せられ、電炉ダストの適正処理のニーズが急騰し、中国から新規商談のケースが現われてきている。完全な執行と安定的な社会制度として定着していくためには、まだ時間を要するが、環境保護税法の施行に伴い、中国が本格的に廃棄物有料化の社会に入ったと考えられる。

一般工業廃棄物でもしっかりした国家標準が設けられ、その遵守が求められているが、これまでは執行力が行き届いていないのが中国の実態であると言える。現段階では、まだ危険廃棄物の適正処理に関する取り締まりが優先的に行われているが、一般工業固体廃棄物も次第に追い付いてくると考えられる。莫大な処理量を持つ高炉ダストは今後、リサイクルあるいは国家標準に規定される貯蔵/処置場での適正処理が必要になってくると考えられる。

今回のFSでは、企業における高炉ダスト適正処理のニーズを改めて確認できた。政策的には不正処理の取り締まりまでは行われていないが、その適正処理に関し、環境保護税法と国家標準に規定されており、いずれ取り締まりと適正処理の時が訪れると確信している。今後、カウンタパートと継続的に情報交換を行い、政策的動向を把握し、タイミングを見極めながらビジネスチャンスを見逃さないようにウォッチングしていきたいと考えている。

## 7. 1. 2 導入技術

FS の時点で、懸念していたダストの原料回収量の問題は、カウンターパートにより解決できると考えられる。同時に、処理技術の課題が新たに浮上してきた。高炉ダストは電炉ダストと比べ、発生プロセスにより種類が多く、品位も不安定である。投入する鉄鉱石、鉄スクラップ、処理プロセス、設備や保管状況等により、品位にバラつきが大きく、吸水性、pH、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となったため、今回の実現可能性の評価ではロータリーキルン前段に水洗工程（事前調合とPH 調整（脱 Na、K、S））を導入することとした。

ロータリーキルン法以外に、既存の処理方法として、RHF（Rotary Hearth Furnace）法、DSM（Daido Special Method for Dust Slug Melting）炉法、がある。本事業の規模からは、より安定的な操業を目指し、採用技術の観点でも複数社がコンソーシアムを組み、共同で検討、計画することが望ましい。今後、本事業における日本側の技術面の役割を果たすために、必要に応じて技術他社を呼びかけ、連携を図ることも視野に入れている。

また唐山市のダスト処理問題を解決するために、現地カウンターパートや合弁先の意見も重要である。今回のFSでは、安定的で確実な処理の実現だけではなく、中国側カウンターパートが新たな投資をするには、導入技術の先進性を求む意見もあった。こうした中で、他社技術を含め総合的に検討し、現地に技術提案をしていきたいと考えている。

## 7. 1. 3 ビジネスモデル

### 1) 海外への進出形態

海外への進出形態は、日本企業と中国現地企業による合弁進出である。本事業の規模が大きく、日中両方の実施主体がコンソーシアム形成し、共同認識の中で、事業計画を行う必要がある。役割の分担を以下に示す；

- ・日本側の役割：設備と技術の提供、運営指導
- ・中国側の役割：工場のオペレーション（原料調達、輸送、処理等を含む。）

### 2) 受入範囲によるビジネスモデル

近年、中国政府による環境規制が厳しくなる一方であり、新設工場に対し、適正処理、物流やハンドリングの適正化等の実現が求められ、二次汚染の発生防止に厳しい管理を行い、新設工場が管理の受け身になる。そこで、複数の高炉メーカーから大量なダストを一ヶ所に集約し、その物流から工場での処理まで、すべて中国現地で適正にハンドリングするのが容易ではない。このリスクを最小限に抑える必要があり、原料の受入範囲についてビジネスモデルの考察を行った。

図6. 2に示すように、原料の受入範囲によって、モデル1 単独対象型、モデル2 複合集約型、とモデル3 複合コンソーシアム型、の3つのモデルが考えられる。モデル1の場合、原料の処理量が少ないため、事業採算性が問われ、現地での処理ニーズが高騰する際に、設備を販売し、オペレーションの指導や委託を受けるとのビジネスモデルが考えられる。モデル2の場合、複数社から大量なダストを一ヶ所に集約し、処理を行うが、リスクが高い。そこで、モデル1と2のメリットを融合し、現地の大規模な高炉メーカーから本事業に共通認識のあるn社だけをピックアップし、コンソーシアムを組み、協働で本事業に挑む、というモデル3 複合コンソーシアム型ビジネスモデルを提案する。

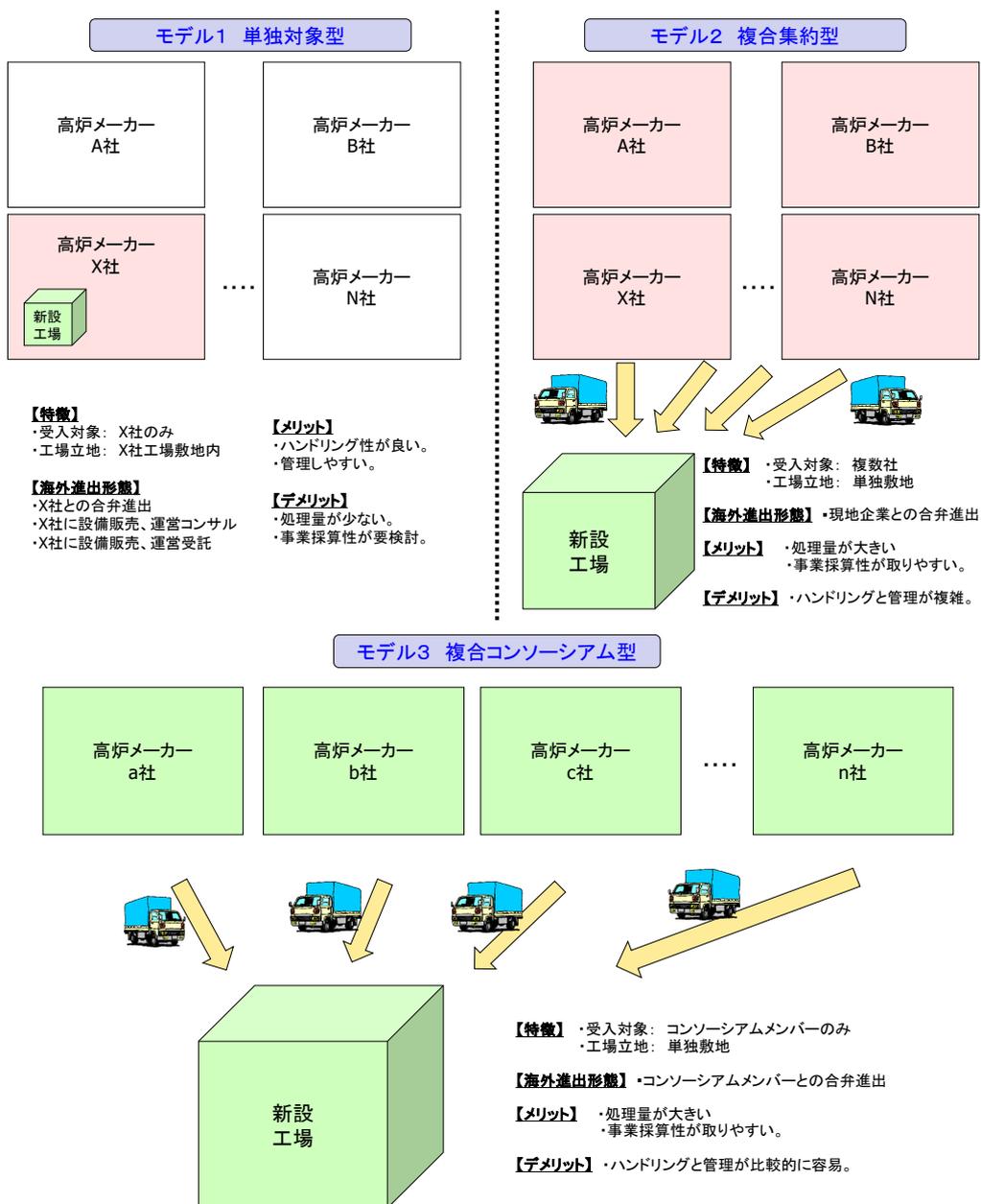


図6. 2 ビジネスモデルの検討

### 3) 原料調達と品質確保

高炉ダストは一般的な工業固体廃棄物であり、短期的には逆有償のモデルが考えにくい。唐山市現地では、すでに環境規制を満たしていない小規模業者による高価買取が行われ、部分的に回収相場の高騰につながっている。事業投資の際には、計画的に行政当局に不正業者取締の強化を要請し、ダストリサイクル業界の正規化に取り組むことが必要である。

また工場のオペレーションに関し、受入基準を満たした原料の確保が重要であり、大量に取り扱う場合、その品質管理が課題として挙げられる。今後、工場の運営を含め、中国側カウンターパートと役割の分担を協議する予定である。

## 7. 2 今後の海外展開計画案

近年、中国は益々の経済発展を遂げ、アジア経済ひいては世界経済を牽引する大国となり、そのマーケットのポテンシャル規模は計り知れない。我々は、二十数年前から中国市場に参入し、事業の成功を収めている。今回は、我が国の静脈産業がこれまで蓄積してきた技術とノウハウを用いて、今後環境産業のニーズが飛躍する中国市場に進出することで、アジア地域循環圏の形成に貢献するとともに、経済的効果をもたらす重要な政策であると考えている。

本事業は、中国唐山市における高炉法製鋼ダストのリサイクル事業を現地カウンターパートと協働で推進していく。今回のFSを経て、今後の展開計画案を以下に整理する；

#### 1) タイミングの見計らい

今後、中国の環境市場を見据え、中央政府の政策的動向、地方政府の政策的動向、および現地企業の実態の動向をウォッチングしながら、現地カウンターパートと共同で本事業を戦略的に推進していきたい。現地の潜在的なニーズを引き出し、タイミングを見計らいながら、現地政府や企業に提案していく。

#### 2) 技術の検討

本事業は中国現地企業との合弁を検討し、日本側の主要な役割は、技術の提供である。今回のFSでカウンターパートとの協議を踏まえ、今後は共同で導入すべく技術の検討を行っていく。検討対象技術は、①ロータリーキルン法、②RHF法、③DSM法、および④その他の技術、が考えられる。ロータリーキルン法以外の技術に関しては、日本の技術他社を呼びかけ、本事業について連携の可能性を検討していく。

### 3) コンソーシアムの形成

本事業におけるビジネスモデルは、第7. 1. 3節に示したモデル3 複合コンソーシアム型ビジネスモデルを検討している。今後、カウンターパートと連携し、現地の大規模な高炉メーカーに本事業を紹介・推進し、共通認識を醸成したうえで、コンソーシアムの形成を目指していきたい。