

平成26年度資源リサイクル等の協力連携可能性調査事業報告書

1. 目的 この調査事業は、当財団の公益目的事業の一つである「資源リサイクル等の協力・連携可能性調査等に関する事業」として主体的・継続的に実施しているものであり、本年度については、東南アジアの政情不安や秋田空港ソウル便の運休などを考慮し、国内の関連企業を対象に調査視察研修を行うものである。

2. 日程 別紙の通り。

3. 鉱業会からの参加者

- ・光根 裕 (団長) 小坂製錬(株)
- ・宮川 昌樹 三菱マテリアル(株)
- ・福田 健作 秋田ジンクリサイクリング(株)
- ・目時 秀一 グリーンフィル小坂(株)
- ・富樫 健一 秋田製錬(株)
- ・野村 章二 マテリアルエコリファイン(株)
- ・小森 淳 秋田レアメタル(株)
- ・平野 睦 八幡平地熱(株)

※秋田県産業労働部資源エネルギー産業課 吉田 拓郎 氏 同行

4. 調査訪問先の状況

次の通り香川・岡山地域の関連企業の現状や課題等を調査した。

4-1. 三菱マテリアル株式会社 直島製錬所

1 日時・場所

2014年11月12日 10時00分～12時00分

2 出席者

- ・ 訪問会社側
小出所長、田中所長補佐、稲谷総務課長
- ・ 秋田県鉱業会等
鉱業会：光根理事長、宮川副理事長、福田評議員外5名
秋田県：資源エネルギー産業課 吉田

3 調査の概要

(1) 会社（製錬所）概要

- ・ 所在地：香川県香川郡直島町 4049-1
- ・ 設立：1917年10月

- ・ 従業員数：400名（2014/3 現在）
- ・ 敷地面積：約 181 万 m²
- ・ 関係会社：三菱マテリアルテクノ(株)、マテリアル・エコ・リサイクル(株)、直島吉野石膏(株)、三菱マテリアルトレーディング(株)他 約 500 名
- ・ 事業内容

銅製錬、貴金属精錬、産廃等のリサイクル

銅製錬は、海外から銅精鉱を受け入れ、「三菱連続製銅法」と呼ばれる製錬技術により銅の製錬を行い、電気銅を生産している。工程で発生した亜硫酸ガスは、濃硫酸及び石膏として完全に回収している。

貴金属精錬は、銅製錬の銅電解工程で発生した電解スライム原料を精錬して、金、銀、白金、パラジウム、セレンを生産している。

産廃等のリサイクルは、豊島廃棄物等中間処理施設等から産出される飛灰と自動車や廃家電等のシュレッダーダスト、廃基板、銅含有スラッジ等を、それぞれ既存の銅精錬施設で処理する設備であり、金、銀、銅、鉛、亜鉛原料、銅製錬スラグ（セメント原料）として回収している。

- ・ 特記事項

前述「三菱連続製銅法」は、同社が発明・確立した省エネルギー、低コスト、無公害を実現した画期的な製銅法であり、カナダのテキサスガルフ・カナダ社（現在ファルコンブリッジ社）、韓国の温山製錬所、インドネシアのグレスック製錬所で採用・稼働している。

(2) ヒアリング内容

- ・ 事業内容の詳細

（銅精錬工程）

原料を、S 炉（Smelting Furnace：熔錬炉）、CL 炉（Slag Cleaning Furnace：鍊かん炉）、C 炉（Converting Furnace：製銅炉）更に精製炉を樋で繋いで連続的に精錬する。

原料（銅鉱石）

↓

原料調合・乾燥

高煙突

↓

↑排ガス

三菱連続製銅炉（S 炉、CL 炉、C 炉） → 硫酸工場 → 排煙脱硫設備

↓

↓濃硫酸

↓石膏

精製炉

出荷

出荷

↓アノード

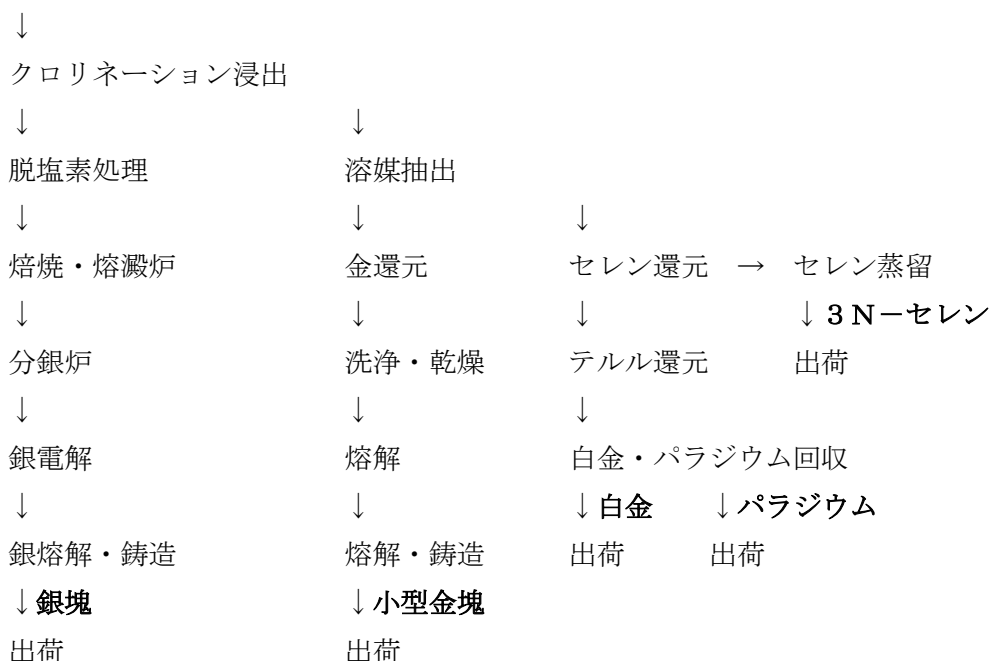
銅電解工場

↓電気銅 出荷
↓金銀スライム (貴金属精錬工程へ)
↓粗硫酸ニッケル 出荷

(貴金属精錬工程)

銅精錬工程の銅電解工場で発生した金銀スライムを精錬して、金、銀、白金、パラジウム、セレンを生産する。

原料 (金銀スライム)



・ 主な課題

直島町の基幹産業として、関係会社を含めて島民の約 1/3 の雇用を担ってきた。昨今、少子化等により島民の確保が難しくなっており、対岸の岡山県等からの雇用が増えている。その為、独身寮等のインフラ整備に力を入れている。優秀な人材を確保する為にはいかに魅力的な職場か企業アピールすることが課題となっている。

(3) 所感

島内に豊島廃棄物等中間処理施設 (次項にて詳述) やベネッセ保養施設等が建設され、各公共団体・民間企業や観光客等の来島者が増え、見学コース及び説明資料の整備・マニュアル化や専任の説明者 (女性) を置くなど、従来の製錬所には無かった「いかに魅力的か」をアピールする姿勢が見られた。

香川県・直島町が推し進めている「エコアイランドなおしま」プランに賛同して、産廃等のリサイクルに力を入れるとともに、自社独自で緑化事業を行うなど、島内環境整備に取り組んでいることがうかがえた。





4-2. 豊島廃棄物等中間処理施設

1 日時・場所

2014年11月12日 10時00分～11時00分

2 出席者

- ・ 訪問会社側
直島環境センター 井上様
- ・ 秋田県鉱業会等
鉱業会：光根理事長、宮川副理事長、福田評議員外5名
秋田県：資源エネルギー産業課 吉田

3 調査の概要

(1) 会社概要

- ・ 所在地：香川県香川郡直島町 2628-1
- ・ 設立：2003年9月
- ・ 株主：国 60%、香川県 40%
- ・ 処理対象量：91万1千トン
- ・ 事業内容
豊島廃棄物等の中間処理、直島町一般廃棄物処理

豊島に不法投棄された産業廃棄物等を無害化処理する豊島廃棄物等処理事業の一環として、豊島から海上輸送された廃棄物等を焼却・熔融処理するための施設。発生する副産物は、隣接する三菱マテリアル株式会社直島製錬所で有価金属回収するなど有効利用している。

併せて、直島町の一般廃棄物も処理している。

- ・ 特記事項

豊島問題対策にも関わらず直島に設置した理由は、

- ①同じ香川県である
- ②古くから製錬所があることから町民の理解を得やすい
- ③処理事業終了後に製錬所にて設備を有効利用できる可能性がある

(2) ヒアリング内容

- ・ 事業内容の詳細

(斜字は直島環境センター外の事業)

豊島廃棄物及び汚染土壌

↓

掘削

↓

選別・除去 (金属・岩石等)

↓

熔融助剤混合

↓

養生

↓

中間保管施設へ運搬

↓

専用コンテナダンプトラックで豊島内運搬

↓

専用海上輸送船で直島に運搬

↓

専用コンテナダンプトラックで直島内運搬 (直島環境センターへ)

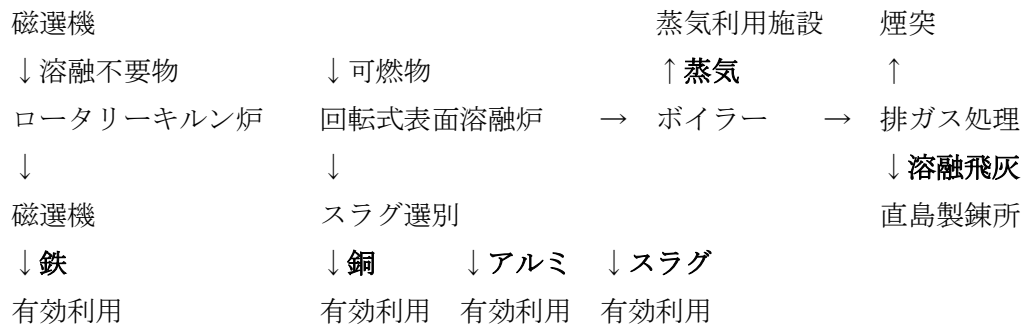
↓

受入ピット

↓

破碎機

↓



- 主な課題

採算度外視ではあるが、特A重油価格高騰などによりコストアップしている。最新技術を使っていることもあり、機能的には高いが他場所への応用は効かない（採算が合わない）。

3年後に事業が終了するが、その後現存設備をどうするか未定。

(3) 所感

豊島問題の対策ということもあり世間的に関心の高い事業であることから、見学者導線を意識したレイアウトとなっている。工程フローを説明するパネルとして研究者用から幼児用まで4種類用意しており、設備構造がよくわかるような模型を置くなど、どんな見学者にもわかりやすいという印象を持った。





4-3. DOWA IP クリエイション株式会社

1 日時・場所

2014年11月13日 10時00分～12時00分

2 出席者

- ・ 訪問会社側
 - 竹内代表取締役社長、万代取締役管理部長
- ・ 秋田県鉱業会等
 - 鉱業会：光根理事長、宮川副理事長、福田評議員外5名
 - 秋田県：資源エネルギー産業課 吉田

3 調査の概要

(1) 会社概要

- ・ 所在地：岡山県岡山市南区築港栄町7番地
- ・ 設立：1965年11月15日
- ・ 資本金：3億円
- ・ 株主：DOWA エレクトロニクス株式会社
株式会社神戸製鋼
日鐵住金溶接工業株式会社
- ・ 系列会社：株式会社エヌ・シー・ゼット
- ・ 従業員数：129名
- ・ 事業内容

鉄粉、フェライトキャリア粉、Zアイアンの製造

鉄粉は自動車用粉末焼結部品、アーク溶接棒、土壌用、カイロ等に使用されている。フェライトキャリア粉は複写機、プリンターで画像処理に使用される磁性粒子でありトナーを運ぶ役目をする。Z アイアンは表面処理用投射材であり、自動車部品、ボルト、ナット、チェーン、バネ等の防錆等表面処理に使用されている。

- ・ 特記事項

鉄粉は鉄鉱石、ミルスケール（Fe=70%程度、製鉄の余りもの）を主原料としトンネルキルン、ロータリーキルン等を経た還元鉄を様々な要求特性に応じた製品を製造。フェライトキャリア粉は高品質酸化鉄を主原料としスプレードライヤー、雰囲気ローラーハースキルン等を経て製造。Z アイアンは亜鉛と鉄粉から亜鉛・鉄合金を生成し特殊表面処理装置により処理物表面に均一な亜鉛・鉄合金被膜を形成させる。メッキに比べ低温で物理的につけることで加工性がよく、また工程で排水が発生しないのが特徴である。

(2) ヒアリング内容

- ・ 事業内容の詳細

（鉄粉製造工程）

原料を加熱還元して得られたスポンジ状の還元鉄をそれぞれの要求特性に応じた各工程を経て製品化している。

原料（鉄鉱石、ミルスケール）

↓

原料処理

↓

還元炉（トンネルキルン、ロータリーキルン LNG で加熱）

↓

粉砕（ジョークラッシャー 6mm程度）

↓

精製

↓

粉砕

↓

後処理（調合、包装、製品）

（フェライトキャリア粉製造工程）

プリンター等で使用される高品質の磁性粒子を製造している。

原料（高品質酸化鉄）

↓
調合
↓
粉碎
↓
造粒・乾燥（スプレードライヤー）
↓
焼成（雰囲気ローラーハースキルン 1200℃～1300℃ 8 h r）
↓
解粒
↓
篩分
↓
磁気選別
↓
樹脂被覆

（Z アイアン製造、処理工程）

亜鉛・鉄合金からなるコーティング材の Z アイアンの製造、及び特殊表面処理装置による亜鉛・鉄合金被膜形成製品の製造をしている。

原料（亜鉛）

↓
溶解
↓
混合反応（溶解亜鉛+鉄粉）
↓
解粒
↓
粉碎（ハンマーミル）
↓
篩分
↓
製品（Z アイアン）

↓
（処理工程）

Z コート（Z アイアンにて自動車部品、ボルト、ナット等に皮膜形成）

↓
C、Lコート（防錆剤、潤滑剤）
↓
乾燥
↓
製品

- 主な課題

鉄粉販売に関しては自動車部品用として粉末焼結部品があるが、これらに関しては大手企業が主に生産しているため、あまり積極的に動いてはいない。どちらかというところ小さいものにターゲットを向けている。またカイロ、脱酸素剤、健康用品（めぐリズム）等、還元鉄粉の特徴を最大限に活かした製品を提供しているが、これらのリサイクルに関しては回収が難しいため今のところ検討できていない。フェライトキャリア粉販売に関しては国内では2社しか生産していません、利益率は高い。ただし、プリンターやコピー機等は企業、個人に行き渡った感があり、今後の更なる成長は望めない。

- その他

粉体を扱う工場である為、集塵対策に関しては徹底的に行ってきたという話であった。TPM 活動を中心に発生源対策に着眼し、作業員・管理者全員で取り組み、現状の状態まで築き上げてきた。

(3) 所感

工場見学をさせて頂いたが、粉体を取り扱っている工場としては綺麗であったと感じている。徹底的に発生源対策を実施し、日々の清掃により綺麗な状態をキープできているのであろう。また、作業している方があまり見られず、自動化が進んでいるとも感じた。50周年という節目を向かえて、これまでの培った粉末製造技術を有効活用し製品開発し続け社会に貢献するという強い意思が感じられた。また、現在使用している原料以外にも、まだ未利用の資源の活用にも今後取り組んでいかれる話があり、環境負荷低減にも前向きに取り組まれていることが印象的であった。





4-4, エコシステム岡山株式会社

1 日時・場所

2014年11月13日 13時30分～14時30分

2 出席者

- ・ 訪問会社側
加賀谷代表取締役社長、長江様、西川様
- ・ 秋田県鉱業会等
鉱業会：光根理事長、宮川副理事長、福田評議員外5名
秋田県：資源エネルギー産業課 吉田

3 調査の概要

(1) 会社概要

- ・ 所在地：岡山県岡山市南区海岸通1-3-1
- ・ 設立：2006年10月
- ・ 資本金：1億円
- ・ 株主：DOWA エコシステム(株)
- ・ 従業員数：30名
- ・ 事業内容

自動車シュレッダーダスト処理

自動車シュレッダーダスト (ASR) から有価金属 (鉄、銅、アルミ、ガラス) などのリサイクル原料の製造と焼却設備から発生する蒸気を利用し発電している。

- ・ 特記事項

産業廃棄物処分業として 18 種類もの産業廃棄物の処理が可能であるが、現在は主に ASR の処理を行っている。足元 130~140 t/day の処理能力があり、年 1 回の点検による停止はあるものの稼働率は 90%以上である。プロセスの特徴としては原料を篩分・選別を行うことで有価金属を分離することができ、原料保有の熱量で蒸気製造し、発電することができ社内の使用電力の約半分を賄う事ができる。また、予め不燃物 (金属) を選別することで安定燃焼による省エネルギー化にもつながり、更に乾式/湿式の 2 段階による排ガス処理、活性炭吸着による DXN (ダイオキシン) の極小化が可能となり環境に与える負荷を低減できる。

(2) ヒアリング内容

- ・ 事業内容の詳細

(ASR 処理工程)

原料 (ASR)

↓

受入検査・ヤード保管

↓

破碎・選別 (金属類回収: 鉄、銅、アルミ)

↓

焼却炉原料

↓

燃焼室 (950°C 4,500~5,000 k cal)

↓→金属類 (鉄、銅、アルミ)、ガラス、砂 (再利用、最終処分 (直島製錬へも))

廃熱ボイラー (蒸気→発電設備)

↓

第 1 減温塔

↓

バグフィルター (乾式)

↓

第 2 減温塔

↓

DXN's 吸着塔 (湿式)

↓

煙突

↓

排ガス

- 主な課題

ASR 原料を受け入れて原料ヤードに保管している。第1ヤードは630 t、第2ヤードは2,620 tと Total で3,250 tのASR原料を貯蔵することができる。ただしASR原料は発熱するものであり、温度管理が重要となっている。原料を積み上げて保管しているが、これまでの調査で7m以上積み上げると発火しやすくなるということが判明している。現在は積み上げ高さを4.5mで管理しており、ヤード内の各区画ごとの原料にそれぞれ温度センサーが設置してあり常にDCSで監視している。またヤード内の室温も監視されており、60℃を超えると設置してあるスプリンクラーから散水されるようになっている。過去には小火を出してしまったこともあり、絶対に火災を発生させない為にも更に改善策を検討中である。

- その他

ASRからの金属と熱を回収する事業はDOWAエコシステムグループの拠点であり100%のサーマルリサイクルを実現している。

(3) 所感

自動車のシュレッダーダストである原料はいろいろなものが混在しているため成分のバラツキにより焼却において不安定な燃焼を起こし苦労されたのではと思う。焼却前に不燃物を取り除くことで操業の安定化につながり蒸気製造量もアップしたことが更なる事業継続、発展へにつながると感じる。焼却設備は周辺からしか見えないが非常にクリーンな印象であった。ばいじんは乾式のバグフィルターで回収し、ダイオキシンは湿式の吸着塔で確実にキャッチできるシステムとなっており、環境負荷低減に貢献する設備であった。原料ヤードは原料自体が発熱するため、決め細やかな管理がされている。ただし現状が完璧というわけではなく今後も更なる対策検討を続けることで絶対に火災が発生しないようにすることが必要だと感じる。





4-5. バイオディーゼル岡山株式会社

1 日時・場所

2014年11月13日 14時30分～15時30分

2 出席者

- ・ 訪問会社側
加藤様
- ・ 秋田県鉱業会等
鉱業会：光根理事長、宮川副理事長、福田評議員外5名
秋田県：資源エネルギー産業課 吉田

3 調査の概要

(1) 会社概要

- ・ 所在地：岡山県岡山市南区海岸通1-3-1
- ・ 設立：2008年6月23日
- ・ 資本金：9,900万円
- ・ 株主：DOWA エコシステム(株)
- ・ 従業員数：
- ・ 事業内容

バイオディーゼル燃料（BDF）の製造・販売

今までゴミとして捨てられていた一般家庭から排出されるてんぷら油等の廃食油、

及びスーパー・コンビニ・食品製造工場等から排出される廃食油を回収し BDF 製造工程を経て、主に岡山市のごみ収集車の燃料として販売している。

- ・ 特記事項

一般家庭からの廃食油は岡山市内のごみ収集箇所 10,000 箇所の内、3,700 箇所から回収しているが 10 k l / 月程度である。また、スーパー・コンビニ・食品製造工場等から回収している廃食油は 50~60 k l / 月程度と 7~8 割を占める。販売に関しては岡山市内のごみ収集車以外にもフォークリフトやショベルカー等にも使用されており、今後は民間の会社へも販売を進めていく。

(2) ヒアリング内容

- ・ 事業内容の詳細

(BDF 製造工程)

廃食油受入 (一般家庭、スーパー、コンビニ、食品製造工場等)

↓

廃食油貯蔵

↓

前処理 (高温・減圧による水分・不純物除去)

↓

反応 (メタノール+KOH 添加)

↓

静置分離 (BDF とグリセリンを分離)

↓

吸着除去 (活性白土による不純物吸着除去)

↓

遠心分離 (固形物除去)

↓

精製 (高温・減圧による水分・不純物除去)

↓

混合 (酸化安定剤及び流動点降下剤を添加し BDF 品質確認)

↓

貯蔵 (フィルターを通して BDF 貯蔵)

↓

出荷 (BDF 運搬用タンクローリーにて出荷)

- ・ 主な課題

回収した BDF は主に岡山市内のごみ収集車の燃料として使用されているが、軽油

に比べて粘性が高いため、寒くなるとエンジンがかかりにくくなるという難点がある。従って冬場の使用は厳しいのが現実である。また、燃費も軽油と比べても大差はなく、価格も若干安く設定してはいるものの使用者側としてはあまりメリットがないかもしれない。更に当初計画に比べ回収できる廃食油量が少なく、岡山市内だけではなく、隣の玉野市からも回収しているのが実状である。

- その他

バイオディーゼル燃料（BDF）とは生物由来油から作られるディーゼルエンジン用燃料の総称でバイオマスエネルギーのひとつである。製造技術の特徴としては乾式精製により水洗をしないため排水処理の必要がなく、水分・不純物を徹底的に除去しているため高品質な BDF の製造が可能となっている。また副生成物は DOWA グループ内で助燃剤として再利用しているのも特徴である。

(3) 所感

国からの補助金 3 億円を受けプラント建設を行い、岡山市と共同で廃食油の回収を行い BDF 製造販売を行っている事業であるが、廃食油の回収を行っていることに対して、世間に大分認識されてきてはいるということではあるが、なかなか回収が増えてこない実状に苦慮しているようである。現在は事業としての年間収支はほぼ±ゼロであるそうだが、赤字となる月もあり更なる回収量増に向けた対策と販売拡大（民間企業への販売）を進めていく必要性を感じた。とは言うものの、BDF 製造を通じて二酸化炭素の削減と地球温暖化防止に貢献し、地域社会と共に資源循環型社会の実現を目指すという強い意志表示をされていることに感銘を受けた。



一般財団法人 秋田県鉱業会
国内視察研修日程

日次	月 日	曜日	都 市 名	時 間	交通機関	適 要	食 事
1	2014年 11月11日	火	【 集 合 時 間 】 秋 田 空 港 発 大 阪 ・ 伊 丹 空 港 着 岡 山 ホ テ ル	8:30 9:30 11:00 17:00	JAL2172 専用車	【秋田空港国内線ターミナルJALカウンター前】 空路、大阪・伊丹空港へ 岡山市へ 【泊】岡山市内	昼食 夕食
2	11月12日	水	ホ テ ル 宇 野 港 発 ↓ 直 島 着 宇 野 港 着 ホ テ ル	8:40 9:30 9:40 15:00 15:10 16:00	専用車 フェリー フェリー	岡山・宇野港へ 直島へ(三菱マテリアル社用船うつみ) 三菱マテリアル直島製錬所訪問 岡山へ(三菱マテリアル社用船うつみ) 【泊】岡山市内	朝食 昼食 夕食
3	11月13日	木	ホ テ ル 岡 山 市 内 大 阪	9:15 10:00~ 12:00 13:30~ 15:30 18:00	専用車	DOWA IPクリエイション訪問 エコシステム岡山、バイオディーゼル岡山訪問 終了後、大阪市内へ 【泊】大阪市内	朝食 昼食 夕食
4	11月14日	金	ホ テ ル 大 阪 ・ 伊 丹 空 港 発 秋 田 空 港 着	9:00 16:35 17:55	専用車 JAL2179	空路、秋田空港へ	朝食 昼食