

第1回 企業の歴史と産業遺産(9)

リサイクルから考える川崎の産業

～ JFE エンジニアリング株式会社～

平成 23 年 10 月 28 日(金) 18:30～20:30

川崎区役所 7階第1会議室

大平勝彦(リサイクル本部 企画部 経営スタッフ(課長))

講師経歴

1993年 4月 旧 NKK 入社 福山製鉄所工程部
1995年 12月 大阪支社機械プラント部環境プラント営業部
2002年 4月 環境エンジニアリング事業部プロジェクト営業チーム
2006年 10月 環境リサイクル本部

主に自治体向け清掃施設の営業、国内リサイクル事業の企画・立上げ業務を経て、現在は海外リサイクル事業の企画・立上げ業務に従事する。



大平 勝彦

私の略歴

まず私の背景をご紹介した上で、説明に入ります。先ほど司会の方からも説明がありましたが、私は旧 NKK に入社しまして、広島県と岡山県にまたがった、福山製鉄所というところでステンレスの薄板を作る工場の進捗管理や営業の窓口をする部署に配属されました。その後、大阪支社に移り、鉄からエンジニアリングの仕事に移りました。大阪支店では焼却炉やリサイクル施設の営業をやり、その後 2006 年頃から自社で投資をしてリサイクルの工場を作り、お客様から廃棄物の処理料金を頂く、運営型の仕事に入りました。

現在もリサイクル事業の企画、立上げ業務に従事していますが、最近は、とくに海外展開が会社としてミッションになっており、中国や東南アジアを中心に回っています。

1 JFE エンジニアリング

2006 年に旧 NKK と川崎製鉄が統合して、JFE ホールディングスという会社ことができました。その下に事業会社として JFE スチールと JFE エンジニアリングが長男、次男という形で位置づけられ、ユニバーサル造船、川崎マイクロエレクトロニクスを含めた 4 社で事業推進をしています。

私が所属する JFE エンジニアリングは、直接消費者の皆様との関わりは少ないかもしれませんが、天然ガスを送るパイプラインや貯蔵タンク、LNG の基地、下水処理施設、ゴミ処理施設、それからビル、橋梁関係、各種エンジンなど、主にインフラ関係のエンジニアリングを得意とする会社です。それ以外にリサイクル事業もやっており、売り上げの約 10 分の 1 を占めています。

JFEホールディングス

JFE スチール



売上高(億円) : 28,443
社員 : 43,000

JFE エンジニアリング



売上高(億円) : 2,942
社員 : 7,500

ユニバーサル造船



売上高(億円) : 2,867
社員 : 2,800

川崎マイクロ エレクトロニクス



売上高(億円) : 270
社員 : 500

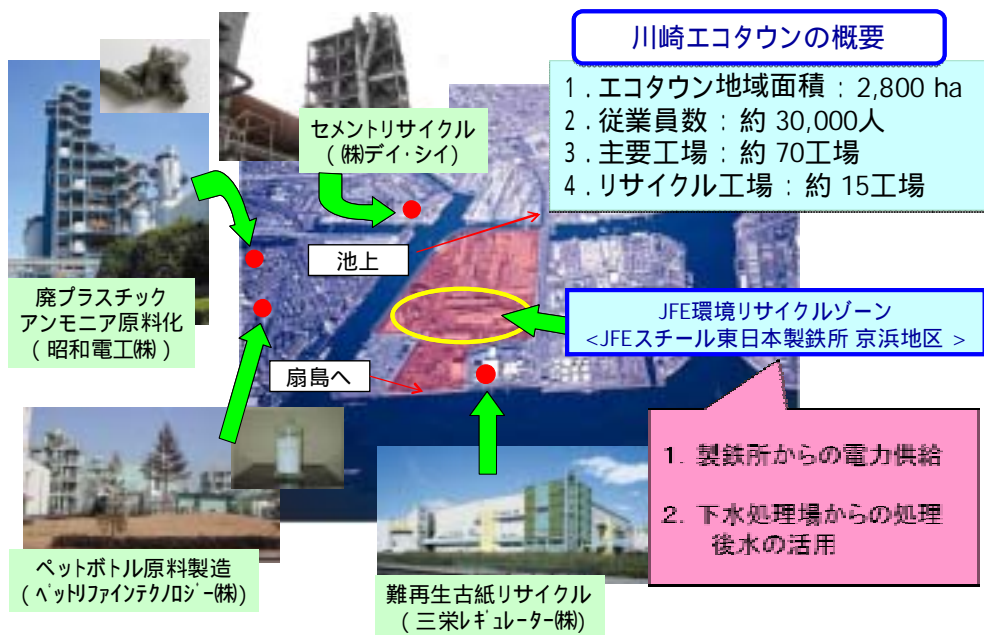
2 川崎における主要なリサイクル事業

川崎市には、エコタウンという制度があります。1997年から主に産業廃棄物を効率良く推進するリサイクル施設及び地域に対して、施設の設定と地域の認定ということで補助金が出る制度です。川崎市は1号認定ということで、全国初の認定を受けております。その後、26地域に広がり、有名なところでは北九州市のリサイクル企業群等があります。日本で誇るリサイクルの集積地という意味では、まっ先に川崎のエコタウンと北九州のエコタウンがあがります。これは川崎市としても誇るべき財産かと思えます。

川崎のエコタウンの概要ですが、主に水江町と扇町にリサイクルの施設があります。エコタウンの面積は2,800ヘクタール、従業員数が30,000人、約15工場あります。われわれ以外では、たとえばセメント製造の(株)デイ・シイがあります。セメント工場は全国どこでもそうですが、原料のうち40%以上を廃棄物でまかなってセメントを作っています。種々雑多な産業廃棄物の受け皿になっています。下水汚泥もセメント工場ではたくさん受けており、昨今の東北の震災で下水汚泥の焼却灰に放射性物質が混じっているということで、本来はセメント工場でリサイクルされないといけませんが、製品への影響が懸念され一時受け入れがストップするという事がありました。

昭和電工(株)は、廃プラスチックのアンモニア原料化として、主に家庭から出るプラスチックからアンモニアを作っています。ペトリファインテクノロジー(株)はペットボトルを製造している東洋製罐株式会社の子会社ですが、廃ペットボトルからペットボトルの原料を作っています。

三栄レギュレーター(株)は、古紙や機密文書からトイレトーパーを作っています。



3 川崎における JFE グループのリサイクル事業

赤い部分が JFE のリサイクルゾーンです。特徴的な事業として、二つあります。一つはプラスチックの高炉原料化事業です。1997 年に世界で始めて廃プラスチックを高炉に投入する事業を始めました。もう一つは NF ボード製造事業です。廃プラからコンクリートの型枠材や選挙ボード等を作る工場、これはオンリーワンの技術です。その他、ペットボトルのリサイクル工場、家電のリサイクル工場などがあります。

JFE エンジニアリングの本社は鶴見にあります、ここにもリサイクル工場がいくつかあります。たとえば、蛍光灯のリサイクル工場、廃液のリサイクル工場などを事業運営しています。

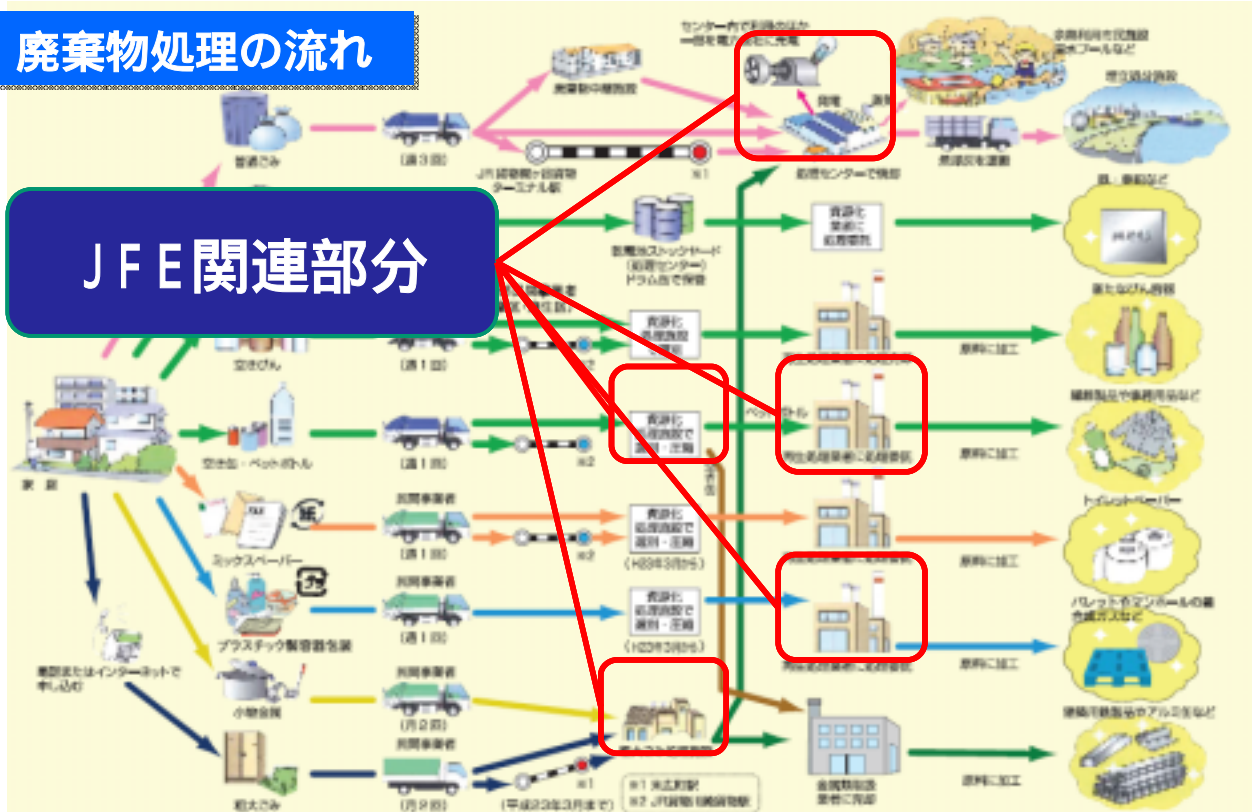


4 川崎市的一般廃棄物の状況

人口は右肩上がりが増えていますが、廃棄物の量については平成 15 年をピークに減ってきて

廃棄物処理の流れ

JFE 関連部分



出典：'10川崎市環境局事業概要
(廃棄物編)ダイジェスト

まず、普通ゴミの焼却です。浮島の処理センターが、川崎市で一番大きく一日 900 トンの焼却処理施設です。炉内には可動式の火格子が埋め込まれており、火格子の隙間から焼却用の空気を出してゴミを焼却する構造です。炉内は三段構造になっています。ゴミは水分を持っているので、一段目に熱で乾燥させ燃える状態にし、二段目にゴミをよく燃やします。三段目で燃え残りをさらに燃やします。こういった構造にすることで、燃え残りの残渣を減らします。燃し切るために非常にポピュラーな構造になっています。ピットへのゴミの投入部分は、転落防止用に車が入るときだけ門が開くようになっています。バグフィルターは、ゴミを燃やした後の排ガスからほこりをフィルターに吸着させて処理するものです。最終的に煙突からほこりや細かな水銀等有害物が出ないようにします。川崎市には焼却工場が 4 工場あり、全部で 2,550 トンの処理能力を持っています。

JFE エンジニアリングは、それ以外にも焼却場の実績を多数持っております。今年の 9 月現在までで 117 件、つい先ごろ大阪の豊中市で受注でき 118 件となっております。大阪の平野工場が 1,080 トン/日、横浜市の金沢工場が 1,200 トン/日と、大型の工場も作っております。海外でも焼却所を作る動きが急加速しており、中国、イタリア等で大型の物件が出てきており、弊社も何件か受注しています。中国の青島市は、建設が最終段階で、今年の 12 月ころから稼動が始まります。イタリアのローマは廃棄物を固形燃料に加工し、焼却する工場になっています。

私たちはプラントを建設するだけではなく、焼却炉を保有して事業運営をしています。自社で持っている工場が全国に 5 箇所あります。全部合わせて 930 トンの能力があり、お客様から処理料金をいただき処理をしています。

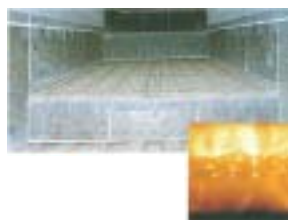
今年の 7 月に立ち上がった横浜市鶴見区にある横浜エコクリーンを紹介します。能力が 200 トン/日。固形系の廃棄物と液体系の廃棄物をまぜて処理しています。固形系が 2、液体系が 1

の割合で処理しています。廃棄物はピットでよく混ぜてゴミ質やカロリーを平準化させます。この工程がプラントの安定運転の上で最も重要な工程になります。特徴的なのは、まず焼却すると灰が出ますが、その後灰溶融炉で連続的に灰を溶かすことが出来、これは全国で初の画期的な方式となっています。普通は焼却炉と灰溶融は別々になっており、一旦冷却した灰をまた加熱して溶かしますが、熱を逃がさずにそのまま溶かせる点が特徴になっています。廃棄物を処理して出た熱を利用して、1,800 キロワットの発電もしています。工場の消費電力として1,000 キロワットを使いますが、残り 800 キロワットは余剰電力として、JFE エンジニアリング 本社等の電力に使います。今年の夏は電力不足でしたので、この余剰電力もフルに活用しました。

煙突の排ガスには規制がいくつもあり、排出抑制に配慮しなくてはなりません。窒素酸化物、塩化水素といったもののデータを 5 秒に一回横浜市に送り、自動的に横浜市で即時に監視できる体制になっています。月締めのデータを元に、結果や傾向等を横浜市と相談しながら運営しています。

浮島処理センター

所在地	川崎区浮島町509-1
建設	JFEエンジニアリング㈱
竣工	1995年9月
主要施設	ごみ焼却処理施設 900t/d(300×3) 粗大ごみ処理施設 50t/d(可燃25t、不燃25t)



炉内



ピット投入口

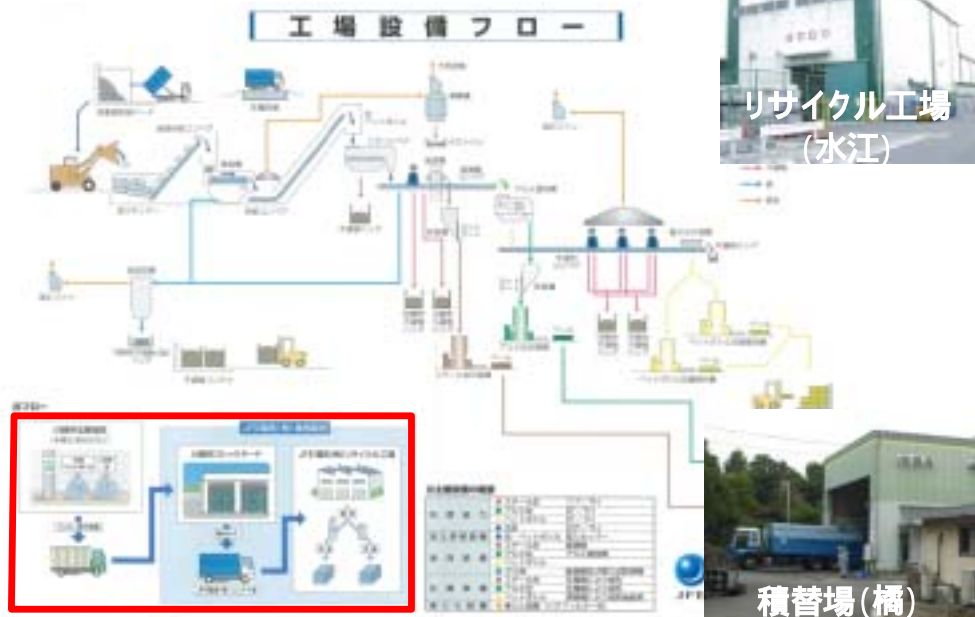


バグフィルタ

川崎市のその他焼却施設: 堤根処理センター(600t/d)、橋処理センター(600t/d)、王禅寺処理センター(450t/d) 計2,550t/d

次にペットボトル関係を紹介します。JFE では川崎市の北部の缶とペットの処理受託事業をやらせていただいています。橋に焼却場と粗大ゴミ処理施設がありますが、こちらに川崎市北部のペットボトルと缶が川崎の収集車によって集められます。集まったものがストックされ、大型車に詰めかえられ水江の工場に運ばれます。水江のリサイクル工場では、缶とペットをきれいに分けます。簡単に紹介すると、パッカーで運ばれてきたものがコンベアで送られ、まず袋を破袋します。その後篩機ふるいきにかけまして、丸い形状のものとそうでないものを分けます。空き缶もペットボトルも丸い形状のもので、隙間から落ちるものが異物です。その後、磁選機、もしくは人手で更に異物を取り除き、アルミとペットボトルの状態からアルミ選別機でアルミだけを選別し、アルミ缶とペットボトルに分けています。

川崎市北部缶・ペット処理受託事業



ペットボトルについては、ペットボトルをフレーク化する事業も行っています。ペットボトルは飲料を抜くと中身がかなりの空隙が大きいので、穴を開けバンドかけをして結束した状態で運ばれてきます。フタの部分はPPで素材が違います。ラベルはシュリンクラベルといい、ミシン目が入っているものはPSで、それ以外にもPPのラベルもありますが、いずれにしてもペットボトルの材質と違うので、きれいに分けないとリサイクルはできません。まず受入でペットボトルを破碎し、ラベルは吸引装置で吸引されます。その後粉碎を行い一旦粉々になりますが、ペットボトルは比重が1.4あり、キャップは比重が1未満なので、比重差で分けることができます。洗浄工程にて100位の温水に苛性ソーダを混ぜた液に投入し、ペットボトルとキャップを分離しながら、同時にペットボトルの表面を軽く溶かし汚れを落とします。

日本の場合、昔はお茶などに緑色のペットボトルがありましたが、リサイクルしやすくするためにほとんど透明になり、色混じりのないきれいなフレークができますので高く売れます。

ペットボトル工場については海外の要人も注目しており、見学しやすい工場になっています。2008年5月には胡錦濤国家主席が奥さんと一緒に、2010年4月にはマレーシアのナジブ首相が見学されました。こういった施設を自分たちの国の都市に造りたいということで、私も胡錦濤さんが帰国された後に、瀋陽市でペットボトルのリサイクルができないかと相談を受け検討した経緯があります。

JFEペットボトルリサイクル工場(川崎区水江)



次にプラスチック製容器包装を紹介します。私たちのプラスチックリサイクル事業は、歴史が古く、1997年からやっています。家庭から出たプラスチック製容器はふわふわしたものですので、結束されて入ってきます。これを一旦結束バンドをはずしバラバラにして、その後破碎をして塩ビを除去します。その後、造粒をし、高炉に入れる場合は目の粗い造粒品を作り、高炉の羽口から吹き込み装置に吹き込んで、石炭等の代わりに使用しています。

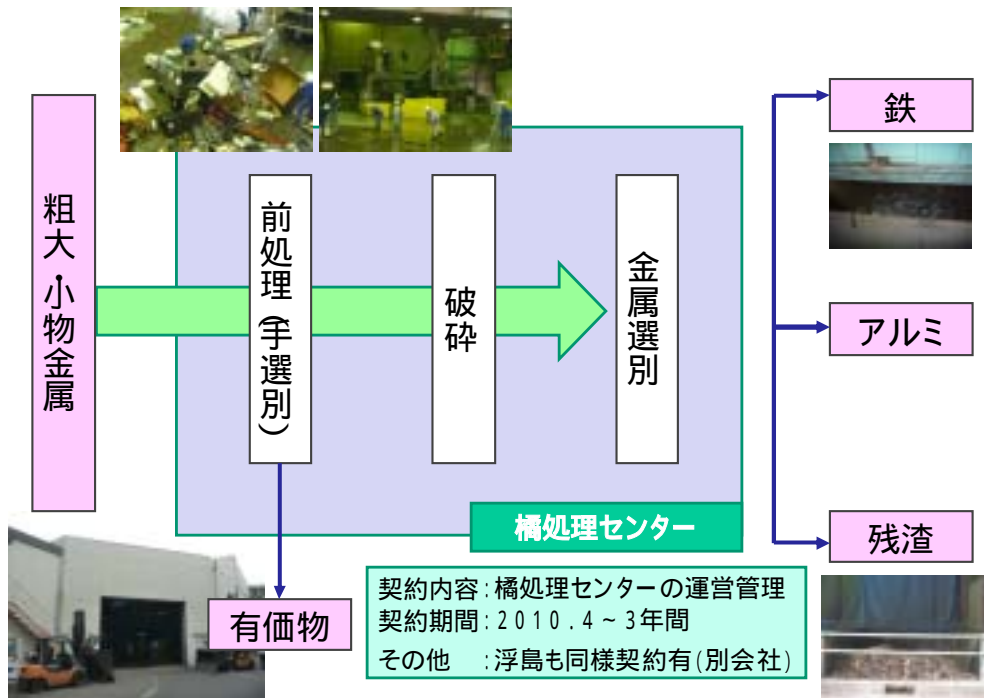
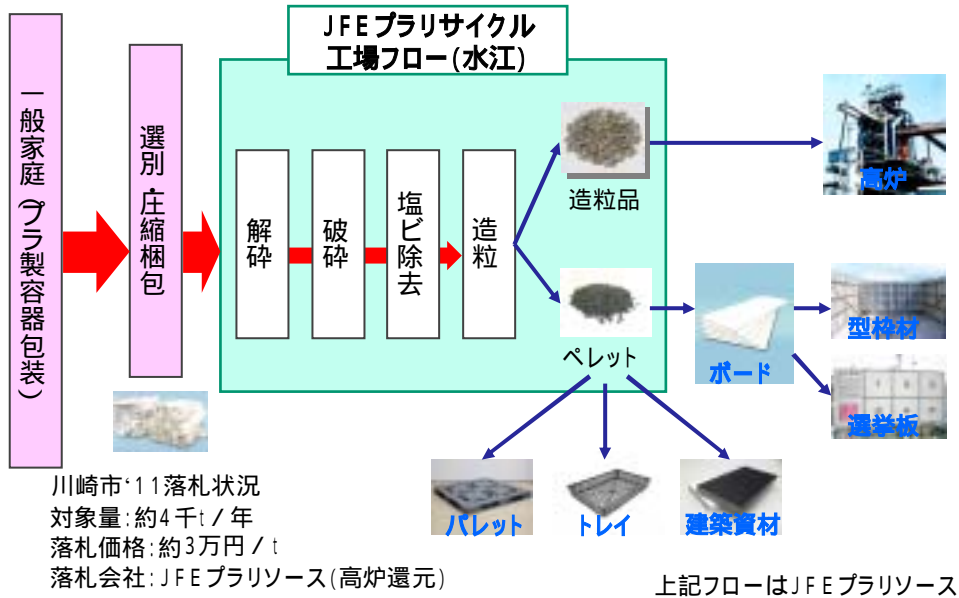
この造粒品をもう少し加工して再生ペレットにしますとボードの原料になります。これは三層構造になっていて、真中部分に再生ペレットを使い、表面部分は仕上げ精度が求められますので、ピュアなPP等で両側をサンドイッチし製品を作ります。これは主に工事現場の型枠材や、選挙ボード、家畜用の敷物等に利用されています。その他物流用のパレットに加工したり野菜苗を入れるトレイ、建築用資材に加工することもできます。川崎市については、川崎区と幸区、中原区で今年からプラスチックの分別が始まったと聞いていますが、11年度については年間約4,000トンの廃プラスチックが出てくる予定です。JFEスチールのグループ会社のJFEブラリソースが落札させていただいております。

今年度の川崎市の容器包装プラスチックは高炉にてリサイクルされていますが、サーマルリサイクルではありません。高炉の中で燃やしているのではないかと誤解される方もおられますが、これは完全にケミカルリサイクルです。高炉は鉄鉱石から銑鉄を作る工場です。原料として鉄鉱石を使います。これは FeO_3 で、酸化鉄の状態です。これにコークスを混ぜ、コークスのCで O_3 を奪い、純粋なFeにします。酸化とはまったく逆の還元反応をしているということです。ここになぜプラスチックを入れるといいのかというと、コークスだけですとCだけを使いますが、プラスチックは炭化水素の化合物ですのでHも使われ、Hの部分が O_3 と結びつき、 H_2 や H_2O で出てきます。純粋にコークスを入れるよりも炭化水素を入れる方が、コークスの使用量を減らせるということで、最終的に CO_2 削減に結びつきます。 FeO_3 の O_3 を奪うリサイクルプロセスなんだとご理解いただきければと思います。

炉中から出てくる CO や H_2 は可燃性のガスで、こういったガスを集合させ、最終的に所内で発電もしており、廃プラスチックの高炉原料化は、リサイクル率の高い技術です。

粗大ゴミ関係も私どもの会社で仕事をさせていただいております。橘に粗大ゴミ処理施設が

あります。川崎市は粗大ゴミについては、橘と浮島の二箇所です処理をしています。処理の流れは、種々雑多な粗大ゴミを私どもの社員が施設に投入する前に徹底的に分けます。フライパンや鍋をそのまま投入すると破碎機の刃が傷みますので、事前に人手で分けてしまいます。電気製品のコードも中に銅が入っていますので、根元で切り売却します。これら有価物の売却は川崎市が行っており、私どもはあくまで運営作業を受託しているだけです。粗大処理施設に投入した後は破碎後鉄、アルミを選別機で取り除きます。最終的に残渣が出ますが、こちらは焼却処理します。



6 容器包装廃棄物の '11 落札状況

日本には容器包装リサイクル法という制度がありまして、全国の自治体がいリサイクルを推進するように誘導しています。2010年度と2011年度の処理単価ですが、特徴としましては、ペ

ペットボトルは全国平均で 2010 年が - 22,000 円弱、2011 年が - 50,000 円弱となっております。これは、リサイクル業者がこの値段をつけて買うということです。この位お金を払わないと今の相場ではものが手に入りません。落札数量が 2010 年は 20 万トン、2011 年はちょっと減って 20 万トン弱ですが、本当は日本中に出てくるペットボトルは 50 万トンあります。しかしそのうちの 30 万トンは中国に流れており、国内でリサイクルできる量が足りないものですから価格競争が厳しい状況です。私どもも 2011 年度は比較的とれたのですが、これは一年に一度の勝負で、1、2 月頃に札入れをするのですが、2010 年度はほとんど取れませんでした。入札に失敗するとその年は事業にならないこともあり、非常に危うい事業構造となっております。なぜペットボトルが中国に回るのかということですが、中国はペットボトルから繊維を作る産業が非常に発達しているため、世界中からペットボトルを集めています。特に質の良いのが日本のペットボトルで奪い合いとなっております。かたや日本には繊維産業がほとんど残ってなくて、日本でできるリサイクルは卵パックや、お弁当の上等にかぶせるシート、イチゴパック等用途が広くありません。用途は限定されているということで、価格競争で負け、5 分の 3 は中国に行っています。

プラスチックについては、落札単価が高炉関係を見ていただきますと非常にリーズナブルになっていまして、2011 年で 32,000 円くらいです。見ていただきたいのはその他の手法との価格差です。トレイ以外の材料リサイクルが、70,000 円くらいになっており、ほとんど倍以上です。これは、入札制度の弊害という口が過ぎますが、材料リサイクルが優先という制度になっており、材料リサイクル業者が取った残りを、落穂拾いのように、コークス化や高炉還元、ガス化、油化といったケミカルリサイクルの会社が拾っているということで、対象量が少ないのですから価格競争が激しくなり、結果としていびつになっています。

この材料リサイクルは、リサイクル率が 50%以上で良いということになっています。ケミカルリサイクルは 70~80%以上のリサイクル率を求められます。容器包装リサイクルのプラスチックをどうしていくかが日本の大きな課題ですが、様々な利害関係もあり中々抜本的な対策が進んでいないと認識しております。

2011年度 各素材の加重平均落札単価および落札数量

特定分別対象物・手法	落札単価(円/t)			落札数量(t)				
	2010年度	2011年度	変動	2010年度	2011年度	増減	構成比(%)	
ガラスびん	無色	4,066	4,146	80	112,113	111,459	-654	-
	茶色	4,484	4,511	27	127,573	126,314	-1,259	-
	その他の色	6,570	6,256	-314	116,894	114,611	-2,283	-
	ガラス計	5,036	4,963	-73	356,580	352,384	-4,196	-
PETボトル	21,973	47,858	-25,885	201,330	197,699	-3,631	-	
紙製容器包装	631	5,310	-4,679	32,348	28,761	-3,587	-	
プラスチック製	材料R(トレイ)	23,501	24,634	1,133	968	862	-106	0
	材料R(トレイ以外)	74,498	71,519	-2,979	351,544	363,540	11,996	54
	油化	70,372	-	-	3,447	0	-3,447	0
	高炉還元割化	38,667	31,995	-6,672	31,971	32,560	589	5
	コークス炉化学原料化	38,814	41,233	2,419	200,022	201,835	1,813	30
	合成ガス化	36,959	30,775	-6,184	85,197	79,796	-5,401	12
プラスチック計	57,347	55,764	-1,583	673,149	678,593	5,444	100	

は有償を意味します。

出典：週間循環経済新聞

7 JFE その他のリサイクル

川崎市関係の廃棄物から離れ、私どもがやっているその他のリサイクルについて紹介します。

水江で家電のリサイクルをやっています。家電は A グループ、B グループの 2 グループに分かれてリサイクルをします。松下電気と東芝、ダイキン等が A グループ、三洋電機や日立、シャープ等が B グループとなっており、私どもは三洋電機と合併で事業を行っていますので、B グループに所属しています。テリトリーとしては、神奈川県全域をカバーしておりますので、川崎市のものもこちらでリサイクルされています。あとは都下で、八王子市あたりのもも入

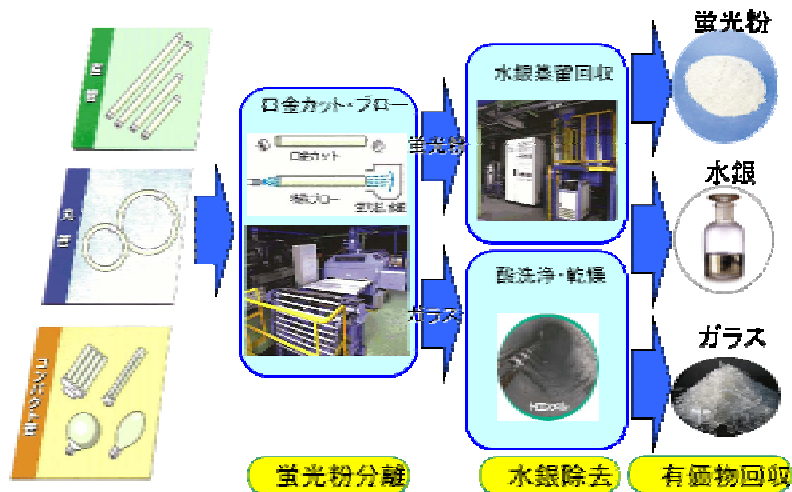
ってきます。去年までは消費者に補助制度があり、地デジ化もありましたので、過去最高の167万台を処理しました。うちテレビは106万台です。比較がしにくいので申しますと、通常の年で50万台から60万台くらいの処理量ですので、3倍もの廃家電がいっぺんに来た勘定になります。逆に言うと青田買いをしてしまった部分もありまして、今年は去年の積み残しが少し残っているから良いのですが、2012年度位から家電リサイクル工場はしばらく冬の時代と言いますか、量が戻るまでしばらく耐え凌ぐ状況になります。リサイクルの場合はこういった制度によって、モノが入ってきたり、来なかったりということがあります。

家電リサイクル法で義務付けられているのはテレビ、エアコン、洗濯機、冷蔵庫の4種類です。流れとしては、私どもの場合は、技能をもった解体の専門家がセル方式で、物を動かさずに一箇所である程度解体して、いろいろな部品をとっていきます。その部品は基本的には中古品で使われないようにしなくてはいけないことになっていまして、機能破壊をし、原料として売却されます。ある程度有価物を取り終わったものを破砕機で破砕し、そこからさらに鉄や非鉄を取っていくという形になります。



蛍光灯リサイクルも弊社の主力事業の一つです。鶴見の工場は、関東では一番大きな能力を持っており、年間5,000トンくらいの処理量です。蛍光灯は110ワットの蛍光灯で、一本が250グラムです。4本集めると1キロになり、5,000トンというのは年間2,000万本に相当します。蛍光灯には直管、丸管、コンパクト管などいろいろな形がありますが、一番多いのは直管です。両端の口金をカットし、水銀の混じった蛍光粉をブローすることでガラスから効率よく分離しています。蛍光粉はさらに水銀蒸留装置で水銀だけを回収します。熱をかけ、水銀を蛍光粉と分離して、純度の高い水銀を取り出します。こちらは海外の水銀の専門メーカーに持って行って売っています。

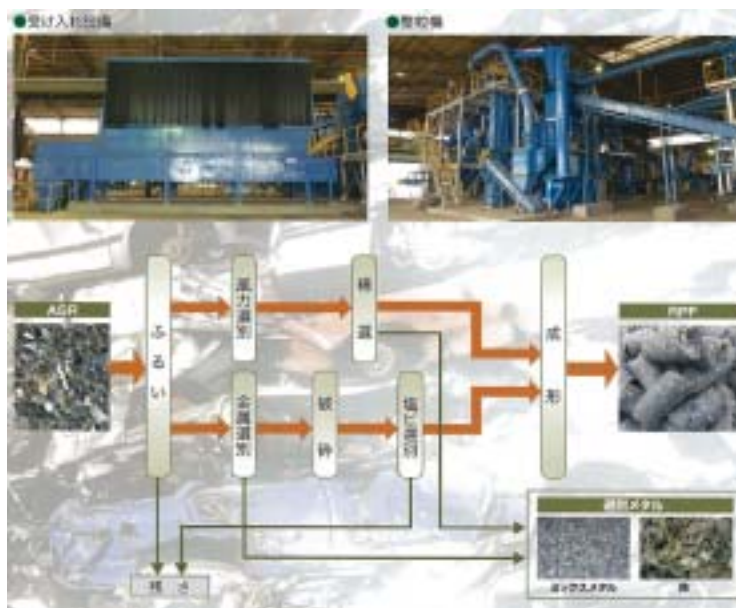
ガラスはブローだけでは蛍光粉が完全には取りきれないので、酸で洗ってさらにガラスをきれいにした後売ります。ガラスの利用方法は家屋等の断熱材や蛍光灯の原料になります。また三波長型の蛍光灯の蛍光粉にはレアアースが多く含まれていることがわかっており、蛍光粉からのレアアース回収が注目を浴びはじめています。私どもも蛍光粉からのレアアース回収を技術開発課題として検討しております。



JFE 蛍光灯リサイクル工場概要

所在地 : 横浜市鶴見区
 10年処理量 : 約5,000t / 年 (関東NO1、2千万本 / 年に相当)
 特長 : 水銀を効率よく除去、様々なタイプの蛍光灯に対応可能

自動車の破碎残渣は、ASR = Automobeli shredder residue と呼ばれております。神奈川県愛川町に、神奈川県が整備した神奈川県内陸工業団地があり、この団地中で ASR のリサイクルを行っています。処理の工程としては、自動車が廃車になり解体され、その後破碎業者に回りシュレッダーされます。破碎されて残った残渣が ASR になりますが、この ASR も含めエアバック、フロンの3種類は自動車リサイクルにてリサイクルが義務付けられています。私どもはこの ASR を法律に基づいて自動車会社からの委託を受けて処理しております。処理としてはふるいや風力選別機、金属選別機、塩ビ選別機等にて複合的に機械選別を行い、固形燃料を製造しております。



JFE ASR リサイクル 工場概要

所在地 : 愛川町
 処理能力: 3万t / 年

ASR = Automobile shredder residue

8 廃棄物輸出状況

2011年の廃プラの輸出総量が貿易統計より出ており、合計で日本から164万トン弱が、主に中国に8~9割輸出されています。内、先ほど紹介したPETは39万トン出ています。従いまして、ということが起きているかということ、質の良いプラスチックは輸出され、質の悪いプラスチックだけ日本に残る傾向が起きており、リサイクルする側としては事業環境としてどんどん厳しくなっているという状況にあります。

輸出統計によると、PETは1トン当たり52,000円くらいで売られています。中国に持っていく場合PETはそのままの状態では持っていきず、粉碎して持っていきます。その状態で52,000円くらいです。これにプレート代や関税が乗りますので、中国に着いたときには70,000円くらいの価格になっているのではないかと思います。

古紙もかなり出ていっています。古紙の場合中国輸出がなくなると行き場がなくなるような話も聞いておりますので、お互いに必要性に迫られている部分もあります。日本から440万輸出されています。

2010年廃プラ輸出数量・金額

品名	10年実績		
	1t当たり	数量	金額(千円)
ポリエチレンくず(PE)	39,962	353,388	14,121,980
ポリスチレンくず(PS)	43,595	256,617	11,187,290
PVCくず	31,493	89,067	2,805,020
PETくず	51,883	390,370	20,253,710
その他プラ	42,687	549,606	23,461,070
合計	43,824	1,639,048	71,829,070

出典:貿易統計「統計品別表」

2010年古紙輸出数量・金額

品名	10年実績		
	1t当たり	数量	金額(千円)
クラフト紙	17,271	2,214,059	38,238,160
化学パルプ	21,410	108,649	2,326,150
新聞・雑誌古紙	18,259	441,106	8,054,270
その他	17,078	1,057,888	18,066,620
区分していない古紙	17,963	551,876	9,913,110
合計	17,514	4,373,578	76,598,310

出典:貿易統計

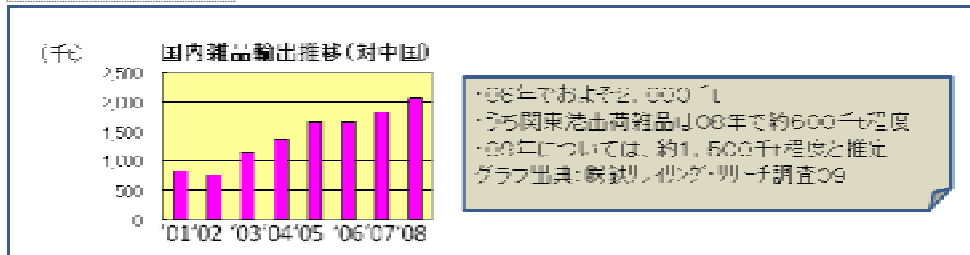
廃棄物の関係で最近問題になってきているのが雑品と言われるものです。これは、工業系のものと家電系のものとがありますが、家電系のものは廃品回収業者経由のものが多いと聞いております。こういった未解体のスクラップを小さな船(499船等)に乗せ、日本の各地の港から中国等に輸出されています。

日中の統計の分類の違い等により実数量がなかなか捕らえにくいものですが、2008年で大体200万トンくらい輸出されていると言われています。

雑品とは

モーター、配電盤、湯沸かし器、コンプレッサー、家電、OAなど各種未解体のスクラップの総称で、大部分が499船で日本各地の港から中国に輸出されている。

輸出量



9 中国に流れる有価廃棄物の行方

日本から輸入された有価廃棄物どう処理されているのかを紹介します。

まず、ペットボトルについては、上海の南にある浙江省慈溪市というところにペットボトルのリサイクルの盛んな地域があります。ここにいろいろなペットボトルの繊維を作る業者が集まっており、世界中からペットボトルが集まってきます。ラベルもキャップも混ぜこぜになっているので色が付いた状態ですが、こういったところからキャップとラベルをきれいに分け、乾燥して糸を垂らし、糸にテンションをかけたり撚ったりしながら繊維を作ります。

ペットボトル

- ・調査は10年9月、場所は浙江省慈溪市
- ・日本を始め世界中から中国に集まってくる。
- ・日本の輸出品は産廃系、粉碎・洗浄済み物
- ・中国では主に繊維を製造
- ・工程は乾燥 溶融 冷却 繊維化へ



雑品は、非鉄混じりの金属スクラップの総称です。写真は2009年9月のものです。川崎市の市営埠頭に中国の業者がヤードを借り、周辺から雑品を集めてきて、一船分まとまったら船に乗せます。この状態で通関を受けて中国に輸出されます。写真にありますように使い終わった電車なども雑品として輸出されていきます。

雑品

- ・雑品とは非鉄混じりの金属スクラップ総称
- ・工業系と家庭系がある。
- ・写真は09年9月川崎市市営埠頭
- ・輸出業者がヤードを借り、荷物をまとめて出荷
- ・船は499船という種類の船、1千t積込可能
- ・1船で6～7千万円分位の価値
- ・廃電車もそのまま船へ



実際に中国で雑品の処理をしているところです。雑品を輸入できる港は限定されており、寧波と台州は大きな港です。寧波には雑品専用の団地があり、そこに何百社という会社が団地を構え、専用の港で雑品を荷降ろしして、近隣の自分の敷地に持ち込みリサイクルします。写真ではちょっと汚い感じはありますが、安い人件費を利用して人手で、徹底的に分けています。一次処理であらかた分けますが、さらに二次処理を行う業者がいて、そこで湿式処理などにより更に徹底的に選別し有価物を取り出します。日本人の感覚だとこれはゴミでしょうという感覚ですが、中国ではある意味非常に丁寧なリサイクルを行っているのには驚きました。

雑品

- ・調査は09年10月
- ・日本からの雑品のかなりの量を受けている。
- ・専用の港から雑品専用団地に運ばれ処理
- ・出稼ぎ労働者により、徹底的に手選別
- ・最終工程で湿式選別により細かい金属等を回収



10 中国でのリサイクル実態

こちらは瀋陽市でペットボトルのリサイクル事業を検討していた頃の写真です。中国はどこでもそうですが、資源の買取場所が街中に沢山あり、市民が小遣い稼ぎで拾ってきたり自分のところにあるものを持ってきて売ります。ペットボトルも売れますし、古紙、不用品の金属など、日本のリサイクルショップで買わないようなものもきちんと値段が付いて買ってくれます。こういったところが無数にあり、写真ではペットボトルを買い取っている現場を視察しました。この時間聞いた話ではトン約 50,000 円～60,000 円で買取っているということでした。廃棄物に対する日本人の意識と中国人、東南アジア人の意識が全然違うというのが印象に残りました。

中国では、日本と違いいろいろな色のペットボトルがあり、緑や薄い青色も多いです。処理場では、集めたペットボトルを人手で前処理していました。飲み残しを捨て、キャップをはずし、ラベルを切って破碎の方に持っていく作業をしていました。ストップウォッチで計ってみましたが、1分間に10本くらいしかできないので、非常に根気のいる仕事です。

瀋陽市(ペットボトル)

- ・調査は10年8月～11年8月
- ・街中に資源買取所が無数にあり、ペットボトルをはじめ様々なものを買取
- ・買取価格は48～60千円/t
- ・日本と違い様々な色のペットボトルが集まる。
- ・人手で飲み残しやラベルを剥がす。



機械化処理工程の作業を紹介します。まず、ちょっと高い位置からペットボトルを落として、破碎機で破碎します。その後水洗いをしながら前に送られてきます。キャップとペットボトルは比重が1.4と1.0で分けやすいです。ただ、シュリンクラベルはペットボトルと比重が似ているので機械化処理工程に入る前にきれいに取らないといけません。比重差を使い水に浮いているキャップを取り除きます。PET フレークはスクリーコンベアで前に押し出されて、最終的に10キロくらい入るフレコンに詰めて脱水して繊維工場に売られます。売却価格はトン当たり90,000円から110,000円です。機械化処理工程と言っても投資のかさむ設備はほとんどないので家内工業的の事業をしている方が沢山おられます。

瀋陽市(ペットボトル)

- ・人手で2階部分から投入、破砕機でフレークへ
- ・青いコンベヤで送られ洗浄工程へ
- ・洗浄しながらキャップを分離(浮くもの)
- ・10~15Kgずつ小口フレコンに詰めて、脱水
- ・販売価格は、90~110千円/t(主に再生繊維会社へ)



廃プラスチックのリサイクル工場では、廃PPを集めてきて管や継ぎ手用のペレットを作ります。処理工程としては事前に破砕してから溶融し、水槽の中を通して冷却したあと伸ばして、最終的にカッティングしてペレットを作ります。売値はトン当たり140,000円から150,000円です。ここは瀋陽市の許可を受けていない不法業者がやっているリサイクルなので非常に不衛生でした。排水は工場の脇を簡易的に作った溝を通して流れて、最終的に池のような場所に溜まります。写真で見ると分かりにくいですが、実際は真っ黒です。水の底からぶくぶく泡が立っていました。こういう状態を改善したいというのが、瀋陽市政府や中国政府のニーズなのだと感じました。しかしこういう不法業者を本当にきちんと取り締まるという覚悟がないと、われわれ日本の企業が進出する条件は整わないと思います。

瀋陽市(廃プラスチック)

- ・廃PP(ポリプロピレン)を集めて、管や継ぎ手用の原料ペレットを製造
- ・原料は破砕、溶融され、ストランド化され、冷却後ペレット加工
- ・この地域はリサイクル村で未処理の排水がたまりどぶ池となっており、環境問題の一つになっている。



広州市に昨日行ってきました。中国は2、3年ほど前に自動車保有台数で日本を抜き、今は1億台くらいあると言われていています。広州市はそのうち中国の都市で自動車保有台数が1と言われている。ゆくゆくは、廃車の量もどんどん増えるだろうと言われてっていますが、現状はそれほど集まっていません。私が見学した解体工場は、車と廃バイク、電動式の二輪車を対象にしています。結構、没収車が多いそうです。広州市内はバイクを走らせてはいけないことになっているようで、没収されたものが集まっています。回収費用は日本と近いですが、40,000円から50,000円を解体業者が支払い回収しています。日本の場合は、廃車のうち、3割くらいは部品として回収します。部品の販売収入と原料の販売収入は半々位です。部品は国内だけではなくマレーシアやドバイ等海外でも売っています。そのため部品の取り扱いは非常に丁寧で疵等の情報集約も非常に丁寧です。しかし、中国では部品を売るというビジネスモデルがまだ浸透していないので、扱いが粗雑です。没収車の中には高級車もあり、もったいないリサイクルをしています。工場にはフロンの回収装置がありました。500万円するそうです。政府からもらったプレゼントだそうで、これで回収しているということでした。この工場はまだいい方です。建屋があり下もきちんとコンクリートになっているので、油などが周辺を汚すことが比較的少ないです。しかし中国全体では、野原に自動車を置き解体されており、未舗装の状態なので地面に油が染み込み放題の工場が多いと聞いています。

広州市(廃自動車)

- ・調査は11年10月
- ・中国の自動車保有台数は約1億台
- ・広州市は中国の都市で自動車保有台数NO1
- ・今後廃車の排出が急増すると言われている。
- ・4万円～5万円/台払い廃車を回収
- ・中国は原料向け解体・人力解体が主
- ・フロン回収装置500万円(政府のプレゼント)



広州市のアルミのインゴット化をしている工場です。広州は日本のビッグ3であるトヨタ、日産、ホンダが工場を持っており、自動車産業が盛んな地域です。ここは、自動車のエンジン向けのインゴットを作る工場です。欧米の自動車を破砕している会社から、ゾルバというアルミを買ってきて、これを原料にしています。ここには女工さんが160人くらいいます。買ってきたゾルバにはエンジンに向くアルミと向かないアルミがあるため選別します。その他銅などの不適物を水洗いしながら分けています。分けたものを炉に持ってきて、成分調整のためにピュアなアルミも混ぜて溶解をして、最終的にインゴットを作っています。インゴット一つが大体6キロと言っていました。それを100個の束にしています。

この事業が始まったのが2006年だそうで、まだ5年しか経っていませんが、既に3号炉を建

設しています。完成すると月 14,000 トン体制になるそうです。中国全体でも再生のアルミからインゴットを作るとは歴史が浅いですが、近年急激に生産量を増やしており、中国全体で月約 400 万トンの再生塊アルミを作っているそうです。自動車会社の要求により、非常に品質規格は厳しいと聞いています。

広州市(アルミインゴット化)

- ・調査は11年10月
- ・広州は自動車産業の集積地
- ・自動車のエンジン向けアルミインゴット工場
- ・欧米から自動車破碎アルミ(ゾルバ)を輸入
- ・手選別後、ピュアアルミと混ぜて溶解、インゴット化
- ・2006年に溶解事業参入(2,500t/月)
- ・3号炉建設中、合計14,000t/月へ



中国を離れて、フィリピンの状況です。フィリピンは焼却炉が大統領令で禁止になってしまして、廃棄物は埋め立て処理されています。しかし埋め立ても限度があるものですから、埋め立てる前に資源化をすることになっています。MRF と言って、Material Recovery Facilities の略です。この工場は一日 40 トンの工場、処分場の中にあります。人力で、金属、プラスチック等（プラスチックとしてそのまま売れるもの）と、サーマルリサイクル用に売れるものを分けて、厨芥ゴミはコンポストにして、最終的に埋め立てる量を 10% にします。ほとんど人力で、賃金は 1 日 250 ペソくらいです。10 ペソが 2 円くらいですから、一日 500 円くらいです。

見た感じとしては、環境をかなり犠牲にしているというか、不衛生です。ハエも飛んでいますし、汚物から出る污水対策に問題があると感じました。厨芥ゴミは 6 ヶ月くらいかけて発酵させ、発酵が終わったものは混ざった廃プラスチックを取り除いてコンポストとして製品化しています。

ココナッツ椰子の残渣もサーマルリサイクル用として売れるようで、有効利用されています。

フィリピン(一般廃棄物)

- ・調査は11年10月
- ・フィリピンは焼却炉原則禁止、埋立
- ・埋立量削減のため資源化施設で選別
- ・写真は40t/dの処理施設(処分場内にあり)
- ・殆ど人力で選別、賃金は250ペソ/日位
- ・資源化物、厨芥ゴミ(コンポスト化)を選別することにより最終処分量は10%に低減
- ・課題は環境対策、選別物のエネルギー利用等



マレーシア・インドネシアは、昔はゴムの木がたくさん植わっていたそうですが、天然ゴムが化学ゴムに押されてオイルパームの木に切り替えが進んでいるらしいです。ココナッツ椰子とは違うものだそうです。一年間に6個くらい房ができ、これを取り出して油を取ります。房を絞って油をとります。油も売れますし、残りのカーネルシェルという核の部分にかなりカロリーがあり、これも売れます。取り終わった後のエンブティーフルーツパンチという房の残りがたくさん捨てられていまして、木や葉もその場に放置されています。こういうものをバイオマスにして何かできないかと考えている方がおられます。

11 今後のリサイクルキーワード

企業の間人としての視点で、今後のリサイクルってどういうものが必要だろうと考えました。

日本のリサイクルはどちらかというと、中間処理的な衛生処理の部分が強く、処理費をもらって物を滅却する処理が中心で、そういう意識が高い産業だと思えます。今後のリサイクル事業の発展には、そこから少し離れて、社会が求めているものを作るという意識が必要です。そういう意識でリサイクルを考えないと、なかなか世界では通用しないと思えます。それから原料の特長を生かしきるといことで、先ほどアルミの話をしました。自動車に使うアルミとサッシに使うアルミでは、中に入っている成分が違います。最終製品のイメージを持ちながら、どうリサイクルが必要なのかを総合的に考えていかないとはいけません。

次に、リソースということです。日本から海外に大量に出ていく有価廃棄物をどう捕らえるかという視点で、皆さんも問題意識を持っている部分です。これを貴重な資源だから国内に止めるべきと考えるか、世界的な視野で臨むべきか、意見の分かれるところですが、私どももどうしていけば一番良いのかを試行錯誤しています。また、廃棄物の持つエネルギー、とくに電気を作るという意味で、プラスチックのエネルギーで発電していくような事業も、ポスト原発という意味ではアイデアを捻りださないとはいけないと考えています。

それからグローバル化ということです。今ご覧いただいたようにそれぞれの国で事情がまったく違います。その国に合ったリサイクルを考えていかないとはいけません。そういう中で、世界を駆け巡る再生資源、欧米から日本に流れたり、日本から中国に行ったり。どういうビジネス

が我われの事業に必要なのを見極めながら、ビジネスチャンスを探しています。忘れてはいけないのは、日本の安全安心のリサイクルです。世界に誇れるシーズであり、そういった日本の良い点を忘れずに世界に発信していくことも我われに与えられた使命であると考えております。

【質疑・応答】

Q：家電をAグループとBグループに分けるのは競争原理を働かせようということだと思いますが、誰が分けるのか。また、もう一つ必ず輸入家電などCがありますよね。それをどう扱っていますか。

A：流れとしては、小売店からSYという物の集積をする場所があります。そこで廃家電の製造元によりA、Bに仕分けされます。仕分けされたものが私どもの工場に運ばれる形になっています。Cというのは無いと思います。海外の会社もどちらかに入っているはずですが。

Q：パソコンや携帯電話などは、メーカーによってどちらかに分かれるのですか？あるいは別ものですか？

A：パソコンや携帯電話は家電リサイクル法とは違う運用形態でリサイクルされています。携帯電話については、携帯電話を含んだ小型家電のリサイクル法を環境省の中で現在審議しています。背景としては雑品が中国に出ている事情を説明しましたが、日本でリサイクルできるのにむやみに持っていくのがどうなのかということです。リサイクル料金を各市民が負担するやり方ではなく、市民はお金がかからない。自治体とリサイクラーでどういう形で費用を負担するか。基本的には分けた選別物の価値でリサイクルフローを成り立たせる考え方です。パソコンについてはパソコンリサイクル法がありその法の下でリサイクルが行われています。

Q：パソコンなどにはレアアースがありますね。

A：富山県にハリタ金属という破碎業者がありますが、富山県と協定して有価で小型家電を集めてリサイクルする仕組みを作っています。そういう仕組みによりある程度レアアースも回収が進むのではないかと考えられます。問題は、資源が高騰しているときは有価で回りますが、資源の価格が落ちたらどうするのか。どこにセーフティネットを作るかという話になっています。

Q：パソコンはメモリーが残りますね。そういうものの危険性はどうなるのですか？

A：データ消去をしています。リサイクル工場ではセキュリティーに最も配慮し機密性を保ちながらやっていると聞いています。私どもはパソコンリサイクルはやっていませんので、詳細は把握していません。

Q：中国がペットボトルを買い付けていると話にありましたが、何に再利用しているのですか？

A：繊維向けが圧倒的に多いです。日本では、ぬいぐるみの中綿くらいにしかならないのではないかと考えている方も多いかもしれませんが、もっと高級なものにも加工しています。例えば、車両や車の床材や屋根材、手術着やマスク、ベッドの中綿やじゅうたん、靴の底の材料など、いろいろなものです。もちろん洋服もあります。スポーツウェアにする会社もあります。

Q：容器包装プラで取ったものを分けて、高炉に行くものは良いですが、他をもう少し細かく分けられると良い気がしますがどうでしょう？

A：容器包装プラは塩ビの選別が最も重要です。私どもの工場は湿式比重差による塩ビ選別装置を採用しておりますが、比重差ではペットボトルや紙も塩ビと一緒に混じって排出されるため残渣はなかなかリサイクルしにくいのです。最近乾式の選別機が出ており、コンベ

アの上を走らせ、ある点で赤外線を当てると識別してどれが塩ビかがわかるようになって
います。そういうもので分けたものは、もう少しリサイクルしやすいものが出てきます。
その辺は私どもの課題と思います。ただ、最終的に塩ビだけになったものが売れるかとい
うと、難しいものがあります。塩ビ管などは需要があり、製品の構成が容器包装に入っ
ているプラスチックは難しいです。

容器包装のプラスチックの難しいところは、ピュアなプラスチックではなく、重層的に
なっているのです。たとえばお菓子の袋の内側はアルミ箔になっているものがありますし、
用途により種類の違うプラスチックを重ねているものが多いのです。そうするとリサイク
ルしにくい。その辺が課題なのと、あとは入札制度も課題です。

Q：容器包装プラスチックは川崎市だけと契約ですか？

A：川崎市だけではありません。流れを申し上げますと、川崎市を含めたいろいろな自治体が、
年末までに来年度いくらプラスチックを出すかを、容器包装リサイクル協会に対して要望
を上げます。そこで入札リストができ、説明会で業者に配られます。業者はそれを受け取
りどれに札を入れようかということで検討します。書類だけではわからないので、現地
に行ってヒアリング等もします。一番ポイントになるのは、本当に書類通りの量が出るか
ということです。ここは量が固そうだなというのがわかったら、そういったところに狙いを
絞り、電子入札で札を入れます。それを容器包装リサイクル協会が集約して、まずマテリ
アルリサイクル業者が優先なので、そこから落札業者を決め、残ったものをどこにしよう
かと振り分けます。川崎市と私どもは非常に近いです。基本的に入札は、処理料金と輸送
費の合算になるので、排出先とリサイクル工場が近い方が有利です。そういう意味では落
札しやすい状況にあります。約束はされていない状況です。従ってわれわれは保険をか
けて、例えば、本来は4,000トンだけ落札すればいいので、川崎市だけに入札したいとい
っても、それがとれなかったらゼロになるので、もっと沢山の札を入れて、自分たちのと
りたい分を確保する制度になっています。

Q：今年浜松に視察に行ったら、材料が集まらなくて工場がダメになったと聞きました。

A：私どもも仙台に工場が一つありますが、その工場がほとんど落札できなかった年があり、
非常に大変でした。

以上