

第1分科会

容リプラの収集・再商品化の現状と今後

～自治体による再商品化手法の選択、プラ製品との一括収集処理 等～

ファシリテーター： 藤森工業(株) 品質・管理統括センター 酒井 清一

書記： 花王(株) 環境・安全推進本部 島津 智明

参加者： 45名

県庁;3名 指定法人;1名 市町村;18名 中間処理事業者;6名
特定事業者;12名 再商品化事業者;5名



【議事内容】

再商品化手法の事例紹介として、(株)グリーンループ、昭和電工(株)、(株)関商店の3社から現在の手法の紹介をしていただいた。

材料リサイクルの事例

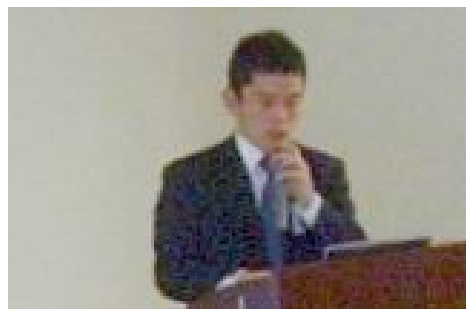
～プラスチック製容器包装 再商品化の現状と今後の可能性～

(株)グリーンループ 代表取締役社長 奥野博樹氏

ご講演内容：

(株)グリーンループの主な事業として、PET ボトルを除く
その他プラスチック容器包装の再商品化事業を行なっている。最大処理能力は年で2.5万トン。

リサイクルフローにおける特徴として、2段階の自動選別機を導入しており、PE系とPP系の単体選別を実施している。市町村から来るべール品(圧縮梱包されたプラスチック容器包装)を受け入れ、前処理工程(解梱、トロンメルによる砂等の異物除去、手選別による不純物、大物・長物の除去)を経て、1段目の自動選別機に投入する。流れてくるプラスチックに近赤外線を当ててその反射波を読み取り、その材質を判別する。PE樹脂と読み取られたものは空気で飛ばし、それ以外のものは空気を当てずにそのまま流し、2段目の自動選別機に投入する。こちらでは、PP樹脂と読み取られたものは空気で飛ばし、それ以外のもの(オレフィン系以外の樹脂)は空気を当てずにそのまま流す。



選別された PE 樹脂と PP 樹脂は、乾式破砕機で 35mm アンダー程度に粉砕し、さらに洗浄粉砕機で水を投入、洗浄しながら粉砕し、25mm アンダー程度のフラフと呼ばれる破砕された状態にする。

次に、粉砕後のフラフを比重選別槽に投入する。PE、PP はいずれも比重が 1 以下であることからこれらを水に浮かせる。リサイクルに不適切と考えている塩ビ、PET、砂、などは水に沈むため、不純物除去が可能になる。

水に浮いてきたものについて、脱水機に入れて水分 15% まで脱水し、さらに乾燥機にて、水分 2% 程度にまで十分乾燥させる。最終的にペレタイザーに通して造粒し、ペレットを製造する。PE ペレットは緑がかった色、PP ペレットは茶色っぽい色になっている。混ざると灰色っぽい色。これらが(株)グリーンループとしての最終商品になる。これらを利用事業者に販売し、様々な形に成形していただくことになる。

オレフィン系以外の樹脂については、手選別により発砲 PS 系とそれ以外のものに選別し、発砲 PS 系は PS インゴットへ、それ以外は産業廃棄物として処理する。

再商品化製品の利用用途例についてご紹介したい。土木建築資材として、例えばウッド調デッキ材については、グリーンループのリサイクルペレットが 50%、残り 50% はペーパースラチ(製紙系廃棄物 静岡県富士市には製紙業者が多い)を混合して製造している。

製造している静岡県の大手業者の意向としては、廃棄物についても地産地消を行ないたいとのこと。アピールにもなるし、地域貢献として、教育の一環としても有効と考えている。

雨水貯留層については、学校の校庭の下等に埋められるものであり、従来コンクリートで作られていたものを 100% リサイクルペレットで製造している。何個も積み重ねることにより貯水が可能。

日用雑貨の例としてごみ袋を挙げた。これまで、PE リサイクルペレットだけではインジェクション成形ができなかったのだが、セルロースナノコンポジット(CNC)を混ぜることによって可能になった。リサイクルペレットは、その他、ハンガー等にも使われている。

再商品化における課題として、PVC 等の塩素系プラスチックの混入対策が挙げられる。ケミカルリサイクル等でも共通の課題と思われる。具体的な課題点として、設備の腐食の原因となること、再商品化製品品質への悪影響がある。塩素系プラスチックに限らず、全部無くすことは無理と思われるし、否定するつもりもない。今後リサイクルを進めていく上での改善提案として、排出時の分別徹底を挙げたい。容器包装材の中には PVC、PVDC を使用しているにもかかわらず、明示されていないものがあるのが現状。容器包装材への PVC、PVDC の使用の明示の徹底(例えば、容器包装に分類されない家庭で使われる PVC 系ラップについての明示)、消費者への分別基準の明示を提案したい。また、PVC、PVDC 使用用途の限定、使用量の削減については、全廃は無理だと思っているし、要求するつもりもないが、こうしたことができないかについてご意見を伺いたい。

材料リサイクルのメリットと今後の可能性として 2 点挙げたい。1 点は、目に見えるリサイクルであること。分別排出を実施している消費者の理解や協力を得られやすい重要なリサイクル手法であると考えている。特に若い方の環境意識向上に貢献できればと思っている。

もう1点は、バージン材消費の抑制。特に、プラスチック製品容器包装の再商品化比率が高まれば高まるほど、消費者のバージン材消費の抑制気運が拡大し、化石燃料の大幅な消費抑制につながるものと考えている。

新たな製品用途として、自動車部品への利用促進を目指している。

質疑応答:

Q)PE と PP ペレットになるのは全体のどのくらいの比率か？

A)製品になるのは全体の 50%くらい。PS インゴットは 1~2%程度なのでほぼプラの回収率と考えてもらって良い。

Q)PE や PP の元の状態は圧倒的に袋が多いような気がするが、容器形状のものはあるのか？

A)主なものは袋系で、その中でも PE や PP の袋が多い。

Q)袋であれば消費者の誰でも簡単に見分けられる。最初から袋として回収することができれば、その他プラというものが無い、もっと簡単な材料リサイクルが可能になるのでは？

A)ご指摘のとおりだと思います。消費者が分別する基準となっているプラマークにはPE や PP 以外のプラも含まれている。例えば、PE や PP だけの分別表示ができれば、回収率は 50%よりももっと上がるのではないかと考える。

Q)PE、PP それぞれの純度と得られた物性はどれくらいか？

A)PE、PP ともに純度は 80~90 くらい。物性値を全部出すわけにはいかないが、MFR(メルトフローレート、合成樹脂の流動性の指数)では PE ペレットが 0.4~0.6、PP ペレットが 5~6 くらい、混合の場合で 1.3~1.5 くらいである。

Q)バージンプラスチックに比べて性能はどうか？

A)バージンにもいろいろなグレードがあるので一概には言えない。完全に一致とはいえないが、ある程度近いものと考えており、間違いなく PE 系樹脂として扱えるレベルにある。

Q) MFR は物理的な流れを示す物性なので、材料として使えるかどうかの判断にはならない。どのくらい伸びるかがポイント。(PE や PP に)分けることによって混合よりもどのくらいリカバリーできているかが一番のポイントと思うが？

A)手元にデータ無い。言っていたら情報提供する。

2段ガス化の事例

~パーフェクトリサイクルシステム(プラスチック)~

昭和電工(株) プラスチックケミカルリサイクル推進室
室長 今泉 洋氏

ご講演内容:

2段ガス化の手法は分類が無いので有難い。ケミカルリサイクルに単純に分類できない。

川崎事業所は計 3 か所で約 56 万 m² あり、このうち扇



町でリサイクル事業を行なっている。使用済みプラスチックについて、分子のレベルまで分解することにより、全く新しいモノに生まれ変わらせてしまおう、という発想で事業を行なっている。使用済みプラスチックのアンモニア原料化事業を、川崎エコタウン事業の中の一環として2003年春よりスタートした。

アンモニア製造において、従来は原料水素を主にナフサから取り出していたが、使用済みプラスチックのガス化により、ナフサ不使用でアンモニアを作ることができるようになり、石油系資源の大幅な削減につながった。

ガス化炉は圧力容器になっており、10気圧の圧力を加えている。したがって、入り口が狭い。安定的に連続生産させるために、(破碎成形した原料プラスチックを)固めている。原料段階で混ざっている金属類について、破碎後に磁力選別機により取り除き、その後で減容成形を行なっている(大体10mm×25mmくらい)。したがって、磁石により取り除かれる金属類以外の不純物は全て減容成形品の中に入れていってしまうことになる。これをガス化炉に入れる。世の中にはいろいろなプラスチックがあるが、我々の手法では、これらを全く分別することなくそのまま使用することができることが特徴である。

ガス化炉は、低温ガス化炉、高温ガス化炉の2つの炉がある。まず、低温ガス化炉の上の方から(減容成形品を)投下し、徐々に圧力を上げていく。スタートアップ時には温度をある程度上げてやる必要があるが、条件が整えば、プラスチックは自らの化学反応により反応熱を発生するので、その熱によりどんどん分解され、継続的にガス化される(少量の酸素と水蒸気によりコントロール可)。高温ガス化炉ではさらに1400℃くらいまで昇温させる。燃やすのではない。炉内は酸素の薄い状態となっており、水素や一酸化炭素が多い合成ガスとして取り出される。

低温ガス化炉の中は600～800℃に加熱された砂が舞っている状態になっている。何で2つに分かれているかという点、ここで要らないものを分けられるようになっている。(プラスチック中に含まれる)金属類は砂と混じって不純物として炉の底部より取り除くことができる。瞬時にガス化されたものが上部に行って、高温ガス化炉の方に入っていき、1500℃くらいまで温度を上げるとスラグなどはガス化されるが、炉の一番下に200℃くらいの冷却液があり、ここで一気に急冷される。1500℃まで上げることによってダイオキシンは分解され、さらに200℃まで急冷することによって、ダイオキシンの再合成を防止している。出てきたガスの中には塩素ガス等が含まれているので、アルカリ洗浄等の処理を行った上で、合成ガスとして取り出している。

出てきた水素と空気中の窒素を反応させてアンモニアを生成している。また、出てきた一酸化炭素とスチームを反応させて二酸化炭素を生成している。

アンモニアからはナイロン、アクリル、メラミン等の樹脂や医薬品が製造される。強アルカリゆえに工場廃液のPH調整に使われたり、工場の煙突から出てくるNOxにアンモニアを噴霧することにより無害な窒素、水に変える等、脱硝用に使われている。二酸化炭素は炭素飲料、工業用ガス、ドライアイス等に使われている。

このように、プラスチック中に含まれる炭素、水素を全部利用するというをやっている。

プラスチックだけ入ってくるのであれば今までの工程でOKだが、昭和電工(株)の工場は化学工場

なのでいろんなものが入ってきても全てリサイクルしたいと考えている。低温ガス化炉や磁力選別工程において不純物として取り出された金属は有価金属として回収、高温ガス化炉から取り出されたスラグについては道路を修繕する路盤材等として使われている。ガス洗浄設備(アルカリ洗浄)からは塩が取り出されるが、これは塩の電気分解事業に持っていき、苛性ソーダ等を生成している。脱硫装置からは硫黄が取り出される。硫黄は家庭から入ってくるモノにはほとんど含まれないが、産業廃棄物のゴムの中に含まれる。

このように入ってくるもの全てをリサイクルしている。有価金属や建材については残念ながら工場の中で処理できないので外部に委託しており、その分だけ収率が少なくなっている(90%以上)。

質疑応答:

Q)こちらの施設では余熱の利用は行なっているのか?

A)できるだけ熱を利用したいと考えており、熱交換設備は相当付いている。いろんな事業施設において回収した熱を利用できるようにしている。

Q)消費者はごみをどれだけきれいにした上で出せばいいのか困っている。汚れの制約はどのくらい?

A)基本的には無い。ただ、中身は残さないで欲しい。入って来てしまったものについては物理的に処理すること可能。

Q)製品プラスチックについても破碎してケミカルリサイクルになるのか?

A)プラなら基本的に何でもOK(物理的には可)。但し、容器リサイクル法では単年度契約になるので、落札量によって産業廃棄物にするのかケミカルリサイクルにするのか決定している。ここ数年は容器リサイクル法の関係で何とか維持できているので、製品プラスチックは受け入れていない。ただ、破碎機の入り口においてサイズの制約がある。例えば、壁紙やブルーシートのような大きなものについては、破碎機に巻きついてしまうために、入れる前にいろいろと前処理を行なう必要がある。細かいものであれば問題なし。

固形燃料化の事例

(株)関商店 RPF 企画開発部 部長 竹中元康氏

ご講演内容:

関東の3か所(千葉、群馬、茨城)にRPF製造拠点があり、月産1万トンのRPFを製造・販売している。

前回の容り法改正により、RPF化が再商品化手法として正式に認められた。しかし、緊急避難的、補完的という付帯条件が付いており、実質上RPF化は実施されて

いないのが現状。再商品化委託に関して事業者登録は毎年度行なっているが、材料リサイクルやケミカルリサイクルが優先という状況下で、残念ながら今まで1度も入札に参加させてもらったことがない。今後はできれば入札に参加させていただき、実施に移させていただきたいと思ってい



る。

去年の1月20日にJISが制定され、名称は若干異なっている。RPFは発生履歴の明らかな廃プラスチックとケミカルリサイクルが困難な古紙から構成される高品位の固形燃料である。家庭の可燃ゴミから成るRDFと混同されるケースが多いが、RPFはRDFとは比較にならないほど高品位の燃料である。石炭の代替燃料として期待されており、需要が急拡大してきている。

ユーザーの保有しているボイラーの規模、燃焼度に応じてRPFのサイズ(径)を変えること可能。また、ユーザーの希望に応じて発熱量(カロリー)を調整することも可能。

RPFはRPF-cokeとRPFの2種類に分類される。RPF-cokeはカロリーの高いRPFであり、主に石灰メーカーにおいてオイルコークスの代替として使用されている。廃プラスチックを多くすれば高カロリー(8,000kcal以上)の燃料が得られる。一方、RPFは紙屑と廃ハイプラスチックが半々で構成されており、丁度石炭相当の発熱量(6,000kcal)を持ち、石炭の代替燃料として使われる。

RDFは生ゴミから構成されるので季節要因がある。

RPFは固形化されているのでハンドリング性が良く、石炭と同じような扱いでそのまま石炭ボイラーに使える(石炭1トンをRPF1トンに等量で置き換え可)。RPFは塩素濃度によってA、B、Cに分類されている。

また、窒素や硫黄に関してユーザーとの契約の中で低く抑えているため、特別な装置を増設することなく、通常の石炭ボイラーでの使用が可能であり、排ガス対策が容易である。

RPFの市場流通価格は多少のばらつきはあるが石炭の3分の1程度と安い。また、廃棄物由来の燃料であることから、石炭税がかからないというメリットもある。あと、お客様にとってのメリットとして、使用後の灰の発生量が7%と輸入RPFの15%に比べて半分以下と非常に少ないことから、環境負荷を少なく、環境対策コストを安く抑えることができる。このように、経済的にも環境的にも優れた燃料といえる。

RPFのCO₂排出量は製紙会社が使っている輸入一般炭と比べて3割から4割少ない。これは、RPFが紙屑(=バイオマス)を多く使っているため。

RPFは、材料リサイクルが難しいとされる古紙、紙屑を主原料としている。これらは、従来は熱焼却あるいは埋め立てされていたものがほとんどである。RPFを1トン作るのに必要なエネルギーとして約100kWの電気を使用している。RPFの持つ出力エネルギーをその製造に要するエネルギーで割ると、RPFは約70倍のエネルギーを顕在化させていることになる。

(株)関商店では、RPFのラインは、大きく原料選別ライン、製造ラインの2つに分かれる。原料選別ラインでは、回転分離でガラスや土砂類を取り除き、磁力選別機で金属を取り除き、さらに手選別を行なう。次に、PVC選別機にかけ、光学的な選別機によりPVCを取り除く。

RPF製造ラインは、紙とプラを投入、適切な大きさに破碎し、混合し、成形機で固めるという至ってシンプルなラインである。RDFの場合、家庭からの生ごみ等から製造されるがゆえに乾燥工程や脱臭工程、腐敗防止のための添加剤投入工程等が必要であり複雑なライン構成になってしまうが、RPFではこれらが一切不要であるため、こうしたシンプルなラインが可能になっている。

RPFは毎年ボイラーが各地で建設され、需要が順調に伸びてきたが、最近は需要に対して慢性

的な供給不足が発生しており、計画の6~7割程度しか供給できていない状況。RPFの製造技術は既に確立されており、製造業者も多く存在する。したがって、生産能力的には全く問題無いのだが、肝心の廃プラスチック、紙屑(原料)が集まらないのが課題になっている。この状況下で、ボイラー建設に製紙業者が躊躇している状況。しかし、潜在的な需要は現状をはるかに超えるものと考えている。

このように需要に対して供給不足が発生している現状において、再商品化手法のひとつとして、容器リサイクル法におけるその他プラスチック容器包装の原料ソースを固形燃料化にいただきたく、お願いしたい。

中国市場を目指して、日本から160万トンくらいの廃プラが中国に輸出されている状況がいつまで続くのか。しかし、いいものさえ作ってあげれば需要はあるものと考えている。

せっかく分別したゴミを燃料として使うことに対して一部批判があるが、経済的に使われており、また石炭に代わる燃料として、非常にわかりやすいと思っている。

質疑応答:

Q)仮に入札参加したとして、想定単価はどれくらいと考えるか?

A)23年度は7事業者が登録した。やってみないとわからないところあるが、ケミカルサイクルの安い方の部類でやれるくらいのコストではないかと思っている。

Q)発電事業への対応についてどのように考えているか?

A)バイオマス発電事業でRPFを供給している事例あり。いいものさえ作り続けていけば、石炭代替燃料として、納めるところが無くなるという状況は考えられない。

Q)年間どのくらいRPFを作っているのか?

A)3工場で併せて月産1万トン、年間12万トンを作っており、恐らく日本で一番大きいRPF事業者ではないかと思っている。これに準じる規模の事業者もたくさんあり、(国内需要を賄うだけの)生産能力は十分ある。但し、原料が集まらないため、稼働率が低いのが現状。

Q)原料は産廃フラフが主だとは思いますが、今後、容器リサイクル法で入札が認められ、一般フラフを使うことになった場合、現在と同等品質のRPFはできるか?また、どの程度の汚れまで認められるか。

A)一般フラフで試作した時期あり。分別さえきちんとできれば、現在と同等品質のRPFを作れることを既に実証済み。実際に大量に流したことは無いので、残渣の度合い等を早めに経験させていただければと思っている。実験したレベルでは、ほとんど残渣が出ずにRPF化できている。但し、単一素材は材料リサイクル、一般家庭から出る残渣のあるゴミについては、熱焼却、熱回収という形でリサイクルを行なっていただくのが望ましいのではないかと考えている。

Q)RPFの場合、PVC含む原料を使用することは問題ないか?

A)今はPVC含まない産業廃棄物により生産している状況だが、JISのレベルを考慮した場合、一般廃棄物も問題なく使えると思っている。ただ、容器リサイクル法対象の容器包装において、PVCを実際に使っているものはラップやホッカイロくらいではないかと思うので、これらを分別作業する

政策をきちんと取っていただければ有難い。

【まとめ】

3つのリサイクル手法について、それぞれの再商品化業者から説明があった。それぞれ全く異なる手法であり、競合しているわけではない。

1) 材料リサイクル(株)グリーンループ)

回収した廃棄物を如何に単一素材にできるかがポイントである。現在、企業努力により、PE、PP併せて収率 50%以上を達成しているが、回収原料の単一素材化を進めることにより、収率を更に向上することが可能となるはず。

日本プラスチック工業連盟の久保様からお話があったように、材料リサイクルには PET ボトルや白色発砲トレーのような単一素材が適切であるが、これに続く素材がなかなか無いのが現状であるという報告があった。分科会では、第3の素材として、レジ袋の提案があった。このような包装袋を回収する仕組みが確立できれば、もっと効率良く材料リサイクルが可能になるだろう。

2) 2段ガス化(昭和電工(株))

石油由来プラであれば何でも OK。材料制約なし。ガス化によりできたモノは 100%材料として使い切るので、捨てるもの無し(ゼロエミッション型事業)。

3) RPF(株)関商店)

容器リサイクル法対象のプラスチック再商品化は残念ながら行っていないが、市町村の需要は多い。材料は産業廃棄物ベースで、素材の制約はほとんど無い。石炭代替燃料としての用途が非常に有望。CO₂ の発生は同量の石炭の 60%程度に抑えることが可能。今後、どのような形でプラスチック再商品化に組み込まれるのか注目したい。