

他工程利用プラスチックのカスケード利用 に関する実証実験について

1. 目的

プラスチック製容器包装の再商品化の本工程前の処理において、当該工程に不適な素材として事前分別されたプラスチックは、ケミカルリサイクルや熱回収等による有効利用が可能である。

材料リサイクルにおいては、主に PE、PP を使用し（一部、PS や PET 等も使用）、他の組成のプラスチック（PVC、エンブラ系等）や汚れのひどいプラスチック等はリサイクルに利用されない。これら材料リサイクルにおいては、市町村からの引取量の 50% がリサイクルに利用されない廃プラスチックであり、1 年間で約 18 万トン¹（平成 20 年度実績）発生し、主にサーマルリカバリー（焼却エネルギー回収、セメント原燃料、固形燃料など）による他工程利用プラスチックとして利用されている。

これらの材料リサイクルにより発生する他工程利用プラスチックのより有効な活用について、ケミカルリサイクルによる他工程利用プラスチックのカスケード利用の実証実験を行い、その実現可能性の検討に必要なデータの整理を行った。

2. 実証実験協力事業者

下表のとおり、材料リサイクル事業者 3 社ならびにケミカルリサイクル事業者 2 社からの協力のもと、実証実験を実施した。

材料リサイクル事業者	ケミカルリサイクル事業者	手法	他工程利用プラスチック処理量
A 社	D 社	ガス化	100 トン
B 社	E 社	油化	150 トン
C 社	E 社	油化	70 トン

¹（財）日本容器包装リサイクル協会ホームページ

3. 他工程利用プラスチックの組成分析

3.1 組成分析の概要

他工程利用プラスチックをケミカルリサイクルするにあたり、材料リサイクルから発生する他工程利用プラスチックはどのような組成なのか把握しておく必要があるため、組成分析を実施した。下表は今回の材料リサイクル事業者の選別条件ならびに組成分析日を示したものである。

材料リサイクル事業者	選別方法	選別対象プラ	分析日
A社	手選別、光学式選別機	PP、PE、発泡PS	H21.10.13～16
B社	手選別、光学式選別機	PP、PE、PS、PET	H21.10.19～23
C社	手選別、トロンメル	PP、PE	H21.12.16～18

また、他工程利用プラスチックの外観を下図に示す。見た目は通常の容リプラのボールとほとんど変わらない。



3.2 サンプルング方法

組成分析のため、選別ラインで不適物とされた他工程利用プラスチックをサンプルングした。サンプルング方法は、以下のとおり。

A社：100tの他工程利用プラスチック中からサンプルングを実施

光学式選別機で除去された不適物（PP、PE、発砲PS以外）をベルトコンベア上でサンプルングした。A社で再商品化している市町村のバールからの他工程利用プラスチックが満遍なく採取できるように、サンプルングは1日数回実施した。合計で52.4kgを採取して、組成分析を実施した。

B社：150tの他工程利用プラスチック中からサンプルングを実施

光学式選別機および手選別にて不適物（PP、PE、PS、PET以外）とされた他工程利用プラスチックを、通常他工程利用プラスチックの回収場所と同じ方法でフレキシブルコンテナバッグにサンプルングした。サンプルングは1日1回行い、フレキシブルコンテナバッグからサンプルングする際は、偏りなく採取するように配慮した。合計で18.6kgを採取して、組成分析を実施した。

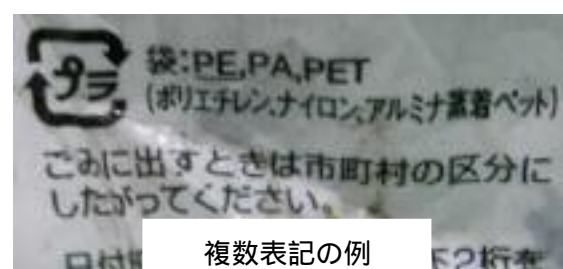
C社：70tの他工程利用プラスチック中からサンプルングを実施

選別ライン（トロンメルおよび手選別）にて不適物（PP、PE以外）とされた他工程利用プラスチックをバール状にして回収し、回収したバールから分析用の他工程利用プラスチックをサンプルングした。バールは1日1回収し、バールからサンプルングする際は、バール全体から満遍なく採取するように配慮した。合計で44.3kgを採取して、組成分析を実施した。

3.3 分析方法

上述のようにしてサンプルングした他工程利用プラスチックを、PP、PE、PS、PET、PVC/PVDC、その他プラ、プラ以外の7種に分類し、分類毎に重量測定を行った。分類方法として、下記の優先順位に基づき分類した。

：プラスチック種の表記に基づき分類
複数のプラスチック名が記載されてあ



る場合、下線のあるプラスチックの種類に分類した（例えば、右図の場合、PEとした）。ただし、「PE、PVDC」など塩素系プラスチック（PVC、PVDC）が含まれている場合（ウインナーの袋など）は、PEに下線があってもPVC/PVDCに分類した。

：プラスチックの剛性、外観、手触り等から、可能な範囲で推測する。

プラスチック種の表記がない場合、次のとおり、剛性、外観、手触り等から可能な範囲で推測した。

- ・ PP・・・(PEに比べて)伸びにくい、パンやスナック菓子を入れる袋等、ペットボトルの蓋など
- ・ PE・・・(PPに比べて)伸びやすい、レジ袋、透明な包装材に多い など
- ・ PS・・・破砕しやすいもの。透明なトレイ類や発泡スチロール など
- ・ PET・・・容器やトレイのうち、破砕しにくいもの、ペットボトル など
- ・ PVDC(or PVC)・・・ソーセージの袋、薬剤の包装、ラップ類 など

外観から、明らかに紙や金属であると判断できるものについては、プラ以外に分類した。

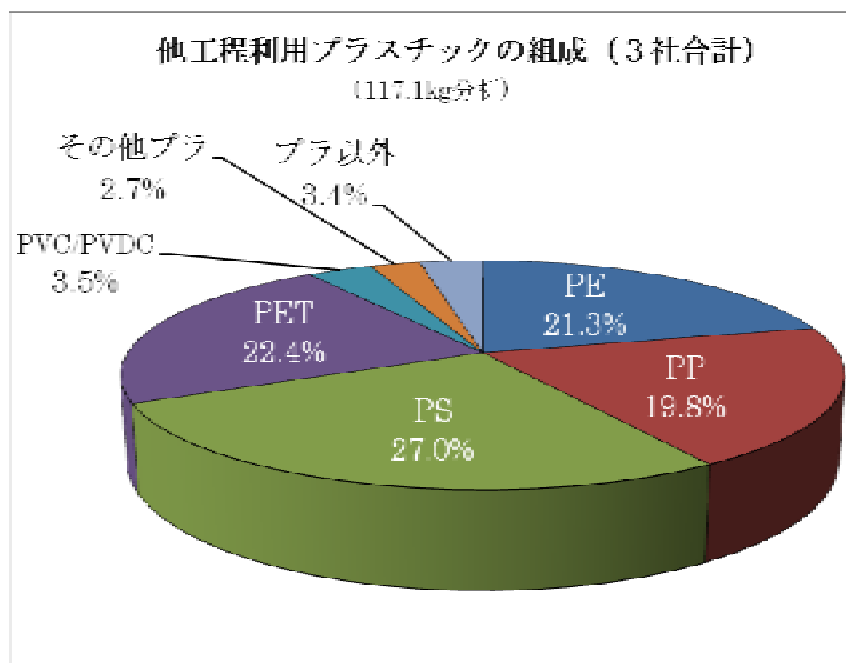
：赤外分光光度計により判別する

、 で判別できない場合、近赤外分光光度計により判別した。判別方法は、プラスチック残渣の表面の汚れ（油、汚泥等）を拭き取った後、赤外線をサンプルに照射し、反射した赤外分光スペクトルからプラスチックの組成を判別した。

：上記の方法（ 、 、 ）で分類分けができなかった場合、 その他プラ
に分類した。

3.4 他工程利用プラスチック組成分析結果

3社におけるサンプリングで採取した他工程利用プラスチックの合計117.1kgを組成分析した結果を下図に示す。

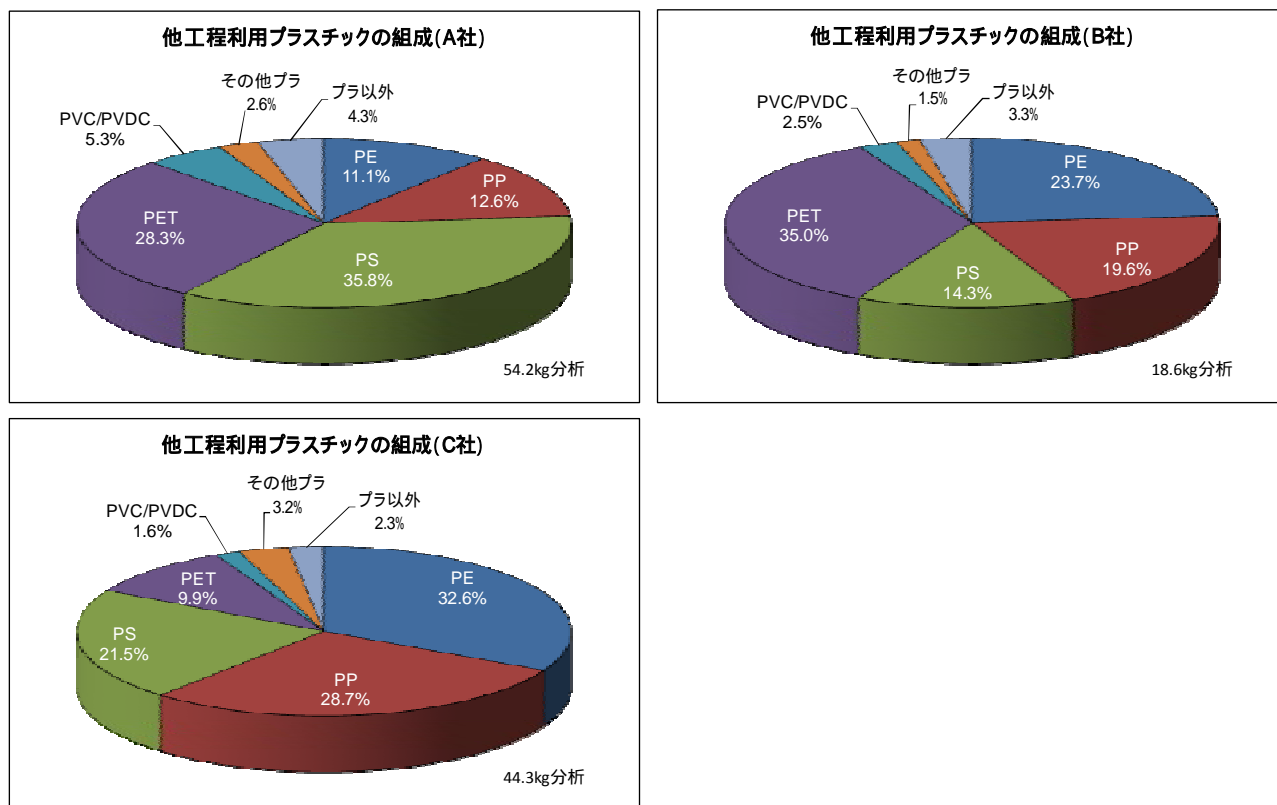


3社でサンプリングした合計117.1[kg]の他工程利用プラスチックの組成を分析した結果、PSが27.0[%]であり最も多く、次いでPETの22.4[%]、PEの21.3[%]、PPの19.8[%]であった。PE、PPといった主成分が約4割であり、主に油などの汚れが付着した食品用途の袋類や複合材質の容器包装等が多かった。なかには、液体洗剤の容器等も含まれていた。PSは、主にトレイ類、透明容器やペットボトルの外装フィルム等が目立った。PETについても食品用のトレイ類や飲料用の容器類が多かった。

塩素系プラスチック(PVC/PVDC)は3.5%程度であり、それほど高い結果にはならなかった。内容物としては、ラップ類や薬剤の包装材およびソーセージの袋類が主であった。

その他プラスチックとしては、PA製の食品用袋類やABS等の玩具や製品プラスチックが多かったが、全体の2.7%程度であった。プラスチック以外のものは3.4%であり、紙パック等の紙製容器包装や割り箸、乾燥剤などが中心であった。

下記に A 社、B 社、C 社の各社ごとの他工程利用プラスチックの分析結果を示す。再商品化のために回収しているプラスチックの種類や選別方法、選別能力の違い等により、他工程利用プラスチックの組成は各社でばらつきが見られる。



4 . 他工程利用プラスチックのケミカルリサイクル実施結果

4 . 1 実証実験結果

ガス化 (D 社)

他工程利用プラスチックを通常の容リプラのベールと同様の条件でケミカルリサイクルを実施した結果、作業実施上ならびに設備面で特にトラブル等が発生せず、問題はなく利用できた。

油化 (E 社)

油化においても、他工程利用プラスチックを通常の容リプラベールと同様の条件でケミカルリサイクルを実施した結果、B 社、C 社の他工程利用プラスチックのいずれも問題なく利用できた。また再商品化製品の品質も劣化等の問題がないことが確認できた。

4.2 実証実験のまとめ

技術的側面

今回実施した油化ならびにガス化によるケミカルリサイクルでは、材料リサイクルの他工程利用プラスチックを問題なくリサイクルに利用でき、また、ボール運搬上ならびに再商品化設備等のトラブルなども発生しなかった。

ガス化については、高温による溶融のため、融点の高い金属やセラミック等のプラ以外の異物が多すぎると問題になる可能性があるが、実証実験を実施した A 社の他工程利用プラスチックについては、分析結果からも異物の量は少なく、ケミカルリサイクル実施時でも特に問題が発生しなかった。

油化においては、これまでの経験上 PET の含有量が多いと、油化プロセスの際 PET の熱分解によって有機酸（特に安息香酸）が発生し設備腐食を発生させてしまう現象が分かっている。今回の実証実験実施分において、B 社の他工程利用プラスチックの PET の割合が 35.0%であったが、問題は発生しなかった。

以上より、ガス化ならびに油化におけるケミカルリサイクルでは、材料リサイクルの他工程利用プラスチックをほぼ問題なく利用できると思われる。

カスケード利用実現に向けた課題

現在、材料リサイクルから発生する他工程利用プラスチックの処理費は 1kg あたり 10 円～15 円程度であり、近年の不況の要因もあって処理費用は下落傾向にある。それに対し、ケミカルリサイクル事業者が他工程利用プラスチックを利用する場合もプラスチック製容器包装のリサイクルと同様に処理工程が必要であることから、指定法人の入札価格とほぼ同等の 1kg あたり 35～45 円程度の処理費用を必要としている。

この処理費の差は、材料リサイクル事業者の経営努力のみでは埋めることは困難である。材料リサイクルの他工程利用プラスチックをガス化または油化のケミカルリサイクルによってカスケード利用する場合の大きな課題はこの価格差である。この価格差を埋めるだけの環境保全上の効果があるか否か、また、この価格差を小さくする何らかの措置の導入が可能かどうか、更に検討が必要である。

なお、今回の調査は、ケミカルリサイクル手法のうち協力が得られたガス化及び油化の事業者の結果であり、調査を実施していない他のケミカルリサイクル手法についても利用の可能性について検証が必要であるほか、調査に協力が得られた材料リサイクル事業者以外の材料リサイクル事業者についても、同事業者が回収しているプラスチックの種類や選別方法、選別能力の違い等による他工程利用プラスチックの品質・性状の違いによる検証が必要である。