

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、エンプラ系等）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

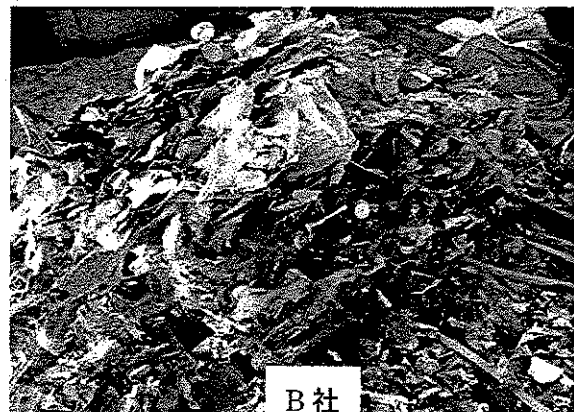
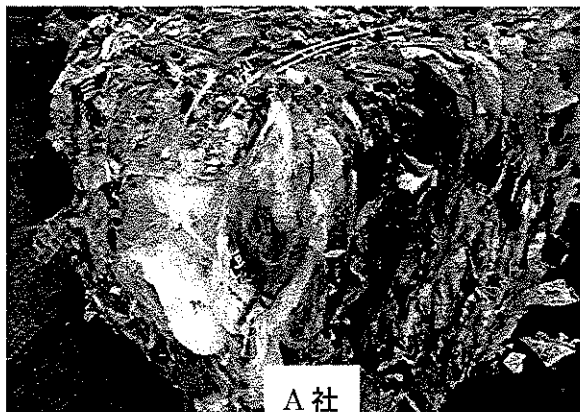
3. 他工程利用プラスチックの組成分析

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ベ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：100 t 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ベ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：150 t 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。

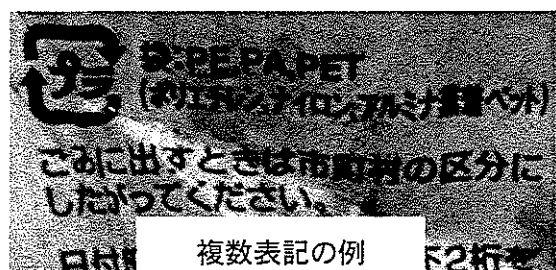
C社：70 t の他工程利用プラスチック中からサンプルングを実施

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ベール状にして回収し、回収したベ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。ベールは1日1回回収し、ベールからサンプルングする際は、ベ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、①PP、②PE、③PS、④PET、⑤PVC/PVDC、⑥その他プラ、⑦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Ⅰ→Ⅱ→Ⅲ→Ⅳの優先順位に基づき分類した。

Ⅰ：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。

Ⅱ：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。

- ・①PP・・・(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
 - ・②PE・・・(PPに比べて)伸びやすい、レジ袋、透明な包装材に多い など
 - ・③PS・・・破碎しやすいもの。透明なトレイ類や発泡スチロール など
 - ・④PET・・・容器やトレイのうち、破碎しにくいもの、ペットボトル など
 - ・⑤PVDC(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、⑦プラ以外に分類した。

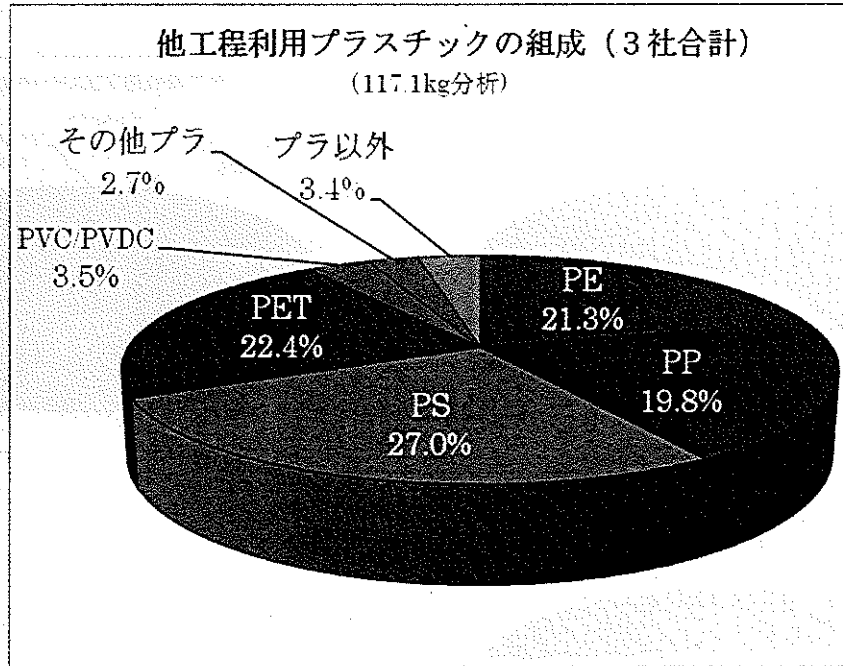
Ⅲ：赤外分光光度計により判別する

I、II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。

Ⅳ：上記の方法（I、II、III）で分類分けができなかった場合、⑥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。

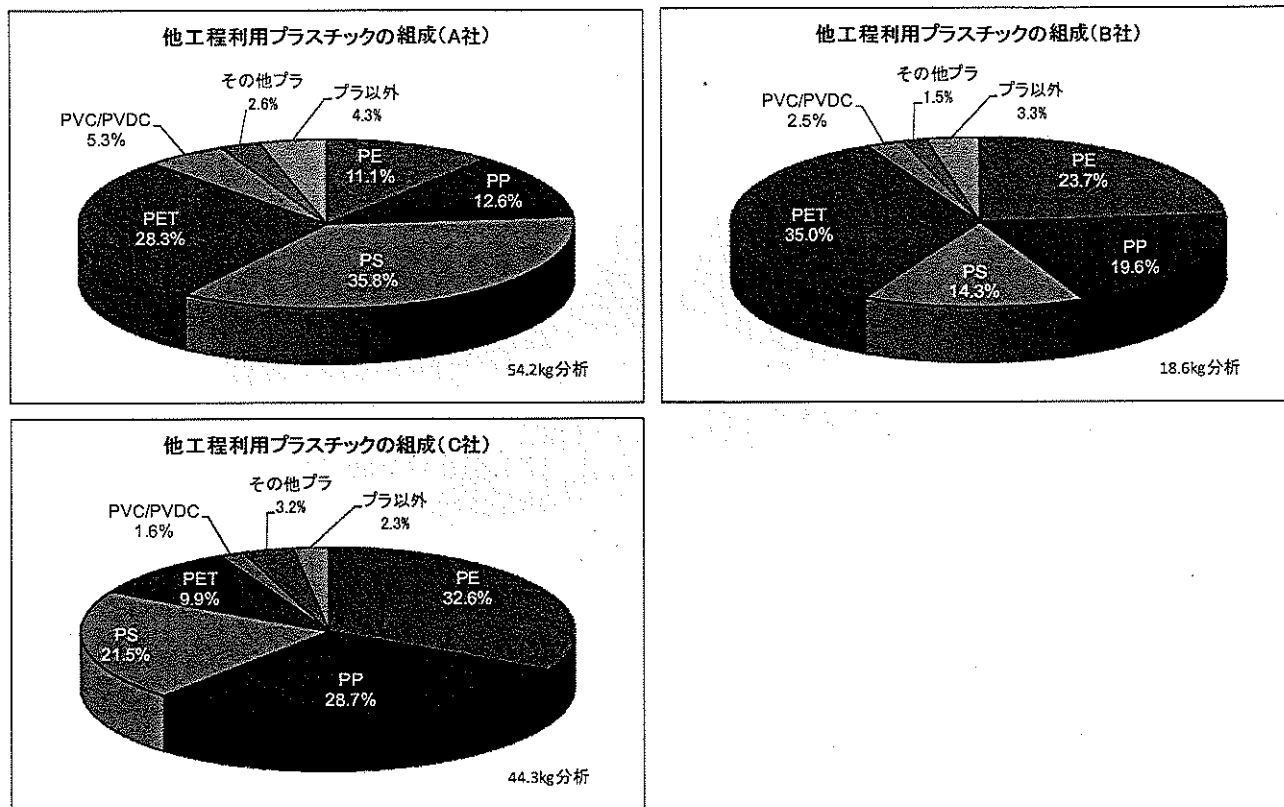


3社でサンプリングした合計 117.1[kg]の他工程利用プラスチックの組成を分析した結果、PS が 27.0[%]であり最も多く、次いで PET の 22.4[%]、PE の 21.3[%]、PP の 19.8[%] であった。PE、PP といった主成分が約 4 割であり、主に油などの汚れが付着した食品用途の袋類や複合材質の容器包装等が多かった。なかには、液体洗剤の容器等も含まれていた。PS は、主にトレイ類、透明容器やペットボトルの外装フィルム等が目立った。PET についても食品用のトレイ類や飲料用の容器類が多かった。

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

①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。

②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、ベ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考えられる。

○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。