

# プラスチックのリサイクル

## Japanese Status of Plastics Recycling

富川 昌美\*

Masami Tomikawa

### 1. 緒言

プラスチックは、その原料の大部分を化石燃料である石油に依存していることから資源・環境の両面からリサイクル問題は古くから強い関心を集めていた。

しかしながら石油自体は殆んどをガソリン、灯油、重油などの形でエネルギーとして消費され、石油化学用ナフサの比率は17%、プラスチックとしては10%が使用されている<sup>1)</sup>ことに注目したい。従って資源面からプラスチックのリサイクルを論ずる場合には石油総消費量の抑制、各留分の有効利用、エネルギーとしての非化石燃料の使用促進を併せて考慮する必要がある。またプラスチックリサイクルの1つの選択肢としての燃焼によるエネルギー回収は、石油がそのまま燃やさ

れるのではなく一旦包装資材、工業部品などとして使用され寿命を果した後の極めて有効な手段として位置づけたい。リサイクル国際フォーラム<sup>2)</sup>(1995・スイス)において通産省基礎産業局基礎化学品課の糟谷班長は“Plastics is made from oil”という言葉で日本のプラスチックリサイクル政策におけるエネルギー回収の立場を明確に説明された。環境面に関しては行政、産業界、市民が夫々の立場で責任を果すことが求められている現在、プラスチックのリサイクルは環境保全、資源保護、そして持続的発展という多面的見地から論議、推進する時期に来ており、平成7年6月制定・公布された「容器包装リサイクル法」は正にこの動きに対応したものである。

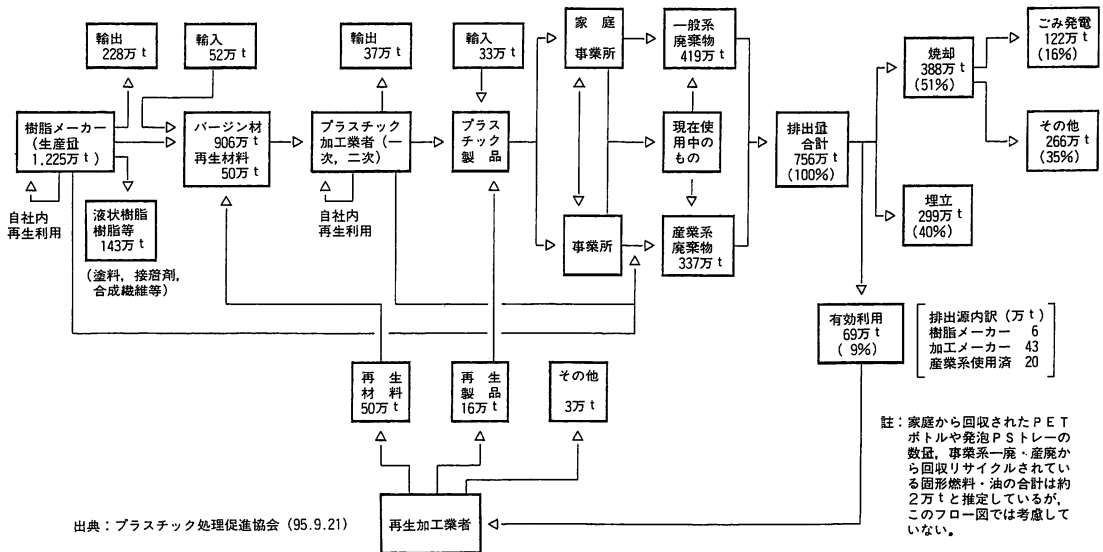


図-1 製品・廃棄物・再資源化フロー図 (1993年)

\*EEP研究所 所長

〒180 武蔵野市関前3-6-13-201

## 2. プラスチック産業界の現況

### 2.1 プラスチック製品・廃棄物のフロー

プラスチック処理促進協会の資料によれば1993年の生産量1,225万トンのうち一般系廃棄物として419万トン、産業系廃棄物として337万トン、生産量に対して61.7%に当たる756万トンが排出され51% (388万トン) が焼却, 40% (299万トン) が埋立の形でいわゆる最終処分されている。従って9%に当たる69万トンが再生加工業者のルートを経て再生材料, 再生製品として再利用されていることになる。(図-1)

### 2.2 プラスチックリサイクルの概念

プラスチックは主として炭化水素で構成されているためリサイクルに際して物理的に洗浄・粉砕などの工程を経て再利用するマテリアルリサイクルの他に化学的に分解して低分子量の燃料・原料の形で再利用するケミカルリサイクル, 燃焼してスチーム・電気などエネルギーの形で回収するサーマルリサイクルの方法がある。

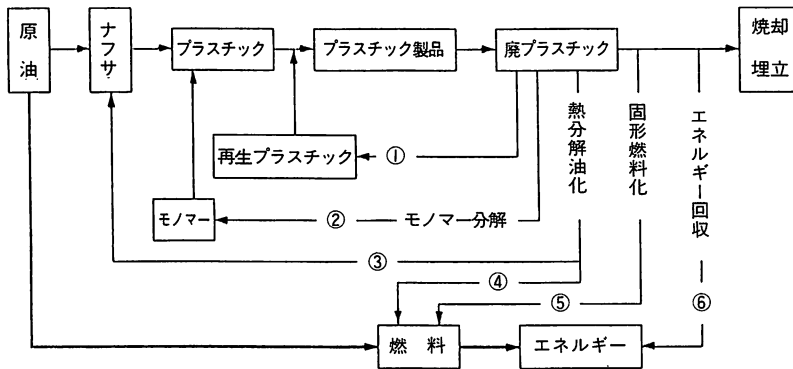
マテリアルリサイクルにおいては分別・洗浄, 粉砕などの工程で追加すべき新たな資源, エネルギーが必要になるとコスト高になるばかりか, 環境負荷が増加してリサイクルの本来の目的を逸脱することとなり, 廃プラスチックの汚染の程度や収集可能な数量によってはサーマルリサイクルが有効となる<sup>3)</sup>。(図-2)

以下概述すると(1)マテリアルリサイクル(又はメカニカルリサイクル)は比較的単純な処理によって機械的に再生成形品を製造するもので, 同一又は等質の廃プラスチックが収集でき異物混入が比較的少なく工業原料として量的にも確保できる場合に適用される。

異物混入が少ない場合は精製に要するエネルギー, コストも少なくすみ理想的なリサイクルといえるが殆んどの場合, 収集・リサイクル工程で加えられる熱や少量の異物のため着色などの劣化があり元の製品に戻してリサイクルされる例は少なく, 低品位の製品にダウングレードされる, いわゆるカスケードタイプのリサイクルが多い。(2)ケミカルリサイクル(又はフィードストックリサイクル)は包装材料や一般家庭からの廃棄物の様に化学的汚染度の大きい場合, 熱分解・接触分解などの方法でモノマーやナフサあるいは燃料担当品に変換して再利用するものである。マテリアルリサイクルにおいては劣化のため用途が限定されるのに比較して再生品市場の制限は少ないがコスト競争力に著しく難点があるといわれている。(3)サーマルリサイクル(又はエネルギー回収)は異物が厳密に分解される必要のあるマテリアルリサイクルやコスト高に問題のあるケミカルリサイクルに比較して成立の条件がゆるやかでありプラスチックのもつ高い発熱量が有効に利用される方法と位置づけることができる。

### 2.3 国際リサイクルフォーラム

リサイクル問題に関するシンポジウムが毎年スイス・ダボスで開催され産業界, 大学研究者のみならず行政の当事者が出席して活発な討議を行なうことで高い評価を得ている。1995年, 第8回フォーラムには主催側より「JAPAN DAY-SUPER SESSION」の提案があり, 日本側は(財)プラスチック処理促進協会を事務局として準備を進め表1<sup>2)</sup>の構成で「日本のプラスチックリサイクルの現状」をアピールした。即ちメインスピーカーとして通産省・糟谷班長が日本のプラスチックについての総論と特に政策面での考え方, 容器包装



①マテリアルリサイクル ②③④ケミカルリサイクル ⑤⑥サーマルリサイクル

図-2 廃プラスチック・リサイクル概念図

表1 ジャパンデイ・スーパーセッションにおける発表テーマと発表者

日本の環境問題
日本のプラスチックリサイクル：論点と政策（糟谷敏秀／通産産業省）
政府廃棄物リサイクルプロジェクトにおける技術開発の概説（竹下 満／NEDO）
日本の産業界におけるプラスチックリサイクルの現状（富川昌美／出光石油化学・プラ協）
日本の廃棄物回収技術
内部循環流動床ボイラーによる廃プラスチックの焼却とエネルギー回収（塚本圭佑他／荏原製作所）
熱及び接触分解プロセスによる廃プラスチックの液化（舟橋栄次／新日本製鐵）
日本におけるEPSリサイクル（瀬谷俊二郎／発泡スチロール再資源化協会）
日本の自動車技術
プラスチックバンパーのリサイクル技術—塗装フィルムの剥離と除去の研究—（山本 洋／富士重工業）
自動車材料のリサイクルに対するマツダの活動（K. To/MAZDA CORPORATION）
多層EVOH燃料タンクに関する基礎的研究（T. Watanabe/KURARAY EUROPE GmbH）
日本の工業技術
電子リサイクル—新しい要因（L. G. Scheidt/SONY EUROPA GMBH）
事務機器業界の環境負荷（T. G. Kelly/MITA EUROPE B. V.）
NIR技術によるプラスチックの識別（天野敏男／東亜電波工業）

リサイクル法の成立経緯などを説明され多くの質問が集中した。各論では発泡ポリスチレン、自動車部品におけるマテリアルリサイクル、熱・接触分解プロセスによるケミカルリサイクル(燃料化)、流動床ボイラーによる廃プラスチックの焼却とエネルギー回収などについて具体例が発表された。行政の責任者を含めた総合的なプレゼンテーションは初めてでシンポジウムで最も関心を集めたセッションと評価された。

### 3. リサイクル技術の各論

本項ではプラスチックリサイクル技術の現状をプラスチック処理促進協会（以下プラ処理協と略）の20年にわたる研究成果とダボスリサイクルフォーラムの講演内容をまじえて説明する。

#### 3.1 プラ処理協の技術開発経緯

ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリ塩化ビニルなどいわゆる汎用プラスチックメーカーの業界団体であるプラ処理協は1971年設立され、以来会員会社からのWGを中心として共同研究・委託研究の形で技術開発を進めて来たが初期段階ではリサイクルに係わる要素技術（表2）の開発・情報の蓄積／整理に重点がおかれた。ここでいう要素技術とは分離・分別、再生、減容化などマテリアルリサイクルに関連するもの。熱分解、接触分解プロセス・触媒、生成物などケミカルリサイクル関連、および固形燃料（RDF）、焼却・燃焼技術、エネルギー回収、ガス化、副生ガス処理などのサーマルリサイクル関連、および環境影響評価（LCA）など全般的なものを指している。

表2 廃プラスチック処理・リサイクル関連要素技術

M R	収集・運搬	簡易粉碎，減量化
	分離・分別	比重・風選，磁力，渦電，静電，洗浄，溶解，センサー（X線，近赤外，色別，画像処理）
	減容	圧縮，破碎，熔融固化
C R	燃料化	液体燃料化（熱分解，油化，スラリー化），ガス化
	原料化	解重合（酸，アルカリ，熱）
	化学反応	酸化，還元（高炉）
T R	燃焼・焼却	ボイラー（炉）耐食材質 燃焼方式（ストーカー，流動床，バーナー） スラリー燃焼，微粉体燃焼 セメントキルン，高炉
	熱回収，発電	ボイラー，タービン，発電，配電，給湯，蒸気供給，蓄積
	排ガス・灰処理	電気収塵機（バッグフィルター，スクラパー），有害物除去（重金属，CO，HC） ダイオキシン，灰熔融固化

プラスチック処理促進協会技術開発部作成資料（1994）をベースにして筆者作成

報告書によればすでに20年以上も前に溶融固化、熱分解などの技術に着目していたことがわかる。しかしながら資源・エネルギー問題、景気の変遷を経て本格的に「持続的発展」の立場からの資源・環境問題への社会的要請が活発化し、リサイクル法、改正廃掃法、容器包装リサイクル法などの制定によって加速されたのは1991年以降ともいえ、この時期から要素技術の具現化が課題となって来た。リサイクルフォーラムで発表された具体例の多くはこの考えによって推進されたものである。1994年の研究項目を表3<sup>4)</sup>に示す。

### 3.2 リサイクル技術各論

#### (1) マテリアルリサイクル (MR)

図-1において有効利用されていると考えられる69万トンの内訳は必ずしも詳細に把握されていないがMRされている廃プラスチックのほとんどは工場などの製造現場で発生あるいは収集されたものであり、一旦家庭内廃棄物として排出されたものがMRの原料として使用されている例は多くない、これはMRとはいえ再生製品は商品としての市場性をもつ以上、性能・価格で従来品との競争力が求められることから当然であるが、それでも尚これらMRは厳しい現実と対面している(表4)<sup>5)</sup>。

緩衝材・容器としての発泡ポリスチレンはスーパー店頭や生鮮卸売市場や家電製品の逆ルートを使って回収され、減容化・ペレット化されて雑貨原料として再

使用されている。使用済み発泡ポリスチレンは異物混入が少なく、見分け易いことから業界団体が積極的に進めて来た。即ち1991年に設立された発泡ポリスチレン再資源化協会(JEPSRA)は全国に67(1994・計画は112ヶ所)の加工拠点を設置し、減容化を初め再生商品の市場拡大などを推進している。農業用塩ビフィルムのMRも古い歴史があり、洗浄・粉碎された使用済みフィルムはマットやタイルなどに再生されている。ここに特記すべきは再生品のJIS化の動きであり、工業用原料として広く使用されるためには規格の制定は必須であるとの考えから精力的に進められている。

自動車バンパーのMRは塗装バンパーが主流である日本の特殊性もあり(表5)<sup>6)</sup> 欧米にくらべて進捗程度は遅いが自動車メーカー各社の努力で独特のシステムが構築されつつある。しかしながら比較的等質のものが得られる産業系廃プラスチックであっても元の部品(製品)に戻す例はなくほとんどがカスケードリサイクルである。まして表6<sup>5)</sup>で示した家庭内廃棄物として排出される一般系廃プラスチックはMRが極めて困難で、関係団体の努力にも拘らず低い水準にとどまっている。そのうちスーパーなどの食品容器に使用される発泡ポリスチレンは使用済みトレーが積層シートとして再生し元の用途に再使用されている例があるが食品容器としての衛生規準の適合性などに問題が残されている。

表3 プラスチックのリサイクル研究項目(プラ処理協・1994)

- ・廃プラのリサイクル性についてのエコロジカル的な評価方法に関する調査研究
- ・廃プラ熱分解油化技術のブラッシュアップ研究
- ・ガス化燃焼によるエネルギー回収の基礎技術開発
- ・廃プラのセメントキルンでの燃焼エネルギー回収基礎実験
- ・廃プラ高速分別回収システムの開発に関するフィジビリティスタディ
- ・小型簡易型廃プラの減容化装置の開発に関するフィジビリティスタディ
- ・廃プラ分離・分別技術の研究開発事業協力
- ・廃プラのマテリアルリサイクルを図るための基本物性の調査研究

表4 産業系使用済プラスチックのマテリアルリサイクルの例

	排出量(千トン)	再生量(千トン)	再生品の用途
発泡ポリスチレン (家電梱包材・魚箱)	170	30	インゴット、雑貨、輸出 (1994年、国内)
塩ビ・フィルム(農業用)	91	21	マット、タイル、床材
ビールコンテナ(PP)	107	41	パレット
電線被覆(塩ビ)	110	30	パレット
自動車バンパー(PP)	60	10	マット、タイル、床材
バッテリーケース(PP)	40	2	パレット
	35	20	工業部品

表5 バンパー塗装剥離技術の比較

方式	除去機構	適応塗装系			大量処理
		プライマー	ウレタン	メラミン	
加水分解法	化学分解	△	△	○	○
圧縮振動法	振動・圧縮 遠心分離 溶融体濾過	○	○	○	△
サイクロン法	微粉碎	○	○	○	○
アルカリ処理法	比重分離	○	○	○	○
ロール圧延法	化学分解 ズリ応力 溶融体濾過 圧縮 ズリ応力	○	○	○	△

注：○は適応性が高く，△は比較的低いことを示す。  
出所：日経産業新聞，1994. 4. 27

表6 一般系使用済プラスチックのマテリアルリサイクルの例

	排出量(千トン)	再生量(千トン)	再生品の用途
PETボトル(清涼飲料)	100	1	繊維, 綿, トレー (清涼飲料・1994) (全ボトル・1994)
	127	1, 3	
	176		
発泡ポリスチレントレー (食品用)	80	7	雑貨, 簡易家具

PETボトルはレジンとして17万トンを超えた(1994年)。透明性、化学的安定性、強度などプラスチックの長所をすべて有しているPETボトルは家庭から排出される段階で高高く、容易に減容化しないため取扱難い材料としてMRの重要性が指摘されていた。リサイクル法において1のマーキングで材質の明示が義務づけられ、更に今回の容器包装リサイクル法でも他のプラスチックに先駆けてリサイクル、特にMRの推進が求められている。MRによる再生品市場は繊維ジャケット、ワイシャツ、ふとん綿などの他、非食品容器、工業部品などの成形品が検討されており欧米では混紡の形でかなりの繊維市場を獲得している。しかしながら現実問題として、自治体やスーパー店頭収集の形で集められる使用済みPETボトルは類似形状の塩ビボトルが混入しキャップなどの附属品として使用されたアルミや他のプラスチックが分離困難な形となって再生PETの品質・コスト競争力を著しく低下させている。このことはリサイクルが単に技術の問題を越えて行政による規制のあり方、社会システム、市民意識の啓蒙など広い立場で論じられ解決せねばならないことを示している。リサイクル工場では目的とするプラスチックの効率的分離のためいくつかの技術・プロセスを併用して使用しているがその代表例を表2に示

す。比重分離が最も広く適用されているが電氣的・化学的分析手法も急速に進展し表1の近赤外(NIR)法によるプラスチックの識別装置は通産省の補助金を得てプラ処理協と東亜電波が開発したものでPETボトルと塩ビなど他材質ボトルの分別が容易になりプロトタイプの装置の公開も行なわれた。しかし大量の使用済みボトルの処理には一層の精度とスピード向上が求められている。

こうした分離技術が進んでも材料の複合化の流れにどう対応するかは別問題であり、MRの効果的推進のためには用途による材料の使いわけ(いわゆる住みわけ)が必要となるだろう。

(2) ケミカルリサイクル(CR)

CRの定義は必ずしも定まっていないがここでは図-2の廃プラスチックを機械的に処理して固体のまま再生する①と、固形燃料化⑤、焼却によるエネルギー回収⑥を除いた②、③、④をケミカルリサイクルとして論述する。容器包装リサイクル法においては業界が実施すべき使用済みプラスチックの再商品化の手段は油化による燃料・化学原料への転換と示されており、特に包装材などに使用される汎用プラスチックについて精力的に検討が進められている。

表7 廃プラ熱分解油化プラント稼働事例

事業所	対象プラスチック	技術内容・特色
エクアール・福岡 山陰クリエート・鳥取 フジリサイクル・相生 フジリサイクル・桶川 横山ポリエチレン・岡山 宇都宮中央卸売市場・栃木 三和化工・福井	PE, PP, PS 発泡PS PE, PP, PS 一般系廃プラ PE主体 発泡PS 架橋PE	低温乾留, バッチ, 無触媒 セミバッチ, スチレン溶媒, 無触媒 ゼオライト触媒, 2段接触分解, 2槽 同上, 連続方式パイロット 金属触媒, バッチ 山陰クリエート技術 連続式, 無触媒, 500℃

## (a) 熱分解による油化技術

PE, PP, PSを主とする汎用プラスチックの熱分解プロセスをフジリサイクル(株)の技術について考察する。単純な熱分解では生成物は炭素数5～43までの混合物, およびガス留分, 炭化残渣が得られるが炭素数30をこえる留分を触媒(ゼオライト系)と接触させて低分子化することで利用し易い液状留分の収量をあげることができ, ガス留分(10数%)は焼却, 自家消費し, 80～84%の液体留分が製品として回収される。本技術ではいわゆるポリオレフィン系プラスチックが油化の対象となり(イ)腐蝕性のガスを発生するポリ塩化ビニルや(ロ)常温で固化する物質(例えばテレフタル酸)を生成するPET, (ハ)分解し難く, 残渣発生量の多いフェノール樹脂などはこのプロセスに適合し難い。多少の差異はあっても熱分解を主体とし目的製品が液状油である範囲においては対象プラスチックはほぼ同様である(表7)<sup>2)</sup>。

この外, 廃車ダスト中のプラスチックの処理に着目した自動車メーカーのマツダ(株)はポリ塩化ビニルを含む廃プラスチックを対象とした新技術を開発したと伝えられる。この技術は塩化水素による活性低下をもたらさないアルミナ系触媒を使用しパラフィン系の生成が多い特徴がある。又, 岡山大学ではポリオレフィン系プラスチックを溶融した高粘度流動状態で酸化触媒を用いた接触分解の研究が進行中であり, 東京大学においては, 炭酸ガスで活性化した褐炭に少量の鉄を担持した安価な触媒を使用することで従来と異なるプロセス開発の可能性を示唆している。この様に石油と同等のエネルギーをもつ廃プラスチックの分解によって得られた油を「第2の国産油」と位置づけ, 基礎検討の段階から企業化・大型化へ飛躍させる目的で「次世代廃プラスチック液化技術開発プロジェクト」が通産省の補助を受けて平成7・8年の2年間にわたって進行中である。

即ちプロジェクトは「要素技術開発」と「モデルプラントによる技術の実証」の2つの柱よりなり, 要素技術開発は従来技術のボトルネックを排除する目的で①塩化ビニルなどCl分, N分を含む廃プラスチックの処理を含む, ②エネルギー効率の向上, ③プロセス技術のコストダウン達成を内容とし前述の既存技術の経験と実績から以下の企業の協力の下に推進されている。

- (1) 液化技術開発; 千代田化工建設(株), 日本ファーマ工業(株), フジリサイクル(株)
- (2) 改質触媒評価; 千代田化工建設(株)
- (3) 残渣熱回収; 日本ファーマ工業(株)
- (4) 脱塩化水素技術; 品川燃料(株)
- (5) 塩化水素処理技術, 塩酸回収技術; 新日本製鉄(株)
- (6) 改質触媒試作; マツダ(株)
- (7) 熱分解液化触媒開発; 三井造船(株)

またこの要素技術開発の成果に基づいて瀝世鉦油(株)が実証プラントを新潟市平和町に建設する。6,000トン/年のプラントによって新潟市(人口50万人)から排出される一般系分別廃プラスチックの油化が可能となり, 業界にとって長年の懸案が達成されることになる<sup>3)</sup>。しかしながら液化の最大の問題はコスト競争力であり, いくつかの選択肢の中でどれを選ぶかは尚多くの論議と実証が必要となるであろう。

## (b) 化学原料としての使用済み汎用プラスチック利用技術

前項で述べた様に汎用プラスチックは日本では油化して燃料として使用する方向にあるがドイツを初めとするヨーロッパ諸国は焼却によるエネルギー回収がリサイクルとして認知されないというドイツ国内法の規制もあり化学原料としての利用研究が活発である。例えばVGK(プラスチック包装廃棄物リサイクル協会)は粉碎した使用済みプラスチックを廃油に20～30%混合し, 400°, 高圧下での水添に成功し石油化学原料へ

の活用が期待され、同様の技術開発が数社によって推進中である。特にBASFはLudwigschafenの主力工場内に1万5000トンのプラントを建設（1994年夏）、運転中である。第1段階は粉碎した混合廃プラスチックの加熱・溶解、ポリ塩化ビニルの脱塩化水素、第2段階は400°の熱分解の工程で構成され、ガス（20～30%）、油（60～70%）が生成する。次にこれらの生成物は第3段階で蒸留しナフサ、芳香族などに分離する。従って製品はナフサ分解を通してエチレン、プロピレンに、芳香族留分は更に工場内のプラントで分離され高沸点油は合成ガスプラントでガス化、メタノール製造の原料として使用される。BASF方式の特徴は分解油・ガスが全て同一敷地内の石油化学プラントの原料として使用され、いわば自己完結するところにある。しかし実際には原料となるべき廃プラスチックの入手困難やコスト高が以降の展開を妨げており、当初予定していた30万トンのスケールアップの凍結が報道された。一方で製鉄業の高炉で廃プラスチックが鉄鉱石の還元剤として使用する試みが脚光を浴びて来た。重油に代る単純なエネルギー源としてでなく化学反応に関与する原料としてCRのひとつに認められヨーロッパ各国で検討されているため今後油化との競合が重要な課題となるだろう。

### (c) 解重合によるモノマー回収技術<sup>7)</sup>

ポリアミド（ナイロン）、ポリエステル（PET、ポリカーボネートなど）などの縮合系プラスチックやアクリル樹脂（PMMA）など1部のプラスチックが酸、アルカリや熱によって、構成するモノマーに容易に分解することが知られている。PETの解重合にはアルコール分解法（アルコリス）と加水分解法があり、アルコリスにはメタノールを用いるメタノリス、グリコールを用いるグリコリスの2法がある。メタノリスはメタノールによってPETをジメチルテレフタレート（DMT）とエチレングリコール（EG）に完全分解する方法で、曾って繊維の規格外品からDMTを回収するのに使用されていた。グリコリスはEGを用いたPETの部分的分解方法で、生成物はビスヒドロキシテレフタレート（BHT）のオリゴマーで、コスト的に最も有利との評価がある。アメリカ・グッドイヤー社はこの方法で回収したBHTを重合したPETはFDAの認可を得たといわれ、ヘキストセラニーズ社、デュボン社でも積極的技術開発を進めている。特にポリオレフィンに比較してレジン価格の高いPETはリサイクルコストの吸収能力があり、ボトルに限

らず塗料や充填材などの混合物を除去できることから工業材料のリサイクルにも適用できるものとして注目される。これはポリアミド（ナイロン6および6・6）についても全く同様であり、既に工程内リサイクルとして確立している解重合技術が廃プラスチックのCR技術として利用され、特にナイロン6・6については無機塩の形成を経ない新プロセス（電気分解法）の開発が報告されるなどなお活発な技術開発が進行中である。PMMAは熱によって比較的容易に解重合する特徴があり、この方法で工程内リサイクルが行なわれているが今後は混合物からの分離など関連技術の開発が必要になることが予想されている。

### (3) サーマルリサイクル

サーマルリサイクルは通常の焼却炉による燃焼エネルギー回収と固形燃料化、粉体化、スラリー化などの課題があり、夫々について近年著しい技術の進展がみられた。地方自治体に設置されている焼却炉にはプラスチックは一般塵芥とともに投入され、燃えにくい生ゴミの燃焼助剤として評価される一方で高発熱量のため炉壁を傷めるなど設備上、操作上のクレームが発生していた。

#### (a) 焼却によるエネルギー回収

しかしながら近年高発熱量ゴミの燃焼に耐える設計能力の炉が新設されるに至って技術上の課題はむしろエネルギー回収効率の向上に移り、例えば最も新しい埼玉東部清掃組合の焼却炉は過熱管に耐食性材料を使用することで発生蒸気を300°から380°に上昇せしめ発電効率15～20%で24,000kWHの電力を得ている。堺市のスーパーごみ発電もガスタービンの利用によって380°の蒸気を得て16,500kWHの電力取得を計画している。焼却炉自体も荏原、日立、NKKなどが流動床などの方式を改良してプラスチックを含むゴミ焼却の作業性向上に成功した。勿論ダイオキシンや重金属についても除去技術は格段の進歩を果したといわれている。またプラ処理協では専焼炉やセメントキルンへの投入テストなどを継続して地道なデータを蓄積しつつある。

#### (b) 固形燃料化

プラスチック、紙などをペレット状に固化し地域暖房などに利用している例は札幌市などで知られているが1995年4月、NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）が（財）クリン・ジャパンセンターへ委託し、宇部興産で建設した「廃プラスチック固形燃料化実証プラント」は発熱量の異なる各種の使用済みプラスタッ

クを低カロリーの汚泥などの廃棄物とコンピューターによって一定カロリー（5000キロカロリー）になる様自動制御して固形燃料化するところに特徴がある。家庭ゴミを原料とした固形燃料（RDF）はすでに12工場が実用化されており、上記実証プラントはこの傾向を更に加速するものと期待される。

#### （c）ガス化、スラリー化

廃プラスチックの燃料としての多様化を目的としてプラ処理協では破砕品を1300°の高温で安定な噴流床ガス化が可能であることを実験機レベルで確認し、回収ガス（CO、H<sub>2</sub>）を複合発電することで有効なエネルギーを取得できることから経済的処理システムであることを試算した。一方より小規模のエネルギー取得を目的として廃プラスチックを微粉化し炉内にジェット状に噴射する方式についても三井造船<sup>(株)</sup>らによって開発されている。スラリー化は微粉石炭において成功例（COM）があり、微粉廃プラ—水—安定剤系で現在検討が進められている。

## 5. 結語

以上プラスチックの各種リサイクル技術を概説した

が通産省は「21世紀ビジョン」において埋立てと単純焼却の低減とMR、CR、TRの拡大を示唆している。

プラスチックは、製品形状、使用状況、大きさ、数量によって廃プラスチックの条件も全く異なる。どのような条件の折にどの様なリサイクルが最も適切かの議論は難しいが、極めて興味のある課題であり筆者が若干関与しているLCA（環境影響評価）の手法がこの問題解決に有効であることが期待される。

## 文 献

- 1) 石油化学工業の現状（1994）；石油化学工業協会。
- 2) 糟谷敏彦；PLASPIA, No. 91（1995）2～7。
- 3) 廃プラスチック類の熱分解油化の事例；産業基盤整備基金 平成7年3月, 5。
- 4) プラスチック処理促進協会事業概要,（1995）。
- 5) M. Tomikawa；Status of Plastic Recycling in Japanese Industry, Recycle '95 8th Annual Forum。
- 6) 長井寿；持続可能リサイクル設計入門, 化学工業日報社。
- 7) PLASPIA, No. 93（1996）2～8。

協賛行事ごあんない

## 「最近の環境規制動向と

## その対応技術」について

〔主 催〕 化学工学会関西支部

〔協 賛〕 近畿化学協会, 高分子学会関西支部 他

〔会 期〕 5月28日(火)～30日(木) 10:00～16:45

〔会 場〕 大阪科学技術センター8階中ホール  
(大阪市西区靱本町1-8-4)

〔参加申込締切〕 4月25日(木)

〔定 員〕 100名

〔申込問合先〕 〒550 大阪市西区靱本町1-8-4

大阪科学技術センター内

化学工学会関西支部 TEL06-441-5531

〔プログラム〕

\* 5月28日(火)

・最近の環境規制動向とその対応技術

(地球環境工学システム研究所 平岡正勝氏)

他4件

\* 5月29日(水)

・最近の水質及び土壌の規制動向とその対応技術

(東京農工大学工学部 細見正明氏)

他4件

\* 5月30日(木)見学会