

### 3. リサイクル・再生材料による容器包装材

#### 3-1 プラスチックリサイクルの手法と分類

プラスチックリサイクルの分類と手法を表3-1に示す。プラスチックの

リサイクルは、表3-1 プラスチックリサイクルの分類

わが国ではマテリアルリサイクル、ケミカルリサイクル、サーマルリサイクルの3種類に分類

分類(日本)	リサイクルの手法	ISO15270
マテリアルリサイクル(材料リサイクル)	再生利用 ・プラ原料化 ・プラ製品化	Mechanical Recycle (メカニカルリサイクル)
ケミカルリサイクル	原料・モノマー化	Feedstock Recycle (フィードストックリサイクル)
	高炉原料化(還元剤)	
	コークス炉化学原料化	
サーマルリサイクル(エネルギー回収)	ガス化、 油化、 セメント原・燃料化、 ごみ発電、PPF、RDF	Energy Recovery (エネルギーリカバリー)
	燃料	
	化学原料化	

されているが、これは容器包装リサイクル法が再商品化(リサイクル手法)として認めている技術である。ISO15270ではメカニカルリサイクル(日本のマテリアルリサイクル)とフィードストックリサイクル(同ケミカルリサイクル)がリサイクルであり、日本のサーマルリサイクルはエネルギーリカバリーと位置づけられ、リサイクルとは区別されている。

表3-2はプラスチック廃棄物の再資源化によって得られる再生化物とそれらの代替物をまとめたものである。マテリアルリサイクルはプラスチック廃棄物をプラスチックの原料に再利用するもので、1970年代から国内で広く行われている。マテリアルリサイクルには産業系廃棄物が多く使用されてお

表3-2 プラスチック廃棄物の再生化物と代替物

区分	有効利用法	再生化物	代替物
マテリアルリサイクル	再生利用	再生樹脂	新規(バージン)樹脂
ケミカルリサイクル	油化	軽質油、中質油、重質油、炭化物、塩酸	ナフサ、A重油、C重油、石炭、塩酸
	コークス炉原料	コークス炉原料	C重油、石炭、BTX、オイルコークス
	高炉原料	高炉還元剤	微粉炭、C重油
	ガス化(化学原料利用)	アンモニア	新規アンモニア
サーマルリサイクル(エネルギー回収)	ガス化(燃料利用)	合成ガス	C重油
	固形燃料	RPF(固形燃料)	石炭
	セメント原・燃料	二次破砕品、熱エネルギー	石炭
	発電焼却	熱エネルギー	供給電力
	熱利用焼却	熱エネルギー	C重油

り、19年のリサイクル量は一般系廃棄物が70万トン、産業系廃棄物が116万トン、合計186万トンで、一般系廃棄物が38%、産業系廃棄物が62%の比率である。産業系廃棄物はプラスチックの製造、加工、製品の流通段階で排出される廃棄物であり、樹脂の種類が明確で、汚れや異物が少ない。産業系は量的にもまとまっていることから再利用しやすい廃棄物である。

ケミカルリサイクルには原料・モノマー化技術、高炉原料化技術、コークス炉化学原料化技術、ガス化技術、油化技術などがある。原料・モノマー化は廃プラスチックをポリマー合成のモノマーにまで戻し、再度重合してポリマーにするもので、品質はバージン樹脂と同等になる。高炉原料化はコークスの代わりに廃プラスチックを使用して銑鉄を生産するものである。コークス炉化学原料化は廃プラスチックをコークス炉で熱分解させ、化学原料の炭化水素油や、高炉の還元材となるコークス、発電などに利用するコークス炉ガスを生成するものである。ガス化は低温ガス化炉(600~800℃)、高温ガス化炉(1,300~1,500℃)で廃プラスチックを分解して合成ガスを生成させ、合成ガスを水素、メタノール、アンモニア、酢酸などの化学原料に利用するものである。油化はプラスチックの製造とは逆のプロセスで石油に戻すもので、いくつかの大型設備が稼働したが、事業規模の確保や高コストなどが課題となり2010年までに総てが撤退した。

サーマルリサイクルにはごみ焼却熱利用、ごみ焼却発電、セメント原・燃料化、固形燃料化(RPF、RDF)などの手法がある。ごみ焼却の方法にはストーカ焼却炉、流動床焼却炉、ガス化溶融炉などがあり、いずれも焼却で発生する熱、排ガスをエネルギー源として利用することができる。

### 3-2 プラスチックのリサイクル技術

#### 3-2-1 マテリアルリサイクルの技術

マテリアルリサイクルは廃棄されたプラスチックをそのまま新しいプラスチック製品の原料にするものである。70年代に開始され、主に産業系のプラスチック廃棄物で進められてきた。樹脂の製造や加工、および製品の生産段階で排出されるプラスチック廃棄物は、樹脂の種類が明確で、汚れや異物が少な

く、排出量が安定しているなど、再利用しやすい廃棄物である。産業系プラスチック廃棄物を原料にした再生加工製品は、かつては物性の低下や品質の不安定などの課題があったが、原料となるプラスチック廃棄物の品質管理、配合技術、製造加工技術の開発によって解消され、コンテナ、ベンチ、フェンス、遊戯具、土木シートなど様々な製品に利用されている。また、容器包装リサイクル法の施行によって家庭や店舗、事務所などから出る一般系プラスチック廃棄物も、原料の分別、品質管理、配合、製造加工技術の向上などにより、マテリアルリサイクルの対象になる製品が増えている。

プラスチック廃棄物のマテリアルリサイクルは、樹脂選別や不純物を除去したあと粉碎、洗浄したフレークや、フレークを造粒機で熔融して粒状にしたペレットなどで供給されている。19年のマテリアルリサイクル量は186万トンであるが、このうち使用済み製品のリサイクルによるものが146万トンであった。使用済み製品で最も多いのがPETボトルであり、19年は51万トンの再生量で、使用済み製品の35%を占めている。家庭から排出された使用済みPETボトルは、市町村が収集、圧縮梱包(ボール)して、ボールはリサイクル工場(再商品化事業者)に運ばれる。リサイクル工場での選別によってPETボトル以外の不純物が取り除かれ、粉碎、洗浄、異物除去、異樹脂分離などの工程を経てフレーク、ペレットなどの再生樹脂になる。マテリアルリサイクルの再生PET樹脂は衛生面や匂いなどの問題から、飲料用のPETボトルには使用できなかったが、マテリアルリサイクルの一種であるメカニカルリサイクルは再生樹脂の純度が高いため飲料用ボトルに適用できる。メカニカルリサイクルは真空・高温下でフレークの不純物を除去して、高分子化したPET樹脂であり、現在はボトルtoボトルの材料として利用されている。

### 3-2-2 メカニカルリサイクルの技術

PETボトルではメカニカルリサイクルが拡大傾向にあり、メカニカルリサイクルのボトルtoボトルは12年に厚生労働省のガイドラインが通知されて開始された。PET樹脂は強酸、アルカリによって分解(加水分解)する性質があり、この性質を利用したのがメカニカルリサイクルである。PETフレークを低濃