

## プラスチックのリサイクルについて

最近のプラスチックのリサイクルに関し、不思議なところが多々あり、リサイクルの方法の問題・課題、関心事について、調べてみた。

### 1. プラスチックとは

プラスチック(plastic)は、石油などを原料にして人工的につくられる合成樹脂のこと。

名前はPlasticの語源=ギリシャ語の形を作ることができるもの

### 2 代表的なプラスチックとリサイクルの方法

分子名(ポリマー名)	主なりサイクル方法	再生後の用途例	備考
ポリエチレンテレフタレート(PET)	マテリアル/ケミカルリサイクル(ボトルtoボトル)	ペットボトル、衣類繊維、食品トレーなど	日本は世界トップクラスのリサイクル率(86%超)
ポリエチレン(PE)	マテリアルリサイクル/サーマルリサイクル	ゴミ袋、パレット、土木資材など	軽くて水に浮くため、比重選別がしやすい
ポリプロピレン(PP)	マテリアルリサイクル/サーマルリサイクル	自動車部品、文具、バケツなど	熱に強く、再利用しやすい
ポリスチレン(PS)	マテリアル/ケミカルリサイクル	トレー、断熱材、再生樹脂製品	発泡スチロールは減容して再利用される
ポリカーボネート(PC)	マテリアル/ケミカルリサイクル(進行中)	光学レンズ、電子部品、建材など	高性能素材のため、再生技術が進化中
アクリル(PMMA)	ケミカルリサイクル(マイクロ波分解など)	テールランプ、看板、アクリル板など	高透明性を保ったまま再生可能

### 3.プラスチックのリサイクルの方法

プラスチックのリサイクルにはサーマル、マテリアル、ケミカルリサイクルがある。日本では燃焼し熱回収するサーマルリサイクルが際立って多い。(下表の割合は日本での数値)

リサイクル方法	割合(全体に対する)	内容の説明
サーマルリサイクル	64%	焼却時の熱を回収して発電や温水供給などに利用
マテリアルリサイクル	22%	洗浄・粉砕して再びプラスチック製品に加工(例:ゴミ袋など)
ケミカルリサイクル	3%	化学的に分解して原料に戻す(例:PETのモノマー化など)
未利用(単純焼却・埋立)	11%	熱回収もせずに焼却または埋立処分

### 4.世界のプラスチックゴミの分別の課題

世界の状況をまとめると、次のような特徴があるよ。

1. 世界の廃棄物の38%は不適切に処理されている
2. 国ごとに分別レベルは大きく違う。
3. 世界は「循環経済」へシフト中

## 5.サーマルリサイクルの問題:ダイオキシンの発生と問題

プラスチックの種類とダイオキシン生成の関係は「塩素」が鍵

- PVCなど塩素系プラ → ダイオキシン生成リスクが非常に高い
- 非塩素系プラ → 低いが、焼却炉の条件次第で生成する
- 飛灰中の塩素や金属触媒が大きく影響する
- 国際的にもPVC(ポリ塩化ビニール)はダイオキシン問題の中心とされている

なぜ問題になるのか？

- 健康影響が強い
  - 発がん性
  - 免疫・生殖・発達への影響
  - 脂肪に蓄積しやすく、食物連鎖で濃縮される
- 環境中で分解されにくい
- 焼却炉の運転条件で大きく変わる

## 6.マイクロプラスチックの問題 課題

マイクロプラスチックとは、直径5mm以下の非常に小さなプラスチック片のこと

環境・人体への影響

•海洋生物への影響 / 有害物質の吸着?人体への影響(研究中などがある)

•処理の方法は 物理学的処理、化学的処理、生物学的処理、化学的処理などが考えられており、組み合わせて処理する方法が現実的か？

## 7. まとめ

日本のプラスチックリサイクルの今後の課題(表1も参照願います。)

1. CO<sub>2</sub>排出削減の必要性
2. マテリアル・ケミカルリサイクルへの転換
3. 国際基準とのギャップ解消
4. 焼却施設の老朽化と更新コスト前提とした運用が国の方針として進められている
5. 住民理解と環境負荷の評価

全体的な方向性(日本・世界)

- サーマル依存からの脱却(日本は特にサーマル比率が高い)
- マテリアル+ケミカルの両輪で循環型社会へ
- 再生材の利用義務化や企業の責任拡大(EPR)の強化
- プラスチックの設計段階からリサイクルしやすくする デザイン・フォー・リサイクル の推進
- 国際的には「質の高いリサイクル」へのシフトが加速  
(産業別には表2に記載)

以上

表1プラスチックのリサイクルのまとめ

リサイクルの方法	長所	短所	今後の方向性
<p>サーマルリサイクル (熱回収)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 廃プラスチックを燃やして エネルギーとして利用できる</li> <li>・ 汚れたプラスチックや混合プラスチックなど、再資源化が難しいものでも処理可能</li> <li>・ 設備が比較的整っており、処理コストが低い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 実質的には「燃やす」ため、CO<sub>2</sub>排出が多い</li> <li>・ プラスチックとしての循環にはならず、資源としての価値が戻らない</li> <li>・ 国際的にはリサイクルとして扱われないこともある</li> </ul>	<p>CO<sub>2</sub>削減の観点から、依存度を下げる方向</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 高効率な焼却炉やカーボン回収技術(CCUS)との組み合わせが議論されている</li> </ul>
<p>マテリアルリサイクル (再生樹脂として再利用)</p>	<p>プラスチックを 素材として再利用できるため、循環性が高い</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ CO<sub>2</sub>排出が比較的少なく、環境負荷が低い</li> <li>・ 技術が成熟しており、再生材の市場も広がっている</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 汚れや異物混入に弱く、分別・洗浄が必要でコストが高い</li> <li>・ 再生を繰り返すと品質が劣化し、用途が限定される(ダウングレード)</li> <li>・ 多種類のプラスチックが混ざるとリサイクルが難しい</li> </ul>	<p>品質リサイクル(ボトルtoボトル)の拡大</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ AIや光学選別などによる 高度分別技術の導入</li> <li>・ 再生材を使う企業へのインセンティブ強化</li> </ul>
<p>ケミカルリサイクル (化学的に分解して原料に戻す)</p>	<p>プラスチックを 化学的に分解し、元の原料(モノマー・油)に戻せる</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 汚れたプラスチックや複合素材でも処理できる</li> <li>・ 再生しても品質が劣化しにくく、バージン材と同等品質が可能</li> </ul>	<p>設備投資が大きく、コストが高い</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 技術がまだ発展途上で、大量処理が難しい</li> <li>・ エネルギー消費が大きい場合がある</li> </ul>	<p>設備投資が大きく、コストが高い</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 技術がまだ発展途上で、大量処理が難しい</li> <li>・ エネルギー消費が大きい場合がある</li> </ul>

表2 産業別のプラスチックリサイクルの課題・今後の方向性

産業	主な方向性
食品、飲料	モノマーマテリアル化。ボトルtoボトル
家庭用品	高度選別・再生材の品質向上
家電	難燃剤対応、分解しやすい設計
自動車	複合材のケミカルリサイクル、クローズドループ
建築土木	解体時分別、PVC高品質リサイクル
物流	企業間循環、フィルムの油化
医療	安全性を確保しながらケミカルリサイクル