

廃プラスチックのケミカルリサイクル

室井 高城

1. 廃プラスチック

日本では、ペットボトルなどの一部の廃プラスチック以外の廃プラスチックは一部のパレットなどへカスケードリサイクルを除いて大部分は、分別されずに可燃ごみとして焼却処分されてきた。焼却処分されているため、日本では今まで廃プラスチックの環境汚染は大きな問題になってこなかった。しかし、欧州ではCO₂を排出する廃プラスチックの焼却処分や400年以上も分解しない廃プラスチックの埋立処分はしない方針を明確に打ち出し、EUは、グリーンディールの一環として今年からEUの容リ法で、廃プラスチックの焼却と埋立処分には€0.8/kgという高額の前払税が課税されることになった。廃プラスチックの焼却炉により燃焼処分し廃熱を発電に利用するサーマルリサイクルは、欧米ではエネルギー回収と言われサーマルリサイクルという言葉は使われていない。従来ケミカルリサイクルと言われている製鉄所でのコークス炉又は高炉への一部の石炭代替の廃プラスチックの利用もCO₂を発生してしまうので今後ケミカルリサイクルと言う定義から外される可能性がある。

2. ケミカルリサイクル

廃プラスチックのメカニカルリサイクル

(マテリアルリサイクル)は多くの国で既に始まっている。

しかし、混合プラスチックや多層フィルムなどのメカニカルリサイクルが困難なプラスチックや最終廃棄物として集められた廃プラスチックは、焼却または埋立て処分するしかなかった。

しかし、メカニカルリサイクルできない廃プラスチックは、熱分解し、ケミカルリサイクルによってリサイクルすることができるようになってきた。廃プラスチックは分別された後、熱分解され熱分解油として石油化学原料のナフサに混合され既存のナフサクラッカーで熱分解されプラスチック原料のエチレンやプロピレンとされる方法である。エチレンやプロピレンは、従来のプロセスで重合されポリエチレンやポリプロピレンが合成される(図1)。

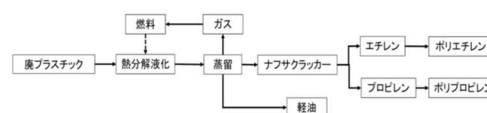


図1 ナフサクラッカー原料として利用される
廃プラスチック

廃プラスチックのケミカルリサイクルは、欧米で既に始まっている。廃プラスチックの熱分解では、熱分解後、蒸留によりガス、

ナフサ、軽油留分に分離され、ガス留分は熱分解の燃料として使用され、ナフサ留分はナフサクラッカー原料とされる。欧州ではマスバランスシステムが導入されていて、例えば廃プラスチックから 100 トンのナフサを製造し、既存のナフサクラッカーでエチレンが 1000 トン製造されたとすると、製造されたエチレンの 1/10 はリサイクル品とみなされている。

3. BASF

BASF は自社独自の ChemCycling プロジェクトにより、廃プラスチックのケミカルリサイクルを始めている。廃棄物管理会社、技術プロバイダー、包装メーカーの顧客やパートナーと緊密に協力して循環的なバリューチェーンを構築し、モツアレラ包装、冷蔵庫部品、断熱パネルなど多くの業界の 10 社以上の顧客を含むプラスチック製品を販売し始めた。BASF は Quantafuel 社に €2M 投資し優先的に熱分解油の供給を受ける契約を締結している。Quantafuel は、デンマークの Skive で 1.6 万トンの熱分解油の製造を開始した。Quantafuel の熱分解油はプロセスの中で分解を抑制した水素化触媒によりオレフィン類は水素化されている。廃タイヤ熱分解では BASF は Pyrum Inovation 社に投資し、ナフサ原料の熱分解油の供給を受けている。

4. SABIC

SABIC と英国の Plastic Energy 社は 2021 年にオランダで廃プラスチックから最初の TACOIL (廃プラスチック熱分解油) の生産プラントを建設することを計画して

いる。ターゲットは焼却または埋立てられていた最終廃プラスチックである。熱分解油は SABIC のヨーロッパのプラントにナフサクラッカー原料として供給される。

5. Neste Oil

Neste Oil は、廃プラスチックから熱分解油を製造し、ナフサクラッカーに供給し始めた。元々、Neste Oil はバイオマス由来のナフサを既存のナフサクラッカーへ供給を行っていた。

6. LyondellBasell

LyondellBasell はドイツのヴェッセリングで廃プラスチックから年間数千トンのエチレンとプロピレンを生産することを発表した。ブランド名は「Circulan」と「CirculanPlus」である。再生可能な原材料の 30% を含むことが第三者によって承認されている。ドイツの Cofresco は食品包装に LyondellBasell のバイオ PE を使用することを計画している。

7. Dow

オランダのフェニックス社は南部の Weert で熱分解ナフサを生産し、約 150 km 離れた北西部の Dow のテルヌーゼン工場にナフサを輸送する予定である。Dow はナフサをエチレンとプロピレンに分解してプラスチックを製造する(図 2)。

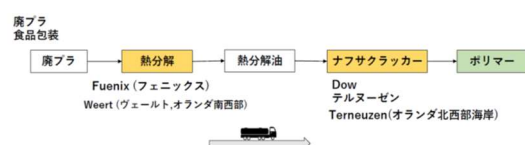


図 2 Feenix の Weert から Dow のテルヌーゼンのナフサクラッカーへの輸送

Dow は又、英国の Mura と提携し UK の Teeside で HydroPRS のプラントを建設中である。HydroPRS は親会社の豪州の Licella の開発した Cat-HTR 技術をベースにしている。超臨界水での分解であるので使用済みプラスチックに紙や食品が混在していても分別せずに分解でき、処理に係る時間は 20～25 分である。プロセス内で水素が得られるため水素の調達は必要ない。2022 年に年 2 万トンから処理を開始し、Mura は再生原料を Dow に供給する。最大 8 万トンまで処理能力を増加する計画で更に米国とドイツにもプラントを建設する計画である。

Dow は 2025 年までに年間 100 万トンの再生廃プラスチックを生産することを計画している。

8. Nexus Fuel と Shell

Nexus Fuel は米国ジョージア州アトランタで生産された廃プラスチックの熱分解油を約 600 km 離れたルイジアナ州のシェルノルコルイジアナケミカルズに輸送し始めた(図 3)。

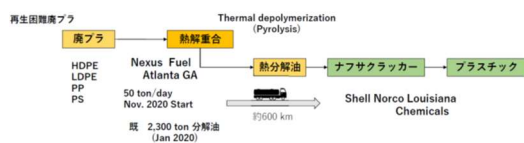


図 3 Nexus Fuel から Shell
ナフサクラッカーへの輸送

既に 50 トン/日の廃プラスチックが熱分解されている。1 トンの廃プラスチックから約 250kg の液体油が得られている。

9. 日本の石化の動向

三井化学と BASF は国内において廃プラスチックを化学品原料に戻すケミカルリサイクルの事業化を目指すことを発表した。混合プラスチックや廃タイヤからナフサ原料を得てナフサ分解炉を用いてエチレン、プロピレンから PE, PP を製造する技術である。BASF は欧州でマスバランス方式で廃棄物から新たな化学品を製造している。日本でもマスバランス方式の適用が検討されている¹⁾。

三菱ケミカルは英国の Mura Technology から廃プラスチックからナフサ分解炉等へ投入できる熱分解油技術である HydroPRS のライセンスを受けることを発表した²⁾。HydroPRS は、廃プラスチックを超臨界水中で分解することから直接熱分解よりも収率が高い。Mura の親会社の豪州の Licella は、豪州でパイロットプラントを稼働させている。又、英国でプラントを建設中である。

参考資料

- 1) 化学工業日報, 2021.6.2
- 2) 化学工業日報, 2021.6.17