

Industrial Catalyst News

触媒学会工業触媒研究会

ポリオレフィン系廃プラスチックのケミカルリサイクルの研究動向

世界のプラスチック生産量は年間約 3 億 6000 万トンに達し、今後 20 年以内に倍増すると予測されている。2022 年 4 月のプラスチック資源循環促進法の施行により、地域レベルでのプラスチックの再資源化の取り組みが急務であるが、大半の廃プラスチックはサーマルリサイクル(燃焼・熱回収)が行われており、世界基準では「リサイクル」されているとは到底呼べない現状である。また、マイクロプラスチックによる海洋汚染が深刻な環境問題となっている。

最も生産量の多いポリオレフィン系プラスチックの廃棄物を高付加価値製品にアップグレードする技術として、触媒的解重合反応の研究が盛んに行われている。Pt, Ru などの貴金属と酸機能を有する担体と組み合わせた二元系触媒を使用することにより中温 (200-300°C) でポリエチレン (PE)、ポリプロピレン (PP) を水素化分解し、ガソリン、ディーゼル、潤滑油に変換可能であり、例えば、バッチ式反応器で白金タングステン酸ジルコニアを用い、250°C、30bar で低密度ポリエチレンを高い分岐型アルカンに変換すること、触媒の金属量と酸量の比を変えることにより生成物分布が変化することが報告されている¹⁾。

Zhang, Scott らは、Pt/Al₂O₃ 触媒上で水素化分解(発熱反応)と芳香族化(吸熱反応)

が進行し、280 °Cで PE から長鎖アルキル芳香族とアルキルナフテンが得られることを報告している²⁾。同反応では PE からナフテン環が生成し、続いて脱水素反応が進行する。高圧の水素や溶媒を不要であるため、より環境負荷の低いプロセスとなる。

水素を外部から供給せずにポリオレフィンを解重合するプロセスも検討されている。Pt/Al₂O₃ 触媒に Fe を添加した触媒では PE が 330°Cで熱分解し、炭化水素燃料が得られる。この際、反応中に水素が生成し、PE の水素化分解を促進する。また、Fe の添加により芳香族炭化水素の選択性が向上する³⁾。同様に、Pd を担持した β 型ゼオライト⁴⁾、SnPt/ γ -Al₂O₃ および Re₂O₇/ γ -Al₂O₃⁵⁾など、固体酸と水素化・脱水素機能を持つ金属-酸二元系触媒の有効性が示されており、石油精製、石油化学プロセスのノウハウがプラ転用できる可能性が示唆される。

(参考文献)

- 1) B. C. Vance, et al., Appl. Catal. B: Environ.299,120483.
- 2) F. Zhang, et al., Science, 370 (2020) 6615.
- 3) Z.Chen, et al., Chem. Eng. J., 446 (2022) 136213.
- 4) K. Pyra, Appl. Catal. B: Environ., 277 (2020)119070.
- 5) L. D. Ellis, ACS Sustainable Chem. Eng., 9(2021)623.

文責 九州大学 永長 久寛