

令和6年11月25日

他の物質を消費しない廃プラスチックのリサイクル技術を開発

【概要】 本学片田直伸教授グループと東京大学脇原徹教授グループでは、以下のことを発見し、論文が査読を経て RSC Sustainability 誌に採択された。廃プラスチックの主成分であるポリオレフィン (PO) の分解を、極小細孔を持つ MFI 型ゼオライトを触媒とし、細孔より嵩高い分子形状を持つシクロオクタンを溶媒として行くと、PO が有用成分に分解され、溶媒は素通りして回収された。

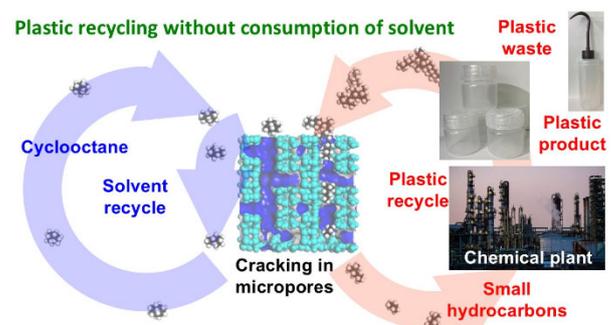
【ポイント】 他の物質を消費せず PO をその原料(ナフサ)などに戻す化学リサイクル法を開発した。マイクロ細孔による形状選択性を、プラスチックを選択的に分解させるために初めて応用した。

【研究の背景】 生態系の保護や炭素資源の循環(カーボンニュートラル化)のため、廃プラスチックのリサイクルが求められる。PO は長い分子形状を持つアルカンで、ゼオライトはマイクロ細孔の壁面にアルカン分解の触媒機能を持つ強酸点を有する。400°C程度で PO はゼオライト触媒上で分解されるが、PO は高温で溶融した後も高い粘度を示し、器壁に付着して過熱されて副反応を起こす(焦げ付く)。溶媒を加えると熱と物質の移動が促進され、ナフサなど有用成分を選択的に製造できる。しかし溶媒も触媒活性点に接触すると分解され、消費されてしまうのでリサイクルにならず、解決策が求められていた。

【研究の特徴】 ゼオライトのマイクロ細孔壁面の強酸点による形状選択的触媒作用をプラスチック化学リサイクルに応用し、溶媒は反応しないようにした。

【研究の成果】 MFI 型ゼオライトの直径 0.55 nm のマイクロ細孔内で PO は分解してナフサなど有用成分に転換され、直径 0.6 nm の分子を持つシクロオクタンを溶媒とすると細孔に入らず回収された。長いけど細い PO 分子はイメージに反しマイクロ細孔に入って反応することも明らかにした(右下図)。

【用語解説】 「アルカン」C-C、C-H の単結合からなる物質。「ナフサ」1分子中のC原子数が5~10程度で、アルカンだけでなく二重結合を持つアルケン、ベンゼン環を持つ芳香族も含み、ガソリンや各種化学製品の原料となる炭化水素混合物。「ゼオライト」主に Si(一部が Al で置換)と O からなる規則正しい骨格と、骨格構造に由来するマイクロ細孔を持つ物質の一群。「マイクロ細孔」直径 2 nm 以下の孔。ゼオライトは 0.3~0.8 nm のマイクロ細孔を持つ。「nm」百万分の一ミリメートル。



【論文情報】 題目”Shape Selective Cracking of Polypropylene on H-MFI Type Zeolite Catalyst with Recovery of Cyclooctane Solvent”, RSC Sustainability 誌。
<https://doi.org/10.1039/D4SU00484A>

【研究助成情報】 本研究の一部は NEDO 革新的プラスチック資源循環プロセス技術開発 (JPNP20012)として行われた。また科研費(23H05454, 23K21059)の助成も受けた。

【お問い合わせ先】

<研究内容に関すること>

鳥取大学工学部 教授 片田直伸(かただなおのぶ)
TEL:0857-31-5684 FAX:0857-31-5684
E-mail:katada@tottori-u.ac.jp

<報道に関すること>

鳥取大学総務企画部総務企画課広報企画室
TEL:0857-31-5006 FAX:0857-31-5018
E-mail:toridai-kouhou@ml.adm.tottori-u.ac.jp