

山口大学大学院医学系研究科の上村明男教授らは、イオン液体を用いた新規な廃プラスチックリサイクルの方法を考案し、プラスチックのリサイクル方法の中でも最も理想的とされるモノマーリサイクルを実現した。6-ナイロンに対して、イオン液体のNメチル-N-プロピルピペリジニウム-ビス(テトラフルオロメタンスルフォニルイミド)を溶媒とし、反応触媒にN,N'-ジメチルアミノピリジンを用いたところ、従来の熱分解法や水熱法では困難であった86%という高収率でモノマーを得ることができた。反応後もイオン液体に目立った劣化もなく、繰り返し使用が可能であり、今後幅広いプラスチック材料へ適用できる可能性がある。

トピックス 2 イオン液体を用いた廃プラスチックリサイクル方法の開発

山口大学大学院医学系研究科の上村明男教授らは、イオン液体を用いた新規な廃プラスチックリサイクルの方法を考案した¹⁾。

循環型社会を実現する上で、不可欠な技術の一つがプラスチックのリサイクルであるが、いくつかの方法が検討されている。その一つであるモノマーリサイクルは、複数のモノマーが結合した化合物(=ポリマー)であるプラスチックを、原材料のモノマーに戻した後、重合工程を経て再びプラスチックにリサイクルする方法であり、最も理想的なリサイクル方法と考えられている²⁾。

しかし、これまでプラスチックをモノマーに戻す反応(解重合反応)を起こすには、高温高压の処理が必要である上、モノマー以外の副生成物が多く発生してしまうことが大きな問題であり、効率的かつ選択的な解重合反応の実現が望まれていた。

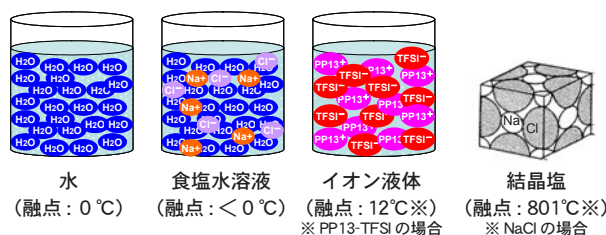
上村教授らが考案したのは、反応媒体にイオン液体を用いた全く新しいモノマーリサイクルの方法である。イオン液体は室温で流動性のある液体状態の塩である(図表1)。水あるいは有機溶媒とは全く異なり、不揮発性で不燃性、低毒性、高い溶解性という特徴を有し、化学反応の新しい溶媒として注目を集めている。

従来のプラスチックのリサイクル法として知られる熱分解法や水熱法では、プラスチックを分解する解重合反応を起こすには、高温高压の特殊な設備が必要であったが、イオン液体を用いることにより、プラスチックと、解重合反応を促進する触媒の溶解性がともに高まるため、低温で高い選択性で反応の進行が可能となる。

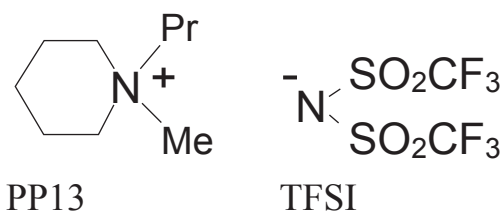
今回、溶媒にイオン液体であるNメチル-N-プロピルピペリジニウム-ビス(テトラフルオロメタンスルフォニルイミド)(PP13-TFSI)(図表2)、反応触媒にN,N'-ジメチルアミノピリジンを用いて、300℃の温度条件で、繊維や汎用プラスチック材料として一般的な6-ナイロンに対して解重合反応を行った。その結果、モノマーであるカプロ

ラクタムの収率が、従来法では30~40%であったのが、本方法では86%という高収率で回収できることを確認した(図表3)。また、一度反応に用いたイオン液体には目立った劣化もなく、6-ナイロンに由来する成分がほとんど認められず、そのまま繰り返し使用が可能であることが確認された。本手法は、FRPやPET、ポリカーボネートなど、縮合系ポリマーのプラスチックに幅広く適用できる可能性がある。

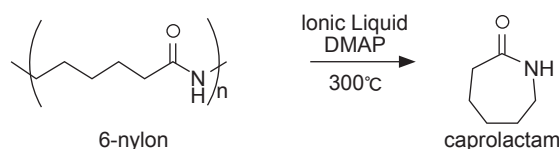
図表1 イオン液体の模式図



図表2 イオン液体(PP13-TFSI)の化学式



図表3 6-ナイロンの解重合反応式



出典：参考文献¹⁾

参 考

- 1) Akio Kamimura and Shigehiro Yamamoto, Organic Letters, 2007, Vol.9, No.13, pp2533-2535
- 2) 上村明男, 第一回 JCII イオン液体研究推進懇話会資料, 2007年10月5日