

持続可能な材料設計に向けた確実な結合とやさしい分解
2021 年度採択研究者

2021 年度
年次報告書

南 安規

産業技術総合研究所 材料・化学領域
主任研究員

安定主鎖構造の活性制御に基づく高機能ポリマーの精密解重合

§ 1. 研究成果の概要

今年度は、研究計画に従い、スーパーエンジニアリングプラスチックの一つ、ポリエーテルエーテルケトン (PEEK) の安定な主鎖結合をやさしく分解し、モノマー分子を高効率かつ選択的に得る精密分解法、つづく再重合による PEEK の再生法の開発に取り組んだ。

PEEK は、電子豊富なヒドロキノン部と電子受容性のベンゾフェノン部が安定な炭素-酸素結合を介する繰り返し構造からなる。PEEK 主鎖内の芳香族基による強固な分子間スタッキングにより、高い耐薬品性を示し、溶媒にも不溶である。したがって、PEEK の主鎖を精密に切断することは極めて困難である。私は、安定な主鎖結合を切断可能な高い反応性ととも、主鎖ユニットへの適切な相互作用により、分子間スタッキングを弱化できる反応系を設計、開発できれば、上述の問題の解決につながると考えた。このアイデア、「安定主鎖構造の活性制御」をもとに、私は PEEK のモノマーユニットである電子受容性のベンゾフェノン部と相互作用できる電子豊富な反応剤、また触媒の開発を研究標的に定め、不溶性の PEEK のやさしい解重合の実現に向けて研究を開始した。

多くの検討の結果、適切な電子豊富求核剤と塩基、高沸点非プロトン性溶媒を組み合わせた反応系を見出し、PEEK の安定な主鎖炭素-酸素結合を選択的に逐次切断することに成功した。本法によって、二つの反応点を有するベンゾフェノンモノマーとヒドロキノンへと収率よく分解できた。本法の適用範囲は広く、表面積の大きい粉末状 PEEK だけでなく、フィルム、またはペレットであっても両モノマーへ収率よく分解できる。PEEK はガラス繊維、または炭素繊維と組み合わせることにより、剛性とクリープ強度、また機械的強度が向上する。本法は、こうした強化 PEEK にも問題なく適用でき、対応するモノマー生成物に変換できた。