

2024 年度年次報告書

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

2022 年度採択研究代表者

久保 智弘

東京科学大学 物質理工学院

助教

官能基変換による分解可能な汎用ポリマーの創出

研究成果の概要

本研究の目的は、汎用高分子の優れた性能を維持しつつ、特定の刺激により迅速に低分子量化する特性を併せ持つ高分子材料を開発することである。具体的には、複数の高分子合成手法を駆使して高分子主鎖に易分解性官能基を部分的に導入する手法の確立を目指している。さらに、分解挙動と物性の相関関係を系統的に解析し、材料設計指針の構築を図っている。当該年度は、高分子反応と重縮合を活用した硫黄原子含有官能基の主鎖導入による各種脂肪族ポリエステル の精密合成を目標として設定した。

まず、高分子反応による主鎖への直接的官能基導入手法について詳細な検討を実施した。この主鎖変換手法が多様な高分子基質に適用可能であることを確認し、本手法の適用範囲拡張を達成した。また、官能基周辺の構造と反応性に関する体系的知見を蓄積し、反応条件・反応率・低分子量化の相関関係を明確化した。

さらに、重縮合を用いた硫黄原子含有易分解性官能基を有するポリエステルについても検討を行い、官能基の導入率を精密に制御可能であることが分かった。また、導入率の調整により、分解後に得られるオリゴマーの分子量だけでなく、熱物性などの高分子特性についても制御可能であることを確認した。

得られた各種高分子について海水を用いた分解性試験を実施した結果、易分解性官能基を含まない汎用高分子材料と比較して、低分子量化がより迅速に進行することを確認した。さらに、熱物性および力学特性は元の高分子と同等レベルを維持していることから、本研究で目標とする優れた性能と刺激応答性分解特性を両立する材料設計指針が明確になりつつある。