

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

2023 年度採択研究代表者

高橋 明

東京科学大学 物質理工学院

助教

物性と再利用性を高次両立する剛/柔可変高分子の創製

研究成果の概要

本研究では、使用中は剛直な化学構造と強い分子間結合に基づいて優れた物性を示しつつも、使用後は化学構造を柔軟化することで物性を大きく低下でき、容易に分解・リサイクルできるようになる高分子の開発に取り組んでいる。

2024 年度は、主鎖の剛直/柔軟性の変化が引き起こす物性変化についてより詳細に明らかにすべく、剛直性が系統的に異なる線状高分子を合成したところ、ガラス転移温度や熱分解温度などの熱物性が主鎖の剛直性の程度と明確に相関することが明らかとなった。また、これまで知見の無かった力学物性についても評価手法を確立し、剛直性を変化させる前後において評価を行ったところ、応力-ひずみ曲線にも明確な違いが認められた。さらに、液状の高分子に対して剛直性の向上反応を適用したところ、優れた力学物性を備えた剛直な性状の塊状高分子へ変化することが明らかとなり、今回開発した手法の様々な応用性が示唆された。

また、線状高分子だけでなく、架橋高分子についても剛直性の変化を起こすための反応条件およびその詳細な挙動について検討した。その結果、反応が十分に進行するには架橋高分子を構成する分子鎖が十分に溶媒和していることが重要であることが明らかとなった。そこで、分子設計を改良した架橋高分子を合成して再び剛直性の変化を検討したところ、前回の設計と比べてより大きな変化が認められた。また、その際に熱物性や成形加工性が明確に変化したことから、架橋高分子において線状高分子と同様の剛直性の制御および物性の変調が可能であることが支持された。

【代表的な原著論文情報】

1) A. Takahashi, M. Yamanishi, A. Kameyama, H. Otsuka, *Polym. J.*, **2025**, 57, 259.