

2023 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

田中 亮

広島大学 大学院先進理工系科学研究科
准教授

架橋点を分解トリガーとするリサイクル性汎用ゴム材料の開発

研究成果の概要

本研究の最終的な課題である炭化水素ゴム材料の高機能と分解性を同時に実現するべく、第二年次は、炭化水素モノマーとボロン酸を有するコモノマーの共重合において、第一年次で実現した様々な共重合条件をさらに詳細に検討した。その結果、これまでに成功していたランダム共重合に加えて、ブロック共重合によってポリマー末端のみにボロン酸を導入したゴム材料の合成に成功した。これらの検討により、非常に分布が狭い架橋点間距離を有するエチレン-プロピレン共重合体やポリブタジエンが得られるようになった。

得られたボロン酸架橋ポリマーについて、別途合成した同様の主鎖構造を有する硫黄架橋ポリマーとの比較をおこなった。同等の架橋剤の添加量においては、架橋密度の上昇、架橋点分布の均質化や破断強度の向上がみられた。これらの結果は、ボロン酸を精密重合によって導入したことで架橋点分布が均一になり、さらにボロン酸自体が効率的な架橋を進行させたことで、従来材料よりも高い機械的物性が実現できたことを示している。

また、第一年次ではボロン酸による熱的な架橋を粘弾性測定や膨潤試験によって追跡し、最適な架橋の温度条件を見出したが、本年度は脂溶性ジオール存在下での脱架橋挙動を詳しく調査した。強熱条件では架橋点構造の酸化に伴う劣化が起こり、脱架橋効率が著しく低下したが、成型時に酸化防止剤を添加することで劣化や材料の着色を抑制することに成功した。脱架橋したポリマーが元の機械的強度を失うことなく、繰り返し再成型可能であることも明らかにした。本研究の目的と直接の関連はないが、この知見からボロン酸による架橋がポリプロピレンなどの高耐熱性結晶性樹脂の機械的特性向上にも利用できることも見出した。