

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

2022 年度
年次報告書

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

本研究では、炭化水素ゴム材料に対して動的架橋点かつ分解の足掛かりとなる官能基を導入し、高機能と分解性を同時に実現することを目的としている。第一年次は、様々な炭化水素ポリマーの主鎖に対してボロン酸官能基を導入する検討を行い、効率的な共重合の条件を明らかにした。すなわち、Ti触媒を用いたボロン酸モノマーとエチレン・プロピレンの三元共重合や、Nd, Ni触媒系を用いたブタジエンとボロン酸モノマーの共重合に成功した。得られたポリマーは、酸処理後加熱乾燥することで溶媒に不溶となり、架橋されたことがわかった。これらの共重合においてはリビング重合触媒系が利用できることがわかったので、共重合条件をさらに検討することでボロン酸導入位置も制御できると期待できる。今後、導入したホウ素官能基を用いた有機金属触媒反応も検討することで、主鎖切断による解重合へと展開する。

合成したポリマーの架橋状態の評価も行った。膨潤試験や粘弾性試験によって求めた架橋密度はボロン酸導入率から求めた架橋密度とほぼ一致し、導入したボロン酸はほとんど全て架橋に使われていることがわかった。また、未架橋の試験片を加熱しながら粘弾性の変化を観測すると、水の沸点である 100 °C 付近から急激に損失正接値の減少が見られ、ボロン酸の脱水縮合が架橋の主たる要因であることを観測できた。今回合成したボロン酸架橋ポリマーはジオール共存下で加熱すると脱架橋が可能であることも分かっているが、これらの手法を用いることで脱架橋過程も詳細に追跡できる可能性がある。