

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

久保 智弘

東京工業大学 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、種々汎用ポリマーに含まれる官能基の一部が構造変換された高分子を評価し、使用時の安定性と特定の刺激に対する高い分解性を両立する高分子の設計指針を構築することである。そのうち、今年度の目標は、易分解性官能基を主鎖に含む脂肪族ポリエステルを創出することである。その目標に向け、チオノエステルを含む環状モノマーを合成し、種々ラクトンとの共重合反応、及び得られるポリマーの分解性評価を行った。

まず、ラクチドを原料とした一段階の反応により、片方のカルボニルがチオカルボニルへと変換されたチオラクチドを合成した。ラクチドとチオラクチドの共重合反応を検討したところ、両モノマーはスムーズに消費され、ポリ乳酸主鎖にチオノエステルが導入された比較的高分子量体のポリマーが得られた。さらに、仕込み条件を調整することにより分子量やチオノエステル導入率が制御できることを明らかにした。

この際、得られた共重合体とポリ乳酸単独重合体の熱物性の比較を行った。チオノエステル導入率が比較的低い場合、共重合体と単独重合体は同等のガラス転移温度、及び熱分解温度を示すことから、チオノエステルの導入は熱物性に影響を与えないことを確認した。

その上で、共重合体の分解性を評価するため、チオノエステルとの高い反応性が知られているアミン化合物を化学的刺激として用いたときの分子量変化を追跡した。対照実験として、ポリ乳酸単独重合体に対してアミン化合物を反応させたところ、短時間では分子量低下は観測されなかった。ここで、同じ反応条件を用い共重合体の分解性を評価したところ、より速やかな低分子量化が観測された。以上のことから、ポリ乳酸主鎖のカルボニルを一部チオカルボニルへと変換することにより、高分子本来の熱物性を維持したまま、特定の刺激に対して高い分解性を示すことを明らかにした。