

分解・劣化・安定化の精密材料科学
2021 年度採択研究代表者

2021 年度 年次報告書

野村琴広

東京都立大学 大学院理学研究科
教授

機能集積型バイオベースポリマーの創製・分解・ケミカルリサイクル

§ 1. 研究成果の概要

本課題は豊富な非可食の植物資源から分解・再利用可能な高分子機能材料の開発、特に高性能分子触媒による精密重合(オレフィンメタセシス重合とタンデム水素化、ポリマー末端の定量的な能基化)を基盤とする高分子機能材料の開発とポリマーの選択的な結合切断と高効率物質変換を基盤とするファインケミカルズの合成手法の開発に関する。

2021 年度は、植物油及び主にグルコースから誘導される両末端にオレフィン二重結合を有する対称型のジエステルを構成単位とする非共役ジエンモノマーに注目し、ルテニウム触媒による非環式ジエンメタセシス(ADMET)重合とつづく(代表者が最近開発した)タンデム水素化手法を基盤に、高分子量ポリマーの合成手法の開発に取り組んだ。減圧条件下で副生するエチレンの逐次留去が可能なイオン性液体中で重合反応を実施することで、従来手法より高分子量ポリマーの合成が可能となった(数平均分子量で 4 万以上、既報は 1 万以下)。また、末端不飽和脂肪酸とグリセロールから誘導される架橋剤存在下での ADMET 重合により、溶媒可溶性ネットワークポリマーの合成手法を確立した。

長鎖不飽和脂肪酸エステルとアルコールとのトランスエステル化に有効な酸化カルシウム触媒や均一系チタン触媒が、市販の脂肪族ポリエステル、ポリ(エチレンアジペート)、の分解・トランスエステル化(120-130 °C)に有効で、定量的にモノマーを与えた。また、ポリブチレンサクシネート(PBS)とメタノールによるトランスエステル化(分解)を 100 °C 以下でも進行可能とする均一系触媒を開発した。ポリマー分解を促進させる金属ナノ粒子触媒の開発における基盤技術として、長鎖脂肪酸トリグリセリドのエステル結合を水素存在下でエーテルに変換する白金ナノ粒子とモリブデン酸化物との複合化触媒を開発した。

§ 2. 研究実施体制

(1) ポリマー合成、構造・機能解析グループ

① 研究代表者:野村 琴広 (東京都立大学大学院理学研究科 教授)

② 研究項目

- ・精密オレフィンメタセシス重合のための合成手法の開発
- ・精密重合による高分子機能材料の精密合成
- ・高次構造解析
- ・末端官能基化ポリマーの合成とポリマー鎖間の結合形成・解離機構の解析

(2) 物性評価グループ

① 主たる共同研究者:平野 寛 (大阪産業技術研究所物質・材料研究部 総括研究員)

② 研究項目

- ・ポリマーの物性評価
- ・ポリマーの機能解析、機能開発

(3) 分解・ケミカルリサイクルグループ

① 主たる共同研究者:平野 雅文 (東京農工大学大学院工学研究院 教授)

② 研究項目

- ・ポリエステルやポリアミドの触媒的解重合、ケミカルリサイクル、アップサイクル
- ・ケミカルリサイクルやアップサイクルのための高性能触媒(ナノ微粒子、分子触媒)の開発

【代表的な原著論文情報】

1) K. Sakoda, S. Yamaguchi, T. Mitsudome, T. Mizugaki, "Selective Hydrodeoxygenation of Esters to Unsymmetrical Ethers over a Zirconium Oxide-Supported Pt-Mo Catalyst", *JACS Au*, vol. 2, No. 3, pp.665-672 (2022).