

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

野田 修平

神戸大学 大学院科学技術イノベーション研究科

特命准教授

剛直成分含有ポリマーの完全バイオ循環空間デザイン

## 研究成果の概要

本研究においては、微生物を用いてバイオマス原料から剛直成分を含有するポリマーの合成及び、ポリマー材料を分解可能な微生物の開発を目的とする。

本年度は、2,5-ピリジンジカルボン酸 (25PD) の再生可能資源由来原料からの微生物合成を検討した。25PD 生合成経路は、大腸菌内在性の p-アミノ安息香酸 (PABA) を基点として設計した。遺伝子選択や発現パターン、培養条件を最適化し、グルコースから最大で約 2.4 g/L の 25PD 生産に成功した。これにより、微生物で剛直成分含有ポリマーを合成するための第一段階に成功した。この成果を引き続きポリマー重合研究へとつなげていく。

また、剛直成分含有ポリマーの合成を目指し、新奇ポリマー重合酵素 (PhaC) の開発を行った。まず、ポリヒドロキシブタン酸 (PHB) 合成系にフラン環含有モノマーを添加することにより、フラン環含有モノマーが PHB 重合反応の活性中心に到達するかどうかを調査した。複数の PhaC について PHB 分子量の著しい低下が確認され、フラン環含有モノマーと PhaC の相互作用が示唆された。また、ここで取得した酵素の基質特異性の解明及び、基質特異性の改変により、剛直成分含有ポリマーの微生物合成を検討する。

ポリマー分解に関しては、大腸菌細胞表層で活性を示し、ポリ乳酸を分解しながら細胞増殖可能な大腸菌の開発を行う。ポリ乳酸への分解活性を調査する前に、乳酸オリゴマーの分解活性を評価することにより、人工進化的酵素開発を適用する鋳型酵素の選抜を行った。その中で、RPA1511 という酵素において D 乳酸オリゴマーへの分解活性を検出した。乳化した D 乳酸オリゴマープレート上でのハロ形成により分解活性を評価した。本年度は、ポリ D 乳酸分解酵素を開発するための鋳型酵素の取得に成功した。この酵素を基に、ポリ D 乳酸鎖を分解可能な分解酵素の開発を行う。