

2023 年度年次報告書

分解・劣化・安定化の精密材料科学

2023 年度採択研究代表者

道信 剛志

東京工業大学 物質理工学院
教授

微生物代謝能を活用したリグニン由来メカノ生分解エラストマーの創成

主たる共同研究者:

相良 剛光（東京工業大学 物質理工学院 准教授）

政井 英司（長岡技術科学大学 技学研究院 教授）

研究成果の概要

リグニンの酸化分解によって生成するバニリン酸からバイオマスモノマーである 2-ピロン-4,6-ジカルボン酸(PDC)を生産した。PDC を α,ω -アルキレンジオールと重縮合することで各種 PDC ポリエステルを合成した。例えば、PDC とエチレングリコールの重合体は P(PDC2)と表し、PET の比較試料とした。P(PDC2)および P(PDC3)を活性汚泥中で生分解性試験を実施した。その結果、約 2 か月後に 50%以上が分解し、二酸化炭素に変換された。また、PDC ポリエステルは木材に強い接着性を示した。

次に、PDC を導入した生分解性メカノクロミックエラストマーを作製するために、PDC 部位を持つ超分子メカノフォアを合成した。まず PDC 部位をロタキサンの環状部位に包摂させたロタキサンの合成を試みたが、目的物が得られなかった。そこで、従来用いていたピロメリット酸ジイミドを消光団として用いることで PDC 部位を持つロタキサンを合成した。しかし、ポリウレタンエラストマーに導入する反応において安定性の問題が生じたため、PDC 導入ロタキサンを再設計するとともに、生分解性のポリウレタンエラストマーの開発も併せて進める予定である。

さらに、PDC ポリエステル資化性菌を探索するために、保有する 82 株の PDC 資化性菌のうち 20 株の P(PDC3)を炭素源とした生育能を評価した。その結果、20 株中 9 株に液体と固体培養で生育が認められた。今後、これらが真に P(PDC3)分解能を持つのか評価する。PET 分解酵素の P(PDC3)変換能を調べるために、PETase、LCC、Cut190、The_Cut2 遺伝子の大腸菌での発現を行った。PETase 遺伝子以外で発現が認められ、各細胞抽出液に PET 分解能が認められた。今後は改良型の FAST-PETase を含め精製酵素を調製し、P(PDC3)分解能を明らかにする。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Jin, Y. Araki, T. Kamimura, N. Masai, E. Nakamura, M. Michinobu, T. Biodegradable and Wood Adhesive Polyesters Based on Lignin-Derived 2-Pyrone-4,6-dicarboxylic Acid, *RSC Sustainability*, in press.