

未来社会創造事業 探索加速型  
「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域  
年次報告書(探索研究期間)

令和3年度 研究開発年次報告書
--------------------

令和元年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：園木 和典]

[弘前大学 農学生命科学部・准教授]

[研究開発課題名：リグニンからの芳香族ポリマー原料の選択的生産]

実施期間：令和3年4月1日～令和4年3月31日

## §1. 研究開発実施体制

### (1)「弘前大」グループ(弘前大学)

① 研究開発代表者:園木 和典 (弘前大学 農学生命科学部 准教授)

② 研究項目

- ・リグニン低分子化用金属発泡体固定化触媒の開発と反応条件最適化
- ・低分子フェノール類からバニリン酸 (VA) 等芳香族モノマーを生産するロバスト性の高い微生物株の作出
- ・芳香族モノマーを原料とした新規ポリマーの合成と性能評価

### (2)「長岡技大」グループ(長岡技術科学大学)

① 主たる共同研究者:政井 英司 (長岡技術科学大学 大学院工学研究科 教授)

② 研究項目

- ・低分子フェノール類から VA 等芳香族モノマーを生産する微生物株の作出
- ・リグニン分解物を基質とした新規微生物株の単離と宿主-ベクター系の構築

### (3)「北大」グループ(北海道大学)

① 主たる共同研究者:中坂 佑太 (北海道大学 大学院工学研究院 准教授)

② 研究項目

- ・アルカリ酸化分解反応によるリグニン低分子化反応条件の最適化

### (4)「帯畜大」グループ(帯広畜産大学)

① 主たる共同研究者:吉川 琢也 (北海道国立大学機構 帯広畜産大学 環境農学研究部門 准教授)

② 研究項目

- ・アルカリ酸化分解反応によるリグニン低分子化反応条件の最適化

### (5)「農工大」グループ(東京農工大学)

① 主たる共同研究者:銭 衛華 (東京農工大学 大学院 工学研究院 教授)

② 研究項目

- ・水熱分解反応によるリグニン低分子化反応条件の最適化

### (6)「コニカミノルタ」グループ(コニカミノルタ株式会社)

① 主たる共同研究者:磯部 和也 (コニカミノルタ株式会社 情報機器開発本部 材料要素技術開発センター 化製品開発部 アシスタントマネジャー)

② 研究項目

- ・芳香族モノマーのトナー適用検討

## §2. 研究開発成果の概要

本研究開発課題では化学プロセスと生物プロセスが連携して、(1) リグニン低分子化技術の芳香族モノマー生産への最適化、(2) 芳香族モノマー生産微生物株の作出、(3) 製品の差別化に展開可能な芳香族ポリマーの合成に取り組み、リグニンからの選択的な芳香族モノマー生産および産業に有用な芳香族素材創出に展開できる要素技術開発を展開している。

- (1) 水酸化銅粉末を触媒としたリグニンのアルカリ酸化分解反応パラメータ検討を進め、(2) の芳香族モノマー生産微生物株が利用できる芳香族モノマーの収率が最大となる条件を決定した。サルファイトリグニンのアルカリ水酸化銅酸化分解（バッチ式）を繰り返し実施し、(2) の微生物株を用いたバニリン酸 (VA) 生産に必要な量の分解物を調製した。また、金属発泡体上に水酸化銅を固定化した水酸化銅固定化触媒が粉末触媒と同等の分解活性を持っていたことから、流通式反応によるアルカリ酸化分解の検討を開始した。分解選択性は変わらず安定した分解を行うことができることが示されたので、今後、連続運転に向けた固定化触媒と流通式反応装置の改良を進めていく。
- (2) VA 分解能を欠損させた *Sphingobium* sp. SYK-6 株の変異株を用いて、(1) で調製したサルファイトリグニンのアルカリ水酸化銅酸化分解物から (3) の芳香族ポリマー合成に必要な量の VA を生産した。VA 収量をさらに向上させるために、*Pseudomonas* sp. NGC7 株の 4 種類の VA 分解酵素遺伝子を破壊し、サルファイトリグニンのアルカリ水酸化銅酸化分解物から VA を生産するために必要な酵素遺伝子群を組んだ VA 生産株を作出した。新たに作出した VA 生産微生物株は、(1) で調製したサルファイトリグニンのアルカリ水酸化銅酸化分解物から高収率で VA を生産した。
- (3) 高耐熱性ポリマーであるポリエーテルエステル合成収率を高める処方確立し、(1)、(2) のプロセスから供給を受けたリグニン由来の VA からポリエーテルエステルを合成できることを実証した。引き続き、耐熱性などの機能性が期待できるポリマーを VA から合成する方法の検討を進めていく。