

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2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2年4月1日～令和3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遷移金属電着触媒の開発と反応条件最適化
- ・低分子フェノール類から HBA 等芳香族モノマーを生産する微生物株の作出と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:増田 隆夫 (北海道大学 大学院工学研究院 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)「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 工学研究院 教授)

② 研究項目

- ・固体酸触媒を用いた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

§2. 研究開発実施の概要

本研究開発課題では、(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の確立を展開している。

- (1) 水酸化銅（粉末）を触媒としたアルカリ酸化分解反応により工業リグニンから得られる芳香族モノマーの組成について、(2) の微生物株作出と連携して組成や収率向上に関わる反応パラメータの検討を進めた。分解物中に含まれる主要芳香族モノマーはアセトバニロン (AV)、バニリン (VN)、バニリン酸 (VA) であり、これらの収率が最大となるバッチ式の分解反応条件を決定した。続いてバッチ式分解を繰り返し、(2) の微生物株を用いたバイオ変換に向けた分解物調製を開始した。また、昨年度に試作した金属発泡体固定化触媒の一つである水酸化銅固定化触媒も、同条件で同等の分解活性があることを明らかにした。
- (2) VA 分解能を欠損させた *Sphingobium* sp. SYK-6 株の変異株が、(1) で得られた工業リグニンの分解物から VA を生産できることを確認した。続いて (3) の芳香族ポリマー合成に必要な VA 生産を開始した。*Pseudomonas* sp. NGC7 株を宿主とした VA 生産株の作出も進め、NGC7 株が保持している 4 種類の VA *O*-demethylase (*vanAB*) のうち、VA の分解に関わる主な *vanAB* を絞込んだ。今後、*vanAB* 遺伝子破壊株の VA 生産への適用を進めていく。また NGC7 株の *p*-hydroxybenzoate (HBA) monooxygenase 遺伝子 (*pobA*) 破壊株を用いることで、シリングアルデヒド (SN)、シリング酸 (SA)、VN、VA、4-ヒドロキシベンズアルデヒド (HBN)、HBA の混合物から HBA を選択的に生産できることも明らかにした。
- (3) 試薬 VA から誘導できる芳香族モノマーを原料として、ポリエーテルエステル、ポリカーボネートの合成を進めた。融点やガラス転移点が既知のポリマーと同等以上のポリマーが得られており、今後、収率や分子量向上などの条件検討を進めるとともに、(1)、(2) から得られる VA を原料とした芳香族ポリマーの合成検討を開始する。