

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)

令和元年度 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：令和元年 11 月 1 日～令和 2 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 大学院工学研究科 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目指す。

- (1) 水酸化銅を触媒として、先ず工業リグニン（サルファイトリグニン）から約 15 mol C%の芳香族モノマーを得られる反応条件を決定した。 ZrO_2/SO_4 を触媒とした水熱分解条件検討と生成する芳香族モノマーの組成解析も進めている。今後、アルカリ酸分解、水熱分解から得られた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、モノマー組成や収率向上に関わる反応パラメータの検討を進めていく。また電着法による金属発泡体固定化触媒の作製条件の検討を開始し、先ず試作した水酸化銅固定化触媒もサルファイトリグニン分解に有効であることを明らかにした。引き続き、反応条件の探索および電着法による多元素担持触媒の作製を検討する。
- (2) グアイアシルリグニン、*p*-ヒドロキシフェニルリグニン由来のフェノール類に加えて、シリンギルリグニン由来のフェノール類の資化能をも有する *Pseudomonas* sp. NGC7 株を宿主として、4-ヒドロキシ安息香酸 (HBA, Drop-in 型モノマー) とバニリン酸 (VA, Emerging 型モノマー) をそれぞれ選択的に生産する微生物株の作出を開始した。HBA hydroxylase 遺伝子 (*pobA*) を破壊することで、リグニン分解物モデルから選択的に HBA を生産できることを明らかにした。ゲノム解析から NGC7 株は VA 分解に関わる遺伝子セットを 4 種類保持していることを明らかにした。順次遺伝子破壊を進め VA 生産株を作出する。
- (3) 先ず、VA から誘導できるプロトカテクアルデヒドの直接的な重合や、シリル化したプロトカテクアルデヒドの重合を検討したが、これまでのところ環状アセタール構造を持つ芳香族ポリマーは得られていない。今後、高沸点溶媒を用いた高温でのプロトカテクアルデヒドの重合や、VA から誘導した様々な芳香族モノマーの重合による、透明性や耐熱性の高い芳香族ポリマーの合成検討を進めていく。