

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：笠井 大輔]

[国立大学法人長岡技術科学大学 工学研究院 物質生物分野・准教授]

[研究開発課題名：ゴム廃棄物を原料とした生分解性プラスチック生産]

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) 研究代表者グループ(長岡技術科学大学)

① 研究開発代表者: 笠井 大輔 (長岡技術科学大学工学研究院、准教授)

② 研究項目

- ・天然ゴム分解菌の PHA 生産能の付与と向上
- ・天然ゴム分解菌への PHA (PHBH) 合成能の付与
- ・ポリイソプレンゴム変換反応の最適化
- ・加硫天然ゴム分解系の開発

§2. 研究開発成果の概要

本課題では、樹木成分の一つであるテルペン類、特にその中でも莫大な生産量を誇るポリイソプレン(天然ゴム)を原料としたバイオマスプラスチック生産を目指す。具体的には、天然ゴムの主成分であるポリイソプレンを分解できる微生物の酵素機能を利用して、土壌や水環境における高い生分解性と高い実用性が示されている“3-ヒドロキシ酪酸-3-ヒドロキシヘキサ酸共重合ポリエステル (PHBH)”の生合成系の確立を目指している。

本年度は、PHA を生産できる天然ゴム分解菌 *Rhizobacter gummiphilus* NS21 株の *phaZ1 Z2* 破壊株を用いて PHA 生産を向上させるために、本株に *Cupriavidus necator* H16 株由来の PHA 生産遺伝子群 (*phaCAB*) を導入した組換え株を作出し、PHA 生産性を評価した。その結果、本組換え株が PHA として PHBV を生産することが示された。

次に、強力な天然ゴム分解能を示す *Rhodococcus* sp. RDE2 株に PHA 生産能を付与するために、本株を宿主として *phaCAB* を発現させた。フルクトースを炭素源として本組換え株を培養した結果、本組換え株においても PHBV を生産することが示された。また、ジャーフェーマンターを用いて PHA を生産する培養条件を検討した結果、温度: 30°C、攪拌速度: 400 rpm、空気流量: 150 ml/min の条件で 5 日間培養することで良好な PHA 生産性を示した。しかし、天然ゴムからの PHA 生産は達成できていない。今後、天然ゴムを炭素源として PHA を生産する培養条件を検討する予定である。

【代表的な原著論文情報】

Gibu N., Linh D.V., Suzuki N., Thuy N.N.T., Fukuda M., Anh T.K., Huong N.L., Kasai D., Identification and transcriptional analysis of poly(*cis*-1,4-isoprene) degradation gene in *Rhodococcus* sp. strain RDE2. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 133, 452 (2022)