

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4年4月1日～令和5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 (長岡技術科学大学技学研究院、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-ヒドロキシヘキサノ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<sup>T</sup> 株を用いて天然ゴムから生産された PHA の構造及び物理的特性を明らかにした。GC、XRD、及び NMR による解析の結果、天然ゴムで生育した NS21<sup>T</sup> 株は 3-ヒドロキシ酪酸 (3HB) と 3-ヒドロキシ吉草酸 (3HV) の共重合体 Poly(3HB-co-3HV) (PHBV) を合成していることが示された (乾燥菌体重量あたり 2.8 wt%)。このことから、天然ゴムの代謝時においてβ-酸化経路で生じるアセチル CoA とプロピオニル CoA が前駆体となり、PhaA、PhaB、そして PhaC の作用によって PHBV が合成されていると考えられた。また、昨年度作製した PHA デポリメラーゼ遺伝子 (*phaZ1* および *phaZ2*) 破壊株の利用と窒素制限下での培養によって、乾燥菌体重量あたり 15 wt% の PHBV 生産を達成した。今後、天然ゴムからの PHBV 生産を向上するためには、天然ゴムからアセチル CoA 及びプロピオニル CoA への変換系を強化する必要があると考えられた。

### 【代表的な原著論文情報】

Characterization of latex-clearing protein and aldehyde dehydrogenases involved in the utilization of poly(*cis*-1,4-isoprene) by *Nocardia farcinica* NBRC 15532. Suzuki N, Suda D, Ngan NTT, Gibu N, Huong NL, Anh TK, Kasai D., *Microorganisms* 2022 Nov 24;10(12):2324. doi: 10.3390/microorganisms10122324.PMID: 36557577