

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：平石 知裕]

[国立研究開発法人理化学研究所開拓研究本部・専任研究員]

[研究開発課題名：環境別の分解制御が付与されたプラスチックの開発]

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) 理研グループ(理化学研究所)

① 研究開発代表者: 平石 知裕 (理化学研究所開拓研究本部、専任研究員)

② 研究項目

- ・プラスチック付着細菌のオミックス解析
- ・プラスチック代謝関連タンパク質の特性評価
- ・新規バイオプラスチックの化学合成

(2) カネカグループ(株式会社カネカ)

① 主たる共同研究者: 福田 竜司 (株式会社カネカ Green Planet 推進部、企画チームリーダー)

② 研究項目

- ・同位体標識バイオプラスチックの合成
- ・新規バイオプラスチックの生物合成

(3) 東工大グループ(東京工業大学)

③ 主たる共同研究者: 朝倉 則行 (東京工業大学生命理工学院、講師)

④ 研究項目

- ・プラスチック分解過程のリアルタイム測定

§2. 研究開発実施の概要

生分解性プラスチック普及の障害の1つとして、プラスチック生分解の環境依存性が挙げられる。その克服には環境毎の生分解反応全体を明らかにする必要があるが、従来の生分解試験では生分解がどのように制御されているのかを知る術が無かった。そこで本研究では、従来技術と一線を画する「生分解機構の包括的かつリアルタイムな解析法」を確立し、生分解活性発現機構の普遍的知見を獲得し、それをベースにした「環境別の分解制御を付与したプラスチックの開発」を目指している。

今年度はまず、昨年度、高感度化に成功したリアルタイム EQCM 測定を利用して、PHBH の微生物による分解過程のモニターを行った。水晶振動子電極上に成膜した PHBH を調製し、菌体の吸着および分解のプロセスを QCM 測定により検出できた。これにより、菌体の吸着による重量の増加と PHBH の分解による重量の減少を詳細にとらえることができた。さらに、電気化学測定を利用して膜の分解様式の解析を行ない、吸着過程と分解過程を評価する系が構築できた。

分解酵素の誘導物質の同定及び分解産物取込・資化機構の解明には ^{13}C 標識 PHBH の活用が鍵となる。そこで ^{13}C 標識グルコースを唯一の炭素源とした PHBH 生合成に関する検討を実施した。昨年度は 3HH 組成が約 10mol% の PHBH の生合成に成功し、さらに今年度は 3HH 組成 5mol% の PHBH 生合成技術開発を進め、フラスコレベルでのポリマー合成に成功した。

次いで、 ^{13}C 標識 PHBH の一次・高次構造及び分子運動性を調べるための、溶液・固体 NMR パルス系列の構築を行った。数度の試験においてポリマー分解過程における菌叢解析を行うとともに、メタトランスクリプトーム解析基盤の構築を行った。さらに、プラスチック分解産物の取込・資化機構を調べるための、環境水を用いた ^{13}C 標識プラスチックの生分解試験系、並びに試験水中の分解産物の検出・解析法の検討を行った。