

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：平石 知裕]

[国立研究開発法人理化学研究所環境資源科学研究センター・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3年4月1日～令和4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 (理化学研究所環境資源科学研究センター、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. 研究開発成果の概要

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。

これまでに、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し、各種条件にて、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。今年度は、膜の分解様式を正確に解析するために、サイクリックボルタンメトリーおよびインピーダンス測定を行なったところ、分解初期過程では局所的に分解進行することがわかった。さらに、分解初期から中期の過程を測定するために、4 サンプルの同時測定系の導入を検討し、海水中での分解評価系の構築に向けた装置改良を行なった。

^{13}C 標識 PHBH の分解試験を行い、NMR 計測によって PHBH の分解過程を追跡した。構造解析から、ポリマーの非晶構造から優先的に分解反応が起こること、また 3HB より 3HH で分解が速

いことが示唆された。また代謝物解析から、PHBH が単量体化され、アミノ酸、核酸といった微生物の構成要素へと変換される過程を追跡することができた。またマイクロバイーム、トランスクリプトーム解析から、各分解過程特有の微生物や酵素を抽出することができた。

【代表的な原著論文情報】