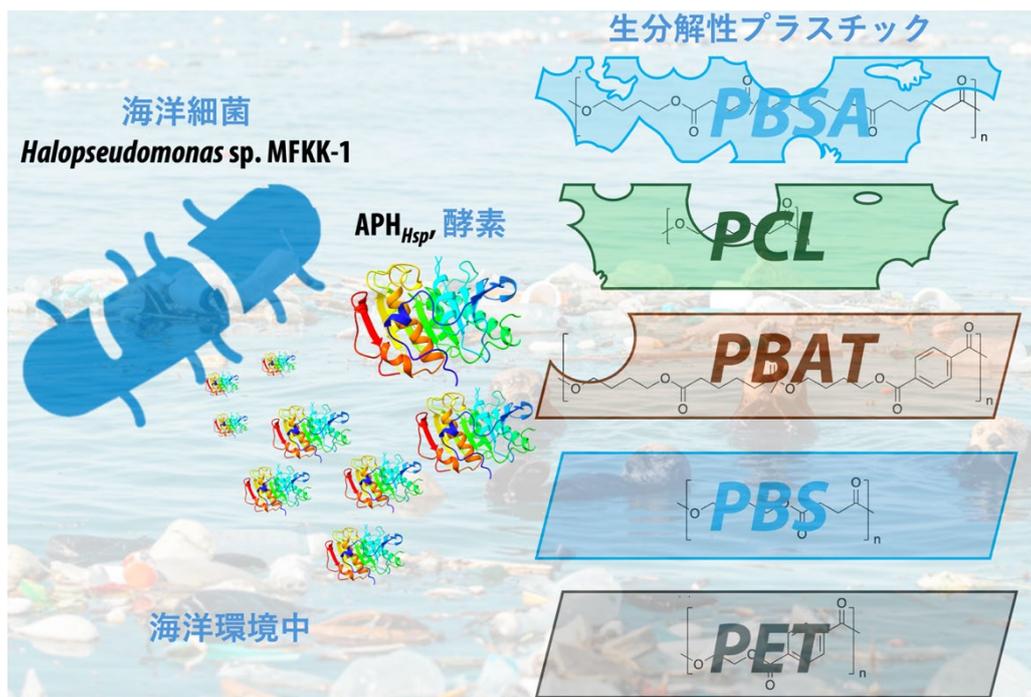


2025年1月7日

報道関係者 各位

## 海洋で分解が遅い化学合成生分解性プラスチックを 海洋中で速やかに分解できる細菌を発見

海洋プラスチックごみ対策として期待される生分解性プラスチックの一種、ポリ（ブチレンスクシネート-co-アジペート）（PBSA）は、海の中で分解が遅いという課題がありました。今回、研究チームは沿岸海水からPBSAを分解できる細菌（*Halopseudomonas* sp. MFKK-1株）を発見しました。本菌株は海水環境下で、PBSAだけでなく、ポリ（ε-カプロラクトン）（PCL）や、ポリ（ブチレンアジペート-co-テレフタレート）（PBAT）といったほかのポリエステルも分解する能力を有していました。さらに、この菌株が生産するプラスチック分解酵素は、非晶性PETも分解可能でした。これらの成果は、海洋での生分解性プラスチックの利用を大きく前進させる可能性があります。



海洋細菌MFKK-1株は、海洋で生分解しにくい生分解性プラスチックを分解する

本研究の成果は、2024年12月26日に国際学術誌Polymer Degradation and Stability(エルゼビア社)にオンライン掲載されました。

## 1. 本件のポイント

- 海洋プラスチックごみ問題の解決策として、生分解性プラスチックが必要である。しかしながら、多くの生分解性プラスチックは、微生物が希薄な海洋環境中では生分解しにくい。
- 今回発見した海洋プラスチック分解微生物は、生分解プラスチックを、自身が生産するプラスチック分解酵素を用いて、海洋中で分解し、分解物を利用して増殖できた。

## 2. 研究背景

海洋へのプラスチック廃棄物の増加は、国際的な懸念となっています。こうした問題への対策として、微生物により最終的に無機化される生分解性プラスチックが注目されています。化学合成生分解性ポリエステルは、陸上環境では良好な生分解を示す一方で、海洋環境での生分解は低いことが知られています。特に、優れた機械的特性を持つPBSAは、海洋での分解速度にばらつきがあり、利用上の課題が残っています。海洋細菌によるPBSA分解の研究はまだ少なく、海洋下での生分解メカニズムを解明することが、PBSAの海洋利用拡大に不可欠です。

## 3. 研究内容

本研究では、海洋環境におけるプラスチック廃棄物の課題に対処するため、生分解性プラスチックであるPBSAの海洋分解性に着目しました。PBSAは海での分解が期待されていますが、分解速度には環境条件によるばらつきが大きく、実際に海洋で利用するには問題が残ります。

そこで、沿岸の海水からPBSAを分解できる細菌（MFKK-1株）を単離し、詳細な解析を行いました。その結果、この菌株は海洋に棲む*Halopseudomonas*属細菌であり、0.0~0.8 Mという幅広い塩分濃度に適応できるうえ、PBSAの分解が可能であることがわかりました。さらに、この菌株とその酵素はPCLやPBATといった、さまざまな脂肪族および脂肪-芳香族ポリエステルにも分解活性を示したことから、多様なプラスチックに対応できる潜在能力が確認されました。また、この菌株は分解生成物である1,4-ブタンジオールやアジピン酸を栄養源として利用できるため、海洋環境で実際に分解産物をエネルギーに活用している可能性が示唆されました。

加えて、MFKK-1株由来の組換え酵素（APH<sub>Hsp</sub>）は、触媒三残基（セリン、アスパラギン酸、ヒスチジン）をもつプラスチック分解酵素で、海洋塩分濃度に近い0.5 M NaCl環境下でPBSA、PCL、PBATを分解できることが確認されました。さらに、この酵素は非晶性PETに対しても分解活性を示すことがわかりました。分子ドッキング解析では、PBSAやPBATのモノマーとの結合様式が分解効率に影響することが示され、特にブタンジオール-アジピン酸ユニットを含むポリマーで高い分解速度が得られる理由が推察されました。

以上まとめると、本研究は、海洋由来の微生物とその酵素が持つプラスチック分解能力を明らかにし、海洋環境下で生分解性プラスチックを活用に向けた新たな指針を提供する成果となっています。

#### 4. 掲載先

雑誌名 : Polymer Degradation and Stability

公開日 : 2024年12月26日

題名 : *Halopseudomonas* sp. MFKK-1: A marine-derived bacterium capable of degrading poly(butylene succinate-co-adipate), poly( $\epsilon$ -caprolactone), and poly(butylene adipate-co-terephthalate) in marine ecosystems

著者名 : Phouvilay Soulethone, Miwa Suzuki, Yuya Tachibana, Maya Furukori, Taijiro Saito, Rina Kawamura, Paul Olusegun Bankole, Ken-ichi Kasuya

URL : <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2024.111161>

#### 【発表者情報】

群馬大学

大学院理工学府

粕谷 健一 教授 (兼GUCFW センター長)

橘 熊野 准教授 (兼GUCFW)

Soulethone Phouvilay 特任助教

古郡 万椰 学部4年生 (研究当時)

齋藤 泰司郎 修士課程在学

河村 莉奈 修士課程在学

食健康科学教育研究センター (GUCFW)

鈴木 美和 助教

Department of Pure and Applied Botany,

Federal University of Agriculture,

Nigeria

Bankole Paul Olusegun 博士

#### 【研究助成】

本研究は、下記支援により実施されました。

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 委託事業「ムーンショット型研究開発事業/地球環境再生に向けた持続可能な資源循環を実現/生分解開始スイッチ機能を有する海洋分解性プラスチックの研究開発 (課題番号: JPNP18016)」(プロジェクトマネージャー: 粕谷健一, 研究期間: 2020年度~2024年度)

国立研究開発法人 科学技術振興機構（JST）未来社会創造事業 地球規模課題である低炭素社会の実現／探索研究／プラスチック微生物叢構造制御による分解速度制御（課題番号：JPMJMI19E7）（研究代表者：粕谷健一，研究期間：2019年度～2021年度）

科学研究費補助金「基盤研究 B（課題番号：19H04311）」（研究代表者：粕谷健一，研究期間：2019年度～2023年度）

フジシル財団 研究助成 海洋プラスチックゴミ解決に向けた海洋生分解性高分子の開発（研究代表者：粕谷健一，研究期間：2020年度）

【本件に関するお問合せ先】

<研究に関すること>

群馬大学 大学院理工学府分子科学部門 兼 食健康科学教育研究センター  
教授 センター長 粕谷 健一（カスヤ ケンイチ）

E-MAIL : [kkasuya@gunma-u.ac.jp](mailto:kkasuya@gunma-u.ac.jp)

<その他>

群馬大学 大学院理工学府分子科学部門  
特任助教（URA） 布川 正史（フカワ タダシ）

E-MAIL : [fukawa.t@gunma-u.ac.jp](mailto:fukawa.t@gunma-u.ac.jp)

群馬大学 理工学部 庶務係広報担当 TEL : 0277-30-1014

E-MAIL : [rikou-pr@ml.gunma-u.ac.jp](mailto:rikou-pr@ml.gunma-u.ac.jp)