

2024年11月25日

報道関係者各位

慶應義塾大学

自然界での微生物分解が困難なプラスチックストローを分解！ 生分解性を付与するプラスチック添加剤 P-Life に適した分解菌を 西鎌倉小学校の土壌から複数発見

慶應義塾大学理工学部之二木彩香（生命情報学科4年）、慶應義塾先端科学技術研究センター研究員の黄穎、同大学理工学部教授の宮本憲二、ピーライフ・ジャパン・インク株式会社社長の富山績、SI樹脂産業株式会社の安倍義人、株式会社伊藤園の内山修二の研究チームは、プラスチックに生分解性を付与する添加剤 P-Life（注1）を添加したポリプロピレン（以下 PP）に適した分解菌を取得することに成功しました。

この成果は、難分解性ポリオレフィン系プラスチック（注2）の微生物による分解処理を実現する上で重要な一歩となります。さらに、これらの分解菌は、ポリオレフィン系プラスチックから生成したマイクロプラスチックの分解・除去にも有効だと期待できます。

本成果は、2024年11月28日の日本分子生物学会で発表されます。

1. 研究のポイント

- 鎌倉市立西鎌倉小学校の土壌より P-Life 含有 PP の分解菌を複数発見した。
- これらの分解菌を P-Life 添加 PP ストローに作用させたところ、明確な分解痕を確認した。
- これら分解菌は P-Life 含有ポリエチレン（PE）も分解することが分かった。

2. 研究の背景

近年、環境へのプラスチックの流出と蓄積が大きな社会問題となっています。中でも、ポリオレフィン系プラスチックは難分解性であり、特に PP は自然界での微生物分解が非常に困難です。このような状況の中、ピーライフ・ジャパン・インク株式会社の富山によりポリオレフィン系プラスチックに生分解性を付与する画期的な添加剤 P-Life が開発されました。P-Life によって PP は、徐々に官能基を持つ低分子化合物へと変化し、低分子化合物は自然環境に生息する微生物によってゆっくりと代謝分解されます。代謝分解の検証は、JIS K6955 法“プラスチックの土壌中での二酸化炭素量測定による好氣的究極生分解度の求め方”に基づき、P-Life 添加 PP ストローの生分解度測定を行ってきました。しかし、土中での分解速度が比較的緩やかであったため、通常的手法では分解菌の取得ができませんでした。そこで、本研究では探索源や分離条件を工夫することで分解菌の単離にはじめて成功しました。

3. 研究の内容・成果

2022年10～12月、鎌倉市立西鎌倉小学校において、JST 共創の場形成支援プログラム（COI-NEXT）

リスペクトでつながる「共生アップサイクル社会」共創拠点の一環として、「地球に還るストロープロジェクト」を実施、給食で使用するプラスチックストローをP-Life 添加PP ストローに置き換え、微生物の力で分解し土に還す実証実験を行いました。実証実験で使用した土壌には優秀な分解菌が存在すると推測して、本研究ではこの土壌から微生物探索を実施しました。

また、分解菌の発見の確率を上げるために、あらかじめP-Life 添加PP ストローを加熱して熱分解処理を行いました。つぎに、熱分解処理物を、微生物が食べやすいと考えられるアセトンに可溶性低分子化合物群と、食べ難い不溶性高分子化合物群に分けました。そして、西鎌倉小学校で実証実験に使用した土壌から、2つの化合物群を用いて分解菌を探索しました。その結果、低分子化合物群から2種類、高分子化合物群から3種類の分解菌をそれぞれ単離することに成功しました。次に、これら分解菌を用いて、熱処理していないP-Life 添加PP ストローの分解能を評価した結果、ストロー表面に明確な分解痕を確認しました（図1の右の写真）。

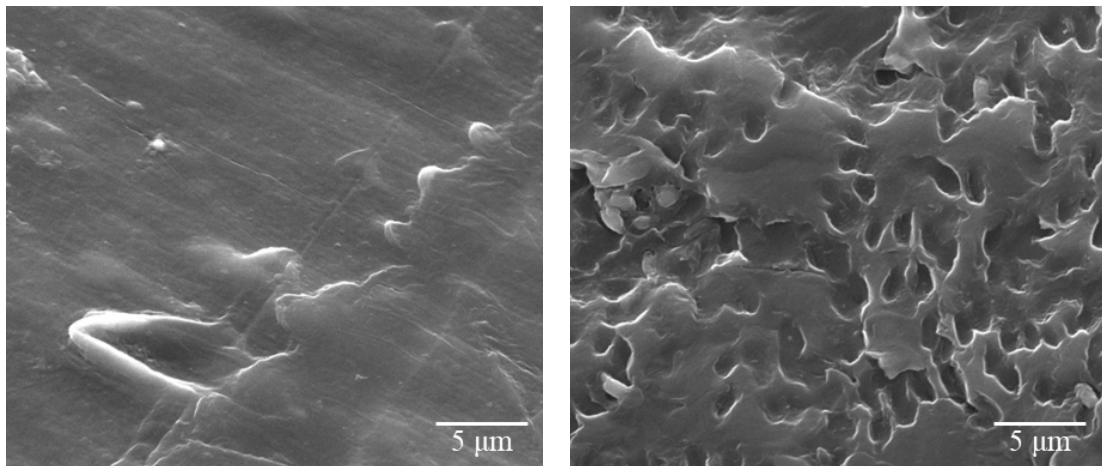


図1 P-Life 含有PP ストローの表面の電子顕微鏡写真。
無処理のストロー（左）と微生物処理したストロー（右）

さらに、さまざまな場所から採集した土壌に、P-Life 添加PP ストローを加えて1ヶ月後の菌叢を、ストローを加えていないものと比較しました。その結果、ほとんど全てのサンプルにおいて、PP ストローを加えた時の分解菌の存在割合が大きく増加していました（図2）。したがって、この分解菌がストロー分解の主役であることが強く示唆されました。

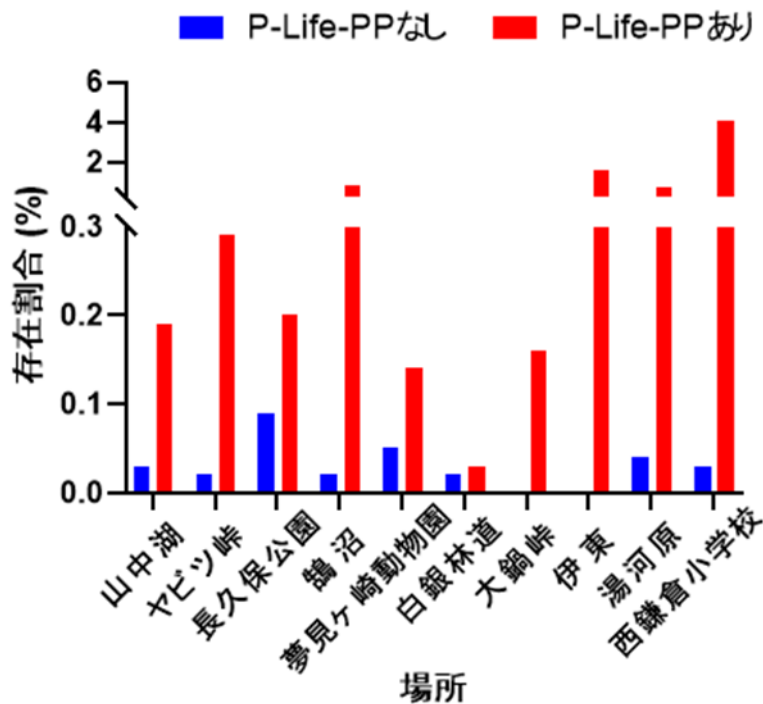


図2 分解菌の網羅的菌叢解析の結果

4. 今後の展開

P-Life 添加 PP の分解菌を発見し、高い分解能があることを明らかにしました。本成果により見出された分解菌と P-Life を組み合わせることで、分解効率の大幅な向上が可能となります。これらの分解菌は、難分解性プラスチック問題の解決に向けて重要な貢献を果たすことが期待されます。

「学会発表情報」

第 47 回日本分子生物学会、11 月 28 日、福岡国際会議場 マリンメッセ福岡

演題：P-Life 含有ポリプロピレンの微生物分解メカニズムの解明

演者：二木 彩香、黄 穎、富山 績、安倍 義人、内山 修二、宮本 憲二

「研究費」

本研究は、JST 共創の場形成支援プログラム (COI-NEXT) JPMJPF2111 の支援により行われました。

「用語説明」

(注 1) P-Life：微生物分解が困難とされる難分解性プラスチックを、微生物分解へと導く画期的な添加剤です。難分解性プラスチックは、P-Life により官能基を持つ低分子化合物へと変化し、微生物により分解されやすくなります。さらに P-Life は、植物油から製造されており、安全性の高いものです。また、P-Life は、PP の物性や加工性に影響を与えません。

(注2) ポリオレフィン系プラスチック：単純なオレフィンをモノマーとして合成された高分子化合物の総称です。代表的なものとして、ポリエチレン (PE) やポリプロピレン (PP) があります。一般的に、微生物による生分解は困難です。

※ご取材の際には、事前に下記までご一報くださいますようお願い申し上げます。

※本リリースは文部科学記者会、科学記者会、各社科学部等に送信させていただいております。

・研究内容についてのお問い合わせ先

慶應義塾大学 理工学部 生命情報学科 教授 宮本 憲二 (みやもと けんじ)

TEL : 045-566-1786 E-mail : kmiyamoto@bio.keio.ac.jp

・本リリースの発信元

慶應義塾広報室 (望月)

TEL : 03-5427-1541 FAX : 03-5441-7640

E-mail : m-pr@adst.keio.ac.jp <https://www.keio.ac.jp/>