

# 生分解性を付与するプラスチック添加剤「P-Life」に適した分解菌のゲノム解析と遺伝子発現解析を実施

微生物によるプラスチック分解の効率化へ、大きな一歩

2026年3月3日



東臣大学



伊藤園



SHONAN

P-Life®

# 本発表の3つの核心 (Executive Summary)



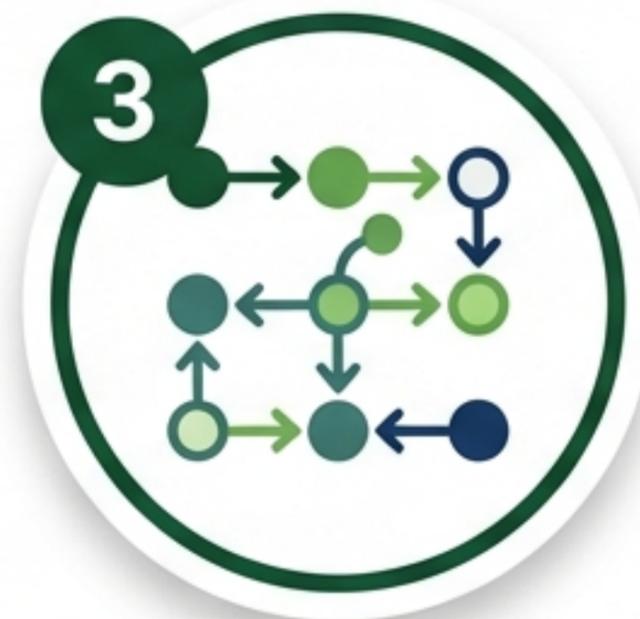
## ゲノム解析の成功

P-Life含有PP (ポリプロピレン)の分解菌「T6-1株」のゲノム解析を実施。



## 革新的な発現解析手法

P-Life含有PPを熱処理した「低分子化合物」を炭素源とし、網羅的な遺伝子発現解析 (RNA-Seq) に成功。



## 代謝メカニズムの特定

難分解性プラスチックが「β酸化経路」などを使って代謝分解されていることを解明。

## 立ちはだかる「難分解性」の壁

- 自然環境へのプラスチック流出と蓄積が地球規模の社会問題に。
- 特にポリプロピレン（PP）をはじめとする「ポリオレフィン系プラスチック」は深刻。
- 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であり、自然界の微生物による分解が非常に困難。



# 画期的な添加剤「P-Life」のアプローチ



PPプラスチック



## P-Lifeとは

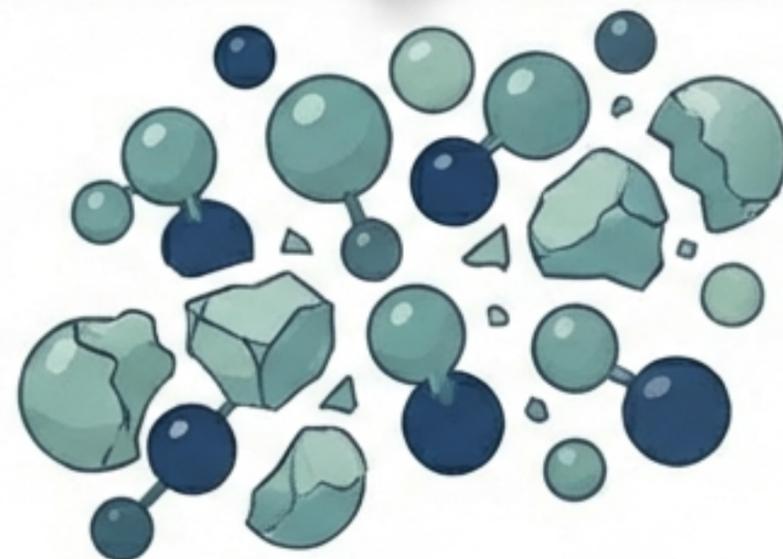
植物油から製造される安全性の高い生分解性付与添加剤（PPの物性や加工性には影響なし）。

## メカニズム

難分解性のPPを、徐々に「官能基を持つ低分子化合物」へと変化させる。

## 結果

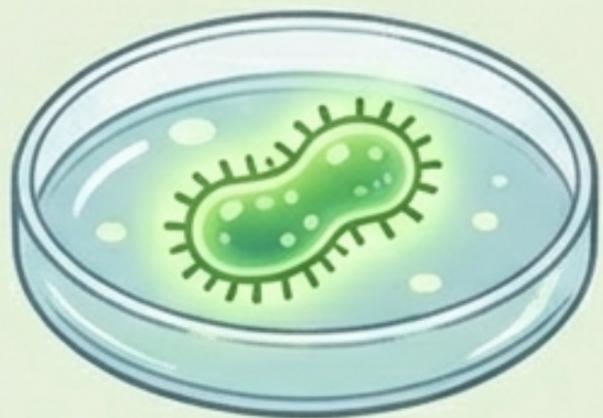
自然環境に生息する微生物がゆっくりと「食べられる（代謝分解できる）」状態へ導く。



低分子化合物

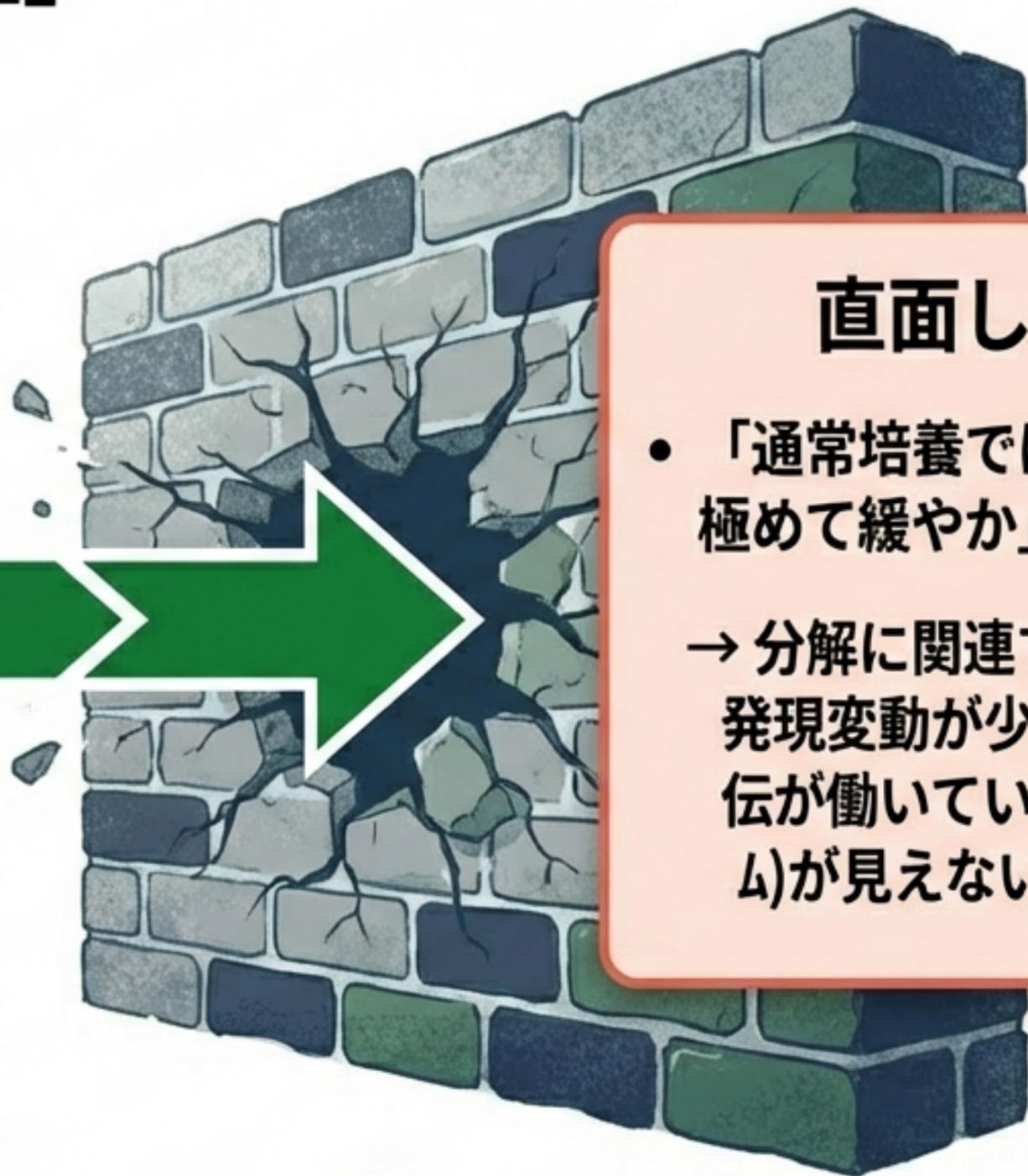
# 成功の先にある「研究の壁」

## 昨年度の成果



T6-1株

探索源や分離条件を工夫し、P-Life含有PPを分解する微生物「T6-1株」の単離に初成功。



## 直面した壁

- 「通常培養では分解速度が極めて緩やか」  
→ 分解に関連する遺伝子の発現変動が少なく、どの遺伝が働いているのか (メカニズム)が見えないという課題。

# 壁を突破する「前処理プロセス」の工夫

Step 1



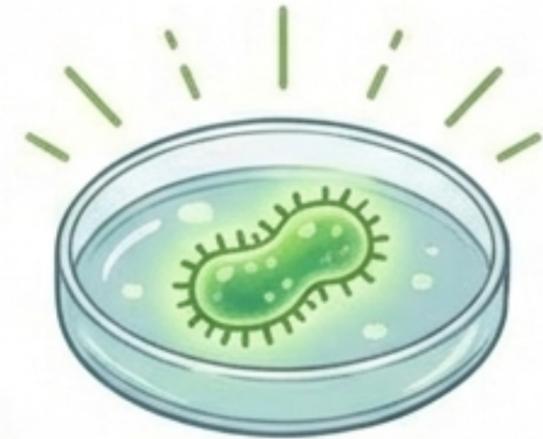
P-Life添加PPを熱処理し、  
強制的に低分子化。

Step 2



アセトンに溶ける  
低分子化合物だけを抽出。

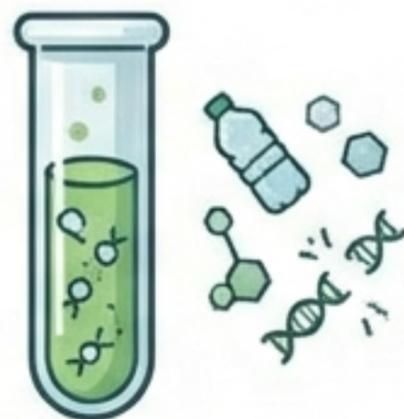
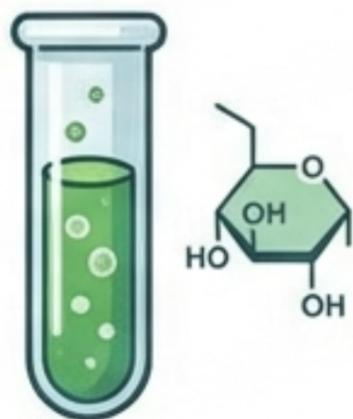
Step 3



これを唯一の「炭素源」  
としてT6-1株に与え、  
培養・解析を行う。

# RNA-Seqによる網羅的な遺伝子発現解析

対照群：T6-1株 +  
グルコース（炭素源）



実験群：T6-1株 +  
低分子化合物（炭素源）

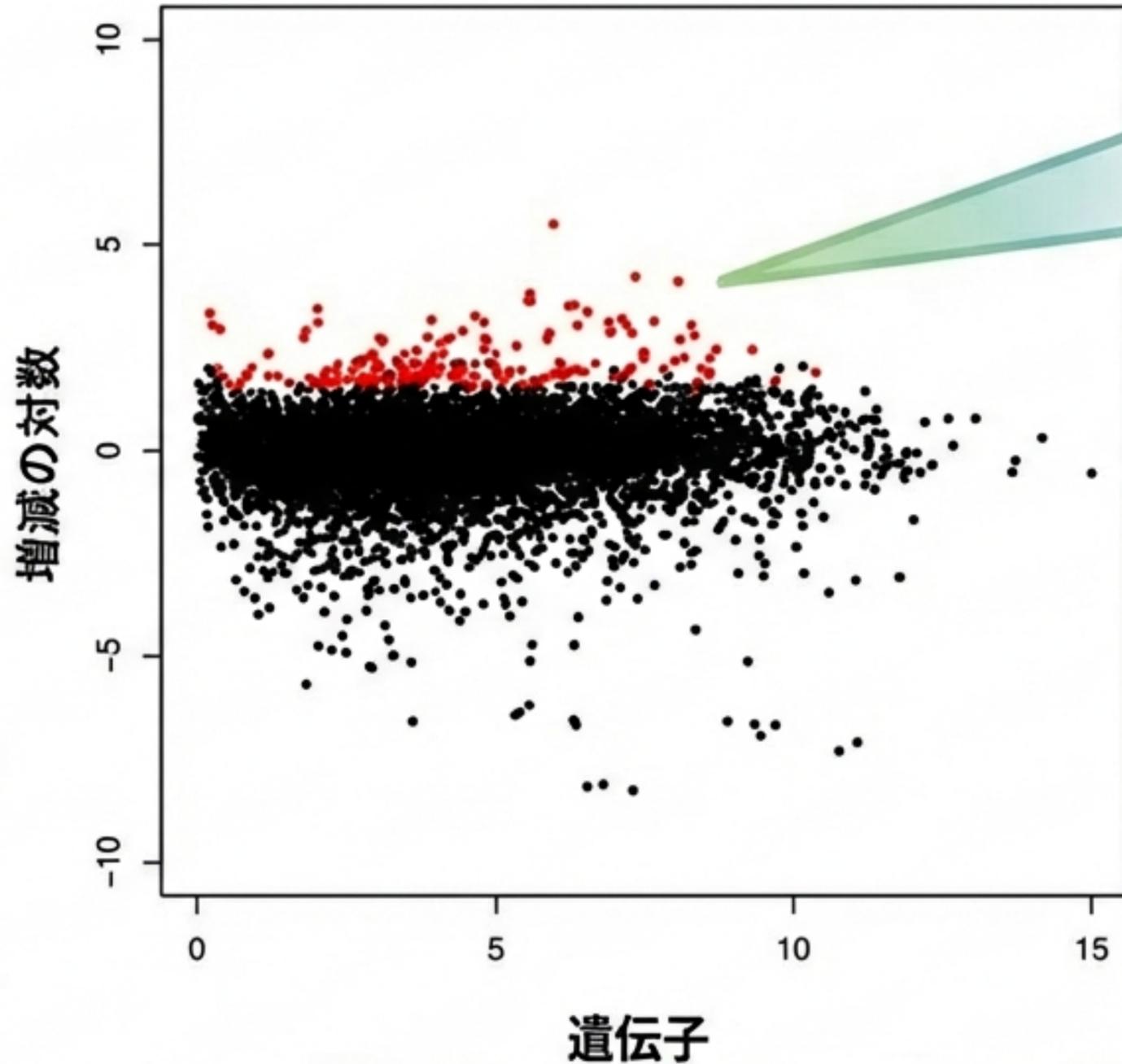


遺伝子発現解析（RNA-Seq）とは：

mRNAの塩基配列を次世代シーケンサーで読み取り、細胞内で「どの遺伝子がどれくらい働いているか」を定量的に調べる手法。

目的：低分子化合物で培養したときにのみ「スイッチがON」になる遺伝子をあぶり出す。

# データが示す真実：分解候補遺伝子の特定



**「3倍以上に増加した遺伝子」**

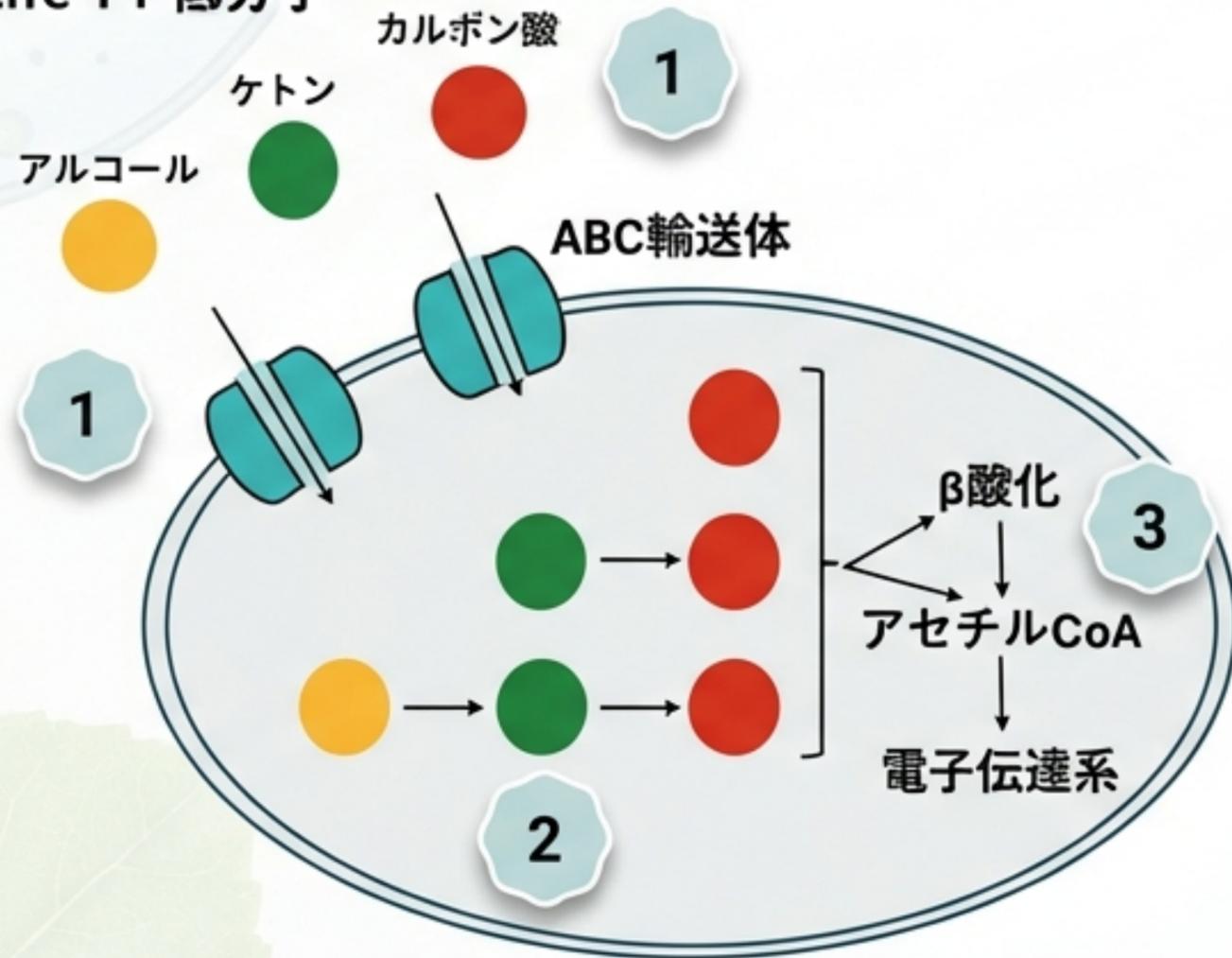
低分子化合物で培養した際にのみ、  
明確に発現が上昇。

## Conclusion

P-Life添加PPの分解に直接関与する  
と考えられる「候補遺伝子」を複数  
発見することに成功。

# 細胞内で何が起きているのか？ (分解メカニズム)

P-Life-PP低分子



1

**1. 取り込み：**  
ABC輸送体を通じて、P-Life-PP低分子（アルコール、ケトン、カルボン酸）が細胞内へ。

2

**2. 変換：**  
細胞内で段階的に酸化・変換される。

3

**3. 代謝：**  
「β酸化経路」を経てアセチルCoAとなり、電子伝達系へ送られエネルギー化される。

# 核心的発見：「プラスチックを脂肪酸のように代謝する」



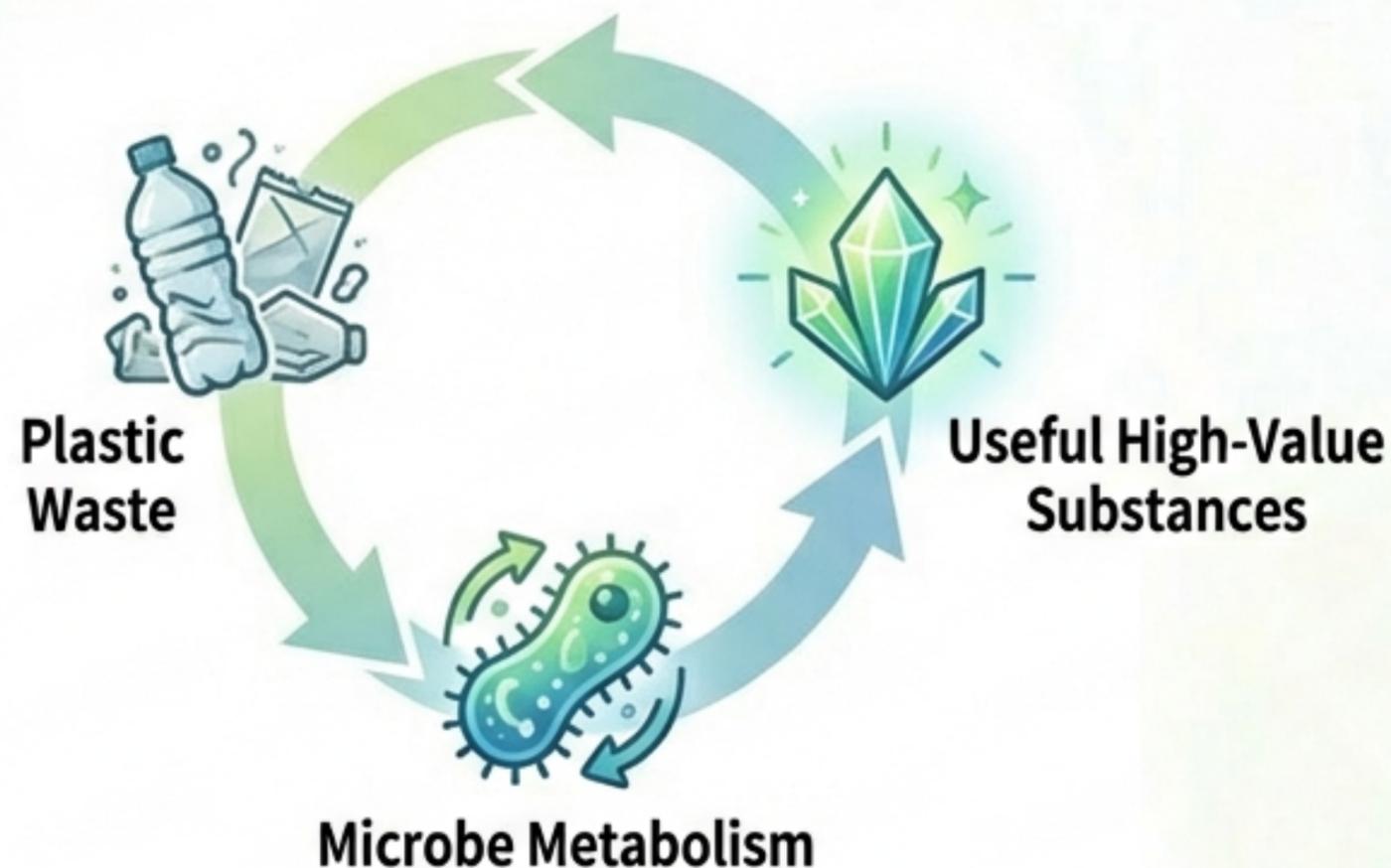
- 発現が上昇した遺伝子を詳細解析した結果、**脂肪酸のβ酸化経路**に関連するものを複数特定。
- これは、分解菌（T6-1株）がプラスチックの低分子を、自然界の脂肪酸と同様のプロセスでエネルギー源として「消化」していることを意味する。
- ブラックボックスだった分解経路が、科学的に明確に証明された瞬間。

# Future Outlook 1：分解効率の飛躍的向上へ



- T6-1株の正確な「分解経路」と「関与する遺伝子」が特定されたことの最大の価値。
- それは、遺伝子操作等によるアプローチが可能になったこと。
- 自然界では極めて緩やかだった難分解性プラスチックの分解プロセスを、劇的に加速させる未来の実現へ。

## Future Outlook 2：究極の目標「アップサイクル」



ただプラスチックを「分解（ゼロにする）」だけではない。  
T6-1株の代謝経路を改変することで、プラスチックを炭素源として  
「有用物質（プラスの価値）」を生産する。  
環境負荷の削減と資源循環を両立する、プラスチック問題解決の新しい  
パラダイムへの道筋が開かれた。

# 学会発表および研究支援情報



学会名：	日本農芸化学会 2026年度京都大会
日時：	2026年3月10日
場所：	同志社大学 今出川・室町キャンパス
演者：	二木彩香、黄穎、富山績、安倍義人、 内山修二、橋本則夫、宮本憲二



本研究は、JST（科学技術振興機構）共創の場形成支援プログラム(COI-NEXT) JPMJPF2111の支援により実施されました。

# 産学連携の強力なチーム体制

**慶應義塾大学 理工学部**

宮本 憲二 教授

kmiyamoto@bio.keio.ac.jp

**慶應義塾広報室**

m-pr@adst.keio.ac.jp

**ピーライフ・ジャパン・インク(株)**

info@p-lifejapan.com

**株式会社伊藤園**

itoenpr@itoen.co.jp

**株式会社湘南貿易**

mc-all@shonantrading.com

(Note : 本研究にはSI樹脂産業(株) [現(株)グリーンバリュー] および(株)伊藤園[現タリーズコーヒージャパン(株)]の研究者も参画)

# 微生物の力で、 プラスチック問題に終止符を。

---

解明されたメカニズムが、難分解性プラスチックの未来を変える。  
次世代の環境修復と資源循環の実現に向けて、私たちの挑戦は続きます。