

環境研究総合推進費 研究概要・概要図

研究区分	革新型研究開発（若手枠 A）
研究期間	2026 年度（令和 8 年度）～2028 年度（令和 10 年度）
研究課題番号	3RA-2604
体系的番号	JPMEERF20263RA4
研究課題名	光改質反応を活用したポリ乳酸の資源化と水素製造
Project Title	Photoreforming-driven valorization of polylactic acid and hydrogen production
研究代表機関	茨城大学
研究代表者	長川 遥輝
研究領域	資源循環領域
研究キーワード	光触媒、人工光合成、廃棄物処理、太陽光エネルギー、ケミカルリサイクル

2026（令和 8）年 4 月



環境研究総合推進費
Environment Research and Technology Development Fund



独立行政法人
環境再生保全機構
ERCA Environmental Restoration and Conservation Agency

研究の概要

ポリ乳酸 (PLA) はバイオマス由来で生分解性を有する環境低負荷プラスチックとして、食品パッケージや医療材料、既存プラスチックの代替材料など幅広い分野で利用が拡大している。しかし、その資源化技術は未確立であり、現状では焼却処理に依存している。特に近年は宅配やテイクアウトの普及に伴い、食品残渣が付着した PLA や紙・他種プラスチックとの複合包装材の廃棄が増加しており、その複雑な組成が従来型リサイクルを一層困難にしている。

一方、太陽光を利用する光触媒反応の一種である光改質反応は、水を還元して水素を生成すると同時に、有機物を酸化分解して資源化できる持続可能な手法として注目されている。これまでに、PLA を選択的にピルビン酸へ変換できる反応系が報告されており、生成したピルビン酸を化成品原料や PLA 原料として再利用することで、資源循環型プロセスとしての展開が期待されている。しかしながら、現時点では光触媒反応の実用化に求められる反応効率には達しておらず、さらに実廃棄物に含まれる多様な共存成分による光吸収阻害や触媒被毒に起因する活性低下の機構も十分に解明されていない。

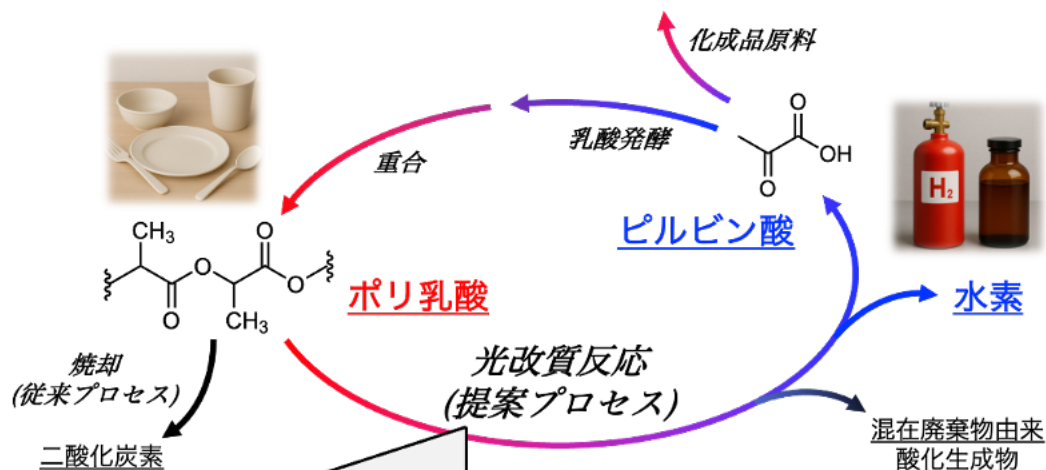
本研究では、光化学的手法による触媒形態制御技術を PLA 光改質系へ適用することで、電子移動効率および耐久性を使用環境下で特異的に向上させた最適形態を有する光触媒を創製し、ピルビン酸の高選択率を維持しながら水素生成効率の向上を図る。また、PLA 廃棄物中への混入が想定されるセルロース、タンパク質、脂質、他種プラスチックなどのモデル共存成分による反応阻害機構を解明し、それぞれに対応した処理プロセスを明確化することで、実廃棄物に対応可能なプロトタイプ反応器の構築を目指す。さらに、低コストかつ環境負荷の小さい材料を用いた光改質反応を実証し、PLA 光改質技術の実用化に向けた設計指針を提示する。

本技術は、PLA の資源循環と水素製造を同時に達成する点に特徴があり、焼却処理からの転換に資する技術として期待される。光改質システムを太陽電池のように小規模・分散型技術として展開することで、PLA 廃棄物の現地処理を可能とし、輸送および管理に伴う環境負荷の低減が期待される。生成する水素は燃料電池や水素モビリティの燃料として利用可能であり、同時に得られるピルビン酸は高付加価値化学原料として活用できる。さらに、ピルビン酸を乳酸発酵プロセスへ再投入することで、食料資源との競合を回避した新たな乳酸循環モデルの構築が可能となる。本研究成果は PLA にとどまらず、他のバイオ由来・生分解性ポリマーへの展開も期待され、環境調和型プラスチックへの移行促進および関連環境産業の発展への貢献が見込まれる。

研究の全体概要図

研究課題名: 光改質反応を活用したポリ乳酸の資源化と水素製造

研究代表機関名: 茨城大学

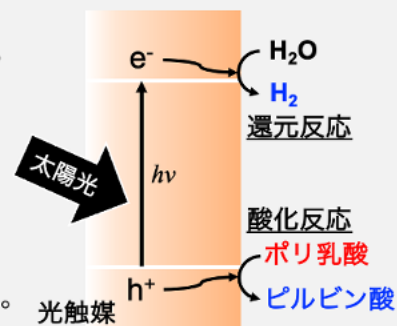


ポリ乳酸 (PLA) 光改質反応の特徴

- 太陽光エネルギーを利用した光触媒反応により進行する。
- PLAの選択的資源化と水素製造を同時に実現できる。
- 生成するピルビン酸はPLA再生や化成品原料として有用。

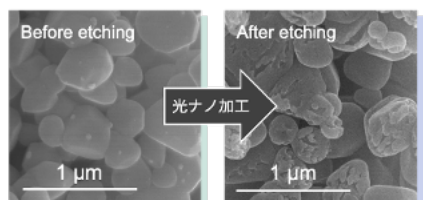
課題

- 水素生成効率が不十分である(実用化基準の20分の1)。
- 混在廃棄物による反応阻害の解明・対策は未着手である。
- 実用化を想定した材料設計、装置設計が行われていない。

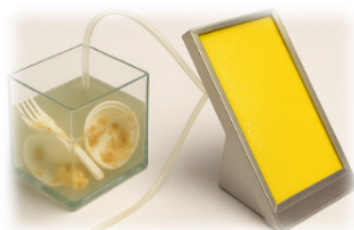
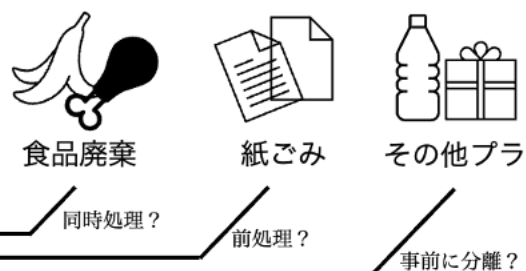


本研究の目的と方法

光化学的手法により、PLA光改質に適した形態を持つ光触媒を開発し、反応効率の向上を図る。



混入が想定される廃棄物成分による反応阻害機構を解明し、それぞれに対応可能な処理プロセスを提示する。



混入しうる廃棄物への対策を施したプロトタイプ反応器を設計、作製する。
低コストかつ低環境負荷の光触媒を用いたPLAの光改質反応を実証する。