



大阪科学・大学記者クラブ 御中
(同時提供先：文部科学記者会、科学記者会)



2023年1月12日
大阪公立大学

太陽光を利用した人工光合成研究成果！

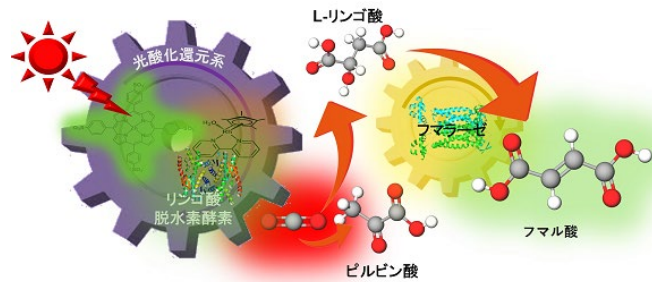
二酸化炭素から生分解性プラスチック原材料となる フマル酸の合成に成功

<ポイント>

- ◆二酸化炭素の有効利用+脱石油の画期的な提案！
- ◆太陽光を利用し、生分解性プラスチック原料の合成を行う人工光合成の新手法！

<概要>

大阪公立大学 人工光合成研究センターの天尾 豊教授と大学院理学研究科の竹内 未佳大学院生（博士前期課程1年）は、二酸化炭素を利用して、プラスチック原材料となるフマル酸を、太陽光エネルギーを使って合成することに初めて成功しました。



フマル酸は、生分解性プラスチックであるポリブチレンサクシネートの原料として石油由来で合成されていますが、本研究成果により、再生可能エネルギーを使い二酸化炭素やバイオマス由来化合物での合成が実現します。

本研究成果は、2022年12月13日、英国王立化学会の学術誌「Sustainable Energy & Fuels」にオンライン掲載されました。

人工光合成の実用化に向けた研究を続けており、前回は生体触媒の利用、今回は再生可能エネルギーである可視光を駆動力に用いることにチャレンジし、成功しました。クリーンエネルギーの活用に関与する研究を、また一歩前進させることができ嬉しく思います。今後は得られた成果を踏まえ、反応進行の効率化に取り組みたいです。



竹内 未佳大学院生

<掲載誌情報>

【発表雑誌】 Sustainable Energy & Fuels

【論文名】 Visible-light driven fumarate production from CO₂ and pyruvate by the photocatalytic system with dual biocatalysts

【著者】 Mika Takeuchi and Yutaka Amao

【掲載 URL】 <https://doi.org/10.1039/D2SE01533A>

<研究の背景>

近年、二酸化炭素をはじめとする温室効果ガスが原因で、地球温暖化による環境問題が顕在化かつ深刻化しています。二酸化炭素利用や削減を目指して広く研究されている人工光合成では、二酸化炭素を一酸化炭素やメタノール等、炭素1つの有用物質や燃料となりうる物質に還元するものが主流です。一方、天然光合成では、二酸化炭素は直接還元されず、有機化合物に結合した後、ブドウ糖やデンプンなど変わっていきます。そこで本研究チームは、この天然光合成の流れを模倣し、**削減すべき二酸化炭素を原料として有機化合物に結合させ、プラスチック製品等の耐久性のある素材に変えることができれば、二酸化炭素の有効利用に貢献できる**と考えました。

例えば、自然界の土中の微生物の力で水と二酸化炭素に分解される生分解性プラスチックポリブチレンサクシネートはフマル酸を原料として作られていますが、合成原料は原油由来であり、再生可能エネルギー、二酸化炭素やバイオマス由来化合物から作る方法が望まれています (図1)。

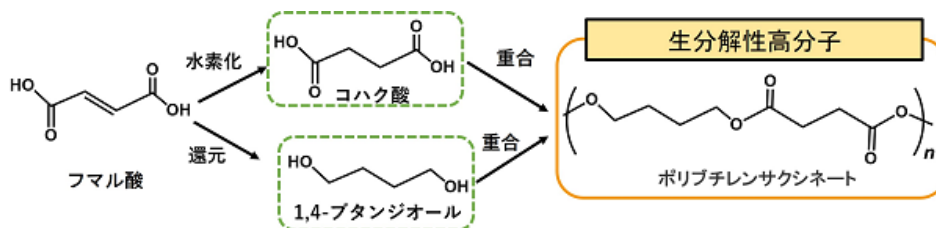


図1: フマル酸を原料としたポリブチレンサクシネートの合成経路

<研究の内容>

本研究チームは、ピルビン酸に二酸化炭素を結合させ、L-リンゴ酸を生成するための酵素であるリンゴ酸脱水素酵素 (MDH) と、L-リンゴ酸を脱水しフマル酸を生成するための酵素であるフマラーゼ (FUM) を、色素と触媒で構成される光酸化還元系に加え、新たな人工光合成技術を開発しました。そして、生分解性高分子ポリブチレンサクシネートの原料となるフマル酸を、太陽光エネルギーを利用して合成することに成功しました (図2)。今後、本研究チームでは気体状の二酸化炭素を直接捕集し、これを用いた人工光合成によるフマル酸合成を目指します。

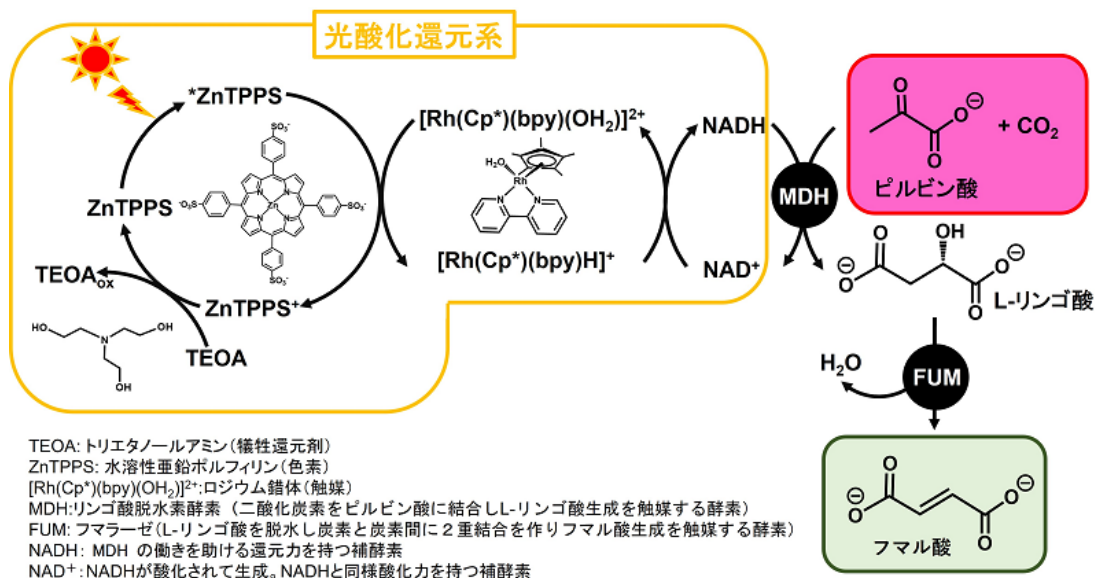


図2: ピルビン酸と二酸化炭素からフマル酸合成のための新規人工光合成系

<資金情報>

本研究の一部は、学術研究助成基金助成金 国際共同研究加速基金 (国際共同研究強化(B)) 及び基盤研究 (B) の助成を受けたものです。

【研究内容に関する問い合わせ先】

大阪公立大学 人工光合成研究センター
 教授: 天尾 豊 (あまお ゆたか)
 TEL: 06-6605-3726
 E-mail: amao@omu.ac.jp

【報道に関する問い合わせ先】

大阪公立大学 広報課
 担当: 國田 (くにだ)
 TEL: 06-6605-3411
 E-mail: koho-list@ml.omu.ac.jp