



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)



2022年7月27日
大阪公立大学

天然光合成応用技術で CO2 削減に貢献！

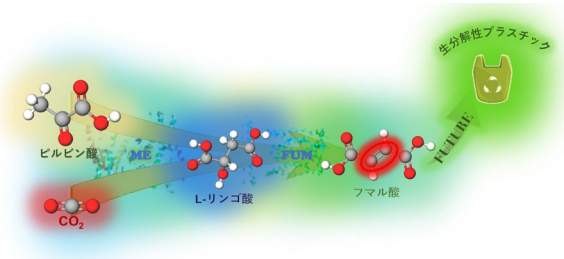
二酸化炭素からプラスチック原材料への変換に成功

<ポイント>

- ◇生体触媒を用いて二酸化炭素からプラスチック原材料であるフマル酸の合成に成功。
- ◇天然光合成を高度に再現する光エネルギーを用いた高分子合成に期待。

<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、バイオマス由来化合物であるピルビン酸に二酸化炭素を結合させ、脱炭酸リngo酸脱水素酵素とフマル酸ヒドラターゼの2つの生体触媒を使って、**不飽和ポリエステル樹脂の原料であるフマル酸の合成に成功**しました。



現在、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、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7月13日、英国王立化学会の国際学術誌「Reaction Chemistry & Engineering」速報版にオンライン掲載されました。

生体触媒を用いて二酸化炭素をプラスチック原材料へ変換することができました。今後は本研究で得られた成果を踏まえ、さらに環境への負荷が少ない二酸化炭素変換系の構築に取り組むとともに、太陽光エネルギーを使ったより効率的な二酸化炭素の有用物質への変換を目指します。



竹内 未佳大学院生

<研究の背景>

地球温暖化による環境問題の顕在化かつ深刻化は、二酸化炭素をはじめとする温室効果ガスが主たる原因となっています。二酸化炭素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に変わっていきます。そこで、この天然光合成の流れを模倣し、**減ら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、二酸化炭素削減へ貢献できる**と考えました。一例として生分解性高分子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。合成原料は石油由来であり、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)。

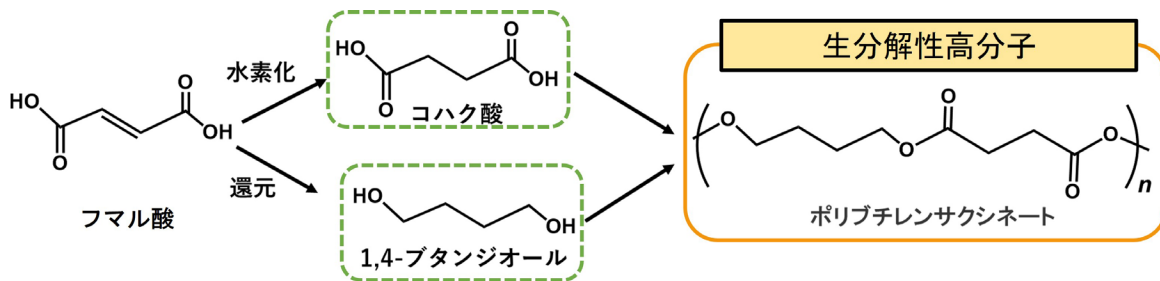


図1：フマル酸を原料とした生分解性高分子合成

<研究の内容>

本研究チームは、脱炭酸リンゴ酸脱水素酵素 (ME) を用いて二酸化炭素をバイオマス由来化合物であるピルビン酸へと結合させ、L-リンゴ酸を生成。その後、フマル酸ヒドラーゼ (FUM) を用いて、L-リンゴ酸に脱水反応を連結させることでフマル酸の合成を実現しました (図2)。25時間の反応でピルビン酸の約14%をフマル酸に変換できました。

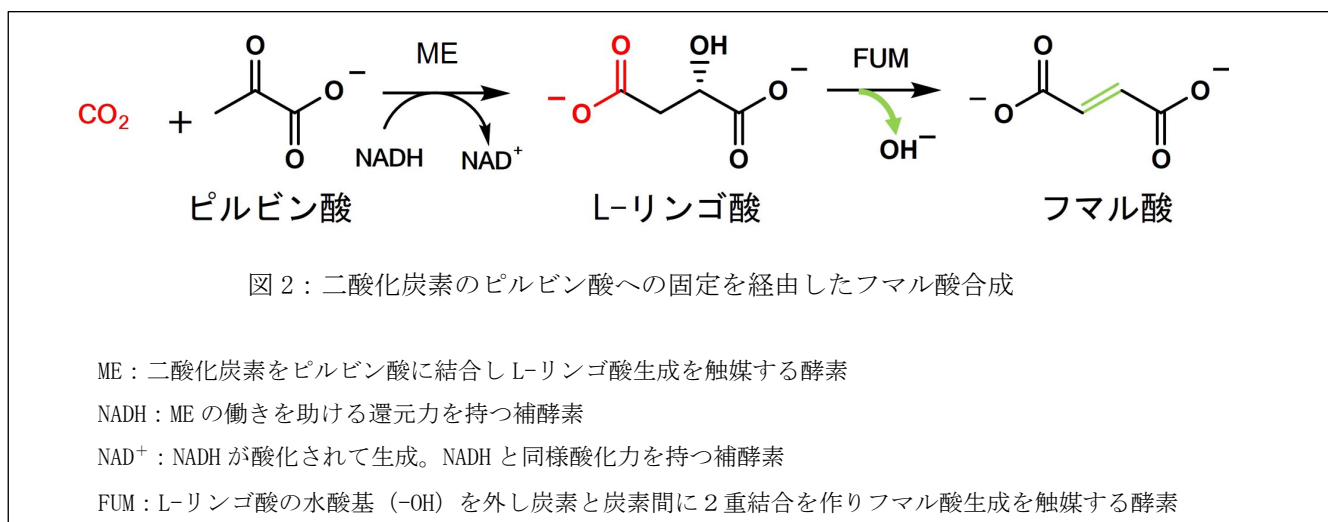


図2：二酸化炭素のピルビン酸への固定を経由したフマル酸合成

<期待される効果・今後の展開>

本研究チームは、すでに人工光合成技術への応用として、光エネルギーを用いたフマル酸合成の研究を始めています。この技術が達成できれば、光エネルギーを用いて二酸化炭素を原料とする高分子を合成する、新たな人工光合成系を作り出すことができます。

<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)) の助成を受けたものです。

<掲載誌情報>

【発表雑誌】 Reaction Chemistry & Engineering

【論文名】 Biocatalytic fumarate synthesis from pyruvate and CO₂ as a feedstock

【著者】 Mika Takeuchi and Yutaka Amao

【掲載 URL】 <https://doi.org/10.1039/D2RE00039C>

【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