二酸化炭素を有機分子に結合させて固定できる新たな人工光合成技術開発に成功

大阪市立大学は、可視光エネルギーにより二酸化炭素を有機分子に結合させて固定できる新たな人工光合成技術の開発に成功しました。本研究成果は、International Union of Pure and Applied Chemistry（IUPAC）が発刊する『Pure and Applied Chemistry』に 2018 年 9 月 3 日に掲載されました。

従来の人工光合成技術の多くは、二酸化炭素を一酸化炭素、ギ酸、ホルムアルデヒド、メタノールに光還元するものでした。これらの系では炭素数 1 の二酸化炭素を還元していくため炭素数 1 の分子しか生成しないことになります（図 1）。一方、天然の光合成では太陽光エネルギーにより作り出された還元力を使って二酸化炭素を還元、炭素数を拡張し、最終的には炭素数 6 のグルコースを生成することができています。天然の光合成と同様に炭素数を拡張することができれば、二酸化炭素を原料とした多様な素材合成への新たな展開が期待できます。

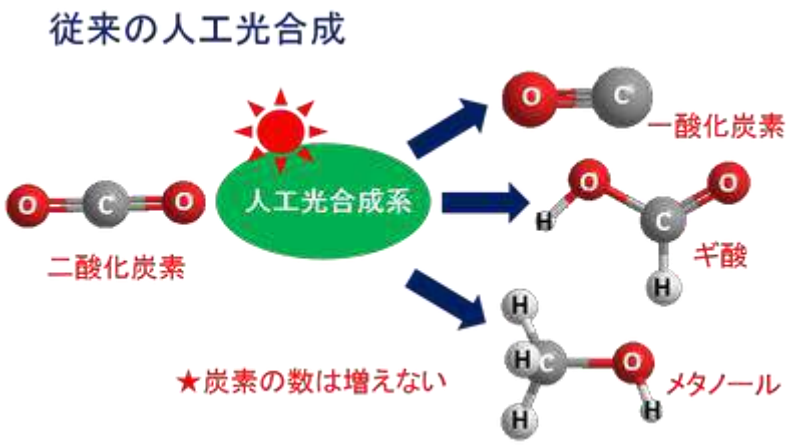

図 1．従来の人工光合成の概要

本研究では、天然の光合成反応の炭素拡張反応を手本に、色素分子、電子伝達分子および生体触媒を用い、可視光エネルギーによって得られた還元力を基に二酸化炭素を有機分子（ピルビン酸）にカルボキシ基として導入（リンゴ酸が生成）可能な技術を開発しました（図 2）。

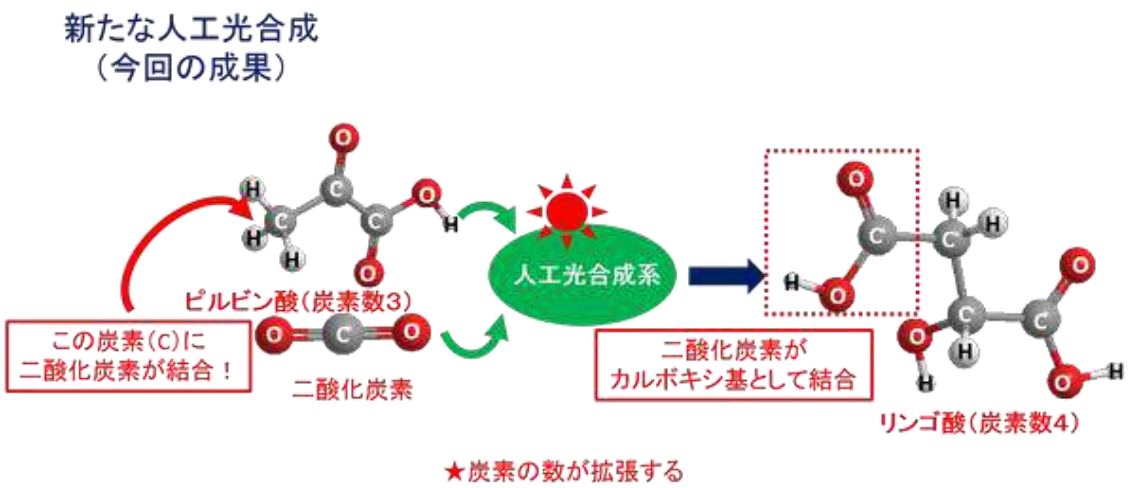

図２．今回の人工光合成

今回新たに開発した反応系は、炭素数３のピルビン酸に二酸化炭素を結合して炭素数４のリンゴ酸に変換する反応を触媒する「リンゴ酸酵素」と、新たに開発した「ジフェニルビオローゲン誘導体」の光還元系を連結したものです（図 3)。今回ジフェニルビオローゲン誘導体を用いることによって、図の点線で囲った部分を簡略化することに世界で初めて成功しました。これにより、二酸化炭素をピルビン酸に付加させることが可能な新たな人工光合成系構築に成功しました。

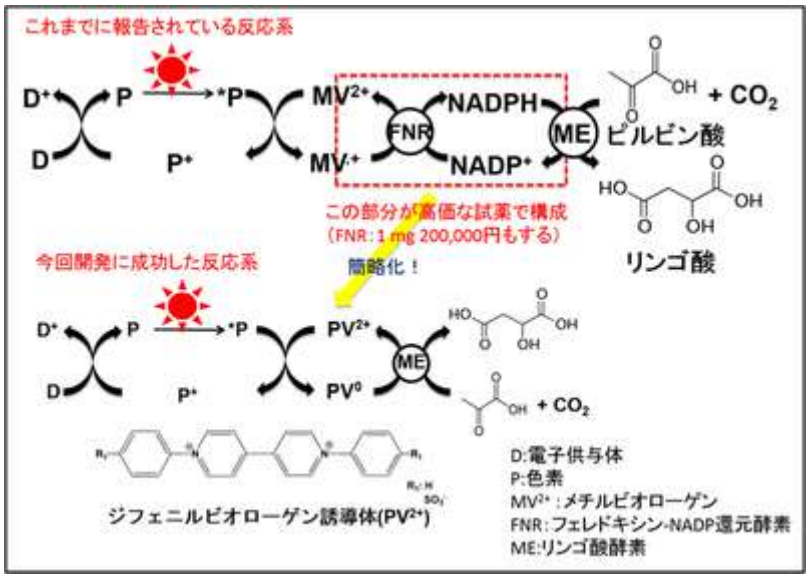

図 3．高価の部分を省けた

二酸化炭素資源化反応を触媒する酵素は反応生成物選択性が高い利点があるため、今後の新たな人工光合成系として二酸化炭素の燃料への変換のみならず、二酸化炭素の有機分子への結合による多様な化成品や有用物質合成に展開したいと考えています。

日文发布全文 https://www.osaka-cu.ac.jp/ja/news/2018/180903