

太陽光と水でCO₂を資源に！世界最大級の1メートル角人工光合成セルで世界最高の太陽光変換効率10.5%を実現

株式会社豊田中央研究所（本社：愛知県長久手市、所長兼 CRO：中西広吉、以下「豊田中研」）は、太陽光エネルギーを利用して水とCO₂のみから有用な物質を直接合成する人工光合成を、1メートル角のセルにて実証し、このクラスで世界最高の太陽光変換効率 10.5%を達成しました^[1]。本成果は、グリーンエネルギー関連の国際学術誌 ACS Sustainable Chemistry & Engineering にオンライン掲載されました^[2]。

[1] 豊田中研調べ。[2] DOI:10.1021/acssuschemeng.1c06390

【本技術の特徴】

1. 基本原理：太陽光と水とCO₂のみで有機物を合成

豊田中研の人工光合成システム MORLIE™ は、半導体と分子触媒を用いた方式で、水の酸化反応とCO₂の還元反応を行う電極を組み合わせ、常温常圧で有機物（ギ酸）を合成するクリーンな技術です。

2021年4月には36センチ角サイズのセルにて、植物を大きく上回る太陽光変換効率 7.2%（このクラスでは当時の世界最高）を達成しました。

2. 人工光合成セルの大型化

社会実装のためには、人工光合成セルの太陽光変換効率を低下させずに、さらに大型化することが必要でしたが、技術的に困難とされていました。

そこで基本原理はそのままに、太陽光にて生成した多量の電子を余すことなく使用し、ギ酸合成を効率的に行うために、以下の改良を行いました（図1）。

- 1) 太陽電池で生成した電子を電極全面に行き渡らせるために、電気抵抗が低いチタン基板を採用
- 2) ギ酸合成に必要な水素イオンを通し、ギ酸合成を妨げる酸素を通さない多孔質セパレータを採用し、酸化と還元電極の間に設置

その結果、1メートル角のセル（図2）にて、このクラスでは世界最高の変換効率 10.5%を達成しました。将来、工場等から排出されるCO₂を回収し、この人工光合成にて再び資源化するシステムの実現を目指しています。

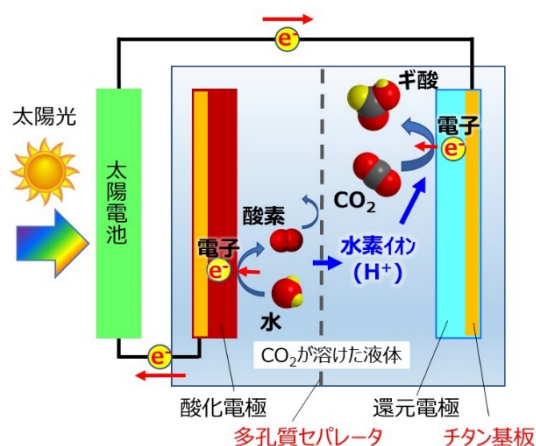


図1 人工光合成の反応のしくみ

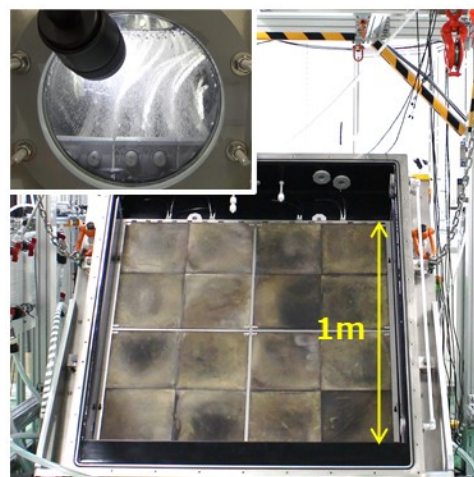


図2 1メートル角の電極と人工光合成反応の様子（泡は発生した酸素）