



## 太陽光で二酸化炭素をギ酸に変換するガラス板の作製に成功

### <概要>

大阪市立大学 人工光合成研究センター 天尾 豊（あまお ゆたか）所長（複合先端研究機構 教授）、複合先端研究機構 野地 智康（のじ ともやす）特任講師らのグループは、太陽光を利用して二酸化炭素を燃料源の一種であるギ酸に変換することのできる触媒分子群（太陽光ーギ酸合成システム）を、ナノメートルサイズ（100万分の1ミリメートル）の無数の孔をもつ板状のガラスの中に配置する事で、従来型の溶液に分散した触媒システムと比べて約15倍の効率でギ酸合成反応を進めることに成功しました。

本内容は2017年1月10日（米国現地時間）に、米国化学会（ACS）発行の化学専門誌のオンラインページに掲載されました。

雑誌名：ACS Applied Materials Interfaces

論文名：CO<sub>2</sub> photoreduction by formate dehydrogenase and a Ru-complex in a nanoporous glass reactor

著者：Tomoyasu Noji（大阪市立大学）、Tetsuro Jin（産業技術総合研究所）、Mamoru Nango（大阪市立大学）、Nobuo Kamiya（大阪市立大学）、Yutaka Amao（大阪市立大学）

掲載 URL：<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acsami.6b12744>

### <研究の背景>

豊かな人類社会を持続させるためには、石油・石炭などの化石資源の枯渇、および燃料資源からエネルギーを作る際に生じる廃棄物や二酸化炭素による地球環境汚染などの問題を解決することが必要です。このような問題を解決するために、二酸化炭素を代表とする温室効果ガスを燃料資源に変換する技術開発が進められています。このような技術は、自らの成長に必要な物質（糖）を太陽光エネルギーと原料の二酸化炭素から合成する植物の光合成になぞって、「人工光合成」と呼ばれています。

現在、人工光合成技術の一つとして、太陽電池などに使われる人工色素と、二酸化炭素をギ酸（燃料源、水素エネルギー貯蔵媒体）に変換する反応を促進させる触媒であるギ酸脱水素酵素を組み合わせることで、太陽光エネルギーを使って二酸化炭素をギ酸に変換するシステム（太陽光ーギ酸合成システム）が提案されています。この太陽光ーギ酸合成システムは、触媒分子を溶媒に均一に分散させて反応させることでシステムの性能を試験してきましたが、産生されたギ酸も溶媒に溶けるため、触媒分子とギ酸が混ざった溶液の中からギ酸のみを回収することが必要でした。溶液の中からギ酸のみを抽出、回収することは非常に困難でコストが掛かるため、できるだけ手間の掛からない技術開発が求められています。

### <研究の内容>

太陽光ーギ酸合成システムを何かの基板に固定することができれば、基板表面上で二酸化炭素がギ酸に変換され、ギ酸のみの溶液を回収することができるようになります。私たちは、太陽光ーギ酸合成システムを固定する基板として、光をよく透過し、かつ、ナノメートルサイズの孔を無数に持つガラス板（多孔質ガラス板）に注目しました。多孔質ガラス板の厚さは1 mmあり、孔は表から裏まで貫通しています。この孔の中に、太陽光ーギ酸合成システムを高密度に固定することで、溶液中に均一に分散させた触媒システムの約15倍の性能を持つ、太陽光で二酸化炭素をギ酸に変換するガラス板の開発に成功しました(図1・2)。

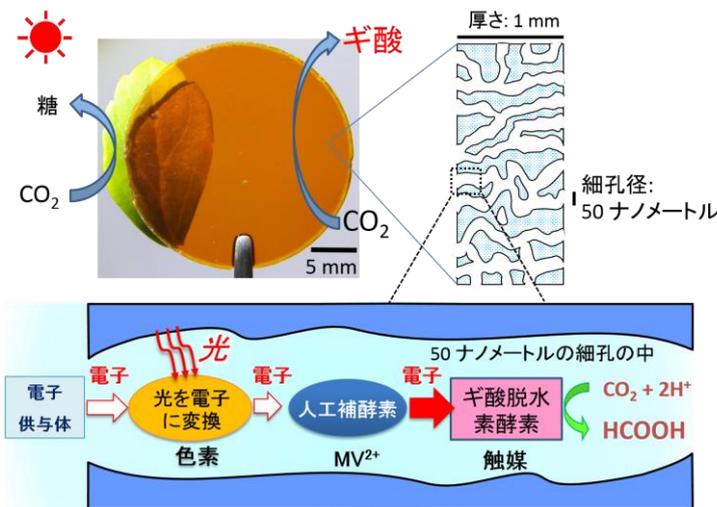


図1：二酸化炭素をギ酸に変換する多孔質ガラス板の写真（オレンジ色の透明な板）と孔の内部で起こる反応

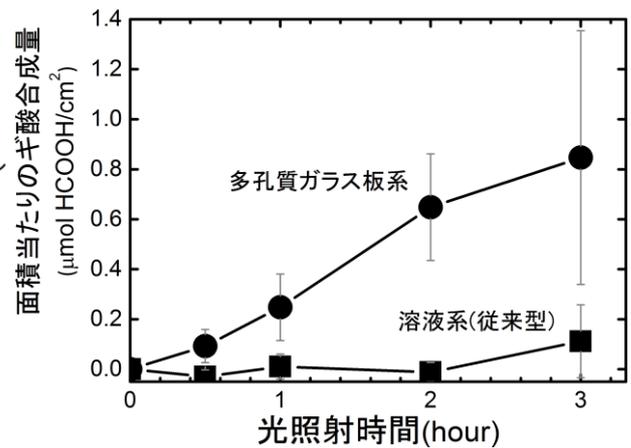


図2：光照射時間と面積当たりのギ酸合成量の関係（受理された論文の図を改変して引用）

### <期待される効果>

本研究では、多孔質ガラス板の中のナノ空間を活用することで、ギ酸変換効率が劇的に向上しました。現在、ギ酸を気体燃料としての水素分子や、液体燃料としてのメタノールに変換するための触媒開発が進められています。もし、そのような触媒を今回開発した「太陽光ーギ酸合成システムを導入した多孔質ガラス板」の孔の中に固定できれば、太陽光でメタノールや水素を合成するガラス板が作れると期待しています。

### <今後の展開について>

多孔質ガラス板の利用により変換効率が約15倍に増大した詳細なメカニズムを解明することで、より高い変換効率を持つ人工光合成技術の創生に取り組んで行く予定です。また、現時点ではギ酸の合成に必要な電子を電子供与体（試薬）から取り出しているため、コストがかかっています。水から電子を抽出できるシステムを新たに構築することで、天然の光合成反応により近づけることを目指します。

### <共同研究、資金等>

- ・本研究は産業技術総合研究所 材料・化学領域 無機機能材料研究部門 機能調和材料グループとの共同研究です。
- ・また本研究は以下の研究資金の援助を受けて進めた成果です。  
高橋産業経済技術財団、岩谷直治記念財団、国際科学技術財団、小柳財団
- ・科研費・新学術領域研究「人工光合成による太陽光エネルギーの物質変換：実用化に向けての異分野融合」  
<http://artificial-photosynthesis.net/>

### 【ご取材について】

本件につきまして、下記のとおり記者の皆さまを対象とするレクチャーを開催させていただきます。多数のご参加をお待ちしております。

日 時 平成 29 年 1 月 23 日（月） 14 時～15 時 （開場：13 時 30 分から）

場 所 大阪市立大学 杉本キャンパス内  
人工光合成研究センター 2 階 ミーティングルーム [地図ご参照]  
(〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138)  
<http://www.osaka-cu.ac.jp/ja/about/university/access#sugimoto>

発表者 大阪市立大学 複合先端研究機構 特任講師 野地 智康

質疑応答対応 大阪市立大学 人工光合成研究センター 所長 天尾 豊  
複合先端研究機構 特任講師 野地 智康

### 【お願い】

- ※ 事前お申し込みは不要です。当日、直接会場にお越しください。ただし、テレビカメラを御持ち込みの際は、なるべく事前にご連絡ください。
- ※ 会場は**土足厳禁**につき、入口でスリッパに履き替えていただきます。ご了承ください。
- ※ 当日会場にてお名刺を1枚いただきますので、ご用意願います。
- ※ 駐車場所をご用意ございませんので、公共交通機関をご利用ください。



#### 【研究内容に関するお問い合わせ先】

大阪市立大学 複合先端研究機構  
特任講師 野地 智康  
TEL : 06-6605-3486

#### 【報道・取材に関するお問い合わせ先】

大阪市立大学 法人運営本部 広報室 三苫  
TEL : 06-6605-3410 FAX : 06-6605-3572  
E-mail : t-koho@ado.osaka-cu.ac.jp