



大阪科学・大学記者クラブ 御中
(同時資料提供先：科学記者会)

2020年5月11日
大阪市立大学

人工光合成の技術を応用！

ギ酸を分解し選択的に水素ガスを生成する 白金微粒子の触媒機構が明らかに

<本研究のポイント>

- ◇水素を貯蔵できる媒体分子として、二酸化炭素から作り出せるギ酸 (HCOOH) に着目。
- ◇今まで解明されていなかったギ酸分解に基づく水素生成のメカニズムを明らかに。

<概要>

大阪市立大学 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 物質分子系専攻の南 祐輔 大学院生 (前期博士課程 2年) は、高分子化合物であるポリビニルピロリドンで分散させた白金微粒子が、ギ酸を分解して水素を生成する際の触媒として有効に機能するメカニズムを明らかにしました。

産業革命以来、化石燃料は有用なエネルギー資源として使用されてきましたが、限りある資源であり、使用時に大量の CO₂ を排出するため、地球温暖化の主な原因であると指摘されています。この問題の解決の一つに、近年、クリーンで持続可能なエネルギーとして水素 (H₂) が注目されています。水素を安全に、効率的に輸送・保管するために、エネルギーキャリア (輸送媒体) として液化水素やアンモニアなどが考えられていますが、本研究では二酸化炭素から作り出せるギ酸 (HCOOH) に着目しました。これは、ギ酸を分解して水素を生成する際の触媒として、ポリビニルピロリドン (PVP) で分散させた白金微粒子 (Pt-PVP) が有効であることを見出した世界初の研究です。

本研究成果は、Royal Society of Chemistry (RSC) が発刊する『Sustainable Energy & Fuels』誌に掲載されました。

反応機構解明では実験結果の解釈次第で全く違った機構に至ってしまうので、様々な試薬や装置でデータを集めながら、それら全てに矛盾が出ないように慎重に反応機構を考察しました。本研究でギ酸から水素が生成する仕組みが解明できたことで、使用している触媒の改善点を明らかにできたことは有意義なことだと思っています。

通常、白金微粒子を用いてギ酸を分解すると水と二酸化炭素や一酸化炭素になってしまいます。ポリビニルピロリドンで分散した白金微粒子を使うと、なぜかギ酸を水素と二酸化炭素に分解することを発見しておりました。今回詳細な触媒のメカニズムが明らかになりました。今後さらに活性の高い触媒開発にチャレンジします。



大学院生 南祐輔



天尾 豊教授

【掲載月】2020年4月

【発表雑誌】Sustainable Energy & Fuels (Royal Society of Chemistry 発刊)

【論文名】Catalytic mechanism for selective hydrogen production based on formate decomposition with polyvinylpyrrolidone dispersed platinum nanoparticles

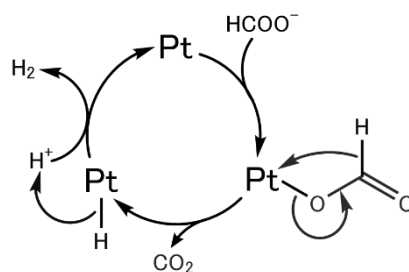
【著者】Yusuke Minami, Yutaka Amao

【掲載URL】<https://doi.org/10.1039/D0SE00363H>

<研究背景・内容>

水素エネルギー社会とは、石油・石炭に代表される化石燃料と違い、使用時（燃焼時）に二酸化炭素を発生しない水素をエネルギー源（媒体）として活用する社会システムのことで、しながら水素は地球上で最も軽い気体であり、エネルギー密度が低いと、例えば燃料電池車では、水素ガスを圧縮して極めて高い圧力（数百気圧）状態に保持して使用する必要があります。また安全に輸送・貯蔵するために、水素を一旦別の分子に変換した水素エネルギー貯蔵媒体分子（エネルギーキャリアの一つ）が注目されています。私たちは水素エネルギー貯蔵媒体分子としてこれまで研究を続けてきた人工光合成技術で二酸化炭素から作り出せるギ酸（HCOOH）に着目しました。

今回の研究では、ギ酸を分解して水素を生成する際の触媒としてポリピロリドン（PVP）と呼ばれる高分子化合物を分散した粒径2 nmの白金微粒子（以下Pt-PVP）が有効であることを見出し、Pt-PVPがどのようにしてギ酸を分解し水素を生成するかという機構を明らかにしました。具体的には右の図に示すようにギ酸から派生するギ酸イオン(HCOO⁻)が白金微粒子に結合した後、分解が進み、最初に二酸化炭素が生成し、続いて水素が生成する機構であることがわかりました。



<今後の展開>

この白金微粒子触媒は、人工光合成研究センター水素エネルギー技術開発部門と飯田グループホールディングス株式会社が共同開発中の、人工光合成技術による実現を目指す“IG パーフェクトエコハウス”で水素生成用触媒として用いる材料です（**特開 2018-118876 ギ酸分解方法及びギ酸分解装置**）。本研究では、Pt-PVP がどのような触媒機構でギ酸を分解し水素を生成するかについて解明できました。今後、この機構を基にしてさらに水素生成効率の高い触媒開発へ繋げていく予定です。

【研究内容に関するお問い合わせ先】

大阪市立大学 人工光合成研究センター
所長 天尾 豊（あまお ゆたか）
TEL : 06-6605-3726
Email : ama@ocarina.osaka-cu.ac.jp

【報道に関するお問い合わせ先】

大阪市立大学 広報課
担当：西前 香織
TEL : 06-6605-3411
Email : t-koho@ado.osaka-cu.ac.jp

※テレワーク推奨中の為、問い合わせはメールでお願いいたします。