

大阪科学・大学記者クラブ加盟社 各位
京都大学記者クラブ加盟社 各位
科学記者会加盟社 各位

2019年8月28日
大阪市立大学
立命館大学

ビオローゲン結合型光合成色素と白金微粒子とによる 新規な可視光駆動型水素製造に成功

大阪市立大学 人工光合成研究センターの天尾 豊 教授と立命館大学 生命科学部の民秋 均 教授らのグループは、「可視光エネルギーにより水を分解し水素を製造する人工光合成技術」を達成するための技術として、ビオローゲン結合型光合成色素を分子設計・合成し、これと白金微粒子とを複合化させ、可視光駆動型水素製造に成功しました。本研究成果は、2019年8月20日に Royal Society of Chemistry が発刊する『Photochemical & Photobiological Sciences』に掲載されました。

【掲載日時】2019年8月20日

【発表雑誌】Photochemical & Photobiological Sciences (Royal Society of Chemistry)

【論文名】Visible-light driven hydrogen production using chlorophyll derivatives conjugated a viologen moiety in the presence of platinum nanoparticles

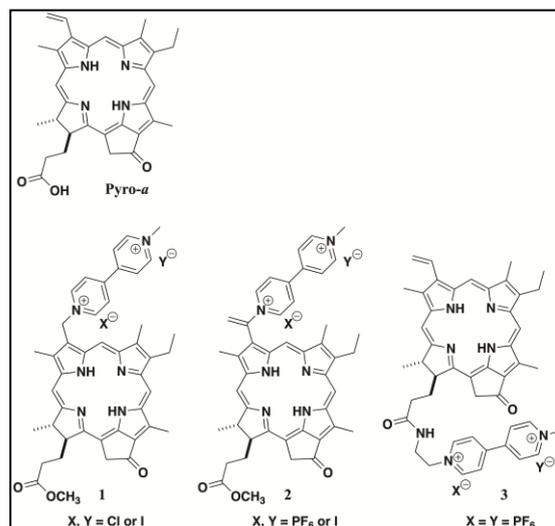
【著者】Shusaku Ikeyama, Shota Hizume, Tatsuya Takahashi, Shin Ogasawara, Yutaka Amao, Hitoshi Tamiaki

【掲載 URL】<http://dx.doi.org/10.1039/C9PP00176J>

<研究概要>

光合成生物には、エネルギー密度が低く断続的に照射される太陽からの光を効率的に受容し、そのエネルギーを高効率かつ超高速で伝達するために、色素分子が多数位置された「アンテナ」と呼ばれる器官が存在しています。光合成アンテナ部で光を吸収する色素分子には、マグネシウム(II)を中心金属とするクロロフィルがあります。植物の光合成の光捕集を担うクロロフィルは天然で年間約10億トンも合成されている色素であり、可視光領域に2つの大きな吸収帯を持っています。従って、クロロフィルは可視光を効率よく吸収し増感できる優れた色素分子です。太陽光エネルギーを用いた水素製造では紫外光を利用した無機触媒によるものが多いですが、可視光を利用することが望ましいことからクロロフィルと水素製造用無機触媒との複合により効率的な水素製造技術確立が期待できます。

今回の研究では、クロロフィル誘導体(Pyro-a)に、電子受容体であるビオローゲンを共有結合によって繋ぐことで光増感機能向上をはかるとともに、水素製造用触媒機能を持つ白金微粒子との複合化により可視光駆動型水素製造反応に応用しました。今回合成した各種ビオローゲン結合型クロ

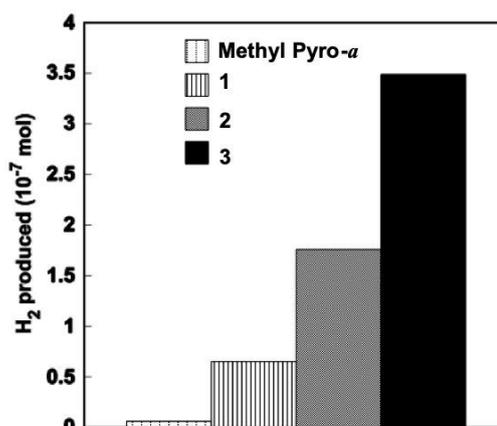
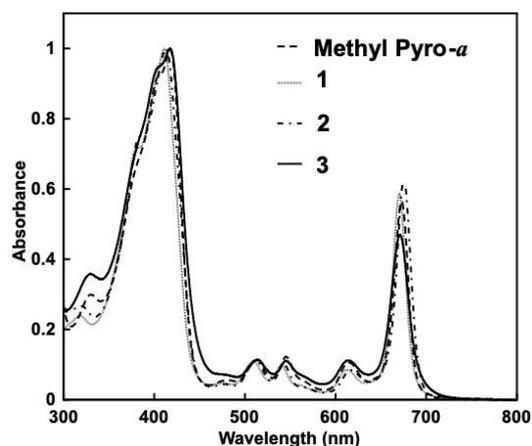


ロフィル誘導体の構造 (1~3) を右図に示します。

右図 (上) にはビオローゲン結合型クロロフィル誘導体 (1~3) とビオローゲンの結合していないクロロフィル誘導体 (Methyl Pyro-*a*) の紫外・可視吸収スペクトルを示しています。可視光領域 400~700 nm に強い吸収帯を持つことがわかります。

化合物 1~3、メチルビオローゲンと白金微粒子を含む水溶液に可視光照射すると水素製造が見られました (右図下)。ビオローゲンの結合していないクロロフィル誘導体 (Methyl Pyro-*a*) を用いた場合と比較して、ビオローゲン結合型クロロフィル誘導体を用いると水素製造反応効率が向上していることがわかります。特に化合物 3 を用いることで他の化合物と比較して効率的に水素製造反応が進行していることがわかりました。また、化合物 1 と 2 では可視光照射することによってビオローゲン部位がクロロフィルから脱離するのに対して、化合物 3 は可視光照射してもビオローゲン部位の脱離が起こらず、安定的に可視光を吸収・増感するため、水素製造反応効率が向上したものと考えられます。

以上のように、電子受容体であるビオローゲンを共有結合させてクロロフィル誘導体につないだ革新的光増感剤と白金微粒子とを複合化することによって、新たな光水素製造技術につながる知見が得られました。



<今後の展開>

人工光合成研究センターの最終目標の一つである「太陽光エネルギーを利用し、二酸化炭素をメタノールへ効率的に変換する人工光合成技術を確認」するためには、既存の色素分子や触媒の単なる組み合わせではなく、革新的光増感剤の設計開発が必要となります。今回の成果を基盤として、水素製造のみならず二酸化炭素還元への応用も進めていきます。

<研究資金>

本研究は、文部科学省科学研究費補助金新学術領域研究「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（領域番号 2406）」及び「光合成分子機構の学理解明と時空間制御による革新的光 — 物質変換系の創製（領域番号 4906）」の対象研究です。

【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)
Email : amao@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 : 三苫 (みとま)
TEL : 06-6605-3410, 3411
Email : t-koho@ado.osaka-cu.ac.jp