



PRESS RELEASE

岡山大学記者クラブ加盟各社
文部科学記者会
科学記者会

御中

平成29年6月23日
岡山大学

可視光での水素製造効率が47%に達する光触媒を開発 実用化に必要な効率を大幅クリア

岡山大学大学院環境生命科学研究科の高口豊准教授、田嶋智之講師、Kiki Kurniawan 大学院生（博士後期課程3年）は、カーボンナノチューブの周りにTiO_xという電子抽出物質を被覆した材料が、吸収された可視光の47%を水素に変換できる高い性能を示す光触媒¹⁾であることを明らかにしました。これまで可視光領域で光触媒を実用化するのに必要とされていた30%という値を大幅にクリアしたことから、光触媒を利用したCO₂フリー水素製造技術²⁾の実用化が期待されます。本研究成果は6月21日、英国の科学雑誌「RSC Advances」に掲載されました。

また、今回の研究は、文部科学省の特別プログラムとして岡山大学が採択された「ASEAN 諸国におけるグリーンイノベーション推進人材養成プログラム」³⁾の中で、インドネシアからの留学生が研究を行い得られた成果です。創造的国際学都を目指し、岡山大学が持続可能な世界に向けたグローバルな環境人材の育成を進めた中で生まれた成果といえます。

<業績>

高口准教授、田嶋講師の研究グループは、これまで水から水素を製造する光触媒を実用化するために必要とされていた可視光での効率30%を大幅にクリアした、47%の高効率なカーボンナノチューブ光触媒を開発しました。

<背景>

現在、世界では地球温暖化対策の新たな取り組み「パリ協定」が発効し、近い将来、CO₂排出量を実質ゼロにするカーボンニュートラルを実現する必要に迫られています。CO₂排出量を抑える1つの方法として、燃えても水にしかない再生可能な水素を利用することが期待され、「水素社会」へ向けたエネルギー転換技術の開発が急速に加速しています。

しかし、「水素社会」の基盤技術となる、CO₂を排出しない水素製造法については、成熟した技術があるとは言い難いのが現状です。光触媒は、日本で発見され、日本を中心に研究が進んだ「日本発のオリジナル技術」で、太陽光をエネルギー源とした水の光分解による水素製造技術(人工光合成技術とも言われる)において、日本は常に世界を牽引しています。しかしながら、従来の光触媒の多くは、太陽光の大部分を占める可視光での水素の生産効率が低く、「水素社会」を支えるに足る生産性の実現のためには、可視光領域



PRESS RELEASE

(420 nm 以上の波長の光) で光から水素を生産する効率が 30% 以上必要であるとされ、可視光で高い効率をもつ光触媒の開発が待たれていました。

高口准教授、田嶋講師の研究グループは、カーボンナノチューブの周りを、フラーレンというサッカーボール状の炭素材料の層、ポリマーで被覆し、人の髪の毛の 3 万分の 1 程度の太さのケーブル状の構造の材料を開発しました。この周りを TiO_x という電子を輸送しやすい物質で被覆すると(図 1) 光触媒の活性が、 TiO_x を被覆しない場合に比べ、3.9 倍向上し、可視光(450 nm)での水素製造の効率(触媒に吸収された光のうち、水素製造に利用できた割合)は、47%にまで達することを明らかにしました。この値は非常に高い値で、これまで可視光領域で実用化に必要とされていた 30% という値を大幅にクリアしたといえます。

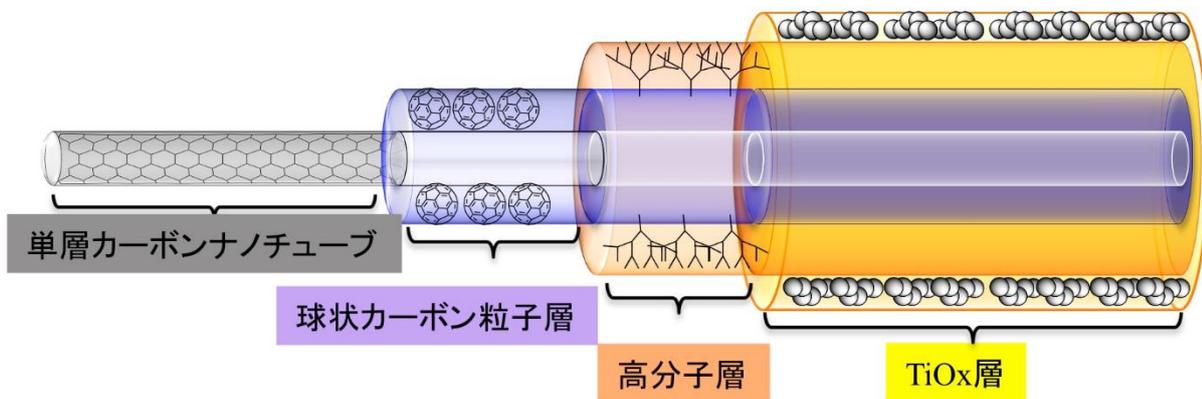


図1. カーボンナノチューブ光触媒の構造.

<見込まれる成果>

これまで、同研究グループは、カーボンナノチューブの光吸収帯を利用した水分解反応による水素製造が可能であることを明らかにしており(平成 29 年 3 月 6 日、*Scientific Reports*)、カーボンナノチューブが従来の光触媒技術では利用できない赤色～近赤外光(波長 600～1300 nm)を吸収できることから、カーボンナノチューブ光触媒を用いると、太陽光エネルギー変換効率の大幅な向上が見込まれると期待されていました。今回の成果は、カーボンナノチューブ光触媒の活性を飛躍的に向上させる技術であることから、可視光領域に留まらず、近赤外光(～1300 nm)までの領域における光触媒活性を飛躍的に向上することが期待され、 CO_2 フリーへ低炭素社会への扉を開く、画期的な技術になり得るといえます。



PRESS RELEASE

<論文情報等>

論文名 : Incorporating a TiO_x Shell in Single-Walled Carbon Nanotube/Fullerodendron Coaxial Nanowires: Increasing the Photocatalytic Evolution of H₂ from Water under Irradiation with Visible Light

「カーボンナノチューブ／フラロデンドロン 同軸ナノワイヤーへの TiO_x 層の導入: 可視光照射下での水からの光水素製造の増加」

掲載誌 : *RSC Advances* 2017, 7, 31767-31770 doi : 10.1039/c7ra05412b

著者 : K. Kurniawan, T. Tajima,* Y. Kubo, H. Miyake, W. Kurashige, Y. Negishi and Y. Takaguchi*

発表論文はこちらからご確認いただけます。

<http://www.ecm.okayama-u.ac.jp/organic/>

<http://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2017/ra/c7ra05412b#!divAbstract>

<補足・用語説明>

1) 光触媒: 光エネルギーを利用して様々な反応を触媒する物質。特に、太陽光エネルギーを利用した水の分解反応により、水素と酸素を発生させる光触媒は、無尽蔵といえる太陽エネルギーを利用した CO₂ フリー水素製造技術の鍵となる材料として注目されている。

2) CO₂ フリー水素: CO₂ の排出を伴わない製造過程を経て生産される水素のことを言う。現状では、水素は、天然ガスを原料としたスチームリフォーミングなどの手法で製造されており、製造過程で CO₂ が排出されている。

3) ASEAN 諸国におけるグリーンイノベーション推進人材養成プログラム: 平成 26 年度に岡山大学大学院環境生命科学研究科から申請され、文部科学省の「国費外国人留学生の優先配置を行う特別プログラム」に採択されている。

なお、本研究の一部は、岡山県特別電源所在県科学技術振興事業の研究委託、JSPS 科研費 15H03519、16K05895 の助成を受けて実施されました。



田嶋智之講師



高口 豊准教授

<お問い合わせ>

岡山大学大学院環境生命科学研究科

准教授 高口 豊

(電話番号) 086-251-8903

(FAX番号) 086-251-8903

講師 田嶋 智之

(電話番号) 086-251-8898

(FAX番号) 086-251-8898