

課題番号: GR041
助成額: 150百万円

電荷分離状態の長寿命化と二酸化炭素の光資源化

グリーン・イノベーション

理工系

平成 23年 2月 10日
～平成 26年 3月 31日

専門分野
光化学

キーワード

光物性 / 電子・エネルギー移動 / 化学反応 / 層状・層間化合物 / 表面・界面ナノ構造 / 人工光合成

由井 樹人 新潟大学自然科学系 准教授
Taisuto Yui

WEBページ

<http://kinou.eng.niigata-u.ac.jp/research/file/yui.pdf>



研究背景

化石資源の枯渇を背景に、新たなエネルギーの開発が急務の課題となっている。また、化石資源は数多ある化学資源の重要な原料資源でもある。植物が行っている光合成反応のように、太陽光をエネルギー源として水と二酸化炭素から、有用なエネルギーおよび化学原料が生成できれば、これらの問題を解決できる可能性がある。

研究目的

光反応を円滑に進行させるには、マイクロ秒以下で生ずる多数の化学反応をリンクさせる必要がある。しかし、光化学反応をリンクさせる系の開発は、あまり注目されていなかった。申請者が見いだした、極めて寿命の長い電荷分離状態を活用することで、これまで困難であった化学反応のリンクを行なうことを目的としている。

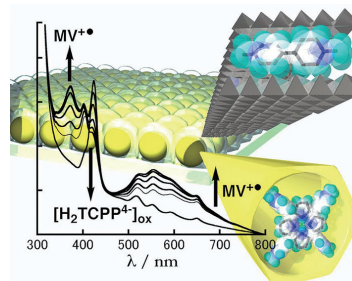
実績

代表論文: Chem. Sci., 5(2), 639-648, (2014)
新聞: 日刊工業新聞、化学日報「有機分子を用い光捕集」(2014年1月13日) など
一般雑誌: 化学(化学同人)「解説: 人工光合成も夢じゃない!? 有機分子による光捕集システムの開発」(2014年6月号)、Chemistry World "Light harvesting with many man-made leaves" (2013年10月31日)

研究成果

電荷分離膜の構築

二種の無機ナノ構造体に二種の有機分子を導入した積層膜を作成した。光照射に伴い、有機物の還元種と酸化種の生成、即ち電荷分離状態の生成が認められた。この電荷分離寿命は数時間のオーダーであり、光合成系の電荷分離寿命である約1秒を大幅に凌駕している。今後は化学反応を分のオーダーで制御する新たな反応系の構築を行ってゆく。



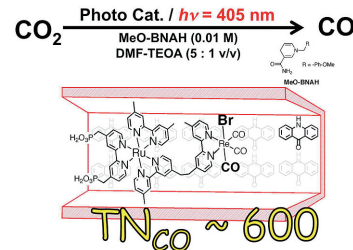
電荷分離膜の模式図。二種のナノ構造体を用いることで電荷分離状態を実現した。

2030年の 応用展開

光エネルギーを用いて、水や二酸化炭素等の安定化合物を燃料や化学原料に転換できれば、エネルギー資源と化学原料資源の枯渇問題を解決できるだけでなく、地球温暖化

光捕集と二酸化炭素還元との連結技術

天然の光合成では光捕集を担う系と酸化還元反応を行う系をリンクさせることで、高効率な反応を実現している。本系では、光捕集分子を円筒形に配列させたナノ細孔体に、光で二酸化炭素が還元可能な分子を導入した複合触媒を開発した。複合触媒に可視光を照射すると二酸化炭素の還元生成物である一酸化炭素の生成が認められた。この系は光合成の光捕集機能と二酸化炭素の還元機能を連結させた初めての系として、今後の展開を図る。



光捕集と二酸化炭素の還元系を組合せた複合触媒の模式図。

問題の解決への大きな足がかりとなりうる。また、化学反応の起点となる電荷分離状態をコントロールできれば、時間軸を意識した化学反応制御が可能となる。