



## ナノ構造金属酸化物を用いた 光水素発生

東京大学の前田和彦助教と米国ペンシルベニア州立大学の Thomas E. Mallouk 教授らのグループは、金属酸化物からなるナノ構造体と金属錯体を組み合わせた高効率な光水素発生用光触媒系を開発した。

金属酸化物微粒子と光吸収中心として働く金属錯体（あるいは有機色素）を用いて水から水素を発生させる光触媒系に関する研究は、人工光合成のモデルとして 1970 年代後半から始まり、今日に至るまで盛んに行われている。従来の研究では酸化チタンに代表されるバルク型セラミックスが用いられてきたが、同グループではナノ材料の一種であるニオブ酸ナノスクロー

ルを用いて光水素発生系の構築に取り組んだ。

この材料は、層状化合物  $K_4Nb_6O_{17}$  の層間を酸性水溶液中でプロトン交換した後、水酸化テトラブチルアンモニウムなどの嵩高い塩基と反応させることでコロイド溶液として得られる。

水素発生反応に際しては、このコロイド懸濁液にさらに酸や塩基を添加してコロイドを凝集させたものを用いるが、この剥離・再凝集過程を経ることで比表面積は  $1\text{m}^2/\text{g}$  から  $300\text{m}^2/\text{g}$  程度まで大きくなる。さらに、負電荷を帯びた層のシート構造が高密度に露出するようになるため、ルテニウムビビリジル錯体などのカチオン性化学種を静電的相互作用によって強固に固定化することができる。

このようにして構築したルテニウム錯体/ニオブ酸ナノスクロール複合体を用いて 420nm 以上の可視光照射下で水素発生反応を試みたところ、従来用いられてきた酸化チタン (P25) 粉末や剥離前の層状プロトン交換体を用いた場合よりも 1 桁高い水素発生効率を得られた。さ

らに、ルテニウム色素の配位子構造や反応条件などを最適化したところ、450nm の波長で 25% を超える高い量子収率で水からの水素発生が達成された。今後、より高度な反応系設計が実現され酸素生成触媒系との連結が可能になれば、太陽光エネルギーを変換して水素エネルギーを得る人工光合成型光触媒システムが構築できると期待される。

本研究は、日本学術振興会の特別研究員制度、および研究活動スタート支援プログラム (No. 21850009) の助成により行われた。

(東京大学大学院工学系研究科化学システム工学専攻 助教 前田和彦 連絡先: 〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1 東京大学工学部 5 号館 721 号, E-mail: kmaeda@chemsys.t.u-tokyo.ac.jp)

URL: <http://www.domen.t.u-tokyo.ac.jp/member/kmaeda/>

[2010 年 12 月 14 日原稿受付]