

助成対象研究の紹介文

ヘテロ界面を用いたプラズモニック可視光応答水分解光触媒の高効率化

東京理科大学 理学部第一部・応用化学科

助教 川脇 徳久

近年注目されている人工光合成は、光を化学エネルギーに変換する人類の究極のエネルギー生産技術である。光触媒に光を照射すると、水を酸素と水素に分解できる。これを利用すると、豊富な水を用いて、二酸化炭素を排出せずに、エネルギー源となる水素生成が可能となる。さらに、医薬・農薬・化成製品などの中間生成物を水素源から生成できれば、資源としての化石燃料の代替となるため、精力的に研究されている。しかし、問題点として、エネルギー変換効率と耐久性が低いことが挙げられる。

一方で、金や銀などのナノ粒子(NP)は、バルクの金属と異なり、局在表面プラズモン共鳴(LSPR)によって、光を吸収・散乱するため、古くからステンドグラスなどの着色材料として用いられてきた。例えば、金ナノ粒子が分散した溶液は赤に、銀ナノ粒子の場合は黄に呈色する。このような金属ナノ粒子は、そのサイズや形状変化により、光吸収波長を容易に制御でき、吸収効率が色素分子より極めて高いこと、さらに金属ナノ粒子周囲に光の回折限界を超えて集光した強い局在電場(近接場光)を発生するといった特異な性質を示す。そのため、新たな光学材料として、表面増強ラマン散乱、太陽電池の効率増強などに応用されている。これらは、「光学的な要因(太陽電池内部の光吸収量の増大)」だけでなく、LSPRに基づく強い局在電場によって、電子-正孔の分離効率を向上するといった「電磁気学的な増強効果」によってもエネルギー変換効率が向上する。そのため、太陽電池と同様の光誘起反応である人工光合成に展開することで、変換効率の改善が期待できる。本研究ではこのような LSPR を用いた新規可視光応答光触媒の創製を目指す。



Ag-Ag₂S-CdS や Au₂₅ ナノ粒子による水分解水素生成。
“JACS 誌カバーピクチャー”および
“Nanoscale 誌カバーピクチャー”

【実用化が期待される分野】

人工光合成反応は、空気中の窒素や二酸化炭素固定、不斉触媒の利用による種々の化合物の高選択な合成などへ応用できる。高効率化が達成されれば、エネルギー問題の解決だけでなく、環境問題や経済的な側面からも産業全体に革新的な影響を与える。本研究の達成によって、環境・エネルギー問題を解決し、持続的な社会の確立を目指す。