

吸着水分子層数の制御による TiO₂ 光触媒水分解の高活性化

(分子研¹・総研大²・JST さきがけ³・理研播磨⁴) ○林 仲秋^{1,2}・斎藤 晃¹・佐藤 宏祐^{1,2}・杉本 敏樹^{1,2,3,4}

Enhancing photocatalytic water splitting activity of TiO₂ by controlling the thickness of adsorbed water layer at the molecular level (¹*Institute for Molecular Science*, ²*The Graduate University for Advanced Studies, SOKENDAI*, ³*Innovative Optics and Photonics, PRESTO-JST, Japan*, ⁴*RIKEN SPring-8 Center, Japan*) ○Zhongqiu Lin,^{1,2} Hikaru Saito,¹ Hiromasa Sato,^{1,2} Toshiki Sugimoto^{1,2,3,4}

Photocatalytic water splitting is an environmentally friendly and sustainable hydrogen production process. However, molecular-level understanding of water splitting remains a challenge because the bulk water hinders observation of the interfacial water. We performed mass spectrometry and infrared absorption spectroscopy to observe hydrogen bonding networks of adsorbed water on TiO₂ surfaces at the level of single molecular layer under water vapor atmosphere. We found an optimum amount of the adsorbed water molecules (2400 Pa) for the hydrogen evolution reaction. Moreover, the results of infrared absorption spectroscopy indicate the hydrogen bonding networks markedly impact on the photocatalytic activities.

Keywords : Photocatalytic Water Splitting; Adsorbed Water; Surface Reaction; Infrared Absorption Spectroscopy; Hydrogen Bonding Network

光触媒を用いた水分解反応を利用すれば、水から持続可能に水素を生成することができる。しかし、大量のバルク水の存在により、反応場となる界面水を選択的に測定することが困難であった。そのため、表面反応メカニズムの詳細は明らかでない。そこで本研究では、水蒸気雰囲気下で TiO₂ 光触媒の表面に一分子層レベルで吸着水の極薄膜を形成させ、ここに励起光を照射することで活性評価を行った。その結果、水素生成速度は水蒸気圧力約 2400 Pa の領域までは水蒸気圧力に対して単調増加し、それ以上の圧力では減少に転じた。水蒸気圧力の増加は表面吸着した水分子量の増加に対するので¹、光触媒水分解反応に最適な吸着水分子の量が存在することがわかった。更にこの界面水を赤外分光によって観測すると、界面の水素結合ネットワーク環境によって反応活性が大きく変化することもわかった。これらの結果は従来の水中より水蒸気雰囲気の条件のほうが高い反応活性が得られることを示唆している。

1) K. Shirai *et al.*, *Nano Lett.*, **16**, 1323 (2016)