

世界初、可視光を利用して水を分解する酸硫化物光触媒を開発
—安価な水素製造プロセスの実現に期待—

新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）と人工光合成化学プロセス技術研究組合（ARPCChem）は、東京大学や信州大学などと共同で、世界で初めて、可視光で水を水素と酸素に分解する酸硫化物光触媒を開発しました。この光触媒は $Y_2Ti_2O_5S_2$ という酸硫化物半導体で構成されており、波長 640nm 以下の太陽光を吸収して水を分解できます。波長 600nm 近辺は太陽光で最も強度が高い波長域のため、効率的なエネルギー活用が期待されます。

酸硫化物半導体材料は、次世代の光触媒材料として 2000 年ごろから有望視されていましたが、水中での照射下で光触媒材料自身が分解しやすいという問題がありました。そのため、酸硫化物光触媒を用いて実際に水を分解した事例は、今回が世界初となります。

本研究成果を皮切りに、酸硫化物半導体材料を光触媒による水分解反応に応用することが可能となれば、安価な水素製造プロセスの実現が期待できます。

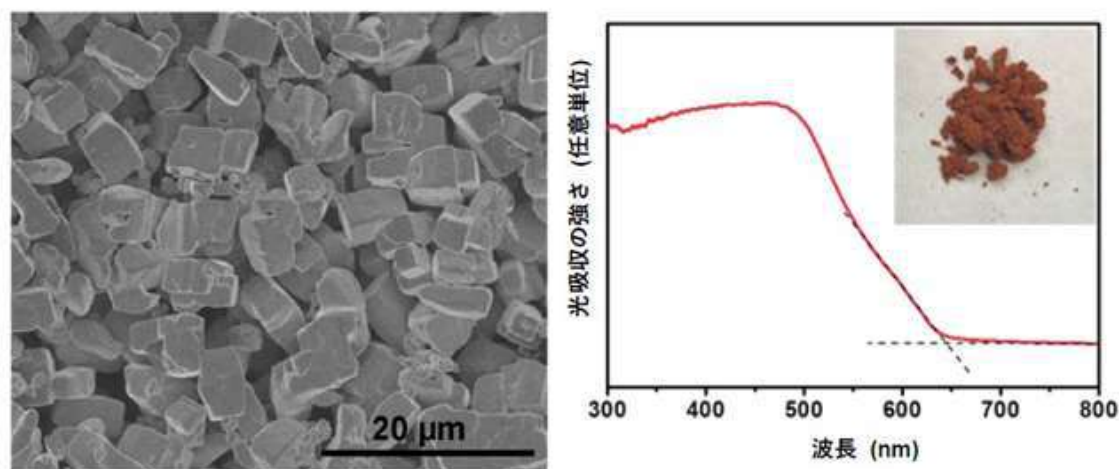


図1 今回開発した酸硫化物微粒子光触媒 ($Y_2Ti_2O_5S_2$) の電子顕微鏡写真 (左) と吸収スペクトル (右)

太陽光の強度のピークは主に可視光領域 (400nm~800nm) にあるため (図2)、光触媒がこの波長域の光を吸収して水を分解できれば、効率よく太陽光のエネルギーを利用できます。しかし、従来の光触媒は、吸収波長が主に紫外光領域 (400nm 以下) に限られるものが多く、可視光領域から近赤外光領域の光を利用できるように、光触媒の吸収波長を長波長化することが課題の一つでした。

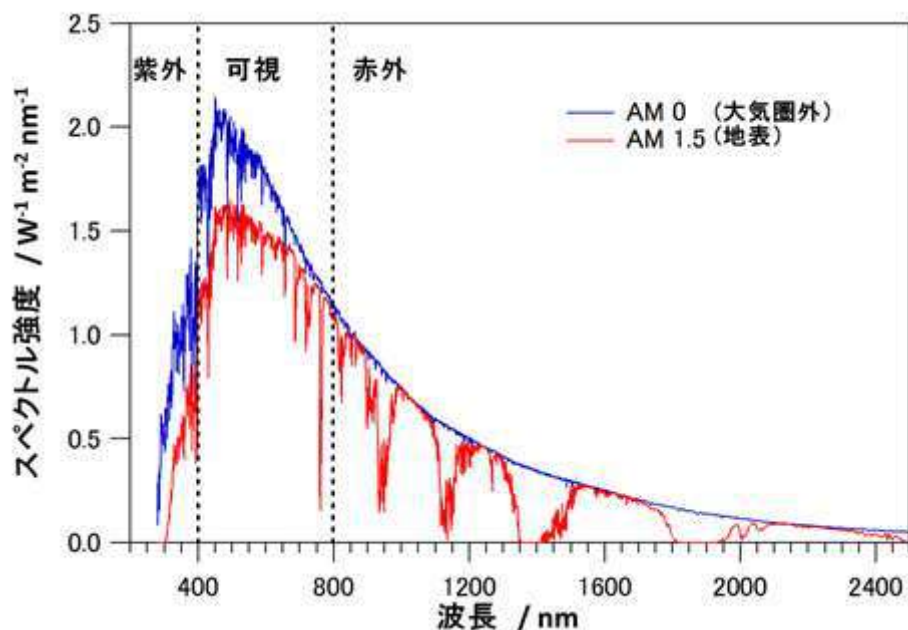


図2 太陽光の波長とスペクトル強度

今般、NEDO と人工光合成化学プロセス技術研究組合（ARPCChem）は、国立大学法人東京大学や国立大学法人信州大学などと共同で、世界で初めて、可視光で水を水素と酸素に分解する酸硫化物微粒子光触媒を開発しました。この光触媒は $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_5\text{S}_2$ という酸硫化物半導体で構成されており、反応条件の調整や水素生成反応と酸素生成反応の活性点となる助触媒の共担持の結果、波長 640nm 以下の太陽光を吸収して水を分解することが可能となりました。波長 600nm 付近は太陽光で最も強度が高い波長域のため、効率的な太陽光エネルギーの活用が期待されます。

酸硫化物半導体には、 $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_5\text{S}_2$ のほかにも、可視光を強く吸収して水を分解する可能性を持つ材料が数多く存在することが知られています。また、今回開発した触媒は微粒子状のため、将来、大面積の光触媒シートを作る上で、スプレー塗布法などの簡便な工程を適用しやすいというメリットもあります。

本研究成果を皮切りに、酸硫化物光触媒のさらなる高活性化を図ることができれば、安価な水素製造プロセスの実現が期待できます。

なお、今回の研究成果は、2019年6月17日に英国科学誌「Nature Materials」のオンライン速報版に掲載されました。

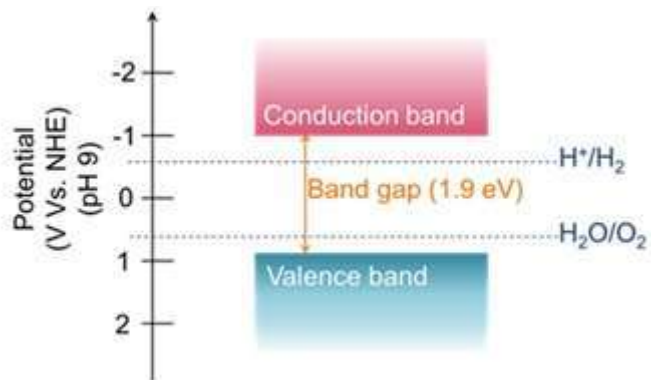


図3 Y₂Ti₂O₅S₂ のバンドギャップのエネルギー準位

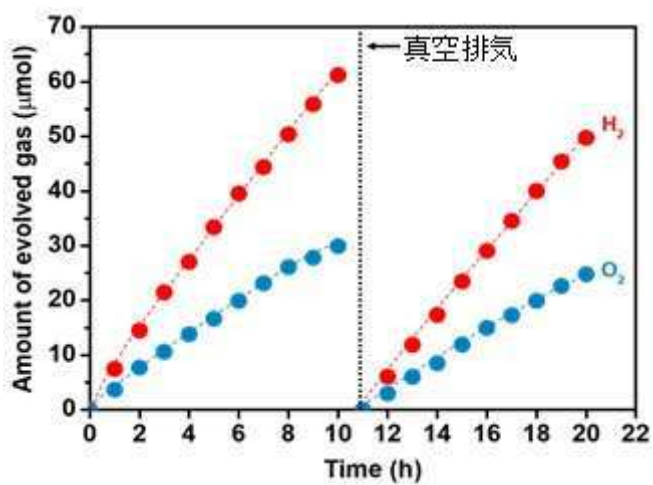


図4 Y₂Ti₂O₅S₂ 光触媒による可視光下で安定した水分解を実証

(日文新聞发布全文 https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101149.html)

文：JST 客观日本编辑部翻译整理