

● 演示実験のススメ

公募C班 池田 茂

小職が務める甲南大学がある神戸市では、「スマートシティ神戸構想」を掲げて、水素エネルギーの利活用のための技術開発として、水素サプライチェーンの構築、水素発電システムの開発、水素ステーションの整備、および燃料電池 (FC) の利活用を主軸とする公民連携の取り組みを実施している¹⁾。再生可能エネルギーに関連する技術では、太陽光発電と水電解を組み合わせた再エネ水素ステーションを整備し、FC自動車への燃料供給をすでに行なっている。光触媒による水分解水素製造など、人工光合成に関連する水素エネルギー技術は、そのような実利用に近い技術と比較すると先の技術であるが、少なくとも、(本学に足を運び協議させていただいた)神戸市の担当者の方々には、将来的な再エネ利用技術として認知していただいていると思っている。

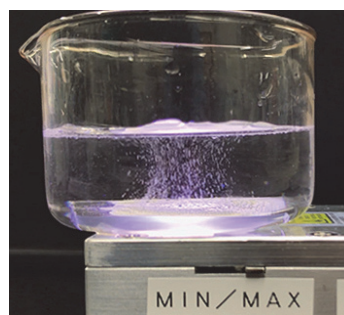
そのような神戸市とのつながりもあって、光触媒・光電極水分解などの自身の研究を一般の方に紹介する折には、スマートシティ神戸構想の取り組みを勝手に宣伝させていただいている。ヒンデンブルク号の爆発事故に原因があるかは定かではないが、「水素は危険」であるという強い認識を、「クリーンエネルギー」として認知してもらうことに腐心する(「腐心した」の方が正しいかもしれない。最近ではだいたいクリーンエネルギーとしてのイメージが定着しつつある。)が、太陽光エネルギーを中心とする再エネ利用の水素製造は、とくに強い関心を持って受け入れられている。

中高生であろうが年配の方であろうが、上述の再エネ水素ステーション、すなわち、太陽光発電と水電解を組み合わせた水素製造技術は、多少ならずとも聞いたことがある技術や現象がベースとなっているせいか、設備の写真等を拝借して紹介すれば、ある程度の理解が得られる。では、光触媒水分解はどうであろうか。パワーポイントに丸を描いて、その丸に向かって光 ($h\nu$) と添字をつけた矢印をつけ、さらに丸の中に電子-正孔対、丸の外側には水の還元と参加の半反応式を電子あるいは正孔が反応して起こるように描く。このような絵を使って(場合によってはアニメーションツールも駆使して)、光の吸収から反応までの一連の過程を説明する。もとより光触媒(水分解)を承知されている方(あまりいないことが多い)にはわかっていたかと思うが、ウィットに富まないつたない小職の話術では、そのような説明から、各種の描画(漫画)を使っても、興味津々とまで持っていたのは稀であった。

当たり前のことかもしれないが、アウトリーチ活動などで専門外の方々の前で研究紹介をする場合、現物

を見せるのがもっともインパクトがある。光触媒を使って、水素が溶液からブクブクと発生する様子を見ることができればよいわけであるが、かつての光触媒では、ワイドギャップ (~4 eV) に対応するだけの紫外光を準備するか、犠牲試薬(メタノール)などを添加して水素発生を見せるかのどちらかであった。前者の場合、高圧水銀ランプ等の重い電源が必要な光源を会場に持ち込んで使う必要がある。そもそも、高輝度の紫外線を防護メガネなしの聴衆の前で使うのは非常識である。後者は試薬(を含む溶液)を会場に持ち込むことが問題であるうえ、「えー、この場合、メタノールが正孔を補足して・・・」とまたややこしい説明が必要となる。

最近、東大・信州大のグループから、チタン酸ストロンチウム (SrTiO_3) に適当にポスト処理することで飛躍的に水分解活性が増大することが報告された²⁾。学術的も、技術的にもユニークなこの結果を早速、(厚かましくもご指導、ご助言をいただいて)フォローさせていただき、演示実験にも活用した。 SrTiO_3 はバンドギャップが 3.2 eV 程度であるので、市販の小型紫外線 LED (365 nm) でも十分に励起できる。活性化処理した SrTiO_3 をスライドガラスに塗って、あとは適当な容器さえ持っていけば、水道水でも、コンビニで買ったミネラルウォーターでも水分解を実演できる(下図)。話術に乏しい小職でも、光を当ててあぶくが出た瞬間に、中高生なら2~3割くらいの聴衆からは「おおっ!」と声上がる。定量的な実験もできるようなになれば、いわゆる1日体験実験などの中高生向けの公開講座や、学生実験などにも活用できるかもしれない。



SrTiO_3 ベースの光触媒を塗布したガラス板(2 cm 口くらい)を水を入れたビーカーに入れ、下方から紫外線(LED, 365 nm)を照射している(ムービーのワンカット)。天気が良ければ、太陽光を(上から)あてても気体発生を確認できる。

- 1) 神戸市 HP (<https://www.city.kobe.lg.jp/index.html>)
- 2) Domen, et al., *ACS Catal.*, **8**, 2782 (2018); Domen, et al., *Chem. Sci.*, **10**, 3196 (2019)

新学術領域「革新的光物質変換」ニュースレター
 第3巻・第4号(通算第28号)令和2年4月1日発行
 発行責任者: 沈 建仁(岡山大学 異分野基礎科学研究所)
 編集責任者: 八木政行(新潟大学 自然科学系)
<http://photoenergy-conv.net/>