



## 正念場を迎えるクリーン水素製造のための光触媒技術

産業技術総合研究所 三石 雄悟

私が光触媒作用を利用した水分解反応の研究を開始したのは、東京理科大学の工藤昭彦先生の研究室へ配属された2003年のことであり、当時は合成したセラミックス粉末を水に懸濁させて光を照射するだけで水が水素と酸素に分解する、まさに夢の技術の性能を向上させることを目的に昼夜研究に励んでいた。それから20年以上経過した現在では、この分野の研究も大きく進展し、紫外線しか吸収できないが量子収率（照射されたフォトンの反応への利用効率）で100%を達成する光触媒<sup>1)</sup>や650 nmまでの幅広い波長領域の光を吸収可能な材料による1段階水分解の達成<sup>2)</sup>等、光触媒のポテンシャルを証明する重要な成果が報告されている。例えば、650 nmまでの波長領域を50%の量子収率で利用できる材料が開発された場合、太陽光のエネルギーを水素エネルギーへ変換する効率（STH）で10%という値が達成できる。粉末光触媒で5~10%のSTH達成で化石資源並みのエネルギー価格で水素が製造できるというコスト試算<sup>3)</sup>も報告されていることから、光触媒による水分解水素製造の実用化も決して夢物語ではないと思わせてくれる状況である。

一方世界を取り巻く環境もこの20年間で大きく変化した。特にCH<sub>4</sub>やCO<sub>2</sub>排出に伴う温暖化に対応すべく、パリ協定では多くの議論が重ねられ、我が国でも、2020年10月に2050年カーボンニュートラルを目指すことが宣言された。さらに、2021年6月にはグリーン成長戦略が策定され、重点分野に対して、現行の取組を大幅に加速することを目的としたグリーンイノベーション（GI）基金による支援が開始された。このように温暖化へ対応するために、再生可能エネルギーの利活用拡大を加速する技術への期待が益々大きくなっている。光触媒作用を利

用した水分解反応も、クリーン水素を安価に製造する候補技術として（実際の立て付けはプラスチック原料となるオレフィン合成に用いる水素の製造手法としてだが）、GI基金の中で検討が進められている<sup>4)</sup>。このような流れは、一見、追い風のようにも思えるが、この10年程で技術の見極めが行われるという意味では、このタイミングが良いかはわからない。産総研では、このGI基金に参画して最大限貢献できるように取組とともに、別の様々な可能性も並行して模索しつつ研究を進めている<sup>5)</sup>。技術の成熟度を示すTRLは現状のどの手法も決して高いとは言えないが、この10年で何らかの形で実用化する絵が描けるか判断されることとなる。光触媒の魅力を最大限アピールする成果を発信し、その他の競合技術と比較して何らかの軸で優位性を実証する必要があるだろう。そういった意味で、クリーン水素製造法としての光触媒技術は、正念場を迎えているといっても過言ではない。地球温暖化の解決に向けた化石資源依存からの脱却は、チャレンジングな課題であるがこの10年でそれなりの形が見えてくるだろう。そのようなタイミングで候補技術の研究に従事できるのは、ある意味貴重な機会に立ち会っているとと言える。20年以上関わってきたこの光触媒技術が花開くことを夢見て、この10年さらに邁進していく所存である。

- 1) T. Takata, K. Domen, et al., *Nature*, **581**, 411 (2020).
- 2) C. Wang, K. Domen, et al., *Nature Mater.*, **18**, 827 (2021).
- 3) B. A. Pinaud, T. F. Jaramillo, et al., *Energy Environ. Sci.*, **6**, 1983 (2013).
- 4) <https://green-innovation.nedo.go.jp/project/development-plastic-raw-material-manufacturing/>
- 5) Y. Miseki, K. Sayama, *Adv. Ener. Mater.*, **9**, 1801294 (2018).