



光励起キャリアの正体は？

花王株式会社 宮里 遼

花王株式会社は「Kirei Lifestyle Plan」と名付けた ESG (Environment, Social, Governance) 戦略を指針とした経営を進めております。これは持続可能な社会の実現のために SDGs を意識し、かつ利益ある成長を目指す姿勢を示すものです。研究開発部門ではその1つの取り組みとして、人工光合成に希望を感じ研究に着手して参りました。研究を立ち上げるにあたり、我々はまず大阪市立大学人工光合成研究センターご協力のもと、当分野の基礎や近況を勉強させて頂きました。当初は、弊社のオレオケミカル研究で培ってきた固体触媒の知見を光触媒へ展開できないかと考えておりましたが、実際に光触媒材料を触ってみると、光触媒反応の難しさと、化学以外にも様々な分野を横断することの重要性（材料化学の知識だけでは開発できない・・・）を痛感しました。特に開発を妨げていると思ったのは、光励起キャリアが触媒内、あるいは触媒表面でどのように振舞うかが見えない、ということです。

そこで生物・化学・物理分野をご専門とする関西学院大学橋本秀樹教授にご指導を頂き、前述の課題に対して研究をスタートさせて頂きました。橋本先生の主な研究対象である天然光合成、特に光捕集系では、励起状態と電子移動過程が極めて明確にされております[1]が、実は解析手法には汎用性があり、同アプローチによって光触媒の光励起キャリアの性質も理解可能だと考えました。ところが、いざ半導体光触媒の光励起キャリアを見ようと思っても、なかなか一筋縄にはいきませんでした。パルスレーザーが望み通りに働かず、更に使いこなすには「（これまで考えたこともない）非線形光学過程」の理解が必須でありました。橋本教授をはじめ、多くの先生方の功績を参考にしながら、解析手法を確立して参りました。

我々は、時間分解過渡拡散反射スペクトルのデータセットを基に、ターゲットモデルを設定し、天然光合成系と同様にターゲット解析を適用することで、表面トラップ電子・ホールの特性を導くことを提唱しています。また、光触媒粉末だけでなく、水分散系に対しオペランド観測を行うことが可能となってきました[2]。オペランド観測は、一般的な触媒物性ではわからない表面キャリアの反応ポテンシャルを明確にできる可能性を秘めています。キャリア観測は「光触媒活性の理由付け」に留まらず、キャリア移動の制御を可能にする、新規光触媒設計のための有力なツールとなり得ます。とはいえ、励起キャリアを思い通りに制御するにはまだまだ発展途上ですので、今後も検討を深め知見を積み重ねたいと思っております。

これまでの人工光合成研究はビジネスに繋げにくい（実用化に時間を要す）という点で、産業と学術分野の融合が難しかったものと思います。ただ一方で、近年の環境問題・エネルギー資源の不透明な状況を鑑みると、未来社会に必要なテクノロジーであり、我々も実現の一端を担う責任があると感じています。企業研究者という恵まれたポジションを活かして、微力ながら本分野の発展に貢献できればと願っています。

Reference

- [1] D. Kosumi et al. J. Phys. Chem. B, 120 (2016) 951.
- [2] R. Miyasato et al. J. Photochem. Photobio. A 395 (2020) 112493.