



光触媒と私

大阪市立大学 東 正信

私はこれまで半導体光触媒を用いる水分解の研究を主に行って来ました。この研究に興味を持ち始めたきっかけは、荒川先生（当時産業技術総合研究所 光反応制御研究センター・センター長）による特別講義でした。講義では先生の研究を通して、化石燃料に依存しないエネルギーシステムの構築の重要性を説かれ、大変興味深く拝聴していました。そして、研究室配属の時には外研を希望し、荒川先生の所で学部・修士と3年間お世話になりました。研究内容は、酸化物光触媒を用いた水分解であり、佐山先生、阿部竜先生に指導のもと、Ti、Nb、Ta系の新たな水分解用光触媒を開発するとともに光触媒の結晶構造と水分解活性の相関について検討を行いました。

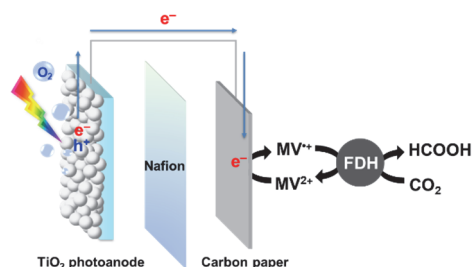
博士課程では東大・堂免研で酸窒化物光触媒を用いた水分解の研究を行いました。酸窒化物半導体は、その価電子帯形成に窒素が寄与することによって、対応する金属酸化物に比べてバンドギャップが大きく減少し、長波長までの可視光吸収を有し、かつ水素を生成できる伝導帯位置を有している魅力的な材料群です。複合型酸窒化物BaTaO₂Nは700 nm付近までの光を吸収し、ヨウ化物イオンを酸化しながら水素を生成できることを見出し、酸素生成系(WO₃光触媒)と組み合わせることで、2段階可視光水分解を達成しました。

博士号取得後、北大触媒化学研究センターにポスドクとして勤務し、阿部先生のもとで、これまで扱っていた酸窒化物の光電極化に取り組みました。酸窒化物粒子を導電性基板上に電気泳動法によって積層させた後に、ネッキング処理を行うことにより粒子間に導電部位を形成させるという、簡便かつ汎用性の高い酸窒化物電極の作製手法を開発しました。さらに、その表面を酸化コバルト等の助触媒で高密度に被覆することによって、酸窒化物の自己酸化分解を

抑制できることを見出し、酸窒化物半導体電極を用いた高量子効率かつ高安定な可視光水分解を初めて実証しました。

2012年に阿部先生と共に京大へ異動し、酸窒化物をはじめ硫化物、酸塩化物などの非酸化物半導体を用いた水分解の研究を行いました。なかでも、これまで不安定であるがゆえに水分解に利用するのが困難であった硫化物光触媒に、プルシアンブルー類似体であるカドミウムヘキサシアノフェレート種を修飾すると、フェロシアン化物イオンを酸化し、安定に水素を生成できることを見出し、酸素生成系として北大の時に開発した酸窒化物光電極と組み合わせることで、安定な2段階型可視光水分解をできることを見出し、この修飾法は汎用性が高く、他の硫化物光触媒にも適用可能です。

現在、私が所属している大阪市立大学人工光合成研究センターでは、無機系触媒のみならず、分子触媒・生体触媒を専門とした先生方も所属されており、三位一体となって人工光合成の研究に取り組んでいます。生体触媒の1つであるギ酸脱水素酵素(FDH)は選択的にCO₂をギ酸に還元することが可能であり、また電子伝達体である一電子還元型メチルビオローゲン(MV^{•+})がFDHに対する人工補酵素として作用します。この電子の供給源としてTiO₂光電極と用いることで、水を酸化しながら、選択的にCO₂をギ酸に還元することが可能となりました¹⁾。今後、様々な生体触媒を用いることで新たな人工光合成系の構築や、これまでの知見を活かすことで、可視光の有効利用が期待されます。



1) T. Ishibashi, M. Higashi, S. Ikeda, Y. Amao, *ChemCatChem*, **11**, 6227 (2019).