

# 高効率な光—化学エネルギー変換を支える 単一原子触媒

大阪大学・太陽エネルギー化学研究センター  
神谷和秀, 中西周次

## 1. はじめに

産業革命以降の科学技術の発展は、現在の我々の生活に大きな恩恵をもたらしてきた。その一方で、技術発展の原動力となったエネルギー源やケミカルフィードストックは、石油を中心とした化石燃料であり、二酸化炭素の排出による地球温暖化や資源枯渇などの副作用を生じている。このような環境・エネルギー問題に対する懸念を背景に、無尽蔵な太陽光エネルギーを有効利用する技術開発の重要性が益々高まっている。光エネルギーによって有用化学物質の生成や有害物質の分解を進める光触媒（光—化学エネルギー変換）は、太陽電池（光—電気エネルギー変換）と並ぶ重要な太陽光利用技術である。光触媒材料は、無機半導体や色素などから成る光吸収材料と、基質の酸化還元を担う電子移動触媒（助触媒とも呼ばれる）から構成されるのが一般的である(図 1)。前者の光吸収材料に関してはバンドエンジニアリングの進展によって、その光学的・電子的特性を精密に制御することが可能になりつつある。

一方、後者の電子移動触媒に関しては未だ課題が山積している。化学エネルギー生産や環境浄化の観点から重要な電子移動反応としては、人工光合成の半反応である水素発生、二酸化炭素還元、酸素還元などがあげられる。これらの反応を駆動する電子移動触媒としては、白金などの貴金属から有機金属錯体などの分子触媒まで多種多様な材料が研究されてきた。しかし、光触媒系をより広く実用的に展開していくためには、こうした電子移動触媒の活性や耐久性のさらなる向上は当然のこと、貴金属使用量低減・代替による低コスト化、そして目的とする反応のみを進行させる反応選択性の付与が必要である。こうした複数の課題を解決しうる電子移動触媒の開発が現在つよく望まれている。

このような背景のもと、筆者らは、共有結合性有機構造体 (Covalent Organic Frameworks : COFs) を基板とする単一金属原子触媒が有望であると考え研究を進めている。COF は 2005 年に初めて発

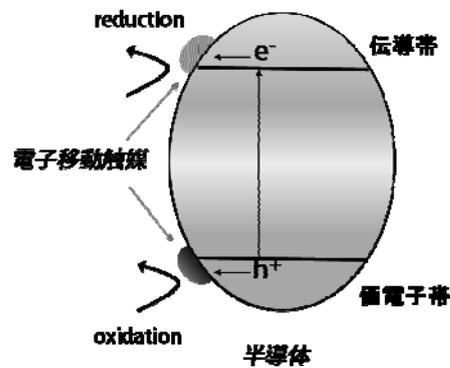


図 1 一般的な光触媒材料の構成と反応スキーム

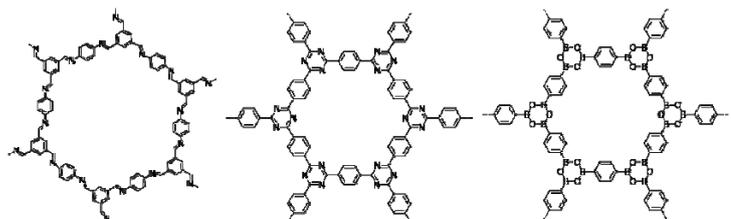


図 2 代表的な COF