

電子やイオン等の能動的制御と反応
2020 年度採択研究者

2020 年度 年次報告書

中田 明伸

中央大学 理工学部
助教

光励起キャリアを触媒サイトに誘導する高分子光触媒の創製

§ 1. 研究成果の概要

本研究は、エネルギー変換型光触媒の高効率化に不可欠である、光励起により生成した電荷(キャリア)を多電子酸化還元サイトへと「能動的に制御する機能」を光触媒材料設計に組み込むことで、これまでになく高効率な人工光合成型反応を駆動する光触媒を開発することを目的としている。具体的には、分子性化合物が得意とする分子軌道チューニングの柔軟性と、半導体材料の特徴である一材料内での多数のキャリアの生成による多電子酸化還元の特長を融合するコンセプトの下、精密設計した機能性分子ユニットから分子性触媒骨格を内包した高分子半導体光触媒を構築し、電極化などのアシスト無しに励起キャリアを能動的に触媒サイトに輸送することで効率の良い“水を電子源”とした CO_2 還元固定化反応の実証を目指している。

本年度は、 CO_2 還元サイトとして金属錯体触媒骨格を内包した有機高分子材料の合成に着手した。分析が容易なモデルモノマー分子を用いた合成最適化を行い、最適化したクロスカップリング反応を利用することで様々な分子ユニットを含む高分子光触媒を 10 種合成することに成功した。合成した高分子は、原料モノマーが示さない可視域に広がった光吸収特性を示すとともに、犠牲還元剤共存下、 CO_2 を還元し CO やギ酸を生成する光触媒として機能した。さらに、 CO_2 還元を効率的に進行するためには錯体触媒ユニットを内包させることが必要であり、適切なモノマーユニットの導入により、励起電子が錯体触媒ユニットに誘導されるような HOMO-LUMO 分布の設計が高効率化の鍵となることを明らかにした。また、高分子主鎖成分の励起寿命を時間分解発光により検証することで、目的とする励起キャリア誘導を実験的に解析することができた。この手法を上述した種々の高分子材料に適用することで、 CO_2 還元用高分子光触媒の設計指針確立が期待される。