

「革新的触媒の科学と創製」
平成 28 年度採択研究者

2018 年度
実績報告書

杉本 敏樹

自然科学研究機構 分子科学研究所
准教授

オペランド分光計測に基づくメタンの部分酸化還元光触媒反応場の創製と学理構築

§ 1. 研究成果の概要

本さきがけ研究では、熱エネルギー以外のエネルギーを用いたメタン活性化触媒技術の構築を目的として、低温(室温近傍)の水蒸気雰囲気中で光エネルギーを用いてメタンを改質する光触媒の基礎学理を開拓することを目指している。平成 30 年度上半期の所属機関の変更(京都大学から分子科学研究所への異動)による装置の移設と再構築に伴い、装置の改良にも精力的に取り組んだ。これにより、光触媒反応によって生成するガス種を分析しながら、赤外分光やラマン分光に加えて蛍光分光をすべて同時に行うことができる先進的なオペランド分光計測装置を世界初で構築することができた。

d^0 系や d^{10} 系の酸化物光触媒群を反応場としたメタン水蒸気改質反応の検討を行い、活性化度合いがメタンガスや水蒸気の圧力に大きく依存する事を見出した。また、反応活性を示すメタン分子の吸着エネルギーや吸着状態に微視的に迫り、化成品原料として付加価値の高いエタンや合成ガスの生成効率が約一桁増大する臨界メタン圧力の存在も見出した[論文準備中]。

各反応条件について反応中の試料表面の状態をオペランド FT-IR 分光で詳細に観測することで、反応活性や反応メカニズムと相関がある有用な分光情報を引き出すことにも成功し始めてきた。また、オペランド分光計測と精密量子化学計算を融合させた研究展開を推進し、光触媒的なメタン活性化現象において本質的に重要となる“メタンの初期酸化”を効率的に誘起させるためのキープクターも解明しつつある。

§ 2. 研究実施体制

- ① 研究者: 杉本敏樹 (自然科学研究機構 分子科学研究所 准教授)
- ② 研究項目: オペランド分光計測装置及び方法論の開発、メタン水蒸気改質反応に対するオペランド分光計測の実施と解析、反応メカニズムの考察