

電子やイオン等の能動的制御と反応
2019 年度採択研究者

2020 年度 年次報告書

桑原 泰隆

大阪大学 大学院工学研究科／京都大学 触媒・電池元素戦略研究拠点
講師／拠点講師

酸素欠損型モリブデン酸化物のプラズモン光反応場を利用した革新的 CO₂ 変換反応
の開発

§ 1. 研究成果の概要

本研究では、モリブデン酸化物の持つ「酸素欠陥サイト」と「表面プラズモン共鳴効果」とを利用して、光のエネルギーを利用して低温でも効率的に CO_2 を CO やメタノールに変換できる触媒技術の開発に取り組んでいます。これまでに、モリブデン酸化物に Pt ナノ粒子を固定化した触媒を用いると、 140°C という低温でも CO_2 と H_2 の反応により CO が選択的かつ効率よく生成すること、 200°C 加圧下ではメタノールが生成することを見出しています。

これらの反応では、モリブデン酸化物中に形成された「酸素欠陥サイト」が CO_2 を活性化する重要な役割を果たしています。2020 年度は、触媒構造制御による触媒性能の改善を目指しました。厚さ 40 nm ほどのナノシート構造を持つモリブデン酸化物を利用したところ、触媒活性は 1.5 倍程度に向上しました。詳細な触媒構造解析から、触媒表面に露出した「酸素欠陥サイト」の数が増加し、これにより触媒反応速度が向上していることを明らかにしました。

また、 CO_2 を CO に変換する反応においてこの触媒に可視光を照射しながら反応を行うと、反応速度が 2 倍程度向上することがわかっています。2020 年度は、光照射が触媒反応に及ぼす影響について調査しました。電気化学測定により可視光照射時には高いエネルギーを持った電子が生成していることがわかり、吸収した光の量と触媒活性向上率の間には相関があったことから、「表面プラズモン共鳴効果」によって触媒活性が向上したものと結論付けられました。また、ナノシート構造を持つモリブデン酸化物を利用したところ、光照射による活性向上効果は 4 倍程度まで向上しました。触媒構造解析から、酸素欠陥を多く含むナノシート状モリブデン酸化物は電子密度も高く、このため光と電子の相互作用が効率よく誘起されることで、触媒反応が加速されるものと考えられました。