

「多様な天然炭素資源の活用に資する革新的触媒と創出技術」
平成 28 年度採択研究代表者

H28 年度
実績報告書

大山 茂生

東京大学工学系研究科
教授

酸素原子シャトルによるメタン選択酸化反応プロセス開発

§ 1. 研究実施体制

(1) 「大山」グループ(研究機関別)

- ① 研究代表者: 大山 茂生 (国立大学法人 東京大学工学系研究科 教授)
- ② 研究項目
 - ・新規メタン選択酸化反応用触媒および膜システムの開発

(2) 「阪東」グループ(研究機関別)

- ① 主たる共同研究者: 阪東 恭子
(国立研究開発法人 産業技術総合研究所ナノ材料研究部門 主任研究員)
- ② 研究項目
 - ・新規メタン酸化反応用触媒の精密構造解析

(3) 「黎」グループ(研究機関別)

- ① 主たる共同研究者: 黎 暁紅 (公立大学法人 北九州市立大学 国際環境工学部 教授)
- ② 研究項目
 - ・新規メタン選択酸化反応用触媒の調製および性能評価

§ 2. 研究実施の概要

本研究の全体的な目標はメタンからメタノールへの部分酸化反応に関する触媒技術を開発することにある。本プロジェクトは5つの項目からなる。第一に、酸素シャトルを使って分子状酸素を用いた酸化反応の実現を目指す。酸素分子に含まれている両方の酸素原子を有効利用することを想定しており、これは通常のシステムでは困難である。第二に、本反応のためにバイメタルナノクラスター触媒を合成する。二種の異なる金属元素を用いることで、メタンと酸素の活性化を別々に行う。第三に、目的生成物であるメタノールから二酸化炭素への逐次酸化を抑制するためにコアシェル構造を設計する。活性サイトの周囲を疎水性の層で被覆することで、極性分子であるメタノールが活性サイトに近づけないようにし、一方で非極性分子であるメタンや酸素はコアの活性サイトと接触できる。第四に、触媒反応層へ酸素を選択的に供給できる膜を開発する。これにより酸化剤と還元剤を反応領域内へ安全に混合することができるようになる。第五に、先進的な分光学的手法を用い、原子レベルで触媒の構造を明らかにし、また実際の反応条件における触媒作用を理解する。X線吸収分光法を通常の透過法だけでなく変調をかけて行う。

本年度は本プロジェクトの初年度にあたる。東大グループはプロジェクトに対して様々な観点から取り組んだ。触媒活性試験のための反応装置の設計を行った。これには新しいプラズマイオン化検出器を搭載したガスクロ分析システムも含まれる。また、担持バイメタルナノ粒子の合成方法を開発し、ガス分離膜の調製を開始した。北九州グループは担持バイメタル触媒の合成を実施し、反応装置を製作した。産総研グループは変調モードでのX線吸収分光法の適応可能性について検討した。さらに、来年度から首都大学東京グループが参画することが決定し、触媒合成および反応試験を実施することとなった。