

未来社会創造事業 探索加速型
「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域
年次報告書(探索研究)

令和元年度 研究開発年次報告書

平成29年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：椿 範立]

[富山大学学術研究部工学系・教授（富山大学大学院理工学研究部（工学）・教授）]

[研究開発課題名：二酸化炭素からの新しい Gas-To-Liquid 触媒技術]

実施期間：平成31年4月1日～令和2年3月31日

§1. 研究開発実施体制

(1) 富山大学グループ

①研究開発代表者: 椿 範立 (富山大学大学院理工学研究部(工学)、教授)

②研究項目

- ・CO₂ の水素化反応から軽油、ガソリン、混合芳香族、オレフィンなどの触媒(カプセル触媒を含む)とプロセスの開発
- ・CO₂ からの新規低温メタノール合成

(2) 日本製鉄グループ

①主たる共同研究者: 鈴木 公仁 (日本製鉄株式会社、主幹研究員)

共同研究者 加藤 譲 (日鐵エンジニアリング株式会社 触媒技術室室長)

共同研究者 森田 健太郎 (日鐵エンジニアリング株式会社 主任研究員)

②研究項目

- ・全触媒プロセスの物質・熱収支のシミュレーション、CO₂ 減少量の解析、経済性解析
- ・高炉ガス中 CO₂ の活用に関する検討
- ・触媒構造の解析
- ・長時間自動反応の実施による触媒寿命の確認(GTLプラントの経験と設備の活用)

§2. 研究開発実施の概要

CO₂ の水素化をメタノール合成経由ルート或いは FT 合成(Fischer-Tropsch 合成)ルートを経由して実施し、軽油、ガソリンなどといったエネルギー製品、および軽質オレフィン、芳香族等の化学品まで選択的、高速的に合成する。これに合わせて、新規な触媒概念と触媒反応場を設計し、これらの複数反応工程をできる限り一括で遂行するシンプル・ケミストリーを追求する。椿が発明した低温メタノール合成の技術を生かし、CO₂ の水素化からメタノールを低温で高速合成するプロセスおよび触媒も開発する。これらの反応シーケンスを tandem catalysis 原理に従って、椿が発明した「カプセル触媒」、「ハイブリッド触媒」概念を駆使し、できる限り one-step で完成し、全製造フローの製造工程段数を減らし、省エネルギー効果に伴う CO₂ の削減も狙う。

合成ガス転換と異なり、CO₂ から炭化水素を合成する際、酸素原子一個増えるため、副生する水も倍増する。触媒の耐水性能の向上と共に、平衡転化率の向上と触媒寿命延長を実現することは重要な開発目標である。触媒の耐水性の向上、および耐 CO₂ 酸化能力の向上を狙い、長い触媒寿命を実現する。

将来目標として、まず日本製鉄(株)、日鐵エンジニアリング(株)が保有する CO₂ 濃縮・分離技術を生かし、製鉄所の高炉ガス(BFG)の CO₂ を有価物まで転換する新規工業プロセスを樹立する。

一例として、下記の論文のように、窒素をトッピングした炭素材料に担持された鉄触媒を開発し、

二酸化炭素と水素から迅速かつ選択的に軽油およびガソリンを合成できた。安価な触媒であっても、安定した長い触媒寿命を達成した。

“One-Pot Hydrothermal Synthesis of Nitrogen Functionalized Carbonaceous Material Catalysts with Embedded Iron Nanoparticles for CO₂ Hydrogenation”, Lisheng Guo, Peipei Zhang, Yu Cui, Guangbo Liu, Jinhua Wu, Guohui Yang, Yoshiharu Yoneyama, Noritatsu Tsubaki, ACS Sustainable Chem. Eng., Vol.7, 8331-8339, 2019