

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)

H30 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： 阿尻 雅文]

[東北大学・未来科学技術共同研究センター・教授]

[研究開発課題名： 低温改質による C1 化学の低エネルギー化]

実施期間：平成 30 年 4 月 1 日～平成 31 年 3 月 31 日

## §1. 研究開発実施体制

### (1)「阿尻」グループ(東北大学)

① 研究開発代表者:阿尻 雅文 (東北大学 未来科学技術共同研究センター、教授)

② 研究項目

- ・過渡応答法による、水からの水素生成反応、メタンの酸化反応速度評価
- ・コンビナトリアル手法を利用した超臨界水熱合成による材料探索

### (2)「梶川」グループ(東京工業大学)

① 主たる共同研究者:梶川 裕矢 (東京工業大学 環境・社会理工学院、教授)

② 研究項目

- ・メタノール合成に関する論文情報の引用ネットワーク分析による本技術提案の位置づけ

### (3)「福島」グループ(東北大学)

① 主たる共同研究者:福島 康裕 (東北大学 大学院工学研究科、准教授)

② 研究項目

- ・プロセスシステムのモデル化
- ・ネットゼロ以下の低炭素化に必要な技術システム要件の検討

### (4)「菊池」グループ(東京大学)

① 主たる共同研究者:菊池 康紀 (東京大学 総括プロジェクト機構、特任准教授)

② 研究項目

- ・プロセスシステムオプションおよび製品の複合化の検討

## §2. 研究開発実施の概要

既存メタノール合成プロセスシステムと、本研究で開発する新技術であるケミカルルーピングを利用した低温改質プロセスを導入したシステムの、シミュレーションによる表現を完了し、各システムの技術アセスメントを行った。その結果、新技術導入により 500℃以下の温度範囲において高いメタン転換率を実現することで、既存システムと比較し、システムの低エネルギー化及び CO<sub>2</sub> 排出(以下 GHG 排出)削減が可能となることを定量的に示した。

上記目標を実現しうる材料として、低温で動作可能な酸素キャリアである面制御 CeO<sub>2</sub>、Cr ドープ CeO<sub>2</sub> を合成し、これらのメタン改質能を評価した。その結果、Cr を高濃度にドープし酸素貯蔵能を向上させた CeO<sub>2</sub> ナノ粒子が、300℃においても酸素貯蔵能が約 500μmol/g であり、改質反応に供される格子酸素放出の時定数が 10min 以下となる性能を有することを確認した。さらに、新たに酸素キャリア候補材料として追加した FeO<sub>x</sub>-ZrO<sub>2</sub> ナノ粒子で、400℃でメタン改質反応が進行することを確認し、この温度での最大酸素貯蔵能が約 8800μmol/g であることを確認した。これらは年産 100 万トンのメタノール合成プラントを十分に実現可能とする値である。

また研究動向調査から、材料開発、ならびにプロセス設計を用いた低温化の効果やシステムの成立可能性の評価をコンカレントに進める本プロジェクトの独自性、優位性が示された。