

カーボンリサイクル技術研究所 活動実績報告書

令和4年4月1日～令和5年3月31日

令和5年5月31日

所長 福原長寿

1. 研究概要

本研究所では、COP (国連気候変動枠組条約締約国) 会議で我国が世界に向けて発信した CO₂ ガス削減の約束草案の実現に貢献する、革新的な触媒技術&触媒プロセスの開発を目指す。具体的には、産業プロセスから排出される温室効果 CO₂ ガスを削減し、かつその資源利用を図る革新的な触媒変換システムに関する工学技術の開拓、そしてその社会実装化に係わる技術の開発である。

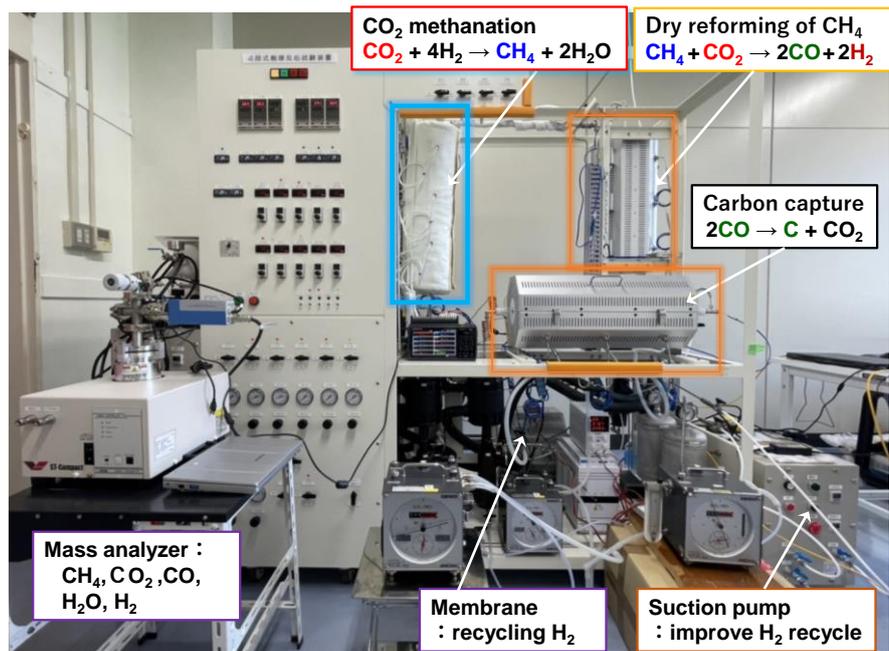
これまでに取り組んでいる研究活動では、以下の5つの項目を中心としている。

- 〔1〕メタネーション反応を利用した CO₂ の CH₄ への資源化システムの開発
- 〔2〕CH₄ のドライ改質による合成ガス(H₂+CO, C 1 化学産業の原料)製造システムの開発
- 〔3〕合成ガスからの有用化学物質の製造に関する工学技術の開発
- 〔4〕GHG から固体炭素を捕集し、今までにない利便性の高い CCS 技術の開発
- 〔5〕捕集カーボンの機能性材料としての活用技術の開発

2. 活動実績

前年度の成果をベースに、今年度の早期において、写真に示す実験室規模としては大型の CO₂ のリサイクル資源化装置を設計・製作し、研究所内に導入した。本装置は、産業プロセスからの排出ガス CO₂ の処理を想定し、前段：メタネーション部+中段：CH₄ のドライ改質部+後段：固体炭素の捕集部の連結型反応システムで構成している。本装置の最大のガス処理量は 10 L/min である。

この装置をベースとした実運転データの集積活動を開始し、COP 会議で我国が宣言した約束草案値 46% (2030 年まで) の実現を可能とする結果を得ることに成功した。また、その成果を対外的な場で発表することで、社会実装化に向けたいくつかの現場サイドとの共同研究の展開につながっている。加えて、専門誌や社会人向けセミナーにおいて、蓄積し



完成した産業プロセス排出 CO₂ の資源化と固定化を図る触媒装置

つつある CO₂ 処理に関する知見を対外的に紹介し、その技術周知の活動を実施した。その内容を以下の 3 と 4 に示す。

3. 論文発表

研究所の活動に関する学術論文誌への発表は以下の通りである。

- 1) Performance intensification of CO₂ methanation by co-feeding oxygen over various Ru-based catalysts, C. Fukuhara, N. Hirata, R. Ozaki, *Journal of Chemical Engineering of Japan*, 56(1), 2194627, 2023.
- 2) Effect of twist angle in spiral-type Ru/CeO₂ catalysts on CO₂ auto-methanation performance, Md. S. Hossain, J. Akama, R. Watanabe, C. Fukuhara et al., *Journal of Chemical Engineering of Japan*, 56(1), 2182628, 2023.
- 3) High stable Fe/CeO₂ catalyst for the reverse water gas shift reaction in the presence of H₂S, R. Watanabe, F. Karasawa, C. Yokoyama, C. Fukuhara, *RSC Advances*, 13, 11525-11529, 2023.
- 4) AuxPd_y-based Heterogeneous Nanocatalysts for Plasmon-mediated Enhanced Catalysis under Visible Light Irradiation, P. Verma, R. Watanabe, C. Fukuhara et al., *ChemNanoMat*, e202300053, 2023.
- 5) Amine Functionalization Within Hierarchically-Porous Zeotype Framework for Plasmonic Catalysis over PdAu Nanoparticles, P. Verma, K. Mori, Y. Kuwahara, C. Fukuhara, H. Yamashita et al., *ChemCatChem*, 15/4, e202201182, 2023.
- 6) Effect of CoMo metal loading on H₂ and CNTs production from biogas by integrative process, P.A. Aung, P. Rattanaamonkulchai, R. Watanabe, C. Fukuhara, S. Ratchahat et al., *International Journal of Hydrogen Energy*, 47, 41444-41460, 2022.
- 7) Dehydrogenation of Lower Alkanes Using H₂S, R. Watanabe, N. Hirata, Y. Yoda, C. Fukuhara, *Journal of the Petroleum Institute*, 65/2, 50-57, 2022.

4. 研究所の学外講演活動に関する実績は以下の通りである。

- 1) 浜松工業会 愛知支部総会 特別講演、工業排出 CO₂ ガスの高速メタン化と固体 C 捕集で拓くカーボンニュートラル技術、福原、2022.6.18.
- 2) 情報技術センター講演会、CO₂ 有効利用／カーボンリサイクル燃料に関する技術開発と取組み、革新的メタネーション技術で拓く CO₂ の資源化と固定化、福原、2022.6.30.
- 3) 技術情報協会講演会、メタネーション技術の開発動向と今後の課題・展望、CO₂ の常温メタン化技術で拓く産業排ガスの有効利用システム、福原、2022.7.28.
- 4) サイエンス&テクノロジーセミナー、カーボンニュートラルに向けたメタネーションの要素技術と産業実装への展望、福原、2022.10.31.
- 5) ヤマハ発動機技術セミナー、C 1 系小分子の革新的な変換技術で拓く CO₂ の資源化と固定化、福原、2022.11.11.
- 6) 石油学会北海道支部北見地区講演会、C 1 系小分子の革新的な物質変換技術で拓く CO₂ の資源化と固定化、福原、2022.12.9.
- 7) 秋田化学技術協会特別講演会、革新的メタン化技術で拓く産業排出 CO₂ の資源化と固体炭素化、福

原、2023.3.7

5. 活動資金

<福原長寿（所長）>

科学研究費補助金-基盤研究（A）

科学研究費補助金-挑戦的研究（開拓）

NEDO 水素利用等先導研究開発事業／二酸化炭素を排出しない水素製造技術開発：2件

<河野芳海（研究員）>

科学研究費補助金-基盤研究（B）

<渡部 綾（研究員）>

科学研究費補助金-基盤研究（B）

科学研究費補助金-挑戦的研究（萌芽）

<武田和宏（研究員）>

科学研究費補助金-新学術領域（研究領域提案型）