

2024 年度年次報告書

地球環境と調和する物質変換の基盤科学の創成

2023 年度採択研究代表者

芳田 嘉志

金沢大学 理工研究域

准教授

高密度 CO₂ の化学変換を指向した新規触媒反応場設計

研究成果の概要

CO₂ 膨張液体(CXL)の H₂ 溶解促進効果を利用したエマルジョン反応場における CO₂ 水素化を行い、CXL 構成要素の *n*-hexane に対する H₂O の体積比を増加することで HCOOH 生成速度が向上することを明らかにした。これは CXL 相で生成した HCOOH を液液抽出する H₂O 相が反応促進剤として寄与していることを示しており、気液界面における気体反応物の物質移動だけでなく、液液界面における生成物の物質移動が速度決定因子として重要であることを示唆している。また異なる活性炭担体を用いて種々の 10wt% Pd/C を調製し、担体の比表面積、Pd 粒子径および分散度、Pd 酸化状態が反応速度に及ぼす影響を検討した。本反応系において Pd 分散度と反応速度に相関が見られたことから、各触媒の活性を TOF で比較したところ、用いた活性炭担体に依らず類似する値を得た。したがって本反応場における Pd 触媒による CO₂ 水素化は構造鈍感反応であり、Pd 露出面積の増加、または分散性の向上によりさらなる反応速度の向上が期待される。種々の 3d 遷移金属と Pd との複合金属化を試みたが、Pd 単一系に比べて顕著な反応促進効果は得られなかった。これは 3d 遷移金属の被覆による Pd 露出量の減少や、合金ナノ粒子形成時の深刻な熱凝集が主な原因と考えられる。用いた触媒系の中では Pd-Cu/C が最も高い活性を示しており、Cu との複合化によって CO を副生する逆水性ガスシフト反応が抑制されたことが要因と考えられる。

【代表的な原著論文情報】

- 1) H. Yoshida, T. Honda, Y. Ikeda, T. Waki, K. Fujiwara, A. Okuda, “Catalytic CO₂ hydrogenation using an emulsion of water and an organic solvent”, *J. Jpn. Petro. Ins.* **67** 203-207 (2024).