

プラズマ触媒反応系における触媒の CO₂ 生成反応への影響

Effects of catalyst on CO₂ generation reactions in plasma catalytic reaction system

東北大学¹, 九州大学², °都甲 将¹, 寒川 誠二¹,

出口 雅志², 鎌滝 晋礼², 古閑 一憲², 白谷 正治

Tohoku Univ.¹, Kyushu Univ.², °Susumu Toko¹, Seiji Samukawa¹,

Masashi Ideguchi², Kunihiro Kamataki², Kazunori Koga², Masaharu Shiratani²

E-mail: susumu.toko.c4@tohoku.ac.jp

近年、人類は火星旅行や火星移住を目指しているが、そのための必須技術として、CO₂ リサイクルリングが挙げられる。CO₂ は火星大気の 95% を占めており、また火星の地中には H₂O が豊富に存在する。これらの資源を有効に活用することが人類の宇宙進出につながる[1]。

しかし、現在主流の触媒を用いた CO₂ リサイクルリングでは、炭素析出や焼結凝集による触媒の失活が、資源の乏しい火星では特に深刻な問題となる。そこで、プラズマと触媒を組み合わせた手法が注目されている[2]。プラズマによる反応種の生成や触媒の帯電は、より低い温度での反応促進およびクーロン斥力による触媒の凝集抑制によって触媒の長寿命化を可能とする。

本研究では、プラズマ触媒による CO₂ のメタン化の高効率化を目的に、CO₂ 変換率向上のボトルネックとなる『CO₂ 生成反応の抑制要因』に焦点を当て、触媒が CO₂ 生成反応へ与える影響を調査した。

実験は、平衡平板型容量結合プラズマ装置を用い室温で行った。電極間距離は 6 mm、電極の形状は直径 5 cm の円盤である。触媒電極として、Cu 平板上に Ni メッシュ、あるいは SUS メッシュを置いた。ガス供給は H₂ を 6sccm、CO₂ を 1sccm で一定とし、圧力は 750Pa、供給電力は 50W または 100W とした。ガス組成の測定には四重極質量分析計を使用した。

図 1 に Ni メッシュ、SUS メッシュを用いた場合の CO₂ 変換率の時間発展を示す。立ち上がり(t<20s)では、CO₂ 変換率はメッシュの材質によらず電力にのみ依存する。一方、定常状態(200s)では電力ではなくメッシュの材質に依存し、SUS が Ni に比べて 5% 程変換率が高い。この結果は、1. CO₂ 生成反応が原因で CO₂ 変換率に上限が存在すること、2. 触媒上で CO₂ 生成反応が起きていること、を示している。さらに、CO₂ 変換率の立ち上がりから CO₂ 生成反応が無視できる場合の CO₂ 分解反応速度を、定常状態から CO₂ 生成反応を含めた見かけの CO₂ 分解反応速度を導出した。これらより各触媒上での CO₂ 生成反応速度を見積もった。詳細は講演にて。

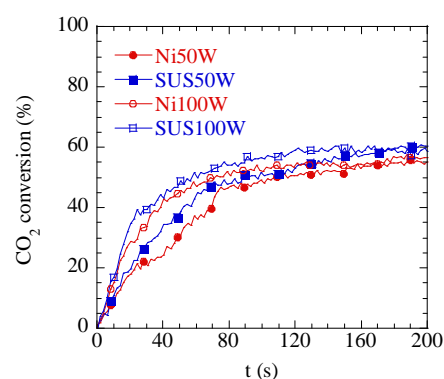


図 1: SUS メッシュと Ni メッシュを用いた場合の CO₂ 変換率の時間発展

[1] S. O. Starr and A. C. Muscatello, *Planetary and Space Science* **182** 104824 (2020).

[2] M. Liu, et al., *Catalysts* **9** 275 (2019).