

再生可能エネルギーからのエネルギーキャリアの製造とその利用のための
革新的基盤技術の創出

平成 26 年度採択研究代表者

H28 年度 実績報告書

曾根 理嗣

宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所
准教授

再生可能エネルギー利用による水素製造と
エネルギーキャリアとしてのメタン製造技術の研究

§ 1. 研究実施体制

(1)「宇宙航空研究開発機構」グループ

① 研究代表者:曾根 理嗣 (宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所、准教授)

② 研究項目

- ・再生可能エネルギー利用による水電解／メタン製造プロセスの技術開発
炭酸ガス水素還元触媒の設計、触媒槽の製作、メタン化反応試験。
水電解スタックの設計、試作、試験
水電解／炭酸ガス水素還元リアクターの設計、試作、試験

(2)「九州大学」グループ

① 主たる共同研究者:松本 広重 (九州大学カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所、教授)

② 研究項目

- ・中温吸熱域水電解の技術開発
水中、100℃以上の高温で安定に作動する電解質材料・膜の開発
撥水性電極・ガス拡散層の開発
電解質ナノ粒子の高分子による架橋化、撥水性炭素材料の開発
金属酸化物アノード触媒担体の開発
低電解電圧の水電解セルの開発・試験

(3)「富山大学」グループ

① 研究代表者:阿部 孝之 (富山大学水素同位体科学研究センター、教授)

② 研究項目

- ・炭酸ガス水素化反応の低温化に寄与する触媒の検討
炭酸ガス水素還元用 触媒の設計および合成

§ 2. 研究実施の概要

近年、世界規模で問題視されている「地球温暖化」は異常気象や干ばつ等の環境問題を引き起こしている。

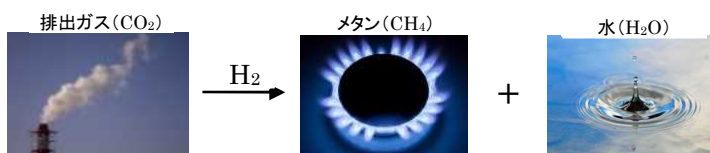


図1 CO₂メタン化素化反応

その主因として二酸化炭素(CO₂)が挙げられており、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第5次報告書によると、「温暖化を緩和するには気温上昇を2°C未満に抑える必要があり、そのためには2050年までに2010年比の40~70%の温室効果ガスの排出量を削減する必要がある」と述べられている。また、2015年11月には気候変動枠組条約第21回締約国会議(COP21)が開催され、上記の報告に基づき、日本政府は「2030年度に2013年度比26.0%(2005年度比25.4%)水準のCO₂排出量を削減する」という目標を表明した。このような背景から、CO₂排出量削減はまったなしの状況であり、その技術として、我々はCO₂排出量の削減と化石燃料の一つであるメタンの創生を両立するCO₂メタン化反応(CO₂ + 4H₂ → CH₄ + 2H₂O)(図1)に注目した。

従来、CO₂メタン化反応用触媒は含浸法のようなウェット法で調製されている。しかし、この方法で調製した触媒を用いた場合、CO₂メタン化反応は400°C程度の加熱が必要であり(新たなCO₂排出)、CO₂排出量削減技術として有効なものではなかった。これに対し、最近、我々が独自に開発した「多角バレルスパッタリング法(図2(A)) [1]」を用いてCO₂メタン化反応触媒一つであるRu担持TiO₂触媒(Ru/TiO₂(B))を調製すると、室温から反応が進行し、約150°Cで転化率、選択率共に100%の触媒活性を示すことが見出された(図2(B))。これは従来法(含浸法)で調製したRu担持触媒(Ru/TiO₂(W))に比べ、200°C以上低温で反応が進行することを示している。また、Ru/TiO₂(B)を多孔質材料に固定化した触媒を用いると、ラボスケールの150倍にCO₂供給速度を上げても反応の低温化は維持される。これらの知見は、Ru/TiO₂(B)を用いたCO₂メタン化反応がCO₂削減に貢献できる「極めて有望な反応」であることを示している。

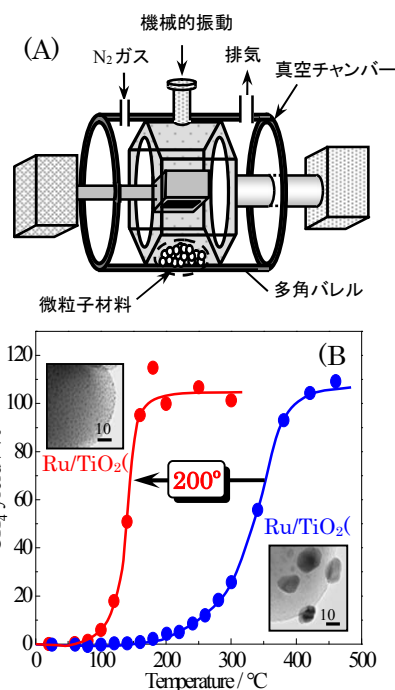


図2 (A) 多角バレルスパッタリング法の儀略. (B) 多角バレルスパッタリング法(Ru/TiO₂(B))と従来法(含浸法: Ru/TiO₂(W))で調製した触媒のCO₂メタン化反応性能評価結果(挿入図は試料のTEM像).