

メタンの低温水蒸気改質の実験的研究 続 (2)

An Experimental Study on Low Temperature Steam Reforming of Methane 2

°北川 聖¹, 高橋 克巳¹, 小原 宏之¹ (1.玉川大学 TSCP)

°Sho Kitagawa¹, Katsumi Takahashi¹, Hiroyuki Obara¹ (1. Tamagawa Univ. TSCP)

E-mail: hiroyuki@eng.tamagawa.ac.jp

1. 緒言

2014 年末, 水素自動車の一般販売が開始され, 現在, 日本では水素社会に向けて技術開発が進められている。しかし, 水素の輸送・貯蔵に関して多くの課題があり, 水素社会への道のりは長い。日本の海底下には多くのメタンハイドレートが埋蔵されている。メタンは地球温暖化ガスであり, 二酸化炭素より 23 倍の温室効果があるとされている。メタンハイドレートを水素に変えて利用することで, 眠る資源の有効活用, 地球環境の負荷を軽減することができる。我々 TSCP (Tamagawa Solar Challenge Project) は, 水素運用の問題に影響されない持続可能な水素自動車の研究・製作を行っている。現在は, メタンを燃料として利用することに着目し, 車上で水素に改質する可能性を探っており, メタンの低温水蒸気改質触媒の比較実験を行った⁽¹⁾。本報告では改質触媒とシフト触媒の活性について報告する。

2. 実験結果

実験方法は既報⁽²⁾の通りで行った。CO/CO₂比は図 1 に示すようにシフト触媒① (Cu/ZnO) > シフト触媒② (Pd/ZnO) > シフト触媒③ (Pd/MnO₂) > 自作触媒① (Ru/Al₂O₃)の序列のシフト反応活性を示した。活性金属は Pd より Cu の方が活性が高く, 担体は MnO₂ より ZnO の方が CO₂ の選択性を高くすることが分かった。

自作触媒① (Ru/Al₂O₃)とシフト触媒① (Cu/ZnO)の組み合わせは, 図 2 に示すように CO/CO₂比が 600℃付近で自作触媒① (Ru/Al₂O₃)の 1.024 に対して 0.030 と最も低くなった。図 2 に示すようにメタン活性が 400℃~600℃の温度範囲でどの触媒よりも高く, また, 図 3 に示すように 400℃~600℃の温度範囲で水素の発生量も一番多かった。

自作触媒① (Ru/Al₂O₃)とシフト触媒② (Pd/ZnO)の組み合わせは, 図 1 に示すように CO/CO₂比が 600℃付近で自作触媒① (Ru/Al₂O₃)の 1.024 に対して 0.297 と比較的低かった。

自作触媒① (Ru/Al₂O₃)とシフト触媒③ (Pd/MnO₂)の組み合わせは, 図 1 に示すように CO/CO₂比が 600℃付近で自作触媒① (Ru/Al₂O₃)の 1.024 に対して 0.53 とあまり低くなかった。

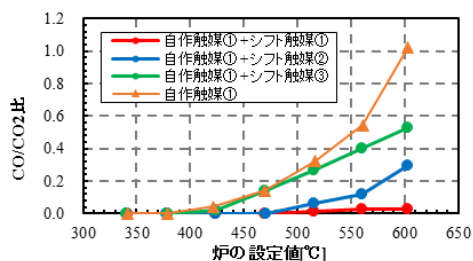


図 1 CO/CO₂比に及ぼす反応温度の影響

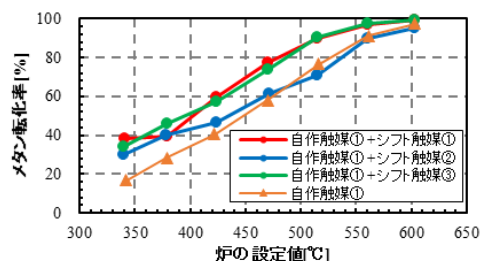


図 2 触媒活性の反応温度依存性

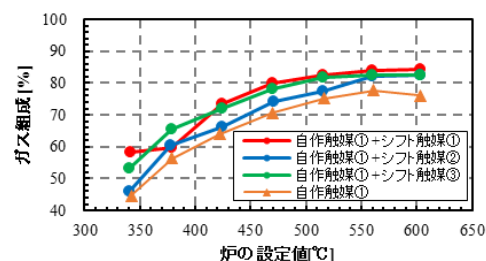


図 3 H₂組成と反応温度の関係

3. 総括・今後の展望

自作触媒① (Ru/Al₂O₃)とシフト触媒① (Cu/ZnO)を組み合わせることで CO/CO₂比を 1/33 まで下げることができた。だが, 低温時の活性に欠けている。触媒に電場を印加すると, 低温でも高活性化することが知られている⁽³⁾。今までの改質器と条件が同じになるように電場印加型改質器 (図 4) の設計を行った。この製作結果など, 詳細はポスターで発表する。

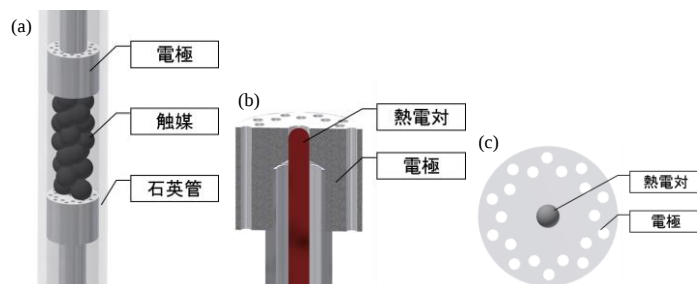


図 4 (a) 電場印加型触媒管構成図, (b) 電極断面図, (c) 電極上面図

参考文献

- (1) 北川, 高橋, 小原, 「メタンの低温水蒸気改質の実験的研究」, 第 62 回応用物理学会春季学術講演会, 講演予稿集 (2015 春), 11a-P1-14
- (2) 北川, 高橋, 小原, 「メタンの低温水蒸気改質の実験的研究 続 (1)」, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会, 15a-PA2-1
- (3) 関根, 富岡, 原口, 松方, 菊地, 「電場触媒反応による低温でのメタンおよびエタノールの水蒸気改質」, 第 104 回触媒討論会, 1B01