

課題番号	Q18E-05
課題名 (和文)	メタノール水溶液改質水素発生装置の開発
課題名 (英文)	Development of Reforming of Methanol Aqueous Solution for Hydrogen Production
研究代表者	所属 (学部、学科・学系・系列、職位) 工学部 応用化学科 准教授 氏名 小林 大祐
共同研究者	所属 (学部、学科・学系・系列、職位) 氏名
	所属 (学部、学科・学系・系列、職位) 氏名
	所属 (学部、学科・学系・系列、職位) 氏名
	所属 (学部、学科・学系・系列、職位) 氏名
	所属 (学部、学科・学系・系列、職位) 氏名

研究成果の概要 (和文)

本文 (9ポイント: 明朝)

再生可能エネルギーから生成された水素と二酸化炭素から合成されたメタノールは水素キャリアの一つとして着目されている。本研究では、過熱液膜方式を用い、メタノール改質水素を簡便に取り出す水素発生装置を開発した。本装置は固体酸化物型燃料電池(SOFC)の熱電併給機能を組み合わせることで、コンビニや病院、施設園芸のエネルギー源として利用可能な、新しいエネルギーシステムの構築につながることを期待される。

研究成果の概要 (英文)

本文 (9ポイント: Century)

Hydrogen energy utilization system using reforming reaction of methanol aqueous solution is efficient system from the view point of carbon capture and utilization. In this study, reforming reaction of methanol aqueous solution using superheated liquid-film concept was carried out, and the effects of the molar ratio of water to methanol (S/C ratio), and species of metal catalyst on reforming reaction of methanol aqueous solution were investigated.

1. 研究開始当初の背景

メタノールは二酸化炭素と水素からつくられ、メタノールと水の等モル混合物からは二酸化炭素と水素が再生される。メタノールはCCS(Carbon Capture & Storage)を含む何らかの方法で濃縮された二酸化炭素と再生可能エネルギーによって得た水素の反応生成物とみてもよいので、エントロピー減少の濃縮手立てさえあれば、CO₂の介在するメタノールサイクルが成立する。CO₂を濃度制御のうえハウス栽培で有効利用するなら、メタノール駆動のSOFCは、電気と熱のエネルギー供給のみならず、物質生産のCO₂供給をも可能にする。メタノール水蒸気改質触媒反応はこれまで、学術的にも工業的にもCu-ZnO系触媒を用い、250~300°Cの温度で固気接触不均一触媒を中心に検討されて来た。燃料電池に1 kw程度の家庭用サイズ需要があるように、水素発生装置にもコンパクトサイズの需要がある。事業所、病院・福祉施設、施設園芸農家などから要望されながら、それに供する小型水素発生装置はまだ開発されていない。

2. 研究の目的

本研究で開発する水素発生装置は、「流通式二重円筒型水素発生装置」である。カーボンクロス担持白金触媒(5wt-Pt%, シート幅 60 mm)を内筒外筒の間隙に巻き付け固定し、内側と外側の両方から中温熱(350-400°C)を与える。メタノール水溶液完全転化によるSOFC(700 W)用水素(536.2 NL/h)の供給が目標である。装置開発後に解決すべき技術課題として、24時間フル運転に必要な水素供給量を確保することである。技術課題となるのは、SOFCの中温域排熱を使ってメタノール水溶液を水素と二酸化炭素に完全転化することと、SOFC(700 W)用水素発生器をコンパクトに仕上げることである。SOFC(700 W)に必要な水素量536.2 NL/hは、メタノール供給323 mL/hの完全転化で確保される。

3. 研究の方法

二重円筒型流通式反応器に所定量の白金を担持させた高表面積活性炭織布(2403 m²/g)を触媒として仕込み、メタノール水溶液(モル比1:1)を所定流量で液相供給し、未反応物を凝縮分離し、ガス生成速度の測定を行った。加熱温度、基質供給速度、白金担持活性炭織布の枚数がガス生成速度におよぼす影響を調べた。ここで、二重円筒型反応器は基質が供給される流路に白金担持活性炭織布を1-3枚巻ける構造となっている。

4. 研究成果

Figure 1に流通法における滞留時間と気体生成速度の関係に白金担持量がおよぼす影響を示す。ここで白金触媒担持率は5.0 wt%、加熱温度は280°Cである。白金担持活性炭織布を巻く枚数を増すことで白金量を増やすと反応速度が増大した。加熱温度、白金量、基質供給速度を操作することで、水素発生速度を従来の固定床流通式反応器に比べて多くすることができる可能性が見いだされ、二重円筒型反応器がスケールアップに適していることが確認できた。

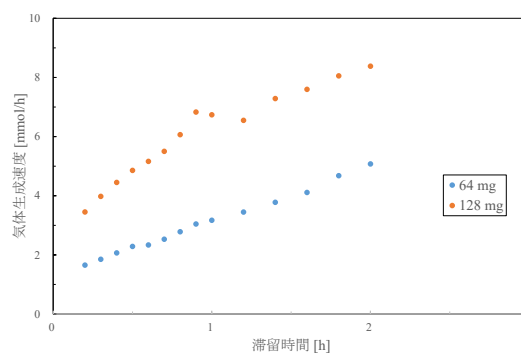


Figure 1 Effect of amount of Pt on gas generation rate

5. 主な発表論文等

[学会発表] (計1件)

- ① D. Kobayashi, M. Hagiwara, S. Kobayashi, A. Shono, Y. Saito; "Catalytic Reforming of Aqueous Methanol using Double Cylinder Type Reactor," 2018 AIChE Meeting, Pittsburgh, U.S.A. (2018)