

# LPガス改質装置の開発 燃料電池システムにおける 改質装置の性能評価

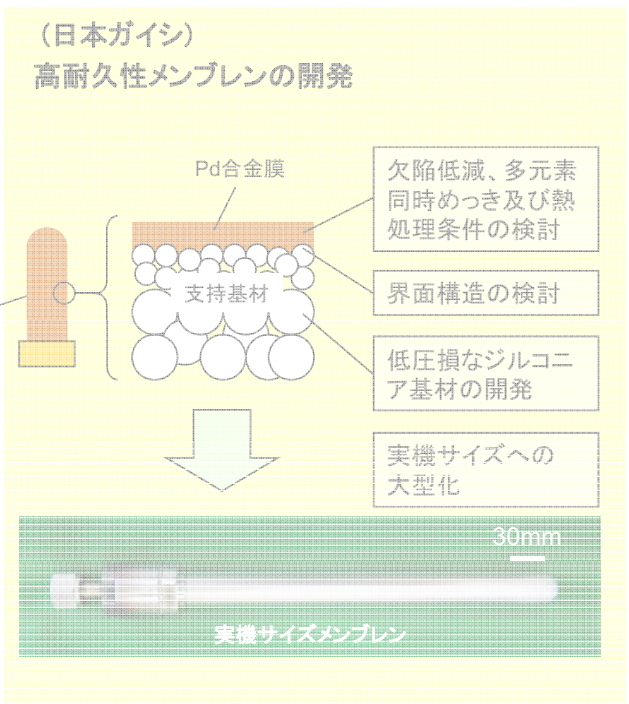
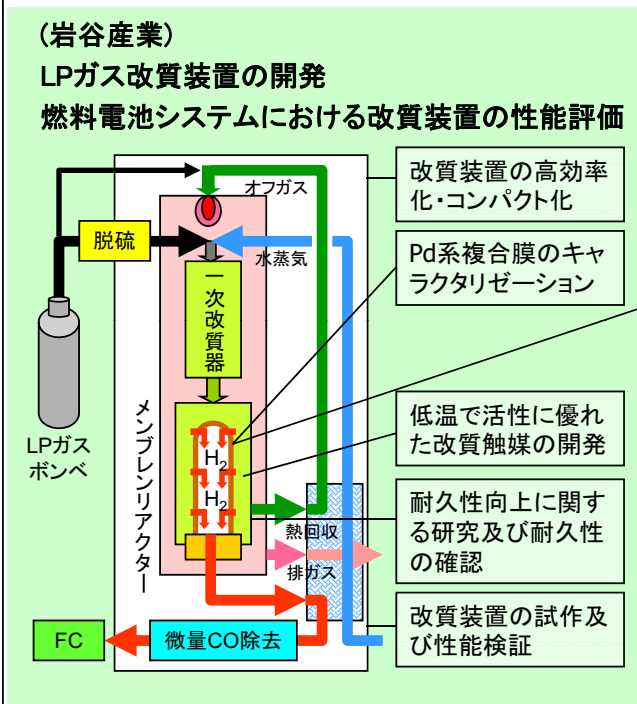
岩谷産業(株)

1/15

## Ⅲ. 研究開発成果

2/15

## 全体における位置付け



## (1) 目標の達成度

要素技術開発及びメンブレンリアクターの最適設計を行い、高効率で高耐久性なメンブレン型LPガス改質装置を開発。  
 燃料電池と組合せた試験により、改質装置の性能・課題を把握。

項目	目標	結果
サイズ	<200L	達成
水素透過量	674NL/h	達成
改質効率(HHV)	85%	84% 達成見通し(2010年度末)
耐久性	20,000時間相当	1,000時間 達成見通し(2010年度末)

## (2) 成果の意義

### 成果の意義

- ・これまでにない高効率なLPガス改質装置を開発
- ・定置用FCシステムのさらなる高効率化が可能

#### ①LPガス改質装置の開発

- ・改質装置に適した一次改質触媒及びメンブレン型改質器用触媒を見出した。
- ・市販LPガスに適した脱硫剤を選定し、常温・加圧条件下で優れた性能を示すことを確認した。
- ・優れたCOメタネーション触媒を選定し、長期間にわたり、透過水素中のCO濃度を1ppm以下に維持できることを確認した。
- ・要素技術の開発を行い、LPガス改質装置の設計・製作に資する知見・成果が得られた。

#### ②燃料電池システムにおける改質装置の性能評価

- ・生成した水素により燃料電池の発電が可能であることが確認でき、実用化に向けた課題を抽出した。

## (2) 成果の意義 - 改質触媒の開発

低温でのC<sub>3</sub>H<sub>8</sub>水蒸気改質に優れた性能を示す一次改質触媒及びメンブレン型改質器用触媒の開発を試み、それぞれ従来触媒に比べて優れた活性を示す触媒を見出した。

Pat. 2008-070577

#### 一次改質触媒検討結果

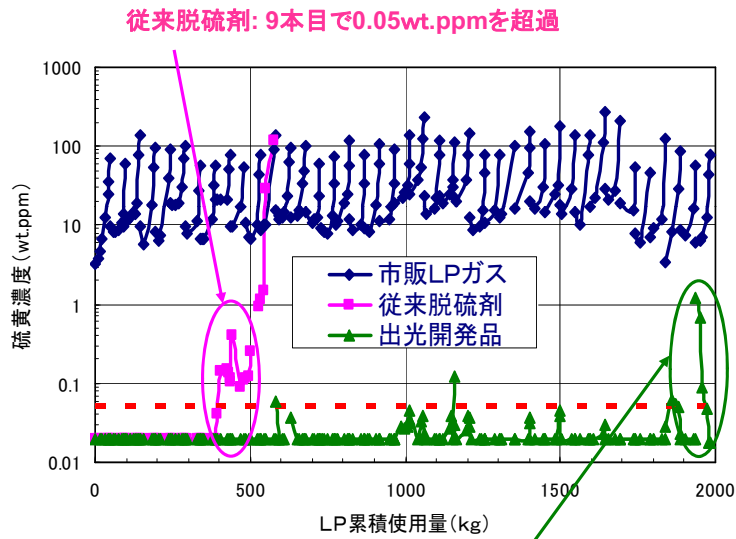
触媒	転化率(%)	収率(%)				
		H <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	C
1wt.%Ru-1wt.%Ni/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (NiCl <sub>2</sub> )	93.7	34.2	49.1	6.4	38.8	0.0
1wt.%Ru-1wt.%Ni/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -MgO	98.2	36.4	52.7	7.6	41.0	0.0
平衡組成 (6.3atm)	100.0	32.2	54.8	6.8	38.3	0.0

#### メンブレン型改質器用触媒検討結果(反応温度550℃)

使用触媒	CH <sub>4</sub> 転化率(%)	水素生成速度(μmol/min)	CO <sub>2</sub> 収率(%)	CO収率(%)	C収率(%)
9wt.%Ni-1wt.%Co/CeO <sub>2</sub>	93.90	1182.57	88.37	1.57	3.97
5wt.%Ru/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	93.82	1129.98	80.30	4.19	9.33
10wt.%Ni/CeO <sub>2</sub>	90.16	1122.42	84.96	2.88	2.32
9wt.%Ni-1wt.%Pt/CeO <sub>2</sub>	88.22	1103.45	84.00	2.15	2.07
9wt.%Ni-1wt.%Ru/CeO <sub>2</sub>	86.73	1056.17	71.16	10.04	5.53
9wt.%Ni-1wt.%Cu/CeO <sub>2</sub>	76.81	1023.68	81.88	0.50	-5.58
9wt.%Ni-1wt.%Fe/CeO <sub>2</sub>	67.83	905.49	69.70	-1.68	-0.19

## (2) 成果の意義 - 脱硫剤の選定

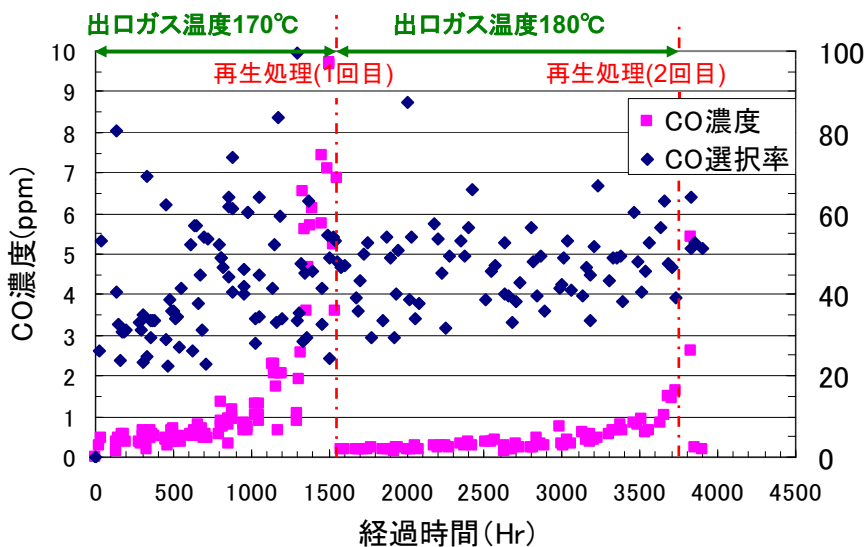
市販LPガスに適した脱硫剤を選定し、改質装置の運転条件下において、約4,000時間(脱硫剤300cm<sup>3</sup>)にわたり、トータル硫黄濃度を0.05ppm以下にまで除去できることを確認した。



脱硫剤評価結果

## (2) 成果の意義 - メタネーション触媒の選定

改質装置に適したCOメタネーション触媒を選定し、約2,000時間にわたり、透過水素中のCO濃度を1ppm以下に維持できることを確認した。また、再生処理により触媒活性を回復できることを確認した。



COメタネーション触媒評価結果

## (2) 成果の意義 - バーナーの選定

各種バーナーの評価結果から、燃焼温度が高く、かつCO濃度の低いポイントバーナーを選定した。



燃焼バーナー

バーナーの燃焼性能

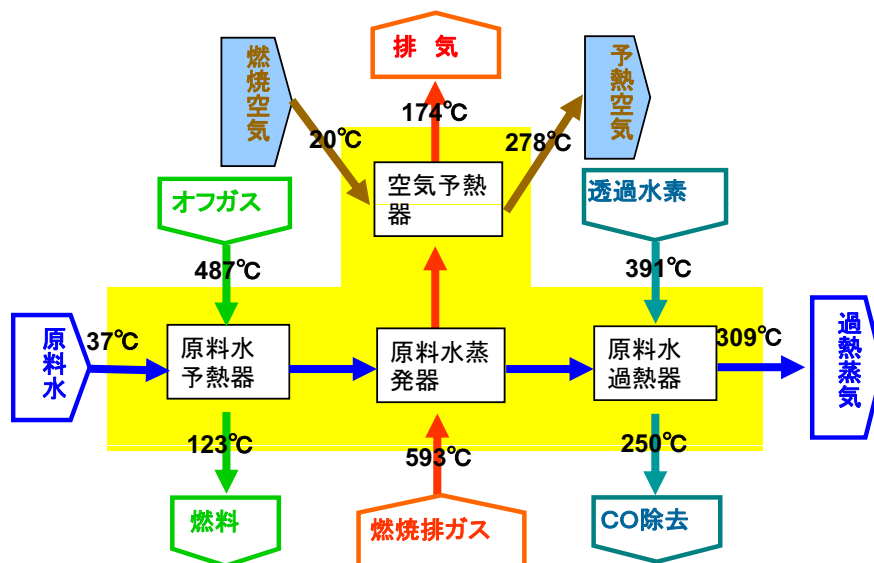
	ポイントバーナー		パイプバーナー	
燃焼筒出口温度 (°C)	713	710	666	600
CO濃度 (%)	< 50	< 50	5000~9000	2500~7500



- ・温度分布の小さい良好な装置加熱が可能
- ・良好な反応・分離が可能

## (2) 成果の意義 - 熱交換器の最適化

オフガス及び透過ガスの熱交換にはプレート型熱交換器を、また燃焼排ガスには多管式熱交換器を使用することで、目標とする約500kcal/hの熱回収が可能であることを確認した。



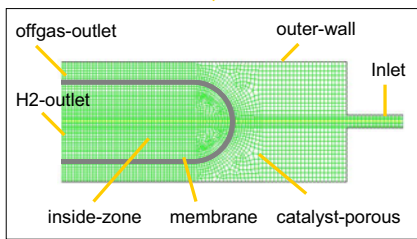
原料水用熱交換器の最適化

## (2) 成果の意義 - シミュレーション

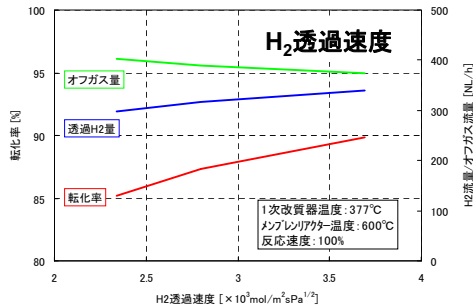
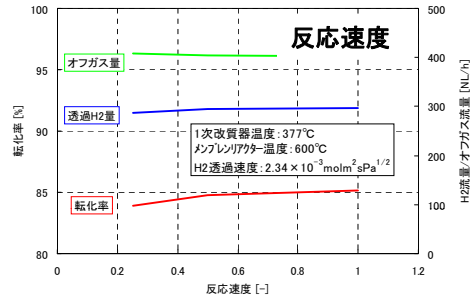
メンブレンリアクターのシミュレーションモデルを構築して、解析結果から反応条件等が改質効率に及ぼす影響を評価し、改質装置の設計に反映させた。



モデル構築



メンブレンリアクターのモデル化

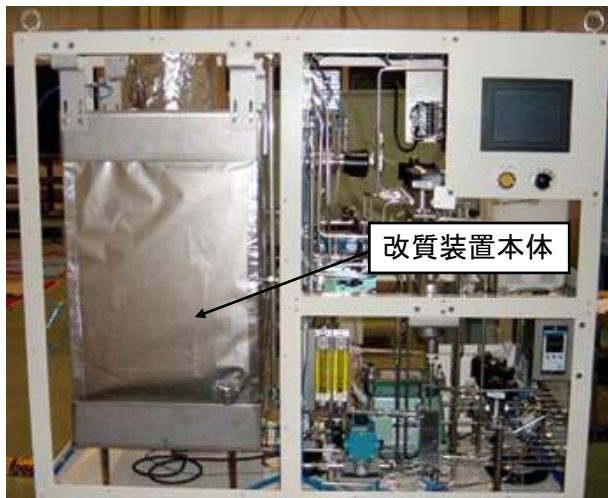


反応条件等の影響評価

## (2) 成果の意義 - メンブレン型LPガス改質装置の作製

本プロジェクトで実施した要素技術開発及び試作改質装置の開発成果に基づいて、メンブレン型LPガス改質装置を製作した。

Pat. 2007-177838



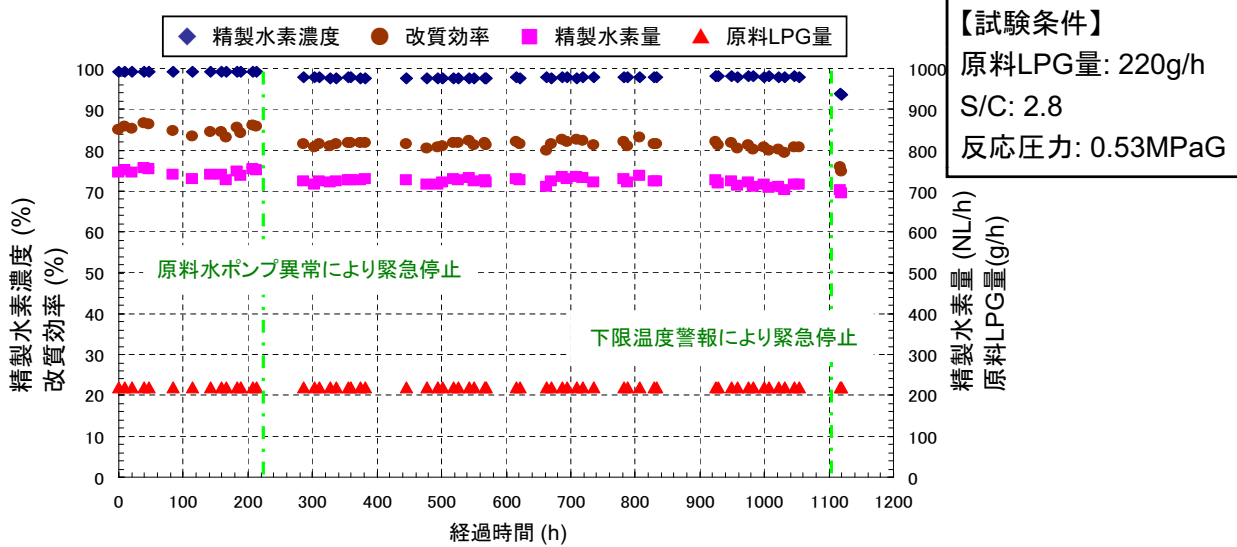
メンブレン型LPガス改質装置

構成機器	仕様
燃焼バーナ	ポイント型バーナ
一次改質触媒	1wt% Ru-1wt% Ni/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
メンブレンリアクター	φ30ジルコニア基材メンブレン 貴金属系触媒
熱交換器	プレートフィン型熱交換器 多管式熱交換器
脱硫システム	脱硫剤(出光開発品)
CO除去システム	メタネーション触媒

## (2) 成果の意義 - メンブレン型LPガス改質装置の評価試験

メンブレン型LPガス改質装置の性能評価試験を実施した結果、745NL/hの透過水素(純度99.3%)が得られ、改質効率84%(HHV)を確認した。

耐久性試験の結果、1,000時間にわたり水素純度98%以上を維持できることを確認した。

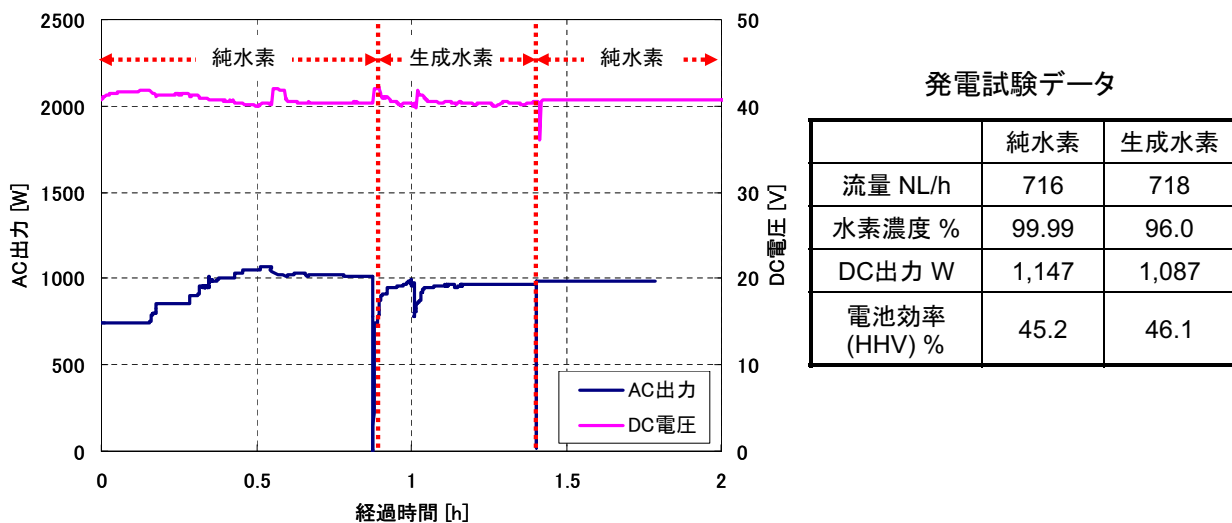


**【試験条件】**  
 原料LPG量: 220g/h  
 S/C: 2.8  
 反応圧力: 0.53MPaG

LPガス改質装置性能評価試験結果

## (2) 成果の意義 - 燃料電池システムにおける改質装置の性能評価

改質装置で生成した水素により問題なく発電が可能であることが確認できた。実用化に向けては、生成水素の安定供給(流量・圧力等)が重要であることがわかった。



改質装置と燃料電池スタックによる発電試験結果

## (3) 知的財産権等の取得, (4) 成果の普及

内 容	件数
特許出願	2件
研究発表・講演	3件

名 称	出願番号
水素分離膜型LPガス改質装置	特願2007-177838
LPG用水蒸気改質触媒の製造方法及びLPG用水蒸気改質触媒	特願2008-070577