

## 環境に優れたマルチ燃料仕様燃料電池の実用化開発

I C E T T - 横浜研究室（新日本石油㈱）

主任研究者 森井 淺治

研究員 池田 裕幸、石田 勝彦

菊永 省三、青木 孝

相澤 智

開発期間：2001～2002 年度

### 要 約

1 kW級 L P G 燃料電池システムの評価試験および、1 kW級灯油仕様水素製造装置の製作と評価を  
施し、以下の成果を得た。

( 1 ) 1 kW級 L P G 燃料電池システムの評価試験

起動回数 9 8 回の D S S 運転を実施した。累積発電時間は 4 2 5 時間であった。

( 2 ) 1 kW級灯油仕様水素製造装置の製作と評価

(イ) 1 kW級灯油仕様水素製造装置を製作し、運転を実施した。

(ロ) 装置の改質ガス組成は目標値の  $CO < 10ppm$  をクリアできた。

(ハ) 金属のワイヤーメッシュを触媒の支持体とした触媒を使用したことにより、起動時間の  
短縮および装置のコンパクト化を図ることができた。

### 1 . 研究開発の目標

平成 1 3 年度に引き続き運転研究を継続し装置の安定性、耐久性を評価し、実証機への  
設計指針とする。またマルチ燃料型の一環として、液体炭化水素燃料として灯油を燃料と  
した燃料電池システムの開発のため、今年度はまず、灯油仕様水素製造装置を製作および  
評価した。製作にあたっては、コンパクト化および起動時間の短縮を考慮し、触媒の選定  
を行った。

最終的には、L P G 燃料電池システムの運転研究の結果と灯油仕様水素製造装置の評価  
結果を合わせ、マルチ燃料仕様燃料電池システムの設計を行う計画である。

### 2 . 平成 1 4 年度実施内容及び結果

#### 2 . 1 1 kW級 L P G 燃料電池システムの評価試験

##### ( 1 ) 運転実績

表 2 . 1 - 1 に平成 1 4 年 4 月から 1 1 月末までの運転実績を示す。

表 2 . 1 - 1 運転実績 ( H 1 4 年 4 月 ~ 1 1 月末 )

運転時間	5 3 6 h
発電時間	4 2 5 h
平均発電時間	4 . 3 h
起動停止回数	9 8 回
トラブルによる停止回数	4 8 回

平均12回/月のDSS運転を実施した。平均発電時間は4.3時間であった。累積運転時間は536時間であり、累積発電時間は425時間となった。起動停止回数は98回であった。

装置異常による非常停止回数は48回であった。表2.1-2に停止要因を示す。運転の初期トラブルとしてはバーナーの失火による停止が多数発生した。起動時に10~20回の失火が発生したが、バーナー部でのドレン水が影響していると推測し、改善を実施した後は、失火回数~4回となり問題なく起動できるようになった。運転研究の半ばで定格での電圧不安定が見られるようになった。よって以後送電端出力は600Wを最大として運転を実施した。

表2.1-2 非常停止要因

バーナー失火回数オーバー	18回
水蒸気セパレータ水位高および低	13回
熱利用判定	3回
電池電圧低	8回
電池電流低	6回

定格時および部分負荷運転時の各種効率を示す。定格値はAC送電端で720Wである。運転研究期間中は600W以下で実施した。熱回収効率は600Wで46%、総合効率で66%となった。発電効率は部分負荷運転の場合、非常に低い値となっている。1kW機においても部分負荷運転は必要な運転条件であり、効率向上は今後の課題と言える。

表2.1-3 効率評価(運転期間中の平均値)

AC送電端	発電効率%	熱回収効率%	総合効率%
720W	27.5	41.5	69.0
600W	19.4	46.1	65.5
550W	18.1	47.7	65.8
500W	18.0	49.7	67.7
400W	16.2	47.2	64.4

## 2.2 1kW級灯油仕様水素製造装置の製作および評価

### (1) 1kW級灯油仕様水素製造装置の製作

図2.2-1に1kW級水素製造装置のフローを示す。

装置には、改質ガスを燃料させる触媒燃焼器を設置した。灯油の蒸発器には電気ヒータを使用した。また、CO選択酸化除去器の出口にはCOセンサーを設置し、CO濃度による制御も可能なようにした。

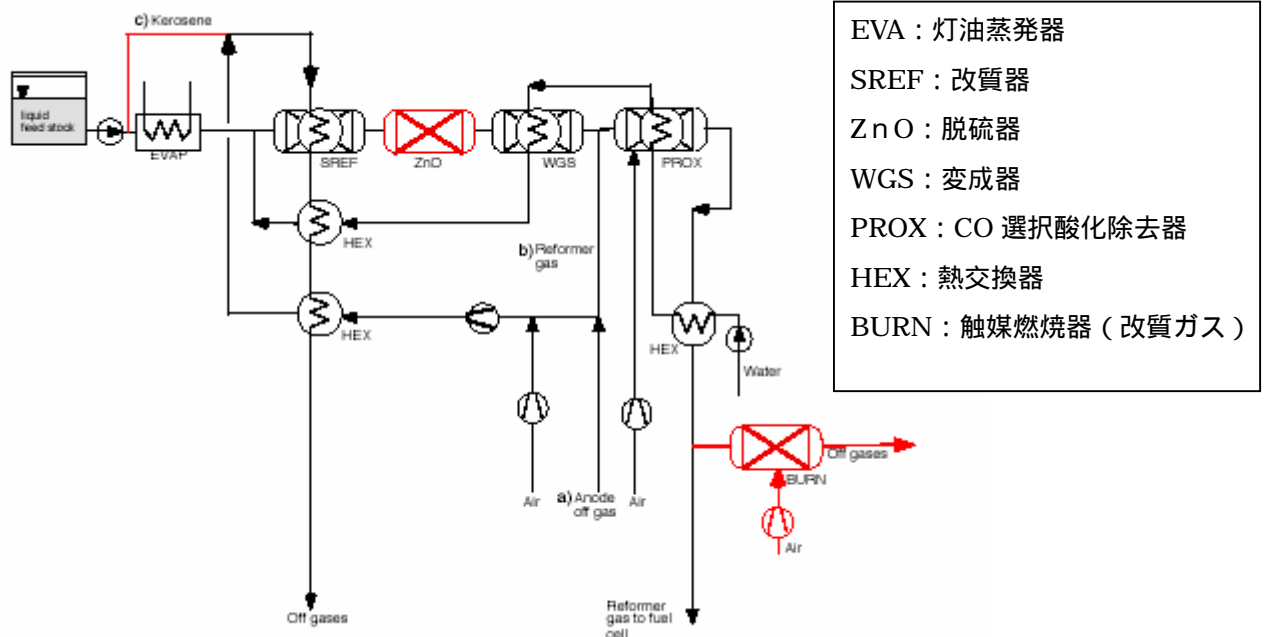


図 2 . 2 - 1 1 kW級水素製造装置システムフロー

また図 2 . 2 - 2 には、装置の概観写真を示す。



図 2 . 2 - 2 1 kW級灯油水素製造装置概観写真

装置内は、改質器（SREF）と変成器（WGS）、CO 選択酸化除去器（PROX）および幾つかの熱交換器から構成される反応器エリアと、ポンプ、バルブおよびブロワなどの補機エリア、装置を PLC 制御する制御エリアから成る。反応器エリアの容量はおよそ 2.5 L である。また装置全体の容量は 5.5 L となった。

図 2.2-3 に装置の起動 - 停止試験結果を示す。

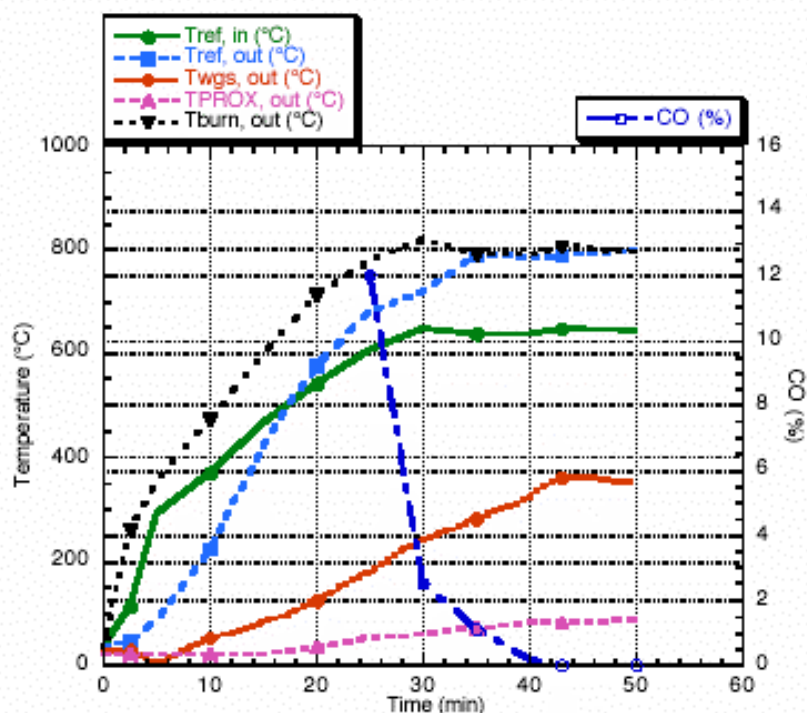


Figure 17 Start-up test with "rapid heat".

図 2.2-3 1 kW 級水素製造装置起動試験結果

起動および停止は以下の手順で実施した。

- (1) 灯油予熱器およびバーナーイグナイタの起動
- (2) バーナーへ空気 / 灯油供給
- (3) 空気循環システムの起動
- (4) 改質器への灯油の供給 (部分酸化昇温)
- (5) 改質器へのプロセススチーム供給
- (6) 空気パージによる停止

起動時間の短縮化を図るため、改質器触媒燃焼バーナーによる外部加熱と併行して、改質触媒層内部で灯油の部分酸化を行い、この燃焼ガスにより改質器下流の変成器、CO 選択酸化除去器の昇温を行った。図中の 0 分が改質器バーナーを点火した時点である。10 分後に改質触媒層内部において部分酸化による内部加熱を開始した。2.5 分後に部分酸化用の空気を停止し、水蒸気改質を開始した。

改質ガスの濃度は急速に 100 ppm 以下にまで低下し、40 分後には改質ガス中の CO 濃度は 10 ppm 以下となった (図中 青線一点破線)。

### 3. 今後の予定

- (1) 試験用1kW級家庭用固体高分子形燃料電池システムのデータ収集・測定を行い、システムの諸特性を把握する。
- (2) 今年度の基礎データをもとに、LPG仕様の改良機を製作し実証運転を実施する。
- (3) マルチ燃料の第2ステップとして灯油仕様固体高分子形燃料電池システムの実証試験を実施し実用化の課題を抽出するとともに、マルチ燃料対応への基礎データを得る。