

灯油仕様家庭用燃料電池コージェネレーションシステム

川 西 卓*

Kerosene Type Home-use Fuel Cell Co-generation System

by Takashi KAWANISHI

Ebara's Kerosene Type Home-use Fuel Cell Co-generation System has been released into the market. This energy-and cost-efficient system, comprising a polymer electrolyte fuel cell unit and a heat recovery hot water storage unit, features a performance which equals to those of city gas and LPG type such systems. The following touches on fuel cell systems and discusses our kerosene type fuel cell co-generation system, specially designed for home use.

Keywords: Kerosene, Fuel cell, Cogeneration, Reformation, Catalyst, System, Re former, Generation, Hot water tank, Polymer electrolyte fuel cell

1. はじめに

固体高分子形燃料電池（以下PEFC）は内燃機関に比べ効率が高く、一次エネルギー削減効果及びCO₂排出量削減効果の大きいエネルギーシステムで、自動車用駆動源や家庭用分散型電源として普及が期待されている。

当社では2003年度から新日本石油㈱と灯油を燃料とする家庭用燃料電池コージェネレーションシステム(ENEOS ECOBOY)の共同開発を開始し、2006年度からは(財)新エネルギー財団(NEF)が実施する大規模実証事業向けに提供を開始した。

本稿では、燃料電池システムの概要と共に、今回市場投入を開始した灯油仕様家庭用燃料電池コージェネレーションシステムについて紹介する。

2. 燃料電池システム

2-1 PEFCの原理

PEFCの発電部はスタックと呼ばれ、電池の基本構成単位であるセルの積層体となっている。セルにおける発電の仕組みを図1に示す。燃料極に供給した水素は触媒により水素イオンと電子に分離され、水素イオンだけが固体高分子膜を通過し空気極に到達する。また、電子は

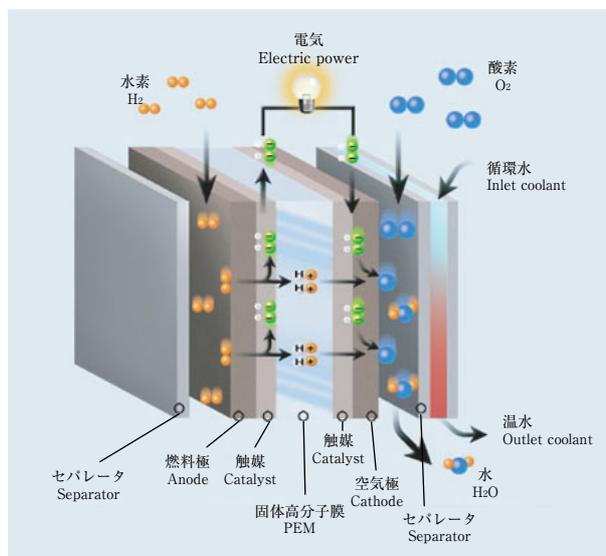


図1 燃料電池のセルの仕組み

Fig. 1 Structure of fuel cell

燃料極と空気極間を移動し電気を発生させる。一方、空気極ではこの水素イオンと供給された空気中の酸素の反応により水が生成され、同時に発生する反応熱は温水として回収される。

燃料電池スタックには駆動部がなく1 kW程度の小出力でも内燃機関方式に比べて発電効率が非常に高いことや、定格発電出力の30～50%の部分負荷運転においても発電効率が低下しないという特長がある。燃料電池は、作動温度や電解質の違いにより、りん酸形(PAFC)、

* 荏原パワード㈱

ペトロテック 第30巻, 第4号, pp.252-255に掲載

表1 燃料電池の種類と特長
Table 1 Features of different type fuel cells

作動温度	【電池の種類】 【電解質】 【発電出力】 【用途と開発段階】 発電効率(LHV)			
	1000℃	固体酸化物形 (SOFC: Solid Oxide Fuel Cell)	安定化ジルコニア	1~10万kW (45~65%)
650℃	溶融炭酸塩形 (MCFC: Molten Carbonate Fuel Cell)	溶融炭酸塩	1~10万kW (45~60%)	工業用、発電所用 研究開発段階 (1 MWプラント)
200℃	りん酸形 (PAFC: Phosphoric Acid Fuel Cell)	りん酸	~1000 kW (35~42%)	業務用、工業用 導入普及段階 (数kWモジュール)
80℃	固体高分子形 (PEFC: Polymer Electrolyte Fuel Cell)	固体高分子	~250 kW (35~40%)	自動車用、家庭用、業務用 実用化開発段階

↓

PEFCの出力密度が飛躍的に向上、小型化、低温作動が可能となり、定置用以外にも用途が拡大

出展：経済産業省「燃料電池実用化・普及に向けた現状の取組み」

溶融炭酸塩形 (MCFC)、固体酸化物形 (SOFC)、固体高分子形 (PEFC) に分けられる。各燃料電池の特長を表1に示す。これらの中で、固体高分子形は作動温度が低く (約80℃)、起動時間が短いことから自動車用、家庭用、業務用やポータブル用など利用用途が広く、また、量産効果による大幅なコストダウンが期待できることから、最も商用化に近い燃料電池と考えられている。

2-2 システムの機器構成

家庭用燃料電池コージェネレーションシステムは、PEFCにより電気及び熱を発生する燃料電池ユニットと熱回収した温水を貯める貯湯ユニットから構成されている。写真に家庭用燃料電池コージェネレーションシステムの外観、及び図2にシステムの内部構成図を示す。



07-82 01/217

写真 家庭用燃料電池コージェネレーションシステム (灯油仕様)
Photo Residential fuel co-generation system (Kerosene type)

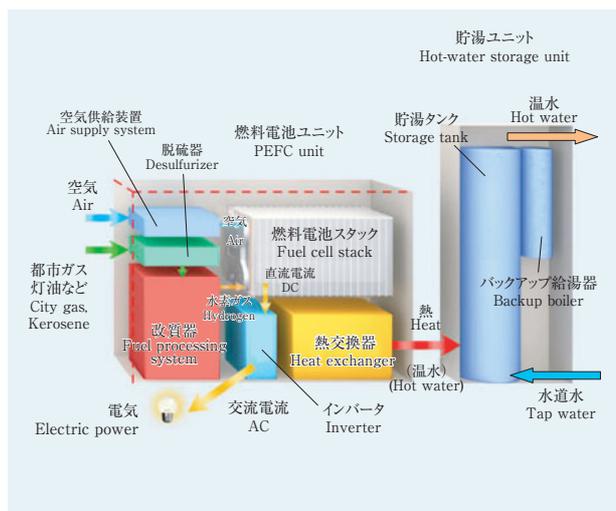


図2 システム内部構成図

Fig. 2 Basic structure of the system

灯油を燃料とする燃料電池ユニットは、主要装置として灯油の気化器、灯油から水素を取り出す改質器、発電部である燃料電池スタック、発生した直流電力を交流電力に変換し供給するインバータ、及び排熱を回収する熱交換器から構成されている。貯湯ユニットは、温水を貯蔵する貯湯タンクとバックアップ給湯器より構成されている。

3. 灯油仕様家庭用燃料電池システム

3-1 灯油燃料と都市ガス燃料の違い

灯油を燃料とする燃料電池ユニットは液体燃料を水素に改質するため、都市ガスなどガスを燃料とするシステムと比較して燃料改質システムの構成が異なっている。燃料の脱硫や改質は都市ガス機と同様に触媒を用いて行っているが、分子量が都市ガスに比べて大きいため、脱硫や改質のためのエネルギーがより多く必要となる。構成要素として次の装置や部品を備えていることが特徴として挙げられる。

燃料灯油から硫黄成分を除去するための脱硫器では触媒を昇温して脱硫操作を行っている。脱硫器は灯油を効率良く加温するため、内部構造は都市ガス機と若干異なっており、加温用のヒータ、放熱を低減するための断熱材などにより構成されている。

灯油機の場合には液体の状態改質器に燃料が供給されると触媒にダメージを与えて改質器の性能が劣化してしまう。このため改質器に入る前に灯油を十分に気化させるための気化器を系統に有しており、灯油の微小な流量を制御するため精密なポンプや流量計を用いて制御を行うとともに、ヒータによる温度の制御も精密に行って

いる。

また、灯油が漏洩した場合にユニットから外部へ灯油の流出を防止する灯油パンや灯油漏洩検知器、地震を検知した場合にシステムを停止させるための感振器などを有している。

3-2 システム仕様

燃料電池システムを家庭に設置した場合の電気及び給湯の供給イメージを図3に示す。燃料電池ユニットで発電した電力は家庭内にある電気製品の電源として利用され、発電量は必要電力に応じて自動的に調整される。温水は設定温度に応じて自動的に温度調整され、貯湯ユニット

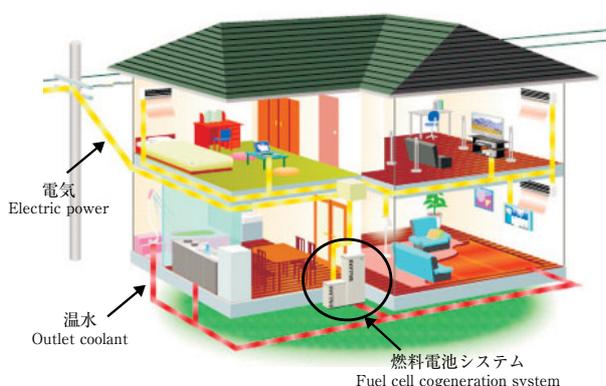


図3 燃料電池システム設置時の電気・温水の供給イメージ

Fig. 3 Image of power and heat supply during FC system installation

表2 灯油仕様燃料電池システムの仕様

Table 2 Specifications of kerosene type (fuel cell) system

項目 Item	内容 Content
燃料 Fuel	燃料電池専用ENEOS FC灯油 ENEOS FC kerosene
定格出力 Rated power	950 W
発電効率 (LHV) Electrical efficiency	35% (AC端) (AC efficiency)
熱回収効率 (LHV) Recovered heat efficiency	46%
総合効率 (LHV) Total efficiency	81%
燃料電池ユニット寸法 FC system dimension	W900 × D350 × H900 (mm)
貯湯ユニット寸法 Hot water tank dimension	W630 × D730 × H1990 (mm)
系統連係 Power interconnection	あり Applicable
制御方式 Control scheme	全自動 Full automatic
貯湯タンク容量 Hot water tank volume	200 L

注) LHVは灯油の低位発熱量基準であることを示す。

LHV means that the calculation is based on a lower heating value kerosene.

から台所や浴室などに供給される。貯湯タンクに温水が貯まっていない場合は、貯湯ユニットに内蔵するバックアップ給湯器を使用して温水が供給できる仕組みとなっている。

また、燃料電池システムには学習機能による最適運用制御システムが搭載されており、家庭の電力と給湯の利用状況を把握し、最も一次エネルギーが削減できる運転パターンを選択する自動運転方式が採られている。万一、家庭の電力と給湯の利用状況が通常と異なる場合でも、自動補正機能で運転パターンが再選択され、一次エネルギーを削減することが可能である。

灯油仕様燃料電池システムの仕様を表2に示す。定格発電時の発電効率は35% (LHV)、熱回収効率46% (LHV) と高い値を示している。その結果、総合効率として1 kW程度の小さなコージェネレーションシステムとしては81% (LHV) と非常に高い値を得ることができる。

4. 灯油仕様家庭用燃料電池システムの将来展望

現時点において2006年度向けの灯油仕様燃料電池システムの技術的目標は達成でき、2007年度向けシステムに対しても見通しが付いた。しかしながら、2008年度以降、商用化により市場を拡大するためには、更なる耐久性向上、コストダウン、信頼性向上などの課題を解決する必要がある。

これらの課題を解決するために、耐久性向上に対しては、40000時間対応のスタック、改質器及び補機を開発し解決する予定である。信頼性向上及びコストダウンに対しては量産性の観点からユニットの設計見直しを行い、機器のばらつき低減、専用部品の削減、及び生産方法の見直しを図り、目標を達成する計画である。

これらを解決することにより灯油仕様家庭用燃料電池システムは、省エネルギー性、経済性の観点から他に追従を許さない発電システムとして導入が拡大すると考えている。

5. おわりに

灯油仕様家庭用燃料電池システムは、都市ガスやLPG燃料とほぼ遜色のない実用性能を有していることが実証された。今後、普及拡大していくためには、多くの課題を解決していく必要があるが、燃料電池への関心の高まりを一過性なものに終わらせないよう技術開発、普及促進に向け努力し、生活基盤として定着させていきたい。