

交流のひろば/agora—crosstalking—

固体高分子形燃料電池コージェネレーションシステム開発の取り組み

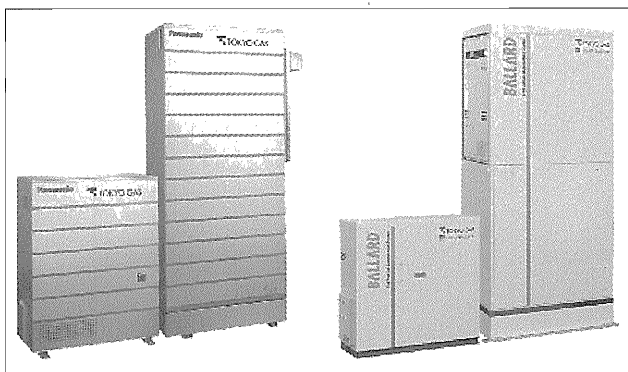
津 田 博 之

燃料電池の中で最も低温で作動する固体高分子形燃料電池（以下、PEFC）は、起動停止が容易で、高い出力密度ゆえに小型化できるため、燃料電池自動車やモバイル用電源と共に、家庭用のコージェネレーションシステムとしての期待が高まっている。PEFCは、高効率な省エネルギーシステムとなることが期待でき、我が国のエネルギー状況から地球温暖化対策として有力と位置付けられている。

キーワード：省エネルギー、燃料電池、コージェネレーションシステム、固体高分子形

1. 世界初の商用機投入

荏原バラード株式会社、松下電器産業株式会社の2社と2003年7月から共同開発を行ってきたPEFC（Polymer Electrolyte Fuel Cell）を用いた家庭用燃料電池コージェネレーションシステム（商品名：LIFUEL）について、世界に先駆けて2005年2月8日より限定的に市場投入を開始した。世界初の商用第1号機は、総理新公邸に既に設置された。本システムは「快適シナジー生活」をキーワードに掲げ、「快適なくらしと環境負荷低減を相互にかつ持続的に向上す



写真—1 LIFUELの外観

表—1 LIFUELの基本仕様

定格発電容量	1kW
発電効率	31%以上 (HHV)
熱回収効率	40%以上 (HHV)
貯湯槽容量	200L
燃料	都市ガス13A

る」を基本コンセプトとして開発された画期的な商品である。LIFUELの外観写真および基本仕様を写真—1、表—1に示す。

2. LIFUELの特徴

小出力でも発電効率が高いこと、部分負荷での効率が高いことが他の発電方式にはない燃料電池の特徴であり、この特徴は燃料電池の種類を問わない。加えてPEFCは、低温作動であるため起動・停止が容易であり、燃料電池の容積当たりの出力が大きく、小型軽量化が期待できる。更に、発電と同時に発生する排熱を利用することにより、更に高い1次エネルギー効率が期待できる。

PEFCからの排熱は60°C程度の温水であることから、温水需要の大きな家庭用のエネルギーシステムとして用いることが最も有利である。家庭でのエネルギー需要は主に照明や空調、テレビ等で消費される電気と、風呂やシャワー、炊事、暖房等で消費される熱エネルギーがある。従来は、その需要に対して電気とガスや石油等によりそれぞれ個別に賄われていたものを、同時に供給するのが、LIFUELの特徴である。LIFUELのシステム構成と導入イメージを図—1に示す。

PEFCは水素と酸素から発電するが、家庭には水素が供給されていないため、燃料インフラストラクチャが確立している都市ガスから水素を作ることになる。そのためLIFUELは、都市ガスから水素を製造する燃料処理装置が発電の心臓部である電池本体の前段に設置されている。発生した直流電気を交流に変換する

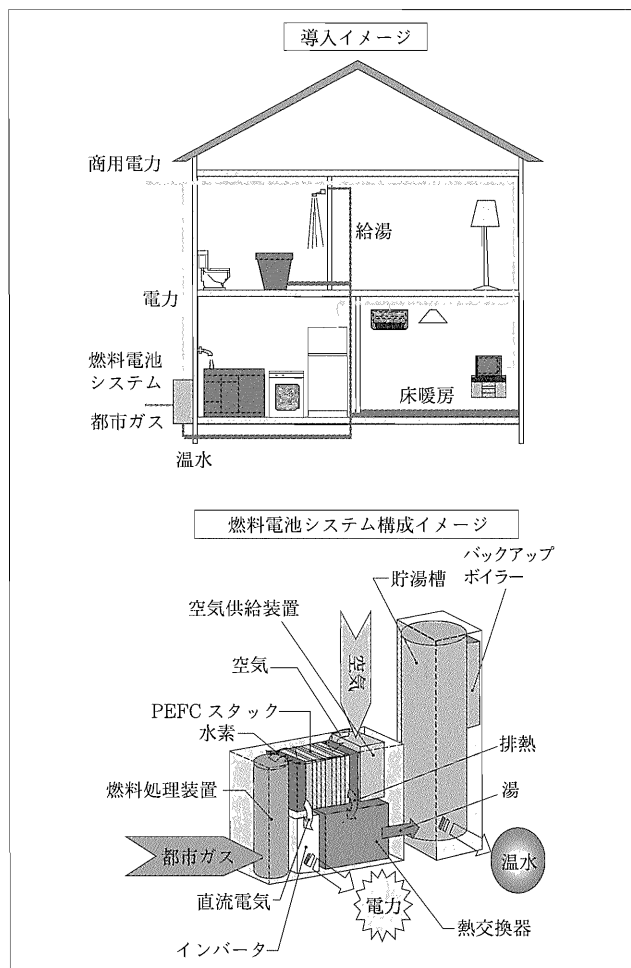


図-1 LIFUEL のイメージ

インバータ、排熱を回収してお湯を作る熱交換器等が主要構成機器である。これらは一つのパッケージに納められている（PEFC 発電ユニット）。温水需要は電気と異なり間歇的に短時間で大量に発生するため、貯湯タンクを必要とする。

LIFUEL を導入することにより、火力発電所からの電気と、都市ガス給湯器からの給湯を行う従来システムと比較して、1次エネルギーは26%削減し、CO₂排出量は40%低減する。したがって住宅1軒当たり約1.5トン/年のCO₂排出削減が期待できることになる。家庭での省エネルギーは、省エネルギー家電の導入、待機電力削減、こまめな消灯などに代表される個人意識に依るものが多いが、LIFUEL は生活者が意識せずにCO₂排出削減に貢献できる機器である。

3. 技術開発内容

LIFUEL の商品化仕様を明確化して燃料電池メーカーとの共同開発を進めると共に、自社技術開発による燃料電池メーカー支援を行い、燃料電池の開発加速を行っている。

(1) 一体型燃料処理器の開発

LIFUEL にとって、都市ガスから水素を製造する燃料処理技術は高い省エネルギー性を達成するため必須の技術である。東京ガス（以下、当社）は水蒸気改質器、CO 変成器、CO 除去器、蒸発器及びその他の機能を一体化することにより、コンパクト化と高効率を満たす燃料処理器の開発を行ってきた。

2000年に83%（HHV）の改質効率とφ200mm×600mm（19L）の小容量を実証した燃料処理器を開発した。その後、この従来開発品の「一体型燃料処理器」としての優位点は踏襲しつつ、低出力時から高出力時までの改質効率の更なる平準化、構造の簡素化による製作コスト、重量の削減など、商品化に向けた一層の改良に取り組んでいる。

(2) 基本性能評価

当社はPEFC コージェネレーションシステムの試作機の運転を通して効率その他の基本性能評価、仕様の検討を行ってきた。その例として当社が燃料電池処理技術のライセンスを供与した荏原バロード社（EBC）製の2001～2004年度の試作機の負荷別の発電効率を図-2に示す。

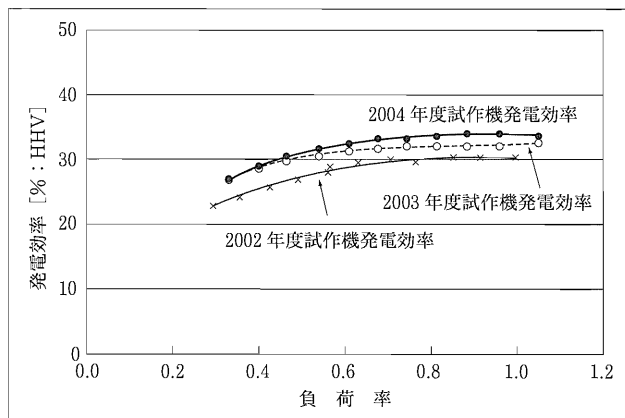


図-2 2004年度試作機の発電性能

部分負荷を含めた全負荷率で発電効率が向上している。特に部分負荷発電効率の向上は、家庭用の電力需要に対応するうえで非常に重要である。また、2003年度試作機からは窒素レス起動停止機能を実装し、燃料処理装置を含め、2,200回を超える起動停止耐久試験実績を得ており、更に試験を継続中である。

(3) 最適運転制御システムの開発

当社では、機器の性能を十分に発揮させ、省エネルギー性、環境性を十分引出すための運転制御システムを独自に開発している。これは需要に応じた単純な運

転では起動停止回数が頻繁になったり、必要なときに燃料電池による温水で給湯需要が十分賄えないなど、システムの耐久性やエネルギーロス低減の観点から抑止すべきことである。

本制御システムは個別の家庭に応じて需要を学習し、そのデータを基に風呂の湯張りなど、温水需要が大きい時間帯に合わせて貯湯槽に必要な熱量が蓄熱されるように制御すると同時に1日1回程度の起動停止となるよう、その日の運転計画を自動的に決定するものである。

4. おわりに

今後とも東京ガスは、LIFUELの更なる省エネルギー性、環境性、経済性、信頼性を高めるべく開発を進め、ユーザーの快適な暮らしづくりと地球環境問題の改善に積極的に貢献していく所存である。 J C M A

【筆者紹介】
津田 博之(つだ ひろゆき)
東京ガス(株)
R&D企画部
R&D企画グループ

建設機械図鑑

本書は、日本建設機械要覧のダイジェスト版として、写真・図版を主体に最近の建設機械をわかりやすく解説したものです。建設事業に携わる方々、建設施工法を学ばれる方々、そして建設事業に関心のある一般の方々のための参考書です。

A4判 102頁 オールカラー 本体価格2,500円 送料600円

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館) Tel. 03(3433)1501 Fax. 03(3432)0289