

家庭用燃料電池コージェネレーションシステムの開発

大阪ガス株式会社燃料電池システム部
運転研究チーム

大 平 晋

1. はじめに

近年、二酸化炭素を初めとする温室効果ガスの排出削減が求められており、産業界や国民一人一人の省エネルギーへの努力に加え、効率の高い新しいエネルギーシステムの開発と導入が求められている。特に日本の家庭部門では1990年から2005年の間にエネルギー起源二酸化炭素排出量が4千7百万トン増加^[1]しており、抜本的な対策が必要とされている。

今回ご紹介する家庭用燃料電池コージェネレーションシステムは、排熱を利用できる家庭用の分散型電源として、家庭のエネルギー利用の省エネ性を変革させる可能性のある技術である。

2. 大阪ガスでの家庭用小型コージェネレーションシステムの開発

大阪ガス株式会社は、小型のガスエンジンを使った家庭用小型コージェネレーションシステムである"ECOWILL"を2003年3月に発売した。これは発電効率22.5% (LHV)、排熱回収効率63% (LHV) のコージェネレーションシステムで、回収した排熱はすべてお湯としてタンクに貯めて、家庭内の給湯・暖房需要に供給するものであり、販売を開始してから累計で5万台以上のシステムを販売している。

しかし、住宅部門における小型コージェネレーションシステムの普及拡大のためには、より高い発電効率を持つシステムが求められる。固体高分子型燃料電池

(PEFC) は発電効率35% (LHV)、固体酸化物形燃料電池 (SOFC) は発電効率45% (LHV) と、それぞれECOWILLより発電効率が高く、より省エネ性の高いコージェネレーションシステムの展開が期待できる。大阪ガスでは、1999年からPEFCの開発に取り組み2009年6月に発売し、2001年にはSOFCの開発に着手している。

3. PEFCの開発

PEFCのシステム開発は、東芝燃料電池システム株式会社、三洋電機株式会社（現在の株式会社ENEOSセルテック）のそれぞれと共同で、並行して実施してきた。

PEFCのシステムでは、メタンを主成分とする都市ガスから水素を作り出す燃料改質装置、その水素と空気中の酸素を反応させて発電を行うセルスタック、発電時の排熱を回収して有効に利用する排熱回収給湯ユニットが重要な要素となる。

セルスタックの開発に関しては、セル単体では70,000時間以上の連続試験を継続中で、またセルスタックの2万時間以上の連続試験と加速評価手法により、4万時間の耐久性を確立した。

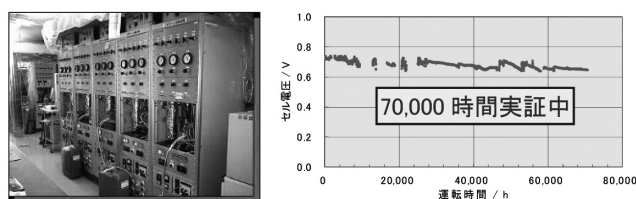


図2 単セル試験装置と連続試験状況

燃料改質装置については4万時間以上の連続運転を実証し、耐久性を確立した。反応促進に用いる触媒はすでに大阪ガスが持っていた触媒技術をベースに開発を行うことにより、脱硫からCO除去までオールインワン構造で長期の耐久性を持つ高性能な改質器を開発することができた。図3に改質装置の外観と耐久性の状況を示す。



図1 ECOWILL

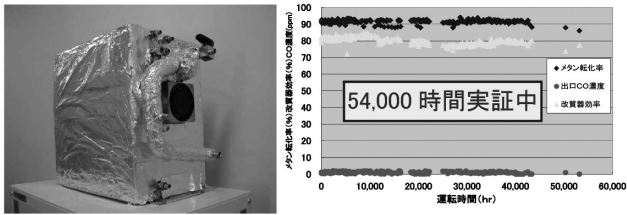


図3 OG式PEFC用改質装置と耐久性

この改質器は天然ガスをベースとする都市ガスだけではなく、LPGにおいても同等の性能を発揮する。

また省エネ性を高めるためには、発電効率を向上させるとともにお湯として回収された排熱の有効利用がポイントとなるので、顧客の電気と熱の使用状況を学習・蓄積し、それをもとに給湯負荷予測を行い最適制御運転を行う学習制御ソフトを開発し、排熱回収給湯ユニットに搭載した。この学習制御ソフトでは、熱負荷の予測と電力負荷の状態から運転方法を選択する。

開発されたPEFCシステムの仕様（東芝燃料電池システム株式の例）を表2に示す。

表2 PEFCシステムの仕様

	項目	仕様
発電ユニット	発電出力	700～250W
	定格総合効率	35%（LHV）以上
	定格総合効率	80%（LHV）以上
	重量 寸法	104kg 895×890×300
排熱回収給湯ユニット	貯湯温度	60℃
	タンク容量	200L
	給湯能力	41.9kW
	重量 寸法	105kg（満水時305kg） 1900×750×440

また（財）新エネルギー財団により実施された大規模実証事業により、大阪ガスでは365台のPEFCシステムを実際の住宅に設置した。（全国では2005年から2008年の間に累計3307台）この事業では、従来システムと比較して、2007年の設置機の全国平均で一次エネルギー削減率18.5%、および二酸化炭素排出削減量900kg/年・軒（削減率30.8%）という結果^[2]が得られた。

実負荷のもとで運転させることにより、システム全体の制御性の向上と個々の部品の改良による信頼性の向上を実現し、システムの設置工事と運転に関して経験を積むことができた。

こうして、PEFCシステムの実用的な耐久性が確立されたので、エネファームという業界統一の名称で2009年6月に販売を開始した。



図4 エネファーム（PEFCシステム）

4.SOFCシステムの開発

SOFCは発電効率が45%（LHV）と系統火力よりも高いことから、小規模な一戸建て住宅や集合住宅など熱需要が比較的少なく電力需要主体の住宅でも省エネルギー性を発揮できる。

大阪ガスは2001年からSOFCのシステム開発を開始し、2004年から京セラ株式会社と共同開発を、2009年にはトヨタ自動車株式会社、アイシン精機株式会社も加わり4社での共同開発を開始した。

SOFCのコージェネレーションシステムを実用化していく上では、構造がシンプルという特性を活かし、小規模住宅・集合住宅にも設置できるよう小型化しコストダウンすることと、商品として実用的な耐久性の確立がポイントとなる。

発電ユニット内部で、反応熱により約750℃と高温となるセルスタックと吸熱反応となる改質器を一体構造とし、セルスタックで発生した熱を改質器で利用することにより、エネルギー効率を高く保ちつつ小型化することに成功した。

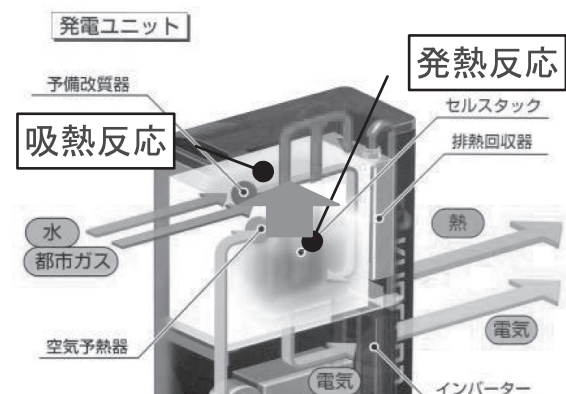


図5 セルスタックと改質器

また（財）新エネルギー財団により実施されている実証研究事業への参加により、2007年から2008年に合計45台のSOFCシステムを実際の住宅に設置し運転した。（一部は運転継続中）2008年度の実証研究では一次エネルギー削減率18.7%、二酸化炭素排出量の削減率37.2%^[3]の成果が出ている。2009年には35台のSOFCシステムの設置を計画している。

今後も耐久性の向上や信頼性の確保を図りつつコストダウンしていくことにより、商品化に向けて開発していく。



図6 SOFCシステム

5. 最後に

冒頭に述べたように家庭部門の省エネによるエネルギー起源二酸化炭素排出量の削減は急務であり、画期的な省エネルギーシステムが必要とされている。大阪ガスではPEFCシステムのコストダウンと普及、SOFCシステムの開発と商品化により、家庭部門での省エネルギーの実現に取り組んでいく。

<参考文献>

- [1]：京都議定書目標達成計画、2008.3.28 内閣閣議決定
- [2]：木村 正、平成21年3月、定置用燃料電池大規模実証事業の実績報告、平成20年度定置用燃料電池大規模実証事業報告会
- [3]：奥田 誠、平成21年3月、固体酸化物形燃料電池実証研究平成19・20年度成果報告、平成20年度固体酸化物形燃料電池実証研究成果報告会

（環境 平成3年卒 5年前期）

海外赴任または海外在住の皆様へ

海外にお住まいの終身会員の皆様には、エアーメールで会誌を送付させていただきますので、海外赴任されます場合は、必ず送付先をお知らせ下さい。なお、ご転居・ご帰国の際は、速やかにお届けいただきますようお願いいたします。

年会費会員の皆様には、誠に申し訳ございませんが、赴任後の会費納入が困難となりますので、終身会員への移行をお願いいたします。