

トピックス

家庭用燃料電池コージェネレーションシステム 『エネファーム』の新型機について

小林 広介

東京ガス株式会社

〒116-0003 東京都荒川区南千住3-13-1

1. はじめに

本年3月の東日本大震災と福島第一原子力発電所の事故により、日本のエネルギー政策は大きな転換を迫られる事となった。こうした状況の中で、分散型電源の役割は従来の省エネ、省CO₂実現に加えて、エネルギーセキュリティの確保や電力負荷低減など、その期待が益々高まっているといえる。家庭用分野における分散型電源としては、太陽光発電システム、家庭用ガスエンジンコージェネレーションシステム『エコウィル』、家庭用燃料電池コージェネレーションシステム『エネファーム』などが挙げられる。

本稿では、当社が本年4月に販売を開始したエネファームの新型機について、エネファームの開発経緯、エネファームの仕組み、新型機のコネクト、新型機の特徴、新型機の運転実績、の順に紹介する。

2. エネファームの開発経緯

当社では、発電効率が高く、小型化が可能な固体高分子形燃料電池（PEFC）の特徴に注目し、1998年より一般家庭での発電・給湯を行う家庭用燃料電池コージェネレーションシステムとして本格開発に着手した。その後、2005年から新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）、新エネルギー財団（NEF）による定置用燃料電池大規模実証事業に参加し、実住宅での運転データを4年間に亘り多数取得した。こうした経験を踏まえて、2009年5月にパナソニック株式会社と共同開発した家庭用燃料電池コージェネレーションシステム『エネファーム』の一般販売を開始した。本エネファーム（旧型機）においては、2011年3月末時点で約4000台を当社で販売しており、高いCO₂削減効果や省エネ性がお客さ

まに評価された結果と受け止めている。

当社とパナソニックでは、さらに多くのお客さまに受け入れられる商品を目指して、一層のコストダウン、耐久性の向上、設置スペースの削減、ユーザーインターフェースの向上等を図り、本年4月よりエネファーム新型機（図1.）の販売を開始した。

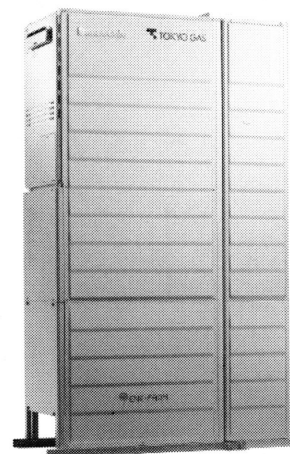


図1. 新型機の外観

3. エネファームの仕組み

エネファームの構成を図2.に示す。エネファームは燃料電池ユニットと貯湯ユニットで構成され、ユニット間は熱回収用の温水循環配管と通信線で接続される。

燃料電池ユニットは、燃料処理装置、燃料電池スタック、インバータ、熱回収装置、その他システム補機等で構成されている。始めに燃料処理装置にて『①ガス』から変換された改質ガス（水素リッチガス）と空気中の『②酸素』を燃料電池スタックに供給し、燃料電池スタックで発生した直流電力をインバータで『③交流電力』に変換して、家庭に供給する仕組みとなっている。

一方貯湯ユニットは、貯湯タンク、バックアップ熱源機等で構成される。燃料電池スタック等から発生した熱は、『④熱回収装置』でお湯として『⑤貯湯タンク』に蓄熱され、給湯として家庭に供給される。また貯湯タンク内の湯量が不足した場合でも、『⑥バックアップ熱源機』を介してお湯が供給される為、湯切れの心配がない。

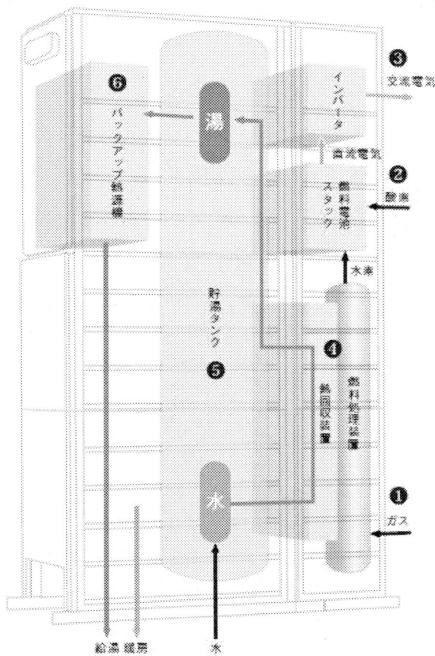


図2. エネファームの構成

4. 新型機のコセプト

エネファームの新型機と旧型機の仕様を表1.に示す。新型機では燃料電池ユニット寸法を大幅に見直し、貯湯ユニットと同じ高さ・奥行きとすることで、両ユニットを隣接して設置できるようにした。これにより、設置スペースの大幅な削減に寄与している。また、定格発電出力を見直し、発電出力範囲を250W-750Wと低出力側にシフトさせることで、電熱需要が比較的小さなお客さまに対してもメリットが発揮しやすくなるよう設計している。定格発電効率は40%LHVと旧型機からさらに向上しており、熱回収効率も含めて部分負荷効率特性に優れていることから、運転全体を通じて高効率な運転が可能である。

なお貯湯ユニットは旧型機と同じ仕様であり、バックアップ（補助）熱源機としては潜熱回収型給湯器を搭載している。

表1. 新旧エネファーム仕様比較

	新型機	旧型機	
燃料の種類	13Aガス		
燃料電池ユニット	寸法 高さ 1883mm 幅 315mm 奥行 480mm	高さ 860mm 幅 780mm 奥行 400mm	
	定格発電出力	0.75 kW	1.0 kW
	発電出力範囲	250W-750W	300W-1000W
	定格発電効率 (LHV/HHV)	40 % / 36 %	37 % / 33 %
	定格熱回収効率 (LHV/HHV)	50 % / 45 %	52 % / 47 %
	乾燥重量	100kg	125kg
	熱回収温度	60 °C	
貯湯ユニット	寸法 高さ 1833mm 幅 750mm 奥行 480mm		
	補助熱源機出力	64.7kW (潜熱回収型)	
	タンク容量	200L	
	排熱の利用用途	給湯・風呂・暖房	
	乾燥重量	125kg	

5. 新型機の特徴

エネファーム新型機的主要な特徴としては、(1) コストダウン実現、(2) 耐久性向上、(3) 設置スペース削減、(4) ユーザーインターフェイス向上、の4点が挙げられる。以下、順を追って紹介する。

(1) コストダウン実現

新型機では、まず主要部品である燃料電池スタックと燃料処理装置について、定格発電出力の変更や構成の最適化によって約30~40%小型化した。またシステム補機類については、NEDO支援による補機開発プロジェクトによるコストダウンに加え、配管や継ぎ手などの一般部品を削減し、全体で部品点数を約30%削減した。以上の取組みにより、旧型機と比較すると希望小売価格で約70万円のコストダウンを実現している。

また設置工事やメンテナンスについてもコストダウンを図った。設置工事では、燃料電池ユニットと貯湯ユニットの高さと同じにして、両ユニットを一体化して設置することが可能となった結果、両ユニットを結ぶ熱回収配管の長さや形状が一定の専用部

品を用いることが可能となり、施工時間を約30分短縮することができた。さらに、小型のプレキャスト基礎製造を得意とする新規メーカ採用や製造方法の効率化等によって、プレキャスト基礎の価格を約40%低減した。一方メンテナンスでは、表2に示す通り交換する部品点数を約30%減らし、さらに部品交換頻度を半分程度に減らすことで、コストダウンを実現している。



図3. 隣接設置用の熱回収配管専用部品

表2. 定期交換部品数と交換頻度

	新型機	旧型機
定期交換部品数	6種類	9種類
交換頻度 (A)	約2.5年/回	約1年/回
交換頻度 (B)	5年/回	

(2) 耐久性向上

新型機の耐久性は発電時間50,000時間、起動停止4,000回であり、発電時間については旧型機より25%向上している。

(3) 設置スペース削減

首都圏の戸建て住宅の多くは、設置スペースを十分に確保することが困難である。このため、新型機では必要な設置スペースを大幅に削減した(図4.)。まず、燃料電池ユニットの高さを活かしてメンテナンスしやすいよう部品を配置し、一方向からのみのメンテナンスを実現した。これにより設置に必要な奥行き寸法を約0.3m削減している。また、隣接設置によりユニット間のスペースが不要になるため、幅を約1.1m削減している。以上の結果、新型機の設置スペースは2.0m²と旧型機の約半分となり、これまで以上に設置スペースを確保し易くなっている。

なお燃料電池ユニットと貯湯ユニットは、それぞれ分離して設置することも可能である。

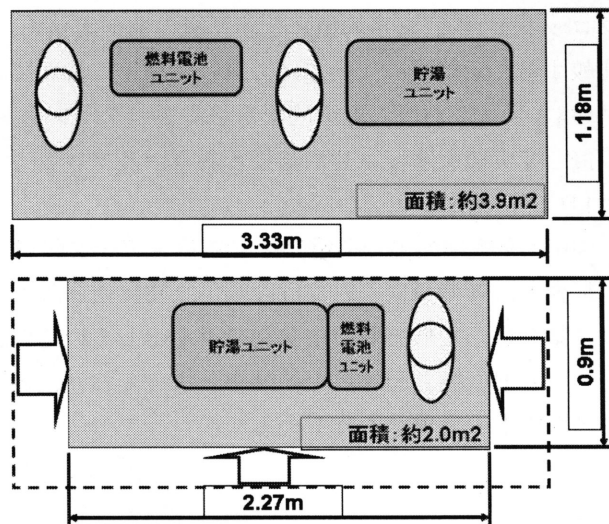


図4. 設置スペース (上：旧型機、下：新型機)

(4) ユーザーインターフェイス向上

エネファームは省エネ性に優れた商品であるが、それを機器本体から実感することは難しい。そのため、視覚的に実感できるユーザーインターフェイスが重要となる。旧型機は燃料電池システムの発電状況および発電電力量、CO₂削減量等を表示していた。新型機ではそれらの表示に加え、累積CO₂削減量をグラフィック表示している。また、新型機は旧型機に比べ画面サイズを約76%大きくしており、積算値とグラフを同一画面上に表示させるなど、視認性を向上させている(図5.)。



図5. 新型機のユーザーインターフェイス

6. 新型機の運転実績

最後に実住宅における旧型機の年間運転実績（各プロットが1年間の平均値）と新型機の運転実績を比較する。新型機については、当社実験室において戸建4人世帯における標準的な電熱需要パターンを模擬して実機を運転させた結果であり、各プロットは1日の平均値となっている。

図6.は発電中の平均発電効率である。データ収集の都合上、新型機については起動停止時に使われるガス量を含んだ形で発電中発電効率を示しているが、それでも旧型機と同等以上の効率となっており、発電効率向上の効果が表れている。

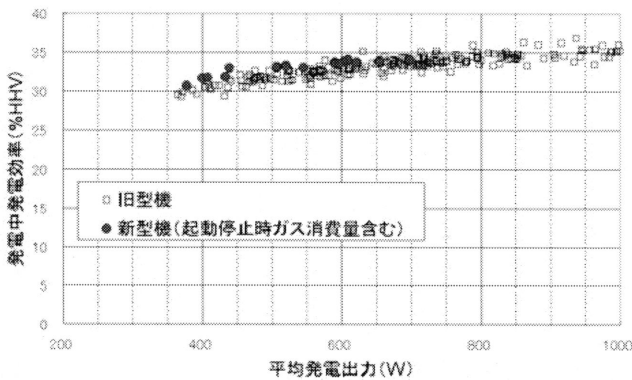


図6. 発電中平均発電効率の比較

図7.は一次エネルギー削減量の比較である。発電出力範囲を低出力側にシフトさせ、大幅なコストダウンを実現しつつも、旧型機と同等の省エネ性能を実現している。

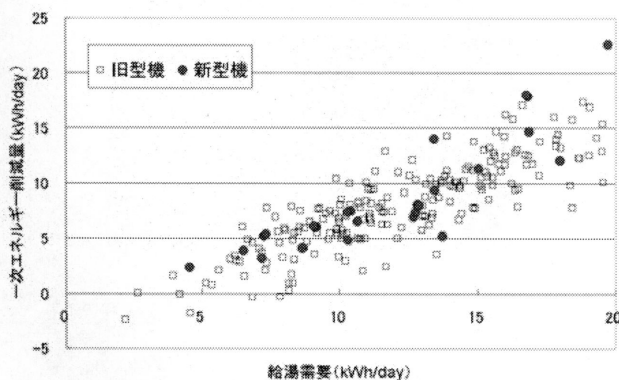


図7. 一次エネルギー削減量の比較

7. まとめ

本稿では、本年4月に販売を開始したエネファームの新型機について、エネファームの開発経緯、エネファームの仕組み、新型機のコネクト、新型機の特徴、新型機の運転実績を紹介した。旧型機から様々な点において改良開発した新型機の特徴が、皆様にご理解いただけたのであれば幸いである。

本年4月より販売開始した新型機は、一般家庭において広くエネルギーへの関心が高まったことも奏効して、多くのお客さまより引き合いを頂戴している。燃料電池普及促進協会（FCA）が交付している平成23年度『民生用燃料電池導入支援補助金』が本年7月7日に締め切られたことは、エネファームに対する市場からの期待のあらわれであると認識しており、今後もより良い商品作りを継続して実施していく重要性を再認識した次第である。

次期モデルに向けては、お客さまの声をより広く反映しながら、さらなるコストダウンや小型化による設置性向上を目指し、引き続きチャレンジしていきたいと考えている。

謝 辞

エネファームの開発及び市場導入に際して、多大な支援を頂いた経済産業省（METI）、NEDO、NEF、関係機関各位に御礼申し上げます。

参考文献

- 財団法人新エネルギー財団ホームページ (<http://www.nef.or.jp/happyfc/index.html>)
- 菅 宏明ほか; "家庭用燃料電池システム「エネファーム」新型機の開発について", 第18回燃料電池シンポジウム講演予稿集、2011、p9-11
- 別所 隆之ほか; "家庭用燃料電池システム『エネファーム』新型機について", 第18回燃料電池シンポジウム講演予稿集、2011、p12-15
- 新エネルギー・産業技術総合開発機構; "固体高分子形燃料電池産学連携プロジェクト (Ver.5)", 2009、p11-12
- 一般社団法人燃料電池普及促進協会ホームページ (<http://www.fca-enefarm.org/>)