

新技術紹介

世界最高の発電効率と 世界最小のサイズを実現 「エネファーム typeS」新製品の発売

大阪ガス株式会社 リビング事業部
商品技術開発部 SOFC 開発チーム 安原 健一郎

はじめに

当社では、2004年に京セラと固体酸化物形燃料電池(SOFC)のコージェネレーションシステムの共同開発を開始し、その後2009年に大阪ガス・京セラ・トヨタ自動車・アイシン精機の4社共同開発体制へ移行、2012年4月より発電効率46.5%を実現した「エネファーム type S」として販売を開始しました。2009年6月から販売を開始した「エネファーム」(固体高分子形燃料電池:PEFC)と合わせ、2015年7月に累計販売台数4万台を達成し、全国では2015年12月に累計販売台数が15万台を突破、年々台数が増加しています。

一方、経済産業省の「エネルギー基本計画(2014年4月閣議決定)および「水素・燃料電池戦略ロードマップ」(2014年6月公表)では2020年に140万台、2030年に530万台を目指すとしており、省エネルギー機器として期待が寄せられています。当社では2020年に累計20万台の販売台数を目指しており、その実現には小型化等によるターゲット市場の拡大と、コストダウンによる販売拡大が必要として新型機の商品コンセプトを整理しました。それに基づき京セラ、アイシン精機と開発に着手し、2016年4月に発売を開始しました。

製品の概要

新製品の外観を図1に、新製品と2014年度機の仕様比較表を表1に示します。

(1) 幅広いニーズに対応した仕様

新製品では、当社と京セラが共同で開発したセルスタック耐久性向上技術を採用することにより、高い発電効率と耐久性を両立することに成功し、定格出力1kW以下の家庭用燃料電池では世界最高の発電効率52%を達成しました。また、発電ユニットに貯湯タンクを内蔵し、一般的なガス給湯器に接続する仕組みとしたことで、家庭用固体酸化物形燃料電池で世界最小の機器本体サイズを実現しました。このサイズダウンにより、設置スペースに制約のあるマンションへの設置が容易になりました。また、現在

お使いのガス給湯器をそのまま利用し、発電ユニットだけを後付で設置することが可能となりました。これらにより、従来以上に幅広いお客さまに採用いただけるようになりました。機器仕様的大幅な見直し等により、発電ユニットと熱源機のセット希望小売価格(税抜)は現行品よりも約25万円の低価格となる1,785,000円を実現しました。

(2) お客さまの利便性向上

IoT技術を活用し、新製品をより安心、快適に利用できる以下の3つのサービスの提供が可能となりました。

- ・ 発電状態を常時見守り、万が一の際は駆けつける「発電見守りサービス」
- ・ 発電量や1か月の電気代予測などを確認できる「省エネナビゲーション」
- ・ 外出先からお風呂のお湯はりや床暖房の操作ができる「ガス機器遠隔操作」

(3) 余剰電力の買取によるお客さまの経済性・環境性の向上

世界最高の発電効率という新製品の特徴を最大限に生かせる逆潮運転が可能な仕様としており、お客さま宅で使われなかった電力(余剰電力)の買い取りに対応しています。



図1 新製品の外観

表 1 基本仕様

		新製品	(参考) 2014 年度機
発売日		2016 年 4 月 1 日	2014 年 4 月 1 日
性能	発電出力	通常運転時：50W ～ 700W 自立運転時：700W	通常運転時：50W ～ 700W 自立運転時：350W
	定格発電効率 ^{*1}	52.0% (LHV) 46.9% (HHV)	46.5% (LHV) 42.0% (HHV)
	定格総合効率 ^{*1}	87.0% (LHV) 78.5% (HHV)	90.0% (LHV) 81.2% (HHV)
	貯湯タンク容量	28 リットル	90 リットル
	貯湯温度	約 70℃	同左
寸法	燃料電池発電ユニット	W780 × H1195 × D330 (mm)	W600 × H935 × D335 (mm)
	発電ユニットセット用熱源機 ^{*2}	W480 × H750 × D240 (mm)	W740 × H1,760 × D310 (mm)
重量	燃料電池発電ユニット	100kg	96kg
	発電ユニットセット用熱源機 ^{*2}	38kg	91kg
戸建設置スペース		約 1.4㎡ (マンションの場合約 0.9㎡)	約 1.9㎡
ガス種		都市ガス 13 A、LP ガス	同左
発電ユニット・熱源機・インターホンリモコン(無線 LAN 機能付き)セット希望小売価格(設置工事費別)		税込	1,927,800 円
		税抜	1,785,000 円
発電ユニット・後付構成用発電連係リモコン(無線 LAN 機能付き)セット希望小売価格(設置工事費別)		税込	—
		税抜	—

*1 LP ガスの場合は定格発電効率 51%、定格総合効率 85% (低位発熱量基準)。

*2 標準タイプ。現行品は排熱利用給湯暖房ユニット。

製品の特長

○世界最高の発電効率とコストダウン、10 年耐久性の両立

図 2 に発電ユニットの内部構造と、その仕組みを示します。エネファーム type S は、発電の心臓部であるセルスタックにセラミックスを使用し、作動温度が 700 ～ 750℃ といった高温作動の燃料電池です。発電する際に発生する高温の熱を都市ガスから水素を作り出すエネルギーに有効利用できるため、高い発電効率を実現しています。新製品はコストダウンと発電効率の向上を両立するためセルスタックのセルの枚数を大幅に減らすとともに、セルの電気抵抗を減らし、熱の損失を減らすことで現行品の発電効率 46.5% から 5.5% 向上し、世界最高の 52% を実

現しました。一方で、枚数を減らしたため 1 枚のセルにかかる負荷が大きくなり、セルとセルをつなぐ金属が高温で劣化するという耐久性の課題が発生しました。そこで大阪ガスと京セラが共同開発した特殊なセラミックスによるコーティング技術を適用することで劣化の抑制を実現し、相反する関係にある発電効率と耐久性を両立することに成功しました。

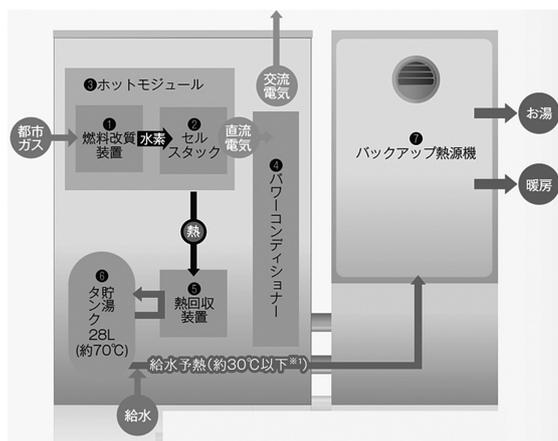
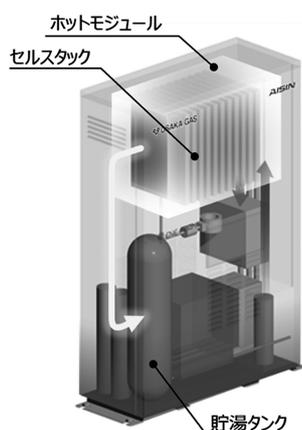


図 2 発電ユニットの内部構造と仕組み

○世界最小の機器本体サイズ

発電効率を高めた結果、排熱量が少なくなります。そこで、その排熱を貯める貯湯タンクを現行品の90Lから28Lに小型化し、発電ユニットへ内蔵しました。併せて、タンク貯湯を30℃程度に予熱して熱源機に送り出すことにより、排熱利用給湯暖房ユニットを廃

止し、広く普及している一般的なガス給湯器と組み合わせが可能となり、世界最小の機器サイズと機器コストの低減を図りました。戸建住宅での設置面積は1.9m²から1.4m²と小さなスペースにおけるようになりました。(図3)これも発電効率向上の効果の一つです。

機種	新製品エネファームtype S	2014年度機
構成		
設置スペース(例)		

図3 設置スペースの比較 (寸法単位: mm)

○設置が可能な対象住戸の拡大

世界最小の機器本体サイズを実現したことにより、戸建住宅に比べ、設置スペースの小さいマンションでも、バルコニーや共用廊下などで、フレキシブルに設置することが可能となります。(図4) 新築マンションへは2016年2月時点で計6物件、770戸に採用する意向をいただきました。また、既設のガス給湯器も熱源機として利用する「後付設置」の組合せ検証を実施し、各給湯器メーカーの主要な機器と数十機種で給湯温度の安全性と安定性を実証することにより、現在お使いのガス給湯器に発電ユニット単体の後付設置が可能となりました。これにより、お客さまの給湯器の買い替え時期に依らず発電ユニット単体の販売提案が可能となり、既築住宅での販売拡大が図れるようになりました。(図5)



図5 既設ガス給湯器への発電ユニット単体後付設置イメージ

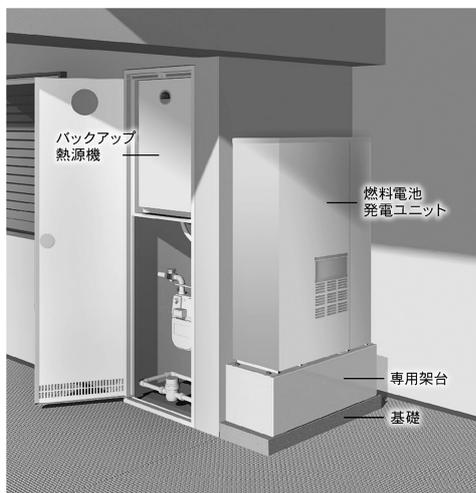


図4 マンションでの設置イメージ

○コストダウンの実現

セルスタックの枚数削減や一般的な給湯器との組合せに加えて、都市ガスから水素を作り出す燃料改質装置、都市ガス中の硫黄を除去する脱硫装置に、それぞれ大阪ガスの安価で信頼性の高い触媒技術を適用しました。また、制御用のセンサーの削減や安価な補機の採用により機器コストを低減しました。新製品の発電ユニットと熱源機のセット希望小売価格(税抜)は、現行品よりも約25万円の低価格となる1,785,000円を実現しました。また、後付発電ユニット単体の希望小売価格(税抜)は、1,425,000円になります。

○IoT 対応による安心・快適な付加価値サービス
 台所リモコンに無線LAN通信機能を搭載しており、お客さまが利用中のインターネット回線を通じて当社のサーバーに接続することで、以下のサービスを提供します。

・発電見守りサービス

大阪ガスが遠隔で発電状態を常時見守りが可能となりました。万が一の故障や誤操作で発電が停止した際には、お客さまにお電話でお知らせし、必要に応じて修理担当者が駆けつける安心のサービスを提供します。(図6)

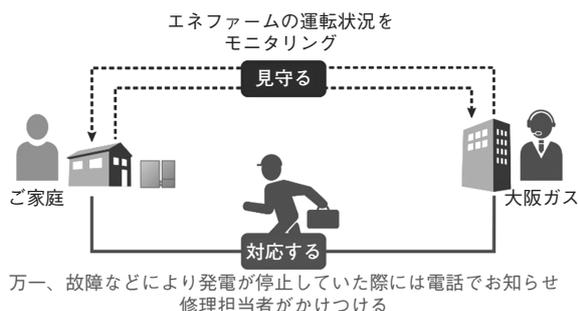


図6 発電見守りサービス

・省エネナビゲーションサービス

お客さまのスマートフォンを活用し、新製品の発電量とお客さま宅の電気の使用状況をふまえて、お得な電気の使い方をナビゲートします。現在の発電量・電気使用量の表示、1か月の電気代予測のお知らせ、お勧めする節電時間帯の表示、1時間毎の発電量・電気使用量のグラフ表示など様々なコンテンツの利用が可能となりました。(図7)

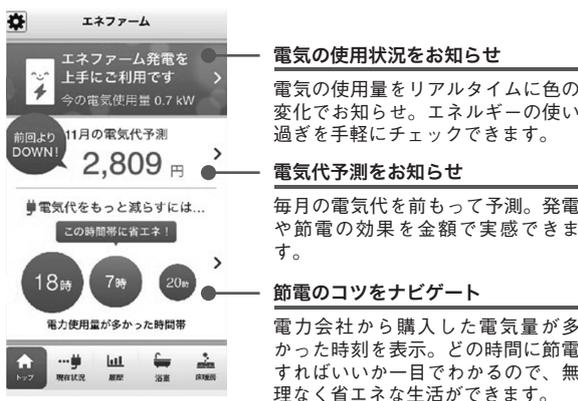


図7 省エネナビゲーションサービス

・ガス機器遠隔操作サービス

お客さまのスマートフォンを活用し、外出先からの遠隔でお風呂のお湯はり・床暖房操作が可能です。床暖房は最大6系統のON/OFF操作と運転予約

が可能。さらに、外出時や就寝時に便利な一括停止も可能です。(図8)



図8 ガス機器遠隔操作サービス
 (左:床暖房操作 ON/OFF 操作、右:床暖房タイマー設定)

○日本初の余剰電力買取に対応

新製品は、常に高効率な発電性能を発揮する最大出力一定運転に対応しています。燃料電池が発電した電力のうち、お客さま宅で使われなかった余剰電力を大阪ガスが買い取り、2016年4月から実施される電力の小売全面自由化に合わせ「大阪ガスの電気」として他のお客さまに供給し、社会全体で活用する仕組みを日本で初めて事業化しました。これにより社会全体のCO₂削減や国が進める電源の多様化・分散化、電力需給ピークの緩和に貢献できるようになりました。(図9) 余剰電力買取の場合、新製品が24時間、700Wの定格出力運転をすることで最大限高効率に発電し、その環境負荷の小さい電力をお客さまの自家使用と売電により、ムダなく有効に活用します。(図10)

当社の試算条件では、新製品で余剰電力買取を行った場合、給湯暖房システムをご使用の場合と比べ、年間の光熱費を約9.9万円、年間のCO₂排出量を約2.6トン削減します。新製品で余剰電力の買い取りをしない場合と比べると、年間の光熱費は約6千円、年間のCO₂排出量は約0.7トン削減向上します。

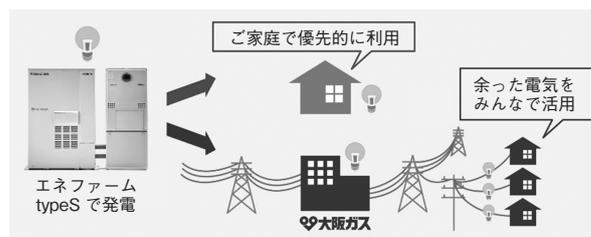


図9 余剰電力の売電イメージ

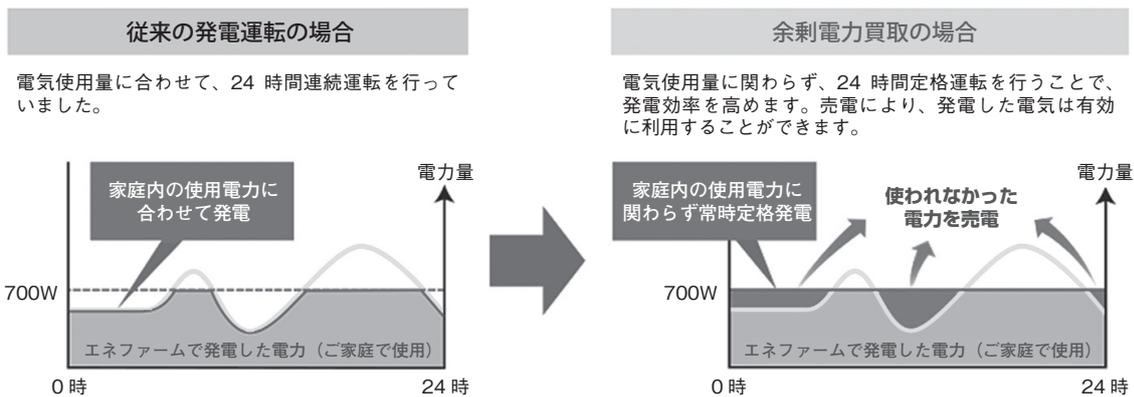


図 10 余剰電力買取の場合の運転イメージ

おわりに

新製品の発売による販売マーケットの拡大により当社は 2016 年度には前年度を上回る 15,000 台を販売目標として掲げました。今後はこの機器を起点として「マーケット拡大→量産効果によるコストダウン→更なる技術開発」というサイクルを回し、技術開発と機器普及の相乗効果を図っていきます。自立普及するためのエンドユーザーの投資回収 7～8 年を可能とするコストダウン開発、更なる小型化開発などに努め、一層の普及促進に取り組み、お客さまの快適な暮らしの実現と環境負荷の低減、エネルギーセキュリティの向上等に貢献してまいります。

謝辞

本製品の開発にあたり、(国研)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)の固体酸化物形燃料電池システム実証研究事業によって得られた成果を一部活用しています。関係各位に感謝を申し上げます。

