

各 位

2008年5月12日  
日本特殊陶業株式会社  
取締役社長 加藤倫朗

## 1kW級固体酸化物形燃料電池スタック：世界最高水準の発電効率 60%達成

当社では、機能性セラミックスの材料技術とプロセス技術を活かし、高効率でクリーンな発電システムとして期待される固体酸化物形燃料電池（Solid Oxide Fuel Cell：以下 SOFC）の開発を進めております。

このたび、700℃低温作動型の 1kW 級 SOFC スタックとしては世界最高の発電効率 60%（メタン燃料、DC 発電端効率※1）を達成いたしましたので発表いたします。

### 特 徴

発電効率 60%を達成した SOFC スタックの概要および特徴は以下のとおりです。

#### （1）高燃料利用率での発電を可能にする発電セル：

発電セルの燃料極の気孔径と気孔率を最適化することにより、高電流密度の条件下でも 80%を超える高い燃料利用率まで出力電圧を維持でき、高効率と高出力を両立した発電が可能になりました。（説明資料 1）

#### （2）発電セル数の削減と圧損・熱マネジメントの両立：

高い出力密度の実現により、1kW 出力に必要なセル数をわずか 16 枚（有効発電面積 100cm<sup>2</sup> のセル）と、従来の平板型セルにおける 30～40 枚、或いは小型筒状セルにおける 100～200 本に比べて飛躍的に削減することが可能になりました。これにより、各セルへの燃料分配のばらつきが抑制されました。

また、セル数を削減した場合、燃料流量の増大による圧損と集電抵抗によるジュール熱の増大が問題となりますが、高い通気性と良好な電気伝導性を兼備した多孔性金属を燃料極集電体に採用することで、これらを回避することに成功いたしました。（説明資料 2）

#### （3）改質触媒層、残ガス燃焼層を一体化したスタック構造：

1 kW 級スタックのサイズは 180×180×140mm で、この中に都市ガス燃料を水蒸気改質（※2）する改質触媒層、発電残存燃料と残存空気を燃焼させる燃焼層を全て内蔵しています。特に、燃焼層をスタックの上下両端に配置することで、平板型スタックにおけるスタック内の温度分布の問題（発電時のジュール熱と放熱により中央部のセル温度が両端のセル温度よりも著しく高くなる問題）を解決し、均一な温度による均一な発電が可能になりました。これらにより都市ガスの主成分のメタンをスタック内の触媒で水蒸気改質させながら発電し、作動温度 700℃で 1kW の発電出力と、DC 端発電効率 60%を達成しました。（説明資料 3）

## 展開計画

当社では、高効率の発電スタックの開発と同時に、発電スタックを組み込んだ設置性に優れた小型発電システムユニットの開発を進めており、第1段階の試作機として、巾500×奥行400×高さ910mmの世界最小クラスの1kW級SOFC発電システム試作機を開発し、システムユニットと別体の脱硫器(※3)を装着し、都市ガスを使用した発電試験において、定格発電出力時のDC発電端効率で最高57%を確認しました。(説明資料4)

今後は、第2段階の試作機として、発電システムユニット内に系統連係機能を有するパワーコンディショナー(※4)、脱硫器、及び温水製造用の排ガス熱交換器を収容したコージェネレーション発電試験機を年内に開発し、来年度以降の社外実証試験に向けてシステムの信頼性確認と量産化検討を実施して参ります。

以 上

(お問い合わせ先)

総務部広報課 加藤正史、樋川 誠

TEL 052-872-5896

総合研究所 フロンティア研究部

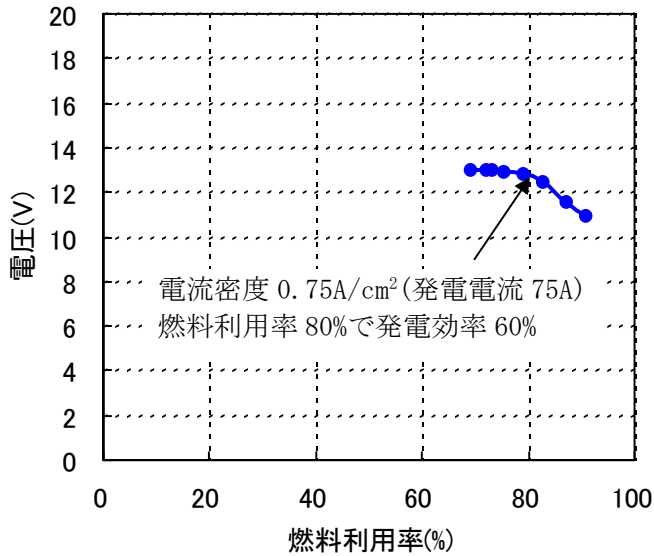
TEL 0568-76-1275

<語句の補足説明>

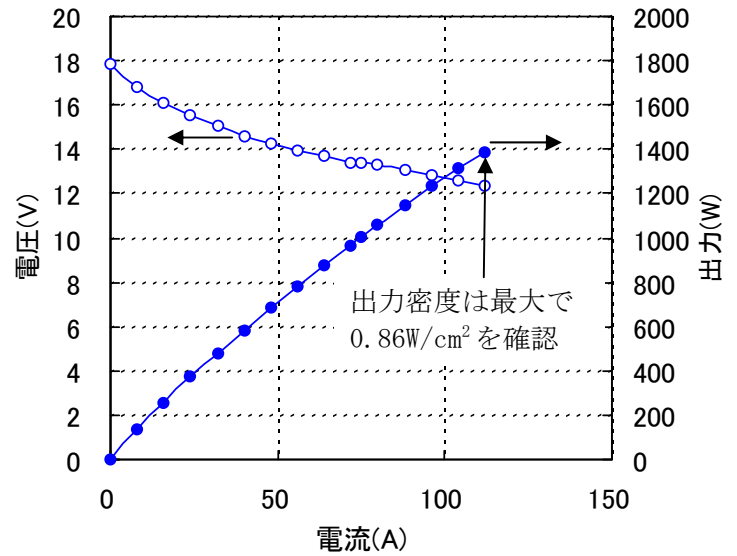
- ※1：発生する水蒸気をガスとして扱う「低品位発熱量」で算出した燃料ガスの熱量に対する発電部からの直流(DC)電気出力の比率として計算
- ※2：燃料となる炭化水素ガス(例えばメタン)に水蒸気を加え、触媒で改質して発電反応をしやすい水素を主成分とした燃料ガス組成にすること
- ※3：発電スタックの発電機能に影響を及ぼす都市ガス中の残留硫黄成分をトラップ除去する容器
- ※4：スタックからの直流電力を家庭内で使用可能な交流電力に変換するインバータで、系統電力にも接続可能な技術要件を備えた装置

<説明資料1>

発電効率の指標となる燃料利用率と  
スタック電圧の関係を示したグラフ  
(700℃, メタン燃料)



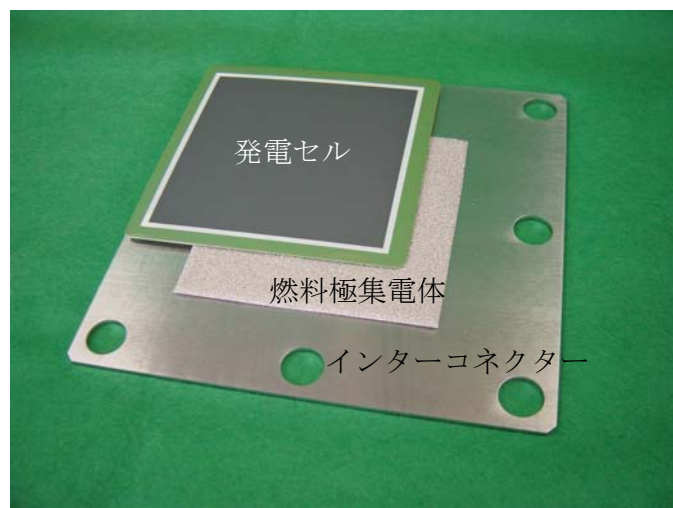
水素燃料でのスタック電圧と出力を  
示したグラフ  
(700℃, 水素燃料)



<説明資料2>

発電セルと多孔性金属集電体の外観

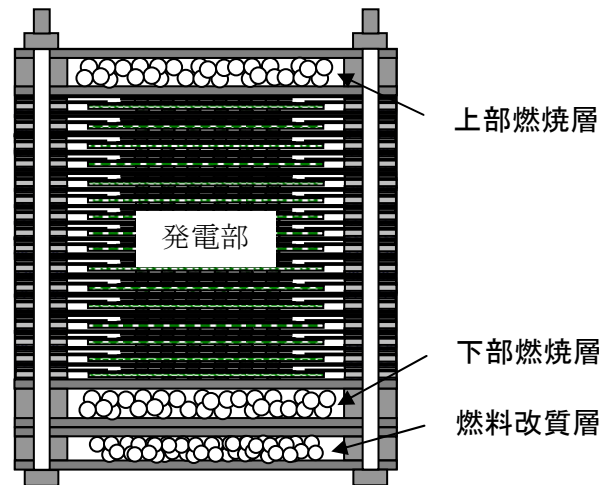
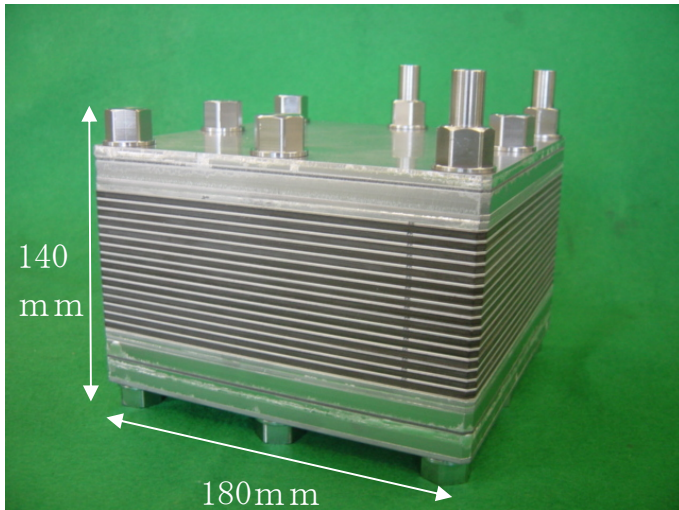
セルは 700℃の低温作動に適した燃料極支持形で黒色の空気極部分が有効発電面積となります。金属集電体はセルの燃料極と接して配置され、燃料ガスの圧損低減と集電抵抗の低減に適した微構造を備えております。



<説明資料3>

発電スタックの外観と断面模式図

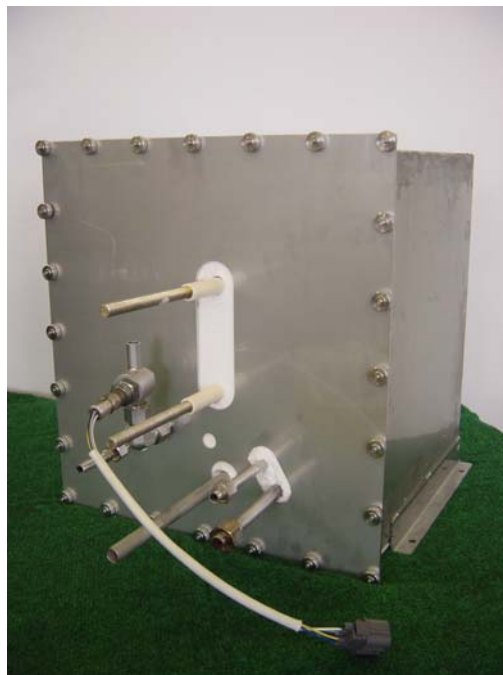
スタックのサイズは180×180×140mmで、この中に都市ガス燃料を水蒸気改質する改質触媒層、発電残存燃料と残存空気を燃焼させる燃焼層を全て内蔵しています。燃焼層を発電部の上下両端に配置することで発電部の温度を均一化させることが可能になります。



<説明資料4>

1 kW級発電モジュールの外観

700°Cで作動する発電スタックは、起動バーナー、水蒸気改質用の水を水蒸気化する気化器、燃料ガスと空気を予熱する熱交換器と共に断熱容器内に收容し、モジュール化しています。



## 1 kW級SOFC発電システムユニット試作機の外観

発電モジュールを収容した巾500×奥行400×高さ910mmの世界最小クラスの1kW級SOFC発電システム試作機を開発し、都市ガスを使用した定格発電出力時のDC発電端効率で最高57%を確認しました。現在は、脱硫器、及び温水製造用の排ガス熱交換器をユニット外に設置しておりますが、年内には系統連係機能を有するパワーコンディショナー、脱硫器、排ガス熱交換器を収容したシステムユニットを開発していく予定です。

