

# 低温で発電できるマイクロSOFC

## 低温域でのメタン燃料の直接改質発電を世界で初めて実証



鈴木 俊男

すずき としお

toshio.suzuki@aist.go.jp

先進製造プロセス研究部門  
機能集積モジュール化研究グループ  
主任研究員  
(中部センター)

電気化学セルの高性能化およびモジュール化を目指して、セラミックナノ電極の製造プロセス開発に取り組み、早期の電気化学デバイスの実用化を目指しています。

### 関連情報：

#### ● 共同研究者

山口 十志明、濱本 孝一、藤代 芳伸、淡野 正信 (産総研)、Nigel Sammes (コロラド鉱山大学)

#### ● 参考文献

T. Suzuki *et al.*: *Energy Environ. Sci.*, 4, 940-943 (2011)

#### ● 用語説明

改質：燃料成分の組成を変えること。燃料電池においては通常、炭化水素に水蒸気を添加して、触媒上で水素と一酸化炭素に分解することを指す。

電極：燃料電池を構成する部材で、燃料や空気の拡散や化学反応が起こり、電子の受け渡しが生じる場所を指す。電極内の拡散・反応速度によって電池の性能がほぼ決定される。

セリア：化学記号 (CeO<sub>2</sub>) 酸素貯蔵能が高いことで知られる触媒で、自動車排ガス用三元触媒に利用されている。また、不純物を添加することで酸化物イオンを伝導し、一般的なジルコニア系材料の約10倍高いイオン伝導度をもつことから、新規の低温作動型SOFC材料として期待されている。

#### ● プレス発表

2011年1月17日「450℃の低温で発電できるマイクロ固体酸化物形燃料電池」

### 燃料電池の現状

燃料電池は燃料を直接電気エネルギーに変換する装置であり、高いエネルギー変換効率が実現できるため次世代のエネルギー源として期待されています。その中でも最も高いエネルギー変換効率を示すのが固体酸化物形燃料電池 (SOFC) です。SOFCはすべてがセラミックス材料からなる燃料電池で、動作温度が700～1000℃と高温であることから、大型発電設備への応用などに限られていました。家庭用分散電源、移動電子機器用電源、自動車の補助電源などニーズの高い領域でSOFCを利用するには、急速起動運転が可能なマイクロSOFCのモジュール化技術や炭化水素燃料を用いた低温運転を可能とする多燃料利用技術が必要です。

### 開発したマイクロ固体酸化物形燃料電池

私たちはこれまでに開発してきたチューブ型マイクロSOFC技術を発展させ、新たに炭化水素燃料を直接利用できるように、燃料改質機能をもつ触媒層を燃料極に付与する直接改質技術を開発しました。これまでの平板セルでは燃料極表面に集電体が配置されているため、燃料改質の機能層を直接セル上に設けることが難しく、燃料改質器をSOFCモジュール近傍に設置したシステム構成を採用しています。一方、チュー

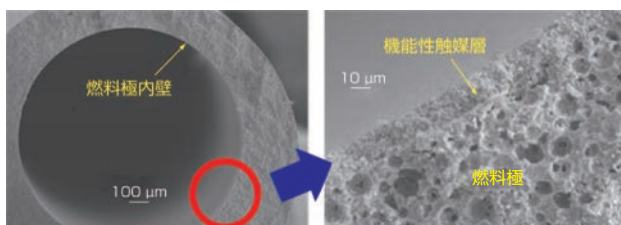


図1 ナノメートルサイズのセリア触媒層を付与したチューブ型マイクロSOFCの断面

ブ型マイクロSOFCでは燃料極チューブ端表面から集電しているため、燃料極表面にさまざまな構成の機能層を付与できます。今回私たちは、ナノメートルサイズのセリア触媒層を燃料極の内壁表面上に付与した1.8mm径のチューブ型マイクロSOFCを作製しました(図1)。

機能性触媒層としてセリア触媒層を付与したマイクロSOFCと、付与しないマイクロSOFCについて、450℃付近の低温でメタンと水蒸気の混合ガスを用いてメタン系燃料の直接利用試験をしたところ、セリア触媒層を付与しない場合、450℃付近では起電力も0.6V程度と小さく、数mW/cm<sup>2</sup>程度の出力でしたが、セリア触媒層を利用することで、その約30倍の0.1W/cm<sup>2</sup>という実用レベルの出力が確認できました(図2)。

### 今後の予定

今後はさまざまな炭化水素燃料に応じた触媒層の設計・最適化を行うとともに、今回開発したチューブ型マイクロSOFCにこれまで開発してきたSOFCモジュール化技術を適用することで、起動エネルギーを減らし、急速起動性を高めた小型SOFCシステムの開発を行い、多燃料利用による次世代自動車用や移動体向けの小型電源として普及を促進していきます。

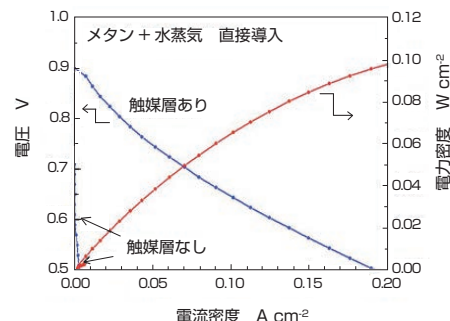


図2 450℃付近におけるチューブ型マイクロSOFCの触媒の有無による性能比較