

令和2年9月1日

各報道機関 御中

国立大学法人山梨大学  
理事・副学長 早川 正幸

水素社会の実現に向けた本学を代表とする材料研究開発事業の開始について  
(NEDO「燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型  
産学官連携研究開発事業」の採択決定について)

本日、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）から「燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業」の選定結果が公表（\*）され、本学を代表とする産学連携チームの提案が4件採択されました。この事業は、令和2年度（2020年度）から令和6年度（2024年度）までの5年間で実施されます。

本学では、燃料電池ナノ材料研究センターとクリーンエネルギー研究センターを中心に、研究開発項目Ⅰ「共通課題解決型基盤技術開発」として、①「高効率・高出力・高耐久 PEFC<sup>注1</sup>を実現する革新的材料の研究開発事業」、②「ラジカル低減機能と燃料欠乏耐性を有するアノード触媒<sup>注2</sup>の研究開発」の2つの事業に取り組み、燃料電池システム等の高性能や低コストに向けた技術を開発し、2030年以降の燃料電池自動車や業務・産業用燃料電池への実装を目指します。

また、研究開発項目Ⅱ「水素利用等高度化先端技術開発」として、③「広温湿度作動 PEFC を実現する先端的材料コンセプトの創出」、④「高効率・高耐久・可逆作動 SOFC<sup>注3</sup>の研究開発」の2つの事業に取り組み、2030年以降の更なる燃料電池システムの低コスト、高性能、高耐久に資する技術開発に取り組み、技術成立性を提示するとともに実用化に向けた課題を明らかにします。

\* 本事業採択に関する公表は、NEDO ホームページ  
([https://www.nedo.go.jp/koubo/HY3\\_00025.html](https://www.nedo.go.jp/koubo/HY3_00025.html)) をご覧ください。

## 1. 概要：

燃料電池は、我が国のエネルギー基本計画（第五次、2018年策定）において位置づけが強調された水素エネルギー利用の中心的な役割を担うことが期待され、2018年にNEDOは技術的課題を時系列に整理した「NEDO 燃料電池・水素技術開発ロードマップ」（以下、「NEDO 技術マップ」という）を策定し、産学官による技術開発に取り組む重要性が強調されました。

本学では、平成20年度から平成26年度にNEDOのHi-PerFCプロジェクト<sup>注4</sup>を受託し、平成27年度から令和元年度にNEDOのSPer-FCプロジェクト<sup>注5</sup>を受託し、燃料電池の高出力化、高耐久化、高効率化に資する触媒や電解質材料およびそれらの性能を極限まで発揮させる触媒層の研究に取り組み、世界でも注目される多くの成果を挙げてまいりました。また、平成23年度から令和元年度にJSTのALCAプロジェクト<sup>注6</sup>を受託し、可逆作動SOFCの高効率化と高耐久化を両立させる電極の研究に取り組み、めざましい成果を挙げてまいりました。

今回採択された4つの事業では、これまでの成果を活かしながら新たな発想を取り入れることにより、NEDO技術マップ等で定められるシナリオに基づき、高効率、高耐久、低コストの燃料電池システムを実現するための技術を開発します。

これら4つの事業の成果を適用することにより、水素社会の実現に向けた燃料電池の更なる大量普及が可能になるものと期待されます。

## 2. 採択された4つの事業について：

### ① 「燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業」

研究開発項目 | 「共通課題解決型基盤技術開発」

#### 「高効率・高出力・高耐久PEFCを実現する革新的材料の研究開発事業」

研究代表：飯山 明裕 特任教授（燃料電池ナノ材料研究センター）

研究開発概要：高効率発電および高負荷運転さらには、高耐久起動停止等技術や  
極限環境下劣化防止等の技術を実現する革新的材料技術開発を行う。

研究予算：今後、NEDOと調整のうえ、決定予定

参加機関：山梨大学、パナソニック、田中貴金属工業、日本化学産業、  
日産アーク、東北大学、大阪大学、東レリサーチ、日揮ユニバーサル、  
リガク、東京理科大（7社4大学）

② 「燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業」

研究開発項目Ⅰ「共通課題解決型基盤技術開発」

**「ラジカル低減機能と燃料欠乏耐性を有するアノード触媒の研究開発」**

研究代表：内田 裕之 特任教授（クリーンエネルギー研究センター）

研究開発概要：過酸化水素  $H_2O_2$  発生抑制機能や燃料欠乏時の高電位耐性を有するアノード触媒と触媒層の研究開発。

研究予算：今後、NEDO と調整のうえ、決定予定

参加機関：山梨大学、岩手大学、弘前大学、信州大学、東北大学（5 大学）

③ 「燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業」

研究開発項目Ⅱ「水素利用等高度化先端技術開発」

**「広温湿度作動PEFCを実現する先端的材料コンセプトの創出」**

研究代表：柿沼 克良 特任教授（燃料電池ナノ材料研究センター）

研究開発概要：高温・低温環境下でも作動可能な新規の高分子電解質膜コンセプトおよびセラミック触媒技術のコンセプトを創出する。

研究予算：今後、NEDO と調整のうえ、決定予定

参加機関：山梨大学、日本化学産業、東レリサーチ（2 社 1 大学）

④ 「燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業」

研究開発項目Ⅱ「水素利用等高度化先端技術開発」

**「高効率・高耐久・可逆作動SOFCの研究開発」**

研究代表：内田 裕之 特任教授（クリーンエネルギー研究センター）

研究開発概要：1 つのセルで高効率な発電と、余剰電力を利用した水蒸気電解（SOEC）が可能な可逆作動 SOFC の高効率・高耐久・低コスト化に取り組む。

研究予算：今後、NEDO と調整のうえ、決定予定

参加機関：山梨大学、ノリタケカンパニーリミテド（1 社 1 大学）

注 1 PEFC：固体高分子形燃料電池（Polymer Electrolyte Fuel Cell）のこと。高分子電解質膜を用いて、作動温度が  $80^{\circ}C \sim 100^{\circ}C$  である。家庭用や自動車用に実用化されてきているが、大量普及のために更なる高出力化、高耐久化、高効率化や低コスト化が期待されている。技術課題の一つとして、作動温度の高温化が NEDO 技術マップに目標とされている。

注 2 アノード触媒：燃料電池の燃料（水素）極側に用いる触媒。PEFC の高耐久化のために、電解質膜を分解する過酸化水素（ $H_2O_2$ ）を抑制することや水素が欠乏する極限環境下での耐久性の向上が期待されている。

注 3 可逆作動 SOFC：余剰電力を利用して高効率に水蒸気電解する固体酸化物形電解セル（Solid Oxide Electrolysis Cell）と高効率発電が可能な固体酸化物形燃料電池（Solid Oxide Fuel Cell）の 2 つの機能を持つ。

注 4 Hi-PerFC プロジェクト：

NEDO 固体高分子形燃料電池実用化技術開発事業（平成 20～27 年度）「劣化機構とナノテクノロジーを融合した高性能セルのための基礎的材料開発」（Hi-Per-FC プロジェクト）。反応・劣化メカニズムに係る知見ならびにナノテクノロジー等の最先端技術の融合により、触媒・電解質膜・膜電極接合体などの材料研究を実施し、目標を達成しました。

注 5 SPer-FC プロジェクト：

NEDO 固体高分子形燃料電池利用高度化開発事業（平成 27～令和元年度）「セル・スタックに関わる材料コンセプトの創出／高出力・高耐久・高性能燃料電池材料のコンセプト創出」（SPer-FC プロジェクト）。このプロジェクトでは、触媒や担体および電解質材料の新規創出とその機能を極限まで発揮させる触媒層の評価・解析を通じて、出力性能の向上・貴金属使用量の低減・耐久性の向上に取り組み、総合的効果で性能を 10 倍程度向上させる目標を達成しました。

注 6 JST-ALCA プロジェクト：

JST 戦略的創造研究推進事業／先端的低炭素化技術開発事業（ALCA）「高効率水素製造水蒸気電解／燃料電池可逆作動デバイスの開発」（平成 23～令和元年度）。このプロジェクトでは、可逆作動 SOFC 用の新しい酸素極と水素極を開発し、効率と耐久性の目標を達成しました。さらに、従来型セルで SOEC 作動時に水素極が劣化するという世界的な課題の解決指針を示しました。

以上

< 研究についてのお問い合わせ先 >

山梨大学クリーンエネルギー研究センター

TEL：055-220-8618 FAX：055-220-8618

山梨大学燃料電池ナノ材料研究センター

TEL：055-254-7092 FAX：055-254-7104

< 広報についてのお問い合わせ先 >

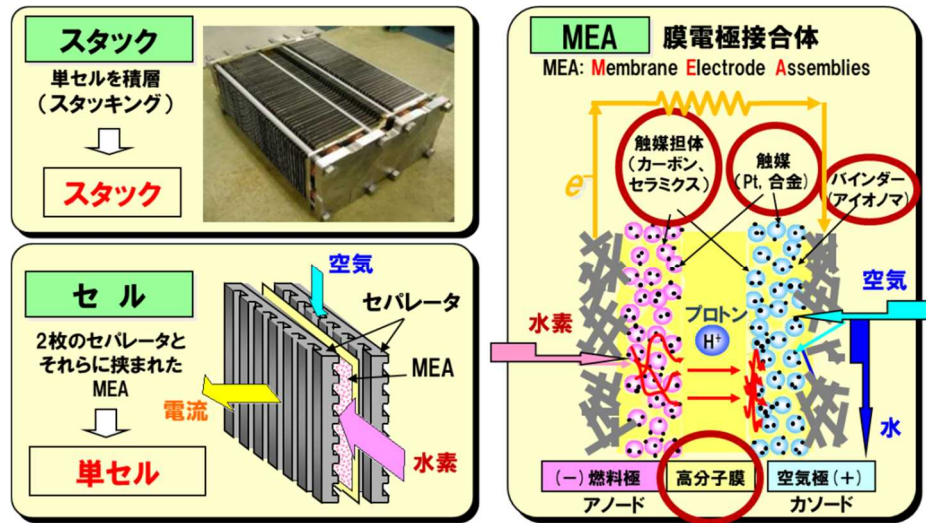
山梨大学総務部総務課広報企画室

TEL：055-220-8006 FAX：055-220-8799

【参考資料】

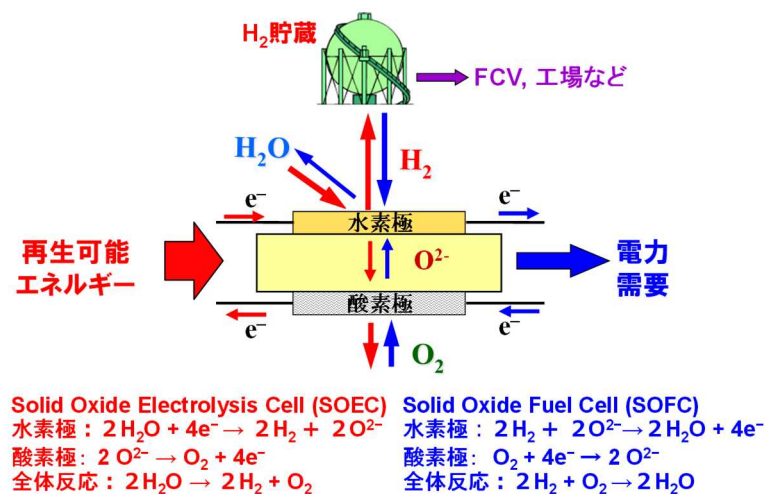
1. 本研究開発の対象

- ①、②、③：固体高分子形燃料電池において、実際に発電を行う膜電極接合体 (MEA) の主たる構成材料の、
- ・触媒 (Pt, 合金)
  - ・触媒担体 (カーボン、セラミクス)
  - ・高分子やバインダーなどの電解質
- などの材料の研究を行います。



- ④：可逆作動 SOFC において、実際に発電／電解の両方モードで高性能・高耐久の
- ・水素極 (Ni, セラミクス)
  - ・酸素極 (セラミクス)

の材料とガスシール材料、それらをセラミクス電解質に取り付けたセル・スタックに関する研究を行います。





## 2. 採択された4つの事業の位置づけ

NEDO「燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業」の研究開発項目Ⅰ「共通課題解決型基盤技術開発」に採択された、

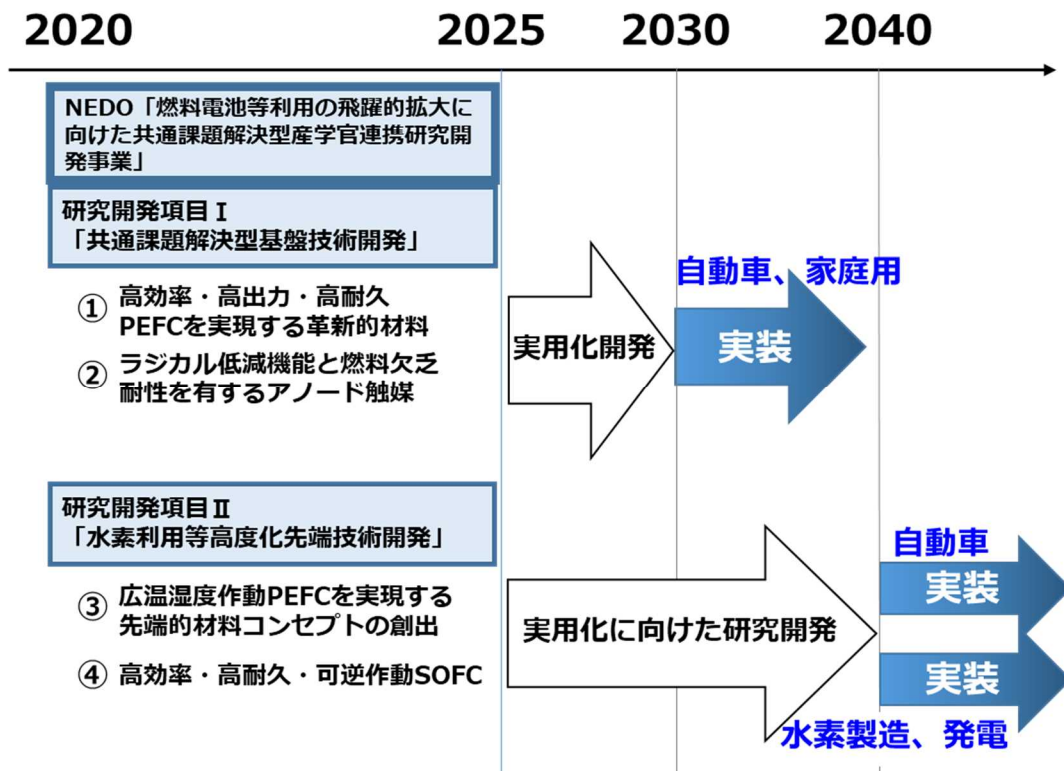
- ① 「高効率・高出力・高耐久PEFCを実現する革新的材料の研究開発事業」
- ② 「ラジカル低減機能と燃料欠乏耐性を有するアノード触媒の研究開発」

は、2030年以降の自動車や家庭用PEFCへの実装を目指す位置付けです。

研究開発項目Ⅱ「水素利用等高度化先端技術開発」に採択された、

- ③ 「広温湿度作動PEFCを実現する先端的材料コンセプトの創出」
- ④ 『高効率・高耐久・可逆作動SOFCの研究開発』

は、2030年以降の更なる燃料電池システムの低コスト、高性能、高耐久に資する技術開発に取り組み、技術成立性を提示するとともに2040年頃の実装に向けた課題を明らかにする位置付けです。



### 3. 採択された4事業の内容

#### 3. 1 「高効率・高出力・高耐久PEFCを実現する革新的材料の研究開発事業」

**【参加機関】** 山梨大学、パナソニック、田中貴金属工業、日本化学産業、  
日産アーク、東北大学、大阪大学、(東レリサーチ・共同実施)、  
(日揮ユニバーサル、リガク、東京理科大学・再委託)

#### 【研究開発の概要】

燃料電池自動車の本格普及にむけて産業界がもつ共通課題を解決し、高効率・高出力・高耐久を実現する燃料電池を実用化するため、新たな電極触媒・高分子電解質、および触媒層を開発する。電極触媒・高分子電解質に新たな機能を付与し、機能発現・劣化メカニズムを解明し、産業界との密接な協力にて機能の有用性検証と各材料の量産を図る。

本研究成果は2030年以降の燃料電池自動車の自立的普及及び用途拡大に貢献し、自家用車及び商用車、鉄道や船舶、定置型等へ市場拡大を図る。

<p><b>高効率</b> <b>カーボン担体表面 アクセシブルポア形成</b></p>  <p>有効な位置 へのPt担持</p> <p>Ptの利用率を最大にする アクセシブルカーボン担体触媒</p>	<p><b>高耐久</b> <b>高伝導性連珠構造 セラミックス担体</b></p>  <p>Pt触媒の電子状態・構造制御</p> <p>形状異方性・表面機能を 積極利用した高耐久Pt担持 セラミックス担体・触媒</p>	<p><b>高度解析</b> <b>最新計算科学</b></p>  <p>発電環境下 での高度解析</p> <p>最新機器による材料・セル機能 の高度解析</p>
<p><b>PJ運営</b> <b>アカデミアの智慧</b></p> <p><b>材料設計</b> <b>メカニズム解明</b></p> <p>課題の共有 <b>実用化へ加速</b></p> <p><b>産業界との連携</b></p>		
<p><b>成果</b></p>  <p>現在 <b>将来</b></p>		

**高出力** **電解質の主鎖・  
側鎖構造の高度制御  
高プロトン伝導性**



補強層の  
積極利用

低ガス透過・高強度・  
高プロトン伝導性を有する  
革新的炭化水素系補強膜

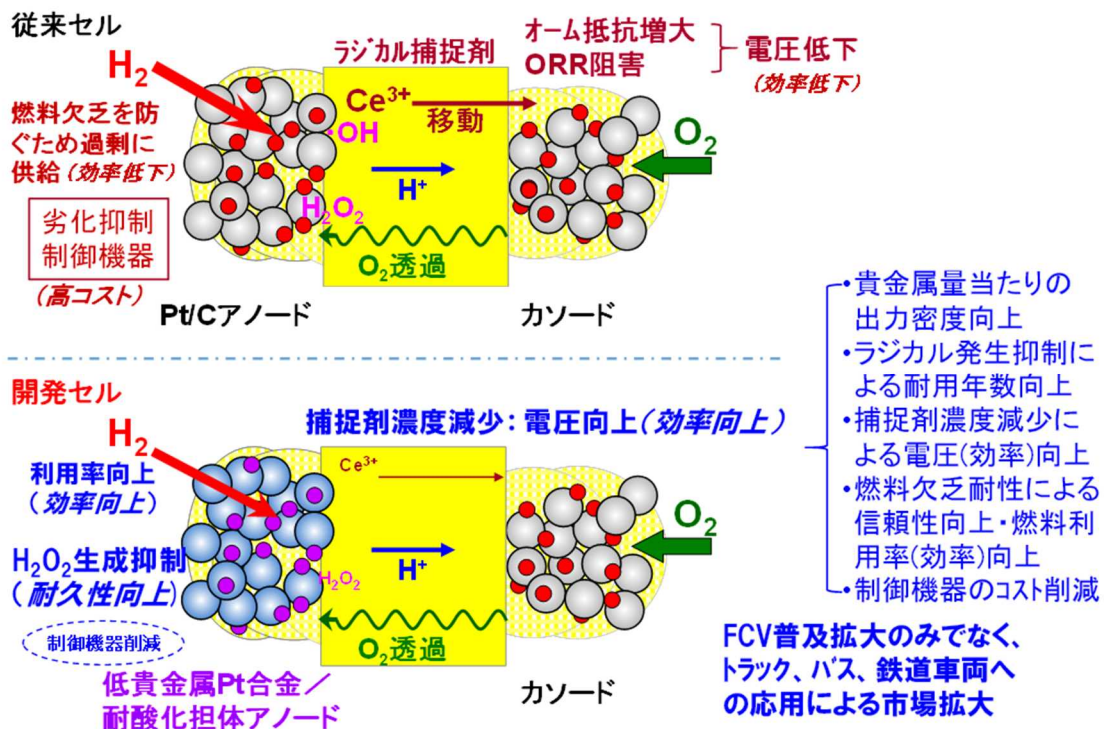
### 3. 2 「ラジカル低減機能と燃料欠乏耐性を有するアノード触媒の研究開発」

【参加機関】 山梨大学、岩手大学（再委託・弘前大学）、信州大学、東北大学

#### 【研究開発の概要】

2030年以降の高性能・高耐久性の燃料電池に実装され得るアノード触媒を開発する。低貴金属量で高い水素酸化（HOR）活性を維持しつつ、1) ラジカル発生による電解質膜およびアイオノマーの化学分解を抑制して耐久性を向上させる  $H_2O_2$  発生抑制機能を有するアノード触媒と触媒層、2) 燃料欠乏時の高電位耐性を有するアノード触媒と触媒層を研究開発する。これら触媒の作用機構、劣化機構を解明するとともに、触媒の量合成法を確立する。

本研究成果は FCV、バスやトラック等の商用車、鉄道車両や定置用燃料電池等の市場拡大に貢献する。





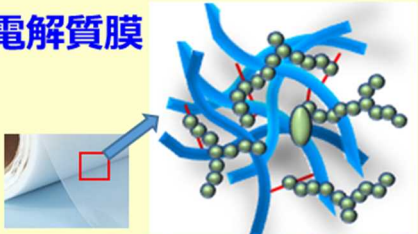
### 3. 3 「広温湿度作動PEFCを実現する先端的材料コンセプトの創出」

【参加機関】 山梨大学、日本化学産業、（東レリサーチ・共同実施）

#### 【研究開発の概要】

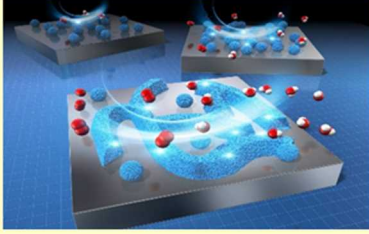
2030年以降の更なる燃料電池システムの低コスト、高性能、高耐久に資する水素関連技術の高度化に向けて、材料技術のさらなる革新及び技術成立性を提示し、2040年以降に目指すべき担体・触媒・電解質による過電圧低減と耐久性向上を図る。現状より高い温度にてPEFCを作動させる際の課題抽出及び産業界との綿密な議論を行い、新たな担体・触媒・電解質材料に求める性能の明確化・設計コンセプトの確立を図る。本研究成果は2040年以降の燃料電池自動車の飛躍的普及及び自動車以外への用途拡大に貢献し、自家用車及び一段高い耐久性と出力を必要とする商用車、鉄道や船舶、定置型等へ市場拡大を図る。

**新電解質膜**



**Cross-linking コンポジット膜**  
酸化物/電解質界面の不凍水中間水を積極利用  
膜の強度/柔軟性をナノ粒子との電解質膜との架橋で調整

**新触媒**



**セラミックス+ナノワイヤ触媒**  
酸化物/触媒の結晶界面を原子レベルで制御  
酸化物の特徴的な表面物性を積極活用

#### PJ運営

アカデミアの智慧  
広温湿度作動 課題抽出  
材料設計 メカニズム解明

産業界との連携・協議  
産業界の要望

2040年に向けた方向性の早期明確化

#### 成果

燃料電池の汎用性拡大



高耐久

2040年  
2030年  
現在

高出力

水素利用の増加  
水素社会実現に貢献

### 3. 4 「高効率・高耐久・可逆作動SOFCの研究開発」

【参加機関】 山梨大学、共同実施・(株)ノリタケカンパニーリミテド

#### 【研究開発の概要】

可逆作動 SOFC は 1 つのセルで高効率な発電と、余剰電力を利用した水蒸気電解 (SOEC) が可能であり、再生可能電力の平準化や高効率な電解能力を活かした Power to Gas への需要も見込まれている。これにより SOFC の稼働率が向上し、コストダウンに貢献できる。国内外でスタック等の試験も進められているが、電解作動時のみに発現する Ni ロス等による劣化現象が解明されていない。

本研究開発では、基礎に立ち返った耐久性向上と高効率化のコンセプトを確立し、企業と連携して可逆作動 SOFC の高効率・高耐久・低コスト化に取り組む。本研究成果は SOFC システムの市場拡大による低コスト化に貢献する。

