



燃料電池

Vol.16

No.2

Autumn 2016

秋号

The Journal of Fuel Cell Technology

巻頭言

電力全面自由化が燃料電池に及ぼす影響

特集

燃料電池と新規材料

寄稿

太陽光発電の世界市場：主要市場と新興市場の動向

技術情報

酵素バイオ燃料電池の基礎と最新の展開

投稿論文

固体酸化物形電解セルによる CO₂ 水素化反応に対する電極過電圧の影響

会員紹介

デノラ・ペルメレック株式会社



電力全面自由化が燃料電池に及ぼす影響

The Impact of Full Liberalization of Electricity on Fuel Cells



一般社団法人 日本ガス協会 常務理事
多田 進一
Shinichi Tada
Managing Director, The Japan Gas Association

電力の全面自由化が燃料電池の普及に及ぼす影響について考えてみたい。

我が国では、今年4月に電力小売市場が全面自由化された。従来から、工場やビルなど特別高圧・高圧区分の大口需要家については自由化されていたが、今回、家庭や商店など低圧区分の需要家にまで対象範囲が広がられたことで、全ての需要家が電力会社を自由に選べるようになった。全国で、低圧区分の需要家は8000万件以上、市場規模は8兆円以上であり、電力全面自由化が日本社会に及ぼす影響は非常に大きいと言える。

特に、電力全面自由化が定置用燃料電池の普及に及ぼす影響は極めて大きい。燃料電池には小容量でも発電効率が高いという特長があり、また低圧区分は他の区分と比べて電気料金が割高であるという事情もあるため、今回自由化対象に加えられた低圧区分の需要家こそが、定置用燃料電池の主なユーザー層になるからである。実際、我が国で現在導入されている定置用燃料電池は、ほとんどが家庭用燃料電池「エネファーム」である。また、2017年度から市場投入が予定されている業務・産業用SOFCについても、より多くの導入台数を見込めるものは商店などの低圧区分の需要家を対象とした小容量なものである。

電力全面自由化が定置用燃料電池の普及を加速する要因となる一例を挙げたい。大阪ガスでは、今年4月の電力全面自由化とタイミングを同じくして、同社とガス使用契約を締結していることを条件に、新型エネファーム（SOFCタイプ）ユーザーからの余剰電力の買取りを始めた。ユーザーには、家庭の電力需要が少ない時にも常に効率のよい定格運転が可能となり、かつ余剰電力は発電原価以上の値段で買電してくれるので、経済的メリットがある。また、大阪ガスとしても、同社が小売する電力の電源の一部を安定した価格で確保できるというメリットがある。このようなスキームは、大阪ガスが低圧電力の小売を行うからこそ成り立つものであり、電力全面自由化が、ユーザーとガス事業者の双方にとって、エネファームの魅力を増した好例と言える。

昨年末のパリ協定を受けて、地球温暖化対策計画及び政府実行計画が策定され、天然ガスシフト、及び都市ガス関連機器が網羅されるなど、天然ガスの利用拡大を通じて、実効性のある地球温暖化対策を推進することが明記されている。また、エネルギー革新戦略やLNG市場戦略の実現に向けては、天然ガスの普及拡大、市場の「厚み」を増していくことが必要であるとされており、経済性と環境性の両立が可能なプラクティカルなソリューションとしての天然ガスへの期待のいっそうの高まりを感じる。中でも、定置用燃料電池に対する期待は大きく、市場が自由化してもしなくても省エネ・省CO₂効果は変わらず、その普及拡大の社会的意義は大きい。

来年4月には都市ガス小売市場も全面自由化され、都市ガス業界を取り巻く事業環境は大きく変化するが、今後も、燃料電池実用化推進協議会（FCCJ）やエネファームパートナーズなどのような、メーカーや他の関連業界と連携した組織と共に、燃料電池の普及拡大に貢献していく所存である。

燃料電池 Vol.16 No.2

目次

- 巻頭言** 電力全面自由化が燃料電池に及ぼす影響
一般社団法人 日本ガス協会 常務理事 多田 進一… 1
- 新任挨拶** 編集委員長就任挨拶
千葉大学 大学院工学研究科 教授 星 永宏… 6
- 特集** 燃料電池と新規材料
- 特集にあたって
編集委員(東北大学 流体科学研究所) 徳増 崇… 7
 - Development of Polymer Electrolyte Membranes for Use at High Temperatures
Hydrogen Production Materials Group, Center for Green Research on Energy and Environmental Materials
Polymer Electrolyte Fuel Cell Group, Global Research Center for Environmental and Energy based on Nanomaterials Science (GREEN), National Institute for Materials Science (NIMS) Je-Deok Kim… 8
 - 酸素還元反応用窒素ドーパカーボン触媒の活性点
筑波大学 数理物質系 学際物質科学研究センター Donghui Guo、近藤 剛弘、中村 潤児… 13
 - 脱貴金属・脱炭素を目指したPEFC用4・5族酸化物系酸素還元触媒の研究開発
横浜国立大学 先端科学高等研究院 特任教員(教授) 石原 顕光
横浜国立大学 グリーン水素研究センター 名誉教授 太田健一郎… 19
 - セリア電解質用置換重希土類元素の削減について
(一財)電力中央研究所 材料科学研究所 森 昌史
(国研)産業技術総合研究所 無機機能材料研究部門 鷺見 裕史
阿南化成(株) 開発部 須田 栄作… 25
 - プロトン伝導セラミックスのSOFC部材化技術
(国研)産業技術総合研究所 材料化学領域 無機機能材料研究部門 山口十志明
島田 寛之、鷺見 裕史、濱本 孝一、山口 祐貴、野村 勝裕… 31
- 寄稿** ■ 太陽光発電の世界市場：主要市場と新興市場の動向
(株)資源総合システム 上席研究員 貝塚 泉… 36
- 技術情報** ■ 酵素バイオ燃料電池の基礎と最新の展開
東京農工大学 大学院工学府生命工学専攻 作田 陸
東京農工大学 大学院工学府生命工学専攻 教授 中村 暢文… 42
- コラム** ■ 燃料電池と私 No.22
(株)ルネッサンス・エナジー・リサーチ 代表取締役社長、東北大学 客員教授 岡田 治… 50
- 報告** ■ 南アフリカ共和国における燃料電池開発状況
(一社)燃料電池開発情報センター (FCDIC) 吉武 優… 53

●表紙「燃料電池フォークリフト」

東京都水素エネルギーシンポジウムで展示

写真提供：FCDIC 事務局



報告

- **2016年米国エネルギー省水素・燃料電池年次報告審査会
及びサイドミーティング参加報告**
(国研) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 門脇 正天… 56
- **第9回大田区加工技術展示商談会参加報告**
(一社)燃料電池開発情報センター (FCDIC) 和田 徹也… 60
- **FCDIC 第14回ミニ勉強会報告**
(株)KRI センシングバイオ研究室 小川 昌規… 62
- **第11回再生可能エネルギー世界展示会報告**
(一社)燃料電池開発情報センター (FCDIC) 和田 徹也… 64
- **英国大使館セミナー報告：加速する低炭素イノベーション**
(一社)燃料電池開発情報センター (FCDIC) 和田 徹也… 67
- **燃料電池開発情報センター第140回研究会報告**
積水化学工業(株) LB プロジェクト事業開発室 加納 正史… 69
- **日本技術士会化学部会主催「夏休み理科教室」報告**
(公社) 日本技術士会 化学部会 幹事、敬愛技術士事務所 所長 森田 敬愛… 72

投稿論文

- **固体酸化物形電解セルによる CO₂ 水素化反応に対する電極過電圧の影響**——
産業技術総合研究所 省エネルギー研究部門 (現 福島再生可能エネルギー研究所) 熱海 良輔
産業技術総合研究所 省エネルギー研究部門 石山 智大、岸本 治夫
Develos-Bagarinao Katherine、山地 克彦
産業技術総合研究所 無機機能材料研究部門 山口 十志明、藤代 芳伸… 76

研究室紹介

- **広島大学先進機能物質研究センター**——
広島大学 先進機能物質研究センター 教授 小島 由継
広島大学 先進機能物質研究センター 准教授 宮岡 裕樹
広島大学 総合科学研究科 准教授 市川 貴之… 81

会員紹介

- **デノラ・ペルメレック株式会社**…… 86

会告・情報

- **第31回 燃料電池セミナー開催のご案内**…… 88
- **センター通信**…… 89
- **燃料電池関連国際会議情報**…… 91
- **論文投稿規定・執筆要領**…… 92
- **編集後記**——編集委員 森 昌史… 95

編集委員長就任挨拶

星 永宏

Nagahiro Hoshi

千葉大学 大学院工学研究科 教授

Professor, Graduate School of Engineering, Chiba University



平成 28 年度 第 1 回「燃料電池」誌編集委員会（2016 年 8 月開催）で、編集委員長への就任を承認頂きました星 永宏（千葉大学大学院工学研究科）と申します。僭越ながら、就任のご挨拶をさせていただきます。

私の燃料電池研究の端緒は、NEDO の「固体高分子形燃料電池システム技術開発事業／固体高分子形燃料電池要素技術開発等事業／先導的基礎技術研究開発（後に次世代技術開発）」に採択された「ギ酸酸化反応を活性化するパラジウムの表面構造の研究開発」です。幸いにも、その成果をまとめた論文は、自分の研究業績の中で最多の被文献引用数となっています。その後、同志社大学の稲葉 稔先生をリーダーとするコンソーシアム型 NEDO プロジェクトに参画させて頂き、燃料電池の酸素還元反応の活性と電極触媒の耐久性を向上させ、触媒への白金担持量を低減する研究開発に邁進しています。

私の元々の専門は表面電気化学で、電極表面を分子・原子レベルで制御した単結晶電極を用い、電気化学環境下での電極表面の実構造と反応活性の相関を明らかにして、電極触媒の活性と耐久性を極限まで高めることを目標にしています。当研究室の強みは、実験室で白金、パラジウム、ロジウム、イリジウム、金、銀、銅、白金合金などの多種多様な金属の単結晶面（高指数面）を作製できる点です。電気化学的手法で活性を評価すると同時に、振動分光法・表面 X 線回折・プローブ顕微鏡（STM、AFM）を駆使して実構造を決定し、高活性な反応場の構造を明らかにしています。近年は、単結晶面（高指数面）を用いて明らかにした高活性な構造を表面に構築した構造規整ナノ微粒子を作製し、実用触媒の活性と耐久性を向上させる因子を解明する研究も行っています。

上記のように、私は固体高分子形燃料電池の電極触媒に特化した基礎研究を中心に活動してきましたが、「燃料電池」誌は、電極触媒はもちろん、膜や触媒担体、MEA や発電システム、更には固体高分子形以外の電池も網羅する燃料電池の総合誌です。

今回の編集委員長への就任は、自分の知見を大きく広げる好機と捉え、職務を全うしたいと思います。幸いなことに、編集委員会には、産業界・大学・研究所から、数多くの経験と素晴らしい見識を持った強力なメンバーが参集しています。初めて編集委員会に参加し、編集委員の皆様幅広い見識に感銘を受けました。編集委員及び事務局、そして読者の皆様と共に、「燃料電池」誌を更に盛り上げて参りたいと思います。

今後とも、「燃料電池」誌へのご支援を宜しくお願い申し上げます。

燃料電池と新規材料 Fuel Cells and Novel Materials

特集にあたって

編集委員 (東北大学 流体科学研究所)
徳増 崇

エネルギー問題は現在、脱化石燃料、脱原発などの観点から、様々なメディアで毎日のように採り上げられています。燃料電池はその解決策の一つとして重要視されており、2016年にはトヨタの「MIRAI」に続いてホンダが「CLARITY FUEL CELL」を発売し、家庭用燃料電池（エネファーム）も国内累積販売台数が15万台を突破するなど、一般家庭にも普及してきました。私がこの燃料電池の研究を始めた頃（10年程前）には、「燃料電池って一体何ですか」と質問してくる学生さんや一般の方も多くいましたが、現在では燃料電池のCM等も放送され、もはや「燃料電池」という言葉を知らない人はいないだろうと思います。

しかしながら、現在の燃料電池は性能的にはまだ十分とは言い難く、より一層の効率化、低コスト化が望まれています。そのために技術者は日々研究を重ねておりますが、既存のコンセプトによるシステム開発では性能が頭打ちになってしまうことも多々あります。このような時は、既存の材料・システムを一から見直し、全く新しいコンセプトの燃料電池を開発することで、技術のブレークスルーが達成できる可能性があります。

本特集では、現在の燃料電池に用いられている材料とは全く違ったコンセプトで作成された「次世代燃料電池のための新規材料」の一部を紹介します。紙面の制限上、特にSOFCとPEFCに関する技術として、セリウムを用いた固体酸化物形電気化学セル、SOFC用プロトン伝導セラミックス、PEFC白金代替触媒としての窒素ドーパカーボン触媒及び4・5族酸化物系酸素還元触媒、芳香族炭化水素を導入した高温作動PEFC用高分子電解質膜について掲載致しました。これらの技術が開発されれば、性能面、コスト面で大きな飛躍が期待できます。本特集が皆様の興味を掻き立て、更なる研究・開発の活性化につながれば幸いです。

2016年秋号 (Vol. 16 No. 2) 特集主担当：徳増 崇、森 昌史