



燃料電池

Vol.19
No.4

Spring 2020

春号

The Journal of Fuel Cell Technology

巻頭言 急速に変化する世界～日本が生き残り、リーダーシップをとり続けるために

特集 プロトン伝導体の基礎研究開発状況

基礎講座 燃料電池の電極反応速度

特別企画 50年後の燃料電池を考える

投稿論文 PtX 金属間化合物ナノ粒子における X 元素の
脱離度合いと酸素還元電極触媒活性との関係



第27回燃料電池シンポジウムの開催につきまして

平素より弊センターの活動にご支援とご協力を賜り誠にありがとうございます。

この度、弊センターの主要行事である第27回燃料電池シンポジウム発表等の中止を決定しましたのでご連絡します。このイベントは参加者の皆様と広く最新の燃料電池・水素関連技術情報を共有し、27回目を迎えております。また、将来の50年後の燃料電池など将来の姿も含めた催しも行っております。

今般新型コロナウイルスの拡大を受け、政府・東京都などのコロナウイルス感染拡大防止などの諸指導に鑑み、弊センター幹事会で検討してまいりましたが、ご来場者、ご登壇者、関係各位の皆様の健康・安全への影響を第一に考え、第27回燃料電池シンポジウム発表等の中止を決断いたしました。皆様のご理解を賜りたく何卒よろしくお願い申し上げます。

弊センターは引き続き皆様のご期待にお応えすべく活動を進めてまいりたいと存じますので、今後とも皆様のご支援を賜りたくお願い申し上げます。

末筆になりますが、本状況の一刻も早い収束と、皆様のご健勝をお祈り申し上げます。

令和2年4月9日
一般社団法人燃料電池開発情報センター
代表 太田 健一郎

事務局からのご連絡

現在発生している新型コロナウイルス感染症の拡大の方向性が見えてきた状況を踏まえ、幹事会審議の結果、第27回燃料電池シンポジウム発表等の中止を決定いたしましたのでご連絡申し上げます。

第27回燃料電池シンポジウム発表等の中止に伴い、講演発表、ポスター発表、展示会を中止いたしますが、応募講演の予稿集掲載をもって第27回燃料電池誌シンポジウムは成立します。学生発表につきましては予稿原稿をメール審査して学生優秀賞を選出します。

【発表者（講演者、ポスター発表）の皆様へ】

今回予稿原稿の提出により発表実績と認めます。予稿原稿を提出された皆様には別途詳細案内メールを差し上げます。

【参加者の皆様へ】

一般参加で申込みいただき、すでに参加費をお支払いの方には参加費を全額返金致します。

【講演予稿集の発行について】

講演予稿集をPDFの形で発行をいたします（5月21日）。

ご購入の方は、一定期間ウェブ上でご覧いただきます（パスワード発行）。

価格は一般4,000円、学生2,000円とします（税込み）。

第 27 回燃料電池シンポジウム予稿集（目次）

（2020 年 4 月 10 日現在（予定含む）、登壇予定者を掲載）

1. HESS 連携

- 1) 水素ガスタービンの開発および水素コージェネレーションシステムによる熱電供給実証
（川崎重工株式会社） 足利 貢

2. 顕彰制度記念

- 1) 産業貢献賞 田中貴金属工業の燃料電池用触媒分野における産業界への貢献
（田中貴金属工業株式会社） 松谷 耕一
- 2) 奨励賞 ドライプロセス法による表面原子構造制御に立脚した燃料電池電極触媒の開発
（東北大学） 轟 直人
- 3) 奨励賞 量子・分子論的解析を用いた高分子電解質膜内におけるプロトン輸送現象の解明
（東北大学） 馬淵 拓哉

3. 地域の取組

- 1) 中国・上海における水素・燃料電池産業の実態－政府促進策及びビジネスエコシステム
（一般社団法人海外環境協力センター/ 上海緑青蛙テクノロジー株式会社） 裴 轶政

4. 移動体

- 1) 燃料電池ハイブリッド試験電車のハイブリッド出力決定法と加速性能の向上
（公益財団法人鉄道総合技術研究所） 小川 賢一

5. 定置用 PEFC

- 1) 水素燃料電池システムの用途拡大への取り組み
（東芝エネルギーシステムズ株式会社） 大塚 尚登
- 2) パナソニックの環境ビジョンと水素社会に向けた取り組み
（パナソニック株式会社） 加藤 玄道

6. 定置用 SOFC

- 1) 家庭用燃料電池エネファーム type S（SOFC）の開発最新状況について
（大阪ガスマーケティング株式会社） 南 和徹
- 2) 家庭用燃料電池「エネファームミニ」の開発
（東京ガス株式会社） 白井 良和
- 3) AC 発電効率 65% の高効率 SOFC システムの開発と実証試験
（東京ガス株式会社） 藤木 広志
- 4) 燃料電池モジュールの石炭ガス適用性研究
（電源開発株式会社） 鈴木 慎一郎
- 5) ビール工場排水副生メタンガスを用いた SOFC 長時間連続発電試験結果と今後の計画
（アサヒクオリティエアンドイノベーションズ株式会社） 川村 公人

7. PEFC 材料・解析

- 1) ガス拡散層一体型金属セパレータの開発
（株式会社エノモト） 谷内 浩
- 2) PEFC 用カソード触媒に関する基礎検討（X IX）～酸化物の多様性と高機能酸素還元触媒の可能性～
（横浜国立大学） 石原顕光
- 3) 高活性・高耐久性白金コアシェル触媒の開発
（同志社大学） 稲葉 稔

- 4) 直接置換法で合成した Pt/Pd/C コアシェル触媒の電気化学特性と電池特性
(同志社大学) 大門 英夫
- 5) PEFC アノードにおける酸化物 /Pt 複合触媒上の不純物酸化除去プロセスの第一原理計算
(東北大学) 尾澤 伸樹
- 6) [若手招待] アルカリ条件下での Pt ナノ粒子表面被毒の金属酸化物修飾による解除と水素酸化反応活性の向上
(熊本大学) 大山 順也
- 7) 過酸化水素の不均化分解を考慮した酸素還元反応速度解析
(東京工業大学) 難波江 裕太
- 8) 分子シミュレーションによる固体高分子形燃料電池の輸送特性・構造特性の解析
(東北大学) 徳増 崇
- 9) 燃料電池開発に向けたミクロ構造の解析事例紹介
(SCSK 株式会社) 染谷 和

8. SOFC 解析・他

- 1) NEDO プロジェクトにおける固体酸化物形燃料電池の高効率・強靱化に向けた開発の進展
(産業技術総合研究所) 堀田 照久
- 2) 過酷運転条件下における SOFC スタックの性能評価(2)
(電力中央研究所) 浅野 浩一
- 3) 高燃料利用率下における SOFC の劣化挙動
(京都大学) 松井 敏明
- 4) [若手招待] 固体酸化物形燃料電池 (SOFC) 電極の大規模数値シミュレーション
(東京大学) 大西 順也

9. 学生

- 1) 有機物修飾した Pt_3Co 単結晶電極の水素酸化反応
(千葉大学) 田中 駿之介
- 2) Pt_3Fe 単結晶電極上での酸素還元反応
(千葉大学) 鈴木 あかね
- 3) アルカリ溶液中での酸化チタンベース材料の酸素極反応の検討
(横浜国立大学) 鈴木 隆
- 4) PEFC 用非貴金属カソードのためのカーボンを用いた TiO_x 系触媒の開発
(横浜国立大学) 足立 吉徳
- 5) PEFC 用非白金カソード開発のための電池作動模擬環境での酸化チタン系ナノ材料の安定性評価
(横浜国立大学) 北村 祐仁
- 6) PEFC カソード Pt 触媒用 TiO_x 担体の高機能化
(横浜国立大学) 井上 裕太
- 7) スパッタリング法による燃料電池セパレータ用 Cr ベース膜の作製および特性評価
(長岡技術科学大学) 李 鳴
- 8) 異種金属をドーブした 5, 6 族金属酸化物系薄膜の酸素発生反応の研究
(横浜国立大学) 平山 想真
- 9) ポリアニリンのアノード触媒層への適用による固体高分子電解質膜水電解セルの貴金属触媒量の削減と電解電圧の低減
(東京都市大学) 石原 拓
- 10) Pt/C を電極とした固体高分子形セルによる CO_2 還元での CH_4 生成メカニズムの検討
(長岡技術科学大学) 田中 美沙
- 11) Pt 電極触媒を有する膜電極接合体を用いた CO_2 定電位還元による CH_4 連続生成
(長岡技術科学大学) 迫田 泰斗

急速に変化する世界～日本が生き残り、リーダーシップをとり続けるために

A Rapidly Changing World ～ How to Create a Sustainable Japan and Maintain Our Leadership

技術研究組合 FC-Cubic

理事長

濱村 芳彦

Yoshihiko Hamamura

Chairman, Technology Research Association FC-Cubic



2019 年は、新たに『燃料電池』をあらゆる角度から学び・感じ・考えさせて頂いた 1 年でした。世界水素技術会議 2019・中国 FCVC2019 では講演機会も頂き、この日本から世界のお客様に『燃料電池』をいち早くお届けし喜んで頂くために、何をすべきかを深く考える機会を頂いたことに大変感謝致しております。また、日本の FC-EXPO や中国の上海輸入博などへの参加や、欧州での電動化や燃料電池に関わる方々との意見交換から、「商品化への熱意や意欲と成し遂げるためのスピード」を直接感じ取れたことは大変意味深かったと考えています。

商品化へのスピードは行く先々で感じました。FC-EXPO には昨年同様に中国から非常に多くの方が参加されていました。その中でも、昨年は来場者だったと思われる中国企業の方々が今年は意欲的に商品を出展されていたことには本当に驚きました。まだまだ日本には追いつけないと高を括っていると、1 年で追い抜かれても不思議ではないと危機感を覚えます。さらに中国の FCVC2019 では、2017 年は出展社 16 社・来場者 1162 名の規模が 2019 年は 111 社・4233 名とわずか 2 年間で急激に伸びています。中国単独出展 76 社に加え、中国合弁 6 社・日本 6 社・カナダ 5 社・米国 7 社・ドイツ 5 社そして韓国 2 社が含まれ、各国主要メーカの積極姿勢こそが中国での燃料電池に関する変化と、既に 1,000 台以上の燃料電池バスが走っていることに繋がっていると理解をしました。

一方、日本においてもその変化を強く感じました。世界中から日々飛び込んでくる技術開発や各種連携の情報に加え、昨年は毎月のように国や地域からロードマップ制定や改定が示されました。例えば 1 月韓国・2 月欧州 (FCH-JU)・3 月日本・6 月 IEA・7 月西オーストラリア・9 月南オーストラリア・ニュージーランド・米国 (カルフォルニア)・8～10 月 中国江蘇省や成都市、等です。これは燃料電池に関する取り組みが過去に経験のないほどの速さで広がっていることを示しており、世界の猛追を感じます。日本が水素社会のリーダーシップをとり続けるにはこの変化のスピードを強く意識する必要があります。そのためには、変化した空気を感じ取るだけではなく、変化のきっかけとなり得る「微かな変化の風」を感じ取り、素早い対応をすることが重要だと感じています。

急速に変化する世界環境の中で勝ち抜いていくには、欧州での取り組みの中に一つの方向性があると考えています。そこには FC 関連のコミュニティが数多く存在し、分業と連携が行われています。ドイツでは、産学官による国を挙げた分業と連携スキームが活動し、EU では現在の「Horizon 2020」を「Horizon Europe」へと規模を拡大し移行することが計画されています。これらオープンな協業体制でレベルもスピードも加速されると予想します。

そもそも日本は資源に乏しく「技術立国」として世界と勝負する国であり、まさしく水素社会のリーダーシップをとるべき国と考えています。それは、これまで日本が培ってきた得意分野を生かし、出力密度向上や生産性向上による低コスト化、商用ニーズに対応する高耐久化、素早いお客様ニーズ対応による普及加速を、どこよりもスピーディーに実現しつつけることで達成できます。そのためには欧州産官学の分業と連携スキームから学び、お客様のニーズに基づいた研究開発を実施し、かつスピーディーに製品化することを目指さなければなりません。その製品も、自動車と言えば日本は MIRAI や Clarity など乗用車が主ですが、海外ではバス、トラックやフォークリフト、その他にも船舶・電車・ドローンなど多様な製品への適用が進んでいます。また自動車以外では、昨年多く発生した災害の経験から定置型分散電源・電源車・ポータブル電源のありかた議論が日本で急速に進んでいます。

1 年で世界が変わるほどのスピードで競争相手は動いています。「決めた事はそのままやり続ける」では取り残されてしまいます。研究開発に関わる全ての人たちが「微かな変化の風」を感じ、分業と連携・オープンなコミュニティを通して高い質とスピードの両立を実現し、世界をリードし続ける日本でありたいと考えています。FC-Cubic は、固体高分子型燃料電池の普及拡大に向けた課題解決に繋がる解析に取り組んでいます。これまで以上にお客様ニーズを認識し、製品に繋げるための研究を推進する組合でありたいと考えます。そのためには日本の得意分野である計測・予測・生産技術の進化に解析・モデル化などを通して貢献し、国内の先端研究組織との相互研鑽やグローバルな技術議論などオープンに実施し、若手からベテラン・異業種も巻き込み、新たな連携を創造する産官学連携のリサーチプラットフォームとなれるよう、組合員一同スピード感をもって努めていきたいと考えています。

日本が水素社会のリーダーシップをとり続け、お客様に最も近い存在であり続けるために。

目次

巻頭言 急速に変化する世界～日本が生き残り、リーダーシップを とり続けるために

技術研究組合 FC-Cubic 理事長 濱村 芳彦… 1

特集 プロトン伝導体の基礎研究開発状況

■ 特集にあたって

編集委員 岸本 治夫… 6

■ プロトン伝導性セラミックスの基礎研究と応用展開

宮崎大学 工学部 環境ロボティクス学科 奥山 勇治… 7

■ 第一原理計算に基づくプロトン伝導性セラミックス中の伝導キャリア濃度の 理論評価

(一財)ファインセラミックスセンター ナノ構造研究所 クレイグ・A・J・フィッシャー

田口 綾子、小川 貴史、桑原 彰秀… 16

■ 機械学習を用いたプロトン伝導性酸化物の加速的開発

九州大学 稲盛フロンティア研究センター 兵頭 潤次

九州大学 稲盛フロンティア研究センター、九州大学 大学院工学府材料物性工学専攻

九州大学 エネルギー研究教育機構 山崎 仁丈… 24

■ プロトン伝導体を使用した燃料電池における電極反応

東北大学 多元物質科学研究所 雨澤 浩史… 33

■ ランタン-タングステン系プロトン伝導体の輸送特性と高効率プロトン 伝導性セラミック燃料電池の設計

東京大学 大学院新領域創成科学研究科 大友順一郎、小城 元、松尾 拓紀… 38

■ 300℃作動の中温型燃料電池に向けたプロトン伝導性 リン酸塩ガラスの開発

(国研)産業技術総合研究所 省エネルギー研究部門 エネルギー変換技術グループ

主任研究員 石山 智大… 45

●表紙「FC EXPO 2020 における NEXO の屋外展示」

FC EXPO での現代自動車（Hyundai）の初めての展示

（FCDIC 事務局）



特別企画 50年後の燃料電池を考える

- 50年後の溶融炭酸塩形燃料電池（MCFC）
国立研究開発法人 産業技術総合研究所 谷本 一美… 52
- リン酸形燃料電池（PAFC）の現状と今後の展望
富士電機(株) 発電プラント事業本部 エンジニアリング統括部 再エネ営業技術部 横山 尚伸… 61
- アルカリ形燃料電池：アニオン膜型の現状と課題へのアプローチ
山梨大学 クリーンエネルギー研究センター、早稲田大学 先進理工学部 宮武 健治… 67

基礎講座

- 第3回 燃料電池の電極反応速度
技術研究組合FC-Cubic MEA・セル解析分野長 菅原 生豊… 72

コラム 燃料電池と私 No.32

森本技術士事務所 代表 森本 剛… 81

報告

- FCDIC 第28回寺子屋式燃料電池講習会報告
日本ゴア合同会社 エレクトロケミカルプロダクツ 山口 大樹… 84
- FCDIC 第154回研究会・賀詞交歓会報告
(株) KRI 新エネルギーデバイス開発部 大八木晋輔… 86
- 第16回国際水素・燃料電池展報告
FCDIC 事務局… 89

投稿論文

- PtX 金属間化合物ナノ粒子における X 元素の脱離度合いと酸素還元電極触媒活性との関係
神奈川大学工学部 安藤 風馬、郡司 貴雄、松本 太
防衛大学校機能材料工学科 田邊 豊和… 91

会告・情報

- センター通信 … 100
- 燃料電池関連国際会議情報 … 102
- 論文投稿規定・執筆要領 … 104
- 編集後記 編集委員 徳増 崇… 107