



燃料電池

Vol.15
No.3

Winter 2016



The Journal of Fuel Cell Technology

巻頭言 基礎研究から社会までの長距離走

特集 水素・燃料電池を使用するために

特別寄稿 2015 Fuel Cell Seminar Awardを受賞して

投稿論文 PEFC カソード触媒層のプロトン輸送に関する分子論的研究

会員紹介 株式会社コベルコ科研



基礎研究から社会までの長距離走

Marathon from Basic Research to Hydrogen Society

九州大学 名誉教授
村上 敬宜

Yukitaka Murakami
Emeritus Professor, Kyushu University



どの分野でも将来予測は難しい。経済予測をまじめに信用する人はいないであろう。科学技術では、経済予測のように、風が吹けば桶屋が儲かる式の論理で研究を進めることはまずない。水素社会実現の予測はどうか。これには関連する科学技術の進展だけでなく、経済、地球環境、エネルギー資源の問題が絡んでいるので、従来の科学技術の予測よりはるかに複雑で難しい。基礎研究から社会までの距離が長く、道は定かではない。時間的にも長い基礎研究、開発、実証に耐えなければならない。各分野での経済的負担も大きいため、体力があり、また地球環境やエネルギーについて長期的ビジョンを実現するための高い志を有する企業の存在が不可欠である。我国には、この高い志を有する企業、それを支援する政府機関、地方自治体があることが希望である。各方面からの否定的意見にも耐えなければならない。現在でも、10年前と同じレベルの否定的意見を述べる評論家もいる。最近、経済ジャーナリストの方からインタビューを受けた。その方は、数年前に電気自動車が発売された時、勝負はあった、と思ったという。燃料電池車(FCV)は電気自動車(EV)が世の中に出たことで、可能性はなくなった、というのである。しかし、その方の「自分は間違っていた」という言葉に私は大変驚いた。FCVや水素エネルギー利用に否定的な意見の持ち主がその意見を翻す場面に遭遇したことはなかったからである。

水素に関連した基礎的研究はこの10年で飛躍的に進んだ。パイプラインを使用した種々の燃焼実験や高圧水素容器を積載したFCVを丸ごとシェルターの中で火あぶりにする実験を行って、ガソリン車との比較も実施された。結論は、燃焼形態は異なるものの、燃焼の規模に関しては、ガソリン車に比べて大差はないということである。また、水素は水素脆化という金属の劣化現象を起こすといわれてきた。この問題も、ここ10年間の研究で真実がかなり解明されてきた。結論を先に言えば、高圧水素の環境で材料を安全に使用する知見は整ってきている。今後は、経済的にシステムが成り立つような利用に向けて材料開発、設計法の確立がなされていくであろう。その際に重要なことは、現在の高圧ガスに関する規制を合理的なものに見直す(緩和ではない)ことである。イノベーションを実現する際に、古い器に新しいイノベーションをはめ込もうとする規制は、わが国の国際競争力を著しく損なう。高圧水素容器の損傷や破壊がもたらす危険性には二種類の問題がある。一つは、高圧ガスとしての問題であり、これは他の高圧ガスと同じで、燃焼ではなく容器の破裂の危険性である。もう一つは、容器の損傷によって、き裂が生じ、水素ガスが漏れ出す危険性である。この場合には、水素の漏洩が閉鎖空間で起こらないようにすることが重要である。開放空間であれば、空気より重いプロパンガスなどに比べて、危険性ははるかに低いことが長年の事例からわかっている。実際に、十数年前までは、都市ガスのパイプラインには40%を越える水素が含まれていて、多少の水素の漏洩も生じていたと考えられるが、パイプラインの材料には特別なものが使用されていたわけではない。このように、水素の利用はプロパンガスのように身近でなく、急に出現したように考え

る向きもあるが、プロパンガスよりはるかに事故の危険性が低いことは統計データが示している。金属や高分子材料の水素脆化問題の他に、水素ガスの熱力学的特性（PVT）やトライボロジー特性なども水素利用システムにおいて重要になる。NEDO 事業の支援を受けて九州大学内に設置された産業技術総合研究所水素材料先端科学研究センター（現九州大学水素材料先端科学研究センター、HYDROGENIUS）は民間の施設では得がたい高圧水素に関する基礎データの取得とメカニズムの解明を目指しており、これまでに多くの新しい発見がなされて、水素社会実現の基礎に貢献している。水素エネルギー製品研究試験センター（HyTReC、福岡県）の設立による水素関連製品の試験体制が我国に整ったことは特記すべきことである。基礎研究から製品までを繋ぐ上で技術の階層に不可欠の施設である。このセンターの設立には、バンクーバーの試験会社を自ら訪問し、そこで我国の製品が試験されている状況に危機感を抱かれた麻生 渡 前福岡県知事の先見の明とリーダーシップ、それに関係省庁の支援があった。現在、HyTReC で関連企業が真剣に試験を行っている状況を知れば、表に現れない我国の企業の意気込みに驚くであろう。よく設計された世界唯一の設備を有する HyTReC に対する関連企業の評価は極めて高い。現在、家庭用燃料電池は 12 万台以上の普及を達成しているが、普及の鍵となったのは、部品の共通化によるトラブルの集中解決と価格の低下であり、HyTReC と同様に、この問題を見通したキーパーソンが存在がある。

世界のいくつかの地域、国々で水素社会へ向けての活動がなされているが、各国とも、肯定派、否定派がいるのは、我国と同様である。ノルウェーは、水力発電で 100% 以上の電力が供給できるので、水力発電を利用し、水電気分解で水素を製造し、将来はドイツに輸出するという国家戦略も立てている。フィンランドは北欧の小国であるが、我国、特に福岡県の活動に刺激された少数のリーダー達が水素社会へ向けた活動を進めている。当面の利益に捉われないガス会社による水力発電からの水素製造と水素ステーションの設置、燃料電池（FC）フォークリフトの導入（図 1）などは注目される。FC フォークリフトは米国ではすでに 5,000 台以上が工場で稼働している。我国には、世界で最大のフォークリフトのシェアを誇る企業があるが、FC フォークリフトの普及では遅れをとっている。原因は規制である。米国では、テスラモーターズの創始者が「FCV は bullshit だ」とこき下ろした。トヨタは牧場近辺を走る MIRAI をユーチューブに載せ、bullshit でクルマが走る時代が到来する、とこれに反撃している。福岡市には、下水処理場から出るガスを利用した水素ステーションが 2015 年 3 月に設置された。この開所式にフィンランドの研究所 VTT から出席した Dr. Solin は、ヘルシンキの Aalto 大学での講義で「bullshit ではなく日本では humanshit で FCV が走る時代が到来している。」と紹介し、時代は動いていることを若い世代に伝えている。

水素エネルギー利用社会の実現にはまだまだ課題も多いが、人類の将来を見渡すとき、必ず課題を克服し、地球環境を守り、持続可能な社会を作り上げる気概を持って研究開発に励むべきである。特に、我国はこの技術を世界に先駆けて達成できる高い総合的な力を有している数少ない国の一つである。地球温暖化の問題は、有効な手を打たないまま時間が過ぎている。COP 21 の合意は確実に成果をもたらすだろうか。人類の脳のソフトウェアは、この種の問題を解決できないようにできているのかと筆者は時に悲観的になることもある。しかし、水素社会の実現を夢見て、情熱を持って活動してこられた政府、独立行政法人、自治体、民間企業、大学のサムライたちの顔々を思い浮かべるといつも勇気づけられ、夢は実現することを確信するのである。



図 1 フィンランドの水素ステーションと日本ブランドの FC フォークリフト

燃料電池 Vol.15 No.3

目次

巻頭言 基礎研究から社会までの長距離走

九州大学 名誉教授 村上 敬宜… 2

特集 水素・燃料電池を使用するために

■ 特集にあたって

編集委員 ((一社) 日本ガス協会) 井関 孝弥… 8

■ 高圧水素ガス中金属材料試験装置の開発と材料評価方法

(国研)産業技術総合研究所 エネルギー・環境領域 創エネルギー研究部門
水素材料グループ グループ長 飯島 高志… 9

■ イノベーション普及理論に基づいた燃料電池の受容可能性調査の必要性 —エネファームが自立的に普及するために何を知るべきなのか—

東京工業大学 イノベーションマネジメント研究科 西條 美紀、佐藤 大悠… 16

■ エネファーム 15万台へのあゆみ

(一社) 日本ガス協会 業務部 石川 直明… 24

■ 日本ガス機器検査協会における燃料電池の製品認証について

(一財) 日本ガス機器検査協会 認証技術部 技術グループ 柳田 勝… 28

■ ガスの保安を支える付臭技術

東京ガス(株) 基盤技術部 基礎技術研究所 小森 光徳… 33

■ 水素ガス検知器の原理及び製品の紹介

理研計器(株) 営業技術部 寺内 靖裕
理研計器(株) 研究部 今屋 浩志、安田 昌英
理研計器(株) 営業本部 山田 睦彦… 39

■ 光計測技術を用いた水素ガス及び水素火炎可視化技術の開発

(株) 四国総合研究所 電子技術部 朝日 一平… 43

■ 一定の範囲において水素ガス漏れを検知する技術

元国土技術政策総合研究所 建築研究部 環境・設備基準研究室 久保田裕二… 51

寄稿

■ 2015 Fuel Cell Seminar Awardを受賞して

トヨタ自動車(株) 小島 康一
Powertrain System Control Department, Toyota Motor Engineering & Manufacturing North America, Inc. 長沼 良明… 56

技術情報

■ シリコン切粉から創製するシリコンナノ粒子と水との 反応による水素発生技術

大阪大学 産業科学研究所 小林 光、喜村 勝矢、藤江 俊太
小林 悠輝、今村健太郎… 59

●表紙「イワタニ水素ステーション尼崎」

日本初の商用水素ステーションー岩谷産業(株)中央研究所敷地内

写真提供：岩谷産業株式会社



■ 革新的高効率 SOFC に向けた取り組み

東京ガス(株)基盤技術部 主席研究員、九州大学 客員教授	松崎 良雄
九州大学 共進化社会システム創成拠点 学術研究員	立川 雄也
東京ガス(株)基盤技術部 エネルギーシステム研究所 主幹研究員	染川 貴亮
東京ガス(株)基盤技術部 エネルギーシステム研究所 主任研究員	佐藤 洸基
九州大学 WPI-I ² CNER 教授	松本 広重
九州大学 水素エネルギー国際研究センター 教授	谷口 俊輔
九州大学 NEXT-FC センター、水素エネルギー国際研究センター 主幹教授、センター長	佐々木一成… 63

コラム

燃料電池と私 No.19

(一社)燃料電池開発情報センター (FCDIC) 顧問	小関 和雄… 69
-----------------------------	-----------

報告

● 第137回研究会報告ー岩谷産業(株)中央研究所見学会

住友精密工業(株) FC 事業室 営業企画グループ	田尾 稔… 72
---------------------------	----------

● The 4th International Conference on Microgeneration and Related Technologies (Microgen IV) 参加報告

大阪ガス(株) エネルギー事業部 ビジネス開発部 技術企画チーム エンジン基盤ユニット	片山 智史… 75
---	-----------

投稿論文

■ PEFC カソード触媒層のプロトン輸送に関する分子論的研究

東北大学 大学院工学研究科 青地 成二、馬淵 拓哉	
東北大学 流体科学研究所 徳増 崇… 78	

研究室紹介

■ 鹿児島大学大学院理工学研究科化学生命・化学工学専攻 平田研究室

(国研) 産業技術総合研究所 鷺見 裕史… 85

会員紹介

● 株式会社コベルコ科研	… 88
--------------	------

書評

● 初心者向け図書ー電気化学、酸素、燃料電池ー

(一社) 燃料電池開発情報センター (FCDIC) 吉武 優… 89

会告・情報

● 第23回燃料電池シンポジウム一般参加募集	… 92
● FCV フォーラムⅢ (第30回セミナー) 開催予告	… 93
● センター通信	… 94
● 燃料電池関連国際会議情報	… 95
● 論文投稿規定・執筆要領	… 96
● 編集後記	編集委員 棟方 裕… 99

水素・燃料電池を使用するために Utilization of Hydrogen and Fuel Cells

特集にあたって

編集委員（一般社団法人 日本ガス協会）
井関 孝弥

世は空前の水素・燃料電池ブームです。一昔前まで一般の方々には、水素・燃料電池の認知度は決して高いものではありませんでした。ほんの十年ほど前になりますが、私がある展示会でマスコミ関係者の方に「燃料電池は水素で発電します」と申し上げたところ、「なるほど水力発電ですか」と返され、脱力した記憶があります。今では、家庭用燃料電池コージェネレーションシステム「エネファーム」が国内累積販売台数 15 万台に迫り、燃料電池自動車が市販されるなど、水素・燃料電池が一般の方々にもある程度浸透してきました。水素・燃料電池関連のニュースが、新聞・雑誌やテレビに登場することも決して珍しくありません。将来に目を向けても、政府の「エネルギー基本計画」（2014 年 4 月閣議決定）において、水素に関しては「将来の二次エネルギーでは、電気、熱に加えて水素が中心的役割を果たす」と明記され、燃料電池に関しても「エネファームについて、2020 年には 140 万台、2030 年には 530 万台の導入を目標とする」と記載されるなど、水素・燃料電池には世間から高い関心と強い期待が寄せられていると言えます。

この水素・燃料電池ブームをブームで終わらせるのではなく、水素・燃料電池を広く利活用する社会、いわゆる水素社会へと繋げていくために、我々は何をすべきなのでしょう。効率向上やコスト低減など直接的な技術開発が必要であることは勿論ですが、これらだけでは決して十分ではありません。例えば、高圧水素を安全に貯蔵するための材料技術、万一の水素漏洩を素早く検知するための計測技術、燃料電池に悪影響を与えない新たな水素付臭技術、製品の性能・安全性・信頼性を担保する認証制度、関連業界の体制作り、基準・標準作り、規制見直しや補助金の政策誘導、社会受容性の研究などの取り組みが必要不可欠です。

本号では、「水素・燃料電池を使用するために」と題して、水素・燃料電池の普及拡大を側面から支える各種の取り組みについて特集致しました。本特集が皆様にとってご参考になるものとなれば幸いです。

2016 年冬号（Vol. 15 No. 3） 特集主担当：井関 孝弥、棟方 裕一