



# 北海道水素地域づくりプラットフォーム \*1 平成30年度第1回会合

国土交通省北海道局参事官  
国土交通省北海道開発局開発連携推進課

\*1 北海道に豊富に賦存する再生可能エネルギーの活用を、水素を利用することにより促進させ、水素を活用した地域づくりを検討することを目的に、産学官が連携する場として平成27年5月に設立。

本会合開催の2週間前2018年9月6日(木)未明、北海道胆振地方東部を震源とする最大震度7の地震が発生しました。北海道全域で大規模停電(ブラックアウト)が起こり、改めて道内をはじめ全国でエネルギー安定供給への関心が高まりました。震災発生から間もない時期ではありましたが、エネルギーについて考える機会と捉え、予定どおり9月20日、札幌市において平成30年度第1回会合を開催いたしましたので、その概要を紹介します。

今回、登壇された皆様方から震災によりお亡くなりになられた方々に対するお悔み、被災された方々へのお見舞いのお言葉を頂きました。

## 座長挨拶(要旨)

佐伯 浩 氏 北海道大学名誉教授(元北海道大学総長)



今回の地震によって厚真町、安平町、むかわ町を中心に大規模な土砂崩れが多数発生し、甚大な被害をもたらされた。被災された地域は過去の樽前山の噴火により火山灰が堆積した軟弱な地質を含み、被害が拡大したと考えられる。

今回の土砂崩れは地震が直接の引き金であるが、地球温暖化によって極端な高温や大雨の頻度が長期的に増加すれば、今回のような地震による被害はさらに拡大するであろう。

10月、韓国でIPCC(気候変動に関する政府間パネル)が開かれ、1.5℃目標に向けた特別報告書が採択される見込みである。2015年12月に採択された「パリ協定\*2」では、今世紀末までの気温上昇を2℃以内に抑えることを目標とし、1.5℃を努力目標とした。水素エネルギーの普及をはじめとする地球温暖化対策は、災害軽減の観点からも非常に重要であると今回の震災を経験し改めて認識した。北海道の再エネや再エネ由来水素を十分活用することで、地球温暖化防止に貢献したいと考えている。

\*2 この合意(パリ協定)は、2020年度以降の地球温暖化対策の枠組を取り決めた協定。2016年11月に発効。現在、アメリカはこの協定から離脱することを宣言しているが、発効後3年間は離脱を通告できず、通告後1年を経過しないと脱退が成立しない規定があるため、離脱が可能となるのは2020年11月以降となる。

## 基調講演

### 「水素エネルギー社会の実現に向けた地域の役割」

燃料電池・水素エネルギーは社会のあり方、エネルギービジネスに新たな考え方を提供し、地方がエネルギーを核にして地域づくりに取り組むことができる大きなインパクトを持つ

佐々木 一成 氏 九州大学副学長・主幹教授、水素エネルギー国際研究センター長



10年間の在欧中に外から日本を見ていて、先進国の中でも日本ほど首都圏や三大都市圏に機能を集中させている国はないと感じた。もっと国土が均等に発展して日本を盛り上げた方がいいのではないかと考えている。

本日、水素エネルギーというテーマで九州の取組をご紹介します。日本全国を盛り上げていく上で、地方から何ができるのかを日々悩みながら活動してきたことを情報共有させていただき、北海道の皆様にお役に立てるところがあれば幸いです。

九州と北海道には、石炭によって日本のエネルギーを支えた歴史がある。日本は過去にいくつかの大きなエネルギー転換期を迎え、石炭、石油、天然ガスの時代にシフトしてきた。そして現在、パリ協定の実現に向けた脱炭素化が世界のトレンドである。

日本では、原発の事故以降、2030年に向けた電源構成が見直された。再エネの導入拡大に向けては、蓄電池や水素など変動する電力を貯蔵する技術の低コスト化が求められている。原子力発電は優れた経済性や環境性を発揮するために一定出力の運転が望まれることから、電力システムにおけるエネルギーマネジメントが更に大事になってくる。火力発電はパリ協定の目標を達成するために、発電効率向上によるCO<sub>2</sub>排出削減が必要不可欠である。

日本はエネルギー資源が乏しい国であるので、しっかりした形で戦略を作り、技術開発を着実に進めてき

た。平成28年4月に閣議決定された「エネルギー革新戦略」では、徹底した省エネと再エネの導入拡大、新たなエネルギーシステムを社会に取り入れていくことが明確に打ち出されている。その中で脱炭素技術<sup>けんいん</sup>を牽引できる技術として水素が期待されており、燃料電池自動車（以下、「FCV」という。）の普及や水素インフラの整備が着実に進んでいる。

2017年12月26日、再生可能エネルギー・水素等閣僚会議において、エネルギーセキュリティやパリ協定の目標達成を目指して、水素の普及と活用に向けた「水素基本戦略」が決定された。同戦略では2050年にCO<sub>2</sub>を80%削減するという目標を視野に入れながら、2030年までの具体的なロードマップを示した。水素供給量のスケールアップと大幅なコストダウンを目指し、海外から大量に水素を輸送してくるための技術開発などが進められている。また、国内の水素の需要先としてはFCVが期待されている。2030年に80万台、水素ステーションは900基程度を整備するという目標が明確に掲げられている。

一方、国外の状況を見れば、米カリフォルニア州では、FCVの販売台数が日本国内を超え、自立的にFCVが増加傾向にある。また、サウジアラビアをはじめとする産油国が水素を製造し、輸出することに関心を示している。さらに中国は、2030年までにFCVを100万台、水素ステーションを1,000箇所整備する目標を掲げている。これは2030年までに日本を追い抜くことを明確に宣言したとも言える。世界の自動車やエネルギー関連企業などが参加するHydrogen Council（水素協議会）が2017年11月に発表した報告書によれば、水素の導入により、2050年までの世界全体のCO<sub>2</sub>排出削減の約5分の1を担うことが可能である。さらに、水素の普及により2.5兆ドル相当のビジネスと3,000万人以上の雇用を生み出せる可能性も報告されている。

燃料電池・水素技術はエネルギーの歴史を考えた時に非常に大きな一歩だと考えている。火力発電などの発電装置は、何兆円も払って海外から調達してきた燃

料（化学的エネルギー）を燃焼して熱エネルギーに換えて、それを運動エネルギーに換えて発電するという、電気エネルギーを取り出すまでの工程が多く効率的ではない。一方、燃料電池は、水素燃料の持つ化学エネルギーを直接電気に換えるため非常に効率的である。

世界には車の動力源の電動化という潮流があるが、その全てを蓄電池で行うという戦略を自動車業界が出している訳ではない。IEA（国際エネルギー機関）の「Energy Technology Perspectives 2017」によると、現在は乗用車販売台数の大半はガソリンやディーゼル車であるが、将来的には、ハイブリッド、プラグインハイブリッドが少しずつ増えて、電気自動車やFCVも登場し、動力源の多様化が想定されている。FCVは2040年ですら乗用車販売台数の9%という予測であり、長いスパンで技術開発を進めていくことになる。

107年前、アジア初の産業革命が起こった福岡の地に、地域の石炭鉱業の隆盛を背景に現在の九州大学が開校された。当時から機械工学科に蒸気工学の研究室が設置され、蒸気機関などを研究していた。およそ1世紀を経て低炭素化時代に移行し、石炭から燃やさないエネルギー変換、水素エネルギーに取り組む研究室になっている。

九州大学には、現在、水素と材料に関わる先端的な研究を推進する「水素材料先端科学研究センター」、

燃料電池を核にした水素利用技術や貯蔵技術など水素エネルギー全体を包括する研究教育活動を推進する「水素エネルギー国際研究センター」、次世代燃料電池に集中的に取り組む九州大学と開発企業との緊密な産学連携研究の拠点として「次世代燃料電池産学連携研究センター」を設置している。このように広大なキャンパスを有するという利点を活かし、特徴ある拠点をつくれるということが地方の強みであり、冒頭に申し上げたとおり、日本が均等の取れた発展をしていくために地方の役割として大切なことだと考えている。

九州大学では2005年から水素ステーションを設置している。また、今年の8月には大型の産業用燃料電池の実証機運転実証が2万時間を超えた。実際に色々な方に見てもらえるよう、社会実装の先導役を果たしたいという思いから、2030年頃の「水素社会」をキャンパス内で具現化している。

水素社会というのはすぐには実現できない。しかし、日本の企業の技術開発は着実に進んでおり、燃料電池の高効率化や低コスト化は進んでいる。経済性が成り立つ中で水素を作ることができるになれば、これから再エネの導入を拡大していく中で、うまく再エネを受け入れられる社会をつくるために水素インフラが導入され、エネルギーを貯蔵できるようになると考えている。

## 水素社会への移行イメージ



燃料電池・水素エネルギーは、単なる新しい技術の一つではなく、社会のあり方やエネルギービジネスなどに新たな考え方を提供するものであり、地方がエネルギーを核にして地域づくりに取り組むことができる大きなインパクトを持っている。それを成し遂げるために、地域の特徴を活かした取組をそれぞれの地域が考え、日本全体を盛り上げていく必要がある。

## 講演

### 「鉄道総研における燃料電池鉄道車両の取組み」

#### 鉄道の新たな方向性、燃料電池鉄道車両への挑戦（技術開発状況）

米山 崇氏 公益財団法人 鉄道総合技術研究所 車両制御技術研究部 水素・エネルギー研究室 主任研究員



鉄道総研は国鉄の一機関であったが、民営化と同時に独立した研究所となった。現在はJRグループの一員であり、国、JR各社や産業界と密接に連携した研究開発を行っている。

鉄道総研では、自動車やバスと同じく、脱石油、低炭素化の流れの中で、将来におけるエネルギー源の多様化を目指している。鉄道車両は、電気により走っている区間が多いが、電気ではないところもある。北海道でも札幌近郊は電化されており電車が走っているが、遠方へ行く鉄道車両ではディーゼルエンジンで走っている気動車と呼ばれるものが多い。当然これは石油に依存しているため、限りのある化石燃料に代わるエネルギー源として水素に着目した。

鉄道車両は、加速後にレールを走る際には、ほとんど摩擦が生じず速度が落ちにくいいため、自動車であるところのアクセルオフの状態のまま数km走行することができる。一方で、加速時には一度に大量の電力を使うので、電力の入出力が非常に激しいという特徴がある。運動エネルギーは大きいですが、走行中にはエネルギーがあまり減らないので、多くの電車ではこの運動エネ

ルギーを電気エネルギーに変換して有効利用しやすい。

地上から電気を供給しないところであっても、電車と同じような効果を実現する一つの方法として、鉄道車両に大きなバッテリーを積み、燃料電池とバッテリーを組み合わせてモーターに送るという研究開発を行っている。燃料電池は一定の出力を連続することが得意だが、鉄道車両は短時間で大電力を入出力することが必要なため、燃料電池だけではなくバッテリーとのハイブリッド化が必要だと考えている。

燃料電池を鉄道車両に使用する研究については、鉄道総研では90年代から取り組んできた。最初はリニアモーターカーの車上電源用として開発を始め、その後、在来方式鉄道への応用検討を開始し、2000年頃から実質的な開発を始めた。最初は車輪のみを回転させ、次に鉄道車両1両の走行試験、現在は鉄道車両2両の走行試験を行っている。

走行試験では燃費や劣化などについて調べてきたところであり、燃費としては、水素1kgで約4km程度走行できることが分かった。水素タンクが水素を20kg充填できるので、約80km走行できることになる。燃料電池の効率は約50%程度で、車両エネルギー効率としては約75%程度出せるようになってきている。また、私たちの燃料電池は電圧を稼ぐために単セル<sup>\*3</sup>を約800枚積み重ねているが、そのことに起因する故障等もなかったため、1個の単セルの劣化と同じように考えて良いということが分かった。

これまで10年以上に渡り取り組んできた燃料電池による鉄道車両の走行試験によって、燃料電池が鉄道車両の電源として適用できる可能性が分かった。今後は、これらの試験で得た知見を踏まえて、実用レベルの燃料電池にするために、客室空間を確保するための小型化、コスト削減、耐久性の向上、実用化のための技術基準づくりに取り組む。さらに、これらの課題を検証するために燃料電池試験車両による所内走行試験を行う計画である。

\*3 燃料電池の最小構成単位のこと。セルは平たい乾電池のようにプラス（+）の電極板とマイナス（-）の電極板が電解質膜（電子を通さずイオンのみ通す物質）をはさんだ構造。

## 会員からの情報提供（抜粋）

### FCVは非常用電源として有効～北海道胆振東部地震～ 札幌市での活用事例

地震当日の9月6日と7日、被災者・観光客の方々に対し、市役所の1階ロビーで携帯電話の充電サービスを行った。充電サービスは、市役所の非常用電源に加え、札幌市の公用車であるFCVの外部給電機能を活用して行った。

6日は8:30から21:00まで、7日は7:45から18:00まで同サービスを実施し、2日間で約2,000人が利用した。災害時においてFCVの外部給電機能を活用した初の事例であったが、非常用電源としても有効であることを実感した。



### 室蘭市での活用事例

勤労者福祉施設「サンライフ室蘭」に2018年6月、最大6kW利用可能な外部給電器や非常用の分電盤を設置し、停電時においても利用できるよう整備。

震災発生後、サンライフ室蘭を自主避難所として開設し、6日の5:50にはFCVからの給電を開始。避難所の電源として館内照明やテレビの他、携帯電話等の充電サービスに利用した。7日の午前1時半頃に電力系統\*4からの通電が回復したため、1時45分にFCVからの給電を停止。FCVからの給電は約20時間程度で、水素残量は（フル充填の状態から）6割程度であった。

\*4 電力会社が電気を消費者に供給するためのシステム全体のことで、発電所・変電所・送電線・配電線などの設備。

## 閉会挨拶（要旨）

近久 武美 氏 北海道大学大学院工学研究院特任教授

トヨタがFCVを販売、ホンダがリース販売を開始するなど水素社会の到来に期待を持つ一方で世界にはEVシフトの流れもあり、水素社会が実現するのかという不安も感じる。



地球温暖化対策を推進するこれからの時代に、再エネが主力となる社会を目指すことは当然の流れであり、その導入が拡大された際に余剰分あるいは変動分として系統に流せない電気を水素に換え、貯蔵・利用することが有望ではないかと考えている。特に、水素社会の黎明期<sup>れいめい</sup>においては、運輸部門でCO<sub>2</sub>を排出しないクリーンな燃料として利用していく可能性が高い。

地球温暖化への対応は今やグローバルな課題となっているが、今後はその防止のための技術や取組が価値として評価される仕組みが必要だ。そのためには、行政のリーダーシップが非常に重要である。本プラットフォームは国土交通省主催の取組であるが、引き続き、活発に活動されることをお願い申し上げます。

※ 会合での上記以外の情報提供及び配付資料については、北海道水素地域づくりプラットフォームウェブサイト（北海道開発局HP内）に掲載しております。

<http://www.hkd.mlit.go.jp/ky/ki/renkei/splaat000001eosf.html>