



# 北海道水素地域づくりプラットフォーム 平成29年度第2回会合

\*1

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 北海道水素地域づくりプラットフォーム  
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。

## はじめに

今回の会合では、当プラットフォーム座長代理である北海道大学工学研究院特任教授 近久武美氏から、温室効果ガス削減を前提に、水素の利活用促進を踏まえ北海道全体において合理的と考えられる長期的なエネルギー供給の姿について、また、宮城県から水素エネルギーの利活用に向けた先進的な取組について御講演いただいたほか、平成30年3月に開業予定の札幌市で1カ所目となる水素ステーションについて紹介されました。

本稿では、2月1日、札幌市において開催した平成29年度第2回会合の概要を紹介します。



3月26日、札幌市豊平区に移動式水素ステーションが開所

## 座長挨拶（要旨）



座長  
佐伯 浩 氏  
北海道大学名誉教授  
(元北海道大学総長)

- 2015年12月に開催された第21回気候変動枠組条約締約国会議（COP21）で、2020年以降の地球温暖化対策を定めた国際的な枠組「パリ協定\*2」が採択された。2016年4月の署名式では、当初予測されていた130カ国を大幅に上回る175カ国と欧州連合（EU）が署名した（国際協定の初日の署名数として史上最多、同協定は2016年11月4日発効済）。

\*2 パリ協定  
2017年11月にドイツ・ボンで開催されたCOP23において、シリアがパリ協定に署名することを表明。気候変動枠組条約に加盟する197カ国・地域で最後の参加表明となった。

- わが国では、中期目標として2030年までに2013年度比で温室効果ガス排出量を26%削減することを目標として設定した。パリ協定が歴史上、最も画期的である点は、途上国を含む全ての参加国に排出削減の努力を求める枠組みであること。削減目標については、達成義務を設けず努力目標とされているが、取組状況は専門家による評価を受けることが定められており、各国の目標は5年ごとに更新し提出することが求められる。
- 北海道の経済は第一次産業に特化しており、観光が第2の柱となっている。いずれも気候に影響を受ける産業であり、地球温暖化を抑制することは北海道の将来にとって非常に重要である。

**基調講演**

「北海道における温室効果ガス削減の最適エネルギー技術導入解析 ～水素の利活用促進を踏まえて～」



座長代理

近久 武美 氏

北海道大学大学院工学研究院  
エネルギー環境システム部門  
特任教授

わが国の地球温暖化対策の中期目標である2030年度削減目標（温室効果ガス排出量を2013年度比26%削減）を達成するためには、社会コストを最小に抑えながら、再生可能エネルギー（以下、「再エネ」という）の大量導入をはじめとした大幅な設備構成の変更が必要になります。本日は、2つの解析結果を基に北海道において合理的と考えられる長期的なエネルギー供給の姿についてお話しします。

**CO<sub>2</sub>排出量制約と総コスト変化**

一つ目は、人口予測や燃料価格推計を基に、2010年から2050年までのCO<sub>2</sub>排出量削減目標率を条件として

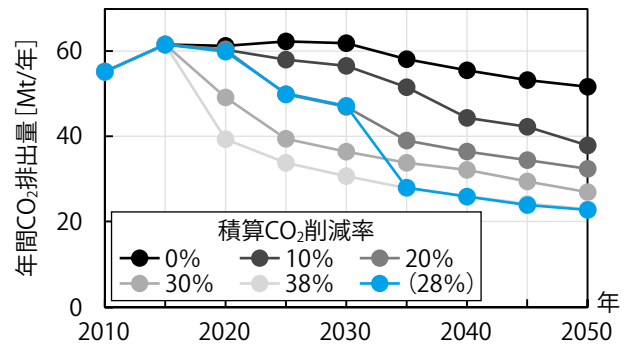


図1 積算CO<sub>2</sub>削減率条件に対する年間CO<sub>2</sub>排出量変化 (解析結果)

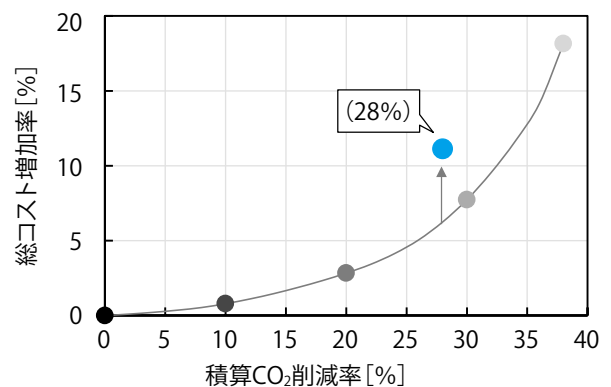


図2 CO<sub>2</sub>削減率に対する解析期間中の総コスト増加率 (CO<sub>2</sub>削減制約なしの場合が基準)：青色点は図1のように2050年の削減率を高く保ちながらCO<sub>2</sub>削減努力を遅らせたケース

与え、その削減目標を達成しながら最も総社会コストが低く抑えられるエネルギーシステムの設備構成や燃料の組み合わせを解析しました。

図1は解析結果から得られたCO<sub>2</sub>の年間排出量の変化を示したもので、図2はそれに対する解析期間中の総コストの増加率を示しています。

図1において2010年から2015年にかけてCO<sub>2</sub>排出量の増加が見られますが、東日本大震災後に生じた電源構成の変化（原子力発電所が停止し火力発電所の稼働数が増加）によるものです。CO<sub>2</sub>排出量に制約を与えない場合（積算削減率\*30%）でも、人口減少によるエネルギー消費量の減少や省エネなどにより2030年以降の排出量が減少します。CO<sub>2</sub>排出量に制約を与える（積算削減率を上げる）と2015年から排出量が減少し

\*3 積算削減率

CO<sub>2</sub>削減制約なしケースと比べて2050年までに何%CO<sub>2</sub>排出量を削減したかを表す。

ますが、特に早い時期の変化が顕著に表れています。

図2はCO<sub>2</sub>削減率に対するコスト増加率のグラフです。CO<sub>2</sub>排出量を20%削減するための総コスト増加率は3%程度であるのに対して、30%削減するための総コスト増加率は8%程度、38%削減するための総コスト増加率は18%程度と逡増していきます。また、CO<sub>2</sub>削減努力を先延ばしして2050年に最大CO<sub>2</sub>削減を達成しようとした場合には（図の青色点）、積算CO<sub>2</sub>削減率に対する総コストはむしろ割高になることがわかります。

以上のことから、2050年までの積算CO<sub>2</sub>排出量を効果的に減らすためには早期にCO<sub>2</sub>排出削減に有効な設備を導入した方がよく、約3%程度の総コスト増で積算CO<sub>2</sub>を20%削減（2050年の値は2013年比48.2%削減）できることがわかりました。また、本解析条件の範囲では投入コストを大幅に増やしても、積算CO<sub>2</sub>削減率を38%（2013年比63.8%削減）以上にはできず、この壁を越えるには本解析に含めていない産業部門及び運輸部門における一層のCO<sub>2</sub>排出削減が可能となる技術革新やエネルギー転換が必要となります。すなわち、民生（家庭と業務）及び電力部門では相当量のCO<sub>2</sub>削減が可能ですが、製鉄等の部門のCO<sub>2</sub>発生が大きく残るほか、長距離トラック・バス部門の低CO<sub>2</sub>化が課題であることがわかりました。

### 再エネ導入率と総社会コストとの相関関係

二つ目は、1時間ごとの実際の電力供給・需要変動を解析に含め、再エネ発電の導入拡大に伴う出力変動対策－送電網の増強や蓄電池の導入、未利用電力の水素変換－を考慮した場合の、再エネ導入率と総社会コストとの相関関係について解析しました。

図3は系統<sup>\*4</sup>による電力供給に要するコストと運輸部門における乗用車用ガソリン供給に要するコストを足したものを縦軸に、全ての系統電力に占める風力発電と太陽光発電によるエネルギー供給の割合を横軸に示したものです。水素製造ケースでは、ガソリン車の50%が燃料電池自動車となった際の水素及びガソリン供給コストとなっています。系統電力への再エネ発電

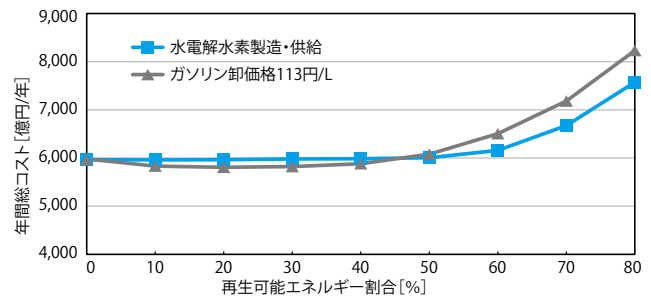


図3 再生可能エネルギー導入率と年間総コスト（発電に要する総社会コストと燃料供給コストの合算値）：青線は灰色線に示すガソリン車の50%を燃料電池車に置き換え、必要な水素を全て水電解で供給と仮定

の導入率が50%までは、社会コストの増はわずかという結果となりました。

再エネの導入をさらに拡大すれば、再エネの発電量が需要を上回る時間帯が増え、解列（発電中の発電設備を停止）されて系統に流れない未利用電力が増えます。再エネの導入率を50%以上にすると社会コストが増加していますが、これは送電網増強や蓄電池導入に係る設備コストが必要になるほか、未利用電力が増加するためです。ここで、系統電力を利用して水素製造を行うことが社会コスト的に有利になるには、ガソリンの卸売価格が約120円/ℓ以上で、かつ未利用電力が発生し始める再エネ導入率50%以上となる条件であることがわかりました。なお、解析では未利用電力が発生しないように解列が自由になされる前提となっていますが、実際には個別事業者の損益に影響しますので、この点を考慮した再エネ導入拡大のための解列ルールと損失補償の仕組みが必要であると考えます。

### まとめ

水素（燃料電池自動車）はバッテリー（電気自動車）と比べ、軽量であるとともに、大容量かつ長期保存が可能である点で有利です。特に、長距離トラックやバスは軽量化によるメリットが大きいことから、再エネが主体となる将来社会において、電力変動吸収として作られた水素を、再度、系統に電力として戻すよりも、総合効率の観点からもまず運輸部門で利用すべきと考えます。

\*4 系統

系統（電力系統）とは、電力を需要家の受電設備に供給するための、発電・変電・送電・配電を統合したシステム全体を指す。

そして、低CO<sub>2</sub>化の社会づくりを行うには行政の関わりが必須であり、例えば、炭素税導入による税収を低CO<sub>2</sub>化技術などへ再配分できる仕組み、電力系統会社が積極的に再エネ導入を行うよう誘導できる仕組みや、さらに北海道が豊かになるには、道内でエネルギー代金が循環する仕組みが必要と考えます。

## 講演

### 「宮城県の水素エネルギー利活用推進の取組について」



梶原 光弘 氏

宮城県 環境生活部 再生可能  
エネルギー室 技術主幹

まもなく東日本大震災の発生から7年が経過しようとしています。大規模停電が続き、仙台市中心部でも都市ガスが1カ月程復旧せず、ガソリン不足も重なり、エネルギーの重要性を改めて痛感しました。震災からの復旧・復興に当たっては、震災前の姿に戻すだけでなく、将来を見据えて新たなことにチャレンジする「創造的な復興」を目指しています。水素エネルギーの利活用推進もその一つです。

平成27年4月に、県内へのFCV（燃料電池自動車）や水素ステーションの整備を目指し「みやぎFCV普及促進協議会」を設置、同年6月「みやぎ水素エネルギー利活用ビジョン」を策定し、災害対応能力の強化、環境負荷の低減、経済波及効果が期待できる水素エネルギーを推進し、「東北における水素社会先駆けの地」を目指すこととしました。その中で、特に、FCVの導入と水素ステーションの整備に重点的に取り組んできています。

環境省の補助を活用して、スマート水素ステーション（SHS）を東北で初めて導入したことを契機に、協

議会を通じて参画企業に呼びかけをし、提案をいただいたことで東北に初めてFCVを導入（公用車として3台）、翌年にも2台導入し、県内だけでなく県外の自治体にも無償で貸し出しし、様々なイベントなどで活用いただいています。また、県独自でFCV購入補助金を創設して、国からの補助金に加え、上限約100万円の補助金を上乗せしています。その結果、県内のFCV登録車は、公用車、一般販売等併せて27台（H29.12時点）です。FCV導入の意義は、輸送部門におけるCO<sub>2</sub>排出削減に寄与するとともに、FCVや水素ステーションに使用されている様々な部品や素材を製造する県内産業の振興につながるものと考えています。

スマート水素ステーションは、太陽光パネルから作った電気で作水素を作り、圧縮機を使わずに35MPa\*<sup>5</sup>（350気圧）まで圧力を高め、貯めておき、FCVに水素を充填することができるワンパッケージの装置です。充填能力は大きくなく、このステーションだけではFCVを何台も維持することはできません。しかし、設置コストや運用コストが低く、利用者の少なさから商用ステーションが進出しにくい地域への設置に適しております。優れた環境性能を持つこのステーションを題材に水素エネルギーへの理解を深めてもらえるよう県保健環境センターの敷地の一角に設置しています。また、通常ステーションの場合は、第1種製造施設ということで、水素充填には、特別な免許が必要となりますが、こちらは第2種製造施設となり、特別な免許も不要で、講習を受講した職員が水素充填を行っています。平成29年3月、四大都市圏以外では初となる商用水素ステーションが仙台市内にオープンしました。また同月、店舗で使用する電力の1割程度を水素由来の電力で賄う東北初の水素コンビニがオープンしました。有事の際には、FCVやEVからの電気を店内に取り込み、店舗の電力維持を図るとともに、スマホやモバイル等の充電ができます。

これらの施策は、主に、県民税均等割（個人・法人）の超過課税「みやぎ環境税」を財源としています。

#### \* 5 MPa

圧力/応力を表す単位で、1パスカル(Pa)は1平方メートル当たり1ニュートンの力が作用するときの圧力。1メガパスカル(MPa)は1パスカルの100万倍。

平成29年8月に、環境省「地域連携・低炭素水素技術実証事業」に採択された事業について紹介します。仙台市に隣接する富谷市で、みやぎ生協（コープ）の物流倉庫に元々あった太陽光パネルを活用して、新たに水電解装置等を整備します。そこで水素を製造し、水素吸蔵合金が入ったカートリッジに貯蔵した上で、生協の組合員の家庭、生協店舗、児童施設などに運びます。例えば、LPガスを運ぶような感覚で水素のカートリッジを配達し、家などに設置された純水素型の燃料電池に取り付け、水素から取り出した電気や熱をエネルギーとして利用します。本実証は生協の既存の物流網を利用するので、低炭素・低コストで水素を輸送でき、地産地消型の水素サプライチェーン\*6実証事業として全国から注目されているところです（平成30年の夏から1年間実証予定）。

### 会員からの情報提供（抜粋）

#### 「エア・ウォーター移動式水素ステーション札幌の概要について」



寺井 誠 氏  
エア・ウォーター株式会社  
産業カンパニー エンジニアリング  
事業部 係長

- 本年3月26日に、豊平区月寒にエア・ウォーター移動式水素ステーション札幌が開所する。当ステーションはオフサイト型と呼ばれ、ステーション以外の場所で水素を製造し、これを水素ステーションに輸送して、ステーションで水素を貯蔵し、車に供給（充填）する。燃料電池車1台の満充填は約3分で終了し、1時間に2台まで連続充填ができる。
- 供給源は、弊社が苫小牧市内で製造している産業用水素を20MPaの圧力で充填したものを水素ト

レーラーやカードル\*7の容器の形で札幌まで運ぶ。

- 当ステーションは、国、北海道、札幌市から補助金をいただき建設することができた。現在、北海道で唯一水素供給事業を行っている企業として、北海道の水素社会の実現、発展に向けて、引き続き尽力していきたい。

#### 「平成30年度環境省水素関連予算について」



遊佐 秀憲 氏  
環境省 北海道地方環境事務所  
環境対策課長

- エネルギー特別会計を活用した環境省の温室効果ガスの削減施策は、2030年、2013年度比26% CO<sub>2</sub>排出削減に向けて、長期的な低炭素ビジョンを再エネ活用のCO<sub>2</sub>削減加速化戦略として踏まえたもので、予算額は1,570億円。
- 「水素を活用した自立分散型エネルギーシステム構築事業」を新規補助事業とし、蓄電池や水素等を活用することで、電力系統に依存せずに再生可能エネルギーを電気、熱として供給できる自立型水素エネルギー供給システムの導入・活用方策の確立を目指す。
- また、再エネ由来の水素ステーションを2020年までに100カ所程度整備することを目標とした「再エネ水素を活用した社会インフラの低炭素化促進事業」と、再エネを活用した波及効果・事業性の高い水素サプライチェーンの確立が重要であることから、水素の製造から利用までの各段階でのCO<sub>2</sub>削減効果を検証する「再エネ等を活用した水素社会推進事業」を継続する。

※ 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/splaat0000016izq.html>

\*6 水素サプライチェーン  
水素の製造、貯蓄・供給、輸送、利用までを一つの連続したシステムとして捉えたときの名称。

\*7 カードル  
ガスを大量に使用する場合の供給方式の一種であり、多数の中形容器を枠組みし固定した装置。