



# 令和2年度会合 北海道水素地域づくりプラットフォーム\*1

国土交通省北海道局参事官  
北海道開発局開発監理部開発連携推進課

## はじめに

脱炭素社会に向けた機運が高まり、再生可能エネルギー(以下、「再エネ」という)の更なる導入が期待される一方で、電力系統の容量や再エネの出力変動に対する調整能力等が不足しているといった課題を抱えています。

令和3年1月20日にオンライン(Cisco Webex Meetings)で会合を開催しましたので、本稿で、その内容(要旨)を紹介します。

なお、内容の詳細については、本稿末尾に記載の北海道水素地域づくりプラットフォームウェブサイトからご覧いただけます。

## 開会挨拶(要旨)

石塚 宗司 国土交通省北海道局参事官

2020年10月の臨時国会における菅総理からの所信表明の中で、「2050年のカーボンニュートラル、脱炭素社会の実現」が宣言され、また、これに先立つ2020年3月には、鈴木北海道知事はゼロカーボン宣言を行いました。

国土交通省北海道局においても、第8期の北海道総合開発計画の3つの目標の中の一つである「強靱で持続可能な国土の形成」の中に、低炭素社会の形成や再エネの更なる導入に向けた取組を重点政策として掲げており、産学官金連携による重層的なプラットフォームを形成して検討するために、本プラットフォームの取組を進めています。

また、第8期の北海道総合開発計画の中間点検やパブリックコメント等を通じて、再エネの活用や、水素を用いたエネルギーの貯蔵、分散型エネルギーシステムの構築について、その重要性が指摘されているところでもあります。

本会合が有意義なものとなることを祈念して、冒頭の挨拶に代えさせていただきます。

## 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)

平成27年(2015年)5月に北海道水素地域づくりプラットフォームが設立され、今回で11回目の会合とな

\*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。



ります。

2015年にパリ協定<sup>\*2</sup>が採択され、日本の削減目標は、2030年までに2013年度比で温室効果ガス排出量を26%削減するものでしたが、2020年10月、菅総理は所信表明の中で、国内の温室効果ガス排出量を2050年まで

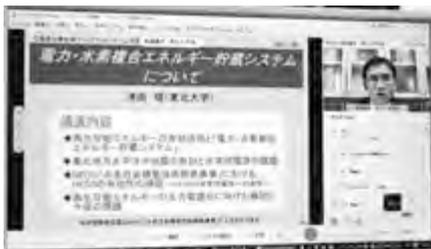
に実質ゼロとするという方針を表明しました。また、経済団体や産業界においても、海外での生産活動等を考えて、温室効果ガス排出の実質ゼロを目指す努力を続ける覚悟を強く示しています。

我が国では、台風等による豪雨災害や地球温暖化による海水温上昇に起因する災害が増加しており、北海道及び我が国沿岸部の漁業にも大きな影響を与えています。我々も温室効果ガスの発生を少なくする取組を継続的に続けていくための努力を怠ってはなりません。

## 基調講演（要旨）

### 「電力・水素複合エネルギー貯蔵システムについて」

津田 理 氏 東北大学大学院 工学研究科 電気エネルギーシステム専攻 教授



「電力・水素複合エネルギー貯蔵システム」（以下、「HESS」という）について、2019年度まで

NEDO<sup>\*3</sup>で行っていた研究開発内容を中心に説明します。

まず、2050年までに温室効果ガスの排出量を実質ゼロにするために、現在の交流系統に依存する形で再エネの主力電源化を行うのは非常に難しいと個人的に感じています。現在の延長というより、かなりドラステックに考えなければなりません。今後は、地域に適した再エネ電源を活用した地産地消型の分散電源システムが必要になり、その安定性の確保のためにエネ

ルギー貯蔵装置が重要な役割を占めてくると考えています。また、既存の系統も直流に切り替えて使うこともあるのではないかと考えています。

こういった姿を実現するために、1つの前提として、HESSの検討を行ってきました。電力需給の大きな変動と短時間の変動に対応できる単一のエネルギー貯蔵システムが無い場合、電力貯蔵と水素貯蔵の2つを組み合わせて、それぞれの短所を補完するものとしてHESSの検討を始めました。

HESSの特徴は、高品質・高性能な変動補償を行うためにDC BUS<sup>\*4</sup>を設けていること、さらに、水素を様々な水素関連機器でスムーズにやり取りするために、バッファタンク（H<sub>2</sub> BUS<sup>\*5</sup>）を設けていることです。

基本的な思想は、「再エネ源の出力をできる限り負荷の方に持っていき、エネルギーの利用率を高める」であり、再エネ源の出力特性や必要な容量、負荷の条件に対して、柔軟に対応できるのが特徴です。

変動補償の対象は、発電出力と負荷の変動も併せた需給バランスですので、発電出力と負荷消費電力の差分のトレンドを取って、そのトレンドの部分の補償を水素システムで行い、残りの短時間での補償を電力貯蔵装置が行って、トータルとしての需給バランスをするという形を取っています。そのトレンドを予測するものとして、未来予測手法のカルマンフィルタ<sup>\*6</sup>を使っています。

2011年3月に発生した東北地方太平洋沖地震では、非常電源・自家発電機などが稼働しましたが、日頃使わないことから動作不良の多発のほか、津波の影響による燃料不足といった問題が起きました。これらの教訓を意識し、燃料調達が必要な再エネを利用した大容量の非常用電源で、燃料の劣化といった問題もなく、通常時も運転するため停電しても瞬時に対応できるものとして、HESSを研究開発しました。

実証システムの構成は、次のとおりです。これを実負荷に繋げて浄水場にトラブルを起こすことを避けるため、今回は模擬負荷に供給を行いました。

燃料電池（FC）は、水素吸蔵合金に排熱を供給するために水冷式と空冷式をミックスしています。また、

\* 2 2015年12月、フランスのパリで開催された第21回国連気候変動枠組条約締約国会議（COP21）において、2020年以降の温室効果ガス排出削減等のための新たな国際枠組みとして、パリ協定が採択されました。

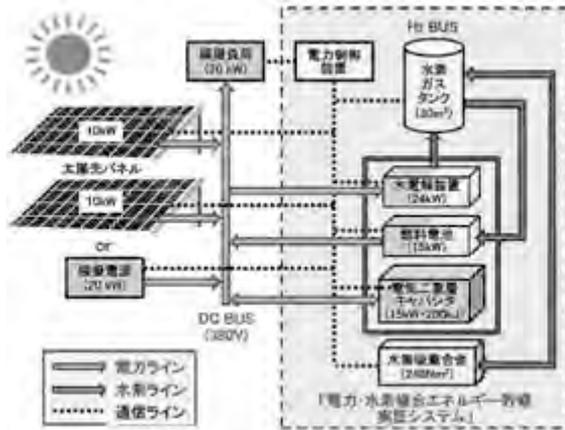
\* 3 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構。

\* 4 「電力・水素複合エネルギー貯蔵システム」の基幹となる直流の電力線（母線）です。

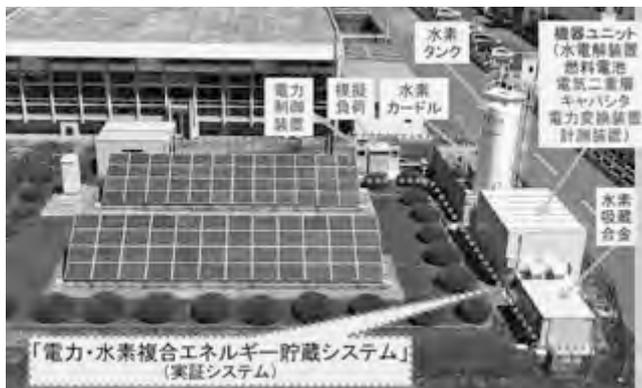
\* 5 電気系のDC BUS（直流母線）に対応する水素の基幹フロー配管です。

\* 6 カーナビや気象予測に使用されており、誤差のある測定データを用いて、時間変化する物理量を推定する手法です。

実証システムの構築



実証システムの外観



燃料電池自動車の場合と異なり、HESSの場合は常時動いています。このため、FCの出力の変動回数や変化速度を減らし、開放電圧状態（何も使っていない状態）などを避けてベース電源<sup>\*7</sup>的な運転をさせて、その差分を水電解装置の方で補う方法を採用したところ、FCの耐久性改善が可能となりました。電気二重層キャパシタ<sup>\*8</sup> (EDLC) の価格はFCの約1/6です。今回は非常に細かい変動補償のための導入だったので、水素タンクの2500MJに対して0.7MJと、それほどの容量が必要なかったため安価に済みました。水素吸蔵合金は、本来、水素を取り出すために熱を加える必要がありますが、今回はFCの排熱を有効利用したので非常に簡素化できました。水素タンクの圧力は、高圧ガス保安法の規制を考慮して、最大0.8MPa（8気圧）から最小0.2MPa（2気圧）となります。タンクの大きさには余裕を持たせており、水素タンクをどこまで

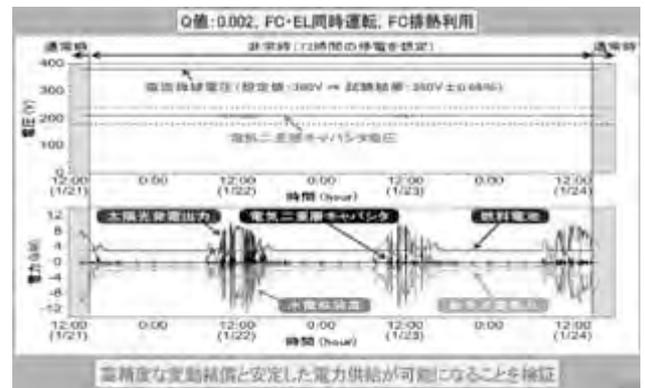
\*7 一定量の電力を安定的に供給する電源。原子力発電・水力発電・地熱発電などがこれを担う。  
 \*8 電気二重層という物理現象を利用した、優れた充放電サイクル特性（寿命）や急速充放電特性を有する蓄電デバイス（コンデンサー）です。

小さくできるのかは、現在検討しているところです。

まず、各構成機器が想定どおりの制御ができるかどうかの試験を個別に行ったところ、FC、水電解装置、EDLCは、非常に高速に応答できることが分かりました。さらに、電力と水素のエネルギー変換は、瞬時に変換できています。

次に、水素貯蔵やEDLCのエネルギー残存量は、天候にもよりますが、変動補償を行いながら、途中で無くなるように制御できることが分かりました。また、電力需給バランスの予測精度を変えた時でも、EDLCの入出力が大きく変化しますが、変えない場合と同様に母線電圧が380Vに維持されていました。

非常時を想定した72時間連続運転～電力変化～



以上を考慮して、72時間、通常時から非常時に切り替えてから再び通常時に戻る運転を行った結果、需給バランス（直流母線電圧）は±0.68%の誤差に抑えられ、非常に高精度に変動補償できました。その時のバッファタンクに送っている水素量とバッファタンクからFCに送っている量が、独立して同期していないことから、バッファタンク設置の効果があったと考えられます。

電力の供給は、太陽光発電が約1/3となり、非常に有効活用できていました。電力の消費は、余剰分が水電解装置を介して水素として貯蔵されます。ただ、コンバータの変換効率は電力が非常に低い領域では効率が悪く、この損失が消費の約13%を占めており、今後の課題となります。

各構成機器をみると、FCはベース電源的な扱いをしていますが、水電解装置やEDLCは小さい電力しか

出入りしておらず、いずれも非常に効率の低い領域での動作が多いため、容量と運転条件のバランスを適切に考えることが、全体の効率を上げる意味で今後重要になってくると考えられます。

以上のように、HESSが、外部からの燃料調達が必要な大容量非常用電源として、また、高精度な変動補償をして、リアルタイムで再エネを利用できるものとして有効であるということを検証してきました。

このほか、沖縄県の粟国島（人口800人）で、離島での自立型電源システムとしての利用も検討しました。太陽光2.5MW、風力7MW程で適切に供給できることや、夜間も稼働する風力より、日中に発電する太陽光を多くした方が効率は良くなり、無駄に水素貯蔵タンクを大きくする必要がないことが分かりました。

なお、EDLCの必要性については、規模や短時間の変動補償がどれくらいかなど、状況を踏まえて考える必要があります。今回のケースでは、EDLCが動くことによって、それぞれの瞬間で電力の安定供給ができたので、EDLCは必要かと思えます。

最後に、HESSにおける主な技術課題は、容量の最適化と補機動力の削減と考えています。さらに、水素吸蔵合金の熱（補機動力）、交流系統との連携方法、経済性を考慮した最適化、信頼性などについても検討していく必要があります。2050年まではまだ年数がありますが、電力システムを変えるには時間が掛かるため、今から早急に対応していく必要があると感じています。

### 講演①：「松前町における地域マイクログリッド構築に向けたマスタープラン作成事業」（要旨）

山中 慎司 氏 東急不動産株式会社 都市事業ユニットインフラ・インダストリー事業本部 再生可能エネルギー第一部風力開発第一グループ グループリーダー兼松前事務所長



東急不動産は2012年に再エネ事業に参入し、現在では、全国53カ所に1,145MWの規模で事業を展開

しています。不動産会社が再エネに参入した理由は、地元住民や関係機関との協議といった不動産業の知見が生かせることや、社会的な課題を解決するという当社の理念と一致していることが、理由として挙げられます。

本事業は2020年度に経済産業省の補助事業としてFS調査を実施しており、今回は当社が保有する風力発電設備及び蓄電池設備とエネルギー・マネジメント・システム\*9（EMS）を組み合わせて、災害時の地域マイクログリッド構築に向けたマスタープランを作成している段階です。

町は最終的に町全体への供給を希望していますが、今回は、北海道電力ネットワークの配電網を利用して、松前町役場、町立病院、松前消防署などの重要拠点の他に、一般の家庭2,100世帯に対して電力を供給する予定です。

今後は、風車の補助電源という位置づけで2MWの太陽光発電設備とEMS、回転機系の発電機2台の設置を考えています。発電機は、できれば再エネ由来の水素などで稼働ができればと考えています。

最後にスケジュールについて、今年度は1月29日にマスタープランを提出して終了、21年度から22年度までマイクログリッド構築の完成を目指していきたいと考えています。また、平常時マイクログリッドについては、配電内容の関係もあるが、地域新電力の組成など松前町における再エネの活用を進めていきたいと考えています。

### 講演②：「木質バイオマスと太陽光発電等を活用したスマート街区構築事業」（要旨）

伊勢 巖則 氏 大樹町 企画商工課長



本事業は、2019年に北海道の補助事業に採択され、総事業費は5億9,840万円（補助金5億円）、現在は詳細設計を実施して

\*9 エネルギーの見える化や制御などによりエネルギーの最適利用を図るシステム。

おり、22年4月から供用開始予定です。

事業の概要について、電気は、対象施設の一括受電により基本料金の低減を図るほか、太陽光発電（約100kW）や蓄電池（約73kWh）を各施設と自営線をつなぎ、熱源は、新設する集中管理方式の木質ボイラー（300kW）の温水を導管で融通し、各施設に供給するものです。供給対象は、ZEB Ready<sup>\*10</sup>仕様で建設中の役場庁舎、既存の大樹小学校と生涯学習センター、新設予定の学校プールと学童保育所の5施設を予定しており、庁舎の熱源は地中熱も活用します。

通常時は太陽光、蓄電池のほか、日射が不足する時は系統電力から供給します。災害時は太陽光と蓄電池の電力と、木質ボイラーと蓄熱槽の熱源を利用することでBCP機能の確保を図ります。ボイラー原料の木質チップは、1か月以上の稼働に対応できる町内産のもの（300m<sup>3</sup>）を常時ストックします。

次に、本事業の設備運営と維持管理を実施する新たなエネルギーマネジメント会社を、地元業者又は町が設立することを考えています。現在は、送電線空き容量不足により、バイオガスプラント導入は困難ですが、別の補助を受けて、バイオガスから製造した液化メタンの供給や、ロケット燃料として活用が可能かどうか、今年度中に事業可能性評価及び基本計画の作成を進めています。

このほか、会員からの情報提供として、以下の3件の報告がありました。

#### 会員からの情報提供

##### ①「水素サプライチェーンを軸とした札幌圏地域循環共生圏構築事業」

佐竹 輝洋 氏 札幌市環境局環境政策課環境政策担当係長

##### ②「水素バリューチェーン推進協議会(JH<sub>2</sub>A)について」

松澤 陽生 氏 豊田通商株式会社ネクストモビリティ推進部次世代エネルギーグループ

##### ③「稚内エリアにおける協調制御を用いた再エネ電力の最大有効活用技術」

本間 工士 氏 北海道電力株式会社総合研究所戦略統括グループ主幹

#### 閉会挨拶（要旨）

近久 武美 氏 北海道職業能力開発大学校 校長



まず、東急不動産の山中氏（講演①）からは非常に有意義な話がありました。再エネを中心とした社会づくりにおいて

は、住民と一緒にビジネスを進めていく考え方が大切です。

また、基調講演の津田先生を始めとして、非常に様々なシステムの紹介がありました。何とかこの水素プラットフォームがきっかけとなって、将来の北海道のエネルギーシステムのグランドデザインを描くことに繋がってほしいと思います。

次に、コストの問題について考えますと、お金が地域で循環すれば、少々コストが上がっても地方経済はむしろ活性化する可能性があります。また、食料生産に比べて再エネに必要な面積は小さくて済むだけでなく、日本には洋上の余地もあります。こうした好条件を揃えた日本において再エネで成立する国づくりが行えないのであれば、世界的には人口に対してエネルギー融通が追いつかないものと考えています。

最後に、今回テレビ会議方式となり、200人以上の方が参加したほか、私も自分のオフィスから参加ができて、実に有意義でした。今後も、Web会議などを利用しながら、このプラットフォームが今後ますます発展して行ってほしいと思います。今回参加いただいた方々や関係者の皆様に感謝申し上げます。

\* 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Webサイト（北海道開発局Webサイト内）に掲載しております。  
<https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/ki/renkei/splaat000001iy20.html>

\*10 再生可能エネルギーを除き、基準一次エネルギー消費量から50%以上の一次エネルギー消費量削減に適合した建築物。