

# 水素の力で カーボンニュートラルへ

近年、水素は次世代エネルギーとして大きな注目を集めています。水素とはどのようなエネルギーなのでしょうか。東芝エネルギーシステムズ(株) 水素エネルギー技師長の佐藤純一さんに伺いました。

(編集部)

東芝は、発電から送配電、蓄電に至るまで幅広くエネルギーに携わる事業を進めています。最終的に、CO<sub>2</sub>の排出量をゼロにするためにはどうしたらいいのかということとは、昔から研究していました。

水素の研究については、東芝は一九六〇年代から、水素と酸素を化学反応させて電気を発生させる「燃料電池」の開発を始めています。二〇〇〇年代には、家庭用の燃料電池のエンファームを実用化しました。そして現在は、純水素燃料電池システム「H2Refuel™」を自治体や企業に提供しています。

日本で水素が大きな注目を集めたのは二〇二〇年、当時の菅義偉首相が所信表明演説で「二〇五〇年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」と宣言してからです。世界的にもカーボンニュートラルの必要

性は叫ばれていましたが、首相が宣言したことは日本の水素研究にとっても大きな起点になりました。

## 水素の使い道

CO<sub>2</sub>の排出は火力発電所だけではありません。当然ですが、産業から排出されるCO<sub>2</sub>もあります。それらを含めてカーボンニュートラルにしなければなりません。

産業や私たちの生活では、化石燃料を使わなければいけない場面があります。化石燃料が生み出す熱を使う産業がたくさんありますが、その代替として水素を利用することができます。この点を考慮すると、カーボンニュートラルにとって、水素は非常に重要な位置付けになってきます。

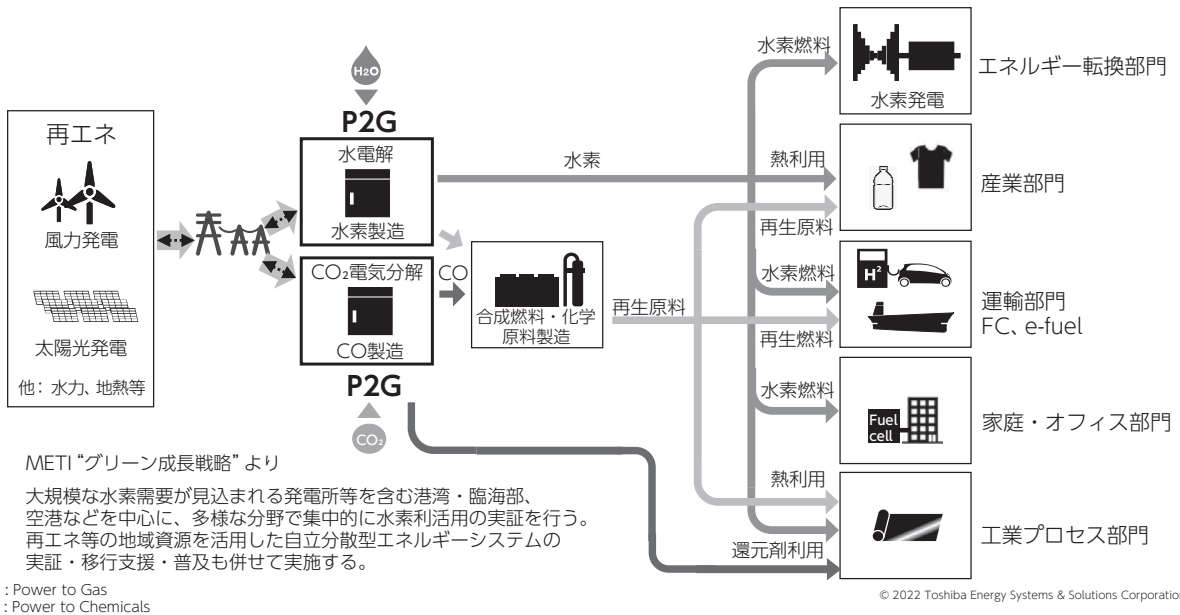
出典：東芝エネルギーシステムズ(株)

水素は電力の面でも大きな役割を果たします。カーボンニュートラルに向けて、これから再エネをさらに増やしていく必要があります。しかし、天気や季節、時間帯によって、再エネの発電量は多くなったり、少なくなったりします。しかも、電気は貯めることがむずかしいエネルギーです。



●水素貯蔵タンク

# カーボンニュートラル実現のための水素利用



METI「グリーン成長戦略」より

大規模な水素需要が見込まれる発電所等を含む港湾・臨海部、空港などを中心に、多様な分野で集中的に水素利活用の実証を行う。再エネ等の地域資源を活用した自立分散型エネルギーシステムの実証・移行支援・普及も併せて実施する。

P2G: Power to Gas  
P2C: Power to Chemicals

そこで、再エネの調整力として水素を利用します。天気が良いときに、余剰電力から水素を作って貯めることで、電力不足に備えられます。このように、作った電力を水素に変換して、使うことをPower to Gas (P2G) といいます。P2Gはカーボンニュートラル実現に向けた東芝の取り組みの一つです。水素の供給については、再エネを利用しやすい国外で、大量に水素を作って輸入してくるという方法や、CO<sub>2</sub>を排出しない原子力発電所の電力を利用して、水素を作る方法もあります。水素は化石燃料から作ることもできますが、その場合CO<sub>2</sub>が排出

されず、再エネや原子力を利用して作られた水素は、製造工程においてCO<sub>2</sub>を排出しないので、これらの水素は「クリーン水素」と呼ばれ、カーボンニュートラルに向けて重要なエネルギー源になる、と期待されます。また、日本で水素を作れるようになってくると、エネルギーの国産化率・自給率を上げられます。水素はエネルギーセキュリティの観点からも期待されます。そして将来的に、水素は作るだけでなく、利用するところを広めて、いかにサプライチェーンを構築できるかがカギとなります。

## 水素の利用先

サプライチェーン構築に向けた実証として、東芝は福島県の浪江町で、NEDO(注1)の委託を受け、「福島水素エネルギー研究フィールド(FH2R)」の実証を行なっています。この施設では、太陽光から電力を生み出し、その電力で水素を作っています。

福島水素エネルギー研究フィールドの水素製造能力は、一般家庭の消費電力量に換算すると、おおよそ四五〇〇世帯のエネルギーを賄えるくらいの規模です。

作った水素は福島県内のいくつかの施設に輸送して、そこに設置されている東芝の燃料電池などに使用されています。

### 水素を生み出す三つの装置

水素は水を電気分解する「水電解装置」を使用して作ります。これは三つのタイプに分かれます。

一つめはアルカリです。これはアルカリ液の中に電極をつけて、電気をかけることで電気分解するというタイプで、昔からの技術です。そして、水電解装置で最も大型化されている技術です。

二つめは固体高分子膜型（PEM）です。PEMは大型化しやすい、運転もしやすいというメリットがありますが、触媒に貴金属を使用が必要があるというデメリットもあります。しかし、アルカリ溶液は危険性があり、取り扱いに注意しなければならぬので、アルカリより扱いやすいPEMは、現在とても注目されています。

ところが、PEMの容量がどんどん大きくなってくると、今度は使用する貴金属に課題がでてきます。PEMの触媒として使っている金属はイリジウムとあって、貴金属のなか

でも非常に貴重な金属を使っている量に限りがあるからです。

東芝はPEMの研究開発にも取り組んでいます。技術開発を進めて、既存のPEMと比較して、一〇分の一のイリジウム量で同等の性能を実現しました。さらに技術開発を進め、これから製品化を目指しています。

三つめは固体酸化物型電解セル（SOEC）です。こちらはまだ研究開発段階です。世界でも開発しているのは数社しかありません。東芝はこのSOECの開発を行なっています。SOECのメリットは効率にあります。

アルカリやPEMと比べて、SOECは約三〇％から四〇％ほど効率が良くなります。これから水電解装置を伸ばしていくときのキー技術ではないでしょうか。

一方で課題もあります。電解質にはセラミックスを使いますが、それを反応活性させるために約七〇〇度まで温度を上げる必要があります。その過酷な温度下で、いかに耐久性を伸ばせるかが技術課題です。

### 水素の安全性は

水素は、昔から「爆発する」というイメージがありました。しかし、高熱のエネルギー

源は、LNGにしても、ガソリンにしても、危険物であることに違いはありません。物質の特性と特徴をしっかりと理解して、対策をすることが重要です。

水素の特徴は無色無臭であること。臭いもしなければ、色も見えません。そして、非常に着火しやすいです。可燃範囲がとても広く、空気中の水素濃度が四％から七五％で、着火源があると燃えます。

水素は密閉空間にあると、充滿して非常に危険ということをしつかりと理解し、管理することが必要です。

万が一、水素が漏れた場合には、素早く検知して、漏出を止めます。

また、水素は空気よりも軽く、拡散がしやすいという特徴もあるので、外気をよく通し、濃度を四％まで上がらないようにして、事故を防ぎます。

このように東芝は、半世紀以上前から水素の研究を進め、カーボンニュートラル社会実現に向けて、安全に、安心して使える技術を開発し、提供しています。



（注1）NEDO…国立研究開発法人

新エネルギー・産業技術総合開発機構