

パリ協定実現のカギを握るのは、
企業や自治体といったプレイヤーたちの
率先行動と、それを支える脱炭素技術である。

第18回

産業技術総合研究所
福島再生可能エネルギー研究所
(FREA) (後編)

産業技術総合研究所 FREA 再生可能エネルギー研究センター
水素エネルギーチーム、水素キャリア利用チーム

聞き手 WWFジャパン 環境・エネルギー専門ディレクター 小西 雅子

再エネを使いこなす水素キャリア 社会に求められる技術開発とは

再生可能エネルギーの余剰電力を水素に変換するだけでなく、この水素をさまざまな分野に活用する power to X という概念が生まれている。建物付帯型の水素エネルギー利用システム「Hydro Q-BiC」の開発と ZEB での採用は燃料電池を使った発電だ。使う側の多様性を考慮し、効率的に水素を貯蔵・運搬する「水素キャリア」研究も活発化している。

CO₂フリー水素を ZEB に活用

小西 水電解した水素エネルギーを実際に利用していく実証も進めておられるそうですね。

中納 建築物の運用時におけるゼロエミッション化をめざした清水建設(株)様との共同研究では、共同開発した建物付帯型の水素エネルギー利用システム「Hydro Q-BiC」を、2019年7月から郡山市総合地方卸市場の管理棟で運用しました。64kWの単結晶型太陽光発電と5N³/hの固体高分子型水素製造装置、独自開発した水素吸蔵合金を使った水素貯蔵装置を設置。14kWを発電する純水素高分子型燃料電池、20kWhのリチウムイオン蓄電池を併設し、建物内にエネルギーを供給するものです。同システムの導入でCO₂排出量は半分以下となりました。

2021年5月には、清水建設北陸支店(石川県金沢市)で同技術を用いた世界最大級の水素利用システムをビルトインしたZEB(ネット・ゼロ・エネルギー・ビル)が本格稼働し全国から大きな注目をいただいています。

小西 今後、再エネの余剰が増えていく中で水素への期待は大きい。気になるのは法規制です。

中納 日本では高圧ガス保安法で、常用温度または35°C、1MPa(約10気圧)未満を高圧ガスの除外としています。30気圧までを水電解装置の基準としている海外と比較するとハードルが高い。また、日本の再エネ発電コストは、海外と比較すると高いことも課題です。経済原理では、海外でつくった安価な再エネ水素を持ってくる方が合理的になってしまいます。政府は2030年に水素コストを30円/Nm³、2050年に20円/Nm³という目標を掲げました。それに向けて技術開発を進める上で、法規制の緩和や水素製造と再エネ価格の低下は、重要なファクターであると捉えています。

何のための水素貯蔵・運搬研究なのか

小西 水素キャリアチーム(*)ではどのような研究をされているのですか。

辻村 気体のままでは貯蔵や長距離の輸送の効率が低い水素を、液体や水素化合物にして効率的に貯蔵・運搬する方法を「水素キャリア」と呼んでいます。当チームでは、再エネの大量導入を支えるエネルギー貯蔵・利用技術に重点を置いた研究開発を進めてきました。再エネを化学変換して水素や水素キャリアとし、電気、熱、水素などさまざまな形でエネルギーを利用することで、季節や場所を問わずに再エネを効率的に利用していくことをめざします。

水素キャリアは色々ありますが、現在、FREAでは、有機ハイドライドとアンモニアの活用を進めています。いずれも水素をより軽量かつコンパクトに貯蔵・運搬できるよう化学変換してやるということが共通しています。水素キャリアとすることで燃料電池自動車の燃料、発電所の代替燃料、石油精製、製鉄や化学プラントなどで原料として利用できるようになるわけです。再エネ発電とさまざまなセクターを結びつける水素の役割に着目しました。

小西 電化を進めつつ、水素への変換で新たな需要と適合できれば無駄ありませんね。

辻村 有機ハイドライドは、その代表格であるメチルシクロヘキサン (MCH) をつくっています。MCHは6wt.%の水素を有する常温常圧で液体の有機物。1LのMCHで500Lの水素ガスを貯蔵できます。長年、多くの触媒研究もされてきたことから、再エネからつくった水素やMCHの貯蔵容量を大規模化できるよう、実証を伴う応用研究を行っています。

水素と窒素の化学反応によってつくられるアンモニアは、触媒から研究を進めています。アンモニアは17wt.%の水素を有する窒化物で、1Lのアンモニアで1300Lの水素ガスを貯蔵できるとあって実用化への期待も大きい。パイロットプラントを製造し、より変換効率を高められる触媒の研究、実証を行っています。

小西 どういった用途で使われるのですか。

辻村 有機物であるMCHは、脱水素する際にもどうしても残渣が残る。ガスタービンなどを使う発電所や工場などでは水素の純度が問われない上、ガスタービンなどの排熱を使って脱水素のエネルギーに充てればコストも抑えられます。アンモニアはエネルギー密度が高いために運搬する上では断熱タンクなどが必要な液体水素よりも軽く効率的。エネルギーを多用する日本で輸送効率が高いアンモニアが注目される理由でしょう。

カーボンフリーのアンモニアはそのまま使うのが理想的です。燃やしてもすぐに消えてしまうため、現在、燃焼の研究を急いでいます。また、最近は船舶の燃料などとしても注目されています。GHG規制がかかるようになると、



アンモニア合成実証試験装置
(写真提供:産業技術総合研究所)

船の上でゼロにする方法はアンモニアか純水素しかないためです。

小西 どれも研究の加速が望まれますね。

辻村 ここ数年、水素利用を検討したいというお問い合わせが急増しています。今、取り組んでおかないと2050年ネットゼロに間に合わないためです。船舶の例からも、研究開発の上では機器の製造側だけでなく、多様な需要側の声も大事にしたいと考えています。

また、世界中のあらゆる場所での利用を想定すると今までのアプローチでは成立しません。砂漠の真ん中でつくった再エネを利用したり、狭小地に装置の設置ができるようにしたり、再エネが取れる量によってシステムの規模を変える必要があります。社会の発展した姿を想像していく技術開発が求められていると思っています。

収録日: 2022年3月15日

(※)取材時。2022年4月から水素・熱システムチーム、水素キャリアチームを統合し「水素エネルギーチーム」へ。新たに「水素キャリア利用チーム」を創設。

取材後記

火力発電のアンモニア混焼を疑問に思う私。水素キャリアとしてのアンモニアやMCHの特徴を聞き、産業や用途による形態の違いに開眼しました。船の燃料など他に脱炭素化できない用途は重要な未来投資。それにしても高圧ガス法などで規制がかかった日本の水素開発、産業力向上のために速やかに開発環境を整えるべきです！
(小西雅子)

(前編は2022年5月号8、9頁に掲載)