

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) (前編)

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

未来を担う再エネ由来の水素 利用を見据えた製造・貯蔵技術開発を

地球上で最も多く存在する原子一水素。今、最も熱いのは再生可能エネルギーを水電解によって変換させて生み出すグリーン水素である。有望なエネルギー源になる可能性が高く、日本が世界を牽引する脱炭素技術の知的財産としても期待が高まる。変動する再エネを大量に使いこなすためには、低コスト化につながる製造・貯蔵技術が欠かせない。

再エネの普及で高まる水素への期待値

小西 FREAの役割や扱っておられる研究テーマなどについて教えてください。

濱崎 産業技術総合研究所は、生命工学や材料・化学、環境など、幅広い分野を研究領域にした国立の研究機関です。拠点は全国に11。ここ福島には、2011年の東日本大震災後、国により再生可能エネルギーの研究・開発拠点を置く方針が掲げられました。世界に開かれた再エネ研究開発を推進するとともに、新しい産業の集積を通して被災地域の復興に貢献することが目的です。「福島再生可能エネルギー研究所」(FREA)と名付けられ2014年4月に開所しました。現在、風力エネルギー、太陽光、太陽光システム、太陽光評価・標準、地熱、地中熱、エネルギーネットワーク、水素・熱システム、水素キャリアと、全部で9の研究チームで構成されています^(※1)。敷地内に広大な実証フィールドを備え、民間企業とも共同・実証しながら研究を進めています。

小西 期待を一身に受けているようですね。

辻村 ありがとうございます。とはいえ、開所計画はFITが始まる頃で、手探り状態からのスタートでした。研究要素が集められる中、水素も候補の一つでしたが、再エネの伸長は未知数との捉え方もあり、設立当初は水素専門のチームは小規模でしたから。10年の間に政策や社会的な仕組みが進化し、再エネを取り巻く環境は大きく変化しました。水素への期待値も大幅に高まっていると感じます。

中納 現在、FREAの水素研究は2チームからなります^(※2)。私が所属する水素・熱システムチームでは、再エネを水素に変換し、発生する熱エネルギーも使いこなすために、水素製造・水素貯蔵など個々の技術開発を行ってきました。また、発電から需要まで、これらの技術を活用した水素・熱エネルギーシステムの実証を進めています。

水電解装置の低コスト化をめざして

小西 再エネから水素へ変換する技術はいくつか方法があるようですが。

中納 FREAで研究開発をしている再エネ由来の電気から水素へ変換する方法は「水電解」と呼ばれるもので、再エネの直流電力を水電解装置(セルスタック)に導きます。水電解の代表的なものには、水酸化カリウムの強アルカリ水溶液を使用する「アルカリ型」と、純水を使用する「固体高分子(PEM)型」の2種類があります。アルカリ型は安価で製造できるため大型化に適していますが、変動に弱いと



㊦中納氏 ㊦小西氏

いうデメリットがあり、PEM型は、変動に強く同じ面積に流す電流（電流密度）がアルカリ型に比べて高いため装置を小型化できる。一方、固体高分子膜などの部材が高価でコストがかさむという弱点があります。FREAでは、双方の研究開発を通じて水素製造全体のレベルを高めようとしています。

小西 どういった研究をされてきたのですか。

中納 水素・熱システムチームでは、主にPEM型を中心に研究を進めてきました。例えば再エネを安定的に水素に変換するため、敷地内に20kWの太陽電池と直結させた5Nm³/hの水電解装置を設置し、太陽電池の最大電力点を追従させ電解セル数を切り換える独自の技術で高効率化をめざしました。これにより太陽エネルギーの約15%を水素へ変換することに成功しています。また、リチウムイオンキャパシタを接続し電流を平滑化したことで、電解装置の長寿命化に結びつきました。

他方、水電解装置には直流の電流を下げるために電圧を上げるパワーコンディショナー（PCS）が付けられています。中小規模の装置ではコスト高の要因です。そこで昨年からはじめたのが、PCSなしで水素変換を実現する試み。現在は最大でも出力は500kW程度で、容量を得ようとする複数並べて使います。PCS対策が低コスト化には重要です。

小西 貯蔵技術の研究開発については？

中納 水素吸蔵合金を用いた水素貯蔵装置を開発しています。水素貯蔵にもいくつか方法がありますが、金属が水素を取り込む現象を生かし、新たな素材開発を進めてきました。



右から濱崎氏、小西氏、辻村氏、石黒氏

水素吸蔵合金にはニッケル水素電池と同じ素材が使われることが多いのですが、高価な上、水素吸蔵・放出を繰り返すうちに微粒子化して、火をつけると燃焼する恐れがあり危険物に該当します。FREAでは、微粒化しづらいため着火しないチタン鉄系（非レアアース）の材料で合金を製品化し、消防法危険非該当な合金として認証取得もしています。1MPa（約10気圧）未満の圧力で水素を貯蔵できることが大きなメリットです。街区での水素利用普及につなげていきたいと考えています。

（※1）取材時のチーム構成

（※2）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。

収録日：2022年3月15日

取材後記

水素はグリーン水素やグレー水素など製造方法によって色分けされています。海外で化石燃料からつくられ輸送される水素はCO₂フリーではありません。再エネ由来の国産グリーン水素の可能性を知りたくてFREAを訪問。大型化で価格を抑え、変動する再エネから効率よく水素製造ができる未来を感じて心が弾みました♪

（小西雅子）

●取材協力

再生可能エネルギー研究センター 中納暁洋副研究センター長、水素キャリア利用チーム 辻村拓研究チーム長、産官学連携推進室 濱崎敬真主査、石黒美音氏（いずれも2022年4月1日現在）

●聞き手（こにし まさこ）

国連の気候変動会議などでの国際交渉や、国内の気候変動・エネルギー政策提言に従事。温暖化をめぐる経済動向や世界の温暖化対策にも精通する。気象予報士、博士（公共政策学）。昭和女子大学特命教授。