

マーケット考察

「水素エネルギー離陸説」は本物か

水素懐疑派の根強い疑問に答える

高橋 浩明＝野村リサーチ・アンド・アドバイザーズ 調査部主任調査員 2020/04/03 08:00 1/4ページ

最近、水素エネルギーに関する話題が増えている。新型コロナウイルスの影響で開催が延期されたが、東京オリンピック・パラリンピックは随所で水素エネルギーを活用する計画だ。東京五輪を契機に水素社会へドライブかかるのではという声もある。他方、水素懐疑派の意見は根強い。水素を取り巻く事業環境の「今」を読み解いてみたい。



3月7日に開催した福島県浪江町「福島水素エネルギー研究フィールド」の開所式には安倍首相らが出席した

(出所：首相官邸ホームページ)

日本政府は水素エネルギーの政策支援に積極的であり、2020年度の水素関連予算は初めて700億円（前年比16%増）に達した。燃料電池車の購入補助や水素ステーションの整備補助、水素サプライチェーン構築の実証事業や研究開発など支援メニューが目白押しである。

2019年9月には、日本が議長国を務めた「水素閣僚会議」が2018年に続いて東京で開催され、世界35の国や地域、機関から約600人の関係者が参集した。政府は世界に向けた情報発信にも余念がない。

水素エネルギーの活用は、2020年夏に予定されていた東京オリンピック・パラリンピックの目玉テーマの1つでもある。聖火台の燃料として大会史上初めて水素を使用することになっていた。

3月7日には、世界最大級の水素製造拠点が福島県浪江町で開所した。ここで太陽光発電による電力を使って、水を電気分解することで水素を製造し、東京都内に輸送する。選手村周辺に水素ステーションを整備し、トヨタ自動車を提供する燃料電池車や燃料電池バスの燃料として使用する計画である。

民間でも、水素エネルギーへの取り組みが目立ってきた。2020年1月に、ホンダといすゞは燃料電池トラックの共同開発を発表した。高圧水素を封入する蓄圧器や、高性能な水電解装置など水素供給インフラ分野での技術開発に取り組む企業も多い。

海外に目を向けると、水素社会へのシフトはさらに顕著である。欧州では、2018年に多くのEU加盟国が賛同した水素イニシアティブに基づき、貯蔵、輸送、原料利用など水素に関する総合的な取り組みにいち早く着手している。

中国では、中央政府と主要な地方都市の双方において、トラックやバスを含む燃料電池車の野心的な導入目標を提示している。米国ではカリフォルニア州が中心で、モビリティでの水素活用が進んでおり、なかでも燃料電池フォークリフトは2万台を越える普及台数といわれている。

「水素エネルギーの普及は離陸段階に達し、東京オリンピック・パラリンピックを契機に本格的な水素社会が到来する」。こんなシナリオが熱く語られ始めている。

■ 根強い水素エネルギー懐疑派の論拠

一方で、水素エネルギーに対する懐疑論は根強い。現在の水素エネルギーに対する盛り上がりは、一時的なお祭り騒ぎであり、東京オリンピック・パラリンピックの終了とともにブームは収束していくという指摘である。

水素エネルギー懐疑派の論拠は、整理すると大きく2つの点に集約できる。1つは足元の水素製造コストの高さであり、もう1つは水素需要に用途拡大のイメージが湧きにくい点である。

日本政府の技術開発ロードマップは、再生可能エネルギー由来の水素製造コストは2030年で30円/Nm³、将来的に20円/Nm³としており、これは、化石燃料由来の水素や、素材産業の製造工程で発生する副生水素の現状水準と同じであり、実用化のための目標コストだ。だが、現状の製造コストは、80~170円/Nm³と見られており、まだまだ高い。

日本における再エネの発電コストの高さや、水電解装置の設備費用がかさむ点がネックになっている。また、水素供給インフラが不足しているため、長距離の輸送が必要なケースでは、コストアップの原因になっている。

水素エネルギー懐疑派は、足元の水素製造コストの高さは、短期間で解決できる問題ではなく、民間企業の事業参入への意欲を削いでいると指摘している。

懐疑派のもう1つの論拠は、家庭用燃料電池と燃料電池車以外の用途がイメージしにくいというものである。

家庭用燃料電池（発電機能付き給湯機）であるエネファームは、量産化や技術開発の進展で順調にコストダウンが進み、2018年度末の普及台数は27.6万台に達した。また、トヨタ自動車は2020年末に販売予定の次期「MIRAI」は量産化によるコストダウンを図る方針だ。現行車の価格は700万円超と高額だが、時期モデル投入後は世界で年3万台の販売を計画している。

しかし、この2つ以外では、水素需要の用途がイメージできないという意見がある。燃料電池フォークリフトや、燃料電池バス・トラックなどが実用化されているが、一般消費者向けの商材ではない。コストアップに見合うメリットが少なく、市場規模も限定的だという見方は根強い。

そもそも、燃料電池車でさえ、将来の電動車の主流は電気自動車であり、ニッチ分野に過ぎないとみる人が少なくない。

こうした水素エネルギー懐疑論は、一般の人々だけでなく、エネルギー業界の関係者においても一定程度の比率を占めていると思われる。また、そこで展開される論拠も、ある程度の説得力を持って語られていることが多い。

今回の水素ブームの背景に本質的な環境変化

しかし、筆者は、今回の水素エネルギーの盛り上がりには、本質的な環境変化が背景にあるとみている。水素エネルギー懐疑派の論拠は、水素エネルギーの経済性を水素単独でしかみておらず、現在起こっている環境変化を多面的に捉えていない。

水素エネルギーを取り巻く本質的な環境変化とは、脱炭素化の動きの加速である。2015年のパリ協定の採択以降、温室効果ガスの排出抑制は待ったなしの緊急テーマと捉えられるようになり、世界的に脱炭素化の動きが急加速している。

温室効果ガスの排出抑制のためには、徹底した省エネや火力発電の高効率化など、いくつかの手法があり、これらを組み合わせた総合的な取り組みが必要なのはいうまでもない。なかでも、再エネの最大導入は大きなポイントとなっている。水素エネルギーは、再エネの普及拡大を補完する役割を担う。



世界的な脱炭素の動きを背景に、水素エネルギーの利用可能性は広がっている

福島県浪江町では太陽光発電による再エネ水素を製造する

再エネには、太陽光、風力、バイオマス、水力、地熱など様々な種類がある。このうち、1カ所当たりの発電量の大きさが期待されるのは、大規模な太陽光発電と風力発電である。

この2つの電源は、日照条件や風況などに左右される変動電源である。設置地域を広げるなどで平準化効果はあるものの、発電設備の最大導入を図ろうとすると余剰電力の発生が避けられない。

余剰電力の調整方法には、いくつかの選択肢が挙げられるが、水素エネルギーをキャリア（貯蔵輸送媒体）として活用するメリットは大きい。余剰電力を利用して

水を電気分解し、得られた水素を超低温で液体にすれば、輸送や保管は容易になる。余剰電力の蓄エネに使うのである。

水素エネルギーによる貯蔵では、長時間の貯蔵と長距離の輸送という点では、蓄電池など他のエネルギー貯蔵方法に比べた優位性がある。例えば、リチウムイオン電池は時間単位までの短期のエネルギー貯蔵にしか向いていないが、水素は年単位でも貯蔵が可能である。

輸送面でも、リチウムイオン電池を大量に輸送するのは現実的でないが、水素は液化やトルエン結合などの方法で長距離の大量輸送が可能である。中東や豪州から日本へ、水素を大量輸送する実証プロジェクトも始まっている。

太陽光や風力発電の普及拡大で、日本でのこれらの発電コストが欧米並みの水準（一桁円/kWh）に下がれば、水素製造コストの中期目標（2030年で30円/Nm³）が視野に入るという見方もある。

再エネ発電によって生成した水素の用途は多様である。燃料電池での発電、水素タービンでの発電、燃料電池車などモビリティの燃料として水素利用は、コスト面で十分代替が可能だろう。コスト的には厳しくても、低炭素化を目的に、重油や灯油に代わって、バーナーやボイラーの燃料として水素を利用することも考えられる。また、化学品の原料としてマテリアルでの直接利用という広がりも期待できる。

再エネ発電の副産物として発生する水素を、いかに最大限利用するかという観点が必要であり、そのための社会的な仕組みや、産業のエコシステムを、いかに構築するかが問われている。

カーボンリサイクルに水素を活用する

カーボンリサイクル（CO₂の分離回収と再利用）においても、水素は不可欠な化学材料である。CO₂の再利用において水素が必要な生成プロセスは多い。例えば、CO₂を利用するメタン生成（メタネーション）では、再エネ由来の水素が原料として必要である。

また、石炭ガス化複合発電（IGCC）においては、分解ガスからCO₂を分離回収した後には大量の水素が発生する。IGCCの事業性を考える際にも、水素利用技術は重要なファクターといえる。

中国電力とJパワーが共同で実証実験を行っている大崎クールジェンプロジェクト（広島県大崎上島町）では、IGCCとCO2分離回収、商用規模燃料電池を2022年度までに順次展開する3段階の計画を進めており、CO2分離回収の設備稼働まで進んでいる。

このプロジェクトでは、発生した水素は、燃料電池とガスタービンでの発電用途に用いられるが、水素活用の幅が広がれば他用途も考えられる可能性がある。

IGCCは既存の石炭火力発電に比べると発電コストが高い点がネックだ。しかし、温暖化対策の観点から石炭火力に強いアゲインストの風が吹いている今、IGCCの事業性向上は電力業界の関心事となっている。

水素エネルギー懐疑派は、水素の経済性のみを単独で見えており、水素エネルギーが担っている再エネの補完機能、カーボンリサイクルでの材料利用、IGCCとのシナジーなど、多面的な役割とビジネスの可能性を見逃している。

水素の貯蔵・輸送機能で再エネの大量導入ができれば、余剰水素の製造コストを下げることができる。カーボンリサイクルやIGCCとのシナジーでは、水素の新しい用途開拓を図ることができる。

日本企業にとっての現実解は？

世界的な脱炭素の動きを背景に、水素エネルギーの利用可能性は広がっている。ただ、水素製造コストの低減や供給インフラの整備などには時間がかかるのも事実。長期的かつ総合的に地道に取り組んでいく必要がある。

この点が、民間企業には難しい面もあるだろう。足元の収益機会がなく、将来の事業ポテンシャルを大きく見積もることができなければ、人材や資金を投入して研究開発や設備投資に取り組むことができない。

では、日本企業は水素エネルギーにどう向き合うべきなのか。いま、長期視点で地球環境ビジネスに取り組んでいるのは超大手企業だけではない。準大手から中堅企業、ベンチャーまで様々なトライをしている。水素に関わる技術に磨きをかける意欲のある企業は、その企業規模にかかわらず、将来を見据えてリスクを取るべきだ。

まず、水素エネルギーは単体ビジネスのみならず、再エネやカーボンリサイクル

との融合で、事業としてのポテンシャルがあるという前提に立つべきだ。そのうえで、2030年を見据えた10年単位での取り組み方針を策定するのである。

基礎研究へ資金を投入し、超大手企業が主導する実証プロジェクトへ参加協力することで知見を蓄積する。さらに、アライアンスによる事業パートナーとの関係構築を積み上げていくという道筋である。

短期的にも、水素製造コストの高さをカバーする他の効用と組み合わせることで、顧客にメリットを提供できる分野であれば、ビジネスとしても成立する可能性がある。具体的には、水素エネルギーによる非常時対応や、資源リサイクルと水素エネルギーの組み合わせである。

非常時対応では、東芝の参入事例が分かりやすい。東芝は太陽光発電と水素製造、燃料電池をパッケージ化した「自立型水素エネルギー供給システム」を商品化した。

通常運転では電力、水素、温水の最適利用で低炭素化を図りつつ、災害時におけるBCP（事業継続計画）など、自立型の非常用電源として稼働するメリットを顧客に訴求している。非常時対応のニーズの高い自治体の庁舎、港湾施設、鉄道の駅、ホテルなど公共性の強い建物向けに納入実績を挙げている。

資源リサイクルとの融合領域では、注目のベンチャーがある。廃アルミのリサイクルを手がけるアルハイテック（富山県高岡市）である。大手運輸会社であるトナミ運輸の新規事業部門からスタートし、2013年に北陸地方の上場企業など8社が共同で立ち上げた。

アルハイテックは、アルミ部品工場などで、異物が混入したり、粉塵状でリサイクルに回すことのできない廃アルミを利用する水素発生装置の研究開発に取り組んでいる。

水素製造コストが高いため、水素利用だけでは、この水素発生装置の投資コストを回収できない。しかし、これまで支払っていたアルミ廃棄物の処理費用の削減や、水素化プロセスで生まれる有用な副産物（水酸化アルミニウム）の販売などでプラス効果があるため、水素の製造コストの高さをカバーすることができるとみている。

未利用資源の活用による低炭素化の恩恵も、当然、ユーザーは享受できる。アル

ハイテックは、基礎研究は完了しており、産業用途での実用化に向けた研究開発を継続している。

水素エネルギーは二次エネルギーの有望株

2019年末にスペインのマドリッドで開催した「COP25」（国連気候変動枠組条約第25回締約国会議）で世界的な脱炭素化の重要性が再認識された。化石燃料の利用への逆風は増しており、再エネの最大限の導入が急務となっている。

昨年は台風15号や台風19号など、日本に大型で強力な台風が相次いで上陸し、各地に大きな被害をもたらすとともに、長距離送電網の維持管理の課題が改めてクローズアップされた。世界でも、気候変動が原因と思われる大規模な自然災害が多発しており、非常時対応におけるエネルギーの確実な確保への関心が高まっている。

こうした中で水素エネルギーは、再エネが抱える発電量の変動や地域偏在、余剰電力の発生、送電網の制約といった課題への有効な解決策になり得る。大量輸送や長期貯蔵に適した二次エネルギーとして、大きな可能性を秘めている。

水素エネルギーへの期待と現実のギャップはいまだ大きく、懐疑派が唱えるように足元のビジネスの立ち上がりには時間がかかる。しかし、長期的な視野に立てば、水素の事業ポテンシャルは非常に高い。日本での新産業育成やイノベーション活性化に大きく貢献することを期待している。

高橋 浩明（たかはし・ひろあき）

野村リサーチ・アンド・アドバイザー 調査部主任調査員

1988年、野村総合研究所に入社、証券アナリストとして自動車と機械業界の大手企業を調査。1996年より現在まで、環境エネルギー分野の産業調査とベンチャー支援を担当している。再生可能エネルギーや電力ビジネスなど数多くのベンチャー取材。エネサーブ、ファーストエスコ（現エフオン）、エナリス、イーレックスなどの株式上場でリサーチ担当として支援に関わった。趣味は歴史と旅行と読書（ミステリー小説）。日本酒とウイスキーをこよなく愛する。