

# 脱炭素への切り札となるか？ 水素のお話

エナジートランジションやカーボンニュートラルといった言葉を最近よく目にしますが、二酸化炭素排出量実質ゼロの“カーボンニュートラル社会”を目指し、各国の行政や企業は脱炭素化へと舵を切り始めています。

二酸化炭素の排出を減らす脱炭素社会を実現する手段は色々ありますが、特にエネルギー源を二酸化炭素排出量の少ないものへ転換すること(エナジートランジション)は重要なテーマです。そして、これを実現する鍵として水素に期待が寄せられており、エネルギー分野はもちろん、自動車や機械・重工業など、産業の枠を超えて、多くの企業が水素エネルギーの研究開発、実用化にしのぎを削っています。

そんな水素が脚光を浴びている理由のお話です。

## そもそも、水素とは？

元素記号の1番最初に位置する水素(H)は、宇宙では最も豊富に存在する元素ですが、地球上にはわずかしか存在しません。水素には、(1)軽い、(2)燃えやすい、(3)単体としてはほとんど存在しないが水として地球上に豊富にある、(4)化石燃料の構成要素、(5)燃やしてもCO<sub>2</sub>が発生しない、といった特徴があります。



水素の利用例として皆さんによく知られているのは、宇宙ロケットです。宇宙に向かって飛び立つために必要となる巨大なエネルギーは、液体水素と液体酸素の燃焼によって得られます。

野に至るまで、幅広い分野で活用されています。

一方、酸素や窒素などと異なり、安全面でのリスクも指摘されることから、一般には、あまり馴染みのない物質であったといえます。しかし近年、水素はその豊富な量やCO<sub>2</sub>を排出しない特性により、世界の全ての人々への安定したエネルギーの供給、地球環境の保護、気候変動への対策といった人類共通の課題への有効な解決手段として、またSDGsの観点からも期待が非常に高まっています。

## 水素のバリューチェーン

水素は石油や天然ガスなどの化石燃料と違い、自然界からの採掘で賄うことはできないので、人工的なプロセスでの製造が必要です。また、気体/液体と形を変えることから運搬、使用それぞれのシチュエーションで新たなアイデアや技術が必要で、企業の技術開発もあちこちで目にする事ができます。その一例をご紹介します。

### (つくる)

水素を安く大量に作るための方法と、製造装置の開発が進んでいます。ちなみに、製造方法には複数の種類があり、製造過程で排出するCO<sub>2</sub>の量やその扱い方などによって分類され、色分けした呼び名がついています。化石燃料の改質(排出されるCO<sub>2</sub>は大気放出(グレー水素)、もしくは大気放出前に回収(ブルー水素))、CO<sub>2</sub>を排出しない再生可能エネルギーを



風力発電プラント

用いた水の電気分解(グリーン水素)などがあるほか、メタンなどからCO<sub>2</sub>を発生させずに水素を取り出す方法(ターコイズ水素)、原子力の熱または電力を利用する方法(ピンク水素)があり、多角的な視野で開発が進められています。現状ではグレー水素がほとんどですが、テキサスをはじめとして風力発電が多く、太陽光発電も急速に増加している米国では、今後、脱炭素化の流れが進むにつれ、グリーン水素も増えていくことが予想されます。

### (つかう)

水素は、現在は大半が石油精製プラントや肥料プラントで原料として利用されていますが、燃やしてもCO<sub>2</sub>を排出しないクリーンな燃料としても利用できます。水素を燃やして電気を起こすガスタービンやエンジン・ボイラー、また水素をもとに発電する燃料電池を使った自動車やトラックなどの乗り物の製品開発が進んでいます。



発電用・水素ガスタービン

また、燃料以外では、製鉄プロセスで水素を使って酸化鉄から酸素を取り除く、水素還元製鉄などの研究も進んでおり、脱炭素視点でのものづくりの変革も、これからの大きな潮流となるでしょう。

### (はこぶ)

水素は、マイナス250℃まで冷却しないと液体にならず、かつ、液体にしても水の1/15の密度しかないことから、大量の水素を遠方まで安全かつ経済的に輸送するためには工夫が必要となります。アメリカでは製造した水素ガスを液化してトレーラー等で搬送したり、パイプラインで水素を利用する工場まで輸送したりする方法が一般的ですが、日本のように国内製造量が少ない国が大量に利用するためには、今後、海外から輸入する必要があらると考えられており、そのためには、液体水素として輸送するだけでなく、アンモニア等一旦他の物質に変換させて輸送・利用しやすくする方法が検討されています。



### まとめ

高い注目を集める水素エネルギー。日本でもこれまで、国家レベルでの水素技術開発の動きがありました。最初は1970年代のオイルショックの頃でしたが、その後、省エネルギーや化石燃料の枯渇、地球温暖化の関心の高まりなどで開発の取組が進んだものの、うまくまとまらず実用化には至りませんでした。

水素社会の実現には、技術開発はもちろん、費用負担の問題などの経済性、また安全性や供給の課題があり、まだまだ容易とはいえません。水素を製造する過程で排出されるCO<sub>2</sub>の扱いなども議論が残されているポイントで、クリアしなければいけない問題も多く、人類にとっての大きなチャレンジであることは間違いありません。

アメリカの中でも、ヒューストン地区は全米の1/3の水素を製造する有数の水素製造地区であり、かつ、テキサス州は再生可能エネルギーにも恵まれていることから、私たちの住むヒューストンは今後水素利用のハブの一つになっていく可能性があります。現在、天然ガスの業界団体のGas Technology Instituteとテキサス大学オースティン校(UTA)が中心となって、DOE(米国エネルギー省)のサポートのもとで、ヒューストン地区での水素利用ネットワークの構築に向けた検討(H2@Scale in Texas and Beyond)も行われています。日系企業も、トヨタ自動車と三菱重工業が参画しており、今後、水素関連の技術を持つ日系企業がテキサスでの水素のバリューチェーンで活躍できる場面が増える可能性を秘めています。

脱炭素社会の実現に向けては、国や産業の枠組みを超えて多くの人が知恵を絞っており、将来の地球のために取り組むべき重大なテーマになっていることは疑いの余地はありません。未来に向けた解決策の一つとして水素が役割を果たす日は、遠くないのかもしれませんが。

(Mitsubishi Heavy Industries America, Inc. 白岩良浩)