

特集 水素エネルギーについて

連載 第2回

## 水素エネルギー技術の可能性と課題

(一財)日本エネルギー経済研究所 主任研究員  
水野有智

1 はじめに

前回は、水素という物質の性質や、身近にある燃料との違いについてお話ししました。第2回では、水素エネルギーの応用技術の可能性と課題について紹介します。

2 燃料電池

水素エネルギー技術で特徴的なものに燃料電池があります。これは連載第1回の1-3

で紹介した水素と酸素の化学反応を非常にゆっくり起こし、その反応から直接電流を取り出す装置です。普通の電池は電池パックの中に閉じ込められている物質の化学反応から電流を取り出しますが、燃料電池は電流の源になる水素と酸素が外から供給されます。

3 水素エンジン

車のエンジンのようなピストンとシリンダーから動力を取り出すエンジンをレシプロエンジンといいます。水素はこのレシプロエンジンの燃料として使うことができます。水素エンジンには燃料電池よりも不純物が多い水素でも燃料にできるメリットがあります。

4 水素・アンモニア火力発電・水素飛行機

水素や、それから作られるアンモニア(2-6を参照)は火力発電の燃料として使うこともできます。高温高圧のガスを羽が多数ついたプロペラのようなタービンに吹き付けて動力を取り出すガスタービン発電にも、ボイラーで水蒸気を作り、蒸気タービンを回す火力発電にも、水素とアンモニアを使うことができます。それらを100%燃料とすることもできますし、水素やアンモニアをこれまで使われていた燃料に混ぜる混焼も考え

5 再生可能エネルギーの貯蔵媒体

風力や太陽光などの気象条件で発電量が変化する発電方法が日本でも導入され始めていますが、この電力というのは発電される量と消費される量を常に等しくする必要があります。再生可能エネルギーが増えると、必要とされている電力の量よりも発電量が多く/少なくなるといったことが起きやすくなります。電力が足りないときにフォロワーし、電力が余っているときはそれを吸収するような仕組みを導入しない限り、再生可能エネルギーを主力電源にしていくことはできません。

えられており、水素還元製鉄と呼ばれています。日本の鉄鋼メーカーも2050年頃を目処に実現を目指していますが、現在のところ多くの課題が残されています。

いる必要があります。現在の所大きく表に示すような5つの方法(水素キャリアA)が検討されていますが、いずれも一長一短あります。普及にはサプライチェーンの新規構築が必要。水素は石油などとは全く異なるエネルギー源なので、水素を作って運ぶインフラを新しく作る必要があります。水素のインフラだけでなく、一次エネルギー源も十分に整備する必要があります。

要…水素特有の性質、すなわち引火性の高さ、水素ゼイ性等を考慮した安全対策を行う必要があります。

れているエンジン類や、燃料電池で使った電気、熱、動力を取り出す他、再生可能エネルギーの変動を吸収したり、物質の原料として使うことができます。

6 再生可能な工業原料

再生可能エネルギーから作られる水素には、再生可能な工業原料としての役割が期待されています。今、身の回りに使われているプラスチックや潤滑油、医薬品の一部などは石油を原料として作られています。再生可能エネルギーから作られた水素と二酸化炭素を反応させてこれらの原料となる物質を作ることができます。また、エネルギーと並んで沢山の二酸化炭素を排出している分野の一つが、建物から自動車まで社会のあちこちで使われている鉄や鋼を作る製鉄の分野です。製鉄は酸化鉄からなる鉄鉱石を石炭から作られたコークスで鉄に戻すことを行っており、二酸化炭素が大量に発生します。このコークスの代わりに水素を使うことが考

7 水素エネルギー技術の課題

水素エネルギーには以下のような課題があります。

- 水素は輸送や保管が難しい。水素はそのままでは薄すぎるため、輸送や保管のためにさまざまな方法を用
- 水素特有の安全対策が必要

水素は輸送や保管が難しい。水素はそのままでは薄すぎるため、輸送や保管のためにさまざまな方法を用

● 今のところコストが高い。設備や水素自体が今のところ石油などに比べて高価ですが、コストを下げる努力が行われています。

● 水素は社会にとって新しい種類のエネルギー源であるため、供給のためのサプライチェーンなどを一つ一つ作っていく必要があります。水素は一次エネルギーから作る二次エネルギーのため、失われるエネルギーが出てしまいます。しかし、今後再生可能エネルギーが大量に導入されれば、多少の無駄が出てもトータルで見るとエネルギーを有効に使っていると思えます。

水素キャリア名(輸送形態)	1kgのキャリアが含む水素量(kg-H <sub>2</sub> /kg)	1m <sup>3</sup> のキャリアが含む水素量(kg-H <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )	特徴
気体の水素(参考)	1.0	0.09	かさの割に運べる量が少ない
700気圧圧縮水素	1.0	25.0	長距離輸送には密度が低い
液化水素	1.0	70.8	液化に多くのエネルギーが必要常に蒸発し続ける
有機ハイドライド(MCH*)	0.061	47.0	水素の取り出しに熱が必要長期間安定的に保存できる
アンモニア(液化アンモニア)	0.176	106.1	空気中の窒素と水素から製造毒性が強く、燃やすとNO <sub>x</sub> が出やすい
メタン(液化メタン)	0.251	111.1	LNGとほぼ同じもの燃やすとCO <sub>2</sub> が出る

\*有機ハイドライド:触媒化学反応を使って水素を自由に入し入れできる炭化水素  
\*MCH:メチルシクロヘキサン(C<sub>6</sub>H<sub>11</sub>CH<sub>3</sub>) 水素を取り出すとトルエン(C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>CH<sub>3</sub>)になる

水野 有智 (みずの ゆうじ)

2013年 大阪大学大学院工学研究科 博士後期課程を修了、博士(工学)  
2015年より(一財)エネルギー総合工学研究所で水素エネルギー関連の調査研究に従事  
2020年(一財)日本エネルギー経済研究所出向  
著書に「図解でわかるカーボンリサイクル CO<sub>2</sub>を利用する循環エネルギーシステム(技術評論社)」、「水素エネルギーの事典(朝倉書店)」、「想創技術社会 サステナビリティ実現に向けて(大阪大学出版)」いずれも共著がある。

