

特集にあたって

Purpose of the feature

山本博巳*

2015年のパリ協定の採択および持続可能な開発目標（SDGs）のグローバル目標の一つとしての気候変動緊急対策の明記、2018年の気候変動に関する政府間パネル（IPCC）1.5℃特別報告書の発表などを受けて、エネルギーシステムの長期的な低炭素化・脱炭素化が重要な課題となっている。

エネルギーシステムの脱炭素化のためには、我々が消費する段階のエネルギー（最終エネルギー）のキャリアの脱炭素化が必要条件になる。最終エネルギーとして化石エネルギーを使っている限りは、エネルギー消費時に二酸化炭素（CO₂）が排出される。さらに、エネルギーシステムの脱炭素化を達成するには、最終エネルギーを生産するための、一次エネルギーの脱炭素化が十分条件になる。

多種のエネルギーキャリアが存在するが、無炭素エネルギーキャリアは、温水・蒸気、電気、および水素・水素化合物に限られる。

温水・蒸気は、エネルギー密度が低いいため、長距離輸送は困難であり、ローカルなエネルギーキャリアの用途に限って活用されている。

電気は、送配電網を経由して長距離輸送されるとともに、モータ、モータ内蔵の電気自動車、ヒートポンプ、誘導加熱、LEDなどの高効率な電気利用機器と組み合わせての利用が可能である。ただし、蓄電池や揚水式水力など、様々な蓄電システムは存在するが、蓄電池による電気貯蔵はコストが高い。また、電気の長距離送電は広く実用化されているが、中東やオーストラリアから日本に至るような、化石燃料並の数kmの電気の大量・長距離輸送はコスト的に困難である。

これに対して、水素は、熱源、発電（副生水素による発電など）、還元剤などの用途で商業的に利用されている。水素・水素化合物は、圧縮および液化しての貯蔵が可能である。液化水素の船舶による長距離輸送は技術実証段階であるが、水素パイプラインによる水素の長距離輸送は商業化されている。アンモニアなどの水素化合物の国際輸送は商業的に

行われている。ただし、水素利用時には、水素から直接的に電気利用機器を駆動できないので、水素発電プロセスを経ての間接的な電気利用機器の駆動になり、水素発電プロセスにおけるエネルギーロスを回避できない。

このように、無炭素エネルギーキャリアとしての、温水・蒸気、電気、水素・水素化合物には、それぞれの有利・不利がある。水素・水素化合物は、特に貯蔵と国際的な長距離輸送において優位性を持つことが特徴である。水素の持つこれらの優位性を活かした、無炭素エネルギーキャリアとしての、水素・水素化合物の利用拡大が期待される。

前述のように、水素は化石燃料や再生可能エネルギーなどの一次エネルギーの変換により製造しなければならない。製造された水素は、液化水素や水素化合物に変換した後に、国際的な長距離輸送や国内エネルギー配送される。水素化合物の水素キャリアとしては、アンモニアやメタンが有望視されている。水素の活用先として重要な自動車の燃料用途の水素は、水素ステーションを経由して、燃料電池自動車（FCV）に供給される。水素の利活用の中心技術の一つは、FCVにも搭載される燃料電池およびその逆反応としての水電解装置であり、そのコスト低減は水素の商業利用の拡大のために極めて重要である。このように水素は、一次エネルギーの変換による水素製造から、水素キャリアへの変換、輸送・配送、水素利用技術を含めた、多様な水素サプライチェーンを経て利用されることに特徴がある。

本特集では、水素サプライチェーンの各プロセス、および、水素サプライチェーン全体の専門家である執筆者の皆様のご協力により実現できた。執筆者の皆様は深く感謝の意を表す。本特集を基に、水素サプライチェーンの議論がさらに発展することを期待する。

* 電力中央研究所 エネルギーイノベーション創発センター