

連載「脱炭素社会の到来」第7回

水素は脱炭素の切り札となるか

笹川亜紀子¹

水素への期待

水素は元素の中で最も軽く、無色・無臭の気体である。地球上に多く存在するが、単体（ H_2 ）としてではなく、酸素（O）と結び付いた水（ H_2O ）の状態であることがほとんどだ。水素は今から約250年前、英国の化学者によって発見された。以来、気球や飛行船の浮揚用ガス、肥料の原料として用いられるアンモニアの合成、石油製品の精製や油脂の製造など、幅広く利用されてきた。

そして今、脱炭素の潮流の中で、水素がカーボンニュートラル社会を実現するために不可欠なエネルギーとして脚光を浴びている。利用時に二酸化炭素（ CO_2 ）を排出しない、化石燃料と比較して質量当たりの発熱量が多いといった特徴が評価されていることだ。

また、水素は様々な資源から多様な方法で製造でき、製造過程で CO_2 を排出させない手法もある。具体的には、水を電気分解して水素を取り出す過程で再生可能エネルギー（再エネ）を電力として使う場合である。この手法で製造された水素は「グリーン水素」と呼ばれる。一方、天然ガスや石炭など化石燃料から製造

¹ 電力・新エネルギーユニット、新エネルギーグループ、主任研究員

し、製造時に発生したCO₂を大気に放出すると「グレー水素」、発生したCO₂を回収・貯留すると「ブルー水素」と呼ばれる。現在、世界で製造されている水素の大半はグレー水素だが、カーボンニュートラルを実現するため、グリーン水素の普及を目指す動きが欧州を中心に活発となっている。

このような「利用」と「製造」の面に加え、「貯蔵」や「輸送」の観点からも水素への期待が大きくなっている。風力や太陽光のように、気象条件や時間帯で発電量が変動する再エネは、需要に応じた安定的な供給ができないという課題がある。こうした課題に対し、蓄電池などエネルギー貯蔵技術の開発が進められているが、再エネの余剰電力を水電解で水素へ転換することで再エネを「貯蔵」し、安定供給を実現できる。また、需要地から遠い地域に偏在する再エネを水素へ転換することで、送電網の制約を受けずに「輸送」することも可能となる。

各国の水素戦略

水素への期待が高まるなか、多くの国々で水素活用に向けた施策を示す「水素戦略」が策定されている。なかでも世界に先駆けて水素に関する国家戦略を掲げた国が、日本である。

日本は、2014年6月に「水素・燃料電池戦略ロードマップ」を発表し、2017年12月には「水素基本戦略」を策定して水素に関する包括的な方針を示した。2030年までの目標として国際水素サプライチェーンの構築や、国内再エネ由来の水素製造技術の確立などを掲げると共に、ガソリンや液化天然ガス（LNG）と同程度

のコストを実現する方針などを示している。2019年9月には、「水素・燃料電池技術開発戦略」が策定され、技術開発促進のための重点分野が特定された。

欧州では、2020年に相次いで水素戦略が発表されている(図表)。ドイツでは、水電解装置の導入により再エネ由来の水素製造能力を2030年までに5GW、2040年には10GWとする目標が掲げられた。また、グリーン水素生成のインセンティブとして水電解による水素製造設備への助成や、グリーン水素生成過程で必要な再エネに対する再エネ賦課金免除の施策等も講じられている。フランスでは、2030年までに6.5GWの水電解装置の設置や年間60万トンのグリーン水素生産を進めることなどが目標とされている。

2020年7月には、欧州委員会が「水素戦略」と「エネルギーシステム統合戦略」を発表した。水素戦略では、2050年までを3つのフェーズに区分し、各フェーズにおける水電解装置の導入量や、グリーン水素製造量などの目標が掲げられている。また、投資や水素需要の拡大を後押しする施策に加え、水素に関する協力関係を周辺国と強化する方針なども示されている。エネルギーシステム統合戦略では、電力、ガス、熱などの部門におけるカーボンニュートラルに向けた取組みに加え、電化による脱炭素化が技術的に困難な鉄鋼や化学などの分野に対し、グリーン水素を供給することで、エネルギーシステム全体の脱炭素化を図るスタンスが提示されている。水素を媒介とし、再エネを分野横断的に普及させることで脱炭素化を進める狙いがうかがえる。

製造コストや輸送面に課題

このように野心的な水素戦略が掲げられている一方で、水素の社会実装に向けては克服すべき課題も多岐にわたる。第一に、製造コストである。日本の水素ステーションでの水素販売価格は政策的に 100 円/Nm³とされているが、水素普及のためには大幅なコスト低減が必要だ。日本政府は 2030 年には輸入水素価格を 30 円/Nm³とする目標を掲げているが、天然ガスや LNG 価格に対するコスト競争力を水素が確保するまでの道のりは長い。特にグリーン水素を製造する場合には、再エネ電力のコスト低減や水電解装置の大型化・効率化がカギとなる。

第二に、輸送である。パイプライン輸送の場合、水素は原子半径が小さく漏洩しやすいため、敷設や保守のコストが大きい。他方で、水素を圧縮または液化する方法や、有機ハイドライド、アンモニア、メタンなどに変換して輸送する方法もある。各手法に関し、技術開発や実証事業が世界各地で進められているが、いずれの手法も一長一短であり、生産地の条件、需要地での利用の仕方や既存インフラなどを踏まえた検討も併せて必要となる。

そのほか、水素利用に関連した規制の見直しやインフラ整備の必要性なども挙げられる。こうした課題を乗り越えるための官民一体となった取り組みが期待される。

〔図表〕 欧州主要国における水素戦略

発表年月	国	概要
2020年4月	オランダ	2025年までに再エネ水電解装置500MW、2030年までに3～4GW導入。長期的にはグリーン水素中心とするが、短中期的には一定量のブルー水素を利用しつつグリーン水素のコスト削減を図る。
2020年5月	ポルトガル	2030年までに再エネ水電解装置2～2.5GW導入。70億ユーロを投資し水素利用拡大や他の欧州諸国への水素輸出を図る。
2020年6月	ドイツ	2030年までに再エネ水電解装置5GW、40年までに10GW導入。グリーン水素の普及を最優先するが、必要に応じてブルー水素も活用。
2020年6月	ノルウェー	グリーン水素だけでなく、ブルー水素の活用も重視。ブルー水素に関連しCO2回収・貯留技術（CCS）の活用を推進。
2020年9月	フランス	2030年までに水電解装置6.5GW導入、年間60万トンのグリーン水素生産を目指す。再エネ及び原子力由来の電力を利用したグリーン水素生産を想定。

(出所) 経済産業省資源エネルギー庁「今後の水素政策の課題と対応の方向性 中間整理 (案)」ほか、各種公開資料に基づき筆者作成。