

## 講演 1

## 水素系カーボンニュートラル燃料の分析・評価

システム研究グループリーダー 秋元 圭吾

日本政府や主要国は、2050年頃までのカーボンニュートラル（CN）、すなわち、実質排出ゼロの実現を目標に掲げ取り組みを強化してきている。CN実現のためには、電化率の向上が必須である。一方で、1) 高温熱需要など、電気では対応が困難、もしくは、高コストとなる需要も存在していること、2) 変動性再生可能エネルギー大量導入にあたって、余剰となる電力が生じ、それを有効活用するためにも、時間および地理的な活用において、水素もしくは水素系エネルギーに転換することも重要で、水素の利活用の可能性がある。水素系エネルギーとしては、水素直接だけではなく、Nを合成したアンモニア、回収したCO<sub>2</sub>のCを合成したe-methane（合成メタン）やe-fuels（合成液体燃料）等がある。特にe-methaneやe-fuelsは、CO<sub>2</sub>を回収し合成するという追加プロセスが必要なものの、既存のガスや石油系のエネルギー供給インフラや既存の様々な機器等を活用できるという長所を有しており、CNへの移行がスムーズに実現し得る。いずれにしても、幅広いオプションを有しつつ、それぞれが適した需要を満たし、また競争を働かせながら、CN実現を目指すことが重要である。しかし、少なくとも現状では水素や水素系エネルギーは相当高い対策であるため、その普及戦略と機会、課題を包括的かつ定量的に理解することは大変重要である。

そこで、本講演では、2°Cや1.5°C未満とする長期目標、2050年CN目標下において、日本を中心に、水素系エネルギーの利用が経済的となる条件について、世界エネルギー・温暖化対策評価モデルDNE21+を用いて、各種シナリオ分析や感度解析を実施した結果を紹介する。CO<sub>2</sub>貯留の社会制約が小さい場合は、CO<sub>2</sub>回収・貯留（CCS）や負の排出技術としての大気中CO<sub>2</sub>直接回収・貯留（DACCS）・CCS付バイオエネルギー（BECCS）が経済合理的な対策として選択されやすい。一方、再生可能エネルギーのコスト低減が大きく、他方CO<sub>2</sub>貯留制約が厳しい場合、水素、アンモニア、e-methane、e-fuelsの水素系エネルギーの経済性は高くなる。日本においては、海外に比べ、再エネのコストは高くポテンシャルは小さい傾向にあること、また、CO<sub>2</sub>貯留容量も海外に比べ小さい傾向があることから、再エネ系のグリーン水素、CCS系のブルー水素ともに、海外由来の水素の利用が経済的には主となる可能性が高い。なお、水素系エネルギーは、いずれも水素製造コストがコストの大きな比率を占めるため、これら水素系エネルギーはいずれか経済的に優位というわけでもなく、いずれのエネルギー種も経済的な優位性を有する可能性がある。ただし、利用用途によって優位性が異なる場合もあるため、いずれのエネルギー種も経済合理的な対策として、CN実現に貢献し得る可能性もある。これらについて、様々な視点から分析を行った結果について紹介する。

また、e-methaneやe-fuelsについては、水素と回収したCO<sub>2</sub>を合成して製造されるため、当然ながら最終的な利用の燃焼段階においてCO<sub>2</sub>は再排出される。CO<sub>2</sub>は水素の輸送媒体としての役割を果たすだけでなく、CO<sub>2</sub>については先に一旦回収されているため、排出に対しては正味でニュートラルであるが、国や企業を跨って取引を行う場合、CO<sub>2</sub>排出の国や企業が変化するため、CO<sub>2</sub>の帰属が問題となる。本講演では、CO<sub>2</sub>の帰属の扱いについても議論を行い、また、CO<sub>2</sub>の帰属の仕方によって、経済合理的な対策とコストがどう変化するかについても、DNE21+で試算した結果を提示する。

これらを通して、CNに向けた、水素系エネルギーの役割について展望する。

秋元 圭吾

横浜国立大学  
大学院工学研究科  
博士課程後期修了、  
博士（工学）。  
現在、RITEシステム  
研究グループ グループリーダー・  
主席研究員。総合資源エネルギー調  
査会 電力・ガス基本政策小委員会、  
経済産業省調達価格等算定委員会  
委員、IPCC代表執筆者等。東京工  
業大学 科学技術創成研究院 特任  
教授



システム研究グループの2022年の主な研究活動は研究年報「RITE Today Vol. 18（2023年）」で紹介しています。

