

# 持続可能な水素社会実現に向けた技術開発の動向

Technology and Development Trends for the Sustainable Hydrogen Society

## 1 はじめに

石油・石炭・天然ガスの化石燃料は、燃焼で発生する二酸化炭素による地球温暖化が懸念され、埋蔵量に限りがある。原子力発電は東日本大震災以降、稼働停止や立地の制約がある。そこで、持続可能なエネルギーとして水素が注目されてきた。

水素は化石燃料や下水汚泥や風力発電等さまざまな資源から作り出すことができ、余剰電力を水素に変換して長期にわたり貯蔵することが可能である。また、水素はエネルギー効率が高い上、利用時にCO<sub>2</sub>などの温室効果ガスを排出せず、燃料電池によって電力を生成することもできる。こうした利点から、日本を含む世界各国で水素社会実現に向けた検討や取組みが行われている。

これは、SDGsの7「クリーンなエネルギー」、10「産業、技術革新、産業基盤」、13「気候変動への対応」に該当する。水素はエネルギー安全保障と温暖化対策の切り札となりうる。

一方、水素の製造、貯蔵、輸送および水素発電技術などの技術革新や低コスト化の課題がある。これらの技術開発の動向について記す。

## 2 機械部会の水素社会への取組み

日本技術士会機械部会では、2010年以降次のような水素に関する講演会を開催した。

(1) 2010年12月10日、機械部会(本部)と中国支部機械部会 Web 共催、「日産自動車における燃料電池自動車 (FCV) の開発状況」吉澤幸大氏。

(2) 2014年11月9日、全国大会(福岡)併催の機械部会例会、「福岡における燃料電池自動車の取組み」藤田祐史氏。

(3) 2015年10月9日、機械部会例会、「水素社会の実現に向けた川崎水素戦略～水素to人が暮らすまち」高橋友弘氏、「最近のニュースからみた水素エネルギーのトピックス」西田啓一氏。

(4) 2015年11月21日、日本機械学会M&M産学連携フォーラムでの合同講演会(慶應義塾大学)、「グリーン水素社会への展望」太田健一郎氏。同講演では、海外の風力発電で作った水素を日本に海上運搬する夢の説明・紹介があった。なお、本フォーラムは、日本機械学会との相互連携覚書を基に、2010年から2015年までM&M(材料力学部門)合同セッションとして実施した。

(5) 2016年9月11日、日本機械学会年次大会(福岡)2016、「下水バイオガスによる水素創エネ技術の実証」宮島秀樹氏。なお、本市民フォーラムは、M&Mで取組んできたものを、日本機械学会年次大会に発展的に取組むことになったものである。

(6) 2017年9月3日、日本機械学会年次大会2017(埼玉大)で、「Honda燃料電池自動車の技術」丸山茂氏。

(7) 2018年9月9日、日本機械学会年次大会2018関西大、「水素・燃料電池の開発状況と国際標準化 (ISO, IEC) 動向」田島収氏。



写真1 年次大会2018関西大での開催状況

## 3 水素社会実現への技術開発の動向

2014年4月に「エネルギー基本計画」が閣議決定され、①定置型燃料電池、②燃料電池自動車、③水素発電等の新技術、④水素の製造・貯蔵・輸送技術の開発推進、⑤水素社会実現のロードマップ策定、の5点に力を入れることが挙げられた。その後、2017年12月に「第2回再生可能エネルギー・水素等閣僚会議」において「水素基本戦略」が決定され、経済産業省から発表された。ここで2050年までのビジョンとその実現に向けた2030年までの行動計画が示された。目標として、従来エネルギーと同等程度の水素コストの実

現を掲げ水素の生産から利用までを見据え、世界のカーボンフリー化を牽引していくとしている。

そこで、(1) 水素の製造・貯蔵・輸送の技術開発動向と(2) 水素利用の技術開発動向を記す。

### (1) 水素の製造・貯蔵・輸送の技術開発の動向

重要と考える技術開発動向を時系列順に記す。

1) 2013年10月、ものづくりNEXT↑2013で、「水素の大量貯蔵輸送技術」安井誠氏：「水素+トルエン⇄SPERA水素」と再利用でき、水素を常温で液化の状態に運べるSPERA水素を実用化プラントで検証し実用化。

2) 2014年2月、スマートエネルギー Week 2014、「DOEにおける水素・燃料電池への取組」US Department of Energy, Fred Joseck氏：米国では官民挙げて水素セルに取組み、最近1600カ所の水素セル(ステーション)を展開。

3) 2014年2月、スマートエネルギー Week 2014、「燃料電池と水素を用いた持続可能なエネルギーシステムに向けて」ドイツDirk Inger氏：ドイツでは15の水素ステーションを設置済で、2015年にさらに50基増設の計画。天然ガスを減らし風力と水素の組合せで、燃料電池車に備えている。

4) 2019年2月、広島での水素研究会セミナー、「水素社会実現に向けた経済産業省の取組」平木雅也氏：水素基本戦略の説明と「Power to gasの意義」および福島県浪江町に世界最大級1万kWのPower to gas実証設備を2018年8月から建設中であり、東京五輪にも活用の計画。

5) 2019年2月、広島での水素研究会セミナー、「水素社会に向けたHondaの取組」中川尊基氏：電力と水から電解質膜で70 MPa水素ステーション先行実証をゆりかもめで終了し、全国展開中。

6) 2019年2月、広島での水素研究会セミナー、「アンモニアキャリアの高効率水素精製装置の開発」足立貴義氏：吸着技術によりモデル装置でアンモニアから99.98%純度の水素供給の目途をつけ、実装置で現在の1/3以下のコストを目指す。

### (2) 水素利用の技術開発の動向について

重要と考える技術開発動向を時系列順に記す。

1) 2014年1月、第13回国際Nano Tech 総合展、「家庭用燃料電池エネファームへの取組

霜鳥宗一郎氏：エネファームの価格低減に取組み、2004年から2009年で1/8の価格300万円/台まで達成(現在は、さらに200万円/台程に価格低減)。

2) 2014年5月、「人とくるまのテクノロジー展2014」展示会(パシフィコ横浜)で、トヨタ自動車の水素燃料車が切断した実車と映像で展示された。

3) 2014年12月にトヨタ自動車(株)から世界初の量産燃料電池車(FCV)「MIRAI」が発売開始され、その後、本田技研工業(株)からも発売された。

4) 2016年7月、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)は、水素専焼タービンの開発に着手した。これは、三菱重工業(株)や川崎重工業(株)などに開発を委託し、水素だけを燃やしても発電効率を下げずに低NOxを達成する発電タービン燃焼器の要素技術を新たに追加し、2030年以降の実用化を目指したものである。

5) 2018年11月、広島での水素研究会セミナー、「水島発電所2号機でのアンモニア混焼試験の結果と今後」中国電力(株)：2017年7月の昼間1週間、アンモニア混焼率1%(450 kg/h)で混焼試験の結果、特に問題がなかった。

## 4 水素社会への将来展望

現在、世界各国で水素が注目され、日本が官民力を合わせて取組み、世界をリードしている水素・燃料電池技術のイノベーションをさらに推進することで、将来、水素技術により海外の豊富な再生可能エネルギー資源や未利用エネルギー資源を活用できるようになる。水素発電を行う上での発電効率、低NOx化、安全性などまだ課題が大きいが、これらを解決すれば正に水素社会になると考えられる。今後とも着目していく必要がある。

大丸 讓二 (だいまる じょうじ)  
技術士(機械/建設/総合技術監理部門)

機械部会 幹事, IPEJフェロー  
三菱重工工作機械(株)  
e-mail: fwnx8158@nifty.com

