

## 水素時代の到来と水素分析への期待

金子 彰一

一般社団法人 水素供給利用技術協会  
技術部 シニアマネージャー

最近、「水素時代」の言葉が関係者の間で語られている。水素時代とはどのような状況なのか、今と何が変わるのか、分析にとっての水素時代はどのようなのか、などを筆者の今までの研究開発の経験と、現在担当している業務の知見から考えてみたい。

筆者は、都市ガス会社で燃料電池開発の経験を持ち、現在は輸送用途で水素を利用する燃料電池自動車及びその燃料供給を行う水素ステーションの開発に関わっている。言うまでもなく、燃料電池は水素エネルギーにとってのキーテクノロジーである。まず、日本の燃料電池の開発の歴史を振り返ってみる。

燃料電池は、燃料のもつ化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換する高効率な発電装置であり、火力発電所の代替から、病院や離島などの定置型、可搬型、自動車用まで、幅広い用途に対応できる。しかしながら、燃料電池は初めから自動車用すなわち輸送用エネルギー変換装置として開発された訳ではない。宇宙用の開発で原理確認と最低限の寿命確認が行われた後に、民生用として主に火力発電所代替を目的とした定置用の開発が進められてきた。米国 NASA の宇宙船用のエネルギー供給装置として 1965 年から有人宇宙船のジェミニやアポロに搭載されて地球と宇宙を何十回となく往復した。マスコミに大きく取り上げられたのは、1970 年 4 月、アポロ 13 号の燃料電池（アルカリ形）の酸素タンクに故障が発生し、NASA と宇宙船の間の緊迫したやり取りが流れて、燃料電池の名前が一挙に広まった。日本の燃料電池開発は 1970 年代から開始され、第一世代のりん酸形燃料電池（PAFC）、第二世代の熔融炭酸塩形燃料電池（MCFC）、第三世代の固体酸化物形燃料電池（SOFC）までの燃料電池の用途は、定置用しかも商業用、電力事業用を目的とした数百 kW 以上の規模であった。

その状況が一変したのは 1980 年代後半である。1988 年にカナダのバラード社は、固体電解質形燃料電池を動力源としたバスの開発を表明し、1993 年に走行実証を行った。それ以前の固体電解質膜の性能を桁違いに向上させ、燃料電池をコンパクト化することが可能となり、自動車用の用途が視野に入ったのである。

自動車は、製品出荷額が日本の全製造業の約 2 割、製造に加えて関連部門等を含む就業人口は全体の約 1 割を占める大産業である。このバラード社の開発進展が、トヨタ、ホンダを始めとする日本の、更には世界の自動車会社の固体電解質形燃料電池開発競争に火を付けた。トヨタは 1996 年の開発開始後、2001 年の東京モーターショーに FCHV4 を出品した。2002 年から水素ステーションと燃料電池自動車の経済産業省の実証事業（JHFC：Japan Hydrogen & Fuel Cell Demonstration Project）が開始され、2013 年まで継続して、延べ約 20 ヶ所の水素ステーションの実証運転と約 140 台の燃料電池自動車・バスの実証走行を行った。水素充填量は累計で約 64,400 kg であった。実証事業の進展の結果、

商用化の機運が高まった。2011年に水素供給インフラ社10社と自動車会社3社による「燃料電池自動車の国内市場導入と水素供給インフラ整備に関する共同声明」が発表され、燃料電池自動車の普及に先立ち四大都市圏を中心に100ヶ所の水素ステーションを建設することが宣言された。

2014年度から経済産業省の補助を受け、実証ステーションの約6倍の能力を持った商用水素ステーションの建設が開始された。代表的な水素供給量は300 m<sup>3</sup>/hrと、1 hrに5~6台の燃料電池自動車に3分程度の時間で充填できる仕様であり、予定通り2014~2017年度で100ヶ所が営業している。また、トヨタは2014年12月に量産市販車「MIRAI」の市販を開始し、ホンダも2016年3月に「CLARITY FUEL CELL」を発売し、燃料電池自動車の国内登録台数は約2,800台（2018年9月）に達している。

政府は、2017年12月に水素基本戦略を策定した。水素は、我が国の一次エネルギー供給構造を多様化させ、大幅な低炭素化を実現するポテンシャルを有する手段であることから、エネルギーセキュリティ/自給率の向上やCO<sub>2</sub>排出制約に対応できる。水素の利用は発電用、モビリティ用、燃料電池利用など様々であり、モビリティ用の導入シナリオは、2020年に水素ステーションが160ヶ所、燃料電池自動車が4万台、燃料電池バスが100台としている。2020年代後半には水素ステーションと燃料電池自動車の自立化を達成し、2030年の導入シナリオを水素ステーション900ヶ所、燃料電池自動車80万台、燃料電池バス1,200台としている。

燃料電池自動車用の水素は、純度99.97%以上の純水素である。含有不純物は水分、窒素、酸素をはじめ炭化水素、硫黄化合物、ハロゲン化合物など計13種類で、硫黄化合物は0.004 ppm以下、ハロゲン化合物は0.05 ppm以下とISO国際規格で定められている。この仕様を満足した水素であることを証明するための水素の精密分析が必要であり、日本では業界自主ガイドライン（HySUT G-0001）が定められており、各水素ステーションは年に1回のISO規定不純物の分析を行うこととしている。純水素中の微量不純物分析であるので、技術的ハードルは高い。住化分析センターは、2017年度までNEDO事業に参加し、固有の技術を活かした独自の燃料電池自動車用の水素分析技術を有しており、現在は100ヶ所の、将来は900ヶ所にもなるとされる水素ステーションの水素分析の有力な担い手になる期待がある。

燃料電池自動車の量産市販が始まり、水素ステーションは100ヶ所の初期導入が完了した。今後、更なるコストダウンを達成して真の水素時代が到来することを期待したい。



#### 略歴

- 1972年 東京大学大学院工学系研究科修士課程終了
- 1972年 東京ガス株式会社に入社。一貫して研究開発に従事し、PAFC、MCFC、SOFCの開発に携わる。
- 2008年 財団法人エンジニアリング振興協会に出向。JHFC (Japan Hydrogen & Fuel Cell Demonstration Project) 事業やISO国際規格策定業務を担当。
- 2011年 水素供給・利用技術研究組合に出向。水素ステーションに関する研究開発を担当。
- 2016年 一般社団法人水素供給利用技術協会に移行し、現在に至る。