

水素エネルギー社会の実現に向けてー現状と将来ー

教育学部／牧原 義一(教授)

日常生活の多くの場面において「エネルギー」という言葉を目にします。エネルギーは小・中学校理科における物理分野の全単元を貫くキーワードでもあります。私たちはさまざまな形態のエネルギーを利用することによって、生活を便利にしてきました。しかし、これまでのエネルギー資源の大量消費によって「エネルギー資源の枯渇」と大気汚染に伴う「地球温暖化」という二つの重大な問題が生じました。これは人類の存続にかかわる地球規模の問題であり、現在その解決に向けた努力が世界中で続けられています。ここでは、この問題を解決するための有力な一つの方法と考えられている「水素エネルギー」の利用に向けた取り組みの現状と将来の展望について紹介します。

水素エネルギーを利用するには、燃料電池(Fuel Cell: FC)に水素と空気(酸素)を導入して電力と熱を取り出す方法と、水素を直接燃焼させてその熱を利用する方法があります。前者は家庭用・業務用の電力と熱を供給する燃料電池システム(エネファーム)や、燃料電池自動車(Fuel Cell Vehicle: FCV)などの移動機器の電力供給源として利用されます。エネファームやFCVはすでに市販されており、政府・経済産業省が先頭に立って今後の普及を推進しています(文献1,2)。一方、後者は水素発電(水素ガスタービン)で利用される予定であり、2030年頃の本格導入を目指して現在研究開発が進められています(文献2)。このように、水素エネルギーは電気や熱エネルギーとともに将来の二次エネルギーの中心的役割を担うものとして位置付けられています。

水素エネルギーが今後の有力なエネルギーと考えられている理由をあげます。燃料電池で水素(H₂)と酸素(O₂)を反応させてエネルギーを取り出すときに排出されるものは水(H₂O)のみです。すなわち、水素エネルギーは地球温暖化の原因となるCO₂を発生しないクリーンなエネルギーと言えます。また、水素は水、化石燃料、有機物など私たちの身の回りに最も豊富にある元素であり、これらの物質から様々な方法で水素を製造することができます。つまり、水素は豊富でリサイクル可能な資源であり、エネルギー資源の乏しい日本にとって自前での安定供給が可能な資源として高いポテンシャルをもっています。

さらに、水素と酸素を電気化学的に反応させて電気を発生させる燃料電池は、燃料を燃やした熱によりタービンを回転させて発電する火力発電などに比べて、燃料の持つエネルギーを無駄なく電気に変換することができます。そして、エネファームで実現されているように、発電の際の電気と熱の両方を利用することによって大幅な省エネルギー化(このときのエネルギー利用効率80%)が可能で、最後に、運搬・保管が比較的容易である水素は、再生可能エネルギーなどによる発電で発生する余剰電気の一時的貯蔵物質(余剰電気で水を電気分解して水素の形でエネルギーを保存する)としての利用も期待されています。

水素エネルギーを普及させるための課題としては、①水素製造時のCO₂発生、②コスト・価格、③水素ステーションなどのインフラ整備、④安全性、⑤要素技術の改善、⑥制度・法整備、などがあげられます。これらについては、文献2の「水素・燃料電池戦略ロードマップ」に沿った研究開発や実証実験が産学官一体となって精力的に進められています。例えば、水素ステーションは平成28年4月までに全国で78か所、三重県にも2か所に設置されました。このロードマップとその進捗状況を見ると、日本社会への水素エネルギー導入はこの10～20年の間に加速度的に進むと考えられます。

なお、私の研究室では大量の水素をコンパクトに貯蔵することが可能な「水素貯蔵合金」に関する実験的研究を行っています。水素貯蔵合金の詳細についてはホームページ(文献3)および文献4を参照して下さい。

【参考文献】

1. エネルギー基本計画(第4次)、閣議決定(経済産業省・資源エネルギー庁)、平成26年4月
2. 水素・燃料電池戦略ロードマップ
～水素社会の実現に向けた取組の加速～、経済産業省、平成26年6月策定、平成28年3月に改訂版を発表
3. <http://www.cc.mie-u.ac.jp/~makihara/index.htm>
4. 岡野一清 他、水素利用技術集成 Vol.4
～高効率貯蔵技術、水素社会構築を目指して～、エヌ・ティー・エス、平成26年4月