

## 水素社会実現は地道で長い取り組みを

### ◆水素社会への移行を推し進める国と経済産業省

東日本大震災を経て日本のエネルギー問題は議論が様々あったが、国はエネルギー基本計画を2014年4月に策定し一段落した。計画は「将来のエネルギー利用は電気、熱に加え、水素が中心的役割を担うことが期待される」とした。経済産業省は世界に先駆けCO<sub>2</sub>フリー水素利用を最終目標に掲げ水素製造、輸送・貯蔵、利用に渡るロードマップを14年6月策定した。15年度は水素政策を進め、16年3月「水素・燃料電池戦略ロードマップ」を改訂し、日本の燃料電池技術を生かし、CO<sub>2</sub>排出量が少ないエネルギー利用を促進、新産業創出を目指すとした。再生可能エネルギーからの水素製造を16年度から開始することも盛り込んだ。



図1 水素利活用技術の適用可能性

（出典：「水素・燃料電池戦略ロードマップ」2016.3、資源エネルギー庁）

近年、再生可能エネルギーの固定価格買取制度、電力とガス事業の自由化など、規制改革があり、自動車、通信、電機、住宅、不動産、商社から新たにエネルギー市場への参入も始まった。電力システム改革が進み、日本の電力市場16～20兆円（電力事業者売上）のうち、2割が新たにコージェネ（熱電併給）システムや再生可能エネルギーなどで分散型電源が賄えるならば3～4兆円の分散型電源による電力市場が生まれ、それらの中で水素エネルギー利用が浸透する期待がある。

### ◆利用エネルギーの主役は水素へ、その時期は40年頃か

日本が水素社会を目指す背景にはエネルギー利用の大きな潮流もある。

19世紀から20世紀前半は石炭がエネルギーの主役だった。20世紀中盤以降は石油が主役だった。21世紀は気体の時代になるといわれる。固体、液体、気体というこのトレンドは、原子力畑の人も含め反論は少ない。水素エネルギーは利用エネルギーであり一次エネルギーである原子力との競合はない。シェールガス革命があつて天然ガスが今世紀前半の主役、後半は水素が主役になる。転換時期は諸説あるが40年～50年頃とみられる。

水素と酸素による燃料電池の電気と熱の利用が水素社会の基盤となり、将来の持続可能社会のエネルギー利用を支えると先進諸国は考えるようになってきた。いつその社会実現を目指すか、という点で違いがあり、日本は其中で先取りした国である。09年にエネファーム（家庭用燃料電池の発電・給湯システム）、14年に燃料電池車を世界で初めて商品化した。

日本が世界でも早く水素社会を目指すのは、国のエネルギー供給脆弱性の克服と省エネ製品普及による国の温暖化対策が直接的理由である。燃料電池は発電効率が高く、発電時に生じる熱利用も含めば、総合エネルギー効率は極めて高い（図2）。実例としてエネファームを住宅に普及させる事に熱心な政策を行っている。

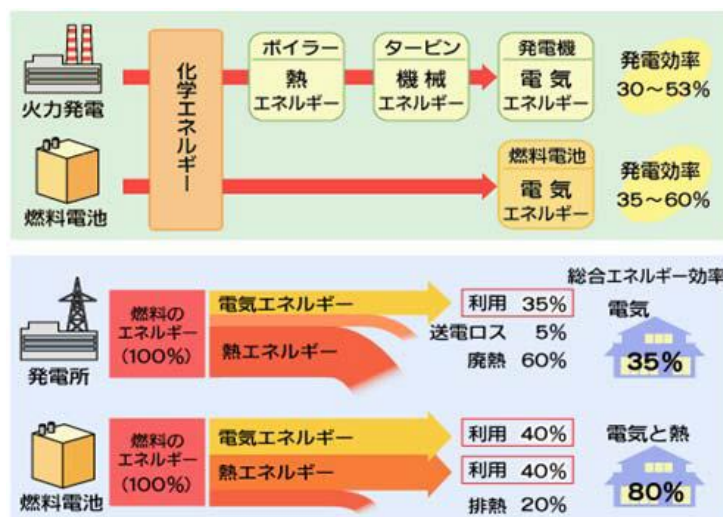


図2 燃料電池のエネルギー効率（出典：（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構）

### ◆水素の製造方法が進歩し、安定供給なるかが水素社会への必須条件

水素は地球上では水や化石燃料、有機化合物などの形で豊富に存在し、地球の

大きな循環を壊さず利用できるエネルギー源である。

現段階で日本が調達できる水素ガスは製油所や化学、製鉄工場の副生水素であるが量は少なく、多くのCO<sub>2</sub>削減は期待できない。CO<sub>2</sub>削減になる水素製造方法は海外褐炭ガス化+CCS（CO<sub>2</sub>回収・貯蔵技術）、海外天然ガス改質+CCS、国内外の再生可能エネルギーによる水分解に絞られる。CCSの適用があれば環境負荷低減になる。しかし、国内のバイオマスからの水素製造、水電気分解の水素製造などを事業化できなければ本来目指す水素社会とはいえない。化石燃料由来から再生可能エネルギー由来への移行は国内再生可能エネルギーによる水素製造が本命であろう。日本の地域創生にも繋がる地域の電力インフラとして利用の可能性もある。

水素をどう製造し、調達するかは水素社会への転換の第一の関門である。



図3 水素の様々な製造方法（「水素・燃料電池戦略ロードマップ」2016.3、資源エネルギー庁）

#### ◆水素社会形成には社会での合意形成の早い盛り上がりが必要

水素エネルギー社会の実現には、電力供給体制の構築と同様に、水素のサプライチェーン構築が必要である。水素エネルギー社会の意義や導入の道筋を官が示すことは民間の開発を後押しする。水素エネルギーの利活用を確実にするには、主体を担う事業者が役割をそれぞれ担い、水素「製造」から「利用」まで協調した体制で推進することが肝要であり、日本はそれらに長けた潜在力がある。

水素関連産業の主な開発社を表1にまとめた。自社の燃料電池車特許を15年1月から無償提供するトヨタもある。水素技術の進展を促す民間努力も大事である。

また、水素社会形成は社会合意スピードも必要である。例えば20年五輪に燃料電池バスが早くも登場する。燃料電池バスは緊急用の電源供給への期待もある。

表1 水素関連産業の代表的な開発事業者

水素製造:川崎重工・電源開発(豪州褐炭利用、南米風力利用) 神戸製鋼所(水電解の効率化)、新日鉄住金(製鉄からの水素製造効率化) ジャパンプルーエナジー(バイオマスからの水素製造)
水素輸送:千代田化工建設(有機ハイドライト輸送、液体水素輸送)
水素貯蔵:JX日鋼日石エネルギー、岩谷産業、東京ガス(水素ステーション) 川崎重工(液化水素タンク)
水素発電:パナソニック、東芝(エネファーム用燃料電池)、JX日鋼日石エネルギー、日本ガイシ、ブルームエナジージャパン、三菱日立パワーシステムズ [業務用燃料電池(SOFC(固体酸化物形燃料電池)など)]、 川崎重工、三菱重工(水素発電)
水素利用:トヨタ自動車、本田技研工業、日産自動車[予定](燃料電池自動車)

(各種情報より(株)旭リサーチセンターまとめ)

◆水素社会の4つの意義に向けた開発努力が官民で必要

日本は水素社会形成に4つの意義を掲げる。導入期の今、水素社会の実現可能な状況まで忍耐強く推進政策を維持することが必要と思われる。

表2 水素社会の4つの意義と現実的な課題

水素社会の4つの意義 (ロードマップに記載)		現実的な課題
1	省エネルギー: 燃料電池活用で高エネルギー効率が可能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・より高効率な燃料電池は普及するか</li> <li>・価格が安くなるか(高ければ省エネ実現性に乏しい)</li> <li>・集合住宅用燃料電池は熱を有効活用できるか</li> </ul>
2	エネルギーセキュリティ: リスクの低い海外地域からの調達、 再生可能エネルギー活用による自給率向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海上輸送の安全性は大丈夫か</li> <li>・水素キャリアの方法(有機ハイドライトか液化水素か)</li> <li>・再生可能エネルギーは順調に進展するか</li> <li>・地域創生に繋がる分散型電源へのシステムになるか</li> </ul>
3	環境負荷低減: 利用段階でCO <sub>2</sub> 排出なし。製造時にはCCS (CO <sub>2</sub> 回収・貯蔵技術)を適用、又は再生可能エ ネルギー活用で総合的にCO <sub>2</sub> フリー化が可能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海外現地でのCCS実現の目途・コスト (国内ではCCSは実証実験に入ったばかり)</li> <li>・再生可能エネルギーとの最適な組合せ</li> </ul>
4	産業振興: 日本の燃料電池分野技術を持って世界でも競 争力のある産業展開を期待	<ul style="list-style-type: none"> <li>・他技術との競合はないか(自動車ならPHVなど)</li> <li>・業務用燃料電池は海外よりも導入の遅れ</li> <li>・大型車両、船舶、航空機への適用の見込み</li> <li>・水素発電技術の確保</li> </ul>

(水素・燃料電池戦略ロードマップ等に基づき(株)旭リサーチセンター作成)

従来言われた水素利活用の安全性に懸念がないと判ってきたが、現実的課題は多くある(表2)。世界の先を進むにはそれら課題を克服する開発が必要である。4つの意義すべて満たさなくとも実現できる技術から市場化することも場合により必要だろう。民間がビジネスとして一人立ちできることが重要であり、それが見通せる官民の協力体制で水素社会の形成を進めるべきであろう。【新井喜博】