

## 水素社会を拓くエネルギー・キャリア（5）

「水素社会」の実現のために必要なこと

2014/11/25

解説

塩沢 文朗

国際環境経済研究所主席研究員



前回、エネルギー・キャリアの開発、利用が重要である理由、エネルギー・キャリアとして用いられる物質が備えるべき要件などについて記した。加えてエネルギー・キャリアの開発、利用を進める際には、「水素社会」とは何かということについて、振り返って考えてみる必要があると書いた。今回は、そのことから始めたい。そうすることによって、エネルギー・キャリアの開発、利用にあたって留意すべき視点を明確にすることができるからである。

私たちの「水素社会」への期待、そして私たちが「水素社会」に見出している大きな価値は、「水素社会」の構築により、日本が直面しているエネルギー、環境制約を克服することが可能になるということだろう。これをもう少しブレークダウンしてみると「水素社会」の価値は、以下のようなことが実現することにあると考えられる：

- (1) 再生可能エネルギーの利用の拡大（エネルギー多様化、選択肢の拡大）につながること、
- (2) CO<sub>2</sub>排出量の大幅な削減（環境負荷の低減）ができること、そして
- (3) エネルギーを身近に、いつでも利用可能な形で、必要量を貯めておけるようになる（エネルギー社会システムのレジリエンスが向上する）こと。

それでは、最近、進みつつある「水素社会の構築に向けた取り組み」は、これらの価値の実現にどれほどの意味をもっているのだろうか。まずは、燃料電池に関連する動きから見てみよう。

日本では、家庭用燃料電池コジェネレーション・システム（エネファーム）が2009年の販売開始から2014年9月までに累計で10.5万台が販売され、普及しつつある。今年度は4月から9月の半期だけで2.1万台が販売され、年間の販売台数は4万台を超える勢いだ。今後についても、政府が「日本再興戦略」（2013年6月閣議決定）で、2030年に530万台のエネファームを普及させるとの目標を掲げ、政策面でも補助金の交付などにより普及を推進している。

また、燃料電池自動車（FCV：Fuel Cell Vehicle）も、世界の先陣を切って2014年度中にトヨタから発売される予定だ。ホンダも2015年度内の発売を計画している。FCVの普及目標については、FCVに関係する民間企業から成る燃料電池実用化推進協議会が、一時期、2025年に200万台程度のFCVを普及するとの目標を掲げていたが、先ごろまとめられた「水素・燃料電池戦略ロードマップ」（2014年6月、水素・燃料電池戦略協議会）ではその目標は明記されなかった。ハイブリッド車（HEV）の国内保有台数が200万台を超えたのは、トヨタが1997年にプリウスの販売を開始してから14年目の2011年度だから、水素ステーションの整備が必要というイ

インフラ面での困難を抱える FCV の普及がそれよりも早く進み、販売開始から 11 年でその国内保有台数が 200 万台に達するというこの目標は、少し高すぎると考えられたのかもしれない。それでも FCV の普及を推進する民間企業の動きを後押しするために、政府は FCV の購入や、水素ステーションの整備に対する補助金の交付など、強力な支援を行う方針である。

このように日本では燃料電池の普及が進み始めており、燃料電池の利用では日本は世界の最先端を行っている。これらの目標を実現することは、水素エネルギー利用の道を開くという点では重要なのだが、しかし、「水素社会」の実現との関係では、その端緒を開くに過ぎないものだ。このことは別稿<sup>注1)</sup>でも指摘したが、最近になって新たに利用可能となった情報もあるのでそれをもとに、再度整理しておこう。

エネファームの特長は、発電効率の高い燃料電池で発電し、同時に発生する熱を給湯用に利用することから、燃料のもつエネルギーを高効率で利用できることにある。このエネファームの普及の効果については、エネファームが政府の目標通り 530 万台、つまり日本の全世帯の約 1 割に普及したあかつきには、家庭部門のエネルギー消費量を約 3%、CO<sub>2</sub> 排出量を約 700 万トン削減する効果があると見込まれている<sup>注2)</sup>。日本のエネルギー消費量全体に占める家庭部門のエネルギー消費量の割合は約 14%、日本の CO<sub>2</sub> 排出量は約 12.8 億トンなので、これを日本全体に対する削減効果でみると、それぞれ約 0.4%、約 0.5%といったレベルの削減効果となる。

エネファームが全世帯の約 1 割に普及しても、削減効果が家庭部門で 3%~4%のレベルにとどまるのは、エネファームが都市ガス（または LP ガス）を燃料としていることが関係している<sup>注3)</sup>。都市ガス、LP ガスに代わり、水素をパイプラインなどによってエネファームに直接供給することも考えられるが、水素の輸送、保管に係る安全確保の観点から、水素供給源に近接した一部の地域を除き、市街地に水素パイプラインを通して一般家庭のエネファームに水素を直接供給することは困難と考えられている。

それでは FCV はどうか。FCV については「水素・燃料電池戦略ロードマップ」で次のような分析が示されている。

「燃料電池自動車が仮に 600 万台（自家用普通乗用車の全保有台数の約 1 割）普及すると、輸送部門のうちの旅客部門における CO<sub>2</sub> 排出量を約 9%程度削減する効果が見込まれる。化石燃料等から水素を製造する際に発生する CO<sub>2</sub> 排出量も考慮した Well to Wheel ベースでも、CO<sub>2</sub> 排出量を年間 390~760 万トン削減する効果が見込まれる（※）。（※：ガソリン車からの置き換えの効果。FCV が使用する水素の製造方法によって CO<sub>2</sub> の削減効果は異なり、ナフサや都市ガスから改質された場合には年間 390 万トン程度、太陽光アルカリ水電解によって製造された場合には年間 760 万トン程度、それぞれ削減される。）」

この 390 万トン、760 万トンの CO<sub>2</sub> 排出量の削減は、日本全体の CO<sub>2</sub> 排出量のそれぞれ約 0.3%、0.6%に当たる。仮に FCV の普及台数が、一時期、2025 年の普及目標として掲げられていた 200 万台であればこの数字は 1/3 に減じ、それぞれ約 0.1%、約 0.2%となる。なお、日本の化石エネルギー消費量に及ぼす影響は、輸送部門のうちの旅客部門が消費している化石エネルギー量は日本全体の約 1 割なので、FCV が 600 万台普及した場合のインパクトは最大で 1%程度の削減<sup>注4)</sup>ということになる。（200 万台の普及の場合には、最大で 0.3%程度の削減。）

注1) 「[水素社会の構築に向けて持つべきスケール感](#)」 国際環境経済研究所コラム (2013年11月25日)

注2) 「水素・燃料電池戦略ロードマップ」 2014年6月

注3) エネファームは、燃料の都市ガス(またはLPガス)から、内蔵している改質器で水素を取り出して燃料電池の燃料としている。その際、エネファームからはCO<sub>2</sub>が排出される。

注4) ここで「最大で」と記したのは、FCVの燃料となる水素を製造するためにナフサや都市ガスから水素を製造する場合はもちろん、太陽光アルカリ電解により製造する場合であっても製造に用いられる電力が火力発電によるものである場合には水素製造量の増加に伴い化石エネルギーの消費量は増えるので、日本の化石エネルギー消費量はこれほど減ることにはならないため。

つまり、エネファーム、FCVといった燃料電池関連機器が、これまでに掲げられた目標まで順調に普及したとしても、日本の化石エネルギーの消費量とCO<sub>2</sub>排出量にもたらすインパクトは、2030年ごろになってもざっくり言って1%程度以下の削減スケールなのだ。エネファーム、FCVの普及だけでは、私たちが期待する「水素社会」への道のりは、まだまだ遠いと言わざるを得ない。

だからと言って、燃料電池の導入は意味がないということでは決してない。燃料電池の導入と利用の拡大を図ることは、水素エネルギー利用の道を開くという点ではきわめて重要な取り組みである。特にFCVの普及台数が当面の目標を超えて大幅に伸びるようになれば、単に台数の増加による効果の拡大にとどまることなく、水素源を化石エネルギーから製造される改質水素から再生可能エネルギー由来のCO<sub>2</sub>フリー水素に求めざるを得なくなることから、化石エネルギーの消費量やCO<sub>2</sub>排出量の飛躍的削減につながる可能性がある。(この水素源の問題は次回以降に説明する。) またFCVは、非常時には分散電源として利用することが可能<sup>注5)</sup>なので、その普及は、「水素社会」の価値の一つである社会のレジリエンスの向上にも寄与する。

エネファーム、FCVが普及するだけでは、私たちが期待する「水素社会」への道のりは、まだかなり遠いということは、実は現在の化石エネルギーの消費構造【表1】を見れば、ある程度自明なことでもある。エネファームが関係する民生「家庭部門」の化石エネルギーの消費量は、全体の5%、FCVの関係する運輸「旅客自動車部門」のそれは10%程度に過ぎない。他方、日本では化石エネルギーは、発電のために40%、製造業で22%が消費されている。こういった化石エネルギーの多消費分野で水素エネルギーの大量導入が進まなければ、「水素社会」の価値を手にするのは難しい。

【表 1】 日本の化石エネルギーの消費構造

分野	化石エネルギーの消費割合(%)
<b>エネルギー転換（電気、ガス、熱）</b>	<b>46</b>
うち発電（自家発を含む）	40
<b>最終エネルギー消費</b>	<b>53</b>
産業	24
うち 製造業	22
民生	13
うち 家庭	5
うち 業務他	8
運輸	16
うち 旅客乗用車	10
うち 貨物自動車/トラック	6

（出典）2013年度エネルギーバランス表（簡易表）

このスケール感は、エネルギー・キャリアの開発、利用に際して念頭に置いておくべき重要なポイントである。つまり、エネルギー・キャリアの果たすべき役割を考える際にエネファーム、FCV 向けの水素エネルギーの貯蔵、輸送を中心に考えては不十分ということだ。

中でも発電分野は、水素エネルギーを大量に導入しやすい分野である。水素を混焼することによって発電機の化石エネルギー消費量、CO<sub>2</sub> の排出量ともに大幅に削減することが可能である。導入にあたっての技術的な課題は、発電機での水素燃料の利用可能性を実証的に確認することだが、自家発の分野では、既に商業機ベースで水素を 20~60%、最高では 90%まで混焼した混焼発電も行われている。それにもかかわらず、現在まで電力会社によって水素発電が行われていないのは、水素を燃料として用いた場合の発電コストが現段階ではまだ高いこと、一般家庭向けの電力として長期安定的に発電できることを確認する必要があることなどの課題があるからである。

いったん電力会社などによって水素発電（水素の専焼及び混焼）が始まると、水素の需要量は飛躍的に増加する。仮に、今から 2030 年までに新設・リプレースされる LNG 火力発電に 50%の水素が混合されると、水素需要は最大で 220 億 Nm<sup>3</sup>に上ると推計されている<sup>注6)</sup>。ここまで水素の需要量が増えると、国内で供給可能な水素では足りなくなる。そしてこのことは、真の「水素社会」の実現に向けた取り組みの加速につながっていく。

この水素量に関わる問題と、水素エネルギーの経済性的問題については、次回以降ご説明したい。

注5) 病院で FCバス（燃料電池バス）が 2 台、コンビニエンス・ストアで同 0.5 台、災害時避難所（学校）で同 0.83 台あれば、非常時には、そこで必要となる非常電源の一日分を賄えると言われている。（「水素・燃料電池戦略ロードマップ」 2014 年 6 月）

注6) 「水素・燃料電池戦略ロードマップ」 2014 年 6 月