

2014年7月4日 全9頁

水素社会の兆し 第4回 FCVの普及に向けて

環境調査部 主任研究員
町井 克至

[要約]

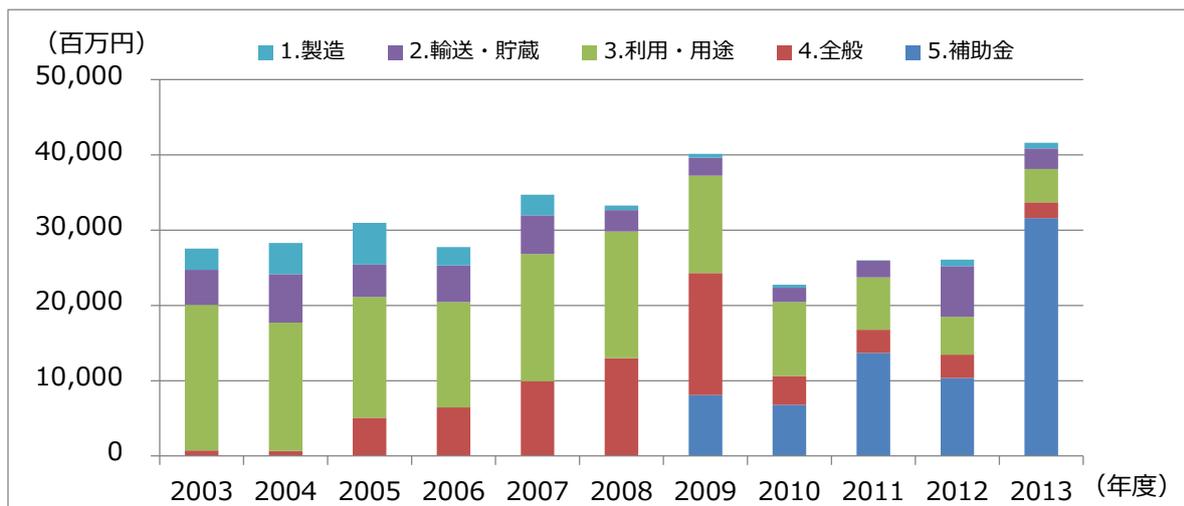
- 水素エネルギーの利用に関する取組みは継続して進められてきており、国による主要な事業費用の合計は2003～2013年度で3,000億円以上に及ぶ。水素の需要・供給それぞれの技術にある程度の目途が立ち、水素社会の実現に向けて動き出そうとしている。
- 電気自動車は、車両購入に対する国の助成や、充電インフラ整備に対する官民それぞれの補助によって市場環境が整いつつある。モデル地域へ集中的なインフラ整備と普及啓発を行う施策がベースとなっており、社会インフラを整備する上では、そのような地域に密着した取組みが重要となる。
- FCVは2014年度中にも市場投入されると見られる。水素ステーションの十分な整備が普及の条件となるが、その設置・運営に係るコストが課題である。普及当初は、四大都市圏の中心部などの地域において水素ステーションが集中的に整備されると見込まれるが、積極的な投資が行われる仕組み作りが重要である。
- 国は「水素・燃料電池戦略ロードマップ」を策定し、水素エネルギーの利活用に向けて目指すべき目標と、今後の取組みの時間軸を明確にした。FCVの普及には課題も多いが、国、自治体、インフラ事業者、自動車メーカー等の関係者が相互に協力し、一体となって解決することが期待される。

水素社会の実現に向けて、一般向けには定置用燃料電池というかたちで既にスタートが切られており、今新たに燃料電池自動車(FCV)というアプリケーションが追加されようとしている。FCVが利用者に受け入れられ大きな市場を形成するか、非常に注目される。産官学のこれまでの取組みを整理し、FCVの普及に向けた課題を考察する。

1. 水素エネルギーの活用に向けたこれまでの取組み

水素の供給と需要は、製造、輸送、貯蔵、利用、用途の段階で成り立つと考えられる。それぞれにおける要素技術やそれら全般を含めた高度利用について、その研究開発、実証事業、設備導入・整備のために、国は積極的に支援している（図表1）。

図表1 国による水素・燃料電池に関する主要施策の事業費用推移



(注) 各事業の「製造／輸送・貯蔵／利用・用途／全般／補助金」の分類は筆者による
(出所) 資源エネルギー庁「エネルギー白書」及び経済産業省予算資料を基に大和総研作成

エネルギー白書にある「燃料電池／水素エネルギー利用技術開発等」に関する主要施策と、経済産業省が公開する「資源・エネルギー関係予算の概要」から燃料電池／水素に関する施策を、各年度で抽出して合算すると、2003～2013年度における事業費用の累計は約3,392億円になる。供給・需要の各段階で見ると、「製造」については2003～2007年度、実証事業など複数の供給・需要段階に渡る「全般」については2005～2009年度に多くの事業費用が投資されており、「輸送・貯蔵」および「利用・用途」については全年度を通して幅広く事業が実施されてきたことが見て取れる。一方、近年では「民生用燃料電池導入支援補助金」（2009～2013年、累計約576億円）、「水素供給設備整備事業費補助金」（2013年、約46億円）といった水素関連設備の助成（図表1の「補助金」に該当）が実施されており、普及に向けた施策が行われている。

ここからは、水素の供給・需要それぞれの技術にある程度の目途が立ち、水素社会の実現に向けて動き出そうとしているところであることがわかる。戦略的に継続して予算を投下し、要素技術の研究開発、要素を組み合わせた実証事業、普及促進に向けた補助事業と、着実にステップアップしており、日本の産官学が連携した一大事業であると言える。

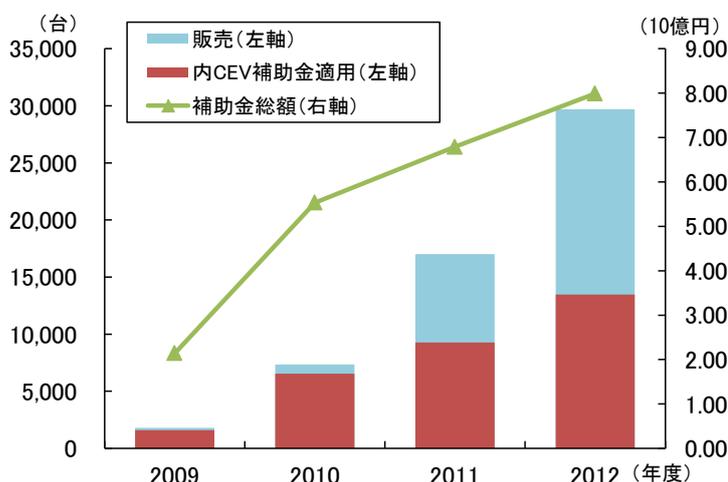
2. EV 市場形成の経緯

2014 年 6 月現在、FCV はまだ国内の一般市場に登場しておらず、今後市場がどのように形成されるか注目される一方、電気自動車（EV）は 2009 年に一般市場に既に登場している。FCV と EV は主となる電力源が燃料電池と蓄電池で異なるため、走行可能距離やエネルギー充填に要する時間などに違いはある。しかし、電力によるモーターなどの駆動形式は同様の仕組みであることから、動作時の特徴が似ており、かつエネルギーを充填するための新しい社会インフラ（充電スタンドや水素ステーション）が必要である点も共通している。そのようなことから、FCV にとって EV は参考とすべき点があると考えられる。

（1）EV 車両の普及策

EV の歴史は古く、日本においても戦後のガソリン不足の時代に一時的に利用されたが、その後ガソリンスタンドの整備が進むとともに、ガソリン車が高性能化したことで、1955 年に一旦姿を消した。しかし近年では、[温室効果ガス](#)による地球温暖化が大きな問題となっており、走行時に CO₂ 排出の無い EV が改めて注目されるようになった。蓄電池の性能向上に関しても様々な技術開発が行われるようになり、2009 年から本格的に一般向け市販車両が発売されている¹。

図表 2 EV・PHV 販売台数と CEV 補助金適用台数・金額の推移



(注 1) 2012 年度の補助金総額は 2012 年 12 月 26 日現在のもの
(出所) NeV「電気自動車等販売台数統計」、「補助事業の進捗状況」を基に大和総研作成

2012 年度末時点における EV・PHV（プラグインハイブリッド車）の累計販売台数は約 6 万台となっている。その多くは、経済産業省「クリーンエネルギー自動車等導入促進対策費補助金」（以下、CEV 補助金）の適用を受けてのものである（図表 2）。その他の支援策として、国土交通省「電気自動車による地域交通のグリーン化事業」（2014 年度予算額約 3 億円）では、貨物や旅客の運送事業者による EV 等（EV バス、EV タクシー、EVトラックなど）の集中的導入などを対象に、最大で車両本体価格の半額を補助するほか、各自治体において個別に助成制度を整備している地域もある。

このように、比較的高価な車両価格に対する補助金が、EV の普及において重要な役割を果たしてきたと言える。

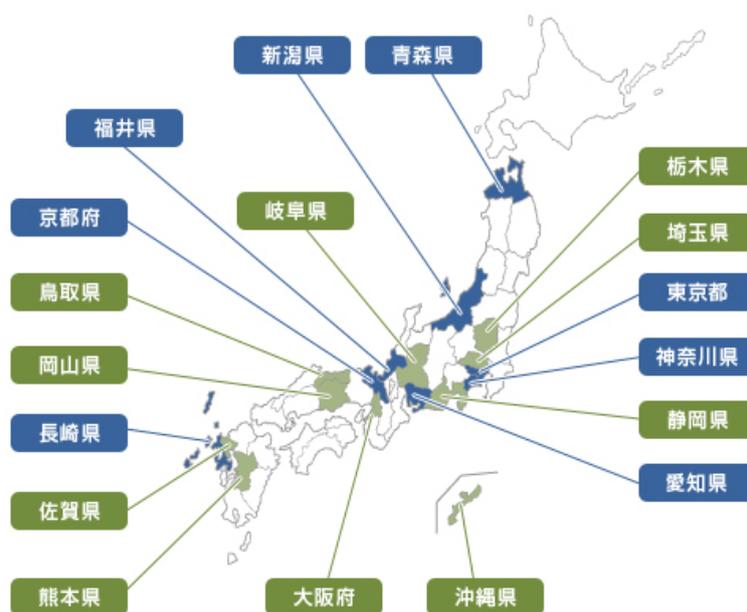
¹ 一般社団法人次世代自動車振興センター（NeV）「EV・PHV ヒストリー」より。

(2) 充電インフラの拡充

EVにおけるエネルギー充填方法は、充電である。走行距離がガソリン車より短いEVの普及にあたっては、充電ステーション（充電インフラ）を十分に整備する必要がある。

充電インフラはEV普及を支える重要な社会インフラであり、国民の理解を得ながら整備を進める必要がある。そこで国が取り組んだ施策に、「EV・PHVタウン構想²⁾」がある。全国の都道府県からの公募により、モデルとなる都道府県を「EV・PHVタウン」として選定（第2期まで2度実施、図表3）し、そこで集中的にインフラ整備を行うとともに、ベストプラクティスを獲得して横展開を図ることを目指したものである。この取組みは、第2期で選定された都道府県を合わせて2012年1月に「EV・PHVタウン構想ベストプラクティス集Ⅱ」として取りまとめられている。EV・PHVタウン構想は、(1)EV・PHVの初期需要の創出、(2)充電インフラの整備、(3)EV・PHVの普及啓発、(4)効果評価・改善の4つの基本方針に基づいて実施されており、自治体を中心に据えて地域住民への理解を得ながら充電インフラを整備しようという意図が見られる。

図表3 EV・PHVタウン選定都市一覧



(筆者注) 青色が第1期（2009年3月）、緑色が第2期（2010年12月）の選定（出所）経済産業省「EV・PHVタウンの取組」より

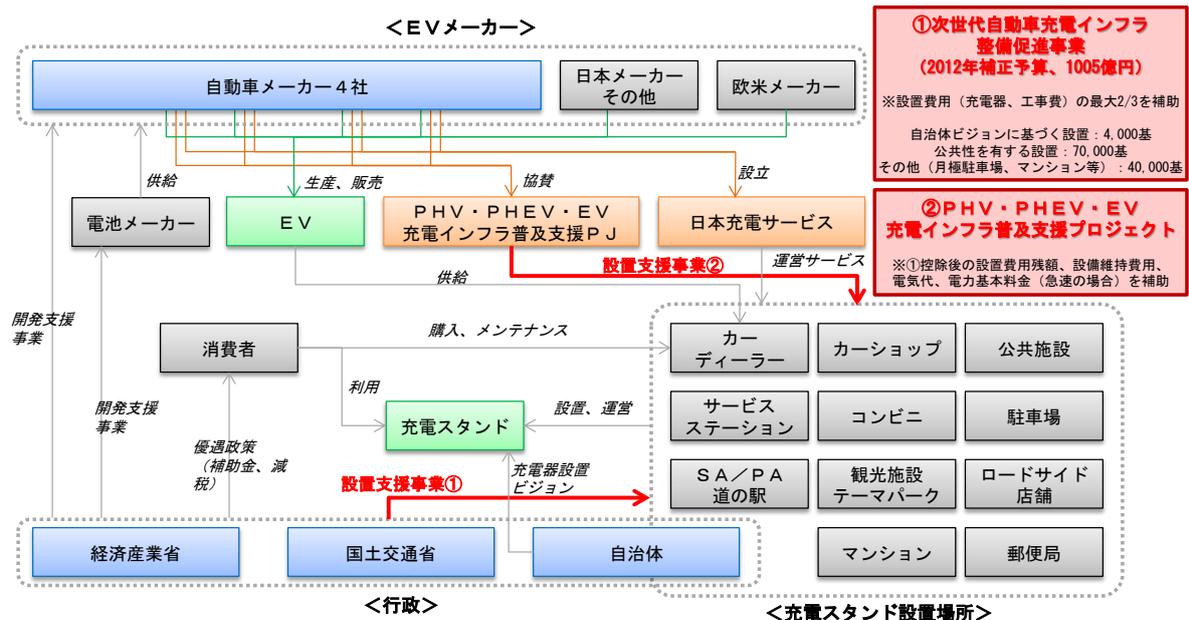
さらに、国は2012年度3月より1,000億円規模の「次世代自動車充電インフラ整備促進事業³⁾」（2013年3月19日受付開始）を実施しており、一挙に整備を進めようとしている。また、民間

²⁾ 経済産業省「EV・PHVタウンの取組」

³⁾ 経済産業省「[「次世代自動車充電インフラ整備促進事業」の公募を開始します](#)」（平成25年3月19日）

においても、国内自動車メーカー4社が独自の支援策として「【PHV・PHEV・EV】充電インフラ普及支援プロジェクト⁴⁾」(2013年11月12日受付開始)を実施している。特にこの民間の支援策は、充電器購入費や設置工事費といった初期費用だけではなく、充電設備維持費用、電気代、電力基本料金といった運営費用についても一定期間補助する点が特徴的である。(図表4)。

図表4 日本のEV市場相関図



(出所) 経済産業省「次世代自動車充電インフラ整備促進事業」および「PHV・PHEV・EV充電インフラ普及支援プロジェクト」ウェブサイトを基に大和総研作成

国内自動車メーカー4社は2014年5月26日に「合同会社日本充電サービス」を立ち上げ、充電インフラネットワークを構築・運営する体制を整えた⁵⁾。国と民間両方の補助を受けることができれば、充電インフラの設置および運営に関わる費用負担が大きく軽減されるため、今後充電インフラの数が大きく伸びる可能性がある。

「次世代自動車戦略2010⁶⁾」では、2020年度までに新車販売台数に占めるEV・PHVの割合を15～20%とし、満充電まで4～8時間を要する普通充電器を200万基、20～30分で済む急速充電器5千基を設置することが目標に掲げられており、経済産業省「日本経済の新たな成長の実現を考える自動車戦略研究会」の中間とりまとめ(2011年)⁷⁾においても、その方向性は確認されている。国や民間による充電インフラ普及のための事業は、そのような目標に向けた布石とし

⁴⁾ [【PHV・PHEV・EV】充電インフラ普及支援プロジェクト](#)

⁵⁾ [【PHV・PHEV・EV】充電インフラ普及支援プロジェクト「電動車両\(PHV・PHEV・EV\)の充電インフラネットワーク構築に向け新会社『日本充電サービス』を設立」](#)

⁶⁾ 経済産業省 次世代自動車戦略研究会「[次世代自動車戦略2010](#)」(平成22年4月12日公表)

⁷⁾ 経済産業省「[『日本経済の新たな成長の実現を考える自動車戦略研究会』中間取りまとめの公表について](#)」(平成23年6月15日)

て期待される。

このように、EV 用の充電インフラという新たな社会インフラの整備においては、国や自治体と民間企業が連携しつつ、地域の特徴にあった取組みを推進している。その上で、車両購入・インフラ整備の両方における補助が大きな役割を果たしており、特に充電インフラについて先行投資で一定数の整備を推進することで、EV 普及の環境が整いつつある。

3. FCV の取組み

FCV を 2014 年度中に市場投入することを発表した自動車メーカーのニュースリリース⁸によると、車両価格は 700 万円程度を予定しているとのことである。いよいよ始まろうとしている水素モーター化がどのように普及するか、注目されるようになってきている。水素ステーションの十分な整備と車両価格の低減が普及の条件となるが、EV 普及に向けた取組みからは、国や自治体による支援と、民間企業の積極的な投資が重要であることがわかる。

(1) 水素ステーションの整備状況

FCV におけるエネルギー充填方法は、圧縮水素燃料の補充である。FCV が普及するためには、新たな社会インフラとして圧縮水素を供給する水素ステーションが必要であり、EV と同様、水素ステーションの十分な整備が課題となっている。2014 年 4 月時点で、全国の水素ステーションはおよそ 20 箇所と見られる（図表 5）。

民間では 2011 年に、自動車メーカーおよび水素供給事業者 13 社が、2015 年までに主に四大都市圏で 100 箇所程度の水素供給インフラを先行整備する旨の共同声明を発出し、FCV を活用した水素社会の実現に向けた意思を鮮明にした⁹。国もそれを強力に後押ししており、2013 年 5 月 17 日の安倍首相による成長戦略第 2 弾スピーチでは、FCV に実装されている水素タンクや水素ステーションに関する規制の一举見直しが表明された¹⁰。また、エネルギー基本計画（2014 年 4 月 11 日閣議決定）¹¹には「水素の本格的な利活用に向けては、現在の電力供給体制や石油製品供給体制に相当する、社会構造の変化を伴うような大規模な体制整備が必要であり、そのための取組を戦略的に進める」と明記されており、水素社会の実現に向けた取組みが強く打ち出されている。

⁸ トヨタ自動車「[トヨタ自動車、セダンタイプの燃料電池自動車を、日本で 2014 年度内に 700 万円程度の価格で販売開始](#)」（2014 年 6 月 25 日）

⁹ 経済産業省「[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係る民間事業者による共同声明について](#)」（平成 23 年 1 月 13 日）（リンク先は国立国会図書館のインターネット資料収集保存事業による）

¹⁰ 首相官邸「[平成 25 年 5 月 17 日 安倍総理「成長戦略第 2 弾スピーチ」](#)」

¹¹ 経済産業省「[新しいエネルギー基本計画が閣議決定されました](#)」（平成 26 年 4 月 11 日）

図表5 自動車補給施設の比較

	ガソリンスタンド	充電ステーション(通常)	充電ステーション(急速)	水素ステーション(オンサイト)	水素ステーション(オフサイト)
対象車両	ICEV	PHV、EV	EV	FCV	FCV
配給方式	ガソリンを調達・備蓄して配給	系統電力と接続して配給	系統電力と接続して配給	メタノール・天然ガス等を調達し水素に改質して配給	圧縮水素等を調達・備蓄して配給
補填時間	2～3分	PHV: 4時間 EV: 8時間	20～30分	3分	3分
施設設置費用	8,000万円	1,083万円	1,432万円	5.6億円	4.8億円
施設数	36,349箇所(2012年)	5,519箇所(2012年)	1,381箇所(2012年)	10箇所(2014年)	10箇所(2014年)
特記事項	ピークは1994年の60,421箇所。充電インフラ等を併設するところもある。	2011年初期は通常約2,600箇所、急速約500箇所。「次世代自動車戦略2010」における2020年の充電器設置目標は、通常200万基、急速5,000基となっている。		「燃料電池自動車用水素供給設備 設置補助事業」において、平成25年度予算で18箇所、平成26年度予算で24箇所の交付が決定している。2015年までに100箇所程度の整備を目指している。	

(注1) 充電ステーションの施設設置費用は、認定充電設備の平均価格と、工事区分に応じた補助上限額より支払費用に案分した額を合算

(注2) 水素ステーションの施設設置費用は、パッケージを含まない中規模施設の補助上限額より支払費用に案分して算出

(出所) 水素・燃料電池実証プロジェクト「燃料電池システム等実証研究(第2期 JHFC プロジェクト) 報告書」、経済産業省エネルギービジネス戦略研究会(第7回)配布資料4「中間とりまとめ(案)」(平成25年6月27日)、NeV「次世代自動車充電インフラ整備促進事業」(2014年4月23日閲覧)、「燃料電池自動車用水素供給設備 設置補助事業」(2014年7月3日閲覧)、「電気自動車・充電インフラ等の普及に関する調査(要約)」、資源エネルギー庁「揮発油販売業者数及び給油所数の推移(登録ベース)(平成24年度末)」、水素供給・利用技術研究組合ウェブサイト(2014年4月23日閲覧)を基に大和総研作成

水素ステーションの整備に関しては、エネルギー基本計画でも「四大都市圏を中心に2015年以内に100カ所程度の水素ステーションの整備をする」とされている。具体的には、国は「水素供給設備整備事業費補助金」において、2013年度に45.9億円、2014年度には72億円に増額した予算を組んでいる。交付先として、2014年6月30日時点で42件が決定している。

(2) 水素ステーションのコスト

国による水素ステーションに関連する規制見直しが進められているが、コストについては以下の点なども課題と考えられる。

まず、水素ステーションの設置費用が、充電インフラやガソリンスタンドと比較して非常に高価な点である。「水素・燃料電池戦略協議会ワーキンググループ」では、圧縮機・蓄圧器・ブレッカー・ディスペンサーといった水素ステーションならではの構成機器について、仕様の標準化による製造の汎用化、一体的な設計によるコンパクト化、量産効果、などによるコスト低減の可能性が議論されている¹²。

次に、水素ステーションを整備するためには、当然ながらそのための土地が必要となる。FCVの導入を円滑に進めるには、四大都市圏でも特に需要の見込める中心部などに集中的に水素ス

¹² 資源エネルギー庁水素・燃料電池戦略協議会ワーキンググループ(第3回)配布資料「[\(株\) 神戸製鋼所プレゼン資料](#)」(平成26年3月4日)

ステーションを設置し、着実に利用される車両から FCV を導入することで、FCV の普及を促進するような環境を整えることが重要であると考えられる。ただし、そのような場所は過密で空きが少なく、地価も高いことが想定される。水素ステーションは充電インフラより構成機器が多く場所を取るため、用地選定や取得に係るコスト負担は、水素ステーションを運営する上で他の地域以上に懸念される点である。

さらに、FCV がある程度普及するまでは、水素ステーションの稼働率は低い状態が続いてしまうため、特に FCV の普及初期において、水素ステーションの事業性が厳しくなる可能性が高い。この点についてはエネルギー基本計画でも言及されており、「普及初期においては、水素ステーションの運営は容易ではなく、(中略) 本格的な水素社会の幕開けを確実なものとするため、FCV の導入を円滑に進めるための支援を積極的に行う」としている。

それらの課題に対する国や自治体の支援としては、例えば次のようなものが考えられる。

・用地取得に関する支援

公用の土地の供用、公開空地の転用、行政が把握している空き地と水素ステーションを設置しようとするインフラ事業者のマッチングなど

・運営への支援

既存ガソリンスタンドや CNG スタンドの転換または併用への支援、特に普及初期において水素ステーションを運営するインフラ事業者に対する助成など

・民間からの用地提供を後押しする支援

オフィスビル・マンション・ホテル・観光施設等の駐車場などへの移動式水素ステーションの間借り設置に対する貸主への優遇など

EV 市場の立ち上がり(図表 2)をみても、FCV が短期間で一気に普及するとは考えにくく、今後少なくとも数年は水素ステーション単体での商用展開は難しいと予想される。その負担をインフラ事業者のみが負うのでは、企業の水素インフラ事業への参入意欲を削いでしまうことにつながる可能性もある。EV 用の充電インフラ整備に向けた施策に見られたように、水素ステーション整備においても、国、自治体、自動車メーカー、インフラ事業者が相互に協力して、積極的な投資が行われる仕組み作りが重要となろう。

(3) 水素・燃料電池戦略ロードマップ

2014 年 6 月 24 日に、「水素・燃料電池戦略協議会」より「水素・燃料電池戦略ロードマップ¹³」(以下、水素ロードマップ)が公表された。水素ロードマップは、「水素エネルギー普及の意義を確認しながら、水素の利用面に加え、製造や輸送・貯蔵の各段階で、目指すべき目標とその実現のための産学官の取組について、時間軸を明示して盛り込んだ」とされており、「定置用燃

¹³ 経済産業省「『水素・燃料電池戦略ロードマップ』をとりまとめました」(平成 26 年 6 月 24 日)

料電池（分散型コージェネレーション）、「燃料電池自動車＋水素ステーション」、「水素発電＋未利用エネルギー由来水素の活用」の3分野について、3つのフェーズで分けて取組みを整理したものとなっている。

「燃料電池自動車＋水素ステーション」の分野では、同車格のガソリン車やハイブリッド車と比較して高価であるFCVの車両価格について、導入補助や税制優遇を行うとともに、2025年頃に同車格のハイブリッド車同等の車両価格を目指すことが示されている。また、水素ステーションについては、2020年頃に自立的な商用展開が可能な整備・運営コストを実現するとともに、ハイブリッド車の燃料代と同等以下の水素価格を目指している。（図表6）。

図表6 燃料電池・水素ロードマップ ～燃料電池自動車＋水素ステーション～（抜粋）

時間軸	2015年頃	2020年頃	2025年頃
燃料電池自動車	・乗用車、バスの市場投入		・同車格のハイブリッド車同等の車両価格
水素ステーション	・100箇所整備 ・ガソリン車の燃料代と同等以下の水素価格	・自立商用展開可能な整備・運営コスト（2014年比で半額程度） ・ハイブリッド車の燃料代と同等以下の水素価格	

（出所）経済産業省「水素・燃料電池戦略ロードマップ」より大和総研作成

水素ロードマップでは、先に述べた水素ステーションの課題についても言及されている。

設置費用が高価である点については、これまでの規制見直しや技術開発を引き続き推進するとともに、当初は限定的と考えられるFCV普及台数に見合う最適な規模の水素ステーションの仕様とすることで、コストが低減できる可能性も示されている。また、自治体との協力体制を構築し、住民理解の向上や規制・制度に関する情報共有を行うとされている。

水素ステーションの事業性が厳しい点については、省スペースかつ低コストなパッケージ型水素ステーション（圧縮機、蓄圧器、冷凍機等の主要設備を一又は二の筐体に内包したもの）、一つの設備で複数地域での営業が可能となる移動式水素ステーション、水素供給能力は劣るが安価に水素ステーションの数の不足を補える可能性がある初期の簡易型水素ステーションの活用などが示されている。

さらに、いずれの課題にも共通する対応として、インフラ事業者、自動車メーカー、国、自治体等の関係者が連携したうえで、水素ステーションの効率的な整備に適当な地域の選定と整備を促す仕組みの検討について、早期に結論を得る方針が示されている。FCVの普及には課題も多いが、官民一体で解決し、日本の省エネ、エネルギーセキュリティ向上、低炭素化、産業振興に寄与することが期待される。

以上