



東京海上日動リスクコンサルティング (株)
経営企画部
研究員 磯部 要

燃料電池自動車 (FCV) の展開と企業における導入のポイント

昨今の自動車産業においては、燃料電池自動車 (Fuel Cell Vehicle : FCV) 等の環境負荷低減自動車に期待が高まっている。2014年11月には、環境負荷低減自動車として水素を燃料とするFCVが国内主要メーカーから発表された。FCVは、既存のガソリン車とは異なり、水素を燃料とすることから、環境分野や資源エネルギー分野等、自動車分野以外からも注目されている。また、政府も2014年6月に「水素・燃料電池戦略ロードマップ」を示す等、今後注目度がますます上がると予想される。本稿では、今後FCVがもたらす展望と企業における導入のポイントについて解説する。

1 FCVが注目される背景

FCVを中心とする水素エネルギーが注目される主な背景は、エネルギーの石油依存脱却、環境問題、市場規模の拡大の3つである。

1.1 エネルギーの石油依存脱却

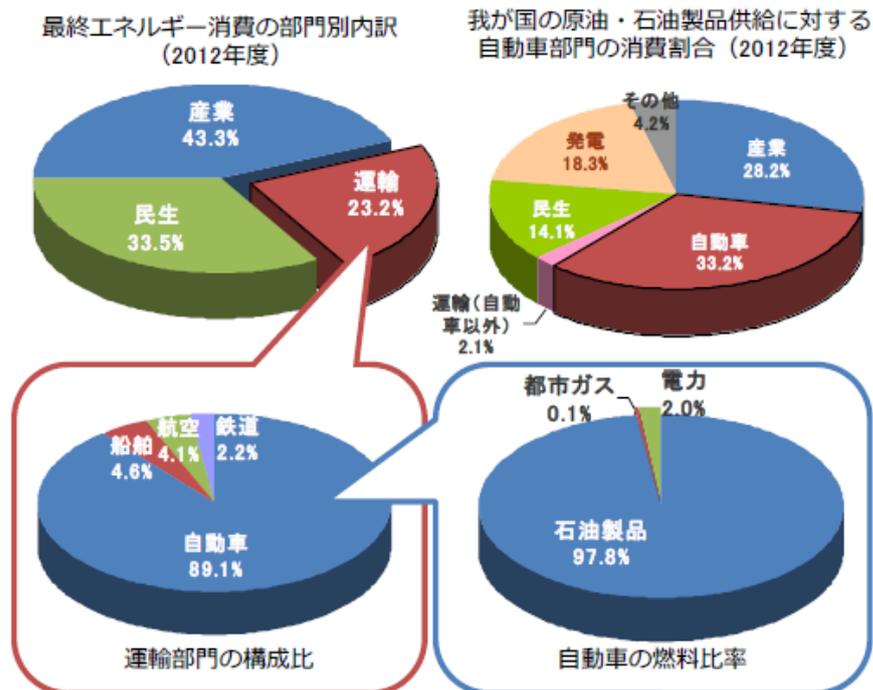
まずはエネルギーの石油依存脱却である。自動車を中心とする運輸部門が消費するエネルギーは、日本国内における全てのエネルギー消費量の約23.2%を占めている (図表1)。運輸部門の中では、自動車が89.1%を占め、そのうち97.8%の燃料が石油製品に依存している。

エネルギー源は、大量かつ安定的に供給され、安全性が高く扱いが容易であることが重要である。政府は、水素は製造原料の代替性が高く、これを地政学リスクの低い地域等から安価に入手することも検討しており、水素の利活用が増加することで石油への依存度を相対的に低下させることが、エネルギーの安全保障の向上に繋がるという期待を示している。エネルギー源をすぐにガソリンから水素に代替することは難しいが、家庭用燃料電池では既に水素の利活用が始まっており、水素を利用する流れは徐々に増している。

日本は石油の大部分を中東諸国から輸入しており、エネルギーの安定供給という観点では中東情勢や為替の影響を受けやすい状況にある。実際に、レギュラーガソリンの全国平均小売単価¹は2014年3月から7月にかけて19週連続で上昇し、169.9円/ℓまで高騰した。一方で、2014年7月以降は2015年2月まで29週連続で下落し、133.5円/ℓとなった。このように、石油エネルギーへの依存は経済的な混乱を来す要因にもなっているといえる。

¹ 一般財団法人日本エネルギー経済研究所 石油情報センター 「給油所小売価格調査 (ガソリン、軽油、灯油)」 週次データより

【図表 1：輸送部門のエネルギー消費の現状】



出典：経済産業省 水素・燃料電池戦略協議会 2014年6月23日「水素・燃料電池戦略ロードマップ」

1.2 環境問題

二つ目は環境問題である。2013年における日本の温室効果ガス排出量²は13億9,500万トンで、前年比では1.6%増加している。さらに1997年に京都議定書³で取り決めた1990年の基準から10.6%増加している。また、2013年に日本全体で排出されたCO₂の約17%を自動車から排出されたCO₂⁴が占めている。エネルギーをガソリン等の石油製品に依存する自動車が石油製品を消費すると、温室効果ガスの一つであるCO₂が大量に排出されるため、温暖化対策には自動車から排出されるCO₂の削減が不可欠である。

2014年12月にはCOP20⁵がペルーの首都リマで開催され、全ての国連気候変動枠組条約締結国において温室効果ガスの削減目標を作成することが決まったが、前述した背景から、FCVは走行中に温室効果ガスを排出しない車として注目度が増すと予想される。ただし、現段階においては燃料となる水素を生成する際にはCO₂が発生するため、FCVの導入によって燃料生産から走行までのすべての段階において、CO₂排出量が完全にゼロとなるわけではない。しかし、水素はエネルギー効率が良いことから、CO₂の削減に寄与することに疑いはない。将来的には、太陽光発電等による再生可能エネルギーを利用した電気分解等により完全にCO₂排出量がゼロに近づく可能性もある。政府は、水素の製造過程におけるCO₂排出量をゼロにすることによって、FCVが普及することによる自動車からのCO₂排出量削減を見込んでいる。

1.3 市場規模の拡大

三つ目は産業面での市場規模の拡大である。日本国内における水素・燃料電池の市場規模は、2030年に約1兆円、2050年に8兆円規模に拡大すると試算されている⁶が、日本はこの分野における技術

² 2014年11月 環境省「2013年度(平成25年度)の温室効果ガス排出量(速報値)について」より

³ 1997年12月に京都で行われた第3回気候変動枠組条約締約国会議(COP3)で採択された気候変動枠組条約に関する議定書のこと

⁴ 2014年11月 環境省「2013年度(平成25年度)の温室効果ガス排出量(速報値)について」より

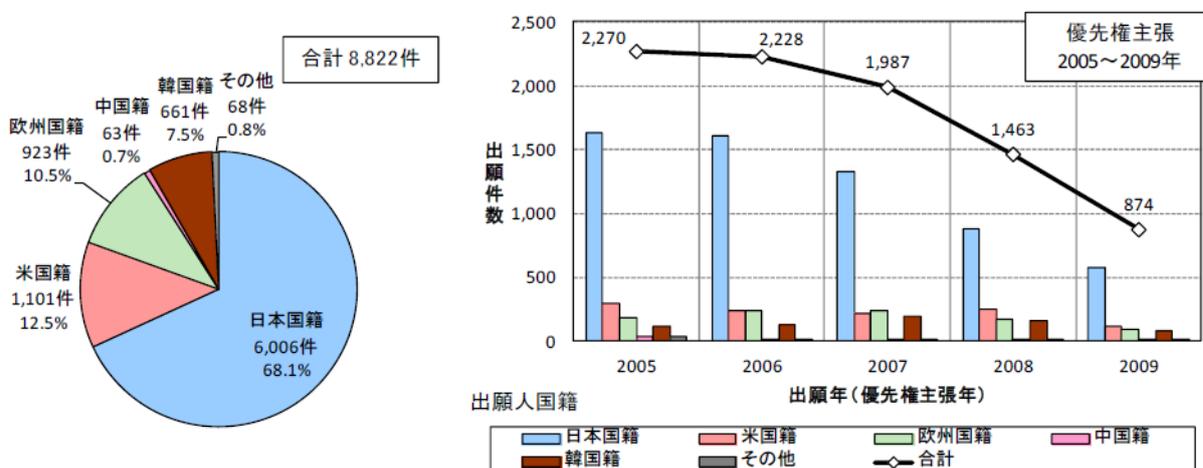
⁵ 2014年12月にペルーの首都リマで行われた第20回気候変動枠組条約締約国会議のこと

⁶ 2014年6月23日 経済産業省 水素・燃料電池戦略協議会「水素・燃料電池戦略ロードマップ」より

面で他国に大きく先行している。例えば、特許庁の特許出願技術動向調査報告書（概要）「燃料電池」によると、図表 2 に示す通り、特許出願件数は日本国籍 68.1%、米国国籍 12.5%、欧州国籍 10.5% となっており、日本国籍からの特許出願件数は 2 位以下の各国籍出願件数と比較して 5 倍以上ある。少なくとも特許出願数に関しては、日本が他国を大きくリードしている。一方でFCVの販売を開始した自動車メーカーでは、燃料電池自動車に関する特許を市場導入初期（2020 年末想定、但し水素ステーションに関する特許は期限の設定なし）に無償で提供する⁷としている。FCVの普及を促進すると同時に無償提供期限を設けることで、その後における先行者利益を得る戦略と考えられ、特許において国際的な駆け引きが展開されている。

自動車産業はグローバル化が進んでおり、開発段階からグローバル展開することを前提に開発が進められ、そこで重要になるのが国際的な規格の標準化である。2013 年 6 月に国連において、FCVに関する世界基準として「水素及び燃料電池の自動車に関する世界技術規則」が採択され、その大部分は日本の案が採用された。それに伴い、日本国内でも 2014 年 5 月に消防法が改正され、安全基準に関して着実に法整備が進んでいる。今後は日本がガラパゴス化⁸に陥らないように、国際社会を巻き込みながら、世界的な市場拡大に対してもうまく対応していくことがキーポイントになるであろう。

【図表 2：燃料電池における乗用・貨物自動車に関する出願人国籍別出願件数比率と推移】



注：2008 年以降はデータベース収録の遅れ、PCT 出願の各国移行のずれ等で全データを反映していない可能性がある。

出典：特許庁 2012 年 4 月「平成 23 年度 特許出願技術動向調査報告書（概要）燃料電池」

2 企業におけるFCV導入のポイント

2015 年 1 月時点で、FCVを発注した顧客の約 6 割が官公庁や企業である⁹。ここでは、企業がFCVを導入する効果と検討すべき課題について取り上げる。

2.1 FCVを導入する効果

一つ目は戦略的CSRの一環としての導入である。戦略的に環境への貢献を実施している企業の中には、環境負荷低減自動車として電気自動車（Electric Vehicle：EV）が発売された際にいち早く導入した企業もある。また、大企業を中心に、自動車から排出されるCO₂の削減を目指して、エコドライブの推進やEVの導入等を標榜している動きもある。

また、「自動車から排出される窒素酸化物及び粒子状物質の特定地域における総量の削減等に関する

⁷ 2015 年 01 月 06 日 トヨタ自動車株式会社 ニュースリリース「トヨタ自動車、燃料電池関連の特許実施権を無償で提供 ―燃料電池自動車導入期において普及に貢献するため、世界で約 5,680 件の特許を対象―」より

⁸ 国際標準からかけ離れて独自の方向で多機能・高機能化した製品やサービスのことを示す

⁹ 2015 年 1 月 15 日 トヨタ自動車株式会社 ニュースリリース「新型車「MIRAI」受注状況について」より

る特別措置法（自動車NOx・PM法）¹⁰で指定されている大都市圏等においては、特定自動車¹¹を30台以上保有する企業等は、「自動車排出窒素酸化物等の排出の抑制のため自動車使用管理計画」を提出する必要があり、さらにCO₂やNOxの実際の排出量を報告しなければならない。この場合、FCVは走行中にCO₂やNOx等を排出しないため、報告する結果としては「排出量はゼロ」となる。

二つ目は災害時に電源としての役割を果たすことができることである。FCVからはCHAdeMO端子¹²を使い、外部給電機に対しての電力供給が可能である。例えば、大規模地震が発生した場合、広範囲で停電が発生する可能性がある。東日本大震災発生直後の関東・東北では広域で停電が発生したうえ、交通機関が機能せず従業員が帰宅できず、オフィスに待機する状況となった。このような事態においては、最低限の照明や情報収集等のために電源が必要となる。図表3は、災害時避難所等で必要な電力がFCVに換算すると何台分であることを示している。例えば、200人を収容する災害時避難所（学校）では、照明や給湯のために必要となる1日の電力量は100kWh/日である。これはFCVに換算すると0.83台分である。水素の充填量にもよるが、災害時における最低限の照明と給湯だけの用途であれば、FCVを1台保有することで200人規模の事業所等の電力を確保できる計算になる。各地に事業所を持つ企業にとって、大規模災害時の電源確保という観点から、各事業所にFCVを1台保有することも検討に値するだろう。ただし、FCVから電源を供給するためには、給電機や建物の電源配線等の準備をあらかじめしておく必要がある。

【図表3：FCVで供給可能な電力量の例】

	電力消費	非常時1日間維持に必要なFCV (120kWh/台)
病院	963kWh/日 平時の10% (緊急医療が行える設備のみ稼働させる場合)	8台
コンビニ	235kWh/日 (冷蔵機器のみ稼働させる場合)	2台
ガソリンスタンド	16kWh/日 平時の19% (給油機器のみ稼働させる場合)	0.15台
災害時避難所(学校)	100kWh/日 (200人分の照明・給湯のみ稼働させる場合)	0.83台

出典：経済産業省 水素・燃料電池戦略協議会 2014年6月23日「水素・燃料電池戦略ロードマップ」をもとに弊社作成

2.2 課題はインフラの普及とコスト

政府は、今後、水素ステーション数・FCV台数・水素コストについて、図表4のように推移すると想定しており、インフラの整備と水素コストがFCV普及のカギとなる。

インフラ整備では、2015年までに、4大都市圏（首都圏、中京圏、関西圏、北部九州圏）を中心に100基程度の水素ステーションを整備することを目指¹³している。燃料電池実用化推進協議会（FCCJ）

¹⁰ 自動車から排出される窒素酸化物等による大気汚染防止のために大都市圏に対して大気汚染の改善や環境基準の確保を図るために制定された法律

¹¹ トラック等の普通貨物自動車および小型貨物自動車、普通乗用自動車、大型バス、マイクロバス、乗用自動車、特殊自動車（自動車から排出される窒素酸化物及び粒子状物質の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法施行令第4条より）

¹² CHAdeMO（チャデモ）はIEC（国際電気標準会議）で承認された国際標準の急速充電規格のこと。CHAdeMO端子は主にEV車等で使用されている

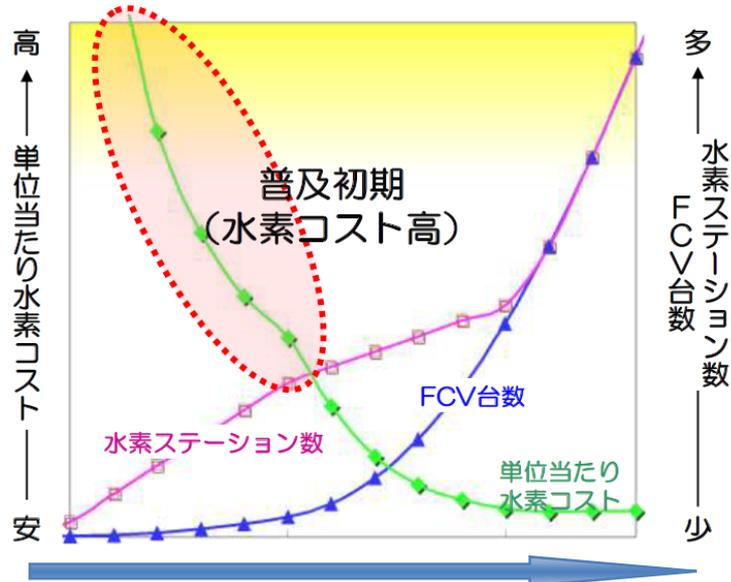
¹³ 2011年1月13日 トヨタ自動車株式会社 日産自動車株式会社 本田技研工業株式会社 JX日鉱日石エネルギー株式会社 出光興産株式会社 岩谷産業株式会社 大阪ガス株式会社 コスモ石油株式会社 西部ガス株式会社 昭和シェル石油株式会社 大陽日酸株式会社 東京ガス株式会社 東邦ガス株式会社「燃料電池自動車の国内市場導入と水素供給インフラ整備に関する共同声明」より

の予測では2025年には全国で1,000基程度が整備されると見込んでいる。なお、FCVの普及に積極的な愛知県では、愛知県内の水素ステーションの数を、2015年には20基とし、2025年には100基程度に増やすことを目指している。既存のガソリン車の場合と比較すると、図表5で示す通りガソリンスタンドは全国で34,706カ所（2014年3月末時点）、天然ガススタンドは約300カ所、EVの場合は家庭でも充電できるため単純には比較できないが、CHAdeMO急速充電器を設置している施設は2,819カ所（2015年2月5日時点）ある。それらと比較すると水素ステーションの普及はまだこれからである。また、消費者のガソリンスタンドまでの到着許容時間は15分程度¹⁴だと考えられており、FCVを導入するには近くに水素ステーションがあることが絶対条件になる。FCVの航続距離は1回の充填で約500km以上走行でき、満充填も3分程度であることから、水素ステーションが近くに存在する場合には、既存のガソリン車並みの利便性が確保できるだろう。

FCVの主なランニングコストについて一部の水素卸売会社では、FCVと同車格のハイブリッド車のコストを10kmあたり約100円と想定し、それと同等となるように、2015年の水素価格を約100円/m³に設定するとしている¹⁵（FCVは水素1m³で約10km走行可能）。このように、ランニングコストの面においては、FCVは同車格のガソリン車やハイブリッド車と十分に競争できるだろう。また、政府は2020年代後半までに水素燃料のプラント引き渡しコスト¹⁶を30円/m³にすることを目指しており、長期的にはランニングコストはガソリン車と比較して有利になる可能性もある。

一方、イニシャルコスト（車両購入価格）はガソリン車と比較して2～3倍である。車両価格が高騰する要因はいくつかあるが、その一つとして、燃料電池の触媒として高価な貴金属である白金（プラチナ）を大量に使用していることが挙げられる。今後、白金の使用量を減らすことが車両価格を下げるための一つのポイントになるだろう。なお、政府や一部自治体では、FCVの促進を図るために購入価格の一部を助成している。例えば愛知県では、「FCVの導入を、本県独自の『低公害車導入促進費補助金』の補助対象に追加します」と発表し、「車両本体価格と通常車両価格との差額の1/4を助成する」¹⁷としている。このように政府や一部の自治体では、車両価格の高騰に対して助成を行うことでFCVの普及を図っている。

【図表4：普及初期における水素コストのイメージ】



出典：資源エネルギー庁 2014年3月4日「燃料電池自動車について」をもとに弊社追記

¹⁴ 2014年3月4日 資源エネルギー庁「燃料電池自動車について」より

¹⁵ 2014年11月14日 岩谷産業株式会社 ニュースリリース「燃料電池自動車向け水素の販売価格を決定 ～ ハイブリッド車並みの燃料価格を実現 ～」より

¹⁶ 2014年6月23日 水素・燃料電池戦略協議会「水素・燃料電池戦略ロードマップ」より

¹⁷ 2014年7月22日 愛知県「燃料電池自動車（FCV）の販売開始に伴う愛知県の対応について」より

【図表 5：インフラ設備数】

	給油・充電等の設備数	参考
ガソリンスタンド*	34,706	
天然ガススタンド**	300	
CHAdeMO 急速充電器***	2,819	欧州 1,532 北米 854 その他 54

出典：*資源エネルギー庁 2014年7月8日「揮発油販売業者数及び給油所数の推移（登録ベース）」

**一般社団法人 日本ガス協会 2014年度版「天然ガス自動車の普及に向けて」

*** CHAdeMO Association Japan 2015年2月5日時点の ホームページ

3 最後に

自動車の環境対策として、ハイブリッドカー等の環境負荷低減自動車の導入やエコドライブについては、以前から取り組んでいる企業も多い。特にエコドライブの取組みは、環境のためだけではなく、急発進・急ブレーキ等の操作を穏やかにすることによる事故削減効果もあり、エコドライブ活動を標榜している企業も多数ある。しかし、FCV が次第に普及していくと、同じ環境を標榜しているエコドライブ活動を行っている企業がエコドライブ活動を止めてしまい、エコドライブによって得られた事故削減等の効果を失う可能性が懸念される。FCV の導入後においても、安全対策という観点でのエコドライブ活動を継続することは必要である。

企業がFCVを導入する上では、価格面、インフラ整備等の多くの課題があるが、戦略的CSRの観点や、災害時の電源確保という観点で、従来のガソリン車とは異なるメリットがあることも含めて検討すると良いだろう。従来のガソリン車が持つ「移動媒体」という機能に、「移動する電源供給装置」の機能が追加されたことにより、自動車の存在価値が大きく変化していく可能性を秘めており、これからのFCVの発展に注目したい。

以上