

海外のFCV普及・水素ステーション展開の状況 ～カリフォルニアとドイツを中心に～

丸田昭輝

株式会社テクノバ

〒100-0011 東京都千代田区内幸町1-1-1

Overview on FCV and Hydrogen Station Deployment Plans in the World ～ Focusing on Germany and California ~

Akiteru MARUTA

Technova Inc.

1-1-1 Uchisaiwai-cho, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011

It is the general agreement that FCV will be commercialized in 2015 in major market in the world. Countries like US, Germany, Scandinavia, Korea and others are developing FCV and hydrogen station deployment plans toward 2015. This article summarizes the current activities in such deployment plans.

Keywords: California, Germany, hydrogen stations, FCV, deployment plan

1. はじめに

燃料電池自動車 (FCV) の市場投入は世界的に2015年頃と想定され、水素インフラ整備が急ピッチで進められている。本稿では、米国 (カリフォルニア) とドイツを中心に、世界のFCV普及・水素ステーション展開状況を説明する。

2. 米国

2.1. 米国 (連邦政府)

就任当初は水素・燃料電池 (FC) に対しては否定的な発言が多かった米国エネルギー省 (DOE) のチュー長官も、日米自動車メーカーを中心とする企業の取り組みを見て、最近ではFCV・水素を「米国の雇用・CO2削減、競争力強化のためのエネルギーポートフォリオの重要な一部である」と好意的な発言をするようになってきた[1]。

しかし現状では、DOEは米国全体のFCV普及計画や水素ステーションの展開計画を有していない。GM、Ford、Daimler、現代自動車などが参加して2005年から実施されていたFCV・水素ステーション実証 (Controlled

Hydrogen Fleet and Infrastructure Validation and Demonstration Project、通称「ラーニングデモンストレーション」) は2011年9月に終了し、この6月には最終報告書も発表されているが[2]、後継の実証は行われない見通しである (ただし、2015年に向かってのFCVや水素ステーションの技術進展確認のためのデータ収集・分析は継続される見通し)。よって連邦政府としてのFCV普及計画と水素ステーション整備計画はないとよい状況である。

2.2. カリフォルニア州

米国でFCV普及計画と水素ステーション整備が進められているのはカリフォルニア州のみである。DOEも同州の水素インフラ整備をファンドなどで側面支援している。

同州での旗振り役は、官民連携組織であるカリフォルニア燃料電池パートナーシップ (CaFCP) と、これをファンド面で支援しているカリフォルニア州エネルギー委員会 (CEC) である。また同州の大気質改善に取り組むカリフォルニア州大気資源局 (CARB)、ロサンゼルス地域の大気保全に取り組むカリフォルニア州南海岸大気保管理区 (SCAQMD) なども協力している。シュワルツネッガー前知事は特にFC・水素に熱心であったが、現

在のブラウン知事も引き続きFCVの普及を支援している。

CaFCPは1999年に設立されたFCV実証・普及のためのコンソーシアムであり、我が国の水素・燃料電池実証プロジェクト（JHFC、2002～2010年度）の先輩的組織である。

CaFCPは2009年2月に「アクションプラン」を発表[3]、自動車メーカー各社へのアンケートに基づき、州内でFCVが2017年までに累計で約5万台が導入されるとの予想をし、それを支えるための水素ステーション整備の重要性を発表した（このアクションプランは普及計画そのものではなく、CaFCPや関係機関・企業が、州政府やDOEに対して水素インフラ整備の必要性を訴え、支援を求めるといふ、「自分たちのアクション」を説明したものである）。

CaFCPはさらに2010年4月に「アクションプラン」の改訂版[4]を、2011年2月には第二改訂版[5]を発表している。FCV普及見通しも改訂されており、第二改訂版では2015～2017年において53,000台と予測している（図1）。なお企業へのアンケートでは、独禁法に抵触しないように配慮し、また普及台数の質問でも年に幅を持たせている。

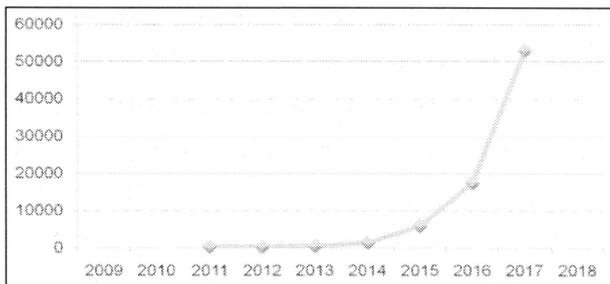


図1. カリフォルニア州におけるFCV普及予測

その後CaFCPでは、自動車メーカー、インフラメーカー、研究者（カリフォルニア大学デイビス校、カリフォルニア大学アーバイン校）、National Renewable Energy Laboratory、Energy Independence Now（代替エネルギー普及を目指す加州のNPO）なども参加して、水素インフラの展開プランが練られてきた。

2012年7月にCaFCPは、水素インフラ展開のための「カリフォルニアロードマップ」を発表した[6]。このロードマップでは、2016年初めまでに州内で必要な水素ステーション数を68箇所と明言している（現在、同州における一般にオープンされている水素ステーションは6箇所である）。この68箇所は、初期のFCV購入者が多いと思わ

れる5地域（クラスター）に45箇所、さらにクラスター間を接続するために23箇所としている（図2）。

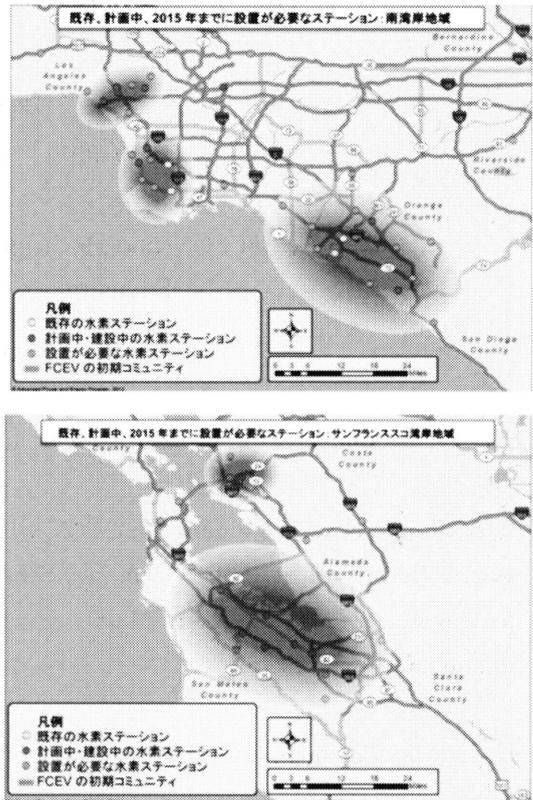


図2. カリフォルニア州の水素ステーション展開

さらにロードマップでは、2017～2018年には100箇所近くのステーションが必要となると予想している（表1）。

表1. カリフォルニア州の水素ステーション展開

年	年初頭(ステーション数累計)	追加ステーション数	州内のFCV数	ステーションの設計容量 [kg/日]
2012	4	4	312	Up to 100
2013	8	9	430	100
2014	17	20	1389	100-500
2015	37	31	5,000-15,000	100-500
2016	68	市場ニーズによる	10,000-30,000	500
2017	>84	市場ニーズによる	53,000	500
2018	>100	市場ニーズによる	>53,000	>500

この2017年以降の展開はFCV普及台数に依存しているが、ロードマップでは初期68箇所の整備はクリティカルで、それが整備できなければ初期FCV普及をサポートできず、結果としてFCV普及も阻害されると強調している。

しかし初期68箇所に関しては、設置の見直し（補助金の裏付け）があるのは37箇所のみで、残り31箇所は補助金の見直しがない。現在CaFCPや関係者は、31

箇所についても補助金を確保すべく、州政府やDOEに働きかけを行っている。なお、カリフォルニア州における補助額は規模にもよるが、最大70%（短期で建設した場合には75%）であり、複数のファンドの組合せも可能である。

さらにカリフォルニア州では、現在クリーンフューエルアウトレット（Clean Fuel Outlet : CFO）規制の導入が検討されている。この規制は、特定の代替燃料車両が州全体で累計2万台、あるいは特定の地域（例、ロサンゼルス周辺地域）で累計1万台に達した場合に、主な燃料供給会社にその代替燃料の供給を義務づけるものである（現在議論中。エネルギー会社の反対もある）。もし、CaFCPのFCV普及予測（図1）どおりにFCV普及が進むならば、このCFO規制が2016年には発動されることになり、その後の水素ステーション整備は半ば強制的に進むことになる。その意味でも、2016年までの68箇所の水素ステーション整備は非常にクリティカルである。

2.3. その他の州

カリフォルニア州以外では、コネチカット州やニューヨーク州のように州内のFCV産業を支援している州はあるが、明確なFCV導入・水素インフラ整備計画を有している州はない。ただしカリフォルニア州が進めているZEV法に同意している州は9州ある（コネチカット州、メイン州、マサチューセッツ州、ニュージャージー州、ニューヨーク州、ロードアイランド州、バーモント州、メリーランド州、ペンシルベニア州）。これらの州はカリフォルニア州のフォロワーであり（様子見を含む）、カリフォルニア州の成功次第では、次のFCV市場となるともいえる。

以上を勘案すると、カリフォルニア州における初期ステーション整備（68箇所）がまさに米国でのFCV成功のカギとなっていると言える。

3. ドイツ

欧州では、ドイツが最もFCV普及・水素インフラ整備に熱心な国である。

ドイツではドイツ連邦交通建設住宅省（BMVBS）が中心となり、2004年に水素・燃料電池技術革新プログラム（NIP）を採択した。これは官民で協力（リスク負担）し、2007年～2016年の10年間で合計14億ユーロを水素・燃料電池技術開発に当てるものである（この14億ユーロ

は、官民で50：50ずつ負担する）。このNIPの実施するための機関として設立されたのが水素燃料電池機構（Nationale Organisation Wasserstoff und Brennstoffzellentechnologie : NOW）である。NOWは、民間の意見をくみ上げて政府の政策立案を支援するとともに、政府の補助金を管理する組織でもある。

またドイツにおけるFCV普及と水素インフラ展開のためのロードマップを描くために、2009年にNOW、日米欧の自動車メーカー、欧州のインフラメーカーなどが参加して「H2 Mobility」というコンソーシアムが設立された。またH2 Mobilityは、市場で競合する企業の意見を集約し、独占禁止法に抵触せずに共通のFCV普及プランを描くために、2010年初頭にMcKinsey & Companyに市場データ分析とシナリオ策定を依頼、その結果として2010年11月に発表されたのが通称「ポートフォリオレポート」（「欧州における自動車パワートレインのポートフォリオ」）である[7]。このレポートには、H2 Mobility参加企業を含む30以上の企業・組織が参加しており（欧州でFCV・水素の補助金政策と政策立案を行っている欧州燃料電池水素共同実施機構（FCH JU、後述）も参画）、いわば欧州のFCV普及ロードマップとなっている。特徴的なことは、参加企業からのコストデータ、市場分析を含む「実データ」が集約されており（McKinseyを介することで、データを中立化・平均化し、機密保持を維持したままで総括的な分析を行っている）、コストの裏づけを含んだ説得力がある分析となっている。特に欧州における水素インフラと充電インフラのコスト比較（2050年まで）を行っており、水素インフラのほうが安価になると結論している（図3）。

この後H2 Mobilityは、ドイツに特化したFCV普及・水素インフラ整備計画の策定を始めた。また2011年半ばにはDaimlerとLindeが、独自に20箇所の水素ステーションを整備すると発表している（H2 Mobility内部の議論を促進する狙いもあった）。

H2 Mobilityは、2011年初頭に2030年までのFCV普及台数予測と水素ステーション設置計画を発表した。これによりと2015年にはFCVが最大で5千台、必要水素ステーション数が最大100箇所としている（図4）（なお「最大100箇所」は当初から多すぎるのではないかとの意見もあった。なおなお現在のステーション数は16箇所である）。

さらにこの6月にBMVBSとDaimler、Air Liquide、Air Products、Linde、Totalといった主要企業が覚書を締結、

2015年までに整備する水素ステーション数を50箇所と発表された[8]。これらのステーションは、カリフォルニア州と同様に主要都市を中心に設置される予定である(図5)。

ドイツでは、当面はBMVBSがステーションを補助する予定である。なおドイツでは補助率は50% (うち2%はNOWが事業管理として徴収) で、複数ファンドを組み合わせてもこの補助率上限を超えることは認められない。

このようにドイツでも、産官共同でFCVの初期普及のための水素ステーション整備が進められている。

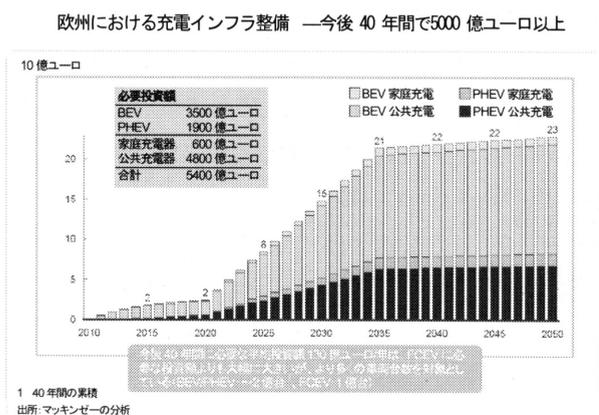
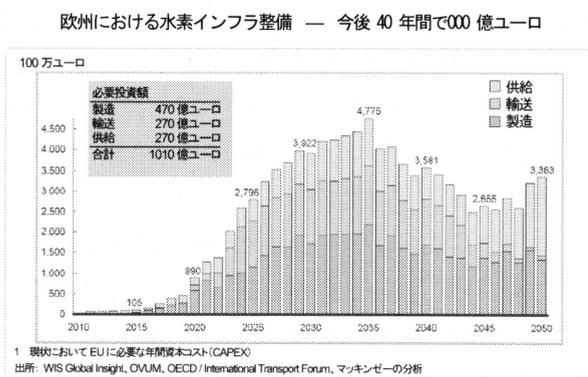


図3. 欧州におけるインフラコスト比較

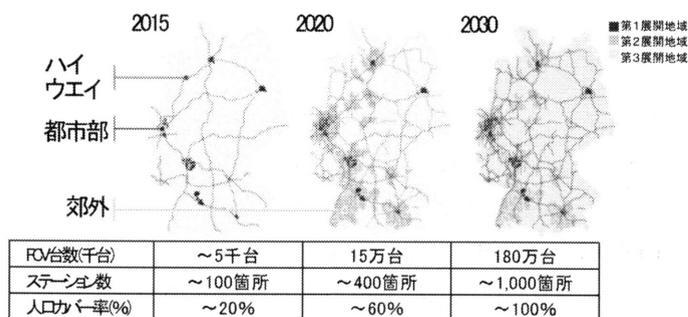


図4. ドイツの水素ステーション展開①



図5. ドイツの水素ステーション展開②

4. その他の欧州

4.1. 欧州連合

欧州でのFC・水素プロジェクトの実施機関は燃料電池水素共同実施機構 (Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking : FCH JU) である。これはNOWと同様に官民による政策立案・補助金管理組織である (従来は欧州委員会の研究総局が公募・助成を行っていたが、日米と比較して企業ニーズの反映ができていないとの批判があった)。

FCH JUの理事会は12人から構成され、企業から6名、研究組織から1名、研究総局から5名が参加し、民間の意見を取り入れようとしている (ただし、理事会での決議は75%の賛成で可決されるが、欧州委員会の5人は同じ投票行動をとることになっているので、事実上の拒否権があるといえる)。

FCH JUは欧州全体のFC・水素プログラムを実施しているが、基本的には3カ国以上にまたがるプロジェクトしか認めないため、欧州全体のFCV普及計画や水素ステーション展開計画は策定・採択されていない (FCH JUも参画した「ポートフォリオレポート」がこの役割を担っているといえる)。

現在FCH JUでは、以下のようなFCV・FCバスデモンストレーションプロジェクトが実施されているが、これらはすべて実証レベルにとどまる。

- ・ CHIC (欧州都市クリーン水素プロジェクト) : FCバスの商業化に向けたデモンストレーション。26台のFCバスを5都市で運用する。
- ・ H2 Moves Scandinavia : スカンジナビア諸国におけるFCV実証。小型水素ステーションやFCVの導入を行い、スカンジナビアに水素ネットワークを構築するのが目的。
- ・ HyLift : FCフォークリフトデモンストレーション。2.5~3.5トンフォークリフト30台を欧州3箇所です2年運用。

4.2 スカンジナビア

スカンジナビア諸国(ノルウェー、デンマーク、スウェーデン)は連携して水素ステーション設置計画を進めている(スカンジナビア水素ハイウェイパートナーシップ: SHHP)。先陣を切っているのはノルウェーのHyNorプロジェクトであり、これにデンマークのHydrogenLinkプロジェクト、スウェーデンのHydrogenSwedenプロジェクトが連携している(最近では、地理的にスカンジナビア諸国とドイツの“リンク”となるデンマークが積極的になってきている)。

現在のステーション数は12箇所(ノルウェー7箇所、デンマーク3箇所、スウェーデン2箇所)であり、将来は36箇所程度(ノルウェー10箇所、デンマーク16箇所、スウェーデン10箇所)を予定している(図6)。

ただし3国ともFCVメーカーを持たず、カリフォルニアやドイツのようにFCV自体の導入と連携した水素ステーション展開計画とはなっていない。

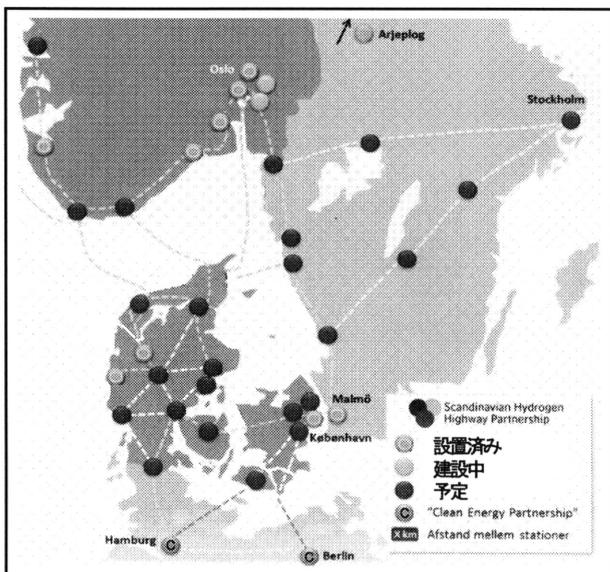


図6. スカンジナビアにおける水素ステーション展開

4.3 英国・フランス

最近になり、ドイツのH2 Mobilityと同様の官民コンソーシアムを立ち上げたのが英国(UK H2 Mobility)とフランス(H2 Mobility France)である。本家H2 Mobilityと同様に企業が密に連携して水素ステーション展開のロードマップを描くことになっており、その研究成果が待たれる。

5. 韓国

韓国では、現代自動車と知識経済部(わが国の経済産業省に相当)がFCV・水素ステーション展開計画を立案している(現在韓国には11箇所のステーションが設置されている)。

知識経済部は、2009年に「水素・FCロードマップ」を発表、2020年までにFCV 5万台、水素ステーション500箇所という目標を掲げた。また2010年12月に大統領直轄組織であるグリーン成長委員会が、「世界4強への跳躍: グリーンカー産業発展戦略と課題」を発表、2015年のFCV普及目標を約1万台、2020年までに約10万台と、ロードマップよりも上乗せした普及目標を描いている。

なおこの「戦略と課題」には直近のステーション展開計画や目標は記載されていないが、関係者によると韓国では、2015年までに40箇所程度のステーションを整備するとのことである。

6. まとめ

世界では、2015年を目指した水素インフラ整備が進みつつある。その中心にあるのは、わが国とドイツ、米国(カリフォルニア州)であるのは間違いない。また韓国や英国、フランス、スカンジナビア諸国も水素ステーション展開計画を定めており、2015年に向かってさらに活発な動きが期待される。

参考文献

1. *Hydrogen and Fuel Cells Program Overview*, Sunita Satyapal, 2012 Annual Merit Review, DOE.
2. *National Fuel Cell Electric Vehicle Learning Demonstration Final Report*, K. Wipke, et al. National Renewable Energy Laboratory, Jul 2012.
3. *Action Plan: Hydrogen Fuel Cell Vehicle and Station*

Deployment Plan, CaFCP, Feb 2009

4. *Progress and Next Steps Report: Hydrogen Fuel Cell Vehicle and Station Deployment Plan: A Strategy for Meeting the Challenge Ahead*, CaFCP, Apr 2010

5. *Progress and 2011 Actions for Bringing Fuel Cell Vehicles to the Early Commercial Market in California*, CaFCP, Feb 2011

6. *A California Road Map: The Commercialization of Hydrogen Fuel Cell Vehicles (Overview)*, CaFCP, Jul 2012

7. *A portfolio of power-trains for Europe: a fact-based analysis*, McKinsey & Company, Nov 2011

8. *50 hydrogen filling stations for Germany: Federal Ministry of Transportation and industrial partners build nationwide network of filling stations*, CEP, Jun 2012