

JHFC プロジェクト総括

阿部 正

財団法人石油産業活性化センター
〒105-0001 東京都港区虎ノ門 4-3-9

Outline of JHFC Project

Tadashi Abe

Japan Petroleum Energy Center
3-9 Toranomom 4-Chome Minatoku Tokyo 105-0001

Substantial reduction of greenhouse gas is requested to deal with the global warming issue. As an innovative technique to achieve it, a fuel cell vehicle (FCV) and production, storage and supply technologies of hydrogen, which is fuel of FCV, are the important position in the national policy.

FCV, which is one of the next generation cars and considered as an ultimate clean energy vehicle, has been developed actively for practical use. Also, demonstration studies of hydrogen refueling stations have been executed including the metropolitan area.

In this report, it introduces the outline of the JHFC project (Japan Hydrogen & Fuel Cell Demonstration Project), which has been promoted aiming at spread start of FCV and hydrogen refueling stations to the average user in 2015.

Key words: Hydrogen, Fuel cell, FCV, Hydrogen refueling station, JHFC

1. 緒言

日本は、国連気候変動枠組み条約第 15 回締約国会議 (COP15) の「コペンハーゲン合意」に基づき、すべての主要国による実効性のある国際的枠組みの構築や意欲的な目標の合意を前提として、2020 年に温室効果ガスを 1990 年比 25%削減するとの目標を、2010 年 1 月に条約事務局へ提出した。

わが国においては、運輸部門からの CO₂ 排出量が全体の約 2 割、運輸部門の中でも、自動車からの CO₂ 排出量が約 9 割を占めている。そのため、自動車関連産業においては、更なる燃費向上と石油依存度低減による CO₂ 削減に向けた取組みが必要となっている。

また経済産業省は図 1 の CO₂ 大幅削減を可能にする 21 項目の革新技術を打ち出しており、その中に燃料電池自動車等の新たな環境対策車技術や、それを支える水素

CO₂ 大幅削減を可能にする 21 の革新技術の中に、燃料電池自動車、水素製造・輸送・貯蔵技術があげられている。



図 1. CO₂ 削減に向けたエネルギー革新技術

製造・貯蔵・輸送技術がとりあげられている。

さらに 2010 年 4 月に公表された「次世代自動車戦略

2010」、同じく6月に公表された「エネルギー基本計画」でも、燃料電池自動車及び水素ステーション等のインフラ技術の必要性が強調されている。

本稿では、この燃料電池自動車及び水素インフラの実証研究を推進している JHFC プロジェクトの全体像について述べる。

2. 燃料電池自動車と水素ステーション

2.1. 燃料電池自動車について

次世代の自動車については、2008年7月に閣議決定された「低炭素社会づくり行動計画」において、2020年を目処に、新車販売のうち50%の割合で次世代自動車を導入する目標があげられている。(2009年8月の見直し後も同様)

(次世代自動車とは、ハイブリッド自動車、プラグイン・ハイブリッド自動車、電気自動車、燃料電池自動車、クリーンディーゼル車の合計)

運輸部門全体に関しては、石油依存度を2030年に80%まで低減し(現状約100%)、エネルギー効率は2030年には現状から30%の改善が示されている。この目標を達成するために、バッテリー、燃料電池、クリーンディーゼル、バイオ燃料などの自動車技術の最適な組み合わせが必要である。

その中で燃料電池自動車は、省エネルギー対策、地球温暖化防止、燃料多様化の推進を行う上での切り札であり、究極のクリーンエネルギー自動車と位置づけられ、実現に向けて、自動車技術と並んで、水素を供給する水素ステーションの普及・整備が急務となっている。

2.2. 燃料電池自動車と電気自動車

燃料電池自動車 (FCV : Fuel Cell Vehicle) と電気自動車 (BEV : Battery Electric Vehicle) は、ともに自動車排ガスからのCO₂排出はゼロで、しかも自然エネルギー、化石エネルギーとあらゆるエネルギーが利用可能であり、環境面、エネルギーの多様化面で今の内燃機関自動車に比べて大きな将来性を有する技術である。

FCVとBEVとを比較すると、表1に示すようにそれぞれに一長一短がある。

当面は車の構造がシンプルでインフラ(充電設備)整備が簡単なBEVが先行して普及すると思われるが、長距離走行、燃料の充填時間など、現在普及している自動車と遜色のない燃料電池自動車が追いかけて市場化され、

図2にイメージを示すように両方の車が機能に合わせて共存する時代がくるのではと思われる。

表1. 燃料電池自動車(FCV)と電気自動車(BEV)の特性比較

	燃料電池自動車(FCV)	電気自動車(BEV)
航続距離	ガソリン車と同等	最新BEVで160km
充填(電)時間	水素充填時間が短い(3~5分)	充電時間が長い(数時間)(急速充電でも30分程度)
排ガス	水のみ	なし
車両コスト	2015年の一般普及に向け、技術開発推進中	最新BEVでは400~500万円(量産化により低減可能?)
インフラ	インフラ(水素充填設備)の整備とコスト削減必要	普通充電:既存インフラ 急速充電:順次インフラ 拡大中

- FCVは車両サイズと航続距離の面において、既存のガソリン車を代替できる。
- 小型・短距離用途のBEVとFCVは共存して普及拡大が可能と考えられる。

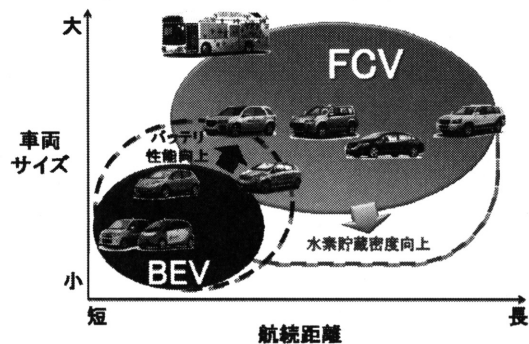


図2. 燃料電池自動車(FCV)と電気自動車(BEV)の棲み分け

2.3. 水素ステーションについて

水素ステーションとは、その名の通りFCVに水素を補充・充填する設備・施設のことであり「ガソリンスタンドの水素版」と考えればイメージしやすい。

水素ステーションの敷地内で水素を作る形をオンサイト型、製油所・製鉄所など外部から水素を運んでくるタイプをオフサイト型のステーションと呼んでいる。水素は圧縮機で35MPa(メガパスカル)(約350気圧)または70MPa(約700気圧)に圧縮し、蓄圧器に一旦貯蔵され、ディスペンサーを介し圧力差で車に充填するという形が一般的な構成である。図3に構成要素を示す。

水素を便利に利用するためには、既存のガソリンスタンドのように、水素ステーションを日本中いたるところに建設する必要がある。

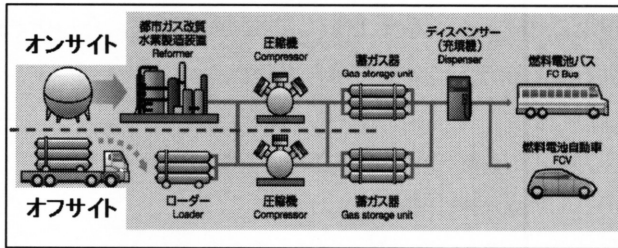


図3. 水素ステーションの構成要素

3. JHFCプロジェクトについて

JHFCプロジェクトは2002年～2005年度に第一期事業JHFC -1が行なわれ、第二期JHFC -2は2006年より開始され現在継続中であり、2009年度からは図4に示すように4団体共同で、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の助成により実行されている。

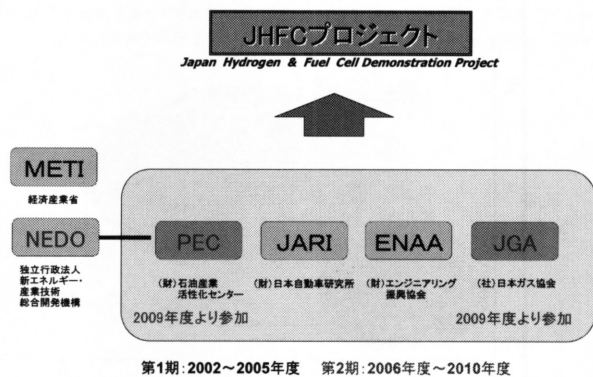


図4. JHFCプロジェクト構成

JHFCはNEDOの関係プロジェクトでは水素供給・利用技術の5事業の一角に位置づけられる。

図5のように他の4事業の技術開発・研究結果を受けて、JHFCはその技術実証を行い次のステップである社会実証を経て実用化につなげる重要な役割を担っている。

JHFCプロジェクトは水素ステーションを建設し、FCV等に燃料水素を実際に供給し、その車で公道走行することにより、エネルギー効率・水素供給コストなどの検証・評価およびFCVや水素ステーションの技術的課題の抽出・改良、安全性の検証等を行なっている。

併せてFCVの普及に向け、技術的な基盤整備をすると共に環境改善効果など有効性の実証を目的としている。

一方、燃料電池実用化推進協議会(FCCJ)が2008年7月に「自動車メーカーと国内エネルギー企業が2015年一般ユーザーへの普及開始を目指すことで合意に達し

た」と発表し、同普及シナリオに従い自動車側、インフラ側が協力してFCVの普及に向けた基盤整備を進めることになりJHFCプロジェクトがその一翼を担っている。

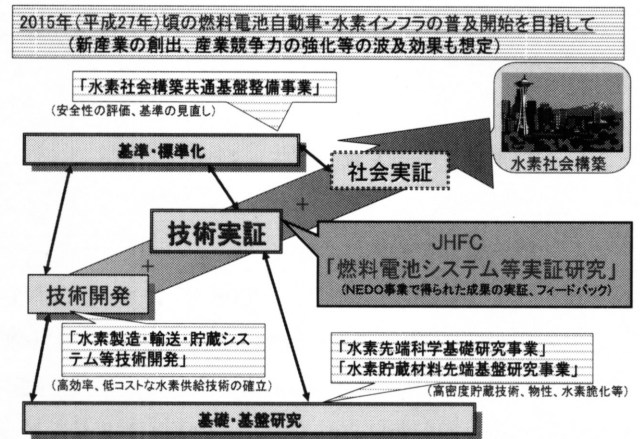


図5. NEDO水素供給・利用技術のJHFC位置付け

実際に水素ステーションは図6に示すように首都圏に8ヶ所、中部・関西3ヶ所、本年度九州に2ヶ所、日光に1ヶ所増設され計14ヶ所で運営されている。

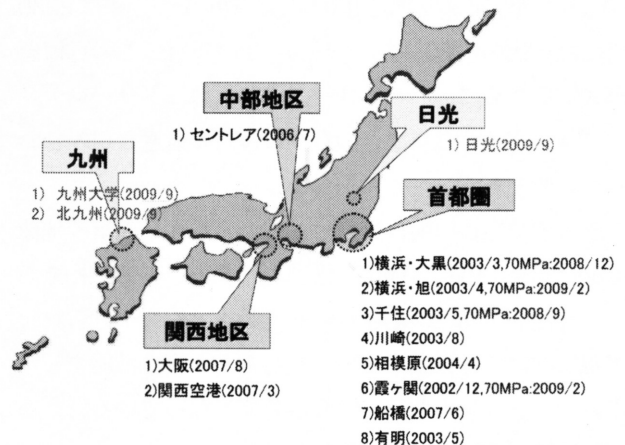


図6. 全国の水素ステーション

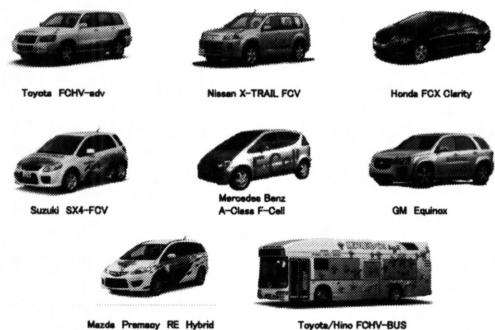


図7. JHFCに参画している燃料電池自動車

また、図7に示すように国内外の車メーカーが提供するFCV約60台が、上記水素ステーションで水素の供給を受け、公道での走行試験に参加している。

これまでの累計走行距離を図8に示す。

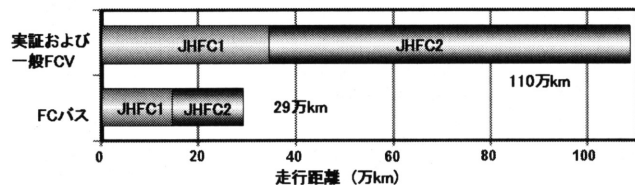


図8. 燃料電池自動車の累計走行距離

また、それに伴う累計の水素充填量を図9に示す。

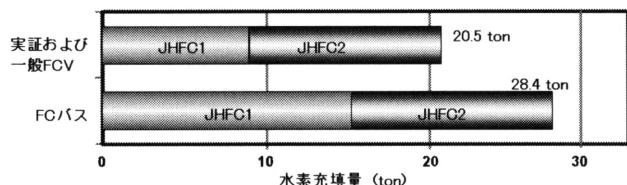


図9. 累計の水素充填量

JHFC プロジェクトの推進は、図10に示す委員会を組織し、課題解決に当たっている。

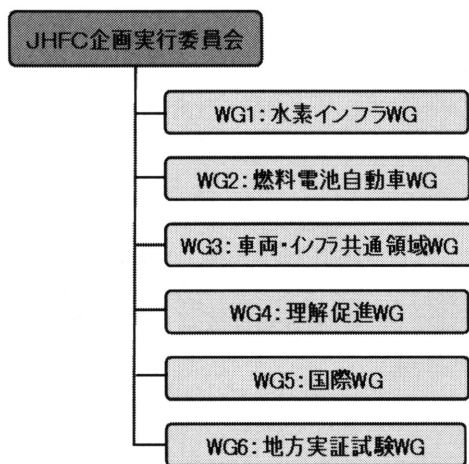


図10. JHFC プロジェクト推進体制

企画実行委員会で全体のステアリングを行い、WG1では水素インフラ（主に水素ステーション）に係る課題検討、WG2ではFCVの技術課題に関する検討、WG3で水素ステーションとFCVの間で共通する課題（主に充填の仕様等）検討、WG4ではFCV普及に対する理解

を促進する為の活動、WG5では国際連携のため海外の情報収集、WG6では将来の地方展開の在り方を検討している。

4. JHFC プロジェクトの活動成果

JHFC プロジェクトでは水素ステーションの建設・運用、FCV等への水素供給・FCV等の公道走行等により、実データ取得・課題抽出等を行ってきた。

その成果は本水素ステーション特集の別稿で述べられるので、ここでは別稿以外のWG2のFCVの技術課題に関する検討、WG4のFCV普及に対する理解を促進する為の活動に絞って紹介する。

4.1. FCVの技術課題に関する検討

FCVの実走行による実証は、水素インフラ検討との2本の柱となっており、FCVの現実の使用条件化での性能、環境特性、車両効率などの基礎データの収集及び、フリー走行により実用上の課題等を明確にすることを目的としている。

図11に示すように車両の燃費・車両効率は、実証初期の車両に比べ大幅に向上し、車両効率は2015年目標（NEDOロードマップ2008）である60%を既に達成している。2005年度に測定した燃費に対し、2008年度に測定した燃費はトップランナーで28.3%も向上している。

またFCVの水素消費燃費は、水素とガソリンのエネルギー量からガソリン燃費に換算されている。

最新の实証登録車両は、このガソリン等価換算燃費を使用すると10・15モード燃費で約32~43km/lという走行燃費を示しており、同一車格のガソリン内燃機関自動車に対し約2倍程度優れているということがわかる。

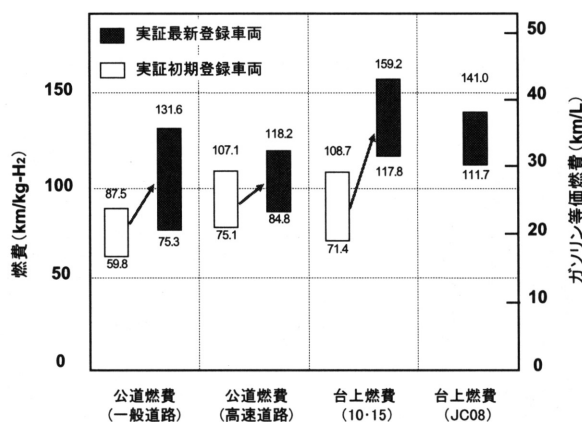


図11. FCV 走行燃費結果

他に近年の技術的課題の進展トピックスとしては、燃費向上や水素貯蔵の高圧化などにより、航続距離がガソリン車並に伸ばしたことで、低温性能として、スタック作動温度 -30°C での始動が可能となったことなどがあげられる。図12に示すとおり、これらは、実用レベルに達している、残る課題は車両価格、耐久性となっている。

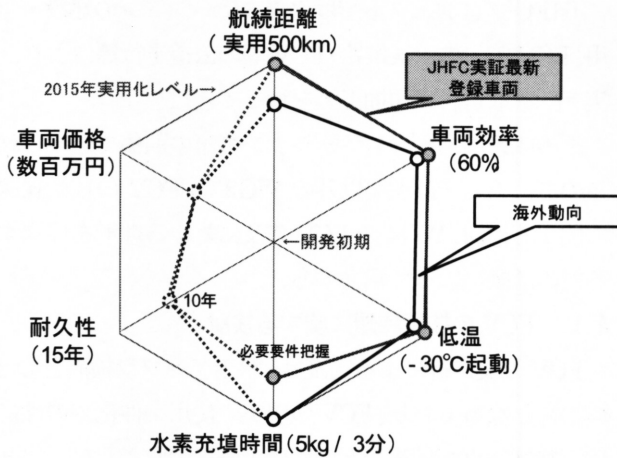


図12. 技術課題解決の進捗状況まとめ

4.2. 理解促進活動と地方実証

FCV と水素インフラへの理解を促進するために、JHFC では様々な活動を行い、地方自治体との連携を踏まえた実証研究も実施している。

(1) 東京モーターショー、FC EXPO

東京モーターショーは、2009年10月24日から2週間幕張メッセにて、FC EXPO は、2010年3月3日から3日間ビッグサイトにて開催され、JHFC もブースを設け、展示を行った。

今回はFCVに加えて水素ディスペンサーを展示し、車両とインフラ両面での理解が図れて好評であった。図13、図14に展示状況を示す。



図13. 東京モーターショー展示風景



図14. FC EXPO 展示風景

(2) 長距離走行実証

長距離走行実証は、FCVの技術の進歩、特に大きな特徴である航続距離（満タンの燃料で走ることができる距離）が従来のガソリン車と同等まで進化したことを広く示す目的で行い、東京から福岡までの1,137 kmを途中2回の水素充填で完走した。図15に示す。

2009年11月11日に東京霞ヶ関の経済産業省にて出発式を行った後、最新のFCV 3台は9:00に出発し、途中、愛知県、大阪府を表敬訪問し、翌12日19:40にゴールである北九州水素ステーションに到着した。

またプレイベントとして、11月10日にはJHFCの協賛である日光水素ステーションの開所式が行なわれ、ポストイベントとしては11月13日に、同じくJHFCの協賛である九州大学水素ステーションにおいて完走式が開催され、福岡県知事を始め多数の来賓者の祝福を受けた。

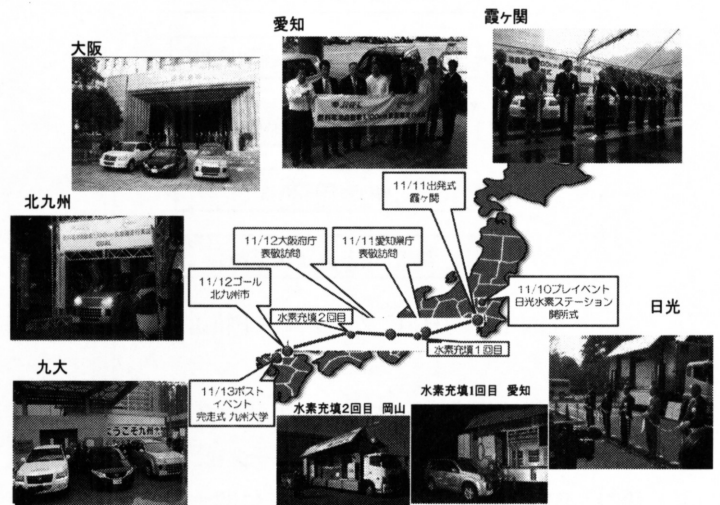


図15. 長距離走行実証

5. FCV・水素インフラ普及開始に向けた技術課題

これまでの水素ステーションに関連した活動で多くの成果が得られたが、一方では課題も明らかになってきている。

ここでは FCCJ により示されている FCV の一般ユーザーへの普及目標である 2015 年に向けて更に解決すべき課題を整理し、初期普及に繋げるために必要となる検討を紹介する。

今後の課題整理の前提となるこれまでの成果まとめを図 16 に示す。

主に 35 MPa 車と対応ステーションの運用を中心に、ほぼ問題のない実用性が実証され、また多くのデータから効率や燃費の良さが証明されている。

一方、一昨年後半から開始された 70 MPa 車と対応ステーション技術についてはまだ今後も実証が必要である。

り、上記 85℃を守りながら 3 分充填が可能となる。

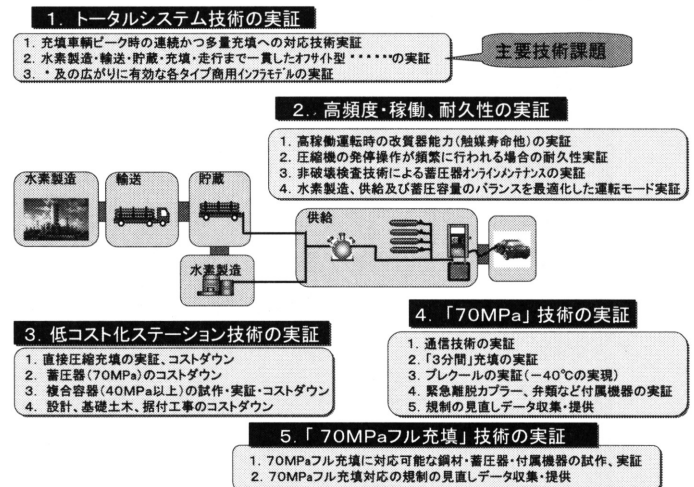


図 17. 2015 年までに実証すべき主要技術課題

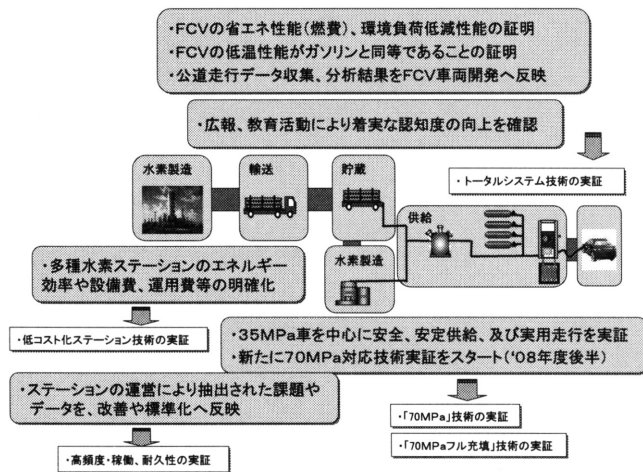


図 16. JHFC-2 2008 年度までの成果

これらを踏まえて、図 17 に今後実証すべき課題の整理を主要な技術課題の一覧図としてまとめた。

5 つのテーマ・分類ごとに 2~5 項目の主な技術課題として表現している。例として、4 番目のテーマである「70 MPa」技術の課題の一部を具体的に紹介する。

- ・「通信技術」：70 MPa レベルの高圧充填では水素の温度上昇が顕在化する。一方、車側容器は軽量化のため CFRP 製で耐熱温度 85℃となっており、圧力と共にこの温度をきちんとモニターする必要がある。
- ・「3 分充填」「-40℃プレクーラー」：ガソリン車並みに急速充填すると上記温度上昇が助長される。このため原料水素を最大 -40℃レベルまで下げることによ

6. 活動まとめと今後の方針

6.1. 2009 年度までの活動のまとめ

結果を以下の 4 つの大きなポイントにまとめた。3 つ目の 70MPa の新たな課題とは前述の「通信充填」や「直接充填技術」関係の項目が代表例である。

- (1) JHFC では「2015 年の普及開始」シナリオに向けて、FCV・インフラ関連技術の実証を着実に計画通り進めている。
- (2) 「商用インフラモデル」、「規制・法規の見直し」等の強化した面での検討も確実に進めた。
- (3) 70MPa 車の実証を進める中で、新たな課題が認識され、更なる技術開発や実証の必要性を確認した。
- (4) FCV の燃費の更なる向上を示した。加えて「1100 km 長距離走行」実証によりガソリン車同等の実用航続距離を証明した。

6.2. 2010 年度の取り組み方針

JHFC-2 最終年度である 2010 年度は 9 年間の JHFC 事業全体の最終年度でもあり、これまでの成果の総括を行うことになる。

また 2010 年度末には、2009 年度末に開催された JHFC セミナー(JHFC の年次活動報告会)を国際化した「国際 JHFC セミナー」等を開催し、JHFC 総括の年にふさわしい国内外へのアピールを行う。

さらに新たに必要となった技術課題である「通信や直接充填方式」等の検討を進める一方、2009 年度に主な項

目を整理した「普及開始に向けた技術課題検討」、「規制見直し」等の道筋を明示し、2015年の普及開始につなげる。

7. 終わりに

本稿は第8回JHFCセミナー(2010年3月2日開催)の活動報告等をまとめたものである。(詳細資料はウェブサイトにて公開されているので、参考にされたい。)[1]

また、当日はJHFCの企画実行委員長である石谷東大名誉教授の基調講演にて、最新のFCV・水素インフラの普及シナリオ(FCCJにより2010年3月作成)が開示されたので図18に紹介する。

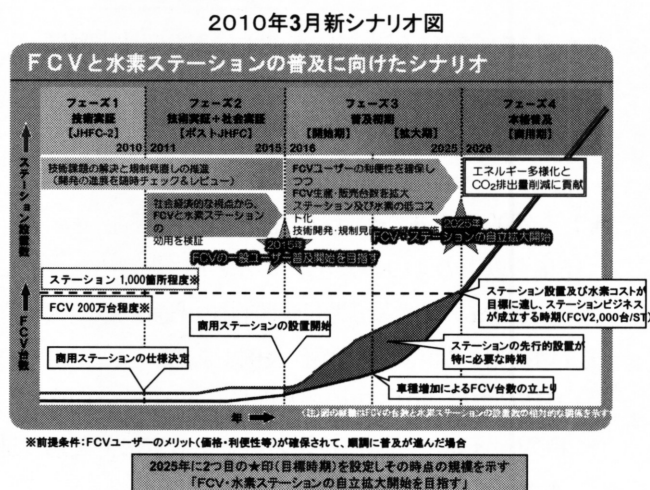


図18. 燃料電池自動車 (FCV)、及び水素インフラの普及シナリオ

本検討は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の助成事業である「燃料電池システム等実証研究 (JHFC)」事業の成果を活用しとりまとめたものである。本検討に対しご支援ご指導をいただいた多くの機関・有識者の方々に謝意を表す。

参考文献

- 平成 21 年度 JHFC セミナー資料 (2010.3)

<http://www.jhfc.jp/>