

燃料電池自動車の市場導入に向けた 水素インフラ関連技術へのNEDOの取り組み状況

森大五郎

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 新エネルギー部
〒212-8554 神奈川県川崎市幸区大宮町1310 ミューザ川崎セントラルタワー18F

NEDO's activities on hydrogen infrastructures for commercialization of fuel cell vehicles

Daigoro MORI

New Energy Technology Dept., New Energy Development Organization (NEDO)
1310 Ohmiya-cho, Saiwai-ku, Kawasaki-city, Kanagawa JAPAN

Abstract: NEDO's mission is promotion of research and development of energy, environmental and industrial technologies that contribute to the resolution of energy and global environmental problems and further enhance Japan's industrial competitiveness. Fuel cell is one of the most important and promising technologies for CO2 reduction.

NEDO has been comprehensively carrying out technology development and demonstrative research projects related with hydrogen infrastructures for commercialization of fuel cell vehicles around 2015 in vigorous collaboration with industry, government and academia. Recent activities on fuel cell and hydrogen infrastructures are introduced in this report.

Keywords: Fuel cell vehicles, Hydrogen refueling station, Codes and standards

1. 緒言

経済産業省の策定する現行のエネルギー基本計画において、燃料電池・水素に係る研究開発の推進は、水素エネルギーを活用した社会システムを中長期的に構築するための施策の一つと位置づけられている。昨年の東日本大震災後、政府全体でエネルギー政策の抜本的な見直しが行われており、原子力発電への依存度やあらたなエネルギーミックスをいかなるものとすべきか、等のエネルギー政策について検討されているが、エネルギー供給源の多様性、地球温暖化問題への対応、既存のエネルギーインフラの活用、といった観点から考えるとエネルギー基本計画の見直し後も、中長期的に水素利用の拡大を進めるという方向性が揺らぐことはなく、またその取り組みにおける本命は燃料電池自動車(FCV)である、と考えられている [1]。

また産業界では、燃料電池実用化推進協議会(FCCJ)に

おいて、2025年に200万台という導入目標 [2]が掲げられており、これに向け昨年1月に自動車メーカー、エネルギー事業者を含む13社による2015年のFCVの市場投入、それに先立つ水素ステーションの先行整備に関する共同声明 [3]が発表された。

(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) は、現在、燃料電池・水素分野において、図1のとおり、①FCV及びFCVに燃料を供給するための水素インフラ(水素ステーション、水素製造・貯蔵・輸送等も含まれる)、②家庭用(小規模)及び業務用(大規模)の定置用燃料電池、の大きく2つの分野を対象として、基礎研究・技術開発事業(水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発、水素先端科学基礎研究事業)、実証事業(地域水素供給インフラ技術・社会実証)、国際標準化及び規制合理化のための研究開発事業(水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発)の3つを密接に連携させ、産学官の協調の下、一体的・戦略的に取り組んでいる。本稿では、主



図1. 水素・燃料電池分野におけるNEDOの取り組み

に①について、技術開発、実証、国際標準化及び規制合理化への取り組み状況を報告する。

2. FCV普及に向けた水素インフラ関連の技術開発

FCVは、高圧タンクに充填した水素を燃料とし、燃料電池により発電した電気でもーターを駆動する自動車である。その特徴として、走行中二酸化炭素や有害なガス等を排出しないだけでなく、1度の燃料補給で500~700km以上走行可能であることが挙げられる。同じく次世代自動車候補である電気自動車は1度の充電での走行距離は最大でも200~300kmと言われており、図2.に示すとおり、車両サイズと航続距離に応じてFCVと市場を棲み分けると考えられている。図3.は、これまでJHFCプロジェクト等において取得されたFCVの実証走行デー

タより、(1)航続距離、(2)車両効率、(3)寒冷地対応、(4)水素充填の利便性(水素充填時間)、(5)耐久性、(6)車両価格の6つの主要目標に対する到達状況をレーダーチャートに示したものである。(5)耐久性と(6)車両価格を除く4項目については、FCVの利便性が着実に向上し、ガソリン車と遜色ない商品性を確保できる見通しが得られている。また残る2つの課題についても、自動車メーカーの開発努力により、それぞれ目標達成に向けた開発が推進されている。たとえば、トヨタ自動車(株)によれば、燃料電池スタックや水素タンクなどシステム全体のコストは、2008年に限定導入した「トヨタFCHV-adv」の1/10程度まで下がり、今後、本格的な市販に向けて、さらにこの半分以下、つまり1/20以下を目指し、開発を進めていることが明らかにされている [4]。

このFCVに燃料となる水素を供給するのが、水素ステ

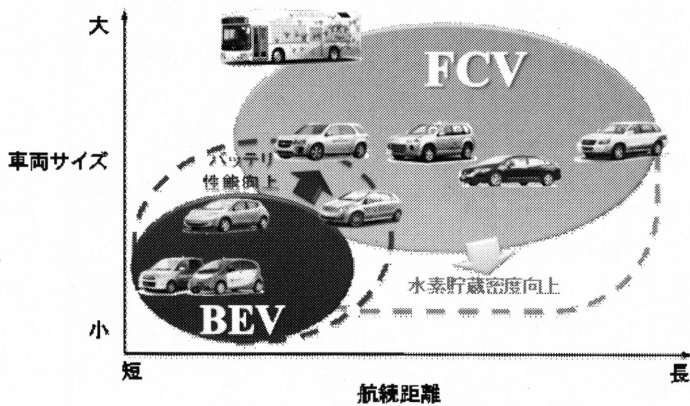


図2. 燃料電池自動車 (FCV) と電気自動車 (BEV) の市場棲み分けのイメージ

出展：JHFCセミナー資料 (2010年3月2日)

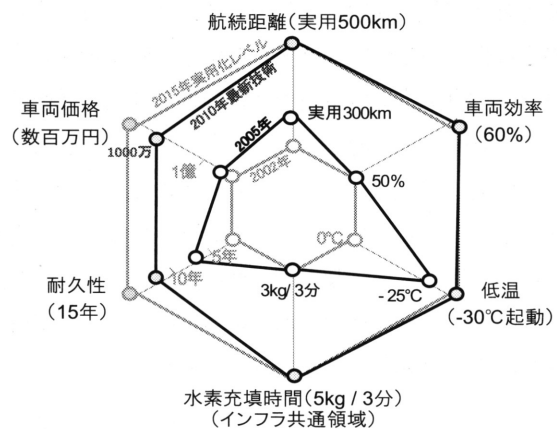


図3. FCV開発状況

出典：JHFC国際セミナー資料 2011年2月28日

ーションである。現在、水素は主に工業地域で利用されているが、今後FCVが普及するためには、現在のガソリンスタンドと同じように市街地等の身近な場所で利用できるようにする必要がある。また、ガソリン自動車と同等の航続距離を実現するためには、70MPa (700気圧) という高圧水素の供給が求められている。

水素ステーション関連技術開発には、水素の製造・貯蔵・輸送等幅広い技術分野への対応が必要とされる。そのためNEDOでは水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発 (平成20年度～平成24年度) 事業を中心として70MPa水素ステーション関連システム、機器の技術開発を推進している。本事業では、普及開始期の水素ステーションの課題である低コスト化に向け、70MPa水素ステーションの基本仕様を検討して機器設備コストを分析し、水素ステーションシステムコストを算出するとともに、水素ステーション関連機器 (高効率水素製造装置、水素出荷用トレーラー、70MPa級複合容器蓄圧器等) の開発、改良を行っている。本年は、事業の最終年度であり、事業終了までに所期の目標を達成見込みである。またこれらの開発成果の一部は、後述の実証事業等に供され、その実用性、利便性を実証するフェーズに移行しつつある。

また水素は、高圧下条件等でその挙動が科学的に解明されていない点があり、特に、水素脆性と呼ばれる金属に水素が入り込んでその金属を脆くすることがある性質を持っていることから、その利用技術を確立する上で、水素の物理的特性を明らかにすることが必要である。そのため水素先端科学基礎研究事業 (平成18年度～平成24年度) において水素脆化等に関する基礎研究を九州大学・産業技術総合研究所を中心に進め、その結果得られた研究成果および評価技術を活用して、金属材料をはじめとする材料の強度評価データを取得し、高圧水素機器の設計に資するデータや高圧ガス保安法における技術基準化等のための安全性検証データとして提供している。水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発では、規制合理化へ向けた研究開発にも取り組んでおり、開発、実証を通じて得られたデータ、成果の一部を活用して高圧ガス保安法における技術基準化等の検討を進めている。詳細については後述する。

3. 実証事業

地域水素供給技術・社会実証 (平成23年～平成27年)

は、東京・名古屋・大阪を中心として、16か所の水素ステーションを活用し、2015年のFCV市場導入開始に向け、実用化に近い条件で、FCVおよび水素供給インフラに関する技術実証を行うとともに、フリート実証等を通じてユーザー利便性、社会受容性等を実証することを目的としている。水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発との連携により、圧縮機直接充填による急速充填を実現する水素圧縮機、低コスト80MPa級複合容器蓄圧器、高効率水素製造装置等の70MPa水素ステーション関連機器の実証を進めている。また実証で得られたデータや課題は、今後の技術開発プロジェクトにフィードバックされる予定である。

さらに本事業では、日米欧で国際標準化を目指した検討が進められているSAE (全米自動車技術協会) の国際標準や高圧ガス保安法に関連する技術基準等に基づいて、水素5kgを3分間以内で急速充填する際の安全性実証を行っている。水素急速充填をはじめとするFCVと水素ステーションとのインターフェイスに関しては、充填ノズル・レセプタクルに関する国際標準 (ISO17268) をはじめ、国内自動車メーカー及び水素供給事業者との合意形成を土台とした国際標準化が進められており、今後計画されている水素ステーションの先行整備にも反映される予定である。

本事業の最重要課題は、2013年度より開始される水素ステーションの先行整備に1年先立って、FCV受入台数100台/日以上の中規模ステーションを本年度後半に3箇所建設し (図4)、用地選定から運用にいたる総合的な実証を行うことである。同時に水素製造プラントからオフサイトステーションへの大規模水素出荷に係る実証を実施し、FCVへの水素供給を水素製造から出荷・輸送まで一貫した実証を今年度中に計画している。

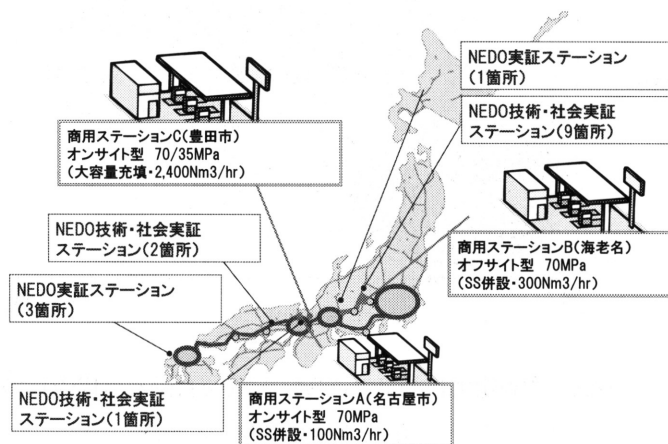


図4. 商用ステーション実証計画

その他、本事業では海外の低コスト水素ステーションに関する調査を実施し、当該技術を日本に導入した場合の効果・課題の検討を実施している。欧州における水素ステーションは急速充填をはじめとする実用性・利便性の高い低コストモデルが既に稼動状態にあり、性能及び低コスト化の点で国内への導入を検討する意義が大きいことが明らかになっているが、現時点では、構成材料の認証や防爆認証等の法規適合において国内外の規制が異なるために海外の技術を国内で活用するためには、国内法規に適合する必要があるため、評価データ取得を含めて課題解決に向けた検討・法規適合計画を策定中である。

4. 国際標準化及び規制合理化への取り組み状況

この分野には非常に幅広い国際的標準化や基準化の活動があり、かつお互いに関連している。水素を水素ステーションに供給したり、FCVに充填することを前提とした国内の規制体系はこれまで十分整備されてこなかったため、図5にあるように官民が協力して、高圧ガス保安法、消防法などの国内の規制体系を整備する計画を推進中である。

項目	法令
①市街地における水素保有量増加	建築基準法
②水素ステーション併設に係る給油取扱所の規制の合理化	消防法
③70MPa水素スタンドに対応した技術上の基準や例示基準の整備	高圧ガス保安法
④CNGスタンドとの併設をより容易にするための設備間距離規制の緩和	
⑤保安検査の簡略化に向けた保安検査基準の策定と保安検査方法告示での指定	
⑥設計係数の低い特定設備、配管等の技術基準適合手続の簡略化	
⑦例示基準に記載された使用可能鋼材の拡大	
⑧圧縮水素運送自動車用複合容器の最高充填圧力引上げ(35MPa→45MPa程度)のための例示基準の改正	
⑨圧縮水素運送自動車用複合容器の安全弁に熱作動式安全弁(ガラス球式)を追加するための附属品の例示基準の改正	
⑩圧縮水素運送自動車用複合容器・附属品に対する刻印方式の特例の創設	
⑪水素スタンド蓄圧器への複合容器使用に向けた技術基準適合手続の簡略化	
⑫公道とディスペンサーとの距離に係る障壁等の代替措置の創設	
⑬セルフ充填式水素スタンド実現に向けた高圧ガス製造の許可を受けた者以外による水素の充填行為の許容	
⑭水素ディスペンサー周辺の防爆ゾーン基準の明確化	
⑮公道でのガス欠対応のための充填場所の確保	
⑯フル充填に向けた最高充填圧力の変更と例示基準の改正【容器別関連】	
フル充填に向けた最高充填圧力の変更と例示基準の改正【一般別関連】	

図5. 燃料電池自動車・水素ステーション設置に係る規制の再点検により工程表が作成された16項目(経済産業省、国土交通省、消防庁)

またFCVに搭載する水素容器の基準、水素安全などは、水素・燃料電池自動車の世界統一技術基準(HFCV-gtr)として国連の基準として定められることになっている。gtrは最終的には各国の国内規制に反映され強制力を有することになり、規制に近い性格を持つものである。またgtr等の国際基準の制定に大きな影響を与える米国SAE(全米自動車技術協会)規格やISO TC197(水素技術)規格等も重要な取り組み対象である。

こうした新しい規制体系および国際標準を作るためには技術的な裏付けが必要となり、このための研究開発および技術データ収集については、水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発および水素先端科学基礎研究事業で実施している。

またこれらの取り組みには、広範囲な産業界、学界が関係し、産業界では、FCVを開発している自動車業界、水素ステーションや関連するインフラを開発する石油・ガス業界、関連する機器を製造する機器メーカー水素を取り扱う材料を開発する金属メーカーなどが関連し、学界についても、機械工学関連と金属材料工学を中心とした広範囲な分野が関連する。産業界・学界によっては、同じ課題に対しても考え方や対応の方法が異なる場合もあり、円滑な意思疎通を図ることが必要であるが、特に水素分野においては、金属に対する脆化などにおいて科学的に完全に解明しきれていない部分があり、そうした分野の科学的解明を進め、かつ、それを関係する学会・業界でコンセンサスを得ながら、安全が確実に担保できる範囲内で標準化・基準化を進める必要がある。

これらに適切に対応していくためには、関連機関と進捗に関する情報共有を行い、日本として一枚岩で対応することが極めて重要となっており、そのための国内体制を関連機関の協力を得て整備している。たとえばgtrに向けた材料評価法の検討については、直接の業界団体である日本自動車工業会を含め、関連する産業界・学界のメンバーを広範囲に集めた検討会をNEDO事業のなかで構築し、最新の科学的知見や各国の動向等も踏まえて適時に日本側の対応方針について議論を進めている。

またISO、IECの各技術委員会やワーキンググループへの対応は、基本的にそれぞれの国内審議団体において、関連企業等の参加のもと進めているが、関連する国内対応委員会には必要に応じて相互に関連する企業や団体が出席するなど情報交流に努めている。さらに、水素・燃料電池分野全体の国際標準化の進捗状況を総監するため

に、NEDOが事務局を務める燃料電池・水素国際標準化戦略委員会を設置して、定期的に進捗状況をフォローするとともに、全体戦略に関する議論を行っている。国際標準化活動においては、このように多重な情報共有の体制を整備して臨んでいる。

5. まとめ

2015年のFCV普及開始に向け、70MPa水素ステーション関連の技術開発はほぼ目標を達成しつつあり、また規制合理化のための研究開発および鋼種拡大に係る基準化のための材料評価も今年度で完了する予定である。それらの成果は技術開発フェーズから実証フェーズに移行し、今年度から商用規模ステーション導入による建設、運用を含めた総合実証において実用性・利便性が実証される計画である。さらにその成果は2015年以降の実用化フェーズに向け、来年度以降に開始される水素ステーションの先行整備に活用される予定である。

NEDOが策定する燃料電池・水素技術ロードマップによれば2020年以降の本格普及期に向けては、さらなる水素ステーションの低コスト化が重要であり、70MPa水素ステーションのコストについては2015年時点の目標額4億円から、2020年には2億円以下とすることが必要である。この目標達成に向けては課題が山積みであるが、今後さらなる技術開発、規制合理化等が進捗し、FCVの本格普及が一日も早く実現することを期待する。

参考文献

1. 小見山康二;“今後の燃料電池推進政策について”、燃料電池、Vol.11、No.4、2012、p2-3
2. 燃料電池実用化推進協議会:“FCVと水素ステーションの普及に向けたシナリオ”、http://fcj.jp/pdf/22_csj.pdf
3. 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;
http://www.fsuiso.jp/information/110113_meti.pdf
4. <http://www.toyota.co.jp/jpn/tech/environment/fcv/>



図6. 2015年からのFCV市場導入に向けたNEDO事業関連系および成果の活用計画