

「地域水素供給インフラ技術・社会実証」

事業評価（期中評価）報告書

平成26年 5月

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

地域水素供給インフラ技術・社会実証事業中間評価委員会（期中評価）

新エネルギー部

目 次

はじめに	2
地域水素供給ノウハウ技術・社会実証事業中間評価委員会（期中評価）委員名簿	3
審議経過	4
評価	5
事業原簿	34

はじめに

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下「NEDO」という。）においては、「地域水素供給インフラ技術・社会実証」に係る中間評価について審議を行うために、当該研究の外部の専門家、有識者等によって構成される「地域水素供給インフラ技術・社会実証事業中間評価委員会（期中評価）」を設置した。

本報告書は「地域水素供給インフラ技術・社会実証事業」の事業評価報告書であり、同中間評価委員会に諮り、確定されたものである。

なお、本事業は、技術課題が概ね克服され、普及開始につながる一定の成果が得られたという結果が得られたこと、また、情勢の変化を鑑みて事業期間を5年から3年に短縮し、今年度末で事業を終了する。

平成26年5月

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
地域水素供給インフラ技術・社会実証事業中間評価委員会（期中評価）
新エネルギー部

地域水素供給インフラ技術・社会実証事業中間評価委員会（期中評価）委員名簿

（平成26年1月現在、敬称略）

	氏名	所 属
評価委員長	あいはら しゅうじ(*1) 粟飯原 周二	東京大学 大学院工学系研究科 システム創成学専攻 教授
評価委員	いけだ てつみ(*2) 池田 哲史	水素供給・利用技術研究組合 技術副本部長 兼 FCV・インフラ 実証部長
評価委員	きとみ ともひで(*1) 里見 知英	燃料電池実用化推進協議会 企画部 部長
評価委員	だんぐり ともお(*1) 団栗 知勇	日本ガス協会 技術開発部 部長
評価委員	ひらい しゅういちろう(*1) 平井 秀一郎	東京工業大学 大学院理工学科機械制御システム専攻 教授
評価委員	ふじもと よしお(*1) 藤本 佳夫	日本自動車工業会 燃料電池自動車分科会 会長
評価委員	もぎ げんと(*1) 茂木 源人	東京大学 大学院工学系研究科 技術経営戦略学専攻 准教授

(*1) 以下の項目の評価を担当。

技術開発項目①「技術・社会実証研究」

技術開発項目②「地域実証研究」

- ・福岡県・佐賀県における実証研究
- ・山梨県における実証研究

技術開発項目③「地域導入可能性調査」

- ・山口県における水素供給インフラの導入可能性調査
- ・茨城県における水素供給インフラの導入可能性調査

技術開発項目④「国際連携調査等」

- ・海外製イオニック圧縮機型低コスト水素ステーションの導入調査
- ・海外パッケージ型水素ステーション技術導入調査等

(*2) 以下の項目の評価を担当。

技術開発項目②「地域実証研究」

- ・福岡県・佐賀県における実証研究
- ・山梨県における実証研究

技術開発項目③「地域導入可能性調査」

- ・山口県における水素供給インフラの導入可能性調査
- ・茨城県における水素供給インフラの導入可能性調査

技術開発項目④「国際連携調査等」

- ・海外製イオニック圧縮機型低コスト水素ステーションの導入調査
- ・海外パッケージ型水素ステーション技術導入調査等

審議経過

1. 「地域水素供給インフラ技術・社会実証事業」中間評価委員会（期中評価）
（平成26年1月17日）
 - ・本事業に係るこれまでの成果について報告
 - ・本事業についての評価
2. 本事業中間評価委員会事務局（NEDO新エネルギー部）において、委員の評価コメントのとりまとめ（平成26年3月7日）
3. 事業評価（期中評価）報告書（案）の確定（平成26年3月10日）
 - ・Eメールにより報告書（案）の内容調整
 - ・委員長の了承を得て確定

評 価

事業評価書（期中評価）

平成 26 年 5 月 1 2 日作成

制度・施策名称	エネルギーイノベーションプログラム	
事業名称	地域水素供給インフラ技術・社会実証	PJコード：P11003
推進部	新エネルギー部	
O. 事業実施内容		
<p>2015 年に燃料電池自動車（以下「FCV」という。）の一般ユーザーへの普及開始に向けて、実使用に近い条件でFCV・水素供給インフラに関する技術実証を行うと共に、ユーザー利便性、事業成立性、社会受容性等を検証し、普及開始に向けてのこれらの課題を解決する。さらに、水素供給インフラの画期的な低コスト化に繋がる技術実証、地域特有の技術や資源を活かした水素供給インフラの技術実証・調査等を行い、将来における地域への水素供給インフラの導入可能性を明らかにする。</p>		
1. 必要性（社会・経済的意義、目的の妥当性）		
<p>【NEDO自己評価】</p> <p>①日本のエネルギー政策</p> <p>「Cool Earth—エネルギー革新技术計画」（2008年経済産業省策定）では、FCV、水素製造・輸送・貯蔵技術を2050年に世界のCO₂排出量を半減する上での重要技術と位置づけている。また、「エネルギー基本計画」（2010年閣議決定）では、エネルギー源のベストミックスの確保のため、2015年からのFCVの普及開始に向け、日米欧、関連地域、民間企業とも協力・連携し、供給インフラを含めた実証的取組を強化するとしている。さらに、「日本再興戦略」（2013年閣議決定）では、2015年のFCVの市場投入に向けて、FCVや水素インフラに係る規制を見直すとともに、水素ステーションの整備を支援することにより、世界最速の普及を目指すことが示された。FCVは、燃料に水素を使用することから走行時にCO₂を排出せず、また、ガソリン自動車と同等の航続距離が確保できることなどから、次世代の環境対応車としてその普及が期待されている。FCVを普及させるためには、FCVに水素を安価に、効率よく、安全に供給する水素供給インフラの整備が重要である。そのため、FCV・水素供給インフラ及び両者に共通するインターフェイス領域に関する様々な研究開発が実施されており、一定の成果をあげている。その一方で、2015年の普及開始を確実なものとするには、実用化を想定した実際の使用条件に近い実証データを蓄積・評価し、FCV・水素供給インフラに係る課題を解決する必要がある。本事業は課題の解決に大きく寄与するものである。</p> <p>②民間のシナリオ</p> <p>2010年3月、主要な自動車メーカー、水素インフラメーカー等が参加するFCCJから、2015年に一般ユーザーへのFCVの普及と商用水素ステーションの設置を開始し、2025年よりFCVと自立的拡大を目指すシナリオが発表された。目標規模として、2025年頃のFCVの累積普及台数は200万台程度、水素ステーションは1000箇所程度となっている。また日本と同様に、欧米諸国はFCVの普及開始目標時期として2015年頃を設定しており、中国、韓国等もやや遅れているものの、FCVの実用化に向けた開発を進めている。このシナリオの実現のためには、2015年頃の初期導入の技術レベルを想定し、FCV・水素供給インフラ共にコストダウン等の課題解決につながる技術・社会実証を行う</p>		

必要がある。

【中間評価委員会評価】

- (1) 水素インフラの実現には、個々の技術の積み上げだけでなく実大レベルでの実証試験が必要であり、本事業の役割は大きい。燃料電池および水素に関わる実証事業は、国のエネルギー政策に沿ったものであり、重要な位置付けにある。なかでも 2015 年の普及開始を目指す FCV および水素供給インフラに関わる技術課題の解決は極めて重要度、優先度とも高いものである。
- (2) 石油価格の高騰に備えて、その最大の用途である自動車用液体燃料の代替オプションを持っておくことは非常に重要であると考えられる。FCV はその最も有力な候補であり、導入期に国のインフラ支援が必要不可欠である。水素インフラの構築・整備を推進していく上で、民間のみでは推進が難しい調査や地域実証などに取組む本事業の意義は非常に大きく必要性は高い。

2. 効率性（事業計画、実施体制、費用対効果）

【NEDO自己評価】

① 事業計画

2010 年度までに行った実証の結果、70 MPa の充填実証や低コスト化ステーション技術の実証、高頻度運転、高稼働運転の実証、トータルシステム技術の実証が課題としてあげられ、この課題解決のため、本事業を立ち上げた。商用化に近いフェーズとなることから、実証研究については補助率(2/3)を導入した。また、情勢変化への対応として、商用水素ステーションの建設が急がれていること、規制見直しの動向より 70 MPa 充填仕様の建設見通しが得られたことから、当初予算を前倒して増額し、将来の商用ステーションの手本とするための方式の異なる3つの商用モデル水素ステーションを建設した。

② 実施体制

首都圏、中京圏、関西圏の実証に加え、地域（北九州、山梨）の実証を行う体制とした。またその他の地域についても導入可能性を調査し、国内全域を対象として検討する体制とした。過去のNEDO事業で開発した装置の実証に留まらず、海外で実績のあるドイツ・フランス製の機器を導入する調査も行うこととし、本事業の目標達成のため幅広い範囲で検討を行うための適切な体制を構築した。



図1. 地域水素供給インフラ・技術社会実証事業実施体制

③ 効果とコストとの関係に関する分析

本事業の実施により、2015年にFCVの一般ユーザーへの普及が開始されることが見込まれ、その後普及拡大されれば、2025年には約400万トン/年*1のCO₂削減効果、6兆円*2の市場規模が期待される。本格普及に向け、まずは普及開始を確実に達成する必要があり、本実証研究はその実現に大きく資するものである。

*1：FCV保有台数を200万台とした場合のCO₂削減効果を示す。

*2：FCV価格を300万円、保有台数を200万台として算出した市場規模を示す。

【中間評価委員会評価】

<肯定的な指摘点>

- (1) 水素ステーション建設費低減につながる材料規制緩和など、事業間の連携が良好である。非常に多くの採択者と幅広い実証研究テーマに対して、着実に実証を進めて成果を出していることは評価できる。
- (2) 非常に多くの採択者と幅広い実証研究テーマに対して、着実に実証を進めて成果を出していることは評価できる。
- (3) これまでの技術開発をベースとして、商用ステーションに求められる性能・運用性を総合的に検証する意義は大きい。

<問題点・改善すべき指摘点>

- (4) 商用化に必要な規制緩和項目のリストアップとそれに対する対応、ステーション運用のルールなど、必要な対応を早急に進めてほしい。また、水素インフラに関しては、当面の経済性と制度的規制が最大の課題なので、是非その克服に集中的に取り組んでもらいたい。
- (5) コスト面の検討結果に関しては、水素ステーションや水素燃料のコスト試算の前提条件の妥当性や精度に不明瞭な点が見られた。
- (6) 社会実証の側面での活用、目的の明確化が必要であったのではないか。一般のユーザーへの普及拡大に向けた検討も含めておくべきではなかったか。

【中間評価委員会評価に対するNEDO見解】

上記(4)(5)(6)の指摘事項に関するNEDOの見解を以下に示す。

- (4) 水素ステーションの低コスト化、規制見直しについては、NEDOとしても重要課題と認識しており、今後別事業において検討していく。
- (5) コスト試算の前提条件等、中間評価委員会の中で提示できなかった部分については、ステーションの規模や性能等を含め成果報告書に記載することとする。
- (6) 社会受容性等の調査を実施してきたが、別事業の中で引き継いで検討していきたい。一般のユーザーへ安心して受け入れられるステーションの在り方など、今後の課題として検討していきたい。

3. 有効性（目標達成度、社会・経済への貢献度）

【NEDO自己評価】

(3.1)技術・社会実証研究

<最終目標>

FCV・水素供給インフラが、既存のガソリン車・供給インフラと同等レベルの耐久性、利便性、実用性を備え、コスト低減の見通し等も含めて商業化レベルに達していることを実証する。実使用に近い条件で実証データを取得し、エネルギー効率、水素供給コストを検証・評価するとともに、水素供給インフラ等の実用化に向けた課題(技術、コスト、安全等)が実用レベルで解決されていることを明示する。

<成果>

図2に水素ステーションの構成と技術・社会実証研究における実証課題の概要を示す。水素ステーションの代表的な方式としては、FCVに供給する水素を、水素ステーション外の製造所で製造してトレーラー等でステーションまで輸送するオフサイト型と、都市ガスやLPG等を原料として水素ステーションに設置した水素製造装置で製造するオンサイト型に大別される。両方式は水素ステーションへの水素供給方法が異なるだけであり、その後のFCVへの水素充填までのフローは共通である。本事業では研究開発項目を、(1)70MPa水素充填技術、(2)低コスト化水素ステーション技術、(3)高頻度・高稼働運転、(4)トータルシステム技術、に大別し、図3に示す15の水素ステーションを利用し、それぞれのテーマについて実証を行った。

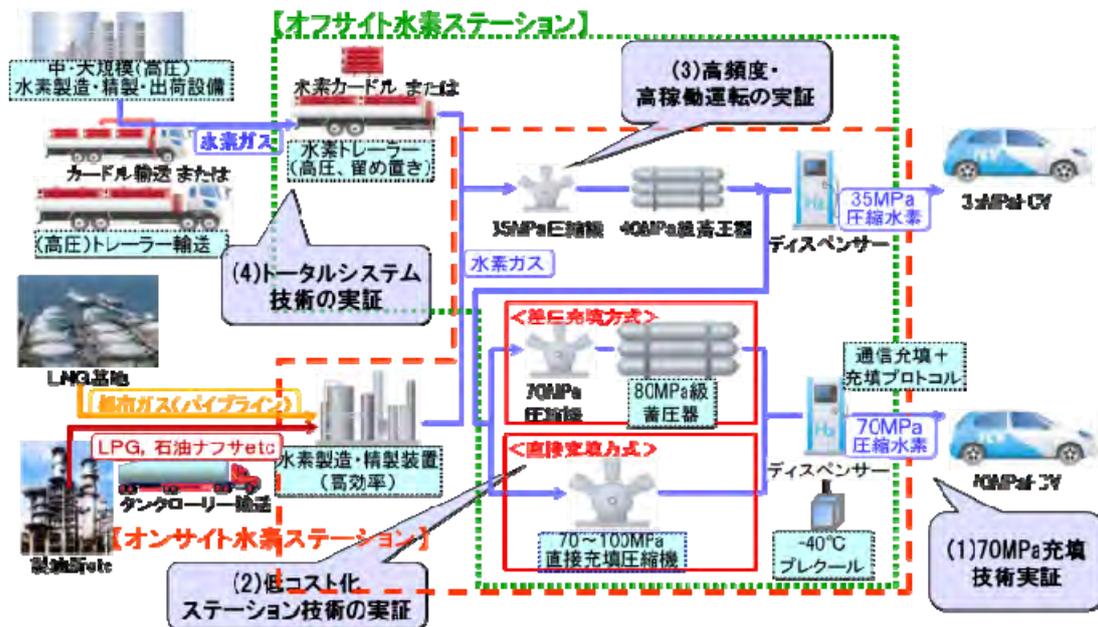


図2. 水素ステーションの概略図と今回の実証テーマ



図3. 実証で用いた水素ステーション

(3.1.1) 70MPa 水素充填技術の実証

70MPa 水素充填は国際的な基準として、米国 SAE (Society of Automotive Engineers) 規格 (J2601) が検討されている。これまで、国内の水素ステーションがその基準を満足するように、水素ステーションの改造等を行い、基準の検証や課題の抽出等の技術検討を実施してきた。

具体的な技術検討項目としては、70MPa という高圧で、しかも、短時間で充填を行う場合、車両の水素タンクの温度が急上昇しないように水素ガスの温度を予め -40°C といった低温にしてから供給を行う技術(プレクール)、安全を十分に確保しながら充填を行うための制御技術(充填プロトコル)、予め容器の容積を推定する技術等がある。本事業では、これらの技術を水素ステーション導入し、組み合わせることで5kgの水素を3分間台で充填するという性能を得ることに国内で初めて成功した。

(3.1.1.1) 通信充填技術の実証

充填の際に、赤外線通信デバイスを用いて、水素ステーション側で、FCV側の状態を常に確認しながら行う技術(通信充填)が標準化されつつある。本事業では、海外製の通信充填装置を国内に導入し、充填プロトコルと連携することで、98~100%の充填率で安定的に充填が行えることを確認した。表1に、各技術検討項目を検証するために千住水素ステーションにおいて実施した一例を示す。

表1. 通信充填結果の一例

試験内容	ガス密度g/L		達成率 %
	目標	充填後	
35MPaフル充填	24.0	23.51～23.62	98.0～98.4
70MPa充填	34.4	33.83～33.85	98.3～98.4

ガス密度：ディスペンサ出口圧と通信によるFCV温度で計算

(3.1.1.2) 充填プロトコル

通信充填技術、プレクール技術との連携により、5kgの水素を3分間台で充填するという目標性能を達成した。とよたエコフルタウン水素ステーションにおける一例を図4に示す。

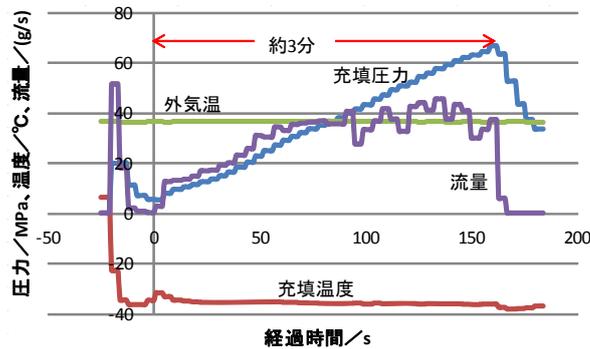


図4. 充填プロトコルの実証

(3.1.1.3) プレクール技術

3分間充填に必要なプレクール技術を実用レベルで実証（充填開始20秒後以降充填終了までの水素温度を-33°C～-40°C）した。上記図4において、充填温度が-33°C～-40°Cの範囲で制御出来ていることが確認できる。

(3.1.1.4) 付属機器類に関する実証

他のNEDO事業において開発した緊急離脱カップリング、弁類などの付属機器についての実証を行い、実用性、利便性が問題ないことを確認した。

表2. 付属機器類を実証したステーション

設備・機器	製造元	横浜・旭	千住	海老名中央	神の倉	とよたエコフルタウン
ボール弁	㈱キッツ	○	○	○	○	○
流量調節弁	アズビル㈱			○		
緊急離脱カップリング	トキコテクノ㈱	○			○	
充填ホース	横浜ゴム㈱	○		○	○	○

(3.1.1.5) 70MPa フル充填技術

35MPa でのフル充填に関する実証を行い、充填率が目標性能に入ることを確認した。また、70MPa フル充填については規制の圧力範囲内で充填確認を行い、制御可能であることを確認した。千住ステーションにおける通信充填試験結果の一例を図5に示す。

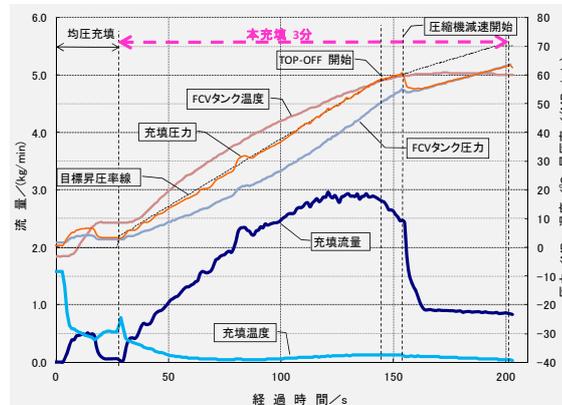


図5. 70MPa フル充填技術の実証

(3.1.2) 低コスト化水素ステーション技術の実証

(3.1.2.1) 充填方式の検証

70 MPa 充填を FCV とステーション間の差圧による充填で実現しようとする場合、従来技術では、高価な鋼製蓄圧器を使用する必要があり、ステーションの建設コストを増加させる要因の一つとなっている。この対策として、差圧による充填方式において、比較的安価な炭素繊維強化プラスチック(CFRP)製複合容器を使用すること、あるいは、差圧ではなく圧縮機で直接 FCV に充填する直接充填方式について検討を行った。複合容器製蓄圧器について使用の認可を取得し、横浜・旭水素ステーションにおいて、設備導入を図った。また、直接充填方式については、千住水素ステーションへの NEDO 他事業で開発された技術を応用した直接充填圧縮機を導入し、加えて、既存設備制御見直し等の最適化設計を行った。

(3.1.2.2) 蓄圧器等関連機器の検証

一方、耐久性に関しては、CFRP 複合容器を使用する霞ヶ関水素ステーションにより、実証試験を通じて 70 MPa/35 MPa 蓄圧器の継続運用における耐久性が確認できた。



図6. 使用した CFRP 容器の外観及び設置状態

表3. 実証ステーションでの改造内容

(a) 蓄圧器変更による低コスト化検討

横浜・旭水素ステーション 設備改造の特徴（水素トレーラへの充填設備を除く）			
<ul style="list-style-type: none"> ・82MPa複合材料蓄圧器の導入 ・海外製軽量ノズルの導入（安全係数2.4） ・差圧充填方式採用 ・70MPa超え充填圧力の可能性を追求 			
改造対象設備		改造前	改造後
蓄圧設備	材質	SNCM439（強度低減材）	CFRP複合容器（TypeⅢ）
	容量	240L×2本（2バンク）	200L×8本（2バンク）
	常用圧力	80MPa	82MPa
	製造元	（株）日本製鋼所	サムテック（株）
ブレイク設備	冷凍能力	12kW	30kW
	冷媒	R404A（HFC系混合冷媒）	R404A（HFC系混合冷媒）
	熱交換方式	プレート式	向流接触二重管式
充填ホース	製造元	大陽日酸（株）	トキコテクノ（株）
	使用圧力	70MPa	70MPa
	内面保護	なし	フッ素樹脂層あり
充填ノズル	製造元	（株）プリジストン	横浜ゴム（株）【開発品】
	安全係数	4.0	2.4（詳細基準事前評価）
	通信機能	なし	あり（IRDI製受光部）
緊急離脱カップリング	製造元	日東工器（株）	WEH
	製造元	トキコテクノ（株）	トキコテクノ（株）
ディスペンサー	充填制御	流速変化量制御	定昇圧率制御

(b) 圧縮機改造による低コスト化検討

千住水素ステーション 設備改造の特徴			
<ul style="list-style-type: none"> ・直接充填圧縮機の導入 ・直接/差圧充填方式併用 			
改造対象設備		改造前	改造後
水素製造装置	製法	水蒸気改質	水蒸気改質
	能力	50Nm ³ /h	75Nm ³ /h
	設備寸法	6×3×3.7（m）	メイン 3.2×2.2×3.5(m) サブ 3.2×2.2×3.2(m)
	製造元	三菱化工機（株）	三菱化工機（株）
昇圧設備	型式	ダイヤフラム式（1段）※	ピストン式（1段）
	能力	50Nm ³ /h	1,200Nm ³ /h
	吐出圧力	82MPa	82MPa
	設備寸法	3.2×2.9×3.0(m)	4.5×2.5×2.7(m)
	概算重量	3t	9t
ブレイク設備	製造元	（株）日本製鋼所	（株）神戸製鋼所
	冷凍能力	28.05kW	36kW
	冷媒	コールドブライン FP-40	コールドブライン FP-40
	熱交換方式	二重管式	二重管式
充填ノズル	通信機能	なし	あり（IRDI製受光部）
ディスペンサー	充填制御	流速変化量制御	定昇圧率制御

(3.1.3) 高頻度運転、高稼働運転の実証

(3.1.3.1) 圧縮機の耐久運転実証

圧縮機の耐久運転について、目標回数を設定して実証を行った。効率的推進を行うため、計画走行、リムジンバスやハイヤーを利用した第三者フリート走行を実施した。実証に利用できるFCVやバスが減少した影響により、発停回数や運転時間は当初目標に達しなかった点があるが、3年の実証期間の中で大きなトラブルなく運用を行うことができた。

表4. 圧縮機の耐久運転実証での目標及び達成度

		中間目標 (H25年度)	実績			
			H23年度	H24年度	H25年度 (見込み)	H23～H25 年度
杉並	発停回数	3,000	63	544	1,210	1,817
	運転時間	1,000	61	218	620	899
羽田	発停回数	1,000	316	400	310	1,342
	運転時間	3,000	864	428	310	1,602
成田	発停回数	2,100	771	385	490	2,417
セントレア	運転時間	7,500	5,064	1,034	1,510	7,608

(3.1.3.2) 蓄圧器のメンテナンス技術の実証

有明ステーションの蓄圧器(設計圧力 44MPa、内容積 80L、材質 SCM435)を対象に、超音波探傷試験(斜角探傷法)による健全性試験を複数年度で実施し、開放試験(内視鏡目視検査)の結果と比較してその有効性を実証した。平成17年度より行った解放目視試験と超音波探傷試験では違いが認められず、メンテナンス方法として有望であることを実証した。

表5. 蓄圧器メンテナンスにおける技術実証結果

ステーション	対象蓄圧器	開放目視試験		超音波探傷試験	
		実施年度	結果	実施年度	結果
有明	設計圧力44MPa 内容積80L 外径×長さ: 267.4×2740mm 材質:SCM435 使用期間:約9年間	平成17年度 平成20年度 平成22年度	内視鏡検査により内面のキズ等は認められず	平成18年度 平成19年度 平成20年度 平成21年度 平成23年度	胴部・鏡部の軸方向キズおよび周方向キズは検出されず

(3.1.3.3) 運転モード最適化

杉並ステーション、セントレアステーション、大阪ステーション等を活用し、トレーラーの利用、集中管理システム、水素製造の運転パターン等、充填時間の短縮化や燃料ガス量の削減について以下の見通しが得られた。

表6. 運転モードの最適化

	内容
杉並	<p>【平成23、24年度】</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆35MPa圧縮水素トレーラの蓄圧器利用における実用性の検証 ◆圧縮機動力低減等の効率評価
セントレア	<p>【平成23年度】</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆充填時に圧縮機の運転と連動した充填制御システムの効果の検証 ◆圧縮機の運転制御に係る改造工事を実施し、①差圧充填方式、②差圧・直充填併用方式の選択が可能となった。 ◆連動運転効果として、低圧から中圧へバンク切り替えまでの水素充填量が約15%増加 ◆バンク切り替えの最適条件を検証し、充填時間の短縮化を図る <p>【平成24年度】</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆中間期および夏季に、圧縮機の連動運転(差圧・直充填併用方式)評価を実施 ◆中圧および高圧バンクにおいて、同等の充填量に対する蓄圧器側の圧力低下を抑制する効果を確認。但し、充填速度の向上は認められなかった。 ◆冬季にデータ取得をおこなうと共に、充填速度向上に向けた制御(バンク切替の設定充填速度等)の変更等を検討する予定
大阪	<p>【平成23、24年度】</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆改質器の待機運転温度と水素製造開始時間との相関による水素製造装置の最適運転条件の検証 ◆水素製造装置の運転モードが待機中の場合、改質器温度の低下と水素製造開始までの昇温工程で必要となる燃料ガス量との相関データを取得。 例えば、待機中の改質器温度が約600℃まで低下することにより、約4時間の昇温工程が必要となるものの、待機中及び水素製造開始までに必要な燃料ガス量を約21%削減できることを確認した。

(3.1.3.3) FCV 燃料電池スタックの耐久性実証

FCV、FC バスを活用し、車輛の実用での健全性ならびに、商用運行の可能性について検討した。首都圏にある水素ステーション、山梨および日光の各水素ステーション間で計画実証走行を行い、FCVの走行可能範囲拡大に伴う実用性、利便性向上に関するデータ取得を実施した。また、自動車会社にて従来蓄積していたデータにFCV、FC バスを活用した第三者フリート走行実証の運行データを加えることにより、耐久性に関する実証データを蓄積した。

第三者フリート走行の概要を表8に、また、走行実績を図8に示す。2011年度～2013年度において延べ約20万kmの走行と、6.5トンの水素充填を行い、実証期間において燃料電池性能、耐久性に関する課題もなく、FCVの実用での健全性を実証した。加えて、成田～首都圏間でのタクシー・ハイヤー、バスの商用運行が可能であることも本実証により確認できた。

表7. 第三者フリート走行の概要

運行会社・車両	拠点水素ステーション	運行概要
東京空港交通(株)  FCHV-BUS	羽田水素ST 	空港リムジンバス FCHV-バス 2台 H23.4月~H23.9月 1台 H23.10月~H25.9月
ANA中部空港(株)  FCHV-BUS	セントレア水素ST 	ランプバス FCHV-バス 2台 H23.4月~H24.7月 1台 H24.8月~H25.8月
新関西国際空港(株) 	関西空港ST 	ターミナル連絡バス FCHV-バス 2台 H23.4月~運行中
松崎交通(株) トヨタFCHV-adv FCX CLARITY 	成田水素ST 	空港ハイヤー トヨタ FCHV-adv H23.4月~H25.4月 ホンダ FCX Clarity H23.9月~運行中
イースタンエアポートモータース(株)  X-TRAIL FCV	羽田水素ST 	空港タクシー 日産 X-TRAIL FCV H23.4月~H25.4月

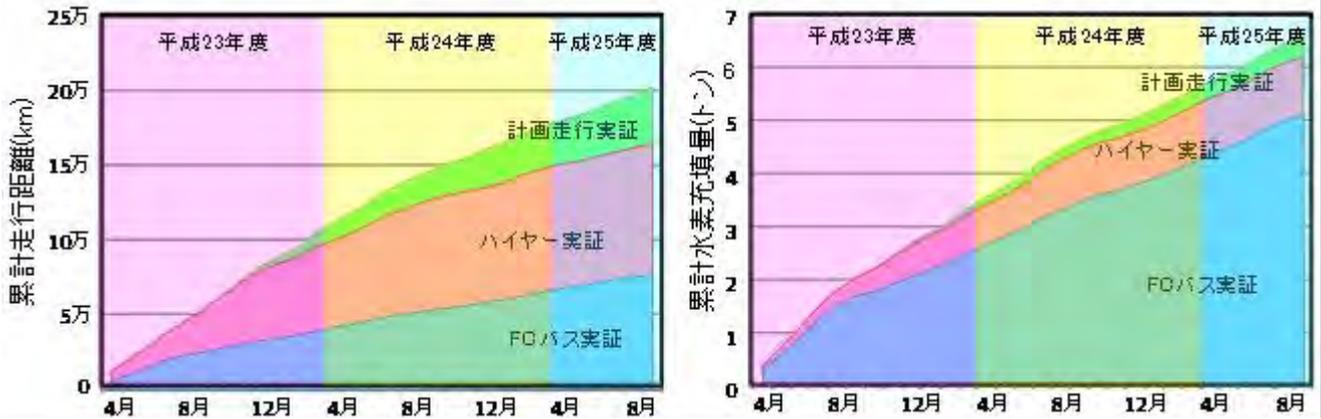


図7. 走行実績 (2011~2013 年度)

(3.1.3.4) 改質器の高稼働運転

羽田、セントレアの各ステーションにおいて実証を行い、約2.5万時間の高稼働運転を達成した。

表8. 第三者フリート走行の概要

		中間目標 (H25年度)	実績			
			H23年度	H24年度	H25年度 (見込み)	H23～H25 年度
羽田	運転時間	3,000	9,377	7,994	8,190	25,561
セントレア	運転時間	6,000	5,774	1,183	1,300	8,257

(3.1.4) トータルシステム技術

(3.1.4.1) 水素製造技術の実証

千住ステーションに NEDO 水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発事業にて開発された水素製造装置を導入した(図8)。主たる仕様は、都市ガス改質型、水素製造量 75 Nm³/h、PSA 精製方式であり、平成 24 年 1 月に設置した。水素製造装置の改質効率が 10%上昇している結果、ステーション全体のエネルギー効率が 6.2(LHV)%向上した(表9)。



図8. 小型・高性能・低コスト水素製造装置（千住ステーション）

表9. 高性能水素製造装置による各種係数の向上

	水素製造装置	仕様	都市ガス原単位	改質効率	エネルギー効率 (70MPa充填) (LHV)
千住	変更前	都市ガス改質 50Nm ³ /h	3.70kg/kg	71%	58.0%
	変更後 (平成24年1月設置)	都市ガス改質 75Nm ³ /h	3.20kg/kg	81%	64.2%

(3.1.4.2) 水素輸送・貯蔵技術、トレーラー等への水素充填技術の実証

水素供給者のビジネス形態によって、ステーションで水素を製造するオンサイト型の水素ステーションとステーションに水素を輸送し、供給するオフサイト型の水素ステーションの建設が考えられる。図9に概念図を示す。そのためオフサイト型の水素ステーションへの水素トレーラーによる輸送・供給拠点をイメージして、差圧充填方式、充填能力1,500 Nm³/h程度の実証出荷設備を建設した(図10)。

また、大規模出荷設備を想定した水素出荷設備から水素ステーションに水素を輸送する45 MPa水素トレーラー(図11)も併せて製造し、この水素トレーラーによる充填実証ならびに海老名中央水素ステーションへの配送実証を行った。

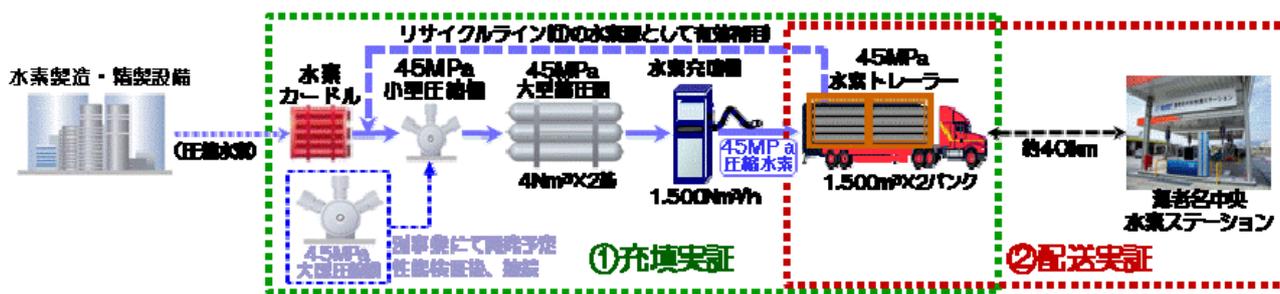


図9. 水素出荷・輸送システムの概念図

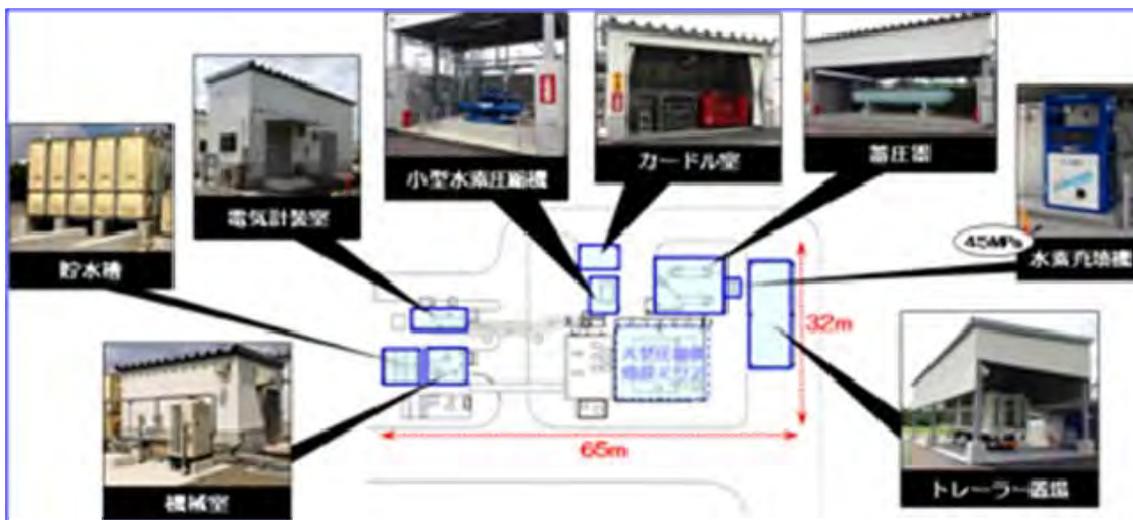


図10. 出荷設備配置図



図11. 45MPa 水素トレーラー

(3.1.4.3) 商用モデルステーション総合実証

水素ステーションの用地選定から、設計、建設、運用に至る総合的な実証を行うことを目的とし、FCVの本格普及に備え、今後計画されている先行整備水素ステーションのモデルとなりうる水素ステーションを3箇所新設し(神奈川県に1箇所、愛知県に2箇所)、2013年4~5月に順次本格運用を開始した。

これらは、2012年11月26日に改正された高圧ガス保安法省令(一般則7条の3)に基づいた、国内初の市街地に建設された70MPa対応の水素ステーションで、これまで実証において建設されてきた一般則7条の3第1項(郊外型)や一般則6条といった基準によって建設された水素ステーションよりも、離隔距離規制等の観点から、より住居地域に近いエリアでの立地をめざしたものである。

また、セルフガソリンスタンドへの水素ステーションの併設(ガソリンスタンド敷地内での水素充填)も、同じく昨年行われた消防法省令の改正により、初めて可能となった。

ステーションの設計に当たっては、改正後の高圧ガス保安法に適合させるとともに、SAE規格(J2601)に準じた国内規格(JPEC S-0003(2012))の充填プロトコルに適合するように、充填シミュレーションや熱計算を行い、3分程度での充填可能な設備仕様とした。

項目	神の倉 水素ステーション	海老名中央 水素ステーション	とよたエコフルタウン 水素ステーション	
	方式	オンサイト	オフサイト	オンサイト
原料	LPG	圧縮水素	都市ガス	
適用技術基準	一般則7条の3 第2項	一般則7条の3 第2項	一般則7条の3 第2項	
用途地域	第2種住居地域	市街化調整区域	近隣商業地域	
総合実証ST としての特徴	セルフSS併設	セルフSS併設	大容量充填対応	
	<ul style="list-style-type: none"> ・用地選定~建設までの一貫計画 ・設置面積縮小化 ・短工期化 ・低コスト化 			
仕様	充填圧力	70MPa	70MPa	70MPa/35MPa
	充填プロトコル	JPEC-S 0003	JPEC-S 0003	JPEC-S 0003
	充填方式	差圧充填	差圧/直充填併用	直充填
	低コスト化方策	<ul style="list-style-type: none"> ・80MPa級CFRP蓄圧器 ・パッケージ化ステーション 	<ul style="list-style-type: none"> ・80MPa級CFRP蓄圧器 ・パッケージ化ステーション 	<ul style="list-style-type: none"> ・パッケージ化ステーション

図12. 商用モデルステーション

以下、将来の商用水素ステーションのモデルとなる3水素ステーションの特徴を具体的に概観する。

(3.1.4.3.1) 海老名中央水素ステーション

神奈川県海老名市に位置し、JX日鉱日石エネルギー(株)が運営するオフサイト型の水素ステーションであり、水素は45 MPaのトレーラーにより水素を輸送することを想定している。用地の選定から装置の配置設計、許認可手続まで、商用段階において必要とされる建設から運用までの一連のワークを一貫して実施し、課題の抽出・整理をするという実証を試みたものである。

この水素ステーションの特徴としては、

- セルフのガソリンスタンドに併設され、都市計画区域における市街化調整区域に建設されたこと。
- 水素供給量300 Nm³/h、供給圧力70 MPa、充填所要時間 3分程度、とビジネスを想定した仕様であること。
- パッケージ型設備を採用し、省スペース(水素関連設備の専有面積は470 m²、ガソリンスタンド全体は、3,196 m²)、工事期間の短縮、建設コストの低減を試みたこと。
- 直充填／差圧充填併用型圧縮機、マイクロチャネル・プレート式熱交換器、82 MPa炭素繊維複合容器(CFRP)、-40℃の水素プレクールのための熱交換にはCO₂冷媒を使用する等の新たに開発した技術の採用をしたこと。

などがあげられる。

(3.1.4.3.2) 神の倉水素ステーション

愛知県名古屋市に位置し、JX日鉱日石エネルギー(株)が運営する。オンサイト型の水素ステーションで、水素は、トレーラーで運搬したLPガスをステーションにおいて改質し、水素を製造し供給することを予定した仕様となっている。この水素ステーションの特徴としては、

- セルフのガソリンスタンドに併設され、国内でははじめて、第二種住居地域という住居の環境を保護する用途地域において建設されたこと。
- 水素供給量100 Nm³/h、供給圧力70 MPa、差圧充填方式充填所要時間3分。
- パッケージ型設備を採用し、省スペース(水素関連設備の専有面積は326 m²ガソリンスタンド全体は、3,125 m²)、工事期間を短縮し、建設コスト低減を図ったこと。
- シェル&チューブ式熱交換器、82 MPa炭素繊維複合容器(CFRP)、-40℃の水素プレクールのための熱交換にはフッ素化エーテル冷媒を使用していること。
- などがあげられる。上述のステーションでは、水素ステーション整備推進にあたり、ガソリンスタンド併設型の水素ステーションとして、用地選定、コストダウンの方策等も含め、先行整備に役立つ有用な情報が収集されている。

などがある。

(3.1.4.3.3) とよたエコフルタウン水素ステーション

愛知県豊田市に位置し、東邦ガス(株)、岩谷産業(株)が運営する。オンサイト型の水素ステーションで、水素は、都市ガスを改質して製造する。FCVだけでなく、FCバスにも充填が可能な装置構成になっている。水素ステーションの特徴としては、

- ドイツ・Linde製の大容量、かつ、圧縮機からFCVへ直接圧縮水素を送り込むいわゆる「直充填方式」圧縮機の採用をし、海外製パッケージ品等の検証も実施している。
- 豊田市の低炭素環境施設である、とよたエコフルタウンの敷地内に立地し、とよたエコフルタウンとの調和のために、高さを抑え設備を平面的に配置し、キャノピーを傾斜構造としていること、近隣商業地域という住民の商業施設の利便性向上を図る用途地域に建設されたこと。
- 用地選定から設計、建設、運用に至る一連の実証を総合的に行っていること。

などがあげられる。とよたエコフルタウン水素ステーションでは、FCバスへの大流量急速充填の検証、

海外製パッケージ品等の信頼性評価などが、さらなる検討対象となっている。

(3.1.4.3.4) 商用モデル水素ステーションと今後の展望

商用モデルの上記3ステーションの建設によって、使用装置・部材などについての理解が進み、低コスト化に向けてパッケージ化や仕様統一といった取り組みの方向性や課題等も整理されつつあるだけでなく、建設の許認可のための手続きなど、設計から建設、運用に至るまでの現実のノウハウや知見を蓄えることができた。

水素ステーションの低価格化のためには、上記商用モデルで実証しているような、パッケージ化による工期短縮化検討や部材等の標準化、あるいは海外製品の導入のための規制の緩和等が重要であり、今後、このような課題の解決やさらなる技術の深化が必要と考えられる。

また、社会受容性という点では、いずれの水素ステーションも、自治体等と連携しながら、また、地元町内会等の理解も得ながら、建設や運用をすすめてきた。水素関連の設備やFCVの安全性をさらに高め、このような水素の技術が、極めて安全で安心で我々の生活と親和性が高いものとして、さらに広く一般の人々に水素ステーションやFCVについて理解していただくための情報発信が必須と考えられる。

(3.1.4.4) 不具合・故障等の情報分析

これまでの実証水素ステーションの運用を通じて発生した、事故、不具合・故障、ヒヤリ・ハット事例を収集し、分類した結果を下表に示す。適切な対策を施すことによって、不具合は年々減少する傾向が見られた。さらに各事例の原因分析や対策の検討及び総合評価を実施した結果を基にして、繰り返し発生している事例や重要と思われる事例、高圧ガス事件事例を対象として、再発防止のための安全ハンドブックとして体系化した。

表10. 不具合・故障等分析結果

ランク区分	平成23年度	平成24年度	平成25年度	合計	区分	定義	要因分類	内容
A, B, C	1	8	2	11	A B C	事故(高圧ガス保安上の分類)	技術的要因	設計不良、製作不良(工場)、現地建設時の施行不備等に起因するもの
D1	5	3	1	9				
D2	13	9	0	22				
D3	9	2	0	11	D1	「A, B, C」以外のステーション運営に支障を及ぼした故障等	運転・維持管理要因	施工管理不良(現地の補修、修理の工事不備)、腐蝕管理不良、検査管理不良、点検不良、シール管理不良等に起因するもの
E	6	7	1	15				
区分外	1	0	0	1				
合計	35	29	5	69	D2	「D1」以外の水素設備の故障	運用管理的要因	組織運営不良、操作基準等の不備、情報提供の不備等に起因するもの
技術的要因	4	0	1	5				
運転・維持管理要因	25	22	4	51				
運用管理的要因	0	1	0	1	D3	「D2」以外の水素設備以外の機器等の故障	人的要因	誤動作、誤判断、認知確認ミス等に起因するもの
人的要因	2	0	0	2				
その他	4	6	0	10				
合計	35	29	5	69	E	ヒヤリ・ハット	その他	自然災害、外的要因等、各項目に該当しない場合

(3.1.5) 成果のまとめ

これらの成果をまとめると以下の通り。

表 1 1. 成果のまとめ

研究開発項目	成果
70MPa 充填技術の実証	
通信充填技術の実証	通信充填装置を国内導入し、充填プロトコルとの連携により、充填率(SOC)が目標値に対して+0%～-2% 範囲内という目標性能を達成した。
充填プロトコル	通信充填技術、プレクール技術との連携で、5kg の水素を 3 分間台で充填するという目標性能を達成した。
プレクール技術	ディスペンサー出口水素温度が-33℃～-40℃範囲内で、かつ 30 秒以内に範囲に入るという目標性能を達成した。
付属機器類に関する実証	付属機器類の実証を行い、実用性、利便性が問題ないことを確認した。
70MPa フル充填技術	35MPa でのフル充填に関する実証を行い、充填率が目標性能に入ることを確認した。また、70MPa フル充填については規制の圧力範囲内で充填確認を行い、制御可能であることを確認した。
低コスト化 ST 技術の実証	
充填方式の検証	2 つの方式（差圧充填および直接充填）を 2ST に導入し、実用性・耐久性を実証した。
蓄圧器等関連機器の検証	CFRP 製蓄圧器について、実用性・耐久性を実証した。
高頻度運転、高稼働運転の実証	
圧縮機の耐久運転実証	4ST について、各 ST の運用実態に応じて耐久性を実証した（一部においては目標運転時間数に届かず）。
蓄圧器のメンテナンス技術	超音波探傷による検査を実施し、検査方法の有効性を実証した
運転モード最適化	5ST を活用して検討を実施、トレーラーの利用、集中管理システム、水素製造の運転パターン最適化等の実証を達成した。
FCV 燃料電池スタックの耐久性確認	フリート走行により、目標とする耐久性、信頼性が見通せるデータを確認した。
改質器の高稼働運転	3ST について各々の ST の運用実態に応じて実証を達成した。
トータルシステム技術の実証	
水素製造技術の実証	水素製造装置を導入設置し安定運転の達成とともに、製造効率の向上を確認した。また、PSA 分離、膜吸収分離の 2 方式について検証し、各々目標性能を達成した
水素輸送・貯蔵技術、トレーラー等への水素充填技術の実証	45MPa 水素トレーラーを製作するとともに、トレーラーを受け入れ可能な水素出荷設備を建設、大規模な水素供給の実証を達成した。
商用モデル ST 総合実証	3ST について計画通り、用地選定、設計、建設から運用までの一連の総合実証を達成した
不具合・故障等の情報分析	情報収集のスキームを構築し、詳細な原因分析・再発防止策検討を実施するとともに、安全に関するハンドブック等を取りまとめた
その他	
充填試験車両等への充填による実証研究	FCV と同様に通信充填が可能な充填試験車両を製作し、効率的な充填試験の実施を実現した
水素性状分析	各 ST の水素性状分析、次期 ISO 策定のためのデータ採取等を計画通り達成した
水素計量に係る検討	脱圧量の把握等を計画通り達成した
技術調査・ベンチマーク等	国内外の学会、国際会議に参加するとともに、海外 ST の技術調査を実施した
成果の普及	展示会、各種イベントにおいて成果普及に向けた活動と社会受容性調査を展開した

以上の結果から、実用化に近い使用条件で、充填時間、充填量、耐久性等の実証データを蓄積した。また、用地選定から許認可取得、建設までの一貫した実証を当初の計画から 2 年前倒しで行い、運用も含めた実証データを取得した。

<成果の普及>

- 70MPa 充填技術の実証について、先行整備や普及初期の商用水素ステーションにおいて十分適用できる見通しを得た。得た成果は自主基準 JPEC S0003 (2012) に反映し、国際的な基準となる SAE J2601 と調和することで、国内において統一した方法で充填を行うための道筋が得られた。
- 低コスト化ステーション技術については、立地や環境に応じて、最適な方式の採用に向けての判断材料としてのデータを蓄積できた。
- 高頻度・高稼働運転を通じ、水素製造装置や圧縮機等の実証結果が普及初期の商用ステーション設計・建設に適用できる見通しを得た。
- 商用モデルステーションの実証を通じて、一連の成果が先行整備や普及初期の商用ステーション設計・建設に適用できる見通しを得た。

<成果報告書：平成26年度4月以降に掲載予定>

【中間評価委員会評価】

<肯定的な指摘点>

技術・社会実証研究においては、NEDO事業等で開発されてきた商用水素ステーションに必要な要素機器、並びに 70MPa 充填技術、品質管理や計量等の運用技術が実用的な条件下で実証された。また実証過程で抽出された運用を初めとする課題についての対応策が示された。

<問題点・改善すべき指摘点>

技術・社会実証研究において、高頻度・高稼働率の実証は実充填に供されるFCV台数が十分とは言えず、実用を展望できるに足る高稼働・高頻度運転の実証実績は十分とはいえず、先行整備ステーションの建設着手時には反映できていないと思われる。

【中間評価委員会評価に対するNEDO見解】

FCVの一般販売開始が目前に迫る状況下でもあり、実証に供される車やバスの台数は制限された中での実証となったことは否定できない。このような中でも、循環ラインを設置して圧縮機の実証を行うなど、工夫する点も見られた。高頻度・高稼働運転については、NEDO としても残された課題として受け止め、事業者と協力して継続研究等で実施していくことを検討したい。

(3.2) 地域実証研究

<最終目標>

地域特有の水素供給インフラに関して、将来の商用モデルの検討と課題の明確化を行う。また、必要に応じて規制見直しに係る計画策定と安全性データの取得を行う。

<成果>

(3.2.1) 福岡県、佐賀県の実証

① 水素ステーション連携による広域エリアでのFCV 走行実証

九州大学、北九州、鳥栖の3ステーションで連携し、福岡・佐賀両県内のFCV公用車を使用した充填量、走行距離等のFCV実証走行データの蓄積を行った。また、北九州市、福岡市、佐賀市から熊本県庁へ5台のFCVによる広域走行実証を実施した。途中、鳥栖水素ステーションで3台のFCVに水素充填を行った。アンケートの結果、走行ルートにおいては、水素ステーションは十分な配置であるという意見が多かったものの、都市間の中間地点にも必要であること、鳥栖水素ステーションでは高速道路を一旦降りて充填する必要があるため、高速道路のサービスエリア内に水素ステーションが必要との意見が得られた。

② 模擬セルフ充填等、規制合理化の検討

法制約の中、事業者従業員モニターによる模擬セルフ充填を行なった結果、ガソリンセルフに比べ少し難しいが慣れれば可能との意見が大勢を占めた。一方、ノズルの脱着にコツが必要であること、女性や高齢者が使用するにはノズルが重いことなどの意見も得られた。高圧ガス事業者に求められる法的な制約(タンク期限確認、事業者以外の高圧ガス製造)を除けば、判り易い説明媒体、装脱着しやすい設備、遠隔監視設備の改良を行なえば、ドライバーのセルフ充填は可能との結果が得られた。



図13. 模擬セルフ充填の様子

③ 副生水素供給実証、スマートコミュニティとの連携実証

副生水素のパイプラインによる水素ステーションへの供給については、3年間の実証期間の中で、品質・設備管理面におけるトラブル等も発生せず、安定的な運用が行えた。また、スマートコミュニティとの連携に関しては、平成24年7月より電力需要予測に基づいて電気料金を変える「ダイナミックプライシング」の実証実験に参加。配布された端末機(当日の時間帯別電気料金表示)で電気料金を確認した上で、料金安価な時間帯(電力需要小)に蓄圧器への水素充填を実施することで、水素を媒体とする電力需要平準化の有効性を確認した。

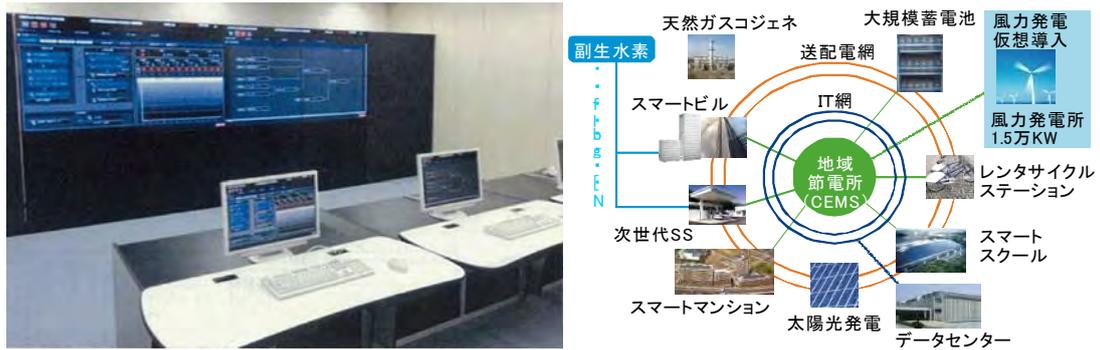


図14. 地域節電所(左図) とその連携(右図)

④ 再生可能エネルギーを活用した水素供給実証

九州大学内のソーラーパネルや風力発電データを収集し、変動データを解析し、発電電力が変動した場合の水素製造装置への影響を調べた。1日の発停回数を午前・午後の2回とし、運転時間、停止時間を14分とする条件においては、水素製造装置の発生効率に目立った変化はなく、劣化状況に大きな差異は見られなかった。また、水の電気分解による水素製造を行うオンサイト型ステーションである九州大学水素ステーションをモデルケースとし、太陽光発電及び風力発電を活用した水素製造シミュレーションを実施した。再生可能エネルギーは不安定であることから、バックアップ手段が必要であることを明らかにするとともに、市販のカードルを用いた安価な仕組みであってもバックアップ手段として有効であることを明らかにした。

(3.2.2) 山梨県の実証

① 水素インフラ実証研究

FCV および水素燃料バスへの水素充填を継続して行い、目標充填回数を達成した。水素漏洩や人的被害及び設備損傷を伴う重大な不具合・故障は無く、運用を通じて得た不具合事象等のデータより、設備設計への反映が期待できる。

② 高速道路 SA ステーション実証研究

移動式ステーションを高速道路 SA に設置して充填を行うケースについて検討を行った。関係機関との折衝を経て、高圧ガス保安規則7条の3相当の対応が必要となる結論を得た。このため指摘事項への対応策(一般則7条の3対応)を検討した。SAにおける実証は実施できなかったものの、折衝を通して将来の設置に向けた課題抽出を行うことができた。

表12. 一般則7条の3への対応策

一般則項目		対応策
7条の3第1項	1号	SA設置場所周囲6mにボラード設置
		SA運用時は圧縮機を移動させない。 (差圧充填のみ)
		蓄ガス容器に温度センサーを取り付け、温度高によりアラームを鳴らす。アラームが鳴った場合、直ちに設備を移動させる。
7条の3第2項	4号	隣接火災が発生した場合、直ちに設備を移動させる。
	10号	蓄ガス容器の出口配管にリリーフ弁およびメタリングバルブを設けます。
	17号	感震器を設置する。
	18号	火炎検知器を設置する。
	19号	火災時には自動で設備を停止し、温度上昇防止措置に対しては、温度高に対してアラームが鳴るようにする。アラームが鳴った場合、直ちに移動させる。
3項	1号	輻射熱を緩和するため、路面を白色に塗り替える等の措置を講じます。

③ 地域水素インフラ導入研究

道路交通センサスやハイブリッド自動車販売データ等のデータから、山梨県における水素インフラ導入に向けた検討を行い、普及初期においては、山梨県内に2箇所のステーションを設置することで、対応可能となることが推測できた。

④ 水素インフラ及びFCVの社会受容性に関する調査研究

FCVを一般ユーザーに貸与し、利便性や社会受容性を検証した(n=19)。FCVを知っている程度でも、FCVの運転から水素充填までを体験することで、認知度や必要性が十分に高まることを確認でき、本モニターが社会受容性の向上に効果的に活用することができた。

<成果の普及>

地域における水素ステーションの連携の在り方や将来の配置イメージを得た。

(3.2.3) 福岡県、佐賀県の実証

北部九州における水素供給インフラ整備の推進を図るとともに、水素ステーションの九州全体への展開に向けて関係各所との情報提供・共有を進める。例えば特区として地域を限定し、有資格者の監視の下でのセルフ充填を実際に実施して課題をより明確にすることが重要と考えられる。今後、スマートコミュニティにおいてエネルギー媒体としての水素活用の可能性を確認する見込み。

(3.2.4) 山梨県の実証

FCV・水素ステーションの実証を通じて、ステーション設備設計ならびに運用に関するデータを得ることが出来た。山梨県における水素インフラ導入研究の結果、普及初期においては、県内に2箇所のステーションを設置することで、対応が可能となることが推測できたことから、ステーション先行整備補助金(水素供給設備整備事業費補助金)等を活用し、県内でのステーション設置を目指していく。

<成果報告書：平成26年度4月以降に掲載予定>

【中間評価委員会評価】

<肯定的な指摘点>

福岡県、佐賀県の実証においては、模擬セルフ充填や、社会受容性調査等、計画通り実用化を見据えた検討を行った点は評価できる。山梨県の実証においては、高速道路での実証ができなかったものの、水素ステーションの設置に関する問題点が抽出されたことは意義が大きい。

<問題点・改善すべき指摘点>

山梨県の実証において、再生可能エネルギーからの水素製造については検討がFSレベルに留まっており、実現可能性や実用性に疑問が残った。

【中間評価委員会評価に対する NEDO 見解】

再生可能エネルギーからの水素製造については未だ見通しが得られていない状況であり、時期尚早の検討となった点は反省点として今後の事業検討に生かしたい。今後の実証の成果がどのように活用されたか、今後活用されていくかについて、成果報告書に記載する。

(3.3) 地域導入可能性調査

<最終目標>

FCV 及び水素供給インフラ導入に向けた地域における優位性、課題及び想定される波及効果等を明らかにする。

<成果>

地方都市においては、FCV のみで水素ステーションの採算をとることは難しいものの、安定的な水素需要を確保すべく、FC バスなどの公共交通での利用することで、採算が取れる可能性のあること等がわかった。

(3.3.1) 山口県における水素供給インフラの導入可能性調査

山口県は液化水素製造工場が立地する全国有数の水素の生産県である。また、地理的に水素ステーション先行整備対象地域である関西地域、北九州地域を結ぶ地点に位置している。また都市規模として中小都市が点在する地域でもある。本調査では、人口・交通量の少ない地方都市での水素ステーションの稼働率向上に向け FCV への水素供給とステーション周辺へのエネルギー供給を併せて実施するモデル(山口モデル)に基づき、水素供給インフラ導入の可能性を検討した。

地方都市において FCV のみで水素ステーションの採算をとることは厳しい。このため FC バスなどの公共交通での利用や周辺へのエネルギー供給による安定的な水素需要の確保が重要であり、普及初期における水素ステーション整備ではステーション形態を発展させつつ、地域間転用を図る方法が適しているとの結論が得られた



図 15. 山口県における水素ステーション整備有望地域

(3.3.2) 茨城県における水素供給インフラの導入可能性調査

東日本大震災において茨城県内で甚大な被害を受けた地域を中心に、地産地消型の環境に優しいエネルギーインフラの構築による地域振興を目的とした水素供給インフラ整備の在り方を検討し、茨城県内における水素・燃料電池車両導入のモデル事業構想を作成した。

茨城県内における観光客の流動傾向を踏まえ、県外からの観光客増大に主眼を置いた観光産業による水素需要の可能性として、次の2点を検討した。

- ① 燃料電池バス(水陸両用バス)および既存のコミュニティーバスの燃料電池化を推進し、観光地を結びルートを運行。
- ② 県内有数の観光地が集積する友部地区・大洗地区・鹿島地区の3地域を水素供給拠点としたモデル事業。

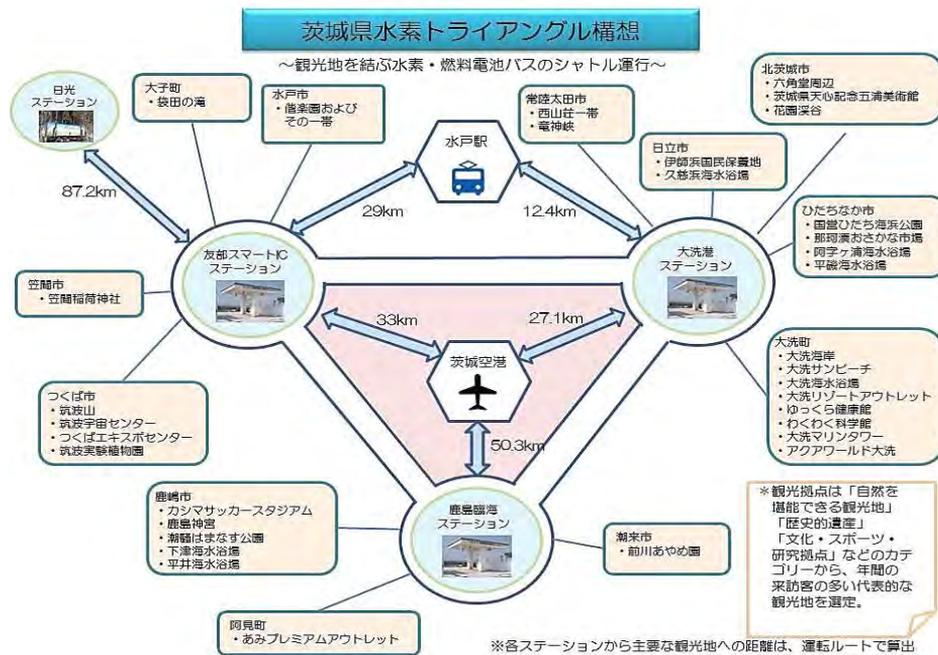


図 16. 茨城県における水素ステーション整備有望地域

大洗地区: 県内有数の観光地が集積し、年間を通じて集客力に優れた地域である。夏季の交通渋滞・観光客の交通面に課題があり、燃料電池車両による新たな公共交通の効果が期待できる。

北関東自動車道の全線開通に伴い、本地域は今後観光客の増加が見込まれる。大洗町役場近辺に充填設備の設置を想定し、水素エンジン(または水素燃料電池)車両の水陸両用バスの導入を検討。大洗地区では、水陸両用車両を用いた観光事業と既存の大洗地区におけるコミュニティバスの水素燃料電池化を検討した。湖沼での燃料電池車両の利用は従来のディーゼルエンジンと比較して、燃料漏れによる環境汚染を起こさないことから、観光地では期待されている。

友部地区: 茨城県のほぼ中央に位置し、県内各地からアクセスが良く、将来的に北関東の物流拠点としての機能が期待される地域。周辺には筑波山、つくば学研都市、水戸市内の主要な観光地が立地し、水素燃料電池車両への充填地点としてもふさわしい。常磐自動車道・北関東自動車道の高速道路の結節点である友部 SA 近傍への充填ステーション設置を検討。水素搬入に際しても、高速道路を走行する車両に対しても利便性が高く、物流に関わる貨物車両に対する水素供給としても好適といえる。

鹿島地区: 近隣に大型集客施設が立地する南茨城の観光拠点。地区内の工場地帯には水素の供給源として期待される産業・企業が立地し、水素充填設備の設置候補地が多い。同地区と東京駅をつなぐ高速バスにはビジネス利用として大きな需要があることから、高速バスを燃料電池車両に徐々に転換していくことで、安定した水素需要が期待できる。水素の供給能力を有する企業・工場が多く立地し、水素ステーションの設置場所に好適といえる地域。水素エネルギーの地産地消モデルとなり得る地域特性を有し、港湾施設での燃料電池普及に伴う水素需要の拡大も期待できる。

<成果の普及>

山口県では産業力強化指針となる「やまぐち産業戦略推進計画」の中で「次代を担う水素等環境産業界育成・集積戦略」を掲げ、その中で、液化水素ステーションの誘致、水素利活用による事業化、水素利活用によるスマートコミュニティモデルの創出を含む「水素利活用による産業振興と地域づくり」をあげている。また、調査で一候補地域として検討した周南市では、「周南市水素利活用協議会」を設置し、県の指針を反映し、まちづくり全般における水素エネルギーの利活用方策について、関係主体による協議が進められる見込みである。

一方、茨城県では鹿島地区で想定される副生水素(製鉄事業による副生水素)の供給を基本として水素の初期需要を誘発し(鹿島から東京都内に至るバス路線や、コンビナート内でのフォークリフトなどへの供給)事業の拡大を図る。当該事業モデルは副生水素をベースとした近隣での安価な水素供給とまとまった量の水素需要を基本とした事業モデルとなっており事業化の見通しは高いものとする。今後、水素供給を実施する企業(工場)と共に、稼働率の高い、働く車両(トレーラ、フォークリフトなど)の水素転換を図りつつ、交通結節点である友部地域、観光中心地である大洗地域での導入を実現するための地域関係者(行政・事業者)などとの調整を行う必要があるといえる。

<成果報告書>

- 「平成 23 年度成果報告書 地域水素供給インフラ技術・社会実証/地域導入可能性調査/山口県における水素供給インフラの導入可能性調査」(管理番号: 20120000000089)

- ・「平成 23 年度成果報告書 地域水素供給インフラ技術・社会実証／地域導入可能性調査／茨城県における水素供給インフラの導入可能性調査」(管理番号: 20120000000785)

【中間評価委員会評価】

水素ステーションの候補地検討や、水素ステーション整備のステップなど、実用化・事業化につながる検討結果が得られたのではないかと考えられる。また、水素ステーションの事業性・採算性検討についての考え方を明らかにできた。2015 年度の FCV 普及開始と共に、経済性評価の前提についての値の精度を上げ、今後の地域普及に向け、活用していく。

(3.4) 国際連携調査等

<最終目標>

海外機関との情報交換・調査を行い、低コスト化、商品性・信頼性向上に繋がるステーション技術を日本に導入した場合の効果及び課題(認可取得に関する必要データ、開発要素等)を明らかにする。

<成果>

独リンデ社および仏エアリキード社の低コストパッケージ型水素ステーションを調査し、納期短縮、コスト低減のために国内への導入検討の意義のあることがわかった。また、認可を得るために必要な安全性に関するデータを取得した。

(3.4.1) 海外製イオニック圧縮機型低コスト水素ステーションの導入調査

イオニック圧縮機型低コスト水素ステーション技術の調査について、ステーションの圧縮機や主要機器の仕様、海外での運転状況、使用材料・強度設計などの調査から、低コスト、コンパクト、高効率を特徴とする優位性を確認した。また、国内水素ステーション基準との比較から、使用材料・設計係数、安全対策の違いなど、国内導入に向けた課題を明らかにした。また、国内基準適合のための使用鋼材、追加仕様など、国内代替品の採用も含めた対応・改善を検討した。国内法適合のための材料データおよび特別認可取得として、主要構成機器である、圧縮機、複合容器蓄圧器、プレクーラなどについて、国内基準適合のための材料試験、水素環境・耐久試験などを実施し、安全性・信頼性検証に必要なデータ取得を行った。国内基準適合のための設計・仕様変更について、国内導入パッケージ化を検討し、主要構成機器ごとの国内導入コスト増分を分析、海外基準との違いによるコスト影響を明らかにした。その結果、海外で用いられている 14 フィートパッケージを国内基準に適應して導入する場合、仕様変更などにより約 1.3~1.7 億円のコスト増になることが分かった。

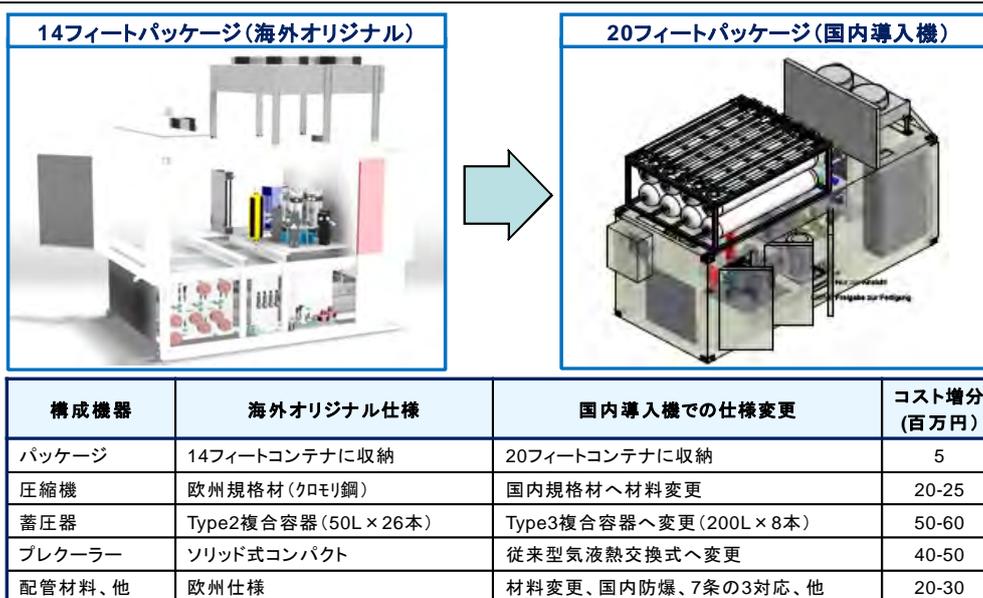


図 17. ドイツリンデ社製装置の国内導入

また構成材料の認証や部品認証等の法規適合にコスト、時間を要するなどの課題も明らかとなった。

(3.4.2) 国際連携調査等に係わる共同研究

海外製ステーションで既に販売されているパッケージ型水素ステーションは、1.5 百万ユーロと価格が安く、また現地での工期が1ヶ月以上短縮できること、設置した水素ステーションの場所が不適になった場合、他の場所へ移動(引っ越し)でき、水素ステーションの再利用ができること、などのコスト面での有利性が期待できる。一方で、海外製であるために、構成材料の認証や部品認証等の法規適合における課題が多くあることが分かった。

蓄圧器は強度不足であるので、国内規格に適合するよう再設計が必要であり、高コスト化・長納期化を招くことが分かった。プレクーラについては受圧部の材料及び加工工程について、高圧ガス保安協会(KHK)の事前評価が必要であることが判明した。また、製作後に開放できない構造であることから、国内で製作を検討する必要がある。配管材については、-40℃で使用可能な新規鋼材の検討を行い、引張強度の高さと低温域での水素使用に要求されるNi等量が高いことが特徴のXM19を用いて、高圧水素ガスによるサイクル試験を行い、その健全性を確認した。

配管材料については、Ni当量に対する圧力と温度の規定があり、-10℃未満では常用の圧力70MPaを超えるものに選択枝が無い。すなわち、プレクーラの圧力・温度は70MPa・-40℃に合わせる必要がある。また、高温・高圧側においても配管材料の選択枝が無いので、たとえば、圧縮機の吐出側圧力・温度は上限に合わせる必要がある。圧縮機出口は温度が高くなっており、常用の温度85℃の達成には新規材料の検討を要する。

材料規格については、日本工業規格(JIS)以外のものは、それと同一もしくは同等であることを証明する必要があり、海外材を用いる場合は評価試験が要求される。現在検討を進めている新規鋼材(XM19等)については、溶接評価、許認可取得等の検討をしており、今後の商用ステーション先行整備事業でも活用できると考えられる。

<成果の普及>

低コストパッケージ型水素ステーションをとよたエコフルタウンに導入した。取得したデータは商用ステーション先行整備事業においても活用が期待できる。

本調査により、海外で導入が進んでいる「イオニック圧縮機型低コスト水素ステーション技術」の国内導入課題、コスト影響が明らかとなった。現在のところ、国内導入には国内基準適合のための設計変更・コスト増分を伴うが、規制見直しの進捗とともに実用化技術の進展および安全の確保、標準化等が見込まれ、先行整備する普及型水素ステーションとしての導入が期待される。

国内インフラ整備動向に併せて、本ステーションに関連する機器製作、建設、メンテナンス等の体制を国内で整備する「内製化モデル」の検討が進み、低コスト化と合わせて国内市場への導入が促進される。機能面や操作面で優れた国内製品についても、海外基準との調和により国際展開が可能となり、国際競争力の強化と合わせて生産量増大によるコストダウン効果が見込まれる。

<成果報告書>

- ・「平成 23 年度～平成 24 年度成果報告書 地域水素供給インフラ技術・社会実証／国際連携調査等／海外パッケージ型水素ステーション技術導入調査等」(管理番号: 20130000000482)
- ・「平成 23 年度～平成 24 年度成果報告書 地域水素供給インフラ技術・社会実証／地域導入可能性調査／海外製イオニック圧縮機型低コスト水素ステーションの導入調査」(公開予定)

【中間評価委員会評価】

海外製のパッケージタイプの水素ステーション技術を日本に導入するための課題と対策を検討し、性能および低コスト化の面で導入意義を確認できた。規制の見直し等によって導入可能になるのであれば、課題の解決に向けて推進することが望ましい。

2. 社会・経済への貢献度

水素社会の早期実現のため、商用水素ステーションの建設が急がれている中、本事業において、将来の商用ステーションの手本とするため、方式の異なる商用モデル3ステーションを建設した。この建設の過程においては商用ステーションに使用するための材料データの取得や許認可手続きなどが行われており、これらの成果は2013年度から開始されている経済産業省の補助事業により建設されるステーションに活用される見込みであり、商用ステーション整備の加速化に大いに貢献した。

4. 優先度（事業に含まれるテーマの中で、早い段階に、多く優先的に実施するか）

特になし。

5. その他の観点（公平性等事業の性格に応じ追加）

特になし。

6. 総合評価

<事業全体の最終目標>

2015年の普及開始に向け、FCV・水素供給インフラが、既存のガソリン車・供給インフラと同等レベルの耐久性、利便性、実用性を備え、コスト低減の見通し等も含めて商業化レベルに達しているこ

とを実証する。

さらに地域特有の技術や資源を活かした水素供給インフラ等の技術実証及び調査等を行い、将来の水素供給インフラの導入可能性・課題を明らかにする。

【NEDO自己評価】

FCV・水素供給インフラの耐久性、利便性、実用性等に関する実証データを取得した。また、70 MPa 充填技術実証に供する水素ステーションの改造、商用モデル総合実証に供する水素ステーションの新設並びに将来の水素供給インフラモデルを見据えた実証規模の出荷設備(水素トレーラの新規製造を含む)を新設した。特に、商用モデル総合実証に供する水素ステーションの建設にあたっては、省令改正の動向を見据えて設備設計、仕様の検討を行った。安全に関しては、ステーションで発生した事故、不具合等のトラブル事例を収集し直接的原因を分析するとともに、専門家に依頼し本質的な原因分析と対策の検討、ならびに事例の総合評価を行った(原因分析・評価分科会の設置)。また、地震、水素漏えい、火災を対象とし、緊急時の対応、判断基準、防災及び教育訓練の指針をまとめた緊急時対応ガイドラインを作成した(緊急時対応分科会の設置)。これらの取り組みの結果、大きな災害を発生させることなくステーション運営を継続することができた。さらに、分析結果や対策等の得られた知見は、先行整備ステーションへも活用が期待できる。

一方で、さらなるコスト低減のための構成材料の認証や、商用化に向けた水素品質・計量方法の規格化といった課題は依然として残されており、安全性に関するデータ取得や規格化に向けた検討を行う必要があることも明らかとなった。

【中間評価委員会評価】

<肯定的な指摘点>

(1) 水素供給インフラについて様々な観点から調査・実証を行い、実社会における技術課題を明確化し、またそれらの技術課題が克服されたことにより、設定した最終目標を達成し、商用化を目前にしたトータルな実証として意義を果たす成果が得られたものと評価される。

<問題点・改善すべき指摘点>

(2) 調査事業や地域実証における位置付け・目的が不明確な点が見られた。コスト低減や法規制対応も含め、積み残した課題については、別事業で検討を進めるなど、課題を整理して検討を深掘りすることが望まれる。

【中間評価委員会評価に対するNEDO見解】

中間評価委員会では、本事業においてFCV・水素供給インフラの技術実証を行い技術課題が概ね克服され、普及開始につながる一定の成果が得られたことについて委員の方々からの同意が得られた。この結果をもって、事業期間を5年から3年に短縮し、今年度末で事業を終了することとしたい。

高頻度・高稼働運転の検証や、コスト低減や法規制対応等、積み残した課題については、水素利用技術研究開発事業等、別事業での実施を検討する。

事業原簿

事業原簿（ファクトシート）

作成日：平成23年4月1日作成
更新時期：平成26年1月 現在

制度・施策名称	エネルギーイノベーションプログラム	
事業名称	地域水素供給インフラ技術・社会実証	PJコード：P11003
推進部	新エネルギー部	
事業概要	<p>我が国においては、自動車メーカーおよびエネルギー関係企業等により、2015年に商用の水素供給インフラの設置を開始し、燃料電池自動車（以下「FCV」という。）を一般ユーザーに普及開始する計画が発表されている。このようにFCVが実用化に近い中、本事業においてFCVおよび水素供給インフラの技術・社会実証を行う。</p> <p>70MPa高圧水素貯蔵システム、トータルな燃料供給システム等の検証を進め、2015年（平成27年）のFCV普及開始に向けた技術課題の解決を図ると共に、ユーザー利便性、事業成立性、社会受容性の視点から検証を行う。</p>	
	<p>① 技術・社会実証研究（2/3共同研究）</p> <p>2015年のFCV導入開始に向け、残された課題が解決されたことを実証する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 70MPaにおける水素充填関連技術の実証 ・ 低コスト化ステーション技術の実証 ・ 高頻度運転、高稼働運転の実証 ・ トータルシステム技術の実証 ・ 商用規模ステーションの実証 	
	<p>② 地域実証研究（2/3共同研究）</p> <p>水素供給インフラを中心とした以下の地域特有の技術や資源を活かした技術実証を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 福岡県、佐賀県における実証 ・ 山梨県における実証 	
	<p>③ 地域連携調査（委託）</p> <p>将来の水素供給インフラの導入可能性・立地点を調査する。</p>	
	<p>④ 国際連携調査等（委託）</p> <p>画期的な低コスト化、商品性・信頼性向上が見込める海外の水素供給インフラ技術について、日本への導入可能性検討を行う。導入可能性が確認された場合は、その技術について実証する。</p>	
事業規模	<p>事業期間：平成23年度～平成27年度</p> <p>契約等種別：委託,共同研究(NEDO負担率2/3)</p> <p>勘定区分：エネルギー需給勘定 [単位：百万円]</p>	

		H23年度 (実績)	H24年度 (実績)	H25年度 (実績)	合計
	予算額	894	3,283	758	4,929
	執行額	757	3,216	642	3,973

1. 事業の必要性

F C Vは、燃料に水素を使用することから走行時にCO₂を排出せず、また、ガソリン自動車と同等の航続距離が確保できることなどから、次世代の環境対応車としてその普及が期待されている。そのため「エネルギー基本計画」（2010年閣議決定）では、エネルギー源のベストミックスの確保のため、2015年からのF C Vの普及開始に向け、日米欧、関連地域、民間企業とも協力・連携し、供給インフラを含めた実証的取組を強化するとしている。

F C Vを普及させるためには、F C Vに水素を安価に、効率よく、安全に供給する水素供給インフラの整備が重要である。そのため、F C V・水素供給インフラ及び両者に共通するインターフェイス領域に関する様々な研究開発が推進されている。その一方で、2015年の普及開始を確実なものとするには、実用化を想定した実際の使用条件に近い実証データを蓄積・評価し、F C V・水素供給インフラに係る課題を解決する必要がある。

NEDOでは、「燃料電池システム等実証研究」（平成21～22年度）において、F C Vの公道走行試験や水素ステーションの運用試験等を行い、F C Vの省エネルギー効果・環境負荷低減効果の明確化、水素ステーションの実用性・安全性等の実証を行ってきた。

本事業は、上記「燃料電池システム等実証研究」の成果を踏まえ、2015年のF C V普及開始に向け、F C V・水素供給インフラの商用化を想定した技術実証を行うと共に、ユーザー利便性、事業成立性、社会受容性等の検証を行うものである。

2. 事業の目標、指標、達成時期、情勢変化への対応

① 目標

2015年のF C Vの普及開始に向け、F C V・水素供給インフラが、既存のガソリン車・供給インフラと同等レベルの耐久性、利便性、実用性を備え、コスト低減の見通し等も含めて商業化レベルに達していることを実証する。

さらに地域特有の技術や資源を活かした水素供給インフラ等の技術実証及び調査等を行い、将来の水素供給インフラの導入可能性・課題を明らかにする。

なお、本事業では、「NEDO燃料電池・水素技術開発ロードマップ2010」に記載された2015年普及開始段階での技術レベルに適合できると見込まれる技術を実証の対象とする。

② 指標

【2015年普及開始段階での技術レベル】

○ 水素供給インフラ

水素ステーションコスト*1：2億円以下 [オフサイト型70MPa、300Nm³/h]
4億円以下 [オンサイト型70MPa、300Nm³/h]

水素供給コスト：90円/Nm³

○ FCV

耐久性 : 5000時間(15年)

システムコスト*2 : 約100万円

*1 : 近年追加された、安全確保に対する要求(通信充填、温度制御)や事業性上の要求(直接充填、急速充填)によるコストアップ分は含まない。

*2 : 生産台数を50万台と想定した場合の製造コスト(システム出力100kW、水素タンクを除く)を示す。

③ 達成時期

平成27年度末

④ 情勢変化への対応

平成20年度までは経済産業省の事業として実施していたが、実用化に向けた成果の普及推進等の観点より、平成21年度からNEDO事業として実施。

本実証研究において得られた課題を速やかにNEDOの技術開発事業や基準・標準化事業に反映するとともに、NEDOおよび民間企業等の技術開発成果の技術実証を効率的に実施するため、水素インフラ関連業界(石油業界、ガス業界)の企業を実施体制に取り込み強化を図った。また行政事業レビューの指摘事項を受けて補助率を導入し、成果をより確実に実用化に結びつけることを図った。

2. 評価に関する事項

① 評価時期

年度評価 : 平成25年5月(内部評価)、平成26年1月(外部評価)

② 評価方法(外部評価又は内部評価、レビュー方法、評価類型)

年度評価 : 内部評価(事業者が毎年度NEDOに提出する成果報告書等から研究成果を分析する。)

外部評価(外部有識者による中間評価委員会を開催し、評価を行う。)