

「水素社会構築共通基盤整備事業」

事後評価報告書（案）概要

目 次

分科会委員名簿	2
プロジェクト概要	3
評価概要（案）	15
評点結果	25

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 研究評価委員会
「水素社会構築共通基盤整備事業」(事後評価)
分科会委員名簿

(平成22年12月現在)

	氏名	所属、役職
分科会長	よしかわ のりひこ 吉川 典彦	名古屋大学大学院 工学研究科 教授
分科会長 代理	しおじ まさひろ 塩路 昌宏*1	京都大学大学院 エネルギー科学研究科 エネルギー変換科学専攻 教授
委員	いしだ まさよし 石田 政義	筑波大学大学院 システム情報工学研究科 教授
	いながき とおる 稲垣 亨	関西電力株式会社 研究開発室 エネルギー利用技術研究所 チーフリサーチャー
	いば ひでき 射場 英紀	トヨタ自動車株式会社 電池研究部 部長
	おがわ こういち 小川 紘一*2	東京大学 知的資産経営総括寄附講座 特任教授
	たかい けんいち 高井 健一	上智大学 理工学部 機能創造理工学科 教授
	ふるはら ただし 古原 忠*3	東北大学 金属材料研究所 教授, 副所長

敬称略、五十音順

注*1～*3：実施者の一部と同一組織であるが、所属部署が異なるため（実施者：京都大学大学院工学研究科材料力学専攻、東京大学大学院工学系研究科電気工学専攻・化学システム工学専攻、東北大学流体科学研究所）「NEDO 技術委員・技術評価委員規程(平成22年7月1日改正)」第34条（評価における利害関係者の排除）により、利害関係はないとする。

プロジェクト概要

		最終更新日	平成 22 年 12 月			
プログラム名	エネルギーイノベーションプログラム					
プロジェクト名	水素社会構築共通基盤整備事業	プロジェクト番号	P05012			
担当推進部/担当者	燃料電池・水素技術開発部/田所利一, 寺尾勝廣, 梅花豊一, 久保田泰宏, 川村 亘 新エネルギー部/細井敬, 伊藤仁一, 大河原敦夫, 小上泰司, 中山博之, 森大五郎, 菅原早奈子(H19) 新エネルギー部/細井敬, 森大五郎, 小上泰司, 伊藤仁一, 中山博之, 矢部貴大(H22)					
0. 事業の概要	<p>本事業は、高度な技術基準、標準化案を国内及び国際標準に提案するためのデータ取得に必要となる試験・評価手法の開発を行い、水素社会構築のためのソフトインフラ整備を推進する。具体的には、3つの適用先である燃料電池自動車、定置用燃料電池及び水素供給インフラに関する技術基準や標準化に必要な各種物性データを取得・整備すると共に、同データ取得評価方法の開発等を行い、各業界の技術基準策定や標準化を促進させる。また同データに支えられた国内技術基準や標準化を元に、日本の標準が国際標準に反映されるように国際標準化会合(例 IEC/TC105 や ISO/TC197 等)への提案等を行う。</p>					
I. 事業の位置付け・必要性について	<p>水素及び燃料電池を広くかつ円滑に一般社会に普及させるためには、技術開発に加えて、ソフトインフラ整備が不可欠であり、燃料電池自動車や定置用燃料電池システム、水素インフラ等の普及、そのインフラ整備に向け、産業界との密接な連携の下にグローバル・マーケットを視野に入れた、水素社会構築のためのソフトインフラ整備として法令等の再点検、基準・規格作りなどが重要である。そこで燃料電池を広く一般社会に普及させることを円滑に実現するために、当該事業により、安全性の確保、標準化及び水素供給インフラ整備等を進展させ、燃料電池の実用化及び国際競争力の確保に大きく貢献する。</p>					
II. 研究開発マネジメントについて						
事業の目標	<p>燃料電池自動車、定置用燃料電池システム及び水素インフラ等各業界における規制対応再点検、共通試験・評価手法の確立や標準化活動を促進させるために、下記項目を当該事業にて実施し、同活動を支援する。</p> <p>関連規制再点検：燃料電池自動車や定置用燃料電池システムの普及、水素社会構築のためのインフラに係る法令等に関連するデータ取得(車両やスタンドなどでの水素貯蔵システム、定置用燃料電池システムの設置要件、水素インフラ等に係わるデータの取得等)を行い、民間事業者等が主体となって行う技術基準案や例示基準案の作成等に確実につなげる。</p> <p>共通試験・評価手法の確立：ユーザーが納得する最高レベルの利便性および製品性能信頼性を確保することを前提に、各製品の性能を単一物差しで評価、比較することが可能な試験・評価手法を確立する。</p> <p>標準化：同3つの適用先にて民間事業者等が主体となって行う国際標準案作り(データ取得及び検証を含む)や同案提案の支援につなげる。</p>					
事業の計画内容	主な実施事項	H17fy	H18fy	H19fy	H20fy	H21fy
	燃料電池自動車に係る規制再点検及び標準化			データ取得・試験法の検討	基準改定に反映	→
	定置用燃料電池システムに係る規制再点検及び標準化			データ取得・標準試験法の検討	基準改定に反映	→
					国際標準化に反映	→
	水素インフラ等に係る規制再点検及び標準化			データ取得・試験法の検討	基準改定に反映	→
成果とりまとめ						
開発予算 (単位：百万円)	会計・勘定	H17fy	H18fy	H19fy	H20fy	H21fy
	一般会計	0	0	0	0	0
	特別会計 高度化	3580	3559	2550	1440	900
	総予算額	3580	3559	2550	1440	900

	経産省担当原課	資源エネルギー庁・省エネルギー・新エネルギー部・新エネ対策課・燃料電池推進室
	プロジェクトリーダー	なし
	委託先	(財)日本自動車研究所 (社)日本ガス協会 (財)日本ガス機器検査協会 (社)日本電機工業会 (財)石油産業活性化センター 三菱重工業(株) (株)日本製鋼所 (社)日本産業・医療ガス協会 (株)タツノ・メカトロニクス (財)エネルギー総合工学研究所 (独)産業技術総合研究所 (財)金属系材料研究開発センター 愛知製鋼(株) (株)新日本製鐵 住友金属工業(株) 高压ガス保安協会 (社)日本アルミニウム協会 住友軽金属工業(株) 三菱アルミニウム(株) 古河スカイ(株) 日本軽金属(株) (株)神戸製鋼所 昭和電工(株)
開発体制		
	情勢変化への対応	<p>事業開始後の対応は下記の通り。</p> <p>(1) 燃料電池自動車の普及に向けた日本自動車工業会や燃料電池実用化推進協議会等々からの追加検討要望を受け、燃料電池自動車や水素スタンドの例示基準向け安全 検証や材料候補探索を強化すると共に、同評価方法開発を加速した。</p> <p>(2) 第2期水素・燃料電池実証プロジェクト(JHFC)にて計画されている70MPa級水素供給インフラの検討にも反映させるために、安全確認検証(例70MPa級車載高压水素容器検証、実証終了PJから得た水素曝露機器の解体調査等)、70MPa級蓄圧器材料等物性補強データ取得等を追加し、研究を加速した。</p> <p>(3) 10kW未満の定置用固体酸化物形燃料電池(SOFC)向け規制再点検応では、現在進行中の大規模実証研究を睨み、機器共通の安全性評価試験方法開発を加速すると共に、安全性検証データを補強した。</p> <p>(4) 定置用燃料電池システムの既存電力供給システムへの導入に関し、燃料電池実用化推進協議会からの要請を受け、複数台連係時の相互干渉対策(インバータ方式)を追加検証することとした。</p>

Ⅲ. 研究開発成果について

【研究開発の対象】

燃料電池／水素エネルギー利用分野における我が国の産業競争力強化、中長期的なエネルギー基盤技術の確立、エネルギー安定供給確保等に資すると共に、エネルギーの使用に由来する温室効果ガス排出削減や自動車排ガス中の PM や NOx 等の有害排出物の抑制など環境問題の解決に資するものであり、燃料電池システム及び水素インフラに関連した既存規制の再点検や技術標準化が円滑に進むよう、「新エネルギー技術開発プログラム」の中で、具体的に3つの適用先（燃料電池自動車、定置用燃料電池システム、水素供給インフラ等）について、各々「規制の再点検」、「共通試験・評価手法の確立」および「標準化」の3分野の研究開発を実施する。

研究開発項目 A「燃料電池自動車に係る規制再点検及び標準化のための研究開発」

本研究では、燃料電池自動車向け燃料電池の大規模な導入・普及や技術レベルの進展に対応し、既存規制の見直しに資するための安全確認データの取得、製品性能を単一の物差しで評価するための試験・評価手法の確立、国際標準の提案など、ソフトインフラを整備するために、以下に示す項目を実施する。

- ①水素・燃料電池自動車の安全性評価
- ②燃料電池性能評価法の標準化
- ③基準・標準化活動

研究開発項目 B「定置用燃料電池システムに係る規制再点検及び標準化のための研究開発」

電気出力 10kW 未満の小形燃料電池システム（PEFC と SOFC システム）の一般家庭への普及に必要とされている 13 項目の規制再点検に必要とされる安全性データ取得しつつ単一の物差しとしての試験方法を開発する。安全性評価試験と同様に標準的な性能試験方法を開発し国内外の標準化活動の場に提供する。更に系統連携時の単独運転防止方法に関する基盤的な研究を実施する。

- ①定置用燃料電池システムの安全性評価試験方法の開発及びデータ収集
- ②定置用燃料電池システムの性能確認方法の開発
- ③単独運転検出技術の確立
- ④国内外の標準化活動の推進

研究開発項目 C「水素インフラに係る規制再点検及び標準化のための研究開発」

燃料電池自動車の導入・普及を推進するためには、早期に水素ステーションや車載用高圧容器等の水素供給・輸送インフラ普及のための各種基準を整備する必要がある。超高压の圧縮水素、液体水素、水素貯蔵材料等を利用する燃料電池自動車等に対応できる水素インフラの安全性、設置要件に係わるデータ取得、性能評価手法の確立及び評価試験装置の設計・製作を行う。

- ①水素スタンド等に係わる基盤整備
- ②水素雰囲気下における材料の安全性検証
- ③水素基礎物性の把握

【研究開発の成果】

研究開発項目 A「燃料電池自動車に係る規制再点検及び標準化のための研究開発」

(1) 水素・燃料電池自動車の安全性評価

燃料電池自動車は国内市場のみではなく世界が市場であるため、圧縮水素を燃料とする燃料電池自動車の安全基準を定める道路運送車両法のみならず国連欧州経済委員会自動車基準調和世界フォーラム（UN-ECE/WP29）での世界統一基準（gtr : global technical regulation）を適正なものとして成立させなければならない。そこで、特に重要となる水素貯蔵容器に関する安全性について検討した。圧縮水素容器や液体水素容器の安全性評価試験として各種の容器強度試験、火炎暴露試験等の安全性評価試験を行い、安全性向上に資するデータを取得すると共に、単一物差しで比較・評価が可能となる試験・評価手法を検討した。また、バルブ、センサ等要素部品についても安全性や信頼性を評価するための各種検証試験を行い、確認データを取得すると共に、評価手法を検討した。

具体的には、70MPa 自動車用圧縮水素容器の新基準策定に資するデータを得るため、上・下限圧力、圧力媒体、加圧速度をパラメータとした液圧サイクル試験、極端温度環境下での液圧および水素ガスサイクル試験、水素ガス充填・消費試験

ガス透過試験およびシリーズ試験（使用環境負荷試験）を行い、Step1（容器の70MPa 化と耐久性の適正化など）の策定に貢献するとともに、国内水素ステーションにおける充填手順の策定に貢献した。一方、車両の安全(UN-ECE/WP29 AC3 HFCV gtr など)関連では、容器の局所火炎暴露試験策定に資するデータを取得するとともに、水素漏洩引火試験による漏れ許容量の妥当性検証に貢献した。また、複数車両での火災試験を実施し、より安全な水素放出システムの検討に資するとともに、水素・燃料電池自動車の安全な消火救助活動を行う上で必要なデータを取得するため、水素火炎の消炎性調査、消火放水時の容器強度状況、水素火炎規模などについて調査し、FCV の安全な消火方法手順の参考資料を完成させた。

(2) 燃料電池性能評価法の標準化

燃料電池新規材料（MEA 材料等）の違いに対する水素中不純物の影響を評価し、得られた知見を ISO/TC197/WG12(ワーキンググループ 12：水素燃料仕様)における国際標準策定のためのエビデンス提示や協議摺り合わせに活用した。WG12 はエンジニアリング振興協会が審議団体を務める ISO/TC197：水素技術（NEDO 水素安全等基盤技術開発の委託事業として実施）のひとつの活動であるが、JARI 燃料電池標準化WGの委員長が WG12 のコンビナーを務め TS14687-2（技術仕様書）が発行された。引き続き IS 化に向けた活動として、不純物の影響評価や加速試験方法の検討を行った。水素中の不純物による燃料電池の発電性能の低下について、長時間の運転、水素循環系での不純物の濃縮、複数の不純物の混合、MEA のアノード Pt 担持量の低減等の影響を調査し、燃料電池自動車用水素燃料仕様の国際規格（IS）化のためのデータを取得した。得られた結果を国際規格案（DIS）の原案に反映させた。

また、性能評価試験のひとつとして、燃費測定方法の開発を実施した。その結果である3種類の流量計式燃費測定方法、具体的には熱式・超音波式・差圧式それぞれの燃費測定方法は流量が非定常状態であっても誤差±1%を達成し、ISO/TC22/SC21/WG2（DIS 23828）の規定として採用された。排気ガス組成から算出する酸素バランス法や電流法は燃料電池自動車の改造を必要としない手法として自動車業界から期待されており、高精度化に向けて検討した。

一方、燃料電池の MEA 材料の耐久性評価プロトコルとして FCCJ（Fuel Cell Commercialization Conference of Japan）、USFCC（US Fuel Cell Council）、DOE（Department of Energy）等から提案されているプロトコルを検証し、これら評価法の協調・統一化のための基礎データを取得するとともに、評価法の基本案を作成した。

(3) 基準・標準化活動

上記「(1)水素・燃料電池自動車の安全性評価」、「(2)燃料電池性能評価法の標準化」において取得される試験データの解析と審議のため、外部有識者、関連団体等により構成される4つの WG を組織した。また、審議の結果は国際標準を提案する組織として設置した FCV 特別分科会と下部組織の5つの WG に提供され、国際標準案の審議を進めた。さらに、これらの活動全体を統括するため、外部有識者、関連団体等により構成される FCV 基盤整備委員会を設置し、当事業の実施を遂行した

一方、ISO/TC197（水素技術）に係る国際標準化活動について、国内審議団体である財団法人エンジニアリング振興協会に再委託し、ISO/TC197 および各 WG（WG5、WG6、WG12 は除く）への専門家派遣、および ISO/TC197 水素エネルギー技術標準化委員会ならびに国内 WG 対応委員会開催等の標準化活動を実施した。

研究開発項目B「定置用燃料電池システムに係る規制再点検及び標準化のための研究開発」

- (1) 安全性検証及び性能試験方法の標準化については、PEFC システムの 5 試験、SOFC システムの 18 試験、純水素 PEFC システムの 13 試験について、計画通りデータ収集を完了した。また、実機試験を通じて妥当性検証や加筆変更を行い、安全性及び性能試験方法を確立した。
- (2) 安全性確認データは必要に応じて規制適正化を検討している公的委員会である「小規模燃料電池保安技術検討委員会」や「固体酸化物型燃料電池発電設備等の安全対策の確保に係る調査検討会」等に提供し、規制再点検に活用された。その結果、PEFC システムについては過圧防止装置の省略について電気事業法の関連条文が改正された。
- (3) SOFC システムについては、常時監視の不要化、不活性ガス置換義務の省略及び小出力発電設備化の 3 項目について電気事業法関連法規の条文改正がなされるとともに、設置届出義務の不要化、設置保有距離の省略及び逆火防止装置の省略の 3 項目について消防法関連法規の条文改正がなされた。過圧防止装置の省略については、規制適正化を検討している公的委員会に提供するための安全性確認データの収集等を完了した。
- (4) 集合住宅における安全要件及び設置基準等に係わる検討についても同様に、集合住宅に特有のハザードの整理・分析等を行い、超高層向耐風試験等の 4 試験についてデータ収集を完了した。また、実機試験を通じて加筆変更及び妥当性検証を進め、集合住宅設置における安全要件及び試験方法の検討とともに、国際標準等への提案内容のとりまとめを完了した。とりまとめた試験方法や安全要件及び設置基準案については、国内外の基準・標準化検討の場へ提供した。具体的には、集合住宅設置等における安全要件及び安全確認試験方法の標準化を図ることを目的とし、日本工業規格（JEM 規格）の発行に向け、本事業で得た知見を平成 22 年 1 月に（社）日本電機工業会に提案した。
- (5) 単独運転検出技術の確立については、既存の能動的単独検出方式の中で他方式との相互干渉が起こりにくいとして選定した方式について、シミュレーション解析と PCS 実機による実証試験によって有効性の検証を行った。その結果、PCS 単体での検出有効性に問題がないこと及び、選定方式を用いた 18 台までの複数台連系では、実運用上問題ないことなどを確認した。
- (6) マイクロ燃料電池システムにおける安全性評価試験方法では、平成 22 年 3 月に国際規格 IEC 62282-6-100 Ed.1.0 が発行された。これを基に平成 22 年に欧州規格 EN 62282-6-100 が発行された。ただし、ローカルイフェクト(LE；マイクロ燃料電池が消費者の口・鼻のごく近傍で使用される際の排気に関する局所的な効果)試験方法に関しては、十分な実験的データの集積が未了な中で LE に関する試験方法およびその判定基準が当該規格に盛り込まれた。このため、今回検討したギ酸のような高吸着性ガスでは活性炭捕集管法に比べてインピンジャー捕集法の方がより好適であることが示された。このような基盤データの収集により、LE の場合の望ましいガス分析技法が明確にされ、今後見込まれる IEC62282-6-100 改定作業に向けた指針が得られた。
- (7) マイクロ燃料電池システムにおける性能評価試験方法では、最終国際規格案を経て平成 21 年 6 月、一部に未検証部分を残すものの、日本の意見が取り入れられた燃料カートリッジ互換性の国際規格 IEC 62282-6-300 Ed.1.0 が発行された。これを基に平成 21 年に欧州規格 EN 62282-6-300 が発行された。また、日本電機工業会にて、JIS 化作業が開始された。未検証であった低分子有機化合物の影響度の序列については、当該規格の燃料試験法に基づく評価試験で異なる結果が得られ、再検討の余地のあることが示唆された。不純物の入っていないレファレンス燃料による繰返し約 300 回、2000 時間超の断続運転試験で、10 % /1000 h 以下の性能低下率の結果が得られ、基本的に国際規格における燃料評価試験の実施可能性の見通しを得た。今後の改定作業に備えて、基盤データを取得することができた。

研究開発項目 C「水素インフラに係る規制再点検及び標準化のための研究開発」

(1) 水素インフラに関する安全技術研究

クリーンな水素エネルギーを利用した水素社会を実現させるひとつの方策として、燃料電池自動車と水素スタンドの普及が期待されている。この水素スタンドを普及させるためには現行の規制を見直す必要がある。本研究では、水素スタンドの規制見直し案作成に資するデータの収集・解析・検討を行った。本研究成果の要約は以下の通りである。

- ① 70MPa 充てん対応水素スタンドについて、そのリスクを社会的に受容可能な程度まで低減するために必要な安全対策を検討した。検討にあたっては将来的に普及が見込まれる水素スタンドのモデルを作成し、当該モデルをベースにリスク評価手法を用いて検討し、水素スタンドに必要な安全対策の特定を行った。
- ② 35MPa 充てん対応水素スタンドについては、水素スタンドをセルフ給油取扱所へ併設、屋内給油取扱所へ併設、水素ガスエンジン自動車の給油取扱所への乗り入れなどの場合の安全性が確認された。
- ③ 液体水素スタンドについて想定事故シナリオの抽出、安全対策検討などを行ない、リスク評価を終了した。結果を技術基準案として取りまとめた。
- ④ 70MPa 充てん対応水素スタンドにおいて想定される事故時の影響を評価するために、水素漏洩時の拡散、爆風圧、火炎長さを実験及びCFDにより算出した。
- ⑤ 水素ガスディスペンサー（70MPa 充てん対応）に使用される遮断弁、流量調節弁、流量計の安全性検証を実施し、定期点検を行うことで安全性が確保できることが分かった。
- ⑥ 蓄圧器（70MPa 充てん対応）については、35MPa 充てん対応で認められたSCM435 鋼を用いると、強度と焼入れ性の条件から板厚に限界があることが分かった。候補材料の一つである SNCM439 の強度低減材は、遅れ割れ試験、疲労試験、破壊靱性試験、疲労亀裂進展試験に優れた性能を有することを確認した。
- ⑦ 蓄圧器の絞り部に対する非破壊検査手法として、フェーズドアレイ超音波探傷法、TOFD 超音波探傷法を検討し、検出可能な精度を把握し、稼働中の蓄圧器の検査手法として AE 法について検討した。
- ⑧ 蓄圧器製造に関する課題（焼入れ性、絞り部のしわ低減）解決のため、絞り加工と鍛造加工による製造技術を開発した。
- ⑨ 圧縮水素運送自動車用容器の安全性検証として、運送用複合容器の落下試験、台車衝撃負荷試験および集合フレームによる衝撃負荷試験を実施し、問題となるような変形・ずれは生じていないことを確認した。
- ⑩ 実スタンドによる安全対策等検討と検証を目的に、日本初のガソリンスタンド併設型水素スタンドを市原市に設置した。実際の車両へ水素を充てんし課題を抽出するとともに、実機の圧縮機と遮断弁を連続運転させて耐久性を評価した。
- ⑪ 以上の検討結果をもとに、規制見直しに資する技術基準案を作成し、規制当局へ提出した。

(2) 水素用材料基礎物性の研究

本研究開発では、車載水素燃料タンク、配管、バルブ・継手類、水素貯蔵・輸送容器など高圧水素および液体水素機器用材料を安全に使用するための特性データの取得と研究開発を実施した。即ち、①高圧水素タンク用ライナー材の研究開発、②高圧水素配管材料の研究開発、③高圧水素バルブ・継手用材料の研究開発、④液体水素用構造材料の研究開発、⑤水素用非金属材料の基礎物性に関する研究開発、⑥水素用材料物性調査およびデータベース化、⑦水素特性試験装置の開発およびそれを用いた水素用材料の基礎物性評価、⑧極低温ガス環境下での材料特性に関する研究、⑨水素用材料の疲労・トライボロジー特性研究、を課題とする研究開発に取り組んだ。

その結果、90MPa 級の高圧水素ガス中での引張特性、疲労に関するデータをはじめとする多くのデータを取得し、以下の成果をあげることにより、目標を達成した。

① 例示基準策定・改訂の根拠となる材料評価データ取得・提供

候補材 (A6061-T6、A6061HS-T6 (Si 増量材)、SUS316L) と比較材(SUS304、304L、STH1、STH2 等)の高圧水素ガス中特性評価 (SSRT、疲労試験、疲労き裂伝ば試験) を実施し、70MPa 機器用材料の基準化に向けた特性データを取得した。そして、車載容器に関する技術基準である「70MPa 圧縮水素自動車燃料装置用容器の技術基準」(KHK S 0128、H22.7.23 制定) の策定に貢献した。

② 高圧水素用材料種の拡大に向けた各種材料の評価

上気①で評価した材料以外に、各種ステンレス鋼 (含む STH1、STH2)、合金鋼、耐熱鋼(SUH660 等)、アルミニウム合金、チタン等の評価を高圧水素中で実施し、材料特性データを蓄積した。

③ 複合容器向け材料の評価

CFRP のストレスラプチャー試験データ及び疲労試験データを拡充した。

④ 水素環境脆化簡易評価法の展開

極低温かつ高圧の水素ガス環境等、特殊な極限環境下における材料特性評価技術を確立し、材料特性データ簡易評価技術の適用範囲を拡大した。

⑤ 基準化の技術的根拠とするための金属学的基盤解析・研究

低周波数の内外圧疲労試験による試験周波数の疲労特性に及ぼす影響把握、オーステナイト系ステンレス鋼の水素環境脆化影響因子の解析 (偏析、すべり(転位組織)の性格、Ni 当量の影響など)、被削性向上元素である S の影響調査、等を実施し、数多くの新たな知見を得た。

⑥ その他活動、ノウハウ・重要知見の蓄積と情報公開

各種高圧水素使用試験技術の習熟、液体水素中材料特性評価、WE-NET 高松水素ステーションや 20 年以上使用した液体水素ローリーなど長期使用水素関連機器の解体調査、トライボロジー特性研究、鉄鋼協会討論会・圧力技術誌への組織的発表、水素の有効利用ガイドブック (エネルギー総合工学研究所編集) の材料技術関連章項全 70 余頁の執筆およびデータベースの拡充等を実施した。なお、WE-NET 高松水素ステーション解体調査結果については、全 540 余頁の報告書を別途作成した。

(3) 水素用アルミ材料の基礎研究

平成 15、16 年度の前事業で、水素の安全利用の拡大および高圧水素容器のライナー材などに使用するアルミニウム材料の標準化を目的として、高圧水素環境下での試験の代替として、安全かつ簡便な水蒸気分圧制御大気環境下低ひずみ速度 (SSRT) 試験法を開発するとともに、本試験法により水素脆化感受性評価データを取得したが、本事業ではこれを受けて、実際にアルミニウム合金がライナー材として使用されることを目指し、さらに詳細かつ多くのデータを取得した。この開発した試験法により得られたデータと高圧水素ガス実環境下での SSRT 試験データとを比較することにより、代替評価法としての有用性を示すとともに、本試験による脆化感受性データと水素の侵入・集積挙動との関係を調査し、基礎的な裏付けを行った。さらに、平成 22 年 3 月に予定されていた最高充填圧力を 35MPa から 70MPa に増加させるための新しい例示基準策定に対応し、自動車業界、容器メーカー、基準策定機関からのニーズ・情報を収集した。それを基に、容器の軽量化を目指し、最高充填圧力 35MPa の例示基準 JARI S-001,002 で定められた 6061 合金よりも高強度の 6000 系・7000 系合金について、湿潤環境下での引張および疲労試験により耐水素脆性を、大気中での引裂き試験により LBB(Leak Before Burst)に直結する靱性を評価した。一方、これら取得データの基礎的バックグラウンドとして、水素マイクロプリント法、昇温脱離法、拡散の計算機シミュレーションなどにより、各条件下における材料中の水素の侵入・移動経路、水素侵入量、水素の状態の考察を行った。

その結果、水蒸気分圧制御大気環境下と高圧水素ガス環境下での試験結果を比較することにより、70MPa 水素ガス環境は相対湿度約 25%の環境に相当する考えられた。水素の挙動を昇温脱離分析により基礎的に調査した結果、湿潤大気環境下で SSRT 引張変形することにより、水素が侵入すると考えられた。強度、耐水素脆化性、LBB 性を総合的に評価した結果、6061 合金よりも過剰 Si 組成として高強度化した合金が、多くの 6000 系・7000 系合金の中でライナー材として有望であると結論された。それを受けて、それに当たる試験材 6061HS-T651 を量産規模で作製し、JRCM グループの協力による 90MPa 高圧水素中での試験を始めとして、必要特性の評価を実施した。そして評価結果を平成 22 年 3 月の新例示基準策定に資するデータとして関係機関に提供し、意見公募実施に大きく貢献した。

(4)水素基礎物性の研究

- ① 水素社会構築事業全般の水素安全に関するデータをとりまとめ、技術開発や規制の見直しなどを遂行する水素取り扱い者の安全確保を目的とした水素の有効利用ガイドブックの収録内容を決定し、平成 19 年度に作成できることを確認する
- ② トンネル模擬の野外ダクト設備による実水素ガス漏えい・拡散・燃焼実験で、十分な換気風があることで水素濃度を低減できることがわかった。
- ③ 液体水素の噴出・蒸発現象に関するシミュレーションにつき、液滴剥離 CFD を開発し、これに新たに熱収支モデルを組み込むことにより、CFD による液体水素漏えい後の拡散挙動(可燃濃度範囲領域)の予測精度を向上させた。

(5)水素安全利用技術の基礎研究

- ① 水素噴出時の流動混合気の着火性について検討した結果、水素と空気の混合気の流速が大きくなると燃焼下限界濃度が高濃度側にシフトすることを明らかにした。
- ② 配管から水素が噴出した際の自然着火現象を実験的に再現し、着火条件を検討するとともに、数値計算で検証した。
- ③ 水素の噴出圧力とノズル口径との関係から、水素噴出火炎の吹き消え範囲を明らかにした。
- ④ 水素と空気の混合気水蒸気もしくは水ミストを混合すると火炎伝播速度、爆風圧が減少した。

特許	18 件
投稿論文	200 件
その他	発表件数 488 件、表彰 19 件 ※平成 22 年 3 月現在 水素の有効利用ガイドブック

IV. 実用化の見通しについて

研究開発項目 A 「燃料電池自動車に係る規制再点検及び標準化のための研究開発」

(1)水素・燃料電池自動車の基準・標準化に係る研究開発

2007年3月に自動車業界内で2009年度の技術基準発行を目標とする技術基準適正化シナリオが合意され、Step 1 策定に貢献した。

また UN-ECE/WP29/AC3 gtr (世界統一基準) の策定・見直しに向けた車両および水素安全に関するデータ取得を推進しており、継続して gtr 策定および見直しに資するデータ取得を進める。

燃料電池自動車用水素品質規格に関しては、FCV 用を新たに Part2 (ISO/TS14687-2) TS として策定、2008年に発行され、導入期のFCVのための仕様書として実用化された。燃料電池自動車の燃費試験法に関しては、本研究開発の成果である圧力法、質量法、流量法、電流法が2008年度にIS化され、一般の利用に広く供される見込みである。

研究開発項目 B 「定置用燃料電池システム等に係る規制再点検及び標準化のための研究開発」

定置用燃料電池システムに係る規制再点検及び標準化のための研究開発については、電気出力10kW未満の小形燃料電池システム(PEFCとSOFCシステム)の一般家庭への普及に必要とされている13項目の規制再点検に向けた安全性データ取得は終了した。その結果、3項目が改正され、残り10項目については、公的委員会での審議が終了し規制緩和の見通しを得た。

本事業の成果である安全性評価データ、試験方法、性能試験方法及び単独運転防止にかかる各種試験は平成19年末に2000台を超える10kW未満の小形燃料電池システム(PEFCとSOFCシステム)の国内でのさらなる普及促進効果および国際競争力確保に向けた活動に使用されつつある。

マイクロ燃料電池システム等に係る規制再点検及び標準化のための研究開発については、発IEC TC105 WG8 (マイクロ燃料電池 安全) では、平成22年3月に国際規格(IS)第1版が発行された。これを基に欧州規格が発行された。

IEC TC105 WG10 (マイクロ燃料電池 互換性) では、平成21年6月にIS第1版が発行された。本事業の成果の実用化見通しとしては、現在行われているマイクロ燃料電池の国際規格の改定作業(第2版の作成)への反映が期待される。

研究開発項目 C 「水素インフラに係る規制再点検及び標準化のための研究開発」

(1)水素インフラに関する安全技術研究

70MPa 充填対応水素スタンドについては、収集したデータを基に安全性検証検討を実施し、水素スタンドの安全性を確保するために必要な安全対策を取りまとめた。高圧ガス保安法関連の省令及び例示基準見直し案を作成し、規制監督官庁に提出し受理された。

本成果に基づき、省令・例示基準作りが進展することから、規制当局側の動きとして、消防法、建築基準法にも反映されることが考えられる。また水素インフラに関連する研究開発が進展により人材育成も促進している。また培った実験技術や安全手法は、たとえば、本事業内の「水素基礎物性の研究」にて推進中の「水素の有効利用ガイドブック」反映された。

(2) 水素用材料基礎物性の研究

① 鉄鋼材料を中心とした金属材料に関して

本研究開発の成果は、70MPa 級機器の基準・標準化に向けた一連の活動に対し、技術的な裏付けデータとして活用、反映される。(車載容器に関しては KHK 基準制定済み H22.7) 加えて本研究開発で得られた基礎知見を活用し、近い将来、耐水素脆性に優れ、特性面およびコスト・製造性などの工業的観点から利点の多い新しい水素用材料が実用化される見通しである。

② 非金属複合材料に関して

本研究開発の成果は、容器設計の安全率・寿命決定に必要な根拠データとして、車両搭載用容器やFRP製水素貯槽の設計に反映される見込みである。

	<p>(3) 水素用アルミ材料の基礎研究 ライナー用アルミ材として有望な 6061 系合金の水素脆性感受性データを取得し、高圧ガス保安協会による 70MPa 用車載用高圧水素用容器の基準・標準の策定に活用された。 また、(社)自動車工業会及び容器メーカーから要請のあった 7175、7N01、7003、7050 及び高強度 6000 系合金 (6061HS、6066、6069) について水素脆性感受性データを取得しており、燃料電池車普及に向けて、軽量・低コストの高圧水素容器および附属品への採用に向けた基準・標準化に資するデータとして今後活用される見込みである。 さらに、高圧水素環境の代替評価法 (たとえば高圧水素環境下と同等の過酷さとなる代替評価条件 (静的負荷条件) など) の可能性を見出した。これは水素用材料評価技術を普及させる重要技術と期待される。</p> <p>(4) 水素基礎物性の研究 本事業において取得した「水素ガスの拡散・爆発挙動、液体水素の蒸発・拡散挙動のデータ」や開発したシミュレーション技術等の基盤技術は、規制見直しのためのデータとして、広く用いられている。 また、これらのデータと安全基礎データの調査において収集した「水素安全に関するデータおよび水素インフラ関連技術の現状」を平成 19 年度作成の「水素の有効利用ガイドブック」として取りまとめ、関係者に公開・配布している。これは水素取扱者の安全確保および水素の有効利用に関する知見の集大成として水素関連技術開発の現場において活用されている。</p> <p>(5) 水素安全利用技術の基礎研究 水素噴出時の流動混合気の着火性についての検討結果は、燃焼下限界濃度の 4 分の 1 の濃度を基準に定められている火気離隔距離の短縮化、すなわち、水素ステーションのコンパクト化に役立つと期待される。 また、水素放出配管などから水素を放出する際の静電気着火や自然着火の条件とメカニズムを明らかにすることにより、着火可能性の小さい、より安全な水素放出配管の放出口の形状の設計が可能となり、このような技術は水素ステーションの社会的受容性の向上のために、役立つものである。 水素が燃焼から爆ごうに転移する条件を明らかにし、実規模トンネルで水素タンクローリが事故に巻き込まれた際の危険性を予測することは、社会的受容性を向上するために役立つものである。 また、爆風インパルスを指標として用いた被害予測に関しては、国際エネルギー機関(IEA)の水素安全専門家会議において、国際標準化に向けての議論が行われている。 一般向けの広報に関しては、平成 18 年度末に「水素の安全基盤研究に関する講演会」を開催した。自動車関連業界、ガス関連業界、地方自治体などから 180 名の参加者があった。安全工学会、火薬学会、日本燃焼学会、日本エネルギー学会、を通じて案内を出したため、参加者以外に資料集の入手に関する問い合わせも多く、本研究について広く社会に知られるきっかけとなった。</p>	
V. 評価に関する事項	事前評価	平成 16 年度実施 担当部 燃料電池・水素技術開発部
	中間評価	平成 19 年度実施 担当部 燃料電池・水素技術開発部
VI. 基本計画に関する事項	作成時期	平成 17 年 2 月作成
	変更履歴	(1) 平成 18 年 3 月、水素安全利用等基盤技術開発の中間評価結果反映に伴い、研究開発成果の取扱いの項を修正して改訂。 (2) 平成 20 年 7 月、イノベーションプログラム基本計画の制定により、「(1) 研究開発の目的」の記載を改訂。 (3) 平成 21 年 3 月、研究開発テーマの追加による改訂。

事業の位置づけ
(分科会資料 6-1 より抜粋)

「燃料電池・燃料電池自動車」の政策上の位置付け

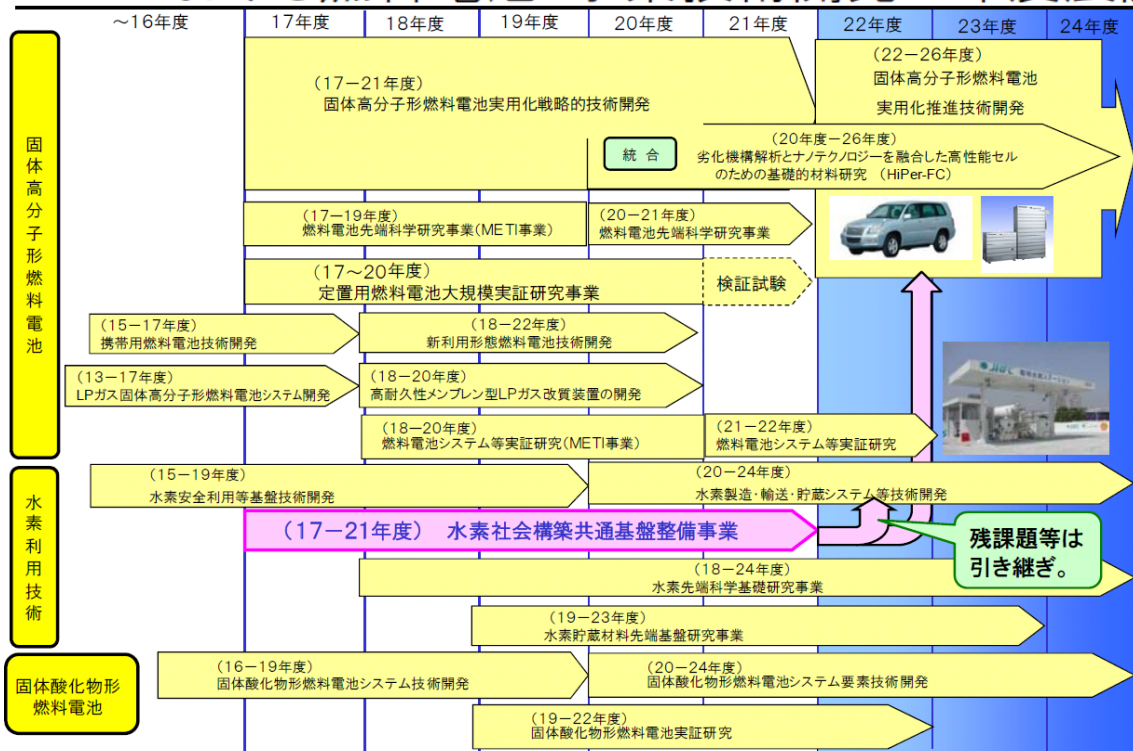
「Cool Earth－エネルギー革新技術 技術開発ロードマップ」
【出典：経済産業省】

エネルギー源毎に、供給側から需要側に至る流れを俯瞰しつつ、効率の向上と低炭素化の両面から、CO2大幅削減を可能とする「21」技術を選定。



FCV、定置用燃料電池、水素製造・輸送・貯蔵技術が重点的に取り組むべきエネルギー革新技術に選定されている。

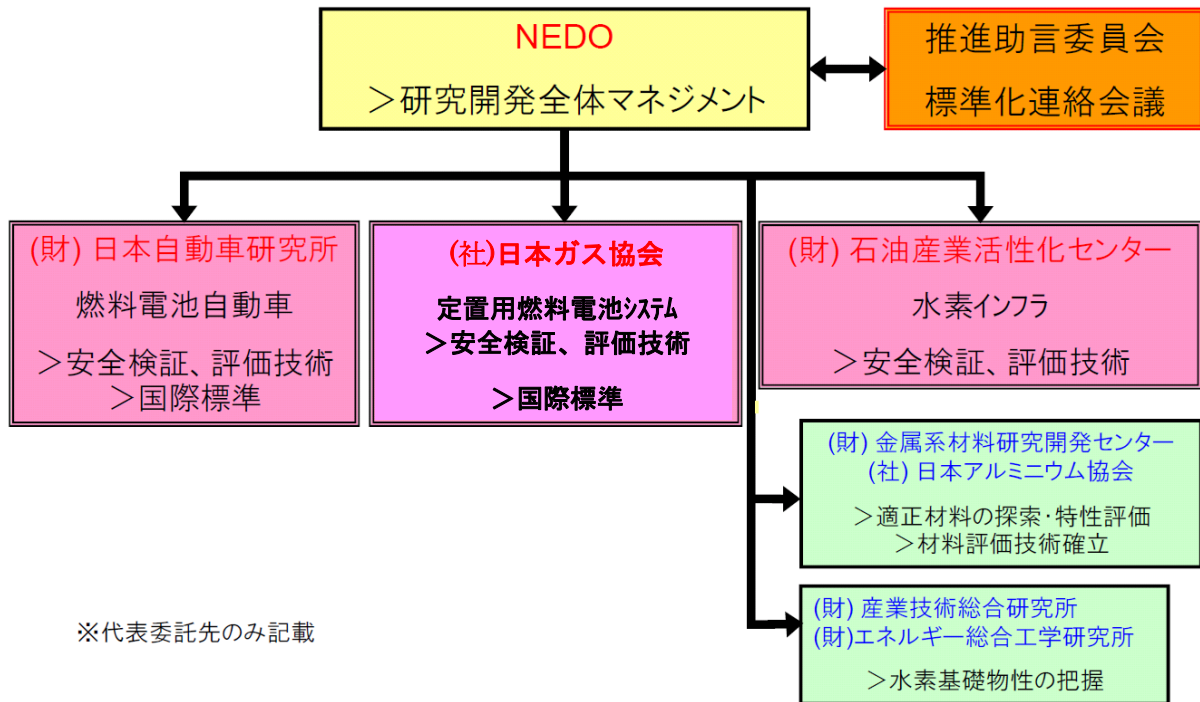
NEDOにおける燃料電池・水素技術開発の年度展開



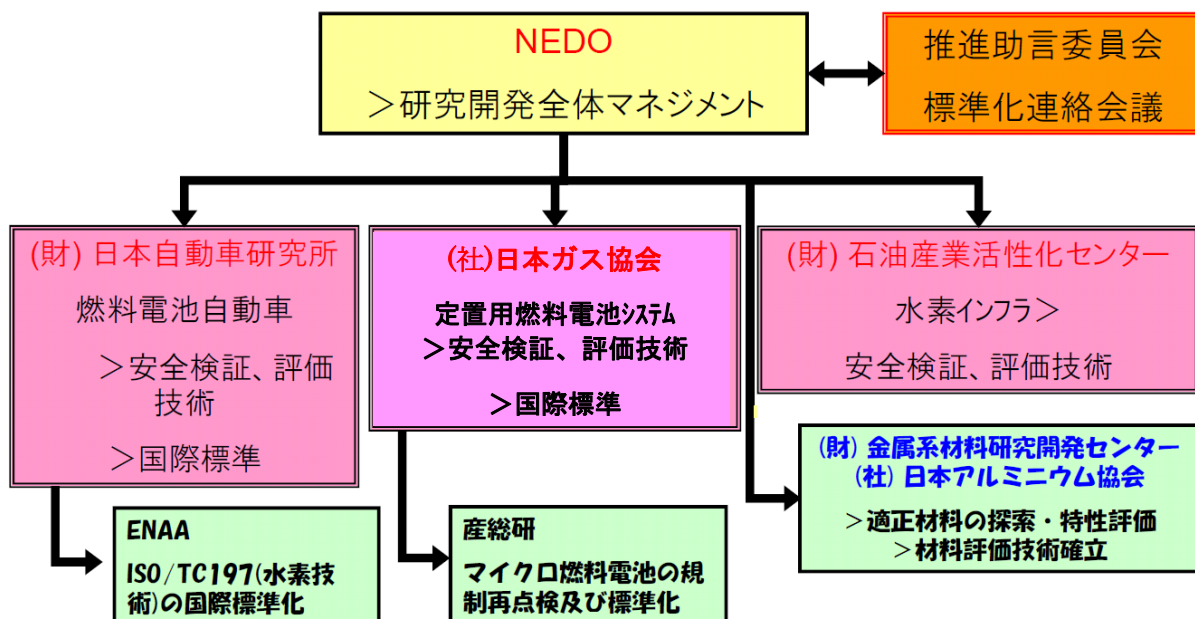
「水素社会構築共通基盤整備事業」

全体の研究開発実施体制

プロジェクト開始時(平成18年度)



プロジェクト最終年度(平成21年度)



「水素社会構築共通基盤整備事業」(事後評価)

評価概要(案)

1. 総論

1) 総合評価

水素燃料電池自動車と定置用燃料電池は、世界規模での事業展開が期待でき、基準・標準化においても国際的イニシアチブを取り、先導性を確保することは極めて重要である。幅広い産官学連携の取り組みにより、基準、標準化といった切り口で地道なデータ収集と試験方法の確立を行った本プロジェクトの意義は大きく、基準・標準化に貢献するデータ提供という意味では、所期の目標通りの大きな成果が得られた。また、細部技術の開発から規制の見直しや国際標準化まで広く取り組んだ姿勢も賞賛に値する。

しかしながら、全体的に既存事業者の展望に沿った内容に偏っており、将来の我が国の国際的展開等、人類や社会が求める姿を追求する姿勢が望まれる。例えば、FCV やマイクロ FC など今後技術開発の進展が期待されるアイテムについては、その普及段階の技術を予測し、開発された技術ノウハウや知的財産を、国の競争力に繋げられるように、適切な規制や標準を設定していくような将来の我が国の国際的展開を見据えた戦略も必要であろう。これまでは、それぞれの担当チームが担う個別領域において目標を達成すればよかったが、今後、水素エネルギー社会の実現・普及となると、分野の異なる企業の連携が重要となる。後継のプロジェクトにおいては、FCV、定置型 FC、マイクロ FC の各々で、開発フェーズが異なるため各々の技術開発の取り組みにあわせプロジェクト内での連携を強くし、さらには他の水素関連プロジェクトとの連携を行い、状況に応じて柔軟に内容を更新できるような全体最適を目指すマネジメントの強化が望まれる。

2) 今後に対する提言

社会の動きが活発化する中、エネルギー確保についての考え方も時々刻々変化しており、水素関連技術に将来のエネルギー利用の中でどのような役割を持たせて行くかの議論が不可欠である。特に再生可能エネルギーとの関係や、電力供給における時間帯を踏まえた出力分担など、本質的に資源有効利用や環境負荷低減を目指すエネルギー供給全体の最適化の観点から、燃料電池普及の現状を見極め、挑戦的かつ現実的な普及目標の設定を行い、その実現に必要なインフラ整備の在り方を再検討すべきであろう。その際、製品の普及に伴い段階的に規制緩和を進めていく方策や、他省庁所管の規制や基準(例えば火災への対応)について、積極的に他省庁と共同で検討する枠組みが望まれる。

水素エネルギー社会の実現に向けて、競合技術に対する位置付け(例えば、FCV の場合、電気自動車、高効率燃焼エンジン自動車、ハイブリッド自動車等との基本的性能・価格・二酸化炭素削減効果の比較・検討)を踏まえ、ここからビジョンの再確認および実用化シナリオの再構築が最優先ではないか。その際、知財マネジメントとして、オープン化してグローバル市場に任せる領域とクローズにして日本の競争力強化に寄与させる領域の境界設計を行い、国際標準化を戦略ツールとして、課題先進国としての我が国が開発する技術成果を、グローバル市場の競争力強化と

大量普及の同時実現に寄与させるための仕組み構築が必要であろう。国際標準化は戦略ツールなのであって、標準化それ自身が目的では決して無いことを再確認して欲しい。知的財産も、上記の同時実現を目的とする知財マネジメントがあって初めて国や企業の競争優位に結び付くことを理解して欲しい。

本プロジェクトでは、個々の成果は着実に、安全な水素社会に向けた成果を出しているので、今後、**NEDO** は、分野の異なる企業連携をはかるなどうまくマネジメントし、水素社会実現の機運を下げないように国民への広報活動、さらには国外への情報発信も強化すべきである。

2. 各論

1) 事業の位置付け・必要性について

地球規模で低炭素化社会を構築する上からも、水素社会を実現することは有力なシナリオの一つであり、国際競争力の確保、国際貢献の点からも、個々の技術力では国際社会のなかで最も進んでいる日本の技術レベルから鑑みて、優先すべき戦略である。規制の見直しや国際標準の提案は、各国の行政にも関連するため公共性が高く、民間企業単独では取り組めないテーマなので NEDO で取り組む意義は大きい。また幅広い業界で多くの技術分野に渡る課題検討を行うために、水素関連の多くの研究開発事業を扱う NEDO が、産官学の有機的な連携に基づくプロジェクト推進を行うことにより、個々の要素技術の開発は、期待以上の成果に繋がっている。

ただし、経済効果、CO₂削減効果の基礎とする普及台数および市場規模の数値予測の根拠が明確でない。対予算の効果を見積もる重要な数値であり、EV 等の競合技術に対する位置づけを踏まえ、より総合的な表現を工夫すべきである。また、国内規制及び国際標準化については、国内での普及や、国際競争の点から、重要な項目を挙げ、合意形成の難しい点や対立点について課題として強調していくことも必要ではないか。

2) 研究開発マネジメントについて

本プロジェクトの事業計画は、自動車および定置用燃料電池システムの技術動向を踏まえ、必要な試験法を確立するとともに、それにしたがってデータを取得し、その結果を基準の適正化と国際標準への提案に反映するもので、予算の配分と併せて合理的と考えられる。NEDO を中心に適切な機関が役割を分担し、対応する政府機関とも密に連携を保ち、各テーマ毎に有機的な研究体制のもとで事業が遂行されている。単体の個別テーマでみると、その範囲内では、研究開発計画、研究開発成果の実用化に向けたマネジメントは、各グループごとにしっかり練られている。

ただし、各個別テーマのグループ間の連携・共有化が感じられず、個別のテーマを随時擦り合せ統合して全体最適を目指すマネジメントの強化が望まれる。この意味で全体を統括する NEDO のリーダーシップに課題が残る。また規制や法規制の取り組みでは、対象とする技術は成立しているものがベースとなるため、本プロジェクトと三位一体の関係にある「実証研究」や「技術開発」の進捗に合せ、常に更新する必要がある。例えば、FCV は、日々進化しているので、ベースとなる技術をどう設定するか、また本事業で開発された評価試験方法は、今後の燃料電池の性能向上・技術進展にどのように対応していくのか等、留意することが重要である。

本プロジェクトに期待される国際標準化の本来の目的は大量普及と高収益の同時実現であり、また標準化はオープン化領域を設定して低コスト化を狙うという重要な機能を同時にもつが、これが機能する標準化の仕組み作りも事前設計が必要であろう。また技術の普及を目的にした論文発表そのものは適切に行われているが、知的財産の確保（権利の維持）を絡めたグローバル市場での競争優位確保という視点が見えないので、今後の戦略的な知財マネジメントの取り組みに期待したい。

3) 研究開発成果について

具体的な目標設定が難しい中、目標と設定した各試験項目について、多くのデータを新規に取得・蓄積し、国内規制の見直しおよび国際基準調和、標準化案策定に活用しており、十分な成果が得られた。個々の研究成果は十分目標を達成し、しか

も世界最高水準のものが多数含まれており、高く評価できる。特に定置用燃料電池について、技術開発のみならず規制緩和や標準化とのセットで市場投入にまで繋げた成果は賞賛に値する。また、安全性に関する基礎データは、最重要の内容で、長年継続して使用できる内容の成果が得られている。通常の使用環境の評価はよく実施されているので、今後、品質下限品の評価や環境のいじわる試験等についての検討が必要であろう。

ただし、目標を大幅に達成したとする根拠が明確でない。成果を他の検討の場に「提供」することだけが（本事業では目標達成と捉えられなくても）、最終的に期待するゴールではなく、国際標準に対する効果やその見通し等についても考慮すべきである。

4) 実用化の見通しについて

本プロジェクトで得られた研究成果の多くは、試験方法や材料評価方法等の確立に充分利用できるものであり、本成果による規制の見直し、国内外の標準化活動への情報の反映が十分行われている。本事業の目的が主に、水素インフラの安全性に関わるデータの蓄積、規制再点検、国内・国際標準化に向けた提案であるので、その観点からは実用化についてある程度の見通しが得られたと判断できる。特にエネファームが、技術開発と規制緩和や標準化を通じて、商品化されたことは素晴らしく、普及のための取り組みも十分に行われており波及効果も大きい。

ただし、規格再点検、国内・国際標準化に関して、「見直し案を提出した」、「見直し案を取りまとめた」、「見直し案を提案した」などの表現が多く、目標を達成したのか判断しかねるものが多く、水素社会の基盤整備にどのように寄与するかをできる限り定量的に推定・算出することを常に意識して取り組めるようにする等、NEDO として判断基準を整備することにより、本来の目的である普及・実用化に寄与するであろう。また、定置用 FC、FCV、マイクロ FC の各々において、普及のレベルや、技術の重要性が異なるので、より普及が近く、技術が確立したものから順にリソースを集中させ、短期に成果の実用化を図る必要がある。その際、実用化が進み、その後、技術も進歩すると考えられるので、それにあわせて、他のプロジェクトと連携し、規格や標準を常に更新していくことをしくみとして確立しておくべきである。

個別テーマに関する評価

個別テーマ	成果に関する評価	実用化の見通しに関する評価	今後に対する提言
<p>燃料電池自動車に係る規制再点検及び標準化のための研究開発</p>	<p>FCV の規制再点検と標準化に向けて、水素燃料、高圧水素容器、コネクタに関して、世界的にも先導的な研究開発が進められ、包括的、かつ詳細なデータの取得がなされて評価法の確立や安全性の検証に大きく貢献した。本テーマでは、細部に課題は残すものの実用化に向けた国内規制緩和も実現され、国際標準化にも有意義に寄与しており、所期の目的は概ね達成されている。とくに自動車技術のなかでも最も重要な部分である高圧水素容器と要素部品の安全性評価については、液圧サイクルの適用を含めて様々な試験が実施され、多くのデータが蓄積された。また、MEA 耐久試験方法でも、担体カーボンの評価について効率的な評価方法が見いだされた。論文数、マスコミ・教育活動等の対外的な成果発信も申し分がない。</p> <p>ただし、国際標準化を自己目</p>	<p>本テーマで得られた試験データや試験方法などの研究成果は、国内外での基準・標準化検討への提供を通じて、実用化の見通しは示されている。水素・燃料電池自動車の安全性評価、燃料電池性能評価法の標準化、国内外の基準・標準化に関して、業界の要望を取り入れながらデータの蓄積が行われ、限定ユーザーへの普及に関して必要な内容が段階的に整備されてきている。実用上での安全性確保やコスト削減には一定の役割を果たし、日本の国内では、設定したスケジュールで確かに実用化されるはずであろう。本研究成果は、国際標準化活動にも十分反映されている。</p> <p>今後の課題として、特に安全関係で取得されたデータをどう運用し活用していくかが重要であり、汎用性の高い技術基盤の基礎として主張するためには、様々にまとめられた結果を学術的に解釈し、数値シミュレーションやモデル化</p>	<p>政治・経済情勢の変化に対応し、諸外国の FCV 開発の動向とその支援体制等を正しく把握することが肝要であり、産官学が密接に連携してそれらへ対処していくとともに、EV や PHV 等との技術進化を踏まえた棲み分けおよび技術目標を再確認し、グローバル市場展開についてのビジョン策定が望まれる。</p> <p>今後、諸外国の FCV 開発動向を踏まえた上で、2015 年の普及に関しては、そのときの FCV の技術レベルを予測し、それに対して適切な規制と標準は何かを設定し、そのなかで現状できていないことの優先順位をつけ実施していき、制定した基準・標準の妥当性を実証試験等によって検証する必要がある。また燃料電池自動車に関する規制再点検、国際標準化も着実に進んでいるが、WG が細分化されているので、一企業の担</p>

	<p>的にした報告が多く、国際標準化とは日本の競争力に繋げる仕組み作りこそが最も重要であるという事実が、今回のプロジェクトで必ずしも理解されておらず、国際競争力を確保するうえからは、国が関与した戦略的対応が望まれる。また交通事故における火災・爆発の危険性評価と安全対策として、例えば室内に水素が漏れた場合の混合気形成による爆発の可能性や残された課題として挙げられている圧縮容器の使用温度環境の適正化に関して、さらにデータを収集して検討を継続すべきである。</p>	<p>に展開することが必要である。また、MEA 耐久評価方法について他国のプロトコルとどのように協調するのか等、明確にしていく必要がある。</p> <p>本研究成果として、国際標準化への寄与は認められるが、わが国の国際競争力強化との関連は必ずしも明確でない。大量普及と高収益化の同時実現および日本とグローバル市場の境界設計を踏まえ、もっと徹底したオープンイノベーションとコスト削減を目的にしたオープン標準化が必要である。その際、産官の意識の共有が重要となる。</p>	<p>当者に任せるのではなく、是非、日本全体としてバックアップできるサポート体制を構築するとともに、成果を広く発信して国内外への波及効果をさらに高める努力を行って欲しい。</p>
--	---	---	---

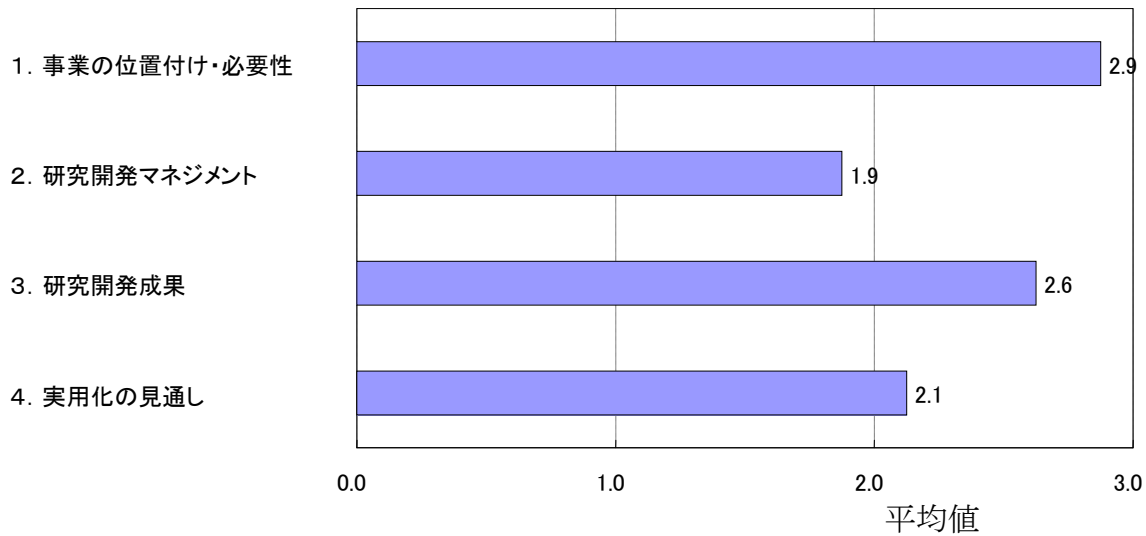
<p>定置用燃料電池システム等に係る規制再点検及び標準化のための研究開発</p>	<p>定置用燃料電池は、今後の導入・普及が進むことが期待される新しい技術領域であり、本テーマにおける検討は、導入・普及への道を新たに切り拓いた点で重要な意味をもつといえる。とりわけ、国内複数メーカーの小型PEFCおよびSOFCシステムを供試体とし、基準・標準化に関するデータを蓄積し、系統的な試験評価法の提案がなされ、規制や標準化検討への情報提供が適切に行われたほか、普及推進の支援として、従来規制を合理的に再検討して不要な部分を除去したことは高く評価できる。また、マイクロFCシステムのLE試験（人体近傍での排出ガス濃度は、高くなっている可能性があり、人体近傍での局所効果を評価する測定試験）による国際規格改定への指針が得られたことは高く評価できる。</p> <p>ただし、定置型の規制緩和による効果としてあげている普及促進の成果については、今後の予測でもよいので、規制緩和に</p>	<p>国内外における性能評価方法・安全性評価方法・規制見直しについて、有効に利用できる成果が得られるとともに、系統的な試験方法や評価データに基づき、規制再点検及び国際標準化への反映が適切に行われており、実用化の見通しは得られている。特に SOFC、純水素 PEFC の性能試験方法などでは、変更された方法について国際標準との整合化を通して、わが国の試験方法の国際化への対応をうまく進めるなど積極的に取り組んでおり、家庭用燃料電池として、すでに実用化されている現状のシステムに必要な内容はよくカバーされている。</p> <p>ただし、今後の定置型の技術の進展と他の省エネ商品との競合についての客観的評価にもとづく適切な規模の普及予測を行うとともに、定置用燃料電池システムの種々の形式に関する規制再検討をさらに進め、成果の普及に努めるべきである。また、全ての項目が目標を大幅に達成したとしているが、その根拠が明確でない。評価の基準を示すとともに、さらなる</p>	<p>定置用燃料電池技術は、将来のエネルギーシステムの一つの鍵と考えられ、日本の国際競争力確保に向けて、技術や規制、標準化をツールとして、大量普及と高収益の同時実現に向けたシナリオを再設計し、出来る限り早く商品を市場展開し、実用化の動きを主導することが必要となろう。その際、定置用燃料電池システムの普及に際しては、価格が大きなネックになっているので、今後のコストダウンのために予想される仕様変更に対処して、標準・基準の見直しができる体制を維持することが望ましい。また国際標準化活動において、一企業の担当者に全テーマさせるのではなく、日本の規格として発信できるようサポート体制を構築して欲しい。そういった視点から、今後どのようにして本テーマの成果を引き継ぎ、国際標準化活動を進めていくか検討すべきである。</p> <p>残された課題として、純水素 PEFC について消防法関連の規制適正化に向けた継続した取り</p>
--	---	---	---

	<p>より普及がどれだけ期待できるかを定量的に示す必要がある。更に、国際標準化は総花的に日本の主張が通れば良いのではなく、国際競争力に繋げることを念頭に、何をブラックボックス化し、何を標準にするのか、また論文発表も競争力強化に繋げることを念頭に置いた普及の手段として、より戦略的な対応を検討すべきである。</p> <p>規制見直しのなかで、火災等に対する安全性の事項については、種々の事故の可能性を考慮して十分検討すべきである。また、純水素 PEFC 関連の規制再点検は、水素供給配管の安全性の観点で一部保留されているので、この辺りの活動にもう少し力を入れて欲しい。</p>	<p>課題と展開の可能性を踏まえて総合的に判断すべきである。本テーマの安全規制や国際標準化のいずれも、グローバル市場への大量普及と高収益に向けた仕組み作りを担う重要な戦略ツールなので、規制や標準化それ自身を自己目的化すること無く、これをツールと位置付けて使い方を見直して欲しい。</p>	<p>組みを事業担当者で引き続き進めるのが望ましい。また、さらなる展開の可能性として、将来のエネルギー10kW以上のシステムについても基盤整備すべきではないか。一方、マイクロ燃料電池に関して、最新の技術動向やリチウムイオン電池等の競合技術動向と普及予測を踏まえ、実用可能性を再評価し実施内容を設定する必要がある。</p>
--	---	---	--

<p>水素インフラ等に係る規制再点検及び標準化のための研究開発</p>	<p>従来技術に基づく安全性検証、今後の高圧化を目標とした貯蔵容器の製造と安全性検証が系統的に行われ意義ある成果が得られた。アルミ材を除く水素用材料基礎物性の研究では、多数の企業と協会が取り組んでおり、多くの新規な知見が得られ、燃料電池自動車の重要な技術要素である水素タンクや水素ステーション材料の試験方法等について成果を挙げており、高く評価できる。特に、安全に関する基礎データとして、鉄鋼材料の脆化の要因解析などの新規な結果が多数得られており、それを基に新規開発材料へも展開しており、後継のプロジェクトにおいて実用化が期待される。ただし、「水素用アルミ材料の基礎研究」では、材料の試験方法に付いて研究成果が得られているが、それをどの様に基準・標準化するかという今後の見通しや方針を示していく必要があり、鉄鋼材料で実施されたような詳細な脆化要因の解析が期待される。また、水素スタンドの</p>	<p>走行距離の増大に不可欠な70MPa級容器の製造および安全性の確認、水素スタンド等インフラ用材料の検討により、インフラ整備の指針が得られたことの意義は高い。また、規制再点検、標準化に必須の材料の開発・評価や安全性検証のデータも蓄積でき、アルミを除く「水素用材料基礎物性の研究」で得られた成果は、国内外の基準・標準化に利用される目処がついており、高く評価できる。規制見直しや基準制定を通じて、インフラ整備に寄与するので、実用化の見通しはある程度得られている。とくに安全関係の材料物性データは重要であり、様々な場面で活用が可能であり、工業生産や商用化に有用な基礎的な知見を得たことによる学術的な波及効果は大きい。一方で、波及効果を広くするためにデータベースの整備と公開が重要であり、プロジェクトの参加者だけでなく、多くの人々が活用できる仕組みを検討して欲しい。また基盤技術の開発であり、直接関与していない分野への波及も含め</p>	<p>基盤整備の基礎となるデータが得られた段階ではあるが、技術面において70MPa充填対応スタンドの実用化の可能性を見出せたので、より汎用性を負荷することにより、基準・標準化に対して有用な知見を得て、水素社会に向けてのインフラ整備を国内外で進める手段を具体的に検討すべきである。その際、優先すべきはコストであり、部品の外部仕様の共有化や、オープンイノベーションは、コストダウンを左右する。</p> <p>アルミ材料の脆化要因の解析や現在行われている加速試験評価によって長期安全性を保證できるかなどの基礎研究に関しては、地道な範囲でも長期的に継続すべきである。また、長距離での水素ガス輸送や建物内での水素配管などの社会インフラでの安全技術研究についての検討も望まれる。</p> <p>本テーマでは、高圧水素環境下における貴重なデータが蓄積されているので、高圧水素を対象としてFCV、水素スタンド、</p>
-------------------------------------	--	---	---

	<p>火災・爆発の安全性に関する研究では、実験と数値解析の両方において更なる検討が必要であり、事故の可能性を色々な角度から検討することを期待する。</p>	<p>て、波及効果の内容や程度について明確にすることが必要である。例えば、天然ガス自動車や宇宙航空等の他分野への波及についても検討すべきである。</p>	<p>水素用アルミ材料との連携を密にし、互いの成果をうまく共有できる仕組みを作るとともに、安全技術の面での知財、標準化等の取り組みをさらに進め、この分野での日本の技術が技術標準となるような体制の確立が望まれる。</p>
--	---	--	---

評点結果 [プロジェクト全体]



評価項目	平均値	素 点 (注)							
		A	A	A	B	A	A	A	A
1. 事業の位置付け・必要性について	2.9	A	A	A	B	A	A	A	A
2. 研究開発マネジメントについて	1.9	B	B	B	B	B	C	B	B
3. 研究開発成果について	2.6	B	A	A	B	A	A	A	B
4. 実用化の見通しについて	2.1	A	B	C	B	B	B	B	A

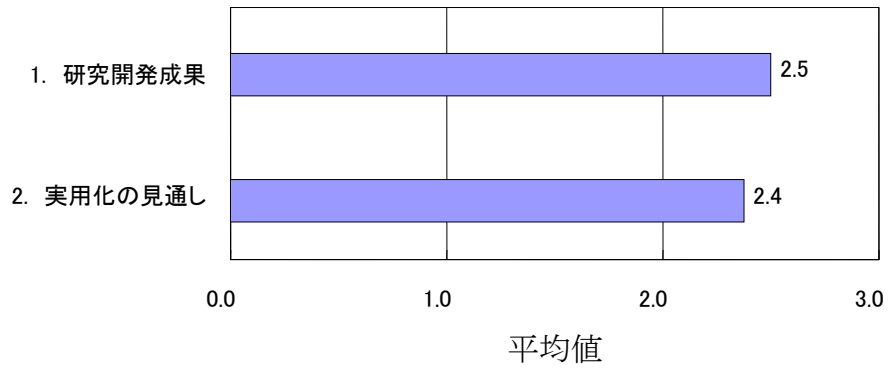
(注) A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

〈判定基準〉

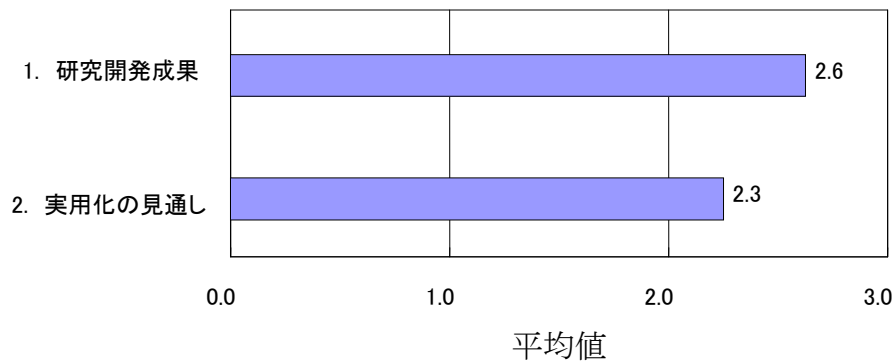
1. 事業の位置付け・必要性について	3. 研究開発成果について
・非常に重要 →A	・非常によい →A
・重要 →B	・よい →B
・概ね妥当 →C	・概ね妥当 →C
・妥当性がない、又は失われた →D	・妥当とはいえない →D
2. 研究開発マネジメントについて	4. 実用化の見通しについて
・非常によい →A	・明確 →A
・よい →B	・妥当 →B
・概ね適切 →C	・概ね妥当であるが、課題あり →C
・適切とはいえない →D	・見通しが不明 →D

評点結果〔個別テーマ〕

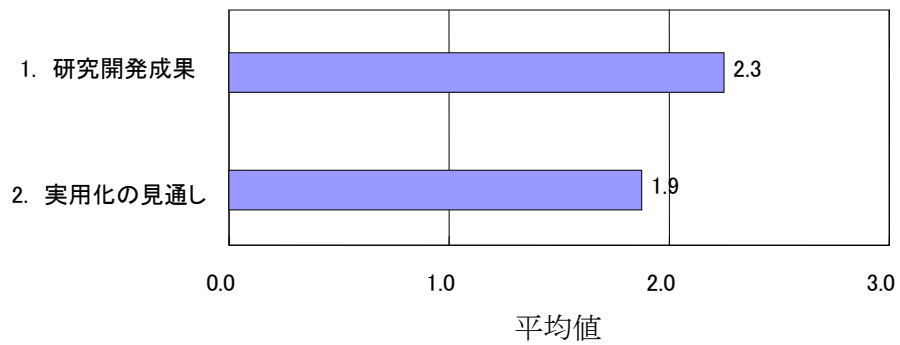
燃料電池自動車に係る規制再点検及び標準化のための研究開発



定置用燃料電池システム等に係る規制再点検及び標準化のための研究開発



水素インフラ等に係る規制再点検及び標準化のための研究開発



個別テーマ名と評価項目	平均値	素点 (注)							
燃料電池自動車に係る規制再点検及び標準化のための研究開発									
1. 研究開発成果について	2.5	B	A	A	B	A	B	A	B
2. 実用化の見通しについて	2.4	A	B	B	B	A	B	B	A
定置用燃料電池システム等に係る規制再点検及び標準化のための研究開発									
1. 研究開発成果について	2.6	A	A	A	B	A	B	A	B
2. 実用化の見通しについて	2.3	A	B	A	B	B	B	B	B
水素インフラ等に係る規制再点検及び標準化のための研究開発									
1. 研究開発成果について	2.3	B	A	B	B	B	B	A	B
2. 実用化の見通しについて	1.9	B	B	C	B	B	B	B	B

(注) A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

〈判定基準〉

1. 研究開発成果について

- ・ 非常によい →A
- ・ よい →B
- ・ 概ね適切 →C
- ・ 適切とはいえない →D

2. 実用化、事業化の見通しについて

- ・ 明確 →A
- ・ 妥当 →B
- ・ 概ね妥当であるが、課題あり →C
- ・ 見通しが不明 →D