

「水素利用技術研究開発事業」

事後評価報告書（案）概要

目 次

分科会委員名簿	1
評価概要（案）	2
評点結果	5

はじめに

本書は、NEDO技術委員・技術委員会等規程第32条に基づき研究評価委員会において設置された「水素利用技術研究開発事業」（事後評価）の研究評価委員会分科会（平成29年11月24日）において策定した評価報告書（案）の概要であり、NEDO技術委員・技術委員会等規程第33条の規定に基づき、第55回研究評価委員会（平成30年3月16日）にて、その評価結果について報告するものである。

平成30年3月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会「水素利用技術研究開発事業」分科会
（事後評価）

分科会長 大谷 英雄

「水素利用技術研究開発事業」(事後評価)

分科会委員名簿

(平成29年11月現在)

	氏名	所属、役職
分科 会長	おおたに ひでお 大谷 英雄	横浜国立大学 大学院環境情報研究院 人工環境と情報部門 教授
分科 会長 代理	あいはら しゅうじ 栗飯原 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
委員	いையま あきひろ 飯山 明裕	山梨大学 燃料電池ナノ材料研究センター 特任教授/センター長
	くりやま のぶひろ 栗山 信宏	産業技術総合研究所 エネルギー・環境領域 電池技術研究部門 副部門長
	しばた よしあき 柴田 善朗	日本エネルギー経済研究所 研究主幹
	しょうだ かずき 正田 一貴	日本ガス協会 技術開発部 部長
	ふじもと よしお 藤本 佳夫	トヨタ自動車株式会社 FC技術・開発部 企画総括室 渉外グループ グループ長

敬称略、五十音順

「水素利用技術研究開発事業」(事後評価)

評価概要(案)

1. 総合評価

水素ステーション低コスト化技術を構築し、規制の適正化や国際規格・標準の整備も同時に行うことにより、世界最速の水素ステーション設置と自立拡大の早期実現に大きく貢献する事業として高く評価できる。開発促進財源の投入等、情勢変化へ対応しつつ、プロジェクトリーダー及びNEDOの強力なマネジメントのもと、適切に研究開発が進められている。スピード感、高性能、コストダウンなど、相反関係にあるテーマが多数あるなか、ほとんどの項目で目標を達成している。また、ステーションの構成機器について、実用化の目途も立っている。

一方、充填ホースの耐久性が水素ステーション全体における運用コストの不安要素となっているため、実地での耐久性の確認が必要である。また、各規制の適正化によって、どの程度のコスト削減につながるかを定量的に示すべきである。

今後は、従来エネルギー及び他の新エネルギーとの比較という視点も持っていただきたい。また、無人スタンドなど、海外の事例をよく精査して、低コスト化を実現するための技術開発を継続して欲しい。水素ステーション、FCVとも国際規格・標準に資する研究は今後も継続していく必要がある。さらに、水素インフラを社会が受け入れるメリットがあることを認知する活動もポータルサイトやセミナーなどを活用し、積極的に行って欲しい。

2. 各論

2.1 事業の位置付け・必要性について

エネルギー基本計画や水素・燃料電池戦略ロードマップ等々に示されている目標達成のために、規制の見直し、高度な技術の開発、国際標準化及び国際協力に対応し、政策の推進に貢献している。また、整備コスト削減が政策上の重要課題として挙げられるなか、本事業は安全を確保しつつコスト削減に対応した研究開発となっている。これらの活動は公共性が高く、また民間単独ではリスクが高いことから、NEDO事業として妥当である。特に安全性の確保は社会に受容されるために重要である。世界最速のステーション設置により国際競争力の強化が期待され、十二分に投資効果が得られると判断される。費用対効果の「効果」については、直接的な水素ステーションとFCV用水素燃料の市場規模だけを提示するのではなく、例えばFCVの普及見込み台数の市場規模や、建設費用のコストダウン見込みなども含めてよいのではないかと。

2.2 研究開発マネジメントについて

水素ステーション建設に必要な技術要素が網羅されており、実ステーションでの実証試験も計画されている。規制の見直しや開発の進捗に応じて柔軟に開発体制を再考しており、プ

プロジェクトリーダーの主導のもとスケジュール管理が良好になされている。必要に応じて開発促進財源の投入、新規・追加公募の実施、委託先の増加を行うなど、情勢変化に適切に対応している。

一方、耐久性に関しては、目標が実現可能なレベルに留まっていると感じられる。充填ホースが耐久性のネックと思われるが、より挑戦的な目標を設定しないと実用的な機器の開発は難しいと思われる。

今後も、水素ステーションの安全基盤整備や国際標準化の拡大等については、我が国がリーダーシップを発揮できるよう、事業を推進して欲しい。また、各要素技術によるコスト削減効果を把握し、注力すべき分野を明確化することが望ましい。

2. 3 研究開発成果について

規制見直し及び水素ステーションの運用に資するデータの取得を計画通り完了するとともに、高圧水素ホース技術の向上を実現するなど、世界的にも先んじた成果が得られている。また、本事業で得られた技術情報のデータベース化が進んでおり、全ての項目で国際標準化の見通しが立っていることは高く評価できる。

一方、論文の発表件数が少ないように思われる。成果の普及という意味では特許よりも論文の方が有利であり、世界に技術を発信することによって規格等をリードすることにもつながるはずである。また、国際競争力の観点から 87.5MPa 対応の機器の実用化や鋼種の範囲拡大が望まれる。さらに、各規制の適正化により、どの程度のコスト削減につながるかを定量的に示すべきである。

今後、ショーウィンドウ的なステーションの建設や、ポータルサイトの活用、さらには、地域一般住民を対象とした水素体験セミナーや研修を通じて、成果普及・理解促進を図ることを期待する。また、技術優位性確保と技術孤立リスクのバランスを考慮したオープン・クローズ戦略を取り、適切なタイミングでデータを公開することが望まれる。

2. 4 成果の実用化に向けた取組及び見通しについて

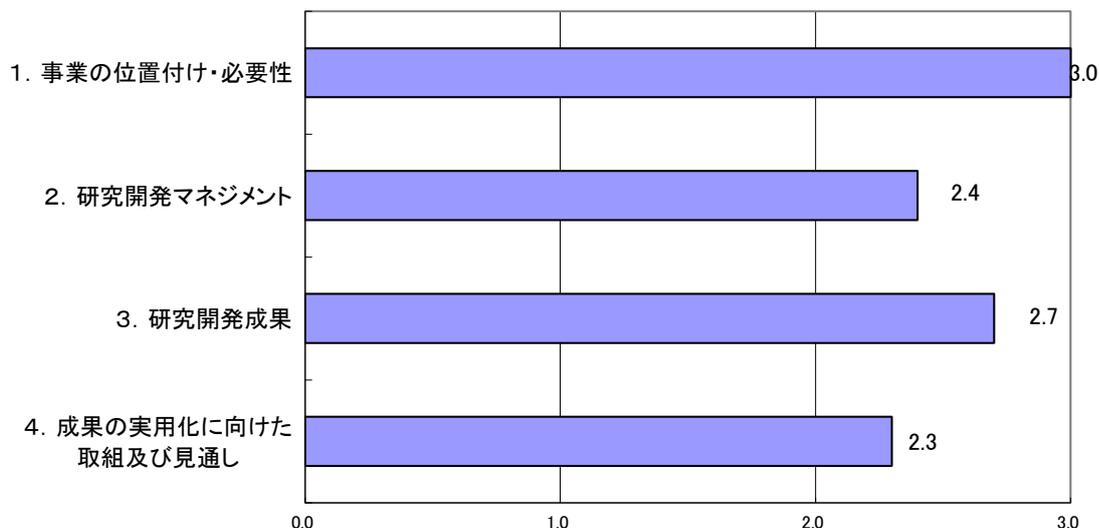
本事業で蓄積されたデータは、目標数を上回る例示基準の改正に反映され、さらに、低合金鋼ガイドライン作成、溶接実用化、HRX19 及び SUS305 の耐水素性実証等に貢献している。これらの技術開発の成果は、即、水素ステーションの低コスト化に適用できる。また、低コスト水素ステーションを構成する機器の実用化の目途が立ったことは大いに評価できる。

一方、政府、NEDO、学術機関、民間等多くのステークホルダーがいることから、今後の実用化に向けて、誰が何に取り組むのか役割を明確化するべきである。また、事業全体を見渡し、どの課題がボトルネックとなっているか、常に明確にして事業を進めるべきである。加えて、さらなる低コスト化に向けた材料開発も必要と考えられる。

今後は、ガソリン車や電気自動車とのライフサイクルコストやカーボンフットプリントなどの比較も意識して開発を進めていただきたい。水素ホースの高圧化・高耐久性にはさらに一段の性能向上が必要であり、大学と企業の連携を密にするなど、研究を加速させる必要が

ある。本事業成果の国際展開により、国内事業者が海外展開する場合の基盤を築いていただきたい。

評点結果〔プロジェクト全体〕



評価項目	平均値	素点 (注)							
1. 事業の位置付け・必要性について	3.0	A	A	A	A	A	A	A	A
2. 研究開発マネジメントについて	2.4	A	A	B	B	B	A	B	
3. 研究開発成果について	2.7	A	A	A	A	B	A	B	
4. 成果の実用化に向けた取組及び見通しについて	2.3	A	B	A	B	B	B	B	

(注) 素点：各委員の評価。平均値は A=3、B=2、C=1、D=0 として事務局が数値に換算し算出。

〈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. 成果の実用化に向けた取組及び見通しについて |
| ・非常によい →A | ・明確 →A |
| ・よい →B | ・妥当 →B |
| ・概ね適切 →C | ・概ね妥当 →C |
| ・適切とはいえない →D | ・見通しが不明 →D |

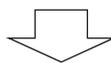
1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

◆事業実施の背景と事業の目的

社会的背景

地球温暖化、化石燃料の枯渇等の課題に対し、省エネルギーの抜本的強化、エネルギーセキュリティの向上、環境負荷の低減等が求められている。

燃料電池自動車及び水素製造・輸送・貯蔵技術は、国の政策において重要技術と位置づけられ、早期の普及拡大が期待されている。



事業の目的

燃料電池自動車及び水素ステーションの自立拡大の早期実現と、燃料電池自動車関連産業の競争力向上を目指す。

このため、水素ステーションの規制見直しや低コスト機器開発等を行い、2020年以降の水素ステーションコスト・性能目標（後述）達成による普及拡大を実現する。また、水素ステーションの安全性・信頼性を更に高めることにより、社会受容性の確保に繋げ、水素ステーションの設置を促進する。

1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

◆政策的位置付け

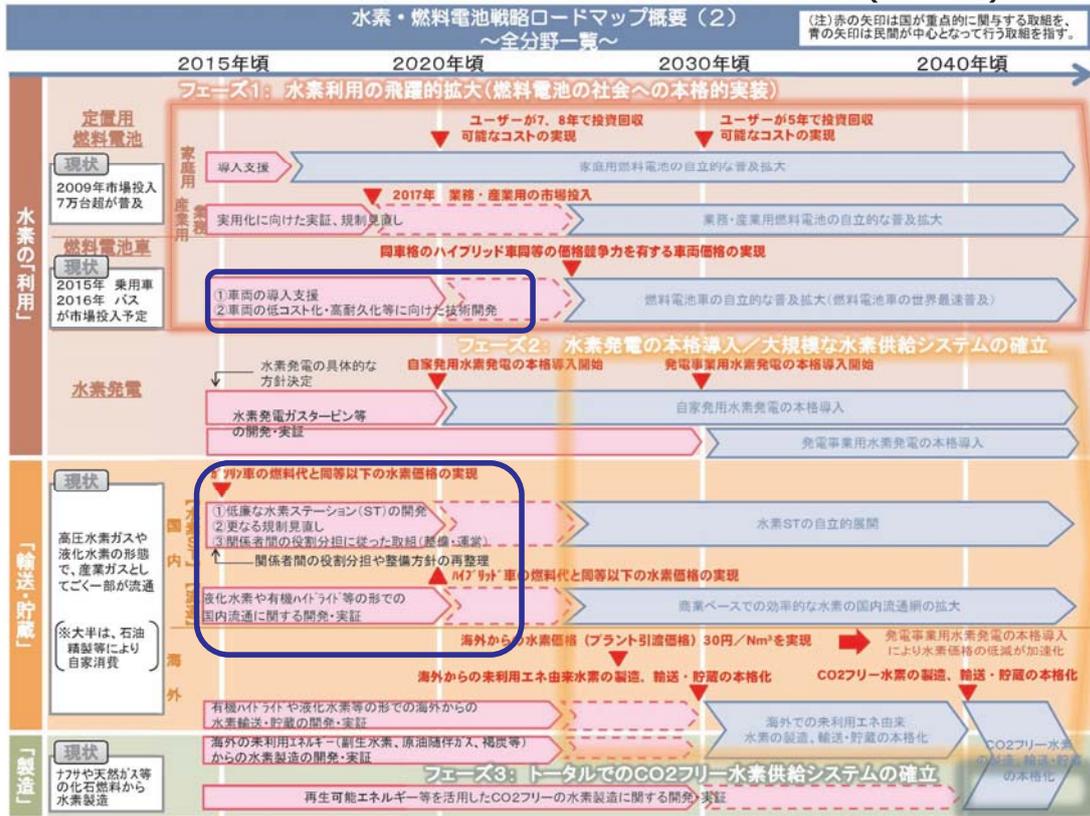
FCV・水素インフラはエネルギー政策上、重要な技術分野と位置付けられている。

エネルギー基本計画	2010年6月	水素ステーション等の水素供給インフラの整備コストを大幅に下げる必要がある。このため、高圧ガス保安法に定める圧力容器の設計基準、使用可能鋼材の制約等の規制への対応が課題となる。解決に向けて、国際動向も踏まえながらデータに基づく安全性の検証や技術開発を推進する。また、2015年の燃料電池自動車の導入開始に向け、日米欧や関連地域、民間企業とも協力・連携し、水素供給インフラを含めた実証的取組を強化する。
日本再興戦略	2013年6月	2015年の燃料電池自動車の市場投入に向けて、燃料電池自動車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。
エネルギー基本計画	2014年4月	2015年から販売が始まる燃料電池自動車の導入を推進するため、規制見直しや導入支援等の整備支援、部素材の低コスト化に向けた技術開発を行う。官民の適切な役割分担の下、規制見直しなどの低コスト化に向けた対策等を着実に進める。
水素・燃料電池戦略ロードマップ（経済産業省）	2014年6月	水素ステーションの整備費を2020年頃に現在の半額程度の整備費となることを目指す等、水素社会の実現に向けた時間軸を明示した取り組みを示す。
日本再興戦略改訂2014	2014年6月	水素社会の実現に向けたロードマップに基づき、水素の製造から輸送・貯蔵、そして家庭用燃料電池（エネファーム）や燃料電池自動車等の利用に至る必要な措置を着実に進める。

1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

◆水素・燃料電池戦略ロードマップ

【資源エネルギー庁 (H26.6月)】



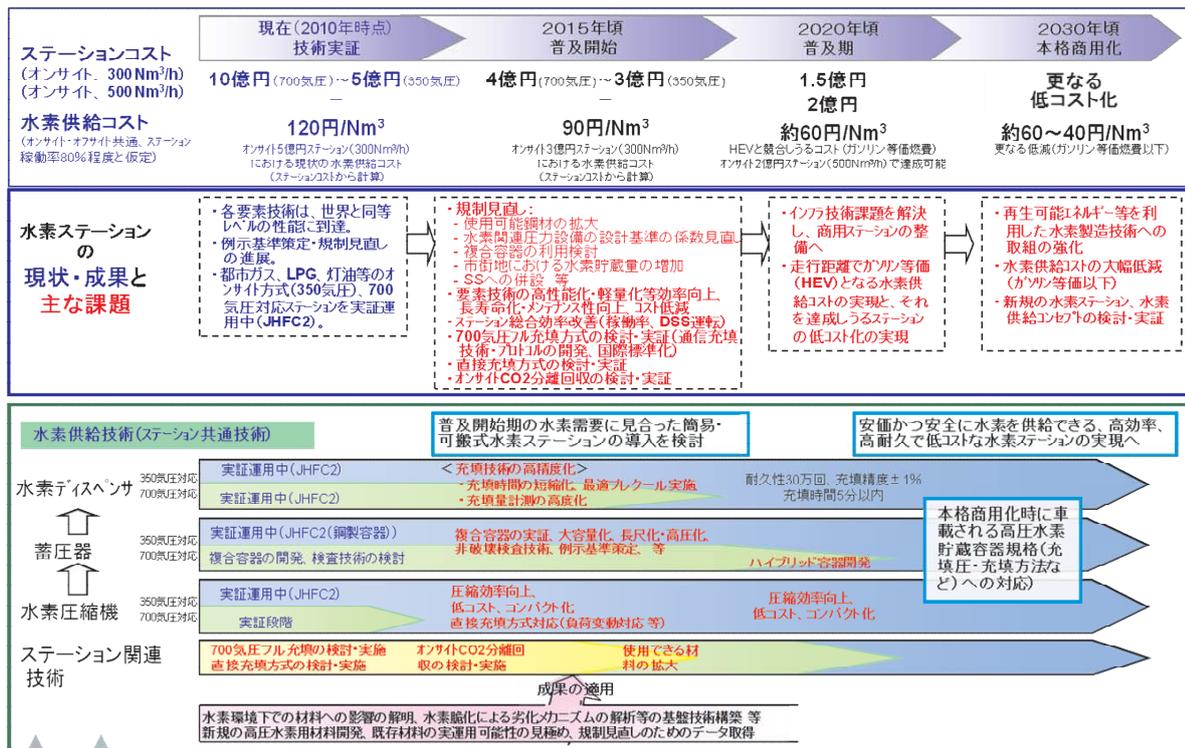
1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

◆技術戦略上の位置付け

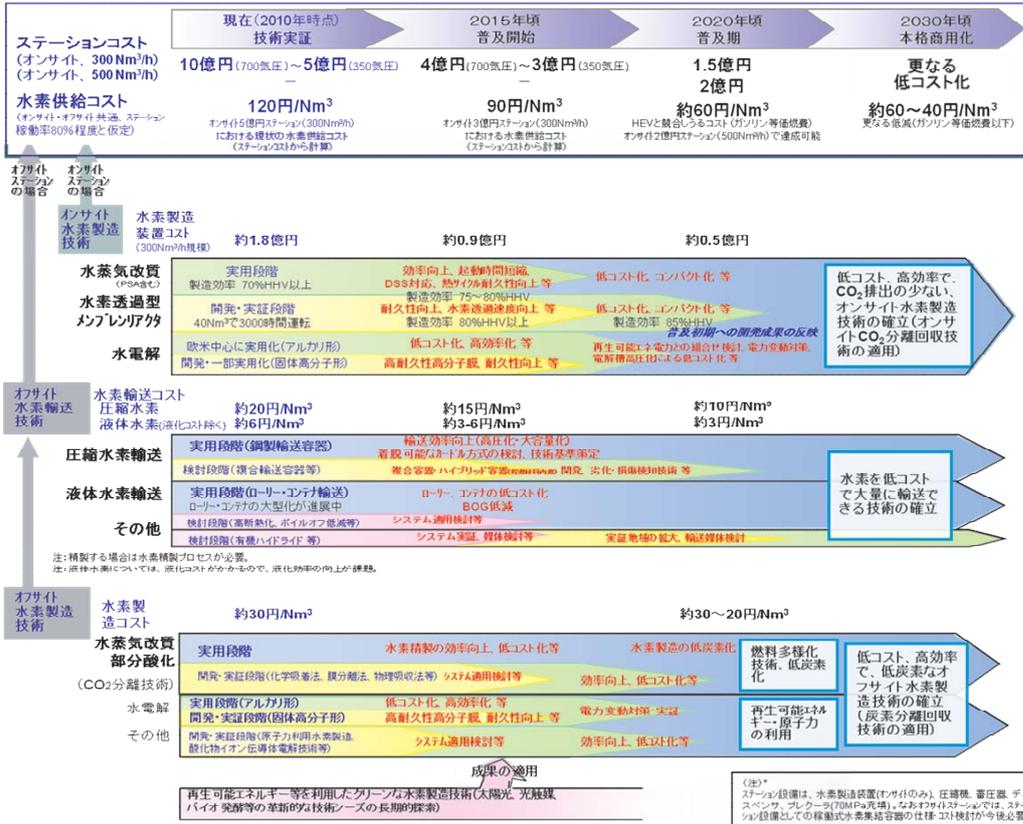
【NEDO (H22.10月)】

水素製造・輸送・供給技術ロードマップ

想定: 原油価格 \$85/バレル(2010)→\$95/バレル(2020)
LNG価格 \$520/トン(2010)→\$805/トン(2020)



◆ 技術戦略上の位置付け



◆ 事業の目標

研究開発項目	最終目標
研究開発項目Ⅰ： 「燃料電池自動車及び水素供給インフラの国内規制適正化、国際基準調和・国際標準化に関する研究開発」	<ul style="list-style-type: none"> ●規制見直しを進めるために必要な研究開発を行い、水素ステーションに係るコスト低減等に資する。 ●その他、水素ステーションにおける水素ガス品質管理方法の国際標準化、FCVにおける国内規制の適正化・国際基準調和・国際標準化等に資する各種案を作成する。
研究開発項目Ⅱ： 「燃料電池自動車及び水素ステーション用低コスト機器・システム等に関する研究開発」	<p><水素ステーション></p> <ul style="list-style-type: none"> ●コスト2億円以下(普及期) [300Nm³/h規模の場合、水素製造装置及び土地取得価格を除く] ●水素充填30万回以上の耐久性を有すること。 ●水素充填精度±1%以内、水素充填時間3分間以内。 <p><FCV用水素貯蔵システム></p> <ul style="list-style-type: none"> ●水素5kgを搭載した場合、質量貯蔵密度6 mass%以上、容器体積100L以下、コスト50万円以下、かつFCV低温起動や全開加速に適合する水素放出性能を有すること。

2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性

◆事業の目標

研究開発項目	最終目標
研究開発項目Ⅲ： 「水素ステーション安全基盤整備に関する研究開発	•より高次元の安全・安心を実現する機器及び運転・管理手法等の要素技術を確立して、水素ステーションの社会受容性の向上に資する。
研究開発項目Ⅳ： 「CO2フリー水素及び国際機関等に係る政策・市場・研究開発動向に関する調査研究	•海外の政策・市場・研究開発動向に係る情報を収集し、国内に発信する。また、水素エネルギーのCO2フリー化に向けて調査を行い、CO2フリー水素の導入シナリオを作成する。

2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性

◆研究開発目標と根拠

研究開発項目	研究開発目標	根拠
研究開発項目Ⅰ 「燃料電池自動車及び水素供給インフラの国内規制適正化、国際基準調和・国際標準化に関する研究開発」	<ul style="list-style-type: none"> •国内について、規制見直し項目を規制改革実施計画で指定されたスケジュールに沿った解決を行う。 •その他、水素ステーションにおける水素ガス品質管理方法の国際標準化、FCVにおける国内規制の適正化・国際基準調和・国際標準化等に資する各種案を作成する。 	<ul style="list-style-type: none"> •国内の普及拡大には、FCCJ、JAMAなどの民間要望を受け、平成22年12月に原子力安全・保安院から公表された「燃料電池自動車・水素ステーション普及開始に向けた規制の再点検に係る工程表」に含まれる検討項目、平成25年6月及び平成27年6月に閣議決定された「規制改革実施計画」で挙げられた項目の課題解決が必要になる。 •国際商品として流通するFCVは、国内だけでなく、ISOによる基準化、UN/ECE/WP29(HFCV-GTR)の規制など国際的な合意形成が必要になる。

2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性

◆研究開発目標と根拠

研究開発項目	研究開発目標	根拠
研究開発項目Ⅱ 「燃料電池自動車及び水素ステーション用低コスト機器・システム等に関する研究開発」	<p><水素ステーション></p> <ul style="list-style-type: none"> •コスト2億円以下（普及期） [300 Nm³/h規模の場合、水素製造装置及び土地取得価格を除く] •水素充填30万回以上の耐久性を有すること。 •水素充填精度±1%以内、水素充填時間3分間以内。 <p><FCV用水素貯蔵システム></p> <ul style="list-style-type: none"> •水素5kgを搭載した場合、質量貯蔵密度6 mass%以上、容器体積100L以下、コスト50万円以下、かつFCV低温起動や全開加速に適合する水素放出性能を有すること。 	<p><水素ステーション></p> <ul style="list-style-type: none"> •水素ステーションは高額な設備であり、インフラ普及のためには低コスト化が必要であり、数値は「水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発」事業の成果を元に設定した。 <p><FCV用水素貯蔵システム></p> <ul style="list-style-type: none"> •FCV用水素貯蔵材料は現在の高圧ガスによる貯蔵以外の貯蔵法開発が必要であり、数値はHV車と同等の性能に対する目標値を設定した。

2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性

◆研究開発目標と根拠

研究開発項目	研究開発目標	根拠
研究開発項目Ⅲ： 「水素ステーション安全基盤整備に関する研究開発」	<ul style="list-style-type: none"> •より高次元の安全・安心を実現する機器及び運転・管理手法等の要素技術を確立して、水素ステーションの社会受容性の向上に資する。 	<ul style="list-style-type: none"> •水素ステーションの普及拡大には、社会受容性の観点から一層の安全・安心が必要である。以前の「地域水素供給インフラ技術・社会実証」事業などの成果を元に、水素ステーションの普及の課題解決に必要な目標を設定した。

2. 研究開発マネジメント (2) 研究開発計画の妥当性

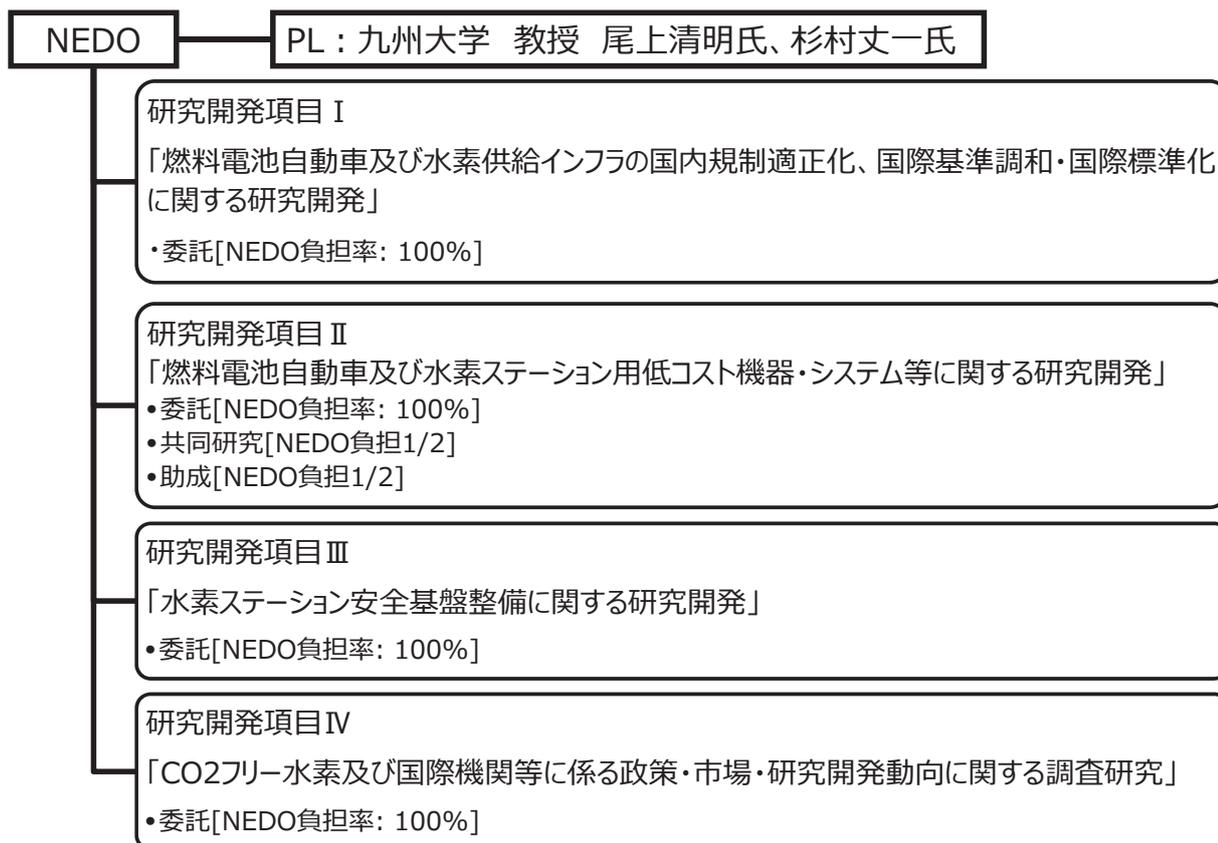
◆プロジェクト費用

(単位：百万円、NEDO負担額)

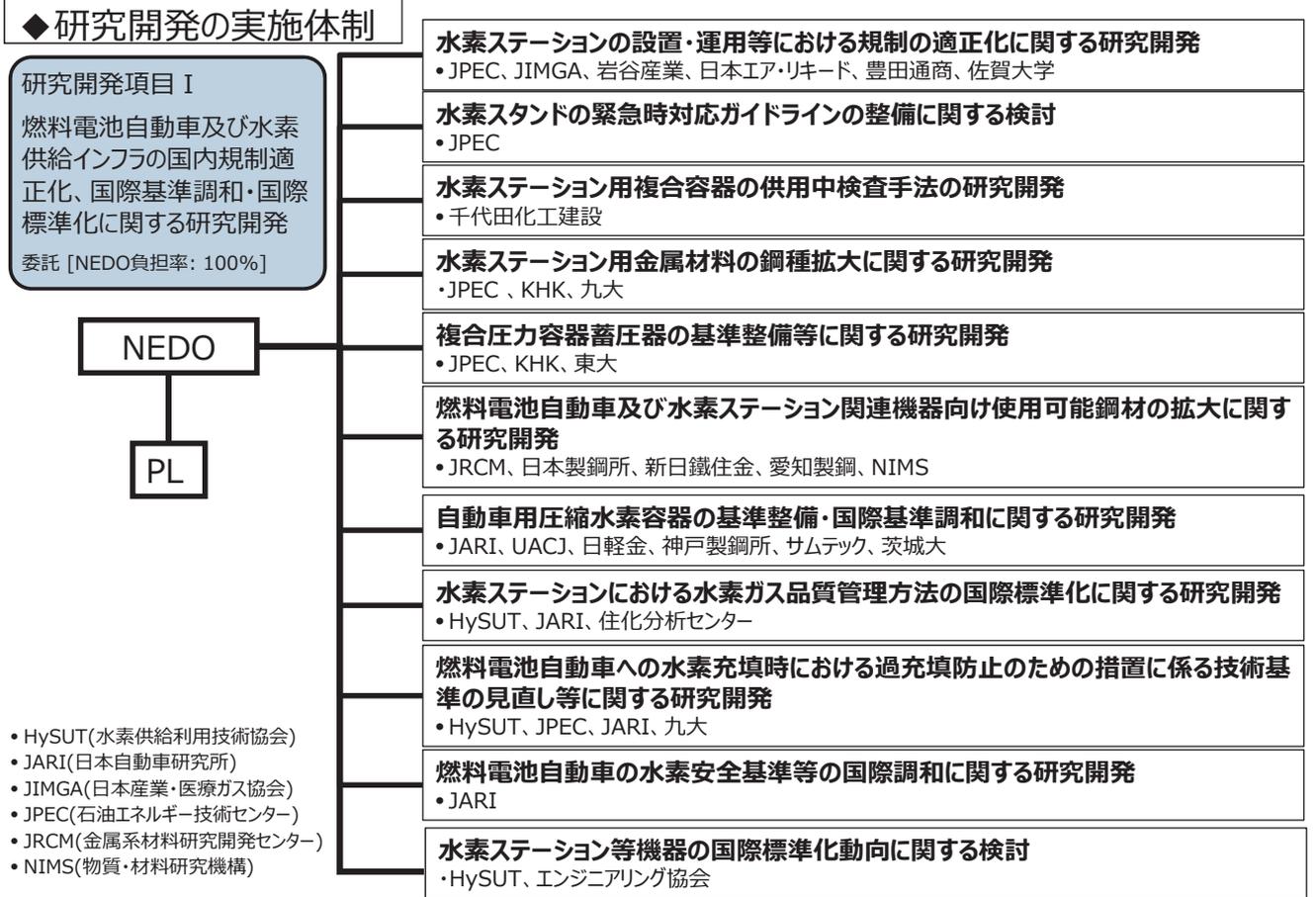
研究開発項目	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	合計
I. 燃料電池自動車及び水素供給インフラの国内規制適正化、国際基準調和・国際標準化に関する研究開発	1,257	2,450	2,975	2,419	2,281	11,382
II. 燃料電池自動車及び水素ステーション用低コスト機器・システム等に関する研究開発	425	897	1,378	1,411	1,060	5,171
III. 水素ステーション安全基盤整備に関する研究開発	—	200	245	447	727	1,619
IV. CO2フリー水素及び国際機関等に係る政策・市場・研究開発動向に関する調査研究	52	47	52	32	32	215
合計	1,734	3,594	4,650	4,309	4,100	18,050

2. 研究開発マネジメント (3) 研究開発の実施体制の妥当性

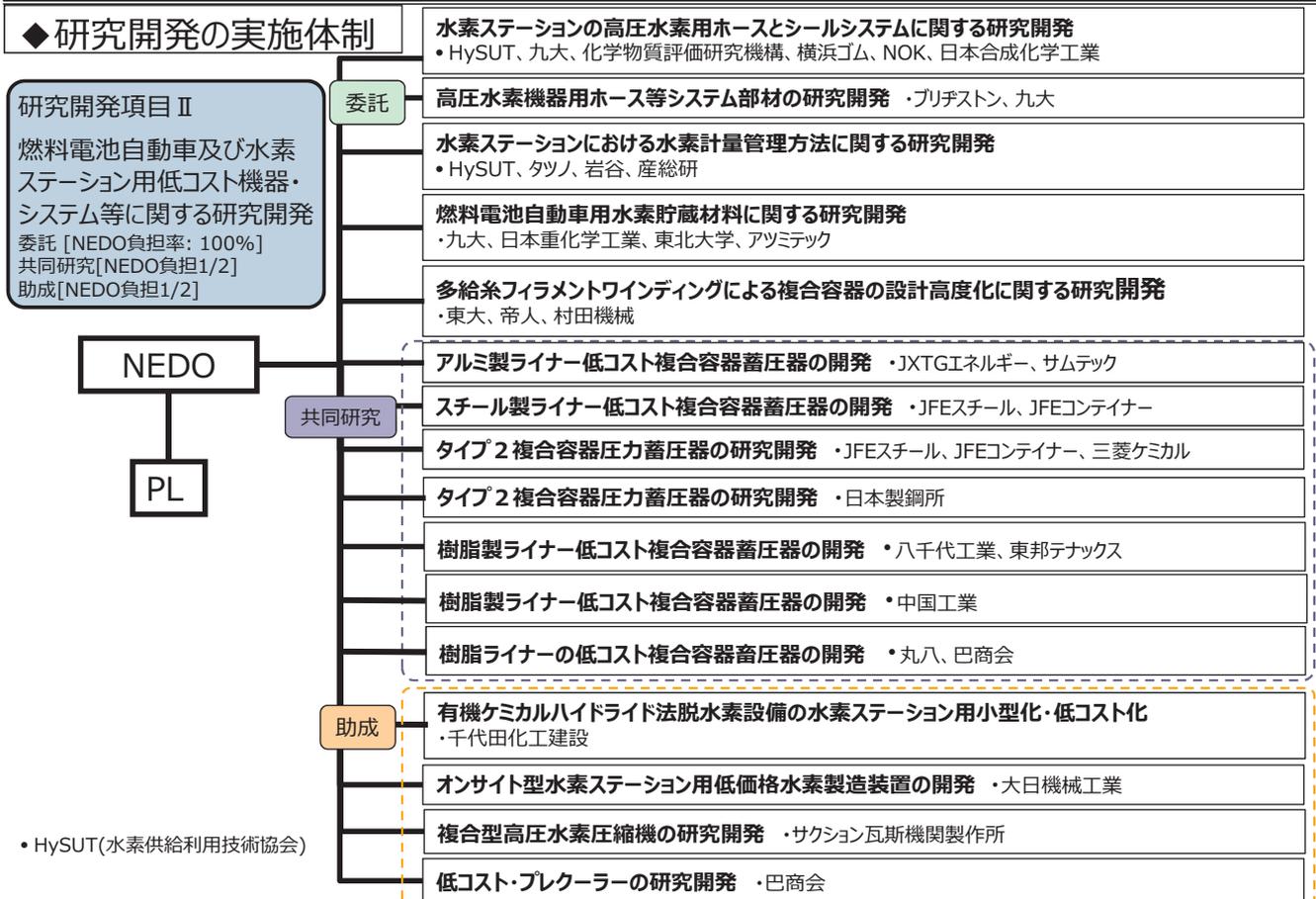
◆研究開発の実施体制



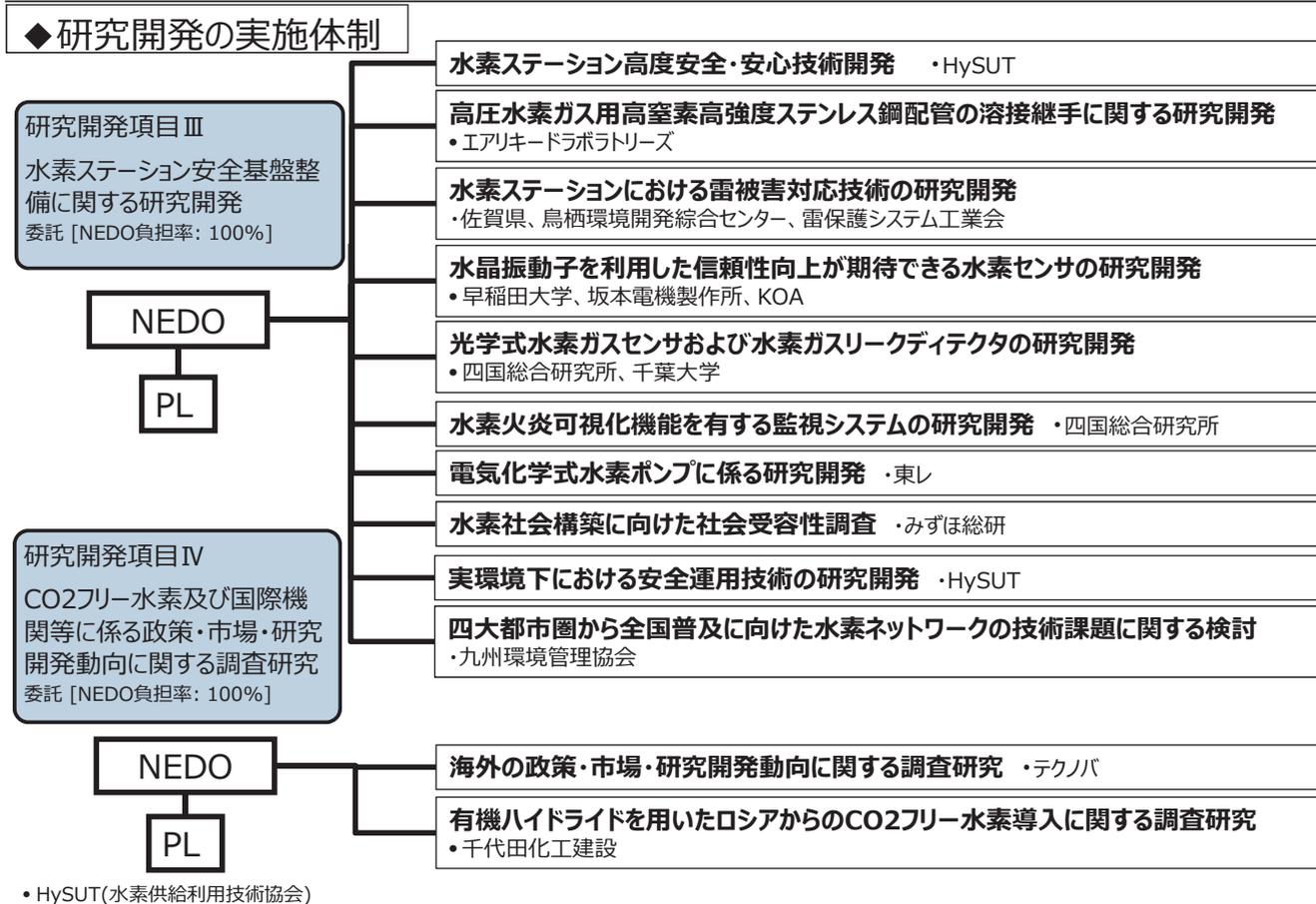
2. 研究開発マネジメント (3) 研究開発の実施体制の妥当性



2. 研究開発マネジメント (3) 研究開発の実施体制の妥当性



2. 研究開発マネジメント (3) 研究開発の実施体制の妥当性



3. 研究開発成果 (2) 成果の普及

◆成果の普及

	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	計
論文	13	20	24	28	11	96
研究発表・講演	103	173	182	174	121	753
受賞実績	1	4	4	1	0	10
新聞・雑誌等への掲載	10	16	40	11	4	81
展示会への出展	4	15	19	20	11	69

※平成29年9月25日現在

- 研究開発項目Ⅰ「FCV及び水素供給インフラの国内規制適正化、国際基準調和・国際標準化に関する研究開発」で使用可能鋼材の拡大など産学連携に伴う、基礎的な成果などを発表した。
- 研究開発項目Ⅱ「FCV及び水素ステーション用低コスト機器・システム等に関する研究開発」では水素の計量方法に於ける技術開発での成果などを発表した。
- これらの成果は、水素品質管理の運用ガイドライン、水素計量管理の運用ガイドライン、水素充填性能確認ガイドラインとして策定され、HySUTより関連事業者に展開を順次行っている。

3. 研究開発成果 (2) 成果の普及

◆ 成果の普及

ワンストップポータル開設



水素エネルギー白書の発行



3. 研究開発成果 (3) 知的財産権等の確保に向けた取組

◆ 知的財産権の確保に向けた取組

戦略に沿った具体的取り組み

研究開発項目 I は技術基準化、ガイドライン作成等、により関係事業者がFCV・水素インフラ事業に参画しやすくするための仕組みなどを形成する。

例えば水素の品質管理という公共的な側面を有するものについては、「水素品質管理の運用ガイドライン」の中で記載された技術情報については知的財産権を確保し、NEDO事業共同実施者には基本特許の無償実施について基本合意（国内標準となる部分については普及を妨げないオープン特許戦略）としている。

一方、今後普及拡大を進めていく上で必要な低コスト化ならびに次世代の技術開発（研究開発項目Ⅱ及びⅢ）については、先進性が強く、知見の海外流出を避けるために、グループでの情報共有に留めるなど競争領域での優位性の確保につとめている。

	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	計
特許出願（うち外国出願）	5	14(6)	19(2)	16(2)	13(5)	67件

※平成29年9月25日現在

◆知的財産権の確保に向けた取組

その他標準化など

対象技術	反映先
水素ステーションの保安検査	保安検査基準 JPEC-S 0001(2015)
水素ステーション用の使用鋼材の拡大	高圧ガス保安法一般則関係例示基準、コンビ一般則関係例示基準を改正
例示基準に記載された使用可能鋼材の拡大	<p>【例示基準化した鋼材】</p> <ul style="list-style-type: none"> •平成26年4月21日 銅系材料(C3604、C3771)の新規追加 •平成26年4月21日 ステンレス鋼(SUS316、SUS316L)の使用範囲(圧力・温度)が追加 •平成26年11月20日 耐熱鋼(SUH660)の追加
液化水素を使用した水素ステーション	高圧ガス保安法の省令(一般高圧ガス保安規則)等を改正

※平成29年10月26日現在

◆知的財産権の確保に向けた取組

その他標準化など

対象技術	反映先
圧縮水素を運送するためのトレーラ	圧縮水素運送自動車用容器の技術基準を改正
水素トレーラー安全技術	水素トレーラー安全技術ガイドライン JPEC-TD0002(2017)
FCV用高圧水素容器	高圧ガス保安法に基づく容器保安規則、容器保安規則に基づき表示等の細目、容器再検査の方法を定める告示等の改正
水素ステーション用の複合圧力容器	「圧縮水素蓄圧器用複合圧力容器に関する技術文書」(KHKTD 5202(2014))
水素の充填	圧縮水素充填技術基準 JPEC-S 0003(2012) 水素充填性能確認ガイドライン HySUT-G0003 (2017)
水素の品質管理	品質管理運用ガイドライン (FCCJ) ⇒水素品質管理の運用ガイドライン HySUT-G0001 (2017)
水素の計量	計量ガイドライン (FCCJ) ⇒水素計量管理の運用ガイドライン HySUT-G0002 (2017)

※平成29年10月26日現在