

「水素利用技術研究開発事業」

事業原簿【公開】

担当部	国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 新エネルギー部
-----	--

目次

概 要	2
・ 事業の位置付け・必要性について	11
1 . NEDO の関与の必要性・制度への適合性	11
1 . 1 NEDO が関与することの意義	11
1 . 2 実施の効果（費用対効果）	11
2 . 事業の背景・目的・位置づけ	12
・ 研究開発マネジメントについて	15
1 . 事業の目標	15
1 . 1 研究開発の目標	15
1 . 2 各研究開発項目の目標	15
2 . 事業の計画内容	30
2 . 1 研究開発の内容	30
2 . 2 研究開発の実施体制	50
2 . 3 研究の運営管理	52
2 . 4 研究開発成果の実用化に向けたマネジメントの妥当性	53
3 . 情勢変化への対応	54
4 . 中間評価結果への対応	54
5 . 評価に関する事項	55
・ 研究開発成果について	56
1 . 事業全体の成果	56
2 . 研究開発項目別の成果	59
3 . 研究開発成果の意義	78
4 . 特許、論文、外部発表等の件数	79
・ 実用化の見通しについて	80

（添付資料）

（添付-1）各研究開発項目の詳細

（添付-2）プロジェクト用語集

（添付-3）プロジェクト基本計画

（添付-4）事前評価関連資料（事前評価書、パブリックコメント募集の結果）

概 要

		最終更新日	平成 29 年 11 月 24 日
プロジェクト名	水素利用技術研究開発事業	プロジェクト番号	P13002
担当推進部/PM または担当者	新エネルギー部 横本克巳（平成 29 年 4 月 平成 29 年 10 月現在） 新エネルギー部 大平英二（平成 25 年 4 月～平成 26 年 5 月、平成 29 年 4 月 平成 29 年 10 月現在） 新エネルギー部 吉積潔（平成 26 年 6 月～平成 29 年 3 月）		
0. 事業の概要	<p>2014 年度に市場投入された燃料電池自動車(FCV)の世界最速普及を実現するため、規制改革実施計画に基づく規制見直し等に資する研究開発等を行う。また、FCV の国際競争力確保に向け、国際基準調和・国際標準化等について研究開発を行う。</p> <p>FCV 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に向けて、水素ステーションの整備コスト、水素輸送コスト、燃料電池自動車価格の低減に資する研究開発等を行う。</p> <p>欧米等の海外の動向も参考に、地方自治体や地域住民の方々がより一層安心して受け入れられる水素ステーションを構築するべく、必要な技術開発要素の抽出及び検討を行う。</p>		
1. 事業の位置付け・必要性について	<p>(1) 政策上の位置付け</p> <p>「エネルギー基本計画（平成 22 年(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、平成 27 年(2015 年)からの燃料電池自動車(FCV)の普及開始に向け、日米欧、関連地域、民間企業等と協力・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。また、「Cool Earth - エネルギー革新技術計画」（平成 20 年(2008 年)経済産業省策定）では、FCV 及び水素製造・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。</p> <p>(2) NEDO が関与する意義</p> <p>これまで「燃料電池システム等実証研究」（平成 18 年(2006 年)度～平成 22 年(2010 年)度）、及び「地域水素供給インフラ技術・社会実証」（平成 23 年(2011 年)度～平成 25 年(2013 年)度）において、実証水素ステーション 19 箇所、FCV 約 140 台を導入し、FCV・水素ステーションの実用性、省エネルギー性、環境負荷低減性能等を実証すると共に、実用化課題の抽出を進めた。</p> <p>また、水素ステーションの運用から得られた知見等を水素ステーションセーフティーデータベースとして構築し、各水素ステーション運営会社との周知・展開も進めている。</p> <p>また、平成 22 年(2010 年)7 月には燃料電池実用化推進協議会によって、産業界の総意として 2015 年の FCV 一般ユーザーへの普及開始に向けたシナリオが提案された。さらに、平成 23 年(2011 年)1 月には自動車メーカー及び水素供給事業者 13 社が共同声明を発表し、自動車メーカーが FCV 量産車を平成 27 年(2015 年)年に四大都市圏を中心とした国内市場への導入と一般ユーザーへの販売開始を目指し開発を進めていることや、水素供給事業者が同年までに FCV 量産車の販売台数の見通しに応じて 100 箇所程度の水素供給インフラの先行整備を目指すこと等が示された。また、水素ステーションの先行整</p>		

備促進のため、設備導入に係る費用の補助を行う制度が経済産業省によって平成 25 年(2013 年)より開始されている。

今後、水素ステーションの設置や運用に係る規制見直し、初期・運用コストの削減を更に進めるとともに、商用水素ステーションの設置の一層の拡大に向け、社会受容性を高める観点からも、より一層の安全・安心を確保するための技術開発等の取り組みが不可欠である。

「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」

規制の適正化などの共通課題である項目に関しては産学官の複数事業者が互いのノウハウ等を持ちより協調して実施する事業であり、NEDO が関与する意義がある。

「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」

規制の適正化・試験・評価方法、基準・プラットフォームの状況を見ながら効果的に開発を進める必要があり、NEDO が関与する意義がある。

「水素ステーション安全基盤整備に関する研究開発」

社会インフラである水素ステーションの安全性を確保する長期的かつ総合的な取り組みは企業単独では実施困難なため、NEDO が関与する意義がある。

「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」

上記 ～ を進めるためには国内だけでなく国際間との連携に係る事業とする必要があり、NEDO が関与する意義がある。

(3) 実施の効果

水素インフラ普及期に、水素ステーション設備コストを 2 億円以下(300 Nm³/h 規模システムの場合、土地取得価格を除く)で設置することが可能となり、ガソリンと同等かそれ以上のコストで水素ガスを販売できることから、FCV・商用水素ステーションの市場拡大に寄与する。また、FCV と水素ステーションの国際標準化により世界市場の拡大が期待される。

本事業は世界最先端の取り組みであり、現在日本が持つ燃料電池・水素技術開発における優位性を維持・拡大することが期待される。また、水素は様々な一次エネルギーから製造可能であることからエネルギーセキュリティー向上等の点で優位であり、日本の技術という資力を活用できることから国力の向上に寄与可能である。

2030 年の国内市場規模は、水素ステーションで 228 億円、燃料電池自動車用水素燃料で 500 億円、燃料電池自動車は累計で 80 万台規模となると予測される(*1)。これらの市場規模は、想定投入予算と比較して十分大きい。加えて、関連する業種は多岐にわたり、新たな産業・雇用を創出できるとともに、技術の世界展開によるアウトカムは更に大きい。

*1：富士経済「2017 年版水素燃料関連市場の将来展望」

2. 研究開発マネジメントについて

事業の目標	<p>アウトプット目標</p> <p>燃料電池自動車及び水素供給インフラ機器等の国内規制適正化・国際基準調和・国際標準化に係る研究開発等を行うとともに、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、事業性確保のための要求（直接充填、急速充填）によるコストアップ分を仕様に反映した上で、さらなる低コスト機器・システム等の実用化技術開発を行い、水素ステーションコスト・性能目標達成（下記参照）に向けた見通しを得る。</p> <p>また 2015 年の水素ステーション運用開始期を見据え、これまで得られた知見を活用した、より安全に運用する運転管理方法やより安全且つ利便性の高い水素ステーションの部品・構成機器等の技術開発をするとともに、2025 年の普及拡大期を見据えた低コストかつ安全・安心に配慮した新しいコンセプトに基づく次世代水素ステーションの技術開発を行い、FCV の普及拡大に向け、地方自治体や地域住民が受け入れ可能な水素ステーションの構築を図る。</p> <p>更に、将来、水素を CO₂フリー化していくことを目指すシナリオを作成し、シナリオに沿った研究開発に繋げる。</p> <p>『水素ステーション及び水素貯蔵システムのコスト・性能目標』</p> <p>< 水素ステーション ></p> <p>コスト 2 億円以下（普及期）/ システム [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]。</p> <p>水素充填 30 万回以上の耐久性を有すること。</p> <p>水素充填精度 ± 1% 以内、水素充填時間 3 分間以内。</p> <p>< FCV 用水素貯蔵システム ></p> <p>水素 5 kg を搭載した場合、質量貯蔵密度 6 mass% 以上、容器体積 100 L 以下、コスト 30 ~ 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。ただし、現状の高圧タンクシステムに対して車載時の占有容積が大幅に縮小する等画期的な技術的優位性が見込まれる技術が提案された場合には、実用性を鑑み目標を別途設定する。</p> <p>以下に、各研究開発項目の最終目標、中間目標を記載する。</p> <p>研究開発項目：</p> <p>「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」（委託事業）</p> <p>『最終目標』（平成 29 年度）</p> <ul style="list-style-type: none">平成 22 年(2010 年)12 月 28 日に原子力安全・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及び平成 24 年(2012 年)中に開催された規制・制度改革委員会グリーン WG において検討対象として取りまとめられている新たな規制見直し検討項目（検討項目（案）一覧表 No.71 ~ 75。以下、「公知の規制見直し項目」という。）について、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
- 『中間目標』（平成 27 年度）
- 新たな規制見直し検討項目について、技術基準案、例示基準案を作成する。また、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、燃料電池自動車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データ取得を行う。

研究開発項目：

- 「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」（委託事業、共同研究事業 [負担率：1/2]、助成事業 [負担率：1/2]）
- 『最終目標』（平成 29 年度）
- 上記水素ステーション及び水素貯蔵システムのコスト・性能目標を満足する機器・システム等の実用化技術開発を実施し、水素ステーションに係るコスト低減等に資する。
- 『中間目標』（平成 27 年度）
- 水素ステーションを構成する機器、部品等の実用化見直し及びコスト低減効果を検証し、水素ステーション設備コスト低減の目処付けを行う。
 - 水素貯蔵システムの最終目標を達成可能な水素貯蔵材料技術の目処付けを行う。
 - （容器質量を勘案してもシステムで 6 mass%を実現できる水素貯蔵能力、- 30 の FCV 起動に対応可能なこと、1000 NL/min が必要となる最大加速時の水素供給能力が確保できること等）

研究開発項目：「水素ステーション安全基盤整備に関する研究開発」（委託事業）

- 『最終目標』（平成 29 年度）
- 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。
- 『中間目標』（平成 27 年度）
- 2015 年の普及開始初期に向け、水素ステーションの社会受容性のより一層の向上の観点から、水素ステーションの部品構成機器の安全に資する技術を確立する。また、運用データベースの整備や研修ツールの開発等により水素ステーションの運転・管理手法の高度化をはかる。
 - 2025 年の本格普及に向けた次世代の水素ステーションについて、これまでの運用事例、海外動向や規制の見直しの必要性を踏まえつつ、低コスト且つ高度な安全安心を両立させるコンセプトを策定する。それと共に、それを実現するための技術課題について、それぞれ要求される性能等仕様も含めて特定する。

研究開発項目：「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研究」（委託事業）

- 『最終目標』（平成 29 年度）
- 「国際エネルギー機関(IEA)」や、「国際水素エネルギー・燃料電池パートナーシップ (IPHE)」における情報収集等により海外の政策・市場・研究開発動向を把握するとともに

	<p>に、適切な情報発信を行う。</p> <p>『中間目標』（平成27年度）</p> <ul style="list-style-type: none"> IEA や IPHE において海外の政策・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フリー化に向けて開発が必要な要素技術に係る技術動向調査や、CO₂フリー水素の導入・普及に係る可能性調査を行い、CO₂フリー水素の導入シナリオを作成するとともに、作成したシナリオに沿った研究開発等に着手する。 <p>アウトカム目標</p> <p>水素ステーションについては、2020年以降（普及期）の整備コスト2億円以下の実現とそれによる水素ステーションの普及拡大を実現するとともに、FCVについては、2020～2030年頃の上記の性能を持つFCV用水素貯蔵システムを実現させ、このシステムを搭載することによるFCVの更なるコンパクト化、軽量化等を実現する。</p> <p>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。</p> <p>アウトカム目標達成に向けての取り組み</p> <p>研究開発項目（ ）で得られた規制見直し等の成果を研究開発項目（ ）の機器の技術開発に反映する等積極的に項目間連携を実施することにより、水素ステーションに係るコスト低減等を着実に図る。</p> <p>また、研究開発項目（ ）で得られた運用管理手法について、水素ステーション事業者で共有し、水素ステーションに関する社会受容性を高める。</p>					
事業の計画内容	主な実施事項	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度
	研究開発項目 規制適正化、国際標準	規制の見直し、国際標準化等に資する技術開発ならびにガイドライン化等 ----->				
	研究開発項目 低コスト、機器開発	水素ステーションの低コスト化(2億円)に資する技術開発 ----->				
	研究開発項目 安全基盤整備	/	より一層の安全・安心に資する技術開発 ----->			
	研究開発項目 調査研究		FCV/インフラの技術、標準、基準に関する欧米圏の調査等 ----->			
開発予算 (会計・勘定別に事業費の実績額を記載) (単位:百万円)	会計・勘定	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度
	一般会計					
	特別会計(需給)	1,734	3,594	4,650	4,309	4,100
	開発成果促進財源					
	総予算額	1,734	3,594	4,650	4,309	4,100
	(委託)	1,640	3,476	4,256	4,011	3,729
	(共同研究): 負担率 1/2	94	108	189	206	292
(助成): 助成率 1/2		10	205	92	79	

	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 燃料電池推進室
	プロジェクトリーダー	九州大学 尾上 清明 / 九州大学 杉村 丈一
開発体制	委託先 (委託先が管理法人の場合は参加企業数及び参加企業名も記載)	JFE コンテナ(株) / JFE スチール(株) / JXTG エネルギー(株) / KOA(株) / NOK(株) / (株)UACJ / 愛知製鋼(株) / (株)アツミテック / 国立大学法人茨城大学 / 岩谷産業(株) / (株)エア・リキード・ラボラトリーズ/(一財)エンジニアリング協会 / 日本エア・リキード(株) / (財)化学物質評価研究機構 / 国立大学法人九州大学 / (一財)九州環境管理協会 / (一財)金属系材料研究開発センター / 高圧ガス保安協会 / (株)神戸製鋼所 / 佐賀県 / 国立大学法人佐賀大学 / (株)坂本電機製作所 / (株)サクシオン瓦斯機関製作所 / サムテック(株) / 国立研究開発法人産業技術総合研究所 / (株)四国総合研究所 / 新日鐵住金(株) / (一財)水素供給利用技術協会 / (株)住化分析センター / (一財)石油エネルギー技術センター / 大日機械工業(株) / (株)タツノ / 国立大学法人千葉大学 / 中国工業(株) / 千代田化工建設(株) / (株)テクノバ / 国立大学法人東京大学 / 東邦テナックス(株) / 国立大学法人東北大学 / (有)鳥栖環境開発総合センター / (株)巴商会 / 豊田通商(株) / (一財)日本雷保護システム工業会 / 日本軽金属(株) / 日本合成化学工業(株) / (一財)日本産業・医療ガス協会 / (一財)日本自動車研究所 / 日本重化学工業(株) / (株)日本製鋼所 / 国立研究開発法人物質・材料研究機構 / (株)ブリヂストン / 丸八(株) / 三菱ケミカル(株) / みずほ情報総研(株) / 村田機械(株) / 八千代工業(株) / 横浜ゴム(株) / 学校法人早稲田大学
情勢変化への対応		<p>H25.6 規制改革実施計画閣議決定 体制変更(追加 再委託先: 青山学院大学)</p> <p>H25.9 HFCV GTR13 が成立 Phase 2 に向け体制変更(再委託先: AIST (産業技術総合研究所), 東京大学)</p> <p>H25.12 研究開発項目 (低コスト機器開発) 追加公募 大日機械工業、サクシオン瓦斯機関製作所、巴商会を実施先として追加。</p> <p>H26.5 研究開発項目 (次世代ステーション安全基盤整備) 追加公募 HySUT(水素供給利用技術協会)、エア・リキード・ラボラトリーズ、佐賀県、鳥栖環境開発総合センター、日本雷保護システム工業会、早稲田大学、坂本電機製作所、KOA、四国総合研究所、千葉大学を委託先として追加。</p> <p>H26.7 ホース不具合対応 体制変更 (再委託先: 大阪大学、山形大学)</p> <p>H27.6 規制改革実施計画閣議決定 体制変更(追加公募 H27.7)</p> <p>H27.7 研究開発項目 (規制見直し)、(低コスト機器開発) 追加公募 岩谷産業、住化分析センター、千代田化工建設、JFE スチール・JFE コンテナ・三菱ケミカル、日本製鋼所、帝人・村田機械・東京大学、ブリヂストンを委託先として追加。</p> <p>H27.9 安全基盤整備の追加: 追加公募 (次世代、安全安心)</p>

	<p>東レ、みずほ情報総研、HySUT（水素供給利用技術協会）を委託先として追加。</p> <p>H28.3 国際標準審議対応追加：（ISO 調査研究） HySUT（水素供給利用技術協会）を委託先として採択。</p> <p>H29.2 国際標準審議対応追加：（ISO 調査研究） HySUT（水素供給利用技術協会）を委託先として採択。</p> <p>H29.5 普及シナリオに基づく技術課題抽出：（調査研究） 九州環境管理協会を委託先として追加。</p>
<p>中間評価結果への対応</p>	<p>研究開発マネジメント</p> <p>[指摘]：本事業には、安全規格標準など早期に成果が求められる項目と、水素貯蔵材料開発など開発リスクが高く長期的に取り組む必要がある項目が共存しているが、それぞれの技術に応じた目標設定・マネジメント・評価がなされるように配慮すべきである。</p> <p>[対応]：本事業終了時に達成すべき成果はそれぞれの事業の特徴に合わせたレベルに設定している。今回の評価結果を受け、FCV 用水素貯蔵材、蓄圧器等については各項目の整理、体制の見直し等を行い、実施方針、実施計画書に反映した上で、事業のきめ細かいマネジメントを実行した。</p> <p>研究開発成果</p> <p>[指摘]：FCV 用水素貯蔵材料に関する研究開発等、最終目標の達成できる見通しがあるとは判断できないテーマもあった。最終目標に向けて、課題と解決の道筋を明確にするよう NEDO が強力にマネジメントする必要がある。</p> <p>[対応]：FCV 用水素貯蔵材料に関する研究開発に関しては、最終目標の達成が見通せる材料（カーボン系）への絞込みを行い、金属系水素貯蔵材料、固溶体系水素貯蔵材料および窒素系水素貯蔵材料の検討を平成 27 年度迄として実施計画書に反映した。</p> <p>成果の実用化に向けての取り組み</p> <p>[指摘]：水素貯蔵材料は車両要求条件を満足するシステム検討を含めた総合的な検討が必要。</p> <p>[対応]：水素貯蔵材に関しては、材料を絞り込んだうえで、主軸をこれまでの材料開発からシステム開発に移行するべく、実施体制を変更した。（実施方針、実施計画書に反映）</p> <p>[指摘]：水素センサ事業では、計測の専門メーカーとの共同開発とすることが望ましい。</p> <p>[対応]：研究開発フェーズから製品開発フェーズへの移行時期を見極め、計測専門メーカーの参加を含めた実施体制を強化した。</p> <p>[指摘]：水素ステーション安全基盤整備に関する研究については、プロジェクト完了後も継続してデータを収集する体制を構築しておくことが望まれる。</p> <p>[対応]：平成 28 年度より一般社団法人化した HySUT にて、事業終了後も安全基盤整備に必要なデータ取得及び展開を継続可能とする体制構築を進めた。</p>

	<p>ステージゲートへの対応</p> <p>1. 樹脂製ライナー低コスト複合容器蓄圧器の開発（丸八・巴商会）： 現時点では基本的な耐圧設計は為されているが、同テーマを実施している他社と比較すると、ライナ材の高圧水素暴露時の影響及びガス透過性に関する検討が不十分であり、実用化に至る定量的評価が不十分である。 最終目標に向けた技術課題内容の整理を実施し、「樹脂製ライナー低コスト複合容器蓄圧器の開発」を平成 27 年度で終了とした。</p> <p>2. 燃料電池車用水素貯蔵材料に関する研究開発（九州大学・日本重化学工業・東北大学・アツミテック）： 燃料電池車用水素貯蔵材としての材料開発の部分に関しては一定の成果がでたと考えられる。一方車載用の観点からは、実用化を前提としたシステムの検討が不十分であり、また各材料系の評価基準軸が整理されていない。 高圧容器と競争力のある具体的な貯蔵システムを想定して開発を進めるべきである。 材料の絞り込みを検討し、体制変更を実施した。（日本重化学工業の開発を平成 27 年度で終了とした。） 車載状態を模擬したシステムを構築し、システム評価を行う様、実施計画書の見直しを行った。</p>	
<p>評価に関する事項</p>	<p>事前評価</p>	<p>平成 25 年度実施 担当部 新エネルギー部</p>
	<p>中間評価</p>	<p>平成 27 年度 中間評価実施</p>
	<p>事後評価</p>	<p>平成 29 年度 事後評価実施</p>
<p>3. 研究開発成果について</p>	<ul style="list-style-type: none"> 国内について、研究開発の成果を順調に出すことによって、規制見直しは新たな項目を含め、計画的に進められ、科学的根拠を基にした規制の見直しの成果を挙げている。また水素充填ガイドライン、水素品質ガイドライン、水素計量ガイドラインなど普及拡大に必要なガイドラインも策定されるとともに新たな知見を追加して適宜改訂が進んできた。国際関連では FCV の国際流通に必要な ISO、SAE、HFCV GTR は日本が議論をリードして、日本の提案が採用されている。 MCH 由来の不純物である MCH・トルエンが与える影響を明確にし、品質規格改定議論等を日本がリードした。 水素ステーション用機器の低コスト化技術を構築し、水素製造装置、水素圧縮機、プレクーラなどで実用化の目途を得た。水素ステーションコストは普及期目標 2 億円に対して、事業終了時点で 3.5 億円を見込む（この成果に併せて規制の適正化事業との相乗効果、量産効果により 2 億円を見込む）。 高圧水素用（87.5MPa 用）ホース・シールシステムの要求圧力サイクル回数を達成した。また、樹脂製高圧水素用ホースの信頼性評価基準（案）を策定した。 水素計量技術及び計量器校正等の管理技術を確立し、水素ステーションでの公正な水素販売を実現した。より高精度なマスターメータ法による計量の評価手法を完了した。 車載システムのコンセプトを構築し、自動車走行モデルから車載容器の要求仕様を求め実験およびシミュレーションを用いて車載に適した水素貯蔵材料を用いたシステムの設計および 	

	<p>び性能の評価を進めた。水素貯蔵材料容器システムの優位性を実証する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 一層の安全、安心の観点からセーフティデータベースを作成し、事業者間からの情報収集と展開の仕組みを完成した。また水素ステーションのオペレータ向けの教育設備訓練内容指針(案)を作成した。 ポータルサイトを開設し、一般の方への情報提供を開始した。 水素センサ、火炎可視化、電気化学式水素ポンプ等、次世代の水素ステーションに必要な技術課題を具体化した。 雷被害リスク軽減に有効な、雷被害対策ガイドライン(案)を取りまとめた。 開発品を実環境下で評価できる充填施設を完成し、評価を行った。 IEA、IPHE での海外の政策・市場・研究開発動向に係る情報収集、及び CO2 フリー水素の導入・普及に係る可能性調査を実施し、国内の水素・燃料電池利用技術関係者へ情報展開した。その結果、海外の研究開発動向、段階をふまえた新たな研究開発が水素社会構築技術開発事業等で開始され、水素利用技術の展開範囲が拡大した。 	
	投稿論文	96 件(平成 29 年 10 月末現在)
	特 許	「出願済」67 件 (うち国際出願 15 件) (同上) 特記事項：なし
	その他の外部発表 (プレス発表等)	研究発表・講演(752 件) / 受賞実績(10 件) / 新聞・雑誌等への掲載(81 件) / 展示会へ出展(69 件) (同上)
4 . 実用化の見通しについて	<ul style="list-style-type: none"> 規制見直しに関する成果は閣議決定の実施時期にあわせて適用される予定である。自主基準等ガイドラインについては平成 29 年度までに順次適用される予定である。 ISO や HFCV GTR など国際的な標準、基準については各国との摺り合わせが必要なものの、概ね今後 5 年以内には成果が反映された内容が新規および改定として成文化される予定である。 普及期の整備コスト 2 億円以下の水素ステーションの実現について、構成機器に関する低コスト化の事業(水素製造装置 50 百万円、水素圧縮機 65 百万円、プレクーラ 24 百万円、蓄圧器 1.2 万円/L)及び、並行して行っている規制の適正化事業との相乗効果により、普及期の量産効果を含めることで可達と考える。水素貯蔵については、車載を目的とした貯蔵目標 (質量貯蔵密度 6mass%以上、容器体積 100 L 以下、コスト 50 万円以下、水素供給速度 1,000L / min、- 30 の FCV 起動に対応可能な水素供給) 達成可能性が高いものを選別し、車載用の水素貯蔵システム化及び生産性向上を達成することで実用化の見通しがある。 	
5 . 基本計画に関する事項	作成時期	平成 25 年 2 月制定
	変更履歴	平成 26 年 3 月改訂 (研究開発項目 に助成事業を追加、研究開発項目 を追加)

．事業の位置付け・必要性について

1．NEDO の関与の必要性・制度への適合性

1．1 NEDO が関与することの意義

我が国が、将来にわたり持続的発展を達成するためには、革新的なエネルギー技術の開発、導入・普及によって、各国に先んじて次世代型のエネルギー利用社会の構築に取り組んでいくことが不可欠である。このため、政府が長期を見据えた将来の技術進展の方向性を示し、官民双方がこの方向性を共有することで、将来の不確実性に対する懸念が緩和され、官民において長期にわたり軸のぶれない取組の実施が可能となることを目指し「エネルギーイノベーションプログラム」が制定された。本事業に先立つ「水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発」事業は、その「エネルギーイノベーションプログラム」の一環として実施された。

燃料電池及び水素技術は、上記の目的達成に向けたキーテクノロジーとして、その実用化への期待が高い。第3期科学技術基本計画（平成18年3月）においては「先進燃料電池システムと安全な革新的水素貯蔵・輸送技術」が戦略重点科学技術として選定され、新・国家エネルギー戦略（平成18年5月）では燃料電池自動車に関する技術開発の推進が記され、経済成長戦略大綱（同7月）において運輸エネルギーの次世代技術開発が重点分野として位置付けられた。エネルギー基本計画（平成19年3月）、次世代自動車・燃料イニシアティブ（同5月）においても燃料電池及び燃料電池普及のために必要となる水素技術開発の重要性が述べられ、さらには、「Cool Earth - エネルギー革新技術計画」（平成20年3月）に定置用燃料電池、燃料電池自動車及び水素製造・輸送・貯蔵が位置付けられ、またエネルギー基本計画（平成22年改訂）では技術革新の進捗により水素をエネルギーとして利用する“水素社会”についての包括的な検討を進めるべき時期にさしかかっているとされている。更には本事業の開始後、平成26年に改訂されたエネルギー基本計画に「“水素社会”の実現に向けた取り組みの加速」として将来の二次エネルギーの中心的役割を担うことが期待される。と明示された。従って、本事業は上記エネルギー施策制度の目標達成に適合するものであり、社会的必要性を含めたその期待値はますます大きくなっている。

本分野における産業界の健全な育成については、産業界各社が30年間にわたる技術開発を地道に続けてきている中、その成果を元に各社が自ら活動・対応するだけでなく、共有・共通の知的財産と成り得るものに対し国費を元に研究開発・産業界支援を行い、効率的な開発を進めることが出来、各社の活動の重複を避け短期集中的に仕上げるのが、産業界全体としての効率的な技術開発に対して重要である。これまで世界に先駆けた水素関連技術の実用化のためにシステム技術の開発や検証、要素技術開発を行ってきたが、その結果、国際市場においても我が国産業界が先導的役割を果たすことができた。また、規制見直しの推進には、産官学の緊密な連携が必要であった。

1．2 実施の効果（費用対効果）

当該事業を実施することにより、「水素・燃料電池戦略ロードマップ」（経済産業省2014年6月、図表参照）等で試算される2030年の市場規模：日本1兆円程度、世界38兆円程度2050年の市場規模：日本8兆円程度、世界160兆円程度の成長に寄与することができる。また、燃料電池分野の特許出願数は現在でも世界1位で2位以下の欧米等の各国と比べ5倍以上となっており、本事業の推進が水素利活用分野での高い産業競争力を支えている。更には、前述の「Cool Earth - エネルギー革新技術計画」において、世界全体の温室効果ガスの排出量を現状に比して2050年までに半減するという長期目標を達成するためのエネルギー分野における21の革新的技術開発の中に選定され、温室効果ガスの削減にも大きな貢献をもたらすことが期待されている。

本プロジェクト費用の総額は180億円（2013～2017年、実績）であり成果としてFCVの普及に伴う日本国内における温室効果ガス削減効果予想は目標最終年度37年度（2025年）における削減目標値（40万トン/年）を達成する。

一方、民間団体である燃料電池実用化推進協議会（FCCJ）（図表参照）が平成22年3月に発表した「FCVと水素ステーションの普及に向けたシナリオ」において、2015年がFCVの一般ユーザー普

及開始を目指す年、2025 年が FCV・ステーションの自立拡大開始の年として、位置づけられている。同シナリオでは、2015 年の普及開始に向けて 2006～2014 年までの間の技術課題の解決と規制見直しの推進が提示されており、本事業の着手は正に当該シナリオの実現に資するものであり、既にその成果の一部として水素ステーションの普及が開始された。（2017 年 10 月現在、計画を含めて 99 ヶ所）

このような研究開発投資がもたらす効果として、水素エネルギーの社会への導入・普及は、省エネルギー効果、環境負荷低減効果、エネルギーの供給多様化、石油代替効果、分散型電源としての利用、産業競争力強化と新規産業・雇用の創出が期待される。

2. 事業の背景・目的・位置づけ

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下、「NEDO」という。）では、「水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発事業」（平成 20 年度～平成 24 年度）において来たるべき水素エネルギー普及のための水素供給インフラ市場の立ち上げ（平成 27 年に想定）に向け、水素製造・輸送・貯蔵・充填に関する低コストかつ耐久性に優れた機器及びシステムの技術開発、要素技術開発、次世代技術開発及びシナリオ策定、フィージビリティスタディ等を行い、その結果、水素エネルギーの導入・普及に必要な一連の機器及びシステムに関する技術開発を推進した。

また、「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、水素物性等に係る基礎的かつ高度な科学的知見の集積を行い、FCV 及び水素供給インフラの長期間の安全利用に向けた、材料の水素からの影響に関する基本原理の解明を進めた。加えて「水素貯蔵材料先端基盤研究事業」（平成 19 年度～平成 23 年度）及びそれに続く「燃料電池自動車用水素貯蔵材料に関する調査研究」（平成 24 年度）で、高性能かつ先端的水素貯蔵材料開発に必要な水素貯蔵に関する基本原理の解明及び材料の応用技術に必要な基盤研究を実施し、両事業から基礎固めを行うことにより、水素供給インフラを支える材料、機器及びシステム開発に関する水素利用技術の確立に資するデータの取得を行う事ができた。

また、これらの事業と並行して「地域水素供給インフラ技術・社会実証事業」（平成 23 年度～平成 25 年度）を行い上記 NEDO 事業から得られた成果を元に、実社会でのインフラ運営をからの様々な知見を得ることができた。

以上の事業の成果をふまえて本研究開発では、2020 年以降の FCV 及び水素供給インフラの本格普及に向け、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、FCV 及び水素ステーション用低コスト機器・部品等の研究開発を行い、一連の機器及びシステムのコスト低減、FCV の普及展開及び国際競争力確保に資する事を狙いとする。

また、世界に目を向けた場合の FCV・ステーション技術開発動向について日本の位置づけ、技術的な開発動向等については以下のような状況である。

FCV 車載用水素貯蔵技術

- 70 MPa での高圧水素ガス貯蔵(車両用 GTR 容器に 70 MPa@15 相当の水素を充填する)が主流である。
- 水素貯蔵の目標値は、日本、米国でほぼ同じ状況である。具体的には以下のとおりである。
- 水素 5 kg を搭載した場合、質量貯蔵密度 6 mass%以上、容器体積 100 L 以下、FCV 低温起動、全開加速に適合すること。

水素供給インフラ技術

- 現時点では FCV の水素貯蔵の方向性に合わせ、水素ステーションも高圧ガス充填(車両用 GTR 容器に 70 MPa@15 相当の水素を充填する)が主流である。

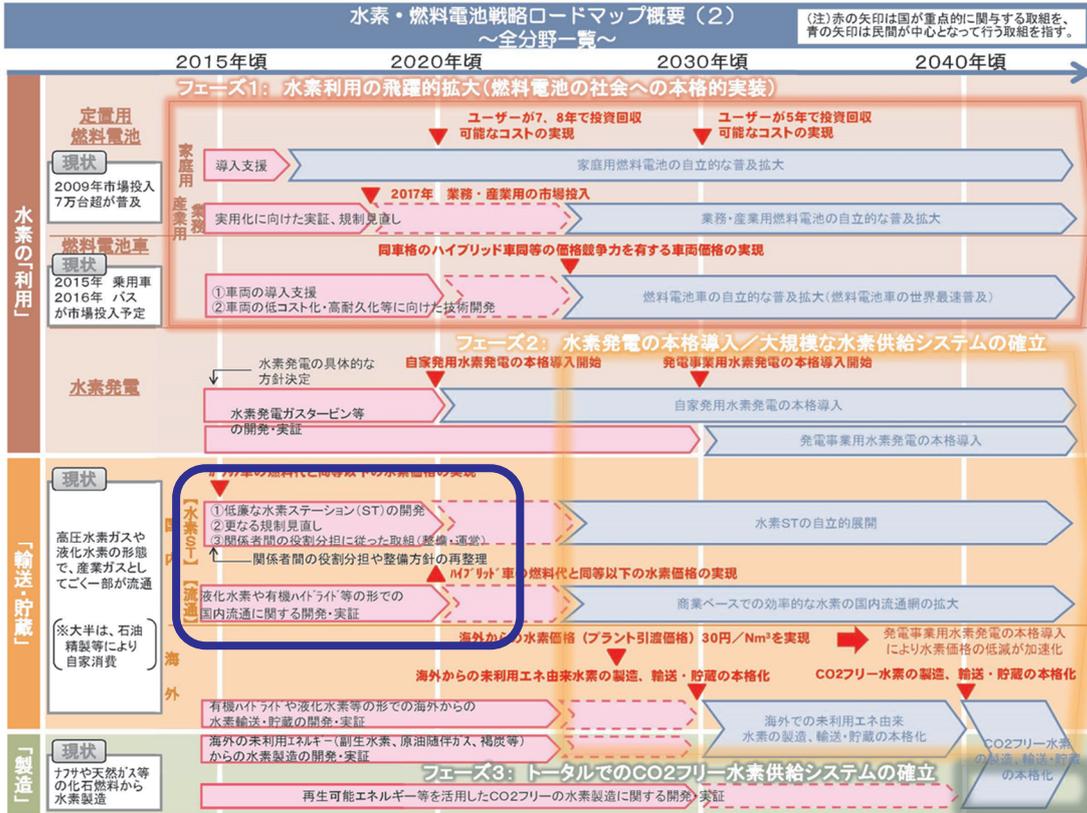
- 充填方式は、圧縮機から蓄圧器を介し充填する差圧充填方式と圧縮機から直接充填する直接充填方式がある。現時点での主流は差圧充填方式であるが今後のステーション機器の低コスト化、あるいは液体水素ポンプの開発に伴い直接充填方式が拡大する可能性もある。
- 水素のキャリアとしては高圧、液化水素があり、将来的には有機ハイドライドも検討されている。
- 水素ステーションの方式としては水素を何らかのキャリアでステーションまで輸送し、現地で水素化するオンサイト方式と、水素をプラントで製造し高圧でステーションまで輸送するオフサイト方式の2種類がある。オンサイト方式では都市ガス、LPG,有機ハイドライド等の開発が進められている。
- FCV への充填時間は、ガソリンスタンド並みの3分程度での満充填が要求されている。

各国の技術レベル

- 技術開発において日本と並んで米国、欧州（特にドイツ）が進んでいるが、その中で日本は平成26年のFCVの市販開始、商用水素ステーションの開所等、一歩先んじている。今後は韓国もFCV、インフラともに追いついてくる状況である。

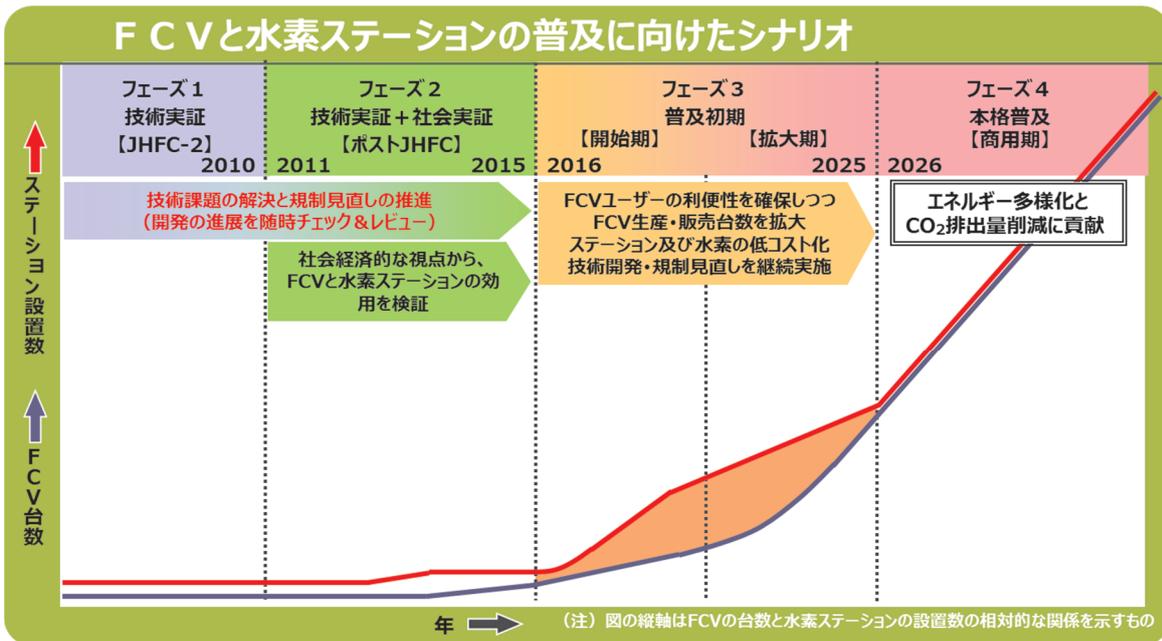
「燃料電池実用化推進協議会（FCCJ）によるシナリオ」、「水素燃料電池戦略ロードマップ2014年度版」（資源エネルギー庁）を添付する。

「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)



「燃料電池実用化推進協議会(FCCJ)」によるシナリオ

FCVの2015年普及開始、2025年の自立的拡大開始を目指す。



※前提条件: FCVユーザーのメリット(価格・利便性等)が確保されて、順調に普及が進んだ場合

・研究開発マネジメントについて

1. 事業の目標

これまでの「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)、「地域水素供給インフラ技術・社会実証」(平成 23 年度～平成 25 年度)等の関連事業成果を踏まえながら、平成 29 年度末を目途に、(1)業界要望を元に決定された規制改革実施計画での規制見直し項目に資するデータの取得及び必要な自主基準(案)、技術基準(案)、ガイドラインなどの策定。普及に必要な ISO/TC197、UN/ECE/WP29 等で策定される国際基準、標準に資するデータ等の取得、(2)低コスト化に向けた機器開発、(3)一層の安全と安心に向けた安全データベースの構築や、次世代の水素インフラに必要な技術開発、(4)欧米の水素インフラ普及に関する最新情報の取得と事業への反映を行う予定である。

以下の最終目標は、燃料電池実用化推進協議会(FCCJ)の普及シナリオ(平成 22 年 3 月)、自動車メーカー及び水素供給事業者 13 社の共同声明(平成 23 年 1 月)と発表国内外の技術動向、市場動向を踏まえて策定し、その後の「規制改革実施計画」(平成 25 年 6 月 14 日/閣議決定)、「水素・燃料電池戦略ロードマップ」(平成 26 年 6 月 23 日/経済産業省)のシナリオに沿い、関係産業界の要望を反映し、FCV・水素インフラ普及に必要な技術開発目標値を設定した。

1.1 研究開発の目標

水素ステーション及び水素貯蔵システムのコスト・性能目標は下記の通り。

<水素ステーション>

- ・ コスト 2 億円以下(普及期)/システム [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。

<FCV 用水素貯蔵システム>

- ・ 水素 5kg を搭載した場合、質量貯蔵密度 6 mass%以上、容器体積 100 L 以下、コスト 30～50 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。ただし、現状の高圧タンクシステムに対して車載時の占有容積が大幅に縮小する等画期的な技術的優位性が見込まれる技術が提案された場合には、実用性を鑑み目標を別途設定する。

1.2 各研究開発項目の目標

達成目標は下記の通り。

(1) 研究開発項目 : 「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」(委託事業)

『中間目標』(平成 27 年度)

新たな規制見直し検討項目について、技術基準案、例示基準案を作成する。また、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データ取得を行う。

『最終目標』(平成 29 年度)

平成 22 年(2010 年)12 月 28 日に原子力安全・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及び平成 25 年 6 月に閣議決定された「規制改革実施計画」の次世代自動車の世界最速普及において対象として

挙げられた項目について、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。

以上に加えて、平成 27 年 6 月及び平成 28 年 6 月に閣議決定された「規制改革実施計画」についても規制見直しを進めるために必要な研究開発と、規制見直しの時期にあわせて実用化が進められるよう、最終目標への項目追加を行う。

中間目標	最終目標
-1：「水素ステーションの設置・運用等における規制の適正化に関する研究開発」	
70MPa スタンドの保安検査基準の整備に関する検討 70MPa 水素ステーションの保安検査基準検討案及び定期自主検査指針検討案の作成、及び蓄圧器の検査方法の調査。	70MPa スタンドの保安検査基準の整備に関する検討 70MPa 水素ステーションの保安検査基準検討（案）及び定期自主検査指針検討案作成、水素スタンド安全技術基準・指針の自主基準案作成
圧縮水素運送自動車用複合容器の安全弁に関する検討 圧縮水素運送自動車用容器に、ガラス球式安全弁の装置を可能とする技術基準案の作成。	圧縮水素運送自動車用複合容器の安全弁に関する検討を行い、高圧ガス保安法に係る技術基準（案）の策定。 平成 26 年度で完了。
水素スタンドの距離規制見直しに関する検討 離隔距離短縮に必要な実験・シミュレーション検討、及び高圧ガス保安法に係る技術基準案の作成開始。	水素スタンドの距離規制見直しに関する検討 離隔距離短縮に必要な実験・シミュレーション検討、高圧ガス保安法に係る技術基準（案）作成
公道でのガス欠対応のための充填場所の確保に関する検討 公道水素充填を可能とするための課題抽出、安全な設備仕様とその運用方法の確立。特定多数場所におけるガス欠対応充填用超小型水素充填装置に関する規制・対応調査。	公道でのガス欠対応のための充填場所の確保に関する検討 公道水素充填を可能とするための課題抽出、安全な設備仕様とその運用方法の確立。特定多数場所におけるガス欠対応充填用超小型水素充填装置に関する規制・対応調査。
圧縮水素輸送自動車用容器の充填時の上限温度の緩和に関する検討 圧縮水素輸送自動車用容器の使用上限温度（85）以下で使用可能とするための高圧ガス保安法に係る技術基準案の作成、水素トレーラ火災の原因究明及び当面の再発防止対策検討。	圧縮水素輸送自動車用容器の充填時の上限温度の緩和に関する検討及び高圧ガス保安法に係る技術基準（案）策定。 平成 27 年度で完了。
液化水素による貯蔵・水素スタンド規制・基準の整備に関する検討 液化水素貯蔵型圧縮水素スタンドの技術基準案作成、及び消防法、建築基準法の措置に資する資料作成。	-1 液化水素による貯蔵・水素スタンド規制・基準の整備に関する検討 -2 液化水素貯蔵型圧縮水素スタンドの液化水素ポンプの技術基準（案）作成。 -3 液化水素ポンプ設置の技術基準化に資するデータの取得等
2 種製造設備に相当する水素供給設備の技術基準の整備に関する検討 第 2 種製造者の圧縮水素スタンドの技術基準案作成、及び追加安全策の検討。	2 種製造設備に相当する水素供給設備の技術基準の整備に関する検討 平成 27 年度で完了。
水素スタンドの緊急時対応ガイドラインの整備 別項目「水素スタンドの緊急時対応ガイドラインの整備に関する検討」欄を参照	水素スタンドの緊急時対応ガイドラインの整備 平成 26 年度で完了。
温度上昇を防止する装置（散水基準）の見直しに関する検討 圧縮水素スタンド散水量低減方法の検討、合理的な散水設備の技術基準案作成。	圧縮水素スタンド散水量低減方法の検討、合理的な散水設備の例示基準の改正に資する資料作成
水素スタンドにおけるセルフ充填の許容に関する検討 平成 27 年度より開始。	海外の事例を調査し、安全性と利便性の確保の観点から、必要な技術的課題を抽出し、対応策を検討する。得られた結果を反映したセルフ充填のガイドライン（案）を策定。
-	圧縮水素運送自動車用容器の固定方法の追加に関する検討
-	有機ハイドライドを用いた水素スタンドの基準整備に関する検討

中間目標	最終目標
-11：「水素スタンドの緊急時対応ガイドラインの整備に関する検討」	
<p>水素ステーションの事故に関する現状把握 ステーションの事故事例調査、高圧ガス設備 の災害事例調査。</p> <p>水素ステーションにおけるシビアアクシデ ントの想定 事故シーケンスの検討、重大性の高い災害事 例の抽出。</p>	平成 26 年度で完了。
<p>シビアアクシデント対応策の策定 リスクアセスメントの実施、緊急時対応ガイ ドライン作成。</p> <p>審査過程における対応 例示基準案の審査過程における対応実施。</p>	
-6：「水素ステーション用複合容器の供用中検査手法の研究開発」	
<p>複合容器のアルミライナー素材のアルミ合金 の疲労進展に伴う AE を検出・評価する。 複合容器の疲労試験時の液体圧力媒体の AE 信 号に及ぼす影響を調査。 複合容器の炭素繊維層の AE 波の特徴を把握。 複合容器の疲労試験中の AE 発生挙動を分析 し、疲労劣化の進展度を AE 法によって評価す る手法を開発。</p>	<p>アルミ合金の疲労試験時における AE 発生挙動調査 アルミライナー試験片のラボ疲労試験時の AE 計測/分析から、疲 労損傷の進展を評価できる AE パラメータを特定する。 アルミ合金の水中疲労試験時における AE 発生挙動調査 複合容器の疲労試験時の液体圧力媒体の AE 信号に及ぼす影響を 把握する CFRP の破壊時の AE 発生挙動調査。 複合容器の疲労試験時の CFRP 破壊の AE 挙動を評価する。 Type -CFRP 高圧タンクの疲労破壊試験時の AE 発生挙動調査。 TypeIII 複合容器のラボ疲労試験時の AE 計測/分析から、特定 の AE パラメータに注目することによって疲労損傷の進展を評価 する。 実水素ステーションでの実証試験 実水素ステーションの複合容器の運用を踏まえ、AE 分析に影響 する環境を把握する。</p>
-2：「水素ステーション用金属材料の鋼種拡大に関する研究開発」	
<p>汎用材の利用拡大 1,2,3,4 種、ないし 5 種の研究、評価、及び 使用条件の明確化。</p>	汎用材の利用拡大 追加 3～4 種(累計 5～8 種)の研究、評価、及び使用条件の明確 化。
<p>超高圧、広温度範囲での利用拡大 ステンレス材 1,2 種、ないし 3 種、もしくは その他材料の研究、評価、使用条件の明確 化。</p>	超高圧、広温度範囲での利用拡大 ステンレス材追加 1～3 種(累計 3～5 種)、もしくはその他材料 の研究、評価、使用条件の明確化。
-4：「複合圧力容器蓄圧器の基準整備等に関する研究開発」	
<p>Type3 複合圧力容器蓄圧器の基準整備 実際の水素ステーションで使用する圧力条件 (部分充填)に応じた圧力サイクル試験方法 で疲労寿命延長が可能であることを確認す る。 Type4 複合圧力容器蓄圧器の基準整備 圧力サイクル試験時の疲労損傷モードを確認 する。</p>	<p>-1) 複合圧力容器蓄圧器の疲労寿命評価手法の検討 Type3,4,2 容器の疲労寿命評価方法の確立を目指した各種設計 及び各種応力範囲における疲労寿命T_fの取得</p> <p>-2) 技術基準案の検討 Type3,4,2 容器の疲労寿命評価方法等の技術基準案の策定に資 する資料の検討、基準策定に向けた課題の提示</p> <p>CFRP の評価方法の高度化 複合圧力容器設計方法や寿命評価方法等への CFRP 評価T_f活用 方法の提示</p> <p>複合圧力容器蓄圧器の疲労設計方法の高度化 Type3,4,2 容器の部分充填を考慮した疲労設計方法にもとづく 最適設計手法の確立</p>

中間目標	最終目標
	保安検査方法に関する検討 適用可能性がある検査方法の課題と実用化に向けた開発検討案の提示
-3：「燃料電池自動車及び水素ステーション関連機器向け使用可能鋼材の拡大に関する研究開発」	
<p>主として蓄圧器に適用される使用可能鋼材拡大のための技術開発</p> <p>(a) 水素脆化の影響を受ける材料の水素ガス中での挙動解明。</p> <p>(b) Cr-Mo 鋼等を用いた蓄圧器製造ガイドラインのアウトライン作成。</p> <p>(c) 非磁性鋼の安全利用に向けた評価基準の明確化。</p> <p>(d) 海外の水素ステーションにおける使用材料に関する安全性評価試験の実施。</p> <p>(e) 設計係数低減化に伴う問題点と課題の抽出。</p>	<p>主として蓄圧器に適用される使用可能鋼材拡大のための技術開発</p> <p>(a) 水素脆化の影響を受ける材料の評価方法の提案、使用条件、使用基準の明確化。</p> <p>(b) ~ (d) 低合金鋼を用いた蓄圧器製造ガイドラインの完成。</p> <p>(e) 設計係数低減化による高圧水素機器（主に蓄圧器）の合理的設計方法の提案。</p>
<p>主として蓄圧器周辺機器（配管、バルブ等）に適用される使用可能鋼材拡大のための技術開発</p> <p>-1 高圧水素に用いるステンレス鋼の鋼種拡大及び関連評価技術の開発</p> <p>(a) HRX19 の利用技術データ拡充（溶接性等）/ 溶接や曲げの適用など、実構造物を想定した材料データの取得。。</p> <p>(b) Ni 当量式拡張のための成分評価。</p> <p>(c) 耐水素ガス脆化特性におよぼす Cu, N などの影響を評価。</p>	<p>主として蓄圧器周辺機器（配管、バルブ等）に適用される使用可能鋼材拡大のための技術開発</p> <p>-1 高圧水素に用いるステンレス鋼の鋼種拡大及び関連評価技術の開発</p> <p>(a) 高圧水素ガス用材料の高機能化と利用技術拡充。</p> <p>(b) 国際標準化、規制見直しに資する評価試験法の開発</p> <p>(c) SUS316L (Ni 当量 28.5) の拡散接合部の耐水素ガス脆化特性を確認。</p> <p>(d) 長期使用水素関連機器の解体調査</p>
<p>-2 高圧水素用継手・バルブ向けオーステナイト系ステンレス鋼の鋼種拡大</p> <p>(a) Mo レス高圧水素用オーステナイト系ステンレス鋼の開発 / 高圧水素中で引張・疲労特性が SUS316L と同等の Mo レスステンレス鋼開発。</p> <p>(b) 高硬度オーステナイト系ステンレス鋼の開発 / 炭素濃度とマルテンサイト変態を考慮したオーステナイト相安定性確認。</p> <p>(c) 長期使用水素関連機器の解体調査 / 解体調査を行い関係各機関へデータ提供。</p>	<p>-2 高圧水素用継手・バルブ向けオーステナイト系ステンレス鋼の鋼種拡大</p> <p>(a) Mo レス高圧水素用オーステナイト系ステンレス鋼の開発 / 鍛造品を素材として、高圧水素中において、引張・疲労特性が SUS316L と同等の Mo レス高圧水素用オーステナイト系ステンレス鋼の開発。</p> <p>(b) 高硬度オーステナイト系ステンレス鋼の開発 / 高圧水素用高硬度オーステナイト系ステンレス鋼の開発。</p> <p>(c) 長期使用水素関連機器の解体調査 / 平成 27 年度で終了。</p>
<p>低温および高温ガス環境下での材料特性に関する研究</p> <p>ガス、圧力を変動条件下での水素脆化挙動の把握。</p>	<p>低温および高温ガス環境下での材料特性に関する研究</p> <p>水素環境脆化機構解明の元となるデータを提供。</p>
-5：「自動車用圧縮水素容器の基準整備・国際基準調和に関する研究開発」	
<p>自動車用圧縮水素容器の安全性評価</p> <p>破裂圧適正化のためのシナリオ作成に資する基礎データを取得する。</p>	<p>自動車用圧縮水素容器の安全性評価</p> <p>HFCV GTR Phase2 の既存課題（容器破裂圧適正化・水素適合性試験法）に対して、審議に必要な適正なデータを取得し、試験法案を提案する。</p>
<p>国内基準の適正化および国際基準調和</p> <p>国際基準(HFCV GTR Phase2)に日本案（破裂圧適正化・水素適合性試験法・アルミ腐食試験法）を提案するための国内審議を推進し、シナリオ案（試験法案）および実証試験計画の国内承認を得る。</p>	<p>国内基準の適正化および国際基準調和</p> <p>試験法策定のための国内審議を推進し、日本案を取りまとめる。その後、国際審議（HFCV GTR Phase2）に日本案を提案する。</p>

中間目標	最終目標
<p>アルミニウム系材料の材料評価および試験法開発 アルミの腐食に関する従来評価法によるデータを取得し、自動車用圧縮水素容器に必要な評価項目を見極めたうえで、適切な試験法案を開発する。</p>	<p>アルミニウム系材料の材料評価および試験法開発 日本から HFCV GTR Phase2 への新規提案案件（アルミニウム合金の腐食試験法）に対して、審議に必要な適正なデータを取得し、試験法案を提案する。</p>
<p>-7：「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に関する研究開発」</p>	
<p>適正かつ安価・簡便な供給水素の品質管理方法の研究開発 (a) 水素品質管理運用ガイドラインを策定する。 (b) 高圧水素ガス試料採取容器の検証に於いて、容器製作・検証する。 (c) 低圧水素ガス試料採取容器の検証及び簡易分析装置の開発主要について、8成分分析可能な装置の開発と、水素 ST での検証を行う。 (d) 微粒子捕捉用フィルタの検討について、現状仕様及びフィルタ試験方法の GL への反映。</p> <p>次期 ISO 改訂に向けた基準値の検討 ISO 水素燃料仕様の改訂提案・国際標準化について、改定のための提案内容の合意を行う</p>	<p>適正かつ安価・簡便な供給水素の品質管理方法の研究開発 (a) 水素品質管理運用ガイドラインの改定版を策定する。 (b) 高圧水素ガス試料採取容器の検証に於いて、適正で簡便・安価な試料容器・方法を確立する。 (c) 低圧水素ガス試料採取容器の検証及び簡易分析装置の開発主要について、ISO 8成分を対象に、分析コスト（現行 200 万円の 1/2）、分析時間（現行 120 時間の 1/10）を達成する。 (d) 微粒子捕捉用フィルタの検討について、フィルタの仕様を確定し、改定ガイドラインを作成する。 (e) 水素ステーションでの検証 ～ の結果確認として、水素ステーションにおける検証を実施する。 (f) 新規・画期的な分析装置の検索 国内外の新規分析装置について調査し、簡易分析装置の開発にフィードバックする。 次期 ISO 改訂に向けた基準値の検討 水素ステーションでの検証結果を蓄積し、水素燃料仕様 ISO14687-2 の改訂に資する。</p>
<p>-</p>	<p>更なる低コストを狙った安価・簡便な分析方法の研究開発 (a) 固体捕集サンプリング方式による分析法の開発 水素品質は担保しつつ、簡便で安価な水素品質管理分析を可能とするため、液体捕集していた成分を固体捕集サンプラーを適用し、より小型で取扱い易いサンプリングキットを開発する。これにより、これまでの分析費用を 1/4 以下、分析時間 1/5 以下を達成する。 (b) 現地評価機能を付加したサンプリング方式とその分析法の開発 サンプリングキットにセンサー等を利用して現地分析を可能にし、更なる分析費用と分析時間の短縮を目指し、分析費用 1/10 を達成する。</p>
<p>-</p>	<p>水素燃料仕様の ISO14687-2 の改訂提案・国際標準化 (a) 水素燃料仕様の国際標準化 ISO 水素燃料仕様の改訂提案・国際標準化について、品質規格 ISO14687-2 の改定に資するデータを取得するとともに、水素ステーション燃料品質管理規格 ISO19880-1 及び水素品質管理 ISO19880-8 の国際規格間の整合を期す。 (b) 水素中不純物の燃料電池への影響評価 HCHO、HCOOH が燃料電池の発電性能に及ぼす影響を調査し、ISO14687-2 改訂（ISO14687）の議論に資する。</p>
<p>-8：「燃料電池自動車への水素充填時における過充填防止のための措置に係る技術基準の見直し等に関する研究開発」</p>	
<p>国内基準類の改正案作成及び制定 (a) FCV 及び FC バス水素充填技術基準策定。 (b) FCV 及びバス用充填性能確認ガイドライン作成と評価装置製作。</p>	<p>国内基準類の改正案作成及び制定 (a) 海外での規格見直し動向、並びに新充填プロトコルに対応した自主基準の改定。 (b) 充填性能確認ガイドラインの完備及び商用ステーションへの適用と評価体制、ガイドラインの運用方法の提案。</p>

中間目標	最終目標
国際標準と国内基準類の調和、国際連携 充填プロトコル、ノズル/レセプタクル規格 について、SAE の審議を日本の充填技術に適 合するよう誘導。	国際標準と国内基準類の調和、国際連携 (a) 充填プロトコルに関連して欧米(SAE、ISO)に提案し、充填の 国際標準化に貢献。 (b) ノズル/レセプタクルの氷結対応に関連して欧米(SAE、ISO) に提案し、国際標準への反映に貢献。 (c) 充填技術の国際連携を図り、グローバルな FCV 及び水素イン フラの普及促進に貢献する。
充填技術開発 / 充填技術検証 商用水素ステーションの充填プロトコル策定 に必要なデータ、及びノズル/レセプタクル の氷結等のデータの取得。	充填技術開発 / 充填技術検証 (a) バス、二輪用の充填プロトコルに資するデータ取得の実施。 (b) 水素ステーション最適化シミュレーションの自紙及びコスト 低減に有効な充填プロトコルの国際基準検討機関への提案 (c) 実条件での水素充填技術の検証及びデータ 蓄積、プロトコルの実用性確認。
充填シミュレーションの高精度化に向けた水 素輸送性質のデータ取得 -30 ~ 常温、100MPa までの低温、高圧域で の熱伝導率のデータの取得。	充填シミュレーションの高精度化に向けた水素輸送性質のデータ 取得 輸送性質の測定データ取得及び相関式の作成、水素充填シミュ レーションの高精度化。
-9：「燃料電池自動車の水素安全基準等の国際調和に関する研究開発」	
FCV の国内規制および国際基準調和に資する データ取得 国際基準 HFCV GTR Phase2 で審議される課題 について、データ取得を進める。	FCV の国内規制および国際基準調和に資するデータ取得 FCV の車両安全に関わる HFCV-GTR Phase2 の策定に資するデー タ取得および国連の 98 年合意に基づいた HFCV-GTR Phase2 の円 滑な国内導入を図るためのデータ取得。
FCV の国際標準化 本事業のデータを活用し、国内規制を考慮し ながら日本が主導的になるよう、HFCV-GTR Phase2 の方向付けを行う。	FCV の国際標準化 日本が主導的になるように ISO/TC22/C21/WG1 (FCV の安全規 格)、SAE FCV Safety WG (FCV 水素・電気安全)などの審議を進 める。また、国内での車両安全に関わる標準化活動を進める。
安全な事故後処理および廃車処理に資する データ取得 安全な FCV の事故後処理方法を明確にするた めのデータ取得と FCV 用容器クズ化マニユ アルに資するデータ取得を行う。	安全な事故後処理および廃車処理に資するデータ取得 事故後処理、廃車処理のデータ取得を完了させ、関連する安全 マニュアルへの提供を完了させる。
FC 二輪車の安全に関するデータ取得 FC 二輪車の安全担保のために必要な安全基準 の策定に資するデータを取得完了する。	FC 二輪車の安全に関するデータ取得 FC 二輪車の安全担保のために必要な安全基準の策定に資する全 データを取得し、道路運送車両の保安基準の策定に資する。
-10：「水素ステーション等機器の国際標準化動向に関する検討」	
-	ISO 等国際標準の制定動向調査 水素ステーション機器に関連する国際標準化活動である ISO/TC197 等について動向を調査し、制定状況を把握する
-	海外水素ステーション調査 海外の水素ステーション機器及び水素ステーションの設置状況 を把握し、普及開始に向けた状況を調査する
-	ISO 等国際標準と国内技術等との比較調査 ISO 規格および ISO 規格ドラフトと国内技術を比較し、技術課 題の抽出と国内意見の聴取によって、適切かつ国内での活用円 滑化が可能な ISO 規格化に貢献する。

(2) 研究開発項目：「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」(委託事業、共同研究事業[負担率: 1/2]、助成事業[負担率: 1/2])

『中間目標』(平成 27 年度)

- 水素ステーションを構成する機器、部品等の実用化見通し及びコスト低減効果を検証し、水素ステーション設備コスト低減の目処付けを行う。
- 水素貯蔵システムの最終目標を達成可能な水素貯蔵材料技術の目処付けを行う。(容器質量を勘案してもシステムで 6 mass%を実現できる水素貯蔵能力、-30℃のFCV起動に対応可能なこと、1,000 NL/minが必要となる車両最大加速時の水素供給能力が確保できること等)

『最終目標』(平成 29 年度)

- 上記水素ステーション及び水素貯蔵システムのコスト・性能目標を満足する機器・システム等の実用化技術開発を実施し、水素ステーションに係るコスト低減等に資する。(1.1 研究開発の目標を参照)

中間目標	最終目標
[委託] -5: 「水素ステーションの高圧水素用ホースとシールシステムに関する研究開発」	
FCV 普及初期の 1 年間ノーメンテナン(温度・圧力サイクル 6,600 回の耐久性 ¹ を保持)を達成する 82 MPa(-40℃)に対応した高圧水素用樹脂製ホースの開発。 *1:FCV 普及初期 1 年間の充填回数 945 回を参考として算出された圧力サイクル 2,200 回の 3 倍に相当する値で、ラボ試験目標値。	FCV 普及初期の 1 年間ノーメンテナン(温度・圧力サイクル 6,600 回の耐久性 ¹ を保持)を達成する 82 MPa(-40℃)に対応した高圧水素用樹脂製ホースの開発。
FCV 普及初期の 1 年間ノーメンテナン(温度・圧力サイクル 6,600 回の耐久性 ¹ を保持)を達成する 82 MPa(-40℃)に対応した高圧水素シールシステムの開発。	FCV 普及初期の 1 年間ノーメンテナン(温度・圧力サイクル 6,600 回の耐久性 ¹ を保持)を達成する 82 MPa(-40℃)に対応した高圧水素ガスシールシステムの開発
JPEC-S 化に向けた 82 MPa(-40℃)高圧水素用ホースの信頼性評価基準(案)の作成。	JPEC-S 化に向けた 87.5MPa(-40℃)高圧水素用ホースの信頼性評価基準案の作成
JISB2401 化に向けた 82 MPa(-40℃)水素シールシステムの信頼性評価基準案の基礎となる材料評価データまとめ。	87.5MPa(-40℃)高圧水素ガスシールシステムの信頼性評価基準の検討
[委託] -6: 「高圧水素機器用ホース等システム部材の研究開発」	
平成 27 年度開始	樹脂への水素影響確認を把握する。
	-1 故障メカニズム明確化と評価法構築
	-2 メカニズムに基づいた材料提案
	87.5MPa 条件での評価(耐久回数 6600 回)
[委託] -11: 「水素ステーションにおける水素計量管理方法に関する研究開発」	
水素計量ガイドラインを策定する。	重量法及びマスターメータ法による水素計量ガイドライン案の策定
70MPa 対応の重量法試験装置を製作し、その評価方法を確立した上で水素計量ガイドラインに反映できるデータの取得を行う。	-1 更なる高圧充填に対応した重量法評価方法の確立 -2 実証試験及び水素ステーションでの検証実験とガイドラインへの反映

	中間目標	最終目標
	<p>マスターメーター法試験装置を製作し、水素ディスプレイでの評価を行い、評価方法を確立する。</p>	<p>マスターメーター法による評価方法の確立</p> <p>-1 CFD解析による臨界ノズル内流動特性の解明を行い、流量係数や背圧比の関係を解明。</p> <p>-2 高圧域における水素の物性データの取得。</p>
		代替流体による校正方法の検証、基準化
[委託] -10:「燃料電池自動車用水素貯蔵材料に関する研究開発」		
	<p>水素貯蔵システムの最終目標を達成可能な水素貯蔵材料技術の目処付けを行う。</p> <p>金属系水素貯蔵材料の研究開発</p> <p>吸着系水素貯蔵材料の研究開発</p> <p>-1 軽量水素貯蔵材料の研究開発: Mg系材料</p> <p>-2 軽量水素貯蔵材料の研究開発: Ti系固溶体材料および窒素系材料</p>	<p>5kgの水素貯蔵システムに対して下記の性能を満足する水素貯蔵材料の開発 (~ -2 共通)</p> <ul style="list-style-type: none"> 重量密度: 6 mass%以上 容器体積: 100 L 以下(50g/L 以上) コスト: 30 ~ 50 万円 FCV 低温(-30)起動や全開加速(1,000 NL/min)に適合する水素放出性能を有すること。
[委託] -7:「多給系フィラメントワインディングによる複合容器の設計高度化に関する研究開発」		
	平成27年度開始	<p>メゾスケールシミュレーションに基づく最適設計手法の開発、最適化アルゴリズムの構築</p>
		多給系 FW 技術の開発、最適設計を実現する制御技術の確立。
		多給系 FW により製造された容器の製造誤差評価技術の開発。(製造誤差評価手法と誤差抑制手法の確立)
		多給系 FW 製法による最適設計容器の実証(常用圧力 45MPa、内容積 30L クラスのタイプ 4 容器でタイプ 3 に比した優位性の実証)
[1/2 共同研究] -3:「タイプ2 複合容器圧力蓄圧器の研究開発」(JFE スチール、JFE コンテナ、三菱ケミカル)		
	平成27年度開始	<p>第1目標: 常用圧力 70MPa 以上、耐久サイクル 5 万回以上、容器 1L 当たりのコスト 12 千円。</p> <p>第2目標: 常用圧力 82MPa、耐久サイクル 5 万回以上以上を目標として下記を実施する。</p> <p>Type2 容器用スチールライナおよびプラグの開発および材料データ取得</p> <p>高圧水素環境下材料特性の推定手法の確立</p> <p>スチールライナ複合容器蓄圧器の開発(自緊処理、出荷・検査前技術、蓄圧器開発)</p> <p>スチールライナ複合容器蓄圧器の設計の妥当性の検証として LBB 試験、圧力サイクル試験を行う。</p> <p>低コスト Type2 容器開発に資する炭素繊維の提供</p> <p>Type2 容器用炭素繊維の認定に資するデータ取得及び疲労寿命予測</p> <p>小型 Type2 容器による要素技術開発</p> <p>早期の市場導入を前提とした中型 Type2 容器開発(フィラメントワインディング加工)</p> <p>ガイドラインおよび技術基準確立への貢献</p>

	中間目標	最終目標
[1/2 共同研究] -4:「タイプ2 複合容器圧力蓄圧器の研究開発」(日本製鋼所)		
	平成27年度開始	<ul style="list-style-type: none"> ・耐久サイクル回数 10 万回の許認可取得可能な試験データ採取を完了させる ・コスト目標 1.2 万円/L 以下 以上を目標として下記を実施する。 低コスト化のための材料選定と安全性評価 鏡部等の最適化構造の検討 複合容器蓄圧器試作および性能評価 複合容器基準化事業との連携
[1/2 共同研究] -15:「スチール製ライナー低コスト複合容器蓄圧器の開発」		
	スチールライナー - の寿命検討 疲労限への諸因子の影響明確化。 高圧水素中データ採取。 簡易シミュレーションによる蓄圧器の特性予測 ライナーおよび CFRP の適正厚み目処付け。 スチールライナー-CFRP 複合蓄圧器の開発 小型容器による蓄圧器製造の要素技術開発。 複合蓄圧器の設計の妥当性検証 大型製造技術の開発および容器の性能評価。 特認取得への取組 特認申請に資するデータ取得 規制見直しへの取組 各種委員会での複合容器への要求事項の議論	平成 27 年度で完了 ~ スチール製ライナー低コスト複合容器蓄圧器の開発として以下の仕様を達成 - 容器容積: 200L 以上。 - コスト 3 万円/L、重量 3000kg(コスト、重量とも設計係数 4.0)。 - 容器寿命 10 万回。 - 開発容器の特認取得を目指す。
[1/2 共同研究] -14:「アルミ製ライナー低コスト複合容器蓄圧器の開発」		
	CFRP 蓄圧器成型技術の開発 製造コストを 2 万円/L 以下、サイクル使用回数 5 万回以上。 CFRP 蓄圧器材料の開発 汎用 CF の蓄圧器への適用。 基準、検査に関する他事業との連携 ・複合容器基準化事業、検査開発事業との情報交換 ・使用蓄圧器評価の実施。	平成 27 年度で完了 CFRP 蓄圧器成型技術の開発 CFRP 蓄圧器材料の開発 製造コストを 1.5 万円/L 以下、サイクル使用回数 10 万回以上。 基準、検査に関する他事業との連携 使用蓄圧器評価の実施。
[1/2 共同研究] -1:「樹脂製ライナー低コスト複合容器蓄圧器の開発」(八千代工業・東邦テナックス)		
	設計圧力 106MPa、サイクル使用回数 10 万回以上等の水素ステーション用複合容器蓄圧器ガイドライン(平成 25 年 6 月時点)の規定を満たす大型高圧水素用タイプ 4 複合容器蓄圧器の製造指針を構築する。	(1)タイプ 4 製造指針の構築 水素ステーションにおける実証に向けて、大型タイプ 4 複合容器蓄圧器の大臣特認に必要なデータ取得を行い、大臣特認を取得する。 300L クラスサイズ大型複合容器試作及び製作課題抽出終了 (2)樹脂ライナー材料の評価 耐久保証方法(クライテリア)の設定終了 (3)大型容器での性能評価 特認取得に必要な性能(KHKTD5202)を満たしていることの証明終了 (4)蓄圧器最適 CF の開発 CF 使用量低減 10%以上(現行 CF 対比)を容器評価で実証/確認する

中間目標	最終目標
[1/2 共同研究] -2: 「樹脂製ライナー低コスト複合容器蓄圧器の開発」(中国工業)	
<p>小型、中型複合容器において、設計圧力 106MPa(破裂圧力 239MPa)、サイクル使用回数 10 万回以上等の水素ステーション用複合容器蓄圧器ガイドライン(平成 25 年 6 月時点)の規定を満たす高圧水素用 Type 複合容器蓄圧器の製造指針を構築する。</p>	<p>水素ステーションにおける実証に向けて、大型 Type 複合容器蓄圧器の大臣特認に必要なデータ取得を行い、大臣特認を取得する。コスト目標は、バルブを除いて、現行(当たり 5 万円程度)の 2 分の 1 から量産化後は 4 分の 1 を目指す。</p> <p>複合容器蓄圧器の規制動向の把握と法規制への対応方法決定</p> <p>大型容器を作製するためのフィージビリティスタディの実施</p> <p>小型複合容器の試作と評価</p> <p>中型 type4 複合容器の試作と 評価</p> <p>大型高圧水素用 Type4 複合容器蓄圧器の製造指針の構築</p> <p>大型 Type 4 複合容器の試作と評価</p> <p>水素ステーションへの設置可能要件となる大臣特認取得に必要な性能を満たす大型 Type4 複合容器蓄圧器であることを、技術データをもって証明する。</p> <p>水素透過や接合部分の基礎的な評価に関しては、「水素ステーションの高圧水素用ホースとシールシステムに関する研究開発」と連携して進める。</p>
[1/2 共同研究] -16: 「樹脂製ライナーの低コスト複合容器蓄圧器の開発」(丸八・巴商会)	
<p>設計圧力 106MPa、サイクル使用回数 10 万回以上の水素ステーション用複合容器蓄圧器ガイドライン(平成 25 年 6 月時点)の規定を満たす高圧水素用タイプ 4 (樹脂製ライナー) 複合容器蓄圧器(100L ~ 150L 級)の製造指針を構築する。</p>	<p>30L ~ 150L 級水素ステーション用タイプ 4 ・複合容器蓄圧器の設計及び解析。 樹脂ライナー製タイプ 4 複合容器蓄圧器の信頼性安全性を担保した設計解析の実証</p> <p>30L ~ 150L 級樹脂ライナーの試作開発。 長尺大型樹脂ライナーの成型、溶着技術確立</p> <p>30L ~ 150L 級タイプ 4 複合容器蓄圧器試作開発。 設計耐圧 106MPa 以上、圧力サイクル回数 10 万回の複合容器蓄圧器の開発</p> <p>タイプ 4 複合容器蓄圧器の KHK 認可取得業取得要件及び市場動向調査。</p>
[1/2 助成] -12: 「有機ケミカルハイドライド法脱水素設備の水素ステーション用小型化・低コスト化」	
<p>平成 28 年度開始</p>	<p>水素ステーション用脱水素設備システムの最適化、およびコンパクト化 大型プラント向けに開発されてきた脱水素システムを水素ステーション向けに最適化およびコンパクト化された検証設備にてプロセス性能を達成する。また検証設備でのコンパクト化要素を反映し、スキッド化商用設備を試設計する。</p> <p>FCV 用水素燃料仕様をクリアする精製技術の開発 有機ケミカルハイドライド法では、水素中にトルエン等の炭化水素が含まれるが、FCV 用水素燃料仕様 ISO14687-2 (2012) をクリアするために、PSA 精製設備の検証運転試験にて C1 換算にて、2 ppm 以下の炭化水素を達成する。</p> <p>脱水素設備の低コスト化 既存のオンサイト商用ステーション水素製造設備と同等の設備コストとするために、検証設備のプロセスをもとに、商用設備の試設計と積算を実施</p>

中間目標	最終目標
[1/2 助成] -8:「オンサイト型水素ステーション用低価格水素製造装置の開発」	
(a)水素ステーション用複合型改質器の開発 (b)複合型改質器を搭載した水素製造装置の開発 (c)水素製造装置の運転評価 (d)事業化時のコスト目標検討	水素ステーション用複合型改質器の詳細設計および製作 ステージ で実施した複合型改質器の基本設計をもとに改質反応管の構造解析、流体解析、反応解析を実施して複合型改質器の詳細設計および製作を行う
	複合型改質器を搭載した水素製造装置の詳細設計および製作 実証試験用として実用機(300Nm ³ /h)の1/3である100Nm ³ /h級水素製造装置の製作 水素製造装置の構成機器点数:現状装置の1/2(10点以下)
	水素製造装置の運転評価 水素製造能力:100Nm ³ /h 製品水素純度:ISO14687-2 FCV用水素燃料規格(2012、Grade D)準拠 起動時間:従来品と同等
	事業終了後のコスト目標 100Nm ³ /h級水素製造装置:5,000万円 300Nm ³ /h級水素製造装置:9,000万円

[1/2 助成] -9:「複合型高圧水素圧縮機の研究開発」	
最終目標コスト6,500万円(量産時)の「複合型高圧水素圧縮機」を開発し、試作する。	複合型高圧水素圧縮機の試作 吐出圧力:82MPa 吐出容量:340Nm ³ /h 消費電力:85kW
	コストダウンの実現 6500万円の見通しを得る

[1/2 助成] -13:「低コスト・ブレイカーの研究開発」	
熱交換ユニット研究開発 ステージ 設計検証を基に熱交換ユニットを4基制作する	平成27年度で完了
ブラインの選定 伝熱性能に優れた低コスト不揮発性間接冷媒の採用の検討をする	
冷凍機システム研究開発 低温チラーユニットの低コスト化と省エネルギー性の追求	
ブレイカー性能確認試験 高圧水素急速充填設備を用いて、確立した試験条件に基づきシステムの冷却性能を確認する	
ブレイカー適用性拡大 熱交換ユニットを4基の組み合わせとしバス・トラックを想定した大容量充填が可能か確認する	
コスト分析・資産 目標価格(量産時2,400万円)の達成可否を判断する	

(3) 研究開発項目 : 「水素ステーション安全基盤整備に関する研究開発」(委託事業)

『中間目標』(平成 27 年度)

2015 年の普及開始初期に向け、水素ステーションの社会受容性のより一層の向上の観点から、水素ステーションの部品構成機器の安全に資する技術を確立する。また、運用データベースの整備や研修ツールの開発等により水素ステーションの運転・管理手法の高度化をはかる。

2025 年の本格普及に向けた次世代の水素ステーションについて、これまでの運用事例、海外動向や規制の見直しの必要性を踏まえつつ、低コスト且つ高度な安全安心を両立させるコンセプトを策定する。それと共に、それを実現するための技術課題について、それぞれ要求される性能等仕様も含めて特定する。

『最終目標』(平成 29 年度)

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。

中間目標	最終目標
-1: 「水素ステーション高度安全・安心技術開発」	
セーフティーデータベース 国内外事例も参考に完成。	セーフティーデータベース データベース構築・完成、運用での更なる展開。
人材教育・育成手法の開発 教育マニュアル、指針(案)の作成。	人材教育・育成手法の開発 教育マニュアル、指針(案)、訓練カリキュラム完成
次世代水素ステーション技術開発 必要な技術開発項目の抽出。	次世代水素ステーション技術開発 平成 27 年度で終了。
社会受容性の向上 ポータルサイト開設や展示会等出展。	社会受容性の向上 ポータルサイトの継続・改善、アウトリーチ活動の 継続、商用水素ステーションの新規需要創出。
-2: 「高圧水素ガス用高窒素高強度ステンレス鋼配管の溶接継手に関する研究開発」	
-1 溶接材料の開発 アンダーカット回避、余盛り確保に有効な溶接 材料の開発。	平成 28 年度で終了 高窒素濃度および高強度維持を達成する(ガスタンク ステンアーク)技術開発 具体的には、 ・余盛り無し配管引張強さ $\geq 800\text{MPa}$ 。 ・余盛り付き配管強度 \sim 母材配管強度。
-2 溶接ガスおよび溶接パラメータの最適化 高窒素濃度維持に有効な溶接ガス混合比と溶接 パラメータの最適化。	
溶接金属の金属組織評価 溶接が微視組織のおよぼす影響の理解と強化機構の 解明。	溶接金属の金属組織評価 (a) 溶接継手強度と金属組織の関連付け。 (b) 開発溶接継手の金属組織健全性評価。
溶接部の水素脆化評価 溶接継手の疲労特性および水素脆化特性評価。	溶接部の水素脆化評価 開発溶接継手の水素脆化特性評価。
-3: 「水素ステーションにおける雷被害対応技術の研究開発」	
水素ステーションへの落雷の影響を指標化し、必要 であれば水素ステーションの雷保護対策ガイドライ ンを策定する。	平成 28 年度で終了 水素ステーションの雷被害リスク軽減に有効な「雷 被害対策ガイドライン(案)」策定。
-4: 「水晶振動子を利用した信頼性向上が期待できる水素センサの研究開発」	
水素センサの要求仕様と評価法の調査 目標仕様の明確化、定量的評価法の調査。	水素センサの要求仕様と評価法の調査 センサセラミックパッケージの開発目処付け完了。 センサの高感度化と製作プロセスの確立 白金触媒・水晶形状の最適化、製作プロセスの確立 シミュレーション技術の開発 センサ素子設計のための熱・振動解析結果の提供 水素センサ評価装置の改良 感度及び応答速度が測定できる装置の開発

中間目標	最終目標
<p>センサパッケージの開発 セラミックパッケージの検討。</p>	<p>計装における水素センサの位置付け調査 水素ステーションにおけるセンサ設置場所や個数等の調査</p> <p>センサ駆動回路の開発 発振回路、ヒータ制御回路、信号処理回路の開発</p> <p>模擬フィールド試験 環境試験の実施、コンタミネーションの影響評価</p> <p>水素センサ実用化における法規に関する調査 JIS、ISO等の調査、防爆構造の調査</p> <p>センサパッケージの開発 ハンディータイプ / 定置式タイプの試作。</p> <p>検出部ケースの開発 ハンディー、定置型検知器の筐体、機構部の設計 開発</p> <p>センサシステムの開発と評価 濃度演算、故障診断機能、制御プログラムの開発と 動作試験</p> <p>防爆構造の検討 防爆認定に向けた構造検討</p>
-5：「光学式水素ガスセンサおよび水素ガスリークディテクタの研究開発」	
<p>光学式水素ガスセンサの研究開発 (a)濃度 500ppm の水素ガスが検出可能なセラミック センサチップを試作し、機能検証を行う。 (b)また、複数のセンサチップにより水素ガスを多 点監視するためのシステム、信号処理系、ソフ トウェアを試作し、機能検証を行う。LD 光源、 Si 受光素子の適用を検討する。</p>	<p>光学式水素ガスセンサの研究開発 センサを構成する各要素につき、製品モデルを完 成させ、評価試験による機能検証を完了する。 (目標：水素ガス検出限界 500ppm、応答速度 2sec、使用温度上限 200) (a)光学式水素ガスセンサの製品モデルを完成さ せ、機能検証を完了する。 (b)実フィールドを想定した実証試験 製品モデルによる機能検証試験を実施する。</p>
<p>水素ガスリークディテクタの研究開発 (a)濃度 500ppm の水素ガスを検出するため、光源の 最適化を行い、光源・伝送路・プローブ・受光 器により構成されるシステムを試作し、機能評 価を行う。 (b)光源の測定部への照射と、水素ガスからの反ス トックス光の受光を高効率で行う伝送路とプ ローブを試作し、機能評価を行う。遠隔計測へ の適用可能性の検討を行う。</p>	<p>水素ガスリークディテクタの研究開発 (a)製品モデルを完成させ、機能検証を完了す る。(目標：水素ガス検出限界 500ppm、測定精 度 30%) (b)本技術の遠隔計測への適用可能性を見極め る。</p>
-6：「水素火災可視化機能を有する監視システムの研究開発」	
<p>機能モデルの製作、検証・評価 火災可視化装置の小型化、水素火災検知機能を有す る間システムの開発、防爆構造の開発を行い、機能 モデルを製作して検証、評価を行う。</p>	<p>製品モデルの製作・試作 5mの離隔距離を以て火災長が 2cm 程度の微小水素 火災を確実に可視化する機能を具備する画像伝送 方式の監視システムの製品モデルを設計・試作す る。 上記監視システムの製品モデルによる機能 を検証する。</p>
-7：「電気化学式水素ポンプに係る研究開発」	
<p>平成 27 年度開始</p>	<p>電気化学式水素ポンプ用電解質膜・触媒設計 電気化学式水素ポンプの運転条件設計 電気化学式水素ポンプ用膜電極接合体・セル設計 炭化水素系膜を用いた小型電気化学式水素ポンプ (以下、PEM ポンプ)セル(電極面積 5 ~ 25cm²) の初期消費電力(理論電力 / 電力効率@圧縮圧 35MPa)が、機械式圧縮機(0.5 kWh/Nm³*)と同等以 上の見通しを得る。</p>

中間目標	最終目標
	<p>現行水素ステーションに適用するための課題抽出と解決策の検討 圧縮圧 70MPa 以上の中大型化に向けた技術課題と解決策を検討する。</p> <p>電気化学式水素ポンプの調査研究(H27 年度完了) フィージビリティスタディーを通じて、技術開発課題の抽出と目標設定を行う。実施にあたっては、エネルギー機関、システム機関などと連携し、検討委員会を設置し、取り組む。</p>
-8：「水素社会構築に向けた社会受容性調査」	
平成 27 年度開始	<p>平成 28 年度終了 社会受容性に関する仮説の抽出 探索的調査の実施</p> <p>社会受容性に関する仮説の検証 代表性が担保された偏りの少ないサンプルを基にした検証、および経年的変化の分析</p> <p>技術開発課題の明確化とコミュニケーションへの示唆の抽出 社会的理解と技術課題の両面の十分な理解による課題・示唆の抽出</p>
-9：「実環境下における安全運用技術の研究開発」	
平成 27 年度開始	<p>水素技術センター整備 水素技術センターの完成</p> <p>実使用環境下における評価技術の実証 開発品の実証、充填プロトコルの実証、人材育成・技術伝承及びトレーニング、計量技術の実証評価の試験方法、試験計画を決定し、検証試験を実施する。</p> <p>セルフ対応関連技術の実証 連続充填時の氷結対応技術の実用性の検証の試験方法、試験計画を決定し、検証試験を実施する。</p> <p>低コストステーション技術の安全性検討 ST 設備仕様の抜本的な見直し検証の試験計画、低コスト設備仕様の充填制御の安全性/運用性検証の試験計画、次世代プロトコルや直充填制御を活用した ST コスト低減の検証計画を決定し、検証試験を実施する。</p>
-10：「四大都市圏から全国普及に向けた水素ネットワークの技術課題に関する検討」	
平成 29 年度開始	<p>対象地域特性の把握 水素供給源の分布、再生可能エネルギー利活用状況、既存 SS の活用ポテンシャル把握</p> <p>水素ステーションの適正配置と FCV 普及シナリオ検討 FCV・水素ステーションの“見える化最大”のための適正配置と成立条件の提示</p> <p>水素ステーション普及にあたっての給油所活用等における課題抽出 技術的課題の抽出</p> <p>課題に係る因子間の関連性検討 課題因子間の連関と対応優先度の提示</p> <p>課題解決の方向性の検討 仕様目標の提示、給油所活用の方向性検討</p>

(4) 研究開発項目 : 「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」(委託事業)

『中間目標』(平成 27 年度)

国際エネルギー機関(IEA)や国際水素エネルギー・燃料電池パートナーシップ(IPHE)において海外の政策・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フリー化に向けて開発が必要な要素技術に係る技術動向調査や、CO2フリー水素の導入・普及に係る可能性調査を行い、CO2フリー水素の導入シナリオを作成するとともに、作成したシナリオに沿った研究開発等に着手する。

『最終目標』(平成 29 年度)

IEA や IPHE における情報収集等により海外の政策・市場・研究開発動向を把握するとともに、適切な情報発信を行う。

	中間目標	最終目標
-1: 「海外の政策・市場・研究開発動向に関する調査研究」		
	IEA/HIA の各作業部会、執行委員会の情報を入手・分析し、関係者に提供する。	IEA/HIA の各作業部会、執行委員会の情報を入手・分析し、関係者に提供する。
	IEA/AFCIA の各作業部会、執行委員会の情報を入手・分析し、関係者に提供する。	IEA/AFCIA の各作業部会、執行委員会の情報を入手・分析し、関係者に提供する。
	IPHE の本会議(運営委員会)やワーキンググループ、各種ワークショップ、関連イベント等の情報を入手・分析し、関係者に提供する。	IPHE の本会議(運営委員会)やワーキンググループ、各種ワークショップ、関連イベント等の情報を入手・分析し、関係者に提供する。
	各国情報を収集・分析し、国際情報共有ネットワークにて展開する。	各国情報を収集・分析し、国際情報共有ネットワークにて展開する。
	各会議での情報発信や会議運営を通じて、日本の情報を発信する	各会議での情報発信や会議運営を通じて、日本の情報を発信する
		国際最新情報を収集し、速報性を重視して、レポートを発行。
-2: 「有機ハイドライドを用いたロシアからの CO2 フリー水素導入に関する調査研究」		
	有機ハイドライドによる水素の大量輸送・貯蔵技術を活用し、ロシアからの CO2 フリー水素エネルギーの導入に向けた課題を明らかにする。	平成 27 年度で完了。

2. 事業の計画内容

2.1 研究開発の内容

事業の目標を達成するために、以下の研究開発項目について、研究開発を実施する。

研究開発項目：「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」

FCV 及び水素供給インフラのコスト削減や性能の目標達成に向け、規制の適正化、国際基準調和、国際標準化に資する研究開発等を行う。水素ステーションに関しては、設置・運用等における規制の適正化、使用可能鋼材の拡大、水素ガス品質管理方法の確立等を実現させるための研究開発等を行う。FCV に関しては、国内規制の適正化や、国際基準調和を実現させるための研究開発等を行う。

研究開発項目：「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」

水素エネルギーの導入・普及のためには、機器単体及び要素技術レベルにおいて高性能化、軽量化、効率向上及びコスト低減が不可欠である。水素製造・輸送・貯蔵・充填の各機器並びにシステムとしての効率向上に繋がる技術について、ユーザの立場を考慮した高性能化、コスト低減、長寿命化及びメンテナンス性向上のため、以下の研究開発を行う。また、FCV に関しては、水素貯蔵容器のコスト低減に向けて水素貯蔵材料の開発を行う。

研究開発項目：「水素ステーション安全基盤整備に関する研究開発」

2015 年の普及初期開始期に向けて、一般ユーザに安定したサービスを提供できるための運用技術の開発を実施する。また、2025 年の本格普及期に向けて、欧米等の海外の動向も参考に、地方自治体や地域住民の方々がより一層安心して受け入れられる安全・安心な次世代水素ステーションに必要な技術開発を行う。具体的な目標設定については、実施項目毎に個別に行う。更にこれら技術開発と並行して、ステークホルダへの情報提供・コミュニケーションも含めたリスクマネジメントについての検討を行う。

研究開発項目：「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研究」

水素インフラの市場導入及び普及のためには、国内外における政策・市場・研究開発動向の調査が必要である。また、CO2 フリー水素への関心が高まってきており、その実現のため、CO2 フリー水素の製造、輸送に係る技術動向等について調査を進め、水素の CO2 フリー化実現に向けたシナリオを構築するとともに、構築したシナリオに沿って研究開発等を進める。

(1) 研究開発項目：「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: 水素ステーションの設置・運用等における規制の適正化に関する研究開発

(一般財団法人石油エネルギー技術センター / 一般社団法人日本産業・医療ガス協会 / 岩谷産業株式会社 / 日本エア・リキード株式会社 / 豊田通商株式会社 / 国立大学法人佐賀大学)

水素供給インフラの設置等手続きの簡素化及び設置要件の緩和等を目的に、高圧ガス保安法一般則等の関連法規の整備及び適正化に資する研究開発等を実施する。具体的には以下の内容を実施する。

70MPa スタンドの保安検査基準の整備に関する検討 / 70MPa スタンドの保安検査及び定期自主検査において、その検査方法を明確化する。また、蓄圧器に関する超音波探傷方法の標

準化に資する資料の作成も実施する。そして関連する各検討テーマから得られた知見と共に、水素スタンド安全基準・指針の自主基準案として取りまとめる。

圧縮水素運送自動車用複合容器の安全弁に関する検討 / 圧縮水素運送自動車用容器について、現在の技術基準では使用が規定されていないガラス球式安全弁が装置可能となる技術基準案を作成する。

水素スタンドの距離規制見直しに関する検討 / 圧縮水素スタンドの離隔距離について、より実態に近い評価方法を検討することで離隔距離を見直した技術基準案を作成する。

公道でのガス欠対応のための充填場所の確保に関する検討 / 公道でのガス欠対応のために、レスキュー車両に搭載可能な簡易水素充填設備の試作品を製作し、現行法規下での充填実証を行う。またディーラー若しくはそれに準ずる場所を特定多数の場所として選定し、そこに超小型水素充填装置を設置する場合の規制及び充填作業関係者の対応を調査する。

圧縮水素輸送自動車用容器の充填時の上限温度の緩和に関する検討 / 圧縮水素運送自動車用容器について、充填・貯蔵・移動時の上限温度を圧縮水素自動車燃料装置用容器と同等の 85 まで認められるように、充填条件や設備、要件などの技術的な安全性の評価・検討を実施する。また、水素トレーラー移動中の車両火災の原因とその対策について検討し、原因究明及び当面の再発防止対策を検討し、関係者・業界等に発信する。

液体水素による貯蔵・水素スタンド規制・基準の整備に関する検討 / 海外で主要な方式として普及している液体水素による貯蔵・水素スタンドを市街地に建設出来るようにすると共に、ガソリンスタンドとの併設を可能とするための高圧ガス保安法、消防法、建築基準法に係る技術基準案を作成する。また液化水素ポンプを圧縮水素スタンドに設置可能とするための技術基準案を作成する。

2 種製造設備に相当する水素供給設備の技術基準の整備に関する検討 / 1 日の処理能力が 30m³ 未満の小規模製造水素供給設備のガソリンスタンドへの併設、及び市街地への設置を可能とするための高圧ガス保安法に係る技術基準案を作成する。

水素スタンドの緊急時対応ガイドラインの整備 別項目「(-2)水素スタンドの緊急時対応ガイドラインの整備に関する検討」欄を参照

温度上昇を防止する装置（散水基準）の見直しに関する検討 / 圧縮水素スタンドの散水設備基準に関して、散水量低減方法の検討結果を反映したより合理的な散水設備の技術基準案を作成する。

水素スタンドにおけるセルフ充填の許容に関する検討 / セルフ充填が可能となる高圧ガス保安法の見直し、及び技術要件案を検討する。

圧縮水素運送自動車用容器の固定方法の追加 / 現行のサドルマウント方式に対して、海外で採用されているネックマウント方式を圧縮水素運送自動車用容器の固定方法に追加するのに必要な措置を講ずる。

有機ハイドライドを用いた水素スタンドの基準整備 / 有機ハイドライド型水素製造装置を既存の水素スタンドと同様の用途地域に設置出来るように、必要な措置を講ずる。

-11：水素スタンドの緊急時対応ガイドラインの整備に関する検討

（一般財団法人石油エネルギー技術センター）

水素ステーション等の高圧ガス設備に関する事故事例を調査し、水素スタンドのリスクに関する現状把握を行い、シビアアクシデントの想定を行う。そしてその対策として、蓄圧器が危険な状態となったときの非常措置マニュアルや危害予防規程に記載すべき項目案を作成する。また、

これらの内容を基準化するための審査過程における対応を行う。具体的には以下の内容を実施する。

水素ステーションの事故に関する調査

- 既存ステーションの事故事例調査
- 高圧ガス設備の災害事例調査

水素ステーションにおけるシビアアクシデントの想定

- 過去の事故事例の整理
- 劣化、ヒューマンエラー等の災害のきっかけとなる事象の想定
- 事故シーケンス（事故の開始と結果）の検討
- 災害拡大イベントツリー等による重大性の高い災害事象の抽出

シビアアクシデント対応策の策定

- ハード面での対策：蓄圧器の破裂を防止すべく、蓄圧機内の圧縮水素を安全に放出するための例示基準案の作成
- ソフト面での対策：保安設備作動時の対応手順、教育訓練や防災訓練など危害予防規程や非常措置マニュアル等に記載すべき項目について検討し、緊急時対応ガイドラインの作成

審査過程における対応

- 例示基準案の審査過程における対応実施

-6：水素ステーション用複合容器の供用中検査手法の研究開発

（千代田化工建設株式会社）

耐圧 82MPa で容量 300 の Type -CFRP 複合容器を対象として、水素ステーションで供用中の保安検査として、非破壊検査技術の一つである AE 法の適用について検証・実用化し、定期的な AE 検査を実施することによって、開放点検をせずに複合容器の健全性の確認を可能とする技術の開発を行う。そして、本研究開発成果を高圧ガス保安法 保安検査基準および定期自主検査指針の制定に繋げると共に水素ステーションの普及、安全安心な運用に寄与する。具体的には以下の内容を実施する。

アルミ合金の疲労試験時における AE 発生挙動調査

アルミ合金の水中疲労試験時における AE 発生挙動調査

CFRP の破壊時の AE 発生挙動調査

Type -CFRP 高圧タンクの疲労破壊試験時の AE 発生挙動調査

実水素ステーションでの実証試験

-2：水素ステーション用金属材料の鋼種拡大に関する研究開発

（一般財団法人石油エネルギー技術センター、高圧ガス保安協会、国立大学法人九州大学）

水素ステーションのコスト低減に繋がる可能性があって、かつ機能維持に必要な汎用金属材料（例えば、SUS304、SUS310S、SUS316、SUH660、Cr-Mo 鋼、Ni-Cr-Mo 鋼、銅系材料、アルミニウム系材料など）について、水素ガス中での挙動の解明及び評価試験方法の検討を行い、水素の影響を受ける材料の場合は、その評価方法を確立する。

高圧水素が流通する構成機器の使用条件に応じて、検討対象とする鋼材の選定と、水素ガス中での挙動の解明、評価試験方法を確立する。

-4：複合圧力容器蓄圧器の基準整備等に関する研究開発（一般財団法人石油エネルギー技術センター、

高圧ガス保安協会、国立大学法人東京大学)

複合圧力容器蓄圧器においては、その評価方法と実使用条件が大きく異なるものがあり、その評価方法のさらなる高度化・複合圧力容器蓄圧器の疲労設計方法のさらなる高度化などが望まれている。そこで、水素ステーション用複合圧力容器蓄圧器に係る基準整備等のため、複合圧力容器蓄圧器の評価方法の高度化、CFRP の評価方法の高度化、複合圧力容器蓄圧器の疲労設計方法の高度化、複合圧力容器蓄圧器の保安検査方法に関する検討の研究開発を行う。これにより、複合圧力容器蓄圧器の安全性を確保したうえで長寿命化、低コスト化を図る。

-3：燃料電池自動車及び水素ステーション関連機器向け使用可能鋼材の拡大に関する研究開発

(一般財団法人金属系材料研究開発センター、株式会社日本製鋼所、新日鐵住金株式会社(共同実施：新日鐵住金ステンレス株式会社、愛知製鋼株式会社、国立研究開発法人物質・材料研究機構)

燃料電池自動車及び水素ステーション関連機器向け使用可能鋼材の拡大を目的に、鋼材の材料評価データの取得と使用法の確立の検討を行うと共に、より広い温度範囲の材料評価技術等を確立し、必要なデータを取得して使用するために必要な技術基準の整備につなげるための検討を行う。特に、主として蓄圧器に適用される使用可能鋼材拡大のための Cr-Mo 鋼を中心とした金属材料の開発を行うとともに、主として蓄圧器周辺機器(配管・バルブ等)に適用される使用可能鋼材拡大のためのステンレス鋼を中心とした金属材料の開発の検討を行い、それらの高圧水素下における強度、靱性、疲労特性等の材料評価データを水素脆化機構の解明と評価法の開発を平行して進めながら取得し、その耐水素性に応じた使用方法を確立するための検討を実施する。

-5：自動車用圧縮水素容器の基準整備・国際基準調和に関する研究開発

(一般財団法人日本自動車研究所、国立大学法人茨城大学、株式会社 UACJ、日本軽金属株式会社、株式会社神戸製鋼所、サムテック株式会社)

FCV に搭載される高圧水素容器について、(1)FCV 用圧縮水素容器に関する現行規制(KHK S 0128：70MPa 圧縮水素自動車燃料装置用容器の技術基準/2013年5月15日施行)についての残存課題(プラスチックライナーの劣化調査)の解決、(2)国連基準 HFCV GTR13 Phase1 の審議において、データが無いことで適正な国内基準として受入れられないことを理由に、容器の破裂圧力などについての審議を日本が Phase2 に先送りさせた問題の解決、(3)自動車用圧縮水素容器のコスト削減のためのアルミニウムなどの非鉄金属材料の性能要件化、に向けた技術開発を実施する。具体的には以下の内容を実施する。

自動車用圧縮水素容器の安全性評価

HFCV GTR Phase2 の審議を日本主導で進めるべく国内基準整備および国際基準調和に資するデータを取得する。

国内基準の適正化および国際基準調和

国連基準と国内規制の調和を進める国際基準調和活動では、国内審議を推進し、国際会議の対応を行い、国連の 98 年合意に基づき HFCV GTR Phase2 の国内導入を行う。また、関連する国際標準化活動を実施し、国内規制、HFCV GTR Phase2 等の基準との整合を図る。必要に応じ、関連する国際会議へ専門家を派遣する。

アルミニウム系材料の材料評価および試験法開発

本項目では、自動車用圧縮水素容器及びこれに関連するアルミニウム材料の基準整備・国際基準調和のための審議に必要な材料データを取得する。これまでの例示基準で指定されてきた 6061 は、データよりも他の容器での使用実績で指定されてきたように考えられる。

ここでは、容器全体および関連材料の低コスト化を達成するために、従来の個別材料での技術基準化とは別に性能要件化を目指し、必要な技術開発を行う。

-7：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に関する研究開発

(一般社団法人水素供給利用技術協会(研究分室：岩谷産業株式会社、研究分担任：JXTG エネルギー株式会社、出光興産株式会社、大阪ガス株式会社、大陽日酸株式会社、東京ガス株式会社、東邦ガス株式会社、一般財団法人エンジニアリング協会)、株式会社住化分析センター、一般財団法人日本自動車研究所)

水素ステーションにおいてFCVの要求する適正な品質の水素充填を実施するためには、ISO国際規格で定められた水素純度や不純物純度を満たす水素品質であることが必要である。しかしながらISO国際規格ISO14687-2には、水素品質測定の詳細規定や、測定頻度規定が無いため、適切な水素品質管理を実施するためにはこれらを規定した水素品質管理ガイドラインの作成が必要である。ガイドライン案は、基本的に、水素の原料や製造法毎に混入可能性のある不純物を検討し、ISO基準の項目間の相関を踏まえて、管理すべき不純物の項目と品質管理頻度等を定める。またFCVは国際商品でもあるため、FCVがどの国でも同じ品質でサービスを受けることができるように、国際規格、国際標準化に関する技術検討を実施する。具体的には以下の内容を実施する。

(1) 適正かつ安価・簡便な供給水素の品質管理方法の研究開発

水素ステーションにおけるFCVへの水素供給を適正かつ安価・簡便に実施するため、水素品質管理の運用ガイドライン案を策定し、業界団体(FCCJ等)へ提言を行なっていく。簡易分析装置は1台で8成分(一酸化炭素、二酸化炭素、全炭化水素、硫黄化合物、アンモニア、水分、酸素、窒素)のガス分析をISO規定値で分析実施できるシステムを開発する。

上記は当初契約期間(平成25~27年度)の目標であるが、これまでの研究開発の成果を踏まえて、簡易分析装置1台でISOで規定された12成分全ての分析を実施できるシステム開発を目指して、平成28~29年度の事業延長をおこない、以下の課題とした。

水素品質管理運用ガイドラインの改定版を策定する。

高圧水素ガス試料採取容器の検証に於いて、適正で簡便・安価な試料容器・方法を確立。

低圧水素ガス試料採取容器の検証及び簡易分析装置の開発主要について、

ISO8成分を対象に、分析コスト(現行200万円の1/2)、

分析時間(現行120時間の1/10)を達成する。

微粒子捕捉用フィルタの検討について、フィルタの仕様を確定し、改定ガイドラインを作成する。

水素ステーションでの検証

~の結果確認として、水素ステーションにおける検証を実施する。

新規・画期的な分析装置の検索

国内外の新規分析装置について調査し、簡易分析装置の開発にフィードバックする。

次期ISO改訂に向けた基準値の検討

水素ステーションでの検証結果を蓄積し、水素燃料仕様ISO14687-2の改訂に資する。

(2) 更なる低コストを狙った安価・簡便な分析方法の研究開発

固体捕集サンプリング方式による分析法の開発

水素品質は担保しつつ、簡便で安価な水素品質管理分析を可能とするため、液体捕集していた成分を固体捕集サンプラーを適用し、より小型で取扱い易いサンプリングキットを開発する事で分析費用を1/4以下、分析時間1/5以下を達成する。

現地評価機能を付加したサンプリング方式とその分析法の開発

サンプリングキットにセンサー等を利用して現地分析を可能にし、更なる分析費用と分析時間の短縮を目指し、分析費用1/10を達成する。

-8：燃料電池自動車への水素充填時における過充填防止のための措置に係る技術基準の見直し等に関する研究開発

(一般社団法人水素供給利用技術協会、一般財団法人石油エネルギー技術センター、一般財団法人日本自動車研究所、国立大学法人九州大学)

高圧水素容器等の燃料電池自動車の水素貯蔵システムへの水素充填時間の短縮を図りつつ、過充填を防止して、安全かつ適正な水素充填を実現するための技術開発を行う。そして水素充填に係る国内基準類を整備すると共に、それらと整合した形で国際標準化を図る。具体的には以下の内容を実施する。

国内基準類の改正案作成及び制定

HFCV-GTR(水素燃料電池自動車の安全性に関する世界統一基準)に基づき高圧水素容器の基準が改定されることを踏まえ、それに対応するように水素ステーションの技術基準の適正化を図る必要がある。よって容器の能力の範囲内でより多くの水素を迅速かつ安全に充填出来るように、一般高圧ガス保安規則・例示基準並びに自主基準の改正案を作成する。また水素ステーションの充填性能が技術基準に合致する性能を有しているかを確認するガイドラインを策定する。

国際基準と国内基準類の調和、国際連携

充填プロトコルに関して、国際標準化や国際基準調和の観点から非常に影響の大きいSAEでの審議に参画し、日本の充填技術に適合した規格策定を誘導し、併せてISO国際規格への展開を図る。またノズルの氷結に係る課題解決のため、国内の実質的審議を行うISO/TC197(水素技術)WG5(水素充填コネクタ)の国際標準化活動を展開すると共に、SAEの審議にも参加する。

充填技術開発/充填技術検証

水素ステーションで急速かつ安全に水素充填を行うため、水素ガスの供給温度の変化など、商用水素ステーションで発生する事象に対して柔軟に対応出来る自由度の高いプロトコル(FCV用、大容量(FCバス用など)、小容量(二輪車用など))を開発する。また充填シミュレーションの技術的な問題により、現行のプロトコルによる充填には設備や運転に無駄があることから、新たなプロトコル提案に向けてシミュレーションを改良し、実用性確認などの検証及び課題の抽出をHySUTの運営する水素ステーション等を活用して実施する。

充填シミュレーションの高精度化に向けた水素輸送性質のデータ取得

水素充填に必要な温度・圧力領域で、より精度の高い粘性係数、熱伝導率データを取得することで、現状 $\pm 10\sim 15\%$ のシミュレーション精度を $\pm 5\%$ に低減する。

-9：燃料電池自動車の水素安全基準等の国際調和に関する研究開発

(一般財団法人日本自動車研究所)

FCVやFC二輪車を取り巻く主な規制は、車輛については道路運送車両法、圧縮水素容器・附属品については高圧ガス保安法で規制されている。今後、普及に伴い車両(圧縮水素容器および附属品を除く)に関わる安全技術の確立や基準・標準の整備、ならびにFCVやFC二輪車の事故後処理や廃車処理などを考慮した安全性確保に関わる知見の拡充が必要となる。具体的には以下の内容を実施する。

FCV の国内規制および国際基準調和に資するデータ取得

GTR No.13(HFCV)では、国内の技術基準には採用されていない試験法が新たに追加された。FCV の車両安全に関連した試験項目としては、自動車用圧縮水素容器の局所火炎暴露試験と衝突試験後の車室内水素濃度計測試験がある。自動車用圧縮水素容器の局所火炎暴露試験では、容器に耐性を持たせる方法と車体側で容器を保護する方法の二種類が選択できる。GTR No.13(HFCV)では、前者の方法が議論の中心となっていたが、HFCV-GTR Phase2 では、後者の方法による車載状態にある容器（以下、車載容器と称する）の局所火炎暴露試験法の議論が進むことから、本事業では、局所火炎暴露試験法の車両への適合性評価を進める必要がある。

また、米国から新たな試験法として提案された衝突試験後の車室内水素濃度計測試験については、これまでの日本の研究により試験の再現性に問題があることが明らかになり、本試験法開発の審議については HFCV-GTR Phase2 で行われることになった。そこで、日本がリーダーシップを発揮して議論を推進させるために、FCV の車両安全に関わる HFCV-GTR Phase2 の策定に資するデータ取得を進めるとともに、国連の 98 年合意に基づいた HFCV-GTR Phase2 の円滑な国内導入を図るためのデータ取得を実施する。

FCV の国際標準化

本事業で得られた試験結果を活用し、HFCV-GTR Phase2 に対して、日本がリーダーシップを発揮して審議を進めるため、一般社団法人日本自動車工業会(JAMA)と協力しながら、HFCV-GTR に影響する ISO/TC22/SC21/WG1(FCV 等の車両安全規格)等を国連基準に調和させるための国際標準化活動を行う。併せて、上記 HFCV-GTR の事前協議の場として有効な SAE(Society of Automotive Engineers：米国自動車技術会)会議にも積極的に参画し、上記 HFCV-GTR との整合を図るための活動を行う。

安全な事故後処理および廃車処理に資するデータ取得

FCV の事故後の安全確保に関しては、JAMA と連携し、衝突・火災事故時に発生する事象を網羅し、適切な対応を実施する上で、新たに評価すべき課題と試験内容の明確化を進めてきた。これらの成果に基づき、本事業では、(1)火災後における容器の健全性確認手法の検討、(2)衝突後における容器の健全性確認手法の検討、(3)容器の脱ガス手法の検討、(4)レスキュー時の安全性に関する検討、(5)事故車両へ安全に接近する手法の検討などを行う。また、FCV の安全な廃車処理の手順を検討するため、廃棄処理作業に関わる水素容器の脱圧方法や穴あけ方法、シュレッダーなどによる容器切断などにおける安全確保のためのデータを、実作業の効率も考慮しながら取得し、FCV の容器クズ化マニュアルの改訂に資するデータを構築する。

FC 二輪車の安全に関するデータ取得

2015 年からの FC 二輪車の市場投入を促進するため、FC 二輪車に係る保安基準の策定、型式認定制度の整備方策について検討することが閣議決定されている。FC 二輪車は UN/ECE/WP29 において、安全の担保を目的とした世界統一技術基準 HFCV GTR No.13 の範囲外になっており、将来の国際基準調和を見据えながら、日本での基準を定める必要がある。具体的には、GTR13 ならびに道路運送車両の保安基準 細目告示別添 100（水素安全）および別添 101（電気安全）を参照し、さらに FC 二輪車の特性を考慮した安全要件を整備する必要がある。

FC 二輪車の安全要件を整備するためには、転倒の可能性が高い FC 二輪車の特性を考慮し、適正な安全要件を検討する必要がある。さらに、二輪車固有の問題である停止時の転倒や走行中の転倒に対する安全性を、FC 二輪車への要件の追加適用の必要性についても検討する必要がある。そこで、本事業では、（一社）日本自動車工業会と連携しながら、FC 二輪車の安全の担保のために必要な安全基準を策定に資するデータを取得することを目的とする。

-10：水素ステーション等機器の国際標準化動向に関する検討

(一般社団法人水素供給利用技術協会、一般財団法人エンジニアリング協会)

2020年以降のFCV及び水素供給インフラの本格普及に向け、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、FCV及び水素ステーション用低コスト機器・部品等の研究開発などの事業が進められている。このため水素ステーション等機器の国際標準を審議するISO/TC197(国際標準化機構水素技術専門委員会)において発行されたISO規格およびWG(作業グループ)によるISO規格ドラフトと、国内関連規格・国内技術とを比較することで技術課題の抽出を行い、適切なISO規格の作成することにより、FCV及び水素供給インフラの本格普及及び国際競争力確保に資する。具体的には以下の内容を実施する。

項目A：ISO等国際標準の制定動向調査

水素ステーション機器に関連する国際標準化活動であるISO/TC197等について動向を調査し、制定状況を把握する。

項目B：海外水素ステーション機器及び水素ステーションの設置状況調査

海外の水素ステーション機器及び水素ステーションの設置状況を把握し、普及開始に向けた状況を調査する。

項目C：ISO等国際標準と国内技術等との比較調査

ISO規格およびISO規格ドラフトと国内技術を比較し、技術課題の抽出と国内意見の聴取によって、適切かつ国内での活用円滑化が可能なISO規格化に貢献する。

(2) 研究開発項目 : 「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」

-5 : 水素ステーションの高圧水素用ホースとシールシステムに関する研究開発 (委託)

(一般社団法人水素供給利用技術協会、国立大学法人九州大学(再委託:国立大学法人山形大学、国立大学法人大阪大学)、一般財団法人化学物質評価研究機構、横浜ゴム株式会社、NOK株式会社、日本合成化学工業株式会社)

水素ステーションの常用圧力である 82MPa に対応した樹脂製充填ホースとシールシステムの実用化技術開発を行うとともに、これらの実績データや材料の基礎評価結果を踏まえ、87.5MPa 対応の試作品の開発を行う。また、樹脂材料の基礎評価結果を活用し、樹脂製の高圧水素用ホースとシールシステムの健全性を評価するための試験の種類、試験条件、評価基準等、水素ステーションでの使用に関する評価基準策定に資する資料作りを行う。具体的には以下の内容を実施する。

FCV 普及初期の 1 年間ノーメンテナンスを達成する 87.5MPa(-40)に対応した高圧水素用樹脂製ホースの開発

FCV 普及初期の 1 年間ノーメンテナンスを達成する 87.5MPa(-40)に対応した高圧水素ガスシールシステムの開発

JPEC-S 化に向けた 87.5MPa(-40)高圧水素用ホースの信頼性評価基準案の作成

87.5MPa(-40)高圧水素ガスシールシステムの信頼性評価基準の検討

-6 : 高圧水素機器用ホース等システム部材の研究開発 (委託)

(株式会社ブリヂストン、国立大学法人九州大学)

樹脂材料の水素システム部材への適用拡大を意識し、高圧水素曝露による樹脂の物性変化を系統的に整理しつつ、国際基準の FCV に対応した水素ステーションの常用圧力である 87.5MPa、実使用回数 6,600 回を見込める仕様に対応した水素ディスペンサーホースの実用化に必要な材料の開発を行う。具体的には以下の内容を実施する。

樹脂への水素影響の確認

- (1) 故障メカニズム明確化と評価法構築

- (2) メカニズムに基づいた材料提案

87.5MPa 条件での評価

-11 : 水素ステーションにおける水素計量管理方法に関する研究開発 (委託)

(一般財団法人水素供給利用技術協会、株式会社タツノ、岩谷産業株式会社、国立研究開発法人産業技術総合研究所)

FCV および水素供給インフラの普及開始及び拡大に備え、水素計量方法や水素ディスペンサーの評価方法の基準化・規格化を段階的に進め、取引計量器化(計量法第 2 条に定める特定計量器化)に備える必要がある。そのため、トレーサビリティを確保した水素計量をシステムの確立を目的として、高圧水素計量技術の開発と技術検証として以下を行った。

重量法およびマスターメーター法による水素計量に係る水素計量ガイドライン案の策定

重量法による評価方法の確立(検証実験及びガイドラインへの反映)

マスターメーター法による評価方法の確立

-1 CFD 解析による臨界ノズル内流動特性の解明

-2 高圧水素物性の解明

代替流体による校正方法(出荷前検査)の検証、基準化

-10：燃料電池自動車用水素貯蔵材料に関する研究開発（委託）

（国立大学法人九州大学、日本重化学工業株式会社、国立大学法人東北大学多元物質科学研究所、株式会社アツミテック）

2014年(平成26年)に販売開始された燃料電池自動車の車載水素貯蔵技術としては、「高圧容器システム」（70MPaの高圧水素を容器に充填するシステム）が採用された。しかしながら、燃料電池自動車の本格普及に向けては、「高圧容器システム」に比べて軽量、コンパクトで、低コストなどの現状技術に対して優位性のある「水素貯蔵材料容器システム」（水素吸蔵合金等の水素貯蔵材料を容器に組み込んだシステム）の実用化が必要とされている。

そのため、2014年度（平成24年度）において、NEDOでは「燃料電池自動車用水素貯蔵材料に関する調査研究事業」を推進して、燃料電池自動車への実用化を目指した水素貯蔵材料の課題抽出、研究の方向性の策定などを行った。本研究開発は、その成果に基づき、燃料電池自動車へ搭載するための実用化候補材料に関して

金属系水素貯蔵材料の研究開発

吸着系水素貯蔵材料の研究開発

軽量水素貯蔵材料の研究開発（Mg系 / Ti系固溶体）

にブレークダウンして、水素5kgを搭載した場合、質量貯蔵密度6質量%以上、容器体積100L以下、コスト30～50万円以下、かつ燃料電池自動車の低温起動や全開加速に適合する水素放出性能を有する水素貯蔵材料容器システムを開発する。

-7：多給系フィラメントワインディングによる複合容器の設計高度化に関する研究開発（委託）

（国立大学法人東京大学 生産技術研究所、帝人株式会社、村田機械株式会社）

素材のコストを勘案すれば、蓄圧器のコストダウンには余剰CFRPを減らすことが最も効果的である。CFRPの強度をフルに活用することでその使用量を低減でき、低コスト化が可能であると考えられる。その効果が顕著に現れるのが、炭素繊維強度により支配される容器の破裂強度の確保が設計要件となるタイプ4容器である。炭素繊維の強度をフルに活用するためには、炭素繊維への負荷の偏りをできるだけ小さくすることが有効であるため、炭素繊維への負荷の偏りを小さくすることが可能な多給系フィラメントワインディング製造技術を活用し、炭素繊維使用量を大幅に低減した革新的なタイプ4容器の開発を実施する。

その最適設計の実現可能性を検証し、超軽量タイプ4蓄圧器を具現化するために、以下の研究開発を実施する。

メゾスケールシミュレーションに基づく最適設計手法の開発

メゾスケールモデル作成技術を開発し、強度予測技術を確立したうえでメゾスケールパラメータを設計変数とする最適化アルゴリズムを構築する。

多給系フィラメントワインディング技術の開発

最適設計を実現するワインディング技術の開発と機械への実装を行い、容器破裂強度を低下させないための製造誤差に関する制約を満足させる多給系フィラメントワインディング制御技術まで開発する。

多給系フィラメントワインディングにより製造された容器の製造誤差評価技術の開発

単給糸フィラメントワインディングにより製造された容器と多給糸フィラメントワインディングにより製造された容器の破裂試験を通じて、製造誤差評価手法と誤差抑制手法を開発する。

多給糸フィラメントワインディング製法による最適設計容器の実証
常用圧力 45MPa、内容積 30L クラスのタイプ 4 容器の最適設計と製作を実施し、既往の単給糸フィラメントワインディング製法によるタイプ 3 容器に比して十分な軽量化（35%の炭素繊維の削減）が可能であることを実証する。

-3：タイプ 2 複合容器蓄圧器の研究開発（1/2 共同研究）

（J F E スチール株式会社、J F E コンテナ株式会社、三菱ケミカル株式会社）

70MPa 水素ステーション用蓄圧器のコスト低減のために、大量生産型のシームレス鋼管を Type2 複合容器蓄圧器ライナとして用いた低コスト型スチールライナ複合容器蓄圧器を開発、実用化する。

第 1 目標：汎用 CFRP を適用した低コスト型 Type2 蓄圧器の開発。

早期市場導入を目指し、容器性能は公募目標とする。使用温度：常温～40℃、常用圧力：70MPa 以上、耐久サイクル：5 万以上。

第 2 目標：高性能 CFRP を適用した低コスト高性能型 Type2 蓄圧器の開発

2018 年度以降の市場導入を目指し、容器性能は、提案者の自主目標とする。

常用圧力：82MPa、耐久サイクル：10 万以上

具体的には以下の内容を実施する。

Type2 容器用スチールライナおよびプラグの開発および材料データ取得

高圧水素環境下材料特性の推定手法の確立

スチールライナ複合容器蓄圧器の開発

スチールライナ複合容器蓄圧器の設計の妥当性の検証

低コスト Type2 容器開発に資する炭素繊維の提供

Type2 容器用炭素繊維の認定に資するデータ取得及び疲労寿命予測

小型 Type2 容器による要素技術開発（フィラメントワインディング加工）

早期の市場導入を前提とした中型 Type2 容器開発（フィラメントワインディング加工）

ガイドラインおよび技術基準確立への貢献

-4：タイプ 2 複合容器蓄圧器の研究開発（1/2 共同研究）

（株式会社日本製鋼所）

タイプ 2 複合容器蓄圧器は高強度の鋼製ライナーを使用することにより高価な炭素繊維強化プラスチック（CFRP）層を薄くできるため低コスト化が可能であるが、鋼製ライナーの水素脆化や FRP 施工に課題があるため技術上の規準が未整備である。このため低コストかつ長寿命で信頼性の高いタイプ 2 複合容器蓄圧器の開発をおこなう。

具体的には以下の内容を実施する。

低コスト化のための金属ライナー等の材料選定と安全性評価

「水素利用技術研究開発事業/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/燃料電池自動車及び水素ステーション関連機器向け使用可能鋼材の

拡大に関する研究開発」（鋼種拡大事業）と連携してライナー素材の材料選定評価を実施し、耐水素脆

性に優れる Cr-Mo 鋼ライナーを探索、適用する。

鏡部構造等の最適化構造の検討

最適な鏡部形状などを検証しライナー試作成型を実施して設計通りのライナー形状が製造可能か確認する。CFRP 施工については、最適な硬化条件を縮小試験体による試験等で明らかにし、実機製品サイズのライナーを用いた試作により最適化を図る。

複合容器蓄圧器試作および性能評価

実機サイズの複合容器蓄圧器を試作して耐圧試験により鏡部および胴部のひずみ測定を実施して、ライナーとCFRP層で設計通り荷重が分担されているか確認する。鋼製ライナーの検査技術については、鋼製ライナー内面の欠陥検出限界サイズを小さくできれば経済的な検査周期で制限なく使用できるタイプ2蓄圧器となることから、低コストで内面検査が可能なライナーの製造方法を検討するとともに、非破壊検査による欠陥検出限界サイズを実証する。

複合容器基準化事業との連携

国内にタイプ2複合容器蓄圧器の設計、製作を行うための技術基準は無いことから、高圧ガス保安協会(KHK)の特認を取得する必要がある。そのため実体サイズの複合容器蓄圧器を用い設計確認試験を実施して特認取得のためのデータ採取を完了させる。

-15：スチール製ライナー低コスト複合容器蓄圧器の開発（1/2 共同研究）

（JFE スチール株式会社、JFE コンテナ株式会社）

ライナーを大量生産されている安価なシームレス鋼管を用いて製造し、そのライナーに圧力保持させ、耐圧性能および疲労特性の不足分を少量のCFRPで補う構造とするスチール製ライナーCFRP複合容器蓄圧器を開発する。具体的には下記を行う。

スチールライナーの寿命検討

簡易シミュレーションによる蓄圧器の特性予測

スチールライナーCFRP複合蓄圧器の開発

複合蓄圧器の設計の妥当性検証

特認取得への取組

規制見直しへの取組

-14：アルミ製ライナー低コスト複合容器蓄圧器の開発（1/2 共同研究）

（サムテック株式会社、JXTG エネルギー株式会社）

アルミニウム合金製(AL)ライナーを用いた炭素繊維強化プラスチック(CFRP)容器において、アルミライナーの内面処理や新規アルミライナー材の適用により、使用回数の長寿命化を図る。また、あらかじめ樹脂を炭素繊維(CF)に含浸させたトウプリプレグ(TPP)を用いた加熱フィラメントワインディング(FW)法の技術を量産化に適用し、コスト削減を図るとともに、革新的な新設計により更なるコスト削減を目指す（製造コストを1.5万円/L、サイクル使用回数10万回以上を達成する）。

-1：樹脂製ライナー低コスト複合容器蓄圧器の開発（1/2 共同研究）

（八千代工業株式会社、東邦テナックス株式会社）

水素ステーションの建設コストの設備費に占める比率の高い蓄圧器の低コスト化を目指し、樹脂製ライナーに炭素繊維強化プラスチック（CFRP）をフィラメントワインディング（FW）法で巻回ることにより製造する樹脂製ライナー複合容器（タイプ4）から成る蓄圧器の大型化に向けた実用化技術開発を行う。具体的には以下の内容を実施する。

（1）タイプ4容器の大型化 F/S / 小型複合容器の試作製造指針の決定をする。

タイプ4容器の大型化フィージビリティスタディ

FW強度 CAE 相関取り / 大型複合容器の FW 層構成の決定をする。

ライナー構造 / 製法検討 / 大型化を踏まえた小型複合容器のライナー試作方案を決定し、最終的な大型ライナー製法及び口金構造を決定する。

検討用試作品の製作 / 30L クラス小型複合容器を試作し製作課題の抽出を終了後、120L クラスの試作で更なる製作課題を抽出する。

（2）樹脂ライナー材料の評価

樹脂ライナー材料の評価 / 小型複合容器の試作向け材料の仮決定および蓄圧器用途に適したライナー材料の絞り込み及び耐久保証方法（クライテリア）の仮設定をし、大型容器の試作向け材料の決定をする。

（3）大型容器（サブスケール含む）における性能評価

実水素使用の性能試験 / 水素影響に関する課題抽出終了と対策方案の決定をする。

大型容器（サブスケール含む）における性能評価

（4）蓄圧器最適 CF の開発

最適物性 CF の開発 / CAE 解析による必要 CF 特性の把握をし、改良 CF による、CF 使用量低減 10%以上（現行 CF 対比）を達成する。

サイズ剤の開発 / 擦過性、ストランド形態の安定化に関する評価方法の確立をし、CF 強度発現率の向上を実現するサイズ剤の選定をする。

-2：樹脂製ライナー低コスト複合容器蓄圧器の開発（1/2 共同研究）

（中国工業株式会社）

小型、中型複合容器において、設計圧力 106MPa（破裂圧力 239MPa）、サイクル使用回数 10 万回以上等の水素ステーション用複合容器蓄圧器ガイドラインの規定を満たす高压水素用 Type 4 複合容器蓄圧器の製造指針を構築するとともに、水素ステーションにおける実証に向けて、大型 Type 4 複合容器蓄圧器の大臣特認に必要なデータ取得を行い、大臣特認を取得する。

具体的には以下の内容を実施する。

複合容器蓄圧器の規制動向の把握と規定への対応方法の決定

大型容器を製作するためのフィージビリティスタディの実施（課題の抽出と対策案）

小型複合容器の試作と評価

中型 Type 4 複合容器（最終目標の複合容器蓄圧器と同内径）の試作と評価

大型高压水素用 Type 4 複合容器蓄圧器の製造指針の構築

大型 Type 4 複合容器の試作と評価

水素ステーションへの設置可能要件となる大臣特認取得に必要な性能を満たす大型 Type4 複合容器蓄圧器であることを、技術データをもって証明する。

水素透過や接合部分の基礎的な評価に関しては、「水素ステーションの高压水素用ホースとシールシステムに関する研究開発」と連携して進める。

-16：樹脂製ライナーの低コスト複合容器蓄圧器の開発（1/2 共同研究）

（丸八株式会社、株式会社巴商会）

設計耐圧 106MPa、サイクル使用回数：10 万回以上の水素ステーション用複合容器蓄圧器ガイドライン（平成 25 年 6 月時点）の規定を満たす 30L～150L 級大型高圧水素用タイプ 4 複合容器蓄圧器の製造指針を平成 27 年度末までに構築し、平成 29 年度末までに 500L 級大型複合容器蓄圧器の製造指針を確立する。そのため下記の開発項目を定める。

- （1）30L～150L 級水素ステーション用タイプ 4・複合容器蓄圧器の設計及び解析
樹脂ライナー製タイプ 4 複合容器蓄圧器の信頼性安全性を担保した設計解析の実証
- （2）30L～150L 級タイプ 4 複合容器蓄圧器用樹脂ライナーの試作開発
30L～150L 級（将来 500L 級を視野に）樹脂ライナー製造技術の確立。
- （3）30L～150L 級タイプ 4 複合容器蓄圧器の試作開発
設計耐圧 106MPa、圧力サイクル回数 10 万回の 30L～150L 級複合容器蓄圧器の製造技術確立
- （4）タイプ 4 複合容器蓄圧器等の KHK 認証取得要件の調査及び複合容器蓄圧器の市場調査
タイプ 4 複合容器蓄圧器の法的整備がまだである為、容器認可取得の為の KHK の特認要件の調査と複合容器蓄圧器及び輸送システム、水素ステーション等の市場調査

-12：有機ケミカルハイドライド法脱水素設備の水素ステーション用小型化・低コスト化（1/2 助成）

（千代田化工建設株式会社）

有機ケミカルハイドライド法（メチルシクロヘキサンを適用）水素ステーションによる FCV への水素供給に向けた、主たる要素技術である水素ステーション用有機ケミカルハイドライド法脱水素設備の技術開発を行う。具体的には以下の内容を実施する。

水素ステーション用脱水素設備のシステムの最適化、およびコンパクト化

ガソリンスタンドに併設する必要から、ガソリンスタンド内に設置できるようコンパクトな設備が求められる。また、脱水素設備は、高圧ガス保安法の高圧ガス設備適用を避けたシステムとする必要がある。

FCV 用水素燃料仕様（IS014687-2）をクリアする精製技術の開発

有機ケミカルハイドライド法では、水素中にトルエン等の炭化水素が含まれるが、C1 換算で 2ppm 以下（トルエンでは 2/7ppm 以下）に精製する必要がある。

脱水素設備の低コスト化

他の水素ステーション（オフサイト、およびオンサイトを含む）での水素供給コストと同等またはそれ以下とするための、低コスト化が必要である。

-8：オンサイト型水素ステーション用低価格水素製造装置の開発（1/2 助成）

（大日機械工業株式会社）

複合型改質器（水蒸気改質器、CO 転化器及び蒸気発生器を高度に集積一体化した改質器）を搭載することで水素製造装置を構成する機器類を大幅に削減したオンサイト型水素ステーション用低価格水素製造装置の研究開発を行う。開発するオンサイト型水素ステーション用水素製造装置の価格は 5,000 万円（100 Nm³/h）以下に抑える。

基本設計及び改質器反応管の詳細設計の結果に基き、複合型改質器及び水素製造装置の詳細設計、複合型改質器を搭載した水素製造装置の製作、水素製造装置の実証試験、複合型改質器及び水素製造装置の運転評価を実施する。

-9：複合型高圧水素圧縮機の研究開発（1/2 助成）

（株式会社サクシヨン瓦斯機関製作所）

高圧小容量に適したダイヤフラム式と低圧大容量に適した無給油ピストン式を組み合わせることで、1台で燃料電池自動車の水素充填に必要な圧力まで無理なく昇圧することができ、低コスト、省スペースそして省電力を実現する「複合型高圧水素圧縮機」を開発する。吸入圧力 0.4MPa 吐出圧力 82MPa、容量 340 Nm³/h、消費電力 85 kW、当初 5 年間目標コスト 7,500 万円、その後目標コスト 6,500 万円とするとして開始した。

-13：低コスト・プレクーラーの研究開発（1/2 助成）

（株式会社巴商会）

シェルアンドコイル型熱交換器を用いたプレクーラシステムを製作する。また、プレクーラーの最適化設計（イニシャルコスト・ランニングコスト）、非揮発性プラインの採用検討を実施することで、低コスト・プレクーラシステムを開発する。(量産時:2,400 万円)

(3) 研究開発項目 : 「水素ステーション安全基盤整備に関する研究開発」

- 1 : 水素ステーション高度安全・安心技術開発

(一般財団法人水素供給利用技術協会)

水素ステーションにおける安全・安心を目指し、水素ステーションのトラブル事例データベースの構築および水素ステーショントレーニングセンター構想案(教育マニュアルの作成を含む)の検討を進めるとともに、一層安心して受け入れられる安全・安心な次世代水素ステーションに必要な技術開発を検討するものである。具体的には以下の内容を実施する。

水素ステーション高度安全運用技術の開発

2015年の普及開始期に向けた水素ステーションの運用にあつては、社会受容性確保の観点からも、事業者は一層の安全への配慮が必要である。このため、トラブルの未然防止や発生時の迅速な対応を効率的に実施するための方法の確立を図る。具体的には、水素ステーションの部品構成機器の安全に資する技術を確立する。また、これまでの水素ステーションの運用上得られた知見や、今後建設される商用ステーションにおける情報をデータベース化するとともに、これを日々の運用やメンテナンスに活用するツールや、この情報も活用した運用のための人材教育・育成手法のツール等を開発する。更に業界自主基準の制定に向けたガイドライン案を策定する。

- ・ トラブル事例データベース化の検討
- ・ 人材教育・育成手法の開発
- ・ トータル運用技術の開発

次世代水素ステーション高度安全・安心技術開発

2025年の本格的な普及拡大に向け、現在取り組んでいる規制の見直しや、海外の状況も踏まえて、低コスト且つ高度に安全を確保した次世代水素ステーションのコンセプト策定と、これを実現するために必要な技術開発について、安全性に係る知識体系の確立も行いながら、現行規制の見直しに必要な研究開発も含めて総合的に実施する。

なお実施にあたっては、フィージビリティスタディを通じて技術開発課題の抽出と目標設定を行ったうえで、技術開発を実施する。

- 2 : 高圧水素ガス用高窒素高強度ステンレス鋼配管の溶接継手に関する研究開発

(エア・リキード・ラボラトリーズ株式会社(再委託:国立大学法人九州大学))

高圧水素ガス配管用に高窒素ステンレス鋼の使用と溶接継手の導入が期待されている。窒素は材料強度と耐水素脆化特性を向上させる重要な元素であるが、溶接熱によって窒素放出または窒素の存在状態変化が生じることが懸念される。本研究開発は、大きく分けて以下の3つの研究開発項目からなり、これらの研究開発成果を活用することで高圧水素ガス配管への高窒素高強度ステンレス鋼溶接継手導入を目指す。

- ・ 高窒素高強度ステンレス鋼配管の溶接技術開発
- ・ 溶接金属の金属組織評価
- ・ 溶接部の水素脆化評価

- 3 : 水素ステーションにおける雷被害対応技術の研究開発

(佐賀県、有限会社鳥栖環境開発総合センター、一般社団法人日本雷保護システム工業会)

直撃雷や雷サージに対する人的被害や水素ステーションに使用されている計器類への被害について発生リスクを検証し、水素ステーション固有の雷被害リスクに対し、被害防止又は軽減に向けた方策について研究を行い、「水素ステーションにおける雷害対策ガイドライン(案)」を策定する。

-4：水晶振動子を利用した信頼性向上が期待できる水素センサの研究開発

(学校法人早稲田大学、株式会社坂本電機製作所、KOA 株式会社)

2025 年の水素ステーションの本格普及期に不可欠な技術要素である高度な次世代水素ガスセンサの開発を目的として、白金触媒と水晶振動子を組み合わせることにより従来の水素センサの性能目標を達成し、その上で MEMS (Micro electro mechanical systems) 技術を応用することで白金の使用量を低減することにより価格低下を実現する。更にセンサの故障や性能劣化が随時監視できる自己故障診断機能を新たに開発し、その機能を付加することで水素センサの信頼性向上及び、維持コスト削減を実現する。

具体的には以下について研究開発を行う。

- 水素センサの要求仕様と評価法の調査
- センサの高感度化と製作プロセスの確立
- シミュレーション技術の開発
- 水素センサ評価装置の改良
- 水素ステーションの計装における水素センサの位置付け調査
- センサ駆動回路の開発
- 模擬フィールド試験
- 水素センサ実用化における法規に関する調査
- センサパッケージの開発
- 検出部ケースの開発
- センサシステムの開発と評価
- 防爆構造の検討

-5：光学式水素ガスセンサおよび水素ガスリークディテクタの研究開発

(株式会社四国総合研究所、国立大学法人千葉大学)

水素漏洩時に瞬時に応答し、アクティブな水素漏洩位置探査を実現する新たな水素ガス検知器の次世代水素ステーションへの適用を目指し、レーザー光の照射により水素分子から生じる固有波長の散乱光(ラマン散乱光)を捉える光学的計測手法を用いた水素ガス検知装置を開発する。具体的には以下の内容を実施する。

光学式水素ガスセンサの研究開発

水素ガスリークディテクタの研究開発(近接型 / 遠隔型)

-6：水素火災可視化機能を有する監視システムの研究開発

(株式会社四国総合研究所)

水素ステーションの運用におけるトラブルの未然防止や、トラブル発生時の迅速な対応を効率的に実施するために、視認できない水素火災を可視化することのできる防爆仕様の装置を開発することにより、水素火災検知機能を有する監視システム、および高性能携帯型水素火災可視化装置を提供する。具体的には以下の内容を実施する。

可搬型水素火災可視化装置へのニーズ調査、目標仕様の決定、装置の小型・高性能化、監視システムの開発、防爆対策、フィールド試験、製品コスト試算。

-7：電気化学式水素ポンプに係る研究開発

（東レ株式会社）

水素ステーションに導入されている機械式圧縮機は効率・コストに加え、騒音やサイズの大きさといった水素ステーション拡充の障壁となる本質的に解決できない課題を抱える。

上記の課題を解決し得る、低騒音、省スペースな電気化学式水素圧縮機（以下、電気化学式水素ポンプまたは PEM ポンプと略する）に係る技術開発を通じて課題を抽出し、水素ステーションの社会的な受容性向上に資することを目的とする。具体的には以下の内容を実施する。

電気化学式水素ポンプ用電解質膜・触媒設計

電気化学式水素ポンプの運転条件設計

電気化学式水素ポンプ用膜電極接合体・セル設計

現行水素ステーションに適用するための課題抽出と解決策の検討

電気化学式水素ポンプの調査研究

-8：水素社会構築に向けた社会受容性調査

（みずほ情報総研株式会社）

2025 年の FCV・水素ステーションの普及拡大に向けて、一般ユーザーの意識調査を行い、特に水素供給インフラ（水素ステーション）に対する一般市民の認識・受容性に着目して一般市民の現状の意識を把握するとともに、社会受容性向上のための提案を行う。

具体的には以下の内容を実施する。

社会受容性に関する仮説の抽出

社会受容性に関する仮説の検証

技術開発課題の明確化とコミュニケーションへの示唆の抽出

-9：実環境下における安全運用技術の研究開発

（一般社団法人 水素供給利用技術協会）

今後の水素ステーションの本格普及に向け実環境下での実証試験の重要性が高まることが予想されるため、商用ステーションの標準的な仕様を備えた「水素技術センター」を整備し、水素ステーション全体または部品・構成機器の一層の安全・安心に資する技術開発、並びに水素ステーションの運転・管理手法の更なる高度化をはかる技術開発を行う。

具体的には以下の内容を実施する。

水素技術センター整備

実使用環境下における評価技術の実証

セルフ対応関連技術の実証

低コストステーション技術の安全性検討

-10：四大都市圏から全国普及に向けた水素ネットワークの技術課題に関する検討

（一般財団法人九州環境管理協会）

水素ステーション普及を早期に実現させるために、FCV の将来における政府の導入目標台数に基づき、新規水素ステーション建設に係る課題の改善策として既存給油所（既存 SS）を活用し、水素の需要、供給の両面から因子間の関連性を考慮して具体的な水素ステーションの適正

配置をモデル化・設定し、その実現にあたって解決すべき技術的課題と、それに関連する因子および関連性を抽出する。

具体的には我が国の自動車の生産拠点の一つである「九州地域」を調査フィールドとして、以下の内容を実施する。

対象地域特性の把握（水素ネットワークに関する現状調査）

水素ステーションの適正配置とFCV普及シナリオの検討

水素ステーション普及にあたっての給油所活用における課題抽出（地域普及、全国普及に向けた技術的課題の抽出）

課題に係る因子間の関連性の検討

課題解決の方向性の検討

(4) 研究開発項目 : 「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研究」

-1: 海外の政策・市場・研究開発動向に関する調査研究

(株式会社テクバ)

水素インフラの市場導入及び普及のためには、国内外における政策・市場・研究開発動向の調査が必要である。また、CO2 フリー水素への関心が高まってきており、その実現のため、CO2 フリー水素の製造、輸送に係る技術動向等について調査を進め、水素のCO2 フリー化実現に向けたシナリオを構築するとともに、構築したシナリオに沿って研究開発等を進めることが重要である。そのため、海外の状況のタイムリーな把握と、その譲歩展開、さらに我が国からの情報発信がますます重要になってきている。この目的のために特に、以下のことを実施する。

- ・ IEA/HIA(水素実施協定)と IEA/AFCIA(燃料電池実施協定)、IPHE の活動等を通じ、海外の政策・市場・研究開発動向を把握し、収集した情報を発信する。
- ・ 重要な国際会議体等について、参加するだけに留まらずその活動を日本が主体的にリードする。

-2: 有機ハイドライドを用いたロシアからのCO2 フリー水素導入に関する調査研究

(千代田化工建設株式会社)

ロシアのうち、地理的に日本に近いシベリアにて再生可能エネルギーを1次エネルギーとして水電解で水素を製造し、千代田化工建設が開発した有機ハイドライド技術を用いて日本へ輸送するケースについて、以下の項目について調査研究を行う。

エネルギー・環境政策の調査 電力事業の調査 再エネ賦存量の調査 港湾の調査
水電解装置の調査 案件の絞り込み フィージビリティの調査 水素利用方法の調査
実証プロジェクトの検討 シナリオ構築と課題抽出

2.2 研究開発の実施体制

本事業は、四つの研究開発項目で構成し、水素社会構築に向け、規制改革会議で閣議決定された規制見直し項目の解決や国際基準、標準に資する「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」、水素ステーションで利用されるシステムの低コスト化に資する「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」、大量普及時代に向け、次世代技術の開発や一層の安全・安心に資する「水素ステーション安全基盤整備に関する研究開発」、CO₂フリー水素による社会構築を達成するための国内外における政策・市場・研究開発動向の調査等に資する「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研究」とした。これらは最終目標に向け、要素技術開発の各テーマで個々の開発目標を設定し実施している。各テーマの成果を確実にするために、それぞれ外部識者が参加するWG制度を整え、定期的に開催する仕組みとしており、同時に研究開発体制が変化するニーズに対応できるよう微調整等も行えるようにした。例えば「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」では、平成25年6月、平成27年6月の閣議決定によりFCV、水素インフラに関する規制見直し項目が追加されたが、事業に関連するテーマについては閣議決定されたスケジュールに合わせて事業内容も変更するなど柔軟に対応している。

本事業で採択した下記に記載の実施者は各テーマの先駆的な実施者で技術力もあり、また将来の実用化に向けた企業規模を有する実施者である。これらの事業者は平成25年度開始時だけでなく、事業の進捗に合わせて必要なニーズを満たすために、数回の追加公募等を経て採択した。

また本事業は、範囲が非常に広く、基礎研究から、成果の産業化に至るまで、指導・助言を行う必要がある。そのため、アドバイザーを2名設置し、それぞれ以下の分担にて事業関係者に対し、指導・助言を行うこととした。

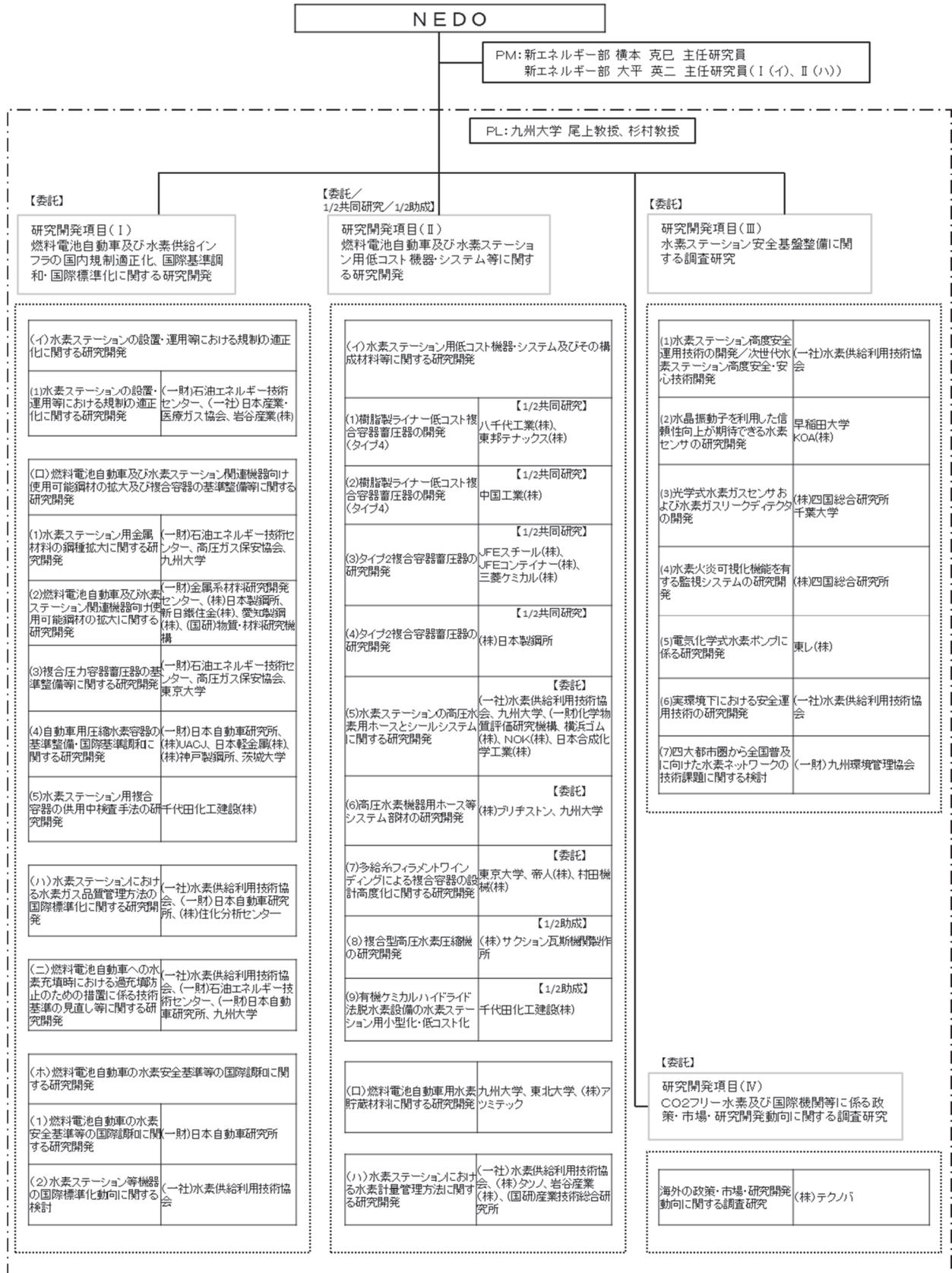
成果の産業化、コスト評価等全般の統括指導

水素物性・材料評価等の基礎・基盤領域研究全般の統括指導

については「水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発」のPL経験者である九州大学尾上教授が行い、については、水素物性・材料評価等基礎研究に知見がある九州大学水素材料先端科学研究センター(HYDROGENIUS)の杉村センター長が行った。

実施体制の全体図

「水素利用技術研究開発事業」に係る実施体制



2.3 研究の運営管理

研究開発の進捗管理の妥当性

研究開発全体の管理・執行に責任を有する NEDO は、経済産業省及び PL や研究開発実施者と密接な関係を維持しつつ、事業の目的及び目標に照らし適切な運営管理を実施する。

具体的には、必要に応じて研究開発実施者が設置する WG 等における外部有識者の意見を実施計画に反映させると同時に、NEDO、PL はオブザーバ出席を行い適切な助言を行う他、適時委託先から実施計画の進捗について報告を受ける等を行う。また、事業を効率的に推進するために、本事業の実施者間での報告会を開催し、実施者間及び関係産業界等との情報の共有と共通認識を図ることとする。

NEDO と実施者との面談及び意見交換について

各実施者が設置する WG 等へのオブザーバ出席を通して、実施計画に基づく「進捗状況の報告、課題の抽出、今後の実用化に向けた見通し等」について聴取し状況把握と助言等を行った。また毎年の成果については、毎年度毎のマイルストーンを設け、毎 3 月提出される中間年報により確認をしている。また予算執行状況については毎 9 月と毎 3 月に中間検査を行い、実施計画と乖離が認められる場合については事業者個別に適切な予算運営を指導した。以上により今後の各テーマの課題等を把握し適切な方向付けを実施した。

他事業及び事業内の連携体制について

他事業との連携体制について、関係する事業として「水素利用等先導研究開発事業(P14021)」「水素社会構築技術開発事業(P14026)」「固体酸化物形燃料電池等実用化推進技術開発(P13001)」「固体高分子形燃料電池利用高度化技術開発事業(P15001)」があり、事業担当者が兼務または連携して進める。

事業番号	事業名	内容
P13002	水素利用技術研究開発事業	2020 年以降の燃料電池自動車及び水素供給インフラの本格普及に向けて、燃料電池自動車及び水素ステーション関連に資する事業を行う。
P14026	水素社会構築技術開発事業	大規模な水素利用、輸送、貯蔵手段を検討し、2030 年頃には世界に先駆け本格的な水素サプライチェーンを構築に資する事業を行う。
P14021	水素利用等先導研究開発事業	2030 年頃の長期的視点を睨み、水素等のエネルギーキャリアについて各種化石燃料等と競合できる価格を狙う。
P15001	固体高分子形燃料電池利用高度化技術開発事業	固体高分子形燃料電池(PEFC)の社会への本格実装に向けて、PEFC の大量普及に必要な要素技術を確立する。
P13001	固体酸化物形燃料電池等実用化推進技術開発	固体酸化物形燃料電池(SOFC)エネファームの本格普及及び中・大容量システムへの展開のための技術開発及び実証研究を、以下の項目について行う。

本事業は水素ステーションならびに FCV の普及に直結する事業を担い、2014 年に開始された FCV の一般販売や水素ステーションの拡大普及に係る技術に資する。その他の事業については 2030 年頃の実用化を目指す長期的な事業である。

また事業内については NEDO または PL が WG 等へのオブザーバ参加や、実施者との打合せを通じ、必要な場合は他事業の成果の紹介や他 WG への参加等を助言することで、連携を行っている。

2.4 研究開発成果の実用化に向けたマネジメントの妥当性

経済産業省の「水素・燃料電池戦略ロードマップ」では2015年(平成27年)をFCV、水素インフラの普及開始期として位置付けている。

水素インフラについては「水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発(P08003)」(事業期間:平成20年度～平成24年度)で上記の普及開始目標に向け、水素製造・輸送・貯蔵・充填に関する低コストかつ信頼性・耐久性に優れた機器およびシステムの要素技術開発、実用化技術開発を行った。その後、研究開発成果はFCV、水素インフラの実証試験を行う「水素供給インフラ技術・社会実証(P11003)」(事業期間:平成23年度～平成25年度)で3つの商用モデル水素ステーションを建設することで実証し、現在の水素ステーション建設等で実用化されており、平成26年9月から始まった商用ステーションの開所・営業開始へと実用化された。

本事業で行う、研究開発項目「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」の成果により策定される技術基準等については直ちに研究開発成果が利用できるよう、策定後の利用を想定したマネジメントを行っている。研究開発項目「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」については技術確立後、水素インフラ関係者への紹介なども行い、数年以内に市場への投入ができるように仕組み作りを行っている。また研究開発項目「水素ステーション安全基盤整備に関する研究開発」については、数多くの水素ステーションが普及することを想定して、水素インフラの事業者の協力を通して、安全データベースの構築やトレーニングマニュアルの作成等を行い、研究開発成果が普及に速やかに反映できるための仕組みも作成している。また得られる成果が国際的な基準や規格に一致しない場合は、国際商品としての流通に不利益となる可能性がある。そのため、研究開発項目「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研究」を実施している。

現行の法規制等が見直されても、実用化の技術開発が進められておらず、普及への支障となる場合がある。そのため、実施にあたっては研究開発項目で規制の見直し等の事業を進めるだけでなく、研究開発項目で低コスト技術を行い、規制見直しが完了すると同時に、実用化した技術が速やかに投入されるようにしている。

成果を上げた後の実用化を優位にするためにも特許出願等を積極的に出願し権利化するよう指導している。また、外部への成果のアピールのため、論文、プレス発表等を積極的に実施することも指導している。

3. 情勢変化への対応

本事業開始後、次世代自動車の世界最速普及に向け、平成 26 年 9 月の商用水素ステーションの開所、FCCJ、JAMA など民間要望を受けた平成 25 年 6 月、平成 27 年 6 月及び平成 29 年 6 月の規制改革実施計画の閣議決定、平成 28 年 3 月の水素・燃料電池戦略ロードマップの改訂、ISO や HFCV GTR の国際基準や規制などへのスケジュール対応など FCV と水素ステーションを取り巻く環境は普及拡大に向けて、大きく変化してきた。このような情勢変化に対応するため、

- (1) 平成 25 年 6 月閣議決定の規制改革実施計画での規制見直し項目に対応するため、「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 / 水素ステーションの設置・運用等における規制の適正化に関する研究開発」及び「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 / 燃料電池自動車の水素安全基準等の国際調和に関する研究開発」の項目を追加。
- (2) 現在展開される水素ステーションの一層の安全や次世代の水素ステーションに必要な技術開発のために、「水素ステーション安全基盤整備に関する研究開発」を新たにテーマとして立ち上げ、追加公募を実施。
- (3) HFCV-GTR で新しく提案された材料の性能要件化に対応し、日本が議論をリードするために「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 / 自動車用圧縮水素容器の基準整備・国際基準調和に関する研究開発」の体制変更を実施。
- (4) 平成 26 年 6 月のエネルギー白書発表に伴う、新しい水素キャリア(有機ハイドライド)に対応した水素品質が現行の ISO14687-2 と不整合を起こさないように「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 / 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に関する研究開発」の実施計画を見直し。
- (5) 平成 27 年 6 月閣議決定の規制改革実施計画での規制見直し項目に対応し、それに伴う新しい技術開発を支援するため、追加公募を実施。
- (6) 平成 28 年 3 月及び平成 29 年 2 月に更なる国際標準化審議に対するべく、調査研究の追加公募を実施。
- (7) 以上を事業に取り込むとともに、普及期に実用化が必要、且つ実用化が可能な技術開発等に重点を当てた予算配分を行った。

4. 中間評価結果への対応

研究開発マネジメント

[指摘]：本事業には、安全規格標準など早期に成果が求められる項目と、水素貯蔵材料開発など開発リスクが高く長期的に取り組む必要がある項目が共存しているが、それぞれの技術に応じた目標設定・マネジメント・評価がなされるように配慮すべきである。

[対応]：最終目標に向けた技術課題内容の整理、体制の見直し等を実施し、研究開発目標達成の見込み及び今後の実用化への定量的な評価が困難との判断から、「樹脂製ライナー低コスト複合容器蓄圧器の開発」を 27 年度で終了とした。

研究開発成果

[指摘]：FCV 用水素貯蔵材料に関する研究開発等、最終目標を達成できる見通しがあるとは判断できないテーマもあった。最終目標に向けて、課題と解決の道筋を明確にするよう NEDO が強力にマネジメントする必要がある。

[対応]：FCV 用水素貯蔵材料に関する研究開発に関しては、最終目標の達成が見通せる材料(カーボン系)への絞込みを行い、金属系水素貯蔵材料、固溶体系水素貯蔵材料および窒素系水素貯蔵材料の検討を平成 27 年度迄として実施計画書に反映した。

成果の実用化に向けての取り組み

[指摘]：水素貯蔵材料は車両要求条件を満足するシステム検討を含めた総合的な検討が必要。

[対応]：車両要求値より炭素系水素貯蔵材料と軽量系水素貯蔵材料の内 Mg-Ni ナノ粒子材料の研究開発とそれら二つの水素貯蔵材料の車載への取組に集中した。

[指摘]：水素センサ事業では、計測の専門メーカーとの共同開発とすることが望ましい。

[対応]：研究開発フェーズから製品開発フェーズへの移行時期から早期の計測専門メーカーの参加を含めた実施体制を強化した。

[指摘]：水素ステーション安全基盤整備に関する研究については、プロジェクト完了後にも継続してデータを収集する体制を構築しておくことが望まれる。

[対応]：平成 28 年度より一般社団法人化した HySUT にて、事業終了後も安全基盤整備に必要なデータ取得及び展開を継続可能とする体制構築を進めた。

ステージゲートへの対応

(1) 樹脂製ライナー低コスト複合容器蓄圧器の開発（丸八・巴商会）：

現時点では基本的な耐圧設計は為されているが、同テーマを実施している他社と比較すると、ライナ材の高圧水素暴露時の影響及びガス透過性に関する検討が不十分であり、実用化に至る定量的評価が不十分である。

最終目標に向けた技術課題内容の整理を実施し、「樹脂製ライナー低コスト複合容器蓄圧器の開発」を平成 27 年度で終了とした。

(2) 燃料電池車用水素貯蔵材料に関する研究開発（九州大学・日本重化学工業・東北大学・アツミテック）：

燃料電池車用水素貯蔵材としての材料開発の部分に関しては一定の成果がでたと考えられる。一方車載用の観点からは、実用化を前提としたシステムの検討が不十分であり、また各材料系の評価基準軸が整理されていない。高圧容器と競争力のある具体的な貯蔵システムを想定して開発を進めるべきである。

材料の絞り込みを検討し、体制変更を実施した。（日本重化学工業の開発を 27 年度で終了とした。）車載状態を模擬したシステムを構築し、システム評価を行う様、実施計画書の見直しを行った。

5. 評価に関する事項

事前評価については、平成 25 年 2 月（研究開発項目 ， ， ）及び平成 26 年 2 月（研究開発項目 ）に NEDO 新エネルギー部が事前評価書としてまとめ、公開されている。また NEDO は、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、外部有識者による中間評価を平成 27 年度に実施した。事後評価を前倒して平成 29 年度に実施する。また、中間評価結果を踏まえ必要に応じプロジェクトの加速・縮小・中止等見直しを迅速に行ってきた。なお、評価の時期については、当該研究開発に係る技術動向、政策動向や当該研究開発の進捗状況等に応じて前倒しする等、適宜見直した結果である。

・研究開発成果について

1. 事業全体の成果

最終目標に対して下記の表のとおり概ね達成する見込みである。本事業の最終目標はFCV、水素ステーションの普及拡大への貢献であるが、2017年8月現在、日、米、独にてFCVの一般販売(国内登録2043台)、ならびに商用ステーション設置(国内開所済み99カ所)が進んでいる。世界的に見ても日本は先駆者であり、最終目標を達成すれば地球温暖化防止等の対応のため、この成果は日本国内のみならず世界市場の拡大が期待できる。FCV、水素ステーションが普及すれば民間レベルで各機器の効率化、低コスト化等の技術開発の競争が促進されることが期待できる、

1.1 研究開発項目 : 「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」

規制見直し項目等については、(1)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(H22.12.28)、(2)規制改革実施計画(H25.6.14閣議決定)、(3)規制改革実施計画(H27.6.30閣議決定)、(4)規制改革実施計画(H28.6.20閣議決定)で指定された項目は計画的に進められた。事業での成果により一般高圧ガス保安規則等の関連法規の整備及び適正化がなされ、FCV普及拡大に伴う水素スタンド等の水素インフラ市場の立ち上げ及び普及拡大に向け、水素供給インフラの設置等手続きの簡素化及び設置要件の緩和等が促進された。一方で、FCVの国際標準化等についても国内法と矛盾の無いように進められ、水素品質、水素充填技術、水素安全など国際商品として普及に要となる技術については日本がリードする形で進められている。各プロジェクトの詳細については、2項の研究開発項目毎の成果を参照のこと。

1.2 研究開発項目 : 「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」

燃料電池自動車及び水素ステーション用低コスト機器・システム等に関しては、経済産業省から公表された「水素・燃料電池戦略ロードマップ」(H26.6.23/H28.3.22改訂)にて、整備費及び保守費を現在の約半額程度になれば、水素ステーション及び燃料電池自動車の今後の自立的に商用展開していくことが可能と考えられている。本事業では、低コスト機器・システム等の実用化技術開発を実施している。最終目標は水素ステーションコスト・性能目標達成(.1.1参照)に向けた見通しを得ることであるが、目標に対して十分な成果を達成している。各プロジェクトの詳細については、2項の研究開発項目毎の成果を参照のこと。

1.3 研究開発項目 : 「水素ステーション安全基盤整備に関する研究開発」

2015年の普及開始初期に向け、水素ステーションの部品構成機器の安全に資する技術を確立する。また、運用データベースの整備や研修ツールの開発等により水素ステーションの運転・管理手法の高度化をはかり、2025年の本格普及に向けた次世代の水素ステーションについて、低コスト且つ高度な安全安心を両立させるコンセプトを策定する。それと共に、それを実現するための技術課題について、それぞれ要求される性能等仕様も含めて特定するという最終目標であるが目標に対して十分な成果を達成している。各プロジェクトの詳細については、2項の研究開発項目毎の成果を参照のこと。

1.4 研究開発項目 : 「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研究」

現在、燃料現地自動車用燃料となる水素はナフサや都市ガス改質など化石燃料を由来とするものである。しかし、地球温暖化対策推進本部が公表した「日本の約束草案」(H27.7.17)にて掲げら

れている通り、運輸部門での温室効果ガスの排出量削減目標達成のためには、水素燃料のCO2フリー化は重要である。加えて、発電部門での石油、天然ガス、石炭比率の低減及び再生可能エネルギー比率の増加のために、水素利用技術は重要であり、水素社会構築技術開発事業及び水素利用等先導研究開発事業において技術開発が行われている。このようなエネルギー利用の方向性は世界各国でも同様な状況であり、海外においても水素利用技術の実用化に向けた研究開発が進められている。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研究においては、現在の海外の動向をタイムリーに把握し国内の水素利用技術関連事業者へ展開することが最終目標であるが、目標に対して十分な成果を達成している。

各プロジェクトの詳細については、2項の研究開発項目毎の成果に掲載。

達成度「**■**」：大幅達成、**□**：達成、**△**：一部達成、**×**：未達

項目	最終目標	成果	達成度	今後の課題
	<p>公知の規制見直し項目について、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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 水素供給インフラに関連した規制見直しは追加検討項目を含め検討を完了した。 また水素充填ガイドライン、水素品質ガイドライン、水素計量ガイドラインなどの制定及び改定と併せ、70MPa水素ステーション及びFCVの普及拡大に必要な合理的な管理ガイドラインも策定された。 MCH由来の不純物であるMCH・トルエンが与える影響を明確にし、品質規格改定議論等を日本がリードした。 そのほか、FCVの国際流通に必要なISO、SAE、HFCV GTRは日本が議論をリードする形で成立している。 水素貯蔵システムとしての要求仕様を達成しうる水素貯蔵材料として、汎用材の利用拡大を行い、例示基準化、技術文書化を達成した。 		<ul style="list-style-type: none"> 新たな規制見直し検討項目について検討を進めていく。 HFCV GTR phase2インフォーマルワーキングの論議が2017年10月から開始されたため、容器破裂圧適正化・水素適合性試験法・AL合金の腐食試験法等の課題について、日本案の反映が必要。

項目	最終目標	成果	達成度	今後の課題
	<p><水素ステーション> 「水素ステーション及び水素貯蔵システムのコスト・性能目標」を満足する機器・システム等の実用化技術開発を実施し、水素ステーションに係るコスト低減などに資する。</p> <p><FCV用水素貯蔵システム> 水素5kgを搭載した場合、質量貯蔵密度6mass%以上、容器体積100L以下、コスト30～50万円以下、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。 ただし、現状の高圧タンクシステムに対して車載時の占有容積が大幅に縮小する等画期的な技術的優位性が見込まれる技術が提案された場合には、実用性を鑑み目標を別途設定する。</p> <p>「水素ステーション及び水素貯蔵システムのコスト・性能目標」 <水素ステーション> コスト2億円以下(普及期)/システム[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>	<ul style="list-style-type: none"> • 高圧水素用(87.5MPa用)ホース・シールシステムの要求圧力サイクル回数を達成した。また、樹脂製高圧水素用ホースの信頼性評価基準(案)を策定した。 • コスト目標を達成するプレクラシステム、水素圧縮機、水素製造装置を開発し、実用化完了する目処を得た。 • 複合容器蓄圧器の実用化技術が開発され、大型化達成の目処を得た。 • Type4複合容器の使用条件を明らかにすることが出来た。 • 水素計量技術及び計量器校正等の管理技術を確立し、水素ステーションでの公正な水素販売を実現した。より高精度なマスターメータ法による計量の評価手法を完了した。 		<ul style="list-style-type: none"> • 実環境下でのホース・シールの劣化状況が不明であり、ホースの交換期間の設定や使用時の閾値の設定が困難であるため、実環境下で使用されたホース・シールについて劣化状況を把握し、高圧水素ホース構成部材の各種劣化指標との関連を検討する必要がある。 • ホースのISO議論が続いていることから、今後も国内基準との調和のために日本の積極的な意見発信が必要である
	<p>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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • セーフティデータベースを作成し、事業者間からの情報収集と展開の仕組みを完成した。 • 水素ステーションのオペレータ向けの教育設備訓練内容指針(案)を作成した。 • ポータルサイトを開設し、一般の方への情報提供を開始した。 • 水素センサ、火炎可視化、電気化学式水素ポンプ等、次世代の水素ステーションに必要な技術課題を具体化した。 • 雷被害リスク軽減に有効な「雷被害対策ガイドライン(案)」を取りまとめた。 • 開発品を実環境下で評価できる水素技術センターを完成し、評価を行った。 		

項目	最終目標	成果	達成度	今後の課題
	「国際エネルギー機関（IEA）」や、「国際水素エネルギー・燃料電池パートナーシップ」（IPHE）における情報収集等により海外の政策・市場・研究開発動向を把握するとともに、適切な情報発信を行う。	<ul style="list-style-type: none"> IEA、IPHEでの海外の政策・市場・研究開発動向に係る情報収集、及びCO2フリー水素の導入・普及に係る可能性調査を実施し、国内の水素・燃料電池利用技術関係者へ情報展開した。その結果、海外の研究開発動向、段階をふまえた新たな研究開発が水素社会構築技術開発事業等で開始され、水素利用技術の展開範囲が拡大した。 		

研究開発項目：

- ：「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」
- ：「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」
- ：「水素ステーション安全基盤整備に関する研究開発」（委託事業）
- ：「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研究」

2. 研究開発項目別の成果

各テーマについての成果概要は以下のとおりである。

研究開発項目：「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」

最終目標	研究開発成果	達成度
- 1：「水素ステーションの設置・運用等における規制の適正化に関する研究開発」		
70MPa スタンドの保安検査基準の整備に関する検討 70MPa 水素ステーションの保安検査基準検討（案）及び定期自主検査指針検討案作成、水素スタンド安全技術基準・指針の自主基準案作成	「水素スタンド保安検査基準（35MPa）JPEC-S 0001（2015）」の制定後、70MPa 水素スタンドの保安検査基準（案）を策定した。同様に 70MPa 水素スタンドの定期自主検査指針（案）を策定した。また超音波探傷試験を取り入れた検査方法をまとめ、保安検査基準（案）を策定した。	
圧縮水素運送自動車用複合容器の安全弁に関する検討を行い、高圧ガス保安法に係る技術基準（案）の策定。 平成 26 年度で完了	ガラス球式安全弁に対応した高圧ガス保安法に係る技術基準（案）を策定し、例示基準が見直された。	
水素スタンドの距離規制見直しに関する検討 離隔距離短縮に必要な実験・シミュレーション検討、高圧ガス保安法に係る技術基準（案）作成	水素スタンド離隔距離短縮の方策をまとめ技術基準（案）を策定した。	
公道でのガス欠対応のための充填場所の確保に関する検討 公道水素充填を可能とするための課題抽出、安全な設備仕様とその運用方法の確立。特定多数場所におけるガス欠対応充填用超小型水素充填装置に関する規制・対応調査。	簡易充填設備製作と模擬実証実験、公道充填課題抽出、設備仕様と運用方法を検討した。 超小型水素充填装置の試作と充填実証試験の実施、設備・運用・規制面の課題を整理した。	
圧縮水素輸送自動車用容器の充填時の上限温度の緩和に関する検討及び高圧ガス保安法に係る技術基準（案）策定。 平成 27 年度で完了。	圧縮水素運送自動車用容器の使用上限温度（85℃）以下で使用する為の高圧ガス保安法に係る技術基準（案）を策定し、省令が改定された。 水素トレーラー火災の原因究明及び再発防止対策をまとめたガイドラインを策定した。	

最終目標	研究開発成果	達成度
-1 液化水素による貯蔵・水素スタンド規制・基準の整備に関する検討 -2 液化水素貯蔵型圧縮水素スタンドの液化水素ポンプの技術基準(案)作成。 -3 液化水素ポンプ設置の技術基準化に資するデータの取得等	液化水素を水素減とする圧縮水素スタンドの技術基準(案)を策定。(2月時)	
2種製造設備に相当する水素供給設備の技術基準の整備に関する検討 平成27年度で完了	第二種製造者圧縮水素スタンド技術基準(案)を策定し、省令が改正された。	
水素スタンドの緊急時対応ガイドラインの整備 別項目「水素スタンドの緊急時対応ガイドラインの整備に関する検討」欄を参照		
圧縮水素スタンド散水量低減方法の検討、合理的な散水設備の例示基準の改正に資する資料作成	散水量低減を可能とするより合理的な例示基準の改正に資する資料を策定した。	
海外の事例を調査し、安全性と利便性の確保の観点から、必要な技術的課題を抽出し、対応策を検討する。得られた結果を反映したセルフ充填のガイドライン(案)を策定。	海外事例からの技術的課題への対応案を検討した結果を反映したセルフ充填のガイドライン(案)を策定。(2月時)	
圧縮水素運送自動車用容器の固定方法の追加に関する検討	ネックマウント方式を追加するための技術基準(案)を策定。(2月時)	
有機ハイドライドを用いた水素スタンドの基準整備に関する検討	有機ハイドライド水素供給装置を用途地域に設置可能とするための技術基準(案)を策定。(2月時)	
-11:「水素スタンドの緊急時対応ガイドラインの整備に関する検討」		
水素ステーションの事故に関する現状把握 ステーションの事故事例調査、高圧ガス設備の災害事例調査。	既存ステーションの事故事例調査、高圧ガス設備の災害事例調査を実施し、水素ステーションにおける潜在的リスクを整理した。	
水素ステーションにおけるシビアアクシデントの想定 事故シーケンスの検討、重大性の高い災害事例の抽出。	高リスクのトリガー現象を想定、事故シーケンスを検討し、災害拡大イベントツリー等により重大性の高い災害事象を抽出	
シビアアクシデント対応策の策定 リスクアセスメントの実施、緊急時対応ガイドライン作成。	シビアアクシデントに対するリスクアセスメントを実施し、「蓄圧器の破裂防止措置」として、蓄圧器内の圧縮水素を安全に放出するための例示基準案等を作成した。また、危害予防規程や非常措置マニュアル等に記載すべき項目を纏めた「水素スタンド緊急時対応基準作成のガイドライン」を作成した。	
審査過程における対応 例示基準案の審査過程における対応実施。	蓄圧器内の圧縮水素を安全に放出する方法について一般高圧ガス保安規則の例示基準化に向け、高圧ガス保安協会による審査会に出席し、検討結果の説明等を行い、例示基準化された。	

最終目標	研究開発成果	達成度
-6: 「水素ステーション用複合容器の供用中検査手法の研究開発」		
アルミライナー試験片のラボ疲労試験時の AE 計測/分析から、疲労損傷の進展を評価できる AE パラメータを特定する。	特定の周波数帯域の AE パラメータを用いて、疲労き裂進展が評価できる事を示した。	
複合容器の疲労試験時の液体圧力媒体の AE 信号に及ぼす影響を把握する	水中疲労試験の結果、液体媒体が疲労評価における AE 分析に影響しない事を確認した。	
複合容器の疲労試験時の CFRP 破壊の AE 挙動を評価する。	CFRP 破壊の AE 信号は疲労評価における AE 周波数帯域と異なる事を確認した。	
TypeIII 複合容器のラボ疲労試験時の AE 計測/分析から、特定の AE パラメータに注目することによって疲労損傷の進展を評価する。	波形分類と振幅比の併用による新しい AE パラメータによって複合容器の疲労評価の可能性を見出した。	
実水素ステーションの複合容器の運用を踏まえ、AE 分析に影響する環境を把握する。	現場計測はできなかったが、実水素ステーションを模擬した複数のラボ試験によって本手法の適用性を評価した。	
-2: 「水素ステーション用金属材料の鋼種拡大に関する研究開発」		
-1 汎用材の利用拡大 追加 3~4 種(累計 5~8 種)の研究、評価、及び使用条件の明確化。	・SUH660 (1 種), 銅合金 (2 種) の例示基準化 ・20MPa 以下の Ni 当量規制除外 (加ヒ鋼を含む多鋼種の使用が可)	
-2 新たなニーズに基づいた汎用鋼種の拡大	・汎用 SUS 材の使用可能域拡大研究 現行規制の妥当性を検証済 ・低合金鋼の超高圧利用方策提言 ・低合金鋼が 1 ライン作成研究 技術文書発行	
-1 超高圧、広温度範囲での利用拡大 ステンレス材追加 1~3 種 (累計 3~5 種)、もしくはその他材料の研究、評価、使用条件の明確化。	・SUS316(高 Ni)材の使用可能域拡大 (3 種) ・HRX19 の耐水素特性立証 (1 種) ・データベース構築、産業界への提供	
-2 新たなニーズに基づいた超高圧、広温度範囲の鋼種の拡大	・HRX19 の溶接研究 ・海外規格材の例示基準への取込み (SUH660 温度拡張基準化 (1 種), HRX19 の基準化に向けた道筋の明確化)	
-4: 「複合圧力容器蓄圧器の基準整備等に関する研究開発」		
-1)複合圧力容器蓄圧器の疲労寿命評価手法の検討 Type3, 4, 2 容器の疲労寿命評価方法の確立を目指した各種設計及び各種応力範囲における疲労寿命データの取得	・Type3 各種容器を用いて部分充填圧力サイク試験を行い、平均応力が高くなっても応力範囲が小さくなれば疲労寿命が延びるデータを取得し、部分充填条件での疲労試験方法の有効性を確認した。 ・Type4, 2 各種設計容器の部分充填圧力サイク試験を行い、部分充填効果と損傷モードを確認した。 ・Type3, 2 容器ライナ材試験片による疲労試験を行い、応力範囲と疲労寿命との相関を確認した。	
-2)技術基準案の検討 Type3, 4, 2 容器の疲労寿命評価方法等の技術基準案の策定に資する資料の検討、基準策定に向けた課題の提示	・Type3 容器の疲労試験に関する技術文書 KHKT05202 の改定素案及び解説書素案を作成し、改定申請を実施した。 ・Type4 容器の適切な疲労寿命評価方法を提示し、Type2 容器の自主基準案を作成した。	
CFRP の評価方法の高度化 複合圧力容器設計方法や寿命評価方法等への CFRP 評価データ活用方法の提示	・各種 CFRP のストラスチーフ試験及び疲労試験を実施し設計、寿命評価等に資するデータを蓄積した。 ・複合圧力容器の設計における設計係数の検討を行い合理的な設計手法への活用方法を提示した。	

最終目標	研究開発成果	達成度
複合圧力容器蓄圧器の疲労設計方法の高度化 Type3, 4, 2 容器の部分充填を考慮した疲労設計方法にもとづく最適設計手法の確立	<ul style="list-style-type: none"> 各容器の胴部・鏡部・境界領域の有限要素解析方法を確立し、Type3 容器では鏡部での漏洩を防止する設計と寿命延長を可能とした。Type4 容器では口金/ライナ-/CFRP 及び各界面の、Type2 容器では胴部/継手部の評価法を構築し、応力規準による各容器の疲労設計方法を提示した。 製造誤差及び使用温度変化による疲労寿命への影響評価法を確立した。 	
保安検査方法に関する検討 適用可能性がある検査方法の課題と実用化に向けた開発検討案の提示	<ul style="list-style-type: none"> 保安検査の実績調査を行い、海外メーカーと容器メーカーでは実績が無いことを確認した。 関連する NEDO 事業で開発している AE 法の検討を行い、実用化に向けた課題と開発検討案を提示した。 	
-3：「燃料電池自動車及び水素ステーション関連機器向け使用可能鋼材の拡大に関する研究開発」		
主として蓄圧器に適用される使用可能鋼材拡大のための技術開発 (a)水素脆化の影響を受ける材料の評価方法の提案、使用条件、使用基準の明確化。 (b)～(d)低合金鋼を用いた蓄圧器製造ガイドラインの完成。 (e)設計係数低減化による高圧水素機器（主に蓄圧器）の合理的設計方法の提案。	材料データ提供、設計・製造の知見等を通じて低合金鋼技術文書の策定に貢献した。(2月予定)	
-1 高圧水素に用いるステンレス鋼の鋼種拡大及び関連評価技術の開発 (1)高圧水素ガス用材料の高機能化と利用技術拡充。 (2)国際標準化、規制見直しに資する評価試験法の開発。 (3)SUS316L (Ni 当量 28.5) の拡散接合部の耐水素ガス脆化特性を確認。 (4)長期使用水素関連機器の解体調査	HRX19 の溶接継手は母材と同等の優れた耐水素脆化特性を有し、STH-2 の耐水素ガス脆化特性向上に Cu, N が有効なことを確認した(2月予定)	
-2 高圧水素用継手・バルブ向けオーステナイト系ステンレス鋼の鋼種拡大 (1)Mo レス高圧水素用オーステナイト系ステンレス鋼の開発/鍛造品を素材として、高圧水素中において、引張・疲労特性が SUS316L と同等の Mo レス高圧水素用オーステナイト系ステンレス鋼の開発。 (2)高硬度オーステナイト系ステンレス鋼の開発/高圧水素用高硬度オーステナイト系ステンレス鋼の開発。 (3)長期使用水素関連機器の解体調査/平成 27 年度で終了。	Mo フリー省資源鋼 SUS305 相当高圧水素用ステンレス鋼の棒材および鍛造品を開発し、良好な水素環境特性を得た。(2月予定)	
-3 低温および高温ガス環境下での材料特性に関する研究 水素環境脆化機構解明の元となるデータを提供	STH2, HRX19 や SUS630 等について高圧水素環境中の機械的性質を評価し、水素環境脆化挙動に関する知見を得た。(2月予定)	
水素用金属材料の評価と解析	従来データとの比較により開発した簡便な評価試験法の有効性を確認した。(2月予定)	

最終目標	研究開発成果	達成度
-5：「自動車用圧縮水素容器の基準整備・国際基準調和に関する研究開発」		
<p>自動車用圧縮水素容器の安全性評価 HFCV GTR Phase2 の既存課題（容器破裂圧適正化・水素適合性試験法）に対して、審議に必要な適正なデータを取得し、試験法案を提案する。</p>	<p>[容器破裂圧適正化] 初期(劣化前)と End of Life(劣化後) の破裂圧データの取得・解析により、初期破裂圧規定 2.25NWP 2.0NWP 化のロジック構築。 [水素適合性試験法] 高圧水素中の SUS304, 316, 316L の SSRT 試験データと SUS304 の疲労試験データを取得し、策定した試験法案の妥当性を評価した。</p>	
<p>国内基準の適正化および国際基準調和試験法策定のための国内審議を推進し、日本案を取りまとめる。その後、国際審議（HFCV GTR Phase2）に日本案を提案する。</p>	<p>実証試験データと試験法案の国内審議から、国際議論の場への開示承認を得た。平成 30 年 2 月の HFCV GTR Phase2 IWG に提案予定。</p>	
<p>アルミニウム系材料の材料評価および試験法開発 日本から HFCV GTR Phase2 への新規提案案件（アルミニウム合金の腐食試験法）に対して、審議に必要な適正なデータを取得し、試験法案を提案する。</p>	<p>腐食試験法作成のための実証試験データとして、6000 系アルミニウム合金の応力腐食割れ特性データを取得した。策定した湿潤ガス応力腐食割れ（HG-SCC）試験法案の妥当性も見えつつあり、国内外での先行規格化を推進中。</p>	
-7：「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に関する研究開発」		
<p>適正かつ安価・簡便な供給水素の品質管理方法の研究開発 (a)水素品質管理運用ガイドラインの改定版を策定する。</p>	<p>全ての水素ステーションの品質管理方法を規定する運用 GL を予定通り平成 26 年 9 月に作成し、以降 2 回の改定を実施。既に広く利用されている。</p>	
<p>(b)高圧水素ガス試料採取容器の検証に於いて、適正で簡便・安価な試料容器・方法を確立する。</p>	<p>採取装置を製作し、品質検査用として利用。低圧容器は Si 内面処理をほぼ採用。(2 月予定)</p>	
<p>(c)低圧水素ガス試料採取容器の検証及び簡易分析装置の開発について、ISO 13 成分を対象に、分析コスト（現行 200 万円の 1/2）、分析時間（現行 120 時間の 1/10）を達成する。</p>	<p>分析は TOF-MS, ナノクローム、HEMS の 3 方式から TOFMS を選択。濃縮型 TOFMS を開発し、13 成分の分析確立。(2 月予定)</p>	
<p>(d)微粒子捕捉用フィルタの検討について、フィルタの仕様を確定し、改定ガイドラインを作成する。</p>	<p>当初予定されていなかったフィルタ試験を実施し、現状仕様での成果をガイドライン改定に反映した。</p>	
<p>(e)水素ステーションでの検証 ～ の結果確認として、水素ステーション 10 か所における検証を実施する。</p>	<p>改訂版水素品質ガイドライン及び簡易分析装置のフィールド評価を実施。</p>	
<p>(f)新規・画期的な分析装置の検索 国内外の新規分析装置について調査し、簡易分析装置の開発にフィードバックする。</p>	<p>HEMS（水素分離型分析装置）を新規分析装置と位置付けて評価を行い、検出器の変更など装置の改良を行った。</p>	
<p>更なる低コストを狙った安価・簡便な分析方法の研究開発 (a)固体捕集サンプリング方式による分析法の開発 水素品質は担保しつつ、簡便で安価な水素品質管理分析を可能とするため、液体捕集していた成分を固体捕集サンプラーを適用し、より小型で取扱い易いサンプリングキットを開発する。これにより、これまでの分析費用を 1/4 以下、分析時間 1/5 以下を達成する。</p>	<p>固体捕集サンプラーを用いたサンプリングキットにより輸送費等と分析作業時間を削減し、目標である分析費用 1/4 以下、分析時間 1/5 以下を達成した。</p>	

最終目標	研究開発成果	達成度
(b)現地評価機能を付加したサンプリング方式とその分析法の開発 サンプリングキットにセンサー等を利用して現地分析を可能にし、更なる分析費用と分析時間の短縮を目指し、分析費用 1/10 を達成する。	現地分析可能な項目別の分析装置を組み込んだキットを作成し、実用化後での分析費用の削減達成見込みを得た。	
水素燃料仕様の ISO14687-2 の改訂提案・国際標準化 (a)水素燃料仕様の国際標準化 ISO 水素燃料仕様の改訂提案・国際標準化について、品質規格 ISO14687-2 の改定に資するデータを取得するとともに、水素ステーション燃料品質管理規格 ISO19880-1 及び水素品質管理 ISO19880-8 の国際規格間の整合を期す。	日本を議長国として ISO14687-2 の改訂提案に加え、ISO 19880-8 (水素品質管理) の新規提案を実施。各々H29 年度中に DIS および発行段階に到達する見込み。	
(b)水素中不純物の燃料電池への影響評価 HCHO、HCOOH が燃料電池の発電性能に及ぼす影響を調査し、ISO14687-2 改訂 (ISO14687) の議論に資する。	有機ハイドライド由来不純物、ホルムアルデヒドが燃料電池電圧へ及ぼす影響を明らかにし、ISO14687-2 改訂の議論に活用した。	
-8 : 「燃料電池自動車への水素充填時における過充填防止のための措置に係る技術基準の見直し等に関する研究開発」		
国内基準類の改正案作成及び制定 (a)海外での規格見直し動向、並びに新充填プロトコルに対応した自主基準の改定。	FCV 用基準制定 FC バス用基準制定 MC フォーミュラ方式充填基準案策定	
(b)充填性能確認ガイドラインの完備及び商用ステーションへの適用と評価体制、ガイドラインの運用方法の提案。	FCV、FC バス用基準対応ガイドラインを作成	
国際標準と国内基準類の調和、国際連携 (a)充填プロトコルに関連して欧米 (SAE、ISO) に提案し充填の国際標準化に貢献。	FCV、FC バス用基準対応ガイドラインを作成	
(b)ノズル/レセプタクルの氷結対応に関連して欧米 (SAE、ISO) に提案し、国際標準への反映に貢献。	ISO 17268 改定を提案	
(c)充填技術の国際連携を図り、グローバルな FCV 及び水素インフラの普及促進に貢献する。	HySUT ガイドラインを ISO、SAE、Int'l WS に紹介	
充填技術開発 / 充填技術検証 (a)バス、二輪用の充填プロトコルに資するデータ取得の実施。	バスと二輪の充填、氷結試験のデータ取得	
(b)水素ステーション最適化シミュレーションの自紙及びコスト低減に有効な充填プロトコルの国際基準検討機関への提案	FCV 車載容器内の水素温度を推定するプログラムを開発した	
(c)実条件での水素充填技術の検証及びデータ蓄積、プロトコルの実用性確認。	フル充填プロトコルの実 ST での実証	
充填シミュレーションの高精度化に向けた水素輸送性質のデータ取得 輸送性質の測定データ取得及び相関式の作成、水素充填シミュレーションの高精度化。	振動細線法を用いた粘性係数の測定方法を確立。 -30 ~ 常温、100MPa までの低温、高圧域で使用可能な装置を開発。 熱伝導率データを取得	

最終目標	研究開発成果	達成度
-9：「燃料電池自動車の水素安全基準等の国際調和に関する研究開発」		
FCVの国内規制および国際基準調和に資するデータ取得 FCVの車両安全に関わる HFCV-GTR Phase2の策定に資するデータ取得および国連の98年合意に基づいた HFCV-GTR Phase2の円滑な国内導入を図るためのデータ取得。	「車載容器の局所火炎暴露試験法」、 「衝突試験後の車室内水素濃度測定法」、 「水素パージガス試験法」に関わるデータ取得。	
FCVの国際標準化 日本が主導的になるように ISO/TC22/C21/WG1 (FCVの安全規格)、SAE FCV Safety WG (FCV水素・電気安全)などの審議を進める。また、国内での車両安全に関わる標準化活動を進める。	イグニッションオフ後の水素遮断特性や車載用水素センサー仕様を提案し、合意を得た。また、事故車両の識別やFCV廃車処理に関わる標準化について、JEVS(日本電動車両規格)(案)を作成し、発行の予定。	
安全な事故後処理および廃車処理に資するデータ取得 事故後処理、廃車処理のデータ取得を完了させ、関連する安全マニュアルへの提供を完了させる。	消防関係、容器クズ化業界へデータ提供し、今年度内に各団体からマニュアル発行される予定。	
FC二輪車の安全に関するデータ取得 FC二輪車の安全担保のために必要な安全基準の策定に資する全データを取得し、道路運送車両の保安基準の策定に資する。	二輪車特有の課題をデータ提供し、2016年、道路運送車両保安基準の細目告示(別添118)により、世界初のFC二輪車の安全基準が策定された。	
-10：「水素ステーション等機器の国際標準化動向に関する検討」		
(a) ISO等国際標準の制定動向調査 水素ステーション機器に関連する国際標準化活動である ISO/TC197等について動向を調査し、制定状況を把握する	充填・品質・ホース等の NEDO の他の研究開発事業と連携し、14 全ての WG 運営を遅滞なく行い、制定状況の把握と日本意見の適切な反映と国際競争力の強化を図った。	
(b) 海外水素ステーション調査 海外の水素ステーション機器及び水素ステーションの設置状況を把握し、普及開始に向けた状況を調査する	米国(特にカリフォルニア州)とカナダ、また欧州(ドイツ、北欧、英国)、韓国の水素ステーションの開発動向の調査を行った。	
(c) ISO等国際標準と国内技術等との比較調査 ISO規格およびISO規格ドラフトと国内技術を比較し、技術課題の抽出と国内意見の聴取によって、適切かつ国内での活用円滑化が可能なISO規格化に貢献する。	既に国際規格(IS)等を発行済の10のWGを対象に、ISやTSの国内利用状況を調査し、成果と課題を明らかにした。	

研究開発項目：「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」

最終目標	研究開発成果	達成度
[委託] -5:「水素ステーションの高圧水素用ホースとシールシステムに関する研究開発」		
FCV 普及初期の1年間ノーメンテナンスを達成する 87.5MPa(-40)に対応した高圧水素用樹脂製ホースの開発。	<ul style="list-style-type: none"> ・耐圧性と軽量、柔軟を両立し、従来技術と差別化した仕様を確立。中間開発目標であった 82MPa 級対応ホースを製作し商品化 ・目標耐圧耐久性を満足するホース補強層構造を確立 ・87.5MPa ホースの要求仕様である圧力サイクル 2,200 回を水素インパルス試験にて達成した ・ホース内面層歪みを抑制する補強層構造設計により、内面層疲労破壊による耐久性課題を解決 ・耐圧耐久性と軽量・柔軟化を両立し、従来技術と差別化 ・ディスプレイ用ホースとして初の耐久性評価データ取得 ・従来樹脂の単層構造では内面樹脂に透過した水素ガスを起点に樹脂クラックが発生する現象を初めて検出 ・2種2層チューブ（内面樹脂 = 水素溶解量低減樹脂層 / バリア層）試作。内面樹脂への水素影響低減。チューブとしても 水素耐性向上確認。本チューブを用いた 87.5MPa ホースを試作し、各種耐久性評価を実施。要求仕様を満足する圧力サイクル 2,200 回を水素インパルス試験にて達成できる見込み 	
FCV 普及初期の1年間ノーメンテナンスを達成する 87.5MPa(-40)に対応した高圧水素ガスシールシステムの開発	<ul style="list-style-type: none"> ・水素機器用ゴムについて、配合設計を行い作製したモデル配合ゴム材料について、高圧水素曝露後の水素量、寸法変化をデータベースとしてまとめ、「日本ゴム協会水素機器用エラストマー材料研究分科会」にて議論した。 ・水素ステーション機器用高圧水素シール材として使用されるゴム材料について、低温用、常温用、高温用に分類し設定した標準配合の水素特性評価を実施した。 ・-40 でシール可能なゴム材として EPDM、VMQ を選定。 ・90MPa の高圧水素の繰返し負荷による損傷発生条件を明らかにし、バックアップリングによるはみ出し損傷の低減をすることで、シール性を確保できることを確認。 	
JPEC-S 化に向けた 87.5MPa(-40)高圧水素用ホースの信頼性評価基準案の作成	<ul style="list-style-type: none"> ・樹脂製高圧水素用ホースの信頼性評価基準（案）を策定した。 ・一部の試験方法等について日本側から積極的に ISO へ提案することで ISO と調和を図った。 	
87.5MPa(-40)高圧水素ガスシールシステムの信頼性評価基準の検討	<ul style="list-style-type: none"> ・高圧水素シール用ゴム材料の高圧水素曝露特性と関係が深い評価試験方法を探索し、引張応力が重要な試験項目の一つであることを見出した。 ・高圧水素シールシステム設計指針を確立した。 ・Oリングの透過特性から見積もった溶解水素量と昇温脱離法による侵入水素量には 相関関係があることが明らかになった。これにより、Oリングの透過特性から見積もった溶解水素量を用いることで、簡便に浸入水素量の評価が可能となることを確認した。 	

最終目標	研究開発成果	達成度
[委託] -6:「高圧水素機器用ホース等システム部材の研究開発」		
樹脂への水素影響確認を把握する。	他の気体と同様に、水素ガスの透過性もパーマコール値と直線関係があることが確認された。この結果から、今後パーマコール値を算出することで樹脂材料の水素透過性を推測できる基盤が構築できた。(2月予定)	
故障メカニズム明確化と評価法構築	故障発生メカニズムは、金具先端部特有の入力で初期亀裂が発生、亀裂が進展し、亀裂が貫通すると推定した。(2月予定)	
メカニズムに基づいた材料提案	新規材料を提案するにあたり考慮すべき点は、耐水素性、歪の入力、材料の均一性であることが分かり、これらを基に材料を提案する基盤ができた。	
87.5MPa 条件での評価(耐久回数 6600 回)	6,600 回以上確認	
[委託] -11:「水素ステーションにおける水素計量管理方法に関する研究開発」		
重量法及びマスターメータ法による水素計量ガイドライン案の策定	2014 年秋に初版のガイドライン案を作成した。業界団体に採用され、全ての商用水素ステーションの計量検査で活用されるなど波及効果は大きい。その後、実施者のデータ・知見を踏まえて、ガイドラインの適正化を行い、ガイドライン改定案を3回作成した。	
-1 更なる高圧充填に対応した重量法評価方法の確立(試験装置の開発・製作)	高圧ガス保安法上の法令照会での行政指導に沿った装置を開発・完成させた。重量法による評価方法を確立した	
-2 実証試験及び水素ステーションでの検証実験とガイドラインへの反映	試験装置を用いた ST における計量精度試験の実施し、試験結果をガイドライン案に反映。全ての商用ステーションで計量精度を確認し、影響因子を解明。計量システムの精度改善に繋げた。	
マスターメータ法による評価方法の確立	研究委託をしている大学の協力を得ながら、マスターメータ法による評価技術を確立し、水素ステーションにてその実用性を確認中(2月予定)	
-1 CFD 解析による臨界ノズル内流動特性の解明を行い、流量係数や背圧比の関係を解明。	ノズル形状の違いが流出係数および臨界背圧比に大きく影響することがわかり、今後、ノズル形状を検討する際の知見を得た。	
-2 高圧域における水素の物性データの取得	高圧域における水素の音速データを取得し、評価結果を考察する際の基礎データを蓄積した。	
代替流体による校正方法の検証、基準化	水素・代替流体で流量計の校正実証で相関性を確認。(2月予定)	
[委託] -10:「燃料電池自動車用水素貯蔵材料に関する研究開発」		
水素貯蔵システムの最終目標を達成可能な水素貯蔵材料技術の目処付けを行う。 金属系水素貯蔵材料の研究開発	計算と実験を融合し新材料創成の手掛かりを見出した	
吸着系水素貯蔵材料の研究開発	高い吸蔵量を実現可能なスピルオーバー現象を確立するとともに安価な触媒を開発して車載に適した材料を提案	
-1軽量水素貯蔵材料の研究開発：Mg系材料 -2 軽量水素貯蔵材料の研究開発：Ti 系固溶体材料および窒素系材料	水素吸蔵量 7.5 質量%の Mg 系材料を開発	

最終目標	研究開発成果	達成度
<p>車載用水素貯蔵システムの構築と評価</p> <p>上記 ~ 項目では 5kg の水素貯蔵システムに対して下記の性能を満足する水素貯蔵材料の開発 (~ -2 共通)</p> <ul style="list-style-type: none"> 重量密度: 6 mass%以上 容器体積: 100 L 以下(50g/L 以上) コスト: 30 ~ 50 万円 <p>FCV 低温 (- 30) 起動や全開加速 (1,000 NL/min) に適合する水素放出性能を有すること。</p>	<p>車載システムのコンセプトを構築し、自動車走行モデルから車載容器への要求仕様を求めると共に実験およびシミュレーションを用いて車載に適した水素貯蔵材料を用いた容器システムの設計および性能の評価を進め、目標達成可能な複数のシステムを提案し、水素貯蔵材料容器システムの優位性を実証する(2月予定)</p>	
[委託] -7: 「多給系フィラメントワインディングによる複合容器の設計高度化に関する研究開発」		
<p>メゾスケールシミュレーションに基づく最適設計手法の開発、最適化アルゴリズムの構築</p>	<p>有限要素シミュレーション手法および鏡部形状最適化手法の確立</p>	
<p>多給系 FW 技術の開発、最適設計を実現する制御技術の確立。</p>	<p>多給系 FW 制御技術の確立と制御技術の CAM ソフトウェア化</p>	
<p>多給系 FW により製造された容器の製造誤差評価技術の開発。(製造誤差評価手法と誤差抑制手法の確立)</p>	<p>繊維配向方向計測技術の開発と炭素繊維束寸法誤差の影響評価法開発</p>	
<p>多給系 FW 製法による最適設計容器の実証(常用圧力 45MPa、内容積 30L クラスのタイプ 4 容器でタイプ 3 に比した優位性の実証)</p>	<p>炭素繊維量を十分に低減した設計で常用圧力の 2.25 倍の破裂圧力達成(2月予定)</p>	
[1/2 共同研究] -3: 「タイプ2 複合容器圧力蓄圧器の研究開発」(JFE スチール、JFE コンテナ、三菱ケミカル)		
<p>Type2 容器用スチールライナおよびプラグの開発および材料データ取得</p>	<p>大気中および 105MPa 高圧水素ガス中における R=-1 の疲労試験結果(大気: f=20Hz、水素: f=1Hz)、大気中疲労限=400MPa に対し、水素ガス中では 375MPa であり、水素ガス中疲労限は大気中と同等と言える。</p>	
<p>高圧水素環境下材料特性の推定手法の確立</p>	<p>高圧水素環境下での疲労試験結果を陰極チャージ疲労試験により推測するためには、単に侵入水素量を高圧水素環境下での値にあわせるだけでなく、試験中に腐食が発生しないように十分に陰極になるような溶液や電流密度条件設定が重要である</p>	
<p>スチールライナ複合容器蓄圧器の開発(自緊処理、出荷・検査前技術、蓄圧器開発)</p>	<p>市場投入を前提とした容器と同一断面構造、製造プロセスの鋼製ライナーに、高性能炭素繊維をフープラップした小型容器(45リットル)を製作し、圧力サイクル試験を実施した。35~93MPa の圧力範囲にて 10 万回の圧力サイクル試験を実施し、漏れ無を確認した。</p>	
<p>スチールライナ複合容器蓄圧器の設計の妥当性の検証として LBB 試験、圧力サイクル試験を行う。</p>	<p>設計思想は、量産型継ぎ目なし管の製造可能範囲の最大肉厚を素材として、熱処理・内外面の切削加工後の鋼製ライナー肉厚を最大限利用する。所定の設計圧力において、強度解析、疲労解析、き裂進展解析等の観点から不足する剛性を CFRP 層に担わせた。試作容器に各種の人工欠陥を付与して、圧力サイクルを実施して、LBB(破裂前漏洩)の成立を確認した。更に、10 万回のサイクル試験後も、容器プラグを固定するネジの底部からの亀裂発生は確認されなかった。</p>	

最終目標		研究開発成果	達成度
低コスト Type2 容器開発に資する炭素繊維の提供	引張強度および引張弾性率が異なる 2 つの炭素繊維（汎用グレード（ $T_s : 5600\text{MPa}$ 、 $T_m : 255\text{GPa}$ ）および高性能グレード（ $T_s : 3000\text{MPa}$ 、 $T_m : 760\text{GPa}$ ））を選定し、低コスト Type2 容器開発および Type2 容器用炭素繊維の認定に資するデータ取得および疲労寿命予測に必要な引張 - 引張疲労試験およびストレスラプチャー試験用の炭素繊維として提供を行った。CF の最適化による FW 工程の作業時間の短縮による容器製造コスト低減に資する知見を獲得した。		
Type2 容器用炭素繊維の認定に資するデータ取得及び疲労寿命予測	各試験片の各応力レベルで得られた寿命をワイブルプロットし、実験結果より生存確率を求めた。汎用 CFRP に対して高性能 CFRP の方が各生存確率間の寿命が大きく、ばらつきが大きいことがわかる。本線図の精度向上には測定数を増やすことが必要である。		
小型 Type2 容器による要素技術開発（フィラメントワンディング加工）	一般的に、ライナーに炭素繊維を巻きつける際、1 周目に巻付けた炭素繊維に対し、2 周目に巻きつけた炭素繊維との間に隙間（ギャップ）が発生するが、このギャップが残ったまま製品化されると、応力集中し破壊の起点となる可能性があるため、隙間なく炭素繊維を巻きつけることが必要である。本課題に対し、ギャップが発生しないように、樹脂粘度管理、糸道、糸整列（櫛形）等調整することで解決の目途を得た。		
早期の市場導入を前提とした中型 Type2 容器開発（フィラメントワンディング加工）	大型容器（200 リットル、鋼材ライナー約 1.5 トン）でフィラメントワンディング作業を実施し課題の抽出を行った。結果、鋼材防錆塗装が施されたライナーに取扱い傷がつかないようにハンドリングする課題が抽出されたが、一貫してライナー（円筒）両端にマテハン用治具を装着しフィラメントワンディング及び出荷管理を行うことで解決した。		
ガイドラインおよび技術基準確立への貢献	低合金鋼技術文書検討 TF の委員となり、技術文書発行へ向けて様々な提言を行うなど、ガイドラインおよび技術基準確立への貢献を実施した。		
[1/2 共同研究] -4：「タイプ2 複合容器圧力蓄圧器の研究開発」（日本製鋼所）			
低コスト化のための材料選定と安全性評価	低コスト量産シームレス鋼管を適用 水素中の材料試験により安全性を確認		
鏡部等の最適化構造の検討	最適な CFRP 施工方法を確立		
複合容器蓄圧器試作および性能評価	水圧試験により設計通りの CFRP/ライナー荷重分担を確認		
複合容器基準化事業との連携 以上の目標値として ・耐久サイクル回数 10 万回の許認可取得可能な試験データ採取を完了させる ・コスト目標 1.2 万円/L 以下	設計確認試験用のタイプ 2 蓄圧器を製作 (2 月予定)		
[1/2 共同研究] -15：「スチール製ライナー低コスト複合容器蓄圧器の開発」			
スチールライナーの寿命検討 疲労限への諸因子の影響明確化。 高圧水素中データ採取。	材質データ採取完了。 ・疲労限(100 万回)および SSRT 最高荷重は大気中と水素中で同等。大気中材料特性により容器設計可能。 ・高圧水素中と同等の結果を得られる陰極チャージ疲労試験方法開発。 ・疲労限は水素環境でも周波数依存性なし。		

最終目標		研究開発成果	達成度
簡易シミュレーションによる蓄圧器の特性予測 ライナーおよびCFRPの適正厚み目処付け。	・ ｼｰﾙﾗｲﾅｰ-CFRP 厚設計指針提示。 ・ 設計係数4では、ライナー厚50mm、CFRP厚30mm、CFRP量200kg。 ・ 重量、コストとも目標達成可能。		
スチールライナーCFRP複合蓄圧器の開発 小型容器による蓄圧器製造の要素技術開発。	・ 高弾性CFRPのFW方法を確立 ・ 小型容器の疲労試験、破裂試験を実施し10万回以上の寿命を確認。CFRP層破壊の基礎データ取得。 ・ 設計圧力106MPaの容器を試作し、性能確認を実施。 ・ ライナーの非破壊検査手法を過流探傷法により目処付け済み。		
複合蓄圧器の設計の妥当性検証 大型製造技術の開発および容器の性能評価。	・ 設計係数2.4および4.0の条件で10万回以上の長寿命を確認。 ・ 容器疲労寿命がライナー発生応力で支配されていることを確認。		
特認取得への取組 特認申請に資するデータ採取	データ一部採取。		
規制見直しへの取組 各種委員会での複合容器への要求事項の議論	・ 低合金鋼ガイドラインWG、スチールライナー-CFRP複合容器ガイドラインおよび技術基準策定検討開始に多大な寄与。		
[1/2 共同研究] -14: 「アルミ製ライナー低コスト複合容器蓄圧器の開発」			
CFRP蓄圧器成型技術の開発 CFRP蓄圧器材料の開発 製造コストを1.5万円/L以下、サイクル使用回数10万回以上。	汎用CFの適用により材料費のコストダウンが可能。サイクル試験圧力媒体の変更により、サイクル使用回数が従来の2万回10万回達成		
基準、検査に関する他事業との連携 使用蓄圧器評価の実施。	AE法を実寸大容器のサイクル寿命評価に適用し、有意な信号を計測できた 使用後蓄圧器の破裂試験において使用済み蓄圧器の健全性を確認した。		
[1/2 共同研究] -1: 「樹脂製ライナー低コスト複合容器蓄圧器の開発」(八千代工業・東邦テナックス)			
(1)ﾀｲﾌﾟ4 製造指針の構築 300Lクラスサイズ大型複合容器試作及び製作課題抽出終了	・ 小型容器で得られた指針を大型容器試作に反映終了。 ・ シール性能は高温/低温共に、確保できる見通し。		
(2)樹脂ライナー材料の評価 耐久保証方法(クライテリア)の設定終了	耐ブリスタ性能を確保するｸﾗｲｱﾘｱを抽出することができた。		
(3)大型容器での性能評価 特認取得に必要な性能(KHKTD5202)を満たしていることの証明終了	疲労試験未達(原因は特定済) 環境試験OK、その他試験中		
(4)蓄圧器最適CFの開発 CF使用量低減10%以上(現行CF対比)を容器評価で実証/確認する	標準品対比10%以上の強度向上を確認できた。		
[1/2 共同研究] -2: 「樹脂製ライナー低コスト複合容器蓄圧器の開発」(中国工業)			
複合容器蓄圧器の規制動向の把握と法規制への対応方法決定	複合圧力容器蓄圧器分科会にオブザーバーとして参加し、技術基準制定に向けての内容を理解		
大型容器を作製するためのフィージビリティスタディの実施	各セクションの要素研究を行いType4複合圧力容器蓄圧器に必要な内容を理解		
小型複合容器の試作と評価	30L複合容器の試作を行い、口金シール構造・融着技術及びライナー・CFRP接着の確立		

最終目標	研究開発成果	達成度
中型 type4 複合容器の試作と 評価	30L の容器開発から CFRP 補強のポイントを理解し 240MPa 圧力破壊試験クリア、更なる軽量化を推進中	
大型高圧水素用 Type4 複合容器蓄圧器の製造指針の構築	100L 複合容器試作評価にて 300L 複合容器への製造指針を助案中	
[1/2 共同研究] -16:「樹脂製ライナー低コスト複合容器蓄圧器の開発」(丸八・巴商会)		
30L~150L 級水素ステーション用タイプ 4・複合容器蓄圧器の設計及び解析。 樹脂ライナー製タイプ 4 複合容器蓄圧器の信頼性安全性を担保した設計解析の実証	充填圧力 86MPa x 安全係数 2.25 倍でサイクル回数 100 万回に耐え得る蓄圧器が設計解析で確認できた。	
30L~150L 級樹脂ライナーの試作開発。 長尺大型樹脂ライナーの成型、溶着技術確立	50L 級樹脂ライナーの試作開発を実施及び大型長尺樹脂ライナー成型・溶着の基盤技術が確立できた。	
30L~150L 級タイプ 4 複合容器蓄圧器試作開発。 設計耐圧 106MPa 以上、圧力サイクル回数 10 万回の複合容器蓄圧器の開発	50L 級複合容器蓄圧器の試作開発 FW 加工が完了。設計耐圧 86MPa を上回る、159MPa の破裂圧力を達成	
タイプ 4 複合容器蓄圧器の KHK 認可取得業 取得要件及び市場動向調査。	30L 級~300L 級複合容器蓄圧器の KHK 認可要件及び、市場調査を実施	
[1/2 助成] -12:「有機ケミカルハイドライド法脱水素設備の水素ステーション用小型化・低コスト化」		
水素ステーション用脱水素設備システムの最適化、およびコンパクト化 大型プラント向けに開発されてきた脱水素システムを水素ステーション向けに最適化およびコンパクト化された検証設備にてプロセス性能を達成する。また検証設備でのコンパクト化要素を反映し、スキッド化商用設備を試設計する。	検証設備の設計・製作・建設を終了し、現在は運転試験中であり、一定の運転条件にて、性能が達成された。(2 月予定)商用設備の試設計は、継続中。	
FCV 用水素燃料仕様をクリアする精製技術の開発 有機ケミカルハイドライド法では、水素中にトルエン等の炭化水素が含まれるが、FCV 用水素燃料仕様 ISO14687-2 (2012) をクリアするために、PSA 精製設備の検証運転試験にて C1 換算にて、2 ppm 以下の炭化水素を達成する。	検証設備の設計・製作・建設を終了し、現在は運転試験中であり、一定の運転条件にて、性能が達成された。(2 月予定)	
脱水素設備の低コスト化 既存のオンサイト商用ステーション水素製造設備と同等の設備コストとするために、検証設備のプロセスをもとに、商用設備の試設計と積算を実施	商用設備の試設計、およびコスト低減検討は、継続作業中。(2 月予定)	
[1/2 助成] -8:「オンサイト型水素ステーション用低価格水素製造装置の開発」		
水素ステーション用複合型改質器の詳細設計および製作 ステージ 1 で実施した複合型改質器の基本設計をもとに改質反応管の構造解析、流体解析、反応解析を実施して複合型改質器の詳細設計および製作を行う	改質反応管の構造解析、流体解析、反応解析を実施して複合型改質器の詳細設計を行い複合型改質器を完成させた。	
複合型改質器を搭載した水素製造装置の詳細設計および製作 実証試験用として実用機 (300Nm ³ /h) の 1/3 である 100Nm ³ /h 級水素製造装置の製作 水素製造装置の構成機器点数: 現状装置の 1/2 (10 点以下)	実証試験用 100Nm ³ /h 級水素製造装置の詳細設計を行い、水素製造装置を完成させた 水素製造装置の構成機器点数は 10 点以下を達成した。	

最終目標	研究開発成果	達成度
水素製造装置の運転評価 水素製造能力：100Nm ³ /h 製品水素純度：ISO14687-2 FCV 用水素燃料規格（2012、Grade D）準拠 起動時間：従来品と同等	水素製造能力：100Nm ³ /h 製品水素純度：ISO14687-2 FCV 用水素燃料規格（2012、Grade D）準拠 起動時間：従来品と同等であることを達成した。	
事業終了後のコスト目標 100Nm ³ /h 級水素製造装置：5,000 万円 300Nm ³ /h 級水素製造装置：9,000 万円	コスト試算を行い 100Nm ³ /h 級水素製造装置：5,000 万円 300Nm ³ /h 級水素製造装置：9,000 万円 の目処を付けた。	
[1/2 助成] -9：「複合型高圧水素圧縮機の研究開発」		
複合型高圧水素圧縮機の試作 吐出圧力：82MPa 吐出容量：340Nm ³ /h 消費電力：85kW	試作および試運転を完了し所定の性能を確認した。	
コストダウンの実現 6,500 万円の見通しを得る。	目標コスト 6500 万円を達成する見通しを得た。	
[1/2 助成] -13：「低コスト・プレクーラーの研究開発」		
熱交換ユニット研究開発 ステージ 設計検証を基に熱交換ユニットを 4 基製作する。	熱交換ユニット 4 基 (KHK 特認取得) を製作した。	
ブラインの選定 伝熱性能に優れた低コスト不揮発性間接冷媒の採用の検討をする。	伝熱性能に優れ HFE 系ブラインと比較し 1/10 コストの不揮発性ブライン FP40 を採用した。	
冷凍機システム研究開発 低温チラーユニットの低コスト化と省エネルギー性の追求。	リザーバータンク設置による冷凍機能力の低減の確認、省エネモードの有効性確認を実施した。	
プレクーラー性能確認試験 高圧水素急速充填設備を用いて、確立した試験条件に基づきシステムの冷却性能を確認する。	各試験条件下でガス供給温度は充填技術基準を満たす冷却性能を達成することを確認した。	
プレクーラー適用性拡大 熱交換ユニットを 4 基の組み合わせとしバス・トラックを想定した大容量充填が可能か確認する。	Heavy duty protocol 条件でガス供給温度は管理基準内に留まり十分な冷却性能を確認できた。	
コスト分析・資産 目標価格（量産時 2,400 万円）の達成可否を判断する。	熱交換ユニット基数半減・冷凍機能力削減・低コストブライン採用により、目標価格達成を確認した。	

研究開発項目：「水素ステーション安全基盤整備に関する研究開発」

最終目標	研究開発成果	達成度
-1：「水素ステーション高度安全・安心技術開発」		
セーフティーデータベース データベース構築・完成、運用での更なる展開。	セーフティーデータベースの完成（H27.3）と運用の実施。過去の実証水素ステーション事例及び商用ステーション事例を追加。	
人材教育・育成手法の開発 教育マニュアル、指針(案)、訓練カリキュラム完成	教育設備・訓練指針(案)と訓練カリキュラム完成。 従業員の教育マニュアル(案)作成)、FCV 講習テキスト(案)の作成、試験運用。	
次世代水素ステーション技術開発 平成 27 年度で終了。	必要な技術開発項目の抽出・報告完了。	
社会受容性の向上 ポータルサイトの継続・改善、アウトリーチ活動の継続、商用水素ステーションの新規需要創出。	ポータルサイト(水素エネルギーナビ)開設、啓蒙動画「Suiso なセカイへ」作成。 展示会出展、国内外プレゼン実施	
-2：「高圧水素ガス用高窒素高強度ステンレス鋼配管の溶接継手に関する研究開発」		
高窒素高強度ステンレス鋼配管の溶接技術開発 -1 溶接材料の開発 アンダーカット回避、余盛り確保に有効な溶接材料の開発。 -2 溶接ガスおよび溶接パラメータの最適化 高窒素濃度維持に有効な溶接ガス混合比と溶接パラメータの最適化。	溶接部で強度低減の生じないガスタングステンアーク溶接の溶接ガス、溶接材料を開発し、それらを含めて溶接条件の最適化を行った。母材の引張強さの規格値以上の配管溶接継手の引張強さを達成した	
溶接金属の金属組織評価 (a) 溶接継手強度と金属組織の関連付け。 (b) 開発溶接継手の金属組織健全性評価。	溶接部の窒素濃度分布、結晶粒径、フェライトの定量評価から強度特性との関連付けを行い、溶接パラメータ最適化の指針となるデータを取得した。	
溶接部の水素脆化評価 開発溶接継手の水素脆化特性評価。	配管溶接継手の高圧水素ガス中の SSRT 試験、圧力サイクル試験と水素チャージ材の疲労試験により、SSRT 特性、疲労強度と疲労寿命に水素の影響が無いことを明らかにした	
-3：「水素ステーションにおける雷被害対応技術の研究開発」		
現状把握 既設水素ステーション及び類似施設の雷被害対策実施状況の把握	水素ステーションを視察調査するとともに、CNG ステーションについて聞き取り調査を実施し、雷被害対策の現状を把握	
雷害リスクの想定 水素ステーションの構成機器等を分析し、構成機器毎の雷被害リスク（影響度）を想定	構成機器等の直撃雷リスク及び雷サージリスクを分析し、個別ステーション毎にリスクを評価するための基準を定めるとともに、リスクに応じた対策の考え方を検討	
リスク評価試験の実施 鳥栖実証水素ステーションにおいてリスク評価（印加）試験を実施し、雷被害リスクを分析	鳥栖実証水素ステーションにおいて雷を模した電流を実際に印加する試験を実施し、雷被害リスクを分析	
雷害対策の検討 雷被害リスク軽減のための対策案の検討	水素ステーション固有の雷被害リスクを軽減するための具体的な対策案をとりまとめ	
雷害対策評価試験の実施 雷被害対策の実施及び雷保護対策評価試験の実施	鳥栖実証水素ステーションに対し雷被害対策を実施したうえで、実際の落雷に対する効果について検証し、対策の有効性を確認	
雷害対策ガイドライン(案)策定 水素ステーションの雷被害軽減のためのガイドライン（案）策定	水素ステーション固有の雷害リスク軽減に有効な「雷被害対策ガイドライン（案）」をとりまとめた	
-4：「水晶振動子を利用した信頼性向上が期待できる水素センサの研究開発」		
水素センサの要求仕様と評価法の調査 センサセラミックパッケージの開発目処付け完了。	目標仕様を決定した。センサの定量的な評価法の文献調査及び検討を行なった。	

最終目標	研究開発成果	達成度
センサの高感度化と製作プロセスの確立 白金触媒・水晶形状の最適化、製作プロセスの確立	電気メッキによるナノ白金触媒の形成条件最適化、製作プロセスでのセンサの試作。	
シミュレーション技術の開発 センサ素子設計のための熱・振動解析結果の提供	センサ素子の熱・振動解析結果に基づく素子設計の方向性決定	
水素センサ評価装置の改良 感度及び応答速度が測定できる装置の開発	幅広い水素濃度に対する感度試験が可能な自動校正システムの開発	
計装における水素センサの位置付け調査 水素ステーションにおけるセンサ設置場所や個数等の調査	ステーションでの定置型検知器の現状把握、市販のハンディ型検知器の性能調査	
センサ駆動回路の開発 発振回路、ヒータ制御回路、信号処理回路の開発	高精度のヒータ温度制御回路、マイコンを用いた水素濃度演算機能の開発	
模擬フィールド試験 環境試験の実施、コンタミネーションの影響評価	環境試験装置の仕様策定、装置発注（2月予定）	
水素センサ実用化における法規に関する調査 JIS、ISO等の調査、防爆構造の調査	該当するJIS、ISOの調査、適応する防爆構造（定置：耐圧、ハンディー：本安）の決定	
センサパッケージの開発 ハンディータイプ/定置式タイプの試作。	センサ素子と駆動ICを実装した小型セラミックパッケージの開発	
検出部ケースの開発 ハンディー、定置型検知器の筐体、機構部の設計開発	ハンディー型検知器の機構部試作、定置型検知器の耐圧容器設計（2月予定）	
センサシステムの開発と評価 濃度演算、故障診断機能、制御プログラムの開発と動作試験	ハンディー型の試作器完成、定置型（2月予定）	
防爆構造の検討 防爆認定に向けた構造検討	ハンディー型の本安回路および、定置型の耐圧容器のための設計仕様調査と検討	
-5：'光学式水素ガスセンサおよび水素ガスリークディテクタの研究開発、		
光学式水素ガスセンサの研究開発 センサを構成する各要素につき、製品モデルを完成させ、評価試験による機能検証を完了する。（目標：水素ガス検出限界500ppm、応答速度2sec、使用温度上限200） (a) 光学式水素ガスセンサの製品モデルを完成させ、機能検証を完了する。 (b) 実フィールドを想定した実証試験 製品モデルによる機能検証試験を実施する	検出限界 500ppm として、水素ガス検知性能を実験機で機能評価を完了した。 (水素ガス検出限界 500ppm, 応答速度 2sec, 使用温度上限 200 を達成) 実フィールドを想定した実証試験を完了。(12月予定)	
水素ガスリークディテクタの研究開発(近接型/遠隔型) (a) 製品モデルを完成させ、機能検証を完了する。（目標：水素ガス検出限界500ppm、測定精度30%） (b) 本技術の遠隔計測への適用可能性を見極める。	検出限界を 500ppm に設定。 [近接型]実証機での機能評価を完了した。 (水素ガス検出限界 250ppm, 測定精度 30%を達成) 実フィールドを想定した実証試験を完了。(12月予定) [遠隔型]試作機が完成、機能評価が完了した。 (水素ガス検出限界 0.5%, 離隔距離 8m、位置精度 0.2m を達成)	

最終目標	研究開発成果	達成度
-6：「水素火災可視化機能を有する監視システムの研究開発」		
<p>製品モデルの製作・試作 / 5m の離隔距離を以て火炎長が 2cm 程度の微小水素火災を確実に可視化する機能を具備する画像伝送方式の監視システムの製品モデルを設計・試作する。上記監視システムの製品モデルによる機能を検証する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 近赤外カメラと光学フィルターの適用により、5m 遠方の微小水素火災を可視化することが出来ることを検証した。 水素火災検知の信頼性を高めるために撮像する遠赤外線画像を流用する監視システムの実用性を確認した。 光ファイバを用いて防爆区域の画像を非防爆区域に伝送する画像伝送方式を考案した。 前照灯による影響排除の対策の必要性が判ったため、判定条件の重畳化をフィールド試験で検証した。 コスト見積もりを完了した。(12月) 	
-7：「電気化学式水素ポンプに係る研究開発」		
<p>電気化学式水素ポンプ用電解質膜・触媒設計 電気化学式水素ポンプの運転条件設計 電気化学式水素ポンプ用膜電極接合体・セル設計 炭化水素系膜を用いた小型電気化学式水素ポンプ(以下、PEMポンプ)セル(電極面積 5~25cm²)の初期消費電力(理論電力/電力効率@圧縮圧 35MPa)が、機械式圧縮機(0.5 kWh/Nm³*)と同等以上の見通しを得る。</p>	<p>炭化水素系膜を用いた PEM ポンプセルの設計・開発により、高圧 35MPa 水素圧縮に成功(低圧側 0.6MPa)。35MPa 機械式圧縮機と同等レベル以上の効率を確認した。更なる 45MPa 圧縮を達成した。</p>	
<p>現行水素ステーションに適用するための課題抽出と解決策の検討 圧縮圧 70MPa 以上の中大型化に向けた技術課題と解決策を検討する。</p>	<p>中大型化に向け機械式圧縮機メーカー等との連携を検討し、課題を抽出。</p>	
<p>電気化学式水素ポンプの調査研究(H27 年度完了) フィージビリティスタディーを通じて、技術開発課題の抽出と目標設定を行う。実施にあたっては、エネルギー機関、システム機関などと連携し、検討委員会を設置し、取り組む。</p>	<p>FS 結果から、大型水素 ST に関しては PEM ポンプの適用が見込まれ、中小型水素 ST に関しては小規模に適した周辺機器の大幅なコストダウンが実現すれば、事業性が見込まれることがわかった。</p>	
-8：「水素社会構築に向けた社会受容性調査」		
<p>社会受容性に関する仮説の抽出 探索的調査の実施</p>	<p>国内外の文献調査、一般市民を対象にしたグループインタビュー、ウェブ上の発言の分析(テキストマイニング)より、水素の社会受容性に関する仮説を抽出した。</p>	
<p>社会受容性に関する仮説の検証 代表性が担保された偏りの少ないサンプルを基にした検証、および経年的変化の分析</p>	<p>エリアサンプリングによる大規模アンケート調査を実施し、平成 21 年度調査との比較分析や属性による影響等に関する分析を実施するとともに、専門家へのヒアリングを行い、仮説の検証を行った。</p>	
<p>技術開発課題の明確化とコミュニケーションへの示唆の抽出 社会的理解と技術課題の両面の十分な理解による課題・示唆の抽出</p>	<p>、の結果より、一般市民の認識ごとに技術開発やコミュニケーションのあり方について整理した。</p>	

最終目標	研究開発成果	達成度
-9：「実環境下における安全運用技術の研究開発」		
水素技術センター整備 水素技術センターの完成	水素技術センターの予定通りの建設完了(稼働12月予定)	
実使用環境下における評価技術の実証 開発品の実証、充填プロトコルの実証、人材育成・技術伝承及びトレーニング、計量技術の実証評価の試験方法、試験計画を決定し、検証試験を実施する。	試験計画の検討が完了(実証12月予定)	
セルフ対応関連技術の実証 連続充填時の水結対応技術の実用性の検証の試験方法、試験計画を決定し、検証試験を実施する。	試験計画の検討が完了(実証12月予定)	
低コストステーション技術の安全性検討 ST設備仕様の抜本的な見直し検証の試験計画、低コスト設備仕様の充填制御の安全性/運用性検証の試験計画、次世代プロトコルや直充填制御を活用したSTコスト低減の検証計画を決定し、検証試験を実施する。	試験計画の検討が完了(実証12月予定)	
-10：「四大都市圏から全国普及に向けた水素ネットワークの技術課題に関する検討」		
対象地域特性の把握 水素供給源の分布、再生可能エネルギー利用状況、既存SSの活用ポテンシャル把握	自動車の分布特性、給油所の配置特性、利用目的と移動距離の関係把握	
水素ステーションの適正配置とFCV普及シナリオ検討 FCV・水素ステーションの“見える化最大”のための適正配置と成立条件の提示	適正配置条件設定・普及シナリオモデル作成(11月予定)	
水素ステーション普及にあたっての給油所活用等における課題抽出 技術的課題の抽出	ヒアリング実施(11月予定)	
課題に係る因子間の関連性検討 課題因子間の連関と対応優先度の提示	(12月予定)	-
課題解決の方向性の検討 仕様目標の提示、給油所活用の方向性検討	(12月予定)	-

研究開発項目：「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研究」

	最終目標	研究開発成果	達成度
- 「海外の政策・市場・研究開発動向に関する調査研究」			
	IEA/HIA の各作業部会、執行委員会の情報を入手・分析し、関係者に提供する。	• IEA/HIA の各作業部会の情報入手と展開	
	IEA/AFCIA の各作業部会、執行委員会の情報を入手・分析し、関係者に提供する。	• IEA/AFCIA の各作業部会の情報入手と展開	
	IPHE の本会議（運営委員会）やワーキンググループ、各種ワークショップ、関連イベント等の情報を入手・分析し、関係者に提供する。	• IPHE 運営委員会の対応（平成 25 年度 2 回、平成 26 年度 2 回、平成 27 年度 2 回、平成 28 年度 2 回、平成 29 年度 1 回）	
	各国情報を収集・分析し、国際情報共有ネットワークにて展開する。	• 国際情報共有ネットワークの構築、水素エネルギー白書の作成を支援。	
	各会議での情報発信や会議運営を通じて、日本の情報を発信する	• 第 20 回 IPHE 運営会議や IEA 水素ロードマップワークショップの開催を支援。	
	国際最新情報を収集し、速報性を重視して、レポートを発行。	• NEDO に WEEKLY で国際情報を提出。	
- 「有機ハイドライドを用いたロシアからの CO2 フリー水素導入に関する調査研究」			
	有機ハイドライドによる水素の大量輸送・貯蔵技術を活用し、ロシアからの CO2 フリー水素エネルギーの導入に向けた課題を明らかにする。	<ul style="list-style-type: none"> • ロシアのエネルギー政策、電力事業、再生可能エネルギー賦存量、港湾設備等について調査を実施した。 • 調査結果を踏まえ、極東地区の複数を有望サイトとして抽出した上で、現地調査にて現況を確認した。 • 極東地区での水素製造～日本での輸入について経済性分析を行い、経済産業省の「水素・燃料電池戦略ロードマップ」にある 30 円/Nm³ 程度の価格を実現出来る可能性があることを確認した。 	

3 . 研究開発成果の意義

(1) 成果の市場性

2015 年以降の水素ステーション・FCV の普及・拡大に資する。2030 年の国内市場規模は、水素ステーションで 228 億円、燃料電池自動車用水素燃料で 500 億円、燃料電池自動車は累計で 80 万台規模となると予測される(*1)。加えて、関連する業種は多岐にわたり、新たな産業・雇用を創出できるとともに、技術の世界展開によるアウトカムは更に大きい。

(*1: 富士経済「2017 年版水素燃料関連市場の将来展望」)

(2) 成果の水準

成果は、水素製造装置等をはじめ技術的には世界トップ水準にあり、ISO や HFCV GTR などの国際標準、国際技術規則などで議論をリードしている。ただし、国際技術規則は国内法(高圧ガス保安法)との整合性が重要であり、引き続き日本が議論をリードするためには、単に技術的な成果を求めだけでなく、情報収集を始め国内関係者との連携などの仕組みの維持・継続が必要である。また欧米にコスト的に競合するためには、低コスト化の阻害要因になっている安全性を担保した規制見直しが必要である。引き続き、技術開発と規制見直しを両輪として推進することが重要である。

(3) 成果の汎用性

水素製造装置の成果は、水素ステーションに限らず他の用途の水素製造にも適用可能である。また、70MPa という超高压の水素貯蔵・輸送・充填等に係る成果は、他のガス(天然ガス、工業ガス等)にも適用可能である。水素計量技術については、今後水素を利用するあらゆる分野での適用が期待される。また水素や高圧ガスを安全に取り扱うための技術やノウハウなどは、水素社会を構築する上で必要であり、水素ステーション関係者、FCV 所有者だけでなく、一般消費者も享受することが可能となる。

(4) 他の競合技術と比較しての優位性

ガソリン・ハイブリット車と比較して、水素・FCV は Well-to-Wheel 効率において優位なだけでなく、運輸部門での CO2 削減 80%(1990 年比)に必要な技術である。水素は再生可能エネルギー等あらゆる一次エネルギーから製造でき、エネルギーの多様化の面からも優位である。ただし現時点では普及規模が小さいため経済性が課題である。

4. 特許、論文、外部発表等の件数

本事業での特許、論文、外部発表等の件数はH29年10月末で以下の表のとおりである。論文発表、研究発表等は順調に成果をあげ、特許出願については事業を通じて67件に達した。今後審査請求を通して、積極的な権利化を進める予定である。

研究開発項目 「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」

	H25	H26	H27	H28	H29	計
論文	8	14	20	21	10	73
研究発表・講演	38	96	105	103	56	398
受賞実績	0	2	2	0	0	4
新聞・雑誌等への掲載	3	3	25	4	1	36
展示会へ出展	1	2	5	3	6	17
特許出願	1	2	2	4	5	14
うち外国出願	0	0	1	0	4	5

研究開発項目 「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」

	H25	H26	H27	H28	H29	計
論文	5	6	4	6	1	22
研究発表・講演	64	66	66	58	47	301
受賞実績	1	2	2	0	0	5
新聞・雑誌等への掲載	7	7	13	6	4	37
展示会へ出展	3	9	9	11	2	34
特許出願	4	11	16	9	7	47
うち外国出願	0	6	1	1	1	9

研究開発項目 「水素ステーション安全基盤整備に関する調査研究」

	H25	H26	H27	H28	H29	計
論文	0	0	0	1	0	1
研究発表・講演	0	10	10	13	18	51
受賞実績	0	0	0	1	0	1
新聞・雑誌等への掲載	0	6	2	0	0	8
展示会へ出展	0	4	5	6	3	18
特許出願	0	1	1	2	2	6
うち外国出願	0	0	0	1	0	1

研究開発項目 「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」

	H25	H26	H27	H28	H29	計
論文	0	0	0	0	0	0
研究発表・講演	1	1	1	0	0	3
受賞実績	0	0	0	0	0	0
新聞・雑誌等への掲載	0	0	0	0	0	0
展示会へ出展	0	0	0	0	0	0
特許出願	0	0	0	0	0	0
うち外国出願	0	0	0	0	0	0

詳細は各項目の成果詳細に記載

・ 実用化の見通しについて

平成 22 年(2010 年)に策定した NEDO 燃料電池・水素技術開発ロードマップ 2010 では、2015 年頃、2020 年頃、2030 年頃それぞれについて水素ステーションコストの目標をはじめ各要素機器の事業化に向けた課題を明確化した。また産業界の総意として、平成 22 年 7 月には FCCJ によって 2015 年(平成 27 年)に FCV の一般ユーザへの普及開始に向けたシナリオが提案された。本事業ではそれを元に、水素ステーションコスト目標(普及期)を 2 億円と設定し、それに必要な規制の見直し、低コスト機器開発をテーマに本事業を平成 25 年 2 月に開始した。その後、必要に応じて、低コスト機器開発の追加公募(平成 25 年 12 月)、一層の安全・安心に向けた水素ステーション安全基盤整備に関する研究開発の追加公募(平成 26 年 4 月)、新たな規制見直しや一層の低コスト化に資する追加公募(平成 27 年 6 月)、2025 年の普及拡大に向けた高度安全・安心技術開発に関する追加公募(平成 27 年 9 月)や国際標準の新規対応の為に追加公募(平成 28 年 3 月、平成 29 年 2 月)、水素インフラ普及のための調査研究の公募(平成 29 年 5 月)等を行い、実用化が確実となるよう事業内でのテーマの統廃合を進めてきた。

各研究開発項目での実用化の見通しについて以下に詳述する。

1.1 研究開発項目 : 「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」の実用化の見通しについて

事業開始当初は、平成 22 年 12 月 28 日に、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」に挙げられた項目の一部を本事業で行うこととなった。一方で、FCCJ や JAMA など民間から要望のあった規制見直し項目が閣議決定され、規制改革実施計画(平成 25 年 6 月 14 日)の「次世代自動車の世界最速普及」、規制改革実施計画(平成 27 年 6 月 30 日)の「次世代自動車の普及拡大促進」へ新たに項目が反映され、これらで挙げられた項目の一部の課題解決についても追加公募等により対応し、順次成果を挙げている。実用化への見通しについて、本事業での成果を元に、一年以内程度で、(1)経産省の保安分科会高圧ガス小委員会での議論を通して、高圧ガス保安法へ反映、(2)民間ガイドラインとして策定される予定である。また国際的な規格・基準としては、(3)ISO、(4)UN/ECE/WP29 での HFCV GTR phase2 があるが、これらは開始後 2 年～3 年以内には新規/改訂発行されるため、事業終了後遅くとも 2 年以内には実用化(発行)される。

以上のことから、事業成果は 2015 年(平成 27 年)の普及開始以降、順次実用化され FCV・ステーションのコスト低減に役立っている。また、2025 年(平成 37 年)頃の FCV・ステーションの自立拡大時期には十分に活用されていると考えられる。

1.2 研究開発項目 : 「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」の実用化・事業化の見通しについて

水素ステーションを構成する機器のシステム技術開発があり、水素製造装置、圧縮機、蓄圧器、プレクーラ、ディスベンサ、車載高圧水素ガス容器、水素貯蔵材料等がある。これらの要素機器についても低コスト化に向けた検討が進んだ。またこれまで宇宙産業など限られた分野でしか利用されてこなかった液化水素や、工業製品としての有機ハイドライドが水素キャリアとして注目されつつあり、これらをオンサイトで利用する技術開発も規制の見直しに併せて進んだ。

当初掲げたアウトプット目標の数値目標について、水素ステーションについては、高圧水素雰囲気下で使用できる材料の適用範囲を拡げ、低コスト材料を利用できる規制見直しに資する研究開発を行うとともに、水素ステーションを構成する個別の装置のコスト分析を行い、コスト目標を明確にした公募を行った(水素製造装置: 50 百万円/圧縮機: 65 百万円/蓄圧器: 12 千円/L/プレクーラ装置: 24 百万円)。

水素貯蔵システムも高密度化炭素材料(ZTC)等を用いた複数の水素貯蔵材料容器技術により、達成の目途を得たことで、現状技術である 70MPa 高压容器の半分程度容器体積を持ちながら、安価かつ燃料電池自動車への水素供給が可能な水素貯蔵材料容器システム技術を複数提案する事ができた。

1.3 研究開発項目：「水素ステーション安全基盤整備に関する研究開発」の実用化の見通し等について

研究開発項目は、2つのテーマがあり一つは既に始まった商用ステーションに対するもので、2015年の普及開始時での利用を目指したものである。主な成果は、(1)セーフティデータベースの作成・提供、(2)ユーザが安心してサービスを受けることができる運営・管理マニュアルの指針の作成、(3)情報ウェブサイト及び啓蒙動画作成による一般の方への情報提供である。

(1)については基本フォーマットを作成し、JHFC1～JHFC3までの実証水素ステーション及び商用ステーションで得られた情報を反映、HySUTを通じ関係事業者への展開を行っている。また(2)についても、マニュアル化を完了し、関係者へ配布が進められている。(3)は平成27年5月よりウェブサイト一般公開を開始し適宜情報をアップデートしている。また、更に水素への理解度を深める方法として一般向け動画を作成し、ウェブサイトで公開した。

もう一つは、2025年の普及拡大期を狙ったもので、これには次世代の水素ステーションのあるべき姿をコンセプト化し、必要な技術開発を行うものである。一部に、水素ガスセンシング技術の向上、水素火災センシングなど水素の見えにくい性質を疑似的に可視化し、安全性を高めようと言うものや、雷被害対策、電気化学式水素ポンプ等、実ステーションの普及に寄与できるものであり、これらは事業終了後に実用化できる見込みである。

1.4 研究開発項目：「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」の実用化の見通しについて

研究開発項目は調査研究であることから、本研究にて得られた情報、知見を他の事業に活用促進することが、実用化となる。

国際機関等に係る政策・市場・研究開発動向の調査において、国内外の関連有識者とのネットワークが構築された。本ネットワークは研究開発項目において社会受容性向上の研究において活用されている。また、水素社会構築技術開発事業において再生可能エネルギー由来の水素製造実証試験を実施する中において国内の異業種連携の基として本ネットワークが活用されている。また、海外からのCO2フリー水素の調査にて得られた海外からの一連の物流に関する知見は、水素社会構築技術開発事業における海外からの水素サプライチェーン構築の実証事業において活用されている。

以上のように、タイムリーな情報発信を継続することが実用化を促進するものと考えられる。

以下に各項目の詳細について示す。

研究開発項目：「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」

項目	実用化の見通し
-1： 「水素ステーションの設置・運用等における規制の適正化に関する研究開発」	作成した技術基準案が審査され、関連法規の改正等の措置が成されることで、高圧ガス保安法一般則等の関連法規の整備及び適正化が図られ、FCV 及び水素供給インフラの一般普及を促進する見通しである。
-11： 「水素スタンドの緊急時対応ガイドラインの整備に関する検討」	作成した「水素スタンド緊急時対応基準作成のガイドライン」は業界関係者に周知され、水素スタンドにおける緊急時の水素スタンド作成者の対応手順・教育訓練や防災訓練などを記載する危害予防規程や非常措置マニュアル等の作成に反映される見通しである。 本検討の成果である例示基準案については、一般高圧ガス保安規則の新たな例示基準 59 の 11 として制定された。
-6： 「水素ステーション用複合容器の供用中検査手法の研究開発」	複合容器の供用中検査として AE 法の適用方法に関する基本技術を確立した段階である。今後、計測精度などの検証のため、種類が増えてくると予想される複合容器の運用下での AE データベース構築など行い実用化を目指し、2030 年の実用化を目指す。 複合容器の試験圧力サイクル数まで、安全を担保しつつ、経済的な長寿命化を実現して実用化となる。途中のマイルストーンとして 2020 年に設計圧力サイクル数までの AE 法の特性を把握できるデータベースを構築する。データベースには振幅比の定量的データが含まれなくてはならない。 今後のデータベース構築などの実用化については、Type 複合容器の長寿命化を望む水素ステーション事業者や容器メーカーと連携して実施することが好ましい。
-2： 「水素ステーション用金属材料の鋼種拡大に関する研究開発」	水素ステーションでニーズの高い鋼材について、事業者の申請負担を軽減し、新たな鋼材（＝例示基準化されていない鋼材）を使いやすくすることで、水素ステーションでの利用を促進する。 鋼種拡大の寄与はほとんどの機器に及ぶものの、コスト的にはいずれも製作・加工費の割合が高く、材料費のみが全体コストへ及ぼす影響は少ない。 汎用品化、例示基準化により、材料入手、各種手続きの簡素化及び利用方法の改善（溶接など）効果が非常に大きい。 新たな鋼材の例示基準化により、申請負担を軽減することがニーズとなっている。 本事業において、例示基準化に資する資料の作成を行ってきており、このニーズに合致している。
-4： 「複合圧力容器蓄圧器の基準整備等に関する研究開発」	技術文書 KHKT05202 の疲労試験に関する改正素案及び解説書案から Type3 複合圧力容器蓄圧器の疲労寿命の延長が期待できる。加えて部分充填圧力条件での評価の併用で耐久性検査試験工数の削減が可能となり、複合圧力容器蓄圧器の製造コストの大幅低減が期待できる。
-3： 「燃料電池自動車及び水素ステーション関連機器向け使用可能鋼材の拡大に関する研究開発」	低合金鋼においては、蓄圧器製造メーカーとしての知見を反映させた低合金鋼技術文書が発行され、水素の影響を受ける高強度低合金鋼においても安全に使用することが可能となり、水素ステーションおよび燃料電池自動車、等に採用されることを実用化と考える。また、水素環境用に開発された各種ステンレス鋼においては、それらの特徴や利点を活かして水素ステーションおよび燃料電池自動車、等に採用されることを実用化と考える。 <HRX19 ステンレス鋼> 水素ステーション用機器に HRX19 および XM19 が使用されている SUS316L に比べて優れた耐水素ガス脆化特性・疲労特性を有していることを確認済み。今後は構造物を考慮した利用技術データ（溶接や曲げ等）を継続採取し、本鋼に関して溶接を利用した実用化・規格化を目指す。 <STH2 ステンレス鋼> 水素ステーション想定環境下で SUS316L と同等の耐水素ガス脆化特性を有することを確認済み。また、Cu,N は耐水素ガス脆化特性の向上に有効であることを確認し、これら元素の影響を加味した Ni 当量式提案に資するデータ採取を実施した。今後は実用化・例示基準化を目指す。 <SUS305 相当ステンレス鋼> 高圧水素用機器の低コスト化に有効であることをユーザーと共に確認済み。工場の量産設備を用いた製造工程を確立し、「AUS305-H2」としてサンプルをユーザーに販売中。今後は水素ステーション用機器および燃料電池自動車用機器への適用に向けて実用化・例示基準化を目指す。

項目	実用化の見通し
<p>-5 : 「自動車用圧縮水素容器の基準整備・国際基準調和に関する研究開発」</p>	<p>本事業で作成した容器破裂圧適正化案・水素適合性試験法案・アルミニウム合金の腐食試験法案を HFCV GTR Phase2 へ提案することで、日本主導で HFCV GTR Phase2 審議を進めることが可能となる。 HFCV GTR Phase2 に日本の提案が反映されることで、容器破裂圧の適正化および使用可能材料の拡大により、容器の軽量化・コスト削減が可能となる。 HFCV GTR Phase2 発行後、UNR134 Phase2 が審議され、発行される予定。UNR134 Phase2 により、燃料電池自動車の国際取引において、使用材料も含めた相互認証が可能となり、燃料電池自動車の認証効率化、低コスト化に繋がる</p>
<p>-7 : 「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に関する研究開発」</p>	<p>[サブテーマ1：適正かつ安価・簡便な供給水素の品質管理方法の研究開発] 優位性： TOFMS のような多成分分析計は現状市場にはなく、分析効率の面は優位性有。 分析コスト： 約 500 千円。従来分析法では約 2,000 千円のためコスト低減は提案できるが、ステーション運営費としては高コスト。更なるコスト低減がユーザーニーズ。 ステーション停止時間： 6 時間。更なる時間削減がユーザーニーズ。 売上見込み： 500 千円 / 1ST、シェア 50% として、2018 年度 20,000 千円。 [サブテーマ2：更なる低コストを狙った安価・簡便な分析方法の研究開発] 優位性： 開発した分析キットは ISO 規定全項目の分析に対応可能である。また、水素品質ガイドラインに記載の、後続ルーチン分析にも分析装置等を選択することで、ユーザー側の分析対象成分の要望にも柔軟に対応可能である。 分析費用：約 200 千円を目指し改善を進める。輸送およびサンプリング業務を改善・効率化を今後も継続して検討することにより、更なる費用の削減を進める。 ステーション作業時間：固体捕集サンプリングと低圧試料ガス採取の組合せであれば 4 時間以内で試料採取が可能であるため、ステーション営業時間後の時間帯などでも対応可能である。 売上見込：200 千円 / ST、シェア 50% として、2018 年度 8,000 千円 [サブテーマ3：水素燃料仕様の ISO14687-2 の改訂提案・国際標準化] ISO14687 (水素品質規格) の改訂版を発行する。 ISO19880-8 (品質管理) および関連規格を整合する。 更なるコスト削減のための品質関連の規格の整合、改訂を行っていく。</p>
<p>-8 : 「燃料電池自動車への水素充填時における過充填防止のための措置に係る技術基準の見直し等に関する研究開発」</p>	<p>(1) 先行事業成果である水素充填基準 JPEC-S0003 (2012) 及び本事業成果であるステーション性能確認ガイドライン(2013)を整備が進む 70MPa 商用ステーションに適用し実用化した。 (2) フル充填、通信充填を実現する充填基準 JPEC-S0003(2014)、ステーション性能確認ガイドライン(2014)を作成した。2016 年 2 月関連例示基準が改定されたため、商用ステーションに適用し実用化した。 (3) バス用充填基準を追加した充填基準 JPEC-S0003(2016)、ステーション性能確認ガイドライン(2016)を作成した。関連例示基準が改定され次第、商用ステーションで実用化する。 (4) ステーション性能が性能確認ガイドラインに合致することが、NeV 補助金等の評価基準として公的に利用されている。</p>
<p>-9 : 「燃料電池自動車の水素安全基準等の国際調和に関する研究開発」</p>	<p>FCV を含む電動車両の安全規格の基準調和などにより、FCV の国際的な普及が進む。 事故後処理に関わるデータを得ることで、警防活動時等における安全管理マニュアル等へ反映され、事故後の二次災害の発生を抑制・防止できる。 安全かつ合理的な容器くず化工程に関わるデータを得ることにより、水素容器くず化マニュアル等の手順書に反映され、そのマニュアルを元にこれらの作業に携わる人材が育成し、FCV の安全かつ合理的な廃車処理が実用化される。 FC2 輪車の安全データを取得することで、FC2 輪車に関わる道路保安法および高圧ガス保安法が発効される。</p>
<p>-10 : 「水素ステーション等機器の国際標準化動向に関する検討」</p>	<p>日本主導で、適正な ISO 国際規格を策定することにより、機器及びシステムのコスト低減が図れ、もって水素供給システムの確立と FCV の普及拡大に貢献できる。 上記に当たり、NEDO 他事業の研究開発内容を元にした ISO 国際規格への提案と、ISO 国際規格案会議での議論の NEDO 他事業 (研究開発事業) へのフィードバックが重要である。日本主導で、適正な ISO 国際規格を進め、その結果を業界団体や関係企業にフィードバックを行うことにより、日本企業活動の活発化が図れ、ひいては、国際競争力の向上に繋がり、国益に資することが可能となる。</p>

研究開発項目：「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」

項目	実用化の見通し						
<p>[委託] -5: 「水素ステーションの高圧水素用ホースとシールシステムに関する研究開発」</p>	<p><ホース分野> ・水素ステーション普及に向け、国際標準に対応するホースの供給を行う。 ・国内外のステーション周辺機器や各種水素ガス輸送分野への用途拡大を図る。 ・樹脂材料は、樹脂メーカーに開発レシビを提供し、既存樹脂同士のコンパウンド化により得られる。材料調達には問題ない。 ・ガスバリア材料については、日本合成化学工業（株）独自技術で製造を行っているため、本プロジェクトで開発した樹脂についても実用化の時、供給に問題ない。</p> <p><シール分野> ・信頼性が高く、実使用上問題なく使用可能なシール製品を提供するため、各種ゴム材料の水素特性を十分に把握し、水素ガスシール用ゴム材料の開発ならびに評価規格立案などに役立つ実用上の知見を系統的に得ることが実用化には必要であると考え。このような基礎技術を背景に、高圧水素用ゴムシール部材およびシールシステム設計指針を各メーカーや機関が、各種水素関連機器の設計・試作検討の段階から活用することで、実用化を推進する。 ・シール材メーカーが、CERIの成果を活用することで高性能な高圧水素用シール材の開発が低コストで進み、実用化が進むと考えられる。</p>						
<p>[委託] -6: 「高圧水素機器用ホース等システム部材の研究開発」</p>	<p>実用化には以下が必要。 現在の仕様のステーション使用におけるホースの適応性確認 実地とラボ試験の結果乖離理由の明示 実使用環境を想定したラボでの評価を継続 ラボ評価を基に実地での実力把握（予測）</p> <p>実地模擬試験（ラボ試験）環境と実地環境の乖離が存在 実証するためのラボ試験条件の構築が必要</p>						
<p>[委託] -11: 「水素ステーションにおける水素計量管理方法に関する研究開発」</p>	<p>重量法試験装置 計量精度について、ガソリンの0.5%に対して水素は10%である。各国ではOIMLベースの2%を目標としており、本格的な水素STの普及にはディスペンサーの更なる精度向上の研究が必要である。さらに2020年台後半に水素計量器の特定計量器化が予定されており、水素ステーションの計量精度を定期的に確認していくことが必要となる。このため、本プロジェクトの成果である水素計量管理ガイドラインと計量検査装置・運用手法を活用し、更に改良開発を行なう。</p> <p>マスターメーター法試験装置 トレーサビリティを確保した基準流量計および校正設備の構築および評価を実施し、評価方法の確立をおこなった。各基準流量計における経年変化等の確認を行いながら、計測の不確かさを低減させる事で正確な計量へと繋げていく必要がある。また、設備能力の維持を含めた低コストにおける計量ビジネスモデルの検討を行う必要がある。</p>						
<p>[委託] -10: 「燃料電池自動車用水素貯蔵材料に関する研究開発」</p>	<p>現在は中型セダンタイプに最適化したFC-水素搭載システムであるため、車種拡大と大量生産に向けた課題がある。</p> <table border="0" data-bbox="598 1489 1189 1579"> <tr> <td>大型乗用車・SUV</td> <td>高い体積水素密度(コンパクト化)</td> </tr> <tr> <td>大型トラック・バス</td> <td>大量水素搭載技術</td> </tr> <tr> <td>小型乗用車</td> <td>安価な水素搭載技術</td> </tr> </table>	大型乗用車・SUV	高い体積水素密度(コンパクト化)	大型トラック・バス	大量水素搭載技術	小型乗用車	安価な水素搭載技術
大型乗用車・SUV	高い体積水素密度(コンパクト化)						
大型トラック・バス	大量水素搭載技術						
小型乗用車	安価な水素搭載技術						
<p>[委託] -7: 「多給系フィラメントワインディングによる複合容器の設計高度化に関する研究開発」</p>	<p>技術的、経済的に実用容器（設計圧力100MPa, 300L級）が実現可能であることを検証し、既存容器に比較し優位であることを確認しながら、新容器へ順次切り替える。</p>						

項目	実用化の見通し
<p>[1/2 共同研究] -3: 「タイプ2 複合容器圧力蓄圧器の研究開発」 (JFE スチール、JFE コンテナ、三菱ケミカル)</p>	<p>製品A (初期型) 市場投入を前提とした実機のタイプ2 容器の設計を完了した。 2017 年度末までに、KHK 特認を取得すべく、各種のデータの蓄積中。 ・実機と同一断面・同一製造プロセスのタイプ2 中型容器(45L)を試作。各種の圧力サイクル試験を実施。LBB 成立を立証、10 万回のサイクルにて「漏れ無し」を確認。 ・低合金クロムモリブデン鋼の金属円筒の高圧水素環境下での安全性を立証する各種データの採取 ・プロトタイプ容器(100L)を製作し、圧力サイクル試験を実施中 継ぎ目なし鋼管製造、熱処理、金属内筒の加工、非破壊検査、フィラメントワインディング加工、容器の組立、耐圧・気密試験 等、製造工程・製造地区は多岐にわたる。 製品B (次世代型) 高剛性炭素繊維を適用した試作容器の優れた疲労寿命改善効果を確認。 高剛性炭素繊維の信頼性データを本事業中にほぼ採取を完了する。 学会発表などを経て、当該の高剛性炭素繊維の認知度を確保し、KHK 特認取得を目指す。</p>
<p>[1/2 共同研究] -4: 「タイプ2 複合容器圧力蓄圧器の研究開発」 (日本製鋼所)</p>	<p>本研究により得られた成果をもとに、H30 年度に高圧ガス保安協会の特認を取得し、タイプ2 蓄圧器の受注、製造を開始する予定。 本研究により使用可能回数 10 万回の高圧ガス保安協会 (KHK) 特認取得のためのデータ採取を完了。実機の生産体制を整備し、H30 年度に KHK 特認を取得したのちタイプ2 蓄圧器の製造、販売を検討している。</p>
<p>[1/2 共同研究] -15: 「スチール製ライナー低コスト複合容器蓄圧器の開発」</p>	<p>容器の基本設計完了。ユーザーニーズを今後明確化。 また、ステーション製造会社、運営会社および JFE スチール、JFE コンテナでステーションの仕様に関する検討会を実施し、容器仕様を確定する。</p>
<p>[1/2 共同研究] -14: 「アルミ製ライナー低コスト複合容器蓄圧器の開発」</p>	<p>D R Y 法蓄圧器の実用化は、一定量以上の受注が増え、量産となった場合、コストメリットが出て実用化が可能となる。 D R Y 法のメリットである製造スピード向上を実現するため、F W 時間短縮、ライナー製造時間短縮による課題を抽出し、安定的な量産化技術確立の検討を、今後も継続的に取り組む。 更なるコストダウン、性能向上に向けて、N E D O 事業で得られた成果、技術を基盤に継続的に検討を実施する。 これらの検討を実施し、実蓄圧器へ適用することで、コスト競争力のある蓄圧器の実用化の継続が期待できる。</p>
<p>[1/2 共同研究] -1: 「樹脂製ライナー低コスト複合容器蓄圧器の開発」(八千代工業・東邦テナックス)</p>	<p>タイプ4 による実用化に向けた、基準合致の性能確保は一定の運転条件が必要となるが可能と判断する。一定の運転条件を蓄圧器ユーザーに受け入れられるために、コストインパクトを与えられるかが、今後の課題である。 コストインパクトを与えるための仕様以外の課題は、特認取得に必要な設計確認試験費用の削減または代案の検討であり、他のタイプも含め、蓄圧器のコストダウンに向けては、オールジャパンで協力していかなければならない課題と本事業を通して認識した。代案としては、理論による性能立証等によって、試験費用削減および期間短縮を構築することなど(試験体数の削減、サブスケールでの評価等)が考えられる。</p>
<p>[1/2 共同研究] -2: 「樹脂製ライナー低コスト複合容器蓄圧器の開発」(中国工業)</p>	<p>本研究開発の実用化・事業化の見通しは、今後開発する大型 Type4 複合容器蓄圧器が各種設計確認試験に合格し、特認を取得する事で事業化に向けて動き出す、すなわち、水素ガスを活用した次世代の低炭素なサステナブル社会の実現を目指す産業界に使用されること及び水素ステーションの建設促進に貢献することである。 ガス業界、プラント業界の一部と意見交換し、ユーザーニーズを組み込んできた。Type4 の高速 F W 成形技術により軽量・安価なメリットを活す、また、口金からの漏洩、高いガス透過率などデメリットを克服する技術開発を行ってきた。ほぼ、前記技術は、確立している。</p>

項目	実用化の見通し
<p>[1/2 共同研究] -16: 「樹脂製ライナーの低コスト複合容器蓄圧器の開発」(丸八・巴商会)</p>	<p>H31年度中に、充填圧力86MPa、破裂圧力195MPa、100L級～300L級複合容器蓄圧器のKHK特認取得予定。 特徴：サイクル回数10万回(サイクル条件協議中)の長寿命、軽量、低価格複合容器蓄圧器を開発する。 以後、45MPa、20MPa級複合容器蓄圧器を開発、KHKの特認取得予定。 H31年(2020年オリンピック)目標に、小型低価格水素ST、フォーク用ST、輸送用カードル等を開発予定。</p>
<p>[1/2 助成] -12: 「有機ケミカルハイドライド法脱水素設備の水素ステーション用小型化・低コスト化」</p>	<p>今後の事業化に向けたステップは、以下のとおり 検証機によるFCV需要への水素供給実証および耐久性試験 商用機試設計の課題研究(触媒のさらなる改良による不純物低減やPSA圧力変動低減により、システム安定化・機器削減・コンパクト化・低コスト化の推進) 商用機本設計および製作 商用機での性能確認および耐久性試験</p>
<p>[1/2 助成] -8: 「オンサイト型水素ステーション用低価格水素製造装置の開発」</p>	<p>複合型改質器及び複合型改質器を搭載した水素製造装置(水素ステーション用) ・本研究開発で開発した複合型改質器が、実証試験にて、従来装置以上の性能をもつことを確認済み。 ・水素ステーション用水素製造装置製作メーカーと最終製品の耐久性確認を行う。 複合型改質器及び複合型改質器を搭載した水素製造装置(産業用) ・本研究開発で開発した複合型改質器が、実証試験にて、従来装置以上の性能をもつことを確認済み。 ・産業用ガス事業者には実証機を納入した後、耐久性を含めた実証試験を実施後、最終製品を納入する。</p>
<p>[1/2 助成] -9: 「複合型高圧水素圧縮機の研究開発」</p>	<p>事業化への課題は以下のとおり 実証サイトにおける運転が進行し、本機の運用上の特性を確認すること 商用生産において高圧ガス保安法に関する申請・審査が遅滞なく行われるよう関係機関と調整すること 所定の性能を確認し、事業化の見通しがついた。</p>
<p>[1/2 助成] -13: 「低コスト・プレクーラーの研究開発」</p>	<p>低コストで高効率の熱交換システムを構築することに成功し、Powertech Labs Inc.社によるSAEJ2601充填性能を満足することを確認済み。また、熱交換器として高圧ガス特定設備認可品であり、国内法規に準拠させていることから、弊社が建設した商用の新砂水素ステーションに設置することが可能であった。本施設において平成29年7月3日より商用稼働を開始し、商用使用として十分に機能することが証明され事業化に至っている。 今後は、熱交換ユニット単体として、ディスペンサーメーカーへの販売も協議しており、その一環として商用ステーションでの実用運転と機能PRを行っている。</p>

研究開発項目：「水素ステーション安全基盤整備に関する研究開発」

項目	実用化の見通し
<p>-1： 「水素ステーション高度安全・安心技術開発」</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・水素ステーション運営者がセーフティデータベースを検索・活用することや、データ集計による分析・解析、重要事例の深掘りにより、水素ステーションでのトラブル削減が期待でき、安全・安心な水素ステーションの運用に貢献できる。 ・「水素ステーション教育設備・訓練内容指針(案)」と「水素ステーション運営訓練カリキュラム」の水素技術センターでの試験運用が、安全・安心な水素ステーションの拡大や新規参入促進の一助となる。 ・次世代水素ステーション技術開発については、この技術開発候補の中から、次世代水素ステーションに必要な技術開発が完成し、更なる安全・安心な水素ステーションの運営に寄与することが期待できる。 ・社会受容性の向上は、水素ステーションの本格普及期に向けて、継続的に必要なテーマである。
<p>-2： 「高圧水素ガス用高窒素高強度ステンレス鋼配管の溶接継手に関する研究開発」</p>	<p>3/8 インチ配管同士を利用して、3つの基本的な基準、容易に実現が可能（空冷式溶接機、フィラー材としてシンプルなインサートリング、温和な溶接パラメータ）、高強度（母材規格 800MPa 以上）、高い水素脆化特性、を満たす溶接継手を開発した。プロジェクト内で行った予備経済評価では、メンテナンスや漏洩リスクに関するコストを減らす溶接継手や関連するガスケット利用継手の長期的利点を示した。</p> <p>今後、溶接継手の導入へ向けて以下の3段階が考えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・第1段階：水素ステーションの高圧配管の一部に溶接継手を使用した実証本新規配管継手を使用した試験を行い、実環境下において実現可能性を示すことを目的とする。 ・第2段階：サイズの異なる配管への展開と完成したステーションへの溶接継手導入一般的なコーン&スレッド継手と本新規継手とを技術的経済的に比較することを目的とする。 ・第3段階：すべての水素ステーションへの系統的展開 <p>この3段階の進行速度は、溶接継手のコスト、すなわち XM-19 材料や関連するガスケット利用継手のコストに大きく依存するものと思われる。</p>
<p>-3： 「水素ステーションにおける雷被害対応技術の研究開発」</p>	<p>本事業は、体系的に整理されている雷被害対策を、水素ステーションに合わせて整理するものであり、雷被害対策に係る規格改正に対しては、我が国における雷被害対策の規格化に中心的な役割を担ってきた実績を有している「一般社団法人日本雷保護システム工業会」が対応していくこととしており、既に実用化段階にある。</p> <p>また、研究成果については、水素ステーションに係る安全基準等を策定・運用する団体に共有するとともに、展示会等で普及に努めている。</p>
<p>-4： 「水晶振動子を利用した信頼性向上が期待できる水素センサの研究開発」</p>	<p>[水素センサ単体、モジュール] 水素センサ素子の基本設計がほぼ決定し、駆動回路の設計試作を行なった。また、マイコンによる信号処理回路及びパッケージを設計試作した。今後は、上市が比較的容易と想像される水素製造装置やエネファームなど装置組込み用途での VOC 収集、市場調査を再度実施し、事業終了後直ぐに具体的な量産化に向けた検討を開始する。</p> <p>[ハンディー型水素ガス検知器] 有識者との意見交換会（2015/2/13NEDO 分室にて開催）により、チーム内で合意した新たに応用機器として先行して当該製品の開発を行なった。上記のセンサ素子を使用し、検知器の基本機能を搭載した実証機を開発した。事業化については、製品の市場投入により、センサの特長である高信頼の面で優位性が市場認知された段階で、当該製品の量産化を開始する。</p> <p>[設置型水素ガス検知器] 当初より、水素センサシステムの応用機器のターゲット製品として位置付けていたが、すでに、水素ステーションでは実績が非常に重要視されることから、製品の市場投入により、業界での認知度が得られた段階で、製品化する。</p>

項目	実用化の見通し
<p>-5 : 「光学式水素ガスセンサおよび水素ガスリークディテクタの研究開発」</p>	<p>[光学式水素ガスセンサ] 水素ステーション及び水素製造プラント等の水素関連施設への適用を想定している。当初は各種フィールドでの実証試験や展示会への出店・広報活動を重ね、本製品の優位性をアピールする。本製品は光学的手法(レーザラマン分光法)を用いた全く新しい独自の技術であり、現在広く流通しているガスセンサでは困難である、非接触・高速応答が可能であることを広く周知する。 一般的に光学式ガスセンサは極めて大型であり、～数千万円程度のコストであるが、技術開発と量産効果により現在流通している市販の水素ガス検知システム(例えば6点監視で200万円程度)と同等のコストを実現する。</p> <p>[水素ガスリークディテクタ] 水素ステーション等の水素関連施設への適用を想定している。当初は各種フィールドでの実証試験や展示会への出店・広報活動を重ね、本製品の優位性をアピールする。本製品は、極めて微量の水素ガスを素早く検知することが可能であることを広く周知する。 主に特殊用途への適用が想定されるため、コストよりも機能優先し事業化を進める。</p>
<p>-6 : 「水素火災可視化機能を有する監視システムの研究開発」</p>	<p>[火災・侵入監視装置] 水素ステーションなどの水素を取り扱う施設への適用を想定している。市場投入初期は、デモ機による試験運用や展示会への出展などを通じて対象製品の特徴・優位性などを訴えることにより、市場の認知度を高める。 本格的な普及が始まるまでは、従来技術と比較すればコスト的に不利ではあるものの、水素社会に向けた社会ニーズとして絶対的な安全性が求められているため、市場獲得は可能であり、各業界の事業者との協業化など、合理的で効果的な方策を講じることにより、低コスト化を実現させる。</p> <p>[携帯型水素火災可視化装置] 消防機関や工場・プラントなどの第一線の現場で採用されることを想定している。特に、消火活動現場での利活用が効果的と考えており、汎用性を基本としつつも構造や機能性、操作性などのカスタマイズが可能な設計仕様を考えている。 製造委託を予定している事業者が、従来仕様の装置製造に対して、電子部品の最適仕様の決定や入手ルートの確立、安価な筐体設計など、低コスト化実現のための技術や知見を習得しており、これらを活用すれば、早期に市場に受け入れて貰える価格での製品提供が可能である。</p>
<p>-7 : 「電気化学式水素ポンプに係る研究開発」</p>	<p>実用化に向けた計画等 本事業の成果を使用する電解質膜、膜電極接合体(MEA)について、国内外のエネルギー事業者、水素圧縮装置メーカー、MEA・CCMメーカーとの連携を想定している。</p>
<p>-8 : 「水素社会構築にむけた社会受容性調査」</p>	<p>調査から得られた示唆としては 水素ステーションのみならず水素エネルギーや水素利用技術に関する情報提供(さらには双方向のコミュニケーション)や、水素利用の意義に対する中立的かつ一貫した説明の重要性、住民との情報共有の仕組みの構築やそれによる信頼醸成、等があった。 本事業の成果を水素ステーション事業者や政策立案者、水素ステーション近隣住民等の一般市民等が参照することで、今後の水素ステーション設置・拡大の一助となると考えられる</p>
<p>-9 : 「実環境下における安全運用技術の研究開発」</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・当センターをNEDO事業等で継続的に利用することで、他の商用STでは実現困難な実環境下における耐久性・実用性等の実証試験が可能となり、更なるSTの低コスト化、安全性向上に貢献できる。 ・国際標準である最高充填圧力87.5MPaの充填を国内で唯一可能な実環境下での実証試験場として、87.5MPa対応の開発品の評価を実施することで日本の国際競争力向上に寄与することができる。
<p>-10 : 「四大都市圏から全国普及に向けた水素ネットワークの技術課題に関する検討」</p>	<p>定量的な課題提示による水素ステーション・FCV普及支援を行うことが出来る。</p>

研究開発項目 : 「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」

項目	実用化の見通し
<p>-1 : 「海外の政策・市場・研究開発動向に関する調査研究」</p>	<p>以下の過程を通じて、間接的に「実用化」に寄与する。 (1) IEA HIA・AFCIA の各分科会に参加した専門委員（特に企業専門家委員）が、技術情報を得、また構築した海外ネットワークを活用し、産業化・コラボレーションを行う。 (2) 得られた海外情報を NEDO に提供することで、NEDO を通じて、各プロジェクトにこれを反映させ、その R&D の促進に寄与する。</p>
<p>-2 : 「有機ハイドライドを用いたロシアからの CO2 フリー水素導入に関する調査研究」</p>	<p>技術的には確立した。 経済性の向上に向け、経済特区等の制度に基づくインセンティブの活用、周辺の産業との熱・酸素の融通などシナジー等の詳細な調査を継続し、判断する。</p>