

水素先端科学基礎研究事業

2006年度～2012年度(7年間)

プロジェクトの概要(公開)

- I. 事業の位置づけ・必要性
- II. 研究開発マネジメント
- III. 研究開発成果
- IV. 実用化、事業化の見通し

NEDO 新エネルギー部

2012年10月5日(金)

公開

I. 事業の位置づけ・必要性

【日本のエネルギー政策①】

「燃料電池」はエネルギー政策上、重要な技術分野と位置付けられている。

新・国家エネルギー戦略	2006年5月	燃料電池を基幹技術として位置付け。石炭ガス化燃料電池複合発電を総合資源戦略として位置付け。
Cool-Earth エネルギー革新技術計画	2008年3月	燃料電池をCO2排出量の大幅削減を可能とする革新技術として選定。
環境エネルギー技術革新計画	2008年5月	燃料電池を低炭素社会実現に必要な技術と位置づけ。
低炭素社会づくり行動計画	2008年7月	2020～2030年に定置用燃料電池を本格普及を目指す。
エネルギー基本計画	2010年6月	低コスト化を進めて、燃料電池普及による天然ガスシフトを推進。
新成長戦略	2010年6月	日本がイニシアティブを取り、国際標準化を推進。
日本再生戦略	2012年7月	燃料電池自動車などの次世代自動車について世界市場を獲得するため、他国を圧倒する性能・品質を実現し、世界的な潜在市場の掘り起こしを図る。

I. 事業の位置付け・必要性

【研究開発政策上の位置づけ】

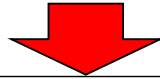
本事業はエネルギーイノベーションプログラムの一環として実施。

「エネルギーイノベーションプログラム」

- ・資源の乏しい我が国は、革新的なエネルギー技術の開発、導入普及により、次世代型のエネルギー利用社会の構築が不可欠。
- ・政府が長期を見据えた技術進展の方向性を示し、官民が共有することで長期にわたり軸のぶれない取組の実施が可能。

エネルギーイノベーションプログラムの5つの柱

- ①総合エネルギー効率の向上
- ②運輸部門の燃料多様化
- ③新エネルギー等の開発・導入促進
- ④原子力等利用の促進とその大前提となる安全の確保
- ⑤化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用



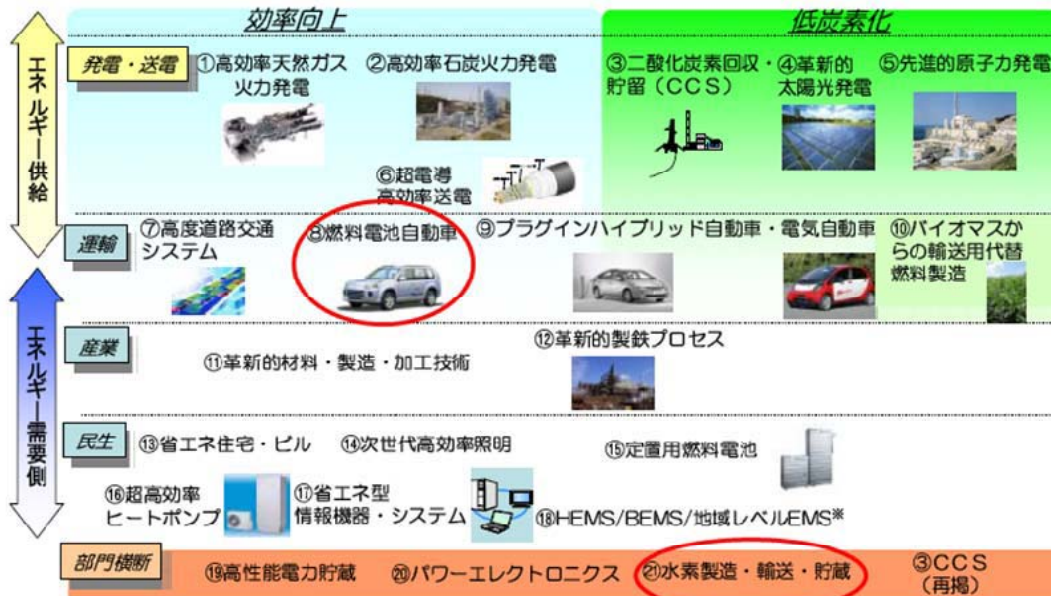
本事業は、燃料電池自動車の導入や水素インフラストラクチャーの整備を行う上で必要な水素物性、水素環境化での材料特性に関わる基礎研究の進展を目標としており、上記①②③⑤の目標達成に寄与する。

I. 事業の位置付け・必要性

【日本のエネルギー政策②】

燃料電池自動車(FCV)、定置用燃料電池、水素製造・輸送・貯蔵技術を、長期的、重点的に取り組むべきエネルギー革新技術に選定。

— 重点的に取り組むべきエネルギー革新技術 —



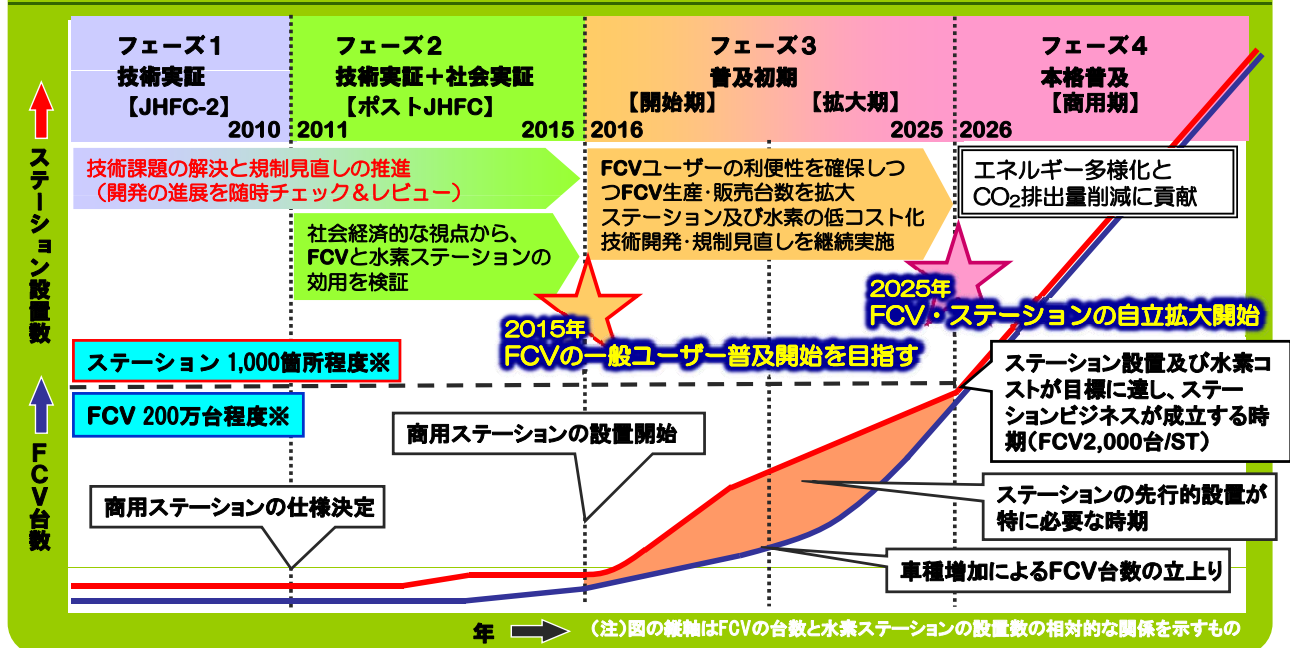
*EMS: Energy Management System, HEMS: House Energy Management System, BEMS: Building Energy Management System

I. 事業の位置付け・必要性

【民間のシナリオ①】燃料電池実用化推進協議会(FCCJ)の新シナリオ (H22.3月更新)

2025年以降の燃料電池自動車と水素ステーションの自立拡大開始を見据え、2015年に燃料電池自動車が普及開始を目指す。

FCVと水素ステーションの普及に向けたシナリオ



事業原簿 I-2, I-3, I-7

※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

p.4/20

I. 事業の位置付け・必要性

【民間のシナリオ②】【燃料電池自動車の国内市場導入と水素インフラ整備に関する共同声明】

2015年に燃料電池自動車が普及開始の実現を目指し、4大都市圏を中心として100箇所程度の水素ステーションの先行整備を実施する。

平成23年1月、自動車メーカー及び水素供給事業者13社がFCVの国内市場導入に向けて共同で取り組むことに合意し、共同声明を公表。声明においては、2015年に自動車会社がFCV量産車を販売すること、エネルギー事業者が4大都市圏を中心としてFCV量産車の販売台数の見通しに応じて必要な規模(100箇所程度)の水素ステーションを先行的に整備することを目指すことが示された。

水素インフラの先行整備イメージ



※ 導入以降、全国的なFCV導入拡大と水素供給インフラの整備に取り組む

p.5/20

事業原簿 I-2, I-3

出典:燃料電池自動車の国内市場導入と水素供給インフラ整備に関する共同声明(トヨタ自動車他、平成23年1月13日)

I. 事業の位置付け・必要性

【世界のFCV・ステーション技術開発動向】

FCV車載用水素貯蔵技術、水素を供給するインフラ技術共に70MPaの高圧ガス貯蔵、高圧ガス充填が主流。日本は海外と国際基準調和を積極的に推進している。

○FCV車載用水素貯蔵技術

- ・高圧水素ガス貯蔵が主流。1回の充填による走行距離を延ばすため、水素充填量を5kg/回とする。そのためには、70MPaの高圧化が必要となる。

○水素供給インフラ技術

- ・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が主流。70MPaの水素を供給する高圧ガス充填設備が必要となる。
- ・充填技術では、ガソリン車並みの利便性を求めることから、3分間で5kgの水素を充填する技術(例えば-40℃のプレクール技術等)が要求される。
- ・FCVへの水素供給に関する法整備がこれまで行われてこなかったが、大容量圧縮機による直接充填、通信充填(FCVの車載水素容器の状態をステーションに逐次伝えて充填)に関する規制を整備中。
- ・北米(特に米国)、欧州(特にドイツ)も日本と同様の技術開発動向で、日本としては、国際基準調和を積極的に推進している。

I. 事業の位置付け・必要性

【事業の目的】

水素ステーション等で水素の長期間の安全利用に向けた水素脆化に関する基本原理の解明。

高圧水素の物性や材料への影響は世界的にも知見が乏しい。

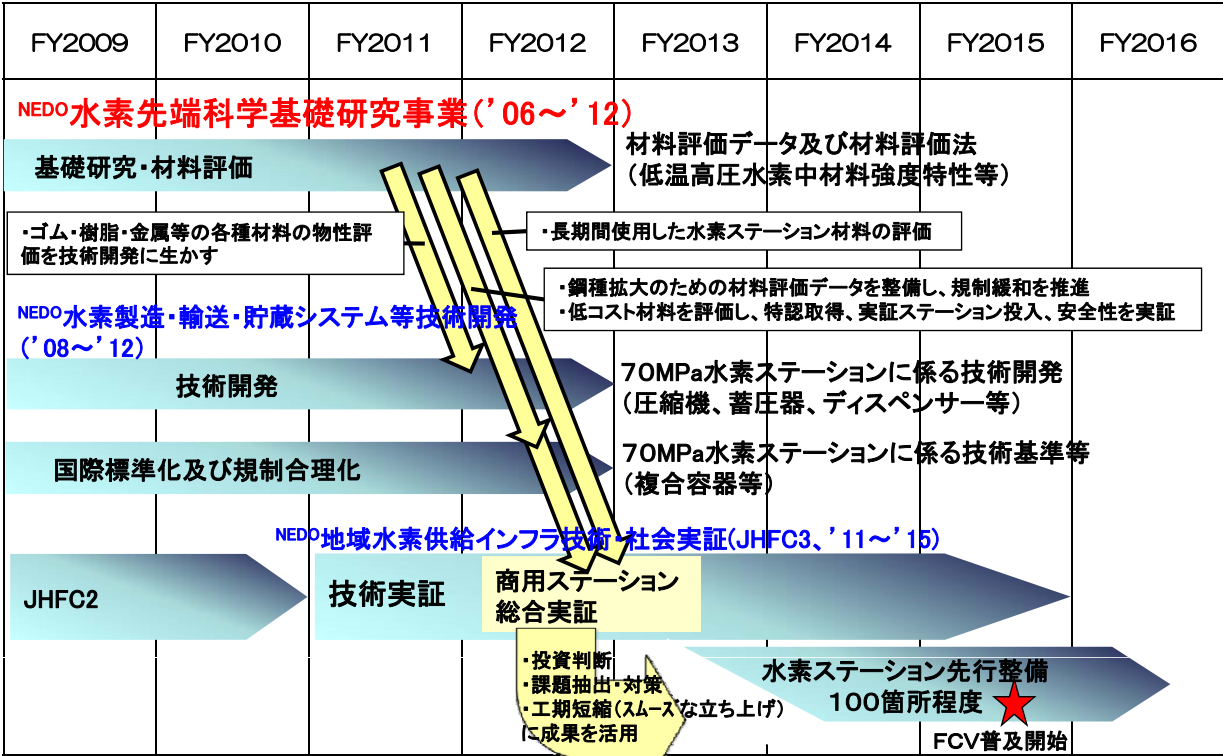
- ・材料の水素脆化に係る基本原理の解明及び対策
 - ・水素利用技術の確立に資するデータの取得
- を 実施

水素の安全利用が可能となり、水素ステーション等での基盤整備が推進される。

I. 事業の位置付け・必要性

【本事業の位置付け】

基礎研究の成果を技術開発、規制合理化、実証事業等に活かして研究開発を推進。



I. 事業の位置付け・必要性

【NEDOが関与する意義】

水素の**安全利用**に資するデータ取得には多大な労力と投資が必要であり、**規制合理化**の取り組みを民間負担で実施するには限界有り。
 技術開発につなげるために、**その他プロジェクトとの連携**が重要であるため、NEDOの関与が必要になる。

- ・水素関連機器の安全確保のためには、材料特性と水素物性の基礎的なデータを蓄積し、未知の領域を含む多岐にわたる検証が必要。
- ・規制合理化の推進。

⇒ 民間企業のみでは実施が困難

・NEDOの他の水素関連事業(「地域水素供給インフラ・社会実証」「水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発事業」との連携を図ることで、産業界全体として効率的な技術開発につなげることが可能。

⇒ NEDOの関与は必要である

Ⅱ. 研究開発マネジメント

【事業全体の目標】

水素ステーションコスト4億円(70MPa)～3億円(35MPa)、水素供給コスト90円/Nm³の実現(2015年時点)に貢献するために、水素物性の解明等を実施。

- (1) 燃料電池自動車や定置用燃料電池システムの普及のためのインフラなど、**2015年普及開始段階**での技術レベル(上記目標)を実現するために必要な**水素物性・材料特性に係るデータ取得、材料劣化等の基礎的な研究及びメカニズム解明**を行う。
- (2) 基礎的研究を踏まえ、**水素環境下で長期使用**できる材料又は劣化評価方法や運用方法などの提案を行う。
- (3) 自動車業界及び水素インフラ業界が取り組んでいる**水素機器の材料に係る規制見直し・標準化の課題**について、2015年までに水素関連機器の**鋼種拡大**等が可能となるデータ取得・提供に貢献する。

Ⅱ. 研究開発マネジメント

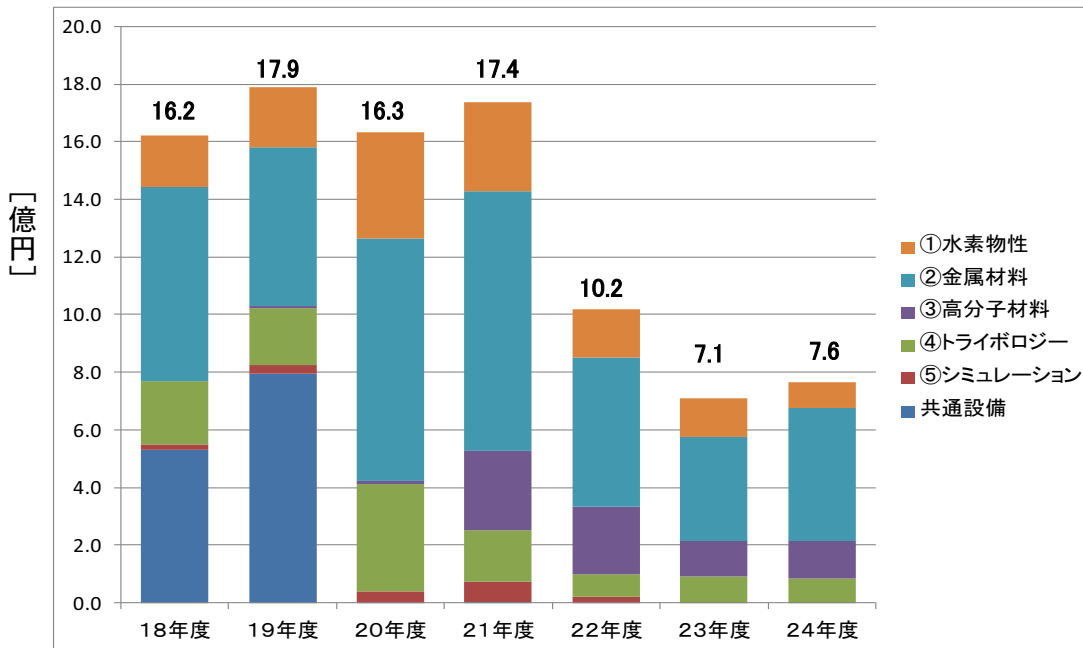
【研究開発ごとの目標】

研究開発項目	研究目標	成果	アウトカム
(1)水素物性研究 <small>(高圧水素物性の基礎研究)</small>	<ul style="list-style-type: none"> ・水素物性データベース纏め、関係産業界に提供 ・測定精度や信頼性向上のための校正技術の纏め 	<ul style="list-style-type: none"> ・500℃, 100MPaまでのPVT性質、粘性係数、熱伝導率等水素物性データを測定し、世界初となる高温高圧水素物性データベースを体系的に整備した 	<ul style="list-style-type: none"> ・水素物性データベースが水素ステーションの設計に係る充填シミュレーションに活用された
(2)水素金属材料強度特性研究 <small>(高圧化状態における金属材料等に係る水素脆化の基本原理解明及び長期使用及び加工、温度などの影響による材料強度特性)</small>	<ul style="list-style-type: none"> ・金属材料等の材料劣化判断・健全性評価法等を関係産業界に提供する。 ・水素を利用する際の材料に関する信頼性向上や安全性の確立に資する。 ・規制見直し、使用材料拡大、国際標準化に貢献する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・疲労における水素脆化メカニズムを解明した ・金属材料について水素構造材料データベースを作成した ・実証後の水素ステーションの調査に貢献し、安全性向上・高性能化への提言を行った 	<ul style="list-style-type: none"> ・水素ステーションに関わる鋼材において2種類から7種類の提案につながった ・水素ステーション設置(3か所)のために水素構造材料データベース15冊提供され、特認取得に向けて30件の事前審査が行われている
(3)水素高分子材料研究 <small>(高圧化状態における高分子材料等の長期使用及び加工、温度などの影響による材料強度特性研究)</small>	<ul style="list-style-type: none"> ・高分子材料の組成、長期使用及び加工、温度などの影響を評価し、最適な耐水素高分子材料創製指針を纏め、関係する産業界に提供する。 ・水素を利用する際の高分子材料に関する信頼性向上や安全性の確立に資する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・シール用ゴムの破壊挙動及び溝構造の影響を解明した。 ・化学構造変化の把握に基づく水素による破壊・劣化メカニズムを解明した ・産業界における材料開発に活用しうるデータを整備した 	<ul style="list-style-type: none"> ・-40℃で使用するためのシール材及びシール構造に関する評価結果が、水素ステーション用高圧水素用バルブの開発・製品化につながった
(4)水素トライボロジー研究 <small>(水素トライボロジーの解明)</small>	<ul style="list-style-type: none"> ・高圧水素環境下における軸受け、バルブ摺動材料等について、具体的な計測値及び理論的考察に裏付けられたデータを纏め、関係産業界に提供する。 ・材料に関する設計指針や管理指針等を提供し、関係産業界が水素を利用する際の摺動材料やシール材料に関する信頼性向上や安全性の確立に資する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・常圧及び高圧水素中での摩擦摩耗特性データを蓄積した ・水素機器設計の基盤となる高圧水素トライボロジーデータベース(トライボアトラス)を世界に先駆けて整備し、利用しやすい形で産業界に提供した。 	<ul style="list-style-type: none"> ・バルブや圧縮機における実機試験を大幅に簡略化可能となった。 ・企業における適切な材料選択と製品耐久性の大幅な向上につながった。

II. 研究開発マネジメント

【研究項目ごとの予算推移(年度毎)】

事業全体の予算は約93億円。うち43億円は高圧水素用材料評価設備の開発に重点的に配分し、鋼種拡大検討につなげた。



事業原簿 I-3, I-10

II. 研究開発マネジメント

<ご参考>【水素関連研究の世界的研究拠点】

水素脆化等に係る基本原理の解明と水素社会実現に向けた技術基盤の確立を目的として、九州大学に国内外より研究者を結集し、世界的研究拠点として先端的な基礎研究を推進。

HYDROGENIUS

水素の世界的研究拠点

国内外より研究者を結集し、水素と材料に関わる先端的な基礎研究を推進。

世界初となる高温高圧水素物性データベースの整備

水素機器設計の基盤となる高圧水素トライボロジーデータベースを世界に先駆けて整備

項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
試験機	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
試験片	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
試験結果	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

世界で唯一の一貫した水素集中研究施設

独自で開発した唯一無二の装置群

国際規格・標準化に向けた戦略的取組み

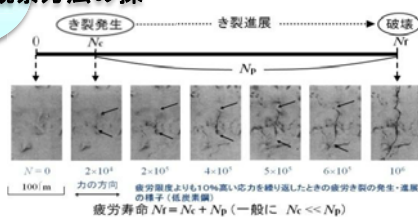
世界唯一の水素トライボロジーの系統的な研究



120MPa 水素環境疲労試験機(3台)を世界で初めて運用



世界に類を見ない観察方法の採用



事業原簿 I-3

II. 研究開発マネジメント

<ご参考>【委託先別ごとの予算推移(年度毎)】

産総研を九大に誘致し、九大を拠点とした研究開発をするため、投資は九州大(約40%)、産総研(約50%)に集約

委託先名	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度	事業期間全体
国立大学法人九州大学	708,109,091	1,089,693,498	484,737,163	468,501,074	518,144,928	322,761,405	421,181,500	4,013,128,657
(独)産業技術総合研究所	911,818,066	670,682,798	1,075,718,308	1,178,073,224	436,009,828	317,702,155	301,503,950	4,891,508,327
(独)物質・材料研究機構	0	3,989,580	4,999,050	7,998,900	5,999,700	7,999,950	7,999,950	38,987,130
国立大学法人京都大学	0	8,307,600	9,394,350	21,829,500	8,861,000	0	0	48,392,450
国立大学法人佐賀大学	0	0	21,638,400	19,948,950	8,397,000	5,000,000	5,000,000	59,984,350
国立大学法人長崎大学	0	7,887,600	20,595,750	19,047,000	7,875,000	5,000,000	5,000,000	65,405,350
学校法人上智学院	0	3,675,120	4,760,700	3,999,450	3,000,000	2,500,000	2,500,000	20,435,270
学校法人福岡大学	0	997,500	997,500	998,550	109,000	0	0	3,102,550
小計	1,619,927,156	1,785,233,695	1,622,841,220	1,720,396,648	988,396,455	660,963,510	743,185,400	9,140,944,084
2/3 共同 研究								
NOK(株)	0	5,324,550	10,053,750	15,884,400	7,353,150	9,881,200	8,470,700	56,967,750
日本合成化学工業(株)	0	0	0	0	4,427,500	13,937,000	10,087,000	28,451,500
(株)共和電業	0	0	0	0	8,754,900	7,361,200	2,964,500	19,080,600
岩谷産業(株)	0	0	0	0	7,945,000	15,724,100	0	23,669,100
小計	0	5,324,550	10,053,750	15,884,400	28,480,550	46,903,500	21,522,200	128,168,950
合計	1,619,927,156	1,790,558,245	1,632,894,970	1,736,281,048	1,016,877,005	707,867,010	764,707,600	9,269,113,034

II. 研究開発マネジメント

【実施の効果(費用対効果)】

水素脆化の解明、低コスト・高強度材料の評価により、高圧水素の安全利用技術等が確立され、FCV導入・普及の推進に貢献

■ 阻害要因の解決

水素ステーションでの低コスト材料の使用、低コストな設計の適用によって、水素ステーションの低コスト化に寄与するなど。

■ 普及台数(2025年時点)

FCV累計 200万台程度、水素ステーション 1000箇所程度
(燃料電池実用化推進協議会(FCCJ)のシナリオより)

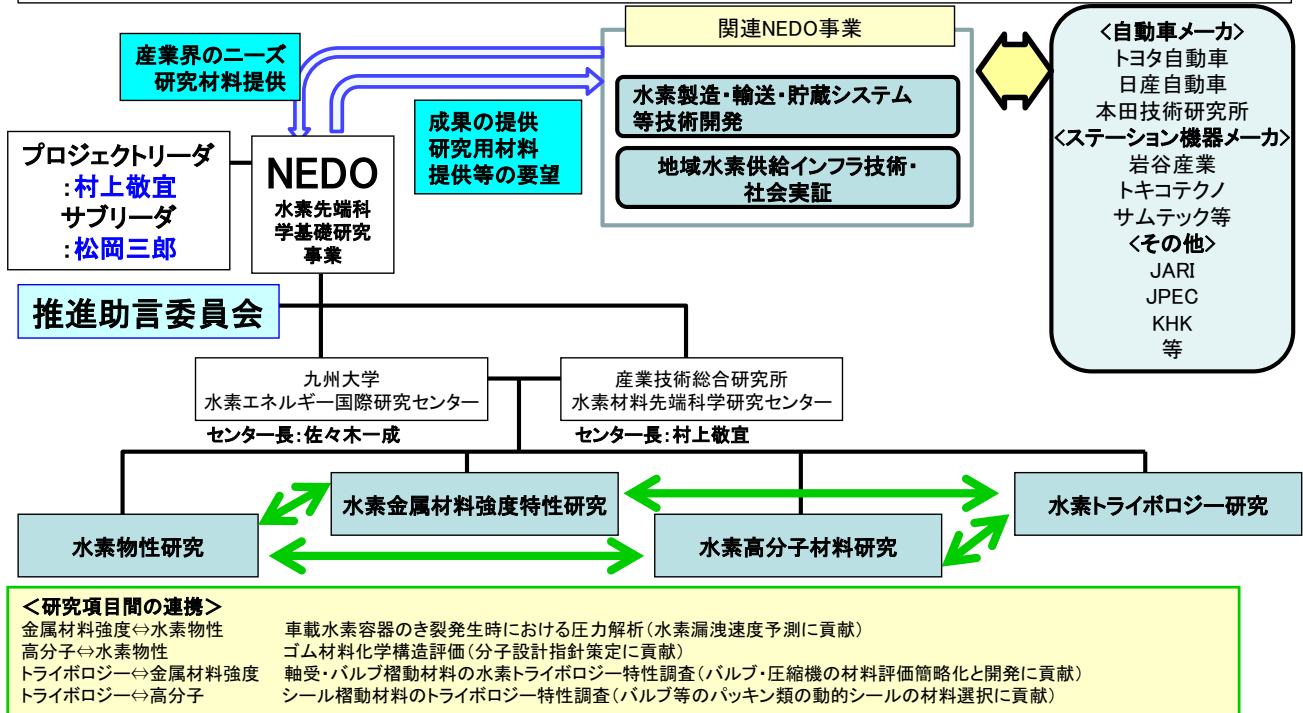
■ 経済的な効果(2025年時点)

FCVの市場規模: 6兆円(FCV価格を300万円、保有台数を200万台として算出)

II. 研究開発マネジメント

【実施体制】

本プロジェクト内の研究間で連携しつつ、関連のNEDO事業と連携し、産業界のニーズの集約と産業界への成果の提供を相互に実施。



II. 研究開発マネジメント

【平成22年度の中間評価の主な指摘に係る対応①】

(1) 指摘: 水素の基礎的成果は出ているが、実用化に近づいているか不明

対応: 鋼種拡大の成果を70MPaプレクール対応に反映するため、岩谷産業を実施者に加え、体制を強化した。また、正しく測定できる歪みゲージを開発するために、共和電業を加え、体制の強化を行った。

・2015年の商用水素ステーション整備のために特に緊急性の高い鋼種拡大に資する金属材料の評価を大幅に強化。

成果: 成果が水素ステーションの建設許可に活かされ、2015年に向けた実証研究につながった。

II. 研究開発マネジメント

【平成22年度の中間評価の主な指摘に係る対応②】

(2) 指摘: NEDOの他の水素関連事業と一体感をもって実施することが必要。

対応①: 「水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発」との連携強化

成果①: ・規制合理化、国際標準化に資する材料データを特定し、取得。

- ・水素充填ホース亀裂対策について、日本合成化学を共同研究者に追加し、連携して「耐水素性を有する水素バリア樹脂」のデータを提供。それにより水素充填ホース実用化(亀裂対策)に向けた課題検証(水素溶解量低減/異物対策)完了見込み。

- ・トキコテクノでの試験、解析により弾性特性の感度の高い因子を把握。それにより緊急離脱カップリングのリングの水素漏洩対策の指針を得た。

対応②: 「地域水素供給インフラ技術・社会実証」との連携強化

成果②: ・水素ステーションにおいて長期間使用した70MPa関連部品の材料を調査することにより残存寿命が判った。

- ・低コスト鋼材の水素中の強度データをHySUTに提供することで、HySUTはそのデータを水素ステーションの特認取得に役立てた。それにより、水素ステーションの使用材料の耐久性が実証された。

II. 研究開発マネジメント

【平成23年度の推進助言委員会の主な指摘に係る対応】

(1) 指摘: 材料評価データは軽々しくオープンにせず、戦略的に活用されるべき。適切な活用方法の検討が必要。

対応: ・秘密保持を前提にデータ開示規程を整備し、データの流出防止対応を実施。

- ・提供先とは覚書を結んで運用(関係者間では研究成果を有効的に使う)。

成果: ・外部への不適切な情報の流出を防止した。

- ・適正にデータを提供することで規制合理化を推進。

(2) 指摘: -40°C プレクールへの対応を考えると -50°C までのデータ取得を検討すべき。

対応: 高圧ガス保安法の要求する強制換気に起因する温度誤差を解決しつつ、 -50°C における材料データ取得見込み(～H24年末)

成果: プレクール時の材料の安全が確保できる。

Ⅱ. 研究開発マネジメント

【情勢変化への対応】

(1) 鋼種拡大に係る規制の再点検に対する対応

平成22年6月に閣議決定された「規制・制度改革に係る対処方針(グリーンイノベーション分野)」を受け、平成22年末に水素ステーションの鋼種拡大に係る**規制の再点検**及びその結果を踏まえた対応について今後の具体的な工程表が作成され、「例示基準に記載された使用可能鋼材の拡大」が項目の一つに位置付けられた。

⇒「水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発事業」と連係して、鋼種拡大に資するデータ・安全性のデータ取りを加速して実施。

⇒工程表の進捗に貢献。平成24年度末に技術基準(案)完成見込み。

(2) 水素ステーション100箇所の先行整備に向けた対応

平成23年1月、2015年のFCV普及開始に先駆け、100箇所程度の商用水素ステーション設置・実証を行う共同声明が発表された。

⇒鋼種拡大にかかる規制合理化のためのデータの取得を加速して実施すると共に、基準化対象外の材料についても高圧ガス保安法の特認を取得するために材料データを取得。

⇒2015年の商用水素ステーションの目標コスト達成に資する低コスト水素ステーション実証が可能となる見込み。