

# 「固体高分子形燃料電池利用高度化技術開発事業」

## 中間評価報告書（案）概要

### 目 次

分科会委員名簿 .....	1
評価概要（案） .....	2
評点結果 .....	4

## はじめに

本書は、NEDO技術委員・技術委員会等規程第32条に基づき研究評価委員会において設置された「固体高分子形燃料電池利用高度化技術開発事業」（中間評価）の研究評価委員会分科会（平成29年10月20日）及び現地調査会（平成29年9月19日 於 パシフィコ横浜 アネックスホール F201・F202 会場）において策定した評価報告書（案）の概要であり、NEDO技術委員・技術委員会等規程第33条の規定に基づき、第55回研究評価委員会（平成30年3月16日）にて、その評価結果について報告するものである。

平成30年3月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構  
研究評価委員会「固体高分子形燃料電池利用高度化技術開発事業」分科会  
（中間評価）

分科会長 松永 守央

「固体高分子形燃料電池利用高度化技術開発事業」(中間評価)

分科会委員名簿

(平成29年10月現在)

	氏名	所属、役職
分科 会長	まつなが もりお 松永 守央	公益財団法人北九州産業学術推進機構 理事長
分科 会長 代理	さとみ ともひで 里見 知英	燃料電池実用化推進協議会 事務局次長 兼 企画部長
委員	あべ たけし 安部 武志	京都大学大学院 工学研究科 物質エネルギー化学専攻 教授
	かめやま ひでお 亀山 秀雄	東京農工大学 名誉教授
	こじま こういち 小島 康一	トヨタ自動車株式会社 先進技術開発カンパニー 主査
	でき しげひと 出来 成人	神戸大学 名誉教授
	やまだ こうた 山田 耕太	旭硝子株式会社 商品開発研究所 主幹

敬称略、五十音順

# 「固体高分子形燃料電池利用高度化技術開発事業」（中間評価）

## 評価概要（案）

### 1. 総合評価

本事業は、水素利用の飛躍的な拡大を含む国のエネルギー基本計画や水素・燃料電池戦略ロードマップを推進するものであり、日本の産業基盤を支え、世界的に優位性を確保するために重要なものである。学と産のそれぞれの強みを発揮して取り組み、大幅な性能・耐久性向上とコスト低減を目指した挑戦的な目標を概ね達成している。特に、基盤技術開発の中核を成す新 Pt 系触媒開発と評価・解析技術の進展には著しいものがあり、世界的に見ても最高水準の成果が得られ、今後の燃料電池の研究開発に大きく貢献することが期待できる。プロセス技術開発についても既存技術をベースに目標の工程時間 1/10 を達成する見通しであり、品質面も含め事業化に向けた展開には十分な期待が持てる。

一方、実用化時期が同一テーマ内でも異なっているため、事業全体の統一感が足りないように感じる。テーマ間の連携も十分とはいえない。また、実用化を見通せる段階にないテーマや、本事業の目標やフェーズに合わないように感じるテーマも一部みられている。

今後、優れた成果を選別し、系統的な開発体制を再整備することにより、最終年度までに実用化を明確にすることを望む。また、国際標準化や成果発信にも積極的に取り組むことを期待する。

### 2. 各論

#### 2. 1 事業の位置付け・必要性について

燃料電池の研究開発は、水素社会の形成に不可欠な技術であり、国のエネルギー基本計画や水素・燃料電池戦略ロードマップとも合致している。また、本分野における技術的優位性を示し、我が国の産業基盤を支えていくためには、一層の革新的技術の開発を長期的かつ戦略的な視点に立って継続することが必要である。燃料電池のコスト、耐久性、効率等の基盤研究においては、克服すべき技術課題の多くがまだ解決されているとは言えず、共通基盤的な知見並びに技術の底上げを行うには、産学官が積極的に協働して研究開発を進める必要があることから、本事業は NEDO 事業として妥当である。

#### 2. 2 研究開発マネジメントについて

本事業で設定された目標は、大幅な性能・耐久性向上と低コスト化を目指した挑戦的なものであり、燃料電池の普及促進という観点から妥当である。コストを意識した新規材料コンセプトの確立に向けた課題や、必要な評価・解析技術、及び、スタック製造の工程時間を飛躍的に改善するためのプロセス開発が概ね網羅されている。また、基盤技術開発を協調領域として大学及び企業がコンソーシアム、技術委員会、各事業者の連絡会や成果報告会などを利用し、情報共有を行っている。知財戦略についても、基本方針や合意書が整備されている。

一方、基盤技術開発では、想定した実用化技術の導入時期が一部のサブテーマで異なるものがあり、事業全体の統一感やテーマ間連携が不十分であるように思われる。また、事業の目標やフェーズに合わないように感じるテーマも一部含まれている。

今後、研究開発目標の達成時期を考慮した体制の再構築を行い、横断的に取り組まれることを望む。また、セル性能・耐久性評価技術の国際標準化の推進にも期待する。

### 2. 3 研究開発成果について

中間目標は一部のテーマを除き概ね達成されており、世界的にも競合技術と比較して優位性のある成果が多い。評価・解析技術開発では、世界初の成果も含まれており、膜/電極接合体(MEA; Membrane Electrode Assembly)やスタックの構成要素を評価する標準的な技術が構築されつつある。材料コンセプト創出技術開発では、新規シーズの創生と原理解明がなされており、研究フェーズから実証フェーズに移行できる可能性を感じる。プロセス実用化技術開発でも世界的に高水準の成果が得られており、最終目標を達成できる可能性が高い。論文も十分に発表されており、受賞されるなど社会的に認知されている成果も多い。

一方、中間目標の達成見通しが困難なテーマや、最終目標の達成に向けた道筋に不安を感じるテーマも一部みられるので、計画の見直しやテーマ継続の妥当性について、検証する必要があると思われる。

今後、高い性能が立証された材料については、実用化に向けて民間への技術移転を加速し、また、MEAによる新規開発材料の耐久性評価をさらに深化することが望まれる。さらに、世界への成果の発信にも積極的に取り組むことを期待する。

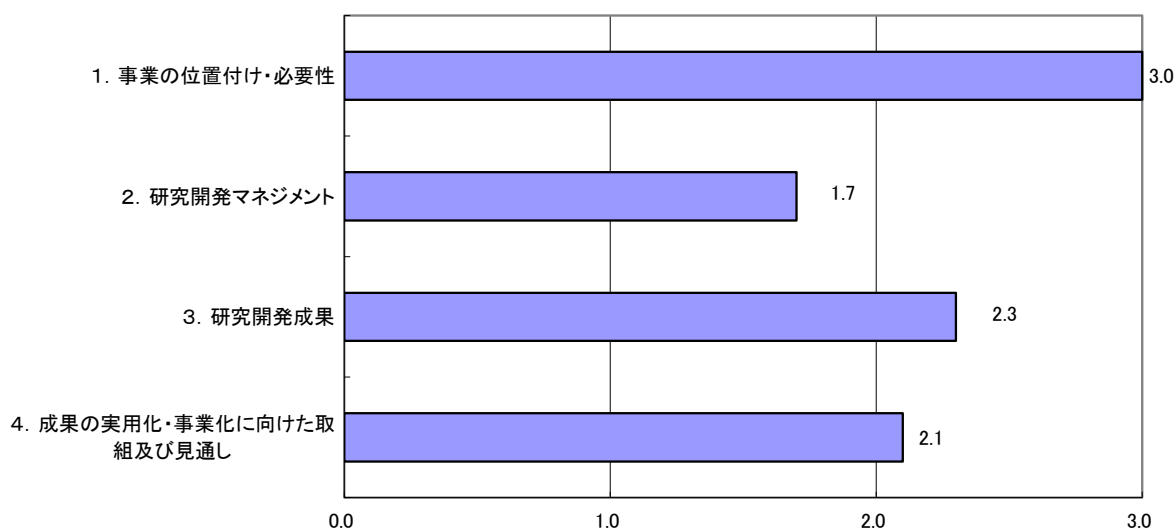
### 2. 4 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて

基盤技術開発では、スタック材料の開発に有効な解析技術が開発され、材料コンセプト創出の推進に寄与している。要素部材・生産設備としてユーザーに提供可能な成果が得られて、最終ユーザーへの供試も始められている。プロセス開発では、目標の工程時間 1/10 に向けた新しい製造技術が獲得でき、燃料電池システム全体の事業化に向け戦略的に進められている。得られた成果も各事業者の保有技術をベースにした内容であり、事業化に向けた展開が期待できる。

一方、実用化を見通せる段階にないテーマや耐久性に関する検証が不十分なテーマが一部でみられる。

酸化物系触媒開発など意欲的な取組については、長期的な研究開発を継続し、成果の得られたプロセス開発テーマについても、重点的に取り組み量産化まで進めることを期待する。

## 評点結果〔プロジェクト全体〕



評価項目	平均値	素点 (注)							
		A	A	A	A	A	A	A	A
1. 事業の位置付け・必要性について	3.0	A	A	A	A	A	A	A	A
2. 研究開発マネジメントについて	1.7	B	C	B	A	C	C	B	
3. 研究開発成果について	2.3	B	B	A	A	B	B	B	
4. 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて	2.1	B	B	B	A	B	B	B	

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

### 〈判定基準〉

- |                    |                              |
|--------------------|------------------------------|
| 1. 事業の位置付け・必要性について | 3. 研究開発成果について                |
| ・非常に重要 →A          | ・非常によい →A                    |
| ・重要 →B             | ・よい →B                       |
| ・概ね妥当 →C           | ・概ね妥当 →C                     |
| ・妥当性がない、又は失われた →D  | ・妥当とはいえない →D                 |
| 2. 研究開発マネジメントについて  | 4. 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて |
| ・非常によい →A          | ・明確 →A                       |
| ・よい →B             | ・妥当 →B                       |
| ・概ね適切 →C           | ・概ね妥当 →C                     |
| ・適切とはいえない →D       | ・見通しが不明 →D                   |

1. 事業の位置付け・必要性 (1)事業の目的の妥当性

◆事業実施の背景と事業の目的

**社会的背景**

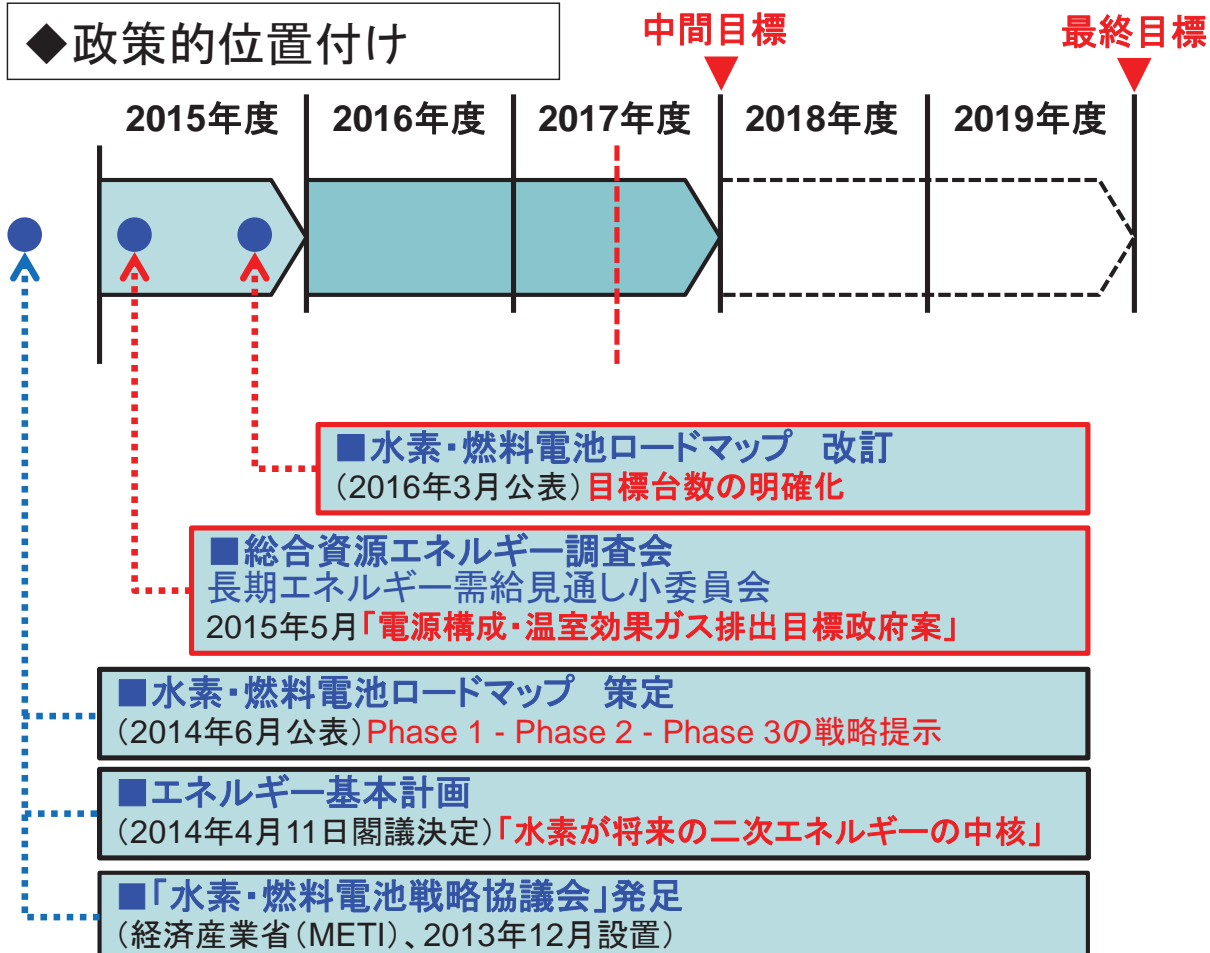
我が国におけるエネルギー供給の安定化、地球温暖化問題、産業競争力の強化といった課題の解決に向け、水素を日常生活や産業活動で利活用する「水素社会」の実現を目指すことが「エネルギー基本計画(2014年4月閣議決定)」において位置付けられた。「日本再興戦略」改訂 2014(2014年6月閣議決定)において、水素社会の実現に向け、「水素・燃料電池戦略ロードマップ(2014年6月、2016年3月改訂)」に基づき、水素の製造から輸送・貯蔵、そして家庭用燃料電池(エネファーム)や燃料電池自動車等の利用に至る必要な措置を着実に進めることとされている。

**事業の目的**

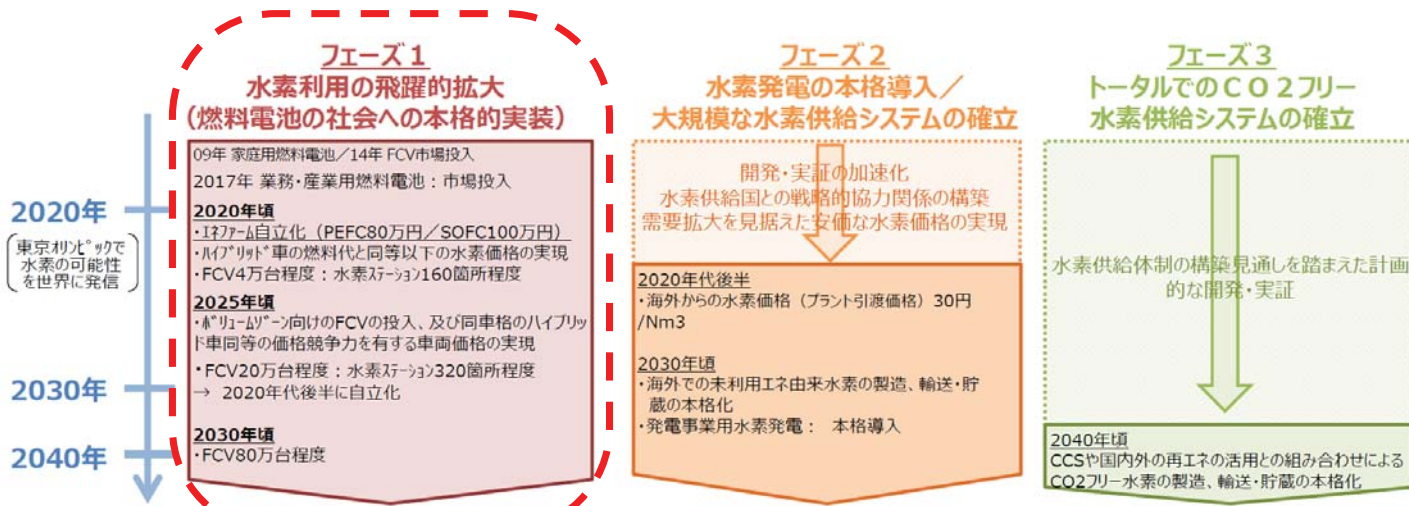
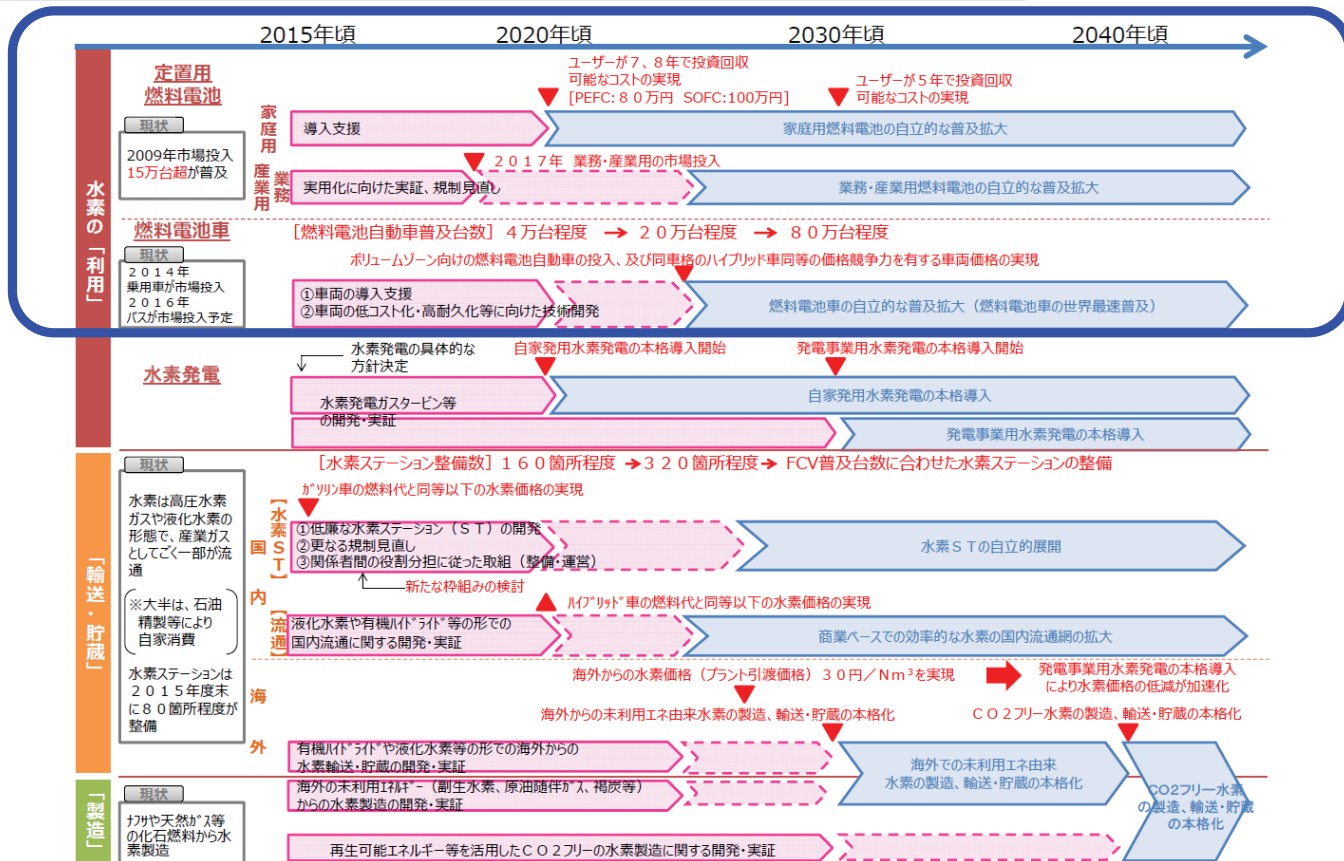
燃料電池自動車生産の律速要因となっている燃料電池スタックの生産性を2020年以降の普及拡大期に向け大幅に向上し、初期市場需要拡大への着実な対応を図る。2025年頃に投入される燃料電池自動車用への技術導入に資する燃料電池技術開発として、性能を現行の10倍程度に向上させる技術や触媒の貴金属使用量を1台あたり数g程度まで低減させる技術、さらに商用車への適用拡大を見据えて燃料電池スタックの耐久性を現行の10倍程度に向上させる技術開発を行う。これら取り組みを通じて、燃料電池の市場拡大を図るとともに、我が国における燃料電池分野の技術競争力を強化することを目的とする。

1. 事業の位置付け・必要性について (1)NEDOの事業としての妥当性

◆政策的位置付け



## ◆水素・燃料電池戦略ロードマップ上の位置付け



### フェーズ1(水素利用の飛躍的拡大):

- 定置用燃料電池: 経済性向上、ユーザー拡大、国際展開など  
平成28年3月改訂ポイント
- ・エネファームの将来的な目標価格を明確化
- ・普及台数目標を明示



1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

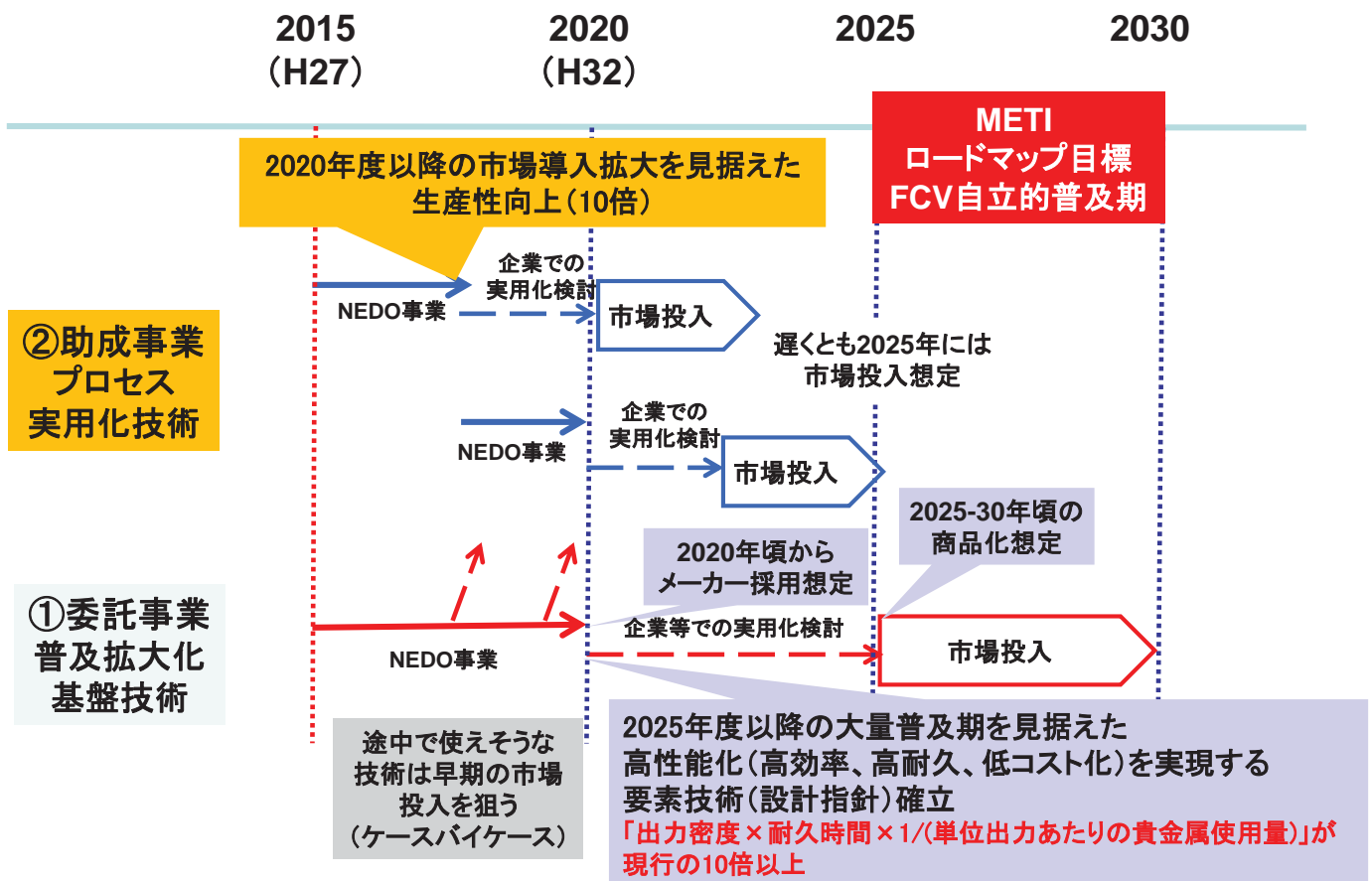
◆事業立ち上げの経緯

~2011年度 2012年度 2013年度 2014年度 2015年度 2016年度 2017年度 2018年度 2019年度  
 ~H23年度 H24年度 H25年度 H26年度 H27年度 H28年度 H29年度 H30年度 H31年度



1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

固体高分子形燃料電池利用高度化技術開発事業 (H27~H31)



2. 研究開発マネジメント (1)研究開発目標の妥当性

◆事業の目標(アウトカム)

研究開発項目①「普及拡大化基盤技術開発」

2019年度末において、出力密度×耐久時間×1/(単位出力あたりの貴金属使用量) が現行の10倍以上を実現するため、要素技術(評価・解析技術、加速耐久評価法)を確立すると共に材料コンセプト(メカニズムに基づく材料設計の考え方)を確立する。

研究開発項目②「プロセス実用化技術開発」

2020年度(平成32年度)以降の市場導入拡大を見据え、燃料電池スタックの製造に必要な工程時間として現行の1/10以下を見通す技術を確立する。

アウトカム目標達成に向けての取り組み

燃料電池の高度化については、構造や反応機構解析、評価等の基盤技術のユーザー企業側へのフィードバックを図る。プロセス実用化技術開発については、基盤技術開発と連携し、早期の実用化を図る。

2. 研究開発マネジメント (1)研究開発目標の妥当性

◆研究開発目標と根拠

研究開発項目	研究開発目標(中間)	研究開発目標(最終)	根拠
①普及拡大化基盤技術開発	<p>テーマA 解析技術開発 最終目標を満たすためのセル、MEAにおける性能設計因子が把握できており、燃料電池性能、耐久性能の設計を可能とする技術確立の方向性が示せること、及び必要な評価、解析手法開発に着手できている。</p>	<p>自動車用燃料電池として2025年度(平成37年度)以降の大量普及期の実用化を見据え、2019年度(平成31年度)末において、出力密度×耐久時間×1/(単位出力あたりの貴金属使用量) が現行の10倍以上を実現するための要素技術を確立する。</p>	<p>ヒアリング、意見交換会などを通じ、2025年以降のFCV大量普及期に必要な燃料電池スペックを設定し、その実現のために必要な手法・要素技術として目標設定した。また、官民役割分担の下、協調領域において民間における開発が加速されるような取り組みとする。</p>
	<p>テーマB 材料コンセプト創出 最終目標の一部を満たすための個別の新規材料コンセプト案をユーザー企業に提示するとともに、最終目標を満たすコンセプト創出のための技術的方向性が示せていることを目標とする。</p>	<p>自動車用燃料電池として2025年度(平成37年度)以降の大量普及期の実用化を見据え、2019年度(平成31年度)末において、出力密度×耐久時間×1/(単位出力あたりの貴金属使用量)が現行の10倍以上を実現するための材料コンセプト(メカニズムに基づく材料設計の考え方)を確立する。</p>	

2. 研究開発マネジメント (1)研究開発目標の妥当性

◆研究開発目標と根拠

研究開発項目	研究開発達成目標	根拠
②プロセス実用化技術開発	2020年度(平成32年度)以降の市場導入拡大を見据え、燃料電池スタックの製造に必要な工程時間として現行の1/10以下を見通す技術を確立する(現行と比較して10倍以上の生産性向上)	燃料電池には特有の材料や構造等があり、従来短タクトの製造プロセスはとられていないそれらの材料や構造等の特性、特徴を十分に考慮したプロセス化技術開発が必要。さらに、これらに対応した生産技術、検査技術、品質管理等の実用化技術開発を行うことが必要であると考え。現行の工程時間として、現行技術での年間数百台(約400セル/台)の燃料電池スタックの生産台数から1セルあたりのプロセス時間を求めると、数十秒/セルとなる。工程時間を1/10以下とすると十秒以下/セルを目標とする。

2. 研究開発マネジメント (2)研究開発計画の妥当性

◆研究開発のスケジュール

	H27 2015	H28 2016	H29 2017	H30 2018	H31 2019
①普及拡大化 基盤技術開発			中間評価▲		事後評価▲
(テーマA) PEFC解析技術開発	出力密度×耐久時間/(単位出力あたりの貴金属使用量)として 現行の10倍以上を実現するための要素技術の確立				
(テーマB) セルスタックに関わる 材料コンセプト創出	評価解析法の構築		セル、MEA設計指針の確立		
	材料コンセプト案の提示				
②プロセス実用化 技術開発			事後評価▲		
	燃料電池スタックの製造に必要な工程時間として現行の1/10以下を見通す技術の確立(現行と比較して10倍以上の生産性向上)				
	プロセス設計	設備設計・製作	実証・検証	有望テーマ継続	

2. 研究開発マネジメント (2) 研究開発計画の妥当性

◆プロジェクト費用

事業費(NEDO負担分)

(単位:百万円)

研究開発項目	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度	合計
①普及拡大化 基盤技術開発	3,016	2,723	2,115			7,854
②プロセス実用化 技術開発	149	371	193			713
合計	3,165	3,094	2,308			8,567

2. 研究開発マネジメント (3) 研究開発の実施体制の妥当性

◆研究開発の実施体制(全体)

普及拡大化基盤技術開発	委託事業	プロセス実用化技術開発	助成事業 (助成率1/2)
<p>・「出力密度×耐久時間×1/(単位出力あたりの貴金属使用量)」が現行の10倍以上を実現する要素技術の確立。</p> <p>・耐久性：50000h(商用車を想定)(従来目標5000h)</p> <p>・白金使用量：0.1g/kW以下(従来：約1g/kW)</p> <p><b>(A) PEFC解析技術開発</b></p> <p>触媒・電解質・MEA内部現象の高度に連成した解析、セル評価 FC-Cubic [再委託先：静大、茨城大]、東工大、上智大、京大、北大 [再委託先：理化学研]、東大、東北大、NIMS、電通大、名大、分子研、日産アーク、JARI [再委託先：山梨県]</p> <p>酸化物系触媒の革新的な高機能化のためのメカニズム解析 横国大、東大、昭和電工</p> <p><b>(B) セルスタックに関する材料コンセプト創出</b></p> <p>先進低白金化技術開発 同志社大、東北大、千葉大、豊田中研、産総研</p> <p>セルスタックに関する材料コンセプト創出 山梨大、岩手大、信州大、東北大、田中貴金属、カネカ、パナソニック、日産アーク</p> <p>金属原子直接担持による触媒高性能化コンセプトの提案 東京理科大 [再委託先：東京大、東工大]</p> <p>カソード高機能化に資する相界面設計 同志社大、信州大、九州大</p>		<p>・2020年度以降の市場導入拡大を見据えた生産性向上(10倍)</p> <p>・遅くとも2025年に市場投入をめざす。</p> <p>コアシェル触媒の大量生産技術開発 石福金属</p> <p>高信頼性炭化水素系電解質膜のプロセス実用化技術開発 東レ</p> <p>フッ素系高分子電解質原料の低コスト合成プロセス開発 旭化成 [再委託先：ダイキン工業]</p> <p>高生産性、信頼性を有するCCM量産製造装置開発 SCREENホールディングス</p> <p>カーボンセパレータの製造プロセス及び当該品質管理プロセスに関する実用化要素技術開発 日清紡ホールディングス</p> <p>高性能で低価格な炭素被覆金属セパレータ製造方法の確立 ユメックス</p>	

### 3. 研究開発成果 (3) 成果の普及

#### ◆ 成果の普及

	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度	計
論文	69	92	50			211
研究発表・講演	285	418	154			857
受賞実績	14	26	4			44
新聞・雑誌等への掲載	16	23	7			46
展示会への出展	1	3	3			7

※平成29年度9月27日現在(予定含む)

### 3. 研究開発成果 (4) 知的財産権等の確保に向けた取り組み

#### ◆ 知的財産権の確保に向けた取り組み

	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度	計
特許出願(うち外国出願)	21 (2)	29 (5)	7 (0)	-	-	57 件

※平成29年度8月25日現在