

「固体高分子形燃料電池利用高度化技術開発」

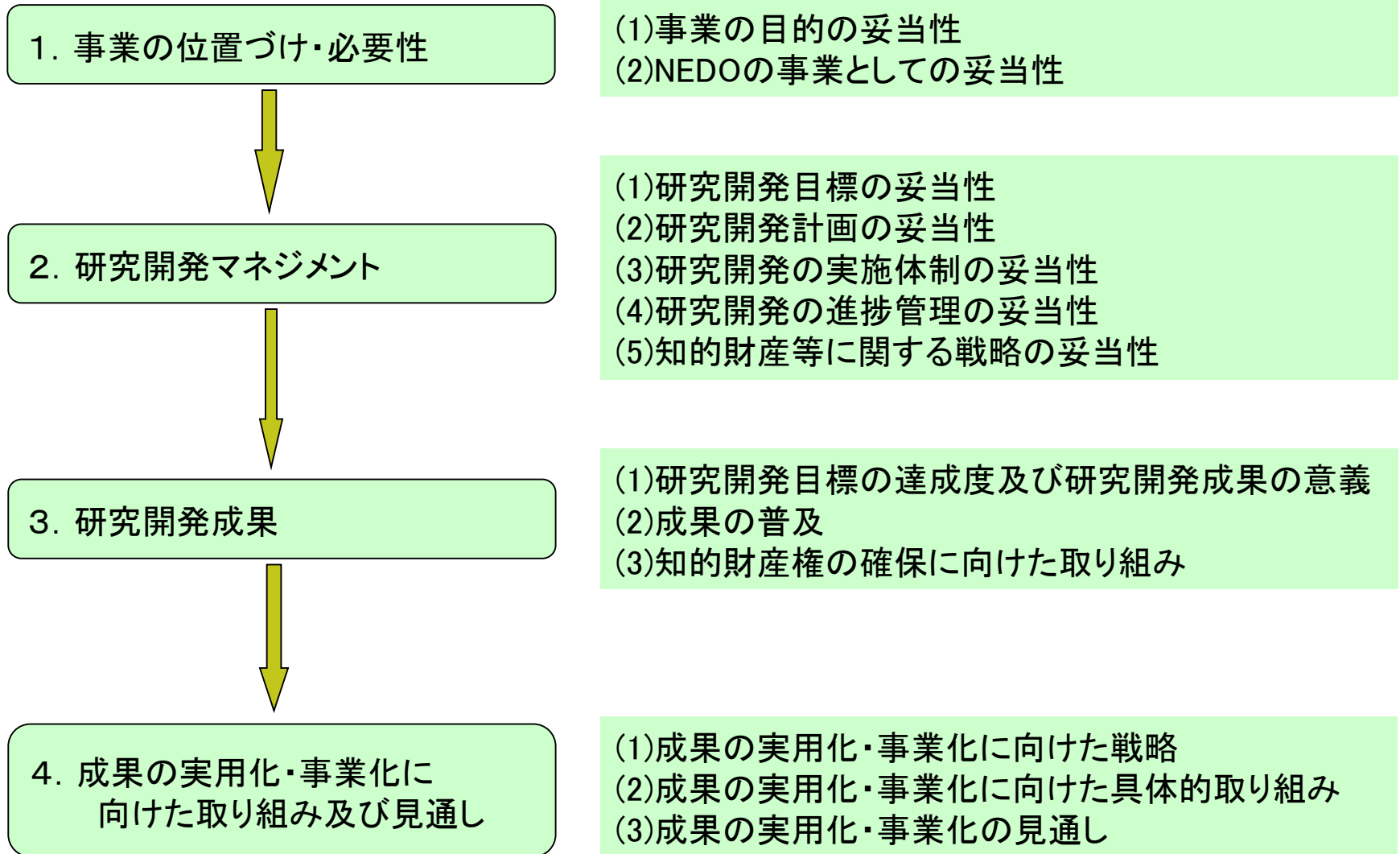
(事後評価)

(2015年度～2019年度 5年間)

プロジェクトの概要説明資料 (公開)

NEDO 次世代電池・水素部
燃料電池・水素グループ

2019年 9月 12日



◆事業実施の背景と事業の目的

社会的背景

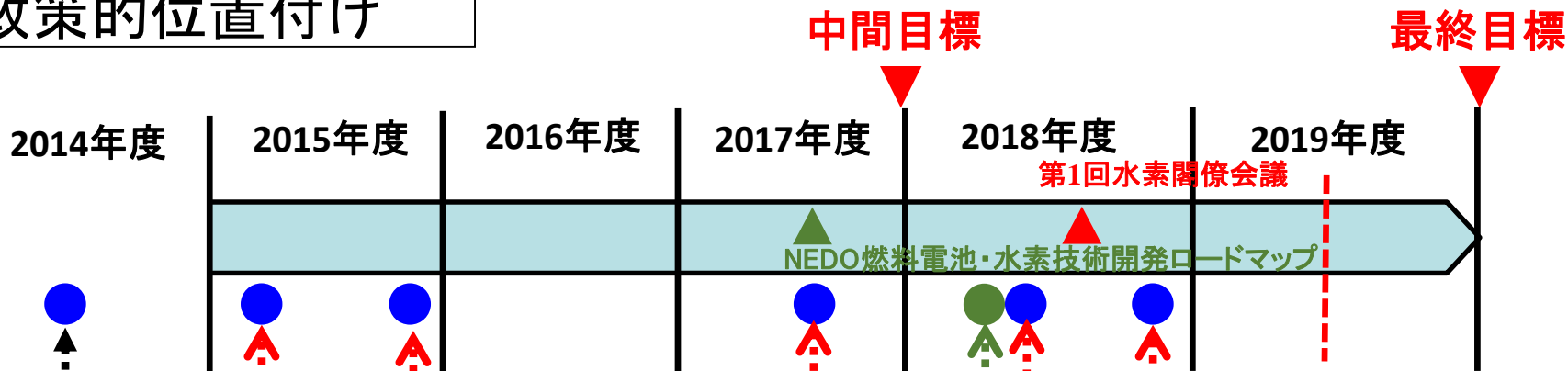
パリ協定を中心とした世界的な脱二酸化炭素化の流れの中で、我が国では世界で初めての水素に関する国家戦略である**水素基本戦略**を策定すると共に、**第5次エネルギー基本計画**や**水素・燃料電池戦略ロードマップ**改定版を提示するなど、次々と関連政策を打ち出している。それらの何れにおいても燃料電池技術は最重要取組事項に位置付けられ、**燃料電池自動車をはじめとした燃料電池の飛躍的普及拡大に向けた確実な研究開発推進の必要性が謳われている。**

事業の目的

2030年頃までに市場投入される燃料電池自動車用に実装される材料等に関する設計指針を確立させる。具体的には、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を研究するとともに、今後の燃料電池自動車の飛躍的普及を見据えた大量生産時の課題である検査技術を主なターゲットとして、生産性を現状の10倍に向上させる技術を開発する。

本事業は、固体高分子形燃料電池の高度化に向けて、産学の強みを糾合させつつ研究開発を推進することにより、**日本が世界に先駆けて市場投入した燃料電池自動車の着実な普及拡大を図るとともに、我が国の技術的優位性を維持することを目的とする。**

◆政策的位置付け



■ 水素基本戦略策定 (2017年12月) 世界で初めての水素国家戦略

■ エネルギー基本計画 (2018年7月公表) 水素社会の実現に向けた取組の明確化

■ 水素・燃料電池戦略ロードマップ 改訂 (2019年3月公表) コスト目標の明示、フォローアップの実施

■ 水素・燃料電池戦略ロードマップ 改訂 (2016年3月公表) 導入目標台数の明示

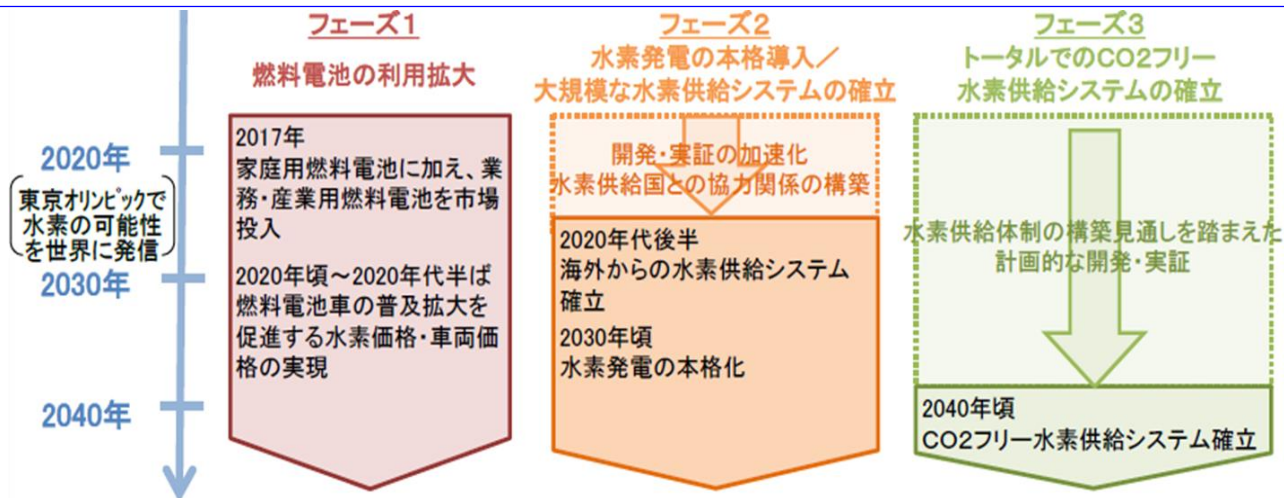
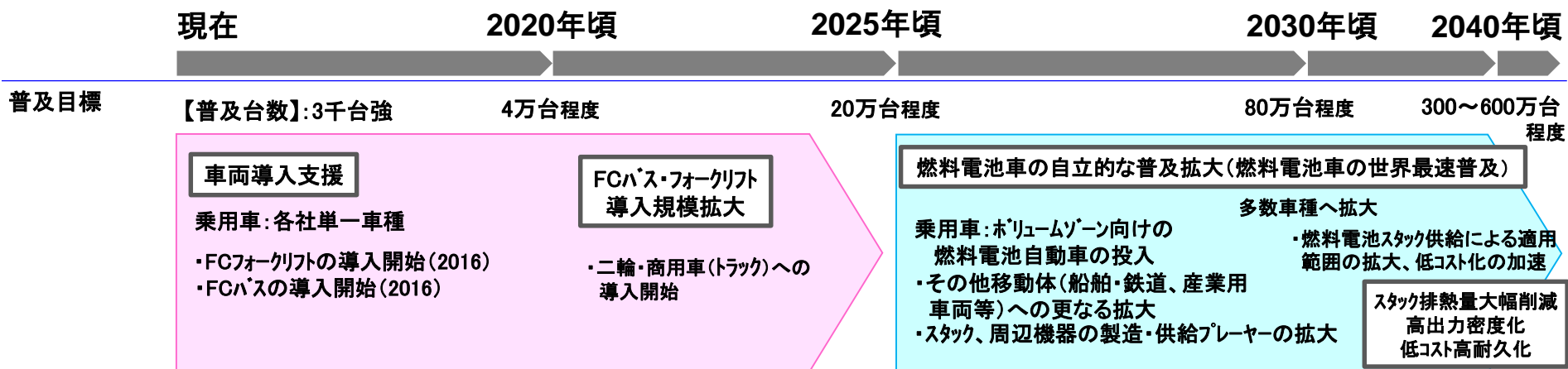
■ 総合資源エネルギー調査会長期エネルギー需給見通し小委員会
2015年5月「電源構成・温室効果ガス排出目標政府案」

■ 水素・燃料電池戦略ロードマップ 策定 (2014年6月公表) Phase 1 - Phase 2 - Phase 3の戦略提示

■ NEDO燃料電池・水素技術開発ロードマップ 改訂 (2018年6月公表) 詳細な技術目標設定

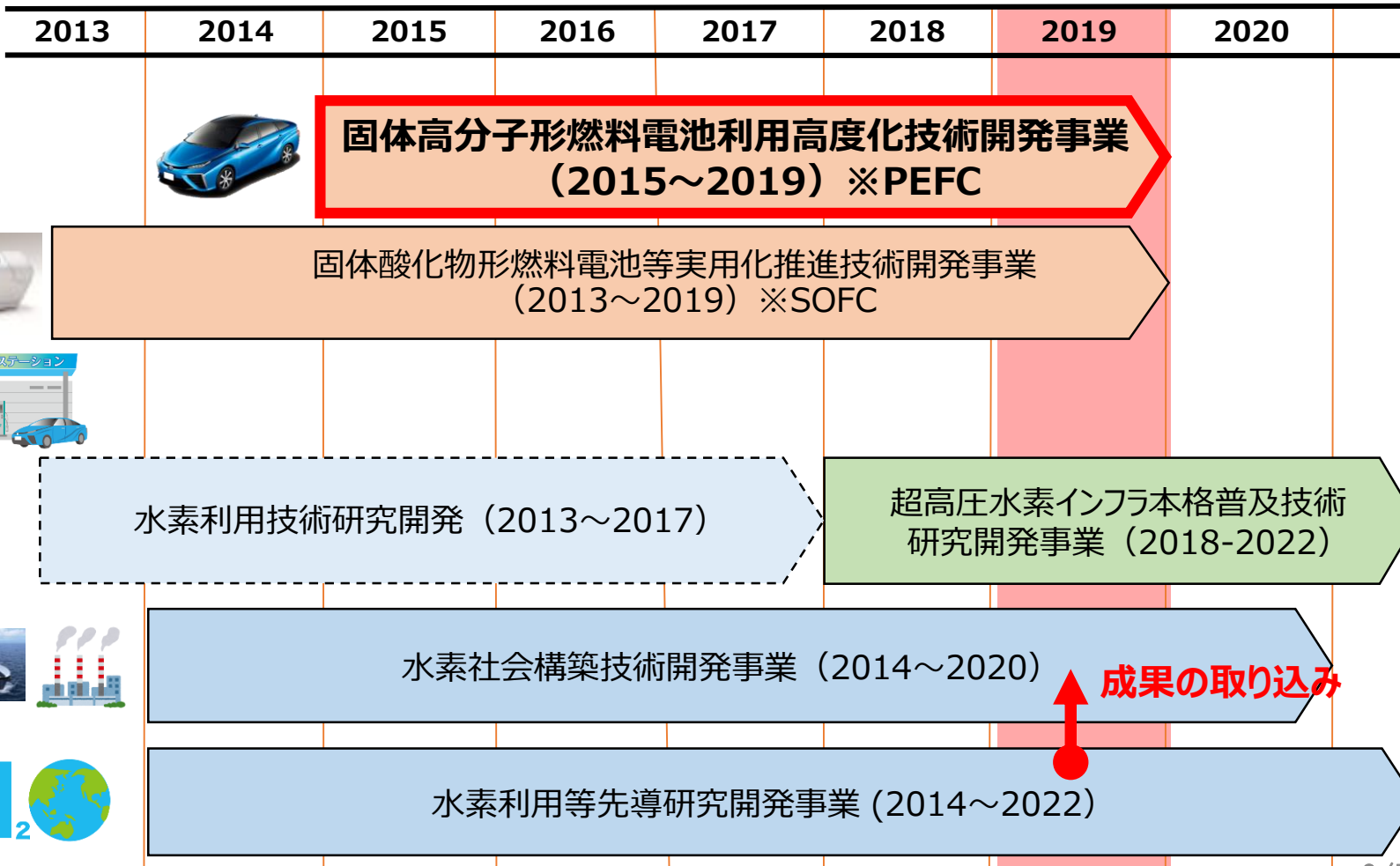
◆水素・燃料電池戦略ロードマップ上の位置付け

- フェーズ1は足元の水素利用の飛躍的拡大、フェーズ2は近未来の水素発電等の大規模利用開始、フェーズ3はCO2フリー水素利用システムの確立。
- FCVの普及はフェーズ1で明確に謳われているもの。



◆事業の位置付け

- 水素・燃料電池戦略ロードマップのとおり、FCVは水素利用に向けた最優先取組事項。
- その他、車の両輪である水素ステーションの普及拡大技術、水素価格の低減に向けた水素社会構築事業等、水素社会の早期実現に向けて製造、輸送、利用と全方位をカバー。



◆国内外の研究開発の動向と比較

- 日本はNEDOが燃料電池関連の研究を主導して推進。
- PEFCは乗用車用FCの高出力密度・高耐久化に向けた材料・MEA設計指針構築に注力。

国名	燃料電池に関する動向	日本の動向との違い
米国	<ul style="list-style-type: none"> ● DOEが研究を主導。 ● 白金使用量低減を目指してコアシェル触媒や非白金触媒の開発を推進。 ● アルカリ形燃料電池 (AEMFC) や可逆燃料電池 (RFC) 等の足の長いテーマも研究。 ● 関連開発予算は約 1.64 億 USD (約 180 億円、1USD=110円)。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 研究開発レベルは日本とほぼ同水準。 ● 商用車用の研究開発に集中投資。(日本は乗用車用の高性能・低コストを目指した研究が中心)
欧州	<ul style="list-style-type: none"> ● FCH2JUが研究を主導 ● 触媒等の材料開発のみならず、セルの標準的評価手法構築、周辺機器改良、製造技術高度化等、幅広く検討中。 ● 鉄道、船舶、航空機などの多用途展開事業も実施中。 ● 水素・燃料電池関連の技術開発予算は約 1.3 億 EUR (約 170 億円、1EUR=130円)。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 研究開発レベルは日本とほぼ同水準。 ● 自動車以外の移動体用途へ早期展開中。(日本は乗用車中心) ● FCシステムの診断・制御ツールの開発などの広く基盤技術構築にも積極的。

◆国内外の研究開発の動向と比較

- 日本はNEDOが燃料電池関連の研究を主導して推進。
- PEFCは乗用車用FCの高出力密度・高耐久化に向けた材料・MEA設計指針構築に注力。

国名	燃料電池に関する動向	日本の動向との比較
中国	<ul style="list-style-type: none"> ●国内サプライチェーンの構築を目下の課題として、基礎研究から応用研究まで幅広くカバー。 ●MEA、セパレータ製造技術、空気コンプレッサ、水素循環ポンプを重点課題として対応中。 ●2017年までに燃料電池動力システムに約7.1億RMB (114億円、1RMB=16円)を投入。 	<ul style="list-style-type: none"> ●研究開発レベルは日本の方が高水準。しかし近年、関連政策支援を急激に拡大中であり、急成長すると予想。
韓国	<ul style="list-style-type: none"> ●2025年には年産10万台で現在のFCV価格を半減(3,000万KRW、約280万円、1KRW=0.092円)を目標。 ●自動車用高出力・低コストFC開発のみならず、大量製造技術、発電用大型FCにも予算を拠出。 ●今後10年の関連予算は総額約2兆KRW(1840億円、1KRW=0.092円)と推計。 	<ul style="list-style-type: none"> ●研究開発レベルは日本の方が若干高い。しかし近年、関連政策支援を拡大中、急成長すると予想。 ●燃料電池による大型発電計画があり、大型燃料電池にも注力中。

◆他事業との関係

- 水素社会の実現に向けて、多数の省庁等が燃料電池関連の事業を推進中。
- NEDOは業界のニーズに基づき、共通課題の解決に向けた中長期型の研究開発課題を推進。

基礎

応用

NEDO

固体高分子形燃料電池

JST

- ・全固体型アルカリ燃料電池MEA
- ・プロトン伝導性無機材料の研究

SIP

- ・アンモニア・アニオン交換膜形燃料電池等の研究

文科省

- ・次世代スパコンを利用した燃料電池解析の応用技術解析

経産省

- ・燃料電池自動車と定置用燃料電池導入補助
- ・水素ステーションの整備補助

環境省

- ・バス、フォークリフト、小型トラック再生エネルギー水素の活用の導入補助

国土交通省

- ・タクシー、小型船舶等の安全ガイドライン作成

◆NEDOが関与する意義

- 既に市場投入されている燃料電池分野において、公的な政府機関であるNEDOこそが、競合する各メーカーを糾合して**実用化へ向けた共通課題を抽出**することが可能。
- また、燃料電池の実用化を見据えた本事業は、水素社会の実現に向けた水素製造から利活用までの大きなサプライチェーンの一要素として、水素ステーション普及拡大技術、水素コスト低減技術等のNEDOが進める**他の関連事業と適切に連携を図りつつ**進めなければならない。
- 数十年来にわたり燃料電池分野の研究開発事業を推進してきたNEDOには、**本事業の推進に貢献する知見(関連研究内容、研究者、過去の経緯等)**が最も集積されている。
- NEDOには、**水素閣僚会議の運営、国際水素・燃料電池パートナーシップ(IPHE)やIEA等の世界機関と密なネットワーク**を通じて、世界の関連情報が集中しているため、それらを迅速に関係研究者に展開するとともに、研究計画に反映可能。
- 独立行政法人制度を活用して、**迅速かつ柔軟に最適な研究開発内容や体制を最適化**。

◆実施の効果（費用対効果）

- ・産業競争力強化と新規産業・雇用の創出
- ・温室効果ガスの削減

5年間のプロジェクト総費用 約 142 億円(2015～2019年)
NEDO負担分 約 133 億円



日本国内売上予測

①燃料電池自動車

2025年	2万5千台	1,053億円
2030年	11万5千台	3,855億円

②家庭用

2025年	2万台	1,620億円
2030年	63万台	2,835億円

◆事業の目標(アウトカム)

- 国の「水素・燃料電池戦略ロードマップ」に示す将来像がアウトカム。
具体的には以下のとおり。
 - ✓ 2025年頃から2030年頃の本格的普及モデルに求められる、同車格のハイブリッド車と競合する価格訴求力と、その結果としてのボリュームゾーン向け約80万台程度の普及拡大。
 - ✓ 本事業で確立した、科学に立脚した構造設計指針の民間での活用により、迅速な研究開発が可能となる。その結果、更なる民間独自の取組の加速が誘引されコスト削減による普及拡大に貢献。

【アウトカム目標達成に向けての取組】

- 普及拡大化基盤技術開発(基礎研究)では、燃料電池の劣化や性能向上等(電気化学実験)と、材料の構造変化等(放射光実験)を関連づけて、MEAの評価手法と設計指針を確立。そして、それらをベースにして新規材料の設計指針を確立し、民間企業へフィードバック。
- プロセス実用化技術開発(応用研究)では、これまでの取組である程度大量生産技術が確立したため、現在は検査技術に取組中。

◆ 研究開発目標と根拠

研究開発項目①
普及拡大化基盤技術開発

研究開発目標(最終目標)	根拠
<p><u>(A) 解析技術開発</u></p> <p>大量普及期の実用化を見据え、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倍以上となる性能を発現させるための要素技術を確立する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 現状のPEFCの電極には多量の貴金属触媒が用いられている。 ● 今後のFCVの飛躍的普及のためには、これら貴金属触媒の使用量を現状のガソリンエンジンの三元系触媒と同等程度まで低減させてコスト削減を図ることが必要不可欠。
<p><u>(B) 材料コンセプト創出</u></p> <p>大量普及期の実用化を見据え、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倍以上となる性能を発現させる材料コンセプト(材料設計指針)を確立する。</p>	

◆ 研究開発目標と根拠

研究開発項目②
プロセス実用化技術開発

研究開発達成目標	根拠
<p>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）</p>	<ul style="list-style-type: none">● 2025年以降のFCV大量普及期に燃料電池スタックの生産性を大幅に向上させるためには、製造工程時間を短期化することが必要不可欠。● これまでの取組である程度大量生産技術が確立してきたところ、現在は検査技術に注力中。

◆ 研究開発のスケジュール

➤ 基盤技術では、評価解析手法自体と材料コンセプト案の研究はある程度進捗したため、中間評価を経た事業後半は**出口を見据えて「MEAの設計指針の確立」と項目名を改名し、体制を整理。**

	FY2015	FY2016	FY2017	FY2018	FY2019
研究開発項目① 普及拡大化基盤技術開発 (A) PEFC解析技術開発 (B) セルスタックに関わる材料コンセプト創出			中間評価 ▲		事後評価 ▲
	【最終目標】 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				
	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					
研究開発項目② プロセス実用化技術開発			事後評価 ▲		
【最終目標】 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	新規公募	検査技術手法の開発を含めた生産プロセス技術開発	

◆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	FY2015	FY2016	FY2017	FY2018	FY2019	合計
研究開発項目① 普及拡大化基盤技術開発	3,019 (3,019)	2,724 (2,724)	2,123 (2,123)	1,997 (1,997)	2,470 (2,470)	12,332 (12,332)
研究開発項目② プロセス実用化技術開発	315 (158)	742 (371)	376 (188)	126 (63)	277 (138)	1,836 (918)
合計	3,334 (3,176)	3,466 (3,095)	2,499 (2,311)	2,123 (2,060)	2,747 (2,609)	14,169 (13,250)

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(委託事業)

普及拡大化基盤技術開発 2015～2017年度

(A) PEFC解析技術開発

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：静岡大、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]

酸化物系触媒の革新的高機能化のためのメカニズム解析
 横国大、東大、昭和電工

(B) セルスタックに関する材料コンセプト創出

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

セルスタックに関わ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

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]

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

➤ 中間評価を経た事業後半は出口を見据えて体制を再構築。

① 普及拡大化基盤技術開発 2018～2019年度

(A) PEFC設計支援基盤技術開発

(イ) MEA性能創出技術開発
 FC-Cubic、東工大、上智大、京大、北大、東大、東北大、NIMS、電通大、名大、自然科学研究機構、日産アーク、JARI、**山梨県**

(ロ) 非白金系触媒の革新的高機能化のためのメカニズム解析
 横国大、東大、**東工大**

(B) セルスタックに関する材料コンセプト創出

(ハ) 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

(ニ) セルスタックに関わる材料コンセプト創出
 山梨大、岩手大、信州大、東北大、田中貴金属工業、カネカ、パナソニック、日産アーク

(ホ) 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

(ヘ) 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

(ト) 燃料電池システムの海外展開に係る要求仕様調査
日本電機工業会

体制変更

◆ 研究開発の実施体制(助成事業)

➤ 製造工程の迅速化のため、事業前半では大量生産技術を、後半では検査技術に注力。

プロセス実用化技術開発 2015～2017年度

- コアシェル触媒の大量生産技術開発
石福金属興業
- 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
- 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]
- 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
- 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
- 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

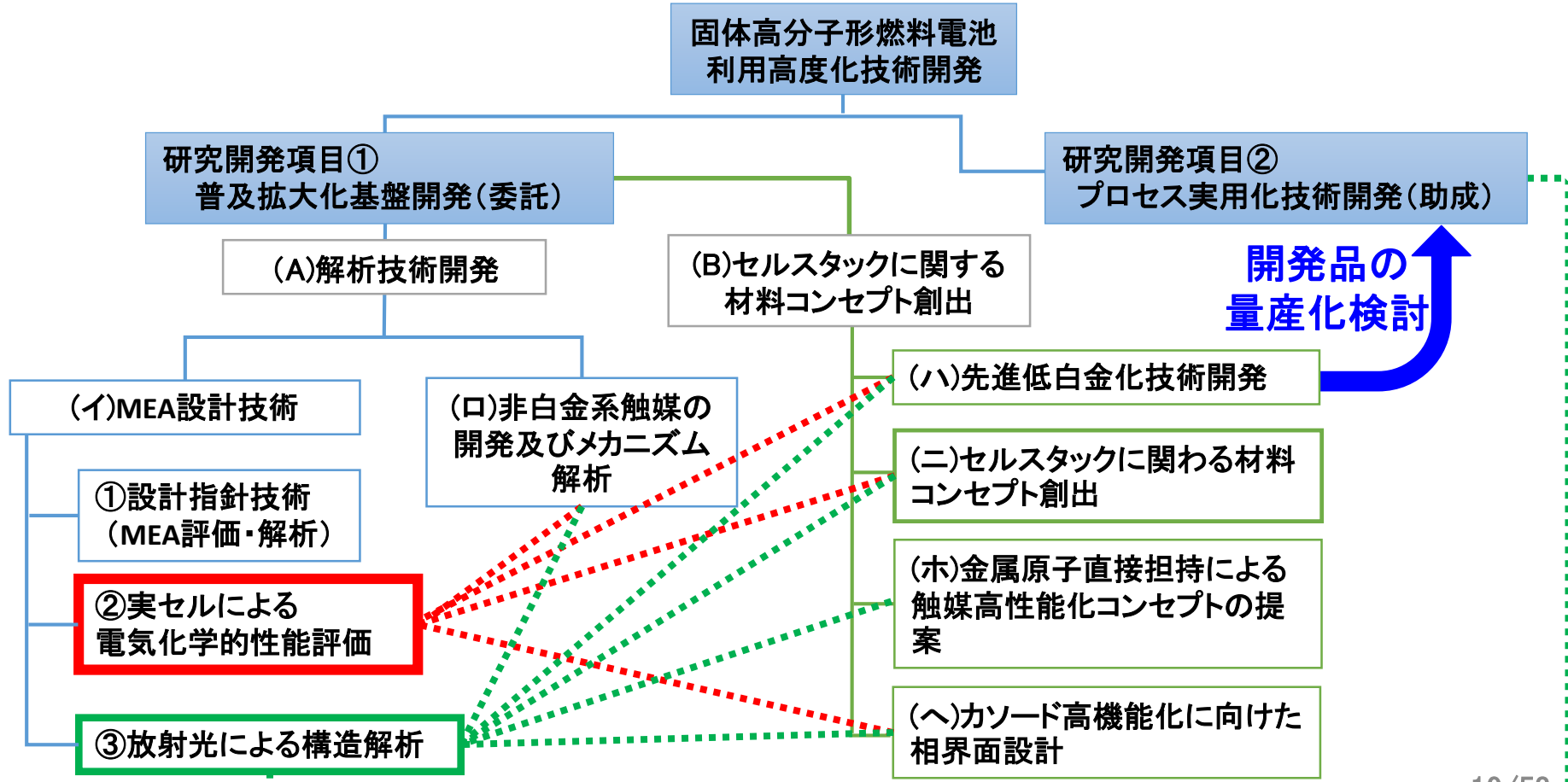


②プロセス実用化技術開発 2018～2019年度

- (イ) コアシェル触媒の検査技術開発
石福金属興業
- (ロ) 高品質・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
- (ハ) 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技術開発
日清紡ホールディングス
- (ニ) 高生産性、信頼性を有するMEA連続生産装置の開発
SCREENファインテックソリューションズ
SCREENラミナテック

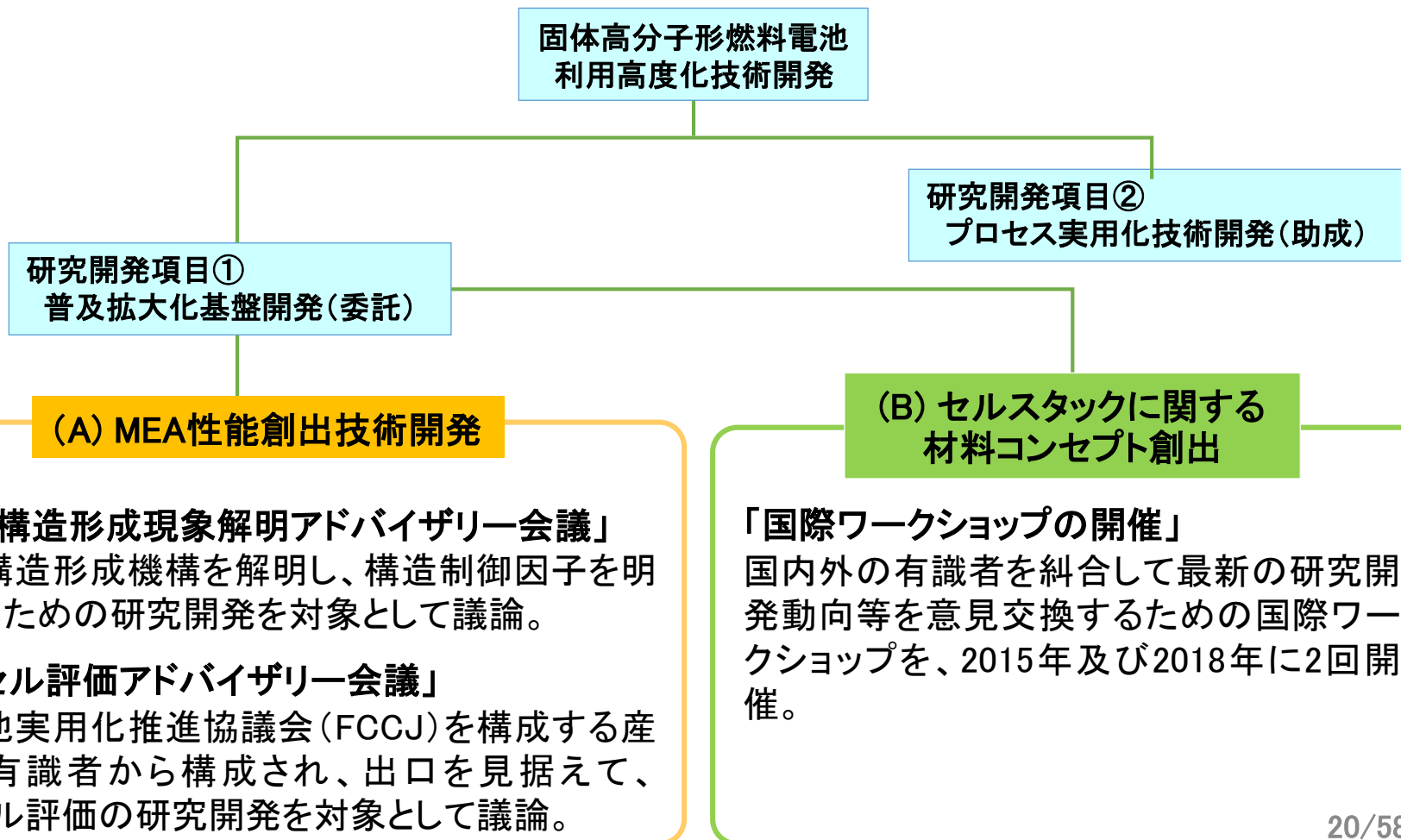
◆ 研究開発項目間の連携

- 材料コンセプトから創出された新規材料を、山梨県が各テーマ横断的に共通のMEA発電評価手法で相対評価。(赤字)
- 先進低白金化技術開発グループで開発した成果を、石福金属興業が助成事業で量産化検討。(青字)
- SPring-8のビームラインによって、テーマ横断的に材料コンセプトや助成事業から提供されたサンプルの触媒層構造を解析、結果をフィードバック。(緑字)



◆推進委員会のアドバイス

- ユーザー企業等を含めた外部有識者から構成されるアドバイザリーボードとしての推進委員会を設定。
- 各種会議や国際ワークショップの開催を通じて、外部有識者の知見を**事業実施者へ展開して事業成果を最大化する機能を構築。**



◆ 研究開発の進捗管理

研究開発項目 ①「普及拡大化基盤技術開発」

- 研究開発成果の受け取り手となるユーザー企業等の外部有識者から構成される**技術委員会を定期的**に開催して事業の進捗を確認(22/58頁をご参照)。事業成果の利用拡大を目指して、技術委員会の成果報告書資料のうち公開可能な部分は**冊子としてユーザー企業へ迅速**に提示。
- 基礎研究参画機関により以下WGを設置
 - 「NEDOプロジェクトBL36XU(NEDO専用ビームライン)利用委員会」の設置
 - BL36XU支援グループ(電通大、名大、分子研、FC-Cubic、日産アーク)
 - **課題選定委員会**(電通大、名大、分子研、FC-Cubic、NEDO)
- 多数の事業者の研究成果を共通のMEA発電評価方法で相対評価するため、電気化学測定に強みを有する評価機関(山梨県)を委託先に追加し、多様な**新規材料を横断的に評価**することを可能な体制とした。
- **NEDO職員は各事業者の連絡会・進捗報告会に参加すると共に定期的に研究現場を訪問して進捗状況を把握し、必要に応じて迅速に研究計画を変更**するなど柔軟に対応。

◆ 研究開発の進捗管理

技術委員会の開催状況

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
2015年度										①②③ ④⑤⑥		
2016年度										③④ ⑤⑥	①(-3) ①(-4) ①(-5) ②	①(-6)
2017年度	①(-1)	①(-2)				①②③ ④⑤⑥						
2018年度							②	③ ④	⑤ ⑥	①(-1) ①(-2) ①(-3)		
2019年度												

- 【凡例】 表中、「①」の記載は以下の分科会①を示す。
 分科会①：(イ) MEA性能創出技術開発(但し、テーマが複数にわたるため、①(-X)の様に表示)
 分科会②：(ロ) 非白金系触媒の革新的高機能化のためのメカニズム解析
 分科会③：(ハ) 先進低白金化技術開発
 分科会④：(ニ) セルスタックに関わる材料コンセプト創出
 分科会⑤：(ホ) 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
 分科会⑥：(ヘ) カソード高機能化に資する相界面設計

◆ 研究開発の進捗管理

研究開発項目 ②「プロセス実用化技術開発」

- 定期的に事業者を訪問して実証現場を直接確認しつつ、事業進捗状況を確認するなど、**事業者との密な連携に尽力**。
- 特に、事業を終了した企業にはその後5年間は「企業化状況報告書」の提出義務を課して事業成果の実用化を確認することで、**継続的に実用化を見通す努力**を促している。

事業全体の共通事項

- 事業の活動成果を広く社会に提示してユーザー企業やアカデミアとの密な意見交換等を促し、**成果の実用化を促進させることを目的として、毎年、成果報告会を大規模に開催(2019年7月@東京ビッグサイト、約300人以上が参加)**。多数の参加者が口頭発表やポスターセッションを通じて研究成果を確認。
- **産業界の共通ニーズ課題とNEDO事業内容の差分を明らかにして進捗状況を確認**すると共に、今後の取組方針を検討するため、『水素・燃料電池プロジェクト評価・課題共有ウィーク』を開催(2019年6月)。約400名の有識者が参加して事業の成果を確認。

◆ 動向・情勢の把握と対応

情勢	対応
<p>世界最高レベルの分解能と電気化学的オペランド測定を可能とする最先端分析手法と機器の確立。</p>	<p>事業内で構築したBL36XU(SPring-8)の限られたマシンタイムを有効活用すべく、測定すべき研究テーマを選定するための委員会を設置し、半期ごとに最適なテーマを選択。(2015年)</p>
<p>2025年度以降の燃料電池車の大量普及を見据えた各種対応の本格化。</p>	<p>従来から取り組んでいた生産技術の実証事業が終了、2018年5月からは検査技術の実証事業を開始。セパレータ、触媒、MEA等、電解質の全方位で対応するため新規4件を採択。(2018年)</p>
<p>フォークリフトや燃料電池列車等、世界中で燃料電池の多用途展開が拡大。</p>	<p>日本の燃料電池関連技術の海外展開に資する戦略を検討するため、各国の燃料電池に対する要求仕様の調査を開始。(2018年)</p>
<p>「水素・燃料電池ロードマップ」の改定(2019年3月改訂)。</p>	<p>国の政策、産業界のニーズ、NEDO事業内容の差分を明らかにして進捗状況を確認するため『水素・燃料電池プロジェクト評価・課題共有ウィーク』を開催。(2019年)</p>

◆ 開発促進財源投入実績

➤ 市場や技術の動向を踏まえて迅速に研究開発体制を強化。

件名	年度	金額 (百万円)	目的	成果
燃料電池システムの海外展開に係る要求仕様調査	2018～ 2019	19.9	日本の燃料電池関連技術の海外展開に資する戦略を検討するため、各国の燃料電池に対する要求仕様を調査する。	海外における国際会議や展示会での調査、環境対応及び規制動向等の情報を収集、整理。
ユーザーメーカーの共通課題への対応	2018～ 2019	62.3	量産して判明した、迅速に取り組むべき業界共通課題の解決に貢献する。	NEDOがハブとなってユーザー企業の共通課題を抽出し、現在の事業の中で対応可能な課題は迅速に研究内容に反映。産業界から提供された実サンプルの測定と解析に貢献。

◆ 中間評価結果への対応

項目	指摘	対応
研究委開発 マネジメント	基礎技術基盤開発では、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る。	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 実用化の確度が高まった技術は迅速にユーザー企業へ移転して助成事業に移行するなど、柔軟に対応。(例: 石福金属興業)
	事業全体の統一感やテーマ間連携が不十分	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 電気化学的特性評価に強みを有する山梨県をNEDO直下の委託先に追加し、新規材料を共通の指標で評価して事業全体の統一感やテーマ連携を深化。 ✓ 非白金系触媒の開発に取り組む2者(カーボン系非白金触媒開発の東京工業大学と、酸化物系非白金触媒開発の横国大)の連携を強化して情報交換会議を定期開催し、非白金触媒の研究ノウハウを共有化。
	事業の目標やフェーズに合わないように感じるテーマがある	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 事業前半では触媒、電解質等の個別テーマで研究を推進していた体制を改変し、事業後半は出口を見据えてMEA 評価に注力する体制に再編。

◆ 中間評価結果への対応(2)

項目	指摘	対応
研究開発成果	最終目標の達成に向けた道筋に不安を感じるテーマがある。計画の見直しやテーマ継続の妥当性について、検証が必要。	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 事業前半では触媒、電解質等の個別テーマで研究を推進していた体制を改変し、事業後半は出口を見据えてMEA評価に注力する体制に再編。 ✓ 一定の技術的成熟度を指標に定め、当該指標より基礎よりのテーマは反応メカニズム解明に注力するよう計画を見直した。
成果の実用化(・事業化)に向けた取り組み	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。	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 出口の近い助成事業テーマは、事業終了後も企業化状況報告書の提出や追跡調査等を行うことにより、継続的に実用化に向けた活動を継続。 ✓ 品質管理プロセスのテーマで試験前後の物性の解析評価の検証精度を厳格化し、実用化の確度を向上させた。

◆ 知的財産権等に関する戦略

- 国家事業の成果として極力知財化して公開していく方針。特に、市場獲得やデファクト化を促進させる案件は積極的にユーザー利用を促進させることが重要。
- 基盤技術開発事業内で得られた成果のうち、実用化・事業化を促進させそうな共通的な部分をグループ内で共有できる体制とした。

オープンクローズ戦略の考え方

	非競争域	競争域
公開	評価・解析等の要素技術、 その他共通的基础基盤技術 等	デファクトスタンダード化を 促進する技術 等
非公開	要素技術開発過程における 個別具体的な測定データ 等	製造プロセス技術、 品質管理技術 等

◆ 知的財産管理

- 委託事業である基盤技術開発では、**事業実施者は「NEDOプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」に則って「知財の取扱いに関する合意書」を策定**。事業実施者は、当該合意書で規定される知財運営委員会や知財の帰属、秘密の保持等、プロジェクトの出口戦略において重要となる知財ルール等に基づき知財を管理。
- 助成事業であるプロセス実用化技術開発では、**事業主体である事業者が基本特許を取得していることを前提に事業知財戦略に則って、燃料電池の本格普及までの時間軸、日本の技術優位性、アウトカム等を意識して戦略的に知財を管理**。

◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

最終目標	成果	達成度
研究開発項目① 「普及拡大化基盤技術開発」		
<p>(A) PEFC設計支援基盤技術開発</p> <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倍以上を実現するための要素技術を確立する。</p>	<p>要素技術として、主に以下に例を確立した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ セル性能モデル・損失解析モデル ✓ 活性点・電子還元反応経路の理論的解明手法 	○
<p>(B) セルスタック材料コンセプト創出</p> <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倍以上を実現するための材料コンセプトを確立する。</p>	<p>低貴金属量化、高性能・高耐久化につながる主に以下の材料コンセプトを確立した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Pd系コアシェル触媒 ✓ Pt合金/カーボン担体触媒 ✓ Pt/SnO₂系セラミックス担体触媒 ✓ 新型炭化水素系電解質材料 ✓ APD法によるPtナノ粒子担持 ✓ シリカ-Pt相界面による高活性化 	○

◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

項目	最終目標	成果	達成度
(イ) MEA性能 創出技術開発	<ul style="list-style-type: none"> ✓ MEA設計指針を提示し 実証する。 ✓ 確立した要素技術を産業 界の技術開発へ展開す る。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ MEA設計指針を提示し、実 証に係る基盤技術開発が 順調に進捗した。 ✓ 産業界との技術交流を実 施し、要素技術の展開を 行った。 ✓ 他NEDOプロジェクトとの連 携に取り組み、要素技術 に係る横断的な技術展開 が進んだ。 	○

◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

項目	最終目標	成果	達成度
(□) 非白金系触媒の革新的高機能化のためのメカニズム解析 (酸化物)	酸化物系触媒の活性発現メカニズム及び耐久性影響因子を解明	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 理論と実験の両面からのアプローチで、余剰電荷を持たない安定な酸素空孔が酸素還元反応の活性点になり得ることを解明。 ✓ 酸化物の乱れた結晶構造に酸素還元活性点が生成する可能性を提示。 	○
	活性点の定量的評価法及び耐久性評価手法を構築	<ul style="list-style-type: none"> ✓ TEM観察、光電子分光、硬X線光電子分光による活性点密度の定量的評価手法を構築。 	◎
	酸化物系触媒の安定表面構造及び酸化物系触媒の反応機構と活性に関する理論解析	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 世界で初めて、酸化物触媒で平衡電位を達成可能であることを理論的に解析。 ✓ 酸化チタンはナノ粒子化しても溶解度は低く、安定であることを提示。 	◎
	酸化物系触媒の異元素ドーピングが活性及び耐久性に及ぼす影響を解明	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 窒素ドーピング酸化チタンにおいて、酸素空孔と酸素還元活性の相関を解明(酸素空孔が活性点として機能)。 	○

◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

項目	最終目標	成果	達成度
(□) 非白金系触媒の革新的高機能化のためのメカニズム解析 (カーボン系)	Fe/N/C系以外の触媒に適用可能とするため、RRDEボルタンメトリーにおいて反応電流を分離する手法を確立。	✓ 酸素還元反応の速度定数、反応電流をRRDEボルタンメトリーによって定量的に求める手法を確立した。	○
	カーボン系非白金触媒の改良によるMEAの性能向上を予測する手法を確立。	✓ 無次元モジュラス法を用いてモデル解析を実施し、MEAが示す性能を、定量的に予測する手法を確立した。	○
	カーボン系非白金触媒の劣化要因が特定されていること。	✓ Fe/N/C系触媒を用いて単セルを作成し、発電中のFe K殻吸収端スペクトルを in-situ放射光分光測定によりリアルタイムで追跡し、発電中のFe種溶出を確認した。	○
	測定や開発に伴う非白金触媒共通の課題、性能向上の指針を酸化物系触媒を開発するグループと連携して共有すること。	✓ 非白金触媒の革新的高機能化に資する多くの知見を共有(触媒の性能評価に関する注意点、ハイブリッド触媒の作製法の検討等)した。	○

◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

項目	最終目標	成果	達成度
<p>(ハ) 先進低白金化技術開発</p>	<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10倍以上である先進低白金化電極触媒コンセプトを確立する。</p>	<p>電極触媒コンセプトとして、以下を確立。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Pd系コアシェル触媒の低コスト製造法 (ユーザー企業への技術移転、サンプル供与を開始) ✓ 金属酸化物(白金ブロンズ)コアを用いたコアシェル触媒(活性 × 耐久性指標10倍超を達成) ✓ 有機物表面修飾による高活性化手法 (Pdコアシェル触媒との組み合わせで活性10倍を実証) 	<p>◎</p>

◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

項目	最終目標	成果	達成度
(二)セルスタックに関わる材料コンセプト創出 (高出力・高耐久・高効率燃料電池材料のコンセプト創出)	(カソード触媒材料) 出力密度×耐久時間／貴金属使用量が現状カソード触媒層の10倍以上を実現するためのコンセプトを確立。	✓ 高性能と耐久性を両立する「Pt合金/カーボン担体触媒」「Pt/SnO ₂ 系触媒」に係るコンセプトを確立し、MEAによる実証で10倍以上を達成。	○
	(電解質材料) 広作動レンジで高いプロトン伝導性、電極性能及び耐久性を有する新型電解質のコンセプトを提案。電解質の化学組成などの因子が物性に及ぼす効果を明確化。	✓ 広作動レンジで優れた発電特性と耐久性を実現する新型炭化水素系電解質材料のコンセプトを確立し、高性能高耐久性炭化水素系電解質バインダーの設計指針を提示。	○
	(アノード触媒) 低白金で高ロバスト化・高耐久化を可能にするアノード触媒の設計指針を確立するとともに、触媒メーカーでの簡便な量合成につながるコンセプトを創出。	✓ 市販触媒の2倍以上のHOR質量活性、高ロバスト化、高耐久化、H ₂ O ₂ 生成抑制する新規アノード触媒を開発。 ✓ DFT計算等により、上記新触媒の電子状態変化によるCO耐性向上機構を明らかにし、触媒設計コンセプトを確立。	○

◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

項目	最終目標	成果	達成度
<p>(ホ) 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</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 金属原子の直接担持による金属／カーボン系触媒の触媒発現機構を説明。 ✓ 金属と担体との相互作用に立脚した触媒高性能化／長寿命化コンセプトを提案。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 放電エネルギーや照射回数の制御により、直接カーボン担体に欠陥を形成しつつ白金粒子を堆積させる手法を確立。白金粒子の電子状態が大きく変化することを確認。 ✓ 熱脱離分光法により、金属／カーボン系触媒において水素分子の解離吸着エネルギーが低下していることを示し触媒発現機構の一端を説明。 ✓ 第一原理計算により、Vサイト白金のd-バンドセンターが有意に低下すること等を示し、触媒コンセプト提案に活用。 	○

◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

項目	最終目標	成果	達成度
(へ)カソード高機能化に資する相界面設計	出力密度 × 耐久時間 / (単位出力あたりのPt使用量)の10倍を達成可能な新規触媒材料の設計コンセプトを確立。	<p>新規触媒材料コンセプトとして、以下を見出した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ シリカーPt-酸化物担体から構成される新規相界面が低アイオノマー、低加湿条件で作動可能であること。 ✓ コアシェル型Pt系ナノシートが標準触媒より高い酸素還元活性・優れた耐久性を示すこと。 	◎

◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

最終目標	成果	達成度	今後の課題と解決方針
研究開発項目②「プロセス実用化技術開発」			
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 (現行と比較して10倍以上の生産性向上)を見通す技術を確立する。	以下の4テーマを助成し、目標を概ね達成見込み。 ✓ コアシェル触媒の大量生産技術開発 ✓ 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技術開発 ✓ 高品質・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 ✓ 高品質・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	△ (2019年度内達成見込み)	検査プロセスの合否判定の精度向上に向けた検討が必要。

◎ 大きく上回って達成、○ 達成、△ 達成見込み、× 未達

◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

開発項目	目標	成果	達成度
(イ)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技術開発			
カーボンセパレータの連続成形プロセスの確立	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 主成形時間9秒で、連続成形可能な材料を開発。 ✓ 従来比1/10以下の工程時間にて、1時間以上の連続運転。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ カーボン粉末粒度の最適化により主成形時間9秒で、連続成形可能な材料を開発。 ✓ 安定した搬送を可能としたセパレータの導入した連続成形プロセスを確立。 	○
欠陥検出方法における自動判定条件の最適化	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 従来比1/10以下の工程時間にて、1時間以上の連続運転。 (検出漏れゼロ、過検出率2%以下) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 過検出の抑制と新規判定ロジックの導入により、判定精度を向上させた連続運転を達成。 	○

◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

開発項目	目標	成果	達成度	今後の課題と 解決方針
(ロ) 高品質・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				
製膜プロセス技術	高速/広幅化による20万m ² /年生産性の実証	製膜材料調整/キャスト/乾燥条件を最適化→2.0m ² /分で20万m ² /年生産性を実証中	△ 2019/11 完了予定	2.0m ² /分で20万m ² /年生産性実証の完了
後処理プロセス技術	高速/広幅化による20万m ² /年生産性の実証	後処理強化プロセス開発設備の実証を継続、後処理強化プロセス開発設備の設計を開始	△ 2019/12 完了予定	後処理強化プロセス技術を確立し、20万m ² /年の生産性を実証。
性能実証	初期発電性能が基準膜(NafionHP)同等以上	性能実証検討中	△ 2020/2 完了予定	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 20万m²/年の高生産性、長尺/連続運転流動確認 ✓ 追加検証品での性能実証
不純物検査技術	不純物検査方式/基準確立	不純物検査方式/基準確立、後処理プロセス技術開発への適用開始	○	

◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

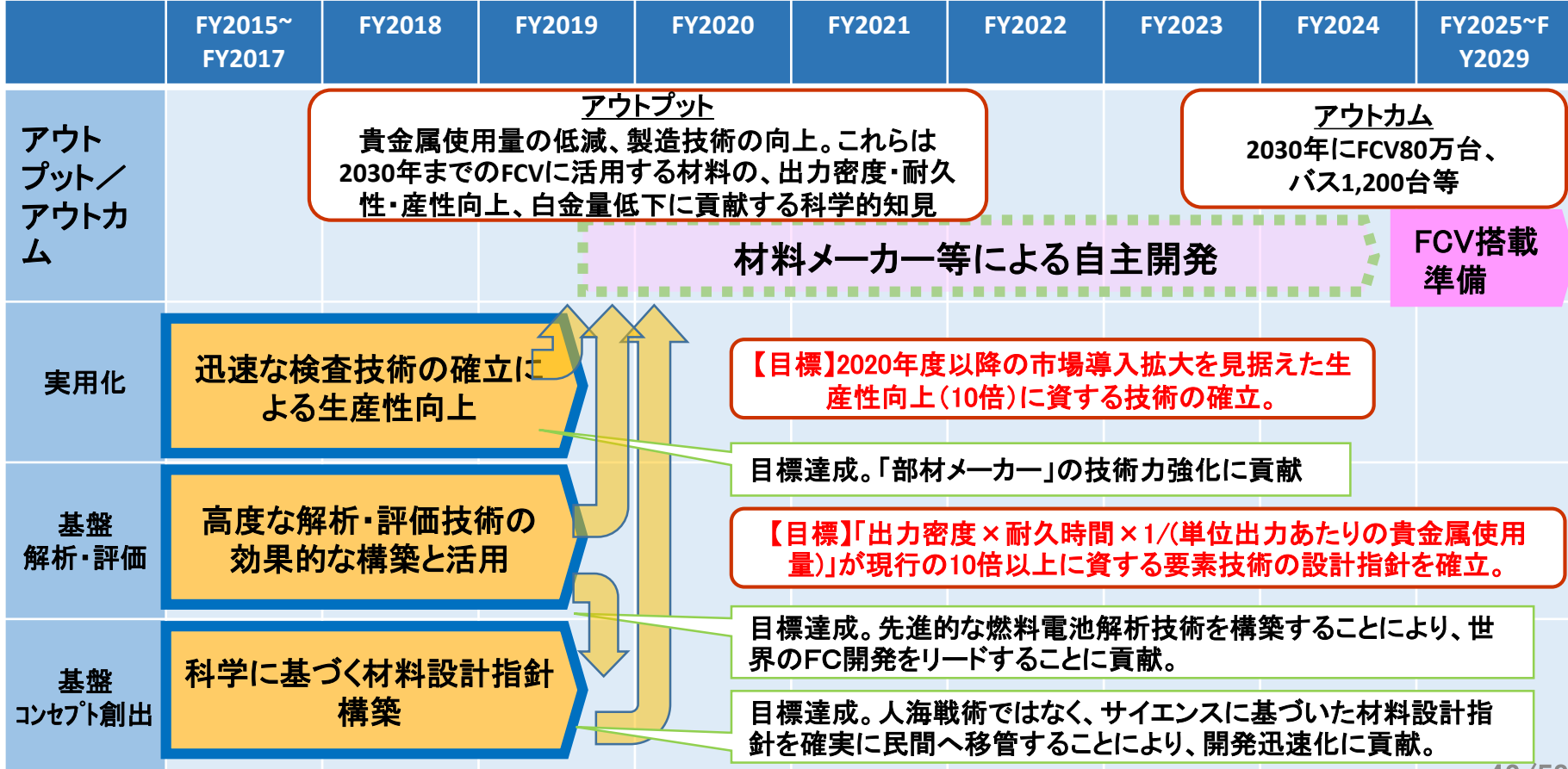
開発項目	目標	成果	達成度	今後の課題と 解決方針
(ハ) コアシェル触媒の大量生産技術開発				
Ptシェル構造の明確化	ORR活性が異なるPtシェルの構造や組成を解明。	高活性なPt/Pd/CはPt-Pdの配位数が小さく、Ptシェルの被覆性が高いことを明らかにした。	○	
電気化学測定検査技術の開発	Ptシェルの構造と最表面組成との相関解明等に向けた簡便な電気化学測定技術を開発。 電気化学特性評価の工程時間を現状の1/10とする測定技術を開発。	水素放出ピークからPtシェルの被覆性を評価できる技術、水素脱離波の歪度によって面積比活性を推定できる技術、Pt/Pd/Cを検査でき、工程時間1/10とする簡便な電気化学測定技術を開発した。	○	
Ptシェル形成工程のインライン計測技術	電気化学測定によるPtシェル被覆過程を計測できる技術を開発する。	本年8月以降に実験を予定	△ 2020/2 完了予定	

◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

開発項目	目標	成果	達成度
(二) 高生産性、信頼性を有するMEA連続生産装置の開発			
MEA生産性向上 (現行の1/10以下)	CCMを「15秒以下/セル」でMEAにする連続生産技術の確立	<ul style="list-style-type: none"> ✓ MEA連続生産装置の搬送システム、CCM切断技術、接合技術を評価し、設計仕様を提示。 ✓ 上記仕様に基づいて各要素及び装置全体のシステム設計を完了し、MEA連続生産装置を製造中。(2019/11完成) 	○
MEA品質管理技術、検査技術の確立	<ul style="list-style-type: none"> ✓ NG品を下流工程に流さない方式を確立 ✓ MEA欠陥、寸法検査技術の確立 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 良品CCMのみ選択的に切断する構成検討を完了し、CCM切断手法として、刃物式切断方式を決定。 ✓ 決定した切断方式仕様を受け、CCM画像認識手法を決定、1セル毎の補正処理機構の設計を完了。 ✓ MEA外観検査において表裏同時検査技術の確立と検査装置手配を完了。(2019/12完成) 	○

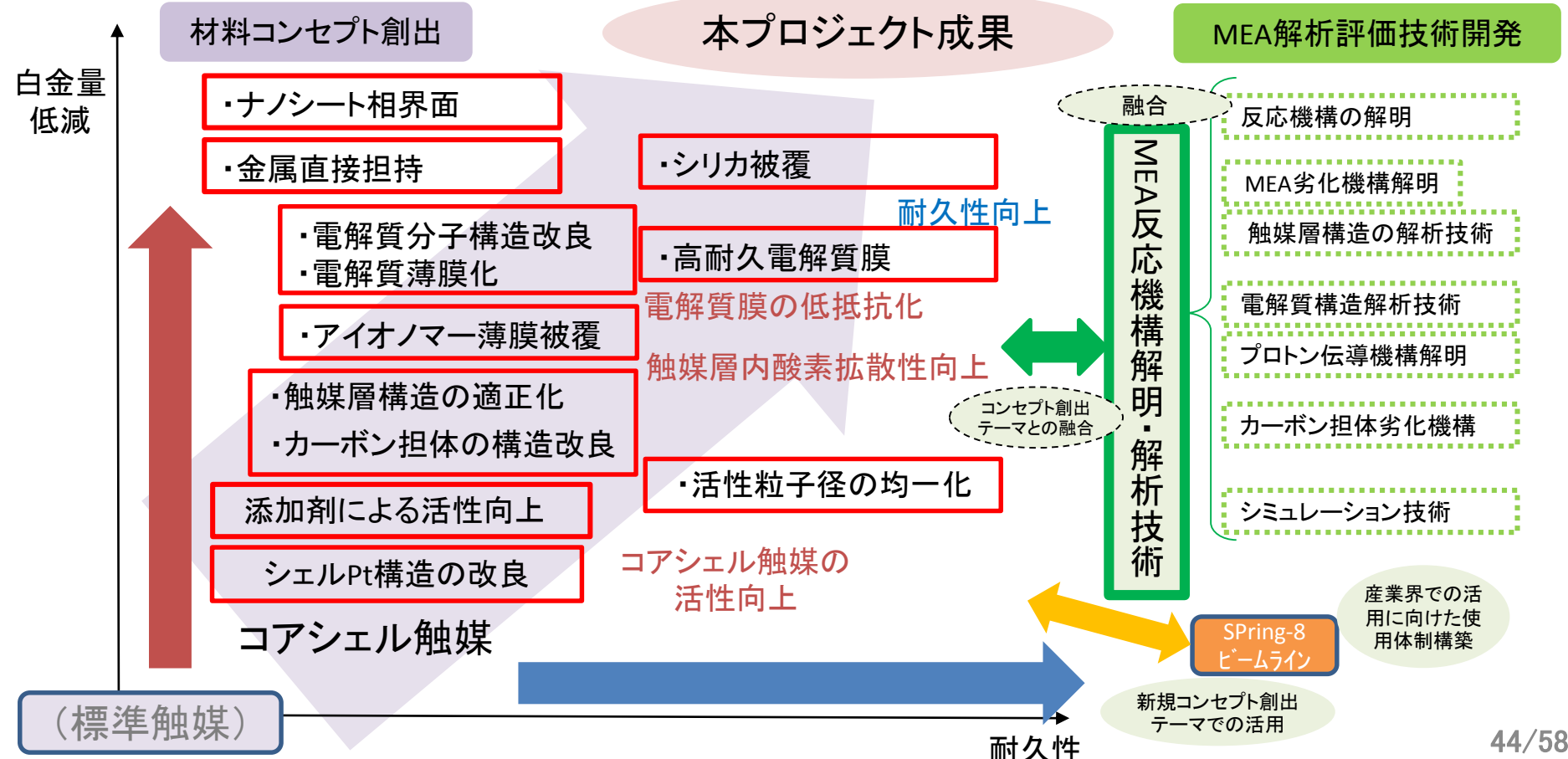
◆プロジェクトとしての達成状況と成果の意義

- **アウトプット(直接的成果)**は、貴金属使用量の低減に貢献する科学的に基づく材料設計指針の構築。これらは2030年頃までに市場投入予定のFCVの燃料電池に貢献することを想定。
- **アウトカム(波及的成果)**は、2030年頃の各種政策(FCV80万台、バス1,200台、フォークリフト1万台)の達成。遠くは第5次エネルギー基本計画の2050年の絵姿の実現。



◆各個別テーマの成果と意義

- 従来は実験の積み重ねにより多大なコストをかけたメーカーが材料等を開発していたところ、本事業の成果は白金使用量低減と耐久性向上に向けたコンセプトを構築するものであり、**開発方針への科学的論理武装により、開発迅速化に貢献。**
- また、多様な産学官の多様な参加者の意見交換の場が構築されたことにより、相乗効果によるイノベーションを期待。



◆ 成果の普及

	FY2015	FY2016	FY2017	FY2018	FY2019	計
論文	69	92	85	97	29	372
研究発表・講演	285	418	421	407	67	1598
受賞実績	14	26	23	22	5	90
新聞・雑誌等への掲載	16	23	12	8	6	65
展示会への出展	1	3	3	3	0	10

※2019年8月30日現在 見込みも含む

◆ 成果の普及

➤ 学協会での発信

電気化学会、電池討論会、高分子学会、高分子討論会、触媒討論会、日本物理学会、日本化学会、燃料電池シンポジウム(FDIC主催)、米国電気化学会(ECS)大会

➤ 受賞

- 1) 杉本渉「スーパーキャパシタおよび燃料電池触媒への応用を展望した導電性ナノシート, ナノ粒子の開発」2017年度電気化学会学会賞(学術賞)、2018年3月10日
- 2) 犬飼潤治「マイクロプローブを用いた燃料電池内部酸素濃度測定装置の開発と実用化」2017年度電気化学会(学会賞)、2019年2月27日
- 3) 難波江裕太 Publons Peer Review Awards 2018, Top 1% in Chemistry, 2018年9月

◆ 知的財産権の確保に向けた取り組み

	FY2015	FY2016	FY2017	FY2018	FY2019	計
特許出願	21	29	49	11	7	117件
うち外国出願	2	7	5	3	3	20件

※2019年9月11日現在
年度内出願予定も含む

◆本プロジェクトにおける「実用化・事業化」の考え方

【①普及拡大化基盤技術開発】 **委託事業**（実用化）

自動車用燃料電池の高効率・高耐久・低コスト化を実現する

- ✓ 低貴金属触媒、非金属触媒や電解質等の要素技術開発に係わる試作品
- ✓ 膜電極接合体(MEA)及びMEA構成材料の設計技術確立のための反応現象や物質移動現象等の評価・解析・制御技術等の社会的利用(ユーザー企業等への提供等)が開始されること

【②プロセス実用化技術開発】 **助成事業**（事業化）

燃料電池スタックの製造に必要な工程時間短縮に係わる試作品、技術等の社会的利用(ユーザー企業等への提供等)が開始されることにより、企業活動(売上等)に貢献すること。

◆ 実用化に向けた戦略

(1) 基本計画の設定

社会及び技術動向を反映した適切な課題設定。

- ✓ 技術開発ロードマップの設定。
- ✓ 上記を基にした基本計画の策定。

(2) 研究開発体制の構築

真に成果へ繋げる研究開発体制を構築。

- ✓ 広く間口を広げた公募。
- ✓ ユーザーも含めた外部有識者の意見を活用しつつ、当該分野に強みを有する実施者を選定。
- ✓ 中間評価結果を踏まえた研究開発体制の再構築

(3) 環境変化への柔軟な対応

独法制度を活かして社会情勢や技術動向の変化に柔軟に対応。

- ✓ 外部有識者を活用した定期的な技術委員会のチェック。
- ✓ 公的機関たるNEDOがハブとなり競合するユーザーの共通課題を抽出、迅速に研究計画へ反映。

◆実用化に向けた具体的取り組み(1)

(1) 基本計画の設定(49/58頁の(1)の具体的内容)

- 2013年3月、NEDO燃料電池・水素技術開発ロードマップ改定
(2005年から4度目の改定)
⇒産学官の有識者による意識統一
- 2014年 ~10月
⇒FCV, 定置用燃料電池関連メーカー、材料メーカー等と協力して技術
ニーズの発掘と対処方針案の設定。
(FCCJ要素基盤WGより「次期NEDOプロジェクトで期待すること」発行)
- 2015年1月、前事業 事後評価委員会開催
⇒評価委員意見を新事業基本計画案に反映
- 2015年2月、NEDOポスト実施
⇒パブリックコメント聴取による国民意見の反映

◆実用化に向けた具体的取り組み(2)

(2) 研究開発体制構築(49/58頁の(2)の具体的内容)

- 2015年4月、外部有識者を活用した採択審査。
⇒真に実力を有する研究実施者の選定。
- 各提案にテーマリーダーを設置。
⇒研究テーマ毎に責任と権限を明確化。
- 前プロジェクトで構築した世界最高性能測定装置の有効活用。
⇒SPring-8(BL36XU)のプロジェクト内での有効活用に向けて、有識者による「課題選定委員会」を設置、半年毎に測定テーマを検討。
- 「普及拡大化基盤技術開発」で性能評価体制を構築。
⇒プロジェクト横断的な共通評価指標を構築して研究を迅速化。
- 知財運営委員会を設立
⇒各テーマ横断的に知財戦略を議論する機会を創り、知財戦略を高度化。

◆実用化・事業化に向けた具体的取り組み(3)

(3) 環境変化への柔軟な対応(49/58頁の(3)の具体的内容)

- 毎年度末に外部有識者を活用した「技術委員会」を開催し、以下の観点で有識者委員から実施者へ助言(22/58頁をご参照)。
 - ✓ 目標に対する達成度
 - ✓ 産業界のニーズとの整合性
 - ✓ 各テーマの予算拡充、縮小、中断等の必要性

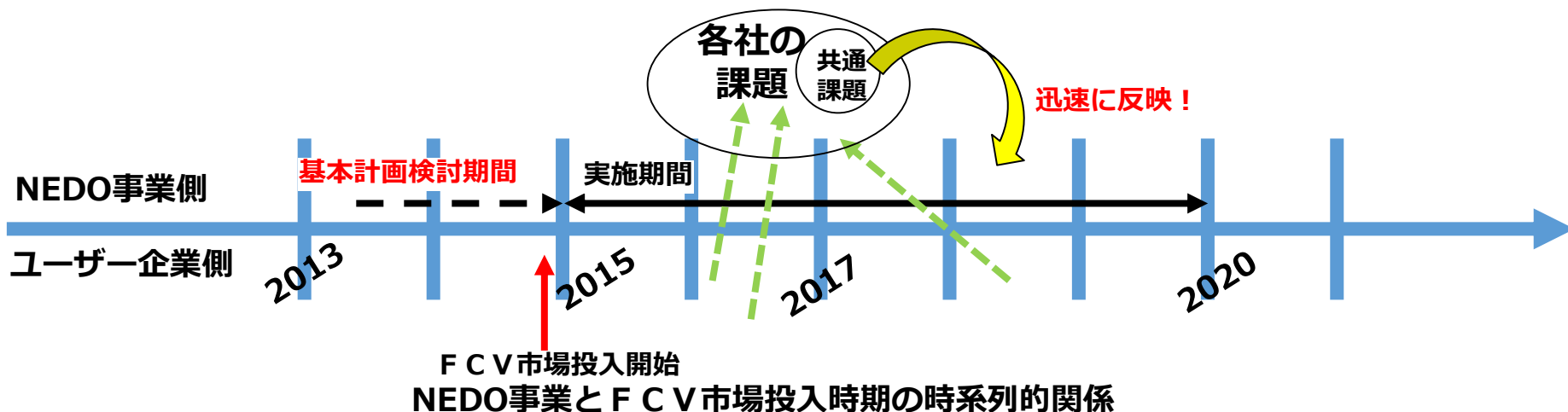
- NEDOがハブとなり、最終製品を市場投入して顕在化しつつある共通課題等の業界ニーズを抽出し、プロジェクト運営に反映する取組を開始。
 - ✓ 複数のFCVメーカーと意見交換し、喫緊に取り組むべき最大公約数的課題を迅速に研究内容へ反映(53～54/58頁をご参照)。
 - ✓ 上記に加え、業界共通の中長期的課題を整理し、広く我が国の研究者全体に共有し、研究の方向性を提示する取組(FCVフォーラム)を開始(55～56/58頁をご参照)。

- 最終年度を迎え、プロジェクト成果を迅速に紙媒体の冊子に整理し、ユーザー候補となる企業等へ配布開始。

◆ 実用化・事業化に向けた具体的取り組み(4)

共通課題の抽出と事業への反映

- 事業開始前にユーザー業界と十分に議論を重ねて策定した基本計画ではあるが、2014年から燃料電池自動車市場投入されたことにより判明してきた今後重点的に取り組むべき技術的課題が顕在化。
- 公的機関たるNEDOが複数の自動車会社のハブとなり、これら課題の整理を開始し、各社が個別に取り組むべき課題と、企業独自では取り組むことが困難なハイリスクな「協調領域」の技術課題を分別。
- 協調領域の技術課題は迅速に事業内容へ反映。



◆ 実用化・事業化に向けた具体的取り組み(5)

主な共通課題例

カテゴリ	項目	現状	問題点
耐久性向上	電解質膜の耐久性向上	ラジカルクエンチャ添加膜	<ul style="list-style-type: none"> ✓ クエンチャ移動による遍在 ✓ クエンチャ性能不足
		Feコンタミによる膜劣化	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Feコンタミ排除による高コスト化
運転温度の高温化	高温DRYに対する電解質膜のプロトン導電性向上	高スルホン酸密度化(低EW)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 性能不足 ✓ 耐久性悪化
Pt使用量の低減/耐久性向上	メソ孔触媒担体による高性能化	市販カーボンブラック(中実/中空構造)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 構造設計と最適化 ✓ 高コスト
	Air由来のコンタミ耐性向上	Airフィルタ設置	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 電解質劣化成分による被毒
	水素由来のコンタミ耐性向上	高純度の水素を使用	<ul style="list-style-type: none"> ✓ コンタミ耐性不足 ✓ 性能復帰処理

◆ 実用化・事業化に向けた具体的取り組み(6)

FCVフォーラムと題し、市販FCVの共通課題を抽出し、広く業界関係者で共有して我が国の研究の方向性を確認

【開催概要】 平成1月22日 於ベルサール神田、約400名参加

【講演者等】 トヨタ自動車+本田技術研究所「FCV用燃料電池の現状と課題」(短・中期課題)
NEDO「2040年に向けたチャレンジ」(ロードマップ)
燃料電池実用化推進協議会「2030/2040年に向けたチャレンジ」(長期課題)
会場全員「質疑応答」(全領域)



「FCV用燃料電池の現状と課題」についての共同講演
(トヨタ自動車と本田技術研究所)



フォーラム全景



METI新エネルギーシステム課長によるフォーラム意義のご説明



「2030/2040年に向けたチャレンジ」についての共同講演
(燃料電池実用化推進協議会)



「質疑セッション」での質疑応答の様子
(トヨタ自動車、本田技術研究所、燃料電池実用化推進協議会、NEDO)

◆実用化・事業化に向けた具体的取り組み(7)

この様な取組は広範囲で進めることが肝要であり、以下のとおり順次開催予定。(調整中含む)

FCVフォーラムの開催状況

日時	機会(学会等)	場所	想定参加者
5月23日	人とくるまのテクノロジー展 (自動車技術会)	パシフィコ横浜	400名/企業
6月13日	燃料電池・FCH部会 定例研究会 (OSTEC)	大阪科学技術 センター	100名/アカデミア 企業
9月13日	ゴム技術シンポジウム (日本ゴム協会)	工学院大学 新宿校舎	150名/アカデミア 企業
9月26日	高分子討論会 (高分子学会)	福井大学	300人/アカデミア
10月12日	熱工学コンファレンス(機械学会)	名古屋工業大学	400名/アカデミア
10月15日	CSJフェスタ (日本化学会)	タワーホール船堀	400名/アカデミア
10月25日	水素・燃料電池材料研究会 (高分子学会)	上智大学 四谷キャンパス	100名/アカデミア
11月14日	電池討論会 (電気化学会)	京都国際会館	500名/アカデミア

◆ 成果の実用化・事業化の見通し

- 本事業の研究成果は続々と産業界への提供が開始されつつある状況。うち、ごく一部の例は以下のとおり。

既に産業界と連携中又は検討中の案件の一部

テーマ	実施者	連携内容
(A) PEFC設計支援 基盤技術開発	東工大	MEA内の水可視化装置の利用
	日本自動車研究所	共通評価手法として構築した燃料電池セルの技術移転
	東北大	電解質膜の劣化現象シミュレーション技術
	電通大、名大	SPring-8ビームラインで産業界の試料の計測
	東工大	カーボン系触媒の反応経路解析手法の利用
	横国大	酸化物触媒の原料等に関する共同研究を実施
(B) セルスタックに 関する材料コン セプト創出	石福金属	コアシェル触媒のサンプル提供
	産総研	触媒表面修飾の技術提供を検討中
	カネカ	炭化水素系電解質膜のサンプル提供
	田中貴金属	スキン触媒、セラミック担体触媒のサンプル提供

