

## 平成 28 年度実施方針

新エネルギー部

1. 件名：(大項目) 固体高分子形燃料電池利用高度化技術開発事業

2. 根拠法：

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第 15 条第一号二、及び第三号

3. 背景及び目的・目標

(1) 研究開発の背景及び目的

①政策的な重要性

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社会である「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るとともに、「水素・燃料電池戦略ロードマップ（2014 年 6 月制定、2016 年 3 月改訂）」において、水素社会の実現に向けた今後の取り組みの方向性が示された。

燃料電池については、水素エネルギー利用のアプリケーションとして普及が始まりつつあるが、「水素・燃料電池戦略ロードマップ」においては、その活用を大きく広げ、我が国が世界に先行する水素・燃料電池分野の世界市場を獲得する、とされている。

また「日本再興戦略（2013 年 6 月閣議決定）」において、家庭用燃料電池については 2030 年に 530 万台、燃料電池自動車については世界最速の普及を果たすという目標が示されるとともに、「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たロードマップの実行として、水素社会の実現に向けたロードマップに基づき、水素の製造から輸送・貯蔵、そして家庭用燃料電池（エネファーム）や燃料電池自動車等の利用に至る必要な措置を着実に進めることとされている。

②我が国の状況

我が国は、家庭用燃料電池（エネファーム）を 2009 年に世界に先駆けて商用化、2015 年 12 月時点では約 15 万台が普及している。また、燃料電池自動車については世界に先駆けて 2014 年に市販化を実現、これに対応した水素ステーションの整備など、長年に渡る研究を成果に結び付けている。

一方、燃料電池自動車の普及拡大に向けては、例えば低コスト化にも繋がる燃料電池の性能向上、現状年間数百台レベルである生産性の大幅な向上、適用車種を乗用車から商用車へと拡大するための耐久性の向上といった技術的な課題が存在する。

### ③世界の取り組み状況

米国や欧州においても国家レベルで基礎研究から技術開発、実証研究の取り組みが継続して行われている。さらに、フォークリフトなどの移動体用の燃料電池の導入推進や2017年～2020年にかけて燃料電池自動車の一般普及を目指した市場投入、家庭用燃料電池、業務用燃料電池の市場投入・普及を促進しており、国際競争力維持・強化の観点から我が国として引き続き戦略的・重点的な取り組みが不可欠である。(参考：米国 2015年度予算額 約97M\$、2016年度要求額 約103M\$、EU FCH-JU2 2014-2020 1.4B ユーロ)

## (2) 研究開発の目標

本事業は燃料電池の性能の更なる高度化(2025年以降の実用化)を目指す「研究開発項目①普及拡大化基盤技術開発」及び、生産性の大幅な向上(2020年以降の実用化)を目指す、「研究開発項目②プロセス実用化技術開発」を行う。研究開発項目の内容は以下のとおりとする。

### 研究開発項目①「普及拡大化基盤技術開発」

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)として現行の10倍以上を実現するための要素技術を確立する。

#### 【目標とする燃料電池スペック】

燃料電池スタック出力密度 : >4kW/L

動作圧力 : <1.2気圧

動作最高温度 : >100°C

起動最低温度 : -30°C

耐久性 : >50,000時間、起動回数 600,000回(商用車向)

\* 100万km走行後に所定の性能を満たすこと

>5,000時間、起動回数 60,000回(乗用車)

\* 10万km走行後に所定の性能を満たすこと

出力設定 定格電流 : >3A/cm<sup>2</sup>

定格電圧 : >0.65V

Pt使用量 : <0.1~0.03g/kW (耐久性能とのトレードオフ)

材料コスト : スタック製造原価 <1000円/kW

(<10万円/100kW)を見通せる。

### (テーマA) PEFC 解析技術開発

#### ① 最終目標(平成31年度末)

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。

要素技術として、従来の 1/10 レベルの低貴金属担持量や商用車への適用も想定した乗用車の 10 倍レベル耐久劣化後においても、高出力密度（高電流密度で高電圧）を実現するための物質移動性や触媒表面での反応点での反応機構の高感度、高精度な評価・解析技術、開発サイクル促進につながる実使用条件を反映した加速耐久評価法、それらに基づくセル、MEA 設計指針を 2020 年度末（平成 32 年度末）までに確立する。確立した要素技術が順次、産業界で活用されることにより 2025 年（平成 37 年）以降に市場投入する燃料電池スタックへ技術適用できることを目標とする。

## ② 中間目標（平成 29 年度末）

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ことを目標としている。

## （テーマ B）セルスタックに関わる材料コンセプト創出

### ① 最終目標（平成 31 年度末）

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。

要素技術として、従来の 1/10 レベルの低貴金属担持量や商用車への適用も想定した乗用車の 10 倍レベル耐久劣化後においても、高出力密度（高電流密度で高電圧）を実現可能なセル、MEA に関わる材料の設計コンセプト（メカニズムに基づく材料設計の考え方）を 2019 年度末（平成 31 年度末）までに確立する。確立した材料コンセプトが産業界で活用されることにより 2025 年（平成 37 年）以降に市場投入する燃料電池スタックへの材料として適用できることを目標とする。

### ② 中間目標（平成 29 年度末）

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。

## 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（現行と比較して 10 倍以上の生産性向上）。

なお、製造プロセスの工程時間を見通すにあたって、2020 年度時点で実用化が見通せている燃料電池技術及び上記の基盤技術により実現可能となる燃料電池技術への対応を想定する。

- \* 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（月 20 日、1 日 8 時間稼働を想定）。この場合、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。

#### 4. 実施内容及び進捗状況

プロジェクトマネージャー（PM）に NEDO 新エネルギー部 大平英二主任研究員を任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理し、そのプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させた。

##### 4. 1 H27 年度までの事業の実施状況

###### 研究開発項目①「普及拡大化基盤技術開発」

実施者は以下の通り。

- (イ) 触媒・電解質・MEA 内部現象の高度に連成した解析、セル評価  
技術研究組合 FC-Cubic、学校法人上智学院、国立大学法人北海道大学、国立大学法人東京工業大学、国立大学法人京都大学、国立大学法人東北大学流体科学研究所、国立大学東京大学、国立研究開発法人物質・材料研究機構、国立大学法人電気通信大学、国立大学法人名古屋大学、大学共同利用機関法人自然科学研究機構、株式会社日産アーク、一般財団法人日本自動車研究所
- (ロ) 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  
国立大学法人横浜国立大学、国立大学法人東京大学、昭和電工株式会社
- (ハ) 先進低白金化技術開発  
学校法人同志社同志社大学、国立大学法人東北大学、国立大学法人千葉大学、株式会社豊田中央研究所、国立研究開発法人産業技術総合研究所
- (ニ) 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）  
国立大学法人山梨大学、国立大学法人岩手大学、国立大学法人信州大学、国立大学法人東北大学、田中貴金属工業株式会社、株式会社カネカ、パナソニック株式会社、株式会社日産アーク
- (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  
学校法人東京理科大学
- (ヘ) カソード高機能化に資する相界面設計  
国立大学法人九州大学、国立大学法人信州大学、国立大学法人京都大学

〔委託事業〕

(イ) 触媒・電解質・MEA 内部現象の高度に連成した解析、セル評価

電極触媒に関しては、触媒構造、触媒周辺構造の解析と電気化学特性及び電子状態の推定技術について検討し、触媒活性の発現要因の解明に取り組んだ。

電解質材料に関しては、モデル材料を用いて物質輸送性評価技術、耐久性評価技術の開発に取り組み、各種構造解析を進め電解質材料特性を支配する制御因子を探索した。MEA としては、構造解析技術、劣化要因解析技術、MEA 内部現象の定量化技術等の開発を行った。特に MEA 性能を決定する反応、拡散、泳動等による損失要因解析技術の開発に注力し、MEA の主要設計因子の解析技術を確立した。

一方、燃料電池の性能評価技術であるセル評価・解析においては、大量普及期の燃料電池作動条件を反映したセル評価方法を開発するための課題抽出に取り組んだ。また、本事業の開発テーマにおける性能評価を第三者的に行うための体制を整備した。

(ロ) 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

酸化物系触媒の酸化還元触媒としてのポテンシャルを見極めるため、平成 27 年度には酸化チタン系触媒で単結晶ロッドのモデル触媒を用いた評価を行い、表面処理の影響を確認した。

前事業で開発した触媒の構造解析、定量評価、反応メカニズムの解析及び、劣化機構解析の手法を用いて酸化物系触媒試料 (Ti 系、Zr 系) や Ti-Nb 系カーボンフリー触媒の分析を開始した。理論解析として、ZrO<sub>2</sub> 電解質界面のモデリングにて正方晶に酸素欠陥を導入した表面モデルを採用し、酸素欠陥の影響を明らかにした。

(ハ) 先進低白金化技術開発

相互拡散性の低いコア材料を用いた白金コアシェル触媒の開発として、Pd 系のコア材料の探索に取り組んだ。従来のコアシェル構造触媒に対する電位サイクル高活性化現象を模倣した Cu-O<sub>2</sub> 処理法を開発した。相互拡散バリアとなる中間層形成として軽元素 (N,C,O) ドープによるコアシェル界面の構造安定化に取り組んだ。共有結合性白金化合物触媒として白金ドーパタングステンブロンズ及び白金系ブロンズの検討を開始した。白金高指数面に有機物を吸着させた ORR 面積比活性が高い構造規整修飾電極として、オクチルアミン (OA) とピレン環を持つアルキルアミン (PA) の混合物での修飾に取り組んだ。酸素還元反応を促進する白金及び担体の界面修飾構造の開発として、吸着有機物の探索、活性評価、高分解能組成・構造解析に取り組んだ。

(ニ) 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)

本テーマは、カソード、電解質、アノードのそれぞれの材料について、事業の目標を達成できるようなコンセプト創出に取り組んでいる。カソード触媒では、触媒粒径の制御や表面組成の設計を行うことで機能性が向上することが見出され、XAFS や XPS などの分析から、触媒機能と材料物性の関係が明らかになりつつある。また、セラミックス担体の機能性向上、カーボン担体の細孔構造とアイオノマ被覆状態の解析などについても取り組んだ。電解質については、分子構造の検討やガラス不織布補強

などにより現行の市販試料と同等以上の性能を示す電解質膜が得られた。さらに、NMR や ATR-FTIR などの解析により MEA や触媒層についての理解を深めることができた。アノード触媒については、合金触媒及びナノシートを用いた系で耐 CO 性が高い材料を開発することができており、XAFS 分析やシミュレーションから材料の表面物性や吸着種の状態が触媒反応に寄与していることが明らかになりつつある。

(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

本年度は基礎となる標準触媒として 7 種類の触媒、CNT 担体を選定し基礎物性評価を行った。また、平成 27 年度導入した Arc Plasma Deposition 装置を用いて、APD 法による各種カーボン上への Pt 粒子のスクリーニング担持の照射実験を開始し、物性と酸素還元特性の評価を行った。

表面物理的手法の確認として、分子の吸着エネルギー評価のために実触媒用熱脱離分光法の開発を進めた。金属と担体との相互作用に関するシミュレーション手法の一環として分子間相互作用の van der Waals 力を加味した高精度計算と相対論効果の導入を進めた。手法の確認としてチャンネルフロー二重電極法 (CFDE) を市販触媒 (TEC10E50E, TEC10E30A) で実施した。

(ヘ) カソード高機能化に資する相界面設計

本テーマは新しい界面設計手法の導入によりカソード触媒の機能性向上をめざすものである。平成 27 年度は、シリカ被覆による物性制御、新しい酸化物触媒の合成、ナノシート触媒などの効果について検討した。化学工学的なシミュレーションにおいては、触媒層内の物質移動の面からのモデルを構築し数値解析を行った。酸化物系ナノシートを用いた MEA の試作評価を行い、試作上の問題点や評価上の課題を抽出することができた。

研究開発項目②「プロセス実用化技術開発」

実施者は以下の通り。

石福金属興業株式会社、東レ株式会社、旭化成イーマテリアルズ株式会社、株式会社 SCREEN ホールディングス、日清紡ケミカル株式会社、株式会社ユメックス

〔助成事業 (助成率 : 1/2)〕

(イ) コアシェル触媒の大量生産技術開発

Pt/Pd/C の大量製造工程の安定性を確認するために複数回の合成を行った結果、全てのロットで質量活性が標準的な市販の Pt/C と比較して高いことが確認された。ただし耐久試験後の質量活性はロット間でばらつきがあることがわかった。これらの触媒の性能支配因子を明らかにするために XAFS 測定を実施した。製造工程の簡略化を実現するために、これまでの改良型 Cu-UPD 法と異なる方法を検討し、高活性化処理と組み合わせることで高活性なコアシェル触媒を作製できることを明らかにした。

高活性化処理のスケールアップを検討し、質量活性が市販の Pt/C より大きくなることを確認した。一方で、面積比活性も向上しており、電気化学表面積の低下を抑制で

できればさらに高活性化できることが示唆された。

(ロ) 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

製膜工程と後処理工程の高速化及び広幅化の実証を行うための設備について事前検証を行い、設計・選定、発注を行った。検査プロセスの実用化については、マルチ欠点検査の方式検討に着手し、不純物検査に関する事前評価を行った。薬液効率化についてはプロセス条件の試算を行い、結果を設備設計に反映させた。

(ハ) 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

安価な汎用フッ素化合物を活用する新規合成法を検討した。新規考案の触媒系を用いることで安価原料から誘導される付加中間体の生成を確認した。ただし、引き続き生じる想定であった主反応よりも、好ましくない副反応が優先してしまうことが明らかになり、同構造から目的化合物を得るためには新たな触媒開発が必要との結論を得た。

複数候補が存在する環化反応抑止原料に関し、反応選択性検討を実施した。検討結果より候補化合物の安全性試験検討順を決定した。優先ルート上の原料、中間体、副生成物など化合物の安全性データ取得を実施した。

(ニ) 高生産性、信頼性を有する CCM 量産製造装置開発

電解質膜の薄膜化傾向に対応するため、触媒インキを塗工する際の電解質膜の搬送・保持機構の開発に取り組んだ。また、薄膜である電解質膜に貼りついている支持膜を剥がす機構を確立した。また、搬送速度を向上させるために塗工用ローラの大型化、乾燥方式の検討に取り組んだ。

(ホ) 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

カーボン、樹脂材料の最適化により車載用セパレータの要求を満たすことが可能な速硬化材料の候補を見出した。プロセス技術開発では工程設計を進め各工程毎の目標サイクルの割付けを行った。金型構造については車載品サイズを想定した脱型・清掃を簡易化した金型形状を設計し、知見を集積した。欠陥検出方法開発において、疑似欠陥からセパレータの欠陥検出が可能であることを確認した。

(ヘ) 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

有効な炭素被覆を得るための電着塗装条件の確立として、電着塗料の検討を開始した。焼成後炭素化した表面被覆に対し、導電性、耐食性評価を行った。実際に使用される金属セパレータはプレス品であるため、メーカー要求も含めたセパレータ形状の要求仕様の調査を開始した。

## 4. 2 実績推移

	平成 27 年度	
	委託	助成
実績額推移(需給勘定)(百万円)	2193	1035
特許出願件数(件)	8	8
論文発表件数(報)	48	1
フォーラム(口頭発表)等(件)	217	4

## 5. 事業内容

プロジェクトマネージャー (PM) に NEDO 新エネルギー部 大平英二主任研究員を任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理し、そのプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化する。

### 5. 1 平成 28 年度事業内容

#### 研究開発項目①「普及拡大化基盤技術開発」

実施者は以下の通り。

- (イ) 触媒・電解質・MEA 内部現象の高度に連成した解析、セル評価  
技術研究組合 FC-Cubic、学校法人上智学院、国立大学法人北海道大学、国立大学法人東京工業大学、国立大学法人京都大学、国立大学法人東北大学流体科学研究所、国立大学東京大学、国立研究開発法人物質・材料研究機構、国立大学法人電気通信大学、国立大学法人名古屋大学、大学共同利用機関法人自然科学研究機構、株式会社日産アーク、一般財団法人日本自動車研究所
- (ロ) 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  
国立大学法人横浜国立大学、国立大学法人東京大学、昭和電工株式会社
- (ハ) 先進低白金化技術開発  
学校法人同志社同志社大学、国立大学法人東北大学、国立大学法人千葉大学、株式会社豊田中央研究所、国立研究開発法人産業技術総合研究所
- (ニ) 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）  
国立大学法人山梨大学、国立大学法人岩手大学、国立大学法人信州大学、国立大学法人東北大学、田中貴金属工業株式会社、株式会社カネカ、パナソニック株式会社、株式会社日産アーク
- (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  
学校法人東京理科大学
- (ヘ) カソード高機能化に資する相界面設計



〔委託事業〕

(イ) 触媒・電解質・MEA 内部現象の高度に連成した解析、セル評価

電極触媒に対し、触媒構造、触媒周辺構造の解析と電気化学特性及び電子状態の推定技術の確立、触媒活性の発現要因の解明に取り組む。

電解質材料に関しては、モデル材料を用いて物質輸送性評価技術、耐久性評価技術に取り組み、各種構造解析をすすめ電解質材料特性を支配する制御因子を見出す。MEA としては、構造解析技術、劣化要因解析技術、MEA 内部現象の定量化技術等の開発に取り組む。特に MEA 性能を決定する反応、拡散、泳動等による損失要因解析技術に注力し MEA の主要設計因子の解析技術を確立する。

一方燃料電池の性能評価技術であるセル評価・解析においては、大量普及期の燃料電池作動条件を反映したセル評価方法を開発する為の課題抽出に取り組む。また、本事業内の開発サンプルに対し第三者的な性能評価を実施し、各テーマにフィードバックを行う。

(ロ) 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

モデル触媒開発については単結晶、多結晶（ロッド・薄膜・粉末）モデル触媒での評価を継続して実施し、活性発現メカニズムの解明、活性点の定量的評価法の構築を進めるとともに、触媒合成技術を確立していく。触媒活性点の究明に向け、異元素ドーピングによる物性値の変化と触媒活性／耐久性との相関性を明確にする。ビームラインの高速時間分解能 in situ XAFS/XRD 同時計測システム及び AP-HAXPES 装置を活用した酸化物上の酸化還元反応の直接的な解析から、電気化学作動雰囲気での表面酸素吸着種や電位依存性の検討を行う。開発手法改良と適用においては、共鳴光電子光を用いた活性点上の反応解析により解析手法の改良を進める。理論解析では模型の表面指数の検討及び不純物の検討を進め、モデル実験との比較検討を進める。

(ハ) 先進低白金化技術開発

コア材料の探索及び高活性、高耐久への取り組みは、窒化物・炭化物を含む化合物系コア材料までを検討に加える。また、Pd 系コアシェル触媒の活性、耐久性評価にも取り組む。相互拡散バリアとなる中間層の開発は、層形成のための手法、条件の検討、活性、耐久性の確認に取り組む。共有結合性化合物として白金ドーピングステンブロンズ及び白金系ブロンズの電気化学測定に取り組む。構造規整修飾電極として活性向上する OA/PA の吸着条件を明らかにする。また、振動分光法により吸着水及び有機物の構造を解析する。白金及び担体の修飾構造については、白金粒径との関連性や有機分子の吸着安定性の検討に取り組む。

(ニ) 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）

カソード触媒については、目標の機能を得るために触媒と担体の検討を行いながら、

種々の物性分析により触媒機能と材料の物性を関連付けることで、材料の設計指針を明らかにしていく。電解質については、高分子構造の検討や補強効果の最適化を行いながら機能の改善を目指し、実用に近い状態での機器分析により電解質の挙動や触媒との界面構造を検討する。アノード触媒については、貴金属系触媒とナノシートなどの材料設計と計算科学、機器分析を関連付けて進めることで、耐性向上のメカニズム解明と設計指針の構築を目指す。

(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

標準触媒を用いて、窒素吸着測定や SEM/TEM 像の画像解析等を行い、酸化物ナノシートの複合手法に与えるファクターの体系化を進める。

触媒の初期活性評価として、回転リング・ディスク電極 (RRDE) 法に基づく ORR 活性評価を行い、金属粒子と担体との相互作用と初期活性との相関について検討する。

実触媒用熱脱離分光法により担持金属表面における水素と酸素の吸脱着挙動及び水の生成挙動の解析を進める。金属と担体の相互作用に関するシミュレーションを van der Waals 力やスピン起動相互作用を加味した第一原理計算を適応し、界面構造と物性の相関性から触媒調整プロセスに反映する。

改良型チャンネルフロー二重電極法 (CFDE) に基づく評価から劣化に対する環境因子の抽出を行う。

(ヘ) カソード高機能化に資する相界面設計

シリカ被覆や新しい酸化物担体、ナノシートなどの材料の合成や物性評価と、シミュレーション及び MEA 評価を密に連携させることにより機能性の高いカソード触媒の開発方針を明らかにし、活性及び耐久性に関わる構造因子について検討する。ORR での評価が高かったナノシート系の材料の大量合成と MEA の試作・評価を進めることで材料から MEA までの物性と発電特性との関連付けを目指す。

研究開発項目②「プロセス実用化技術開発」(助成事業 (助成率: 1/2))

実施者は以下の通り。

石福金属興業株式会社、東レ株式会社、旭化成イーマテリアルズ株式会社、株式会社 SCREEN ホールディングス、日清紡ケミカル株式会社、株式会社ユメックス

[助成事業 (助成率: 1/2)]

(イ) コアシェル触媒の大量生産技術開発

XAFS 測定結果の解析を実施し、ロット間のばらつきの原因となる性能支配因子を明確にして品質管理技術及び作製技術開発へ展開する。これまでに Pt/Pd/C の製法としていくつかの合成法について検討してきたが、工程数、作業性、安定性及び安全性の観点から一つの製法を選択し、スケールアップを実施する。高活性化処理についてもスケールアップを実施し、電気化学表面積の低下を抑制できる方法を見出すことで高機能化を図る。

(ロ) 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

製膜設備及び後処理設備の据え付けを行い、高速化及び広幅化を実現するためのプロセス検討を実施する。並行して薬液効率化の検証を進める。マルチ欠点検査装置の方式を選定して、設計・発注までを行う。不純物検査については適当なサンプルを入手し、検定を行う。

(ハ) 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

環化反応抑止原料開発に重点を置き、同技術にてラボベースで検討を進め 10kg 程度の原料モノマー取得を目指す。蒸留精製条件、反応器材質検討などプロセス設計における基礎データ取得とともに、スケールアップモノマーにて重合検討を進め、再現性、膜物性や電池特性への影響など課題抽出を行う。環化反応抑止原料開発よりも低コストであることが期待できる新規合成法開発に関しては、単離可能中間体を処理するための触媒探索のみ少量リソースにて実施する。

(ニ) 高生産性、信頼性を有する CCM 量産製造装置開発

触媒層塗工用ローラの大型化を進め、生産性向上技術に取り組む。また、触媒層に対する塗工、乾燥処理の影響、電解質膜に対する高速搬送処理の影響を確認し、品質管理手法の確立にも取り組む。

(ホ) 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

成形原料自動充填、脱型、次サイクル準備工程について、既存プレスと既存金型、試作金型を用いた実験・設計検証を継続する。プロセス技術開発として、成形材料自動充填システムの実用化に向けた技術開発を進める。実生産時に発生した NG 品のボイド、クラック欠陥にて欠陥検出の課題洗い出しを行う。

(ヘ) 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

ニーズに沿ったガス流路形状を考慮し、プレス加工により製作したセパレータ基板を入手する。電着塗装及び焼成により得られた炭素被覆に対し物性評価等を行う。また、標準的な MEA を利用してセル発電評価、耐久評価等に取り組む。

5. 2 平成 28 年度事業規模

需給勘定 2,500 百万円（委託/助成）

事業規模については変動があり得る。

6. その他重要事項

(1) 研究開発の運営管理

NEDO は、主としてプロジェクトリーダー等をとおして研究開発実施者と緊密に連携し、研究開発の進捗状況を把握する。また、外部有識者で構成する技術検討会を組織し、定期的

に技術的評価を受け、目標達成の見通しを常に把握することに努める。

(2) 複数年度契約の実施

原則、平成 27～29 年度の複数年度契約を行う。

(3) 知財マネジメントにかかる運用

「NEDO プロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」に従ってプロジェクトを実施する。(研究開発項目①のみ)

(4) 知的基盤整備事業又は標準化等との連携

得られた研究開発の成果については、知的基盤整備事業または国際標準化等との連携を図るため、データベースへのデータ提供、標準技術情報（TR）制度への提案等を戦略的かつ積極的に行う。

7. 実施方針の改定履歴

(1) 平成 28 年 3 月 制定

