

平成 2 5 年度実施方針

新エネルギー部

1. 件名：プログラム名 エネルギーイノベーションプログラム
(大項目) 固体高分子形燃料電池実用化推進技術開発

2. 根拠法

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第 1 5 条第 1 項第 1 号八及び第 3 号

3. 背景及び目的・目標

3. 1 背景及び目的

政策的な重要性

本事業は「エネルギーイノベーションプログラム」の一環として実施する。

固体高分子形燃料電池(以下、「PEFC」という。)は、高出力密度、低温作動等の特徴を活かした燃料電池自動車、定置用コージェネレーションシステム、可搬電源、情報機器用電源等としての普及が期待されており、「エネルギー基本計画」(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するため、2015年からの燃料電池自動車(FCV)の普及開始に向けた取り組みを強化するとしている。また、「Cool Earth-エネルギー革新技术計画」(平成20年3月経済産業省)では、FCV、定置用燃料電池を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等、種々の政策の中でその重要性・必要性が言及されている。

我が国の状況

我が国は、家庭用燃料電池(エネファーム)を世界に先駆けて商用化する等、着実にPEFCに関する研究成果を上げているものの、更なる普及に向けては耐久性・信頼性の向上に加え大幅な低コスト化が不可欠であるとともに、国際的な市場拡大に向けた取り組みも必要である。

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行われ、さらに、我が国と同様に2015年からの燃料電池自動車の一般普及を目指している等、我が国の国際競争力強化の観点から引き続き戦略的・重点的な取り組みが不可欠である。(参考：2010年度予算額 米国 174M\$、EU 90Mユーロ)

本事業のねらい

本事業では、PEFCの本格商用化に要求される低コスト化・信頼性向上及び国際標準化の推進等に資する基盤技術開発、市場拡大・普及促進等に資する実用化技術開発、革新的な低コスト化・信頼性向上等に資する次世代技術開発を総合的に推進し、PEFCの普及に必要な要素技術を確立すること等を目的とする。

3.2 目標

本事業の目標は、2014年度（平成26年度）末において、基盤技術開発及び実用化技術開発においては、下記のシステム性能実現に資する要素技術または新たな用途開拓等に資する技術を確立することとする。次世代技術開発においては、最高作動温度100℃以上またはスタック製造原価4,000円/kW等を見通せる成果を得ることとする。

自動車用燃料電池システム	車両効率	: 60% LHV ^{*1} (10・15モード)
	耐久性	: 5,000時間
	作動温度	: -30 ~ 90 - 100
	スタック製造原価	: 1万円/kW
定置用燃料電池システム	発電効率	: 33% HHV ^{*2}
	耐久性	: 6万時間
	作動温度	: 80 ~ 90
	システム価格 ^{*3}	: 50 ~ 70万円
		(10万台/年/社 生産ケース) ^{*4}

*1: 低位発熱量基準 (Lower Heating Value)

*2: 高位発熱量基準 (Higher Heating Value)

*3: システム価格は、1kW級家庭用燃料電池システムのメーカー出荷額を示す。

*4: カッコ内の生産ケースは、システム価格試算のためのものであり、市場規模を示すものではない。

次に、研究開発項目毎の目標を以下に示す。

研究開発項目 基盤技術開発

(テーマa) 劣化機構解析とナノテクノロジーを融合した高性能セルのための基礎的材料研究

最終目標 (平成26年度末)

- 30℃で起動し、最高100℃での作動が30%RH(相対湿度)で可能であり、効率は定格出力の25%で64%LHV、耐久性は5,000時間作動及び6万回の起動停止が見通せるMEAを開発する。なお、自動車用を想定した条件においては、電解質は量産時に1,000円/m²を見通せるものとし、電極触媒の白金等の貴金属使用量は0.1g/kW以下とする。

中間目標 (平成24年度末)

- 30℃で起動し、最高100℃での作動が30%RH(相対湿度)で可能であるMEAを開発する。なお、自動車用を想定した条件においては、効率は定格出力の25%で64%LHV、電極触媒の白金等の貴金属使用量は0.1g/kW以下が見通せるものとする。

(テーマb) 定置用燃料電池システムの低コスト化のためのMEA高性能化

最終目標(平成26年度末)

CO濃度500ppmの改質ガスで電圧低下が20mV以下で使用でき、かつ高温低加湿条件下(80%RH以下、または90%RH以下程度)でCO濃度300ppmの改質ガスでも使用可能な高濃度CO耐性アノード触媒を開発する。開発触媒に関しては6万時間の耐久性の見通しを得る。

また、改質ガスのCO濃度が5,000ppm時に、CO濃度を10ppm以下とできる低コストCO選択メタン化触媒の6万時間の耐久性の見通しを実規模の改質器等で検証する。

中間目標(平成24年度末)

高温低加湿下(80~90%RH、RH30%~無加湿)で、システム発電効率33%HHV、耐久性6万時間を確保できる電解質膜及びアイオノマーを開発する。また、改質ガスのCO濃度500ppm条件下においてMEAの電圧低下が20mV以下となるアノード触媒及びMEA化技術を確立する。さらに、システム的全運転条件において、改質ガスのCO濃度をCO変成で2,000ppm以下、CO選択メタン化で500ppm以下とできる低コスト改質系触媒を開発する。開発触媒に関しては、性能及び6万時間の耐久性の見通しを実規模の改質器で検証し、CO除去プロセスを確立する。

(テーマc) 低白金化技術

最終目標(平成26年度末)

自動車用の燃料電池セルとして、白金等の貴金属使用量0.1g/kW以下で、耐久性は5,000時間作動及び6万回の起動停止を見通す電極触媒を開発する。また、定置用の燃料電池セルとして、白金等の貴金属使用量1g/kW以下で、耐久性は6万時間を見通すものとする。

中間目標(平成24年度末)

最終目標を達成し得る高活性化及び高耐久化技術の絞り込みを行うとともに、実用化を見据えた大量生産方法を確立する。

(テーマd) カーボンアロイ触媒

最終目標(平成26年度末)

自動車用燃料電池を想定した単セル発電において、電流密度1.0A/cm²で電圧0.6V以上の性能を示すカーボンアロイ触媒を開発する。耐久性は5,000時間の作動及び起動停止6万回を見通すものとする。

中間目標(平成24年度末)

最終目標を達成し得る高出力化及び高耐久化技術を開発する。

(テーマe) 酸化物系非貴金属触媒

最終目標(平成26年度末)

自動車用燃料電池を想定した単セル発電において、電流密度 1.0 A/cm^2 で電圧 0.6 V 以上の性能を示す酸化物系非貴金属触媒を開発する。耐久性は $5,000$ 時間の作動及び起動停止 6 万回を見通すものとする。

中間目標（平成24年度末）

最終目標を達成し得る高出力化及び高耐久化技術を開発する。

（テーマ f）MEA 材料の構造・反応・物質移動解析

最終目標（平成26年度末）

燃料電池の本格商用化において、産業界に貢献する新規のMEA材料及び構成等に関する設計指針を提示する。

中間目標（平成24年度末）

MEA 材料に関し、構造・反応・物質移動のメカニズムを解明する。また、新規のMEA材料及び構成等に関して、前記テーマ a ~ e の材料開発テーマの目標達成に貢献する新規材料の設計指針を提示する。

（テーマ g）セル評価解析の共通基盤技術

最終目標（平成26年度末）

当該事業で開発された新規材料及び産業界で開発された新規材料を実セルで評価し、その技術課題（MEA 製作、MEA 性能・耐久性等の課題）を提示する。また、国際標準となり得る標準MEA 評価手法を確立する。

中間目標（平成24年度末）

実セルでの性能評価に適用する標準MEA 評価手法及び標準現象解析フローチャートを策定する。

研究開発項目 「実用化技術開発」

天然ガス燃料組成変動による燃料電池システムへの影響評価及び耐性向上に係る研究開発（最終目標：平成24年度末）

窒素や酸素を含んだ国内地産天然ガスに対応可能な家庭用PEFCシステムを開発し、フィールドテストにより性能・耐久性等を実証する。また、高濃度の酸素を含む国内地産天然ガスや海外で供給される天然ガス組成に対応する場合の実用化課題を抽出すると共に、その対応の方向性を明らかにする。

自立型燃料電池システムに関する研究開発（最終目標：平成23年度末）

停電対応時において系統電力から自立しての運転が可能な家庭用PEFCシステム及びその要素技術を開発し、一般家庭での実使用を想定した検証試験を行い、実用化課題を抽出すると共に、その対応の方向性を明らかにする。

自立型燃料電池システムの技術開発（最終目標：平成25年度末）

系統停電時に燃料電池システム単独で起動を可能とするための蓄電池を組み込み、蓄電池の電力変換を燃料電池インバータシステムで共有化を図った燃料電池システ

ムを開発する。

定置用燃料電池システムの低コスト化を実現する高性能電解質材料の実用化技術開発（最終目標：平成26年度末）

定置用燃料電池システムの無加湿運転（80～90℃、RH30%～無加湿）で、セル抵抗100mΩ/cm²以下、セル電圧0.75V以上（電流密度0.25A/cm²、電池温度80℃、加湿湿度アノード60%、加湿湿度カソード無加湿）を長期間維持し耐久性6万時間を見通せる電解質材料（MEA）の開発を行う。また上記MEA性能及び耐久性を満たすフッ素系高分子電解質膜の革新的低コスト生産技術を開発し、製造原価が5,000円/m²以下であることを実証する。

直接塗工法を用いた低コストMEA量産製造装置の技術開発（最終目標：平成26年度末）

実セル面積での電極塗工に対応した試作機の製作と評価を行い、塗工技術を確立する。また、現行の転写法と比較して、触媒インクの使用量を30%削減する。さらに、得られたCCMの面内各部の発電評価によってCCMの均質性を確認する。

固体水素燃料電池を用いた充電機能付き非常用電源の開発と実証試験（最終目標：平成26年度末）

可搬性：10kg以内のシステム総重量、起動性：1分以内のシステム起動時間、連続運転：燃料カートリッジ交換時間3分以内、持続時間：燃料カートリッジの容量200Whr以上、出力性能：総合出力（燃料電池＋内蔵電池）200W以上の性能を有する固体水素燃料電池を用いた充電機能付き非常用電源を開発する。また、開発した非常用電源の実証実験を行い課題を抽出する。

研究開発項目 「次世代技術開発」

シリカでの被覆を応用したPEFC用新規非Pt系カソード触媒の開発（最終目標：平成23年度末）

シリカ被覆炭素担持Pt触媒について、PEFC作動条件下でのPtの幾何学的構造及び電子状態を検討し、触媒機能の発現機構を明らかにする。また、高い酸素還元活性と優れた耐久性を有するシリカ被覆カーボンナノチューブ担持Pd合金触媒を開発する。

アニオン伝導無機層状酸化物型燃料電池の開発（最終目標：平成23年度末）

卑金属触媒を用いて、セル温度100℃以上でPEFCと同程度のセル特性が見通せるアニオン伝導無機層状酸化物形燃料電池セルを開発する。

極限構造化した炭化水素系高分子電解質の包括的研究開発（最終目標：平成23年度末）

ブロック共重合体構造からなる炭化水素系電解質膜について、高密度化、ブロック

構造等の極限化により、膜厚 $5\ \mu\text{m}$ 以下、膜抵抗 $0.125\ \Omega\cdot\text{cm}^2$ (-20°C)、 $0.075\ \Omega\cdot\text{cm}^2$ ($95\%RH$) 以下、イオン交換容量 $3\ \text{meq/g}$ 以上を得る。

微細孔内精密ミクロ構造制御と界面高速プロトン伝導現象を用いた広温度・無加湿型 P E F C の開発 (最終目標:平成 23 年度末)

キャッピング電解質を機械的強度の高い多孔質基材に充填した細孔フィリング膜電解質膜について、 -30°C で $0.01\ \text{S/cm}$ 、温度範囲 $60\sim 100^\circ\text{C}$ 、加湿度範囲 20% (無加湿運転相当) $\sim 90\%$ で $0.05\ \text{S/cm}$ のプロトン伝導性を得る。また、この電解質膜を用い、常温 $\sim 100^\circ\text{C}$ の温度、無加湿 $\sim 90\%$ の加湿度で作動可能な M E A を開発し、無加湿・電流密度 $300\ \text{mA/cm}^2$ においてセル電圧 $0.7\ \text{V}$ を得る。

広い温度範囲で無加湿運転が可能な固体高分子形燃料電池の電解質及び電極設計 (最終目標:平成 23 年度末)

プロトン性イオン液体を用いた広い温度範囲で作動可能な無加湿型燃料電池を開発し、無加湿条件・ 120°C で $500\ \text{mA/cm}^2$ 、 -20°C で $200\ \text{A/cm}^2$ の電流密度を得る。

自動車用高温対応新規炭化水素系電解質膜の研究開発 (最終目標:平成 23 年度末)

高温低加湿条件 (セル温度: 100°C 以上、加湿度: $30\%RH$ 以下) において、セル発電性能として $0.4\ \text{V}$ 以上 (電流密度 $1\ \text{A/cm}^2$)、耐久性として乾湿サイクル 1 万回、連続 O C V 発電 $1,000$ 時間以上の高耐久性を持つ炭化水素系電解質膜を開発する。

次世代電解質膜の劣化特性評価シミュレータの開発 (最終目標:平成 23 年度末)

陽電子消滅法、溶液分析法を組み合わせることにより、劣化による電解質膜の分子構造の変化を予測可能な劣化評価システムを構築する。

固体高分子電解質膜の高感度劣化評価システムの研究開発 (最終目標:平成 23 年度末)

固体高分子電解質膜の分子構造情報を基に、燃料電池の発電に伴い発生する各種ラジカルによる電解質膜劣化量と、この劣化による燃料電池発電特性への影響を予測するシミュレータを開発する。

車載用革新的フッ素系新規電解質膜に関する研究開発 (最終目標:平成 26 年度末)

同膜厚で基準膜 (市販の最新フッ素系電解質膜) の $1/10$ のガス透過性を有し、かつ金属イオン等の不純物が混入しても、不純物を含まない基準膜と同等以上の初期性能 & 耐久性を確保できる薄膜状新規電解質膜を開発する。また、電解質膜単体では、燃料電池実用化推進協議会 (F C C J) 発行の「固体高分子形燃料電池の目

標・研究開発課題と評価方法の提案」(平成23年1月発行)に示された2015年度の電解質膜の目標性能を達成するとともに膜コストとしては、1,000円/m²の見通しを得る。さらに、基準アイオノマー(市販の最新アイオノマー)に対して5倍以上の酸素ガス透過性を有する 新規アイオノマーを開発する。

高信頼性炭化水素系電解質膜の研究開発(最終目標:平成26年度末)

電解質膜単体では、燃料電池実用化推進協議会(FCCJ)発行の「固体高分子形燃料電池の目標・研究開発課題と評価方法の提案」(平成23年1月発行)に示された2015年度の電解質膜の目標性能を達成する。また、その電解質膜を用いたMEAで、基準膜(市販の最新フッ素系電解質膜)と同等以上の性能・耐久性を有し、膜コストとしては、1,000円/m²(生産量1,000万m²/年以上)の見通しを得る。

スルホン酸基密度の最適設計と複合化による機能分担設計により、PEFCの高性能化と高信頼性化とを両立する新規炭化水素系電解質膜の研究開発(最終目標:平成26年度末)

電解質膜単体では、燃料電池実用化推進協議会(FCCJ)発行の「固体高分子形燃料電池の目標・研究開発課題と評価方法の提案」(平成23年1月発行)に示された2015年度の電解質膜の目標性能を達成する。また水輸送性については、基準膜(市販の最新フッ素系電解質膜)の1.2倍の性能を得る。さらにその電解質膜を用いたMEAで、基準膜と同等以上の性能・耐久性を有し、膜コストとしては、1,000円/m²の見通しを得る。

低加湿下作動型新規ナノファイバー含有電解質超薄膜の研究開発(最終目標:平成26年度末)

ドーピングした酸の溶出抑制を行い、かつ電解質膜単体では、燃料電池実用化推進協議会(FCCJ)発行の「固体高分子形燃料電池の目標・研究開発課題と評価方法の提案」(平成23年1月発行)に示された2015年度の電解質膜の目標性能を達成する。また、その電解質膜を用いたMEAで、基準膜(市販の最新フッ素系電解質膜)と同等以上の性能・耐久性を有し、膜コストとしては、1,000円/m²の見通しを得る。

高効率・低貴金属の固体高分子燃料電池型水素製造セルの研究開発(最終目標:平成26年度末)

電解面積25cm²以上のPEFC型MEAにおいて、触媒の貴金属量を全体で0.4mg/cm²以下とし、80%、1.0A/cm²で90%(HHV)以上の電解効率を得る。また、上記MEAにおいて、触媒の貴金属量を全体で0.8mg/cm²以下とし、80%、3.0A/cm²で85%(HHV)以上の電解効率を得る。さらに、MEAのスケールアップ(電解面積50cm²以上)を行い、実機レベル(水素発生量1Nm³/h)で5年相当の耐久性を得るための課題を抽出する。

4. 事業内容及び進捗状況

4.1 平成24年度事業内容

研究開発項目 基盤技術開発（委託事業、共同研究事業〔NEDO負担率：2/3〕）
山梨大学 教授 渡辺 政廣氏（テーマa）、パナソニック（株）エネルギー変換システムセンター所長 小原 英夫氏（テーマb）、同志社大学 教授 稲葉 稔氏（テーマc）、横浜国立大学 特任教授 太田 健一郎氏（テーマe）、技術研究組合FC-Cubic 専務理事 長谷川 弘氏（テーマf）、大同大学 客員教授 大丸 明正氏（テーマg）をプロジェクトリーダー（PL）として以下の研究開発を実施した。（実施体制図については、別紙1を参照のこと。）

（テーマa）劣化機構解析とナノテクノロジーを融合した高性能セルのための基礎的材料研究

劣化機構解析

電解質膜に関しては、スルホン酸化ポリイミドSPI-8(80)膜、スルホン酸化ポリエーテルブロック共重合SPE-b1-1膜の劣化機構を明らかにし、化学安定性の低い部位を特定した。

炭化水素系電解質膜の劣化生成物である硫酸の濃度増加とともに、白金触媒の酸素還元速度が低下することが分かった。さらに0.8V、硫酸濃度5m・mol/L、30 から90 条件においては、40%程度の触媒活性に低下することが分かった。

標準Pt/CB触媒と市販Pt/GCB触媒の起動停止を模擬した高電位での劣化挙動を電気化学水晶振動子で高感度に解析することに成功した。電位変動サイクルの途中でECA評価のための0.3V以下まで電位掃引すると、CB担体の劣化が加速されることを見出した。

さらに、燃料電池可視化技術の開発を進め、電池内部の酸素分圧と電流密度分布を同時に可視化ができる技術を開発した。

高活性・高耐久性の触媒開発

粒径が約2nmの白金コバルト合金に、安定な白金スキン層を均一に被覆する合成技術を開発した。この新規触媒をカソードに用い、30~90 , 0.1M HClO₄中で標準Pt/CBの2.2倍の初期質量活性を達成した。起動停止を模擬した電位ステップ評価において、この新規触媒が標準的な白金触媒に比べて約2,500倍の耐久性を示すことを確認した。

また、起動停止運転で発生する高電位においても安定なセラミックス担体に対する白金の担持方法を改良し、大量合成技術を確立した。

さらに、ナノカプセル法による白金触媒を10~20gロットで作製する技術を開発し、少量作製の場合と同じレベルの2~4nmの小粒子径と分散状態が得られることを確認した。GCB, TiN, SnO₂担体への触媒の均一高分散、担体と触媒の相互作用、担体間の導電性向上が、活性と耐久性の両立に重要因子であることを見出した。また、組成と表面構造が良く規定されたPt-Co合金単結晶電極を初めて調製し、水素吸着及び表面酸化挙動を解析できた。

広温度範囲・低加湿対応の電解質材料開発

昨年度に開発した新型炭化水素系電解質スルホン酸化ポリケトン膜（ベース膜2）を量合成・製膜し、物性の再現性を確認した。この膜が優れた耐久性を示すことを、実セル試験により確認した。疎水部にイミドやイミダゾールなどのヘテロ環構造を導入することにより、プロトン伝導度や機械強度が著しく向上することを見出した。また、ガラス不織布補強膜において作製方法と薄膜化を検討し、乾湿サイクル耐性を向上することができた。

触媒層用のバインダー電解質として、側鎖スルホン酸基を有する新規なポリエーテル系電解質を開発した。

自動車用MEAの高性能・高信頼化研究

薄膜化、触媒層、ガス拡散層等の改善により触媒の有効性が6倍向上した。新触媒の使用で30%RH条件でも0.1g/kWの性能が見通せた。また、ナノカプセル法30wt%GC担持触媒により、標準触媒以上の初期性能と10倍以上の耐久性性能を達成した。さらに、低温作動挙動解析を進め、新型電解質膜（ベース膜2：SPK膜）において、標準膜以上の氷点下起動特性および100%、30%RH作動を達成した。

（テーマb）定置用燃料電池システムの低コスト化のためのMEA高性能化

高性能電解質膜の開発

昨年度までに検討した標準評価法を適用して開発膜の評価を行い、評価結果に基づいたポリマー構造の改良を行った。その結果、最終性能目標としたセル温度80℃、カソード無加湿条件にて、膜抵抗100mΩcm²以下であり、かつ60000時間の耐久性を得られる膜性能を見通した。

また、標準評価法の妥当性を検証した。

高濃度CO耐性アノード触媒開発

触媒単体のCO耐性を改良しながら、これまで検討してきた耐久性を維持する運転方法と組み合わせることにより、数種類の触媒で初期性能目標（CO濃度500ppmで電圧低下20mV以下）を達成した。また、開発触媒の量産化を検討し、一部の触媒で少量作製の場合と同等の性能を示すことを確認した。さらに、FT-IR分析、昇温脱離分析等にて、高濃度CO存在条件におけるアノード触媒の劣化機構を解明し、劣化加速試験方法を確立した。

不純物影響度予測手法の開発

これまでに得られた発電データ、電気化学データ等を解析し、「不純物種による影響度予測手法」を確立した。また、空気中からSO₂が混入した場合の影響度予測が可能なシミュレータを開発し、パラメータに基づく「運転条件、構成部材等による影響度予測手法」を確立した。さらに、不純物が触媒に与える影響度のメカニズム機構に基づき「影響軽減指針」を提案し、不純物影響度予測手法の体系化を図った。

高耐久性CO変成触媒及びCO選択メタン化触媒の開発

CO変成触媒については製造プロセスを改良して触媒材料の低コスト化を図り、昨年度まで検討してきた評価法にて60000時間耐久性の見通しを得た。

選択メタン化触媒については実用運転条件においてCOを500ppm以下まで低減できる触媒を開発し、連続運転時における劣化機構から60000時間耐久性の見通しを得た。

これらの触媒を搭載する改質器を設計・作製し、定格から40%負荷までの幅広い運転条件においてCOを500ppm以下に低減できることを検証した。

(テーマc) 低白金化技術

高活性触媒の開発

Ptモノレイヤーの形成法として、電位制御を必要としない改良UPD法(Pdコア、Auコア)を開発した。この手法を用いて合成したPt/Pd/Cコアシェル触媒は標準Pt触媒と比較して、ハーフセル試験で2.3倍の高活性を示した。

昨年度開発した小粒径(3nm以下)のAu系コアシェル触媒の10gスケールへの量産技術を開発した。また、Pt原子のAuコア内への固溶が耐久性に対する大きな問題点であることを見いだした。

X線吸収微細構造解析(XAFS)によってPd系コアシェル触媒の活性にはシェル最表面のPt-Pt結合距離に最適値が存在し、これが粒径およびラフネスにより制御可能であることを明らかにした。また、単結晶コアシェルモデルを用いた解析により、高活性が得られる表面原子配列構造への指針を提案した。さらに、第一原理計算により、高活性、高耐久性を有する触媒構造モデルを提案した。

高耐久化技術の開発

実用触媒にRuO₂ナノシートを添加し、高耐久化を実証した。また、耐久性向上のメカニズムとして、溶解した白金イオンと相互作用が強く、触媒近傍にPtイオンをとどめる効果を見いだした。共鳴非弾性X線散乱(RIXS)法により、Pt-酸素間の結合エネルギーと耐久性に相関性があることを見いだした。EDXライン分析により、コアシェル触媒(Auコア、3nm)の劣化メカニズムがPtのAuコア内への固溶現象であることを立証した。

評価解析技術開発

開発触媒をハーフセルによる一時評価を行い、Pd系触媒は活性が高くかつ負荷変動耐久性に優れており、自動車用として有望であることが示された。また、Pd系コアシェル触媒ではハーフセル試験に匹敵する高活性(約2倍)が実証されたが、Au系コアシェル触媒では初期活性が低く、ハーフセル試験との解離が見られた。

白金コアシェル触媒の量産化技術開発

小粒径(3nm以下)Au系コアの10gバッチでのスケールアップ技術を開発した。また、合成に適した貴金属錯体の選定を行った。

(テーマd) カーボンアロイ触媒

カーボンアロイ触媒の開発

炭素化過程の最適化、前駆体ポリマーの微細化などに取り組んだ結果、純酸素、加圧条件の単セル試験において、 $1 \text{ A} / \text{cm}^2$ で、 0.55 V を達成した。また 20 g 程度の触媒中量供給についても、既に達成した。

評価解析技術の開発

モデル触媒の作製技術の開発に取り組み、構造がよく規定された活性点構造を有するモデル触媒を作製できるようになった。また係るモデル触媒への酸素吸着実験に関する手法も確立し、酸素吸着の様子がほぼ原子分解能で観察可能となるなど、酸素還元メカニズムに関する重要な知見が得られるようになった。*in-situ*放射光電子状態解析の測定法が確立され、解析を実施できる段階となった。また各種分光法で得られるスペクトルの理論計算による裏付けが進み、スペクトルからより精度の高い情報が引き出せるようになった。

MEA化技術開発及びMEA評価

カーボンアロイ触媒に適したMEA化技術を検討し、MEA評価試験を実施した。これらのサンプルはテーマgにも持ち込み、MEA評価試験を実施した。またカーボンアロイ触媒に適すると考えられる新規アイオノマーを合成、MEA化し、評価試験を実施した。得られた評価結果は、触媒設計、アイオノマー設計にフィードバックした。

(テーマe) 酸化物系非貴金属触媒

高活性化触媒の開発

触媒の有効表面積増加と分散性向上のため、従来の合成法の製造条件の最適化及び含窒素有機物を用いた新規合成法の開発により、炭窒化物由来の触媒と比較して $1/100$ サイズとなる 10 ナノ級微粒子触媒の作製に成功した。

また、酸素還元の有効な酸素空孔も同時に生成され、従来の部分酸化法で合成した触媒と比較して、 0.8 V での電流値で、ジルコニウム系で 180 倍、タンタル系で 35 倍の活性向上を得た。単極性能としてジルコニウム系触媒で、 0.8 V で $1.9 \text{ mA} / \text{cm}^2$ の性能を達成した。

活性発現機構及び活性点密度の解明

放射光を用いたXAFS測定により、表面近傍の酸素空孔密度と酸素還元活性の相関を定量的に明らかにした。X線光電子分光装置と連結させEC-XPS、EC-HAXPES(Spring-8)を実施、酸化物系触媒表面の化学結合状態の電位依存性を世界で初めて観測した。炭窒化物を部分酸化した酸化物系触媒につき、 ^{13}C -NMR法を用いて、導電パスを形成する析出カーボンと出発物質の炭窒化物に含まれるカーボンの分離検知を実現した。また、アンモニアガス吸着昇温脱離測定を詳細に検討し、アンモニアの吸着状態と酸素還元活性に相関があることを見出した。

触媒層設計とMEA化技術開発及びMEA評価

酸化物系触媒に適した触媒インク組成(触媒/C重量比等)や分散性の最適化等の調整プロセス改良を行い、 0.6 V 時のMEA発電性能が従来比 3 倍以上向上した。さらに、開発された高活性触媒を用いることにより、単セル発電の中間目標としていた 0.6 V で $100 \text{ mA} / \text{cm}^2$ を大幅に超える、 $365 \text{ mA} / \text{cm}^2$ の発電特性を得

た。また、単セルで定電流耐久試験を実施し、初期に出力低下するものの、その後回復し、350時間を越えて発電可能である結果を再現した。

(テーマ f) M E A 材料の構造・反応・物質移動解析

電解質材料研究

電解質材料において、必要とする計測・解析手法を開発し、性能への影響が大きいと想定される低加湿条件下におけるプロトン伝導（水チャンネル構造の影響、および水構造の影響）のメカニズムを明らかにした。また、開発に資する設計指針として、高温・低加湿条件下における電解質のプロトン伝導の因子（水チャンネル連結性、水構造）と感度を提示、モデル材料でその指針の妥当性検証に成功した。

電極反応研究

電極反応としては、必要とする計測・解析手法を開発し、性能への影響が大きいと想定される反応活性化（触媒表面構造（欠陥）の影響、電解質吸着の影響）のメカニズムを明らかにした。また、開発に資する設計指針として、触媒表面状態制御の寄与度が高いことを見出し、従来の想定因子には含まれない新たな制御因子を提示すると共に、反応活性化（触媒表面構造（欠陥）、電解質吸着）の影響を明らかにした。X A F S 用新ビームラインを完成させた。

触媒層内・界面での物質移動研究

触媒層内・界面での物質移動現象解明として、必要とする計測・解析手法を開発し、性能への影響が大きいと想定されるプロトン、酸素、および熱/電子それぞれの移動現象のメカニズムを明らかにした。また、開発に資する設計指針として、全体のモデリングを用い、性能に対する材料および構造の制御因子とその感度を半定量的に提示した。

(テーマ g) セル評価解析の共通基盤技術

新規材料に対応した M E A 作製仕様の改良

平成23年度までに得られた知見に基づき、本事業のテーマ(c)で開発されたコアシェル触媒材料や、産業界等で開発された新規材料（コアシェル触媒、カーボン系非貴金属触媒、炭化水素系電解質膜等、7種類）について、発電性能の的確な評価を可能とするために M E A 作製時の課題を明確にし、M E A 作製仕様の改良を行った。

また、新規電解質膜材料（主として炭化水素系電解質膜、電極アイオノマーはフッ素系）の膜・電極接合性向上を狙いに、膜直塗工法（スプレー塗布法）を導入し、従来の転写法に加え M E A 作製技術のバリエーションを整えた。

新規材料に対応した M E A 材料評価手法の確立

燃料電池実用化推進協議会（F C C J）の評価方法の妥当性を検証し、得られた知見から、データの比較、相互利用が可能となる系統的な M E A 評価手法（プロトコル）を策定し、セル評価解析小冊子として一般に配布した。

解析評価手法の構築

F I B - S E M による電極層断面観察の迅速化（従来比3倍）を可能とした。また、F I B 試料ホルダー部の可動化改良で観察方法の向上を図った。さらに、M E A 内水

移動解析手法を標準電解質膜(ナフィオン)と炭化水素系(HC)電解質膜(スルホン化ポリエーテルスルホン(SPESS))の水移動基礎理論及びMEA性能基礎解析手法を得た。なお、上記手法はNEDOプロジェクト内の機関で開発された電解質膜にも適用した。

また、ナノインデントによる電解質膜劣化解析法の改良を進め、電解質膜の耐久劣化度分布マップ化基本技術を開発した。さらに、新規材料のセル評価・解析を効率的に進めるため、主にMEA作製時の課題抽出の進め方をフローチャート化し、項で述べた小冊子にセル評価解析の進め方として記載した。

新規材料改良方向の提案

新規材料に対し、上記及びで開発した手法を適用して材料評価(上記項に加え、本事業のテーマ(d)で開発されたカーボンアロイ触媒、テーマ(e)の酸化物系非貴金属触媒)を実施し、開発課題の抽出、その改善方針を提示した。

水素不純物の影響評価

アノード白金量を低減したMEAは、COの許容濃度である0.2ppmでも発電性能が低下する事を明らかにした。また、CO被毒の影響を回復することを目的として負荷変動条件が発電性能に与える影響を調査した。その結果、COによる電圧低下への影響は負荷を変動させた場合、一定電流の条件に比べ軽減された。さらに、低負荷側の電流値が低く、低負荷側における保持時間が長いほど、高負荷側において、COによる電圧低下を軽減する効果があることを明らかにした。

研究開発項目 「実用化技術開発」(助成事業[助成率:1/2以内])

天然ガス燃料組成変動による燃料電池システムへの影響評価及び耐性向上に係る研究開発

平成23年度に開発したシステムについて、窒素を含む国内の都市ガスを用いた実ガス試験を継続し、耐久性の改善方式の有効性を検証した。酸素を含む実ガス試験も行い、性能への影響を調査した。また、高濃度窒素を含む海外都市ガスに対応するシステムについては模擬ガスによる耐久試験を継続し、システム主要部位の性能変化を調査した。国内外の都市ガスにおける不純物の調査も継続実施し、システムの性能劣化対策を検討、検証した。(本計画は、当初の計画どおり平成24年度で終了とした。)

自立型燃料電池システムの技術開発

燃料電池システムの、停電起動に必要な電力量の確認、ならびに、家庭の電力需要のデータからインバータの供給電力範囲を試算し、蓄電池の容量と種類の選定を行った。また、蓄電池の充放電を含む電力変換装置を燃料電池のインバータシステムで共有化を図った回路設計を行った。

4.2 実績推移

	平成22年度	平成23年度	平成24年度
実績額推移(需給勘定)(百万円)	5,139	4,098	3,939
特許出願件数(件)	33	37	16
論文発表件数(報)	152	122	111
フォーラム(口頭発表)等(件)	471	546	473

5. 事業内容

5.1 平成25年度事業内容

研究開発項目 基盤技術開発(委託事業、共同研究事業[NEEDO負担率:2/3])
山梨大学 教授 渡辺 政廣氏(テーマa)、同志社大学 教授 稲葉 稔氏(テーマc)、
横浜国立大学 特任教授 太田 健一郎氏(テーマe)、技術研究組合FC-Cubic 専
務理事 長谷川 弘氏(テーマf)、大同大学 客員教授 大丸 明正氏(テーマg)を
PLとして以下の研究開発を実施する。(実施体制図については、別紙2を参照のこと。)

(テーマa) 劣化機構解析とナノテクノロジーを融合した高性能セルのための基礎的材料研究

劣化機構解析

新型炭化水素系電解質スルホン酸化ポリケトン膜(ベース膜2)の高温・低加湿下の劣化速度を解析し、劣化機構を定性的に解明する。また、安定化白金スキン/合金触媒の実作動温度域での電解質不純物による劣化速度・機構を解析し、劣化支配因子を明らかにして触媒開発にフィードバックする。

新規電極触媒と炭化水素系電解質膜を組み合わせた実サイズMEAで負荷変動、起動停止模擬試験を行い、耐久性を検証する。劣化機構可視化評価方法については、プローブ色素膜が室温以下の低温で使えるように改良し、低温起動時の物質分布を可視化する。

高活性・高耐久性の触媒開発

安定化白金スキン/合金触媒の開発を継続し、実作動温度域での起動停止及び負荷変動模擬試験等を行い、耐久性を明確にする。また、合金単結晶を用いた電気化学測定、ナノ触媒高分散炭素モデル電極の電気化学-X線光電子分光、合金触媒・新規バインダー界面のフーリエ変換型赤外分光および電気化学水晶振動子マイクロバランスなどにより触媒作用支配因子を解析し、触媒合成発にフィードバックする。

さらに、高電位安定性担体に高活性触媒を担持した触媒を開発し、起動停止および負荷変動試験等により耐久性を評価する。

高活性合金触媒を10~20gロットで作製する技術を開発する。

広温度範囲・低加湿対応の電解質材料開発

平成24年度までに選定した電解質膜の基本分子構造において、親水部、疎水部それぞれの改良・最適化(電子・立体構造の制御、極性基の導入、結晶性の付与)を進め、高温・低湿度における膜抵抗、気体透過率、熱水耐性、機械強度を改善する。ま

た、電解質膜として膨潤特性や機械強度、耐久性、プロトン伝導性、低温特性等を向上させるための製膜方法や補強等を検討する。

膨潤と触媒への吸着性を抑制したバインダー用電解質の設計と合成を行う。

上記で選定した分子構造の電解質膜・バインダーについて、連続サンプル作製と再現性確認を行う。

自動車用 M E A の高性能・高信頼化研究

最終目標の触媒有効利用率3倍（触媒使用量0.1g/kW）の設計指針を構築し、耐久性5,000時間作動、起動停止6万回を見通すために、ナノカプセル触媒等の開発触媒の合金組成、担体、粒子径、担持率等を最適化すると共に、新規炭化水素系電解質膜及びアイオノマーを用いたM E Aを作製し、触媒とアイオノマーの3次元分布解析を進め、発電性能評価と高性能化を推進する。また、自動車会社との連携強化により実用性の高い耐久評価法を選定し、可視化技術も含めた劣化解析により高耐久化を推進する。さらに、目標性能達成に向けた材料設計へのフィードバックを行う。

なお、上記に加えて、本テーマの研究成果を活用し、成果を速やかに実用化に結び付けるため、企業との応用共同研究を推進する。

(テーマb) 定置用燃料電池システムの低コスト化のためのM E A高性能化

高濃度CO耐性アノード触媒の開発

平成22～24年度に本事業で得られた知見をもとに、アノード触媒と助触媒を合成し、CO耐性と耐久性を試験する。また、システムメーカーの協力を得て、目標性能を達成した触媒の実サイズに近いセルでの性能を調べる。さらに、触媒の更なる高性能化、高耐久化するための指針を得るために、開発触媒の作用機構、劣化機構を、その場赤外分光法、シミュレーション、第一原理計算などにより、多角的に解析する。

高耐久性CO選択メタン化触媒の開発

燃料改質器のコストダウンに寄与するCO選択メタン化触媒の実用化の目処を得るため、入口CO濃度0.5%時に出口CO濃度を5,000時間に亘り10ppm以下にできる既開発触媒について、耐久性向上のための基礎検討を行うとともに、触媒の量産化検討として、500g/batchの試作を行いラボレベルと同等性能が得られることを確認する。また、得られた触媒を用いてメタルハニカム触媒を試作し性能低下要因検討を行う。さらに、開発した触媒のシステム適用性評価のため、改質器条件に即した触媒性能評価を実施する。

(テーマc) 低白金化技術

高活性触媒の開発

貴金属コア系触媒に関しては、耐久性の向上、M E A試験での問題点を解決するとともに、量産化技術の開発、低コスト化を進める。また、高耐久性の卑金属系コアシェル触媒のデザインおよび合成法の開発を進める。

さらに、モデル電極やX線解析、理論計算をさらに進め、提案されたコアシェル構

造やシェル最表面の構造への指針を実触媒に取り入れ、さらなる高活性化を目指す。
高耐久化技術の開発

RuO₂ ナノシートをコアシェル触媒に適用するとともに、三次元電子顕微鏡観察や共鳴非弾性X線散乱法による劣化メカニズム解析を進め、触媒や担体の高耐久化技術を確立する。

評価解析技術開発

開発したコアシェル触媒、高耐久触媒に関して自動車用条件でのMEA評価を行い、得られた評価結果を上記、の触媒開発へフィードバックする。

白金コアシェル触媒の量産化技術開発

H24年度に開発したコアシェル触媒の少量生産技術および選定した貴金属錯体を組合せることによって、10g/バッチ以上にスケールアップできる技術を開発する。またスケールアップして作製したコアシェル触媒を各参画機関へ提供する。

(テーマd) カーボンアロイ触媒

カーボンアロイ触媒の開発

平成24年度に見出した前駆体を中心に微粒子化方法をさらに最適化したカーボンアロイ触媒の作製に取り組む。また、炭素化工程の最適化と適切な添加物の探索を実施し、より高活性、高耐久なカーボンアロイ触媒を開発する。

評価解析技術の開発

平成24年度に作製法を確立したモデル触媒について、電気化学的評価を行う技術確立する。同時に平成24年度に測定法を確立した*in-situ*放射光電子状態解析を実際のカーボンアロイ触媒の解析に活用する。

MEA化技術開発及びMEA評価

平成24年度の評価結果のフィードバックを受けて新規に調製されたカーボンアロイ触媒のMEA化、発電評価および耐久性評価を実施する。またMEA評価結果、および理論計算のフィードバックを受けて新規に設計されたアイオノマーを合成し、その機能の評価をMEAにて実施する。

(テーマe) 酸化物系非貴金属触媒

高活性酸化物系触媒の開発

触媒作製プロセスを更に最適化し、10ナノレベルの高活性な触媒を開発、さらに分散性及び電子導電性を向上させて有効に作用する活性点の量の増加を図る。また、異元素ドーブや表面構造の制御などにより活性点の質の向上を図り、あわせて活性向上を実現する。

酸化物系触媒の劣化因子を解析し、高耐久化に向けた課題を明確にする。

活性機構及び活性点密度の解明

第一原理計算によって酸化物系触媒上の反応素過程を理論的に明らかにし、反応機構や平衡電位の推定を行う。さらに、異元素ドーブや表面構造の改質等の影響を理論的に検討し、活性増大、耐久性向上に向けた新たな開発指針を提案する。

触媒の活性点と電子伝導パスの構造の変化を検知できるEC-XPSとNMRを用

いて、開発触媒の評価を行い、触媒作製チームにフィードバックし、最終目標を達成しうる高活性触媒の開発を推進する。

また、MEA状態での劣化メカニズムの解明に、放射光を用いた*in situ* XAFS法を適用して劣化因子を明らかにし、触媒開発にフィードバックする。

触媒層設計とその評価

触媒/導電材/アイオノマー組成の最適化検討、及びポリマー溶液の種類を含む触媒層形成及びMEA化条件の影響を明らかにし、MEA構造の最適化要件を把握する。その上で、自動車用途を想定したMEA評価、及び酸化物系触媒に適した運転条件を検討する。

酸化物系触媒に特化したMEAの性能・耐久性評価方法を確立し、開発した触媒の評価を行う。得られた評価結果は触媒開発へフィードバックし、最終目標の達成に資する。

(テーマf) MEA材料の構造・反応・物質移動解析

最終目標の制御因子特定とその感度明示に向けて、平成25年度は主として、計測解析技術の高度化と解析の定量性を向上させ、さらに分野間の連携により相補的検証を進めることに注力する。また、実用材料との相関性検証を行い産業界への展開を行うとともに、他の技術開発テーマとの相互活用を進めていく。

電解質材料研究

電解質材料においては、電解質膜はもとより、アイオノマーの機能（機械的特性と劣化を含む）と構造の解析が可能となるよう、モデル材料を用い、中性子線散乱等の実験手法、シミュレーション計算手法の高度化と定量化を量る。

電極反応研究

電極反応解析としては、酸素還元反応（ORR）について、速度論的な検討を行うため、第一原理分子動力学計算の高度化、さらに振動分光法を駆使した反応追跡技術の確立を図り、新たな表面修飾モデル材料も対象とした解析を進めていく。さらにXAFS技術開発においては、これまでに確立した新手法を新ビームラインに適用し、触媒構造・反応解明を進める。

触媒層内・界面での物質移動研究

触媒層内・界面での物質移動現象を定量的に解明していくため、MEA内の物質輸送性能の関連性を、共通MEA（共通触媒層を含む）を用いて、高精度な計測およびシミュレーション計算により各パラメータの感度解析を進め、これによりえられる理解に基づく総合モデリングの実現を目指す。そのため、構造・状態の可視化（電子顕微鏡、中性子線散乱、NMR、軟X線計測等）の実動作環境下への適用を図る。

(テーマg) セル評価解析の共通基盤技術

新規材料に対応したMEA作製仕様の改良

平成24年度までに得られた知見に基づき、本事業で開発された新規材料や、産業

界等で開発された新規材料等について、発電性能の的確な評価を可能とするために M E A 作製仕様の改良を行う。

新規材料に対応した M E A 材料評価手法の確立

H C 電解質膜に適した化学的劣化評価プロトコルを開発する。また、国際標準となりうる評価手法の確立を目指し、欧米標準化動向の調査及び比較検証、及び基礎データの整備を行うとともに、これらの結果を取り纏め、平成 2 4 年度に作成したセル評価解析小冊子の改訂用資料とする。

さらに、開発ツール（M E A の作製方法・条件、評価装置の仕様と精度、セル組み立て方法、性能・耐久評価プロトコル、解析手法等）の信頼性、再現性、バラツキ解析を行う（ 項にも関連）。

加えて、作成した M E A の良否判定の具体的な手法の開発を行う。

解析評価手法の構築

平成 2 4 年度までに開発した F I B - S E M 手法により、空隙率等の触媒層構造要素の数値化・蓄積により、新規 M E A や耐久劣化解析結果のビジュアル化を進める。また、M E A 内水移動解析では電気印加時の電気浸透係数等の因子を加えた解析基礎理論化と有効性検証を進め、新規電解質膜材料の改善方針を提示する。

さらに、ナノインデントによる電解質膜劣化分布マップ化技術を実際に耐久劣化した電解質膜に適用し、その有効性を検証するとともに、新規材料の改善方針を検討する。

新規材料改良方向の提案

新規材料に対し、上記 及び で開発した手法を適用することにより、新規材料の開発課題を明確化し、その改善方針を提示する。

水素不純物の影響評価

燃料電池自動車（F C V）の実際の運転を考慮した条件での C O 被毒軽減効果を調査する（負荷変動パターンの検討が必要）。その結果を受け、C O 被毒によるセル電圧低下および被毒の回復速度を予測する手法を開発する。また、F C V を想定した水素循環系において、C O の濃縮についても調査する。他成分（H₂S、NH₃等）についても実際の運転を考慮した条件での被毒軽減効果について調査する。

研究開発項目 「実用化技術開発」（助成事業 [助成率：1 / 2 以内] ）

自立型燃料電池システムの技術開発

蓄電池の充放電回路を含む電力変換装置の試作および蓄電池のパッケージへの組込を行った燃料電池システムの試作を行い、停電時の燃料電池システムの起動評価ならびに蓄電池の充放電制御と蓄電池放電時のインバータ出力制御の応答性などを確認する。

定置用燃料電池システムの低コスト化を実現する高性能電解質材料の実用化技術開発

平成 2 2 年度から 2 4 年度に実施した「基盤技術開発 / 定置用燃料電池システムの低コスト化のための M E A 高性能化」で開発した高性能電解質膜とアイオノマー

をベースに、初期性能と耐久性、及び経済性の面から見直しを行って、電解質材料仕様を決定する。決定した高性能電解質材料を用いて、更にE W傾斜構造等の新たなMEA設計アイデアを導入することで、定置用燃料電池システムの無加湿運転（80～90、RH30%～無加湿）で、性能を長期間維持し耐久性6万時間を見通せる電解質材料（MEA）を開発する。また、上記高性能電解質膜の大幅コスト低減を実現するため、電解質エマルジョン技術を用いた製膜ドープ製造技術等に着手し、基本技術を確立して、製造原価10,000円/m²以下を実証する。

直接塗工法を用いた低コストMEA量産製造装置の技術開発

電解質膜への直接塗工法による触媒電極形成技術の確立、精密塗工技術の確立に向けた検討を行い、ロールtoロール対応試作機の仕様を決定する。また、上記手法を用いて試作したCCMについて基礎物性の評価、単セルでの発電特性の測定を行い、塗工技術へのフィードバックを行う。

固体水素燃料電池を用いた充電機能付き非常用電源の開発と実証試験

燃料カートリッジの最適化、セル形状及び冷却方法の最適化、出力制御の最適化、並列運転制御法の開発、発電セルの最適化、安全性の検証を行い、実証試験用の非常用電源の基本仕様を作成する。

研究開発項目 「次世代技術開発」(委託事業、共同研究事業[NEEDO負担率:2/3])

車載用革新的フッ素系新規電解質膜材料に関する研究開発

金属不純物を不活化する添加剤のスクリーニングを行い、不純物耐性を向上した電解質膜を試作する。また、炭化水素系材料やガスバリア性を有する添加剤のスクリーニングを実施しつつ複合化を合わせて行い、ガスバリア性を向上させた電解質膜を試作する。さらに高酸素ガス透過性フッ素系アイオノマーについては、嵩高い構造で安価なモノマーのスクリーニングを行い、プロトタイプアイオノマーを試作する。

高信頼性炭化水素系電解質膜の研究開発

炭化水素系電解質膜の化学的耐久性向上のため、有機系過氧化物分解触媒の検討を実施し、本電解質膜の高信頼性を図る。また、分子レベルからの新素材開発と高次構造制御により、炭化水素系電解質膜の高温低加湿発電性能向上を検討し、初期性能と耐久性向上の方針と見通しを得る。

スルホン酸基密度の最適設計と複合化による機能分担設計により、PEFCの高性能化と高信頼性化とを両立する新規炭化水素系電解質膜の研究開発

低湿度特性の向上、耐久性と信頼性の確保、及び低コスト化という電解質膜の重要課題を克服する新規電解質の基本設計指針を得るため、複合化による機能分担設計、スルホン酸基密度の最適設計を行い、設計思想の検証と複合膜の基本製膜技術の構築、及び新規電解質の設計とその基本合成方法を確立する。また、構築し

た技術をベースに将来に向けたコストの試算に着手する。さらに、「基盤技術開発 / セル評価解析の共通基盤技術」との連携を進め、評価データの信頼性を高める。

低加湿作動型新規ナノファイバー含有電解質超薄膜の研究開発

新たな酸をドーブしたポリベンズイミダゾールナノファイバー(PBINF)を基本骨格とするスルホン化ポリイミド(SPI)複合膜(酸ドーブ型-PBINF/SPI複合膜)を用いて、広い温度域かつ低加湿において優れた膜抵抗を示す新規高分子形電解質膜を開発する。膜抵抗は、電解質膜のプロトン伝導性と膜厚に依存するため、高プロトン伝導性、薄膜化、薄膜化に伴うクロスリークの抑制に関する研究を実施する。

高効率・低貴金属の固体高分子燃料電池型水素製造セルの研究開発

固体高分子形燃料電池(PEFC)開発でこれまでに蓄積した金属ナノ粒子触媒合成・担持技術により新規電極触媒を合成し、その基本物性ととも酸性水溶液中での電気化学活性を評価する。また、PEFCでの触媒有効利用技術を駆使して、開発触媒を高分子電解質膜に接合した小型MEA(25cm²)を調製し、性能を評価する。また、MEAのスケールアップの検討も行う。

5.2 平成25年度事業規模

需給勘定 3,045百万円(委託)

145百万円(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

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て本研究開発の適切な運営管理を実施する。具体的には、NEDO内に設置する燃料電池・水素技術に係る戦略検討会議(検討課題:市場化導入シナリオの策定、CO₂削減効果の検証、国際標準化/国内規制の対応と課題、知財戦略/国際戦略の策定、等)において策定する戦略、四半期に1回程度開催するPL会議、外部有識者や産業界の意見等を踏まえ、NEDOは各研究テーマの研究進捗把握、予算配分、テーマ間の情報共有、技術連携、テーマの重点化/絞り込み等のマネジメントを行う。

本事業への参加者は、これらのNEDOのマネジメントに従い、我が国における固体高分子形燃料電池の開発を通じた燃料電池自動車及びエネファームの普及のために必要な取り組みに協力するものとする。

(2) 複数年度契約の実施

平成22年度～24年度の複数年度契約による研究開発を実施することを基本とする。

平成25年度～26年度の複数年度契約による研究開発を実施することを基本とする。

7．実施方針の改訂履歴

(1) 平成 2 5 年 5 月 2 8 日 制定。

(別紙)

平成25年度事業実施体制図

