

「燃料電池先端科学研究事業」
事後評価報告書（案）概要

目 次

分科会委員名簿	1
プロジェクト概要	2
評価概要（案）	9
評点結果	16

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 研究評価委員会

「燃料電池先端科学研究事業」(事後評価)

分科会委員名簿

(平成22年11月現在)

	氏名	所属、役職
分科会長	たにおか あきひこ 谷岡 明彦	東京工業大学 大学院理工学研究科 有機・高分子物質専攻 教授
分科会長代理	やまぐち しゅう 山口 周	東京大学 大学院工学系研究科 マテリアル工学専攻 教授
委員	たばた たけし 田畑 健	社団法人 日本ガス協会 技術開発部 部長
	ふくなが ひろし 福長 博	信州大学 繊維学部 化学・材料系 材料化学工学課程 准教授
	もり としゆき 森 利之	独立行政法人 物質・材料研究機構 燃料電池材料センター 副センター長
	ゆがみ ひろお 湯上 浩雄	東北大学 大学院工学研究科 機械システムデザイン工学専攻 教授
	わりいし よしのり 割石 義典	株式会社 本田技術研究所 第1技術開発室 第1ブロック 主任研究員

敬称略、五十音順

プロジェクト概要

		最終更新日	22年10月28日
プログラム（又は施策）名	エネルギーイノベーションプログラム		
プロジェクト名	燃料電池先端科学研究事業	プロジェクト番号	P08001
担当推進部/担当者	新エネルギー部 担当者氏名 細井敬、小上泰司、飯尾雅俊（平成22年10月現在） 燃料電池・水素技術開発部 担当者氏名 細井敬、小上泰司、吉澤幸大（平成20年7月～22年3月）		
0. 事業の概要	<p>固体高分子形燃料電池（PEFC）は、高出力密度、起動停止性に優れる等の特長を有しており、燃料電池自動車（FCV）や家庭用コージェネレーションシステム（熱電併給）としての実用化が強く望まれているエネルギー革新技術である。しかしながら、本格普及には更なるコストの低減、性能、耐久性、信頼性の向上という多様な要素を満たす技術的ブレークスルーの実現が産業界より待望されており、そのためには基礎科学に立ち戻った研究開発が必要とされている。そこで、本事業ではPEFCの基幹技術である電極触媒、電解質材料、物質移動の3分野について、革新的な計測評価技術および解析技術を開発するとともに、開発した技術を用いてPEFCの反応・物質移動等のメカニズム解明を行う。</p>		
I. 事業の位置付け・必要性について	<p>(1) 政策上の位置付け</p> <p>資源に乏しい我が国が将来にわたり持続的発展を達成するためには、革新的なエネルギー技術の開発、導入・普及によって、各国に先んじて次世代型のエネルギー利用社会の構築に取り組んでいくことが不可欠である。このため、政府が長期を見据えた将来の技術進展の方向性を示し、官民双方がこの方向性を共有することで、将来の不確実性に対する懸念が緩和され、官民において長期にわたり軸のぶれない取組の実施が可能となることを目指し、「エネルギーイノベーションプログラム基本計画」が制定されている。本事業は、この「エネルギーイノベーションプログラム」の一環として実施した。</p> <p>(2) NEDO が関与する意義</p> <p>FCV および家庭用 PEFC システムはこれまでにない製品・エネルギーの普及であることから技術開発に留まらず、技術実証、規制適正化、標準化が必要であり、NEDO はこれらプロジェクトを産学官協調の下、一体的・総合的に推進している。</p> <p>PEFC に関しては、本事業と並行し、FCV および家庭用 PEFC システムの電解質膜、電極触媒、周辺機器等に係る技術開発を行う「固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発」、「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」等を推進している。また、FCV の省エネルギー効果の明確化、社会認知度向上、実用化課題の抽出を目的として FCV の公道走行試験や水素ステーションの運用を行う「燃料電池システム等実証研究」と、家庭用 PEFC システムの省エネルギー性、信頼性・耐久性等の実証と実用化課題の抽出を目的とした「定置用燃料電池大規模実証事業」を推進している。さらに、FCV および家庭用 PEFC システムに係る規制の再点検に必要なデータの収集・提供、国際標準化に向けた検討等を行う「水素社会構築基盤整備事業」を推進している。これら関係する複数のプロジェクトは連携・整合して進める必要があり、民間企業の活動のみでは効果的・効率的な研究開発が見込まれないことから、新エ</p>		

	<p>エネルギー・省エネルギーに係る国家プロジェクトをマネジメントする NEDO の関与が不可欠である。</p> <p>とりわけ、本事業で開発された革新的な計測評価・解析技術、メカニズムの解明結果、新規材料の開発指針等を他の技術開発プロジェクトに対してタイムリーに提供・開示することで PEFC の効率的な研究開発が展開されると同時に、本事業の成果の効果や有用性の検証も可能であり、NEDO が本事業をマネジメントすることは妥当である。</p> <p>(3) 実施の効果</p> <p>2010 年に(株)富士経済が実施した国内市場規模の予測によると、2025 年の市場規模は家庭用 PEFC が約 2,730 億円 (70 万台/年)、FCV が約 9,900 億円 (45 万台/年) となっている。</p> <p>平均的な電力需要の一般家庭に PEFC システムを設置した際の CO₂ 削減量は約 1.2 トン・CO₂/年となる。これに上記した 2025 年の家庭用 PEFC の導入台数 70 万台/年を当てはめると、年間 84 万トンの CO₂ 削減効果が期待できる。また、FCV の CO₂ 削減量は 1 台あたり約 2 トン・CO₂/年となり、2025 年の FCV の導入台数 45 万台/年を当てはめると、年間 90 万トンの CO₂ 削減効果が期待できる。</p>
--	--

II. 研究開発マネジメントについて

事業の目標	<p>PEFC の基幹技術である電極触媒、電解質材料、物質移動の 3 テーマについて、革新的な計測・解析手法を開発し、膜電極接合体 (MEA) における物質移動・反応メカニズムを根本的に理解し、ひいては、PEFC の基盤技術として確立することを目標とする。</p> <p>各研究開発項目とその最終目標 (平成 21 年度末) を以下に示す。</p> <p>(1) 電極触媒研究</p> <p>コストポテンシャル向上と両立した電極触媒の飛躍的性能向上のため、電極触媒における電気化学反応の速度論的測定手法を開発し、電極触媒・担体の構造 (電子構造を含む) と触媒活性・耐久性との相関性を把握する等の反応メカニズムを解明する。</p> <p>(2) 電解質材料研究</p> <p>コストポテンシャル向上と両立した電解質材料の飛躍的性能向上のため、実作動相当環境下での高次構造を解明する手段を確立するとともに、プロトン伝導、ガス透過および化学的耐久性との相関を定量的に把握する物質移動・反応メカニズムを解明する。</p> <p>(3) 物質移動研究</p> <p>セル構成要素及び界面における物質移動速度を向上のため、触媒層・ガス拡散層等の実作動相当環境下での構造解明と、これが物質移動や熱・電気伝導に及ぼす影響を定量的に把握する</p>					
事業の計画内容	主な実施事項	H20fy	H21fy			総額(百万円)
	電極触媒研究	337	283			620
	電解質材料研究	278	264			542
	物質移動研究	275	260			535

開発予算 (会計・勘定別に事業費の実績額を記載) (単位：百万円) 契約種類： (委託(○) 助成() 共同研究(負担率()))	会計・勘定		H20fy	H21fy				総額
	一般会計							
	特別会計(需給)	890	807					1,697
	加速予算(加速(補正))							
	総予算額	890	807					1,697
	(委託)	890	807					1,697
	(助成) : 助成率△/□ (共同研究) : 負担率 1/2							
開発体制	経産省担当原課		省エネルギー・新エネルギー部 新エネルギー対策課 燃料電池推進室					
	プロジェクトリーダー		(独)産業技術総合研究所 固体高分子形燃料電池先端基盤研究センター 研究センター長 長谷川 弘					
	委託先		産業技術総合研究所 固体高分子形燃料電池先端基盤研究センター 国立大学法人 お茶の水女子大学 国立大学法人 北陸先端科学技術大学院大学 学校法人 上智大学					
情勢変化への対応	特になし							
評価に関する事項	事前評価	なし						
	中間評価	なし						
	事後評価	22年度 事後評価予定						

III. 研究開発成果
について

(1) 電極触媒研究

時間分解振動分光法による速度論的計測技術の開発では、表面増強赤外反射吸収分光法を用いた金電極触媒表面上の OOH 種の測定に成功した。触媒周辺の水挙動の解明では、金属電極/電解質溶液界面における和周波発生スペクトルの電位依存性を測定した。モデル触媒/担体の開発では、メソポーラスカーボン担体の合成と、その細孔内部に 1.5 ナノメートル以下の粒子径を有する白金触媒粒子を高密度に担持し、併せて Nafion アイオノマーを導入することに成功した。電極表面制御による白金量低減の研究では、異種金属基板に白金超薄膜を形成させ触媒機能発現の最適化を求め原子レベルの解析を行った。白金ナノ粒子（群）の調製では、2.5~10 ナノメートルの任意サイズの立方体形状の白金ナノ粒子の合成、及び平均 5 ナノメートルサイズの正四面体型白金ナノ粒子に成功し、さらに粒子間距離の制御技術を確立した。

(2) 電解質材料研究

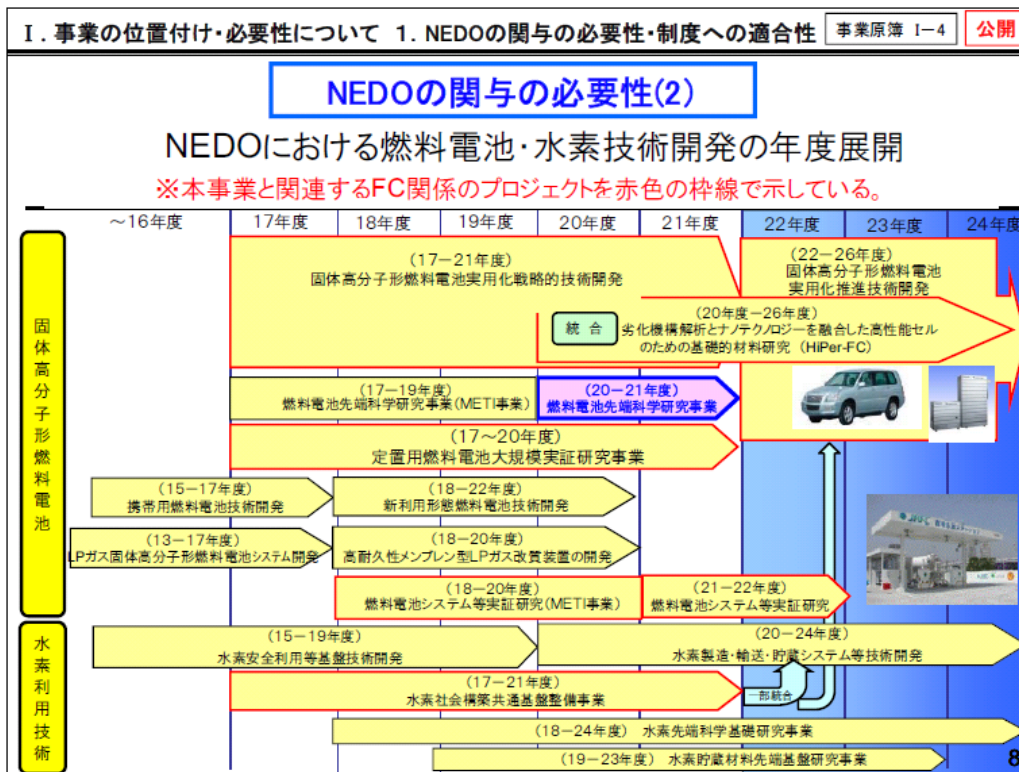
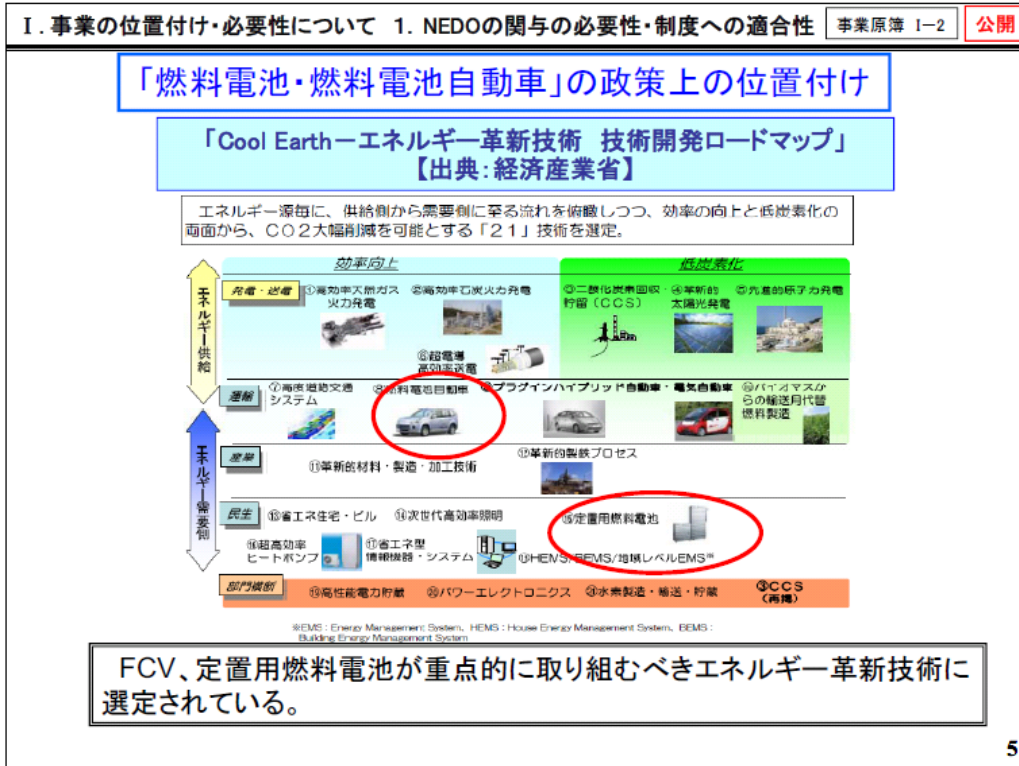
水チャンネルとプロトン伝導性との相関性解明では、電気化学原子間力顕微鏡により膜中のプロトン伝導領域可視化技術を開発した。核磁気共鳴法により、膜中の水の易動性評価技術を確立した。各種ガス透過挙動の解明では、陽電子消滅法により膜中のサブナノメートル以下の空隙を評価しガス透過率測定結果との相関性解析により、ガス透過メカニズム解明に成功した。化学的耐久性の検討では、主としてフッ素系電解質膜で、側鎖分解に誘起される主鎖分子骨格の断裂を明らかにし、また化学発光法により電解質膜とラジカル化学種との反応をモニタリングする技術に目途付けを行った。機械的耐久性では、ナノインデンテーション法を活用して乾湿サイクルに伴う局所的な解析を行う技術を確立した。炭化水素系モデル電解質材料の開発では、必要な特性に合わせてブロック系電解質を設計するシステムを構築し、最適化を施して当初設定した目標値を達成する技術を開発した。

(3) 物質移動研究

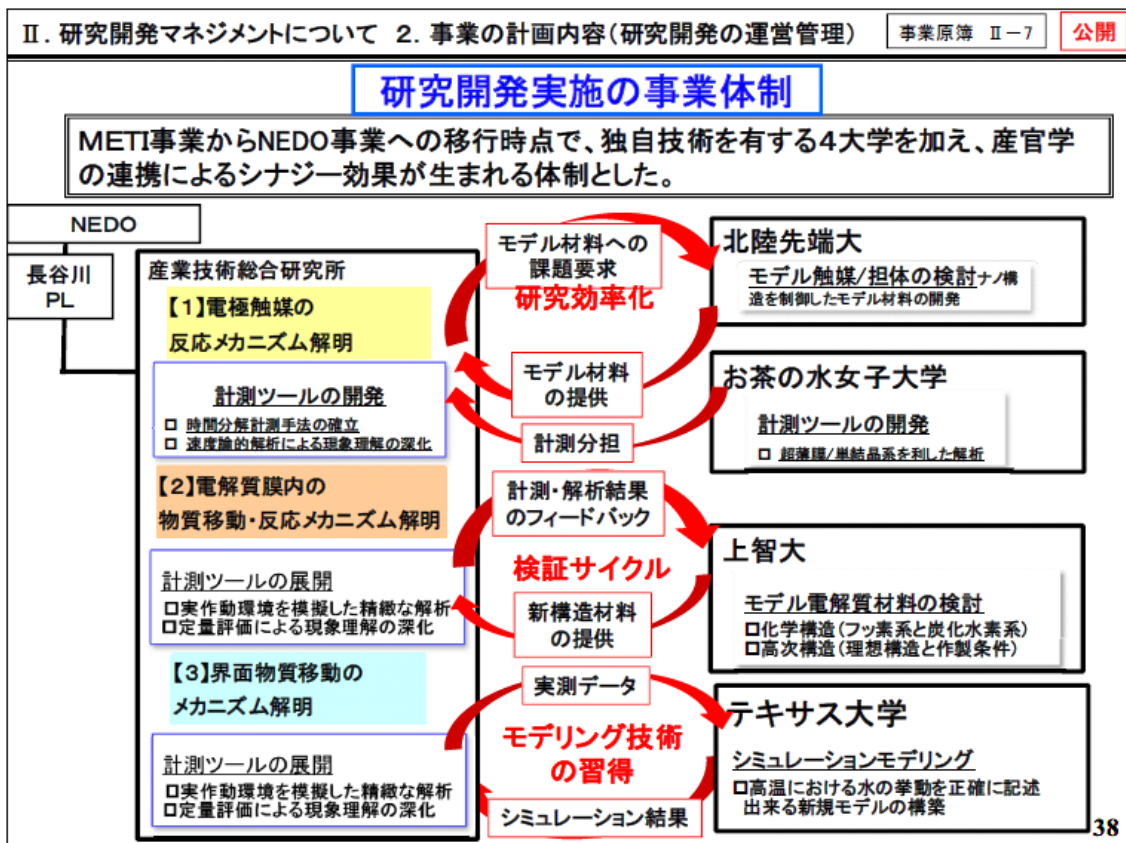
ガス拡散層およびマイクロポーラス層における高温水蒸気、各種ガスの透過挙動では、細孔中に吸着した水蒸気が液体水である事を明らかにし、また水蒸気の脱着挙動の温度依存性を見出した。高温液体水の透過挙動では、面内方向での応力依存性、厚み方向でのガス拡散層/マイクロポーラス層の内部細孔径依存性を見出した。熱伝導率測定では、面内方向に高く、厚み方向に低い熱伝導率を計測、更に厚み方向での応力依存性も確認した。電気伝導率の測定では、ガス拡散層の厚み方向での大きな応力依存性を確認した。ガス拡散層付き MEA (MEGA) の応力分布測定では、高温 (120°C)・高加湿 (90%) での内部応力の面分布測定を可能にした。触媒層につき、触媒層中のアイオノマー観察のための超薄膜作成とその物性測定を行った。また、流体解析用シミュレーションソフトで、これらの測定値を用いた熱・物質移動シミュレーションを行い、律速因子の解析を行った。

	投稿論文	37 件
	特許	「出願済」2 件
	その他の外部発表	「研究発表、講演」162 件、「新聞・雑誌等への掲載」2 件 「展示会への出展」3 件
IV. 実用化、事業化の見通しについて	<p>本事業及び後継事業である「MEA 材料の構造・反応・物質移動解析」の研究成果により、PEFC システムのコストポテンシャルが向上し、高性能な MEA 材料の開発が加速し、2015 年頃の燃料電池自動車市場導入時期を迎えるものと予想される。</p>	
V. 基本計画に関する事項	作成時期	平成 20 年 3 月 作成
	変更履歴	平成 21 年 3 月 改訂（研究項目名称の変更）

技術分野全体での位置づけ
(分科会資料5-2より抜粋)



「燃料電池先端科学研究事業」



「燃料電池先端科学研究事業」(事後評価)

評価概要(案)

1. 総論

1) 総合評価

固体高分子形燃料電池(PEFC)の開発現場で生じ、基礎的研究から出発しないと解決できない課題の内、「電極触媒の反応メカニズム解明」、「電解質膜内の物質移動・反応メカニズムの解明」及び「界面物質移動のメカニズム解明」を取り上げて集中的に研究している点は高く評価できる。また、研究者と産業界とのつながりを持たせ、さらに企業への展開を公募で図るなど、工夫がなされている。テーマ毎にばらつきは大きいものの、全体としては、PEFCの革新的なブレークスルーに繋がる科学的知見を収集し、産業界での技術開発を加速すると言う本プロジェクトの目的に照らすと、電極触媒反応メカニズムの解明ではこれまでの多くの解析手法を用いてもなしえなかった反応中間体の確認に成功するなど、一定の成果をあげたと評価できる。

しかし、個別テーマ3件の目標については、産業界が本当に必要とする知見と研究者の実現可能性見通しをつき合わせて徹底的に議論し、具体的な研究項目を絞って設定すべきであったが、明らかに大き過ぎた目標設定が行われた。このことにより、テーマによっては、産業界に貢献できるめばしい成果を得ないまま終了する結果となった。また、実用化の出口イメージがやや希薄であると感じた。それぞれの基礎研究テーマが実際の燃料電池で問題となっている諸課題について、どのような新しい知見を与えるのかをより明確化する努力が必要である。

個別テーマ3件の連携を上手く行くと成果に与える影響は非常に大きいといえる。特に「物質移動」におけるシミュレーションはこれら3件の連携を図る上でキーとなり、成果をより確実なものとすることから、強力なリーダーシップのもとに継続的に研究を行うべきである。

2) 今後に対する提言

反応メカニズムや物質移動メカニズムの解明は、短期間の取組で全容が分かる訳ではないので、多くの知見をあわせて取り組む必要があると考える。プロジェクトに参加していたメンバーだけでなく、NEDOの他のプロジェクトやそれ以外のところとの連携により、今後の展開を図って欲しい。

100°C以上の低加湿環境下における「その場」観察技術の開発と、そのデータ

をもとにした高分子固体電解質の開発は極めて重要であり、推進すべき課題である。その場合、モデル界面、モデル表面は、よくその界面、表面自体が解析をされ、十分に分かったものでなければならない。その観点から今後は、モデル材料に関してのキャラクタリゼーションを十分に進めることが好ましい。

国際標準化で我が国がリーダーシップをとるためには単にトップレベルの値を出すだけでは意味がない。例えば高導電性で劣化特性に優れた電解質材料をピンポイントで開発することよりも、低導電性で低耐劣化特性の材料から高導電性で高耐劣化特性の材料に至るまで幅広くデータを集積する必要もある。

産業技術開発における基礎研究は、最先端の科学的知見・手法を活用して具体的な産業技術開発上の課題を解決するための研究であるべきであり、学問的な一般化や最先端の科学的手法そのものを研究対象とすることは、その範疇を超えていると共に、プロジェクト的に実施しても成果が期待できるものではないと考える。今後の NEDO における基礎研究プロジェクトの基本原則として提言したい。

2. 各論

1) 事業の位置付け・必要性について

本プロジェクトは、エネルギー問題と地球環境問題を解決する燃料電池の大量普及に向けての課題の解決に繋がり、エネルギーイノベーションプログラムの目標達成に寄与している。また、民間の活動では改善できず、公共性も高いテーマであり、NEDO が関与すべき事業である。特に、現実に起こっている複雑な現象を、基礎に立ち返って基礎的な原理から解析・整理することは非常に重要であり、「その場」観察をもとに、燃料電池デバイスの高性能化を推進することは、一企業や、一団体で行うことが難しく、NEDO で行うことが好ましい。

しかし、NEDO 事業として燃料電池の開発を実際に加速させ、社会に成果の還元を行うことを明確にするためには、このプロジェクトの成果をより多くの民間企業で利用して貰うことにより、これまでより開発にプラスになったという点が目に見える形で現れることが望まれる。

その場観察技術を民間で活用して得たデータなどが、今後のプロジェクト成果に反映するように工夫されることも望まれる。

2) 研究開発マネジメントについて

本研究開発が始まった平成 17 年度の時点からすると、目標、計画、事業体制マネジメントは妥当と言える。特に、電解質膜については、前プロジェクト 3 年で芽が出たので、その適用対象を具体的に絞り、NEDO のマネジメントの観点で体制を整えて計画を立てたことが、産業界に役立つ成果に繋がったと考

えられ、本プロジェクト 2 年間のマネジメントは適切であったと評価できる。また、基礎科学に近いところでありながら、企業への展開も考慮されており、特に展開先の企業を公募で募ったところなど、実用化への道筋も工夫されている。

一方、テーマ 3 件の大きな目標が定量的でないことはこの種の研究では仕方がないことであるが、具体性が欠けると共に、サブテーマのレベルでも目標が高度で大き過ぎたことは否めない。テーマ毎に温度差はあるが、産業界と研究者で前プロジェクト 3 年間の結果を踏まえて十分に議論し、計画を立案すべきであった。

燃料電池車・エネファームのコストをいかに下げるかが最終的な目標になるから、本格的普及への時間軸を踏まえた技術目標に向けた基礎研究が必要であろう。

3) 研究開発成果について

各個別テーマにおける細かな目標値はほぼクリアしており、世界的に見ても比較的高いレベルにあると言える。電解質膜、特に、今後開発が期待される炭化水素膜について、前プロジェクトで開発された計測手法を用いて、高分子構造とイオン伝導性、ガス透過性の関係を明らかにし、目指すべき方向性とその検証法を提示できたことは、学術的価値も高く、今後の産業界における PEFC の開発に非常に大きく貢献できるものと高く評価する。

しかし、2 年間と言う限られた期間に産業界に役立つ成果を得るという観点からは、テーマによって、産業界に貢献できるめぼしい成果を得ないまま終了する結果となった。また、この種のプロジェクトでは知的財産権等の取得が少ないのはやむを得ないが、世界的な優位に立つためには基礎的な事項とりわけ材料技術等から特許にすべきである。アジア地区（インドネシア、台湾、韓国など）やインドでの経済成長が著しいことから、権利化に関しても、欧米以外の、こうした経済成長の速い地域への国際特許出願など、何らかの対応を考えるべきであろう。

4) 実用化の見通しについて

電解質膜については、直ちに産業界が利用可能な形で成果が出ており、すでに産業界に技術移転されているので、十分に実用化の見通しを立てたと評価してよい。その産業界に技術移転を進めるために公募による企業の選定を行った点も高く評価できる。また、モデル触媒の調製方法の開発については、成果の活用に至らなかったが、今後の関連研究への応用が期待できる。

一方、プロジェクト全体としては出口イメージがやや希薄であると感じた。

それぞれの基礎研究テーマが実際の燃料電池で問題となっている諸課題について、どのような新しい知見を与えるのかが十分に意識されていない。それぞれの成果が、実用化のボトルネックとなっている技術的問題解決にどう活用されるのかという全体像を分かり易く描いてほしい。

成果の技術的な波及効果は、燃料電池分野にとどまらず、今後の各分野の基礎研究に与える影響が非常に大きいと期待される。

個別テーマに関する評価

	成果に関する評価
<p>コストポテンシャル向上との両立を目指した電極触媒の革新的性能向上のための反応メカニズム解明</p>	<p>表面増強赤外吸収 (SEIRA) 測定により、反応中間体を捕らえるその場観察手法を開発できたことは、今後の酸素還元反応 (ORR) 解析への貢献が期待される成果であると言える。また、モデル触媒の調整法の確立、特に立方体ナノ粒子をカーボン上に分散させる技術を確認したことは、今後の解析研究のみならず、触媒調整法の開発にも知見を与えるものとして評価できる。特に、非常に高い選択率 (80%程度) で白金ナノ粒子を調整できたことは高く評価できるであろう。このような基礎的なアプローチは燃料電池における触媒の反応性を向上させるために必要な研究開発であり、個々の目標をほぼ達成している。</p> <p>しかし、SEIRA などの時間分解計測法が開発された段階であり、それを用いた電極反応メカニズムの解明という点では、不十分である。非常に難しい時間分解測定法が最も優れたアプローチなのかについては、チャンネルフローセルを用いたトリガーリンクも含めて、もう少しその特徴を説明する努力が必要である。白金ナノ粒子とバルクを比較して、溶解性、表面の動的再構築という観点から相違点と類似点をまとめることや、白金の電位-pH 図を用いた平衡論との比較により実験条件を明確化するなど、もう一步踏み込んだ解析についても検討してほしい。</p> <p>企業からの要望も多いと考えられるが、相談を受けて情報を提供した結果がフィードバックされているかどうか、また研究開発がどのように評価されているかを調べてほしい。また、反応メカニズムの解明という大きなテーマであるため、本技術開発だけで全てを明らかにすることは難しいであろうが、今回得られた知見が、全体の中でどういう位置づけで、どこまで分かり、今後どういう展開を図れば何がわかるのか、その道筋を明確にしてほしい。</p>

成果に関する評価

コストポテンシャル向上との両立を目指した電解質材料の革新的性能向上のための物質移動・反応メカニズム解明

電気化学原子間力顕微鏡によるチャンネルの可視化、核磁気共鳴による水の易動度評価等を組み合わせ、プロトンパスの評価方法を確立したこと、陽電子消滅による空隙サイズと実際のガス透過率の湿度依存性を評価する手法を確立したことは、当初の第一の目標を達成できたと評価できる。モデル炭化水素系膜の合成も、基礎研究に貢献できる形で進捗し、膜性能そのものも目標性能レベルを有するものができており、当初目標を達成できている。これらの成果を用いたナフィオン系膜とモデル炭化水素系膜の比較検討から、特に炭化水素系膜の高分子構造とプロトンチャンネル構造、ガス透過挙動について、科学的に整合性のある関係を見出したことは、本研究テーマの本来の目的を達成できたと評価できる。さらに、成果の移転にも努め、本研究成果は、国内の膜メーカーで実際の膜開発に応用され、既に産業技術の進展に貢献していると言えよう。

しかし、120℃高温無加湿膜を目指したポリマー化学構造および高次構造のあるべき姿を特定し、限界性を把握するところまで今後は展開して欲しい。

今後、耐久性や劣化についての実験を進めてもらいたい。また、ナフィオンと炭化水素系の比較のみならず、炭化水素系材料間での骨格構造などの違いによる特性比較を行い、材料設計指針を提示できることが望まれる。優れた新規電解質膜を作製することは非常に難しいと考えられるので、今後もモデル研究開発を進めるべきである。

成果に関する評価

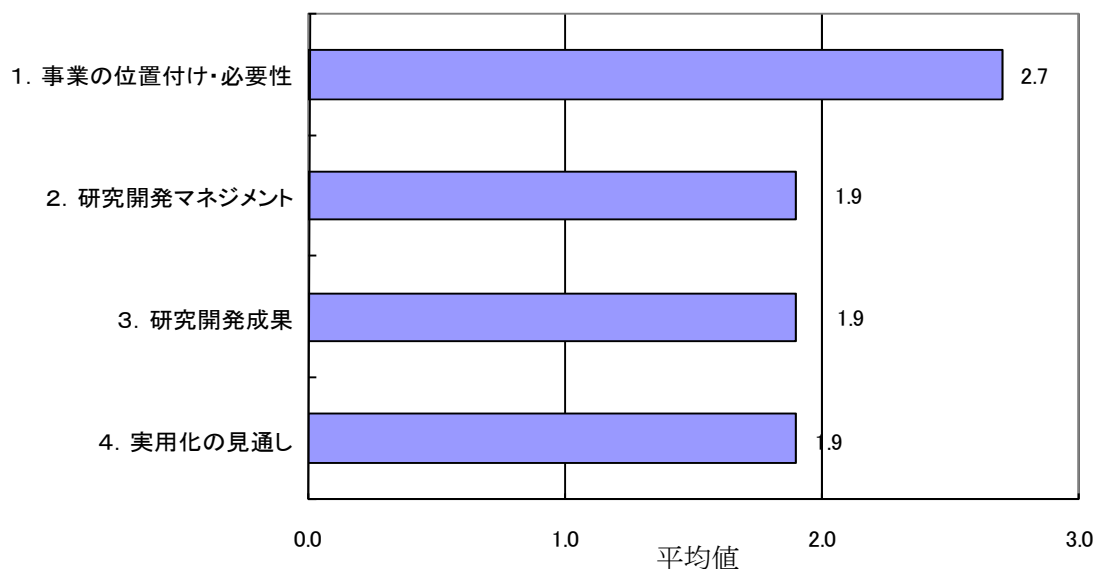
セル構成要素及び界面における物質移動速度向上のための物質移動メカニズム解明

ガス透過性、熱伝導度、電気伝導性について発電環境を模擬した温度、湿度、締結圧での計測を行っており、複数のパラメータを独立に制御しながら、セル構成要素に関する基礎物性の評価システムを構築したことは評価できる。大変困難な問題に挑戦している意気込みも高く評価できる。また、接触角測定はユニークで、この装置を用いた様々な新しい研究の可能性を感じる。

しかし、他のテーマ2件と異なり、NEDOプロジェクトが始まってからスタートしたテーマであり、研究の端緒についたところにとどまっている感は否めない。シミュレーションは、均一相での計算にとどまっており、本当に産業界が欲しい気液混合相での物質移動を再現するレベルとはかなり隔たりがある。また、マイクロ物質移動のメカニズムの解明については、本研究テーマで設定されている研究項目だけで達成できるものではなく、目標設定に無理があったと判断される。全体的に課題が消化されておらず、踏み込みが不足しているようにも見受けられる。

国内の大学にはシミュレーションの専門家が多く、公募等を利用して2～3グループによる競争的環境で研究開発を実施することにより、さらに大きな研究開発の発展が期待される。

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	B	B	A	A	
1. 事業の位置付け・必要性について	2.7	A	A	A	B	B	A	A	
2. 研究開発マネジメントについて	1.9	B	C	A	B	C	B	B	
3. 研究開発成果について	1.9	B	C	B	B	B	B	B	
4. 実用化の見通しについて	1.9	B	B	A	C	B	B	C	

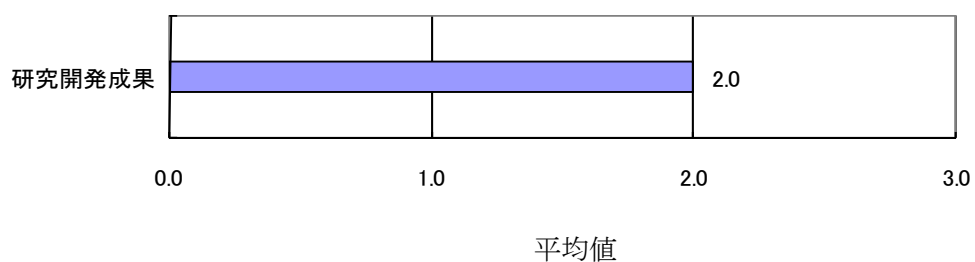
(注) A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

〈判定基準〉

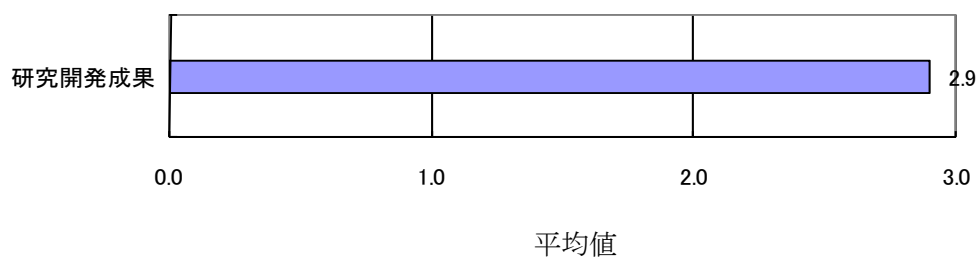
1. 事業の位置付け・必要性について	3. 研究開発成果について
・非常に重要 →A	・非常によい →A
・重要 →B	・よい →B
・概ね妥当 →C	・概ね妥当 →C
・妥当性がない、又は失われた →D	・妥当とはいえない →D
2. 研究開発マネジメントについて	4. 実用化の見通しについて
・非常によい →A	・明確 →A
・よい →B	・妥当 →B
・概ね適切 →C	・概ね妥当であるが、課題あり →C
・適切とはいえない →D	・見通しが不明 →D

評点結果〔個別テーマ〕

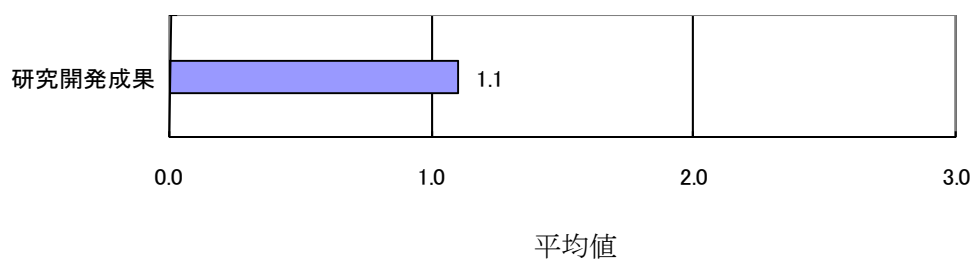
コストポテンシャル向上との両立を目指した電極触媒の革新的性能向上のための反応メカニズム解明



コストポテンシャル向上との両立を目指した電解質材料の革新的性能向上のための物質移動・反応メカニズム解明



セル構成要素及び界面における物質移動速度向上のための物質移動メカニズム解明



個別テーマ名と評価項目	平均値	素点 (注)						
コストポテンシャル向上との両立を目指した電極触媒の革新的性能向上のための反応メカニズム解明								
研究開発成果について	2.0	B	C	A	B	C	B	A
コストポテンシャル向上との両立を目指した電解質材料の革新的性能向上のための物質移動・反応メカニズム解明								
研究開発成果について	2.9	A	B	A	A	A	A	A
セル構成要素及び界面における物質移動速度向上のための物質移動メカニズム解明								
研究開発成果について	1.1	C	D	B	B	C	C	C

(注) A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

〈判定基準〉

研究開発成果について

- ・非常によい →A
- ・よい →B
- ・概ね適切 →C
- ・適切とはいえない →D