

「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」
中間評価報告書（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）	8
評点結果	18

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
「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」(中間評価)

分科会委員名簿

(平成21年11月現在)

	氏名	所属、役職
分科会長	やまざき ようたろう 山崎 陽太郎	東京工業大学 大学院総合理工学研究科 物質科学創成専攻 教授
分科会長 代理	わたなべ まさよし 渡邊 正義	横浜国立大学 大学院工学研究院 機能の創生部門分子の機能分野 教授
委員	いなば みのる 稲葉 稔	同志社大学 理工学部 機能分子・生命化学科 教授
	かわつ しげゆき 河津 成之	トヨタ自動車株式会社 FC開発本部 FC技術 部 企画総括室 主査
	さとみ ともひで 里見 知英	燃料電池実用化推進協議会 企画第2部 部長
	しのはら かずひこ 篠原 和彦	日産自動車株式会社 総合研究所 燃料電池研究 所 主管研究員
	たにもと かずみ 谷本 一美	独立行政法人産業技術総合研究所 ユビキタスエ ネルギー研究部門 副部門長
	りくかわ まさひろ 陸川 政弘	上智大学 理工学部 物質生命理工学科 教授

敬称略、五十音順

プロジェクト概要

		最終更新日	2009年11月2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	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	プロジェクト番号	P08002						
担当推進部/担当 者	燃料電池・水素技術開発部 細井 敬、吉澤 幸大(2009年10月現在) 桜井 輝浩、坂本 滋(2008年4月~2009年3月)								
0. 事業の概要	<p>本事業では、反応・劣化メカニズムに係る知見並びにナノテクノロジー等の最先端技術の融合により、触媒・電解質膜・MEA等の新材料研究を実施し、高性能・高信頼性・低コストを同時に実現な高性能セルのための基礎的技術を確立することで固体高分子形燃料電池の本格普及に資することを目的とする。平成26年度末に、-30℃で起動し、最高100℃での作動が30%RH(相対湿度)で可能なMEAを開発し、自動車用を想定した燃料電池セルとして、電極触媒の白金使用量は現状の1/10とするとともに、効率は定格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すことを目標とする。これらの目標達成のために、渡辺プロジェクトリーダーの下に優秀な研究者を結集し、集中的な研究体制で、以下の4項目の研究開発を総合的・一体的に推進する。</p> <p>① 劣化機構解析 ② 高活性・高耐久性の触媒開発 ③ 広温度範囲・低加湿対応の電解質膜開発 ④ 自動車用MEAの高性能・高信頼化研究</p>								
I. 事業の位置付 け・必要性に ついて	<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」が制定された。本事業は、その「エネルギーイノベーションプログラム」の一環として実施する。</p>								
II. 研究開発マネジメントについて									
事業の目標	-30℃で起動し、最高100℃での作動が30%RH(相対湿度)で可能なMEAを開発する。なお、自動車用を想定した燃料電池セルとして、電極触媒の白金使用量は現状の1/10とするとともに、効率は定格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ものとする。								
事業の計画内 容	主な実施事項	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
	①劣化機構解析	劣化機構解析 手法開発		劣化機構解析手法開発の改良			耐久性向上へのFB		
				触媒・電解質膜・MEA開発にFB					
②高活性・高耐 久性の触媒開 発	新規触媒・担体 材料開発			新規触媒の開発			耐久性を有する触媒開発		
				Pt量1/10で発電確認					

	③広温度範囲・低加湿対応の電解質	有望な電解質膜候補探索		新規電解質膜の開発					
				低温下、高温低加湿下での作動確認			目標 MEA 性能・耐久性を有する膜開発		
	④自動車用 MEA の高性能・高信頼化研究	MEA 評価方法検討		触媒・膜特性を活かす MEA 開発					
		触媒・膜特性と MEA 特性の相関把握		P t 量 1/10 で発電確認			最終目標を達成する MEA 開発		
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)	会計・勘定	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	総額
	一般会計	0	0						0
	特別会計 (一般・電源・電給の別)	2,258	1,840						4,098
	加速予算 (成果普及費を含む)	0	0						0
	総予算額	2,258	1,840						4,098
開発体制	経産省担当原課	資源エネルギー庁 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	渡辺 政廣 (山梨大学 燃料電池ナノ材料研究センター長・教授)							
	委託先	国立大学法人 山梨大学 株式会社カネカ 株式会社東レリサーチセンター 富士電機ホールディングス株式会社 田中貴金属工業株式会社 株式会社島津製作所 パナソニック株式会社							
情勢変化への対応	特になし								
中間評価結果への対応									
評価に関する事項	事前評価	2008年度実施 担当部 燃料電池・水素技術開発部							
	中間評価	2009年度 中間評価実施、2012年度 中間評価実施予定							
	事後評価	2015年度 事後評価実施予定							

Ⅲ. 研究開発成果 について	①劣化機構解析	<ul style="list-style-type: none"> ・高耐久性担体に担持した触媒と市販の標準触媒において、電解液中での起動停止サイクルを模擬した FCGJ のプロトコルによる評価で、活性面積、酸素還元活性、H_2O_2 生成率の経時変化の定量的評価法を確立した。 ・市販 Pt/GC (Pt を高分散したグラファイト化カーボン) の 30 倍以上もサイクル寿命が長い Pt/GC をナノカプセル法によって合成できた。 ・電解質膜の劣化試験に関しては、まず、山梨大学で市販フッ素樹脂系電解質膜を種々の条件で混合ガス曝露試験し、東レリサーチセンターにおいて分解生成物を精密分析することに成功した。また、炭化水素系膜の劣化生成物分析も実施した
	②高活性・高耐久性の触媒開発	<ul style="list-style-type: none"> ・ナノカプセル法電極触媒合成時の金属塩/界面活性剤モル比を変えるのみで、触媒粒径を自在に制御することに初めて成功した。 ・エネファーム低コスト、コンパクト化に直結する現行の CO 選択酸化触媒に替わり得る高性能 CO 選択メタン化触媒を開発した。
	③広温度範囲・低加湿対応の電解質	<ul style="list-style-type: none"> ・スルホン酸化ポリエーテル電解質膜で、低加圧で高いプロトン導電率を発現できる構造を提案し、顕著な性能向上効果を発見した。
	④自動車用 MEA の高性能・高信頼化研究	<ul style="list-style-type: none"> ・電極触媒の有効性を評価する新しい手法を開発した。この新評価法により種動的条件での特性差を指標化できることがわかり、今後の触媒低減の重要指針となることを明らかにした。現状実用条件での触媒の利用率は約 10%程度で、大きな改善余地を残すことを示せた。
	投稿論文	「査読付き」13件、「その他」94件
	特 許	「出願済」18件、「登録」0件、「実施」0件（うち国際出願0件）
	その他外部発表（プレス発表等）	プレス発表 <ul style="list-style-type: none"> ・エネファーム向け燃料処理装置用の高性能触媒を開発高性能触媒開発 ・山梨大学燃料電池ナノ材料研究センターの本格稼働及び開所式
Ⅳ. 実用化、事業化の見通しについて	本事業の実用化は、プロジェクトで開発された MEA 構成材料あるいはそのベースとなる基盤技術（知財）が燃料電池自動車あるいは定置用等燃料電池関連製品に採用されることまでを目指す。 2020年頃の想定される燃料電池自動車に本事業で開発した材料あるいはそのベースとなる特許等の知財が活用されることを目指す。	
Ⅴ. 基本計画に関する事項	作成時期	2008年1月 作成
	変更履歴	2008年7月 改訂（イノベーションプログラム基本計画の制定により、「(1) 研究開発の目的」の記載） 2009年3月 改訂（人材育成活動に関する事項を明記）

技術分野全体での位置づけ
(分科会資料6-1より抜粋)

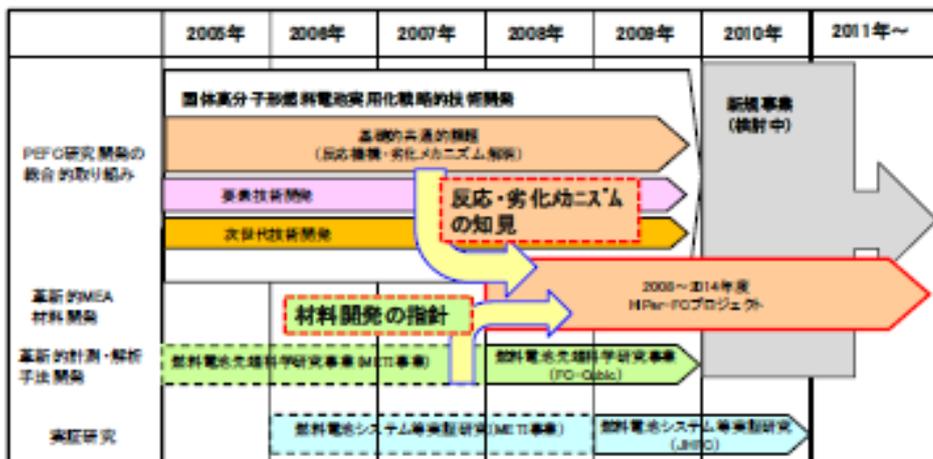
「燃料電池・燃料電池自動車」の政策上の位置付け

「Cool Earth—エネルギー革新技术 技術開発ロードマップ」
【出典:経済産業省】



Cool Earth—エネルギー革新技术計画において、
燃料電池自動車、家庭用燃料電池が重点的に取り組むべき
エネルギー革新技术に選定されている。

NEDO PEFC技術開発プログラム上の位置付け



これまで得られた“反応・劣化メカニズムに関する知見”と“材料開発の指針”を活用し、本PJで、革新的材料の開発を実施

NEDO PEFC技術開発プログラム上の位置付け

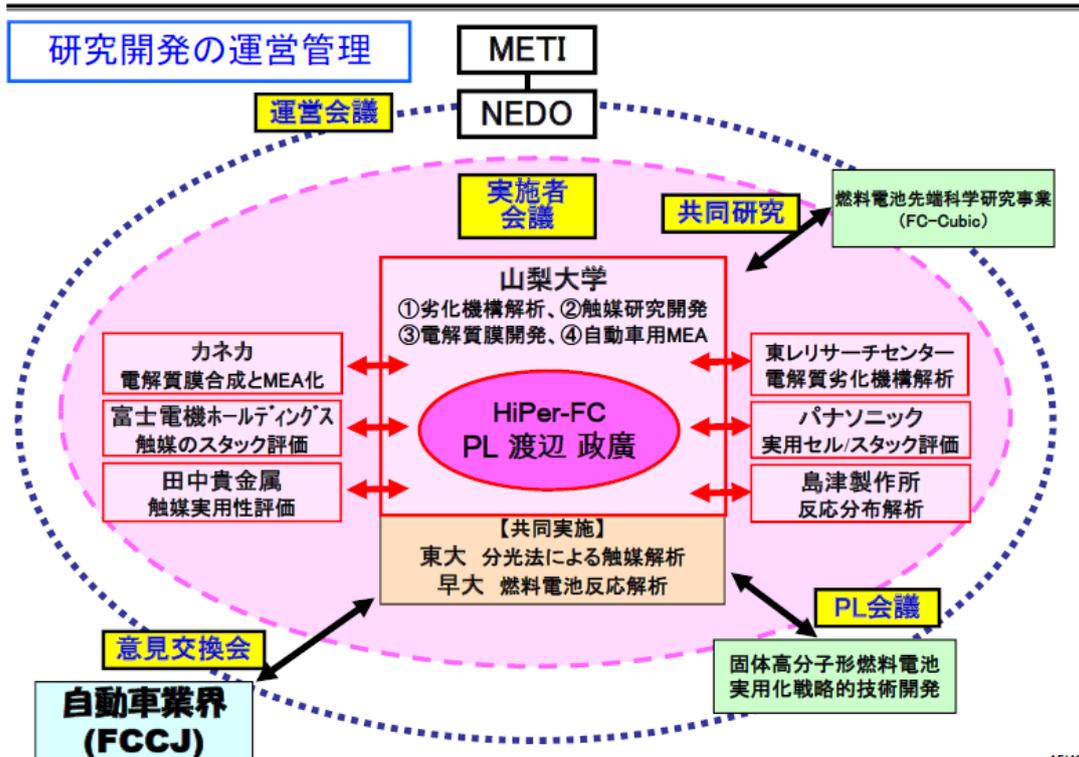
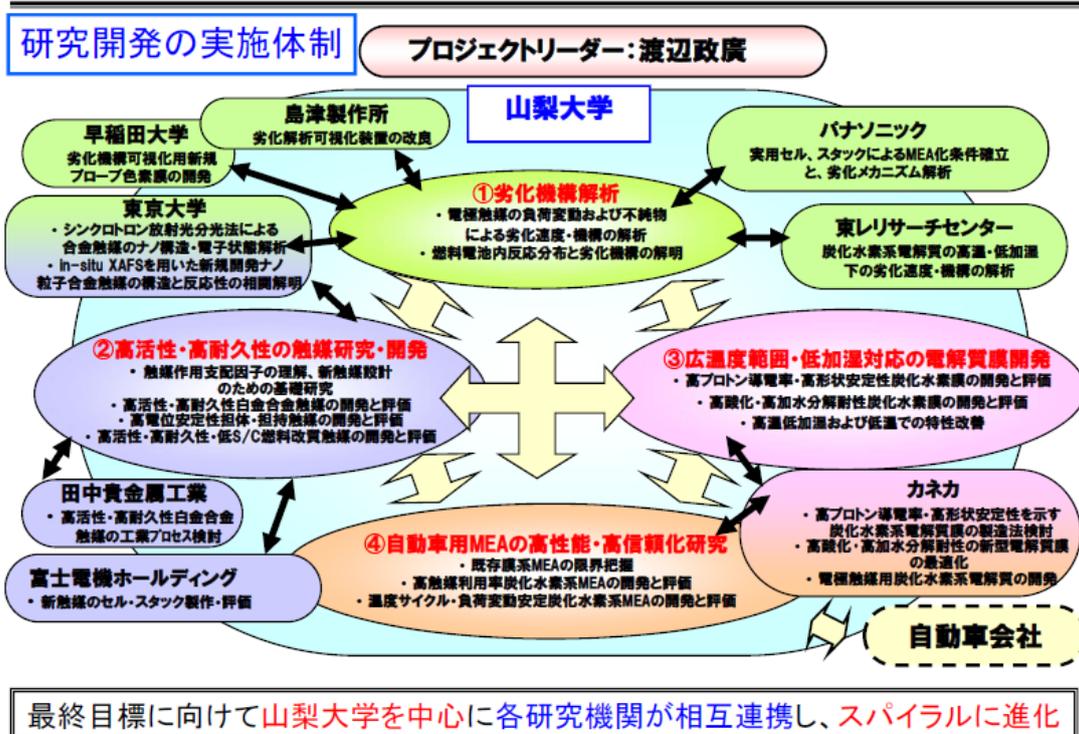


HiPer-FCは次期事業においても、
材料開発の中核を担う計画



「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」

研究開発実施体制



「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」(中間評価)

評価概要 (案)

1. 総論

1) 総合評価

燃料電池自動車の大量普及に向けては、低コストで高性能・耐久性を兼ね備えた実用的な燃料電池用膜・電極接合体 (MEA) の開発が必要であるが、民間企業の努力では目標達成は困難であり、産学が連携して複合的な取り組みを進めることは、短期間に研究開発の成果をあげる上で有効である。また、燃料電池開発における厳しい国際競争の中で、世界をリードする研究開発拠点を日本国内に整備することは、公益性が高く、本事業を実施する意義は大きい。本事業においては、低コストで高耐久・高性能な MEA 技術の開発に必要な要件と目標が整理され、推進計画も適切に立案されている。また、設備導入や稼働が当初計画に基づいて進められ、性能向上に関する成果も着実に上がっている。こうしたことから、平成 21 年度の目標もほぼ達成されると見込まれる。これに加え、多数の論文等の発表や知的財産権の確保に向けた積極的な取り組みや、一般に向けた成果の普及や人材育成に対する積極的な取り組みについても評価することができる。

一方で、研究開発の対象となる材料が多岐にわたり、また反応解析から材料開発まで広範囲な研究開発を対象としていることから、守備範囲があまりに広過ぎる点が懸念される。こうしたことから、本事業の狙いである自動車用 MEA の課題、進捗を改めて整理し、全体像を示した上で、目標達成の困難さ、限られた原資と他プロジェクトとの重複等も考慮し、より本題に集約した効率的な研究開発の推進が望まれる。また、事業化に向けた見通しがやや不十分であり、開発の各段階でのマイルストーンをもっと明確にすべきである。さらに、燃料電池自動車の実用化を取り巻く昨今の情勢の変化を考えれば、「低コスト化」を事業の全体目標として、もっと明確に打ち出すことが望まれる。

2) 今後に対する提言

現状では本事業 (HiPer-FC) の中に、燃料電池自動車用を出口と想定した研究開発項目と、定置用燃料電池を出口と想定した研究開発項目が混在しているが、それぞれについて、実施事項と目標値を設定することが必要である。また、本事業を通じて最先端の研究機器が整備されているが、研究機器を他大学の研

研究者に開放するなど、HiPer-FC を共同利用研究施設として位置付け、有効活用することも検討すべきである。外部との情報交換に関しては、自動車業界との意見交換会をより頻繁に開くことに加え、定置用燃料電池の業界関係者とも意見交換することで、業界のニーズをタイムリーに本事業に反映させていただきたい。さらに、特許を含めた研究成果の民間への移転、活用についても積極的に進めていただきたい。

2. 各論

1) 事業の位置付け・必要性について

日本の環境適合自動車開発の優位性を保つことは、日本の今後の産業の生命線であり、燃料電池自動車に係る開発は、エネルギーイノベーションプログラムに寄与している。燃料電池自動車の実用化には、耐久性の向上と飛躍的なコスト削減が必要で、民間企業のみでの独自研究では達成不可能であり、NEDO の関与が必要であり、本事業は妥当である。燃料電池分野における国際間での激しい研究開発競争の中で、世界をリードする研究開発拠点を日本国内に整備し、基礎的・基盤的課題に集中的に取り組み、革新的な材料開発を進めることは、NEDO 事業として妥当である。

一方で、固体高分子形燃料電池関係の NEDO プロジェクトは、本プロジェクト (HiPer-FC) のような研究開発拠点整備を伴う大型事業と、大学ごとの個別テーマを採択するプロジェクトの 2 本立てのスキームで進められているが、研究テーマを適切に仕分け、役割と相互の補完関係を明確にした上で、それらを連携して推進することで、国際競争力の強化を図る必要がある。研究成果の公開や技術移転についても、方法論を確立して行く必要がある。国際標準化との連携については、NEDO と HiPer-FC プロジェクトの実施者との間でよく相談し、認識を共有した上で、推進計画の中に盛り込むことが望まれる。

2) 研究開発マネジメントについて

いずれの項目についても概ね良好である。強力なプロジェクトリーダーのもとに大学と参加企業から人材が結集し、世界的に見ても最先端の研究開発拠点が整備されている。実用化を推進する民間企業との連携や方向性の認識共有化なども進められており、外部の意見の取り込みや環境の変化にも対応できている。

一方で、2015 年以降の燃料電池自動車の普及に向けて前倒しの目標達成が望まれる。本事業の成果の燃料電池・水素メーカーへの技術移転のシナリオも考えておく必要がある。また、昨今の情勢変化を考えれば、「低コスト化」への支援を事業の目標として一層明確に打ち出すべきである。さらに、プロジ

ェクト全体の目標設定に関して、定置用燃料電池に係わる目標も具体的に設定することが望ましい。研究開発拠点の整備については、プロジェクトの中立性について配慮し、本プロジェクト外での重要な燃料電池研究開発への活用を検討すると共に、適切な時期に費用対効果の面からの検証が必要である。

3) 研究開発成果について

第一ステップとして設定した劣化解析、加速試験法等の確立と研究開発環境整備の基本的目標については、新しい知見や解析手法が見出され、新たな触媒、電解質膜材料の展望が示され、また今後威力を発揮できる研究開発環境が整備されつつあり、年度末までにほぼ達成されると期待できる。炭化水素系電解質膜開発において、明確な分子設計指針に基づき戦略的に新規な電解質膜を開発するという進め方は、高く評価することができる。特許出願など知的財産権の確保について、積極的な取り組みが行われており評価でき、成果の対外発表など情報発信も十分に評価できる。

一方で、あと 5 年間で最終目標を達成するためには、触媒開発、電解質膜開発、MEA 開発ともに、もう少し明確かつ具体的な開発のシナリオが必要であり、最終目標に向けた課題と解決の方法の整理が望まれる。世界最先端の研究開発拠点を整備した本事業においては、研究開発成果も世界最高水準であることが期待され、海外の最新技術とのベンチマーキングが必要である。次回の中間評価時には、海外の最新技術とのベンチマーキングを実施して欲しい。知財戦略も重要であり、国内特許のみでなく国際特許の取得を前提として対応することが望まれる。また、公開特許情報を積極的にオープンにして、知的財産の採用を促すようなことも考えて欲しい。実用化に向けては、NEDO として知的財産権の活用の方針を示し、関連企業への技術導入の仕組みを早期に確立する必要がある。より積極的な成果の普及として、例えば、HiPer-FC レターを定期的に発行するなどして、幅広い関係者に成果を普及することも望まれる。

4) 実用化の見通しについて

プロジェクト開始 2 年目の中間評価の段階で実用化の見通しを判定するのは難しいが、特に、自動車用 FC への応用を狙った高性能化、高信頼化、低コスト化のための基礎研究の成果は着実に上がっており、ナノカプセル法での PEFC 触媒、改質触媒への展開等の出口イメージはある。成果の出口である自動車メーカーの意見交換会と本プロジェクトへ適切にフィードバックされる仕組みが設けられている。開発された技術は自動車用だけでなく、定置用やその他の燃料電池開発に応用が期待できる。多くの研究者や学生に向けての人材育成プログラムが整備され、企業技術者の人材育成も進めており、わが国の電気化学分

野でのポテンシャルを高めることが期待できる。

一方で、実用化に向けた見通しが弱く、開発の各段階でのマイルストーンをもっと明確にすべきである。連携以外の関連企業、特に自動車メーカー、他のプロジェクト、学官との連携を強化して、実用化までのシナリオ、戦略を考える必要がある。本事業の成果の一部を 2015 年に普及開始を目指す燃料電池自動車に反映させるためには、事業の途中時点で成果を提供するタイミングについて、自動車メーカーのニーズを把握しておく必要がある。また、実用化までのシナリオ、マイルストーンを具体化する際には、国内外の競合技術との比較、ベンチマーキングも必要である。

個別テーマに関する評価

	成果に関する評価	実用化の見通しに関する評価	今後に対する提言
(1) 劣化機構解析	<p>触媒耐久性、炭化水素系膜劣化、反応分布可視化など幅広い劣化解析を進めており、成果が期待される。電極触媒劣化時の経時変化を定量的に評価できる方法を確認するところまで進捗しており、中間目標をクリアしていると認められる。電極触媒の耐久性加速評価法を開発し、今後の開発評価に有効な手段を提供できた。炭化水素系電解質膜の劣化に関しては、水素／空気混合ガス暴露法によって、加速試験が行える目処を付け、ギ酸、酢酸など劣化の指標や劣化機構の解析が進んでいる。燃料電池内反応分布の可視化は、起動停止試験中の二酸化炭素生成分布の可視化などカーボン酸化の分布を実証する成果が得られている。</p> <p>一方で、劣化機構解析について</p>	<p>劣化機構の解析は、信頼性と耐久性の向上に不可欠な技術であり、実用化への貢献を期待する。燃料電池セル内でのアノード酸素分圧の可視化、カソード温度分布の可視化は、燃料電池の研究開発に携わる研究者にとって有用なツールと期待されるので、国内の研究者にも幅広く活用されるべく、ニーズの吸い上げや試用の機会の提供などを積極的に行って欲しい。</p> <p>一方で、今回提示された劣化現象については、これまでのNEDO プロ等や学会等で公表されたものが多く、新規な内容ばかりとは言えない。本技術とその展開が、今後の本プロジェクト目標達成に向けた取組み</p>	<p>劣化現象は既に多くの研究が進められてきており、今後何に注目していくのかが重要である。自動車の運転条件を考慮した触媒、電解質膜、MEAの劣化機構解析を行うことが望まれ、貴金属量が低減され、かつ補機等の部品が排除された環境下で想定されるような厳しい運転条件下での現象やその支配因子を明確にすることが求められる。劣化の基礎基盤に関しては、ある程度他のプロジェクトに任せ、材料開発に重点を置くことも検討してはどうか。</p>

	<p>は、他のプロジェクトでも掘り下げた解析が行われており、既に現象としては理解されているものもある。本プロジェクトでは、MEA を構成したときに特に問題となる劣化、具体的には MEA での物質輸送面での劣化現象など、まだ劣化機構がわかっていない問題点の解析にチャレンジし、現象が発現するメカニズムや定量的な劣化制御因子を抽出することを期待する。</p>	<p>の中で、MEA の劣化機構解明や高性能化に必須の手法で大きな役割になっていくかに若干疑問の余地もあり、注視して行きたい。可視化については、前プロジェクトの結果を整理した上で、新しい切り口の計画が必要であり、将来想定される運転環境下での劣化解明への活用が望まれる。</p>	
(2) 高活性・高耐久性の触媒開発	<p>ナノカプセル法による粒径が制御された触媒を作成する技術を開発し、十分な活性を有し耐久性が高いことを実証している。白金量を低減し、かつ安定な電極触媒の可能性が示され、今後の高性能化への見通しを明確にした点は評価できる。酸素還元活性の理論的解析は、高活性触媒開発には不可欠であり、単に本プロジェクトの触媒開発のみならず、他の触媒関連のプロジェクトにも寄与する。酸素還元触媒の触媒支</p>	<p>メーカーにおいてナノカプセル法の量産プロセスを試行するなど、実用化を目指した取り組みが進められている点は評価できる。酸素還元触媒の触媒支配因子の検討成果は、国内外の研究者による新規触媒の設計において有用な設計指針としての活用が期待できる。改質ガスの高性能 CO 選択メタン化触媒は、定置用 FC の小型、低コスト化に寄与する可能性</p>	<p>ナノカプセル法については、実用化へ向けて更なる試行が必要であり、量産プロセスコストの検討も行って欲しい。触媒使用量 1/10 の目標達成に対しては、活性向上と耐久性向上に向けた現在の実力と限界を明らかにした上で、マイルストーンを立てて進める必要がある。さらに、触媒使用量の目標は現状の 1/10 ではなく、単位発電量当たりの総白金使用量として、0.1g-Pt/kW 以下とす</p>

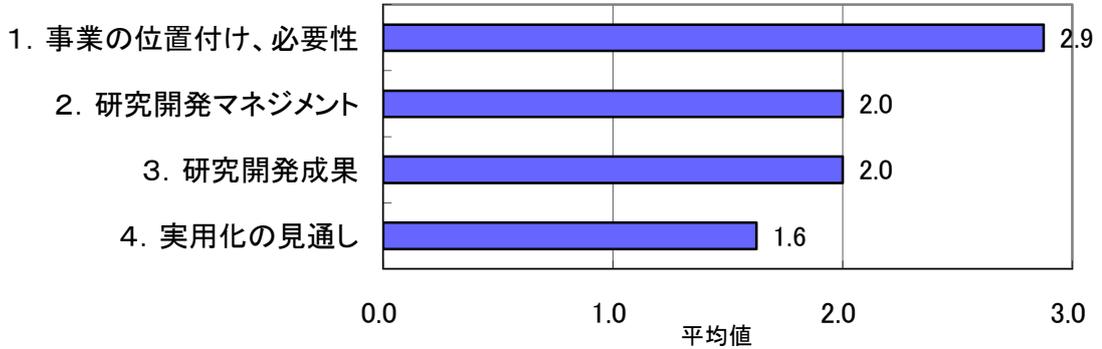
	<p>配因子検討は、今後の新規触媒の設計にあたって有用な設計指針を提供するものと期待できる。</p> <p>一方で、高活性、高耐久性白金触媒の工業プロセス検討において、10g オーダーでの触媒作製手法の確立という目標に対して、5g での検討しか行われておらず、目標が達成されたとは必ずしも言えない。白金使用量 1/10 を目指した検討で、活性で 3 倍、利用率で 2 倍、温度で 2 倍という考えのようであるが、達成に向けた課題が明確でない。</p>	<p>がある。</p> <p>一方で、ナノカプセル法の工業的な利用には、まだまだ課題があり、また、信頼性を含め多くの検証が必要である。白金使用量を低減し、高耐久な触媒製法が開発されたが、生産コストや廃棄物等の視点で、コストダウンに対する見通しも示す必要がある。改質器用触媒の成果の出口として、定置用燃料電池に加えて、水素ステーション用水素製造装置を想定しているが、両者では、装置の規模も運転条件も大きく異なることから、研究開発のニーズも同一ではない筈である。本テーマにおいて改質器用触媒をどこまでのスコープで実施するかについては、慎重な検討が求められる。</p>	<p>べきではないか。高耐久性担体開発や改質触媒開発などは、NEDO の他プロジェクトでも進められており、それらとの違いを明らかにし、本プロジェクトで検討する位置づけをより明確にする必要がある。今後は、電極用触媒と改質器用触媒を別のテーマに分けた上で、それぞれについて目標を掲げ、全体として一体化して進めることが効率的・効果的である。開発触媒のセル・スタックでの評価は、MEA 化と評価セルの設計によって大きく影響されることから、自動車の実使用条件を十分加味した評価手法を確立して進めることが重要であり、MEA の高性能化・高信頼化研究ともリンクした取組みが必要である。</p>
--	---	---	---

<p>(3) 広温度範囲・低加湿対応の電解質膜開発</p>	<p>低コスト化にとって重要である炭化水素系膜に取り組んでおり、スルホン化ポリイミド (SPI) 系に続いて、スルホン化ポリエーテル (SPE) 系の電解質膜材料の改良を進めて、基礎的な知見が得られている。スルホン酸基を高密度にブロック型に導入することにより、低加湿条件でナフィオンなみの高いプロトン伝導性が発現することを見出し、中間目標等を達成見込みである。また、プロトン導電率を上げるための指針を示すとともに、エーテル系電解質膜では、高温低加湿での性能向上を図る取り組みを進めており、順当に成果を挙げていると評価できる。</p> <p>一方で、電解質膜をフッ素系から非フッ素系とすることでフッ素系膜では顕在しなかった膜劣化の挙動での顕在化も考えられるので、MEA 化の評価を早期に取り組み、課題の抽出を進めて欲しい。また、</p>	<p>電解質膜の探索のみならず、企業と連携し、製造法の検討も進められている。炭化水素系電解質の共通認識となっている親水-疎水のブロック共重合体について検討しており、評価できる。明確な開発戦略に基づいて、炭化水素系膜のスケールアップに取り組み、着実に課題解決が進められているので、本プロジェクト終了時点までの実用化も大いに期待できる。</p> <p>一方で、低加湿下の性能がフッ素系電解質膜レベルに達しておらず、フッ素系の材料に対する炭化水素系材料の課題が整理できていない状況にある。多量の水分保持による膜の劣化なども重要な課題である。既存膜の評価としてナフィオンとの比較は行われているが、他のフッ素系電解質膜、他の炭化水素系電解質膜とのベンチマ</p>	<p>炭化水素系材料と言っても多岐にわたり、種々の特徴を有する。SPE、SPI と競合する、他の膜・イオノマー材料についても、開発の進捗状況をチェックしながら研究を進める必要がある。高性能膜の探索だけでなく、有力な候補について膜の化学的構造を絞り、実用化に向けた開発に繋げて行って欲しい。フッ素系膜と比較して、低コスト化の優位性が見込まれる膜の開発が重要であり、具体的な電解質膜のコスト目標を設定しての検討が必要である。FCCJ の提案と比較・整合できる目標設定 (1000 万 m²/年、1000 円/m²) が望ましい。炭化水素系電解質膜の機械的強度についても注意が必要であり、静的な環境下に加え、動的な環境下での機械的強度についても注目して欲しい。炭化水素系膜の耐久性評価は未解明の部分が多く、今</p>
-------------------------------	---	--	---

	<p>炭化水素系の電解質膜を新規に開発するのであれば、フッ素を含まない完全な炭化水素系電解質膜の実現を目指して欲しい。その他、機械特性等の課題があまり明らかにされていない。</p>	<p>ーキングを積極的に行い、SPI電解質膜、SPE電解質膜の強みと弱みをもっと客観的に示すことも必要である。</p>	<p>後は膜及びMEAとしての耐久性評価法の開発と併せて、実作動条件下での耐久性を有する膜の開発を進めることが望まれる。炭化水素膜を早期にMEA化して、これまでのフッ素系膜に無かった課題の存在も含めて検討して欲しい。現在の提案では100℃以上の中温無加湿運転の実現は示す計画にはなっていないが、現状の目標達成の見通しが得られた時点においては、100℃を超える高温・低加湿運転時の特性向上の鍵を握るパラメータの抽出にも取り組むことを期待する。</p>
<p>(4) 自動車用MEAの高性能・高信頼化研究</p>	<p>電極触媒の有効性を評価する触媒有効性指標 (Effectiveness) という、より有効な概念と評価方法を開発し、MEAの高性能化を触媒の開発と電極設計に分割して取り組む方向を提案していることは評価できる。炭化水素系膜、イオノマーを用いたMEA評価解析は例が少ない</p>	<p>これまでの成果に基づいて、現時点で成果の実用化について評価を下すのは難しいが、最終目標値は極めてレベルが高いものであり、これらが達成できれば、炭化水素膜を用いたMEAの自動車用途での実用化が現実的なものになると期待</p>	<p>他の3つのテーマと比較すると、本テーマの研究開発戦略がまだ十分煮詰められていない。目標をスタック、セルまたはMEAの評価について明確にするのが重要なのではないかと。低加湿運転条件下での特性は、温度勾配などスタックの設計に大きく影響を受け</p>

	<p>く、有益である。</p> <p>一方で、Effectiveness というひとつの評価方法は提案されたが、その要因が十分解明できているとは言い難い。高性能化した触媒を基に MEA としてどのように高性能化を測っていくのかの指針が欲しい。触媒層の課題は、現在世界中で論議が進んできているが、特に、触媒層における物質輸送現象に関する解析に、一層重要性が増してくると考えられるので、イオン、ガス、水等の物質移動に切り分けて、評価する手法を開発して欲しい。自動車用 MEA の高性能・高信頼化研究というテーマにもかかわらず、燃料電池自動車での運転条件とは異なる評価条件で評価が行われている。今後は、燃料電池自動車での運転条件を十分に反映した評価が必要である。</p>	<p>できる。触媒の有効性を見通す指標及び、ガス拡散層の構造も含めた実用化の観点の検討を進めていることは評価できる。</p> <p>一方で、新規開発の触媒・膜を使用して今後どのように自動車用 MEA として構成して目標達成して行くかの指針・方向性が示されていない。苛酷な運転環境になると予想される自動車用燃料電池の運転条件を想定した実験条件設定のもと、新たな開発材料を用いて、課題抽出を早急に進めて欲しい。そこから抽出される課題が今後の研究方向を定めていく上で極めて重要である。そのような燃料電池自動車メーカーのニーズにあわせた目標を明確にした上で研究開発を推進すれば、実用化の見通しがもっと明確になると期待できる。</p>	<p>る部分が多く、スタックでの評価も進めて欲しい。そのためには、今後はスタックメーカーを含む関連業界の一層の協力が必要である。JARI 標準セルを使って既存膜系 MEA の限界把握を実施しているが、JARI 標準セルは限界把握のような厳しい条件での使用を想定した設計になっていない。むしろ HiPer-FC セルを使って限界把握をする方が望ましい。</p>
--	---	---	---

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	B	A	A	A
1. 事業の位置付け・必要性	2.9	A	A	A	A	B	A	A	A
2. 研究開発マネジメント	2.0	B	A	B	B	B	B	C	B
3. 研究開発成果	2.0	A	B	B	B	B	B	B	C
4. 実用化の見通し	1.6	B	B	B	B	B	C	C	C

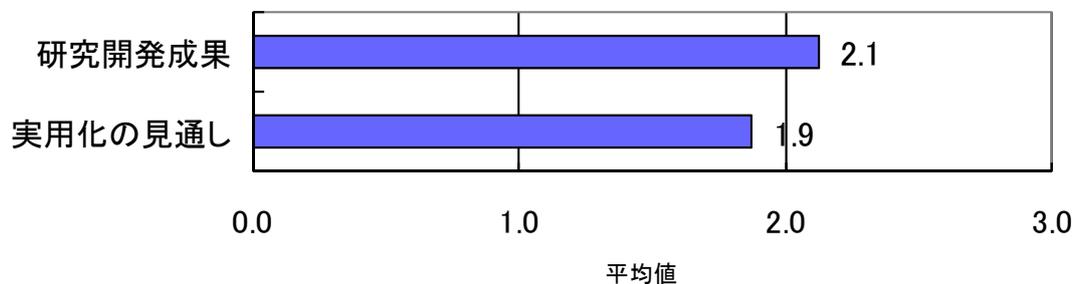
(注) A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

〈判定基準〉

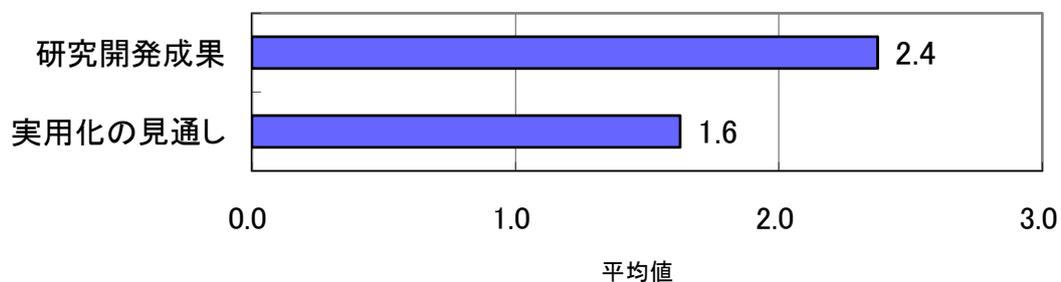
- | | |
|--------------------|-------------------|
| 1. 事業の位置付け・必要性について | 3. 研究開発成果について |
| ・非常に重要 →A | ・非常によい →A |
| ・重要 →B | ・よい →B |
| ・概ね妥当 →C | ・概ね妥当 →C |
| ・妥当性がない、又は失われた →D | ・妥当とはいえない →D |
| 2. 研究開発マネジメントについて | 4. 実用化の見通しについて |
| ・非常によい →A | ・明確 →A |
| ・よい →B | ・妥当 →B |
| ・概ね適切 →C | ・概ね妥当である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

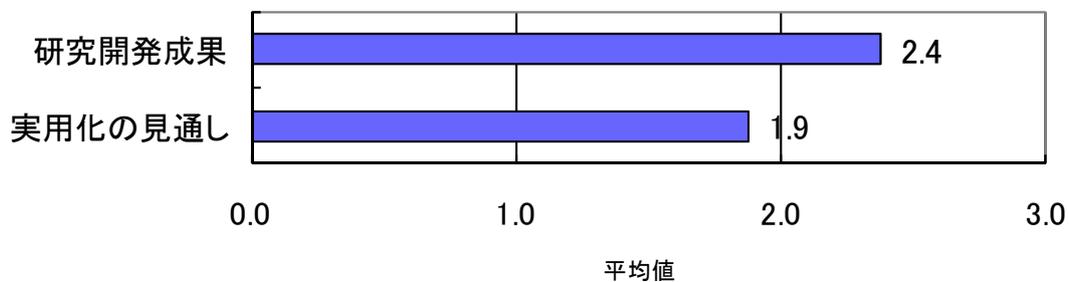
(1) 劣化機構解析



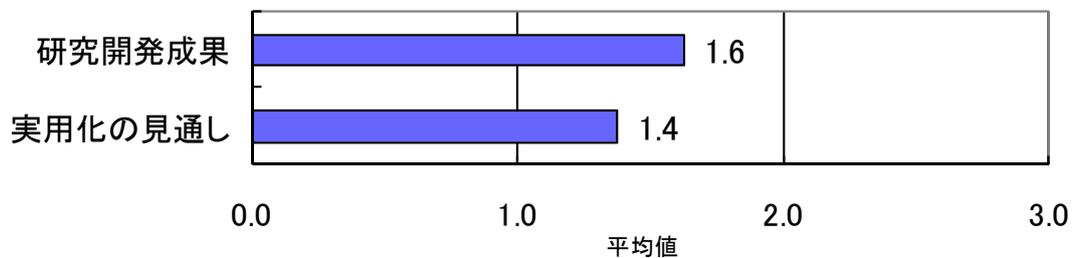
(2) 高活性・高耐久性の触媒開発



(3) 広温度範囲・低加湿対応の電解質膜開発



(4) 自動車用 MEA の高性能・高信頼化研究



個別テーマ名と評価項目	平均値	素点 (注)							
(1) 劣化機構解析									
1. 研究開発成果	2.1	A	A	B	B	B	C	B	B
2. 実用化の見通し	1.9	A	B	B	B	B	C	B	C
(2) 高活性・高耐久性の触媒開発									
1. 研究開発成果	2.4	A	A	A	B	B	A	B	C
2. 実用化の見通し	1.6	B	B	B	C	B	B	C	C
(3) 広温度範囲・低加湿対応の電解質膜開発									
1. 研究開発成果	2.4	A	B	B	A	A	B	B	B
2. 実用化の見通し	1.9	B	B	A	B	B	B	C	C
(4) 自動車用 MEA の高性能・高信頼化研究									
1. 研究開発成果	1.6	A	B	C	B	C	B	C	C
2. 実用化の見通し	1.4	B	B	B	C	C	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〉

1. 研究開発成果について

- ・非常によい
- ・よい
- ・概ね適切
- ・適切とはいえない

2. 実用化の見通しについて

- A ・明確 →A
- B ・妥当 →B
- C ・概ね妥当であるが、課題あり →C
- D ・見通しが不明 →D