

公 募 要 領

固体高分子形燃料電池実用化推進技術開発 (第1回公募)

【ご注意】

本事業への応募は、NEDOへの書類提出に加え、府省共通研究管理システム（e-Rad）への研究機関及び研究者の登録、応募基本情報の入力が必要です。

※e-Radによる登録手続きを行わないと本事業への応募ができませんので、十分留意ください。所属機関の登録手続きに日数を要する場合がありますので、2週間以上の余裕をもって登録手続きをしてください。

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
燃料電池・水素技術開発部

平成22年2月

「固体高分子形燃料電池実用化推進技術開発」の 委託先、共同研究先及び助成事業者公募について

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下「NEDO」という。）は、「エネルギーイノベーションプログラム」の一環として、平成22年度から「固体高分子形燃料電池実用化推進技術開発」事業を実施することに伴い、下記のとおり、本研究開発に参加する委託先、共同研究先及び助成事業者の公募を行います。

記

1. 事業名称

固体高分子形燃料電池実用化推進技術開発

2. 目的

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など、着実に固体高分子形燃料電池（以下、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す。

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等の推進に資する「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します。

本事業の取り組みにより、エネファーム及び燃料電池自動車の普及が拡大されると、2020年におけるCO₂削減効果は約160万トン/年^{*1}となります。また、市場創成効果は約7,000億円規模が期待されます。

「基盤技術開発」及び「実用化技術開発」の目標は、2014年度（平成26年度）末において、下記のシステム性能実現に資する要素技術を確立することとします。「次世代技術開発」の目標は、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します。なお、各研究開発項目及び各研究テーマ個別の目標は、基本計画（別添10）に示す通りとします。

自動車用燃料電池システム	車両効率：60%LHV ^{*2} （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 ^{*3} 以上 耐久性：6万時間 作動温度：80～90℃ システム価格 ^{*4} ：50～70万円 （10万台/年/社 生産ケース） ^{*5}

※1：保有台数をエネファームが100万台、燃料電池自動車が20万台とした場合のCO₂削減効果を示します。

※2：低位発熱量基準（Lower Heating Value）

※3：高位発熱量基準（Higher Heating Value）

※4：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。

※5：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。

3. 今回公募する研究開発

今回の公募の対象は、下記に示す3つの研究開発項目のうち「(1) 基盤技術開発」です。「(2) 実用化技術開発」及び「(3) 次世代技術開発」は今回の公募の対象外です。

(1) 基盤技術開発（委託事業、共同研究事業 [NEDO負担率：2/3] ※⁶)

自動車用燃料電池をはじめとするPEFCシステムの格段の低コスト化・高信頼性を可能とする「電解質膜・電極接合体(MEA)」及び「電極触媒」の革新的材料・要素技術、それらを支援サポートする高度な計測・解析・評価技術、さらに我が国の国際市場での優位性の確立に資する国際標準化等の基盤技術開発を行うものとします。

今回の公募の対象は、下記に示す8つのテーマのうちの、テーマb～テーマhです。

「基盤技術開発・公募テーマの研究開発内容」(別添12)に、テーマb～テーマhに関するこれまでの研究開発成果、今後の課題、研究内容詳細、平成22年度予算規模を示していますので、提案に際しては必ずご一読ください。

なお、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」は、平成20年度より実施の「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」の継続となるため、公募対象外となります。

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 **※今回の公募対象外**

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

テーマc：低白金化技術

テーマd：カーボンアロイ触媒

テーマe：酸化物系非貴金属触媒

テーマf：MEA材料の構造・反応・物質移動解析

テーマg：セル評価解析の共通基盤技術

テーマh：国際標準化等推進

(2) 実用化技術開発（助成事業 [助成率：1/2以内] ※⁷) **※今回の公募対象外**

燃料電池の普及促進・市場拡大を図るために、燃料多様化技術、多用途・高付加価値システム、低コスト生産技術、安全技術の開発等、PEFCシステムの普及促進・市場拡大に資する実用化技術開発を行うものとします。この場合において、開発成果を利用した製品・サービスのビジネスモデルも十分考慮したものとします。

(3) 次世代技術開発（委託事業、共同研究事業 [NEDO負担率：2/3] ※⁸)

※今回の公募対象外

2020年以降の燃料電池自動車等の本格商用化に求められるPEFCの格段の高信頼性・低コスト化のために、現状技術の延長にない次世代技術に関する萌芽的かつ革新的なテーマを捉え、先導的な研究開発を行うものとします。具体的には新規電解質材料(電解質膜、アイオノマー)、白金代替触媒、MEA等の研究開発を行うこととします。

※6：本研究開発項目は、(i) 実用化まで長期間を要するハイリスクな「基盤的技術」に対して、産学官の複数事業者が互いのノウハウ等を持ちより協調して実施する事業、又は(ii) 試験・評価方法、基準・プラットフォームの提案等、国民経済的には大きな便益がありながらも、民間企業の研究開発投資に見合うものが見込めない「公共財の研究開発」事業であり、原則として、委託事業として実施する。ただし、(i) については、上記以外のもの*¹ は、共同研究事業 [NEDO負担率：2/3] として実施する。

*1：民間企業単独、民間企業のみでの連携、大学等の単独等、産学官連携とならないもの。

※7：課題設定型産業技術開発費助成金交付規程に基づく助成事業として実施します。

※8：原則として、委託事業として実施する。ただし、民間企業のみの実施など上記以外の場合、共同研究事業 [NEDO負担率：2/3] として実施します。

なお、「固体高分子形燃料電池実用化推進技術開発」の平成22年度の事業規模は、全体で約50億円規模を予定しています。今回公募を行う範囲については、約34億円を予定しています。但し、本事業は平成22年度政府予算案を前提として公募を行うため、成立した予算の内容に応じて変更があり得ます。また、複数年の提案であっても、次年度以降の予算措置を前提とし、場合によっては次年度への継続が認められない場合もあります。

4. 研究開発期間

平成22年度から平成26年度の5年間

(個別テーマについては、提案内容を勘案し、NEDOが別に定めます。)

5. 応募資格

- (1) 今回の公募は、本事業に係る「基本計画」(別添10)、「平成22年度実施方針」(別添11)及び「基盤技術開発・公募テーマの研究開発内容」(別添12)に記載された事項及び次の①から⑦までを満たす企業、研究組合、特例民法法人、一般社団法人等、公益法人、大学等の研究機関(以下、「企業等」という。)を応募対象とします。
- ①当該技術又は関連技術の研究開発の実績を有し、かつ、研究開発目標達成及び研究計画遂行に必要な組織、人員等を有していること。
 - ②委託(または、NEDOとの共同研究)業務を円滑に遂行するために必要な経営基盤があり、かつ、資金及び設備等の十分な管理能力を有していること。
 - ③NEDOがプロジェクトを推進する上で必要となる措置を委託(または、NEDOとの共同研究)契約に基づき適切に遂行できる体制を有していること。
 - ④企業等が単独でプロジェクトに応募する場合は、当該プロジェクトの研究開発成果の実用化計画の立案とその実現について十分な能力を有していること。
 - ⑤研究組合、公益法人等が代表して応募する場合は、参画する各企業等が当該プロジェクトの研究開発成果の実用化計画の立案とその実現について十分な能力を有すると共に、応募する研究組合等とそこに参画する企業等の責任と役割が明確化されていること。
 - ⑥当該プロジェクトの全部又は一部を複数の企業等が共同して実施する場合は、各企業等が当該プロジェクトの研究開発成果の実用化計画の立案とその実現について十分な能力を有しており、各企業等間の責任と役割が明確化されていること。
 - ⑦本邦の企業等で日本国内に研究開発拠点を有していること。なお、国外の企業等(大学、研究機関を含む)の特別な研究開発能力、研究施設等の活用又は国際標準獲得の観点から国外企業等との連携が必要な部分を、国外企業等との連携により実施することができること。
- (2) 単独又は複数の企業等からの応募を受け付けます。

6. 提出期限及び提出先

本件に係る応募は、本公募要領に従って提案書を作成し、以下の提出期間内に郵送又は持参にて御提出してください。提案書は日本語で作成されたもののみ受け付けます。

直接持参する場合の受付時間は、月曜日から金曜日までの毎日10:00～17:00（最終日は12:00迄）とします。FAX及び電子メールによる提出は受け付けません。

なお、提案書及び添付書類（以下「提案書等」という。）は返却いたしません。

- ・提案書受付期間：平成22年2月10日（水）～平成22年3月15日（月）
- ・提出期限：平成22年3月15日（月）12:00必着（郵送含む）

・提出先：独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
燃料電池・水素技術開発部 菅原、曾根、大河原 宛
〒212-8554 川崎市幸区大宮町1310
ミューザ川崎セントラルタワー 20階

- i. 封筒に「固体高分子形燃料電池実用化推進技術開発」に係る提案書在中と朱書きの上、提出してください。
- ii. 持参の場合は、ミューザ川崎16階の「総合案内」の受付の指示に従ってください。
- iii. 電子証明書発行遅れ及び電子証明インストール不具合等外的要因によるやむを得ない事情によりe-Radへの電子申請が期限に間に合わない場合、必ず事前にNEDO担当部に相談してください。なお、電子申請以外の提案書類の提出は必ず期限前に行ってください。

7. 応募方法

(1) 提案書の作成に当たって

- ・提案書の記載様式は（別添1）をご参照ください。なお、研究開発項目は、「①「基盤技術開発」となります。
- ・（別添2）に従って「研究開発責任者・サブリーダー候補研究経歴書」を（別添3）に従って「主要研究者候補研究経歴書」を作成してください。（主要研究者候補とは、提案書の各研究開発項目の責任者又は統括責任者となる登録研究員です。）
- ・提案書は日本語で作成してください。
- ・提案書の提出部数は2部（正1部、副1部）とします。
- ・提案書の提出時に「提案書受理票」（別添4）を添付してください。（1部）

(2) 提案書に添付する書類

提案書には次の資料又はこれに準ずるものを添付してください。

- ・会社経歴書1部（提出先のNEDO部課と過去1年以内に契約がある場合は不要）
- ・最近の営業報告書（1年分）1部
- ・NEDOから提示された契約書（案）に合意することが提案の要件となりますが、契約書（案）について疑義がある場合は、その内容を示す文書2部（正1部、副1部）
- ・国外企業等と連携している、又はその予定がある場合は当該国外企業等と締結した共同研究契約書の写し、又は共同研究の意志を示す覚書の写し1部
- ・連携している、又は連携しようとしている国外企業等がNEDOの指定する相手国の公的資金支援機関の支援を受けようとしている（または既に受けている）場合はNEDOが提供する国際共同研究に関する内容等の申請書（英語様式）1部（指定国の公的支援機関、申請書（英語様式）ともNEDOホームページ上に別掲）

(3) 提案書の受理等

- ・応募資格を有しない者の提案書又は不備がある提案書は受理できません。
- ・提出された提案書を受理した際には提案書類受理票を提案者にお渡しします。
- ・提出された提案書等は返却しません。
- ・提案書に不備があり、提出期限までに修正できない場合は、提案を無効とさせていただきます。その場合は書類を返却します。

(4) 府省共通研究開発管理システム（e-Rad）への登録

応募に際し、あらかじめe-Radへ応募基本情報を申請することが必要です。連名の場合には、それぞれの機関での登録が必要です。詳細は、e-Radポータルサイト (<http://www.e-rad.go.jp>) をご確認ください。

概略の手続きを以下の①～⑤に示します。

①所属研究機関の登録とログインIDの取得

申請に当たっては、まず応募時までに研究代表者（＝主要研究員）の所属する研究機関（所属研究機関）がe-Radに登録されていることが必要となります。所属研究機関で1名、e-Radに関する事務代表者を決めていただき、事務代表者はe-Radポータルサイトより研究機関登録様式をダウンロードして、登録申請を（事務分担者を設ける場合は、事務分担者申請も併せて）行ってください。登録手続きに2週間以上かかる場合がありますので、余裕をもって行ってください。登録されると、ログイン用ID（11桁）、所属研究機関用ID（10桁）、パスワード及び電子証明が発行されます。詳細はe-Radポータルサイトの「システム利用に当たっての事前準備」を参照してください。

○e-Rad研究者向けページ 「システム利用に当たっての事前準備」
(<http://www.e-Rad.go.jp/shozoku/system/index.html>)

②研究代表者（＝業務管理者）のログイン用ID（11桁）、申請用は研究者番号（8桁）取得

前記①で登録した所属研究機関の事務代表者が、電子証明の格納されたPCを用いてログインし、研究代表者をe-Radに登録して、ログイン用ID（11桁）及び申請用研究者番号（8桁）とパスワードを取得します。詳細はe-Radの所属研究機関向け操作マニュアルを参照してください。

○所属研究機関用マニュアル(共通) 第1.22版
(<http://www.e-rad.go.jp/shozoku/manual/index.html>)

③公募要領ならびに申請様式のダウンロードと申請書の作成

e-Rad上で、受付中の公募の一覧を確認して、公募要領と申請様式をダウンロードします。（NEDOの公募ホームページからダウンロードが可能です。）申請書類等を作成・準備します。

④応募基本情報の入力と申請

e-Radのポータルサイトへログインし、研究代表者（＝業務管理者）が公募件名に対する「e-Rad応募基本情報」（別添9）の内容を入力し、申請します。「e-Rad応募基本情報」の詳細内容については、研究者用マニュアルを参照してください。

○研究者向けページ (<http://www.e-rad.go.jp/kenkyu/index.html>)
○研究者用マニュアル（共通）第1.22版
(<http://www.e-rad.go.jp/kenkyu/manual/index.html>)

⑤応募方法

i. 郵送又は持参による応募

前記④で作成したe-Rad応募基本情報はPDFファイルでダウンロードできますので、該当ファイルを全ページプリントアウトし、申請書（正）とともにNEDOへ提出してください。詳細は、e-Rad研究者向けページ及び操作マニュアルを参照してください。

ii. e-Radを利用した電子応募

前記④で作成したe-Rad応募基本情報に加えて、提案書及び添付書類をPDFファイルとして登録申請してください。詳細は、e-Rad研究者向けページ及び操作マニュアルを参照してください。

8. 秘密の保持

提案書は本研究開発の実施者選定のためにのみ用い、NEDOで厳重に管理します。なお、国際共同研究を実施している、又は実施しようとしている相手国研究者がNEDOの指定する守秘義務条項含む協定を締結している国外の公的資金支援機関の支援を受けようとしている（または既に受けている）場合は、国際共同研究に関する内容等の申請書（英語様式）に記された内容が国際共同研究の認定審査のために相手国の公的支援機関へ渡ることを承知の上記載ください。更に、取得した個人情報（研究開発の実施体制の審査に利用しますが、特定の個人を識別しない状態に加工した統計資料等に利用することがあります。ご提供いただいた個人情報は、上記の目的以外で利用することはありません。（法令等により提供を求められた場合を除きます。）

なお、e-Radに登録された各情報（プロジェクト名、応募件名、研究者名、所属研究機関名、予算額及び実施期間）及びこれらを集約した情報は、「独立行政法人等の保有する情報の公開に関する法律」（平成13年法律第140号）第5条第1号イに定める「公にすることが予定されている情報」として取り扱われます。

9. 委託先・共同研究先の選定について

（1）審査の方法について

外部有識者による事前審査とNEDO内の契約・助成審査委員会の2段階で審査します。

外部有識者による事前審査は、提案書の書面審査とヒアリングにより行います。下記

（2）審査基準を熟読の上、提案書には審査の判断材料となる情報（図表、文章等）を必ず記載してください。

契約・助成審査委員会では、事前審査の結果を踏まえ、NEDOが定める基準等に基づき、最終的に実施者を決定します。必要に応じて資料の追加等をお願いする場合があります。

なお、委託先（または、NEDOとの共同研究先）の選定は非公開で行われ、審査の経過等、審査に関する問合せには応じられませんのであらかじめ御了承ください。

（2）審査基準

<事前審査の基準>

外部有識者による事前審査は、次の基準により行うものとします。

- ①提案内容が本研究開発の目的、目標に合致しているか。（不必要な部分はないかも含む）
- ②提案された方法に新規性があり、技術的に優れているか。
- ③提案内容・研究計画は実現可能か。（技術的可能性、計画、中間目標の妥当性等）
- ④提案された開発の経済性が優れているか。開発予算が妥当であるか。
- ⑤共同提案の場合、各社の提案が相互補完的であるか。
- ⑥産学官の共同提案の場合、互いのノウハウ等を持ち寄り協調して実施する体制となっているか。
- ⑦応募者は本研究開発を遂行するための高い能力を有するか。（関連分野の開発等の実績、再委託予定先・共同実施相手先等を含めた実施体制、優秀な研究者等の参加等）。また、国外の研究機関等とのパラレル支援^{※9}等の自国費用自国負担による国際連携として提案された場合は、その国際連携の内容が、国内研究機関等のみの連携よりもメリットがあることが明確であるか。（プロジェクトが生み出す成果の質が向上する、実用化・事業化までの期間の短縮が期待される等。特に相手国研究機関等がNEDOの指定する相手国の公的支援機関（NEDOホームページ上に別掲）の支援を受けようとしている（または既に受けている）ものである場合には、その妥当性が確認できるか等。）
- ⑧応募者が当該研究開発を行うことにより国民生活や経済社会への波及効果は期待できるか。（企業の場合、成果の実用化が見込まれるか）

※9：「パラレル支援（コ・ファンディング）制度」：国際共同研究における各参加機関への費用支援を、それぞれの国の研究支援機関等が自国参加機関分について個別に判断して行うもの。

<契約・助成審査委員会の選考基準>

委託予定先・共同研究予定先は、次の基準により選考するものとします。

- ①委託業務・共同研究業務に関する提案書の内容が次の各号に適合していること
 - 1)開発等の目標がNEDOの意図と合致していること。
 - 2)開発等の方法、内容等が優れていること。
 - 3)開発等の経済性が優れていること。
- ②当該開発等における委託予定先・共同研究予定先の遂行能力が次の各号に適合していること
 - 1)関連分野の開発等に関する実績を有すること。
 - 2)当該開発等の行う体制が整っていること。
(再委託予定先、共同実施相手先等を含む。なお、国際共同研究体制をとる場合、そのメリットが明確であること。また、特にNEDOの指定する相手国の公的資金支援機関の支援を受けようとしている（または既に受けている）場合はその妥当性が確認できること。)
 - 3)当該開発等に必要な設備を有していること。
 - 4)経営基盤が確立していること。
 - 5)当該開発等に必要な研究者等を有していること。
 - 6)委託業務・共同研究業務管理上、NEDOの必要とする措置を適切に遂行できる体制を有していること。
- ③委託予定先・共同研究予定先の選考にあたって考慮すべき事項
 - 1)優れた部分提案者の開発等体制への組み込みに関すること。
 - 2)各開発等の開発等分担及び委託金額の適正化に関すること。
 - 3)競争的な開発等体制の整備に関すること。
 - 4)公益法人、技術研究組合等を活用する場合における役割の明確化に関すること。
 - 5)その他主管部長が重要と判断すること。

(3) 委託先・共同研究先の決定及び通知について

①採択結果の公表等について

採択された案件（実施者名、事業概要）はNEDOのホームページ等で公開します。不採択となった案件については、その旨を不採択となった理由とともに提案者へ通知します。

②事前審査員の氏名の公表について

事前審査員の氏名については、採択案件の公表時に併せて公表します。

③附帯条件

採択に当たって付帯条件がある場合（提案した再委託は認めない、他の機関との共同実施とすること、再委託研究としての参加とすること等）は、その旨を採択通知に記載します。

10. 公募関連スケジュール

平成22年2月10日	・・・・・・	公募開始
2月17日	・・・・・・	公募説明会（「12. 説明会の開催」参照）
3月15日	・・・・・・	公募〆切
4月上旬（予定）	・・・・	事前審査 (外部有識者ヒアリングを4月6日～7日に予定)
4月下旬（予定）	・・・・	契約・助成審査委員会
4月下旬（予定）	・・・・	委託先・共同研究先決定、公表・プレス発表
5月頃（予定）	・・・・	契約

11. その他留意事項

- (1) 提案者は、NEDOが提示する委託業務契約書（案）及び業務委託契約約款、あるいは、共同研究契約書（案）及び共同研究契約約款に合意することが委託先・共同研究先として選定されることの要件となります。

委託業務標準契約書一式

< http://www.nedo.go.jp/itaku-gyomu/h22_1yakkan/gyoumu/index.html >

共同研究契約標準契約書様式

< http://www.nedo.go.jp/itaku-gyomu/h22_1yakkan/kyoudou/index.html >

また、契約締結に伴う実施計画書の作成・提出、契約締結後に提出する各種申請・届出手続き及びその他情報共有においては、NEDOポータルを利用して行うこととなります。NEDOポータルについては以下のサイトを御確認ください。

NEDOポータルサイト < <http://www.nedo.go.jp/portal/index.html> >

- (2) 採択された企業等とNEDOの間での契約に当たっては、当該研究開発成果の実用化に向けた計画（事業化計画書）を提出して頂く場合があります。事業化計画書を提出していただいた場合で、業務委託契約約款第27条第2項又は共同研究契約約款第29条第2項に該当する事象が生じた場合には、速やかにNEDOに変更内容を提出して頂くこととなります。

- (3) 研究開発終了後、追跡調査・評価に御協力頂く場合があります。追跡調査・評価については、添付の参考資料「追跡調査・評価の概要」をご覧ください。

また、特許等の取得状況及び事業化状況調査（バイドールフォローアップ調査）についても、協力を頂く場合があります。

- (4) 公的研究費の不正な使用及び不正な受給への対応

公的研究費の不正な使用及び不正な受給（以下「不正使用等」という。）については、「公的研究費の不正な使用等の対応に関する指針」（平成20年12月3日経済産業省策定。以下「不正使用等指針」という。^{*10}）及び「補助金交付等の停止及び契約に係る指名停止等の措置に関する機構達」（平成16年4月1日16年度機構達第1号。NEDO策定。以下「補助金停止等機構達」という。^{*11}）に基づき、当機構は資金配分機関として必要な措置を講じることとします。あわせて本事業の事業実施者も研究機関として必要な対応を行ってください。

※10：「不正使用等指針」についてはこちらをご参照ください：経済産業省ホームページ
< <http://www.meti.go.jp/press/20081203006/20081203006.html> >

※11：「補助金停止等機構達」についてはこちらをご覧ください：NEDOホームページ
< <http://www.nedo.go.jp/itaku-gyomu/kokuhatu/index.html> >

本事業及び府省等の事業を含む他の研究資金において、公的研究費の不正使用等があると認められた場合、以下の措置を講じます。

①本事業において公的研究費の不正使用等があると認められた場合

- i. 当該研究費について、不正の重大性などを考慮しつつ、全部又は一部を返還して頂くことがあります。
- ii. 「不正な使用」を行った研究者及びそれに共謀した研究者に対し、当機構の事業への応募を制限します。
(不正使用等指針に基づき、不正の程度などにより、原則として、当該研究費を返還した年度の翌年度以降2～5年間の応募を制限します。また、補助金停止等機構達に基づき、不正があったと認定した日から最大6年間の補助金交付等の停止の措置を行います。)
- iii. 「不正な受給」を行った研究者及びそれに共謀した研究者に対し、当機構の事業への応募を制限します。
(不正使用等指針に基づき、原則として、当該研究費を返還した年度の翌年度以降5年間の応募を制限します。また、補助金停止等機構達に基づき、不正があったと認定した日から最大6年間の補助金交付等の停止の措置を行います。) 府省等他の資金配分機関に対し、当該不正使用等に関する措置及び措置の対象者等について情報提供します。このことにより、不正使用等を行った者及びそれに共謀した研究者に対し、府省等他の資金配分機関の研究資金への応募が制限される場合があります。また、府省等他の資金配分機関からN E D Oに情報提供があった場合も同様の措置を講じることがあります。
- iv. 府省等他の資金配分機関に対し、当該不正使用等に関する措置及び措置の対象者等について情報提供します。このことにより、不正使用等を行った者及びそれに共謀した研究者に対し、府省等他の資金配分機関の研究資金への応募が制限される場合があります。また、府省等他の資金配分機関からN E D Oに情報提供があった場合も同様の措置を講じることがあります。
- v. 他府省の研究資金において不正使用等があった場合にも i～iii の措置を講じることがあります。

②「公的研究費の不正な使用等の対応に関する指針」(平成20年12月3日経済産業省策定)に基づく体制整備等の実施状況報告等について

本事業の契約に当たり、各研究機関では標記指針に基づく研究費の管理・監査体制の整備が必要です。

体制整備等の実施状況については、報告を求める場合がありますので、求めた場合、直ちに報告するようにしてください。なお、当該年度において、既に、府省等を含め別途の研究資金への応募等に際して同旨の報告書を提出している場合は、この報告書の写しの提出をもって代えることができます。

また、当機構では、標記指針に基づく体制整備等の実施状況について、現地調査を行う場合があります。

(5) 研究活動の不正行為への対応

研究活動の不正行為（ねつ造、改ざん、盗用）については「研究活動の不正行為への対応に関する指針」（平成19年12月26日経済産業省策定。以下「研究不正指針」という。^{※12}）及び「研究活動の不正行為への対応に関する機構達」（平成20年2月1日19年度機構達第17号。NEDO策定。以下「研究不正機構達」という。^{※13}）に基づき、当機構は資金配分機関として、本事業の事業実施者は研究機関として必要な措置を講じることとします。そのため、告発窓口の設置や本事業及び府省等他の研究事業による研究活動に係る研究論文等において、研究活動の不正行為があると認められた場合、以下の措置を講じます。

①本事業において不正行為があると認められた場合

- i. 当該研究費について、不正行為の重大性を考慮しつつ、全部又は一部を返還して頂くことがあります。
- ii. 不正行為に関与した者に対し、当機構の事業への翌年度以降の応募を制限します。
（応募制限期間：不正行為の程度などにより、原則として、不正があったと認定された年度の翌年度以降2～10年間）
- iii. 不正行為に関与したとまでは認定されなかったものの、当該論文等の責任者としての注意義務を怠ったことなどにより、一定の責任があるとされた者に対し、当機構の事業への翌年度以降の応募を制限します。
（応募制限期間：責任の程度等により、原則として、不正行為があったと認定された年度の翌年度以降1～3年間）
- iv. 府省等他の資金配分機関に当該不正行為に関する措置及び措置の対象者等について情報提供します。このことにより、不正行為に関与した者及び上記 iii により一定の責任があるとされた者に対し、府省等他の資金配分機関の研究資金による事業への応募が制限される場合があります。また、府省等他の資金配分機関からNEDOに情報提供があった場合も同様の措置を講じることがあります。
- v. NEDOは不正行為に対する措置を決定したときは、原則として、措置の対象となった者の氏名・所属、措置の内容、不正行為が行われた研究資金の名称、当該研究費の金額、研究内容、不正行為の内容及び不正の認定に係る調査結果報告書などについて公表します。

②過去に国の研究資金において不正行為があったと認められた場合

国の研究資金において、研究活動における不正行為があったと認定された者（当該不正行為があったと認定された研究の論文等の内容について責任を負う者として認定された場合を含む。）については、研究不正指針に基づき、本事業への参加が制限されることがあります。

なお、本事業の事業実施者は、研究不正指針に基づき研究機関として規定の整備や受付窓口の設置に努めてください。

※12：研究不正指針についてはこちらをご参照ください： 経済産業省ホームページ
<<http://www.meti.go.jp/press/20071226002/20071226002.html>>

※13：研究不正機構達についてはこちらをご参照ください：NEDOホームページ
<<http://www.nedo.go.jp/itaku-gyomu/kokuhatu/index.html>>

(6) NEDOにおける研究不正等の告発受付窓口

NEDOにおける公的研究費の不正使用等及び研究活動の不正行為に関する告発・相談及び通知先の窓口は以下のとおりです。

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 検査・業務管理部

〒212-8554 神奈川県川崎市幸区大宮町1310

電話番号： 044-520-5131

FAX番号： 044-520-5133

電子メール： helpdesk-2@nedo.go.jp

ホームページ:研究活動の不正行為及び研究資金の不正使用等に関する告発受付窓口

<<http://www.nedo.go.jp/itaku-gyomu/kokuhatu/index.html>>

(電話による受付時間は、平日：9時30分～12時00分、13時00分～18時00分)

12. 説明会の開催

下記のとおり説明会を開催し、公募に係る内容、契約に係る手続き、提案書類等を説明しますので、応募を予定される方は可能な限り出席してください。なお、説明会は日本語で行います。

注：応募に当たって、公募説明会への出席は必須ではありません。

[説明会の日時及び場所]

・日 時：平成22年2月17日（水）13：30～15：00
(受付開始 13：00)

・場 所：〒210-0024 川崎市川崎区駅前本町26-4
ラウンドクロス川崎 4F
NEDO別館 第2会議室、第3会議室

また、説明会への参加には事前登録が必要です。出席を希望する方は、以下の事前登録用メールアドレス宛に、①法人名、②氏名、③電話番号、④Eメールアドレスを明記の上、事前登録してください。

登録期限：2月15日（月）12：00（期限厳守）

なお、事前登録の結果は、説明会の前日にEメールで連絡します。会場の都合上、応募者多数の場合は1法人2名までに限る等の人数調整を行う場合があります。

事前登録用メールアドレス：pesetumei@nedo.go.jp

13. 問い合わせ先

本事業の内容及び契約に関する質問は、説明会で受け付けます。

なお、説明会後は、2月18日（木）から3月5日（金）17：00の間に限り、FAXにて質問を受け付けます。

また、審査の経過等に関する問合せには一切応じられません。

[問合せ先]

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

燃料電池・水素技術開発部

担当：菅原、曾根、大河原

FAX：044-520-5263

14. その他の重要事項について

NEDOでは複数年度契約を実施しており、本事業についても複数年度契約を予定しています。

15. 提案書様式等

- 別添1 提案書の様式
- 別添2 研究開発責任者・サブリーダー候補研究経歴書
- 別添3 主要研究員候補研究履歴書
- 別添4 提案書受理票
- 別添5 積算総括表（一般事業者用）
- 別添6 積算総括表（大学等用）
- 別添7 積算総括表（独立行政法人等用）
- 別添8 共同提案の場合の総合積算総括表
- 別添9 e-Rad応募基本情報
- 別添10 「固体高分子形燃料電池実用化推進技術開発」基本計画
- 別添11 「固体高分子形燃料電池実用化推進技術開発」平成22年度実施方針
- 別添12 基盤技術開発・公募テーマの研究開発内容

研究開発課題名	固体高分子形燃料電池実用化推進技術開発 ①基盤技術開発 (テーマb～hから提案する研究開発テーマを選び記載) ※ 100字以内で入力してください。
研究期間	2010年度～2014年度
主分野・副分野	主分野: 0504 エネルギー-省エネルギー-エネルギー利用技術 副分野: 記載なし
研究キーワード	150 燃料電池、151 水素
研究目的	PEFCの本格商用化に要求される耐久性・低コスト等に資する基盤技術開発を実施して、PEFCの本格商用化に必要な要素技術を確立する。
研究概要	提案書1-1及び1-2の内容を数行程度で簡潔に記載してください。 ※ 1000字以内(改行、スペースを含む)、合計行数は80行以内となるよう入力してください。
応募時予算額 の 入力	年度毎の予算額を記載
研究組織情報の 入力	連名の提案者及び共同実施、再委託先を記載
応募・受入状況の 入力	本公募以外に政府関係の事業や研究を行っている場合に入力。なければ「削除」ボタンで削除。

ここには、下記の例のようなe-Radに登録した情報をアウトプットした書面(最後まで登録し、「確認完了・提出」後にダウンロード可能な「応募基本情報」)を印刷し、添付してください。また、基本情報を入力する際には、各項目について上記の注意をご覧ください。

研究者が応募した際に生成される、e-Rad画面で入力した応募基本情報のpdfファイルの例です。

平成21年度
研究用モデル細胞の創製技術開発 平成21年度 第1回

応募内容提案書

応募番号が記載されていることを確認

申請日 2009年11月26日
応募番号 108735504201003000

【研究代表者情報】

研究費番号	70000100
所属研究機関	900000100 産業第一研究所
所属研究	99 その他
職名	その他
学位	11 博士
研究代表者	【属性】 専攻 工学 博士
氏名	【姓】 中野 【名】 ユウイロ
性別	【性別】 男性
生年月日	【西暦】 年 月 日
メールアドレス	0000000000@e-rad.com

【研究共通情報】

研究年度	平成21年度
配分機関名	独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
制度名	研究用モデル細胞の創製技術開発
事業名	研究用モデル細胞の創製技術開発
募集開始日	募集
募集終了日	募集
研究拠点詳細名	〇〇〇〇の研究開発
研究種別	基礎研究、開発研究
研究分野	基礎(工学) 工学(化学) 化学(化学)
研究分野	主分野 0504 エネルギー-省エネルギー-エネルギー利用技術
研究分野	副分野1
研究分野	副分野2
研究分野	副分野3
研究キーワード	1
研究キーワード	2
研究キーワード	3
研究キーワード	4
研究キーワード	5

(エネルギーイノベーションプログラム)
「固体高分子形燃料電池実用化推進技術開発」基本計画

燃料電池・水素技術開発部

1. 研究開発の目的・目標・内容

(1) 研究開発の目的

①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。なお、本プログラムに加え、燃料電池は「Cool Earth—エネルギー革新技术計画」の中で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られ、また、新成長戦略（2009年閣議決定）等の種々の政策の中でその重要性・必要性について言及されている。

固体高分子形燃料電池（以下、PEFC）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。

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）

④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・信頼性向上およ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。

(2) 研究開発の目標

①過去の取り組みとその評価

平成17年度から21年度まで実施した「固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発」等により、我が国が世界に先駆けてエネファームを商用化する等の目覚ましい成果が得られた。一方、平成21年度に実施した（前倒し）事後評価委員会をはじめ学界・

産業界からは、2015年以降の燃料電池自動車の普及初期並びに2020～2030年頃の本格普及に向け、さらなるコスト低減や耐久性向上等に向けた技術開発を国が継続して行う必要性について提言を受けた。

②本事業の目標

2014年度（平成26年度）末において、基盤技術開発およ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。なお、各研究開発項目の目標は、別紙の研究開発計画に示す通りとする。

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。

③本事業以外に必要とされる取り組み

なお、本事業とは別に、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下、「NEDO」という）では水素ステーション等インフラに係る技術開発、国際標準化や規制見直しに資する研究等を行い、燃料電池自動車等の商用化、国際展開に資する活動を総合的に実施している。

その他、国土交通省において燃料電池・水素に係る世界統一基準 (Global Technical Regulation) の策定 (例：燃料電池自動車の輸送のための基準、等) に向けた活動を行っている。

④全体としてのアウトカム目標

これらの取り組みにより、エネファームおよび燃料電池自動車の普及が拡大されると、2020年におけるCO₂削減効果は約160万トン/年^{*5}となる。また、市場創成効果は約7,000億円規模が期待される。

*5 : 保有台数をエネファームが100万台、燃料電池自動車が20万台とした場合のCO₂削減効果を示す。

(3) 研究開発の内容

上記目標を達成するために、以下の研究開発を実施する。なお、各研究開発項目の具体的内容は、別紙の研究開発計画に示す通りとする。

研究開発項目① 基盤技術開発

(委託事業、共同研究事業 [NEDO負担率：2/3] *⁶)

研究開発項目② 実用化技術開発 (助成事業 [助成率：1/2以内] *⁷)

研究開発項目③ 次世代技術開発

(委託事業、共同研究事業 [NEDO負担率：2/3] *⁸)

* 6 : 本研究開発項目は、(i) 実用化まで長期間を要するハイリスクな「基盤的技術」に対して、産学官の複数事業者が互いのノウハウ等を持ちより協調して実施する事業、又は(ii) 試験・評価方法、基準・プラットフォームの提案等、国民経済的には大きな便益がありながらも、民間企業の研究開発投資に見合うものが見込めない「公共財の研究開発」事業であり、原則として、委託事業として実施する。ただし、(i) については、上記以外のもの^{*1} は、共同研究事業 [NEDO負担率：2/3] として実施する。

※ 1 : 民間企業単独、民間企業のみでの連携、大学等の単独等、産学官連携と
ならないもの。

* 7 : 課題設定型産業技術開発費助成金交付規程に基づく助成事業として実施する。

* 8 : 原則として、委託事業として実施する。ただし、民間企業のみの実施など上記
以外の場合、共同研究事業 [NEDO負担率：2/3] として実施する。

2. 研究開発の実施方式

(1) 研究開発の実施体制

本研究開発は、NEDOが、単独ないし複数の企業、大学等の研究機関（原則として、国内に研究開発拠点を有していること。ただし、国外企業の特別な研究開発能力、研究施設等の活用あるいは国際標準獲得の観点からの国外企業との連携が必要な場合はこの限りではない。）から公募によって研究開発実施者を選定後、必要に応じて共同研究契約等を締結する研究体を構築し、選定し実施する。

なお、①基盤技術開発においては、原則としてプロジェクトリーダー（PL）を設置する。

また、国際標準化および規制見直しに関して、NEDOの他の事業と相互に連携を取り、必要なデータ等については適切に提供するものとする。

(2) 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、経済産業省およびPLと密接な関係を維持しつつ、事業の目的およ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、N E D O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、N E D O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N E D O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およ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。

3. 研究開発の実施期間

本事業の期間は、2010年度（平成22年度）から2014年度（平成26年度）までの5年間とする。ただし、この期間内において、テーマ毎に研究開発期間を設定する。

4. 評価に関する事項

N E D Oは、政策的観点から見た制度の意義、目標達成度、将来の産業への波及効果、効果的な制度運営等の観点から、制度評価指針に基づき、原則として、内部評価による制度評価を年度毎に実施する。評価結果を踏まえ、必要に応じて制度の拡充・縮小・中止等の見直しを迅速に行う。

なお、①基盤技術開発、②実用化技術開発における個別研究テーマについては、目標達成度、成果の技術的意義等について、外部有識者による中間評価を2012年度（平成24年度）に実施する（2012年度で終了するテーマを除く）。

また、③次世代技術開発については、新規かつ重要な課題への挑戦を促進し、早期に将来性を見極める観点から、概ね1年毎にN E D Oによるヒアリングおよび外部有識者を含めた研究テーマの評価に基づいて研究課題の見直しを実施する。

制度全体の事後評価を2015年度（平成27年度）に実施する。なお、評価の時期については、当該研究開発に係る国内外の技術動向、政策動向や当該研究開発の進捗状況等に応じて、適宜見直すものとする。

5. その他重要事項

（1）研究開発成果の取扱い

①成果の普及

得られた研究開発の成果については、N E D O、実施者とも普及に努めるものとする。

②知的基盤整備事業また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、知的基盤整備または標準化等との連携を図るため、データベースへのデータの提供、国内外の標準化活動や規制見直し活動への情報提供等を積極的に行う。

③知的財産権の帰属

委託研究開発の成果に係る知的財産権については、「独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー業務方法書」第25条の規定等に基づき、原則として、すべて委託先に帰属させることとする。

(2) 基本計画の変更

NEDOは、研究開発内容の妥当性を確保するため、社会・経済的状況、内外の研究開発動向、エネルギー政策動向、プログラム基本計画の変更、第三者の視点からの評価結果、研究開発費の確保状況、当該研究開発の進捗状況等を総合的に勘案し、達成目標や契約等の方式をはじめ基本計画の見直しを弾力的に行うものとする。

(3) 根拠法

本事業は、「独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法」第15条第1項第1号ハ、および第15条第1項第三号に基づき実施する。

6. 基本計画の改訂履歴

(1) 平成22年2月、制定。

(別紙) 研究開発計画

研究開発項目①「基盤技術開発」

1. 研究開発の必要性

PEFCの本格商用化に求められるコストダウン、信頼性の向上を実現するためには、これまでに得られた基礎的メカニズムの知見を基に、産学連携またはシステム、材料・部品等の垂直型連携体制によって燃料電池セルスタックを構成する革新的材料開発を行う必要がある。また、反応・劣化等の詳細なメカニズムを解明して、上記材料開発を支援する解析・計測技術の開発およびセル解析評価の共通基盤技術の開発を行う必要がある。

2. 研究開発の具体的内容

格段の低コスト化・高信頼性を可能とするPEFCの「電解質膜・電極接合体(MEA)」および「電極触媒」に関する革新的かつ実用的な材料の開発を行う。また、反応・劣化等の詳細なメカニズムを解明することで上記の材料開発を支援する解析評価技術の開発およびセル解析評価の共通技術の開発を行う。さらに、我が国の国際市場での優位性の確立に資する国際標準化等を推進する。

なお、「電極触媒」に関しては、燃料電池の本格商用化におけるコストダウンおよび資源問題解決の重要性に鑑み、テーマc「低白金化技術」、テーマd「カーボンアロイ触媒」、テーマe「酸化物系非貴金属触媒」を並行して実施する。

また、本事業により得られた成果を普及・定着させるとともに、燃料電池技術分野を今後確実に大きな産業に発展させるため、近い将来を担う若手研究者等の人材育成活動を行うことにより、当該分野の基礎的・基盤的な技術の底上げを図る。

(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

本テーマは、「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」(実施期間：平成20年度～平成26年度)の基本計画に基づいて実施してきたが、平成22年度以降は本基本計画に位置付けて実施する。

(1) 目標

① 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時間作動および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を見通すものとし、電極触媒の白金等の貴金属使用量は0.1g/kW以下とする。

② 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。

（2）内容

① 劣化機構解析

各種劣化モードにおける加速試験法を開発するとともに、劣化機構解析結果を新材料開発にフィードバックするために、電極触媒の負荷変動および不純物による劣化速度と機構の解析、炭化水素系電解質膜の高温・低加湿下における劣化速度・機構の解析並びに電池内反応分布と劣化機構の解明等を実施する。

② 高活性・高耐久性の触媒開発

高活性と高負荷変動耐性を両立させるために、劣化機構解析等で得られた知見に基づき、高活性・低溶解性白金合金触媒および高電位安定性担体・担持触媒等の開発と評価を実施する。

③ 広温度範囲・低加湿対応の電解質材料開発

自動車用燃料電池で想定される広温度範囲、低加湿条件に対応するために、高プロトン導電率・高形状安定性炭化水素系電解質材料（電解質膜、アイオノマー）および高酸化・高加水分解耐性炭化水素系電解質材料（電解質膜、アイオノマー）の開発と評価並びに高温低加湿および低温での特性改善等を実施する。

④ 自動車用MEAの高性能・高信頼化研究

自動車用燃料電池において想定される作動条件に対応した、高触媒利用率炭化水素系MEA並びに温度サイクル・負荷変動安定炭化水素系MEA等の開発と評価を行う。

なお、定置用燃料電池の低コスト化、信頼性向上等に関し大きな便益が見込める場合は、定置用燃料電池への応用にも配慮した取り組みを行うものとする。

（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

（1）目 標

① 最終目標（平成26年度末）

高温低加湿下（80～90℃、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およびアイオノマーを開発する。また、CO濃度500ppmの改質ガスでも使用可能な高濃度CO耐性アノード触媒およびMEA化技術を確立する。

② 中間目標（平成24年度末）

高温低加湿下で最終目標を見通せる電解質膜およ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を開発する。さらに、システムの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、性能および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。

(2) 内容

① 高性能MEAの開発

定置用システムの低コスト化に求められる電解質膜およびアイオノマーへの共通要求仕様を整理し、要求仕様に基づいた電解質膜およびアイオノマーの開発、MEA化要素技術の開発、劣化加速試験法の開発と耐久性の検証を行う。

② 高濃度CO耐性アノード触媒開発

CO耐性向上の機構解明によるアノード触媒設計指針の確立、設計指針に基づいた高濃度CO耐性アノード触媒の開発、開発触媒を用いたMEA化要素技術の開発、劣化加速試験法の開発と耐久性の検証を行う。

③ 不純物データベースの高度化と機構解明

各種不純物の混入によるセル特性への影響度を緻密に評価し、影響メカニズムの解明を通じて影響軽減方策の確立、システム部材への低廉部材適応の拡張を図る。

④ 高耐久性CO変成触媒およびCO選択メタン化触媒の開発

触媒組成や添加物等の最適化を図り、高い低温活性を有する卑金属CO変成触媒を開発する。また、CO選択性発現メカニズムの解明、触媒金属種および担体の選定やその組成の最適化を図り、高選択性および高耐久性を有するCO選択メタン化触媒を開発する。さらに、開発した触媒は実規模の改質器等により改質システムの運転条件で性能・耐久性を検証する。

(テーマc) 低白金化技術

(1) 目標

① 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は 0.1 g/kW 以下で、耐久性は5,000時間作動および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は 1 g/kW 以下で、耐久性は6万時間を見通すものとする。

② 中間目標（平成24年度末）

最終目標を達成し得る高活性化およ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。

(2) 内容

① 高活性触媒の開発

コアシェル化技術、表面構造制御技術、単分散化技術を中心とした高活性化技術について、単独技術の高度化や相互技術の組合せを行って最適化を図り、質量活性現行比10倍（電圧 0.9 V で 3 A/mg 以上）の触媒を開発する。

② 高耐久化技術の開発

触媒や担体の高耐久化技術の高度化を進め、高活性化技術と組み合わせることにより高活性と耐久性の最終目標を両立する手法を確立する。

③ 評価解析技術開発

触媒単体の評価、自動車用および定置用燃料電池の運転条件でMEA評価を実施し、評価結果を高活性化および高耐久性技術開発へフィードバックする。また、X線分光法や透過型電子顕微鏡等の解析手法を用いて活性発現および劣化メカニズムを解明し、上記①、②の触媒開発を支援する。

(3) その他

テーマ f 「MEA材料の構造・反応・物質移動解析」において、より有益な解析手法が開発された場合は、これを利用して触媒開発を促進していく。また、開発触媒の性能が安定し、十分な量が得られる段階となった際には、テーマ g 「セル評価解析の共通基盤技術」にサンプルを提供して実セルでの評価を受ける。

(テーマ d) カーボンアロイ触媒

(1) 目 標

① 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 以上の性能を示す電極触媒を開発する。また、耐久性は $5,000$ 時間の作動および起動停止 6 万回を見通すものとする。

② 中間目標（平成24年度末）

最終目標を達成し得る高出力化および高耐久化技術を開発する。

(2) 内 容

① カーボンアロイ触媒の開発

X線分光法やシミュレーション等の解析手法を駆使して活性発現および劣化メカニズムを解明し、材料合成技術やプロセス技術と組合せ、高出力化および高耐久化技術を確立する。さらに実用化を見据えた製造方法を確立する。

② 評価解析技術の開発

触媒単体の性能・耐久性評価方法を確立し、触媒開発へのフィードバックを行う。

③ MEA化技術開発およびMEA評価

カーボンアロイ触媒に適したMEA化技術を開発して、MEAでの評価試験を行う。評価試験の結果、抽出された実用上の課題は触媒開発へフィードバックする。

(3) その他

テーマ f 「MEA材料の構造・反応・物質移動解析」において、より有益な解析手法が開発された場合は、これを利用して触媒開発を促進していく。また、開発触媒の性能が安定し、十分な量が得られる段階となった際には、テーマ g 「セル評価解析の共通基盤技術」にサンプルを提供して実セルでの評価を受ける。

(テーマ e) 酸化物系非貴金属触媒

(1) 目 標

① 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 以上の性能を示す電極触媒を開発する。また、耐久性は $5,000$ 時間の作動および起動停止 6 万回を見通すものとする。

② 中間目標（平成24年度末）

最終目標を達成し得る高出力化および高耐久化技術を開発する。

(2) 内容

① 酸化物系触媒の開発

X線分光法やシミュレーション等の解析手法を駆使して活性発現および劣化メカニズムを解明し、材料合成技術やプロセス技術と組合せ、高出力化および高耐久化技術を確立する。さらに実用化を見据えた製造方法を確立する。

② 評価解析技術の開発

触媒単体の性能・耐久性評価方法を確立し、触媒開発へのフィードバックを行う。

③ MEA化技術開発およびMEA評価

酸化物系触媒に適したMEA化技術を開発して、MEAでの評価試験を行う。評価試験の結果、抽出された実用上の課題は触媒開発へフィードバックする。

(3) その他

テーマ f 「MEA材料の構造・反応・物質移動解析」において、より有益な解析手法が開発された場合は、これを利用して触媒開発を促進していく。また、開発触媒の性能が安定し、十分な量が得られる段階となった際には、テーマ g 「セル評価解析の共通基盤技術」にサンプルを提供して実セルでの評価を受ける。

(テーマ f) MEA材料の構造・反応・物質移動解析

(1) 目標

① 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材料および構成等に関する設計指針を提示する。

② 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材料および構成等に関して、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。

(2) 内容

① 電解質材料研究

電解質材料（電解質膜、アイオノマー）の設計指針を提示するため、主として高温低加湿条件下での、電解質材料の分子構造や高次構造等を明らかにするとともに、電解質材料におけるプロトン、水、ガス等の物質移動および電解質材料の劣化に関するメカニズムを解明する。

② 電極反応研究

電極触媒の設計指針を提示するため、反応過程における触媒構成材料の原子構造、

電子状態等のミクロ構造を解明し、触媒における原子レベルでの素反応過程を明らかにするとともに、触媒材料の劣化に関するメカニズムを解明する。

③ 触媒層内・界面での物質移動研究

触媒層・界面の設計指針を提示するため、触媒層・界面の構造を明らかにし、触媒層内・界面での反応および物質移動のメカニズムをそれぞれ解明する。

(3) その他

テーマ g 「セル評価解析の共通基盤技術」から提示される開発課題を適宜、研究内容に反映させるものとする。

(テーマ g) セル評価解析の共通基盤技術

(1) 目 標

① 最終目標 (平成 26 年度末)

当該事業で開発された新規材料およ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。

② 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 評価手法および標準現象解析フローチャートを策定する。

(2) 内 容

① MEA 評価手法の標準化

標準的 MEA 評価手法 (標準的な MEA 試作手法、標準セル構成、性能・耐久性評価プロトコル等) を構築する。また、新規材料の技術課題 (MEA 製作、MEA 性能・耐久性等の課題) を明らかにするための標準現象解析フローチャートを構築する。

② 新規材料のセル評価

当該事業で開発された新規材料および産業界で開発された新規材料のサンプル提供を受け、上記①「MEA 評価手法の標準化」で構築される標準的 MEA 評価手法を活用し、実セルでの性能・耐久性に関するデータを取得する。

③ セル解析評価技術の構築

新規材料を用いた実セル内の反応・劣化現象を明らかにするために必要となる基盤的・共通的なセル解析評価技術を構築する。

④ データベース構築

- ・セル構成材料の材料単体評価を可能とする物性値を明らかにするとともに、そのデータベース (材料単体物性データベース) を構築する。
- ・水素燃料仕様等の国際標準対応およびセル評価等に必要燃料電池の不純物データベースを構築する。
- ・セル評価・解析結果を有効活用するためのデータベース (MEA 特性データベース) を構築する。

(3) その他

- ① 必要に応じて、テーマ f 「MEA 材料の構造・反応・物質移動解析」に対して、開発課題を提示する。
- ② テーマ h 「国際標準化等推進」テーマおよび「水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発」事業に対して、国際標準に資するデータ等を提供する。

(テーマ h) 国際標準化等推進

(1) 目 標

国内の規制再点検および国際標準化活動の動向を踏まえながら、国際競争力強化の観点において、戦略的な国際標準化作業を進める。

(2) 内 容

- ① 既存の国際標準の改定作業を 2012 年度（平成 24 年度）末までに行う。
- ② 周辺機器を含めた国内外の安全・環境基準等の設定・国際標準化（IEC/TC105 「燃料電池」等への提案）、規制見直し（国連/危険物輸送に関する勧告などへの提案）に資する試験データの入手、試験方法の開発、基準案の作成を行う。
- ③ 国際標準化については、燃料電池に関連する国際標準化（ISO/TC197 「水素技術」、ISO/TC22/SC21 「電気自動車」等）と連携しながら実施する。
- ④ 本事業を実施するに当たり、国内外の動向、開発状況の変化、産業界の意見等を踏まえ、戦略的な計画を策定および計画のフォローを行う。

(3) その他

- ① テーマ g 「セル評価解析の共通基盤技術」と連携し、国際標準化に必要なデータ等を入手する。
- ② 国際標準化に関して「水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発」事業と連携を取り、必要なデータ等を提供するものとする。
- ③ 国際認証規格については、国際競争力強化の観点から国際認証規格整備の必要性を 2011 年度（平成 23 年度）末までに検討し、必要性を判断した場合、2014 年度（平成 26 年度）末までに国際認証規格を整備する。

研究開発項目②「実用化技術開発」

1. 研究開発の必要性

燃料電池の普及促進・市場拡大を図るためには、市場に広く受け入れられる魅力的な商品化を実現する必要がある。新たな用途の実用化、商品性の向上および低コスト化を推進することが極めて効果的である。そのため、これらに対応した生産技術、高付加価値化技術、安全技術等の実用化技術開発を行うことが必要である。

2. 研究開発の具体的内容

燃料多様化技術、多用途・高付加価値システム、低コスト生産技術および安全技術の開

発等、PEFCシステムの普及促進・市場拡大に資する実用化技術開発を行う。この場合において、開発成果を利用した製品・サービスのビジネスモデルも十分考慮したものとする。

3. 達成目標

PEFCシステムの普及促進・市場拡大に資する商品化の目処を立てる。なお、具体的目標については、実施する研究テーマ毎に個別に定めることとする。

研究開発項目③「次世代技術開発」

1. 研究開発の必要性

2020年以降の燃料電池自動車等の本格商用化に求められるPEFCの格段の高信頼性化・低コスト化のためには、現状技術の延長にない次世代技術に関する萌芽的かつ革新的なテーマを捉え、先導的に研究開発を行う必要がある。

2. 研究開発の具体的内容

新規電解質材料（電解質膜、アイオノマー）、白金代替触媒およびMEA等の先導的研究開発を行う。ただし、研究開発項目①「基盤技術開発」と重複しない開発とする。

3. 達成目標

PEFCの格段の高信頼性化および低コスト化をもたらす革新的な次世代技術シーズを開拓し、事業終了時点での中核技術化を行う。なお、具体的目標については、実施する研究テーマ毎に個別に定めることとする。

平成 2 2 年度実施方針

燃料電池・水素技術開発部

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 号ハおよび
第 1 5 条第 1 項第三号

3. 背景および目的・目標

本事業の背景および目的は、以下の通りである。

①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。なお、本プログラムに加え、燃料電池は「Cool Earth—エネルギー革新技术計画」の中で 2 0 5 0 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られ、また、新成長戦略（2 0 0 9 年閣議決定）等の種々の政策の中でその重要性・必要性について言及されている。

固体高分子形燃料電池（以下、PEFC）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。

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行われ、さらに、我が国と同様に 2 0 1 5 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：2 0 1 0 年度予算額 米国 1 7 4 M \$、EU 9 0 M ユーロ）

④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・信頼性向上およ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。

本事業の目標は、2014年度（平成26年度）末において、基盤技術開発およ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。なお、各研究開発項目の目標は、別紙の研究開発計画に示す通りとする。

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。

4. 事業内容

研究開発項目①基盤技術開発は、主に産学官連携コンソーシアム形式で、研究開発項目②実用化技術開発は企業を主体に、研究開発項目③次世代技術開発は大学を主体に、それぞれ研究開発を実施する。

4. 1 平成22年度事業内容

(委託事業・共同研究事業 [NEDO負担率 : 2/3] ・助成事業 [助成率 : 1/2以内])

研究開発項目① 基盤技術開発 (委託事業、共同研究事業 [NEDO負担率 : 2/3])

格段の低コスト化・高信頼性化を可能とするPEFCの「電解質膜・電極接合体 (MEA)」および「電極触媒」に関する革新的かつ実用的な材料の開発を行う。また、反応・劣化等の詳細なメカニズムを解明することで上記の材料開発を支援する解析評価技術の開発およびセル解析評価の共通技術の開発を行う。さらに、我が国の国際市場での優位性の確立に資する国際標準化等を推進する。

なお、「電極触媒」に関しては、燃料電池の本格商用化におけるコストダウンおよび資源問題解決の重要性に鑑み、テーマc「低白金化技術」、テーマd「カーボンアロイ触媒」、テーマe「酸化物系非貴金属触媒」を並行して実施する。

また、本事業により得られた成果を普及・定着させるとともに、燃料電池技術分野を今後確実に大きな産業に発展させるため、近い将来を担う若手研究者等の人材育成活動

を行うことにより、当該分野の基礎的・基盤的な技術の底上げを図る。

(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

(1) 目標

① 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時間作動および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。

② 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。

(2) 研究内容

① 劣化機構解析

各種劣化モードにおける加速試験法を開発すると共に、劣化機構解析結果を新材料開発にフィードバックするために、電極触媒の負荷変動および不純物による劣化速度と機構の解析、炭化水素系電解質膜の高温・低加湿下における劣化速度・機構の解析並びに電池内反応分布と劣化機構の解明等を実施する。

平成21年度は、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燃料電池実用化推進協議会 (FCCJ) のプロトコルによる評価で、活性面積、酸素還元活性、H₂O₂生成率の経時変化の定量的評価法を確立するとともに、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。

平成22年度は劣化機構解析手法の改善を図り、新規開発した触媒、電解質膜、MEAの劣化機構を解析し、これら開発にフィードバックするため、以下を実施する。

- ・電極触媒の負荷変動および不純物による劣化速度・機構の解析
- ・実用セルによるMEA化条件確立と、劣化メカニズム解析
- ・シンクロトン放射光分光法による合金触媒のナノ構造解析
- ・炭化水素系電解質の高温・低加湿下の劣化速度・機構の解析
- ・燃料電池内反応分布と劣化機構の解明
- ・劣化機構可視化用新規プローブ色素膜の開発
- ・劣化解析可視化装置の改良
- ・新規な劣化メカニズム解明と定量的な劣化制御因子抽出

② 高活性・高耐久性の触媒開発

高活性と高負荷変動耐性を両立させるために、劣化機構解析等で得られた知見に基

づき、高活性・低溶解性白金合金触媒および高電位安定性担体・担持触媒等の開発と評価を実施する。

平成21年度は、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。

平成22年度は、新規触媒の開発を進めるものとし、以下を実施する。

- ・触媒作用因子の理解、新触媒設計のための基礎研究
- ・高活性・高耐久性白金合金触媒の開発と評価
- ・高電位安定性担体・担持触媒の開発と評価
- ・in-situ XAFSを用いた新規ナノ粒子合金触媒の構造と反応性の相関解明
- ・高活性・高耐久性白金触媒の工業プロセス検討
- ・新触媒のセル・スタック製作・評価

③ 広温度範囲・低加湿対応の電解質材料開発

自動車用燃料電池で想定される広温度範囲、低加湿条件に対応するために、高プロトン導電率・高形状安定性炭化水素系電解質材料（電解質膜、アイオノマー）および高酸化・高加水分解耐性炭化水素系電解質材料（電解質膜、アイオノマー）の開発と評価並びに高温低加湿および低温での特性改善等を実施する。

平成21年度は、スルホン酸化ポリエーテル電解質膜で、低加湿条件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。

平成22年度は、新規電解質材料（電解質膜、アイオノマー）の開発を進めるものとし、以下を実施する。

- ・高プロトン導電率・高形状安定性炭化水素膜の開発と評価
- ・高酸化・高加水分解耐性炭化水素膜の開発と評価
- ・高温低加湿および低温での特性改善
- ・高プロトン導電率・高形状安定性を示す炭化水素電解質膜の製造法検討
- ・高酸化・高加水分解耐性の新型電解質膜の最適化

④ 自動車用MEAの高性能・高信頼化研究

自動車用燃料電池において想定される作動条件に対応した、高触媒利用率炭化水素系MEA並びに温度サイクル・負荷変動安定炭化水素系MEA等の開発と評価を行う。

平成21年度は、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作動条件での特性差を指標化できることが分かり、今後の白金等の貴金属触媒使用量低減の重要指針となることを明らかにした。現状実用条件での白金の利用率は約10%程度であり、大幅な改善の余地が残されていることを確認した。

平成22年度は電極触媒および電解質膜の特性を生かし得るMEAの開発として、以下を実施する。

- ・既存膜系MEAでの限界把握
- ・高触媒利用率炭化水素系MEA材料の開発と評価
- ・温度サイクル・負荷変動安定炭化水素系MEAの開発と評価
- ・電極触媒用炭化水素電解質の開発

(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

(1) 目標

① 最終目標（平成26年度末）

高温低加湿下（80～90℃、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およびアイオノマーを開発する。また、CO濃度500ppmの改質ガスでも使用可能な高濃度CO耐性アノード触媒およびMEA化技術を確立する。

② 中間目標（平成24年度末）

高温低加湿下で最終目標を見通せる電解質膜およ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を開発する。さらに、システムの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、性能および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。

(2) 研究内容

① 高性能MEAの開発

定置用システムの低コスト化に求められる電解質膜およびアイオノマーへの共通要求仕様を整理し、要求仕様に基づいた電解質膜およびアイオノマーの開発、MEA化要素技術の開発および劣化加速試験法の開発に着手する。

② 高濃度CO耐性アノード触媒開発

燃料供給系における低コスト化のためにCO選択酸化プロセスを省略した際に想定されるCO濃度が500ppm（過渡時：2,000ppm）の改質ガスに対して、耐性を有するアノード触媒およびMEAの開発に着手する。

平成22年度は、主に以下を実施する。

- ・その場測定法（全反射赤外分光法等）によるCO耐性発現メカニズムの解明
- ・メカニズム解明結果に基づく高CO耐性触媒の開発および電位掃引試験等による耐久性の評価
- ・開発触媒のMEA化手法開発とMEA評価

③ 不純物データベースの高度化と機構解明

各種不純物の混入によるセル特性への影響度を評価すると共に、影響メカニズムの解明を通じて影響軽減方策の検討、低廉なシステム部材採用への拡張に関する検討に着手する。

④ 高耐久性CO変成触媒およびCO選択メタン化触媒の開発

180℃（CO濃度2,000ppm）の平衡転化率を実現し得る高活性な卑金属CO変成触媒の開発と耐久性評価に着手する。

また、CO濃度を500ppm以下、メタン生成濃度を1%以下に抑制し得るCO選択メタン化触媒の開発に着手する。粒状触媒についてはCO選択機構を検討し、触媒金属と担体等の最適化を進める。また、ハニカム状触媒については触媒劣化要因の検討と劣化機構解析を行うと共に、長期耐久性の評価を進める。

(テーマ c) 低白金化技術

(1) 目 標

① 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 0.1 g/kW 以下で、耐久性は5,000時間作動および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 1 g/kW 以下で、耐久性は6万時間を見通すものとする。

② 中間目標 (平成24年度末)

最終目標を達成し得る高活性化およ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。

(2) 研究内容

① 高活性触媒の開発

モデル電極を用いた解析、X線分光法、シミュレーション等の解析技術を適用し、コアシェル化技術、表面構造制御技術、単分散化技術等の高活性化技術の高度化を進める共に、これら高活性化技術の組合せの検討に着手する。

② 高耐久化技術の開発

電子顕微鏡観察等による劣化メカニズム解析を行い、触媒や担体の高耐久化技術を高度化すると共に、これら高耐久化技術の高活性触媒への適用の検討に着手する。

③ 評価解析技術開発

触媒単体の評価、自動車用および定置用燃料電池の運転条件でMEA評価を実施する。得られた評価結果は上記①、②の触媒開発へフィードバックする。

(テーマ d) カーボンアロイ触媒

(1) 目 標

① 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 以上の性能を示す電極触媒を開発する。また、耐久性は5,000時間の作動および起動停止6万回を見通すものとする。

② 中間目標 (平成24年度末)

最終目標を達成し得る高出力化および高耐久化技術を開発する。

(2) 研究内容

① カーボンアロイ触媒の開発

放射光分光法等の分析手法やシミュレーション等の解析手法を駆使することによる活性発現および劣化メカニズムの解明を進め、高出力化および高耐久化技術の開発に着手する。また、MEA評価試験に必要な触媒量を確保する製造方法についても検討を開始する。

② 評価解析技術の開発

触媒単体の性能・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する。

③ M E A 化技術開発およびM E A 評価

カーボンアロイ触媒に適したM E A 化技術を検討し、M E A 評価試験を実施する。
得られた評価結果は触媒開発へフィードバックする。

(テーマ e) 酸化物系非貴金属触媒

(1) 目 標

① 最終目標 (平成 2 6 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 以上の性能を示す電極触媒を開発する。また、耐久性は $5,000$ 時間の作動および起動停止 6 万回を見通すものとする。

② 中間目標 (平成 2 4 年度末)

最終目標を達成し得る高出力化および高耐久化技術を開発する。

(2) 研究内容

① 酸化物系触媒の開発

X線分光法等の分析手法やシミュレーション等の解析手法を駆使することによる活性発現および劣化メカニズムの解明を進め、高出力化および高耐久化技術の開発に着手する。また、M E A 評価試験に必要な触媒量を確保する製造方法についても検討を開始する。

② 評価解析技術の開発

触媒単体の性能・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する。

③ M E A 化技術開発およびM E A 評価

酸化物系非貴金属触媒に適したM E A 化技術を検討し、M E A 評価試験を実施する。
得られた評価結果は触媒開発へフィードバックする。

(テーマ f) M E A 材料の構造・反応・物質移動解析

(1) 目 標

① 最終目標 (平成 2 6 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M E A 材料および構成等に関する設計指針を提示する。

② 中間目標 (平成 2 4 年度末)

M E A 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M E A 材料および構成等に関して、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。

(2) 研究内容

① 電解質材料研究

電解質材料 (電解質膜、アイオノマー) の設計指針を提示するため、主として高温低加湿条件下での、電解質材料の分子構造、高次構造等を明らかにすると共に、電解質

材料におけるプロトン、水、ガス等の物質移動および電解質材料の劣化に関するメカニズムを解明することを目的として、主に以下の解明に着手する。

- ・ 分子動力学 (MD) 計算等による電解質材料の分子構造解明、高次構造解明
- ・ 電子顕微鏡、原子間力顕微鏡 (AFM)、中性子小角散乱 (SANS) 等を用いた電解質材料の高次構造解明
- ・ 原子間力顕微鏡 (AFM) 等によるプロトン伝導パスの構造解明
- ・ 核磁気共鳴 (NMR) 等による水挙動解明
- ・ 陽電子消滅法等による各種ガス透過メカニズム解明
- ・ シミュレーションによる水挙動、プロトン伝導メカニズム解明
- ・ 化学的劣化／機械的劣化メカニズム解明
- ・ 上記解明に資するモデル材料開発およびキャラクタリゼーション

② 電極反応研究

電極触媒の設計指針を提示するため、反応過程における触媒構成材料の原子構造、電子状態等のミクロ構造を解明し、触媒における原子レベルでの素反応過程を明らかにするとともに、触媒材料の劣化に関するメカニズムを解明することを目的として、主に以下の解明に着手する。

- ・ 第一原理計算等による反応過程における触媒構成材料の原子構造、電子状態等のミクロ構造の解明
- ・ 電子顕微鏡による触媒構成材料の原子構造、電子状態等のミクロ構造の解明
- ・ 分光法等による触媒における原子レベルでの素反応過程解明および水の電子状態解明
- ・ X線吸収微細構造 (XAFS) 等による触媒／担体の電子状態および反応解明
- ・ メソ計算等による反応物質供給過程解明
- ・ シミュレーションによる反応現象解明
- ・ 触媒材料の劣化機構解明
- ・ 上記解明に資するモデル材料開発およびキャラクタリゼーション

③ 触媒層内・界面での物質移動研究

触媒層・界面の設計指針を提示するため、触媒層・界面の構造を明らかにし、触媒層内・界面での反応および物質移動のメカニズムをそれぞれ解明することを目的として、主に以下の解析に着手する。

- ・ 電子顕微鏡等を活用した触媒層・界面の構造解明
- ・ 軟X線、中性子線等による触媒層、界面での水分分布解明
- ・ メソ計算、マクロ計算等による触媒層・界面における物質移動現象解明
- ・ 触媒層内の反応密度分布、触媒利用率分布解明
- ・ 上記解明に資するモデルMEA材料開発およびキャラクタリゼーション

(テーマg) セル評価解析の共通技術

(1) 目標

- ① 最終目標 (平成26年度末)

当該事業で開発された新規材料およ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。

② 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評価手法および標準現象解析フローチャートを策定する。

(2) 研究内容

① MEA評価手法の標準化

標準的MEA評価手法（標準的なMEA試作手法、標準セル構成、性能・耐久性評価プロトコル等）を構築し、新規材料の技術課題（MEA製作、MEA性能・耐久性等の課題）を明らかにするための標準現象解析フローチャートを構築することを目指し、主に以下の研究開発に着手する。

- ・標準的なMEA試作を行う環境を整備する。
- ・セル評価を行うための環境を整備する。
- ・標準セル構成を検討する。
- ・入手可能なMEA材料を使い、（現象解析フローチャートに用いる）材料の問題点（試作上の課題、性能・耐久性低下要因等）を明らかにするために必要な解析手法を明らかにする。

② 新規材料のセル評価

当該事業で開発される新規材料および産業界で開発される新規材料のサンプル提供を受け、上記①「MEA評価手法の標準化」で構築される標準的MEA評価手法を活用し、実セルでの性能・耐久性に関するデータを取得することを目指し、主に以下の研究開発に着手する。

- ・入手可能なMEA材料を使い、新規材料評価に向けたセル評価のトライアルを実施する。
- ・新規材料が提供された場合、その材料をセルで評価する。

③ セル解析評価技術の構築

- ・新規材料を用いた実セル内の反応・劣化現象を明らかにするために必要となる基盤的・共通的なセル解析評価技術の構築を目指し、以下の研究開発に着手実施する。
- ・標準的な解析に必要な基盤的・共通的なセル解析評価技術を明らかにする。

④ データベース構築

- ・セル構成材料の材料単体評価を可能とする物性値を明らかにするとともに、そのデータベース（材料単体物性データベース）の構築に着手する。
- ・水素燃料仕様等の国際標準対応およびセル評価等に必要な燃料電池の不純物データベースの構築に着手する。
- ・セル評価・解析結果を有効活用するためのデータベース（MEA特性データベース）の構築に着手する。

(テーマh) 国際標準化等推進

(1) 目 標

国内の規制再点検および国際標準化活動の動向を踏まえながら、国際競争力強化の観点において、戦略的な国際標準化作業を進める。

(2) 研究内容

- ① 既存の国際標準（IEC 62282シリーズ）の改定作業の対応を行う。
- ② 周辺機器を含めた国内外の安全・環境基準等の設定・国際標準化（IEC/TC105「燃料電池」等への提案）、規制見直し（国連/危険物輸送に関する勧告などへの提案）に資する試験データの入手、試験方法の開発、基準案の作成を行う。
- ③ 国際標準化については、燃料電池に関連する国際標準化（ISO/TC197「水素技術」、ISO/TC22/SC21「電気自動車」等）と連携しながら実施する。
- ④ 本事業を実施するに当たり、国内外の動向、開発状況の変化、産業界の意見等を踏まえ、戦略的な計画を策定および計画のフォローを行う。

研究開発項目②「実用化技術開発」（助成事業 [助成率：1/2以内]）

燃料多様化技術、多用途・高付加価値システム、低コスト生産技術および安全技術の開発等、PEFCシステムの普及促進・市場拡大に資する実用化技術開発に着手する。

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

2020年以降の燃料電池自動車等の本格商用化に求められるPEFCの格段の高信頼性化・低コスト化のために、現状技術の延長にない次世代技術に関する萌芽的かつ革新的なテーマを捉え、先導的な研究開発に着手する。具体的には、新規電解質材料（電解質膜、アイオノマー）、白金代替触媒およびMEA等に関する研究開発を行う。

4. 2 平成22年度事業規模

エネルギー対策特別会計（需給勘定） 5, 100百万円（新規）

なお、事業規模については変動があり得る。

5. 事業の実施方式

5. 1 公 募

(1) 掲載する媒体

「NEDOホームページ」および「e-Radポータルサイト」等に掲載する。

(2) 公募開始前の事前周知

公募開始の1ヶ月前にNEDOホームページで行う。本事業は、e-Rad対象事業であり、e-Rad参加の案内も併せて行う。

(3) 公募時期・公募回数

公募時期：平成22年2月中旬　：研究開発項目①「基盤技術開発」*5

平成22年3月中旬　：研究開発項目②「実用化技術開発」および
研究開発項目③「次世代技術開発」

公募回数：2回

*5：テーマb～hを公募する。

なお、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」は、継続となる。

(4) 公募期間

30日以上とする。

5. 2 採択方法

(1) 審査方法

e-Radシステムへの応募基本情報の登録は必須とする。

事業者の選定・審査は、公募要領に合致する応募を対象にNEDOが設置する審査委員会（外部有識者で構成）で行う。審査委員会（非公開）は、提案書の内容について外部専門家（学識経験者、産業界の経験者等）を活用して行う評価（技術評価および事業化評価）の結果を参考とし、本事業の目的の達成に有効と認められる事業者を選定した後、NEDOはその結果を踏まえて事業者を決定する。

なお、提案者に対して必要に応じてヒアリング等を実施する。また、審査委員会は非公開のため、審査経過に関する問合せには応じない。

(2) 公募締切から採択決定までの審査等の期間

45日以内とする。

(3) 採択結果の通知

採択結果については、NEDOから申請者に通知する。なお不採択の場合は、その明確な理由を添えて通知する。

(4) 採択結果の公表

採択案件については、申請者の名称、研究開発テーマの名称・概要を公表する。

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、経済産業省およびPLと密接な関係を維持しつつ、事業の目的およ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およ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) 平成23年度以降の「次世代技術開発」のテーマ検討

平成23年度以降において研究開発項目③「次世代技術開発」で取り組むべきテーマについて、学会・産業界等の外部有識者と意見交換を行うと共に、必要に応じて調査研究を実施し、現状の技術レベルや解決すべき課題の明確化や研究シーズの発掘を行う。

(3) 複数年度契約の実施

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. スケジュール

平成22年2月上旬 部長会

2月下旬 公募予定（研究開発項目①「基盤技術開発」）

3月下旬 公募予定（研究開発項目②「実用化技術開発」、
研究開発項目③「次世代技術開発」）

8. 実施方針の改訂履歴

(1) 平成22年2月 制定

基盤技術開発・公募テーマの研究開発内容

燃料電池・水素技術開発部

1. 概要

本書は、今回公募する「研究開発項目① 基盤技術開発」の下記7テーマについて、研究内容を記載したものである。

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

テーマ c : 低白金化技術

テーマ d : カーボンアロイ触媒

テーマ e : 酸化物系非貴金属触媒

テーマ f : MEA材料の構造・反応・物質移動解析

テーマ g : セル評価解析の共通基盤技術

テーマ h : 国際標準化等推進

なお、基本計画に記載されたテーマ 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」は、平成20年度より実施の「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」の継続であるため、公募対象外とする。

2. 研究内容

2. 1 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（テーマ b）

(1) これまでの研究開発成果と今後の課題

① 高性能MEAの開発

「固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発／定置用燃料電池システムの低コスト化・高性能化のための電池スタック主要部材に関する基礎研究開発」（平成17～21年度）では、電解質材料（膜・アイオノマー）・MEA等の改良を進めた。

その結果、セル温度70℃、燃料・空気露点69℃、電流密度0.3A/cm²の運転条件でセル電圧低下が1.6μV/hr以下、セル温度85℃、燃料露点60℃、空気露点75℃、電流密度0.2A/cm²の運転条件で3,000時間の耐久性、セル温度80℃、燃料・空気露点65℃、電流密度0.16A/cm²の高温・低加湿の運転条件で783mVとMEAの性能および耐性の向上が図られた。また、スタック運転では初期電圧770mVと給湯温度80℃以上を確認し、模擬低コスト化システム運転では電池に顕著な劣化が無いことを確認した。

一方、炭化水素系電解質膜においては、セル温度80℃、燃料・空気露点65℃、電流密度0.2A/cm²の運転条件で初期電圧750mVとフッ素系電解質材料に近い初期性能を確認した。

今後は、高温低加湿運転に関する共通要求仕様を整理し、その要求仕様に対応できる高いセル電圧および長時間耐久性を維持するための検討、および炭化水素系電解質膜の長期信頼性の検証が必要である。

② 高濃度CO耐性アノード触媒開発

「固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発／高濃度CO耐性アノード触媒」(平成20～21年度)では、燃料供給系における低コスト化のためにCO選択酸化プロセスを省略した際に想定される500ppm(過渡時2,000ppm)のCO濃度の改質ガスに対して、耐性を有するアノード触媒およびMEA化技術の開発を進めた。組成と粒径を精密に制御するナノカプセル法、カーボンナノチューブ担体技術、およびPt₂Ru₃/CにSnO₂ナノ粒子を担持した触媒の3つの手法は、高CO耐性を示すことを確認した。さらに、ロジウム(Rh)/ポルフィリン系触媒は、従来に比べて格段の低電位(60℃、0.05V、参照電極：可逆水素電極)でCOを酸化できることを発見した。これらの触媒の高CO耐性の発現メカニズムは、フーリエ変換赤外分光分析法や走査トンネル顕微鏡等により解明し、触媒開発へフィードバックした。また、定置用システムの様々な運転条件におけるMEA評価を実施して、その評価結果を触媒開発へフィードバックした。

今後は、活性発現メカニズムの解明を発展することによりCO耐性をさらに向上させるとともに、実用化に向けた大量生産技術の開発が必要である。また、定置用システムの低コスト化に求められる運転条件に対応した上で、耐久性6万時間の見通しを得る必要がある。

③ 不純物データベースの高度化と機構解明

「固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発／定置用燃料電池システムの低コスト化・高性能化のための電池スタック主要部材に関する基礎研究開発」(平成17～21年度)では、不純物影響度の評価を通じてSO₂の影響軽減策を提案すると共に、有機物9種、金属イオン4種の影響パターンを濃度依存型、電圧依存型、蓄積型に分類し、各化学種の閾値を把握して不純物データベース化を推進した。

今後は、不純物の影響度を緻密に評価し、劣化メカニズムの解明を通じて、その影響軽減策を確立すると共に、システム部材への低廉部材適応の拡張を図る必要がある。

④ 高耐久性CO変成触媒およびCO選択メタン化触媒の開発

「固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発／定置用燃料電池の改質系触媒の基盤要素技術開発」(平成17～21年度)では、卑金属系で高耐久性のCO変成触媒の開発と、プロセスが簡素化できる選択メタン化触媒の開発を進め、次の成果を得た。

CO変成触媒に関しては、Cu-Zn系触媒で低コスト(1万円以下/kW)、高い低温活性(210℃、CO濃度3,500ppmの平衡転化率)を実現し、高耐久性(4万時間、DSS3,000回)の見通しを得た。

選択メタン化触媒に関しては、Ru系触媒の担体としてチタニアが高いCO選択性を示すことを見出し、90℃以上の温度領域で性能目標(CO濃度500ppm、メタン化1%以下)を達成することを確認した。

今後は、さらに低温活性の高いCO変成触媒の開発と、システムの全運転条件にお

いて性能を満足する高性能・高耐久性の選択メタン化触媒を開発することが課題である。

(2) 目 標

① 最終目標（平成26年度末）

高温低加湿（80～90℃、RH30%～無加湿）の条件下で、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・アイオノマーを開発する。また、CO濃度500ppmの改質ガスでも使用可能な高濃度CO耐性アノード触媒およびMEA化技術を確立する。

② 中間目標（平成24年度末）

高温低加湿下で最終目標を見通せる電解質膜・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を開発する。さらに、システムの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、性能および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。

(3) 内 容

① 高性能MEAの開発

定置用システムの低コスト化に求められる電解質材料（膜、アイオノマー）への共通要求仕様を整理し、要求仕様に基づいた電解質材料（膜、アイオノマー）の開発、MEA化要素技術の開発、劣化加速試験法の開発と耐久性の検証を行う。

② 高濃度CO耐性アノード触媒開発

活性発現メカニズムの解明を進展することによりCO耐性をさらに向上するとともに、実用化に向けた大量生産技術の開発を行う。定置用システムの低コスト化に求められる高温低加湿化に対応し、かつ耐久性6万時間の見通しを得る。

赤外分光法、走査プローブ顕微鏡観察・解析等の応用によるCO耐性向上の機構解明と、それによるアノード触媒設計指針の確立をさらに進める。また、設計指針に基づいた高濃度CO耐性アノード触媒の開発、開発触媒を用いたMEA化要素技術の開発を進める。さらに、MEAでのCO耐性機能の検証、触媒劣化機構解明に基づく耐久性の最適評価法の開発と耐久性の検証を行い、触媒改良を進める。

定置用システムの要求仕様に対応するため、開発触媒を用いた実サイズのMEA作製法を確立し、高温低加湿条件におけるMEA評価を行う。また、定置用システムにおける最適な運転方法を実機適用可能な範囲で探索する。

③ 不純物データベースの高度化と機構解明

各種不純物の混入によるセル特性への影響度を緻密に評価し、影響メカニズムの解明を通じて影響軽減方策の確立およびシステム部材への低廉部材適応の拡張を図る。

④ 高耐久性CO変成触媒およびCO選択メタン化触媒の開発

CO変成触媒に関しては、低コスト（1万円以下/kW）が実現できる卑金属触媒の

触媒組成、添加物、製造条件を検討し、後段のCO選択メタン化触媒に適合する高い低温活性（180℃、CO濃度2,000ppmの平衡転化率）の触媒を開発する。

CO選択メタン化触媒に関しては、触媒金属・担体等の最適な触媒組成、および製造条件等を試験等により検討し、全運転条件に相当する広い条件下で、CO濃度500ppm以下とメタン生成による熱暴走の抑制が可能な触媒を開発する。また、開発触媒の反応・劣化メカニズムを解明し、性能および耐久性を改善する。さらに、工業製品化を想定した成型体化、量産化技術等を確立する。

開発触媒の性能・耐久性は実規模の改質器で検証するものとし、改質・CO変成・CO選択メタン化の燃料処理プロセスを統合して試験を行う。なお、実規性能・耐久性検証試験に必要な触媒寿命予測技術や改質器設計技術の開発も併せて実施する。

(4) 平成22年度研究規模：550百万円程度

2.2 低白金化技術（テーマc）

(1) これまでの研究開発成果と今後の課題

① 高活性触媒の開発

「固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発／低白金化技術」（平成20～21年度）では、燃料電池自動車における白金使用量を1/10にすることを目標とし、コアシェル触媒技術、表面構造制御技術、単分散化技術等の高活性化技術の開発を進めてきた。

コアシェル触媒技術の開発では、XAFS解析等によりコアシェル触媒の活性を支配する電子的要因を明らかにし、Pt/Au/C触媒で市販されている触媒の約5倍、Pt/Pd/C触媒で約6倍の質量活性を得た。また、表面構造制御技術の開発では、活性が最大となるPtおよびPdの表面構造の解明を行い、Pd(100)単結晶電極の面積比活性は標準触媒の約4.2倍、Pt/Pd（面方位100、110、111の3種）モデル電極の質量活性は標準触媒の約10倍を達成した。さらに、単分散化技術の開発では、錯体を前駆体とした合成法を用いて粒径と粒径分布の制御に成功し、標準触媒の約1.4倍の質量活性を得た。

今後は、実用触媒で質量活性10倍を得るために、電子的効果や表面構造の影響に関するメカニズムを解明し、高活性化技術のさらなる高度化を図る必要がある。また、個々の高活性化技術を組み合わせた相乗効果の確認が必要である。

② 高耐久化技術の開発

高活性化とトレードオフの関係である耐久性を確保するため、担体表面修飾技術や酸化物ナノシート保護技術等の高耐久化技術の開発を進めてきた。

担体表面修飾技術の開発では、カーボン担体の表面に酸化スズを修飾することにより、劣化率を標準触媒の約1/2に低下できることを確認した。また、酸化物ナノシート保護技術の開発では、酸化ルテニウムのナノシートで触媒を被覆することにより、劣化率を標準触媒の約1/2に低下できるだけでなく、質量活性も約2倍に向上できることを確認した。さらに、MEA物性と白金溶出の関係に着目し、MEA触媒層を

低プロトン活量化することにより白金触媒の安定性が向上することを確認した。

今後は、電子的効果や表面構造の影響に関するメカニズムを解明し、高耐久化技術のさらなる高度化を図る必要がある。また、個々の高耐久化技術を高活性触媒へ適用し、質量活性10倍を実現した上で耐久性も確保する必要がある。

③ 評価解析技術開発

触媒高活性化技術や高耐久化技術へ改良指針をフィードバックするため、燃料電池運転条件下における電気化学的挙動解析手法や白金表面の電子状態解析技術、小型MEAでの評価技術の開発を進めてきた。

燃料電池運転条件下における電気化学的挙動解析手法の開発では、触媒活性および耐久性の統一的評価法を確立し、開発触媒の横断的比較を可能とした。また、負荷変動時の触媒活性応答性評価法を確立した。白金表面の電子状態解析技術の開発では、軟X線を用いて触媒の構造を評価し、Pt-Co合金触媒の高耐久化機構を明らかにした。小型MEA評価技術の開発では、少量サンプルにおける触媒インク分散技術を確立した。これらの評価解析技術により取得したデータは、高活性化技術開発および高耐久化技術開発へフィードバックした。

今後は、新規開発した触媒に適した評価解析手法や自動車用および定置用条件でのMEA評価手法を開発し、高活性化技術開発および高耐久化技術開発へフィードバックし、新規触媒開発を促進していく必要がある。

(2) 目 標

① 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 0.1 g/kW 以下で、耐久性は5,000時間作動および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 1.0 g/kW 以下で、耐久性は6万時間を見通すものとする。

② 中間目標（平成24年度末）

最終目標を達成し得る高活性化技術およ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。

(3) 内 容

① 高活性触媒の開発

質量活性現行比10倍（電圧 0.9 V で 3 A/mg 以上：現行触媒 0.3 A/mg ）の触媒を開発するため、コアシェル触媒技術、表面構造制御技術、単分散化技術を中心とした高活性化技術について、単独技術の高度化や相互技術の組合せを行って最適化を図る。また、コアシェル触媒のコアについても安価な材料についても検討する。さらに、モデル触媒を利用して、X線分光解析等による電子的効果解明、表面構造の影響によるメカニズムの解明を行い、高活性化指針を示す。

- ・ コアシェル触媒のコア小粒径化、安価なコア金属の検討
- ・ XAFS測定等による高活性構造および高耐久性構造の解明と設計指針の提示

- ・コアシェル触媒表面の構造最適化とPt/Pd/Ag三重構造の検討
- ・単分散化技術の安価な金属への適用検討、コア中空化技術の検討
- ・各々の高活性化技術の複合化の検討および評価

② 高耐久化技術の開発

詳細な電子顕微鏡観察による解析等も駆使し、触媒や担体の高耐久化技術の高度化を進める。高活性化技術と組み合わせることにより高活性と耐久性の最終目標を両立する手法を確立する。

- ・化学修飾したカーボン担体の導電率向上と高活性化技術への適用検討
- ・酸化ルテニウムナノシートの高耐久性機構の解明と高活性化技術への適用検討
- ・アイオノマー最適化による触媒高耐久化技術の開発および高活性化技術への適用検討
- ・導電性酸化物担体の高耐久性機構の解明と高活性化技術への適用検討
- ・放射光を用いた電子状態解析による高耐久性機構の解明と高耐久化技術開発へのフィードバック
- ・三次元電子顕微鏡を用いた劣化メカニズムの解明と高耐久化技術開発へのフィードバック
- ・各々の高耐久化技術の複合化の検討および評価

③ 評価解析技術開発

触媒単体の評価、自動車用および定置用燃料電池の運転条件でMEA評価を実施し、高活性化技術および高耐久性技術開発へのフィードバックを行う。

- ・自動車用および定置用燃料電池の運転条件下でのMEA評価技術の開発
- ・評価結果の高活性化技術開発および高耐久化技術開発へのフィードバック

なお、開発触媒の性能が安定し、十分な量が得られる段階となった際には、テーマg「セル評価解析の共通基盤技術」と連携し、標準的MEA評価手法による実セルでの性能・耐久評価を受ける。また、テーマf「MEA材料の構造・反応・物質移動解析」において、より有益な解析手法が開発された場合は、これを利用して触媒開発を促進していく。

(4) 平成22年度研究規模：300百万円程度

2.3 カーボンアロイ触媒（テーマd）

(1) これまでの研究開発成果と今後の課題

① カーボンアロイ触媒の開発

「固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発／カーボンアロイ触媒」（平成20～21年度）では、白金と並び得る酸素還元開始電位が1.0V以上の触媒能を実現するカーボンアロイ触媒の開発あるいはその道筋を得ることを目標として開発を進めてきた。

様々な原料および炭素化条件にてカーボンアロイ触媒を調整し、ポリイミド系ポリ

マーで酸素還元開始電位0.97V（参照電極：可逆水素電極）を達成した。また、第一原理計算法による理論計算および放射光分光法等による解析を行い、活性点および活性阻害点の構造解明を進めた。

今後は、実用化に向けて高出力化および高耐久化を図るため、活性点および活性阻害点の構造と劣化メカニズムの解明をさらに進め、カーボンアロイ触媒の高出力化および高耐久化手法を構築していく必要がある。

② 評価解析技術の開発

カーボンアロイ触媒の耐久性評価については、サイクリックボルタンメトリー法による耐久性評価を行った。その結果、0～1.2Vサイクル試験（1,000サイクル）では、白金同等以上の触媒安定性を確認した。また、燃料電池実用化推進協議会の提案に準拠した劣化加速試験も実施し、高い最終処理温度により炭素の結晶化が進むことで耐久性が向上することを確認した。

今後は、電気化学的劣化試験を中心に、カーボンアロイ触媒に適した耐久性評価手法を開発する必要がある。

③ MEA化技術開発およびMEA評価

試作したカーボンアロイ触媒をMEA化し、単セル評価試験を行った結果、OCV 1.03Vおよび最大出力密度0.56W/cm²（80℃、酸素/水素、加圧条件）を達成した。

今後は、カーボンアロイ触媒に適したMEA作成手法を確立する必要がある。また、MEA評価試験を通して抽出した問題点を触媒開発にフィードバックして触媒開発を加速していく必要がある。

（2）目 標

① 最終目標（平成26年度末）

自動車用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以上の性能を示す電極触媒を開発する。また、耐久性は5,000時間の作動および起動停止6万回を見通すものとする。

② 中間目標（平成24年度末）

最終目標を達成し得る高出力化・高耐久化技術を開発する。

（3）内 容

① カーボンアロイ触媒の開発

前駆体の分子構造と炭素化条件の最適化により、カーボンアロイ触媒の高出力化を図る。また、放射線分光法や第一原理計算法等の解析手法を駆使して活性発現および劣化メカニズムを解明し、高出力化・高耐久化技術へフィードバックする。

- ・ ポリアクリロニトリル、ポリイミドなど原料高分子の構造の最適化と炭素化条件の改良による高出力化および高耐久化
- ・ 放射光分光法、固体核磁気共鳴吸収分光法等による活性点および活性阻害点の構造、劣化メカニズムの解明

- ・走査プローブ顕微鏡などによるナノグラフェン等のモデル触媒の構造解析
- ・第一原理理論計算による活性点になりうるグラフェン欠陥や電極電位依存性の確認
- ・理論計算結果や分光法による解析結果の触媒開発へのフィードバック

② 評価解析技術の開発

電気化学的劣化試験を中心にカーボンアロイ触媒に適した触媒単体の性能・耐久性評価方法を確立し、触媒開発へのフィードバックを行う。

- ・電気化学的劣化試験による耐久性確認と触媒開発へのフィードバック
- ・高耐久化指針を提案しうる評価手法の検討

③ M E A 化技術開発およびM E A 評価

カーボンアロイ触媒に適したM E A 化技術を開発して、M E A での評価試験を行う。評価試験の結果、抽出された実用上の課題は触媒開発へフィードバックする。

- ・カーボンアロイ触媒に適したM E A 化手法の最適化
- ・M E A 評価試験結果の触媒開発へのフィードバック

なお、開発触媒の性能が安定し、十分な量が得られる段階となった際には、テーマg「セル評価解析の共通技術」と連携し、サンプルを提供して実セルでの評価を受ける。また、テーマf「M E A 材料の構造・反応・物質移動解析」においてより有益な解析手法が開発された場合は、これを利用して触媒開発を促進していく。

(4) 平成22年度研究規模：250百万円程度

2. 4 酸化物系非貴金属触媒（テーマe）

(1) これまでの研究開発成果と今後の課題

① 酸化物系触媒の開発

「固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発／酸化物系非貴金属触媒」（平成20～21年度）では、白金と並び得る酸素還元開始電位が1.0V以上の触媒能を有する酸化物触媒の開発を進め、タンタル及びジルコニウム系材料でそれぞれ0.96V、0.97V、ニオブ系及びチタン系材料で1.0V以上の酸素還元開始電位が得られた。

活性発現メカニズム解明については、転換電子収量法XAFS等や理論計算により、触媒活性点の候補を見出した。生産技術については、錯体重合法を応用した電極触媒直接合成法や超臨界水熱法等の実用的な生産技術の開発に取り組んだ。また、連続式部分酸化炉の開発や電気炉の最適化等により、実用的な生産技術に目途を立てた。

今後は実用化に向けた高出力化が最重要課題であり、そのためには比表面積の増大技術と活性点の高密度化技術が必要である。また、触媒性能が向上するほど、担体の耐久性の確保も重要となるため、活性点の構造と劣化メカニズムの解明を進め、酸化物系非貴金属触媒の高出力化および高耐久化手法を構築していく必要がある。

② 評価解析技術の開発

代表的な自動車用燃料電池の運転条件での耐久性評価を実施し、高電位サイクル試験（0.6⇔1.0Vサイクル、7,200回）で触媒単体では活性変化がないことを確認した。今後は、電気化学的劣化試験を中心に、担体を含めた酸化物系非貴金属触媒に適した耐久性評価手法を検討する必要がある。

③ MEA化技術開発およびMEA評価

試作した触媒の性能をMEAで評価するため、触媒インクの最適化を行った。今後は、酸化物系非貴金属触媒に適したMEA作製手法を確立する必要がある。また、MEA評価試験を通して抽出した問題点を触媒開発にフィードバックして触媒開発を加速していく必要がある。

(2) 目 標

① 最終目標（平成26年度末）

自動車用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以上の性能を示す電極触媒を開発する。また、耐久性は5,000時間の作動および起動停止6万回を見通すものとする。

② 中間目標（平成24年度末）

最終目標を達成し得る高出力化・高耐久化技術を開発する。

(3) 内 容

① 酸化物系触媒の開発

放射線分光法や第一原理計算法等の解析手法を駆使して活性発現および劣化メカニズムを解明し、高出力化・高耐久化技術を推進する。また、触媒の微細化手法を確立して比表面積を増大するとともに担体の最適化による高出力化を図る。

- ・触媒作成プロセスの見直しを含めた微粒子化手法の検討
- ・担体の伝導性向上による高出力化の検討
- ・酸化物も含めた担持技術の高度化による担体の高耐久化
- ・X線光電子分光分析や核磁気共鳴吸収分光分析、走査トンネル顕微鏡観察等の活性点構造の明確化および触媒開発へのフィードバック

② 評価解析技術の開発

電気化学的劣化試験を中心に酸化物系非貴金属触媒に適した触媒単体の性能・耐久性評価方法を確立し、触媒開発へのフィードバックを行う。

- ・電気化学的劣化試験による耐久性確認と触媒開発へのフィードバック
- ・高耐久化指針を提案しうる評価手法の確立

③ MEA化技術開発およびMEA評価

酸化物系触媒に適したMEA化技術を開発して、MEAでの評価試験を行う。評価試験の結果、抽出された実用上の課題は触媒開発へフィードバックする。

- ・触媒インクの最適化による単セル性能向上手法の構築
- ・酸化物系非貴金属触媒に適したMEA化手法の最適化

・ M E A 評価試験結果の触媒開発へのフィードバック

なお、開発触媒の性能が安定し、十分な量が得られる段階となった際には、テーマ g 「セル評価解析の共通基盤技術」と連携し、サンプルを提供して実セルでの評価を受ける。また、テーマ f 「M E A 材料の構造・反応・物質移動解析」においてより有益な解析手法が開発された場合は、これを利用して触媒開発を促進していく。

(4) 平成 22 年度研究規模: 200 百万円程度

2. 5 M E A 材料の構造・反応・物質移動解析 (テーマ f)

(1) これまでの研究開発成果と今後の課題

① 電解質材料研究

電解質材料 (電解質膜、アイオノマー) の高次構造と内部の物質移動の相関関係の解明は重要度が高く、実運転環境下でこれらの特性を明確にすることにより、高温低加湿用電解質材料の開発に有用な指針を提示できる。

このため、「燃料電池先端科学研究事業」(平成 20~21 年度)においては、高次構造の直接観察により膜電極接合体(M E A)を作製し、セル発電試験等を経ることなく性能確認ができるツールとして、原子力顕微鏡(A F M)、核磁気共鳴(N M R)等の解析技術の開発を進めてきた。この結果、80-90℃において A F M で分解能 2 n m を達成し、N M R 解析等との融合により、電解質膜の水チャネル構造とプロトン易動性の相関を明確にした。また、ガス透過性については、材料間の透過性因子の違いとモルフォロジーの関与を見出した。モデル材料開発においては、キャスト基板等の製膜条件を変えることで相分離状態を制御できることを明らかにした。

今後は、より高温低加湿条件への対応を試みる必要があり、対象をアイオノマーに拡張させると共に、計算科学や他の計測手法等との融合によりさらなるメカニズムの解明を進め、電解質材料の設計指針の提示を目指す必要がある。

② 電極触媒研究

酸素四電子還元反応(O R R)素過程を精緻に解析することにより、反応促進のポイントとなる触媒形態、担体が触媒活性に及ぼす影響を明らかとし、反応促進・触媒利用率向上等による触媒量低減、さらには溶解現象抑制などへの指針提示が期待できる。

そこで、「燃料電池先端科学研究事業」(平成 20~21 年度)においては、時間分解表面増強分光法とマイクロ流路法を融合させ、サブマイクロ秒の時間分解能と単分子層吸着分子を検出し得る感度を持つ反応追跡技術の開発を進めてきた。その結果、時間分解反応メカニズム解析に必須の要素技術(反応生成物検出、反応トリガリング、両者の融合)に目途が立った。また、「固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発/次世代技術開発」の X A F S 解析技術開発においては、時間・空間分解構造評価解析技術の開発を進め、時間分解クイック X A F S 法で 1 m s の時

間分解能を、空間分解顕微XAFS法で800nmの空間分解能を、斜出射深さ分解XAFS法で30 μ mの深さ分解能をモデル試料についてそれぞれ達成した。さらに、モデル触媒/担体の開発においては、2.5–10nmの任意サイズの立方体型白金ナノ粒子の合成に成功し、電気化学解析が可能となった。

今後は上記計測手法を実触媒試料に適用すると共に、時間分解、空間分解能等を向上させ、計算科学や他の計測手法等の融合により、さらなるメカニズムの解明を進め、電極触媒の設計指針の提示を目指す必要がある。

③ 触媒層内・界面での物質移動研究

燃料電池の発電状態では、触媒層内およびその界面においてプロトン、水、ガス、熱、電子がそれぞれ移動しており、これらの物質移動性能がセル特性に大きな影響を与える。このため、運転中のセル内の物質移動現象の理解が極めて重要であり、これまでに水分布可視化技術や物質輸送シミュレーション技術の開発を進めてきた。

セル内の水分布可視化技術開発については、「固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発／物質輸送可視化技術」（平成20～21年度）において、その場観測が可能となる中性子ラジオグラフィ（NRG）、中性子小角散乱（SANS）、及び核磁気共鳴画像法（MRI）について空間分解能向上の検討をそれぞれ進め、その場観察手法としての適応性を確認した。その結果、NRGに関して画素サイズ：5.7 μ mの撮像システムを開発し、空間分解能10 μ mを達成した。また、中性子マイクロCT技術に関しては、画素サイズ12 μ mのCT試験を実施し、電池内部の水分布を20～30 μ mの分解能で評価する見通しを得た。MRIに関しては、非発電状態において膜厚50 μ mの電解質膜を対象に、膜厚方向ボクセルサイズ（ Δx ）5 μ mでのMRI計測を達成した。さらに、発電時についても膜厚約125 μ mの電解質膜において高空間分解能計測（ $\Delta x=10\mu$ m）を実現した。SANSに関しては、電解質のイオンチャンネルサイズ（電解質内の水分量に対応）のその場観察により、セル特性と電解質膜内の水分の運転条件依存性を同時評価できるようになった。さらに、新たな水分布可視化技術として開発した軟X線イメージングに関しては、セル内部の高空間分解能（1ミクロン/画素）かつ高時間分解能（2秒/フレーム）でのMEA内の液体水の可視化が可能であることを実証した。

物質輸送シミュレーション技術開発については、「固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発／次世代技術開発」等において、有限差分法、有限要素法、格子ボルツマン法（LBM）、粒子法、分子動力学法などを用いた研究開発を進めた。

反応ガス流路におけるガス・液水の移動や、ガス拡散層、マイクロポーラスレイヤーなどの多孔質体内の液水の移動に関しては、前者は設計にシミュレーションを活用できるレベル、後者は観測と直接比較可能な液水挙動のシミュレーションに加えて液水が酸素拡散に与える影響も議論可能なレベルにある。また、分子動力学法を活用した研究では、ナノ細孔やイオノマー中の水やプロトンの移動についての現象解析が進められており、現象の理解に加え、輸送シミュレーションの基礎となる物性値の導出や材料設計に資するシミュレーション結果が得られている。

一方、プロトン、水、ガス、熱、電子がそれぞれ移動する触媒層内のメソ領域に

おける物質輸送シミュレーション技術開発は現象の部分的理解が可能なレベルに過ぎず、十分な取り組みがなされていない。

今後は、触媒層内・界面における物質移動現象を測定する可視化技術、計測技術等の計測精度向上および前記の物質輸送現象を解析できるシミュレーション技術の高度化を図り、物質移動のメカニズムの解明に基づいた、触媒層・界面の設計指針提示を目指す必要がある。

(2) 目 標

① 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材料および構成等に関する設計指針を提示する。

② 中間目標（平成24年度末）

MEA材料の構造・反応・物質移動解析のメカニズムを解明する。また、新規のMEA材料および構成等に関して、当該事業のテーマ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。

(3) 内 容

① 電解質材料研究

電解質材料（電解質膜、アイオノマー）の設計指針を提示するため、主として高温低加湿条件下での、電解質材料の分子構造、高次構造等を明らかにするとともに、電解質材料におけるプロトン、水、ガス等の物質移動および電解質材料の劣化に関するメカニズムを解明する。

具体的には、主として以下に示す解明等を通じて、電解質材料の設計指針を提示する。

- ・ 分子動力学（MD）計算等による電解質材料の分子構造解明、高次構造解明
- ・ 電子顕微鏡、原子力間顕微鏡（AFM）、中性子小角散乱（SANS）等を用いた電解質材料の高次構造解明
- ・ 原子力間顕微鏡（AFM）等によるプロトン伝導パスの構造解明
- ・ 核磁気共鳴（NMR）等による水挙動解明
- ・ 陽電子消滅法等による各種ガス透過メカニズム解明
- ・ シミュレーションによる水挙動、プロトン伝導メカニズム解明
- ・ 化学的劣化／機械的劣化メカニズム解明
- ・ 上記に資するモデル材料開発およびキャラクタリゼーション

② 電極反応研究

電極触媒の設計指針を提示するため、反応過程における触媒構成材料の原子構造、電子状態等のミクロ構造を解明し、触媒における原子レベルでの素反応過程を明らかにするとともに、触媒材料の劣化に関するメカニズムを解明する。

具体的には、主として、以下に示す解明等を通じて、電極材料の設計指針を提示する。

- ・ 第一原理計算等による反応過程における触媒構成材料の原子構造、電子状態等のミクロ構造の解明
- ・ 電子顕微鏡による触媒構成材料の原子構造、電子状態等のミクロ構造の解明
- ・ 分光法等による触媒における原子レベルでの素反応過程解明および水の電子状態解明
- ・ X線吸収微細構造（XAFS）等による触媒／担体の電子状態および反応解明
- ・ メソ計算等による反応物質供給過程解明
- ・ シミュレーションによる反応現象解明
- ・ 触媒材料の劣化機構解明
- ・ 上記に資するモデル材料開発およびキャラクタリゼーション

③ 触媒層内・界面での物質移動研究

触媒層・界面の設計指針を提示するため、触媒層・界面の構造を明らかにし、触媒層内・界面での反応、物質移動のメカニズムをそれぞれ解明する。具体的には、主として、以下に示す解明等を通じて、触媒層・界面の設計指針を提示する。

- ・ 電子顕微鏡等を活用した触媒層・界面の構造解明
- ・ 軟X線、中性子線等による触媒層、界面での水分分布解明
- ・ メソ計算、マクロ計算等による触媒層・界面における物質移動現象解明
- ・ 触媒層内の反応密度分布、触媒利用率分布解明
- ・ 上記に資するモデルMEA材料開発およびキャラクタリゼーション

(4) 平成22年度研究規模: 1500百万円程度

(5) その他

テーマg「セル評価解析の共通基盤技術」から提示される開発課題を解決するために必要となる研究を適宜、研究内容に反映させるものとする。

2. 6 セル評価解析の共通基盤技術（テーマg）

(1) 現状の課題

これまでの「固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発」における取組みによって、燃料電池の劣化現象等に関する理解の促進が図られてきた。また「燃料電池先端科学研究事業」において燃料電池の基礎現象を理解するための解析技術が構築されつつある。しかしながら、実際のセルレベルで起きている現象の理解は不十分であり、その理解の促進を図るには、実際のセルレベルで起きている現象について産官学で理解の共有化推進が必要である。すなわち、実際のセルレベルでの評価解析を行い、セル性能・耐久性等の悪化要因を解析し、その結果を産官学で共有化していくことが求められる。また、新材料開発のサイクルを短縮するためには、標準セル、標準的な実験評価手法等を確立し、各材料開発テーマで開発された新材料の性能を実セルで評価し、その性能向上要因および性能低下メカニズムを解析し、各材料開発テーマにフィードバックする必要がある。

(2) 目 標

① 最終目標（平成26年度末）

当該事業で開発された新規材料およ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。

② 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評価手法および標準現象解析フローチャートを策定する。

(3) 内 容

① MEA評価手法の標準化

標準的MEA評価手法（標準的なMEA試作手法、標準セル構成、性能・耐久性評価プロトコル等）を構築する。また、新規材料の技術課題（MEA製作、MEA性能・耐久性等の課題）を明らかにするための標準現象解析フローチャートを構築する。

具体的には、主として、以下の内容を実施する。

- ・標準的なMEA試作を行う環境を整備する。
- ・セル評価を行うための環境を整備する。
- ・ユーザニーズを反映した標準的MEA評価手法（標準的なMEA試作手法、標準セル構成、性能・耐久性評価プロトコル等）を構築する。
- ・上記研究開発を通して、国際標準となり得る標準MEA評価手法を確立する。
- ・新規材料の技術課題（MEA製作、MEA性能・耐久性等の課題）の提示に必要なとなる基盤的・共通的なセル解析評価技術のニーズを特定する。
- ・「③セル解析評価技術の構築」で完成した基盤的・共通的なセル解析評価技術を組み合わせ、標準現象解析フローチャートを構築する。

② 新規材料のセル評価

当該事業で開発される新規材料および産業界で開発される新規材料のサンプル提供を受け、上記「①MEA評価手法の標準化」で構築される標準的MEA評価手法を活用し、実セルでの性能・耐久性に関するデータを取得する。

具体的には、主として、以下の内容を実施する。

- ・提供された新規材料を用い、標準的なMEA試作手法を用いて、データを取得する。
- ・上記評価結果を解析し、新規材料の技術課題（MEA製作、MEA性能・耐久性等の課題）を明らかにする。（年間10仕様程度の新規材料の評価を想定）

③ セル解析評価技術の構築

新規材料を用いた実セル内の反応・劣化現象を明らかにするために必要となる基盤的・共通的なセル解析評価技術を構築する。

具体的には、主として、以下の内容を実施する。

- ・「①MEA評価手法の標準化」で提示された必要となる基盤的・共通的なセル解析評価技術を構築する。ただし、原則として、基盤的・共通的なセル解析評価技術は汎

用的な計測装置、実験装置等に対応可能のものとする。

- ・上記、基盤的・共通的なセル解析評価技術を標準化し、標準現象解析フローチャートに組み込む。

④ データベース構築

- i) セル構成材料の材料単体評価を可能とする物性値を明らかにするとともに、そのデータベース（材料単体物性データベース）を構築する。

具体的には、主として、以下を実施する。

- ・材料開発を促進するために、電解質膜、アイオノマー、触媒、触媒担体、ガス拡散層等を単体で評価可能とする物性値を明らかにすると共にその評価手法を標準化する。
- ・単体材料をMEA化して評価すべきかの判断基準となる材料単体物性値の基準値を提示する。
- ・評価結果をデータベース化する。

- ii) 水素燃料仕様等の国際標準対応およびセル評価等に必要な燃料電池の不純物データベースを構築する。

具体的には、主として、以下を実施する。

- ・水素燃料仕様等の国際標準対応に必要な不純物を明らかにする。
- ・セル評価等に必要なデータベースの構築対象となる不純物を特定する。
- ・上記不純物が燃料電池に作用するメカニズムを明らかにすると共に、燃料電池の特性変化等の可逆性、不可逆性および可逆の場合の回復方法を提示する。
- ・上記不純物が燃料電池に与える影響を定量化し、必要に応じて燃料電池入口での要求濃度レベルを明らかにする。
- ・上記結果をデータベース化する。

- iii) セル評価・解析結果を有効活用するためのデータベース（MEA特性データベース）を構築する。具体的には、主として、以下を実施する。

- ・②「新規材料のセル評価」で実施したセル評価結果をデータベース化する。

(4) 平成22年度研究規模：600百万円程度

(5) その他

- ① 必要に応じて、テーマf「MEA材料の構造・反応・物質移動解析」に対して、開発課題を提示する。
- ② テーマh「国際標準化等推進」テーマおよび「水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発」事業に対して、国際標準に資するデータ等を提供する。

2. 7 国際標準化等推進（テーマh）

(1) これまでの研究開発成果と今後の課題

「水素社会構築共通基盤整備事業」（平成16～20年度）では、IEC/TC105「燃料電池」に関する国際標準化活動および国内規制見直しを進めてきた。これまでに得た主な成

果は以下の通りである。

- ① 日本の主張を反映したIEC規格(IS)および技術仕様書(TS)を発行した。
- ② 小形PEFC性能試験法等、JIS規格をベースとした新規提案を行い、採択された。
- ③ IEC/TC105の議長および4人のコンビナを日本から出し、国際規格作成の場において主導的立場を確立した。

(2) 目 標

国内の規制再点検および国際標準化活動の動向を踏まえながら、国際競争力強化の観点において、戦略的な国際標準化作業を進める。

(3) 内 容

- ① 既存の国際標準(IEC 62282シリーズ)の改定作業を2012年度(平成24年度)末までに行う。
- ② 周辺機器を含めた国内外の安全・環境基準等の設定・国際標準化(IEC/TC105「燃料電池」等への新規提案)、規制見直し(国連/危険物輸送に関する勧告などへの提案)に資する試験データの取得、試験方法の開発、基準案の作成を行う。
- ③ 国際標準化については、燃料電池に関連する国際標準化(ISO/TC197「水素技術」、ISO/TC22/SC21「電気自動車」等)と連携しながら実施する。
- ④ 本事業を実施するに当たり、国内外の動向、開発状況の変化、産業界の意見等を踏まえ、戦略的な計画を策定および計画のフォローを行う。

(4) 平成22年度研究規模：20百万円程度

(5) その他

- ① テーマg「セル評価解析の共通基盤技術」と連携し、国際標準化に必要なデータ等を取得する。
- ② 国際標準化に関して「水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発」事業と連携を取り、必要なデータ等を提供するものとする。
- ③ 国際認証規格については、国際競争力強化の観点から国際認証規格整備の必要性を2011年度(平成23年度)末までに検討し、必要性を判断した場合、2014年度(平成26年度)末までに国際認証規格を整備する。
- ④ 本事業を実施するに当たり、国内外の動向、開発状況の変化、産業界の意見等を踏まえ、戦略的な計画を策定および計画のフォローを行う。