



平成27年6月5日

各報道機関 御中

国立大学法人山梨大学
理事・副学長 下間 康行

水素社会の実現に向けた本学を代表とする材料研究開発事業の開始について

(NEDO「固体高分子形燃料電池利用高度化技術開発事業」の採択決定について)

本日、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）から「固体高分子形燃料電池利用高度化技術開発事業」の選定結果が公表（※）され、本学を代表とする産学連携チームの提案が採択されました。

この事業は、平成27年度から平成31年度までの5年間で実施されます。本学では、燃料電池ナノ材料研究センターとクリーンエネルギー研究センターを中心に、燃料電池自動車の①更なる出力性能の向上、②貴金属使用量の低減、③耐久性の向上に取り組み、現状より性能を10倍程度向上させるため、電極触媒材料、電解質材料の新たなコンセプトを提案し、平成37（2025）年頃に市場投入される次世代型の燃料電池自動車など産業界による実用化につなげます。

1. 研究開発テーマ名：

【研究開発項目①】普及拡大化基盤技術開発

【テーマB】セル^{注1}スタック^{注2}に関わる材料コンセプト創出

「高出力・高耐久・高性能燃料電池材料のコンセプト創出」

2. 研究開発概要：

- (1) 燃料電池は、我が国のエネルギー基本計画（第四次）において将来のクリーンな水素エネルギー利用の中心的役割を担うことが期待されています。しかし、本格的な普及までにはコスト面や技術面など、いまだに数多くの課題が残されています。
- (2) 本学は、平成20年度から平成26年度にNEDOのHiPer-FCプロジェクト^{注3}を受託し燃料電池の高性能化に取り組み、出力が高く耐久性に優れた触媒の研究など世界でも注目される多くの成果を挙げてまいりました。
- (3) 今回採択された事業では、平成37（2025）年頃に市場に投入される次世代型の燃料電池自動車の更なる出力性能の向上・貴金属使用量の低減・耐久性の向上に取り組み、それらの総合的効果で、現状より性能を10倍程度向上させる事を目指します。

それを実現するため、燃料電池の重要な構成要素である電極触媒、電解質（膜／バインダー用）及びそれらの機能を極限まで発揮させる触媒層の評価・解析を



行い、その有用性を検証し、高性能・高耐久材料としての新しいコンセプトを提案します。

この適用により、コストを大幅に低減させた次世代型の燃料電池自動車の実用化や、さらに高い耐久性が要求されるバス・トラックなどの商用車への燃料電池の適用が可能となります。

【最終目標】

- ① 電極触媒：触媒使用量が現状の数分の1以下、耐久性が現状の数倍以上を実現する高活性、高耐久触媒（例えば、数グラム白金触媒/100kW以下、自動車の数倍以上の作動耐久性を実現する触媒）の設計コンセプトを提案します。
- ② 電解質材料：広作動レンジ（温度、湿度、電流密度等）で高いプロトン伝導性、電極性能、および耐久性を実現させる新型電解質のコンセプトを提案します。電解質の化学組成、膜形成構造等の因子が物性と耐久性に及ぼす効果を明確にします。
- ③ 上記の①、②の研究開発を通して、総合メリット評価指標＝（出力密度×耐久時間）/（貴金属使用量）が現状触媒層の10倍以上を実現するためのコンセプトを確立し、膜/電極接合体（MEA）により実証します。

3. 研究期間：平成27年度～平成31年度（5年間）

4. 研究予算：今後、NEDOと調整の上、決定予定

5. 参加機関：山梨大学、岩手大学、信州大学、東北大学、田中貴金属工業株式会社、株式会社カネカ、パナソニック株式会社、株式会社日産アーク、株式会社東レリサーチ

6. 具体的な研究テーマ：

- ① 電極触媒材料の新規コンセプト創出
- ② 電解質材料の新規コンセプト創出
- ③ 不純物高耐性次世代アノード触媒のコンセプト創出

※ 本事業採択に関する公表は、NEDO ホームページ (<http://www.nedo.go.jp/>) をご覧ください。

注1 セル：2枚のセパレータ^{注4}、それに挟まれた空気側と水素燃料側の2つの電極と電解質（MEA：膜電極接合体）により構成される燃料電池の基礎単位。電解質膜の両側に触媒を塗布し、燃料となる水素と酸素をセパレータによりそれぞれの側に供給することで、約1ボルトの電圧が生じる。

注2 スタック：セルが200-400枚程度（自動車用）積層（スタック）されたもの。

注3 HiPer-FC プロジェクト：

山梨大学では平成20年度～平成26年度に、NEDO 固体高分子形燃料電



池実用化推進技術開発事業において「劣化機構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開発」(HiPer-FC プロジェクト)を受託し実施いたしました。このプロジェクトでは、反応・劣化メカニズムに係わる知見なら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等の材料研究を実施し、劣化機構解析、高活性・高耐久性の触媒開発、広温度範囲・低加湿対応の電解質材料開発、自動車MEAの高性能・高信頼化研究の各研究開発を実施することにより、初期の目標を達成しました。

注4 セパレータ：

セルの主要な構成要素であり、一方の面に水素、逆の面に酸素を挟んでこれらを分離(separate)する。

以上

(広報担当)
山梨大学総務部
総務課広報グループ
TEL：055-220-8006

【参考資料】

1. 国の山梨大学燃料電池ナノ材料研究センターへの期待

- ・平成 37 (2025) 年頃、市場に投入される燃料電池自動車が、同格のハイブリッド車と競争力のあるコスト・性能レベルを実現する材料の研究開発。
- ・平成 42 (2030) 年頃、寿命の大幅な増大(現在の 20 万 km→100 万 km)により、大型バス、トラック等の商用車：鉄道、船舶への応用も開拓可能になる材料の研究開発。



(経済産業省資料を基に山梨大学にて作成)

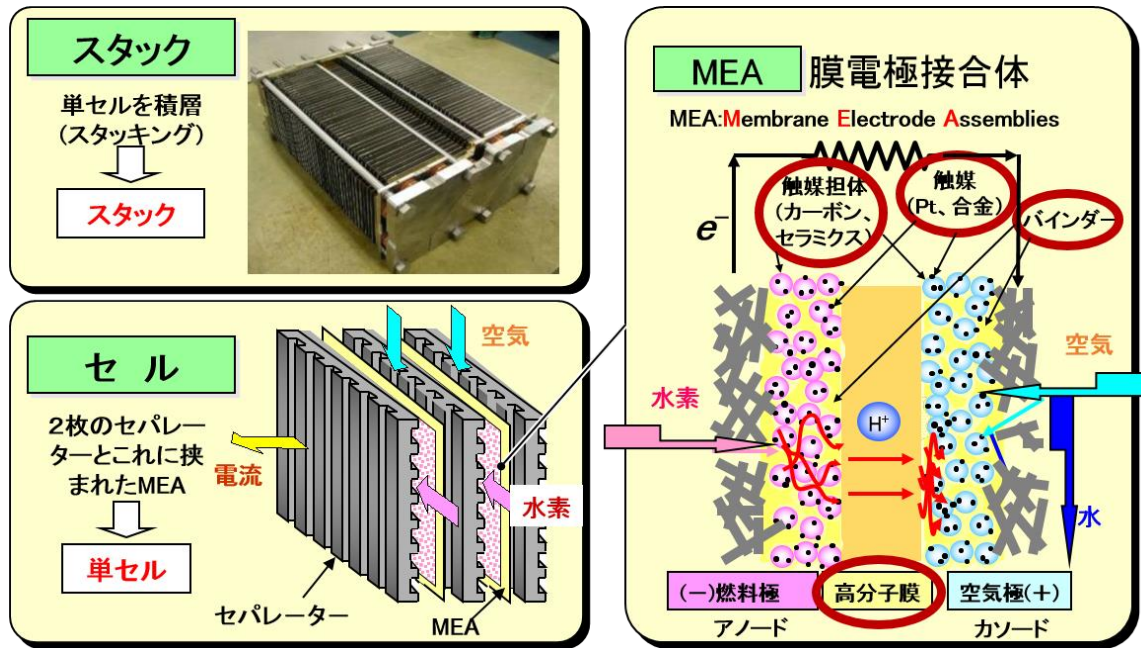


2. 本研究開発の対象（燃料電池スタックの材料：触媒、触媒担体、電解質）

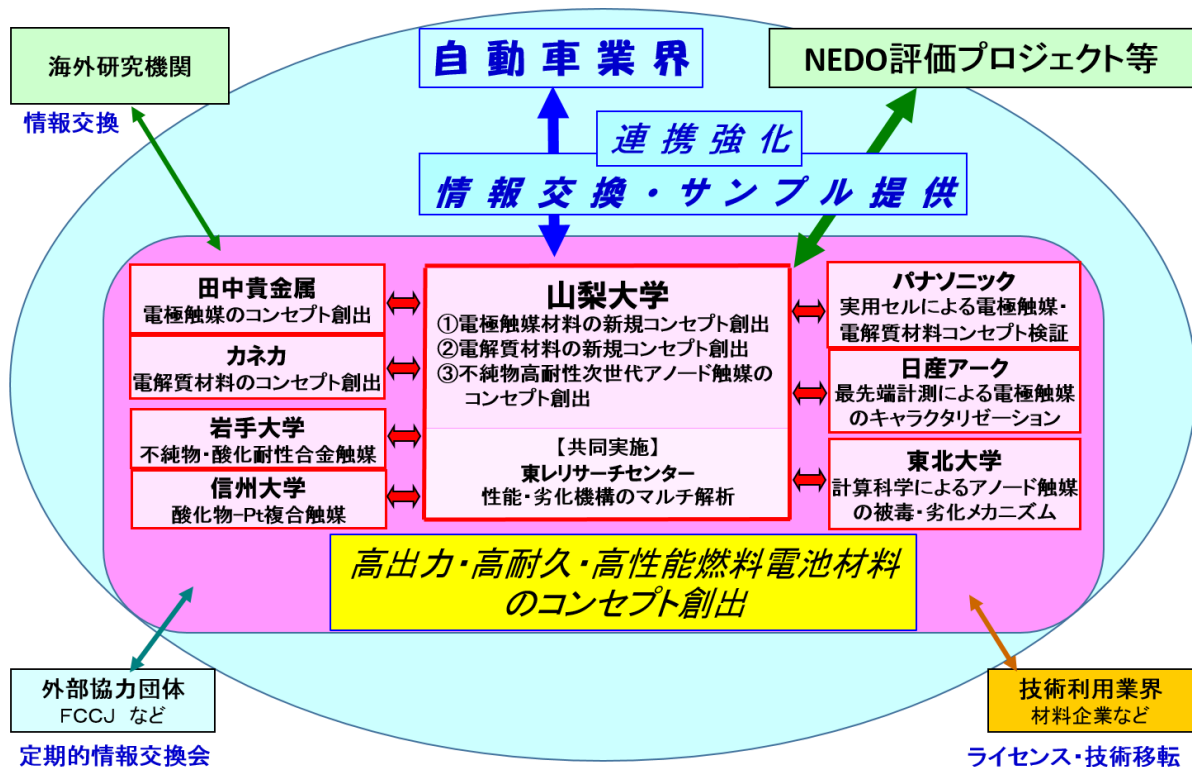
燃料電池スタックを構成するセルにおいて、実際に発電をおこなうMEAの主たる構成材料の、

- ・触媒（Pt, 合金）
- ・触媒担体（カーボン、セラミクス）
- ・高分子膜やバインダーなどの電解質

などの材料の研究を行います。



3. 本研究開発の実施体制



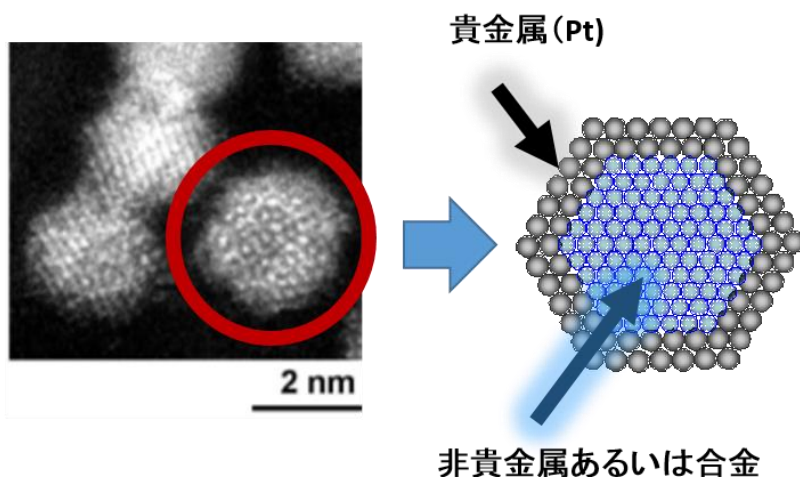


4. 触媒の具体的一例：表面のみに貴金属 (Pt) が存在する『スキン触媒』

触媒の反応は表面で起こるため、触媒は表面のみにあればよく、内部にある貴金属は触媒としては利用されていません。そこで、表面にのみ貴金属の『スキン』層を意図的に設けることで、高価な貴金属 (Pt) の使用量を最小限にできる構造として、その実用化が期待されています。

この『スキン触媒』により、耐久性と性能の両方が向上することが期待されます。

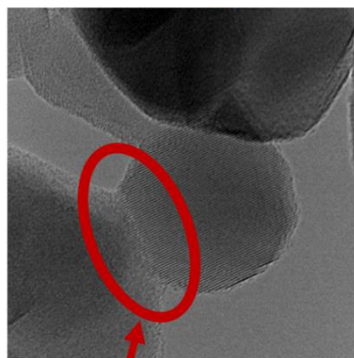
表面に貴金属 (Pt) 層を設ける高活性で高耐久な新型触媒



5. カーボンよりも酸化腐食しにくいセラミクス担体による高耐久・高性能な触媒

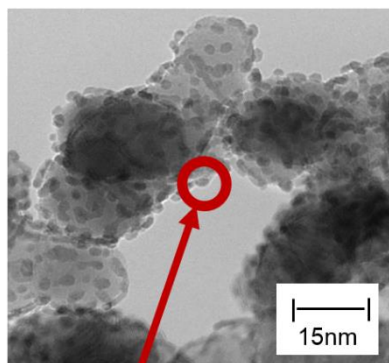
これまでは、カーボンを用いて触媒をその上に担持していましたが、カーボンよりも酸化されにくく耐久性の高いセラミクスを、触媒を担持する材料として実用化する狙いです。商用車などで求められる 100 万 km レベルの高い耐久性を実現するための主要なカギとなります。ナノレベルのセラミクスの微小な粒を接触面積が大きな状態をつなげる技術や、セラミクスの上に均一な粒形の小さな触媒を担持する技術を研究いたします。

連珠状につながったセラミクス担体
($\text{Sb-SnO}_{2-\delta}$)



接触面積を大きくとれ、
電気抵抗を低減できる

貴金属触媒 (Pt) を担持したセラミクス担体
($\text{Pt/Sb-SnO}_{2-\delta}$)



均一な粒径の小さな触媒を担持する
ことで、性能と耐久性の両立が図れる



6. 現在市販されているフッ素系電解質膜を凌ぐ狙いの炭化水素系電解質材料の研究

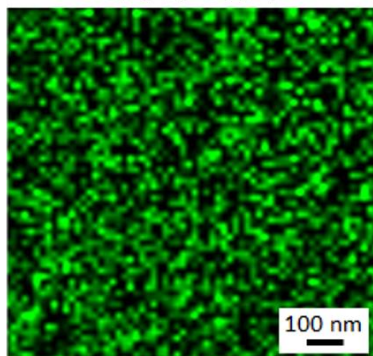
現在市販されているフッ素系の電解質膜とは異なり、炭化水素系の材料を主とする、低コストな電解質膜の実用化を目指します。

膜の中に、発電をするために必要なプロトンを運ぶための、ナノメートルオーダーのプロトンやプロトン運ぶ水の通路を明確に設けることがポイントです。そのために、骨格となる疎水部と、実際のプロトンや水の通路となる親水部を明確に分離する構造（相分離構造）を実現できる炭化水素系の電解質材料の研究を進めます。

市販されているフッ素系電解質膜に比べて、水素や酸素などのガスの透過性が少なくできる特長もあり、燃料電池自動車の効率をさらに高められることも期待されています。

明確な相分離構造により優れた物性を示す炭化水素系電解質材料

疎水部の分布



親水部の分布

