NEDO水素・アンモニア成果報告会2025
発表No.P2-37

燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業/水素利用等高度化先端技術開発/

# 高分子形と酸化物形の技術融合による 電極一体型次世代PEFCの創製

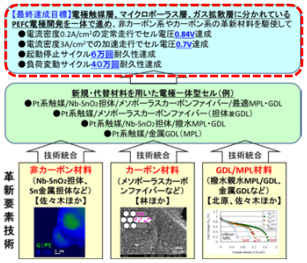
団体名：国立大学法人九州大学
発表日：2025年7月16日

## 背景・コンセプト

### 研究開発のポイント、アウトプットイメージ（個別成果は成果報告書に明記）

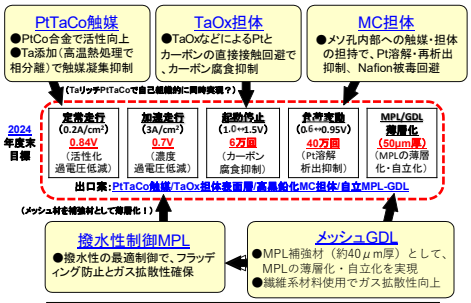
**1. 期間**
開始： 2020年9月
終了： 2025年3月

**2. 最終目標**
**高耐久性・高ロバスト性（6万回の起動停止サイクル耐久性など）**を示せる**電極一体型PEFCのプロトタイプセルを試作・開発**し、2030年ごろの産業界FCCJ目標である**電流密度0.2A/cm²の定常走行でセル電圧0.84V**と、**電流密度3A/cm²での加速走行でセル電圧0.7V**の出力の実現に資する革新技術コンセプトを構築するとともに、非カーボン系とカーボン系の材料・セルについて最終目標達成に向けて残された**本質的な技術課題をメカニズムの理解を含めたサイエンスとして体系化**して、更なる技術開発への指針を示す。



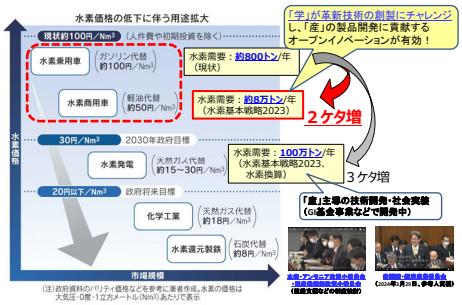

産業界（FCCJ）の2030年目標を2024年度に前倒し達成する野心的な研究開発目標設定

### 開発コンセプト




高活性＋高出力＋起動停止耐久＋負荷変動耐久＋薄層化の実現

### 研究開発の目的と実施する意義

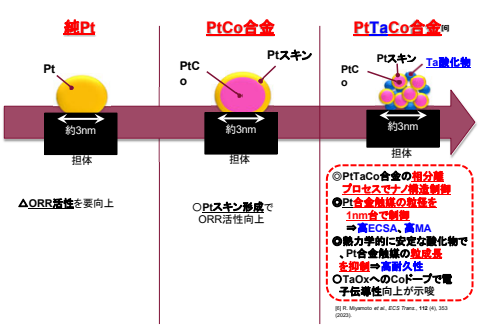



佐々木一成、日本経済新聞「経済教室」2023年5月30日、https://www.nikkei.com/article/DGXZQOCD186U00Y3A510C2000000/

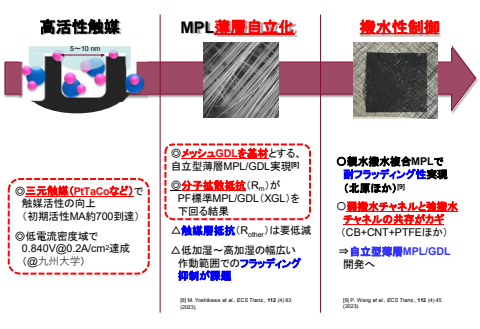
## 目的・目標

### 設計コンセプト：MC＋酸化物＋合金触媒

### 設計コンセプト：三元触媒（触媒微細化＋酸化物担体）

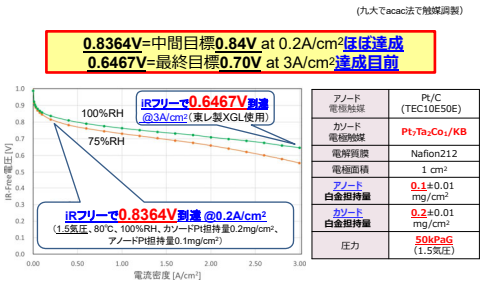



### 設計コンセプト：自立型薄層MPL/GDL（ガス拡散抵抗低減）




## 主な成果：セル性能向上

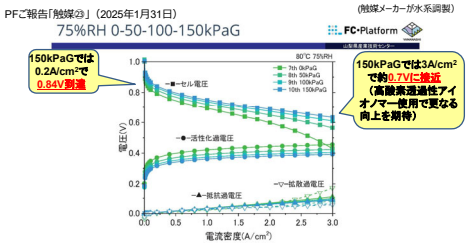
### セル性能：KB担体で0.8364V@0.2A/cm²に到達




| | |
|---|---|
| アノード 電極触媒 | Pt/C (TEC10E50E) |
| カソード 電極触媒 | $Pt_7Ta_2Co_1$/KB |
| 電解質膜 | Nafion212 |
| 電極面積 | 1 cm² |
| アノード 白金担持量 | 0.1±0.01 mg/cm² |
| カソード 白金担持量 | 0.2±0.01 mg/cm² |
| 圧力 | 50kPaG (1.5気圧) |

九州大学（佐々木研）開発中の高活性触媒適用などで、産業界2030年目標の具現化へ

### セル性能：Nafionイオノマー＋触媒㉓/MC+CNT

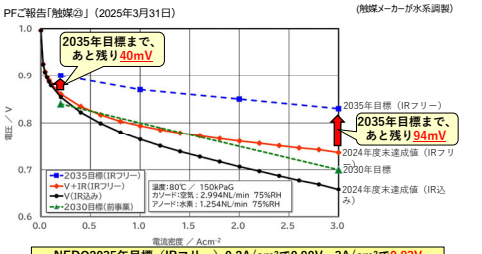



加圧により性能は大きく向上

10bar 150kPaG：0.840 V @0.2 A/cm²、0.633V@3 A/cm²（IR-Free: 0.721V）

- ●150kPaGで性能目標0.840V@0.2A/cm²（IR込み）をPF機関で確認（IRフリーで0.8466V@0.2A/cm²）
- ●150kPaGで性能目標0.721V@3A/cm²（IRフリー）をPF機関で確認

### セル性能：HOPIイオノマー＋触媒㉓/MC+CNT

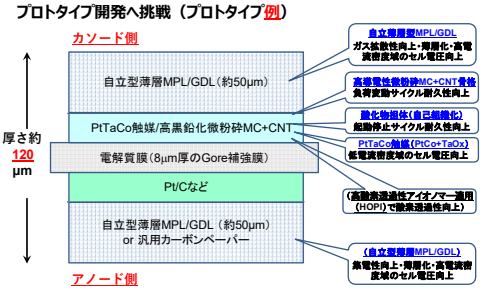



NEDO2035年目標（IRフリー）0.2A/cm²で0.90V、3A/cm²で0.83Vに対して、「触媒23」においてIRフリーで
●0.2A/cm²で0.8603V達成（2035年目標達成へあと残り40mV）
●3A/cm²で0.7365V達成（2035年目標達成へあと残り94mV）
（PF機関2025年3月31日ご報告）

## 実用化・事業化の見通し、課題等

### プロトタイプセル（イメージ）

プロトタイプ開発へ挑戦（プロトタイプ例）




### まとめと今後の展望

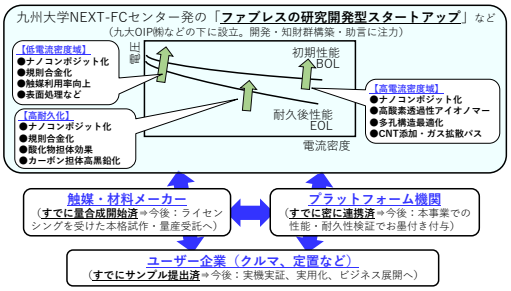
【新材料・セル】
- ●PtTaCo三元触媒（コンセプト、組成）
- ●微粉砕メソポーラスカーボン担体（最適粒径、作製法）
- ●自立型薄層MPL/GDL（コンセプト、プロトタイプ）
- ●九大プロトタイプセル（コンセプト、プロトタイプMEGA）

【知的価値】
- ●材料設計コンセプト・指針（触媒からMEGAまで）
- ●知財群（特許性がある研究成果は全て特許出願済（国内・PCT・主要国））
- ●材料（特許出願済）から製造プロセス（ノウハウ）までのパッケージ開発
- ●触媒メーカー量産性（利活用希望企業へ量合成サンプル提供可）
- ●九大発「製品カタログ」：触媒①～㉓、MPL/GDL①～⑪（PF機関・九大測定データ付、特許出願済、ライセンシング可、触媒量産可）

【2035年ロードマップ目標（BOL）】⇒九大触媒のPF測定値（80℃）
NEDO2035年目標（IRフリー）0.2A/cm²で0.90V、3A/cm²で0.83Vに対して、「触媒23」においてIRフリーで（PF機関2025年3月31日ご報告）
●0.2A/cm²で0.8603V達成（2035年目標達成へあと残り40mV）
●3A/cm²で0.7365V達成（2035年目標達成へあと残り94mV）

今後：現事業での「ゼロからイチの材料探索(試行錯誤)」から、**各種依存性・構造を定量的に把握しながらの原子・ナノ・ミクロレベルの階層的な材料設計**へ系統的に展開

### 将来展望




「九州大学開発NEDO-MEA触媒」を発展→アカデミア発の水素イノベーションの成功モデルへ

連絡先：国立大学法人九州大学 主幹教授・佐々木一成、特任助教・野田志云
（E-mail: sasaki@mech.Kyushu-u.ac.jp）