

発表No.A2-1

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/
共通課題解決型基盤技術開発/
評価解析プラットフォームマネジメント



竹内 仙光*

*技術研究組合FC-Cubic

みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社

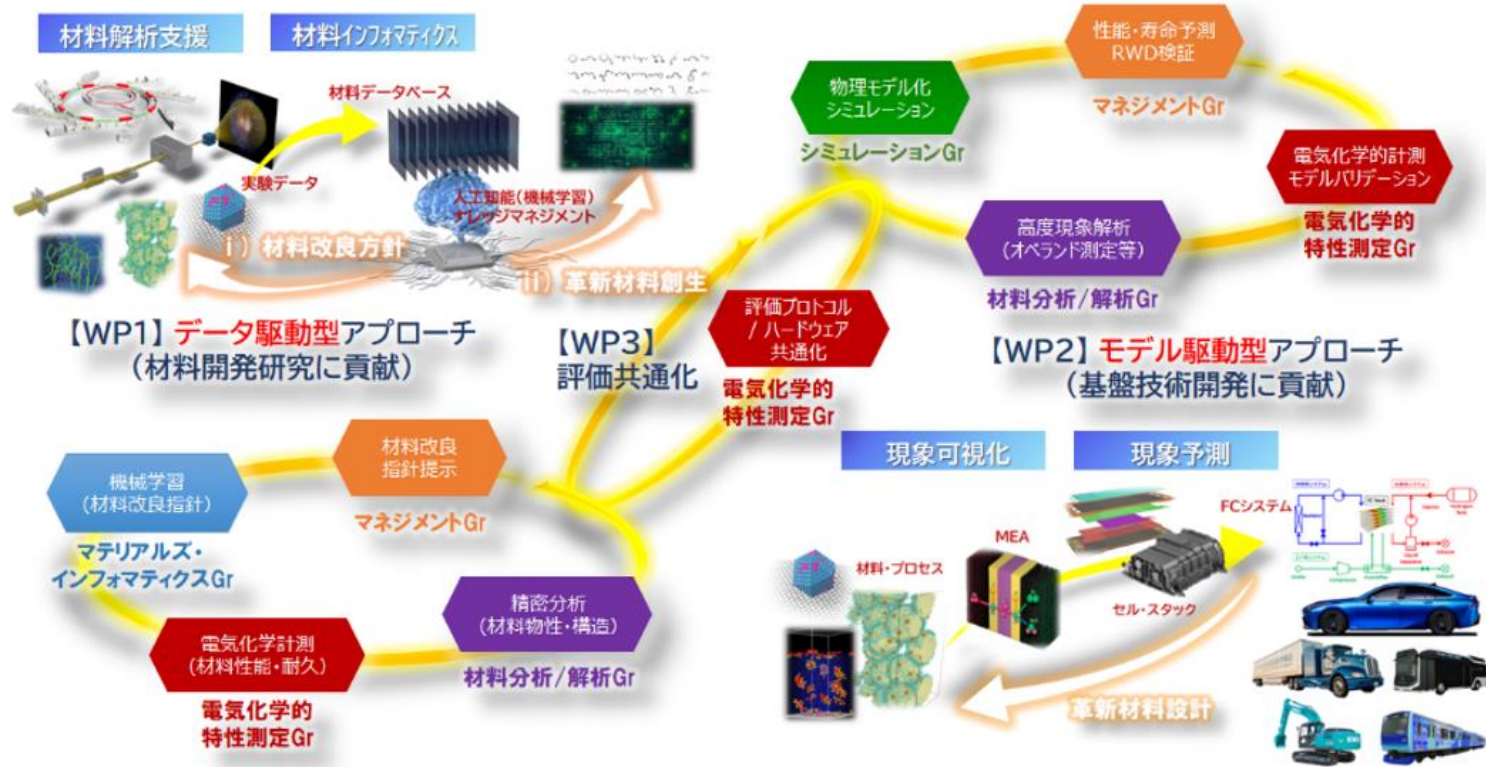
2024年7月19日

連絡先: 技術研究組合FC-Cubic 竹内
n-takeuchi@fc-cubic.or.jp

プラットフォームの位置づけ

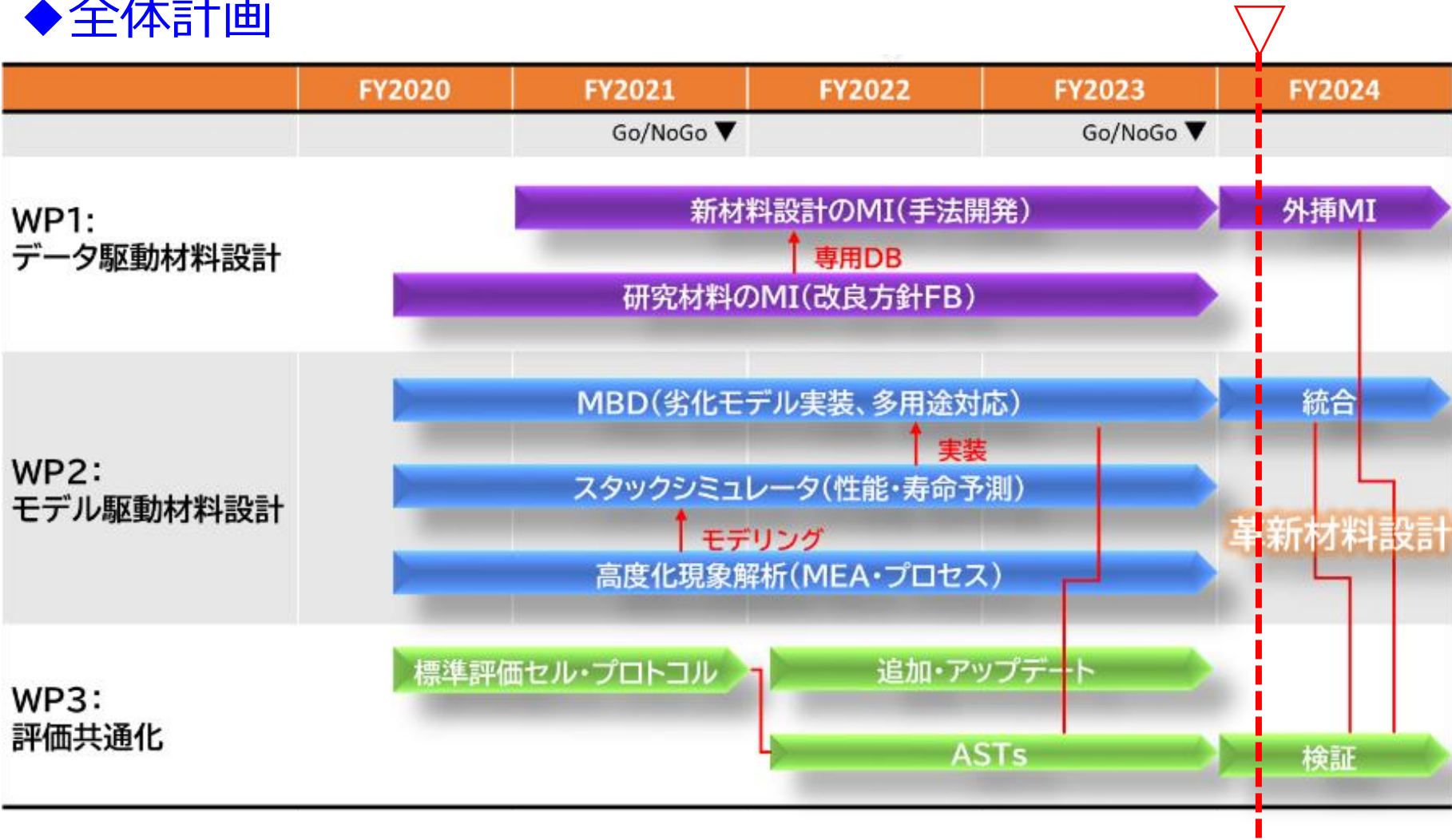


プラットフォームの取り組み



**NEDO材料を共通プロトコルで評価し、改良方針をフィードバック
新たな共通基盤となる計測解析・予測技術を開発し産業界・アカデミアへ普及活用
材料研究者の水素・燃料電池分野への新規参画促進**

◆全体計画

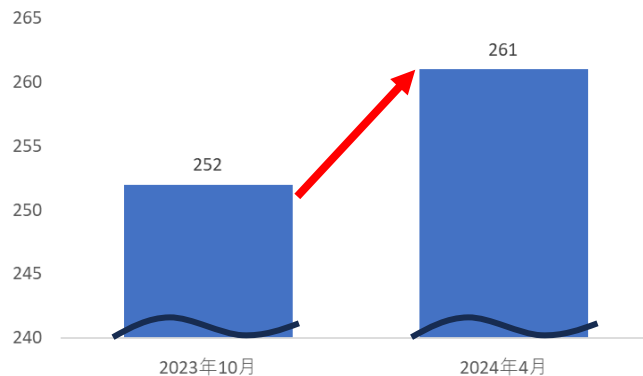


最終年度。次へつなげる

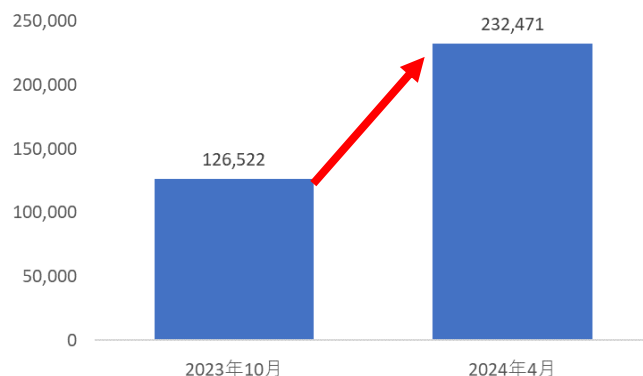
MIX Platform立ち上げ

■ 利用者・データ件数の拡大

利用者数



データ件数

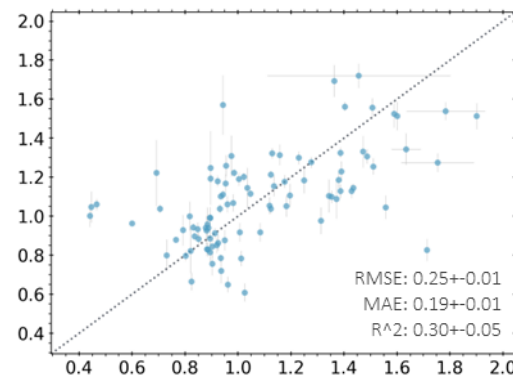


■ 成功事例の創出

表面修飾分子の探索 (AIST五百蔵先生)

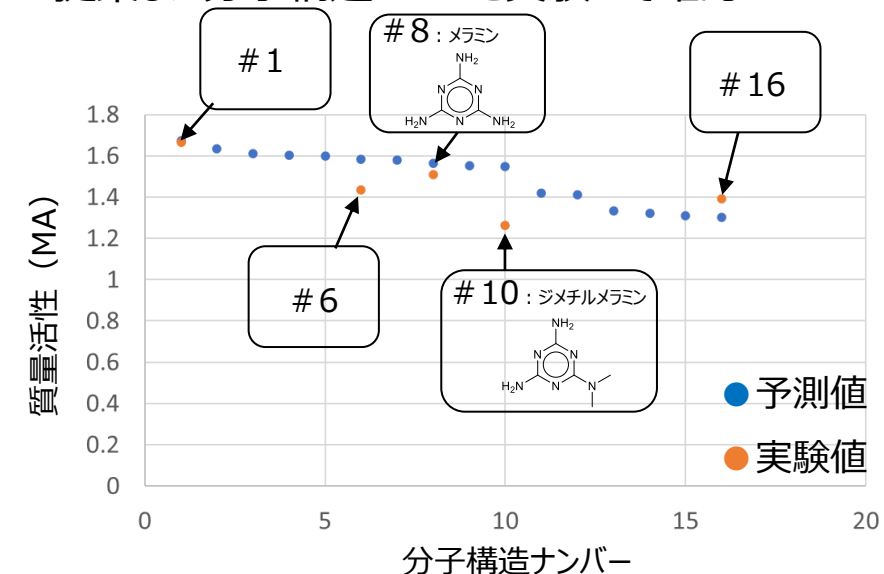
従来の実験データから、表面修飾分子の分子構造と質量活性 (MA) の関係を学習
➡自動生成した分子構造のMAを予測し、16種類の分子構造をAISTに提案

予測モデルの交差検証結果



まずまずの予測精度が得られた

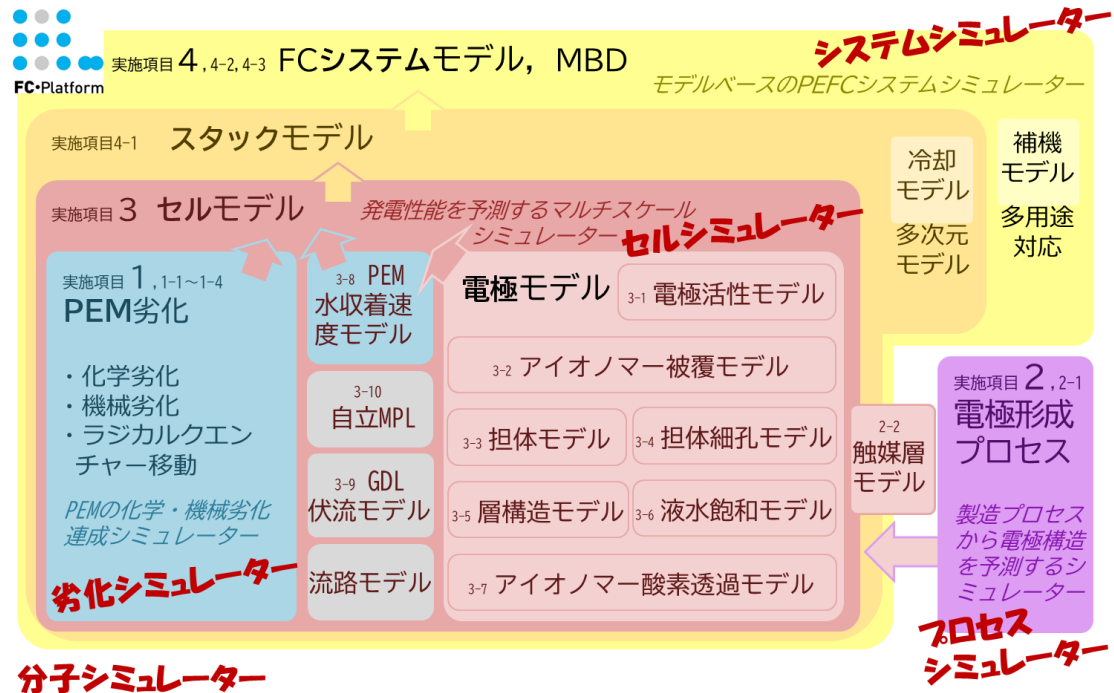
提案した分子構造のMAを実験にて確認



提案した新構造に対しても高い予測精度を得た
➡今後、更に高性能な新構造の発見を目指す

データ件数が20万件を突破、高性能な新規材料探索の成功事例を創出中

性能・耐久予測シミュレーター(BOL/EOL性能)



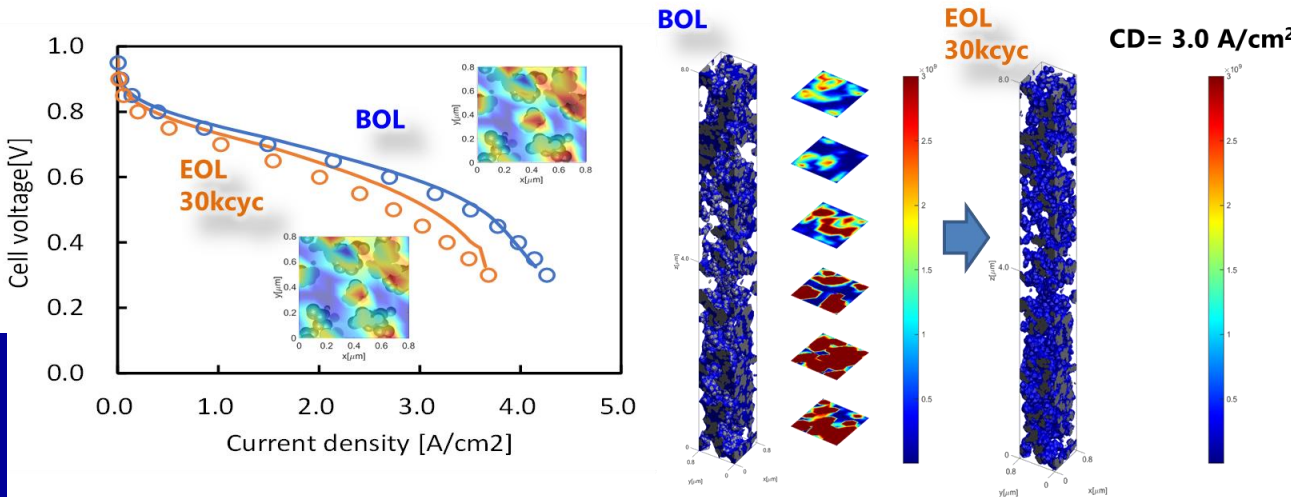
材料解析Gr→電極層の3D解析データによるバリデーションと構造モデル

FC-DynaMoにのセル材料劣化を反映したモデルをリリース
 現在、産業界・アカデミアで積極的に活用中
 ・Matlab版：26件提供 ・アプリ版：146件提供



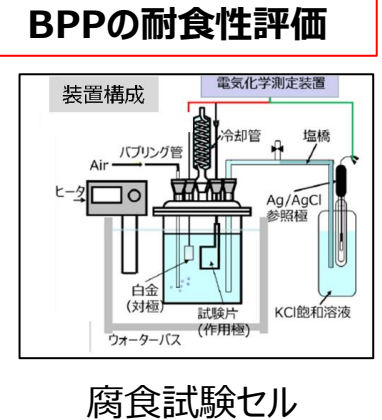
FCシステムモデル (部品劣化)				FCシステム制御器 (部品の劣化抑制)			
ポンプ	バルブ	DC/DCコンバーター		ポンプ	バルブ	DC/DCコンバーター	
FCスタックモデル (セル材料劣化)				FCスタック制御器 (セル材料の劣化抑制)			
触媒 (Pt粒成長)	触媒 (カーボン腐食)	電解質膜 (化学劣化)	電解質膜 (機械劣化)	触媒 (Pt粒成長)	触媒 (カーボン腐食)	電解質膜 (化学劣化)	電解質膜 (機械劣化)
FCスタックモデル (セル面内分布)				FCスタック制御器			
物質輸送	反応			出力	燃費	熱バランス	
FCスタックモデル				FCスタック制御器			
物質輸送	反応			出力	燃費	熱バランス	
FCシステムモデル				FCシステム制御器			
エア	水素	冷却	電力	エア	水素	冷却	電力

触媒劣化挙動を高精度・高演算速度で再現するモデルを開発統合 (ver.3)



劣化時の構造変化を反映した計算。発電特性の妥当性を確認

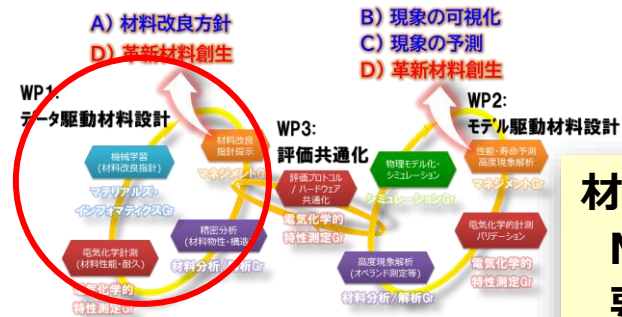
各事業者様の継続審査会に対応可能とし、対象Gの開発材料の評価・解析を実施



PF共通セルや評価プロトコルの策定・更新・展開により、革新FC各事業者様の電気化学評価を高位平準化した
PF内の統一的、客観的なデータ取得と蓄積により、対象Gへの材料開発指針提示、継続審査判断への貢献、MIXにデータ提供を可能とした

新規材料の評価解析、FB、開発指針提示、連携支援

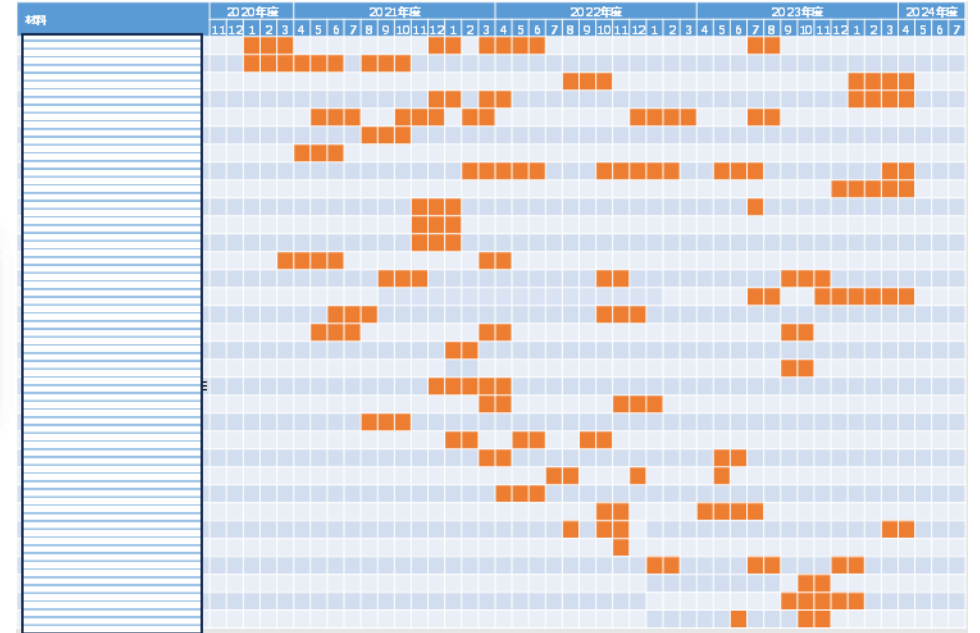
主な材料と評価状況 (一覧表で進捗管理、効率化)



材料評価状況 (事業開始～2024/5/1まで)

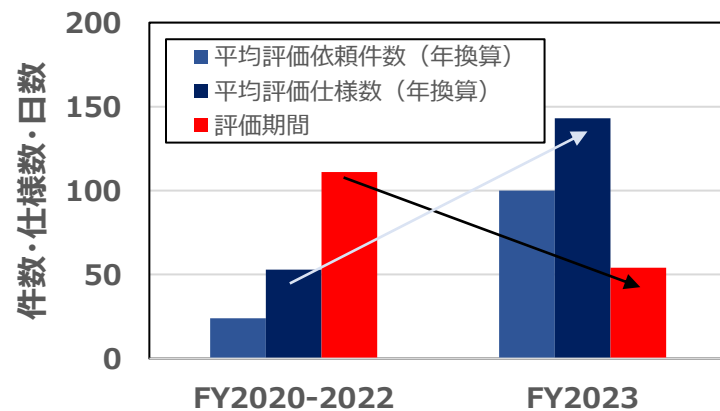
MEA評価状況 25機関140材料

要素・材料特性評価 18機関119仕様



材料開発支援の更なる強化

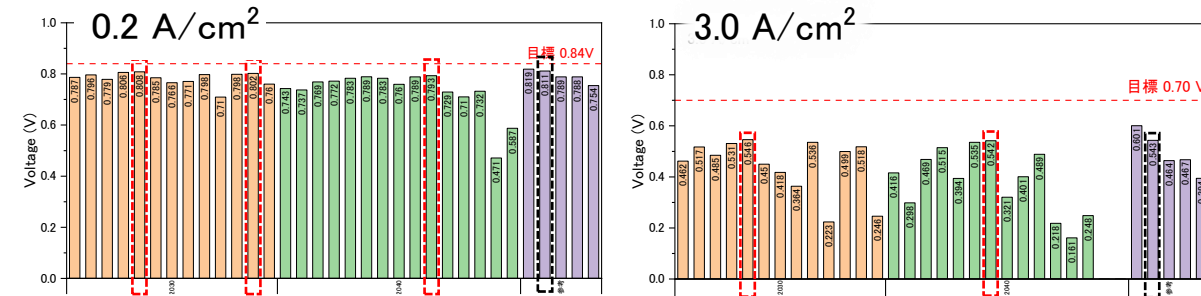
700枚以上のMEAを制作し、標準的な発電評価だけでなく、発電性能の加圧・湿度依存、触媒インク組成の影響、負荷応答耐久・長期OCV耐久試験を材料開発者の要望に応じて実施し、課題や開発の方向性を提示して材料開発を連携支援した。



試料評価実績

件数 3倍
評価期間 半減

PF評価条件での各研究G開発材料の目標達成状況

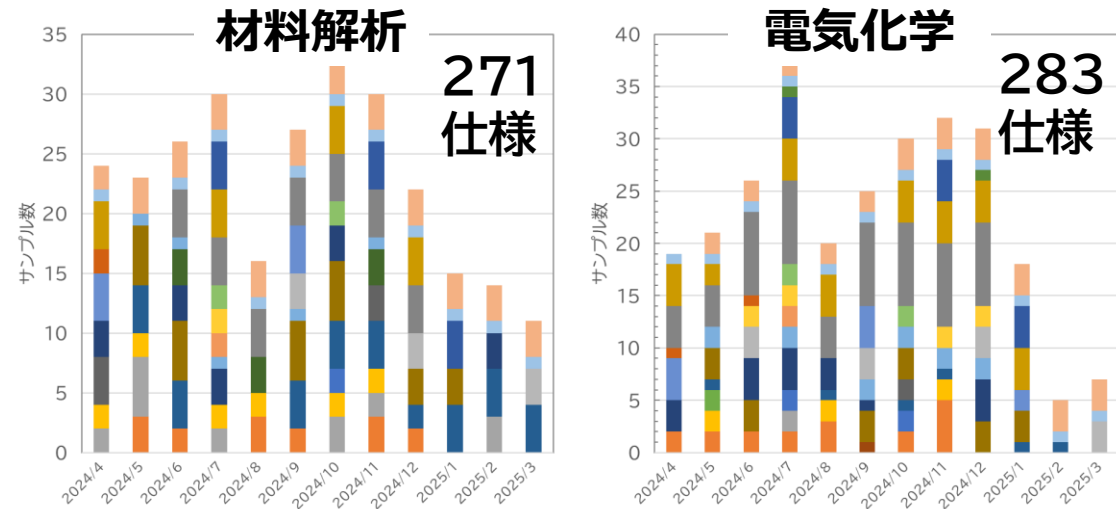


※ 1cm²パラレル流路セル、80℃、75%RH、Air 50PaG 開発者によって目標担持量が異なるので、PGM 0.1 mg/cm²に換算
CACはPtCo/C 0.1 mg/cm²相当の触媒層厚さとして換算

革新FCプロの着実な進展に伴い依頼件数が激増、新規AST法開発、技術者育成、効率的な評価ベンチ活用により、迅速な評価FBを実現
柔軟な評価FB、方向性提示により、材料開発Gの開発加速化、今年度にNEDO目標に近い材料が多数示すことができてきた

今後の取組み

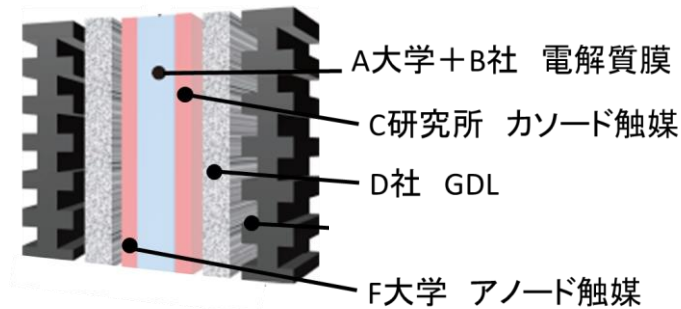
アンケート集計による2024年度PF対応予定数 (材料開発Gからの要望数)



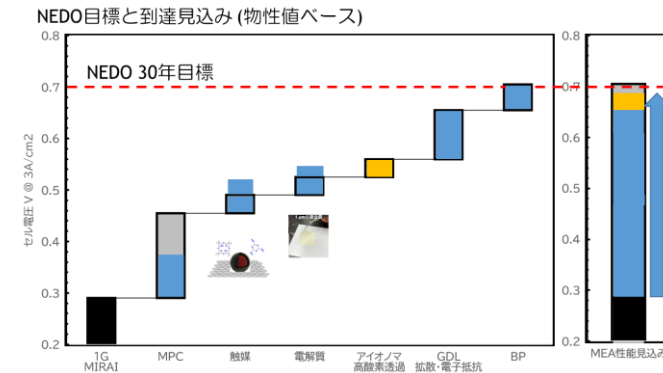
2023年度を上回る過去最多の評価依頼
➡ 評価解析PFへの信頼度の証し

NEDO事業革新FC-MEAの構想

プロジェクト全体の成果技術を
組み合わせたMEA (セル)



成果物入手、インク化プロセス検討（最適化）、評価・解析、各構成部材同士の相性検証



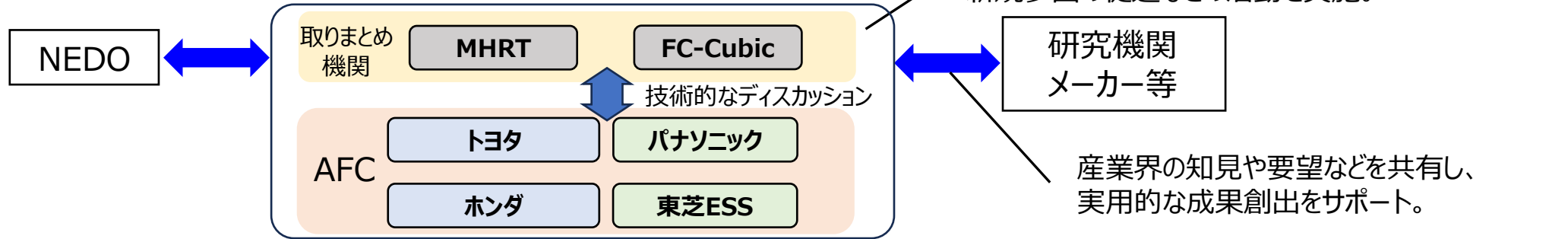
NEDO事業の新規取り組みである評価解析PFの第一期集大成
本5年間の到達点の一例と、次期5年への課題・指針提示

革新FCプロジェクトにおける開発技術のポテンシャルを確認すること、次期プロジェクトに向けた指針を示すこと、を目的として、NEDOと合意した新規開発材料・技術を用いたMEAを試作し、発電特性、耐久性の性能評価を実施する。その結果を提示して、その性能がNEDO目標と乖離がある場合は、その要因について検討、提示する。

ロードマップ活動



オールスターFCの取り組み

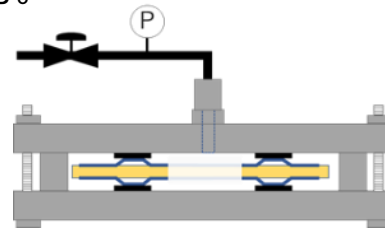


➤ 2022・2023年度は主に「シール材」「生産技術」の2つのテーマを中心に実施。

■ 燃料電池用シール材

- 2021年度の課題共有に対し、2022年度にシール材研究プロジェクト（GL：東工大佐藤先生）が採択、AFCとしてサポートを実施。
- 各社実機セル構造の見学会や接着剤に求めるKPIの提示、試験仕様の提案などを実施し、研究成果創出に協力。

項目	内容	課題抽出	対応策
実機能力	0.5 W/cm ² (100% 運転) 1.0 W/cm ² (50% 運転)	1.0 W/cm ² (50% 運転) 1.5 W/cm ² (25% 運転)	1.0 W/cm ² (50% 運転) 1.5 W/cm ² (25% 運転)
実機寿命	5,000 h (100% 運転) 10,000 h (50% 運転)	10,000 h (100% 運転) 20,000 h (50% 運転)	10,000 h (100% 運転) 20,000 h (50% 運転)
実機効率	40% (100% 運転) 45% (50% 運転)	45% (100% 運転) 50% (50% 運転)	45% (100% 運転) 50% (50% 運転)
実機コスト	100,000 円/kW (100% 運転) 200,000 円/kW (50% 運転)	150,000 円/kW (100% 運転) 300,000 円/kW (50% 運転)	150,000 円/kW (100% 運転) 300,000 円/kW (50% 運転)
実機構造	1.0 W/cm ² (50% 運転) 1.5 W/cm ² (25% 運転)	1.0 W/cm ² (50% 運転) 1.5 W/cm ² (25% 運転)	1.0 W/cm ² (50% 運転) 1.5 W/cm ² (25% 運転)
実機材料	1.0 W/cm ² (50% 運転) 1.5 W/cm ² (25% 運転)	1.0 W/cm ² (50% 運転) 1.5 W/cm ² (25% 運転)	1.0 W/cm ² (50% 運転) 1.5 W/cm ² (25% 運転)
実機試験	1.0 W/cm ² (50% 運転) 1.5 W/cm ² (25% 運転)	1.0 W/cm ² (50% 運転) 1.5 W/cm ² (25% 運転)	1.0 W/cm ² (50% 運転) 1.5 W/cm ² (25% 運転)
実機評価	1.0 W/cm ² (50% 運転) 1.5 W/cm ² (25% 運転)	1.0 W/cm ² (50% 運転) 1.5 W/cm ² (25% 運転)	1.0 W/cm ² (50% 運転) 1.5 W/cm ² (25% 運転)



▲リーク試験仕様提案

▲接着剤KPIとりまとめ

- 生産技術ロードマップで2030年目標、KPI、技術課題を整理
- 2025年度以降のテーマアップやX構造（共通の議論に向けた標準的なシール構造）の検討なども実施。

■ 燃料電池生産技術

- 2022年度に生産技術についての課題共有を実施。



▲生産プロセスの図示と課題抽出

- 2023年度、既存2件（山梨大内田先生、名城大佐伯先生）・新規2件（エージング現象解明：京大内本先生、PI：東大長藤先生）の4プロジェクトに対してサポートを開始、標準MEA構成の提示や各社ライン見学などを実施。
- 生産技術ロードマップについて産業界の意見を集約。
- 中部経済産業局ワークショップへの協力など、産業界への課題共有と生産技術開発への参画を促進し、オープンイノベーションへ繋げる活動を実施。

ワークショップの開催

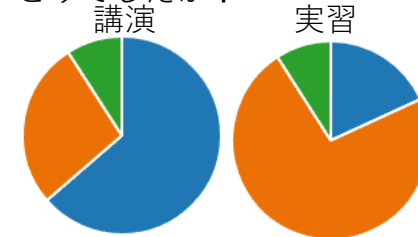
【第5回:6/29】最先端の解析技術紹介
参加者：74名（現地のみ）



【第6回（23/9/28）】マテインフォ講習会
参加者：94名（現地22、オンライン72）

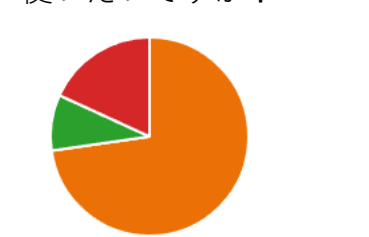


講演・実習の理解度は
どうでしたか？



- 大変よく分かった
- どちらかというによく分かった
- どちらかというに分からなかった
- 分からなかった
- その他

今後MIX Platformを
使いたいですか？



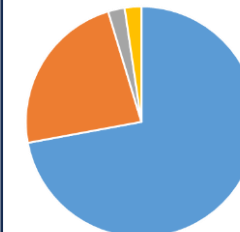
- すでに使用している
- 今後使いたい
- すでに他のMIツールを使用
- 今後他のMIツールを使いたい
- その他

MIX Platformの有効性を実感いただけた

【第8回:24/3/27】FC-DynaMo講習会
参加者：140名（現地60、オンライン80）

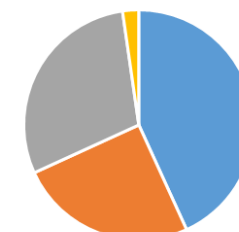


アプリ版講習



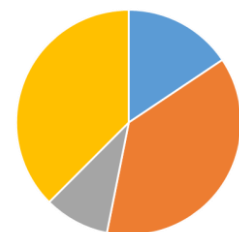
受講者の90%が
理解できた

MATLAB版講習



受講者の70%が
理解できた

FC-DynaMo導入



受講者の60%が
導入を検討

FC-DynaMoを活用したシステムモデルや
劣化モデルの考え方の理解を深めた

本ワークショップ開催以降、PFへの材料研究
グループからの個別のご相談が多数あり
また高度解析含めた材料解析申込が急増
2024年度はPFで確保している予算を上回り
過去最多の申込件数を頂いている

第11回FC-Cubic 山梨・甲府米倉山 NESRAD



第12回FREA 福島・郡山



第13回SPring-8 兵庫・引佐



23年度から外部との連携し見学会を含む現地見学・オンラインのハイブリッド開催
24年度も引き続きハイブリッド開催を推進

開催地: 滋賀県草津市 見学: パナソニック様「H2 KIBOU FIELD」、講演会場: 草津駅前ホテル(調整中)



8/2(金)開催。
パナソニック様にご協力いただきH2 KIBOU FIELD見学会を含む形で実施予定