

開発材料のセル特性評価 Fuel Cell Evaluation of Developed Materials

山梨県産業技術センター 三神武文

研究の目的

- ・NEDO材料開発テーマの材料について電気化学的特性（セル性能）を第三者的に評価する。
- ・電気化学的な評価・解析により開発課題を提示し、材料開発を支援する。

結果・結論

- ・評価解析PF標準材料を設定し、それらで構成されるPF標準MEAと比較しながら新規材料の位置づけを示して評価。
- ・一律条件の発電評価だけでなく、加圧特性・湿度特性、さらには2022年3月版のNEDO PEFCセル評価解析の項目にも対応。

概要

NEDO事業の燃料電池評価解析プラットフォーム(PF)では、材料開発テーマの材料について電気化学的特性（セル性能）を第三者的に評価している。山梨県は主に触媒、電解質膜の評価を担当しており、提供材料をMEA化し、NEDOセル評価解析プロトコルなどに基づき、一律に評価・解析している。

手法

山梨県は提供材料（触媒・電解質膜）から転写法でCCMを作製、セル組して発電評価している。ボールミルで作製した触媒インクをドクターブレードでテフロンシートに塗工して電極シートを作り、電解質膜にホットプレスしてCCM化、用途に応じたセルに組み込み発電評価する。

触媒評価の場合は電極サイズ 1cm×1cmの平行流路、電解質膜評価の場合は発電特性は1cm×1cmの平行流路、OCV耐久等は電極サイズ5cm×5cmのJARI標準セルを使用する。

評価・解析事例

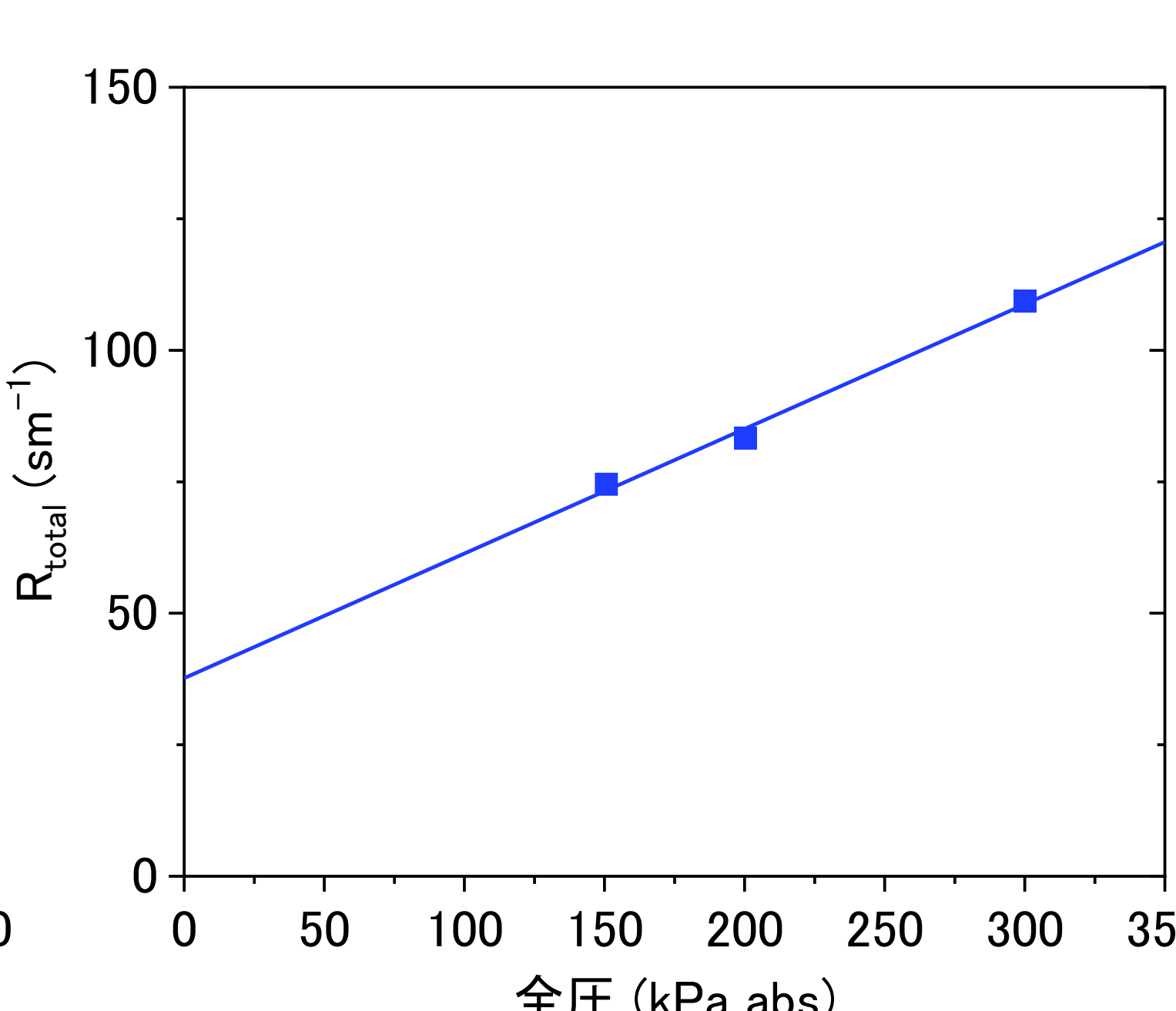
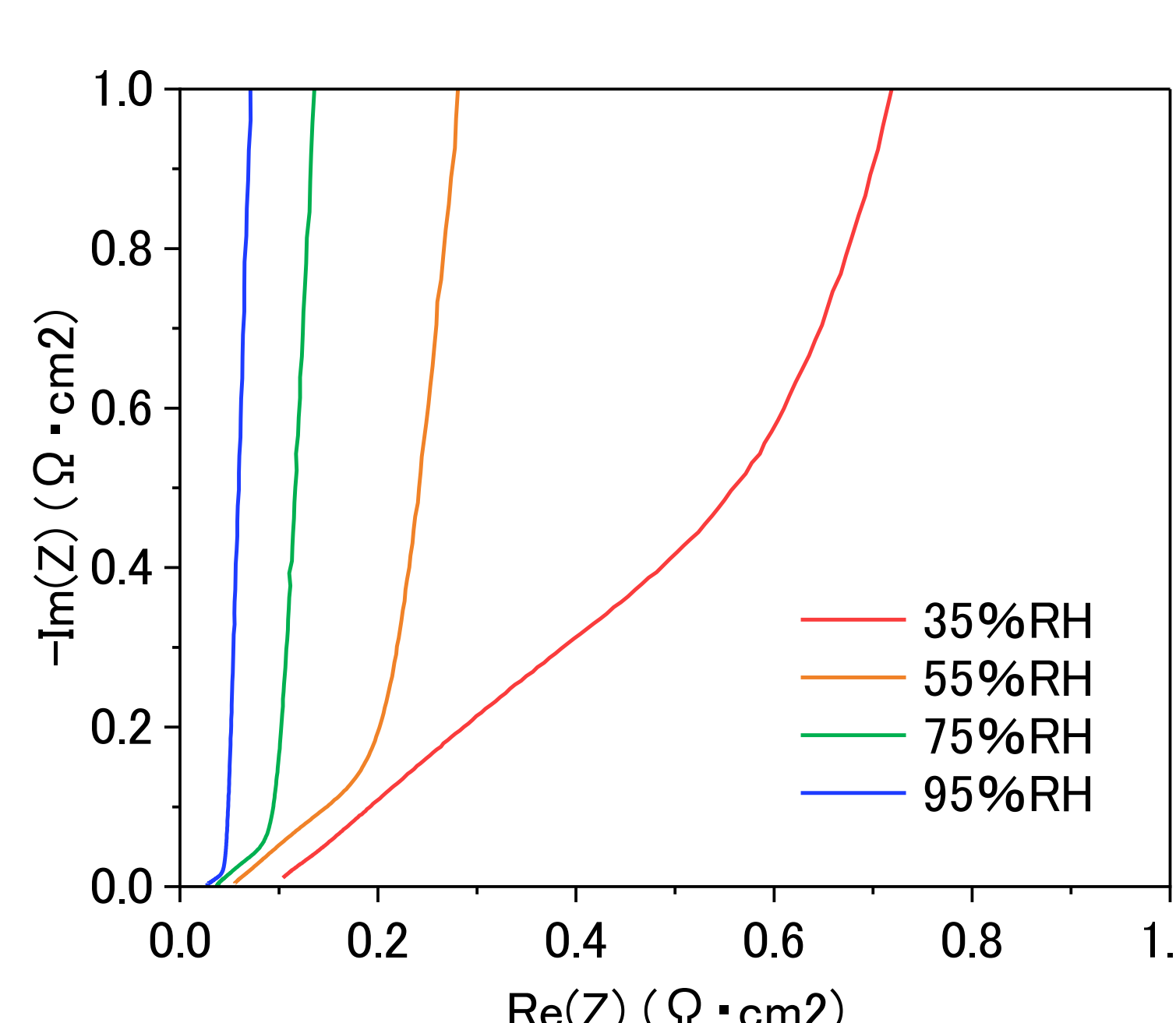
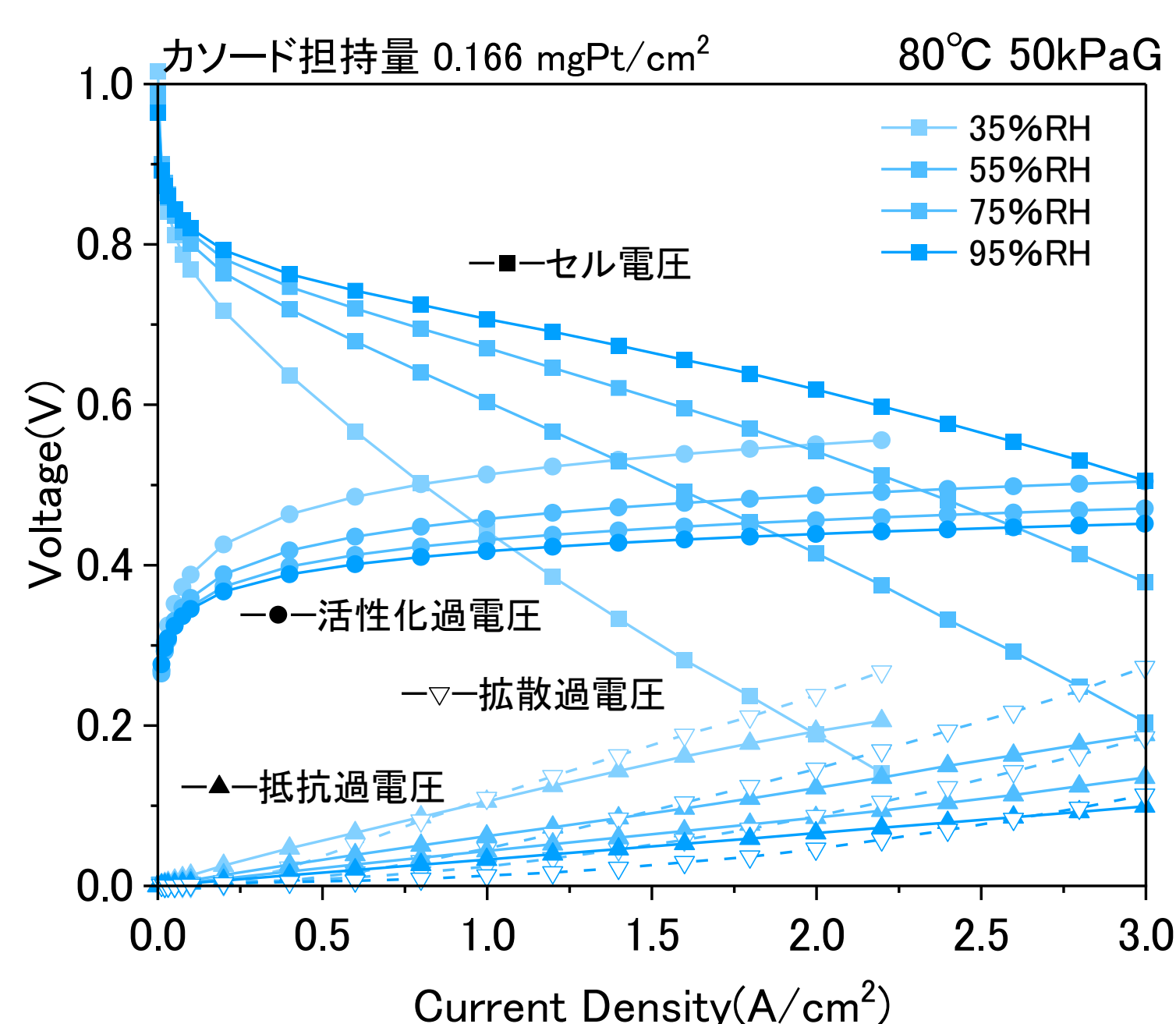
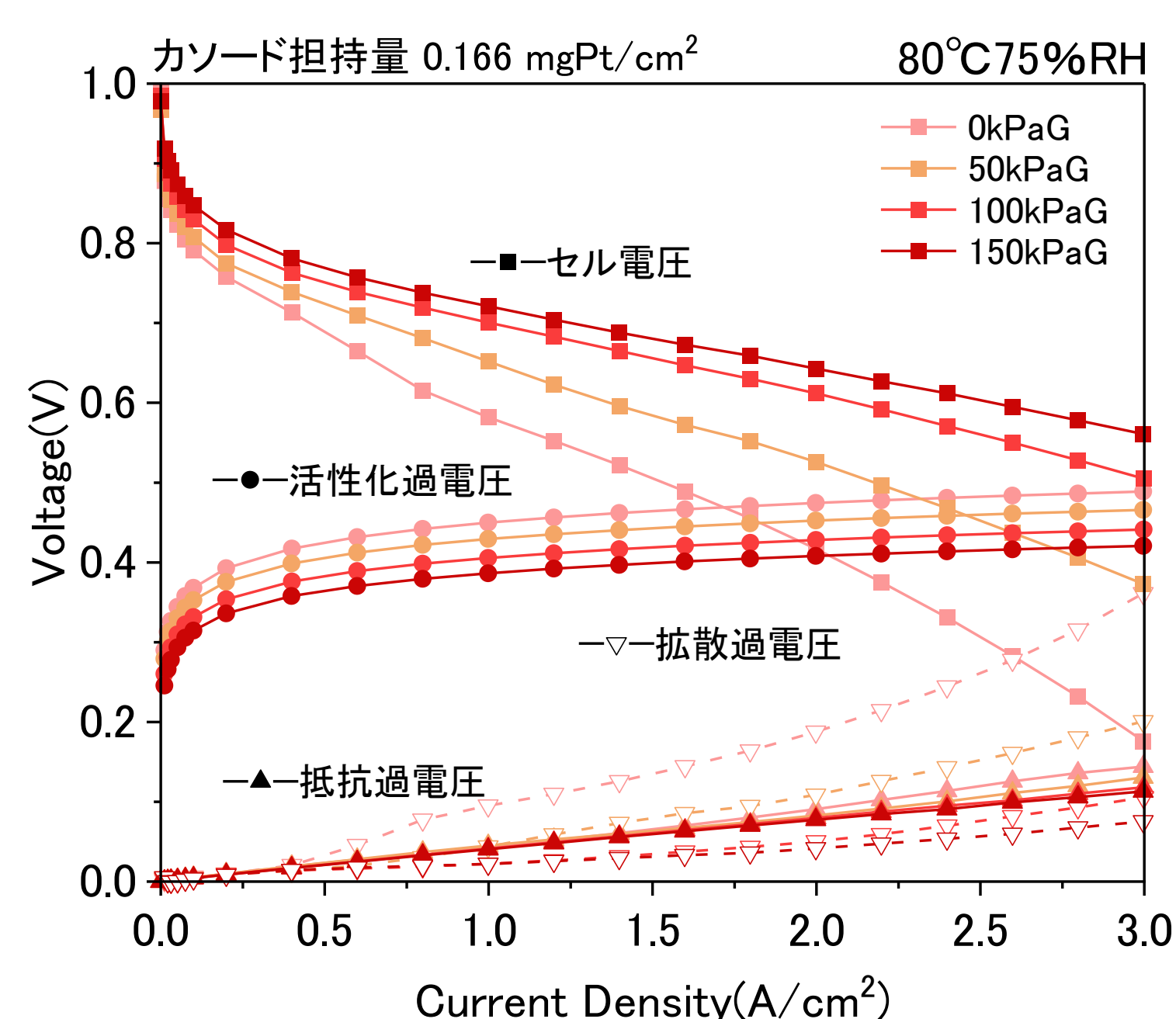
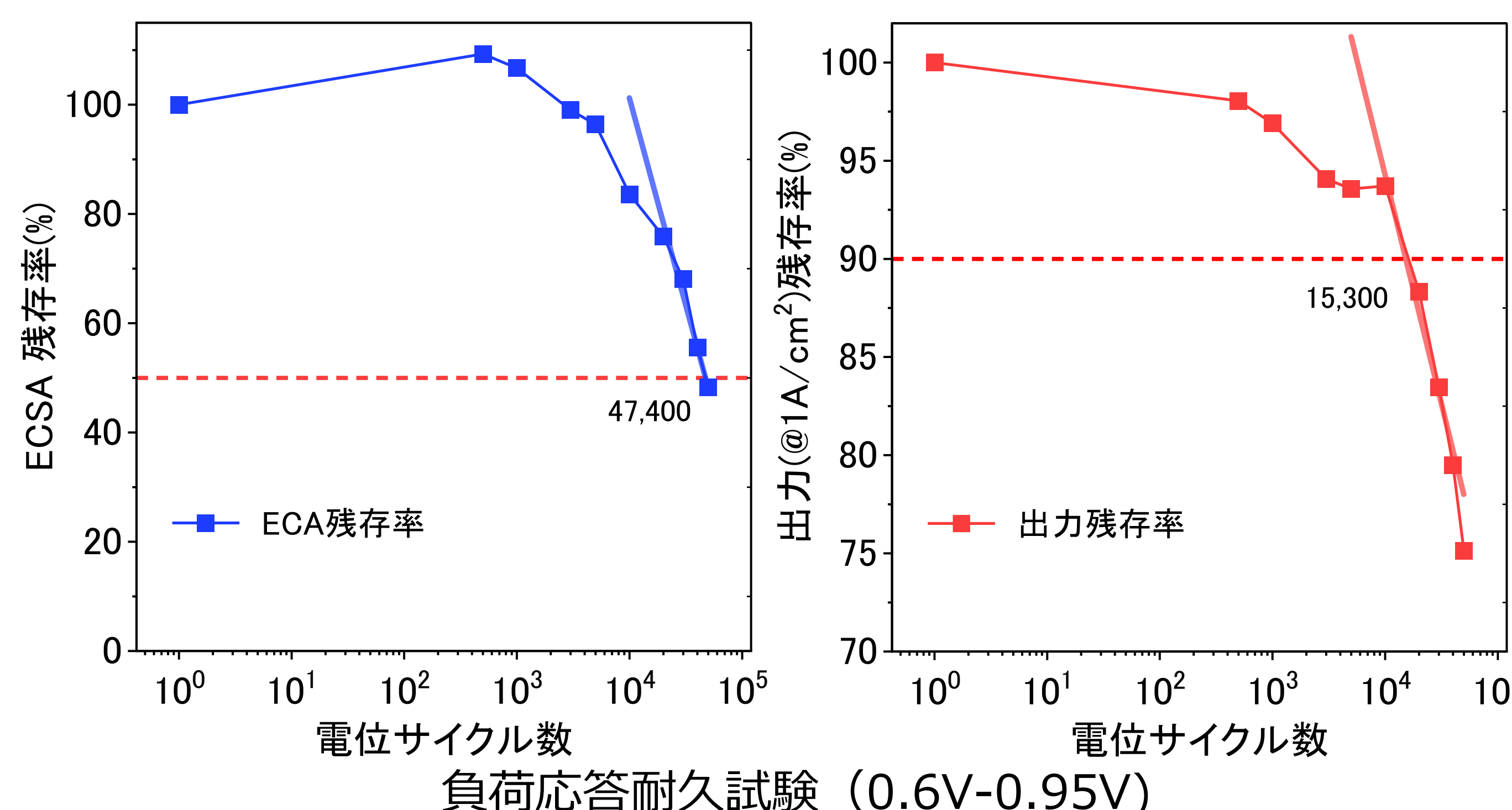
PF標準MEA材料を定め、各種開発材料と比較・解析している。PF標準MEAを例に、評価プロトコルの各項目の結果を示す。

| PF標準MEA | | 試験名 | 触媒 | | 電解質膜 | |
|---------|--------------------------------------------------|------------------|------|-----|------|-----|
| 項目 | 材料・仕様 | | 初期性能 | 耐久性 | 初期性能 | 耐久性 |
| アノード触媒 | Pt/GCB (TEC10EA50E) 0.10 mg/cm ² | MEAのコンディショニング | ● | ● | ● | ● |
| カソード触媒 | PtCo/C (TEC36F52) 0.15~0.20mg/cm ² | I-V測定 | ● | ● | ● | ▲ |
| | | ECA測定 | ● | ● | ▲ | ▲ |
| | | 水素クロスリーク測定 | ● | ▲ | ● | ● |
| 電解質膜 | GORE-SELECT® Membrane M788.12 | ORR活性測定 | ▲ | | ▲ | |
| | | 電位サイクル試験（起動停止模擬） | | | ● | |
| アイオノマー | Nafion DE2020 | 電位サイクル試験（負荷応答模擬） | | | ● | |
| | | 高電位保持（OCV）試験 | | | | ● |
| GDL | 東レ XGL-R-055CDO | 湿度サイクル試験 | | | | ▲ |
| | | 触媒層プロトン輸送抵抗(EIS) | ▲ | ▲ | | |
| | | 触媒層酸素拡散抵抗 | ▲ | ▲ | | |
| | | 加圧OCV耐久試験 | | ▲ | | ▲ |



山梨県産業技術センター 発電評価設備（12台）およびMEA作製設備

| セル | 最大電流密度 (A/cm ²) | 電極サイズ | 運転条件 | 利用率 | | 最大ガス流量 | | 露点 T _{cell} =80°C | |
|----------|-----------------------------|---------|-------|-----|----|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | An | Ca | An | Ca | An | Ca |
| JARI標準セル | 1.2 | 5cm×5cm | 利用率一定 | 70 | 40 | 298 | 1247 | 77 | 60 |
| 小面積セル | 3.0 | 1cm×1cm | 流量一定 | 5 | 5 | 418 | 997 | 73.0 | 73.0 |



小面積セルでの加圧特性(0 kPaG~150 kPaG)および加湿依存性(35%RH~95%RH)

触媒層プロトン輸送抵抗

触媒層酸素拡散抵抗

参考文献

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「NEDO PEFCセル評価解析プロトコル 2022年3月版」
https://www.nedo.go.jp/library/PEFC_CELL_Protocol.html

今後の計画

PEFCセル評価解析プロトコルは 順次アップデートされる予定。新たな評価プロトコルを触媒や電解質膜などの新規材料評価に取り入れ、様々な解析によって課題を提示し、材料開発を支援していく。

謝辞

この成果の一部は、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）の委託業務の結果得られたものです。