



**Energy
Innovation
with HORIBA**

～最適な材料で最適なFC/ECを～ 新材料の多角的分析アプローチ

株式会社堀場製作所

カーボンニュートラル時代の「はかる」技術

Renewable Energy・Hydrogen Society

グリーンエネルギー製造 **本技術**

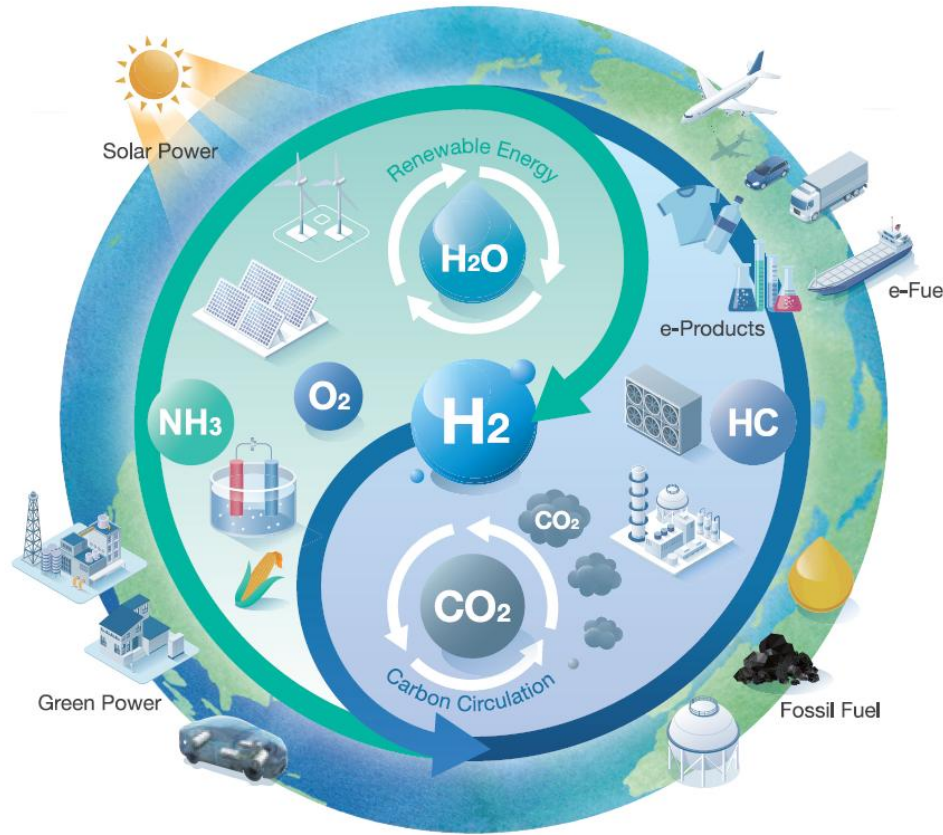
水電解・燃料電池

- 性能評価・劣化評価
- 材料・ガス評価
- システム評価

グリーンエネルギー利用

水素・アンモニア燃焼

- 燃焼研究・効率評価
- 規制ガス評価



Total Energy Efficiency

CO₂利活用

カーボンリサイクル

- 合成燃料・化成品プロセス
- ケミカルリサイクル分析
- サーマルリサイクル監視

CO₂循環

カーボンコントロール

- 分離・回収プロセス評価
- 触媒評価
- CCSリアルタイムガス監視

Carbon Circulation・Zero Emission

エネルギー貯蔵

二次電池製造・リサイクル

- 材料分析・品質評価 **本技術**
- LCA (ライフサイクルアセスメント)
- 受託分析・リモートサービス

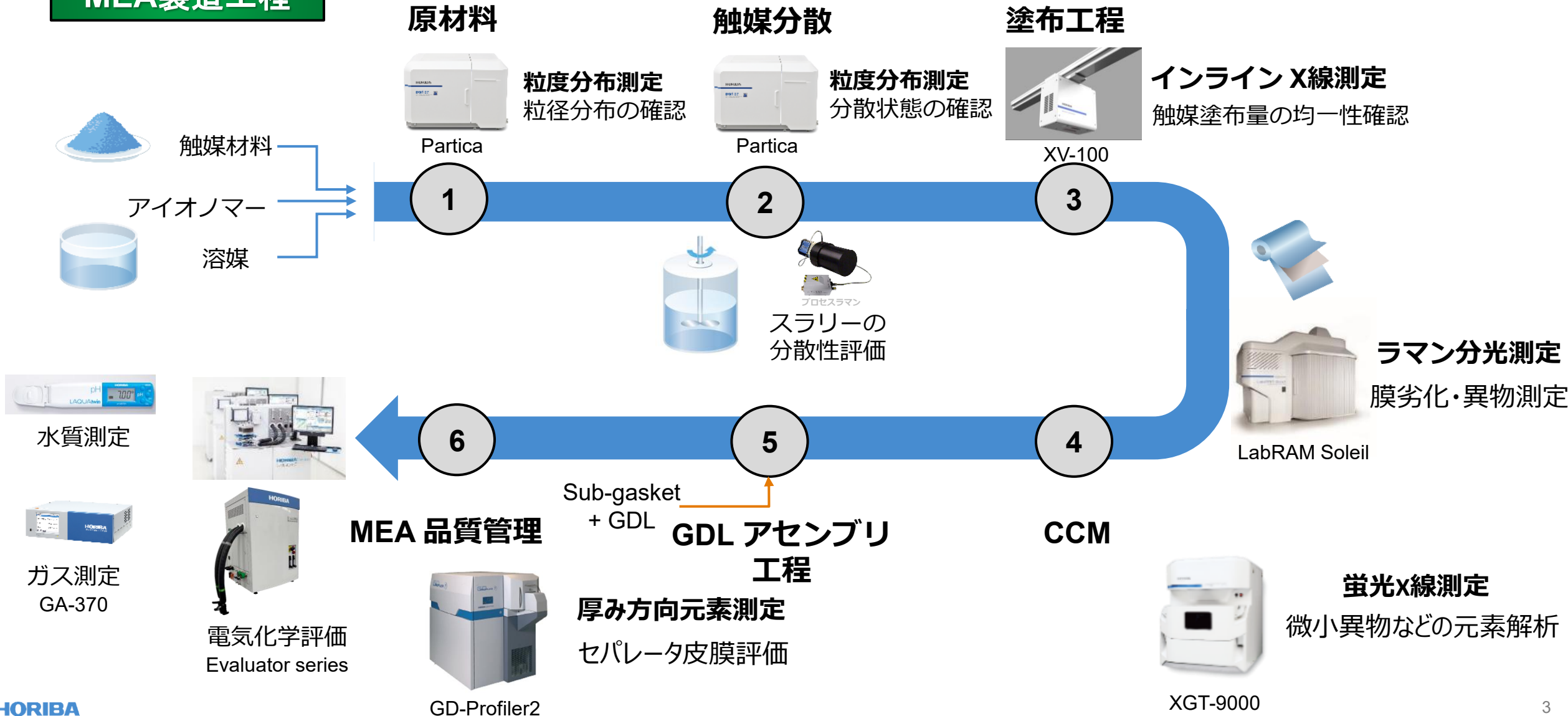
エネルギーマネジメントシステム

Smart Factory Scope 1/2/3

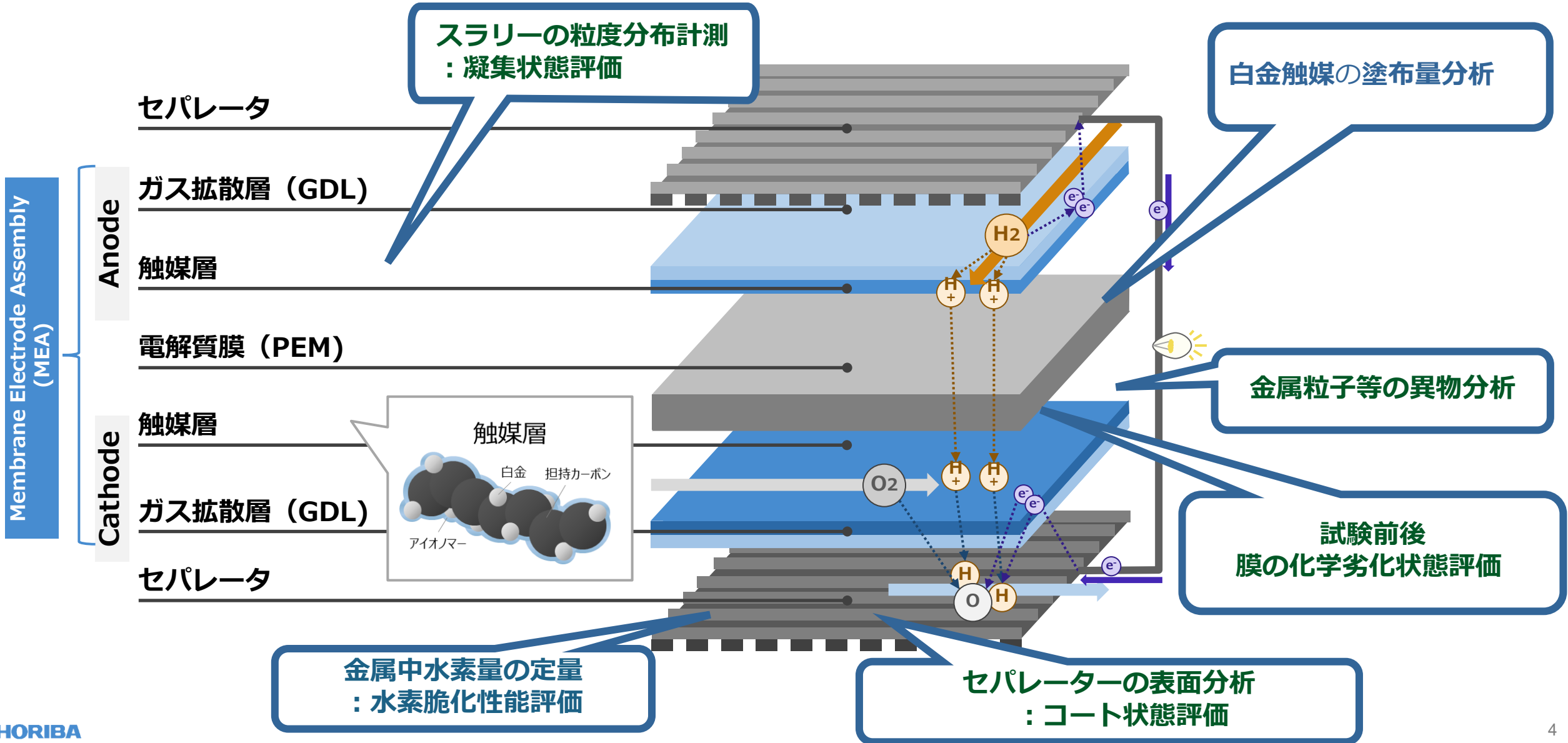
- CO₂の見える化
- 電力最適使用のPDCA
- 熱マネジメント

PEM型燃料電池・水電解の製造工程と評価ソリューション

MEA製造工程



PEM型燃料電池・水電解の材料分析アプリケーション



触媒中カーボン凝集状態の数値化（粒度分布）

■ 触媒インクの粒度分布を高濃度で測定し凝集状態を数値化できます

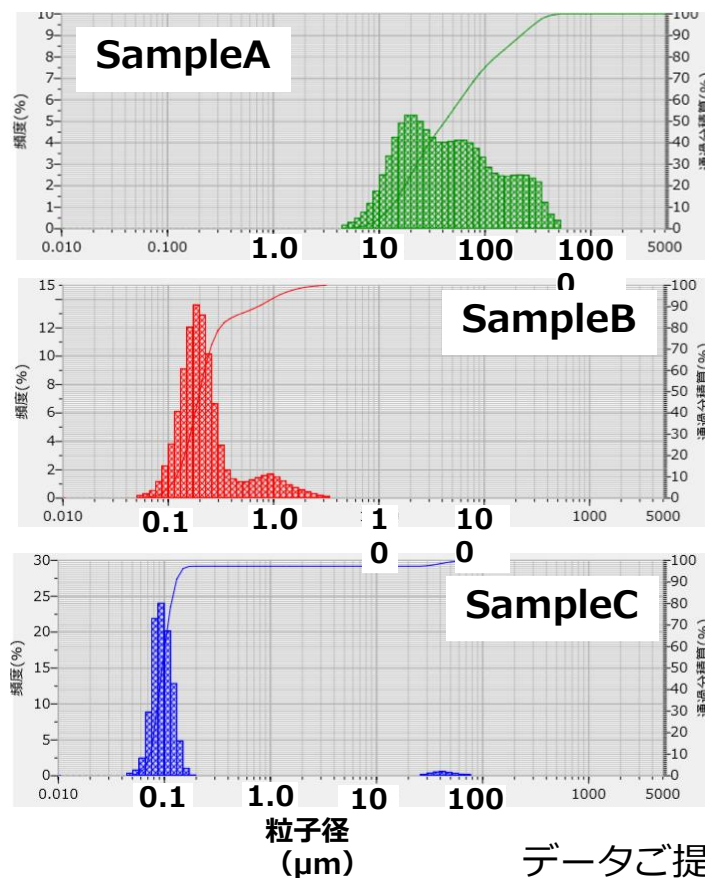
触媒層中カーボンの凝集状態測定



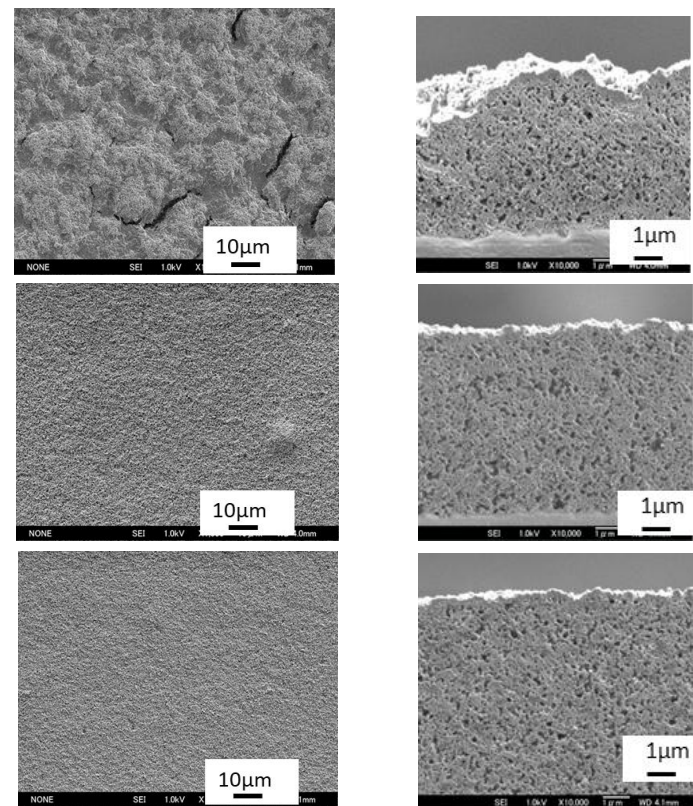
レーザー回折/散乱式粒度分布計
Partica LA-960V2 + 高濃度セル

10nm-5000 μ mの粒度分布測定装置

高濃度セルでの分析結果



塗布面観察像 (SEM) 断面観察像 (SEM)



データご提供：東京工業大学 平井・笹部研究室、FC-Cubic

MEA損傷部の分析（蛍光X線）

■ MEAの損傷部位や異常部を非破壊で分析できます

BACKGROUND

加湿不良やガス欠等により局所的な発熱、化学的な分解により膜が損傷する。

ISSUE

耐久性向上のため、損傷した部位の特定、解析したい。

HORIBA SOLUTION

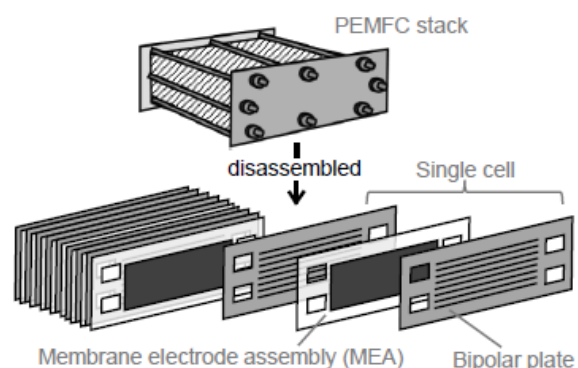
スタックを分解し、MEAを観察

PtにFe、Niなどバイポーラプレートの成分の付着を確認した。

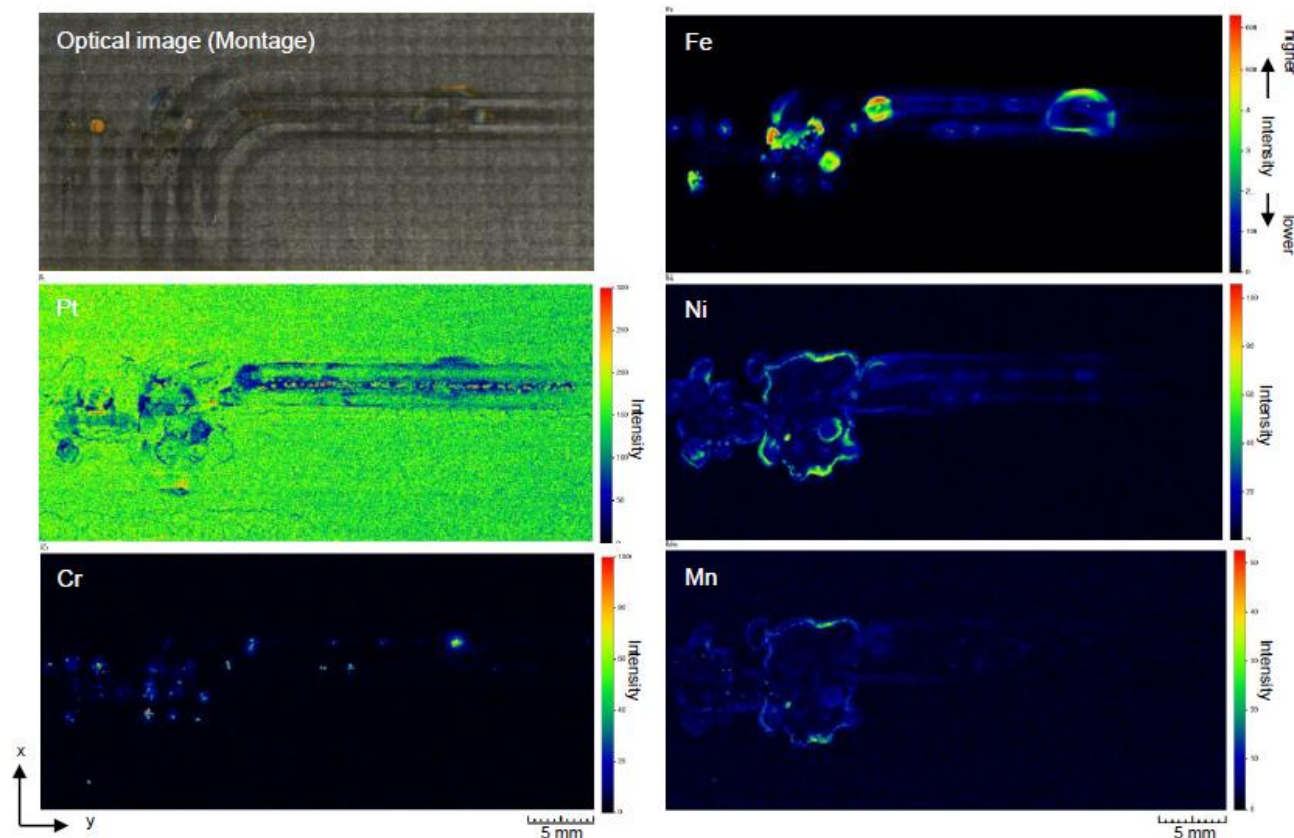
X線分析顕微鏡
超大型試料室モデル XGT-9000SL



燃料電池スタック概略図



HORIBA XGT 9000SLによるMEA表面元素マッピング



PEM膜の化学劣化状態評価（Raman分光）

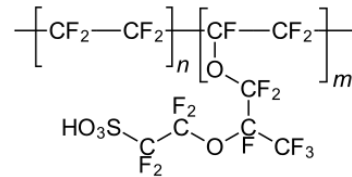


ラマンイメージング装置
LabRAM Soleil

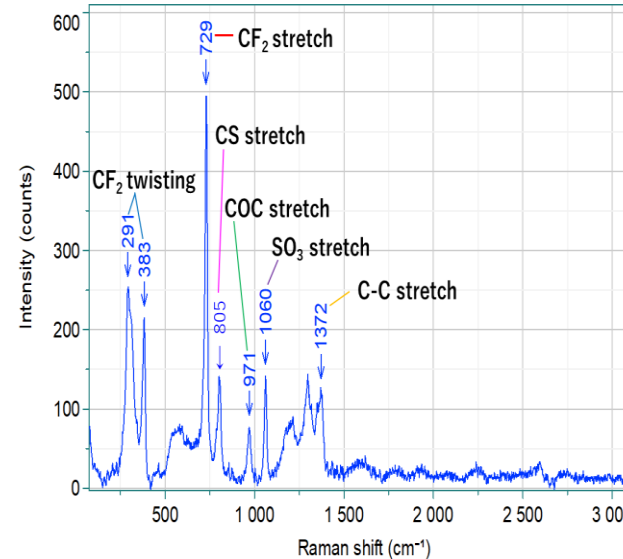
■ 劣化後のPEM膜でどのような分子構造の変化（劣化）が生じるか 顕微ラマンにより評価できます

【PEM型燃料電池セル】
PEM膜：Nafion NRE212
【劣化試験】
加圧OCV試験
➡試験前後セル断面のラマンマップ評価

PFSA ポリマー分子構造



PEM膜平均スペクトル



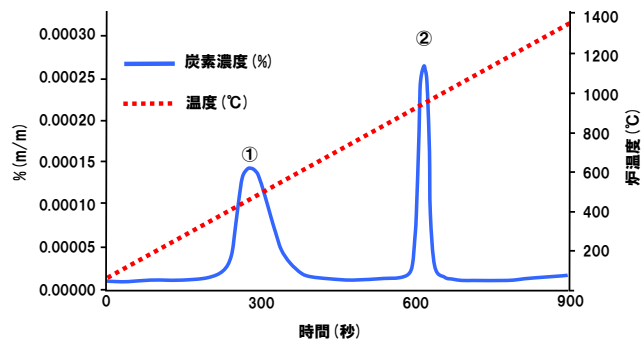
1372cm⁻¹（C-C伸縮）→ピーク面積低下
1060cm⁻¹（SO₃伸縮）→変化なし
730cm⁻¹（CF₂伸縮）→ピーク面積低下

➡劣化試験によりPEM膜のC-C主骨格構造破壊とF-脱離が
アノード側を中心に発生、SO₃側鎖の破壊や脱離は少ない

	新品セル	試験後セル
光学顕微鏡 観察像	PEM層厚み：40 μm 	PEM層厚み：15 μm
1372 cm ⁻¹ ピーク面積 分布		
1059 cm ⁻¹ ピーク面積 分布		
730cm ⁻¹ ピーク面積 分布		

セパレータのコーティング厚み・膜質・結晶性評価

■ 様々な手法でコーティングの分析をご提案できます

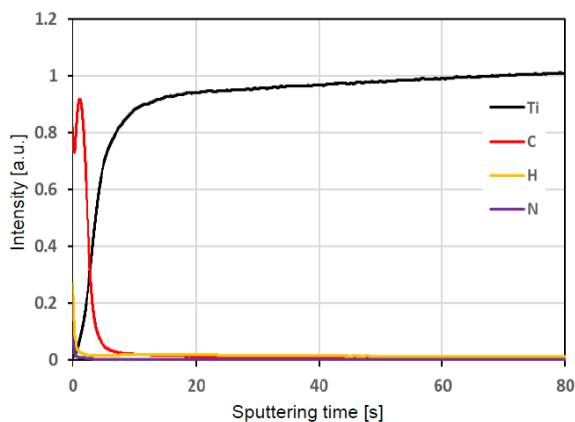


- 炭素皮膜付きセパレータの炭素量分析
 - ①表面炭素皮膜のピーク(150ppm)
 - ②セパレータ中炭素のピーク(98ppm)



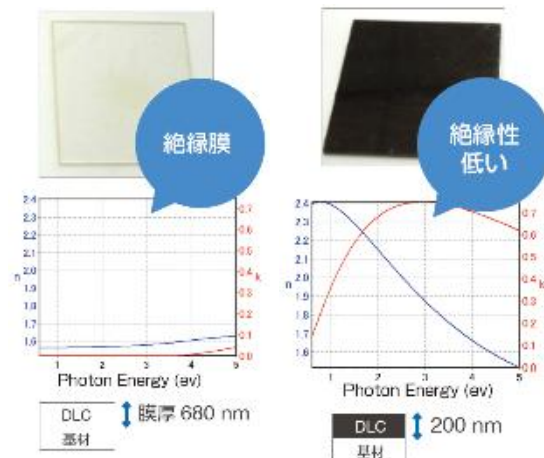
炭素・硫黄分析装置
EMIA-Step

サンプルをガス化させ、軽元素のC/S量の分析を行います。



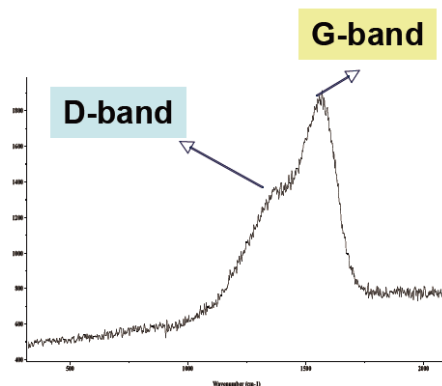
マークス型高周波グロー放電
発光表面分析装置
GD-Profiler2

Arスパッタによりサンプル中元素を深さ方向に分析します。H～分析可能です。



- 膜厚・膜質と導電性評価

G-band : グラファイト構造由来ピーク
D-band : 欠陥由来ピーク



- DLC膜の結晶性評価



分光エリプソメータ
UVISEL Plus

薄膜の膜厚・屈折率・光学定数の分析が可能です。



ラマンイメージング装置
LabRAM Soleil

ラマン分光分析により、分子構造情報の取得を行う装置です。

- 堀場テクノサービス/Analytical Solution PlazaではHORIBA製品を使用した受託分析サービスを提供しています

こんな**お悩み**ありませんか？

装置ないし、分析条件もわからない・・・

必要な時だけ測って結果ができればそれでいい・・・

自分でやりたいけど、プロがいれば心強い・・・



そのお悩み **HORIBA** が解決します！

受託分析

- 分析条件の検討
- データ解析

オープンラボ

- 分析のプロと一緒に分析！
- メールでもお電話でもサポート

ユーザートレーニング

- 多様なトレーニングプラン
- カスタマイズも可能！

Omoshiro-okashiku
Joy and Fun

おもしろ可笑

THANK YOU

Terima kasih 谢谢
Gracias
Tack ska du ha
Danke
Grazie
Σας ευχαριστώ πάρα πολύ
धन्यवाद
شُكْرًا
ขอบคุณครับ
Большое спасибо
Cảm ơn
감사합니다
Dziękuję
Merci
Omigado

HORIBA