



## 固体高分子形燃料電池・水電解特集号

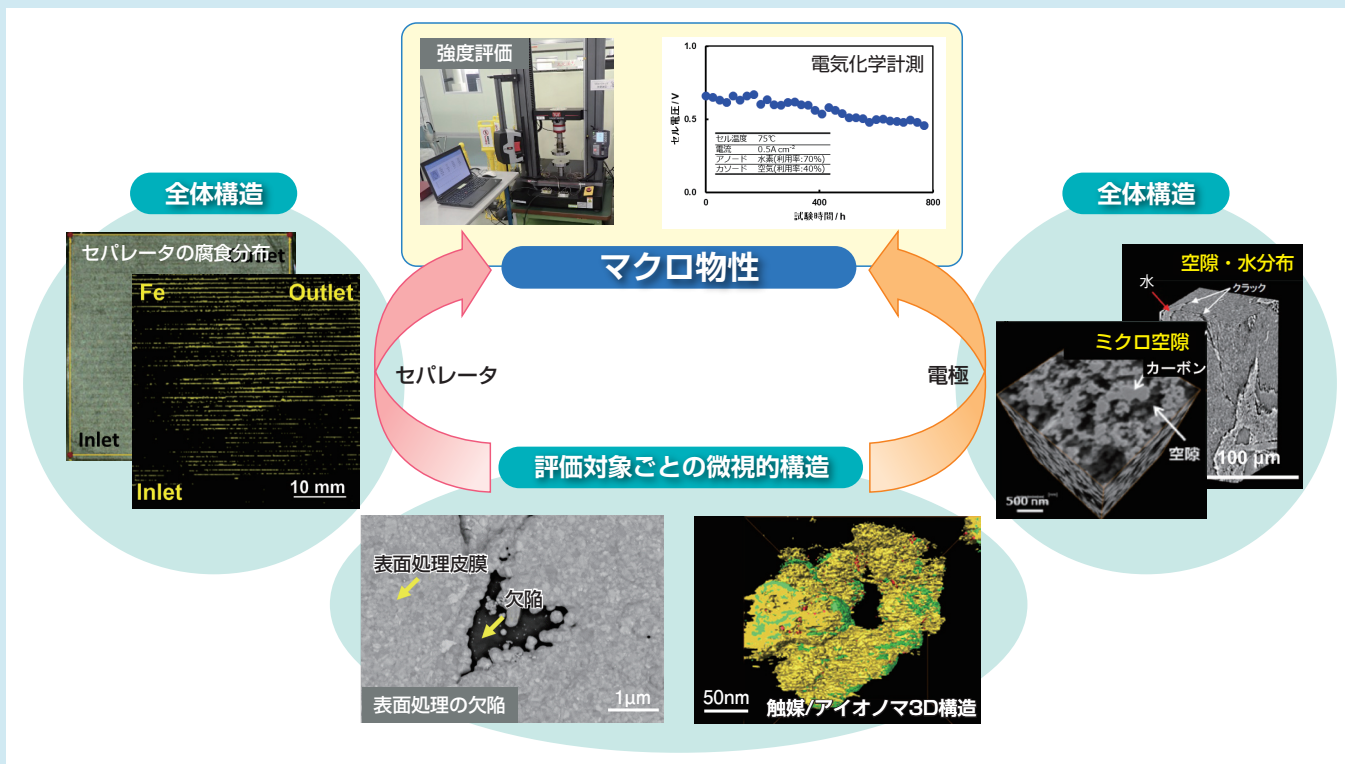


図1 当社が提案する、燃料電池・水電解システムに関する評価・解析技術

### 固体高分子形燃料電池・水電解特集号

## 固体高分子形燃料電池(PEFC: Polymer Electrolyte Fuel Cell)の評価技術 Evaluation of Polymer Electrolyte Fuel Cells

カーボンニュートラル実現のための取り組みの一つとして、水素エネルギーの利用が進んでいます。水素と酸素の化学反応からエネルギーを作る燃料電池、逆の反応で水から水素を作る水電解などです。71号で当社のカーボンニュートラル実現のための技術支援サービスを紹介いたしました。研究開発が進んでいるPEM（高分子電解質膜）を用いた燃料電池・水電解システムでは、化学反応が生じる正負の電極層と両電極を分ける電解質、そして、水素ガスや酸素ガスと水が流れるセパレータなどから構成されています。当社は、開発を通じ、構成部材に合わせた評価・解析技術を提案してきました(図1)。

お客様が開発された部材の燃料電池

としての性能を調べるため、燃料電池を試作し、その電池性能を評価いたします。セパレータの耐食性など一連の電気化学技術を有しています。燃料電池の逆プロセスの水電解にも、同じ要素技術で対応します。セルを組んだ際、ガス・水の流れの程度の評価から、それに影響する材料の機械強度特性も評価します。

これらマクロな電池や水電解の目に見える性能は部材により変化します。そのような部材による違いを化学分析や物理解析で調べることができます。お客様が制御されたい部材・現象により、手法は変わります。構成物質のマクロ組成は、鉄鋼分析が培った技術で対応します。電極と言っても、平板ではなく、数10nm以下の微細な炭素材料・ポリマー

電解質・微粒子触媒から成る“アリの巣”の様な、複雑な立体構造を取ります。触媒反応が生じるnmスケールから、ガス・水の流れるサブμmスケール、さらに広くサブmmの構造を、立体的に捉える最新の技術を提供しています。

当社は、燃料電池の部材ごとの性能に合わせた微視的構造から、マクロな組成分析、そして、電池性能・水電解性能を評価まで、お客様のニーズに合わせた総合的な分析・評価技術でお応えします。

### ▶お問い合わせ先

営業本部  
橋本 哲

s-hashimoto@jfe-tec.co.jp

## 固体高分子形燃料電池用 金属セパレータの腐食解析

### ▶なぜいまこれが？

近年、固体高分子形燃料電池用セパレータの材料としてステンレス鋼の適用が検討されています。ステンレス鋼セパレータの腐食により溶出したクロム(Cr)、鉄(Fe)、ニッケル(Ni)が膜・電極接合体(Membrane Electrode Assembly: MEA)を汚染し、セル性能を低下させることが懸念されています。

### ▶これがポイント！

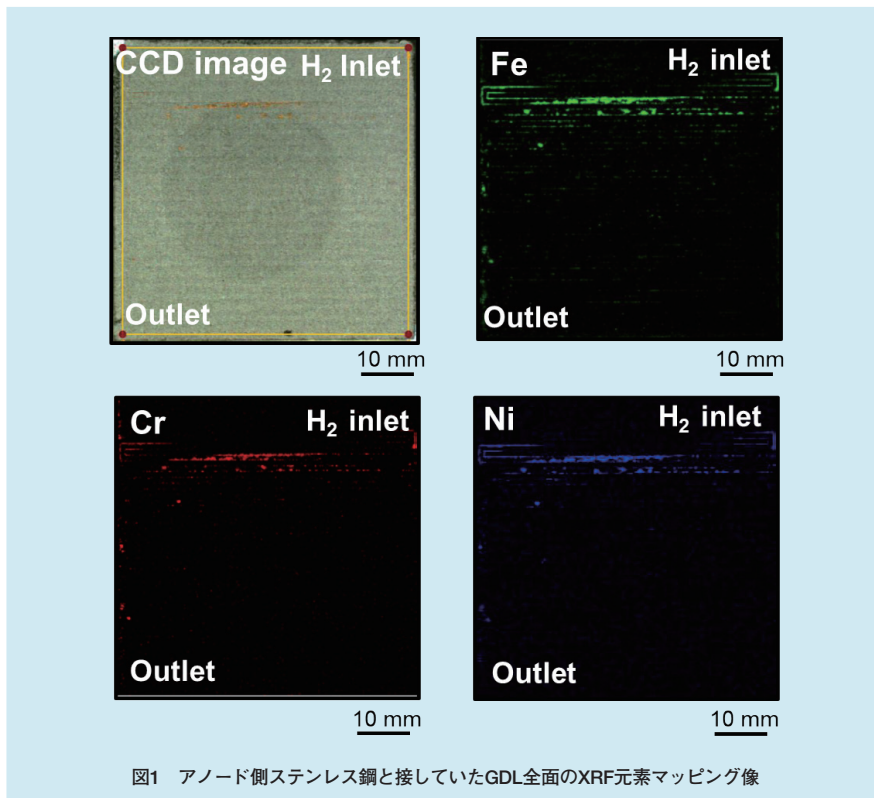
当社では、電子プローブマイクロアナライザー(EPMA)や蛍光X線分析(XRF)により、発電中にセパレータと接していたGDL全面を元素マッピングすることで、ステンレス鋼セパレータの腐食によりGDLに移着したCr、Fe、Niの分布状態を解析できます(図1)。これにより、溶出金属成分の濃度分布に加えて、セパレータ腐食の位置情報を得ることができます。

またこれ以外にも、各種分析により総合的に腐食解析をお手伝いいたします。

お気軽にご相談下さい。

### ▶お問い合わせ先

機能材料ソリューション本部 環境耐久性・腐食解析センター  
箕浦 歩夢  
a-minoura@jfe-tec.co.jp



## 金属セパレータコーティング層 の密着性評価

### ▶なぜいまこれが？

固体高分子形燃料電池または固体高分子形水電解(PEMWE)セパレータの材料であるステンレス鋼やチタンは、基材表面が酸化皮膜で覆われていることから、接触抵抗低減の目的で導電性コーティングが施されます。コーティング層の密着性評価として基盤の目試験(JIS K 5600-5-6)が一般的ですが、定量的な値を得られないことが課題でした。

### ▶これがポイント！

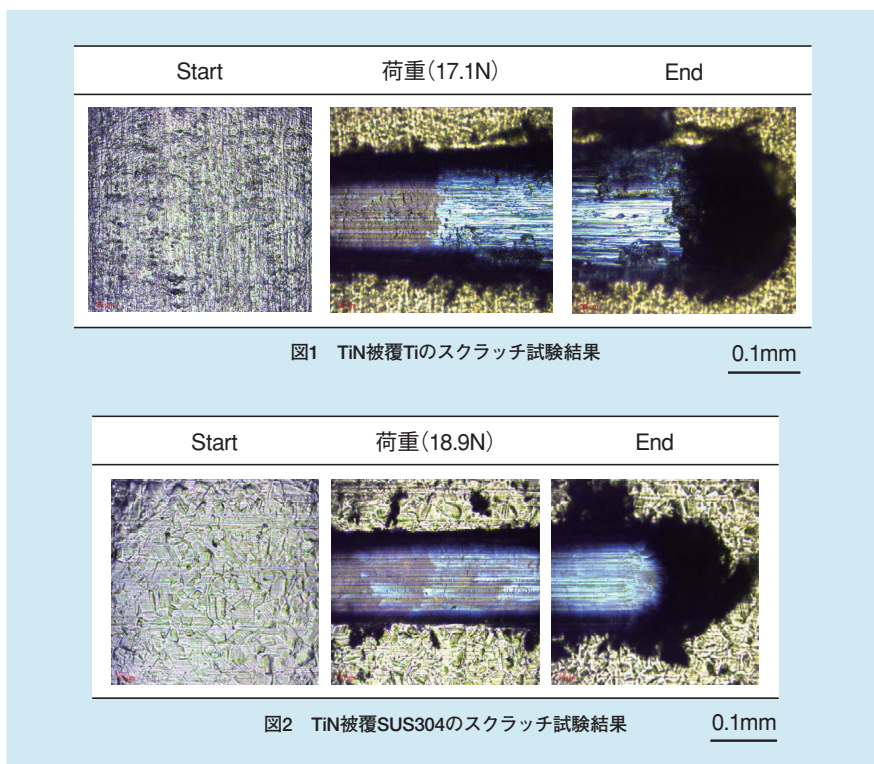
当社では、ISO20502を参考にしたスクラッチ試験により、コーティング層の密着性を定量的に評価します。例えば、PVD(Physical Vapor Deposition)法によりSUS304とTiに窒化チタン(TiN)を被覆し、基材との密着性を比較した場合、SUS304とTiNの密着性はTiの場合よりも高いことが分かります(図1、図2参照)。

この他にも、総合的にコーティング層

の解析をお手伝いする手法をご用意しております。お気軽にご相談下さい。

### ▶お問い合わせ先

機能材料ソリューション本部 環境耐久性・腐食解析センター  
熊谷 昌信  
ma-kumagai@jfe-tec.co.jp



## PEM形水電解用金属部材の電気化学測定および接触抵抗評価

### ▶なぜいまこれが？

固体高分子形水電解（PEMWE）セパレータは、チタンなどの金属材料に導電性および耐食性を付与するための表面処理を施し使用されます。セパレータには、PEMWE環境における高い耐食性および隣接部材である多孔質輸送層（PTL）との低い接触抵抗を満たすことが求められるため、これら性能を簡便に評価できる手法が求められています。

### ▶これがポイント！

当社では、セパレータの適用性を簡便に評価する方法を提案いたします。セパレータ/PTL環境を模擬した定電位分極試験（図1）、セパレータ/PTLの接触抵抗測定（図2）、ICP-MSによる溶出金属の定量分析（表1）および極低加速電圧走査電子顕微鏡（ULV-SEM）による表面観察（図3）を併用することでセパレータ候補材料の適用性を評価します。

この他にも、部材の試作や水電解セル評価試験により部材に合わせた評価をご提案いたします。お気軽にご相談下さい。

### ▶お問い合わせ先

機能材料ソリューション本部 環境耐久性・腐食解析センター  
熊谷 昌信  
ma-kumagai@jfe-tec.co.jp

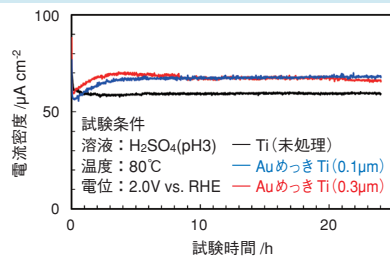


図1 模擬PEM形水電解アノード環境中におけるTi板の定電位分極試験結果

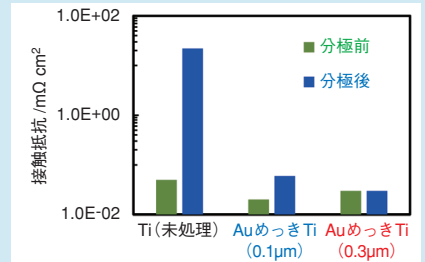


図2 定電位分極前後におけるPTLとの接触抵抗@2MPa

表1 ICP-MSによるTi成分の定量結果

サンプル	Ti (未処理)	Auめっき Ti (0.1μm)	Auめっき Ti (0.3μm)
Ti 溶出量 / μg/L <sup>-1</sup>	4	2	< 1

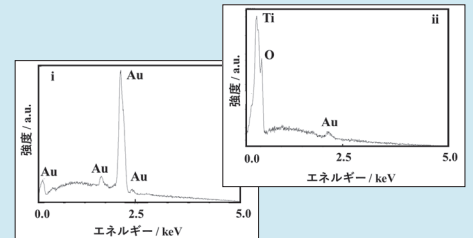
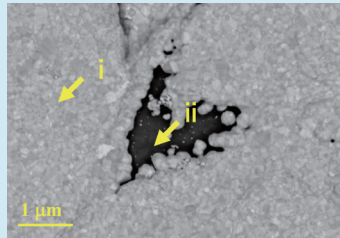


図3 模擬PEM形水電解環境での電気化学試験後におけるAuめっきTi板の反射電子像(左)およびEDXスペクトル(右)

## 固体高分子型燃料電池に使用されるガス拡散層の透水性評価

### ▶なぜいまこれが？

固体高分子形燃料電池は、高出力密度、低温度での作動等の特徴を活かし家庭または自動車への適用が進められています。しかしながら、更なる普及にはまだ多くの課題が存在し、特にPEFCセル内部の水管理は重要な課題の一つです。

図1にPEFC単セルの発電および物質挙動に関する概念図を示しました。ガス拡散層（GDL）は、過加湿状態では凝縮した水分が気孔を閉塞しガス拡散を阻害し、逆に乾燥するとプロトン伝導性が低下し、いずれにおいてもセル電圧の低下を招きます。そのためGDLの透水性を定量的に評価することが求められています。

### ▶これがポイント！

図2に当社において測定できるGDL透水量測定法の概念図と仕様を示しました。測定上の特徴は2点あります。1点目は、供試GDL/治具間の隙間から水漏れがない状態で、治具間に挟まれたGDLの端部より注水し、透水量を検出するこ

とが可能な点です。2点目は、加圧ポンプとレギュレータを用いて水圧を変動させて透水量を測定することが可能な点です。透水量は、1分間、単位面積あたりの透過量として評価いたします。水圧やガス圧の適応範囲は図中に示した範囲で対応可能です。

図3にGDLの透水量に及ぼす水圧の影響を評価した結果を示しました。水圧が増加するにつれて透水量が増加する傾向を確認することができました。

本手法を用いて空気や酸素等のガス透過量を測定することも可能であり、GDLに加えて水電解装置に用いられる多孔質移動体（PTL）を評価することも可能です。サンプルサイズや水圧、ガ

ス圧その他測定条件の変更についても対応できますので、お手軽にご相談下さい。

### ▶お問い合わせ先

機能材料ソリューション本部 マルチマテリアル評価センター  
尾形 浩行  
h-ogata@jfe-tec.co.jp

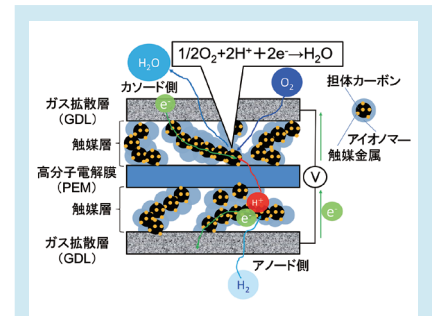
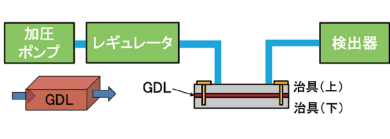


図1 PEM単セルの発電および物質挙動の概念図



測定流体	水、空気 等
サンプルサイズ	50mm × 100mm × 0.2mm (応相談)
水圧	1kPa ~ 400kPa
ガス圧	50kPa ~ 400kPa

図2 透水量の測定方法と仕様

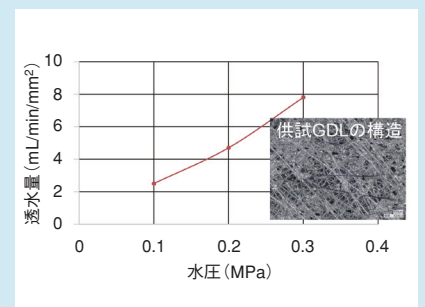


図3 GDLの透水量に及ぼす水圧の影響評価

## 固体高分子形燃料電池の化学分析

### ▶なぜいまこれが？

固体高分子形燃料電池がこれまで以上に普及し用途拡大するには、特性や耐久性のさらなる向上と低コスト化が必須とされています。これらの実現には、燃料電池の心臓部である「膜電極接合体 (MEA: Membrane Electrode Assembly)」における化学反応・劣化メカニズムの解明や反応の制御が必要となり、そのために電池部材の主要成分及び微量不純物成分の把握が重要になっています。

### ▶これがポイント！

固体高分子型燃料電池の化学的評価項目を表1に示しました。電解質膜やセパレータに含まれる成分を、誘導結合プラズマ質量分析法 (以下、ICP-MS) やイオンクロマトグラフ法 (IC) を用いて高感度に測定いたします。特に、触媒金属やセパレータから溶出した金属成分については、クリーンルーム内での測定によってコンタミネーションなく極微量までの測定を可能としています。さらに、微小

部蛍光X線分析装置 (XRF、写真1) を用いることで、セパレータの腐食によってMEAに付着した溶出金属を迅速に可視化することができます。このように当社は、様々な分析方法を用いて、MEAにおける反応や劣化メカニズムに有用なデータをご提供いたします。

また、電気化学試験による耐食性評価

や浸漬試験による耐久性評価等、各種試験の併行実施により総合的な評価も可能ですので、お気軽にご相談ください。

### ▶お問い合わせ先

分析ソリューション本部 分析評価・解析センター  
多田 千代子  
c-tada@jfe-tec.co.jp

表1 燃料電池の分析項目

評価項目	測定対象	分析法
元素分析	電解質膜、セパレータ	ICP-MS、IC 原子吸光法
元素分布	MEA	XRF LA-ICP-MS
溶出成分	触媒・電極溶出成分 各種試験条件での溶出金属、イオン	ICP-MS、IC LC-MS GC-MS

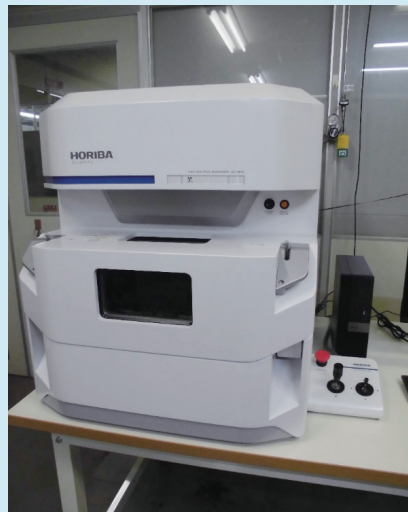


写真1 微小部蛍光X線分析装置

## 移転のご案内

## お問い合わせ先 (2023年2月6日から)

このたび弊社は本社および営業本部を下記のとおり移転し、新事務所にて業務を開始することといたしました。移転後も大手町駅に近い場所に位置しておりますので、お近くにおいでの際は、お気軽にお立ち寄りいただければ幸いです。

これを機に、気持ちを新たに、皆様の信頼にお応えできるよう倍旧の努力をしまる所存でございますので、何とぞ一層のご愛顧を賜りますよう謹んでお願い申し上げます。

JFEテクノリサーチ株式会社  
常務取締役 営業本部長 蛭田 敏樹

記

営業開始日：2023年2月6日 (月)

新住所：〒100-0004 東京都千代田区大手町一丁目6番1号  
大手町ビル4階

交通機関：千代田線「大手町駅」E2出口直結  
JR各線「東京駅」丸の内中央口 徒歩5分

### ◆営業本部

【営業企画部】 TEL: 03-5877-5612 FAX: 03-5877-5624

【東日本第1営業部】 TEL: 03-5877-5613 FAX: 03-5877-5624  
宇都宮支所 TEL: 028-613-1077 FAX: 028-613-1078

【東日本第2営業部】 TEL: 03-5877-5614 FAX: 03-5877-5624

【東日本第3営業部】 TEL: 03-5877-5616 FAX: 03-5877-5624  
東北支所 TEL: 022-211-8280 FAX: 022-211-8281  
神戸支所 TEL: 078-304-5722 FAX: 078-304-5723

【プロジェクト営業部】 TEL: 03-5877-5617 FAX: 03-5877-5624

【名古屋営業部】 TEL: 052-561-8630 FAX: 052-561-8650

【大阪営業部】 TEL: 06-6534-7631 FAX: 06-6534-7639  
倉敷支所 TEL: 086-447-4621 FAX: 086-447-4618  
福山支所 TEL: 084-941-7120 FAX: 084-945-3854  
九州支所 TEL: 092-263-1461 FAX: 092-263-1462

詳しくは、当社ホームページで <https://www.jfe-tec.co.jp>

◆このパンフレットの送付中止、宛名変更は [jfetecsalesmarketing@jfe-tec.co.jp](mailto:jfetecsalesmarketing@jfe-tec.co.jp) へご連絡ください

JFE-TEC News <2023>

No.74

2023年1月発行

発行人/蛭田 敏樹

発行所/JFEテクノリサーチ株式会社 営業企画部

〒100-0004 東京都千代田区大手町一丁目6番1号 大手町ビル4階

☎0120-643-777

