

## ■ サンプルの情報

サンプルを提供いただく際には、材料情報も可能な限りご提供ください。  
材料情報の例を下記に示します。

必要な材料情報の例

対象材料	項目	重要度	内容
電解質膜	化学構造	◎	フッ素系、炭化水素系、補強有無
	膜抵抗	◎	温度・湿度依存性含めて
	ガス透過	△	水素、酸素透過性
	軟化点	△	
	含水率・体積膨張率	△	
	耐久性	○	化学的・物理的耐久性
触媒	提供量	◎	提供可能な量、形態など
	触媒組成、構造	◎	PtCo合金、PtPdコアシェルなど
	触媒担持率	○	担持率および評価方法
	触媒粒径	○	平均粒径、分布 (TEM, XRD)
	担体	◎	ケッチェンブラックなど
	プロセス	○	原材料、熱処理、酸処理の有無、条件など
	表面修飾	◎	修飾種および付着量など
	RDE評価結果	○	材料および標準材料の結果

## 7. 連携に関する考え方

下記の考え方はご参考（案）です。具体的な取り決めは相談させていただきます。

### ① サンプルの提供

サンプル提供時、可能な範囲で材料に関する情報もご提供お願いします。サンプル量についてはその都度ご相談致します。また、試験終了後は発電試験やポスト解析に供したサンプルは、基本的には返却するものとします。

### ② 評価内容

セル評価・解析内容およびスケジュール、FBのタイミングに関しては、事前に相談させていただきます。ご要望に応じて、発電試験の測定に立ち会って頂けます。

### ③ 費用

ご提供頂くサンプルの評価・解析に係わる費用は全て本プロジェクトが負担するものとします。なお、ご提供いただくサンプル作製に係わる費用、情報交換等の打ち合わせに係わる費用はご負担をお願いします。

### ④ 知的財産取り扱い

知的財産の取扱いに関しては、別途取り決めを協議し守秘契約書を締結します。  
⇒ ご相談させていただきます。

### ⑤ 研究成果の取り扱い

研究成果の公表については、サンプル提供者殿の意向を尊重し、事前に書面又は電子メール等の電子媒体によりサンプル提供者殿の承諾を得たのち公表いたします。  
また、研究成果のデータベースへの蓄積については、公募時に同意いただくことをお知らせしておりますが、その扱いについてはNDAに基づき、適切に行います。

## 連絡先

### 技術研究組合 FC-Cubic 先端解析技術推進部

TEL 03-3599-2357(代)  
platform@fc-cubic.or.jp

〒130-0064  
東京都江東区青海2-3-26  
産業技術総合研究所臨海副都心センター本館2階

「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/PEFC評価解析プラットフォーム」

# PEFC用新規材料の評価・解析

2020年10月15日  
PEFC評価解析プラットフォーム

## 1. 目的と趣旨

### ■ 目的

NEDO事業等で開発された固体高分子型燃料電池 (PEFC) 用の新規材料 (触媒、電解質膜、アイオノマーなど) の性能・耐久性能を客観的に評価・解析するとともに、新規材料の構造や電子状態、化学状態、表面状態等を明らかにし、発電性能・耐久性能と材料の構造、状態 (電子、化学、表面等) とを関係づけることにより、材料の性能の実力および性能改良指針を開発者にフィードバックし、さらなる材料開発に繋げることを目的とします。

### ■ 新規材料評価を行う趣旨

- ① 電気化学評価 (ハーフセル評価、単セル評価) は「セル評価解析プロトコル」を基本に、今までのNEDOプロジェクトで開発した手法も用い、各所の研究機関で開発された新規材料の性能および劣化特性を客観的に評価します。
- ② 材料の構造、状態 (電子、化学、表面等) の解析に関しては今後、解析プラットフォームで定める「材料分析解析プロトコル」に基づき分析、解析します。
- ③ 上記により得られた知見から材料の性能支配因子、劣化因子を抽出し、技術課題・改善の方向性を提示することにより、新規材料の開発促進を目指します。



小冊子  
「セル評価解析プロトコル」  
<http://www.nedo.go.jp/content/100537904.pdf>

## 2. 新規材料開発者への貢献内容

### ■ 材料の分析・解析およびセル評価・解析による開発課題の提言

提供して頂いた開発材料を「材料分析解析プロトコル」、「セル評価解析プロトコル」に基づき分析・評価・解析します。これらの結果から下記の情報が得られます。これらの情報は材料開発の方向性を決定する重要なヒントとなります。

#### ① 客観的評価

系統的な分析・評価・解析手法により、提供して頂いた開発材料の客観的な評価および分析・解析結果が得られます。

#### ② 材料解析による新規材料改良指針の提示

提供していただいた開発材料の構造および電子状態を、放射光・中性子・電子線等により解析します。結晶構造/電子状態、構造分布、界面構造などの情報を取得し、性能を特徴づける構造要因を明らかにし、さらなる性能向上に対する指針を提示します。

#### ③ MEAでの課題先取りと課題解決に向けた材料開発の方向性

実セル評価により、MEAとしたときの課題を早期に把握できます。また、それら課題の要因を抽出するために必要となるセル診断結果やポスト解析結果が得られます。

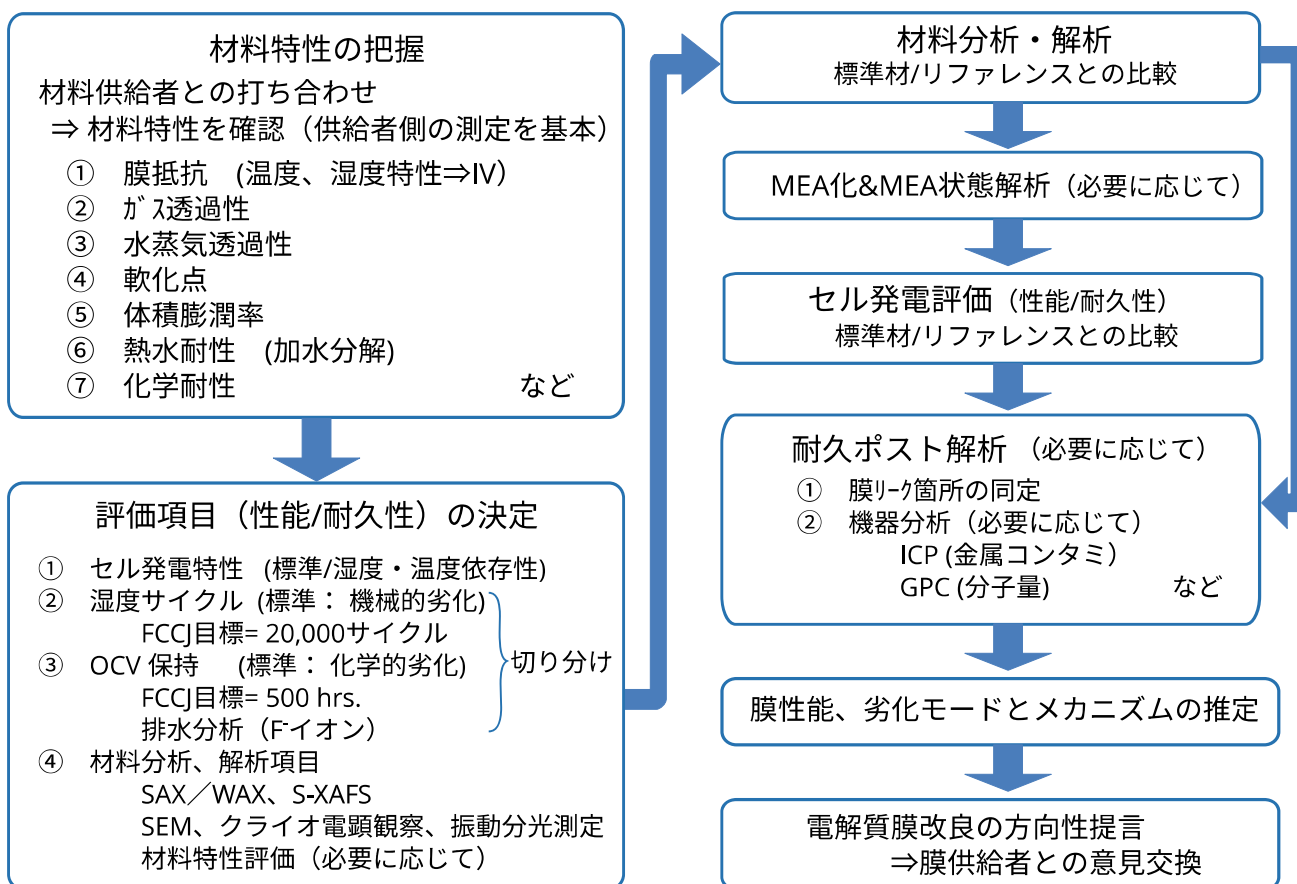
#### ④ マテリアルズ・インフォマティクスによる材料開発の方向性

得られたデータはデータベースとして蓄積し、そのデータを機械学習にかけることにより性能に関する記述子の抽出、性能との相関を検討します。開発加速に有効な情報が得られた場合には、その内容をフィードバックします。

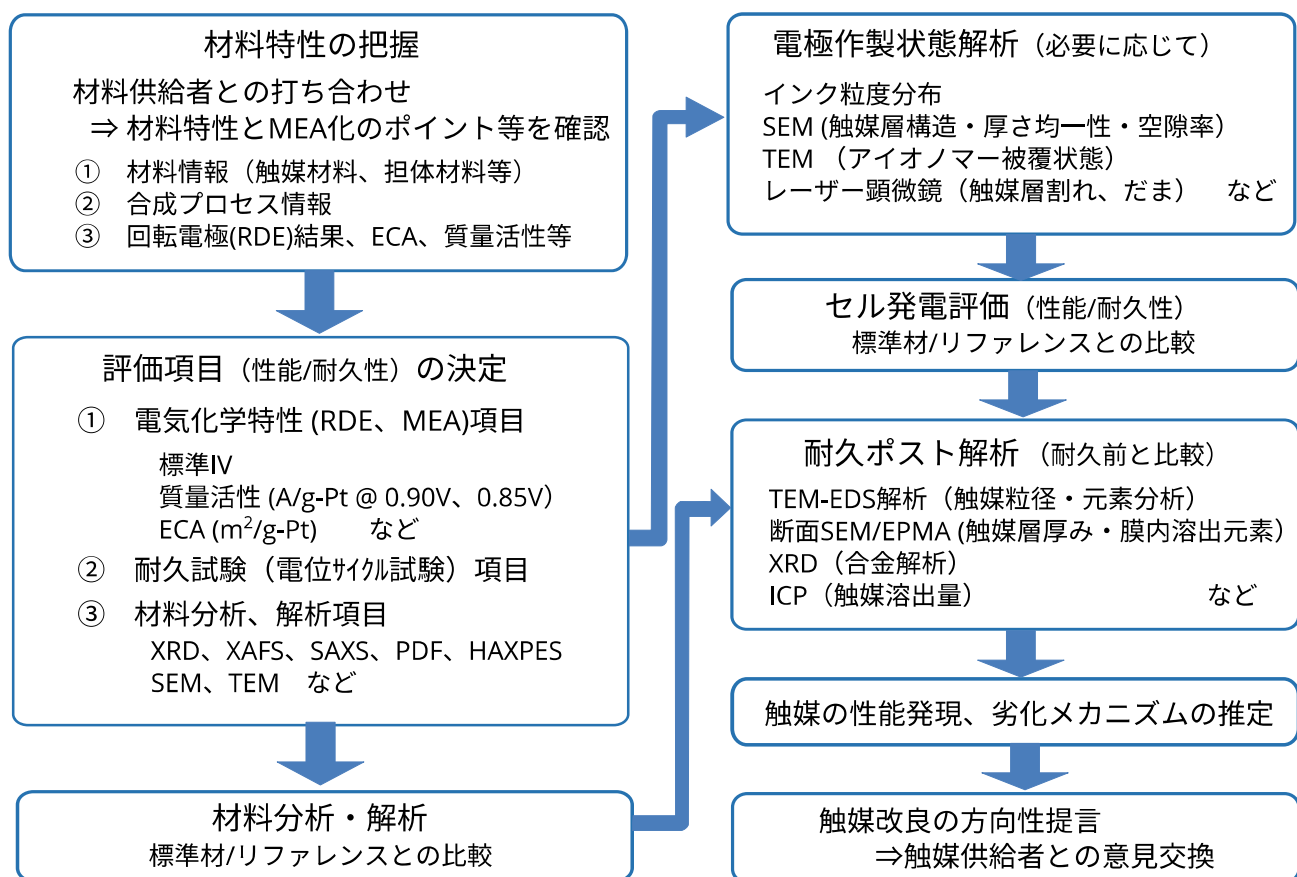
### ■ MEA作製による製造課題の抽出

本プロジェクトの標準的なMEA作製仕様をベースにご相談の上、開発材料に応じたMEA作製を致します。これらの結果からMEA作製における課題の先取りと課題解決に向けた材料開発の方向性、MEA製造時に生じるとと思われる課題を事前に把握できます。

### 3. 電解質膜評価フロー(例)



### 4. 触媒材料評価フロー(例)



### 5. 評価試験と提供データ

#### ■ 電極評価試験

提供して頂いた開発材料の電気化学評価は、「セル評価解析プロトコル」を基本として評価・解析します。基本評価試験項目を下表に示します。

試験名	プロトコル番号	触媒		電解質膜	
		初期性能	耐久性	初期性能	耐久性
MEAのコンディショニング	1	●	●	●	●
I-V測定	2	●	●	●	▲
ECA測定	3	●	●	▲	▲
水素クロスリーク測定	4	●	▲	●	●
ORR活性測定	5	●	▲	▲	▲
電位サイクル試験 (起動停止模擬)	6		●		
電位サイクル試験 (負荷応答模擬)	7		●		
高電位保持試験	8				●
湿度サイクル試験	9				●
RDEによる触媒単体の評価	10	▲	▲		
1Dモデル解析用の評価	-	▲			

注1 プロトコル番号は、小冊子「セル評価解析プロトコル」に記載した番号。  
注2 評価セルは右記を基本とします。  
触媒 : 1cm角セル (5本サーペンタイン)  
電解質膜 : JARI標準セル ※湿度サイクルはJARI標準セル-2本流路  
1Dモデル解析: 1cm角セル (20本パラレル)  
注3 HC系膜の化学的耐久性評価は、高電位保持試験に代えて別途設定の試験を実施します。

#### ■ 材料分析・解析

提供して頂いた開発材料を、「材料分析解析プロトコル」に基づいて分析・解析します。基本解析項目とそこから得られる物性値を下表に示します。

材料	評価手法	提供する情報
触媒	XRD	結晶構造、合金化度
	XAFS	局所構造、価数、合金化度
	SAXS	平均粒子径、分布
	PDF	非晶質構造、粒子径分布
	HAXPES	電子状態、d-band center
	電子顕微鏡観察	結晶構造、表面構造、表面ひずみ、粒子形状、粒子径分布
	電子回折	局所結晶構造
電解質膜 アイオノマ	EELS	局所電子状態
	SAXS/WAXS	ラメラ構造、高次構造、空孔径/結晶構造、結晶子径、配向度、結晶化度
	軟X線XAFS	官能基
	TEM	分布構造

### 6. 評価に必要なサンプル用と情報

#### ■ サンプル量の目安

分析・評価・解析に関してそれぞれ下記のサンプル量が必要となります。

ハーフセル評価および材料解析用 (RDE)

標準的に用いられるPt/C触媒を用いた触媒インクと同様な特性な材料な場合 (インク調製条件の検討無し) : 最小 100 mg

発電評価用 (MEA)

電解質膜が5x5 cm (電極サイズ)、触媒が1x1cm (電極サイズ) を基本としています。1回の評価に必要なサンプル量は下表が目安となります。

評価項目	必要量
MEAによる電解質膜評価	80 mm x 80 mm を 6 枚
MEAによる触媒評価	2 g (最小 500 mg)

※ 必要サンプル量は、材料の種類や測定項目により異なります。  
※ 材料物性等の評価項目は事前に相談させていただきます。