

量子ビームを用いた固体高分子形燃料電池の解析  
- ナノ材料から実セルまで -  
**Analyses of Polymer Electrolyte Fuel Cells Using  
Quantum Beams**  
- From Nanomaterials to Cells in Operation -

犬飼潤治<sup>1,2</sup>

1 山梨大学クリーンエネルギー研究センター、  
2 山梨大学燃料電池ナノ材料研究センター

固体高分子形燃料電池(Polymer Electrolyte Fuel Cell; PEFC)は、高効率で発電中に水以外の副生成物発生が極めて少ないことから、家庭用及び自動車用への利用が進んでいる<sup>1)</sup>。

図 1 に、PEFC の最小単位である単セルと発電をつかさどる膜電極接合体(Membrane-Electrode Assembly; MEA)の模式図を示す。単セルの大きさは縦横数 10 cm 程度、MEA 内部のガス拡散層(Gas Diffusion Layer)の厚さは約 100  $\mu\text{m}$ 、電解質膜(Membrane)は 20  $\mu\text{m}$ 、触媒層(Catalyst layer)は 5  $\mu\text{m}$ 、白金合金触媒の直径は数 nm、触媒担持カーボン材は数 10-100 nm である。PEFC の高活性および高耐久性の実現は個々の材料開発とともにそれらの階層的な構造化にかかっている。

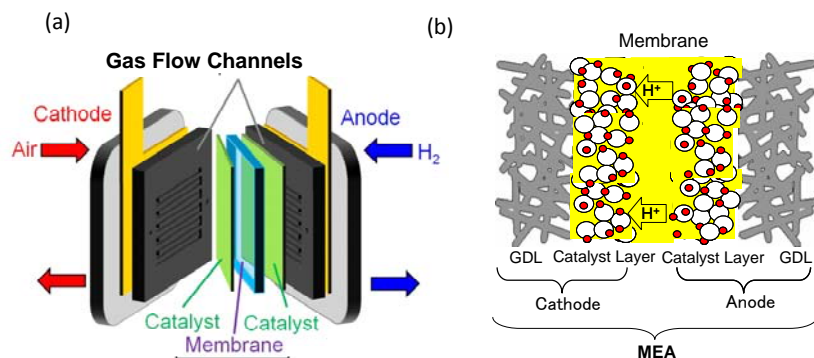


図 1 単セル内部(a)と MEA(b)の構造模式図。

各材料、MEA、実セルの解析は、静的のみならず in-situ および operando 環境下で行う必要がある。触媒の解析は、XRD、XAFS、SAXS、電解質膜の解析は中性子反射率や準弾性散乱、発電中の触媒や水の解析は XAFS や中性子線ラジオグラフィなどを用いて行った。素材及びセルに対して、劣化耐久性を含めた性能を測定し、マルチスケールでの構造及び電子状態の解析が、実際の PEFC の発電や耐久性にどのように関わっていくのかを明らかにする。それをもって、材料および実セルの開発にフィードバックする。

一連の研究は、NEDO SPer-FC プロジェクトのもので行われ、放射光測定は SPring-8 および KEK、中性子線測定は J-PARC で行われた。関係者各位に深く感謝する。

1)「水素機能材料の解析」、折茂慎一・犬飼潤治編著、共立出版(2018)