

電池材料のマルチスケール三次元定量解析

(株)日東分析センター ○濱川 翔太郎 佐和 康二

材料の構造や最終製品の形態を可視化して認識することは非常に重要である。さらに、求める機能や性能との関係を把握する上で、三次元情報を取得することや、画像を数値化するニーズが高まっている。今回は、燃料電池材料に対して様々な分析手法を駆使し、nmオーダーからmmオーダーまでの領域を三次元で観察・定量解析した事例を紹介する。図1は、燃料電池の触媒層に用いられるPt担保カーボンを観察した事例である。Pt粒子はnmオーダーであり、分解能を考慮すると観察はTEMが最適である。そして、TEMによる三次元観察を行うことで、表1に示すような触媒粒子のサイズ分布を評価することが可能となる。

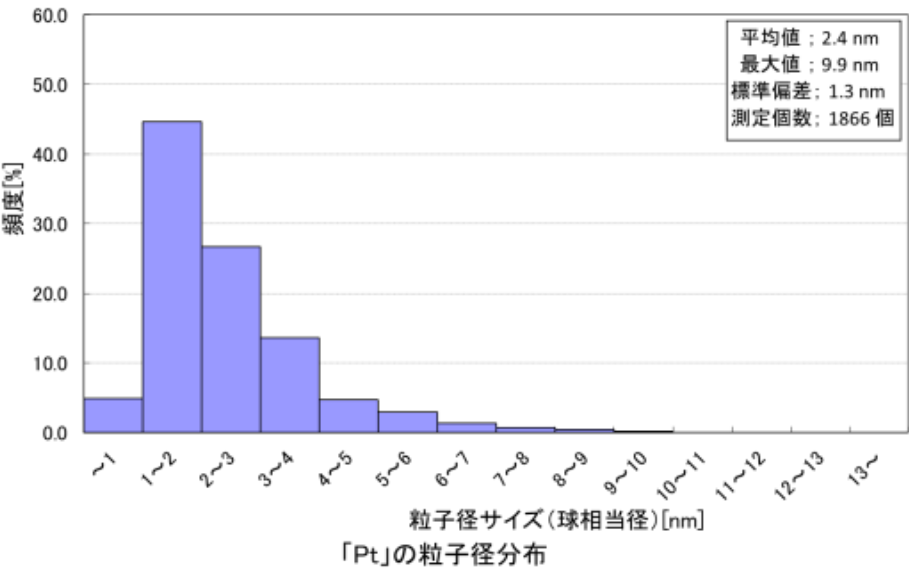
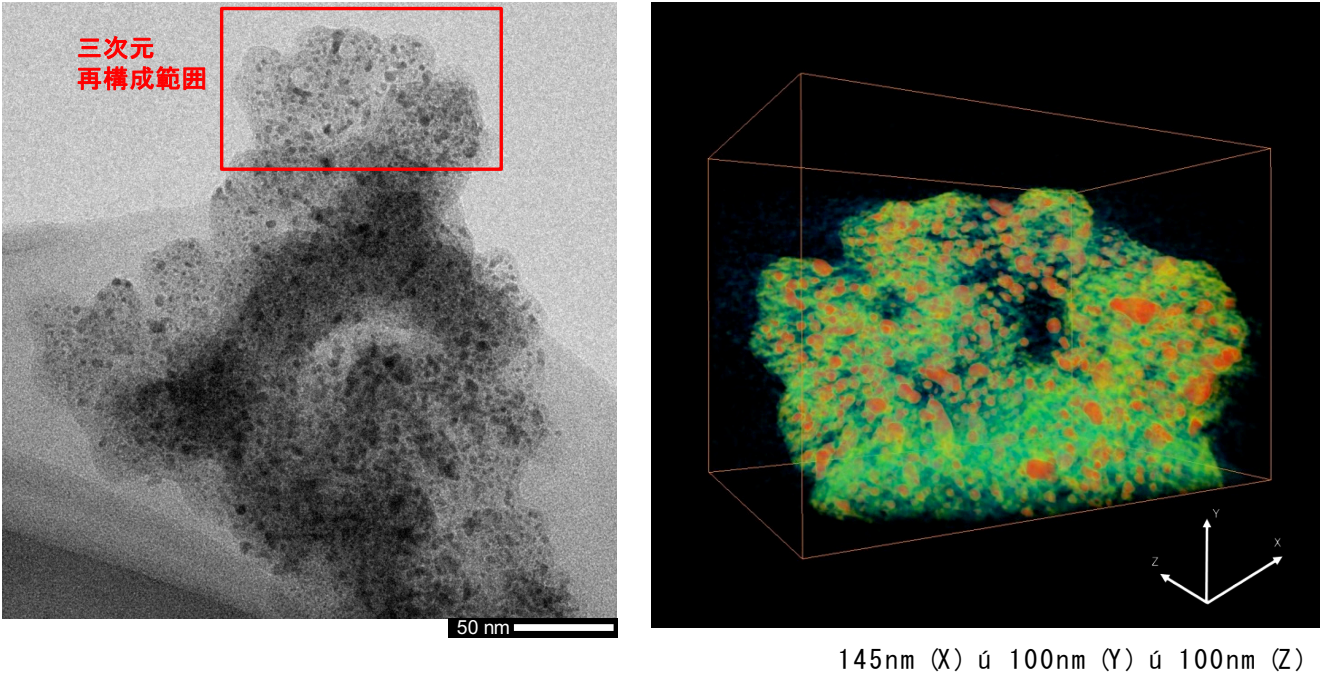


表1 粒径分布のヒストグラム

燃料電池の触媒層は、一般的に触媒が担持された粒子とカーボン粒子、及びアイオノマーから構成され数100nmオーダーの空隙構造を有している。この空隙は燃料となるガスや生成した水蒸気の通り道となるため、その構造を数値化することは重要である。図2にFIB-SEMを用いて取得した触媒層の断面SEM像を示す。また、FIBによる加工と観察を繰り返し取得した三次元再構成像(空隙分布)と、そのヒストグラムを図3と表2に示す。空隙サイズの平均値は約65nmであることや、100nm以下のサイズがメインであることが把握できる。さらに、当日の発表では、X線CTを用いたGDL(Gas Diffusion Layer)の三次元観察事例や、スタック構成で圧縮された状況を想定した、in-situのX線CT測定(圧縮測定)事例もあわせて紹介する。

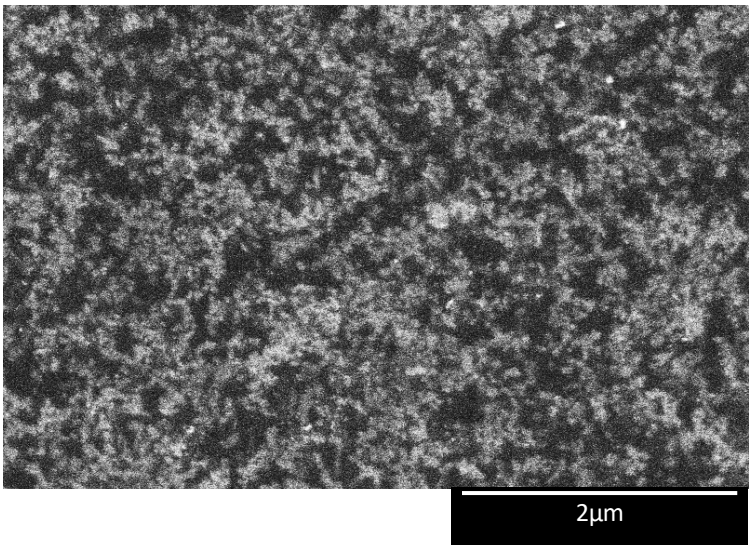


図2 触媒層の断面SEM像

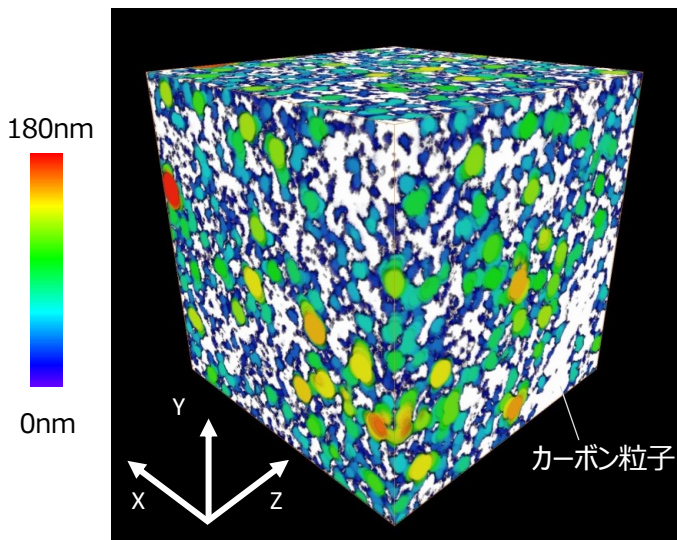


図3 触媒層の三次元解析像(空隙サイズ)

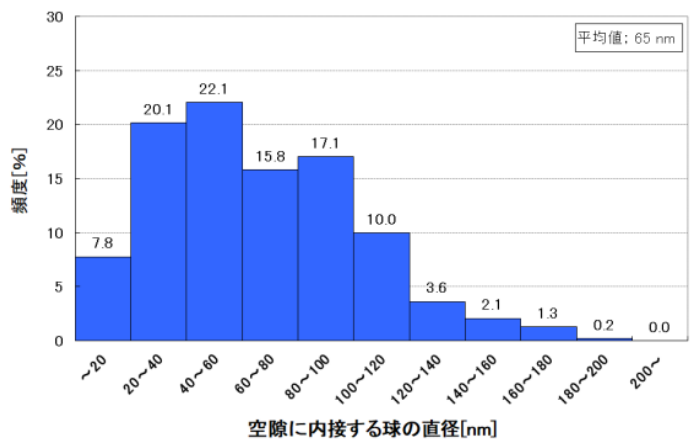


表2 空隙サイズのヒストグラム