

## 電子顕微鏡によるミクロ・メソ多孔体の構造決定・評価

東北大理<sup>A</sup>, CREST<sup>B</sup>, 東北大金研<sup>C</sup>, 中部大工<sup>D</sup>, 東北大学際セ<sup>E</sup>  
 阪本康弘<sup>A</sup>, 金田瑞枝<sup>A</sup>, 椿山俊和<sup>A</sup>, 神谷聡<sup>A</sup>, 劉崢<sup>B</sup>, 大砂哲<sup>C</sup>, 大西直之<sup>D</sup>, 平賀賢二<sup>C</sup>,  
 藤田伸尚<sup>A</sup>, 新関駒二郎<sup>A</sup>, 寺崎治<sup>A,B,E</sup>

Structural Studies on Micro- and Meso-porous Materials by Electron Microscopy

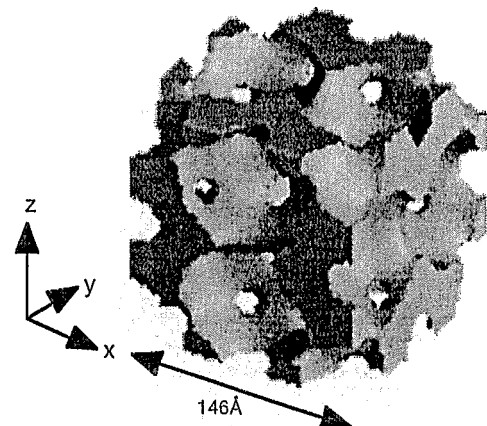
Y. Sakamoto<sup>A</sup>, M. Kaneda<sup>A</sup>, T. Tsubakiyama<sup>A</sup>, S. Kamiya<sup>A</sup>, Z. Liu<sup>B</sup>, T. Ohsuna<sup>C</sup>, N. Ohnishi<sup>D</sup>,  
 K. Hiraga<sup>C</sup>, N. Fujita<sup>A</sup>, K. Nizeki<sup>A</sup>, O. Terasaki<sup>A,B,E</sup>

<sup>A</sup>Dept. of Phys., Tohoku Univ., <sup>B</sup>CREST, JST, <sup>C</sup>IMR, Tohoku Univ., <sup>D</sup>Cyuuubu Univ., <sup>E</sup>CIR, Tohoku Univ.

ミクロ多孔体の一つであるゼオライトは、その構造中に周期的に配列した 10Å 程度の空隙を持ち、その配列の仕方や空隙の大きさには様々なものがある。また近年、より大きなクラスターを配列させる容器として、その空隙の大きさを連続的に選択でき、かつ絶縁体への展開も期待される系であるメソ多孔体が盛んに合成されている。このメソ多孔体は、シリカと水、界面活性剤の混合系における界面活性剤の自己組織能を利用して合成される物質群で、ソフトマテリアルの一つと考えられる。その骨格はアモルファスシリカからなり、焼成して界面活性剤を取り除くことにより構造中に 2~8nm の大きさの周期的に配列したチャンネルやケージが形成される。このメソ多孔体を容器として利用するには、その細孔の大きさや形、細孔の配列、細孔間をつなぐ窓の大きさなどの 3次元の細孔構造を明らかにすることが非常に重要である。しかし、このメソ多孔体は、局所的な構造の揺らぎや、結晶質のばらつきを少なからず含む系であるため、その細孔構造を明らかにする際には、その中から結晶性の良い部分を選び出し、その微小領域から構造に関する情報を得る必要がある。電子顕微鏡は、そのようなことを可能とする強力な手段である。

本研究では、数種類の主要な晶帯軸入射で撮影した電子顕微鏡像をフーリエ変換する事によって、そこから結晶構造因子の振幅と位相を実験的に決定し、それらの逆フーリエ合成から構造モデルの仮定なしにメソ多孔体の三次元構造を決定する手法を確立した[1]。この方法によってこれまでに解析に成功したメソ多孔体は、SBA-1, SBA-6(Pm-3n), SBA-16(Im-3m), MCM-48(Ia-3d) などである。また、SBA-2, SBA-8, SBA-11, SBA-15, MCM-41 についても電子顕微鏡により構造決定、評価を行った。

さらに、この手法をより迅速かつ簡便に適用するための、新しいソフトウェアを開発した。このソフトウェアはミクロ多孔体の構造決定をも可能とするものである。



シリカメソ多孔体 SBA-6 の三次元構造。

[1] Y. Sakamoto, M. Kaneda, O. Terasaki, D. Y. Zhao, J. M. Kim, G. Stucky, H. J. Shin, & R. Ryoo, Nature (2000), to be published.