

代表的な結晶性の多孔材料にゼオライトがある。ゼオライトは、その多様な機能から、触媒、吸着剤、イオン交換体などとして、幅広く利用されている。これらの機能は、主にゼオライトの結晶格子中の分子サイズ (0.3–1.3nm) の細孔によってもたらされている。現在まで、約90種類の結晶型の異なるゼオライトが合成されてきたが、ゼオライト以外も含め1.4nmを超える細孔を持つ結晶性の多孔材料は世の中に存在しなかった。今回、ナノスケール (1.5–4nm) の細孔を持つ新規なメソ多孔体 (MPS: Mesoporous Silicate) の合成に、モービルR&D¹⁾と並び世界で初めて成功した²⁾。

Fig. 1に、合成した多孔体の透過電顕 (TEM) 写真を示した。多孔体の断面は、非常に規則正しい八ニカム状の構造をしていることが分かる。細孔の直径は、この場合約4nmであるが、合成条件により1.5–4nmの範囲で制御することが可能である。X線回折では、ナノオダの長周期 ($a=4.4\text{nm}$) な規則性を持つ六方晶構造を示す回折ピークが観察された。

Fig. 2に、構造モデルを示した。細孔壁は SiO_4 四面体シートが一層の部分と二層の部分からなっており、空隙率の非常に高い構造になっている。事実、窒素吸着の結果、細孔容積が 1.2ml/g 、比表面積が $1200\text{m}^2/\text{g}$ と、極めて多孔性に富んだ材料で

あった。

このMPSの合成は、二次元の SiO_4 シートを折り曲げ、三次元化するというユニークな方法で行われる。層状ポリケイ酸塩鉱物の一種であるカネマイト ($\text{NaHSi}_2\text{O}_5 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) は、二次元のシリケートシート ($\{\text{Si}_2\text{O}_5\}^{2-\infty}$) を基本単位とし、それが幾層か重なった構造をしている。その層間にある Na^+ をアルキルアンモニウム [$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{N}^+(\text{CH}_3)_3$, $n=8-18$] でイオン交換すると、層間が広がるとともにシリケートシートが折れ曲がり、上下のシートと結合し三次元八ニカム化すると考えられる。

モービルR&Dは、我々より少し先に、ほぼ同じ構造のメソ多孔体 (MCM-41) を合成したと発表した¹⁾。しかし、合成方法および合成メカニズムは我々のとは異なっていた。最近、ゼオライトの細孔を利用したクラスター合成が注目されつつあるが、これらのメソ多孔体の合成により、いっそうこの研究に拍車がかかると思われる。触媒、吸着剤としての用途だけでなく、特異なマイクロ空間でのクラスター生成により新機能の発現も期待され、有用な素材になると考える。

参考文献

- 1) Kresge, T. C., et al. : Nature, 359(1992), 710
- 2) Inagaki, S., Fukushima, Y. and Kuroda, K. : J. Chem. Soc., Chem. Comm., No.8(1993), 680

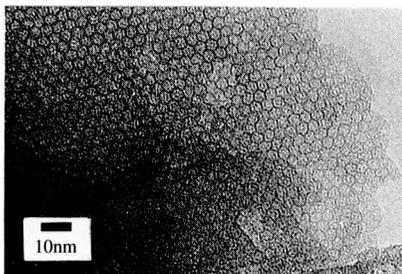


Fig. 1 TEM photograph of MPS.

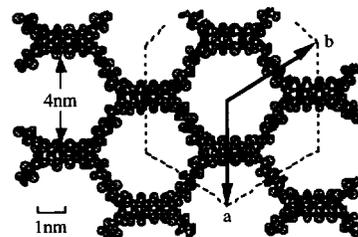


Fig. 2 Structure model of MPS.