

層間架橋粘土の開発

1. はじめに

メソポーラス材料とは 2~50 nm 程度の微細な孔を持つ材料の総称で、その構造に由来する物理化学的特性を活かして、吸着濾過材、調湿材、断熱材、酵素担体などの応用開発が続けられています。当研究所では、粘土を出発原料としたメソポーラス材料である層間架橋粘土(ピラードクレイ)を開発対象として研究を行っています。

2. 層間架橋粘土とは

粘土は厚みが 1 nm 程度の微細な小板が積み重なって層を成し、その隙間に Na⁺ などの陽イオンが詰まっている構造となっています。この陽イオンを酸化アルミニウム (Al₂O₃) といった無機成分で置き換え、柱を立てるように固定化することでナノサイズの空間(孔)を作り出す事ができます(図1)。

層間架橋粘土は無機物で構成されているため、耐水性、耐熱性、耐薬品性に優れています。従って、層間架橋粘土で吸着材を作製した場合は、薬品処理または熱処理による再生が可能となり、廃棄物の排出量削減とコストの低減が望めます。しかし、従来の層間架橋粘土は細孔径が ~3 nm 程度と小さいため、それよりも大きい細孔径が必要とされる吸着濾過材や効率的なデシカント空調用除湿材への応用は困難でした。

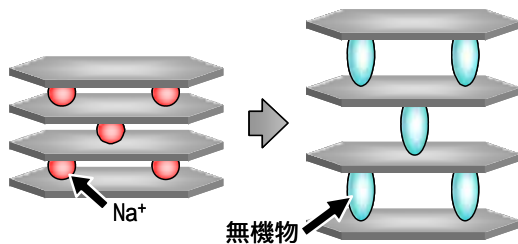


図1 粘土層間でのナノサイズ孔の形成

3. 層間架橋粘土の合成

層間架橋粘土は、粘土と PVA (ポリビニルアルコール) の混合液にアルミニウムポリカチオンを加えて合成します。当研究所では、より大きな細孔から成る層間架橋粘土の合成法として、合成過程において脂肪酸塩を添加することを検討しました。

図2に合成した層間架橋粘土の細孔径分布を、図3にその電子顕微鏡写真を示します。図2から、合成した試料は 10 nm 近辺に細孔径の分布のピークがあり、より大きな細孔から成る層間架橋粘土となっていることが分かります。これは、脂肪酸塩の添加で粘土層間隔を維持できたためだと考えられます。また、図3の写真では粘土の層間隔が 9 nm 程度であり、先の分布結果とよく一致しています。

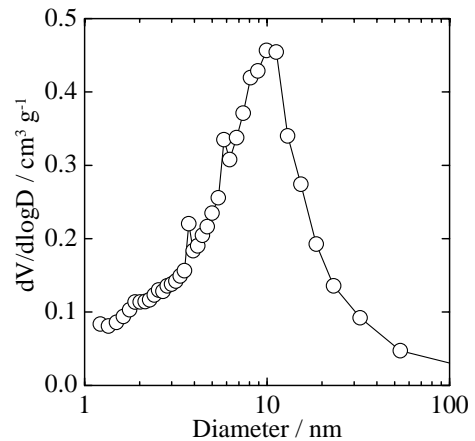


図2 細孔径分布

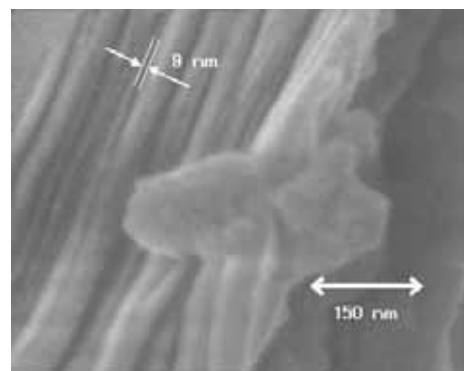


図3 電子顕微鏡写真

4. たんぱく質の吸着能

層間架橋粘土の吸着材としての効用を確認するため、モデルたんぱく液を用いて吸着除去実験を行ったところ、合成した層間架橋粘土は 1 g あたり 10~15 mg 程度のたんぱく質を吸着できることが分かりました。層間架橋粘土を用いた吸着剤は、焼成等により再生が可能であるため、使い捨てであった活性炭などの従来の吸着材の代替としての利用が期待できます。



基盤技術部 山口敏弘 (0566-24-1841)
 研究テーマ：メソポーラス材料の開発
 担当分野：無機材料