

# VOC 動的吸着能に優れたマイクロポーラスシリカの無溶媒合成法

○渡辺 洋人\*<sup>1)</sup>、藤方 健次\*<sup>2)</sup>、緒明 佑哉\*<sup>2)</sup>、今井 宏明\*<sup>2)</sup>

## 1. はじめに

トルエンなどに代表される揮発性有機化合物 (VOC) は塗装工場等から排出され、人体と環境に悪影響を与えることから、その効果的な処理方法の開発が望まれている。最も簡便で安価な処理方法は吸着材を用いて VOC をガス中から分離する吸着法である。可燃性の VOC を安心・安全に処理するためには、吸着材自体が不燃性であることに加え、吸着に有効な細孔を多数有する必要がある。メソポーラスシリカ (MPS) は、不燃性で、大容量のシリンダー状メソ細孔 (2~10 nm) を有することから VOC 吸着材としての応用が期待されている。メソ細孔内では毛管凝縮を主体とした吸着が起こるが、大風量・低濃度の VOC を処理するためには吸着力が不足しており、従来の MPS は VOC 処理に適さない。そのため、より強い吸着力を発揮する、マイクロ孔 (<2 nm) を有する材料 (=マイクロポーラスシリカ) を開発する必要がある。MPS は界面活性剤の作る棒状ミセルを鋳型に合成され、その細孔径は界面活性剤の大きさによって制御可能である。VOC 吸着に最適なマイクロポーラスシリカを生成するためには、疎水基の炭素数が 8 未満の界面活性剤を用いる必要があるが、従来の合成法では水中でのミセル形成能の低下の問題からそれらを用いて MPS を合成することはできなかった。そこで我々は、シリカの前駆体であるシリケートイオンと界面活性剤の強い相互作用に着目し、新規にマイクロポーラスシリカの無溶媒合成法を開発した。

## 2. 実験方法

濃厚なシリケートイオンを調製するために、シリカ源となるテトラエトキシシラン (TEOS) と、TEOS の加水分解を進行させるための化学両論比である 4 等量の pH を調整した水を混合した。さらに界面活性剤を溶解させ、数時間から 1 日ほど攪拌を続け系全体をゲル化させた。反応後のゲルを乾燥、界面活性剤を除去するために 600°C で焼成し、無色透明のモノリス状のマイクロポーラスシリカを得た。比表面積・細孔容積・細孔径分布は窒素吸着法により分析した。VOC 動的吸着能はトルエン濃度 100 ppm、風速 1 m/s の条件で破過曲線を作成し評価した。

## 3. 結果・考察

無溶媒合成法を用いることで、疎水基が C8 以下、C6, C4, フェニル、ベンジルの界面活性剤を用いても MPS が合成可能になった。平均細孔径は C6 の試料で約 1.1 nm であることが確認された。C6 の試料は高いトルエンの動的吸着能を有しており、市販シリカゲルや従来法で得られるマイクロ孔を有する MPS と比較して 2~3 倍の値を示した (図 1)。

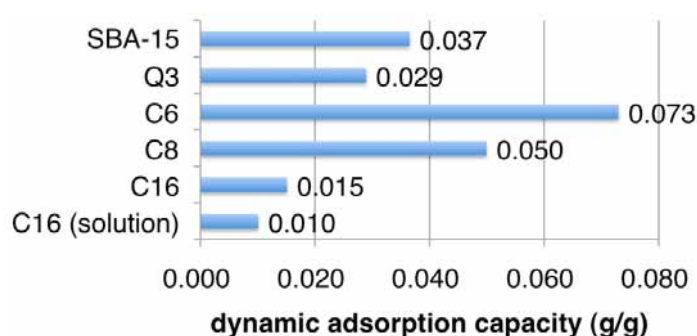


図 1 種々のシリカ材料のトルエン動的吸着量

## 4. まとめ

本研究で合成されたマイクロポーラスシリカは VOC の動的吸着能に優れるだけでなく、強度に優れ、かつモノリス状、ビーズ状、薄膜状などの任意の形状で合成可能である。これらの性質は VOC 処理装置への搭載を容易にする。また、無溶媒系であることから単位反応系容積に対する生成物の量が従来法の約 10 倍以上であり、高効率に大量生産することが可能である。これらの有意性をもとに実用化を目指して今後も研究開発を続けて行く。

\*1) 地域結集事業推進部、\*2) 慶応義塾大学