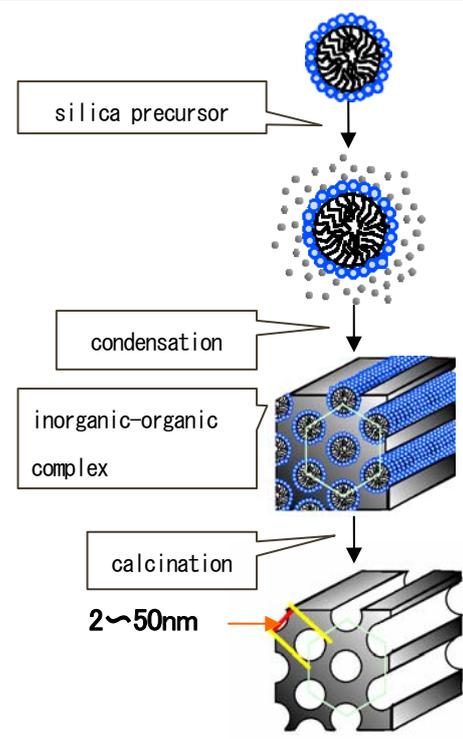


ディビジョン番号	15
ディビジョン名	コロイド・界面化学

大項目	5. 固体表面・界面
中項目	5-1. 表面構造と物性・機能
小項目	5-1-4. メソポーラスシリカ材料

概要（200字以内）

メソポーラスシリカは界面活性剤の自己組織体構造をゾル・ゲル法の原理でシリカに転写して生成する2~50nmの均一な細孔径を持つ無機物質であり、吸着剤、触媒担体、電極材料などへの応用が期待される。その構造制御は多分に試行錯誤的であり、マクロな形態も粒状、棒状、塊状、不定形粉末など組成や合成条件に拠って多様である。メソ規則構造の生成原理の探求とその形態およびメソ構造の制御が今後の課題である。

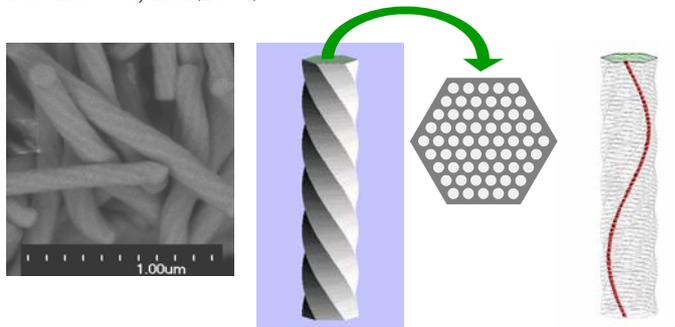


現状と最前線

テンプレート法によるメソポーラス材料開発は折からのナノテクノロジー興隆の波にも乗って世界中の研究グループによって盛んに行われている。その基本となる界面活性剤の自己組織化による構造形成は理論的にも実用的にも確立されている。このソフトな機能構造体を鋳型とするハードな高次規則構造体であるメソポーラスシリカは、特定の規則的空間構造を持つ材料を比較的容易に作れる事が特徴であり、触媒や吸着・分割担体など種々の機能素材としての応用展開が期待されている。アモルファス構造であるための実用上の物理的問題点解決に向けては、両親媒性ポリマーや有機シリカによるハイブリッド化などの工夫が進められている。一方、メソポア内の光応答性、触媒活性など機能性有機修飾によるさらなる高機能化の試みも盛んに行われている。さらに、長鎖アルキルアルコキシシランの自己組織化と自己縮合による層状メソ構造体の構築など新たな材料開発も積極的に進められており、学問的にも実用的にも今後の発展が大いに期待される。さらに、光学活性な界面活性剤を用いたキラルなメソポーラスシリカは固体触媒および担体として不斉合性や光学分割への応用が期待される。しかしながら、実際にテンプレート法に用いられる系は界面活性剤や各種電解質、アルコキシシランの可溶化剤であるアルコール類などを含む複雑混合系であり、自己組織化しない cmc 以下の低濃度で添加

された界面活性剤からのメソポーラスシリカ生成もしばしば行われている。しかもシリカモノマーの縮合により系の組成が変化し、特に疎水性であるアルコキシシランでは縮合によって親水性シリカが生成しつつ、界面活性剤の自己組織体構造を壊す傾向のあるエタノールやメタノールを生成する等、極めて動的な状態であるため反応の実態は不明の点が多い。

キラルなメソポーラスシリカ : S. Che, Z. Liu, T.Ohsuna, K.Sakamoto, O. Terasaki and T. Tatsumi, Nature **429**, 281(2004)



解説: テンプレート法によるメソポーラス材料開発坂本一民、「界面活性剤・両親媒性高分子の最新機能」シーエムシー出版、國枝博信、坂本一民監修、第5章1、p-259 (2005)

将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題
構造生成メカニズムの解明と微細構造制御法の確立。
- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題
細孔壁の結晶化と触媒活性発現。生体機能成分とのハイブリッド化による DDS の実用化。

キーワード

メソポーラスシリカ、テンプレート、界面活性剤自己組織構造

(執筆者: 坂本一民)