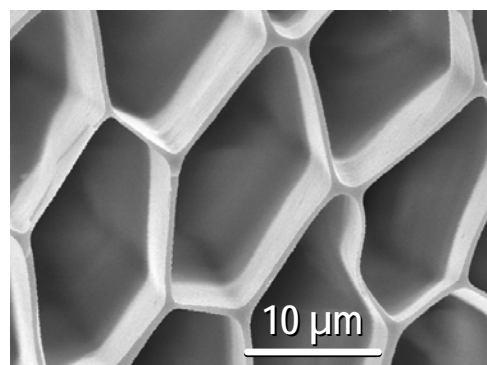


ディビジョン番号	18
ディビジョン名	環境・安全化学・グリーンケミストリー・サステイナブルテクノロジー

大項目	4. 環境保全技術・リサイクル
中項目	4-2. リサイクル
小項目	4-2-2. シリカ、炭素等のマイクロハニカム合成

概要（200字以内）

μm オーダーの通路と、マイクロ／メソ孔性物質の壁から成るマイクロハニカムは、マイクロ／メソ孔が提供する機能を最大限に活かすことができる材料として注目されている。従来はこのような材料を製造するのは困難であったが、最近、材料の前駆体を方向を持たせて凍結し、*in situ* で生じる氷晶をテンプレートに利用して材料を製造する方法が開発されている。本法はテンプレートの除去も容易な簡便な手法であり、適用範囲も広い。



シリカマイクロハニカムの水平断面

現状と最前線

環境の分野で多用されている多孔体は、マイクロ／メソ孔が主な機能発現の空間となっているが、その機能を最大限に活用するためには、作用を受ける物質、受けた後の物質をこの空間に効率的に出し入れする通路を確保する必要がある。そこで近年、マイクロ／メソ孔に加えて規則配列の均一なマクロ孔を備えたような細孔の階層構造を有する多孔体が注目されている。

このような材料の理想的な形の一つとして μm オーダーの通路と、マイクロ／メソ孔性物質の壁から成るマイクロハニカムを挙げることができる。押出成型等の従来技術では、このようなハニカムを作製するのは非常に困難であるため、現在このような材料はテンプレートを利用して作製されている。しかし、マクロ孔形成のために不可欠なテンプレートは高価であり、材料合成後に薬品処理や高温処理といった環境負荷の高い方法でこのテンプレートを除去しなければいけないといった問題点もある。

最近、シリカ等の湿潤ゲルを一方向に凍結した際に *in situ* で生成する微細な氷晶をテンプレートとしてマイクロハニカムを製造する技術が開発されている。“氷晶テンプレート法”と名付けられたこの手法で得られるゲルは、直線的に発達した規則配列のマクロ孔にマイクロ／メソ孔が直結する特異な細孔の階層構造を有する。テンプレートとなる氷晶は、従来の方法と異

なり、解凍、乾燥といった簡便な工程により除去可能であるため、低コストで環境に優しい製造法である。

本法は原理的にはゾルーゲル法で作製可能な材料一般に適用可能である。現在までに、シリカ等の無機ゲルの他に、レゾルシノールーホルムアルデヒドゲル等の有機ゲルにも適用可能であることが確認されている。この有機ゲルは多孔質炭素のマイクロハニカムに転換可能である。また、シリカーアルミナ等の複合ゲルにも本法は適用されており、吸着能に加え、触媒等の機能も兼ね備えたマイクロハニカムが得られている。

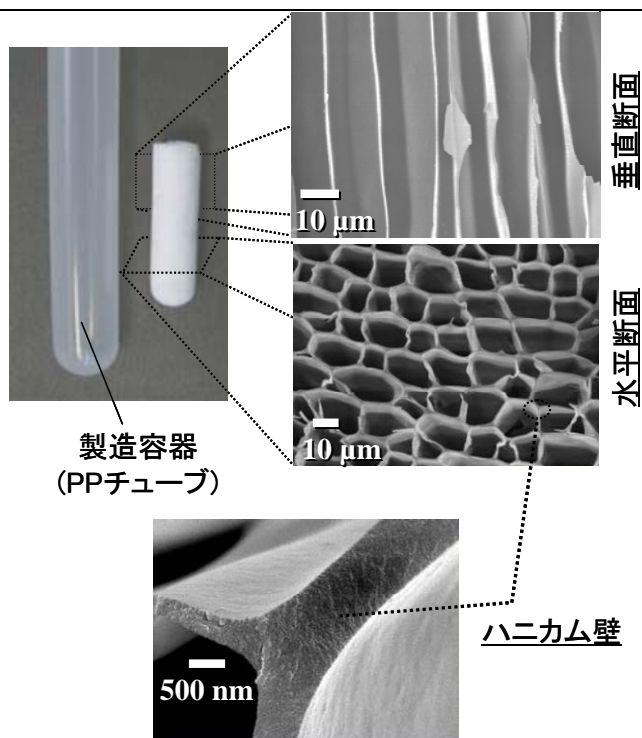


図 氷晶テンプレート法で作製したシリカマイクロハニカム

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

ハニカム開口径の制御範囲を現在の数 μm ~100 μm 程度から 1 μm ~数百 μm 程度まで拡大。
 充填材とカラム間に隙間が無いマイクロハニカム充填カラム作製技術の完成。
 大型マイクロハニカム製造技術の確立。
 マイクロハニカムの壁厚制御法の開発。

・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

開口径のばらつきが実質的に無いマイクロハニカムの作製。
 100nm レベルの開口径を有するマイクロハニカムの作製。
 マイクロハニカムが充填された m オーダーの長さを有するカラムの作製。
 非水系前駆体への氷晶テンプレート法の適用。

キーワード

多孔質材料・マイクロハニカム・ゾルーゲル法・氷晶テンプレート・一方向凍結

(執筆者：向井 紳)