株式会社　エマオス京都

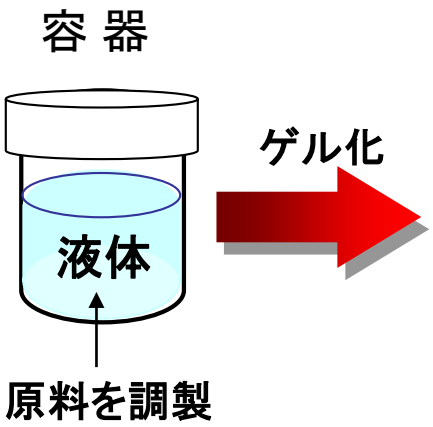
Emaus Kyoto Inc.

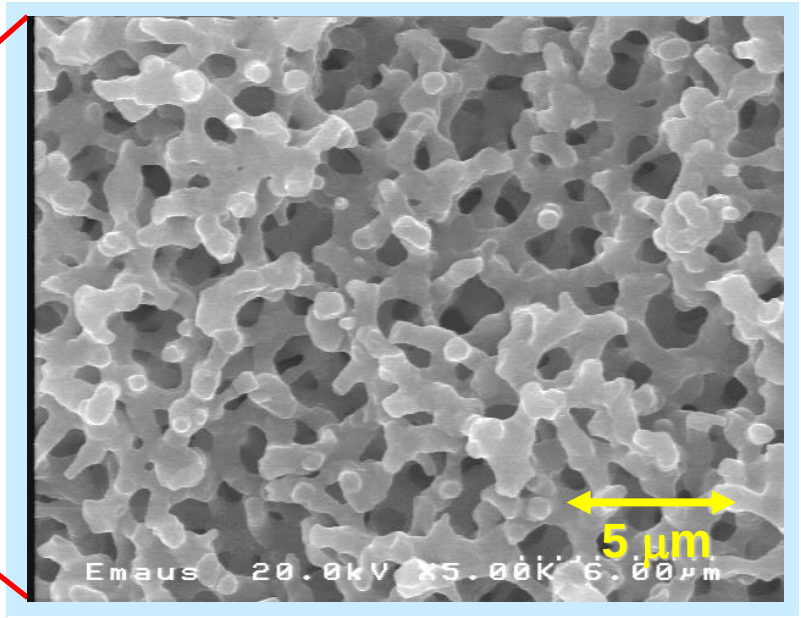
～Extended Monolith Application Using Sol-gel tech.～

研究所在地　〒615-0055　京都市右京区西院西田町26
（ 本　社　　〒601-8364　京都市南区吉祥院石原南町26）
Ｔ　Ｅ　Ｌ　　075－323－6113
Ｆ　Ａ　Ｘ　　075－323－6115
E-mail　　norio@emaus-kyoto.com
代表取締役　石　塚　紀　生
資　本　金　　15,000千円
設　　立　　平成16年3月

基盤技術研究所
〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄　京都大学宇治地区
先端イノベーション拠点施設 408･409号室
ＴＥＬ　0774－38－4952
ＦＡＸ　0774－38－4952

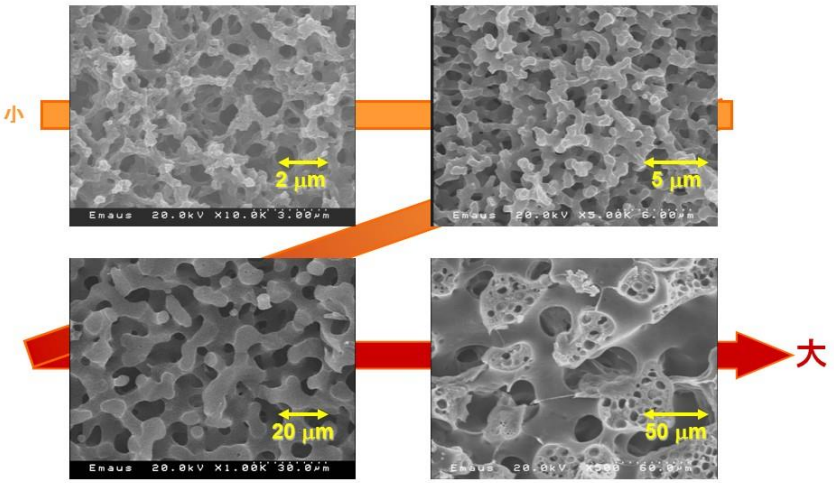
モノリス(Monolith)とは？ ➡ 一体型の構造





細孔サイズをコントロール

高分子重合速度と相分離速度を同時にコントロールすることで複数のサイズが調製可能!!



Characteristics

■ 共連続構造の形成

発泡体のように独立した穴ではなく、連続した貫通孔を形成

■ 均一なサイズ制御が可能

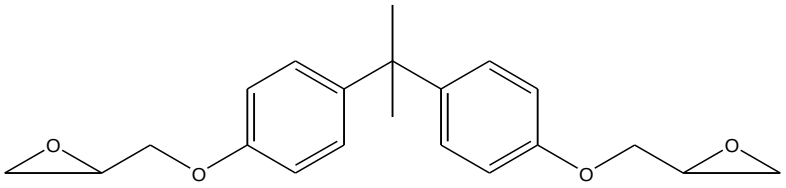
骨格（材料部分）と流路（孔部分)のサイズが
独立して制御可能であり、非常に均一

■ ネットワーク構造による高い強度

高分子材料の部分である骨格も流路と同様に連続した
ネットワークを形成しているため、高い強度を示す

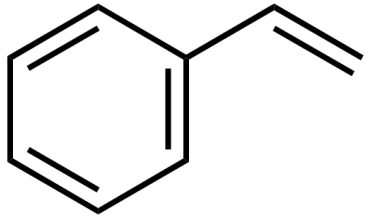
調製原料

エポキシ系



アミンとの重合
複数の種類あり

スチレン系

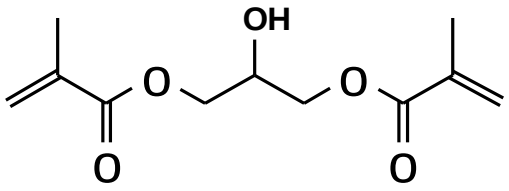


ジビニルベンゼンとスチレンの
共重合可能
表面修飾が可能

無機系

SiO_2
TiO_2
Hybrid

メタクリレート・アクリレート系



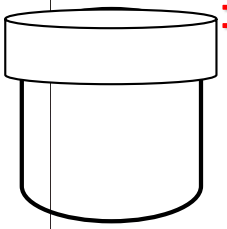
用途に応じて官能基含有のモノマーとの共重合

親水性 ← 材料の特性 → 疎水性

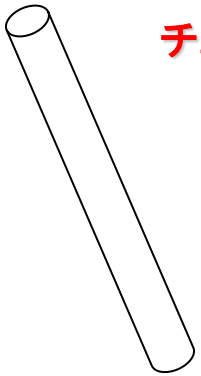
形状も容易にコントロール → 様々な応用へ

調製容器の**型どおりに形状を変化**させることが可能!!

例えば・・・

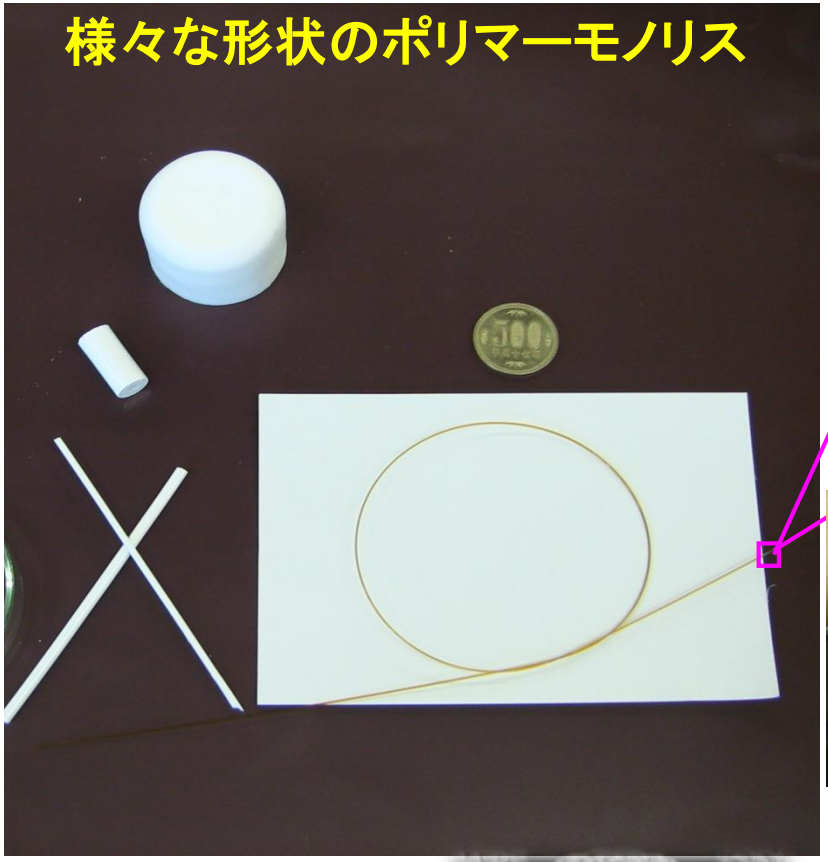


コップ型で
作ると・・・

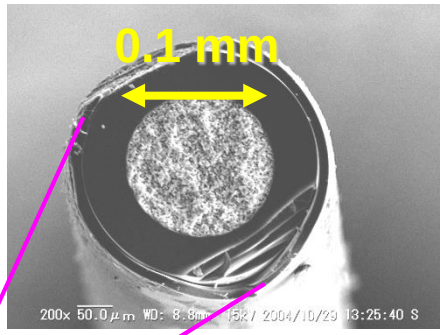


チューブ型で
作ると・・・

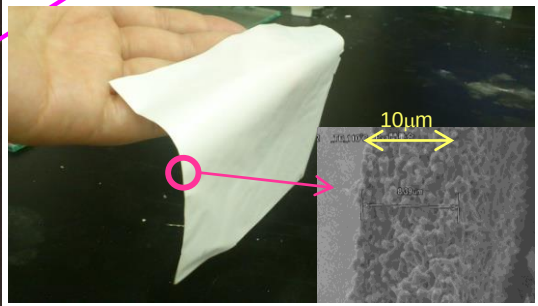
様々な形状のポリマーモノリス



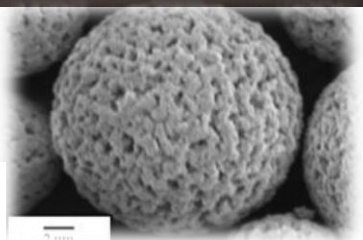
（キャピラリー内）



マイクロHPLCカラム



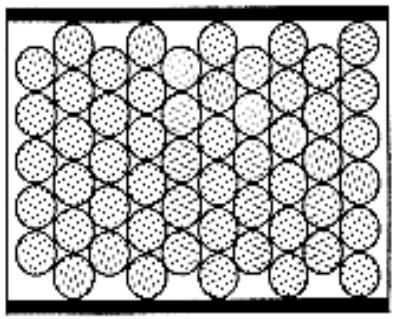
モノリスセパレータ



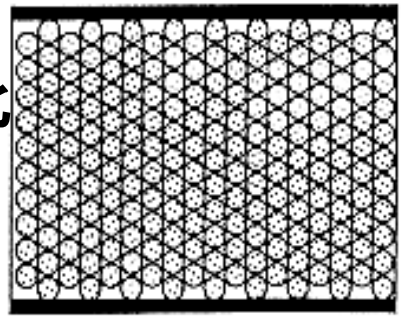
貫通孔粒子

有機合成リアクター

モノリスの由来～高速液体クロマトグラフィーカラムへの応用～



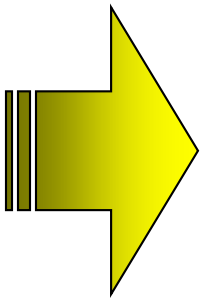
粒子の小径化

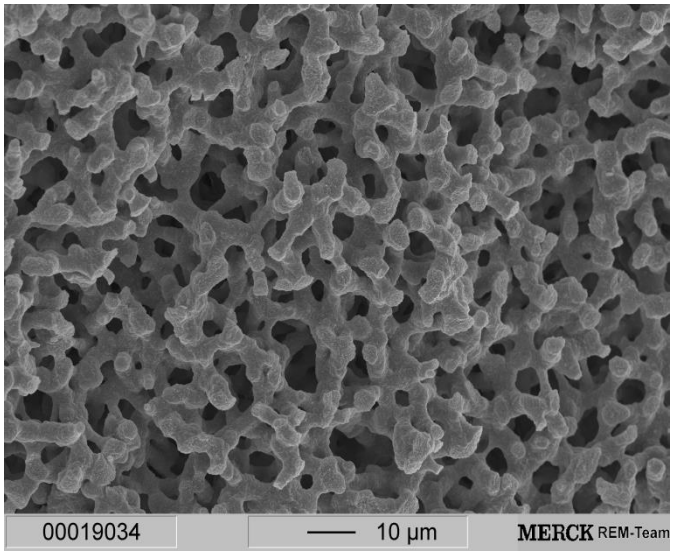


高い分離性能

but

☹ 高 い 圧 力！





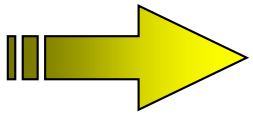
骨格と流路のサイズを独立して制御可能

☺ 高 分 離 能

&

☺ 低 い 圧 損

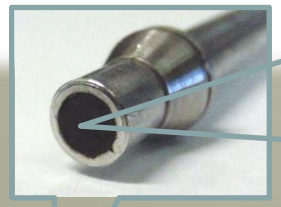
粉末ではなく一体型（Monolith）

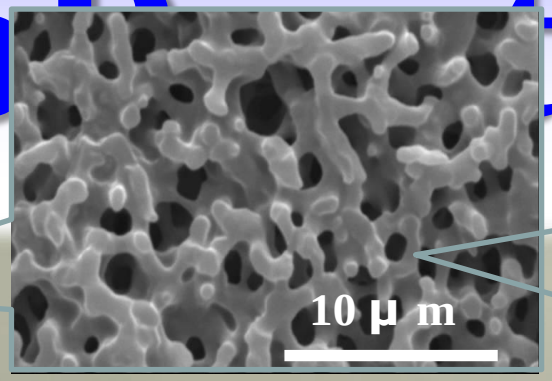


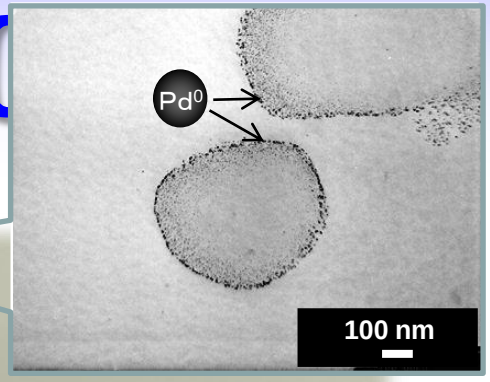
応用の多様性

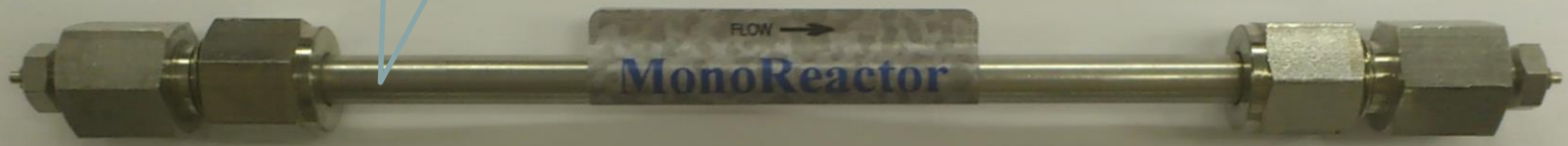
用途提案の方向性～その1
次世代フロー有機合成用モノリスリアクターカラム

Mono









フラスコを使わない、マイクロリアクターでもない、

次世代モノリスリアクター

モノリスリアクターの特長

従来のバッチ反応系

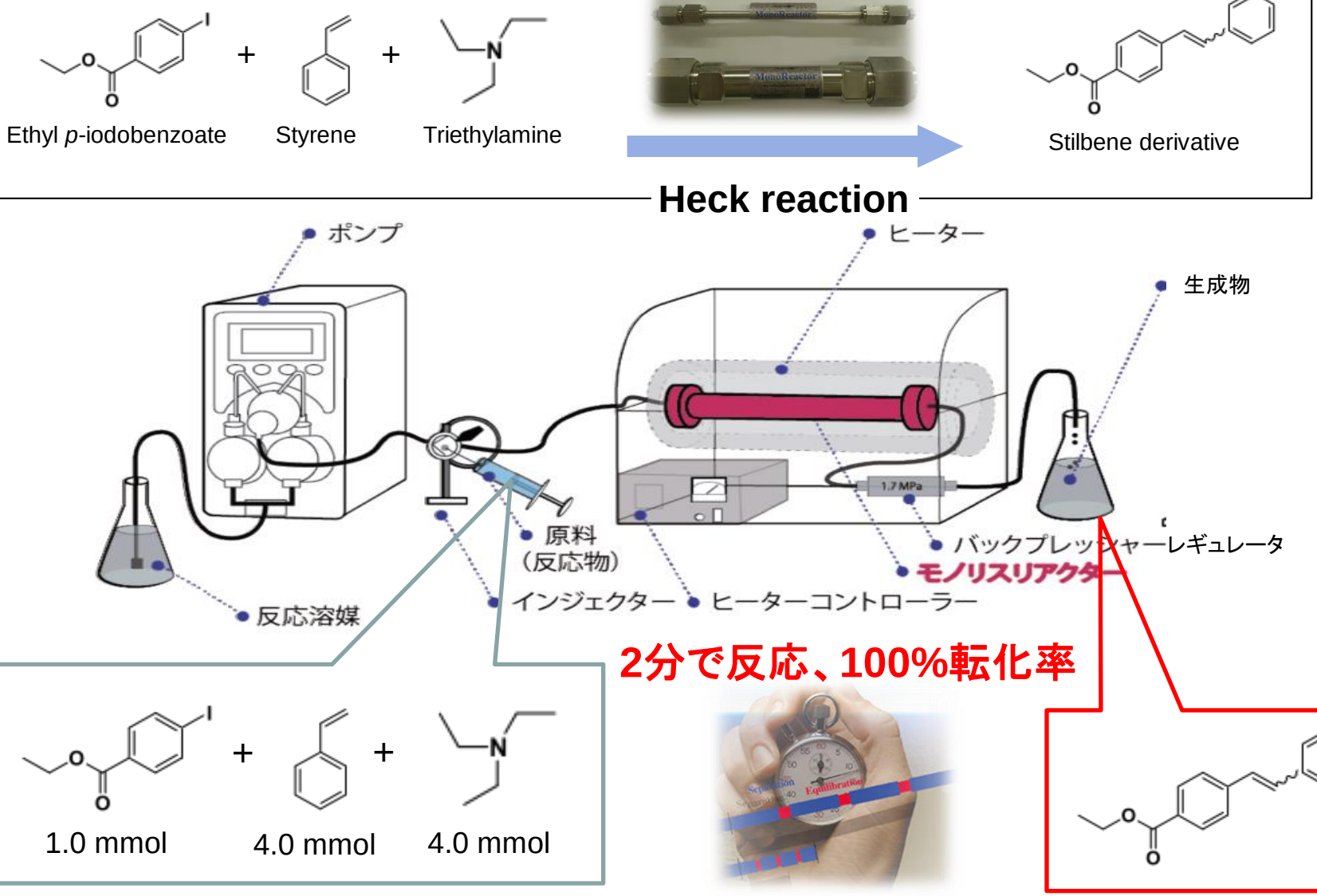
これからは・・・

次世代フロー有機合成用モノリスリアクター

- 生成物と触媒の分離が困難
- システム化（自動化）が困難
- 新規化合物の開発に要する期間・予算が膨大

- モノリス自体が高効率ミキサー
- 固定化触媒は何度も使用可能
- 生成物に触媒が混入しない
- システム化（自動化）が容易
- 新規化合物の開発に要する期間・予算の大幅な縮小

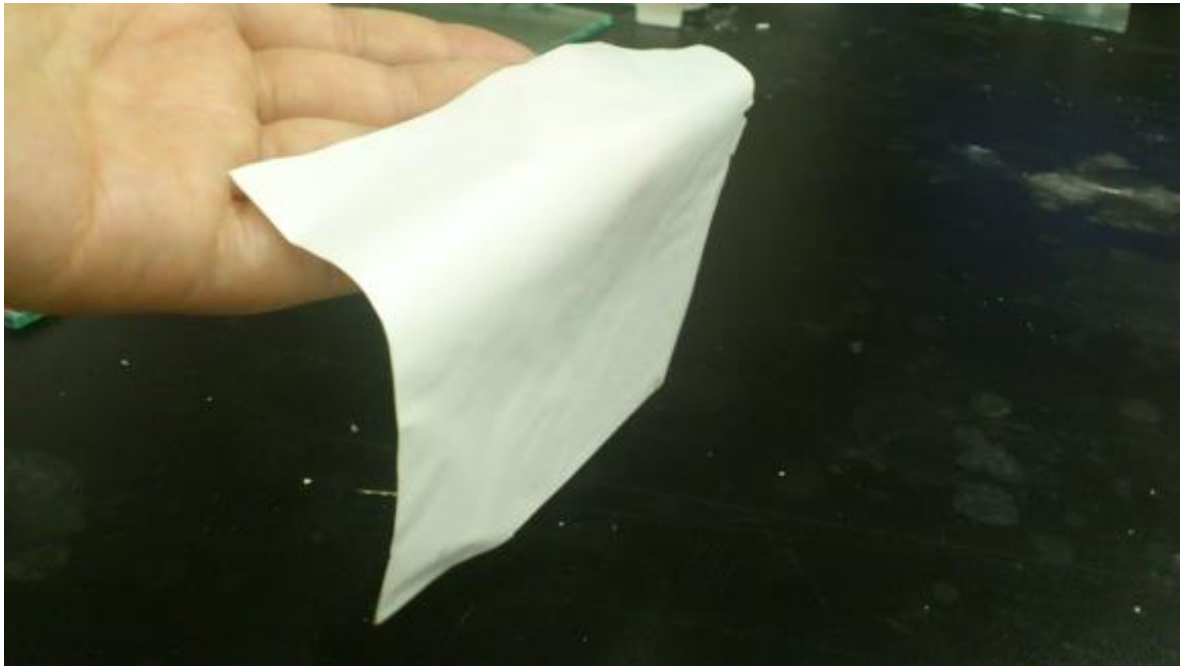
フロー有機合成： Heck反応



機能性多孔体製品～その2
ポリマーモノリスを用いたリチウムイオン電池用セパレータ

高信頼性リチウムイオン電解質膜

－安全・安心の次世代リチウムイオン電池へ－
高度に制御されたイオン伝導チャンネルが生み出す革新機能



モノリスセパレータの優位性

1）従来のセパレータ（オレフィン系セパレータ）との比較

- 低い電池抵抗、同等のサイクル特性を有し、良好なレート特性を発現する。
- 高温時に高い信頼性を示す。

2）その他優位性

- 高温でのサイクル特性において、エポキシ樹脂の高い電気化学的耐久性を示す。
- 均一な共連続構造によるデンドライト抑制機能をもつ。

新技術～貫通型多孔粒子の開発～

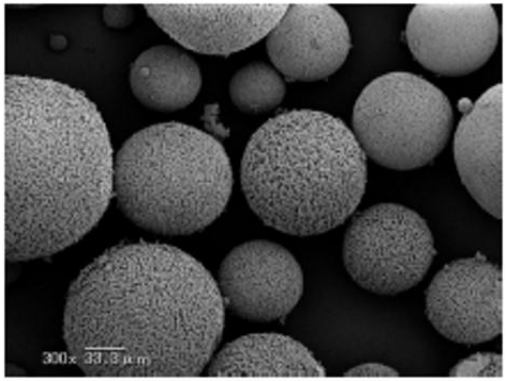
モノリス表面のスキン層制御技術をモノリス微粒子に応用

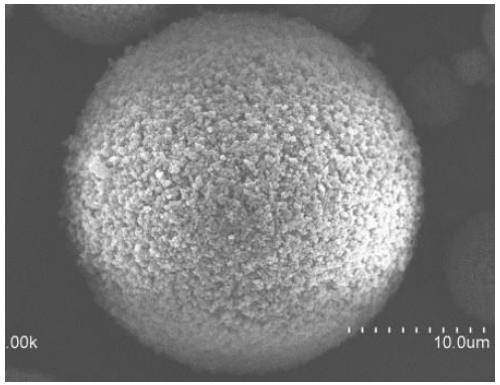
↓

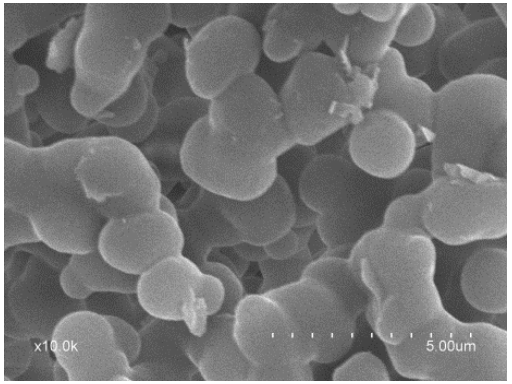
精密重合されたブロックコポリマー（親水部＋疎水部）
を用いて、乳化してできるミセル内で重合・相分離

↓

スキン層レスモノリス微粒子

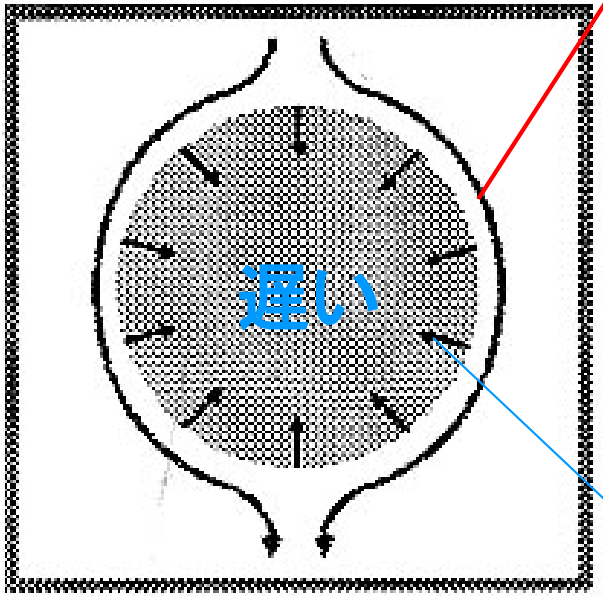






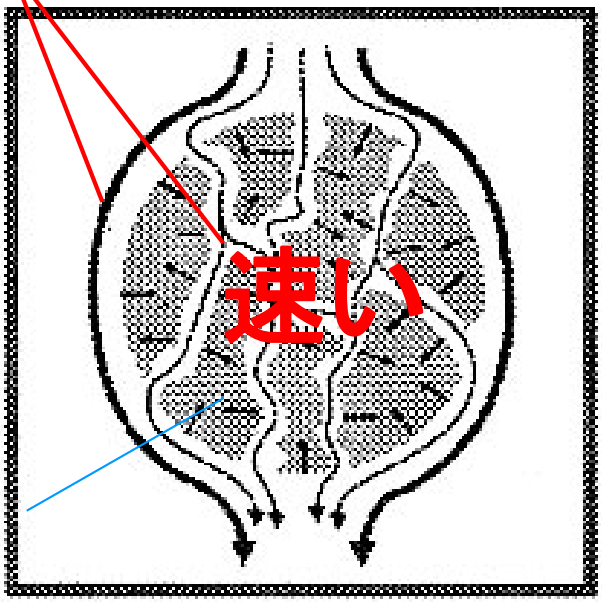
共連続構造をもつ貫通型多孔性微粒子は、様々な基材（エポキシ、アクリル、スチレン系樹脂やシリカ等）で作製可能。

従来の粒子充填剤との違い



対流

拡散

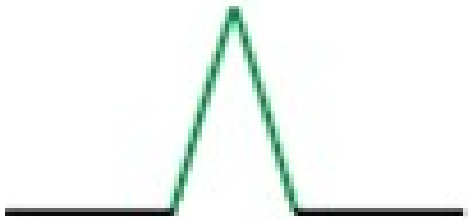


全て行き止まりの小さな細孔

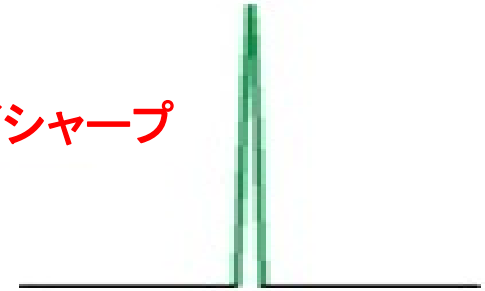
大きな細孔が貫通している

対流と拡散の時間差が大

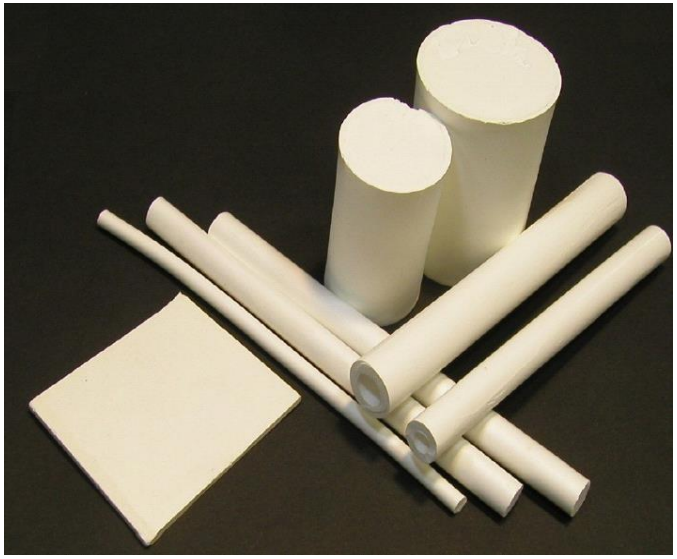
拡散距離が短いので対流との時間差小



ピークがシャープ

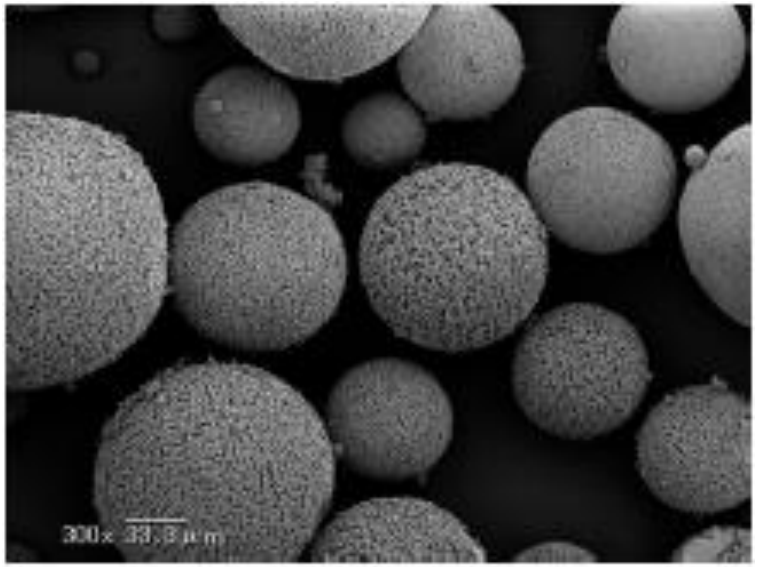


モノリス vs. 貫通型多孔粒子　～カラム化～



クラッドが困難（特に大口径カラム）

内部構造均一性に起因するカラム
性能の歩留りが悪い



従来法と同様に充填できる

作製は撹拌による分散重合のため、
温度管理しやすく、均一な内部構造
を作製できる

**貫通型多孔粒子充填カラムは、
従来型粒子充填カラムとモノリスカラムの弱点を克服する
次世代ハイブリッド型充填カラムと期待できる**