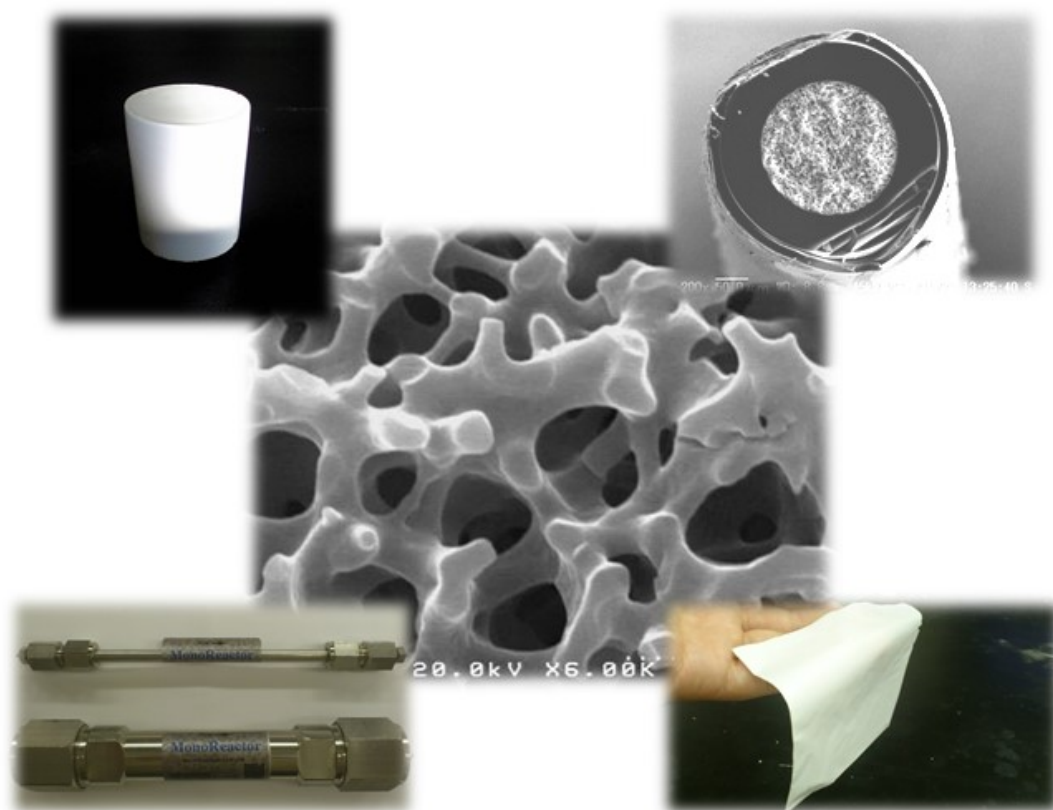


# 知的資産経営報告書

## 2013

モノリスは一体型  
お客様のニーズと一体  
京都を始めとする地域一体  
一体型の新規材料を提供いたします



### 株式会社エマオス京都

*Emaus*  
K Y O T O

# 知的資産経営報告書

## 目 次

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 1. 社長からのメッセージ・・・・・・・・・・・・・・・・     | 2  |
| 2. 経営哲学・・・・・・・・・・・・・・・・           | 4  |
| 3. エマオス京都の事業内容・・・・・・・・・・・・・・・・    | 5  |
| 3-1. 均質な共連続構造を有する新規な高分子材料の製造販売    |    |
| 3-1-1. ポリマーモノリスの開発                |    |
| 3-1-2. ポリマーモノリスの種類と構造の制御          |    |
| 3-2. ポリマーモノリスの応用事例                |    |
| 3-2-1. 分離媒体としての応用                 |    |
| 3-2-2. 高速液体クロマトグラフィー用カラムへの応用      |    |
| 3-2-3. 様々な形状とキャピラリーカラムの高性能分離      |    |
| 3-2-4. フロー系有機合成用リアクターの開発          |    |
| 3-2-5. 花の寿命を延ばそう                  |    |
| 4. エマオス京都の強みと知的資産・・・・・・・・・・・・・・・・ | 15 |
| 4-1. 技術の優位性                       |    |
| “有機高分子合成と共連続材料調製技術の両者を兼ねた合成技術”    |    |
| 4-2. 技術の優位性を示す参考資料                |    |
| 4-2-1. 知的財産（特許）                   |    |
| 4-2-2. 関連文献                       |    |
| 4-3. 人材                           |    |
| 4-4. ヒューマンネットワーク                  |    |
| 5. 事業戦略・・・・・・・・・・・・・・・・           | 19 |
| 6. 会社概要・・・・・・・・・・・・・・・・           | 20 |
| 7. 知的資産経営報告書とは・・・・・・・・・・・・・・・・    | 21 |

## 1. 社長からのメッセージ

エマオス京都は、**E**xtended **M**onolith **A**pplication **U**sing **S**ol-gel technology の頭文字（EMAUS）を取った社名で、2004 年 3 月に設立したベンチャー企業です。Monolith（モノリス）というのは、「一体型」という意味で、ここでは、骨格と空隙（細孔）が共に連続した構造、いわば、海岸にあるテトラポットが連続的につながったスポンジ状（共連続）の高分子多孔体（ポリマーモノリス）を表しています。私たちは、このようなポリマーモノリスの新しい調製方法、あるいは新しい素材を見いだすことで、綺麗な共連続構造を持つポリマーモノリスを複数得ることに成功し、事業化するべく起業しました。

現在は、高性能な分離媒体である高速液体クロマトグラフィー（HPLC）カラムをはじめ、フロー系有機合成のための触媒担体（リアクター）の製造販売、またリチウムイオン電池におけるセパレータへの適用について鋭意開発に取り組んでいるところです。また、後述するようにその他の用途に関しても活発に開発を進めております。

エマオス京都は、種々のポリマーモノリスの合成に関する技術を駆使して、様々なニーズに対応できるポリマーモノリスを用いた製品開発と供給を行って参りたいと考えております。私は、自分が生まれ育った古都、京都で起業しました。世界をリードする数々のハイテク企業が京都から生まれたように、私どもの「ものづくり」にかけた情熱で、京都産業界をはじめ科学技術の発展に少しでも貢献できるように日々努力しております。

弊社の知的資産経営報告書をご覧頂いて、私どもの技術、そしてそれに対する思いを少しでも感じていただければ幸いです。

株式会社エマオス京都  
代表取締役 石 塚 紀 生



### <代表者略歴>

1971 年 2 月 11 日生 血液型 O

1997 年 3 月 京都工芸繊維大学大学院工芸科学研究科高分子学専攻博士前期過程修了

1997 年 4 月 株式会社ワイエムシィ入社

2000 年 4 月 株式会社京都モノテック入社

2002 年 3 月 京都大学大学院工学研究科材料化学専攻博士後期過程修了

2004 年 3 月 株式会社エマオス京都設立

現在に至る

## 2. 経営哲学

科学技術の進歩において、ものづくりは、欠かすことのできない存在です。私たちは、様々な用途に対応できる新規高分子多孔体の開発を中心に、分離媒体や触媒担体をはじめとする様々な分野で有効に活用されることで、わが国の産業発展に寄与することを目指しています。まさに科学技術のゴールドラッシュ時代において欠かすことの出来ないスコップや篩いのようなツールを皆様に提供できる会社でありたいと思っております。

*“Extended Monolith Application Using Sol-gel technology”*

### 会 社 方 針

エマオス京都では、社名に由来する理念に則って活動していきます。

#### Enthusiasm

研究開発に対して常に前向きで決してあきらめない精神をもち、熱心に取り組みます。

#### Morality

ものづくりに向けた研究において、常に真実を追い求め、倫理観を持ちつづけます。

#### Action

とにかくやってみるという精神をもち、すぐに行動できるチャレンジャーであり続けます。

#### Utility

常に実用的で公益性のある製品を目指し、ものづくりを通して社会に貢献します。

#### State-of-the-art

常に最先端の技術を追い求め、ベンチャーカンパニーならではのスピードを生かした開発を行います。

### 3. エマオス京都の事業内容

#### 3-1. 均質な共連続構造を有する新規な高分子材料の製造販売

##### 3-1-1. ポリマーモノリスの開発

「プラスチック」と言えばどのようなものを想像されるでしょうか。ペットボトル、眼鏡レンズ、プラモデルなど、我々の身の回りにはプラスチック製品が溢れています。これらは全て炭素(C)や酸素(O)、窒素(N)や水素(H)などでできしており、組み合わせを変えることにより、発泡スチロールやプラスチック製消しゴムのような様々な特性の物体に変化します。この組み合わせを重合と呼びますが、我々はこの重合方法を工夫し、特殊な形状の物体を製作することに成功しました。それが、下図に示す「モノリス」という構造物です。

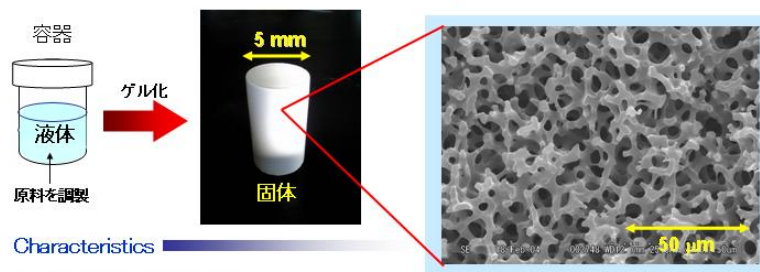
一見してスポンジの拡大写真のように見えますが、空間は「穴」ではなく「孔」となっています。つまり、すべての空間はつながっています。言い換えれば「孔」を構成している骨格材料もつながっており、この連続的に一体型となっている構造のことを、共連続体（Monolith「モノリス」）と呼び、炭素を中心とした有機物を重合して製作するために、出来上がった製品は「ポリマーモノリス」と呼ばれています。

このモノリス型ポリマーには次のような特徴があり、後述しますが、これらの特徴を活かした製品開発を行っています。

#### 特 徴

- 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。
- 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、それらのサイズは均一。
- 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。

モノリス(Monolith)とは？ ➡ 一体型の構造



#### Characteristics

■ 小さな骨格、大きな流路  
必要に応じて、0.1~30 μmと様々なサイズで調製でき、さらに流路と骨格が独立して制御が可能です。

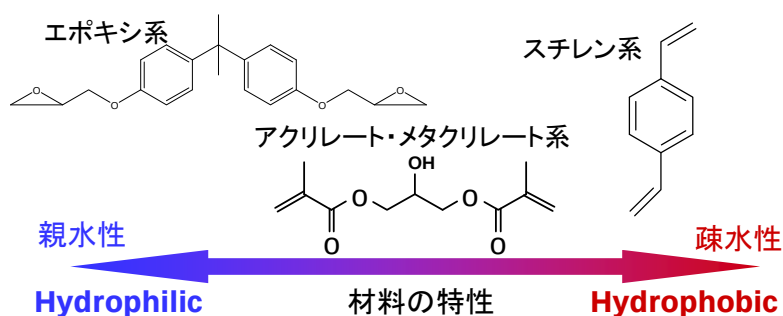
■ 大きな空隙率と狭い細孔径分布  
全体積の約80%以上は空隙が占めています。また、それらの細孔径は狭い分布を示しています。

■ 高い強度  
骨格はネットワーク構造を有しており、圧力150 bar程度までの高圧にも耐えられます。

例えるならば・・・  
スポンジのような吸収剤  
軽石のような硬さ  
クモの巣のようなネットワーク

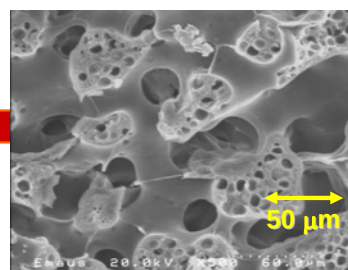
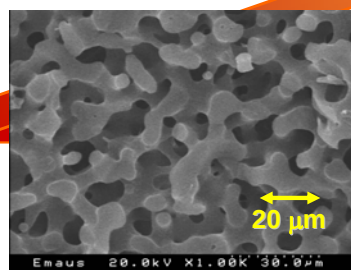
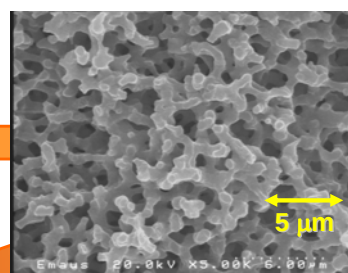
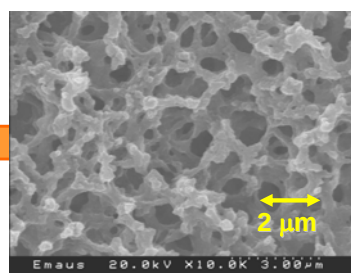
### 3-1-2. ポリマーモノリスの種類と構造の制御

ポリマーモノリスの原料であるモノマーの種類を変化させることにより、材料に親水性・疎水性の性質や機能性を持たすことが可能となります。下記に示しているのは、原料の一例ですが、エポキシ系のポリマーモノリスでは親水性は高くなり、また、スチレン系の原料を用いて調製したポリマーモノリスは疎水性の高い材料となります。また、機能性モノマーを用いることで高機能性ポリマーモノリスが調製できるほか、ポリマーモノリスの調製後に表面修飾をすることで目的に応じた性質をもたらすことも可能です。



また、ポリマーモノリスは、溶液から作製するので、どのような形・大きさにも応用できます。たとえば、5 ページの図のような円柱状のものや、シート状、パイプ状のものも調製可能です。さらに、細孔や骨格サイズもコントロールが可能です。現状、 $0.1\mu\text{m}$ ～数十 $\mu\text{m}$ においてサイズをコントロールでき、モノリス骨格間の細孔空間を利用した用途や、比較的大きな細孔を用いることでの圧力損失の少ないフィルターなどの用途に応じて調節することが可能です。様々な用途の状況に応じてサイズや形状を変化させることが出来ます。

#### Small domain



#### Large domain



## 3-2. ポリマーモノリスの応用事例

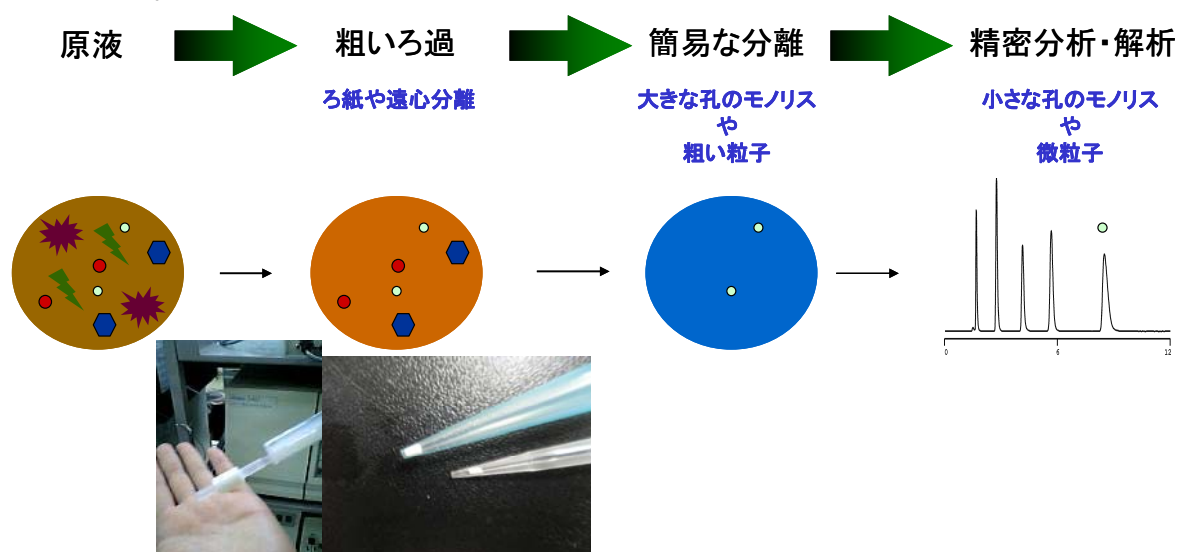
### 3-2-1. 分離媒体としての応用

医療の現場や製薬の研究、化学や食品会社など、様々な場所で行われる分析では「分離」という重要な作業があります。私たちの身の回りには多くの混合物であり、その中から目的物だけを純粋な状態で取り出す操作が「分離」です。たとえば血液検査ひとつを取りあげても、採取した血液を赤血球や白血球、血清や血小板に分離して検査しますが、分離の精度が低いときちんとした分析が不可能になります。

特に、近年の科学技術の発達により、非常に小さいレベルで純度の高い物質を得るという分離分析があらゆる分野で求められ、「分離」という作業は重要な位置を占めるようになってきています。

分離作業は、粗い分離から精密分離まで主に3段階に分けることができます。例えば、「土壌水」の成分を分析したい場合、土砂や塵などが混在すると装置の負担や成分があまりにも多いため、単に分析装置で分離・解析という訳にはいきません。このため、保有する装置が高性能でも試料が極度に汚れていたり、複数の成分が混じっていると成分解析は不可能に近いと思われます。そこで、前処理という操作が必要となります。まずは、ろ過や遠心分離などの粗いろ過による大きな土砂やゴミを取り除く操作を行います。次に、簡易な分離によって、粗いろ過では素通りしてしまった塵や夾雑成分（分析や解析に悪影響を及ぼす物質）との分離を行います。これらの前処理過程を経て、最後に、分離分析の最終段階である分子レベルでの構造判断や物質の数・量の確認などには、主に高速液体クロマトグラフィーが用いられます。

我々は、この高速液体クロマトグラフィーの心臓部であるカラムにモノリスを使用することにより、分離精度と省エネ性を向上させることができると考えています。



### 3-2-2. 高速液体クロマトグラフィー用カラムへの応用

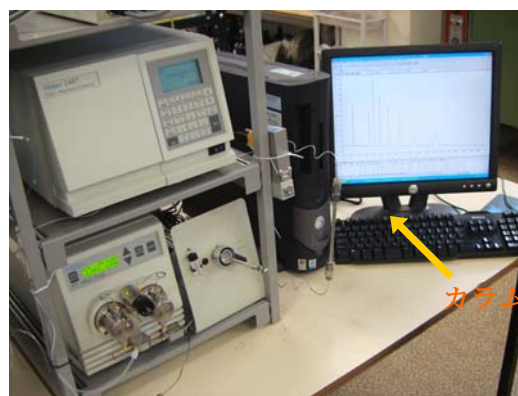
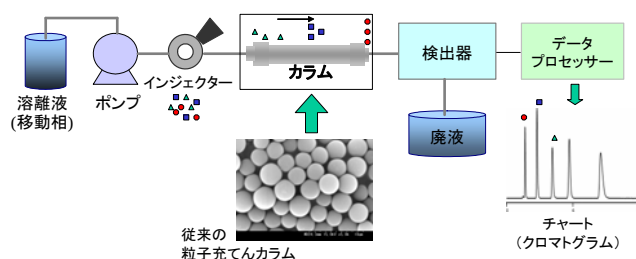
高速液体クロマトグラフィー（HPLC）は、環境分析をはじめとする分析業務を主としている業務はもちろんのこと、化学品や医薬品開発など非常に広範囲の分野に利用されています。高速液体クロマトグラフィーの原理を簡単に説明すると、下図のようになります。分離剤を充填した「カラム」に混合物（溶液状のもの）を注入し、液体に溶けているもの（溶質）の移動速度の差によって混合物を分離します。次にカラムから出てきた溶質を検出器によって感知し、信号をデータプロセッサーに送ってチャート（クロマトグラム）として表示しますが、従来のカラムの充填剤には粒子が使われています。

一般的には、カラムの充填剤である粒子を小さくすれば（現在は粒子径約  $5\mu\text{m}$  ( $5 \times 10^{-6}$ )), 分離性能が良くなり多くの混合物を分離できることができますが、カラムにかかる負荷圧は粒子径の二乗に反比例して増加するので、溶液を注入し押し出すための圧力が急激に大きくなり、通常の送液ポンプの能力に限界が生じます。したがって、高性能分離と高速分離の両立を図ることは常にジレンマを伴うのです。

#### 高速液体クロマトグラフィー(HPLC)とは？

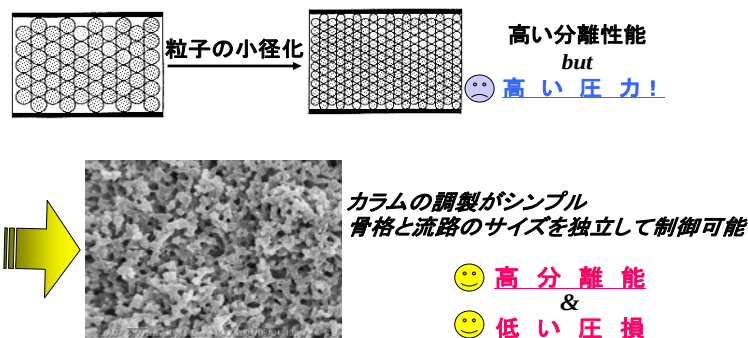
(High Performance Liquid Chromatography)

送液 → 試料注入 → 分離 → 検出 → 解析



我々の開発したポリマーモノリスを、充填剤に使用すると、分離精度を上げつつ、ポンプにかかる負担を軽減することができます。ポリマーモノリスは、流路となる細孔と分離が行われる骨格のサイズを制御できるので、流路を大きくし骨格を小さくすることが可能となり従来の粒子充填カラムでは困難であったレベルの分離を実現します。

#### モノリス型カラムの利点

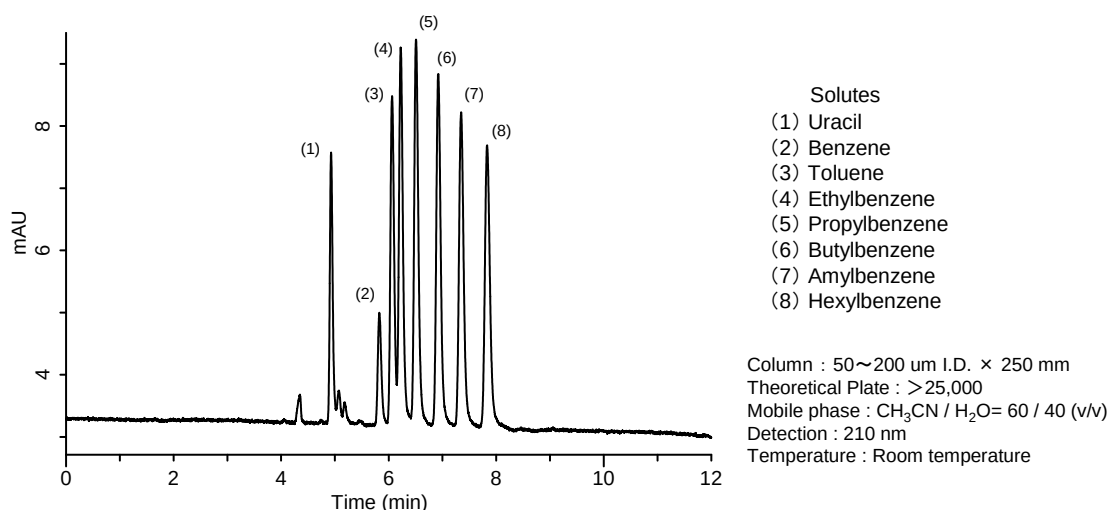
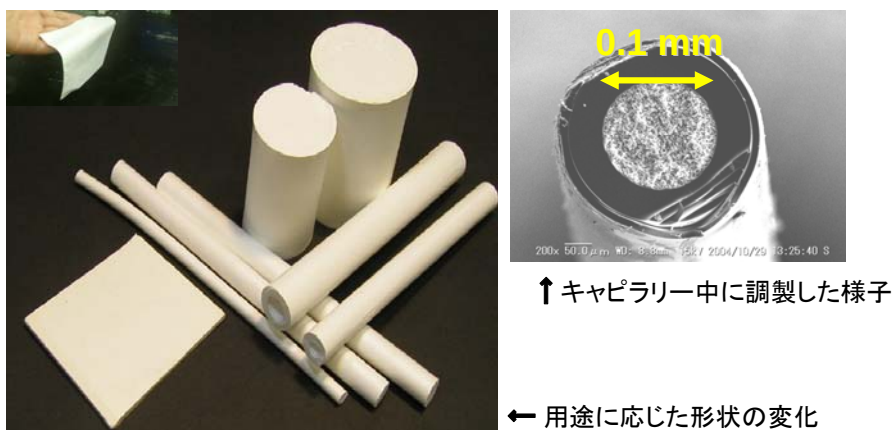




### 3-2-3. 様々な形状とキャピラリーカラムの高性能分離

通常の高速液体クロマトグラフィー (HPLC) 用カラムは、直径およそ 5mm、長さが 10cm 程度の鉛筆のようなサイズがほとんどですが、ポリマーモノリスは、溶液から作製するので、どのような形・大きさにも応用できます。例えば、下図のようにバルク状のモノリスの他、薄膜状フィルムに作製することができますし、直径数十ミクロンの微小なキャピラリー中に、隙間なく均一に作製することも可能です。キャピラリーを HPLC カラムに使用（カラムのダウンサイジング）することにより、分析感度の向上や有機溶媒消費量の大幅な低減が実現できるのです。従来の粒子充填カラムでは、キャピラリーのような微小制限空間内に均一に充填することは困難でしたが、ポリマーモノリスは溶液をキャピラリーに充填する方法を経て作製するため、数mもの長いキャピラリー内でもモノリス構造を実現することが可能です。

一般に、溶液から固化の段階でキャピラリーと充填剤の界面に間隔（隙間）が発生しますが、当社は高い技術力でこの問題点を克服しています。



多孔性樹脂の可能性探る

連続貫通孔持つポリマー

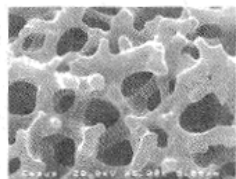
## 実用化へ用途開発

## HPLC充填剤など狙う

か、さまざまな分野で応用展開を模索している。

ポリマーモリスは、テトラポッドが連続的につながったような骨格(材料部分)のネットワークを形成しているため強度が高い。発泡体のように独立した穴ではなく、連続した筒状であり、材料部分と孔部分のサイズを独立して制御することができ、耐酸性・耐アルカリ性に優れる。

エマオス京都

「ポリマーモノリス」の  
顕微鏡写真

一般にHPLCのカラム充填剤には粒子が使われており、粒子を小さくすれば分離性能が良くなる。しかし細孔を大きくす

ることで従来はできなかったレベルの分離を実現可能。原料のモノマーを選抜することで、親水性化合物の分離やキラル化合物の分離などバイオ材料の分析にも応用できる。

化学工業日報 平成 23 年 10 月 19 日

エマオス京都

(京都市右京区)



多孔性樹脂を開発、製造するエマオス京都の研究所（京都市右京区

研究の成果多孔隙性無機材料の装填の液体クロマトグラフの基礎開発会社と提携したに合せて第1号社誌に「多孔隙性無機材料の開発会社と提携したに合せて第1号社誌に」有り、有機系の開発を志し8年間独立した。

バイオ研究を「液体分析への要望が高度になるに伴い、分析で、圧力をかけて試料を流し込む

[illegible]

が、試料が流れにくい課題がある。多孔性樹脂のカラムは孔の倍格を小さく細くし、孔の面積比率を大きくし、操作しやすく精度の高い分析を可能にした。

京都新聞 平成 24 年 9 月 17 日

日本を支える

KANSAMONZUKURI JISSEI

[illegible]

エマオス京都

# 分離に関する これまでの新聞報道



ボリモノ、  
リミ、電機な  
孔が通する  
ていた。カラ  
ムメカ、  
大学院、試業  
メカを種  
でシリカの  
研究のた  
わりなO  
04年同社  
を設立した  
転機(06年、  
ツバ理を数時間に短

用・産業技術総合開発機構（EDO）の新エネルギー・ベンチャー技術革新事業に採択された。エネルギーの高効率化、省エネルギーの高度化、安全性の高い蓄電システムとを狙う。

現在の売電価格は、割が受託研究、開発は官製だ。「まず、製品は官製に」と、医療や電機など新たな市場を見据え

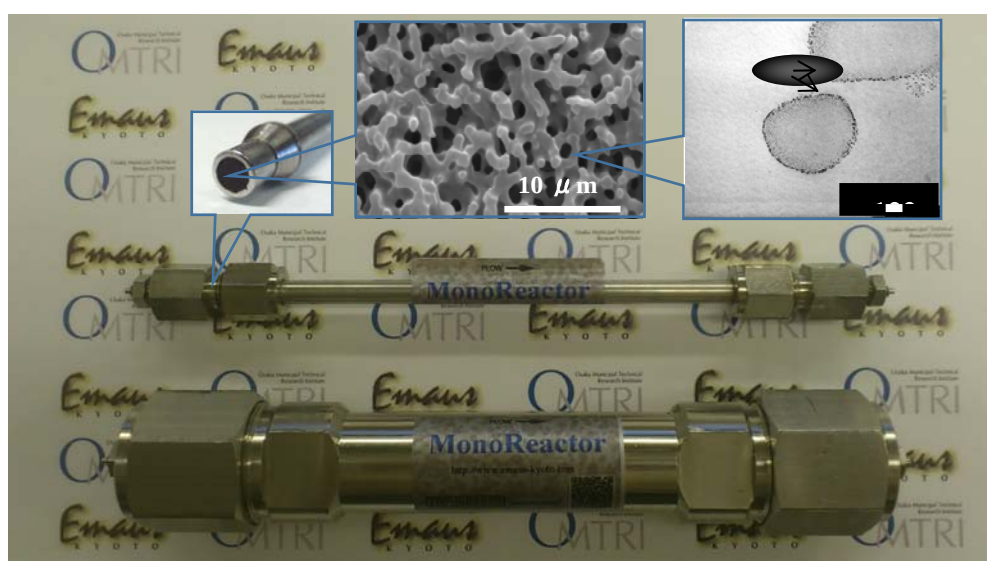
# 分離精度とスピード両立

[illegible]

323・6113▽社長  
石塚紀生氏▽従業員  
3人▽設立04年(平  
16)3月▽事業有機  
分子多孔体の開発製造  
(火曜日に掲載)

### 3-2-4. フロー系有機合成用リアクター

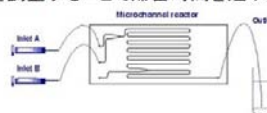
数あるモノリス材料の中でも、エポキシ樹脂からなるポリマーモノリスは、様々な機能性モノリスを創出できることから非常に興味深い材料の一つです。例えば、触媒能を付与したエポキシ系モノリス表面で有機合成反応ができれば、小規模のフロー系有機合成反応用カラムリアクターとして、幅広い応用が期待できます。エマオス京都は、大阪市立工業研究所（松川公洋研究主幹）との共同開発により、エポキシ樹脂ベースのポリマーモノリスの骨格表面にパラジウムナノ粒子を固定化することで、従来にはない有機合成用の触媒担体（リアクター）の開発に成功しました。



近年、有機合成反応システムとして、マイクロリアクターの開発が盛んになってきました。有機合成というと、フラスコの中で、溶媒に混ざった原料である化学物質を加熱することで新しい化合物を得るというバッチでの反応をイメージしますが、マイクロリアクターは、「チップ」と呼ばれる手のひらに乗るほどの石英や樹脂の中に施されている内径数十ミクロンから数百ミクロンの溝の中で反応を行うツールで、フラスコを用いるよりも短時間かつ高収率で目的化合物を合成することができます。

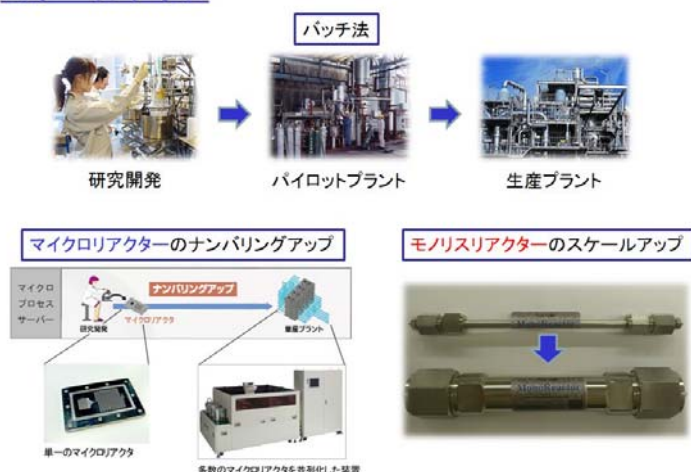
#### マイクロリアクターの特長

- ① **高速混合が可能**  
→ 物質の拡散長が短く、混合性がよい
- ② **精密温度制御**  
→ 熱交換効率が高く、加熱、冷却速度が速い
- ③ **大きな界面積**  
→ 単位体積あたりの表面積が大きく、効率的な界面反応
- ④ **精密滞留時間制御**  
→ 流路長や流速を調整することで滞留時間を短くでき、不安定中間体に有利



これは、微小空間で合成することにより、速い温度制御と高速混合が可能になると共に、単位体積あたりの表面積が比較的大きいので反応効率が高くなることに起因しています。従って、このマイクロリアクターを用いることで、短時間で多数の化合物を高収率で得ることができ、またサイズが小さいためシステム化が容易になるので、創薬等における新規化合物に要する期間の短縮やコストの大幅な削減が可能になります。

## スケールアップ



しかし、このチップで得られる生成量は、わずかにマイクログラム程度ですから、キログラムやトンレベルの生成量が必要になったときには、このチップを無数に並列化および積層化する必要があります、これは、決して現実的ではありません。

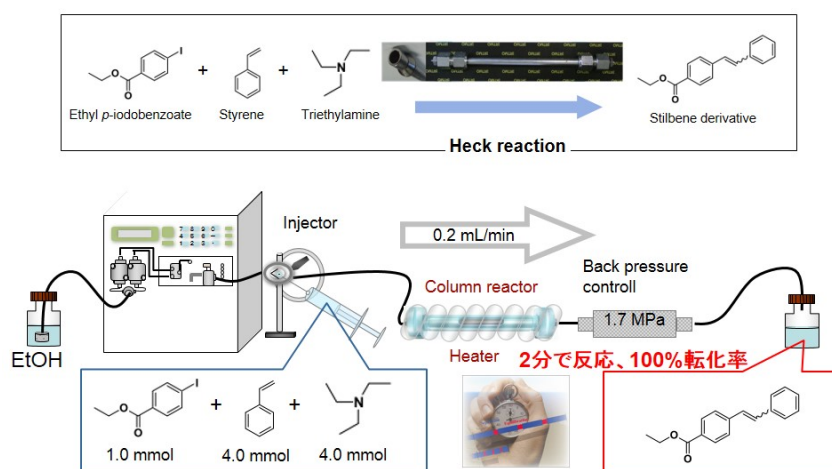
一方、ポリマーモノリスは、チップの溝よりも小さい

貫通孔が無数に存在しているので、チップを使用するよりも、高効率な合成と比較的多い生成量が期待できます。

つまり、チップのように無数に並べる必要はなく、モノリスのリアクター自体を太くするだけで、容易にスケールアップすることができます。

この技術開発から生まれた製品である「MonoReactor」は、平成 25 年 4 月に、りそな中小企業振興財団・日刊工業新聞社より中小企業優秀新技術・新製品賞優秀賞を受賞しました。また、同年 9 月には京都市ベンチャー企業目利き委員会より A ランクに認定されました。

## フロー有機合成： Heck 反応





優秀賞

エマオス京都は高濃度  
体「クロマトグラフ」

## 独創技術ここに結実

第25回 中小企業優秀新技術・新製品賞

りそな中小企業振興財団・日刊工業新聞社選定

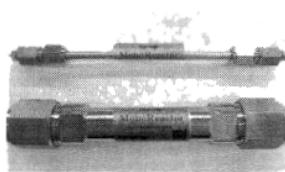
## リアクターに関する これまでの新聞報道

### フロー系有機合成用 モノリスリアクター

エマオス京都

ーに用いる高分子多孔  
体の技術を生かし、フロ  
ー系有機合成用モノリス  
リアクター（写真）を大  
阪市立工業研究所（大阪  
市城東区）と共同開発し  
た。材料部分には、ラジ  
ム粒子を固定させたカラ  
ムに充填した反応器と  
して使用し、目的の化合  
物が合成できる。  
合成時間は、ラスコを  
使う従来のパッチ反応が

### 合成時間 数分に短縮



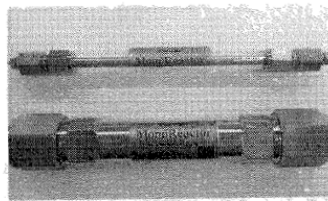
1日なのに対し2〜3分  
で済む。転化率が高く  
反応を繰り返しても粒子  
がはがれない。生成物中  
に金属触媒が残留するこ  
ともない。パッチ反応に  
必要な合成技術も同社の  
リアクターでは不要だ。  
クロスカップリング反  
応向けに提供し、金属を  
変えることでほかの反応  
系への利用も見込める。  
（京都市石京区、石塚  
紀生社長、075・32  
3・6113）

優秀賞

### フロー系有機合成用 モノリスリアクター

エマオス京都

エマオス京都の「ポリマ  
ーモノリス」は、有機物を  
重合して作製する高分子多  
孔体で、骨格（材料部分）



と流路（孔部分）が連続し  
た一体型の構造を持つ。マ  
イクロメートル（マイクロ  
は100万分の1）単位で  
孔の大きさを制御できる。独  
自の技術により高い強度や  
分離性能を実現できる。同  
社は高濃度液体クロマトグラ  
フィー用の分離媒体として  
提供。溶液から作製するた  
め形状も用途に応じて円柱  
状、シート状など自由自在  
に変えられる。同社は20  
12年4月に大阪市立工業  
研究所と共同で「フロー系  
有機合成用モノリスリアク  
ター」を開発した。  
（京都市石京区、075  
・323・6113）

日刊工業新聞 平成 25 年 4 月 3 日

日刊工業新聞 平成 25 年 5 月 13 日

## 第25回中小企業優秀新技術・新製品賞

### 湖北工業

#### 中小企業庁長官賞

石英マイクロチュー  
ーブ・キャピラリー

湖北工業は、分析化学の分野で、特にマイクロチューブ・キャピラリーの開発に力を入れている。この技術は、分析精度を大幅に向上させ、分析時間を短縮する効果がある。同社は、この技術を応用した様々な製品を開発しており、国内外で広く採用されている。特に、環境分析や医薬品分析などの分野で、その優れた性能が評価されている。同社は、今後もこの技術のさらなる発展と応用に取り組むとしている。

#### 愛媛県産品の技術

愛媛県産品の技術は、県内各地の中小企業が、独自の技術とノウハウを結集して開発したものである。この技術は、県産品の品質向上と競争力強化に大きく貢献している。特に、伝統的な工芸技術と最新の科学技術との融合が、この技術の大きな特徴である。同県は、この技術のさらなる発展と応用を支援しており、県産品の国際競争力の向上に取り組んでいる。

#### 優れた新技術・ 新製品39件を表彰

この表彰は、県内各地の中小企業が、独自の技術とノウハウを結集して開発したものである。この技術は、県産品の品質向上と競争力強化に大きく貢献している。特に、伝統的な工芸技術と最新の科学技術との融合が、この技術の大きな特徴である。同県は、この技術のさらなる発展と応用を支援しており、県産品の国際競争力の向上に取り組んでいる。

#### 優秀賞

#### オーギヤ

オーギヤは、機械加工の分野で、特に高精度のオーギヤの開発に力を入れている。この技術は、機械の精度を大幅に向上させ、機械の寿命を延ばす効果がある。同社は、この技術を応用した様々な製品を開発しており、国内外で広く採用されている。特に、自動車や航空機などの分野で、その優れた性能が評価されている。同社は、今後もこの技術のさらなる発展と応用に取り組むとしている。

#### 優秀賞

#### MSTコーポレーション

MSTコーポレーションは、機械加工の分野で、特に高精度のMSTの開発に力を入れている。この技術は、機械の精度を大幅に向上させ、機械の寿命を延ばす効果がある。同社は、この技術を応用した様々な製品を開発しており、国内外で広く採用されている。特に、自動車や航空機などの分野で、その優れた性能が評価されている。同社は、今後もこの技術のさらなる発展と応用に取り組むとしている。

#### 優秀賞

#### エマオス京都

エマオス京都は、高濃度液体クロマトグラフィー用の分離媒体の開発に力を入れている。この技術は、分析精度を大幅に向上させ、分析時間を短縮する効果がある。同社は、この技術を応用した様々な製品を開発しており、国内外で広く採用されている。特に、環境分析や医薬品分析などの分野で、その優れた性能が評価されている。同社は、今後もこの技術のさらなる発展と応用に取り組むとしている。

#### 優秀賞

#### アルタン

アルタンは、機械加工の分野で、特に高精度のアルタンの開発に力を入れている。この技術は、機械の精度を大幅に向上させ、機械の寿命を延ばす効果がある。同社は、この技術を応用した様々な製品を開発しており、国内外で広く採用されている。特に、自動車や航空機などの分野で、その優れた性能が評価されている。同社は、今後もこの技術のさらなる発展と応用に取り組むとしている。

#### 優秀賞

#### アステア

アステアは、機械加工の分野で、特に高精度のアステアの開発に力を入れている。この技術は、機械の精度を大幅に向上させ、機械の寿命を延ばす効果がある。同社は、この技術を応用した様々な製品を開発しており、国内外で広く採用されている。特に、自動車や航空機などの分野で、その優れた性能が評価されている。同社は、今後もこの技術のさらなる発展と応用に取り組むとしている。

日刊工業新聞 平成 25 年 5 月 8 日

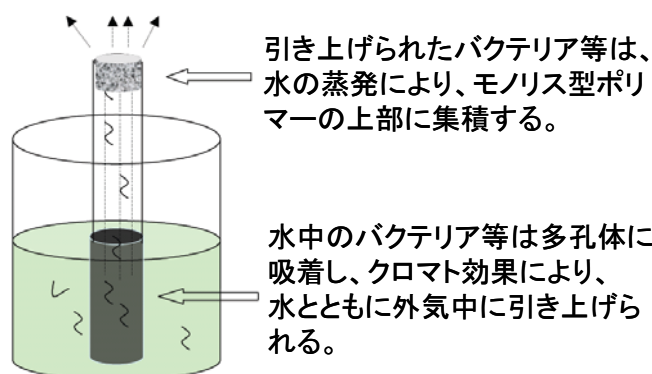


### 3-2-5. 花の寿命を延ばそう

多種類のポリマーモノリス材料の中で、エポキシ系のポリマーモノリスは、比較的親水性が高く、水や血液との親和性が高い材料であります。この親水的な特徴と多孔質である特徴を合わせ、水質維持用途や血液分離への応用に適していると考えています。

例えば、切花の花瓶にこのポリマーモノリスを一緒に入れておくことで、切花の寿命が延びるという実験結果が得られました。下記にメカニズムや実験写真を示すように、花瓶の水質保持によって切花の鮮度を保持することができます。これは、モノリス独特の内部構造から生じる毛細管現象により水が引き上げられ、大気中で蒸散するメカニズムを利用したものです。

この親水性ポリマーモノリスのもつ高い揚水特性を応用することで、切り花だけではなく、ヒートパイプ中の高効率なウィックに展開可能なことを見つげだし、事業化に向けて現在開発を進めています。



モノリス型ポリマー**有**

モノリス型ポリマー**無**



水 質 比 較 実 験



ガーベラでの使用例



水仙での使用例

## 4. エマオス京都の強みと知的資産

### 4-1. 技術の優位性

“有機高分子合成と共連続材料調製技術の両者を兼ねた合成技術”

ポリマーモノリスの特徴は、事業内容でも紹介した通り、細孔と細孔を構成する骨格材料がすべてつながっています。加えて、耐アルカリ性が強く材質のバリエーションを増やすことができるという高分子特有の性質を兼ね備えています。言い換えれば①均質で安定な孔と骨格を兼ね備えた構造で、②pHや化学的に安定で、原料の組み合わせによって③機能性が高い複合材料といえます。

ポリマーモノリスの製作は、高度な有機高分子合成技術と、2種類以上の成分が分かれていくスピードを自由にコントロールできる技術（相分離の技術）を導入することで可能となります。少し専門的になりますが詳細を説明すると、これまでの技術では、高分子重合速度をコントロールできなかったために、右図のように粒子凝集型に近い構造になることが一般的でした。ところが、当社の技術を用いると、従来では形成困難であった均一な連続構造を有するモノリス構造物の製作が可能になります。

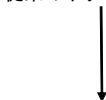
このポリマーモノリスをカラムに用いて分離性能を見ると、右図のようになり、分離性能が飛躍的に向上しているのがわかります。

また、ポリマーモノリスは、酸・中・アルカリ性のどの領域でも安定して利用できることから、バイオ系の研究に多いアルカリ性領域での分析にも適しています。

さらに、糖尿病検査やガンの基となるタンパク質を検出するガンマーカーなど、多数の化合物分析に対する迅速化が要求されている分野での応用可能性が高く、当社のポリマーモノリスの製造技術が活かされる分野は非常に広いものであります。

共連続構造を有するポリマーモノリスの形成

従来のポリマーモノリス



粒子凝集

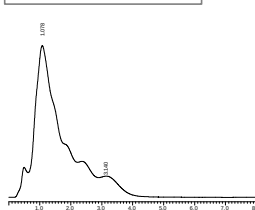
新規ポリマーモノリス



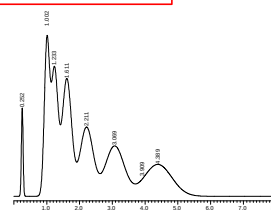
共連続

ポリマーモノリス膜カラムによるHPLC

従来のポリマーモノリス膜カラム



新規ポリマーモノリス膜カラム



- 保持時間が約1.4倍(表面積が大きい)
- 分離性能が向上(共連続由来による構造の規則性が高い)

Conditions  
Mobile phase: CH<sub>3</sub>CN / H<sub>2</sub>O = 80 / 20 (v/v)  
Solute: Alkylbenzene + thiourea  
Detection: 210 nm  
Temperature: ambient temperature

## 4-2. 技術の優位性を示す参考資料

### 4-2-1 知的財産（特許）

■「硬化性樹脂組成物用粒状有機フィラー並びに、当該粒状有機フィラーが添加された硬化性樹脂組成物及び液状レジストインキ」

特許第5042473号

内容：液状レジストインキ用フィラーとしての粒状ポリマーモノリスに関する基本特許。

■「エポキシ樹脂硬化物多孔体」

特許第5153142号

内容：エポキシ樹脂を基盤とするポリマーモノリスの物質に関する基本特許。

■「高分子多孔質体およびその製造法」

特許第5147052号

内容：粘弾性相分離に基づいて作製されるポリマーモノリスの製造方法に関する特許。

■「有機多孔体及びその製造方法」

出願番号：特願2008-286331（審査請求中）

内容：リビングラジカル重合のための触媒を用いる可逆移動触媒重合系により調製されるポリマーモノリスに関する特許。

■「多孔質膜、電解質膜、二次電池および燃料電池」

出願番号：特願2012-77336（公開前）

内容：リチウムイオン電池等の電気化学デバイスのレート特性、サイクル寿命、デンドライト析出防止特性などを付与する為に、表面を化学的、物理的に変性した共連続構造（モノリス構造）を有する電解質膜に関わる特許。

■「ナノ多孔膜の製造方法」

出願番号：特願2012-078234（公開前）

内容：リチウムイオン電池等の電気化学デバイスのレート特性、サイクル寿命、デンドライト析出防止特性などを付与する為に、表面を化学的、物理的に変性した共連続構造（モノリス構造）を有する電解質膜の製造法に関わる特許。電解質膜製膜時に多孔膜本体と反応性を有する薄膜に挟んで電解質膜を形成する製造方法に関わる特許。

#### 4-2-2 関連文献

■ “Basic Study of the Gelation of Dimethacrylate-Type Crosslinking Agents”  
Hiroshi Aoki, Ken Hosoya, Tomohisa Norisuye, Nobuo Tanaka, Daisuke Tokuda, Norio Ishizuka, Kazuki Nakanishi, *Journal of Polymer Science: Part A: Polymer Chemistry*, Vol. **44**, 949-958 (2006)

■ “Preparation of glycerol dimethacrylate-based polymer monolith with unusual porous properties achieved via viscoelastic phase separation induced by monodisperse ultra high molecular weight poly(styrene) as a porogen”

Hiroshi Aoki, Takuya Kubo, Tohru Ikegami, Nobuo Tanaka, Ken Hosoya, Daisuke Tokuda, Norio Ishizuka, *Journal of Chromatography A*, **1119**, 66-79 (2006)

■ “Size-Exclusion Effect and Protein Repellency of Concentrated Polymer Brushes Prepared by Surface-Initiated Living Radical Polymerization”

C. Yoshikawa, A. Goto, N. Ishizuka, K. Nakanishi, A. Kishida, Y. Tsujii, T. Fukuda, *Macromol. Symp.*, **248**, 189-198 (2007)

■ “Surface interaction of well-defined, concentrated poly(2-hydroxyethyl methacrylate) brushes with proteins”

C. Yoshikawa, A. Goto, Y. Tsujii, N. Ishizuka, K. Nakanishi, T. Fukuda, *J. Polym. Sci. Part A, Polym. Chem.*, **45**, 4795-4803 (2007)

■ “Well-Controlled 3D Skeletal Epoxy-Based Monoliths Obtained by Polymerization Induced Phase Separation”

N. Tsujioka, N. Ishizuka, N. Tanaka, T. Kubo, K. Hosoya, *J. Polym. Sci. Part A, Polym. Chem.*, **46**, 3272-3281 (2008).

■ “Novel monolithic capillary column with well-defined macropores based on poly(styrene-co-divinylbenzene)”

George Hasegawa, Kazuyoshi Kanamori, Norio Ishizuka, Kazuki Nakanishi, *ACS Appl. Mater. Interfaces* **4**, 2343-2347 (2012).

■ “新規な機能性高分子多孔体の創製と応用”

徳田 大輔、石塚 紀生、細矢 憲 化学工業、 第 57 巻 第 1 号 P41-48

### 4-3. 人 材

当社スタッフは、経営者を含めていずれも化学者で、無機材料、有機材料、高分子材料、分析化学に精通しています。社長の石塚紀生は、京都大学の博士（工学）の学位を有しており、高速液体クロマトグラフィー、高分子材料化学の高度な知見があります。

また、事業説明でご紹介したように、従来、分離材にしか用いられなかったポリマーモノリスを触媒担体であるリアクターとして応用するなど、柔軟でかつ優れた発想力を併せ持っています。

加えて、社長は大阪商工会議所主催のバイオビジネススクールの過程を修了するなど、技術と経営の両面に関する見識を兼ね備えております。

### 4-4. ヒューマンネットワーク

当社の高い技術力は、社長と研究員の常日頃の研究活動によるものですが、それに加えて、進化の早い最先端技術のご指導を京都工芸繊維大学の田中信男元教授、京都大学の植田充美教授、中西和樹准教授、辻井敬亘教授、大阪大学の福崎英一郎教授、馬場健史准教授、鶴岡工業高等専門学校の佐藤貴哉教授、大阪市立工業研究所の松川公洋研究主幹から受けています。

また、取締役として田村格（バイオサイトキャピタル(株)元インキュベータセンター長）氏、監査役に遠山伸次（NPO 法人近畿バイオインダストリー振興会議元専務理事、バイオサイトキャピタル(株)・アンジェス MG(株)取締役）にご就任いただき、バイオ・医療分野への進出体制も整えています。

このように、少人数であるベンチャー企業の弱みを十分に補完できる体制が整っています。加えて、国内のみならず欧米諸国の海外企業や分離・分析分野以外の製造分野の企業とのビジネスネットワークも開拓しており、近い将来におけるグローバルなビジネス展開をも視野に入れております。



## 5. 事業戦略

エマオス京都は、モノリス多孔体材料を基に分離媒体やリアクターでの地位を確立するとともに、様々な応用分野に対応した新規な材料・技術を提供していく企業を目指します。

### （１）草創期（2004～2008 年）

高い分離技術と合成技術をベースとして、クロマトグラフィー分離カラムの開発・生産・販売を目的として、様々なモノマーを用いてポリマーモノリスを生成し、要求されるニーズに応じて自由自在にデザインし構造制御できる技術確立しました。具体的には、米国大手企業と提携して高速液体クロマトグラフィー用モノリスカラムの成型技術確立し、次にその応用分野のひとつであるキャピラリーモノリスカラムを開発しました。

### （２）成長期（2009～2013 年）

分離媒体への応用は、最終製品作製を完結し、ディスポーザブル（使い捨てタイプ）ではない付加価値の高いリアクターなどの製品については、自社生産により販売を始めます。分離分析やリアクター以外の利用においての高性能化を証明し、提携先企業を探索し、応用分野の開発を行います。

### （３）発展期（2014 年～）

ポリマーモノリスの先行者優位の地位を不動のものとして、様々な用途展開とブランドの構築を行い、分離・合成システムのデファクトスタンダード化を目指します。HPLC カラムやリアクターについては製品のラインナップを広げていき、自社ブランドでの製造・販売のみならず、技術供与や OEM 供給も視野に入れています。

現在、当社の事業は（２）の成長期に位置しています。経営地盤の確立のために、まずはポリマーモノリス製造技術を活かした、分離・分析、合成分野における商品化を目指しますが、他の分野への技術開拓も並行して進めています。

当社は、分離・分析カラムとリアクターを事業の中核として展開していく予定です。自社製品販売のほか、大手メーカーからの受託研究・開発などで売上高を伸ばしていこうと考えています。とりわけ、リアクターは、巨大な市場が見込め、大きく収益に貢献できると見込んでいます。

効率よく研究開発を行い、あらゆる用途における高分子材料に対応できる体制を整えていく予定です。

## 6. 会社概要

社 名： 株式会社エマオス京都

創 立： 2004 年 3 月 30 日

資 本 金： 15,000 千円

本 社： 〒601-8364 京都市南区吉祥院石原南町 2 6 番地

研 究 所：

(中央研究所) 〒615-0015 京都市右京区西院西田町 2 6 番地

TEL : 075-323-6113 FAX : 075-323-6115

(宇治研究所) 〒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 号室・409 号室

TEL : 0774-38-4952 FAX : 0774-38-4952

代 表 者： 代表取締役 石塚紀生

取引銀行： 京都中央信用金庫、京都信用金庫、京都銀行

決 算 月： 12 月

事業内容： 有機高分子多孔体の研究と用途開発、製造、販売

研究開発・事業戦略協力者：

京都大学大学院工学研究科

曾我 直弘 名誉教授

京都大学大学院農学研究科

植田 充美 教授

京都大学化学研究所

辻井 敬亘 教授

京都大学大学院工学研究科

吉田 潤一 教授

京都大学大学院理学研究科

中西 和樹 准教授

京都大学大学院農学研究科

小川 雄一 准教授

京都大学大学院工学研究科

永木 愛一郎 講師

京都大学大学院理学研究科

金森 主祥 助教

京都大学化学研究所

榊原 圭太 助教

京都大学大学院農学研究科

鈴木 哲仁 助教

大阪大学大学院工学研究科

福崎 英一郎 教授

大阪大学大学院工学研究科

馬場 健史 准教授

神戸大学大学院工学研究科

近藤 昭彦 教授

京都工芸繊維大学大学院工芸科学研究科

田中 信男 名誉教授

鶴岡工業高等専門学校物質工学科

佐藤 貴哉 教授

鶴岡工業高等専門学校物質工学科

森永 隆志 准教授

大阪市立工業研究所電子材料研究部

松川 公洋 研究主幹

## 7. 知的資産経営報告書とは

真の企業価値を計るには、企業における有形資産のみならず、人的資産、知的資産、関係資産等からなる「知的資産」を認識し評価を行うとともに、それをどのように活用して企業の価値を高めていくのか、その経営戦略を知ることが重要です。知的資産経営報告書とは、この「知的資産」を活用した企業価値向上のための活動（価値創造戦略）を、ステークホルダー（利害関係者）に分かりやすく伝え、ステークホルダーとの間で企業の将来性に関する認識の共有を図るために作成される報告書です。

企業の価値創造性が重要視されている現代社会においては、このような報告書により、企業の正確な実力を計ることがより一層重要となっております。

知的資産経営報告書の作成については、経済産業省から 2005 年 10 月に「知的資産経営の開示ガイドライン」が公表されており、本報告書は、原則としてこれに準拠して作成しております。

ただし、創業間もないベンチャーにとって、保有特許や過去の売上高実績などをベースにした指標などを詳細に記述することは難しく、本報告書では、新製品開発や新事業の立ち上げ、技術の優位性などを中心に詳述し、その結果、新規顧客や連携企業等の開拓につながることを期待して本報告書を作成しております。

### －注意事項－

本知的資産経営報告書に記載されている計画、見込み、戦略などは、現在入手可能な情報に基づいて当社の判断で記載したものです。つまり、現時点における当社の将来予測であるために、内外の環境や研究開発の進展等によっては、記載内容等を見直すことがあります。従って、本報告書に記載した内容や数値を将来にわたって保証するものではないことを十分ご了承願います。

### －著者－

株式会社エマオス京都 代表取締役 石塚 紀生

〒601-8364 京都市南区吉祥院石原南町 26 番地

この報告書についてのお問い合わせは、株式会社エマオス京都 研究開発部 加藤裕子までお願いいたします。(info@emaus-kyoto.com)

本知的資産経営報告書の作成にあたっては、本書記載内容につき、その客観性を維持・向上させる趣旨から、次に掲げる専門家のご支援・ご監修を賜りました。

あなたの経営戦略秘書

糟谷 豊 氏（中小企業診断士、行政書士、知的財産管理技能士）