

# 環境を豊かにする高分子多孔体開発

Development of porous polymer materials for better life

教授 細矢 憲

Professor  
Ken Hosoya



助教  
久保 拓也  
Assistant Professor  
Takuya Kubo

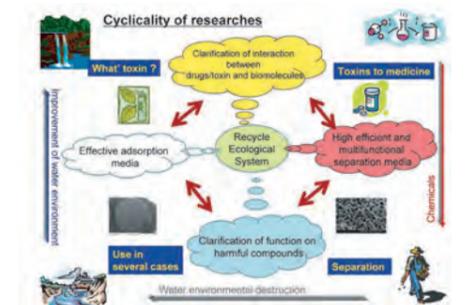


Figure 1. Cyclicity of researches

In order to go for better life, we are developing novel porous polymer materials having several functions including water clean-up as well as treatment, selective molecular recognition, and effective separation. To achieve the subjects, we try to control the morphology and surface chemistry of the porous polymer materials. We believe that these research subjects lead to effective use of water resource, clarification of interaction between drugs/toxins and biomolecules, effective removal of environmental pollutants, and sensitive or faster analyses.

当研究室は、2008年4月より細矢研究室として新たなスタートを切った。『高分子多孔体で環境(ひと)にやさしく!』を研究室の大きなテーマとして掲げ、主に有機高分子多孔体を用いた、水浄化、大気浄化あるいは分離・分析に寄与する材料開発を行っている。図(Figure 1. Cyclicity of researches)には、それぞれの研究課題の相関図を示したが、有機高分子多孔体の多孔性や親水性に加えて、分子認識能、イオン交換能、生分解機能などを組み合わせて、環境中の広範囲におよぶ分離、吸着、除去を可能とする新規材料を開発している。材料の形体としては、数ミクロンオーダーの多孔性均一径粒子から、数十ミクロンの細孔(穴)を持つバルク体まで様々であり、目的に応じて自在に細孔サイズや材料形体を制御することが可能となっている。例えば、生体関連分野においては、標的の一分子種を正確に分離・濃縮できる人工分子認識材料や、実環境水の処理を目的とした高透過性機能性材料、あるいは身近な材料としては、切り花の水質保持材として多孔性のエポキシ系樹脂などがある。本年度の成果として、「新規水質保持材の開発」「新規アフィニティゲル開発に向けた検討」「選択的分子認識基材の新展開」「高速水分析・水処理に適したスポンジ状基材」などが挙げられる。

## 新規水質保持材の開発

エポキシ系の高分子共連続体(モノリス)を切り花の水に挿すだけで、水質が保持され、切り花の延命効果が見られることが明らかとなった。これは、毛管現象によって水が吸い上げられると共に、生物由来の有機物が水中から除去されることで起こる現象であると考えられる。下図(Figure 2. Observation of roses)は、バラを用いた大規模な実験を行った際の経過観察の写真(左:コントロール、右:モノリス使用)であるが、バラの延命効果が顕著に見られている。この課題は、研究室全体としてのテーマと位置づけ、来年以降の製品化に向けたアプローチを現在も展開している。

## 新規アフィニティゲル開発に向けた検討

生理活性物質(特に低分子化合物)と作用する、未知タンパク質を探索する手段として、アフィニティゲルを用いた手法がある(Figure 3. Image of affinity gel)。この手法では、ゲル表面に固定化された低分子を用いて、結合するタンパク質を探索することが目的とされるが、“基材”となる高分子の最適化がされておらず、多くの問題を抱えている。本年度の成果において、精密な化学特性制御が可能となり、近い将来、実用性に優れた新規アフィニティゲル開発につながると期待できる。



Figure 2. Observation of roses (after three weeks)  
(a) : without monolith, (b) : with monolith

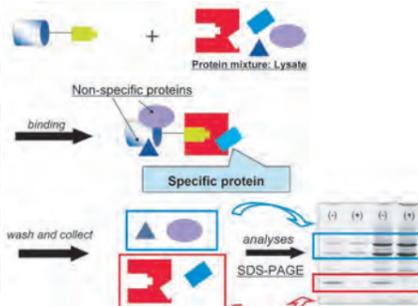


Figure 3. Image of affinity gel

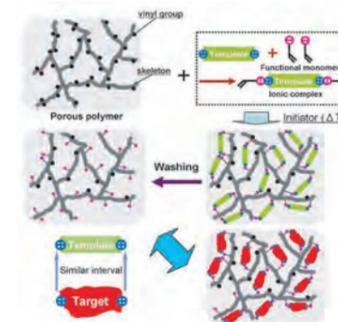


Figure 4. Schematic image of new concept

## 選択的分子認識基材の新展開

当研究室では、環境分析に寄与するための新規材料として、選択的な分子認識能を有する高分子基材の開発を行っている。その基となるのが、分子インプリント法と呼ばれる手法で、いわゆる分子レベルでの“鍵と鍵穴”を構築する手法である。本年度の成果として、図(Figure 4. Schematic concept of new concept)に示すように、多孔性高分子の細孔表面のみに認識部位を構築する手法を提唱し、加えて、麻痺性貝毒であるサキシトキシンの選択的な濃縮にも成功した。

## 高速水分析・水処理に適したスポンジ状基材

分離、分析に関わる既存の分離基材としては、粒子形体が一般的であるが、高速の処理に適した形体ではない。そこで、我々が着目したのは、身近な生活環境によく見られる“スポンジ”である。スポンジ状の基材を分離媒体として使用することが可能となれば、分離、分析に費やされる時間とコストが大幅に低減できると考えた。本年度の成果として、図(Figure 5. Photos of spongy-monolith)に示すようなスポンジ状基材(spongy-monolithと呼称)を液体クロマトグラフィーのカラムとして適用した。その結果、従来よりも高速・低負荷圧での水処理(送液)が可能となり、今後、最適化を行うことで、分離媒体を一新するような基材開発が期待できる。

## 研究プロジェクト

- ・受託研究: 環境省ナノテクプロジェクト(分子鋳型)
- ・科学研究費補助金: 基盤研究 B (新発想アフィニティ担体によるケミカルバイオロジーの推進)
- ・その他、共同研究多数

## 2008年のアクティビティ

### 【招待講演等】

- 細矢 憲(2008)(依頼講演)「高分子共連続体の開発と

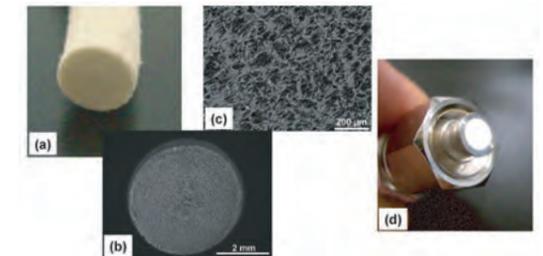


Figure 5. Photos of spongy-monolith  
(a): physical appearance, (b): x 50, (c): x 200, (d): column-end

分離・分析への応用」化学系学協会東北大会(10月11日、八戸工業大学)

- Takuya Kubo(2008)(Keynote lecture)「Novel hydrophilic polymer monolith for capillary chromatography」INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CAPILLARY CHROMATOGRAPHY(Riva Del Garda, Italy)

### 【講義等】

- 細矢 憲(2008)(特別講義)「水環境の化学」みやぎ県民大学 大学開放講座(6月20日、東北大学大学院環境科学研究科)
- 細矢 憲(2008)(特別講義)大学模擬講義(7月18日、東奥義塾高等学校)

### 【解説記事、報道】

- 「モノリスで切り花長持ち」NHK、みやぎテレビ、朝日新聞、読売新聞、河北新報 その他多数
- 久保 拓也、「環境分析・浄化における問題点と対応技術」、「産業と環境」8月号

### 【著書】

- 細矢 憲、久保 拓也(2008)「濃縮・抽出・分離を用いた機器分析法の基礎」ベーシック機器分析化学(第1部0章, pp.18~27), 化学同人

### 【印刷論文(英文)】

1. "Properties of flaky affinity resin with co-continuous structure", T. Mori, A. Tanaka, T. Kubo, K. Kaya, M. Sakamoto, K. Hosoya, Bioorg. Med. Chem., 16, 1983-1991, 2008
2. "High Throughput On-line Preconcentration Using "Spongy-monolith" Prepared by Pore Templates", T. Kubo, F. Watanabe, K. Kaya, K. Hosoya, Chem. Lett., 37(9), 950-951, 2008
3. "Selective Adsorption of Water-soluble Ionic Compounds by Interval Immobilization Technique Based on Molecular Imprinting", T. Kubo, Y. Tominaga, F. Watanabe, K. Kaya, K. Hosoya, Anal. Sci., 26, 1633-1636, 2008 他6報