

ひと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



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, antibacterial activity, 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、「孔から見える明るいFuture! ~高分子多孔体にFeature!! ~、クリーンな水循環をFocusing ~ポーラスマテリアルのマルチなFunctionality~」の“4F”を研究室の大きなテーマに掲げ、多孔性高分子の様々な機能を活かし、水質浄化、汚染物質の除去、新薬創出、等我々の身近な生活に寄与するFantastic (5つめのF)な研究開発を進めている。研究室で取り扱う研究テーマの概要はFigure 1(研究概要)の通りで、ナノメートルからミリメートルオーダーの微細構造制御と、化学的表面制御により様々な機能を得ている。以下に、本年度の代表的な研究成果を示す。

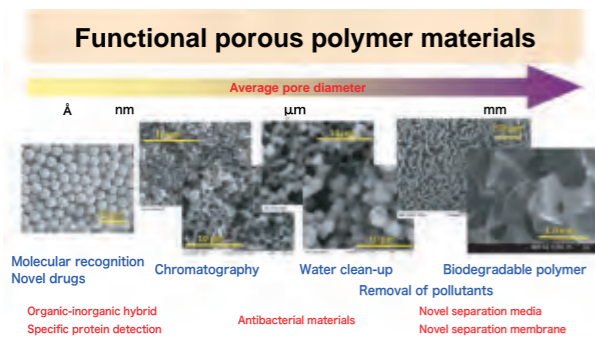


Fig.1 Summary of researches on Hosoya Lab.

ポーラスポリマーの微細構造制御と機能化

ナノ~サブミリサイズまでの微細構造を精密に制御することで、目的に応じた様々な形態のポーラスポリマーの成形が可能となっている。一般的なセラミック材料に代表される無機材料とは異なり、我々が用いているポーラスポリマーは、その合成が極めて簡便であり、生産コスト(特に、焼結等の高熱処理を用いない)も格段に低い。

さらに、ポリマーである利点として、化学的な表面処理による様々な機能化が可能である。例えば、特異的な吸着能を持つ官能(性)基の付与、光触媒作用を有する無機材料の付与、抗菌作用を有する基の付与など、マルチ機能を任意に付与することが可能である。

これらの物理的・化学的特性を目的に応じてハイブリッド化することで、これまでに例のない多機能なマテリアル開発が可能となっている。当研究グループでは、これらの新規マテリアルの実用化へ向けた検討を進めている。

新規マテリアルの応用の一例として、Figure 2のように自発的な水質浄化を示した。ここでは、微細構造に基づく自発的な給排水、汚染物質の除去あるいは雑菌の駆除、さらには有害物質の捕捉分解が一つの材料を用いることで、同時に実現できる。また、これらの機能は付加的なエネルギーを必要とせず、メンテナンスフリーな状態で機能が繰り返し達成される。このように、マテリアル合成~実使用まで、脱エネルギー/低環境負荷に貢献し、低炭素社会に向けて研究を進めている。

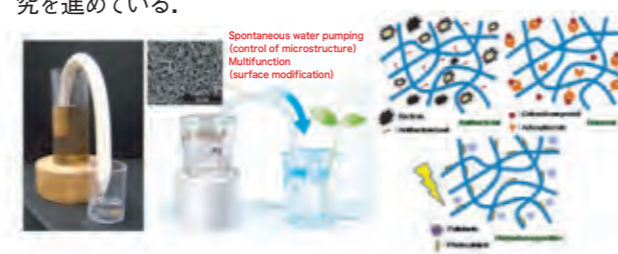


Fig.2 Water cleanup using multi-functional porous material

新規アフィニティゲル開発へ向けた検討

独自に開発したアフィニティ樹脂 (Moli-gel) の化学的表面特性を解析すべく、アフィニティ樹脂の①主成分のポリエチレングリコール (PEG) 型ポリマーの分子認識能の解析、②活性基であるアミノ基密度の定量方法の確立を行った。成果として、①では、PEG型ポリマーは、親水性を有し、非特異的なタンパク質吸着を抑制できる一つの要因であることがわかった。また、カルボキシル基に対する特異的な認識能を示したことから、標的タンパク質との相互作用を示唆する重要な知見を得た。②では、簡易的な方法で、アフィニティ樹脂上のアミノ基密度、すなわち、生理活性物質の固定化率を定量することが可能になった。これらの成果(Figure 3)は、今後新規アフィニティゲルの発展につながると期待できる。



助教
久保 拓也
Assistant Professor
Takuya Kubo

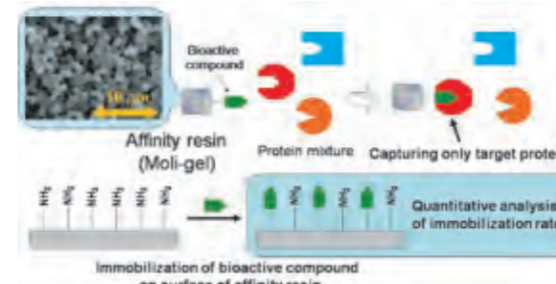


Fig.3 Concept of novel affinity gel (Moli-gel)

選択的分子認識と光触媒のハイブリッド化

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きた。その応用として、本年度の研究では環境中の有害物質の選択的捕捉とオンサイト光分解を可能とする新規ハイブリッド材料の開発を進めてきた。新規に構築した概念をFigure 4に示す。現時点までに、新規ハイブリッド材料において、麻痺性貝毒として知られるサキシトキシンの選択的吸着ならびに光分解作用が確認されており、今後の研究において本手法の一般性を高め、様々な毒性化合物に応用する予定である。

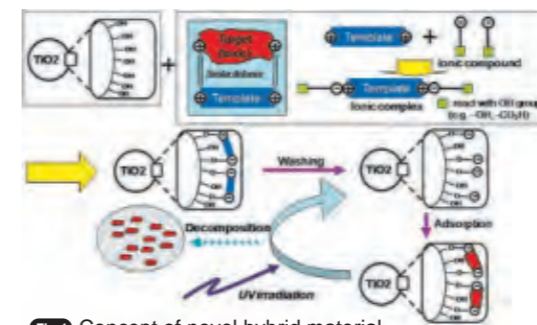


Fig.4 Concept of novel hybrid material

研究プロジェクト

- 受託研究：環境省：環境研究・技術開発推進費(ナノテク)
- 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

2009年のアクティビティ

招待講演等

- 細矢 憲 (2009) (依頼講演)「目的別高分子多孔質体の開発と分離機能の検証 一超高性能分離から環境水浄化まで」分離機能とセンシング機能の化学」セミナー 2009 ー新しい測定・解析を目指した物理・化学機能の創出ー(3月21日)
- Takuya Kubo (2009) (Invited lecture “Selective

Adsorption and Degradation of Toxic Compounds by Organic-Inorganic Hybrid Material “ The Second French Research Organizations-Tohoku University Joint Workshop on Frontier Materials, Sendai (December 1st)

講義等

- 細矢 憲 (2010) 科学者の卵養成講座その8 水を操る賢い材料ー浄化・除菌・脱臭・保湿ー ~様々な高分子多孔質体の合成とその機能の検証~ (1月9日)

著書

図解 最先端イオン交換技術のすべて“第3章 3-9 鋳型樹脂”, 久保 拓也, 細矢 憲, 工業調査会, 2009年3月

印刷論文(英文)

- 1) Effective Recognition on the Surface of a Polymer Prepared by Molecular Imprinting Using Ionic Complex, Y. Tominaga, T. Kubo, K. Kaya, K. Hosoya, Macromolecules, 42(8), 2911–2915, 2009
- 2) Importance of surface properties of affinity resin for capturing a target protein, Cyclooxygenase-1, T. Mori, T. Kubo, K. Kaya, K. Hosoya, Bioorg. Med. Chem., 17, 1587–1599, 2009
- 3) Novel separation medium spongy monolith for high throughput analyses, F. Watanabe, T. Kubo, K. Kaya, K. Hosoya, J. Chromatogr. A, 1216, 7402–7408, 2009 他7報

特許

- 「エポキシ樹脂硬化物多孔体の製造方法」
発明者:久保拓也, 細矢憲, 特許出願2009-197740(申請済み)
- 「エポキシ樹脂硬化物多孔体、水質保持材、抗菌材及びエポキシ樹脂硬化物多孔体の製造方法」
発明者:久保拓也, 細矢憲, 富永雄一,
特許出願2009-185665 (申請済み)

受賞等

- 久保 拓也(助教), 第20回クロマトグラフィー学会議, “優秀講演賞”(2009年11月)
- 森 朋子(博士2年), みちのく分析化学シンポジウム 2009, “ベストポスター賞”(2009年7月)
- 森 朋子, 日本分析化学会東北支部, “平成21年度東北分析化学奨励賞”(2009年12月)