

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ることができる。以下に、本年度の代表的な研究成果を示す。

「多孔膜と機能性微粒子のハイブリッド化と環境浄化への応用」

環境リスクを勘案した環境汚染物質の排出規制は年々厳しくなっており、規制対象物質も増加の一途をたどっている。一方で、実環境中から対象物質を効率的に除去する技術の発展は乏しく、既存法の組み合わせのみで対応しているのが実情である。環境浄化、特に水環境試料中から特定の物質(群)を効率的に除去する事は容易ではなく、求められる要件としての‘高通水(気)性’と対象物質に対する‘高選択性’を有する分離媒体の開発は皆無である。

当研究室では、数ナノ~数ミリメートルの細孔を有する多

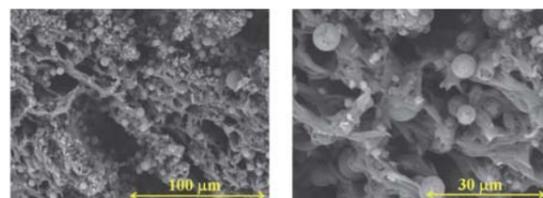


Figure2. SEM images of macroporous-polymer beads hybrid material. 多孔性材料の開発を手がけており、また、選択的な分子認識能を有する分子鑄型の開発にも注力してきた。そこで、我々は高通水(気)性を有する多孔膜と分子鑄型(微粒子)とのハイブリッド化に着目し、上記2つの要件を同時に満たす新規材料開発を行った。

Figure 2には機能性微粒子を含む多孔膜の走査型電子顕微鏡写真のイメージを示した。この写真が示すとおり、数百マイクロメートルの細孔を含む多孔膜の細孔表面に、多数の微粒子が担持されていることがわかる。この新規多孔膜は高い通水性を示すとともに、微粒子に依存する選択的な分子吸着能を有しており、実環境中からの効率的な環境汚染物質除去に寄与すると期待できる。

「新規多孔性高分子の開発」

本年度の成果において、2種の新規多孔性高分子の開発に成

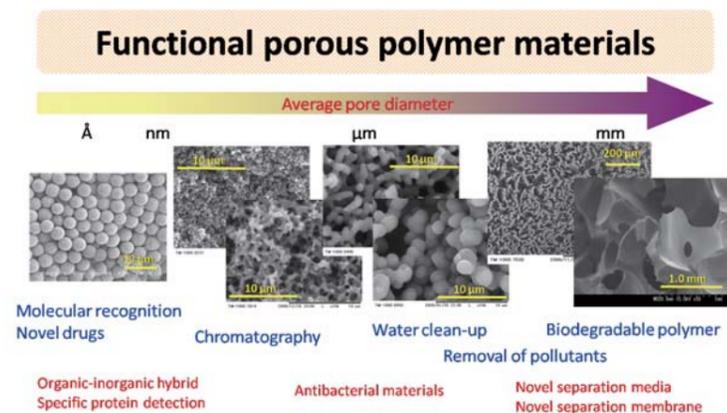


Figure 1. Summary of researches on Hosoya Lab.



助教
久保 拓也
Assistant Professor
Takuya Kubo

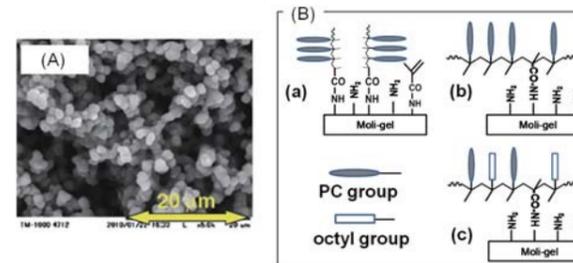


Figure 3. Novel polymer monolith and affinity gels (A): SEM image of polymer monolith from oligo-ethylene oxide divinyl ether by a cationic polymerization, (B): Schematic images of newly affinity gels, (a); PC polymer chain onto Moli-gel, (b); Copolymer with PC and methacrylic acid onto Moli-gel, (c); Copolymer including PC and octyl groups onto Moli-gel

功した。1つめは、世界的に見てこれまでに報告例のないカチオン重合法を用いたポリマーモノリスの合成である。Figure 3 (A) のとおり、合成条件を制御することで、これまでに例のない多孔性ポリマーの合成に成功した。本研究は現状基礎的な研究であるが、今後詳細なメカニズム解明および応用研究が展開されると予想される。また、2つめの成果として、疑似生体膜をアフィニティゲルとして応用することに成功した。疎水部(Octyl group)と親水部(ホスホリルコリン: PC group)を含む単純な共重合体の他に、Figure 3 (B) のように、当方で開発した基材ゲル(Moli-gel)表面に形態の異なる導入法を確立し、それぞれのゲルにおいて特異的なタンパク質吸着特性を見出した。本成果は、プロテオミクス研究に寄与する重要な基礎検討であり、今後のアフィニティゲル研究につながると期待できる。

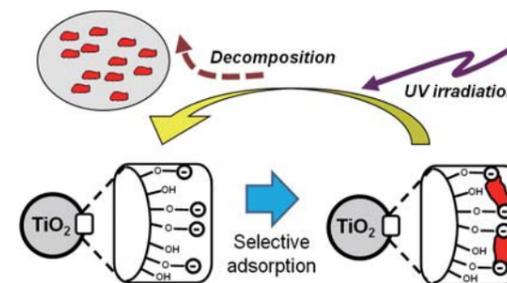


Figure 4. Concept of novel hybrid photocatalyst

「分子認識型光触媒の開発」

上記環境浄化膜と同じく、当方では分子認識材料の開発を手がけてきた。そのうち、近年報告した官能基間距離の認識の応用として、光触媒表面に分子認識部位を導入し、環境汚染物質の選択的な捕捉・光分解に寄与する新規材料開発を行った。Figure 4にその概念を示す。同概念で合成した光触媒を用いることで、麻痺性貝毒として知られるサキトキシンの効率的な

捕捉・分解が可能となり(ここでは無毒のデカルバモイルサキシトキシンをモデルとして使用)、さらに、通常の光触媒と比較して、高い光安定性を有することを明らかにした。本概念は、様々な無機ナノ粒子に対して応用が可能であり、今後、多機能光触媒の開発に寄与できると期待される。

「研究プロジェクト」

- ・受託研究：環境省：環境研究総合推進費 「擬似分子鑄型を用いた環境汚染物質の選択的捕捉技術の開発」(B-0806) (代表：細矢憲)
- ・科学研究費補助金：基盤研究 B 「自然の機能を利用した循環型抗菌水質保持・環境浄化システムの開発」(代表：細矢憲)
- ・科学研究費補助金：基盤研究 A 「食を基盤としたナノマクロハイブリッド多孔体を用いたゲートマテリアルの基盤研究」(分担)
- ・その他、共同研究多数

2010年のアクティビティー

【招待講演等】

- 細矢 憲 (招待講演) 「みづかな水環境のための高分子多孔質体の開発」 第21回クロマトグラフィー科学会議 (2010年10月23日、武庫川女子大学)
- Ken Hosoya (Invited speaker) 「New monolithic chromatographic materials based on organic polymers」 FRONTIER-2010 (2010年12月10日、Albi, France)
- 久保拓也 (依頼講演) 「新着想スポンジモノリスの開発と分析前処理への応用」 日本分析化学会第59年会・特別シンポジウム (2010年9月15日、東北大学)

【講義等】

- 細矢 憲 (特別講義) 科学者の卵養成講座その8 「水を操る賢い材料-浄化・除菌・脱臭・保湿- ~様々な高分子多孔質体の合成とその機能の検証~」 (2010年1月9日、東北大学)
- 細矢 憲 (出前講義：栗原市立鶯沢小学校) (2010年9月10日、東北大学)
- 細矢 憲 (出前講義：京都教育大附属桃山中学校) (2010年11月27日、京都)

受賞

- ❖久保 拓也 (助教) 第10回GSC (グリーンサステイナブルケミストリー) シンポジウム、「GSCポスター賞」(2010年3月)