



生体の基本単位である細胞は、その構造、機能がともに人工物には見られない特異な性質を有しています。細胞膜は細胞内外の環境を分け、恒常性を維持するとともに、優れた分子認識能による物質透過などを行っています。また、細胞内部では、DNAや酵素などの様々な生体分子が、高度な物質生産を行っています。佐伯研究室では、生体材料と合成高分子などの人工材料を融合させることにより、生体構造・機能を再現あるいは模倣した、新たな機能性材料の創製や、プロセス設計について研究しています。



准教授 佐伯 大輔

筑波大学を修了後、神戸大学特命助教を経て2018年に信州大学に着任。2019年化学工学会研究奨励賞、2020年クリタ水・環境科学研究優秀賞を受賞。専門分野は生物化学工学、界面化学。

>> 私の学問へのきっかけ

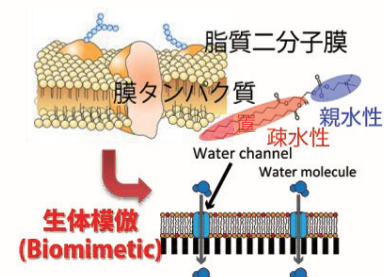
高校では「化学」と「生物」が好きで、生命の仕組みを利用したモノづくりがしたいと考えていました。大学で、細胞膜を人工的に再現した「リボソーム」の研究を行っている恩師と出会い、ミクロな世界における「生体模倣」というアプローチに興味を抱きました。それ以来、細胞における物質生産を模倣したマイクロリアクターや、細胞膜の機能・構造を模倣した分離膜など、生体に学んだ機能性材料に関する研究を行っています。

>> 研究から広がる未来

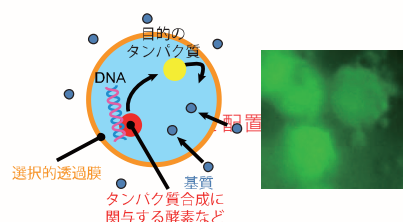
生体内で分子認識や反応を司るタンパク質やDNAのような生体高分子を用いた、生体模倣的手法による材料の構造設計は、ナノ・サブナノレベルでの構造・機能を精密に制御できる点から、マイクロリアクターや分離材料、センサーなど、様々な応用が期待されています。

>> 卒業後の未来像

研究活動を通じて、既存技術の問題点や研究・開発の目標を理解し、解決手段を考え、実際に実行できる、一連のスキルを修得し、様々な分野において技術者・研究者として活躍していけるような教育を心がけています。特に、化学工学や界面化学、高分子化学に力を入れています。



生体構造の模倣による材料開発 マイクロリアクターや人工細胞、医薬品、食品、分離膜、センサー等、様々な分野への応用が期待されます。



人工的に作製したカプセルを生化学反応場とした無細胞タンパク質合成システム

先鋭融合

応用化学

環境・エネルギー材料

研究キーワード

生体模倣・自己組織化・高分子・脂質二分子膜・微粒子・膜分離

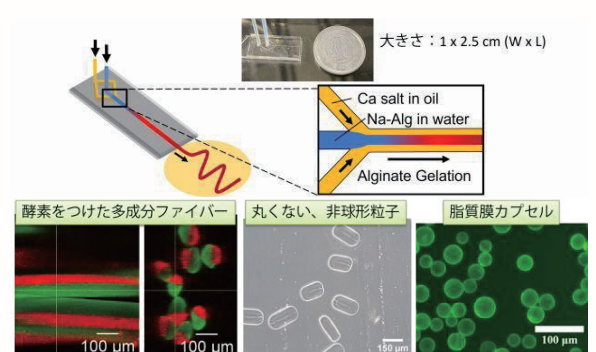
研究シーズ

- 脂質膜を用いた新規材料開発 (分離膜、カプセル)
- 高分子を用いた表面改質・新規材料開発
- 水処理膜の高機能化 (高透水性、耐ファウリング性、etc)
- 水処理膜の新規用途開発 (機能性物質の分離精製濃縮)
- 微小空間での生化学反応の制御
- マイクロ流体デバイスを用いた新規材料開発 (液滴、粒子、カプセル、ファイバー)

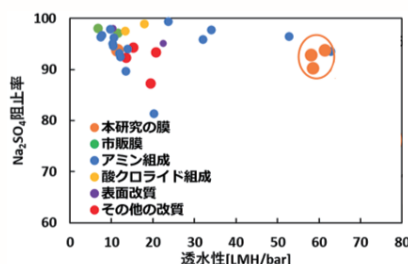
共同研究・外部資金獲得実績

- 分離膜の表面改質、新規分離膜の開発 (企業との共同研究)
- リチウムイオンの高効率分離のための高分子膜の精密設計 (科研費 基盤研究C)
- 製膜後開孔法による電気透析用ポリアミド膜の開発 (ソルト・サイエンス研究財団)
- 自己駆動する異方性ハイドロゲル粒子の作製 (日揮・実吉奨学会研究助成)
- 精密分子構造制御によるポリアミド水処理膜の孔径・膜性能制御 (クリタ水・環境科学振興財団)
- 生体膜を模倣した超高透水性・超選択性水処理膜の創製 (科研費 基盤研究B、若手研究A、B)
- マイクロ流路を用いた生体高分子からなるハイドロゲルファイバーの形成と形状制御 (本多英五郎研究助成金)
- ハイドロゲルをコアとした新奇ジャイアントリボソームの形成と形態制御 (科研費 挑戦的研究(萌芽))
- バイオフィアウリング抑制のための逆浸透膜の表面設計 (クリタ水・環境科学振興財団)
- ナノ粒子の自己組織化を利用した粒子積層型無極限外ろ過膜の開発 (先端膜工学研究推進機構)

最近の研究トピックス



マイクロ流体デバイスを用いたゲル材料の精密加工 形状や物性が異方的に制御されたファイバーや粒子を容易に得ることに成功



分子構造を精密に制御することで、最新のナノ材料を用いることなく、従来の水処理膜の透水性を大きく超える(数倍以上)高分子系水処理膜の開発に成功

Materials Chemistry Division

Bioinspired Fabrication of Functional Materials



Biological cells have unique structures and functions. Cell membranes, mainly composed of a lipid bilayer, keep intracellular environments and realize excellent molecular recognition. In the cell, advanced production of functional biological materials is also performed. Saeki Lab focuses on a bioinspired approach that integrates biological and artificial materials to create functional materials and/or processes, such as artificial cells, microbioreactors, and separation membranes.



Associate Professor
Daisuke Saeki

Doctoral degree was received from Univ. Tsukuba in 2011. I started to work in Shinshu Univ. from 2018. My research interest is biochemical engineering and interfacial chemistry.

>> Beginnings of my path to academia

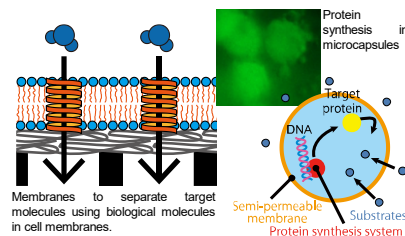
In high school, I interested Chemistry and Biology, and wanted to produce valuable materials using the biological systems. In the undergraduate course, I met my mentor, who researches “liposomes”—artificial recreations of cell membranes—, and started my researcher’s life to fabricate novel, functional materials via the approach of “biomimetics” in the microscopic world.

>> In the Future

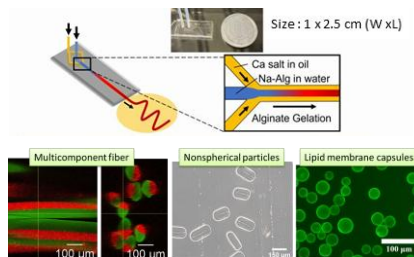
Bioinspired approaches using lipid bilayers and/or biomacromolecules, such as proteins and DNA, that manage various biological functions, and enable precise control of under-nanometer-ordered structures and functions. They would realize next-generation materials, that exceed conventional artificial materials, for microreactors, molecular separation, biosensors, etc.

>> After Graduation

Our group students will develop research skills to extract problems from a research theme, think of solutions, and solve them, which are required to work as technical experts and researchers in the chemical engineering field.



Development of various functional materials via bioinspired approaches.



Preparation of highly functionalized and structural controlled hydrogel materials. Anisotropic fibers and particles are easily obtained.