



近年のAI技術の急速な発展に伴い、莫大な情報量やエネルギー消費が課題となっています。このような背景から、従来型のコンピュータに代わる新たな情報処理デバイスの開発が求められています。中でも私たちは、極めて省エネルギーで動作する脳に着目し、脳の神経機能を模倣した材料・デバイス開発を進めています。特に、高分子や液晶などのソフトマテリアルを活用し、従来のエレクトロニクスを基盤とした技術に代わるイオンベースの新たな先端材料の開発に取り組んでいます。



助教 石崎 裕也

東北大学大学院で博士（工学）を取得後、同大学博士研究員（JSPS PD）、立教大学助教を経て、2026年より現職。研究分野は、高分子科学・表界面科学

>> 私の学問へのきっかけ

私が学問について考えるようになったのは比較的遅く、修士課程の1年生のころだったと思います。研究室配属後に行った最初の実験が特に印象的で、水面に両親媒性分子を垂らすという単純な手法で、均一な単分子膜が得られ、それらを固体基板上に集積すると積層数に応じた干渉色（構造色）が見られました（図1）。視覚的にも美しくとても印象に残った実験で、高分子・表界面科学の研究に興味を持つようになりました。このような構造色は、自然界でもよく見られ、最近ではウミウシの美しい色彩も構造色由来であることが報告されています。

>> 研究から広がる未来

自然界や生体内には、興味深い現象や機能が数多く存在します。私たちは、これらをお手本にソフトマテリアルを活用した次世代の材料・デバイスの創出を目指しています。研究を通じて、まだ誰も見たことのない世界を切り開いていきたいと考えています。

>> 卒業後の未来像

「研究も遊びも楽しく。ただし、楽しくやるためには努力が必要」をモットーに、合成・構造解析・物性計測・理論計算までを一貫して学ぶことで、自ら課題を設定し挑戦できる人材を育成します（図2）。卒業後は、様々な分野の社会的課題に応えられる力を持ち、自ら未来を切り拓いていくことを期待しています。

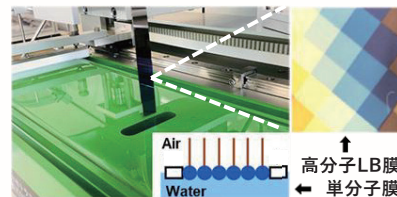


図1 Langmuirトラフ（左）と両親媒性高分子の単分子膜を積層したLB膜（右）の写真です。分子一層という極限の薄さ（約1.7 nm）をもつ単分子膜を精密に集積することで、積層数に応じた美しい干渉色を示します。私が研究者になろうと思った最初の実験だと思います。

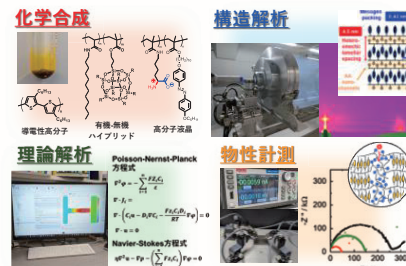


図2 化学合成・構造評価・物性計測・理論計算にわたる研究サイクルを通じて、社会で活躍できる人材の育成を行っています。研究の基礎やお作法をしっかり身につけ、一緒に成長していきましょう。

先鋭融合

応用化学

環境・エネルギー材料

研究キーワード

ソフトマテリアル・高分子・液晶・イオン輸送・神経模倣・生体模倣など

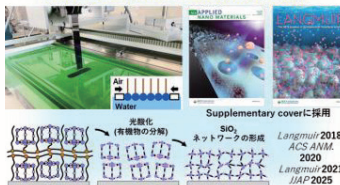
研究シーズ

- 高分子合成（ATRP、RAFT、カップリングなど）
- 両親媒性分子の基礎部制評価および成膜（ π -A等温線測定、Langmuir-Blodgett膜の作製など）
- 電気化学計測（トランジスタ測定、イオンダイオード測定、交流インピーダンス測定など）
- 構造解析（AFM、SEM、TEM、（斜入射）X線散乱など）

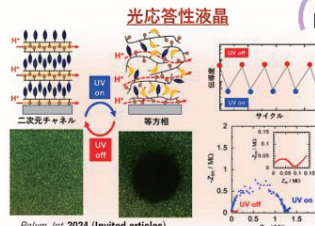
最近の研究トピックス

最近の研究トピックスとしては、高分子や液晶などのソフトマテリアルを中心とした機能性材料・デバイス開発を行っています。特に、生体機能（膜タンパク質や脳神経などに見られる興味深いイオン輸送特性）にならう、従来のエレクトロニクスを基盤とした材料・デバイスに代わるイオンベースの新たな先端材料開発を行っています（下図を参照）。キーワードは、**イオンでしかできないこと**。

高分子Langmuir-Blodgett (LB) 膜

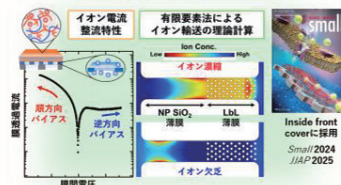


分子1層という極限の薄さのナノシートを 前駆体としたナノ多孔質超薄膜

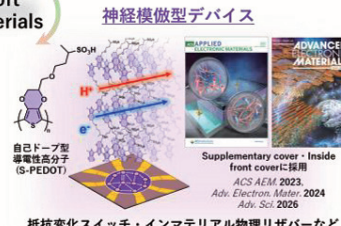


可逆的な光相転移によって
ナノ構造とプロトン伝導度をスイッチ

ナノ流体イオンダイオード



膜タンパク質を模倣したイオン整流素子 超薄膜スケールにおいて世界最高性能



抵抗変換スイッチ・インマテリアル物理リザーバーなど
脳内におけるシナプス間の情報処理を模倣した
ニューロモルフィックマテリアル

共同研究・外部資金獲得実績

- 2025-2027年度：科研費（若手研究、代表者）
双極性液晶高分子を基盤とする光イオンメモリスタの構築
- 2022-2024年度：科研費（若手研究、代表者）
ナノ多孔質超薄膜の動的界面制御による応答性イオンダイオードの構築と整流特性制御
- 2020-2021年度：特別研究員奨励費（DC2・PD、代表者）
高分子ナノシートを前駆体としたナノ多孔質超薄膜の構築と分子認識電極界面の開発
- 2025年度：天野工業技術研究所（代表者）
金属ジチオレン側鎖を有する混合伝導性高分子液晶の創出と神経模倣素子の開発
- 2024年度：小笠原敏晶記念財団（代表者）
混合伝導性液晶高分子の創出と光応答性メモリスタの開発
- 2023年度：イオン工学振興財団（代表者）
液晶性高分子電解質を用いた流体イオンメモリスタの創生
- 2022年度：双葉電子記念財団（代表者）
動的界面制御に基づく応答性超薄膜イオンダイオードの構築

Materials Chemistry Division

Nature- and Bio-inspired Ionics Based on Soft Materials



With the rapid advancement of AI technologies, the enormous demands for information processing and energy consumption have become significant challenges. Our research group addresses these issues by utilizing soft materials, including polymers and liquid crystals, for next-generation ion-based computing systems.



**Assistant Professor
Yuya Ishizaki-
Betchkau**

He received his Ph.D. in 2021 from Tohoku U. His current research interests focus on polymers and the physical chemistry of interfaces.

>> Beginnings of my path to academia

I came to appreciate academics relatively late, during the first year of my master's program. My first experiment left a lasting impression: simply spreading amphiphilic molecules on the water surface formed a uniform monolayer, and stacking these layers on a solid substrate produced beautiful interference colors (Fig. 1). This visually striking phenomenon led me to develop an interest in polymer and interfacial science.

>> In the Future

Nature and biological systems contain many fascinating phenomena and functions. Inspired by these examples, we aim to create next-generation materials and devices based on soft materials. Through our research, we hope to open new frontiers that have yet to be seen.

>> After Graduation

Based on "Enjoy both research and life, but meaningful enjoyment requires effort", our group learns an integrated approach from synthesis, structures, functions, and theoretical calculations (Fig. 2). After graduation, we hope they will address a wide range of societal issues and confidently shape the future.

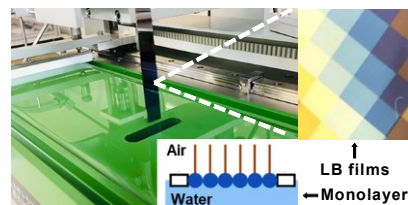


Fig 1. Photographs of a Langmuir trough (left) and an LB film prepared by stacking monolayers of amphiphilic polymers (right). By precisely assembling monolayers onto solid substrates, the film exhibits beautiful interference colors depending on the number of deposited layers.

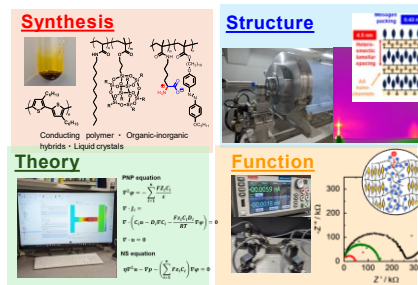


Fig. 2. We cultivate individuals who can contribute to society through integrated research from synthesis, structures, functions, and theory.