

九州大学

先導物質化学研究所

Institute for Materials Chemistry and Engineering, Kyushu University

2025

IMCE



ごあいさつ

先導物質化学研究所は、設立から20年を経てこれまで物質化学の学際領域において世界最高水準の研究成果を創出することをミッションに掲げて、研究活動を進めてまいりました。研究所では、柱となる基盤研究力を蓄積しつつ、多様に変化する社会からの要請に対して、常に最先端の科学技術力で応える重要な使命を持っております。研究所全体の方向性は、令和4年度から新たに第4期中期計画としてまとめたとおり、物質・材料・化学分野の学際領域の発展と国際的に先導する研究拠点の形成に取り組んでゆきます。具体的には、次のミッションを柱に全力で取り組んでまいります。

- (1) 基礎から応用、さらに社会実装にわたる研究に取り組み、国内外研究機関と連携強化し発展させること
- (2) 物質・材料・化学の革新、物質・材料化学領域の研究力をエネルギー・環境ならびに生命分野等の分野に展開し、脱炭素社会の実現に貢献すること
- (3) 共同利用・共同研究拠点として、物質・デバイス領域の先端的・学際的共同研究を推進すること

本研究所は、分子、分子・原子集合体、ナノ材料、融合材料、先端素子材料等の物質化学領域を中心とした4研究部門（物質基盤化学、分子集積化学、融合材料、先端素子材料）から構成され、平成27年度からは国際共同研究を戦略的に進め、国際力を強化するソフトマテリアル国際部門を設置しました。外部研究機関・大学との連携は、研究拠点として最も重要な役割となります。本研究所は、文部科学省認定による「物質・デバイス領域ネットワーク型共同研究拠点事業」（以下、拠点）に参画させて頂いております。拠点は電子科学研究所（北海道大学）、多元物質科学研究所（東北大学）、化学生命科学研究所（東京科学大学）、産業科学研究所（大阪大学）と密接な連携体制にあり、日本を縦断するネットワーク体制を有しており、これまで毎年400件以上の共同研究が実施されてまいりました。本事業では、全国の大学や研究機関の研究者が拠点に参加し共同研究を行うことができます。拠点で進める研究分野、または先端研究設備の活用などに興味のある研究者の方々は是非ともご参加いただきたく、ご紹介いたします。専門分野の連携のみならず広く異分野融合を進めることも今後の研究所の発展のためには重要となります。本研究所が他の研究所と連携して形成するネットワーク型拠点は、その役割を効率的に果たす重要な研究の場であると考えております。

将来にわたり日本の科学技術力、産業力、国際競争力を維持するためには、その基盤となる研究を進める次世代若手研究者の育成は必須の課題です。本研究所では、大学院教育において、理学府、工学府、総合理工学府、および統合新領域学府と協力し、研究所の特徴を生かした学際的な教育研究の指導を行っております。また、国内外の多くの博士若手研究者も研究所に在籍し、日々、研究を行っております。研究所が保有する様々なリソースを最大限に活用し、若手研究者が自由な発想のもと十分に力を発揮できるように人材育成にも貢献したいと考えております。本研究所は、魅力的な研究組織と最先端の研究環境を整えておりますので、多くの学部生、大学院生、および若手研究者が先導物質化学研究所に加わることをお待ちしております。

Greeting

Since its inception 20 years ago, the Institute for Materials Chemistry and Engineering (IMCE) at Kyushu University has been committed to producing world-class research results in the interdisciplinary field of materials chemistry. While continually strengthening our fundamental research capabilities, we consistently aim to fulfill our crucial mission: to respond to the diverse and evolving needs of society with state-of-the-art scientific and technological prowess. As outlined in our 4th Mid-term Plan, which began in 2022, the overall objective of the institute is to contribute to the development of interdisciplinary fields in materials science and chemistry, and to establish research bases that lead internationally.

The Institute comprises four research departments: Fundamental Organic Chemistry, Applied Molecular Chemistry, Integrated Materials, and Advanced Device Materials. These departments focus on various aspects of materials chemistry, including molecules, molecular and atomic assemblies, nanomaterials, and advanced device materials. Since 2015, we have strategically advanced international collaborative research and bolstered our international capacities by establishing the Division of Soft Materials. Our institute is an active participant in the MEXT's 'Network Joint Research Center for Materials and Devices'. We maintain close collaborations with institutions such as RIES (Hokkaido University), IMRAM (Tohoku University), CLS (Institute of Science Tokyo), and SANKEN (Osaka University). This collaboration has allowed us to establish a comprehensive network across Japan, annually conducting over 400 joint research projects. Researchers from universities and research institutions nationwide are encouraged to participate in joint research initiatives at our bases.

In order to ensure the continued scientific and technological prowess, industrial strength, and international competitiveness of Japan, it is crucial to nurture the next generation of young researchers who will advance fundamental research. We cooperate closely with several faculties, including the Graduate School of Engineering, the Graduate School of Science, the Interdisciplinary Graduate School of Engineering Sciences, and the Graduate School of Integrated Frontier Sciences. Together, we provide interdisciplinary research guidance in graduate education, leveraging the unique characteristics of the institute. Our goal is to foster the development of human resources, enabling young researchers to fully exhibit their abilities based on their own innovative ideas. Our attractive research organization and cutting-edge research environment are ready and eager to welcome many undergraduates, graduate students, and young researchers to the Institute for Materials Chemistry and Engineering.

所長

横山 士吉

Shiyoshi Yokoyama
Director





研究紹介

物質基盤化学部門 ナノ界面物性分野 Nanomaterials and Interfaces

本研究分野では、金属・酸化物・半導体・ソフトマテリアルなどの異種ナノ材料接合界面における局所的な相互作用や協同現象の解明とそのデバイス応用について研究を行っている。分子・ナノ材料の次元構造を自己組織化により制御し、これまでにない新しい物性を引き出すことで、バイオセンシングやグリーンデバイスなど応用研究に直結する斬新な基礎研究を展開する。主に (1) 銀ナノ微粒子二次元結晶シートによる協同的プラズモン励起 (2) 局在プラズモンによる高感度バイオセンサーおよび高分解能バイオイメージング (3) 表面化学による細胞操作 (4) 半導体ナノ粒子の新奇光学特性制御などの研究に取り組んでいる。

Our group is studying about the interfacial phenomena between metals, metaloxides, semiconductors and soft materials in nanoscale. Our research target is not only to investigate new physicochemical phenomena on cutting edge of interdisciplinary field of science, but also to develop the new concept for future green and bio-technologies. Our topics include (1) Collective plasmon excitation on 2D crystalline sheets composed of Au and Ag nanoparticles, (2) High sensitive biosensor and high resolution bioimaging by use of localized surface plasmons, (3) Cell manipulation by surface chemistry, (4) Optical property tuning of semiconductor nanoparticle sheet.



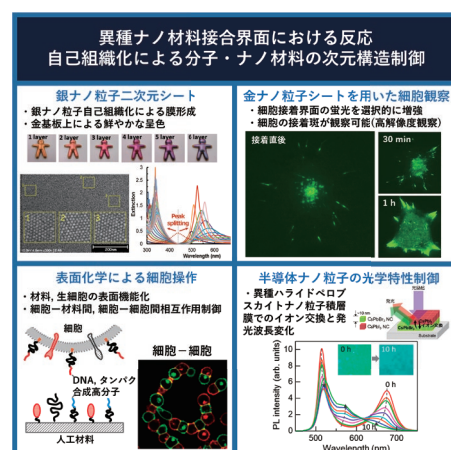
教授
玉田 薫
Kaoru Tamada
Professor



准教授
有馬 祐介
Yusuke Arima
Associate Professor



助教
梶野 祐人
Yuto Kajino
Assistant Professor



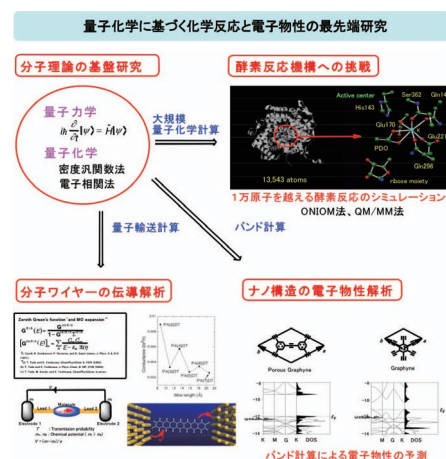
物質基盤化学部門
反応・物性理論分野
Theoretical Chemistry



准教授
塩田 淑仁
Yoshihito Shiota
Associate Professor

最近のナノテクノロジーや生命分子科学などの最先端科学分野において、量子力学に基づく理論計算への期待は高まっています。実験ではなく、量子力学の原理に基づいた理論化学の立場から、分子や固体の電子構造や化学反応の研究を行っています。当研究分野では、特に「分子と固体の電子物性」および「酵素化学反応」などの最先端の研究課題に力を入れて取り組んでいます。近年の指数関数的な計算機性能の向上により、大規模な現実系の理論計算が精度良く行うことが可能です。我々の興味は精度を追求した計算化学ではなく、量子化学に基づく新しい概念の創出と発見です。

Our research group uses quantum mechanics to look at the electronic properties and reactivity of molecules and molecular assemblies. We are interested in a detailed understanding of structure-function relationships in a wide range of subjects in chemistry, material science, and biochemistry. The creation of new concepts and findings based on quantum chemistry is our main interest.



物質基盤化学部門
生命有機化学分野
Advanced Organic Synthesis

精密有機合成化学を基盤として細胞死制御剤、植物生長制御分子、細胞内機能分子放出化合物など新規生命作用有機分子・中分子を設計、合成するとともに、生命科学諸現象の分子レベルでの理解と自在制御を研究目標とする。その基盤となる機能性反応剤の開発、連続反応の開発、標的化合物の多段階合成など有機合成化学の新規方法論の開拓を行う。また、がん免疫生物学に切り込む新しいモデル系及びアクセシ系を開発し、新規概念に基づく創薬を目指す。ライブラリースクリーニング、官能基改変、付加等による薬理物質のファインチューニングのための原理究明を目差しあらゆる手段でアプローチする。糖鎖アレイ、環境応答分子の開発を行い、新機軸のプロービング分子を開発する。

Our research group designs and synthesizes useful bioactive organic molecules based on synthetic organic chemistry, and develops novel and effective synthetic methods. Recent studies: (1) synthesis of apoptosis inhibitors, antitumor agents, and plant growth regulators; (2) new synthetic methods using ynolates; (3) synthesis of functional iptycenes; (4) molecular release reactions; (5) elucidation of the cancer-induced immunosuppression; (6) generation of anticancer reagents based on the novel mechanistic insights.



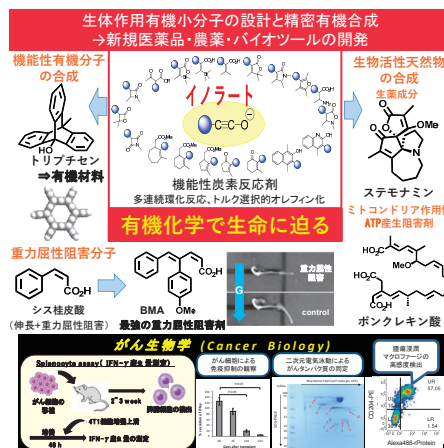
教授
新藤 充
Mitsuru Shindo
Professor



准教授
狩野 有宏
Ahihiro Kano
Associate Professor



助教
岩田 隆幸
Takayuki Iwata
Assistant Professor



分子集積化学部門
多次元分子配列分野
Chemistry of Molecular Assembly

π 電子系を含む、構造的、理論的、物性的に興味の持たれる新しい有機・有機金属化合物を創り、それらの構造と物性の相関関係を明らかにすると同時に、これらの分子と他の分子との弱い相互作用（電荷移動、水素結合、疎水性、van der Waals）に基づく集合体形成（溶液、固体）の原理と機能を明らかにする研究を進めている。

Synthesis and function of supramolecular structures: molecular tubes, capsules, photo-switchable chiral hosts. Construction of bi-stable molecular aggregates via cooperative hydrogen bonding: Exploration of their nonlinear phenomena. Organic synthesis via photochemical reactions. Synthesis and properties of new cyclophanes and their application to molecular wires. Synthesis, structure, and function of thermo-responsive triblock polymers.

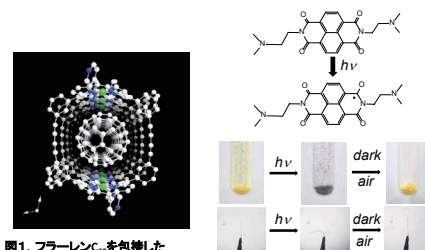


准教授
谷 文都
Fumito Tani
Associate Professor



助教
五島 健太
Kenta Goto
Assistant Professor

- 超分子構造体の構築と機能
- ポルフィリン-フラネン複合体の配列制御: 光誘起電子移動及び高効率の電荷輸送
- 縮合多環 π 電子系化合物の合成と光・電子物性の解析
- 芳香族ジミドによる光メカニカル効果と光化学反応



超分子集合体、 π 電子系化合物、ポルフィリン、フラネン、光誘起電子移動、芳香族ジミド、光メカニカル効果

分子集積化学部門
集積分子機能分野
System of Functional Molecules

新しい分子機能を創出するためには、分子キラリティーを深慮した精密分子設計と、それに対応する不斉合成法の開発が重要となる。これに対して当研究室では、天然に数多く存在する炭素中心性不斉分子のみならず、全く新しい非天然型キラル分子の設計と、その不斉合成研究を行っている。更に、それらの多様なキラル分子の特性を解明するとともに、新規生理活性物質としての活用や、高度に三次元構造を制御したキラルナノ材料への利用展開を目指している。

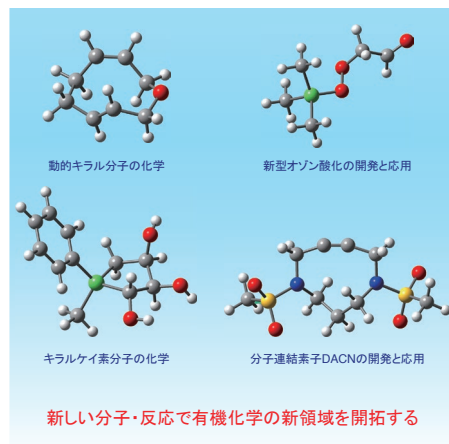
Three-dimensional molecular design is important for creation of novel molecular functionality. We are focusing on the design of unique chiral molecules and the construction of novel chiral architecture based on these. Our recent works are (1) asymmetric synthesis of chiral organosilicon compounds and creation of novel chiral material based on this, (2) Creation of planar chiral heterocyclic compounds and development of novel chiral-technology based on this.



教授
友岡 克彦
Katsuhiko Tomooka
Professor



助教
河崎 悠也
Yuya Kawasaki
Assistant Professor



分子集積化学部門

医用生物物理化学分野

Biomedical and Biophysical Chemistry



教授
木戸秋 悟
Satoru Kidoaki
Professor



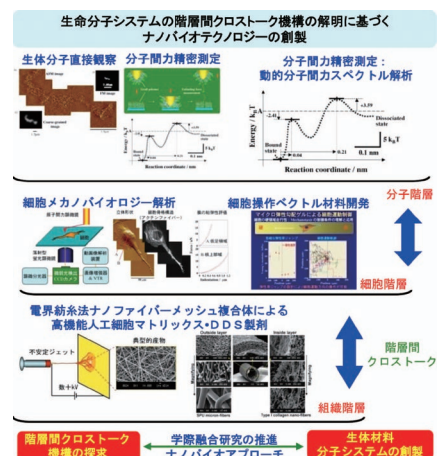
准教授
伊勢 裕彦
Hirohiko Ise
Associate Professor



助教
Thasaneeya
Kuboki
Assistant Professor

当研究分野では高機能細胞操作ベクトル材料・分子システムの開発を行っている。分子直接観察・操作、分子間力測定、人工細胞外マトリックスのナノ加工技術の各手法を応用し、分子・細胞・組織の各階層での材料-生体成分相互作用と階層間クロストーク機構を生物物理化学に基づいて探求し、その理解を設計へフィードバックさせた生体材料分子システムの設計指針拡充のための基礎研究を進めている。具体的には、(1) メカノバイオマテリアル：表面弾性マイクロパターニング材料による細胞運動・分化操作、(2) 時間軸プログラマブル材料：マルチドラッグデリバリー・組織工学のための足場材料機能の時空間プログラミングに取り組んでいる。

Our lab works for the development of high-functional biomaterials/biomolecular systems such as cell manipulation matrices and molecular recognition devices. To effectively design such the systems, deep understandings for the biophysical principles on various aspects of the biosystems are required. We are trying to elucidate the inter-hierarchical crosstalk mechanisms in the biosystems, and to apply those to develop the novel nanobiotechnology.



分子集積化学部門

複合分子システム分野

Hybrid Molecular Assemblies

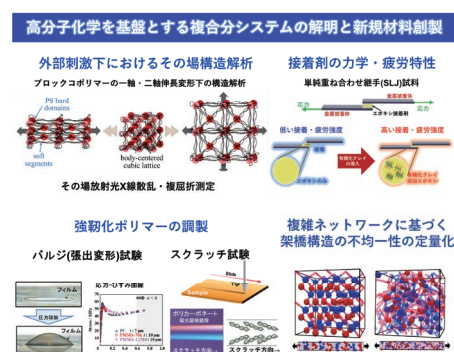


教授
小椎尾 謙
Ken Kojima
Associate Professor

高分子化学（高分子合成・構造・物性評価）に立脚して、高性能・高機能ナノ構造制御ソフトマテリアルの創製を目指し、以下のような世界最先端の研究を展開している。

(1) 力学・温度刺激・気体雰囲気など種々の外部刺激下におけるその場放射光 X 線散乱・複屈折解析 (2) 単純重ね合わせ継手試料を用いた接着剤の力学・疲労特性 (3) 強靱なポリマーを調製するための新しい力学試験法の開発 (4) 複雑ネットワークに基づく架橋構造の不均一性の定量化 など。

We have tried to make nano-structure controlled brand-new polymer materials with various high properties and functionals based on polymer chemistry, which includes polymer synthesis, elucidation of structure-properties relationship. Followings are some examples. (1) In situ structure analysis under external stimuli of crystalline and amorphous polymers, and elastomers using synchrotron X-ray scattering/diffraction measurement, birefringence measurement, and infrared spectroscopy, (2) mechanical and fatigue properties of single lap-joints of adhesive, (3) preparation of toughened polymers, (4) quantitative evaluation of heterogeneous structure of elastomers based on complex network science.



分子集積化学部門

理論分子科学分野

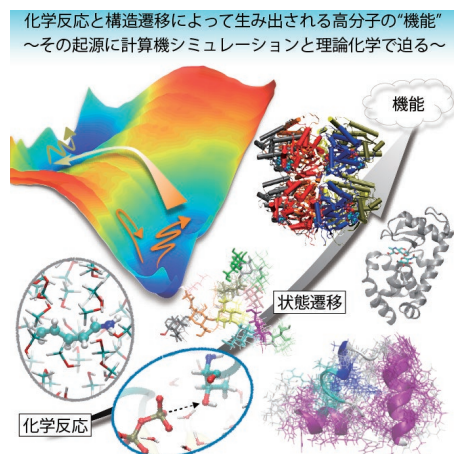
Theoretical Molecular Science



准教授
森 俊文
Toshifumi Mori
Associate Professor

溶液内で分子は絶えず揺らぎ、様々な構造の間を行き来している。このような環境下で、有機化学反応や酵素反応は起こり、また高分子は立体構造を形成して機能を獲得する。実験からは直接見るのが困難なこのような多様な分子の動きを、当研究室では計算機によるシミュレーションを用いることで詳しく調べ、理解することを目指している。特に、ダイナミクスに着目することで、溶液内化学反応から、高分子の立体構造の形成過程、機能発現へといたる分子機構を明らかにする研究を進めている。同時に、この多様な過程を解析するために、理論化学の手法開発を行っている。これらの知見を蓄積することで、触媒・機能性高分子の改良への展開を目指す。

Conformational dynamics and fluctuations are essential for molecules to react and function in condensed phase. As molecular understanding of these motions are difficult to reach via experiments, our lab use computer simulations and theoretical analyses to study chemical reactions and conformational transitions of molecules in solution. The goal is to elucidate the molecular mechanisms that lead to functions of biomolecules and macromolecules. We also develop theoretical approaches to reveal the hierarchy of events that occur in condensed phase.



分子集積化学部門
無機物質化学分野
Inorganic Materials Chemistry



教授
山内 美穂
Miho Yamauchi
Professor

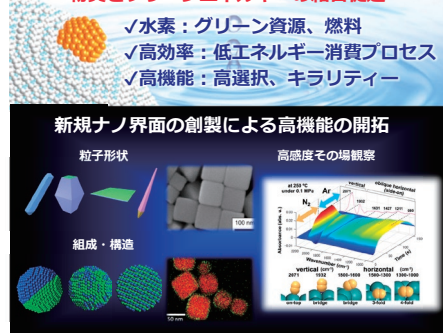


助教
堂ノ下 将希
Masaki Donoshita
Assistant Professor

本研究分野では、さまざまな元素の特徴を活かして新しい機能性物質・材料の創製を行う。特に、省エネルギー・省資源の持続可能な化学プロセスを構築するため、エネルギー・物質変換（触媒）、エネルギー貯蔵（水素貯蔵）、物質輸送（イオン・原子拡散、量子拡散）などの物性において高機能を示すナノスケール物質の開発を進めている。

Our group are developing new functional chemicals and materials that take advantage of the characteristics of various elements. In particular, we are developing the nanoscale materials which exhibit high functionality in physical properties such as energy/chemical conversion (catalysis), energy storage (hydrogen storage), and mass transport (ion/atom diffusion, quantum diffusion) to build a sustainable chemical process that saves energy and resources.

物質とエネルギーの界面ダイナミクスの
高度利用による新機能開拓
ナノメートルスケールの固体界面領域での
物質とクリーンエネルギーの結合促進



分子集積化学部門
部門付
With Division

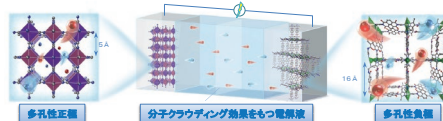


准教授
伊藤 正人
Masato Ito
Associate Professor

細胞内の分子クラウディング効果により発現する水分子の活量変化や特異なイオン伝導現象を、エネルギーデバイスの開発に応用することに取り組んでいる。特に、これまでの二次電池開発でなおざりにされがちだったレート特性や耐久性、安全性に対して、バイオミメティックな観点から材料選択・分子集積・界面制御を見直すことで抜本的な解決策をもたらすことに注力している。エネルギーシステムを集中型から分散型にスムーズに移行させる鍵は配電網の多重利用と独立性の高いグリッドの非同期連系であるが、それを契機として推進すべき再エネ主力電源化には蓄電技術の向上が伴わなければならない。高い入出力特性と耐久性に加えて環境調和性を備える次世代二次電池の開発は今後ますます重要となるものと考えている。

Our research interests center on the application of biologically inherited system to energy storage. Life has selected specific elements including sodium, potassium and chlorine as a charge carrier to maintain homeostasis and adapt to environmental stress by adjusting its membrane potential. We are currently studying physicochemical properties of novel aqueous as well as solid electrolyte composed of these privileged elements and biomolecules. Our ultimate goal is to develop a robust and easier-to-recycle secondary battery, which may contribute to the promotion of distributed energy resources.

分子クラウディングとエネルギー貯蔵



融合材料部門
ナノ組織化分野
Design of Nano-systems



教授
菊池 裕嗣
Hirotsugu Kikuchi
Professor

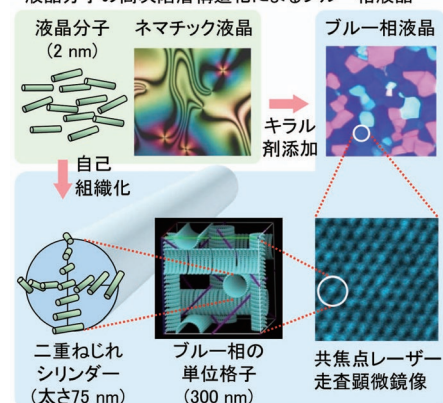


准教授
奥村 泰志
Yasushi Okumura
Associate Professor

分子の自己組織化は、化学、物理、生物などの複数の学問分野にまたがる共通の基本的課題であるばかりでなく、将来のボトムアップ型デバイスの根幹となる基盤技術として実用の観点からも注目されている。当研究室では、液晶や高分子などの分子自己組織空間のトポロジカルフラストレーションを化学的・物理的にプログラミングし、特異なフォトニック構造・機能を有する新規ソフトマターの開発を行っている。これまで、光や電場などの刺激で光伝搬の制御が可能な新規機能性材料の開発に成功している。

Molecular self-assembly, which is an interdisciplinary subject extending over chemistry, physics and biology, derives the spontaneous nano-ordering being able to contribute much to key technologies of the bottom-up type electric and photonic devices. The focus of our studies is creating novel soft-matter with unique photonic structures and functionality through chemical and physical programming of topological frustration for the molecular assembling geometry of liquid crystals and polymers. We have developed novel functional materials showing fast electro-optics and photo-controllable photonic band.

液晶分子の高次階層構造化によるブルー相液晶



融合材料部門

ナノ融合材料分野

Nanostructured Integrated Materials



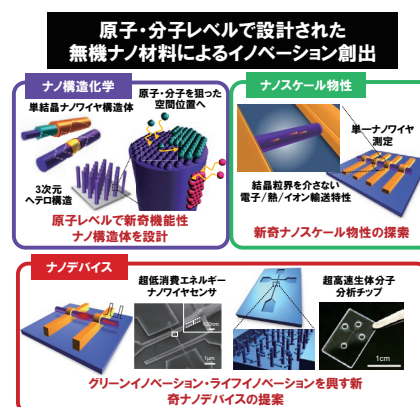
教授
Johnny
Chung Yin Ho※
Professor
※クロスアポイントメント



准教授
Sen Po Yip
Associate Professor

本研究分野は、無機材料科学に立脚して、新しい機能性ナノ構造とその機能を設計・創出し、更にそれらを活用したグリーン・ライフイノベーションへと繋がる新しいデバイス群を提案・実証することを目指している。より具体的には、金属酸化物材料を原子・分子レベルから設計したナノ構造材料を作り出し、たった一つの単結晶ナノ構造に潜む圧倒的に優れた物性機能を探索し、それらをデバイスへと展開する。

Our laboratory aims to 1) synthesize novel nanostructured materials, 2) explore the novel nanoscale physical properties using single nanoscale object device, and 3) develop these novel materials for real industrial applications.



Nano Lett. 15, 6406 (2015), Sci. Rep. 5, 10594 (2014), JACS 136, 14100 (2014), Sci. Rep. 4, 5943 (2014), Sci. Rep. 4, 5252 (2014), Adv. Mater. 25, 5893 (2013), JACS 135, 7033 (2013), ACS Nano 7, 3029 (2013), Sci. Rep. 3, 1657 (2013), Nano Lett. 12, 5884 (2012), JACS 134, 2535 (2012)

融合材料部門

ヘテロ融合材料分野

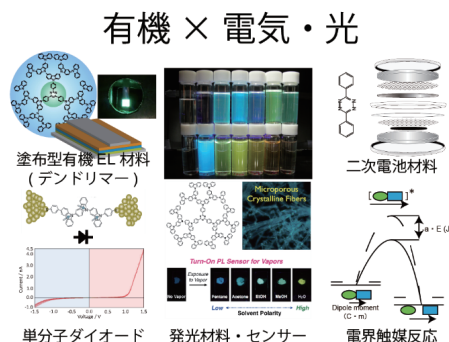
Heterogeneous Integrated Materials



准教授
アルブレヒト 建
Ken Albrecht
Associate Professor

本研究分野は、有機化学・材料化学・電気化学の境界領域において、機能性材料の開発や新しいコンセプトに基づく触媒反応を開拓することを目指している。具体的には、デンドリマーと呼ばれる樹状高分子を用いた発光材料・有機半導体材料の塗布型有機エレクトロニクスデバイスへ展開、次世代蓄電池向けの有機系正極材料の開発・評価、電界による遷移状態制御を通じた新規触媒反応の開拓を目指している。

Our laboratory aims to synthesize new materials based on synthetic organic chemistry, polymer chemistry, and electro-chemistry. In particular we are developing 1) solution-processable organic-electronics materials for OLED application, and 2) cathode materials for next-generation secondary batteries.



融合材料部門

ナノ材料解析分野

Nanoscale Characterization of Materials



教授
村山 光宏※
Mitsuhiro Murayama
Professor
※クロスアポイントメント



准教授
斉藤 光
Hikaru Saito
Associate Professor



助教
井原 史朗
Shiro Ihara
Assistant Professor

透過電子顕微鏡中で熱・光・外力に対する物質・材料の応答をリアルタイムで観察する「その場観察」法を開発・発展させ、「ダイナミックな現象を直接観察する」という動的顕微鏡法を最大限に活用した研究に取り組んでいる。その場観察では従来よりも数桁倍高速のイメージング・大容量のデータからの情報抽出が要求され、新たな装置・技術開発が必要となる。そこで、例えば機械学習を援用したデータ処理手法開発を行い高速撮像時に顕在化する装置由来の複雑なノイズによる像質の劣化を克服するなどし、装置の機械的限界である秒オーダーでの超高速3次元ナノイメージングを実現した。このような独自技術をその場観察法と組み合わせることで、従来不可能であった物質・材料の動的応答のリアルタイムナノイメージングに基づく機能・力学特性発現機構の解明を推進している。

Focus on developing and utilizing advanced transmission electron microscopy, so-called "in-situ nanoimaging" to visualize investigate how materials response to external stimuli, i.e., heat, light, stress; such findings provide direct proof of underlying-mechanisms behind complex phenomena, and enhance understanding of macro-scale properties. Real-time nanoimaging demands hundreds or thousands of times faster data acquisition methods than conventional TEM imaging, which motivates us to strive novel methodology developments such as machine-learning-assisted image denoising for ultrafast 3D nanoimaging. Our unique imaging capabilities/expertise will unveil various physical/chemical phenomena at the nanoscale.



先端素子材料部門
ナノ構造評価分野
Nano Scale Evaluation



教授
横山 士吉
Shiyoshi Yokoyama
Professor



准教授
Guowei Lu
Associate Professor



助教
佐藤 洸
Hiromu Sato
Assistant Professor

私たちは、有機・無機の高性能材料を活用した光デバイスの実現に取り組んでいる。とくに、シリコンフォトニクスに代表されるナノスケールのデバイス構造と高機能材料を融合させることで、低消費エネルギー社会への貢献や、超高速情報通信・光信号処理の実現を目指している。高速光通信の分野では、 π 共役系分子やペロブスカイト強誘電体といった先進材料を応用した光変調デバイスの開発を進めている。さらに、光デバイスを用いた超高速光信号の生成および信号処理技術の確立にも取り組んでいる。

Our laboratory develops optical devices by integrating high-performance organic and inorganic materials with nanoscale structures such as silicon photonics. We aim to realize low-energy systems, ultrafast communication, and optical signal processing. In high-speed optical communications, we focus on modulators using advanced materials like π -conjugated molecules and perovskite ferroelectrics. We are also working on technologies for ultrafast optical signal generation and processing.

高性能ポリマー×ナノフォトニクスによる光デバイスの開発と応用

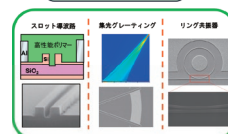
- ✓ 光機能の高精度制御
- ✓ 高感度センシング
- ✓ 省エネルギー

デバイス開発

- ・スロット導波路
- ・集光型グレーティング
- ・リング共振器, etc.

応用

- ・高速変調
- ・光情報処理
- ・低消費エネルギーデバイス
- ・量子コンピュータ向け光回路



先端素子材料部門
先端光機能材料分野
Photonic Materials

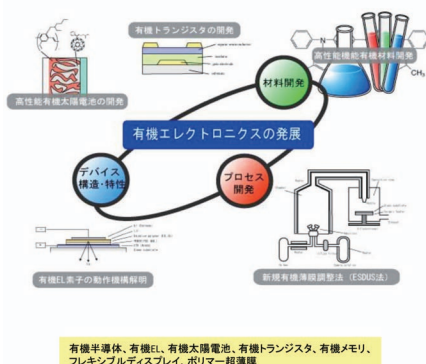


准教授
藤田 克彦
Katsuhiko Fujita
Associate Professor

有機太陽電池・有機EL・有機トランジスタ・有機メモリなど有機エレクトロニクス分野の牽引役として、(1) デバイス構造、(2) 高性能材料、(3) 素子作成プロセスの三つの方面から多角的に研究開発している。特に有機ELでは世界に先駆けて開発研究を行ってきた。フレキシブルなデバイスや塗布製膜による大面積デバイスなど、新しい電子デバイスの創製を目指している。

This research section has been pioneering the R&D of organic electronics including organic electroluminescence (EL) devices, organic solar cells, organic transistors and organic memories. The R&D activity is divided to three groups, device structure, high performance materials and fabrication processes to understand comprehensive organic electronics. Organic semiconductors have significant advantages, ex. flexibility and printability. Utilizing the advantages, new classes of electronic devices are being developed.

デバイス物性の解明、材料開発、プロセス技術の開発→有機エレクトロニクスの発展



先端素子材料部門
炭素材料科学分野
Carbon Materials Science



准教授
宮脇 仁
Jin Miyawaki
Associate Professor



准教授
中林 康治
Koji Nakabayashi
Associate Professor

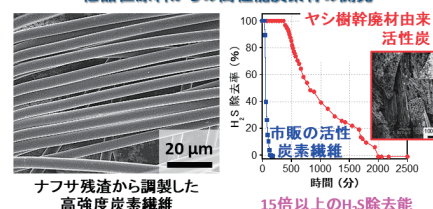
当研究分野では、高機能・高性能炭素材料を用いた効率的な資源利用のための新しい材料・技術開発およびエネルギー・環境分野への応用研究を行っています。例えば、様々な形状・サイズの炭素ナノ繊維 (CNF) を調製し、さらに適切な後処理により最適な構造や物性を付与することで、燃料電池やリチウムイオン電池、キャパシタへの応用を目指しています。また、CNFを含む多様な炭素材料を調製し、大気や水質改善分野への応用研究も行っています。これまでの研究により、パフォーマンスや耐久性の大幅な向上が確認されており、特許や論文も数多く発表しています。企業との共同研究も活発であり、商業化に向けて積極的に取り組んでいます。

We develop new functional carbon materials for effective usages of energy resources and study their industrial applications. For example, we fabricate carbon nano-fibers (CNFs) having different shape, size, and surface properties, and optimize them for applications such as FC, LIB, and capacitor. We have found remarkably improved performance and durability for systems using our newly developed carbon materials, and have presented many patents and scientific papers. We are actively collaborating with various companies, and working on commercialization of our products.

新規構造単位モデルに基づいた高機能炭素材の創製



低品位原料からの高性能炭素材の開発



先端素子材料部門

エネルギー材料分野

Energy Storage Materials



教授
栄部 比夏里
Hikari Sakaebe
Professor



准教授
猪石 篤
Atsushi Inoishi
Associate Professor

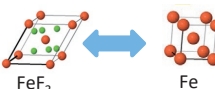
現在、電池等電気化学反応を利用したエネルギー変換デバイスは社会の中でなくてはならないものとなっている。高性能化のみならず持続発展可能性が求められ、それに対応した新規デバイス構築が必要である。材料化学や電気化学の見地からこのような新規電池材料・電池系の創製を目的とし、原理検証を重ねて基礎研究から実用化基盤の形成を目指す。現在主として下記の研究テーマを展開している。

- (1) カチオン駆動電池用新規材料開発：硫黄系正極材料、Li, Na 伝導性固体電解質
- (2) アニオン駆動新規電池・材料開発：フッ化物・塩化物イオンシャトル電池

Energy conversion devices using electrochemical reactions, such as batteries, have become indispensable in present society. Not only high performance but also sustainable development is required, and new device corresponding to it is necessary. Our aim is to develop such new battery materials and battery systems from the standpoint of material chemistry and electrochemistry. Currently, our main research fields are; (1) Development of new materials for cation-shuttle batteries: sulfur-based positive electrode materials, Li, Na conductive solid electrolyte (2) Development of new anion-shuttle batteries and materials: fluoride/chloride ion shuttle batteries.



Sustainable system and materials
- Fe, F, Cl, S, Na...



先端素子材料部門

マイクロプロセス制御分野

Microprocess Control



教授
林 潤一郎
Jun-ichiro Hayashi
Professor



准教授
工藤 真二
Shinji Kudo
Associate Professor

炭素資源の高効率変換は、環境・資源制約問題の解決と低炭素・省炭素産業システム構築のために必須の技術である。本研究分野は、石炭、バイオマス、有機廃棄物等の重質炭素資源を化学・エネルギー共通のプラットフォームである水素・CO に統合するガス化、炭素資源と無機鉱物資源の複合変換による水素・CO と金属のコプロダクション、熱分解や低温接触改質による炭素資源の有用化学物質への選択的変換に関する反応工学的研究を展開している。詳細化学を考慮した反応シミュレーション法、逐次並列反応の時空間再編成法、マイクロ空間利用資源変換法等の開発を通じて炭素資源変換に含まれる多相・多成分反応系の理解と革新的変換の科学基盤確立に取り組んでいる。

Main purpose: development of thermochemical reaction systems for converting carbon resources such as coal, biomass and wastes into H₂/CO that is to be the common energy/material platform in future sustainable carbon cycle chemistry (SC3) systems. Current topics: detailed chemical kinetic analysis and modeling, sequencing of parallel/consecutive thermo-chemical reactions of coal and biomass, conversion of heavy oil and tar in nano/sub-nano spaces, radi-cal-driven rapid gasification of carbonized solids, pre-cise control of chemical vapor infiltration processes.



ソフトマテリアル部門

ソフトマテリアル学際化学分野

Soft Materials Chemistry



教授
田中 賢
Masaru Tanaka
Professor



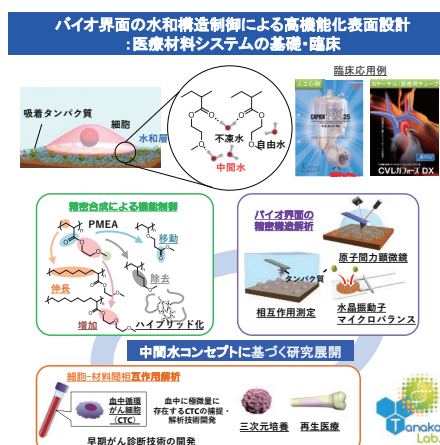
准教授
穴田 貴久
Takahisa Anada
Associate Professor



助教
Iksung Cho
Assistant Professor

国内外社会における急激な高齢化の中で、健康長寿社会の実現のために今、ヘルスケアや診察・医療製品開発のブレークスルーが求められている。生体接触型の材料はバイオ界面において安全性が高く、異物反応を引き起こさないことが必須である。本研究分野では、(1) バイオ界面における水和構造に着目した生体親和性発現機構の解明、(2) 次世代の予防、診断、治療技術を支える生体親和性材料の設計方法、(3) 正常細胞、幹細胞、癌細胞の接着や機能を選択的に制御できる新材料と臨床応用に取り組んでいる。

In order to attain the high "quality of life (QOL)" in aged society, the breakthrough in the research field of biomaterials (bio-compatible materials) is required. Our research aim to clarify the origin of bio-compatibility based on the role of hydrated water on bio/material interfaces, and to develop novel biomaterials with extremely high bio-compatibility, selective control of cell behavior.



ソフトマテリアル部門

機能材料学際化学分野

Interdisciplinary Chemistry of Functional Materials



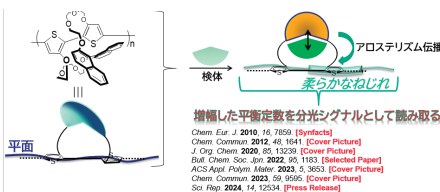
教授
福原 学
Gaku Fukuhara
Professor

Society5.0 が目指す近未来の対がん医療体制では、QOL(Quality of Life) を重視した非侵襲的な診断・治療技術が求められている。その実現には、がん細胞内生化学反応と臨床症例との関連解析のためのビッグデータを得る必要がある。従って、そのための革新的な材料開発が強く望まれている。今日では、力学作用の一つである衝撃波や超音波などの音響波を用いたがん細胞の生物学的応答の可視化、およびがん細胞を攻撃(治療)するための新材料の開発が注目されている。我々の研究室では、細胞に実際にかかる圧力(音響波)を計測可能な革新的な感圧ソフトマテリアル(有機～超分子～高分子)の開発を行っている。

In the near-future cancer medical system that Society 5.0 aims for, non-invasive diagnostic and treatment technologies that emphasize quality of life (QOL) are required. To achieve this, it is necessary to obtain big data for analyzing the relationship between biochemical reactions in cancer cells and clinical cases. Therefore, the development of innovative materials for this purpose is highly desired. Today, attention is being paid to the visualization of the biological response of cancer cells using acoustic waves such as shock waves and ultrasound, which are mechanical actions, and the development of new materials to attack (treat) cancer cells. In our laboratory, we are developing innovative pressure-sensitive supramolecular soft materials (organic, supramolecular, and polymeric) that can measure the actual pressure (acoustic waves) applied to cells.

福原研では超スマート社会での予防医療に実装できる機能性ソフトマテリアルを開発しています

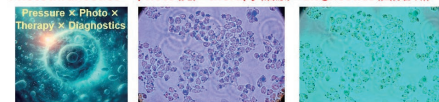
増幅計測グループ(高感度腫瘍マーカー～革新的医療診断へ)



生理活性物質であるアミノ酸類、ペプチド類、塩化アセチルコリン、Xenopsin-Related Peptide 2 (XP-2) に対して大きな結合定数

光セラノスティクスグループ(QOLの高いがん治療へ)

Photothranostics = photo(光)×therapy(治療)×diagnostics(画像診断)



寄附研究部門

高分子バイオマテリアル研究部門

Polymeric Biomaterials

教授
田中 賢(兼任)
Masaru Tanaka
Professor

准教授
穴田 貴久(兼任)
Takahisa Anada
Associate Professor

本研究分野は、住友ゴム工業(株)の出資による寄附研究部門であり、特定の細胞の接着性を制御するためのより高性能な特殊高分子の設計・合成に加え細胞・タンパク質・高分子間の相互作用を解明するための最先端のナノバイオ面解析により、医療や生体解析などの分野で用いられる高分子を用いた人工組織や医療材料などの高分子バイオマテリアル学を創成するための研究を進めることを目的としている。この研究により、有機・高分子合成、バイオ界面分析、細胞工学の3つの分野を統合した研究開発が可能となる。再生治療などの医療技術への応用展開に関する研究を推進することで世界的に進行する高齢化社会に向けたさらなる医療技術の発展に貢献したい。

The establishment of this research department serves two main purposes. First, the department aims to advance research in the design and synthesis of high-performance specialized polymers to control the adhesive properties of specific cells. Secondly, the department intends to elucidate the interactions between cells, proteins, and polymers by advancing cutting-edge nano-bio plane analysis. This technique uses a nano-sized sensor to examine molecular interactions on the surface where cells adhere. The department will contribute significantly to the study and research of polymeric biomaterials that can be used in broad areas, such as medical care and bioanalysis. This collaborative project will enable the integration of three areas of research and development: organic/polymeric synthesis, bio-interfacial analysis, and cell engineering. The department will promote research on applications for medical technologies, including regenerative medicine. By doing so, we aim to contribute to the further advancement of medical technologies, a crucial factor in addressing the needs of increasingly aging populations around the world.

This is an endowed research department established with funding from Sumitomo Rubber Industries, Ltd.

物質機能評価センター

Evaluation Center of Materials Properties and Function

教授/センター長
新藤 充(兼任)
Mitsuru Shindo
Professor

所内の大型共用機器の管理・運用、環境・安全管理に関する業務に加え、「物質・デバイス領域共同研究拠点」における活動支援にも取り組んでいる。技術職員は、利用者への測定法の指導・教育を行うとともに、大学や企業の研究者からの技術相談や受託分析にも積極的に対応している。

We support research activities by managing and operating analytical equipment, as well as managing environmental and safety aspects. We actively support technical consultations and perform commissioned analyses for researchers both within and outside the institute, including those from industry.

共同研究

国内外の大学や研究機関との共同研究を推進しています。

We promote collaborative research with universities and research institutions in Japan and overseas.



物質・デバイス領域共同研究拠点

Network Joint Research Center for Materials and Devices

北海道大学電子科学研究所、東北大学多元物質科学研究所、東京科学大学総合研究院化学生命科学研究所、大阪大学産業科学研究所と連携し公募を行い、共同研究を推進しています。

We promote joint research projects in collaboration with the RIES at Hokkaido University, the IMRAM at Tohoku University, the LCS at Tokyo University of Science, and the SANKEN at Osaka University.



人と知と物質で未来を創るクロスオーバーアライアンス

Crossover Alliance to Create the Future with People, Intelligence and Materials

物質・デバイス領域共同研究拠点に参画している5研究所で連携し、分野や研究所を横断した共同研究を推進しています。

We promote interdisciplinary and inter-institutional joint research through collaboration among the five institutes participating in the Network Joint Research Center for Materials and Devices.



統合物質創製化学研究推進機構

Integrated Research Consortium on Chemical Sciences

北海道大学触媒科学研究所、名古屋大学物質科学国際センター、京都大学化学研究所附属元素科学国際研究センターと連携し、共同研究を推進しています。

We promote joint research in collaboration with the Institute for Catalysis at Hokkaido University, the Research Center for Materials Science at Nagoya University, and the International Center for Elemental Sciences at Kyoto University.

共通機器

共同研究事業を通じて、分析機器の共用化を推進しています。

機器の運用・管理をしている物質機能評価センターでは、学内外からの受託分析に積極的に対応しています。

We promote the shared use of analytical instruments.

The Evaluation Center of Materials Properties and Function actively accepts analysis requests from both internal and external users.

分析機器一覧

- 溶液核磁気共鳴装置 (400/600MHz)
Liquid Nuclear Magnetic Resonance Spectrometer (NMR)
- 固体核磁気共鳴装置 (400/600/800MHz)
Solid Nuclear Magnetic Resonance Spectrometer (NMR)
- 単結晶 X 線構造解析装置
Single-Crystal X-ray Diffractometer (SC-XRD)
- 粉末 X 線回折装置
Powder X-ray Diffractometer (XRD)
- 質量分析装置
Mass Spectrometer (MS)
- 透過型電子顕微鏡
Transmission Electron Microscope (TEM)
- 走査型電子顕微鏡
Scanning Electron Microscope (SEM)
- 電子スピン共鳴装置
Electron Spin Resonance Spectrometer (ESR)



1. 溶液・固体核磁気共鳴装置 (JNM-ECZL600G)
2. 二波長線源型高分解能単結晶 X 線構造解析装置 (XtaLAB Synergy-R/DW)
3. 走査電子顕微鏡 (JSM-IT700HR)
4. マトリックス支援レーザー脱離イオン化飛行時間型質量分析計 (JMS-S3000)

■ キャンパス

伊都地区および筑紫地区の2地区で研究を行っています。

Our research activities are conducted across two campuses: the Ito Campus and the Chikushi Campus.



伊都地区 Ito Campus



筑紫地区 Chikushi Campus

■ 協力講座

学部・学府の協力講座として連携し、下記の学科・専攻から学生を受け入れて研究指導を行っています。

We collaborate with undergraduate and graduate departments as part of cooperative programs, accepting students from the departments listed below and providing research supervision.

■ 工学部 応用化学科 / 工学府 応用化学専攻

Department of Applied Chemistry, Faculty of Engineering / Department of Applied Chemistry, Graduate School of Engineering

■ 理学部 化学科 / 理学府 化学専攻

Department of Chemistry, Faculty of Science / Department of Chemistry, Graduate School of Science

■ 総合理工学府 総合理工学専攻

Interdisciplinary Graduate School of Engineering Sciences

■ 統合新領域学府 オートモーティブサイエンス専攻

Department of Automotive Science, Graduate School of Integrated Frontier Sciences

■ 構成員

2025年4月1日現在

区分	人数※
教授 Professor	16 (1)
准教授 Associate Professor	20 (1)
講師 Lecturer	1 (1)
助教 Assistant Professor	18 (6)
技術職員 Technician	5
計	60 (9)

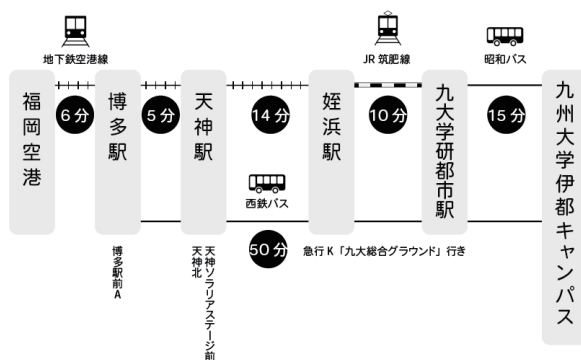
※ () 内は特任・特定プロジェクト教員、内数

() indicates the number of Specially Appointed Professor

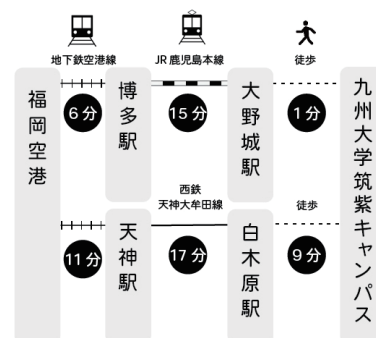
アクセス



伊都キャンパス



筑紫キャンパス



九州大学

先導物質化学研究所

Institute for Materials Chemistry and Engineering, Kyushu University

<https://www.cm.kyushu-u.ac.jp>

伊都地区

〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744

TEL 092-802-2500 FAX 092-802-2501

筑紫地区

〒816-8580 福岡県春日市春日公園 6-1

TEL&FAX 092-583-7839

HP [日本語]



HP [English]



April 1, 2025