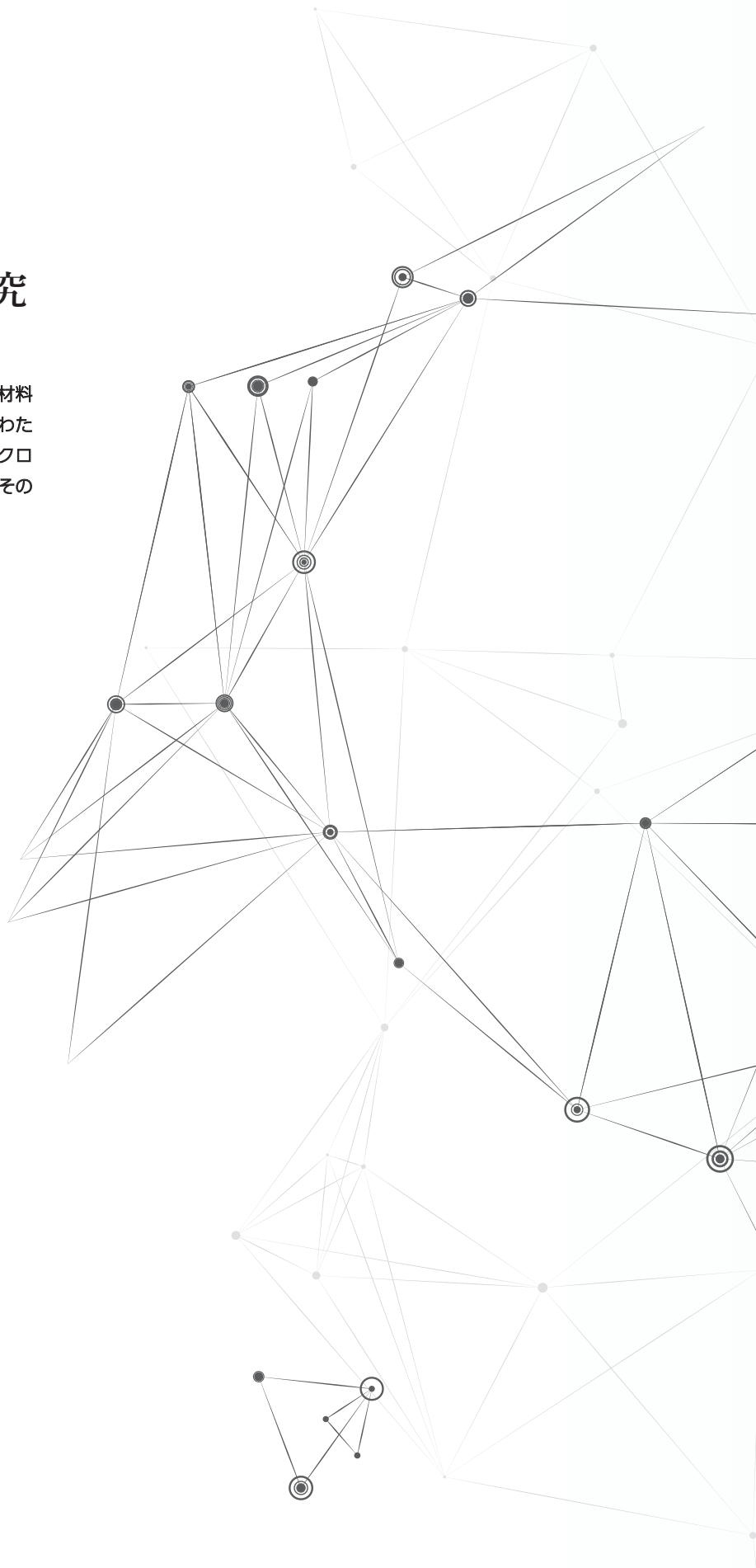


九州大学  
先導物質化学研究所

## 物質化学が拓く先導研究

機能性分子の合成、分子集積の化学、有機・無機融合材料の化学、先端材料の素子化に関する化学など、多岐にわたる研究に取り組み、原子・分子・ナノスケールからマクロスケールまでの物質構造と機能にかかわる基礎学術とその応用に関する研究を推進しています。



# ごあいさつ

先導物質化学研究所は、機能物質科学研究所と有機化学基礎研究センターとの融合と再編によって平成15年4月に発足した附置研究所です。

本研究所のミッションである「物質化学の研究を先導して世界最高水準の成果を創出し、物質化学の国際的拠点を形成すること」は発足から18年を経た現在に至るまで一貫して変わっていませんが、第二期中期目標期間（平成22～27年度）には、より具体的な三つのミッション、すなわち、

- (1) 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、
- (2) 産官学連携の環境を整えて実践的研究を推進し、我が国の産業の発展に貢献すること、
- (3) 諸科学の融合研究領域としてのシステム生命科学、分子集積・分子組織化を基軸としてグリーン・ライフ分野研究を先導すること、

が再定義され、第三期中期目標期間（平成28～令和3年度）の現在に至っています。

本研究所は、原子・分子・ナノスケールからマクロスケールにわたる物質の構造、物性・機能の階層的なしくみに対応する四研究部門（物質基盤化学、分子集積化学、融合材料、先端素子材料）と平成27年度に新設した戦略的部門であるソフトマテリアル国際部門の計五部門から成り、約50名の教員（教授、准教授、助教）と研究員、研究支援スタッフが筑紫・伊都の二キャンパスにおいて先導的な物質化学研究を展開しています。

2011～2020年の10年間に約2000報の査読付原著論文および総説を発表し、それらの論文・総説は約34000回の被引用を通じて国内外の化学コミュニティに貢献しています。

本研究所の研究成果は、所員による、新規機能性分子合成、計算科学、分子集積、ナノマテリアル、ソフトマテリアル、バイオ材料、無機材料、炭素材料、デバイス、炭素資源変換などの多岐にわたる科学・化学・工学の分野で特徴のある研究の推進、そして、本研究所客員教員、学内、学外、産業界、そして海外の研究者や技術者との協働と連携の賜物です。令和元年度は、学内の四附置研・センターの共同により汎オミクス計測・計算化学センターを設置し、所内では部門を横断する機動的な研究組織（環炭素化学クラスター、ナノマテリアル国際コ・ラボラトリー）を立ち上げ、新学術領域開拓を目指す新たな体制を整えつつあります。

本研究所と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、東京工業大学科学技術創成研究院化学学生命科学研究所、大阪大学産業科学研究所が参画するネットワーク型の物質・デバイス領域共同研究拠点事業を推進し、平成27年度には、活動の成果に対してS評価が与えられました。当事業は平成28年度に二期目を迎えましたが、平成30年度の中間評価においてもS評価を受けました。

附置研ネットワークの特性を活かした組織的共同研究は、今後もわが国の物質・デバイス研究の飛躍的推進を担う核として有効に機能すると確信しています。一方、基礎化学分野では北海道大学触媒科学研究所、名古屋大学物質科学国際研究センター、京都大学化学研究所元素科学国際研究センターとともに「統合物質創製化学研究推進機構」で連携し、新規物質創製を統括的に研究する新国際研究拠点を設立しました。

戦略的ガバナンスのもと、産官学連携や国際連携を通じて研究成果を新学術や産業創出につなぐ取組に加えて、次世代の国際リーダーとなる研究者を育成しています。大学院教育においては、伊都地区では理学府および工学府、筑紫地区では総合理工学府、統合新領域学府を担当しており、研究所の特徴を生かした学際的な物質化学の教育と研究指導を行っています。

所長 吉澤 一成



## 組織

5つの部門と物質機能評価センターから構成されています。

# 研究所について

- 物質基盤化学部門
- 分子集積化学部門
- 融合材料部門
- 先端素子材料部門
- ソフトマテリアル部門
- 物質機能評価センター

## キャンパス

筑紫キャンパスと伊都キャンパスの2地区で研究活動をおこなっています。



## 先導研で学びたい方へ

学部 大学院修士課程・博士課程

先導物質化学研究所の各研究室は、いずれかの学府の協力講座になっています。

学部、大学院修士課程・博士課程の学生は、それぞれ下記の学部、学府のいずれかに所属して研究を行っています。

○伊都地区の研究室

工学部・工学府 応用化学専攻 / 理学部・理学府 化学専攻

○筑紫地区の研究室

総合理工学府 総合理工学専攻 / 統合新領域学府 オートモーティブサイエンス専攻



# 拡がる連携



## 物質・デバイス領域共同研究拠点

平成21年度文部科学省より認定を受けた、物質・デバイス研究を促進する公募型共同研究体制の構築を目的とするプロジェクトです。5研究所（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・東京工業大学科学技術創成研究院化学生命科学研究所・大阪大学産業科学研究所・九州大学先端物質化学研究所）で共同研究を公募し、推進します。物質創成開発、物質組織化学、ナノシステム科学、ナノサイエンス・デバイス、物質機能化学の研究領域を横断する「物質・デバイス領域」の多様な先端的・学際的共同研究を推進するための中核を形成し、革新的物質・デバイスの創出を目指します。



## 人と物質と知で創るクロスオーバーアライアンス

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、東京工業大学科学技術創成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て、物質・デバイス・システム領域の共同研究を推進しつつ、異分野および人材を発展的、ダイナミックに交流させるために新規共同研究および実践教育の新たな枠組みを構築しています。



## 統合物質創製化学研究推進機構

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と連携して、新規物質創製を基盤とする統括的研究プロジェクトを推進しています。戦略的なガバナンスの下、産官学連携や国際連携を通じて、研究成果を新学術や産業創出にまで発展させます。さらに大学の垣根を越えた活動によって次世代のリーダー研究者の育成も目指して活動しています。

# 共用機器

先導研が所有する大型の共用機器は、物質機能評価センターで依頼分析を受け付けています。学内、学外、民間企業の方など、多くの研究者の方にご利用いただいています。詳しくは物質機能評価センターにお問い合わせください。

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

## おもな共用機器

- |              |           |
|--------------|-----------|
| 核磁気共鳴装置      | 透過型電子顕微鏡  |
| 固体核磁気共鳴装置    | 走査型電子顕微鏡  |
| 単結晶 X 線構造解析  | 質量分析計     |
| 粉末 X 線回折構造解析 | 電子スピン共鳴装置 |
| 小角散乱装置       | 電子線描画装置   |



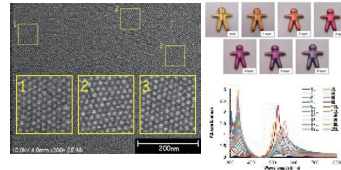
# 研究分野紹介

※ 2022年10月1日現在

## 異種ナノ材料接合界面における反応 自己組織化による分子・ナノ材料の次元構造制御

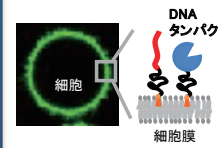
### 銀ナノ粒子二次元結晶化シート

- ・銀微粒子の自己組織化によるシート形成
- ・金基板上積層構造による鮮やかな呈色



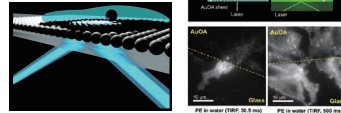
### 材料-生体界面の制御

- ・材料、生細胞表面の機能化
- ・細胞-材料間、細胞-細胞間相互作用の制御



### 金微粒子シートを用いた高空間分解能 細胞観察

- ・細胞接着界面(~10nm)からの蛍光を選択的に検出
- ・接着斑が鮮明に観察可能 (TIRFを超える画質)



### 1粒子解析技術

- ・1粒子の形状解析
- ・1粒子の表面分子解析
- ・がんセンサーへの応用

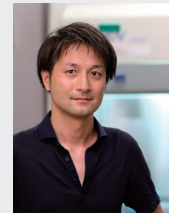


物質基盤化学部門

## ナノ界面物性分野



教授  
玉田 薫



准教授  
有馬 祐介

助教  
(特定プロジェクト)

Lee Shi Ting

助教  
(特定プロジェクト)

梶野 佑人

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) プラズモニクスを利用した高効率発光素子と太陽電池の開発などの研究に取り組んでいる。

伊都地区

協力講座：理学部 / 理学府



**量子化学に基づく化学反応と電子物性の最先端研究**

**分子理論の基盤研究**

量子力学  
 $i\hbar \frac{\partial}{\partial t} |\psi\rangle = \hat{H} |\psi\rangle$   
量子化学  
密度汎関数法  
電子相関法

大規模  
量子化学計算

量子輸送計算

**分子ワイヤーの伝導解析**

**酵素反応機構への挑戦**

13,543 atoms  
1万原子を超える酵素反応のシミュレーション!  
ONIOM法、QM/MM法

バンド計算

**ナノ構造の電子物性解析**

バンド計算による電子物性の予測

**光で磁性、伝導性、誘電性を制御できる物質の開発**

光応答原子価異性物質      光磁石

光機能性物質  
磁性物質

高スピン  
光  
低スピン  
光スピン転移

光ナノ磁石(光量子磁石)

分子デバイス、高密度記録、オプトエレクトロニクス、光磁性

物質基盤化学部門

## 反応・物性理論分野



教授  
吉澤 一成



准教授  
塩田 淑仁

助教    住谷 陽輔

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。当研究室では、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。

伊都地区  
協力講座：工学部 / 工学府

物質基盤化学部門

## 分子物質化学分野



教授  
佐藤 治

助教    金川 慎治

助教    Wu Shu-Qi

助教    Su Shengqun  
(特定プロジェクト)

錯体化学、材料化学、合成化学をベースに光で磁性、伝導性、誘電性を可逆に制御可能な新しい光機能性物質の開発を行っている。特に将来の高密度光記録材料や分子素子の開発を目指し、光で磁気特性をスイッチできる分子磁性体、スピン転移錯体、原子価異性錯体の開発を中心課題としている。物質の合成と物性評価の両面から研究を進めている。

伊都地区  
協力講座：理学部 / 理学府

**新奇的な遷移金属触媒反応 光るπ共役系分子**

溶液でも固体でも光る分子

Lewis酸-塩基相互作用

弱い結合で分子認識

反応位置を制御

**革新的な価値と資源の創造**

**強いポリマー**

人工衛星、宇宙服 etc...

宇宙などの極限環境に耐えるポリマー

**生体作用有機小分子の設計と精密有機合成**  
→新規医薬品・農業・バイオツールの開発

機能性有機分子の合成

生物活性天然物の合成 生薬成分

**イノラト**

機能性炭素反応剤  
多連続環化反応、トルク選択的オレフィン化

有機化学で生命に迫る

重力屈性阻害分子

シス桂皮酸 → ku-76 (伸長阻害/重力屈性阻害)

重力屈性阻害 control

ステモナミン  
ミトコンドリア作用性 ATP産生阻害剤

ボクレンクエン酸

**がん生物学 (Cancer Biology)**

Splenocyte assay (IFN-γ産生を測定)

がん細胞の移植 2~3 week 脾臓細胞の検出

がん細胞による IFN-γ産生量の測定

がん細胞による IFN-γ産生量の測定

二次代謝産物によるがん細胞の増殖抑制

腫瘍血管でのロファクトリンの高感度検出

COX-2

Alexa488-Protein

物質基盤化学部門

## 機能分子化学分野



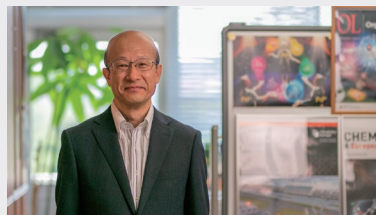
教授  
國信 洋一郎

助教 鳥越 尊

助教 関根 康平

物質基盤化学部門

## 生命有機化学分野



教授  
新藤 充



准教授  
狩野 有宏

助教 岩田 隆幸

水素結合や Lewis 酸-塩基相互作用のような非共有結合性相互作用を1つのキーワードとして、高い活性と選択性を発現できる遷移金属触媒を創製し、炭素-水素 (C-H) 結合変換反応など、高効率かつ実用的な新規有機合成反応を開発しています。また、開発した反応を利用することで、π共役系分子やポリマーなどの高性能な有機機能性材料の創製を目的に、研究を行なっています。これらの研究を通して、エネルギーや環境問題の解決を目指しています。

1. 高い活性や機能性をもつ触媒の創製
2. 新規かつ実用的な有機合成反応の開発: 炭素-水素結合変換反応の開発、など
3. 高性能な有機機能性分子の創製: 新規π共役系分子やポリマーの創製

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小分子・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ッセイ系を開発し、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、新機軸のプロベリング分子を開発する。

- 超分子構造体の構築と機能
- ポルフィリン-フラレ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
- 芳香族ジイミドによる光メカニカル効果と光化学反応

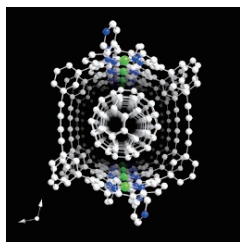


図1. フラレンC<sub>60</sub>を包接した自己集合ポルフィリンナノチューブ

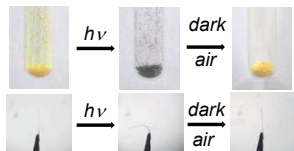
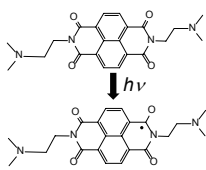


図2. ナフタレンジイミドの光照射による色調変化と結晶屈曲

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

動的キラル分子の化学

新型オゾン酸化の開発と応用

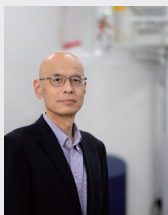
キラルケイ素分子の化学

分子連結素子DACNの開発と応用

新しい分子・反応で有機化学の新領域を開拓する

分子集積化学部門

## 多次元分子配列分野

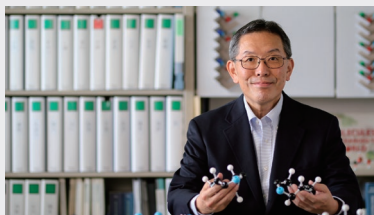


准教授  
谷 文都

助教 五島 健太

分子集積化学部門

## 集積分子機能分野



教授  
友岡 克彦

助教 河崎 悠也  
(特定プロジェクト)

π電子系を含む、構造的、理論的、物性的に興味を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。

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。



生命分子システムの階層間クロストーク機構の解明に基づく  
ナノバイオテクノロジーの創製

生体分子直接観察 分子間力精密測定 分子間力精密測定：  
動的分子間力スペクトル解析

細胞メカノバイオロジー解析 細胞操作ベクトル材料開発 分子階層

電界紡糸法ナノファイバーメッシュ複合体による  
高機能人工細胞マトリックス・DDS製剤

階層間クロストーク機構の探求 ← 学際融合研究の推進 → 生体材料分子システムの創製

高分子化学を基盤とする複合分子システムの解明と新規材料創製

外部刺激下におけるその場構造解析  
ブロックポリマーの一軸・二軸伸長変形下の構造解析

接着剤の力学・疲労特性  
単純重ね合わせ継手(SLJ)試料

強強化ポリマーの調製

バブル(張出変形)試験 スクラッチ試験

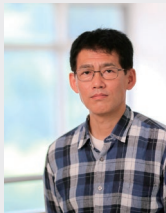
複合ネットワークに基づく  
架橋構造の不均一性の定量化

分子集積化学部門

## 医用生物物理化学分野



教授  
木戸秋 悟



准教授  
伊勢 裕彦

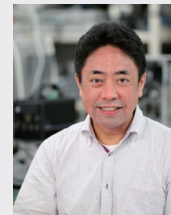
助教 Kuboki  
Thasaneeya

当研究室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、その理解を設計ヘ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ン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。

伊都地区  
協力講座：工学部 / 工学府

分子集積化学部門

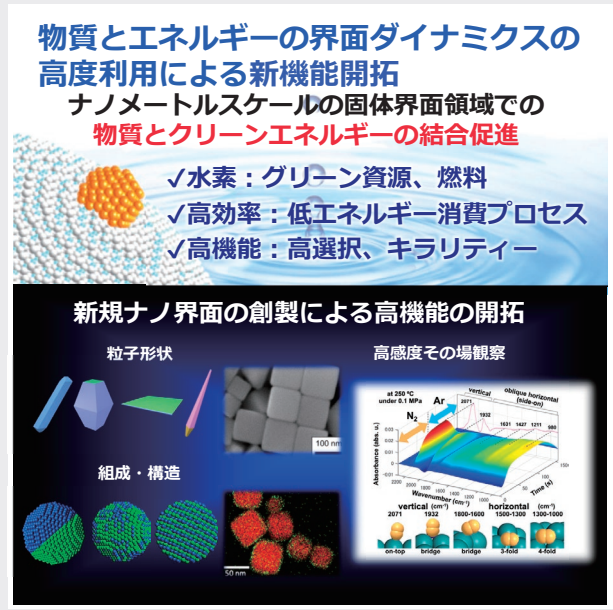
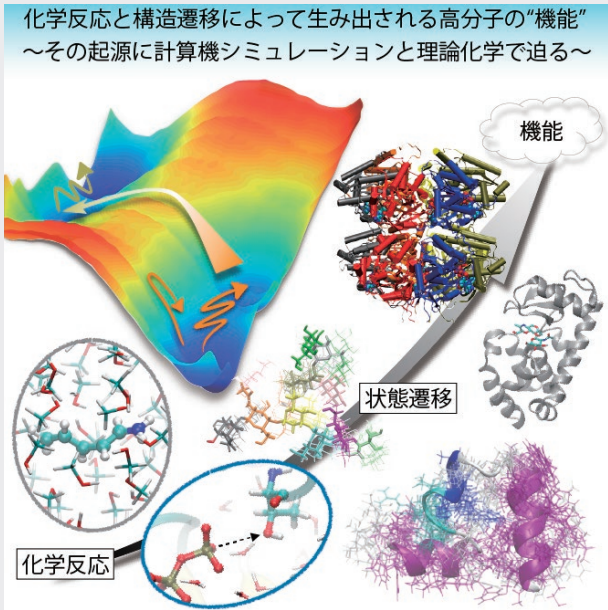
## 複合分子システム分野



准教授  
小椎尾 謙

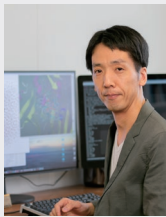
高分子化学（高分子合成、構造・物性評価）に立脚して、高性能・高機能ナノ構造制御ソフトマテリアルの創製を目指し、以下のような世界最先端の研究を展開している。  
(1) 力学・温度刺激・気体雰囲気など種々の外部刺激下におけるその場放射光 X 線散乱、複屈折解析 (2) 単純重ね合わせ継手試料を用いた接着剤の力学・疲労特性 (3) 強靱なポリマーを調製するための新しい力学試験法の開発 (4) 複雑ネットワークに基づく架橋構造の不均一性の定量化 など。

伊都地区  
協力講座：工学部 / 工学府



分子集積化学部門

## クラスター分子化学分野



准教授  
森 俊文

助教 川島 恭平  
(特定プロジェクト)

分子集積化学部門

## 無機物質化学分野



教授  
山内 美穂

助教 堂ノ下 将希

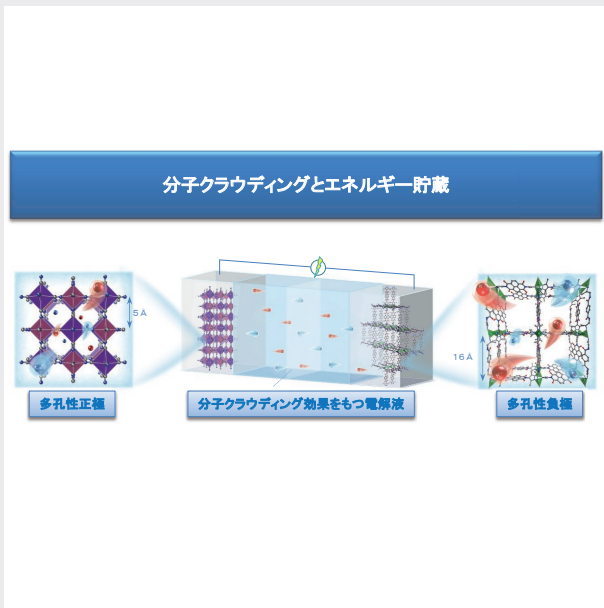
助教 吉澤 明菜  
(特定プロジェクト)

助教 野口 朋寛  
(特定プロジェクト)

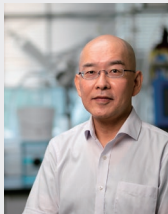
溶液内で分子は絶えず揺らぎ、様々な構造の間を行き来している。このような環境下で、有機化学反応や酵素反応は起こり、また高分子は立体構造を形成して機能を獲得する。実験からは直接見ることが困難なこのような多様な分子の動きを、当研究室では計算機によるシミュレーションを用いることで詳しく調べ、理解することを目標にしている。特に、ダイナミクスに着目することで、溶液内化学反応から、高分子の立体構造の形成過程、機能発現へといたる分子機構を明らかにする研究を進めている。同時に、この多様な過程を解析するために、理論化学の手法開発を行っている。これらの知見を蓄積することで、触媒・機能性高分子の改良への展開を目指す。

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。





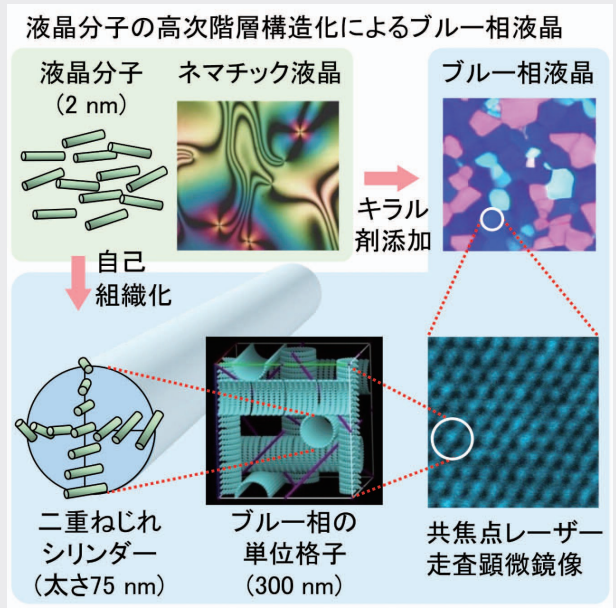
分子集積化学部門  
(部門付)



准教授  
伊藤 正人

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。

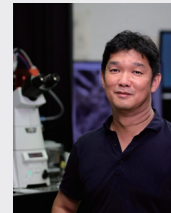
筑紫地区  
協力講座：総合理工学府



融合材料部門  
ナノ組織化分野



教授  
菊池 裕嗣



准教授  
奥村 泰志

助教 阿南 静佳

特任助教 松木 裕之

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る新規機能性材料の開発に成功している。

筑紫地区  
協力講座：総合理工学府

## 原子・分子レベルで設計された 無機ナノ材料によるイノベーション創出

**ナノ構造化学**

原子・分子を狙った空間位置へ

単結晶ナノワイヤ構造体

3次元ヘテロ構造

原子レベルで新奇機能性ナノ構造体を設計

**ナノスケール物性**

単一ナノワイヤ測定

結晶粒界を介さない電子/熱/イオン輸送特性

新奇ナノスケール物性の探索

**ナノデバイス**

超低消費エネルギーナノワイヤセンサ

超高速生体分子分析チップ

グリーンイノベーション・ライフイノベーションを興す新奇ナノデバイスの提案

*Nano Lett.* 15, 6406 (2015), *Sci. Rep.* 5, 10584 (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, 5684 (2012), *JACS* 134, 2535 (2012)

## 有機 × 電気・光

塗布型有機EL材料  
(デンドリマー)

単分子ダイオード

Micro-porous Crystalline Fibers

Turn-On PL Sensor for Vapors

発光材料・センサ

二次電池材料

電界触媒反応

融合材料部門

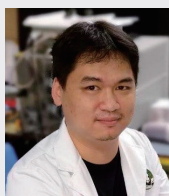
## ナノ融合材料分野



教授  
(クロスアポイントメント)  
柳田 剛



教授  
(クロスアポイントメント)  
Ho Johnny  
Chung Yin

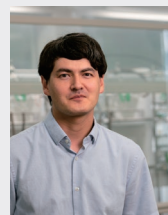


准教授  
Yip Sen Po

本研究室は、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・実証することを目標にしている。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。

融合材料部門

## ヘテロ融合材料分野



准教授  
アルブレヒト 建

助教  
(特定プロジェクト)  
中尾 晃平

本研究室は、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標にしている。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。

物質材料における機能/力学特性変化のリアルタイム観察

機械学習を駆使した超高速3Dナノイメージング

未知の物質の探索 / デバイス機能の可視化

全く新しい電子顕微鏡法の開拓

ナノイメージング法の高度化

境界上を伝播する表面プラズモン

境界上を一方に伝播する表面プラズモン

電子線により誘起される物理現象の探求とユニークな顕微鏡技術の開拓

500 nm

### 高機能高分子による光デバイス

新規材料開発

デバイス開発

光機能の高精度制御

電気光学ポリマー

超高速光変調器

ナノマイクロ高分子デバイス

光情報処理、高感度センシング、省エネルギー

非線形光学高分子フォトニック結晶

600 nm

Si Substrate

NLO polymer (DR/PNMA)

Ag etcd

実験

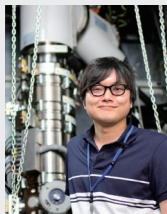
理論計算

融合材料部門

## ナノ材料解析分野



教授  
(クロスアポイントメント)  
村山 光宏

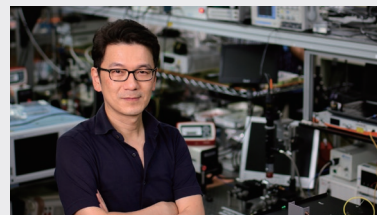


准教授  
齋藤 光

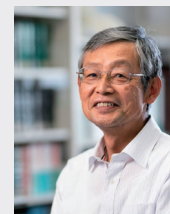
助教 井原 史朗

先端素子材料部門

## ナノ構造評価分野



教授  
横山 士吉



准教授 (兼任)  
高橋 良彰

助教 (兼任) 高田 晃彦

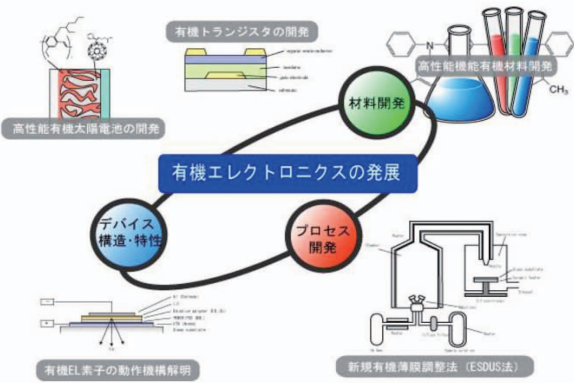
教務職員 Qiu Feng

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と、数桁倍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影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と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。

高性能な高分子材料を積極的に用いた光デバイスの実現を目指している。高効率な発光特性や非線形光学効果、高分子固体レーザー、発光素子などの研究を進展させ、低消費エネルギー社会の貢献できる新材料・デバイス研究を進めている。高性能材料の研究では、 dendrimer やハイパーブランチポリマーなどの新規高分子材料や $\pi$ 共役系分子を中心とした分子フォトニクス材料の開発、高分子光デバイスでは、フォトニック結晶など高精度デバイスの作製を進めている。

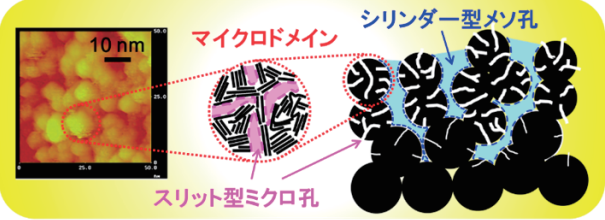


デバイス物性の解明、材料開発、プロセス技術の開発→有機エレクトロニクスの発展

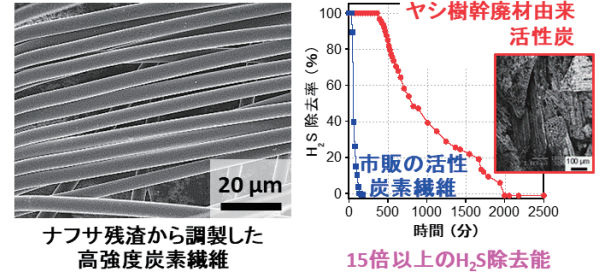


有機半導体、有機EL、有機太陽電池、有機トランジスタ、有機メモリ、フレキシブルディスプレイ、ポリマー超薄膜

新規構造単位モデルに基づいた高性能炭素材の創製



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

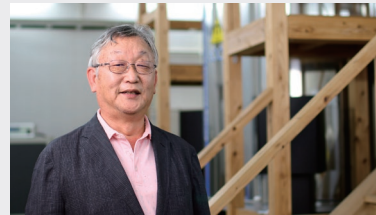
## 先端光機能材料分野



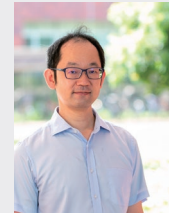
准教授  
藤田 克彦

先端素子材料部門

## 炭素材料科学分野



教授  
尹 聖昊

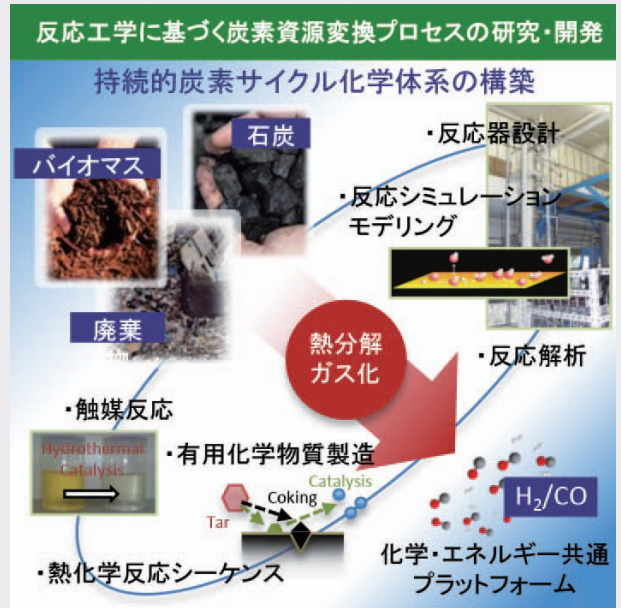
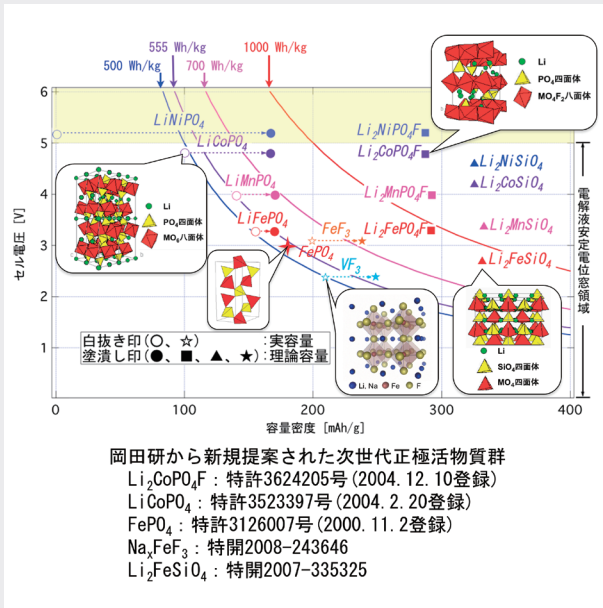


准教授  
宮脇 仁

助教 中林 康治

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。

当研究室では、高性能・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。



先端素子材料部門

## エネルギー材料分野



教授  
(クロスアポイントメント)  
栄部 比夏里

助教 猪石 篤

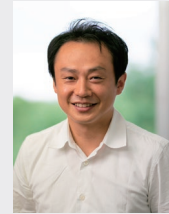
助教 Dimov Nikolay Kirilov  
(特定プロジェクト)

先端素子材料部門

## マイクロプロセス制御分野



教授  
林 潤一郎



准教授  
工藤 真二

助教 浅野 周作

電気化学反応を利用したエネルギー変換デバイスの高性能化や新規構築を目的として、基礎研究から実用化基盤の形成を目指す。種々の物理化学現象の解明に基づいて材料化学や電気化学の見地から新規電池材料を創製し、エネルギー変換デバイスの飛躍的な性能向上を狙う。特に、環境負荷への低減に有効であるハイブリッド自動車用の高出力型リチウムイオン二次電池に注目している。さらに、次世代の革新的な環境適合型電池の創出を目指して、電極反応の設計を基礎的に進めている。

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。

筑紫地区

協力講座：総合理工学府 / 統合新領域学府

筑紫地区

協力講座：総合理工学府

バイオ界面の水和構造制御による高機能化表面設計  
: 医療材料システムの基礎・臨床

臨床応用例

人工心臓 CVLカテーテル DX

吸着タンパク質 細胞 水和層 不凍水の自由水 中間水

精密合成による機能制御

PMEA 移動 除去 増加 ハイブリッド化

バイオ界面の精密構造解析

原子間力顕微鏡 相互作用測定 水晶振動子 マイクロバランス

中間水コンセプトに基づく研究展開

細胞-材料間相互作用解析

血中循環がん細胞 (CTC) 早期がん診断技術の開発

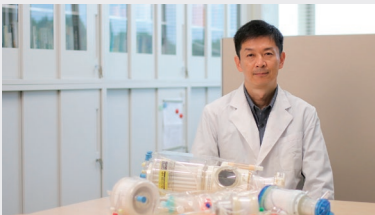
血中に微量に存在するCTCの捕捉・解析技術開発

三次元培養 再生医療

Tanaka Lab.

ソフトマテリアル部門

ソフトマテリアル学際化学分野



教授  
田中 賢



准教授  
穴田 貴久



特任准教授  
小林 慎吾

助教 (特定プロジェクト)  
塩本 昌平

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。

本研究室では、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。

伊都地区  
協力講座: 工学部 / 工学府

ソフトマテリアル部門

ナノバイオデバイス国際連携分野



教授 (兼任)  
玉田 薫

伊都地区

ソフトマテリアル部門

## メカノバイオマテリアル国際連携分野



教授（兼任）  
木戸秋 悟

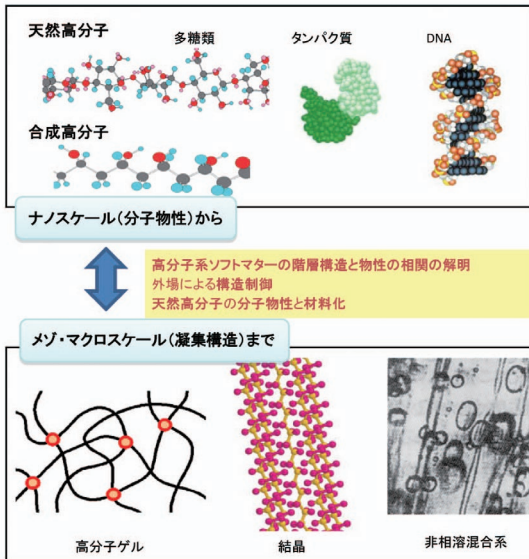
助教（兼任） Kuboki  
Thasaneeya

ソフトマテリアル部門

## ソフト界面工学国際連携分野

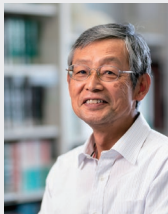


高分子の階層構造と基礎物性 天然高分子の材料化



物質機能評価センター

物質機能評価室



准教授 (室長)  
高橋 良彰

助教 高田 晃彦

物質機能評価センター

研究支援室

技術職員 梅津 光孝

技術職員 出田 圭子


技術職員 松本 泰昌

技術職員 田中 雄

技術職員 今村 佳奈子

未来型高分子系材料の開発、成形加工の効率化、リサイクル性の向上や使用エネルギーの低減といった環境適合性の改善を念頭に、天然および合成高分子・ゲル・ミセルなどのソフトマターの階層構造と基礎物性を研究している。ソフトマターが各種の相互作用で自発的に、あるいは変形・流動といった外場の作用下で形成する階層構造と力学的性質を中心とした物性の関係を、顕微鏡観察、光・X線・中性子線の散乱、赤外分光、示差熱分析、粘弾性測定などで研究し、階層構造と物性の制御法の確立を目指している。

先導物質化学研究所がおこなっている「物質・デバイス領域共同研究拠点」などの活動の支援や、大型共同利用機器を利用した研究支援、研究所内の活動支援などの業務をおこなっている。所内の大型共用機器の管理・運用や、所内の環境・安全管理に関連する業務にあたっている。各職員は担当機器、分析法について高度な知識を有しており、所内外研究者、学生へ測定法の指導、分析法の教育などの分析支援を行うとともに、所内外の研究者、企業からの高度測定の技術相談、受託分析に積極的に対応している。



九州大学 先導物質化学研究所  
Institute for Materials Chemistry and Engineering, Kyushu University

---

筑紫地区 〒816-8580 福岡県春日市春日公園 6-1 TEL&FAX 092-583-7839  
伊都地区 〒819-0395 福岡市西区元岡 744 CE41 棟 TEL 092-802-2500 FAX 092-802-2501

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

2022.10.1