

## 九州大学 先導物質化学研究所

- 筑紫地区 〒816-8580 福岡県春日市春日公園 6-1 TEL&FAX 092-583-7839 [アクセス]JR 鹿児島本線 大野城駅に隣接/西鉄大牟田線白木原駅 下車 徒歩 15 分/福岡空港からタクシー 30 分
- 伊都地区 〒819-0395 福岡市西区元岡 744 CE41 棟 TEL 092-802-2500 FAX 092-802-2501 [アクセス] JR 筑肥線九大学研都市駅 下車 昭和バス約 13 分 博多駅 A または西鉄福岡天神駅バス乗り場 西鉄バス「九大工学部前」行

and Engineering, Kyushu University





## ご/あ/い/さ/つ

所長 林 潤一郎

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14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28~33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、メゾスケール、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、45名前後の教員(教授、准教授、助教)、研究員およ び研究支援スタッフが筑紫・伊都の二つのキャンパスにおいて総合的・ 先導的な物質化学研究を展開しています。第二期中期目標期間の6年 間には、1,200報を超える査読付原著論文および総説を発表し、4,700 件の研究発表(うち1,020件は依頼・招待講演数)を行いました。 Top10%補正論文比(2009~2013)は15.2%であり、多くの研究成果 が国際的に高い評価を受け、化学コミュニティに貢献しています。この ような成果は、所員の、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 のある研究への日夜の努力に加えて、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あると 認識しています。

平成22年度以来、五つの研究所(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、本研究所)が参画する全国 規模のネットワーク型の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。本事業は平成28年度 に二期目を迎えました。本拠点における事業は、「ネットワーク型共同 研究拠点事業」と拠点を形成する附置研究所間で推進する「課題解決 型アライアンスプロジェクト事業」から成り立っています。これらのネッ トワークの特性を活かした組織的共同研究の取り組みは、我が国の物 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ことが 大いに期待されています。一方、基礎化学分野では平成28年度より北 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。戦略的なガバナンスのもと、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り組みに加えて、次世代のリー ダーとなる研究者を育成しています。

大学院教育に於いては、先導物質化学研究所は、伊都地区では理学 府、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、研究院とは異なる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。

本研究所は、これまでに蓄積した独創的な研究の成果をさらに発展 させ、新しい科学技術分野を開拓する努力を継続して参ります。しかし ながら、我々の力は限られています。国内外を問わず、他の研究機関の 研究者、産業界の研究者・技術者との協働と連携は研究のレベルをさ らに高め、研究成果を社会に還元し、その結果として、物質化学の国際 的拠点となるために欠かせません。みなさまにおかれましては、ご批判、 ご鞭撻、そしてご支援を賜りますよう、お願い申しあげます。また、共同 研究や施設・設備利用等に関しては気軽にお問い合わせ下さいますよ うお願い申しあげます。

先導物質化学研究所•所長 林 潤一郎

## ₩沿革

1944年	九州帝国大学木材研究所(3部門)創設
1949年4月	九州大学生産科学研究所(5部門)として再
1007年5日	4. 111 14. 224 486 445 45m 665 401 224 777 675 757 (0. 14. 577 88 (1.1

1987年5月 九州大学機能物質科学研究所(3大部門(13研究分野)+2客員部門)として再編

1993年4月 九州大学有機化学基礎研究センター(3大部門)創設

2003年4月 九州大学機能物質科学研究所と同有機化学基礎研究センターを融合・改組して先導物質化学研究所を設立

2010年4月 物質・デバイス領域共同研究拠点(ネットワーク型共同利用・共同研究拠点)に認定される

2014年4月 ソフトマテリアル部門創設

### **■** キャンパス



先導物質化学研究所は、筑紫地区、伊都地区の2キャン パスで研究活動を行っています



伊都地区

## ■ 組織

#### 物質基盤化学部門

有機分子、特に光物性、磁性、伝導性等の特異な物性を発現する物質の特性を明らかにし、特徴ある機能を発現する 分子の開発を、理論化学、物性解析を用いて設計原理の確立を行うとともに、実験的に実現することを目指している。 また、有機分子の超効率・高選択反応の開発、高度に制御した物質変換法の開発を行っている。

### 分子集積化学部門

原子・分子レベルの物質化学の未踏領域である、原子集合体(クラスター)、分子集合体、超分子の基礎化学を確立し、分 子の構造、電子構造の設計、合成、物性・反応性の開拓、機能性分子への応用を目指している。分子レベルの物性・反応 性の高度な制御により、高次構造を持つ巨大分子を構築し、ボトムアップのナノテクノロジーの確立を目指している。新 規の機能特性を有する分子や分子集合体を創成しその物性評価を行いナノ分子材料への展開を目指している。

#### 融合材料部門

分子ナノテクノロジー、バルク材料の微細加工、自己組織化等の手法を駆使して有機.無機-バイオ、炭素-有機など従来 の学問領域の境界に位置する融合材料の創成と応用を目指している。特に、電子機能とバイオ機能などの異分野機能の融 合による新機能材料の開発と実用化基盤の確立を目指している。また、種々の材料の融合により、生体適合、環境適 合機能をはじめとする物理・化学・バイオ機能材料の開発を進めると共に、それぞれの物性を精密に評価を行っている。

#### 先端素子材料部門

精密に構築された分子・原子集合体の微細構造の計測と機能解析、規則配列を実現するプロセスの開発を通じ て、ナノ構造を有するバルク材料を実現し、先端デバイスの実現を目指している。特に、無機系のナノ材料を中心に、構 造と機能の相関の解明、ナノ粒子を利用する新規光機能材料の開発、ナノ構造の大規模規則配列の実現に必要なプロ セス設計と制御の基盤工学を構築することを目指している。

#### ソフトマテリアル部門

高分子,ゲル,コロイド,液晶などのソフトマテリアルの、分子レベルの多彩な相互作用による複雑な階層構造の 構築 と発現する機能の精密制御を通じて、生体適合性材料、機能的界面材料、ナノバイオデバイス、細胞操作材 料の革新的技術の開発を目指している。また、これらの研究領域において世界各国で活躍する研究グループと の国際共同研究のためのハブ拠点事業を推進している。

## 物質機能評価センター

高度な専門知識を有する技術職員を集中配置して所内の共同利用大型機器の管理・運用を行っている。物質機能評価 室では特に、物質デバイス領域共同研究拠点として実施される共同研究や共同利用に関連する要の役割を担うととも に、企業などの外部研究者からの高度分析に関する研究・技術相談に対応している。研究支援室では特に、所内外研究 者、学生への分析支援を行うとともに、所内の環境・安全管理に関連する業務にあたっている。

### ★ 大学院修士課程・博士課程

先導物質化学研究所の研究室に所属する大学院修士課程・博士課程の学生は、下記の学府のいずれかに所属して研究を行っています(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)

- ●伊都地区の研究室: 工学府 物質創造工学専攻 / 理学府 化学専攻
- ●筑紫地区の研究室:総合理工学府物質理工学専攻/総合理工学府量子プロセス理工学専攻 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(ネットワーク型共同利用・共同研究拠点)

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、東京工業大学化学生命科学研究所(旧資源化学研究所)、大阪大学産業科学研 究所、九州大学先導物質化学研究所は、2009年6月25日、5研究所のネットワーク型による「物質・デバイス領域共同研究拠点」として、文部科 学省より認定を受けました。

物質・デバイス領域共同研究拠点では、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」の公募による共同研究システムを整備し、物質・デバイス領域で多様な先端的・学際的共同研究を推進するた めの中核を形成します。これにより、革新的物質・デバイスの創出を目指します。

#### ◆人・環境と物質をつなぐイノベーション創出 ダイナミック・アライアンス

北大電子科学研究所、東北大多元物質科学研究所、東工大化学生命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。 連携先: 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、東京工業大学化学生命科学研究所、大阪大学産業科学研究所

#### ◆統合物質創製化学研究推進機構

北大触媒科学研究所、名大物質科学国際センター、京大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。

連携先:北海道大学触媒化学研究センター、名古屋大学物質科学国際研究センター、京大化研附属元素化学国際研究センター

2

ONIOM法, QM/NM法

パンド計算による電子物性の予測

理論化学 酵素化学 物性化学

地区

ナノ構造の電子物性解析

質基盤

化学部

門

龍崎 奏

助教

特任助教

界面物性 ナノ材料 プラズモニクス

## <sup>物質基盤化学部門</sup> 反応・物性理論分野 地区

量子化学に基づく化学反応と電子物性の最先端研究

バンド計算

酵素反応機構への挑戦





谷 文都

五島 健太

助数

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 〇芳香族ジイミドによる光メカニカル効果と光化学反応

〇ポルフィリン一フラーレン複合体の配列制御:光誘起電子移動及び

図1. フラーレンC<sub>50</sub>を包接した 自己集合ポルフィリンナノチューブ

多次元分子配列分野

〇紹分子權造体の權箋と機能

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、フラーレン、 光騰起電子移動、芳香族ジイミド、光メカニカル効果

有機化学 構造有機化学 π電子系

# 集積分子機能分野





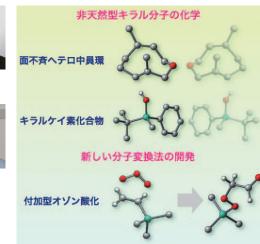
地区

教授 友岡 克彦



伊藤 正人 助教 井川 和宣

特任助教 河崎 悠也



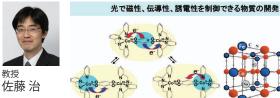
有機化学 合成化学・構造化学 医薬・キラル材料

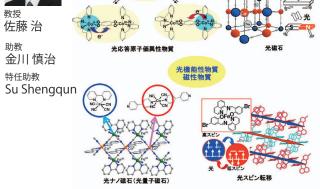
高分子化学を基盤とする複合分子システムの解明と新規材料創製



地区

地区





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 光化学 材料化学 光磁気メモリー

Leef 1 Marine

分子理論の基盤研究

 $i\hbar \frac{\partial}{\partial t} |\psi\rangle = \hat{H} |\psi\rangle$ 

密度汎関数法

分子ワイヤーの伝導解析

量子輸送計算

電子相関法

量子化学

吉澤 一成

塩田 淑仁

辻 雄太

特任助教

堀 優太

鳥越 尊

関根 康平

永島 英夫

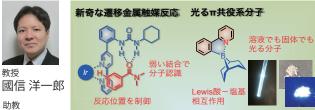
田原 淳士

助教

M. H. MAHYUDDIN

助教

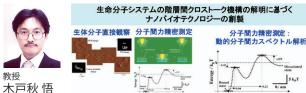






有機合成化学 有機金属化学 材料化学

医用生物物理化学分野 地区





教授



菊池 裕嗣

准教授

奥村 泰志

ナノ組織化分野

(2 nm)

自己

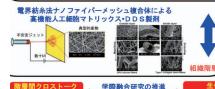
二重ねじれ

シリンダー

(太さ75 nm)

組織化





医用工学 生物物理化学 細胞操作工学

キラル

液晶分子の高次階層構造化によるブル一相液晶

ネマチック液晶

## 複合分子システム分野

階層構造高分子材料の構造解析

地区

筑紫

地区

単一ナノワイヤ

融合材料部



松野 亮介

天本 義史 特任助教

向井 理

筑紫

地区

ブルー相液晶

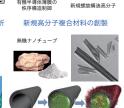
共焦点レーザー

走査顕微鏡像

小椎尾 謙



ポリマーブラシの表面構造・物性解析



新規構造制御高分子薄膜の創製

立体規則性制御による 機能性分子包摂

高分子化学 表面化学 ソフトマテリアル

結晶粒界を介さない。 『子/執/イオン輸送特

新奇ナノスケール物件の探索

## 生命有機化学分野

生体作用有機小分子の設計と精密有機合成



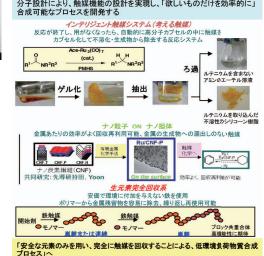


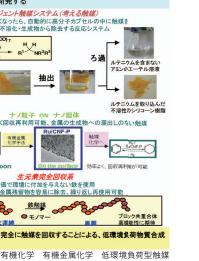






## クラスター分子化学分野 分子設計により、触媒機能の設計を実現し、「欲しいものだけを効率的に」





地区



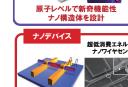
ブルー相の

単位格子

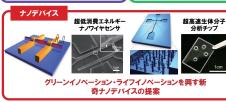
(300 nm)











材料科学 ナノ科学 グリーン・ライフイノベーションデバイス Zhang Guozhu

フ

マ

テリ

ア

ル

部門

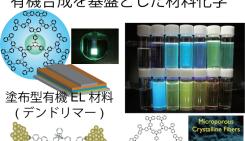
伊都 地区

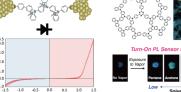
# ヘテロ融合材料分野





アルブレヒト建





単分子ダイオード 発光材料・センサー

有機化学、材料化学、有機半導体

地区

筑紫 地区

## ナノ構造評価分野





教授 横山 士吉 助教 山本 和広 デバイス開発 特任助教 光機能の高精度制御 Qiu Feng 教務職員 Hong Jianxun 准教授(兼任) 高橋 良彰

助教(兼任)

高田 晃彦

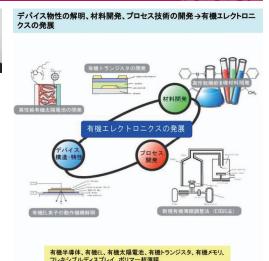
電気光学ポリマー 超高速光変調器 ナノマイクロ高分子デバイス

光情報処理、高感度センシング、省エネルギー 高分子化学 ナノテクノロジー 光エレクトロニクス

## 先端光機能材料分野



藤田 克彦

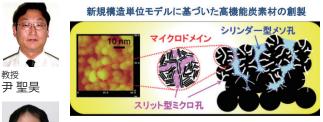


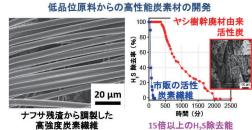
有機材料化学 有機エレクトロニクス 有機デバイス

## 炭素材料科学分野



フォトニック結晶



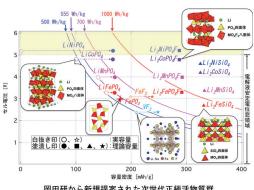


物質材料科学 機能性炭素材料 エネルギー・環境

## エネルギー材料分野



岡田重 猪石篤



岡田研から新規提案された次世代正極活物質群 Li<sub>2</sub>CoPO<sub>4</sub>F:特許3624205号(2004.12.10登録) LiCoPO<sub>4</sub>:特許3523397号(2004.2.20登録) FePO,:特許3126007号(2000.11.2登録) Na<sub>x</sub>FeF<sub>3</sub>:特開2008-243646 Li<sub>2</sub>FeSiO<sub>4</sub>:特開2007-335325

# ミクロプロセス制御分野



准教授

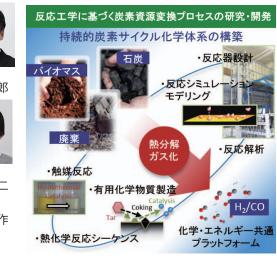
助教

宮脇 仁

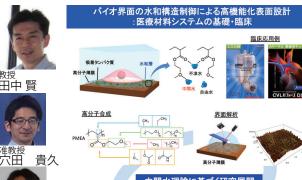
中林 康治

准教授 工藤 真二

浅野 周作



# ソフトマテリアル部門 ソフトマテリアル学際化学分野 地区



村上 大樹 特任助教 荒津 史裕

中間水理論に基づく研究展開

バイオマテリアル 生体親和性 水和構造

## 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地区



玉田薫

龍崎 奏 (兼任)

## メカノバイオマテリアル国際連携分野<mark>地</mark>図



木戸秋 悟

久保木 タッサニーヤー

## ソフト界面工学国際連携分野



高原 淳

天本 義史

## 物質機能評価センター

新藤 充

センター長(兼任) 物質機能評価センターでは、高度な専門知識を有する技術職員を集中配置して所内の共同利用大型機器の管理・運用を行っ ています。これにより、分子・材料の高度分析を実施するとともに、関連の教育、指導にもあたっています。また、当センターでは、 所内の環境安全管理についても広範な作業を行っています。

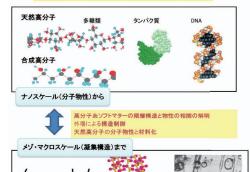
筑紫 地区

## 物質機能評価室

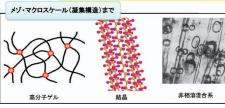


室長(准教授) 高橋 良彰

高田 晃彦



高分子の階層構造と基礎物性 天然高分子の材料化



高分子科学 ソフトマター物理 環境調和型高分子

## 研究支援室



室長(助教) 田中 淳二

技術職員 梅津 光孝 出田圭子 権藤 聡子 松本 泰昌 田中雄

所内の共同利用大型機器の管理・運用を行っている。 「物質デバイス領域共同研究拠点」として実施される 共同利用共同研究、「大学連携研究設備ネットワーク」 を通しての相互利用や依頼測定など、所内外、学内外 問わず、また企業などの外部研究者からの依頼に対応 している。

#### ■研究支援室管理の主な機器

核磁気共鳴装置、固体核磁気共鳴装置、単結晶X線構 造解析装置、粉末X線回折装置、小角散乱装置、透過 型電子顕微鏡、質量分析装置、電子スピン共鳴装置







電気化学 材料科学 二次電池 反応工学 化学エネルギー変換 炭素資源変換