

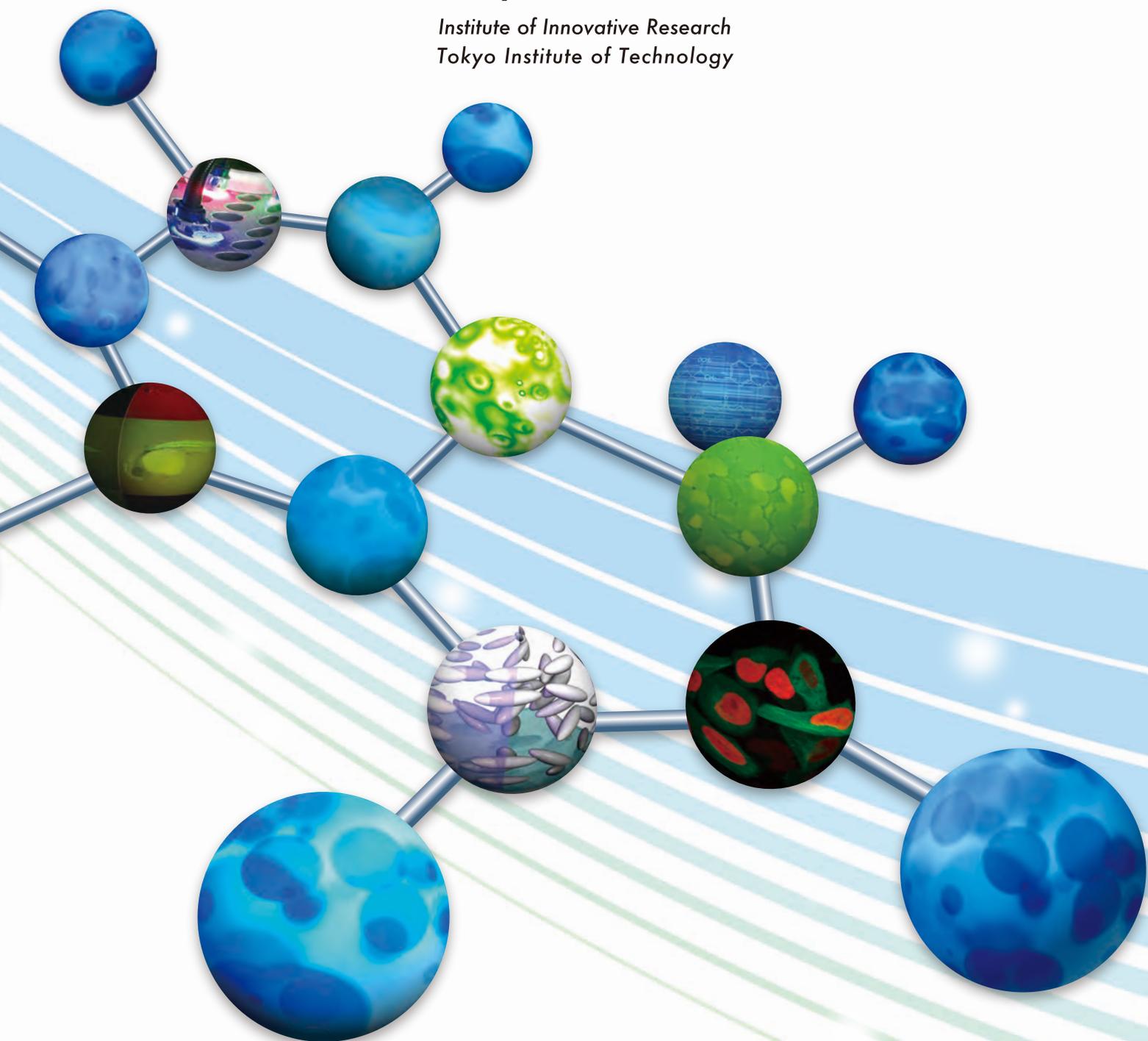
東京工業大学 科学技術創成研究院

# 化学生命科学研究所

## 2022

*Laboratory for  
Chemistry and Life Science*

*Institute of Innovative Research  
Tokyo Institute of Technology*



# Contents

所長挨拶 .....	1
化学生命科学研究所の概要 .....	2
組織と学院教育との関係 .....	3
化学生命科学研究所の科学への貢献 .....	4
物質・デバイス領域共同利用・共同研究拠点 .....	5
<b>研究室紹介</b>	
中村・岡田研究室 .....	6
吉沢・澤田研究室 .....	7
福島・庄子研究室 .....	8
西山・三浦研究室 .....	9
穴戸・久保研究室 .....	10
藤井研究室 .....	11
山元・今岡研究室 .....	12
山口研究室 .....	13
田中・吉田研究室 .....	14
上田・北口研究室 .....	15
久堀・若林研究室 .....	16
教員プロフィール .....	17
<b>活動紹介</b>	
最近の話題 .....	24
教員の受賞・プレスリリース .....	27
最新の研究 .....	28
化学生命科学研究所へのアクセス .....	29

## 所長挨拶



化学生命科学研究所は、2016年の本学の大規模な組織改革によって発足しましたが、前身の資源化学研究所から辿ると80年以上の長い歴史があります。その歴史を紐解きますと、昭和天皇の勅令により本研究所が設置され、その中に「化学ノ學理及應用ノ研究ヲ掌ル」とあります。本研究所では、人が集まり変われどなお脈々とその崇高な理念が引き継がれて、学理の追求の基礎研究に根ざした社会貢献を果たしていく伝統が培われています。「基礎」と「応用」と一見相反する2つの軸を持つように見えますが、2焦点を持つ楕円のごとく抱括されるように、現代にも則した優れた研究理念となっています。科学技術が大

きく発展し、目まぐるしく日進月歩の勢いでテクノロジーが発達している今日では、基礎と応用は表裏一体と考えられます。すなわち、今日の発見が明日の発明につながるわけです。本研究所の温故知新のこの理念はまさに現代にも通用する益々重みのあるものとなっています。本研究所はこれまでに、この理念に基づく高い志を持って、我が国の科学技術の新たな時代を切り拓く役割を担ってきたものと信じております。

化学生命科学研究所では理念を継承し、「分子を基盤とする化学および生命化学に関する基礎から応用までの研究の深化、発展を通じて、新しい学理の創成と次世代科学技術の創出を実現し、人類の高度な文明の進化と、より豊かで持続的な社会の具現化に貢献する」というミッションを掲げております。21世紀に入り、時代の要請にこたえて生命科学分野も積極的に取り込んで生命と化学の2本柱を据えて、ミッションの実現に向け、分子創成化学領域、分子組織化学領域、分子機能化学領域、分子生命化学領域という4つの研究グループが置かれました。各領域では、さらに教授、准教授、助教が研究グループを構成し、「化学」を基盤として、物質、資源、エネルギー、医療、生命科学などの独創的な研究を展開しています。

所外に目を向けますと、私たちは先導的な国立大学法人附置研究所の一員としてその社会的な責務を果たす一環として、我が国の研究基盤強化のプラットフォーム構築にも積極的に取り組んでおります。2009年から九州大学先導物質化学研究所、大阪大学産業科学研究所、東北大学多元物質科学研究所、北海道大学電子科学研究所と共に組織したネットワーク型の全国共同利用研究拠点として「物質・デバイス領域共同利用・共同研究拠点」活動を実施しています。この拠点活動の基盤強化のために、上記の5研究所が連携して「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」事業を推進して進めています。この附置研究所アライアンス事業では、それぞれの研究所に所属する研究者間の共同研究を国内外にネットワークをめぐらし積極的に推進・支援し、これまでも数多くの研究成果を上げています。

当研究所は30代の若手教員が多く、学生も含め若い諸君が研究所内での親密な連携と切磋琢磨を繰り返しながら大きく成長し、彼らの大きな力が基盤となってアクティビティ高く世界最先端の研究を展開しております。結果として、当研究所では研究者として優れた数多くの人材を国内外の研究教育機関に輩出しており、大きなネットワークを形成しております。

最後になりましたが、私は、所長として伝統的な理念を継承し、化学生命科学研究所がワンチームで「研究」力を世界に発信出来るように、微力ながら尽力する所存です。何とぞご指導ならびにご支援のほどよろしくお願いいたします。

山元 公寿

## 化学生命科学研究所の概要

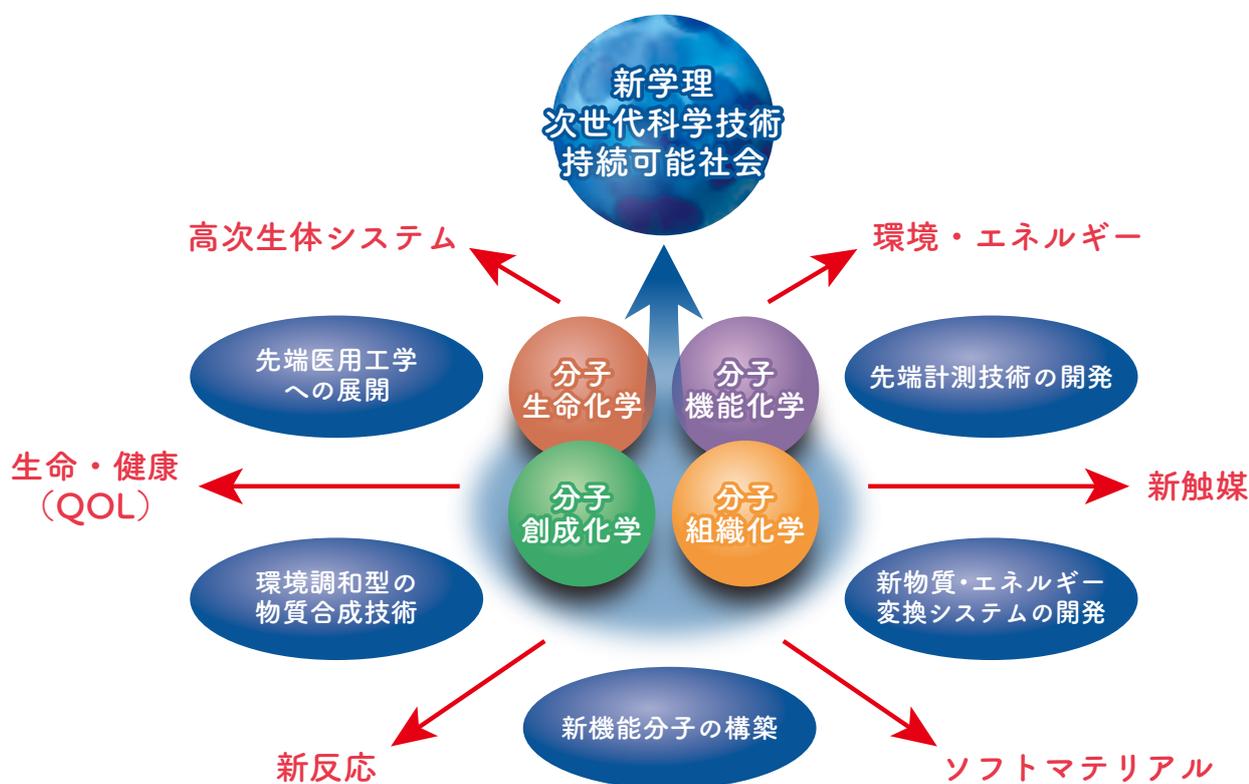
分子を基盤とする化学・生命科学に関する基礎・応用研究の深化、発展を通じて、新学理と次世代科学技術を創成し、より豊かで持続可能な社会を具現化する。

### 分子生命化学領域

生体内で起きるエネルギーの産生・貯蔵、分子認識、分子運動などのさまざまな反応の分子機構と制御機構を理解する。

### 分子機能化学領域

分子や分子集合体の性質を、最先端の分析手段や高度な理論計算で調べ、新たな分子機能を開拓する。



### 分子創成化学領域

独自の原理と手法を用いて、新規分子を創出し、新たな分子機能発現へ向けた基盤を構築する。

### 分子組織化学領域

有機分子・高分子を対象として、これらを合目的的に組織化させる方法論を開拓し、優れた機能や新機能を発現する物質を創製する。

## 組織と学院教育との関係

領域	研究室	氏名	系・コース等主担当
分子創成化学 領域	中村・岡田研究室	中村 浩之	生命理工学系 ライフエンジニアリングコース
		岡田 智	生命理工学系 ライフエンジニアリングコース
	吉沢・澤田研究室	吉沢 道人	応用化学系 応用化学コース
		澤田 知久	応用化学系 応用化学コース
分子組織化学 領域	福島・庄子研究室	福島 孝典	応用化学系 応用化学コース
		庄子 良晃	応用化学系 応用化学コース
	西山・三浦研究室	西山 伸宏	生命理工学系 ライフエンジニアリングコース
		三浦 裕	生命理工学系 ライフエンジニアリングコース
	穴戸・久保研究室	穴戸 厚	応用化学系 応用化学コース
		久保 祥一	応用化学系 応用化学コース
分子機能化学 領域	藤井研究室	藤井 正明	生命理工学系 ライフエンジニアリングコース
	山元・今岡研究室	山元 公寿	応用化学系 応用化学コース
		今岡 享稔	応用化学系 応用化学コース
	山口研究室	山口 猛央	応用化学系 応用化学コース
分子生命化学 領域	田中・吉田研究室	田中 寛	生命理工学系 ライフエンジニアリングコース
		吉田 啓亮	生命理工学系 ライフエンジニアリングコース
	上田・北口研究室	上田 宏	生命理工学系 ライフエンジニアリングコース
		北口 哲也	生命理工学系 ライフエンジニアリングコース
	久堀・若林研究室	久堀 徹	生命理工学系 ライフエンジニアリングコース
		若林 憲一	生命理工学系 ライフエンジニアリングコース

### ○ライフエンジニアリングコース

豊かな暮らしを実現するために、ひとの健康・医療・環境などに関する工学的研究開発である「ライフエンジニアリング」を推進する。ひとに関する自然科学、生命倫理、健康・医療の基礎、環境の基礎などを様々な理工系専門技術と融合し、ひとが持続的に発展できる生活基盤の構築と、未来に向けた新たな学問分野の創出を目指す。

### ○応用化学コース

高度な専門知識を自在に活用し、専門技術を駆使することで、応用化学分野の先端的な問題を解決する能力を身につける。21世紀の社会と環境に責任を持てる研究者・技術者の育成と、技術革新に果敢に挑戦し、新たな産業と文明を切り拓く「高度職業人」の養成を目指す。

# 化学生命科学研究所の科学への貢献

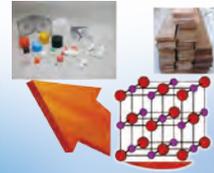
化学生命科学研究所を舞台にして、科学史上の様々な重要な発見がなされています。

2016

化学生命科学研究所として  
新たに生まれかわりました

## バイオマスから バイオプラスチックへ (岩本正和)

エタノールのプロピレンへの変換に極めて有効な In 系触媒を見出しました。木質バイオマスの触媒的全可溶化と合わせ、バイオ由来プラスチック製造の可能性が広がります。  
2007年 文部科学大臣表彰科学技術賞  
2010年 紫綬褒章

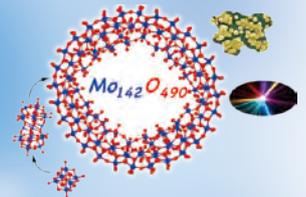


2010頃

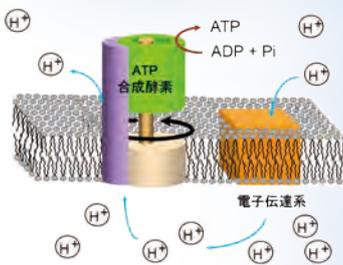
2002

## ポリ酸：金属と酸素がつくる ナノサイズクラスター分子 (山瀬利博)

分子コンピュータの素子として期待されていたポリ酸の研究により、水の光分解、分子磁石、細菌やウイルスの増殖を抑える無機医薬の開発を展開させました。  
2005年 日本希土類学会賞



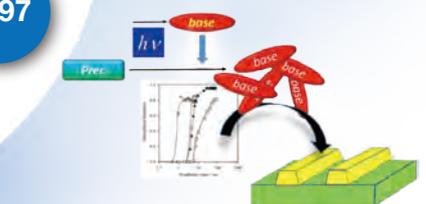
回転する分子装置



## 世界最小の回転分子モーター (吉田賢右)

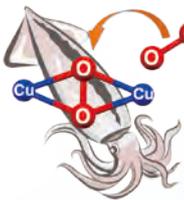
生物のエネルギー利用に重要な ATP を供給する ATP 合成酵素が、回転しながら働く最小の回転モーターであることを直接観察によって明らかにしました。  
2006年 EBEC Peter Mitchell Medal

1997



## イカ・タコの青い血の中身 (諸岡良彦・北島信正)

甲殻類の血液の青い色は酸素と結合する銅イオンに由来しています。モデル化合物の研究によりその配位構造を初めて明らかにしました。  
1991年 日本化学会賞  
1994年 日本 IBM 科学賞



1995

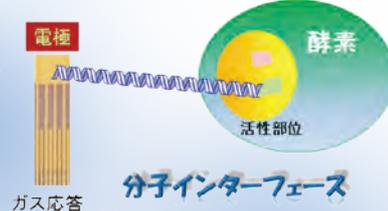
## 酸・塩基増殖反応を利用した樹脂の 光硬化の発見 (市村國宏)

一光子照射によって生成した酸、塩基の増殖反応を用い、光による表面の微細加工の進展に大きく貢献しました。  
1999年 紫綬褒章

1989

## 分子インターフェースの提案 (相澤益男)

分子ワイヤを用いて酵素の活性部位と電極とを連結し、これを「分子インターフェイス」として提案しました。  
1997年 日本化学会賞  
2005年 紫綬褒章

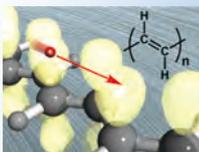


1970年代  
後半

1976

## 導電性ポリアセチレンの発見 (白川英樹)

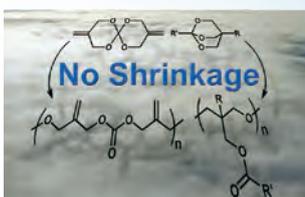
薄膜状ポリアセチレンを合成し、ヨウ素ドーピングによりその電気伝導度が大きく向上し、金属に匹敵する導電体となることを発見しました。  
2000年 ノーベル化学賞



1975

## 固まっても縮まない 機能性高分子の発見 (遠藤剛)

重合の際に容積の収縮を伴わないモノマーを設計・合成することで、寸法精度の高い非収縮性機能性高分子を創出しました。  
1984年 高分子学会賞



1939

資源化学研究所設立

## 物質・デバイス領域共同利用・共同研究拠点

化学生命科学研究所は北大電子研、東北大多元研、阪大産研、九大先導研と協同して2010年度より「物質・デバイス領域共同研究拠点」を形成している。これは全国共同研究共同利用拠点として認定されており、数少ないネットワーク型の代表的な拠点として特色ある活動を行ってきた。その主旨は、5研究所の研究資源を共有し、かつ、それぞれの得意分野や特徴を活用して、5研究所が対等に連結したネットワーク体制を組織している。化学生命科学研究所は「物質組織化学研究領域として、各種の分子組織体、生体材料、触媒、機能物質を中心にして共同研究を先導している。全国の国公私立大学、工業高等専門学校、独立行政法人等に所属する研究者、学生から公募を行い、第1期（2010～2015年度）と第2期（2016～2021年度）を通じ、この10年間で857件（5研全体：4,600件）の共同研究を推進した。また、東日本大震災、熊本地震等、災害被害の際には研究支援の復興サポートを行っている。それぞれの範疇で成果をあげ、これらの成果は多数の共同研究論文、学会発表、特許として公表されている。

第3期は、拠点事業及び5研究所間のアライアンス事業「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」を相互不可分の協同関係となるように再構築をし、滞在型「COREラボ共同研究」を継続する。

当研究所はアライアンスプロジェクトの中では、「環境エネルギー物質・デバイス・プロセス」グループを担当して、他研究所と協力を行いながらこの分野の新たな研究を開拓している。

当拠点は事業の継続性と発展性が高く評価され、2015年度の期末評価、2018年度の間評、2021年度の期末評価では、最高評価である“S”評価を獲得した。研究所の研究の卓越性と優れた施設・設備を生かしつつ、5研究所間の事務連携体制の強化等、拠点ネットワークとしての体制整備や研究支援・技術支援体制、ネットワークを通じた若手育成支援の充実や学際的な研究の芽が出始め、関連コミュニティへの貢献が非常に高く評価され、拠点ネットワークのモデルケースになっている。

2022年度からは第3期となり、拠点活動の展開をさらに発展、一層活動を拡大している。



共同研究拠点：  
全国の物質・デバイス領域研究者の共同、連携を主導



## 有機合成を基軸とした創薬・ケミカルバイオロジー研究

教授 中村 浩之  
 准教授 岡田 智  
 助教 盛田 大輝  
 助教 三浦 一輝

**キーワード** 有機合成化学、ケミカルバイオロジー、創薬化学、分子イメージング、新規反応開発、抗がん剤、低酸素環境、中性子捕捉療法、リボソーム、光触媒、ケミカルラベリング

私たちの研究室では、有機合成化学を基盤に、新しいがん治療を目指した創薬研究、ケミカルバイオロジー研究分野での技術革新を目指して研究を展開しています。中村・岡田研の研究は、金属触媒化学等に立脚した新合成方法論開拓をはじめ、創薬科学、ケミカルバイオロジーといった境界領域の研究分野、さらに応用展開型研究として中性子捕捉療法や分子イメージングに展開しており、各研究テーマは共通して有機合成化学によるものづくりから始まっています。

### 生物活性物質の新規骨格創出に基づく創薬化学

生物活性化合物のコア骨格構造の展開は創薬化学において重要な基盤技術に位置づけられます。私たちは生物活性化合物の骨格構造を新規にデザイン、有機合成化学的に効率的に合成し、自ら活性評価・化合物デザインにフィードバックするというスタイルで研究しております。特に、ホウ素元素の特徴を活かした創薬研究やタンパク質-タンパク質相互作用を標的とした三次元骨格小分子のデザイン、さらにケミカルバイオロジー的な手法により、プローブ分子の開発や合成した化合物の標的の同定にも取り組んでいます(図1)。

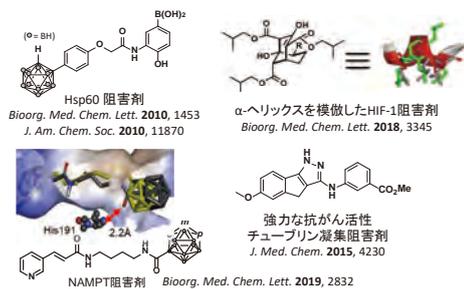


図1 私たちが開発した生物活性分子

### 中性子捕捉療法のための次世代ホウ素キャリアの開発

ホウ素中性子捕捉療法 (BNCT) は人体には害の少ない低エネルギー熱中性子をホウ素薬剤により捕捉させ、熱中性子とホウ素 10 との反応により、一細胞内の微小環境で非常に高エネルギーの  $\alpha$  線を発生させてがん細胞を破壊する新しい低侵襲がん治療法です(図2)。理想的ながん治療は、正常組織に障害を与えずに、がん細胞を殺すことであり、BNCTにより有効な治療効果を得るにはホウ素薬剤をがん細胞選択的に運ぶ必要があります。私たちは有機合成を通じて、腫瘍組織に選択的に蓄積する次世代ホウ素ナノキャリアを開発しています。

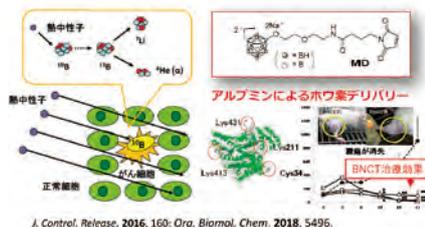


図2 BNCTによるがん治療の概念

### 生体を観察・操作する磁性薬剤の開発

蛍光イメージングなどの紫外可視光を動作原理とする技術は、分子レベルの特異性を有しますが生体広域への適用には限界があります。一方、生体透過性に優れたMRIなどの磁場応用技術では、分子レベルの解析は未だ困難です。私たちは、解析したいターゲットに応じて磁性や分子認識能が変化する常磁性金属プローブを開発しています(図3)。磁性プローブと磁場応用技術を組み合わせることで、従来技術ではトレードオフとなる「分子レベル」と「生体レベル」の解析を同時に達成することを目指します。

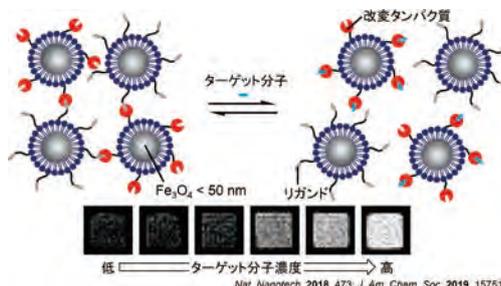


図3 磁性プローブとMRIによる生体分子動態の観察

### 光触媒を用いた標的タンパク質ラベリ化法の開発

阻害剤の標的タンパク質を同定する技術は、作用機序解明や副作用の原因究明などに重要な技術です。私たちは光レドックス触媒によるタンパク質ラベリ化技術を用いた標的の同定技術の開発を行っています。リガンド連結型光レドックス触媒や光レドックス触媒担持アフィニティービーズを用いることで、従来では検出・同定が困難な標的タンパク質を同定できる、新たな標的の同定手法の確立を目指しています(図4)。

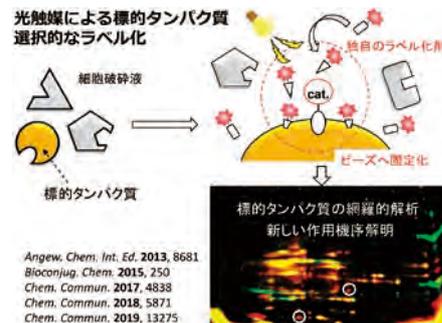


図4 光触媒を用いた標的タンパク質選択的ラベリ化法

分子創成化学領域

分子組織化学領域

分子機能化学領域

分子生命化学領域





## 先進的な分野融合型分子科学による機能性 有機・高分子マテリアルの創製

教授 福島 孝典  
 准教授 庄子 良晃  
 助教 福井 智也  
 助教 竹原 陵介  
 特任助教 Martin Colin John

**キーワード**  $\pi$ 電子系分子・超分子・高分子・錯体・元素化学、自己集合、ナノカーボン

様々な物性を有する分子群の創製と、分子自己組織化の精密制御を通じて、有機・高分子からなる物質、いわゆる「ソフトマテリアル」の革新的機能を開拓しています。光吸収・発光特性、電導性、酸化還元特性、磁性などに富む $\pi$ 電子系分子群をモチーフに、立体構造、電子構造、適切な元素・官能基の導入などを戦略的に考え、機能創製に向け合目的に分子をデザインします。合成した分子は、「自発的な組織化」や「ナノスケールの足場」などを利用して空間特異的に集積化し、巨視的にも分子配列が制御された物質を創出します。これらの研究により、ソフトマテリアルの新機能発掘や新学理構築を目指しています。

### 分子自己組織化による電子・光機能性ソフトマテリアル

我々の研究室では、様々な物性を有する分子群の創製と、分子の精密集積化を可能にする手法の開拓を通じて、有機・高分子からなる「ソフトマテリアル」の革新的な機能を探求しています。例えば、グラファイトの部分構造を有する分子の組織化により、世界初の電子・光電子機能を有する分子性ナノチューブや、極めてユニークな三次元液晶構造体を見出しています。これら一連の研究成果は、当該分野におけるマイルストーンとして世界的に認識されています。最近では、様々な機能団を二次元的に精密集積化させることが可能な分子モチーフを開発し、その集合化により大面積・高秩序な有機薄膜を作製することに成功しました。この薄膜を組み込むことで、フレキシブル有機トランジスタ素子の大幅な高性能化が可能なことも見出しています。また我々は、イオン性液体とカーボンナノチューブを混ぜ合わせるとゲル化し、伸縮性の導電体となることを発見しました。現在、このゲルは人工筋肉や伸縮性有機エレクトロニクスという新分野で応用されています。その他にも、これまでになく構造形態や集合化挙動を示す新規液晶材料の開発に取り組んでいます。

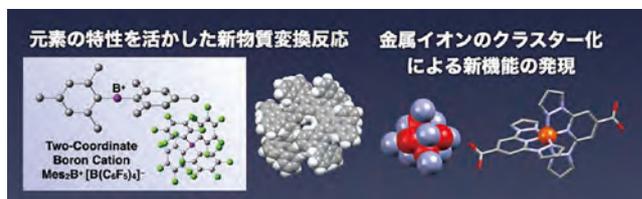
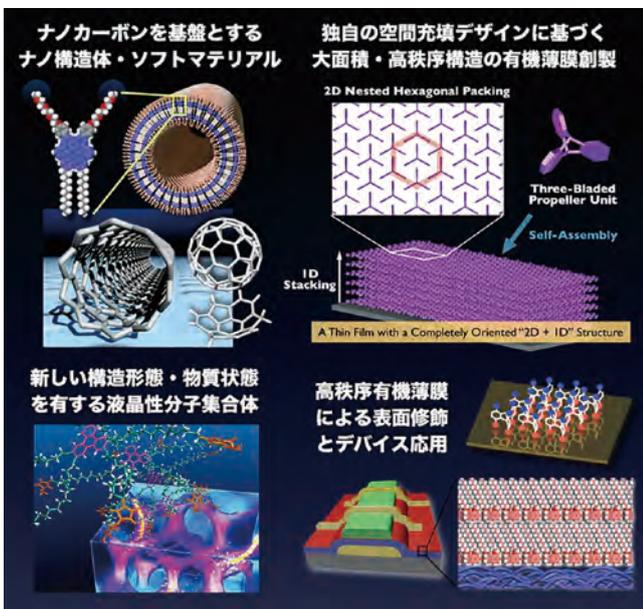
### 有機物質における熱輸送の学理探求

最近では、有機物質の熱輸送特性に焦点を当てた研究にも注力しています。近年、エレクトロニクスの微細化が進み、ナノスケールにおける高度な熱制御を可能にする熱マネジメント材料の重要性が高まっています。設計自由度の高い有機材料は熱マネジメント材料の有力候補ですが、無機材料の場合とは対照的に、ナノスケールにおける有機物質の熱輸送現象の理解は大きく立ち遅れています。我々は、構造明確な分子集合体を用いた構造-熱輸送特性の相関を精密に検討することで、これまで未解明であった有機物質における化学結合・官能基・ダイナミクス・配向などの構造特性と熱輸送特性の相関を明らかにすることを目指しています。

### 典型元素や遷移金属の特性を活かした新構造・新機能・新反応の探求

我々は、物質を構成する基本要素である化学結合にも焦点をおき、前例のないユニークな化学種を開拓しています。例えば、独自の反応設計戦略により、化学結合の手を二本しか持たないホウ素カチオンの合成に成功しました。この「超ルイス酸性」のホウ素カチオンは、通常は不活性な二酸化炭素さえ穏和な反応条件で活性化するという驚くべき反応性を示します。いわば、最強のルイス酸化合物へ向けた挑戦です。また、典型元素特有の反応性を活かし、容易に入手可能な原料から、複雑な $\pi$ 電子系をワンポットで構築可能な新物質変換反応を開発しています。さらに、室温リン光や多色発光など、興味深い発光挙動を示す有機典型元素化合物を見出しています。

最近では、金属錯体を基盤とした物質開発にも取り組んでいます。独自の方法論により、金属イオンや金属錯体をそれぞれの単独では形成されない構造へと集積化し、それにより実現される新たな機能を探求しています。



分子創成化学領域

分子組織化学領域

分子機能化学領域

分子生命化学領域



## 高分子ナノテクノロジーを基盤とする 革新的診断・治療システムの研究開発

教授 西山 伸宏  
准教授 三浦 裕  
助教 野本 貴大  
助教 本田 雄士

**キーワード** 機能性高分子、DDS、ナノメディシン、バイオマテリアル

当研究室では、医療分野への応用を指向した機能性高分子材料の開発とその革新的診断・治療システムへの展開に関する研究を行っています。精密合成高分子材料をプラットフォームとして、標的指向性機能や環境応答機能といった任意の機能を位置選択的に創り込むことによって、生体内で高度な機能を狙いどおりに発現させることができる理想的な医薬品（ナノメディシン）を創出することができます。また、核酸医薬の細胞内デリバリー、生体内マイクロ環境の高感度イメージング、光・超音波・熱中性子線の照射による超低侵襲治療のためのナノマシンの開発を行っています。

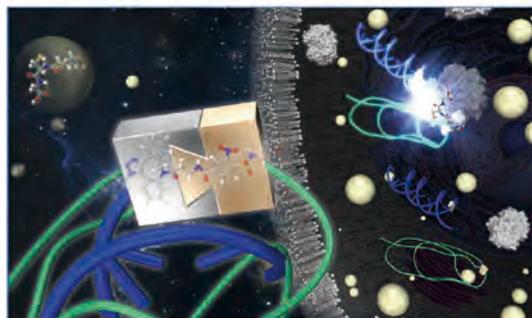
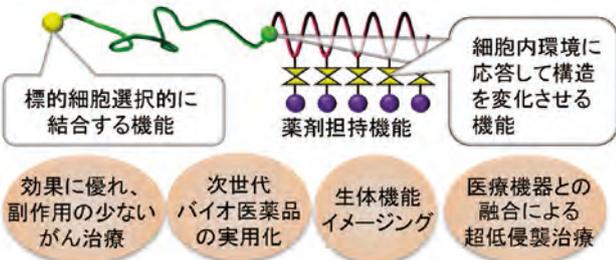
### 精密合成高分子をプラットフォームとしたナノメディシンの創製

分子生物学、細胞生物学及びその関連分野とバイオテクノロジーの飛躍的な進歩により、タンパク質、ペプチド、核酸などの様々な生体機能性分子や化合物が見出され、それらの医療分野への応用が期待されています。しかしながら、これらの分子は、単独では、生体内で狙った機能・効果を得ることは困難であり、ときには副作用の発現が大きな問題となります。また、優れた機能・効果を得るために、複数の分子を化学的に結合する試みがなされていますが、多くの場合、それぞれの機能が損なわれ、十分な効果を発揮することができません。当研究室では、リビング重合によって分子量、組成、官能基の位置を精密に制御した高分子材料をプラットフォームとして、上述の生体機能性分子や標的指向性機能や環境応答機能といった任意の機能を位置選択的に創り込むことによって、生体内で高度な機能を狙いどおりに発現させることができる理想的な薬剤（ナノメディシン）の開発を目指しています。

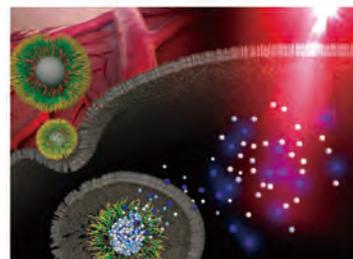
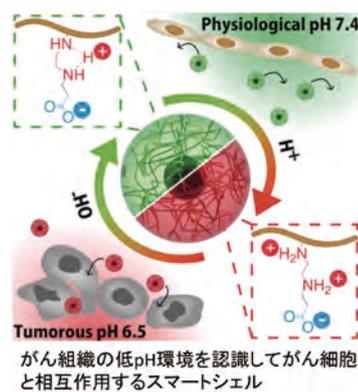
### 新規機能性ポリマーの設計とナノマシンへの応用

スマートライフケア社会の実現のためには、より高度な機能を具備したナノマシンの開発が必要となります。例えば、がん細胞への効率的な薬物送達を実現するために、血中では生体分子との相互作用を回避する一方で、がん組織の特異的な環境を認識し、がん細胞と積極的に相互作用するスマートシェル（下図）の開発などに成功しています。当研究室では、このような新規機能性ポリマーの設計に基づき、あらゆる臓器・組織に到達できる機能、細胞内のオルガネラ特異的に薬理効果を発現させる機能、イメージングによって可視化できる機能、外部からの物理エネルギーの照射によって機能発現を誘導できる機能などをナノマシンに付与し、革新的な診断・治療システムを創出することを目指しています。

高分子材料をプラットフォームとして任意の機能を位置選択的に創り込むことによって理想的な医薬品を設計



標的細胞内に核酸医薬を送達するナノマシン



光に応答して内包分子を放出するナノマシン

当研究室では、高分子合成から生物評価までのすべてを行うことができる実験環境・設備を整えており、企業との共同研究も活発に行っています。詳しくはHPをご覧ください。

分子創成化学領域

分子組織化学領域

分子機能化学領域

分子生命化学領域



## 光分子配向技術の開発と ソフトメカニクスの開拓

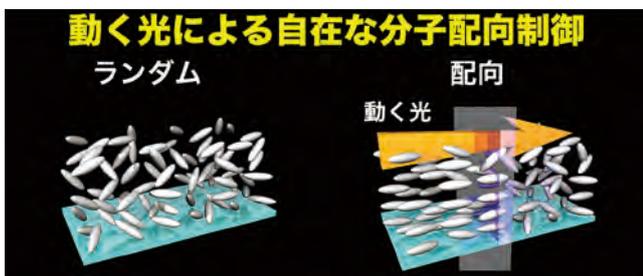
教授 宍戸 厚  
准教授 久保 祥一  
助教 久野 恭平  
助教 相沢 美帆

**キーワード** 高分子、光、液晶、分子配向、ソフトマテリアル、フィルム、微粒子

省エネルギープロセス型で生体に優しいフレキシブルな材料が、安全安心な社会を支える次世代材料として注目されています。宍戸・久保研究室では、高機能な高分子材料の創製を目指して、分子設計・物性評価からフィルム・デバイスの作製まで基礎と応用の両面にわたり幅広く研究を行っています。機能発現の要である分子配向については、光を動かす新たな分子配向法を開拓するとともに、高分子材料設計における鍵となるソフトメカニクスを探求し、既存の常識を打ち破る次世代材料を提案します。その応用は、偏光変換素子・ホログラム・ディスプレイなどのフォトニクス材料から力学設計を基盤としたフレキシブルデバイス・医療材料まで多岐にわたります。

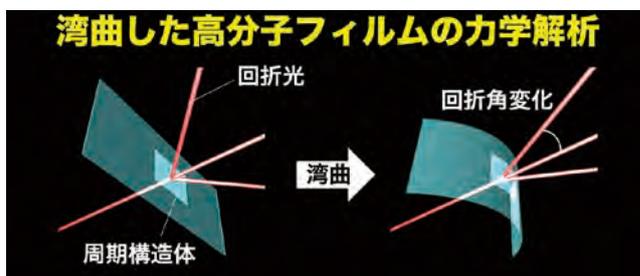
### 新しい分子配向プロセスの開発

機能性フィルム創製には、液晶をはじめとする機能分子の精緻な配向が重要です。ナノスケールの分子を巨視的に配向することにより、光学、力学特性などが向上します。しかしながら、既存の実用的な分子配向法は、延伸やラビングなどごくわずかです。わたしたちは、光を動かしながら重合することで、簡単に分子配向を誘起することに成功しました。今後、様々な分子を光で自在に配向することにより、新たな光・力学機能の発現が期待できます。



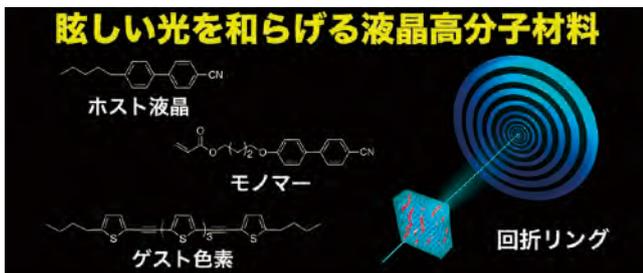
### フレキシブル材料の力学解析

柔軟な高分子材料はフレキシブルディスプレイや医療材料への応用が期待されています。特に、高分子材料の湾曲を理解することは、フレキシブルデバイスの設計において極めて重要です。しかしながら、簡便な解析法の不在により、勘と経験に基づく定性的な評価が主流となっています。わたしたちは、湾曲に伴うひずみを簡便かつ高精度に解析できる手法を開発し、次世代フレキシブル材料に資する高機能材料の創製を行っています。



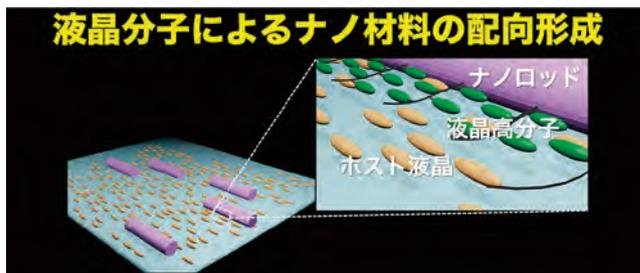
### 色素ドープ液晶を利用した調光材料の創製

レーザー光源や自動車のヘッドライトの高強度化を受けて、眩しい光を弱める材料が求められています。しかしながら、一般的な光機能材料においては、光応答は入射光の強度に依存しません。強い光だけを弱めるためには、新たな分子材料設計が必要になります。わたしたちは、色素を液晶に少量ドープし、強い光にだけ分子配向変化を誘起できる材料を開発しています。今後、スマートウィンドウや調光サングラスへの応用が期待できます。



### 異方性ナノハイブリッド材料の創製

金属や半導体などのナノロッドやナノワイヤーは、バルク状態とは異なる異方的機能を発現するナノ材料です。わたしたちは、組織化能を有する液晶物質との密接な接合によるナノ材料の配向制御を見出してきました。ソフトマテリアルの分子配向制御に基づく異方性ナノハイブリッド材料の創製、および多彩な機能材料への展開を行っています。さらに、リソグラフィ技術とソフトマテリアルの融合による新規ナノ構造形成と機能材料創製を目指します。



分子創成化学領域

分子組織化学領域

分子機能化学領域

分子生命化学領域



# 多波長レーザー分光による分子系の解明 クラスター内反応から生体分子の分子認識まで

教授 藤井 正明

**キーワード** 多波長レーザー分光、分子クラスター、分子認識、生体分子

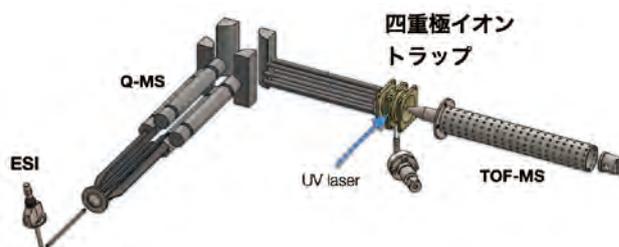
複数のレーザーを同時に用いるレーザー分光法を開発し、分子や分子集合体（クラスター）を用いて分子構造と化学反応素過程を分子論的に解明しています。測定法や方法論の開拓は、化学のみならず関連分野にも新分野を拓く発展性があります。特にレーザー蒸発やエレクトロスプレー法とレーザー分光の組み合わせは、従来小さな分子に限られていた気相レーザー分光の研究対象をペプチドレベルの生体分子まで拡大でき、生体で重要な分子認識機構解明にも挑んでいます。新たな方法論の開拓を基軸に物理と化学の境界領域のフロンティアを目指しています。

## 化学と物理の境界領域：レーザー分光

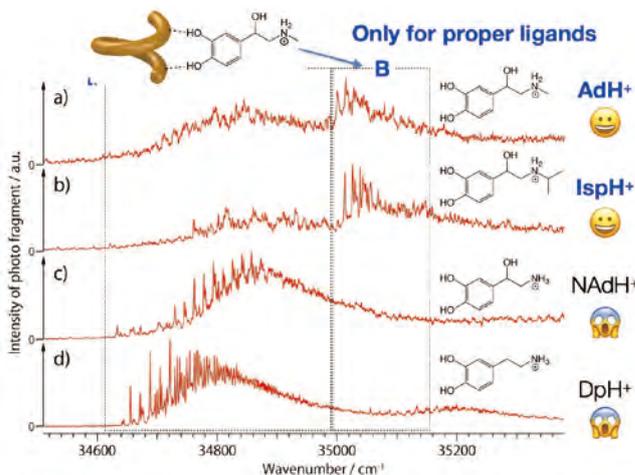
本研究室は2台以上のレーザーを同時に用いる様々なレーザー分光法を開発し、分子や分子集合体（分子クラスター）の構造と反応素過程を解明しています。中でも赤外線吸収は分子の構造と環境を鋭敏に反映するため「分子の指紋」にも例えられており、赤外線レーザーを含む様々な分光法を開発しています。特に、レーザーイオン化を利用した赤外-紫外二重共鳴分光法は極めて高感度であり、超音速ジェットやイオントラップ中の希薄な分子クラスターでも明瞭なスペクトル測定が可能です。このような測定や方法論の開拓を主体とする化学は、化学に新分野を拓く可能性がある上、化学関連分野に対しても大きな発展性を有しています。

現在、本研究室は、理学院・化・石内俊一教授、平田圭祐助教と共同で生体分子を含む分子クラスターを用いる分子認識機構の解明に挑んでいます。DNA 核酸塩基対の選択性的ように、分子認識は生体や超分子化学で極めて重要な役割をしています。このメカニズムを分子間相互作用の観点から理解することを目指し、独自の装置（右上）により分子認識を司る局所構造を分子クラスターの形で取り出し、レーザー分光と量子化学計算からその構造と相互作用を明らかにしています。これにより、アドレナリン受容体の分子認識がアドレナリンと直接結合する部分ペプチドで強く制御されていることを明らかにするなど様々な新しい機構が明らかになっています（右中）。

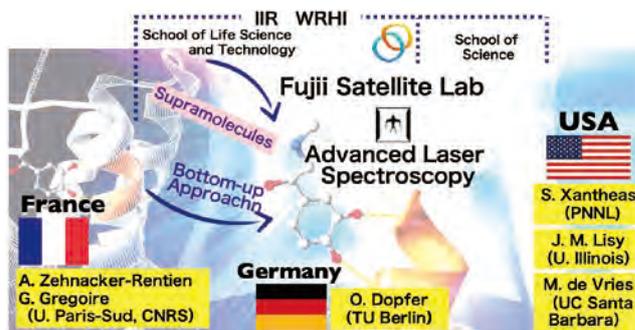
さらに、この分子クラスターによる生体分子分光は日米独仏を結ぶ国際共同研究としても大きく発展しています。現在、科学技術創成研究院・World Research Hub Initiatives・サテライトラボに選定されて6人の著名な研究者を外国人特任教授と共にチームを結成し（右下）、さらに日本学術振興会・研究拠点事業にも選定され、国際的に大きく発展しています。



ESI冷却イオントラップレーザー分光装置



アドレナリン受容体へのボトムアップアプローチ



日米独仏国際共同研究を進める WRHI サテライトラボ

分子創成化学領域

分子組織化学領域

分子機能化学領域

分子生命化学領域



## 精密無機化学を基盤とする金属 —有機ハイブリッドナノ材料創出

教授 山元 公寿  
准教授 今岡 享稔  
助教 神戸 徹也  
助教 塚本 孝政

**キーワード** 錯体化学、超分子化学、金属ナノ粒子、金属酸化物、クラスター

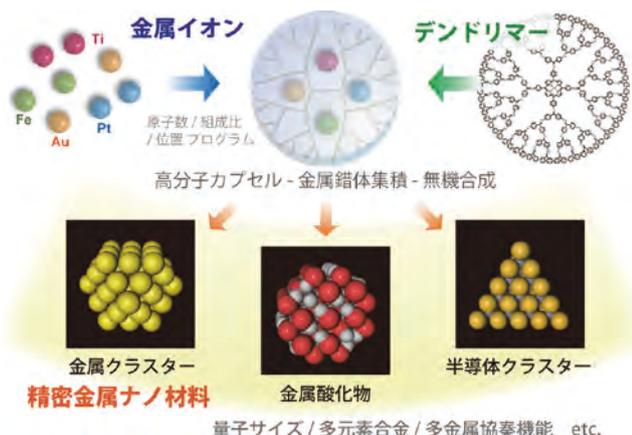
有機・錯体分子が形作る精密な超分子構造を活用して、遷移金属から貴金属までも含む全元素を原子レベルで自在に精密ナノ構造体として組み上げる新概念の確立を目指しています。従来の無機合成化学の常識を覆す全く新しいアプローチで、分子設計と精密合成に基づき未知の新物質を次々と生み出しており、さらには環境、生体機能、エネルギー科学などに貢献する革新的な機能を持つ次世代ナノ材料の創製に挑戦しています。

当研究室では、科学技術創成研究院にハイブリッドマテリアルユニットを創設して、科学技術振興機構（JST）のERATOプロジェクトを推進しています。

### 金属の自在集積と精密金属ナノ材料の創製

超分子化学や錯体化学、高分子化学を駆使することで金属原子の個数と位置を決定しながら精密かつ自在に金属を飾り付けできるメタロデンドリマーの創製が実現されました。この我々独自の技術を金属精密集積基盤として活用し、従来のサイズ分布を持ったナノ粒子とは全く異なる、原子レベルの精密さを有するサブナノメートルオーダーの金属、半導体、酸化物、多元素合金を含む新しいクラスター化合物の創出を展開しています。

最近では、燃料電池触媒への応用例として、12個の白金原子からなるサブナノクラスターの精密合成に成功、従来の白金ナノ粒子触媒（粒径3 nm）を大きく上回る酸素還元触媒能を見出しています。また、基板表面で世界最小の酸化チタンサブナノドット作成に成功し、量子サイズ効果を世界で初めて観測しました。



微を活かし、電子をより多く、より遠くに、正確に移動させることが出来る新材料の開発を行っています。この基盤原理の確立により、エネルギー変換デバイスのみならず、メモリー素子やスピントロニクス素子などへの展開が考えられます。

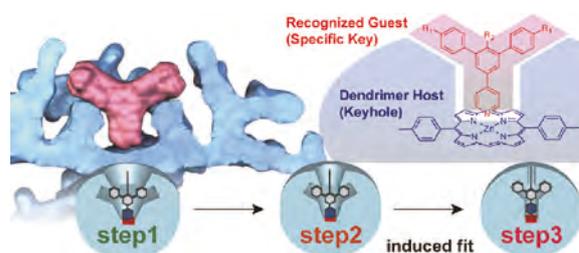
有機-無機ハイブリッドデバイス (太陽電池, EL素子)



### バイオミメティック機能創発

タンパクは主に単結合からなる柔らかい分子に見えますが、 $\alpha$ ヘリックス、 $\beta$ シートなど折りたたみ形成によって一部がバネのように強固になり、化学刺激が増幅・伝達される巧みな協同機能が発現します。この高度な分子内連携は従来の高分子材料では実現不可能でしたが、硬い（適度な可動性も併せ持つ）分子骨格のデンドリマーで初めて実現され、分子形状認識などに利用することが可能になりました。

また、デンドリマーをナノカプセルと見立て、鉄貯蔵タンパクであるフェリチン類似の、鉄イオンの個数を決めて内包/放出を精密に制御することにも成功しています。これをさらに拡張することで100%合成分子による人工酵素の創製を目指しています。新しい生体模倣材料として、触媒・分子センサー・薬剤運搬材料（DDS）などへの応用が期待されます。



### エレクトロニクスデバイスへの展開

デンドリマー錯体（メタロデンドリマー）を有機薄膜デバイスとして有機EL素子及び色素増感太陽電池に組み込むことによって高輝度発光と高エネルギー変換効率を達成しました。これはデンドリマーを利用した有機太陽電池の初めての例です。

分子内のポテンシャルを自在にプログラミングできる特





## 細胞システムの理解から そのデザインへ

教授 田中 寛  
 准教授 吉田 啓亮  
 助教 小林 勇氣  
 助教 前田 海成

**キーワード** 代謝制御、光合成、レドックス制御、シグナル伝達、階層性、細胞共生、バイオマス生産、細胞外多糖

地球上には無限とも思える生物多様性がありますが、それら生物の全ては細胞から成り、細胞は生命活動の基本単位といえます。本研究室では変化に富んだ環境の中で生物が生きる仕組みに細胞レベルで注目し、原核細胞であるバクテリアから酵母、微細藻類、高等植物まで、細胞システムの根本的な成り立ちをその進化も含めて理解する研究を進めています。更にこのような基礎研究に基づいて、藻類を用いたバイオマス生産など、生物の生産能力を引き出すための応用研究も推進しています。

### 細胞の構築原理を細胞の進化・共生から読み解く

今から 38 億年前には、既に地球上には生命が誕生していたと考えられています。この当時の生命は細胞核をもたない「原核生物」であったと推定されますが、それがどのようなもので、現在のバクテリアやアーケアとどのような関係にあるのか確かなことは判りません。更にそこから長い時間を経て、細胞核をもつ真核細胞が生まれたのが十数億年前。この際、アーケアとバクテリアの間での「細胞共生」が大きな進化を引き起こしたと考えられています。ミトコンドリアや葉緑体は内部共生したバクテリアの末裔であり、真核細胞の進化は細胞共生の歴史に他なりません。私たちは、細胞の構築原理を理解するためには、まず細胞の基本である原核細胞を研究して細胞制御の枠組みを知ること。そして、それらの共生体として真核細胞を解き明かすことが必要と考えています。

このような視点から、私達は原核細胞の代表である大腸菌、シアノバクテリアのような原核細胞（バクテリア）の細胞調節機構について研究しています。さらに、酵母や、極めて原始的な真核細胞である微細藻類シズン (*Cyanidioschyzon merolae*) を研究することで、細胞共生を可能とした分子メカニズムや、真核細胞を成り立たせる根本的な枠組みを解き明かそうと考えています。

### マルチスケールで解く 植物光合成の機能制御と環境応答

光合成は、無尽蔵の太陽の光エネルギーを化学エネルギーへと変換することで、地球上のすべての生命活動を根底から支える壮大な反応です。固着生活を営む植物が、絶えず変動する光環境で効率的に光合成を行うためには、光合成の場である葉緑体の生理機能を状況に応じて柔軟に調節することが必要です。植物はどのようにそれを達成しているのでしょうか。その解明は、現代の植物科学の中心的課題であると同時に、農作物のバイオマス生産性強化といった応用研究への展開のためにも重要な課題となっています。私達は、このような光合成の機能制御と環境応答のメカニズム解明に向け、分子レベルから個体レベルにまたがる多角的なアプローチを駆使して研究しています。

分子創成化学領域

分子組織化学領域

分子機能化学領域

分子生命化学領域

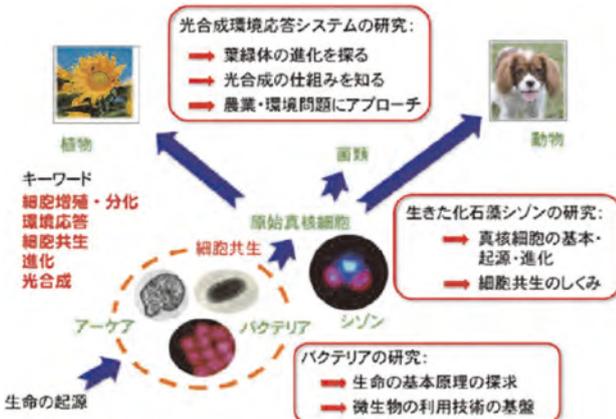
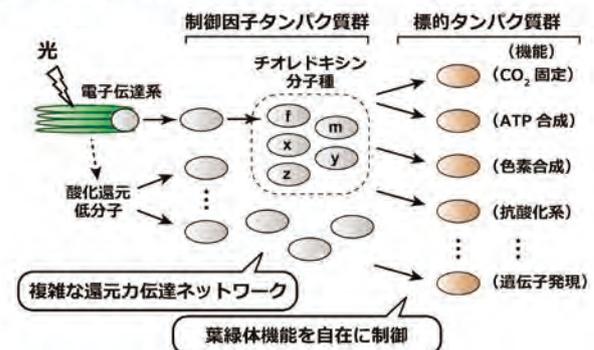
【タンパク質生化学解析】



【逆遺伝学・植物生理学解析】



【葉緑体機能を操るレドックス制御ネットワーク】





## タンパク質工学とケミカルバイオロジーによる新規バイオセンサー分子と測定法の創出

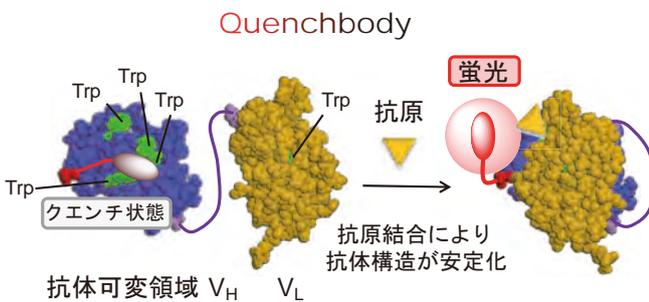
教授 上田 宏  
 准教授 北口 哲也  
 助教 朱 博  
 助教 安田 貴信

**キーワード** タンパク質工学、ケミカルバイオロジー、バイオセンシング、バイオイメージング

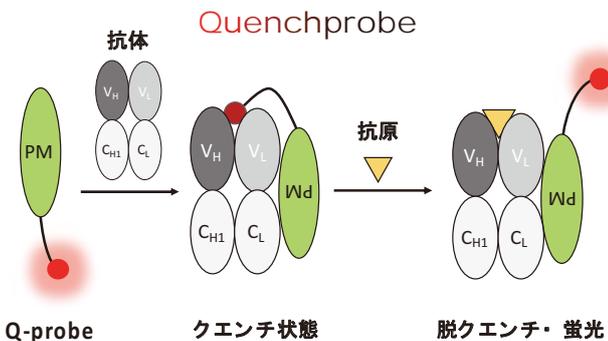
我々生命の主体であるタンパク質の中には、依然人工的に模倣しがたい高い性能（分子認識能や触媒能など）を持つものが数多くあります。しかし天然タンパク質は応用の観点から必ずしも最適な性質を持つとは限らず、我々はここにタンパク質工学の醍醐味があると考え、さまざまなタンパク質の、合目的でデザインと分子進化的技術、さらにケミカルバイオロジーの技術をも用いた創製を試みています。目的にかなった方法を開発し、それを駆使することで、天然ではできない芸当ができるタンパク質が創製できるものと期待しています。

### 抗体を用いた新規検出素子・測定法の開発

我々の身体の免疫系で大きな役割を果たす抗体タンパク質は、これに抗原が結合することで顕著に安定化することを見出し、これを原理とする、特に環境汚染物質などの小分子をより高感度かつ容易に測定可能な免疫診断法（オープンサンドイッチ法、OS法）を世界に先駆け提案しています。また最近、抗体の部位特異的修飾法やペプチド工学との融合により「抗原結合により光る」蛍光標識抗体 Quenchbody (Q-body) の開発に成功し、それらの生命現象解明への応用にも力を入れています。

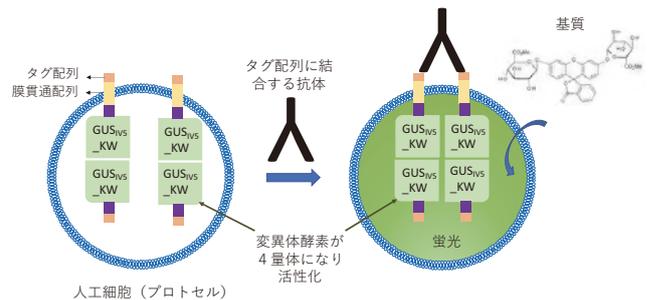


さらに市販の抗体と混ぜるだけでそれを Q-body 化可能なタンパク質 Q-probe の開発にも成功し、感染症対策や高性能な医薬開発につながる、高親和性抗体取得法をはじめとする各種関連技術の開発も行っています。



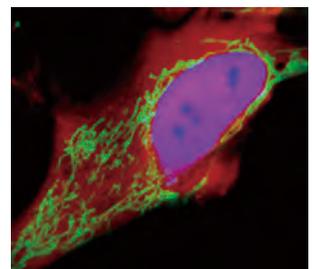
### 人工酵素・人工細胞を用いた新規検出法の開発

各種酵素を構造的あるいは機能的に分割して不活性化し、それらを結合部位を介して近接・活性化させることで、タンパク質や人工細胞、さらに酵母細胞のセンサー化に成功しています。これにより、各種有害物質の簡便かつ高感度な検出系構築を試みています。



### バイオイメージングに適用可能なセンサーの開発

蛍光分子を化学修飾したバイオセンサーだけでなく、バイオセンサーのすべてがタンパク質でできている遺伝子コード型センサーも開発しています。蛍光を発するドメインとしてクラゲやサング由来の蛍光タンパク質を、分子を認識するドメインとして酵素や受容体の結合ドメインを、それぞれ巧みに融合させ構築します。この遺伝子コード型バイオセンサーは、生きている細胞や動物個体への導入が容易です。したがって、光学顕微鏡を用いたバイオイメージングに適しており、さまざまな生理現象と細胞内情報伝達の機能相関をダイナミックに可視化できます。さらに、分子認識ドメインとして抗体を利用した Flashbody の開発にも成功しています。多色の蛍光タンパク質と組み合わせ、分子認識の多様性が飛躍的に向上したマルチカラーセンサーの開発を進めています。



分子創成化学領域

分子組織化学領域

分子機能化学領域

分子生命化学領域



# 光合成微生物から学ぶ資源循環と資源の有効利用

教授 久堀 徹  
准教授 若林 憲一  
特任助教 近藤久益子

**キーワード** 光合成微生物、レドックス制御、分子モーター制御、緑藻の鞭毛運動と光行動調節

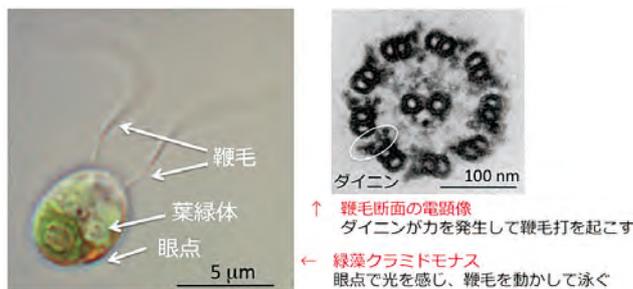
地球上の生命を支えているのは、太陽光エネルギーです。植物に代表される光合成生物は、光エネルギーを私たち全ての生物が利用できる化学エネルギーに変換しています。つまり、光合成生物が地球上のエネルギーの流れの底辺を支えているわけです。地球上の生物の進化の歴史を振り返ると、水を分解し酸素発生を行う光合成微生物が出現したことで大気中の酸素濃度が上昇し、その結果、呼吸という新たなエネルギー代謝経路を持った生物が出現して、陸上生物の爆発的な繁栄につながったと考えられています。私たちの研究室は、光合成生物のエネルギー変換機構とその調節機構を理解し、これを改変し有用物質生産などの応用研究にも発展させることを目指して、研究を実施しています。

## 光合成生物のエネルギー代謝とレドックス制御

ATP 合成酵素は、生体に必須のエネルギー変換装置で、細菌、動植物など真核生物のミトコンドリア、植物の葉緑体で、呼吸や光合成で得られるエネルギーを ATP の化学結合のエネルギーに変換しています。しかも、分子が回転しながら働くというユニークな分子モーター酵素です。呼吸や光合成による ATP の合成は、生命を維持するために欠かせませんが、光合成による ATP 合成は明所でしかできないので、酵素の機能が精密に制御されています。私たちは、ATP 合成酵素の制御機構を 1 分子レベルで解明し、さらにはこれを発展させて分子モーターを自在に操ることを目指した研究を行っています。

光合成生物の代謝系は、光合成反応で生じる還元力を利用して精密に制御されており、これをレドックス制御機構と言います。生体内には、ジチオール-ジスルフィド交換反応によって還元力の受け渡しをするチオレドキシンを中心とした還元力の受け渡しを行うレドックスネットワークがあり、さまざまな代謝系の働きを制御しています。私たちは、このレドックスネットワークの全体像を分子レベルで理解し、将来、光合成生物の機能を人為的に制御することを目指して研究を進めています。

るために重要であると考えられます。鞭毛は、モータータンパク質ダイニンが微小管に対して滑り力を起こすことで運動します。私たちは、このダイニンの活性がレドックス調節を受けていることや、走光性の正と負が細胞内レドックス状態の変化によって入れ替わることを明らかにしました。つまり、光合成活性による細胞内レドックス状態の変化→鞭毛へのレドックス情報の伝播→運動変化という経路によって、細胞内の代謝の情報が鞭毛に伝えられ、より生存に適した光環境に移動するという、エネルギー獲得とは別の光の利用のしくみがあるのではないかと考えています。そこで、鞭毛運動と光合成の両方の研究分野で優れた実験材料である単細胞緑藻クラミドモナスを用いて、この経路を分子レベルで明らかにし、「運動」の視点から光合成生物の営みを理解することを目指しています。

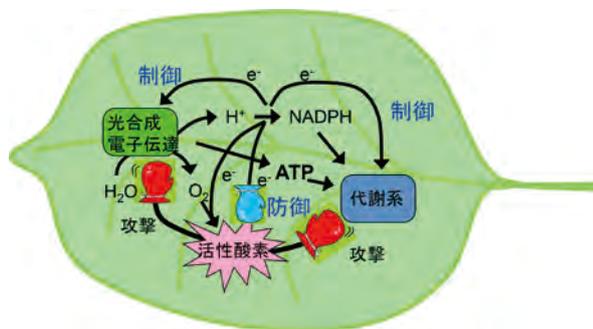


## 光合成の改変を目指して

地球上では人類がかつて経験したことのない環境変動やエネルギー資源の枯渇など、さまざまな問題が起こっています。これらを解決する方法はまだ見つかっていませんが、問題を引き起こした私たち人類には、これを解決する責任があります。そんな思いから、私たちは、これまでの ATP 合成酵素やレドックス制御システムの基礎研究で培ってきた知識や技術を応用研究に発展させる道も探っています。ATP は、光合成生物の物質生産の基盤となるエネルギー物質であり、レドックス制御は光合成機能を統御する最も重要な制御システムです。これらの理解を深め、新たな環境に最適化する可能性を探ることで「新光合成」とも言うべき一歩進んだ光合成機能を開拓することを目指して研究を続けています。

## 光合成微生物の細胞運動とレドックス制御

運動性をもつ緑藻類の多くは、鞭毛を巧みに操り、光に向かう正の走光性と、逆に光から逃げる負の走光性の両方を示します。この性質は、光合成に最適な光環境に移動す



分子創成化学領域

分子組織化学領域

分子機能化学領域

分子生命化学領域

# 教員プロフィール



<p>うえだ ひろし <b>上田 宏</b> 教授 博士 (工学) Researcher ID: A-3515-2011 分子生命化学領域 上田・北口研究室</p>		<p>1963 年生まれ、1986 年 東京大学工学部化学工学科卒業。1991 年同大学院工学系研究科化学工学専攻博士課程修了。同年 東京大学工学部助手、1997 年同大学院化学生命工学科講師、1998-2000 年英 MRC 蛋白質工学研究センター客員研究員。2001 年東京大学大学院新領域創成科学研究科助教授、2003 年同工学系研究科化学生命工学専攻助教授、2013 年東京工業大学資源化学研究所 (現: 化学生命科学研究所) 教授、現在に至る。専門は生物工学、蛋白質工学。</p>
--	---	---

<p>ししど あつし <b>宍戸 厚</b> 教授 博士 (工学) Researcher ID: E-5176-2014 分子組織化学領域 宍戸・久保研究室</p>		<p>1971 年生まれ。1994 年東京工業大学工学部有機材料工学科卒業。96 年東京工業大学大学院総合理工学研究科化学環境工学専攻修士課程修了。99 年同大学院博士課程修了。日本学術振興会特別研究員およびペンシルベニア州立大学博士研究員を経て、2001 年東京工業大学資源化学研究所助手。講師、准教授を経て 2016 年より東京工業大学化学生命科学研究所教授、現在に至る。専門は高分子機能化学。</p>
--	---	---

<p>たなか かん <b>田中 寛</b> 教授 農学博士 Researcher ID: E-3724-2015 分子生命化学領域 田中・吉田研究室</p>		<p>1963 年生まれ、東京都出身。1985 年東京大学農学部農芸化学科卒業。1990 年東京大学大学院農学系研究科農芸化学専攻博士課程修了。1991 年東京大学応用微生物研究所助手、1993 年東京大学分子細胞生物学研究所助手、1997 年同助教授。2002 年日本農芸化学会農芸化学奨励賞、2002 年農学会農学進歩賞。2008 年千葉大学大学院園芸学研究科教授。2011 年東京工業大学資源化学研究所 (現: 化学生命科学研究所) 教授、現在に至る。専門は分子遺伝学、進化細胞生物学、微生物学。</p>
--	---	---

<p>なかむら ひるゆき <b>中村 浩之</b> 教授 博士 (理学) Researcher ID: E-8627-2014 分子創成化学領域 中村・岡田研究室</p>		<p>1967 年生まれ。1991 年東北大学理学部化学科卒業。95 年東北大学大学院理学研究科化学第二専攻博士課程後期中退。同年九州大学有機化学基礎研究センター助手。97 年東北大学大学院理学研究科助手。99 年日本化学会進歩賞。2002 年学習院大学理学部化学科助教授。06 年同教授。2013 年東京工業大学資源化学研究所 (現: 化学生命科学研究所) 教授、現在に至る。専門は、有機合成化学、創薬化学、ケミカルバイオロジー。</p>
---	---	--

<p>にしやま のぶひろ <b>西山 伸宏</b> 教授</p> <p>博士 (工学) Researcher ID: F-1867-2014</p> <p>分子組織化学領域 西山・三浦研究室</p>		<p>1974年生まれ。1996年東京理科大学基礎工学部卒業。2001年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了。2001年米国ユタ大学薬学部博士研究員。2003年東京大学医学部附属病院ティッシュエンジニアリング部助手。2004年東京大学大学院医学系研究科疾患生命工学センター助手、2006年同講師、2009年同准教授。2013年東京工業大学資源化学研究所（現：化学生命科学研究所）教授、現在に至る。専門は、生体材料学、医用工学。</p>
---	---	--

<p>ひさぼり とおる <b>久堀 徹</b> 教授</p> <p>理学博士 Researcher ID: E-5205-2014</p> <p>分子生命化学領域 久堀・若林研究室</p>		<p>1957年生まれ。1980年早稲田大学教育学部理学科卒業。85年早稲田大学大学院理工学研究科物理学及び応用物理学専攻博士後期課程修了。同年早稲田大学教育学部助手。87年横浜市立大学文理学部理科助手。95年東京工業大学資源化学研究所（現：化学生命科学研究所）助教授。2009年教授、現在に至る。専門は植物生化学、生体エネルギー変換。2018年化学生命科学研究所長(2020年まで)。2020年科学技術創成研究院長(2022年まで)。</p>
--	---	--

<p>ふくしま たかのり <b>福島 孝典</b> 教授</p> <p>博士 (理学) Researcher ID: D-2474-2015</p> <p>分子組織化学領域 福島・庄子研究室</p>		<p>1969年生まれ。1992年東北大学理学部化学第二学科卒業。1996年東北大学大学院理学研究科化学専攻博士課程後期中退。同年東北大学大学院理学研究科化学専攻助手。2001年科学技術振興機構 ERATO ナノ空間プロジェクト研究員。2007年理化学研究所基幹研究所チームリーダー。2010年東京工業大学資源化学研究所（現：化学生命科学研究所）教授。現在に至る。専門は、機能物質化学、構造有機化学、分子集合体化学。</p>
---	---	--

<p>ふじい まさあき <b>藤井 正明</b> 教授</p> <p>理学博士 Researcher ID: F-2085-2015</p> <p>分子機能化学領域 藤井研究室</p>		<p>1959年生。82年東北大学理学部化学科卒。85年化学科助手。88年日米協力事業コネル大派遣研究員。92年日本化学会進歩賞。93年早稲田大学理工学部化学科助教授、さきがけ研究員。97年分子科学研究所教授。99年同レーザーセンター長。03年東京工業大学資源化学研究所（現：化学生命科学研究所）教授（現職）。08年市村学術賞、14年日本化学会学術賞、分子科学会会長、日本分光学会理事。15年日本分光学会賞。18年分子科学会賞。19年フンボルト賞。専門は分子分光學、レーザー化学。</p>
--	--	--

<p>やまぐち たけお <b>山口 猛央</b> 教授</p> <p>博士 (工学) Researcher ID: H-1607-2011</p> <p>分子機能化学領域 山口研究室</p>		<p>1966年生まれ。1988年東京大学工学部化学工学科卒業。1993年東京大学大学院工学系研究科化学工学専攻博士課程修了。1993年米国コロラド大学化学工学科博士研究員。1995年東京大学大学院工学系研究科化学システム工学専攻助手。1999年同講師。2001年同助教授。2007年東京工業大学資源化学研究所（現：化学生命科学研究所）教授、現在に至る。専門は、燃料電池、バイオマテリアル、膜工学、化学工学、高分子物性。</p>
---	---	--

<p>やまもと きみひさ <b>山元 公寿</b> 教授</p> <p>工学博士 Researcher ID: F-3279-2015</p> <p>分子機能化学領域 山元・今岡研究室</p>		<p>1985年早稲田大学理工学部卒業。1990年早稲田大学大学院理工学研究科博士課程修了。1989年早稲田大学理工学部助手、1995年同理工学総合研究センター助教授。1997年慶應義塾大学理工学部助教授、2002年同教授。2010年東京工業大学資源化学研究所（現：化学生命科学研究所）教授。2020年化学生命科学研究所 所長、現在に至る。専門は高分子錯体化学、機能材料化学。</p>
--	---	--

<p>よしざわ みちと <b>吉沢 道人</b> 教授</p> <p>博士 (工学) Researcher ID: A-4631-2013</p> <p>分子創成化学領域 吉沢・澤田研究室</p>		<p>1974年生まれ。1997年東京農工大学工学部卒業。1999年東京工業大学大学院総合理工学研究科修士課程修了。2002年名古屋大学大学院工学研究科博士課程修了。日本学術振興会特別研究員を経て、2003年東京大学大学院工学系研究科助手。2008年東京工業大学資源化学研究所准教授。2020年より東京工業大学化学生命科学研究所教授、現在に至る。専門は超分子化学、空間機能化学。</p>
--	---	---

<p>おさかだ こうたろう <b>小坂田耕太郎</b> 特任教授</p> <p>工学博士 Researcher ID: B-9267-2015</p> <p>物質・デバイス領域 共同研究拠点</p>		<p>1955年生まれ。1977年東京大学工学部合成化学科卒業。82年東京大学大学院工学系研究科合成化学専門課程博士課程修了。同年東京工業大学資源化学研究所（現：化学生命科学研究所）助手。同助教授を経て、1999年教授。この間95-96年文部省在外研究員（米国）。2020年物質・デバイス領域共同研究拠点特任教授、現在に至る。専門は合成化学、有機金属化学、錯体化学。</p>
---	---	---

<p>いまおか たかね <b>今岡 享稔</b> 准教授</p> <p>博士 (理学) Researcher ID: E-5450-2014</p> <p>分子機能化学領域 山元・今岡研究室</p>		<p>1978 年生まれ。2000 年慶應義塾大学理工学部化学学科卒業。02 年同大学大学院理工学研究科修士課程、05 年同研究科博士課程修了。02 年日本学術振興会特別研究員。04 年慶應義塾大学理工学部化学学科助手。10 年当研究所助教。14 年同准教授、現在に至る。専門は有機物理化学。</p>
---	---	--

<p>おかだ さとし <b>岡田 智</b> 准教授</p> <p>博士 (工学) Researcher ID: L-6400-2018</p> <p>分子創成化学領域 中村・岡田研究室</p>		<p>1984 年生まれ。2007 年大阪大学工学部応用自然科学科卒業。2012 年大阪大学大学院工学研究科生命先端工学専攻博士課程修了。同年米国 MIT 生物工学科博士研究員。2018 年産業技術総合研究所生命工学領域研究員、JST さきがけ研究員 (兼任)。2020 年より現職。専門は、分子イメージング、ケミカルバイオロジー、材料化学。</p>
---	---	---

<p>きたぐち つつや <b>北口 哲也</b> 准教授</p> <p>博士 (医学) Researcher ID: F-5260-2017</p> <p>分子生命化学領域 上田・北口研究室</p>		<p>1971 年生まれ。2001 年東京大学大学院医学系研究科脳神経医学専攻博士課程修了。同年米国国立衛生研究所研究員。2005 年ドイツマックスプランク分子生理学研究所研究員。2006 年京都大学医学研究科助手。2011 年早稲田バイオサイエンスシンガポール研究所主任研究員。2017 年東京工業大学化学生命科学研究科特任准教授。2018 年より現職。専門はバイオイメージング。</p>
---	---	---

<p>くぼ しょういち <b>久保 祥一</b> 准教授</p> <p>博士 (工学) Researcher ID: J-4260-2015</p> <p>分子組織化学領域 穴戸・久保研究室</p>		<p>1979 年生まれ。2001 年東京大学工学部応用化学科卒業。2003 年東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻修士課程修了。2006 年同大学院博士課程修了。この間 2003-2006 年日本学術振興会特別研究員 (DC1)。2006-2008 年日本学術振興会特別研究員 (PD)。この間 2006-2007 年ペンシルベニア州立大学客員研究員。2008-2015 年東北大学多元物質科学研究科助教。2015-2020 年物質・材料研究機構主任研究員。2020 年より現職。専門は高分子材料化学、複合材料、光機能材料。</p>
---	--	--

<p>さわだ ともひさ <b>澤田 知久</b> 准教授</p> <p>博士 (工学) Researcher ID: AAZ-5415-2021</p> <p>分子創成化学領域 吉沢・澤田研究室</p>		<p>1982 年生まれ。2005 年東京大学工学部応用化学科卒。2010 年東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻博士課程修了。この間、2007-2010 年日本学術振興会特別研究員 (DC1)。2010 年日本学術振興会海外特別研究員 (ウィスコンシン大学マディソン校)。2011 年東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻特任助教。2012 年同助教。2016 年同講師。2018 年同准教授。2022 年より東京工業大学化学生命科学研究科准教授、現在に至る。専門は、超分子化学。</p>
---	---	--

<p>しょうじ よしあき <b>庄子 良晃</b> 准教授</p> <p>博士 (工学) Researcher ID: D-4672-2014</p> <p>分子組織化学領域 福島・庄子研究室</p>		<p>1980 年生まれ。2003 年東京大学工学部化学生命工学科卒業。2005 年東京大学大学院工学系研究科化学生命工学専攻修士課程修了。2008 年同大学院博士課程修了。この間 2005-2008 年日本学術振興会特別研究員 (DC1)。2008-2011 年理化学研究所特別研究員。この間 2010-2011 年カリフォルニア大学リバーサイド校訪問研究員。2011 年より東京工業大学資源化学研究所 (現: 化学生命科学研究科) 助教。2018 年より現職。専門は有機化学、超分子化学、有機元素化学。</p>
--	---	---

<p>みうら ゆたか <b>三浦 裕</b> 准教授</p> <p>博士 (工学) Researcher ID: Q-8383-2018</p> <p>分子組織化学領域 西山・三浦研究室</p>		<p>1975 年生まれ。2006 年北海道大学大学院工学研究科分子化学専攻博士後期課程修了。ミネソタ大学博士研究員、日本学術振興会特別研究員、東京大学大学院特任研究員を経て、2010 年東京大学医学部附属病院血管再生医療講座特任助教。2013 年同大学大学院医学系研究科助教、2016 年興和株式会社、2019 年東京工業大学化学生命科学研究科准教授、現在に至る。専門は、高分子化学、生体材料学、医用工学。</p>
---	---	--

<p>よしだ けいすけ <b>吉田 啓亮</b> 准教授</p> <p>博士 (理学) Researcher ID: E-5231-2014</p> <p>分子生命化学領域 田中・吉田研究室</p>		<p>1980 年生まれ。2003 年茨城大学理学部地球生命環境科学科卒業。2008 年大阪大学大学院理学研究科生物科学専攻博士後期課程修了。日本学術振興会特別研究員を経て、2012 年 東京工業大学資源化学研究所 (現: 化学生命科学研究科) 助教、2021 年より化学生命科学研究科准教授、現在に至る。専門は植物生理学、植物生化学。</p>
---	---	--

<p>わかばやし けんいち <b>若林 憲一</b> 准教授</p> <p>博士 (理学) Researcher ID: D-2440-2015</p> <p>分子生命化学領域 久堀・若林研究室</p>		<p>1972 年生まれ。1996 年東京大学理学部生物学科卒。2001 年東京大学大学院理学系研究科生物科学専攻博士課程修了。同年基礎生物学研究所細胞情報研究部門非常勤研究員。2002 年コネチカット大学ヘルスセンター博士研究員。2005 年東京大学大学院理学系研究科生物科学専攻助手。2007 年同助教。2012 年東京工業大学資源化学研究所 (現: 化学生命科学研究所) 准教授、現在に至る。専門は細胞生物学 (細胞運動)、生化学。</p>
---	---	---

<p>くろき ひでのり <b>黒木 秀記</b> 特任准教授</p> <p>博士 (工学) Researcher ID: B-2269-2018</p> <p>分子機能化学領域 山口研究室</p>		<p>1980 年生まれ。2005 年東京大学工学部化学システム工学科卒業。2010 年東京大学大学院工学系研究科化学システム工学専攻博士課程修了。日本学術振興会特別研究員および米国クラークソン大学博士研究員を経て、2013-2021 年神奈川県立産業技術総合研究所 サブリーダー・常勤研究員。2019 年東京工業大学化学生命科学研究所特任准教授、2021 年より特任准教授、現在に至る。専門はエネルギー材料、機能膜、化学工学。</p>
--	---	--

<p>みやにし しょうじ <b>宮西 将史</b> 特任准教授</p> <p>博士 (工学) Researcher ID: F-4702-2015</p> <p>分子機能化学領域 山口研究室</p>		<p>1983 年生まれ。2007 年東京大学工学部応用化学科卒業。2012 年東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻博士課程修了。この間、2010年-2012 年 JSPS 特別研究員、2010年-2011 年イリノイ大学アーバナシャンペーン訪問研究員を経て 2012 年 4 月 JST-CREST 博士研究員。同年 10 月東京工業大学資源化学研究所 (現: 化学生命科学研究所) 特任助教、2021 年より特任准教授、現在に至る。専門は有機合成、有機デバイス。</p>
---	---	--

<p>あいざわ みほ <b>相沢 美帆</b> 助教</p> <p>博士 (工学) Researcher ID: N-9449-2018</p> <p>分子組織化学領域 穴戸・久保研究室</p>		<p>1992 年生まれ。2014 年東京理科大学理学部第一部化学科卒業。2016 年東京工業大学大学院総合理工学研究科修士課程修了。2019 年東京工業大学大学院物質理工学院応用化学系エネルギーコース博士課程修了。この間 2018-2019 年日本学術振興会特別研究員。2019-2022 年国立研究開発法人産業技術総合研究所研究員。2022 年より東京工業大学化学生命科学研究所助教。2021 年 JST さきがけ研究者 (兼任)。専門は、高分子機能化学、光機能材料。</p>
---	--	--

<p>おくやま ひろと <b>奥山 浩人</b> 助教</p> <p>博士 (工学) Researcher ID: AFU-4803-2022</p> <p>分子機能化学領域 山口研究室</p>		<p>1992 年生まれ。2015 年東京工業大学工学部高分子工学科卒業。2020 年東京工業大学物質理工学院応用化学系応用化学コース博士課程修了。日本学術振興会特別研究員及びスタンフォード大学訪問研究員、博士研究員を経て、2022 年より東京工業大学化学生命科学研究所特任助教、同年 4 月より同助教。専門は化学工学、膜工学、バイオセンサー。</p>
---	---	--

<p>かつてい るれんつお <b>Catti Lorenzo</b> 助教</p> <p>Dr.rer.nat. (理学博士) Researcher ID: AAT-1123-2021</p> <p>分子創成化学領域 吉沢・澤田研究室</p>		<p>1989 年生まれ。2013 年 Technical University of Munich (ドイツ) 化学学部卒業。2017 年 Technical University of Munich 博士課程修了後、同年 3 月から University of Basel (スイス) 博士研究員。2017-2020 年日本学術振興会特別研究員 PD (東京工業大学化学生命科学研究所) を経て Research Assistant。2020-2021 年 金沢大学 WPI NanoLSI 特任助教。2021 年 東京工業大学化学生命科学研究所 助教、現在に至る。専門は超分子化学。</p>
---	---	--

<p>かんべ てつや <b>神戸 徹也</b> 助教</p> <p>博士 (理学) Researcher ID: D-2937-2015</p> <p>分子機能化学領域 山元・今岡研究室</p>		<p>1986 年生まれ。2009 年東京大学理学部化学科卒業。11 年同大学院理学系研究科化学専攻修士課程、14 年同研究科博士課程修了。同年東京工業大学資源化学研究所 (現: 化学生命科学研究所) 博士研究員を経て助教、現在に至る。専門は錯体化学、高分子化学。</p>
---	---	--

<p>こばやし ゆうき <b>小林 勇気</b> 助教</p> <p>博士 (理学) Researcher ID: F-2844-2014</p> <p>分子生命化学領域 田中・吉田研究室</p>		<p>1977 年生まれ。2004 年名古屋大学大学院理学研究科生命理学専攻博士課程修了。2003 年学術振興会 特別研究員。2005 年東京大学分子細胞生物学研究所特任研究員。2009 年千葉大学大学院園芸学専攻 特任研究員。2011 年東亜合成株式会社 供託研究員。2012 年東京工業大学資源化学研究所 (現: 化学生命科学研究所) 助教就任、現在に至る。専門は、分子生物学、分子遺伝学、細胞生物学。</p>
--	---	---

<p>しゅ はく 助 教  <b>朱 博</b>          博士 (農学)          Researcher ID: AAG-7402-2020          分子生命化学領域          上田・北口研究室</p>		<p>1988年生まれ。2016年名古屋大学大学院生命農学研究科生命技術科学専攻博士課程修了。2016年米国ミネソタ大学 BioTechnology Institute 博士研究員。2018年神戸大学大学院科学技術イノベーション研究科学術研究員。2020年東京工業大学化学生命科学研究所助教、現在に至る。専門は蛋白質工学、高速分子進化工学、合成生物学。</p>
---	---	--

<p>すがわら ゆうき 助 教  <b>菅原 勇貴</b>          博士 (工学)          Researcher ID: M-3909-2013          分子機能化学領域          山口研究室</p>		<p>1986年生まれ。2009年東京工業大学工学部化学工学科応用化学コース卒業。2011年東京工業大学大学院総合理工学研究科化学環境学専攻修士課程修了。2014年同博士課程修了。この間2011-2014年日本学術振興会特別研究員。2014年カールスルーエ工科大学博士研究員および村田海外留学奨学会奨学生。2016年ハレ・ヴィッテンベルク大学博士研究員。2017年より東京工業大学化学生命科学研究所特任助教、2018年同助教。専門はエネルギー材料、分子認識材料、化学工学。</p>
---	---	--

<p>たけはら りょうすけ 助 教  <b>竹原 陵介</b>          博士 (工学)          Researcher ID: AAF-7792-2020          分子組織化学領域          福島・庄子研究室</p>		<p>1985年生まれ。2008年東京大学工学部物理工学科卒業。2010年東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻修士課程修了。2014年同専攻博士課程修了。2014年より同専攻学術支援専門職員。2019年東京工業大学理学院化学系特任助教。2020年同大学化学生命科学研究所特任助教、2021年同大学化学生命科学研究所助教、現在に至る。専門は物性物理学、強相関電子物性、有機伝導体。</p>
--	---	--

<p>たなか ゆうや 助 教  <b>田中 裕也</b>          博士 (工学)          Researcher ID: E-5398-2014          分子創成化学領域          吉沢・澤田研究室</p>		<p>1983年生まれ。2005年東京工業大学工学部化学工学科卒。2010年東京工業大学総合理工学研究科博士課程修了。この間、2007-2008年レンヌ第一大学 (フランス)。2010年香港大学博士研究員。2012年日本学術振興会特別研究員PD(東京工業大学生命理工学研究科)。2013年東京工業大学資源化学研究所 (現: 化学生命科学研究所) 特任助教。同年助教。専門は有機金属化学。</p>
---	--	---

<p>つかもと たかまさ 助 教  <b>塚本 孝政</b>          博士 (工学)          Researcher ID: A-3625-2019          分子機能化学領域          山元・今岡研究室</p>		<p>1988年 生まれ。2015年 首都大学東京大学院都市環境科学研究科分子応用化学域博士課程修了 (短縮)。2014年 日本学術振興会特別研究員。2014年 マイアミ大学訪問研究員。2015年 東京大学大学院理学系研究科化学専攻博士研究員。2016年 東京工業大学科学技術創成研究院ハイブリッドマテリアル研究ユニット研究員。2018年 同院 特任助教。2019年 東京工業大学化学生命科学研究所助教。2020年 JST さきがけ研究者 (兼任)。専門は光化学、錯体化学、クラスター化学。</p>
---	---	---

<p>の もと たかひろ 助 教  <b>野本 貴大</b>          博士 (工学)          Researcher ID: E-6495-2014          分子組織化学領域          西山・三浦研究室</p>		<p>1986年生まれ。2009年東京大学工学部マテリアル工学科卒業。2011年東京大学大学院工学系研究科バイオエンジニアリング専攻修士課程、2014年同博士課程修了。2011-2014年日本学術振興会特別研究員。2014年東京工業大学資源化学研究所 (現: 化学生命科学研究所) 助教、現在に至る。専門は、薬物送達学、光線力学療法、中性子捕捉療法。</p>
---	---	---

<p>ひさの きょうへい 助 教  <b>久野 恭平</b>          博士 (工学)          Researcher ID: AAF-7702-2020          分子組織化学領域          宍戸・久保研究室</p>		<p>1990年生まれ。2013年東京理科大学理学部第一部化学科卒業。2015年東京工業大学大学院総合理工学研究科修士課程修了。2018年同大学院博士課程修了。この間2017-2018年日本学術振興会特別研究員。2018-2022年立命館大学生命科学部応用化学科助教。2022年より東京工業大学化学生命科学研究所助教。専門は、高分子物理化学、高分子機能材料。</p>
---	---	---

<p>ふくい ともや 助 教  <b>福井 智也</b>          博士 (工学)          Researcher ID: S-8232-2019          分子組織化学領域          福島・庄子研究室</p>		<p>1989年生まれ。2012年筑波大学理工学群化学類卒業。2014年筑波大学大学院数理物質科学研究科化学専攻博士前期課程修了。2017年同大学院同研究科物質・材料工学専攻3年制博士課程修了。この間2016-2017年日本学術振興会特別研究員 (DC2)。2017年日本学術振興会特別研究員 PD。2018年-2020年日本学術振興会海外特別研究員 (プリストル大学およびビクトリア大学)。2020年東京工業大学化学生命科学研究所助教 (現職)。専門は超分子化学、高分子化学、錯体化学。</p>
---	---	--

<p>ほんだ ゆうと <b>本 雄 士</b> 助 教</p> <p>博士 (工学) Researcher ID: AAH-5031-2021</p>		<p>1992 年生まれ。2014 年東京理科大学理学部応用化学科卒業。2016 年東京工業大学大学院総合理工学研究科化学環境学専攻修士課程修了。2016 年デンカ株式会社研究員。2021 年東京工業大学大学院生命理工学院ライフエンジニアリングコース博士課程修了。2021 年から同大学化学生命科学研究所助教に着任。専門は薬物送達学、生体材料学。</p>
<p>分子組織化学領域 西山・三浦研究室</p>		

<p>まえだ かいせい <b>前 海 成</b> 助 教</p> <p>博士 (学術) Researcher ID: AAA-8528-2022</p>		<p>1990 年生まれ。2013 年東京大学教養学部生命・認知科学科卒業。2018 年東京大学大学院総合文化研究科広域科学専攻博士課程修了、同年同専攻助教。2019 年東京農業大学生命科学部日本学術振興会特別研究員 PD。2022 年東京工業大学化学生命科学研究所助教就任、現在に至る。専門は、植物生理学、微生物学、分子遺伝学。</p>
<p>分子生命化学領域 田中・吉田研究室</p>		

<p>みうら かずき <b>三 浦 一 輝</b> 助 教</p> <p>博士 (生物資源科学) Researcher ID: AAG-3398-2021</p>		<p>1990 年生まれ。2013 年日本大学生物資源科学部生命化学科卒業。2018 年日本大学大学院生物資源科学研究科博士後期課程修了。2018 年慶應義塾大学理工学部応用化学科助教。2021 年 4 月より東京工業大学化学生命科学研究所助教に着任。専門は、ケミカルバイオロジー、生物化学。</p>
<p>分子創成化学領域 中村・岡田研究室</p>		

<p>もりた たいき <b>盛 田 大 輝</b> 助 教</p> <p>博士 (理学) Researcher ID: AAJ-3137-2020</p>		<p>1991 年生まれ。2014 年東京工業大学工学部化学工学科卒業。2019 年東京工業大学生命理工学院博士後期課程修了。この間 2017-2018 年イリノイ大学シカゴ校訪問研究員。2019 年住友化学株式会社研究員。2020 年 4 月より東京工業大学化学生命科学研究所助教に着任。専門は、有機合成化学、有機金属化学。</p>
<p>分子創成化学領域 中村・岡田研究室</p>		

<p>やすだ たかのぶ <b>安 田 貴 信</b> 助 教</p> <p>博士 (工学) Researcher ID: AGQ-3721-2022</p>		<p>1995 年生まれ。2022 年東京工業大学生命理工学院ライフエンジニアリングコース博士後期課程修了。2022 年東京工業大学化学生命科学研究所助教、現在に至る。専門は蛋白質工学。</p>
<p>分子生命化学領域 上田・北口研究室</p>		

<p>こんどう くみこ <b>近 藤 久 益 子</b> 特任助教</p> <p>博士 (理学) Researcher ID: D-2467-2015</p>		<p>1979 年生まれ。2003 年東京大学理学部生物科学科卒。2008 年東京大学大学院理学系研究科生物科学専攻博士課程修了。2008 年日本学術振興会特別研究員。2009 年理化学研究所基礎科学特別研究員を経て、2013 年東京工業大学資源化学研究所 (現: 化学生命科学研究所) 研究員。2021 年より現職。専門は光合成微生物の生化学、生理学。</p>
<p>分子生命化学領域 久堀・若林研究室</p>		

<p>ししきん まきむ <b>Shishkin Maxim</b> 特任助教</p> <p>Ph.D Researcher ID: I-3308-2013</p>		<p>1974 年生まれ。1997 年 ロシア Institute of Precision Mechanics and Optics 学士・修士一貫修了。2002 年イギリス De Montfort University 博士課程修了。同大学博士研究員を経て、2004-2007 年 University of Vienna 物理学部博士研究員、2007-2013 年カナダ University of Calgary 助手、2015-2021 年京都大学 ESICB 特定研究員。2021 年東京工業大学化学生命科学研究所特任助教。専門は計算機科学、電気化学、強相関電子系の理論。</p>
<p>分子機能化学領域 山口研究室</p>		

<p>まーていん こりん じょん <b>MARTIN Colin John</b> 特任助教</p> <p>Ph.D Researcher ID: E-2801-2018</p>		<p>1983 年生まれ。2005 年ダブリン大学トリニティ・カレッジ卒業。2010 年同大博士課程修了。2011 年同大博士研究員。2011 年パーゼル大学博士研究員。2016 年 NAIST-CEMES 国際共同研究室特任助教。2021 年奈良先端科学技術大学院大学分子創成科学領域特任助教。2022 年東京工業大学化学生命科学研究所特任助教 (現職)。専門は有機化学、超分子化学。</p>
<p>分子組織化学領域 福島・庄子研究室</p>		

## 共同研究教員

さんちえす そていりす  
**Xantheas Sotirios** 特任教授  
米国国立パシフィックノースウエスト研究所  
研究所フェロー

Researcher ID : L-1239-2015



いしうち しゅんいち  
**石内 俊一** 教授  
東京工業大学理学院 教授

博士 (理学)  
Researcher ID : F-2843-2015



ぜなっかー - れんていえん あん  
**Zehnacker-Rentien Anne** 特任教授  
フランス国立科学研究センター  
第1級ディレクター

Researcher ID : D-3052-2016



いまむら そうすけ  
**今村 壮輔** 特定教授  
NTT宇宙環境エネルギー研究所  
特別研究員  
博士 (農学)  
Researcher ID : D-3638-2015



で ぶりーす またーにや  
**de Vries Mattanjah** 特任教授  
米国 カルフォルニア大学サンタ・バーバラ校  
名誉教授

Researcher ID : E-2766-2018



こびなさん あにるくまー  
**Gopinathan M. Anilkumar** 特定教授  
株式会社ノリタケカンパニーリミテド  
開発・技術本部 研究開発センター  
粉体デザイングループ 副理事



とう きん か  
**董 金華** 特任教授  
濰坊医学院 (Weifang Medical University,  
中国山東省) 生物科学技術学院 教授

Researcher ID : D-2510-2015



た まき たかのり  
**田巻 孝敬** 特定教授  
鹿児島大学学術研究院理工学域工学系  
教授  
博士 (工学)  
Researcher ID : E-5145-2014



どっふあー おっとー  
**Dopfer Otto** 特任教授  
ドイツ ベルリン工科大学 教授

Researcher ID : V-6415-2017



みやざき みつひこ  
**宮崎 充彦** 特定准教授  
お茶の水女子大学基幹研究院 准教授  
博士 (理学)  
Researcher ID : C-1328-2015



りじい じえいむす  
**Lisy James M.** 特任教授  
米国国立科学財団 プログラムディレクター

Researcher ID : E-2628-2019



ひら た けいすけ  
**平田 圭祐** 助教  
東京工業大学理学院 助教

博士 (理学)  
Researcher ID : Q-4560-2018



# 活動紹介

## 最近の話題

### 有機遷移金属錯体を用いる高分子の合成 特任教授・名誉教授 小坂田 耕太郎

この度、2021年度高分子学会高分子科学功績賞を受賞することになりました。学内外の共同研究者及び実際の実験研究に関わっていただいた大学院生の方々に、心から感謝いたします。

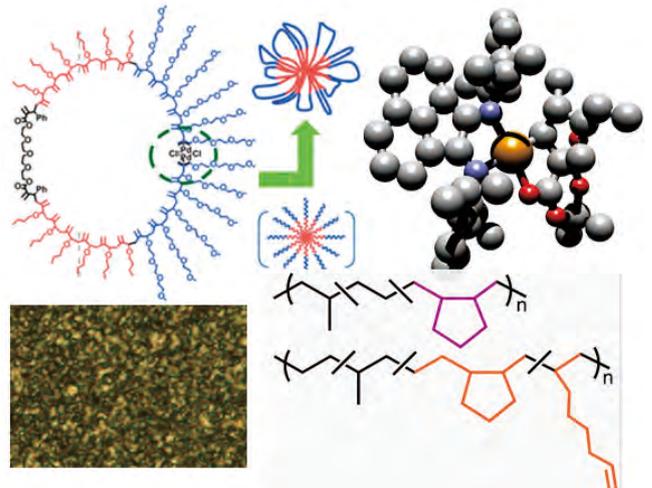
新しい高分子合成反応の開発は、リサイクル可能な高分子材料合成の上でも重要になります。有機金属化学は本学教員が先導して発展した分野であり、これがもつポテンシャルを活かすことにより従来にはない高分子合成が可能になると考え、研究を開始しました。

後期遷移金属錯体はオレフィン重合触媒能に乏しいとされていました。これを未利用オレフィン単量体と組み合わせることによって、異性化と重合とが同時に進行する新しい形式の高分子合成を達成できました。三から六員環が分子中で規則配列した新しい高分子を得ることができ、メソゲンを持たない液晶高分子など新しい機能を有する物質を得ることができました。二核の遷移金属錯体触媒の設計により新しいオレフィン重合反応を開発することに成功しています。

遷移金属錯体触媒による協奏的な結合形成反応を用いて、重縮合、重付加とよばれる高分子合成反応を新たに検討しました。古典的な縮合反応剤に比べて遷移金属錯体は

低極性溶媒中、中性条件で結合形成反応をおこすことから、重縮合系高分子をゲストに、シクロデキストリン等の大環状分子をホストとする超分子ポリマーを合成し、これらが分子間相互作用の低下による特徴ある熱的性質や、光感受性基の導入による光応答を示すことを見出しました。

このような研究がさらに発展することによって、未来社会にむけての高分子化学の重要性が増すものと期待されています。

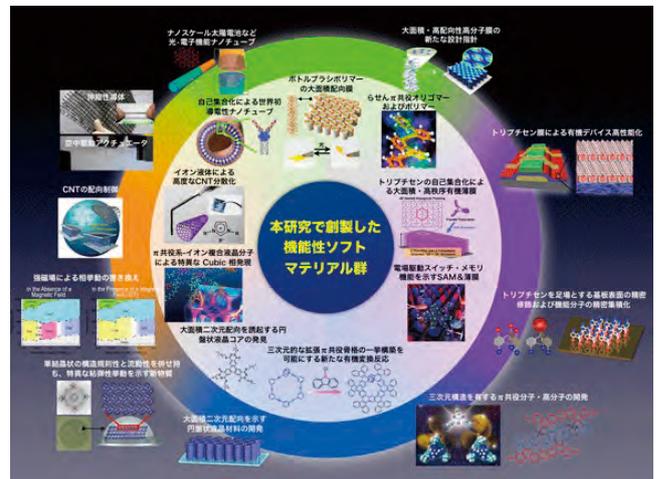


### 高分子学会賞（科学）を受賞して

教授 福島 孝典

分子の単位の接頭辞の一つであった「ナノ」という言葉が、学問分野を表す言葉として市民権を得て頻りに学術誌に登場するようになったのは、ちょうど私が大学院で研究活動を始めた頃かと思われます。その後、2000年のクリントン大統領による国家ナノテクノロジー・イニシアティブ計画は世界を触発し、ナノメートルサイズの材料開発が急激に加速しました。とりわけ量産化が可能になったカーボンナノチューブやグラフェンといったナノカーボンが注目され、これらのナノ材料の機能化、プロセス、応用技術開発が精力的になされてきました。期を同じくして、有機分子・高分子を基盤とする物質開発の分野においても、従来の超分子化学が対象としてきた溶液中における数分子の会合体形成から、分子配列や配向秩序をナノスケールの凝縮体で精緻に実現するための手法開発へと研究の方向性がシフトし始めました。しかし、それからおよそ10年の間に、有機エレクトロニクスをはじめとする多くの分野において、「ナノスケールで構造が作り込まれた物質を、実应用到に資する巨視的な材料にいかにかつボトムアップするか？」という課題も浮き彫りになってきました。このような背景のもと我々は、研究の第1フェーズでは、ナノカーボン、巨大π電子系分子・高分子などを構成要素とし、自発的な分子の集合化を巧みに制御することで、革新的な構造形成能や機能、ならびに新現象を発現するナノスケールのソフトマテリアルの構築を目的とする研究に取り組みました。そ

して第2フェーズでは、有機・高分子物質科学におけるナノとマクロをつなぐための方法論、すなわちスケール横断的な精密分子集積化法の開発を目的に研究を進展させ、従来の常識を越える長さスケールで均一かつ三次元的に分子配列・配向が制御されたソフトマテリアルの開発を推進してきました。今回、これらの研究から得られた成果が認められ、本賞を受賞することができました。受賞対象となった研究は、共同研究者、研究室スタッフ、学生諸氏の多大なご尽力のもとに成し得たものであり、これまでお世話になった皆様ここに深く感謝申し上げます。



## 原子精度サブナノ粒子材料の開発

教授 山元 公寿

この度、映えある第53回市村賞 市村学術賞を受賞することができました。長年、研究を続けてまいりました「原子精度サブナノ粒子材料の開発」が受賞対象となっています。

スタッフ並びに学生さん、またご支援をいただきました方々に深く感謝申し上げます。

幅広いナノテク素材のなかでサブナノスケールの粒子(サブナノ粒子)は未だ未開拓の材料です。サブナノ粒子の原子数、異種原子配合比が、未だに原子精度で精密に制御が出来ないためでした。

我々はこの未踏の「ナノサイエンス」に挑戦し、「ナノ粒子」の機能をはるかに凌駕する原子精度のサブナノサイ

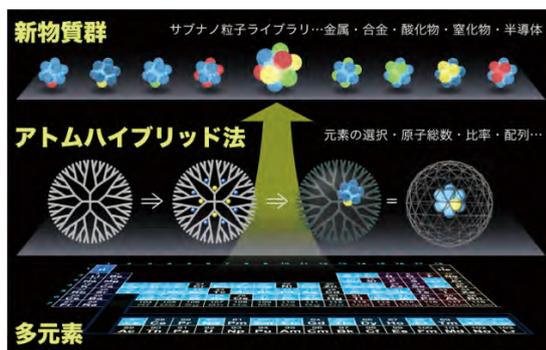


図1 アトムハイブリッドによる多元素集積とサブナノ物質群の創製

ズの粒子の開発に成功しました。その原動力となった独自のアトムハイブリッド法は殆どの実用元素に応用可能で汎用性の高い手法として、世界的にも高く評価されています。既に230種を超えるサブナノ粒子のライブラリー化を達成し、ポストナノ材料に向けた新しい物質化学を拓いています。これまで理論に留まっていた超原子を、Alの13原子サブナノ粒子を量的に合成し、ハロゲン超原子として世界で初めて実証できました。この成果はNatureのInteractive Periodic Tableに採用されています。また、他に類例のない6元素を含むサブナノ合金を含む数多くの新しい異種元素ハイブリッド合金粒子誕生させています。更に、サブナノ粒子に周期律があることを発見し、超周期表として発表、メンデレーエフの周期表の21世紀版として物質科学界にインパクトを与えています。

超周期表を基盤としたアトムハイブリッド法は、新しい物質群を拓くもので、元素の特性を自在にデザインし、創出できるという夢の次世代科学技術へつながると期待しています。



図2 市村賞トロフィー

## 井上学術賞の受賞

教授 吉沢 道人

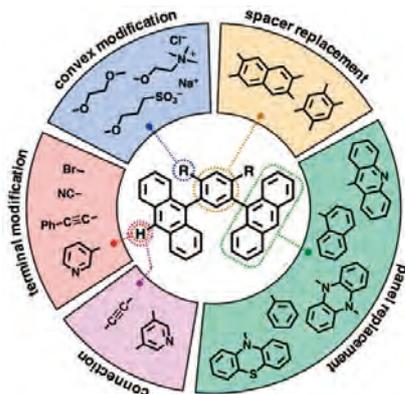
この度、公益財団法人井上科学振興財団の第38回井上学術賞を受賞すると共に、賞状および金メダル、副賞を頂きましたのでご報告致します。

今回の受賞は、「多環芳香族空間を基盤とした機能性分子ツールの開発」に関する研究成果を評価して頂きました。本研究所で約10年前に、私のささいな「こだわり」からスタートした研究テーマを、研究室の学生・スタッフおよび共同研究者の方々が、試行錯誤の末に達成し、予想を遥か超える研究成果として、大きく発展して下さりました。その全てのメンバーに心から感謝致します。有難うござい

ました。また、恵まれた研究環境・分析機器・人的支援の中で、継続して研究する機会を頂きました本研究所の久堀前所長および山元所長に感謝致します。

数ナノメートルの「空間」が持つユニークな性質は既に、生体のタンパク質空間や人工の無機・有機空間で明らかになっています。それに対して、私たちはπ電子豊富な多環芳香族パネル、とりわけ「アントラセン」に着目して、その湾曲型二量体(左下図、中央)を独自のビルディングブロックとしました。そして、それらで囲まれた空間を有する様々なナノ構造体の合理設計から、精密合成、前例のない機能創出までを達成しました。「多環芳香族空間」と名付けた新種の人工空間の開発に成功しました。

今後は、現在の研究室メンバー(下図)と共に、材料化学・触媒化学・生化学など、幅広い研究分野で活用される「機能性分子ツール」への展開を目指していきます。引き続きご支援の程、宜しくお願い致します。



## 典型金属元素による精密構造体

助 教 神戸 徹也

この度、2021年度日本化学会 進歩賞を頂きました。受賞題目は「超原子構築のための典型金属元素を含む精密構造体の開拓」です。本研究においてご指導賜った山元教授、今岡准教授をはじめ、熱心に研究に取り組んでいただいた山元・今岡研究室および ERATO のメンバーに心より感謝申し上げます。

本研究で扱っている典型金属は族に従った特性を発現できることが利点とされており、有機化学における機能付与などに広く研究されてきました。こうした典型金属によるナノおよびサブナノの構造体は新たな機能発現において魅力的な物質です。

なかでも数個の典型金属原子で作られる超原子は、原子を模倣できることから設計可能な物質の構成要素として注



目されてきました。特に、超原子による新たな周期表や反応性の開拓が期待されています。

今回、典型金属元素を原子数を規定してクラスター化することで、こうした超原子が合成できることを見出しました。新しく開発したこの手法は超原子を液相で合成できるものであり、これまで不可能とされてきた材料としての展開を可能にするものです。本賞を糧にして、更なる研究発展に努めてまいります。

## 東工大挑戦的研究賞を受賞して

助 教 野本 貴大

この度、令和3年度東工大挑戦的研究賞を頂戴しました。受賞研究課題名は「アミノ酸トランスポーターを利用した革新的薬物送達技術の創成と生体内微小環境に影響する因子の解析」です。

近年、光線力学療法やホウ素中性子捕捉療法などの、医療機器と薬剤の融合を基盤として悪性腫瘍を切らずに治すケミカルサージェリーが注目されています。そして、ケミカルサージェリーの普及と適用範囲の拡大に必要とされているのは、悪性腫瘍に選択的に集積し、正常臓器からは速やかに排出される薬剤の開発です。本研究課題では、そのような薬剤開発に資する基礎研究とケミカルサージェリー実施後の腫瘍内環境の変化に関する基礎的な解析を行っています。そして、現在までに極めて興味深い生命現象を観



察することに成功しています。

本研究は東京工業大学に着任して以来、私が独自に開発を進めてきた薬物送達技術を発展させたものです。本賞を頂戴した喜びに後押しされ、さらに研究に没頭させていただいております。

熱意を持って研究に取り組んでくださっている学生の皆様、日々ご助言くださる西山伸宏教授、私ども若手研究者を応援してくださっている山元所長、久堀研究院長に心より御礼申し上げます。

## 「分子の周期表」を発見

助 教 塚本 孝政

この度、令和2年度の手島精一記念研究賞（若手研究賞）を受賞致しました。受賞題目は「対称適合軌道モデルの開発と「ナノ物質周期表」の提唱」です。本研究では、数個～数十個の原子から成る「ナノ物質」の物性予測を行なう新しい理論モデルを開発しました。このモデルでは、ナノ物質の電子状態に現れる固有の周期律に着目し、これを基に「ナノ物質周期表」の構築に初めて成功しました。この表は、族・周期・類・種の4つの軸を持つ多次元の表になっており、様々な既知物質が一つの表の中に統合されています。この表を参照することで、従来の元素周期表と



同じように、ナノ物質の簡便な予測や設計が可能になると考えられ、今後はこの理論を基にした新たな物質科学の展開が期待されます。

本研究は、本業である実験研究の合間の“休みの時間の研究”がきっかけで始まり、ノート PC とコーヒーを素に、学内のカフェテリアで3年かけて練り上げた研究でした。このような成果をもとに本賞を頂けたことは、大変大きな励みとなりました。最後に、本研究をともに遂行・議論いただいた京都大学の春田直毅先生に深く感謝申し上げます。



## 教員の受賞

受賞名	2020年度高分子学会賞(科学)
受賞者	福島孝典 教授
受賞題目	精密分子集積化による機能性ソフトマテリアルの創製
受賞名	日本化学会 若い世代の特別講演会賞
受賞者	塚本孝政 助教
受賞題目	アトムハイブリッド法と超周期表: 量子サイズ物質の合成技術と設計理論の開発
受賞名	Analytical Sciences 注目論文賞
受賞者	大室有紀前助教・上田宏 教授 他2名
受賞題目	An Open Sandwich Immunochromatography for Non-competitive Detection of Small Antigens
受賞名	第53回市村賞 市村学術賞 貢献賞
受賞者	山元公寿 教授
受賞題目	原子精度サブナノ粒子材料の開発
受賞名	令和2年度手島記念研究賞 若手研究賞
受賞者	塚本孝政 助教
受賞題目	対称適合軌道モデルの開発と「ナノ物質周期表」の提唱
受賞名	2021年度 Nanoscale Horizons Award
受賞者	塚本孝政 助教
受賞題目	アトムハイブリッド法を応用した多元合金クラスターの物性開拓
受賞名	第10回新化学技術研究奨励賞
受賞者	田巻孝敬 准教授
受賞題目	二酸化炭素の電気化学還元による高選択的エチレン生成
受賞名	日本ケミカルバイオロジー学会 第15回年会 ポスター賞
受賞者	三浦一輝 助教
受賞題目	細胞内タンパク質間相互作用解析のための光触媒近接タンパク質標識法の開発
受賞名	2021年度あすなる研究奨励金
受賞者	竹原陵介 助教
受賞題目	分子ローター集合体が生み出すトポロジカル構造とその外場応答

受賞名	令和3年度 東工大挑戦的研究賞
受賞者	野本貴大 助教
受賞題目	アミノ酸トランスポーターを利用した革新的薬物送達技術の創成と生体内微小環境に影響する因子の解析
受賞名	2021年度コラファス賞
受賞者	本田雄士 助教
受賞題目	Construction of Polyphenol/Phenylboronic Acid-Conjugated Polymer Complexes-Based Drug Delivery System
受賞名	Fairchild Award
受賞者	野本貴大 助教
受賞題目	Synthesis of functional polymers boosting therapeutic potential of p-boronophenylalanine and analysis of the effect of their physicochemical properties on pharmacokinetics
受賞名	第50回複素環化学討論会 Chemical Science Presentation Prize
受賞者	盛田大輝 助教
受賞題目	パラジウム触媒を用いた1,2-アザボリン類のN-H/B-H二官能基化反応の開発
受賞名	第34回有機合成化学協会 三菱ガス化学 研究企画賞
受賞者	田中裕也 助教
受賞題目	金属錯体ドーピング法による高性能分子熱電材料の創出
受賞名	第38回(2021年度)井上學術賞
受賞者	吉沢道人 教授
受賞題目	多環芳香族空間を基盤とした機能性分子ツールの開発
受賞名	第71回進歩賞
受賞者	神戸徹也 助教
受賞題目	超原子構築のための典型金属元素を含む精密構造体の開拓
受賞名	2021年度高分子科学功績賞
受賞者	小坂田耕太郎 特任教授
受賞題目	有機遷移金属錯体を用いる高分子の合成

※受賞者の役職は受賞当時のものです。

## プレスリリース

公表日	2021.3.24
該当者	Roby Soni・宮西将史・黒木秀記・山口猛央*
研究成果	アニオン交換膜を利用した水電解による 高性能、高耐久、低コストの水素製造システム
公表日	2021.3.29
該当者	工藤光日・井手智仁*・岸田夏月・吉沢道人*
研究成果	色素分子を「ねじる」と「かさねる」
公表日	2021.5.27
該当者	高橋里帆・安田貴信・大室有紀・上田宏*
研究成果	蛍光抗体と発光酵素を組み合わせ、発光色の変化で抗原を高感度検出
公表日	2021.6.7
該当者	中根啓太・佐藤伸一*・丹羽達也・對馬理彦・友重秀介・田口英樹・石川稔・中村浩之
研究成果	ナノ空間で制御可能なヒスチジン残基化学修飾を開発
公表日	2021.6.18
該当者	田中祐圭*・林美伶・Lucien Roach・桐木友花・門之園哲哉・野本貴大・西山伸宏・Jonghoon Choi・Kevin Critchley・大河内美奈*
研究成果	がんの光温熱療法に適した金ナノ粒子を、ペプチドを用いて簡便に合成
公表日	2021.7.1
該当者	三田真理恵・菅原和・原田一貴・伊藤幹・石田賢太郎・滝澤舞・上田宏・北口哲也・坪井貴司
研究成果	赤色蛍光タンパク質型グルコースセンサーの開発

公表日	2021.8.19
該当者	高田健司・森田真理・今岡享稔・柿沼純子・アルブレヒト建・山元公寿
研究成果	金属原子の位置をヒントに複雑な高分子の立体構造を解明
公表日	2021.11.18
該当者	丹野明日翔・得津隆太郎・新垣陽子・植木紀子・皆川純・吉村建二郎・久堀徹・野崎久義・若林憲一
研究成果	シアワセモは強い光から逃げずに防御する
公表日	2021.11.18
該当者	藤井慎太郎*・庄子良児・福島孝典*・西野智昭*
研究成果	ナノスケールにおける有機分子の熱伝導特性の可視化に成功 光・電子デバイス等の高寿命化・高機能化への寄与に期待
公表日	2022.3.11
該当者	周柏峰・島弘季・五十嵐和彦・田中寛・今村壮輔
研究成果	藻類に窒素をより多く取り込ませる新しい機構を発見
公表日	2022.2.25
該当者	神戸徹也・今岡笙太郎・清水美沙・細野伶奈・唐遠森・田谷ひなよ・片倉聖大・中村紘菜・久保祥一・穴戸厚・山元公寿
研究成果	無機物のみで形成された液晶デバイスの開発
公表日	2022.3.9
該当者	塚本孝政・友澤皓介・森合達也・吉田希生・神戸徹也・山元公寿
研究成果	固体と分子の境界サイズの物質を合成する新たな手法を開発

# 最新の研究 (2022年3月までの記事)

化学生命科学研究所のホームページでは、各研究室の「最新の研究」を定期的に掲載しております。日本語と英語のページがございますので、是非ともご覧ください。



化学生命科学研究所  
ホームページ  
(日本語)

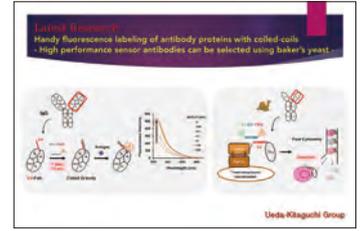


Laboratory for  
Chemistry and  
Life Science  
ホームページ  
(English)



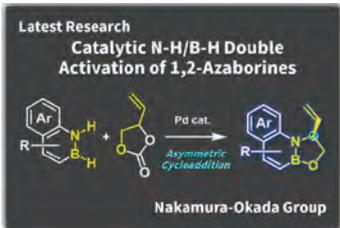
上田・北口研究室

抗体タンパク質を  
コイルドコイルで簡単に蛍光修飾  
—高性能なセンサー抗体を  
酵母を用いて選択可能に—



中村・岡田研究室

パラジウム触媒による  
1,2-アザボリン類の  
N-H/B-H二官能基化反応の開発



Nakamura-Okada Group



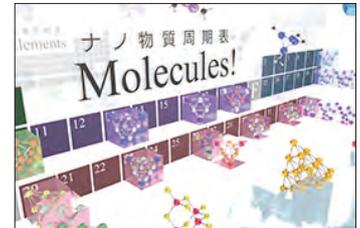
福島・庄子研究室

ホウ素-ホウ素結合の  
回転が織りなす  
二重蛍光と溶媒粘度センシング機能



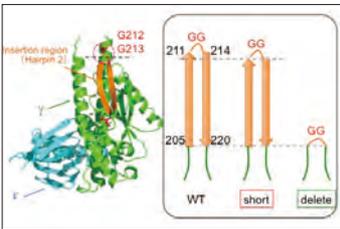
山元・今岡研究室

複数の原子からなる分子の周期表  
「ナノ物質周期表」を発見



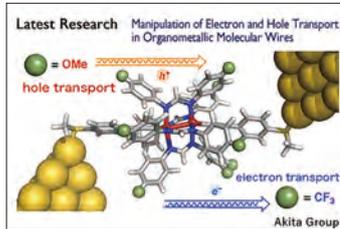
久堀・若林研究室

光合成生物特有の  
ATP合成酵素制御メカニズムを解明



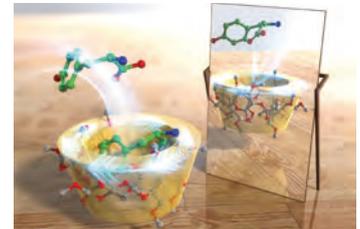
穂田研究室

電子とホールを自由に操る  
有機金属分子ワイヤー



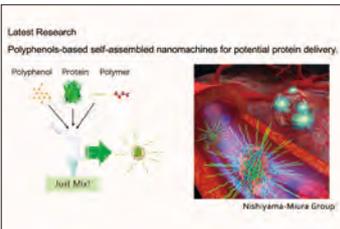
藤井研究室

冷却イオン分光法による  
シクロデキストリン包接錯体の気相分光  
—キラル選択性の解明—



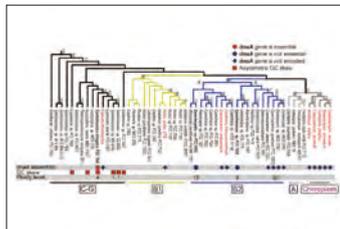
西山・三浦研究室

ポリフェノールを基盤とした  
自己会合型ナノキャリアの構築と  
タンパク質送達システムへの展開



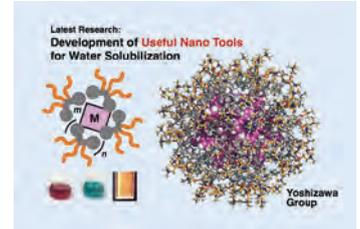
田中・吉田研究室

シアノバクテリア系統内で起きた  
染色体DNA複製開始機構の  
進化と染色体倍數化



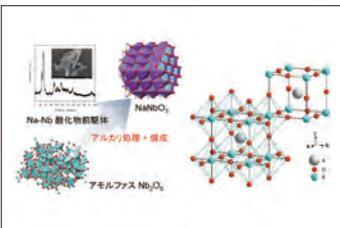
吉沢・澤田研究室

水に溶かす便利なナノ道具の開発



野村研究室

非水熱条件下での  
NaNbO<sub>3</sub>ペロブスカイトの  
簡易合成



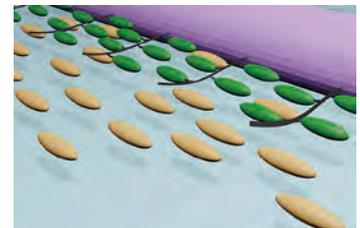
山口研究室

純水供給固体アルカリ水電解のための  
高性能・高耐久膜電極接合体の開発



穴戸・久保研究室

液晶配向による  
無機ナノロッドの一軸配向形成

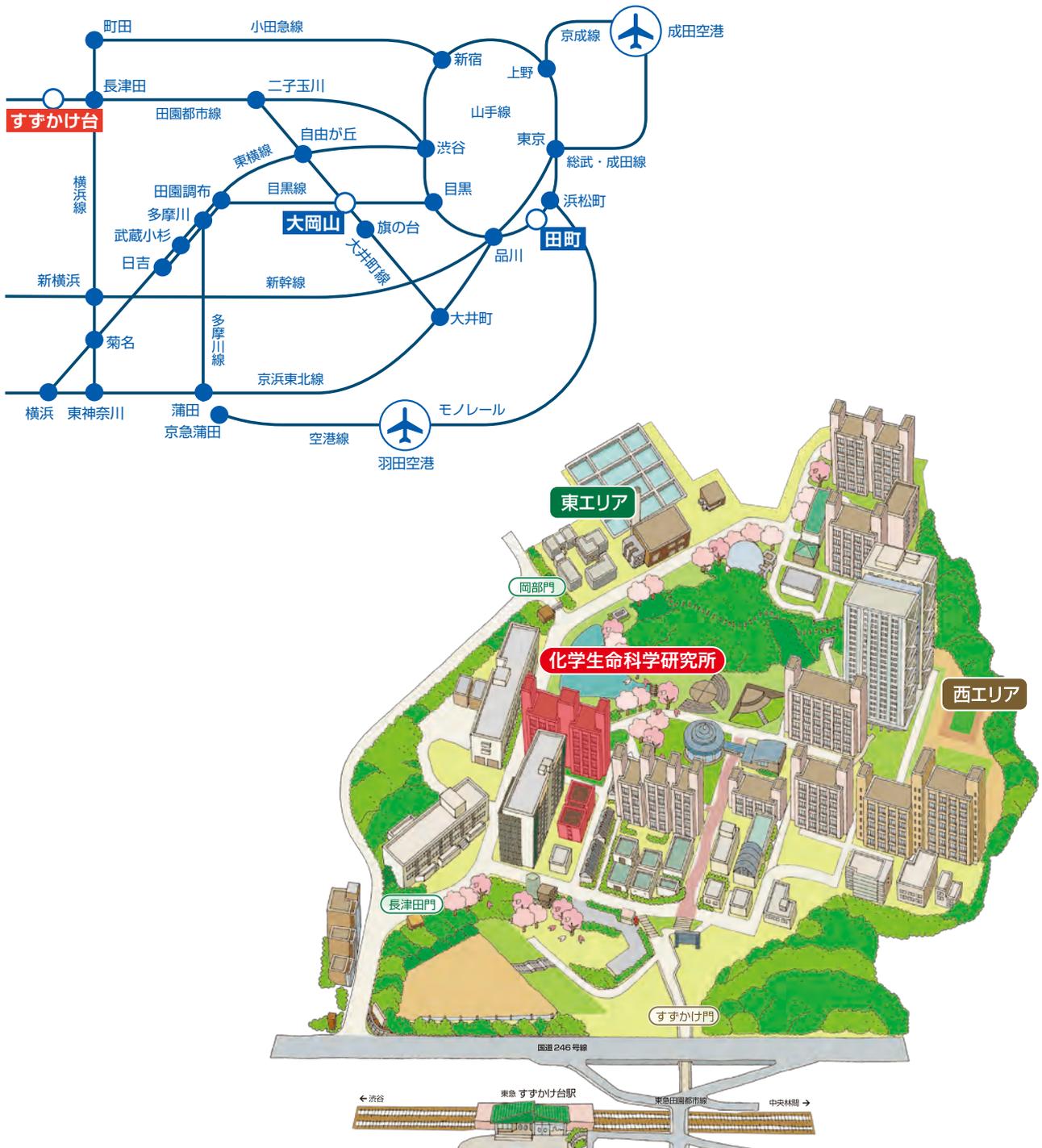


# 化学生命科学研究所へのアクセス

## すずかけ台キャンパスまでの主な経路

(平均的乗換え時間を含む所要時間)

新横浜駅	-----	長津田駅	-----	すずかけ台駅(30分)		
	JR 横浜線	乗換	東急田園都市線	下車		
東京駅	-----	渋谷駅	-----	すずかけ台駅(75分)		
	JR 山手線	乗換	東急田園都市線	下車		
羽田空港	-----	横浜駅	-----	長津田駅	-----	すずかけ台駅(70分)
	京急空港線	乗換	JR 横浜線	乗換	東急田園都市線	下車
羽田空港	-----	たまプラーザ	-----	すずかけ台駅(90分)		
	連絡バス	乗換	東急田園都市線	下車		





〒226-8503 横浜市緑区長津田町 4259 番地  
TEL 045-924-5961 FAX 045-924-5976  
URL <http://www.res.titech.ac.jp/>

