



東京大学大学院

工学系研究科応用化学専攻

東京大学

工学部 応用化学科

Department of Applied Chemistry  
School of Engineering, The University of Tokyo

**2022**

<http://www.appchem.t.u-tokyo.ac.jp/>

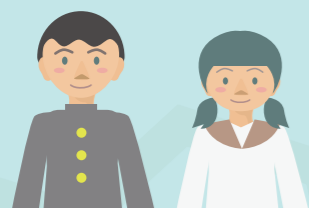
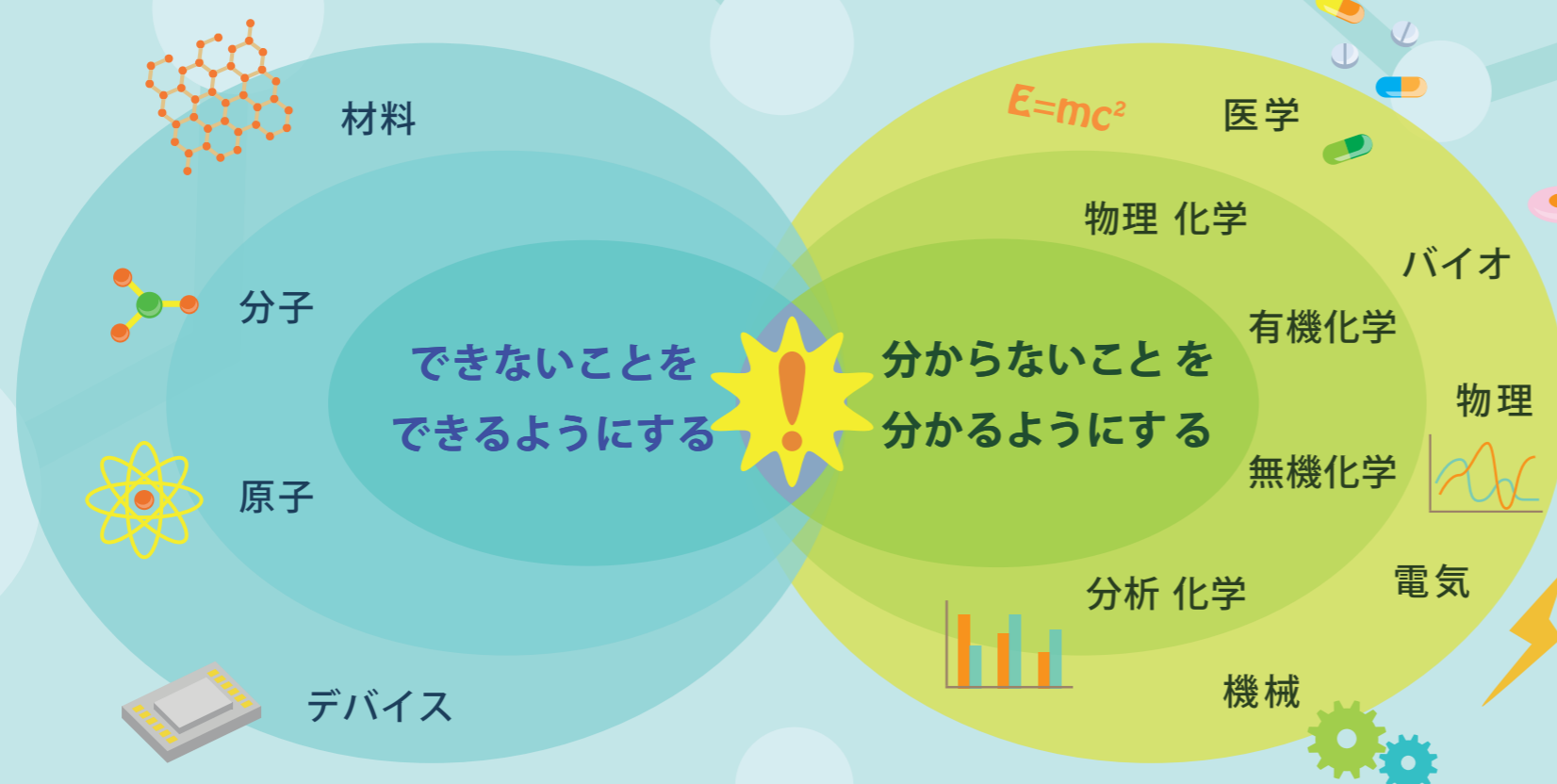


# 応用化学科・専攻の研究 教育方針



化学は未来社会を創造する

化学は物質科学を究明する



独創的・創造的な人材を育成  
(Originality & Creativity)

学問の基礎

学部1,2,3年生  
3 years

問題解決の基礎

卒業研究・修士課程  
3 years

解決と創造の  
実践

博士課程  
3 years

実社会で活躍  
未来を創る



## Contents

|                 |   |
|-----------------|---|
| 応用化学科・専攻の研究教育方針 | 2 |
| 専攻長挨拶           | 4 |
| 専攻構成            | 5 |

### 研究室紹介

#### I 工学系研究科

|                 |    |
|-----------------|----|
| 藤田研究室(有機機能化学)   | 6  |
| 野地研究室(1分子生物物理学) | 7  |
| 山口研究室(触媒基礎工学)   | 8  |
| 柳田研究室(ナノ材料科学)   | 9  |
| 西林研究室(分子変換反応化学) | 10 |
| 植村研究室(分子組織化学)   | 11 |
| 金研究室(表面界面科学)    | 12 |

#### II 新領域創成科学研究科

|                     |    |
|---------------------|----|
| 伊藤研究室(高分子材料工学)      | 13 |
| 竹谷研究室(有機エレクトロニクス科学) | 14 |

#### III 生産技術研究所

|                     |    |
|---------------------|----|
| 藤岡研究室(光電子機能薄膜)      | 15 |
| 立間研究室(ナノ材料化学)       | 16 |
| 石井研究室(機能性錯体化学)      | 17 |
| 砂田研究室(機能性金属クラスター科学) | 18 |

#### IV 先端科学技術研究センター

|             |    |
|-------------|----|
| 石北研究室(理論化学) | 19 |
|-------------|----|

|                    |    |
|--------------------|----|
| 2021年ニュースハイライト     | 20 |
| 2021年 受賞・表彰等       | 21 |
| 入学案内               | 22 |
| 進路                 | 23 |
| カリキュラム             | 24 |
| 現役学生からのメッセージ       | 26 |
| OB/OGからのメッセージ      | 26 |
| 国際性豊かな応用化学科        | 29 |
| 留学および国際的に展開される研究活動 | 30 |
| 化学人材育成プログラム        | 31 |
| 総合物質科学リーダー養成プログラム  | 32 |
| 大型研究プロジェクト         | 33 |
| スタッフ               | 34 |
| キャンパス・マップ          | 35 |



# 専攻長挨拶

## Welcome to the Department of Applied Chemistry

### 応用化学のすすめ

化学は世の中に存在するありとあらゆる物質を対象とするScienceです。物質の原子・分子・電子レベルでの構造の変化の様子を探求（観測）することで、生命を司る現象の理解や新しい反応の開発につながります。また、反応（原子レベルでの結合の組み換え）を巧みに操ることで新しい物質を作り出すことができます。我々は自然環境をエネルギー・資源として利用しながら発展してきましたが、生活が豊かになるにつれ、環境を取り巻く状況の過大な変化が逆に我々の生活を脅かす結果にもなっているのも事実です。しかし、化学の力をもってすれば、我々の生活の質を最大限維持しつつ、かつ環境負荷を最小限にするような解決策が見いだされるはず。ゆえに化学は、自然科学のCentral Scienceであり、持続・発展可能な社会を実現する上でなくてはならないKey Technologyといえます。

応用化学科・応用化学専攻では、国内外でも有数のトップレベルの教員陣が学生とともに、化学に軸足を置いた最先端の研究を行っています。既存の化学の深化のみならず、積極的に異分野融合を行いこれまでにない「新しいScience」を創生しています。例えば、分子自己集合、分子組織化学、1分子生物物理学、触媒化学、ナノ材料化学、有機金属化学、機能性錯体化学、高分子材料工学、機能性有機デバイス、光電子機能薄膜、ナノフォトニック化学、理論化学等、魅力ある研究が展開されています。詳細については、本パンフレットならびに応用化学科・応用化学専攻のホームページ (<https://www.appchem.t.u-tokyo.ac.jp/>) をご覧ください。我々の「応用化学」が真に意味するものは単なる既存化学の社会応用ではありません。化学に軸足を置いた「新しいScience」を創生することです。新しいScience創生の結果、新しいTechnologyが生まれ、社会への応用・貢献につながっています。実際、教員の多くが複数の企業と共同研究をしており、社会連携講座（企業との共同研究ラボ）やベンチャーを設立しています。

応用化学科・応用化学専攻の学生は、「新しいScience」が生まれる現場を自らが主役となって実体験することができます。実体験は何事にも代えがたいスキルアップの手段です。また、応用化学科・応用化学専攻では、化学全般に対する基礎ならびに専門性を高めるカリキュラム上の取組のみならず、専門以外の幅広い知識を身につけるための講義、産業界で役に立つような知識が得られる講義も受講できるような仕組みも作っています。我々は「博士課程進学」を強く推奨します。博士課程学生の金銭的サポートは非常に充実しており（日本学術振興会、化学人材育成プログラム、企業からの奨学金、大学・研究科・専攻・研究室からの支援、RA等）、企業等への就職も優遇されています。博士課程修了者は、上記のような研究・教育や様々な経験（共同研究、海外経験、インターンシップ、後輩指導等）を通して、深い専門性に加え幅広い基礎的な学力を持つ人材、マネジメント能力を持った人材、リーダーシップ・コミュニケーション能力に優れた人材、グローバルな感覚を持った人材となり、産・官・学のあらゆる分野で活躍しています。

化学が好きの人、化学を極めたい人、化学をベースに様々な分野を切り拓いていきたい人、化学で社会貢献をしたい人、ぜひ応用化学科・応用化学専攻にお越しください。応用化学科・応用化学専攻には皆様が求める環境が整っています。ただし、「天は自ら助くるものを助く」です。



2022年 4月1日  
応用化学科長・  
応用化学専攻長

山口和也

# 専攻構成

## Organization of the Department

### 応用化学専攻

#### 本郷キャンパス Hongo Campus

- |                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| 藤田研究室 Fujita Lab.       | ひとりでに組み上がる分子を求めて：生命体への挑戦！        |
| 野地研究室 Noji Lab.         | 分子を見て・さわって分子機械の化学・力学変換メカニズムを解明する |
| 山口研究室 Yamaguchi Lab.    | 触媒のマジックを用いて地球環境を護る               |
| 柳田研究室 Yanagida Lab.     | 無機・有機ナノ融合材料の精密界面設計から分子認識デバイス化学へ  |
| 西林研究室 Nishibayashi Lab. | 錯体触媒を自在にデザインし前例の無い反応を見いだす        |
| 植村研究室 Uemura Lab.       | ナノサイズの空間を化学し、分子の機能を最大限引き出す       |
| 金研究室 Kim Lab.           | 分子界面における反応と機能を見る、分かる、操る          |



工学部5号館（本郷）

#### 柏キャンパス Kashiwa Campus

- |                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| 伊藤研究室 Ito Lab.    | ソフトマテリアルを使ってナノマシンをつくる |
| 竹谷研究室 Takeya Lab. | 有機分子が創る柔らかいエレクトロニクス   |



新領域基盤科学研究棟（柏）

#### 駒場キャンパス Komaba Campus

- |                     |                                |
|---------------------|--------------------------------|
| 藤岡研究室 Fujioka Lab.  | 光と電子を自在に操りユビキタス情報革命を実現する       |
| 立間研究室 Tatsuma Lab.  | 情報やエネルギーを変換する材料・デバイスを創成        |
| 石井研究室 Ishii Lab.    | 光とスピンをキーワードに、有機・無機複合体の機能創出     |
| 砂田研究室 Sunada Lab.   | 遷移金属が精緻に集積されたクラスターの合成と機能開拓     |
| 石北研究室 Ishikita Lab. | 分子構造が内包する「構造と機能」のメッセージを理論で解き放つ |



生産技術研究所（駒場）



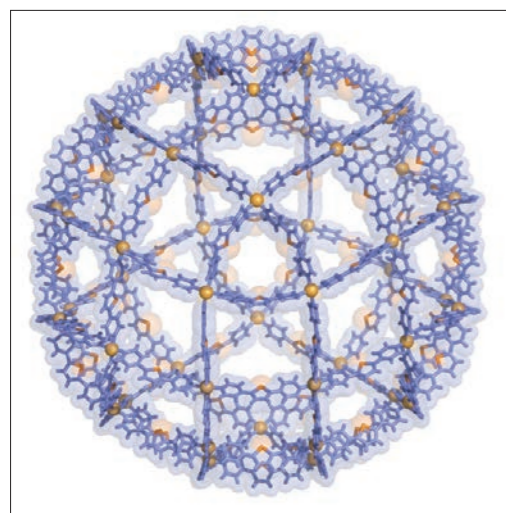


藤田 誠 FUJITA, Makoto

- 1980 千葉大学工学部合成化学科卒業  
B. S. Chiba Univ.
- 1982 千葉大学大学院工学研究科修士課程修了  
Graduate School of Eng. Chiba University, MS  
(財)相模中央化学研究所  
Sagami Chemical Research Center
- 1987 工学博士 東京工業大学工学部  
Dr. Eng. Tokyo Institute of Technology
- 1988 千葉大学工学部助手  
Res. Assc. Chiba Univ.
- 1991 千葉大学工学部講師  
Lecturer Chiba Univ.
- 1994 千葉大学工学部助教授  
Assc. Prof. Chiba Univ.
- 1997 分子科学研究所助教授  
Assc. Prof. Institute for Molecular Science
- 1999 名古屋大学大学院工学研究科教授  
Prof. Nagoya Univ.
- 2002 東京大学大学院工学系研究科教授  
Prof. The Univ. of Tokyo
- 2018 分子科学研究所 特別研究部門 卓越教授(兼任)  
Distinguished Prof. Institute for Molecular Science (concurrent)
- 2019 東京大学卓越教授  
University Distinguished Prof. The University of Tokyo

生体系では、弱い結合に誘起され、DNA二重らせんやタンパクの高次構造など、複雑かつ高度な機能をもった分子の集合体が自発的に生成します。本研究室ではこのようにしくみに着目して、分子の機能的な集合体を自発的に構築する研究に取り組んでいます。

1. 遷移金属を活用した自己集合性分子システム  
本研究では、配位結合を駆動力として、連結環状構造、カプセル構造、チューブ構造等、既存の化学合成ではつくりにくい、さまざまな巨大構造体の自己集合を達成してきました。
2. 孤立ナノ空間の化学  
このようにして構築した構造体の骨格内部につくられる特異空間を活用して、孤立空間の化学を展開しています。すなわち、分子内空間において、不安定分子の安定化や特異的な物質変換などを達成してきました。
3. 自己集積性高分子錯体  
自己集合の仕組みを高分子化学に応用することで、精密な構造と特異な性質を有する高分子錯体の自己集積に成功しています。



■144成分から自己集合する球状中空錯体の結晶構造  
The crystal structure of a spherical hollow complex self-assembled from 144 composites.

Weak interactions induce the spontaneous organization of various biological structures. We are translating such an elegant nature's mechanism into design principle for artificial molecular assemblies by showing the self-assembly of well-designed molecules into functional molecular systems.

1. Self-assembling molecular systems utilizing transition metals:  
Discrete coordination frameworks are self-assembled from metal ions and well-designed organic compounds. See figures.
2. Nano-space chemistry: Chemically and physically new phenomena are developed within the nano-sized cavity of the self-assembled hollow compounds.
3. Coordination network: Non-covalent polymers with unique properties have been developed through molecular self-assembly.



■柏の葉に新設した藤田研究室の新拠点FS CREATION  
中央の広い生活空間(Lab Living)を介して、装置メーカーと藤田研究室が日常的に交流し、新しい分子構造解析技術を生み出す。  
Fujita laboratory has recently been renovated in Kashiwanoha, where instrument companies and Fujita laboratory daily communicate to create new molecular structure analysis technologies.

■若者へのメッセージ

世の中の時計の進み方が早くなり、過去100年の変化と同じぐらいの変化がこれから20年の間に起こると言われています。過去の研究者が一生涯かけても見られなかった劇的な科学技術の進展を、皆さんはリアルタイムで体験できるわけです。その劇的な変化を観客席からではなく、スタジアムの中で、我々とともにプレーで体験しましょう。我々のスタジアムは「分子の世界」、そして我々のプレーは「創造すること」です。有機化学は最も秩序だった美的な学問。その特徴を活かして、思いきりプレーを楽しみませんか。

STAFF ■特任教授 / 佐藤 宗太 ■助教 / 堂本 悠也・竹澤 浩気 ■特任助教 / 中間 貴寛  
■Project Prof. / SATO, Sota ■Assistant Prof. / DOMOTO, Yuya・TAKEZAWA, Hiroki  
■Project Assistant Prof. / NAKAMA, Takahiro



野地 博行 NOJI, Hiroyuki

- 1997 東京工業大学総合理工学研究所博士課程修了 理学博士  
Ph.D. Tokyo Institute of Technology
- 2001 東京大学生産技術研究所助教授  
Associate Professor, University of Tokyo
- 2005 大阪大学産業科学研究所教授  
Professor, Osaka University
- 2010 東京大学大学院工学研究科教授  
Professor, University of Tokyo

生体ナノマシンは化学エネルギーと力学的仕事を高効率かつ可逆的に変換することができます。私たちは、巧妙に動く生体ナノマシンの仕組みを理解するため、実際に機能している生体ナノマシンの性質を1分子計測する方法の開発に取り組んでいます。手法のベースは光学顕微鏡とマイクロデバイスです。また生体1分子計測の手法を応用し、人工細胞の創生や、疾病マーカー、ウイルス、細菌の超高感度検出法の開発にも取り組んでいます。

1. 生体分子モーターの作動機構の解明(図A)  
新規な1分子イメージング・1分子操作法を開発し、生体分子モーターの作動機構を解明する。
2. 膜タンパク質の1分子計測法の開発(図B)  
イオンポンプやトランスポーター等、細胞膜で動く分子機械の作動機構を調べる1分子計測法を開発する
3. 生体分子や生体反応の超高感度計測デバイス(図C)  
微細加工技術と1分子計測技術を融合し疾病マーカーやウイルス、病原菌を1分子・1粒子・1細胞レベルで迅速に検出するデバイスを開発する
4. マイクロデバイスを用いた細胞の再構成と人工細胞創出(図D)  
マイクロデバイス中で人工細胞を創生するための細胞再構成法の開発。

図A

■回転分子モーターF1-ATPaseを1分子単位で力学操作し、分子の応答を探る  
Single-molecule manipulation of F1-ATPase rotary motor protein to elucidate the chemomechanical coupling mechanism.

図B

■人工脂質膜チャンパーアレイ(左)と膜タンパク質1分子計測(右)  
Lipid bilayer chamber array (left) and single analysis of transporting activity of a membrane protein

図C

■1分子デジタルELISA  
Ultra-sensitive detection of the biomarkers down to the single-molecule level.

図D

■人工細胞創出に向けた細胞再構成技術の開発  
Reconstitution of self-replicating molecular systems with the aim of the creation of artificial cells.

Biomolecular nanomachines like motor proteins can convert chemical energy into mechanical work with remarkably high efficiency. To elucidate operation mechanism of such sophisticated nanomachines, we are developing novel single-molecule techniques based on optical microscopy and microdevices. Besides the basic science works, we also apply our original technology to the development of highly sensitive diagnostic assay such as single-molecule ELISA. The latest project we launched recently is to reconstitute a self-replicating system with the aim of the creation of artificial cells.

1. Single-molecule biophysics on biological molecular motors(→A)  
We aim to elucidate the chemomechanical coupling mechanism of biomolecular motor proteins such as FoF1 ATP synthase and cellulase by the use of state-of-the-art single-molecule technology.
2. Single-molecule study on membrane proteins(→B)  
We develop novel single-molecule techniques for membrane proteins to elucidate the operation mechanism of ion pumps and transporters, working in the cell membrane
3. Microdevices for ultrasensitive measurement of biological molecules and reactions(→C)  
By combining microdevices and single-molecule techniques, we are developing ultra-sensitive diagnostic assays to detect biomarkers, viruses and pathogenic bacteria at the single-molecule, single-particle or single-cell level.
4. Development of the reconstitution method to create self-replicating molecular systems with the membrane chamber array systems.(→D)  
The aim of this project is the creation of an artificial cell that has artificial genomic DNA.

■若者へのメッセージ

おもしろい研究をやりましょう。研究も実社会でも、やっている本人が楽しくなければよい研究やよい仕事はできません。私たちは自分たちが心底楽しいと感じる研究に没頭しています。サイエンスの最前線で共に喜び・悔しがり・感動できるメンバーを待っています。私たちはそのための場を提供します。

STAFF ■准教授 / 田端 和仁 ■助教 / 上野 博史・皆川 慶嘉  
■Associate Prof. / TABATA, Kazuhito ■Assistant Prof. / UENO, Hiroshi・MINAGAWA, Yoshihiro





山口 和也 YAMAGUCHI, Kazuya

- 1997 大阪大学基礎工学部化学工学科 卒業  
B.S. Osaka Univ.
- 2001 大阪大学大学院基礎工学研究科 博士課程修了  
Ph.D. Osaka Univ.
- 2001 東京大学助手  
Res. Assc. The Univ. of Tokyo
- 2006 東京大学講師  
Lecturer The Univ. of Tokyo
- 2009 東京大学准教授  
Assc. Prof. The Univ. of Tokyo
- 2016 東京大学教授  
Prof. The Univ. of Tokyo

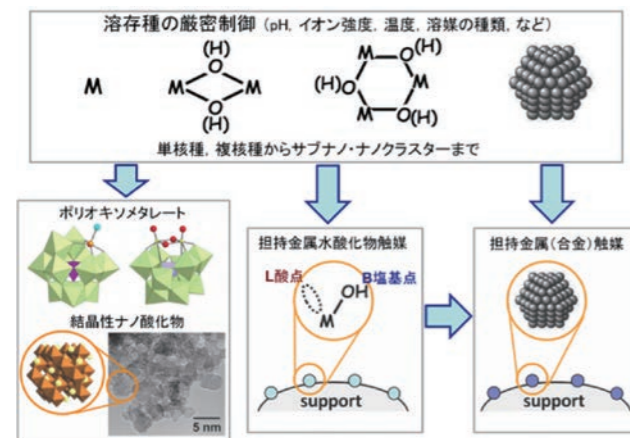
環境や資源・エネルギーにまつわる様々な問題の解決法の1つとして、化学反応を利用した物質生産・エネルギー変換・環境汚染物質除去の効率向上が求められています。これらの実現のためには化学反応を効率よく進行させるための高性能な“触媒”の開発が不可欠です。本研究室では無機合成化学、物理化学、有機化学をベースに、分子レベルで精密に機能設計した触媒を開発し、それらの触媒作用・反応機構の解明、環境に優しいものづくりの実現に向けた新しい化学反応の開拓に取り組んでいます。

### 1. 新規無機化合物触媒の創製

- ・高機能金属酸化物クラスター触媒の設計・合成
- ・三次元ナノ構造を有する新規多孔性機能材料の合成
- ・構造制御された反応活性点構造をもつ固体触媒・固定化触媒の開発

### 2. 環境・エネルギー問題解決に向けた触媒設計

- ・酸素や過酸化水素を酸化剤とする高効率選択酸化反応系の開発
- ・環境調和型炭化水素変換システムの開発
- ・金属酸化物クラスターの酸化還元力・酸塩基性を利用した新反応の開発



■触媒設計のコンセプト  
The concept of our research

The development of catalysts and catalytic systems are indispensable to solve the problems in environment, resources, and energy. The design of the catalysts at the molecular level and the clarification of the reaction mechanism are the key. We investigate the precise design, synthesis, and analysis of the metal oxide clusters and supported metal nanoclusters as inorganic catalysts based on inorganic synthetic chemistry, physical chemistry, and organic chemistry. These studies lead to the development of new environmentally benign chemical processes, new reactions, and the vast frontiers of the fundamental catalytic science and technology.

### 1. Design of novel inorganic catalysts

- ・ Design and synthesis of high performance catalysts based on the metal oxide clusters
- ・ Synthesis of novel multi-functional nano-structural porous materials
- ・ Development of novel supported catalysts with highly controlled active sites

### 2. Catalysts design to solve the problems in environment, resources, and energy

- ・ Development of highly efficient and selective oxidation systems using  $O_2$  and  $H_2O_2$  as oxidants
- ・ Development of environmentally-friendly hydrocarbon transformations
- ・ Development of novel reactions based on the redox and acid-base properties of metal oxide clusters

### ■若者へのメッセージ

人類が文明社会を維持していくためには、触媒反応は益々重要性を増し、次世代の物質、化学エネルギーの変換システムを担う優れた触媒の開発が必要とされています。応用化学専攻では無機合成化学、物理化学、有機化学をベースとしてそれに必要な様々な知識を学ぶことができます。あなたも世界の最先端で触媒設計の新しいコンセプトを提案してみませんか？

- STAFF** ■特任教授 / 水野 哲孝 ■准教授 / 鈴木 康介 ■講師 / 中村 吉伸 ■助教 / 矢部 智宏・谷田部 孝文  
■特任助教 / 米里 健太郎 ■秘書 / 梅津 千津  
■Project Prof. / MIZUNO, Noritaka ■Associate Prof. / SUZUKI, Kosuke ■Lecturer / NAKAMURA, Yoshinobu  
■Assistant Prof. / YABE, Tomohiro・YATABE, Takafumi・YONESATO, Kentaro ■Secretary / UMEZU, Chizu



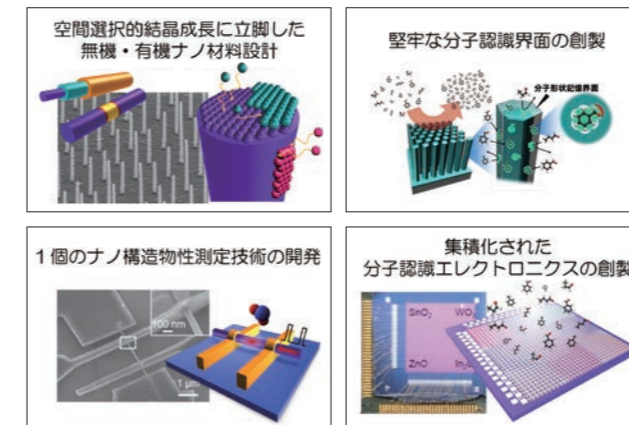
柳田 剛 YANAGIDA, Takeshi

- 1995 大阪府立大学工学部化学工学科卒業  
B.S. Osaka Prefecture Univ.
- 1997 大阪府立大学工学研究科修士課程修了  
M.S. Osaka Prefecture Univ.
- 1997 松下電工(現パナソニック)株式会社入社  
Researcher, Panasonic
- 2002 英国ティーサイド大学博士課程修了  
Ph.D. University of Teesside
- 2003 日本学術振興会 特別研究員  
JSPS Fellow
- 2005 大阪大学産業科学研究所 助教  
Assistant Professor, Osaka University
- 2009 科学技術振興機構さきがけ研究者 兼任  
JST PRESTO Researcher
- 2010 大阪大学産業科学研究所 准教授  
Associate Professor, Osaka University
- 2015 九州大学先端物質化学研究所 教授  
Professor, Kyushu University
- 2018 九州大学先端物質化学研究所 主幹教授  
Distinguished Professor, Kyushu University
- 2020 東京大学工学系研究科応用化学専攻 教授  
Professor, The University of Tokyo

自然界には、異なる多種類の原子・分子が周辺環境と複雑に相互作用しながら独りでに組み上がり、圧倒的な機能を生み出す仕組み(設計図)が存在します。本研究室では、無機材料物性化学、デバイス化学、有機化学をベースに、①これら自然界に存在するナノスケールの“材料設計図”を理解・活用することで、無機・有機材料を“界面”において空間設計するナノ材料科学を展開し、②それらの新しい材料物性(堅牢な分子認識機能など)を集積化デバイス・情報科学と融合させることで、我々の身の回りの多成分分子群が時空間的に相互作用する複雑な系を化学する新しい研究分野・産業の開拓に挑戦します。

### 現在進行中の研究テーマ

1. 空間選択的結晶成長に立脚した無機・有機ナノ材料設計手法の開拓
2. 堅牢な分子認識界面の創製
3. 1個のナノ構造物性測定技術の開発
4. 集積化された分子認識エレクトロニクス系の創製
5. 多成分分子群の時空間計測による複雑系サイエンスへの展開



In nature, there is a sophisticated mechanism in which different types of atoms and molecules are assembled by themselves while interacting with the surrounding environment in a complicated manner, producing overwhelming functions. Based on inorganic material chemistry, device chemistry, and organic chemistry, we aims to ① develop "Nanoscale Material Chemistry", which allows us to spatially design inorganic and organic materials in a space at the "interface". ②integrate those new material properties (such as molecular recognition functions) with integrated electronics devices and information science, challenging the development of new research fields and industries for the chemistry of complex systems.

### Current Research Topics

1. Spatial Nanomaterial Design of Inorganic/Organic Nanostructures via Selective Crystal Growth Science
2. Creation of Robust Molecular Recognition Interfaces
3. Developments of Methodologies for Physical Properties of a Single Nanostructure
4. Creation of Integrated Molecular Recognition Electronics
5. Applications of Integrated Molecular Recognition Electronics to Inherently Complex Systems including Biology

### ■若者へのメッセージ

おもしろい研究を一緒に楽しみましょう。まだ世界の誰も知らないエキサイティングな結果を独り占めできる瞬間を一緒に味わいましょう。研究室では、原子・分子が組み合わせられ、それらが機能を発現するナノスケール場における基礎材料化学と集積化デバイス応用化学の両面から研究しています。自分のアイデアで設計した新しいナノ材料、物性とデバイスで世界を一緒に驚かせてみませんか?研究室スタッフは、世界の未来を担うあなた達を全力でサポートします。

- STAFF** ■准教授 / 長島 一樹 ■特任准教授 / 高橋 綱己 ■助教 / 細見 拓郎・田中 航 ■秘書 / 井上 麻紀  
■Associate Prof. / NAGASHIMA, Kazuki ■Associate Prof. / TAKAHASHI, Tsunaki  
■Assistant Prof. / HOSOMI, Takuro・TANAKA, Wataru ■Secretary / INOUE, Maki





西林 仁昭 NISHIBAYASHI, Yoshiaki

- 1991 京都大学工学部 卒業  
B.S. Kyoto Univ.
- 1995 京都大学大学院工学研究科 博士課程修了  
Ph.D. Kyoto Univ.
- 1995 東京大学大学院工学系研究科 助手  
Res. Assc. The Univ. of Tokyo
- 2000 京都大学大学院工学研究科 助手  
Res. Assc. The Univ. of Kyoto
- 2005 東京大学大学院工学系研究科 准教授  
Assc. Prof. The Univ. of Tokyo
- 2016 東京大学大学院工学系研究科 教授  
Prof. The Univ. of Tokyo
- 2020 東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻 教授  
Prof. The Univ. of Tokyo

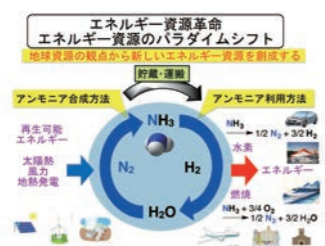
人類が直面している地球規模でのエネルギー及び環境問題を解決可能な分子変換反応の開発を目指して、新しい分子触媒の創成とそれを利用した革新的な触媒反応の開発に取り組みます。有機化学と無機化学を融合した有機金属化学を基盤とし、窒素固定反応、アンモニア分解反応、不斉合成を含む新規反応の設計と開発が中心課題です。再生可能エネルギーから新しいエネルギー資源(エネルギーキャリア)の創成とそれを利用した革新的な社会システム(窒素循環社会)の構築に挑戦します。

1.新しいエネルギー資源の創成と社会システムの構築

現代の人類は、地球規模でのエネルギー問題に直面しています。在来型化石燃料や地下資源等のエネルギーに主に依存している現状から脱却する方法の一つとして、人工光合成に代表されるような新しいエネルギー“資源”の創成が模索されています(エネルギー資源のパラダイムシフト)。現実的な方法の一つは、太陽光、風力、潮力、地熱発電等の再生可能エネルギーを利用することです。しかし、この再生可能エネルギーを効率的に利用するためには、そのエネルギーを物質エネルギーへと変換し、社会で広く利用可能な新しいエネルギー“資源”を創成する必要があります。

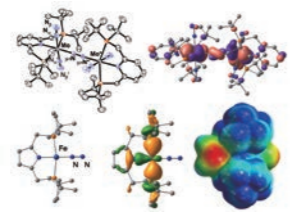
2.アンモニアを資源に変える触媒技術の開発

アンモニアは大気中の窒素から合成でき、水と窒素のみを排出する新しいエネルギー資源として期待されています。アンモニアをエネルギー資源として利用する「窒素社会」の実現に必要な次世代型窒素固定触媒の開発を行っています。分子触媒である窒素錯体をデザインし、常温常圧の温和な条件下で進行する触媒的なアンモニア合成反応の開発に取り組みます。



3.資源・エネルギーの観点からの触媒反応開発

身の周りにあるプラスチックや医薬品等の化成品等は、触媒を用いた化学反応の積み重ねで合成されています。より効率的な合成法の開発は資源、エネルギーの観点から重要です。我々は触媒技術を用いることで、未来を担う化学反応の開発に取り組みます。



キーワード: 有機化学・触媒・分子錯体・有機金属化学・合成化学・窒素固定・アンモニア・エネルギー資源・窒素社会

- STAFF ■特任主幹研究員 / 荒芝 和也 ■特任講師 / 田邊 資明 ■助教 / 栗山 翔吾・山崎 康臣・杉野目 駿 ■秘書 / 廣中 美里  
■Senior Researcher / ARASHIBA Kazuya ■Lecture / TANABE Yoshiaki  
■Assistance Prof. / KURIYAMA, Shogo・YAMAZAKI, Yasuomi・SUGINOME, Shun  
■Secretary / HIRONAKA, Misato



植村 卓史 UEMURA, Takashi

- 1997 京都大学工学部工業化学科 卒業  
B. S. (Eng.), Kyoto Univ.
- 2002 京都大学大学院工学研究科高分子化学専攻 博士課程修了  
Ph.D. (Eng.), Kyoto Univ.
- 2002 京都大学大学院工学研究科合成・生物化学専攻 助手(2007年より助教)  
Assistant Professor, Kyoto Univ.
- 2010 京都大学大学院工学研究科合成・生物化学専攻 准教授  
Associate Professor, Kyoto Univ.
- 2018 東京大学大学院 教授  
Professor, The Univ. of Tokyo

生体内での多くの化学反応は酵素により触媒され、一見複雑な反応でさえも、完璧な選択性を持って円滑に進行しています。この精巧な反応系の鍵となるのは、酵素の内部に存在する組織化・連動化したナノ反応場形成にあります。つまり、ナノスケールの空間に情報を組み込み、それを鋳型としての確に表現することができれば、望みの反応や機能性ナノ材料を自在に創出できることを自然は教えてくれています。本研究室では、様々な分子性ナノ空間材料を合理的に設計・構築し、これらの物質が持つ空間情報を超精細に解釈・転写する新しい化学システムの開拓を行っています。

1. 分子性ナノ空間材料の設計・合成

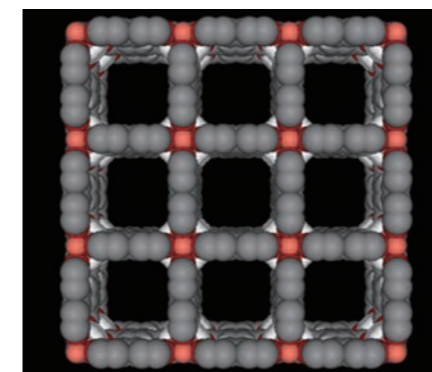
多孔性金属錯体、共有結合型有機骨格、多孔性有機ケージなど、様々なナノ空間材料を合理的に合成します。

2. 分子性空間テンプレートの化学

テーラーメイドに作成した分子性ナノ空間を、反応場や分子集積の場として用いることで、通常法では全く不可能であった機能性材料(高分子、無機微粒子、生体分子など)の創製を行い、分子の持つ潜在機能を最大限に引き出します。

3. 精密認識場としての利用

高度に制御されたナノ空間構造を利用することで、高分子等の巨大分子に存在する原子一個レベルの違いをも識別することのできる超精密分子認識および分離技術を実現します。

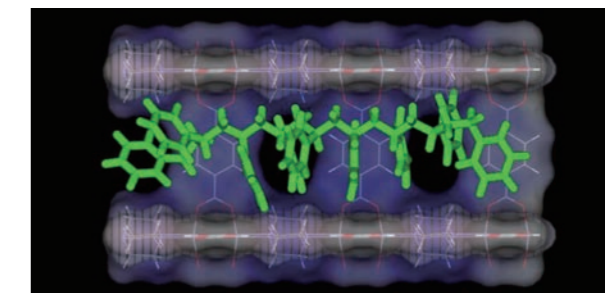


■ナノレベルの均一な細孔を有する金属錯体  
Coordination compound with a regular nanoporous structure.

- STAFF ■准教授 / 細野 暢彦 ■助教 / 北尾 岳史・齋藤 杏実 ■特任助教 / 亀谷 優樹  
■Associate Prof. / HOSONO, Nobuhiko ■Assistant Prof. / KITAO, Takashi・SAITO, Ami  
■Project Assistant Prof. / KAMETANI, Yuki

All naturally occurring polymers are produced through enzymatic catalysis, where stereo-, regio-, and chemoselective reactions proceed effectively within regulated and well-organized molecular-scale spaces. Inspired by these elegant operations in biological systems, our research group has been developing new methodologies to control the structures of polymers and nanomaterials using microporous compounds, such as MOF, COF, and organic cages. The use of their designable nanopores for materials synthesis can facilitate multi-level structural control over the products. In addition, construction of the host-guest nanocomposites provides unprecedented material platforms to accomplish many nanoscale functions.

- 1. Design and synthesis of microporous materials including metal-organic frameworks (MOF), covalent-organic frameworks (COF), and organic cages as synthetic hosts with well-controlled nanospaces.
- 2. Material chemistry using the tailor-made nanospaces as reaction fields and molecular organization platforms.
- 3. Programmed nanospaces for unprecedented macromolecular recognition and separation systems.



■ナノ空間に拘束された単分子鎖状のポリスチレン  
Single-stranded polystyrene constrained in the nanochannel.

■若者へのメッセージ

本研究室では、究極の化学システムの構築を目指し、有機、無機、高分子、錯体、生物、材料科学といった多岐に渡る分野に新しい学問の潮流を産み出す研究を遂行しています。そのため、国内や国外のグループとの共同研究も多く、柔軟な思考を持ち自立して化学をすすめることができる人材を輩出しています。化学を使って自分自身を表現し、新しい分野にも情熱を持って飛び込む、好奇心旺盛な人物を歓迎しています。



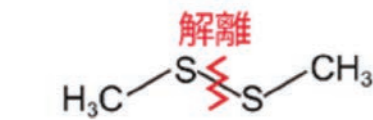
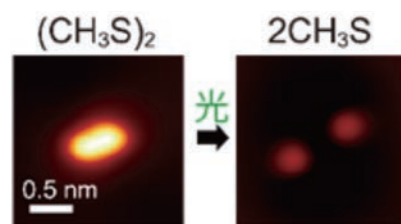
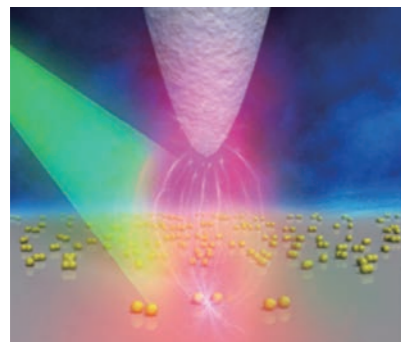


金 有洙 KIM, Yousoo

- 1991 ソウル大学化学科 卒業  
B.S. Seoul National Univ.
- 1993 ソウル大学化学科 修士課程修了  
M.S. Seoul National Univ.
- 1999 東京大学大学院工学系研究科 博士課程修了  
Dr. Eng. The University of Tokyo
- 1999 理化学研究所 基礎科学特別研究員  
Special Postdoctoral Researcher, RIKEN
- 2002 理化学研究所 研究員  
Research Scientist, RIKEN
- 2006 理化学研究所 専任研究員  
Senior Research Scientist, RIKEN

高効率かつ高選択的な化学反応を実現する固体触媒の開発や、発光・光電変換が可能な分子デバイスの開発・高性能化には、固体表面上に吸着した分子の量子状態の励起とそれに伴うエネルギー変換過程を詳細に理解することが重要です。本研究室では、固体表面に吸着した分子を原子レベルの空間分解能を持つ走査トンネル顕微鏡で直接観察し、独自に開発した単分子分光手法を用いて分子の反応や光吸収、発光にともなう量子状態の変化を計測することにより、固体表面における分子物性およびエネルギー変換過程の理解と選択的制御を目指しています。

1. 単分子反応の観察と制御
2. 単分子分光手法の開発
3. 計算科学による反応システムのデザイン



■局在した光による単分子反応の観察  
Real-space observation of a single-molecule reaction

STAFF ■准教授 / 数間 恵弥子  
■Associate Prof. / KAZUMA Emiko

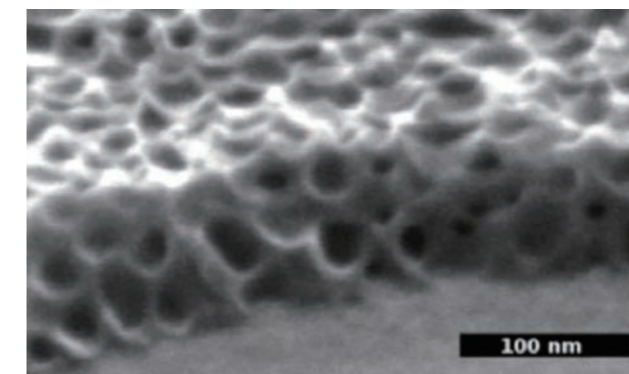


伊藤 耕三 ITO, Kohzo

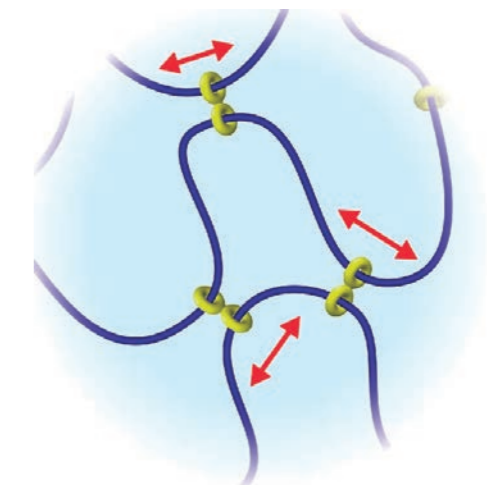
- 1981 東京大学工学部物理工学科卒業  
B.S., The Univ. of Tokyo
- 1986 工学博士  
Dr. Eng., The Univ. of Tokyo
- 1986 繊維高分子材料研究所研究員  
Researcher, Research Institute for Polymers and Textiles
- 1991 東京大学工学部講師  
Lecturer, The Univ. of Tokyo
- 1994 東京大学工学部助教授  
Assoc. Prof., The Univ. of Tokyo
- 2003 東京大学大学院新領域創成科学研究科教授  
Prof., The Univ. of Tokyo
- 2014 内閣府革新的研究開発推進プログラム プログラムマネージャー(兼担)  
Program Manager, Impulsing Paradigm Change through Disruptive Technologies Program (ImPACT), Cabinet Office, Government of Japan

高分子、液晶、生体分子などの有機分子はソフトマテリアルと呼ばれ、外部環境の変化に応じて集合し多彩な高次構造（超分子構造）を自発的に形成する点に特徴があります。本研究室では、ソフトマテリアルの構造と物性を空間的・時間的に自在に制御することにより、環境適合性と機能が真に調和した「生き物のような材料」の実現を目指しています。

1. 架橋点が自由に動く環動高分子材料の基礎と応用
2. 高分子と環状分子を用いた超分子の構造と物性の研究
3. 親水性ブロックコポリマーの自発的分離の研究
4. ナノセル構造(ナノフォーム)の研究



■ブロックコポリマーを鋳型とした高分子ナノ多孔体。  
Nano-porous polymeric material fabricated by block copolymer template.



■架橋点が自由に動く環動高分子材料の模式図。  
架橋点が自由に動くことで様々な新しい物性・機能が発現する。  
Slide-ring Materials with freely movable cross-links. Various new properties and functions of polymeric materials are realized by the new concept.

■若者へのメッセージ

ソフトマテリアルの分野には、面白そうなテーマが山のようにあります。しかも、我々の生活に直結しており、基礎的に興味深だけでなく応用的にも大いに役立つ分野です。ソフトマテリアルに興味があれば、一度研究室を訪ねてみませんか。歓迎します。

STAFF ■准教授 / 横山 英明 ■助教 / 上沼 駿太郎 ■特任助教 / 安藤 翔太 ■秘書 / 飯田 薫・松崎 真紀子  
■Associate Prof. / YOKOYAMA, Hideaki ■Assistant Prof. / UENUMA, Shuntaro  
■Project Assistant Prof. / ANDO, Shota ■Secretary / IIDA, Kaoru・MATSUZAKI, Makiko



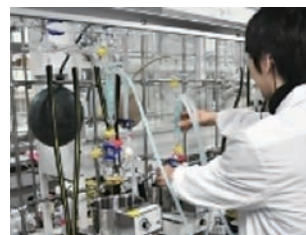


竹谷 純一 TAKEYA, Jun

- 1986 東京大学理学部物理学卒業  
B.S. The Univ. of Tokyo
- 1991 東京大学大学院理学研究科修士課程修了  
Graduate School of Sci. The Univ. of Tokyo, MS  
財団法人電力中央研究所入所  
Central Research Institute of Electric Power Industry
- 2001 博士(理学)(東京大学)  
Dr.Sc. The Univ. of Tokyo
- 2001~2002 スイス連邦工科大学固体物理研究所客員研究員(兼任)  
Visiting Researcher, ETH, Zurich
- 2005~2006 理化学研究所客員研究員(兼任)  
Visiting Researcher, RIKEN
- 2005~2006 東北大学金属材料研究所客員助教(兼任)  
Visiting Assoc. Prof., Tohoku Univ.
- 2006 大阪大学理学研究科化学専攻准教授  
Assoc. Prof. Osaka Univ.
- 2007~2011 科学技術振興機構さきかけ研究員(兼任)  
PRESTO Scientist
- 2010 大阪大学産業科学研究科教授  
Prof. Osaka Univ.
- 2013 東京大学教授  
Prof. Univ. of Tokyo

地球規模の環境変化や急激な少子高齢化による社会構造変化が進む中、次世代の電子デバイスには、更なる利便性と環境制約を鑑みた多様性が求められています。こうした背景の中、容易で安価、環境負荷が小さい製造プロセスや機械的柔軟性といった魅力を持つ有機半導体材料への期待が高まっています。本研究分野では、デバイス機能の源となる新たな有機半導体表面・界面の開発とそこでの電子伝導現象をベースとした物質科学研究、また、その結果を有機エレクトロニクス産業に結び付ける応用開発研究を多角的に展開しています。

1. 先進的な高性能有機デバイス及びマトリクスアレイの開発
  - ・印刷できる高性能の有機半導体デバイス、即ち塗布型有機単結晶トランジスタの開発
  - ・三次元有機トランジスタなど新構造有機デバイスの開発
  - ・高性能有機トランジスタのアクティブマトリクス・高速スイッチング回路の開発
2. 高性能有機半導体トランジスタのキャリア伝導機構と界面電子伝導層の物性
  - ・有機単結晶トランジスタの基礎物性研究
  - ・有機半導体における電子伝導機構の解明
  - ・有機ヘテロ接合界面における電子伝導層の形成と新規二次元電子層の創出
3. 新規有機半導体材料の合成と機能発現
  - ・新反応開発による新規有機半導体群の合成
  - ・低分子系および高分子系新規有機半導体の合成
  - ・分子間相互作用を活かした有機分子集合体構造の創製
  - ・自己組織化膜を用いたデバイスの界面構造制御法の開発
  - ・新型デバイス構造を指向した有機化合物群の開発



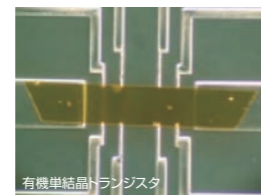
■ 始まりは有機合成化学から  
Synthetic chemistry



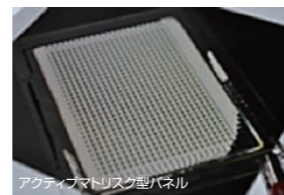
■ プレークスルーのカギを握る塗布型有機半導体結晶  
Solution-processed printed organic single crystals

In the development of next-generation electronic devices, it is needed to consider their compatibility to the environment and demands for their diverse functions because of the rapid structural change in human society. Recently, organic semiconductor devices are attracting much attention as a practical candidate to meet such requirements because of their simple and low-cost production processes, low environmental burden, as well as for their unique function of flexibility. The scope of our research group ranges from basic scientific studies on materials chemistry and charge transport physics in organic semiconductor interfaces to the device functionalization and engineering of organic semiconductors.

1. Development of high-performance organic devices and their matrix arrays
  - ・ Development of best-performing printable organic transistors
  - ・ Development of three dimensional organic transistors
  - ・ Development of Active matrices and high-speed circuitries
2. Fundamental charge transport physics in high-mobility organic semiconductors and interfacial  $\pi$ -electron systems
  - ・ Studies on fundamental charge transport using organic single crystals
  - ・ Fundamental mechanism of charge carrier transport in organic semiconductors
  - ・ Novel charge conduction layers at the interface of organic semiconductors
3. Synthetic chemistry to develop high-performance organic semiconductors
  - ・ Our group is characterized by the quick and efficient collaboration among material development and studies of device physics. Small-molecular and polymer semiconductors with the world's highest-performance functionality are being produced by the combination of innovative development of reaction schemes and elucidation of microscopic demand from the device physics.



■ 物理研究が明らかにする電子の流れ  
Physics to understand fundamental processes of charge transport



■ 新しい価値を創造する工学研究  
Innovations for future industry

### ■ 若者へのメッセージ

大学院で研究することの意義は、新しい研究結果を得て、自ら考え、興奮し、周りの人と協力し、社会に発信するというプロセスを行うことによつて、課題を解決することに対する成功体験や自信を身につけられることだと思います。研究室で何年か一緒に過ごした後、学生さんたちが驚くほどたくましくなっていけるのを何度も目にして、いつも驚嘆しています。皆さんが、充実した研究をし、次の時代の産業と科学を担う活躍をされるように、研究室のスタッフ一同が支援します。

STAFF ■ 准教授 / 岡本 敏宏・渡邊 峻一郎 ■ 助教 / 糟谷 直孝  
■ Associate Prof. / OKAMOTO, Toshihiro・WATANABE, Shun ■ Assistant Prof. / KASUYA, Naotaka

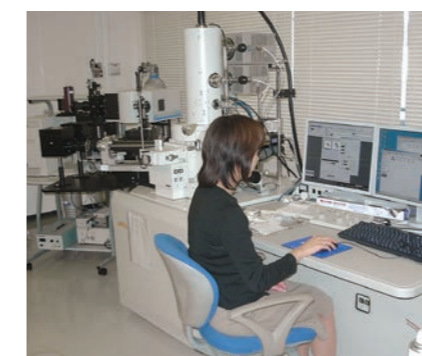


藤岡 洋 FUJIOKA, Hiroshi

- 1984 東京大学工学部工業化学科卒業  
B.S. The Univ. of Tokyo
- 1984 富士通株式会社入社  
Fujitsu Limited
- 1995 カリフォルニア大学バークレー校博士課程修了  
Ph.D. Univ. of California, Berkeley
- 1995 カリフォルニア大学バークレー校電気工学科研究員  
Res. Assc., Univ. of California, Berkeley
- 1996 東京大学大学院工学系研究科助手  
Res. Assc., The Univ. of Tokyo
- 1998 東京大学大学院工学系研究科講師  
Lecturer, The Univ. of Tokyo
- 1999 東京大学大学院工学系研究科助教授  
Assoc. Prof., The Univ. of Tokyo
- 2004 東京大学生産技術研究所教授  
Prof., Institute of Industrial Science, The Univ. of Tokyo

これまでのエレクトロニクス素子は硬くて脆い半導体の単結晶基板を加工して作られており、その応用はパソコンや携帯電話等に限定されていました。一方、我々は新しい薄膜の合成技術(ユニバーサル・エピタキシャル成長技術)を用いて、従来エレクトロニクスの素材として使われてこなかったポリマーや金属板などの構造材料に演算・発光・発電・通信等の知的機能を与えることを目指しています。化学的手法を駆使して軽くてフレキシブルなウェアブル素子を開発し、ユビキタス社会の実現に貢献したいと意気込んでいます。明るく活気のある研究室を学生の皆さんと一緒に創って行きたいと考えています。

1. ユニバーサル・ピタキシャル成長技術の開発
2. ポリマーや金属を出発材料とするELディスプレイの開発
3. 窒化物半導体(GaN)を用いた高効率太陽電池の開発
4. 次世代GaN結晶を用いた青色LED・レーザの開発



■ 電子線励起による発光、回折、電流等を測定する複合分析装置  
Characterization tools which detect luminescence, electron diffraction, and current induced by electron beam irradiation.

Since conventional electronic devices have been fabricated on fragile semiconductor wafers, they have to be put in robust heavy packages. We are developing techniques to integrate semiconductor single-crystalline thin films with light and flexible materials such as polymer films or metal foils using a growth method named "universal heteroepitaxy". We believe that our techniques will help this century to evolve into ubiquitous computing society.

Current research topics are as follows:

1. Development of the universal heteroepitaxial growth technique
2. Development of polymer/ metal based electronics
3. Development of high efficiency nitride solar cells
4. Development of high efficiency LEDs/LDs using next generation GaN



■ 超異種基板上のヘテロエピタキシャル成長を実現するユニバーサル成長装置  
Universal epitaxial chambers which make it possible to grow semiconductor films on various substrates with large lattice mismatches.

### ■ 若者へのメッセージ

現代の自然科学や産業技術は極めて複雑かつ高度化しており、皆さんが大学や大学院で学べるのは、そのほんの一部でしかありません。しかし、若いときに身につけた基礎学問や問題の解決法などは、時間が経っても色褪せることはなく、皆さんの生涯の宝になると思います。国際社会で活躍できる研究者を目指して友達や先輩と切磋琢磨してください。

STAFF ■ 特任准教授 / 小林 篤 ■ 助教 / 上野 耕平 ■ 技術専門員 / 高野 早苗 ■ 秘書 / 中村 桂子  
■ Associate Prof. / KOBAYASHI, Atsushi ■ Assistant Prof. / UENO, Kohei  
■ Technical Support Specialist / TAKANO, Sanae ■ Secretary / NAKAMURA, Keiko





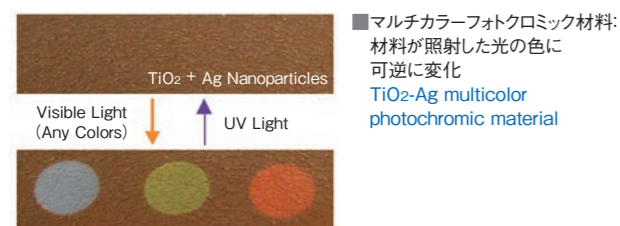
**立間 徹 TATSUMA, Tetsu**

- 1988 東京大学工学部工業化学科卒業  
B.Sc., Univ. of Tokyo
- 1992 東京農工大学工学部助手  
Res. Assc., Tokyo Univ. of Agriculture and Technology
- 1993 博士(工学) 東京大学  
Ph.D., Univ. of Tokyo
- 1998 東京大学大学院工学系研究科講師  
Lecturer, School of Eng., Univ. of Tokyo
- 2000 東京大学大学院工学系研究科助教授  
Assc. Prof., School of Eng., Univ. of Tokyo
- 2001 東京大学生産技術研究所助教授  
Assc. Prof., Institute of Industrial Science, Univ. of Tokyo
- 2007 東京大学生産技術研究所准教授  
Assc. Prof., Institute of Industrial Science, Univ. of Tokyo
- 2008 東京大学生産技術研究所教授  
Professor, Institute of Industrial Science, Univ. of Tokyo

エネルギーの獲得や情報の交換において、光はとても重要です。金属や半導体のナノ粒子を使うと、光を自在に操ることができます。私たちは、ナノ粒子で光をとらえ、そのエネルギーを電気に変えたり、化学反応の推進に使ったりします。全く新しい光機能の開拓も行います。

1. 光エネルギー変換：ナノ粒子はプラズモン共鳴により、光子を効率的に補足します。そのエネルギーによって正と負の電荷を引き離すことで、光を電気または化学エネルギーへ変換でき、太陽電池や水素発生に应用可能です。金属ナノ粒子は触媒活性も持つため、様々な化学反応にも利用できます。
2. センサ：環境に鋭敏に反応して色が変わるといふプラズモン共鳴の特性を利用し、高感度バイオ・化学センシングに応用します。ナノセンサへの展開も期待されます。
3. 情報・画像記録：光により粒子自体の形状等を変化させれば、情報を記録できます。当たった光の色に変わる材料はカラー電子ペーパーに、赤外線により目に見えない情報を書き込める材料は秘密保持・偽造認証に。1粒子に多重情報を書き込めば、高密度記録素子にも。
4. 光マネジメント：プラズモン共鳴により、光の散乱・反射・透過を制御します。透明ディスプレイ用フィルム、光や赤外線の流入・流出を制御する機能性ガラスなどに。
5. 光ナノデバイス：光の波長より小さな粒子1つで、光の制御や信号変換を行います。ナノ加工や、光回路の素子への展開も。
6. エネルギー貯蔵型光触媒：光エネルギーを化学エネルギーに変える半導体ナノ粒子と、化学エネルギーを蓄えるナノ粒子を組み合わせると、夜間も有害物質の除去、抗菌などの機能を維持できます。

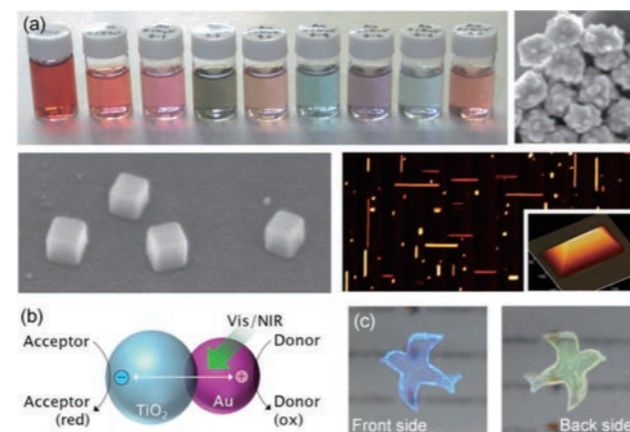
※各内容の詳細・最新トピックスは：[www.iis.u-tokyo.ac.jp/~tatsuma](http://www.iis.u-tokyo.ac.jp/~tatsuma)



■マルチカラーフォトリソミック材料：材料が照射した光の色に可逆に変化  
TiO<sub>2</sub>-Ag multicolor photochromic material

Our research interests include development of photonic, photovoltaic, and photocatalytic devices and materials based on metal and semiconductor nanoparticles.

1. Plasmonic photovoltaics and photocatalysis.
2. Plasmonic biosensing and chemical sensing.
3. Storage of data and images.
4. Light management based on plasmon resonance.
5. Nanofabrication and nanophotonics.
6. Photocatalysis combined with energy storage.



■(a) 様々な金属ナノ粒子。(b) 当研究室で見出したプラズモン誘起電荷分離 (c) 光マネジメントによる散乱光制御により表裏で色が異なる。  
(a) Metal nanoparticles. (b) Plasmon-induced charge separation. (c) Scattering-light management.

**若者へのメッセージ**

私たちの研究室では、オリジナリティーが高く面白い研究をすること、それを通して各学生のレベルを一步步つ高めることを目標としています。研究とは、現状を理解して問題点を明らかにし、それを克服していくプロセスであり、その方法論は、研究以外の様々な問題の解決法とも根底でつながっています。それを少しずつ学んでもらえればと思っています。皆が研究室を育てながら自分も成長する、それが理想だと思っています。

**STAFF** ■助教 / 西 弘泰 ■特任助教 / 石田 拓也・イ スンヒョク ■技術専門職員 / 黒岩 善徳  
■Assistant Prof. / NISHI, Hiroyasu・ISHIDA, Takuya・Lee, Seung Hyuk  
■Technical Support Specialist / KUROIWA, Yoshinori

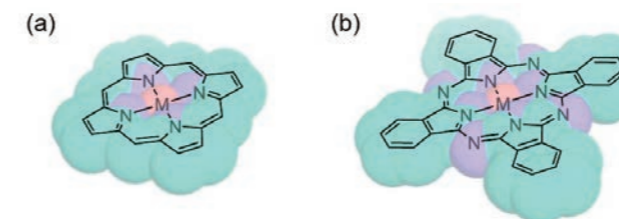


**石井 和之 ISHII, Kazuyuki**

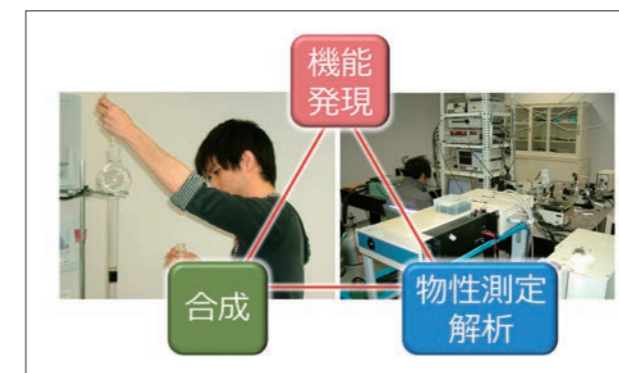
- 1991 東北大学理学部化学科卒業  
B.S. Tohoku Univ.
- 1996 博士(理学) 東北大学大学院博士課程修了  
Dr.Sc. Tohoku Univ.
- 1996 東北大学大学院理学研究科助手  
Res. Assc. Tohoku Univ.
- 2006 東京大学生産技術研究所助教授  
Assc. Prof. Institute of Industrial Science, The Univ. of Tokyo
- 2007 東京大学生産技術研究所准教授  
Assc. Prof. Institute of Industrial Science, The Univ. of Tokyo
- 2012 東京大学生産技術研究所教授  
Professor, Institute of Industrial Science, The Univ. of Tokyo

新規電子構造の発見と解明は、新規領域の開拓につながるだけでなく、新しい機能を開発する上で重要です。とりわけ金属錯体は多彩な電子構造を取り得るため、電子的特性を設計する上で有望です。本研究室では、錯体化学・光化学・スピ化学の観点から有機・無機複合体の新しい機能創出を目指しています。目的に合った機能性錯体を自ら合成し、様々な分光測定と詳細な解析を行うことで研究に取り組みます。

1. 機能性ポルフィリン・フタロシアニン錯体の開発
2. 光機能性金属錯体の開発
3. 癌治療を志向した生体機能分子の開発
4. 分子磁性を基盤とする新しい光機能性材料の開発
5. 放射性セシウム除染材の開発



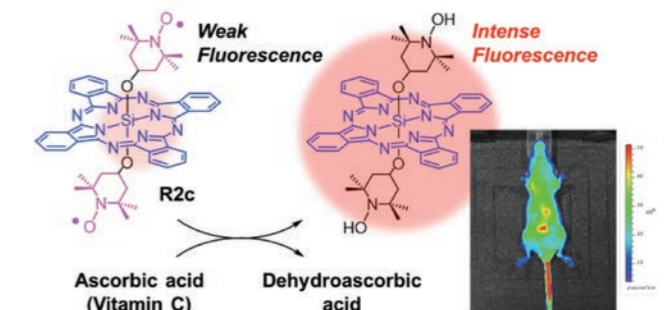
■(a) ポルフィリン、(b) フタロシアニン錯体  
(a) Porphyrin and (b) phthalocyanine complexes



■研究プロセス  
Research process

The discovery and elucidation of new electronic structures are important not only for pioneering frontier science but also for developing new functions. Since metal complexes have various electronic structures, coordination chemistry is especially promising for designing electronic properties. We aim to create novel functions of organic-inorganic hybrid compounds in terms of coordination chemistry, photochemistry, and spin chemistry. We conduct researches based on syntheses of targeting molecules, various spectroscopies and detailed analyses.

1. Functional Porphyrin and Phthalocyanine Complexes
2. Photofunctional Metal Complexes
3. Bio-Functional Molecules for Cancer Therapy
4. Novel Photofunctional Materials Based on Molecular Magnetism
5. Development of Radioactive Cesium Decontamination Materials



■フタロシアニンR2cを用いたマウスにおけるビタミンCの蛍光イメージング  
Fluorescent imaging of Vitamin C in a mouse using the phthalocyanine R2c

**若者へのメッセージ**

大学院は、最先端研究のノウハウを学ぶ場であるとともに、フレッシュな頭脳で研究に邁進できる重要な時期でもあります。当研究室では、専門書の輪講を積極的に行うことで、論理的思考能力・基礎学力の育成を目指すとともに、学生自らが新分野開拓の挑戦意欲を持って研究に励むことを理想としています。一緒に、新しい分野を切り開いていきましょう。

**STAFF** ■助教 / 村田 慧 ■技術職員 / 榎本 恭子  
■Assistant Prof. / MURATA, Kei ■Technical Specialist / ENOMOTO, Kyoko





砂田 祐輔 SUNADA, Yusuke

- 1999 名古屋大学理学部化学科卒業  
B. S. Nagoya University
- 2004 名古屋大学大学院理学研究科博士後期課程修了 博士(理学)  
Dr. Sc. Nagoya University
- 2004 日本学術振興会 特別研究員(名古屋大学)  
Research Fellow, JSPS (Nagoya University)
- 2004 九州大学先端物質化学研究所 助手  
Research Associate, Kyushu University
- 2007 九州大学先端物質化学研究所 助教  
Assistant Professor, Kyushu University
- 2016 東京大学生産技術研究所 准教授  
Associate Professor, The University of Tokyo

ナノサイズの金属化合物は、サイズ効果に基づく特異な性質を有するため、次世代を担う機能性化合物として多くの分野からの注目を集めています。本研究室では、所望とする機能の発現に最適なサイズ・構造・金属原子配列を持つ金属集積体(クラスター)の精緻な設計・合成法の開発と、それらの触媒として応用などの多彩な機能開拓を目指しています。

#### 1. 鑄型分子を用いた金属集積法の開発

金属原子を目的的に集積した分子の構築は通常困難ですが、当研究室では、適切な鑄型分子を用いた金属集積法を新たに開発することで、原子数・構造・原子配列を精密に制御可能な遷移金属クラスターの自在構築法の確立を目指した研究を行っています。

#### 2. 遷移金属クラスターの物性評価と応用

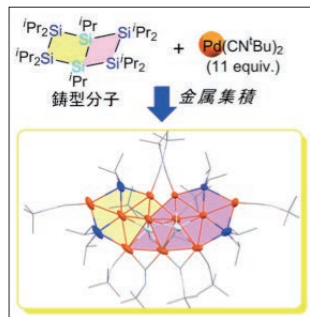
遷移金属クラスターにおける金属の電子状態や金属間相互作用の詳細を、理論化学的手法も併用しつつ、実験化学的に解明します。

#### 3. 遷移金属クラスターの触媒機能開発

多金属相互作用を活かした触媒としての機能や、固体金属触媒表面における反応場のモデルとしての機能を開発します。

#### 4. 遷移金属と典型元素の協働作用を活かした機能性錯体・クラスターの開発

遷移金属と典型元素を組み合わせたクラスターを構築し、典型元素の性質を反映した、より高反応性・高機能性を持つクラスター分子の開発と応用を目指します。



■環状ケイ素化合物を鑄型とする世界最大のPdナノシート分子の合成  
 $\text{Pd}_{11}$  cluster molecule having planar molecular structure can be synthesized by using ladder polysilane as the template.

Nanosized metal compounds have attracted much interests owing to their own unique properties attributed to the nanosized effect. Our research interests focus on the design and synthesis of a series of well-defined nanosized transition metal clusters, and their application as functional materials.

1. Development of template synthesis of nanosized metal clusters
2. Elucidation of the detailed chemical as well as physical properties of the metal clusters
3. Application of the metal clusters in a variety of catalysis
4. Synthesis of new functional metal clusters consisting of both transition metal and the main group elements



■グローブボックス等を活用した不活性ガス雰囲気下での実験を駆使して、空気・水に対し不安定な化合物でさえも自在に合成します。  
 Highly air- and/or moisture sensitive compounds can be handled in the glove box.

#### ■若者へのメッセージ

当研究室では未開の領域の開拓を目指し、最先端の無機・有機合成化学を駆使しつつ研究を行っています。日々の研究活動では、自らの研究テーマ・研究成果を通して事象を深く考察し、課題を見出し解決へと導く力を磨くことができます。研究活動は日々の積み重ねが大事ですが、最終的には科学的な基礎知識の習得とともに、確固たる基礎力に裏付けされた応用力を養って頂くことで、社会で実践的に活躍できる人材としての成長をサポートしていきたいと考えております。



石北 央 ISHIKITA, Hiroshi

- 1998 東京大学工学部化学系工学科卒業  
B.S. The University of Tokyo
- 2000 東京大学大学院工学系研究科 修士課程修了  
M.S. The University of Tokyo
- 2005 ベルリン自由大学 Ph.D. (Dr. rer. Nat.) 取得  
Ph.D. Freie Universität Berlin
- 2005 ペンシルベニア州立大学 博士研究員  
Postdoc, The Pennsylvania State University
- 2006 南カリフォルニア大学 博士研究員  
Postdoc, University of Southern California
- 2007~2008 日本学術振興会 海外特別研究員  
JSPS fellow for research abroad
- 2008 東京大学分子細胞生物学研究所 助教  
Assistant Professor, The University of Tokyo
- 2009 京大生命科学研究科キャリアパス形成ユニット 特定助教  
Assistant Professor (tenure track), Kyoto University
- 2009~2013 科学技術振興機構 さきがけ研究者 兼任  
JST PRESTO researcher
- 2013 京大生命科学研究科キャリアパス形成ユニット 講師  
Lecturer, Kyoto University
- 2013 大阪大学大学院理学研究科 教授  
Professor, Osaka University
- 2014 東京大学大学院工学系研究科 教授  
東京大学先端科学技術研究センター 教授  
Professor, The University of Tokyo

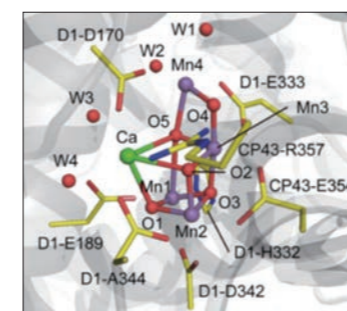
光合成に関わる主要蛋白質の分子構造が明らかになりつつあることもあり、「太陽光から有益なエネルギー源となる物質を生産する系」=人工光合成系の実現は、現実味を帯びてきました。私たちは、人工光合成系の構築を重要視し、その対象である錯体分子等の小さな系から生体超分子等の大きな系までの化学反応を分子動力学計算、静電相互作用計算等の理論解析手法を駆使することで、反応機構の解明を進めています。また、蛋白質内の反応活性部位を「反応を引き出すために要素が最適に配向した場」であると解し、そこから機能性分子の設計思想を見いだすことも重要な研究課題です。

#### 1. 人工光合成系構築に向けた光駆動水分解反応機構の解明

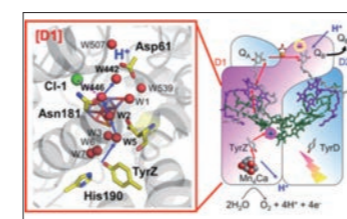
- ・長距離電子移動反応
- ・蛋白質内プロトン移動反応
- ・光捕集・励起エネルギー移動反応

#### 2. 機能性分子の設計指針・スマートプロテインデザインに関する研究

- ・酵素活性部位の設計: 「酵素触媒反応に重要な蛋白質環境場因子」の解明
- ・阻害剤の設計: 「酵素触媒反応を阻害する(=制御する)分子」の設計及び阻害機構の解明



■光化学系II蛋白質に埋め込まれている水分解酸素発生触媒サイト  $\text{Mn}_4\text{CaO}_5$  錯体  
 $\text{Mn}_4\text{CaO}_5$  cluster, the water-oxidation /  $\text{O}_2$ -evolving site in Photosystem II



■ $\text{Mn}_4\text{CaO}_5$  錯体近傍の水分子からプロトンを引き抜き水分解反応を促進させるために必要な「蛋白質内プロトン移動経路」(左)と「長距離電子移動経路」(右) Proton transfer(left) and electron transfer pathways (right) required for water oxidation ( $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ ) in the  $\text{Mn}_4\text{CaO}_5$  moiety of Photosystem II.

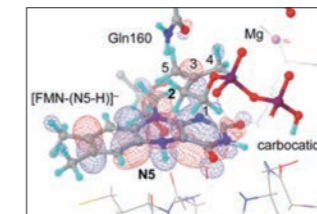
Artificial photosynthesis, a process that converts water or carbon dioxide into oxygen, hydrogen, or carbohydrates via sunlight, has more significance in overcoming future energy problem, since the molecular structures of key proteins in plant photosynthesis have been solved. To realize artificial photosynthesis, we are trying to clarify mechanisms of reactions in small (e.g., metal complexes) to large systems (e.g., biomacromolecules) using theoretical approaches (e.g., molecular dynamics simulations and electrostatic calculations). We consider that enzymatic active sites are formed by preorganized protein dipoles. Keeping this in mind, we analyze protein functions on the basis of the molecular structure to present a new strategy of designing functional artificial molecules.

#### 1. Understanding molecular mechanism of light-driven water oxidation: photosystem II and artificial photosynthesis

- ・ Mechanism of long-distance electron transfer reactions
- ・ Mechanism of proton transfer reactions in proteins
- ・ Mechanism of light-harvesting / excitation energy transfer reactions

#### 2. Designing functional molecules—Smart Protein Design

- ・ toward more active catalytic centers: elucidation of minimum key components that contribute to enzymatic reactions in enzymes
- ・ toward better inhibitors, better control over enzymatic reactions: elucidation of inhibition mechanisms on the basis of the molecular structures



■酵素の触媒活性部位における基質・蛋白質間軌道相互作用  
 Substrate-protein interaction in the catalytic center of an enzyme: overview with HOMO (highest occupied molecular orbital)

#### ■若者へのメッセージ

これからの科学は、「この手法でこう研究を進めるべき」という考え方だけでは大きく開かないと思います。時には遠回りに見えるようでも脱線して冒険してみることが、実は局所的なトラップから脱出してブレークスルーにつながる近道なのかも知れません。「理論研究では無理」と一般には思われがちな現象も、化学・物理学・生物学・情報学等の基礎を大切に柔軟にアプローチすることで、思わぬところから解けることもあります。数値をはじき出すだけで終わってしまう「計算」ではなく、分子構造と分子機能に横たわる「サイエンス」を共に鑑賞しましょう。

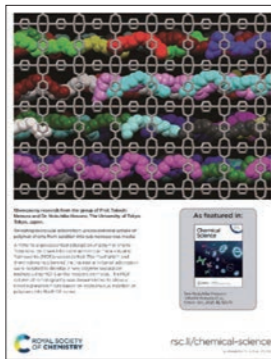


# 2021年ニュースハイライト

## News Highlights in 2021

### ●「高分子がナノサイズの穴に入り込む新現象を発見」

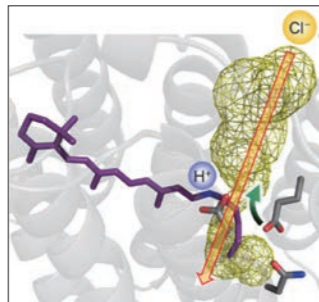
(植村研究室 Chem. Sci. に掲載 2021年8月)→図1



●図1 Chem. Sci. 裏表紙

### ●「神経抑制に役立つタンパク質の巧みな光応答メカニズム解明」

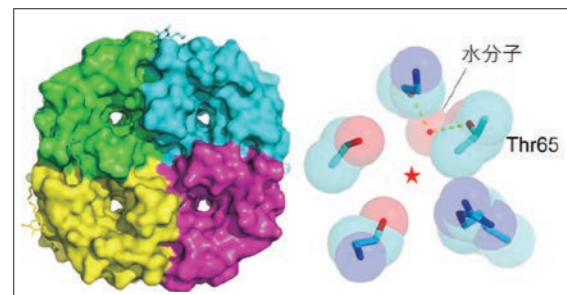
(石北研究室 eLife誌に掲載 2021年12月)→図2



●図2 光による神経抑制を可能にするアニオンチャンネルロドプシンタンパク質の陰イオン透過経路

### ●「イネの安定多収に欠かせないケイ酸チャンネルの構造基盤を解明」

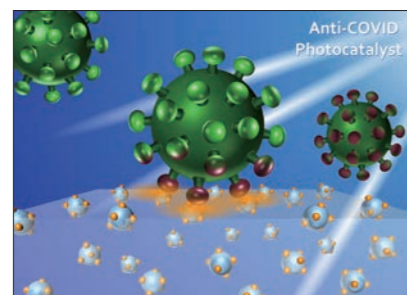
(石北研究室 Nat. Commun.誌に掲載 2021年10月)→図3



●図3 イネの生育に欠かせないケイ酸を透過させるチャンネルタンパク質の分子構造

### ●「新型コロナウイルスおよび変異株を不活化する光触媒を開発」

(立間研究室 日経新聞、共同通信など 2021年7月)→図4

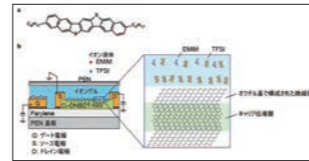


●図4 スパイクタンパク質を攻撃する光触媒

### ●「世界初、有機半導体で「絶縁体—金属転移」を実証

—わずか1分子の厚さに電荷を閉じ込めた有機二次元ホールガスを実現—

(竹谷研究室 Nat. Mater.誌に掲載 2021年9月、化学工業日報 2021年9月)→図5

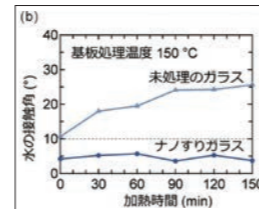


●図5 C8-DNBDTの単結晶を用いた電気二重層トランジスタ(EDLT)の概略図(左)とイオン液体とC8-DNBDTの界面の模式図(右)

### ●「ナノメートルスケールの凹凸加工を施した「ナノすりガラス」で超親水性を実現

—有機半導体薄膜の印刷に適した汎用的な基板として期待—

(竹谷研究室 Adv. Mater. Interfaces誌に掲載 2021年3月)→図6

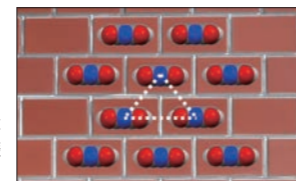


●図6 高温(150°C)処理後の水の接触角の時間依存性

### ●「均整のとれたレンガ塀構造を持つ有機半導体を開発

—優れた電荷移動特性を理論的、実験的に証明—

(竹谷研究室 Commun. Chem.誌に掲載 2021年11月)→図7



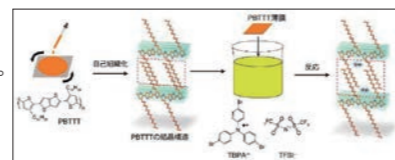
●図7 レンガ塀構造の例。白色点線は3つのレンガが二等辺三角形様に配置されることを表している

### ●「酸化反応により自然に組み上がる分子の集合体

—導電性高分子の電子輸送に有利な共結晶を実現—

(竹谷研究室 Commun. Mater.誌に掲載 2021年4月)→図8

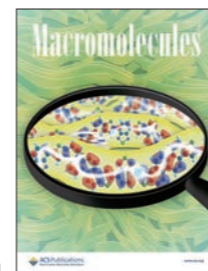
●図8 結晶性高分子半導体PBTTTの製膜とドーピング操作の模式図。ドーピング後には高分子半導体とドーパントアニオンの共結晶構造が形成される



### ●「半導体ポリマー鎖間の電荷輸送性を高める新分子設計法を開発」

(竹谷研究室 macromol誌に掲載 2021年2月)→図9

●図9 Back Cover pictureに選出



### ●「有機半導体温度/振動センサを用いた長寿命リユース型無線物流トレースフィルムの開発

—温度、衝撃が感知可能な新しいセンシング技術による安全・安心な物流システムの構築へ—

(竹谷研究室 プレスリリース 2021年2月)

竹谷研究室、マテリアルイノベーション研究センター、バイクリスタル株式会社、三井不動産株式会社、株式会社日立物流の共同研究グループは、長期安定な有機半導体温度/振動センサを開発し、低消費電力回路と組み合わせた長寿命リユース型物流トレース電子タグの実証実験に成功しました。

# 2021年 受賞・表彰等

## 2021 Awards and Commendations

### 表彰

#### ● スタッフ

- 山口 和也 教授 (山口研究室) 日本化学会第39回学術賞
- 山口 和也 教授 (山口研究室) 第20回GSC賞文部科学大臣賞
- 鈴木 康介 准教授 (山口研究室) 触媒学会奨励賞
- 細野 暢彦 准教授 (植村研究室) 令和3年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞
- 北尾 岳史 助教 (植村研究室) 第16回 PCCP Prize
- 数間 恵弥子 准教授 (金研究室) 令和3年度 科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞
- 岡本 敏宏 准教授 (竹谷研究室) 日本化学会第39回学術賞
- 岡本 敏宏 准教授 (竹谷研究室) 2021年度 有機合成化学協会 富士フィルム・機能性材料化学賞

#### ● 学生

- 竹井 大輔 (山口研究室) 第14回GSC Student Travel Grant Award
- 竹井 大輔 (山口研究室) 第128回 触媒討論会 学生口頭発表賞
- 和知 慶樹 (山口研究室) 第18回 日韓触媒シンポジウム Best Presentation Award
- 小泉 慶洋 (山口研究室) 錯体化学会第71回 討論会 学生講演賞
- 岡崎 尚志 (山口研究室) 錯体化学会第71回 討論会 ポスター賞 (Inorganic Chemistry Frontier賞)
- 川上 公威 (山口研究室) 第11回CSJ化学フェスタ2021 優秀ポスター発表賞
- 松山 剛大 (山口研究室) 第11回CSJ化学フェスタ2021 優秀ポスター発表賞
- 小泉 慶洋 (山口研究室) 第11回CSJ化学フェスタ2021 優秀ポスター発表賞
- 板橋 隆行 (西林研究室) 日本化学会 第101日本化学会春季年会 学生講演賞
- 戸田 広樹 (西林研究室) 日本化学会 第101日本化学会春季年会 学生講演賞
- 板橋 隆行 (西林研究室) 第67回 有機金属化学討論会 ポスター賞
- 浅見 美月 (植村研究室) 第70回 高分子学会年次大会 優秀ポスター賞
- 武富 大空 (植村研究室) 第11回CSJ化学フェスタ2021 優秀ポスター賞
- 鳥本 明大 (植村研究室) 第11回CSJ化学フェスタ2021 優秀ポスター賞
- 辻村 真樹 (石北研究室) 第47回 生体分子科学討論会 優秀ポスター賞
- 辻村 真樹 (石北研究室) 第11回CSJ化学フェスタ2021 優秀ポスター発表賞
- 菅生 優 (石北研究室) 第11回CSJ化学フェスタ2021 優秀ポスター発表賞
- 辻村 真樹 (石北研究室) 第59回 生物物理学会年会 学生発表賞
- 辻村 真樹 (石北研究室) 令和3年度学生表彰 東京大学総長賞
- 荒井 勇太郎 (竹谷研究室) 第11回CSJ化学フェスタ2021 優秀ポスター発表賞
- 内田 万結 (石井研究室) NPEM研究発表会 優秀発表賞受賞
- 大西 航平 (石井研究室) 第32回 配位化合物の光化学討論会 学生ポスター賞受賞
- 中根 佑真 (立間研究室) 電気化学会第88回大会 優秀学生講演賞
- 東條 太郎 (立間研究室) 2021年電気化学秋季大会 優秀学生講演賞
- 和田 直樹 (藤田研究室) ACS Publications Symposium-The Power of Chemical Transformations ポスター賞
- 春原 晴香 (藤田研究室) 錯体化学会第71 討論会 学生講演賞
- 早川 覚博 (藤田研究室) 錯体化学会第71 討論会 ポスター賞・Dalton Transactions賞
- 神田 智哉 (藤田研究室) 日本化学会第101春季年会 学生講演賞
- 猪俣 祐貴 (藤田研究室) 日本化学会第101春季年会 学生講演賞



# 入学案内

## Information

2022年度に実施予定の大学院入学試験の概要は以下の通りです。

下記の内容や日程も変更されることがありますので、必ず入試案内書および応用化学専攻Web（下記）で最新情報を参照してください。応用化学専攻では、英語の試験としてTOEFL®の公式スコアを採用します。TOEFL iBT®、TOEFL iBT Home Edition®およびTOEFL ITP Plus for Chinaの公式スコアの提出を有効とします。スコアの有効期限等は入試案内書および応用化学専攻Web、工学系研究科Webで最新情報を確認してください。

### 入学試験（2022年8月29日～9月2日実施予定）の概要

#### 修士課程

##### A. 筆記試験

- 1) 外国語  
英語 (TOEFL®)

- 2) 化学に関する記述試験

##### B. 口述試験 総合的な口頭試問

#### 博士課程

##### ● 第1次試験

##### A. 筆記試験

- 1) 外国語  
英語 (TOEFL®)

- 2) 専門学術

専門学術に関する記述試験

##### B. 口述試験 総合的な口頭試問

##### ● 第2次試験

第1次試験合格者について、修士論文に関して口頭試問を行う。

#### 博士課程 B日程入試

博士課程入試には、左記のA日程入試以外に、2022年12月中旬から2023年2月中旬（予定）に実施予定のB日程入試があります。詳しくは入試案内書および応用化学専攻Webでご確認ください。

#### 奨学金・RA 制度

大学院在籍者の内、半数以上の学生が日本学生支援機構奨学金 (https://www.jasso.go.jp/sp/) の貸与を受けています。特に優れた業績を挙げた者を対象に、奨学金の全部又は一部の返還を免除することができる「特に優れた実績による返還免除制度」が



あります。また、博士課程在籍者のうち約3割が日本学術振興会特別研究員として月額20万円の給与を受けています。このほか、民間の奨学金を受けている学生もいます。博士課程在籍者の多くは、リサーチアシスタント (RA) として報酬を受けています。

■ 詳しい募集要項・入試案内は5月頃から公開されます。大学院入試に関する問い合わせは下記まで。

東京大学工学部 化学・生命系事務室  
03-5841-7213

最新情報は、応用化学専攻Webでご確認ください。  
<http://www.appchem.t.u-tokyo.ac.jp/>

## 出身大学（修士課程）

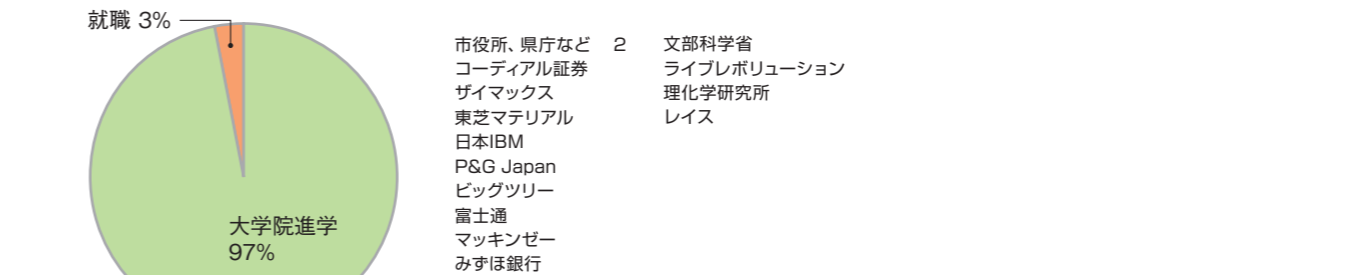
東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻の修士課程・博士課程には本学以外に多数の大学から進学してきています。

以下に応用化学専攻の修士課程進学者の出身大学を示します。

| 平成30年度   | 令和1年度  | 令和2年度   | 令和3年度  | 令和4年度  |
|--|--|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>東京大学 33人</li> <li>早稲田大学 4人</li> <li>東京理科大学 4人</li> <li>京都大学、東北大学、東京工業大学、東京農工大学、お茶の水女子大学、横浜国立大学、広島大学、中央大学、立教大学 1人</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>東京大学 26人</li> <li>東京理科大学 6人</li> <li>早稲田大学 3人</li> <li>青山学院大学、京都大学、千葉大学、横浜国立大学、中央大学、名古屋大学、埼玉大学、東京農工大学、慶應義塾大学、東北大学、九州大学、鄭州大学 1人</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>東京大学 29人</li> <li>東京理科大学 4人</li> <li>京都大学、中央大学、早稲田大学、千葉大学、大阪府立大学、東北大学、国立台湾大学、慶應義塾大学、東京工業大学、神戸大学、大阪大学、名古屋大学、九州大学、創価大学、北里大学、立教大学、釜山大学、中山大学、国立清華大学、上海交通大学 1人</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>東京大学 34人</li> <li>東京理科大学 4人</li> <li>京都大学、中央大学、早稲田大学、埼玉大学、上智大学、関西学院大学、広島大学、神戸大学、横浜国立大学、電気通信大学、北里大学、国際基督教大学、東京工業大学、大阪大学、九州大学、立教大学、上海科技大学、華東師範大学、香港中文大学、中国地質大学、武漢理工大学、厦門大学、カンタベリー大学 1人</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>東京大学 27人</li> <li>東京理科大学 9人</li> <li>京都大学、東京農工大学、早稲田大学、慶應義塾大学、横浜国立大学、吉林大学 2人</li> <li>大阪大学、お茶の水女子大学、芝浦工業大学、上智大学、中央大学、筑波大学、東京工業大学、東京都立大学、長崎大学、福井大学、立命館大学、山梨大学、浙江大学、武漢大学、北京化工大学 1人</li> </ul> |

# 進路

### 平成15～令和2年度 学部卒業生進路



### 平成15～令和2年度 大学院修士課程修了者進路



### 平成15～令和2年度 大学院博士課程修了者進路





# カリキュラム

## Curriculum

応用化学科のカリキュラムは基礎学問の修得に一番力を注いでいます。化学、物理学、数学…。たとえ環境、エネルギー、情報、バイオに進もうとも、研究と開発に最も必要で有用な技術とテクニックは、実は、基礎学問なのです。時代のトピックスは、大学院以降、

一人立ちしてから学んでも十分に間に合います。生涯にわたり、めまぐるしく、激しく変化する科学と技術の世界で、研究者・技術者として使命を全うするために、学部教育で身につけた基礎学問は、諸君の貴重でかけがえのない資産になると確信しています。



## 2年 化学・生命系基礎科目

駒場第四学期

どの分野にも通用するしっかりした自然科学の基礎を学び、高度な専門教育の準備を整えます。

- 物理化学
- 有機化学
- 計測通論
- 無機化学
- 生命科学概論
- 応用化学基礎論
- 電気工学大要
- 量子化学
- 生命化学
- コンピュータ及び演習
- 数学
- 分析化学
- コンピュータ科学
- 物性論
- 化学工学
- 数理手法



分析化学実験

## 3年 化学・生命系専門科目

いよいよ分子や原子、物性の世界を記述する専門科目や実験技術を学びます。

- 物理化学
- 量子化学
- 高分子化学
- 分析化学
- 化学工学
- ケミカル・バイオインダストリー
- 化学反応論
- 分子集合体化学
- 無機化学
- 有機化学
- 数学
- 物性論
- エネルギー化学
- バイオテクノロジー
- 情報工学概論
- 応用化学演習
- 物理化学実験
- 分析化学実験
- 有機化学実験
- 化学工学実験
- コンピュータ化学演習

## 4年 応用化学科・専門科目

さらに高度な専門知識を習得し、先端研究や先端技術のトピックスにも触れます。卒業論文研究では各研究室に配属され、実際に研究の進め方を学びます。

- 構造解析法
- 社会技術としての化学技術
- 情報工学概論
- フロンティア化学
- 統計解析
- 数学
- 数理手法
- 技術論
- 特許法
- 国際経済学
- 卒業論文
- 化学・生命系実験及び演習



研究風景

## 大学院

応用化学専攻の授業科目(大学院)を紹介します。学部教育で学んだ基礎学問の上にさらに高度な学術を身につけ、最先端の研究に展開できるように、スクーリングを重視しています。他専攻の科目の受講も盛んに行われています。また、専門的な講義に加えて、国際的に活躍できる人材を育成することの一環として、修士の中間発表を英語で実施しています。



### 授業科目

- 量子化学特論  
Advanced Lectures on Quantum Chemistry
- 半導体表面化学  
Semiconductor Surface Chemistry
- 光機能材料科学特論  
Photo-Functionalized Materials
- 環境計測化学特論  
Advanced Lectures on Environmental Chemical Analysis
- 超伝導材料科学特論  
Superconducting Materials
- 応用分光学特論  
Advanced Lectures on Applied Spectroscopy
- バイオ分離分析学  
Biochemical Separation and Analysis
- バイオ機器分析学  
Instrumental Analysis for Biomolecules
- 触媒基礎工学特論  
Advanced Lectures on Fundamental Engineering of Catalysis
- 光電子機能薄膜特論  
Fundamentals of Optoelectronic Functional Thin Films
- 無機機能材料特論  
Advanced Lectures on Functional Inorganic Materials
- 応用化学特論  
Advanced Lectures on Applied Chemistry
- 放射線化学計測特論  
Radioanalytical Spectroscopy in Material Science
- 電気化学デバイス特論  
Advanced Lectures on Electrochemical Devices
- 安全・環境化学  
Safety and Environmental Chemistry
- 応用化学特別実験  
Advanced Laboratory Work on Applied Chemistry
- 応用化学特別演習  
Advanced Exercises on Applied Chemistry
- 錯体機能化学特論  
Advanced Chemistry of Functional Metal Complexes
- X線光化学  
X-ray Photochemistry
- 構造・反応・合成有機化学  
Organic Chemistry: Structure, Reaction, and Synthesis
- 1分子生物物理化学  
Single-Molecule Biophysics

## 共通施設



● 走査電子顕微鏡  
Scanning Electron Microscope

### ■ 結晶構造・組織解析装置 Crystal structure analytical apparatus

- ・高分解能電子顕微鏡(TEM)
- ・FIB電顕試料作製装置(FIB)
- ・高分解能走査型電子顕微鏡(SEM)
- ・単結晶自動X線構造解析装置(XRD)
- ・強力X線回折装置(XRD)
- ・共焦点レーザー走査顕微鏡

### ■ 元素分析装置 Elemental analytical apparatus

- ・ICP発光分析装置(ICP-AES)
- ・ICP質量分析装置(ICP-MS)
- ・CHN元素分析装置
- ・蛍光X線分析装置(XRF)
- ・原子吸光分析装置(AAS)



● フーリエ変換顕微赤外分光測定装置  
FT-IR for Microanalysis

### ■ 分子構造解析装置 Molecular structure analytical apparatus

- ・多核超伝導核磁気共鳴吸収装置(NMR)
- ・フーリエ変換赤外分光装置(FT-IR)
- ・フーリエ変換レーザーラマン分光装置(FT-Raman)
- ・顕微レーザーラマン分光装置
- ・電子スピン共鳴装置(ESR)
- ・円偏光二色性測定装置(CD)
- ・ガスクロマトグラフィー(GC)

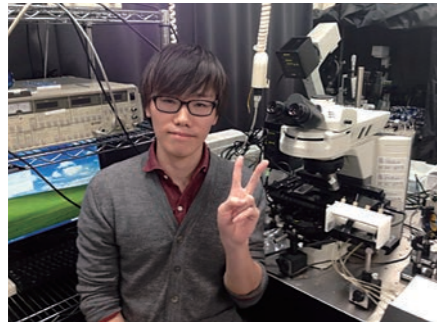
### ■ 表面分析装置 Surface analytical apparatus

- ・X線光電子分光装置(XPS)
- ・走査型プローブ顕微鏡(SPM)
- ・電子線プローブマイクロアナライザー(EPMA)



# 応用化学学生からのメッセージ

## Messages

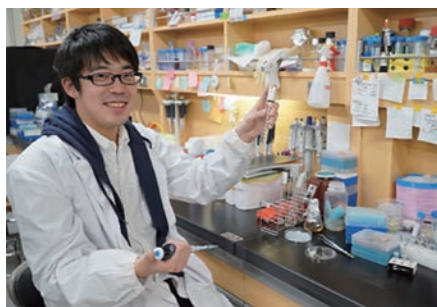


### 津山 慶之

応用化学専攻 北森研究室 修士2年

応用化学専攻では、豊富な知識や経験を持つ優秀なスタッフの方々の指導を受けながら設備の整った環境で最先端の研究に取り組みます。修士課程では研究を通して研究者としての基礎的素養を身につけることが可能です。仮説を立て実験によって検証し、結果から次の仮説を立てるといった一連のサイクルや、研究結果をゼミや学会で分かりやすく魅力的に伝えるということを通して論理的思考力やプレゼンテーション能力といった汎用的なスキルを磨くことが出来ます。また授業とは異なり、研究は自分で実験計画を立てて主体的に進めることができます。そのため研究室という毎日朝から晩まで実験しているというイメージですが、実際はある程度自由に研究することが可能です。

私は現在ナノサイズの空間の新しい光学的な分析手法を研究しています。化学というよりは物理寄りの研究ではありますが、研究の選択肢の幅が広いことも応用化学ならではの魅力ではないでしょうか。皆さんも応用化学専攻で充実した研究生活を過ごしてください。



### 森泉 芳樹

応用化学専攻 野地研究室 博士課程3年

応用化学科・応用化学専攻の大きな特長が、有機化学や無機化学だけでなく、触媒、電池、生命科学、計算化学、マイクロ流体学、半導体など様々な応用研究ができる点です。まず学部三年次の講義や学生実験で各分野の基礎知識を幅広く学びます。その後、自分が興味のある研究室に進むことになるのですが、各研究室が全く異なる種類の研究を行っているため、自分が面白いと思える研究に必ず出会うことができます。

私は現在、顕微鏡や微細加工デバイスを活用して、微小反応容器内で細胞システムを動かすような「人工細胞」の研究を進めています。私も、応用化学科で初めて今の研究を知り、その面白さや奥深さを実感してこの研究を選択しました。皆さんも是非、応用化学科・応用化学専攻で様々な最先端の研究と出会い、充実した研究生活を過ごしてみませんか。

# OB/OGからのメッセージ 1

## Messages 1



東レ株式会社 元副社長  
下川 洋市 (昭和35年卒)

高性能な工業製品（自動車、半導体、液晶、プラズマディスプレイなど）の開発には、優れた素材の開発が欠かせない。素材の機能が工業製品の性能を決定しているため、根幹を支える化学・素材産業が産業界で極めて重要な地位を築いている。



株式会社住化技術情報センター  
副社長  
佐々木 俊夫 (昭和47年卒)

真面目に勉強するのも必要だが、遊ぶことも大事なので、是非、学生時代はいろいろなことにチャレンジをして人間力を磨いて欲しい。優れた環境を提供している応用化学科に進学して、人間力を磨き、充実した学生生活を送って欲しい。

# OB/OGからのメッセージ 2

## Messages 2



社団法人日本技術士会  
北本 達治 (昭和35年学部卒)

10年前にリタイアして、改めて自分の専門外の分野も含めて概観すると、化学はやっぱり面白い。ナノの構造を考えながら、構造設計ができる。計算機科学でかなりの精度でシミュレーションでき、機能設計も可能になりつつある。北森先生のご研究・マイクロ化学ケミストリーの進展も楽しみ。ミクロで構造が設計できれば、まったく新しいアイデアで触媒も創製できる。化学の進展はこれから。このような研究ができる学生は幸せ。これから研究生活をやる時間がもてる学生がうらやましい。



独立行政法人製品評価技術基盤機構  
顧問(前理事長)  
御園生 誠 (昭和41年博士修了)

製品評価技術基盤機構(NITE、ナイト)は、経済産業省傘下の独立行政法人です。“安全を未来につなぐナイトです”を合言葉に、製品の安全、化学物質のリスク評価、バイオテクノロジーなど、社会の安全を支える分野で活躍しています。工学、技術の分野では作った製品の安全を確保することの重要性が非常に高まっています。ナイトは、消費者、製造業、行政と直接接しながら社会の安全に貢献する組織で、いま、新しい工学、技術のあり方を考える上で、大変よい経験をしています。



東京大学大学院 総合文化研究科  
広域科学専攻 准教授  
内田 さやか (平成14年博士修了)

応用化学科では、たった百あまりの元素の組み合わせにより創られる美しくも複雑な現象を解きほぐすことを無上の喜びとして、スタッフ&学生が一丸となって研究に励んでいます。研究の礎となる「根」は単純ですが、「葉」や「花」は様々な色や形をしており、皆さんの広い興味をうけとめることができると思います。研究のスタイルも、基礎、理論から実用、研究室間あるいは企業との共同研究まで幅広く、学部生から助教に至るまで、応用化学科に十年以上在籍していた私も、研究への情熱が尽きることがありません。



株式会社ベンチャーラボ  
小川 史雄 (昭和39年卒)

最近では“MOT(技術経営)”が流行っているが、技術と経営の解る経営者でないこの難しい時代の会社の舵取りはできない意味と理解している。私の場合は先ず東大で応用化学を学び、会社に入ってから米国のMBAコースで学ぶ機会を得た。その後、子会社であるが経営の機会も得た。これが事務系の勉強をしたのだったら不可能な事だったと思う。また技術系の中でも応用化学という分野はナノやバイオといった領域とも関連し、まだまだ将来発展する分野と信じる。私が生まれ変わってもまた応用化学を選ぶと思う。



新日鉄エンジニアリング  
海外エネルギー供給事業企画  
竹井 豪 (平成19年博士修了)

現在、東南アジアでコージェネレーションをベースにした工場オンサイトでのエネルギー供給事業を立ち上げています。新規事業の立ち上げでは、既存事業の継続以上に未知の領域で一步を踏み出す行動力、走りながらも深く考える思考力、不確実な状況においても粘り強く思考し続ける耐久力が必要とされます。私にとっても初めての新規事業立ち上げですが、それでも不安がないのは、研究活動という類似体験があったためだと考えています。ともにフロンティアで、価値を創造できるように精進していきましょう。



横浜市立大学  
理学部 助教  
服部 伸吾 (平成29年博士修了)

現在、私は横浜市立大学理学部にて教育・研究を行っています。研究では、光機能性金属錯体の開発を行っており、設計・合成・測定・解析のサイクルを通して、芽出しとなる新奇現象の発見、ひいては新たな学理の開拓を目指し、日々模索をしています。応用化学専攻では、新奇現象を掘り当てること、さらにそれを掘り下げること、それらを通して新たな学理が開拓される様子を目の当たりにする経験ができました。その経験は血となり肉となり、現在の研究活動に役立っていると実感しています。応用化学科・応用化学専攻で学ばれる皆様が、興味深い成果を新たに生み出す経験を通して一人前になり、今後、世界で活躍する研究者となることを期待しています。



# OB/OGからのメッセージ 3

## Messages 3



日本電気株式会社 中央研究所  
**高橋 尚武** (平成16年博士修了)

私は大学卒業以来、NECの研究所で機能モジュールの研究開発に携わっています。応用化学科で学んだ化学の知識と電気回路など他分野の知識を組み合わせ、たくさんの人に使ってもらえるモノを生み出すため日々研究に取り組んでいます。なんとなく魅かれて選択した専攻でしたが、素晴らしい先生方や友人に恵まれ充実した日々をすごしました。皆様が在学中に幅広く知識を獲得し、おいしいビールを共に飲む仲間に出会えることを心から望みます。



トヨタ自動車株式会社  
**鷹岡 寛治** (平成18年博士修了)

私は現在トヨタ自動車(株)で材料開発を行っています。自動車の材料は激しく変動する環境下でかつ10年以上、性能を保持することが求められます。そのため、他の製品に比べても適応が難しく、やりがいのある仕事と感じています。分子レベルでの設計、部品評価、分析を繰り返す毎日であり、応用化学専攻で学んだことが存分に活かされています。今後、同じ専攻出身の皆さんと一緒に新材料の創出に挑戦できることを期待しています。



東京大学大学院  
理学系研究科化学専攻 准教授  
**田代 省平** (平成17年博士中退)

博士課程の3年間を応用化学専攻で研究させていただき、現在は同大学の理学系研究科化学専攻で助教として働いています。錯体化学・有機化学に基づいたナノサイズの“ものづくり”を一貫して行っていますが、同じような分子を扱っていても、その捉え方や考え方は工学部と理学部では少し異なり、双方の価値観はともに重要だと感じています。



台湾オルビス株式会社  
(TAIWAN ORBIS Inc.) General Manager  
**江上 明子** (平成12年修士修了)

入社後、化粧品の商品企画や海外事業開発に携わってきました。業務内容は研究とは全く異なりますが、研究で培った物事の考え方はどんなビジネスを進める上でも有効です。女性の夢を叶える化粧品が化学技術の結晶であることはもちろんですが、身の回りの製品で化学と関係ないものなどほとんど無いでしょう。消費者に最も近い学問が応用化学だと思います。環境や健康への取り組みなど化学への社会の要請はますます高まっています。応用化学を学ばれる皆さんが、将来世界の幅広いフィールドで活躍されることを期待しています。



東京大学大学院  
理学系研究科化学専攻 助教  
**中林 耕二** (平成19年博士課程中退)

現在、私は東京大学理学系研究科の化学専攻で磁性材料の研究を行っています。研究室では、金属、無機、有機と全ての材料を対象として新奇磁性材料を合成しています。中には応用につながる材料もあり、大変興味深く研究をしています。私は修士課程から応用化学専攻に所属し、超分子錯体を利用し、スピン制御という観点で研究を行っていました。基礎的な研究ですが、研究室内の打ち合わせや、周囲の研究室との交流を通して、応用という面を意識することが何度もありました。応用化学科は、基礎と応用をバランス良く見渡せる環境であると思います。そのような環境の中から、一人でも多くの研究者が輩出され、新たな化学の分野が開拓されることを期待しています。



北陸先端科学技術大学院大学  
准教授  
**山口 拓実** (平成20年博士修了)

北陸先端科学技術大学院大学(JAIST)にて研究・教育活動を行っています。JAISTには理論から生物まで多様な研究室があり、様々な研究者との触れ合いや、新たな分野での挑戦の中、応化で得た経験は大きな自信となっています。また研究所の機器の多くは公開されており、大学や企業の方々が利用に訪れることや、各種セミナーも頻りに開催されるため、様々な方々と交流する機会に恵まれています。ここでも応化で学んだ幅広い知識が大変役立っています。

# 国際性豊かな応用化学科

| 外国人留学生／研究生 (合計36人) |             |                | 外国人博士研究員 (合計4人) |       |    |
|--------------------|-------------|----------------|-----------------|-------|----|
| 中国                 | China       | 28人 (うち、研究生2人) | 中国              | China | 1人 |
| 韓国                 | Korea       | 4人             | インド             | India | 1人 |
| 台湾                 | Taiwan      | 2人             | スペイン            | Spain | 1人 |
| オランダ               | Netherlands | 1人             | 韓国              | Korea | 1人 |
| ニュージーランド           | New Zealand | 1人             |                 |       |    |

●2022年1月現在。9月修了者含む



博士(オランダ)  
**Anouk Rossen** (藤田研究室)

I first came to The University of Tokyo in 2017 when I spent 6 months working in the Fujita lab as an internship student for my master's degree. It was a truly unforgettable and unique experience that left a deep impression on me: even so much so that I ended up coming back here as a PhD student in the same lab, where I am now working on research on protein encapsulation in self-assembled cages. Living and doing research in Japan is very different from what I am used to in the Netherlands in many aspects, so at times it can be hard, but I feel like I am learning something new every day! Be it about the research itself, how to communicate in an academic setting here in Japan, or just general things about Japanese culture: I feel like being in Japan is opening many new doors for me as there are so many opportunities here that cannot be found anywhere else. I like how research labs here are ambitious, and all members work together as a team. Everyone is willing to support and help each other out to take research to the next level! I am really looking forward to experiencing the many aspects of life as a research student in Japan in the years to come, and who knows I might be staying here for a little bit longer after my PhD graduation!



修士(中国)  
**Zhang Xiyuan** (植村研究室)

I came to Japan in 2018 for pursuing master's degree in Uemura & Hosono Lab as an international student after obtaining my bachelor's degree in Tianjin University (China). My research interest now is synthesis of functionalized polymer within nanospace. Professor always inspires us to find fascinating ideas and encourages us to work brightly. Everyone in the lab is very friendly and they are always ready to help others. I'm so glad that I decide to study here which enables me to access world-class research platform and enjoy a different culture.



博士研究員(メキシコ)  
**Mariel Zarco-Zavala** (野地研究室)

I am a research fellow of the Department of Applied Chemistry in the Noji Lab. I did my Ph.D. in The National Autonomous University of Mexico and have always been fascinated by the ATP synthase nanomotor. After meeting Noji-sensei, in the Bioenergetics Gordon Research Conference, I got amazed of the power of the detailed studies of the ATPase complex conducted in his lab and I realize that coming to Japan would be my next objective. Once finishing my Ph.D., I became a postdoctoral fellow at Noji Lab in 2016. During my stay here, I have always felt everyone support (in and out of the scientific field), I have learned many new cutting-edge techniques and I have experienced to be part of the top world-class research environment that the Tokyo University infrastructure and the great vision of the head of the laboratory could provide. I am happy to work here and I will have great memories of this time of my life.



修士(ベトナム)  
**Ngo Thi Hong Trang** (石井研究室)

I came to Japan in 2006, and took a one-year Japanese course at Tokyo University of Foreign Studies before attending to the University of Tokyo. I graduated the bachelor degree in Applied Chemistry Department in 2011. I am now a second-year master student in Ishii Laboratory, working on the field of photochemistry. I chose the Applied Chemistry Department because it is one of the top world-class research centers with many cutting-edge technologies and significant contributions for chemical industry. Besides, the people here are all very nice, hard-working, and they really helped me a lot in my campus life. I have been enjoying the great moments of my student life in Japan.



# 留学および国際的に展開される研究活動

大学院生には、国際学会での発表、留学、海外共同研究を推奨しています。



応用化学専攻 藤田研究室 博士課程  
**齋藤 杏実 (カールスルーエ工科大学)**

2019年4月から10月にかけてドイツ学術交流会(DAAD)の短期研究奨学金を受給してドイツのカールスルーエ工科大学に6ヶ月間留学しました。留学先では、博士論文研究から離れたテーマで研究に取り組みました。全く新しい環境で実験を行おうとすると、試薬の購入の仕方から廃棄物の処理の方法まで新しく全て覚え直さなくてはならないので、初めは色々な不自由が生じました。正直に言えば慣れるまで少し時間がかかってしまいましたが、新しい環境において短期間で成果を出すためには見込みのあるテーマ設定とゆとりのあるスケジュール・気構えが必要という良い教訓になりました。また、留学先の研究室は非常に多国籍なグループで、ロシア・インド・中国・パナマ・エチオピア・ドイツのメンバーと毎日ランチタイムを一緒に過ごしながらかつ多様な文化の違いを話しました。他の国に興味を持っているか、自分の国の文化をその背景から含めて語る事ができるか、日々試されているような感覚がありました。研究以外にも語学や異文化を学ぶことはコミュニケーションを取る上で重要であり、世界に対する理解をもっと広げていきたいと思われました。



応用化学専攻 北森研究室 修士課程  
**中尾 達郎 (ウプサラ大学)**

2013年1月から工学系研究科の交換留学プログラムを利用してスウェーデンのウプサラ大学に1年間留学しました。前半の学期は授業を受け、後半の学期は研究室にお邪魔して研究を行いました。授業は留学生向けの授業だったため、4人から8人の少人数の場合が多く、密度の高い時間を過ごせました。留学生は、ドイツを始め、ベルギーやギリシャなどのヨーロッパの国々、シンガポールや韓国、中国などのアジア、中東のイランの学生など様々で、それぞれになまりがあるので意思の疎通が大変でしたが、自分の発表の時に周りもちゃんと耳を傾けてくれるのがとても嬉しかったです。スウェーデン語の授業も受けたのですが、クラスはみんな留学生で、それぞれが独特で非常に面白い体験が出来ました。後半は研究室のポスドクの方についてもらって一緒に研究を行いました。毎日ディスカッションの時間を取るようにして相談して方針を決めていく、という形で進めていきました。また読まなければ科学者ではない、という方針のもと、週に1度ミニジャーナルクラブというものがあり、それぞれが関連のある雑誌を担当して、朝テーブルに集まって簡単に面白いと思った記事を紹介していました。これもみんなが何面白く感じているのか知ることができる有意義な時間で、自分も毎回必ず何か持っていけるように努力しました。また週一回開かれる学部のセミナーがあり、第一線で活躍されている先生方が講演に来るので毎週楽しみにしていました。様々な国の人々と化学について話す機会があり、とても有意義な経験が出来たと思っています。



応用化学専攻 宮山研究室 博士課程  
**矢野 雅人 (上海, AkzoNobel社)**

2011年10月から2012年1月にかけてGCOEプログラムの支援により、3ヶ月間中国上海にあるAkzoNobel社の研究所でのインターンに参加しました。博士課程の研究とは全く異なった分野での研究で、右も左もわからない状態でしたが、チームリーダーや同僚がどんな質問にも丁寧に教えてくれ、実験の進め方や結果についてもディスカッションの時間を多く割っていただきました。最終的に成果をレポートとしてまとめることができ、異分野や国外の環境にも挑戦することができるという自信ができました。研究だけでなく企業や生活の文化の違いも興味深い点が多かったです。例えばヨーロッパの企業のため、社内の人間関係は非常にフラットでした。上司であってもファーストネームで呼び捨てだったので、最初は少し戸惑いました。また、会社は上海の工業団地に位置しており、世界中から様々な企業が中国市場に進出していることを実感しました。文化的にも興味深いことが多く、旅行に行くと中国の長く壮大な歴史や文化を実際に肌で感じる事ができたのは非常に貴重な経験でした。街中では英語があまり通じなかったので、漢字を使った筆談によるコミュニケーションをすることもあり、中国と日本の文化的な共通点を改めて感じることも多かったです。日本の文化について同僚から聞かれる機会も多く、日本にいたときよりも日本の歴史や文化に対する理解も深まりました。3ヶ月という短い時間でしたが、ヨーロッパ企業で働き、中国の文化の中で生活し、国外に友人を作り、自国の文化に対する理解を深めることができ、国際人としての一歩を踏み出すための非常に充実した経験を得ることができました。

## ■ その他国際共同研究の例

- 学生派遣 (2010年度: スイス連邦工科大学(スイス)、ウプサラ大学(スウェーデン))
- 海外派遣 (2011年度: Spallation Neutron Source(米国)、ISIS (英国)、イリノイ大学(米国)、ウプサラ大学・スウェーデン、王立工科大学・ルンド大学(スウェーデン))
- 海外派遣 (2012年度: オーボアカデミー大学(フィンランド)、ESPCI(フランス)、POSTECH(韓国)、アムステルダム大学(オランダ)、ミラノ工科大学(イタリア)、University of Twente(ニュージーランド)、Ecole Polytechnique Federale de Lausanne(スイス)、Ecole Centrale Paris(フランス)、ICFO-The Institute of Photonic Sciences(スペイン)、ウプサラ大(スウェーデン))
- 学生派遣 (2013年度: ウプサラ大学(スウェーデン)、Katholieke Universiteit Leuven(ベルギー))
- 学生派遣 (2014年度: Scrips(米国))
- 学生派遣 (2018年度: アメリカMIT(米国))
- 学生派遣 (2019年度: スイス連邦工科大学チューリッヒ校(スイス)、Karlsruhe Institute of Technology(ドイツ))

## ■ 博士課程学生の海外国際会議発表件数

| 平成24年度 | 平成25年度 | 平成26年度 | 平成27年度 | 平成28年度 | 平成29年度 | 平成30年度 | 令和1年度 | 令和3年度 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 41件    | 16件    | 12件    | 17件    | 15件    | 8件     | 5件     | 1件    | 4件    |

# 化学人材育成プログラム

## Chemical Human Resources Development Program

### 化学人材育成プログラム

応用化学専攻は、平成23年度より(社)日本化学工業協会と協議会参加企業37社が経済産業省の後援により実施する「化学人材育成プログラム～化学産業による大学院博士後期課程支援制度～」に採択されています。このプログラムは、日本の化学産業の競争力維持・強化のために産官学をあげて化学人材の育成に取り組むことを目的に、国内の多数の化学系企業によって創設されたものです。具体的には、研究分野に関する深い専門性と幅広い知識を合わせ持ち、自分で課題を設定し遂行をマネジメントできる、リーダーシップ、コミュニケーション能力に優れている、またグローバルな感覚を持つなど、化学企業が望ましいと考える人材の育成を目指した博士後期課程の教育カリキュラムを持つ大学院専攻科に対し、以下の2通りの支援を行うものです。

#### 1) < 専攻における取組のPR、及び学生の就職も含めたトータル支援 >

- 日化協HP 等にて、選定された取組に対する支援メッセージの発信
- 就職相談窓口の設置、企業情報の提供等による学生の就職支援
- 学生と企業関係者の良好な関係構築のための、定期的な研究発表会の開催
- 大学におけるカリキュラム改革の支援
- インターンシップの拡大と円滑な実施のため大学と産業界間のコーディネーション

#### 2) < 奨学金 >

支援対象専攻に進学する学生に対し、下記の奨学金を給付します。

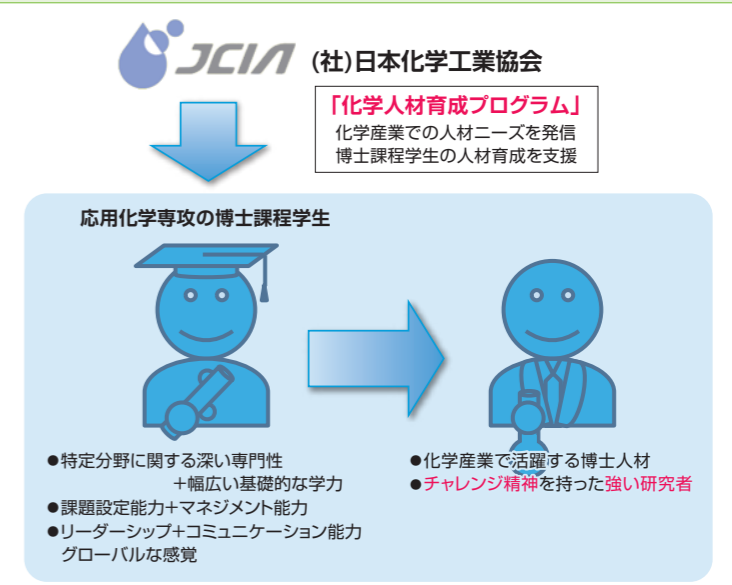
給付金額：1学生当たり月額20万円

給付人数：1専攻当たり各学年1名

期間：3年間(1学生当たり原則3年間支給)

プログラムの詳細については、(社)日本化学工業協会のホームページ(<http://www.nikkakyo.org>)を御覧ください。我が国の化学産業が国際競争力を維持、向上させていくためには、より高い研究開発力の追求が不可欠であり、高い専門性と幅広い周辺知識を持ち、さらに課題の設定及び解決能力を兼ね備えた高度研究人材の必要性はこれまで以上に高まっています。そのため、博士を取得して企業でリーダーシップを発揮してグローバルに活躍できる人材の育成は専攻としての重要な課題です。本プログラムの採択は、本冊子のトピックス欄にも示されているような応用化学専攻の顕著な研究成果に加えて、大学院での教育面における取り組みが高い評価を受けてのことです。具体的には、産業界との接点も重視した大学院のカリキュラム上の工夫や、学生の自主性を重視した博士論文研究の指導などが挙げられます。また、大学院博士課程学生の大半をRA採用により経済支援するとともに、大学院学生を海外での国際学会や研修に派遣し、広く国際感覚を身につけさせることを積極的に進めています。さらに、国際交流事業も活発に行い、多くの外国人研究者を招聘し、学術ワークショップ、講演会などを開催しています。

応用化学専攻では、本プログラムの理念に沿った形で候補者を推薦するために、書類審査と面接を行っています。将来博士を取得して、化学系企業に就職を希望する修士2年生が応募できます。このように、応用化学専攻の博士課程はアカデミックを目指す学生だけでなく、企業での活躍を目指す学生を育成することも重視しています。





# 総合物質科学リーダー養成プログラム

## MERIT (Materials Education program for the future leaders in Research, Industry, and Technology)

### 総合物質科学リーダー養成プログラム MERIT

#### ● MERITとは?

本プログラムは平成23年度よりスタートした文部科学省「博士課程教育リーディングプログラム」事業によるものです。この事業の目的は、「優秀な学生を俯瞰力と独創力を備えて広く産学官にわたりグローバルに活躍するリーダーへと導くため、産学官の枠を越えて博士課程前期・後期一貫した世界に通用する 質の保証された学位プログラムを構築・展開し、大学院教育を改革すること」です。



総合物質科学リーダー養成プログラムは、東京大学大学院工学系研究科「応用化学専攻」「化学システム工学専攻」「化学生命工学専攻」「物理学専攻」「電気系工学専攻」「マテリアル工学専攻」、理学系研究科「物理学専攻」「化学専攻」、新領域創成科学研究科「物質系専攻」が、協力して行う大学院教育プログラムです。最先端の物質科学研究を基盤として、分野を越えた俯瞰力と柔軟性、知を創造し活用する力、広い視野と高い倫理性を併せ持ち、社会の持続的発展に貢献する博士を育成することを目的とします。養成する人材像は、総合物質科学を基軸として、高度な専門性と科学技術全体を俯瞰するグローバルな視点を持ち、産学官の広い分野でオープンイノベーションを先導して、人類社会の課題解決をリードする人材です。

#### ● MERITコース生となるための要件

本コースに参加することができる大学院学生は、本学大学院の工学系研究科「応用化学専攻」「化学システム工学専攻」「化学生命工学専攻」「物理学専攻」「電気系工学専攻」「マテリアル工学専攻」、理学系研究科「物理学専攻」「化学専攻」、新領域創成科学研究科「物質系専攻」の何れかに所属し、かつ、次の要件を全て満たす者に限ります。

- 広い意味での物質科学の分野で博士の学位を取得しようとする者
- 科学の社会／産業応用に関心を持ち、積極的にそれらを学修する意欲のある者
- 本コースの趣旨、履修要件等のルールを十分に理解する者
- 上記いずれかの専攻の博士後期課程に進学することを目指す者<sup>(注)</sup>
- 本コース生として採用後、日本学術振興会 (JSPS) 特別研究員に応募し、採択された場合には本コースに引き続き在籍を続けることを確約する者
- 博士の学位記に本コースを修了したことが付記されることを了解している者

(注) 修士課程修了後に企業に就職することを目指す学生は、コース生となることができません。

#### ● MERITコースの特色

##### ● 複数教員指導体制

本コースでは、指導教員以外に、副指導教員が各コース生の指導を担当します。

##### ● コース生への経済的支援

修士課程1年次後半より月額20万円の奨励金が支給されます。コース生への奨励金は博士号取得時まで給付されますが、博士後期課程の期間において、給付期間の上限は3年間です。

##### ● 資格試験 (Qualifying Examination)

平成24年度以降に大学院修士課程に入学する学生(4月入学)の場合は、修士1年次の冬学期からコースに入ります。修士1年次の学生の定員枠は40名です。修士1年次の冬学期が終わる前に資格試験(Qualifying Examination)が行われ、博士後期課程にコース在籍を許可される学生が選抜されます。博士後期課程の1学年あたりの定員枠は30名です。

##### ● 修了要件

各専攻が課す学位取得の最終試験に合格することに加え、MERITコースが指定する講義科目の単位を取得すること、以下の3つの研究訓練のうち1つを行うこと等が修了の要件となります。

##### (1) 自発融合研究

コース生自らが課題を提案し、他専攻研究室に滞在して研究を行う。

##### (2) 長期海外派遣(2-3カ月)

派遣先・研究計画などをコース生自らが主体的にアレンジし、海外に滞在して研究を行う。

##### (3) 企業インターンシップ(2-3カ月)

コース生が自らアレンジし、専門分野に拘らず、積極的に異分野の産業界で実践的な研修を行う。

詳細は、右記のWEBページで確認して下さい。 <http://www.ap.t.u-tokyo.ac.jp/merit/index.html>

# 大型研究プロジェクト

## Research Projects

研究活動のアクティビティーの高さを示す例として、応用化学専攻の教員が指揮先導している最先端の大型研究プロジェクトの例を紹介いたします。ここにあげた例以外にも多数のプロジェクトが推進されています。

- 科学技術振興機構 創発的研究支援事業  
「原子レベルで精密設計された分子状担持金属触媒の創製」  
(代表者: 鈴木康介 令和4年~10年度)
- NEDO グリーンイノベーション基金事業  
「常温、常圧下グリーンアンモニア製造技術の開発」  
(研究分担者: 西林仁昭 令和3年度~令和5年度)
- 科学研究費補助金基盤研究(A)  
「多孔性金属錯体を用いた高分子の精密認識・分離」  
(代表者: 植村卓史 令和3年度~令和6年度)
- UTEC-UTokyo FSI Research Grant Program  
「多孔性結晶素子による高分子の超高難度認識に基づいた革新的分離分析技術の開発」  
(代表者: 細野暢彦 令和2年度~令和3年度)
- 科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業(さきがけ)  
「ナノ空間・界面情報の転写による超精密単原子層物質の創製」  
(代表者: 北尾岳史 令和3年度~令和6年度)
- 科学研究費補助金基盤研究(S)  
「走査トンネル顕微鏡で拓く微小極限の光科学」  
(代表者: 金有洙 平成30年度~令和4年度)
- 科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業(CREST)  
「電子閉じ込め分子の二次元結晶と汎用量子デバイスの開発」  
(代表者: 竹谷純一 令和3年度~令和8年度)
- 科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業(CREST)  
「バンド伝導性有機半導体を用いたハイブリッド型環境発電素子の開発」  
(代表者: 岡本敏宏 令和3年度~令和4年度)
- 科学技術振興機構 創発的研究支援事業  
「コンデンスプラスチックの電子論と機能性の創成」  
(代表者: 渡邊峻一郎 令和3年度~令和4年度)
- 科学研究費補助金基盤研究(S)  
「超触媒を利用した窒素分子からの革新的分子変換反応の開発」  
(代表者: 西林仁昭 令和2年度~令和6年度)
- 科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業(さきがけ)  
「ケイ素鋳型分子を活用した金属自在集積」  
(代表者: 砂田祐輔 令和2年度~令和5年度)
- 内閣府ムーンショット型研究開発制度  
「非可食性バイオマスを原料とした海洋分解可能なマルチロック型バイオポリマーの研究開発」  
(プロジェクトマネージャー: 伊藤耕三 令和2年度~)
- 特別推進研究  
「空間捕捉によるタンパク質の構造・機能制御および高効率構造解析」  
(代表者: 藤田誠 令和元年度~令和5年度)
- 科学研究費補助金基盤研究(S)  
「次世代型デジタルバイオアッセイのための動的フェムトリアクタ技術」  
(代表者: 野地博行 平成31~35年度)
- 科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業(CREST)  
「長鎖DNA合成と自律型人工細胞創出のための人工細胞リアクタシステム」  
(代表者: 野地博行 平成31~36年度)
- 科学研究費補助金基盤研究(A)  
「10-100nm ナノ流体工学の検出法の創成と単一細胞プロテオミクスへの応用」  
(代表者: 馬渡和真 令和元年~3年度(2019~2021年度))
- 科学技術振興機構 大学発産業創出プログラム(START)  
「低侵襲、超高感度なインフルエンザ迅速診断キットの開発」  
(代表者: 田端和仁 平成30~32年度)
- 文部科学省科学研究費助成事業 新学術領域研究  
「夾雑を制御するための細胞融合デバイス開発」  
(代表者: 田端和仁 平成29~33年度)
- 科学研究費助成事業 新学術領域研究(研究領域提案型)  
「ソフトクリスタルの準安定状態創製技術の開発と相転移現象の解明」  
(代表者: 石井和之 平成29~33年度(2017~2021年度))
- 科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業(さきがけ)  
「金属酸化物クラスターによる多電子・プロトン移動触媒の創製」  
(代表者: 鈴木康介 平成30~33年度)
- 文部科学省科学研究費助成事業「新学術領域研究」  
「配位アシンメトリー: 非対称配位圏設計と異方集積化が拓く新物質科学」  
(総括班AO3代表: 植村卓史 平成28~平成32年度)
- 科学研究費補助金基盤研究(A)  
「プラズモン誘起正孔放出の解明と応用展開」  
(代表者: 立間徹 令和2~5年度)
- 科学技術補助金新学術領域  
「特異構造の結晶科学: 完全性と不完全性の協奏で拓く新機能エレクトロニクス」  
(領域代表: 藤岡洋 平成28~32年度)
- 科学研究費補助金基盤研究(S)  
「単結晶有機半導体中電子伝導の巨大応力歪効果とフレキシブルメカノエレクトロニクス」  
(代表者: 竹谷純一 平成29~33年度)
- 科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業(さきがけ)  
「有機半導体の構造制御技術による革新的熱電材料の創製」  
(代表者: 岡本敏宏 平成29~32年度)



# スタッフ

## Staff

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>石井 和之 教授</b><br>03-5452-6306 内(56306)<br>k-ishii@iis.u-tokyo.ac.jp        | <b>砂田 祐輔 准教授</b><br>03-5452-6361 内(56361)<br>sunada@iis.u-tokyo.ac.jp             | <b>野地 博行 教授</b><br>03-5841-7252 内(27252)<br>hnoji@appchem.t.u-tokyo.ac.jp    |
| <b>石北 央 教授</b><br>03-5452-5056 内(55056)<br>hiro@appchem.t.u-tokyo.ac.jp      | <b>高橋 綱己 特任准教授</b><br>03-5841-3840 内(23840)<br>takahashi-t@g.ecc.u-tokyo.ac.jp    | <b>藤岡 洋 教授</b><br>03-5452-6342 内(56342)<br>hfujioaka@iis.u-tokyo.ac.jp       |
| <b>伊藤 耕三 教授</b><br>04-7136-3756 内(63756)<br>kohzo@k.u-tokyo.ac.jp            | <b>竹谷 純一 教授</b><br>04-7136-3790 内(63790)<br>takeya@k.u-tokyo.ac.jp                | <b>藤田 誠 卓越教授</b><br>04-7131-0801 内線なし<br>mfujita@appchem.t.u-tokyo.ac.jp     |
| <b>植村 卓史 教授</b><br>03-5841-2761 内(22761)<br>uemurat@g.ecc.u-tokyo.ac.jp      | <b>立間 徹 教授</b><br>03-5452-6336 内(56336)<br>tatsuma@iis.u-tokyo.ac.jp              | <b>細野 暢彦 准教授</b><br>03-5841-0365 内(20365)<br>nhosono@g.ecc.u-tokyo.ac.jp     |
| <b>岡本 敏宏 准教授</b><br>04-7136-3765 内(63765)<br>tokamoto@k.u-tokyo.ac.jp        | <b>田邊 資明 特任講師</b><br>03-5841-7214 内(27214)<br>ytanabe@g.ecc.u-tokyo.ac.jp         | <b>馬渡 和真 准教授</b><br>03-5841-7233 内(27233)<br>kmawatari@icl.t.u-tokyo.ac.jp   |
| <b>数間 恵弥子 准教授</b><br>【未定】  | <b>田端 和仁 准教授</b><br>03-5841-1834 内(21834)<br>kazuhito@nojilab.t.u-tokyo.ac.jp     | <b>水野 哲孝 特任教授</b><br>03-5841-7272 内(27272)<br>tmizuno@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp |
| <b>金 有洙 教授</b><br>【未定】   | <b>田村 宏之 特任准教授</b><br>03-5452-5058 内(55058)<br>tamura@protein.rcast.u-tokyo.ac.jp | <b>山口 和也 教授</b><br>03-5841-7197 内(27197)<br>kyama@appchem.t.u-tokyo.ac.jp    |
| <b>斉藤 圭亮 准教授</b><br>03-5452-5056 内(55056)<br>ksaito@appchem.t.u-tokyo.ac.jp  | <b>長島 一樹 准教授</b><br>03-5841-3840 内(23840)<br>kazu-n@g.ecc.u-tokyo.ac.jp           | <b>柳田 剛 教授</b><br>03-5841-3840 内(28939)<br>yanagida@g.ecc.u-tokyo.ac.jp      |
| <b>佐藤 宗太 特任教授</b><br>04-7131-0801 内線なし<br>satosota@chem.s.u-tokyo.ac.jp      | <b>中村 吉伸 講師</b><br>03-5841-7462 内(27462)<br>tnamamu@g.ecc.u-tokyo.ac.jp           | <b>横山 英明 准教授</b><br>04-7136-3766 内(63766)<br>hideaki@k.u-tokyo.ac.jp         |
| <b>鈴木 康介 准教授</b><br>03-5841-7274 内(27274)<br>ksuzuki@appchem.t.u-tokyo.ac.jp | <b>西林 仁昭 教授</b><br>03-5841-7708 内(27708)<br>ynishiba@g.ecc.u-tokyo.ac.jp          | <b>渡邊 峻一郎 准教授</b><br>04-7136-3788 内(63788)<br>swatanabe@edu.k.u-tokyo.ac.jp  |

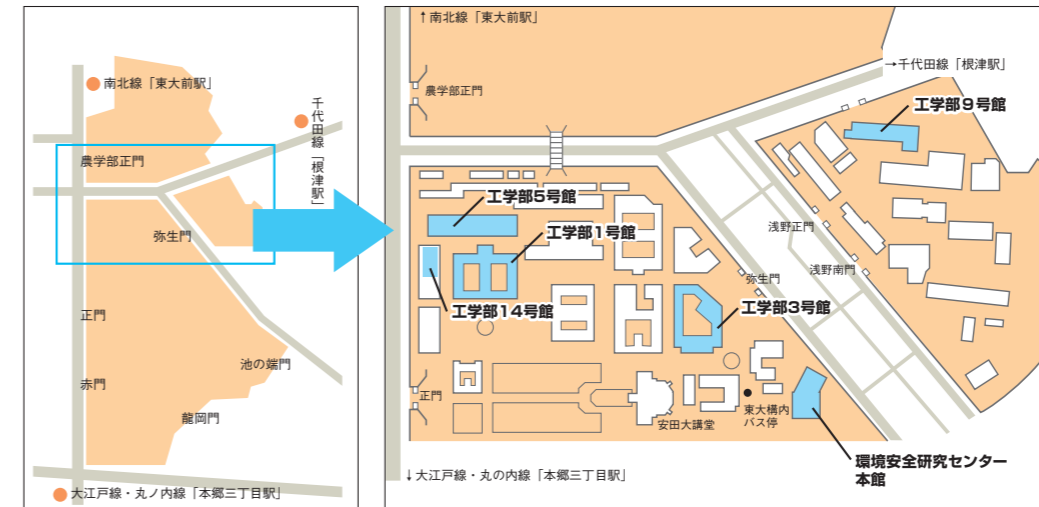
(50音順)

# キャンパス・マップ

## Campus Map

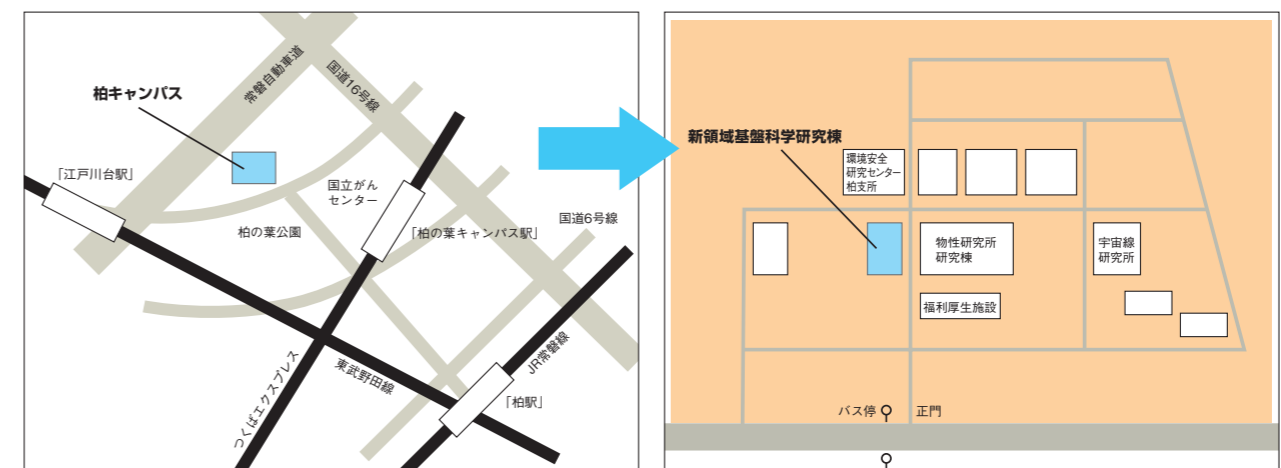
### 本郷・浅野キャンパス

- 千代田線「根津駅」徒歩約10分
- 丸ノ内線「本郷三丁目駅」徒歩約10分
- 大江戸線「本郷三丁目駅」徒歩約10分
- 南北線「東大前駅」徒歩約5分
- 都営三田線「春日駅」徒歩約15分



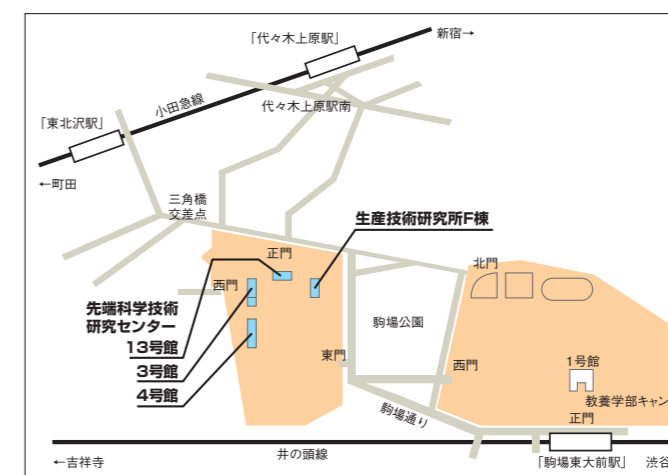
### 柏キャンパス

- JR常磐線・地下鉄千代田線「柏駅」から東武バス約30分(柏44 がんセンター下車または西柏01 東大前下車)
- 東武野田線「江戸川台駅」徒歩約30分
- つくばエクスプレス「柏の葉キャンパス駅」徒歩約25分 東武バス約13分



### 駒場キャンパス

- 小田急線「東北沢駅」徒歩約7分
- 井の頭線「池ノ上駅」徒歩約10分
- 井の頭線「駒場東大前駅」徒歩約10分







**東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻**

〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1 Tel:03-5841-7211 Fax:03-5841-7362  
<http://www.appchem.t.u-tokyo.ac.jp/>

Administration office

**Department of Applied Chemistry**

**School of Engineering, The University of Tokyo**

7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8656 Tel:+81-3-5841-7211 Fax:+81-3-5841-7362