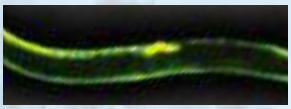
物性・光科学講座
Applied Physics

新物質・界面科学講座
New Materials and Interfaces

マテリアル・機能設計学講座
Materials Design and Processing



多次元計測科学講座
Imaging Science

物質科学連携講座（理化学研究所）
Functional Materials Science
(RIKEN Institute)

物質科学協力講座（物性研究所）
Solid State Physics and Chemistry
(The Institute for Solid State Physics)

物質系専攻 専攻案内

修士・博士後期課程

■お問い合わせ

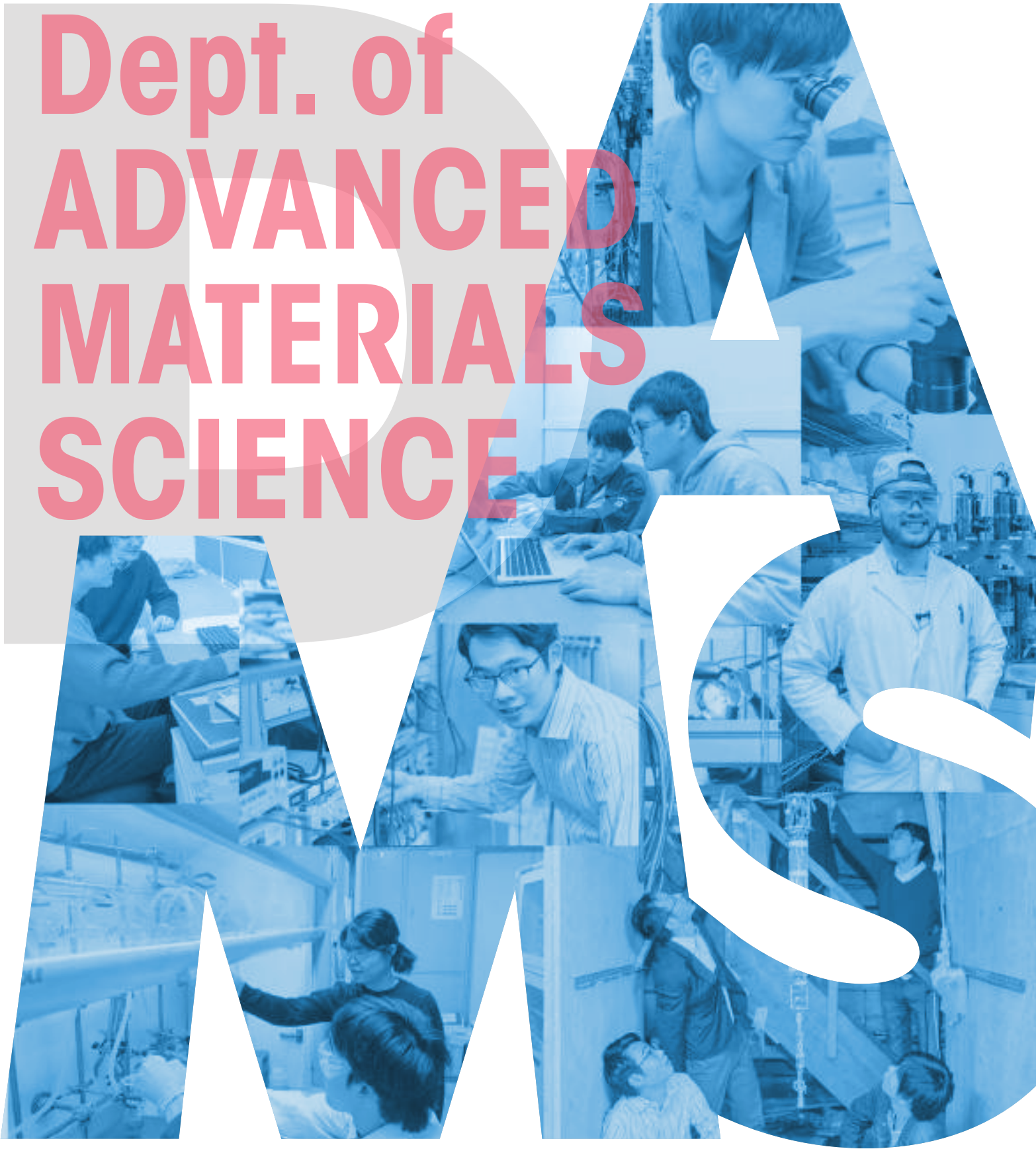
東京大学大学院 新領域創成科学研究科
物質系専攻事務室
〒277-8561 千葉県柏市柏の葉5-1-5 基盤棟510
TEL 04-7136-3821 FAX 04-7136-3821
E-mail ams-office@ams.k.u-tokyo.ac.jp

東京大学大学院 新領域創成科学研究科
教務係
TEL 04-7136-4092

東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

東京大学大学院
新領域創成科学研究科
GRADUATE SCHOOL OF FRONTIER SCIENCES
THE UNIVERSITY OF TOKYO

Dept. of ADVANCED MATERIALS SCIENCE



物質系専攻 2021

修士・博士後期課程

学融合型物質科学研究拠点で新しいサイエンスを学び発信する

超高速分光
ソフトマター
スピントロニクス
有機エレクトロニクス
AFM
1分子計測
バイオチップ
リサイクルプロセス
クラスター
STM
触媒
マイクロプラズマ
ナノワイヤー
放射光
マルチフェロイクス
XFEL
超伝導
強相関

物性研究所
理化学研究所
SPring-8
産業技術総合研究所
物質・材料研究機構との
協力体制も充実

物質科学　ナノ表面科学　新物質創製　光物性　物性物理学　量子情報物理
超分子化学　有機物性論　理論物理学　計算物理学　放射線回折物理学
デバイス工学　量子ビーム科学　クラスター機能設計学　プロセス材料工学

物理学　化 学　材料学　応用物理学　応用化学

教育研究上の目的
〈新領域創成科学研究科 物質系専攻〉

物質系専攻では、天文学的な数の電子や原子核から構成され多様な自由度をもつ物質の未開拓な自由度を開拓して、新奇な現象の探索、新しい物質観の構築を行い、さらに、それらの応用展開を目指し研究を推進する。物質科学のフロンティアにおける先導的研究の実践と総合的・系統的な幅広い物性教育を通じて、高度な専門知識を基盤に分野横断的な視点と創造性溢れる問題解決能力を有し、次世代の社会と科学を牽引する人材を育成する。物質系専攻は、大学院工学系研究科の3専攻「物理工学専攻」「マテリアル工学専攻」「応用化学専攻」が母体となって基幹講座を構成し、物性研究所が協力講座として参画して、1999年4月に東京大学大学院新領域創成科学研究科基盤科学研究系4専攻のひとつとして新設されました。これまで、この柏キャンパスにおいて、21世紀型の新しい大学院専攻として歩んで来ました。現在は、理化学研究所、産業技術総合研究所、物質・材料研究機構、SPring-8（大型放射光施設）とも連携し、物理学、化学、材料学、応用物理学、応用化学を基盤とした学融合型物質科学の世界最大規模の研究拠点となり、先導的物質科学研究を実践しています。この充実した環境の中で、学融合に基づく新しいタイプの物質科学教育を行い、将来、国際舞台で活躍することができる研究者・技術者の育成を目指しています。本専攻の多彩な精鋭教授陣のもとで、最先端のサイエンスを学び、実践し、世界に発信していきましょう。

目次　Contents

物質系専攻の紹介

02 ●三極構造
02 ●新領域創成科学研究科の組織構成と物質系専攻の位置
03 ●研究室一覧
04 ●カリキュラム
05 ●物質系 時間割
06 ●物質系専攻の1年
06 ●出身大学
08 ●修了後の進路
08 ●奨学金受給状況

研究室の紹介

物性・光科学講座

●量子物性科学
10 岡本　博 教授・貴田徳明 准教授 研究室

●強相関物性学
12 有馬孝尚 教授・徳永祐介 准教授 研究室

●凝縮系量子相物理学
14 芝内孝禎 教授・橋本顕一郎 准教授 研究室

●機能性物質科学
16 木村　剛 教授 研究室

●単原子分子科学
18 杉本宜昭 准教授 研究室

新物質・界面科学講座

●超分子科学
20 伊藤耕三 教授・横山英明 准教授 研究室
22 内藤昌信 准教授・加藤和明 講師 研究室

●有機エレクトロニクス科学
24 竹谷純一 教授・岡本敏宏 准教授・渡邉峻一郎 准教授 研究室
26 有賀克彦 教授 研究室

●分子組織化学
28 植村卓史 教授・細野暢彦 講師 研究室

マテリアル・機能設計学講座

●ナノスペース機能学
30 木村　薫 教授 研究室

●プロセス物性科学
32 寺嶋和夫 教授・伊藤剛仁 准教授 研究室

●耐熱材料設計学
34 御手洗容子 教授・松永哲也 講師 研究室

多次元計測科学講座

●多次元画像科学
36 佐々木裕次 教授 研究室

物質科学連携講座（理化学研究所）

●ナノバイオ科学
38 前田瑞夫 教授 研究室

物質科学協力講座（物性研究所）

●凝縮系物性
40 森　初果 教授 研究室
42 山下　穣 准教授 研究室

●新物質科学
44 廣井善二 教授 研究室

●量子物質
46 中辻　知 教授 研究室
48 三輪真嗣 准教授 研究室

●機能物性
50 吉信　淳 教授 研究室
52 井上圭一 准教授 研究室

●ナノスケール物性
54 大谷義近 教授 研究室
56 ミック・リップマー 教授 研究室

●超強磁場科学
58 松田康弘 教授 研究室

●極限コヒーレント光科学
60 岡崎浩三 准教授 研究室

●放射光科学
62 原田慈久 教授 研究室

●中性子科学
64 益田隆嗣 准教授 研究室
66 眞弓皓一 准教授 研究室

新入生へのメッセージ

68 卒業生・在校生からのメッセージ

交通案内

72

物質系専攻の紹介

我々が相手にしている「物質」とは、原子核と複数の電子から成る原子というナノスケールの構成要素が、10 の 23 乗という天文学的な数が集まることによって形成された超多体系です。これまでに、様々な物質が示す多様な現象を理解し、応用するための研究が行われてきました。しかし、我々が現状で扱うことができている自由度は、超多体系が持つ天文学的な自由度のほんのごく一部に過ぎません。物質系専攻の目標は、未開拓な自由度を操ることができる舞台＝“新物質”を開拓すること、その舞台から生み出される未知の現象を探索して優れた機能を引き出すこと、また、その機構を解明すること、そして、それらの現象・機能の応用分野を開拓することで人類社会の発展に貢献することにあります。

これらの目標を達成するために、下記の三つのアプローチで研究を行います。一つ目は、新現象・新機能を生みだす魅力的な舞台を創成することです。将来のエレクトロニクス、フォトニクス、スピントロニクスを担う強相関電子系物質、半導体超構造、有機分子性物質、また、非周期的な階層構造を有する生体物質を含むソフトマター、さらには、ナノクラスターや固体・液体・気体がつくる界面など、多様な構成要素と凝集様式を有する多彩な物質を対象として、物質科学の新しい世界を切り拓いています。二つ目は、巨視的な物性の観測を越えて、ナノスケールでの現象を直接検出し、制御することです。これについては、走査トンネル顕微鏡、高分解能電子顕微鏡、シンクロトロン放射光・中性子線などの量子ビーム、超短パルスーレーザー、スーパーコンピューターによる第一原理シミュレーション等、最先端のテクノロジーを基盤とした物質科学研究を行います。三つ目は、超強磁場・超高圧・超低温、強光子場等の極限状態や、プラズマや超急冷によって生じる非平衡状態のダイナミクスを観測することです。それらの観測を通して、強い電子相関をはじめとする物質の中の多体効果を解明することができると期待されます。これについては、様々な極限状態や非平衡状態を生成・検出する手法と、それを理解するための学理の構築を進めています。このような全く異なるアプローチによる研究を融合させることによって、新しい物質科学を創成することができるのです。

三極構造

専門領域の継承と内在的発展を目指す本郷キャンパス、学際的な教育と研究を使命とする駒場キャンパスに対して、柏キャンパスでは既存の諸専門領域を基礎にさかのぼって組み替えた領域横断的な教育と研究、すなわち「知の冒険」を追求します。柏キャンパスを本郷、駒場に続く第３番目の「極」として充実させることにより、東京大学が目指す三極構造が完成します。

未来を切り開く教育研究の新たな拠点として、成熟度の異なるディシプリンの融合による大学院教育と研究を行い、知の冒険を試み、新しい学問領域の創造を目指します。

全学の学部前期教育を受けもつほか、異なるディシプリンの相互作用や社会との交流を基本として、学部後期課程、大学院にも及ぶ学際的な教育と研究を行います。

三極構造の重心をなすキャンパスとして、伝統的なディシプリンを基礎とし、学部後期課程から大学院に及ぶ教育と研究を行います。

新領域創成科学研究科の組織構成と物質系専攻の位置

新領域創成科学研究科

基盤科学研究系
- **物質系専攻**
- 先端エネルギー工学専攻
- 複雑理工学専攻

生命科学研究系
- 先端生命科学専攻
- メディカル情報生命専攻

環境学研究系
- 自然環境学専攻
- 海洋技術環境学専攻
- 環境システム学専攻
- 人間環境学専攻
- 社会文化環境学専攻
- 国際協力学専攻
- サステイナビリティ学教育プログラム

研究科附属施設
- 生命データサイエンスセンター

研究室一覧

Applied Physics

●量子物性科学
岡本　博 教授・
貴田 徳明 准教授 研究室

●強相関物性学
有馬 孝尚 教授・
徳永 祐介 准教授 研究室

●凝縮系量子相物理学
芝内 孝禎 教授・
橋本 顕一郎 准教授 研究室

●機能性物質科学
木村 剛 教授 研究室

●単原子分子科学
杉本 宜昭 准教授 研究室

New Materials and Interfaces

●超分子科学
伊藤 耕三 教授・
横山 英明 准教授 研究室
内藤 昌信 准教授・
加藤 和明 講師 研究室

●有機エレクトロニクス科学
竹谷 純一 教授・
岡本 敏宏 准教授・
渡邉 峻一郎 准教授 研究室
有賀 克彦 教授 研究室

●分子組織化学
植村 卓史 教授・
細野 暢彦 講師 研究室

Materials Design and Processing

●ナノスペース機能学
木村　薫 教授 研究室

●プロセス物性科学
寺嶋 和夫 教授・
伊藤 剛仁 准教授 研究室

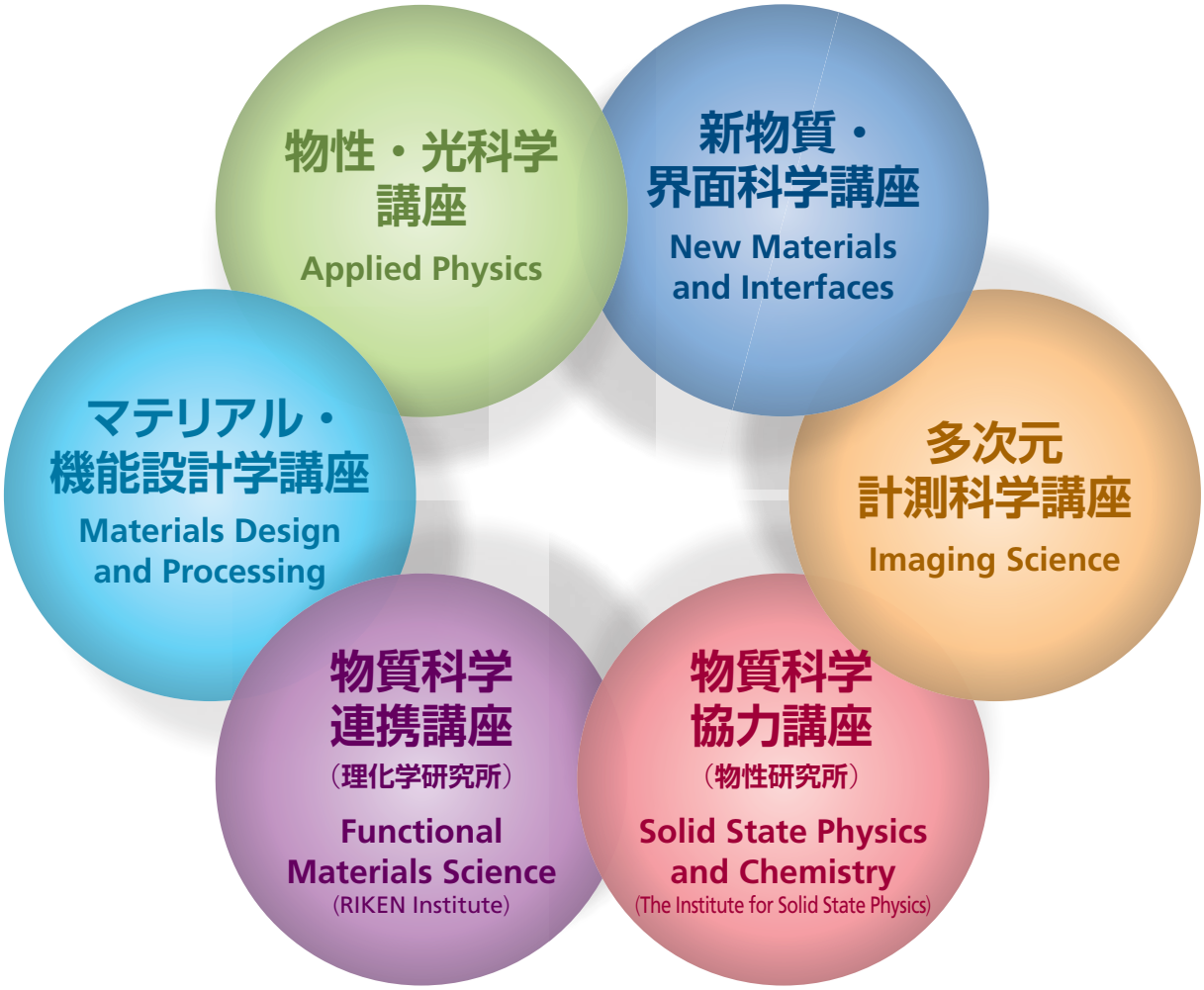
●耐熱材料設計学
御手洗 容子 教授・
松永 哲也 講師 研究室

Imaging Science

●多次元画像科学
佐々木 裕次 教授 研究室

Functional Materials Science

●ナノバイオ科学
前田 瑞夫 教授 研究室



Solid State Physics and Chemistry

●凝縮系物性
森　初果 教授 研究室
山下　穣 准教授 研究室

●新物質科学
廣井 善二 教授 研究室

●量子物質
中辻　知 教授 研究室
三輪 真嗣 准教授 研究室

●機能物性
吉信　淳 教授 研究室
井上 圭一 准教授 研究室

●ナノスケール物性
大谷 義近 教授 研究室
ミック・リップマー教授 研究室

●超強磁場科学
松田 康弘 准教授 研究室

●極限コヒーレント光科学
岡崎 浩三 准教授 研究室

●放射光科学
原田 慈久 教授 研究室

●中性子科学
益田 隆嗣 准教授 研究室
眞弓 皓一 准教授 研究室

物質系専攻の紹介

カリキュラム（2020年度の例）

■ 新物質科学概論I&II New Introduction to Advanced Materials Science I&II

新物質科学概論Ⅰおよび新物質科学概論Ⅱを通じて、固体物理学の初歩を基礎的事項を中心に学ぶ。

固体構造、電子ー格子相互作用、フォノン（格子振動）、バンド･ギャップ、結晶内の電子、自由電子、Solid State Structure、Electron-Phonon Interaction、Phonon(Lattice Vibration)、Band Gap、Electron in Crystal、Free Electron

■ 新物質科学概論Ⅲ

結晶構造、回折現象、結晶構造解析の基礎的事項を理解する。

結晶格子、逆格子、X線回折、結晶点群、空間群、消滅則、結晶構造解析

■ 新物質科学概論Ⅳ New Introduction to Advanced Materials Science Ⅳ

有機化合物の分子物性や分子間相互作用について理解し、様々な分子組織の構築原理について学ぶ。

有機材料化学、高分子化学、液晶、分子組織、結晶、配位高分子、material science、polymer science、liquid crystals、molecular assembly、crystals、coordination polymer

■ 新物質科学概論Ⅴ New Introduction to Advanced Materials Science Ⅴ

電磁気学、物質と電磁場の相互作用による物理現象の基礎的事項を理解する。

電磁場、マックスウエル方程式、分極、磁化、電磁波、electromagnetic field、Maxwell's equations、electromagnetic wave、magnetization、polarization

■ 新物質科学概論Ⅵ New Introduction to Advanced Materials Science Ⅵ

物質･材料･デバイスの創製に必要不可欠な熱力学、移動現象論、反応速度論の基礎的な知識の取得を目標とする。

熱力学、移動現象論、反応速度論、thermodynamics、transport phenomena、reaction kinetics

■ 新物質科学概論Ⅶ

ソフトマター、非平衡系の熱統計力学、中性子散乱の基礎的事項を理解する。

ソフトマター、高分子、中性子散乱、散乱理論、非平衡熱力学、非平衡統計力学

■ 光物性A･B

固体の光物性の基礎を概説する。その後に、レーザー分光を用いた最近の光物性研究のトピックスを紹介する。

光学、量子力学、バンド間遷移、励起子、フォノン、レーザー分光、光誘起相転移

■ 放射光科学

放射光を用いた回折･散乱実験、分光実験、イメージング実験の基礎的事項を理解し、最先端の利用事例を学ぶ。

放射光、X線回折、X線分光、X線計測

■ 有機物性論

分子物性化学と物性実験の基礎を理解する。特に、分子性伝導体･分子性磁性体･分子性誘電体･分子性デバイスに重点を置く。

分子性伝導体、磁性体、誘電体、分子性物質の外場応答、分子性伝導体の量子化学計算、輸送現象、有機デバイス

■ 表面科学論

学部レベルの量子力学、量子化学、熱統計力学を前提として、表面科学の基礎概念を理解する。最先端のトピックスを紹介する。

表面科学、電子状態、低次元物性、吸着、表面拡散、脱離、触媒

■ 磁性I

局在磁性を中心とし、磁気物理の基礎事項について理解する。

局在磁性･量子スピン系･スピン波･中性子散乱

■ 磁性II

遍歴電子磁性を中心とし、磁気物理の基礎事項について理解する。

遍歴磁性、電子相関、重い電子、価数揺動、強磁場

■ 環境マテリアル学

マテリアルのプロセッシングとリサイクル技術、環境に調和したマテリアルの設計法、使用法と環境負荷について理解する。

マテリアル、リサイクル、環境調和型マテリアルプロセッシング、マテリアル設計

■ 固体酸化物物性論 Physics of transition metal oxides

The lectures will cover the basic transport, dielectric, superconducting, magnetic, and optical properties of various transition metal oxides.

酸化物/oxide、磁性/magnetism、強相関電子系/strongly correlated electron system

■ ソフトマター物理化学I

ポリマー系の秩序構造形成に関する物理について理解する。

高分子鎖の統計、スケーリング則、高分子溶液、高分子融体

■ ソフトマター物理化学II

生体膜、界面活性剤の物理（特に熱力学）について理解する。

生体膜、曲面の幾何学、細胞、血流

■ 先端物性科学I･II

担当教官が最先端の研究成果について基礎事項をふまえながら説明し、物性研究の最前線で何が問題となりどこまで解決されているのかを解説する。

量子臨界現象、量子スピン液体、高温超伝導、スピントロニクス、ソフトマター、分子性物質、nanostructures、表面界面、強相関理論、強磁場、中性子、放射光、NMR、超高速分光

■ 量子物性

強相関電子系における量子物性について、注目される実験と理論の概観を通じて、重要な基礎概念の習得を目指す。

強相関電子系、量子臨界現象、異方的超伝導、幾何学的フラストレートした磁性、ベ リー位相

■ プラズマ材料科学

マテリアル（物質･材料）の創製に用いられる"プロセスプラズマ"を対象にして、その発生、物性、および、プロセシングへの応用について理解する。

プラズマ、材料科学、材料プロセス、ナノテクノロジー

■ クラスター機能設計学

固体中のクラスターから固体の機能を理解し、クラスターを制御することで固体の機能を制御する設計法を理解する。

クラスター、化学結合、フラーレン、クラスレート、正20面体、準結晶、熱電変換

■ 超伝導･超流動入門 Introduction to superconductivity and superfluidity

低温で現れる超伝導･超流動現象について、それぞれの基礎理論とゲージ対称性の破れに伴う物理現象を理解する。

超伝導、量子渦、SQUID、ボース･アインシュタイン凝縮、BCS理論、超流動、Superconductivity、Quantized vortex、SQUID、Bose-Einstein condensation、BCS theory、superfluidity

■ 非平衡プロセス科学

プラズマやレーザーによる反応場その発生、物性、プロセスへの応用について学び、非平衡反応場の特徴を生かした材料プロセスを設計できるようになることを目標とする。

非平衡、プロセス、プラズマ、レーザー

■ 生体物理化学入門

タンパク質を中心とした、複雑な生体分子の物性や化学反応の背景に存在する原理を、物理化学的に理解することを目指す。

生体分子、物理化学、生物物理学、タンパク質、化学反応

■ 磁性とスピントロニクス概論

高度に制御された物質の世界では電子の電荷とスピンが絡み合う新しい物理現象があらわれることを学ぶ。

強磁性、電磁気学、統計物理学、量子物理学、スピントロニクス

■ 強相関物性論

固体物理学的方法と固体化学的方法の両方のアプローチから、固体中での多様で複雑な電子の振る舞いを理解することを目的とする。

バンド理論,超伝導、金属絶縁体転移、平均場近似、相転移、配位子場理論、band theory, superconductivity, metal-insulator transition, mean field approximation, phase transition, ligand field theory

■ ナノテク物質・材料科学

ナノテクノロジーと物質・材料科学に関して、高分子、ナノ複合材料、超分子、分子マシンなどの基礎から応用活用までを学ぶ。

超分子・高分子材料、分子認識、界面、構造材料、複合材料、Supramolecule、Polymeric material、Molecular、recognition、Interface、Structural Materials、Composite materials

■ 物質科学特論

物性物理学の基礎から最近の発展まで、実際の物質に即して説明する。

■ フロンティア物質科学I・II
Frontier Materials Science I・II

This course dedicated for foreign students who do not understand Japanese and is therefore given in English.

■ 融合計測科学入門

計測方法論を波長別ジャンル別に理解し、物性評価や実践的計測戦略を理解する。

計歴史、バイオ計測、1分子計測、量子ドット、放射光、電子線、中性子

■ 先端ナノプローブ入門

先端的プローブの利用法を理解し、新しい学融合領域研究分野に積極的利用できる基盤知識を理解する。

1分子力計測、AFM、STM、高速計測、生物物理学、分子フォールデング

■ データ駆動科学入門I

科学技術計測によって得られる複雑なデータからその背後に隠れた法則や関係性を抽出する技術としてのスパースモデリングを概説するとともに、近年の研究動向を紹介する。

データ駆動科学、機械学習、スパースモデリング、ベイズ統計学

■ 計算物理学

理論、実験に並ぶ第3の研究手法として急成長を続ける計算物理学的手法の基礎と現状を解説する。

計算物理学、密度汎関数理論、第一原理分子動力学法、マルコフ連鎖モンテカルロ、量子モンテカルロ法

■ 多体問題の計算科学

物質科学を具体例として、多体問題に現れる様々な方法や、内包する巨大な自由度を有限の計算機資源で扱うためのアルゴリズムを学ぶ。アプリケーションや並列化手法についても学ぶ。

多体問題、並列計算、クリロフ部分空間法、モンテカルロ法、数値計算、物質科学、統計力学

■ 計算科学における情報圧縮

情報圧縮の基礎となる様々な手法の紹介から始め、物質科学や素粒子理論で自由度の効率的な圧縮に用いられる方法、効率的な圧縮の背景にあるエンタングルメントの概念について学ぶ。

多体問題、スパース・モデリング、テンソルネットワーク、クリロフ部分空間法、低ランク近似、数値計算、統計力学、物質科学

■ 量子情報物理

量子情報科学に於ける物理的側面について量子光学的アプローチを用いて解説する。

量子情報、量子光学、量子テレポーテーション

■ 非平衡科学

本講義は非平衡科学の入門編である。トピックスとしては非平衡統計力学、非平衡力学、平衡からはずれたパターン形成などである。

非平衡、統計力学、非平衡力学、カオス、揺らぎ、ジャルジンスキー等式

■ 実践先端融合計測学

量子プローブと呼ばれるX線や電子線領域においても1分子及び1粒子の運動ダイナミクスが計測できるようになった。この講座では、つくばにあるKEK放射光施設において、X線1分子計測を体験できる。

放射光、X線1分子計測、時分割技術、分子/ナノ粒子運動

時間割（2020年度の例）

S1・S2ターム　S1：4月～6月　S2：6月～7月

		1限 (8:30～10:15)	2限 (10:25～12:10)	3限 (13:00～14:45)	4限 (14:55～16:40)	5限 (16:50～18:35)
月	S1			Physics of transition metal oxides		物質系輪講
	S2		新物質科学概論Ⅳ	強相関物性論		
火	S1		新物質科学概論Ⅰ	物質科学概論Ⅶ	多体問題の計算科学	
	S2		物質科学概論Ⅱ	新物質科学概論Ⅵ		
水	S1			有機物性論	先端物性科学I	物質科学特論
	S2		表面科学論			
木	S1		物質科学概論Ⅴ			
	S2		ナノテク物質・材料科学			
金			物質科学概論Ⅲ			

1単位　2単位　3単位

A1・A2ターム　A1：9月～11月　A2：11月～1月

		1限 (8:30～10:15)	2限 (10:25～12:10)	3限 (13:00～14:45)	4限 (14:55～16:40)	5限 (16:50～18:35)
月	A1				クラスター機能設計学	物質系輪講
	A2					
火	A1		量子情報物理	光物性A		非平衡プロセス科学
	A2					New Introduction to Advanced Materials Science Ⅵ
水	A1					
	A2					
木	A1		New Introduction to Advanced Materials Science Ⅰ	計算科学における情報圧縮		放射光科学
	A2		Introduction to Advanced Materials Science Ⅴ			
金	A1	非平衡科学				
	A2					

物質系専攻の紹介

物質系専攻の1年

4月 April
- 入学ガイダンス
- S1 ターム 講義開講
- 博士論文予備審査（9月修了）
- 新入生歓迎会（BBQ パーティ）

5月 May
- 物質系輪講　開講
  - 修士1年、博士1年、2年は年1回の発表
- 物質系専攻入試説明会（柏）

6月 June
- S2 ターム 講義開講

7月 July
- 博士論文審査（9月修了）
- 修士論文審査（9月修了）
- 修士中間発表
  - 修士2年は中間発表を英語で行う

8月 August
- 大学院入学試験

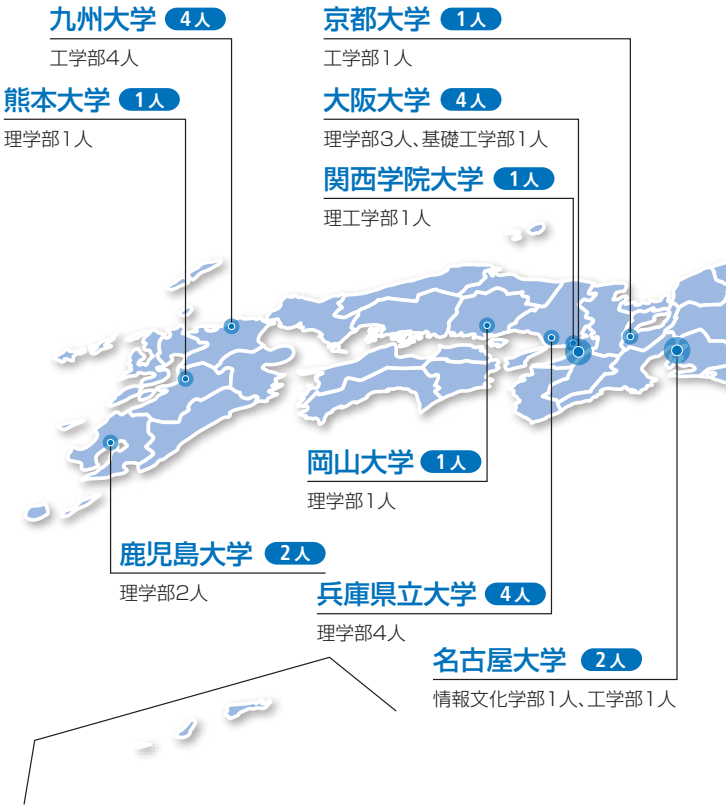
9月 September
- 入学ガイダンス（9 月入学）
- 秋季学位記授与式
- A1 ターム 講義開講
- 運動会

出身大学

2016～2020年度出身大学

都内大学

- **東京大学** 126人　工学部122人、理学部4人
- **東京理科大学** 59人　理学部28人、理工学部30人、基礎工学部1人
- **東京工業大学** 2人　工学部2人
- **早稲田大学** 4人　先進理工学部2人、基幹理工学部1人、国際教養学部1人
- **東邦大学** 2人　理学部2人
- **青山学院大学** 2人　理工学部2人
- **首都大学東京** 2人　理学部1人、都市教養学部1人
- **東京農工大学** 6人　工学部6人
- **学習院大学** 2人　理学部2人
- **国際基督教大学** 1人　教養学部1人
- **中央大学** 3人　理工学部3人
- **明治大学** 2人　理工学部2人
- **立教大学** 2人　理学部2人
- **電気通信大学** 1人　情報工学部1人
- **お茶の水女子大学** 1人　理学部1人



10月 October
- 博士論文予備審査
- 柏キャンパス一般公開

11月 November
- A2 ターム講義開講

12月 December
- キャリアアップセミナー（企業合同説明会）
- 駅伝大会

1月 January
- 博士論文審査
- 新領域餅つき大会

2月 February
- 修士論文審査
- 修士中間発表（9月修了）

3月 March
- 学位記授与式
- 修了祝賀会

一般公開

一般公開

駅伝大会

餅つき大会

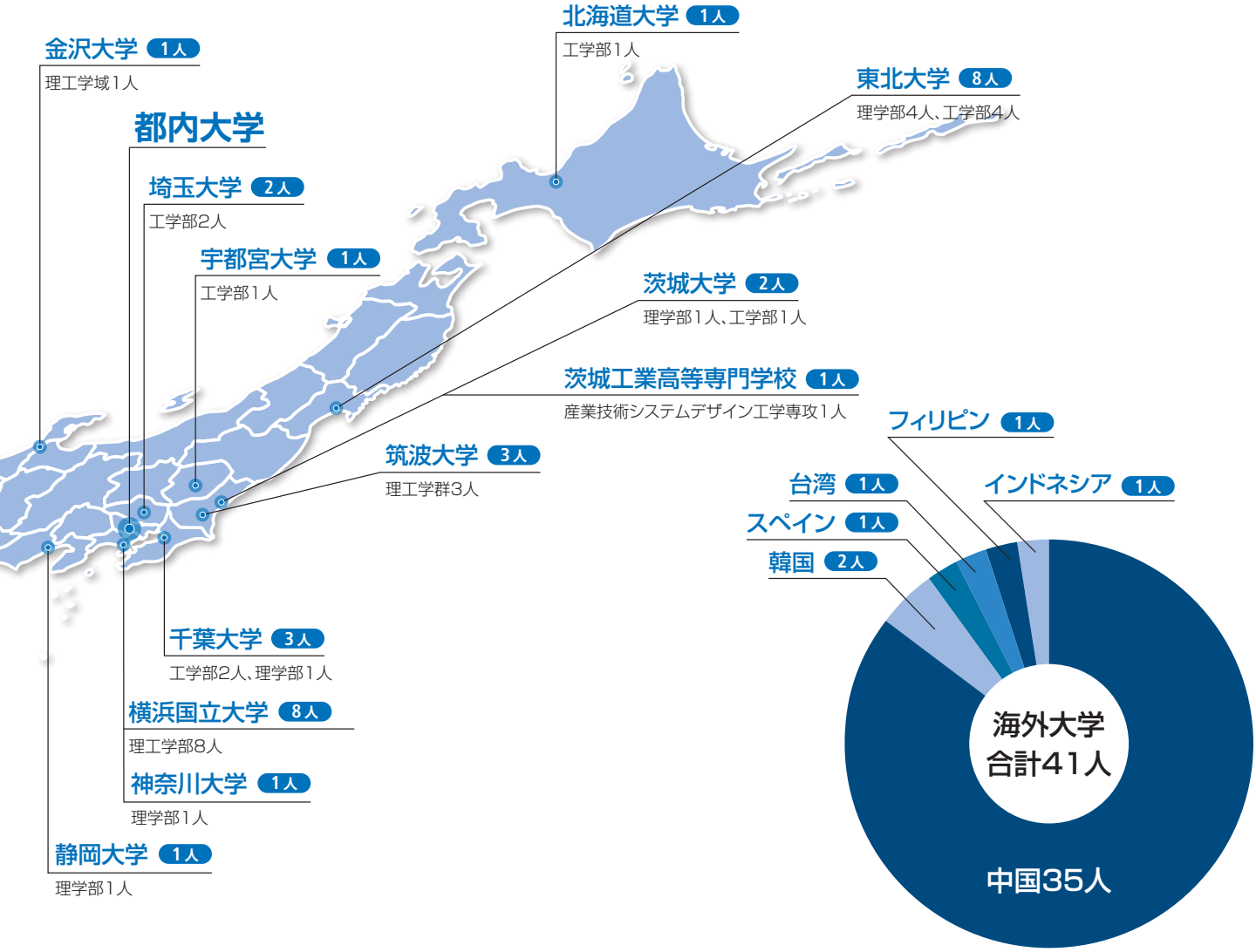
餅つき大会

キャリアアップセミナー（企業合同説明会）

学位記授与式

修了祝賀会

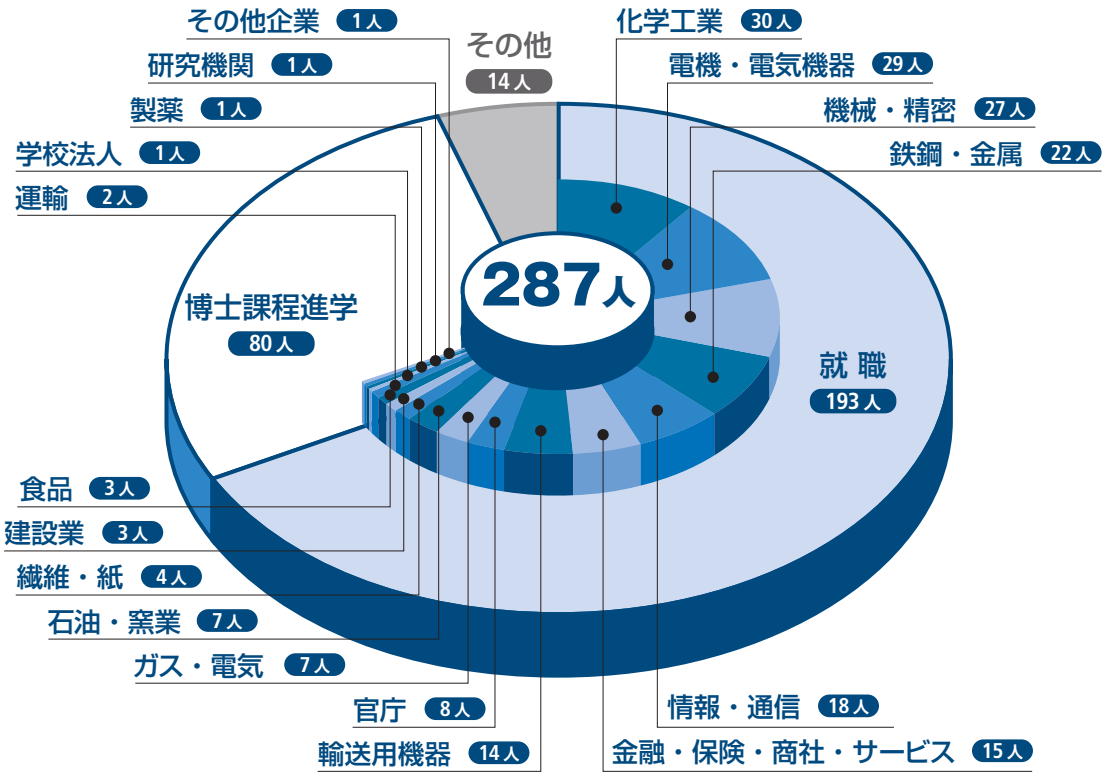
※コロナ禍により開催できないイベントもあります。



物質系専攻の紹介

修士課程修了後の進路

2016～2020年度 修士課程修了者進路



修士課程修了者進路先企業名

TDK、富士通、三菱電機、シャープ、キヤノン、リコー、リコーテクノロジーズ、東京エレクトロン、パナソニック、ルネサスエレクトロニクス、アズビル、横河電機、日本電産、三菱重工業、ソニー、大気社、東芝、ダイキン工業、セイコーエプソン、ニコン、コニカミノルタ、小松製作所、ディスコ、半導体エネルギー研究所、アドバンテック東洋、テルモ、ナルックス、ローム、大西熱化学、ギガフォトン、日本電気硝子、マイクロンメモリジャパン、HUAWEI、東芝メモリ、ソニーLSIデザイン、UACJ、キーエンス、岡谷電機産業、東芝デバイス&ストレージ、日本電子、豊田自動織機、本田技研工業、トヨタ自動車、日産自動車、いすゞ自動車、デンソー、NOK、住友化学、日立化成、ブリヂストン、旭化成、昭和電工、三菱化学、JSR、ダイセル、日本高純度化学、三菱ケミカル、三菱ケミカルホールディングス、住友ベークライト、住友理工、カネカ、積水化学、三菱ガス化学、TOYO TIRE、富士フィルム、サカタインクス、クラレ、東レ、大日本印刷、DIC、AGC、コスモエネルギーホールディングス、JXTGエネルギー、国際石油開発帝石、東京電力ホールディングス、東京ガス、中部電力、セック、大日本土木、大林組、日本製鉄、JX金属、JFEエンジニアリング、JFEスチール、JX日鉱日石金属、古河電気工業、日東金属工業、住友電気工業、三井金属鉱業、アマダホールディングス、日立金属、北海道旅客鉄道、東日本旅客鉄道、ユー・エス・イー、NDソフトウェア、NTT東日本、NTTデータ、NTTドコモ、ソフトバンク、ニューソン、福島中央テレビ、プロメテック・ソフトウエア、DMM.comラボ、富士通ビー・エス・シー、日鉄ソリューションズ、シンプレクス、ラクスル、セキュア、三菱総合研究所、京セラ、三井住友海上火災保険、東京海上日動リスクコンサルティング、旭化成アミダス、伊藤忠商事、PwCコンサルティング合同会社、りそな、リンクアンドモチベーション、デロイトトーマツファイナンシャルアドバイザリー、ライフコーポレーション、㈱証券保管振替機構、SBIホールディングス、丸紅、Morgan Stanley、ユーロフィンNDSC F&E、サントリー、森永製菓、味の素、第一三共ヘルスケア、一般財団法人材料科学技術振興財団、中国科学院 能量調控材料重点研究室、産業技術総合研究所、東京消防庁、科学警察研究所、経済産業省、厚生労働省、文部科学省、千葉県庁、岩手県庁、埼玉県立高校、美津濃

奨学金受給状況

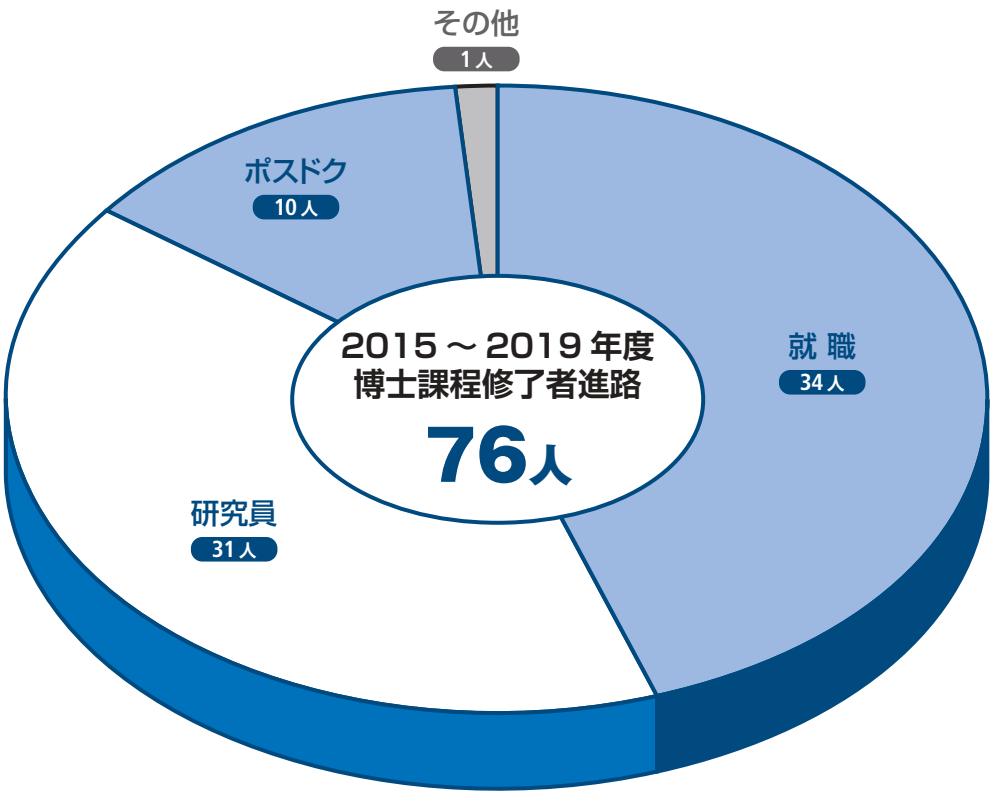
大学院在籍者のうち、修士・博士課程において、多くの学生が日本学生支援機構の奨学金（I種、II種）の貸与を受けています。また、博士課程在籍者が日本学術振興会特別研究員として採用されれば独立して生活できる給与を研究奨励金として受け取ることができます。

※1 博士課程研究遂行協力制度は2019年度で終了となりました。
※2 2019年度より、博士課程教育リーディングプログラムから統合物質科学卓越大学院（MERIT-WINGS）へ名称変更されました。給付期間等の内容も一部変更となりました。

修士課程奨学金種別	2020	2019	2018	2017	2016
学生全体（人）	128	124	134	124	124
日本学生支援機構I種	20	25	26	33	36
日本学生支援機構II種	0	1	4	6	6
統合物質科学卓越大学院（MERIT-WINGS）※2	13	17	17	18	16
民間奨学金	0	0	0	1	1

博士課程奨学金種別	2020	2019	2018	2017	2016
学生全体（人）	67	59	64	63	61
日本学生支援機構I種	7	3	5	6	4
日本学生支援機構II種	0	0	0	0	0
日本学術振興会特別研究員（博士）	11	18	14	15	13
博士課程研究遂行協力制度※1	–	5	4	19	13
統合物質科学卓越大学院（MERIT-WINGS）※2	15	21	25	27	27
民間奨学金	0	0	1	0	0

博士課程修了後の進路



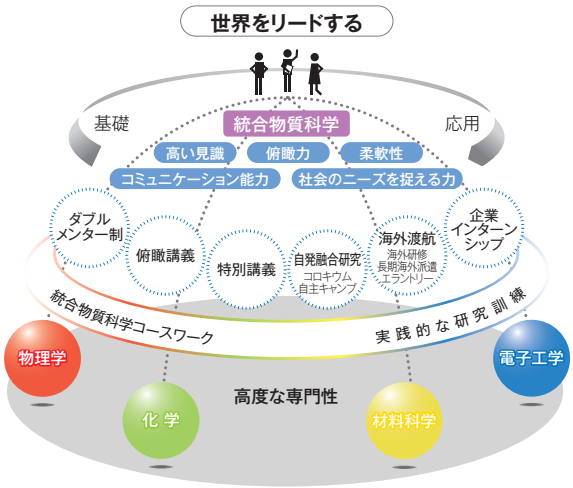
博士課程修了者進路先企業名

横河電機、日本入試センター、デロイトトーマツコンサルティング、旭化成エレクトロニクス、リネア、気象庁、旭化成、潮州三環、三井金属、JSR、GSユアサ、日本電機、日揮触媒化成、シナノケンシ、理化電子、東芝メモリ、住友ベークライト、東京エレクトロン、サカタインクス、ソニー、ブリヂストン、日立製作所、Vitzronextech Co., Ltd.、三井化学、日立化成、NTT研究所、住友化学、シエンタオミクロン社（スウェーデン）、日本電気、スリーエムジャパン、東北大学、東京大学、京都大学、沖縄科学技術大学院大学、物質·材料研究機構、University of Delaware、日本学術振興会、理化学研究所、カリフォルニア大学バークレー校、東京大学物性研究所、横浜国立大学、シュトゥットガルト大学、山梨県庁、日立金属、産業技術総合研究所、日立製作所中央研究所、京都大学理学研究科、スイス連邦工科大学チューリッヒ校、台湾国立交通大学

◆統合物質科学国際卓越大学院プログラム（MERIT-WINGS）

World-leading Innovative Graduate Study Program for Materials Research, Industry, and Technology

統合物質科学国際卓越大学院プログラム（MERIT-WINGS）は、グローバルに活躍するリーダーを養成するため、特別な教育課程により、修士課程から博士後期課程までの一貫した教育を行うものです。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優秀な博士を育成することを目的とします。物質系専攻は、本学の工学系研究科、理学系研究科の物質科学に関わる９専攻とともに、このプログラムに参加しています。プログラムの大学院生（MERIT-WINGS コース生）に採用されると、修士課程１年次後半から自立支援金を受給できるとともに、自発融合研究、海外派遣、インターンシップなど、通常の博士課程の枠を超えた様々な活動を行います。
(MERIT-WINGS HP : http://www.ap.t.u-tokyo.ac.jp/merit/)



キーワード 光誘起相転移，超高速レーザー分光，強相関電子系物質，分子性物質
Photoinduced phase transition, Ultrafast laser spectroscopy, Correlated electron materials, Molecular materials

物性・光科学講座
Group of Applied Physics

量子物性科学 Quantum Condensed-Matter Science

岡本 博 教授・貴田 徳明 准教授 研究室

Laboratory of Professor Hiroshi Okamoto & Associate Professor Noriaki Kida

人との出会い、そして繋がりが成果を生む。高い目標を持った仲間と協力し、また、ある時は切磋琢磨しながら、これが“自分の発見”だと言える発見をしてください。

私(岡本)は、有機分子性半導体の光物性物理の研究で本学の博士課程を修了した後、岡崎の化学系の国立研究所で助手を、東北大の磁性半導体のレーザー分光の研究室で講師・助教授を務めました。本学に戻ってからは、様々な周波数と時間幅を持つ“光”を使って、“物質の電子物性を解明し、制御し、応用する”という研究をしています。対象とする物質は、遷移金属酸化物、有機分子性物質、共役ポリマーなど様々です。これらが持つ強相関電子系や低次元電子系の特徴をうまく活用すれば、テラヘルツ(10^{12}Hz)の繰り返し周波数で動作する超高速光スイッチング素子など、従来の半導体技術を越える次世代の光デバイスが実現できる可能性があります。

研究の場所を変えて来たことで、いろいろな人に出会えました。コミュニケーションすることで、たくさんの人と繋がり、高め合えたことが、研究にも私自身にもプラスになりました。

物質系専攻を志す学生へ

この30年、光技術の発展は予想以上に速く進んできました。昔は出来ないだろうと思っていた“物質の中の電子やスピン、原子や分子の運動の観測”が、超短パルスレーザーの進歩によって、今は出来るようになっています。本研究室では、多くの先輩が、最先端のレーザー技術を使って世界初の素晴らしい発見をしてきました。不可能だと思わずに、目標は高く持つこと、自分が夢と思えることを持って研究に挑んでください。

■ 研究室へのお問い合わせ
● TEL：04-7136-3771(岡本)　TEL：04-7136-4133(貴田)　FAX：04-7136-3772
● e-mail：okamotoh@k.u-tokyo.ac.jp(岡本)　kida@k.u-tokyo.ac.jp(貴田)
● ホームページ：https://www.k.u-tokyo.ac.jp/materials/okamoto-kida

◀ スマホの方はコチラで研究室の紹介動画をご覧頂けます

Set high goals and do your researches to achieve your own dream.

Our research is to clarify and control electronic properties of condensed matter by using various kinds of laser lights with different frequencies and temporal widths. By utlizing unique features of correlated electron and low-dimensional electron systems in transition metal compounds and organic molecular materials, we expect to achieve the final goal of making next-generation optical devices, which show the higher peformance than those based upon convential semiconductors. In just the past thirty years, the optical technology has been extensively improved. Thirty years ago, we did not imagine that we could detect directly dynamics of electrons, spins, atoms and molecules in solids, but now we can do that by using ultra-short laser pulses. We hope that students set high goals and make researches to achieve their dreams. In our laboratoy, a lot of students have thus far made fascinating discoveries. We believe that all the new students will be able to experience their own discoveries, each of which is the world' s first one.

Profile

Professor Hiroshi Okamoto

1983 Graduated, Faculty of Engineering, Univ. of Tokyo
1988 Doctor of Engineering, Univ. of Tokyo
1988 Research Associate, Institute for Molecular Science
1992 Lecturer, RISM, Tohoku University
1995 Associate Professor, RISM, Tohoku University
1998 Associate Professor, Faculty of Engineering, Univ. of Tokyo
1999 Associate Professor, Faculty of Frontier Sciences, Univ. of Tokyo
2005 Professor, Faculty of Frontier Sciences, Univ. of Tokyo

Associate Professor Noriaki Kida

2002 Doctor of Engineering, Osaka Univ.
2002 PostDoc Researcher, Research Center for Superconductor Photonics, Osaka Univ.
2003 Researcher, ERATO Tokura Spin Superstructure Project, JST
2007 Researcher, ERATO Tokura Multiferroics Project, JST
2010 Associate Professor, Faculty of Frontier Sciences, Univ. of Tokyo

研究紹介

光誘起相転移とは、物質に光を照射することによって、物質の電子構造や結晶構造ががらりと変化する現象です。私たちの研究室では、100から7フェムト秒（フェムト秒 = 10^{-15}秒）という極めて短い時間幅のレーザーパルスを駆使して、光照射によって生じる多彩な超高速相転移の検出と機構解明を行っています。

例えば、モット絶縁体である銅酸化物にレーザーパルスを照射すると、電子間反発によって局在していた電子が一斉に動き出して金属に転移します（図1）。また、ある種の分子性結晶は、光照射によって、中性のファンデルワールス結晶からイオン結晶に変化します。そのとき、分子の価数変化に引き続いて分子構造も高速に変化しますが、後者は反射率に現れる振動波形として検出できます（図2）。また、強誘電体や強磁性体にレーザーパルスを照射すると、分極や磁化の変調を通してテラヘルツ電磁波が放射されます。その波形を測定することにより、分極ドメインや磁気ドメインを可視化できます（図3）。

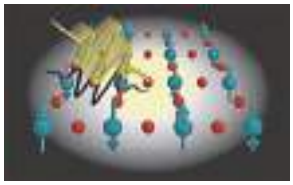


図1：光励起により金属化する銅酸化物（二次元モット絶縁体）

図3：テラヘルツ電磁波測定による有機強誘電体（クロコン酸）の分極ドメインの可視化

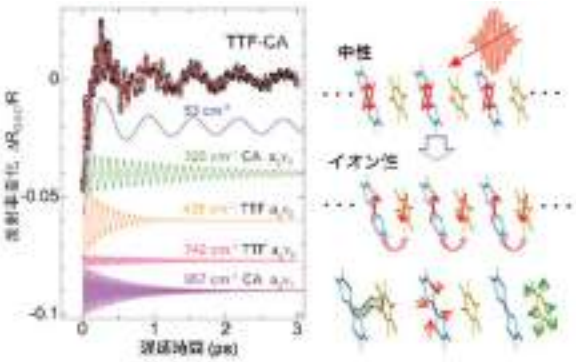
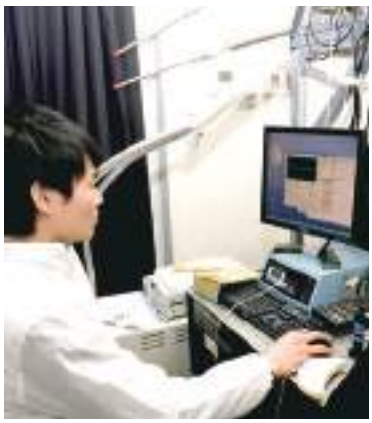


図2：光励起による分子性結晶（TTF-CA）の中性ーイオン性転移のダイナミクス（反射率の振動は分子構造の変化を反映する。）



先輩からのメッセージ

郭　紫荊（M1）さん
Guo Zijing

光は物性を調べるのに非常に有力な手段となります。岡本貴田研では、最先端のレーザー分光装置を使った研究を自分の手で進めることができます。岡本先生は、いつも優しく、いろいろ気遣って下さり、話しやすくて頼もしい先生です。貴田先生は、実験装置の扱いがとても上手く、私が実験で困っているときにいつもご助力頂いています。研究室の先輩たちも皆さん優秀で、一緒に楽しく研究をしていく中で、多くの事を学ばせて頂いています。岡本貴田研では、実験の進め方から発表の準備まで、全面的に丁寧にご指導いただけます。その手厚いサポートを受けながら研究を進め、私自身も成長を感じています。

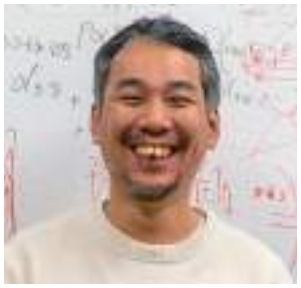
物質系専攻を志す方へ

物質系専攻では、幅広い領域の研究交流が行われており、共同研究が盛んです。柏キャンパスは、気軽に都心にアクセスできる距離にありながら、落ち着いて研究できる環境だと思います。最先端の研究の一角を自ら担うことによって、研究する面白味を感じられるでしょう。

教員プロフィール

岡本　博 教授
Professor Hiroshi Okamoto

1983 東京大学工学部物理工学科卒
1985 東京大学大学院工学系研究科修士課程修了
1988 東京大学大学院工学系研究科博士課程修了
1988 岡崎国立共同研究機構分子科学研究所助手
1992 東北大学科学計測研究所講師
1995 東北大学科学計測研究所助教授
1998 東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻助教授
1999 東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻助教授
2005 東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻教授



貴田　徳明 准教授
Associate Professor Noriaki Kida

2002 大阪大学大学院工学研究科博士課程修了（工学博士）
2002 大阪大学超伝導フォトニクス研究センター研究生、研究員
2003 科学技術振興事業団ERATO十倉スピン超構造プロジェクト研究員
2007 科学技術振興機構ERATO十倉マルチフェロイックスプロジェクト研究員
2010 東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻准教授

Introduction of the study

A photoinduced phase transition is a phenomenon, in which an electronic and crystal structures are changed by a photoirradiation. In our laboratory, we are exploring various photoinduced phase transitions and clarifying their mechanisms by using an ultra-short laser pulses with a temporal width of 100~7 fs (fs = 10^{-15} s).
For example, a Mott insulator of copper oxides can be converted to a metal by a laser-pulse irradiation via the melting of the electron order (Fig. 1). In some kind of molecular materials, a Van-der-Waals-type neutral crystal can be converted to an ionic one by a laser-pulse irradiation. In this transition, the rapid changes of molecular valences are accompanied by changes of molecular structures and positions, which can be detected as oscillatory signals on the optical reflectivity change (Fig. 2).
When a ferroelectric or ferromagnetic crystal is irradiated with a visible laser pulse, a terahertz electromagnetic wave is emitted via the modulation of the polarization or magnetization. By measuring its waveform at various positions in a crystal, we can visualize the ferroelectric or ferromagnetic domains (Fig. 3).

Guo Zijing

Light is a very powerful tool for investigating physical properties of materials. At Okamoto-Kida Lab, you can carry out your researches using the latest laser spectroscopy equipment by yourself. Prof. Okamoto is a kind, reliable professor who is very easy to talk to and always caring. Associate Prof. Kida is impressive how well he handles experimental machines and devices, and I always obtain help from him. Other lab members are also excellent people. I am learning a lot from them while enjoying research with them. At Okamoto-Kida Lab, you will be given full and careful supports from all aspects such as how to proceed with the experiments and prepare for the presentations. Through doing research with all these supports, I feel that I have been achieving huge personal growth.

キーワード　交差相関物性，電気磁気効果，強相関電子系，新物質機能
Cross-correlated phenomena, Magnetoelectric effect, Strongly correlated electron systems, Novel material functions

物性・光科学講座
Group of Applied Physics

強相関物性学 Correlated-Matter Physics

有馬 孝尚 教授・徳永 祐介 准教授 研究室

Laboratory of Professor Taka-hisa Arima & Associate Professor Yusuke Tokunaga

人類の未来に貢献できる研究を。さまざまな夢が広がる新しい物質機能を実現しましょう。

中学生の頃、天気に関することが大好きで、毎日欠かさず、NHKラジオ第2で気象通報という番組を聞いていました。数年間、日本および東アジア各地の気圧と天気と気温を聞きとって、天気図を描き続けました。高校生の頃は、将来、気象庁に入ろうと思っていましたし、気象台に見学にも行きました。

大学に入ってからは物理工学の道に進みました。気象学が物理学の一分野であるということもあって、自然と物理学にも興味がわいたのです。物理工学の中で物性科学という今の研究分野に進んだ理由は、物質の設計、試料の作成、測定系の構築、物質機能の測定、測定データの解析といった一連の研究のすべてを自分で行うことができる楽しさを感じたからです。今行っている研究が進展すれば、エネルギー消費の少ない電子素子や、これまでにない光素子が、実現できる可能性があります。

物質系専攻を志す学生へ

物質科学の大きな目標は、さまざまな夢の広がる新しい物質機能の開発にあります。物質系専攻で行われている最先端の物質科学研究を実体験することは、将来、必ず役に立つはずです。

■ 研究室へのお問い合わせ
● TEL：04-7136-3805（有馬）　TEL：04-7136-3770（徳永）　FAX：04-7136-3811（有馬・徳永）
● e-mail：arima@k.u-tokyo.ac.jp（有馬）　y-tokunaga@k.u-tokyo.ac.jp（徳永）
● ホームページ：https://www.k.u-tokyo.ac.jp/materials/arima-tokunaga

◀ スマホの方はコチラで研究室の紹介動画をご覧頂けます

Strongly correlated electron systems: Fertile ground for development of new functional materials

The semiconductor technology is the most significant accomplishment originating from twenty-century solid state physics. The band model well describes the charge carriers in semiconductors, and is very useful for designing many kinds of devices such as diodes, transistors, memories, photodiodes, and CCDs. Nonetheless, the physical properties of all the materials cannot be predicted by the band model. Strong correlation between electrons is a major source of the discrepancy with the band model. A lot of issues related to the strong electron correlation still remain to be solved and hence attract a bunch of researchers.

Another reason why we are interested in the strongly correlated electron systems is that they provide a rich variety of functions. We are exploring novel physical properties arising from strong electron correlation by paying special attention to symmetry breaking.

Profile

Professor Taka-hisa Arima

1991.9~1995.3: Research Associate, Department of Physics, University of Tokyo
1995.4~1995.10: Research Associate, Department of Applied Physics, University of Tokyo
1995.11~2004.6: Associate Professor, Institute of Materials Science, University of Tsukuba
2004.7~2011.3: Professor, Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials, Tohoku University
2011.4~present: Professor, Department of Advanced Materials Science, University of Tokyo

Associate Professor Yusuke Tokunaga

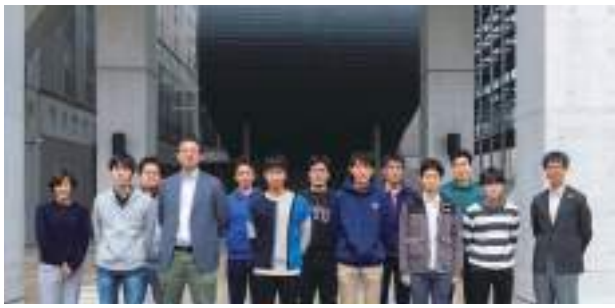
2005.3: Ph. D., Dept. of Applied Physics, University of Tokyo
2005.4~2007.3: Researcher, ERATO Tokura Spin Superstructure Project, JST
2007.4~2011.3: Researcher, ERATO Tokura Multiferroics Project, JST
2011.4~2013.3: ASI Research Scientist, Advansed Science Institute (ASI), RIKEN
2013.4~2014.11: Senior Research Scientist, RIKEN Center for Emergent Matter Science
2014.12~: Associate Professor, Department of Advanced Materials Science, University of Tokyo

研究紹介

本研究室では、

- 電場によって磁性が変化する
- 電場によって温度が変化する
- 電場や磁場によって形状が変化する
- 磁場によって熱や音の伝わり方が変化する
- 行きと帰りで光や音の伝わり方が異なる

など、新奇な機能を示す固体材料の設計・開発を行っています。これらの物質機能は、情報やエネルギーの変換・伝達・蓄積に直接関係しています。さらに、機能の起源を原子レベルで解明するための研究を行っています。柏キャンパスで結晶成長、電気測定、磁気測定、光学測定、超音波測定などを行うほか、世界一の性能を誇る SPring-8 や J-PARC において放射光や中性子を使った実験も活発に行っています。



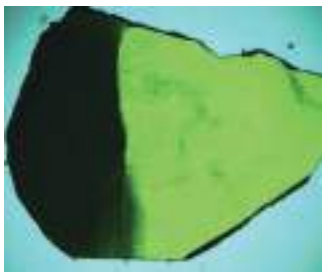


図1：Ni_2InSbO_6結晶のキラルドメイン分布の偏光顕微鏡イメージング像

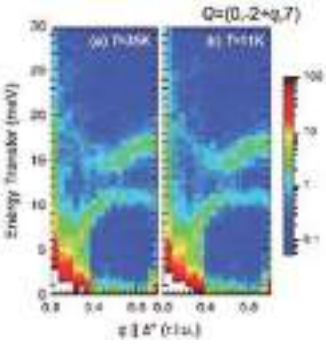


図2：放射光X線非弾性散乱法で測定した、らせん磁性強誘電体のフォノン分散

図3：CuB_2O_4単結晶について表から光を入れた場合と裏から光を入れた場合の透過像の違い

先輩からのメッセージ

佐藤 樹 さん
Tatsuki Sato

有馬先生、徳永先生とも明朗かつ聡明でとても尊敬できる方です。実験が行き詰ってしまったときには日々気さくに相談に乗っていただけるだけでなく、研究の方向性を広く長い視点から俯瞰したお話も聞けて大変ためになります。
研究室では、物質の電気・磁気・格子自由度を活用してなにか面白いことができないかと個々人が精力的に研究に取り組んでいます。学生間の風通しもよく、自由にのびのびとしっかり研究したい人には申し分ない環境だと思います。

物質系専攻を志す方へ

物性研究所を擁する柏キャンパスは、研究に取り組むうえでこの上ない環境だと感じます。是非、様々な分野の研究室がある物質系専攻で、皆さんの面白いと思う視点から物質科学に取り組んでみるのはいかがでしょうか。

教員プロフィール

有馬 孝尚 教授

Professor Taka-hisa Arima

1986年 東京大学工学部物理工学科卒業
1988年 東京大学大学院工学系研究科 物理工学修士課程修了
1988年 東レ株式会社
1990年 東京大学大学院理学系研究科 物理学博士課程（中途退学）
1991年 東京大学理学部助手
1995年 東京大学大学院工学系研究科助手
1995年 筑波大学物質工学系助教授
2004年 東北大学多元物質科学研究所 教授を経て2011年4月より現職

徳永 祐介 准教授

Associate Professor Yusuke Tokunaga

2000年 東京大学工学部物理工学科 卒業
2005年 東京大学大学院工学系研究科 物理工学専攻 博士課程修了 博士（工学）
2005年 科学技術振興機構 ERATO十倉 スピン超構造プロジェクト 研究員
2007年 科学技術振興機構 ERATO十倉 マルチフェロイックスプロジェクト研究員
2011年 理化学研究所 基幹研究所 基幹研究所研究員
2013年 理化学研究所 創発物性科学研究センター 上級研究員を経て2014年12月より現職

Introduction of the study

We are interested in the strongly-correlated electron systems which show novel physical properties. We design such materials, grow crystals, measure their physical properties, and investigate the origin of the physical responses. Here are some typical examples:

- Control of electric polarization of matter with a magnetic field
- Change in shape of matter with a magnetic field
- Control of magnetism of matter with an electric field
- Control of optical property with a magnetic or electric field
- Directional birefringence/dichroism

All of these physical responses are related to the simultaneous breaking of symmetries. We often utilize the facilities for synchrotron and neutron experiments to reveal the symmetry breaking.

Tatsuki Sato

Prof. Arima and Prof. Tokunaga are cheerful, intelligent, and respectable persons. When the experiment does not go well, they friendly give me advice. They also discuss research directions from a broad perspective, which are very useful for me.
In the laboratory, each student energetically carries out research to develop material functions by utilizing the charge, spin, and lattice degrees of freedom. Communication between students are also active. I think that this group provides an environment suitable for those who want to study hard what you like.

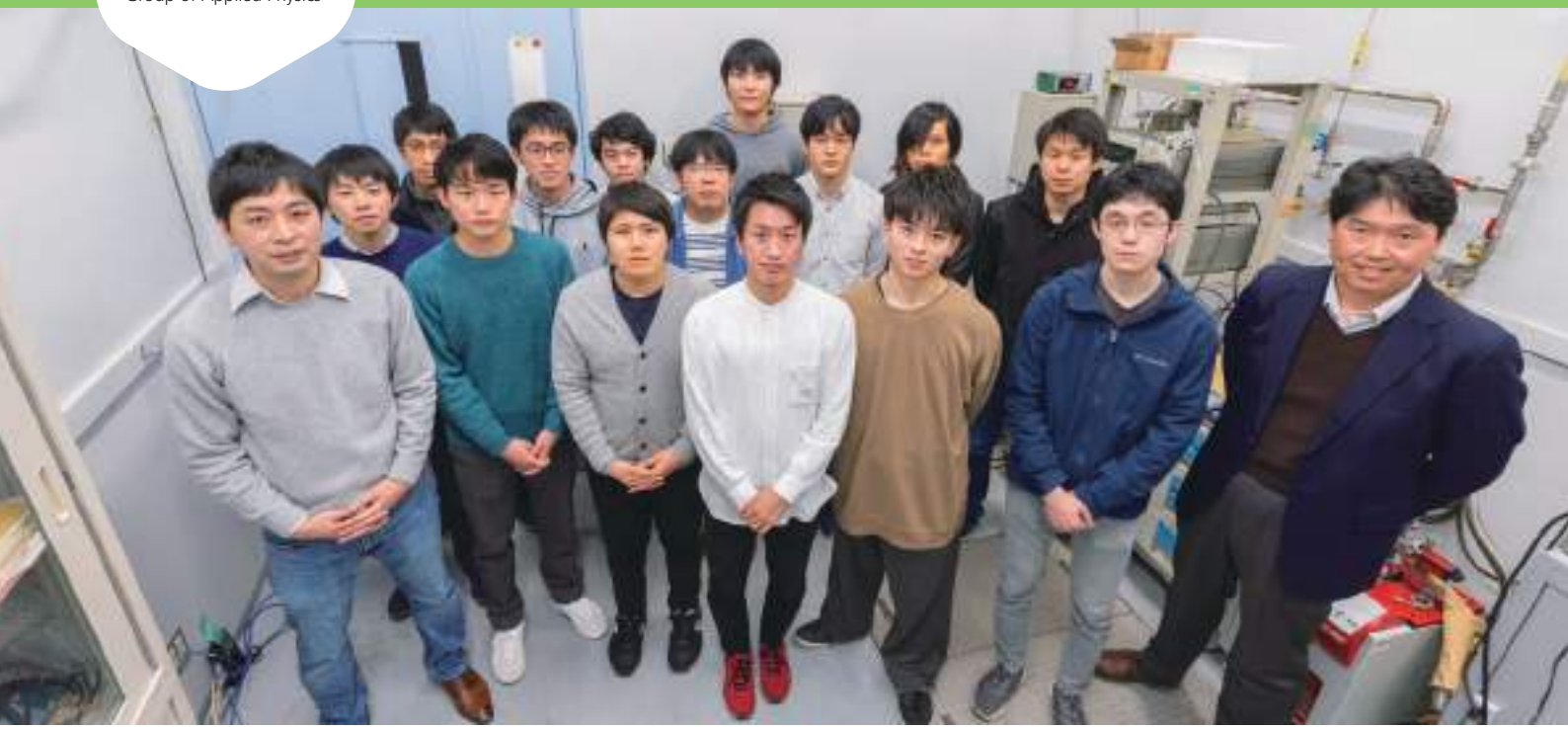
キーワード　超伝導，量子臨界現象，量子液体・液晶・ガラス，トポロジカル量子物理学
Superconductivity, Quantum critical phenomena, Quantum liquid / liquid crystal / glass, Topological quantum physics

物性・光科学講座
Group of Applied Physics

凝縮系量子相物理学 Quantum Phases of Matter

芝内 孝禎 教授・橋本 顕一郎 准教授 研究室

Laboratory of Professor Takasada Shibauchi & Associate Professor Kenichiro Hashimoto



人の役に立ちたいと思って物理に向かった。アイディアが浮かんだ時に、それが正しいのか実験して確かめられるチャンスがすぐそこにあります。

卒業研究で高温超伝導の研究を始めて、金属超伝導を説明するBCS理論が物理学で最も美しい理論の一つであることを知り、また物理学の様々な分野にも影響を及ぼしていることに感動しました。高温超伝導は、このBCS理論でも説明できない不思議な現象で、どんどん研究の魅力にはまっていきました。物質中にはたくさんの電子がありますが、一つ一つの電子の性質が完全にわかっていたとしても、それがたくさん集まると、全く予想できない性質を示すことがあります。ノーベル賞物理学者のP. W. Andersonはこのことを"More is different"(多くなると何かが変わる)という短い言葉に込めました。特に、電子の量子性が重要になるような場合には、通常の電子論では全く説明できない現象が現れます。高温超伝導はこの一例であり、その発現機構解明は物理学者の大きな夢です。この不思議な性質を理解し、制御できれば、様々な新しい機能を創り出すことも可能となるでしょう。

物質系専攻を志す学生へ

ふとアイディアがひらめいた時、それを実験して検証する。これがサイエンスの醍醐味ですが、物性物理学では多彩な現象を扱うので、研究を始めたばかりでもそんな醍醐味が味わえる機会があります。オリジナルな発想を大切に、自由な雰囲気で研究を楽しんでください。

■ 研究室へのお問い合わせ
● TEL：04-7136-3774(芝内)　TEL：04-7136-4048(橋本)　FAX：04-7136-3774(芝内・橋本)
● e-mail：shibauchi@k.u-tokyo.ac.jp(芝内)　k.hashimoto@edu.k.u-tokyo.ac.jp(橋本)
● ホームページ：https://www.k.u-tokyo.ac.jp/materials/shibauchi-hashimoto

◀ スマホの方はコチラで研究室の紹介動画をご覧頂けます

Test your original idea by your own experiments. Regardless of the results, you can enjoy science.

The beauty of the BSC theory of superconductivity, which made significant and highly influential contributions to various other fields of physics as well, continues to fascinate many researchers. As the Nobel laureate P. W. Anderson phrased "More is different", the interactions between many electrons in materials lead to a plethora of non-trivial phenomena. High-temperature superconductivity is one of these anomalous phases, which cannot be understood by the current standard theories of condensed matter physics.

In the field of materials science, we study many aspects of condensed matter. Therefore, even for students just started research, there are several opportunities for testing their own original ideas by designing and performing experiments by themselves. No matter how small your idea is, and no matter whether the results are positive or negative, you will find that it is actually the best part of science. Enjoy your research life in our department.

Profile

Professor Takasada Shibauchi

1990 B.Eng., Department of Applied Physics, University of Tokyo
1993 Research Associate, Department of Applied Physics, University of Tokyo
1999 Ph.D. (Eng.), University of Tokyo
1999 Postdoctoral Fellow, Los Alamos National Laboratory
1999 Visiting Scientist, IBM T. J. Watson Research Center
2001 J. Robert Oppenheimer Fellow, Los Alamos National Laboratory
2001 Associate Professor, Dept. Electronic Sci. & Eng., Kyoto University
2005 Associate Professor, Department of Physics, Kyoto University
2014 Professor, Department of Advanced Materials Science, University of Tokyo

Associate Professor Kenichiro Hashimoto

2007 B.Sci., Faculty of Science, Kyoto University
2012 Ph.D. (Sci.), Kyoto University
2012 Assistant Professor, Institute for Materials Research, Tohoku University
2019 Associate Professor, Department of Advanced Materials Science, University of Tokyo

研究紹介

本研究室では、高温超伝導に体表されるような、物質中の多数の電子が量子多体効果により示す様々な物質の量子相"Quantum Phases of Matter"を、最先端の低温物性実験技術を駆使して研究しています。このような量子相では、電子の持つ内部自由度であるスピンや電荷、軌道自由度が如実に顔を出すため、それらを利用した次世代機能物質の開発が期待されています。本研究室では、例えば、長年未解決である高温超伝導の発現機構、その解明にヒントを与えるのではないかと期待される量子臨界点やBCS-BECクロスオーバーの物理(図1)、近年新しい概念として認識されつつある量子液晶・量子ガラスの物理(図2)、理論的研究が先行して実験的な検証が求められている量子スピン液体やトポロジカル超伝導状態などの多彩な現象を扱っています。

実際の実験では、自分たちで装置を設計し(図3)、測定プログラムを組み、解析方法を考えるなど、ルーチンワークではない研究を行いますので、研究を通して物理学の理解を深められるとともに、色んな測定に関する技術を身に着けることができます。

図1 : BCS-BECクロスオーバーの概念図

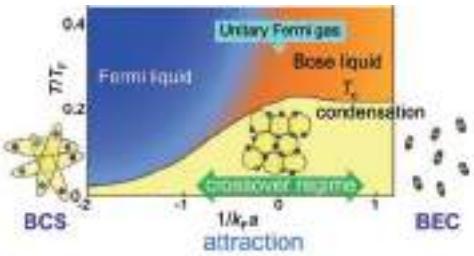


図2 : 電子液晶状態の概念図

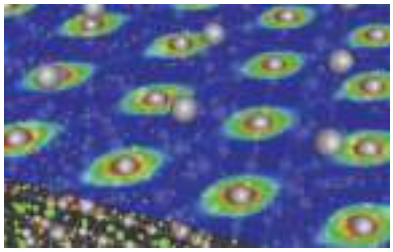
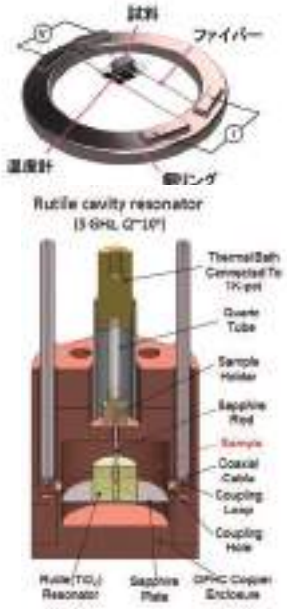


図3 : 長時間緩和法による精密比熱測定(上図)
とルチル空洞共振器によるマイクロ波測定(下図)



先輩からのメッセージ

石原 滉大 さん
Kota Ishihara

芝内先生・橋本先生は強相関電子系の分野で世界的に活躍されている研究者です。先生方には豊富な知識と経験に基づいた的確な研究指導をしていただけるので、難しい研究テーマでも着々と理解を深めていくことができます。また、先生方は学生の意見や発想を最大限尊重して研究をサポートしてくださるので、学生自身が自由に伸び伸びと研究できる環境となっています。

この研究室では、長年の未解決問題である高温超伝導体の発現機構や近年提案された新奇な量子状態など様々な現象を対象としています。どのテーマも非常に興味深く、物性物理の根本的な理解に繋がる研究であるため、試行錯誤しながら毎日楽しんで研究を行っています。

物質系専攻を志す方へ

研究では思い通りの結果が出ないことが多いですが、試行錯誤しながら自分なりに少しずつ理解を深め、その現象の背後にある物理を明らかにしていくプロセスは興味深く面白いです。ぜひ物質系専攻で物性研究の面白さを体感してみてください。

教員プロフィール

芝内 孝禎 教授
Professor Takasada Shibauchi

1990 東京大学工学部 物理工学科 卒業
1993 東京大学工学部 物理工学科 助手
1999 東京大学 博士(工学) 取得
1999 ロスアラモス研究所 博士研究員
1999 IBMワトソン研究所 客員研究員(兼任)
2001 ロスアラモス研究所 オッペンハイマーフェロー研究員
2001 京都大学大学院工学研究科電子物性工学専攻助教授
2005 京都大学大学院理学研究科物理学・宇宙物理学専攻准教授
2014 東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻教授

橋本 顕一郎 准教授
Associate Professor Kenichiro Hashimoto

2007 京都大学理学部 卒業
2012 京都大学大学院理学研究科
物理学・宇宙物理学専攻
博士後期課程修了 博士(理学)取得
2012 東北大学金属材料研究所 助教
2019 東京大学大学院新領域創成科学研究科
物質系専攻 准教授

Introduction of the study

Our research interests focus on the "Quantum Phases of Matter" such as high-transition-temperature superconductivity, in which anomalous physical properties appear owing to the quantum effects of interacting electrons in materials. Engineering of charge, spin, and orbital degrees of freedom of electrons in such quantum phases of matter may lead to the developments of next-generation functional materials. The current research projects include: (1) Understanding of the origin of high-temperature-transition superconductivity, (2) Physics of quantum criticality and BCS-BEC crossover and its relation to high-temperature superconductivity, (3) Quantum liquid crystals and quantum glasses, and (4) Experimental verification of new states of matter that are predicted by theories, such as quantum spin liquids in frustrated magnets and topological superconductivity with gapless edge states. We design our own low-temperature measurement apparatuses, make original programs to control them, and develop new analyses by ourselves. These experiences will enhance your experimental skills, which may be helpful for your research career.

Kota Ishihara

Profs. Shibauchi and Hashimoto are world-leading researchers in the field of strongly correlated electron systems. Because they always give us proper advices based on their extensive knowledge and experience, we can progress our research step by step. They also respect our opinions and ideas about our research, so we can freely enjoy our research.
Our research interests consist of various topics, such as the mechanism of high-transition-temperature superconductivity and recently proposed novel quantum states. Because all topics are very interesting and related to fundamental understandings of the condensed matter physics, I really enjoy to gradually progress my research through trials and errors.

キーワード　単結晶合成，機能性物質開拓，強相関電子系，マルチフェロイック物質
Single crystal growth, Exploration for functional materials, Correlated electron systems, Multiferroics

物性・光科学講座
Group of Applied Physics

機能性物質科学 Functional Materials Physics

木村 剛 教授 研究室

Laboratory of Professor Tsuyoshi Kimura

ときには常識にとらわれずにモノゴトを見る。ほかの人が予想しない、自分でなければ考えないような着眼点で、トライアル・アンド・エラーを繰り返し、新しい発見をしましょう。

モノに電圧をかけることで、磁石でなかったモノが磁石になるような、「磁石の性質」と「電気を蓄える性質」が絡み合った現象の研究に取り組んでいます。このような複合現象は学部レベルの教科書には載っていないような稀な現象で、「マルチフェロイック物質」と呼ばれ、2001年当時、学界では複数の理論家によって、否定的な見解が議論されていました。私自身は実験家ですので、21世紀になるまで見過ごされていたマルチフェロイック物質を、自ら創製することで打ち破ろうと考え、実際にこの分野に踏み込みました。新物理現象、新機能性物質の発見のためには、最初は偶然の産物（ときには運）が必要となることもあります。しかし、その芽を足掛かりに、どのような元素や構造を持つ化合物がふさわしいかを考え、実際に合成し、測定し、トライアル・アンド・エラーを繰り返すことで、高機能な性質を持つ材料の創製へ繋がると思っています。

物質系専攻を志す学生へ

ぜひいろいろなことを学び、挑戦して下さい。また、博士後期課程の大学院生に対して、在学中に数か月間、海外の大学や研究所に滞在し、共同研究を実施しています。私自身、海外での研究経験で、人脈が大きく世界に広がりました。そして、外から日本を見るという経験も自国をさらに深く知る機会になります。あなたも、物質系専攻でこれまでになかった物質を作り出す新たな挑戦に参加しませんか？

■ 研究室へのお問い合わせ
● TEL / FAX：04-7136-3752
● e-mail：tkimura@edu.k.u-tokyo.ac.jp
● ホームページ：https://www.k.u-tokyo.ac.jp/materials/t_kimura

◀ スマホの方はコチラで研究室の紹介動画をご覧頂けます

See things from a different aspect. Don't be afraid of making a mistake. After much trial and error, you will reach unexpected new findings.

One of our main research topics is the study on "multiferroics": a class of functional materials showing unusual couplings between magnetism and electricity. In the 20th century, such materials were quite rare. When I participated in the American Physical Society meeting in 2001, I firstly heard the term "multiferroics". There, several theorists explained why there are so few multiferroics in nature. Since I am an experimentalist, I decided to experimentally demolish the theoretical negative suggestion, and jumped in the research field. To develop new functional materials, sometimes go against common sense and don' t be afraid of making a mistake. After much trial and error, you will reach unexpected new findings.

Message to students

Based on my own experience, I encourage students to have good (or sometimes tough?) research opportunities outside of my lab. such as at foreign university and research institute. Try a bunch of different things through materials research!

Profile

Professor Tsuyoshi Kimura

1991 B.Eng., in Synthetic Chemistry, University of Tokyo
1996 Ph.D(Eng.), in Superconductivity, University of Tokyo
1996-2000 Postdoctoral fellow, Joint Research Center for Atom Technology
2000-2003 Lecturer, Dept. of Applied Physics, University of Tokyo
2003-2005 Limited term staff member, Los Alamos National Laboratory
2005-2007 Member of technical staff, Bell Laboratories, Lucent Technologies
2007-2017 Professor, Division of Materials Physics, Osaka University
2017- Professor, Dept. of Advanced Materials Science, University of Tokyo

研究紹介

本研究室では、従来のマルチフェロイック物質の範疇を超えた新しいタイプのマルチフェロイック結合の創成および新規マルチフェロイック物質開発を行い、複数の構造・電子秩序状態の結合に起因する普通でない電気・磁気特性の制御など新規物性・機能の発現をねらっています。国内外の様々な測定および計算手法を持つ共同研究者と連携して、強磁性、強誘電性、強弾性といった固体における従来の秩序相の概念を超えた新しい秩序状態の創成、さらにそれらの複合物性の制御法の確立を目指しています。また、物質開発に関しては、遷移金属化合物を主とする従来のマルチフェロイック物質の枠にとどまらず、様々な物質系を対象とした革新的なマルチフェロイック物質をはじめとする新たな機能性物質への展開を図っています。

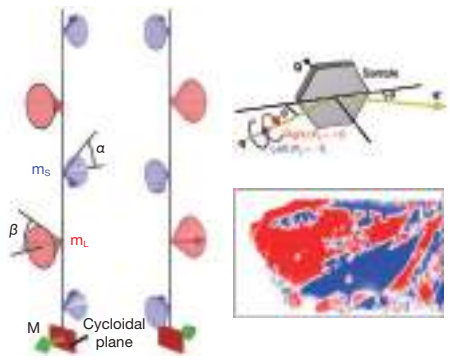


図1：室温マルチフェロイック物質のらせん磁気構造と円偏光共鳴X線回折で観測されたそのドメイン構造。

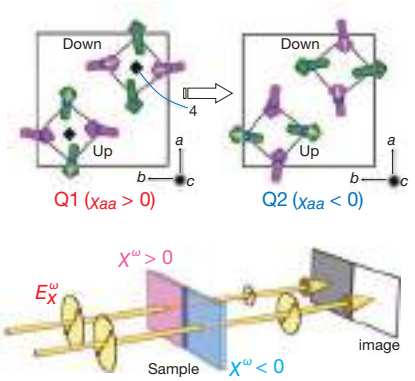


図2：電気磁気効果を示す銅化合物の磁気四極子秩序とそこで実現する電気磁気光学効果の概念図。

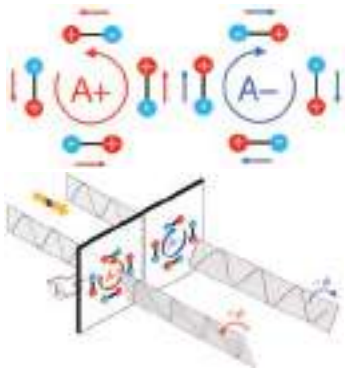


図3：電気双極子の渦状配列（フェロアキシャル秩序）とそこで実現する電気旋光性の概念図。

先輩からのメッセージ

三澤 龍介 さん
Ryusuke Misawa

木村剛先生は、数多の業績を挙げられた物性研究の第一人者である一方、教育にも大変力を入れておられ、学生の側に立って、一人一人に直接丁寧にご指導していただける先生です。学生の意見を尊重して、高い専門性と広い視点から頂けるアドバイスはいつも研究を大きく前進させてくれます。研究室では、一人一人が独立して取り組む研究テーマを持っています。オンラインでのミーティングはもちろん、現場でも気軽に議論できる雰囲気があり、何気ない会話の中で研究の進展が生まれることもあります。

物質系専攻を志す方へ

研究活動の中で、実験が成功した時の喜びと、その先へのワクワク感は何にも代えがたいものがあります。物質系専攻では、様々な研究背景や得意分野を持つ研究室が一堂に会しています。自分の興味にあった研究室を見つけたら、ぜひ挑戦してみてください。

教員プロフィール

木村 剛 教授
Professor Tsuyoshi Kimura

1991年 東京大学工学部合成化学科卒業
1993年 東京大学大学院工学系研究科超伝導工学専攻修士課程修了
1996年 東京大学大学院工学系研究科超伝導工学専攻博士課程修了
1996年-2000年 アトムテクノロジー研究体（つくば）博士研究員
2000年～2003年 東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻 講師
2003年～2005年 米国ロスアラモス国立研究所 Limited term staff member
2005年～2007年 ルーセントテクノロジ-ズ・ベル研究所（H18.12よりアルカテル-ルーセントに社名変更）Member of technical staff
2007年～2017年 大阪大学大学院基礎工学研究科物質創成専攻 教授
2017年 東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻教授

Introduction of the study

Multiferroics, a class of functional materials, are defined as materials in which multiple order parameters such as ferromagnetic, ferroelectric, and ferroelasitic orders coexist and couple each other. We aim to explore new types of mutiferroic couplings and orders such as magnetic toroidal, magnetic quadrupole, and chiral orders, which lead to unconventional control of electronic properties in materials, and hopefully which will be used for future electronic devices. To achieve these purposes, we proceed with domestic and intimate collaborations with scientists having various experimental and theoretical techniques, and expand our targets into various materials which no one focused on in terms of multiferroic research.

Ryusuke Misawa

Professor Tsuyoshi Kimura is a leading researcher in the field of condensed matter physics with many accomplishments, but he also puts a lot of effort into education. He respects the opinions of his students, and the advice he gives from his high level of expertise and broad perspective is always a great help to me in our research. In the laboratory, each of us has our own research theme that we work on independently. In addition to online meetings, there is an atmosphere of casual discussion in the field, and sometimes progress in research is made through that casual conversation.

キーワード 表面科学，原子操作，単原子計測，原子間力顕微鏡
Surface science, Atom manipulation, Atomic-scale, characterization, Atomic force microscopy

物性・光科学講座
Group of Applied Physics

単原子分子科学 Single Atom Molecule Science

杉本 宜昭 准教授 研究室

Laboratory of Associate Professor Yoshiaki Sugimoto

思ってもいなかった発見は、現場で起こっています。実験家として大切なことは、気がつけるかということ。世界中で自分しか知らないことを、一緒に発見しましょう

科学との出会いは中学2年生の時です。ブルーバックスの相対性理論の本を読み、こんな不思議なことが事実なのか!?と驚き、科学者になりたいと思いました。大学では、理学部物理学科で、物理を体系的に学び、研究室に配属されてからは、自分で実験をする面白さを知りました。実験家として大変重要なことは「なにかいつもと違う」と気がつけるかどうかです。もちろん、実験装置の調整や実験の準備は、退屈で苦労を伴います。けれど、全てをミスなく整えることができれば、世界中で自分しか知らない、知見が次々と得られます。常識では考えられないような、現象に一度でも出くわせば、研究そのものがやめられなくなります。最近、原子1つひとつから、実際に動作する素子を創ることができるようになりました。現在の、半導体の微細加工技術に限界があるといわれていますが、それを打破する技術に結びつくかもしれません。新しいことは全て現場（実験室）で起こっているんだということです。

物質系専攻を志す学生へ

既存の学問を座学で学び続けるのでは、日々急速に前進しているフロンティアに追いつけません。大学院では、研究の世界に一気に飛び込みましょう。そして、走りながら考えましょう。

■ 研究室へのお問い合わせ
● TEL：04-7136-4058　FAX：04-7136-4058
● e-mail：ysugimoto@k.u-tokyo.ac.jp
● ホームページ：https://www.k.u-tokyo.ac.jp/materials/sugimoto

◀ スマホの方はコチラで研究室の紹介動画をご覧頂けます

May scientific discovery be with you in the laboratory

I got interested in physics when I was thirteen years old. I read a book and was really shocked at the world of Theory of relativity.
Then, I majored in physics at university and started my academic life as experimentalist.

Message to students

You can find something interesting in nano-world if you usecutting-edge instruments and has a great sensitivity to small changes.

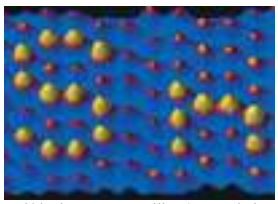
In our laboratory, many students have discovered new phenomena.
Developing one of discoveries, we recently successfully demonstrated that nano-scale switch devices were fabricated by atom manipulation and operated even at room temperature. Playing with atoms is a lot of fun!

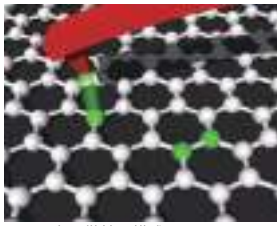
Profile

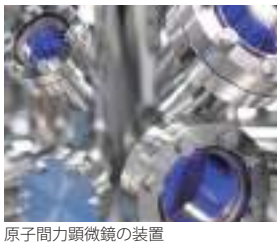
Associate Professor Yoshiaki Sugimoto

2001 B.Sci. in Physics, Osaka University
2006 Ph.D. (Eng.), Osaka University
2006 Postdoctoral Researcher, Osaka University
2007 Tenure Track Researcher, Osaka University
2011 Associate Professor, Osaka University
2015 Associate Professor, The University of Tokyo

研究紹介


Ge基板中のSn原子で描いた原子文字


原子間力顕微鏡の模式図


原子間力顕微鏡の装置

全ての物質は原子から構成されており、様々な物性はナノメートルのサイズで決まるので、材料を原子レベルで評価・制御する技術が必要とされている。

我々の研究室では、走査型プローブ顕微鏡を用いて、様々な材料表面の原子レベル計測を行い、ナノスケールの物理現象の解明を行っている。

走査型プローブ顕微鏡の中でも特に、絶縁体も扱える等、応用範囲が広い原子間力顕微鏡をベースに研究を行っているところに特色がある。

走査型トンネル顕微鏡（STM）との複合化により、同一原子における様々な物性量を同時に測定することができる。

ナノテクノロジーの基盤技術となる原子操作と元素同定の研究を主に行い、個々の原子からナノ構造体を組み立て、新材料や新動作原理に基づくデバイスの探索を行っている。
また、走査型プローブ顕微鏡のさらなる高分解能化と高機能化を実現するため、新しい装置の開発も行っている。

先輩からのメッセージ

仁木 康平 さん
Kohei Niki

杉本先生は、世界の第一線で活躍されている研究者です。

研究テーマや実験方法について、学生のアイデアを尊重して、自由に研究をさせてくれて、よい研究になるように導いてくれます。

実際にこれまで、多くの学生が世界初の研究成果をあげてきました。

研究室の雰囲気は、大変自由で、みんなのびのびと研究を行っています。

物質系専攻を志す方へ

世界最先端の装置を使って実験を行うと、日々様々な発見をします。

既存の学問を吸収するだけではなく、実際に目の前にある事実を受け止めて、そこから新しい学問を発展させるというプロセスは、大変貴重な経験になります。

きっとあなたの好奇心を満たしてくれることでしょう。

教員プロフィール

杉本 宜昭 准教授
Associate Professor Yoshiaki Sugimoto

2001年　大阪大学理学部物理学科卒業
2006年　大阪大学大学院工学研究科博士後期課程修了
2006年　同研究科原子分子イオン制御理工学センター 特任助手
2007年　同研究科 附属フロンティア研究センター 特任講師
2011年　同研究科 電気電子情報工学専攻 准教授
2015年　東京大学大学院新領域創成科学研究科 物質系専攻 准教授

Introduction of the study

The ability to assemble nanostructures with unique and specific properties is a key technology for developing the next generation devices. For this goal, major success is anticipated through the bottom-up approach: an attempt to create such nano-devices from the atomic or molecular level instead of miniaturizing from the macroscopic world. In the bottom-up approach, the ultimate limit is to fabricate artificial nanostructures on surfaces by manipulating single atoms or molecules one by one.

In our laboratory, we are developing such atom manipulation techniques as well as chemical identification and local characterization techniques using scanning probe microscopy (SPM). Our SPMs are based on Atomic force microscopy (AFM) that has wide applications, such as, insulator imaging and force measurements.
Combination with Scanning tunneling microscopy (STM) allows us to access various physical/chemical quantities on identical atoms at the same time. We are also developing the new system to achieve higher spatial resolution and higher functionality.

Kohei Niki

Sugimoto-sensei is one of world leading scientists in the field of scanning probe microscopy. In our laboratory, we study atomic scale physics and nanotechnology with our own idea. Up to now, many of students discovered interesting phenomena using our home-built atomic force microscopes, which have the highest spatial resolution in the world. My research subject is chemical identification of single atoms.
Since everything is made of atoms, development of the chemical identification is relevant to a wide range of research areas. Naming atoms is really fun and challenging!

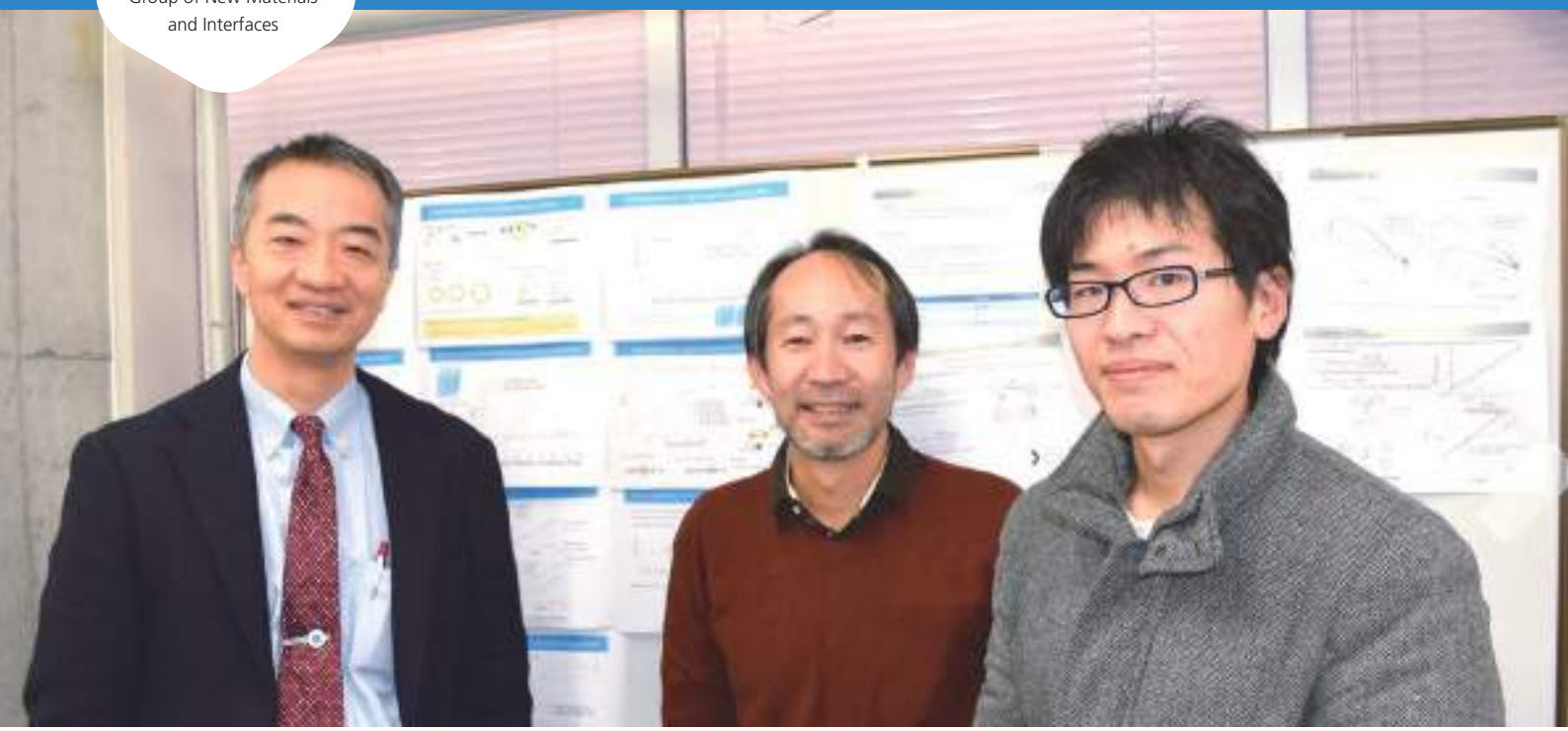
キーワード　高分子，超分子，表面・界面，自己組織化
Polymer, Supramolecule, Surface/interface, Self-assembling

新物質・界面科学講座
Group of New Materials and Interfaces

超分子科学 Super Molecular Science

伊藤 耕三 教授・横山 英明 准教授 研究室

Laboratory of Professor Kozo Ito & Associate Professor Hideaki Yokoyama



私たちが、もっと幸せに暮らせる未来を、私たちの手で作っています。人生を変える様な出会いを見つけてください。

私たちが研究している環動高分子の中でも、今、興味を持っているのは、環状分子のエントロピーです。今までの高分子材料ではできなかったことを環状分子のエントロピーを使ってできるようにならないかを模索しています。たとえば、電気をかけると人間の筋肉のように伸び縮みする人工筋肉などへの応用が考えられます。この材料の研究は始まって10年ほどしかたっていないので、これから、ますます応用の可能性が広がっていく分野です。現在では、新しい高分子の実用化研究を行うベンチャー企業も立ち上がっています。

物質系専攻を志す学生へ

物質系専攻は、物理や化学などそれぞれの分野の枠を越えた新しい物質科学のフロンティアを探求してみたいという学生には最も適したところです。もともと物理的な研究をしていた私が応用化学の畑に来て、しかもベンチャー企業まで立ち上げるとは思ってもみませんでした。私たちの研究室は、高分子などソフトマテリアルの新領域を開拓するために、学生と教員が一緒になって明るく楽しく毎日研究に励んでいます。皆さんの参加を楽しみにしています。

■ 研究室へのお問い合わせ
● TEL ／ FAX： 04-7136-3756（伊藤）　TEL ／ FAX： 04-7136-3766（横山）
● e-mail： kohzo@k.u-tokyo.ac.jp（伊藤）　hideaki@k.u-tokyo.ac.jp（横山）
● ホームページ：https://www.k.u-tokyo.ac.jp/materials/ito-yokoyama

◀ スマホの方はコチラで研究室の紹介動画をご覧頂けます

Change the world and our lives with soft materials!

We are researching soft materials which can be applied to a wide area around our lives. Our lab especially focuses on supramolecular systems and block copolymers such as slide-ring materials, necklace-like polyrotaxane, nanocellular structures, and surface segregation of hydrophilic block copolymers, which form fascinating structures self-assembly. They do not only bring a new science and technology in polymeric materials but can be applied to scratch resist coating, soft actuator, heat insulator, surface reforming, and so on. Some of them were available on the market already. Actually, I founded a venture company to promote various applications and businesses based on the novel concept of polymeric materials. I believe that our research will change the world and our lives drastically.

Message to students

You can find a lot of fascinating systems in soft materials. I suppose that our lab is featured by an academic fusion between chemists and physicists, and a close balance between basic science and applied technology. If you are interested in chemistry or physics of soft materials, please come and join us!

Profile

Professor Kozo Ito

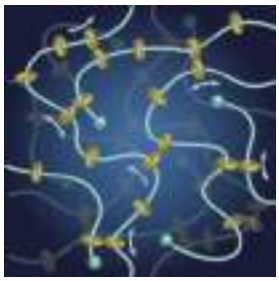
1981: B.Eng. in Applied Physics, The University of Tokyo
1986: D.Eng. in Applied Physics, The University of Tokyo
1985-1991: Researcher, Research Institute for Polymers and Textiles, Agency of Industrial Science and Technology
1991: Lecturer, Dept. of Applied Physics, The University of Tokyo
1994: Associate Professor, Dept. of Applied Physics, The University of Tokyo
2003: Associate Professor, Dept. of Advanced Materials Science, The University of Tokyo

Associate Professor Hideaki Yokoyama

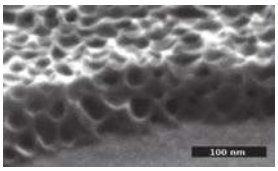
1989: B.Eng. in Polymer Chemistry, Tokyo Institute of Technology
1991: M.Eng. in Polymer Chemistry, Tokyo Institute of Technology
1991-1995, 1999-2001: Researcher, Bridgestone Corporation
1999: Ph.D. in Materials Sci. & Eng., Cornell University
2001-2008: Senior Researcher, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
2008-present: Associate Professor, Dept. of Advanced Materials Science, The University of Tokyo

研究紹介

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る。超分子構造の中には、ミセルや生体膜のラメラ（積層）構造のような比較的単純なものから、チューブやらせんまたはテトラポッドのような複雑な形態の高次構造、さらには生体組織のようなより複雑で階層的な構造まで様々なものが存在する。しかもその構造全体が空間的にも時間的にも大きく揺らいでいるため、わずかな刺激により多様な構造相転移あるいは物性の劇的変化が引き起こされる。我々は、ソフトマテリアルの構造と物性を空間的にも時間的にも自在に制御することにより、環境適合性と機能性が真に調和した「生き物のような材料」の実現を目指している。



架橋点が自由に動く環動高分子材料。コーティングや防振材など、様々な分野への応用展開が進行中。



ブロックコポリマーのミクロ相分離構造と超臨界CO_2処理プロセスを組み合わせて得られるナノ多孔体。
高性能反射防止膜や超断熱材料への応用が期待される。

先輩からのメッセージ

犬束 学 さん
Manabu Inutsuka

専門分野以外でも幅広い知識と経験を持つ先生のもと、ただ新しい物質を作るだけでなく、きちんと物性を測定・解析し、何が起こっているのかを理解するところまで行うというのが当研究室のポリシーです。頼もしいスタッフ、新奇な材料、基礎から応用まで幅広い研究テーマ、整った実験装置、快適に眠れるソファーなど、研究に必要なものが全て揃っています。環動材料の研究では伊藤耕三教授が興したベンチャー企業と緊密な関係があり、ベンチャーの研究者の方とかかわる機会がある点は、かなりユニークだと思います。

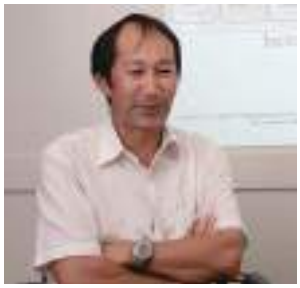
物質系専攻を志す方へ

環境・エネルギー・医療等幅広い分野で、物質科学の重要性はますます高まりつつあります。今まで学んできた物理と化学の知識を総動員して、物性研究の新領域に挑んでみてはいかがでしょうか。

教員プロフィール

伊藤 耕三 教授
Professor Kozo Ito

1981 東京大学工学部物理工学科卒
1986 東京大学大学院工学系研究科博士課程修了
1986 通産省工業技術院繊維高分子材料研究所（現産業技術総合研究所）研究員
1990 同主任研究官
1991 東京大学工学部講師
1994 東京大学工学部助教授
1999 東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻助教授
2003 東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻教授



横山 英明 准教授
Associate Professor Hideaki Yokoyama

1989 東京工業大学工学部高分子工学科卒
1991 東京工業大学工学部理工学研究科修士課程修了
1991 ㈱ブリヂストン研究員
1997 M.S. in Materials Science and Engineering, Cornell University
1999 Ph.D. in Materials Science and Engineering, Cornell University
2001 産業技術総合研究所　主任研究員
2008 東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻准教授

Introduction of the study

Polymers, liquid crystals, colloids, and membranes have a common feature such as softness, large fluctuation and response to external stimuli, and complex hierarchical structures. Therefore, they are classified as soft matters or soft materials. Of them, our current research topics include slide-ring materials with freely movable cross-links, structure and dynamics of supramolecular polyrotaxane, spontaneous segregation of hydrophilic block copolymers, and nanocellular structures formed with supercritical carbon oxide. We are interested in both chemistry and physics of these polymeric materials and actually cover a wide range of research on them: synthesis of molecules, measurement of mechanical, electrical, optical, thermal properties, theoretical analysis, and even practical application.

Manabu Inutsuka

Materials science is now getting more and more required in various fields including environment, energy and medicine. We aim not only to produce novel materials but also to analyze them and comprehend what happens in them. Such a study often needs both physics and chemistry, and this is why we belong to "Frontier science". Why don' t you join us and make full use of your knowledge of physics and chemistry to challenge new problems? Reliable staffs, wide ranging research subjects, collaboration with entrepreneurial venture, fantastic instruments, and comfortable sofas … : there is everything in our laboratory for your exciting research life!

キーワード　高分子機能デザイン，マルチマテリアル，NIMS との共同研究
Design of polymer functions, Multi-materials, Colaboration with NIMS

新物質・界面科学講座
Group of New Materials and Interfaces

超分子科学 Super Molecular Science

内藤 昌信 准教授・加藤 和明 講師 研究室

Laboratory of Associate Professor Masanobu Naito & Lecturer Kazuaki Kato

とことん会話を重ね、とんがった研究をする。そして、人類の未来に、大きな役割を担う材料、社会に貢献できる材料を作ることが、私たちの誇りです。

研究を始めた頃今でも忘れられない実験を経験しました。それは、船底にムラサキイガイやフジツボが付着するのを防止する塗料の開発がテーマでした。付着生物を忌避するような分子設計を考え、合成した高分子材料を、生きたムラサキイガイと一緒に海水槽に沈めます。数時間後、サンプル片を引き上げた時です。狙った通り、付着を抑えるような材料が見つかったのです。その時の喜びは今でも忘れられません。この経験が、実用化を志向した基礎研究に取り組むきっかけになりました。当時は、生物が付着しない材料を目指していましたが、生物の知恵に倣った接着材料などの開発に取り組んでいます。そして今、私たちの研究室では、超分子や高分子を中心とした次世代構造材料の研究に取り組んでいます。自動車や飛行機を中心として、異なる物性を持った構造部材を適材適所に組み合わせるマルチマテリアル化が進んでいます。中でも、様々な機能を自在にデザインできる高分子材料に対する期待は非常に大きいです。そこでは、新しい機能を生み出す分子デザイン力と、材料の素性を知り尽くす物性眼を兼ね備えた人材が求められています。皆さんが作り出した材料で、世の中をあっといわせる「とんがった研究」をしてみませんか?

物質系専攻を志す学生へ

「研究成果は会話の数に比例する。」これは、私たちの研究室の連携先である物質・材料研究機構に掲げられた言葉です。物質系専攻では、材料物性に関する最高の研究環境と高度な専門知識を持った仲間や教員が待っています。国際色豊かなキャンパスの中で、幅広い分野の研究者と交流することで、これまでにない新しい材料のアイデアが思い浮かぶかもしれません。会話こそイノベーションの源泉です。

■ 研究室へのお問い合わせ
● TEL ／ FAX： 029-860-4783　04-7136-4062（柏）（内藤）
TEL ／ FAX： 04-7136-4062（加藤）
● e-mail： NAITO.Masanobu@nims.go.jp（内藤）　kato@molle.k.u-tokyo.ac.jp（加藤）
● ホームページ：https://www.k.u-tokyo.ac.jp/materials/naito-kato

◀ スマホの方はコチラで研究室の紹介動画をご覧頂けます

Materials for Future, Materials for Society. It's Our Identity, It's Our Pride.

When I started my carrier at university, I had unforgettable experience on my work. My project was to develop an antifouling polymer coating against marine fouling organisms, such as blue mussel and barnacle. I soaked a substrate with my polymer coating into an aquarium with living blue mussels. After several hours, it' s been a long time coming! I finally find the composition ratio of the polymer coating that exhibits excellent antifouling property. This experience became a start point for me to work on fundamental polymer science toward practical application. Now, we are working on biomimetic adhesive materials inspired by adhesive protein of blue mussel. That is exactly "Yesterday's enemy is today's friend". In our group, we are developing the next-generation structural materials based on polymeric and supramolecular materials. The multi-material design is a novel concept on the structural materials to overcome the inherent material performance by adequate combination of different substrates. Among them, polymer is a promising material because polymer can create variety properties by molecular design. Therefore, those who have knowledge on molecular design and insights on physical properties are highly required. Let' s create "Wow!" for future with us.

Message to students

"The fruits of your research are proportional to the number of your conversations with others". This is a slogan of WPI-MANA, National Institute for Materials Science (NIMS), which is our research partner. By joining our department, you can find lifelong colleagues and faculty members with expertise, along with the world highest research facilities on materials physics / properties. Good ideas on novel materials will come welling up into you by interacting with researchers with a broad range of knowledge under international circumstance. "Conversation", this is a fount of innovation.

Profile

Associate Professor Masanobu Naito

2001 Ph.D. (Eng.), Tokyo Institute of Technology
2001 JSPS Research Fellowships for Young Scientists (PD) (University of California, Irvine, USA)
2002 Assistant Professor, Nara Inst. Science and Technology
2009 PRESTO-JST Researcher
2010 Principal investigator, Nara Inst. Science and Technology
2011 Associate Professor, Nara Inst. Science and Technology
2012 Principal researcher, National Institute for Materials Science (NIMS)
2016 Group Leader, Principal researcher, National Institute for Materials Science (NIMS)

Lecturer Kazuaki Kato

2004 Ph.D. (Eng.), Osaka University
2004 Researcher of National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
2005 Research fellow of Alexander von Humboldt Foundation (Saarland University, Germany)
2007 Project Researcher, The University of Tokyo
2009 Project Assistant Professor, The University of Tokyo
2014 Project Lecturer, The University of Tokyo

研究紹介

我々の研究室では、３つの視点から新材料の開発にアプローチしています。1つ目は、分子設計により高分子の階層的な運動性を自在に制御することで、従来の高分子にはない新しい物性・機能を持つ材料を生み出す方法です。金属やセラミックスとは違い、高分子材料中には様々な階層の分子運動があります。結晶状態やガラス状態であっても、高分子の側鎖の回転などがあり、材料の耐衝撃性や気体分離性能などに劇的な効果をもたらします。私たちの研究室では、分子マシンなどの分子複合体に特有の運動性を、目で見える材料物性や機能として発現させる研究に取り組んでいます。例えば、共有結合の代わりに幾何学的な拘束を用いることで、主鎖と側鎖の運動を分離することができ、材料の大変形にも柔軟に対応できるようになります。
世の中のニーズに答えるには、新しい材料の設計指針や優れた機能をもつ材料群を取り入れることも必要です。2つ目が、生物の仕組みにアイデアを求めたバイオミメティック（生物模倣）手法による材料開発です。例えば、ムラサキイガイといった海洋付着生物がもつ高機能接着性タンパク質の分子構造を取り入れた新規接着剤の開発に取り組んでいます。3つ目のアプローチが、新素材・新機能物質を取り入れた材料開発です。例えば、柿渋などに含まれるポリフェノールは、抗菌性や抗酸化性など優れた機能を持つ天然材料です。それらの機能を取り込むことで、これまでにない新しい高分子材料群の開発を進めています。

教員プロフィール

内藤 昌信 准教授

Associate Professor Masanobu Naito

2001 東京工業大学大学院生命理工学研究科博士後期課程修了
2001 日本学術振興会 特別研究員PD（カルフォルニア大学アーバイン校）
2002 奈良先端科学技術大学院大学物質創成科学研究科助手
2009 科学技術振興機構さきがけ研究員（兼任）
2010 奈良先端科学技術大学院大学物質創成科学研究科研究責任者PI.
2011 奈良先端科学技術大学院大学物質創成科学研究科特任准教授
2012 独立行政法人物質・材料研究機構（NIMS）主幹研究員
2016 国立研究開発法人物質・材料研究機構（NIMS）グループリーダー

加藤 和明 講師

Lecturer Kazuaki Kato

2004 大阪大学大学院工学研究科博士課程修了
2004 産業技術総合研究所研究員
2005 アレクサンダー・フォン・フンボルト財団研究員（ドイツ、ザールラント大学）
2007 東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻特任研究員
2009 東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻特任助教
2014 東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻特任講師

図1　直鎖状高分子と環状分子のネックレス状複合体から作られたプラスチック。環状成分が形成するフレーム内を高分子鎖が運動し（左）、材料の延伸に伴い高分子鎖が引き出されることで、応力集中による脆性破壊が回避できる（右）。

図2　ムラサキイガイの接着性タンパク質をモチーフとした接着性高分子材料。

Introduction of the study

We are developing new materials through the following three different approaches. One is the control of the hierarchical molecular motions in polymers to create new properties and functions. Unlike metals and ceramics, material properties of polymers such as resins and rubbers reflect the hierarchical molecular motions, from the diffusion of entire chains to the rotation of small side chains. Such local motions remain even in the glass state, to have a major effect on e.g., the impact resistance and the gas permeation. Our original strategy is controlling macroscopic properties of materials made of "macro-molecular machines" by designing their unique intramolecular motions. For example, we can synthesize a necklace-like mechanically-interlocked polymer consisting of a polymer chain and threaded cyclic molecules. Because the different components are not bound chemically but constraint topologically each other, the large main chain motions are maintained in the frozen cyclic components.
To address the community' s demands on new functional materials, novel strategy for new functional materials are highly required. The second approach is materials design inspired by biological system, so-called, biomimetics. Especially, we are developing biomimetic adhesive materials which adopt molecular structure of adhesive protein of the marine fouling organism, such as blue mussel.
The third approach is to develop the material designs integrating natural resources. For example, we utilize polyphenol, which contains in persimmon tannin, as raw materials with superior functional monomer because polyphenol exhibits a variety of physiological activity, such as antibacterial or antioxidation.

キーワード 有機エレクトロニクス , 有機合成化学 , 有機半導体 , 有機デバイス
Organic electronics, Synthetic organic chemistry, Organic semiconductor, Organic device

新物質・界面科学講座
Group of New Materials and Interfaces

有機エレクトロニクス科学 Organic Electronics Science

竹谷 純一 教授・岡本 敏宏 准教授・渡邉 峻一郎 准教授 研究室

Laboratory of Professor Junichi Takeya & Associate Professor Toshihiro Okamoto & Associate Professor Shunichiro Watanabe

人よりもちょっとだけ、よく考える、深く考える。ピンチの時は、自分がポジティブになればいい。きっとチャンスに変わります。

10年くらい前、私は酸化物の超伝導体の研究をしていて、外部電界を加えて表面の転移温度などの物性制御できたらすごいな、と思っていました。すると、有機半導体の表面に電界を加えて超伝導にするという報告が目に入り、びっくり仰天しました。実は、そのデータはねつ造だったのでがっかりしましたが(笑)。そんな変なきっかけで始めた有機半導体の研究が、今は面白くてたまりません。

今の研究室では、有機半導体材料の合成から、物性研究、デバイス工学へつながる研究が一貫してすすめられ、それらの相関によってオリジナリティの高い研究が始まっています。近いうちに、誰も考えなかったような、塗るだけでできる、超高速で柔らかい、夢のデバイスを実現させたいです。

物質系専攻を志す学生へ

石、鉄、半導体をはじめ、物質の科学が世の中を根底から変えた例は数多く、またしばしば社会的インパクトが巨大です。人よりもちょっとよく考えて、どうしてだろう?おかしいのでは?と疑問を持ち、知識のすそ野を広げて欲しい。皆さんの柔らかい頭脳から、革新的な柔らかい半導体が生まれるのを楽しみにしています。

■ 研究室へのお問い合わせ
● TEL：04-7136-3790(竹谷)　TEL：04-7136-3765(岡本)　TEL：04-7136-3788(渡邉)
● e-mail：takeya@k.u-tokyo.ac.jp(竹谷)　tokamoto@k.u-tokyo.ac.jp(岡本)　swatanabe@edu.k.u-tokyo.ac.jp(渡邉)
● ホームページ：https://www.k.u-tokyo.ac.jp/materials/takeya-okamoto-watanabe

◀ スマホの方はコチラで研究室の紹介動画をご覧頂けます

Positive mind in your tough time brings opportunity. Considering a bit more deeply always helps.

It is by accident ten years ago that I joined the research field of organic semiconductor materials, which seizes my heart and mind now. When I was dreaming of applying the technology of field-effect transistors various exotic materials to control electron density simply by external electric field, many fascinating data appeared in journals reporting such effects using organic materials, which turned out to be a fake afterwards. Since I already invested a lot before I recognized the truth, the incident caused the greatest pinch in my life. However, it was because of this unusual experience that I deeply noticed very different characters of organic materials, i.e. softness, low electronic charge density, and controllability by external stimulation as a result. The experience also taught me the power of being positive so that any uncommon experience turns into a treasure at the end. I am leading a group with experts in chemistry, physics and engineering to develop unprecedented materials with fast operating frequency for future low-cost and printable electronics industry. Your exciting ideas are welcome to contribute the future.

Profile

Professor Junichi Takeya

1991 Master, Department of Physics, Graduate School of Science, The University of Tokyo
1991 Researcher, Central Research Institute of Electric Power Industry
2001 PhD, Department of Physics, Graduate School of Science, The University of Tokyo
2001 Visiting Researcher, ETH, Switzeraland
2005 Visiting Researcher, RIKEN
2005 Visiting Associate Professor, IMR, Tohoku University
2006 Associate Professor, Graduate School of Science, Osaka University
2010 Professor, Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University
2013 Professor, School of Frontier Sciences, The University of Tokyo

Associate Professor Toshihiro Okamoto

2003 Doctor of Science, Graduate School of Science, Osaka City University
2003 JSPS Fellow (SPD)
2003 Postdoctoral Researcher, Nagoya University
2005 Postdoctoral Researcher, Stanford University, USA
2007 Researcher, RIKEN
2009 Project Assistant Professor, School of Science, The University of Tokyo
2010 Project Associate Professor, The Institute of Scientific and Industrial Research (ISIR), Osaka University
2012 Associate Professor, ISIR, Osaka University
2013 Associate Professor, School of Frontier Science, The University of Tokyo

研究紹介

始まりは有機合成化学から：
有機半導体は、適切に設計して、合成する有機分子がもとになっています。

物理研究が明らかにする電子の流れ：
次に大切なのが、有機分子が弱い力で集まった固体の中で、どうやって電子を素早く動かすかを考える物理の研究です。

新しい価値を創造する工学研究：
私たちの研究を、超薄型テレビやプラスティック製の曲がるディスプレイ、ウェアラブルコンピュータなどに応用し、新しい価値を創造することを目指します。

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有する有機半導体材料への期待が高まっています。本研究室では、次世代の電子材料として期待されている、柔らかくて簡単に作れる有機物の半導体デバイスを中心とした、有機エレクトロニクスの研究を、化学や物理の基礎研究から産業応用まで多角的に行っています。柔らかい半導体を使うと、数mmくらいの厚さの超薄型テレビやプラスティック素材の曲がるディスプレイ、さらには服などにして身に着けるウェアラブルコンピュータなどの全く新しい製品が実現するので、画期的な産業になることが期待されています。こうして新しい価値を創造することに、全世界が躍起になって 取り組んでいます。

先輩からのメッセージ

沢辺 千鶴 さん
Chizuru Sawabe

当研究室では物理、化学とそれぞれ異なるバックグラウンドをお持ちの先生方のもとで、有機エレクトロニクスの世界最前線をいく研究を行っています。普段のディスカッションで繰り出される先生方の鋭い発想はいつも研究への熱意に溢れており、基礎から産業応用までの広範な研究を推進する原動力になっていると感じます。研究室で各メンバーが担当するテーマは多岐に渡っていて、ときには一見テーマの関連性が低いメンバーから新しい視点をもらえることが大きな醍醐味だと思います。

物質系専攻を志す方へ

柏キャンパスでは、きれいでオープンな建物の中で様々な学問に開かれた研究が行われていて、特に物質系専攻では物質科学を幅広く学ぶことができると思います。皆さんも充実した環境で最先端の研究を進めてみませんか?

教員プロフィール

竹谷 純一 教授
Professor Junichi Takeya

1991 東京大学理学研究科物理学専攻修士課程修了
1991 財団法人電力中央研究所・主任研究員
2001 東京大学理学研究科物理学専攻より論文博士、博士（理学）
2001 スイス連邦工科大学・客員研究員
2005 理化学研究所・客員研究員
2005 東北大学金属材料研究所・客員助教授
2006 大阪大学理学研究科・准教授
2010 大阪大学産業科学研究所・教授
2013 東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻教授

岡本 敏宏 准教授
Associate Professor Toshihiro Okamoto

2003 大阪市立大学大学院理学研究科物質分子系専攻後期博士課程修了
2003 日本学術振興会特別研究員（SPD）
2003 名古屋大学大学院理学研究科 博士研究員
2005 スタンフォード大学化学工学科 博士研究員
2007（独）理化学研究所フロンティア研究システム 研究員
2008（独）理化学研究所基幹研究所 基幹研究所研究員
2009 東京大学大学院理学系研究科 特任助教
2010 大阪大学産業科学研究所 特任准教授
2012 大阪大学産業科学研究所 准教授
2013 東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻准教授

渡邉 峻一郎 准教授
Associate Professor Shunichiro Watanabe

2011 名古屋大学大学院マテリアル理工学部専攻応用物理分野 後期博士課程修了
2011 日本学術振興会特別研究員（PD）
2011 ケンブリッジ大学キャベンディッシュ研究所オプトエレクトロニクスグループ 博士研究員
2014 日本学術振興会特別研究員（SPD）
2014 東京大学大学院新領域科学研究科物質系専攻竹谷研究室 客員共同研究員
2015 科学技術振興機構（JST）さきがけ研究者（専任）
2016 文部科学省 卓越研究員制度
2016 産総研・東大 OPERANDO-OIL 客員共同研究員
2016 東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻 特任准教授
2020 東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻 准教授

Introduction of the study

Associate Professor Shunichiro Watanabe

2011 Doctor of Engineering, Department of Applied Physics, Graduate School of Engineering, Nagoya University
2011 JSPS Fellow (PD)
2011 Postdoctoral Researcher, the University of Cambridge, UK
2014 JSPS Fellow (SPD)
2014 Visiting Researcher, School of Frontier Science, The University of Tokyo
2015 JST PRESTO Researcher, PRESTO JST
2016 JSPS Leading Initiative for Excellent Young Researchers
2016 Visiting Researcher, AIST-UTokyo OPERANDO-OIL
2016 Project Associate Professor, School of Frontier Science, The University of Tokyo
2020 Associate Professor, School of Frontier Science, The University of Tokyo

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.

Chizuru Sawabe

In our laboratory, we are conducting the frontier research on organic electronics with our professors, who have different backgrounds from physics or chemistry. I feel that their keen ideas presented in daily discussions are always full of enthusiasm for research and are the driving force for promoting a wide range of research from basics to industrial applications. The members of our laboratory work on a wide variety of research topics, and sometimes I can get new perspectives from members whose research topics seem to have little relevance to mine.

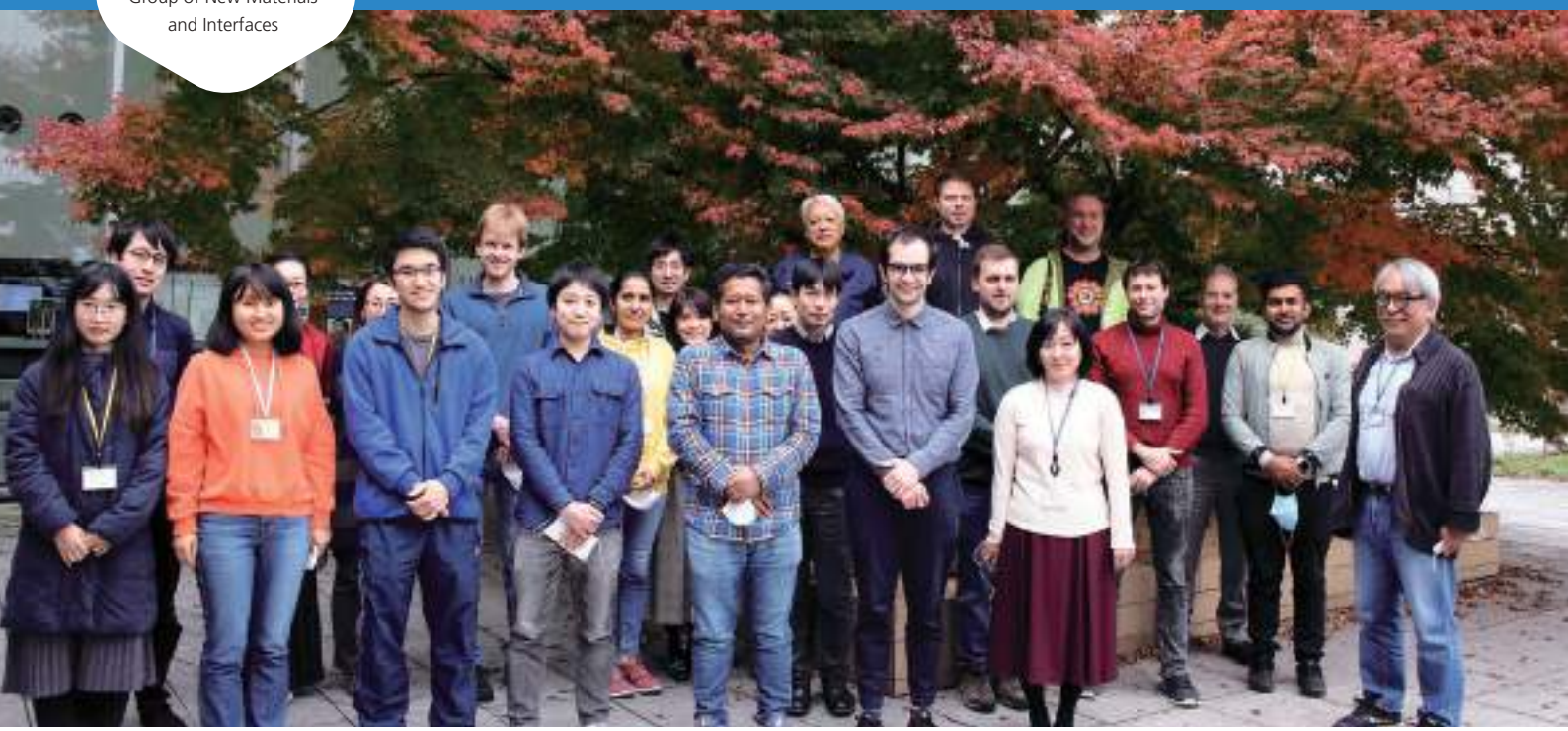
キーワード　分子マシン・ナノカー，有機デバイス，機能性マテリアル，センサー
Molecular Machine & Nanocar, Organic Device, Functional Nanomaterial, Sensor

新物質・界面科学講座
Group of New Materials and Interfaces

有機エレクトロニクス科学 Organic Electronics Science

有賀 克彦 教授 研究室

Laboratory of Professor Katsuhiko Ariga



たとえば…私たちは手で分子マシンを操れるか？ 一見無理と思われる発想に宝の山がある。

人と違うこと、変な人であること、マイナーであること、人の予測を裏切ること、超人的に熱心であること、それと朝早起き。私は、成功した先生ではなく、変わった人間を貫きたいと思っています。馬鹿な発想でも、誰も思いつかないことをやろうとして、今の研究にたどり着きました。数年後は自分にも予測不能ですし、そのほうがいいと思っています。昨年、分子マシンがノーベル化学賞を受賞しました。それは、分子が機械のように動くという夢を現実にしたものでした。私たちは界面を使い、先端機械ではなく自分の手の動作で、分子マシンを操って分子を捕まえたり放出することを実現させました。分子を自由自在に操ることで、分子レセプターを構造チューニングして、生体分子を凌駕する機能を人工分子に与えたりすることができ、これまでにない発想のセンサーの開発に使われるのです。この研究で、ナノテクノロジーと普段の生活を結び付け、世界のどこでも誰でも先端技術を操れるようになります。現実的な技術進展ですが、無理だと思われることにも、もっと破天荒に、個性的にチャレンジしていきたいと思っています。

物質系専攻を志す学生へ

失敗してもいい、ドロップ・アウトしてもいい。世界的なハングリーさを持ち、常にチャレンジングであって欲しい。私たちは、分子を合成し、いろいろな形に集め、自由に操り、観察します。とてつもなく鋭敏で変幻自在に機能を変えることのセンサーの開発といった現実路線から、サイコロから触角が伸びていって昆虫のように鋭敏に物質を知覚する分子集合体のような、未知の物質開拓まで行っています。あなたの人生をあなたの研究にかけてみませんか？

■ 研究室へのお問い合わせ
● TEL：029-860-4597　04-7136-4062（柏）　FAX：029-860-4832
● e-mail：ARIGA.katsuhiko@nims.go.jp
● ホームページ：https://www.k.u-tokyo.ac.jp/materials/ariga

◀ スマホの方はコチラで研究室の紹介動画をご覧頂けます

Can we control molecular machines by our hand? Big findings are always hidden behind impossible questions

I want to be different from others, be storage guy, be in minority group, behave unexpectedly, and work hard like super-human (but I cannot probably be a smart professor). Last year, Nobel prize of chemistry was given to molecular machines that are operated upon sophisticated molecular designs and are currently by top-level nanotechnology. However, we are trying to operate molecular machines by our hands to make them for everyone' s use. Crazy ideas, catch and release of a molecule by hands and nucleic acid base discrimination much better than DNA by hands, can be done with our secrete interfacial technique.

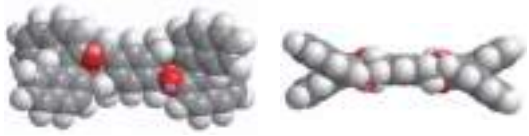
Profile

Professor Katsuhiko Ariga

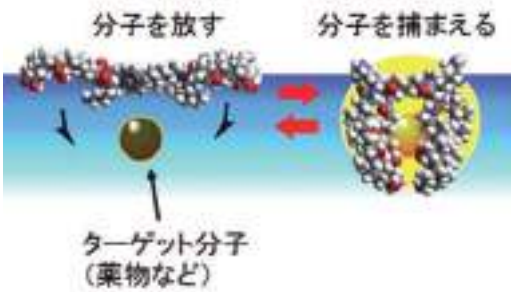
1987: Graduated from Tokyo Institute of Technology, master course (1990, PhD)
1987-1992: Assistant professor at Tokyo Institute of Technology
1990-1992: Postdoctoral fellow in University of Texas at Austin
1992-1997: Group leader of JST Supermolecules Project
1998-2001: Associate professor at NaraInstitute of Science and Technology
2001-2003: Group leader of JST Aida Nanospace Project
2004- Group leader of National Institute for Materials Science (since 2007, MANA Principal Investigator)
2017: Professor of University of Tokyo

研究紹介

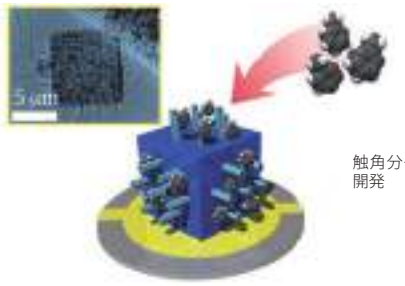
我々の研究室では、分子を合成したり集合させたり、界面で並べたりすることにより、新機能物質系を開発します。ナノサイズの車を作ったり、分子マシンを自在に操ったり、触角集合体を作ったりします。これらの物質を電極やメカニカルセンサーの上に固定化して、空気中の毒物を検知する超鋭敏なセンサーを開発したりしています。



我々のナノカー（パタパタ動いて前に進んでいく）



分子を捕まえたり放したりすることができる。手の動きでコントロールできる。



触角分子集合体によるセンサーの開発

先輩からのメッセージ

村田 朋大 さん
Tomohiro Murata

有賀先生は大変エネルギッシュでストイックな方で、その研究姿勢はいつも刺激になります。また、幅広い科学分野の知識を有しておられ、研究で参ったときに相談に行くといつでも斬新なアイディアで新しい切り口を見つけることができます。

有賀研究室では各人が個性的なテーマを持って自由な発想で研究を展開しています。また、海外からの研究者が多く在籍していて、国際色豊かな環境で刺激的な研究生活を送ることができます。

物質系専攻を志す方へ

物質系専攻では様々なバックグラウンドを持った先生や学生と共に"物質"の不思議、魅力について日々刺激を受けながら研究ができます。基礎物性から極めて応用に近いところまで研究が展開されており、一つの視点に拘泥しない柔軟な価値観を養えます。

教員プロフィール

有賀 克彦 教授
Professor Katsuhiko Ariga

1987年　東京工業大学大学院修士課程修了（1990年に工学博士）
1987年-1992年 東京工業大学工学部生体理工学部助手
1990年-1992年 テキサス大学博士研究員兼任
1992年-1997年 JST超分子プロジェクトグループリーダー
1998年-2001年 奈良先端科学技術大学院大学助教授
2001年-2003年 JST相田ナノ空間プロジェクトグループリーダー
2004年- 物質・材料研究機構グループリーダー
（2007年より MANA 主任研究者）
2017年- 東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻教授

Introduction of the study

Our research is based on organic chemistry, supramolecular chemistry, and interfacial science. We freely synthesize functional molecules that are often assembled at appropriate interface. For example, synthesized molecular machines are aligned as thin films on water surface, and these molecular machines are operated by hand-like motion of film compression and expansion to catch and release a target molecule. Such molecular machines and insect-like supramolecular assemblies are also transferred on highly sensitive mechanical sensors. Highly sensitive detection of environmentally toxic gasses and super-bio discrimination of amino acids and nucleic acid bases are actually accomplished. We aim to create functional molecular systems that no one have ever prepared.

Tomohiro Murata

Dr. Ariga is an effective and disciplined researcher. His attitude to research impresses and motivates us. He has a strong understanding of a broad array of scientific fields. When I am stuck during my research, I can always find a novel perspective by discussing with him.
In our laboratory, each member has a unique research theme and studies it through thinking outside the box. You can have an invaluable research life in an environment surrounded by many foreign researchers.

キーワード　ナノ空間，高分子，テンプレート
nanospace , polymer , template

新物質・界面科学講座
Group of New Materials and Interfaces

分子組織化学 Molecular Organization Chemistry

植村 卓史 教授・細野 暢彦 講師 研究室

Laboratory of Professor Takashi Uemura & Lecturer Nobuhiko Hosono

ターゲットを決めたら、それに向けて自分の手法を考え、独自性を出していく。化学を使って自分を表現してください。

化学は「自分自身を表現できる学問」だと思います。物理学や生物学はある意味、共通の目標があって、そこに向かっていかに早く到達するかという学問ですが、化学は新しいものを創り出せるという点では、捉え方次第で、いろいろな表現が出来ます。

私が研究者への道を志したのは、大学院時代の恩師との出会いが大きく、ドクターへの道に進むきっかけになったと思います。その恩師は、学生にも自主性を与えて自由にやらせてくれる先生でした。私も学生にはそうあって欲しいと思っています。教員が出しゃばりすぎず、刺激的なターゲットと大まかなイメージを示せば、学生は考えて行動を起こしてくれます。自身が主体的にやったという事実と、その結果が学会やシンポジウムなど外部から評価されることが、研究にのめり込むために重要ではないでしょうか。

中学・高校は陸上部で短距離種目をやっていたせいか、今でも、パパっとやってパパっと終わらせるタイプですね。集中と切り替えを上手く使って、化学で自分を表現してください。

物質系専攻を志す学生へ

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。

■ 研究室へのお問い合わせ
● TEL：04-7136-3786（植村）　TEL：04-7136-3791（細野）
● e-mail：t-uemura@k.u-tokyo.ac.jp（植村）　nhosono@k.u-tokyo.ac.jp（細野）
● ホームページ：https://www.k.u-tokyo.ac.jp/materials/uemura-hosono

◀ スマホの方はコチラで研究室の紹介動画をご覧頂けます

Create yourself using chemistry

Chemistry could be the science for expressing your character. While physics and biology may be measured by how quickly you can reach the final endpoint, chemistry can result in a variety of new skills and materials along the journey, leading to creativity and originality at every point of your research.
When I was a student in Kyoto, I was fortunate enough to study under professors who fostered a great environment to conduct research independently, and this motivated me very much. I am a firm believer that students can take proactive approaches to problem solving if they are provided with significant and exciting targets that cause them to act spontaneously, and can result in high praise from society for their talents and insights.
I find that I am always trying to start and finish the job quickly — probably because I was a 100-meter sprinter in my youth — so I feel that concentration and relaxation are important in the lives of young researchers, and serve to bring out the best of you using your own chemistry.

Profile

Professor Takashi Uemura

1997: B. (Eng.) in Organic Chemistry, Kyoto University
2002: Ph.D. (Eng.) in Polymer Chemistry, Kyoto University
2002: Assistant Professor, Kyoto University
2010: Associate Professor, Kyoto University
2018: Professor, The University of Tokyo

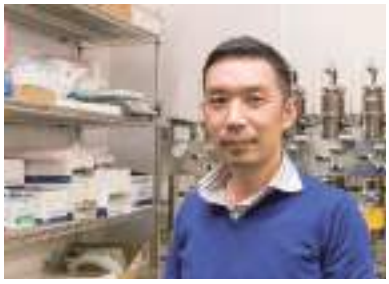
Lecturer Nobuhiko Hosono

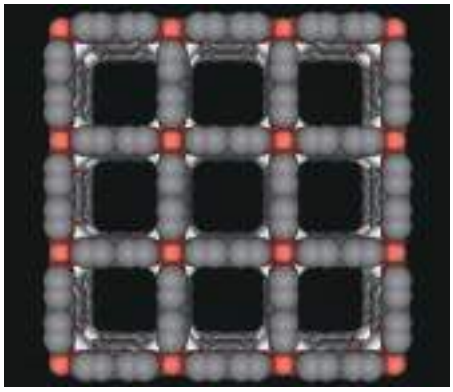
2006: B. (Eng.) in Organic Materials Chemistry, Tokyo University of Agriculture and Technology
2011: Ph.D. (Eng.) in Polymer Chemistry, The University of Tokyo
2011: Postdoctoral Researcher, Eindhoven University of Technology
2012: Research Fellow (SPD), the Japan Society for the Promotion of Science (JSPS)
2012: Visiting Researcher, Eindhoven University of Technology
2013: Visiting Researcher, University of California, Irvine
2014: Assistant Professor, Kyoto University
2018: Lecturer, The University of Tokyo

研究紹介

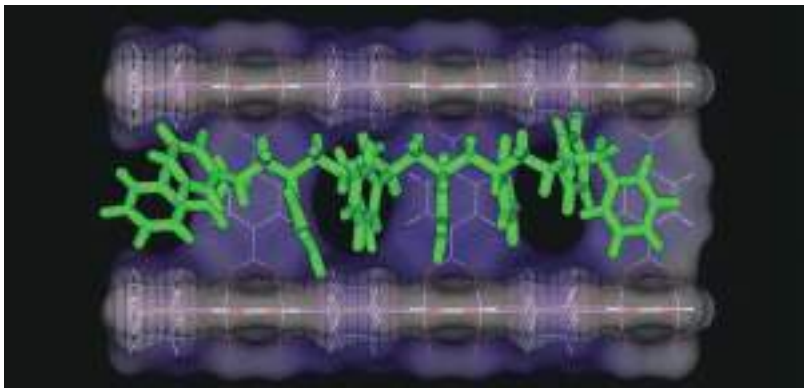
生体内での多くの化学反応は酵素により触媒され、一見複雑な反応でさえも、完璧な選択性を持って円滑に進行しています。この精巧な反応系の鍵となるのは、酵素の内部に存在する組織化・連動化したナノ反応場形成にあります。つまり、ナノスケールの空間に情報を組み込み、それを鋳型として的確に表現することができれば、望みの反応や機能性ナノ材料を自在に創出できることを自然は教えてくれています。

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読・転写する新しい化学システムの開拓を行っています。例えば、金属錯体や有機物からなるナノ空間を分子レベルのフラスコとして取り扱い、その中で高分子をはじめとした機能性物質の導入・合成を行うことで、これまでの手法では不可能な反応・集積・認識を可能にし、分子の持つ潜在機能を最大限引き出す材料の創出を行っています。





ナノレベルの均一な細孔を有する　金属錯体



ナノ空間に拘束された単分子鎖状のポリスチレン

先輩からのメッセージ

望月 秀人 さん
Shuto Mochizuki

植村先生は"面白い"ことを常に追求している方です。日頃のディスカッションにおいても、この研究の本質は何なのか、別の視点から考えたらより面白くならないかといった問いが繰り返され、学生も自然と思考力が鍛えられます。植村・細野研では各自オリジナリティの高い研究テーマを持ち、充実した装置類を駆使して研究を進めていきます。外国人メンバーも常に在籍しており普段から彼らと一緒に遊んだり飲んだりと楽しい環境です。

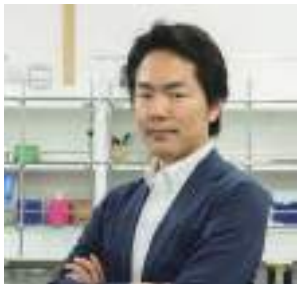
物質系専攻を志す方へ

この研究室では"ナノ空間"を舞台とした高分子化学やナノ材料化学に取り組み、従来チャレンジングとされてきたテーマに対して新たな切り口から突破口を開いていきます。一緒に面白い研究、してみませんか?

教員プロフィール

植村 卓史 教授
Professor Takashi Uemura

1997年 京都大学工学部工業化学科 卒業
2002年 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
2002年 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）
2010年 京都大学大学院工学研究科合成・生物化学専攻 准教授
2018年 東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻 教授



細野 暢彦 講師
Lecturer Nobuhiko Hosono

2006年 東京農工大学工学部有機材料化学科 卒業
2011年 東京大学大学院工学系研究科化学生命工学専攻博士課程修了 工学博士
2011年 アイントホーフェン工科大学 博士研究員
2012年 日本学術振興会 特別研究員（SPD）
2012年 アイントホーフェン工科大学 訪問研究員
2013年 カリフォルニア大学アーバイン校 訪問研究員
2014年 京都大学高等研究院物質–細胞統合システム拠点特定助教
2018年 東京大学大学院新領域創成科学研究科講師

Introduction of the study

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 nanochannels 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.

Shuto Mochizuki

Prof. Uemura seeks out "new and interesting" things. He always asks us, "What is the essential point?" and "What if we think about it from another point of view?" We can learn how to think better through discussion with him. In our lab, each member has their own unique research project and does experiments using cutting edge machines. Our lab has many foreign researchers and students, and I enjoy hanging out and drinking with them.

キーワード　準結晶，複雑構造固体，熱電変換材料，クラスター機能設計，機械学習
Quasicrystal, Thermoelectric Materials, Cluster Function Design, Machine learning

マテリアル・機能設計学講座
Group of Materials Design and Processing

ナノスペース機能学 Nano-Space Function Design

木村 薫 教授 研究室
Laboratory of Professor Kaoru Kimura

二十歳台に受けた感動は、科学においても一生の宝になります。

私が、その発見に感動を受け、現在まで研究を続けているのは「準結晶」です。これは、1984 年の最初の発見から27 年かかって、「結晶」、「アモルファス」と並ぶ固体構造の大きな概念として確立し、2011 年のノーベル化学賞に輝きました。

その「準結晶」には「半導体」と「絶縁体」が、まだ見つかっていません。これらが存在するかどうかは、固体物理学の基本的な問題として残されています。また、私たちが取り組んでいる高性能の「熱電変換材料」の開発は、エネルギー問題や環境問題の解決に貢献できるキーテクノロジーを生み出す可能性があります。この材料の有力な候補として、「半導体準結晶」を提案しています。

物質系専攻を志す学生へ

物質系専攻は、「物理学」、「化学」、「材料学」を融合させた新しい学問分野を構築しようとしています。新領域創成科学研究科には、さらにかけ離れた分野を融合させることを試みる仕掛けもあります。学部で、それぞれの専門分野を勉強してきた皆さんは、物質系専攻でより広い視野を身に着けて下さい。他の研究科では得られない、異分野に触れた経験の蓄積は、すぐに皆さんの修士論文や博士論文の研究に生かされるとは限りませんが、将来きっと、皆さんの独創的な発想に結び付くはずです。

■ 研究室へのお問い合わせ
● TEL：04-7136-5456　FAX：04-7136-3758
● e-mail：bkimura@k.u-tokyo.ac.jp
● ホームページ：https://www.k.u-tokyo.ac.jp/materials/k_kimura

◀ スマホの方はコチラで研究室の紹介動画をご覧頂けます

Impression in the age of twenties is entire life's treasure in the field of science.

The discovery of "Quasicrystal" gave a great impression to me, and I have continued to investigate it until now. It takes 27 years from the first discovery in 1984 to get Novel Prize in 2011 after establishment as a big concept of solid state structure, which takes a place beside "Crystal" and "Amorphous".
In "Quasicrystal", "Semiconductor" and "Insulator" have not yet been discovered. It is remaining as a basic problem in the solid state physics, whether they exist or not. On the other hand, the development of high performance "thermoelectric material" has a potential to be a key technology, which can contribute to the energy problem and the environmental one. We are proposing that "Semiconducting Quasicrystal" should be a great candidate for thermoelectric material.

Profile

Professor Kaoru Kimura

1979 Graduation, Department of Physics, the University of Tokyo
1984 PhD, Department of Physics, the University of Tokyo
1984 Research associate, Institute for Solid State Physics, the University of Tokyo
1989 Lecturer, Department of Materials Science, the University of Tokyo
1992 Associate professor, Department of Materials Science, the University of Tokyo
1993 (～ 1994) Visiting researcher, Gerhardt Mercator University, Duisburg, Germany
1994 Associate professor, Department of Materials Engineering, the University of Tokyo
1999 Professor, Department of Advanced Material Science, the University of Tokyo

研究紹介

■13 族元素の不思議な化学

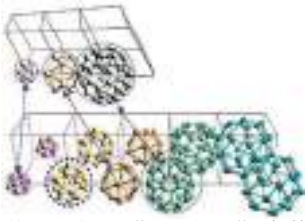
B と Al は、正二十面体クラスターを形成する珍しい元素です。これらのクラスターが、固体中では中心原子の有無で共有結合性と金属結合性を切り替えることや、静電浮遊装置を用いて液体ホウ素が半導体であることを発見しました。さらに、新規クラスター分子の合成と分子軌道計算による物性予測、新規クラスター構造超伝導体の探索に取り組んでいます。

■準結晶の神秘

「準結晶」とは、5 回対称のペンロース格子などのように、周期性（並進対称性）を持たない特殊な構造の物質群です。本研究室では、B や Al などの正二十面体クラスターを含む新規 3 次元準結晶と、その類縁物質（近似結晶）の物性について研究し、半導体的な電気伝導を示す準結晶の発見とその応用を目指しています。

■新規熱電材料の探索

熱電材料とは、熱と電気を相互に変換し、冷却や発電に利用できる材料です。熱電特性はキャリア濃度や不純物、微細組織で劇的に変わるため、どれが有望な物質なのかわかりにくいという問題があります。本研究室では準結晶や不整合化合物など多様な物質群の熱電特性をバンド計算と系統的な実験から調べ、RuGa2, FeGeγなどの新規熱電材料の発見に成功しました。さらに学融合の一環として、情報科学研究者と協力して過去の文献上の実験データのビッグデータ化に取り組み、機械学習による材料開発の加速を目指しています。



ボロン系とアルミ系正20面体クラスター固体の多重殻構造の比較アルミ系では、共有結合を持つボロン系で空になっているサイト（点線の円）に原子が存在し金属結合となっている

先輩からのメッセージ

住吉 篤郎 さん Atsuro Sumiyoshi　**北原 功一** さん Koichi Kitahara

木村先生は温厚な方です。学生の自主性を尊重してくれるので、研究活動において学生の裁量の範囲は広いです。指導の際には、経験に基づいた広い視野からの的確なコメントが頂けます。自律的な学生にとって理想的な先生だと思います。

私たちの研究室は、材料物性学（ナノスペース機能学）という視点から物質探索と基礎的な評価の研究を行っています。落ち着いた雰囲気があり、質問や議論を非常にしやすい環境の研究室で、研究室メンバーの知識や技術を吸収し合い、研究テーマのより先端的な部分に注力できます。

物質系専攻を志す方へ

物質系専攻は充実した研究環境が整えられています。設備だけでなく、優れた研究者や学生と積極的に関わって視野と能力を広げてください。入試、頑張ってください!

教員プロフィール

木村 薫 教授

Professor Kaoru Kimura

1979 東京大学理学部物理学科卒
1984 東京大学大学院理学系研究科博士課程修了
1984 東京大学物性研究所助手
1989 東京大学工学部金属材料学科講師
1992 東京大学工学部材料学科助教授
1993 ゲルハート・メルカトール大学
　　ドゥイスブルク客員研究員(～1994)
1994 東京大学大学院工学系研究科マテリアル工学専攻助教授
1999 東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻教授

Introduction of the study

Chemistry of group-13 elements Group-13 elements such as B and Al are the rare elements that form icosahedral cluster structures. We found that the character of such clusters in solids can be converted from covalent to metallic, by introduction of central atoms. By using an electrostatic levitation system, we discovered that liquid boron is a semiconductor. Searches for new cluster superconductors and new cluster molecules are in progress, from calculation and experiments.

Quasicrystals Quasicrystal are lattice structures that lacks periodic symmetry, like a Penrose lattice with 5-fold symmetry. We are searching for new three-dimensional quasicrystals that contains icosahedral clusters of group 13-elements. We investigate the properties of those quasicrystals and related structures (approximant crystals) from theory and experiments. The final goal of us is the first discovery of semiconducting quasicrystals.

Search for new thermoelectric materials Thermoelectric materials are solids that convert heat and electricity. However, determination of the most promising material family is difficult, since thermoelectric properties changes dramatically by varying carrier density, impurity doping and microstructures. By first-principles calculations and experiments, we are investigating thermoelectric properties of various complex intermetallic compounds including quasicrystals and incommensurate compounds. We succeeded in discovery of new thermoelectric materials RuGa2 and FeGe γ . By collaboration with information scientists, we are gathering a big data of experiments in past literatures, and applying machine learning techniques to accelerate research and development.

Atsuro Sumiyoshi and Koichi Kitahara

Professor Kimura is a mild parson. Because he is respecting self-initiative of students, we can determine many things by ourselves in our research activity. He supervises us to give a definite comment from the wide view based on his experience. We think that he is an ideal professor for self-active students.

In our laboratory, we are doing material development and basic evaluation based on the view of applied solid state physics (nano-space function design). Because there are calm atmosphere in our laboratory, it is easy to ask and discuss many things. We, laboratory members, are absorbing knowledge and technique each other, as a result, we can focus on the most important point of the research theme.

キーワード　超臨界流体プラズマ，クライオプラズマ，ナノ・マイクロプラズマ，ナノ材料プロセス
Supercritical fluid plasma, Cryoplasma, Nano/Microplasma, Nano-materials process

マテリアル・機能設計学講座
Group of Materials Design and Processing

プロセス物性科学 Process Science for Advanced Materials

寺嶋 和夫 教授・伊藤 剛仁 准教授 研究室

Laboratory of Professor Kazuo Terashima & Associate Professor tsuyohito Ito

宇宙の99%はプラズマで構成されています。その未開のマテリアルワールドを暖かいハートを持った知的野蛮人の若い力で切り拓いていきましょう。

90年代の初め、ナノテクノロジーを強力に牽引した走査型プローブ顕微鏡の発祥の地、スイスに留学して、微小空間プラズマ材料科学の創成の道に入りました（寺嶋）。多彩な可能性を持つプラズマ反応場に魅了され、自在に生成・制御しようとしているうちに今にいたりました（伊藤）。

本研究室では、極低温プラズマ、マイクロ・ナノプラズマ、超臨界流体プラズマ、多相空間プラズマなどの新しいプロセスプラズマの創成を成し遂げると共に、“複雑系プラズマ材料科学”という新しい概念を構築しています。ここでは、プラズマと凝縮相との非平衡な相互作用がより重要になり、従来の枠組みにはとらわれない学際的な取り組みが必要となります。宇宙の物質の99%はプラズマといわれますが、地球に住む我々人類が利用しているプラズマの機能はほんのわずかなものです。我々が取り組む“複雑系プラズマ材料科学”の創成は、その壁を破るものだと思います。従来の枠組みに捕らわれない発想のためには、幅広い知識が必要となってきます。学ぶことにひとつの無駄もありません。

物質系専攻を志す学生へ

皆さんの多くは22世紀も元気で活躍される方々です。その基本となる“ものの考え方、感じ方”を我々と一緒に、柏キャンパスで身につけてください。“心を持ったルール”を作れる人を育てていきたいと思っています。

■ 研究室へのお問い合わせ
● TEL：04-7136-3797, 04-7136-3799（寺嶋）　04-7136-3782（伊藤）
FAX：04-7136-3798
● e-mail：kazuo@plasma.k.u-tokyo.ac.jp（寺嶋）　tsuyohito@plasma.k.u-tokyo.ac.jp（伊藤）
● ホームページ：https://www.k.u-tokyo.ac.jp/materials/terashima-ito

◀ スマホの方はコチラで研究室の紹介動画をご覧頂けます

99% of the visible universe is in the plasma state and today's technologies and devices such as computers, smartphones etc., would not be a reality without plasma processing Our research focuses on the development of new, exotic plasmas, to push the frontiers of materials research even further

Plasma Materials Science is evolving as a major foundation for the development of advanced technological materials that find application in a large variety of emerging fields such as biotechnology, pharmaceutics and medicine, opto- and nanoelectronics. To address the challenges that the fabrication of new nanomaterials demands, the development of novel plasma techniques that allow to synthesize and process materials more efficiently, economically and ecologically, is necessary. This requires an interplay between different scientific and engineering disciplines. We hope to attract highly motivated students who are capable to 'think outside of the box' and are interested to work in an exceptionally interdisciplinary field and a research group that fosters international collaboration and exchange.

Profile

Professor Kazuo Terashima

1982 Bachelor of Science from Faculty of Engineering, The University of Tokyo
1984 Master of Science from Faculty of Engineering, The University of Tokyo
1987 Research Associate, Faculty of Engineering, The University of Tokyo
1988 Dr. of Engineering from Faculty of Engineering, The University of Tokyo
1990 Lecturer, Faculty of Engineering, The University of Tokyo
1992 Associate Professor, faculty of Engineering, The University of Tokyo
1993~1995 University of Basel (Switzerland): Guest Professor
1999 Associate Professor, Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo
2009 Professor, Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo

Associate Professor Tsuyohito Ito

1999 Graduated from the Faculty of Engineering, The University of Tokyo
2004 Ph.D. from the University of Tokyo
2004 Postdoctoral scholar, Mechanical Engineering Department, Stanford University
2006 Tenure-tracked Associate Professor, Graduate School of Engineering, Osaka University
2011 Associate Professor, Graduate School of Engineering, Osaka University
2016 Associate Professor, Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo

研究紹介

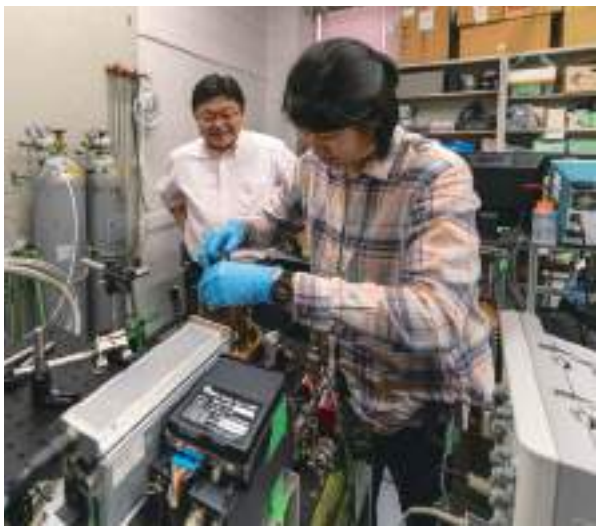


図1：超高速エピタキシャル成膜プラズマビーム

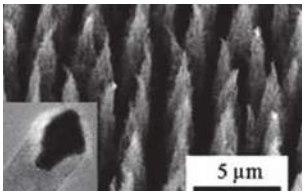


図2：カーボンナノチューブから構成されるナノフォーレスト

本研究室では、複雑系プラズマ材料科学の創成を目指し、凝縮相との非平衡な相互作用の理解と制御に主眼を置いて研究を進めています。例えば、超臨界流体や溶液雰囲気におけるプラズマ誘起ナノダイヤモンド合成等、従来の室温低圧雰囲気とは異なる“①流体とプラズマ”の相互作用を用いた研究や、極低温のプラズマであるクライオプラズマを用いることで実現される氷やドライアイスといった“②低温固相とプラズマ”との特殊界面を用いた研究、電界・光・熱による電子放出等の機能を備えた“③アクティブ固相とプラズマ”に関わる研究等を展開しています。更に、“④外場とプラズマ”の相互作用の利用による、マテリアルとしての機能を備えたマテリアルプラズマの創成にも取り組んでいます。

先輩からのメッセージ

井上 健一
Kenichi Inoue

寺嶋・伊藤研究室は常に新しい研究テーマを創出して取り組んでおり、ここでの研究は自分にしかできないことを持てるという魅力があります。雰囲気も明るく溌剌としており、各人の自由なスタイルで研究に取り組むことができます。

寺嶋先生は幅広い知識と常に新しい目線を持ち続ける研究者であり、教育者としても学生に学ぶ機会を与えることを重視される先生です。気さくな伊藤先生は、学生と同じ目線に立って相談に乗りつつ、優れた研究者として的確な指導をしてもらえます。

プラズマは未知の領域が多く残された、誰にとっても新しい世界です。ここでの一歩は容易いものではなくとも、その一歩が常に新しい発見となることに夢を感じます。

物質系専攻を志す方へ

柏キャンパスは落ち着いて研究に集中できる環境が整っています。緑多く見晴らしの良いキャンパス内外を散歩するのは、息抜きに最適です。最先端の各研究所の前を通れば、きっと研究意欲が刺激されると思います。

教員プロフィール

寺嶋 和夫 教授
Professor Kazuo Terashima

1982 東京大学工学部金属材料学科卒
1985 東京大学大学院工学系研究科博士課程中退
1987 東京大学工学部助手
1988 工学博士
1990 東京大学工学部講師
1992 東京大学工学部助教授
1993-5 バーゼル大学(スイス)　Guest Prof.
1999 東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻助教授
2009 東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻教授

伊藤 剛仁 准教授
Associate Professor Tsuyohito Ito

1999 東京大学工学部金属工学科卒
2004 東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻博士課程修了 博士（科学）
2004 スタンフォード大学（米国）機械工学科博士研究員
2006 大阪大学大学院工学研究科特任講師
2011 大阪大学大学院工学研究科准教授
2016 東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻准教授

Introduction of the study

The aim of our research is to establish new frontiers of plasma science & technology for the next generation: Micro- and Nanoplasma Materials Science. The main topics include: plasma-liquids/fluids systems for synthesizing novel materials, such as nanodiamonds; reactions/processing at cryogenic plasma-frozen media interface; and plasma interacting with active surface that emits field-emitted/thermal/photo electrons for energy/environmental applications. Interactions between external fields and plasma are also investigated for establishing functional plasma as materials.

Kenichi Inoue

Our laboratory research team conducts innovative studies, from which you can find a unique research theme. The atmosphere is positive and lively, and each student can work according to the student' s research style.
Professor Terashima is a great researcher with extensive knowledge and always seeks new perspectives. As an educator, he gives students the opportunity to study. Associate Professor Ito offers friendly consultations and provides accurate research guidance.
Advanced plasma science is a frontier field for everyone, with new areas for further development. Although the first step is challenging, discoveries always motivate us.

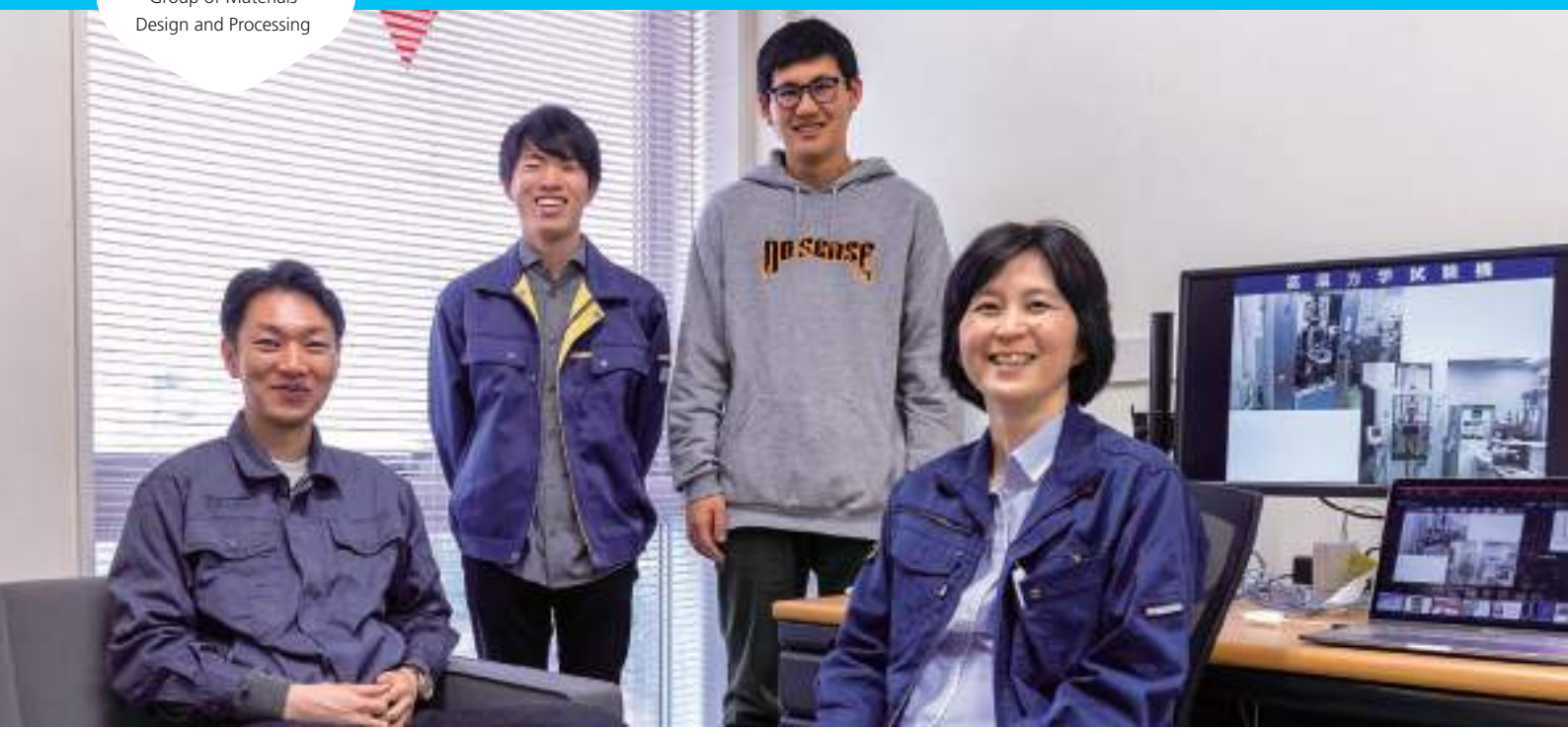
キーワード　ジェットエンジン用材料，耐熱材料設計，プロセス，力学特性，クリープ
Jet engine materials, Design of high-temperature alloys, Processing, mechanical properties, creep

マテリアル・機能設計学講座
Group of Materials Design and Processing

耐熱材料設計学 High-temperature materials design

御手洗 容子 教授・松永 哲也 講師 研究室

Laboratory of Professor Yoko Yamabe-Mitarai & Lecturer Tetsuya Matsunaga



材料工学は全ての工学を下支えする、縁の下の力持ちのような存在です。新しい材料を作り出すことは、宇宙まで広がる無限の可能性を秘めています。

私(御手洗)は、ガンダムを作りたかったので機械工学を勉強したかったのですが、望みが叶わず材料研究の道に進みました。しかし、これまで航空機エンジンに関わる材料を研究してきて、材料を通じていろいろな分野、人と関わることができると感じますし、良い影響を受けられる出会いがたくさんあります。松永さんはJAXAにも居られ、そこで航空・宇宙で使われる材料に興味を持ち、現在でも金属材料の研究を通して航空・宇宙に貢献しています。実は、松永さんは元々隣の研究室でしたが、コーヒーを飲みながらチタンの話に花が咲き、一緒にやろうか?ということに(笑)。

研究テーマにも流行があり、今まで私がやってきたテーマは、どちらかといえばマイナーでした。けれど、自分が面白いと思ったことを、人からどう思われようとやってきたところがあります。そして、ずっと続けていると「この分野は御手洗さんだね」と言われるようになる。研究に対しての頑固さを持つこと、そして好きだから続けられたのだと思う。楽しいと思えることを深掘していくことで、世界を目指せたら素敵ですよね。

物質系専攻を志す学生へ

耐熱材料は航空機ジェットエンジンや発電などに使われており、産業を支えるキーテクノロジーの1つです。本研究室では、高温における力学特性や環境に対する耐性の理解を深め、機構を明らかにすることにより、新しい材料の設計指針を考えます。皆さんのアイデアを駆使して新しい材料の開発をしてみませんか。

■ 研究室へのお問い合わせ
● TEL ／ FAX： 04-7136-3783(御手洗)　TEL ／ FAX： 04-7136-3815(松永)
● e-mail： mitarai.yoko@edu.k.u-tokyo.ac.jp(御手洗)　matsunaga@edu.k.u-tokyo.ac.jp(松永)
● ホームページ：https://www.k.u-tokyo.ac.jp/materials/mitarai-matsunaga

◀ スマホの方はコチラで研究室の紹介動画をご覧頂けます

Materials science and engineering is the key technology for all kinds of engineering. New materials can design unlimited world beyond the universe.

I, Mitarai, wanted to study mechanical engineering because I was interested in building robots. When I noticed my wish was not realized, I started to study material science. But I feel it is not bad because I can interact with various fields and attractive people through the research with materials installed in aircraft engines. Dr. Matsunaga worked in JAXA and is interested in materials used in aerospace, and contributes to aerospace field through metallic materials science. The reason why we get into the project is COFFEE. I met him in his boss' s office and talked about titanium during his coffee break.

There are some trends in research field. I've been working on rather minor research topics. However, I have continued these topics no matter how others think about my research. And if I keep going, others recognize, "Mitarai is the specialist of this field." I think that I have been able to continued my research because I have not given up my interest topics and I like understanding new things. It would be nice if you could reach world-leading finding by probing into phenomena what you feel fun.

Message to students

Heat-resistant materials are used in aircraft jet engines and power generation, and are one of the key technologies supporting the industry. In our laboratory, we design new materials by deep understanding of mechanical properties and environmental resistance at high temperatures and clarifying their mechanism. Use your own idea and develop new materials!

Profile

Professor Yoko Yamabe-Mitarai

1989 Bachelor of Engineering, Department of Metallurgical Engineering, Tokyo Institute of Technology
1991 Master of Engineering, Department of Metallurgical Engineering, Tokyo Institute of Technology
1994 Doctor of Engineering, Department of Metallurgical Engineering, Tokyo Institute of Technology
1994 JSPS fellowship(PD)Visiting Researcher, Manchester University (Britain)
1995 Researcher, National Research Institute for Metals (NRIM)
1999 Senior Researcher, NRIM
2001 NRIM changed to National Institute for Materials Science (NIMS)
2006 Group Leader, NIMS
2016 Deputy director of Research Center for Structural Materials, NIMS
2020 Professor, Department of Advanced Material Science, The University of Tokyo

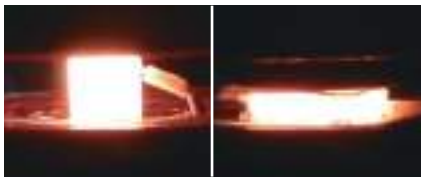
Lecturer Tetsuya Matsunaga

2005 B.S. in Faculty of Engineering, Tokyo Metropolitan Institute of Technology
2007 M.S. in Faculty of Engineering, The University of Tokyo
2010 Ph. D. in School of Physical Sciences, The Graduate University for Advanced Studies
2010 Project Research Associate, Japan Aerospace Exploration Agency
2011 Assistant Professor, Institute for Materials Research, Tohoku University
2014 Researcher, National Institute for Materials Science (NIMS)
2016 Visiting Researcher, The Ohio State University
2017 Senior Researcher, National Institute for Materials Science
2020 Lecturer, Department of Advanced Material Science, The University of Tokyo

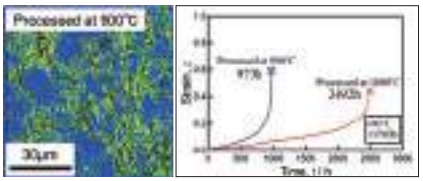
研究紹介

航空機ジェットエンジンに使われているTi合金や、新規材料として可能性を秘めた高温形状記憶合金・ハイエントロピー合金について高温での力学特性発現機構を明らかにし、新しい材料を創製していきます。鍛造や、最近注目されている3次元積層造形などのプロセスにも着目し、プロセスを駆使した組織制御とそこから優れた力学特性を最大限に引き出すことにより、耐熱材料の可能性について探求します。

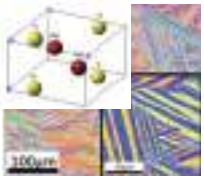
クリープ試験は、材料の寿命を測定する手法で、対象となる材料の使用温度、応力におけるクリープ特性(破断までの時間やひずみの時間依存性)を取得します。当研究室では、航空機用エンジンに用いられる金属材料、特にチタン合金のクリープ特性を取得しています。
さらに、クリープ特性に対する加工および熱処理温度などのプロセス依存性を明らかにすることで、耐熱チタン合金の合金設計指針の構築に活用しています。



加工条件を変化させることにより得られる組織を評価し、組織が力学特性に与える効果を明らかにするとともに、優れた力学特性を引き出すための加工方法を確立する。



加工後に導入される歪み量を調べることにより(左)、その後の熱処理により形成する組織制御に繋げる。形成する組織により、同じ合金でもクリープ寿命が大きく異なる(右)。



形状記憶合金に生成するマルテンサイト双晶組織。高温強度向上と組織制御により高温で完全回復する形状記憶合金を創製する。

赤外線カメラによって観察した応力振幅を受ける試験片内の散逸エネルギーの分布。疲労特性の迅速評価等に利用する。

先輩からのメッセージ

柳尾 航(B4)さん(右)
Ko Yanao
石田 雄士(B4)さん(左)
Yuji Ishida

御手洗先生・松永先生ともに親しみやすく、研究についての相談からちょっとした世間話まで気軽にできます。自分の場合は学部4年で何をするのかもわからないところから、研究・論文作成・発表まで丁寧に指導していただきました。

研究室全体としては1年目の研究室であるので、研究設備がどんどん整っていく様子が実際に見られる所が面白いです。研究室には自由な雰囲気があり、自分のやりたいようにのびのびと研究できます。

物質系専攻を志す方へ

柏キャンパスはつくばエクスプレス沿線の柏の葉キャンパス駅からシャトルバスで通うことができ、当初思っていたよりも便利に通学することが出来ています。駅前に商業施設、キャンパス近くに飲食店やスーパーなどもあり、街として快適に過ごせます。

教員プロフィール

御手洗 容子 教授
Professor Yoko Yamabe-Mitarai

1989年 東京工業大学工学部金属工学科卒業
1991年 東京工業大学大学院理工学研究科博士前期課程金属工学専攻修了
1994年 東京工業大学大学院理工学研究科博士後期課程金属工学専攻修了
1994年 日本学術振興会特別研究員(PD)
1995年 金属材料技術研究所 技官
1999年 同 主任研究官
2001年 独立行政法人物質・材料研究機構
(金属材料技術研究所独法化)主任研究員
2003年 同 主幹研究員
2006年 同グループリーダー
2016年 同 構造材料研究拠点 副拠点長
2020年 東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻教授

松永 哲也 講師
Lecturer Tetsuya Matsunaga

2005年 東京都立科学技術大学工学部卒
2007年 東京大学大学院工学系研究科修士課程修了
2010年 総合研究大学院大学物理科学研究科博士後期課程修了
2010年 独立行政法人宇宙航空研究開発機構プロジェクト研究員
2011年 東北大学金属材料研究所助教
2014年 物質・材料研究機構研究員
2016年 オハイオ州立大学客員研究員
2017年 物質・材料研究機構主任研究員
2020年 東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻講師

Introduction of the study

We develop innovative heat-resistant materials such as new titanium alloys, shape memory alloys and high-entropy alloys with high performance in high-temperature use, i.e., jet engines and power generation systems. Especially, we focus on processing to maximize the relation between mechanical properties and microstructures. Heavy forging, 3D additive manufacturing etc. are the prospected technologies to improve the materials' potential.

Creep test is one of the methods to reveal the creep properties such as the materials' lifetime and the time-dependent strain heading to failure. In our laboratory, the creep properties of metallic materials for jet engines, i.e., heat-resistant titanium alloys, have been investigated to establish the materials' design concept of the alloys. The dependencies of process and heat-treatment-temperature are the noteworthy topics as well.

Ko Yanao (B4)
Yuji Ishida (B4)

Prof. Mitarai and Lecturer Matsunaga are very friendly, so we can ask them for advice and have a chat easily. I did not know what to do in my research at first, but I finally finished my graduate thesis by their useful advice for my research, my thesis and presentation.
Our laboratory just started last year, so it is interesting for me to see how the laboratory is developed. In addition, the atmosphere of our laboratory is very friendly, so we can enjoy research.

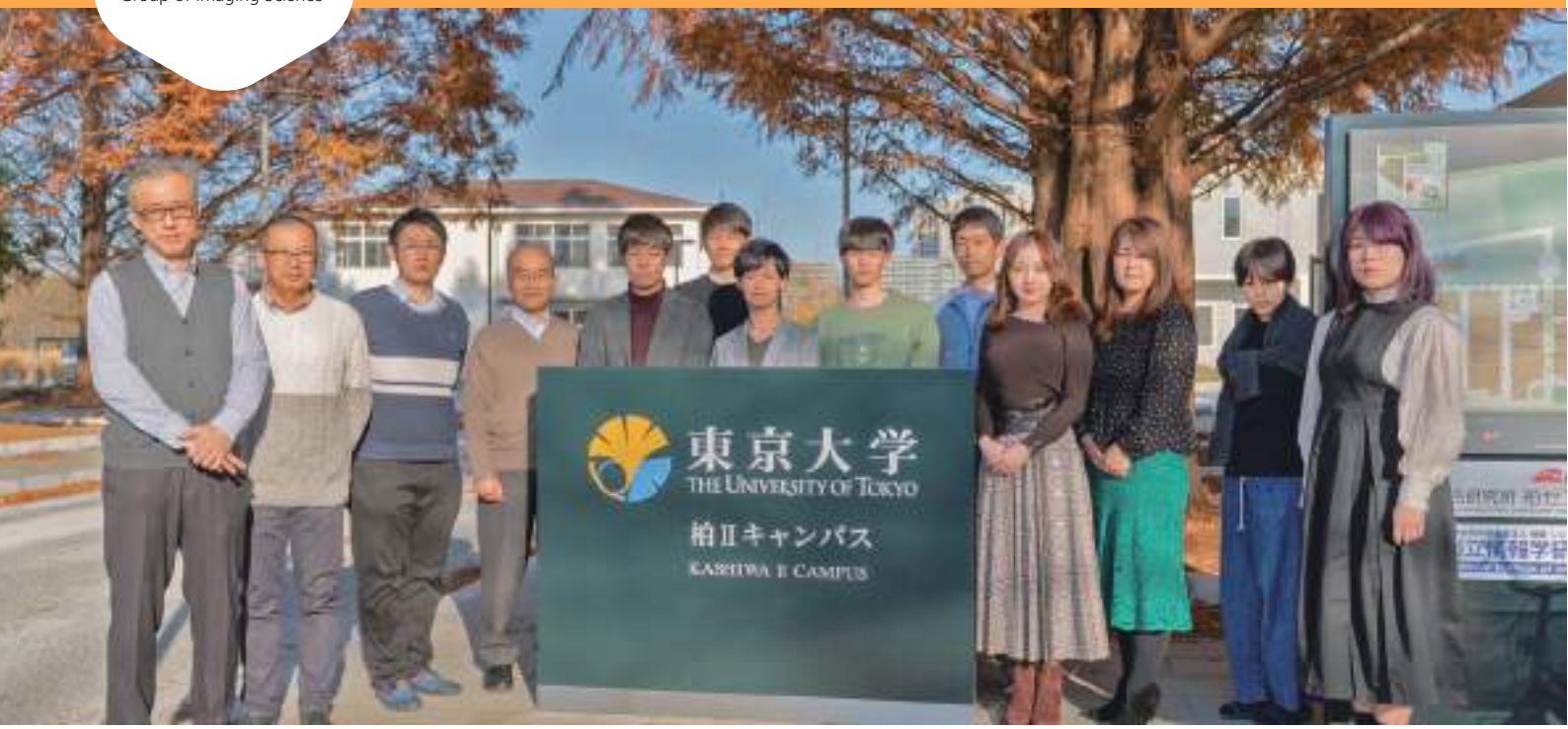
キーワード　X 線 1 分子 , 高速測定 , 線虫 , ナノバイオ
X-ray Single Molecule , Time-resolution , C.elegans , Nano-biology

多次元計測
科学講座
Group of Imaging Science

多次元画像科学 Multiple-Image Science

佐々木 裕次 教授 研究室

Laboratory of Professor Yuji Sasaki



今、誰もやっていないこと。枠組みにとらわれない新しい学問を学ぶことで、きっと新しい発見が出来る。

「鉄は生きている」という言葉は、材料学の父と呼ばれている本多光太郎の言葉です。彼に憧れて金属学を専攻しました。けれど、それは自分が考えていた鉄という金属の「生きる」とは少し違っていました。そんな時に、生物物理に巡り合い「これが生きるということだ」と思いました。

私たちの研究は、生命、分子、原子、すべての一般概念を変えることが出来るかもしれません。生体分子は、免疫とか分子同士の相互作用とかにおいて、「鍵と鍵穴」で反応が進むと思っている人が多いのではないでしょうか？　実は違うのです。分子はとんでもなく柔らかいのです。分子認識もそれを利用しているようです。その未知なる分子の内部運動を計測できる方法論を提案しています。

物質系専攻を志す学生へ

全て分子は「運動」をしています。その「運動」を 1 分子レベルで高速高精度測定しているのは世の中で私達だけです。数 Å 程度の微細な運動を計測するために、新しい計測法や概念を提案しています。それが今、X 線天文学や動物学などで使える動画解析法へと拡大しようとしています。想像を遙かに超えた異分野融合にチャレンジしましょう!

■ 研究室へのお問い合わせ　● TEL：04-7136-3892　FAX：04-7136-3857　● e-mail：ycsasaki@k.u-tokyo.ac.jp
● ホームページ：https://www.k.u-tokyo.ac.jp/materials/sasaki

◀ スマホの方はコチラで研究室の紹介動画をご覧頂けます

A super-transdisciplinary Science has the big discovery for which we were expecting and waiting. The role of a guide is the Scientific Methodology!!

"Now" is a very exciting and interesting era. Basic science community is waiting for progress in the area of super-trans-disciplinary science research. Research in the field of conventional science has unresolved many important problems. We need new ideas and concepts from young scientists. In this era, we feel that young researchers can have a dream. Especially, single molecule science is very exciting science and technology field.

Until now, I, as a transdisciplinary researcher, have been practicing a combination of physics, metrology, material science, crystallography, biophysics, structural biology, physiology, and molecular biology. By understanding modern fundamental physics, we can utilize advanced science and nano- or bio-technology in interdisciplinary areas. In addition, it is important to recognize your immaturity through many discussions and collaborations with excellent international scientists. I aim to provide interesting environments in order to open the eyes of young students.

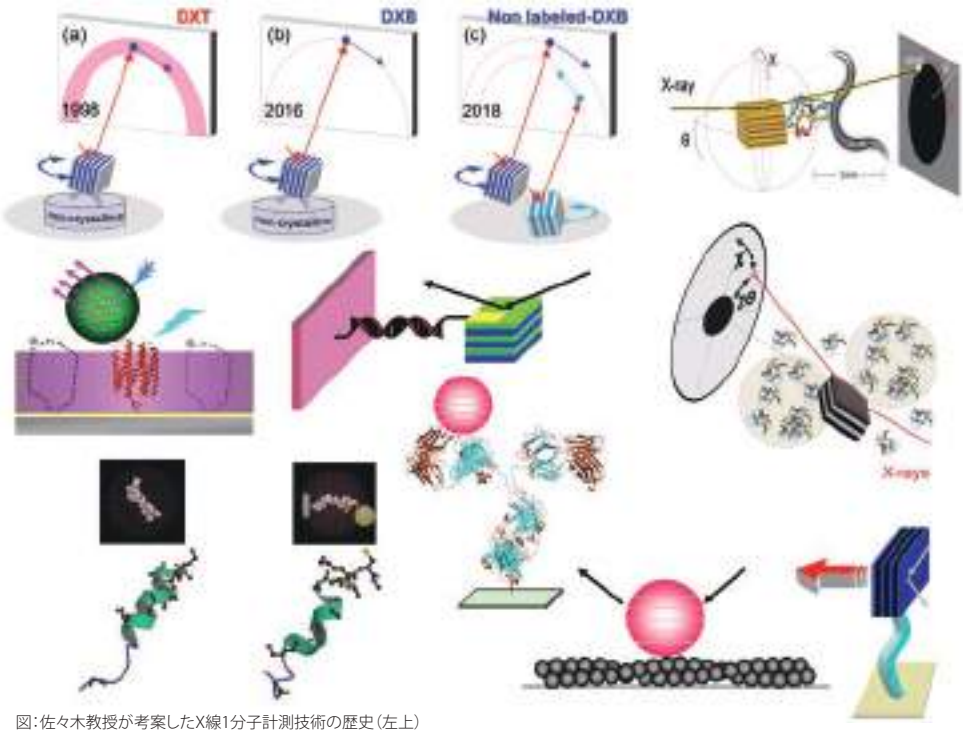
Profile

Professor Yuji Sasaki

1986.3: Graduated, Faculty of Engineering, Tohoku University
1991.3: Doctor of Engineering, Tohoku University
1991.4: Research Scientist, Advanced Research Laboratory, Hitachi Ltd.
1997.12: Senior Scientist, The Japan Synchrotron Radiation Research Institute/ SPring-8
1998.10-2001.9: Researcher, PRESTO/Japan Science and Technology (JST)
2001.4-2003.3: Guest Professor, Institute for Protein Research, Osaka University
2001.10-2006.3: Research Head Director, Protein Structure and Functional Mechanisms, CREST/Japan Science and Technology (JST)
2005.10-2012.3: Research Head Director, Novel Measuring and Analytical Technology Contributions to the Elucidation and Application of Life Phenomena, CREST/Japan Science and Technology (JST)
2008.11-present: Professor, The University of Tokyo

研究紹介

私達の研究室では、1分子という極めて小さな空間における運動情報をミリ秒以下の速度で計測できる方法論の研究開発を進めてきました。現在、放射光や電子線などÅレベルの超短波長高エネルギープローブを利用して、全く新しい方法論の提案や、その方法を実現するための先端技術の構築に取りかかっています。



図：佐々木教授が考案したX線1分子計測技術の歴史（左上）

先輩からのメッセージ

佐々木 大輔（M2）さん
Daisuke Sasaki

佐々木研究室は、非常に熱心な佐々木先生の下で、研究を行うにはこれ以上ない環境が用意された研究室です。広い実験室や広いデスク、多種多様な実験機器・機材が揃っています。学生の人数が少ないため、修士の2年間では学生であっても主体的に研究に取り組む姿勢が培われました。この2年間では、自身で提案したサンプルの計測が先生方の協力の上で実現し、自ら考え研究に取り組むという貴重な経験を得て、今後の研究生活のための糧になっています。

物質系専攻を志す方へ

私は博士号を所得し将来は研究を通して社会と関わっていきたいと考えていたため、研究に注力するための豊富な設備と環境が整っている物質系専攻への進学を決めました。現在は自分のやりたいことに対し大胆に挑戦できています。

教員プロフィール

佐々木 裕次 教授
Professor Yuji Sasaki

1991年 東北大学大学院工学系研究科博士課程修了（工学博士）
1991年 ㈱日立製作所 基礎研究所 福原研究G研究員
1997年 財団法人 高輝度光科学研究センター 実験部門 副主幹研究員
1998-2001年 科学技術振興事業団 個人研究推進事業「素課程と連携」さきがけ研究21研究員
2001-2003年 大阪大学 蛋白質研究所 蛋白質機能評価研究部門 客員教授
2008年 東京大学大学院新領域創成科学研究科 物質系専攻教授

Introduction of the study

On the basis of advanced materials science, we are developing the technology needed to achieve new science. Our projects are observing dynamics in biological physics, soft-matter, and nano-materials systems. We are creating a very large super-transdisciplinary area by using these sample systems.

Recently, we succeeded in time-resolved (-μs) x-ray observations of dynamical motions of individual functional protein channels in aqueous solutions for the first time of the world. In this single molecular detection system, which we call diffracted x-ray tracking (DXT), we observed the rotating motions of an individual nanocrystal, which is labeled to a specific site in individual functional molecules, using time-resolved Laue diffraction. New features of the mechanism of functional biological molecules were found in the above study, and we are considering many applications, for example, X-ray trapping, X-ray evanescent microscope, and Single molecular detection system using electron probe.

To achieve the acquisition of advanced information in super-transdisciplinary science, we hope to contribute to material sciences, life sciences, nanotechnology, and biotechnology. Especially, monitoring internal molecular motions and dynamical localization will be particularly important in the future science. Additionally, we should consider user-friendliness and availability to researchers and developers. We will demonstrate the potential of new measurements by using new advanced light sources.

For education, our goal is bringing up students who can conduct scientific research and contribute to practical developments. Now, it is very important for scientists to develop this new super-transdisciplinary science.

Daisuke Sasaki

Prof. Sasaki is a very enthusiastic researcher, and the Sasaki Laboratory could not have been better prepared as an environment for doing research. The laboratory itself is spacious, the desks are wide, and a wide variety of laboratory equipment and materials are set and ready for use. Because of the small number of students that belong to this laboratory, I became much more proactive in my research during the two years of my master's course. During these two years, my professors helped me to perform experiments to measure samples I had proposed, and I gained valuable experience in thinking and conducting my own research, habits which will help me in my research life in the future.

キーワード DNA, 診断 , マイクロデバイス , バイオコンジュゲート
DNA, Diagnosis, Micro device, Bioconjugate

物質科学連携講座（理化学研究所）
Group of Functional Materials Science (RIKEN Institute)

ナノバイオ科学 NanoBio Science

前田 瑞夫 教授 研究室

Laboratory of Professor Mizuo Maeda

子どもの頃から、化学が一番好きだった。理学や工学から医学、農業・環境など、分野を横断する研究がここにある。

「巨人・大鵬・卵焼き」。私が子供の頃に流行った言葉です。スポーツが好きで、特に野球はやるのも見るのも好きでした。そして、勉強では化学が一番好きでしたね。この道に進むきっかけとなったのが、大学時代の恩師から学んだ「やわらかい化学」。温度応答性高分子と遺伝子DNAを結合した融合材料を研究しているとき、偶然にナノ粒子が出来ることを発見。しかもそのナノ粒子が遺伝子の配列を識別して目に見える変化を示すことを偶然に見出したことは今でも心に残っています。私たちの研究は、個々人に最適な医療を行うために簡単な遺伝子診断法が求められており、金属や無機化合物に加え、遺伝子やたんぱく質などのソフトなマテリアル（物質・材料）の重要性はますます高まっています。

物質系専攻を志す学生へ

生命の営みは物質を基盤に成り立っています。当研究室は独立行政法人理化学研究所のなかにあり、意欲ある学生さんに分野横断的な基礎研究を進める機会を提供しています。好きだと思える研究をしていきましょう。

■ 研究室へのお問い合わせ ● TEL：048-467-9311 FAX：048-462-4658 ● e-mail：mizuo@riken.jp
● ホームページ：https://www.k.u-tokyo.ac.jp/materials/maeda

◀ スマホの方はコチラで研究室の紹介動画をご覧頂けます

Life is made from materials. The Maeda Laboratory located in RIKEN Institute provides you with multidisciplinary research environments to study biological materials science.

The biological materials are quite different from metals and inorganic materials but have soft characteristics. Typical examples are proteins and nucleic acids including DNA. Proteins are functional materials working in living systems while nucleic acids act in encoding, transmitting and expressing genetic information. These biological macromolecules are also important outside living bodies. They are useful for diagnostics such as sensing, monitoring, and imaging. We may take advantage of biological materials even for engineering purposes: nano-structured materials may be prepared with the aid of nucleic acids and/or proteins. Development of hybrid materials between artificial and biological is one of the promising ways to utilize biological functions in non-biological fields of science and technology.

Profile

Professor Mizuo Maeda

Mizuo Maeda, a polymer chemist, received his Ph.D. from the University of Tokyo in 1983. He was an Assistant Professor in the laboratory of synthetic polymer chemistry at the University of Tokyo since 1983 through 1988. Then he moved to Kyushu University as an Associate Professor of Synthetic Chemistry. Prior to coming to RIKEN Institute as a Chief Scientist in 2001, Dr Maeda was Professor of Materials Physics and Chemistry at Kyushu University since 1995. He is now Director of Bioengineering Laboratory in RIKEN. Since 2006, Dr Maeda also has a laboratory in the Department of Advanced Materials Science, School of Frontier Sciences, the University of Tokyo as a Professor. He received the Award of the Society of Polymer Science, Japan (2004), the Prize for Science and Technology in the Research Category, as the Commendation of Science and Technology by the Minister of Education, Culture, Sports, Science and Technology, Japan (2007), the Chemical Society of Japan Award for Creative Work (2009), and the Award of Japanese Society of Biomaterials (2011).

研究紹介

本研究室のテーマに共通するポリシーは、ナノ領域においてバイオ分子からなる界面を制御し、新たな機能を生み出すことです。タンパク質や核酸などの生体成分がもつ優れた機能を工学的に利用するために、人工材料との融合ならびにその応用を進めている。バイオ成分を融合した新物質・新材料の創成を基礎に、バイオ計測の新原理・新手法の開発ならびに生命プロセスの人工的制御に関する 研究を行い、環境科学、生命科学、医用工学などへ応用することを目指しています。

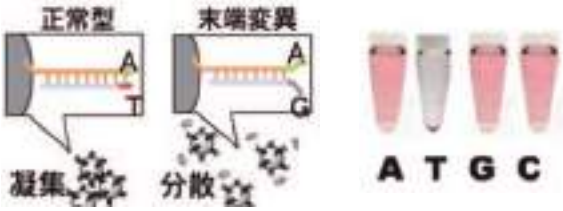


図1：DNA融合ナノ粒子による精密遺伝子診断（DNAがその末端で正しくマッチしたときだけ粒子の凝集とそれに伴う色変化が起こる）

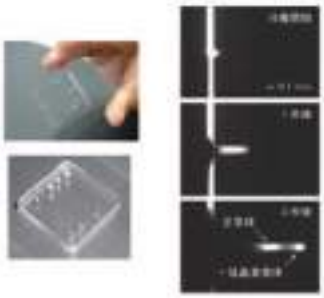
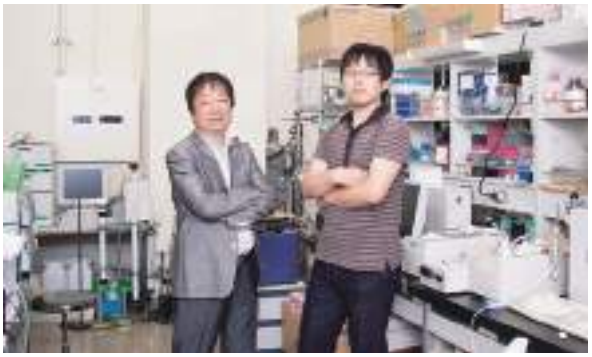


図2：マイクロチップ遺伝子診断（手のひらサイズのチップで迅速に変異遺伝子を分離・計測）

先輩からのメッセージ

近藤 栄太郎 さん
Eitaro Kondo

前田教授は、優しくもあり、厳しくもある先生です。気軽に議論を交わすことができ、学生にとって心強い先生です。研究室は、理化学研究所にあり、大学とは違った雰囲気で、毎日活発な議論が交わされています。物理学者やナノテク科学者あるいは生命科学者らと机を並べて研究することができ、応用範囲の広さを実感します。私自身も、今まで無かった新しいモノを創りだして、ワクワク出来る世界を創りだせると感じています。



物質系専攻を志す方へ

「研究を通じてワクワク出来る世界を創りだしたい」といった志を持った方と、物質系専攻で一緒に研究が出来ることを心から楽しみにしています！

教員プロフィール

前田 瑞夫 教授
Professor Mizuo Maeda

1978年 東京大学工学部合成化学科卒業
1983年 東京大学大学院工学系研究科
合成化学専攻博士課程修了（工学博士）
1983年 東京大学工学部合成化学科助手
1988年 九州大学工学部合成化学科助教授
1995年 九州大学工学部応用物質化学科教授
2001年 理化学研究所主任研究員
2006年 東京大学大学院新領域創成科学研究科
物質系専攻物質科学連携講座教授（兼務）

Introduction of the study

The principal purpose of our laboratory is to explore a new frontier of research field which fuses biological science and engineering. On the basis of polymer chemistry, analytical chemistry, biochemistry, and molecular biology, we are studying new materials comprising biological components, novel methodology for biosensing and medical diagnosis, and artificial systems for regulation of biological processes. Those new ideas and materials are being applied to the field of biomaterials sciences, medical engineering, life science, environmental science and micro/nanoscience. As an example, we have newly prepared DNA-polymer conjugates which have been applied for DNA biosensor, affinity electrophoresis, SNPs-responsive diagnostic nanoparticle, artificial gene regulation system, etc. These researches may be classified into a new category, i.e., "DNA engineering' . Some current research topics are as follows: gene diagnosis using DNA-functionalized colloidal nanoparticles, power-free microfluidic devices for immunoassay and gene sensing, detection of gene point mutation using DNA-conjugate materials and affinity capillary electrophoresis, enzymatic synthesis of novel polymeric materials, functional studies on molecular chaperones and applications.

Eitaro Kondo

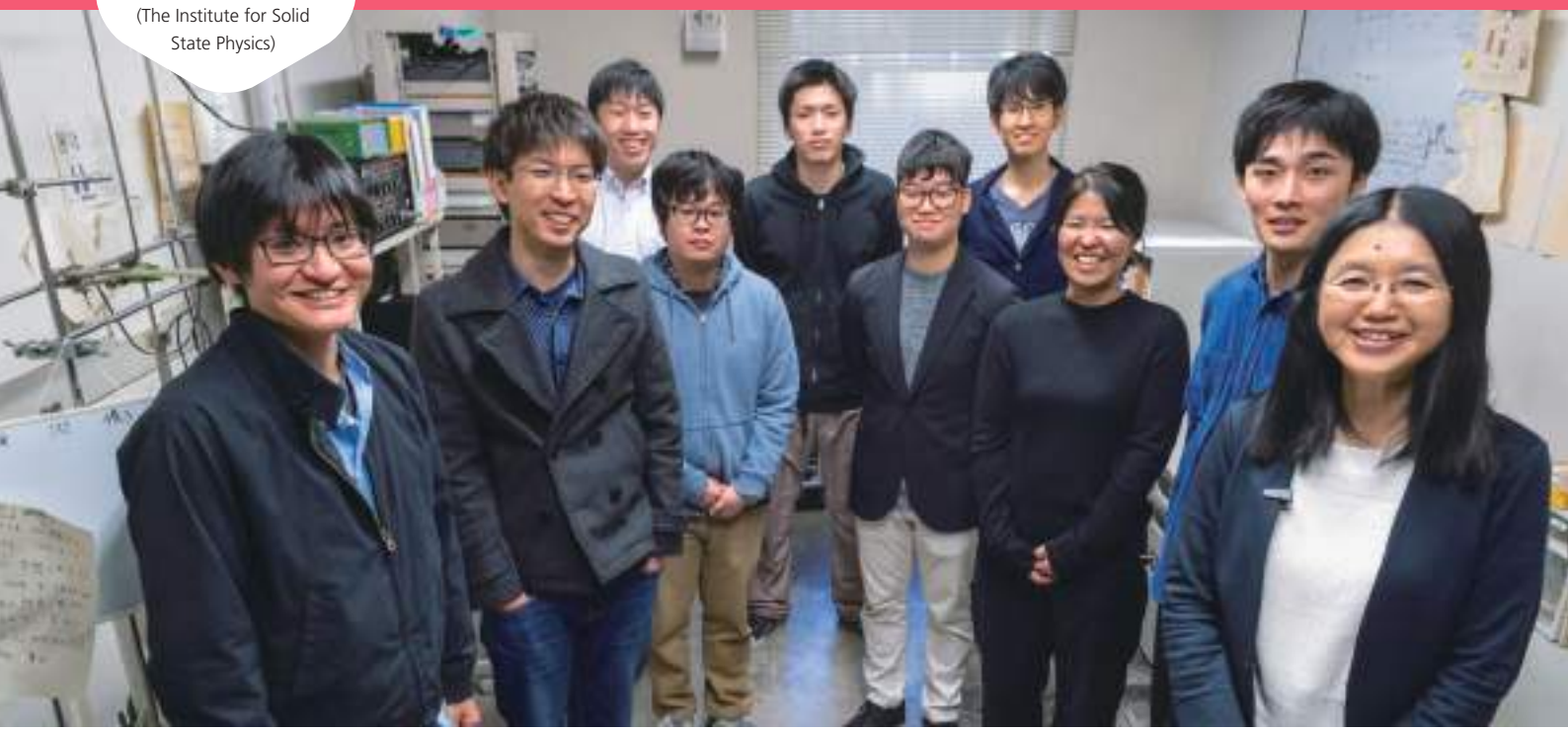
Our laboratory is located in RIKEN, which enables us to study in multidisciplinary fields. In our lab, we have the chance to work with specialists in biology, chemistry, as well as physics. In my case, I had the background of biology before joining Maeda lab, but now I am working on Bio-MEMES in collaborating with physicist, chemist and biologist. Not only Prof. Maeda gives me useful advices as mentor and chemist, but other staffs also help me in their specialty. I think it' s one of the most wonderful situations for doing research. You are welcome to join us in the future!

キーワード 分子性機能物質開発，超伝導，プロトンダイナミクス，d-π電子系
Development of Molecular Functional Materials, Superconductivity, Proton Dynamics, d-π Electron System

凝縮系物性 Condensed Matter Science

物質科学協力講座（物性研究所）
Group of Solid State Physics (The Institute for Solid State Physics)

森 初果 教授 研究室
Laboratory of Professor Hatsumi Mori



自然に問いかけ、幾度か人智を超えた応えを聴くと、その魅力にとりつかれます。沢山の失敗を重ねて、新しい発見をして欲しいと思います。

高校時代は化学の実験が好きでした。遷移金属のキレイな色が好きで、ルビーの赤色とか、サファイアの青色とか、どうしてこういう色が出るのか不思議に思っていました。大学では化学を専攻し、以降、有機物質の研究を続けていくなかで、偶然、世界で一番高い超伝導転移をもつ有機超伝導体と出会いました。それはまるで、自分の思いを超えたところにある、自然からの応えを聞いたような出会いでした。そして、もう少し研究がしたいと思い続け、今となっています。

私たちは、有機物質からできた新しい機能性材料の開発をしています。有機だからこそ持つ機能性を追求しており、有機材料の可能性を広げることを目指しています。有機物質は元来絶縁性の材料なのですが、最近、純有機の単一成分金属を作ることに成功しました。

物質系専攻を志す学生へ

我々の研究室は、化学、物理、工学と様々なバックグランドをもつメンバーが集まって、境界領域に新しいことがあると考えて、研究を進めています。「自らで作って、測り、新物質あるいは新現象を見つける」ことに興味のある方は、“世界でオンリーワン”の機能性物質を一緒に見つける旅をしませんか!

■ 研究室へのお問い合わせ
● TEL / FAX：04-7136-3444
● e-mail：hmori@issp.u-tokyo.ac.jp
● ホームページ：https://www.k.u-tokyo.ac.jp/materials/mori

◀ スマホの方はコチラで研究室の紹介動画をご覧頂けます

What are the interesting and peculiar points of organic materials in comparison with inorganic ones?

In the high school time, I enjoyed chemical experiments. My favorite was beautiful color of transition metals and my questions were why ruby is red and sapphire is blue. My major in the University was chemistry and the research of the functional organic materials has been started. Fortunately, I discovered the new organic superconductor with the world record of the transition temperature. The discovery was beyond my expectation and the reply of nature to my question.

My dream is to discover the novel functionalities in order to expand the possibilities of organic materials. Recently, we found the metallic state of the single-component of purely organic materials, even though organic materials were originally insulators.
Why do not you join our group and have your enjoyable experience to find new functional materials with us?

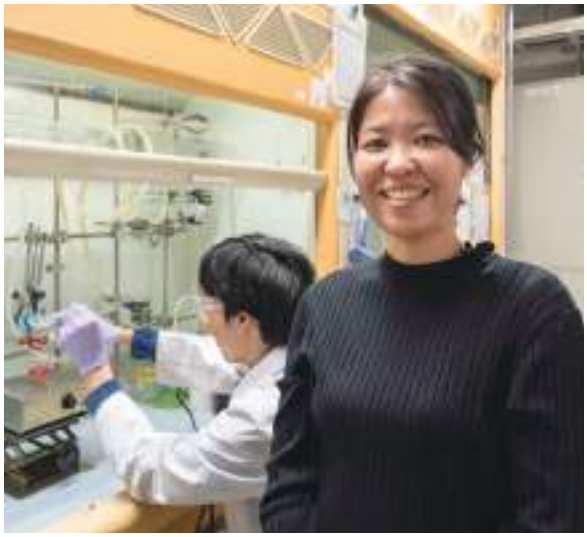
Profile

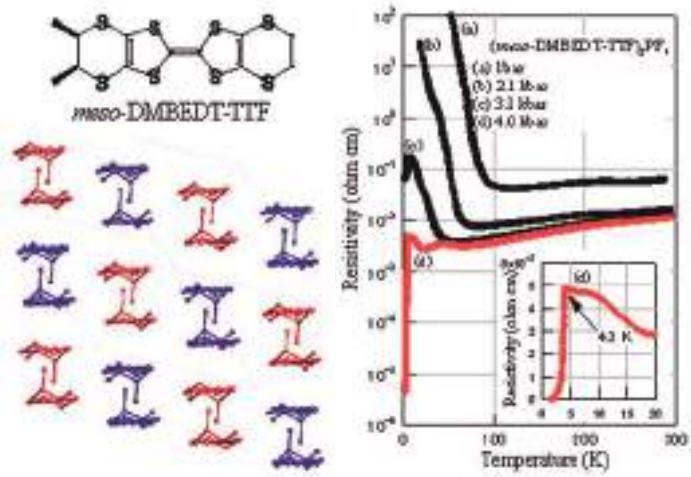
Professor Hatsumi Mori

1984 Ochanomizu University, B.S., Chemistry
1986 Ochanomizu University, M.S., Chemistry
1986-1989
Technical Associate, the Institute for Solid State Physics (ISSP), the University of Tokyo
1989-2001
Researcher, International Superconductivity Technology Center
1992 The University of Tokyo, Ph. D., Chemistry
2001-2010
Associate Professor, ISSP, the University of Tokyo
2010-present
Professor, ISSP, the University of Tokyo

研究紹介

有機分子の面白さは、それぞれの分子が唯一の個性を持つことです。その分子が集積して、規則正しく並ぶ結晶や、また薄膜となった時、分子の個性の加算だけでなく、分子間の相互作用や界面の効果も加わり、質的に異なるエキゾチックな特性・機能が出現します。森研究室では、このような「分子性物質・システムならではの機能」の開発を目指して、分子性機能物質（超伝導体、強磁性体、強誘電体、超プロトン伝導体）や有機エレクトロニクス（トランジスタ、発光物質）の物質・システム開発と、物性・機能性研究を行っています。



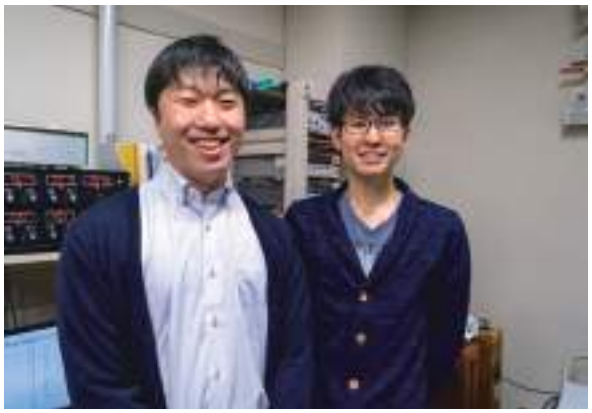


圧力誘起有機超伝導体 β-(*meso*-DMBEDT-TTF)$_2$PF$_6$のチェッカーボード型電荷秩序と超伝導

先輩からのメッセージ

亀山 亮平 さん
Ryohei Kameyama

森先生は明るく、優しく、体力の凄まじい、研究と教育に熱心な先生です。学生は森先生をはじめとする研究室メンバーとの日々の議論と、研究にまつわる試行錯誤を通じて大きく成長することができる環境です。森研究室では有機合成と物性測定の両方を経験できるため、僕自身ここでの経験で視野と選択肢が広がりました。あと研究の過程で見た目にも楽しい綺麗な単結晶が作れる点は、高い秩序性の集積構造にこだわりをもつ研究室ならではのボーナスですね!



物質系専攻を志す方へ

物質系専攻では様々な専門をもつ学生が来ることが想定され、それぞれが学ぶための仕組みが整えられています。個人的にこれまで統一的に学ぶ機会のなかった固体物理の講義などは、自らの研究を進める上でも役立ちました。

教員プロフィール

森 初果 教授
Professor Hatsumi Mori

1984年 お茶の水女子大学理学部化学科卒
1986年 お茶の水女子大学理学系修士課程修了
1986年 東京大学物性研究所文部技官
1989年 (財)超電導工学研究所研究員
1992年 東京大学理学博士
1992年 (財)超電導工学研究所主任研究員
2001年 (財)超電導工学研究所主幹研究員
2001年 東京大学物性研究所助教授
2007年 東京大学物性研究所准教授
2010年 東京大学物性研究所教授現職

Introduction of the study

The interesting point about organic molecules is that each molecule has its own unique character. When these molecules are aggregated to form regularly arranged crystals or thin films, not only the individualities of the molecules add up, but also the interactions and interfacial effects between the molecules join to create qualitatively different and exotic properties and functionalities. In order to develop such functionalities unique to molecular materials and systems, Mori Laboratory members have conducted researches on the development of materials and systems for molecular functional materials (superconductors, ferromagnets, ferroelectrics, and super-proton conductors) and organic electronics (transistors and light-emitting materials), as well as their physical and functional properties.

Ryohei Kameyama

Prof. Mori is a cheerful, kind, and energetic person who is passionate about research and education. Members at Mori Lab grow as a researcher through daily discussions with Prof. Mori and other Mori-lab members, and trial and error related to their research. Because the lab members experience both organic synthesis and physical property measurement, members can broaden their horizons and options. As a perk of being a Mori-lab member, we can gaze at beautiful single crystals of compounds we have made!

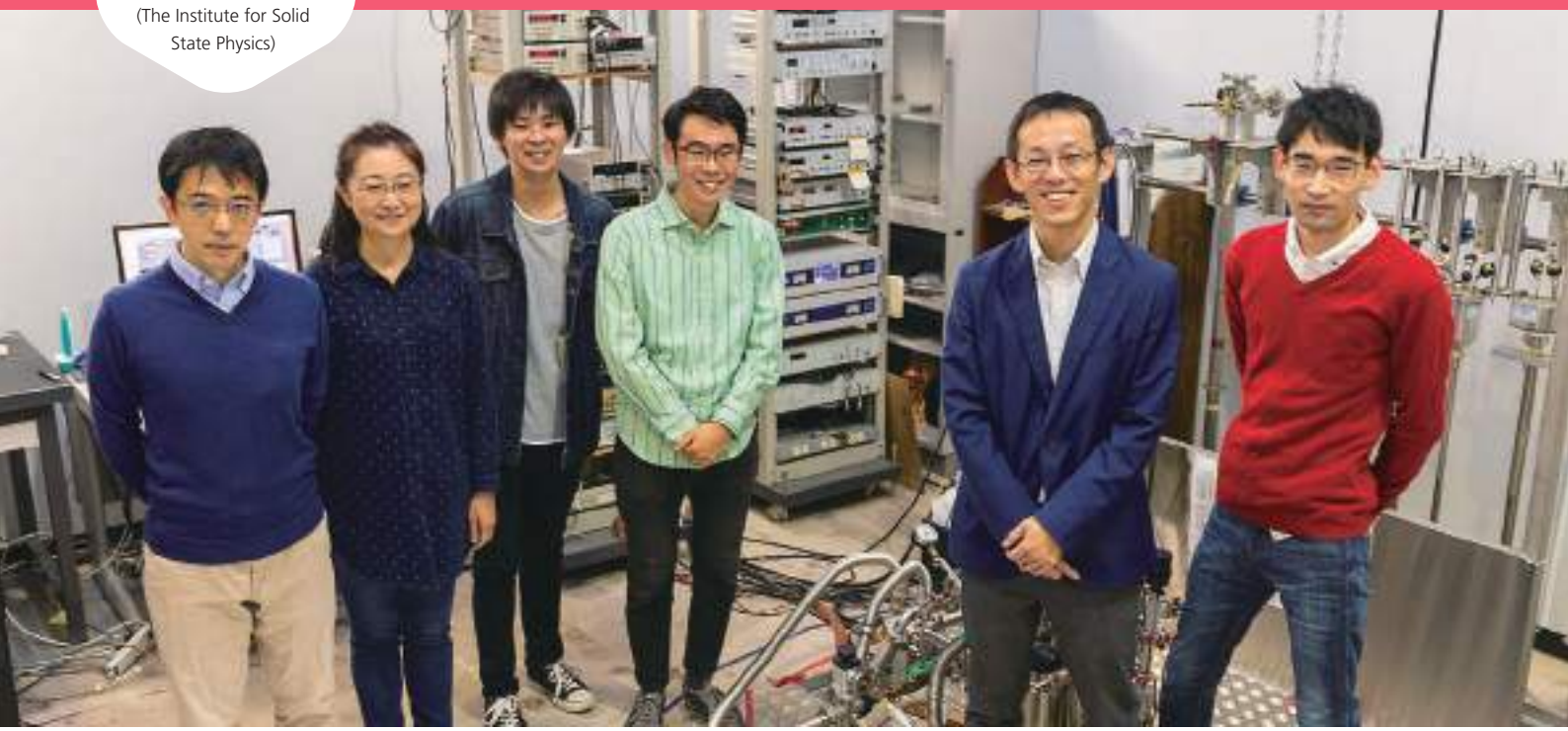
キーワード 量子スピン液体，超伝導，超低温技術開発
Quantum spin liquid, Superconductivity, Developments of ultra-low temperature equipments

物質科学協力講座（物性研究所）
Group of Solid State Physics (The Institute for Solid State Physics)

凝縮系物性 Condensed Matter Science

山下 穣 准教授 研究室

Laboratory of Associate Professor Minoru Yamashita



まだ誰も知らないことに向かっていくと、面白いことが起きる。夢中になれるテーマを見つけてそのパズルを自分の力で解いてみよう。

私は学生時代に超流動ヘリウムの研究をしていました。ヘリウムは極低温で超流動という不思議な性質を示します。粘性無く流れたり、コップにいれると壁をよじ登ってコップからこぼれてしまったりするのです。これらの現象は量子力学によって理解できるのですが、量子力学は直観的にわかりにくい世界だと学生時代に思いました。極低温の世界では物質の量子力学的性質がマクロな現象として現れる場合があり、それをよく理解したいと思っているうちに、それが仕事になりました。

今現在は、幾何学的フラストレーションなどの効果によって量子揺らぎの影響が強くて、通常現れる自明な状態が安定でなくなったときにどのような状態が現れるのか研究しています。様々な物質でその基底状態を極低温まで調べて、我々が未だ知らないような状態が現れる可能性を探索しています。

物質系専攻を志す学生へ

どんな研究も新しいことを発見するためには、今まで難しいと思われていたり、だれも試みていないことなどに挑戦しなくてはいけません。答えを知らない問いに取り組むことは、自分の能力を磨くうえでも非常にいい経験になります。物質系専攻にはそのような挑戦ができる研究室がたくさんありますから、ぜひ志望してみてください。

■ 研究室へのお問い合わせ
● TEL：04-7136-3350
● e-mail：my@issp.u-tokyo.ac.jp
● ホームページ：https://www.k.u-tokyo.ac.jp/materials/yamashita

◀ スマホの方はコチラで研究室の紹介動画をご覧頂けます

Exploring something unknown is always exciting. Join our challenges for mysteries hiding in new materials under unprecedented extreme environments.

We are studying exotic phenomena at very low temperatures. Helium, for example, never freezes but remains liquid even at absolute zero temperature. Liquid Helium undergoes a superfluid transition at ~2 K and shows bizarre phenomena below the transition temperature - a flow without viscosity, a creeping climbing along container walls, etc. These phenomena are well known examples of macroscopic manifestations of the quantum mechanics which describes phenomena at microscopic length scales. Macroscopic quantum states provide us clear cuts to understand quantum physics which often defies our intuitive understandings of Nature. Condensed-matter physics at very low temperatures are good playgrounds to study these macroscopic quantum phenomena, and are our main research fields. In particular, when a trivial stable state is frustrated by quantum fluctuations, new non-trivial states emerge. We are now exploring these exotic states of new materials down to very low temperatures.

Profile

Associate Professor Minoru Yamashita

2000-2005: Department of Physics, Graduate School of Science, Kyoto University, Ph.D. Science
2005-2007: JSPS Research Fellow (PD), ISSP, University of Tokyo and Cornell University
2007-2007: Postdoctoral Associate, Cornell University (J.C. Davis group)
2007-2012: Assistant Professor, Department of Physics, Kyoto University (Matsuda-Shibauchi group)
2012-2013: Research Scientist, Riken (Kato group)
2013-present: Associate Professor, Institute for Solid State Physics, The University of Tokyo

研究紹介

温度の下限である絶対零度では全ての物質は凍りついてしまって、何も面白い現象は無いように思われる。ところが、1ケルビンという低温領域で金属の電気抵抗が突然0になるという超伝導現象が発見されたのを契機に、液体ヘリウムの超流動転移、希薄アルカリ気体のボース凝縮など様々な量子凝縮相が極低温で発見された。室温では熱揺らぎに隠れてしまって見えない、多彩で不思議な物理現象が低温領域に隠れていたわけである。

我々の研究室ではこうした低温での量子現象に興味を持ち、低温までの精密測定によってその物性を明らかにする研究を行っている。特に、電子系研究が全く行われてこなかった 20 mK 以下の超低温領域における量子臨界現象、絶縁体中のスピンやフォノンなどの非荷電励起の示す熱ホール効果、NMR 測定を用いた多極子秩序の研究に力を入れて研究を進めている。

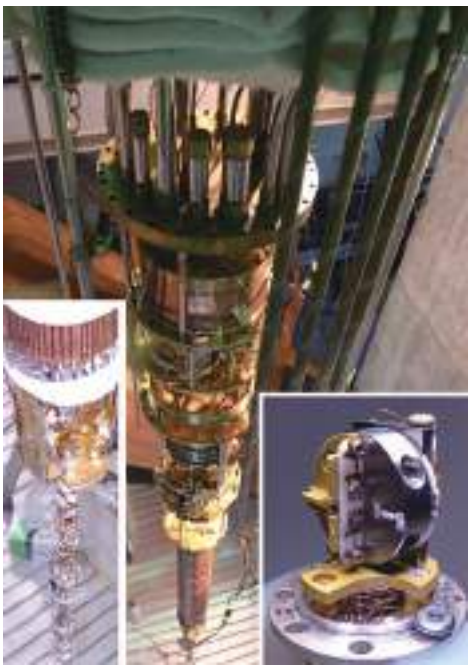


図１：物性研の核断熱消磁冷凍機。
超低温（1 mK）・高磁場 (10 T) の実験が可能

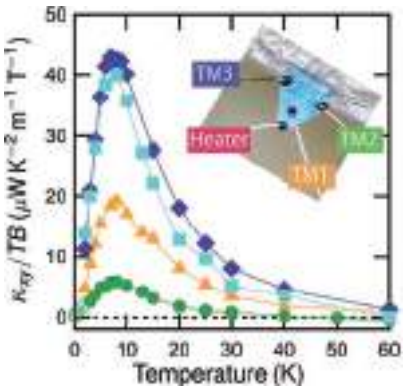


図２：Cd カペラサイト石という反強磁性カゴメ絶縁体で観測された熱ホール伝導率の温度依存性。青く透明な絶縁体であるにもかかわらず、熱流が磁場で曲げられている。

先輩からのメッセージ

磯　孝斉 さん
Kousei Iso

山下先生はとても明るく優しい方です。超低温での物性測定で困っていた私に、豊富な知識と経験から的確なアドバイスをして頂き、よい研究へと導いて貰いました。超低温の物理学を極めたかった私にとって、うってつけの先生です。

山下研究室では1 mKという他の追随を許さない超低温領域で精密物性測定を行っています。対象物質は金属から絶縁体まで多様ですが、メンバー同士議論をして理解を深めながら楽しく研究しています。

物質系専攻を志す方へ

物質系選考は極限環境を実現できる装置を用いた研究が可能なことが魅力的です。学生数が多くないため手厚い指導を受けながら充実した研究生活を送れます。多様なバックグラウンドを持つ人々と交流できるため、自らの知見を広げられることも魅力の一つです。ぜひ誰も到達したことのない未知の領域を開拓しましょう。

教員プロフィール

山下 穣 准教授
Associate Professor Minoru Yamashita

2005年 京都大学大学院理学研究科博士課程修了（理学博士）
2005年 学術振興会特別研究員（東大物性研・Cornell University）
2007年 Postdoctoral Associate, Cornell University (J.C. Davis group)
2007年 京都大学理学研究科 助教（松田・芝内研究室）
2012年 理化学研究所 研究員（加藤分子物性研究室）
2013年 東京大学物性研究所准教授（現職）

Introduction of the study

What happens when materials are cooled down close to absolute zero temperature? It sounds a boring question because everything freezes at T = 0. It is NOT true, however, because quantum fluctuations persist even at absolute zero temperature. The richness of low-temperature physics was first demonstrated by the discovery of superconductivity, which was followed by many amazing quantum phenomena – superfluid transition of Helium, Bose-Einstein condensations of Alkali Bose gases – hidden at low temperatures.
We are interested in these quantum condensed states at low temperatures where the thermal fluctuations are negligible. Especially, we are now challenging measurements of correlated electron systems at ultralow temperatures (below 20 mK), thermal Hall effects of charge-neutral excitations (phonons and spins) in an insulator, as well as detecting multipole orders by using NMR measurements.

Kousei Iso

Prof. Yamashita is bright and gentle person. He always gives me good advices based on his wealth of knowledge and experience to perform my measurements at ultralow temperatures. He is the best person for students like me who want to be a master of ultralow-temperature physics. In Yamashita laboratory, a variety of advanced and unique measurements, including my ultralow-temperature measurements, are possible to study the physical properties of various metals and insulators. We enjoy our graduate student' s life with all members.

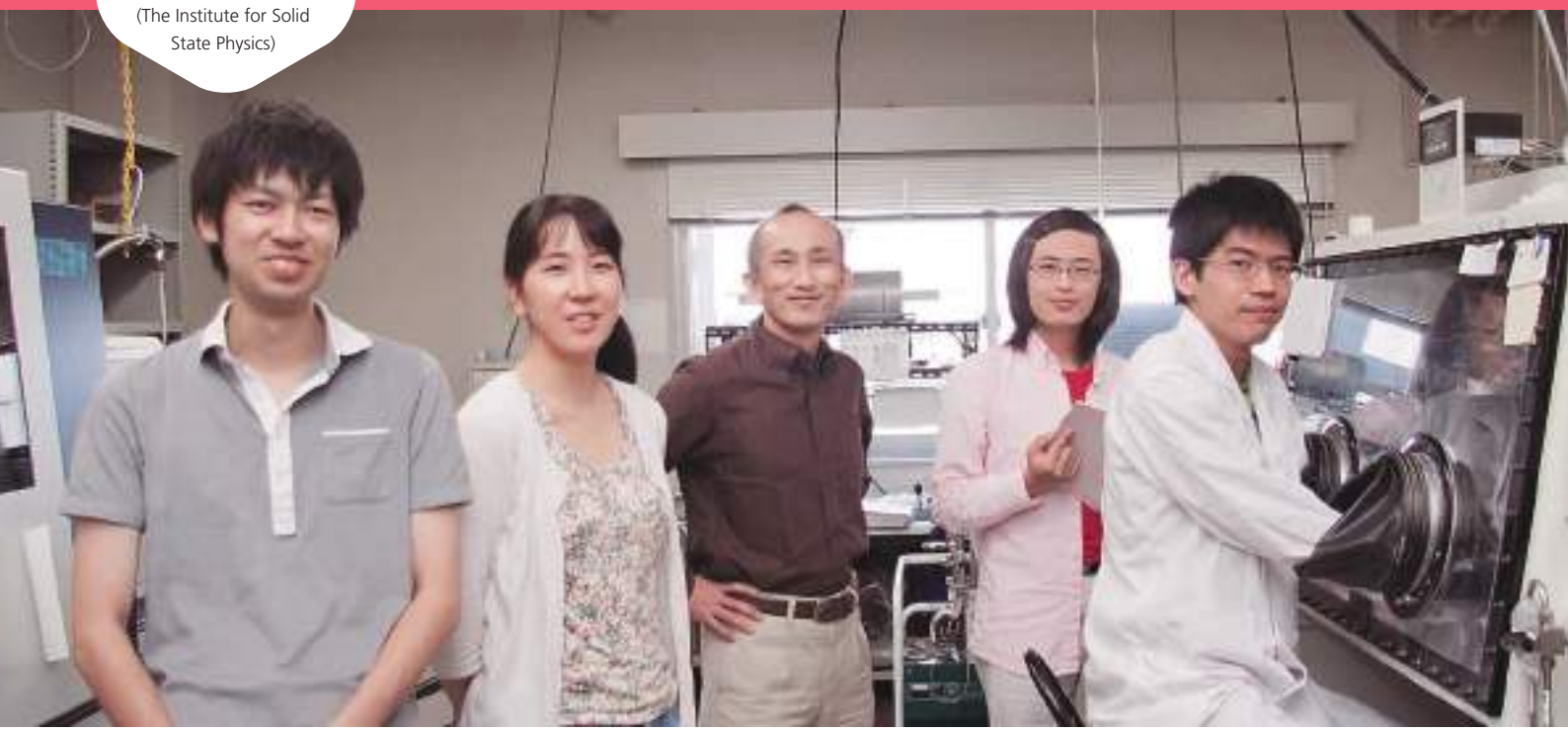
キーワード 超伝導，量子磁性，新物質探索，遷移金属酸化物
Superconductivity, quantum magnetism, new materials search, transition metal oxides

物質科学協力講座
（物性研究所）
Group of Solid State Physics
(The Institute for Solid State Physics)

新物質科学 Materials Design

廣井 善二 教授 研究室

Laboratory of Professor Zenji Hiroi



無数の電子が互いに引き合い反発しあい、時には想像を越えた動きをする。まるで人にも似た、物質の個性をそこに見ることができます。

30歳前に小さなダイヤモンドの指輪を買った時、その中にカーボン原子が無限に規則正しく並んでいるのを想って感動しました。自然が作り出す結晶の美しさには神々しいものがあります。そこに無数の電子が加わってくると面白い物理現象が現れます。互いに相互作用しながら、ある時には反発し、ある時には引き合って、様々な相転移を引き起こすのです。その最も顕著な例が超伝導という量子現象です。一方、無数のスピンの集合が、絶対零度に向かってもふらふらしていることが起こります。そのような量子力学的「液体」状態を知るための答えは得られておらず、大きな謎として残されています。

物質系専攻を志す学生へ

われわれは、様々な物質を合成してその基礎物性を評価することにより、超伝導や量子磁性などの面白い物理現象に関わる謎を解くことを目指しています。さらに、室温を超える転移温度を有する超伝導や、誰も観測したことのない未知の物理現象を発見することを目指して、全く知られていない新物質の探索を強力に推し進めています。われわれの夢は、皆さんがあっと驚くような物質を世に送り出すことです。

■ 研究室へのお問い合わせ
● TEL：04-7136-3445　FAX：04-7136-3446
● e-mail：hiroi@issp.u-tokyo.ac.jp
● ホームページ：https://www.k.u-tokyo.ac.jp/materials/hiroi

◀ スマホの方はコチラで研究室の紹介動画をご覧頂けます

New horizon in materials science explored on the basis of solid state chemistry and physics

We are exploring exotic phenomena such as superconductivity and quantum magnetism in solid state physics by searching for new materials using various techniques in solid state chemistry. Myriad of electrons in a crystal can move around almost freely to give a metallic conduction and sometimes exhibit superconductivity below a critical temperature Tc by forming quantum-mechanical pairs called Cooper pairs. New compounds with higher Tcs, hopefully above room temperature, are desired for future applications and would be achieved by finding a new strong "glue" for Cooper pairs. On the other hand, once electrons stop at each atom to be localized, the spin degree of freedom emerges. Particularly, when they are located on lattice points of the triangle geometry, magnetic frustration takes place, which tends to suppress conventional magnetic order and may lead to an exotic spin "liquid" state at absolute zero temperature. We are now looking for model compounds to study these interesting phenomena and trying to uncover the physics behind.

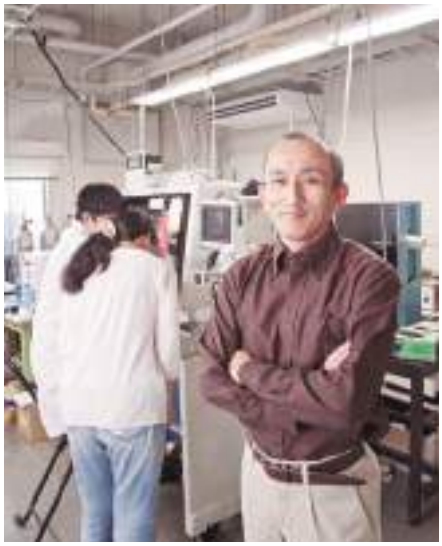
Profile

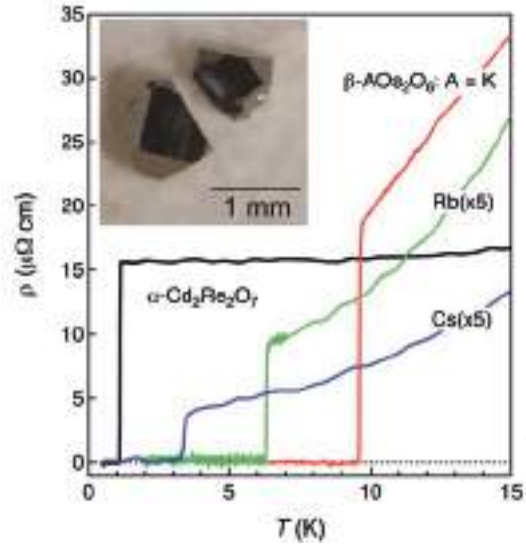
Professor Zenji Hiroi

1983 Graduated from the Department of Chemistry, Faculty of Science, Kyoto University
1987 Graduated from the Graduate School of Science, Kyoto University
1989 Doctor of Science, Kyoto University
1989 Technical Associate, Institute for Chemical Research (ICR), Kyoto University
1992 Research Associate, ICR, Kyoto University
1995 Associate Professor, ICR, Kyoto University
1998 Associate Professor, Institute for Solid State Physics (ISSP), University of Tokyo
2004 Professor, ISSP, University of Tokyo

研究紹介

高温超伝導の発見とその後15年を越える研究の流れは、新物質の発見が如何に物性物理学に大きなインパクトを与えるかを如実に示しました。その波紋は超伝導研究のみならず、強相関電子系一般における局在−非局在の概念の確立や磁性と伝導性の興味深い相関の研究へと大きな拡がりを見せています。われわれが目指すのは新物質探索を通して未知の物理現象を見出し、物性物理学の新しい方向を切り開くことです。さらに一歩進んで新しい機能や特性を有する「役に立つもの」を世に送り出したいと日夜研究に励んでいます。





当研究室で発見された新超伝導体 α-$Cd_2Re_2O_7$とβ-AOs_2O_6の電気抵抗に見られる超伝導転移。α-$Cd_2Re_2O_7$は0.97Kで、β-AOs_2O_6は3.3K（A=Cs）、6.3K（Rb）、9.6K（K）で電気抵抗が急激に減少してゼロになる。写真は化学輸送法により育成されたβ-$CsOs_2O_6$の結晶。

先輩からのメッセージ

石川 孟 さん
Hajime Ishikawa

廣井先生は普段から明るく、研究のこともそれ以外のことも学生とよく話をします。ミーティングでは研究について親身に相談に乗っていただき、さまざまな助言をいただくのでとても勉強になります。廣井研究室は、各自が自由に、自分のペースで研究に取り組んでいます。研究では、新物質の合成や高品質な単結晶を用いた物性測定を通して新しい物理現象を発見し、物性科学の新しい研究分野を切り開いていきたいと思います。

物質系専攻を志す方へ

物質系専攻には物理系、化学系、材料系など様々な研究室があり、物質科学について幅広く学ぶことができます。ここで学んだ知識や考え方は社会に出てからきっと役に立つと思います。柏キャンパスにはすばらしい実験設備と研究に適した環境が整っているので、充実した研究生活を送ることができます!

教員プロフィール

廣井 善二 教授
Professor Zenji Hiroi

1983 京都大学理学部化学科卒業
1987 京都大学大学院理学研究科
　　博士後期課程中途退学
1987 京都大学化学研究所文部技官
1992 京都大学化学研究所助手
1995 京都大学化学研究所助教授
1998 東京大学物性研究所助教授
2004 東京大学物性研究所教授

Introduction of the study

The remarkable discovery of high-T_c superconductivity and the following enthusiastic research in the last decades have clearly demonstrated how the finding of new materials would give a great impact on the progress of materials research and solid state physics. Now related topics are spreading over not only superconductivity but also unusual metallic behavior that is generally observed near the metal-insulator transition in the strongly correlated electron systems. We believe that for the next few decades it will become more important to explore novel physics through searching for new materials. Transition-metal oxides are one of the most typical systems where the effect of Coulomb interactions plays a critical role on their magnetic and electronic properties. Especially interesting is what is expected when electrons localized due to the strong Coulomb repulsion start moving by changing the bandwidth or the number of carriers. We anticipate there an unknown, dramatic phenomenon governed by quantum fluctuations. Topics we are now studying are superconductivity hopefully with higher T_c values and quantum spin systems with the triangle geometry where a magnetic frustration may lead to an unusual spin liquid ground state. One of our recent progresses is that we found superconductivity for the first time in the pyrochlore oxides α-$Cd_2Re_2O_7$ and β-AOs_2O_6 (A = K, Rb, Cs), as shown in the above figure.

Hajime Ishikawa

We talk with Professor Hiroi friendly on various topics on daily life as well as research. He always gives us important suggestions during discussion on research, from which we have learned a lot on the chemistry and physics of materials. Students can do their research in a relaxed atmosphere at their own paces in the Hiroi laboratory. I myself would like to open up a new horizon in materials science through the discovery of new compounds, the growth of high-quality single crystals and detailed physical characterizations.

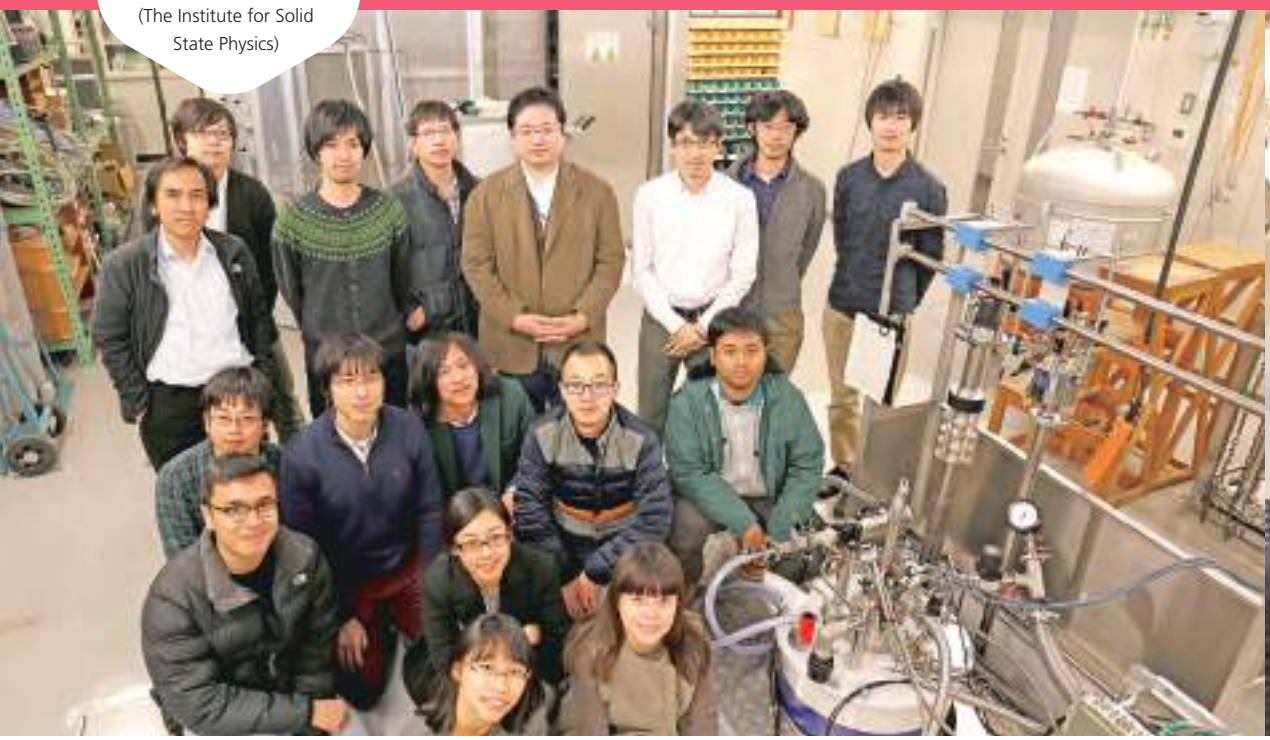
キーワード　新物質開発，超伝導，量子スピン液体，トポロジカル量子効果
New Materials Synthesis, Superconductivity, Quantum Spin Liquid, Topological Quantum Effect

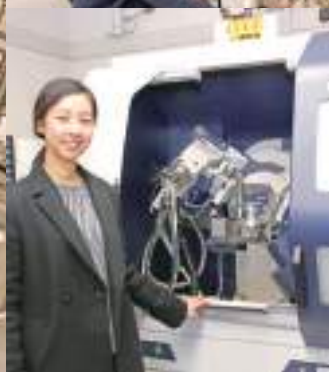
量子物質 Quantum Materials

中辻 知 教授 研究室

Laboratory of Professor Satoru Nakatsuji

物質科学協力講座（物性研究所）
Group of Solid State Physics (The Institute for Solid State Physics)





固体中の電子の造る宇宙は、その量子性ゆえに、神秘的で多様な姿を見せます。新しい現象の探索とその謎解きから、革新的な機能性材料につながる発見が生まれます。

金属、セラミック、プラスティック、ナイロンなど、私たちの身近にあふれているのが無機材料です。パソコンやスマートフォンといった電子技術を担うのも無機材料です。それらの持つ様々な機能を決めるのは固体中の電子の量子性です。この固体中の電子の造る宇宙の探査とその謎ときは、まだまだ始まったばかりです。磁性、半導体、超伝導などの物質の示す神秘的な振る舞いは、ごく一部のみが理解されているだけで、その広大で多様な世界は、そのほとんどがまだ未開拓です。

私たちの研究は、この固体の中の電子の振る舞いを理解し、新しい機能を発見することが目標です。そのためには、先進的な技術を駆使してさまざまな新しい材料を合成し、その性質を正確に評価すること。それが、我々の理解を超えた新しい電子機能の発見につながります。そして、その発見が基礎となり、新しい物理概念が切り拓かれます。さらに、それは世の中の革新的材料や技術へと応用されていくでしょう。

物質系専攻を志す学生へ

固体の中の電子の振る舞いには、我々の理解していないさまざまな現象が潜んでおり、まだまだ、ノーベル賞につながるような大発見をする可能性を大きく秘めています。私こそはという方は、ぜひとも挑戦してほしいと思います。

■ 研究室へのお問い合わせ
● TEL：04-7136-3240　FAX：04-7136-3241
● e-mail：satoru@issp.u-tokyo.ac.jp
● ホームページ：https://www.k.u-tokyo.ac.jp/materials/nakatsuji

◀ スマホの方はコチラで研究室の紹介動画をご覧頂けます

New materials research leads to the discovery of new phenomena. By learning the state of art techniques of both synthesis and low temperature measurements, you may discover your own material, which shows new functions, paving a path for new technology.

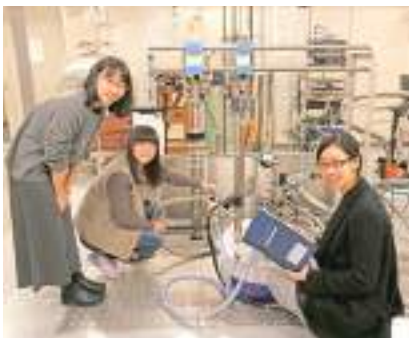
The discovery of new phenomena is at the forefront of research in condensed matter physics. This is particularly true for the inorganic materials, which provide an important basis in current electronic and information technology. They have been central subjects of basic research because quantum correlations among the Avogadro numbers of electrons lead to exotic macroscopic phenomena such as superconductivity, quantum Hall effect, and quantum criticality. Thus, the search for new materials that exhibit new characteristics is one of the most exciting and important projects in the materials research. We have synthesized new materials in so-called strongly correlated electron systems including transition metal compounds and heavy fermion intermetallic compounds. Our interest lies in macroscopic quantum phenomena such as novel quantum criticality, exotic superconductivity and quantum spin liquid in magnetic semiconductors.

Profile

Professor Satoru Nakatsuji

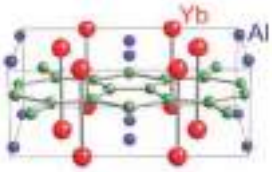
1996: Graduated, Department of Metal Science, Faculty of Engineering, Kyoto University
1998-2001: Research Fellow for Young Scientist of Japan Society for the Promotion of Science, Kyoto University, Department of Physics
2001: Doctor of Science from Kyoto University
2001: Postdoctoral Research Fellow of Japan Society for the Promotion of Science, National High Magnetic Field Laboratory, Tallahasee, Florida U.S.A.
2001-2003: Postdoctoral Research Fellow for Research Abroad of Japan Society for the Promotion of Science, National High Magnetic Field Laboratory, Tallahasee, Florida U.S.A.
2003: Lecturer, Faculty of Science, Kyoto University
2006: Associate Professor, Institute for Solid State Physics, The University of Tokyo
2016: Professor, Institute for Solid State Physics, The University of Tokyo

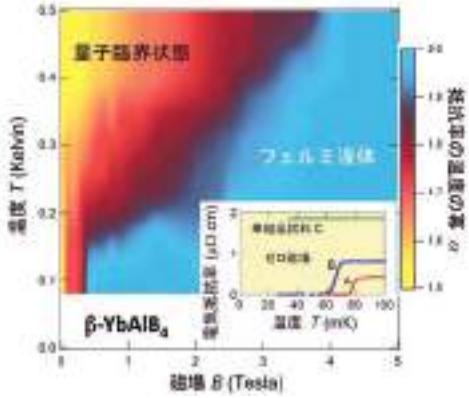
研究紹介



物理学のフロンティアは、新しい物理現象の発見にあります。なかでも、現代の電子・情報社会を支える材料としての無機物質から、物質中の 1023 個もの電子が相互作用して創りだすマクロな量子現象が続々と発見されており、物理と化学を駆使した新物質の開発こそが新しい量子現象を目指す物性物理の醍醐味であると言えます。私達は、特に遷移金属化合物や、重い電子系と呼ばれる金属間化合物の新物質開発に取り組み、量子現象として、スピン・軌道の秩序と隣接する新しいタイプの金属状態・超伝導状態、従来型のスピン秩序を抑えることで期待される、磁性半導体での新しい量子スピン液体状態などに注目して研究を進めています。

さらに、私達の研究室は、物質の化学合成のみならず、こうした新しい物理現象の発見を目指し、物理測定にも力を入れています。多様な合成法を用いて化合物の単結晶を自ら育成すると共に、室温から、量子効果が重要となる極低温まで様々な物性測定を行っています。現在の主な研究テーマは、(1) 量子相転移近傍でのエキゾティック超伝導、(2) 金属磁性体でのベリー位相による巨視的量子効果と不揮発性メモリ、(3) 2次元磁性半導体での量子スピン軌道液体などがあります。





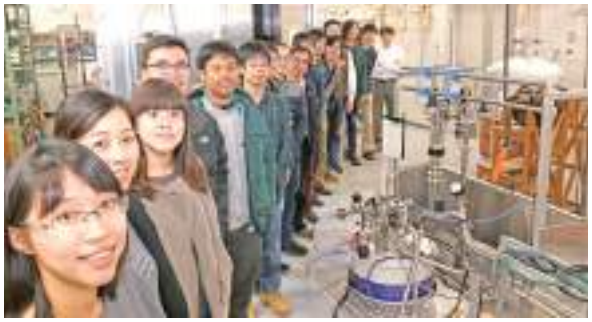
私達が発見した量子臨界超伝導体 β-$YbAlB_4$
(左上) 結晶構造。主にYbの4f電子が磁性と超伝導を担う。
(左下) フラックス法で育成した単結晶。
(右) 電気抵抗の振る舞いの変化から決定した状態図。ゼロ磁場で新しい量子臨界状態が実現する。
(挿入図) 超高純度の単結晶でのみ、この量子臨界状態から超伝導が現れる。

先輩からのメッセージ

肥後 友也 さん
Tomoya Higo

中辻先生は、研究者として尊敬でき、指導教官として信頼できる方です。研究に行き詰り相談に伺う度に、多くの経験と知識を活かして、新たな知見とやる気のみなぎってくるアドバイスをして下さいます。

研究室には、留学生や元社会人・文系出身の人も在籍しており、多様性に富んでいます。様々な価値観の中で研究生活を送れるのも中辻研の魅力です。私達の研究には、新しい物理現象の発見により世の中の常識を変えることができる「無限の可能性」があると思います。



物質系専攻を志す方へ

物質系専攻は自分自身が積極的にアクションを起こせば、幅広い知識を吸収できる非常に恵まれた環境だと思います。新しい研究室への進学は不安が多いでしょうが、得られるものはそれ以上に多いです。みなさん勇気と希望をもって、物質系専攻に進学してください。

教員プロフィール

中辻 知 教授
Professor Satoru Nakatsuji

1996年 京都大学工学部金属系学科卒業
2001年 京都大学大学院理学研究科物理学専攻博士課程修了
2001年 日本学術振興会特別研究員（PD）
（米国国立高磁場研究所、米国フロリダ州）
2001年 日本学術振興会海外特別研究員
（米国国立高磁場研究所、米国フロリダ州）
2003年 京都大学大学院理学研究科物理学・宇宙物理学専攻講師
2006年 東京大学物性研究所准教授
2016年 東京大学物性研究所教授（現職）

Introduction of the study

One of our primary interests is the search for new materials that exhibit new quantum phenomena. In our group, we synthesize new materials in so-called strongly correlated electron systems including transition metal compounds and heavy fermion intermetallics. Currently we study, (1) low-temperature electronic and magnetic properties of the new transition metal compounds, (2) quantum spin-orbital liquid in two-dimensional magnetic semiconductors, (3) exotic superconductivity and quantum critical phenomena in heavy fermion systems (4) macroscopic Berry phase effects. We also study novel Hall effects that arise owing to a complex nano-spin-structure, which allows antiferromagnets to function as a non-volatile memory without using rare-earth or precious metals.

New materials research often leads to the discovery of new phenomena. By learning the techniques of both synthesis and low temperature measurements, you may discover your own material and be filled with surprise. Through our weekly seminars, in which we review the techniques employed at the forefront of condensed matter physics, you will gain the insights to understand novel physics principles, which can then be clarified by your own experiments. I believe that this will be one of the experiences that you will come to treasure in your life.

Akito Sakai

Hi! We are enjoying experiments such as crystal growth, and low temperature measurement. In our lab, you will perform cutting-edge research by using a wide variety of instruments and techniques from the beginning, so there are many chances to make a great discovery!

You will work together with our members, consisting of professional researchers, experienced senior students, and also a number of our collaborators visiting us from around the world. You will learn experimental techniques and research methods through your own study. If you want to join the world' s leading research, please come to our Lab!

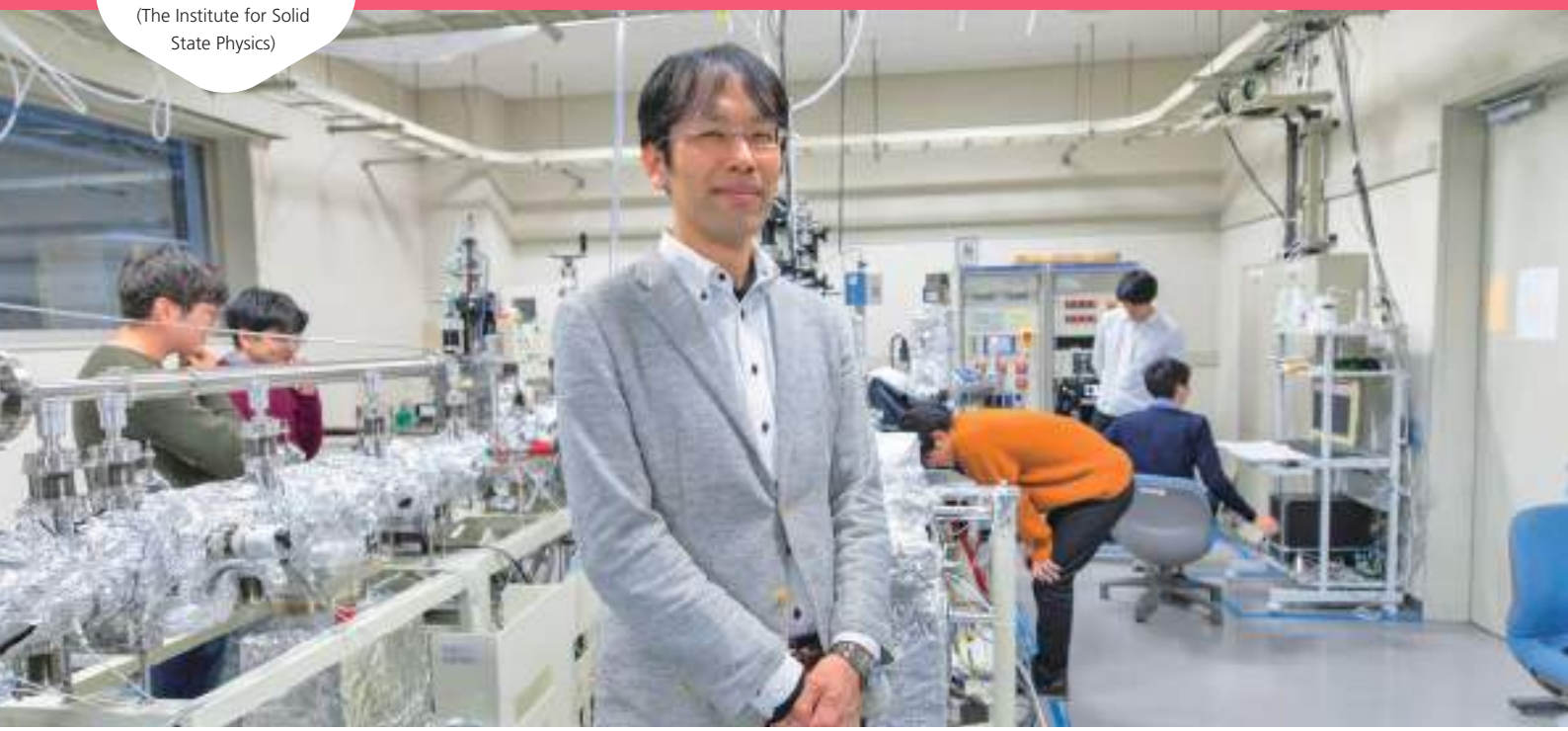
キーワード 量子スピントロニクス , トポロジカル磁性体 , 分子スピントロニクス
Quantum spintronics, topological magnet, molecular spintronics

物質科学協力講座
（物性研究所）
Group of Solid State Physics
(The Institute for Solid
State Physics)

量子物質 Quantum Materials

三輪 真嗣 准教授 研究室

Laboratory of Associate Professor Shinji Miwa



「面白いと思えること」このシンプルな気持ちが今までなかったモノの発見や新しい物質を作っていくことに繋がっていきます。

大学で勉強した教科書の枠を外れて「世界で一番初め」を自分で作ることが大学院での研究です。私が学生の当時、スピントロニクスの研究は走りでしたが、今まで流したことのない物質にスピンを流すことで多くの発見がありました。スピントロニクスでは今でも数多くの発見があり、とても面白いので形を変えながら今も続けています。自分が発見した新しいことは、最初はあやふやで他人にはわかりにくいものです。けれどその内容を、相手にわかるようにきちんと伝えることが大事です。相手が理解してくれないと、本当の意味での発見とはいえないと思っています。大切なのはどんなことでも謙虚な気持ちで一生懸命にやること。必要な知識をどのように得るか、そしてどのように知識を使うかが分かれば、専門に関わらずどこでも使える能力になります。

私の恩師は「周りの人を幸せにしたい」という気持ちで一緒に頑張ってくれる先生でした。それを引き継いで、私も大学院生やスタッフにとっていい環境を作っていきたいと思っています。

物質系専攻を志す学生へ

研究では教科書に書いてあるような世の中で知られていることは行いません。未だに誰もやっていないことを世界に先駆けて実施し、発表することにより世の中を動かすことが研究の目的であるためです。私たちの研究室では原子層成長技術を利用した新物質・材料薄膜デバイスを学生さん自身が作製し、新しい物の性質を発見し、論文や国際学会等で発表することを大事にしています。私たちの研究は基礎的側面を多く持ちながら、実際の応用にもつながるものです。従って学問の世界と産業界の両方に触れ、視野を広げることができます。新物質・材料薄膜デバイスを用いた量子スピントロニクスの研究を物質系専攻で一緒にやりましょう。

■ 研究室へのお問い合わせ
● TEL：04-7136-3300
● e-mail：miwa@issp.u-tokyo.ac.jp
● ホームページ：https://www.k.u-tokyo.ac.jp/materials/miwa

◀ スマホの方はコチラで研究室の紹介動画をご覧頂けます

Feel it interesting, then we can find novel things.

In graduate schools, we should do the "world' s first" thing which is not written in our text-book used in undergraduate school. When I was a graduate school student, I found many things with my research theme for spin current injection into novel materials. While the spintronics changes as time go, I am still in the research field because it is quite interesting. When we meet new phenomena, everything is confused. However, it important to transfer the information to others. We should use the word which can be understood by other people. Without doing this, our findings cannot be the true ones. For the research, it is important to do our best for everything. Once we learn how to obtain knowledge and how to use this, we can use this ability forever in our future life. Every time, my former teacher tries to make people around him happy. Reflecting on this mind, I would like to make a good environment for my graduate students and staff members.

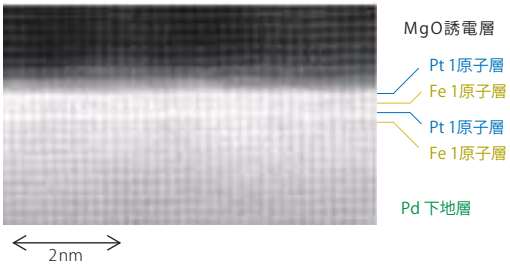
Profile

Associate Professor Shinji Miwa

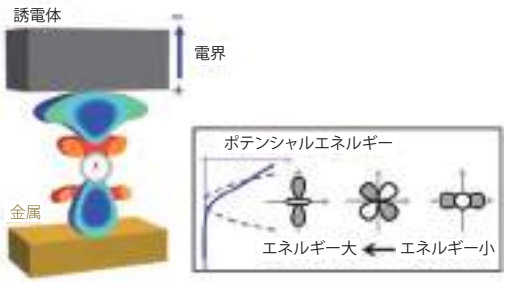
2005 B.S. from Osaka University
2007 M.S. from Osaka University
2007 Toyota Motor Corporation
2011 Assistant Professor, Graduate School of Engineering Science, Osaka University
2013 Ph.D from Osaka University
2016 Associate Professor, Graduate School of Engineering Science, Osaka University
2018 Associate Professor, The Institute for Solid State Physics, The University of Tokyo

研究紹介

物理学研究の面白さは新しい物質を創ること、そして新しい原理や現象を発見することです。私たちは半導体工学の超高真空薄膜成長技術を金属や誘電体・有機分子に拡張し、高品質かつ特徴的なナノ構造を創成します。特にナノの世界では電子の自転角運動量に相当する「スピン」の性質が顕著に現れることに着目し、磁性金属・トポロジカル磁性体・カイラル分子等を利用して様々な量子スピントロニクス現象を示すデバイスを創成します。新たな物性（物の性質）を見つけて機能化し、電子デバイスとして応用に供することが研究目的です。



特徴的なナノ構造を有する新物質・材料薄膜の例。ありふれた材料であるFe・Pt・Pd等を原子レベルで積層することにより、新たな物性を示す新物質・材料薄膜デバイスを創成します。

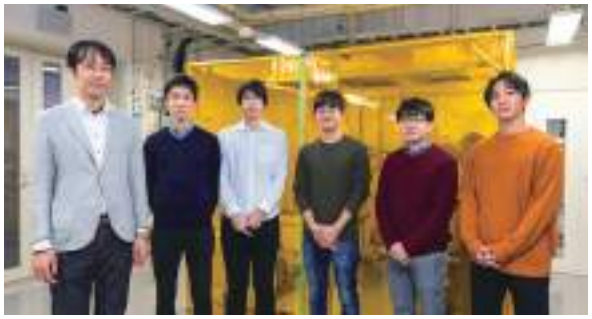


次世代不揮発性メモリの駆動技術として重要な電圧磁気効果の原理。高品質な薄膜デバイス研究と放射光X線分光研究の融合により原理の解明に成功し、室温巨大効果実現への足がかりを得ました。

先輩からのメッセージ

安藤 良哉 さん
Ryoya Ando

三輪先生はスピントロニクス分野の最前線でご活躍されており、バイタリティあふれる先生です。学生との距離も近く、研究に行き詰まった時には親身に相談に乗って下さります。また、本人の主体性を尊重して下さるので、学生は自分のペースで研究をすすめることができます。研究室の実験装置は非常に充実しており、最先端の研究をすることができます。自分でサンプルを作製するところから結果の議論にいたるまで、物性研究の醍醐味を存分に味わうことができる研究室です。



物質系専攻を志す方へ

物質系専攻には幅広いバックグラウンドを持つ学生が集まります。大学院から新たな研究分野に挑戦する学生も多く、新鮮な気持ちで研究を行っています。みなさんもぜひ、物質系専攻で刺激的な研究生活を送りませんか。

教員プロフィール

三輪 真嗣 准教授
Associate Professor Shinji Miwa

2005年　大阪大学 基礎工学部 電子物理科学科 卒業
2007年　大阪大学 大学院基礎工学研究科 物質創成専攻 修士課程修了
2007年　トヨタ自動車株式会社
2011年　大阪大学 大学院基礎工学研究科 助教
2013年　大阪大学より論文にて博士（工学）取得
2016年　大阪大学 大学院基礎工学研究科 准教授
2018年　東京大学 物性研究所 准教授（現職）

Introduction of the study

Fabrication of new material and finding a new phenomenon are key things in physics research. We fabricate high-quality and novel multilayer consisting of metals, dielectrics, and organic molecules by using the thin-film deposition technique of semiconductor engineering, that is, molecular beam epitaxy. Specifically, we focus on the properties of spin, which corresponds to the angular momentum of electron rotation and only appears in a nano-scale system. We fabricate quantum spintronics devices using a magnetic metal, topological magnet, and a chiral molecule. Our purpose is to find a new physical property and to develop them for electronic device applications.

Ryoya Ando

Assoc. Prof. Miwa is at the forefront in the research field of spintronics. He gives precise comments to students. His comment is always for the growth of students, and our research life is meaningful. We are doing our research at our own pace and our own pace because we have many state-of-art facilities for spintronics research. We can enjoy the world of condensed matter physics.

キーワード　表面界面，触媒反応，低次元物質，表面分光，局所プローブ顕微鏡
Surface and interface, Catalytic reaction, Low-dimensional materials, Surface spectroscopy, Local probe microscopy

物質科学協力講座
（物性研究所）
Group of Solid State Physics
(The Institute for Solid State Physics)

機能物性 Functional Materials

吉信 淳 教授 研究室

Laboratory of Professor Jun Yoshinobu

どんなことも、想定外の結果が出た時が面白い。発見は、見えてきたものに気づくかが分かれ道。セレンディピティを研ぎ澄ませておくことが大切です。

自然が好きで、時々山に行きます。山登りの時に大切なことは、万全の準備と計画をすること。そして、その上で臨んでも、天候が悪ければやめるという決断をすることです。自然が人間の味方をしてくれた時には、感動的な風景に出会えます。

私がこの研究に進んだのは約30年前。表面科学は右肩上がりの発展が始まったところで、世界一をめざした装置を研究室で開発し測定するというスタイルが、好きでした。

表面反応や表面物性は、触媒反応や半導体デバイスの根幹であるだけでなく、宇宙塵表面における分子進化や、雲の氷微粒子表面におけるオゾン破壊反応など自然界における物質変換に重要な役割を果たしています。これから益々重要になる、新エネルギー源の創出やエネルギー変換材料においても、物質の表面界面は鍵を握っています。まだまだ新たな展開が期待できる夢多き分野ですので、若い人の参入と活躍を期待しています。

物質系専攻を志す学生へ

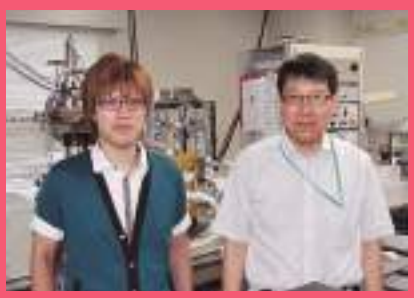
物理、化学、材料系がうまくミックスされ、隣には物性研究所が存在する、最強の物質系大学院です。異分野から移ってきても、修士1年の授業で基礎を固めることができます。

■ 研究室へのお問い合わせ
● TEL：04-7136-3320　FAX：04-7136-3474
● e-mail：yoshinobu@issp.u-tokyo.ac.jp
● ホームページ：https://www.k.u-tokyo.ac.jp/materials/yoshinobu

◀ スマホの方はコチラで研究室の紹介動画をご覧頂けます

Experimental research resembles mountaineering.

In both "projects", we must make a plan carefully and prepare instruments thoroughly. During the experiment, we have to keep the five sensens very keen; otherwise, we may miss important signs which nature shows. We often face difficulties, and depending on the situation we decide if we step forward, change direction or turn back. When various difficulties are overcome, nature shows impressive outcomes. Let' s enjoy this moment!

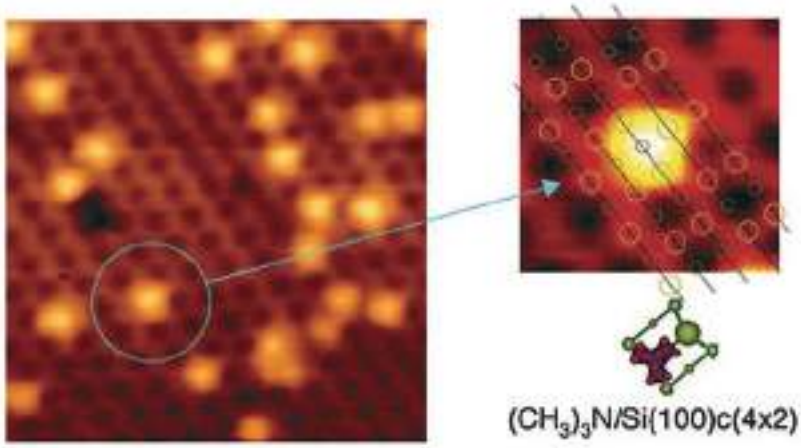


Profile

Professor Jun Yoshinobu

1984 B. A. from Kyoto University
1986 M. S. from Kyoto University
1989 Dr. of Science from Kyoto University
1989 Postdoc: University of Pittsburgh
1991 Postdoc: RIKEN
1992 Researcher: RIKEN
1997 Associate Professor: ISSP, University of Tokyo
2007 Professor: ISSP, University of Tokyo

研究紹介



80KのSi（100）c（4×2）表面のダウンダイマー原子に選択的に結合したトリメチルアミン分子のSTM像とモデル図

表面や界面における原子・分子のダイナミックな過程（振動、拡散、エネルギー散逸、反応など）を、遠赤外領域（数 meV）から内殻領域（数 100eV）にまたがる各種の表面分光（光電子分光、HREELS、赤外反射吸収分光など）や局所プローブ顕微鏡（STM、AFM）を駆使して実験的に研究しています。また、表面反応を自在に制御して原子スケールでよく規定された表面新物質を構築し、新たな低次元物性・ナノ物性を探索しています。分子エレクトロニクスにつながる基礎研究からモデル触媒の反応まで、新奇な表面物性・反応の発見やメカニズムの解明をめざしています。

先輩からのメッセージ

清水 皇 さん
Sumera Shimizu

吉信先生は、温厚な人柄で、研究室内外から好かれている先生です。学生一人一人に対して、大変熱心に指導してくれます。私たちの研究は、誰も知らないことを、自分が世界で最初に観測できる面白さがあり、その研究が、いずれ社会に還元されていくかもしれないという期待に溢れた研究室です。

吉信研究室の雰囲気は、自由でオープン。個々人が別々のテーマで研究しつつも、分からないことは相互に積極的に議論ができ、いい意味で序列がない様に思います。

物質系専攻を志す方へ

「試してみたい」、「調べてみたい」。その、あなたの意欲を満たすものが、ココにあります。

教員プロフィール

吉信 淳 教授
Professor Jun Yoshinobu

1984年 京都大学理学部卒業
1989年 京都大学大学院理学研究科化学専攻博士課程修了（理学博士）
1989年 米国ピッツバーグ大学化学科博士研究員
1991年 理化学研究所基礎特別研究員
1992年 理化学研究所研究員
1996年 理化学研究所副主任研究員
1997年 東京大学物性研究所助教授
2007年 東京大学物性研究所教授（現職）

Introduction of the study

Solid surfaces are intriguing objects; novel structures and electronic properties emerge as a result of symmetry breaking of bulk. In addition, a solid surface plays an important role as a "low dimensional reaction field", on which we can supply atoms/molecules and manipulate them deliberately. In order to fabricate atomically-controlled surface materials, the dynamical behavior of atoms and molecules on surfaces should be understood. These subjects are closely related to the basics of catalysis, semiconductor fabrication, organic devices, solar cells etc. In addition, the concepts in surface chemistry are very useful to understand elementary reactions in environmental and cosmic chemistry. In order to investigate structures, reactions and electronic properties of atoms and molecules on surfaces, we have utilized surface vibrational spectroscopy, photoelectron spectroscopy and scanning tunneling microscopy. Synchrotron radiation (KEK-PF, SPring8 etc.) is also used to study electronic structure of surface and interface.

Sumera Shimizu

Professor Yoshinobu is liked in and out of the laboratory because of his gentle nature. He is a devoted teacher for each student. In our experiments I am often excited when I find out something new which nobody has not seen, because our research could be relevant to the future applications. Since the atmosphere of Yoshinobu laboratory is open, we can discuss everything without distinction of junior, senior or rank even if the theme of each member is independent.

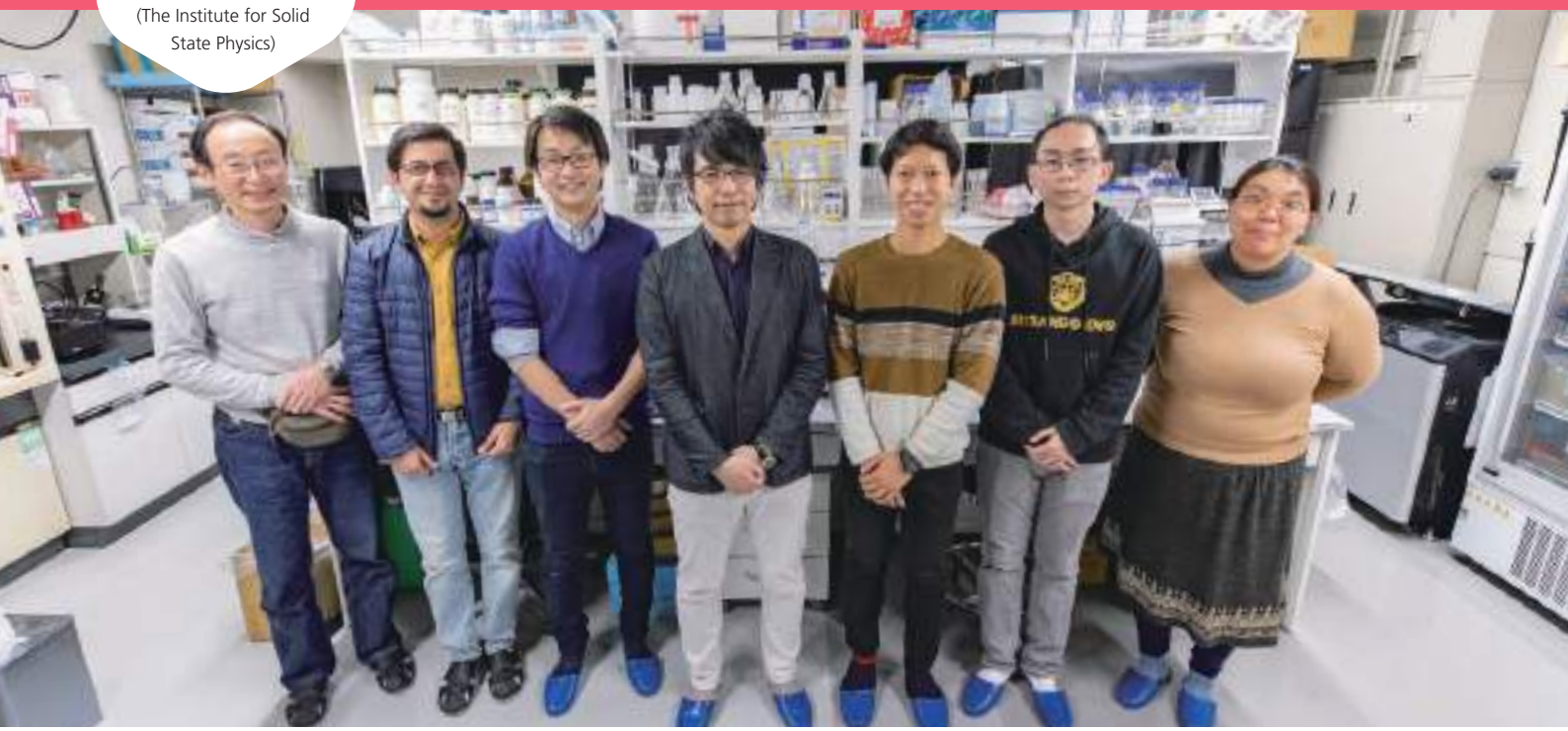
キーワード　光受容タンパク質，先端的生体分子分光，新規生体分子開発
Photoreceptive protein, Advanced biological molecular spectroscopy, Development of new biomolecular tools

物質科学協力講座
（物性研究所）
Group of Solid State Physics
(The Institute for Solid
State Physics)

機能物性 Functional Materials

井上 圭一 准教授 研究室

Laboratory of Associate Professor Keiichi Inoue



研究は、自分で努力して頑張って、いろいろ調べて、見たこともない壁を乗り越えていくもの。世界の誰も知らなかったことを解き明かすロマンがあります。

高校の時に一番面白かった化学を大学で専攻しました。生き物も好きで、生物の持つタンパク質を対象として、レーザーを使って物理化学的な観点から生体分子を調べたいと思っていたので、大学院ではその研究をされている先生の研究室を選びました。私の場合は調べる試料がタンパク質が中心なので、普通には購入することができません。それで、自分で大腸菌や酵母を使って、遺伝子操作技術で作らないといけない。調べる試料も自分で作って、また、それをちゃんと測れないといけない、両方が必要になります。

研究者の道を選んだのは、なんでこんな化学反応が起きるのか、なんでこんな生き物が生きているんだろうとか、メカニズムを調べて、わからないことを解き明かすことにすごくロマンのある職業だと思ったから。自分が納得するレベルのデータを出そう、世界のどこよりも生き物の持つ分子のメカニズムを理解するため、徹底的に考えるだけ考えて、これ以上ないというところまで突き詰めていこうという気持ちで研究を進めています。

物質系専攻を志す学生へ

生きるためのエネルギーを光から作る、色や形を光で見る、複雑な酵素反応を光で制御するなど、生き物の体の中では様々な光を使った機能を持つタンパク質が働いています。私たちはその分子メカニズムを先端的な分光学を用いて解明し、それをもとに優れた分子ツールを作ることを目指した研究を行っています。スタートして間もない研究室ですが、自然界の生き物が持つ、複雑で精緻な世界に興味がある人はぜひ一緒に研究をしませんか。

■ 研究室へのお問い合わせ
● TEL：04-7136-3230
● e-mail：inoue@issp.u-tokyo.ac.jp
● ホームページ：https://www.k.u-tokyo.ac.jp/materials/inoue

◀ スマホの方はコチラで研究室の紹介動画をご覧頂けます

In our research, we explore the unexploited scientific field by continuous effort and broad interest. There is a romance that unravels things that no one in the world knew.

I specialized in chemistry at university which was the most interesting when I was a high school student. I also favored living things and I wanted to study biomolecules from a physicochemical point of view using lasers for proteins of living organisms. Therefore, I chose the Photo Physical Chemistry laboratory that is doing such research at the graduate school. In our laboratory, since the experimental sample is mainly protein, it cannot be usually purchased. So, I have to make it by genetic engineering technology using E. coli and yeast on our own. We also need to make the sample to be examined by ourselves, and we have to measure it properly, both will be needed.

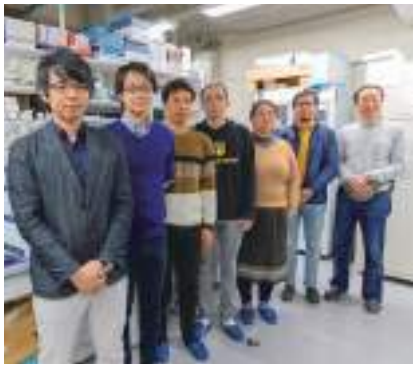
I chose the way of researchers, because I thought that it is a very romantic job to investigate why such a chemical reaction occurs, why such a living thing is alive, the mechanism and to unravel what I do not understand. In order to understand the mechanism of biological molecules of living organisms more than anywhere in the world, I thoroughly think and proceed the research with the aim to attain the level that there is no more.

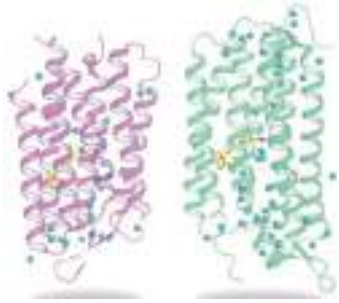
Profile

Associate Professor Keiichi Inoue

2002: Kobe University, B. S., Chemistry
2007: Kyoto University, Ph. D., Chemistry
2007-2009: Assistant Professor, Chemical Resources Laboratory, Tokyo Institute of Technology
2009-2016: Assistant Professor, Faculty of Engineering, Nagoya Institute of Technology
2012-2014: PRESTO researcher, JST
2014-Present: PRESTO researcher, JST
2016-2018: Associate Professor, Faculty of Engineering, Nagoya Institute of Technology
2017-Present: Visiting Scientist, Center for Advanced Intelligence Project (AIP), RIKEN
2018-Present Associate Professor, The Institute for Solid State Physics

研究紹介





微生物型ロドプシンの分子構造。
光駆動型水素イオン（左）および
ナトリウムイオンポンプ（右）

光受容タンパク質の光反応を調べるためのレーザー分光システム

多くの生物はエネルギーを作ったり、外界の情報を得るために、光を利用し自身の生存に役立てています。その中で中心的な役割を果たすのが、多様な光受容タンパク質です。私たちは特に微生物が持つ光受容型の膜タンパク質である微生物型ロドプシンに着目し、先端的分光法を用いてその機能メカニズムの解明を目指しています。またその知見をもとに近年注目される光遺伝学などへの応用に向けた新規分子ツール開発に取り組んでいます。

様々な微生物型ロドプシンの水溶液試料。
多様な色の違いは、発色団であるレチナール（一番左）がタンパク質内部に取り込まれ異なる波長の光を吸収することに対応する。

光で多様な機能を発現する微生物型ロドプシン

先輩からのメッセージ

川﨑 佑真 さん
Yuma Kawasaki

井上研では日々活発に研究に関する議論が行われており、興味深いデータが得られたときにはスタッフメンバー全員が参加することもあり研究室全体で学生の研究をサポートしてくれます。研究内容についても最先端のものが多く、自分の研究が世界初の発見になるかもしれないというワクワク感を感じながら日々の研究を行うことができます。また、外国人メンバーも在籍しており英語を使う機会にも恵まれているため英語力を向上させることもできます。

物質系専攻を志す方へ

柏キャンパスには生物系から物理系に至るまで幅広い分野の研究室があり、講義やセミナーで専門以外の内容に触れる機会がたくさんあるのでとても刺激的で充実した研究生活を送ることができます。

教員プロフィール

井上 圭一 准教授
Associate Professor Keiichi Inoue

2002年 神戸大学理学部化学科卒業
2007年 京都大学大学院理学研究科化学専攻博士後期課程修了（博士（理学））
2007年 東京工業大学資源化学研究所特任助教
2009年 名古屋工業大学大学院工学研究科未来材料創成工学専攻助教
2012年 科学技術振興機構さきがけ研究員（兼任、「細胞構成」領域）
2016年 科学技術振興機構さきがけ研究員（兼任、「光極限」領域）
2016年 名古屋工業大学大学院工学研究科生命・応用化学専攻准教授
2017年 理化学研究所・革新知能統合研究センター客員研究員（兼任）
2018年 東京大学物性研究所准教授（現職）

Introduction of the study

Most of living organisms use light to create biological energy and to obtain information of external world for their survival. Among them, various types of photoreceptive proteins play the central role. We especially focus on microbial rhodopsins, the photoreceptive membrane protein in micro-organisms, and aim to elucidate their functional mechanism by means of advanced spectroscopy. Furthermore, based on those insights, we are also trying the development of new molecular tools for optogenetics which is drawing broad attention in recent years.

Yuma Kawasaki

We actively discuss on researches every day in Inoue lab. When I obtain interesting data, all the staff members join the discussion to support my research. Research topics in Inoue lab are at the cutting edge, and you would feel excited that your research project can lead to the world's first discovery. Since there are many opportunities to communicate with foreign members in English, you can improve your English skills as well.

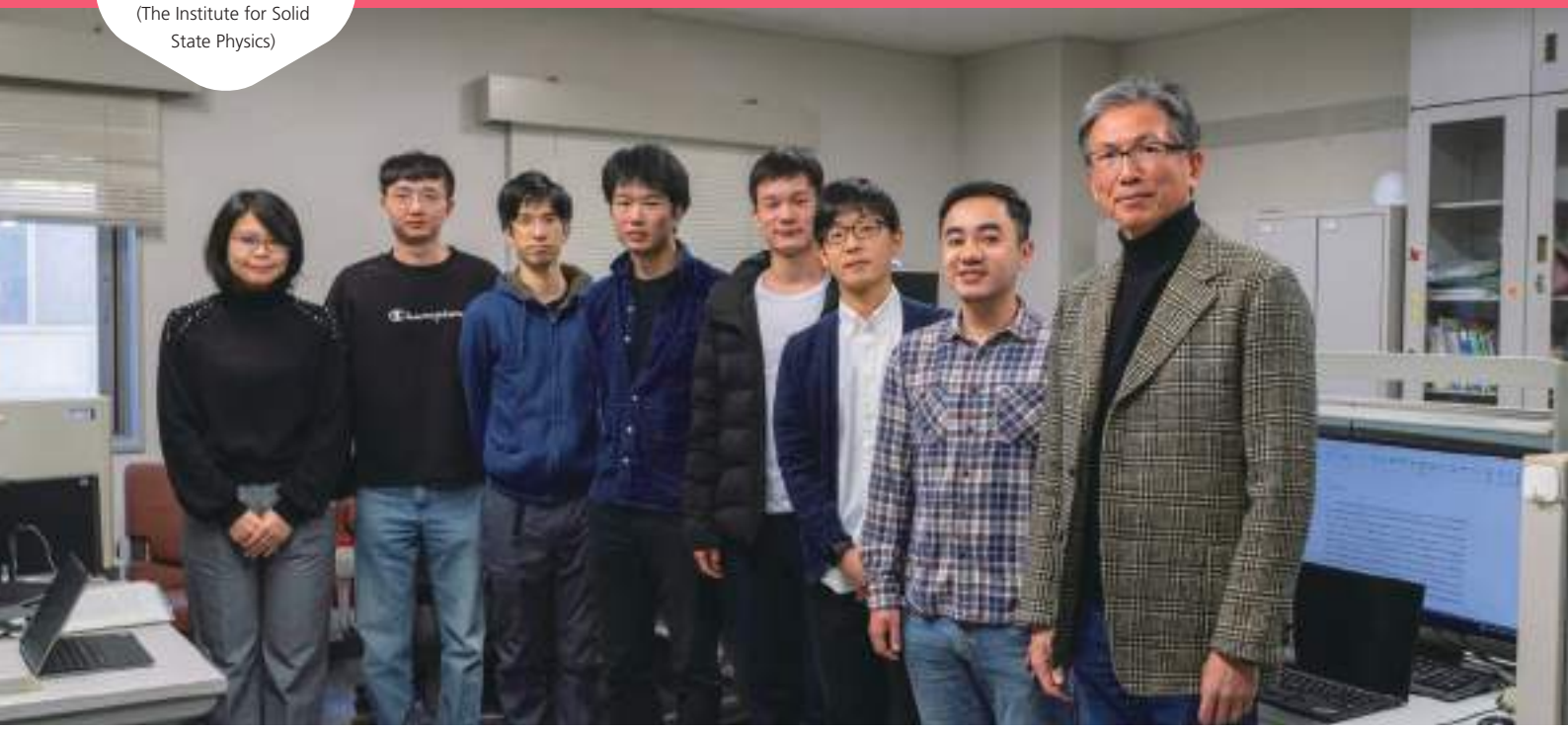
キーワード 磁気物理，スピントロニクス，スピン流
Magnetism, Spintronics, Spin currents

物質科学協力講座
（物性研究所）
Group of Solid State Physics
(The Institute for Solid
State Physics)

ナノスケール物性 Nanoscale Science

大谷 義近 教授 研究室

Laboratory of Professor Yoshichika Otani



電子のスピンを操る。今の限界を打ち破り、次世代を担うスピンの可能性を追求します。

近い将来、現在の情報化社会を支えるエレクトロニクス（電子工学）技術は、極度に微細化が進んだ結果、物理的にもエネルギー効率的にも限界に突き当たると言われています。それを打ち破る新たなエレクトロニクスとして期待されているのが、電子を究極の微小磁石（スピン）として利用する「スピントロニクス」です。当研究室では，このような電子のスピンとナノスケールの微小磁性体の相互作用により現れる新奇な磁気物理現象の研究を行っています。

物質系専攻を志す学生へ

最初にゴールを決めて研究を始めても、ほとんどの場合思い通りの結果は出てきませんが、その中の本質を見極めることで、予想以上の知識を獲得しながら研究をさらに発展させることができます。研究の面白さや醍醐味は、このような未知の部分を解き明かすところにあります。さらにその結果が、実社会に役立てば喜びもひとしおです。私たちは、「スピンとは何か?」の根本的なところに立ち返り、それを使ってどこまでスピンの関係する新たな物性を引き出せるかに挑戦しています。皆さんも、基礎的にも応用的にも役に立つスピントロニクス研究を物質系で一緒にやりましょう。

■ 研究室へのお問い合わせ
● TEL：04-7136-3488, 048-467-9681　FAX：04-7136-3475, 048-467-9650
● e-mail：yotani@issp.u-tokyo.ac.jp
● ホームページ：https://www.k.u-tokyo.ac.jp/materials/otani

◀ スマホの方はコチラで研究室の紹介動画をご覧頂けます

Challenging research to manipulate spins to go beyond the limits for next generation science.

In near future, current electronics for information technologies are expected to encounter fundamental limits in terms of physical size and energy efficiency as a consequence of advanced miniaturization. Spintronics, utilizing the spin of electrons to convey information, is anticipated to offer further development as well as the solution to the above problem. We put our focus on the novel properties of such spins emerging particularly from the interaction among spins and nano-scale magnets.

Profile

Professor Yoshichika Otani

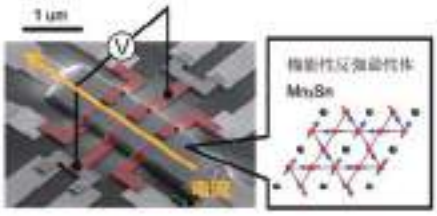
Professor YoshiChika OTANI was born in Tokyo Japan. He obtained his B.Sc. (1984), M. Sc. (1986) and Ph. D. (1989) degrees from Keio University. He was a research fellow (1989-1991) at Physics Department of the Trinity College, University of Dublin, a researcher (1991-1992) at the Laboratore Louis Néel, CNRS. Then he was appointed to a research instructor (1992-1995) at the Department of Physics, Keio University, an associate professor at the Department of Materials Science, Graduate School of Engineering, Tohoku University, and a team leader (since 2002) of Nano-Magnetics Laboratory at FRS-RIKEN. Since 2004 he has also been appointed to a professor at ISSP University of Tokyo. He has been primarily working on experimental studies on spintronics such as magnetic and transport properties of nano-structured magnetic/non-magnetic (superconductive) hybrid systems including vortex dynamics confined in magnetic nano-disks.

研究紹介

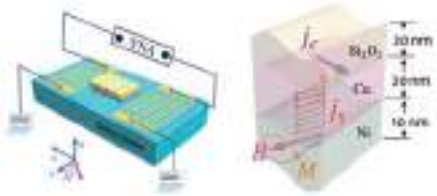
電荷・スピン・フォノン・フォトン・マグノン等の準粒子が、固体中のスピンを媒介として、相互に変換される『スピン変換』は固体物理の一分野として発展を遂げています。当研究室では基礎的なスピン変換の観点から、スピンの関わる新物性の開拓と発現機構の解明に取り組んでいます。以下に研究室で行っている最近の研究の一部を紹介します。

汎用性の高い強磁性体に比べると、これまで日の目を見なかった反強磁性体が一躍注目を集め、反強磁性スピントロニクスとして新しい展開を見せています。本研究では、収束イオンビーム装置を用いることで、図1に示すように、単結晶から切り出したミクロンサイズの機能性反強磁性体Mn_3Sn薄体を用いてスピン蓄積を測定するための素子を作製しました。このMn_3Sn薄体に電流を流すことで素子表面近傍に生じるスピン蓄積を、強磁性体電極を用いることで電気的に検出することに成功しました。この実験により、スピン蓄積の方向がMn_3Sn中のスピンの配列に依存する、『磁気スピンホール効果』を初めて実験的に実証しました。磁気スピンホール効果によって生じたスピン蓄積を用いることで、隣接させた磁性体の磁化を高効率に反転することができるため、応用の面からも注目されている現象です。

また、マグノン（スピン波）やフォノン（格子振動）などの準粒子間の変換で要となる準粒子結合状態の実現もスピントロニクスの重要テーマです。図(2)左のように、基板上に作製した一組の櫛型電極に高周波電圧を印可することで、表面弾性波を発生することができます。さらに、表面弾性波による格子振動は強磁性体の磁気的な共鳴状態を励起し、図(2)右に示すようにスピン流が生成されます。スピン流はCu/Bi_2O_3界面に注入され、界面で起こるスピン流-電流変換効果により電流へと変換されて電気的に検出されます。この実験は、準粒子が結合する『強結合スピントロニクス』を目指した研究の一例で、新しい準粒子を生成する基礎的な面白さだけでなく、エネルギーハーベスティングへの応用も期待されています。更に結合強度を増強する素子構造を設計して変換効率の向上を目指し研究を進めています。



図(1) 収束イオンビーム装置を用いて作製された、『磁気スピンホール効果』測定素子。収束イオンビーム装置を用いることで、新奇物性を示す物質の単結晶を任意の形状に加工することができる。この素子を用いて、スピン蓄積の方向がMn3Snの磁気的な状態に依存する、『磁気スピンホール効果』を初めて実験的に実証した。
参考論文: Kimata et al. Nature,



図(2) 表面弾性波を用いたスピン流生成素子の概念図。表面弾性波により強磁性層（Ni）にて強磁性共鳴が励起され、スピン流（j_s）が強磁性体層からCu/Bi_2O_3界面に注入される。Cu/Bi_2O_3界面に到達したスピン流は、逆エデルシュタイン効果により電流（j_c）へと変換され検出される。
参考論文: Hwang et al, PRB（Rapid）（2019）

先輩からのメッセージ

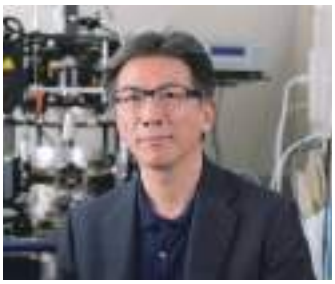
小林 鮎子（D2）さん
Ayuko Kobayashi

大谷先生は圧倒的な見識の深さで自然と学生のロールモデルになるような存在です。学生に刺激を与えるだけでなく、最後の成果を出すところまで俯瞰して導き、同時に個人の裁量も広く認めて下さいます。特に学会発表や海外との共同研究が後押ししされ、外国人研究者の方と議論する場が多いことも相まって、学生は幅広いキャリアを描くことが出来ます。現代社会を支える技術の課題に自分たちが一丸となって取り組んでいるという意識が持てる研究室です。

物質系専攻を志す方へ

研究の最先端に触れ、学生のうちから潤沢な設備をいかした取り組みが出来る貴重な環境です。様々な分野の専門家の方たちと議論できる場に身を置くことで、大きく飛躍できるチャンスがあなたを待っています。

教員プロフィール



大谷 義近 教授
Professor Yoshichika Otani

1989年 慶應義塾大学大学院理工学研究科
物理学専攻（博士課程）修了（理学博士）
1989年 ダブリン大学トリニティーカレッジ（アイルランド）博士研究員
1991年 ルイ・ネール磁性物理研究所 CNRS（フランス）研究員
1992年 慶應義塾大学理工学部物理学科助手
1995年 東北大学工学部材料物性学科助教授
1997年 東北大学大学院工学研究科材料物性学専攻助教授
2001年 理化学研究所フロンティア研究システム単量子操作
研究グループ量子ナノ磁性研究チームリーダー
2004年 東京大学物性研究所教授
理化学研究所基幹研究所
量子ナノ磁性研究チームリーダー併任

Introduction of the study

Otani group has been carrying out spintronics research since 2004. The group has developed static and dynamic electrical generation and detection techniques of the spin angular momentum flow, called spin current, the fundamental physical entity responsible for various spintronics phenomena such as a nonlocal spin valve, spin-transfer torque, spin-orbit torque, Edelstein effects, and spin Hall effects. The group's research interests have evolved into the development and elucidation of various novel spin-mediated conversion phenomena among quasiparticles such as electrons, magnons, phonons, and photons. These interconversion phenomena mentioned above arise from spin-orbit interaction inside, on surfaces, and at interfaces of solids. The group has demonstrated a significant Rashba Edelstein effect at the interface of various metal-oxide interfaces. The group has also recently discovered a new class of spin Hall effects, i.e., magnetic spin Hall effects in quantum materials, Mn3X (X=Sn and Ge) in collaboration with colleagues in the quantum materials group.
The magnon-phonon coupling is also an important research topic in the group. The group has established the acoustic spin pumping method to inject an acoustic wave into ferromagnetic thin films. This method enabled the group to study the Magneto-rotation coupling, which is fundamentally different from the magneto-elastic coupling. Thereby, the group has succeeded in observing the 100 % rectification of surface acoustic waves propagating in an ultra-thin ferromagnetic thin film. The group has also demonstrated the manipulation of Skyrmion creation and annihilation by using surface acoustic waves. The final goal of the group is the realization and understanding of new spin-mediated coupling among various quasiparticles.

Ayuko Kobayashi

Prof. Otani possesses an in-depth understanding of physics, thus he naturally serves as a role model for students. He not only inspires students and values their opinions on their desired paths, but also leads them with clear guidance that prioritizes outstanding results. Students are expected to proactively give presentations at international conferences and join collaborative research with overseas institutions, which is supported by our day-to-day discussions with many non-Japanese researchers. With these experiences, many students have chosen to follow carrier paths outside of Japan after graduation. The laboratory members share a strong common purpose in solving challenging problems in modern society, dedicating ourselves as a team.

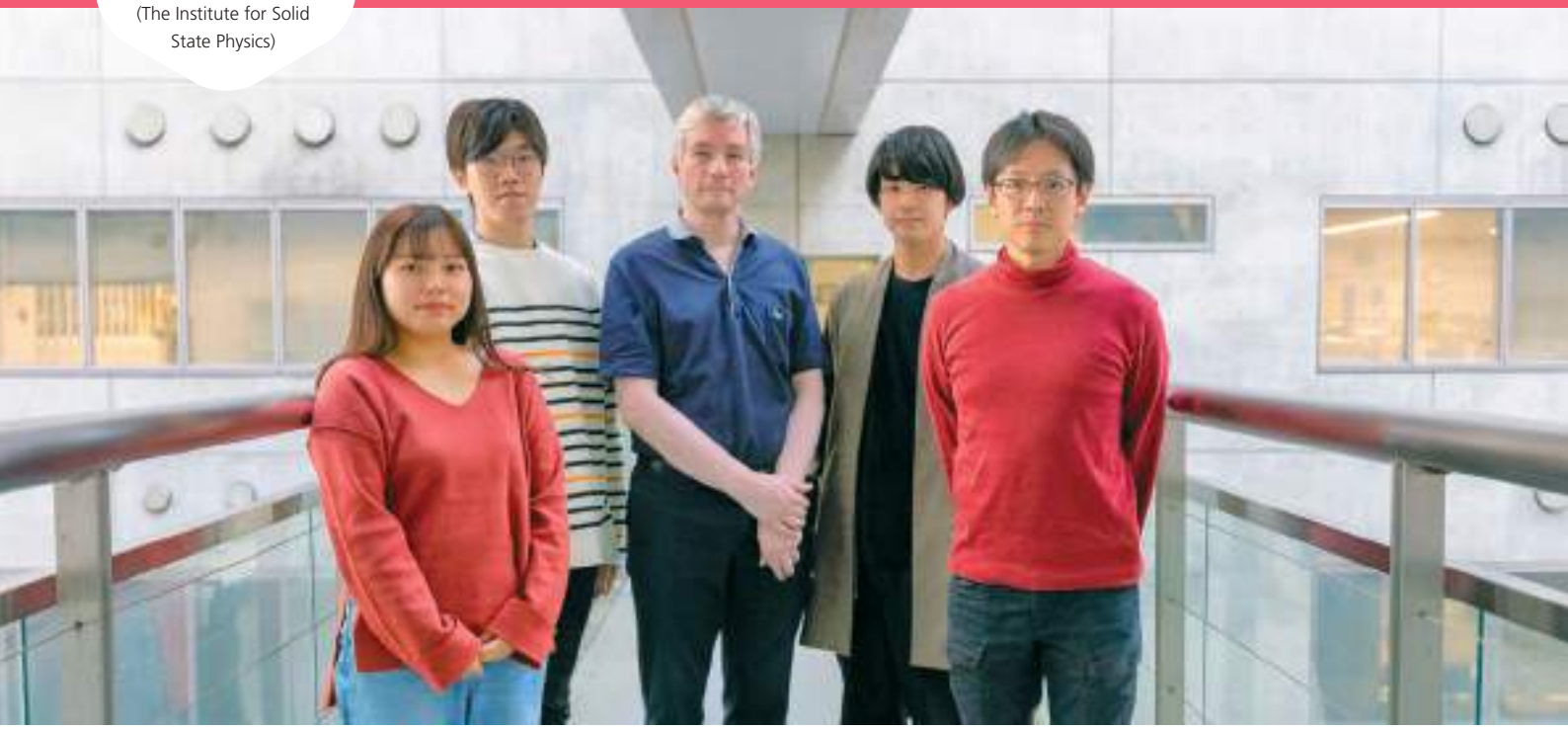
キーワード 酸化物，薄膜，表面，界面
Oxide, Thin film, Surface, Interface

物質科学協力講座（物性研究所）
Group of Solid State Physics (The Institute for Solid State Physics)

ナノスケール物性 Nanoscale Science

ミック・リップマー 教授 研究室

Laboratory of Professor Mikk Lippmaa



自分の引き出しを増やすこと。自分の研究だけでなく、いろいろな研究を見る、友人と話をする、様々な分野の知識を身につけておくことが大切です。

これまで携わってきた分光学関連の研究では分光技術を開発することが主な目的でしたが、測定する試料が良くなければいい実験結果は得られません。現在では分光実験に役立つ良質な薄膜サンプルを作ることがだんだん面白くなり、薄膜という形で新しい酸化物を作製することに取り組んでいます。

リップマー研究室では新しいタイプのトランジスタ、メモリ、センサー、エネルギー変換デバイスといったさまざまな電子部品に使う新しい酸化物の開発をしています。現在は光触媒酸化物が面白いですね。太陽光を集めて、水素のような無公害燃料を太陽エネルギーで生成しようという取り組みです。

物質系専攻を志す学生へ

いろいろな研究を見る、友人と話をする、友人の研究室に行ってみる、他の研究室で何をしているかをじっくり理解する、こういったことをしてください。10年後にあなたが取り組んでいる仕事は、個人的な好みや希望だけでなく運も影響してきます。材料・物理・化学に関連した様々な分野の知識を身につけておくと自分の引き出しが増えて、将来の仕事を決める際に非常に役に立ちます。

■ 研究室へのお問い合わせ
● TEL：04-7136-3315　FAX：04-7136-3319
● e-mail：lippmaa@issp.u-tokyo.ac.jp
● ホームページ：https://www.k.u-tokyo.ac.jp/materials/lippmaa

◀ スマホの方はコチラで研究室の紹介動画をご覧頂けます

Visit laboratories, look at many research projects, talk to friends, and take the time to understand.

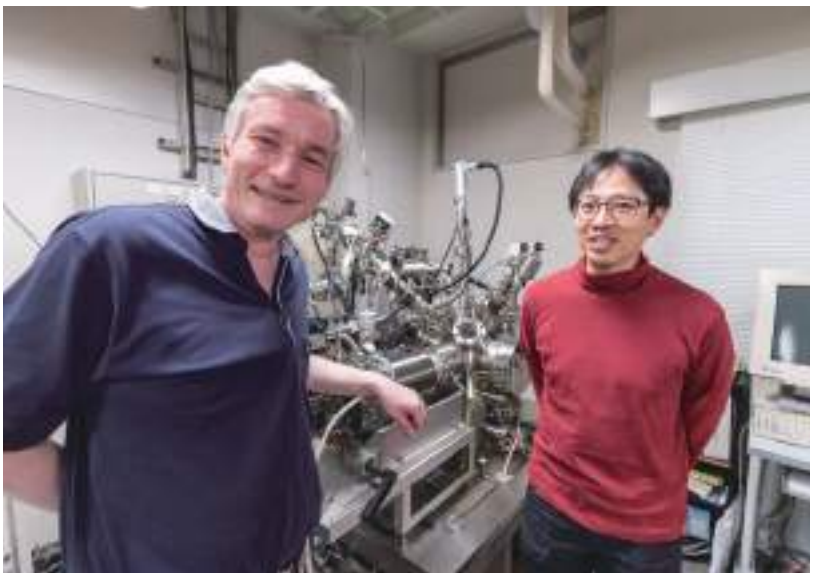
I encourage students to look at many research projects, talk to friends, visit their laboratories, and take the time to understand what other groups are studying. Even for those who decide to stay in academic positions after graduation from graduate school, simple blind chance has as much influence on the topic that you will be working on ten years later, as any personal preferences or wishes. It is therefore useful to know about many fields related to materials, physics, and chemistry, to be able to choose wisely when making future career decisions.

Profile

Professor Mikk Lippmaa

Graduated in 1989 from Tartu University in Estonia. Received a Ph.D in 1994 and Dr.Tech in 1995 from Helsinki University of Technology in Finland. Worked as a senior researcher of Natural Science Division at Academy of Finland in 1994, and a lecturer at Helsinki University of Technology in 1995. Worked on growth dynamics of oxides as a JSPS fellow at Tokyo Institute of Technology from 1996 to 1999. Developed combinatorial thin film growth techniques within the COMET project since 1999. Joined the Institute for Solid State Physics at the University of Tokyo in 2001. Currently studying ultrathin oxide structure and electronic properties of oxide heterointerfaces.

研究紹介



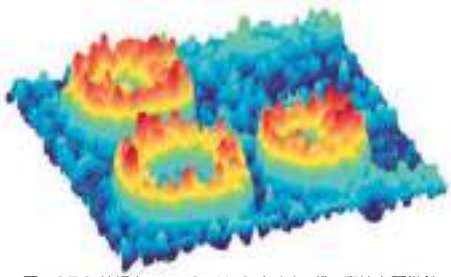


図1：$SrTiO_3$基板上の$La_{0.6}Sr_{0.4}MnO_3$ナノリングの摩擦力顕微鏡（FFM）像。リングの直径は約100nm、高さは0.4nm。

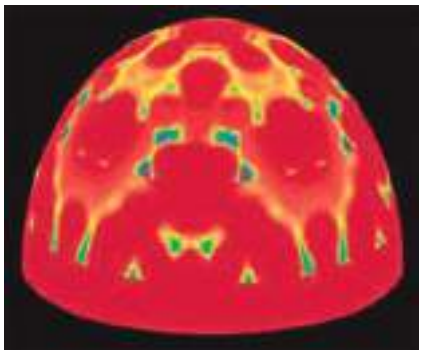


図2：$SrTiO_3$表面におけるHeイオン後方散乱強度の方位依存（計算結果）

遷移金属酸化物薄膜の成長と物性についての研究を行っている。高品質な酸化物薄膜とそのヘテロ構造を作製するためにパルスレーザー堆積法を用いている。バルク単結晶ではみられない、薄膜に固有な構造および現象を探求することを目的として、酸化物の表面構造とヘテロ界面の形成・解析を行っている。

先輩からのメッセージ

江面 周士 さん
Shuji Ezura

リップマー先生は明るい人柄で、研究の相談はもちろん、困ったときにはいつでも助けてくれます。学生が研究で行き詰った時にも、先生の経験と知識をもとに、一人ひとりに的確なアドバイスをしていただけます。物理の知識がほとんど無く、英語も苦手な私に対しても、丁寧に何に加え、研究室には設備も豊富にあるので、自分のやりたい研究をとことんできると思います。

物質系専攻を志す方へ

私は化学科出身であまり物理や材料学に詳しくなかったですが、物質系専攻で化学、物理、材料学の繋がりを感じながら研究し、より深い知識と面白さを見つけることができました。自分の現在の専門分野が何であれ、ここで学べることは多いと思います。

教員プロフィール

ミック・リップマー 教授
Professor Mikk Lippmaa

1989年 エストニアタルト国立大学修士課程修了
1994年 フィンランドヘルシンキ工科大学情報工学部物理学科博士課程修了
1994年 フィンランドアカデミー自然科学主任研究員
1995年 ヘルシンキ工科大学教官
1997年 東京工業大学応用セラミックス研究所研究員
1999年 無機材料研究所コンビナトリアルプロジェクト特別研究員
2001年 東京大学物性研究所助教授
2007年 東京大学物性研究所准教授
2018年 東京大学物性研究所教授

Introduction of the study

Thin films, nanostructures, and thin interface layers in epitaxial heterostructures offer interesting ways of controlling the electronic phases that appear in oxide materials. The presence of multiple different phases that can be stabilized in oxides by small changes in carrier density, slight lattice distortions or by various external applied fields has brought about the possibility of developing useful new functional electronic devices for sensing and data storage.
The purpose of our work is to study the phase transition mechanisms in various oxide materials in restricted geometries. In most cases, we use transport measurements to probe for the presence of metal-insulator transitions under various forms of external excitations, such as electrostatic carrier accumulation in field-effect and ferroelectric devices or by applying controlled levels of strain on thin film materials. Some of the examples that we are currently working on are the strain-driven metal-insulator transition in vanadates, generation of two-dimensional high-mobility quantum wells in titanates, and the stabilization of ferromagnetic order in ultrathin manganites. Our latest interest is in photocatalytic oxide materials for collecting sunlight and using the energy of the Sun to generate clean fuels, like hydrogen.

Shuji Ezura

Prof. Lippmaa is a cheerful person, and he can help you with your research whenever you have a problem. Even if a student gets stuck in research, he can give accurate advice to each student based on experience and knowledge. Even for me, who originally had little knowledge of physics and whose English wasn’ t very good, I was able to learn a great deal in two years by listening carefully. In addition to a serious attitude toward research, the laboratory has abundant facilities, so I think students can do projects that they enjoy.

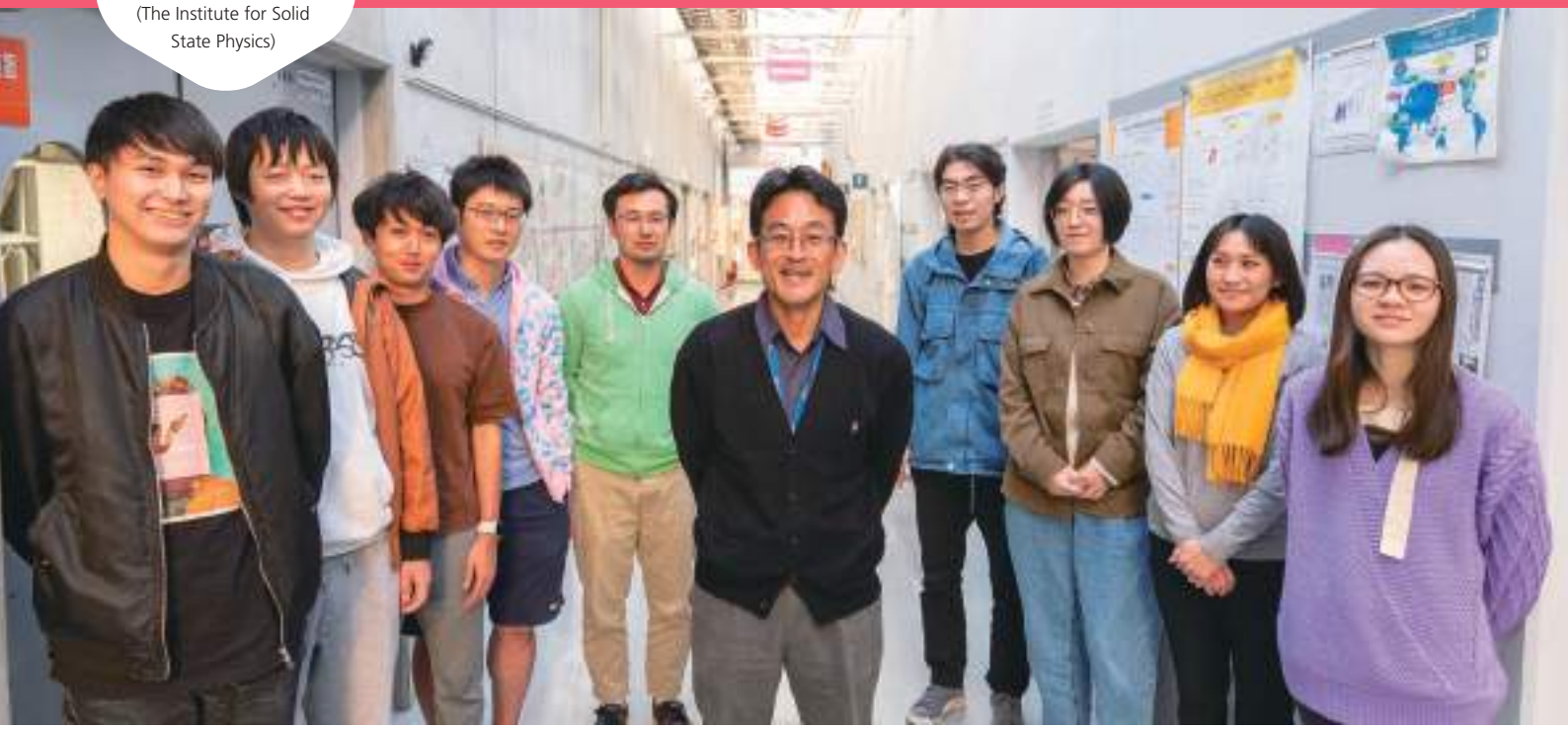
キーワード　超強磁場，強相関電子，量子スピン系，磁場誘起相転移
Ultra-high magnetic fields, Strongly correlated electrons, Quantum spin systems, Magnetic field-induced phase transitions

物質科学協力講座
（物性研究所）
Group of Solid State Physics
(The Institute for Solid
State Physics)

超強磁場科学 International MegaGauss Science

松田 康弘 教授 研究室

Laboratory of Professor Yasuhiro Matsuda



人類にとっての大発見が眠っている可能性は大きい。世界で初めての新しい知識の獲得には未踏極限環境への挑戦が不可欠です。

「技術」。高校生の頃、担任が私に贈ってくれた言葉です。得意だった理科的な技術を生かせということだろうか、そんなことを思いました。

大学の卒業研究以来、もう22年にわたって強磁場の研究を行っています。磁場発生は単純なようでとても難しい技術です。極限的強磁場環境の構築によって、他の追随を許さない世界初の成果を上げられることが研究の最大の魅力です。すでによく分かっていると思われている物質においても、超強磁場環境が全く新しい性質を引き出し、そこに大発見があるかもしれません。

物質系専攻を志す学生へ

物質の世界は量子力学に支配され、我々は10^{23}個の原子が織りなす現象のほんの一部を把握できているに過ぎません。物質の研究は、研究者1人1人のアイデアがすぐに試せるようなスモールサイエンスです。大発見から小発見まで、研究において何か世界で初めての新しい知識を独自の考えや方法で得られたときは感無量です。物質のミクロな世界は小宇宙に例えられ、まだまだ人類にとっての大発見が眠っている可能性が大きいです。その可能性に挑戦してみて下さい。

■ 研究室へのお問い合わせ
● TEL：04-7136-5329　FAX：04-7136-3220
● e-mail：ymatsuda@issp.u-tokyo.ac.jp
● ホームページ：https://www.k.u-tokyo.ac.jp/materials/matsuda

◀ スマホの方はコチラで研究室の紹介動画をご覧頂けます

We still have many opportunities for making a great discovery for the human beings. Challenges to unexplored extreme conditions are the key to make the breakthrough.

"Gijyutsu" in Japanese can be translated to "engineering", or "technique", or sometimes "art". That is a word given by my class teacher to me when I was a high school student. I thought that he suggested me to utilize the scientific techniques to my future job.

I have been working on the research of high magnetic fields for twenty-two years since I started the bachelor thesis study. Generation of high magnetic fields may sound simple and rather easy. However, it actually requires very difficult techniques and therefore there are lots of unsolved physical problems that require the high magnetic fields. It is very exciting to conduct the experiments at extremely high magnetic fields that are only available in our laboratory. We have a chance to solve such interesting and important issues. A material that we think we understand very well may behave very differently in high magnetic fields owing to its excited state that is usually hidden in a normal condition. There are opportunities to discover new and important phenomena at the very high magnetic fields

In condensed matter physics, we treat 10^{23} atoms and only know a part of the phenomena given by them. In experimental research of material science, a researcher basically proceeds with his or her work independently. It is quite exciting and a really good experience to find something new by his or her own experiment. In the microscopic world of matter we still have lots of possibilities of great discoveries. Why don' t you join this intriguing research?

Profile

Professor Yasuhiro Matsuda

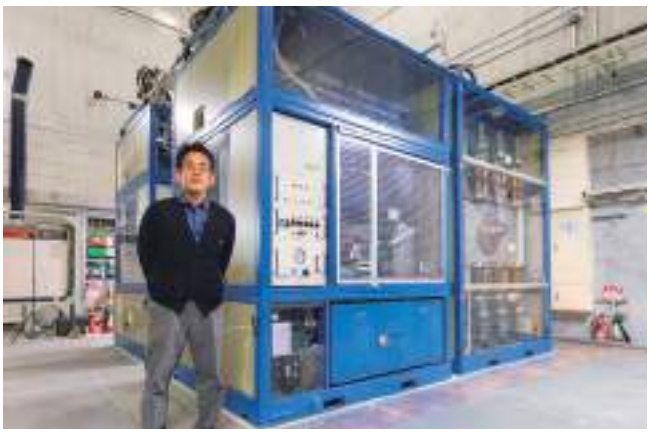
EDUCATION

Doctor of Engineering, Tohoku University, Sendai, Japan, March 1996

ROFESSIONAL EXPERIENCE

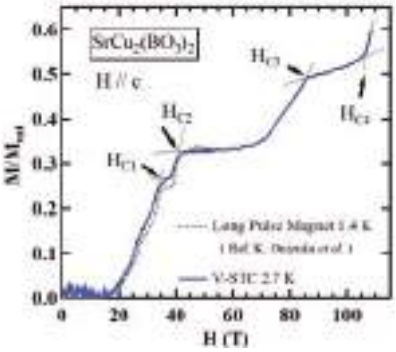
1996 – 2001: Research Associate, Institute for Solid State Physics, University of Tokyo, Tokyo.
2002 – 2005: Associate Professor, Department of Physics, Okayama University, Okayama.
2006 – 2008: Associate Professor, Institute for Materials Research, Tohoku University, Sendai.
2008 – 2021: Associate Professor, Institute for Solid State Physics, University of Tokyo.
2021 – present: Professor, Institute for Solid State Physics, University of Tokyo.

研究紹介



当研究室では、世界最高(注)の1000テスラ超強磁場をはじめとした破壊型パルス磁場装置を駆使して実験的研究を行っています。非常に強い磁場中で誘起される、低磁場の物理とは本質的に異なる新現象の発見とその理解が研究目的です。このような超強磁場下ではゼーマンエネルギーは室温を大きく超え、さらには波動関数の収縮効果による有効質量近似の破れも期待されるため、未知の現象が発現する可能性は大きいと考えています。現在の研究テーマは、(1) 量子スピン系の強磁場磁化過程、(2) 固体酸素の磁場誘起相転移の探索、(3) 磁場誘起絶縁体金属転移、(4) 重い電子系の強磁場電子状態、(5) 強磁性半導体のサイクロトロン共鳴、など、強磁場をキーワードに多くの可能性に挑戦しています。パルス磁場実験では物づくりが大きな比重を占め、実験の成功には創意工夫と巧みな技が必要です。装置作りや新しい測定手法の開発に重点を置き、他では得られない唯一無二の測定結果を得ることをめざしています。

一巻きコイル法による超強磁場発生の瞬間（VTR映像の一コマ）



2次元直交ダイマー量子スピン$SrCu_2(BO_3)_2$の強磁場磁化過程

(注) 屋内発生磁場

先輩からのメッセージ

竹村 美雪 さん
Miyuki Takemura

松田先生をはじめ、当研究室のスタッフの方は皆さんとても優しく、また親身になってくださる方ばかりです。研究に関してわからないことがあればすぐに個別に相談に乗っていただけます。
松田研の最大の特徴は、物性測定用としては世界最大の磁場を使用した実験が自分の研究室内でいつでも行えることです。常に最先端の研究をすることができ、実験で得られるデータは常に無二のものとなるので高いモチベーションを持って研究に励むことができます。

物質系専攻を志す方へ

物質系専攻は様々なバックグラウンドを持つ先生・学生が集まっていることが最大の特徴です。またそんな多様な研究を講義などで先生方や先輩・同期から聞く機会も豊富にあります。充実した研究環境のあるここでしかできない研究をしましょう!

教員プロフィール

松田 康弘 教授
Professor Yasuhiro Matsuda

1996年 東北大学大学院工学研究科博士後期課程応用物理学専攻修了博士（工学）
1996年 東京大学物性研究所助手
2002年 岡山大学理学部助教授
2006年 東北大学金属材料研究所助教授
2008年 東京大学物性研究所准教授
2021年 東京大学物性研究所教授

Introduction of the study

We have studied various kinds of interesting phenomena induced by applying strong magnetic fields. A 700 Tesla-magnetic field that is a world record for the laboratory experiment is utilized by means of destructive magnets. Aim of our research is to find new phenomena that are intrinsically different from that at weak magnetic fields and to understand them. In such strong fields, the Zeeman energy exceeds an energy scale of room temperature and the effect of shrinkage of wave function causes a breakdown of the effective mass theory. Therefore exotic phenomena possibly take place in the high magnetic fields. Our current research subjects are: (1) Magnetization process of quantum spin systems, (2) Quest of magnetic-field-induced phase transition of solid oxygen, (3) Insulator-metal transition at strong magnetic fields, (4) Electronic state of heavy fermion compounds in high magnetic fields, (5) Cyclotron resonance in ferromagnetic semiconductors, and others. Development of experimental techniques is very important for the research of strong magnetic fields. Creative ingenuity and skilful techniques are the key to success of experiments and

Miyuki Takemura

Matsuda-sensei and all staff members are friendly and very kind to students. I often ask them about my research and they always give me advices politely and suddenly.
The greatest feature of our laboratory is that we can do experiments by using world-record magnetic field (for measurement) anytime. We can do cutting-edge research always and the data of high-magnetic-field experiments is always unique. So, I' m highly motivated to research. Please come to our lab!

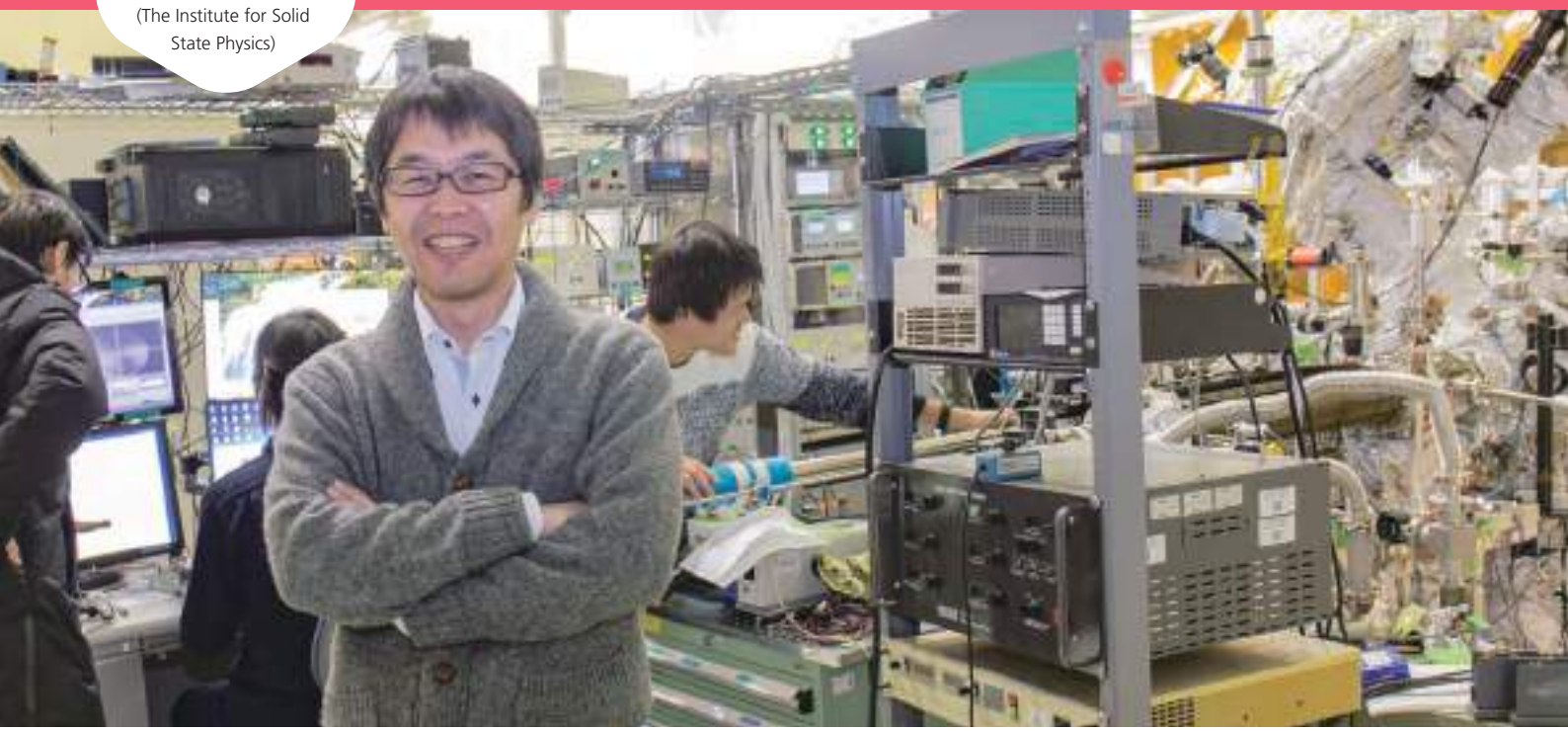
キーワード　光電子分光，超伝導，強相関電子系
Photoemission spectroscopy, Superconductivity, Strongly correlated electron system

物質科学協力講座
（物性研究所）
Group of Solid State Physics
(The Institute for Solid
State Physics)

極限コヒーレント光科学 Laser and Synchrotron

岡崎 浩三 准教授 研究室

Laboratory of Associate Professor Kozo Okazaki



研究に好奇心を持って取り組み、何にでも興味を示していくと きっと天文学的な数の発見ができる。 諦めない心が未来を作ります。

小学生の時、国際科学博覧会（つくば'85）が開催され、16年後の自分に届けられるポストカプセルに、大人になったら何になりたいか、将来の夢を書いたハガキを託しました。そんなことはすっかり忘れて、小学・中学は剣道に打ち込み、高校では相対性理論や素粒子論に興味が湧き、東京大学では物理学を専攻。その時はまだ、自分が研究者になるとは思っていませんでした。けれど、大学院で出会った恩師との研究が面白く、博士課程までいってしまいました。ワクワクする気持ち、知的好奇心が研究の原動力になったのだと思います。これからはお世話になった恩師に恩返しがしたいし、若い研究者が研究を続けられる環境を整えてあげたいと思っています。　ポストカプセルから16年後、研究を続けていた私に手紙が届きました。そこには、「大人になったら学者になりたい」と書かれていました。子供の頃に描いていた夢が実現していた。小学生の自分には、未来が見えていたんですかね（笑）

物質系専攻を志す学生へ

研究をやる上で重要なのは「好奇心」「興味」を持つことです。自分の脳力では難しいと思っていたことでも、研究に興味を持って続けて行けば、ちゃんと答えてくれるんだということを体験して欲しい。諦めない心で研究に臨み、一緒に人類初の発見をしましょう。

■ 研究室へのお問い合わせ
● TEL：04-7136-3355　FAX：04-7136-3383
● e-mail：okazaki@issp.u-tokyo.ac.jp
● ホームページ：https://www.k.u-tokyo.ac.jp/materials/okazaki

◀ スマホの方はコチラで研究室の紹介動画をご覧頂けます

If you work on your research with curiosity and show interest in anything, you can definitely find a tremendous number of discoveries. Never give up, and then a bright future will open for you.

When I was an elementary school student, The International Science Exposition was held at Tsukuba (Expo '85). In one of the events for the Expo., I posted a letter into the "post capsule", in which posted letters will be sent back to oneself 16 years later. In that letter, I had written my dream for the future; that is, what I want to be when I grow up. Completely forgotten such a thing, I had devoted myself to kendo during the elementary and junior high school, got interested in theories of relativity and elementary particles in high school, and majored in physics at University of Tokyo. Even at that time, I had not yet imagined I would become a scientist. However, I was attracted by the studies with a professor in the graduate school, and had gone to the doctor course unexpectedly. I think my exciting experiences and intellectual curiosity motivated my research life. Now, I would like to return the favor to my respected professors and prepare better environment for younger scientists to continue with their studies. From the "post capsule", the letter came back to me having continued with study 16 years later. There has been written that "I want to be a scientist when I grow up." My dream I described as a child has come true. When I was a primary school student, I could see my future, couldn't I?!

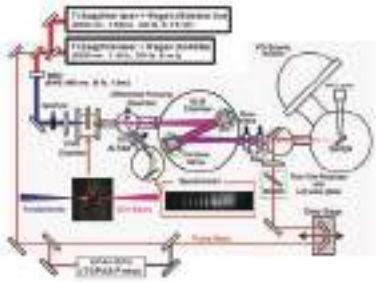
Profile

Associate Professor Kozo Okazaki

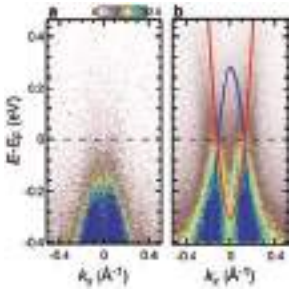
1998 B. Sc., Department of Physics, University of Tokyo
2003 Dr. Sc., Department of Physics, University of Tokyo
2003 Researcher, Institute for Solid State Physics, University of Tokyo
2003 Assistant Professor, Department of Physics, Nagoya University
2010 Researcher, Institute for Solid State Physics, University of Tokyo
2013 Assistant Professor, Department of Physics, University of Tokyo
2014 Project Associate Professor, Institute for Solid State Physics, University of Tokyo
2019 Associate Professor, Institute for Solid State Physics, University of Tokyo

研究紹介

低温で電気抵抗がゼロになる超伝導という現象は、ミクロスコピックな世界を支配する量子力学がマクロスコピックな現象に現れる一例として非常に興味深く、一方で将来的な応用の面でも大きな期待が持たれています。超伝導など複雑な現象をミクロな電子構造の観点から解明する事は、物質科学における最も重要な課題の一つであるとともに、実社会においてさらなる応用を加速するためにも不可欠であると捉えられています。角度分解光電子分光という実験手法を用いると、超伝導体など物質中の電子の運動量とエネルギーの分散関係（バンド構造）を直接観測することが出来ます。本研究室では、エネルギー分解能70μeV、測定最低温度1Kという世界最高性能を有するレーザー角度分解光電子分光装置を用いることによって、物質の非常に微細な電子構造を調べ、超伝導を始めとする様々な物性現象の機構解明を目指しています。さらに、非常に短いパルスを発するフェムト秒レーザーをポンプ光、その高次高調波をプローブ光として用いると、非平衡状態におけるバンド構造の超高速な過渡特性も観測できるようになります。本研究室では、レーザー開発の研究室と共同で超短パルス高次高調波レーザーを用いた時間分解光電子分光装置の開発・改良を進めて、ポンプ・プローブ時間分解光電子分光によって、光励起状態からの電子の緩和過程の直接観測、光誘起相転移に伴う電子状態の変化の直接観測等を行い、励起状態からの電子の緩和機構の解明、光誘起相転移の機構解明等を目指しています。



高次高調波レーザーを用いた時間分解光電子分光装置の概略図
Schematic diagram of a time-resolved photoemission apparatus utilizing a femtosecond laser and its high harmonic generation.



高次高調波レーザー時間分解光電子分光で観測された励起子絶縁体Ta2NiSe5における光誘起絶縁体-金属転移 a, b はそれぞれ、光励起前、光励起後のスペクトル
Photo-induced insulator-to-metal transition in an excitonic insulator Ta2NiSe5 observed by HHG laser TRPES. a, b. Spectra before and after pump, respectively.

先輩からのメッセージ

鈴木 剛 さん
Takeshi Suzuki

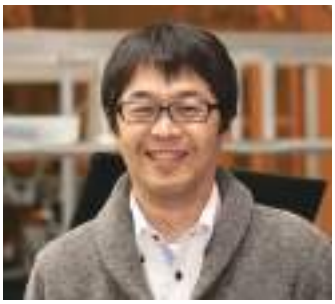
岡崎先生は、超伝導、特に鉄系超伝導の機構解明において、世界的に先駆的な研究実績があり、さらに、物質科学・光科学両分野において広範囲で卓越した知識・視点を持っております。いつも大変お忙しいにもかかわらず、学生の質問には必ず応じてくれて、納得のいくまで議論してくれます。

研究室の特徴は、何といっても、2つの全く性格の異なる世界最高峰装置を使うことで、物質中で発現する新奇現象を、世界で初めて発見できることです。学生たちは、得られた実験結果と活発な議論を通して、いつも自然の巧妙さに驚かされております。

物質系専攻を志す方へ

最先端の実験装置に習熟し、創造的な思考トレーニングを通して、世界初の発見を私たちと共に味わいませんか?研究以外では、カラオケやたこ焼きパーティ、さらにマラソン大会などの行事もありますから、油断できませんよ(笑)。

教員プロフィール



岡崎 浩三 准教授
Associate Professor Kozo Okazaki

1998年 東京大学理学部物理学科卒
2003年 東京大学大学院理学系研究科
物理学専攻博士課程修了
2003年 東京大学物性研究所研究機関研究員
2003年 名古屋大学大学院理学研究科
物質理学専攻（物理系）助手
2010年 東京大学物性研究所特任研究員
2013年 東京大学大学院理学系研究科
物理学専攻助教
2014年 東京大学物性研究所特任准教授
2019年 東京大学物性研究所准教授

Introduction of the study

Angle-resolved photoemission spectroscopy is a very powerful experimental technique that can directly observe a dispersion relation between momentum and energy of the electrons in solid-state materials, whereas by utilizing a femtosecond laser as pumping light and its high harmonic generation as probing light, we can observe ultrafast transient properties of the band structures in a non-equilibrium state. In our group, we are developing and improving a time-resolved photoemission apparatus that utilize high harmonic generations of an ultrashort-pulse laser in collaboration with a laser-developing group. We are aiming for understanding the mechanisms of electron relaxations from photo-excited states and mechanisms of photo-induced phase transitions by direct observations of transient electronic states with a pump-probe type time-resolved photoemission spectroscopy. Also, we are aiming for understanding the mechanisms of unconventional superconductivity by direct observations of the electronic structures and superconducting-gap structures of unconventional superconductors with a laser-based angle-resolved photoemission apparatus with a world-record performance that achieves a maximum energy resolution of 70 micro eV and lowest cooling temperature of 1 K.

Takeshi Suzuki

Professor Okazaki has an pioneering research record in the world, which primarily focuses on superconductivities e.g. mechanisms for iron-based superconductors. Moreover, he has deep knowledge and broad perspective over the significantly wide area in the condensed matter as well as optics. He is very busy, but always takes time for us to discuss until we are completely satisfied.
The lab has two state-of-the-arts apparatus with their quite different characters. We can use both of them and discover many new phenomena emergent in a condensed matter for the first time in the world. Through valuable experimental data and intensive discussions, we are always surprised to encounter elegant secrets which nature hide from us until then.

キーワード　放射光，軟 X 線発光分光，電子状態，溶液化学
Synchrotron radiation, Soft X-ray emission spectroscopy, Electronic states, Solution chemistry

物質科学協力講座
（物性研究所）
Group of Solid State Physics
(The Institute for Solid State Physics)

放射光科学 Synchrotron Radiation Science

原田 慈久 教授 研究室

Laboratory of Professor Yoshihisa Harada

光そのものに心惹かれたのが原点。ひとつのことに興味を持つこと、そこから離れていかにスペクトル幅を広げていけるかが研究者に必要な資質だと思います。

物理工学科に在籍していた頃、狩野覚先生の特別講義で「葉っぱが緑色に見えると言っても、その中にはいろんな過程があるんですよ」という話を聞いて、光と物質の相互作用の根幹に関わる研究がしたいと思いました。私たちが現在研究している軟X線発光分光は、軟X線という光で見た物質の「色」を調べる手法です。見た目の色と違って、磁気的、電気的性質の起源から不規則な系の構造まで様々な情報を含み、物質を形作る各元素が独特の「色」を発します。この手法は試料を選ばないため、どのような「物質」を測定しても、これまで観測できなかった新しい情報が得られます。例えば水を軟X線で見ると、水素結合の源となる価電子のエネルギー分布がわかります。2008年に我々が公表した水の2状態モデルを裏付ける論文は世界中で議論になり、水の国際会議で未だに論争が続いています。新しい研究対象を選べば、あっという間にその研究分野の中核に入り込んでしまうのです。

物質系専攻を志す学生へ

ある研究から生まれた様々な興味が新たな視野をひらき、それを橋渡しとして新しい研究分野に飛び込むことができます。自分の興味を知ること、そこからいかに興味のスペクトル幅を広げてゆけるかが研究者に必要な資質であると私は思います。

■ 研究室へのお問い合わせ
●［播磨分室］TEL：0791-58-0803　-3966　FAX：0791-58-1972
●［柏キャンパス］TEL：04-7136-3401　FAX：04-7136-3283
● e-mail：harada@issp.u-tokyo.ac.jp
● ホームページ：https://www.k.u-tokyo.ac.jp/materials/harada

◀ スマホの方はコチラで研究室の紹介動画をご覧頂けます

From interests in light itself to its interaction with matter I believe research quality depends on how it can broaden one's interests.

We recognize a material' s color by detecting a visible light which, in the case of a leaf, we call green, yellow or red. This depends on the absorption or transmission property of the light reflecting complex interaction between the light and the material. When a material is illuminated by a light called "soft X-ray", we see another "color" which provides a lot of information about the origin of the electronic and magnetic property, as well as local bond coordination, local symmetry and so on.

We are currently developing soft X-ray emission spectroscopy, a tool to detect such soft X-ray "color" with an intense and well organized (color, size, polarization, position, time-structure and so on) soft X-ray light source called synchrotron radiation. With only a slight advance in the sample handling, we can extend the target of this noble spectroscopy and obtain new information that cannot be made available by other methods. For example, pure liquid water, which is completely transparent in the visible light region, looks inhomogeneous in terms of the energy distribution of valence electrons responsible for hydrogen bond formation when observed by soft X-rays. In 2008, we reported the inhomogeneity of liquid water, which became a subject of discussions all over the world and is still much debated in water-related international conferences and on journal papers. Soft X-ray emission spectroscopy is such a powerful technique which provides us a chance to explore new fields.

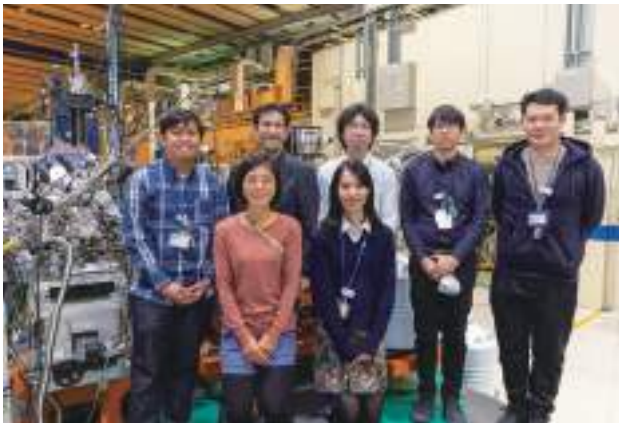
Profile

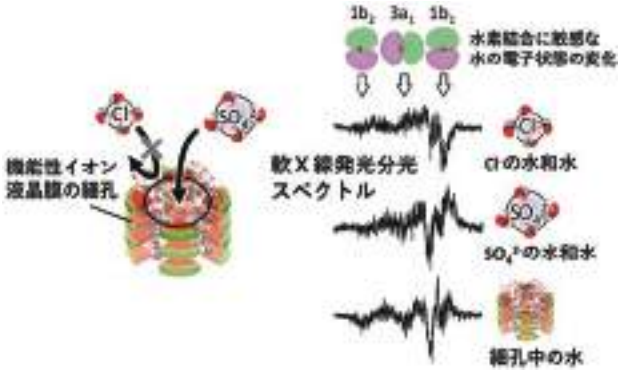
Professor Yoshihisa Harada

He graduated from the University of Tokyo and got a Ph.D. degree (2000) under the supervision of Professor Shik Shin. He was a fellow of Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) and then moved to RIKEN/SPring-8 as a postdoctoral researcher (2000-2007). He was appointed as project lecturer (2007-2009) and project associate professor (2009-2011) at the University of Tokyo. He was promoted to Associate Professor at ISSP, the University of Tokyo in 2011. In the same year, he established his research group.

研究紹介

放射光は、非常に強いX線を、希望したエネルギーで、かつ高いエネルギー分解能で安定して取り出すことのできる装置で、物質の電気的、磁気的性質、光学的応答を司る電子状態、振動状態などを、その成因にまでさかのぼって調べることができます。私たちは世界最高輝度の大型放射光施設 SPring-8（スプリングエイト）において、紫外光とX線の中間に位置する‘軟X線’と呼ばれる光を用いて新しい分光法を開拓し、物性研究に応用しています。特に、光散乱の一種である軟X線非弾性散乱分光の将来性に着目し、世界に先駆けて電池などの機能材料の動作中の（オペランド）分光や種々の溶液の分光を手掛けてきました。その結果、電極材料において従来とは全く異なる電荷授受のメカニズムを見出したり、水のミクロ不均一構造、水処理膜のイオン選択機能と水の水素結合構造の関係（下図）など、多くの予期せぬ発見をしています。新しい観測の眼が、新しい常識を生み出す原動力になります。





図：機能性イオン液晶膜は、極めて均一かつナノメートル程度のサイズの穴を持っており、透過させるイオンを選ぶ機能がある。軟X線発光分光を用いて機能性イオン液晶膜が取り込む水を調べた結果、イオンを取り巻く水の水素結合構造が穴の中でも安定に存在することが、イオンを選択的に通す条件の一つとなることを見出した。

先輩からのメッセージ

東大ステーション常駐の学生さん
亀田 絢子 さん
Ayako Kameda

原田先生は軟X線研究の第一線でご活躍されており、日々新たな研究対象を開拓しておられます。また、学生指導にも熱心で、丁寧に、そして熱く!コメントをくださいますし、気さくに様々な相談にのってくださいます。

原田研究室の特徴は、拠点が大型放射光施設SPring-8内にあり、豊富な装置と多くの研究者に囲まれながら研究を行えるところです。

海外出身のメンバーも多く、贅沢な環境とグローバルな雰囲気（、そして大自然!）の中で毎日楽しく活動しています!

物質系専攻を志す方へ

物性研究所では、物理・化学・生物など様々な分野の出身者が最先端の研究を展開しています。希望の研究室を決定する際には、是非一度研究室の先生や学生と接触し、研究内容を詳しく知る機会を得ることを（強く!）おすすめします!

教員プロフィール

原田 慈久 教授
Professor Yoshihisa Harada

1995年 東京大学工学部物理工学科卒業
2000年 東京大学大学院工学系研究科博士課程修了
2000年 理化学研究所播磨研究所基礎科学特別研究員
2003年 理化学研究所播磨研究所連携研究員
2007年 東京大学大学院工学系研究科特任講師
2009年 東京大学大学院工学系研究科特任准教授
2011年 東京大学物性研究所准教授
2018年 東京大学物性研究所教授

Introduction of the study

We can explore the origin of the electronic structure of materials responsible for their electronic, magnetic, and optical properties using extremely intense X-rays with a desired energy and high energy resolution that can be obtained using synchrotron radiation. Our home ground is SPring-8, one of the highest brilliant synchrotron facilities in the world; it is where we have developed noble and original spectroscopies for material science in 'soft' X-ray region in-between vacuum ultraviolet rays and X-rays. In particular, we are leading the world in soft X-ray emission spectroscopy, a kind of light scattering, promising for electronic structure analyses of liquids and operand spectroscopy of a variety of catalysts. Our studies include:

*observation of elementary excitations (crystal field excitation, spinon, magnon, charge density wave, orbiton etc.) in strongly correlated materials like Mott insulators and noble high temperature superconductors
*electronic structure analysis of aqueous solutions to study microheterogeneity and interaction at solid-liquid interfaces
*development of in situ soft X-ray spectroscopy for surface reaction of fuel cell catalysts, electrochemical reaction, and photocatalytic reaction
*electronic structure analysis of reaction center in metalloproteins
*basic study on ultrahigh energy resolution optics for soft X-ray emission and time-resolved spectroscopy

Ooooo Ooooo

Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo
Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo
Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo
Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo
Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo
Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo
Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo
Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo
Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo
Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo
Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo
Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo
Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo
Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo Ooooo

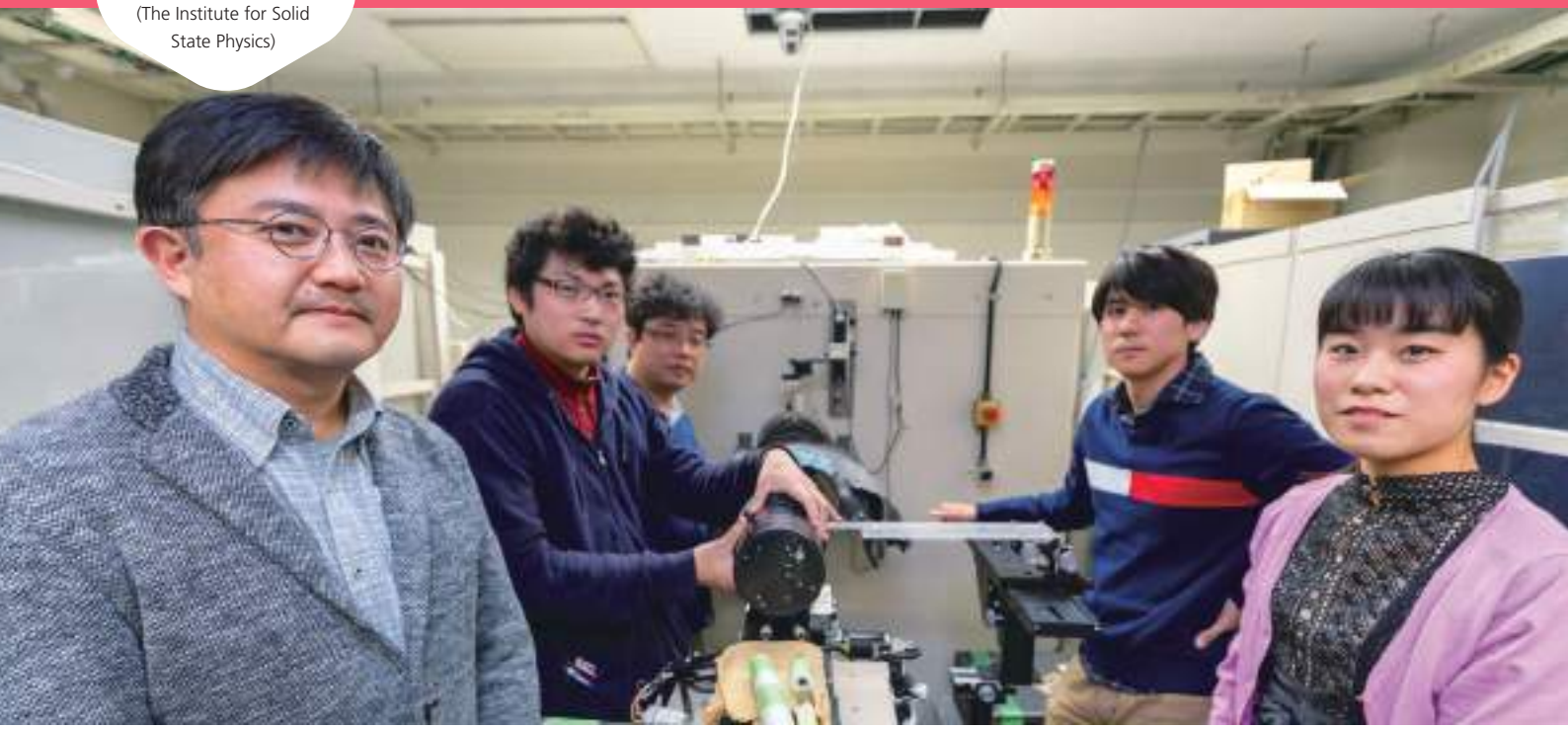
キーワード 磁性体，マルチフェロイクス，海外大型施設での実験，中性子散乱
Magnetic material, Multiferroics, Experiment abroad at large facility, Neutron scattering

物質科学協力講座
（物性研究所）
Group of Solid State Physics
(The Institute for Solid
State Physics)

中性子科学 Neutron Science

益田 隆嗣 准教授 研究室

Laboratory of Associate Professor Takatsugu Masuda



世界で初めて何かを成し得ることの面白さ。物理という広い大海原で、新しい知識を見つけた時の達成感を味わって欲しい。

物理は、より基本的なところから、少ない知識の中でどう理解を深められるかがポイントで、研究は学生の自主性を大切にしています。私たちが用いている中性子散乱は、物質中のスピンや原子の構造と運動を直接的に観測する最も有力な実験方法です。使いこなすには十分な事前準備と事後の解析が必要ですが、それだけに新しいスピン構造や量子現象を発見したときの達成感は大きなものとなります。古典物理学では説明のつかない非自明な現象を扱うのが量子スピン系研究です。現在量子スピン系では、従来のスピン秩序変数だけでは説明できない新しい量子状態の存在が予想されており、これらを世界に先駆けて実験的に観測することを目指しています。国内の他に海外の研究者との交流も可能です。

物質系専攻を志す学生へ

当研究室は、新しい物質合成に興味のある人、新しい量子現象を観測してみたい人、実験装置を作ってみたい人、大型施設で実験してみたい人、海外で実験をしてみたい人には最適の研究室です。

■ 研究室へのお問い合わせ
● TEL：04-7136-3415
● e-mail：masuda@issp.u-tokyo.ac.jp
● ホームページ：https://www.k.u-tokyo.ac.jp/materials/masuda

◀ スマホの方はコチラで研究室の紹介動画をご覧頂けます

Experience and enjoy a discovery by yourself. You will be addicted to physics world!

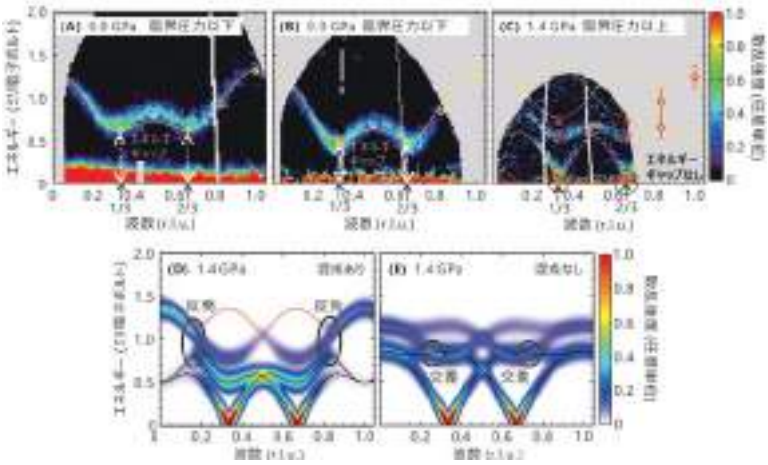
Masuda group studies novel quantum phenomena realized in low dimensional quantum spin system, oxygen molecule magnet, and multiferroics materials by combination of crystal growth, bulk property measurement, and neutron scattering. Any students who have interest in quantum phenomena, crystal growth, bulk property measurement, neutron scattering experiment, doing experiment abroad, presentation abroad at international symposium, etc., are very welcomed to our group.

Profile

Associate Professor Takatsugu Masuda

1996 Department of applied physics, Faculty of engi neering, University of Tokyo
1999 Research associate, Department of Advanced Materials Science, Graduate School of Frontier Science,
2002 Dr. Technology, Department of Applied Physics, University of Tokyo
2002 Postdoctoral research associate, Oak Ridge National Laboratory,
2005 Associate professor, Yokohama City University,
2010 Associate professor, University of Tokyo
Hobby: Butterfly, Tennis, Mountaineering, Jogging

研究紹介



本研究室では、低次元スピン系、フラストレーション系、スピン・クラスターなど、量子効果の強い磁性体における新しい状態を、物質合成・バルク物性測定・ 中性子散乱の3つの手法を用いて研究しています。図にフラストレーション系の研究例を示します。量子臨界点近傍に位置する三角格子反強磁性体$CsFeCl_3$において、位相揺らぎと振幅揺らぎの混成によるハイブリッド励起を圧力下中性子散乱実験により観測し、その起源を解明しました。また、運動状態の圧力変化から、量子臨界点をまたぐことでスピン熱伝導が大きくなることやスピン波の速さが大きくなることが予想されました。このことから、圧力による熱流やスピン流の制御の可能性が示唆されました。

図：(A)-(C) さまざまな圧力下で測定された$CsFeCl_3$の中性子スペクトル。大気圧下(A)と0.3ギガパスカル(B)では1本のスペクトルが観測されたが、量子臨界点近傍の1.4ギガパスカル(C)では複数の特徴的なスペクトルが観測された。(D),(E)中性子スペクトルの計算結果。位相モードと振幅モードの混成を考慮した計算(D)は実験(C)を再現するが、考慮しない計算(E)は実験(C)を再現しない。
S. Hayashida et al., Sci. Adv. 5, eaaw5639 (2019).

先輩からのメッセージ

長谷川 舜介 さん
Shunsuke Hasegawa

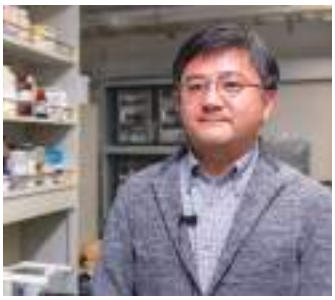
益田先生は研究だけでなく学生に対しても真摯に向き合ってくれます。研究でわからないことはわかるまで教えてくれますし、学生のアイディアを深く理解し、より現実的な手段としてフィードバックしてくれます。

益田研究室は各々が自分のペースで研究を進めています。一方で、毎週の報告会や日々の会話から研究の指針を得ることも出来ます。入念な準備の下に行う中性子散乱実験で、新しい現象を見つけた時の達成感は富士山登頂級です。

物質系専攻を志す方へ

物質系専攻には、物質をキーワードに様々なバックグラウンドを持った人が集まります。ここで出会う異分野の友達や知識によって、今までにない新しい視点を得られることが強みの一つだと思います。

教員プロフィール



益田 隆嗣 准教授
Associate Professor Takatsugu Masuda

1996年 東京大学工学部物理工学科卒
1998年 東京大学大学院工学系研究科修士課程終了
1999年 東京大学大学院新領域創成科学研究科助手
2002年 オークリッジ米国立研究所ポスドク研究員
2005年 横浜市立大学国際総合科学研究科准教授
2010年 東京大学物性研究所准教授

Introduction of the study

Here we will introduce two examples of our recent study, break down of quasiparticle in antiferromagnet and nematic correlation in frustrated magnet.
Many phenomena in condensed matter science can be explained by using the concept of quasiparticle. For example antiferromagnetic order is a result of Bose condensation of magnons and superfluidity is those of phonons. The quasiparticle, however, can be unstable and decay if allowed by conservation laws. It was initially predicted in superfluid Helium and was identified by a termination of the excitation at twice the energy of a roton. Recently the magnon version of the spectral termination was predicted in the 2D square lattice Heisenberg antiferromagnets (SLHAF) in high magnetic field. At zero field a two-magnon continuum spreads in the higher energy region for all wave vector q and there is no decay channel. With increasing field the one-magnon branch moves to higher energy around q = (π π) and eventually overlaps with the continuum at a threshold field. The hybridization of one-magnon with two-magnon continuum induces instability of the one-magnon. Our group experimentally observed the magnon instability in S=5/2 SLHAF Ba2MnGe2O7 by using neutron scattering technique.
One of the recent interests in condensed matter science is to search for a spin liquid that exhibits order not in a conventional two-spin correlation but in other correlations such as magnetic multipole or spin chirality. A 1D frustrated spin chain with a ferromagnetic nearest-neighbor interaction (J1) and an antiferromagnetic next-nearest-neighbor interaction (J2) is diversity of such novel states. In zero field vector spin chirality does order with a broken Z2 symmetry. At a field close to the ferromagnetic polarized phase, a pair of magnons form a bound state, and its Bose condensation at approximately q = π induces the quasi-long-range order of transverse spin nematic correlation〈S+0 S+1 S−l S−l+1〉. At the same time longitudinal two spin correlation exhibits spin density wave l'ike sinusoidal behavior. Our group explored such novel states in ferromagnetic frustrated chain LiCuVO4 and identified the SDW-like order in high magnetic field.

Shunsuke Hasegawa

Prof. Masuda is always earnest not only in research but also in education. He patiently teaches us until we reach full understanding of topics. Even though our idea in research is crazy, he sincerely considers it and a realistic solution is fed back.
In our group, each member is conducting the research at his/her own pace. On the other hand, we can get fruitful advice from weekly meeting and daily conversations. When a new phenomenon is discovered in a neutron scattering experiment after long and careful preparation, the sense of accomplishment is much greater than that of reaching summit of Mt. Fuji.

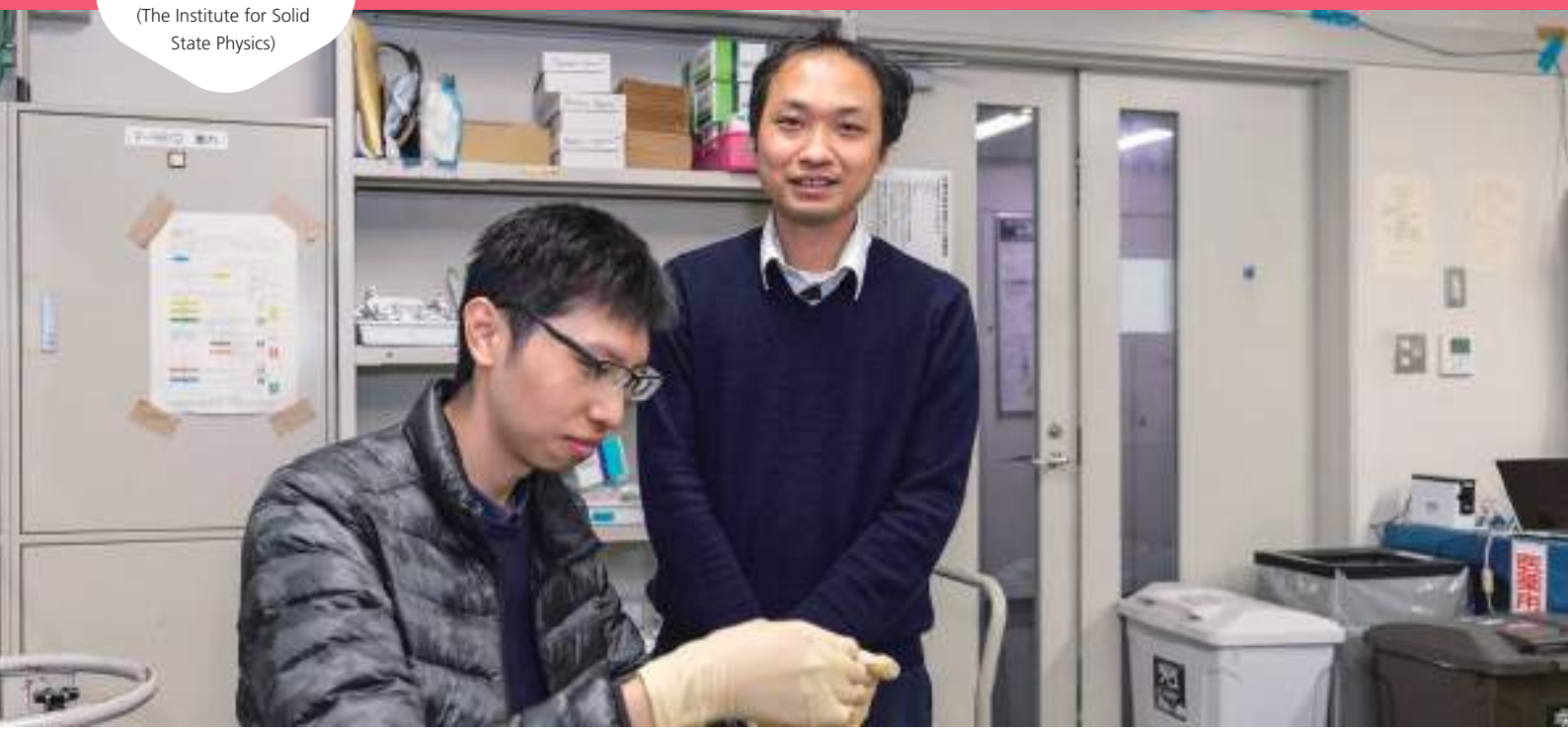
キーワード 高分子，ソフトマター，中性子散乱
Polymer, Soft matter, Neutron scattering

物質科学協力講座
（物性研究所）
Group of Solid State Physics
(The Institute for Solid
State Physics)

中性子科学 Neutron Science

眞弓 皓一 准教授 研究室

Laboratory of Associate Professor Koichi Mayumi



きっかけがあれば、マインドは変わる。
失敗の中にひとつでも成功を掴んで、自信をつけて外に出ていくこと
ここが、人生を切り開くための自力をつけていく場になるといい。

勉強より新聞部で原稿を書くことが好きだった高校生の私が、理系に進んだ理由は、実験をしたり、最先端の科学に触れる経験をしてみたいと思ったからです。特に物理は、原理が明確にあって、スタート地点が決まれば未来はこうなるはずということが、簡単な言葉で説明されていて面白いと感じ物理の世界に進みました。恩師の先生は、学生の熱意に応えてくれて、挑戦する機会を与えてくれました。うまくいかないことも多かったのですが、チャレンジすることをポジティブに受け止めてもらえた。それは今、私自身の姿勢として受け継がれています。高分子は、医療、ロボット、車、飛行機などに用いる先端材料としての応用が期待され、ちょっとした工夫で面白い物質が出てくる分野です。高分子が発現する複雑な現象の本質を見出し、先端的な材料開発に貢献していきたいと考えています。

物質系専攻を志す学生へ

加速化していく時代の流れに向かって、皆さんが新しいことに飛び込んでいくために、まずはベースとなる学問の基礎をしっかりと学んで欲しい。失敗することは多いです。それでもめげずにチャレンジして、着実に堅実に自力をつけてください。その上で、新しいことを楽しみ、枠に囚われずアグレッシブに挑戦して欲しいと思います。

■ 研究室へのお問い合わせ
● TEL：04-7136-3418
● e-mail：kmayumi@issp.u-tokyo.ac.jp
● ホームページ：https://www.k.u-tokyo.ac.jp/materials/mayumi

◀ スマホの方はコチラで研究室の紹介動画をご覧頂けます

If there is an opportunity, the mind will change.
Grab even one success in failure, gain confidence and go out.
I hope this will be a place where you can develop your own strength to open up your life.

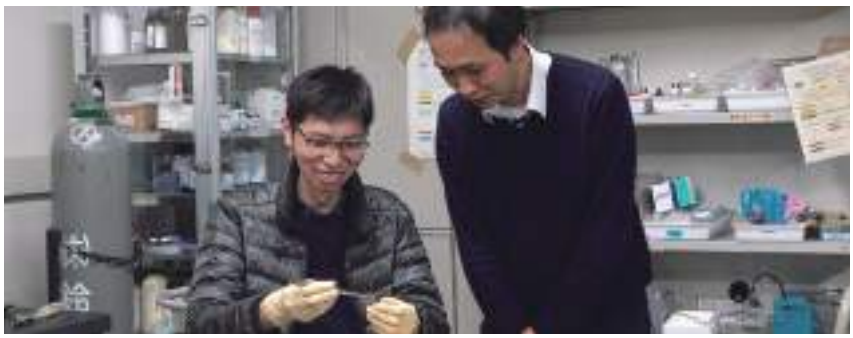
I specialized in physics because I am very impressed with the fact that physics can explain complex phenomena by simple laws. When I was a graduate student, my supervisor supported me to try new things even though I failed sometimes. From the experience, I would like to respect the ideas and motivations of students. I have been studying polymer physics to understand the molecular origin of their physical properties. By revealing simple principles in complicated phenomena of polymers, we are trying to establish material designs for the applications in the fields of medicine, robot, automobile, and so on.

Profile

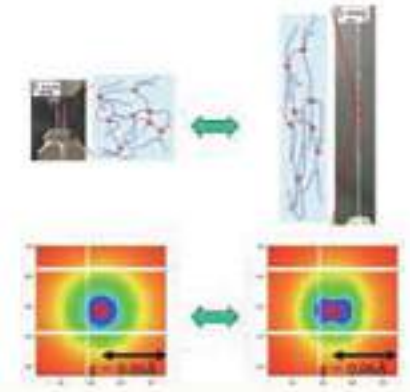
Associate Professor Koichi Mayumi

2009 Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo Ito and Yokoyama Laboratory, Department of Advanced Materials Science Research Fellowship for Young Scientists (DC1)
2012 ESPCI ParisTec Laboratoire SIMM/PPMD CNRS Postdoctoral Researcher
2014 Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo Ito and Yokoyama Laboratory, Department of Advanced Materials Science Assistant Professor
2018 Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo Ito and Yokoyama Laboratory, Department of Advanced Materials Science Project Lecturer
2020 PresentThe University of Tokyo Neutron Science Laboratory Affiliated to the ISSP Associate Professor

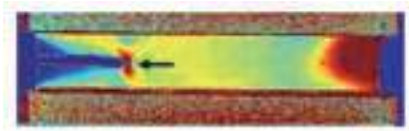
研究紹介



眞弓研究室では、高分子をはじめとしたソフトマターの物性発現機構の解明を目指している。例えば、近年ナノ・分子レベルでの構造制御により高分子材料の機械強度は飛躍的に向上しつつあり、そのような高強度高分子材料は、人工関節や人工血管などの医療材料、ソフトロボット用のアクチュエーター、車・飛行機などに用いる構造材料としての応用が期待されている。我々は、高強度高分子材料に対して、中性子・X線小角散乱法および中性子準弾性散乱法によって変形下におけるナノ構造・ダイナミクスの計測を行っている。高分子材料は多成分で構成されていることが一般的であるが、中性子散乱法を用いると、重水素化ラベリングによって各構成要素を選択的に観察することが可能となる。散乱法によって明らかにされた階層的構造・ダイナミクスとマクロな力学・破壊挙動との相関を理解するために分子動力学シミュレーションも駆使し、強靭化の分子論的メカニズムを解明するとともに、新規材料設計指針の探索を行っている。



高強度ゲルの延伸に伴う小角散乱パターンの変化

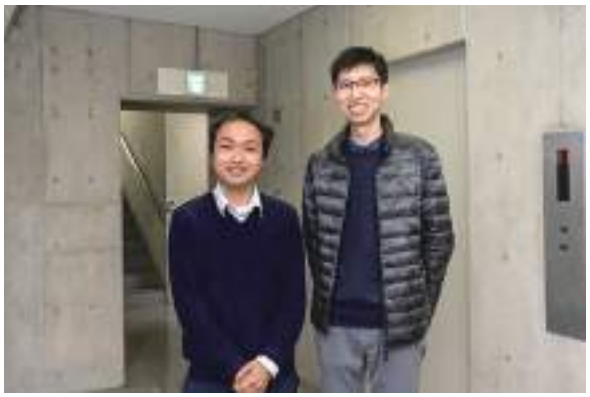


高強度ゲルの亀裂進展に伴う応力分布

先輩からのメッセージ

劉 暢 さん
Chang Liu

眞弓先生には、博士課程の学生の頃から指導いただいており、ミーティングなどで直接議論をしながら研究を進めています。眞弓先生は、学生が自分の好きな研究テーマを設定することも歓迎されており、自由な雰囲気で楽しい研究生活を送っています。研究では、中性子・放射光の大型施設に行く機会もあり、これまで誰も発見出来ていなかった現象を見つけられた時は嬉しかったです。



物質系専攻を志す方へ

物質科学は、物理、化学、工学といった様々な研究要素が入り組んだ学問で、分野横断的なアプローチが必須です。物質系専攻には、様々なバックグラウンドを有する研究室が集まっており、意欲があれば物質科学に関する幅広い先端研究について学ぶことができます。

教員プロフィール

眞弓 皓一 准教授
Associate Professor Koichi Mayumi

2009年 東京大学大学院新領域創成科学研究科 物質系専攻 伊藤・横山研究室 日本学術振興会特別研究員 (DC1)
2012年 ESPCI ParisTec Laboratoire SIMM/PPMD CNRS博士研究員
2014年 東京大学大学院新領域創成科学研究科 物質系専攻 伊藤・横山研究室 助教
2018年 東京大学大学院新領域創成科学研究科 物質系専攻 伊藤・横山研究室 特任講師
2020年 東京大学 物性研究所附属中性子科学研究施設 准教授

Introduction of the study

The research goal of Mayumi group is to reveal molecular mechanisms for macroscopic properties of soft matter systems. One of our targets is to understand toughening mechanisms of polymeric materials. Recently, the fine control of nano-structure has improved significantly the mechanical toughness of polymer-based materials. The tough polymeric materials are expected to be applied for biomaterials, soft robots, and structural materials for automobiles and airplanes. We study nano-structure and dynamics of the tough polymeric materials by means of small-angle and quasi-elastic neutron scattering measurements with deuterium labelling. The deuterium labelling technique enables us to observe separately each component in multi-component systems. By combining the nano-scale structure/dynamics measurements, macroscopic mechanical tests, and molecular dynamics simulations, we aim to establish molecular understandings of toughening mechanisms for polymeric materials and discover novel molecular designs for tough materials.

Chang Liu

I have been studying with Prof. Mayumi since I was a Ph.D student. We discuss directly with Prof. Mayumi in meetings. Prof. Mayumi encourages students to find interesting research topics by themselves, so I enjoy the comfortable atmosphere. We have many chances to use neutron and X-ray facilities for our research. I was very excited when I discovered a new phenomena in a X-ray facility.

新入生へのメッセージ
Message to new students

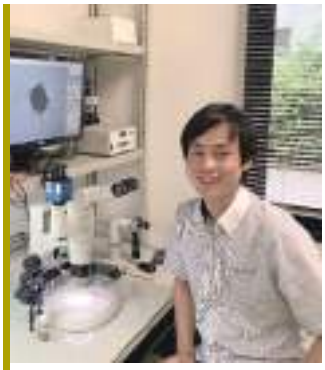
卒業生・在校生からのメッセージ（2019年度 現在）

野間 由里 Yuri Noma
（2009年3月 寺嶋研究室 博士課程修了）

物質系専攻にいた5年間は本当に様々なことにチャレンジさせていただきました。
研究も課外活動もとことん自分が満足いくまでやらせていただき、数々の一流の経験を積むことができたと思っています。良き研究室仲間と周りの関係者にも恵まれ、とても濃い5年間でした。
大学院修了後は米国の化学企業、デュポンと3Mの2社で新規ビジネス立ち上げのための技術開発にPI（プリンシパルインベスティゲーター）としておよそ10年間携わりました。いずれも院時代の研究分野であったプラズマとは直接関連のない仕事でしたが大学院時代に学んだこと、経験したことは全てプラスになりました。
今年から主人の海外転勤に帯同してシンガポールで暮らしています。仕事はせず、子育ての傍ら、仕事中にはできなかった勉強やボランティア活動、読書などに勤しんでおり、次のチャレンジをどうしようか戦略を考えています。
会社に属していても、プライベートでも新たな課題が度々発生しますが、院時代、課題を目の前にした時にどれくらい頑張れたかが後々の自分の自信にも直結していると思います。物質系専攻でこれから学ばれる皆さんも是非日々の課題と真摯に向き合い、自信をつけて世の中へ羽ばたいてください。

都竹 康太郎 Kotaro Tsuzuku
パイクリスタル株式会社
（2018年3月 竹谷岡本研究室 修士課程修了）

私は物質系専攻で塗布型半導体デバイスの研究を行っていました。現在は所属していた研究室発のベンチャー企業で、有機半導体材料の実用化にむけた要素技術開発に携わっています。
物質系専攻には物理学、化学をはじめとする様々な分野の研究室があり、バックグラウンドの異なる人が集まっているため、いろいろな視点からの物事のとらえ方を知ることができます。またそれぞれの研究室が充実した設備を備えており各分野の最先端の研究に取り組むことができます。
新領域の大きな特徴として、既存の枠にとらわれない研究を遂行できるということがあります。私が所属していた研究室は有機半導体が専門でしたが、有機半導体だけでなく、IGZO をはじめとする酸化物半導体の研究にも携わらせていただきました。
物質系専攻には研究を遂行するための素晴らしい環境が整っています。みなさんが物質系専攻で充実した研究生活を送られることを願っております。



細井 優 Suguru Hosoi
大阪大学大学院基礎工学研究科
（2017年3月 芝内研究室 修士課程修了）

物質系専攻では超伝導体に現れる新奇な電子状態の研究をしており、現在は大阪大学の基礎工学研究科にて物性研究を続けています。実験を始めてみると専門の物理だけでなく、測定環境の構築や実験結果の解析をこなすうちに色々な知識やスキルを学ぶことができます。実験は試行錯誤の繰り返しでなかなか大変ですが、苦労して良い成果が得られたときの喜びはひとしおであり、大学に入学した頃は卒業後の進路は何も決まってはいませんでしたが、気づけば研究者としてのキャリアを始めることを選択しました。
思い返してみれば大学院生として過ごした柏キャンパスは研究に打ち込むことができる素晴らしい環境が整っていると再認識させられます。また物質科学を舞台として様々な分野のエキスパートの研究室が集まる物質系専攻は、専門の研究だけでなく幅広い学問分野に触れることができる貴重な交流の場でもあります。これから本専攻で学ばれる皆さんが充実した研究活動をされ、卒業後もご活躍されることを楽しみにしております。

山添 康介 Kosuke Yamazoe
東京大学物性研究所附属
極限コヒーレント光科学研究センター
（2017年9月 原田研究室 博士課程修了）

現在、物性研究所播磨分室において軟X線発光分光という手法を用いた水の電子状態観測から高分子や生体分子の機能を明らかにする研究をしています。高分子を2次元に並べた高分子ブラシは、水をとりこみ膨潤しブラシ表面に自発的に油を浮かび上がらせる防汚性などの機能を付与する表面改質法として注目されています。防汚性などの機能は、水の重要性は認識されながらも、どのような構造の水が役割を果たしており、それをどのようにしたら制御できるかということに関しては十分に理解されていません。そこで、軟X線発光分光を用いて水の水素結合に関係する酸素の電子状態を直接観測することによって高分子電解質ブラシ中の水の構造を明らかにし、水の構造に関与する材料側の因子およびブラシ表面の機能との相関を明らかにすべく研究を行っています。私にとっての物質系専攻の修士課程および博士課程は研究をするだけではなく自分が本当にやりたいことを見つけるのに有意義な時間だったと実感しています。何ものにも代えがたい物質系専攻での時間が、皆さんを待っているであろうことを心から祈っています。

大熊 隆太郎 Ryutaro Okuma
沖縄科学技術大学院大学
量子物質科学ユニット
（2019年3月 廣井研究室 博士課程修了）

現在私は沖縄科学技術大学院大学（OIST）でポスドクをしています。当地は日本の大学とは思えないほど国際色豊かで（お金持ちな）研究機関です。

柏に来ることにしたのは研究内容に興味を持ったのはもちろんのこと、研究室のサイトの中にある旅行記などの文章がとても面白かったからでした。実際、大学院時代の先生はユーモラスで自由に研究させてくれる人で、時間的にも精神的にもゆとりのある５年間でした。主な研究内容は無機磁性体の結晶育成と基礎物性測定でしたが、キャンパス内にある先端測定の研究室（強磁場、中性子 etc）と共同研究を盛んにさせていただいたため、研究の幅を広げることができました。また国際会議や長期の海外実験などに行かせてもらったおかげで今の環境にも面食らわずに済むことができています。振り返ってみると物質系専攻に来たことで自分の可能性がだいぶ広がったのではないかと思います。メソポタミア文明のように今後江戸川と利根川に挟まれた地で新たな文化の担い手が生まれることを期待しています。

張　宰源 Jae-won Chang
VITZRONEXTECH Co., Ltd.
（2019年03月 佐々木研究室 博士課程修了）

私は大阪大学工学部を卒業し、本学多次元計測科学講座の佐々木裕次研究室を希望しました。阪大で行っていたタンパク質分子に反応する小さい分子に関する研究で、どうしても謎だった分子動態を自分で計測したかったからです。その希望を佐々木教授にお伝えしたら、「自分でテーマを持って来るのは素晴らしい!」とおっしゃってくださいました。ただ、佐々木研は、大型放射光施設を利用した研究を中心に活動しておられたので、全くX線に関して知識の無かった私は非常に不安でした。ところが実際に入学してみると、多くの佐々木研の学生が放射光施設を見たことも行ったこともない学生ばかりで、先生や先輩達、そして、日本国内の代表的な2つの大型放射光施設のスタッフ（多くが佐々木研関係者及び出身者）の方々が基本から優しく教えてくれるので、非常に楽しく放射光実験をスタートすることができました。

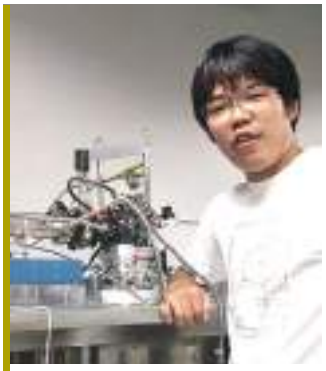
その後、私は博士課程に進学して、生命科学を一歩進め、臨床応用を考慮した実験系を自ら提案し、自ら設備的にも構築し、ほぼ3年で学術博士を何とか取得することができました。物質系専攻は、確かに物理系の専門分野の研究室が多いですが、佐々木研究室は、最先端的なバイオ実験施設を完備しているので、生命科学と物理学の学融合研究を最先端レベルで体験したい方や、将来、是非、医薬分野で活躍したい方にも非常に魅力的な研究室です。現在、私は、大学院時代の経験と知識を活かし、全く新規なX線がん診断用装置とキットの開発でベンチャー企業を立ち上げようとしています。このベンチャー起業の基本的発想もすべて佐々木研で研究生活を送れたおかげだと感謝しています。

常田 ゆきな Yukina Tsuneda

竹谷・岡本研究室（修士）

物質系専攻には様々な分野の研究室があります。融合領域など既存の分野にとらわれない研究が可能な環境だと思いますので、色々なことに挑戦したい方や興味の対象を絞り切れず悩んでいる方にもおすすめです。広々としたキャンパスには実験設備や装置などが充実しており、研究に専念できる環境が整っていると思います。
また、物質系専攻では研究室の垣根を超えた交流も可能です。例えば修士 1 年時の必修授業である輪講では研究紹介を行います。様々な研究室の現在進行中の研究内容を知ることができる貴重な機会です。他にも研究科主催の BBQ、物質系専攻主催のビアパーティーや駅伝大会などのイベントも行われており、研究以外でも多くの人と交流することができ、学生同士だけでなく先生方とも気軽に話すことができます。学生同士の仲の良さだけでなく、教員と学生の距離の近さや風通しのよさも物質系専攻の魅力だと思います。

気になる研究室がありましたら是非、見学して研究室の人とお話ししてみてください。異なるバックグラウンドを持つ研究室があり、いきいきとのびのびとした雰囲気の物質系専攻では、きっと皆さんにぴったりの研究室が見つかると思います。



石原 滉大 Kota Ishihara

芝内・橋本研究室（修士）

私は現在、極低温下での精密物性測定を用いて超伝導などの量子物性を研究しています。研究では専門分野の正確な知識や測定技術が必要となりますが、スタッフの方々や先輩方が熱心にサポートしてくださるので着実に研究を進めることができます。もちろん、思った通りの結果が得られないことも多々ありますが、試行錯誤の末に求めていた結果が得られたときの喜びは忘れられません。また、私は物性研究所との共同研究を通じて、超高圧下や高磁場下での測定も行っています。柏キャンパスにはこのような極限環境下での実験に必要な高度な技術が揃っているため、日本でもトップクラスの研究環境だと感じています。さらに、物質系専攻では物理学・化学・材料科学など様々な分野で最先端の研究が行われており、普段なじみのない物質群や測定手法について学ぶ機会も多くあります。様々な分野の話を聞き、知識の幅を大きく広げることができるところが物質系専攻の特徴だと思います。

柏キャンパスはテニスコートも充実しており、研究が煮詰まった時にテニスをしてリフレッシュできるところも気に入っています。ぜひ、柏キャンパスで充実した楽しい研究生活を送っていきましょう。

ポア・ユーユー Yu Yu Phua

寺嶋・伊藤研究室（修士）

Interdisciplinary studies lie at the core of the Graduate School of Frontier Sciences. This means that we might have to take classes that we will never use in our research, listen to research presentations we have no knowledge about, or be expected to work on a physics-heavy project at the graduate level with only a chemistry background. Of course, it is not easy to balance the breadth requirements of this interdisciplinary major, and the depth of our research focus. However, through continuous exposure and opportunities to exchange ideas in classes and seminars, I have learned a lot about topics outside my discipline such as magnetics and spintronics. I do not know if this knowledge will be useful for me in the future, but come with an open mind, learn about seemingly uninteresting topics, expand your perspective and trust that the dots will somehow connect in the future.
The suburban Kashiwa campus that is surrounded by nature also provides a serene environment to focus on our research. That said, the extensive grounds on campus are frequently used for a variety of recreational activities ideal for both athletic and less athletically inclined people like me, such as barbeque parties, mini soccer and baseball games.
Finally, enjoy your studies in Japan! The Department of Advanced Materials Sciences, Kashiwa campus and Japan offer so much to explore, but don’ t forget also that you have something to contribute in terms of your academic and cultural background!

高 橋 香南子 Kanako Takahashi

廣井研究室（修士）

物質系専攻の大きな特徴は、物理、化学、材料科学といった様々な分野の研究室があることです。幅広い分野のバックグラウンドをもつ先生方や学生が集まっているので、新しい学問に触れる機会が多くあります。私は応用物理系の学科から進学しましたが、講義や研究会などを通して、物質科学に対する知識や考え方がこれまで学んできたことから展開してきているように思います。

柏キャンパスは研究環境として非常に良いと感じています。図書館や仮眠室、リフレッシュのできるスポーツ施設なども充実しており、研究生活をサポートしてくれます。私は現在、物性研究所内の研究室において高圧合成法を用いた新物質探索を行っています。物質合成や物性評価の際、自研究室の設備に加えて所内の装置を利用していますが、各設備にエキスパートのスタッフがいるため、スムーズに研究をすすめることができています。また、指導教員や研究スタッフとの距離が近く、研究について気軽に相談したりアドバイスをもらえたりすることも、研究にまだ慣れない修士の学生にとって魅力的なポイントだと思います。

皆さんもぜひ物質系専攻で充実した研究生活を送りましょう。

董　芸格 Geikaku Tou

佐々木研究室（修士）

私は学部生の時、元々物理専門で、大学院に入った後タンパク質に関する課題を選んだので、生物物理の領域に進みました。今放射光を使って不凍タンパク質の自体運動を見る研究をしています。

外国人として、最初は不安を持ったけど、研究室の先生と先輩たちはみんな優しい人で、生活と研究、両方いろいろと助けてくれました。
実験のために、よく大型放射光施設に行くことがあります。いろいろ見識を高めました。それからも海外と日本の学会を参加します。各地の研究者たちと会って、議論して、本当貴重な経験となります。

柏キャンパスは研究者にとして、落ち着いて研究をできる場所で、とても良いところと思います。物質系専攻はあらゆる分野の学者を歓迎して、素晴らしい研究雰囲気を持っています。ここできっと満足のいく研究結果をできると思います。

ウガリノ・ラルフ・ジョン
UGALINO RALPH JOHN OGERIO

原田研究室（修士）

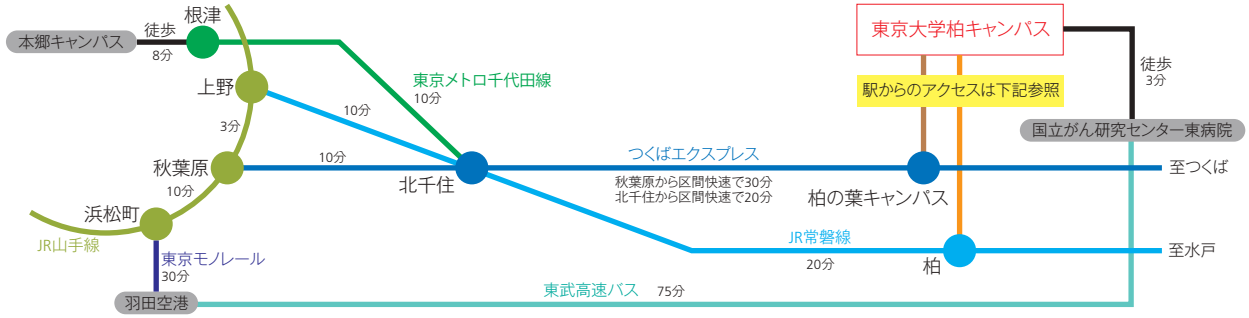
I am currently a Master Course student working on the application of soft x-ray spectroscopy methods in understanding adsorption and dynamic phenomena in nanoporous materials. Being mainly involved in beamline experiments, I had the opportunity to handle an extensive selection of samples — from layered perovskites to biopolymers, observe various setups — in vacuum and ambient conditions, under low temperatures and magnetic field, and perform different measurements such as absorption, emission, and diffraction — all in one instrument. Such diversity of scope — from condensed matter physics and solid-state materials, to solution and polymer chemistry, had always given fresh perspective on my individual research interests. Moreover, I was able to meet and work with researchers from within and outside Japan, both seasoned and young, always bringing with them their interesting science, stories and all in between. My experience here echoes interdisciplinarity and collaboration, true to the spirit of the Department of Adanced Materials Science, in bringing together the fields of physics, chemistry and materials engineering to generate novel and useful science. With this, I would like to warmly welcome the new students, and wish you a fruitful journey hereon.

交通案内

詳しくはhttps://www.k.u-tokyo.ac.jp/gsfs/access.htmlをご覧ください

■ 常磐自動車道「柏IC」より

■ 都内からの電車路線案内



■電車をご利用の場合

●つくばエクスプレス「柏の葉キャンパス駅 西口」から

東武バス	西柏03：流山おおたかの森駅東口行き（国立がん研究センター経由） 西柏03：東大西行き（国立がん研究センター経由） 西柏04：江戸川台駅東口行き（国立がん研究センター経由） 西柏10：江戸川台駅東口行き	▸▸約10分▸▸ 「東大前」下車 バス停から東京大学柏キャンパスへの徒歩所要時間は約1分です
シャトルバス	柏の葉キャンパス駅 ▸▸約6分▸▸ 東京大学柏キャンパス「基盤棟前」下車	
タクシー	柏の葉キャンパス駅 ▸▸約5分▸▸ 東京大学柏キャンパス	
徒　歩	柏の葉キャンパス駅 ▸▸約25分▸▸ 東京大学柏キャンパス	

●JR常磐線/東武アーバンパークライン「柏駅 西口」から

東武バス	西柏01：国立がん研究センター行き（柏の葉公園経由）	▸▸約25分▸▸ 「東大前」下車 バス停から東京大学柏キャンパスへの徒歩所要時間は約1分です
タクシー	柏駅 ▸▸約20分▸▸ 東京大学柏キャンパス	

■車をご利用の場合

●常磐自動車道「柏インターチェンジ」から

車	常磐自動車道柏I.C.千葉方面出口から国道16号線へ。500m先「十余二工業団地入口」交差点を右折。1km先右手が東京大学柏キャンパスです。	▸▸約5分▸▸ 東京大学柏キャンパス

新領域基盤棟

物性研究所

■羽田空港から最寄駅まで

東武高速バス 柏駅西口行き	1階13番バスのりば （第1ターミナル、第2ターミナルとも） ▸▸約75分▸▸	「国立がん研究センター」下車 バス停から、東京大学柏キャンパスへの徒歩所要時間は約3分です。
東京モノレール	▸▸約30分▸▸ 浜松町	▸▸約10分▸▸ 上野駅（JR山手線（内回り））▸▸約29分▸▸ 柏駅（JR常磐線（快速））
		▸▸約7分▸▸ 秋葉原駅（JR山手線（内回り））▸▸約33分▸▸ 柏の葉キャンパス駅（つくばエクスプレス）

■成田空港から最寄駅まで

成田空港交通 （高速バス）	●柏・松戸方面行き（松戸線） 成田空港：第1ターミナルは5番のりば 第2ターミナルは12番のりば ▸▸約90分▸▸ 柏の葉キャンパス駅（西口）	
京成成田 スカイアクセス線 アクセス特急	▸▸約7分▸▸ 新鎌ヶ谷駅	▸▸約17分▸▸ 柏駅（東武アーバンパークライン）
		▸▸約22分▸▸ 流山おおたかの森駅（東武アーバンパークライン）▸▸約2分▸▸ 柏の葉キャンパス駅（つくばエクスプレス）
京成本線 特急	▸▸約49分▸▸ 京成船橋駅 ▸▸約5分▸▸ 船橋駅（徒歩）	▸▸約29分▸▸ 柏駅（東武アーバンパークライン）
		▸▸約3分▸▸ 西船橋駅（JR総武線）▸▸約18分▸▸ 南流山駅（JR武蔵野線）▸▸約2分▸▸ 柏の葉キャンパス駅（つくばエクスプレス）

東京大学 産学官民連携棟

産業技術総合研究所 社会イノベーション棟

東京大学 情報基盤センター

柏地区キャンパスは、「世界最先端研究の推進と新しい学問領域の創造」「学住一体型の国際連携・卓越型国際教育研究拠点の形成」「地域連携・社会連携推進による大学研究の社会実装」という 3 つのアカデミックプランを目指す、「つくば - 柏 - 本郷イノベーションコリドー構想」の中心に位置する。物質系専攻のある第 1 キャンパス（メインキャンパス）は基幹的教育研究拠点であり、平成 29 年度に北西エリアに生産技術研究所の一部が移転完了した。柏の葉キャンパス駅前（駅前キャンパス）には、東京大学フューチャーセンター推進機構が設置され、大学と産公民とが連携し、これまでにない枠組みによる新しい社会連携創成のための教育研究を行う。第 2 キャンパスの東側エリアには、平成 30 年度に産学官民連携棟と産業技術総合研究所柏センターがオープンした。人工知能（AI）と日本の強みであるものづくりとを融合して質の高い独自の現場データを取得・活用する「AI ものづくり」を推進する拠点となる。また、今年、情報基盤センターと国立情報学研究所柏分館が入居する新たな研究棟も完成し、ビッグデータを活用した社会の創生を目指した産学官連携活動が開始される。このように、柏キャンパスの特性を活かした拠点形成戦略が着実に実現しつつある。その中心に位置するのが新領域創成科学研究科であり、その中において学融合型の物質科学研究分野での新展開を発信し続けるのが物質系専攻である。

事務スタッフ（専攻事務室・秘書）

私たち事務スタッフは、学生の皆さんのサポートをしております。
専攻事務では、主に教務関連の連絡（博士論文審査、中間発表、修士論文審査等）や、各種イベントなどの専攻全体に関わる業務のサポートをしています。
秘書は、各研究室の先生方の業務に従事し、学生のみなさんのサポートをしています。質問やお困りごとがありましたら、お気軽にご相談ください。

専攻長から

物質系専攻における研究のターゲットは、1 cm^3 の中に 10^{23} 個もの原子や価電子が凝縮しているシステムです。たくさんの自由度が、時には多様にふるまい、時には強固に連帯し、熱や圧力などのちょっとした刺激で、派手な変貌を遂げることに、驚き、かつ大いに楽しまされます。大変重要なことに、こうした相転移による多自由度の連帯は、液晶テレビ、ハードディスク、MRI をはじめ、社会を支える技術の源になっています。ところで、私たちの一番の楽しみは、学生さんが、本専攻におられる短期間の間に、多少の勘違いもありながら、大きな自信をつけられて、別人のように立派になられることです。楽しみと自由度が凝縮した物質系専攻で、相転移しませんか。

東京大学大学院　新領域創成科学研究科
物質系専攻長