

●物理学専修

物質は素粒子、原子核、原子・分子・イオン、固体・液体、生物、星、宇宙と連なる階層構造を形成しています。これを反映して、物理学専修には素粒子物理学、原子核物理学、物性物理学、生物物理学、宇宙物理学の研究グループがあります。また、理工学研究科の一員として工学との関わりを重視しています。このためレーザー物理学の研究グループがあり、物性物理学の教育と研究にも重点を置いています。

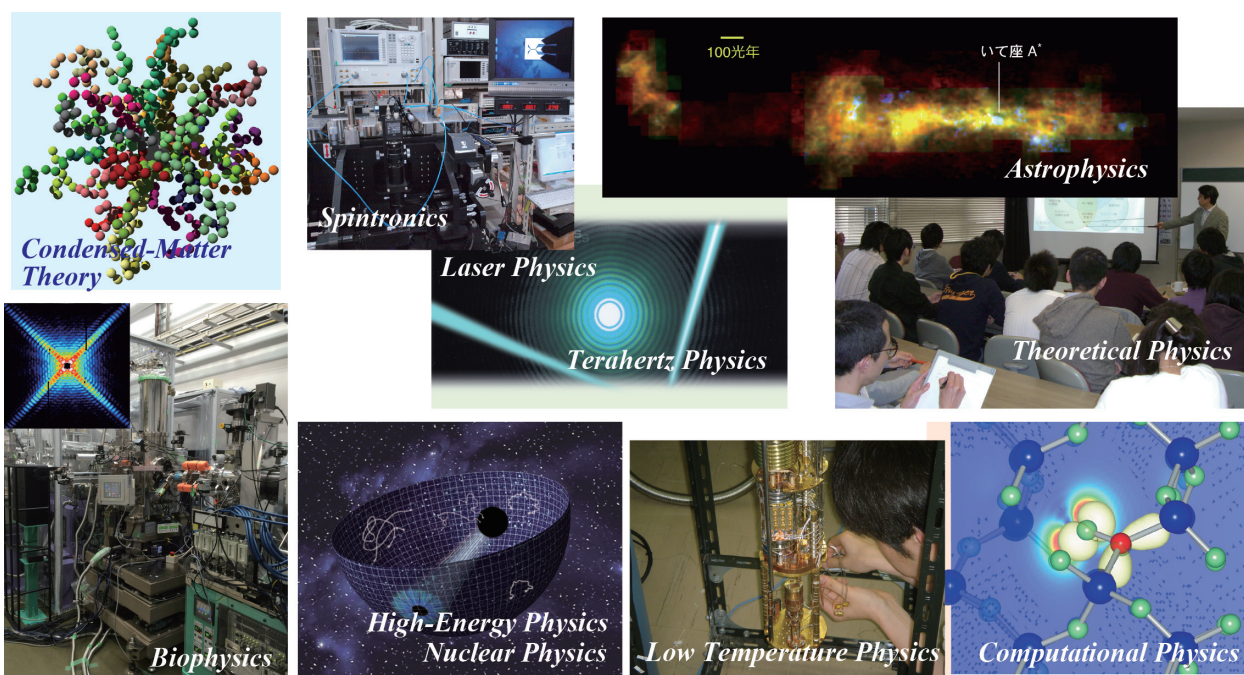
各スタッフの専門研究分野は異なりますが、スタッフ全員協力して基礎教育にあたっています。物理を広く深く理解することが、将来どのような変化にも適応し、社会に貢献できる人材となるための条件であると考え、各分野の基礎的講義が用意されています。さらに、毎年数名の非常勤講師の方々に、他分野の研究成果について講義をお願いしています。

大学院教育の到達点は、独立した研究者を世に送り出すことにあります。このために学生は広い学識に加えて、問題に対する強い好奇心、困難に遭遇してもたじろがない勇氣、粘り強さを身につけなければなりません。どの研究グループも優れた研究成果を上げてきた研究者に率いられており、学生は研究活動を通じて研究者としての資質も学ぶことができます。

Materials have a hierarchical structure such as elementary particles, nuclei, atoms, molecules, ions, solids, liquids, organisms, stars, and the universe. Correspondingly, the Center for Physics comprises research groups of elementary particle physics, nuclear physics, condensed matter physics, biological physics, and astrophysics. It also consists of a laser physics group and stresses education and research of condensed matter physics because it is a member of Graduate School of Science and Technology, and so industrial applications are regarded as important.

All staff members in the various fields contribute to the basic education for graduate students. Basic lectures of various fields are given to instill deeper understanding of extensive physics, which is required for talented people who can adapt to any changes of surroundings and contribute to our society. Some part-time instructors also lecture on various fields the staff members do not cover.

A goal of education in graduate school is to produce independent researchers. To this end, the graduate students must gain both scientific knowledge and strong curiosity about scientific issues as well as courage and patience in difficult situations. They are able to acquire these characteristics from outstanding researchers who lead their groups.



物理学専修**The Center for Physics****物性物理学 / 半導体 / メゾスコピック系**
solid state physics / semiconductor / mesoscopic system**江藤 幹雄****ETO, Mikio**教授
Professor理学博士
Ph.D.物理学科
Department of Physics

半導体の微細加工で作製されるナノ構造はメゾスコピック系と呼ばれます。その系の示す新しい量子物性の理論的解明が主な研究テーマです。例えば、小さな0次元系、量子ドット、に閉じ込めた電子のスピンを操作すると量子コンピュータやスピントロニクスへの応用が可能となります。そのような新技術につながる基礎研究です。

Nano-scale structures fabricated on semiconductors are called mesoscopic systems. The main research theme is theoretical study of new quantum phenomena observed in these systems. For example, small zero-dimensional systems – quantum dots – can be applied to quantum computers, spintronics, etc., if electron spins confined in them are artificially controlled. Our fundamental researches are linked to such new technologies.

eto@rk.phys.keio.ac.jp <http://www.phys.keio.ac.jp/faculty/eto/eto.html>**凝縮系理論物理学 / 超伝導 / 超流動**
Condensed matter physics / Superconductivity / Superfluidity**大橋 洋士****OHASHI, Yoji**教授
Professor博士（理学）
Ph.D.物理学科
Department of Physics

超伝導などの電子物性、原子ガスのボーズ凝縮、フェルミ原子気体における超流動の理論研究を行っている。特に近年、フェルミ気体におけるBCS-BECクロスオーバーの解明に重点的に取り組んでいる。これは当該研究領域における最重要課題の一つであるだけでなく、高温超伝導、強相関電子研究とも密接に関連している。

I theoretically investigate superconductivity, Bose-Einstein condensation in ultracold Bose gases, and superfluidity in ultracold Fermi gases. Recently, my research especially concentrates on the BCS-BEC crossover in a trapped Fermi superfluid. This is one of the most exciting topics in the current research of cold atom physics, which is also deeply related to high-temperature superconductivity, as well as strongly correlated electron systems.

yohashi@keio.jp <http://www.phys.keio.ac.jp/faculty/yohashi/index-jp.html>**宇宙物理学 / 電波天文学 / 銀河系中心 / 星間物質**
astrophysics / radio astronomy / Galactic center / interstellar matter**岡 朋治****OKA, Tomoharu**教授
Professor博士（理学）
Ph.D.物理学科
Department of Physics

宇宙電波スペクトル線観測に基づいて、銀河系の構造、銀河系中心の活動性、星間物質の進化と星形成活動との関連について研究を進めています。最近では特に、中心核超大ブラックホールの起源解明を目指して、国内外の大型共同利用観測装置を駆使した観測研究を推進しています。

We study the structure of our Milky Way Galaxy, energetic activities of the Galactic center, evolution of interstellar matter, and star formation processes by observing spectral lines from interstellar matter. Recently, we are especially interested in the formation process of supermassive black holes in galactic centers.

tomo@phys.keio.ac.jp <http://aysheia.phys.keio.ac.jp/index.html>**低温物理学 / 量子流体固体 / ヘリウム / 超流動**
Low Temperature Physics / Quantum Fluids and Solids / Helium / Superfluidity**白濱 圭也****SHIRAHAMA, Keiya**教授
Professor理学博士
Ph.D.物理学科
Department of Physics

ヘリウムや水素などの量子性が強い分子集団が、極低温で示す新規量子現象の探索と解明を行っている。特に、微細加工技術によりナノ・マイクロスケールの空間を作成し、ヘリウムを閉じこめることで発現する量子相転移やトポロジカル超流動の研究、新しい超流動物質の開拓を目指した吸着分子薄膜の研究を進めている。

We study novel quantum phenomena emerged in materials such as helium and hydrogen at very low temperatures. Newly developed nano/micro-structures are utilized to confine helium and to study quantum phase transitions and topological superfluidity. I also study adsorbed molecular films to produce novel superfluid matter.

keiya@phys.keio.ac.jp <http://www.phys.keio.ac.jp/guidance/labs/sirahama/sirahama-lab-jp.html>**生物物理 / タンパク質水和 / 量子ビームイメージング**
Biophysics / Protein hydration / X-ray imaging and electron microscopy**中迫 雅由****NAKASAKO, Masayoshi**教授
Professor理学博士
Dr. Science物理学科
Department of Physics

細胞の時空間階層ナノイメージング：細胞を構成する生体分子、細胞小器官といった複雑かつ精緻な生命の階層システムについて、分子レベルのダイナミクスからより大きな時間・空間スケールへの持続的な波及を意識しながら、放射光X線回折、高速分光測定や大規模計算を用いたイメージング研究を行っている。

Nano-scale imaging of spatiotemporal hierarchy in biological cells: To describe how biological cells work in the nanometer to micrometer scales, we have been investigating the spatiotemporal events and interactions in biomolecules and cellular organelles. For the purpose, we have been developing the cutting-edge imaging techniques such as synchrotron X-ray diffraction, fast fluorescence spectroscopy and large-scale computer simulations.

nakasako@phys.keio.ac.jp <http://www.phys.keio.ac.jp/guidance/labs/nakasako/nakasako-lab.html>**磁性物理学 / スピンドYNAMICS / ナノ物性**
Magnetism / Spin dynamics / Nano-materials**能崎 幸雄****NOZAKI, Yukio**教授
Professor博士（理学）
Ph.D.物理学科
Department of Physics

強磁性体では、磁化を担うスピン角運動量が電子系、フォノン系と強く結合している。これらの間のエネルギー緩和現象を理解し、ピコ秒オーダーの超高速なスピン方位の反転を実現する。さらに、スピン緩和距離や交換結合長などの特性長以下に微細加工したナノ強磁性体に出現する様々な量子効果の発現機構を実験的に解明する。

In ferromagnetic materials, spin angular momentum generating the magnetization is energetically coupled with both electron and phonon systems. The mechanism of the energy damping among the systems is studied to realize an ultra-fast switching of spin orientation. Nanometer-scale ferromagnets exhibiting interesting quantum phenomena, e.x. spin dependent conduction of electron, quantum interference of spins, are also experimentally investigated for next-generation spintronics devices.

nozaki@phys.keio.ac.jp <http://www.phys.keio.ac.jp/guidance/labs/nozaki/index.html>

流体物理学
fluid physics

藤谷 洋平

FUJITANI, Youhei

教授
Professor博士（理学）医学博士
Ph.D. & M.D.

物理情報工学科

Department of Applied Physics and Physico-informatics



相分離臨界点近くの二成分流体の動力学を研究しています。二成分溶液中にコロイド粒子があるとき、二成分間でコロイド表面との親和性に違いがあると、親和性の強い成分が表面付近で濃くなり、組成勾配が生じますが、これが臨界点近くでは高い感受性のために著しくなります。このような流体中では、コロイド粒子の抵抗係数が温度に敏感になります。また、組成勾配や温度勾配を外から与えることで、コロイド粒子を動かすこともできます。I study hydrodynamics of near-critical binary fluid mixtures. When two components of a mixture differently interact with the surface of a colloid immersed in the mixture, the preferred component is significantly concentrated near the surface because of large osmotic susceptibility. In such a mixture, the drag coefficient of a colloidal particle becomes sensitive to temperature, and one can shift a colloidal particle by imposing gradients of composition and temperature.

youhei@appi.keio.ac.jp

光物性物理学 / テラヘルツ分光 / 超高速分光
Optical properties of solids / Terahertz spectroscopy / Ultrafast spectroscopy

渡邊 紳一

WATANABE, Shinichi

教授
Professor博士（理学）
Doctor of Science

物理学科

Department of Physics



高分子物性や磁性体物性など、固体中の様々な物性物理現象を、テラヘルツ帯域から可視光域にまたがる幅広い周波数域の光計測によって明らかにしてゆきます。また新規テラヘルツ光源開発や物質構造設計などによる新しい光物質制御の可能性を追求します。

We investigate optical properties of solids, such as polymers and magnetic materials, by using broadband (from terahertz to visible) and ultrafast spectroscopy techniques. We also seek for novel light-matter interaction in solids achieved by intense optical excitation.

watanabe@phys.keio.ac.jp <http://www.phys.keio.ac.jp/guidance/labs/watanabe/index.html>素粒子論 / 素粒子現象論・宇宙論 / 超弦理論現象論
Particle Physics / Particle Phenomenology and Cosmology / String Phenomenology

檜垣 徹太郎

HIGAKI, Tetsutaro

准教授
Associate Professor博士（理学）
Ph.D.

物理学科

Department of Physics



自然を支配する最も基礎的な自然法則の解明を目指して素粒子論や超弦理論を研究しています。宇宙観測や素粒子実験を通じて、物質や宇宙の起源を探っています。

We study particle theory and string theory to understand the most fundamental law in the universe. We explore the origin of matter and the universe through experiments and observations.

thigaki@rk.phys.keio.ac.jp

原子核理論 / 素粒子論 / 場の量子論

Theoretical Nuclear Physics / Particle Physics / Quantum Field Theory

山本 直希

YAMAMOTO, Naoki

教授
Professor博士（理学）
Ph.D.

物理学科

Department of Physics



我々の身の回りの物質がその最小単位である素粒子からどのような仕組みで構成されているのか、また物質が初期宇宙のような超高温状態、中性子星内部のような超高密度状態でどのような形態で存在してどのような性質を示すのか、といった根源的な問題を解明すべく、場の量子論に基づいた理論的研究を行っています。

We are trying to understand how the matter in our Universe is made up of elementary particles and how the matter behaves under extreme conditions (such as the hottest early Universe and the densest compact stars) based on quantum field theories.

nyama@rk.phys.keio.ac.jp <https://sites.google.com/site/thphys2014/>素粒子・宇宙線実験
Experimental Particle Physics

西村 康宏

NISHIMURA, Yasuhiro

准教授
Associate Professor博士（理学）
Ph.D.

物理学科

Department of Physics



宇宙と素粒子の基本原理解明する実験研究を行っています。未踏の大型高感度実験装置を国際共同研究で実現し、素粒子の大統一理論を探るための陽子崩壊発見、ニュートリノに潜む対称性の検証や天体ニュートリノ観測などに挑戦します。フレーバー、対称性、相互作用を手がかりに、新たな物理現象の発見を目指します。

The aim of my research is to explore fundamental physics on elementary particles. Our international collaboration aims at realizing a large water Cherenkov detector with high-sensitive sensors toward various topics such as a discovery of proton decay predicted by grand unified theories, observation of symmetry breaking on neutrinos and supernova relic neutrinos. Our laboratory focuses on studies related with flavor mixing, symmetry violation, and interactions beyond the standard model of particle physics.

nishimura@phys.keio.ac.jp <http://www.phys.keio.ac.jp/guidance/labs/nishimura/index.html>

統計物理学 / 非平衡系 / 量子多体系

Statistical Physics / Nonequilibrium Systems / Quantum Many-Body Systems

森 貴司

MORI, Takashi

准教授
Associate Professor博士（理学）
Ph.D.

物理学科

Department of Physics



大自由度からなる系に現れる興味深い多彩な現象をミクロな法則から解明すること、特に、非平衡現象を記述する基礎理論を構築することを目指しています。最近には主に、外部の環境系と結合した量子多体系（開放量子多体系）や振動外場によって駆動された多体系（フロケ系）の研究を進めています。

The aim of our work is to explain interesting macroscopic phenomena in terms of underlying microscopic laws. We are particularly interested in developing a fundamental theory to describe some aspects of nonequilibrium phenomena. Recently, we mainly study quantum many-body systems in contact with an external environment (open quantum many-body systems) and periodically driven many-body systems (Floquet systems).

物理学専修**The Center for Physics****物性理論 / 第一原理計算 / バンド計算 / 半導体**
First-principles study / Band calculation / Semiconductor**山内 淳****YAMAUCHI, Jun**

准教授

Associate Professor

博士 (理学)

Ph.D.(sci)

物理学科

Department of Physics



実験的なパラメータを使わずに、理論計算のみで電子状態から物質の種々の性質を導き出す手法を第一原理計算法と呼びます。第一原理計算法に基づくプログラム開発、並びに、このような手法を駆使して、主に、半導体中の欠陥、表面並びに界面の原子構造、物性を研究しています。

Using a first-principles calculation, which makes very accurate simulations on material properties including electronic states without experimental parameters, I mainly study the atomic and electronic structures of defects, surfaces and interfaces in semiconductors.

jiy@rk.phys.keio.ac.jp <http://www.phys.keio.ac.jp/faculty/yamauchi/syousai/index.html>
理論物理学 / 一般相対性理論 / 量子情報理論
Theoretical Physics / General relativity / Quantum information theory**古池 達彦****KOIKE, Tatsuhiko**

専任講師

Senior Assistant Professor

博士 (理学)

Ph.D.

物理学科

Department of Physics



一般相対性理論：重力崩壊やブラックホール、時空特異点などの重力により生じる現象および対象を、主に因果構造の方法、位相幾何、微分幾何等の数理的な方法を用いて研究している。

量子情報理論：計算アルゴリズムの最適性を物理時間最適性や量子状態空間における幾何学として理解する。

General relativity : Gravitational phenomena and objects including gravitational collapse, black holes and space-time singularities by mathematical methods based on causal structure, topology and differential geometry.

Quantum information theory : Understanding the optimality of computation algorithms from time optimality and from geometry of the quantum state space.

koike@phys.keio.ac.jp <http://www.phys.keio.ac.jp/members/koike>
レーザー物理学 / 原子分子物理学 / 量子エレクトロニクス
Laser Physics / Atomic and Molecular Physics / Quantum Electronics**長谷川 太郎****HASEGAWA, Taro**

専任講師

Senior Assistant Professor

博士 (理学)

Ph.D.

物理学科

Department of Physics



レーザー冷却したイオンの高分解能分光、光周波数コムを使った新しい高分解能分光法を開発しています。また、冷却したイオンを使った量子シミュレーションの研究も行っています。このような実験に必要なレーザー光源を開発することも行っています。

High-resolution spectroscopy of laser-cooled ions and novel high-resolution spectroscopy using optical frequency combs are studied. Quantum simulation study with laser-cooled ions is also carried out. Development of lasers for these applications is implemented as well.

hasegawa@phys.keio.ac.jp <http://www.phys.keio.ac.jp/faculty/hasegawa/index.html>
生物物理学 / 蛋白質構造解析 / 分子シミュレーション**荻口 友隆****OROGUCHI, Tomotaka**

専任講師

Senior Assistant Professor

博士 (理学)

Ph.D.

物理学科

Department of Physics



溶液中では蛋白質は軟らかく揺らいでおり、蛋白質機能にはこの軟らかさが重要である。溶液散乱等の実験と、分子動力学シミュレーションや溶液理論を用いた計算を併用することで、蛋白質の軟らかさと機能の関係を原子レベルで探る研究を行っている。

Information on protein dynamics in solution is crucial to understand protein functions. We study the relationship between the protein dynamics and functions in atomic detail by the combination of experiments such as solution scattering, and computations using molecular dynamics simulation and molecular liquid theory.

oroguchi@phys.keio.ac.jp <http://www.phys.keio.ac.jp/guidance/labs/nakasako/nakasako-lab.html>
液体 / 高分子 / ホスト-ゲスト構造
Liquids / Polymers / Host-Guest Structures**千葉 文野****CHIBA, Ayano**

専任講師

Senior Assistant Professor

博士 (理学)

Ph.D.

物理学科

Department of Physics



単体から高分子系まで、物質の液体状態を実験によって探索しています。特に、オンゲストロームスケールの細孔を持つ高分子結晶に対する低分子の選択的吸蔵現象を、赤外分光法や X 線・中性子回折法によって研究しています。その現象の背後にある物理の解明を目指すと同時に、応用展開を考えています。特にエントロピー駆動の引力に注目しています。

We study liquid materials ranging from elemental to polymer systems. We study the selective absorption phenomena of low molecules into the angstrom-scale pores in polymer crystals by infrared spectroscopy, X-ray and neutron diffraction. We aim to find physics and basics behind the phenomena and we also set out to develop industrial applications. We focus our attention to entropy-driven effective force such as depletion interaction.

ayano@phys.keio.ac.jp <http://www.phys.keio.ac.jp/faculty/ayano/ayano.html>
物性理論 / 冷却原子系 / 磁性 / トポロジカル秩序
Condensed Matter Physics / Ultracold Atoms / Magnetism / Topological Order**古川 俊輔****FURUKAWA, Shunsuke**

専任講師

Senior Assistant Professor

博士 (理学)

Ph.D.

物理学科

Department of Physics



冷却原子系、磁性体などにおける量子多体問題を、場の理論や数値解析により研究しています。特に、通常の秩序変数では捉えられないトポロジカル秩序に関心があり、その新奇な例を人工ゲージ場中の原子系において探索しています。エンタングルメントなどの量子情報概念による多体系の新たな手法の開発にも取り組んでいます。

We study quantum many-body problems in ultracold atomic systems and magnetism by means of field theory and numerical analyses. We are particularly interested in topological order which cannot be characterized by any conventional order parameter, and explore novel topological phases in atomic systems in synthetic gauge fields. We also develop new methods for many-body systems based on quantum information concepts such as entanglement.

furukawa@rk.phys.keio.ac.jp <https://sites.google.com/site/shunsukefurukawa/group>

凝縮系物理学 / 計算物理学 / 強相関電子系
Condensed Matter Physics / Computational Physics / Strongly Correlated Electron System

杉本 高大 SUGIMOTO, Koudai

専任講師 (有期) 博士 (理学)

Senior Assistant Professor (Non-tenured) Ph.D.

物理学科

Department of Physics



固体の中の電子は、互いに強く相互作用することで様々な興味深い性質をもたらします。電子相関による金属絶縁体転移や低次元量子系における相転移の臨界現象、対称性の破れに伴う集団モードの励起などを、場の理論と数値計算の手法を組み合わせることで調べています。

Strongly interacting electrons in condensed matter bring on various intriguing properties. By the methods of quantum-field theory and numerical calculations, I theoretically study metal-insulator transitions due to the correlations, critical phenomena of phase transitions in low-dimensional quantum systems, collective-mode excitations by symmetry breaking, etc.

sugimoto@rk.phys.keio.ac.jp

電波天文学 / 分子雲 / 銀河中心 / 恒星形成
Radio Astronomy / Molecular Cloud / Galactic Center / Star Formation

田中 邦彦 TANAKA, Kunihiko

助教 博士 (理学)

Assistant Professor Ph.D.

物理学科

Department of Physics



星間物質の進化から星形成に至る過程を、ミリ波—サブミリ波の電波望遠鏡を用いた種々の分子・原子・イオン輝線の観測によって研究している。現在は主に、チリのASTE望遠鏡やALMA望遠鏡などを用い、銀河系中心領域の極限環境下での恒星形成や星間分子雲の化学的性質を研究している。

I study the processes of evolution of interstellar matter and star formation by observation of various molecular, atomic and ionic emission lines in the millimeter/submillimeter wavelengths, with particular interests in star formation activities and molecular chemistry in the harsh environment of the central region of the Milky Way.

ktanaka@phys.keio.ac.jp

低温物理学 / 超流動 / 超伝導 / 量子渦・量子乱流
Low Temperature Physics / Superfluidity / Superconductivity / Quantum Vortex · Quantum Turbulence

永合 祐輔 NAGO, Yusuke

助教 博士 (理学)

Assistant Professor Ph.D.

物理学科

Department of Physics



超流動 / 超伝導における秩序変数の対称性や量子渦などのような巨視的量子現象の実験研究。1. マイクロ / ナノワイヤー振動子による超流動 $4\text{He}/3\text{He}$ における素励起や量子渦量子乱流の生成と検出。2. 微小ジョセフソン接合やマイクロ dc-SQUID を用いたメゾスコピック Sr_2RuO_4 における超伝導対称性および磁束量子渦状態の研究。

Experimental research for symmetry of the order parameter and macroscopic quantum phenomena such as quantum vortex in Superfluid/Superconductor.

1. Generation and detection of elementary excitation, quantum vortices and quantum turbulence in superfluid $4\text{He}/3\text{He}$ by a micro/nanowire oscillator.
2. Study of the superconducting symmetry and the quantum vortex state in mesoscopic Sr_2RuO_4 using small Josephson junction and micro dc-SQUIDS.

usk.nago@phys.keio.ac.jp <http://www.phys.keio.ac.jp/guidance/labs/sirahama/sirahama-lab-jp.html>光物性物理 / 光エレクトロニクス / ナノフォトニクス
Optical physics / Optoelectronics / Nanophotonics

藤井 瞬 FUJII, Shun

助教 博士 (工学)

Assistant Professor Ph.D.

物理学科

Department of Physics



微小領域における光と物質間の非線形な相互作用を最大化し、未知の物性解明や量子光エレクトロニクスへの応用を志向した研究を展開します。革新的な光技術の創成を目指しながら、光の状態を自在に制御することで発現する固体光物性を顕微分光技術や超高速光技術を用いて明らかにしていきます。

Maximizing light-matter interaction allows us to explore nanoscale physics and quantum optoelectronics. Our vision is to create novel ultrafast laser technologies for quantum and nanophotonic applications and utilize them as tools for studying fundamental optical physics and optoelectronics. We design, measure, and fabricate state-of-art nano/micro-scale devices by utilizing microspectroscopy and nanofabrication techniques.

shun.fujii@phys.keio.ac.jp

磁性物理 / スピントロニクス / スピンダイナミクス
Magnetism / Spintronics / Spin dynamics

山野井 一人 YAMANOI, Kazuto

助教 博士 (理学)

Assistant Professor Ph.D.

物理学科

Department of Physics



微細加工技術により、固体中のスピン角運動量の流れを積極的に活用するスピントロニクスが注目を集めています。そのスピントロニクスの中でも、特に金属系におけるスピンの静・動的な挙動、及びそれらに付随した様々な物理現象の解明を目指した研究を推進しています。

Spintronics is the new research field which makes it possible to use the flow of spin angular momentum in solids by using nano-fabrication techniques. Especially, I am interested in the static and dynamic behaviour of the spin angular momentum and its related phenomena in the metallic system.

yamanoi@phys.keio.ac.jp <http://www.phys.keio.ac.jp/guidance/labs/nozaki/>