

東京大学

物性研究所



要 覧 2024

ISSP Digest



THE INSTITUTE FOR
SOLID STATE PHYSICS
THE UNIVERSITY OF TOKYO

目次

CONTENTS

2	はじめに Preface
4	物性研とは About ISSP
5	未来構想 Future Vision
6	沿革・年表 History and Chronology
8	組織 Organization
9	運営 Administration
10	物性研の研究 Research
12	共同利用 Joint Usage
14	人材育成 Human Capability Development
16	国際連携 International Cooperation
	研究部門 <u>Research Divisions</u>
18	●凝縮系物性研究部門 Division of Condensed Matter Science
26	●物性理論研究部門 Division of Condensed Matter Theory
30	●ナノスケール物性研究部門 Division of Nanoscale Science
38	●社会連携研究部門 ― データ統合型材料物性研究部門 Social Cooperation Research Department – Division of Data-Integrated Materials Science
40	●機能物性研究グループ Functional Materials Group
46	●量子物質研究グループ Quantum Materials Group
	附属研究施設 <u>Research Facilities</u>
52	●物質設計評価施設 Materials Design and Characterization Laboratory
66	●中性子科学研究施設 Neutron Science Laboratory
72	●国際超強磁場科学研究施設 International MegaGauss Science Laboratory
80	●計算物質科学研究センター Center of Computational Materials Science
82	●極限コヒーレント光科学研究センター Laser and Synchrotron Research Center
92	軌道放射物性研究施設 Synchrotron Radiation Laboratory
94	共通施設 Supporting Facilities
98	運営関係の委員会 Management Committee and Council
100	受賞・褒章 Honors and Awards
102	教職員一覧 Faculty and Staff List
110	アクセス Directions

はじめに

物性研究所は、全国の研究者が共同で利用できる研究所として1957年に東京大学に設置され、以来65年以上に亘って物質・物性科学における日本の中核的研究機関として活動を続けてきました。当初の六本木キャンパスから2000年には広大な敷地を有する柏キャンパスへと移転し、2004年の国立大学法人化を経て、2010年に文部科学省の共同利用・共同研究拠点制度のもと、物性科学研究拠点の認定を受けました。この間一貫して「物質・物性の先端的基礎研究の推進による学理の追求と科学技術への貢献」を目標に、研究、教育、共同利用・共同研究を3本柱として物性コミュニティの支援のもと活動しています。

物質・物性科学とは、さまざまな物質が示す多彩な性質を、そのミクロな構成要素である原子・分子や電子のレベルから理解する学問です。ダイヤモンドの硬さは炭素原子が互いに強く化学結合する力に由来し、ある物質が電気を流したり磁気を帯びたりするのは電子の性質を反映しています。電子は時には粒子として、時には波として変幻自在に振る舞い、量子力学の法則に従って行動します。電子のように小さな粒子は、われわれに馴染みのある、なぜリングが落ちるかを説明するニュートン力学の世界ではなく、摩訶不思議な量子力学の世界の住人なのです。驚くべきことに、固体の中にある無数の電子は集合体になると、一つの電子の性質からは想像もつかない特異な現象を示すことがあります。その最たるものが超伝導であり、ある温度以下では電気抵抗が完全にゼロになってしまいます。この性質は大変有用で、MRI用の強磁場発生装置やリニアモーターカーなどに利用され、社会の役に立っています。物質の示す性質は多彩で、物質科学には未だに解明されていない現象が数多くあり、さらに未知の現象や機能が発見されるのを待っています。例えば生体中の多くの物質が示す機能も、分子や電子の挙動を理解することにより説明できると考えられています。

現代社会はエネルギーや環境問題など多くの難題に直面していますが、それらを解決に導く、真にブレークスルーをもたらす技術革新は、地道な基礎研究の土台なくして得られるものではありません。物性研は物質が示すさまざまな性質を理解するための基礎学理を探究し、未知の現象の発見を通して、社会に役に立つ応用研究へと結び付けることを目指しています。

物質の性質を研究するためには、大きな結晶からナノサイズの物質まで、さまざまな試料を作る合成技術、得られた試料を強磁場・高圧などの特殊な環境下において、さまざまな手法を駆使して調べるための精密測定実験、放射光や中性子などの量子ビームを活用する大規模実験施設、実験結果を理解するための洗練された頭脳とスーパーコンピュータによる大規模シミュレーションなどを有機的に組み合わせることが必要となります。物性研はこれらを高いレベルで実現する、世界に類を見ない、物質に特化した総合研究所であり、物質・物性科学研究のCenter of Excellenceとして機能しています。さらに、その恵まれた研究環境は共同利用を通して物性コミュニティに提供され、全国から多くの研究者が実験装置を利用するために集まります。そこで持ち込まれるアイデアやサイエンスの芽は、逆に物性研に新たな息吹をもたらす、さらなる先端的研究へと展開されています。このような人の流れは研究者の交流を促し、特に若い研究者の育成へと繋がっています。

現在の物性研は、前回の1996年の改組以降の第三世代にあたります。その四半世紀の間にわれわれを取り巻く環境は大きく変化し、学問のトレンドも著しく推移しました。この変化に対応して新たな未来を切り拓くため、現在は第四世代の礎を築く段階にあります。物性研究所は、これからの物質・物性科学の行く末を見極め、教職員・学生が一丸となってさらなる発展に向けて努力していきます。今後も皆様のご理解、ご支援を賜りますようお願い申し上げます。

Preface

Established at the University of Tokyo (UT) in 1957 as a research institute to be utilized jointly by researchers from all over Japan, the Institute for Solid State Physics (ISSP) has served as Japan's core research institute in materials science for over 65 years. In 2000, ISSP moved from its original Roppongi Campus to the spacious Kashiwa Campus. In 2010, after UT became a national university corporation in 2004, ISSP received accreditation as a Joint Usage/Research Center for materials science under the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology's Joint Usage/Research Center System. With the aim of "pursuing scientific principles and contributing to science and technology by promoting advanced basic research in materials science", and with the support of the condensed matter community, ISSP has consistently worked on three pillars: research, education, and joint use/research.

Materials science studies and advances understandings of the diverse properties of various materials at the level of their microscopic constituents, i.e., atoms, molecules, and electrons. A diamond's hardness derives from the strong chemical bonding of carbon atoms with each other, the electric and magnetic properties, on the other hand, reflect the characteristics of electrons. Acting according to the laws of quantum mechanics, electrons sometimes behave as particles and sometimes as waves. A particle as small as an electron is not a resident of the familiar world of Newtonian mechanics that can explain why the apple falls off the tree, but of the mysterious world of quantum mechanics. Amazingly, when, aggregated, the myriad electrons in solids can exhibit peculiar phenomena that cannot be predicted from the properties of a single electron. The most obvious example is superconductivity. This is a state in which electrical resistance is completely zero below a critical temperature. Superconducting properties enable devices that are providing societal benefits such as high field magnets for MRI and magnetic levitation trains. Given the properties exhibited by matter are diverse, and given materials science has many phenomena yet to be elucidated, there are even more unknown phenomena and functions to be discovered. For example, gaining a sophisticated understanding of the behavior of molecules and electrons can better explain the functions exhibited by many substances in living organisms.

The technological innovations that will lead to solutions for modern society for issues such as energy and the environment and bring about real breakthroughs cannot be achieved without a foundation of steady basic research. The ISSP explores basic science to comprehend the various properties of materials and, through the discovery of unknown phenomena, to link this to applied research that is beneficial to society.

Studying the properties of materials requires: the organic combining of synthesis techniques to create a variety of samples ranging from large crystals to nano-sized materials; precision measurements to examine the obtained samples using various techniques under special environments such as strong magnetic fields and high pressure; large-scale experimental facilities utilizing quantum beams such as synchrotron radiation and neutrons; and understanding of the experimental results using human wisdom and large-scale simulations via supercomputers.

The ISSP is a world-class, materials-focused research institute that achieves these goals at a high level, and functions as a Center of Excellence for materials science research. Furthermore, the ISSP provides a rich research environment to the materials science community through the joint-use program, attracting many researchers from all over the country to use its experimental equipment. The new breeze of ideas and scientific seeds that are brought to the ISSP are developed into further cutting-edge research. As a result of this movement of people, researchers are encouraged to collaborate and exchange ideas, which benefits all researchers, but especially young ones.

The current ISSP is the third generation since the last reorganization in 1996. The environment surrounding us during that quarter of a century has changed dramatically, and academic trends have shifted markedly. In order to adapt to these changes and to open up a new future, we are now in the process of laying the foundation for the fourth generation. The Institute for Solid State Physics is determined to see where the future of materials science will take us, and our faculty, staff, and students are united in our efforts toward further development. We look forward to your continued understanding and support.

物性研究所長 2024年9月

廣井 善二

ISSP Director, HIROI, Zenji
September 2024



物性研とは

About ISSP

物性研究所は、わが国の物性科学の研究推進のために、1957年に東京大学附置の全国共同利用研究所として設立された。設立当初から、研究、人材育成、共同利用・共同研究を主要な軸として活動している。

The Institute for Solid State Physics (ISSP) was established in 1957 as a national joint research institute at the University of Tokyo to promote condensed matter physics and materials science research in Japan. Since its inception, research, human capability development, and joint research are the core axes of our activities.

目指すもの

Our goal

物性分野における世界最高水準の基礎研究の先導

To lead the cutting-edge research in the fields of condensed matter physics and materials science

ミッション

Missions

1 中・大型の最先端研究設備の開発・整備と、それらを用いた研究分野の開拓

To develop medium and large-scale state-of-the-art research equipment for opening or advancing new research fields.

2 共同利用・共同研究拠点として、多様な発想に基づく、新しい学術の展開

As a Joint Usage / Research Center, develop new fields of academic research based on ideas collected from a broad research community.

3 卓越した若手研究者の育成と人事交流の促進

Promote prominent young scholars and personnel exchange.

4 国際ハブ拠点として、物性科学のネットワークの構築

As an international research hub, develop networks in condensed matter physics and materials science.

5 基礎研究の成果を産学連携を通して社会に還元、基礎科学へのフィードバック

Contribute to the society by cooperating with industry and giving feedback on basic science issues.

研究

Research

実験的研究と理論的研究の連携により、基礎物性科学を推進

新物質の合成、新奇なナノ構造の作製、独創的な測定手法の開発などの実験的研究と、新たな概念・モデルの提唱や計算手法の開発といった理論的研究の有機的な連携により、基礎物性科学を総合的に推進している。

Advancing basic condensed matter physics and materials science by collaborating on experimental and theoretical research.

ISSP is comprehensively advancing basic condensed matter physics and materials science by collaborating on fundamental and important aspects of experimental and theoretical research. Our experimental work includes topics such as the synthesis of new materials, creation of new nanostructures, and the development of unique measurement methods, while theoretical studies pursue the development of new concepts, models, and calculation methods.

人材育成

Human Capability Development

物性科学に関連した大学院教育
従来の枠を越えた総合的視野に立つ
物性科学研究者の養成

特色ある施設を利用し、物性科学に関連した大学院教育に注力している。教員は、研究分野に応じて、理学系研究科物理学専攻、化学専攻、工学系研究科物理工学専攻、新領域創成科学研究科物質系専攻及び複雑理工学専攻に属し、従来の枠を越えた総合的視野に立つ若い物性科学研究者の養成を行なっている。

Committed to graduate school education. Fostering young researchers in inter-disciplinary fields of study beyond conventional educational frameworks.

We are committed to graduate school education in condensed matter physics and materials science by utilizing our unique and specialized research facilities. Depending on the research field, the faculty members belong to either the Graduate School of Science with a major in Physics, Chemistry, or Engineering; the Department of Applied Physics, the Graduate School of Frontier Sciences with a major in Advanced Materials Science or the Department of Complexity Science and Engineering. We are also fostering young researchers in interdisciplinary fields of study beyond conventional educational frameworks.

共同利用

Joint Usage

全国の物性研究者のための共同利用
研究所

共同利用のための制度を設け、常時多数の所外研究者がこれを利用している。2010年度からは、共同利用・共同研究拠点の中の物性科学研究拠点として文部科学省から認可されている。共同利用の課題は公募され、本所所員と所外委員から構成される共同利用施設専門委員会によって運営されている。

Joint usage institute for scientists in condensed matter physics and materials science in Japan.

In 2010, ISSP was granted a license to operate as a Joint Usage / Research Center and act as a center of excellence in condensed matter physics and materials science. The ISSP joint usage program is operated by the Advisory Committee for Joint Usage consisting of ISSP faculty and external board members.

未来構想

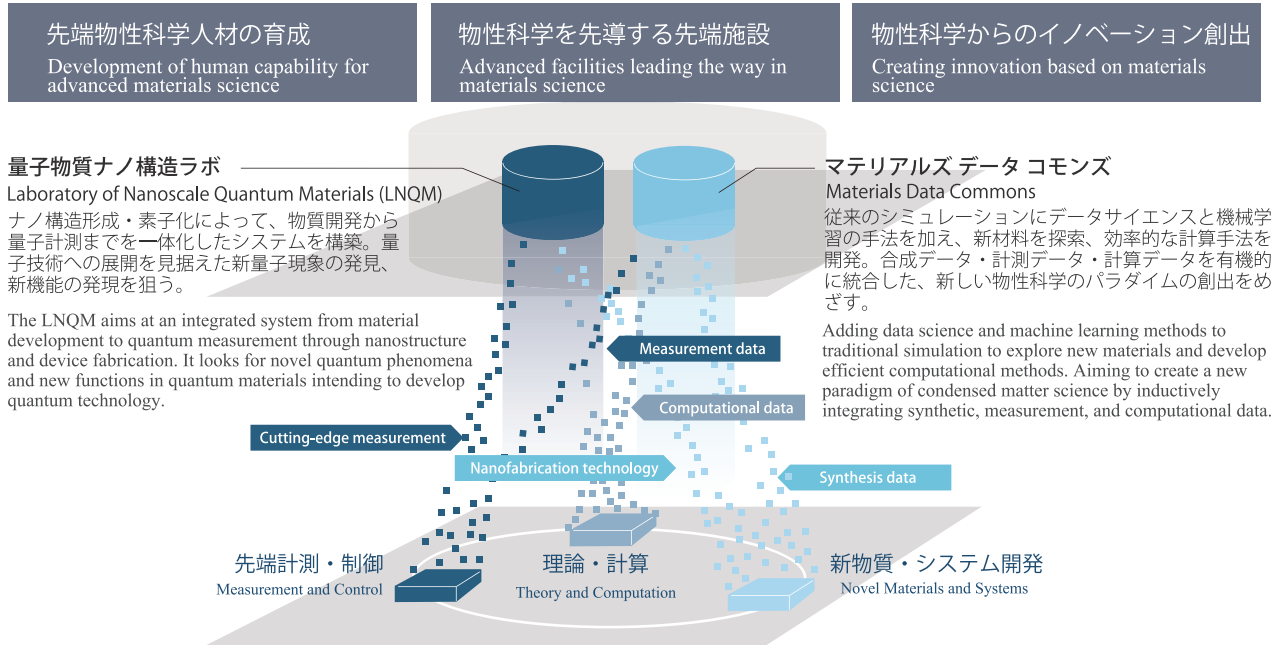
Future Vision

共同利用研究所としての機能を維持・強化し、世界でも類を見ない「物質・物性科学の総合的な基礎研究所」をめざす。

The functions as a joint usage / research institute have been strengthened and the achievement of the "comprehensive basic research institute for condensed matter physics and materials science" has been aimed.

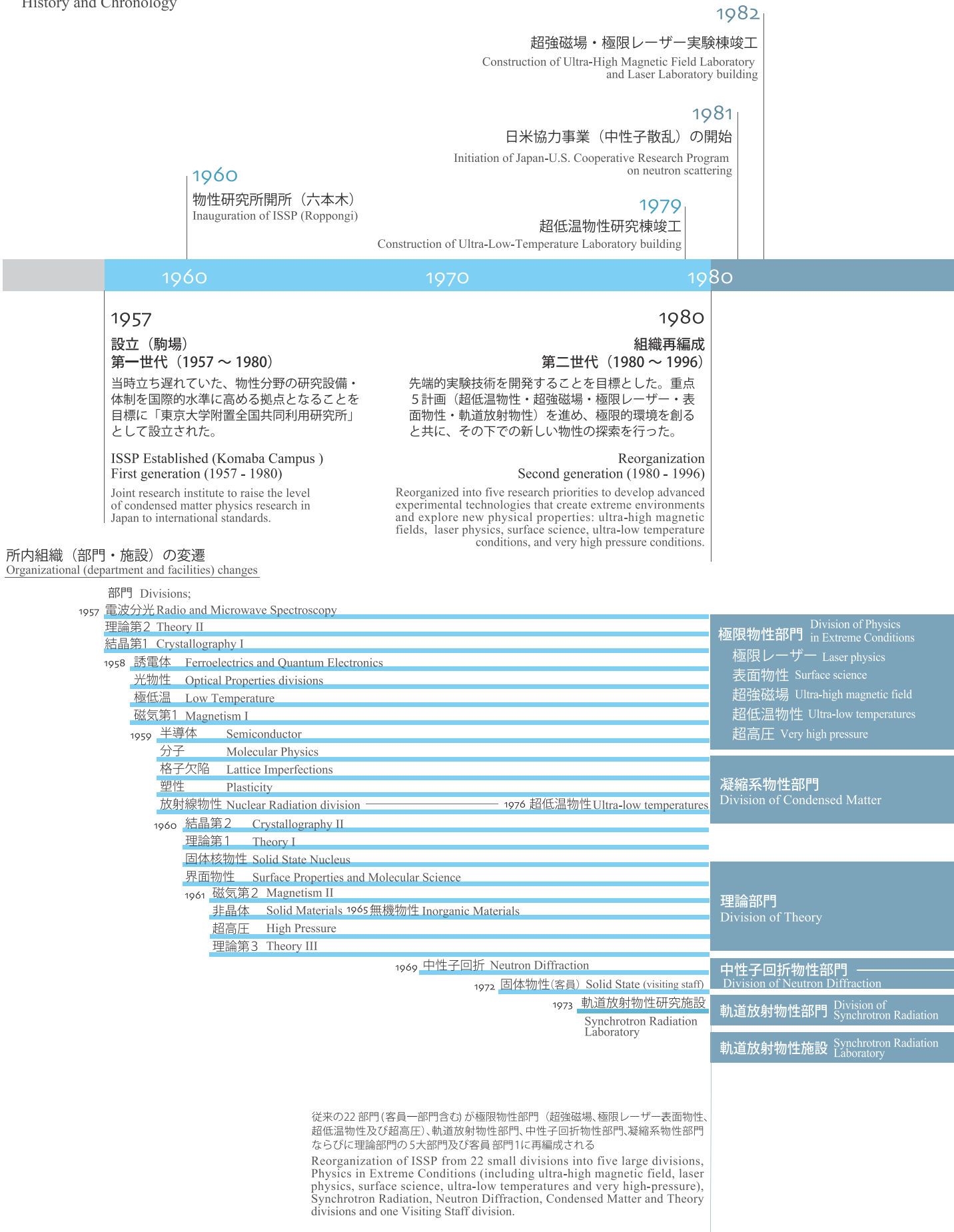
先端物性科学の次世代中核拠点

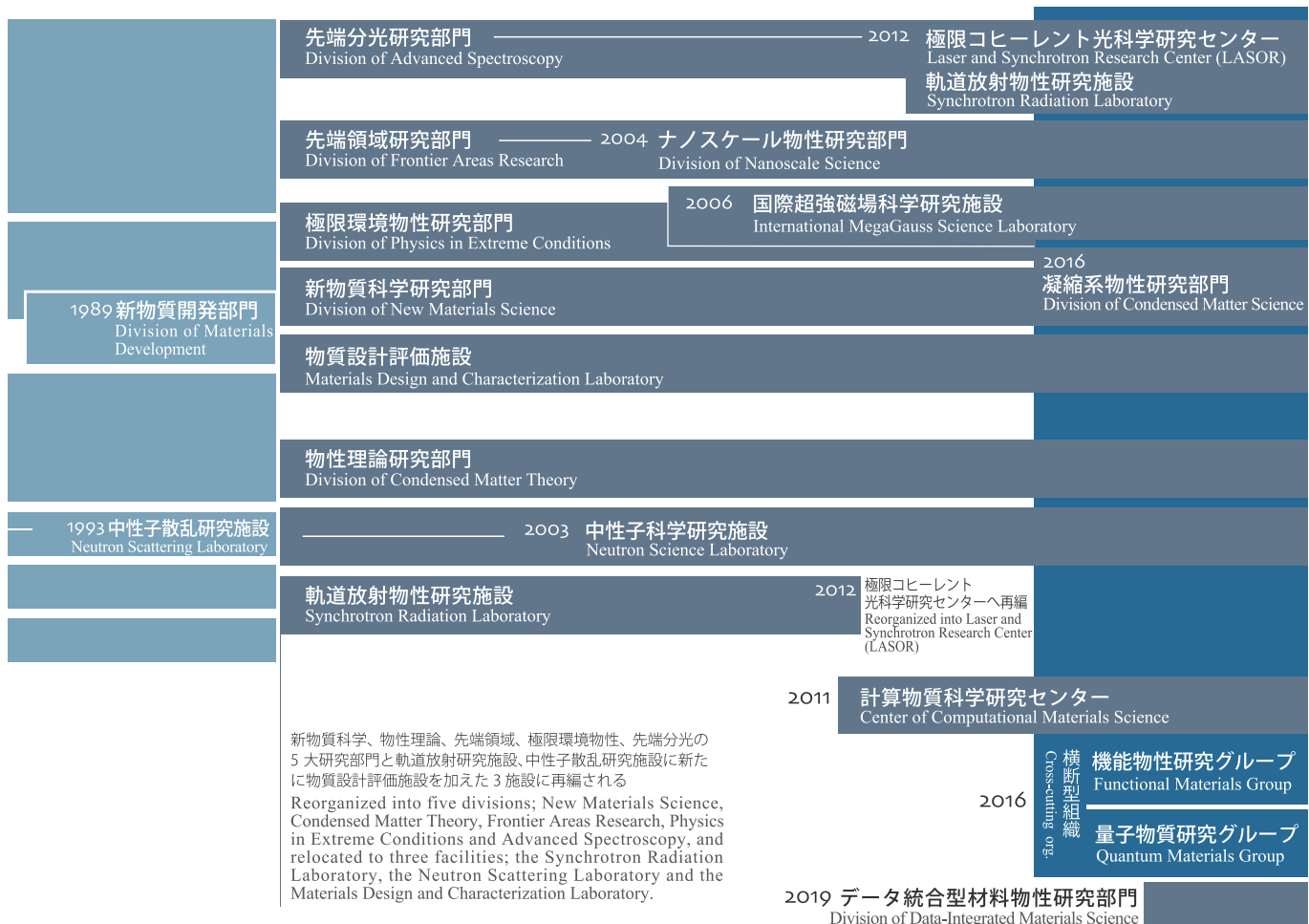
Next generation core center for advanced materials sciences



沿革・年表

History and Chronology





組織

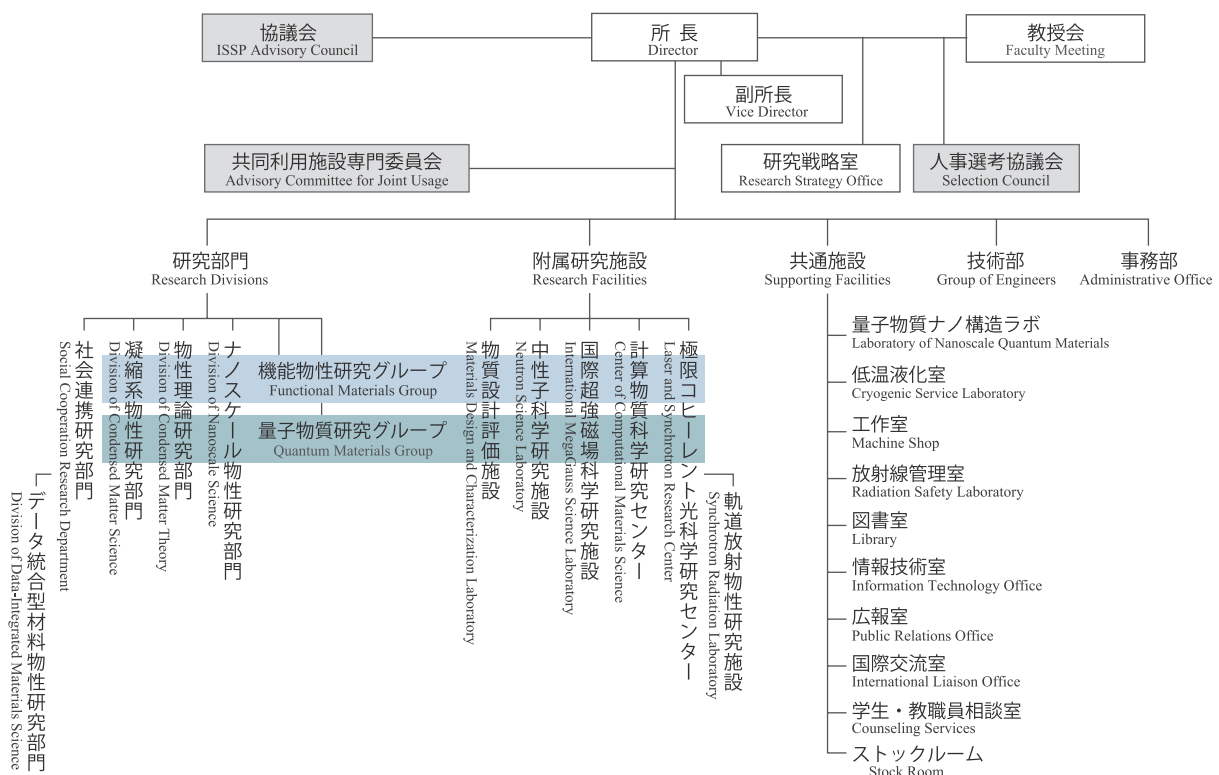
Organization

物性研究所の研究体制は4研究部門、2研究グループ、5研究施設から構成されている。このうち極限コヒーレント光科学研究センター軌道放射物性研究施設は、柏・播磨(Spring-8内)・仙台(NanoTerasu内)の3拠点にて展開されており、中性子科学研究施設の実験装置は茨城県東海村の日本原子力研究開発機構内にある研究用原子炉JRR-3 およびJ-PARC に設置されている。

所内には、所内外の研究者や共同利用者が共通に利用できる施設として量子物質ナノ構造ラボ、低温液化室、工作室、放射線管理室、図書室、国際交流室などが置かれている。また、物性研究所における様々な情報の発信を担当する広報室や、ネットワーク関連の管理運用やサポートを行う情報技術室、および学生や教職員のための相談室も設置されている。

ISSP currently consists of four Research Divisions, two Research Groups and five Research Facilities. Among these, the Synchrotron Radiation Laboratory advances research at the three sites: Kashiwa, Harima(in Spring-8), and Sendai(in NanoTerasu).The Neutron Science Laboratory maintains spectrometers at the research reactor JRR-3 of the Japan Atomic Energy Agency and at MLF, J-PARC in Ibaraki.

Apart from the Research Divisions and Facilities, supporting facilities that include the Laboratory of Nanoscale Quantum Materials, the Cryogenic Service Laboratory, the Machine Shop, the Radiation Safety Laboratory, the Library, and the International Liaison Office, provide services to both in-house and outside users. The Public Relations Office provides information on ISSP activities, and the Information Technology Office handles network-related matters. Counseling Services are also available to students, faculty, and staff for brief counseling and referral services.



人事・教職員数 Personnel, Number of Faculty and Staff

研究所の教授、准教授、助教の人事は、原則、公募により選考が行われる。教授、准教授の選考においては、物性研内外ほぼ同数の委員よりなる人事選考協議会での審査を経て、教授会において審議、議決される。また、助教の選考においては、選考委員会の審査後、人事選考協議会所外委員に諮り、教授会で審議、議決される。

ISSP openly recruits all positions for professors, associate professors, and research associates. ISSP's hiring of professors and associate professors is decided by Faculty Meeting. Prior to the Faculty Meeting, the Personnel Selection Council, (composed of nearly equal number of members from inside and outside of ISSP), reviews all candidates. All final hiring decisions of research associates positions are also decided by Faculty Meeting. Prior to the Faculty Meeting, the Personnel Selection Council makes recommendations after reviewing candidates provided by a selection committee.

教職員数 Number of faculty and staff members 令和6年4月1日現在 / As of April 1, 2024

職種	Position	人数 Number	内数 Details	
			外国人 Foreign nationals	女性 Female
教授	Professors	25	1	2
特任教授*	Project Professors*	2	0	0
准教授	Associate Professors	19	0	1
特任准教授	Project Associate Professors	1	0	0
客員教授	Visiting Professors	0	0	0
客員准教授	Visiting Associate Professors	3	0	0
助教	Research Associates	35	1	4
特任助教	Project Research Associates	10	1	1
助手	Research Assistants	1	0	1
特任研究員	Project Researchers	43	11	3
技術・学術系職員	Technical Staff	50	2	16
事務系職員	Administrative Staff	66	0	53
合計	Total	255	16 (6.3%)	81 (31.8%)

* 学内クロスアポイントメントを含む Included cross-appointment on campus

運営

Administration

研究所の運営は、教授および准教授から構成される教授会での審議、議決を経て定められる。また、所長の諮問に応じ意見を述べる組織として、研究所外委員と半数以下の所内委員により組織された物性研究所協議会が置かれ、外部研究者の要望を伝達する機能を果たしている。

共同利用・共同研究拠点の実施に関しては、研究所外委員と半数以下の所内委員よりなる共同利用施設専門委員会が、所長の諮問に応じて意見を述べると共に、共同利用・共同研究および施設利用課題等の審議、および採択を行っている。

研究戦略室は所長が室長を務め、将来計画の策定など研究や運営を強化する取組を推進している。

Administrative decisions are made in faculty meetings attended by professors and associate professors. The ISSP Advisory Council provides advice on various aspects of administration upon inquiry of the director and is made up from a nearly equal number of University of Tokyo representatives as outside representatives of the broader community.

The Advisory Committee for Joint Usage/Research provides opinions in response to the Director's advice and deliberates and adopts proposals for joint research and workshops and on the use of the facility. The majority of its members are from outside the institute.

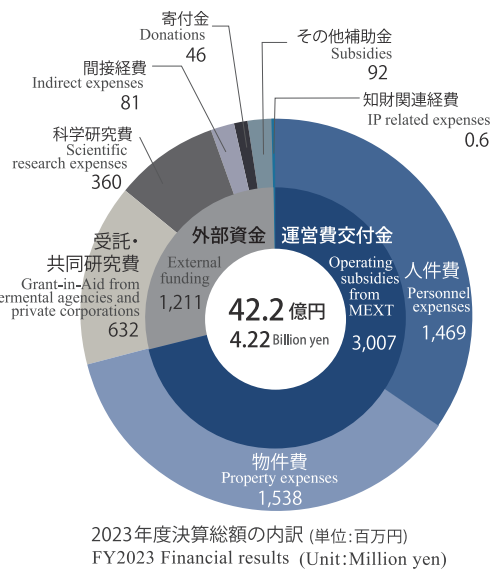
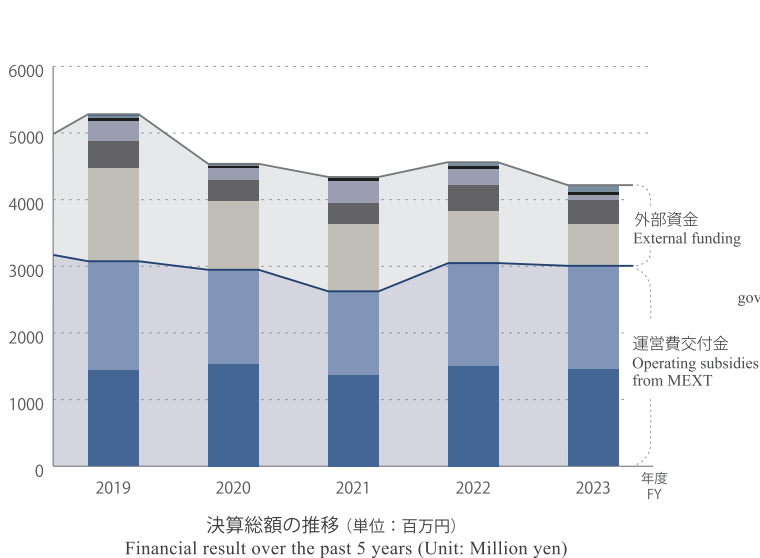
The Research Strategy Office headed by the Director proposes future plans to reinforce the research and management of ISSP.

外部評価 External Review

研究所の研究活動を総括し、将来の方向を検討するために、1995年以降ほぼ10年毎に、国内外の専門家から構成される評価委員による国際外部評価を行っている。

Since 1995, ISSP has undergone an international external review at approximately ten year intervals. The committee, consisting of domestic and foreign experts, evaluate ISSP's research activities and examine the future directions of ISSP.

2023年度決算額 FY2023 Annual Expenditures



物性研の研究

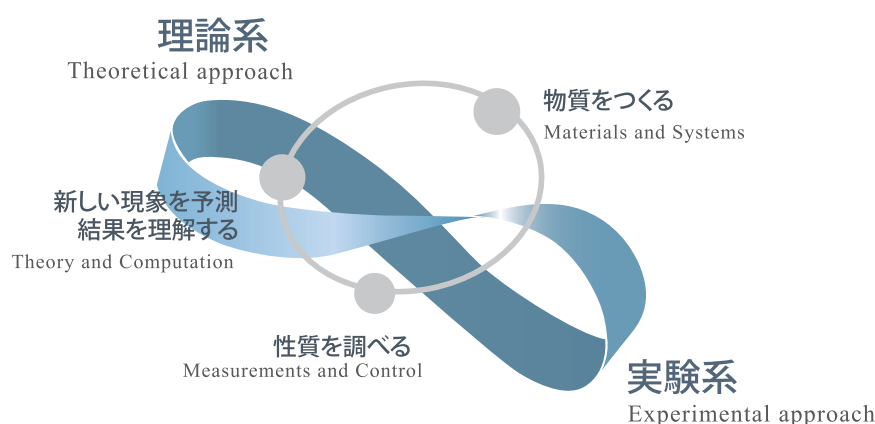
Research

物性研は、実験手法と物理理論のエキスパートが集結し物性を解明する世界的にもユニークな研究所となっている。研究は、新たな物質を作り出す“物質・システム開発 (Materials and Systems)”、その性質を測定する“測定・制御 (Measurements and Control)”、そして結果を理解し、新しい学術を創成する“理論・計算 (Theory and Computation)”の3つの軸を有機的に相互作用させながら、物質・物性科学を展開している。

2016年には、「機能物性研究グループ」、「量子物質研究グループ」の横断型グループを設け、従来の物性・物質科学における学問領域の枠組みを超えた融合学術研究を推進している。

ISSP uniquely brings together experts in experimental methods and physical theory to elucidate material science. Our research consists of "Materials and Systems" development to create new materials, "Measurements and Control" to measure their properties, and "Theory and Computation" to understand the results and create new science. By organically interacting with these three axes, we are developing material and physical science.

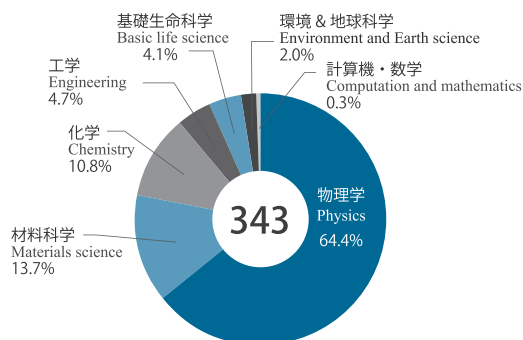
In 2016, we established two cross-disciplinary groups: the Functional Materials Group and the Quantum Materials Group. These groups promote fusion research that goes beyond the framework of conventional disciplines in condensed matter physics and materials science.



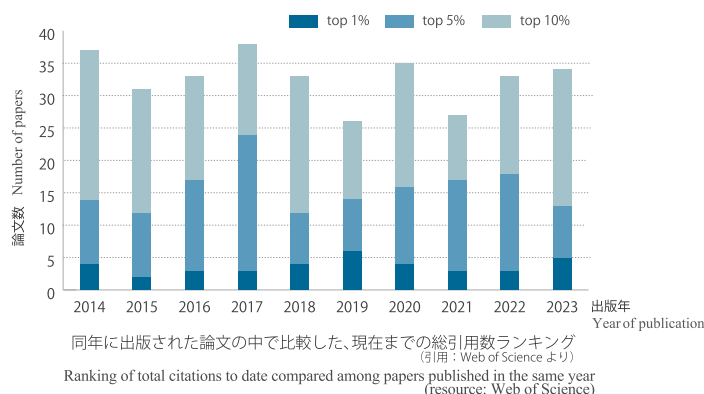
論文数 Number of Publications

直近5年間では平均して年間約390編の学術論文を発表しており、うち約4割は国際共著である。教員（教授・特任教授・准教授・特任准教授）一人当たりの論文数は共著を含め、年間約9編となる。分野は物理学が最も多く、次いで材料科学、化学、工学となっている。高被引用論文数（Top1%, Top5%, Top10%）は年間30～40編あり、質・量ともに高いアクティビティを示している。また研究活動から生まれた職務関連発明の届出は3件、本学への承継は100%となっている。

ISSP publishes an average of 390 scholarly articles annually over the past 5 years. About 40% of articles are internationally co-authored and on average, each faculty member (Professors, Project Professors, Associate Professors, Project Associate Professors) publishes about 9 articles per year. The most published field is physics, followed by materials science, chemistry, and engineering. The number of highly cited papers (in the top 1%, 5%, or 10%) is about 30 to 40 per year, indicating high quality and quantity of activities. The number of work-related patent applications resulting from research activities is 3, and these cases have been 100% transferred to the ISSP.



2023年に発表された論文の内訳
The field of articles published in 2023



同年に出版された論文の中で比較した、現在までの総引用数ランキング
(引用: Web of Science より)
Ranking of total citations to date compared among papers published in the same year
(resource: Web of Science)

プロジェクト型研究・連携研究機構 Project-Based Research/Integrated Research Systems

物性研で行われている大型プロジェクト研究 Project Research in ISSP

物性研では、文部科学省等の各機関による公募型研究事業に採択されたプロジェクト研究、および研究機関や企業による受託研究を行っており、2023年度の総数は163件となっている。

ISSP conducts project research adopted through publicly-funded research programs by Japanese Ministries such as MEXT and other organizations and research commissioned by research institutions and private companies, totaling 163 projects in FY 2023.

大型プロジェクト名 Large-Scale Project Title	期 間 Period
電子構造のトポロジーを利用した機能性磁性材料の開発とデバイス創成 (JST・CREST)	2018/10 ~ 2024/3
AIが先導するオートメーションタンバク質工学の創出 (JST・CREST)	2022/10 ~ 2024/3
2次元ホウ素末踏マテリアルの創製と機能開拓 (JST・CREST)	2021/10 ~ 2024/3
先端レーザーイノベーション拠点 (JST Q-LEAP)	2018/11 ~ 2024/3
水圏機能材料の先端構造・状態解析 (科研・新学術領域研究 (研究領域提案型))	2019/6 ~ 2024/3
1000 T / バンド電子の探求と理解 (科研・学術変革領域研究 (A))	2023/4 ~ 2028/3
1000 テスラ科学の推進 (科研・学術変革領域研究 (A))	2023/4 ~ 2028/3
2次元結晶ナノ構造の設計原理と量子機能性開拓 (JST・創発的研究支援事業)	2023/4 ~ 2024/3
1000 T 非摂動磁場効果の理論 (科研・学術変革領域研究 (A))	2023/4 ~ 2028/3
スマート社会基盤素子に向けた最軽量原子層材料の開発 (科研・基盤研究 (S))	2021/7 ~ 2026/3

連携研究機構 Integrated Research Systems

既存の組織の枠を超えた学融合による新たな学問分野の創造を促進するため、学内の複数部局等が一定期間連携して研究を行う組織「連携研究機構」を設置している。物性研が参画している連携研究機構は以下の通り。

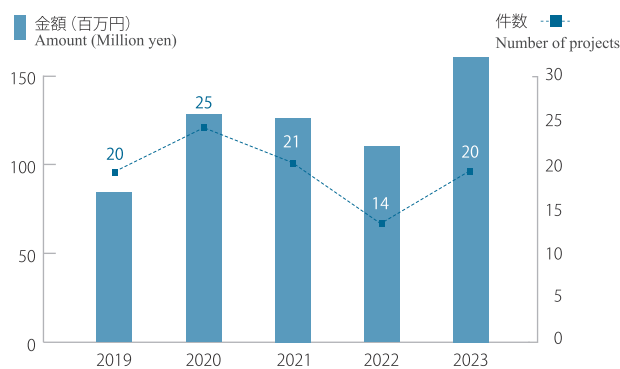
To promote the creation of new academic fields through the fusion of academic disciplines that transcend the boundaries of existing organizations, ISSP has established the Cooperative Research Organization in which multiple departments within the university undertake collaborative research from time to time. ISSP also participates in the following collaborative research organizations.

連携機構名	Collaborative research institutions	期 間 Period
マテリアルイノベーション研究センター	Material Innovation Research Center	2016/7 ~ 2027/3
光子科学連携研究機構	Research Institute for Photon Science and Laser Technology	2016/12 ~ 2027/3
トランススケール量子科学国際連携研究機構	Trans-scale Quantum Science Institute	2020/2 ~ 2030/1
学際融合マイクロシステム国際連携研究機構	Laboratories for International Research on Multi-disciplinary Micro Systems	2021/4 ~ 2031/3
シンクロトロン放射光連携研究機構	Synchrotron Radiation Collaborative Research Organization	2022/4 ~ 2032/3

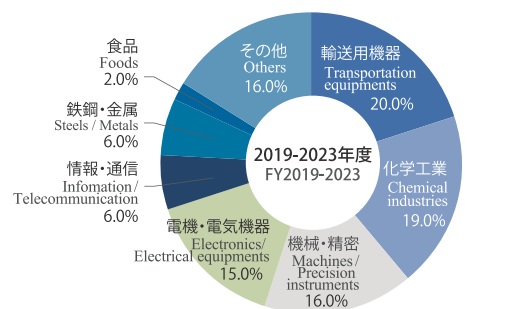
産学連携 Industry Academia Collaborations

民間機関等からの研究者や研究費を受け入れて行う共同研究では、専門的知見に基づいた新しい物質の設計、合成と評価、新しい原理の構築などの物性研のノウハウが産業に活用されている。また、産業界との連携の場となるコンソーシアムの運営や、地域の企業との交流の場となる交流サロンへの参加等を行っている。

In joint research that accepts funds and researchers from private institutions, ISSP contributes know-how, such as designing, synthesizing, evaluating new substances based on specialized knowledge, and constructing new principles. Also, ISSP participates in exchange salons with industry as a place for collaboration and interaction with local companies.



民間企業との共同研究件数と受入金額の推移
Changes in the number of joint research projects with private companies and received amounts



共同研究先 企業業種件数の内訳
Breakdown of the number of joint research companies by industry

共同利用

Joint Usage

全国の物性研究者のための共同利用研究所として設立され、2010年度より共同利用・共同研究拠点として他機関との共同研究を積極的に受け入れている。

物性研が有する装置や設備、大型施設の利用を提供している。利用課題は「一般」、「物質合成・評価設備」、「中性子科学研究施設」、「軌道放射物性研究施設」、「スーパーコンピュータ」、「国際超強磁場科学研究施設」ごとに募集を行う。課題の採否は審査を経て共同利用施設専門委員会にて決定される。これにより毎年約1,000件の研究課題を受け入れている。

ISSP is actively providing research opportunities in condensed matter physics using our state-of-the-art equipments and large-scale facilities. Since FY2010, we are also acting as a hub for joint usage and research activities with other institutions across the country. Approximately 1,000 research applications are accepted annually. The Advisory Committee welcomes general applications for joint usage as well as applications in conjunction with the Materials Synthesis and Characterization Division, the Neutron Science Laboratory, the Synchrotron Radiation Laboratory, the Supercomputer, and the International MegaGauss Science Laboratory.

一般 General

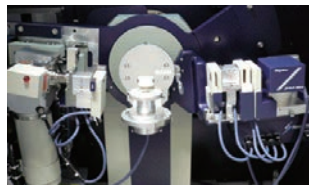
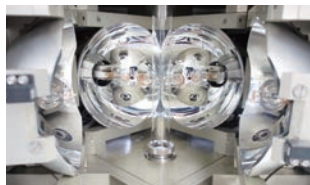
低温測定や構造・成分分析、試料作製など、各研究室及び量子物質ナノ構造ラボで管理している装置・機器を短期間利用するもの。

For low temperature measurement, structure and component analysis, and sample preparation, visiting researchers can request short-term use of the equipment managed by each lab and the Laboratory of Nanoscale Quantum Materials.

物質合成・評価設備 Materials Synthesis and Characterization

物質合成室、化学分析室、X線測定室、電子顕微鏡室、電磁気測定室、光学測定室、高圧合成室、高圧測定室の8実験室及び各種合成・評価設備。

Eight sections providing equipments: Materials Synthesis Section, Chemical Analysis Section, X-Ray Diffraction Section, Electron Microscope Section, Electromagnetic Measurements Section, Spectroscopy Section, High-Pressure Synthesis Section, and High-Pressure Measurement Section.



附属中性子科学研究施設 Neutron Science Laboratory

日本原子力研究開発機構の研究用原子炉 JRR-3 (20MW) に設置された12台の分光器、および大強度陽子加速器施設 J-PARC における高分解能チョッパー型分光器 HRC を用いた中性子散乱実験を行うことができる。

Neutron scattering experiments can be conducted using the 12 spectrometers installed in the JRR-3 (20MW), JAEA and HRC in MLF, J-PARC.



スーパーコンピュータ システム Supercomputer Systems

2020年10月から運用開始した第6世代の主システム“Ohtaka”は、理論演算性能約6.9 PFLOPS、2022年6月に機種更新した副システム“Kugui”は理論演算性能約1.0 PFLOPSであり、物性科学研究の大規模数値計算を高速に行うことができる。

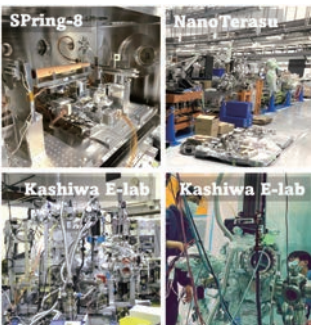
The main system “Ohtaka” started operation in October 2020 with theoretical performance of approx. 6.9 PFLOPS, and the subsystem “Kugui” started operation in June 2022 with approx. 1.0 PFLOPS. Both systems can efficiently execute large-scale numerical calculation in condensed matter physics.



軌道放射物性研究施設 Synchrotron Radiation Laboratory

SPring-8内に設置された軟X線イメージングステーションの共同利用は2024年度再開予定、3GeV X線光源NanoTerasuにおける供用開始時期は決定次第アナウンス予定。現在は柏E棟にて高次高調波レーザーを用いたスピン・時間・角度分解光電子分光や2次元角度・時間分解光電子分光などの実験を行うことができる。

The soft X-ray imaging station at SPring-8 will restart the joint-research program in FY2024, and the launch of the shared use at the 3 GeV X-ray source NanoTerasu will be announced as soon as it is determined. Currently, high-harmonic generation at Kashiwa E-lab is used to perform spin-, time-, angle-resolved photoemission spectroscopy as well as two-dimensional angle- and time-resolved photoemission spectroscopy.



附属国際超強磁場科学研究施設 International MegaGauss Science Laboratory

パルスマグネットによる強磁場を利用することができる。マイクロ～ミリ秒のショートパルスでは、非破壊的手法で80テスラまで、破壊的手法では1000テスラ程度まで利用可能となっている。また1~10秒のロングパルスでは50テスラ程度までの測定を行うことができる。

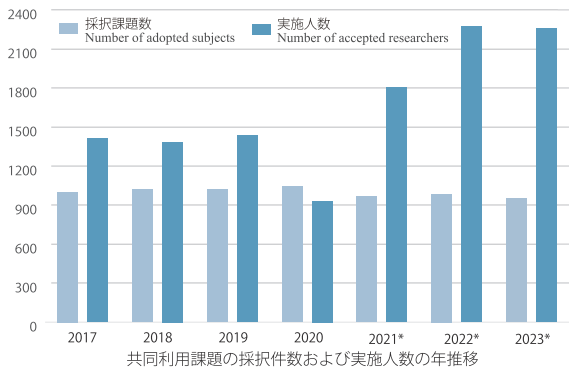
Provides high magnetic fields from pulsed magnets. Short pulses of micro to milliseconds can be used up to 80 tesla for non-destructive methods and up to 1000 tesla for destructive methods, respectively. Also, long pulses of 1 to 10 seconds can be used to measure up to 50 tesla.



共同利用課題の採択件数と研究員制度実施人数 Number of Subjects and Researchers Accepted to Joint Usage

共同利用実験のために来訪するには、物性研究所の一般研究員、留学研究員（長期・短期）、嘱託研究員のいずれかに登録する必要があります。直近の採択課題数、および研究員制度実施人数は以下の通り。

To use the Joint usage facilities, applicants should register either as a general researcher, external researcher (short-term or long-term), or a part-time researcher. Below is a recent number of subjects adopted and researchers accepted.



The yearly trend in the number of adopted subjects for joint usage and the number of accepted researchers

* 2020年度まで採択ユニークユーザー数、2021年度から実施人数に変更

* Since 2021, the number of adopted unique users changed to the actual number of accepted researchers

2023年度の採択課題数と内訳 Number of topics accepted and its breakdown in FY2023

研究員 Researcher	課題区分 Category	課題採択数 Subjects	実施人数 Researchers
一般研究員 General Researcher	一般 General	145	370
	物質合成・評価設備 Materials Synthesis and Characterization	108	243
	中性子科学研究施設 Neutron Science Laboratory	154	286
	スーパーコンピュータ Supercomputer	349	1,042 *
	物性強磁場・阪大強磁場 High Magnetic field (ISSP and Osaka University)	98	191
嘱託研究員 Part-time Researcher	嘱託 (中性子含む) Part-time Researcher (including Neutron Science Laboratory)	89	114
留学研究員 External Researcher	留学 (長期 / 短期) External Researcher (Long-term / Short-term)	7/2	7/2
合計 Total		950	2,255

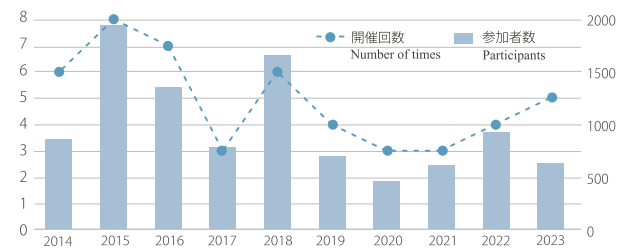
短期研究会・ISSP ワークショップ ISSP Regular Workshop and ISSP Workshop

共同利用・共同研究の一環として、共同利用成果発表会の他、物性研究上興味深い特定テーマについて集中的な討議を行う短期研究会、および緊急的に行うISSPワークショップを開催している。この内、短期研究会とISSPワークショップは、共同利用施設専門委員会の審議によって開催の採否が決定される。

As part of ISSP Joint Usage/Research activities, we organize the ISSP Joint Research Results Presentation Meeting. Additionally, we host ISSP Regular Workshops focusing on specific topics in condensed matter physics, as well as ISSP Workshops addressing timely subjects. The Advisory Committee for Joint Usage reviews and approves the hosting of these two workshops.

2023年度開催の短期研究会 List of ISSP Regular Workshops in FY2023

開催日 Date	テーマ Title	参加者数 Participants
2023/4/3-4	物性研究所スポン共同利用・CCMS 合同研究会 「計算の時代における物性科学」 Annual Meeting of MDCL Supercomputer Center and CCMS - Condensed Matter Physics in the Era of Computation -	130
2023/10/4,10	階層型方程式と機械学習 Hierarchical Equations and Machine Learning	169
2023/12/5-6	熱電材料の高性能化はどこまで行か How High Can We Raise Thermoelectric Performance?	124
2024/2/19-20	物質科学シミュレーションと先端実験のデータ連携 Data Integration between Simulations and Advanced Experiments in Materials Science	135
2024/3/8-9	理論・実験の融合研究: ルシフェリン-ルシフェラーゼ反応 Interdisciplinary Collaboration between Theoretical and Experimental Approach: Luciferin-Luciferase Reaction	70



短期研究会の実施数と参加者数 Number of ISSP Regular Workshop and its participants

2023年度開催のISSPワークショップ List of ISSP Workshops in FY2023

開催日 Date	テーマ Title	参加者数 Participants
2023/5/15-16	新物質研究の最前線: 特徴的なアプローチが導く新物性・新機能 Frontier of New Materials Research: Novel Electronic Properties and Functions Based on Characteristic Approaches	288
2023/6/22-23	パルス強磁場における物性測定技術の最前線 Recent Developments in Measurement Techniques with Pulsed Magnetic Fields for Condensed Matter Physics	82
2023/7/4	Metastability from an Interdisciplinary Perspective Metastability from an Interdisciplinary Perspective	48
2023/9/30	高次高調波レーザーと放射光の協創と共存による分光革命 Spectroscopic Revolution by Cooperative and Constructive Relationships between High Harmonic Laser and Synchrotron Radiation	130
2023/10/6	第3回ナノスケール物性科学の最先端と新展開 3rd Workshop on the Frontier and Future Trends in Nanoscale Science	138
2023/11/30 - 12/1	ISSP Women's Week 2023 研究交流会 ISSP Women's Week 2023	78
2023/12/20-21	表面界面スペクトロスコピー2023 Surface and Interface Spectroscopy 2023	189
2024/1/24	第1回 東大ISSP・理研CEMS連携ワークショップ The 1st U-Tokyo ISSP・RIKEN CEMS Collaboration Workshop	78
2024/3/26-27	デバイス活用で臨む有機伝導体の未来 Future of Organic Conductors through Device Applications	122

共同利用・共同研究拠点間の連携 Cooperation among Joint Usage/Research Hubs across Japan

強磁場コラボラトリー：世界最高水準の強磁場利用環境の提供

国際超強磁場科学研究施設●は、大阪大学理学研究科の先端強磁場科学研究センター▲と共に、双方のパルス強磁場を利用する共同利用を運用している。2021年度より、東北大学金属材料研究所の強磁場超伝導材料研究センター◆とも連携し、定常磁場も含めた3施設を横断的に活用する「強磁場コラボラトリー課題」の運用を開始した。このような相互協力と一体的な運営により強磁場における新しい共同利用・共同研究の普及を推進している。

High magnetic field collaboration: Providing the world's best standards that utilize the environment for high magnetic fields

ISSP's International MegaGauss Science Laboratory ● collaborates with the Center for Advanced High Magnetic Field Science of the Graduate School of Science in Osaka University ▲ for joint use of their pulsed magnetic fields. Cooperation with the High Field Laboratory for Superconducting Materials of the Institute for Materials Research at Tohoku University ◆ also started in 2021, providing opportunities to use stationary magnetic field facility for existing user. Integrated management by all three institutions contributes to advanced research in high magnetic fields research.



人材育成

Human Capability Development

物性研究所における大学院教育は、最先端の研究現場と世界に直結した研究交流環境のもとで、従来の研究分野の枠を超えた総合的な知識と広い学問的視野をもつ人材を育成することに力を注いでいる。

Graduate education at ISSP seeks to foster young researchers to develop comprehensive skills and broad perspectives, transcending the boundaries of conventional disciplines such as physics and chemistry, or science and technology.

大学院教育 Graduate School

大学院の専攻と学生数 Courses and the Number of Graduate Students

令和6年4月1日現在 / As of April 1, 2024

専攻	Course	修士課程 Master course			博士課程 Doctoral course		
		2022	2023	2024	2022	2023	2024
理学系 物理学専攻	Physics, Science	36	36	36	35	40	36
理学系 化学専攻	Chemistry, Science	7	7	5	4	5	9
工学系 物理工学専攻	Applied Physics, Engineering	8	8	13	9	8	9
新領域 物質系専攻	Advanced Materials Science, Frontier Science	43	38	41	25	32	33
新領域 複雑理工専攻	Complexity Science and Engineering, Frontier Science	0	0	2	1	1	0
合計	Total	94	89	97	74	86	87

学生海外派遣プログラム International Research Opportunities for Students

海外での共同研究を通じて、豊かな経験を持った国際的な活躍が期待できる人材を育成することを目的として、大学院生を海外の研究機関に数ヶ月間派遣する「海外学生派遣プログラム」を、2017年度から開設、運用している。COVID-19の影響により中止していた派遣は、2023年度から再開した。

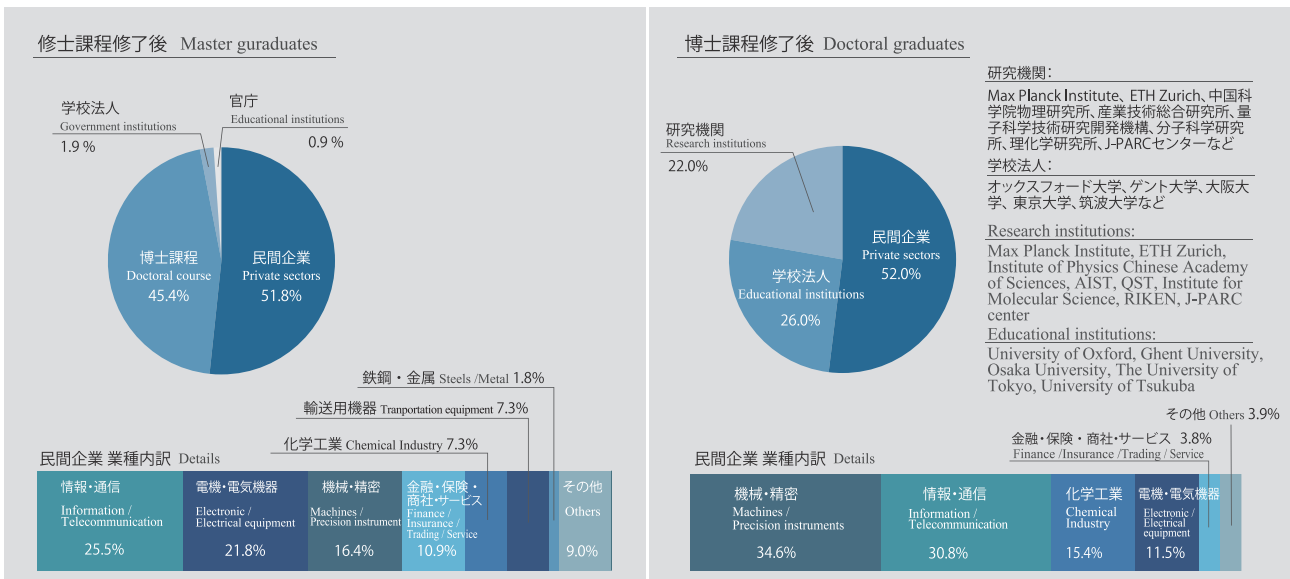
Through a program initiated in 2017, ISSP offers graduate students the opportunity to enrich their skills by spending up to several months overseas and conducting joint research at one of the leading global academic and research institutions. The program that was suspended due to COVID-19 has resumed from the 2023 fiscal year.

派遣期間	Period	派遣先	Institute	研究テーマ	Research subject
2019/4/1~5/31		米国 シカゴ大学	University of Chicago (U.S.)	高次形式対称性を持つ量子相の理論的研究	Theoretical research on quantum phases with higher-form symmetries
2019/9/1~10/31		米国 ライス大学カブリ 理論物理学研究所	Kavli Institute for Theoretical Physics & Rice Univ. (U.S.)	対称性の表現に基づく指標を用いたトポロジカル超伝導探索	Searching for topological superconductors by symmetry-based indicators
2019/9/3~10/4		米国 カリフォルニア大学アーバイン校	University of California, Irvine (U.S.)	機械学習手法の密度汎関数理論への応用	Application of the machine-learning scheme to the density functional theory
2019/10/7~11/21		米国 マサチューセッツ大学	University of Massachusetts (U.S.)	均一網目高分子ゲルの力学と構造の評価	Evaluation of mechanical property and structure of homogeneous network polymer gel
2023/11/1~2024/1/31		ドイツ コンスタンツ大学	University of Konstanz (Germany)	量子状態を制御するスピン輸送理論の構築	Spin transport theory to control quantum state

進路・就職先 (2021 ~ 2023 年度) Career Paths and Jobs

物性研で学んだ学生の多くは、民間企業の研究職や技術職、大学や公的研究機関など、国内外の多様な分野で活躍している。

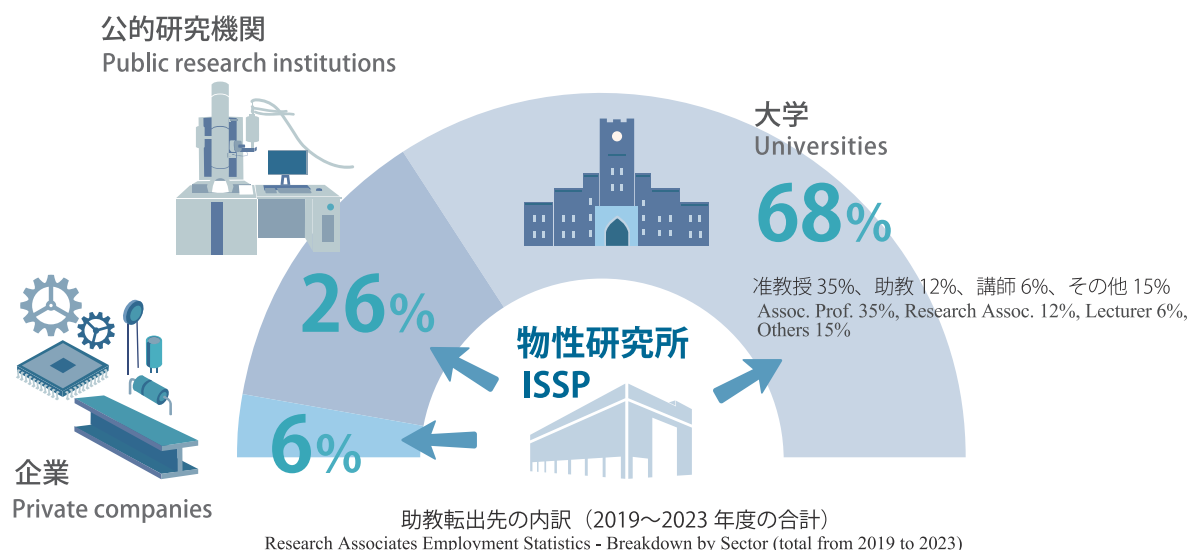
Many of the students who have studied at ISSP are actively engaged in Japan or overseas in research and technical positions in the private sector and at universities and public institutions.



若手研究者の育成・人材循環 Human Capability Development for Young Researchers and People's Exchange

若手研究者の育成と人材循環のため、助教は、転入および転出ともに 100% 物性研外からの出入りとしている。これまで 401 名の助手・助教が転出しており、平均在籍期間は 7 年 6 ヶ月 (2008 年～) となっている。直近 5 年では大学・研究機関へ 94%、民間企業へ 6% 転出しており、国内外で研究を展開している。

For human capability development and exchange of young researchers, 100% of research associates move in and out of ISSP. So far, 401 research associates and assistants have flowed through ISSP. The average period of employment is 7 years and 6 months (since 2008). In the last 5 years, 94% of research associates and assistants have moved to universities and research institutes, and 6% to private companies, where they continue to actively conduct research both in Japan and abroad.



次世代教育・理系女子支援 Next Generation Education and Support for Female Students in Science

次世代の科学を担う中高生や一般市民の方を対象とした教育活動や科学の啓蒙・普及活動を行っている。将来の担い手である中高生や子どもたちに対しては、物性科学に親しんでいただくことを目的に、見学の受け入れ、学校への出張授業を行っている。また柏キャンパス移転を機に、平成 11 年から毎年夏季には東葛テクノプラザ主催の子ども向け科学教室に協力するなど、地域の教育関係機関と連携している。

As a part of ISSP's cooperation with local educational institutions since relocating facilities to Kashiwa in 1999, ISSP is engaged in educational activities and scientific enlightenment and dissemination activities for junior high and high school students for the next generation of science and the public. ISSP provides on-site tours and offers classes at schools to familiarize students with material science. An annual workshop by Tokatsu Techno Plaza is being held every summer.

一般公開

Open house



一般講演会

Public lectures



地域と連携した科学教室や講演会

Science classes and lectures in cooperation with local communities



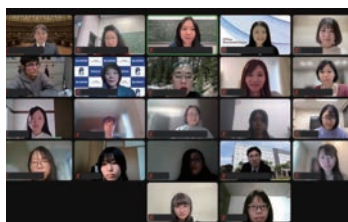
女子中高生向けイベント

Events for junior high and high school girls



女子大学生向けイベント

Events for female college students



出張授業

Lectures at junior high and high school



国際連携

International Cooperation

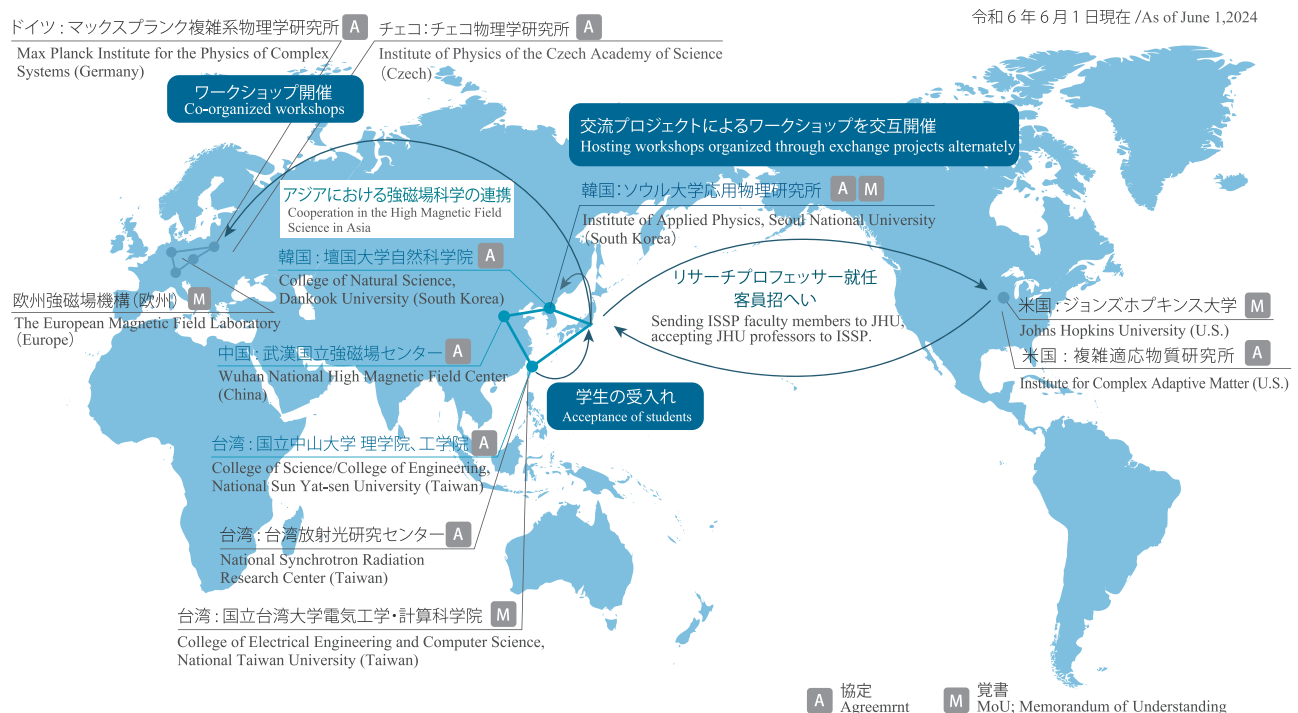
世界の物性科学に関わるトップ研究機関・グループと、国際連携拠点として協定及び人材交流による連携を強化し、先端的な国際研究コミュニティネットワークの構築・強化を目指している。

By concluding agreements and participating in personnel exchanges with the world's leading research groups and institutions, ISSP continues to build and deepen the community network for condensed matter science.

協定・覚書締結機関と主な活動 Agreements and MoUs

諸外国の研究機関、大学との連携による研究活動や交流に向けて、8機関との研究・交流協定、および4機関の覚書を締結している。

ISSP has concluded eight agreements and four MoUs for collaborative research activities and exchanges with research institutes and universities worldwide.



ジョーンズホプキンス大学 (JHU)・量子物質研究センター (米国)

Institute for Quantum Matter, Johns Hopkins University (U.S.)

物性研究所教員が JHU のリサーチ・プロフェッサーに就任、JHU 教員を招へいする人材交流やシンポジウムの開催。
ISSP and JHU exchange respective faculty members and co-host symposiums.

国立中山大学理学院、工学院 (台湾)、檀国大学自然科学院 (韓国)、武漢国立強磁場センター (中国)

College of Science and College of Engineering, National Sun Yat-sen University (Taiwan), College of Natural Science, Dankook University (South Korea) and Wuhan National High Magnetic Field Center (China)

アジアにおける強磁場科学の連携。マグネット開発における協力や共同研究など。
In Asia, ISSP collaborates with universities and institutions in high magnetic field science to conduct joint research in magnet development.

マックスプランク複雑系物理学研究所 (ドイツ)

Max Planck Institute for the Physics of Complex Systems (Germany)

共催ワークショップの開催
ISSP and Max Planck Institute co-organized workshops.

欧州強磁場機構 (欧州)

The European Magnetic Field Laboratory (Europe)
強磁場コラボラトリー (p.13 参照) との覚書
MoU between The High Magnetic Field Collaboratory (see p.13) and EMFL

日本とヨーロッパにおける人材交流、技術開発や研究課題に関する協同
HMFC and EMFL collaborate with exchange of academic staff, technical development and research subject

日米協力事業 Japan-U.S. Cooperative Research Program

1980年に日米両政府間で締結された科学技術協力に関する包括協定に基づき、1983年から米国エネルギー省と物性研究所、および日本原子力研究所(現JAEA)間との国際協力研究として開始された。オークリッジ国立研究所(ORNL)に分光器が設置され、それらを中心とした共同研究が行われている。

The governments of Japan and the U.S. concluded umbrella agreements on science and technology cooperation in 1980. Under this framework, the U.S. Department of Energy (DOE) concluded agreements with ISSP and Japan Atomic Energy Research Institute (JAERI, currently JAEA) and have been undertaking collaborative research on neutron scattering using spectrometers installed at the Oak Ridge National Laboratory (ORNL) since 1983.

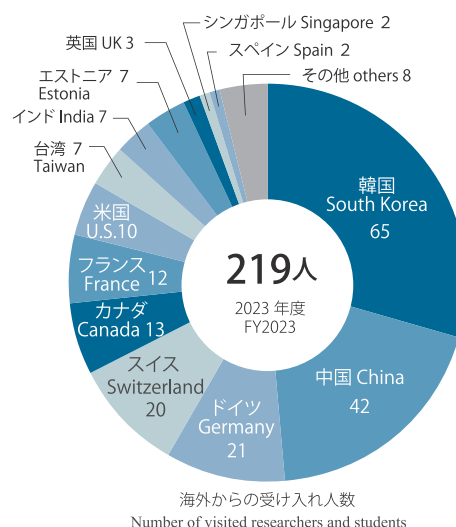
海外からの招へい・受け入れ International Visiting Professors and Researchers

世界最高水準の物性研究を先導していくため、海外から著名な研究者を外国人客員所員（Visiting Professor）として一定期間雇用している。また2017年より運用開始した国際連携制度により、学生海外派遣プログラムの実施、海外から若手研究者を外国人客員研究員（Visiting Researcher）として短期招へいするなどしている。

物性研には、15以上の国と地域から研究者や大学院生が、共同研究やシンポジウム、セミナーのために訪れている。

To lead the world's highest level of research on condensed matter physics, ISSP hires prominent researchers from abroad as visiting professors. In addition, the international collaboration program (begun in 2017) sends graduate students overseas and employs young researchers from abroad as visiting researchers.

Researchers and graduate students from more than 15 countries and regions visit ISSP for joint research, symposiums, and seminars.



国際シンポジウム・国際ワークショップ International Symposium and Workshop

2023 年度に開催された国際シンポジウム・国際ワークショップ

List of International Symposiums and Workshops in FY2023

開催日 Date	タイトル Title	参加者数 (外国人数) Number of participants (international)
2023/7/4	Metastability from an Interdisciplinary Perspective	48 (4)
2023/8/12~18	9th International Discussion Meeting on Relaxations in Complex Systems	621 (347)
2023/10/2~13	Hierarchical Structure and Machine Learning 2023 (HISML2023)	65 (8)
2023/10/4~10	Hierarchical Equations and Machine Learning	169 (55)
2024/1/24	The 1st U-Tokyo ISSP・RIKEN CEMS Collaboration Workshop	78 (32)

物性研の発表論文数
Number of published papers

343編

物性研における発表論文の直近5年間の平均は年間約390編

Average of 390 papers published annually over the past 5 years.

国際共著論文数の割合
International co-authored papers

43.4%

物性研における発表論文の約4割が約30の国・地域との国際共著論文

More than about 40% of the total number of papers published by ISSP, are international co-authored papers with approximately 30 countries and regions.

国際共著論文の国別割合
International co-authored papers by country

38% 28% 22%

国際共著論文の国別割合は中国(38%)、米国(28%)、ドイツ(22%)の順に多い。

※重複含む

Most international co-authored papers are with the China (38%), U.S.(28%), and Germany(22%) including duplicates.

留学生の割合
International students

3/7

物性研に所属する学生（修士・博士課程の合計）の7人に3人以上は海外からの留学生

More than three in seven ISSP students are from overseas (total of master's and doctoral students).

外国人教員・研究員の割合
International researchers and faculty members

1/10

物性研で雇用されている教員（教授・准教授・助教）と研究員のおよそ10人に1人が外国人

One in ten ISSP researchers and faculty members (professors, associate professors, and research associates) are international.

凝縮系物性研究部門

Division of Condensed Matter Science

高温超伝導体、有機超伝導体、グラフェン、トポロジカル絶縁体など、「新物質」の発見が物質科学の新しい局面を切り拓いた例は枚挙に暇がない。また超伝導や量子ホール効果などの予期せぬ現象は、極低温、高圧、強磁場といった「極限環境」において見出されてきた。凝縮系物性研究部門では、新しい物質系の探索と極限環境を用いた精密測定を組み合わせることにより、新しい物質観につながる物性現象を発見し解明することを目標としている。

当部門を構成する研究室は、自由な発想のもとに、新物質や高品質試料の作製や、極限環境での精密な電氣的・磁氣的・熱的測定を行っている。有機伝導体、原子層（二次元）物質、トポロジカル物質などの多様な物質を対象に、電子相関、フラストレーション、対称性、トポロジー、分子自由度などが協奏して現れる多彩な現象の解明に取り組んでいる。

Discoveries of new materials, for example, high temperature superconductors, organic superconductors, graphene, and topological insulators, have often opened new horizons in materials science. Application of extreme conditions of low temperature, high pressure, and high magnetic field have also revealed various unexpected properties of matters, such as superconductivity and quantum Hall effect. The goal of the Division of Condensed Matter Science is to uncover novel phenomena that lead to new concepts of matter, through combining the search for new material and the precise measurements under extreme conditions.

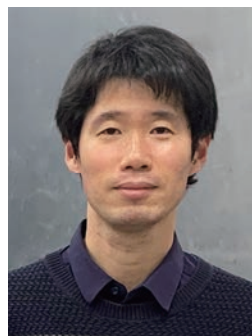
Each group in this division pursues its own research on synthesis of new materials and high quality samples, or on precise measurements of electric, magnetic, and thermal properties, based on their own free ideas. Their main subject is to elucidate various phenomena which emerge as a concerted result of electron correlation, frustration, symmetry, topology, and molecular degrees of freedom, in various materials such as organic conductors, atomic layer (two-dimensional) materials, and topological materials.

部門主任 山下 穰
Leader YAMASHITA, Minoru

井手上研究室 Ideue Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 2次元原子層物質の対称性制御を基軸とした新奇物性探索
Exploration of novel physical properties based on symmetry control of two-dimensional materials
- 2 量子整流現象：非相反伝導現象、超伝導ダイオード効果、バルク光起電力効果
Quantum rectification effect: Nonreciprocal transport, superconducting diode effect and bulk photovoltaic effect
- 3 量子相転移：電界誘起超伝導、トポロジカル相転移、磁性制御等
Quantum phase transition: Electric-field-induced superconductivity, topological phase transition, magnetic order control etc.
- 4 原子層薄膜の量子測定
Quantum measurements of two-dimensional materials



准教授 井手上 敏也
Associate Professor IDEUE, Toshiya

専攻 Course

工学系物理工学

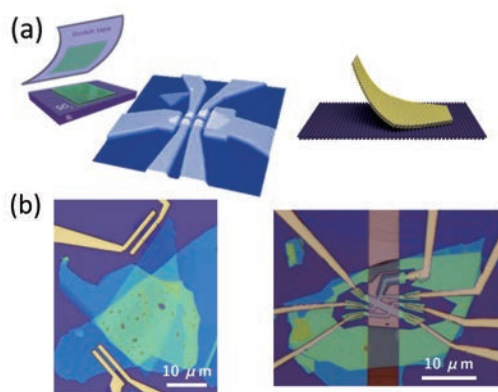
App. Phys., Eng.



助教 田中 未羽子
Research Associate
TANAKA, Miuko

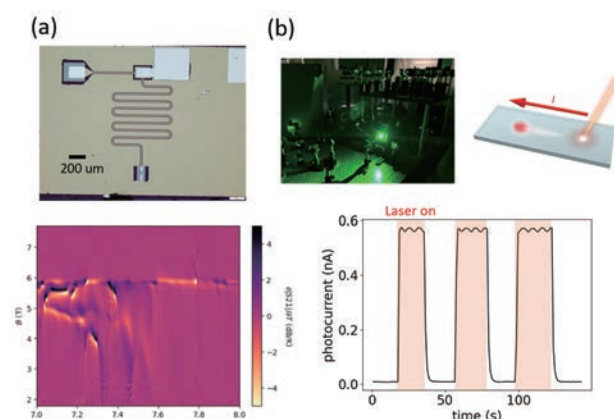
原子層数層からなる2次元物質は物質科学の新しい舞台として近年大きな注目を集めている。これらは3次元結晶にはないユニークな物性を示すことに加え、デバイス化や電場・磁場・圧力などの外場印加、電気化学的手法、曲率構造やヘテロ界面/捻り積層界面の作製等によって物質の構造や電子状態、対称性を自在に制御可能であり、それを反映した特徴的機能性を創出することができる。本研究室では、そのような2次元原子層物質特有の電気伝導特性や超伝導物性、光学特性の発見と理解によって、物質科学のフロンティアを開拓することを目指している。電荷やスピン、励起子といった様々な量子自由度の整流効果や量子相制御、高周波を用いた量子測定に取り組んでいる。

Atomically thin two-dimensional materials have recently attracted significant attention as a new materials platform. In addition to the unique physical properties, which are absent in bulk three-dimensional materials, we can freely control the structures, electronic states and symmetries of two-dimensional materials and realize the emergent functionalities by device fabrication, application of the external pressure or electric/magnetic field, electro-chemical gating method, and making van der Waals hetero/twisted interfaces or curved nanostructures. We are exploring novel transport phenomena, superconducting properties, and optical properties in these two-dimensional materials and pioneering the frontier of material science. We are aiming at controlling the various quantum degree of freedoms or elementary excitations in two-dimensional materials (charge, spin, lattice, exciton, superconducting vortex etc.), realizing exotic quantum functionalities such as quantum rectification effect (nonreciprocal transport, superconducting diode effect, and bulk photovoltaic effect) and quantum phase control (electric-field-induced superconductivity, topological phase transition, magnetic order control), and also developing new quantum measurement techniques using microwave.



2次元原子層物質の制御とデバイス作製。(a) 劈開法による薄膜化と転写法による積層構造の作製。(b) 面直接合デバイスと電界効果デバイスの顕微鏡写真。

Controllability of two-dimensional materials and device fabrications. (a) Thin film device and van der Waals interface made by exfoliation, transfer and stacking techniques. (b) Pictures of vertical junction device and field-effect device.



(a) マイクロ波共振器と原子層物質の結合デバイスと共鳴モード (b) 顕微光学応答測定系と原子層物質ナノにおける光電流。

(a) Microwave resonator coupled with two-dimensional material and observed resonance mode. (b) Optical measurement system and photocurrent response in two-dimensional materials.



https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/labs/ideue_group.html

研究テーマ Research Subjects

- 1 有機ディラック電子系のトポロジカル物性
Topological properties of organic Dirac fermion systems
- 2 2次元物質の電子構造と量子輸送現象
Electronic structure and quantum transport in two-dimensional materials
- 3 層状物質の強磁場電子物性に対する超薄膜化による量子サイズ効果
Quantum size effects through ultra-thinning on electronic properties of layered conductors under strong magnetic fields
- 4 層状物質の角度依存磁気伝導と層間コヒーレンス
Angle-dependent magnetotransport and interlayer coherence in layered conductors



教授 長田 俊人
Professor OSADA, Toshihito

専攻 Course

工学系物理工学

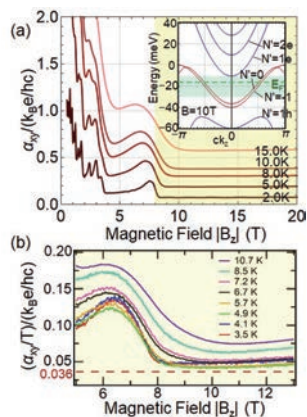
App. Phys., Eng.



助教 田縁 俊光
Research Associate
TAEN, Toshihiro

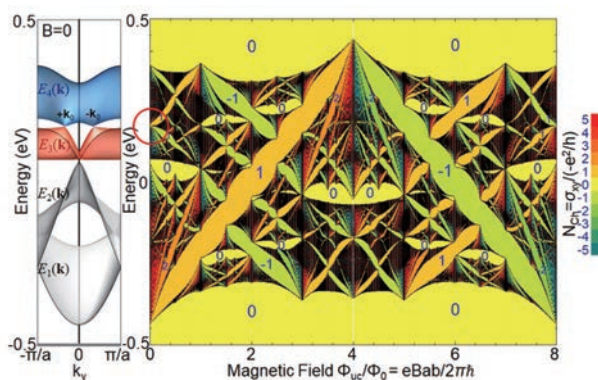
二次元（原子層）物質、トポロジカル物質、人工ナノ構造を対象として、強磁場・低温・高圧環境下の電気伝導や熱電効果の実験的研究を行うことにより、新しい電子状態やトポロジカル現象、量子輸送現象の探索・解明・制御を目指している。主な手段は電子線リソグラフィー等の微細加工技術を用いた原子層積層構造やナノ構造の素子形成、磁場中2軸試料回転、40 T級小型パルス磁石による強磁場実験であり、簡単な理論的考察も並行して行う。近年は有機ディラック電子系や τ 型有機導体におけるトポロジカル電子状態（対称性の破れた量子ホール状態、トポロジカル絶縁相）やトポロジカル輸送現象（量子化熱電ホール効果、非線形異常ホール効果）、振れ積層グラフェンや黒リン超薄膜の量子伝導（モアレ弱局在）、グラファイトの超薄膜化による量子サイズ効果（磁場誘起相転移、量子ゾンドハイマー効果）に関する研究を行っている。

Osada group aims to search, elucidate, and manipulate novel electronic states, topological phenomena, and quantum transport, in two-dimensional materials (atomic layers), topological materials, and artificial nanostructures. This is achieved through electric and thermoelectric transport measurements conducted under strong magnetic fields, low temperatures, and high-pressure environments. The main experimental techniques employed include device fabrication of two-dimensional materials and nanostructures using microfabrication techniques (such as electron-beam lithography), precision double-axial sample rotation in magnetic fields, and high magnetic field measurements using miniature pulse magnets with a field strength of up to 40 T. Simple theoretical studies are also conducted concurrently. Recently, our research has focused on topological electronic states (including symmetry-broken quantum Hall states and topological insulator states) and topological transport phenomena (such as quantized thermoelectric Hall effect and nonlinear anomalous Hall effect) in organic Dirac fermion systems and τ -type organic conductors. We have also investigated quantum transport in twisted bilayer graphene and ultrathin films of black phosphorus (such as moire weak localization), as well as the quantum size effect through ultra-thinning on electronic properties of graphite (including magnetic-field-induced electronic phase transitions and quantum Sondheimer effect).



(a) グラファイトの量子極限におけるランダウ準位とトポロジカル半金属的な量子化熱電ホール効果のモデル計算。(b) グラファイトの熱電ホール伝導度の実験結果。熱電ホールプラトーが観測された。

(a) Model calculations of Landau levels and topological-semimetal-like quantized thermoelectric Hall effect at the quantum limit in graphite. (b) Experimental results of thermoelectric Hall conductivity in graphite. The thermoelectric Hall plateau was observed.



擬2次元有機導体 α -(BEDT-TTF) $_2$ I $_3$ のエネルギー準位の磁場依存性（Hofstadter バタフライ）。エネルギーギャップはChern数によって彩色されている。

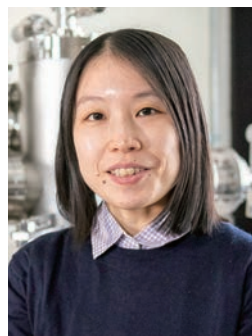
(a) Magnetic field dependence of the energy levels (Hofstadter butterfly) for the quasi-two-dimensional organic conductor α -(BEDT-TTF) $_2$ I $_3$. The energy gaps are colored by the Chern numbers.



高木研究室 Takagi Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 多軌道強相関電子系における新物性探索
Search for new properties in multi-orbital strongly correlated electron systems
- 2 トポロジカル構造にまつわる機能性の開拓
Functionality related to topological magnetic structures
- 3 分子軌道を起点とした電子相の設計・解明
Design and elucidation of novel electronic phases based on molecular orbitals



准教授 高木 里奈
Associate Professor TAKAGI, Rina

専攻 Course

新領域物質系

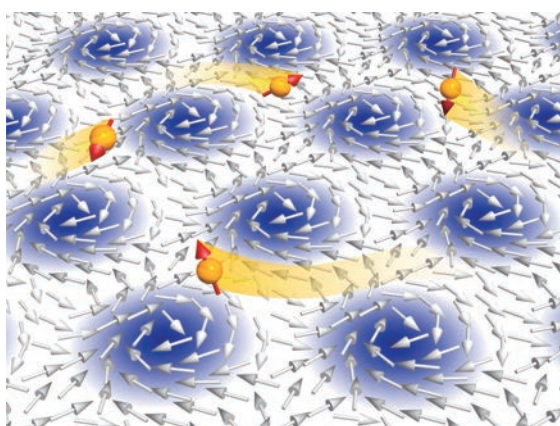
Adv. Mat., Frontier Sci.



助教 浦井 瑞紀
Research Associate
URAI, Mizuki

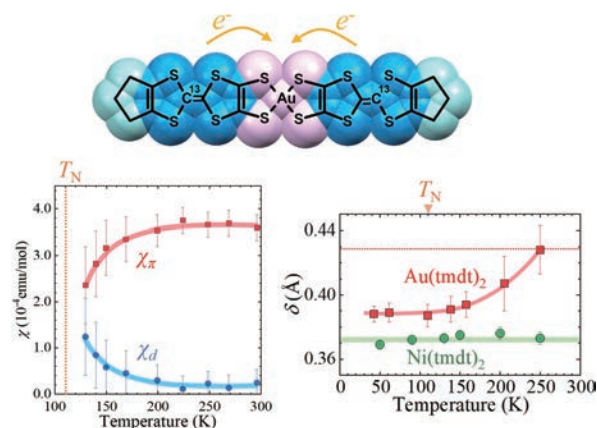
物質中に存在する多数の電子が強く相互作用する系では、化学的性質（元素の種類や結晶構造）や物理的環境（温度・磁場・圧力）を僅かに変化させることで様々な電子相が発現する。本研究室では、物質合成、磁化や電気伝導などマクロな物性測定、そして散乱実験や核磁気共鳴など微視的な実験手法を駆使し、電子が持つ電荷・スピン・軌道自由度が織りなす相転移現象やトポロジカル構造の研究を行っている。特に結晶中の分子軌道に着目することにより、現象の背後にある物理の解明と新しい電子物性の設計を目指す。研究対象は、遷移金属化合物や希土類合金などの無機結晶に加え、有機分子からなる分子性導体など幅広い物質を扱っている。具体的には、トポロジカル磁気構造にまつわる新物性・機能性の開拓、分子性導体における圧力下新奇電子相の探索などを進めている。

In strongly correlated electron systems, various electronic phases can be generated by slightly changing chemical properties (element type and crystal structure) or the physical environment (temperature, magnetic field, and pressure) of the matter. Our group is interested in electronic phase transitions and topological structures, in which charge, spin, and orbital degrees of freedom interact with each other. By combining material synthesis, macroscopic measurements of physical properties such as magnetization and electrical conduction, and microscopic techniques such as scattering experiments and nuclear magnetic resonance, we aim to elucidate the physics behind the phenomena and to design new electronic properties, especially by focusing on molecular orbitals in crystals. Our research targets cover a wide range of materials, including inorganic crystals such as transition metal compounds and rare earth alloys, as well as molecular conductors. Specifically, we are exploring new properties and functions related to topological magnetic structures, and novel electronic phases in molecular conductors under pressure.



多軌道強相関電子系において伝導電子が媒介する磁気相互作用によって生じるトポロジカル磁気構造の概念図。

Schematic of topological magnetic structure generated by magnetic interactions mediated by conduction electrons in a multi-orbital strongly correlated electron system.



反強磁性金属 Au(tmdt)₂ (上) において核磁気共鳴測定 (左下) と放射線 X 線単結晶構造解析 (右下) の結果から、分子内電荷移動に伴って磁気相転移が生じることを見出した。

Nuclear magnetic resonance measurements (bottom left) and synchrotron X-ray single-crystal structure analysis (bottom right) in the antiferromagnetic metal Au(tmdt)₂ (top) reveal a magnetic phase transition induced by intramolecular charge transfer.



https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/labs/takagi_group.html

森研究室 Mori Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 分子の自由度を生かした新規有機（超）伝導体およびプロトン伝導体の開発と機能性研究
Development and studies of structural and physical properties for novel organic (super)conductors and proton conductors based upon molecular degree of freedom
- 2 固体中で電子がプロトン運動と協奏した有機伝導体、金属錯体、誘電体の開発と機能性研究
Development and studies of structural and physical properties for electron-proton coupled molecular functional materials
- 3 分子性物質の外場（磁場、電場、温度、圧力）応答の研究
Studies of responses by external stimuli (magnetic and electric fields, temperature, pressure) for molecular materials
- 4 有機電界効果トランジスタの研究
Study of organic field effect transistor

教授 森 初果
Professor MORI, Hatsumi

専攻 Courses

理学系化学 新領域物質系

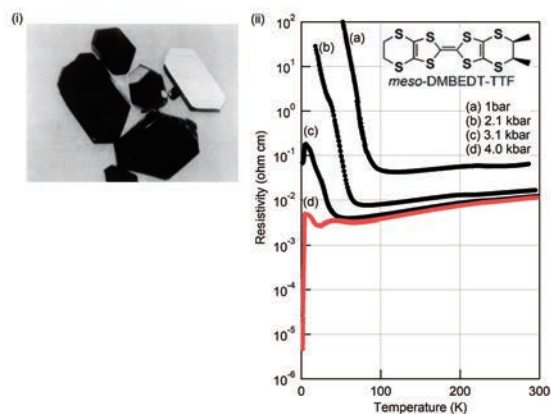
Chem., Sci. Adv. Mat., Frontier Sci.

助教 藤野 智子
Research Associate
FUJINO, Tomoko

本研究室では、内部自由度をもつ分子が凝縮した分子性物質を対象とし、特異な機能性として電子・プロトン伝導性、磁性、誘電性、その圧力・電場による外場応答性、電界効果トランジスタ特性等の開拓を行っている。これら新分子性機能物質の開発は、塗布型有機伝導体や燃料電池の電解質など、有機エレクトロニクスを支える材料、デバイスの基盤研究となっている。

分子性物質の魅力は、1) 設計・制御可能であること、2) 電子間クーロン相互作用が大きく、電子の波動性と粒子性が競合すること、3) 柔らかいため、特異な外場応答性を発現することなどが挙げられる。

森研究室では、新しいモット型 κ -ET₂Cu(NCS)₂ および電荷秩序型 β -(*meso*-DMBEDT-TTF)₂PF₆ 有機超伝導体（左図）を発見し、物性研究を行った。さらに最近では、水素結合プロトンと伝導電子が動的に連動して、伝導性と磁性の切り替え現象を示す純有機伝導体（右図）を開発した。



新規有機超伝導体: (i) モット型 κ -ET₂Cu(NCS)₂ の単結晶と (ii) 電荷秩序型 β -(*meso*-DMBEDT-TTF)₂PF₆ の電気抵抗の圧力依存性。

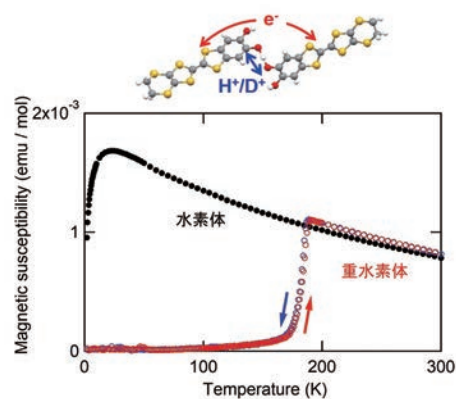
Novel organic superconductors: (i) single crystals of Mott-type κ -ET₂Cu(NCS)₂ and (ii) electrical resistivities under pressures for charge-ordered-type β -(*meso*-DMBEDT-TTF)₂PF₆.

Materials science has made great progress with the discovery of new materials that give us new concepts.

In this laboratory, we are focusing on molecular materials, which are condensed molecules with internal degrees of freedom, and exploring their unique functionalities such as electron and proton conductivities, magnetism, dielectricity, external field response due to their pressure and electric fields, and field-effect transistor properties. The development of novel functional molecular materials has become the basic research for materials and devices that support organic electronics, such as coated organic conductors and electrolytes for fuel cells.

Molecular materials are attractive because 1) they can be designed and controlled, 2) the Coulomb interaction between electrons is large, and the wave and particle properties of electrons compete with each other, and 3) they are soft, so they exhibit unique external field responses.

In Mori's group, we discovered and studied the properties of the new Mott-type κ -ET₂Cu(NCS)₂ and charge-ordered β -(*meso*-DMBEDT-TTF)₂PF₆ organic superconductors (left figure). More recently, we have developed a pure organic conductor (right figure) in which hydrogen-bonded protons and conduction electrons are dynamically concerted, exhibiting a switching phenomenon between conductivity and magnetism.



伝導電子と水素結合プロトンが相関する純有機伝導体 κ -X₃(Cat-EDT-TTF)₂ (X = H, D) において、大きな重水素効果により高温で伝導性および磁性が切り替わる。

Switching behavior of electrical resistivity and magnetism due to large deuterium isotope effect in proton-electron correlated purely organic conductors κ -X₃(Cat-EDT-TTF)₂ (X = H, D).

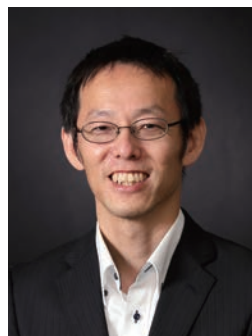


https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/labs/mori_group.html

山下研究室 Yamashita Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 超低温における強相関電子系の研究
Study of strongly correlated-electron systems at ultralow temperatures
- 2 絶縁体における非荷電励起の熱ホール効果
Study of thermal Hall effects of charge-neutral excitations in insulators
- 3 NMR を用いた多極子秩序の研究
Multipole orders studied by NMR measurements



准教授 山下 稔
Associate Professor YAMASHITA, Minoru

専攻 Course

新領域物質系

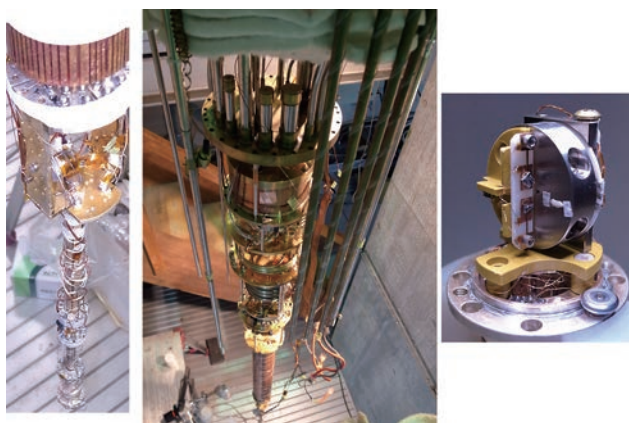
Adv. Mat., Frontier Sci.



助教 武田 晃
Research Associate
TAKEDA, Hikaru

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おり、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いて見えない、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。

当研究室ではこのような量子凝縮現象に興味を持ち、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、超伝導現象の解明に力を入れている。さらに、絶縁体中のフォノンやスピンなどの非荷電励起の示す熱ホール効果や 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。

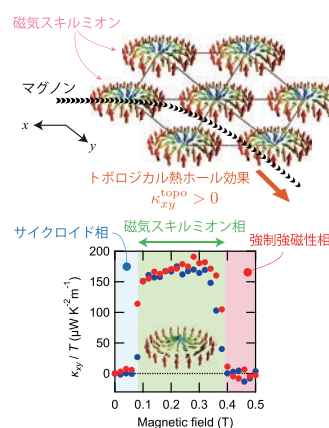


物性研の核断熱消磁冷凍機。超低温 (1 mK)・高磁場 (10 T) の実験が可能。左下挿入図が実験空間拡大写真。右下挿入図が超低温トルク測定用カンチレバー。

The ultralow temperature cryostat at ISSP. Nuclear demagnetization cooling enables experiments down to 1 mK under a magnetic field up to 10 T. The lower left picture is an enlarged view of the experimental space. The lower right picture shows a cantilever cell for torque measurements.

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 Heike Kamerlingh Onnes at 1911, who was the first to liquify Helium and reached ~ 1 K. He discovered that the resistance of mercury suddenly vanished at low temperature. Followed by this discovery of the superconducting transition, many amazing quantum phenomena – superfluid transition of Helium, Bose-Einstein condensations of Alkali Bose gases – were found 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) where many interesting phenomena have remained unexplored due to technical difficulties. Further, we are studying thermal Hall effects of charge-neutral excitations (phonons and spins) in an insulator, as well as detecting multipole orders by NMR measurements.



(上) 磁気スカイミオン格子によるマグノンに対するトポロジカルホール効果の模式図。(下) 熱ホール伝導率の磁場依存性。磁気スカイミオン相でのみ、有限の熱ホール伝導率が観測された。

(Top) a schematic illustration of the topological thermal Hall effect of magnons in the lattice of magnetic skyrmions. (Bottom) the magnetic field dependence of the thermal Hall conductivity that sharply appears in the magnetic skyrmion phase (green), but disappears in the cycloidal (blue) and the forced-ferromagnetic (pink) phases.



https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/labs/yamashita_group.html

ドリチコ研究室 Drichko Group



外国人客員教授 ドリチコ ナタリア
Visiting Professor DRICHKO, Natalia

私の研究テーマは、電子間の強い相互作用と磁氣的相互作用の結果として生じる物質の状態である。非従来型の超伝導にもつながる電子間の相互作用が、大きさによって磁性絶縁体を生み出すこともある。こうした効果は無機結晶で研究されてきたが、分子結晶が示す量子双極子液体のような物質のエキゾチックな状態にも興味を持って研究を進めている。

物質の基本的な性質を研究する方法の一つは、励起スペクトルを測定することである。分子や結晶のような原子からなる系では、振動を励起することによって、原子の質量や化学結合の強さに関する情報を得ることができる。同様に、電子と磁気の自由度を励起することで、物質中の電子とスピンの相互作用を知ることができる。非弾性光散乱、いわゆるラマン散乱を用いて、振動、電子、磁気励起を研究している。

My research interests are states of matter which arise as a result of strong interactions between electrons and related magnetic interactions. The same interactions between electrons, which lead to unconventional superconductivity, can produce a magnetic insulator when tuned to be somewhat stronger. While more traditionally these effects are found in atomic crystals, I am also interested in these exotic states of matter demonstrated by molecular crystals, which can show also exotic states such as quantum dipole liquid.

One of the ways to study fundamental properties of materials is to measure their excitation spectra. We can obtain information about masses of atoms and strength of chemical bonds in a system build of atoms, such as a molecule or a crystal, by exciting vibrations. Similarly, we can learn about interactions between electrons and spins in materials by exciting the electronic and magnetic degrees of freedom. Drichko uses inelastic light scattering, so-called Raman scattering, to study vibrational, electronic, and magnetic excitations.

物性理論研究部門

Division of Condensed Matter Theory

物性理論研究部門では、物性研究の最先端分野の理論研究に積極的に取り組んでいる。物性物理学では理論研究が重要な役割を果たしており、マクロからミクロまでのさまざまな階層における理論研究によって、実験結果から新しい物理現象を見出したり、新しい物理現象の予言を行ったりすることが可能となる。物性研究のブレイクスルーには、新しい発想に基づく研究が、既存の理論を発展させ予測能力を高めるような継続的な研究に加えて必要不可欠である。本部門は3つの研究室、および、量子物質研究グループ・機能物性研究グループ・附属物質設計評価施設を兼務する6つの研究室から構成される。他部門・施設の理論研究室とともに、解析手法に基づく基礎理論からスーパーコンピュータを用いる大規模数値計算にいたるまで、多様な理論手法を駆使して物性物理における最先端の研究課題に取り組んでいる。また、研究所内外の実験グループとの連携も積極的に進めている。

The Division of Condensed Matter Theory is actively engaged in theoretical research on the cutting-edge topics in condensed matter physics. Theoretical studies play a crucial role in condensed matter physics: those studies at various levels extract new discoveries from experimental results, and novel theoretical predictions also start as well as boost experimental works. For achieving a breakthrough in the condensed matter physics, the research based on novel ideas is essential and indispensable, in addition to continuous research for increasing the predictive power based on existing theories. This division now consists of three groups and six other groups of concurrent members. Together with other theoretical groups, the activity of this division covers various theoretical studies from basic theory based on analytical methods to large-scale state-of-art numerical computation using supercomputers, and actively develops the theory for forefront research subjects in the condensed matter physics. Discussions and collaborations are also actively pursued with experimental groups inside and outside ISSP.

部門主任 加藤 岳生
Leader KATO, Takeo

加藤研究室 Kato Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 メゾスコピック系の量子輸送現象
Quantum transport phenomena in mesoscopic systems
- 2 スピントロニクス素子の基礎理論
Fundamental theory of spintronic devices
- 3 固体中の非平衡特性と輸送特性
Nonequilibrium and transport properties in solids



准教授 加藤 岳生
Associate Professor KATO, Takeo

専攻 Course

理学系物理学

Phys., Sci.



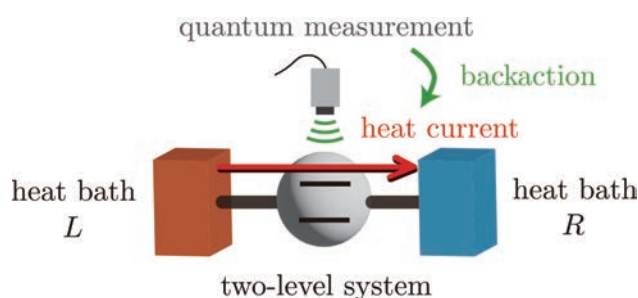
助教 藤井 達也
Research Associate
FUJII, Tatsuya

当研究室では、メゾスコピック分野およびスピントロニクス分野において、輸送特性に関する理論研究を幅広く展開している。メゾスコピック系の研究では、電子の量子力学的な性質に注目し、古くから研究が行われてきた。現在も、非平衡多体现象、非平衡ノイズ、強外場駆動現象など、新たな現象を積極的に追求している。スピントロニクス分野では、電流や熱とスピンの変換現象を中心に、多様なスピン輸送現象が研究されている。

当研究室では、これらの進展に対応するために、非平衡統計力学、場の量子論、多体電子論など、幅広い理論手法を活用している。具体的な研究事例としては、磁性体・金属界面でのスピン輸送、超伝導回路における多体効果を考慮した熱輸送現象、近藤量子ドットの非平衡輸送特性、そして光による固体内のスピン流生成などがある。また、物性研究所内の実験グループとも緊密な共同研究を進めている。

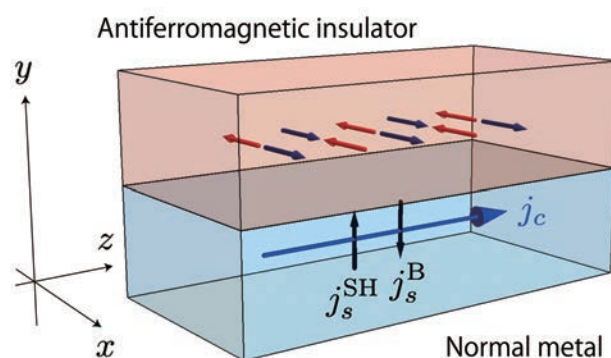
Our laboratory is engaged in extensive theoretical research on transport properties in the fields of mesoscopic and spintronics. Research on mesoscopic systems has long focused on the quantum mechanical properties of electrons. We are still pursuing new phenomena such as non-equilibrium multi-embodiment phenomena, non-equilibrium noise, and strong external field-driven phenomena. In the field of spintronics, various spin transport phenomena are being studied, mainly in current and heat/spin conversion phenomena.

In order to respond to these developments, our laboratory utilizes a wide range of theoretical approaches, including non-equilibrium statistical mechanics, quantum field theory, and many-body quantum theory. Specific research examples include spin transport at magnetic-metal interfaces, heat transport phenomena considering many-body effects in superconducting circuits, the nonequilibrium transport properties of Kondo quantum dots, and the generation of spin current in solids by light. We are also working closely with experimental groups in ISSP.



二つの熱浴と量子連続測定装置に結合した二準位系。二準位系に量子測定を行うと、左のリードから右のリードへの熱流に影響を与える（バックアクション）。

A two-level system coupled to two heat baths and an apparatus for continuous quantum measurement. The quantum measurement of the two-level system affects the heat current from the left to the right lead, which is called backaction.



スピンホール磁気抵抗の模式図。界面でのスピン吸収は反強磁性絶縁体のネールベクトルの向きによって変化し、磁気抵抗の大きさは変化する。

Illustration of spin Hall magnetoresistance. Spin absorption at the interface changes according to the orientation of the Néel vector of the antiferromagnetic insulator, and the magnitude of the magnetoresistance changes.



川畑研究室

Kawabata Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 物性理論 (物性基礎論)
Condensed matter theory
- 2 非平衡系の相分類・相転移
Nonequilibrium phases of matter
- 3 非平衡統計力学
Nonequilibrium statistical mechanics
- 4 非エルミート物理
Non-Hermitian physics

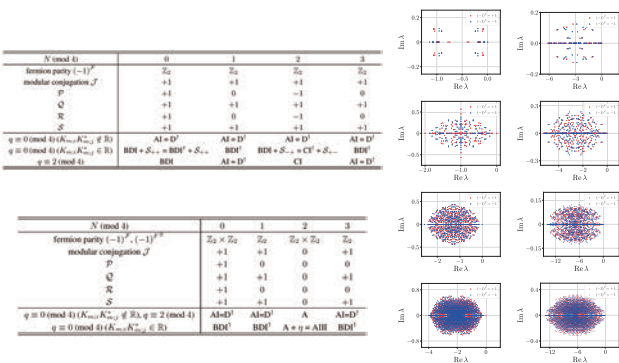


准教授 川畑 幸平
Associate Professor KAWABATA, Kohei

専攻 Course
理学系物理学
Phys., Sci.

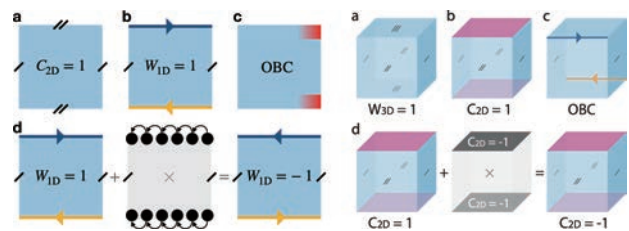
近年、孤立平衡系を中心とした従来の物性物理の枠組みを越えて、非平衡開放系で実現される物性物理に大きな関心が集まっている。そのようなめざましい進展にも拘らず、非平衡開放系で現れる物性現象は、重要な問題でさえも、依然として理解が確立していない。また、今後のさらなる発展が期待される量子技術分野において、非平衡開放系の理解はさらに重要性を増していくと考えられる。本研究室では、非平衡開放系で現れる多彩な物性現象をはじめとして、物性理論の新しい基礎を確立することを目指す。最近では、非平衡開放系のトポロジカル相の特徴づけおよび分類、また量子カオスや局在転移について研究し、とくに孤立平衡系に対応物をもたない非平衡開放系に特有の物性現象を探究してきた。対称性やトポロジーといった一般的な概念をもとにして、普遍的であるがゆえに種々の実験を記述および予言するような基礎理論を構築し、新しい物性物理を開拓する。

Recent years have seen remarkable progress in the physics of open quantum systems. In view of the recent rapid development of quantum information science and technology, it seems urgent to develop a general theory of open quantum systems. In our group, we are broadly interested in theoretical condensed matter physics, with a particular focus on nonequilibrium physics, to establish new foundations and principles in contemporary physics. Our recent research highlights topological phases of open quantum systems, as well as dissipative quantum chaos and lack thereof. On the basis of fundamental concepts such as symmetry and topology, we aim to uncover new physics intrinsic to far from equilibrium.



量子開放系の対称性とカオス。散逸下の Sachdev-Ye-Kitaev 模型の対称性にもとづく周期表と複素スペクトル。[PRX Quantum 4, 030328 (2023)]

Symmetry of open quantum systems: Classification of dissipative quantum chaos. Periodic tables of Sachdev-Ye-Kitaev Lindbladians. [PRX Quantum 4, 030328 (2023)]



エルミートなバルクと非エルミートな境界のトポロジカルな対応。トポロジカル絶縁体・超伝導体の表面状態に散逸を加えると、種々の高次トポロジカル現象が生まれる。[PRX Quantum 4, 030315 (2023)]

Hermitian bulk – non-Hermitian boundary correspondence. The interplay of Hermitian topology and dissipation leads to new types of higher-order non-Hermitian topological phenomena. [PRX Quantum 4, 030315 (2023)]



https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/labs/kawabata_group.html

常次研究室 Tsunetsugu Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 d 電子、 f 電子化合物など強相関電子系の電子状態と異方的超伝導
Electronic states and unconventional superconductivity in strongly correlated systems with d - or f -electrons
- 2 フラストレーション系の統計力学
Statistical physics of frustrated systems
- 3 量子磁性体の新奇量子相の理論
Theory of novel phases in quantum magnets
- 4 量子系の非平衡ダイナミクス
Nonequilibrium dynamics of quantum systems



教授 常次 宏一
Professor TSUNETUGU, Hirokazu

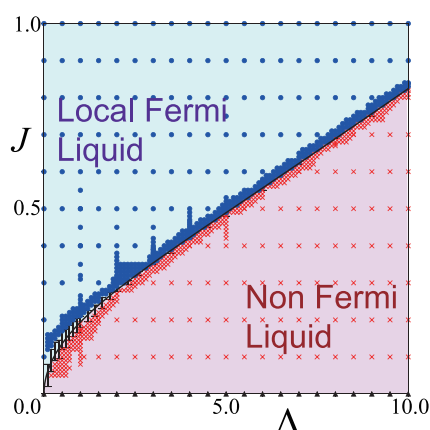
専攻 Course
理学系物理学
Phys., Sci.

遷移金属化合物、希土類・アクチノイド化合物などの電子間クーロン相互作用が強い強相関電子系の物性の理論を研究している。これら強相関電子系においては、低温で新奇な磁性状態や異方的超伝導、密度波などの多種多様な物性が出現する。これらの複雑な物性の統一的理解を目標とするとともに新しい現象の発見を目指している。

主なテーマは、フラストレーション系や強磁性超伝導体などのスピン・電荷・軌道の複合自由度を持つ系における新しいタイプの量子秩序や量子ゆらぎである。秩序と臨界現象の特徴、電子状態や輸送現象をはじめとするダイナミクスがどのような影響を受けるのかを調べている。また、最近はカイラルな結晶構造のもたらす新規なフォノンおよび電子物性の研究にも取り組んでいる。

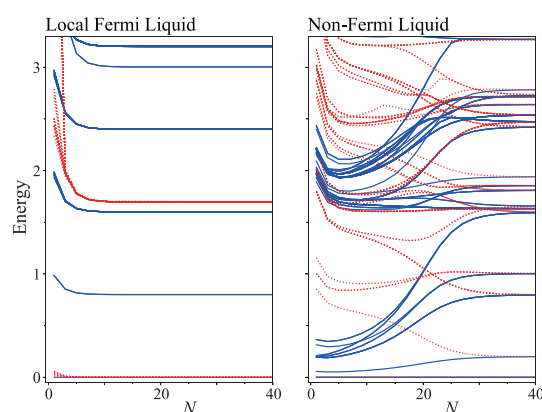
Strongly correlated electron systems, particularly transition metal compounds and rare-earth or actinide compounds are the main subjects of our theoretical research. In these systems, strong electron-electron interactions lead to a variety of interesting phenomena emerging at low temperatures, such as various types of exotic magnetic orders, unconventional superconductivity and density waves. We aim to establish a unified theory for those complex properties and also predict novel phenomena in those systems.

Targets of our recent study include novel types of quantum order and quantum fluctuations in frustrated spin and strongly correlated electronic systems with multiple degrees of freedom such as charge, spin, and orbital. In these systems, many soft modes of fluctuations are coupled to each other, and this affects the nature of quantum phase transitions, as well as electronic states and dynamical properties including transport phenomena. We also study systems with chiral structure and explore novel behaviors of their phonon and electronic properties related to their chirality.



励起エネルギー Δ の一重項を含む拡張四極子不純物近藤モデルの相図。局所フェルミ液体状態と非フェルミ液体状態の相境界近傍で、近藤温度の新しいスケーリング則が発見された。 J は四極子近藤結合の大きさ。

Phase diagram of an extended impurity quadrupole Kondo model including an additional singlet level with excitation energy Δ . A new scaling form of Kondo temperature is found near the phase boundary between local Fermi liquid and non-Fermi liquid phases. J denotes the strength of quadrupole Kondo coupling.



拡張四極子不純物近藤モデルの低エネルギー状態の繰り込みフロー。 N は数値繰り込み群ステップ数。左図が局所フェルミ液体状態、右図が非フェルミ液体状態の結果。

Energy flow of low-energy levels in the extended impurity quadrupole Kondo model with the step number N in numerical renormalization group calculation. Left and right panels show the results in the local Fermi liquid and non-Fermi liquid phases, respectively.



ナノスケール物性研究部門

Division of Nanoscale Science

ナノスケール物性研究部門では、様々な低次元ナノスケールデバイスや材料を対象として研究を行っている。電子ビームリソグラフィーや集束イオンビーム加工を用いたり、薄膜成長中に自発的に形成させたり、原子レベルで秩序だった表面へナノスケールレベルの層を堆積させる手法などを利用してナノスケールの材料や電子デバイスを作製している。これらの材料は、走査型プローブ顕微鏡を用いた表面の空間分解物性研究や、低温輸送・磁気輸送技術により特性評価を行っている。最近では、ナノスケールの材料やデバイスの開発と量子計測法を組み合わせることで、新しい微細加工ができる施設を物性研究所内に設置した。この施設では、当研究所の微細加工・分析ツールを活用し、低温や高磁場などでの様々な量子計測に適したデバイスの作製を支援している。最近の研究テーマとしては、ヘテロ構造におけるスピン変換の探索、それをもとにしたスピントロニクスデバイスの開発や、単結晶表面に形成されたナノ構造における超伝導やトポロジ状態の走査プローブによる解明、自己組織化ナノ構造体の創成や量子コンピュータのための新規な構成体の開発などがある。

The Division of Nanoscale Science brings together laboratories working on a variety of low-dimensional nanoscale devices and materials. The nanoscale systems that we study are built either by fabricating nanoscale electronic devices, typically by electron beam lithography or focused ion beam milling, or formed spontaneously during thin film growth or by deposition of nanoscale layers on atomically well-ordered surfaces. We use scanning probe microscopes for spatially-resolved physical property studies on surfaces and a variety of low-temperature transport and magnetotransport techniques for materials characterization and property analysis. We have recently started a new microfabrication facility for combining nanoscale materials and device studies with quantum measurement methods available at ISSP. The facility helps researchers to utilize the microfabrication and analytical tools in our laboratories to prepare suitable device structures for a variety of quantum measurements at low temperatures, high magnetic fields, etc. The recent research topics include studies on the exploration of spin-to-charge current conversion phenomena at interfaces and heterostructures, development of spintronic devices, scanning-probe studies of superconductivity and topological states in nanostructures formed on single crystal surfaces, fabricating self-organized nanostructured materials, and the development of new building blocks for quantum computers.

部門主任 リップマー ミック
Leader LIPPMAA, Mikk

大谷研究室 Otani Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 磁気弾性強結合による高効率スピン流の生成
Efficient pure spin current generation by magnon-phonon coupling
- 2 重元素を含まない界面での軌道流の生成
Orbital current generation at the interface of light elements
- 3 非共線反強磁性体における電流駆動高速磁壁移動
Current-driven fast magnetic domain wall motion in noncollinear antiferromagnets
- 4 原子間力顕微鏡を用いた局所的熱流注入による異常ネルンスト効果マッピング
Anomalous Nernst effect mapping by local heat flow injection using an atomic force microscope



教授 大谷 義近
Professor OTANI, Yoshichika

専攻 Course

新領域物質系

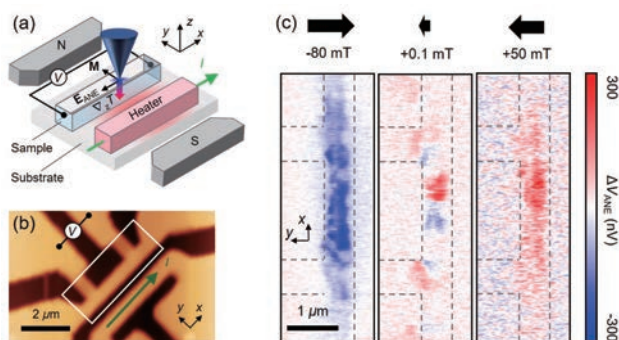
Adv. Mat., Frontier Sci.



助教 一色 弘成
Research Associate
ISSHIKI, Hironari

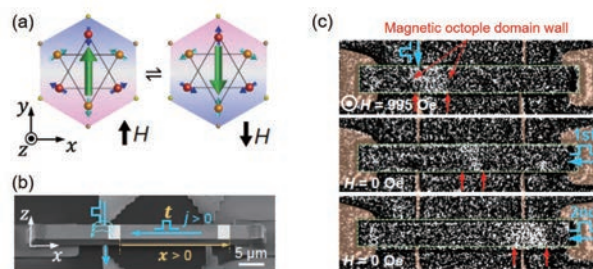
20 世紀の終わりに誕生したスピントロニクスは、電流に加え、スピン角運動量の流れであるスピン流を用いることで、これまでにない機能を持った素子を創出する学問領域である。スピントロニクスは、電荷・スピン・フォノン・フォトン・マグノン等の準粒子が、固体中のスピンを媒介として相互に変換される「スピン変換科学」として発展した。ごく最近では、スピン変換科学は、準粒子が強固に結合しマグノンポーラロンなどの新奇準粒子状態を生成する、「強結合スピントロニクス」として展開している。さらに最近では、電子スピンだけではなく電子軌道により角運動量を運ぶ軌道流が登場した。これらのスピンや軌道を媒介とする変換・結合現象は、比較的単純な接合界面近傍のナノスケール領域で生じることが多く、優れた汎用性と応用性を持っている。我々の研究室では、微細加工で作製したナノデバイスを使った実験により、スピンや軌道を媒介して生じる新奇な準粒子間の変換・結合現象の開拓を行っている。また、基礎量子物性の観点から、発見した新現象の機構解明にも取り組んでいる。

Spintronics, which emerged at the end of the 20th century, is a science that creates new functional devices by using spin currents, the flow of spin angular momenta, and charge currents. It has developed as spin conversion science in which quasiparticles such as electrons, phonons, photons, and magnons are interconverted through spins in solids. Recently, this has evolved into strong coupling spintronics, producing new coupled quasiparticles such as magnon polarons. More recently, orbital currents have emerged that carry angular momenta not only by electron spin but also by electron orbitals. Since these spin/orbital-mediated conversion/coupling phenomena often occur in the nanoscale region near the relatively simple junction interface, they have excellent versatility and applicability. Our laboratory develops novel conversion/coupling among quasiparticles mediated by spins/orbitals through experiments using nanoscale devices fabricated by microfabrication technology. Furthermore, we elucidate the mechanisms of novel phenomena from the viewpoint of fundamental solid-state physics.



原子間力顕微鏡の探針誘起局所温度勾配を用いた異常ネルンスト効果のマッピング。(a) 手法の概略図。(b) 素子のトポグラフィ像。(c) 外部磁場印加中の異常ネルンスト電圧のマッピング像。

Magnetic imaging by the locally induced anomalous Nernst effect using atomic force microscopy. (a) conceptual drawing of this method. (b) The topography of the sample. (c) The Spatially resolved anomalous Nernst effect voltage under external magnetic fields.



非共線反強磁性体 Mn_3Ge の高速磁壁移動の実証。(a) Mn_3Ge の磁気八極子。(b) 試料の SEM 像。(c) 磁気カー効果により観察されたパルス電流による磁壁の高速移動。

Demonstration of a fast magnetic domain wall motion in a noncollinear antiferromagnet Mn_3Ge . (a) The magnetic octapoles of Mn_3Ge . (b) SEM image of the sample. (c) The fast domain wall motion induced by pulse currents observed by MOKE.



橋坂研究室 Hashisaka Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 分数量子ホール準粒子のエニオン統計
Fractional quantum Hall quasiparticles and their statistics
- 2 トポロジカルエッジ状態のダイナミクス
Dynamics of topological edge states
- 3 メゾスコピック系の量子輸送
Quantum transport in mesoscopic systems



准教授 橋坂 昌幸
Associate Professor HASHISAKA, Masayuki

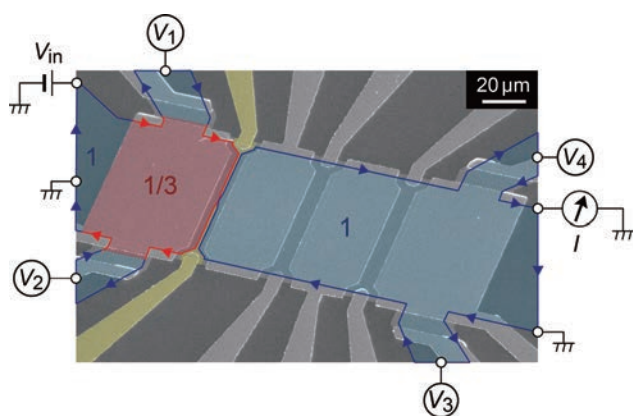
専攻 Course
理学系物理学
Phys., Sci.



助教 佐藤 洋介
Research Associate
SATO, Yosuke

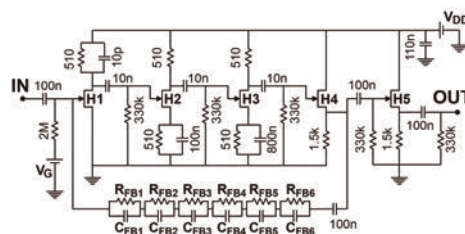
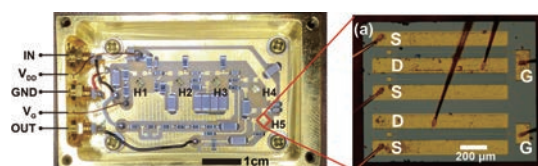
電子の量子的性質と電子間相互作用を起源として、著しく非自明な物性が発現することがある。超伝導、分数量子ホール効果、近藤効果などがその代表例である。これら「量子多体系」の特異性は、その素励起の性質としてひととき鮮やかに観測される場合がある。例えば分数量子ホール系における素励起（準粒子）は、素粒子であるはずの電子1個の電荷（素電荷）よりも小さな分数電荷を持つことが確かめられている。またこの準粒子は、ボーズ統計・フェルミ統計と異なる量子統計（エニオン統計）を持つことが知られており、トポロジカル量子計算への応用が期待されている。本研究室では、量子多体系の素励起を観測・制御することにより、電子や光子などの自然な粒子では実現できない、新奇な量子技術の確立を目指して研究を行っている。

The interplay of quantum nature and the electron correlation causes exotic phenomena in condensed matter, such as superconductivity, the fractional quantum Hall effect, and the Kondo effect. Our research aims to investigate these quantum many-body phenomena in mesoscopic systems using nanofabrication and our original measurement techniques. The quantum many-body systems sometimes show their peculiarity as the beautiful characteristics of the elementary excitations. The paradigmatic is the quasiparticles in the fractional quantum Hall states. The quasiparticles have fractional charges smaller than the elementary charge. More interestingly, they have anyonic statistics, the quantum statistics that differ from the Bose and Fermi statistics. The quasiparticles with highly nontrivial non-abelian statistics may open a route for synthesizing the fault-tolerant topological quantum computer, thus attracting growing attention in condensed matter physics and quantum computational science. Our goal is to establish such novel quantum technologies originating from the intriguing nature of quasiparticles in quantum many-body systems.



分数・整数量子ホール接合デバイス。占有率 1/3 領域（準粒子、電荷 $e/3$ ）と、占有率 1 領域（電子、電荷 e ）の電荷キャリアのミスマッチにより、超電導接合に類似したアンドレーエフ型反射が生じる。

False-color electron micrograph of the fractional-integer quantum Hall junction device. Mismatch between the charge carriers causes Andreev-like reflection at the junction.



自作 FET を用いて作製した低温電流増幅器
Homemade-FET-based cryogenic transimpedance amplifier



https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/labs/hashisaka_group.html

長谷川研究室 Hasegawa Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 低温 STM による特異な超伝導 / トポロジカル物性の探索
Exploration of peculiar superconducting / topological states using low-temperature STM
- 2 マイクロ波導入スピン偏極 STM によるナノスケール磁気共鳴とスピンダイナミクス
Nanoscale detection of magnetic resonances and spin dynamics by microwave-assisted spin-polarized STM
- 3 スピン偏極走査ポテンシオメトリによるスピン流の実空間計測
Real-space distribution of spin currents by spin-polarized scanning tunneling potentiometry
- 4 データ科学支援による高効率局所電子状態計測
Effective collection of local density of states with an assist of data science



教授 長谷川 幸雄
Professor HASEGAWA, Yukio

専攻 Course

工学系物理学

App. Phys., Eng.



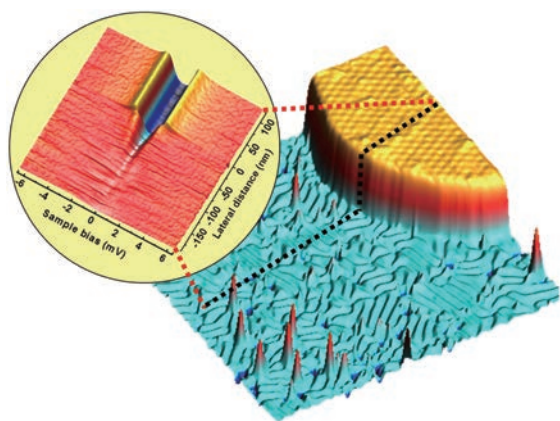
助教 土師 将裕
Research Associate
HAZE, Masahiro

走査トンネル顕微鏡 (STM) は、その像を通じて表面の原子構造を明らかにするのみならず、トンネル分光測定によりサブナノ領域での電子状態に関する知見を与え、さらにはスピン偏極 (SP-) STM による局所磁気特性や表面スピン構造を引き出すことができる。

長谷川研究室では、極低温強磁場で動作する STM 装置を用いて、表面超伝導など反転対称性の破れた二次元系での超伝導特性、磁性体との近接効果により誘起される特異な超伝導・トポロジカル状態の観測を試みている。また、SP-STM による磁性薄膜でのスピンスパイラルなど特異な局所磁気構造観察、スピン偏極局所ポテンシオメトリによるスピン流計測、さらにはマイクロ波導入による磁気共鳴検出を通じた局所スピンダイナミクスの研究等も推進しており、プローブ顕微鏡の新たな計測手法を開発することにも取り組んでいる。

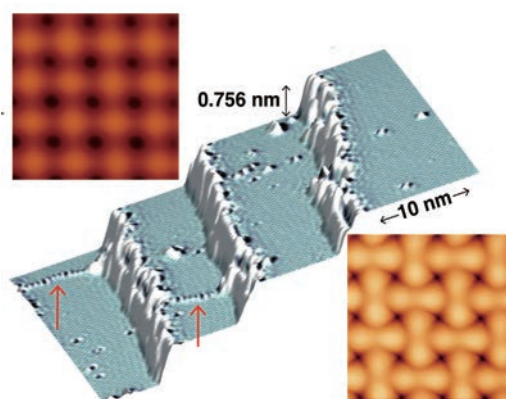
Scanning tunneling microscopy (STM) reveals not only atomic structure of surfaces but also electronic states of sub-nanometer areas by tunneling spectroscopy. With a function of spin-polarized (SP-) STM, the microscope also provides local magnetic properties and surface spin structures, and with inelastic tunneling spectroscopy (IETS), various excitation energies can be extracted.

In Hasegawa-lab., by using STMs operated in ultralow temperature and high magnetic field, peculiar local superconducting and topological states that are found e.g. at surfaces, where inversion symmetry is broken, and in the proximity with ferromagnetic and topological materials, have been explored. We have also studied local magnetic properties of nano magnets, peculiar spin-spiral structures, and energy dispersion of surface magnons using SP-STM and SP-IETS. We have also explored unique functionality of the probe microscopy; recent examples include the investigation of local spin dynamics through the detection of magnetic resonances using microwave-assisted SP-STM, spin current detection using SP-scanning tunneling potentiometry, and efficient collection of local density of states based on data-driven science.



超伝導金属界面での近接効果。単原子層 Pb (水色、金属相) と Pb 薄膜 (黄色、超伝導相) の界面でのトンネル分光から、超伝導特性が界面から約 40nm にわたって染み出している様子が観察される。

Proximity effect at superconductor/metal interface. Tunneling spectra taken around an interface between 1ML-Pb layer on Si (blue, normal metal) and a Pb thin film (yellow, superconductor) indicate the penetration of superconductivity into the metal layer with a decay length of 40 nm.



重い電子系物質 CeCoIn₅ で観測された表面軌道秩序。Co 原子が正方配列した面 (中央、左上図) で、探針を近づけて STM 像 (右下図) を撮ると、ダンベル状の d 軌道の秩序配列状態が観察される。

Surface-induced orbital ordered states observed on a heavy-fermion material CeCoIn₅. In STM images taken on a Co-terminated surface in standard conditions, round-shaped Co atoms are observed (center and upper-left images). In STM images taken in closer distances (lower-right) we observed an ordered phase of dumbbell-shaped d-orbitals.



研究テーマ Research Subjects

- 1 よく規定されたモデル触媒による分子の活性化と表面反応（超高真空から地球化学環境まで）
Activation and surface reaction of molecules on well-defined model catalysts (from UHV to geochemical environments)
- 2 水素が関わる材料の物性と反応
Properties and reactions of materials with hydrogen
- 3 2次元物質の電子状態と反応性の研究
Electronic states and reactivity of two-dimensional materials
- 4 THz パルスによる表面における原子・分子ダイナミクス研究
Dynamical processes of atoms and molecules on surfaces using THz pulse



教授 吉信 淳
Professor YOSHINOBU, Jun

専攻 Courses

理学系化学 新領域物質系

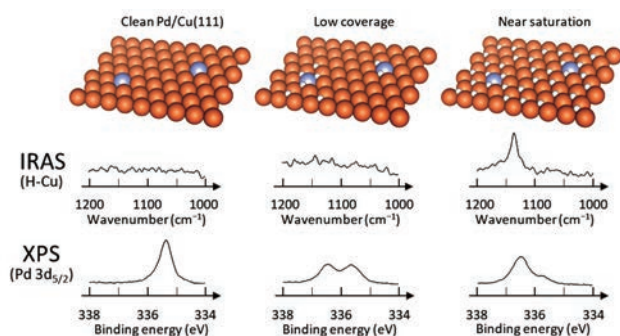
Chem., Sci. Adv. Mat., Frontier Sci.



助教 田中 駿介
Research Associate
TANAKA, Shunsuke

外部から原子・分子を自在に供給し、新しい物質を構築する「反応場」であることが、固体表面の最も重要な特徴である。表面・界面は物質移動の場だけではなく、エネルギー変換の場としても重要である。原子スケールで物質移動を制御し、機能をもつ材料やデバイスを創製するためには、表面・界面における素過程を理解することが不可欠である。表面における原子・分子のダイナミクス研究は、触媒やデバイスだけでなく、さらに地球環境や宇宙における化学反応についても手がかりを与えてくれる。当研究室では、表面・界面における原子・分子のダイナミクス、モデル触媒および低次元材料の構造・物性・反応を、振動分光、光電子分光、走査型トンネル顕微鏡や独立駆動4探針電気伝導測定法を駆使して研究している。また、シンクロトロン放射光を用いたオペランド光電子分光を推進している。最近、THz パルスによる表面プロセス駆動のプロジェクトにも取り組んでいる。

Solid surfaces play an important role as “low dimensional reaction field”, on which we can provide atoms and molecules and manipulate them deliberately. In addition, surface and interface are vital in the energy conversion processes. In order to fabricate atomically-controlled functional materials, we have to understand the dynamical behavior of atoms and molecules on surfaces. The research of these subjects is closely related to the basics of catalysis, semiconductor processes and molecular electronics. In addition, we can simulate chemical reactions on cosmic dust and clouds in atmosphere with laboratory experiments in ultrahigh vacuum at low temperature. We have utilized surface vibrational spectroscopy, photoelectron spectroscopy and local probe methods in order to investigate structures, reactions and electronic properties of atoms/molecules and thin films on surfaces. Synchrotron radiation (KEK-PF, SPring-8 etc.) is also used to study the electronic states of surface and interface, including *operando* X-ray photoelectron spectroscopy. Recently, we have engaged in the study of THz-pulse driven surface processes.



単原子合金モデル触媒 Pd/Cu(111) における水素の解離とスピルオーバープロセス
Dissociation and spillover processes of hydrogen on the single atom alloy Pd/Cu(111) model catalyst surface



THz パルス駆動表面反応装置（松永研究室との共同研究）

The apparatus for THz-pulse induced surface reactions (collaborated with Matsunaga Lab.)



https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/labs/yoshinobu_group.html

リップマー研究室

Lippmaa Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 パルスレーザー堆積法による酸化物薄膜およびヘテロ構造の作製
Growth of thin oxide films and heterostructures by pulsed laser deposition
- 2 酸化物ナノ構造およびナノコンポジット薄膜の合成
Synthesis of nanostructures and nanocomposite thin films
- 3 光触媒におけるキャリアダイナミクス
Carrier dynamics in photocatalysts
- 4 薄膜のオートノマス合成
Autonomous synthesis of thin films



教授 リップマー ミック

Professor LIPPMAA, Mikk

専攻 Course

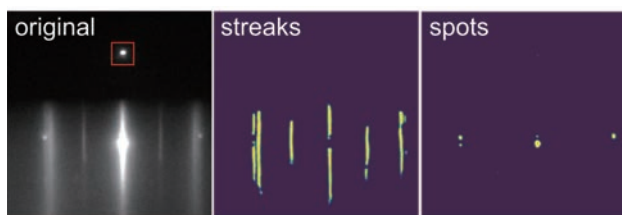
新領域物質系

Adv. Mat., Frontier Sci.

新材料の薄膜合成には多くの合成制御パラメータの最適化が必要である。パルスレーザー堆積法の場合、パラメータ空間は6次元以上である。このパラメータ空間で最適点を見つけるプロセスを加速するために、薄膜の表面形態と構造の変化を検出するRHEEDによって結晶成長を観察する。機械学習を利用し、特定の格子パラメータを持つ結晶相や最良の表面平坦性など、目的の回折特性を最適化する結晶成長条件を自律的に選択する。回折画像のセマンティックセグメンテーションを使用して同様の回折特徴を抽出し(左図)、続いて周期性分析とパラメータクラスタリングを行うことで、膜の相組成と表面構造の品質係数が得られる。位相情報は、位相安定性マップを構築するために使用できる(右図)。ベ이지アン最適化は、自律的な合成制御を取得して最適な成長条件を選択し、多次元パラメータ空間で目的の結晶相を迅速に取得するために使用される。

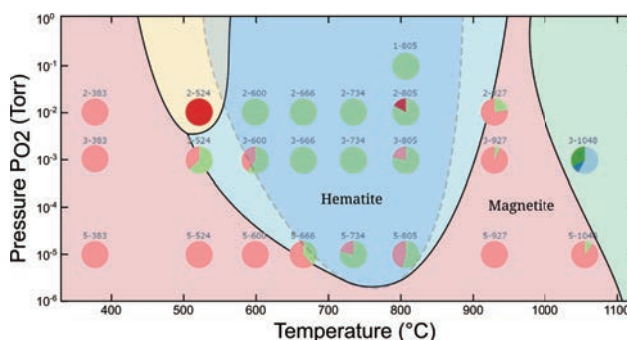
Thin film synthesis of new materials requires the optimization of many synthesis control parameters, such as pressure, temperature, growth rate, etc. For Pulsed Laser Deposition, the parameter space has 6 or more dimensions. To accelerate the process of finding the optimal point in this parameter space, we monitor the crystal growth by RHEED, which detects thin film surface morphology and structure changes. Several forms of machine learning are used to autonomously choose crystal growth conditions that optimize for the desired diffraction features, such as a crystal phase with a specific lattice parameter or the best surface flatness.

Semantic segmentation of the diffraction images is used to extract similar diffraction features (left figure), followed by periodicity analysis and parameter clustering, which gives the phase composition of the film and a quality factor for the surface structure. The phase information can be used to build a phase stability map (right figure). Bayesian optimization is used to obtain autonomous synthesis control to select the best growth conditions and to rapidly obtain the desired crystal phase in a multidimensional parameter space. This autonomous feedback operation is more than an order of magnitude faster than traditional manual parameter optimization.



回折パターンでトレーニングされたUNetニューラルネットワークを使用したRHEEDパターンからの回折ストリークとスポットの抽出。直接ビーム(元の画像の赤枠)は回折スポットと混同されない。

Diffraction streak and spot extraction from a RHEED pattern with a UNet neural network trained on diffraction images. The direct beam (red box in the original image) is not confused with diffraction spots.



温度と酸素圧力の関数としての、 Al_2O_3 上のヘマタイト (Fe_2O_3) とマグネタイト (Fe_3O_4) の自動薄膜成長相マッピング。

Automated thin film growth phase mapping of hematite (Fe_2O_3) and magnetite (Fe_3O_4) on Al_2O_3 as a function of temperature and oxygen pressure.



https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/labs/lippmaa_group.html



客員准教授 岡田 佳憲
Visiting Associate Professor OKADA, Yoshinori

多数の電子が低次元で引き起こす新奇な創発現象の探求を行っている。低次元電子系では、電荷、スピン、軌道などの電子内部自由度の秩序化が複雑に競合・共存しながら、予想を超える協奏現象がしばしば起こる。特に、興味深い電子系の一つが、柔軟な秩序を実現しうる反強磁性と伝導電子が共存する舞台である。フェルミ面の変形や消失などと連動し、様々な反強磁性状態が出現することが期待できる。また、フェルミ面の不安定性を利用してトポロジカルに非自明な磁気状態の創発も期待できる。物質合成から出発し、STMを用いた原子分解分光や ARPES を用いたフェルミ面イメージングを行い、物質を作る技術と観る技術をシナジーさせて未開拓の低次元電子系における新奇創発現象を探求していく。

We are exploring novel emergent phenomena induced by many electrons in low dimensions. In low-dimensional systems, ordering internal electron degrees of freedom such as charge, spin, and orbit often leads to unexpected cooperative phenomena while intricately competing and coexisting. The low-dimensional electronic system hosting the coexistence of flexible antiferromagnetic ordering ($q \neq 0$) and conducting electrons in low dimensions is particularly intriguing. Various antiferromagnetic states are expected to emerge in association with Fermi surface deformations or disappearances. Moreover, leveraging the instability of Fermi surfaces, we anticipate the emergence of nontrivial magnetic states with topological non-trivial magnetic features. By integrating cutting-edge material synthesis techniques and advanced electron state imaging technologies such as tunneling spectroscopy with scanning tunneling microscopy and angle-resolved photoemission spectroscopy, various unexplored low-dimensional electronic systems are awaited to be investigated.

社会連携研究部門

Social Cooperation Research Department

本学の制度である社会連携研究部門は、公益性の高い共通の課題について、東京大学と共同研究を実施しようとする民間機関等から受け入れる経費等を活用して設置される。本研究部門では、教育研究内容における物性研究所の自主性の確保に十分配慮しながら、教育研究の進展や人材育成の活性化により、学術の推進及び社会の発展に寄与することを目的としている。

物性研究所では、2019 年 4 月に最初の社会連携研究部門「データ統合型材料物性研究部門」が開設された。

Social Cooperation Research Department (SCRD) is a joint research framework between the University of Tokyo and its corporate or other external partners in order to collaborate in research projects that contribute to the public interest. Although SCRD is funded by external partners, its research and education activities aiming for academic advancement and social development are conducted in such a way that secures the University's autonomy and independence. ISSP established its first SCRD unit, the Division of Data-Integrated Materials Science, in April 2019.

データ統合型材料物性研究部門

Division of Data-Integrated Materials Science

昨今、機械学習が社会的にも大きな注目を集めている。機械学習の物質科学研究への応用の可能性も盛んに研究されており、多くの有望な結果が報告されている。背景には、この考え方が、基礎科学の産業応用を加速させるうえでのカギとなるという期待感がある。当部門では、実験と数値計算をデータ科学的手法によって統合し、電子相関の理解に基づいて、革新的な機能を持つ材料の物性予測・探索手法を開発することを目的としている。実験結果と数値計算結果の単純な比較や実験の理論計算による解釈にとどまらず、両者を同時に用いることによって、実験・数値計算それぞれ単独ではなしえない成果を挙げることを目指している。これによって、スピントロニクス材料、超伝導材料などの探索を進めている。

Recently, machine learning has attracted a lot of social attention. The possibility of applying machine learning techniques to material science research is also actively studied, and many promising and interesting results have been reported. The expectation is that this idea, which is called materials informatics, will be the key to accelerating the industrial application of basic science. The division aims at developing new methods for prediction of physical properties of innovative materials, based on the understanding of electron correlation, by integrating experiments and numerical calculations through data-scientific approaches. While conventionally we have been comparing experimental results with numerical ones, interpreting the former by the latter, the new goal is to achieve something that cannot be done by experiment or numerical calculation alone, by using both of them simultaneously. In this way, we are efficiently searching for a wide variety of new functional materials, such as spintronic materials and superconductors.

乾研究室 Inui Group

研究テーマ Research Subjects

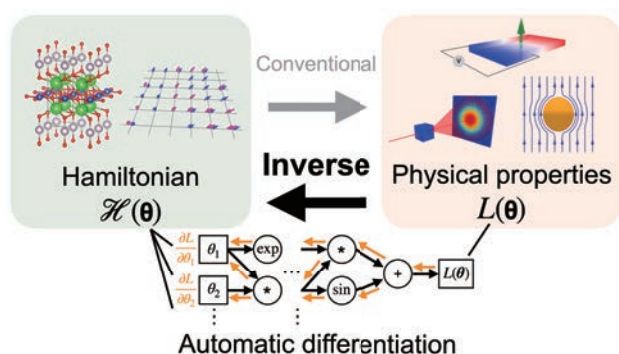
- 1 目的の性質を持つ物質や条件の逆設計手法の開発
Developing inverse design methods to create materials and conditions with specific desired properties
- 2 大量のパラメタを用いた高速なデータ同化
Fast data assimilation with large number of parameters
- 3 物性物理における数値計算研究
Numerical Studies in Condensed Matter Physics



特任准教授 乾 幸地
Project Associate Professor INUI, Koji

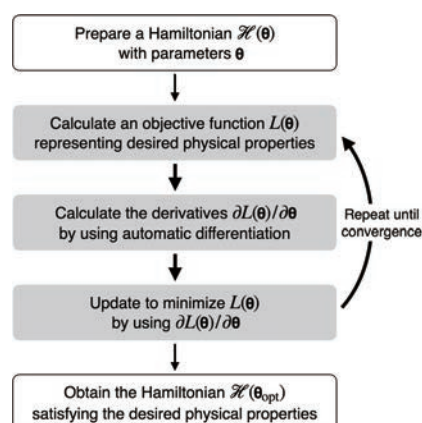
我々は逆解析・逆設計手法の開発に取り組んでいる。一般的な計算科学による物質研究では、特定の物質や条件に対して少数のパラメタを変えながらシミュレーションを実行し、こういったパラメタにおいてほしい状態が実現するのかを探索する。しかしながら、こういった方法では、事前に人が条件を絞り込む必要があるため、新規な物質や状態を見つけることは難しい。本研究室では、逆解析・逆設計を用いたアプローチによって、先にほしい性質を決め、それが実現する系を求める手法の開発を行っている。特に、機械学習でよく使われている自動微分による大量のパラメタの制御を用いた研究に力を入れている。こういった逆解析・逆設計を用いることによって、これまで人間が想定出来なかったような新しい物質やメカニズムの発見を目指して研究を進めている。

In our laboratory, we are pioneering the development of inverse analysis and design methods for computational materials research. Traditional approaches typically involve simulations with a limited set of parameters for specific substances or conditions, focusing on identifying parameter regions that achieve desired states. However, this method often falls short in discovering novel substances and states due to its reliance on predefined conditions. To overcome these limitations, we employ inverse design techniques. These begin by defining the desired properties and then identifying systems that can realize these properties. A key aspect of our research is the use of automatic differentiation, a powerful tool frequently utilized in machine learning, which allows for the control of a large number of parameters. By integrating inverse analysis and design, we aim to uncover new substances and mechanisms previously unexplored. This innovative approach holds the potential to revolutionize the field by enabling the discovery of groundbreaking materials and processes.



目的とする物性からそれを実現するモデルを構築する逆問題における手法の概念図。目的の物性を表す関数 L を最適化するように、モデル中の変数 θ を自動微分を用いて最適化します。

Schematic illustration of the method to solve the inverse problem of constructing a model that achieves the desired physical properties. The parameters θ in the model are optimized using automatic differentiation so as to optimize the function L that represents the desired physical property.



自動微分を用いた逆設計アルゴリズムのフローチャート。

Flowchart of the inverse design algorithm by using automatic differentiation.



機能物性研究グループ

Functional Materials Group

機能物性研究グループは、生体现象や、化学反応、駆動された量子物質とナノデバイス等において実現する多彩な非平衡多体現象について俯瞰的な立場から研究を進めることで、その隠れた学理と未知の機能を解き明かし応用に資することを目的とする。近年、光遺伝学や細胞内物性計測、励起状態や非平衡状態の時間分解測定、ナノスケールの分析・分光測定などの実験法が飛躍的に進歩し、同時に、計算・データ科学による理論解析や、揺らぎの定理やフロッケ・エンジニアリングなど非平衡統計力学の構築が進展している。これら重点的な研究課題に関連した物性研究所の研究者数名がコアメンバーとなり、さらに数名の所員が従来の部門に属しつつ併任として参加する。

The Functional Materials Group (FMG) is a trans-divisional and interdisciplinary research group aimed at unraveling the underlying principles and unknown functionalities of diverse non-equilibrium many-body phenomena. These phenomena manifest in biological processes, chemical reactions, driven quantum materials, and nanodevices. The group conducts comprehensive research to contribute to the understanding and practical application of these phenomena. In recent years, there have been significant advancements in experimental techniques such as optogenetics, intracellular measurements, time-resolved measurements of non-equilibrium excited states, and spectroscopic measurements at the nanoscale. At the same time, there have been notable developments in computational and data science, as well as in non-equilibrium statistical mechanics. Several ISSP researchers join FMG as core members, while other members participate as concurrent members. Moreover, as a joint-use/research center, FMG actively invites external researchers to collaborate on new subjects, serving as an open platform for such collaborations.

グループ主任 井上 圭一
Leader INOUE, Keiichi

秋山研究室 Akiyama Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 利得スイッチ短パルス半導体レーザーと超高速非平衡非線形の光物性
Gain-switched short-pulse semiconductor lasers and ultrafast non-equilibrium non-linear optical physics
- 2 半導体レーザーデバイス・モジュール・システムの開発と応用
Development and applications of semiconductor-laser devices, modules, and systems
- 3 宇宙用の先端太陽電池の高効率エネルギー変換と詳細平衡限界物理
High-efficiency energy conversion and detailed-balance-limit physics in advanced space solar cells
- 4 発光計測標準、ホタル生物発光、ロドプシン・ラマン分光
Luminescence measurement standards, firefly bioluminescence, rhodopsin Raman spectroscopy



教授 秋山 英文
Professor AKIYAMA, Hidefumi

専攻 Course
理学系物理学
Phys., Sci.



助教 小林 真隆
Research Associate
KOBAYASHI, Masataka

半導体量子ナノ構造の光物性、半導体レーザーや太陽電池のデバイス物理、ホタル生物発光などを、レーザー分光・顕微分光・光学計測技術や半導体結晶成長・微細加工を用いて研究している。

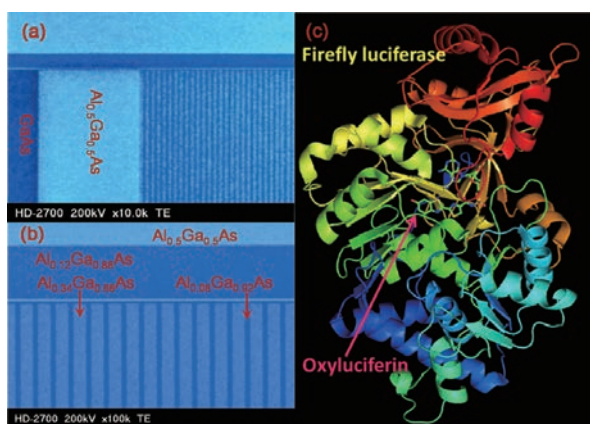
半導体レーザーに対して、極端に強い励起を短時間だけ加え、極端非平衡状態を生み出し、フェムト秒短パルス発生限界を迫る研究、宇宙用の先端太陽電池の損失機構を調べ変換効率限界を物理的に理解する研究、高品質な半導体量子構造の量子力学的な光学物性、低次元性、電子正孔系多体問題、半導体レーザー物理、結晶成長、物質科学の研究などを広い興味から行っている。

光学実験技術として、微弱発光を高感度検出する技術、絶対量を定量計測する技術、ナノ構造の透過吸収を計測する技術、顕微分光や画像計測の技術を開発している。それらの技術を応用し、ホタル生物発光や生物学課題を、生物学・化学・理論の専門家や民間会社と共同で研究している。

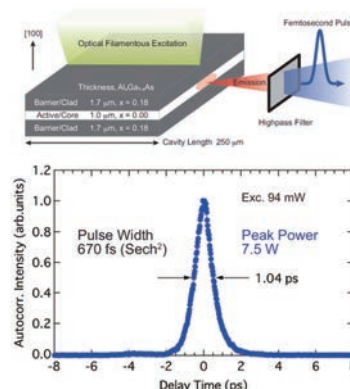
Advanced laser spectroscopy on the basis of lasers and microscopy is developed and applied to semiconductor quantum wires and other nano-structures, in order to understand and control their optical properties quantum mechanically.

Pico- and femto-second pulse generation directly from gain-switched semiconductor lasers is studied intensively to understand the pulse dynamics and the shortest-pulse limit. High-quality III-V-semiconductor space solar cells and their internal loss rates and mechanisms are also studied. We make the world thinnest and cleanest quantum-wire semiconductor lasers that have superior laser performances such as low threshold currents. Experimental findings and problems provide us fruitful physics subjects related to 1D physics, many-body physics, lasers, solar cells, crystal growth, material science, and semiconductor device physics and engineering.

We are developing experimental techniques such as sensitive luminescence detection, absolute luminescence-yield measurements, transmission/absorption measurements of single nano-structures, micro-spectroscopy, imaging, and solid-immersion microscopy. Some of these techniques have been applied to study of bioluminescence of fireflies, jelly fish, and sea fireflies as well as luminol chemiluminescence.



100 周期 T 型量子細線半導体レーザー (a,b) とホタルルシフェラーゼ (c) の構造
Nano-structures of 100 T-shaped quantum-wire semiconductor laser (a,b) and firefly luciferase protein (c).



利得スイッチ半導体レーザーからのフェムト秒パルス発生

Direct fs pulse generation from a gain-switched semiconductor laser.



研究テーマ Research Subjects

- 1 光受容型膜タンパク質ロドプシンの分子機能メカニズムの機能解析および分光研究
Functional and spectroscopic studies on the mechanism of molecular function of photoreceptive membrane proteins, rhodopsins
- 2 先端的分光計測法の生体分子研究への応用
Application of advanced spectroscopy for biomolecular study
- 3 ゲノムビッグデータをもとにした新奇光受容型タンパク質探索
Exploration of novel photoreceptive proteins using genome big data
- 4 機械学習法と実験自動化を用いた生体分子の機能決定因子の同定とそれにもとづく新規機能性分子開発
Identification of functional determinant factors of biomolecules and the development of novel functional molecules using machine learning methods and experimental automation



准教授 井上 圭一
Associate Professor INOUE, Keiichi

専攻 Courses

理学系化学 新領域物質系
Chem., Sci. Adv. Mat., Frontier Sci.



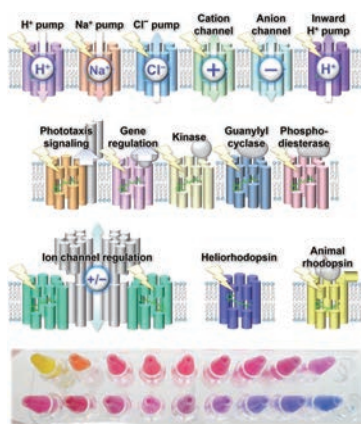
助教 永田 崇
Research Associate
NAGATA, Takashi



特任助教 加藤 善隆
Project Research Associate
KATO, Yoshitaka

多くの生物は太陽光を、自身の生理活動のためのエネルギー源や、外界の環境変化を知覚するための情報源として利用する。そしてこのときに中心的な役割を果たすのが、多様な光受容タンパク質である。

本研究室では、それら多様な光受容タンパク質の機能発現メカニズムを統一的に明らかにすることを目的とし、レーザー時間分解分光実験や振動分光実験などを通じて、高次複雑系である光受容タンパク質分子の化学反応素過程を調べる研究を行っている。さらに電気生理学実験や、生化学的手法と組み合わせることで、原子・分子レベルから細胞・個体レベルにおよぶ多階層的な理解を目指している。またこれらの知見をもとに、光遺伝学などの応用を目標とした機能性生体分子の開発にも取り組む一方で、近年のゲノム解析の発展に伴うビッグデータをもとに、新奇な光生物学的現象とそれに関わる分子群の探索研究や機械学習法並びに実験自動化法の開発を行っている。

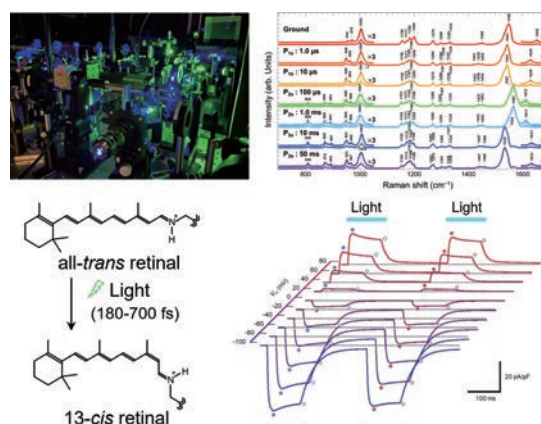


多様な機能を持つ微生物ロドプシン（上）とその精製タンパク質試料（下）。

Microbial rhodopsins with a variety of functions (upper) and the purified protein samples (lower).

Most living organisms use sun light as energy source for their biological activity and information source to recognize environmental change. In this photobiological events, a wide variety of photoreceptive proteins play the central role.

Our research aims unified understanding of the mechanism of biomolecular functions of various photoreceptive membrane proteins called “rhodopsins”. The chemical elementary process of these supra complex photoreceptive proteins is studied by time-resolved laser spectroscopy and vibrational spectroscopy, and we are promoting further research by combining biochemical and electrophysiological techniques to achieve multi-layer understanding from atomic and molecular to cellular and individual levels. Furthermore, whereas we are developing novel artificial biomolecules for the application to optogenetics and so on, based on the fundamental insights, exploration studies of new photobiological phenomena and related molecular groups, and developments of machine learning technology and experiment automation methods are being conducted with big data accompanying the development of genome analysis in recent years.



独自光学系によるロドプシンの時間分解共鳴ラマン分光（上）およびロドプシン分子内におけるレチナールの光異性化過程（左下）。ホ乳類細胞に発現させたチャンネルロドプシンの光電流（右下）。

Time-resolved resonance Raman spectroscopy of rhodopsin using the original optical system (top) and photo-isomerization process of retinal in rhodopsin (bottom left). Photo currents of ChR expressed in mammalian cells (bottom right).



岡研究室 Oka Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 量子物質のフロック・エンジニアリング
Floquet engineering of quantum materials
- 2 量子多体系の非平衡状態
Nonequilibrium states in quantum many-body systems
- 3 生体現象、情報物理への場の理論の応用
Application of field theory to biology and information physics



教授 岡 隆史
Professor OKA, Takashi

専攻 Course

理学系物理学

Phys., Sci.



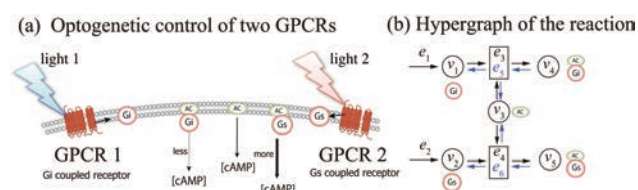
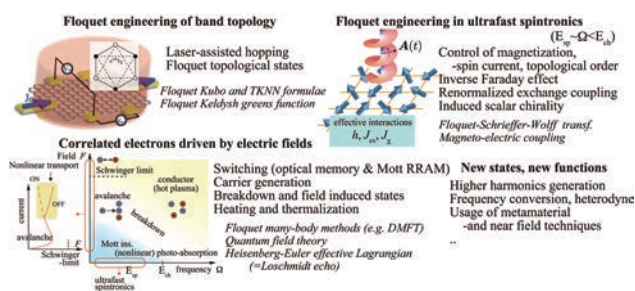
助教 沼澤 宙朗
Research Associate
NUMASAWA, Tokiro



特任助教
チャウドリー スワティ
Project Research Associate
CHUDHARY, Swati

量子物質の非平衡状態に潜む未知の自然法則を発見するとともに、その理解をもとに物質相を自在に制御し機能発現させる方法を理論的に研究する。中でもフロック・エンジニアリングに代表される新しい理論体系が近年注目を集めており、非平衡現象を平衡系に近い深さで理解することが可能になりつつある。さらに乱流、ニューラルネットワークといった古典物理や、生命現象、日常的に非平衡現象が利用されてきた半導体物理などの分野で蓄積されてきた知見を参考にしつつ、場の理論や数値計算などの基礎的な手法を利用することで相関電子系、トポロジカル物質、スピン系などの重要な量子物質の非平衡現象の研究をおこなっていくとともに、化学反応ネットワークや生物系における情報理論など、伝統的な凝縮系物理学の範疇外の問題にも興味を持っている。

Our primary research focus around studying quantum materials driven far from equilibrium by external fields. Our objective is to discover new fundamental laws of physics that govern these exotic states and explore methods to control their collective dynamics. To achieve this, we employ innovative theoretical frameworks like Floquet engineering, which allows us to comprehend nonequilibrium physics at a similar depth as equilibrium systems. Additionally, we draw valuable insights from other research fields such as turbulence, neural networks, and nonlinear semiconductor optics, and apply them to investigate new exotic quantum materials. Our target materials encompass a wide range, including topological systems and strongly correlated systems. We will also investigate novel nonlinear response phenomena, such as the heterodyne Hall effect, wherein the quantum Hall effect is induced by oscillating magnetic fields. Furthermore, we have a keen interest in exploring problems beyond traditional condensed matter physics, such as chemical reaction networks in biological systems and information theory.



量子物質のフロック・エンジニアリングの広がり。バンドトポロジー、スピン秩序、相関電子系などの相制御や新原理に基づくデバイスの提案につながっている。

Floquet engineering in quantum materials. T. Oka, S. Kitamura, Annu. Rev. Condens. Matter Phys. 10, 387-408 (2019).

フロック・エンジニアリングの光遺伝学への応用と生体内情報伝達ネットワーク制御

Application of Floquet engineering to optogenetics and control of cell signalling.



https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/labs/oka_group.html

研究テーマ Research Subjects

- 1 固液界面のシミュレーションと燃料電池応用
Simulation of solid-liquid interfaces and fuel cell application
- 2 物質中の水素・ミュオンの量子状態
Quantum states of hydrogen and muon in a material
- 3 電子格子相互作用の第一原理計算
Electron-phonon couplings from first principles
- 4 超伝導体の第一原理計算
First-principles simulation of superconductors



教授 杉野 修
Professor SUGINO, Osamu

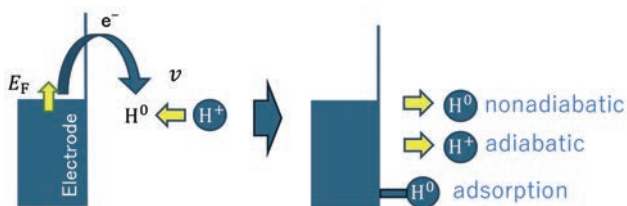
専攻 Course

理学系物理学

Phys., Sci.

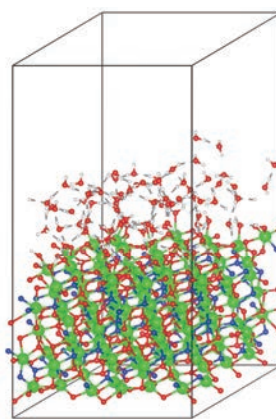
密度汎関数理論 (DFT) に基づく第一原理計算は、機械学習に基づく予測精度や物質予測能力の向上が見られている。本研究室では第一原理計算を用いて、エネルギー変換や超伝導などに関わる物質機能性に関する研究を行っている。例えば水の電気分解反応や燃料電池反応の最適な触媒を発見するために、 ZrO_2 や TiO_2 等の候補材料の表面構造を網羅的にモンテカルロサンプリングし、反応経路や活性化エネルギーの予測を行っている。同時に非平衡動力学法を用いて、プロトンによる還元過程の量子論的解明を目指した研究も並行して行っている。その際カギとなるのは、電子格子相互作用の正確な第一原理予測であり、非摂動論的な手法の構築を目指した研究も行っている。電子格子相互作用計算の典型的応用として、BCS 型超伝導研究が挙げられるが、ここでは複雑な構造を持つ物質を対象に、構造と磁性、超伝導転移温度の関連に関する物質科学的な研究を行っている。

First-principles calculations based on Density Functional Theory (DFT) have considerably improved the accuracy of predictions and the ability to predict materials with help of machine learning. In this lab, first-principles calculations are used to study material functionalities related to energy conversion and superconductivity. For example, to find optimal catalysts for water electrolysis and fuel cell reactions, we perform extensive Monte Carlo sampling of the surface structures of candidate materials such as ZrO_2 and TiO_2 to predict reaction pathways and activation energies. In parallel, we are conducting a non-equilibrium kinetics study to elucidate the quantum theory of the electrocatalytic reduction process. Key to this study is the accurate first-principles prediction of the electron-lattice interactions, and we are also working on the construction of a non-perturbative method for this purpose. A typical application of electron-lattice interaction calculations is the study of BCS-type superconductivity, where we investigate materials with complex structures and the relationship between structure, magnetism and superconducting transition temperature.



燃料電池反応の非平衡動力学計算。金属表面でプロトンに電極電子が移動して反応が進行する過程を調べている。

Nonequilibrium study of fuel cell process. We are simulating the process where a proton accepts an electron from the electrode to proceed subsequent reaction.



ドーパされたジルコニア上の水のシミュレーション。第一原理計算と機械学習の組み合わせにより長時間シミュレーションが可能になった。

Simulation of liquid water interfaced with a doped zirconia surface. The first-principles calculation was extended to long-term simulation owing to the machine learning technique.



林研究室 Hayashi Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 ヒトiPS 運動ニューロン内の軸索輸送の蛍光顕微鏡観察
Fluorescence observation of axonal transport in iPS cell derived neuron
- 2 ナノスプリングによるモータータンパク質キネシンの力計測
Force measurement of motor protein kinesin by using a nano-sized spring
- 3 極値統計学を用いた神経細胞軸索輸送の速度解析 - 個体内 *in vivo* イメージング -
Extreme value analysis applied to axonal transport by motor proteins
- 4 神経細胞軸索輸送に起因するシナプス形成異常の理論モデル構築
Theoretical modeling of synapse formation related to axonal transport



教授 林 久美子
Professor HAYASHI, Kumiko

専攻 Course

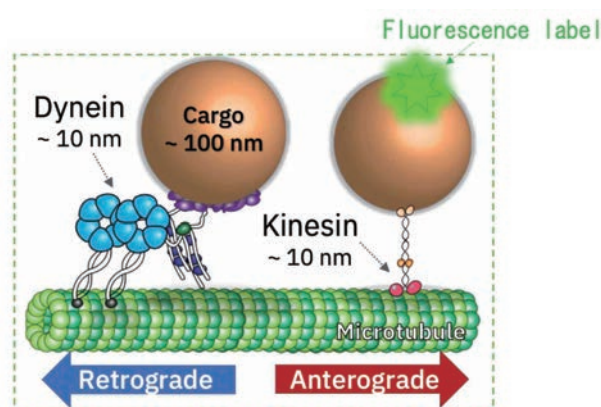
新領域複雑理工学
Complex. Sci. and Eng., Frontier Sci.

磁性、超伝導、スピントロニクスなどの固体物理分野を対象とした物性計測だけでなく、生体、特に細胞を対象とした物性計測も細胞内現象のメカニズムを理解するために重要である。生きている、つまり外部からエネルギー注入があり内部でエネルギー消費がある細胞は複雑な非平衡環境にあり、統計力学法則が破綻するため、最も物性計測が難しい対象と言える。

本研究室では蛍光顕微鏡観察をベースに細胞内現象に対して、力・速度・エネルギーなどの物理量を正確に計測する技術を開発する。顕微鏡などのハード部分だけでなく非平衡統計力学、数学や情報科学などを駆使したソフト面の改善を行う。測定量を元に細胞内現象の理論モデルを構築し、細胞内現象を物理として定量的に理解する。神経疾患などの病気の理解に役立て、医学への貢献を目指す。

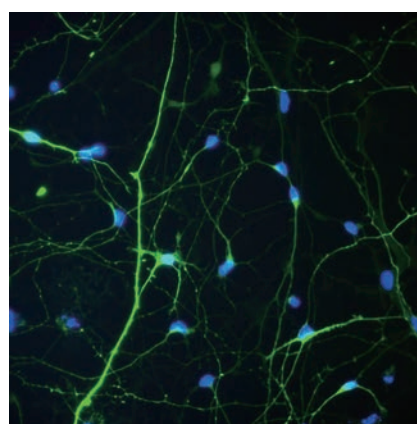
Precise physical measurements are important for cells to understand molecular mechanisms occurred in cells to maintain life activities as well as for solid state materials. However, *in vivo* measurements are difficult because intracellular environments are complex non-equilibrium states and crowded with various proteins and organelles, in which theories of equilibrium statistical physics are often violated. Because physical measurements are often based on theorems of equilibrium statistical physics, the violation of the theorems is serious problem.

In our lab, we develop techniques to precisely measure physical quantities such as force, velocity and energy for proteins and organelle inside cells, based on fluorescence microscopy. We think development of analytical methods (software) using non-equilibrium statistical physics, information science and mathematics is significant as well as development of microscopes (hardware). We also aim to understand cellular phenomena quantitatively by constructing theoretical models using the measured physical quantities. We hope such theories can contribute to the understanding of neurological disorders particularly.



神経細胞内の物質輸送。モータータンパク質（順行輸送：キネシン、逆行輸送：ダイニン）によってシナプスの材料が輸送される。

Material transport in the axon of a neuron (anterograde transport: kinesin, retrograde transport: dynein). Synaptic cargos are transported by motor proteins.



ヒトiPS 由来ニューロンの蛍光イメージング

Fluorescence imaging of human iPSC-derived neurons



https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/labs/hayashi_group.html

量子物質研究グループ

Quantum Materials Group

物性物理はこれまで新しい物質、新しい現象、新しい概念の発見によって、大きく発展してきた。物性研究所で活発に研究されてきた強相関電子系は、その顕著な例である。一方、研究のブレークスルーは、多くの場合分野の融合によって実現する。本研究グループは、このような考えのもと、量子物質研究のさらなる飛躍を目指して、理論と実験の緊密な連携を核とし従来の研究部門の垣根を超えた共同・連携研究を推進するために新設された。当グループは2つのコアグループと12の連携グループからなり、互いに強く連携・協働しながら、強相関電子系の新しい量子相や新しい機能性物質の開発を目指した研究を進めている。例えば、バルクや薄膜の試料を作製し、その精密物性測定を駆使してスピントロニクス機能の開拓に取り組んでいる。これらの実験研究は、理論手法の開発を通じて新しいトポロジカルな量子相の開拓を行う理論チームと協力し活発に進めている。

Condensed matter physics has progressed, relying on discoveries of new materials, new phenomena, and new concepts. A good example can be found in the history of research on strongly correlated electron systems, one of the major traditional strengths of ISSP. On the other hand, breakthroughs have often been made at an intersection of various research fields. Aiming at another leap forward, the Quantum Materials Group has been created to promote interdisciplinary studies based on the collaboration between the experimental and theoretical groups beyond the conventional research disciplines. The quantum materials group currently consists of two core groups and twelve joint groups. All the groups vigorously conduct collaborative research to discover novel quantum phases and functional materials in correlated electron/spin systems. The activities include new material synthesis in bulk and thin-film forms and their characterization through state-of-the-art measurement systems. Device fabrication is also carried out for spintronics applications. These experiments are conducted through lively discussion and tight collaboration with theory groups, which search for new topological phases by using an advanced theoretical approach and numerical methods.

グループ主任 押川 正毅
Leader OSHIKAWA, Masaki

押川研究室

Oshikawa Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 場の理論の量子異常と量子相の分類
Anomaly in quantum field theory and classification of quantum phases
- 2 非線形電気伝導の統一的理論
Unified theory of nonlinear electrical conduction
- 3 ネットワーク上の電子状態と輸送現象
Electronic states and transport phenomena on networks
- 4 新奇スピン液体の設計と探求
Design and study of exotic spin liquids



教授 押川 正毅
Professor OSHIKAWA, Masaki

専攻 Course

理学系物理学

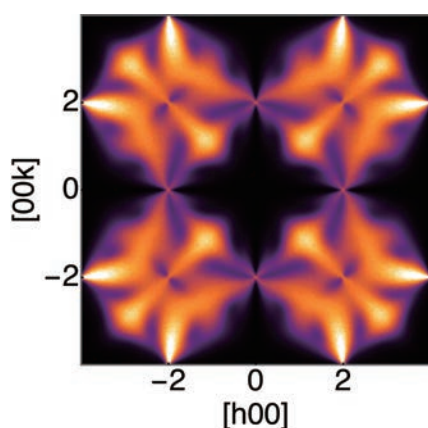
Phys., Sci.



助教 闫 寒
Research Associate
YAN, Han

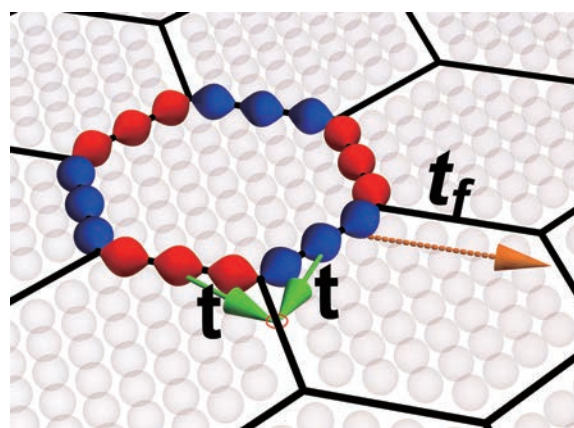
量子多体系の理論を中心として、広範な系で成立する普遍的な概念を探求している。最近の成果の例として、場の理論における量子異常を応用してギャップレスな臨界相の間に新たな分類が生じることを示し、量子相の分類に新たな展開をもたらした。また、理論的な新概念を踏まえて、実験結果の統一的な理解や、新たな実験に対する予言にも取り組んでいる。例えば、電荷密度波物質 1T-TaS₂ の電子状態を記述する量子細線のネットワーク模型を構築し、新たな機構によって対称性に保護される平坦バンドの出現を示した。さらに、フラストレート磁性体における高階ゲージ理論やフラクトントポロジカル相の実現と、その実験的帰結について研究を進めている。これらの研究の多くは、国際共同研究として推進している。

We pursue universal concepts in physics, especially in quantum many-body systems. As an example, based on anomaly in quantum field theory, we introduced a new classification of gapless quantum critical phases in the presence of symmetries. This opened up a new direction in classification of quantum phases. On the other hand, taking advantage of novel theoretical concepts, we also aim to give a unified picture on experimental data and to make testable predictions for experiments. For example, recently we introduced a “network model” of quantum wires in order to describe electronic states in the charge-density-wave material 1T-TaS₂ and demonstrated a realization of flat bands. Unlike most of the known constructions of flat bands, in our novel mechanism, the flatness is protected by symmetries and is robust. Furthermore, we investigate possible realizations of higher-rank gauge theories and fracton topological phases in frustrated magnets and their experimental consequences. Much of our research is carried out in international collaborations.



ブリージングパイロクロア格子上の磁性体のモンテカルロシミュレーションによるスピン構造因子。この模型は高階ゲージ理論を実現する。

Spin structure factor found in Monte Carlo Simulation of a magnet on a Breathing Pyrochlore lattice, which realizes a higher-rank gauge theory.



ネットワーク上の電子状態。対称性に守られた干渉効果により、平坦バンドの安定な出現が保証される。

Electronic states on a network. An interference effect protected by symmetries guarantees the robust appearance of flat bands.



https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/labs/oshikawa_group.html

中辻研究室 Nakatsuji Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 トポロジカル磁性体の室温量子伝導
Room-temperature topological transport in magnetic materials
- 2 強相関電子系における異常金属相と新しい超伝導体の開拓
Strange metal behavior and unconventional superconductivity in strongly correlated materials
- 3 トポロジカル量子状態の制御によるスピントロニクスとエネルギーハーベスティング応用
Manipulation of topological states for spintronics and energy harvesting applications



特任教授 中辻 知
Project Professor NAKATSUJI, Satoru

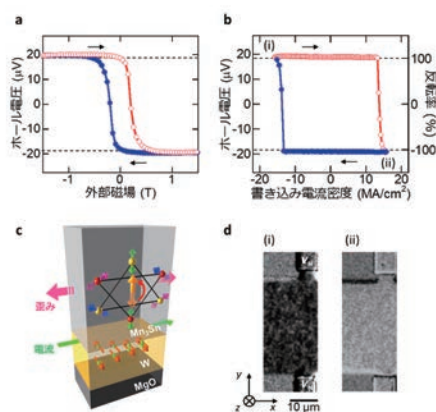
専攻 Course

理学系物理学

Phys., Sci.

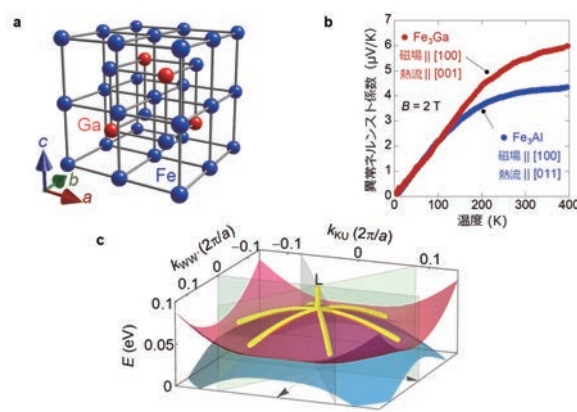
現在、磁性や超伝導、スピントロニクスといった分野が、トポロジーという概念によって再び整理・統合され、多くの新しい物理現象の発見に繋がっている。これらの物性物理の変革には、素粒子論、宇宙論、量子情報などで発展してきた概念が大きく関わっており、既存の分野の枠組みを超えた新しい視点での研究が重要になっている。私達の研究室では、そのような新しい概念を具現化する量子物質を自ら作り出し、世界最高精度の物性測定技術によってその背後にある物理法則の解明を目指して研究を行っている。それだけでなく、量子物質の驚くべき機能性をスピントロニクスやエネルギーハーベスティングに利用するための研究も行っており、産業界からも注目を集めている。

The condensed matter physics is considered one of the most versatile subfields of physics, embracing big ideas from particle physics, cosmology, and quantum information. Recently, the concept of topology has brought up a new era in condensed matter research that integrates a diverse spectrum of fields and topics, bridging basic science with technological innovations. Thus, it is critical to push beyond the traditional disciplines to establish new conceptual framework and to target at the significant problems. Our research activities focus on designing and synthesizing new materials with emergent quantum properties that have never been seen before, then exploring the physics and functionalities of such properties with our world-leading measurement facilities. Our goal is to lead the innovative quest for new quantum materials that bear a far-reaching impact not only on basic science but also on our everyday life in the future.



重金属 W/ カイラル反強磁性体 Mn₃Sn 素子での電気的書き込み実験。(a) 磁場による反転、(b) 電流による反転、(c) 模式図、(d) 図 (b) (i) 及び (ii) における磁気光学カー効果顕微鏡像。[Nature 607, 474 (2022)]

Electrical full switching in the chiral AF order of Mn₃Sn. (a) Field dependence of the Hall voltage V_H , (b) V_H versus write current, (c) Schematic illustrating the bidirectional switching of the perpendicular polarization of cluster magnetic octupole, (d) Magneto-optical Kerr effect (MOKE) images at (i) and (ii) in Fig. (b). [Nature 607, 474 (2022)]



Fe₃X (X = Ga, Al) における a. 結晶構造。b. 異常ネルンスト効果の温度依存性。c. ノーダルウェブ構造。[Nature 581, 53 (2020)]

a. Crystal structure of Fe₃X (X = Ga, Al). b. Temperature dependence of the anomalous Nernst effect. c. The nodal web in momentum space. [Nature 581, 53 (2020)]

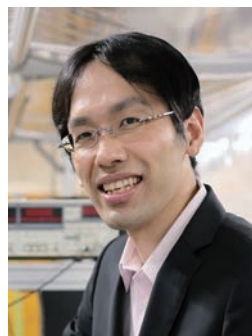


三輪研究室

Miwa Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 キラル分子スピントロニクス
Chiral molecular spintronics
- 2 量子物質スピントロニクス
Quantum material spintronics
- 3 フェムト秒パルスレーザーや放射光 X 線等のオペランド分光
Operando spectroscopy using pulse laser and synchrotron radiation
- 4 スピンによる脳型コンピューティング
Brain-inspired computing using spintronics



准教授 三輪 真嗣
Associate Professor MIWA, Shinji

専攻 Course

新領域物質系

Adv. Mat., Frontier Sci.



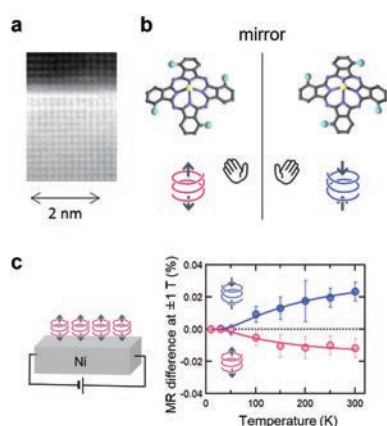
助教 坂本 祥哉
Research Associate
SAKAMOTO, Shoya

特徴的なナノ構造を用いた物性実験研究を行っている。具体的には、半導体工学で発展した超高真空薄膜成長技術を駆使し、異種材料界面を持つ多層膜デバイスを用いて研究を行う。ナノの世界において「スピン」の性質が顕著に現れることに着目し、新物質・材料デバイスが示す新たな物性（物の性質）を見つけて機能化し、物理を把握して室温で大きな効果を示すデバイス物性の創成を目指している。

最近では物質のキラリティを利用した研究に注力している。キラリティは物理学だけでなく、化学、生物学、天文学でも共通して扱われる珍しい性質であり、特に有機分子のキラリティを用いたスピントロニクスデバイスの研究を進めている。また、量子物質であるトポロジカル反強磁性体のデバイス物性、フェムト秒パルスレーザーや X 線分光を用いた「オペランド分光」の開発なども行っている。

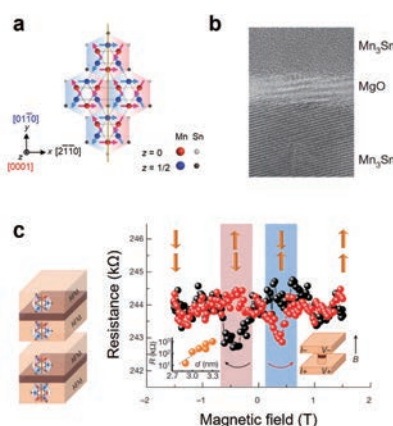
We are conducting experimental research on the physical properties of unique nanostructures. Specifically, we utilize ultrahigh vacuum thin film growth technology, a development from semiconductor engineering, to study multilayer devices composed of interfaces between different materials. Our focus is on the properties of “spin”, which become pronounced at the nanoscale. Our goal is to uncover new physical properties exhibited by novel material devices, to functionalize these properties, and to understand the underlying physics for creating device properties with significant effects at room temperature.

Recently, our research has concentrated on the chirality of materials. Chirality is a property that finds relevance not only in physics but also in chemistry, biology, and astronomy. We are especially progressing in research on spintronic devices that exploit the chirality of organic molecules. Additionally, we are investigating the device properties of topological antiferromagnetic materials—quantum materials—and developing “operando spectroscopy” techniques using femtosecond pulse lasers and X-ray spectroscopy.



キラル分子スピントロニクス: a, 特徴的なナノ構造の例。b, キラル分子と対称性。c, キラル誘起スピン選択性 (Chirality-induced spin selectivity: CISS) による熱励起スピン偏極の実証結果。

Chiral molecular spintronics: a, An example of a unique nanostructure. b, Chiral molecule and symmetry. c, Thermally driven spin polarization induced by chirality-induced spin selectivity (CISS).



量子物質スピントロニクス: a, トポロジカル反強磁性体 Mn_3Sn のスピン及び結晶構造。b, 分子線エビタキシー法により作製した多層膜構造の電子顕微鏡写真。c, トポロジカル反強磁性体によるトンネル磁気抵抗効果。

Quantum materials spintronics: a, Spin and crystal structure of the topological antiferromagnet Mn_3Sn . b, Transmission electron microscope image of the multilayer structure of Mn_3Sn prepared by molecular beam epitaxy. c, Tunnel magnetoresistance of the topological antiferromagnet.



https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/labs/miwa_group.html

ヘルブット研究室 Herbut Group

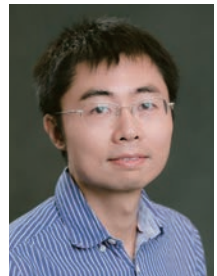


外国人客員教授 ヘルブット イゴール
Visiting Professor HERBUT, Igor

粒子間の相互作用に起因する定性的に新しい現象を理解するのに必要な、新しい理論的な手法や概念を探求している。最近では、ディラック電子系やワイル半金属系に出現する秩序相の統一的理解を、グロス・ヌーボー・湯川場の理論の観点から追求している。このような場の理論では、テンソルボソン場が相対論的フェルミオン場と結合しており、しばしば繰り込み群フローの「暴走」と1次相転移をもたらす。一方、対応する格子系では普遍的な臨界現象が見られる。これらの一見相反する結果を説明するため、私は「固定点衝突」シナリオを提案した。これには、ローレンツ不変性のガリレイ不変性での置き換えなど、概念的に新しい理論的問題も付随する。また、関連する別の問題として、トポロジカルに非自明な相が、自明な相から電子相関の増大によって誘起されるかどうか、がある。これらに関連する問題について押川教授や物性研の理論家・実験家と議論を重ねたい。

I am fascinated with qualitatively novel phenomena due to particle interactions, and have been after new theoretical tools and paradigms needed for their understanding. My current research focuses on unification of ordered ground states in Dirac systems such as graphene and Weyl semimetals, and on the Gross-Neveu-Yukawa field theories that arise from it. These field theories involve tensor bosonic fields coupled to relativistic fermions, and often lead to runaway renormalization group flows and first-order phase transitions. Lattice realizations, on the other hand, seem to exhibit universal critical behavior. To explain this dichotomy, I have entertained the “fixed-point collision” scenario. There is however a number of conceptually new theoretical issues that need to be addressed, such as the replacement of the Lorentz with Galilean invariance. Another related question is whether a topologically non-trivial phase, be it insulating, metallic, or even superconducting, can arise out of a topologically trivial phase due to an increase of electron-electron interactions. Professor Oshikawa have a strong interest in interplay of topology and electron-electron interactions, and I hope to discuss with him and other theorists and experimentalists on these and related problems.

ルー研究室 Lu Group



外国人客員教授 ルー ユアンミン
Visiting Professor LU, Yuan-Ming

トポロジカル物質の分野を対象とする物性理論家として、以下のトピックに注力している。

1. 量子スピン液体のようなトポロジカル秩序相にあらわれる分数化をどのように実験的に検出するか？
2. マヨラナ・ゼロモードと分光法をどのように用いれば、超伝導体のペアリング対称性を明確に決定できるか？
3. 分数チャーン絶縁体における対称性の分数化を、数値的な手法でどのように分析できるか？
4. フロケットポロジカル相を含む非平衡トポロジカル相

たとえば、1.に関して、ギャップを持つ Z_2 スピン液体相におけるスピン $1/2$ 不純物の近藤効果を研究した。不純物が高対称点にあるとき、結晶対称性に保護された非クラマース縮退が生じる。これは通常の近藤効果におけるスクリーニングと大きく異なり、分数化の実験的検出として利用できる可能性がある。

これらの興味深い問題について、押川教授ら物性研の研究者と議論していきたい。

As a condensed matter theorist working in the general field of topological quantum matters, I have been focusing on the following topics:

1. How to experimentally detect fractionalization in topological orders, such as quantum spin liquids?
2. How to unambiguously detect the pairing symmetry of a superconductor using spectroscopy and Majorana zero modes?
3. How to numerically diagnose symmetry fractionalization in fractional Chern insulators?
4. Topological phases out of equilibrium, such as Floquet topological states

For example, concerning the topic 1, I have recently studied the Kondo effect of spin- $1/2$ magnetic impurities in gapped Z_2 spin liquids on two-dimensional lattices. I found that if the impurity is placed at a high-symmetry location, a nontrivial spinon fractionalization class of the impurity site symmetry group will necessarily lead to a non-Kramers doublet in the Kondo screening regime, protected by associated crystalline symmetries. This is in sharp contrast to a featureless screening phase in the usual Kondo effect, and provides a possible experimental probe of fractionalization.

I am looking forward to discussing these exciting topics with Prof. Oshikawa and colleagues at ISSP.

附属物質設計評価施設

Materials Design and Characterization Laboratory (MDCL)

物質設計評価施設では、物質の設計 (Design)、物質の合成 (Synthesis)、合成された物質を総合的に調べる評価 (Characterization) の 3 種類の研究を「DSC サイクル」として有機的に連携させることにより、新しい物性・機能をもつ物質の開発を目指している。本施設は物質設計部(以下、設計部)と物質合成・評価部(以下、合成評価部)からなり、設計部には大型計算機室が、合成評価部には物質合成室、化学分析室、X線測定室、電子顕微鏡室、電磁気測定室、光学測定室、高压合成室、高压測定室の 8 実験室がある。設計部では、物性専用スーパーコンピュータを駆使して原子間の相互作用によって生み出されるさまざまな協力現象を解明しつつ新物質の設計を行い、合成評価部ではさまざまな物質の合成、その化学組成の分析や結晶構造評価を行うとともに、新しく開拓された物質群の電氣的・磁氣的・光学的性質の総合評価を行っている。本施設の全国共同利用は、物質設計評価施設運営委員会により運用されている。

The aim of MDCL is to promote materials science through the cycle of three research phases, Design, Synthesis, and Characterization, which we call the “DSC cycle”. The MDCL consists of two divisions; Materials Design Division (MDD) and Materials Synthesis and Characterization Division (MSCD). Supercomputer Center (SCC) of ISSP belongs to MDD, while MSCD has eight sections for joint-use; Materials Synthesis Section, Chemical Analysis Section, X-Ray Diffraction Section, Electron Microscope Section, Electromagnetic Measurements Section, Spectroscopy Section, High-Pressure Synthesis Section, and High-Pressure Measurement Section. In MDD, we explore novel mechanisms behind various cooperative phenomena in condensed matter by making use of its supercomputer system, and develop theoretical designs of new materials as well as materials with new nanoscale structures. In MSCD, we synthesize various types of new materials, develop single crystals, and characterize the structural, electromagnetic, and optical properties of the materials by employing various methods. Almost all the facilities of the MDCL are open to domestic scientists through the User Programs conducted by the Steering Committees of the MDCL.

施設長 岡本 佳比古
Leader OKAMOTO, Yoshihiko

岡本研究室

Okamoto Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 特異な量子現象・革新的な電子機能を示す結晶性固体の新物質探索
Exploration of new materials that exhibit novel quantum phenomena and innovative electronic functions
- 2 新奇 d 電子系物質の開拓
Exploration of novel d -electron systems
- 3 際立った電子物性を示す物質開拓手法の確立
Development of methods to find novel materials that exhibit outstanding electronic properties



教授 岡本 佳比古
Professor OKAMOTO, Yoshihiko

専攻 Course

新領域物質系

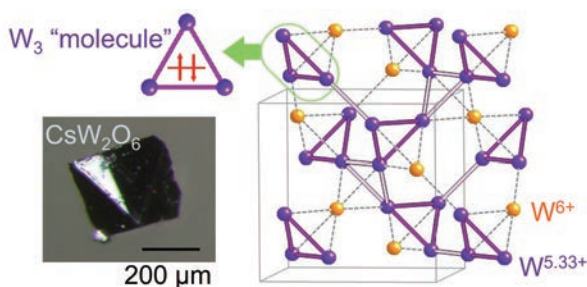
Adv. Mat., Frontier Sci.



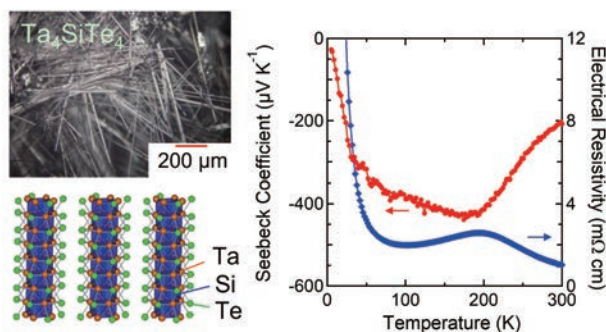
助教 大熊 隆太郎
Research Associate
OKUMA, Ryutaro

新物質の発見は、物質の性質を理解する学問：物性物理学の進化に大きく貢献する可能性をもつ。我々の研究グループでは、新奇な量子現象や革新的な電子機能を示す結晶性固体の新物質の発見を目指す。遷移金属を含む無機化合物を中心に、あらゆる元素を含む物質を対象として、超伝導、磁性、エネルギー変換、電子自由度、体積機能、幾何学的フラストレーション、トポロジー、スピン軌道結合といった様々なキーワードを見据えながら、様々な合成手法を組み合わせた物質開拓を行うことによりこの目標を達成する。例えば、非常に高い対称性を有しながら複雑な結晶構造をもつ新物質や、究極の低次元結晶といえる新物質を創ることで、変わった性質を示す新超伝導体、高効率なエネルギー変換材料、これまでにない電子スピンの配列をもつような新奇磁性体を開拓する。

The discovery of a new material has a potential to trigger the evolution of condensed matter physics. We aim at discovering new materials of crystalline solids that exhibit novel quantum phenomena and innovative electronic functions. The main target is inorganic compounds containing transition metal elements. We will explore novel materials by using various synthetic methods with various keywords, such as superconductivity, magnetism, energy conversion, electronic degrees of freedom, volumetric functions, geometrical frustration, topological properties, and spin-orbit coupling in mind. For example, by exploring novel materials with a very high symmetry but a complex crystal structure or those with an ultimate low-dimensional crystal structure, we will find unconventional superconductors, high-performance energy conversion materials, and unique magnetic materials that have an unprecedented spin arrangement.



立方晶物質 CsW_2O_6 における正三角形の“分子”形成。
Regular-triangular “molecule” formation in a cubic material CsW_2O_6 .



低温で高い熱電変換性能を示す新材料候補：一次元ファンデルワールス結晶 Ta_4SiTe_4 。

A thermoelectric material for low temperature applications: one-dimensional van der Waals crystal Ta_4SiTe_4 .



尾崎研究室 Ozaki Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 第一原理電子状態計算における高精度・高速計算手法の開発
Development of efficient and accurate methods for first-principles electronic structure calculations
- 2 OpenMX の開発と公開
Development of the OpenMX software package
- 3 X線分光スペクトル計算手法の開発
Development of first-principles methods for X-ray spectroscopies
- 4 物質表面・2次元物質の第一原理電子状態計算
First-principles calculations of surfaces and two-dimensional structures



教授 尾崎 泰助
Professor OZAKI, Taisuke

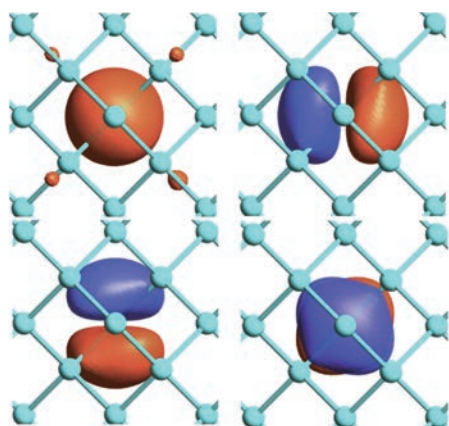
専攻 Course

理学系物理学

Phys., Sci.

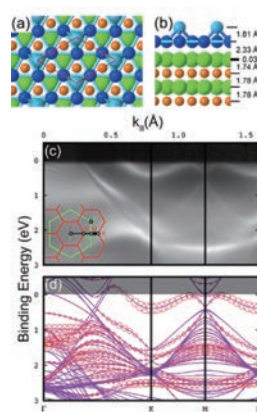
超並列計算機の発展と物質科学の精密化に伴い、第一原理電子状態計算の重要性が増している。我々は密度汎関数理論に基づき、現実に近い系をより精密に取り扱うための新しい計算手法・ソフトウェアパッケージ OpenMX の開発に取り組んでいる。汎用性の高い原子様基底関数法を基盤として、局在自然軌道に基づくオーダー N 分割統治法、修正再帰二分法による領域分割法、最小通信量を持つ高速フーリエ変換並列化法など、様々な高速計算手法を開発し、実験と直接比較できるシミュレーションを可能とした。近年は内殻電子の絶対束縛エネルギーの計算手法、最近接ワニ関数法、機械学習ポテンシャル法、交換相関汎関数の開発に取り組み、第一原理計算のさらなる進展を目指している。また物質表面や二次元構造の第一原理シミュレーションにも取り組み、実験グループとの共同研究を行っている。

With the development of supercomputers and the refinement of materials science, the importance of first-principles electronic structure calculations has been increasing. We are engaged in developing a new computational method and software package, OpenMX, based on density functional theory, to precisely handle systems close to reality. Based on the versatile atomic-like basis function method, we have developed various efficient computational methods, such as the order-N divide-and-conquer method based on localized natural orbitals, the atom decomposition method by modified recursive bisection, and the Fast Fourier Transform parallelization method with minimal communication volume, enabling simulations that can be directly compared to experiments. Recently, we have been working on the development of calculation methods for the absolute binding energy of core electrons, the closest Wannier function method, machine learning potential methods, and the development of exchange-correlation functionals, aiming for further advances in first-principles calculations. We are also engaged in first-principles simulations of material surfaces and two-dimensional structures, conducting joint research with experimental groups.



最近接ワニ関数法で得られた Si 固体のワニ関数。原子基底の形状を保持している。

Wannier functions of Si bulk calculated by the closest Wannier function method, almost keeping the shape of atomic orbitals.



(a) 及び (b) 第一原理計算により求められた ZrB_2 上 Ge 層の二重三角格子構造。(c) 角度分解光電子分光の結果と、(d) バンド構造の計算結果が良く一致することから、構造モデルの妥当性が認められる。

(a), (b) Bitriangular structure of Ge determined by DFT calculations. (c) Angle-resolved photoemission spectrum (ARPES) of the bitriangular structure. (d) Unfolded band structure of the bitriangular structure which well reproduces the ARPES measurement.



https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/labs/ozaki_group.html

川島研究室 Kawashima Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 量子統計力学モデルの物性解明
Search for novel quantum phases and quantum transitions
- 2 多体問題の数値解法の研究
Numerical methods for many-body physics
- 3 臨界現象の一般論
General theory of critical phenomena
- 4 ランダム系と計算量
Disordered systems and computational complexity



教授 川島 直輝
Professor KAWASHIMA, Naoki

専攻 Course

理学系物理学

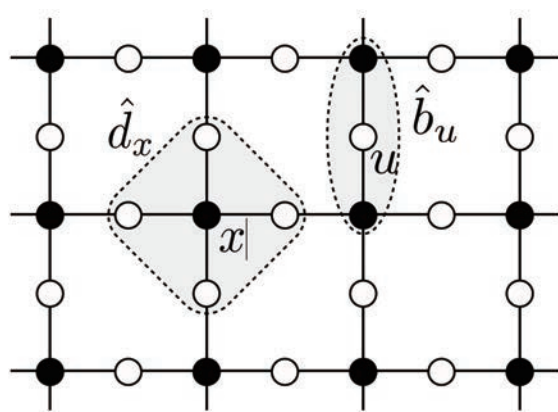
Phys., Sci.



助教 高橋 淳
Research Associate
TAKAHASHI, Jun

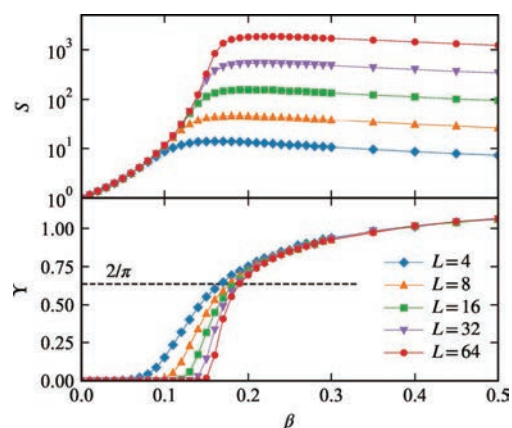
最近、人工知能／機械学習／量子計算などの流行で社会的にも計算機に注目が集まっているが、我々の研究グループでは計算物理、計算統計力学の方法に含まれる数理のコアを明らかにし、新しい手法を開発することを基本に研究を進めている。その応用として、統計力学の未解決問題の解明や相互作用が物性を支配するいわゆる強相関量子系における実験研究との比較計算などを行っている。ここで用いられる量子モンテカルロ法やテンソルネットワーク法はボルツマンマシンやデータ圧縮を通じてデータ科学とも接点を持っている。最近の研究の一例としては、フラットな分散をもつフラストレートボーズ系に関して、その基底状態が古典ループガスモデルと数学的に等価となる例を発見し、さらにその系の量子相転移が古典2次元XYモデルの有限温度転移と同じKT転移となることを数値的に検証した。

Recently, new trends in computation, such as artificial intelligence, machine learning and quantum computation are attracting social attention. Our research group tries to clarify the mathematical core of the methods of computational physics and computational statistical mechanics. We are conducting research based on the development of new methods. As its application, we are elucidating unsolved problems in statistical mechanics and performing comparative calculations with experimental studies in strongly correlated quantum systems, in which interactions dominate physical properties. The quantum Monte Carlo and tensor network methods used here are closely related to data science through Boltzmann machines and data compression. For example, we developed a flat-band frustrated boson system whose ground state can be mathematically related to the loop gas model. We showed by Monte Carlo simulation that its quantum phase transition belongs to the same universality class as the classical XY model.



モデルを構成する格子。xとuとで構成されるクラスター内で粒子が白と黒のサイト間でホッピングする。

The lattice considered. Within each cluster specified by x or u, a tuned hopping between the black and the white sites is defined.



静的構造因子 S (上) と、ヘリシティモデュラス (下) のパラメータ β 依存性。下図の水平線は KT 転移点に特徴的な普遍ジャンプである $2/\pi$ を示す。

The static structure factor S (top) and the helicity modulus (bottom) as functions of β . The horizontal line in the bottom panel indicates the universal jump $2/\pi$, the thermodynamic value characteristic to the KT transition point.



北川研究室 Kitagawa Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 圧力誘起のエキゾチック超伝導と新奇量子磁性相の探索
Search for pressure-induced exotic superconductivity and novel quantum magnetism
- 2 固体量子センサ等を用いた光検出高圧下先端測定技術の開発
Development of advanced optical-sensing methods under pressure using quantum sensors with solid-state systems
- 3 多種の電子物性測定を可能にする大容積超高压発生装置の開発
Development of large-space ultrahigh-pressure device for realization of multi-purpose electronic property measurements

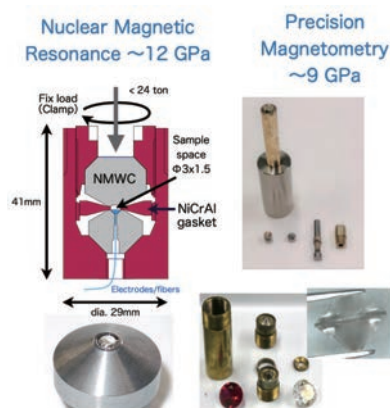


准教授 北川 健太郎
Associate Professor KITAGAWA, Kentaro

専攻 Course
理学系物理学
Phys., Sci.

近年、水素化合物や Ni 化合物の高温超伝導体が発見されるなど、超高压力下での物性探索は注目を集めている。それだけでなく、圧力は物質の基底状態変化を研究するための基礎的なパラメータである。一方で、超高压力下では観測困難な物理量が多く、ゆえに数万気圧以上ではあまり磁性研究はなされていない。固体中ではスピン軌道結合と電子相関、多体効果等のバランスにより奇妙な電子相が創り出させることがある。磁気量子臨界点近傍の異方的超伝導や量子スピン液体が例であるが、高圧下で生じるこれらを発掘・実証するには、やはり、スピンの自由度、磁性を観測することが非常に重要となる。当研究室は最先端の超高压下精密磁化測定と核磁気共鳴法を用いて強相関電子系の量子相転移を研究するだけでなく、光をプローブとした固体量子センシングなどの先端技術を用いて従来の物理量と磁気物理量を同時観測可能な新しい高圧力発生装置を開発している。

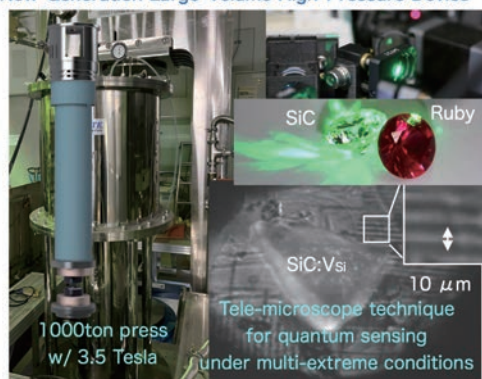
Materials development under pressure has attracted a lot of attention, as demonstrated by recent discoveries of hydride and Ni-based high-temperature superconductors. Moreover, pressure is one of the fundamental parameters for changing the ground state of a material, leading to material characterization. However, magnetic properties under pressure have been little investigated due to difficulties in the detection methods inside pressure cells. Unconventional superconductivities in the vicinities of magnetic quantum critical points, or quantum spin liquids are examples of novel and exotic electronic states caused by a combination of spin-orbit coupling, electronic correlations, multi-body effects, and so on. To understand these states deeply, direct observations for spin degrees of freedom, or for magnetism, are highly desired. Our group aims to study strongly correlated electron systems by use of state-of-the-art ultrahigh-pressure precision magnetometry and nuclear magnetic resonance methods. Besides, we are developing a new high-pressure device that enables us to observe conventional and magnetic properties simultaneously by application of advanced optical detection techniques, including quantum sensing with solid-state systems.



これまで開発してきた超高压下先端測定技術。(左) 核磁気共鳴用高圧セル。実用的な NMR 測定を可能にした他、蛍光同時測定も可能にした。(右) 精密磁化測定技術。2 GPa 以上でも常磁性磁化率測定を可能にした。

Newly developed measurement techniques under ultrahigh pressure. (Left) High-pressure cell for NMR measurement, realizing practical NMR measurement and in-situ fluorescence measurement. (Right) High-pressure cell for precision magnetometry, capable of sensing paramagnetic susceptibility even above 2 GPa.

New-Generation Large-Volume High-Pressure Device



24年度に建造開始するマルチ物理量観測超高压装置。過去最大の試料室体積を実現するハイブリッドアンビル技術と光検出磁気共鳴等の先端測定手段により、伝導、磁化、比熱、光物性の複数試料同時測定を可能にする。

The multi-purpose ultrahigh-pressure device, under construction this FY. Our hybrid-anvil technique realizes the largest-ever sample space, and combination with advanced measurement techniques such as optically-detected magnetic resonance enables us a simultaneous characterization of many samples and many physical properties, transport, magnetization, specific heat, and optical properties.



https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/labs/kitagawa_group.html

野口研究室 Noguchi Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 生体膜の非平衡ダイナミクス
Non-equilibrium dynamics of biomembrane
- 2 細胞、脂質ベシクルの形態形成
Shape transformation of cells and lipid vesicles
- 3 複雑流体のダイナミクス
Dynamics of complex fluids
- 4 アクティブマターの協同現象
Self-organization of active matter



准教授 野口 博司
Associate Professor NOGUCHI, Hiroshi

専攻 Course
理学系物理学
Phys., Sci.



助教 中野 裕義
Research Associate
NAKANO, Hiroyoshi

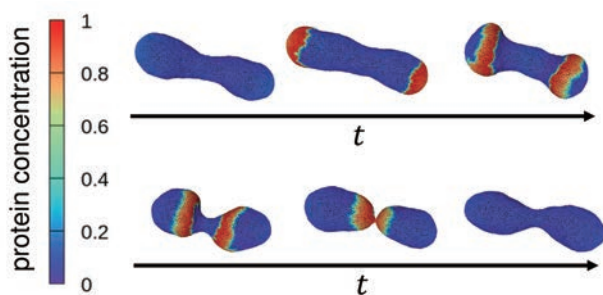
ソフトマター、生物物理を理論、計算機を駆使して研究している。特に、生体膜や細胞の構造形成、複雑流体、アクティブマターのダイナミクスの解明に力を入れている。そのためシミュレーション手法の開発、改良も行っている。

例えば、赤血球や脂質膜からなる小胞のさまざまな環境下での形態変化を調べている。これまで、流れによる赤血球のパラシュート状やスリッパ状への変形や、曲率誘導タンパク質の吸着、化学反応による生体膜の形態変化などを明らかにしている。特に非平衡下でのダイナミクスを研究している。

また、アクティブマターにおける相転移や時空間パターン、高分子溶液や気泡形成を伴う流れなど通常のナビエーストークス方程式に従わない流体のダイナミクスをスパコンを用いた大規模シミュレーションを駆使して研究している。

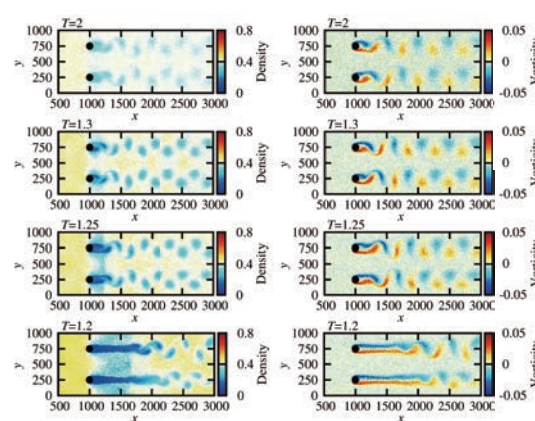
We study soft-matter physics and biophysics using theory and simulations. Our main targets are the structure formation of biomembrane and the dynamics of complex fluids and active matter under various conditions. We develop coarse-grained membrane models, hydrodynamics simulation methods, and the calculation method of material properties.

We found the shape transitions and dynamic modes of red blood cells and lipid vesicles in shear and capillary flows using mesoscale hydrodynamic simulations: discocyte-to-parachute transition, tank-treading, and swinging, etc. We also clarified the shape transformation of membrane induced by curvature-inducing proteins using coarse-grained membrane simulations: membrane tubulation by banana-shaped proteins (BAR superfamily proteins, etc.), budding by laterally isotropic proteins, and the coupling of membrane deformation, chemical reaction, and protein diffusion in membrane (traveling wave and Turing pattern). Membranes exhibit characteristic patterns and fluctuations out of equilibrium. Moreover, we investigated phase transitions of active matter and fluid dynamics of polymer solution and cavitation in the Karman vortex and sound-wave propagation using massively parallel simulations.



曲率誘導タンパク質の反応拡散波に伴うベシクルの形態の時間変化。くびれ形成を周期的に繰り返す。赤色の領域は曲率誘導タンパク質の濃度が高い。

Sequential snapshots of a shape-oscillation vesicle. Budding repeatedly occurs, accompanied by the traveling wave of bound proteins. Color indicates the concentration of the curvature-inducing protein.



周期的に並んだ円筒後方のカルマン渦は上図のように隣り同士で逆位相に同期する。温度Tを下げると、キャビテーションが起こり、気体の層が形成されている。左図は密度、右図は渦度を示す。

Cavitation in Karman vortex behind cylinder arrays.



廣井研究室

Hiroi Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 新しい量子物質の探索
Search for new quantum materials
- 2 スピン軌道結合金属の研究
Physics of the spin-orbit-coupled metal
- 3 混合アニオン化合物における物質開発と新奇物性開拓
Chemistry and physics of mixed-anion compounds



教授 廣井 善二
Professor HIROI, Zenji

専攻 Course

新領域物質系

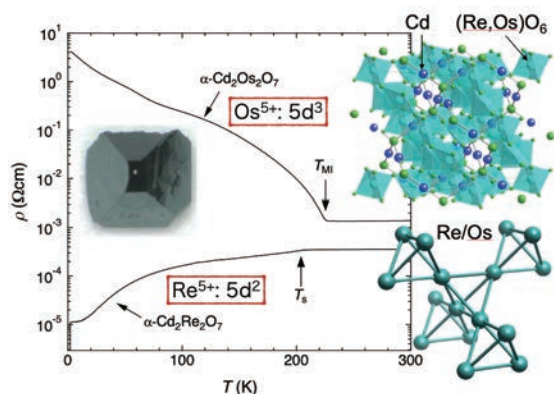
Adv. Mat., Frontier Sci.

高温超伝導の発見とその後の研究の流れは、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、磁性と伝導性の興味深い相関、スピン軌道相互作用を起源とする様々な現象、特殊なバンド構造に起因する非対角応答などの研究へと大きな広がりを見せている。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は今後ますます重要になると考えられる。

本研究室では、様々な遷移金属化合物の構造と物性の間にみられる相関に着目しながら、新物質探索を行い、強相関電子系の物質科学の面白さを研究している。特に最近では、重い 5d 電子系や複数の陰イオンを含む混合アニオン化合物を中心に研究を展開している。

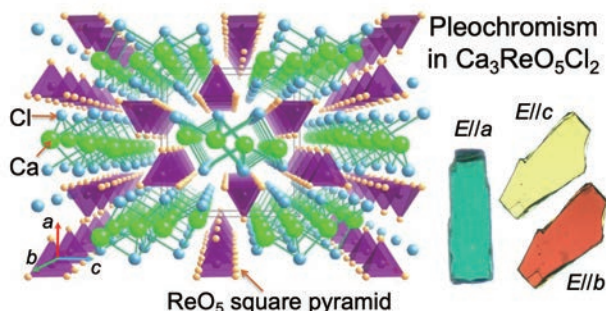
The discovery of high-temperature superconductivity and the subsequent flow of research clearly show how the discovery of new materials has a great impact on condensed matter physics. The ripples are not limited to superconductivity research, but expanded greatly to the establishment of the concept of itinerant-localization in strongly correlated electron systems and interesting correlations between magnetism and conductivity. Moreover, various phenomena originating from spin-orbit interaction and off-diagonal responses due to specific band structures have been focused. It will be more important in the future to discover unknown physical phenomena through the search for new materials and to open up new directions in condensed matter physics.

In our laboratory, we are searching for new materials while paying attention to the correlation between the structure and physical properties of various transition metal compounds, and are enjoying the fantastic materials science. In particular, recently, we have been focusing on heavy 5d electron systems and mixed anion compounds containing multiple anions.



5d 金属パイロクロア酸化物 $\text{Cd}_3\text{Os}_2\text{O}_7$ は 230 K で時間反転対称性を破り、四面体クラスター磁気八極子秩序を形成して絶縁体となる。 $\text{Cd}_3\text{Re}_2\text{O}_7$ は 200 K 以下で空間反転対称性を失って遍歴クラスター電気トロイダル四極子秩序を示す。

Two 5d pyrochlore oxides. $\text{Cd}_3\text{Os}_2\text{O}_7$ exhibits a metal-insulator transition at 230 K to a tetrahedral-cluster magnetic octupole order with losing time reversal symmetry, while an itinerant electric toroidal quadrupole orders are realized below 200 K in $\text{Cd}_3\text{Re}_2\text{O}_7$ with spontaneous spatial inversion symmetry breaking. $\text{Cd}_3\text{Re}_2\text{O}_7$ is a spin-orbit-coupled metal candidate.



多色性を示す混合アニオン化合物 $\text{Ca}_3\text{ReO}_5\text{Cl}_2$ 。

Mixed-anion compound $\text{Ca}_3\text{ReO}_5\text{Cl}_2$ showing pleochroism.



https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/labs/hiro_i_group.html

山浦研究室

Yamaura Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 結晶構造の観点から行う物性研究
Research of physical properties from the viewpoint of crystal structure
- 2 量子ビームを用いたマルチプローブ・マルチスケール解析
Multi-probe and multi-scale analysis using quantum beams
- 3 新機能性材料の学理と探索
Science and exploration of new functional materials



准教授 山浦 淳一
Associate Professor YAMAURA, Jun-ichi

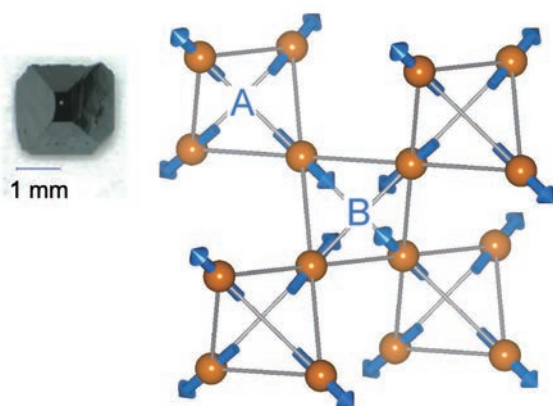
専攻 Course

新領域物質系

Adv. Mat., Frontier Sci.

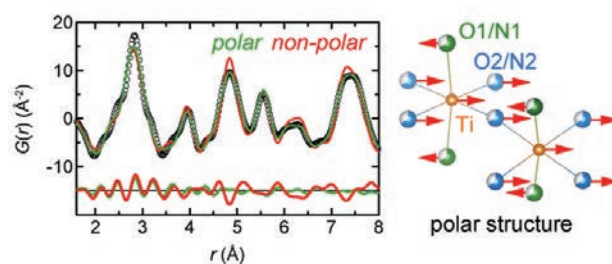
私たちの研究室では、機能性材料の構造物性研究を行なっている。構造物性とは、物質研究の出発点となる結晶構造をベースに物質の性質を明らかにする分野である。実験室系だけでなく、放射光や中性子などの様々な量子ビームを多角的に活用し、かつ、幅広い原子スケールで物質の様々な側面を明らかにする量子マルチプローブ・マルチスケール解析を行い、機能発現機構の本質を理解することに努めている。扱う対象は、新規の超伝導体や磁性体などの基礎材料から、誘電体、半導体、太陽電池などの応用材料まで幅広く手掛けている。機能解明だけでなく、より高い性能を引き出すにはどうすればよいかも考えつつ、「作って測って楽しい研究」をモットーに日々の研究を進めている。

Our laboratory conducts research on the structural physics of functional materials. Structural physics is a field that clarifies the properties of materials based on the crystal structures, which are the starting point for materials research. By utilizing not only laboratory systems but also various quantum beams like synchrotron radiation and neutrons from multiple perspectives, we work to understand the fundamentals of the mechanism of functional expression through quantum multi-probe and multi-scale analysis that reveals various aspects of materials on a wide range of atomic scales. We focus on a broad range of topics, including practical materials like dielectrics, semiconductors, and solar cells as well as fundamental materials like new superconductors and magnetic materials. Under the guiding principle of "research that is pleasant to create and measure," we do our everyday research while considering how to clarify functions and achieve improved performance.



金属絶縁体転移を起こす $\text{Cd}_2\text{Os}_2\text{O}_7$ において -46°C 以下で出現する all-in-all-out と呼ばれる非常に対称性の高い美しいスピン配列。放射光を用いた共鳴 X 線磁気散乱で明らかにされた。

A highly symmetric and beautiful spin arrangement called all-in-all-out appears below -46°C in $\text{Cd}_2\text{Os}_2\text{O}_7$, which undergoes a metal-insulator transition. Resonant X-ray magnetic scattering using synchrotron radiation revealed this spin arrangement.



中性子を用いた 2 体相関分布関数解析 (左) から導き出した高誘電体 LaTiO_2N の極性 (polar) ナノ構造 (右)。矢印は非極性 (non-polar) 構造からの変位を示している。

Two-body correlation distribution function analysis using neutrons (left). Polar nano-region of high-k dielectric LaTiO_2N (right). The arrows indicate the displacement from the non-polar structure.



吉見チーム Yoshimi Team



特任研究員 (PI) 吉見 一慶
Project Researcher (PI) YOSHIMI, Kazuyoshi

大規模計算機室では、物性研究所が管理・運用しているスーパーコンピュータをより簡便に活用できるよう、2015 年度よりソフトウェア開発・高度化プロジェクト (PASUMS) を開始している。本チームでは、本プロジェクトに採択されたプログラムの開発・高度化を実施し、オープンソースソフトウェアとして公開するとともに、講習会支援などの普及活動を行っている。また、高度化されたソフトウェアを活用し、有機伝導体を中心に第一原理計算と組み合わせた有効モデルの構築とその解析や、ベイズ最適化・モンテカルロ法を活用した実験データ解析や有効モデルパラメータの推定などに取り組んでいる。また、高度化ソフトウェアを活用した研究に加え、情報処理技術に着目し、スパースモデリングを活用した量子モンテカルロ法で得られたデータの解析や、機械学習を用いた新物質探索に向けた応用研究などにも取り組んでいる。

From the 2015 fiscal year, the supercomputer center has started the project for the advancement of software usability in materials science to enhance the usability of the supercomputer system of ISSP. We develop and enhance the usability of programs adopted in this project, release them as open-source software, and support dissemination activities such as supporting hands-on lectures. In addition to these activities, using the developed software packages, we theoretically study research subjects such as the derivation and analysis of experimental data and the estimation of effective model parameters using Bayesian optimization and Monte Carlo methods. We also focus on information processing and have been trying to apply this technique to materials science such as analyzing data obtained by the quantum Monte Carlo method by the sparse modeling method and searching new materials using machine learning methods.

https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/labs/yoshimi_team.html



奥村研究室 Okumura Group



客員准教授 奥村 久士
Visiting Associate Professor OKUMURA, Hisashi

タンパク質は通常一つ一つが正しく折りたたんでそれぞれが機能する。しかし、何らかの原因でタンパク質の濃度が高くなると凝集し、オリゴマーという球状物質やアミロイド線維という針状物質を形成することがある。これらのタンパク質凝集体は 40 種類以上の病気の原因となる。例えば、アミロイド β ペプチドの凝集体はアルツハイマー病の原因となっていると考えられている。このようなタンパク質凝集体の形成過程および破壊過程の解明に分子動力学シミュレーションを用いて理論的に取り組んでいる。そのために必要な手法の開発も行っている。具体的にはサンプリング効率の高い手法であるレプリカ置換法を開発し、凝集のカギとなるアミノ酸残基を特定した。また、新しい非平衡分子動力学法を開発し、超音波照射や赤外線レーザー照射によるアミロイド線維の破壊過程も解明した。さらに凝集阻害剤による凝集阻害機構やその新規デザインにも取り組んでいる。

Proteins normally fold correctly and each protein has a function individually. However, when the concentration of proteins increases for some reason, they can aggregate to form spherical substances called oligomers or needle-like substances called amyloid fibrils. These protein aggregates can cause more than 40 different diseases. For example, aggregates of amyloid beta peptides are thought to cause Alzheimer's disease. We are theoretically working to elucidate the formation and destruction processes of such protein aggregates using molecular dynamics simulations. We are also developing new simulation methods for this purpose. For example, we have developed the replica-permutation method, which is an efficient sampling method, and identified amino-acid residues that are the key to aggregation. We also developed a new non-equilibrium molecular dynamics method and elucidated the destruction process of amyloid fibrils by ultrasound and infrared laser irradiation. We are also working on the aggregation inhibition mechanism by aggregation inhibitors and its novel design.

物質設計部 (Materials Design Division)

大型計算機室

Supercomputer Center

担当所員 川島 直輝

Chairperson
KAWASHIMA, Naoki

担当所員 尾崎 泰助

Contact Person
OZAKI, Taisuke

担当所員 杉野 修

Contact Person
SUGINO, Osamu

担当所員 野口 博司

Contact Person
NOGUCHI, Hiroshi

特任研究員 (PI) 吉見 一慶

Project Researcher (PI)
YOSHIMI, Kazuyoshi

技術専門職員 矢田 裕行

Technical Specialist
YATA, Hiroyuki

技術専門職員 福田 毅哉

Technical Specialist
FUKUDA, Takaki

技術専門職員 本山 裕一

Technical Specialist
MOTOYAMA, Yuichi

学術専門職員 荒木 繁行

Project Academic Specialist
ARAKI, Shigeyuki

特任研究員 青山 龍美

Project Researcher
AOYAMA, Tatsumi

助教 福田 将大

Research Associate
FUKUDA, Masahiro

助教 井戸 康太

Research Associate
IDO, Kota

大型計算機室では計算物性物理学専用のスーパーコンピュータシステムを、スーパーコンピュータ共同利用委員会の審議に基づき全国の物性研究者の共同利用に供している。現有システムは、2020年10月に運用開始した主システム(システムB (ohtaka))、および2022年6月に運用開始した副システム(システムC (kugui)) からなる複合システムである。システムのベンダーとの密な連絡によって高度なシステム性能を維持するとともに、全国ユーザからの相談にきめ細かく応じながら、システムの管理運用を行っている。スーパーコンピュータの利用申請については、ホームページ (<https://mdcl.issp.u-tokyo.ac.jp/scc/>) を参照されたい。また、2015年度から上記スーパーコンピュータシステムのより高度な利用を促進するためソフトウェア開発・高度化支援プログラム(PASUMS)を実施し、ユーザからの提案に基づき毎年2、3件のソフトウェア開発を行っている。

主要設備

System B (ohtaka): Dell PowerEdge C6525/R940 (1680 CPU nodes of AMD EPYC 7702 (64 cores) and 8 FAT nodes of Intel Xeon Platinum 8280 (28 cores) 総理論演算性能 6.881 PFLOPS)

System C (kugui): HPE Apollo 2000 Gen10 Plus/HPE Apollo 6500 Gen10 Plus (128 CPU nodes of AMD EPYC 7763 (128 cores) and 8 ACC nodes of AMD EPYC 7763 (64 cores) 総理論演算性能 0.973 PFLOPS)



物性研究所共同スーパーコンピュータシステム構成図

The Supercomputer System at the SCC-ISSP.

The Supercomputer Center (SCC) operates a supercomputer system available to all researchers of condensed matter physics in Japan. One can submit a proposal for a User Program to the Supercomputer Steering Committee, and once granted he/she can use the facility with no charge. The supercomputer system consists of two systems: The main system (System B (ohtaka)), which started operation in Oct. 2020, and the sub-system (System C (kugui)), which started operation in June 2022. Information about project proposals can be found in the center's web page (<https://mdcl.issp.u-tokyo.ac.jp/scc/>). In addition to maintaining high performance of the hardware in cooperation with the vendors, the SCC also responds to questions and inquiries from users on a daily basis. In 2015, aiming at more efficient usage of the supercomputer systems, we started a new program PASUMS for developing a few applications annually based on proposals from the ISSP supercomputer users.

Main Facilities

System B (ohtaka): Dell PowerEdge C6525/R940 (1680 CPU nodes of AMD EPYC 7702 (64 cores) and 8 FAT nodes of Intel Xeon Platinum 8280 (28 cores) with total theoretical performance of 6.881 PFLOPS)

System C (kugui): HPE Apollo 2000 Gen10 Plus/HPE Apollo 6500 Gen10 Plus (128 CPU nodes of AMD EPYC 7763 (128 cores) and 8 ACC nodes of AMD EPYC 7763 (64 cores) with total theoretical performance of 0.973 PFLOPS)



ソフトウェア開発・高度化プロジェクト (PASUMS) で開発したソフトウェア群

Software developed by "Project for Advancement of Software Usability in Materials Science" (PASUMS)

<https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/computer.html>

物質合成・評価部 (Materials Synthesis and Characterization Division)

物質合成室

Materials Synthesis Section

担当所員 岡本 佳比古

Contact Person : OKAMOTO, Yoshihiko

技術専門職員 石井 梨恵子

Technical Specialist : ISHII, Rieko

本室では、新物質の合成、既知物質の良質化、単結晶育成など研究用試料の合成を行っている。また、各種高温電気炉や単結晶育成炉、試料調整加工機などを所内外の共同利用研究機器として供している。

The main purposes of the Materials Synthesis Section are to synthesize new compounds and to prepare well-characterized samples and single crystals of various materials. Various kinds of furnaces are provided for crystal growth experiments.

主要設備

フローティングゾーン単結晶育成炉、各種電気炉（抵抗加熱式ブリッジマン炉、フラックス炉、アーク溶解炉、シリコニット炉、ボックス炉）、真空蒸着装置（ 10^{-6} Torr）、グローブボックス

Main Facilities

Floating-zone furnaces, Bridgman-type furnace, Ar-arc furnace, Furnace for flux method, Ultra-high vacuum deposition apparatus, glove box.



試料調整用グローブボックス
Glove box for sample preparation

化学分析室

Chemical Analysis Section

担当所員 岡本 佳比古

Contact Person : OKAMOTO, Yoshihiko

技術専門職員 石井 梨恵子

Technical Specialist : ISHII, Rieko

本室では、物性研究に有用な物質についての化学分析や新しい物質の分析方法の検討および化学的手法による材料の精製および調整を行うと共に、秤量・分析・化学処理に関わる各種機器を所内外の共同利用に供している。

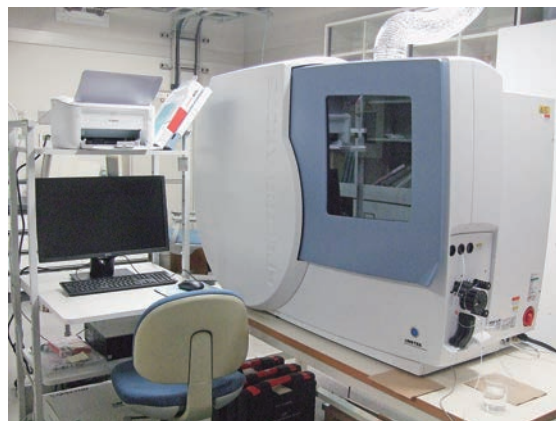
The Chemical Analysis Section is engaged in determining the chemical composition of specimens and in purifying chemical reagents for preparation of high quality specimens. The analytical equipments, several types of automatic balance and a system for preparation of ultra-high purity water are provided for chemical analysis experiments.

主要設備

誘導結合高周波プラズマ発光分光分析装置、電子天秤、超純水製造装置

Main Facilities

ICP-AES, Automatic balances, and the system for preparation of ultra-high purity water.



誘導結合高周波プラズマ発光分光分析装置
ICP-AES



X線測定室

X-Ray Diffraction Section

担当所員 山浦 淳一

Contact Person : YAMAURA, Jun-ichi

結晶構造は、物質科学研究の最も基本的な情報である。本室では、X線回折を用いて、結晶学をベースにした物性研究である構造物性研究を行うと共に、所内外の研究者に対して各種回折計の施設利用を提供している。

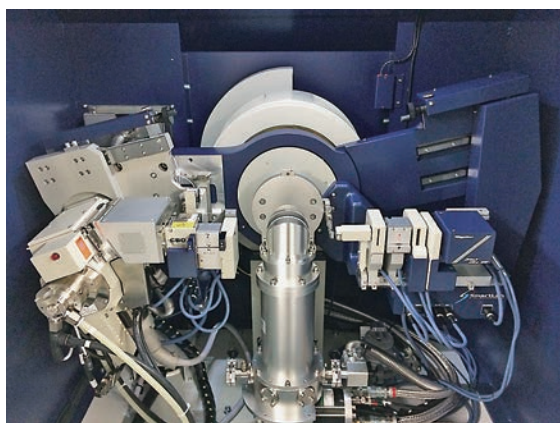
Crystal structure is the most fundamental information for studying materials science. This laboratory uses X-ray diffraction to conduct structural properties research, which is the study of physical properties based on crystallography, and also offers the use of its various diffractometer facilities to researchers both inside and outside the institute.

主要設備

汎用粉末X線回折計、極低温 K α 1 粉末X線回折計、迅速低温高圧単結晶X線回折計、汎用単結晶X線回折計、ラウエカメラ

Main Facilities

General-purpose powder X-ray diffractometer, Cryogenic K α 1 powder X-ray diffractometer, Rapid low-temperature/high-pressure single-crystal X-ray diffractometer, General-purpose single-crystal X-ray diffractometer, Laue camera.

極低温 K α 1 粉末X線回折計Cryogenic K α 1 powder X-ray diffractometer

電子顕微鏡室

Electron Microscope Section

担当所員 山浦 淳一

Contact Person : YAMAURA, Jun-ichi

技術専門職員 浜根 大輔

Technical Specialist : HAMANE, Daisuke

本室では物質の化学組成や微細構造を評価するために走査型電子顕微鏡と透過型電子顕微鏡を備え、ミクロからナノスケールでの観察・分析を行い、所内における研究を強力に下支えすると共に、各種機器を学内外の共同利用に供している。

The Electron Microscope Section supports measurements such as electron diffraction, lattice image observations and chemical analyses for various solid materials in both crystalline and non-crystalline forms by using TEM and SEM equipped with EDX analyzer.

主要設備

電界放射形透過型電子顕微鏡、低温・高温・分析ホルダー、鏡面・薄膜試料作成のための種々の装置

Main Facilities

200 kV TEM and SEM with EDX analyzer, high and low-temperature holders, and various apparatuses for sample preparation. electron microscope with an x-ray micro-analyzer, High- and low-temperature holders, and various apparatuses for sample preparation.



200 kV 電界放射形分析電子顕微鏡

200 kV electron microscope with an X-ray micro-analyzer

<https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/xray.html>https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/electron_microscope.html

電磁気測定室

Electromagnetic Measurements Section

担当所員 岡本 佳比古
Contact Person : OKAMOTO, Yoshihiko

担当所員 山下 穰
Contact Person : YAMASHITA, Minoru

担当所員 森 初果
Contact Person : MORI, Hatsumi

技術専門員 山内 徹
Senior Technical Specialist : YAMAUCHI, Touru

光学測定室

Spectroscopy Section

担当所員 秋山 英文
Contact Person : AKIYAMA, Hidefumi

担当所員 松永 隆佑
Contact Person : MATSUNAGA, Ryusuke

本室では、物質の基本的性質である電氣的磁氣的性質を、温度および磁場の広い範囲にわたって測定するとともに、磁気特性測定装置、物理特性測定装置、超伝導磁石などの設備を所内外の共同利用に供している。

The Electromagnetic Measurements Section offers various facilities for measurements of electric and magnetic properties of materials. The followings are types of experiments currently supported in this section: electrical resistivity, magnetoresistance and Hall effect, d.c.susceptibility, a.c. susceptibility, and NMR.

主要設備

15/17 テスラ超伝導マグネット、16/18 テスラ高均一超伝導マグネット (NMR)、SQUID 磁化測定装置 (MPMS)、汎用物性測定装置 (PPMS)

Main Facilities

Superconducting magnet (15/17 T), High homogeneity superconducting magnet (16/18 T) for NMR experiments, MPMS (SQUID magnetometer, 7 T), and PPMS (physical properties measurement system, 9 T).



磁気特性測定装置
SQUID magnetometer (MPMS)

汎用性のある光学測定機器やレーザー光源を備え、所内外の共同利用に供している。可視・紫外・赤外領域の吸収・反射スペクトル、顕微ラマン分光などの測定が可能である。

The Spectroscopy Section offers joint-use facilities for standard optical measurements. The facilities can be used for measurements of conventional absorption/reflection spectrum in the UV, visible and IR regions and Raman scattering.

主要設備

可視紫外分光光度計、赤外分光光度計、ラマン分光光度計

Main Facilities

UV/VIS absorption spectrometer, IR spectrometer, Micro-Raman spectrometer.



赤外およびラマン分光装置
IR and Raman Spectrometers (Room A468)



<https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/electromagnetic.html>



https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/spectroscopy_section.html

高圧合成室

High-Pressure Synthesis Section

担当所員 岡本 佳比古

Contact Person : OKAMOTO, Yoshihiko

技術専門職員 後藤 弘匡

Technical Specialist : GOTOU, Hirokata

本室では、百万気圧、数千度までの高温高圧下において様々な(新)物質の合成を行うと共に、高圧力下における物質の挙動を調べている。さらに各種の高圧力発生装置や関連する実験設備を所内外の共同利用に供している。

The main purposes of the High-Pressure Synthesis Section are to synthesize various (new) compounds and to investigate the behavior of some materials at extreme conditions of high pressures up to 100 GPa or more and high temperatures up to several thousand °C. Various types of high-pressure apparatuses and related experimental equipments are provided to joint research and internal use.

主要設備

500/700 トン油圧プレス装置、ダイヤモンドアンビルセル、X線回折装置、顕微ラマン分光装置、YAG レーザー加工機、その他(放電加工機、ダイヤモンド研磨装置、旋盤、NC モデリングマシン)

Main Facilities

500/700 ton press, Diamond Anvil Cell, X-ray diffractometer, Micro-Raman spectrometer, YAG laser cutting machine, and others including Electric discharge machine, Grinding machine for diamond, Lathe machine, and Modeling machine.



若機型 700 ton キュービックプレス。4 GPa までの高温高圧合成実験用。

Wakatsuki-type 700 ton cubic press for high pressure and high temperature synthesis experiments up to 4 GPa.



<https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/highpressure.html>

高圧測定室

High-Pressure Measurement Section

担当所員 北川 健太郎

Contact Person : KITAGAWA, Kentaro

技術専門職員 山内 徹

Senior Technical Specialist : YAMAUCHI, Toru

学術専門職員 長崎 尚子

Project Academic Specialist : NAGASAKI, Shoko

本室では、高圧下で起こる新物性の探索と各種の高圧低温物性評価を行っている。また、静水圧性が高い圧力発生装置などを所内外の共同利用研究機器として供している。

The High-Pressure Measurement Section aims at search for novel phenomena under pressure and characterization of high-pressure low-temperature physical properties. This Section offers high-pressure devices featuring good hydrostaticity for joint research and internal use.

主要設備

250 トン定荷重式キュービックアンビル圧力発生装置

Main Facilities

250 ton-class constant-load cubic-anvil-type high-pressure devices.



定荷重キュービックアンビル高圧装置。等方的加圧と液体圧力伝達媒体により、静水圧性の高い高圧実験環境を実現する。

The cubic-anvil-type high-pressure apparatus equipped with constant loading force press, realizing highly hydrostatic pressure environment by three-axis compression and liquid pressure transmitting medium.



https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/highpressure_meas.html

附属中性子科学研究施設

Neutron Science Laboratory

中性子は 1 Å 程度の波長の波としての性質と 100 meV 程度の運動エネルギーの粒子としての性質を併せもつ。また、中性子は透過力に優れ、微小磁石の性質をもつので、原子核やその周りの電子がつくる磁場と力を及ぼし合う。これらの性質を利用して物質による中性子の散乱のされ方を観測し、物質内の原子や磁気モーメントの配列や運動の様子を知る実験方法を「中性子散乱」という。物性研究所の中性子科学研究施設では日本原子力研究開発機構の研究用原子炉 JRR-3 の 12 台の中性子散乱装置および大強度陽子加速器施設 J-PARC の高分解能チョッパー分光器 HRC (KEK と共同運用) を用いた全国共同利用を推進してきた。これにより、超伝導体、トポロジカル物質、新規量子相などの固体物理研究をはじめとして、ガラスやクラスレート物質など複雑凝縮系、イオン伝導体や水素貯蔵物質などの材料科学、高分子やゲルなどのソフトマター、生体関連物質まで幅広い物質科学、さらには中性子基礎物理などが研究されている。また、当施設は日米協力事業「中性子散乱分野」の実施機関としても活動し、我が国の中性子散乱研究の発展に貢献している。

A neutron has dual nature of a wave with a wave length of about 1 Å and a particle with a kinetic energy of about 100 meV. A neutron also has excellent transparency of matter and a nuclear magnetic moment. Owing to these properties, neutron scattering is a powerful method to investigate the structure and dynamics of atoms and electron spins in condensed matter. Since 1993, Neutron Science Laboratory (NSL) has been playing a central role in neutron scattering activities in Japan not only by performing its own research but also by providing a general user program using the university-owned 12 neutron scattering spectrometers installed at the research reactor JRR-3 (20 MW), JAEA (Tokai, Ibaraki). Furthermore, NSL owns a cutting-edge inelastic neutron scattering spectrometer HRC in J-PARC, which started its operation in 2009 and has been managed with KEK. Major research areas supported by the NSL user program are solid state physics (superconductors, topological materials, novel quantum phases, etc.), soft matter (polymers, gels, etc.), complex systems (glass, liquid, clathrate materials, etc.), material science (ionic conductors, hydrogen systems, etc.), biological physics, and fundamental physics on neutrons. The NSL also operates the US-Japan cooperative program on neutron scattering since 1984.

施設長 山室 修
Leader YAMAMURO, Osamu

副施設長 益田 隆嗣
Deputy Leader MASUDA, Takatsugu

中島研究室 Nakajima Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 中性子散乱によるトポロジカル磁気秩序とそのダイナミクスの研究
Neutron scattering studies on topological magnetic orders and their dynamics
- 2 偏極中性子散乱法を用いた磁性体の磁気構造解析
Magnetic structure analysis by means of polarized neutron scattering
- 3 異方的な応力を用いたマルチフェロイック物質の磁性と誘電性の制御
Control of magnetic and dielectric properties in multiferroics by means of anisotropic stress
- 4 時分割中性子散乱法を用いた磁性体における非平衡・過渡現象の研究
Time-resolved neutron scattering studies on nonequilibrium and transient phenomena



准教授 中島 多朗
Associate Professor NAKAJIMA, Taro

専攻 Course

工学系物理学

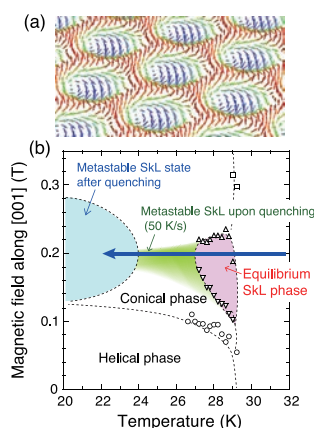
App. Phys., Eng.



助教 齋藤 開
Research Associate
SAITO, Hiraku

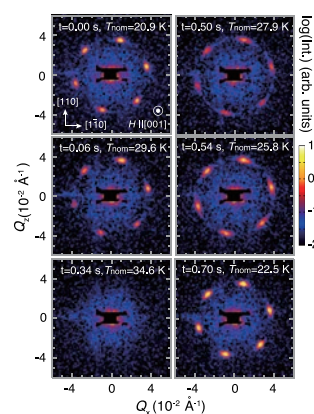
固体の磁気的性質は非常に古くから知られており、精力的に研究されてきたテーマである。例えば我々の身近にある磁石では、固体中のスピンの自発的に同じ方向に揃う「強磁性」が実現している。これ以外にも、らせん型や渦型など様々な磁気秩序が存在するが、近年それらのスピン配列の幾何学的特徴が、物質の誘電性、伝導性、あるいは弾性などを大きく変化させ得ることが明らかになってきた。本研究室ではこのような「スピン秩序によって引き起こされる創発物性現象」を主な研究テーマとしている。例としては、らせん型の磁気秩序によって電気分極を生じるマルチフェロイック系や、トポロジカルな渦状磁気構造である磁気スキルミオン等を対象として、中性子散乱とX線散乱を用いて磁気秩序とその励起状態を明らかにすることに取り組んでいる。また、中性子散乱技術自体を発展させるべく、多重極限環境下の測定や時分割測定など、新たな手法開発にも取り組む。

Magnetism in solids has been extensively studied in the field of condensed matter physics. A well-known example is ferromagnetism, which means that magnetic moments in a solid are spontaneously aligned to be parallel to each other owing to exchange interactions. Besides the ferromagnetism, there are various types of orders of magnetic moments, such as collinear antiferromagnetic and helical magnetic orders. Among them, non-collinear or non-coplanar magnetic orders have recently attracted increasing attention because they can lead to time-space symmetry breaking which may dramatically alter electronic properties of the systems. We study emergent phenomena induced by the non-collinear/non-coplanar spin orders by means of neutron and X-ray scattering techniques. One example is spin-driven ferroelectricity, where a spiral magnetic order breaks spatial inversion symmetry of the system and leads to spontaneous electric polarization. Another example is a vortex-like spin texture called magnetic skyrmion, which often appears in a long-wavelength helimagnet. By the virtue of the topologically-nontrivial spin texture, the magnetic skyrmion induces an effective magnetic field acting only on conduction electrons. We are also exploring new methodologies in neutron and X-ray scatterings, such as time-resolved neutron scattering, to investigate the unconventional magnetic orders in detail.



(a) 磁気スキルミオン格子状態におけるスピン配列の模式図 (b) 磁気スキルミオン物質 MnSi の熱平衡・準安定状態図。0.2 T の磁場中で急加熱・急冷することで準安定スキルミオン状態が実現する。

(a) A schematic of magnetic skyrmion lattice. (b) The equilibrium and metastable state diagram of MnSi. The metastable skyrmion lattice state is realized by a rapid temperature sweep in a magnetic field of 0.2 T.



MnSi の準安定スキルミオン格子が熱パルスによって消滅し、その後再形成される過程を時分割中性子小角散乱によって観測した結果。

The results of time-resolved neutron scattering measurement on MnSi in a magnetic field; the hexagonal diffraction patterns correspond to a triangular lattice of metastable skyrmions.



益田研究室 Masuda Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 量子磁性体、フラストレート磁性体、トポロジカル磁性体の磁気励起
Magnetic excitations of quantum magnets, frustrated magnets, and topological magnets
- 2 中性子によるスピン波スピン流の検出
Detection of spin wave spin current by neutron
- 3 中性子分光器の開発
Development of neutron spectrometer



教授 益田 隆嗣
Professor MASUDA, Takatsugu

専攻 Course

新領域物質系

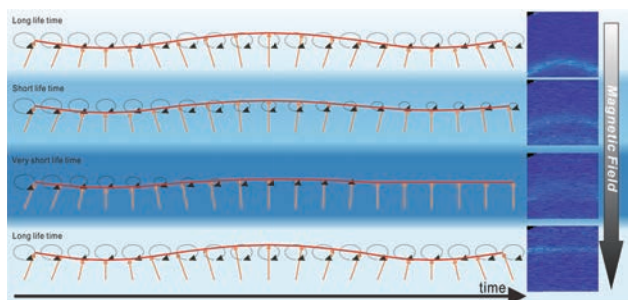
Adv. Mat., Frontier Sci.



助教 浅井 晋一郎
Research Associate
ASAI, Shinichiro

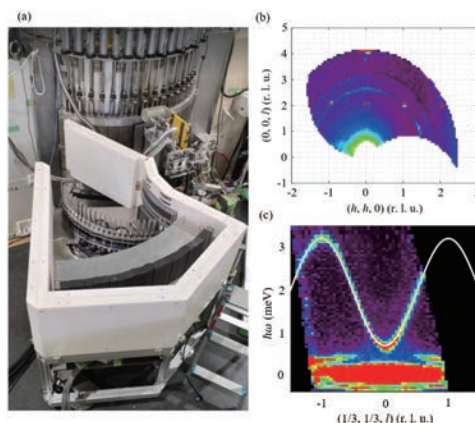
量子磁性体、フラストレート磁性体、トポロジカル磁性体は、量子現象開拓のフロンティアとして多くの興味を集めている。本研究室は、これらの磁性体における新しい量子現象・量子状態を実験的に発見し、その機構を解明することを目標としている。主に中性子分光器を利用した研究（左図参照）を推進しているが、ここ数年は、磁性体のダイナミクスを高効率で測定する新しい中性子分光器 HOrizontally Defocusing Analyzer Concurrent data Acquisition (HODACA, 右図 (a) 参照) を開発してきた。2022 年度に建設が完了し、試験運転を行った。試験試料としてはフラストレート磁性体 CsFeCl₃ が用いられ、右図 (b) に示されるように正しくブラッグピークが観測され、右図 (c) に示されるように先行研究と一致する磁気励起が観測された。従来の分光器と比べて 24 倍の測定効率であることが明らかとなった。今後は、マグノン寿命の制御、トポロジカルマグノン、スピン波スピン流などの新しい現象を、HODACA 分光器を用いて研究する。

Quantum magnets, frustrated magnets, and topological magnets have received significant attention as the forefront of quantum phenomena. The research goal of our group is to discover new quantum phenomena and uncover their mechanisms in magnetic materials. We are conducting experimental research, as illustrated in left figure, primarily using neutron spectrometers. Simultaneously, we have developed a new type of neutron spectrometer, called HOrizontally Defocusing Analyzer Concurrent data Acquisition (HODACA), as shown in right figure (a), to efficiently measure the magnetic excitations. In the fiscal year 2022, we conducted a commissioning experiment using a frustrated magnet CsFeCl₃ as the test sample. Bragg peaks were observed at the designated positions shown in right figure (b), and a magnetic excitation consistent with a previous study was observed in right figure (c). It was confirmed that efficiency of the measurement is 24 times improved compared with a conventional neutron spectrometer. Hereafter, we will proceed with our research on new phenomena, including the control of magnon lifetime, topological magnons, spin-wave spin currents, and so on, using the HODACA spectrometer.



量子磁性体 RbFeCl₃ において、磁場でマグノン寿命が制御される様子。左にマグノンの概念図、右に測定スペクトルを示す。ゼロ磁場で明瞭なマグノンが、磁場印可で不明瞭となり、高磁場で再び明瞭となる様子が観測された。

Control of magnon lifetime by magnetic field in RbFeCl₃. The representative figures of the magnon are shown on the left, and the measured spectra on the right. Magnon, which is clearly observed at zero field, is broadened by the field, and it can again be clearly observed at high field.



(a) HODACA 分光器全景。(b) HODACA で観測されたフラストレート磁性体 CsFeCl₃ のブラッグピークプロファイル。(c) HODACA で観測された CsFeCl₃ の磁気励起スペクトル。白線は先行研究による理論曲線。

(a) Overview of HODACA spectrometer. (b) Bragg peak profiles measured in a frustrated magnet CsFeCl₃ by HODACA. (c) Magnetic excitation measured by HODACA. White curve is a theoretical curve reported in a previous study.



眞弓研究室

Mayumi Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 高強度高分子材料の強靱化メカニズムの解明
Toughening mechanism of tough polymeric materials
- 2 中性子・X線小角散乱法を用いた多成分系高分子・ソフトマター材料の構造解析
Structure of multi-component polymer and soft matter systems by small-angle neutron/X-ray scattering
- 3 中性子準弾性散乱法を用いた多成分系高分子・ソフトマター材料のダイナミクス解析
Dynamics of multi-component polymer and soft matter systems by quasi-elastic neutron scattering



准教授 眞弓 皓一
Associate Professor MAYUMI, Koichi

専攻 Course

新領域物質系

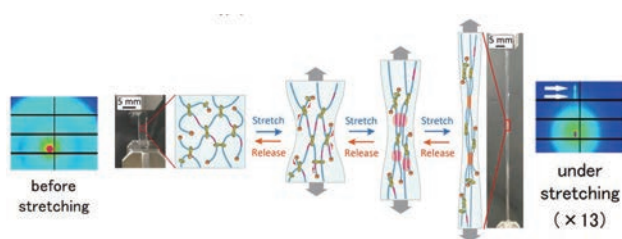
Adv. Mat., Frontier Sci.



助教 小田 達郎
Research Associate
ODA, Tatsuro

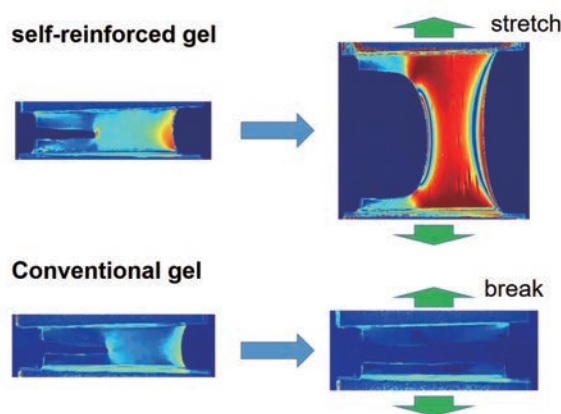
本研究室では、高分子をはじめとしたソフトマターの物性発現機構の解明を目指している。例えば、近年ナノ・分子レベルでの構造制御により高分子材料の機械強度は飛躍的に向上しつつあり、そのような高強度高分子材料は、人工関節や人工血管などの医療材料、ソフトロボット用のアクチュエーター、車・飛行機などに用いる構造材料としての応用が期待されている。我々は、高強度高分子材料に対して、中性子・X線小角散乱法および中性子準弾性散乱法によって変形下におけるナノ構造・ダイナミクスの計測を行っている。高分子材料は多成分で構成されていることが一般的であるが、中性子散乱法を用いると、重水素化ラベリングによって各構成要素を選択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構造・ダイナミクスとマクロな力学・破壊挙動との相関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。

The research goal of our group is to understand molecular mechanisms for macroscopic properties of soft materials. One of our targets is to understand toughening mechanisms of polymeric materials. Recently, the fine control of nano structure has significantly improved 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. To reveal molecular mechanisms of their macroscopic mechanical properties, we study nano-structure and dynamics of the tough polymeric materials under deformation by means of in-situ light, X-ray, and neutron scattering measurements. Especially, small-angle and quasi-elastic neutron scattering measurements with deuterium labelling enable us to observe separately each component in multi-component systems. By combining the nano-scale structure/dynamics measurements with 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.



伸長すると高分子鎖が結晶化し、鎖の破断を防ぐ自己補強ゲルを開発した。この伸長誘起結晶は、力を取り除くと消失し、自己補強ゲルは元の状態まで復元する。

We have developed self-reinforced gels in which polymer chains are crystallized under stretching. The crystalline domains disappear immediately after the strain is released. The reversible strain-induced crystallization simultaneously realizes high toughness and rapid recoverability under repeated deformation.



通常の高分子ゲルの場合、亀裂を入れた試験片を引っ張ると、すぐに亀裂が進展して、破断してしまう。一方で、自己補強ゲルでは、亀裂の周辺において高分子鎖が引き延ばされて結晶化することで、亀裂の進展が抑制される。

When we stretch a pre-notched specimen of a conventional polymer gel, the crack propagates immediately and the sample is broken. For the self-reinforced gel, the strain-induced crystallization of polymer chains near a crack tip suppresses crack propagation.

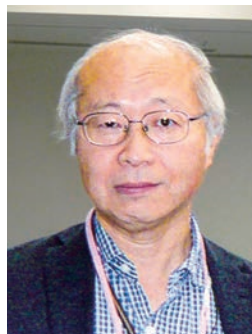


https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/labs/mayumi_group.html

山室研究室 Yamamuro Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 ガラスと過冷却液体の構造とダイナミクス
Structure and dynamics of glasses and supercooled liquids
- 2 水および関連物質（気体水和物など）の構造とダイナミクス
Structure and dynamics of water and related materials (e.g., gas hydrates)
- 3 イオン液体の熱力学的性質とダイナミクス
Thermal and dynamical properties of ionic liquids
- 4 多孔性物質中のゲスト分子・イオンの構造とダイナミクス
Structure and dynamics of guest molecules and ions confined in porous materials



教授 山室 修
Professor YAMAMURO, Osamu

専攻 Courses

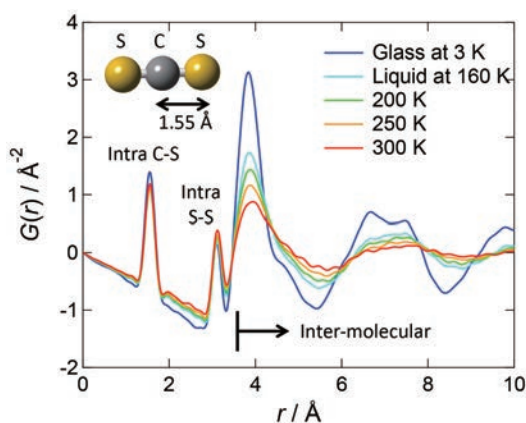
理学系物理学 理学系化学
Phys., Sci. Chem., Sci.



助教 秋葉 宙
Research Associate
AKIBA, Hiroshii

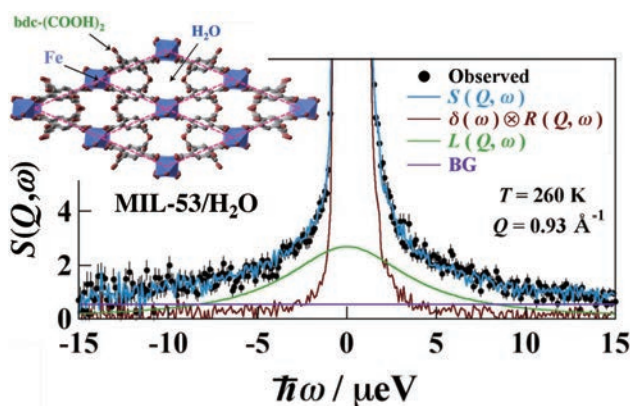
本研究室では複雑凝縮系の化学物理を研究している。現在の主な対象は、ガラス・過冷却液体、水およびその関連物質、イオン液体、多孔性物質である。ガラス転移は液体が構造変化を起こさずに固化する不思議な現象であり、物性物理学の長年の大問題の一つである。水は最も身近な物質の一つであるが、水素結合が織りなす様々な特異物性を示す。イオン液体では、静電力とファンデルワールス力の競合から、ナノドメイン構造や階層的ダイナミクスが現れる。MOF (Metal Organic Framework) のような多孔性物質内の空孔中の分子・イオンは、表面効果によりポテンシャル面が歪められるため、バルクでは見られない特異な構造やダイナミクスを示す。これらの物質に対して、中性子散乱、X線回折、熱容量、誘電緩和などを測定し、構造・ダイナミクス・熱力学の3視点から、複雑な物質に内在する単純(?)な法則を明らかにすることを目指している。

We are studying chemical physics of complex condensed matters, especially glasses and supercooled liquids, water and related materials, ionic liquids, and porous materials. Glass transition is a mysterious phenomenon in which liquids solidify without structural change. This is one of the big and long-standing issues in physics. Water, which is the most familiar material for us, exhibits various unique phenomena caused by hydrogen bonds. Ionic liquids have nanometer-size domains and hierarchical dynamics generated by competing electrostatic and van der Waals interactions. Molecules and ions confined in porous materials such as MOF (Metal Organic Framework) give rise to unusual structure and dynamics caused by the surface effects and resultant distorted potential energy surfaces. These substances are investigated by neutron scattering, x-ray diffraction, heat capacity, and dielectric measurements. Our aim is to find simple (?) rules involved in complex systems from the three different points of view, i.e., structure, dynamics, and thermodynamic.



液体およびガラス状態のCS₂の還元2体分布関数。これらのデータは、分子間相関が冷却とともに徐々に大きくなり、ガラス状態では急激に先鋭化することを明確に示している。逆モンテカルロ法による解析から、最も優先的な対相関はT字型であることが分かった。

Reduced pair distribution functions of liquid and glassy CS₂. These data clearly indicate that the intermolecular correlation becomes gradually larger on cooling and drastically sharpened at a glassy state. Reverse Monte Carlo analysis revealed that the most preferred pair correlation is T-shaped.



MIL-53と呼ばれるMOF (Metal Organic Framework) 内の水分子の中性子準弾性散乱データおよびローレンツ関数によるフィッティング結果。本物質は水分子がキャリアとなるプロトン伝導体である。

Quasielastic neutron scattering data and the result of the fitting with a Lorentz function for a MOF (Metal Organic Framework) called MIL-53. This material is a proton conductor with carriers of water molecules.



https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/labs/yamamuro_group.html

木村健太研究室

K. Kimura Group



客員准教授 木村 健太
Visiting Associate Professor KIMURA, Kenta

電場や磁場、電磁波に対する物質の応答（電磁応答）は、電子デバイスの動作を支える重要な基盤である。本研究室では、物質において生じる多彩な対称性の破れを巧妙に利用し、また、組み合わせることで、従来の範疇を超えた電磁応答の発見および機能性物質の開拓を目指している。なかでも特に、時間反転対称性と空間反転対称性が共に破れた磁性体で期待される電気磁気効果や非相反光学応答に興味をもっており、そのような磁性体の物質設計と合成、および電気的・磁氣的・光学的性質の評価を行っている。益田研究室をはじめとする物性研究所の方々と協力して、電気磁気効果や非相反光学応答の解明に必要な磁気構造やスピンハミルトニアンを決定するだけでなく、対称性の破れがもたらす未知の物性を探究する。

The response of materials to electric and magnetic fields and electromagnetic waves (electromagnetic response) is an important basis for the operation of electronic devices. In this laboratory, we aim to discover electromagnetic responses beyond the conventional categories and to develop functional materials by exploiting and combining the various types of symmetry breaking that can occur in materials. In particular, we are interested in the magnetoelectric effect and the non-reciprocal optical responses which can occur in magnetic materials with broken time-reversal and space-reversal symmetries. We therefore carry out material design and synthesis of such magnetic materials and evaluate their electrical, magnetic, and optical properties. In collaboration with Prof. Masuda group and other members of ISSP, we will not only determine the magnetic structures and the spin Hamiltonian necessary to elucidate the magnetoelectric effect and the non-reciprocal optical responses, but also explore the unknown physical properties resulting from the symmetry breaking.

附属国際超強磁場科学研究施設

International MegaGauss Science Laboratory

当施設では、パルスマグネットによって強力な磁場を発生し、様々な物質（半導体、磁性体、金属、絶縁体など）の電子状態を調べている。非破壊型パルスマグネットは 75 テスラ程度まで発生可能であり、電気伝導、光学応答、磁化などの精密物性計測、高圧や低温と組み合わせた複合極限実験に用いられる。また国内外の強磁場を必要とする物性科学の研究に幅広く利用されている。スーパーキャパシター電源（150 メガジュール）と組み合わせた超ロングパルス（1 ～ 10 秒程度）を用いれば、準定常磁場として精密熱測定なども可能であり、開発中の非破壊 100 テスラ磁場発生にも用いられている。他方、破壊型パルスマグネットには一巻きコイル法と電磁濃縮法があり、100 ～ 1000 テスラの超強磁場を発生可能である。極限的な強磁場が誘起する新奇現象探索を通じて、化学・生命や宇宙物理との融合研究への展開も行なっている。

In the IMGSL, electronic states of matter are investigated using pulsed magnets. Many kinds of materials, such as semiconductors, magnetic materials, metals, and insulators have been studied. Non-destructive magnets can generate fields up to approximately 75 T and are used for high-precision experiments, including electrical resistivity, optical property, and magnetization measurements. Combinations of high pressures and low temperatures with a high magnetic field are also available. These experimental techniques are open for domestic as well as international researchers. The magnet technologies are intensively devoted to developments for the quasi-steady long pulse magnet (an order of 1-10 sec) energized by supercapacitors (150 MJ), and also to a 100 Tesla class nondestructive magnet. On the other hand, the single-turn coil and electromagnetic flux compression techniques have been utilized for ultrahigh magnetic field generation exceeding 100 T destructively. Research with the multi-megagauss fields of around 100 to 1000 T has been conducted to discover novel phenomena. Also, we plan to use multi-megagauss fields for interdisciplinary research with chemistry, bioscience, and space physics.

施設長 徳永 将史
Leader TOKUNAGA, Masashi

金道研究室 Kindo Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 非破壊パルスマグネットの開発
Development of Non-destructive Pulse Magnets
- 2 強磁場を用いたスピン軌道相互作用の強い Mott 絶縁体の研究
Study of Spin-orbital Coupled Mott Insulators at High Fields
- 3 有機伝導体の強磁場中電子物性の研究
Study on High-field Electronic Properties of Organic Conductors
- 4 パルス磁場中での物性測定手法の開発
Development of Physical Property Measurement Techniques in Pulsed Magnetic Field



教授 金道 浩一
Professor KINDO, Koichi

専攻 Course

理学系物理学

Phys., Sci.



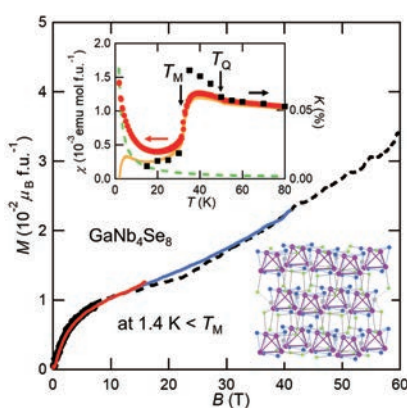
助教 石川 孟
Research Associate
ISHIKAWA, Hajime



特任助教 今城 周作
Project Research Associate
IMAJO, Shusaku

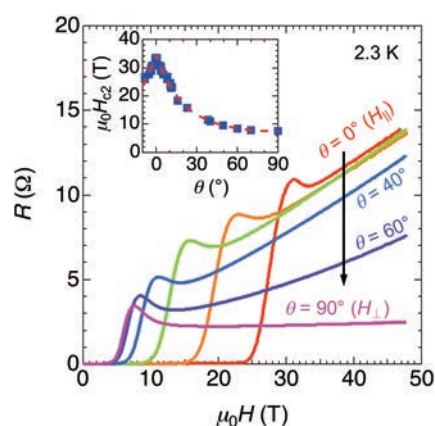
物性測定用途に合わせた様々な到達磁場やパルス長を持つパルスマグネットの開発と、それが作り出すパルス強磁場下での精密物性測定を基盤とした物性研究を行っている。例えば最大 75 テスラ (T)、4 ミリ秒の磁場下での磁化測定、最大 65T、30 ミリ秒の磁場下での電気抵抗測定、最大 43T、1 秒の磁場下での比熱測定を行っている。非破壊的な 100T の発生や、より長時間のパルス強磁場の発生を目指してマグネットの開発を行っている。スピン軌道相互作用の強い Mott 絶縁体や二次元有機超伝導体といった強磁場下での物性が未知の強相関電子系を主な研究対象とし、量子磁気相や伝導相を探索している。共同研究者から試料提供を受けるだけでなく、自ら興味ある物質を合成して研究を展開している。

We perform materials physics research based on the precise physical property measurements under strong pulsed magnetic fields, which are generated by the tailored pulse magnets with various strength and duration of magnetic fields. We perform e.g. magnetization measurements up to 75 tesla (T) in 4 msec, resistance measurements up to 65 T in 30 msec, and heat capacity measurements up to 43 T in 1 sec. We aim to develop the pulse magnets that can generate 100 T non-destructively or ultra-long pulsed magnetic field. We explore quantum magnetic or conducting phases at high fields in strongly correlated electron systems including spin-orbital coupled Mott insulators and quasi-two-dimensional organic superconductors. We synthesize the materials of interest as well as investigate the novel materials developed by the collaborators.



スピン軌道相互作用の強い 4d 電子 Mott 絶縁体 GaNb_4Se_8 の磁化曲線。小さな磁化と単調な磁化曲線は、磁気転移温度 $T_M = 30$ K から期待されるよりも大きなギャップを持つ強固な非磁性基底状態が実現していることを示している。

Magnetization curve of a 4d transition metal Mott insulator GaNb_4Se_8 . The featureless magnetization curve with small magnetization indicates that the nonmagnetic ground state with an excitation gap larger than the energy scale of the magnetic transition temperature $T_M = 30$ K is realized.



二次元有機超伝導体 $\kappa\text{-(BEDT-TTF)}_2\text{Cu}[\text{N}(\text{CN})_2]\text{Br}$ の低温強磁場中電気抵抗。磁場によって超伝導が抑制され、超伝導臨界磁場 H_{c2} 以上で常伝導状態となる。

Low-temperature electrical resistance of the two-dimensional organic superconductor $\kappa\text{-(BEDT-TTF)}_2\text{Cu}[\text{N}(\text{CN})_2]\text{Br}$ in high fields. The superconductivity is suppressed by magnetic field and shows the transition to the normal state at upper critical field H_{c2} .



https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/labs/kindo_group.html

小濱研究室

Kohama Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 レーザーを用いた磁気光学効果の研究とその超強磁場科学への応用
Magneto-optical measurements with laser optics and its application to ultra-high magnetic field science
- 2 パルス強磁場下における NMR 測定と磁性体への応用
NMR measurement under pulsed fields and its application to magnetic materials
- 3 微細加工技術を用いた新規測定手法の開発
Development of new measurement techniques with nanofabrication technology
- 4 超強磁場を用いた量子振動の観測とトポロジカル絶縁体のフェルミオロジー
Observation of quantum oscillation in ultra-high magnetic fields and fermiology of topological insulators



准教授 小濱 芳允
Associate Professor KOHAMA, Yoshimitsu

専攻 Course

工学系物理学

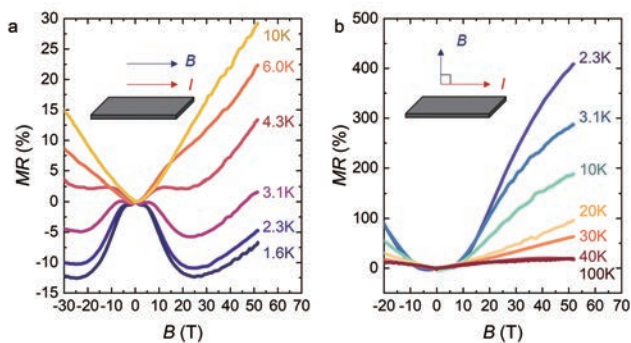
App. Phys., Eng.



助教 巖 正輝
Research Associate
GEN, Masaki

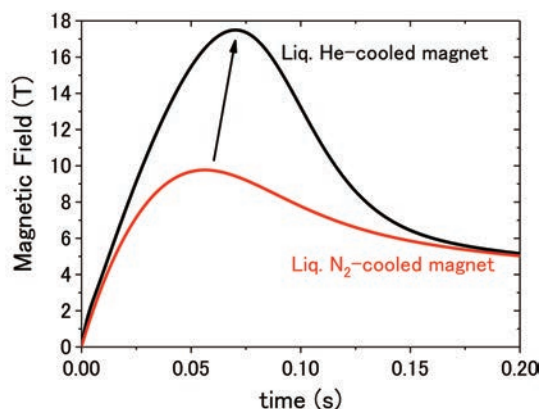
100 T を超える超強磁場領域は、ごく最近までその発生すら困難であった極限環境であり、人類未踏の研究領域といえる。このような極限環境下では多彩な物理現象が予想されており、当研究室ではこれら新奇物理現象の発見そして解明を目指している。主な実験手法としては、『1. レーザーを用いた磁気光学測定』、『2. 微細加工デバイスによる超高速電気抵抗測定』、『3. FPGA デバイスによるパルス強磁場 NMR 測定』、『4. ロングパルス磁場下での時分割中性子回折』を採用もしくは開発しており、これにより様々な強相関電子系における諸現象を探索している。現在の主なテーマは、トポロジカル絶縁体や超伝導物質における強磁場伝導状態の研究や、量子スピン系化合物の磁場誘起相の探索である。最終的な目標には 1000 T 領域での精密な物性研究を掲げており、この達成のために超強磁場発生技術および新規測定技術の開発にも力を注いでいる。

Ultra-high magnetic field (higher than 100 T) is an extreme condition that remains unexplored until recently. In this field region, many of unprecedented phenomena are expected to appear, and their experimental observations and understandings are the focus of our group. To achieve this goal, we employ/develop the following experimental techniques, “1. Magneto-optical measurement under pulsed magnetic fields”, “2. Ultra-fast magnetoresistance measurement with micro-fabricated devices”, “3. Pulsed-field NMR experiment with a FPGA module”, and “4. Time-resolved neutron diffraction under long pulsed fields”, and so on. With these state-of-the-art techniques, we currently investigate various field-induced phenomena, such as the quantum transport in topological insulators/superconductors and the novel magnetic phases in quantum spin systems. Our final goal is the extension of the available field range of a condensed matter research up to ~1000 T, and thus our efforts are also devoted to technical developments for ultra-high magnetic field generations as well as the further improvements of measurement techniques.



α -(BETS)₂I₃ の特異な磁場応答性 (a) 低温における磁気抵抗効果。電流と平行に磁場を印加すると、カイラル磁気異常効果による負の磁気抵抗効果が観測される。(b) 電流と垂直に磁場を印可すると、正の磁気抵抗が観測される。

Unique magnetic field response of α -(BETS)₂I₃ (a) Magnetoresistance at low temperatures. When a magnetic field is applied parallel to the current, a negative magnetoresistance due to the chiral magnetic effect is observed. (b) Positive magnetoresistance is observed when a magnetic field is applied perpendicular to the current.



高純度銅 (6N) を使ったコイルによるロングパルス磁場発生。黒線は液体ヘリウムで冷却した高純度銅コイルによるパルス磁場。赤線は液体窒素で冷却した高純度銅コイルによるパルス磁場。

Long pulsed magnetic field generated by coil using high-purity copper (6N) wire. The black line is a pulsed magnetic field generated by a high-purity copper coil cooled with liquid helium. The red line is a pulsed magnetic field generated by a high-purity copper coil cooled with liquid nitrogen.



https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/labs/kohama_group.html

徳永研究室 Tokunaga Group

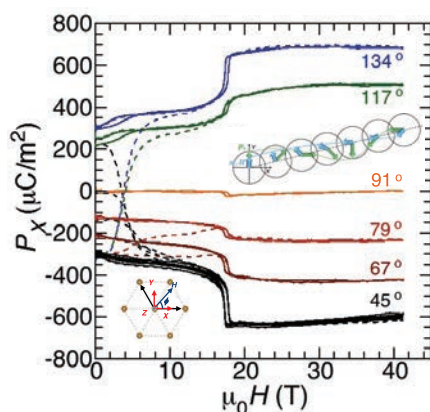
研究テーマ Research Subjects

- 1 マルチフェロイック物質の磁場誘起相転移
Field-induced transitions in multiferroic materials
- 2 量子極限状態における電子相転移
Electronic phase transitions in the quantum limit state
- 3 パルス強磁場下における高速偏光顕微鏡観察
High-speed polarizing microscope imaging in pulsed-high magnetic fields
- 4 トポロジカル物質の強磁場物性研究
High-field study of topological materials

教授 徳永 将史
Professor TOKUNAGA, Masashi専攻 Course
理学系物理学
Phys., Sci.助教 近藤 雅起
Research Associate
KONDO, Masaki助教 三田村 裕幸
Research Associate
MITAMURA, Hiroyuki特任助教 木下 雄斗
Project Research Associate
KINOSHITA, Yuto

磁場は電子のスピン、軌道運動および位相に直接作用する外場であり、物性物理学の幅広い分野の研究に不可欠である。我々は最高 60 T までのパルス強磁場下における物性研究を通して、強磁場下で実現する新しい量子状態および非自明な磁場誘起現象の探索を行っている。強磁場下で現れる現象の本質を正しく理解するためには、多様な物理量を高い精度で測定することが重要である。我々は、パルス磁場下で起こる磁性、電気伝導性、誘電性、構造、対称性、温度などの変化を瞬間的に検出する測定手法を開発・改良している。これらの測定を駆使して、マルチフェロイック物質における交差相関物性やトポロジカル半金属の磁気輸送特性などを研究している。

また年間 40 件程度の国内および国際共同研究を行い、様々な遍歴・局在スピン系物質、トポロジカル物質などの強磁場物性研究を展開している。



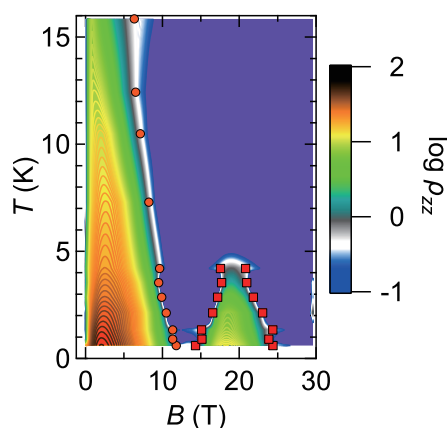
BiFeO₃ における電気磁気効果の磁場方位依存性。挿入図は 20 T 以上の傾角反強磁性相における強磁性磁化とスピン由来の電気分極の回転を表す。

Field-angle dependence of magneto-electric effects in BiFeO₃. The inset schematically shows rotation of the ferromagnetic moment and spin-driven electric polarization in the canted-antiferromagnetic states above 20 T.

Magnetic fields have been widely used in the research of solid-state physics as they can directly and continuously tune the spins, orbitals, and phases of electrons in materials. We explore novel quantum phenomena and non-trivial field effects in pulsed-high magnetic fields up to 60 T using various state-of-the-art experimental techniques to study their magnetic, transport, dielectric, structural, optical, and caloric properties.

In BiFeO₃, which is perhaps the most extensively studied multiferroic material, our high-field studies clarified microscopic origin of the magnetoelectric coupling and revealed non-volatile memory effect, magnetic control of ferroelastic strain, and a novel multiferroic phase at around room temperature. In addition, our high-field experiments on semimetals and semiconductors revealed novel insulating phase in graphite, valley polarization in bismuth, and quantum oscillations in semiconducting tellurium.

In addition to these in-house studies, we accept about 40 joint research projects per year and study various localized/itinerant magnets and topological materials in high magnetic fields.



トポロジカル絶縁体 BiSb 合金の縦磁気抵抗。抵抗率の温度磁場依存性をカラープロットで示した。低温で磁場を増加すると 11 T 付近で半導体から半金属に転移した後、20 T 付近で新たな絶縁体になる。

Longitudinal magnetoresistance of a topological insulator BiSb alloy. The color plot demonstrates field and temperature dependence of the resistivity. Application of the magnetic field causes semiconductor-semimetal transition at ~11 T, and induce a novel insulating state at ~20 T.



松田康弘研究室 Y. Matsuda Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 強相関電子系の磁場誘起絶縁体金属転移
The magnetic field-induced insulator-metal transition of strongly correlated materials
- 2 強誘電体の磁場誘起相転移の探索
Quest for the magnetic field-induced phase transition in the ferroelectric material
- 3 超強磁場におけるファンデルワールス固体の励起子状態
Excitons in van der Waals solids at an ultrahigh magnetic field
- 4 光化学反応における磁場効果の探索
Quest for the magnetic field effect on photochemical reaction



教授 松田 康弘
Professor MATSUDA, Yasuhiro H.

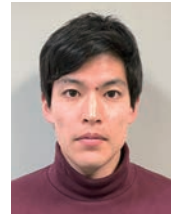
専攻 Course

新領域物質系

Adv. Mat., Frontier Sci.



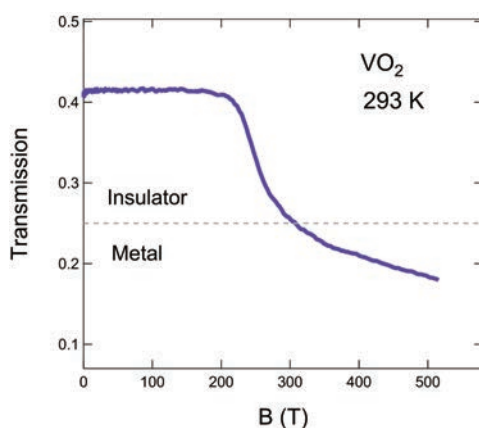
助教 石井 裕人
Research Associate
ISHII, Yuto



特任助教 林 浩章
Project Research Associate
HAYASHI, Hiroaki

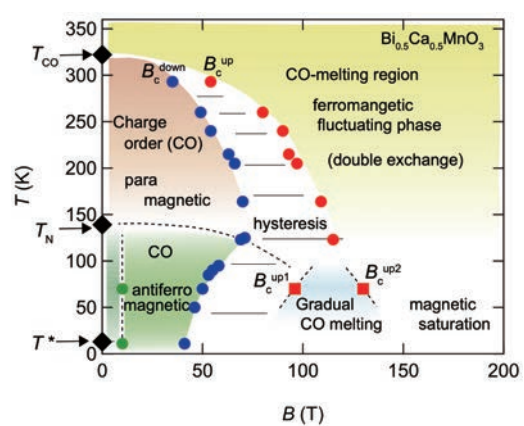
超強磁場を用いて電子状態のみならず結晶構造にも大きな変化を及ぼす様な、非摂動的磁場効果の探索を行っている。1000 Tにおいて自由電子ではスピンや軌道を通じて100 meV程度のエネルギーを磁場で変化できると期待されるが、固体中では様々な相互作用が拮抗しており、そのエネルギースケールは実行的に増強され得る。例えば、VO₂のような絶縁体ではエネルギーギャップが1 eVのオーダーであるが、200~300 T程度の磁場で絶縁体から金属に相転移する。一方、この相転移の理解の鍵になるのは、V原子の二量体に形成されるV-V間の分子軌道が磁場で不安定化する描像である。固体内分子が磁場で壊れる現象は、宇宙の巨大磁場(10⁵ T程度)で生じるH₂などの分子の崩壊と機構において類似性があるとも期待される。その他、超伝導体から誘電体、タンパク質など、多彩な対象において、超強磁場中の非摂動的磁場効果による新規現象の探索を行っている。

We are searching for non-perturbative magnetic field effects, such as large changes not only in the electronic state but also in the crystal structure, using ultra-high magnetic fields. However, in solids, the energy scale can be effectively enhanced due to the competing nature of the various interactions. For example, an insulator such as VO₂ has an energy gap on the order of 1 eV, but it undergoes a phase transition from insulator to metal at magnetic fields of 200~300 T. On the other hand, the key to understanding this phase transition is the picture of the destabilization of the V-V molecular orbitals formed in the dimer of V atoms by a magnetic field. The phenomenon of the breakdown of molecules in solids in a magnetic field is expected to be similar in mechanism to the breakdown of molecules such as H₂ that occurs in the huge magnetic field of the universe (about 10⁵ T). In addition, we are searching for novel phenomena caused by non-perturbative magnetic field effects in a variety of other objects in ultra-high magnetic fields.



VO₂の磁場誘起絶縁体金属転移

Magnetic field-induced insulator-metal transition in VO₂.



ピスマス系 Mn 酸化物の磁場温度相図

B-T phase diagram in Bi-based manganite



https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/labs/y_matsuda_group.html

宮田研究室 Miyata Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 超強磁場下での磁気光学・THz 分光測定
Magneto-optics and THz experiments under ultrahigh magnetic fields
- 2 量子磁性体の超強磁場物性
High-field study on quantum magnets
- 3 パルスマグネットの開発
Magnet technology



准教授 宮田 敦彦
Associate Professor MIYATA, Atsuhiko

専攻 Course

新領域物質系

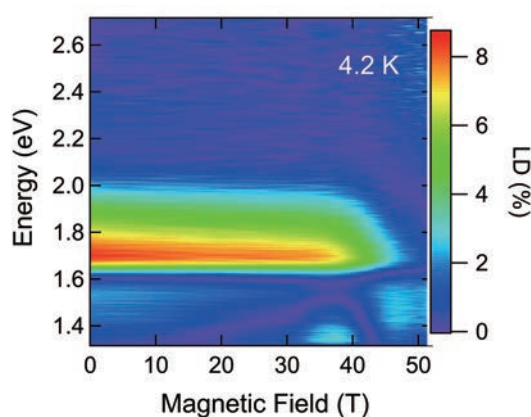
Adv. Mat., Frontier Sci.



特任助教 楊 卓
Project Research Associate
YANG, Zhuo

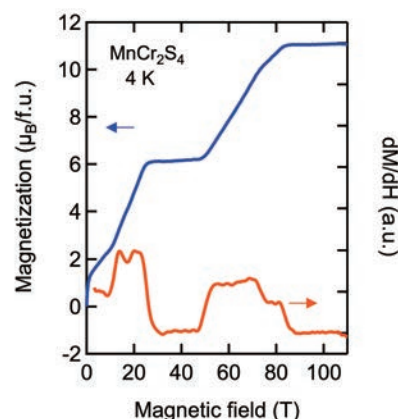
本研究室では、非破壊パルスマグネットの開発・パルス磁場下での新たな測定手法の開発・強磁場物性測定までを一通り行っている。現在、量子カスケードレーザーを用いたパルス磁場下テラヘルツ分光と原子層薄膜試料などの微小試料に対する磁気光学分光（可視・近赤外領域）を試みている。これにより、ファンデルワールス磁性半導体で観測された特異な励起子状態の解明やトポロジカル近藤絶縁体・励起子絶縁体などの特異なバンド構造の理解を深める。また、100 Tを越すメガ Gauss 超強磁場下での物性測定にも積極的に取り組んでいる。

We have been working on magnet technology and new measurement techniques for pulsed magnetic fields and also studying ultrahigh-magnetic-field science. Currently, we are developing THz spectroscopy techniques using quantum cascade lasers and magneto-optical spectroscopy for atomic-layer materials. We apply these techniques to van der Waals magnetic semiconductors exhibiting exotic excitons and topological Kondo insulators and excitonic insulators to understand their unconventional band structures. We are also working on megagauss science using destructive pulsed magnets.



ファンデルワールス磁性体 FePS_3 では、ジグザグ磁気構造に由来した巨大な線形二色性が報告されている。超強磁場を印加し、磁気秩序の対称性を変化させることにより、巨大な線形二色性の制御を可能とした。

In the van der Waals magnet FePS_3 , giant linear dichroism is originating from the zigzag magnetic structure. Ultrahigh magnetic fields can control the giant linear dichroism by changing the symmetry of the magnetic order.

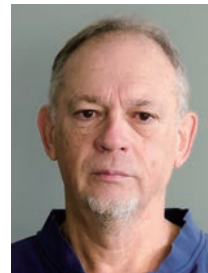


Yafet-Kittel 型フェリ磁性体 (MnCr_2S_4) の超強磁場磁化過程。Mn と Cr イオン間に働くスピン格子相互作用によってプラトー状態を含む多彩な磁気構造をとることを示した。

Magnetization process of the Yafet-Kittel ferrimagnet MnCr_2S_4 . Strong spin-lattice coupling between Mn and Cr ions is the origin of its rich phase diagram including a robust magnetization plateau.



https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/labs/miyata_group.html



外国人客員教授 マーセナット クリストフ
Visiting Professor MARCENAT, Christophe

本研究グループの活動は、強磁場におけるエキゾチック超伝導体とスピン液体の熱力学的研究に焦点を当てている。我々は周期的に温度変調する手法を用いて、比熱を超高精度で測定する技術を開発した。これにより、前述の物質におけるフェルミ面トポロジー、さらに最近ではスピンおよび電荷分数化の研究を可能とした。温度に依存するどのような励起現象にも敏感な比熱測定は、重い電子化合物における電子有効質量の測定や近藤絶縁体の中性フェルミオンの検出、キタエフ系スピン液体物質のマヨナラ励起の同定、最終量子極限における半金属の研究を行うことができる。

物性研究所の小濱研究室との長期的な共同研究の一環として、高精度熱測定技術を更に発展させている。ここでは超伝導磁石、水冷磁石そしてパルス磁石により発生される強磁場環境において、他の熱力学および熱輸送測定への拡張を目指している。

My research activity focuses on the thermodynamics of exotic superconductors and spin liquids in intense magnetic fields. We have developed an ultra-sensitive technique for measuring specific heat by temperature modulation, which allows us for the study of the Fermi surface topology in the aforementioned materials, and more recently, spin or charge fractionalization in various topological systems. The specific heat, sensitive to any temperature-dependent excitations, is utilized to measure the electronic mass in heavy fermion systems, detect charge-neutral fermions in Kondo insulators, identify Majorana excitations in Kitaev spin liquids, and study semimetals in the ultra-quantum limit.

In the context of a long-term collaboration with Kohama group of ISSP-Tokyo, we are trying to extend this temperature modulation technique to other thermodynamic and transport measurements in intense magnetic fields generated by superconducting coils, water-cooled resistive DC magnets, and pulsed magnets.

附属計算物質科学研究センター

Center of Computational Materials Science

「富岳」スーパーコンピュータに代表される近年の計算機の発展に伴って、大規模計算や網羅計算による物質科学へのアプローチが盛んである。コンピュータを利用した精密な物性予測によって、磁性体・超伝導における量子臨界現象など物性物理学の基礎的な問題から、半導体デバイス設計や燃料電池における電極反応など近い将来産業応用に結びつくことが期待される応用問題に至るまで、広い範囲において重要な成果が挙げられている。本センターは、データ創出・活用型マテリアル研究開発プロジェクトや「富岳」プロジェクトなどを担う拠点として、「富岳」や物性研究所共同利用スパコンを始めとする計算資源の活用を通じて、これらの課題に組織的に取り組んでいる。さらに、コミュニティソフトウェア開発・普及のためのサイト MateriApps の開発・運用と博士課程人材の育成のために計算物質科学高度人材育成・産学マッチングプログラム (MP-CoMS) を進めている。

As symbolized by the Fugaku computer, massively parallel and exhaustive computation is actively used for solving problems in materials science in recent years. In fact, computer-aided science has been providing answers to many problems ranging from the most fundamental ones, such as critical phenomena in quantum magnets, superconductors, and superfluids, to the ones with direct industrial applications, such as semiconductor devices and electrode chemical reactions in batteries. Due to the recent hardware trends, it is now crucial to develop a method for breaking up our computational task and distribute it to many computing units. In order to solve these problems in an organized way, we, as the major contractor of several national projects such as Fugaku Computer Project and the DxMT project, coordinate the use of the computational resources available to our community, including Fugaku and ISSP supercomputers. In addition, we also operate the web site, MateriApps, which offers easy access to various existing codes in materials science, and in order to develop human resources for the doctoral program, we promote the Advanced Human Resource Development and Industry-Academia Matching Program for Computational Materials Science (MP-CoMS).

センター長 尾崎 泰助
Leader OZAKI, Taisuke

三澤研究室

Misawa Group

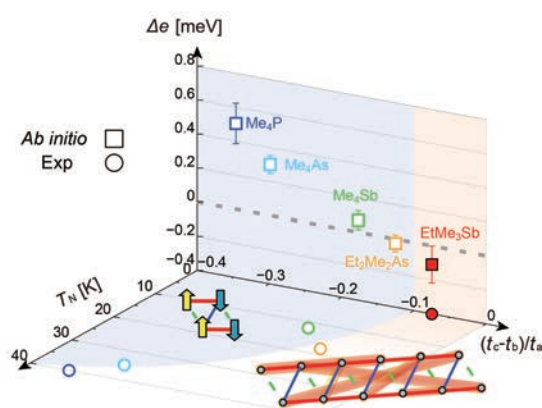
研究テーマ Research Subjects

- 1 量子多体系を取り扱う数値計算手法の開発
Development of numerical methods for quantum many-body systems
- 2 トポロジカル物質における量子輸送現象
Quantum transport phenomena in topological materials
- 3 量子スピン液体・高温超伝導
Quantum spin liquid・High-Tc superconductivity
- 4 強相関電子系に対するデータ駆動型研究
Data-driven research for strongly correlated electron systems



特任准教授 三澤 貴宏
Project Associate Professor MISAWA, Takahiro

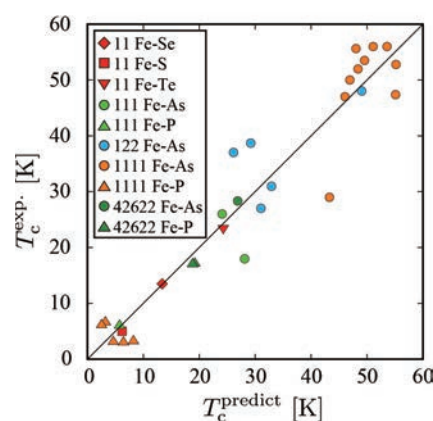
量子多体系の典型例である固体中の強相関電子系では、高温超伝導・量子スピン液体に代表される新奇量子相が数多く発現する。これらの現象を支配している基礎学理を解明して、新現象・新機能を創出することは凝縮系物理学の大きな目標である。本研究室では、この挑戦的な課題に対して、最先端の理論手法とスーパーコンピュータを用いた大規模数値計算を駆使することで取り組んでいる。特に、第一原理計算と高精度量子格子模型解析を組み合わせた第一原理強相関計算手法の開発を行っており、この手法を用いることで、高温超伝導・量子スピン液体・相関トポロジカル相などの新奇量子相の研究を行っている。最近の研究例としては鉄系高温超伝導体の第一原理有効ハミルトニアンデータの科学的解析、分子性固体における量子スピン液体の研究などがある。さらに、第一原理強相関計算手法を用いたデータ創出及びデータを活用したデータ駆動型の研究も進めている。



β' -X[Pd(dmit)₂]₂ (Xはカチオン)の第一原理有効模型の解析を行った結果、第一原理計算で求めた反強磁性相(AF)と量子スピン液体相(QSL)のエネルギー差 $\Delta e = E_{\text{QSL}} - E_{\text{AF}}$ (壁面)、は $X = \text{EtMe}_3\text{Sb}$ での量子スピン液体発現を含む実験相図(底面)をよく再現している。

Results of the ab initio effective model analysis of β' -X[Pd(dmit)₂]₂ (X represents a cation). From the ab initio calculations, we obtain the energy difference between the antiferromagnetic (AF) and quantum spin liquid (QSL) phases, $\Delta e = E_{\text{QSL}} - E_{\text{AF}}$ (shown at wall surface). We find that the theoretical results well reproduce the experimental phase diagram (shown at bottom surface) including the quantum spin liquid phase at $X = \text{EtMe}_3\text{Sb}$.

In strongly correlated electron systems in solids, which are typical examples of quantum many-body systems, many exotic quantum phases, such as high-temperature superconductivity and quantum spin liquids, emerge. It is a grand challenge of condensed matter physics to elucidate a deep understanding of the physics behind these exotic phenomena and to predict new phenomena and functions based on the understanding. In our laboratory, we tackle this challenging issue by combining state-of-the-art theoretical methods with large-scale numerical calculations using powerful supercomputers. In particular, we have developed an ab initio method for treating strongly correlated electron systems, which combines ab initio calculations with highly-accurate methods for solving quantum lattice models. By using this method, we have studied exotic quantum phases such as high-temperature superconductivity, quantum spin liquids and correlated topological phases. Recent examples of our work include the data analysis of ab initio effective Hamiltonians for iron-based superconductors and the study of quantum spin liquids in molecular solids. In addition, we are now conducting data-driven research using the ab initio method for strongly correlated electron systems.



鉄系超伝導体の第一原理ハミルトニアンの微視的パラメータから構築された回帰モデルから得られた実験で得られた転移温度 (T_c^{exp}) と理論予測した転移温度 (T_c^{predict}) の比較。回帰モデルが実験結果をよく再現できていることがわかる。

Experimental T_c (T_c^{exp}) vs. predicted T_c (T_c^{predict}) obtained from the regression model, which is constructed from the microscopic parameters of ab initio Hamiltonians for iron-based superconductors. We can see the regression model reproduce the experimental results well.



附属極限コヒーレント光科学研究センター

Laser and Synchrotron Research Center

極限コヒーレント光科学研究センター（LASOR）では、極短パルス、超精密レーザーや大強度レーザーなどの極限的なレーザーおよび、シンクロトロン放射光による先端的なビームラインを開発し、レーザー科学と放射光科学との融合を目指している。これらの最先端光源を用いて、テラヘルツから軟X線までの広いエネルギー範囲で、超高時間分解分光、超精密分光、超高分解能光電子分光、スピン偏極分光、顕微分光、回折や光散乱、イメージング、発光分光などの研究を行っている。これらの極限的な光源や分光手法を用いて半導体、強相関物質、有機物質、生体物質、表面、界面などの幅広い基礎物性研究とともに、レーザー加工など、社会が求めている学理の探求や産官学協調領域の創出をねらう。柏I、およびIIキャンパスの他に、SPRing-8やナノテラスにおいて軟X線分光の研究を行っている。

Laser and Synchrotron Research (LASOR) Center develops new lasers with extreme performance of ultraprecise, high intensity and ultra-short pulse lasers. The cutting edge soft X-ray beamline is also developed using synchrotron radiation. LASOR center is responsible for the advanced spectroscopy such as high resolution, time-resolved spectroscopy, diffraction or scattering imaging, by new coherent light sources based on laser and synchrotron technology over a wide spectrum range from terahertz to X-ray. In LASOR center, a variety of materials sciences for semiconductors, strongly-correlated materials, molecular materials, surface and interfaces, and bio-materials are studied as well as industrial science such as laser processing using advanced light sources and advanced spectroscopy. The aim of LASOR center is synthetic science for photon sciences and collaborations with materials science. Most of the research activities on the development of new lasers with an extreme performance and the application to material science are studied in specially designed buildings D and E with large clean rooms and the isolated floor in Kashiwa Campus. On the other hand, the experiments utilizing the synchrotron radiation are performed at SPRing-8 (Hyogo) and NanoTerasu (Miyagi).

センター長 小林 洋平

Leader KOBAYASHI, Yohei

副センター長 秋山 英文

Deputy Leader AKIYAMA, Hidefumi

副センター長 原田 慈久

Deputy Leader HARADA, Yoshihisa

板谷研究室 Itatani Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 位相制御された高強度極短パルスレーザーの開発
Development of phase-stable intense ultrashort-pulse lasers
- 2 軟X線アト秒パルス発生と原子・分子・固体のアト秒分光
Generation of soft-X-ray attosecond pulse, attosecond spectroscopy of atoms, molecules, and solids
- 3 強レーザー場中での超高速現象の観測と制御
Measurement and control of ultrafast phenomena in strong optical fields
- 4 超高速軟X線分光法の開発
Development of ultrafast soft X-ray spectroscopy



教授 板谷 治郎
Professor ITATANI, Jiro

専攻 Course
理学系物理学
Phys., Sci.



助教 栗原 貴之
Research Associate
KURIHARA, Takayuki



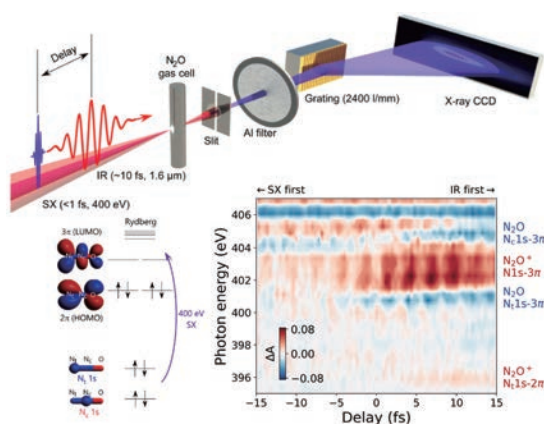
特任助教 水野 智也
Project Research Associate
MIZUNO, Tomoya



特任助教 深谷 亮
Project Research Associate
FUKAYA, Ryo

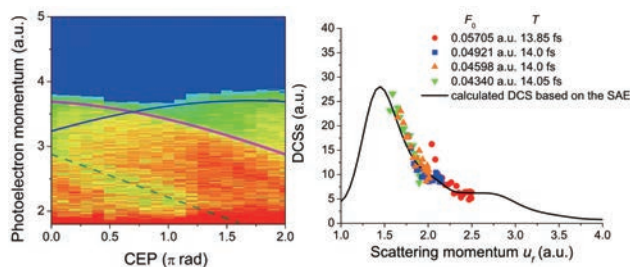
高強度極短パルスレーザーの開発と、フェムト秒からアト秒領域の超高速現象に関する研究を行っている。光源開発に関しては、可視から中赤外領域での位相制御された高強度極短パルス光源の開発と、気体・固体・液体媒質での高次高調波発生を利用した多様な短波長パルス光源に関する研究を行っている。また、チタンサファイアレーザーを超えた次世代極短パルスレーザー光源を目指した光源技術の開発も進めている。光源利用に関しては、アト秒軟X線パルスの超高速分光応用、原子・分子・固体中での高強度光電場で駆動された非線形光学現象に関する研究を主に行っている。位相制御された高強度極短パルス光源を基盤技術とした波長変換により、テラヘルツから軟X線までをカバーした超高速分光が実現可能であり、物質の非平衡状態における動的過程を様々な自由度を通して実時間観測し、さらには光で制御することを目指している。

We are working on the development of intense ultrashort pulse light sources and their applications in ultrafast spectroscopy on the femtosecond to attosecond time scale. In light source R&D, we focus on the generation of waveform-controlled intense optical pulses from the visible to the mid-infrared spectral range and the generation of short-wavelength ultrashort pulses using the physics of high-order harmonic generation in gases, solids and liquids. In addition, we are developing the building blocks of next-generation light sources to overcome the limitations of current Ti:sapphire laser-based technologies. Based on these novel light sources and techniques, we are developing attosecond soft X-ray spectroscopy and other ultrafast methods to probe field-driven nonlinear processes in atoms, molecules, solids, and liquids. Our waveform-controlled intense light sources and related technologies will enable novel ultrafast spectroscopy covering an extremely broad spectral range from THz to soft x-rays. Our goal is to observe and control the ultrafast dynamics of non-equilibrium states of matter through multiple degrees of freedom.



アト秒軟X線パルスを用いたN₂O分子の過渡吸収分光と、内殻励起に関するエネルギー準位、観測されたサブサイクルの変調を受けた過渡吸収スペクトル。

Schematic of transient absorption spectroscopy of N₂O molecule using attosecond soft x-ray pulses, energy levels involved in inner-shell excitation, and the observed transient absorption spectra. The observed ultrafast modulation is due to the tunnel ionization of the molecule in a core-hole state.



(左) 強レーザー場中での光電子の再散乱によって得られるキャリア・エンベロープ位相依存性に依存した光電子スペクトル、(右) 観測された光電子スペクトルから再構成された微分散断面積と理論との比較。

(Left) Carrier-envelope phase dependence of the photoelectron spectra observed by rescattering of laser-accelerated photoelectrons. (Right) Comparison of the differential scattering cross section reconstructed from the observed phase-dependent photoelectron spectra. The good agreement indicates that quantitative information can be obtained from the high-energy rescattering phenomena.



研究テーマ Research Subjects

- 1 極低温超高分解能レーザー ARPES による非従来型超伝導の機構解明
Mechanisms of unconventional superconductivities investigated by ultralow-temperature and ultrahigh-resolution laser ARPES
- 2 高次高調波レーザー時間分解 ARPES による光誘起相転移の機構解明
Mechanisms of photo-induced phase transitions investigated by HHG laser time-resolved ARPES
- 3 先端レーザーを用いた高分解能・時間分解 ARPES 装置の開発
Developments of high-resolution/time-resolved ARPES systems using advanced lasers



准教授 岡崎 浩三
Associate Professor OKAZAKI, Kozo

専攻 Course

新領域物質系

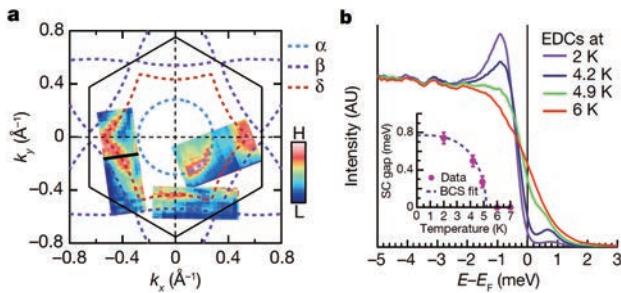
Adv. Mat., Frontier Sci.



助教 鈴木 剛
Research Associate
SUZUKI, Takeshi

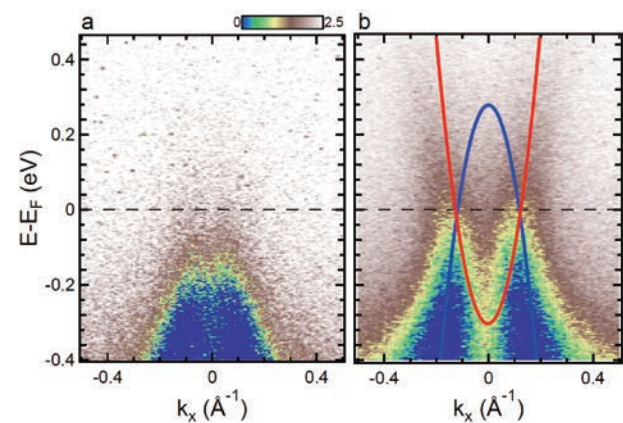
角度分解光電子分光は物質中の電子の運動量とエネルギーの分散関係（バンド構造）を直接観測できる強力な実験手法である。本研究室では、最高エネルギー分解能 70 μeV 、最低測定温度 1 K という世界最高性能を有するレーザー角度分解光電子分光装置を用いて、非従来型超伝導体の電子構造、超伝導ギャップ構造を直接観測することでその機構解明を目指している。また、フェムト秒レーザーをポンプ光、その高次高調波をプローブ光として用いる時間分解光電子分光では、非平衡状態におけるバンド構造の過渡特性も観測できる。本研究室では、高次高調波をプローブ光に用いた時間分解光電子分光装置を用いて、光誘起相転移の機構解明や光による物性制御を目指している。レーザー開発の研究室と協力することにより、先端レーザーを用いた光電子分光装置の開発・改良にも取り組んでいる。

Angle-resolved photoemission spectroscopy is a very powerful experimental technique that can directly observe a dispersion relation between momentum and energy (band structure) of the electrons in solid-state materials. In our group, we are aiming for understanding the mechanisms of unconventional superconductivity by direct observations of the electronic structures and superconducting-gap structures of unconventional superconductors by laser-based angle-resolved photoemission system with a world-record performance that achieves the maximum energy resolution of 70 μeV and lowest cooling temperature of 1 K. In addition, by time-resolved photoemission spectroscopy utilizing a femtosecond laser as pumping light and its high harmonic as probing light, we can observe ultrafast transient properties of the band structure in a non-equilibrium state. We are aiming for understanding the mechanisms of photo-induced phase transitions and control of physical properties of materials by light by using time-resolved photoemission spectroscopy utilizing high harmonic laser as probing light. We are also developing and improving photoemission systems that utilizes advanced lasers in collaboration with the laser development groups.



カゴメ超伝導体 $\text{Cs}(\text{Va,Ta})_3\text{Sb}_5$ ($T_c = 5.2$ K) のフェルミ面と超伝導ギャップ

Fermi-surface map and superconducting gap of the Kagome superconductor $\text{Cs}(\text{Va,Ta})_3\text{Sb}_5$ ($T_c = 5.2$ K)



励起子絶縁体 Ta_2NiSe_5 における光誘起絶縁体-金属転移

Photo-induced insulator-to-metal transition in an excitonic insulator Ta_2NiSe_5 observed by HHG laser TRPES. a, b. Spectra before and after pump, respectively.



木村研究室 Kimura Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 超精密加工・計測法を活用した高精度 X 線光学素子の開発
Development of high-precision X-ray optical devices using ultra-precision fabrication and measurement techniques
- 2 X線自由電子レーザーによる液中試料フェムト秒イメージング
Femtosecond imaging of samples in liquids using X-ray free-electron lasers
- 3 位相回復計算を利用したレンズレスイメージング
Lens-less Imaging Using Phase Recovery Calculation
- 4 X 線自由電子レーザー集光ビームによる非線形光学現象の研究
Study of Nonlinear Optical Phenomena with Strongly-Focused X-ray Free Electron Laser



准教授 木村 隆志
Associate Professor KIMURA, Takashi

専攻 Course

工学系物理工学

App. Phys., Eng.

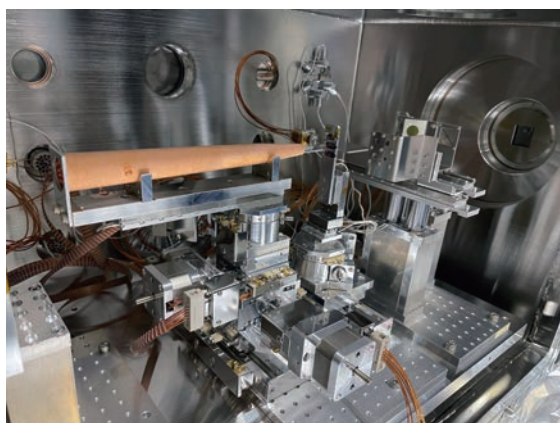


助教 竹尾 陽子
Research Associate
TAKEO, Yoko

本研究室では、X 線自由電子レーザーや放射光、高次高調波といった先端 X 線光源を利用した、新たな顕微イメージング技術の開発に取り組んでいる。そのために、原子レベルに迫る超精密加工・計測技術や電子ビームリソグラフィなどの半導体製造プロセスを組み合わせ、様々な種類の新規 X 線光学素子を設計・作製している。具体的には、X 線用の超高精度集光ミラーや分光光学素子、溶液中試料計測のためのマイクロ流路デバイスなどのほか、計算機を利用したレンズレスイメージングのための位相回復アルゴリズムの開発を現在行っている。また、集光された大強度 X 線ビームによる非線形光学現象の開拓にも取り組んでいる。こうした先端 X 線光源と超精密 X 線光学素子を組み合わせたイメージングによって、生物・非生物を問わず、メソスコピックな微細構造と物性の関係を従来にない空間的・時間的分解能で結びつけ、新たなサイエンスを切り拓くことを目指している。

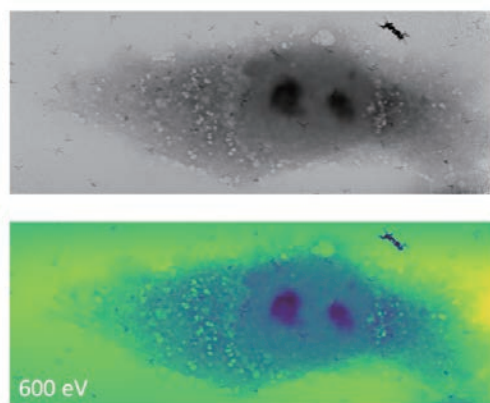
We are developing new micro-imaging techniques using advanced X-ray sources such as X-ray free-electron lasers, synchrotron radiation and high-order harmonics.

We design and fabricate various types of novel X-ray optical elements by combining ultra-precise fabrication and measurement technologies at the atomic level with semiconductor fabrication processes such as electron beam lithography. Specifically, we are developing ultra-precise focusing mirrors and spectroscopic optical elements for X-rays, microfluidic devices for measuring samples in solution, and phase recovery algorithms for computer-aided lens-less imaging. By combining advanced X-ray light sources with ultra-precise X-ray optical elements, we aim to open up new science by linking mesoscopic microstructures and physical properties with unprecedented spatial and temporal resolution in organic and non-organic materials.



SPring-8 の BL07LSU に構築した軟 X 線タイコグラフィ装置 CARROT (Coherent Achromatic Rotational Reflective Optics for pTychography)。全反射ウォルターミラーを利用した光学系を導入することにより、様々な波長の軟 X 線で試料を 50 nm 程度の分解能でイメージングすることが可能である。

Soft X-ray ptychography system CARROT (Coherent Achromatic Rotational Reflective Optics for pTychography). We constructed this achromatic soft X-ray imaging system with 50 nm spatial resolution at BL07LSU of SPring-8.



タイコグラフィにより計測した哺乳類細胞の軟 X 線吸収 (上段)・位相像 (下段)。細胞内の微細構造を薄片化することなく透過観察することが可能である。

Soft X-ray transmission (upper) and phase (lower) images of a mammalian cell measured by ptychography. Intracellular structures can be observed without thinning the sample.



https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/labs/kimura_group.html

小林研究室 Kobayashi Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 超短パルスレーザーシステムの研究開発及びレーザーの超精密制御
Development and precise control of ultrashort pulse laser systems
- 2 レーザー加工の学理
Fundamental understanding on laser processing
- 3 医療応用中赤外分子分光
Precision spectroscopy of molecules for medical applications
- 4 サイバーフィジカルシステム
Cyber-Physical System



教授 小林 洋平
Professor KOBAYASHI, Yohei

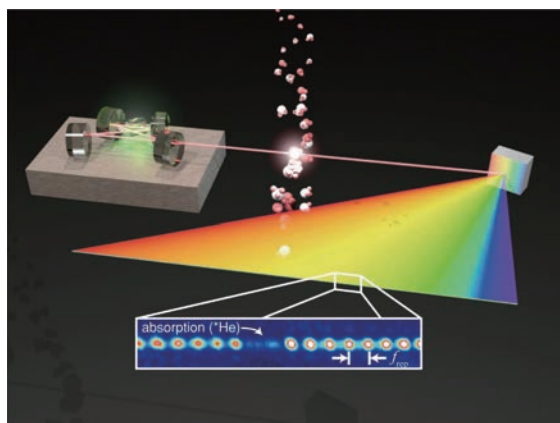
専攻 Course

工学系物理工学
App. Phys., Eng.



助教 谷 峻太郎
Research Associate
TANI, Shuntaro

最先端レーザーの研究開発とそれを用いた精密・高強度光科学の研究を行っている。特に超短パルスレーザーと超狭帯域レーザーとの融合領域である光周波数コムおよびその応用手法の開発と、超短パルス・ハイパワーレーザーを用いたレーザー加工の学理の構築を中心課題としている。レーザー光源開発は Yb ドープセラミックやファイバーの技術を基に、超高繰り返し、超高平均パワーのレーザーシステムを近赤外、中赤外、紫外、真空紫外の波長領域において展開する。超高繰り返しの方向では世界最小のカーレンズモード同期レーザーを保有する。フェムト秒レーザーをベースとした高輝度コヒーレント真空紫外光での光電子分光や呼吸診断を目指した医療応用の中赤外超精密分子分光を行っている。レーザー加工の素過程となる光と物質の相互作用において、レーザー加工の学理構築に取り組んでいる。なぜものは切れるのか？を知りたい。



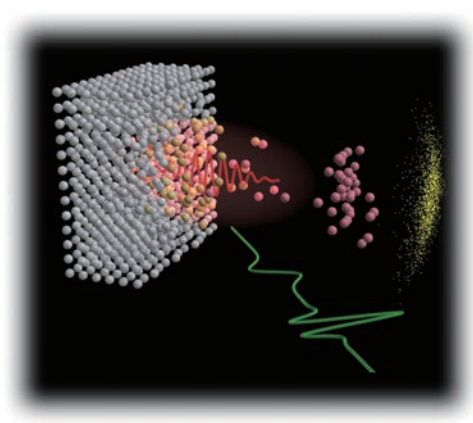
光周波数コムによる原子分光。自作超高エネルギー分解分光器と超高繰り返しモード同期レーザーとの組み合わせにより縦モードが分離された分光が可能となった。図はメタステーブル He の縦モード分解分光の例。

Optical frequency comb based ultra-high precision spectroscopy. The combination of ultra-high repetition-rate laser and ultra-high resolution spectrograph makes it possible to resolve each comb tooth to detect the meta-stable He atom.

We are developing advanced laser technologies and their applications. Both ultimate technologies of ultrashort pulse generations and ultra narrow-band laser generations were mixed, the optical frequency comb then was born. It opened up a new research area such as carrier-envelope-phase dependent phenomena, attosecond physics, and precision spectroscopy by using a femtosecond light source. It also realized the high-repetition and high-intensity physics. It could create wide field of applications in the physics, metrology, medical science, and astronomy.

We are developing an Yb-fiber laser-base optical frequency comb, XUV frequency comb, and high-power fiber chirped pulse amplifier system for these applications. The high-repetition-rate laser system will be applied for a calibration of a spectrograph in an observatory or an arbitrary waveform generation in an optical field, or a breath diagnosis.

In addition, we are studying the fundamental processes of laser processing and bridging the gap between them and industrial applications. We would like to know "How is a material cut?"



レーザー加工過程のサブピコ秒時間分解測定

Measurement of laser processing dynamics with sub-picosecond time resolution.



https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/labs/kobayashi_group.html

近藤研究室 Kondo Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 極限レーザーを励起光源とする超高分解能角度分解光電子分光装置の開発
Development of a laser-excited ARPES system with ultra-high energy resolution
- 2 角度分解・スピン分解・時間分解光電子分光で見る超伝導やトポロジカル量子相
Superconductivity and topological quantum phase investigated by angle-, spin-, and time-resolved photoemission spectroscopy
- 3 放射光を利用した光電子分光で研究する強相関電子系物理
Strongly correlated physics studied by photoemission with synchrotron radiation



准教授 近藤 猛
Associate Professor KONDO, Takeshi

専攻 Course

理学系物理学

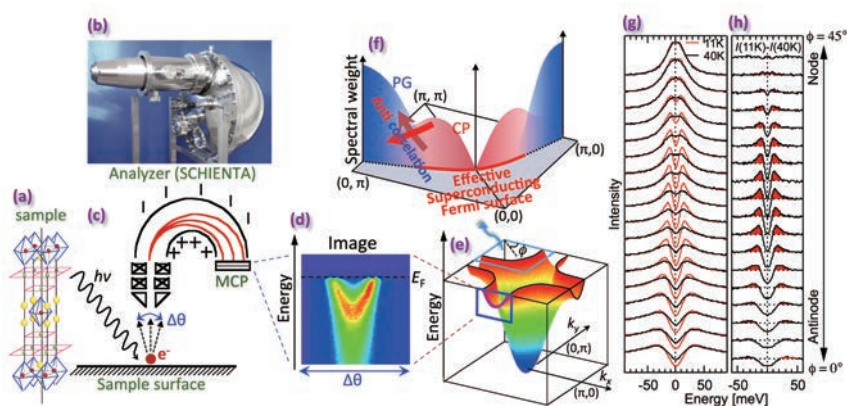
Phys., Sci.



助教 森 亮
Research Associate
MORI, Ryo

固体中の電子が描くバンド構造は、あらゆる電子物性を理解する上での基礎を与える。角度分解光電子分光は、光で励起する光電子を角度及びエネルギーの関数としてイメージングすることでバンド構造を可視化する強力な実験手法である。この技術をベースとして、バンドが持つスピン構造を同定したり、パルス光で制御する非平衡ダイナミクスをフェムト秒スケールで観測することで、多彩な電子物性がバンド構造を通して見えてくる。当研究室では、このような卓越した光電子分光技術を駆使して、(高温)超伝導体、重い電子系や電子相関系物質、トポロジカル量子相、固体表面や薄膜で制御する量子井戸構造などの電気磁気物性を、直接観察で得られるバンド構造を舞台に研究する。さらには、極限レーザー光源及びそれを用いた高精度な光電子分光装置を開発し、フェルミ準位極近傍の微細な電子構造（エネルギーギャップや素励起との相互作用）を解明する。

The momentum-resolved band structure provides fundamental information to understand the electronic properties of materials. The angle-resolved photoemission spectroscopy (ARPES) is a powerful technique to visualize the band structure by mapping the intensities of photoelectrons as a function of angle and energy. With the spin-resolved technique, we can also identify the spin-polarized character of the band. In addition, the time-resolved ARPES realized with a pump-probe technique can track the reordering process of electron system from its nonequilibrium state. In our laboratory, we utilize these various ARPES techniques and study the following phenomena: nonconventional superconductors, heavy fermions, strongly correlated systems, topological quantum phases, and quantum well states. Furthermore, we develop a new ARPES machine capable of achieving both the lowest measurement temperature and the highest energy resolution in the world by innovating a ^3He cryostat and a laser source. The state-of-art equipment will enable us to identify even a subtle electronic feature close to the Fermi level, such as an energy gap and a mode-coupled dispersion, which is typically tied to exotic behaviors of conduction electrons.



(a) 銅酸化物高温超伝導体 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CuO}_{6+d}$ の結晶構造。(b) 光電子アナライザー。(c) 角度分解光電子分光実験の模式図。(d) バンド分散のスナップショット。(e) バンド構造の全体図。(f) フェルミ面周りで描く超伝導と擬ギャップの競合関係。(g) 超伝導転移温度 (T_c) より高温 (黒線) と低温 (赤線) で測定したフェルミ面周りのスペクトル。(h) (g) で示すスペクトルの T_c 上下での差分。超伝導成分が赤で塗られており、(f) で模式的に示す赤の領域と対応する。

(a) Crystal structure of $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CuO}_{6+d}$ high- T_c superconductor. (b) ARPES analyzer. (c) Diagram of ARPES experiment. (d) Snapshot of dispersion image. (e) Whole band structure. (f) Competition between superconducting gap and pseudogap. (g) Spectra around Fermi surface below (red) and above (black) superconducting transition temperature ($T_c = 35\text{K}$). (h) Difference between the curves in (g). Coherent spectral weight is painted with a red color, which is corresponding to the red region represented in (f).



https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/labs/kondo_group.html

原田研究室 Harada Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 水溶性液体の電子状態とマイクロ不均一性、固液界面の相互作用に関する研究
 Electronic structure analysis of aqueous solutions to study microheterogeneity and interaction at solid-liquid interfaces
- 2 電池触媒、電池電極の表面反応解析、電気化学反応、光触媒反応解析、金属タンパク質の機能解析のためのその場分析手法の開発
 Development of in situ soft X-ray spectroscopy for surface reaction of battery catalysts and electrodes, electrochemical reaction, photocatalytic reaction and functionality of metalloproteins
- 3 強相関物質における素励起(結晶場励起、スピン励起、マグノン励起、電荷密度波励起、軌道波励起)の直接観測とその成因の研究
 Study on the origin and observation of elementary excitations (crystal field excitation, spinon, magnon, charge density wave, orbital) in strongly correlated materials
- 4 軟X線発光分光の超高エネルギー分解能化と時間分解分光のための基礎光学研究
 Basic study on ultrahigh energy resolution optics for soft X-ray emission and time-resolved spectroscopy

当研究室では、世界最高輝度の放射光X線源の一つであるSPring-8とNanoTerasuにおいて‘軟X線’と呼ばれる光を用いて新しい分光法を開拓し、物質の電気的、磁気的性質、光学応答を司る電子状態をその成因に遡って調べる研究を行っている。特に光散乱の一種である軟X線発光分光に着目し、強相関物質における素励起(結晶場励起、スピン励起、マグノン励起、電荷密度波励起、軌道波励起など)の直接観測とその成因の研究、水溶性液体、固液界面/気液界面の電子状態とマイクロ不均一性の観測、燃料電池触媒・二次電池電極の表面反応解析、光触媒反応解析のためのその場(オペランド)分析装置の開発、金属タンパク質の電子状態解析など、軟X線発光分光を適用しうるあらゆる物質群を研究対象としている。また基礎光学研究として軟X線吸収・発光分光の超高性能化のためのR&D、および木村隆志研究室と共同して軟X線顕微分光イメージングの応用研究を行っている。



教授 原田 慈久
 Professor HARADA, Yoshihisa

専攻 Course

新領域物質系

Adv. Mat., Frontier Sci.



助教 木内 久雄
 Research Associate
 KIUCHI, Hisao



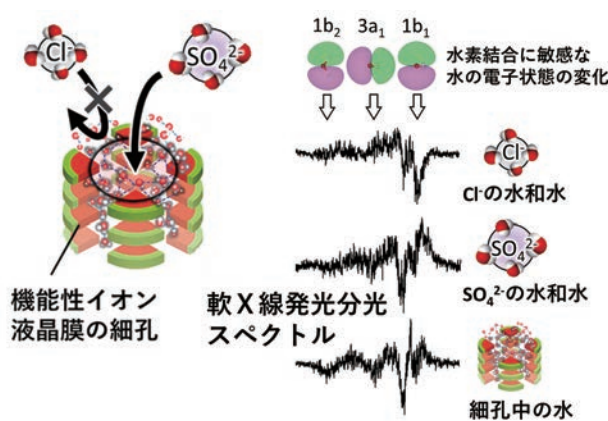
特任助教 島村 勇徳
 Project Research Associate
 SHIMAMURA, Takenori

We explore the origin of the electronic structure of materials responsible for their electronic, magnetic and optical property using intense and energy tunable synchrotron X-ray source: SPring-8 and NanoTerasu, one of the most brilliant synchrotron facilities in the world. We have developed novel spectroscopies for material science in ‘soft’ X-ray region. We are leading the world’s soft X-ray emission spectroscopy, a kind of light scattering powerful for electronic structure analyses of liquids and operando spectroscopy of a variety of catalysts. Our topics include a study on elementary excitations (crystal field excitation, spinon, magnon, charge density wave, orbital etc.) in strongly correlated materials, electronic structure analysis of aqueous solutions, interaction at solid-liquid and gas-liquid interfaces, the surface reaction of fuel cell battery catalysts and rechargeable battery electrodes, electronic structure analysis of reaction center in metalloproteins, electrochemical and photocatalytic reactions. We also explore basic study on high performance soft X-ray absorption and emission spectroscopy as well as advanced application of soft X-ray spectroscopic imaging in collaboration with Prof. Takashi Kimura laboratory.



当研究室がSPring-8で独自に開発した50 meVの高エネルギー分解能を持つ角度分解軟X線発光分光装置。2024年4月よりNanoTerasuで稼働している。

Angle-resolved soft X-ray emission spectrometer with high energy resolution of 50 meV, originally developed by our laboratory at SPring-8, which is moved and operated at NanoTerasu from April 2024.



極めて均一かつナノメートルサイズの穴を持つ機能性イオン液晶膜が、特定のイオンを選択的に透過するために「イオンを取り巻く水の水素結合構造を認識している」ことが軟X線発光分光で明らかとなった。

Soft X-ray emission spectroscopy has revealed that functional ionic liquid crystalline membranes with extremely uniform, nanometer-sized pores recognize the "hydrogen-bonded structure of water surrounding the ions" in order to selectively permeate specific ions.



https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/labs/harada_group.html

松田巖研究室 I. Matsuda Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 オペランド X 線実験による表面上分子・キャリアダイナミクスの研究
Operando X-ray experiments to study molecule and carrier dynamics at surfaces
- 2 X 線自由電子レーザーを用いた非線形 X 線分光の研究
Study of non-linear X-ray spectroscopy by X-ray free electron laser
- 3 単原子層材料の設計と合成
Design and synthesis of novel functional materials of the monatomic layer
- 4 AI ロボットを用いた X 線分光実験技術の開発
Technical developments of X-ray spectroscopy experiments using AI robots



教授 松田 巖
Professor MATSUDA, Iwao

専攻 Courses

理学系物理学 理学系化学
Phys., Sci. Chem., Sci.



助教 堀尾 真史
Research Associate
HORIO, Masafumi



特任助教 辻川 夕貴
Project Research Associate
TSUJIKAWA, Yuki

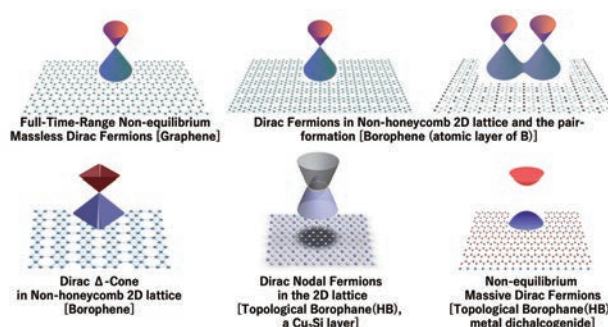
高輝度放射光や X 線レーザーから発生する真空紫外線～軟 X 線を用いた吸収分光・光電子分光・非線形分光の計測技術を開発し、完成した自作装置を使って材料の動作下における状態変化を「その場」観測するオペランド実験を実施している。光源それぞれの特性を利用することでフェムト秒からミリ秒まで各時間スケールでの電子及び分子の動的変化をリアルタイムで追跡する。それぞれの詳細を明らかにすると共に、時系列情報をつなぎ合わせることで動的現象の全貌解明も行なっている。研究室では新たな測定原理の開拓に加えて、AI ロボット技術の導入も推進している。対象としている物質群は主にディラック電子系を有した単原子層や強相関物質の表面／界面系であり、それぞれの電子物性および機能性の研究を行っている。学理とインフォマティクスを元に、我々の精密な計測データで情報をフィードバックさせながら新規材料の設計と合成を行い、その社会実装を目指している。

We have developed measurement techniques for absorption spectroscopy, photoelectron spectroscopy, and nonlinear spectroscopy using vacuum ultraviolet rays to soft X-rays, generated from high-brilliant synchrotron radiation and X-ray lasers. We have focused on *operando* experiments to make *in situ* observations of a material during its functioning. The dynamics of electrons and molecules are traced in real time at different timescales that are limited by characters of each light source. By sequentially connecting the temporal information, we unveil a whole picture of the functionality. Our instrumental developments are based on pioneering new measurement principles and, recently, they are combined with the AI robot technology. Our material targets are mainly monatomic layers with the exotic Dirac electrons and surface/interface systems of strongly correlated materials. Based on the fundamental theories and informatics, we design and synthesize novel materials while feeding back information using our precise measurement data. We aim to implement our functional materials in society.



オペランド実験ステーション：雰囲気光電子分光装置。放射光施設に設置されており、触媒や電池など様々な化学反応の解明に使用される。表面化学反応の中間体をリアルタイムで捉えることができる。

An *operando* experiment station of ambient-pressure X-ray photoelectron spectroscopy, developed at the synchrotron radiation facility. The instrument probes intermediates during chemical reaction at the surface in real time.



本研究室で設計・合成・測定した原子層物質のコレクション。それぞれ特有のディラック電子系を成しており、電子状態とキャリアダイナミクス、そして機能性を明らかにしてきた。

A collection of monatomic layers with various types of Dirac Fermions that are designed, synthesized, and examined.



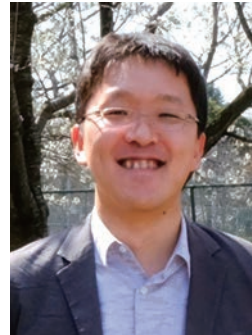
https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/labs/i_matsuda_group.html

松永研究室

Matsunaga Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 テラヘルツ - 中赤外超短光パルス技術開発
Development of ultrafast pulsed laser technique in terahertz-mid infrared range
- 2 光電場で駆動された多体系の超高速ダイナミクス
Ultrafast dynamics of many-body systems driven by light field
- 3 トポロジカル半金属における非線形応答と非平衡現象
Nonlinear responses and nonequilibrium phenomena in topological semimetals
- 4 テラヘルツ高速スピントロニクス
High-speed terahertz spintronics



准教授 松永 隆佑
Associate Professor MATSUNAGA, Ryusuke

専攻 Course

理学系物理学

Phys., Sci.



助教 室谷 悠太
Research Associate
MUROTANI, Yuta



特任助教 湯本 郷
Project Research Associate
YUMOTO, Go

テラヘルツから中赤外・近赤外・可視域にわたるコヒーレント光源を用いて、物質の光応答と光電場によって誘起される非平衡状態の性質を調べている。特にテラヘルツ周波数帯のフォトンエネルギーは数 meV 程度であり、物性物理において重要なフェルミ面近傍の電磁応答を調べることができる重要な実験手法となっている。さらに近年開発された極めて高い電場尖頭値を持つ高強度テラヘルツ波を駆使することで、低エネルギーの素励起を共鳴的に強く励起する、あるいは物質中の素励起よりもさらにエネルギーの低い光電場による非共鳴的励起によってコヒーレントな相互作用を調べることが可能である。テラヘルツ発生及び検出技術と非線形分光測定手法を開発するとともに、超伝導や反強磁性のような多体系の秩序に現れる集団励起や、トポロジカル半金属において巨大に現れる非線形応答、高速スピン輸送現象など、非平衡状態で現れる物質の新たな状態を調べ、その機能性を明らかにする。

We use coherent light sources based on ultrafast pulsed laser technology to generate terahertz wave, mid- and near-infrared, and visible light to study the dynamics of light-induced nonequilibrium processes in a variety of materials. Particularly terahertz spectroscopy can reveal low-energy electromagnetic responses of materials on the range of millielectronvolts, which include crucial details for the dynamical motions of electron, phonon, or spin degrees of freedom in condensed matter physics. A novel route for optical control of materials by strong resonant or off-resonant excitation by light field has also been made possible by recently discovered powerful terahertz pulse production technology. We explore superconductivity or antiferromagnetism, gigantic nonlinearity of topological semimetals, and high-speed spin transport phenomena, in addition to the development of phase-stable terahertz generating and detection techniques and novel nonlinear spectroscopy schemes.



高強度テラヘルツパルス発生および位相安定中赤外パルス発生に用いるフェムト秒再生増幅パルスレーザーシステム

Regenerative-amplified femtosecond pulse laser system for intense terahertz wave generation and phase-locked mid-infrared light generation



テラヘルツ電磁応答および Hall 伝導測定に用いる透過・反射・偏光回転精密計測システム

Transmission, reflection, and polarization rotation spectroscopy system for terahertz electromagnetic response and Hall conductivity measurements



https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/labs/matsunaga_group.html

趙研究室 Zhao Group



外国人客員教授 趙 智剛
Visiting Professor ZHAO, Zhigang

高強度超短パルスレーザーの開発とその応用研究を行っている。2015年に物性研に在籍していた時に開発した平均出力 100 W のフェムト秒 Yb ファイバーレーザーシステムは現在でも国内最高出力レーザーのひとつである。このレーザーの波長は 1 ミクロンであるが、波長変換により高エネルギーの光子を発生させることができる。高調波発生技術を用いて 11 eV の光子エネルギーを発生させ、現在物性研ではこれをスピン分解・角度分解・時間分解光電子分光装置の光源として用いている。

高調波発生にはガス媒質を用いるが、位相整合条件を巧みにもちいることで波長変換効率の増大が期待されている。この手法を適用し、11 eV レーザーの高出力化について研究を行う。

We are studying intense ultrashort pulsed lasers and their applications. The femtosecond Yb fibre laser system with an average power of 100 W, which we developed in 2015 at the Institute of Solid State Physics, is still one of the highest power lasers in Japan. The wavelength of this laser is 1 micrometer, but it can generate high-energy photons by wavelength conversion. Harmonic generation techniques are used to generate photon energy of 11 eV, which is currently used as a light source for spin-, angle- and time-resolved photoemission spectroscopy at the Institute of Solid State Physics.

A gas medium is used for the harmonic generation, and by cleverly using phase matching conditions, the wavelength conversion efficiency is expected to increase. This technique is applied to research on increasing the output power of 11 eV lasers.

軌道放射物性研究施設 / 柏(E棟)・播磨(SPring-8内)・仙台(ナノテラス内)

Synchrotron Radiation Laboratory / Kashiwa (E-building)・Harima (in SPring-8)・Sendai (in NanoTerasu)

軌道放射物性研究施設（SOR 施設）は高輝度放射光や軟 X 線レーザーを利用した先端物性研究や実験技術の開発研究を播磨、仙台、柏の3拠点で行っている。

播磨オフィスでは、高輝度放射光施設 SPring-8 で開発・運用してきた世界最高性能の高速偏光スイッチング軟 X 線アンジュレタビームラインを 2022 年度に理研に移管し、現在は理研と共同で軟 X 線分光イメージングステーションの R&D を行っている。また SPring-8 に隣接した X 線自由電子レーザー施設 SACLA では非線形 X 線光学の研究分野を開拓し、その学理を探究すると共に新たな分光法としての技術開発を行っている。

仙台オフィスは 2022 年 11 月に開室し、東北大学青葉山新キャンパス内にて整備が進む新しい 3 GeV X 線光源施設 NanoTerasu に雰囲気光電子分光ステーション、高分解能軟 X 線発光分光ステーション、3 次元ナノ ESCA ステーションを移設して測定技術のさらなる高度化を図り、2024 年度より運用を開始している。

柏の物性研 E 棟では LASOR レーザーグループとの連携で高次高調波発生によるレーザー光源を用いたスピン・時間・角度分解光電子分光装置及び 2 次元角度・時間分解光電子分光装置を整備し、共同利用に供している。

The Synchrotron Radiation Laboratory (SRL) advances novel materials research by developing soft X-ray spectroscopic techniques using the high-brilliance synchrotron radiation source and soft X-ray lasers at three sites, Harima, Sendai, and Kashiwa.

In the Harima office, the world's highest performance fast polarization-switching soft X-ray undulator beamline, developed and operated until 2022, was transferred to RIKEN, and R&D of a soft X-ray spectroscopic imaging station is conducted in collaboration with RIKEN SPring-8. At the X-ray free electron laser facility, SACLA, nonlinear X-ray spectroscopy was developed and the updates have been carried out.

The Sendai office opened from November 2022, and ambient pressure photoemission spectroscopy, three-dimensional nanoESCA, and high-resolution soft X-ray emission spectroscopy stations have been transported to the new 3GeV X-ray source facility NanoTerasu, which is being built at the new Aobayama campus of Tohoku University. These experimental stations have been upgraded and have been in operation since FY2024.

At Kashiwa campus, there are two end-stations of photoemission spectroscopy in the E-building that have been available for the joint-research program. One station is dedicated to the spin-, time-, and angle-resolved photoemission spectroscopy and the other is to the two-dimensional angle- and time-resolved photoemission spectroscopy. The light source is a laser that is based on the high-harmonic generation and it is operated in collaboration with the LASOR laser group.

施設長 原田 慈久

Leader HARADA, Yoshihisa

副施設長 松田 巖

Deputy Leader MATSUDA, Iwao



<https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/sor.html>

共通施設

Supporting Facilities

物性研究所には研究活動を円滑に進めていくための共通施設が設けられている。低温実験に不可欠な液体ヘリウムや液体窒素を製造・供給する低温液化室、様々な機械工作を行う工作室、X線装置や放射性試料の管理を行う放射線管理室、本や雑誌を多数取り揃え、科学文献や情報の供覧・管理を行う図書室などがある。2022年から微細加工等を行う量子物質ナノ構造ラボが開設され、さらに充実した。

ISSP provides various facilities to support research activities such as the cryogenic service laboratory for supplying liquid helium and liquid nitrogen, the machine shop for various machining, and the radiation safety laboratory for safety in experiments that utilize X-ray, γ -ray and radioactive materials, and the library. In addition, by opening the Laboratory of Nanoscale Quantum Materials in 2022, ISSP has enriched our capacity for research and experimentation including nanofabrication among others.

量子物質ナノ構造ラボ

Laboratory of Nanoscale Quantum Materials

運営委員長 橋坂 昌幸
Chairperson: HASHISAKA, Masayuki

助教 遠藤 彰
Research Associate: ENDO, Akira

技術専門職員 橋本 義昭
Technical Specialist: HASHIMOTO, Yoshiaki

量子物質ナノ構造ラボでは、所内外で合成された新奇物質を微細加工してデバイス化し、所内の様々な先端計測と結びつけ、量子物性研究を推進することをミッションとしている。ラボスタッフは随時加工相談を受け付けてユーザーへのアドバイスや講習を行う。所内のユーザーは講習を受けることで自ら各装置を利用できる。所外のユーザーも共同利用で来所して自ら各装置を利用できる。

Our goal is to promote solid-state physics research by fabricating novel materials into micro- or nanoscale devices and linking them to various advanced measurement technologies at ISSP. The laboratory staff is available for consultation on fabrication processes and provides advice and training to users. Users within the institute can use the equipment by themselves after appropriate training. Users outside the institute can also use the equipment under the joint-research program.

主要設備

電子線リソグラフィー装置、マスクレスフォトリソグラフィ装置、集束イオンビーム加工装置、イオンエッチング装置、原子間力顕微鏡、走査型電子顕微鏡、レーザー顕微鏡、ワイヤーボンダー装置、電子線蒸着装置、スパッタ蒸着装置、原子層堆積装置、希釈冷凍機

Main Facilities

Electron beam lithography system, Maskless photolithography system, Focused ion beam processing system, Dry etching system, Atomic force microscopy system, Scanning electron microscopy system, Laser microscopy system, Wire bonding system, Electron beam deposition system, Sputtering deposition system, Atomic layer deposition system, Dilution refrigerator system



電子線リソグラフィー装置 (エリオニクス)。最高加速電圧は 75 kV。ビーム径は 2 nm。

Electron beam lithography system (Elionix). The highest acceleration voltage is 75 kV. The beam diameter is 2 nm.

低温液化室

Cryogenic Service Laboratory

低温委員長 徳永 将史
Chairperson : TOKUNAGA, Masashi

技術専門職員 土屋 光
Technical Specialist : TSUCHIYA, Hikaru

技術専門職員 鷺山 玲子
Technical Specialist : SAGIYAMA, Reiko

一般技術職員 清水 未来
Technical Associate : SHIMIZU, Miku

低温液化室は液体ヘリウムと液体窒素の供給、および低温技術に関するサービスや柏キャンパス全体の高圧ガスボンベの管理を行っている。液体ヘリウムは研究者や学生の物性研究のために供給される。蒸発したヘリウムガスを回収し、精製して再液化する。2023年度の液体ヘリウムの生成量と供給量はそれぞれ約239,000 L、153,000 Lである。液体窒素は外部より購入し、供給している。2023年度の液体窒素の使用量は673,000 Lとなっている。

Cryogenic Service Laboratory supplies liquid helium and liquid nitrogen, provides general services concerning cryogenic techniques, and manages high-pressure gas cylinders for the researchers and the students in Kashiwa Campus. The laboratory has its own liquefiers to produce liquid helium from the evaporated helium gas that is recovered and purified for recondensing. The recondensed liquid helium is transferred from a 10,000 L storage vessel to various small storages for users by using a centrifugal immersion pump system. The liquid nitrogen is purchased from outside manufacturer. In the fiscal year 2023, liquid helium of 239,000 L was produced, of which 153,000 L was supplied to users, and liquid nitrogen of 673,000 L was supplied.

主要設備	Main Facilities
ヘリウム液化装置Ⅰ(リンデ)	Helium liquefier system I (Linde) 200 L/hr
ヘリウム液化装置Ⅱ(リンデ)	Helium liquefier system II (Linde) 233 L/hr
液体ヘリウム貯槽	Liquid helium storage vessel 10,000 L
液体窒素貯槽	Liquid nitrogen storage tanks 20,000 L
回収用ヘリウムガス圧縮機	Helium gas recovery compressor 190 m ³ /hr
遠心式ヘリウム汲上げポンプ	Centrifugal liquid helium pump system 20 L/min

ヘリウム再液化事業

世界的なヘリウム需要の高まりによる学術機関への影響を緩和するため、物性研が所有するヘリウム液化装置の利用を学外にまで拡大した再液化事業を2019年より開始した。持ち込まれたヘリウムガスの精製・再液化を行い、液体ヘリウムを提供する。これにより、限られた資源であるヘリウムの回収・精製・再液化が広がることを期待する。

Helium Liquefying Service

The continuous increase of the world-wide demands of the scarce natural gas of helium causes the repeated crises in obtaining helium gas for academic institutions, requiring actions for the promotion of recycling helium gas. Since 2019, Cryogenic Service Laboratory opens the use of the helium liquefier system for business outside the University of Tokyo. The helium gas brought by external users is liquefied after purifications, providing liquid helium for the external users. This service is expected to advance the recycle of helium gas that is otherwise vented to air.



ヘリウム液化機、貯槽及び遠心汲上げポンプ
Helium liquefier, storage, and transfer system

工作室

Machine Shop

工作委員長 金道 浩一
Chairperson : KINDO, Koichi

特任専門職員 川口 孝志
Project Specialist : KAWAGUCHI, Koushi

一般技術職員 幸田 遥希
Technical Associate : KOUTA, Haruki

技術補佐員 村貫 静二
Technical Staff : MURANUKI, Seiji

技術補佐員 岡部 清信
Technical Staff : OKABE, Kiyonobu

工作室は、研究上緊急を要する工作物の加工、研究用の特色ある装置と部品の製作及びその改良、そして装置設計の相談と助言を行っている。また、研究者自らが研究に必要な機械工作を行うための研究者工作室も設置されている。

The machine shop consists of a metal shop and a researcher's machine shop, which are equipped with various facilities for designing metal. They supply researchers required various original devices and instruments.

主要設備
機械工作室 : 5軸制御マシニングセンター、NC旋盤、操作フライス盤
研究者工作室 : 万能旋盤、精密小型旋盤、フライス盤、ボール盤

Main Facilities

Metal Shop : Five-Axis Universal Machining Center, Numerically Controlled Lathe, Numerically Controlled Milling Machine
Researcher's Machine Shop : Universal Lathes, Precision Lathes, Milling Machine



放射線管理室

Radiation Safety Laboratory

放射線管理委員長 山浦 淳一

Chairperson : YAMAURA, Jun-ichi

特任専門職員 野澤 清和

Project Specialist : NOZAWA, Kiyokazu

放射線管理室は、物性研究所における放射性物質（U 等 核燃料物質を含む）や放射線発生装置（X 線装置を含む）の取扱において、放射線取扱者の放射線障害を防止し、安全を確保することを目的として設置されている。そのため、放射線取扱に関わる全所的な放射線管理業務として、放射性物質や放射線発生装置の新規使用、変更及び廃止に伴う法律手続き、監督官庁に提出する放射線管理報告書等の作成、放射線管理区域の線量測定、X 線装置等の定期検査の実施及び放射線取扱者の被ばく線量や特別健康診断の記録、放射線取扱者の教育訓練等を行っている。また、当室には、U、Th などの非密封核燃料物質や ^{22}Na 密封線源を用いた研究などができる実験室や各種放射線（X 線を含む）検出器を備えている。

The aims of this laboratory are to protect researchers from irradiation due to radioactive sources, X-rays, γ -rays and so on and to provide rooms for radiation experiments and radiochemical operations by use of unsealed U, Th and sealed ^{22}Na sources. Various types of survey-meters are provided.

主要設備

化学実験室（非密封核燃料物質を解放で扱える物性研究所唯一の実験室）、ポジトロン実験室（ ^{22}Na 密封線源を用いた低速ポジトロンビームによる実験が行える）、熱蛍光線量計、Ge 半導体検出器、 α 線検出器、液体シンチレーションカウンター、各種サーベイメーター等、汚染検査室（ハンドフットクロスモニターによる汚染の確認）

Main Facilities

The rooms for radiation experiments and radiochemical operations (unsealed U, Th and sealed ^{22}Na source), various types of surveymeters, and, 7ch hand-foot-clothing monitor.



ハンドフットクロスモニター
The 7ch hand-foot-clothing monitor

図書室

Library

物性研究所図書室は、所内研究者や大学院生のみならず全国の共同利用研究者の研究・教育活動に資するべく、物性科学を中心とした学術雑誌・図書などの資料を収集し利用に供している。

To contribute to the research and educational activities of researchers of joint-use and joint-research as well as inside the Institute, the ISSP Library collects and makes available journals and books, mainly on condensed matter physics.

国際交流室

International Liaison Office

国際交流室では、物性研究所の国際交流・国際化推進に向けた支援を目的として、外国人客員所員制度等の国際連携制度や国際ワークショップの運営支援、英文での情報発信、外国人研究員の来日支援などを行っている。

To promote the international collaborative research and the internationalization of the Institute, the International Liaison Office assists in administrating ISSP International Collaboration Programs that includes the visiting professorship program and ISSP international workshops.

情報技術室

Information Technology Office

情報技術室では、物性研究所 LAN および WWW サーバ（物性研ホームページ）他の各種サーバの管理運用を行い、大学院生を含めた全所内ユーザに提供している。

Information Technology Office operates the local area network in ISSP, and WWW servers for the ISSP home page (<https://www.issp.u-tokyo.ac.jp>), and it provides other servers to support all the users in ISSP.

学生・教職員相談室

Counseling Services

学生・教職員相談室では、個々の相談に応じてさまざまな対応を行い、解決策を探る手伝いを行っている。

A broad array of counseling and referral services are provided to students, faculties and staffs.

広報室

Public Relations Office

広報室は、物性研究所の研究成果やアクティビティを広く一般に情報発信する業務を行っている。

The Public Relations Office is responsible for disseminating information about the research results and activities of the ISSP to the general public.

ストックルーム

Stock Room

ストックルームは、回路部品、真空部品など実験に共通して必要とされる消耗品、その他文房具などの共通物品をそろえている。

Stock room supplies stationery and parts that are commonly used in research and experiments.

運営関係の委員会

Management Committee and Council

役 職	氏 名	Title	Name
所長	廣井 善二	Director	HIROI, Zenji
副所長	松田 康弘	Vice Director	MATSUDA, Yasuhiro H.

研究部門 Research Divisions

凝縮系物性研究部門主任	山下 穰	Division of Condensed Matter Science, Leader	YAMASHITA, Minoru
物性理論研究部門主任	加藤 岳生	Division of Condenced Matter Theory, Leader	KATO, Takeo
ナノスケール物性研究部門主任	リップマー ミック	Division of Nanoscale Science, Leader	LIPPMAA, Mikk
機能物性研究グループ主任	井上 圭一	Functional Materials Group, Leader	INOUE, Keiichi
量子物質研究グループ主任	押川 正毅	Quantum Materials Group, Leader	OSHIKAWA, Masaki

附属研究施設 Research Facilities

附属物質設計評価施設長	岡本 佳比古	Materials Design and Characterization Laboratory, Leader	OKAMOTO, Yoshihiko
附属中性子科学研究施設長	山室 修	Neutron Science Laboratory, Leader	YAMAMURO, Osamu
副施設長	益田 隆嗣	Neutron Science Laboratory, Deputy Leader	MASUDA, Takatsugu
附属国際超強磁場科学研究施設長	徳永 将史	International MegaGauss Science Laboratory, Leader	TOKUNAGA, Masashi
附属計算物質科学研究センター長	尾崎 泰助	Center of Computational Materials Science, Leader	OZAKI, Taisuke
附属極限コヒーレント光科学研究センター長	小林 洋平	Laser and Synchrotron Research Center, Leader	KOBAYASHI, Yohei
副センター長	秋山 英文	Laser and Synchrotron Research Center, Deputy Leader	AKIYAMA, Hidefumi
副センター長	原田 慈久	Laser and Synchrotron Research Center, Deputy Leader	HARADA, Yoshihisa
軌道放射物性研究施設長	原田 慈久	Synchrotron Radiation Laboratory, Leader	HARADA, Yoshihisa
副施設長	松田 巖	Synchrotron Radiation Laboratory, Deputy Leader	MATSUDA, Iwao

物性研協議会 ISSP Advisory Council

	氏 名	所属	役 職 / 職 名		Name	Affiliation	Title/Post
議長	廣井 善二	東京大学物性研究所	所長	Chair	HIROI, Zenji	ISSP, the University of Tokyo	Director
委員	松田 康弘	東京大学物性研究所	副所長	Member	MATSUDA, Yasuhiro H.	ISSP, the University of Tokyo	Vice Director
委員	常次 宏一	東京大学物性研究所	教授	Member	TSUNETSUGU, Hirokazu	ISSP, the University of Tokyo	Professor
委員	秋山 英文	東京大学物性研究所	教授	Member	AKIYAMA, Hidefumi	ISSP, the University of Tokyo	Professor
委員	金道 浩一	東京大学物性研究所	教授	Member	KINDO, Koichi	ISSP, the University of Tokyo	Professor
委員	加藤 泰浩	東京大学大学院工学系研究科	研究科長	Member	KATO, Yasuhiro	Graduate School of Engineering, the University of Tokyo	Dean
委員	大越 慎一	東京大学大学院理学系研究科	研究科長	Member	OHKOSHI, Shinichi	Graduate School of Science, the University of Tokyo	Dean
委員	徳永 朋祥	東京大学大学院新領域創成科学研究科	研究科長	Member	TOKUNAGA, Tomochika	Graduate School of Frontier Sciences, the University of Tokyo	Dean
委員	齊藤 延人	東京大学	理事・副学長 (研究担当)	Member	SAITO, Nobuhito	The University of Tokyo	Executive Vice President
委員	有馬 孝尚	東京大学大学院新領域創成科学研究科	教授	Member	ARIMA, Taka-hisa	Graduate School of Frontier Sciences, the University of Tokyo	Professor
委員	清水 克哉	大阪大学基礎工学研究科	教授	Member	SHIMIZU, Katsuya	Graduate School of Engineering Science, Osaka University	Professor
委員	初貝 安弘	筑波大学数理物質系物理学域	教授	Member	HATSUGAI, Yasuhiro	Faculty of Pure and Applied Sciences, Department of Physics, the University of Tsukuba	Professor
委員	古川 はづき	お茶の水女子大学基幹研究院	教授	Member	FURUKAWA, Hazuki	Faculty of Core Research Natural Science Division, Ochanomizu University	Professor
委員	松尾 由賀利	法政大学理工学部創生科学科	教授	Member	MATSUO, Yukari	Department of Advanced Sciences, Hosei University	Professor
委員	芥川 智行	東北大学多元物質科学研究所	教授	Member	AKUTAGAWA, Tomoyuki	Institute of Multidisciplinary Reserch for Advanced Materials, Tohoku University	Professor
委員	古原 忠	東北大学金属材料研究所	所長	Member	FURUHARA, Tadashi	Institute for Materials Research, Tohoku University	Director
委員	青木 慎也	京都大学基礎物理学研究所	所長	Member	AOKI, Shinya	Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto University	Director
委員	伊藤 晋一	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所	教授	Member	ITOH, Shinichi	Inter-University Research Institute Corporation High Energy Accelerator Research Organization	Professor
委員	石崎 章仁	自然科学研究機構分子科学研究所	教授	Member	ISHIZAKI, Akihito	Institute for Molecular Science, National Institutes of Natural Sciences	Professor
委員	長谷川 達生	東京大学大学院工学系研究科	教授	Member	HASEGAWA, Tatsuo	Graduate School of Engineering, the University of Tokyo	Professor
委員	長谷川 修司	東京大学大学院理学系研究科	教授	Member	HASEGAWA, Shuji	Graduate School of Science, the University of Tokyo	Professor
委員	小形 正男	東京大学大学院理学系研究科	教授	Member	OGATA, Masao	Graduate School of Science, the University of Tokyo	Professor
委員	島川 祐一	京都大学化学研究所	所長	Member	SHIMAKAWA, Yuichi	Institute for Chemical Research, Kyoto University	Director

人事選考協議会 Selection Council

	氏名	所属		Name	Affiliation
議長	廣井 善二	東京大学物性研究所	Chair	HIROI, Zenji	ISSP, the University of Tokyo
委員	佐々木 孝彦	東北大学金属材料研究所	Member	SASAKI, Takahiko	IMR, Tohoku University
委員	楠瀬 博明	明治大学理工学部	Member	KUSUNOSE, Hiroaki	School of Science and Technology, Meiji University
委員	寺崎 一郎	名古屋大学大学院理学研究科	Member	TERASAKI, Ichiro	Department of Physics, Nagoya University
委員	黒木 和彦	大阪大学大学院理学研究科	Member	KUROKI, Kazuhiko	Graduate school of Science, Osaka University
委員	東 正樹	東京工業大学フロンティア材料研究所	Member	AZUMA, Masaki	Laboratory for Materials and Structures, Tokyo Institute of Technology

他、所内委員 5 名 5 other members from ISSP faculty

共同利用施設専門委員会 Advisory Committee for Joint Usage

所内委員			ISSP Faculty		
議長	廣井 善二	東京大学物性研究所長 附属物質設計評価施設	Chair	HIROI, Zenji	ISSP Director Materials Design and Characterization Laboratory
委員	松田 康弘	東京大学物性研究所副所長 附属国際超強磁場科学研究施設	Member	MATSUDA, Yasuhiro H.	ISSP Vice Director International MegaGauss Science Laboratory
委員	井上 圭一	機能物性研究グループ	Member	INOUE, Keiichi	Functional Materials Group
委員	山下 穂	凝縮系物性研究部門	Member	YAMASHITA, Minoru	Division of Condensed Matter Science
委員	長谷川 幸雄	ナノスケール物性研究部門	Member	HASEGAWA, Yukio	Division of Nanoscale Science
委員	リップマー ミック	ナノスケール物性研究部門	Member	LIPPMAN, Mikk	Division of Nanoscale Science
委員	押川 正毅	量子物質研究グループ	Member	OSHIKAWA, Masaki	Quantum Materials Group
委員	岡本 佳比古	附属物質設計評価施設	Member	OKAMOTO, Yoshihiko	Materials Design and Characterization Laboratory
委員	川島 直輝	附属物質設計評価施設	Member	KAWASHIMA, Naoki	Materials Design and Characterization Laboratory
委員	山室 修	附属中性子科学研究施設	Member	YAMAMURO, Osamu	Neutron Science Laboratory
委員	眞弓 皓一	附属中性子科学研究施設	Member	MAYUMI, Koichi	Neutron Science Laboratory
委員	徳永 将史	附属国際超強磁場科学研究施設	Member	TOKUNAGA, Masashi	International MegaGauss Science Laboratory
委員	小濱 芳允	附属国際超強磁場科学研究施設	Member	KOHAMA, Yoshimitsu	International MegaGauss Science Laboratory
委員	尾崎 泰助	附属計算物質科学研究センター	Member	OZAKI, Taisuke	Center of Computational Materials Science
委員	小林 洋平	附属極限コヒーレント光科学研究センター	Member	KOBAYASHI, Youhei	Laser and Synchrotron Research Center
委員	原田 慈久	附属極限コヒーレント光科学研究センター	Member	HARADA, Yoshihisa	Laser and Synchrotron Research Center
委員	松田 巖	附属極限コヒーレント光科学研究センター	Member	MATSUDA, Iwao	Laser and Synchrotron Research Center

所外委員			Member from outside the ISSP		
委員	石田 憲二	京都大学大学院理学研究科	Member	ISHIDA, Kenji	Graduate School of Science, Kyoto University
委員	鬼丸 孝博	広島大学大学院先進理工系科学研究科	Member	ONIMARU, Takahiro	Graduate School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima University
委員	遠山 貴巳	東京理科大学理学部	Member	TOHYAMA, Takami	Faculty of Science, Tokyo University of Science
委員	香取 浩子	東京農工大学工学研究院	Member	KATORI, Hiroko	Faculty of Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology
委員	関根 ちひろ	室蘭工業大学大学院工学研究科	Member	SEKINE, Chihiro	Graduate School of Engineering, Muroran Institute of Technology
委員	堀田 知佐	東京大学大学院総合文化研究科	Member	HOTTA, Chisa	Graduate School of Arts and Sciences, the University of Tokyo
委員	木村 剛	東京大学大学院工学系研究科	Member	KIMURA, Tsuyoshi	Graduate School of Engineering, the University of Tokyo
委員	山本 文子	芝浦工業大学大学院理工学研究科	Member	YAMAMOTO, Ayako	Graduate School of Science and Engineering, Shibaura Institute of Technology
委員	細越 裕子	大阪公立大学大学院理学研究科	Member	HOSOKOSHI, Yuko	Graduate School of Science, Osaka Metropolitan University
委員	辺士 正人	琉球大学理学部	Member	HEDO, Masato	Faculty of Science, University of the Ryukyus
委員	小林 研介	東京大学大学院理学系研究科	Member	KOBAYASHI, Kensuke	Graduate School of Science, the University of Tokyo
委員	陰山 洋	京都大学大学院工学研究科	Member	KAGEYAMA, Hiroshi	Graduate School of Engineering, Kyoto University
委員	野尻 浩之	東北大学金属材料研究所	Member	NOJIRI, Hiroyuki	Institute for Materials Research, Tohoku University
委員	網塚 浩	北海道大学大学院理学研究科	Member	AMITSUKA, Hiroshi	Faculty of Science, Hokkaido University
委員	若林 裕助	東北大学大学院理学研究科	Member	WAKABAYASHI, Yusuke	Graduate School of Science, Tohoku University
委員	芝内 孝禎	東京大学大学院新領域創成科学研究科	Member	SHIBAUCHI, Takasada	Graduate School of Frontier Sciences, the University of Tokyo
委員	石坂 香子	東京大学大学院工学系研究科	Member	ISHIZAKA, Kyoko	Graduate School of Engineering, the University of Tokyo
委員	萩原 政幸	大阪大学大学院理学研究科附属先端強磁場科学研究センター	Member	HAGIWARA, Masayuki	Center for Advanced High Magnetic Field Science, Osaka University
委員	木村 昭夫	広島大学大学院先進理工系科学研究科	Member	KIMURA, Akio	Graduate School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima University
委員	矢代 航	東北大学国際放射光イノベーション・スマート研究センター	Member	YASHIRO, Wataru	International Center for Synchrotron Radiation Innovation Smart, Tohoku University

受賞・褒賞 (2023.4.1 ~ 2024.3.31)

Honors and Awards

教職員 Faculty and staff

氏名	賞・褒賞	受賞対象
小林 洋平 教授 谷 峻太郎 助教	文部科学大臣表彰 科学技術賞	レーザー加工におけるサイバーフィジカルシステムの研究
池田 達彦 元助教	文部科学大臣表彰 若手科学者賞	フロケ理論を用いた光物性現象の解析と新現象探索の研究
河村 光晶 元助教 吉見 一慶 特任研究員 三澤 貴宏 特任准教授 井戸 康太 助教 本山 裕一 技術専門職員 他 1 名	HPCI ソフトウェア賞 (開発部門賞) 最優秀賞	H Φ
井戸 康太 助教 森田 悟史 元助教 吉見 一慶 特任研究員 本山 裕一 技術専門職員 加藤 岳生 准教授 河村 光晶 元助教 今田 正俊 東京大学名誉教授 三澤 貴宏 特任准教授 他 1 名	HPCI ソフトウェア賞 (開発部門賞) 最優秀賞	mVMC (many-variable variational Monte Carlo method、多変数変分モンテカルロ法)
井戸 康太 助教 福田 将大 助教 笠松 秀輔 元助教 三澤 貴宏 特任准教授	HPCI ソフトウェア賞 (普及部門賞) 最優秀賞	MateriApps プロジェクト
本山 裕一 技術専門職員 河村 光晶 元助教 吉見 一慶 特任研究員	HPCI ソフトウェア賞 (普及部門賞) 最優秀賞	PASUMS プロジェクト
井手 上 敏也 准教授	船井学術賞	ナノ物質における対称性制御と量子整流現象の開拓
石井 裕人 助教	SCES2023 best poster award	Gradual Charge Order Melting in $\text{Bi}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{MnO}_3$ induced by Ultrahigh Magnetic Fields
柴田 桂成 特任研究員	日本光生物学協会ポスター賞	レチナル発色団のねじれとプロトン化によるチャンネルロドプシン C1C2 のチャンネル開閉メカニズム
森田 悟史 元助教 金子 隆威 元特任研究員 今田 正俊 元教授	日本物理学会論文賞	Gapless Spin-Liquid Phase in an Extended Spin 1/2 Triangular Heisenberg Model
柴田 桂成 特任研究員	分子科学会優秀講演賞	レチナル発色団のねじれとプロトン化によるチャンネルロドプシン C1C2 のチャンネル開閉制御
栗原 貴之 助教	日本物理学会若手奨励賞	テラヘルツ・中赤外における非線形マグノニクスと分光手法の開拓
松田 巖 教授 堀尾 真史 助教 他 13 名	日本表面真空学会 技術賞	Separating Non-linear Optical Signals of a Sample from High Harmonic Radiation in a Soft X-ray Free Electron Laser
柴田 桂成 特任研究員	フォトニクスワークショップ 優秀プレゼンテーション賞	レチナル発色団のねじれとプロトン化によるチャンネルロドプシン C1C2 のゲーティングメカニズム
一色 弘成 助教	2023 Rising Stars Collection, AIP Publishing	High-resolution magnetic imaging by mapping the locally induced anomalous Nernst effect using atomic force microscopy
山田 暉馨 ISSP リサーチフェロー 今城 周作 特任助教	Outstanding referee, Communications Materials 誌 エヌエフ基金 研究開発奨励賞	
近藤 雅起 学振特別研究員	1000 テスラ科学 領域会議ポスター賞	極性ディラック電子系 BaMnBi_2 における元素置換効果と強磁場輸送測定
藤井 保彦 東京大学名誉教授	AONSA Prize 2023	For his outstanding achievements in the structural and dynamical study of phase transitions of condensed matter by neutron scattering, promotion of the neutron science in Japan as well as the national user program for neutron scattering facilities, and dedicated contributions for the promotion of neutron science in the Asia- Oceania region.
山田 暉馨 ISSP リサーチフェロー	強磁場科学研究会 若手優秀発表賞	磁気輸送現象における非平衡 - 平衡クロソーパー
ZHOU, Xuguang 学振外国人特別研究員	強磁場科学研究会 若手優秀発表賞	The angle-field phase diagram of $\text{Na}_2\text{Co}_2\text{TeO}_6$ under ultrahigh magnetic field
吉信 淳 教授	触媒学会教育賞	表面化学に関する書籍の発刊による教育活動への貢献
坂本 祥哉 助教	日本放射光学会奨励賞	軟X線線気円二色性によるスピントロニクス薄膜の磁性と電子構造の研究
堀尾 真史 助教	日本放射光学会奨励賞	広範エネルギー領域放射光光電子分光を駆使した高温超伝導体の電子状態解明
林 久美子 教授	日本工学アカデミー Most Interactive Presenter's Award	Cargo delivery in neurons, and synaptic formation simulator
井手 上 敏也 准教授 今城 周作 特任助教	本多記念研究奨励賞 日本物理学会若手奨励賞	ナノ物質の対称性制御と量子力学的整流現象の開拓 分子性電荷移動塩における非従来型超伝導の研究
長田 涉 特任研究員	日本表面真空学会学術講演会 講演奨励賞 新進研究者部門	Low-temperature hydrogenation of CO_2 on the Pd/Cu(111) single atom alloy catalyst studied by AP-XPS

学生 Students

氏 名	賞・褒賞	受賞対象
鷺見 寿秀 (松田蔵研 D2)	日本表面真空学会関東支部講演大会 優秀講演賞	ナノ集光 XFEL を用いた軟 X 線第二次高調波発生分光法の開発
菊地 帆高 (益田研 D3)	日本物理学会 学生優秀発表賞	高効率三軸分光器 HODACA の現状
BUDAI, Nico Daniel (大谷研 D2)	LIGHTNING TALK AWARD, INTERMAG 2023	Magnetic imaging by the anomalous Nernst effect using atomic force microscopy
BUDAI, Nico Daniel (大谷研 D2)	Best Student Presentation Finalist, INTERMAG 2023	Magnetic imaging by the anomalous Nernst effect using atomic force microscopy
榎木 崇人 (眞弓研 M2)	高分子学会 優秀ポスター賞	環動イオンゲルにおける伸長誘起結晶化と力学物性の相関
谷 登 (木村研 M2)	精密工学会学術講演会 ベストプレゼンテーション賞	超高速大面積電子ビーム露光装置を利用した XFEL 用マルチ開口回折格子の作製と評価
池野辺 寿弥 (廣井研 D1)	物質・デバイス共同研究賞	トポロジカル半金属超伝導体の単結晶合成および特性評価
西岡 海人 (森研 D2)	MERIT 自主キャンプ ポスター発表賞	Isotropic anhydrous superprotonic conductivity of 1,2,3-triazolium dihydrogen phosphate single crystal
吉永 享太 (木村研 M2)	精密工学会学術講演会 ベストプレゼンテーション賞	軟 X 線高速分光イメージングに向けた超高速電子線描画装置による超高刻線密度回折格子の開発
池野辺 寿弥 (廣井研 D1)	日本物理学会 学生優秀発表賞	ノーダルライン半金属 NaAlSi における表面超伝導の検証
辻川 夕貴 (松田蔵研 D3)	日本表面真空学会 女子大学院生優秀賞	銅基板上二次元ホウ化銅の探索と一次元ホウ素鎖の研究
渡我部 りさ (眞弓研 M1)	高分子討論会 優秀ポスター賞	環動ゲルの伸長誘起結晶化挙動に対する軸高分子量の影響
峯 明史 (岡崎研 D1)	日本物理学会学生優秀発表賞	極高温高分解能レーザー ARPES によるカゴメ格子超伝導体 CsV ₃ Sb ₅ における超伝導ギャップの研究
松山 直史 (小濱研 D2)	日本物理学会学生優秀発表賞	空間反転対称な正方晶スキルミオンホスト GdRu ₂ (Si,Ge) ₂ における新規相の発見と磁性の考察
亀山 理紗子 (吉信研 D2)	分子科学会優秀ポスター賞	超広帯域振動和周波発生分光法の開発
Li, Hengyu (尾崎研 D1)	Best Poster Award in The 24th Asian Workshop on First-Principles Electronic Structure Calculations, ASIAN-24	A Compact Tensor Regression Model for Accelerating First-Principle Molecular Dynamics Simulations
富依 勇佑 (原田研 D2)	日本膜学会「第 45 年会」・「膜シンポジウム 2023」合同大会 学生賞	軟 X 線発光分析を用いた疎水性単分子膜界面における撥水挙動解析
福嶋 拓海 (押川研 M1)	物性科学領域横断研究会 最優秀若手奨励賞	準結晶超伝導体における超伝導電流分布
富依 勇佑 (原田研 D2)	材料技術研究協会討論会 2023 ゴールド ポスター賞	軟 X 線発光スペクトロスコーピーによる撥水性自己組織化材料の分子構造と水の相互作用解析
白井 亜美 (松永研 M2)	光物性研究会奨励賞	直線偏光及び円偏光の光励起による室温シリコンの異方伝導ダイナミクスと Hall 伝導の研究
片岡 佑太 (杉野研 D3)	Surface & Interface Spectroscopy 2023 Student Prize	機械学習ポテンシャルによる金属表面水素拡散の経路積分分子動力学計算
小川 宏太郎 (松永研 M1)	シンポジウム「テラヘルツ科学の最先 端 X」優秀学生発表賞	2 色逆回り円偏光マルチテラヘルツパルス発生技術の開発
櫻井 快 (木村研 D1)	JSR2024 学生発表賞	細胞の軟 X 線 XAFS タイコグラフィ計測と主成分分析によるスペクトル解析
吉田 大希 (山下研 D1)	Award of Excellence in the poster presentation, International Symposium on Quantum Electronics	Thermal Hall measurements to detect spontaneous thermal Hall effect in kagome superconductor CsV ₃ Sb ₅
JEONG, Junhyeok (近藤研 M2)	Award of Excellence in the poster presentation, International Symposium on Quantum Electronics	Doping-depention evolution of superconductivity on a multilayered cuprate
BUDAI, Nico Daniel (大谷研 D2)	Outstanding Performance at the Poster Session of the International Symposium on Quantum Electronics 2024	Magnetic imaging by the anomalous Nernst effect using atomic force microscopy
Wei, Zijun (益田研 D1)	the Award of Excellence in the poster presentation at the International Symposium on Quantum Electronics 2024	Spin dynamics in easy-plane antiferromagnet CsFeCl ₃ in magnetic fields
Wei, Zijun (益田研 D1)	量子ビームサイエンスフェスタ 2023 学 生奨励賞	Spin dynamics in easy-plane antiferromagnet CsFeCl ₃ in magnetic fields
阪口 佳子 (吉信研 M2)	日本物理学会学生優秀発表賞	Cu(977) および Pd/Cu(977) 表面におけるメタノールの脱水素化反応
榎木 崇人 (眞弓研 M2)	新領域創成科学研究科長賞 (修士)	伸長誘起結晶化を利用した強靱なイオンゲルの開発
上田 篤 (押川研 D3)	理学系研究科研究奨励賞	テンソルネットワークによる繰り込み群フローと 固定点の研究
稲村 寛生 (押川研 D3)	理学系研究科研究奨励賞	圏論的対称性を持つ量子多体系の分類および構成
田中 宏明 (近藤研 D3)	理学系研究科研究奨励賞	光電子の波動性に基づく角度分解光電子分光スペクトルの強度分布解析
亀山 理紗子 (吉信研 D2)	日本表面真空学会学術講演会 講演奨励 賞 スチューデント部門	Ultra-broadband, multiplex vibrational sum-frequency generation spectroscopy

教職員一覧

Faculty and Staff List

	名 前	職名・役職	所属（*は兼務）/ 担当	関連頁
あ	青山 龍美	特任研究員	物質設計評価施設 大型計算機室 吉見チーム	52, 60, 61
	秋葉 宙	助教	中性子科学研究施設 山室研究室	66, 70
	秋山 英文	教授	機能物性研究グループ 秋山研究室, 極限コヒーレント光科学研究センター * / 光学測定室	40, 41, 64, 82
	浅井 晋一郎	助教	中性子科学研究施設 益田研究室	66, 68
	浅見 俊夫	技術専門職員	中性子科学研究施設 山室研究室	66, 70
	アブドゥル アハド	学振外国人特別 研究員	凝縮系物性研究部門 井手上研究室	18, 19
	荒木 繁行	学術専門職員	物質設計評価施設 大型計算機室, 情報技術室 *	52, 61, 96
	アル サマライ ムスタファ	特任研究員	極限コヒーレント光科学研究センター 軌道放射物性研究施設 原田研究室	82, 88, 92
	アルグエレス エルビス フラビオ	特任研究員	機能物性研究グループ 杉野研究室, 計算物質科学研究センター *	40, 44, 80
い	飯盛 拓嗣	技術専門員	ナノスケール物性研究部門 吉信研究室, 機能物性研究グループ *	30, 34, 40
	石井 裕人	助教	国際超強磁場科学研究施設 松田康弘研究室	72, 76
	石井 梨恵子	技術専門職員	物質設計評価施設 化学分析室 物質合成室	52, 62
	石川 孟	助教	国際超強磁場科学研究施設 金道研究室	72, 73
	石口 祐子	高度学術員	国際交流室	96
	板谷 治郎	教授	極限コヒーレント光科学研究センター 板谷研究室	82, 83
	一色 弘成	助教	ナノスケール物性研究部門 大谷研究室	30, 31
	井手上 敏也	准教授	凝縮系物性研究部門 井手上研究室, 量子物質研究グループ *	18, 19, 46
	井戸 康太	助教	物質設計評価施設 大型計算機室, 計算物質科学研究センター *, 川島研究室 *, 物性理論研究部門 *	26, 52, 55, 61, 80
	伊藤 功	技術専門職員	極限コヒーレント光科学研究センター 小林研究室	82, 86
	稲村 寛生	特任研究員	量子物質研究グループ 押川研究室	46, 47
	乾 幸地	特任准教授	データ統合型材料物性研究部門 乾研究室	38, 39
	井上 圭一	准教授	機能物性研究グループ 井上研究室, 極限コヒーレント光科学研究センター *	40, 42, 82
	今城 周作	特任助教	国際超強磁場科学研究施設 金道研究室	72, 73
う	薄倉 淳子	特任研究員	機能物性研究グループ 秋山研究室, 極限コヒーレント光科学研究センター *	40, 41, 82
	内田 和人	一般技術職員	凝縮系物性研究部門 長田研究室	18, 20
	浦井 瑞紀	助教	凝縮系物性研究部門 高木研究室	18, 21
え	遠藤 彰	助教	量子物質ナノ構造ラボ, ナノスケール物性研究部門 *	30, 94
	遠藤 翼	特任研究員	極限コヒーレント光科学研究センター 小林研究室	82, 86
お	大川 万里生	特任研究員	極限コヒーレント光科学研究センター 岡崎研究室	82, 84
	大熊 隆太郎	助教	物質設計評価施設 岡本研究室	52, 53
	大平 猛	特任研究員	極限コヒーレント光科学研究センター 軌道放射物性研究施設 原田研究室	82, 88, 92
	大谷 義近	教授	ナノスケール物性研究部門 大谷研究室, 量子物質研究グループ * / 国際交流委員長	30, 31, 46, 96
	大政 義典	特任研究員	中性子科学研究施設 山室研究室	66, 70
	岡 隆史	教授	機能物性研究グループ 岡研究室, 物性理論研究部門 *	26, 40, 43
	岡崎 浩三	准教授	極限コヒーレント光科学研究センター 岡崎研究室, 量子物質研究グループ *	46, 82, 84
	岡田 佳憲	客員准教授	ナノスケール物性研究部門 岡田研究室	30, 36
	岡本 佳比古	教授	物質設計評価施設 岡本研究室, 量子物質研究グループ * / 物質合成室, 化学分析室, 電磁気測定室, 高圧合成室	46, 52, 53, 62, 64, 65
	奥村 久士	客員准教授	物質設計評価施設 奥村研究室	52, 60
	尾崎 泰助	教授	物質設計評価施設 尾崎研究室, データ統合型材料物性研究部門 *, 計算物質科学研究センター *, 物性理論研究部門 * / 大型計算機室	26, 38, 52, 54, 61, 80
	長田 俊人	教授	凝縮系物性研究部門 長田研究室, 国際超強磁場科学研究施設 *	18, 20, 72
	小沢 耀弘	特任研究員	機能物性研究グループ 岡研究室, 物性理論研究部門 *	26, 40, 43
	押川 正毅	教授	量子物質研究グループ 押川研究室, 物性理論研究部門 * / 広報委員長	26, 46, 47, 96
	尾嶋 正治	特任研究員	極限コヒーレント光科学研究センター 岡崎研究室	82, 84
	小田 達郎	助教	中性子科学研究施設 眞弓研究室	66, 69
	乙津 聡夫	特任研究員	極限コヒーレント光科学研究センター 小林研究室	82, 86
	オニール ジョーダン タイラー	学振外国人特別 研究員	極限コヒーレント光科学研究センター 軌道放射物性研究施設 木村研究室	82, 85, 92
	折戸 隆寛	学振特別研究員	機能物性研究グループ 岡研究室	40, 43
か	柿沼 邦夫	学術専門職員	国際超強磁場科学研究施設 金道研究室	72, 73
	柏木 聖生	特任研究員	凝縮系物性研究部門 長田研究室	18, 20
	加藤 岳生	准教授	物性理論研究部門 加藤研究室, 計算物質科学研究センター * / 広報室長	26, 27, 80, 96
	加藤 善隆	特任助教	機能物性研究グループ 井上研究室	40, 42
	金井 輝人	技術専門員	極限コヒーレント光科学研究センター 板谷研究室	82, 83
	川口 海周	特任研究員	極限コヒーレント光科学研究センター 近藤研究室	82, 87
	川口 孝志	特任専門職員	国際超強磁場科学研究施設 金道研究室, 工作室 *	72, 73, 95

	名 前	職名・役職	所属（*は兼務）/ 担当	関連頁
き	川島 直輝	教授	物質設計評価施設 川島研究室, 計算物質科学研究センター*, データ統合型材料物性研究部門*, 物性理論研究部門*/大型計算機室, 情報技術室	26, 38, 52, 55, 61, 80, 96
	川名 大地	技術専門職員	中性子科学研究施設 山室研究室	66, 70
	川畑 幸平	准教授	物性理論研究部門 川畑研究室, 量子物質研究グループ*	26, 28, 46
	木内 久雄	助教	極限コヒーレント光科学研究センター 軌道放射物性研究施設 原田研究室	82, 88, 92
	菊地 帆高	特任研究員	中性子科学研究施設 益田研究室	66, 68
	キスワンディ アンディカ オクサリオン	特任研究員	凝縮系物性研究部門 長田研究室	18, 20
	北方 恵美	特任研究員	極限コヒーレント光科学研究センター 軌道放射物性研究施設 原田研究室	82, 88, 92
	北川 健太郎	准教授	物質設計評価施設 北川研究室 / 高圧測定室	52, 56, 65
	木下 雄斗	特任助教	国際超強磁場科学研究施設 徳永研究室	72, 75
	金 昌秀	特任研究員	機能物性研究グループ 秋山研究室, 極限コヒーレント光科学研究センター*	40, 41, 82
	木村 健太	客員准教授	中性子科学研究施設 木村健太研究室	66, 71
	木村 隆志	准教授	極限コヒーレント光科学研究センター 軌道放射物性研究施設 木村研究室, データ統合型材料物性研究部門*	38, 82, 85, 92
	金道 浩一	教授	国際超強磁場科学研究施設 金道研究室 / 工作室	72, 73, 95
く	工藤 博文	技術専門員	極限コヒーレント光科学研究センター 軌道放射物性研究施設	82, 92
	栗原 貴之	助教	極限コヒーレント光科学研究センター 板谷研究室	82, 83
	黒石 健太	特任研究員	ナノスケール物性研究部門 吉信研究室, 機能物性研究グループ*	30, 34, 40
け	ゲオンゾン レスター	特任研究員	中性子科学研究施設 眞弓研究室	66, 69
	巖 正輝	助教	国際超強磁場科学研究施設 小濱研究室	72, 74
こ	幸田 遥希	一般技術職員	国際超強磁場科学研究施設 工作室	72, 95
	小島 慶太	特任研究員	物質設計評価施設 岡本研究室	52, 53
	小瀬川 友香	学術専門職員	極限コヒーレント光科学研究センター 軌道放射物性研究施設	82, 92
	後藤 弘匡	技術専門職員	物質設計評価施設 高圧合成室	52, 65
	小濱 芳允	准教授	国際超強磁場科学研究施設 小濱研究室	72, 74
	小林 真隆	助教	機能物性研究グループ 秋山研究室, 極限コヒーレント光科学研究センター*	40, 41, 82
	小林 洋平	教授	極限コヒーレント光科学研究センター 小林研究室	82, 86
	近藤 猛	准教授	極限コヒーレント光科学研究センター 近藤研究室, 量子物質研究グループ*, 軌道放射物性研究施設*	46, 82, 87, 92
	近藤 雅起	助教	国際超強磁場科学研究施設 徳永研究室	72, 75
	今野 雅恵	特任研究員	機能物性研究グループ 井上研究室	40, 42
	齋藤 開	助教	中性子科学研究施設 中島研究室	66, 67
	齋藤 美紀	特任専門職員	機能物性研究グループ 井上研究室	40, 42
	坂本 祥哉	助教	量子物質研究グループ 三輪研究室, ナノスケール物性研究部門*	30, 46, 49
さ	鷺山 玲子	技術専門職員	低温液化室	95
	佐藤 洋介	助教	ナノスケール物性研究部門 橋坂研究室	30, 32
	サハ クッシュ	外国人客員研究員	機能物性研究グループ 岡研究室	40, 43
	澤部 博信	技術専門職員	国際超強磁場科学研究施設 松田康弘研究室	72, 76
	司 文	特任研究員	ナノスケール物性研究部門 長谷川研究室	30, 33
	澁谷 孝	学術専門職員	極限コヒーレント光科学研究センター 軌道放射物性研究施設	82, 92
	島村 勇徳	特任助教	極限コヒーレント光科学研究センター 軌道放射物性研究施設 原田研究室	82, 88, 92
	清水 未来	一般技術職員	低温液化室	95
	趙 智剛	外国人客員教授	極限コヒーレント光科学研究センター 趙研究室	82, 91
	シャルマ ビクッシュ	特任研究員	国際超強磁場科学研究施設 小濱研究室	72, 74
	シュウ キョクコウ	学振外国人特別研究員	国際超強磁場科学研究施設 松田康弘研究室	72, 76
	杉浦 良介	技術専門職員	中性子科学研究施設 山室研究室	66, 70
	杉野 修	教授	機能物性研究グループ 杉野研究室, 物性理論研究部門*, 物質設計評価施設*, 計算物質科学研究センター*/大型計算機室, 情報技術室	26, 40, 44, 52, 61, 80, 96
す	杉山 祐紀	特任研究員	機能物性研究グループ 岡研究室, 物性理論研究部門*	26, 40, 43
	鈴木 剛	助教	極限コヒーレント光科学研究センター 岡崎研究室	82, 84
	鈴木 博之	高度学術専門職員	研究戦略室 リサーチアドミニストレーター推進室	
	須藤 健太	特任研究員	国際超強磁場科学研究施設 徳永研究室	72, 75
	世津 爵志	一般技術職員	中性子科学研究施設 山室研究室	66, 70
	ソン フェンフェン	特任研究員	物質設計評価施設 川島研究室	52, 55
た	タイ コウケン	特任研究員	機能物性研究グループ 岡研究室, 物性理論研究部門*	26, 40, 43

	名 前	職名・役職	所属（*は兼務）/ 担当	関連頁
	田縁 俊光	助教	凝縮系物性研究部門 長田研究室	18, 20
	高木 里奈	准教授	凝縮系物性研究部門 高木研究室, 量子物質研究グループ *	18, 21, 46
	高橋 惇	助教	物質設計評価施設 川島研究室, 物性理論研究部門 *	26, 52, 55
	高橋 治喜	特任専門職員	国際超強磁場科学研究施設 金道研究室	72, 73
	寛本 俊輝	特任研究員	機能物性研究グループ 井上研究室	40, 42
	竹尾 陽子	助教	極限コヒーレント光科学研究センター 軌道放射物性研究施設 木村研究室	82, 85, 92
	武田 晃	助教	凝縮系物性研究部門 山下研究室	18, 23
	田中 駿介	助教	ナノスケール物性研究部門 吉信研究室, 機能物性研究グループ *	30, 34, 40
	田中 未羽子	助教	凝縮系物性研究部門 井手上研究室	18, 19
	谷 峻太郎	助教	極限コヒーレント光科学研究センター 小林研究室	82, 86
	玉谷 知裕	特任研究員	物性理論研究部門 加藤研究室	26, 27
	タン ジンミン	特任研究員	極限コヒーレント光科学研究センター 軌道放射物性研究施設 松田巖研究室	82, 89, 92
ち	ヂョン イーグウィ	学振外国人特別研究員	極限コヒーレント光科学研究センター 岡崎研究室	82, 84
	チャウダリー スワティ	特任助教	機能物性研究グループ 岡研究室, 物性理論研究部門 *	26, 40, 43
つ	張 文雄	学術専門職員	極限コヒーレント光科学研究センター 軌道放射物性研究施設 原田研究室	82, 88, 92
	辻川 夕貴	特任助教	極限コヒーレント光科学研究センター 軌道放射物性研究施設 松田巖研究室	82, 89, 92
	土屋 光	技術専門員	低温液化室	95
	常次 宏一	教授	物性理論研究部門 常次研究室	26, 29
と	藤堂 眞治	教授	理学系研究科物理学専攻, 計算物質科学研究センター *	80
	徳永 将史	教授	国際超強磁場科学研究施設 徳永研究室 / 低温液化室	72, 75, 95
	ドリチコ ナタリア ブラディミロブナ	外国人客員教授	凝縮系物性研究部門 ドリチコ研究室	18, 24
な	中川 耕太郎	特任研究員	極限コヒーレント光科学研究センター 松永研究室	82, 90
	長崎 尚子	学術専門職員	物質設計評価施設 北川研究室, 高圧測定室	52, 56, 65
	中里 智治	特任研究員	極限コヒーレント光科学研究センター 小林研究室	82, 86
	中島 多朗	准教授	中性子科学研究施設 中島研究室	66, 67
	永田 崇	助教	機能物性研究グループ 井上研究室	40, 42
	中辻 知	特任教授	量子物質研究グループ 中辻研究室, 凝縮系物性研究部門 *, 理学系研究科物理学専攻 *	18, 46, 48
	中野 裕義	助教	物質設計評価施設 野口研究室, 物性理論研究部門 *	26, 52, 57
	中前 秀一	特任研究員	機能物性研究グループ 秋山研究室, 極限コヒーレント光科学研究センター *	40, 41, 82
	中村 大地	特任研究員	物性理論研究部門 川畑研究室	26, 28
	新部 正人	特任研究員	極限コヒーレント光科学研究センター 軌道放射物性研究施設 松田巖研究室	82, 89, 92
	西本 拓史	特任研究員	凝縮系物性研究部門 森研究室	18, 22
ぬ	沼澤 宙朗	助教	機能物性研究グループ 岡研究室, 物性理論研究部門 *	26, 40, 43
の	野口 博司	准教授	物質設計評価施設 野口研究室, 機能物性研究グループ *, 計算物質科学研究センター *, 物性理論研究部門 * / 大型計算機室	26, 40, 52, 57, 61, 80
	野澤 清和	特任専門職員	放射線管理室	96
	野田 幸男	特任研究員	中性子科学研究施設 山室研究室	66, 70
	橋坂 昌幸	准教授	ナノスケール物性研究部門 橋坂研究室, 量子物質研究グループ * / 量子物質ナノ構造ラボ運営委員長	30, 32, 46, 94
は	橋本 隼太	特任専門職員	広報室	96
	橋本 光博	技術専門職員	極限コヒーレント光科学研究センター 小林研究室	82, 86
	橋本 義昭	技術専門職員	量子物質ナノ構造ラボ, ナノスケール物性研究部門 *	30, 94
	土師 将裕	助教	ナノスケール物性研究部門 長谷川研究室	30, 33
	長谷川 幸雄	教授	ナノスケール物性研究部門 長谷川研究室 / 図書委員長, 学生・教職員相談室, 国際交流室長	30, 33, 96
	浜田 雅之	技術専門職員	ナノスケール物性研究部門 長谷川研究室	30, 33
	浜根 大輔	技術専門職員	物質設計評価施設 電子顕微鏡室	52, 63
	林 久美子	教授	機能物性研究グループ 林研究室	40, 45
	林 浩章	特任助教	国際超強磁場科学研究施設 松田康弘研究室	72, 76
	原沢 あゆみ	上席技術専門員	極限コヒーレント光科学研究センター 軌道放射物性研究施設	82, 92
	原田 慈久	教授	極限コヒーレント光科学研究センター 軌道放射物性研究施設 原田研究室, 機能物性研究グループ *	40, 82, 88, 92
ひ	菱沼 有美	特任専門職員	学生・教職員相談室, 山下研究室, 高木研究室, 北川研究室	21, 23, 56, 96
	廣井 善二	教授・所長	物質設計評価施設 廣井研究室, 量子物質研究グループ *	2, 46, 52, 58
ふ	フ スン サン	特任研究員	極限コヒーレント光科学研究センター 近藤研究室	82, 87
	深谷 亮	特任助教	極限コヒーレント光科学研究センター 板谷研究室	82, 83
	福田 毅哉	技術専門職員	物質設計評価施設 大型計算機室, 情報技術室 *	52, 61, 96
	福田 将大	助教	物質設計評価施設 大型計算機室, 尾崎研究室 *, 計算物質科学研究センター *, 物性理論研究部門 *	26, 52, 54, 61, 80
	藤井 達也	助教	物性理論研究部門	26
	藤田 健志	特任研究員	凝縮系物性研究部門 森研究室	18, 22

	名 前	職名・役職	所属（*は兼務）/ 担当	関連頁
	藤野 智子	助教	凝縮系物性研究部門 森研究室	18, 22
へ	ヘルプット イゴール	外国人客員教授	量子物質研究グループ ヘルプット研究室	46, 50
ほ	堀尾 真史	助教	極限コヒーレント光科学研究センター 軌道放射性物性研究施設 松田巖研究室	82, 89, 92
ま	マーセナット クリストフ	外国人客員教授	国際超強磁場科学研究施設 マーセナット研究室	72, 78
	前田 佑子	特任専門職員	機能物性研究グループ 井上研究室	40, 42
	益田 隆嗣	教授	中性子科学研究施設 益田研究室	66, 68
	松井 一樹	特任研究員	国際超強磁場科学研究施設 金道研究室	72, 73
	松尾 晶	技術専門職員	国際超強磁場科学研究施設 金道研究室	72, 73
	松田 巖	教授	極限コヒーレント光科学研究センター 軌道放射性物性研究施設 松田巖研究室, 機能物性研究グループ *	40, 82, 89, 92
	松田 康弘	教授・副所長	国際超強磁場科学研究施設 松田康弘研究室	72, 76
	松永 隆佑	准教授	極限コヒーレント光科学研究センター 松永研究室, 量子物質研究グループ * / 光学測定室	46, 64, 82, 90
	眞弓 皓一	准教授	中性子科学研究施設 眞弓研究室, 機能物性研究グループ *	40, 66, 69
み	三澤 貴宏	特任准教授	計算物質科学研究センター 三澤研究室	80, 81
	水野 智也	特任助教	極限コヒーレント光科学研究センター 板谷研究室	82, 83
	三田村 裕幸	助教	国際超強磁場科学研究施設 徳永研究室	72, 75
	宮田 敦彦	准教授	国際超強磁場科学研究施設 宮田研究室	72, 77
	三輪 真嗣	准教授	量子物質研究グループ 三輪研究室, ナノスケール物性研究部門 *	30, 46, 49
む	向井 孝三	技術専門員	ナノスケール物性研究部門 吉信研究室, 機能物性研究グループ *	30, 34, 40
	ムハマディー シブガテッラー	特任研究員	機能物性研究グループ 杉野研究室, 計算物質科学研究センター *	40, 44, 80
	村山 千壽子	助手	凝縮系物性研究部門 長田研究室	18, 20
	室谷 悠太	特任研究員	極限コヒーレント光科学研究センター 松永研究室	82, 90
も	餅田 円	高度学位員	広報室	96
	本山 裕一	技術専門職員	物質設計評価施設 大型計算機室, 情報技術室 *	52, 61, 96
	森 初果	教授	凝縮系物性研究部門 森研究室, 機能物性研究グループ * / 電磁気測定室	18, 22, 40, 64
	森 亮	助教	極限コヒーレント光科学研究センター 近藤研究室	82, 87
	森山 広大	特任研究員	物質設計評価施設 廣井研究室	52, 58
や	矢田 裕行	技術専門職員	物質設計評価施設 大型計算機室, 情報技術室 *	52, 61, 96
	山内 徹	技術専門員	物質設計評価施設 電磁気測定室, 高圧測定室	52, 64, 65
	山浦 淳一	准教授	物質設計評価施設 山浦研究室 / X 線測定室, 電子顕微鏡室, 放射線管理委員長	52, 59, 63, 96
	山崎 淳	技術専門職員	計算物質科学研究センター	80
	山下 穰	准教授	凝縮系物性研究部門 山下研究室, 量子物質研究グループ * / 電磁気測定室	18, 23, 46, 64
	山室 修	教授	中性子科学研究施設 山室研究室, 機能物性研究グループ *	40, 66, 70
	ヤン ジアン	学振外国人特別 研究員	凝縮系物性研究部門 山下研究室	18, 23
	ヤン ツォウ	特任助教	国際超強磁場科学研究施設 宮田研究室	72, 77
	ヤン ハン	助教	量子物質研究グループ 押川研究室, 物性理論研究部門 *	26, 46, 47
ゆ	湯本 郷	特任助教	極限コヒーレント光科学研究センター 松永研究室	82, 90
よ	吉信 淳	教授	ナノスケール物性研究部門 吉信研究室, 機能物性研究グループ *	30, 34, 40
	吉見 一慶	特任研究員	物質設計評価施設 大型計算機室 吉見チーム, データ統合型材料物性研究部門 *	38, 52, 60, 61
り	リ ウェンビン	学振外国人特別 研究員	ナノスケール物性研究部門 長谷川研究室	30, 33
	リップマー ミック	教授	ナノスケール物性研究部門 リップマー研究室, 機能物性研究グループ *	30, 35, 40
る	ルー ユアンミン	外国人客員教授	量子物質研究グループ ルー研究室	46, 50

*令和 6 年 4 月 1 日現在で当該年度内に在籍・内定している教職員（事務部を除く）の一覧

	Name	Position - Title	Affiliation; Concurrent affiliation denoted by *; Leadership role denoted by **	Pages
A	ABDUL, Ahad	JSPS Research Fellow	Ideue Group, Division of Condensed Matter Science	18, 19
	AKIBA, Hiroshi	Research Associate	Yamamuro Group, Neutron Science Laboratory	66, 70
	AKIYAMA, Hidefumi	Professor	Akiyama Group, Functional Materials Group; Laser and Synchrotron Research Center*; Spectroscopy Section**	40, 41, 64, 82
	Al Samarai Mustafa	Project Researcher	Harada Group, Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	82, 88, 92
	AOYAMA, Tatsumi	Project Researcher	Yoshimi Team, Supercomputer Center, Materials Design and Characterization Laboratory	52, 60, 61
	ARAKI, Shigeyuki	Project Academic Specialist	Supercomputer Center, Materials Design and Characterization Laboratory; Information Technology Office*	52, 61, 96
	ARGUELLES, Elvis Flaviano	Project Researcher	Sugino Group, Functional Materials Group; Center of Computational Materials Science*	40, 44, 80
	ASAI, Shinichiro	Research Associate	Masuda Group, Neutron Science Laboratory	66, 68
	ASAMI, Toshio	Technical Specialist	Yamamuro Group, Neutron Science Laboratory	66, 70
C	CHAUDHARY, Swati	Project Research Associate	Oka Group, Functional Materials Group; Division of Condensed Matter Theory*	26, 40, 43
D	DRICHKO, Natalia Vladimirovna	Visiting Professor	Drichko Group, Division of Condensed Matter Science	18, 24
E	ENDO, Akira	Research Associate	Laboratory of Nanoscale Quantum Materials; Division of Nanoscale Science*	30, 94
	ENDO, Tsubasa	Project Researcher	Kobayashi Group, Laser and Synchrotron Research Center	82, 86
F	FUJII, Tatsuya	Research Associate	Division of Condensed Matter Theory	26
	FUJINO, Tomoko	Research Associate	Mori Group, Division of Condensed Matter Science	18, 22
	FUJITA, Takeshi	Project Researcher	Mori Group, Division of Condensed Matter Science	18, 22
	FUKAYA, Ryo	Project Research Associate	Itatani Group, Laser and Synchrotron Research Center	82, 83
	FUKUDA, Masahiro	Research Associate	Supercomputer Center, Materials Design and Characterization Laboratory; Ozaki Group*; Center of Computational Materials Science*; Division of Condensed Matter Theory*	26, 52, 54, 61, 80
	FUKUDA, Takaki	Technical Specialist	Supercomputer Center, Materials Design and Characterization Laboratory; Information Technology Office*	52, 61, 96
G	GEN, Masaki	Research Associate	Kohama Group, International MegaGauss Science Laboratory	72, 74
	GEONZON, Lester	Project Researcher	Mayumi Group, Neutron Science Laboratory	66, 69
	GOTO, Hirotada	Technical Specialist	High-Pressure Synthesis Section, Materials Design and Characterization Laboratory	52, 65
H	HAMADA, Masayuki	Technical Specialist	Hasegawa Group, Division of Nanoscale Science	30, 33
	HAMANE, Daisuke	Technical Specialist	Electron Microscope Section, Materials Design and Characterization Laboratory	52, 63
	HARADA, Yoshihisa	Professor	Harada Group, Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center; Functional Materials Group*	40, 82, 88, 92
	HARASAWA, Ayumi	Leading Senior Technical Specialist	Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	82, 92
	HASEGAWA, Yukio	Professor	Hasegawa Group, Division of Nanoscale Science; Library**	30, 33, 96
	HASHIMOTO, Hayata	Project Specialist	Public Relations Office	96
	HASHIMOTO, Mitsuhiro	Technical Specialist	Kobayashi Group, Laser and Synchrotron Research Center	82, 86
	HASHIMOTO, Yoshiaki	Technical Specialist	Laboratory of Nanoscale Quantum Materials; Division of Nanoscale Science*	30, 94
	HASHISAKA, Masayuki	Associate Professor	Hashisaka Group, Division of Nanoscale Science; Quantum Materials Group*; 0**	30, 32, 46, 94
	HAYASHI, Hiroaki	Project Research Associate	Y. Matsuda Group, International MegaGauss Science Laboratory	72, 76
	HAYASHI, Kumiko	Professor	Hayashi Group, Functional Materials Group	40, 45
	HAZE, Masahiro	Research Associate	Hasegawa Group, Division of Nanoscale Science	30, 33
	HERBUT, Igor	Visiting Professor	Herbut Group, Quantum Materials Group	46, 50
	HIROI, Zenji	Professor, Director	Hiroi Group, Materials Design and Characterization Laboratory; Quantum Materials Group*	2, 46, 52, 58
	HISHINUMA, Yumi	Project Specialist	Counseling Services; Yamashita Group; Takagi Group; Kitagawa Group	21, 23, 56, 96
	HORIO, Masafumi	Research Associate	I. Matsuda Group, Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	82, 89, 92
I	HUH, Soon sang	Project Researcher	Kondo Group, Laser and Synchrotron Research Center	82, 87
	IDEUE, Toshiya	Associate Professor	Ideue Group, Division of Condensed Matter Science; Quantum Materials Group*	18, 19, 46
	IDO, Kota	Research Associate	Supercomputer Center, Materials Design and Characterization Laboratory; Center of Computational Materials Science*; Kawashima Group*; Division of Condensed Matter Theory*	26, 52, 55, 61, 80
	IIMORI, Takushi	Senior Technical Specialist	Yoshinobu Group, Division of Nanoscale Science; Functional Materials Group*	30, 34, 40
	IMAJO, Shusaku	Project Research Associate	Kindo Group, International MegaGauss Science Laboratory	72, 73
	INAMURA, Kansei	Project Researcher	Oshikawa Group, Quantum Materials Group	46, 47
	INOUE, Keiichi	Associate Professor	Inoue Group, Functional Materials Group; Laser and Synchrotron Research Center*	40, 42, 82
	INUI, Koji	Project Associate Professor	Inui Group, Division of Data-Integrated Materials Science	38, 39
	ISHIGUCHI, Yuko	Advanced Academic Support Staff	International Liaison Office	96
	ISHII, Rieko	Technical Specialist	Materials Synthesis Section; Chemical Analysis Section, Materials Design and Characterization Laboratory	52, 62
	ISHII, Yuto	Research Associate	Y. Matsuda Group, International MegaGauss Science Laboratory	72, 76
	ISHIKAWA, Hajime	Research Associate	Kindo Group, International MegaGauss Science Laboratory	72, 73
	ISSHIKI, Hironari	Research Associate	Otani Group, Division of Nanoscale Science	30, 31
	ITATANI, Jiro	Professor	Itatani Group, Laser and Synchrotron Research Center	82, 83
	ITO, Isao	Technical Specialist	Kobayashi Group, Laser and Synchrotron Research Center	82, 86

	Name	Position - Title	Affiliation; Concurrent affiliation denoted by *; Leadership role denoted by **	Pages
K	KAKINUMA, Kunio	Project Academic Specialist	Kindo Group, International MegaGauss Science Laboratory	72, 73
	KANAI, Teruto	Senior Technical Specialist	Itatani Group, Laser and Synchrotron Research Center	82, 83
	KASHIWAGI, Masaki	Project Researcher	Osada Group, Division of Condensed Matter Science	18, 20
	KATO, Takeo	Associate Professor	Kato Group, Division of Condensed Matter Theory; Center of Computational Materials Science*; Public Relations Office**	26, 27, 80, 96
	KATO, Yoshitaka	Project Research Associate	Inoue Group, Functional Materials Group	40, 42
	KAWABATA, Kohei	Associate Professor	Kawabata Group, Division of Condensed Matter Theory; Quantum Materials Group*	26, 28, 46
	KAWAGUCHI, Kaisyu	Project Researcher	Kondo Group, Laser and Synchrotron Research Center	82, 87
	KAWAGUCHI, Koushi	Project Specialist	Kindo Group, International MegaGauss Science Laboratory; Machine Shop*	72, 73, 95
	KAWANA, Daichi	Technical Specialist	Yamamuro Group, Neutron Science Laboratory	66, 70
	KAWASHIMA, Naoki	Professor	Kawashima Group, Materials Design and Characterization Laboratory; Center of Computational Materials Science*; Division of Data-Integrated Materials Science*; Division of Condensed Matter Theory*; Supercomputer Center**; Information Technology Office**	26, 38, 52, 55, 61, 80, 96
	KIKUCHI, Hodaka	Project Researcher	Masuda Group, Neutron Science Laboratory	66, 68
	KIM, Changsu	Project Researcher	Akiyama Group, Functional Materials Group; Laser and Synchrotron Research Center*	40, 41, 82
	KIMURA, Kenta	Visiting Associate Professor	Kenta_Kimura Group, Neutron Science Laboratory	66, 71
	KIMURA, Takashi	Associate Professor	Kimura Group, Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center; Division of Data-Integrated Materials Science*	38, 82, 85, 92
	KINDO, Koichi	Professor	Kindo Group, International MegaGauss Science Laboratory; Machine Shop**	72, 73, 95
	KINOSHITA, Yuto	Project Research Associate	Tokunaga Group, International MegaGauss Science Laboratory	72, 75
	KISWANDHI, Andhika Oxalion	Project Researcher	Osada Group, Division of Condensed Matter Science	18, 20
	KITAGAWA, Kentaro	Associate Professor	Kitagawa Group, Materials Design and Characterization Laboratory; High-pressure Measurement Section**	52, 56, 65
	KITAKATA, Emi	Project Researcher	Harada Group, Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	82, 88, 92
	KIUCHI, Hisao	Research Associate	Harada Group, Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	82, 88, 92
	KOBAYASHI, Masataka	Research Associate	Akiyama Group, Functional Materials Group; Laser and Synchrotron Research Center*	40, 41, 82
	KOBAYASHI, Yohei	Professor	Kobayashi Group, Laser and Synchrotron Research Center	82, 86
	KOHAMA, Yoshimitsu	Associate Professor	Kohama Group, International MegaGauss Science Laboratory	72, 74
	KOJIMA, Keita	Project Researcher	Okamoto Group, Materials Design and Characterization Laboratory	52, 53
	KONDO, Masaki	Research Associate	Tokunaga Group, International MegaGauss Science Laboratory	72, 75
	KONDO, Takeshi	Associate Professor	Kondo Group, Laser and Synchrotron Research Center; Quantum Materials Group*; Synchrotron Radiation Laboratory*	46, 82, 87, 92
	KONNO, Masae	Project Researcher	Inoue Group, Functional Materials Group	40, 42
	KOSEGAWA, Yuka	Project Academic Specialist	Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	82, 92
	KOUTA, Haruki	Technical Associate	Machine Shop, International MegaGauss Science Laboratory	72, 95
	KUDO, Hirofumi	Senior Technical Specialist	Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	82, 92
	KURIHARA, Takayuki	Research Associate	Itatani Group, Laser and Synchrotron Research Center	82, 83
	KUROISHI, Kenta	Project Researcher	Yoshinobu Group, Division of Nanoscale Science; Functional Materials Group*	30, 34, 40
L	LI, Wenbin	JSPS Research Fellow	Hasegawa Group, Division of Nanoscale Science	30, 33
	LIPPMAA, Mikk	Professor	Lippmaa Group, Division of Nanoscale Science; Functional Materials Group*	30, 35, 40
	LU, Yuan-Ming	Visiting Professor	Lu Group, Quantum Materials Group	46, 50
M	MAEDA, Yuko	Project Specialist	Inoue Group, Functional Materials Group	40, 42
	MARCENAT, Christophe	Visiting Professor	Marcenat Group, International MegaGauss Science Laboratory	72, 78
	MASUDA, Takatsugu	Professor	Masuda Group, Neutron Science Laboratory	66, 68
	MATSUDA, Iwao	Professor	I. Matsuda Group, Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center; Functional Materials Group*	40, 82, 89, 92
	MATSUDA, Yasuhiro H.	Professor, Vice Director	Y. Matsuda Group, International MegaGauss Science Laboratory	72, 76
	MATSUI, Kazuki	Project Researcher	Kindo Group, International MegaGauss Science Laboratory	72, 73
	MATSUNAGA, Ryusuke	Associate Professor	Matsunaga Group, Laser and Synchrotron Research Center; Quantum Materials Group*; Spectroscopy Section**	46, 64, 82, 90
	MATSUO, Akira	Technical Specialist	Kindo Group, International MegaGauss Science Laboratory	72, 73
	MAYUMI, Koichi	Associate Professor	Mayumi Group, Neutron Science Laboratory; Functional Materials Group*	40, 66, 69
	MISAWA, Takahiro	Project Associate Professor	Misawa Group, Center of Computational Materials Science	80, 81
	MITAMURA, Hiroyuki	Research Associate	Tokunaga Group, International MegaGauss Science Laboratory	72, 75
	MIWA, Shinji	Associate Professor	Miwa Group, Quantum Materials Group; Division of Nanoscale Science*	30, 46, 49
	MIYATA, Atsuhiko	Associate Professor	Miyata Grop, International MegaGauss Science Laboratory	72, 77
	MIZUNO, Tomoya	Project Research Associate	Itatani Group, Laser and Synchrotron Research Center	82, 83
	MOCHIDA, Madoka	Advanced Academic Support Staff	Public Relations Office	96
	MORI, Hatsumi	Professor	Mori Group, Division of Condensed Matter Science; Functional Materials Group*; Electromagnetic Measurements Section**	18, 22, 40, 64
	MORI, Ryo	Research Associate	Kondo Group, Laser and Synchrotron Research Center	82, 87

	Name	Position - Title	Affiliation; Concurrent affiliation denoted by *; Leadership role denoted by **	Pages	
	MORIYAMA, Koudai	Project Researcher	Hiroi Group, Materials Design and Characterization Laboratory	52, 58	
	MOTOYAMA, Yuichi	Technical Specialist	Supercomputer Center, Materials Design and Characterization Laboratory; Information Technology Office*	52, 61, 96	
	MUHAMMADY, Shibghatullah	Project Researcher	Sugino Group, Functional Materials Group; Center of Computational Materials Science*	40, 44, 80	
M	MUKAI, Kozo	Senior Technical Specialist	Yoshinobu Group, Division of Nanoscale Science; Functional Materials Group*	30, 34, 40	
	MURAYAMA, Chizuko	Research Assistant	Osada Group, Division of Condensed Matter Science	18, 20	
	MUROTANI, Yuta	Project Researcher	Matsunaga Group, Laser and Synchrotron Research Center	82, 90	
	NAGASAKI, Shoko	Project Academic Specialist	High-Pressure Measurement Section, Okada Group, Materials Design and Characterization Laboratory	52, 56, 65	
	NAGATA, Takashi	Research Associate	Inoue Group, Functional Materials Group	40, 42	
	NAKAGAWA, Kotaro	Project Researcher	Matsunaga Group, Laser and Synchrotron Research Center	82, 90	
	NAKAJIMA, Taro	Associate Professor	Nakajima Group, Neutron Science Laboratory	66, 67	
	NAKAMAE, Hidekazu	Project Researcher	Akiyama Group, Functional Materials Group; Laser and Synchrotron Research Center*	40, 41, 82	
	NAKAMURA, Daichi	Project Researcher	Kawabata Group, Division of Condensed Matter Theory	26, 28	
	NAKANO, Hiroyoshi	Research Associate	Noguchi Group, Materials Design and Characterization Laboratory; Division of Condensed Matter Theory*	26, 52, 57	
	NAKATSUJI, Satoru	Project Professor	Nakatsuji Group, Quantum Materials Group; Division of Condensed Matter Science*; Physics Department Graduate School of Science*	18, 46, 48	
	NAKAZATO, Tomoharu	Project Researcher	Kobayashi Group, Laser and Synchrotron Research Center	82, 86	
	NIIBE, Masahito	Project Researcher	I. Matsuda Group, Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	82, 89, 92	
	NISHIMOTO, Hiroshi	Project Researcher	Mori Group, Division of Condensed Matter Science	18, 22	
	NODA, Yukio	Project Researcher	Yamamuro Group, Neutron Science Laboratory	66, 70	
	NOGUCHI, Hiroshi	Associate Professor	Noguchi Group, Materials Design and Characterization Laboratory; Functional Materials Group*; Center of Computational Materials Science*; Division of Condensed Matter Theory*; Supercomputer Center**	26, 40, 52, 57, 61, 80	
	NOZAWA, Kiyokazu	Project Specialist	Radiation Safety Laboratory	96	
	NUMASAWA, Tokiro	Research Associate	Oka Group, Functional Materials Group; Division of Condensed Matter Theory*	26, 40, 43	
	O	ODA, Tatsuro	Research Associate	Mayumi Group, Neutron Science Laboratory	66, 69
		OHDAIRA, Takeshi	Project Researcher	Harada Group, Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	82, 88, 92
		OHMASA, Yoshinori	Project Researcher	Yamamuro Group, Neutron Science Laboratory	66, 70
		OKA, Takashi	Professor	Oka Group, Functional Materials Group; Division of Condensed Matter Theory*	26, 40, 43
		OKADA, Yoshinori	Visiting Associate Professor	Okada Group, Division of Nanoscale Science	30, 36
		OKAMOTO, Yoshihiko	Professor	Okamoto Group, Materials Design and Characterization Laboratory; Quantum Materials Group*; Materials Synthesis Section*; Chemical Analysis Section*; Electromagnetic Measurements Section*; High-Pressure Synthesis Section**	46, 52, 53, 62, 64, 65
		OKAWA, Mario	Project Researcher	Okazaki Group, Laser and Synchrotron Research Center	82, 84
OKAZAKI, Kozo		Associate Professor	Okazaki Group, Laser and Synchrotron Research Center; Quantum Materials Group*	46, 82, 84	
OKUMA, Ryutaro		Research Associate	Okamoto Group, Materials Design and Characterization Laboratory	52, 53	
OKUMURA, Hisashi		Visiting Associate Professor	Okumura Group, Materials Design and Characterization Laboratory	52, 60	
ONEAL, Jordan Tyler		JSPS Research Fellow	Kimura Group, Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	82, 85, 92	
ORITO, Takahiro		JSPS Research Fellow	Oka Group, Functional Materials Group	40, 43	
OSADA, Toshihito		Professor	Osada Group, Division of Condensed Matter Science; International MegaGauss Science Laboratory*	18, 20, 72	
OSHIKAWA, Masaki		Professor	Oshikawa Group, Quantum Materials Group; Division of Condensed Matter Theory*; Public Relations Office**	26, 46, 47, 96	
OSHIMA, Masaharu		Project Researcher	Okazaki Group, Laser and Synchrotron Research Center	82, 84	
OTANI, Yoshichika		Professor	Otani Group, Division of Nanoscale Science; Quantum Materials Group*; International Liaison Office**	30, 31, 46, 96	
OTSU, Toshio		Project Researcher	Kobayashi Group, Laser and Synchrotron Research Center	82, 86	
OZAKI, Taisuke		Professor	Ozaki Group, Materials Design and Characterization Laboratory; Division of Data-Integrated Materials Science*; Center of Computational Materials Science*; Division of Condensed Matter Theory*; Supercomputer Center**	26, 38, 52, 54, 61, 80	
S		OZAWA, Akihiro	Project Researcher	Oka Group, Functional Materials Group; Division of Condensed Matter Theory*	26, 40, 43
		SAGIYAMA, Reiko	Technical Specialist	Cryogenic Service Laboratory	95
		SAHA, Kush	Visiting Researcher	Oka Group, Functional Materials Group	40, 43
		SAITO, Hiraku	Research Associate	Nakajima Group, Neutron Science Laboratory	66, 67
		SAITO, Miki	Project Specialist	Inoue Group, Functional Materials Group	40, 42
		SAKAMOTO, Shoya	Research Associate	Miwa Group, Quantum Materials Group; Division of Nanoscale Science*	30, 46, 49
		SATO, Yosuke	Research Associate	Hashisaka Group, Division of Nanoscale Science	30, 32
	SAWABE, Hironobu	Technical Specialist	Y. Matsuda Group, International MegaGauss Science Laboratory	72, 76	
	SETSU, Takashi	Technical Associate	Yamamuro Group, Neutron Science Laboratory	66, 70	
	SHARMA, Vikash	Project Researcher	Kohama Group, International MegaGauss Science Laboratory	72, 74	
	SHIBUYA, Takashi	Project Academic Specialist	Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	82, 92	
	SHIMAMURA, Takenori	Project Research Associate	Harada Group, Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	82, 88, 92	

	Name	Position - Title	Affiliation; Concurrent affiliation denoted by *; Leadership role denoted by **	Pages
	SHIMIZU, Miku	Technical Associate	Cryogenic Service Laboratory	95
	SI, Wen	Project Researcher	Hasegawa Group, Division of Nanoscale Science	30, 33
	SONG, Fengfeng	Project Researcher	Kawashima Group, Materials Design and Characterization Laboratory	52, 55
	SUDO, Kenta	Project Researcher	Tokunaga Group, International MegaGauss Science Laboratory	72, 75
	SUGINO, Osamu	Professor	Sugino Group, Functional Materials Group; Division of Condensed Matter Theory*; Materials Design and Characterization Laboratory*; Center of Computational Materials Science*; Supercomputer Center**; Information Technology Office**	26, 40, 44, 52, 61, 80, 96
	SUGIURA, Ryosuke	Technical Specialist	Yamamuro Group, Neutron Science Laboratory	66, 70
	SUGIYAMA, Yuki	Project Researcher	Oka Group, Functional Materials Group; Division of Condensed Matter Theory*	26, 40, 43
	SUZUKI, Hiroyuki	Advanced Academic Specialist	Office for Advancement of research Administrators, Research Strategy Office	
	SUZUKI, Takeshi	Research Associate	Okazaki Group, Laser and Synchrotron Research Center	82, 84
T	TAEN, Toshihiro	Research Associate	Osada Group, Division of Condensed Matter Science	18, 20
	TAKAGI, Rina	Associate Professor	Takagi Group, Division of Condensed Matter Science; Quantum Materials Group*	18, 21, 46
	TAKAHASHI, Haruki	Project Specialist	Kindo Group, International MegaGauss Science Laboratory	72, 73
	TAKAHASHI, Jun	Research Associate	Kawashima Group, Materials Design and Characterization Laboratory; Division of Condensed Matter Theory*	26, 52, 55
	TAKARAMOTO, Shunki	Project Researcher	Inoue Group, Functional Materials Group	40, 42
	TAKEDA, Hikaru	Research Associate	Yamashita Group, Division of Condensed Matter Science	18, 23
	TAKEO, Yoko	Research Associate	Kimura Group, Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	82, 85, 92
	TAMAYA, Tomohiro	Project Researcher	Kato Group, Division of Condensed Matter Theory	26, 27
	TANAKA, Miuko	Research Associate	Ideue Group, Division of Condensed Matter Science	18, 19
	TANAKA, Shunsuke	Research Associate	Yoshinobu Group, Division of Nanoscale Science; Functional Materials Group*	30, 34, 40
	TANG, Jingmin	Project Researcher	I. Matsuda Group, Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	82, 89, 92
	TANI, Shuntaro	Research Associate	Kobayashi Group, Laser and Synchrotron Research Center	82, 86
	TEH, Hung-Hsuan	Project Researcher	Oka Group, Functional Materials Group; Division of Condensed Matter Theory*	26, 40, 43
	TODO, Shinji	Professor	Physics Department Graduate School of Science; Center of Computational Materials Science*	80
	TOKUNAGA, Masashi	Professor	Tokunaga Group, International MegaGauss Science Laboratory; Cryogenic Service Laboratory**	72, 75, 95
	TSUCHIYA, Hikaru	Senior Technical Specialist	Cryogenic Service Laboratory	95
	TSUJIKAWA, Yuki	Project Research Associate	I. Matsuda Group, Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	82, 89, 92
	TSUNETSUGU, Hirokazu	Professor	Tsunetsugu Group, Division of Condensed Matter Theory	26, 29
U	UCHIDA, Kazuhito	Technical Associate	Osada Group, Division of Condensed Matter Science	18, 20
	URAI, Mizuki	Research Associate	Takagi Group, Division of Condensed Matter Science	18, 21
	USUKURA, Junko	Project Researcher	Akiyama Group, Functional Materials Group; Laser and Synchrotron Research Center*	40, 41, 82
Y	YAMAMURO, Osamu	Professor	Yamamuro Group, Neutron Science Laboratory; Functional Materials Group*	40, 66, 70
	YAMASHITA, Minoru	Associate Professor	Yamashita Group, Division of Condensed Matter Science; Quantum Materials Group*; Electromagnetic Measurements Section**	18, 23, 46, 64
	YAMAUCHI, Touru	Senior Technical Specialist	Electromagnetic Measurements Section; High-pressure Measurement Section, Materials Design and Characterization Laboratory	52, 64, 65
	YAMAURA, Junichi	Associate Professor	Yamaura Group, Materials Design and Characterization Laboratory; X-Ray Diffraction Section**; Electron Microscope Section**; Radiation Safety Laboratory**	52, 59, 63, 96
	YAMAZAKI, Jun	Technical Specialist	Center of Computational Materials Science	80
	YAN, Han	Research Associate	Oshikawa Group, Quantum Materials Group; Division of Condensed Matter Theory*	26, 46, 47
	YAN, Jian	JSPS Research Fellow	Yamashita Group, Division of Condensed Matter Science	18, 23
	YANG, Zhuo	Project Research Associate	Miyata Group, International MegaGauss Science Laboratory	72, 77
	YATA, Hiroyuki	Technical Specialist	Supercomputer Center, Materials Design and Characterization Laboratory; Information Technology Office*	52, 61, 96
	YOSHIMI, Kazuyoshi	Project Researcher	Yoshimi Team, Supercomputer Center, Materials Design and Characterization Laboratory; Division of Data-Integrated Materials Science*	38, 52, 60, 61
	YOSHINOBU, Jun	Professor	Yoshinobu Group, Division of Nanoscale Science; Functional Materials Group*	30, 34, 40
	YUMOTO, Go	Project Research Associate	Matsunaga Group, Laser and Synchrotron Research Center	82, 90
	ZHANG, Wenxiong	Project Academic Specialist	Harada Group, Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	82, 88, 92
Z	ZHAO, Zhigang	Visiting Professor	Zhao Group, Laser and Synchrotron Research Center	82, 91
	ZHONG, Yigui	JSPS Research Fellow	Okazaki Group, Laser and Synchrotron Research Center	82, 84
	ZHOU, Xuguang	JSPS Research Fellow	Y. Matsuda Group, International MegaGauss Science Laboratory	72, 76

List of faculty and staff members (excluding the administrative office) enrolled or informally recruited as of April 1, 2024.

アクセス

Directions

柏キャンパス Kashiwa Campus

東京大学物性研究所

The Institute for Solid State Physics, The University of Tokyo

〒277-8581 千葉県柏市柏の葉 5-1-5

5-1-5 Kashiwanoha, Kashiwa, Chiba 277-8581, Japan

TEL : 04-7136-3207 (代表) <https://www.issp.u-tokyo.ac.jp>



柏の葉キャンパス駅西口(つくばエクスプレス線)より

徒歩 約 25 分

東武バス利用 約 10 分

[西柏 03] 柏の葉公園循環、東大西行、十余二行→「東大前」下車

[西柏 04・西柏 10] 江戸川台駅東口行→「東大前」下車

From Kashiwanoha Campus Sta., Tsukuba Express Line

10 minutes bus ride / 25 minutes walk

柏駅西口 (JR 常磐線、東武アーバンパークライン)より

東武バス利用 約 25 分

[西柏 01] 国立がん研究センター行 (県民プラザ経由)→「東大前」下車

[柏 44] 国立がん研究センター行 (柏の葉公園中央経由)→「国立がん研究センター」下車

From Kashiwa Sta., Joban Line, Tobu Urban Park Line

25 minutes bus ride

車でお越しの場合

常磐自動車道柏 I.C. から車で約 5 分

By Car

5 minutes from Kashiwa I.C., Joban Expressway



キャンパスマップ Campus Map

A 棟 本館

A: Main Building

B 棟 低温・多重極限実験棟

B: Cryogenic / Multiple Extreme Conditions Laboratory

C 棟 ショートパルス強磁場実験棟

C: Short Pulse Magnet Laboratory

D 棟 先端分光実験棟

D: Advanced Spectroscopy Laboratory

E 棟 極限光科学実験棟

E: Laser and Synchrotron Research Laboratory

K 棟 ロングパルス強磁場実験棟

K: Long Pulse Magnet Laboratory



東京大学シンクロトン放射光 仙台オフィス

(NanoTerasu内)

Sendai Office of UTokyo Synchrotron Radiation (in NanoTerasu)

〒980-8572 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 468-1

東北大学国際放射光イノベーション・スマート研究センター棟

(SRIS棟)205室

205 International Center for Synchrotron Radiation Innovation Smart, Tohoku University 468-1 Aramaki Aza Aoba, Aoba-ku, Sendai, Miyagi, 980-8572

TEL : 022-752-2336

附属中性子科学研究施設

Neutron Science Laboratory

〒319-1106 茨城県那珂郡東海村白方 106-1

106-1 Shirakata, Tokai, Ibaraki 319-1106

TEL : 029-287-8900

東京大学 柏キャンパス

Kashiwa Campus, UTokyo

東京大学 本郷キャンパス

Hongo Campus, UTokyo

附属極限コヒーレント光科学研究センター

軌道放射物性研究施設 播磨オフィス (SPring-8内)

Harima Office of Synchrotron Radiation Lab. (in SPring-8), Laser and Synchrotron Research Center

〒679-5148 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1 利用実験施設 304 号室

304 Experimental Facility for SPring-8 Users, 1-1-1 Kouto, Sayo-cho, Sayo-gun, Hyogo 679-5148

TEL : 080-7213-9388

東京大学物性研究所要覧 2024
ISSP Digest 2024

発行／2024 年 9 月
Published in September 2024

編集／東京大学物性研究所 広報委員会
Edited by Public Relations Committee,
the Institute for Solid State Physics, the University of Tokyo
