

東京大学

物性研究所



要 覧 2021

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・運営 Organization and 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 <small>Research Divisions</small>
18	●凝縮系物性研究部門 Division of Condensed Matter Science
24	●物性理論研究部門 Division of Condensed Matter Theory
28	●ナノスケール物性研究部門 Division of Nanoscale Science
34	●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
36	●機能物性研究グループ Functional Materials Group
44	●量子物質研究グループ Quantum Materials Group
	附属研究施設 <small>Research Facilities</small>
48	●物質設計評価施設 Materials Design and Characterization Laboratory
60	●中性子科学研究施設 Neutron Science Laboratory
66	●国際超強磁場科学研究施設 International MegaGauss Science Laboratory
72	●計算物質科学研究センター Center of Computational Materials Science
74	●極限コヒーレント光科学研究センター Laser and Synchrotron Research Center
84	軌道放射物性研究施設 Synchrotron Radiation Laboratory
86	共通施設 Supporting Facilities
88	運営関係の委員会 Management Committee and Council
89	受賞・褒章 Honors and Awards
90	教職員一覧 Faculty and Staff List
98	アクセス Directions

はじめに

物性研究所は、東京大学附置の全国共同利用研究所として、1957年に誕生し、今年創立64年となります。その間、物性・物質科学の融合学術研究、および国際拠点を目指して2000年に東大柏キャンパスへ移転し、2004年には国立大学法人の付置研となりました。2010年度には共同利用・共同研究拠点制度で「物性科学研究拠点」に認定され、2016年度より拠点の2期目が、2022年度より第3期目がスタートする予定です。

どの時代においても、「物質・物性の先端的基礎研究の推進による学理の追求と、基盤研究からの科学技術への貢献」を目指し、研究、教育、共同利用・共同研究を3本の柱として、物性コミュニティーの支援の下に活動を推進しております。

本研究所では、最初の23年（第I期：1957-1979年）、物理、化学、工学の物性分野から研究者を集めて

20部門（後に22部門）を設立し、共同利用研として研究設備を整え、我が国における物性研究の向上に貢献しました。さらに、次の16年（第II期：1980-1995年）では、高度成長時代において、物質・物性研究の重点化と機動性を図るため、極限物性を行う大型装置・施設を構築して共同利用・共同研究に提供し、先端的な物質・計測技術開発、理論研究を推進しました。また、さらにこの25年（第III期：1996-現在）では、物質・物性科学は、（1）物質・システム軸（Materials and Systems）（2）測定・制御軸（Measurements and Control）（3）概念軸（Theory and Computation）の3つの軸がMMTサイクルとして有機的に相互作用し、近年はデータ科学を取り入れながら正のスパイラルで発展しております。本研究所も、小規模なグループで、機動的に先端研究の萌芽を作り、発展させる凝縮系物性研究

部門、物性理論研究部門、およびナノスケール物性研究部門の3部門、中型・大型装置、施設を構築し、先端技術開発とともに研究を推進する物質設計評価施設、中性子科学研究施設、国際超強磁場科学研究施設、計算物質科学研究センター、極限コヒーレント光科学研究センター（LASOR）の5施設、そして研究支援を行う共通施設の編成となっており、全組織が協働してMMTサイクルを循環させております。

さらに、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するため、2016年に横断型グループとして、“量子物質グループ”と“機能物性グループ”が誕生しました。量子物質グループでは、本研究所の強みである強相関電子系の物質研究を発展させて、新物質で新たな量子現象、新概念を見出すことを目指しています。また、機能物性グループでは、これま

Preface

The Institute for Solid State Physics (ISSP) was established in 1957 as a joint usage / research institute attached to the University of Tokyo. In every era, with the support of the science community, we aim to lead the frontier of condensed matter physics and materials science and contribute to science and technology from the view of basic research. We have promoted activities focused on research, education, and joint usage / research.

In the first 23 years (Phase I: 1957-1979), ISSP established 20 departments (22 later) in the fields of physics, chemistry, and engineering. We constructed advanced facilities and contributed to the improvement of condensed matter science in our country. In the next 16 years (Phase II: 1980-1995), in view of “concentration” and “mobility” of research in condensed matter science, large-scale facilities and advanced equipment for extreme conditions in the areas of ultrahigh magnetic fields, high power lasers, surface science, ultra-low temperatures, and very high pressures were constructed and shared with the community through joint usage / research. In the third era (Phase III: 1996 – present), ISSP moved to the Kashiwa campus in 2000, which

provides an opportunity for us to expand and to develop new research activities pursuing new frontiers and becoming an international center of excellence in condensed matter physics and materials science.

The condensed matter physics and materials science studies have three axes: (1) “Materials and Systems” axis (2) “Measurements and Control” axis, and (3) “Theory and Computation” axis. These three axes interact in what we call a MMT cycle to promote an upward spiral with incorporating data science. This institute is organized around 40 laboratories with small-, and medium-to-large-scale equipment and facilities. The labs were originally divided between three divisions for condensed matter science, condensed matter theory, and nanoscale science. More recently, we have added three facilities and two centers: the Material Design and Characterization Lab., the Neutron Science Lab., the International MegaGauss Science Lab., the Center of Computational Materials Science, and the Laser and Synchrotron Research Center (LASOR). All labs work together to maintain the MMT cycle.

In 2016, two new interdisciplinary groups, the

Quantum Materials Group and the Functional Materials Group, were formed to cultivate new frontiers beyond the framework of traditional disciplines. In the quantum materials group, we aim to discover new quantum phenomena and new concepts with novel materials by developing research of strongly correlated electron systems. The functional materials group is targeting complicated and hierarchical materials and systems such as soft matter, including biological materials and energy systems where dynamics and excited states of matter are studied. In this way, we aim to create novel inter-disciplines based on two groups.

In 2019, we established the “Division of Data-Integrated Materials Science” in Social Cooperation Research Department, in which basic science research is conducted from a new perspective through industry-university collaboration research. We continue to lead the frontiers of condensed matter physics and materials science in the ISSP spirit and are devoted to developing as a global center of excellence. We appreciate your continuous support and cooperation in our activities.

で物性物理であまり取り扱われていなかった生体系物質を含むソフトマターや、素反応を含むエネルギーシステムなど、複雑系・階層系物質・システムを対象とし、その励起状態やダイナミクスを研究することに挑戦しております。このように、2つのグループを中心に、新たな融合学術の創成にチャレンジしております。

また、2019年には、社会連携研究部門として、「データ統合型材料物性研究部門」を設立し、産学連携研究により、新たな視点で基礎科学研究を進めております。物性研究所は、物質・物性科学の新たなフロンティアを開拓するという創立以来のスピリットを礎に、今後も国際的な拠点として、先端的な物質・物性研究、人材育成、共同利用・共同研究に取り組む所存です。今後も、皆様の変わらぬご支援、ご協力をお願い申し上げます。

物性研究所長 2021年 11月

森 初果

ISSP Director, MORI, Hatsumi
November 2021



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, education, 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, or the Graduate School of Frontier Sciences with a major in Advanced Materials Science. 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.

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 two committees 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.

次世代物性科学中核拠点の新展開

Next generation core center for advanced materials sciences

先端物性科学人材の育成
Development of human capability for advanced materials science

物性科学を先導する先端施設
Advanced facilities leading the way in materials science

物性科学からのイノベーション創出
Creating innovation based on materials science

量子物質ナノ構造ラボ

Laboratory of Nanoscale Quantum Materials (LNQM)

ナノ構造形成・素子化によって、物質開発から量子計測までを一体化したシステムを構築。量子技術への展開を見据えた新量子現象の発見、新機能の発現を狙う。

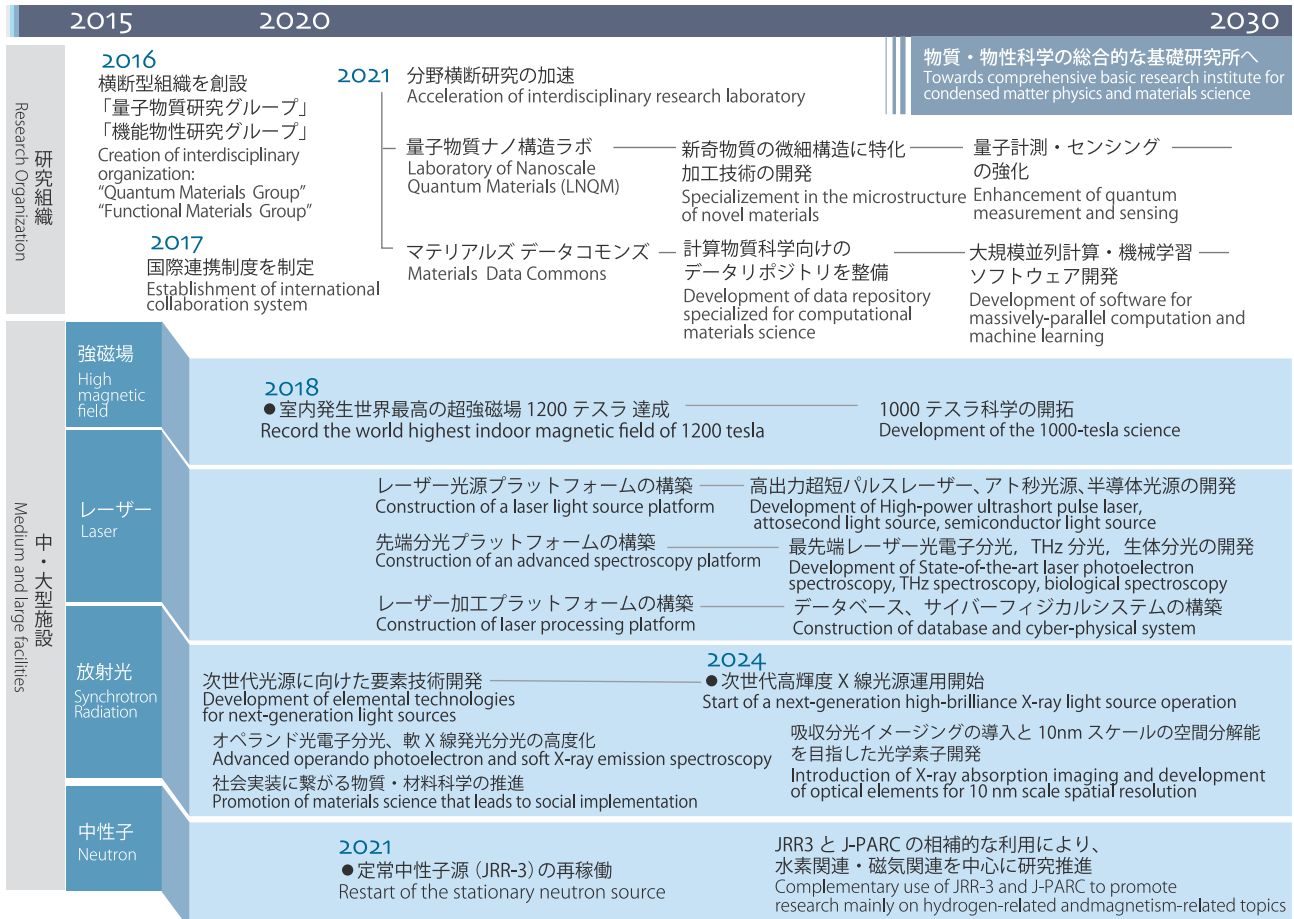
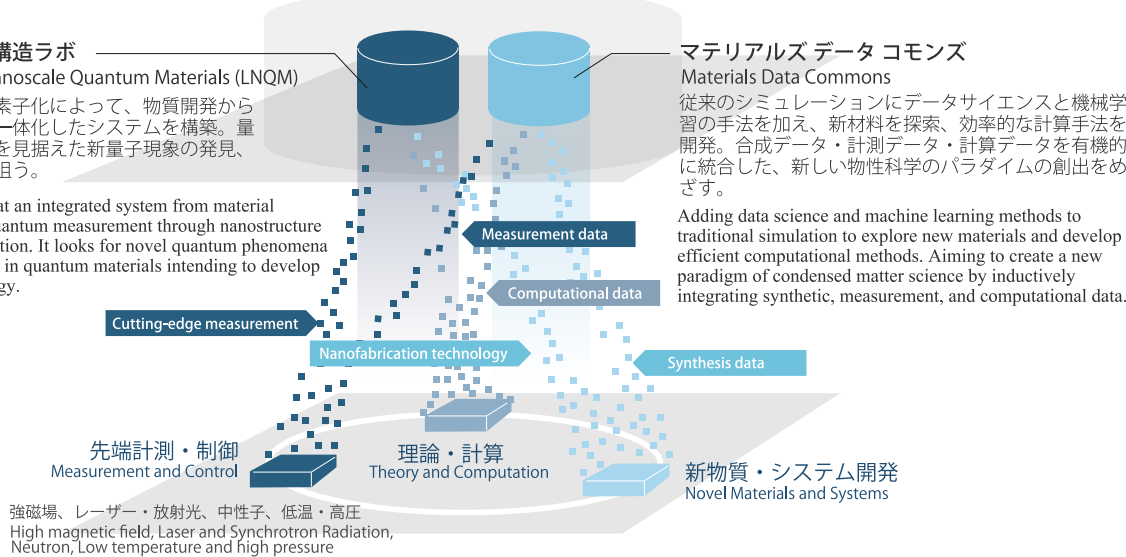
The LNQM aims at an integrated system from material development to quantum measurement through nanostructure and device fabrication. It looks for novel quantum phenomena and new functions in quantum materials intending to develop quantum technology.

マテリアルズ データ コモンズ

Materials Data Commons

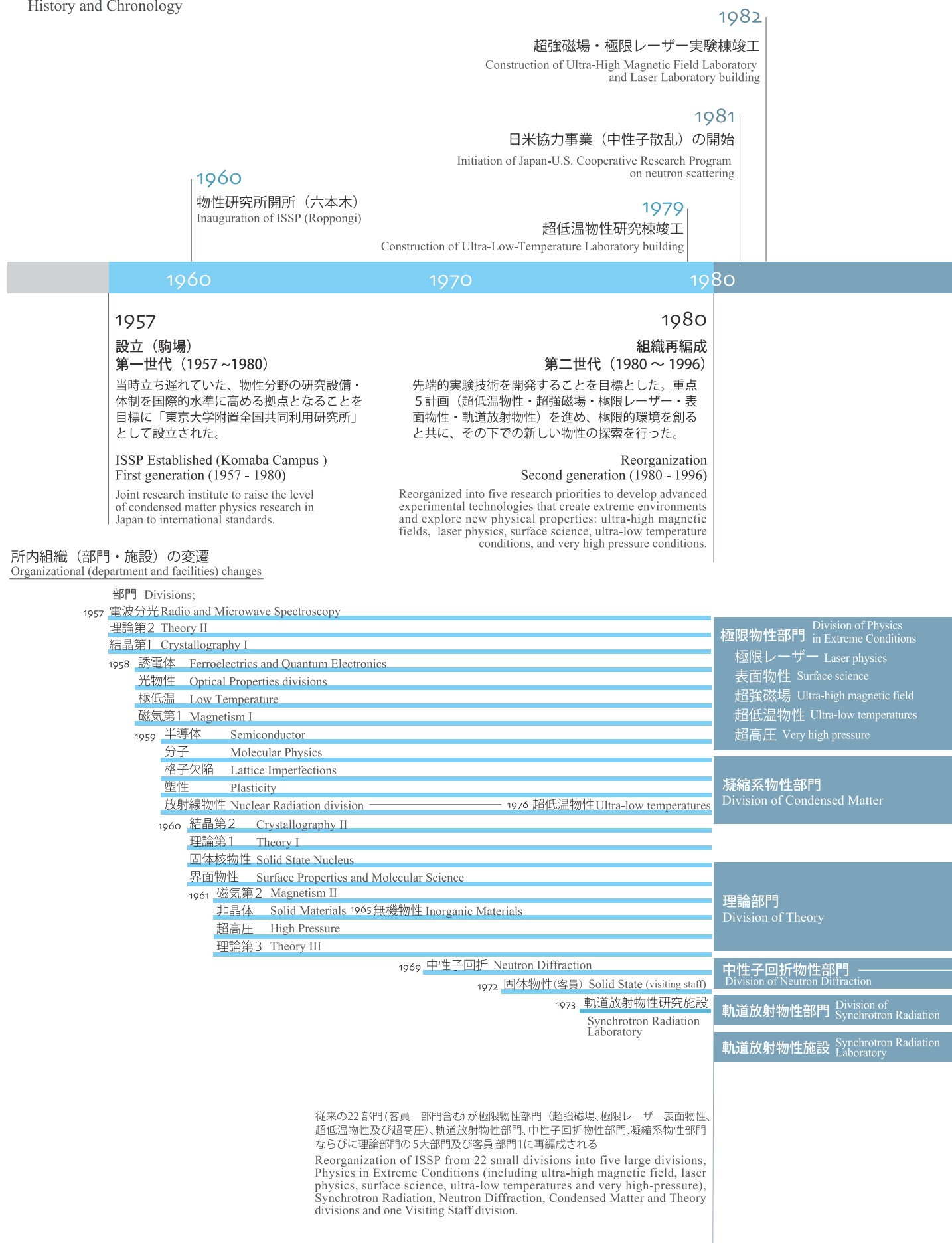
従来のシミュレーションにデータサイエンスと機械学習の手法を加え、新材料を探索、効率的な計算手法を開発。合成データ・計測データ・計算データを有機的に統合した、新しい物性科学のパラダイムの創出をめざす。

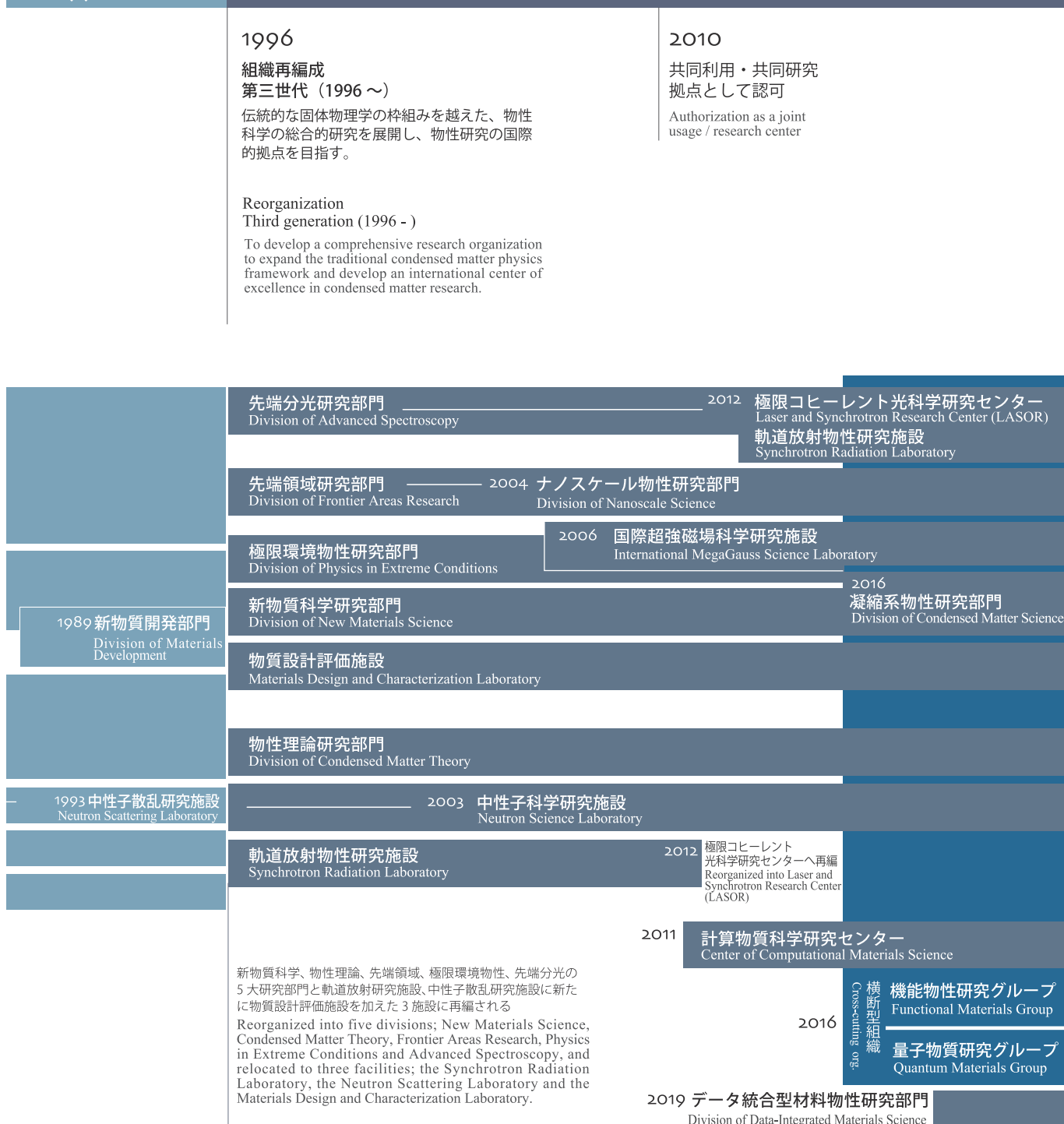
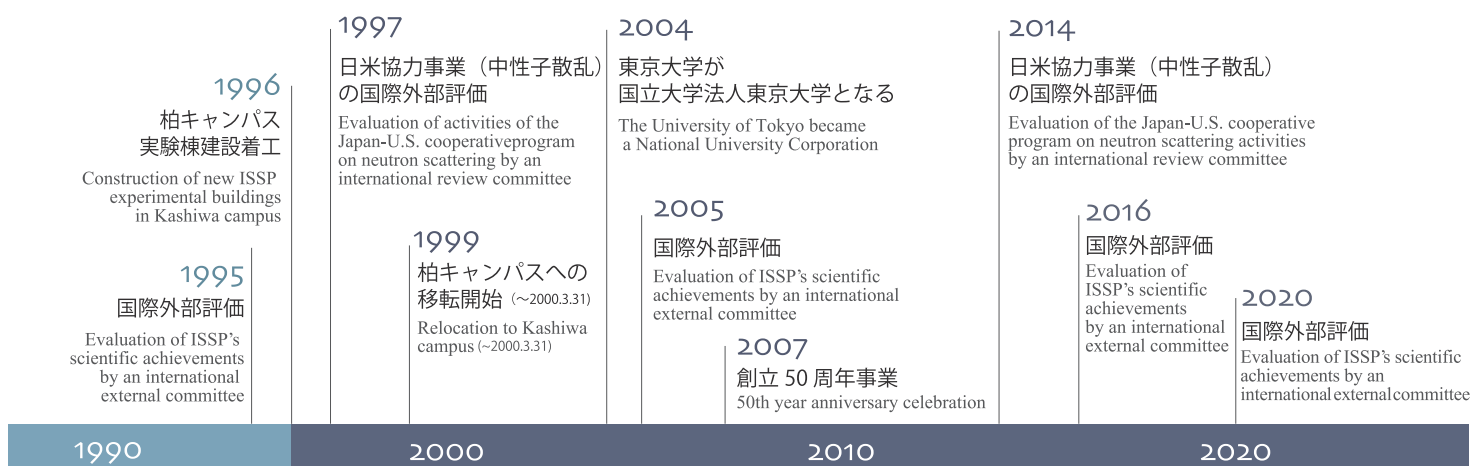
Adding data science and machine learning methods to traditional simulation to explore new materials and develop efficient computational methods. Aiming to create a new paradigm of condensed matter science by inductively integrating synthetic, measurement, and computational data.



沿革・年表

History and Chronology





組織

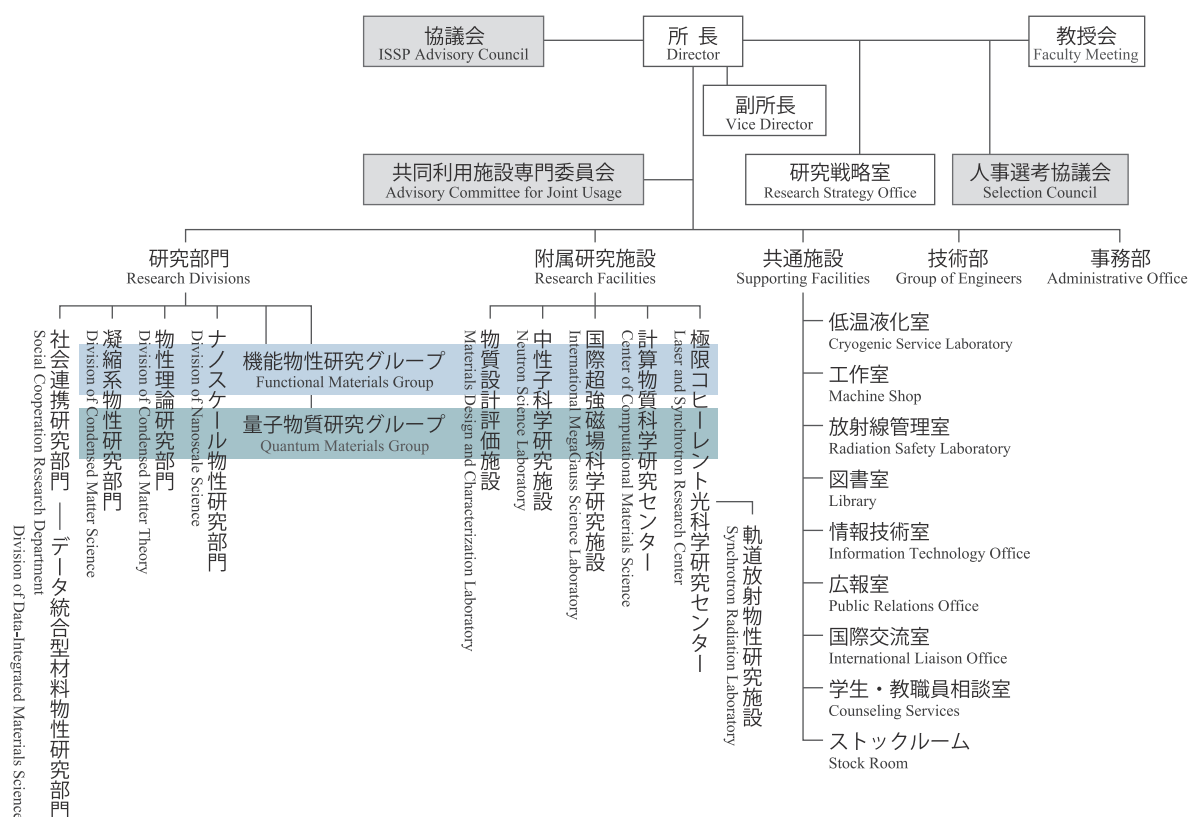
Organization

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兵庫県佐用郡佐用町のSPring-8内に施設分室が置かれており、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 has a branch at the SPring-8 synchrotron in Hyogo and the Neutron Science Laboratory maintains spectrometers at the research reactor 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 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

職種	Position	人数 Number	内数 Details	
			外国人 Foreign nationals	女性 Female
教授	Professors	22	1	1
特任教授*	Project Professors*	3	2	0
准教授	Associate Professors	15	0	0
特任准教授	Project Associate Professors	1	0	0
助教	Research Associates	41	1	2
助手	Research Assistants	1	0	1
特任助教	Project Research Associates	8	0	0
特任研究員	Project Researchers	51	20	4
技術系職員	Technical Staff	51	3	15
事務系職員	Administrative Staff	58	0	51
合計	Total	251	27 (10.8%)	74 (29.5%)

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

令和3年4月1日現在 / As of April, 2021

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.

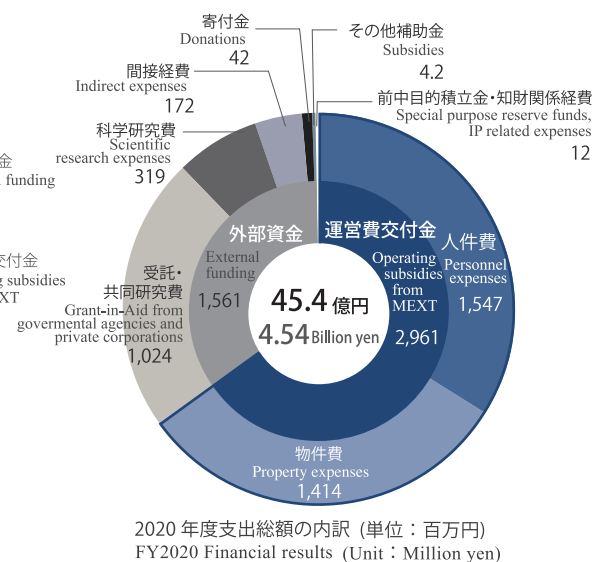
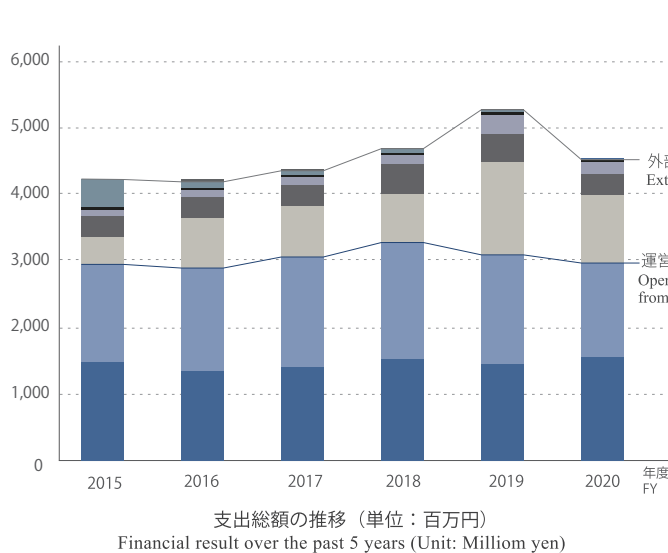
The Advisory Committee for Joint Usage / Research provides opinions in response to the Director's advice and deliberates and adopts proposals for joint research and workshops and on the use of the facility. The majority of its members are from outside the institute. The Research Strategy Office headed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

2020 年度支出総額 FY2020 Financial Results

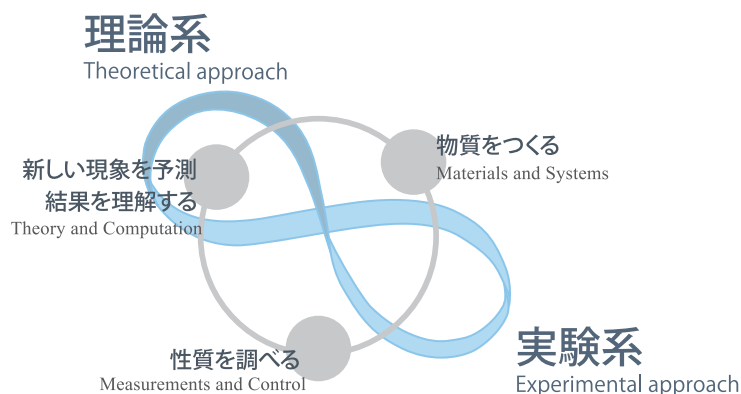


物性研は、実験手法と物理理論のエキスパートが集結し物性を解明する世界的にもユニークな研究所となっている。研究は、新たな物質を作り出す“物質・システム開発 (Materials and Systems)”、その性質を測定する“測定・制御 (Measurements and Control)”、そして結果を理解し、新しい学術を創成する“理論・計算 (Theory and Computation)”の3つの軸を有機的に相互作用させながら、物質・物性科学を展開している。

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.



物性研の強み Features

未知なる物性の発見や、その機構解明のために、室内発生世界一の超強磁場、超低温や超高压などの極限環境を作りだす施設があり、そのための技術開発も行なっている。また物性研が開発してきたレーザー光電子分光装置は、世界一のエネルギー分解能を有している。これらの研究環境を横断的に利用し、多角的に物性測定を行うことができる。

ISSP develops technologies and provides researchers the facilities necessary to discover unknown materials and elucidate their properties including extreme environments facilities capable of producing ultra-low temperatures, ultra-high pressure, and the world's strongest magnetic fields. In addition, ISSP's laser photoemission spectrometer has the world's highest energy resolution. These research environments can perform multifaceted measurements of physical properties in a cross-sectional manner.



超低温
Ultra-low temperatures

mK ~ μ K といった超低温環境での精密測定により、物質中の量子現象を調べることができる。
Precise measurements at ultra-low temperatures of mK to μ K allow one to investigate quantum phenomena in a matter.

超強磁場
Ultra-high magnetic field



レーザー光電子分光装置群
Laser photoemission spectroscopy systems

非破壊 / 破壊的手法を合わせて、数テスラ・ミリ秒～世界最高の1200 テスラ・マイクロ秒までの多様な磁場環境を供えている。
We can provide various magnetic field environments from a few tesla to the world record of 1200 tesla, with a duration time from several seconds to several microseconds by using non-destructive and destructive technique.



超高压
Ultra-high pressure

世界一のエネルギー分解能をもつ。時間分解・スピン分解・角度分解測定が可能。
The systems have the world's highest energy resolution and capability of time-, spin-, angle-resolved measurements.



数十万気圧(数十 GPa)までの超高压環境下での物質合成、物性測定を行うことができる。
It is possible to synthesize materials and measure physical properties under ultra-high pressures of up to several hundreds of thousands of atmospheres (several tens of GPa).

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

プロジェクト名 Project title	期間 Period
トポロジカル磁性体のスピントロニクス技術の開発 (JST CREST)	2018/10 ~ 2022/3
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 ~ 2022/3
CPS 型レーザー加工機システムによるスマート製造推進拠点 (SIP)	2018/11 ~ 2022/3
先端レーザーイノベーション拠点 (JST Q-LEAP)	2018/11 ~ 2027/3
次々世代加工に向けた新規光源・要素技術開発／超高速利得スイッチ LD をシードとするレーザー加工用光源の開発 (NEDO)	2018/12 ~ 2021/3
光 OFF 型オプティンによる高感度かつ自然な視覚再生 (JST さきがけ)	2019/5 ~ 2022/3
"All-optical" な電気生理学による植物個体の膜電位操作技術の創出 (JST さきがけ)	2019/10 ~ 2022/3
フロッケ・エンジニアリングとトポロジカル非線形光学効果の理論 (JST CREST)	2020/1 ~ 2022/3
基盤的計算機シミュレーション手法、ならびに動的磁化反転機構理論の構築 (MEXT 元素戦略)	2020/4 ~ 2021/3
原子分解能・低速電子ホログラフィーの開発 (JST さきがけ)	2020/4 ~ 2022/3
水素利用等高度化先端技術開発／超高電位を目指した酸化物カソードの開発・先端計測と理論解析による触媒能発現機構の解明 (NEDO)	2020/7 ~ 2022/6
体外式膜型人工肺 (ECMO) 配管内壁コーティング材料の改良に関する研究開発 (AMED)	2020/10 ~ 2021/3

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。

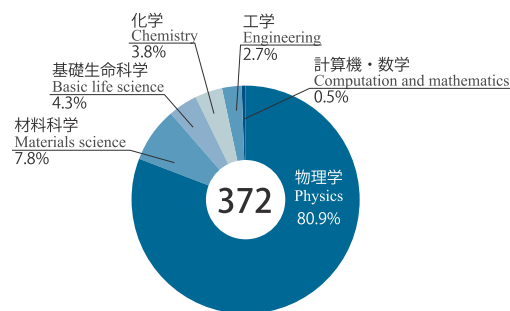
To promote the creation of new academic fields through the fusion of academic disciplines that transcend the boundaries of existing organizations, ISSP has established the Cooperative Research Organization in which multiple departments within the university undertake collaborative research from time 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 (MIRC) Material Innovation Research Center (MIRC)	2016/7 ~ 2027/3
放射光分野融合国際卓越拠点 Synchrotron Radiation Research Organization	2016/12 ~ 2021/11
光量子科学連携研究機構 Research Institute for Photon Science 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

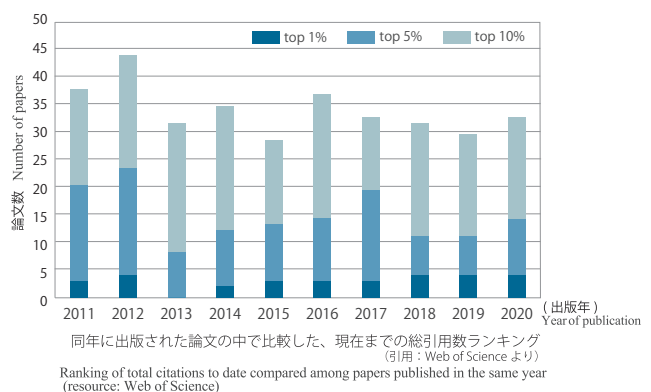
論文数 Number of Publications

年間400編近い学術論文を発表しており、うち約3分の1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、基礎生命科学、化学となっている。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。

ISSP publishes nearly 400 scholarly articles annually. About one-third of articles are internationally co-authored and on average, each faculty member (professors, specially appointed professors, associate professors, specially appointed associate professors) publishes about 9 articles per year. The most published field is physics, followed by materials science, basic life sciences, and chemistry. 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.



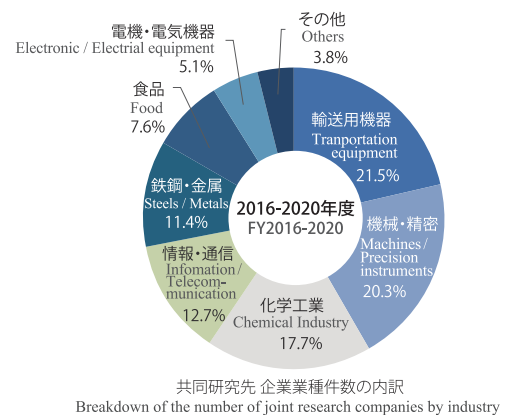
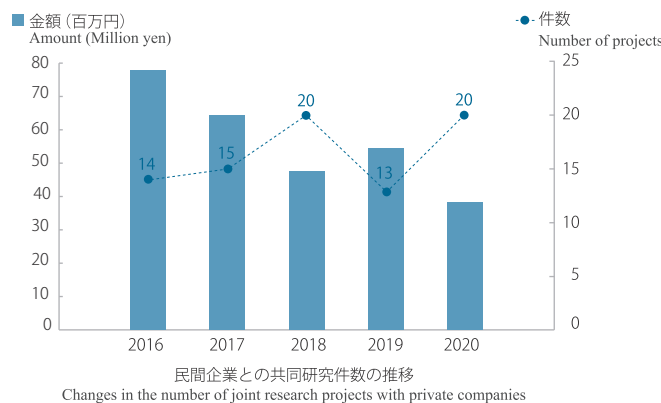
2020年度に発表された論文の内訳
The field of articles published in 2020



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。2015年からは、新エネルギー・産業技術総合開発機構の「中堅・中小企業への橋渡し研究開発促進事業」における「橋渡し研究機関」に認定されている。

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. Since 2015, ISSP has been certified as a "translational research institution" in the "Translational Research and Development Promotion Project for Small and Medium-sized Enterprises" offered by the New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO).



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 equipment 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 Center, and the International MegaGauss Science Laboratory.

一般 General

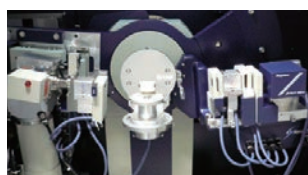
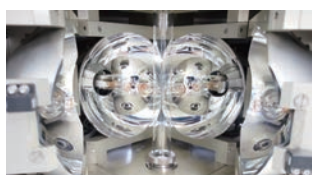
低温測定や構造・成分分析、試料作製など、各研究室で管理している装置・機器を短期間利用するもの。

For low-temperature measurement, structure and component analysis, and sample preparation, visiting researchers can request short-term use of equipment to each lab.

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、高圧合成室の7実験室及び各種合成・評価設備。

Seven sections providing equipment: Materials Synthesis Section, Chemical Analysis Section, X-Ray Diffraction Section, Electron Microscope Section, Electromagnetic Measurements Section, Spectroscopy Section, and High-Pressure Synthesis 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 “Ohtaka” Supercomputer “Ohtaka”

2020年10月から運用開始した第6世代スパコン。理論演算性能は約6.9 PFLOPS (従来比約2.6倍)あり、物性科学研究に必要な大規模な数値計算やシミュレーションをより効率的に行うことができる。

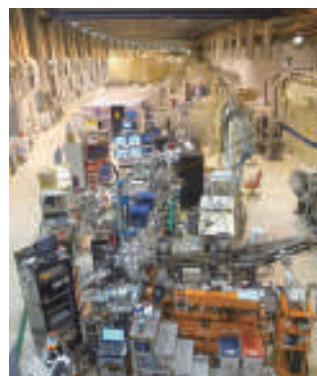
In October 2020, ISSP started operating the sixth-generation supercomputer system. Its theoretical peak performance of 6.9 PFLOPS (2.6 times higher than the previous system) greatly enhances researchers' ability to perform large-scale numerical calculations and simulations.



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

SPring-8内に設置された東大ビームライン (BL07LSU) を利用した放射光軟X線実験を行うことができる。雰囲気下光電子分光装置、3次元顕微鏡電子解析装置、高分解能軟X線発光分光装置のほか、フリーポートでは装置を持ち込んだ実験が可能となっている。

Cutting-edge soft X-ray experiments are conducted at the UTokyo beamline (BL07LSU) in SPring-8 using ambient pressure photoelectron spectroscopy, 3D photoelectron microspectroscopy, and high resolution soft X-ray emission spectroscopy and researchers can install original instrumentations using available freeports.



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。

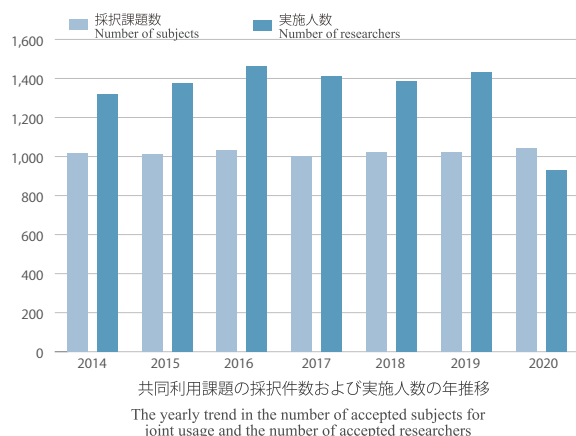
Provides high magnetic fields from pulsed magnets. Short pulses of micro to milliseconds can be used up to 80 tesla for non-destructive methods and up to 1000 tesla for destructive methods, respectively. Also, long pulses of 1 to 10 seconds can be used to measure up to 50 tesla.



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.



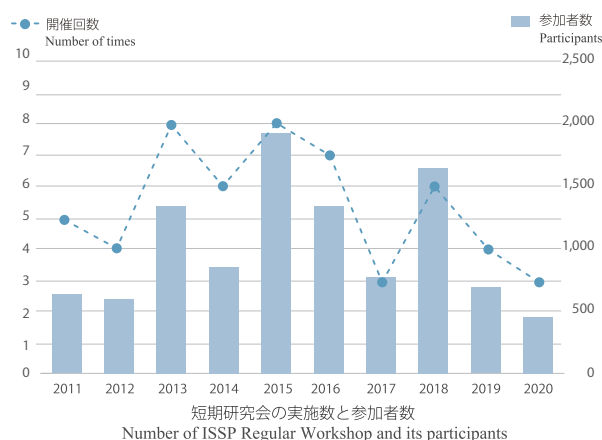
2020 年度の採択課題数と内訳 Number of topics accepted and its breakdown in FY2020

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	248	214
	物質合成・評価設備 Materials Synthesis and Characterization	131	114
	中性子科学研究施設 Neutron Science Laboratory	95	0
	軌道放射物性研究施設 Synchrotron Radiation Laboratory	38	118
	スーパーコンピュータ Supercomputer	366	366
嘱託研究員 Part-time Researcher	物性研強磁場・阪大強磁場 High Magnetic field (ISSP and Osaka University)	44	43
	嘱託 (放射光・中性子含む) Part-time Researcher (including Synchrotron Radiation Laboratory and Neutron Science Laboratory)	114	73
留学研究員 External Researcher	留学 (長期 / 短期) External Researcher (Long-term / Short-term)	6/0	3/0
	合計 Total	1,042	931

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、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。いずれも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。

The ISSP Regular Workshop discusses specific topics in condensed matter physics, while the ISSP Workshop discusses hot issues on time, both as part of ISSP Joint usage / research activities. Both workshops are reviewed and approved by the Advisory Committee for Joint Usage.



2020 年度の開催一覧 List of workshops in FY2020

開催日 Date	区分 Category	テーマ Title	参加者数 Participants
2020/7/9 ～10	短期研究会 ISSP Regular WS	量子多体計算と第一原理計算の新展開 Frontiers of Quantum Computational Science	184
2020/7/27 ～29	短期研究会 ISSP Regular WS	中性子散乱研究の現状と JRR-3 再稼働後の展望 Present Status of Neutron Scattering Research and the Future Prospect after the Restart of JRR-3	115
2020/9/24 ～29	ISSP ワークショップ ISSP WS	量子物質研究の最近の進展と今後の展望 Recent Developments and Future Prospects of Quantum Materials Research	170
2020/12/21 ～22	短期研究会 ISSP Regular WS	物性研究所スバコン共同利用・CCMS 合同研究会「計算物質科学の新展開 2020」 Computational Materials Science -New Perspectives 2020-	153
2021/2/22 ～24	ISSP ワークショップ ISSP WS	物性科学におけるデータ科学の今と未来 Present and Future of Data Science in Condensed Matter Physics	209
2021/3/4	ISSP ワークショップ ISSP WS	先端 X 線科学への基幹技術 Core technology toward the frontier soft X-ray science	137
2021/3/21 ～24	ISSP ワークショップ ISSP WS	The International Workshop on Quantum Magnets in Extreme Conditions	396

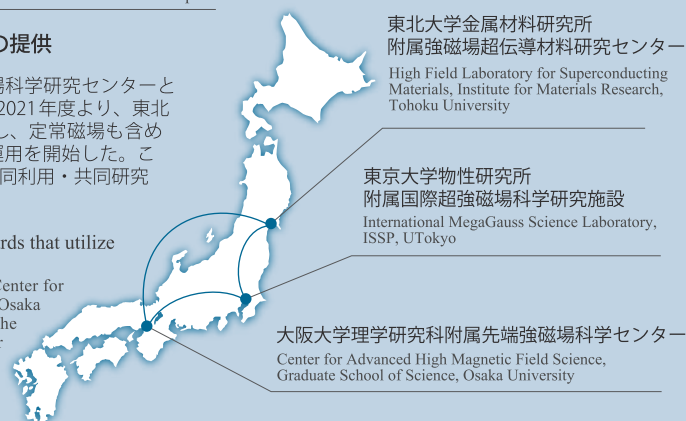
共同利用・共同研究拠点間の連携 Cooperation among Joint Usage / Research Hubs across Japan

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

専攻	Course	修士課程 Master course			博士課程 Doctoral course		
		2018	2019	2020	2018	2019	2020
理学系 物理学専攻	Physics, Science	30	30	33	24	29	31
理学系 化学専攻	Chemistry, Science	6	3	4	2	4	5
工学系 物理工学専攻	Applied Physics, Engineering	9	6	10	3	7	11
新領域 物質系専攻	Advanced Materials Science, Frontier Science	40	39	41	19	16	15
新領域 複雑理工専攻	Complexity Science, Frontier Science	3	3	1	0	2	2
合計	Total	88	81	89	48	58	64

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2020年度以降の派遣は調整中。

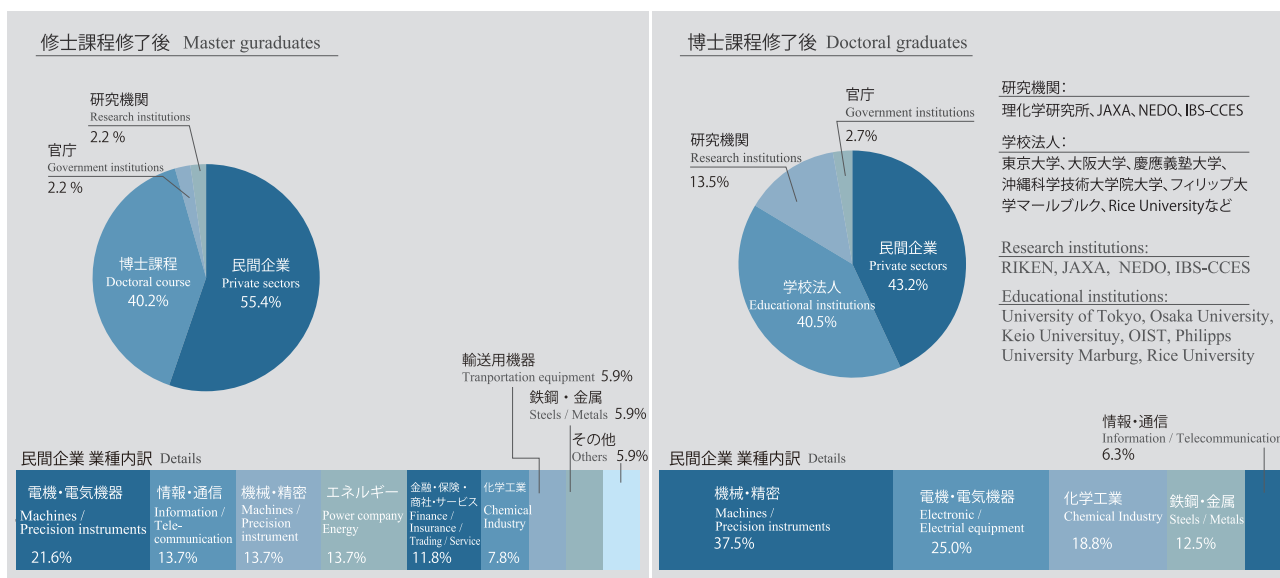
Through a program initiated in 2017, ISSP offers graduate students the opportunity to enrich their skills by spending up to several months overseas and conducting joint research at one of the leading global academic and research institutions. However, due to the impact of COVID-19, the program is currently suspended.

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 ライス大学カプリ 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

進路・就職先 (2018～2020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。

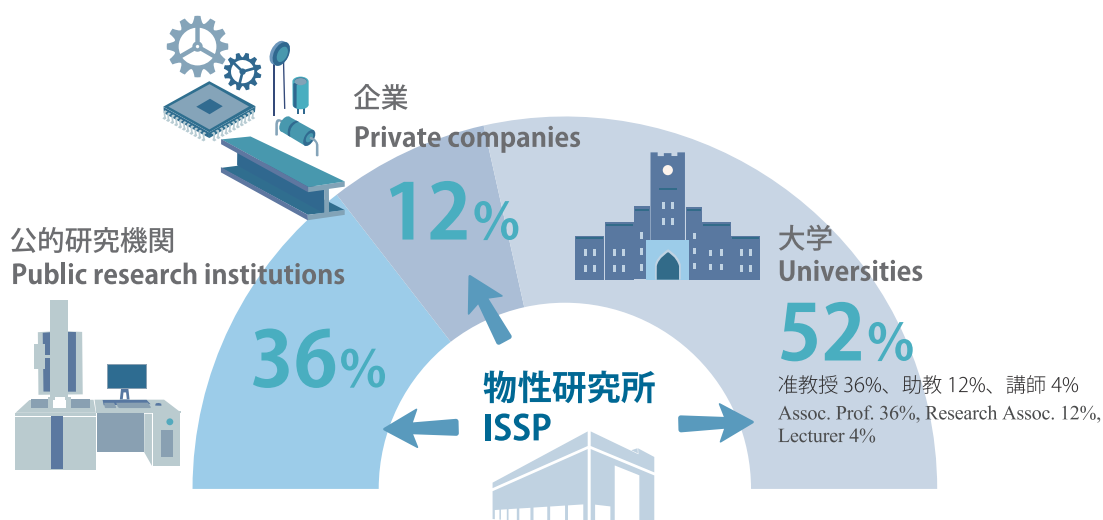
Many of the students who have studied at ISSP are actively engaged in Japan or overseas in research and technical positions in the private sector and at universities and public institutions.



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 371 名の助手・助教が転出しており、平均在籍期間は 5 年 11 ヶ月（2008 年～）となっている。直近 5 年では大学・研究機関へ 88%、民間企業へ 12% 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, 371 research associates and assistants have flowed through ISSP. The average period of employment is 5 years and 11 months (since 2008). In the last 5 years, 88% of research associates and assistants have moved to universities and research institutes, and 12% 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



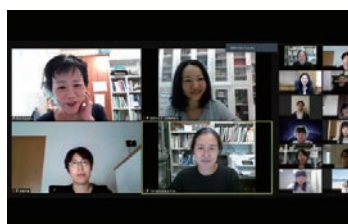
地域と連携した科学教室や講演会
Science classes and lectures in cooperation with local communities



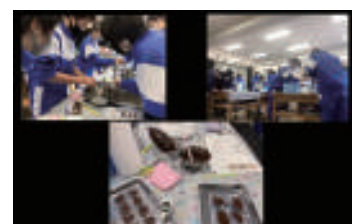
女子中高生向けイベント
Events for junior high and high school girls



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

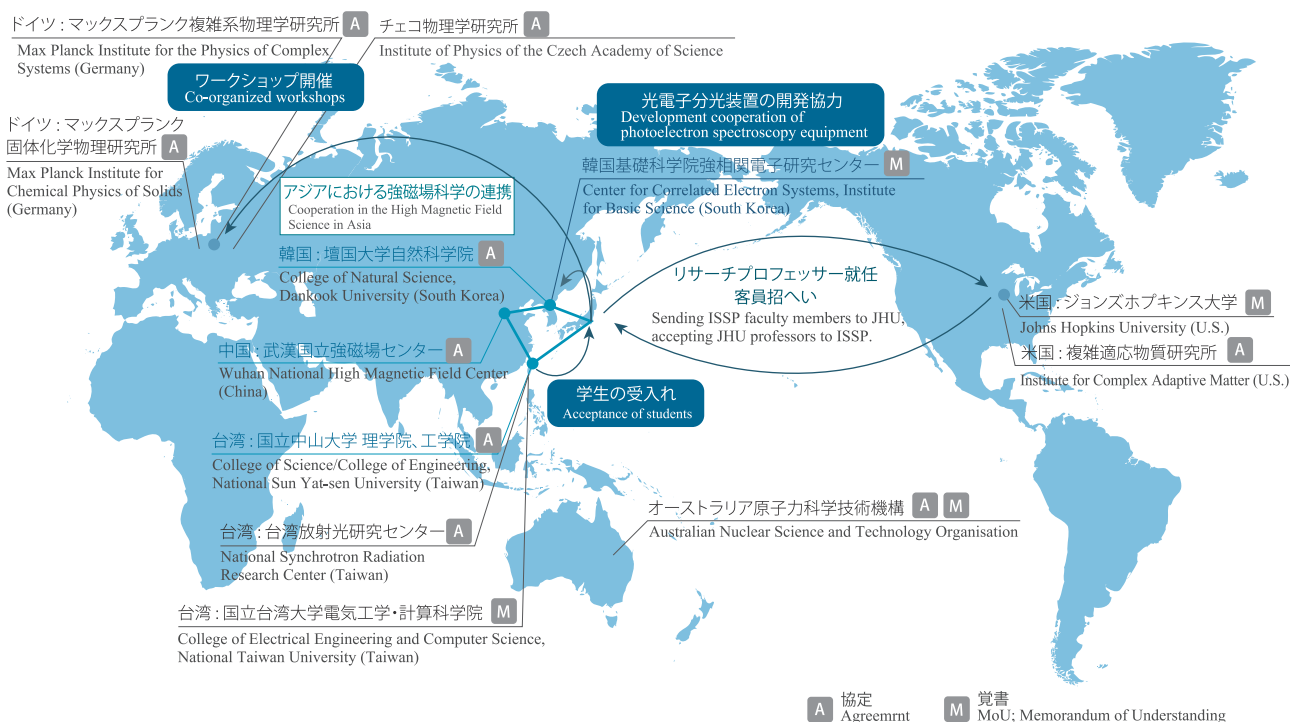
世界の物性科学に関わるトップ研究機関・グループと、国際連携拠点として協定及び人材交流による連携を強化し、先端的な国際研究コミュニティネットワークの構築・強化を目指している。

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、9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 nine agreements and four MoUs for collaborative research activities and exchanges with research institutes and universities worldwide.



ジョ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.

韓国基礎科学院 (IBS)・強相関電子研究センター

Center for Correlated Electron Systems, Institute for Basic Science (South Korea)

物性研究所教員を IBS に長期派遣し、光電子分光の装置開発協力や共同研究などを行う。

ISSP sends faculty members to IBS for a long-term basis for development and joint research on photoelectron spectroscopy instruments.

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定期開催

ISSP and Max Planck Institute regularly co-organized workshops.

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.

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.

外国人招へい・受け入れ International Visiting Professors and Researchers

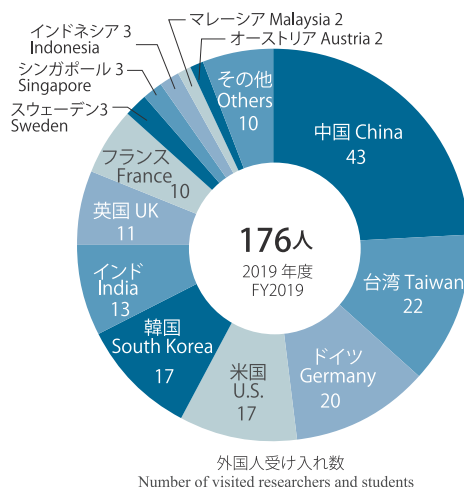
世界最高水準の物性研究を先導していくため、海外から著名な研究者を外国人客員所員 (Visiting Professor) として一定期間雇用している。また 2017 年より運用開始した国際連携制度により、学生海外派遣プログラムの実施、海外から若手研究者を外国人客員研究員 (Visiting Researcher) として短期招へいするなどしている。

物性研には、20 以上の国と地域から 200 名近くの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。

* COVID-19 のため、2020 年度の受け入れ数は 2 (中国・ロシア) のみ。

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.

Nearly 200 researchers and graduate students from more than 20 countries and regions visit ISSP for joint research, symposiums, and seminars. Due to COVID-19, the number of accepted students in FY2020 was only 2 (from China and Russia).



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

2019 年度および 2020 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 Symposium and Workshops in FY2019 and FY2020

開催日 Date	タイトル Title	参加者数 (外国人数) Number of participants (international)
2019/6/16~21	Spectroscopies in Novel Superconductors (SNS2019)	208 (87)
2019/7/16~8/8	Computational Approaches to Quantum Many-body Problems (CAQMP2019)	105 (30)
2019/7/16~8/8	New Perspective in Spin Conversion Science (NPSCS2020)	99 (15)
2021/3/22~26	International workshop on Quantum Magnets in Extreme Conditions (QMEC)	396 (318)

* COVID-19 のため、2020 年度は 1 件 (オンライン開催) のみ。Due to the impact of COVID-19, only 1 workshop (on-line) was held in FY2020.

物性研の発表論文数
Number of published papers

372 編

物性研における発表論文は年間約 400 編近く
Nearly 400 papers are published annually

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

30.6%

物性研における発表論文の約 3 分の 1 が 20 以上の国・地域との国際共著論文
Approximately one third of the total number of papers published by ISSP, are international co-authored papers with more than 20 countries and regions.

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

33% 28% 19%

国際共著論文の国別割合は中国 (33%)、米国 (28%)、ドイツ (19%) の順に多い。
Most international co-authored papers are with the China (33%), U.S.(28%), and Germany (19%).

留学生の割合
International students

1/4

物性研に所属する学生 (修士・博士過程の合計) の 4 人に 1 人以上は海外からの留学生
More than one in four 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

1/6

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 6 人に 1 人が外国人
One in six 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」において見だされてきた。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、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, 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 長田 俊人
Leader OSADA, Toshihito

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）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 Course

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

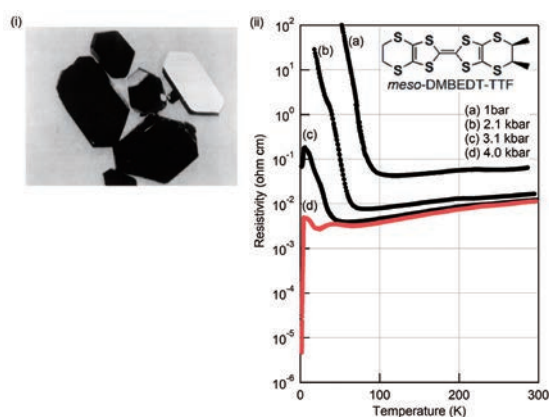


特任助教 出倉 駿
Project Research Associate
DEKURA, Shun

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 - $\text{ET}_2\text{Cu}(\text{NCS})_2$ および電荷秩序型 β -(*meso*-DMBEDT-TTF) $_2\text{PF}_6$ 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 - $\text{ET}_2\text{Cu}(\text{NCS})_2$ の単結晶と (ii) 電荷秩序型 β -(*meso*-DMBEDT-TTF) $_2\text{PF}_6$ の電気抵抗の圧力依存性。

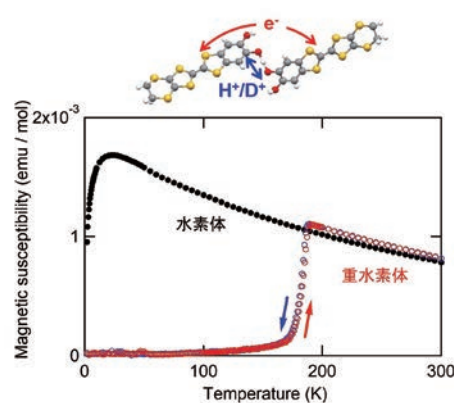
Novel organic superconductors: (i) single crystals of Mott-type κ - $\text{ET}_2\text{Cu}(\text{NCS})_2$ and (ii) electrical resistivities under pressures for charge-ordered-type β -(*meso*-DMBEDT-TTF) $_2\text{PF}_6$.

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 - $\text{ET}_2\text{Cu}(\text{NCS})_2$ and charge-ordered β -(*meso*-DMBEDT-TTF) $_2\text{PF}_6$ 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 - $\text{ET}_2\text{Cu}(\text{NCS})_2$ - $\text{X}_3(\text{Cat-EDT-TTF})_2$ ($\text{X} = \text{H}, \text{D}$) 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 - $\text{X}_3(\text{Cat-EDT-TTF})_2$ ($\text{X} = \text{H}, \text{D}$).



長田研究室 Osada Group

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 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 層状伝導体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
- 4 グラファイトの磁場誘起電子相転移の超薄膜化による量子サイズ効果
Quantum size effect of ultra-thinning on magnetic-field-induced electronic phase transitions in graphite



教授 長田 俊人
Professor OSADA, Toshihito

専攻 Course

工学系物理工学

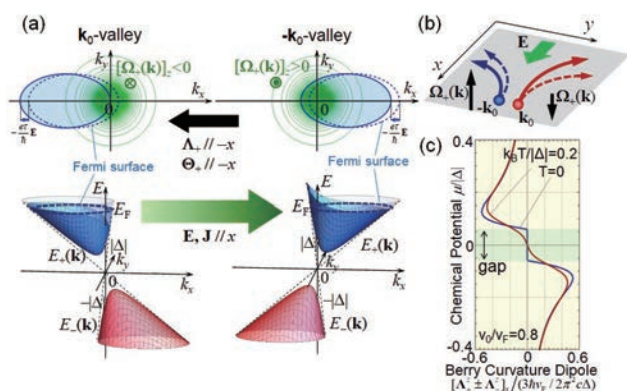
App. Phys., Eng.



助教 田縁 俊光
Research Associate
TAEN, Toshihiro

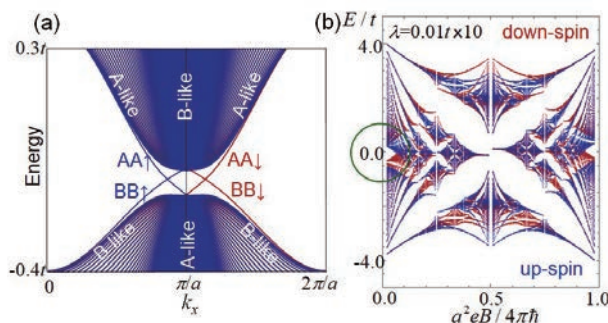
本研究室では、原子層（二次元）物質、トポロジカル物質、人工ナノ構造を対象として、強磁場・低温・高圧環境下の輸送測定（直流・交流伝導、熱電効果等）の実験的研究を行うことにより、新しい電子状態や量子輸送現象、トポロジカル現象を探索・解明・制御することを目指している。主な実験手段は先端の微細加工・評価装置群を用いた原子層積層構造やナノ構造の素子形成（電子線リソグラフィー等）、超伝導磁石内の2軸全磁場方位依存性の精密計測、40 T級小型パルス磁石による強磁場計測などであり、簡単な理論的考察も並行して行う。近年は有機ディラック電子系や τ 型有機導体におけるトポロジカル電子状態（量子ホール強磁性、チャーン絶縁相など）やトポロジカル輸送現象（非線形異常ホール効果など）、振れ積層グラフェンや黒リン超薄膜の量子伝導、グラファイトの磁場誘起電子相転移に対する超薄膜化による量子サイズ効果に関する研究を行っている。

Osada group aims to search, elucidate, and control novel electronic states, quantum transport phenomena, and topological phenomena in atomic layer (two-dimensional) materials, topological materials, and artificial nanostructures, by transport measurements (dc/ac electric transport, thermoelectric effects, etc.) under high magnetic field, low temperature, and high pressure environments. The main experimental tools include device fabrication of atomic layers, their complex stacks and nanostructures using advanced microfabrication/evaluation equipment (electron-beam lithography etc.), precision measurement of double-axial angle dependence in superconducting magnets, high magnetic field measurement with 40T-class miniature pulse magnet. Simple theoretical studies are also performed in parallel. Recently, we have focused on topological electronic states (quantum Hall ferromagnetic state, Chern insulator state, etc.) and transport phenomena (nonlinear anomalous Hall effect, etc.) in organic Dirac fermion systems and τ -type organic conductors, quantum transport in twisted bilayer graphene and black phosphorus ultrathin films, and quantum size effect of ultra-thinning on the magnetic-field-induced electronic phase transitions in graphite.



(a) 電荷秩序ギャップのある有機ディラック電子系のバンドと伝導帯のベリー曲率。電流を流すと占有状態がフェルミ面からずれる。(b) 非線形異常ホール効果。(c) ベリー曲率双極子の化学ポテンシャル依存性。

(a) Band structure of organic Dirac fermion system with a charge order gap and Berry curvature of its conduction band. When the system carries electric current, the occupied region shifts from the Fermi surface. (b) Nonlinear anomalous Hall effect. (c) Chemical potential dependence of the Berry curvature dipole.



(a) スピン軌道相互作用のある τ 型有機導体ナノリボンのバンド構造。ギャップ内にヘリカルエッジ状態が現れる。(b) τ 型有機導体の磁場中エネルギー準位。軌道効果によるスピン分裂が起こる。

(a) Band structure of the nanoribbon of the τ -type organic conductor with a finite spin-orbit coupling. There appear helical edge states in the gap. (b) Energy levels of the τ -type organic conductor under magnetic fields. Spin splitting with orbital origin can be seen.

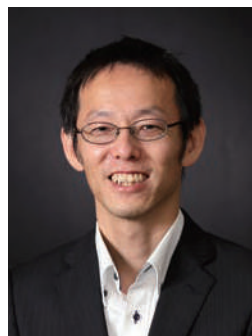


https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/labs/osada_group.html

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 穂
Associate Professor YAMASHITA, Minoru

専攻 Course

新領域物質系

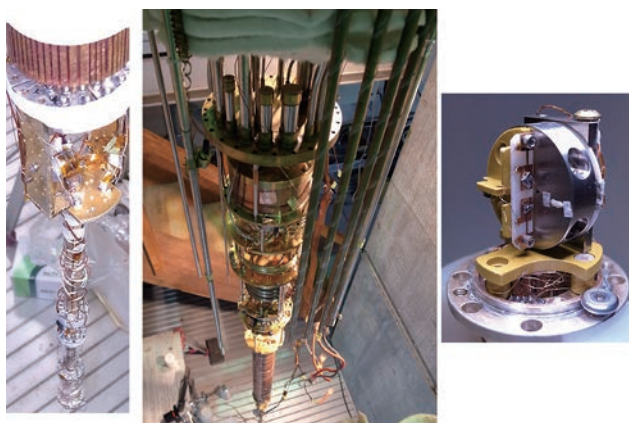
Adv. Mat., Frontier Sci.



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。

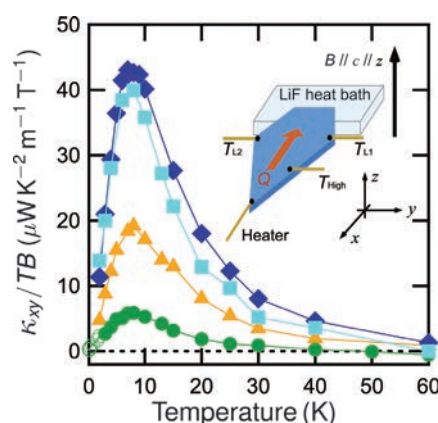


物性研の核断熱消磁冷凍機。超低温 (1 mK)・高磁場 (10 T) の実験が可能。左下挿入図が実験空間拡大写真。右下挿入図が超低温トルク測定用カンチレバー。

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.

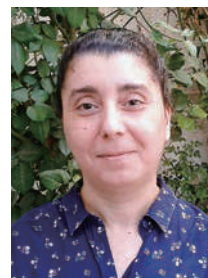
We are interested in these quantum condensed states at low temperatures where the thermal fluctuations are negligible. Especially, we are now challenging measurements of correlated electron systems at ultralow temperatures (below 20 mK) where many interesting phenomena have remained unexplored due to 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.



Cd カペラサイト石で観測された熱ホール伝導率 κ_{xy} の温度依存性。温度依存性はよく似ているが、試料ごとの縦熱伝導率の大きさに対応して κ_{xy} の大きさも変わることが分かった。挿入図は実験セットアップの模式図。

The temperature dependence of the thermal Hall conductivity κ_{xy} of Cd capellasite samples. Although the temperature dependence of all samples are similar, the magnitude of κ_{xy} is found to depend on the magnitude of the longitudinal thermal conductivity. The inset shows the setup of the measurements.





外国人客員教授 ハダード ソニア
Visiting Professor HADDAD, Sonia

低次元物質、特に有機超伝導体やグラフェンなどの二次元物質、トポロジカル物質に興味がある。近年、私達のグループは二次元物質の電子のおよび振動的物性に対する機械的歪の効果を理論的に研究してきた。グラフェンにおける歪誘起バレートロンニクスの可能性や、歪んだ振れ積層二層グラフェンと遷移金属ダイカルコゲナイドにおける平坦バンド出現の可能性を探索した。またチャーン絶縁体における歪とトポロジの関係についても研究した。さらにカイラルおよび反カイラルエッジ状態を持つ系における歪誘起トポロジカル相転移の可能性を見出した。

物性研究所では実験グループと協力して、振れ積層二層グラフェンや有機ディラック電子系 α -(BEDT-TTF)₂I₃、およびトポロジカル物質の熱輸送や磁場中輸送現象に対する歪の影響の研究を集中的に行う。また歪んだ有機導体のヘリカルエッジ状態の振る舞いについても研究する予定である。

I am interested in low dimensional materials and in particular organic superconductors, graphene like systems and topological materials. Recently, our group studied, theoretically, the role of mechanical strain on the electronic and vibrational properties of two-dimensional materials. We looked for the possibility of a strain induced valleytronics in graphene and the emergence of flat bands in strained twisted bilayer graphene and metal transition dichalcogenides. We also investigated the interplay between strain and topology in Chern insulators. We found that strain could induce topological phase transitions in systems with chiral and anti-chiral edge states.

At the Institute for Solid State Physics, my work will be devoted to the strain effects on the thermal transport and magnetotransport properties of twisted bilayer graphene, organic Dirac fermion system α -(BEDT-TTF)₂I₃, and topological materials, in collaboration with the experimental group. I am also willing to investigate the behavior of the helical edge states in strained organic conductors.

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。物性研究のブレークスルーには、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2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を兼務する3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 two groups and three 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

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 TSUNETSUGU, Hirokazu

専攻 Course

理学系物理学

Phys., Sci.



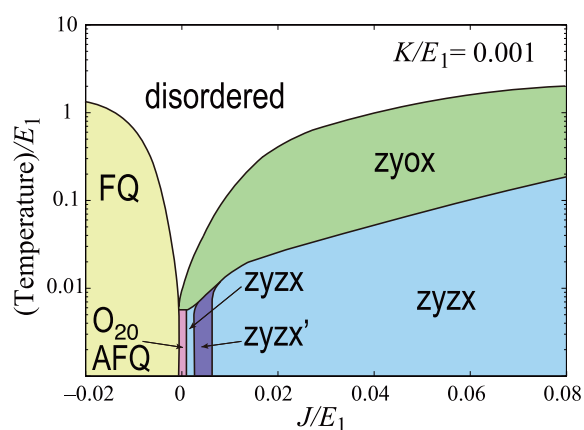
助教 池田 達彦
Research Associate
IKEDA, Tatsuhiko

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、周期的振動外場下などの非平衡ダイナミクスにおける、熱浴との結合による緩和過程の研究もおこなっている。

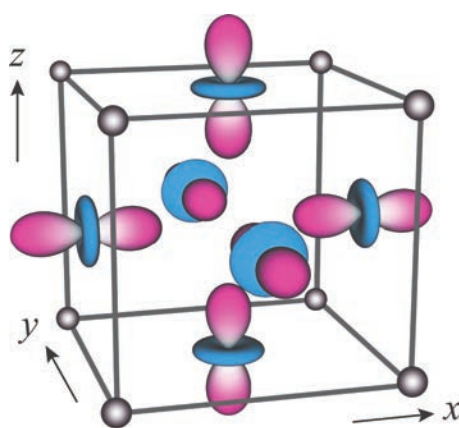
Strongly correlated electron systems, particularly transition metal compounds and rare-earth or actinide compounds are the main subjects of our theoretical research. In these systems, strong electron-electron interactions lead to a variety of interesting phenomena emerging at low temperatures, such as 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 nonequilibrium dynamics, particularly systems periodically driven by an oscillating external field, and investigate relaxation processes due to coupling with a reservoir.



面心立方格子構造をもつ重い電子系の電気四重極秩序相図。J, Kは最近接サイト間の等方的、非等方的相互作用。E₁はエネルギーの単位で一重項励起エネルギーに対応。

Phase diagram of electric quadrupole orders in heavy-fermion systems with fcc structure. J and K are isotropic and anisotropic couplings, respectively, between nearest-neighbor sites. E₁ is the energy unit corresponding to singlet excitation.



部分秩序 zyox 相における電気四極子の空間配置。立方体単位胞の頂点サイトにおいては四極子モーメントが消失している。

Spatial configuration of electric quadrupoles in the partially ordered zyox phase. Quadrupole moments vanish on the corner sites in the cubic unit cell.



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
Transport phenomena in mesoscopic systems
- 2 相互作用する電子系の物性
Electronic properties of interacting electron systems
- 3 スピントロニクス素子の基礎理論
Fundamental theory of spintronics
- 4 非平衡統計力学
Non-equilibrium statistical mechanics



准教授 加藤 岳生
Associate Professor KATO, Takeo

専攻 Course

理学系物理学

Phys., Sci.



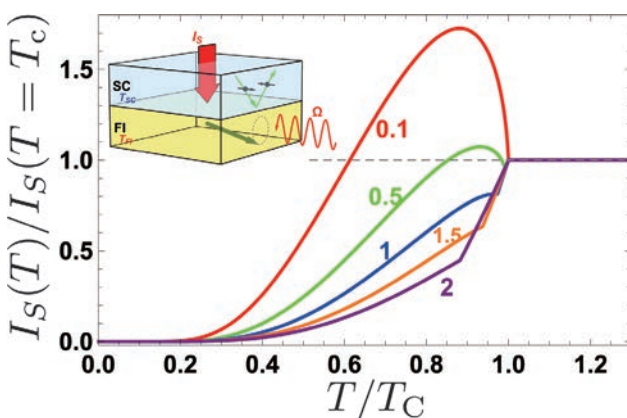
助教 阪野 塁
Research Associate
SAKANO, Rui



助教 藤井 達也
Research Associate
FUJII, Tatsuya

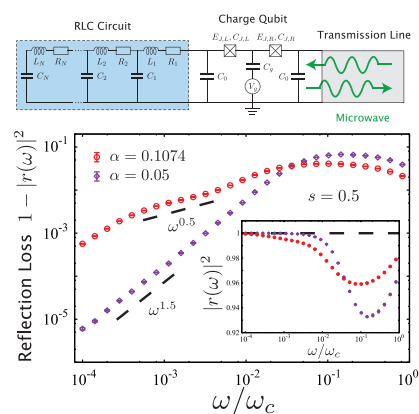
ナノスケール素子の量子輸送特性について、さまざまな手法を使った理論研究を行っている。この研究分野は古くからメゾスコピック系と呼ばれ、電子の量子力学的な性質に着目した研究が活発に行われてきた。最近では、非平衡多体現象・非平衡ノイズ・強外場駆動現象・スピントロニクスなどの新しい視点で研究が進展しており、本研究室ではこれらの進展に対応して、非平衡統計力学や場の量子論、多体電子論などを用いた幅広い理論研究を行っている。最近の研究例としては、ナノスケール素子の断熱ポンピング、磁性体・金属界面でのスピン輸送、超伝導回路の熱輸送現象における多体効果、近藤量子ドットの非平衡輸送特性、固体中の高調波発生などが挙げられる。物性研究所内の実験グループとの共同研究も進めている。

We are conducting theoretical research on quantum transport properties of nanoscale devices using various methods. In the research field that is called mesoscopic systems for long time, there has been active research focusing on the quantum mechanical properties of electrons. In recent years, research has been advanced from new viewpoints such as non-equilibrium many-body effects, non-equilibrium noise, strong field driving phenomena, and spintronics. In response to these advances, our laboratory is conducting a wide range of theoretical research using non-equilibrium statistical mechanics, quantum field theory, and many-body theory. Recent examples include adiabatic pumping of nanoscale devices, spin transport at magnetic junctions, many-body effects in thermal transport phenomena in superconducting circuits, non-equilibrium transport properties of Kondo quantum dots, and high harmonic generation in solids. In addition, we are conducting various physical phenomena in condensed matter physics. The joint research with the experiment groups in Institute for Solid State Physics is also advanced.



スピンプンピングによって生じる強磁性絶縁体から超伝導体へのスピンの温度変化。挿入図：強磁性絶縁体-超伝導体接合の模式図。

Main panel: Temperature dependence of a spin current induced by spin pumping from a ferromagnetic insulator to a superconductor. Inset: A schematic of a ferromagnetic insulator/superconductor junction.



上図：サブオームクス熱浴と結合した超伝導量子ビットを実現する超伝導回路。下図：マイクロ波の散乱ロスとマイクロ波の振動数の関数としてプロットしたもの。αは量子ビットと熱浴の結合定数。

Upper panel: A superconducting circuit for realizing a superconducting qubit system coupled to the subohmic bath. Lower panel: A numerical result for the microwave reflection loss as a function of the frequency. α is the dimensionless qubit-reservoir coupling.



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、原子レベルで整えられた物質表面・界面やナノ構造、リソグラフィにより緻密に制御されたナノ伝導領域などを舞台として、コヒーレンスに伴う量子現象や対称性の破れに伴い出現する特異な物性など、バルクでは見られない現象の探求を目指して研究を推進している。超薄膜成長技術、極微細加工技術、表面評価手法、プローブ顕微鏡による局所測定技術など、特色あるナノ構築・評価手法を統合的に駆使し、原子・分子レベルから無限系である量子輸送まで幅広い時空間スケールにおける物理・化学現象を対象とした研究を進めている。

研究テーマの一部を以下に示す。

- 物質の人工微細構造や複合界面において展開される量子・スピン輸送
- プローブ顕微鏡による局所電子状態・磁気特性や伝導現象の研究
- 表面化学反応等のミクロな動的過程の研究、およびこれを利用した新物質の創成
- 各種超薄膜のエピタキシャル成長と機能物性開拓

In Division of Nanoscale Science, we aim to explore, on atomically prepared surfaces and interfaces of materials, nanostructures, and precisely controlled nanoscale regions confined by lithography, unique phenomena that cannot be seen in the bulk, such as quantum phenomena associated with the electron/spin coherence and materials' properties induced by the symmetry breaking. We are conducting researches on physical and chemical phenomena in a wide range of space and time scales, from the atomic and molecular levels to quantum transport in infinite systems, by making full use of unique nano-fabrication and characterization techniques, such as ultra-thin film growth, ultra-fine lithography, surface characterization, and local measurements using probe microscopy.

Some of the research themes are as follows.

- Quantum and spin transport in artificial nanoscale and hybrid systems
- Local electronic and magnetic states and transport at solid surfaces by scanning probe microscopes
- Microscopic analysis of dynamical processes such as chemical reaction at surfaces, and creation of new material phases
- Epitaxial growth of ultra-thin films and device applications

部門主任 長谷川 幸雄
Leader HASEGAWA, Yukio

勝本研究室

Katsumoto Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 量子電荷・スピン輸送現象
Quantum transport in charge and spin freedoms
- 2 量子構造を用いた多体効果の研究
Study of many-body effects in quantum structures
- 3 異対称性ハイブリッド構造に生じる物理現象
Physics at interfaces between the phases with different symmetries
- 4 量子ホール効果
Quantum Hall effect



教授 勝本 信吾
Professor KATSUMOTO, Shingo



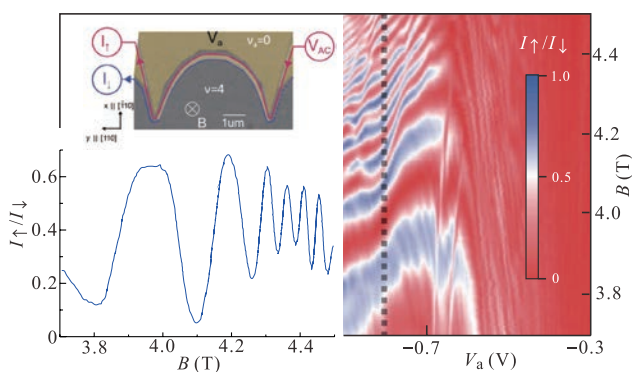
助教 中村 壮智
Research Associate
NAKAMURA, Taketomo



助教 遠藤 彰
Research Associate
ENDO, Akira

半導体や金属の超薄膜成長技術、これらを微細加工する技術を用いて、量子井戸、細線、ドットなどのナノ構造中の量子効果、多体効果、強磁場中2次元電子系に現れる量子ホール効果を調べている。電子スピン、核スピンの織りなすスピン現象、非平衡・非断熱な量子遷移に伴う物理現象の研究を行っている。

量子輸送現象をスピン自由度に広げる研究として、ナノ構造とスピン軌道相互作用を組み合わせる試みを行っている。ナノ構造を使い、空間反転対称性を破り局所的な軌道角運動量を導入することで、新しいタイプのスピン軌道相互作用を発生させることができる。一例が、量子ホール強磁性エッジ状態の屈曲を用いた非断熱スピン操作である。この系では、エッジ状態（軌道自由度）とスピン自由度が量子エンタングルしており、軌道操作とスピン操作の利点を實際上、同じ自由度に適用できる。非断熱スピン回転を伴う電流による超伝導制御など、新奇デバイスへの応用も期待される。

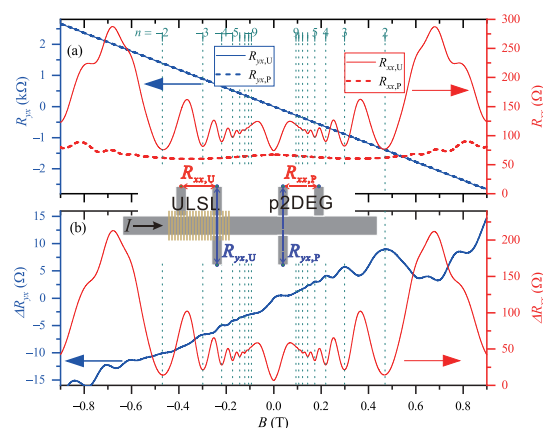


スピン偏極量子ホールエッジ状態を使ったビームスプリッタ。左上：電極配置。左下：このビームスプリッタを使った量子干渉計出力の磁場依存性。右：同出力のゲート電圧および磁場に対するカラープロット。

Beam splitter of spin-polarized quantum Hall edge states. Upper left: Configuration of gate electrodes. Lower left: Output of an interferometer which utilizes the beam splitter, as a function of magnetic field. Right: Color plot of the interferometer output on the plane of gate voltage and magnetic field.

With the epitaxial growth of semiconductor and metallic films and nanofabrication techniques, we study quantum effects in low dimensional systems like quantum dots, wires and wells. Our research also spans some applications of the physics of electron and nuclear spins for so-called spintronics.

To expand the concept of quantum transport to spin degree of freedom, we have tried to create spin currents in quantum structures. The nanostructures enable us to introduce new types of spin-orbit interaction by breaking the spatial inversion symmetry and creating a local orbital angular momentum. An example is the non-adiabatic unitary operation on electron spins in quantum Hall ferromagnetic edge states. Because the spin freedom and the edge states (orbital freedom) are maximally entangled in this system, the spin and the orbital operations can be utilized equivalently. Similar non-adiabatic spin rotation by the normal current can be applied to control superconductivity in a novel device.



(a) 1次元周期的ポテンシャル変調の有る場合（実線）、無い場合（破線）の2次元電子系のホール抵抗 R_{yx} と磁気抵抗 R_{xx} 。(b) R_{yx} と R_{xx} の変調による増分。 R_{yx} にも整合性振動が観測されている。

(a) Hall resistance R_{yx} (left axis) and magnetoresistance R_{xx} (right axis) of a two-dimensional electron gas with (solid line) and without (dashed line) the unidirectional periodic potential modulation. (b) Increment in R_{yx} and R_{xx} attributable to the modulation. Commensurability oscillations are clearly observed also in R_{yx} .

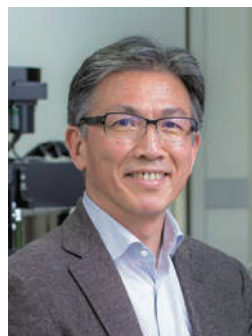


https://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/organization/labs/katsumoto_group.html

大谷研究室 Otani Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 トポロジカルスピントロニクス
Topological spintronics
- 2 分子スピントロニクス
Molecular spintronics
- 3 磁気スピンホール効果の発現機構の解明と機能性の開拓
Elucidation of the mechanism of the magnetic spin Hall effect and development of functionality
- 4 磁気弾性強結合による高効率スピン流生成
Efficient pure spin current generation by magnon-phonon coupling



教授 大谷 義近
Professor OTANI, Yoshichika

専攻 Course

新領域物質系

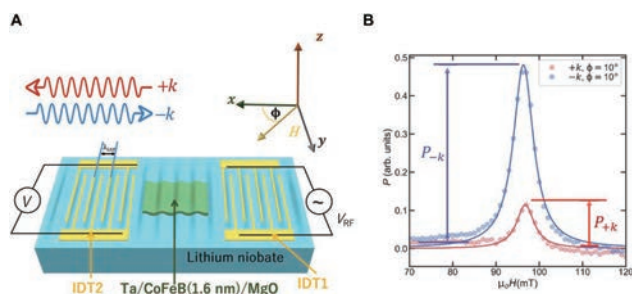
Adv. Mat., Frontier Sci.



助教 一色 弘成
Research Associate
ISSHIKI, Hironari

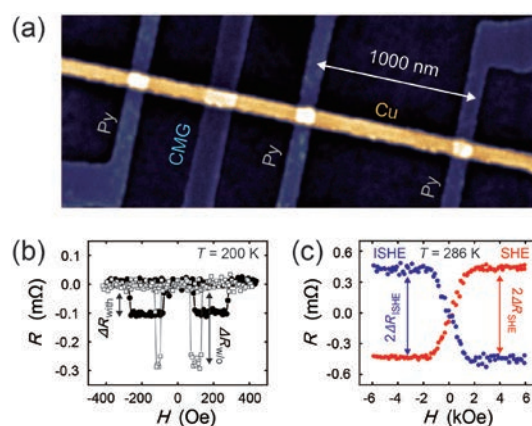
20 世紀末に登場した「スピン流」の概念は、電流とスピン流を結びつけて効果的に利用する学理を体系化した。その結果、スピントロニクス研究は、電荷・スピン・フォノン・フォトン・マグノン等の準粒子が、固体中のスピンを媒介として、相互に変換される「スピン変換科学」として発展した。最近では、さらにこのスピン変換科学は、準粒子が結合したマグノンポーラロンなどの新奇準粒子状態を生成する強結合スピントロニクスとして新展開している。これらのスピンを媒介とする変換・結合現象は、比較的単純な接合界面近傍のナノスケール領域で生じることが多く、優れた汎用性と応用性を持っている。我々の研究室では基礎量子物性の観点から、スピンを媒介した新奇な準粒子変換や結合の開拓と発現機構の解明に取り組んでいる。さらに微細加工技術を駆使して、開拓した準粒子変換・結合を利用したスピン変換素子の研究開発を行っている。

The concept of “spin current”, which appeared at the end of the 20th century, established the principle of effectively using electric and spin currents. Thereby, spintronics research has evolved as a “spin conversion science” in which quasiparticles such as electric charges, spins, phonons, photons, and magnons are converted to each other through spins in solids. More recently, this spin conversion science has evolved into strong coupling spintronics, producing novel coupled quasiparticles, such as magnetic polarons. Since these spin-mediated conversion/coupling phenomena often occur in the nanoscale region near the relatively simple junction interface, they have excellent versatility and applicability. From the viewpoint of fundamental solid-state physics, our laboratory is developing novel quasiparticle conversions and coupling mediated by spins and elucidating their mechanisms. We also research and develop nanoscale spin conversion/coupling devices based on the quasiparticle conversion and coupling that we have elucidated using microfabrication technology.



Ta / CoFeB / MgO における磁気弾性波の非相反伝搬。(A) ギガヘルツ周波数で表面弾性波 (SAW) を FM 層と結合するデバイスの模式図。(B) SAW 波数 $+k$ および $-k$ におけるスピン波共鳴条件付近の表面弾性波の減衰 $P_{\pm k}$ 。

Nonreciprocal propagation of magnetoacoustic waves in Ta/CoFeB/MgO. (A) Device schematics of SAWs coupling to an FM layer at gigahertz frequencies. (B) Attenuation of acoustic waves, $P_{\pm k}$, near a spin-wave resonance condition for SAW numbers $+k$ and $-k$.



Weyl 強磁性体 Co₂MnGa の巨大スピンホール効果。(A) 非局所配置法測定素子の SEM 像。(B) Co₂MnGa 細線の有無に対応した非局所スピンバルブ信号。(C) Co₂MnGa のスピンホール効果と逆スピンホール効果の信号。

Giant spin Hall effect of a Weyl ferromagnet Co₂MnGa. (a) SEM image of a non-local spin valve structure. (b) The non-local spin valve signals with and w/o Co₂MnGa wire. (c) The signals of spin Hall effect and its inverse of Co₂MnGa.



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

工学系物理工学

App. Phys., Eng.



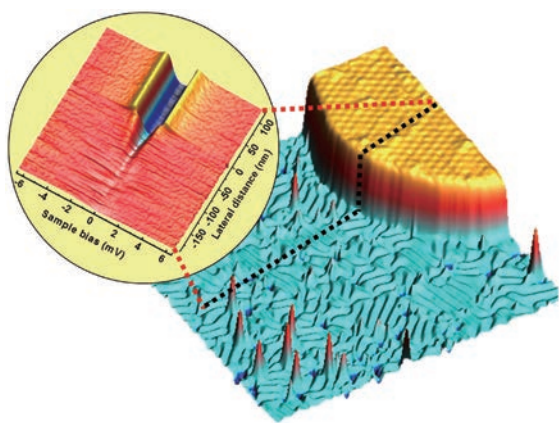
助教 土師 将裕
Research Associate
HAZE, Masahiro

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。

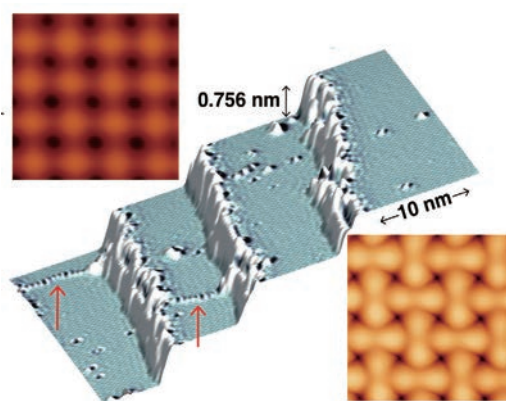
Scanning tunneling microscopy (STM) reveals not only atomic structure of surfaces but also electronic states of sub-nanometer areas by tunneling spectroscopy. With a function of spin-polarized (SP-) STM, the microscope also provides local magnetic properties and surface spin structures, and with inelastic 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 パルスレーザー堆積法による酸化物薄膜そしてヘテロ構造の作製
Growth of thin oxide films and heterostructures by pulsed laser deposition
- 2 水分解光電極反応の高効率化に向けた酸化物半導体材料の開発
Development of oxide photoelectrode materials for photocatalytic water splitting
- 3 酸化物ナノ構造またはナノコンポジット薄膜の合成
Synthesis of nanostructures and nanocomposite thin films
- 4 新規な有機-無機界面の創出
Development of novel organic-inorganic interfaces



教授 リップマー ミック
Professor LIPPMAA, Mikko

専攻 Course

新領域物質系

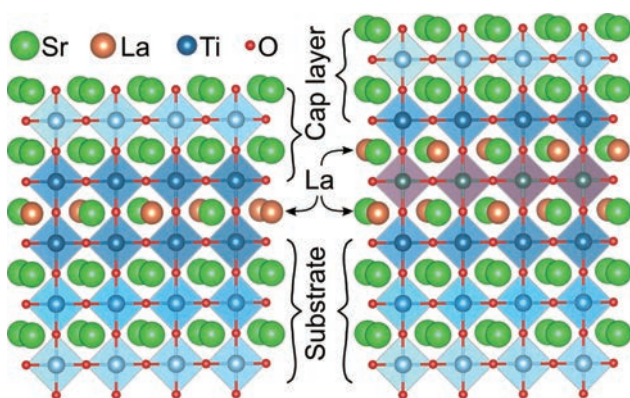
Adv. Mat., Frontier Sci.



助教 森 泰蔵
Research Associate
MORI, Taizo

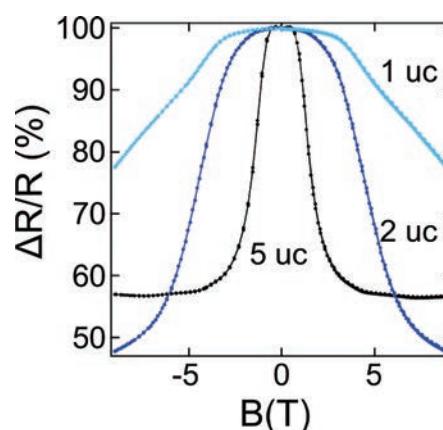
分子線エピタキシー法を用いて原子的に平滑な酸化物を形成することで、界面における特異な電気・磁気特性を観測できる。たとえば、デルタドープされた界面において二次元層間に閉じ込められたキャリア輸送特性を明らかにした。左図は、SrTiO₃上に単層もしくは二層のLaTiO₃層を成長させた後、さらにSrTiO₃を堆積させ形成したSrTiO₃/LaOヘテロ構造である。各La層により供与された余剰電子のいくつかは、電荷移動を介して隣接したSrTiO₃層へドープされる。このヘテロ構造内では、一部の電子は局在化したり、金属的量子井戸を形成したり、基板に深部に広がったりと、多数の電子分布を形成する。表面空乏層や静電ゲーティングを活用しドープ層におけるLaの原子数を調節することで、電子分布のなす相対的な割合を調整でき、それに伴い磁気輸送特性が明確な変化した。右図に示すように、キャリア数が増加すると面内磁気抵抗の変動が観察される。

The ability to grow atomically flat oxide thin films by laser molecular beam epitaxy allows us to study the transport behavior of carriers accumulated in two-dimensional layers at delta-doped interfaces. Left figure shows examples of such heterostructures where a single or double layer of LaTiO₃ was grown on a SrTiO₃ and capped with another SrTiO₃ layer. Each La atom donates an extra electron, some of which will dope the adjacent SrTiO₃ layers by charge transfer. We find that multiple electron populations form in this structure, with some electrons localized at the interface, some forming a metallic quantum well, and some spreading deep into the substrate. The relative sizes of these different populations can be tuned by adjusting the total La number in the doping layer, by utilizing surface depletion, or using electrostatic gating. We can observe distinct changes in the magnetotransport behavior when the relative electron population sizes change, as illustrated in right figure, which shows the variation of in-plane magnetoresistance when the carrier number is changed.



La, Sr デルタドープによる形成された SrTiO₃ ヘテロ構造。チタン格子間にある (La,Sr)O 層の数によりドープされるキャリア数が制御される。

Delta-doped SrTiO₃ heterostructures where the number of doped carriers is controlled by the number of (La,Sr)O layers in the titanate lattice.



SrTiO₃/LaO ヘテロ構造の面内磁場抵抗。磁場を電流方向に対して平行に印加し測定した。面内磁気抵抗がチタン格子間の原子層 LaO の層数 (1, 2, 5) により変動する。

In-plane magnetoresistance, measured with the magnetic field parallel to the current flow, for heterostructures doped by 1, 2, or 5 LaO atomic layers in the titanate lattice.



バツィル研究室

Batzill Group



外国人客員教授 バツィル マティアス
Visiting Professor BATZILL, Matthias

2次元(2D)材料は、面内に共有結合を持ち、面直方向には化学結合を持たない。分子線エピタキシーでこのような超薄膜を成長させることができれば、弱い層間相互作用や近接効果によってのみ特性が制御される2D材料のヘテロ構造が構築可能である。また、2次元材料の端などの格子不整合部位では、トリビアルあるいはトポロジカルなエッジ状態を示すことがある。さらに、点欠陥や不純物ドーパントを用いて、2D材料に新たな機能を導入することもできる。

我々の研究では、超伝導から半導体、種々の磁気状態まで幅広い特性を持つ2次元材料として、遷移金属ダイカルコゲナイド(TMD)に注目する。これらのヘテロ構造の作製に成功すれば、ナノスケールでの近接効果を実現する構成要素となりうる。走査トンネル顕微鏡/分光は、層間相互作用・異種材料との近接効果・局所的な格子変化による状態変化を調べるのに適した手法であり、その活用が期待される。

Two-dimensional (2D) materials exhibit covalent bonding within a molecular plane and have no unsaturated chemical bonds normal to that plane. The ability to grow these extended ultrathin sheets by molecular beam epitaxy (MBE), in principle, allows an assembly of heterostructures of dissimilar 2D materials whose properties are altered only through weak interlayer interactions or proximity effects. In addition, lattice discontinuities, for example, at edges of 2D materials may exhibit trivial or topological edge states. Point defects or impurity dopants may also be used to introduce new functionalities into 2D materials.

In our studies we focus on transition metal dichalcogenides (TMDs) as a broad family of 2D materials that span a large range of properties from super- to semi-conducting and various magnetic states. These materials can be thought of as a set of building blocks that if successfully prepared in heterostructures enables the study of nanoscale proximity effects. Scanning tunneling microscopy/spectroscopy are preferred tools to investigate local modifications in TMDs due to interlayer interactions, proximity with dissimilar materials, or local lattice modifications.

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、永久磁石、軟磁石、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 permanent magnets, soft magnets, spintronic materials, and superconductors.

福島研究室

Fukushima Group

研究テーマ Research Subjects

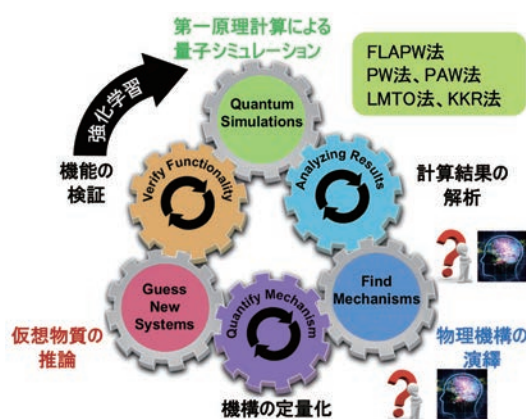
- 1 自動ハイスループット材料計算による磁気物性データベースの構築
Construction of magnetic materials database by automatic high-throughput calculations
- 2 データ駆動型マテリアルデザインによる新機能物質探索
Exploration of new functional materials by data-driven materials design
- 3 計算機マテリアルデザイン
Computational materials design
- 4 不規則系ナノ構造物質の電子状態と磁気特性
Electronic structure and magnetism in substitutional and structural disordered nano-materials



特任准教授 福島 鉄也
Project Associate Professor FUKUSHIMA, Tetsuya

独自の自動ハイスループット材料計算手法とデータ駆動型マテリアルデザイン環境を開発し、大規模物性データベースの構築と次世代エレクトロニクスに資する新機能材料の探索を行っている。

マテリアルデザインは物質構造が与えられ物性機能を解明する一般的なシミュレーションの逆問題である。無限ともいえる広範囲の物質空間での系統的な材料探索はほぼ不可能であり、この状況を打破するには大量の物性データの迅速な解析と効果的な利用により、有用な情報や知識を取り出すデータ駆動型マテリアルデザインによる物質開発が必要不可欠である。本研究室ではKKRグリーン関数法に基づいた第一原理電子状態計算プログラムパッケージの開発、またデータ駆動型マテリアルデザインを積極的に利用することで「機能」→「材料」へと至る逆問題を効率よく解き、磁性材料やスピントロニクス材料のデザインを推進している。



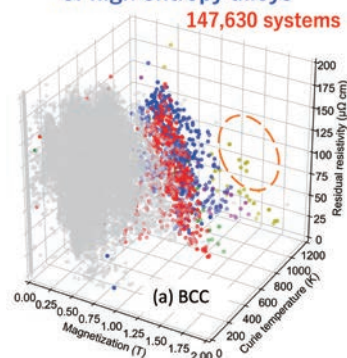
計算機マテリアルデザインエンジン(CMD[®])。CMD[®]は「量子シミュレーション」、「物理機構の演繹」、「仮想物質の推論」から成る。

Computational materials design engine (CMD[®]), which consists of “quantum simulation”, “deduction of physical mechanism”, and “guess of hypothetical materials”.

We construct large-scale magnetic materials databases by an original high-throughput calculation tool, and develop data-driven materials design (materials informatics) which is a fusion of data science and material science to explore new functional materials realizing next-generation electronics to replace the present Si-CMOS technology.

Materials design is an inverse problem of general simulation and is actually very difficult task. Due to the developments of computer performances and numerical algorithms, nowadays one can not only analyze physical properties in real systems but also design hypothetical systems with novel functionalities, based on quantum mechanical electronic structure calculations. However, it is almost impossible to perform systematic exploration in an infinitely wide range of material space. In order to overcome such problem, we need to perform materials exploration by materials informatics which can extract useful knowledges quickly from large-scale material database. Our main purpose is to efficiently solve the inverse problem from “functionality” to “material” by the data-driven material design method.

High-throughput screening of high entropy alloys



AkaiKKR コードを利用した4元磁性高エントロピー合金のハイスループット自動計算。

Automatic high throughput screening of quaternary magnetic high entropy alloys by AkaiKKR code.



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

機能物性研究グループ

Functional Materials Group

物性から機能を捉え、応用に資するためには、基底・平衡状態の物性を基盤として、励起・非平衡状態、さらには反応や生体系に至る動的な対象を理解する必要がある。近年、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、動作・反応中のオペランド観測などの実験法が飛躍的に進歩した。一方、計算・データ科学による理論解析や、フロッケエンジニアリングなど量子非平衡現象のシミュレーション法が著しく進展している。そこで、物性研究所の既存のグループが連携し、新たな研究分野を開拓するため、機能物性研究グループが形成された。これにより電子・スピン・格子及びそれらの動的過程だけでなく、原子・イオンの移動や化学反応、高次複雑分子系などマルチスケールな複合構造をもつ物質系を扱う。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 one of two new trans-divisional and interdisciplinary research groups and deals with excited states and dynamics in systems with hierarchical and inhomogeneous structures, including chemical reactions and dynamical processes in biological systems. Recently, time-resolved spectroscopy of excited states and non-equilibrium states, nano-scale observation and measurement as well as operando spectroscopy/measurement have greatly advanced. Theoretical analysis based on first principles calculation and data science, computational simulation methods for non-equilibrium quantum phenomena such as Floquet engineering have achieved a remarkable development. There are already pioneering works done at ISSP along such directions as mentioned above. To get started, several current faculty and staff members of ISSP have been assigned to the core members. The core members are expected to provide seeds of collaboration and organize a research team involving other divisions and facilities as well as researchers outside ISSP. It is particularly important to collaborate with research facilities of ISSP so that their advanced and unique resources can enhance the scientific quality. By taking advantage of being a joint-use/research center, we can always invite external researchers to collaborate on new subjects. The FMG should work as an open platform for such collaborations.

グループ主任 井上 圭一
Leader INOUE, Keiichi

吉信研究室

Yoshinobu Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 モデル触媒による小分子の活性化と表面反応の研究
Activation and surface reaction of small molecules on model catalysts
- 2 表面や界面における水素が関わる物性と反応
Properties and reactions of hydrogen at surfaces and interfaces
- 3 低次元物質の電子状態と反応性の研究
Electronic states and reactivity of low-dimensional materials
- 4 THz パルスによる固体表面における原子・分子ダイナミクスの研究
Dynamical processes of atoms and molecules on solid surfaces using THz pulse



教授 吉信 淳
Professor YOSHINOBU, Jun

専攻 Course

理学系化学 新領域物質系

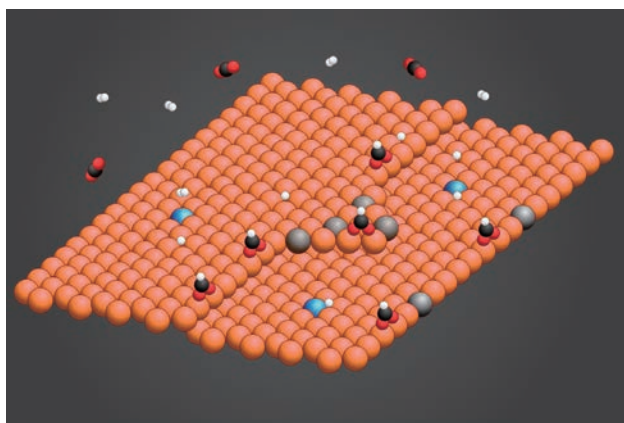
Chem., Sci. Adv. Mat., Frontier Sci.



助教 田中 駿介
Research Associate
TANAKA, Shunsuke

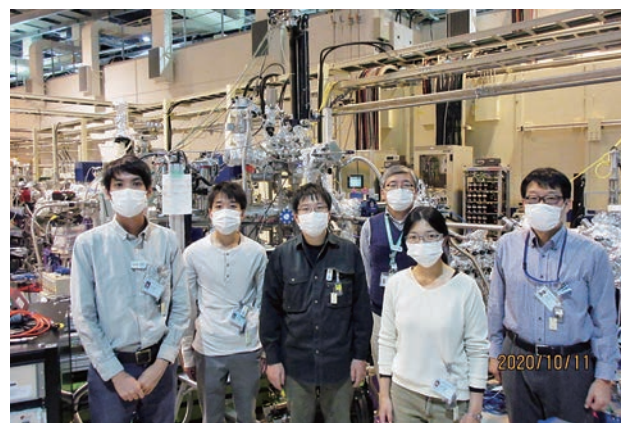
外部から原子・分子を自在に供給し、新しい物質を構築する「反応場」であることが、固体表面の最も重要な特徴である。表面・界面は物質移動の場だけではなく、エネルギー変換の場としても重要である。原子スケールで物質移動を制御し、機能をもつ材料やデバイスを創製するためには、表面・界面における素過程を理解することが不可欠である。表面における原子・分子のダイナミクス研究は、触媒やデバイスだけでなく、さらに地球環境や宇宙における化学反応についても手がかりを与えてくれる。当研究室では、表面・界面における原子・分子のダイナミクス、モデル触媒および低次元材料の構造・物性・反応を、振動分光、光電子分光、走査型トンネル顕微鏡や独立駆動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 electronic structure of surface and interface, including *operando* X-ray photoelectron spectroscopy. Recently, we have engaged in the study of THz-pulse driven surface processes.



Pd-Zn-Cu モデル触媒における CO₂ の水素化反応

A schematic model of CO₂ hydrogenation on a Pd-Zn-Cu model catalyst



SPring-8 BL07LSU の雰囲気光電子分光システムと実験チーム

Ambient pressure X-ray photoelectron spectroscopy system
at BL07LSU of SPring-8 and our team



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

秋山研究室 Akiyama Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 利得スイッチング半導体レーザーおよび太陽電池のデバイス物理
Device physics of gain-switched semiconductor lasers and solar cells
- 2 高品質半導体量子細線および井戸における低次元電子正孔キャリアの多体相関と非平衡性
Many-body interactions and non-equilibrium properties of low-dimensional electron-hole systems in clean semiconductor quantum wires and wells
- 3 半導体量子構造およびデバイスの作製、高品質化、構造評価、顕微分光計測、画像計測
Material physics and development of high-quality semiconductor nano-structures via microscopy
- 4 ホタル生物発光と発光計測標準
Firefly bioluminescence and luminescence measurement standards



教授 秋山 英文
Professor AKIYAMA, Hidefumi

専攻 Course

理学系物理学

Phys., Sci.

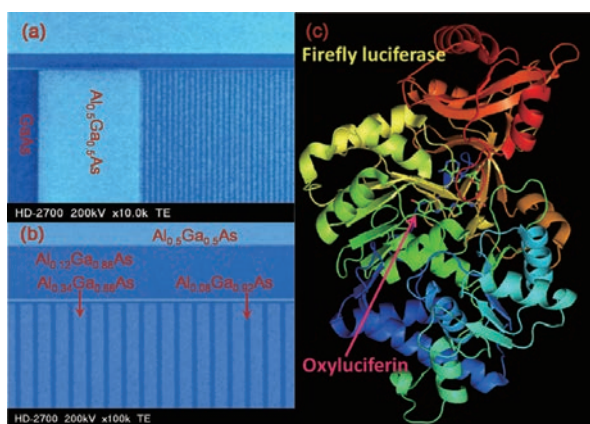


助教 小林 真隆
Research Associate
KOBAYASHI, Masataka

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、人工衛星用の多接合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。



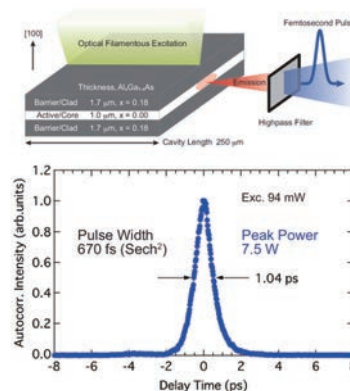
100 周期 T 型量子細線レーザー (a,b) とホタルルシフェラーゼ (c) の構造

Nano-structures of a 100 T-shaped quantum-wire laser (a,b) and firefly luciferase protein (c).

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 tandem 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.



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.



杉野研究室 Sugino Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 固体界面の第一原理シミュレーションと電池・燃料電池の科学
First-principles simulation of solid-liquid interfaces and science of batteries and fuel cells
- 2 機械学習や補助場などの新規手法を用いた高精度密度汎関数理論の構築
Development of novel density functional theory based on machine learning and auxiliary field
- 3 物質中の水素原子・プロトン・ヒドリドの量子動力学
Quantum dynamics of hydrogen, proton, and hydride ion in materials
- 4 電子格子相互作用の高精度計算による新規物質相の予測
Accurate calculation of the electron-phonon coupling and prediction of novel phase of materials



教授 杉野 修
Professor SUGINO, Osamu

専攻 Course

理学系物理学

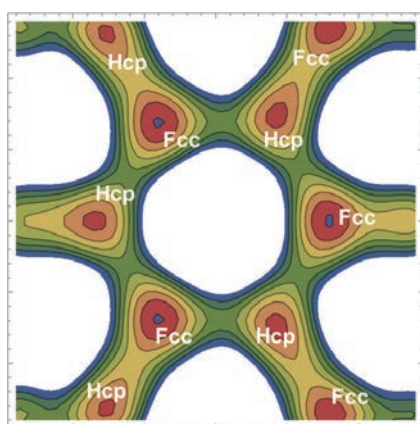
Phys., Sci.



助教 春山 潤
Research Associate
HARUYAMA, Jun

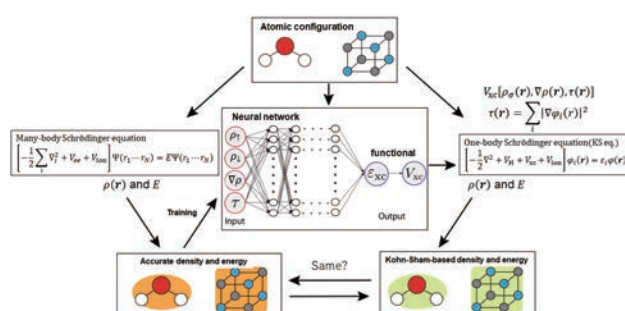
物質が示す多様な性質や現象を、電子と原子核が従う基本方程式を数値的に解く（シミュレーションする）ことにより解き明かす研究を行っている。この研究分野は第一原理計算と呼ばれ、物理学のみならず化学や生物学、材料科学など様々な分野にまたがって発展している。本研究室では、シミュレーション手法の基礎となる多体理論（主に密度汎関数理論）を開拓する研究と、固体や液体を含む様々な物質の物性をスーパーコンピュータを用いて明らかにする研究を並行して行っている。計算対象は、エネルギー変換などに関連する電池や燃料電池、物質中での水素原子と電子がカップルした量子動力学、ホタルの発光物質、新規物質の構造や物性の予測などであり、最近機械学習を援用した研究を行っている。物性研究所内の実験グループとの共同研究も進めている。

This group studies properties and phenomena of various materials by numerically solving the basic equations, such as Schrödinger equation, that electrons and nuclei follow. This research field is called first-principles calculation and has been widely developed in physics, chemistry, biology, and materials science. Owing to the development of supercomputers and the simulation packages, material simulations are recently done with increasing reality. This group has been contributing to this field by (1) the development of computational many-body theory, mainly based on the density functional theory, and (2) the large-scale material simulations done on ISSP- and Fugaku supercomputer. The topic includes the energy conversion process occurring in batteries and fuel cells, the quantum dynamics of hydrogen coupled with electron, the bioluminescence process of firefly, solid oxygen, bandgap renormalization, cuprates and so on. Owing to tight collaboration with experimentalists and availability of machine learning methods, this group has put special focus on the prediction of new material properties.



白金上の水素原子の分布の第一原理計算。水素原子は、被覆率が1に近い場合には古典粒子的に局在して分布するが、低密度では図のように量子粒子的にFccサイトとHcpサイトにまたがって分布する。

First-principles calculation of hydrogen atom on a platinum surface. Hydrogen atoms distribute like a classical particle when the coverage is close to one, while they are delocalized over the Fcc and Hcp sites under the lower coverage conditions because of the quantum effect as shown in the figure.



機械学習法を用いた密度汎関数理論の構築。少数分子系の密度とエネルギーを機械学習することにより高精度密度汎関数理論が作成することが可能になった。

Completing the density functional theory with the machine-learning technique. Only by machine learning the density and energy of a few molecules, it is made possible to construct the exchange-correlation potential of high accuracy.



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 非平衡量子系の相転移現象の基礎研究
Phase transitions in nonequilibrium 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.

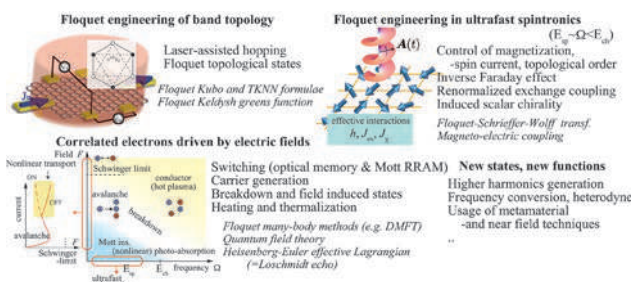


特任助教 沼澤 宙朗
Project Research Associate
NUMASAWA, Toki



特任助教 奥村 駿
Project Research Associate
OKUMURA, Shun

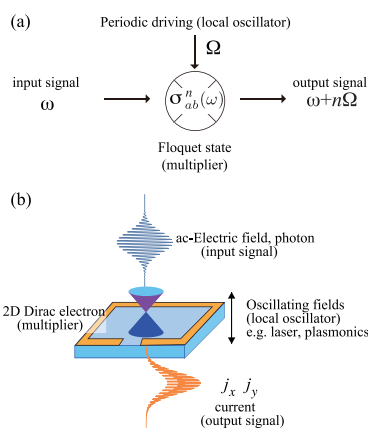
量子物質の非平衡状態に潜む未知の自然法則を発見するとともに、その理解をもとに物質相を自在に制御し機能発現させる方法を理論的に研究する。中でもフロック・エンジニアリングに代表される新しい理論体系が近年注目を集めており、非平衡現象を平衡系に近い深さで理解することが可能になりつつある。さらに乱流、ニューラルネットワークといった古典物理や、生命現象、日常的に非平衡現象が利用されてきた半導体物理などの分野で蓄積されてきた知見を参考にしつつ、場の理論や数値計算などの基礎的な手法を利用することで関連電子系、トポロジカル物質、スピン系などの重要な量子物質（左図）の非平衡現象の研究をおこなっていくとともに、物質の新しい非線形応答効果（例えば右図）を探索する。



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).

Our main research subject is quantum materials driven far away from equilibrium by external fields such as laser light. The aim is to seek for new laws of physics that govern such exotic states and to find a way to control their collective dynamics. We employ new theoretical frameworks such as Floquet engineering which enables us to understand nonequilibrium physics with the depth comparable to equilibrium systems. We can also obtain important insights from other existing research fields such as turbulence, neural network, and non-linear semiconductor optics, and apply them to new exotic quantum materials. The target materials range from topological systems to strongly correlated systems (left figure). New non-linear response phenomena such as the heterodyne Hall effect (right figure), i.e. quantum Hall effect induced by oscillating magnetic fields, will be studied as well. We are also interested in problems outside of the traditional condensed matter physics, such as chemical reaction networks in biological systems and information theory.



フロック状態を利用したヘテロダイン・デバイス。(a) 入力シグナルに対して周波数混合の施された出力を与える。(b) 振動磁場を用いたヘテロダインホール効果の実現例。

Heterodyne device utilizing Floquet states. (a) Frequency mixed output is realized. (b) A realization of the heterodyne Hall effect using 2D Dirac semimetals.



井上研究室 Inoue Group

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 protein, rhodopsins
- 2 先端的分光計測法の生体分子研究への応用
Application of advanced spectroscopic measurement method 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 through use of genome big data
- 4 機械学習法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
Machine-learning study on the determining factor for the function of biological molecules and its application for the development of novel functional molecules



准教授 井上 圭一
Associate Professor INOUE, Keiichi

専攻 Course

理学系化学 新領域物質系

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



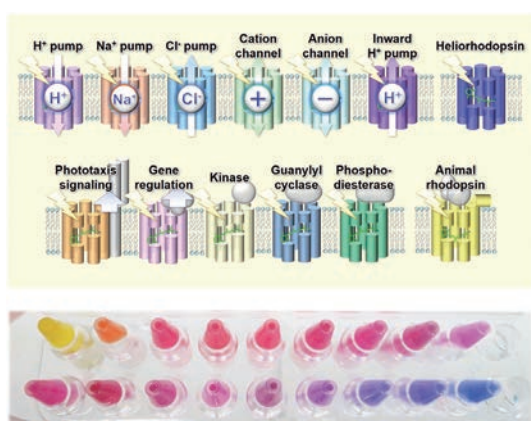
助教 永田 崇
Research Associate
NAGATA, Takashi

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、様々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の開発を行っている。

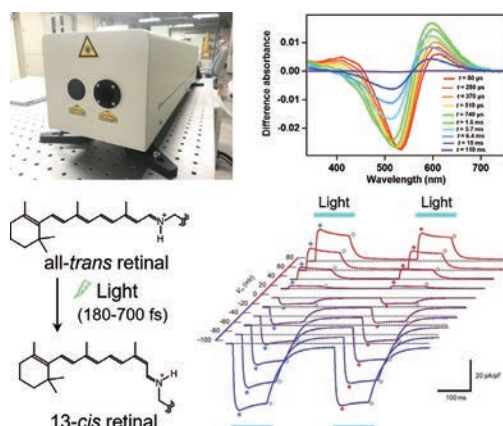
Most living organisms use sun-light as energy source for their biological activity and information source to recognize environmental change. In this photobiological events, a wide variety of photo-receptive proteins play the central role.

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 a development of machine learning technology are being conducted with big data accompanying the development of genome analysis in recent years.



多様な機能を持つ微生物型ロドプシン（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).



ナノ秒パルスレーザーによる微生物型ロドプシンの過渡吸収測定（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（下）。

Transient absorption measurement of microbial rhodopsin by a nano-second pulsed laser (top) and photo-isomerization process of retinal in rhodopsin (bottom right). Photo currents of ChR expressed in mammalian cells.



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



外国人客員教授 陳 少強
Visiting Professor CHEN, Shaoqiang

ハロゲン化鉛ペロブスカイト (LHP) は、太陽電池とレーザー・LED 発光素子の両方で有望視される新材料である。レーザー発振は、ナノワイヤまたはナノロッドのファブリペロー型共振器や、微小球、板、キューブのウィスパーリングギャラリモード (WGM) 微小共振器で報告されているが、レーザー発振やその他の光学特性に関する励起子の寄与など基本メカニズムの多くが未解明である。華東師範大・陳グループでは、一段スピンコート合成法で高品質有機無機 LHP 薄膜を、液相法や CVD 法で多様な LHP 微結晶 / ナノ構造を作製し、レーザー発振を観測してきた。これらの現象の物理機構を理解するため、利得スペクトル計測、レーザーのデバイス化と特性評価、時間分解分光測定による超高速スペクトルダイナミクス計測などを、物性研にて行う。それらの実験から、励起子効果を含むペロブスカイトナノ / マイクロ結晶のレーザー物理を解明する。

Lead halide perovskites (LHPs) are currently stimulating huge activity across the field of optoelectronics for both light-harvesting and light-emitting applications. Lasing operations have been reported in a number of LHP micro-/nanostructures, such as microspheres, microplates, and microcubes by forming the whispering gallery mode (WGM) microcavities. These results demonstrate the high optical gain of LHPs and their considerable potential for applications in nonlinear optics. However, underlying mechanisms are controversial. We formed obtain high-quality LHP thin films by one-step spin-coating method, and synthesized various kinds of LHP micro/nanostructures through efficient liquid-phase and chemical vapor deposition (CVD) methods. These samples have shown single- and/or multi-longitudinal laser emissions.

Aiming to understand in depth mechanisms of the above mentioned phenomena, we perform in ISSP characterization of material gain, optical device fabrication and lasing characterizations, and investigation of ultrafast spectral dynamics with time-resolved spectroscopy measurements.

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7つ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 seven 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 量子細線の接合における伝導と共形場理論
Conduction at a junction of quantum wires and conformal field theory



教授 押川 正毅
Professor OSHIKAWA, Masaki

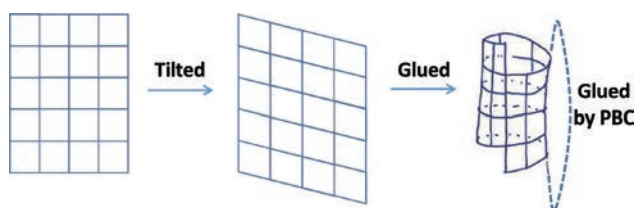
専攻 Course

理学系物理学

Phys., Sci.

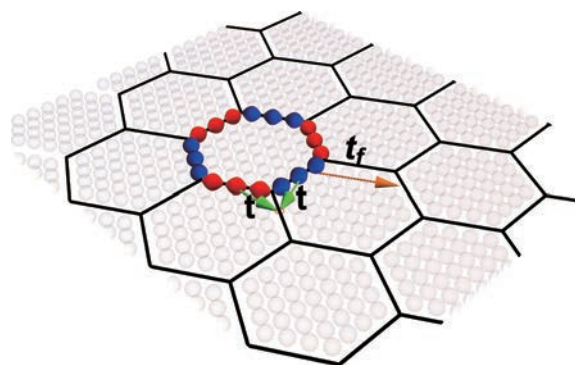
量子多体系の理論を中心として研究を行っている。量子多体系と古典統計力学系および場の理論の密接な関係を踏まえ、広範な系で成立する普遍的な概念を探求している。最近の成果の例として、場の理論における量子異常を応用してギャップレスな臨界相の間に新たな分類が生じることを示し、量子相の分類に新たな展開をもたらした。また、理論的な新概念を踏まえて、実験結果の統一的な理解や、新たな実験に対する予言にも取り組んでいる。例えば、電荷密度波物質 1T-TaS₂ の電子状態を記述する量子細線のネットワーク模型を構築し、平坦バンドの出現を示した。この新たな機構による平坦バンドは、既知の構成と異なり対称性によって保護され安定である。我々のネットワーク模型は、超伝導や非フェルミ液体など、様々な興味深い物性を発現するための新たなプラットフォームとなることが期待できる。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。

Our main focus is quantum many-body theory. Based on the close correspondence among quantum many-body systems, classical statistical systems, and field theory, we pursue universal concepts in physics. As an example of our recent achievements, 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. 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 other constructions of flat bands, the flatness is protected by symmetries and is robust. The network model will be a new platform to realize many interesting phenomena including superconductivity and non-Fermi liquids. Much of our research is carried out in international collaborations.



格子上の量子多体系に課す「傾いた」周期境界条件。この境界条件を活用して磁束挿入の議論を用いることで、量子異常と Lieb-Schultz-Mattis 定理について新たな知見が得られる。

“Tilted” boundary condition imposed on a quantum many-body system on a lattice. Invoking this boundary condition, we can obtain a new insight into quantum anomaly and Lieb-Schultz-Mattis theorem.



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

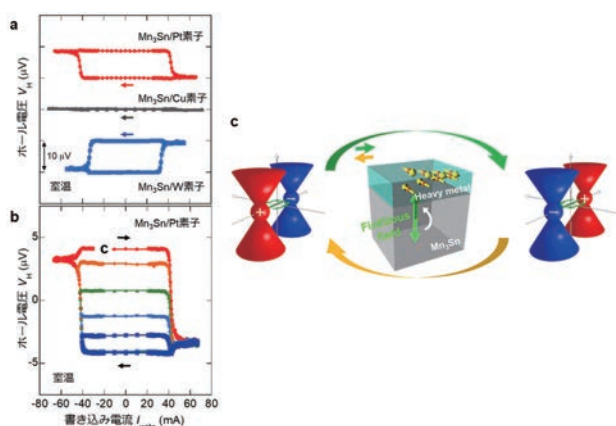
Phys., Sci.



特任助教 富田 崇弘
Project Research Associate
TOMITA, Takahiro

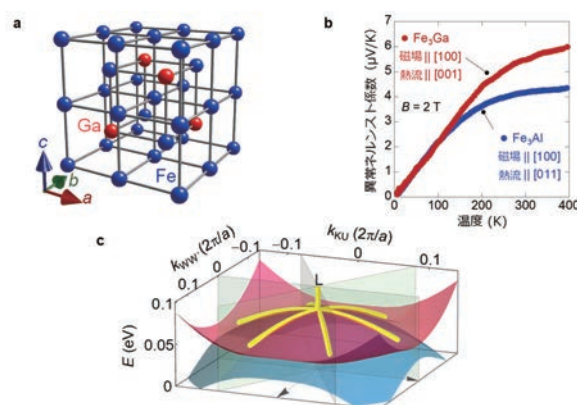
現在、磁性や超伝導、スピントロニクスといった分野が、トポロジーという概念によって再び整理・統合され、多くの新しい物理現象の発見に繋がっている。これらの物性物理の変革には、素粒子論、宇宙論、量子情報などで発展してきた概念が大きく関わっており、既存の分野の枠組みを超えた新しい視点での研究が重要になっている。私達の研究室では、そのような新しい概念を具現化する量子物質を自ら作り出し、世界最高精度の物性測定技術によってその背後にある物理法則の解明を目指して研究を行っている。それだけでなく、量子物質の驚くべき機能性をスピントロニクスやエネルギーハーベスティングに利用するための研究も行っており、産業界からも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

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.



a. Mn_3Sn と Pt, Cu, W との積層膜における、ホール電圧の書き込み電流 I_{write} 依存性。b. 多値記憶の実証実験。c. Mn_3Sn でのスピントルク磁化反転。[Nature 580, 608 (2020)]

a. Hall voltage vs. write current I_{write} for the $\text{Mn}_3\text{Sn}/\text{Pt}$, Cu, W bilayer devices. b. Illustration of the multi-valued memory device. The multi-valued Hall voltage is achieved by changing the lower limit of the write current, $I_{\text{write}}^{\text{min}}$. c. Spin-orbit torque switching realized in Mn_3Sn . [Nature 580, 608 (2020)]



Fe_3X ($\text{X} = \text{Ga}, \text{Al}$) 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)]

Crystal structure of Fe_3X ($\text{X} = \text{Ga}, \text{Al}$). b. Temperature dependence of the anomalous Nernst effect. c. The nodal web in momentum space. [Nature 581, 53 (2020)]

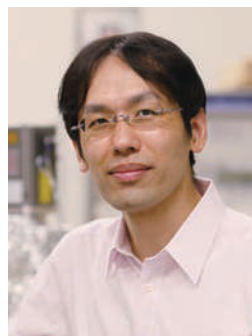


三輪研究室

Miwa Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 量子物質スピントロニクス
Spintronics using a quantum material
- 2 キラル分子スピントロニクス
Spintronics using a chiral molecule
- 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.



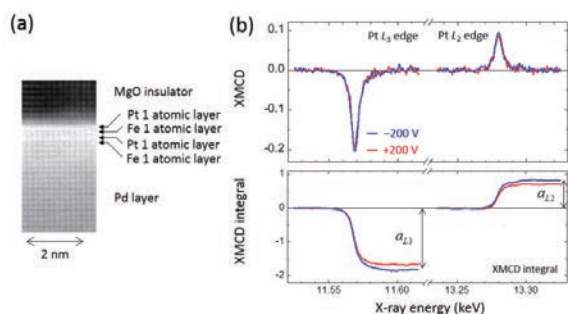
助教 坂本 祥哉
Associate Professor
SAKAMOTO, Shoya

高品質かつ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の超高真空薄膜成長技術を金属・絶縁体・有機分子に適用し、異種材料界面を有する多層膜デバイスを用いて研究を行う。ナノの世界で「スピン」の性質が顕著に現れることに着目し、様々な量子スピントロニクス現象を発現するデバイスを創成している。作製した新物質・材料デバイスが示す新たな物性(物の性質)を見つけ、機能化し、応用に供すること研究目的である。

最近の具体的な研究テーマは、ワイル磁性体をはじめとした量子物質のスピントロニクス応用やキラル分子を用いたスピントロニクス研究等である。特に電流電圧を印加しながらフェムト秒パルスレーザー分光や X 線吸収分光を行う「オペランド分光」を用いて様々なスピントロニクス現象の機構解明を行っている。そして分光研究で得た知見を用いて、実際に室温巨大効果を示すデバイスの創成を目指している。

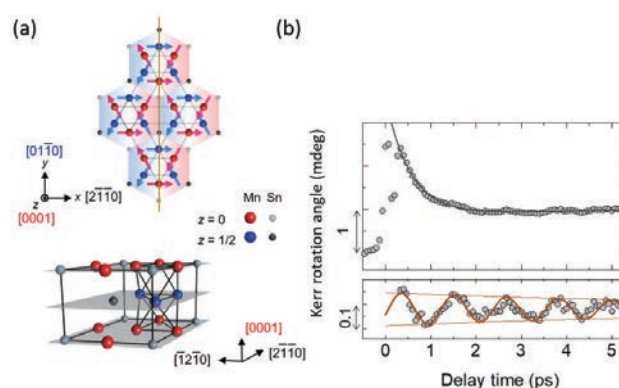
We study the experimental condensed matter and material physics using high-quality and unique nanostructures. We employ the ultrahigh vacuum technique, which has been used for semiconductor engineering, for the multilayer fabrication with metals, insulators, and organic molecules. We focus on spin and orbital properties, which can be pronounced in nano-structure, and fabricate quantum spintronics devices. Our research purpose is to characterize the novel physical properties of such devices and use them for application.

Recently, we study a spintronics device using a quantum material such as Weyl and line-node magnets. We also study a spintronics device using a chiral molecule. We reveal the microscopic origin of the various spintronics phenomena using operando spectroscopy with a femtosecond pulse laser system and synchrotron radiation. Using the obtained knowledge, we design and fabricate spintronics devices showing large effects at room temperature.



(a) 特徴的なナノ構造の例。(b) オペランド放射光 X 線分光の例。高品質薄膜デバイス研究と X 線分光研究の融合により、次世代不揮発性メモリの駆動技術として重要な電気磁気効果の物理機構を解明した。

(a) An example of a unique nano-structure. (b) An example of operando synchrotron X-ray spectroscopy. The origin of the voltage-controlled magnetic anisotropy, which is important for future non-volatile random access memory, has been revealed.



(a) ワイル反強磁性体 Mn_3Sn のスピン及び結晶構造。(b) 拡張磁気八極子の特性を利用することにより、フェムト秒パルスレーザーを用いて反強磁性金属の実時間スピン振動の観測に初めて成功した。

(a) Spin and crystal structures of Weyl antiferromagnet Mn_3Sn . (b) Using a property of the cluster magnetic octupole, we have succeeded in observing the time-resolved spin oscillation of a metallic antiferromagnet by employing a pulse laser system.



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

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・機能を持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、磁気測定室、光学測定室、高圧合成室の7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様々な協力現象を解明しつつ新物質の設計を行い、合成評価部では物質の合成、単結晶生成およびその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 seven sections for joint-use; Materials Synthesis Section, Chemical Analysis Section, X-Ray Diffraction Section, Electron Microscope Section, Electromagnetic Measurements Section, Spectroscopy Section, and High-Pressure Synthesis 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 optic 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 川島 直輝
Leader KAWASHIMA, Naoki

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.



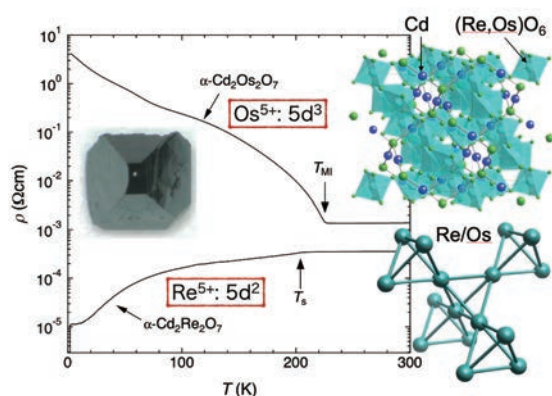
助教 平井 大悟郎
Research Associate
HIRAI, Daigorou

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。

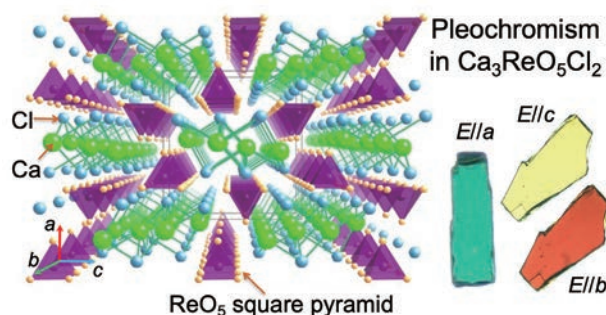
The discovery of high-temperature superconductivity and the subsequent flow of research clearly show how the discovery of new materials has a great impact on condensed matter physics. The ripples are not limited to superconductivity research, but expanded greatly to the establishment of the concept of 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。 $\text{Cd}_2\text{Re}_2\text{O}_7$ 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 $\text{Cd}_2\text{Re}_2\text{O}_7$ with spontaneous spatial inversion symmetry breaking. $\text{Cd}_2\text{Re}_2\text{O}_7$ is a spin-orbit-coupled metal candidate.



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

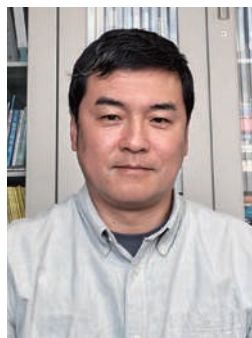
Mixed-anion compound $\text{Ca}_3\text{ReO}_5\text{Cl}_2$ showing pleochroism.



川島研究室 Kawashima Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 新しい量子相と量子相転移の探索
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

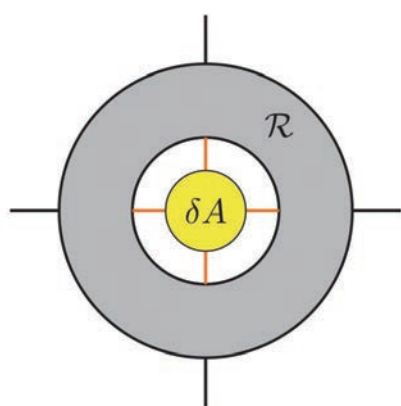
Phys., Sci.



助教 森田 悟史
Research Associate
MORITA, Satoshi

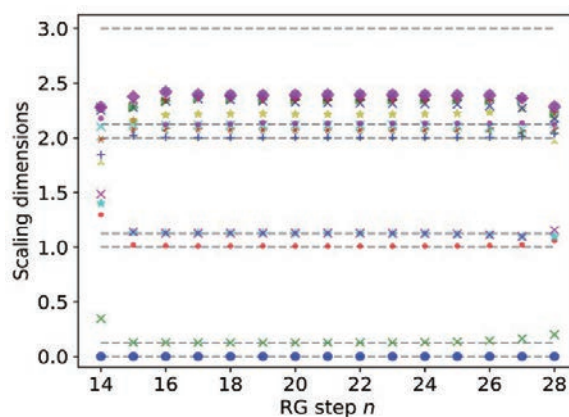
最近、人工知能／機械学習／量子計算などの流行で社会的にも計算機に注目が集まっているが、我々の研究グループでは計算物理、計算統計力学の方法に含まれる数理的コアを明らかにし、新しい手法を開発することを基本に研究を進めている。その応用として、統計力学の未解決問題の解明や相互作用が物性を支配するいわゆる強相関量子系における実験研究との比較計算などを行っている。ここで用いられる量子モンテカルロ法やテンソルネットワーク法はボルツマンマシンやデータ圧縮を通じてデータ科学とも接点を持っている。最近の研究の一例としては、テンソルネットワーク表現による実空間繰り込み変換が与えられたときに、そこからスケーリング次元を系統的に評価するための一般的な処方箋を提案した。系統的に高精度化可能でかつ多項式時間で実行可能な手法であり、統計力学の一般論に欠けていた要素を補う成果である。

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 an example of recent works of our group, we developed a general prescription for obtaining the scaling dimensions systematically from the real-space renormalization transformation based on tensor network representation. This is a systematically improvable method and requires only a polynomial computational time, providing a missing piece in the conventional statistical mechanics.



繰り込み変換（演算子）の概念図。

Schematic illustration of a renormalization operator.



繰り込み変換回数の関数としての2次元イジングモデルのスケーリング次元の評価値。点線は期待される厳密値。広いスケールで精密な評価が得られている。

Scaling dimensions of 2D Ising model vs the number of renormalization steps. Dashed lines indicate the expected exact values. Scaling dimensions are estimated precisely in a broad scale range.



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

上床研究室 Uwatoko Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 超高压下における新奇物性現象の探索
Search for novel physical phenomena under high-pressure
- 2 圧力誘起量子相転移現象の研究
Study of the pressure-induced quantum phase transition
- 3 超高压力発生装置の開発と多重環境下精密物性測定方法の確立
Development of high-pressure apparatus and establishment of physical property measurement techniques under the multi extreme conditions

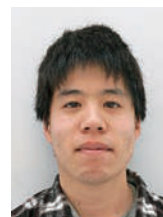


教授 上床 美也
Professor UWATOKO, Yoshiya

専攻 Course

理学系物理学

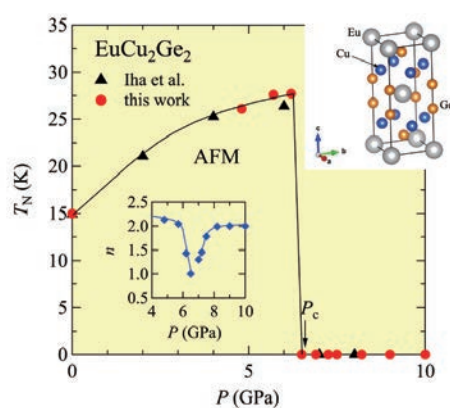
Phys., Sci.



助教 郷地 順
Research Associate
GOUCHI, Jun

近年、未解決な物性現象の解明や数奇物性現象の発見に欠かせない物理パラメータの1つとなっている各種高压下物性測定は、強相関電子系物質をはじめとする固体物性の研究において多くの成果をもたらしている。当研究室では、超高压力技術を駆使した、各種の物性測定に適応した高压力発生装置の開発を行い、可能な限りよい静水圧環境における多重環境下での物性研究を進めている。強相関電子系物質では、格子振動、電子荷数、スピン、軌道などの基本的自由度と各種相互作用の競合により、結果として種々の興味深い物性が実現している。超高压力を用いた各種相互作用の制御は、どのような新奇物性を露わにしてくれるだろうか？その出現機構はどうなっているのだろうか？現在、熱物性測定、結晶および磁気構造の圧力効果の研究を主とし、上記の研究テーマを進めている。また、共同利用も活発に行っている。

The high-pressure group has been studying various materials under high-pressure conditions in combination with low temperature and/or high magnetic field. Combination of such multiple extreme conditions are becoming popular and indispensable for research in solid state physics. However, the developments of techniques that can realize in-situ measurements under multiple extreme conditions are often challenging and require sophisticated considerations. This group has persistently devoted numerous efforts in developing such advanced high-pressure techniques and in turn have become successful studying the strongly correlated electronic systems, which is one of the most important themes in modern condensed matter physics research. Since many mysterious phenomena in strongly correlated electronic systems results from a delicate interplay of multiple energy scales involving electron-phonon, electron-electron interactions as well as orbital degrees of freedom, we foresee the discovery of many unknown exotic phenomena under multi-extreme conditions. Besides, high pressure offers an effective knob in tuning the inter-atomic distances and the density of electronic states at the Fermi level, which are crucial for controlling the complex interactions present in correlated materials in a much cleaner way.



反強磁性化合物 EuCu_2Ge_2 (正方晶: $I4/mmm$) の圧力状態図。 $P_c = 6.5$ GPa 付近で T_N は急速に消失し、Eu の価電子転移による量子臨界点 (QCP) が発生している。挿入図は、電気抵抗率 $\rho_{\text{mag}} = \rho_{\text{mag}0} + BT^n$ のべき乗指数 n に対する圧力効果。臨界圧力で、指数 n は $n = 1$ に近づく。

The pressure-temperature phase diagram of the antiferromagnetic compound EuCu_2Ge_2 . At critical pressure, $P_c = 6.5$ GPa, T_N disappears abruptly due to the valence transition of Eu ions suggesting a QCP. Inset of figure shows the pressure dependence of exponent, n , of the $\rho_{\text{mag}} = \rho_{\text{mag}0} + BT^n$. Near the critical pressure, the exponent n moves toward $n = 1$.



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効率的計算手法・アルゴリズムの開発
Development of efficient methods and algorithms 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 二次元物質の第一原理電子状態計算
First-principles calculations of two-dimensional novel structures



教授 尾崎 泰助
Professor OZAKI, Taisuke

専攻 Course

理学系物理学

Phys., Sci.

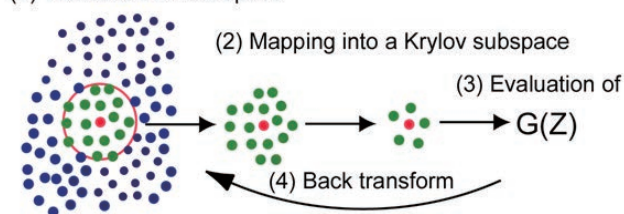


助教 河村 光晶
Research Associate
KAWAMURA, Mitsuaki

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、より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。密度汎関数理論の計算量は系に含まれる原子数の三乗に比例するが、電子の近視性に着目し、計算量が原子数に比例する新しいオーダー N 法を開発した。本手法により、これまで取り扱いが困難であったリチウムイオン電池や鉄鋼材料の大規模シミュレーションが可能となり、実験との直接比較が可能となりつつある。さらに最近、X線光電子分光法で観測される内殻電子の絶対束縛エネルギーの高精度計算手法を開発し、実験グループと共同してシリセン、ボロフェン、単原子分散した Pt 原子、Ge の二重三角格子等の表面構造と電子状態の特定に成功している。また結晶構造の探索手法やフラットバンド格子の設計原理の開発も進めている。

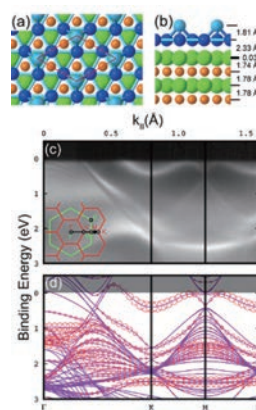
In accordance with development of recent massively parallel computers, first-principles calculations based on density functional theories (DFT) have been playing a versatile role to understand and design properties of a wide variety of materials. We have been developing efficient and accurate methods and software packages to extend applicability of DFT to more realistic systems as discussed in industry. Although the computational cost of the conventional DFT method scales as the third power of number of atoms, we have developed O(N) methods, whose computational cost scales only linearly, based on nearsightedness of electron. The O(N) method enables us to simulate Li ion battery, structural materials, and graphene nanoribbon based devices which cannot be easily treated by the conventional method, and to directly compare simulations with experiments. In addition to this, we have recently developed a general method to calculate absolute binding energies of core levels in solids, resulting in determination of two-dimensional structures such as silicene, borophene, single atom dispersion of Pt atoms, and bitriangular structure of Ge in collaboration with experimental groups. Our continuous methodological developments have been all implemented in OpenMX (Open source package for Material eXplorer).

(1) Truncation in real space



オーダー N クリロフ部分空間法。(1) 各原子に対してクラスターを構成。(2) クラスターで定義される部分空間からクリロフ部分空間へ射影。(3) クリロフ部分空間内で固有値問題を解き、元の空間へ逆変換する。

Underlying idea of the O(N) Krylov subspace method. (1) Construction of truncated cluster for each atom. (2) Projection of the truncated subspace into a Krylov subspace. (3) Solution of the eigenvalue problem in the Krylov subspace, and back-transformation to the original space.



(a) 及び (b) 第一原理計算により求められた ZrB₂ 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.



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 高分子材料の破壊
Fracture of polymer materials



准教授 野口 博司
Associate Professor NOGUCHI, Hiroshi

専攻 Course

理学系物理学

Phys., Sci.



助教 樋口 祐次
Research Associate
HIGUCHI, Yuji

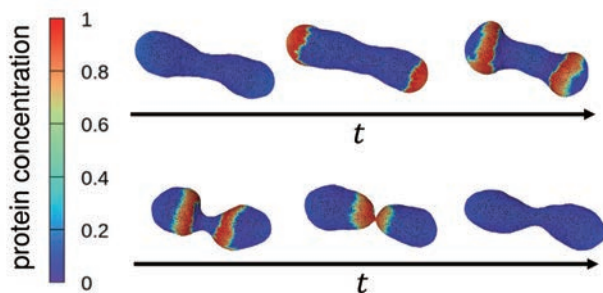
ソフトマター、生物物理を理論、計算機を駆使して研究している。特に、生体膜や細胞の構造形成、複雑流体のダイナミクスの解明に力を入れている。そのためのシミュレーション手法の開発、改良も行っている。

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。

また、高分子材料の破壊などの不可逆現象や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ッ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。

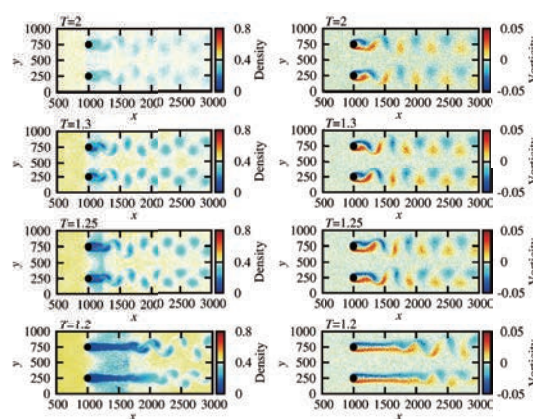
We study soft-matter physics and biophysics using theory and simulations. Our main targets are the structure formation of biomembrane and the dynamics of complex fluids under various conditions. We develop coarse-grained membrane models, hydrodynamics simulation methods, and the calculation method of 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 (BAR) proteins, 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 the fracture process of polymer materials, 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。

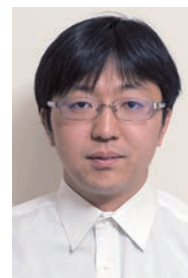
Cavitation in Karman vortex behind cylinder arrays.



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

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、有機伝導体を中心とした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、量子ドット系でのスピン緩和現象の解析などを行っている。最近では、高度化ソフトウェアを活用した研究に加え、近年著しい発展を見せる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 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, by using the developed software packages, we theoretically study research subjects such as derivation and analysis of low-energy effective Hamiltonians of organic conductors and analysis of spin relaxation phenomena in quantum dot systems. We also focus on the 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



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

学術専門職員 荒木 繁行

Project Academic Specialist
ARAKI, Shigeyuki

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、昨年 10 月に運用開始した主システム（システム B (ohtaka)）、および副システム（システム C (enaga)）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) : 1680 CPU ノード (Dell PowerEdge C6525, AMD EPYC 7702 (64 cores) × 2) + 8 FAT ノード (Dell PowerEdge R940, Intel Xeon Platinum 8280 (28 cores) × 2) (総理論演算性能 6.881 PFLOPS)

System C (enaga) : 252 ノード (HPE SGI 8600, Intel Xeon 6148 (20 cores) × 2) (総理論演算性能 0.77 PFLOPS)

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)) and the sub-system (System C (enaga)). 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 PASMUS for developing 2 or 3 applications annually based on proposals from the ISSP supercomputer users.

Main Facilities

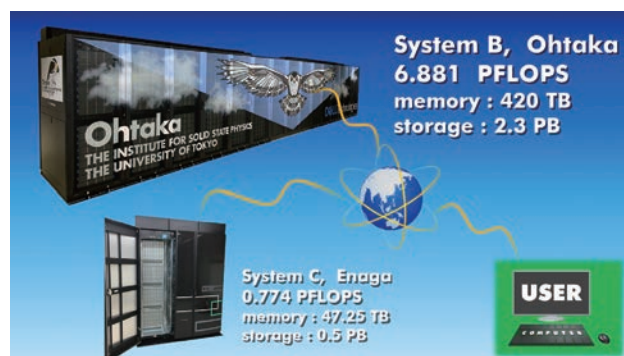
System B (ohtaka) : 1680 CPU nodes (Dell PowerEdge C6525, AMD EPYC 7702 (64 cores) × 2) + 8 FAT nodes (Dell PowerEdge R940, Intel Xeon Platinum 8280 (28 cores) × 2) (total theoretical performance = 6.881 PFLOPS)

System C (enaga) : 252 nodes (HPE SGI 8600, Intel Xeon 6148 (20 cores) × 2) (total theoretical performance = 0.77 PFLOPS)



スーパーコンピュータシステム B, Ohtaka (Dell PowerEdge C6525/R940)

The supercomputer system B, Ohtaka (Dell PowerEdge C6525/R940)

物性研究所共同利用スーパーコンピュータシステム構成図
(システム C は 2022 年 4 月に更新予定)The Supercomputer System at the SCC-ISSP.
(System C will be replaced on April 2022.)<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 廣井 善二

Contact Person : HIROI, Zenji

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, furnaces.



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 廣井 善二

Contact Person : HIROI, Zenji

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。

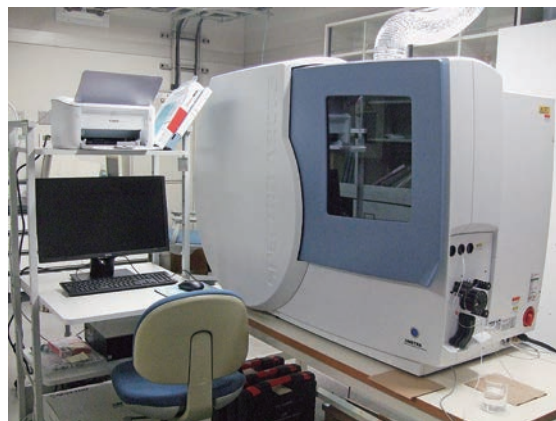
The Chemical Analysis Section is engaged in determining the chemical composition of specimens and in purifying chemical reagents for preparation of high quality specimens. The analytical equipments, several types of automatic balance and a system for preparation of ultra-high purity water are provided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

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

X線測定室

X-Ray Diffraction Section

担当所員 廣井 善二

Contact Person : HIROI, Zenji

助教 矢島 健

Research Associate : YAJIMA, Takeshi

矢島 健
YAJIMA, Takeshi

興味深い物性を示す物質の開発や評価において、結晶構造解析は極めて重要な位置を占める。本室では、X線回折を用いて、新規物質の結晶構造や温度による構造変化など物質構造の研究を行うと共に、所内外の研究者に対して施設利用の提供、依頼研究を行っている。

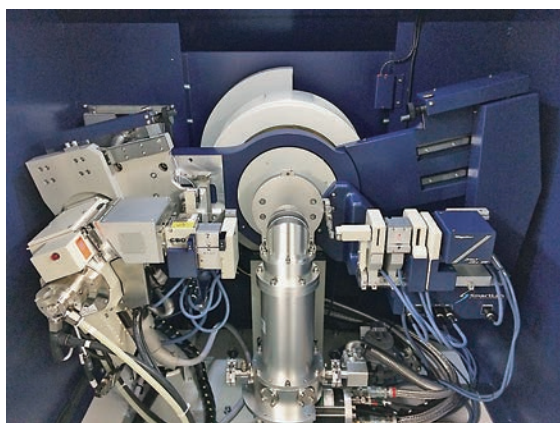
The main purposes of the X-Ray Diffraction Section are structural analysis and identification of powder and single crystal specimens for solid state physics. By using the Powder X-ray diffractometer equipped with a refrigerator, the structural analysis is performed in the temperature range of 4-300 K.

主要設備

粉末X線回折装置、単結晶構造解析用 CCD システム、極低温X線回折装置、湾曲イメージングプレート型X線回折計、ラウエカメラ、イメージングプレート読み取り装置

Main Facilities

Powder X-ray diffractometer, CCD system for the single-crystal structure analysis, Powder X-ray diffractometer with a refrigerator, Warped imaging plate type diffractometer, Monochromated Laue camera, and Imaging plate reader.



極低温 X 線回折装置

Powder X-ray diffractometer for low temperature application

電子顕微鏡室

Electron Microscope Section

担当所員 廣井 善二

Contact Person : HIROI, Zenji

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 廣井 善二
Contact Person: HIROI, Zenji

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

担当所員 勝本 信吾
Contact Person: KATSUMOTO, Shingo

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 廣井 善二

Contact Person : HIROI, Zenji

技術専門職員 後藤 弘匡

Technical Specialist : GOTOU, Hirotada

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 700ton キュービックプレス。4GPa 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>

附属中性子科学研究施設

Neutron Science Laboratory

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 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、ガラスなど複雑凝縮系、イオン伝導体などの材料科学、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 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 1961, the 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 state-of-art inelastic neutron scattering spectrometer HRC in J-PARC, which started its operation in 2009. Major research areas supported by the NSL user program are solid state physics (strongly correlated electron systems, superconductors, heavy fermion systems, topological materials, multiferroic materials, novel quantum phases etc.), soft matter (polymers, gels, membranes etc.), complex systems (glass, liquid, clathrate materials, etc.), material science (ionic conductors, hydrogen systems etc.), biological physics, and neutron optics. The NSL also operates the US-Japan cooperative program on neutron scattering since 1984.

施設長 山室 修
Leader YAMAMURO, Osamu

山室研究室

Yamamuro Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 ガラス転移、ボゾンピークなどの不規則凝縮系のダイナミクス
Dynamics of disordered condensed systems, such as glass transitions and boson peaks
- 2 水および関連物質(含水多孔性結晶など)の構造とダイナミクス
Structure and dynamics of water and related materials such as hydrated porous crystals
- 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 水素吸蔵金属ナノ粒子の構造とダイナミクス
Structural and dynamical properties of nanoparticles of hydrogen storage metals



教授 山室 修
Professor YAMAMURO, Osamu

専攻 Course

理学系物理学 理学系化学
Phys., Sci. Chem., Sci.



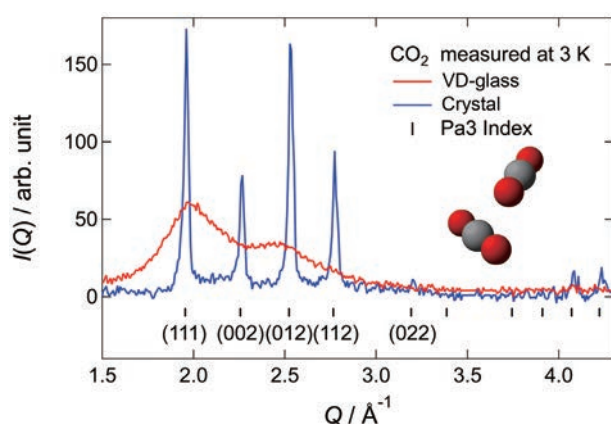
助教 秋葉 宙
Research Associate
AKIBA, Hiroshi



助教 李 响
Research Associate
LI, Xiang

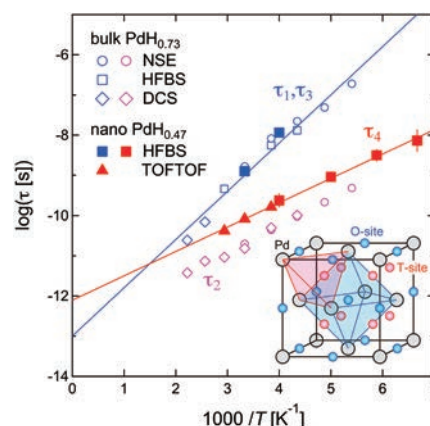
本研究室では複雑凝縮系の化学物理を研究している。現在の主な対象は、ガラス・過冷却液体、水およびその関連物質、イオン液体、水素吸蔵金属ナノ粒子である。ガラス転移は液体が構造変化を起こさずに固化する不思議な現象であり、物性物理学の長年の大問題の一つである。水は最も身近な物質の一つであるが、水素結合が織りなす様々な特異物性を示す。イオン液体では、静電力とファンデルワールス力の競合から、ナノドメイン構造や階層的ダイナミクスが現れる。金属ナノ粒子中の水素原子は、表面効果によりポテンシャル面が歪められるため、バルクでは見られない特異な構造やダイナミクスを示す。これらの物質に対して、中性子散乱、X線回折、熱容量、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 nanoparticles of hydrogen storage metals. 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. Hydrogen atoms in metal nanoparticles 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.



蒸着 CO₂ ガラス (赤線) と結晶 (青線) の X 線回折パターン。二体分布関数解析から、CO₂ 分子はガラスと結晶の両方で図中のような最近接分子間配置をとることが分かった。

X-ray diffraction patterns of the vapor-deposited glass (red curve) and crystal (blue curve) of CO₂. The pair-distribution function analyses revealed that the nearest-neighbor configuration of CO₂ molecules is as shown in the figure for both glassy and crystalline states.



バルクおよびナノ粒子パラジウム水素化物のアレニウスプロット。これらの緩和時間は4台の分光器による中性子準弾性散乱により決定された。緩和の Q 依存性から、 τ_1 , τ_2 , τ_3 は O サイト、 τ_4 は T サイトの H 原子の拡散によることが分かった。

Arrhenius plots of bulk and nanoparticles of palladium hydrides. These relaxation times were determined by the QENS experiments with 4 spectrometers. The Q dependence of the relaxation clarified that τ_1 , τ_2 and τ_3 correspond to the H atomic diffusion at the O-sites while τ_4 at the T-sites.



益田研究室 Masuda Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 量子臨界点近傍におけるフラストレート磁性体の非自明な混成モード
Nontrivial hybridized mode in frustrated magnet near quantum critical point
- 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 マルチフェロイクス物質の非自明な音響マグノン
Nontrivial acoustic magnon in multiferroics
- 4 スピン液体状態の探索
Search of spin liquid



准教授 益田 隆嗣
Associate Professor MASUDA, Takatsugu

専攻 Course

新領域物質系

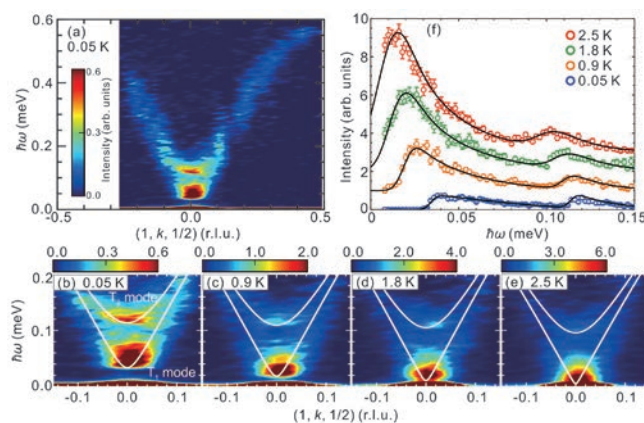
Adv. Mat., Frontier Sci.



助教 浅井 晋一郎
Research Associate
ASAI, Shinichiro

本研究室は、低次元スピン系やフラストレーション系などにおける新しい量子現象・量子状態を実験的に発見することを目指している。強い量子性や幾何学的フラストレーションは、自明な古典的秩序状態を阻害し量子状態が基底状態となる上に、小さな摂動に敏感なため、低次元スピン系やフラストレーション系は量子現象開拓のフロンティアとなっている。スピン液体、RVB、キューボック構造等新しい磁気状態と、マルチフェロイック系やリラクサー磁性体などにおける、新しい電気磁気効果に興味を持っている。最近の我々の研究例として、マルチフェロイクス物質 $\text{Ba}_2\text{MnGe}_2\text{O}_7$ の中性子非弾性散乱スペクトルを図に示す。音響マグノン (T_1) モードの $k=0$ におけるエネルギーギャップはスピン・ネマティック相互作用に起因していること、その温度依存性は磁気モーメントではなく電気分極の温度依存性でスケールされることが明らかにされた。この非自明なふるまいは、電気分極を担う $d-p$ 混成軌道の温度変化により説明された。

One of the research goals in our group is to find a novel quantum phenomenon and to reveal its mechanism in low-dimensional spin magnets and frustrated magnets. Strong quantum fluctuation or geometrical frustration disturbs the development of trivial magnetic states and induces a non-trivial quantum state. Furthermore, such a state is sensitive to a small perturbation and, thus, the area is frontier of quantum phenomena. Our research topic includes spin liquid, RVB, Cuboc structure, etc. Another goal is to observe a new magnetoelectric effect in multiferroic compounds and/or relaxor magnets. Figure shows inelastic neutron scattering spectrum measured on multiferroics $\text{Ba}_2\text{MnGe}_2\text{O}_7$. Energy gap at $k=0$ of acoustic magnon (T_1) mode originates from spin nematic interaction, and its temperature dependence is scaled by electric polarization instead of magnetic moment. The nontrivial behavior of the anisotropy gap can be rationalized as change of the hybridized $d-p$ orbital with temperature.



$\text{Ba}_2\text{MnGe}_2\text{O}_7$ の中性子非弾性散乱スペクトル。(a) 0.05 K で測定されたスペクトル。(b)-(e) 低エネルギー範囲のスペクトル ((b) 0.05 K, (c) 0.9 K, (d) 1.8 K, (e) 2.5 K)。白線は計算曲線。(f) コンスタント q カットの温度依存性。黒線は計算曲線。

Inelastic neutron scattering (INS) spectra on $\text{Ba}_2\text{MnGe}_2\text{O}_7$. (a) False color plot of the INS spectrum measured at 0.05 K. (b)-(e) The INS spectra focused on the low-energy range measured at (b) 0.05 K, (c) 0.9 K, (d) 1.8 K and (e) 2.5 K. (f) Temperature evolution of constant- q cuts.



中島研究室 Nakajima Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 中性子散乱による磁気スキルミオンの構造とそのダイナミクスの研究
Neutron scattering studies on magnetic skyrmions and their dynamics
- 2 光の電場成分に応答する磁気励起 - エレクトロマグノン -
Magnetic excitations driven by the electric field component of light - electromagnons -
- 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

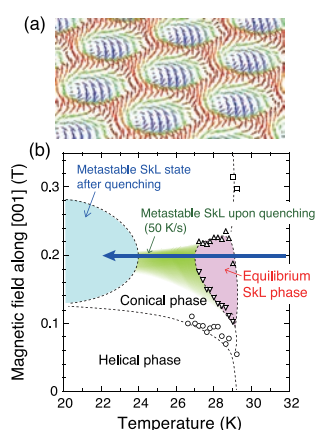
専攻 Course
工学系物理学
App. Phys., Eng.



助教 齋藤 開
Research Associate
SAITO, Hiraku

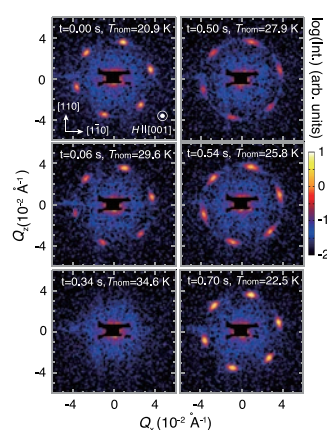
固体の磁気的性質は非常に古くから知られており、精力的に研究されてきたテーマである。例えば我々の身近にある磁石では、固体中のスピンの自発的に同じ方向に揃う「強磁性」が実現している。これ以外にも、らせん型や渦型など様々な磁気秩序が存在するが、近年それらのスピン配列の幾何学的特徴が、物質の誘電性、伝導性、あるいは弾性などを大きく変化させ得ることが明らかになってきた。本研究室ではこのような「スピン秩序によって引き起こされる創発物性現象」を主な研究テーマとしている。例としては、らせん型の磁気秩序によって電気分極を生じるマルチフェロイック系や、トポロジカルな渦状磁気構造である磁気スキルミオン等を対象として、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.



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

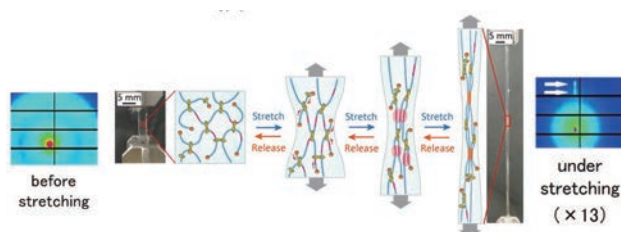
Adv. Mat., Frontier Sci.



助教 小田 達郎
Research Associate
ODA, Tatsuro

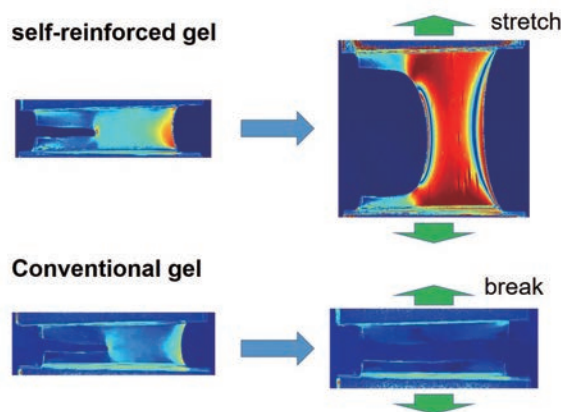
本研究室では、高分子をはじめとしたソフトマターの物性発現機構の解明を目指している。例えば、近年ナノ・分子レベルでの構造制御により高分子材料の機械強度は飛躍的に向上しつつあり、そのような高強度高分子材料は、人工関節や人工血管などの医療材料、ソフトロボット用のアクチュエーター、車・飛行機などに用いる構造材料としての応用が期待されている。我々は、高強度高分子材料に対して、中性子・X線小角散乱法および中性子準弾性散乱法によって変形下におけるナノ構造・ダイナミクスの計測を行っている。高分子材料は多成分で構成されていることが一般的であるが、中性子散乱法を用いると、重水素化ラベリングによって各構成要素を選択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 reveal molecular mechanisms for macroscopic properties of soft matter systems. One of our targets is to understand toughening mechanisms of polymeric materials. Recently, the fine control of nano-structure has improved significantly the mechanical toughness of polymer-based materials. The tough polymeric materials are expected to be applied for biomaterials, soft robots, and structural materials for automobiles and airplanes. We study nano-structure and dynamics of the tough polymeric materials by means of small-angle and quasi-elastic neutron scattering measurements with deuterium labelling. The deuterium labelling technique enables us to observe separately each component in multi-component systems. By combining the nano-scale structure/dynamics measurements, macroscopic mechanical tests, and molecular dynamics simulations, we aim to establish molecular understandings of toughening mechanisms for polymeric materials and discover novel molecular designs for tough materials.



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

稲村研究室 Inamura Group



客員准教授 稲村 泰弘
Visiting Associate Professor INAMURA, Yasuhiro

J-PARC の物質・生命科学実験施設 (MLF) に設置された中性子散乱装置において、データ収集、特にイベント記録型データ収集システムと多彩な試料環境を組み合わせた新規な測定・データ処理手法の開発と実用化を推進している。特に時間分割に適したデータ記録方式を活用し、試料に加えられる外場 (磁場、電場、温度、圧力など) の時間変化に伴う試料内部の物理量の詳細な応答や変化を捉えることを可能としてきた。

主に、東京大学物性研究所にて開発が進められているフラットトップ・ロングパルス磁場機器を J-PARC のパルス中性子実験装置に組み込み、試料の磁場による物理量の応答を測定データから引き出すための装置制御とデータ処理システムの開発研究を行う。また JRR-3 の装置に対し J-PARC のデータ収集とデータ処理の導入を検討する。

We have been developed and produced the novel experimental method and data treatments for neutron scattering measurement at the beam lines in the Materials and Life Science Facility (MLF) of the J-PARC using the event-recording data acquisition system (DAQ) and various sample environments. Especially, with the event-recorded data, which is most useful to divide along a time line, it has been successfully realized to observe time-depending phenomena responded by applied external field on samples like a temperature, electrical and magnetic field, a pressure and so on.

One of our aim is to develop and establish the method to measure the transition phenomena in sample under the magnetic field using the new device developed at ISSP installed in the neutron beamline at J-PARC, MLF. This device enables to apply to samples a flat-top-pulsed magnetic field which is suitable for the pulsed neutron scattering experiment.

In addition, we begin a study to install the DAQ system, device control system and data treatment software used at MLF into the beamline at JRR-3.

リートベルト研究室 Rietveld Group



外国人客員教授 リートベルト イボ
Visiting Professor RIETVELD, Ivo

私は製剤の物理的安定性を研究している。適量の活性医薬成分 (API) を送達することは、治療活性を確実にし、毒性を排除するため重要である。薬剤の取扱いや保存において、この量はほとんど変化しない。結晶多形、API と賦形剤との干渉や化学反応などの多くの問題が発生する可能性があり、これらは毒性や治療活性の喪失を引き起こす。このような問題を回避するため、製剤の熱力学安定性を知る必要がある。

私の現在の ISSP での研究は、API の熱容量を測定することである。熱容量は API 結晶における分子間相互作用と関係しており、この情報は計算科学的な結晶構造の予測、特に分子間相互作用ポテンシャルの開発において重要である。現時点では、計算機による多形の安定性の順位付けは、ポテンシャルの不確実性のため困難だからである。相互作用ポテンシャルの理解の向上は、タンパク質や工業用触媒など、他の多くの分野においても役立つ。

My research is focused on the physical stability of drug formulations. It is essential that drugs deliver a designed quantity of active pharmaceutical ingredient (API) to ensure therapeutic activity and to avoid toxicity. There should be little variation in this quantity on drug handling or storage. Many problems can arise such as crystalline polymorphism, interactions between API and excipients, or chemical reactions, which may cause toxicity and loss of therapeutic activity. It implies that the thermodynamic stability profiles of drug formulations need to be known so that changes in the behavior of the drug can be avoided.

My current research in ISSP involves an in-depth study of the heat capacity of some APIs as the heat capacity is related to the interactions between the molecules in their crystal structure. This information is very important for the development of computational crystal structure prediction in particular for the interaction potentials between molecules in the crystal structure. At present, polymorph stability rankings are still difficult to determine, due to the uncertainties in the many interaction potentials involved. Improved understanding of the interaction potentials in turn can be applied in many other areas, such as interactions involving proteins or industrial catalysts.

附属国際超強磁場科学研究所

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 80 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。世界最大の直流発電機 (210 メガジュール) を用いた超ロングパルス (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 are studied. Non-destructive magnets can generate approximately 80 T and are used for high precision experiments including electrical resistivity, optical property, and magnetization measurements. Combination of high pressures and low temperatures with the high magnetic field is 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 the world largest DC generator (210 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 in destructive manner. Researches with the multi-megagauss fields of around 100 to 1000 T have been conducted aiming to a discovery of novel phenomena. Also, we plan to the use multi-megagauss fields for interdisciplinary researches with chemistry, bioscience, and space physics.

施設長 松田 康弘
Leader MATSUDA, Yasuhiro H.

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.



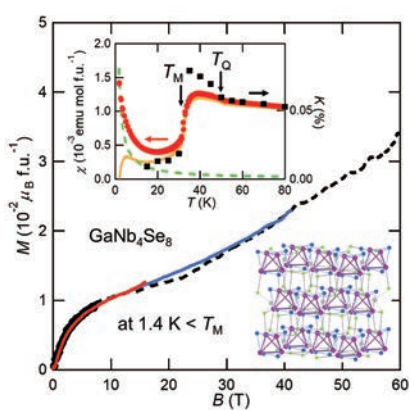
助教 石川 孟
Research Associate
ISHIKAWA, Hajime



特任助教 今城 周作
Project Research Associate
IMAJO, Shusaku

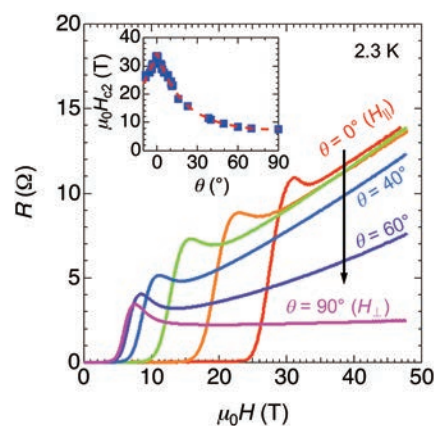
物性測定用途に合わせた様々な到達磁場やパルス長を持つパルスマグネットの開発と、それが作り出すパルス強磁場下での精密物性測定を基盤とした物性研究を行っている。例えば最大 75 テスラ (T)、4 ミリ秒の磁場下での磁化測定、最大 65T、30 ミリ秒の磁場下での電気抵抗測定、最大 43T、1 秒の磁場下での比熱測定を行っている。非破壊的な 100T の発生や、より長時間のパルス強磁場の発生を目指してマグネットの開発を行っている。スピン軌道相互作用の強い Mott 絶縁体や二次元有機超伝導体といった強磁場下での物性が未知の強相関電子系を主な研究対象とし、量子磁気相や伝導相を探索している。共同研究者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



二次元有機超伝導体 $\kappa\text{-(BEDT-TTF)}_2\text{Cu[N(CN)}_2\text{]Br}$ 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 $\kappa\text{-(BEDT-TTF)}_2\text{Cu[N(CN)}_2\text{]Br}$ in high fields. The superconductivity is suppressed by magnetic field and shows the transition to the normal state at upper critical field H_{c2} .



松田康弘研究室 Y. Matsuda Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 磁場誘起 - 絶縁体金属転移
Magnetic-field-induced insulator-metal transition
- 2 超強磁場における励起子状態
Excitons in ultrahigh magnetic fields
- 3 高温超伝導体の強磁場電子状態
Electronic states in high- T_c superconductors in a strong magnetic field
- 4 化学結合・化学反応の超強磁場効果
Ultrahigh magnetic field effects on chemical bonding and chemical reaction

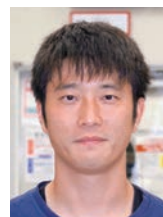


教授 松田 康弘
Professor MATSUDA, Yasuhiro H.

専攻 Course

新領域物質系

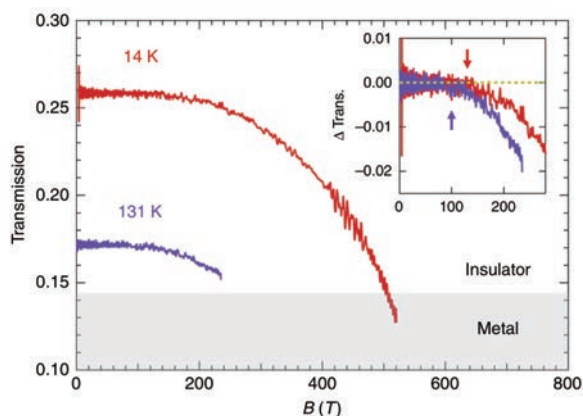
Adv. Mat., Frontier Sci.



助教 池田 暁彦
Research Associate
IKEDA, Akihiko

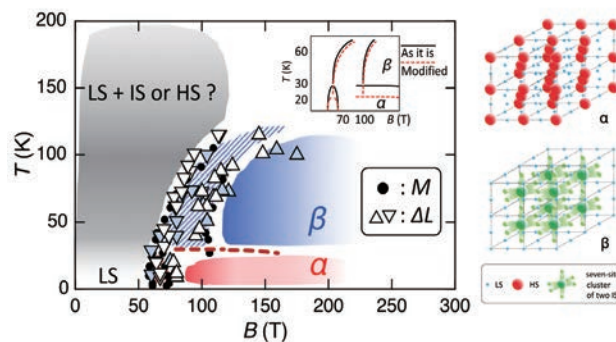
1000 T までの超強磁場下で現れる物質の性質について研究を行っている。磁場は電子のスピンや軌道運動に直接作用し、強力な磁場により物質の基底状態は大きく変化する。100 T を大きく超える磁場の発生には破壊型のマグネットを用いる必要があり、その技術的障壁を越えた先には未開拓の研究領域が広がっている。強相関電子系の絶縁体金属転移や超伝導現象の磁場効果は興味深い研究テーマである。また、強力な磁場中では原子の波動関数にも非摂動的効果が期待される。固体中の励起子は水素原子と類似の電子状態にあり、その極限状態を調べる。さらに、化学結合への磁場効果の観点から構造相転移への磁場の微視的作用についても研究を行う。それらの研究を行うための 100 ~ 1000 T 領域における様々な新しい計測技術の開発にも積極的に取り組んでいる。

We have been studying properties of solids that appear in ultrahigh magnetic fields of up to 1000 T. The ground state of matter can significantly change by applying such a strong magnetic field through direct interaction of a magnetic field with spin and that with kinetic motion of an electron. Unexplored research area is open in a magnetic field range over 100 T because specially designed destructive manners are required to produce the magnetic field. Metal-insulator transition and high- T_c superconductivity are intriguing subjects for the ultrahigh field research. Non-perturbative effects are expected in the hydrogen-atom-like energy state of an exciton in the strong magnetic field, which is a similar situation with a hydrogen atom at an extremely high magnetic field of 10^8 T in the neutron star. Effects on chemical bonding by 1000 T magnetic field is studied in terms of influences of magnetic fields to structural phase transitions in solids. In order to experimentally study the 1000 T science, development of measurement techniques has also been done as parts of purposes of the research.



W を 6% ドープした VO_2 薄膜結晶の $1.977 \mu\text{m}$ での磁気透過測定結果。およそ 500 T で金属化による透過光強度の減少が観測されている。

Magneto-transmission at $1.977 \mu\text{m}$ in a W-doped (6%) VO_2 thin film. The magnetic field induced metallization is indicated by a significant decrease of the transmission at around 500 T.



超強磁場 FBG 歪み測定から決定された LaCoO_3 の磁場温度相図。右は各種スピン状態、及び、強磁場 α 相、 β 相の模式的表現。

Magnetic field-temperature (B-T) phase diagram of LaCoO_3 determined by the FBG magnetostriction measurements. Right figures schematically represent different spin states and high-field α and β phases.



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



准教授 徳永 将史
Associate Professor TOKUNAGA, Masashi

専攻 Course
理学系物理学
Phys., Sci.



助教 三宅 厚志
Research Associate
MIYAKE, Atsushi



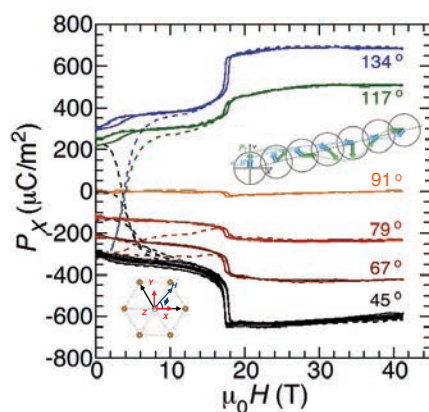
助教 三田村 裕幸
Research Associate
MITAMURA, Hiroyuki



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。



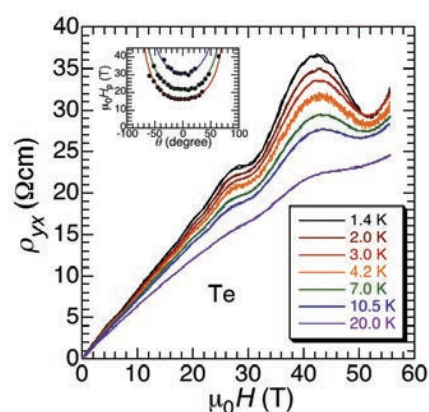
BiFeO₃ における電気磁気効果の磁場方位依存性。挿入図は 20T 以上の傾角反強磁性相における強磁性磁化とスピン由来の電気分極の回転を表す。

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.



単結晶 Te のホール抵抗で観測した量子振動。(挿入図) ホール抵抗における微分ピークの磁場方位依存性。実線で示した二次元系で予想される振る舞いとの一致は、この振動が二次元表面状態に起因することを示す。

Quantum oscillations observed in Hall resistance of a single crystal of Te. (inset) Field-angle dependence of differential peaks in Hall resistance shows two-dimensional behavior shown by the solid lines. This coincidence indicates existence of metallic surface states in semiconducting Te.



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

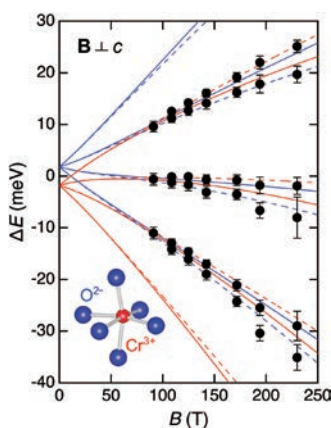
App. Phys., Eng.



助教 野村 肇宏
Research Associate
NOMURA, Toshihiro

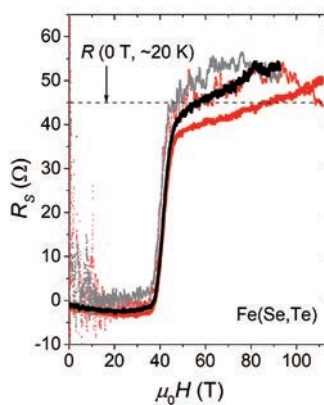
100 テスラを超える超強磁場は、ごく最近までその発生すら困難であった極限環境であり、人類未踏の研究領域といえる。このような極限環境下では多彩な物理現象が予想されており、当研究室ではこれら新奇物理現象の発見そして解明を目指している。主な実験手法としては、『1. レーザーを用いた磁気光学測定』、『2. 微細加工デバイスによる超高速電気抵抗測定』、『3. FPGA デバイスによるパルス強磁場 NMR 測定』、『4. ロングパルス磁場下での時分割中性子回折』を採用もしくは開発しており、これにより様々な強相関電子系における諸現象を探索している。現在の主なテーマは、トポロジカル絶縁体や超伝導物質における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 テスラ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 those observations 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”. With these techniques, we currently investigate 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 future work will also be devoted to technical developments for ultra-high magnetic field generations as well as the further improvements of measurement techniques.



超強磁場下において、非線型なゼーマン分裂が観測された。挿入図は、ルビーの蛍光の原因となる Al_2O_3 中における Cr^{3+} イオンを示す。

Zeeman splitting pattern of the R lines of Ruby. The non-linear Zeeman splitting was observed in ultra-high magnetic field region above 100 T. The inset shows the octahedrally coordinated Cr^{3+} ions in Al_2O_3 which is the cause of the photoluminescence of ruby.



$\text{Fe}(\text{Se},\text{Te})$ 系超伝導体における磁気抵抗測定。このサンプルにおいては 40 T 付近に電気抵抗のジャンプを伴う Hc_2 が観測される。これらの手法により、磁気抵抗は 200 T 程度まで測定可能。

Magnetoresistance of the upper critical field on $\text{Fe}(\text{Se},\text{Te})$ superconductor. The upper critical field accompanied by the resistivity jump was observed around 40 T. The accessible field range for the magnetoresistance measurement is ~200 T.



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

ポルトガル研究室

Portugall Group



外国人客員教授 ポルトガル オリバー
Visiting Professor PORTUGALL, Oliver

メガガウス磁場の応用促進のため、2つのアプローチをとる。一つは、一卷きコイル法（STC）の磁場発生特性の改善であり、もう一つは、メガガウス磁場が必須となる有機半導体（OS）の光学特性の研究である。

STC の特性改善については、磁場不均一性の時間依存性を実験的、理論的に決定する。実験的にはファラデー回転イメージング、理論的にはファイラメンタリーアプローチを元に伝導体の電流分布を調べる。また、コイル形状の工夫による破壊的現象の軽減の可能性についても検討する。

OS は有機 EL テレビに代表されるように応用上重要であるが、その本質的な特性については不明な点が多い。電荷が分子軌道に局在しており磁場応答が非常に小さいためである。一方、メガガウス磁場を用いれば、磁気光学スペクトルにダビドフ分裂やアハラノフ - ボーム分裂のような摂動効果が現れると期待され、OS の電荷ダイナミクスについて明らかにする。

Our aim is to promote the use of megagauss fields in scientific experiments in two ways: by improving and characterizing the performance of single-turn coils (STC) for different scientific applications; and by studying the optical properties of organic semiconductors (OS) as an example for materials where megagauss fields are essential.

To improve the characterization of STC, we determine their time-dependent field homogeneity both experimentally using Faraday rotation imaging, and theoretically based on a filamentary approach for the current distribution inside the conductor. This approach will also be used to investigate whether suitable coil shapes can reduce the destructive effect of explosive conductor sublimation inside the bore at very high fields.

OS are widely used in main-stream technology such as OLED-TVs, yet some of their intrinsic properties remain elusive. This is partially due to the inefficiency of magneto-spectroscopic investigation methods as charge carriers are localized in molecular orbitals and hence insensitive to an applied field. However, megagauss fields can create at least perturbative effects, giving rise to phenomena such as Davydov or Aharonov-Bohm splittings. Our plan is to investigate these phenomena in order to learn more about the charge carrier dynamics of OS.

附属計算物質科学研究センター

Center of Computational Materials Science

「富岳」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、「富岳」プロジェクトや元素戦略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を進めている。

As symbolized by the Fugaku computer, massively parallel 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 Elements Strategy Initiative, 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.

センター長 尾崎 泰助
Leader OZAKI, Taisuke

赤井チーム Akai Team



特任研究員 (PI) 赤井 久純
Project Researcher (PI) AKAI, Hisazumi

計算機マテリアルデザイン手法を用いた金属、半導体、金属間化合物をおよびそれらを用いた高機能材料の理論的開発を研究テーマとしている。高性能永久磁石の創成が重要な課題の一つである。計算機マテリアルデザインは量子力学に基づいて、望む物性や機能を有する物資・構造を推論する（量子デザイン）。このような逆問題を解く事は一般に困難であるが、量子デザインでは、量子シミュレーションによる計算機中の仮想実験を通じて物性発現の機構を明らかにすることによってこの問題を解く。そこで生まれる大量のデータを用いた機械学習も強力な手法として援用される。量子シミュレーションにおける手法の開発も重要な研究課題であり、高精度第一原理計算手法の開発とともに、グリーン関数法に基づいた線形応答、第一原理非平衡グリーン関数法の開発、大規模計算に向けた遮蔽グリーン関数法、密度汎関数法に対するより良い近似の開発等を推進している。

Our main objective is to predict/discover new functionality materials by means of computational materials design (CMD). In particular, the development of new high-performance permanent magnets is one of our main targets. CMD aims at to design materials and/or structures on the basis of quantum mechanics, corresponding to the inverse problem of quantum simulation. In general, solving such problems is very difficult. In CMD, we solve them by making use of the knowledge, which is obtained through “experiments performed inside computers” using quantum simulations, about underlying mechanisms realizing specific features of materials. The technique of machine learning also can be exploited on the vast data thus created. The developments of new methods of quantum simulation also are our important themes. Among them are developments of methods of accurate first-principles electronic structure calculations in general, linear response theory and first-principles non-equilibrium Green’s function both based on the KKR Green’s function method, order-N screened KKR-method for huge systems, and the methods beyond LDA.



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

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 において軟 X 線分光の研究を行うとともに、東北の次世代放射光施設の整備にも貢献している。

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 beamline BL07LSU in SPRing-8 (Hyogo). We contribute to construct the next-generation synchrotron radiation facility at Tohoku.

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

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.

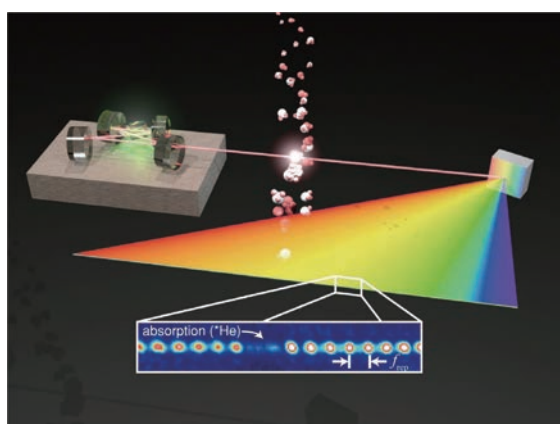


助教 谷 峻太郎
Research Associate
TANI, Shuntaro



特任助教 櫻井 治之
Project Research Associate
SAKURAI, Haruyuki

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。



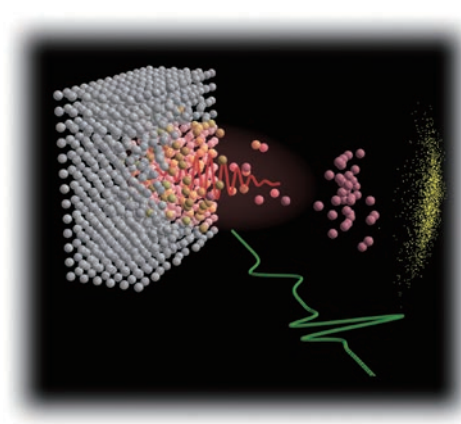
光周波数コムによる原子分光。自作超高エネルギー分解分光器と超高繰り返しモード同期レーザーとの組み合わせにより縦モードが分離された分光が可能となった。図はメタステーブル He の縦モード分解分光の例。

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

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 燃料電池触媒の表面反応解析、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 fuel cell catalysts, 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, orbiton) 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



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

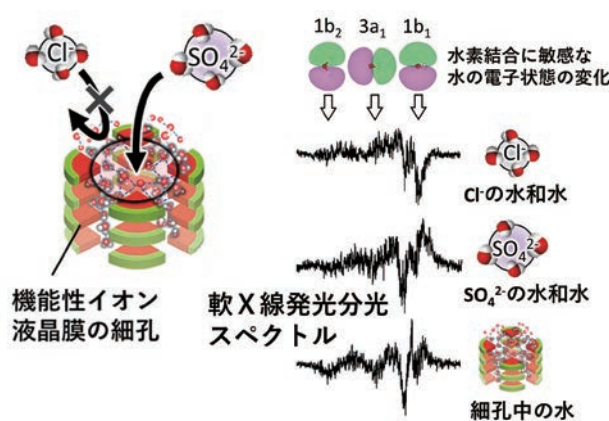
当研究室では、世界最高輝度のX線源である SPring-8 において「軟X線」と呼ばれる光を用いて新しい分光法を開拓し、物質の電気的、磁氣的性質、光学応答を司る電子状態をその成因に遡って調べる研究を行っている。特に光散乱の一種である軟X線発光分光の将来性に着目し、モット絶縁体、新規高温超電導体等の強相関物質における素励起（結晶場励起、スピン励起、マグノン励起、電荷密度波励起、軌道波励起など）の直接観測とその成因の研究、水溶性液体、固液界面の電子状態とマイクロ不均一性の観測、電池触媒の表面反応解析、光触媒反応解析のためのその場分析装置の開発、金属タンパク質の電子状態解析など、軟X線発光分光を適用す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次世代高輝度放射光源に向けた軟X線吸収・発光分光の超高性能化のための R & Dを行っている。

We explore the origin of the electronic structure of materials responsible for their electronic, magnetic and optical property using intense and energy tunable X-ray source: SPring-8, 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 promising 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, orbiton etc.) in strongly correlated materials like Mott insulators and novel high-Tc superconductors, electronic structure analysis of aqueous solutions, interaction at solid-liquid interfaces, the surface reaction of fuel cell catalysts, 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 for the next generation synchrotron light source.



当研究室が SPring-8 の東京大学放射光アウトステーションビームライン BL07LSU 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。

High energy resolution soft X-ray angle resolved emission spectrometer constructed for University of Tokyo outstation beamline BL07LSU in SPring-8.



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 単原子層におけるディラックフェルミオン
Dirac Fermions in monatomic layers
- 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 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
- 4 次世代放射光におけるアンジュレタビームラインの先端技術開発
Developments of frontier technologies for undulator beamlines of the next generation synchrotron radiation



教授 松田 巖
Professor MATSUDA, Iwao

専攻 Course

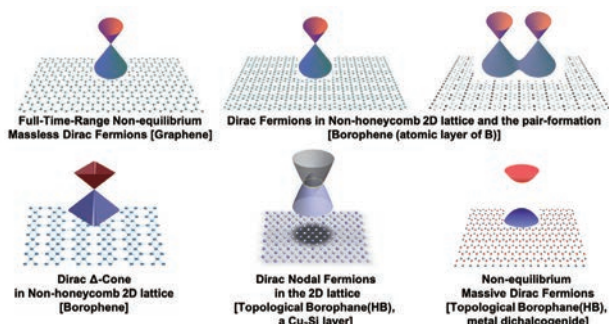
理学系物理学 理学系化学
Phys., Sci. Chem., Sci.



助教 堀尾 眞史
Research Associate
HORIO, Masafumi

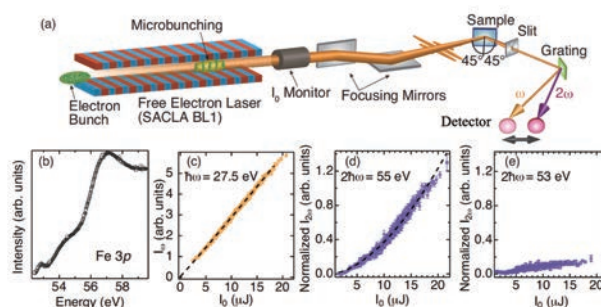
高輝度放射光、X線自由電子レーザー、高次高調波発生レーザーから発生する真空紫外線～軟X線を用いた吸収分光・光電子分光・非線形分光の技術開発をし、完成した先端分光装置を使って材料の動作下における状態変化を「その場」観測するオペランド実験を実施している。光源それぞれの特性を利用してフェムト秒からミリ秒まで各時間スケールでの動的変化をリアルタイムで追跡してそれぞれの詳細を明らかにすると共に、時系列情報をつなぎ合わせて動的現象の全貌も理解する研究を推進している。研究室では主にディラック電子系を有した単原子層や強相関物質の表面／界面系を対象とし、その物性および機能性の研究を行っている。放射光施設SPRING-8軟X線ビームラインBL07LSUを管理・運営し、次世代放射光施設のビームライン建設にも携わっている。

We have developed advanced techniques for absorption spectroscopy, photoelectron spectroscopy, and nonlinear spectroscopy using vacuum ultraviolet rays to soft X-rays, generated from high-intensity synchrotron radiation, X-ray free electron lasers, and high-order harmonic generation lasers. With our completed spectroscopy systems, we have conducted *operando* experiments to “*in situ*” observe any changes of the material states under the operation conditions of functionalities. Using the characteristics of each light source, the dynamic changes in each time scale from femtoseconds to milliseconds are tracked in real time to clarify the details and a series of the temporal information is chronically connected to capture the whole picture of the dynamic phenomenon. In our laboratory, we are mainly studying physical properties and functionalities of monoatomic layers with exotic Dirac Fermions and at surfaces/interfaces of strongly correlated materials. We manage and operate high-brilliant soft X-ray beamline BL07LSU at SPring-8. We are also devoting ourselves in constructions of beamlines for the next-generation synchrotron radiation facility.



本研究室で合成および測定した原子層のコレクション。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を詳細に調べた。

A collection of monatomic layers with various types of Dirac Fermions that are synthesized and examined in our group.



GaFeO₃ 結晶からの軟X線第2次高調波発生 (SHG) と元素共鳴効果の観測。(a) X線自由電子レーザー施設 SACLAL BL-1 での実験の様子。(b) Fe 3p の吸収スペクトル。入射光, I_0 に対する (c) 基本波と (d,e) SHG 波の依存性。

The soft X-ray second harmonic generation (SHG) and the Fe 3p resonant effect in the GaFeO₃ crystal using free electron laser. (a) The measurement set-up and (b) the absorption spectrum. Intensity, I , of (c) the fundamental ($h\nu = 27.5$ eV), (d,e) SHG ($2h\nu = 55$ and 53 eV) with respect to the incident intensity, I_0 .



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

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
Observation 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



准教授 板谷 治郎
Associate Professor ITATANI, Jiro

専攻 Course

理学系物理学

Phys., Sci.



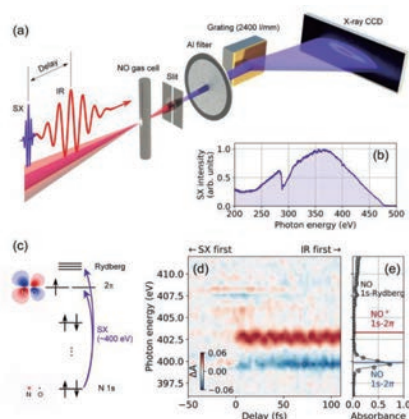
助教 栗原 貴之
Research Associate
KURIHARA, Takayuki



特任助教 水野 智也
Project Research Associate
MIZUNO, Tomoya

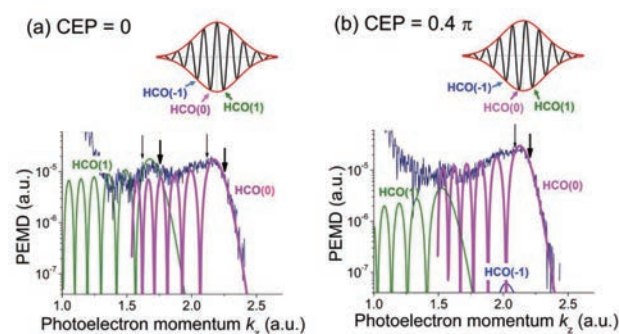
高強度極短パルスレーザーの開発と、強レーザー場下におけるフェムト秒からアト秒領域の超高速現象に関する研究を行っている。光源開発に関しては、可視から中赤外領域での位相制御された高強度極短パルスの発生と、気体媒質での高次高調波発生を利用したアト秒軟X線パルス発生に関する研究開発を行っている。また、チタンサファイアレーザーを超えた次世代極短パルスレーザー光源を目指して要素技術の開発も進めている。光源利用に関しては、アト秒軟X線パルスの超高速分光応用、原子・分子・固体中での高強度光電場で駆動された非線形光学現象に関する研究を主に行っている。位相制御された高強度極短パルス光源を基盤技術とした波長変換により、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 work on the development of intense ultrashort-pulse light sources and their applications to ultrafast spectroscopy of strong-field-driven processes on the femtosecond to attosecond scales. Regarding the R&D of light sources, we focus on the generation of waveform-controlled intense optical pulses from visible to mid infrared spectral ranges, and the generation of soft-X-ray attosecond pulses using the physics of high harmonic generation. Furthermore, we develop the building blocks of next-generation light sources to break the limit of current Ti:sapphire laser-based technologies. Based on these novel light sources and techniques, we develop attosecond soft-X-ray spectroscopy and other ultrafast methodology to explore field-driven nonlinear processes of atoms, molecules, and solids. Our waveform-controlled intense light sources and related technologies are expected to realize novel ultrafast spectroscopy that cover an extremely broad spectral range from THz to soft X rays. We aim to observe and control ultrafast dynamics of non-equilibrium states of matters through various freedoms.



アト秒軟X線パルスを用いたNO分子の過渡吸収分光。(a) 実験配置。(b) 軟X線パルスのスペクトル。(c) NO分子のエネルギー準位。(d) 観測された過渡吸収スペクトル。(e) 定常状態での吸収スペクトル。

Transient absorption spectroscopy of NO molecules using soft-X-ray attosecond pulses. (a) Experimental setup. (b) Spectrum of attosecond pulses. (c) Relevant energy levels of NO molecules. (d) Observed transient absorption spectra. (e) Absorption spectra of the NO molecules at the ground state without excitation.



高強度光電場でトンネルイオン化したXe原子から放出され、再散乱した光電子の運動量分布。(a) はキャリア・エンベロープ位相が0の場合、(b) は0.4πの場合。HCO(n) は、異なる電子軌道を示す。

Photoelectron momentum distribution of tunnel ionized Xe atoms. Due to the rescattering process, the photoelectrons are accelerated with a strong dependence on the carrier-envelope phase. HCO(n) shows the electron trajectories at different half cycles as indicated in the insets.



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

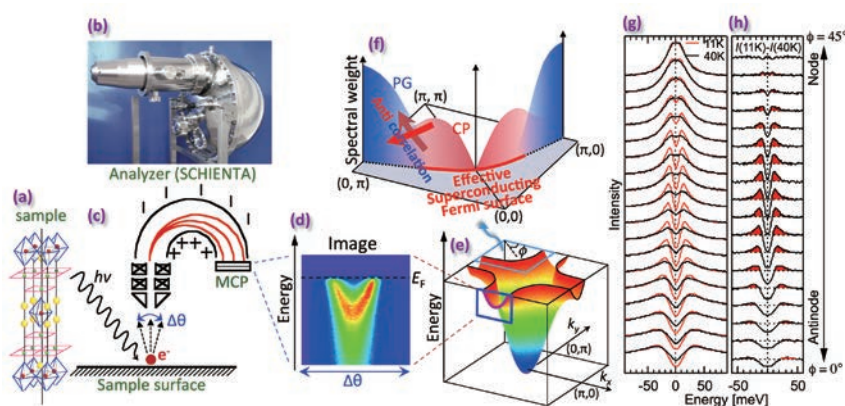
専攻 Course
理学系物理学
Phys., Sci.



助教 黒田 健太
Research Associate
KURODA, Kenta

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).



松永研究室 Matsunaga Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 高強度位相安定テラヘルツ - 中赤外パルス光源開発及び検出技術開発
Development of intense, phase-locked terahertz-mid infrared pulse generation and detection technique
- 2 光電場で強励起された非平衡多体系の超高速ダイナミクスの研究
Ultrafast nonequilibrium dynamics of many-body systems in solids driven by strong light field
- 3 超伝導や反強磁性における集団励起及び異常応答の解明と光制御
Study and control of collective excitations and anomalous responses in superconductivity and antiferromagnetism
- 4 ディラック / ワイル半金属における巨大非線形応答と高速エレクトロニクス / スピントロニクス
Giant nonlinear responses in Dirac/Weyl semimetals for high-speed electronics and 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 神田 夏輝
Research Associate
KANDA, Natsuki

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 investigate light-matter interactions and dynamics of light-induced nonequilibrium phenomena in a variety of materials by utilizing terahertz wave, mid- and near-infrared, and visible coherent light sources based on ultrafast pulsed laser technology. Especially terahertz spectroscopy can unveil low-energy electromagnetic responses of materials on the order of millielectronvolts which include essential information for dynamical motions of electron, phonon, or spin degrees of freedom in condensed matter physics. Recently-developed intense terahertz pulse generation technique has also opened a new pathway toward optical control of materials by strong resonant or off-resonant excitation by light field. In addition to the development of phase-stable terahertz generation and detection technique and novel nonlinear spectroscopy scheme, we study cooperative behaviors in many-body systems like superconductivity or antiferromagnetism and giant nonlinearity in topological semimetals, and seek hidden transient phases of matters in nonequilibrium system to reveal the functionalities of materials for fast electronics and spintronics in terahertz frequency.



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

岡崎研究室 Okazaki Group

研究テーマ Research Subjects

- 1 高次高調波レーザーを用いた時間分解光電子分光装置の開発
Development of a time-resolved photoemission apparatus utilizing high harmonic generation from an ultrashort-pulse laser
- 2 光励起状態からの物質中の電子の緩和機構の解明、光誘起超伝導の直接観測
Mechanisms of electron relaxation from photo-excited states and light-induced superconductivity
- 3 極低温超高分解能レーザー角度分解光電子分光による非従来型超伝導体の機構解明
Mechanisms of unconventional superconductivities by ultralow temperature and ultrahigh resolution laser-based angle-resolved photoemission spectroscopy



准教授 岡崎 浩三
Associate Professor OKAZAKI, Kozo

専攻 Course

新領域物質系

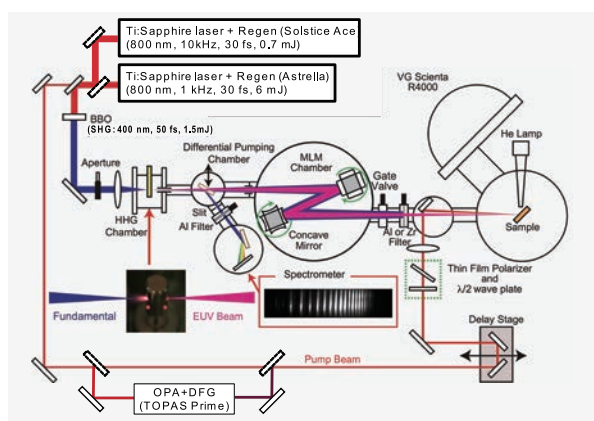
Adv. Mat., Frontier Sci.



助教 鈴木 剛
Research Associate
SUZUKI, Takeshi

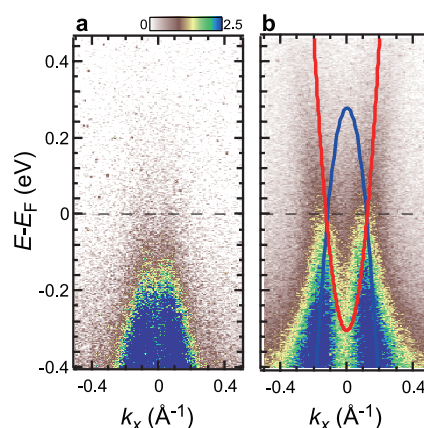
角度分解光電子分光は物質中の電子の運動量とエネルギーの分散関係（バンド構造）を直接観測できる強力な実験手法であるが、フェムト秒レーザーをポンプ光、その高次高調波をプローブ光として用いることで、非平衡状態におけるバンド構造の過渡特性も観測できるようになる。本研究室では、レーザー開発の研究室と共同で高次高調波レーザーを用いた時間分解光電子分光装置の開発・改良を進め、時間分解光電子分光によって、光励起状態からの電子の緩和過程の直接観測、光誘起相転移に伴う電子状態の変化の直接観測等を行い、励起状態からの電子の緩和機構の解明や光誘起超伝導の直接観測による実証を目指している。また、エネルギー分解能 $70 \mu\text{eV}$ 、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非従来型超伝導の機構解明を目指している。

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, whereas by utilizing a femtosecond laser as pumping light and its high harmonic generation (HHG) as probing light, we can observe ultrafast transient properties of the band structure in a non-equilibrium state. In our group, we are developing and improving a time-resolved photoemission apparatus that utilizes high harmonic generation of an ultrashort-pulse laser in collaboration with laser development groups, and aiming for understanding the mechanisms of electron relaxation dynamics from photo-excited states and demonstration of photo-induced superconductivity by direct observations of transient electronic states using pump-probe type time-resolved photoemission spectroscopy (TRPES). In addition, we are aiming for understanding the mechanisms of unconventional superconductivity by direct observations of the electronic structures and superconducting-gap structures of unconventional superconductors with a laser-based angle-resolved photoemission apparatus with a world-record performance that achieves a maximum energy resolution of $70 \mu\text{eV}$ and lowest cooling temperature of 1 K .



高次高調波レーザーを用いた時間分解光電子分光装置の概略図

Schematic diagram of a time-resolved photoemission apparatus utilizing a femtosecond laser and its high harmonic generation.



高次高調波レーザー時間分解光電子分光で観測された励起子絶縁体 Ta_2NiSe_5 における光誘起絶縁体-金属転移 a, b はそれぞれ、光励起前、光励起後のスペクトル

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



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

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



准教授 木村 隆志
Associate Professor KIMURA, Takashi

専攻 Course

工学系物理工学

App. Phys., Eng.



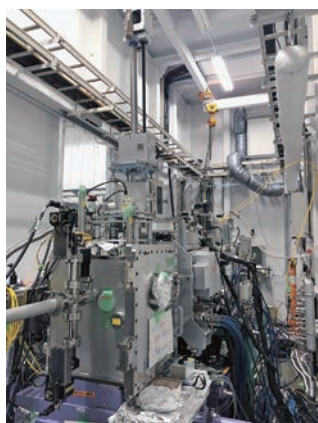
助教 竹尾 陽子
Research Associate
TAKEO, Yoko

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。

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。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、メゾ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.



X 線自由電子レーザー施設 SACLA に設置された高分解能コヒーレント回折イメージング装置。多層膜集光ミラーで集光された高強度 X 線パルスにより、最高で 2 nm 分解能でのイメージングが可能となっている。

High-resolution coherent diffraction imaging system at SACLA, X-ray free electron laser facility. High-photon-density femtosecond pulses focused by multi-layered mirrors enable imaging at a resolution of up to 2 nm.



軟 X 線のナノ集光に利用するウォルターミラー光学系。

Wolter mirror optics for soft X-ray nano focusing.



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

林研究室 Hayashi Group



客員准教授 林 智広
Visiting Associate Professor HAYASHI, Tomohiro

界面の水分子は生体・人工分子の分子認識・自己集合という微視的な分子プロセスから、摩擦、接着、汚染、濡れなどの巨視的な現象・材料特性に至るまで、身の回りの様々な分子プロセス・界面現象に関わっている。特に近年はバイオ界面（生体分子、人工材料、細胞などを含む界面）において、抗付着性・分子認識の選択性を決定する大きな要因となることが明らかになってきている。

本研究室では、自己組織化単分子膜 (Self-assemble monolayer: SAM) 表面を高性能な原子間力顕微鏡 (AFM) で観測し、材料の抗付着性あるいは付着性の発現に対する界面水分子の役割を明らかにし、さらに乾燥状態から湿度制御による吸着水分子の量を連続的に変化させ、軟 X 線発光分光を用いて水の電子状態を調べている。これにより、物質の化学構造、物質に接した水分子の電子状態、界面水分子の水素結合状態、それによって引き起こされる界面現象に至るまで、普遍かつ包括的な議論が展開可能になる。

Interfacial water at interfaces is involved in various molecular processes and interfacial phenomena, such as molecular recognition and self-assembly of biological and artificial molecules to macroscopic phenomena and material properties such as friction, adhesion, contamination, and wetting. In recent years, it has become clear that self-assembly is a major factor in determining anti-adhesion and selectivity of molecular recognition at bio-interfaces (interfaces containing biomolecules, artificial materials, cells, etc.).

In this laboratory, the role of interfacial water molecules in the development of anti-adhesion or adhesion of materials is clarified by observing the surface of self-assemble monolayer (SAM) using high performance atomic force microscopy (AFM).

軌道放射物性研究施設 / 播磨分室

Synchrotron Radiation Laboratory / Harima Branch

軌道放射物性研究施設（SOR 施設）は高輝度放射光を利用した先端物性研究や実験技術の開発研究を行っている。播磨分室では、SPring-8 に世界最高性能の高速偏光スイッチング軟 X 線アンジュレータビームライン（東京大学放射光アウトステーション物質科学ビームライン BL07LSU）を整備し、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 ステーションを常設して全国共同利用実験を実施し、国際共同研究、産学共同研究も積極的に受け入れている。また次世代放射光源を視野に入れた測定技術の高度化を図り、新たに分光イメージングステーションの R&D も行っている。一方、柏の E 棟においては、LASOR レーザーグループとの共同研究として、真空紫外・軟 X 線レーザー光源を用いた超高分解能スピン偏極光電子分光装置を建設し、全国共同利用に供している。現在、SPring-8 より E 棟に移設した時間分解光電子分光装置の立ち上げも行っている。

The synchrotron radiation laboratory (SRL) advances novel materials research by developing soft X-ray spectroscopic techniques using the high-brilliance synchrotron radiation source. In the Harima Branch, we have the world's highest performance fast polarization-switching soft X-ray undulator beamline (University of Tokyo Synchrotron Radiation Outstation Beamline) at SPring-8 BL07LSU, which is equipped with ambient pressure photoemission spectroscopy, three-dimensional nano-ESCA, and high-resolution soft X-ray emission spectroscopy stations. We actively accept joint research projects including international and industrial collaborations. We are also working on the R&D of a new spectroscopic imaging station to advance our measurement techniques for the next generation synchrotron radiation. In the E-building at Kashiwa, an ultra-high resolution spin-resolved photoemission spectrometer equipped with the VLEED spin detector, is under operation and open for joint research using vacuum ultraviolet and soft X-ray laser sources developed by the LASOR laser group. We are also starting up a time-resolved photoemission spectroscopy system moved from SPring-8 to the E-building.

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。

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.

低温液化室

Cryogenic Service Laboratory

低温委員長 山下 穰
Chairperson: YAMASHITA, Minoru

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

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。2020年度の液体ヘリウムの生成量と供給量はそれぞれ約270,000 L、181,000 Lである。液体窒素は外部より購入し、供給している。2020年度の液体窒素の使用量は822,000 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 2020, liquid helium of 270,000 L was produced, of which 181,000 L was supplied to users, and liquid nitrogen of 822,000 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 (2019年～)

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。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

図書室

Library

物性研究所図書室は研究所設立の目的に沿い、所内研究者の研究や大学院生の教育とともに全国の共同利用研究者のために、物性科学を中心に資料を収集して利用に供している。

The ISSP Library collects books and journals of condensed matter physics, materials science and related topics, and it provides various services for researchers of joint-use and joint-research as well as inside the ISSP.

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.

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。

Public Relations Office manages and facilitates disseminating research achievements and activities of the ISSP widely to the general public.

工作室

Machine Shop

工作委員長 **金道 浩一**
Chairperson: KINDO, Koichi

学術専門職員 **田中 祐介**
Project Academic Specialist: TANAKA, Yusuke

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 **廣井 善二**
Chairperson: HIROI, Zenji

特任専門職員 **野澤 清和**
Project Specialist: NOMURA, 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²²Na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 ²²Na 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（²²Na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 ²²Na 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

国際交流室

International Lieson 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.

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.

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	森 初果	Director	MORI, Hatsumi
副所長	吉信 淳	Vice Director	YOSHINOBU, Jun

研究部門 Research Divisions

凝縮系物性研究部門主任	長田 俊人	Division of Condensed Matter Science, Leader	OSADA, Toshihito
物性理論研究部門主任	加藤 岳生	Division of Condensed Matter Theory, Leader	KATO, Takeo
ナノスケール物性研究部門主任	長谷川幸雄	Division of Nanoscale Science, Leader	HASEGAWA, Yukio
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	川島 直輝	Materials Design and Characterization Laboratory, Leader	KAWASHIMA, Naoki
附属中性子科学研究施設長	山室 修	Neutron Science Laboratory, Leader	YANAMURO, Osamu
附属国際超強磁場科学研究施設長	松田 康弘	International MegaGauss Science Laboratory, Leader	MASTUDA, Yasuhiro H.
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	森 初果	東京大学物性研究所	所長	Chair	MORI, Hatsumi	ISSP, the University of Tokyo	Director
委員	吉信 淳	東京大学物性研究所	副所長	Member	YOSHINOBU, Jun	ISSP, the University of Tokyo	Vice Director
委員	大谷 義近	東京大学物性研究所	教授	Member	OTANI, Yoshichika	ISSP, the University of Tokyo	Professor
委員	勝本 信吾	東京大学物性研究所	教授	Member	KATSUMOTO, Shingo	ISSP, the University of Tokyo	Professor
委員	廣井 善二	東京大学物性研究所	教授	Member	HIROI, Jenji	ISSP, the University of Tokyo	Professor
委員	染谷 隆夫	東京大学大学院工学系研究科	研究科長	Member	SOMEYA, Takao	School of Engineering, the University of Tokyo	Dean
委員	星野 真弘	東京大学大学院理学系研究科	研究科長	Member	HOSHINO, Masahiro	School of Science, the University of Tokyo	Dean
委員	出口 敦	東京大学大学院新領域創成科学研究科	研究科長	Member	DEGUCHI, Atsushi	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	香取 浩子	東京農工大学工学研究院	教授	Member	KATORI, Hiroko	Tokyo University of Agriculture and Technology	Professor
委員	澤 博	名古屋大学大学院工学研究科	教授	Member	SAWA, Hiroshi	Graduate School of Engineering, Nagoya University	Professor
委員	太田 仁	神戸大学分子フォトサイエンス研究センター	教授	Member	OHTA, Hitoshi	Molecular Photoscience Research Center, Kobe University	Professor
委員	折茂 慎一	東北大学金属材料研究所	教授	Member	ORIMO, Shin-ichi	Institute for Materials Research, Tohoku University	Professor
委員	細越 裕子	大阪府立大学理学系研究科	教授	Member	HOSOKOSHI, Yuko	Graduate School of Science, Osaka Prefecture University	Professor
委員	阿波賀邦夫	名古屋大学大学院理学研究科	教授	Member	AWAGA, Kunio	Graduate School of Science, Nagoya 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	瀬戸 秀紀	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	SETO, Hideki	Institute of Materials Structure Science, High Energy Accelerator Research Organization	Professor
委員	川合 真紀	自然科学研究機構分子科学研究所	教授	Member	KAWAI, Maki	Institute for Molecular Science	Director
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	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	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	School of Science, the University of Tokyo	Professor
委員	大越 慎一	東京大学大学院理学系研究科	教授	Member	OHKOSHI, Shinichi	School of Science, the University of Tokyo	Professor

人事選考協議会 Selection Council

	氏 名	所 属		Name	Affiliation
議長	森 初果	東京大学物性研究所	Chair	MORI, Hatsumi	ISSP, the University of Tokyo
委員	鹿野田一司	東京大学大学院工学系研究科	Member	KANODA, Kazushi	Graduate School of Engineering, the University of Tokyo
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	播磨 尚朝	神戸大学大学院理学研究科	Member	HARIMA, Hisatomo	Graduate School of Science, Kobe University
委員	有馬 孝尚	東京大学大学院新領域創成科学研究科	Member	ARIMA, Taka-hisa	Graduate School of Frontier Sciences, the University of Tokyo
委員	松川 宏	青山学院大学理工学部	Member	MATSUKAWA, Hiroshi	Aoyama Gakuin University College of Science and Engineering

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 Faculties	
森 初果	凝縮系物性研究部門・東京大学物性研究所長	MORI, Hatsumi	Division of Condensed Matter Science, ISSP Director
吉信 淳	機能物性研究グループ・東京大学物性研究所副所長	YOSHINOBU, Jun	Functional Materials Group, ISSP Vice Director
益田 隆嗣	附属中性子科学研究施設	MASUDA, Takatsugu	Neutron Science Laboratory
長田 俊人	凝縮系物性研究部門	OSADA, Toshihito	Division of Condensed Matter Science
長谷川幸雄	ナノスケール物性研究部門	HASEGAWA, Yukio	Division of Nanoscale Science
リップマー ミック	ナノスケール物性研究部門	LIPPMAA, Mikk	Division of Nanoscale Science
大谷 義近	量子物質研究グループ	OTANI, Yoshichika	Quantum Materials Group
廣井 善二	附属物質設計評価施設	HIROI, Zenji	Materials Design and Characterization Laboratory
川島 直輝	附属物質設計評価施設	KAWASHIMA, Naoki	Materials Design and Characterization Laboratory
山室 修	附属中性子科学研究施設	YAMAMURO, Osamu	Neutron Science Laboratory
眞弓 皓一	附属中性子科学研究施設	MAYUMI, Koichi	Neutron Science Laboratory
徳永 将史	附属国際超強磁場科学研究施設	TOKUNAGA, Masashi	International MegaGauss Science Laboratory
松田 康弘	附属国際超強磁場科学研究施設	MATSUDA, Yasuhiro H.	International MegaGauss Science Laboratory
尾崎 泰助	附属計算物質科学研究センター	OZAKI, Taisuke	Center of Computational Materials Science
小林 洋平	附属極限コヒーレント光科学研究センター	KOBAYASHI, Youhei	Laser and Synchrotron Research Center
原田 慈久	附属極限コヒーレント光科学研究センター	HARADA, Yoshihisa	Laser and Synchrotron Research Center
松田 巖	附属極限コヒーレント光科学研究センター	MATSUDA, Iwao	Laser and Synchrotron Research Center
所外委員		Member from outside the ISSP	
網塚 浩	北海道大学大学院理学研究院	AMITSUKA, Hiroshi	Faculty of Science, Hokkaido University
古川はづき	お茶の水女子大学基幹研究院	FURUKAWA, Hazuki	Faculty of Research, Ochanomizu University
澤 博	名古屋大学大学院工学研究科	SAWA, Hiroshi	Graduate School of Engineering, Nagoya University
小林 研介	東京大学大学院理学系研究科	KOBAYASHI, Kensuke	Graduate School of Science, the University of Tokyo
遠山 貴巳	東京理科大学理学部	TOHYAMA, Takumi	Faculty of Sciences, Tokyo University of Science
辺土 正人	琉球大学理学部	HEDO, Masato	Faculty of Science, University of the Ryukyus
佐藤 卓	東北大学多元物質科学研究所	SATO, Taku	Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials, Tohoku University
野原 実	広島大学先進理工系科学研究科	NOHARA, Minoru	Graduate School of Advanced Science and Engineering, Hiroshima University
陰山 洋	京都大学大学院工学研究科	KAGEYAMA, Hiroshi	Graduate School of Engineering, Kyoto University
石田 憲二	京都大学大学院理学研究科	ISHIDA, Kenji	Graduate School of Science, Kyoto University
芝内 孝禎	東京大学大学院新領域創成科学研究科	SHIBAUCHI, Takasada	Graduate School of Frontier Sciences, the University of Tokyo
花栗 哲郎	理化学研究所創発物性科学研究センター	HANAGURI, Tetsuo	RIKEN Center for Emergent Matter Science
寺崎 一郎	名古屋大学大学院理学研究科	TERASAKI, Ichiro	Graduate School of Science, Nagoya University
鬼丸 孝博	広島大学大学院先進理工系科学研究科	ONIMARU, Takahiro	Graduate School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima University
井澤 公一	大阪大学大学院基礎工学研究科	IZAWA, Koichi	Graduate School of Engineering Science, Osaka University
若林 裕助	東北大学大学院理学研究科	WAKABAYASHI, Yusuke	Graduate School of Science, Tohoku University
東 正樹	東京工業大学科学技術創成研究院	AZUMA, Masaki	Institute of Innovative Research, Tokyo Institute of Technology
吉村 一良	京都大学大学院理学研究科	YOSHIMURA, Kazuyoshi	Graduate School of Science, Kyoto University
満川 貴司	早稲田大学先進理工学部	MIZOKAWA, Takashi	School of Advanced Science and Engineering, Waseda University
酒井 英明	大阪大学大学院理学研究科	SAKAI, Hideaki	Graduate School of Science, Osaka University
萩原 政幸	大阪大学大学院理学研究科	HAGIWARA, Masayuki	Graduate School of Science, Osaka University

受賞・褒賞 (2020.4.1 ~ 2021.3.31)

Honors and Awards

教職員 Faculty and staff

氏 名	賞・褒賞	受賞対象
三輪 真嗣 准教授	矢崎学術賞 奨励賞	界面磁性の電界変調に関する研究
上床 美也 教授	日本希土類学会賞 (塩川賞)	希土類化合物の磁性と超伝導の圧力効果の研究
近藤 猛 准教授	サー・マーティン・ウッド賞	先端的角度分解光電子分光による銅酸化物高温超伝導体の電子状態の解明
三輪 真嗣 准教授	第 41 回本多記念研究奨励賞	界面磁性の電気的制御に関する研究
平井大悟郎 助教	日本物理学会若手奨励賞	5d 遷移金属化合物の物質開発と強相関電子物性の開拓
柴山 充弘 名誉教授	高分子科学功績賞	散乱法による高分子ゲルの研究
松田 巖 准教授	日本表面真空学会フェロー	先端軟 X 線分光法を用いた新奇単原子層のダイナミクス研究
和達 大樹 元所員	Journal of Physics: Condensed Matter 誌の IOP Publishing Outstanding Reviewer Award 2019	
肥後 友也 特任助教	日本物理学会若手奨励賞	非共線・非共面スピン構造を持つ反強磁性体における新奇機能物性の開拓
井上 圭一 准教授	畫馬輝夫 光科学賞	新奇な微生物型ロドプシンの光機能およびその光反応メカニズム
大谷 義近 教授	文部科学大臣表彰 科学技術賞	新奇なスピン変換現象の開拓と発現機構の研究
嶽山正二郎 名誉教授	文部科学大臣表彰 科学技術賞	1000 テスラ極限超強磁場と物質科学応用への研究
橘高俊一郎 元助教	文部科学大臣表彰 若手科学者賞	角度分解磁場中物性測定装置の開発と超伝導対称性の研究
川口 孝志 技術専門員	文部科学大臣表彰 研究支援賞	パルス超強磁場開発への技術的貢献
澤部 博信 技術専門職員	文部科学大臣表彰 研究支援賞	パルス超強磁場開発への技術的貢献
松尾 晶 技術専門職員	文部科学大臣表彰 研究支援賞	パルス超強磁場開発への技術的貢献

学生 Student

田中 宏明 (近藤研 M2)	理学系研究科研究奨励賞	角度分解光電子分光による磁性 Weyl 半金属の物性研究
勝見 亮太 (秋山研 D3)	理学系研究科研究奨励賞	光回路上にハイブリッド集積された量子ドット単一光子源に関する研究
野口 亮 (近藤研 D3)	東京大学総長賞	理学系研究科奨励賞 角度分解光電子分光で解明する積層トポロジカル物質・量子薄膜 におけるスピン偏極電子制御
李 其放 (中辻研 D1)	応用物理学会 英語講演奨励賞	Monte Carlo Simulation of Magnetic Behaviors of Ferromagnet with Long-range Interaction
萬年健太郎 (井上研 M2)	日本生体エネルギー研究会 学生ポスター発表優秀賞	TAT ロドプシンの pKa と多量体形成の制御における保存されたグルタミン酸の役割
野口 亮 (近藤研 D3)	日本表面真空学会 講演奨励賞	レーザースピン分解 ARPES で調べる Ag/Au (111) の量子井戸閉じ込めによるスピン分裂バンド制御
長谷川舜介 (益田研 D2)	日本中性子科学会 ポスター賞	マルチフェロイック物質 Ba ₂ MnGe ₂ O ₇ における軌道混成音響マグノン

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	赤井 久純	特任研究員	計算物質科学研究センター 赤井チーム	72, 73
	秋葉 宙	助教	中性子科学研究施設 山室研究室	60, 61
	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	36, 38, 58, 74
	浅井 晋一郎	助教	中性子科学研究施設 益田研究室	60, 62
	浅野 優太	特任研究員	物質設計評価施設 野口研究室	48, 53
	浅見 俊夫	技術専門職員	中性子科学研究施設 山室研究室	60, 61
	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*	48, 55, 86
	荒木 実穂子	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	74, 84
	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	74, 76, 84
い	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*	36, 39, 72
	飯盛 拓嗣	技術専門員	機能物性研究グループ 吉信研究室, ナノスケール物性研究部門*	28, 36, 37
	池田 暁彦	助教	国際超強磁場科学研究施設 松田康弘研究室	66, 68
	池田 達彦	助教	物性理論研究部門 常次研究室	24, 25
	石井 裕人	特任研究員	国際超強磁場科学研究施設 松田康弘研究室	66, 68
	石井 梨恵子	技術専門職員	物質設計評価施設 物質合成室, 化学分析室	48, 56, 56
	石垣 賢仰	特任研究員	物質設計評価施設 上床研究室	48, 51
	石川 孟	助教	国際超強磁場科学研究施設 金道研究室	66, 67
	石口 祐子	特任専門職員	国際交流室	87
う	板谷 治郎	准教授	極限コヒーレント光科学研究センター 板谷研究室	74, 78
	一色 弘成	助教	ナノスケール物性研究部門 大谷研究室	28, 30
	井戸 康太	助教	物質設計評価施設 大型計算機室, 川島研究室*, 計算物質科学研究センター*	48, 50, 55, 72
	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	74, 75
	稲村 泰弘	客員准教授	中性子科学研究施設 稲村研究室	60, 65
	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*	36, 41, 74
	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	66, 67
	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*	36, 38, 74
	内田 和人	技術専門員	凝縮系物性研究部門 長田研究室	18, 20
え	上床 美也	教授	物質設計評価施設 上床研究室	48, 51
	遠藤 彰	助教	ナノスケール物性研究部門 勝本研究室	28, 29
	お 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	74, 76, 84
	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*	28, 30, 44
	大園 一実	学術専門職員	国際超強磁場科学研究施設 金道研究室	66, 67
	大政 義典	特任研究員	中性子科学研究施設 山室研究室	60, 61
	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*	24, 36, 40
	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*	44, 74, 81
	奥村 駿	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*	24, 36, 40
お	奥村 晴紀	特任研究員	計算物質科学研究センター 福島研究室, データ統合型材料物性研究部門*	34, 35, 72
	尾崎 泰助	教授	物質設計評価施設 尾崎研究室, 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* / 大型計算機室	34, 48, 52, 55, 72
	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, 66
	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*	24, 44, 45
	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 軌道放射物性研究施設	74, 84
	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	74, 75
	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	66, 67
	ガザンファリ セイエド レザ	特任研究員	物質設計評価施設 川島研究室	48, 50
	勝本 信吾	教授	ナノスケール物性研究部門 勝本研究室 / 電磁気測定室	28, 29, 58
か	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*	24, 26, 72
	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	74, 78
	川口 孝志	技術専門員	国際超強磁場科学研究施設 金道研究室, 工作室*	66, 67, 87
	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* / 大型計算機室, 情報技術室	34, 48, 50, 55, 72, 86
	河津 励	特任研究員	計算物質科学研究センター 杉野研究室, 機能物性研究グループ*	36, 39, 72
	川名 大地	技術専門職員	中性子科学研究施設 山室研究室	60, 61
	河村 光晶	助教	物質設計評価施設 尾崎研究室, 計算物質科学研究センター*	48, 52, 72
	神田 夏輝	助教	極限コヒーレント光科学研究センター 松永研究室	74, 80
	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	74, 76, 84
き	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

	名 前	職名・役職	所属（*は兼務）/ 担当	関連頁
	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	74, 76, 84
	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	66, 69
	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*	36, 38, 74
	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	74, 82, 84
	金道 浩一	教授	国際超強磁場科学研究施設 金道研究室 / 工作委員長	66, 67, 87
く	工藤 博文	技術専門職員	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	74, 84
	倉橋 直也	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	74, 76, 84
	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	74, 78
	栗原 綾佑	特任研究員	国際超強磁場科学研究施設 徳永研究室	66, 69
	黒田 健太	助教	極限コヒーレント光科学研究センター 近藤研究室	74, 79
こ	古宇田 光	高度学術専門職員	リサーチアドミニストレーター推進室, 計算物質科学研究センター	72
	郷地 順	助教	物質設計評価施設 上床研究室	48, 51
	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	74, 84
	後藤 弘匡	技術専門職員	物質設計評価施設 高圧合成室	48, 59
	小濱 芳允	准教授	国際超強磁場科学研究施設 小濱研究室	66, 70
	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*	36, 38, 74
	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	74, 75
	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*	44, 74, 79, 84
	今野 雅恵	特任研究員	機能物性研究グループ 井上研究室	36, 41
さ	齋藤 開	助教	中性子科学研究施設 中島研究室	60, 63
	坂井 義和	特任研究員	国際超強磁場科学研究施設 金道研究室	66, 67
	阪野 壘	助教	物性理論研究部門 加藤研究室	24, 26
	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*	28, 44, 47
	鷺山 玲子	技術専門職員	低温液化室	86
	櫻井 治之	特任助教	極限コヒーレント光科学研究センター 小林研究室	74, 75
	佐藤 光幸	特任研究員	凝縮系物性研究部門 長田研究室	18, 20
	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	66, 68
し	志賀 雅亘	特任研究員	量子物質研究グループ 三輪研究室	44, 47
	シブカテラム ムハマディ	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*	36, 39, 72
	澁谷 孝	技術専門職員	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	74, 84
	清水 未来	技術職員	低温液化室	86
	朱 政	特任研究員	ナノスケール物性研究部門 大谷研究室	28, 30
	シュウ キョクコウ	特任研究員	国際超強磁場科学研究施設 松田康弘研究室	66, 68
す	杉浦 良介	技術専門職員	中性子科学研究施設 山室研究室	60, 61
	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	24, 36, 39, 48, 55, 72, 86
	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	74, 81
	鈴木 博之	高度学術専門職員	リサーチアドミニストレーター推進室, 研究戦略室, 広報室*	86
せ	セノ アジ	特任研究員	中性子科学研究施設 中島研究室	60, 63
た	田縁 俊光	助教	凝縮系物性研究部門 長田研究室	18, 20
	寶本 俊輝	特任研究員	機能物性研究グループ 井上研究室	36, 41
	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	74, 82, 84
	武田 晃	助教	凝縮系物性研究部門 山下研究室	18, 21
	田中 駿介	助教	機能物性研究グループ 吉信研究室, ナノスケール物性研究部門*	28, 36, 37
	田中 祐介	学術専門職員	工作室	87
	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	74, 75
	玉谷 知裕	特任研究員	物性理論研究部門 加藤研究室	24, 26
ち	張 文雄	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	74, 76, 84
	チョン イーグウィ	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	74, 81
	陳 少強	外国人客員教授	機能物性研究グループ 陳研究室	36, 42
つ	ツアイ ハンセン	特任研究員	量子物質研究グループ 中辻研究室, 凝縮系物性研究部門*	18, 44, 46
	ツァン ペン	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	74, 79
	土屋 光	技術専門職員	低温液化室	86
	常次 宏一	教授	物性理論研究部門 常次研究室	24, 25
	常行 真司	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*	72
て	出倉 駿	特任助教	凝縮系物性研究部門, 森研究室	18, 19
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*	72
	柁 裕太	特任研究員	計算物質科学研究センター	72
	徳永 将史	准教授	国際超強磁場科学研究施設 徳永研究室	66, 69

	名 前	職名・役職	所属（*は兼務）/ 担当	関連頁
な	富田 崇弘	特任助教	量子物質研究グループ 中辻研究室, 凝縮系物性研究部門*	18, 44, 46
	長崎 尚子	学術専門職員	物質設計評価施設 上床研究室	48, 51
	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	74, 75
	中島 多朗	准教授	中性子科学研究施設 中島研究室	60, 63
	永田 崇	助教	機能物性研究グループ 井上研究室	36, 41
	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*	18, 44, 46
	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*	36, 38, 74
	中村 考宏	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*	36, 38, 74
ぬ	中村 壮智	助教	ナノスケール物性研究部門, 勝本研究室	28, 29
	ヌイエンドウイ カーン	特任研究員	ナノスケール物性研究部門, 大谷研究室	28, 30
の	沼澤 宙朗	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*	24, 36, 40
	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* / 大型計算機室	36, 48, 53, 55, 72
	野澤 清和	特任専門職員	放射線管理室	87
	野村 肇宏	助教	国際超強磁場科学研究施設 小濱研究室	66, 70
	野本 哲也	特任研究員	国際超強磁場科学研究施設 小濱研究室	66, 70
	バゲルザデ レザ	学術専門職員	機能物性研究グループ 井上研究室	36, 41
	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	74, 75
	橋本 義昭	技術専門職員	ナノスケール物性研究部門 勝本研究室	28, 29
は	土師 将裕	助教	ナノスケール物性研究部門 長谷川研究室	28, 31
	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, 国際交流室長	28, 31, 86, 87
	ハダード ソニア	外国人客員教授	凝縮系物性研究部門 ハダード研究室	18, 22
	バツィル マシアス マーカス	外国人客員教授	ナノスケール物性研究部門 バツィル研究室	28, 33
	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	28, 31
	浜根 大輔	技術専門職員	物質設計評価施設 電子顕微鏡室	48, 57
	林 智広	客員准教授	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 林研究室	74, 83, 84
	原沢 あゆみ	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	74, 84
ひ	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*	36, 74, 76, 84
	春山 潤	助教	機能物性研究グループ 杉野研究室, 物性理論研究部門*, 計算物質科学研究センター*	24, 36, 39, 72
	パレイコ セドリック	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	74, 81
	樋口 祐次	助教	物質設計評価施設 野口研究室, 計算物質科学研究センター*	48, 53, 72
	平井 大悟郎	助教	物質設計評価施設 廣井研究室	48, 49
	廣井 善二	教授	物質設計評価施設 廣井研究室, 量子物質研究グループ* / 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, 高圧合成室, 放射線管理委員長, 広報委員長	44, 48, 49, 56, 57, 58, 59, 86, 87
	福島 昭子	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	74, 84
	福島 鉄也	特任准教授	データ統合型材料物性研究部門 福島研究室, 計算物質科学研究センター*	34, 35, 72
ふ	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*	48, 55, 86
	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*	48, 52, 55, 72
	藤井 達也	助教	物性理論研究部門	24
	藤野 智子	助教	凝縮系物性研究部門 森研究室	18, 19
	藤原 弘和	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	74, 81
	ヘムキ ジョシュア バトリック	特任研究員	ナノスケール物性研究部門 勝本研究室	28, 29
	ホイ ディリップ クーマー	特任研究員	物質設計評価施設 上床研究室	48, 51
	堀尾 真史	助教	極限コヒーレント光科学研究センター 軌道放射物性研究施設, 松田巖研究室	74, 77, 84
ま	ポルトガル オリバー	外国人客員教授	国際超強磁場科学研究施設 ポルトガル研究室	66, 71
	益田 隆嗣	准教授	中性子科学研究施設 益田研究室	60, 62
	松井 一樹	学振特別研究員	国際超強磁場科学研究施設 小濱研究室	66, 70
	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	66, 67
	松田 巖	教授	極限コヒーレント光科学研究センター 軌道放射物性研究施設 松田巖研究室, 機能物性研究グループ*	36, 74, 77, 84
	松田 拓也	学振特別研究員	極限コヒーレント光科学研究センター 松永研究室	74, 80
	松田 康弘	教授	国際超強磁場科学研究施設 松田康弘研究室	66, 68
	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	44, 58, 74, 80
ま	眞弓 皓一	准教授	中性子科学研究施設 眞弓研究室	60, 64
	マリン ベレス マリア デル カルメン	学振特別研究員	機能物性研究グループ 井上研究室	36, 41

	名 前	職名・役職	所属（*は兼務）/ 担当	関連頁
み	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	74, 78
	水野 隼翔	特任研究員	ナノスケール物性研究部門 大谷研究室	28, 30
	三田村 裕幸	助教	国際超強磁場科学研究施設 徳永研究室	66, 69
	三宅 厚志	助教	国際超強磁場科学研究施設 徳永研究室	66, 69
	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*	28, 44, 47
む	向井 孝三	技術専門員	機能物性研究グループ 吉信研究室, ナノスケール物性研究部門*	28, 36, 37
	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	74, 80
も	餅田 円	特任専門職員	広報室	86
	本山 裕一	特任研究員	物質設計評価施設 大型計算機室 吉見チーム	48, 54, 55
	森 泰蔵	助教	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	28, 32, 36
	森 初果	教授・所長	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	2, 18, 19, 36, 58
	盛合 靖章	学術専門職員	極限コヒーレント光科学研究センター 小林研究室	74, 75
	森田 悟史	助教	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*	48, 50, 72
や	八尾 寛	特任研究員	機能物性研究グループ 井上研究室	36, 41
	矢口 誠	学術専門職員	極限コヒーレント光科学研究センター 小林研究室	74, 75
	矢島 健	助教	物質設計評価施設 X 線測定室	48, 57
	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*	48, 55, 86
	柳澤 啓史	特任研究員	ナノスケール物性研究部門 長谷川研究室	28, 31
	山内 徹	技術専門員	物質設計評価施設 電磁気測定室	48, 58
	山崎 淳	技術専門職員	計算物質科学研究センター	72
	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, 低温委員長	18, 21, 44, 58, 86
	山根 峻	特任研究員	中性子科学研究施設 山室研究室	60, 61
	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*	36, 60, 61
	ヤン ジャン	特任研究員	凝縮系物性研究部門 山下研究室	18, 21
	ヤン ツォウ	特任研究員	国際超強磁場科学研究施設 小濱研究室	66, 70
よ	余 珊	特任研究員	物質設計評価施設 上床研究室	48, 51
	横森 創	学振特別研究員	凝縮系物性研究部門 森研究室	18, 19
	吉信 淳	教授・副所長	機能物性研究グループ 吉信研究室, ナノスケール物性研究部門* / 学生・教職員相談室長	28, 36, 37, 87
	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	48, 54, 55
ら	ラフエンテ サン ビエトロ アルバン	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*	36, 38, 74
り	リ ウェンビン	特任研究員	ナノスケール物性研究部門 長谷川研究室	28, 31
	李 响	助教	中性子科学研究施設 山室研究室	60, 61
	リートベルト イボ ボウデビン	外国人客員教授	中性子科学研究施設 リートベルト研究室	60
	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*	28, 32, 36
	リュウ ダオビン	学振特別研究員	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 原田研究室	74, 76, 84
	レ テ アン	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*	36, 39, 72
れ	レイ マユク クマー	特任研究員	量子物質研究グループ 中辻研究室, 凝縮系物性研究部門*	18, 44, 46

*令和3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	AKAI, Hisazumi	Project Researcher	Akai Team, Center of Computational Materials Science	72, 73
	AKIBA, Hiroshi	Research Associate	Yamamuro Group, Neutron Science Laboratory	60, 61
	AKIYAMA, Hidefumi	Professor	Akiyama Group, Functional Materials Group; Laser and Synchrotron Research Center*; Spectroscopy Section**	36, 38, 58, 74
	Al Samarai Mustafa	Project Researcher	Harada Group, Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	74, 76, 84
	ARAKI, Mihoko	Project Academic Specialist	Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	74, 84
	ARAKI, Shigeyuki	Project Academic Specialist	Supercomputer Center, Materials Design and Characterization Laboratory; Information Technology Office*	48, 55, 86
	ARGUELLES, Elvis Flaviano	Project Researcher	Sugino Group, Functional Materials Group; Center of Computational Materials Science*	36, 39, 72
	ASAI, Shinichiro	Research Associate	Masuda Group, Neutron Science Laboratory	60, 62
	ASAMI, Toshio	Technical Specialist	Yamamuro Group, Neutron Science Laboratory	60, 61
B	ASANO, Yuta	Project Researcher	Noguchi Group, Materials Design and Characterization Laboratory	48, 53
	BAGHERZADEH, Reza	Project Academic Specialist	Inoue Group, Functional Materials Group	36, 41
	BAREILLE, Cedric	Project Researcher	Okazaki Group, Laser and Synchrotron Research Center	74, 81
	BATZILL, Matthias Marcus	Visiting Professor	Batzill Group, Division of Nanoscale Science	28, 33
	BHOI, Dilip Kumar	Project Researcher	Uwatoko Group, Materials Design and Characterization Laboratory	48, 51
C	CHEN, Shaoqiang	Visiting Professor	Chen Group, Functional Materials Group	36, 42
D	DEKURA, Shun	Project Research Associate	Mori Group, Division of Condensed Matter Science	18, 19
E	ENDO, Akira	Research Associate	Katsumoto Group, Division of Nanoscale Science	28, 29
F	FUJII, Tatsuya	Research Associate	Division of Condensed Matter Theory	24
	FUJINO, Tomoko	Research Associate	Mori Group, Division of Condensed Matter Science	18, 19
	FUJIWARA, Hirokazu	Project Researcher	Okazaki Group, Laser and Synchrotron Research Center	74, 81
	FUKUDA, Masahiro	Research Associate	Supercomputer Center, Materials Design and Characterization Laboratory; Ozaki Group*; Center of Computational Materials Science*	48, 52, 55, 72
	FUKUDA, Takaki	Technical Specialist	Supercomputer Center, Materials Design and Characterization Laboratory; Information Technology Office*	48, 55, 86
	FUKUSHIMA, Akiko	Project Academic Specialist	Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	74, 84
G	FUKUSHIMA, Tetsuya	Project Associate Professor	Fukushima Group, Division of Data-Integrated Materials Science; Center of Computational Materials Science*	34, 35, 72
	GHAZANFARI, Seyed Rez	Project Researcher	Kawashima Group, Materials Design and Characterization Laboratory	48, 50
	GOTOU, Hirotada	Technical Specialist	High-Pressure Synthesis Section, Materials Design and Characterization Laboratory	48, 59
	GOUCHI, Jun	Research Associate	Uwatoko Group, Materials Design and Characterization Laboratory	48, 51
	HADDAD, Sonia	Visiting Professor	Haddad Group, Division of Condensed Matter Science	18, 22
	HAMADA, Masayuki	Technical Specialist	Hasegawa Group, Division of Nanoscale Science	28, 31
	HAMANE, Daisuke	Technical Specialist	Electron Microscope Section, Materials Design and Characterization Laboratory	48, 57
	HARADA, Yoshihisa	Professor	Harada Group, Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center; Functional Materials Group*	36, 74, 76, 84
	HARASAWA, Ayumi	Senior Technical Specialist	Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	74, 84
H	HARUYAMA, Jun	Research Associate	Sugino Group, Functional Materials Group; Division of Condensed Matter Theory*; Center of Computational Materials Science*	24, 36, 39, 72
	HASEGAWA, Yukio	Professor	Hasegawa Group, Division of Nanoscale Science; Library**; International Liaison Office**	28, 31, 86, 86
	HASHIMOTO, Mitsuhiro	Technical Specialist	Kobayashi Group, Laser and Synchrotron Research Center	74, 75
	HASHIMOTO, Yoshiaki	Technical Specialist	Katsumoto Group, Division of Nanoscale Science	28, 29
	HAYASHI, Tomohiro	Visiting Associate Professor	Hayashi Group, Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	83, 84
	HAZE, Masahiro	Research Associate	Hasegawa Group, Division of Nanoscale Science	28, 31
	HIGUCHI, Yuji	Research Associate	Noguchi Group, Materials Design and Characterization Laboratory; Center of Computational Materials Science*	48, 53, 72
	HIRAI, Daigorou	Research Associate	Hiroi Group, Materials Design and Characterization Laboratory	48, 49
	HIROI, Zenji	Professor	Hiroi Group, Materials Design and Characterization Laboratory; Quantum Materials Group*; Materials Synthesis Section*; Chemical Analysis Section*; X-Ray Diffraction Section*; Electron Microscope Section*; Electromagnetic Measurements Section*; High-Pressure Synthesis Section*; Radiation Safety Laboratory**; Public Relations Office**	44, 48, 49, 56, 57, 58, 59, 86, 87
	HOEMKE, Joshua Patric	Project Researcher	Katsumoto Group, Division of Nanoscale Science	28, 29
	HORIO, Masafumi	Research Associate	I. Matsuda Group, Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	74, 77, 84
I	IDO, Kouta	Research Associate	Supercomputer Center, Materials Design and Characterization Laboratory; Kawashima Group*; Center of Computational Materials Science*	48, 50, 55, 72
	IIMORI, Takushi	Senior Technical Specialist	Yoshinobu Group, Functional Materials Group; Division of Nanoscale Science*	28, 36, 37
	IKEDA, Akihiko	Research Associate	Y. Matsuda Group, International MegaGauss Science Laboratory	66, 68
	IKEDA, Tatsuhiko	Research Associate	Tsunetsugu Group, Division of Condensed Matter Theory	24, 25
	IMAJO, Shusaku	Project Research Associate	Kindo Group, International MegaGauss Science Laboratory	66, 67
	INAMURA, Yasuhiro	Visiting Associate Professor	Inamura Group, Neutron Science Laboratory	60, 65
	INOUE, Keiichi	Associate Professor	Inoue Group, Functional Materials Group; Laser and Synchrotron Research Center*	36, 41, 74
	ISHIGAKI, Kento	Project Researcher	Uwatoko Group, Materials Design and Characterization Laboratory	48, 51

	Name	Position · Title	Affiliation; Concurrent affiliation denoted by *; Leadership role denoted by **	Pages
	ISHIGUCHI, Yuko	Project Specialist	International Liaison Office	87
	ISHII, Rieko	Technical Specialist	Materials Synthesis Section, Chemical Analysis Section, Materials Design and Characterization Laboratory	48, 56
	ISHII, Yuto	Project Researcher	Y. Matsuda Group, International MegaGauss Science Laboratory	66, 68
	ISHIKAWA, Hajime	Research Associate	Kindo Group, International MegaGauss Science Laboratory	66, 67
	ISSHIKI, Hironari	Research Associate	Otani Group, Division of Nanoscale Science	28, 30
	ITATANI, Jiro	Associate Professor	Itatani Group, Laser and Synchrotron Research Center	74, 78
	ITO, Isao	Technical Specialist	Kobayashi Group, Laser and Synchrotron Research Center	74, 75
K	KAKINUMA, Kunio	Project Academic Specialist	Kindo Group, International MegaGauss Science Laboratory	66, 67
	KANAI, Teruto	Senior Technical Specialist	Itatani Group, Laser and Synchrotron Research Center	74, 78
	KANDA, Natsuki	Research Associate	Matsunaga Group, Laser and Synchrotron Research Center	74, 80
	KATO, Takeo	Associate Professor	Kato Group, Division of Condensed Matter Theory; Center of Computational Materials Science*	24, 26, 72
	KATSUMOTO, Shingo	Professor	Katsumoto Group, Division of Nanoscale Science; Electromagnetic Measurements Section**	28, 29, 58
	KAWAGUCHI, Koushi	Senior Technical Specialist	Kindo Group, International MegaGauss Science Laboratory; Machine Shop*	66, 67, 87
	KAWAMURA, Mitsuaki	Research Associate	Ozaki Group, Materials Design and Characterization Laboratory; Center of Computational Materials Science*	48, 52, 72
	KAWANA, Daichi	Technical Specialist	Yamamuro Group, Neutron Science Laboratory	60, 61
	KAWASHIMA, Naoki	Professor	Kawashima Group, Materials Design and Characterization Laboratory; Center of Computational Materials Science*; Division of Data-Integrated Materials Science*; Supercomputer Center**;	34, 48, 50, 55, 72, 86
	KAWATSU, Tsutomu	Project Researcher	Sugino Group, Center of Computational Materials Science; Functional Materials Group*	36, 39, 72
	KIM, Changsu	Project Researcher	Akiyama Group, Functional Materials Group; Laser and Synchrotron Research Center*	36, 38, 74
	KIMURA, Takashi	Associate Professor	Kimura Group, Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	74, 82, 84
	KINDO, Koichi	Professor	Kindo Group, International MegaGauss Science Laboratory; Machine Shop**	66, 67, 87
	KINOSHITA, Yuto	Project Research Associate	Tokunaga Group, International MegaGauss Science Laboratory	66, 69
	KISWANDHI, Andhika Oxalion	Project Researcher	Osada Group, Division of Condensed Matter Science	18, 20
	KITAKATA, Emi	Project Researcher	Harada Group, Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	74, 76, 84
	KIUCHI, Hisao	Research Associate	Harada Group, Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	74, 76, 84
	KOBAYASHI, Masataka	Research Associate	Akiyama Group, Functional Materials Group; Laser and Synchrotron Research Center*	36, 38, 74
	KOBAYASHI, Yohei	Professor	Kobayashi Group, Laser and Synchrotron Research Center	74, 75
	KOHAMA, Yoshimitsu	Associate Professor	Kohama Group, International MegaGauss Science Laboratory	66, 70
	KONDO, Takeshi	Associate Professor	Kondo Group, Laser and Synchrotron Research Center; Quantum Materials Group*; Synchrotron Radiation Laboratory*	44, 74, 79, 84
	KONNO, Masae	Project Researcher	Inoue Group, Functional Materials Group	36, 41
	KOSEGAWA, Yuka	Project Academic Specialist	Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	74, 84
	KOUTA, Hikaru	Advanced Academic Specialist	Office for Advancement of Research Administrators; Center of Computational Materials Science	72
	KUDO, Hirofumi	Technical Specialist	Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	74, 84
	KURAHASHI, Naoya	Project Researcher	Harada Group, Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	74, 76, 84
	KURIHARA, Ryosuke	Project Researcher	Tokunaga Group, International MegaGauss Science Laboratory	66, 69
	KURIHARA, Takayuki	Research Associate	Itatani Group, Laser and Synchrotron Research Center	74, 78
	KURODA, Kenta	Research Associate	Kondo Group, Laser and Synchrotron Research Center	74, 79
L	LAFUENTE, Sanpietro Alban	Project Researcher	Akiyama Group, Functional Materials Group; Laser and Synchrotron Research Center*	36, 38, 74
	LE, The Anh	Project Researcher	Sugino Group, Functional Materials Group; Center of Computational Materials Science*	36, 39, 72
	LI, Wenbin	Project Researcher	Hasegawa Group, Division of Nanoscale Science	28, 31
	LI, Xiang	Research Associate	Yamamuro Group, Neutron Science Laboratory	60, 61
	LIPPMAN, Mikk	Professor	Lippman Group, Division of Nanoscale Science; Functional Materials Group*	28, 32, 36
	LIU, Daobin	JSPS Research Fellow	Harada Group, Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	74, 76, 84
M	MARIN, PEREZ Maria del Carmen	JSPS Research Fellow	Inoue Group, Functional Materials Group	36, 41
	MASUDA, Takatsugu	Associate Professor	Masuda Group, Neutron Science Laboratory	60, 62
	MATSUDA, Iwao	Professor	I. Matsuda Group, Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center; Functional Materials Group*	36, 74, 77, 84
	MATSUDA, Takuya	JSPS Research Fellow	Matsunaga Group, Laser and Synchrotron Research Center	74, 80
	MATSUDA, Yasuhiro H.	Professor	Y. Matsuda Group, International MegaGauss Science Laboratory	66, 68
	MATSUI, Kazuki	JSPS Research Fellow	Kohama Group, International MegaGauss Science Laboratory	66, 70
	MATSUNAGA, Ryusuke	Associate Professor	Matsunaga Group, Laser and Synchrotron Research Center; Quantum Materials Group*; Spectroscopy Section**	44, 58, 74, 80
	MATSUO, Akira	Technical Specialist	Kindo Group, International MegaGauss Science Laboratory	66, 67
	MAYUMI, Koichi	Associate Professor	Mayumi Group, Neutron Science Laboratory	60, 64
	MITAMURA, Hiroyuki	Research Associate	Tokunaga Group, International MegaGauss Science Laboratory	66, 69
	MIWA, Shinji	Associate Professor	Miwa Group, Quantum Materials Group; Division of Nanoscale Science*	28, 44, 47

	Name	Position - Title	Affiliation; Concurrent affiliation denoted by *; Leadership role denoted by **	Pages
	MIYAKE, Atsushi	Research Associate	Tokunaga Group, International MegaGauss Science Laboratory	66, 69
	MIZUNO, Hayato	Project Researcher	Otani Group, Division of Nanoscale Science	28, 30
	MIZUNO, Tomoya	Project Research Associate	Itatani Group, Laser and Synchrotron Research Center	74, 78
	MOCHIDA, Madoka	Project Specialist	Public Relations Office	86
	MORAS, Paolo	Visiting Professor	I. Matsuda Group of Laser and Synchrotron Research Center	74, 77
	MORI, Hatsumi	Professor - Director	Mori Group, Division of Condensed Matter Science; Functional Materials Group*; Electromagnetic Measurements Section**	2, 18, 19, 36, 58
	MORI, Taizo	Research Associate	Lippmaa Group, Division of Nanoscale Science; Functional Materials Group*	28, 32, 36
	MORIAI, Yasuaki	Project Academic Specialist	Kobayashi Group, Laser and Synchrotron Research Center	74, 75
	MORITA, Satoshi	Research Associate	Kawashima Group, Materials Design and Characterization Laboratory; Center of Computational Materials Science*	48, 50, 72
	MOTOYAMA, Yuichi	Project Researcher	Yoshimi Team, Supercomputer Center, Materials Design and Characterization Laboratory	48, 54, 55
	MUKAI, Kozo	Senior Technical Specialist	Yoshinobu Group, Functional Materials Group; Division of Nanoscale Science*	28, 36, 37
	MURAYAMA, Chizuko	Research Assistant	Osada Group, Division of Condensed Matter Science	18, 20
	MUROTANI, Yuta	Project Researcher	Matsunaga Group, Laser and Synchrotron Research Center	74, 80
N	NAGASAKI, Shoko	Project Academic Specialist	Uwatoko Group, Materials Design and Characterization Laboratory	48, 51
	NAGATA, Takashi	Research Associate	Inoue Group, Functional Materials Group	36, 41
	NAKAJIMA, Taro	Associate Professor	Nakajima Group, Neutron Science Laboratory	60, 63
	NAKAMAE, Hidekazu	Project Researcher	Akiyama Group, Functional Materials Group; Laser and Synchrotron Research Center*	36, 38, 74
	NAKAMURA, Takahiro	Project Researcher	Akiyama Group, Functional Materials Group; Laser and Synchrotron Research Center*	36, 38, 74
	NAKAMURA, Taketomo	Research Associate	Katsumoto Group, Division of Nanoscale Science	28, 29
	NAKATSUJI, Satoru	Project Professor	Nakatsuji Group, Quantum Materials Group; Division of Condensed Matter Science*	18, 44, 46
	NAKAZATO, Tomoharu	Project Researcher	Kobayashi Group, Laser and Synchrotron Research Center	74, 75
	NGUYEN, Duy Khanh	Project Researcher	Otani Group, Division of Nanoscale Science	28, 30
	NOGUCHI, Hiroshi	Associate Professor	Noguchi Group, Materials Design and Characterization Laboratory; Functional Materials Group*; Center of Computational Materials Science*; Supercomputer Center**	36, 48, 53, 55, 72
	NOMOTO, Tetsuya	Project Researcher	Kohama Group, International MegaGauss Science Laboratory	66, 70
	NOMURA, Toshihiro	Research Associate	Kohama Group, International MegaGauss Science Laboratory	66, 70
	NOZAWA, Kiyokazu	Project Specialist	Radiation Safety Laboratory	87
	NUMASAWA, Tokirou	Project Research Associate	Oka Group, Functional Materials Group; Division of Condensed Matter Theory*	24, 36, 40
O	OHATA, Katsumi	Project Academic Specialist	Kindo Group, International MegaGauss Science Laboratory	66, 67
	OHDAIRA, Takeshi	Project Researcher	Harada Group, Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	74, 76, 84
	OHMASA, Yoshinori	Project Researcher	Yamamuro Group, Neutron Science Laboratory	60, 61
	OKA, Takashi	Professor	Oka Group, Functional Materials Group; Division of Condensed Matter Theory*	24, 36, 40
	OKAZAKI, Kozo	Associate Professor	Okazaki Group, Laser and Synchrotron Research Center; Quantum Materials Group*	44, 74, 81
	OKUMURA, Haruki	Project Researcher	Fukushima Group, Center of Computational Materials Science; Division of Data-Integrated Materials Science*	34, 35, 72
	OKUMURA, Shun	Project Research Associate	Oka Group, Functional Materials Group; Division of Condensed Matter Theory*	24, 36, 40
	OSADA, Toshihito	Professor	Osada Group, Division of Condensed Matter Science; International MegaGauss Science Laboratory*	18, 20, 66
	OSHIKAWA, Masaki	Professor	Oshikawa Group, Quantum Materials Group; Division of Condensed Matter Theory*	24, 44, 45
	OSHIMA, Masaharu	Project Researcher	Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	74, 84
	OTANI, Yoshichika	Professor	Otani Group, Division of Nanoscale Science; Quantum Materials Group*	28, 30, 44
	OTSU, Toshio	Project Researcher	Kobayashi Group, Laser and Synchrotron Research Center	74, 75
	OZAKI, Taisuke	Professor	Ozaki Group, Materials Design and Characterization Laboratory; Center of Computational Materials Science*; Division of Data-Integrated Materials Science*; Supercomputer Center**	34, 48, 52, 55, 72
P	PORTUGALL, Oliver	Visiting Professor	Portugall Group, International MegaGauss Science Laboratory	66, 71
R	RAY, Mayukh Kumar	Project Researcher	Nakatsuji Group, Quantum Materials Group; Division of Condensed Matter Science*	18, 44, 46
	RIETVELD, Ivo Boudewijn	Visiting Professor	Neutron Science Laboratory	60
S	SAGIYAMA, Reiko	Technical Specialist	Cryogenic Service Laboratory	86
	SAITO, Hiraku	Research Associate	Nakajima Group, Neutron Science Laboratory	60, 63
	SAKAI, Yoshikazu	Project Researcher	Kindo Group, International MegaGauss Science Laboratory	66, 67
	SAKAMOTO, Shoya	Research Associate	Miwa Group, Quantum Materials Group; Division of Nanoscale Science*	28, 44, 47
	SAKANO, Rui	Research Associate	Kato Group, Division of Condensed Matter Theory	24, 26
	SAKURAI, Haruyuki	Project Research Associate	Kobayashi Group, Laser and Synchrotron Research Center	74, 75
	SATO, Mitsuyuki	Project Researcher	Osada Group, Division of Condensed Matter Science	18, 20
	SAWABE, Hironobu	Technical Specialist	Y. Matsuda Group, International MegaGauss Science Laboratory	66, 68
	Seno Aji	Project Researcher	Nakajima Group, Neutron Science Laboratory	60, 63
	SHIBGHATULLAH, Muhammady	Project Researcher	Sugino Group, Functional Materials Group; Center of Computational Materials Science*	36, 39, 72
	SHIBUYA, Takashi	Technical Specialist	Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	74, 84
	SHIGA, Masanobu	Project Researcher	Miwa Group, Quantum Materials Group	44, 47
	SHIMIZU, Miku	Technical Associate	Cryogenic Service Laboratory	86

	Name	Position - Title	Affiliation; Concurrent affiliation denoted by *; Leadership role denoted by **	Pages
	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**	24, 36, 39, 48, 55, 72, 86
	SUGIURA, Ryosuke	Technical Specialist	Yamamuro Group, Neutron Science Laboratory	60, 61
	SUZUKI, Hiroyuki	Advanced Academic Specialist	Office for Advancement of Research Administrators; Research Strategy Office; Public Relations Office*	86
	SUZUKI, Takeshi	Research Associate	Okazaki Group, Laser and Synchrotron Research Center	74, 81
T	TAEN, Toshihiro	Research Associate	Osada Group, Division of Condensed Matter Science	18, 20
	TAKARAMOTO, Shunki	Project Researcher	Inoue Group, Functional Materials Group	36, 41
	TAKEDA, Hikaru	Research Associate	Yamashita Group, Division of Condensed Matter Science	18, 21
	TAKEO, Yoko	Research Associate	Kimura Group, Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	74, 82, 84
	TAMAYA, Tomohiro	Project Researcher	Kato Group, Division of Condensed Matter Theory	24, 26
	TANAKA, Shunsuke	Research Associate	Yoshinobu Group, Functional Materials Group; Division of Nanoscale Science*	28, 36, 37
	TANAKA, Yusuke	Project Academic Specialist	Machine Shop	87
	TANI, Shuntaro	Research Associate	Kobayashi Group, Laser and Synchrotron Research Center	74, 75
	TODO, Shinji	Professor	Physics Department, Graduate School of Science; Center of Computational Materials Science*	72
	TOGA, Yuuta	Project Researcher	Center of Computational Materials Science	72
	TOKUNAGA, Masashi	Associate Professor	Tokunaga Group, International MegaGauss Science Laboratory	66, 69
	TOMITA, Takahiro	Project Research Associate	Nakatsuji Group, Quantum Materials Group; Division of Condensed Matter Science*	18, 44, 46
	TSAI, Hanshen	Project Researcher	Nakatsuji Group, Quantum Materials Group; Division of Condensed Matter Science*	18, 44, 46
	TSUCHIYA, Hikaru	Technical Specialist	Cryogenic Service Laboratory	86
	TSUNETSUGU, Hirokazu	Professor	Tsunetsugu Group, Division of Condensed Matter Theory	24, 25
	TSUNEYUKI, Shinji	Professor	Physics Department, Graduate School of Science; Center of Computational Materials Science*	72
U	UCHIDA, Kazuhito	Senior Technical Specialist	Osada Group, Division of Condensed Matter Science	18, 20
	USUKURA, Junko	Project Researcher	Akiyama Group, Functional Materials Group; Laser and Synchrotron Research Center*	36, 38, 74
	UWATOKO, Yoshiya	Professor	Uwatoko Group, Materials Design and Characterization Laboratory	48, 51
Y	YAGUCHI, Makoto	Project Academic Specialist	Kobayashi Group, Laser and Synchrotron Research Center	74, 75
	YAJIMA, Takeshi	Research Associate	X-Ray Diffraction Section, Materials Design and Characterization Laboratory	48, 57
	YAMAMURO, Osamu	Professor	Yamamuro Group, Neutron Science Laboratory; Functional Materials Group*	36, 60, 61
	YAMANE, Ryou	Project Researcher	Yamamuro Group, Neutron Science Laboratory	60, 61
	YAMASHITA, Minoru	Associate Professor	Yamashita Group, Division of Condensed Matter Science; Quantum Materials Group*; Electromagnetic Measurements Section**; Cryogenic Service Laboratory**	18, 21, 44, 58, 86
	YAMAUCHI, Tsuru	Senior Technical Specialist	Electromagnetic Measurements Section, Materials Design and Characterization Laboratory	48, 58
	YAMAZAKI, Jun	Technical Specialist	Center of Computational Materials Science	72
	YAN, Jian	Project Researcher	Yamashita Group, Division of Condensed Matter Science	18, 21
	YANAGISAWA, Hirohumi	Project Researcher	Hasegawa Group, Division of Nanoscale Science	28, 31
	YANG, Zhuo	Project Researcher	Kohama Group, International MegaGauss Science Laboratory	66, 70
	YATA, Hiroyuki	Technical Specialist	Supercomputer Center, Materials Design and Characterization Laboratory; Information Technology Office*	48, 55, 86
	YAWO, Hiromu	Project Researcher	Inoue Group, Functional Materials Group	36, 41
	YOKOMORI, Sou	JSPS Research Fellow	Mori Group, Division of Condensed Matter Science	18, 19
	YOSHIMI, Kazuyoshi	Project Researcher	Yoshimi Team, Supercomputer Center, Materials Design and Characterization Laboratory	48, 54, 55
	YOSHINOBU, Jun	Professor - Vice Director	Yoshinobu Group, Functional Materials Group; Division of Nanoscale Science*; Counseling Services**	28, 36, 37, 87
	YU, Shan	Project Researcher	Uwatoko Group, Materials Design and Characterization Laboratory	48, 51
Z	ZHANG, Peng	Project Researcher	Kondo Group, Laser and Synchrotron Research Center	74, 79
	ZHANG, Wenxiong	Project Researcher	Harada Group, Synchrotron Radiation Laboratory, Laser and Synchrotron Research Center	74, 76, 84
	ZHONG, Yigui	Project Researcher	Okazaki Group, Laser and Synchrotron Research Center	74, 81
	ZHOU, Xuguang	Project Researcher	Y. Matsuda Group, International MegaGauss Science Laboratory	66, 68
	ZHU, zheng	Project Researcher	Otni Group, Division of Nanoscale Science	28, 30

List of faculty and staff members (excluding the administrative office) enrolled or informally recruited as of April 1, 2021.

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] 流山おおたかの森駅東口行、東大西行→「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(税関研修所経由)→「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



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 播磨分室 (Spring-8 内)
Harima Branch of Synchrotron Radiation Laboratory,
Laser and Synchrotron Research Center

〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1
1-1-1 Kouto, Sayo-cho, Sayo-gun, Hyogo 679-5198
TEL : 0791-58-0802 ext.4111

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

東京大学物性研究所要覧 2021
ISSP Digest 2021

発行／2021 年 11 月
Published in November 2021

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
