

物理学域だより

2025

第16号



1	あいさつ（物理学域長・専攻長 小沢 顕）	2	■ 素粒子実験グループ	14
2	大学院報告（学務委員 岡田 晋）	3	■ 宇宙観測グループ	16
3	学類報告（物理学類長 神田晶申）	5	■ 原子核実験グループ	17
4	研究室報告	6	■ 物性実験グループ	20
	■ 素粒子理論グループ	6	■ プラズマ実験グループ	23
	■ 宇宙物理理論グループ	8	5 人事異動	24
	■ 原子核理論グループ	9	6 新任教員から	25
	■ 物性理論グループ	10	7 退職にあたって	27
	■ 生命物理グループ	13	8 物理学域メーリングリストへの登録について	32

あいさつ



物理学域長、物理学専攻長、物理学学位プログラム・リーダー 小沢 顕

筑波大学の物理分野の活動のお便りとして、今年も「学域だより」をお届けできることを嬉しく思います。私は、域長及びプログラムリーダーとして2年目を迎えました。

学位プログラム制は順調に推移し、物理学学位プログラムの大学院生充足率は、前期、後期ともほぼ100%を維持しています。研究の面では、教員の人数は十分とは言えませんが、10グループを維持できています。各研究グループの教育・研究活動については、学域だよりの各ページをご覧ください。

国内の若年人口の減少に伴い、今後は、大学院進学者の減少が予想されます。また、運営費交付金の削減により、年々、大学の経営も苦しくなっています。大学及び大学院を取り巻く環境は、厳しいですが、物理学学位プログラムの大学院スタンダードに記載されている「自然科学の基礎である物理学について専門的な知識と幅広い視野を持ち、物理学関連分野における研究を行う基礎的能力と高度な専門的職業を担うための柔軟な応用力」をもつ人材の育成という目的は堅持していきたいと思えます。今後もこのような人材育成ができますよう、皆様には、ぜひ長い目で応援して下さることをお願いいたします。

大学院報告

学務委員 岡田 晋



大学院の近況をご報告いたします。物理学学位プログラムでは、宇宙史一貫教育プログラム・つくば共鳴教育プログラム・ダブルディグリープログラム・デュアルディグリープログラム等の様々な特色あるプログラムを用意し、学生に多様な学修機会を提供しています。さらに、社会人早期修了プログラムのように、社会に出てからのリカレント教育にも力を入れております。今日の社会の国際化と多様化に伴い、様々な状況において大学院で身につけた、国際性、専門性、学際性に基づく俯瞰力が役にたつと期待されます。

○教育

物理学学位プログラムの各課程の定員は、修士60名、博士17名となっております。2025年度現在の学位プログラム在籍者数の内訳は以下のとおりとなっております。

	M 1	M 2	D 1	D 2	D 3
2025年度	66	69	13	10	30
2024年度(参考)	66	60	10	16	24

博士前期課程の在籍者数は定員よりも多いですが、博士後期課程の方は定員よりも少ない状態です。社会人を対象とした博士後期課程の早期修了プログラムであれば最短 1年で学位取得が可能です。また、2020年度からは、職業を有する人などを対象として、標準修業年限を超えた期間にわたり計画的に履修する制度（長期履修制度）が導入されています。このような特色ある制度をぜひ活用いただければと思います。また博士後期課程の学生に対しては、日本学術振興会（JSPS）の特別研究員や、科学技術振興機構（JST）の次世代研究者プロジェクト等による経済的なサポートが行われております。

○入学試験

例年通り、7月に前期推薦入試、8月と2月に一般入試を行っています。入試の結果は下の表の通りです。なお、後期課程の7月入試は同年の10月入学の試験となっており、本年度は留学生一名の受験がありました。

全数(外部)	前期課程		後期課程	
	受験者数	合格者数	受験者数	合格者数
7月期	26(2)	17(17)	1(1)	1(1)
8月期	73(37)	49(21)	8(4)	8(4)
2月期	10(7)	10(7)	14(1)	14(1)

○進路

2025年度の進路状況は以下の通りです。前期課程については、昨今の求人数の増加と所属学生数が少ないことから、例年に比べ後期課程の進学が少なくなっております。後期課程では、アカデミアへの就職に加えて、企業へ4名の学生が就職し、企業も後期課程終了後の進路として定着してきております。

	進学	企業	教員	公務員	研究員	その他
前期課程	17	35	0	3	0	14
後期課程	-	4	1	1	3	12

学類報告

物理学類長 神田 晶申



物理学類の近況をご報告します。

○学生数と入学試験

物理学類の1年次の定員は45名（推薦入試14名、外国学校経験者特別入試3名、前期日程20名、後期日程8名）です。2年進級時に、総合学域群からの移行学生15名が加わり、2年次から4年次までの1学年当たりの定員は60名となります。

以下に前期日程の倍率を示します。物理学類は人気が高く、倍率は多少の振動はありますが、年々上昇する傾向が見られます。

個別学力検査(前期日程)の倍率

R3	R4	R5	R6	R7	R8
3.7倍	4.1倍	4.9倍	3.0倍	6.2倍	4.0倍

○卒業生の進路

例年、卒業生の8割近くが大学院に進学します。企業への就職は1割前後です。未定者が多い（約1割）のが物理学類の特徴です。2025年度卒業生の進路状況を下表に示します。大学院進学者の中には、筑波大の他研究群（2名）や他大学（東大3名、科学大・名大・九大各1名）が含まれます。

2025年度進路状況（カッコ内は割合）

大学院進学	企業	教員	公務員	研究生	未定 (進学準備含む)	合計
50名(75%)	8名(12%)	1名(2%)	1名(2%)	1名(2%)	6名(9%)	67名

○物理学類を取り巻く状況

日本では急速な少子化が進み、2040年代初頭には18歳人口は3割減になると言われていて、大学のレベルの低下が懸念されています。その対策として筑波大では、独自のチュートリアル教育の実施、留学生受け入れの拡大と英語のみを使って卒業できる英語プログラムの拡充、カリキュラムの2+4+3制（リベラルアーツ2年、メジャー4年、アドバンストリサーチ3年）への変更による大学院修了のスタンダード化、学士課程の再編、入試改革などさまざまな変更がトップダウンで一気に進められようとしています。物理学類としては、教育・研究の理想を見失うことなく、大学からの要求にも柔軟に対応していく必要があります。

このような状況に対処し、物理学類の魅力を引き続き高めていくためには、教員や在校生のみならず、卒業生の皆様からのご意見・フィードバックは大変貴重です。卒業生アンケートやホームカミングデーのみならず、今後はさまざまな形で卒業生の皆様との絆を深めていくのが良いと考えています。引き続き皆様のご協力をよろしくお願いいたします。

研究室報告

素粒子理論グループ

1. 研究室構成メンバー

2025年度の構成メンバーは以下の通り。（*は計算科学研究センター所属）

- 教授：石橋延幸（弦）、藏増嘉伸*（格子）
- 准教授：伊敷吾郎（弦）、石塚成人*（格子）、山崎剛（格子）、
- 助教：秋山進一郎*（格子）、浅野侑磨（弦）、大野浩史*（格子）、毛利健司（弦）
- 特命教授：金谷和至（格子）
- 研究員：浮田直哉（格子）、崔在敦*（格子）、蕭禾*（格子）、吉江友照*（格子）
- 学生：D3（2名）、D2（1名）、D1（1名）、M2（2名）、M1（5名）、4年生（9名）

2. ホームページ

研究室のホームページ：

<http://www-het.ph.tsukuba.ac.jp/>

および、

計算科学研究センターのホームページ：

<http://www.ccs.tsukuba.ac.jp/>

の素粒子物理研究部門のページを参照。

3. 人の異動・受賞など

2025年10月24日：秋山進一郎助教が第12回HPCI利用研究課題優秀成果賞受賞

4. 研究

格子ゲージ理論と超弦理論の2つの分野を柱として研究を推進している。それぞれの人員は、前出の構成メンバーを参照。

格子グループは計算科学研究センター（CCS）と密接な連携の元に研究を進めており、グループの約半数がCCS所属教員となっている。JCAHPC（最先端共同HPC基盤施設：筑波大学と東京大学両機関の教職員が中心となり設計するスーパーコンピュータシステムを設置し、最先端の大規模高性能計算基盤を構築・運営するための組織）において、Miyabi-G（1120nodes, 78.8PFlops, GPUを演算加速機構として使用）が2024年12月に稼働を開始した。現在、筑波大学を中心としたPACS Collaborationは、昨年度から採択された文部科学省「富岳」成果創出加速プログラム「超大規模格子QCDによる新物理探索と次世代計算に向けたAI技術開発」（代表：山崎剛、2023年度～2025年度）を中心に、大型プロジェクト研究を推進している。これらと並行して、CCSが運用しているPegasus（150nodes, 8.1PFlops, GPUを演算加速機構として使用、2023年4月稼働開始）を使った個別研究も継続している。具体的には、テンソル繰り込み群を用いた格子ゲージ理論・スピンモデルの研究、機械学習の格子QCD計算への応用、有限温度・有限密度QCDの研究などを推進している。さらに、格子QCD配位等のデータを共有する

データグリッドILDG/JLDG も継続的に運用・整備されている。なお、CCSで運用していたCygnusは2025年3月末に稼働停止し、2026年2月から新たなGPUクラスタであるSirius (PACS12.0) が稼働を開始する予定である。

超弦理論グループは行列模型、ゲージ重力対応、弦の場の理論という3つの関連するテーマを中心として研究を進めている。本年度は、行列模型の散乱問題の厳密計算、M5ブレーン上の理論のBPS解、超弦の世界面の理論と行列模型で実現される因果律等の超弦理論に関連する様々な分野についての研究を行った。

5. 教育

2024年度の博士号取得者は3名であった。また、修士号取得者2名のうち1名が博士後期課程へ進学した。2025年度の博士前期課程入学者は5名、博士後期課程入学者は1名であった。近年は、他大学出身の大学院生の割合が増えている。博士前期課程の入試においても他大学からの志願者が多い。

6. その他

朝永記念室では、朝永振一郎生誕100年記念事業（2006～2007年）で、記念室のホームページ <http://tomonaga.tsukuba.ac.jp/> を整備し、収蔵物目録とその画像・音声などをデジタルアーカイブ化した。それらの資料画像のweb公開も順次進めている。

また、朝永生誕100年記念事業の一貫として2006年に発足した「朝永振一郎記念『科学の芽』賞」を、筑波大学の事業として毎年募集を行っている。2025年は第20回を募集し、2522件の応募から、「科学の芽」賞16作品と「科学

の芽」奨励賞、「科学の芽」努力賞他を選考した。受賞作品を紹介する『もっと知りたい！「科学の芽」の世界』も、筑波大学出版会からこれまでにpart 1からpart 9までの9冊が刊行されている。また「科学の芽」賞は創設20年を迎え、20周年記念行事が開催された。賞の詳細は <http://www.tsukuba.ac.jp/community/kagakunome/index.html> を参照。

(藏増嘉伸)

筑波大学 朝永振一郎記念
「科学の芽」賞 募集

2025. 8/18月→9/13土

詳しくは、筑波大学WEBサイト
「科学の芽」賞を参照
<https://www.tsukuba.ac.jp/community/student/kagakunome/>

「科学の芽」賞実行委員会 (伊藤真樹)
Tel: 02-5942-4000 E-mail: kagakunome@run.tsukuba.ac.jp

宇宙物理理論グループ



2025年度の研究室体制は、教授1名、准教授3名、助教2名、研究員6名、大学院生28名、卒研生12名、事務補佐員2名の計54名で始まりました。年度途中には、事務補佐員1名が退職し、研究員のパク ヒョンベさんが韓国のInstitute for Basic Science (IBS) へと栄転しました。そして、新たに事務補佐員1名が加入し、最終的に53名となりました。また、矢島准教授が年度途中に教授へと昇任されました。特記事項として、大須賀教授と朝比奈研究員が開発を進めている一般相対論的輻射磁気流体コードUWABAMI-INAZUMAが2025年度HPCIソフトウェア賞奨励賞を受賞しました。

研究室の活動としては、12月17-19日に第38回理論天文学宇宙物理学懇談会シンポジウムを

筑波大学にて開催しました。例年通り宇宙理論コロキウムなどの研究活動も活発に実施し、10月31日～11月1日には「天体形成研究会2025」を開催しました。さらに、スーパーコンピュータ「富岳」成果創出加速プログラムの代表機関としての活動も継続しています。

学位関係では、金田優香さんが博士論文を発表し、学位を取得しました。慶野翔大さん、栗城琉偉さん、瀬尾明莉さん、竹内大晟さんが修士論文を発表しました。また、新井涼太郎さん、有馬鞠杏さん、荻原健太さん、林崇文さん、星みなとさん、小林直輝さん、溝井三都貴さん、野村泰成さん、大見雄樹さん、作田結さん、菅原翼さん、辻村颯一朗さんが卒業論文を発表しました。

(大須賀健)

2025年度スタッフ&研究員一覧

名 前	職	研 究 内 容
大須賀 健	教 授	ブラックホール降着円盤、相対論的ジェット、超巨大ブラックホール形成
矢 島 秀 伸	教 授	銀河形成、巨大ブラックホール、光バイオイメーjing、輻射輸送
森 正 夫	准教授	銀河形成・進化、銀河衝突、ダークマター
吉 川 耕 司	准教授	宇宙論・宇宙大規模構造・High Performance Computing
Alexander Wagner	助 教	銀河形成、活動銀河核によるフィードバック、電波銀河
福 島 肇	助 教	星・星団形成、宇宙生命、輻射輸送
朝比奈 雄 太	助 教	一般相対論、ブラックホール、輻射輸送
堀 江 秀	研究員	光バイオイメーjing、銀河進化、星形成、分子雲
Haojie Hu	研究員	超大質量ブラックホール、ブラックホールとホスト銀河の共進化、フィードバック
Jiahui Huang	研究員	ブラックホール降着円盤、円盤風、ULX バブル
パク ヒョンベ	研究員	宇宙再電離
曾 我 健 太	研究員	生体医用光学、銀河形成、超大質量ブラックホール形成
小 幡 真 弓	事務補助	研究員として成果創出加速プログラムの取りまとめも担当
鶴 岡 麻美子	事務補助	
秋 山 恭 子	事務補助	

原子核理論グループ

メンバー

- 教授：中務 孝
- 准教授：清水 則孝、
- 助教：日野原伸生、宮城 宇志
- 研究員：角田 佑介、Anil Kumar、
Chengpeng Yu、Hang Yu
- 外国人受託研究員：
Zhengzheng Li
- 大学院生：吉永 孝太 (D3)、
越智 大詞 (D1)、
金井 敦哉 (D1)、
類家 千怜 (D1)、
庄司 拓未 (M2)、
萩原 健太 (M2)、
赤井 謙太 (M1)、
石黒 真彦 (M1)、
千葉裕貴也 (M1)

ホームページ：

<https://wwwnucl.ph.tsukuba.ac.jp/>

2024年度に長年研究室を主宰されてきた矢花教授が退職し、佐藤准教授と鷺山研究員も転出して教員とポスドク研究員の数が減りましたが、2025年度は、M2から3名が大学院・後期課程に進学し、大学院・前期課程の新メンバーとして赤井さん、石黒さん、千葉さんが、卒研生として石井さん、内野さん、時長さんが加わり、5月には角田研究員が着任し、さらに12月にLi研究員が北京大学のフェローシップを獲得して3年間滞在の予定で来日しました。昨年度からさらに多くの若手が入ってより賑やかな研究室になりました(写真1)。また、これまで連携大学院の教員として長年お世話になっていた丸山准教授(JAEA)が退職し、11月からPhilipp Gubler准教授(JAEA)が着任しています。Gubler准教授はスイスの出身ですが、日本語が堪能で、普通に日本語でコミュニケーションが取れる研究者です。真空の変化がハドロンに与える影響をJ-PARC等の実験でどのように観測できるかといった内容の研究を行なっています。

多くの学生が活躍した研究の結果、昨年度末

(2025年3月)以降、大学院生が多数の賞を受賞しています。3月にD3(当時D2)の吉永さんが国際シンポジウムPCM2025のポスター発表審査員特別賞を、類家さん(当時M2)が数理解物質科学研究群長賞を、8月に庄司さん(M2)が第8回粒子物理コンピューティングサマースクール優秀発表賞を、9月に石黒さん(M1)が第13回TIAナノグリーン・サマースクール奨励賞を受賞しました。

2025年3月に退職した矢花教授の最終講義を3月13日に行いましたが、これに加えて退職記念イベントを6月28日に春日講堂で開催しました(写真2)。国内から矢花さんと研究で繋がりのあった50人を超える方々が集合し、これまでの研究や今後の研究にどのように発展しているのかを知ることができました。(中務 孝)



写真1：筑波山登山(2025年5月)



写真2：矢花教授
(退職記念イベント：2025年6月28日)。

物性理論グループ

量子物性理論グループ

我々量子物性理論グループでは量子力学的な物質の状態とそこで生じる物理現象を理論的に研究することを目的として「量子物性理論」と称して研究、教育活動を行っています。本年度は、小泉拓也さんが修士1年として研究室に加わり11月には溝口知成さんが准教授に昇任されました。2026年2月時点でメンバーは初貝安弘(教授)、溝口知成(准教授)、曾根和樹(助教)、黒田匠(D3)、松本大輝(D3)、山本晃大(D2)、小泉拓也(M1)、となっています。研究は国内外の研究グループと共同研究を行いつつ進めております。特に2017年から、いわゆる「バルク・エッジ対応」に関する科研費基盤研究Sのプロジェクト研究を行ってきましたが、昨年度2023年4月からはその展開として、基盤研究B:「強相関トポロジカルポンプの対称性とバルクエッジ対応」として、特に電子相関の効いた強相関電子系や量子スピン系におけるトポロジカルポンプの研究等を行い、本年度も継続中です。

COVID19のパンデミック今や過去の事実となったので、気軽に外国出張をと考えたいところではありますが、コロナ禍での生活の知恵として、今やオンラインでほとんどのことはできるようになり、テクノロジーの進展を強く実感し、ややもすると出不精となりがちな点は、大いに反省が必要かと思っております。近年の世界情勢は種々の観点で信じられない程、不安定化してはいますが、やはり対面での交流、特に若い人の直接の交流には、いうにいわれぬ重要性があると強く実感しています。我々のグループの学生のみなさん、若手の関係者には無理にでも積極的に外にでていくことを推奨しています。

話はかわりますが、講義で学ぶ物理学においては十分大きな系の物理現象においては物理系の端の効果は無視できると考えますが、最近物性物理学において興味を集めているトポロジカルな物質相ではこの議論は成り立ちません。ここでは、端を見て中身を考えることが重要で、

これを「バルクエッジ対応」とよびます。私たちはこのバルクエッジ対応を一つの主要な概念と考え、種々の物質に対して、理論的、数値的な手法を用いて現象を普遍的な観点から理解するための研究を行っています。対象とする物質としてはグラフェン、量子磁性体、強相関電子系、異方的超伝導体、トポロジカル絶縁体、ワイル半金属などがあり、化学分野で広く興味をあつめているCOF/MOFと呼ぶ分子がマクロな周期構造を作る系にもバルクエッジ対応は適用可能です。

近年、このバルクエッジ対応は量子系を越えて、古典系にまでその適用範囲を広げ、フォトリック結晶などの周期的な古典電磁場系、更にはマクロな古典力学を含む力学(メカニカルグラフェンなど)にも適用される、より普遍的な概念であることが分かってきました。いわば量子力学の概念が古典化されたわけです。例えば、地球の自転に起因するコリオリ力に起因する赤道付近に局在した気象現象はバルクエッジ対応に伴うエッジ状態として普遍的観点から理解され、この視点は、細胞内の生体物質の流れや、ある種の社会現象をモデル化したゲーム理論、より普遍的な一般の熱伝導現象などにも適用可能であることが分かってきました。量子ホール効果、トポロジカル絶縁体から気象現象、生体、社会現象にまで、バルクエッジ対応は極めて普遍的で多様な現象を支配しています。

量子系のトポロジカル相に関してですが、電子間のクーロン斥力に起因する相互作用を無視した際の研究は世界中での集中的な研究活動で随分進みましたが、電子間相互作用の効果については、その多くは未だ未開な状態です。そこで、近年では数値的研究手法と計算機の発展にともない次元量子系では相互作用を十分正確に取り扱えることを背景に、周期的な時間を人工次元とした1+1次元系での電子間相互作用を起因とするトポロジカル相(トポロジカルポンプ)におけるバルクエッジ対応の解明にも

精力をそそいで取り組んでおります。

トポロジカル系の研究は相互作用のない系で大きく発展し、電子相関等多体問題においても大きな成果を上げ、古典系へも適用範囲が広がってきたことは上述のバルクエッジ対応の研究に象徴されていますが、近年、非エルミート系、非線形系へも研究が拡大しています。これに関して、我々も独自の視点から研究を進めています。

また、境界を持たない系のトポロジカル物理の原点はグラフェンなどに現れるディラック点、ワイル点などの縮退点に起因する特異分散

に対応するベリー接続としてのディラック単磁極やヤン単磁極に起因しますが、もう一方の特異分散であるいわゆる平坦バンドに関しても我々は分子軌道表現としての独自の視点から包括的な記述を目指す研究を行い重要な成果を上げ続けています。

長くなりましたが、我々は量子物性理論グループでは、他にもいろいろな研究を行っていますので、ご興味のおありの方は<http://patricia.ph.tsukuba.ac.jp/> をご覧いただけましたら幸いです。

(初貝安弘)

ナノ量子物性グループ

大学院生：1名

卒 研 生：2名

[雑感]

ありがたいことに出版社から出版のお誘いがあり、昨年はいままで担当してきた大学院講義「統計力学」の内容を書籍として纏める機会を得ました。長年にわたる卒論生や大学院生とのやり取りを通して、「統計力学における場の理論の手法」をわかりやすく伝えることの重要性を強く感じていましたので、自分なりの回答としてまとめたつもりです。現在は最終原稿の校正を進めていますが、問題なければ

「場の量子論入門 — 調和振動子から多体系・非平衡系の量子物理へ」(科学情報出版)

として、2026年前半頃に冊子版・電子版で出

版される見込みです。

本書では限られた分量の中で、統計物理・物性物理分野で場の量子論を要領よく理解・活用できるようになることを目指し、構成や説明方法に様々な工夫を盛り込みました。また、非平衡ナノ量子系への応用を意識し、非ユニタリ時間発展の基本的な考え方や非平衡量子輸送に関しても丁寧に解説したのが特徴です。「統計力学」の講義ノートをベースに、理工学部3・4年生からでも読み進められるよう、「連続体力学」(学群2年生)で扱う内容なども一部含め、大幅に加筆しました。これらの講義を履修した学生の皆さんにとっては、懐かしく感じられる箇所もあると思います。

もし機会がありましたら、お手にとってご覧いただければ幸いです。

(谷口伸彦)

ナノ構造物性グループ

■ スタッフ：岡田晋、丸山実那、高燕林

■ 博士後期課程学生：

Nadia Sultana, Hui Zhang, Fakiha Gulzar

グラフェンや遷移金属カルコゲン化合物等の2次元物質、チューブやコルゲーションといったそれらの派生ナノ構造の構造と物性の解明を行なっております。さらに、炭化水素分子と上述の原子層物質との複合系で生じるユニークな

物性現象の探索を行っています。本年度の特筆すべき出来事として、丸山実那さんが日本物理学会若手奨励賞を受賞しました。メンバーの移動については、2017年4月より研究室の柱となって研究室運営を支えてくださった丸山実那さんが、4月より物質工学域の准教授として転出することになりました。

(岡田 晋)

量子輸送研究グループ

[構成員]

- 教授：都倉 康弘
- 助 教：吉田 恭
- ポスドク研究員：
中嶋 慧
- 大学院生（前期）：大木謙志郎、大野 満希、
甲斐 雅人、近藤 幸彦、
恒川 昌也、増田 博斗

[研究内容]

半導体を中心としたナノサイエンス・メゾスコピック系の伝導現象や非平衡ダイナミクス、量子熱力学／情報熱力学に関する理論的研究を行っています。またムーンショット型研究開発事業に参画し量子ドット中の電子スピン等を用いた固体中の量子情報処理、量子コヒーレンス評価などノイズに強い量子コンピュータの実現を目指しています。

[近況]

NTT物性科学基礎研究所、産総研、阪大、東京科学大、三重大などと共同研究を行っています。毎週ジャーナルクラブという会合で最新の論文をリモートで輪講しています。今年も関係他大学研究室と協力して「スピン合宿」を那須で実施し、ポスター発表など研究交流を進めました。卒業生の吉野さん、今給黎さんとの論

文が出版されました。

[学位論文]

〈博士論文〉（2024年度）

- ・ Quantum anonymous estimation of moments using target-variable controlled- $\pm i$ SWAP gates and its application to efficient preparation of QRAM states (標的可変な制御 $\pm i$ スワップゲートを用いたモーメントの量子匿名推定および QRAM 状態の効率的生成への応用) (葛西紘人)

〈修士論文〉（2024年度）

- ・ QAOAのテンソルネットワークシミュレーションに関する解析 (三木吾朗)
- ・ 開放系に対する量子測定の散逸への寄与 (藤本祐貴)
- ・ Electron g-factor in strained Ge/GeSi quantum well (Ge/GeSi ひずみ量子井戸における電子のg因子) (今給黎克己)
- ・ 量子熱力学における系と環境自由度との結合強度がもたらす効果の解析 (川添峻輔)

〈卒業論文〉（2024年度）

- ・ 非平衡定常系におけるゆらぎの定理 (鈴木大介)
- ・ 連続的なノイズに対する量子エラー抑制 (岩本順生)

(都倉康弘)

表面界面物性グループ

[構成員]

- 教授：大谷 実
- 助 教：萩原 聡
- 研究員：石橋 章司、中西 章尊
- 大学院生：(前期) 板野 修也
(後期) 玄 政彦、櫻本 和弘

2021年4月より物性理論グループに所属し、研究室を立ち上げて5年目を迎えました。大学院生は前期・後期課程に3名在籍しています。

当研究室では、リチウムイオン電池や燃料電池などのエネルギーデバイスの高性能・高耐久

化に関する研究や、構造材料の腐食・防食に関する研究を行なっています。方法論やプログラム開発とともに、それらを用いた応用研究も行っています。シミュレーション技術を駆使して、デバイス内で起こっている物理現象のメカニズムを明らかにし、実験と協働してデバイス特性向上を目指しています。最近、プログラム開発の一環として、第一原理計算を行うオープンソースプログラムQMASの開発に注力しています。

(大谷 実)

生命物理グループ

2025年度の人員は次のようでした。

- 教 授：重田 育照、
庄司 光男
- 准 教 授：齊藤 稔 (2025.10 ~、TARA、
生命物理 (数理生命動態))
- 助 教：段 煉(Duan Lian, 2025.10 ~)、
堤 真人 (2025.12 ~、TARA、
生命物理 (数理生命動態))
- 研 究 員：宮川 晃一、
Ratanasak Manussada、
齋藤 一弥
- 大学院生：D3-3名、M2-1名、M1-3名
- 卒 研 生：4名

重田先生は2025年5月より計算科学研究センター・センター長を務められています。2025年4月には、堀優太先生が金沢大学融合学域の准教授としてご栄転され、岡澤一樹先生(助教)は筑波大学数理物質系化学域へご移動されました。2025年10月からは、段煉先生が

特任助教に着任されました。また、齊藤稔先生が、生存ダイナミクス研究センター (TARA) に准教授として着任され、生命物理グループに加わることになりました。2025年12月には、堤真人先生がTARAセンター齊藤グループに助教として着任されました。これにより、我々は生命物理 (量子生命) を、齊藤グループは生命物理 (数理生命動態) をそれぞれ担当する体制となりました。2025年度はD3の学生3名が博士号取得に向けてそれぞれの研究に取り組みました。2026年2月には、金子邦彦先生 (コペンハーゲン大学) をお招きし、「生命とは何か」をテーマに講演会および討論会を開催いたしました。グループの研究内容は、創薬、ナノ材料、宇宙生命、食品化学、酵素反応解析と多岐にわたっております。計算科学研究センターのスーパーコンピュータを活用し、最先端の生命物理研究に取り組みました。

(庄司光男)



2025年10月、CCS生命科学部門・生命物理グループ合同親睦会(齊藤稔先生歓迎会)。

素粒子実験グループ

2025年度の人員

- 教 員：受川 史彦、武内 勇司、
佐藤 構二、飯田 崇史、
廣瀬 茂輝
金 信弘 (特命教授)
池上 陽一 (客員准教授、高エネルギー加速器研究機構)

大学院生14名、学群4年次生1名

研究

欧州CERN研究所のLarge Hadron Colliderの陽子・陽子衝突実験ATLASは、2022年夏からRun3実験(重心系エネルギー13.6 TeV)を開始し、2026年前半まで運転継続する。Run3の積分輝度はRun2実験の約3倍の500 fb⁻¹程度となると期待される。現在の重要な物理課題に、ヒッグス粒子の性質を精密測定し、電弱対称性の自発的破れの元となる真空の構造を解明することがある。素粒子標準理論では、真空の相転移によってヒッグス場のポテンシャルがワインボトル型に変化して零でない真空期待値を持つことにより、ゲージ粒子および物質粒子の質量の起源となる。物理的なヒッグス場は、3点自己結合を持つ。ヒッグス粒子対生成の探索(図1を参照)により、ヒッグス・ポテンシャルに強い制限を与えている。博士後期課程の大学院生・北彩友海さんが、博士論文テーマとして物理解析を行い、大きく寄与した。

Run3実験後は、LHC加速器およびATLAS検出器の大規模な増強を行い、2030年に高輝度実験HL-LHCに移行する。内部飛跡検出器のストリップ型検出器のセンサーは2024年6月に実機の生産が完了した。ピクセル型検出器のモジュールの実機量産も本格的に進んでいる。これらについて、製作方法の確立、品質管理、放射線耐性の評価、テストビームを用いた性能評価などを行い、大きく貢献した。

ニュートリノは物質粒子の中で桁違いに小さな質量を持つことが分かっている。質量の直接測定および宇宙背景ニュートリノの観測を目的として、ニュートリノの重い質量固有

状態から軽い状態への輻射崩壊を探索する実験COBANDを推進している。遠赤外領域の単一光子検出のための超伝導トンネル接合素子(STJ)とその低温動作読み出し回路や、回折格子、反射防止膜、集光システムなどの光学系の開発を継続して進めている。

また、ニュートリノのマヨラナ性の検証を目的として、二重ベータ崩壊探索の研究を進めた。二重ベータ崩壊を起こす原子核(⁴⁸Ca、⁹⁶Zr、¹⁶⁰Gd等)を含み、エネルギー分解能に優れ、かつ低雑音の新しいシンチレータ結晶と、その信号の新たな解析手法の開発を進めている。2025年度には、Gdを用いた実験PIKACHUのデータ取得を神岡にて継続した。

また、将来の加速器実験に向けて、空間および時間分解能の両方に優れた検出器(AC結合型のLow-Gain Avalanche Diode, LGAD)、高耐放射線を持つ半導体検出器GaN、および低物質質量・高分解能の回路一体型CMOS検出器MAPSの開発を行っている。

2017年10月に設立された宇宙史研究センター(英語名: Tomonaga Center for the History of the Universe)において、本研究室は素粒子構造部門および光量子計測器開発部門を軸として、上記の研究を国際連携、つくば連携(TIA)などにより推進している。

教育

2025年度はATLASでは4名、COBANDで2名、PIKACHUで1名が博士研究を進めている。修士・学群生はATLAS、COBANDやLGAD / GaN / 新型シンチレータなど検出器の開発研究に取り組んでいる。

受賞等

本研究室の教員および学生が、各種学会等の多くの賞を受賞しています。研究室や宇宙史研究センターのwebサイトをご覧ください。2025年4月には、ATLAS実験のメンバーが、Google財団のBreakthrough Prize in Fundamental Physicsを受賞しました。受賞理

由は、『ヒッグス粒子の性質の精密測定による素粒子質量獲得に関わる対称性の破れの機構の検証』です。この受賞に関して、つくば市長からお祝いのメッセージをいただきました（図2）。

異動等

受川は2026年3月末をもって定年退職となる。廣瀬助教は2026年3月末に転出予定である。

(受川史彦)

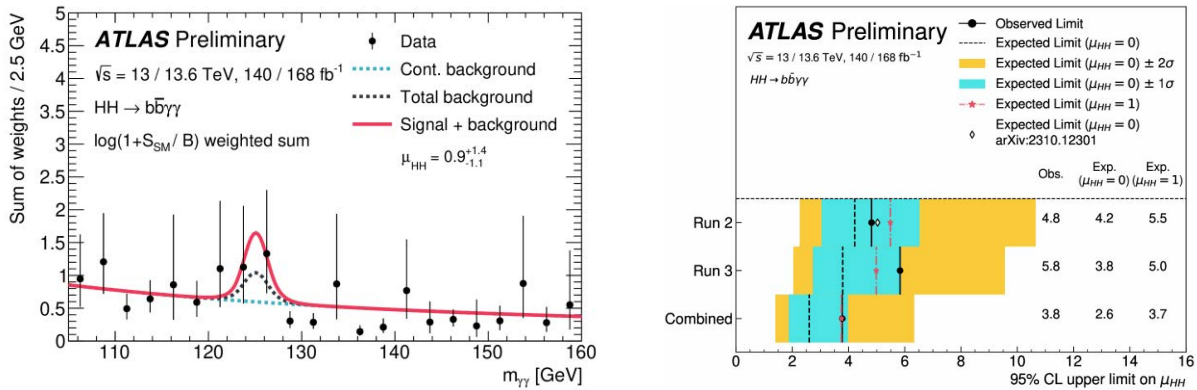


図1) ATLAS実験での $HH \rightarrow b\bar{b}\gamma\gamma$ 終状態を用いたヒッグス粒子対生成の探索[1]。
 (左)：光子対の質量分布。
 (右)：生成断面積に対する上限値。標準理論の予言値で規格化したもの。
 [1] ATLAS Collaboration, arXiv:2507.03495 (2025), submitted to Phys. Lett. B.



図2) Breakthrough賞受賞に際し、つくば市長から送られたお祝いメッセージの封筒。

宇宙観測グループ

人の移動など

2025年度の研究室の人員は以下のとおりでした。

- 教授：久野 成夫
- 助教：橋本 拓也、本多 俊介、
西村 優里（2025年6月着任）
- 研究員：Cassandra Barlow-Hall
（2025年10月着任）
- 事務補助員：益子 詩織（2025年9月着任）
- 大学院生：D3以上（3名）、D2（3名）、
M2（10名）、M1（6名）、
4年生（6名）、研究生（1名）

助教（テニュアトラック）の西村優里さんが、6月から着任されました。研究員のCassandraさんが、10月から着任されました。事務補助員の益子さんが、9月から研究室に戻ってきてくれました。D3の1名が、筑波大学とグルノーブル大学のダブルディグリーで両学から学位を取得しました。他に2名が学位を取得予定です。M2の10名が大学院前期課程を修了し、3名が博士課程後期に進学予定です。4年生は6名卒業して、4名が大学院進学予定（当研究室）です。

活動報告

- ・南極30cm望遠鏡を南極内陸部のドームふじに設置して、銀河系における星間ガスの進化過程を明らかにする計画を進めています。研

究室OBの鴫田さんが、第67次南極ドームふじ隊に参加して、220GHzでの大気の光学的厚みの測定と現地での準備を進めました（図1、2）。望遠鏡本体も砕氷船「しらせ」で昭和基地へ輸送し、来年度ドームふじに運ばれいよいよ観測を開始する予定です。

- ・グルノーブル大と共同研究を進めているLeKIDカメラの開発を進めました。改良したものを今年度中に野辺山45m鏡に再び搭載して試験観測を行う予定です。南極テラヘルツ望遠鏡に向けて、850GHz用のAntenna-coupled型KID、LeKIDの開発も進めました。
- ・橋本助教がALMA共同科学研究事業に採択され、研究員のCassandraさんを雇用しました。
- ・橋本助教が、日本天文学会公開講演会で、ALMAとJWSTによる研究について講演しました。
- ・一般の方々に向けた第16回七夕講演会を開催しました。最初の南極ドーム隊員として参加した本多助教が、現地での様子について講演しました。
- ・屋上の30cm光学望遠鏡を修理し、一般向け親子観望会を開催しました。天気にも恵まれ大変好評でした。定期的な開催を目指します。
- ・M2の碓氷さんが、2024年度研究学群長賞を受賞しました。
- ・4年生の濱田さんが2024年度物理学類長賞を受賞しました。

（久野成夫）



図1. ドームふじの220GHzでの大気の光学的厚さを測定したラジオメータ。



図2. ドーム隊に参加した研究室OBの鴫田さん。昨年度のドーム隊が残してくれた物資を掘り起こしたところ。

原子核実験グループ

高エネルギー原子核実験グループ

CERN-LHC/ALICE実験におけるRUN 3 実験が進み、新たに導入したTPC読み出しGEMチェンバーや、高速データ読み出しのアップグレードによる重イオン衝突実験が進んでいます。衝突初期のカラーガラス凝縮を実験的に探索するため、ALICE-FoCal検出器を導入して超前方光子測定を行うシリコン検出器を用いた電磁カロリメーターの開発研究を行っています。BNL-RHIC/STAR実験におけるビーム・エネルギー走査実験による1次相転移・臨界点の探索研究を目指す実験的研究が進んでいます(2025年4月のQuark Matterでの最新結果)。今年度、BNLではRHIC加速器として最後になる実験が行われました。これまでの最大量のデータとなる200GeV金+金衝突に加えて、以下の表にあるように臨界点信号が期待されるエネルギー領域での固定標的実験や、酸素+酸素衝突実験を行いました。また、ドイツGSI-FAIR/CBM実験におけるQCD相図の高密度領域における探索実験、中国HIRFL-CSR/CEE実験、国内J-PARCにおける重イオン衝突実験、BNLにおける電子イオン衝突EIC計画、次期ALICE 3 実験計画などのための準備的研究を行っています。今年度は筑波大より以下2件のプレスリリースを行いました。つくばに来られる時には是非研究室にもお立ち寄り下さい。

(江角)

【ALICE グループ】

スタッフ (7名): 中條、関畑、坂井、Hassan、稲葉 (筑波技大)、加藤 (技術職)、大村 (ALICE 事務)

大学院生 (8名): Park (D3)、Kuo (D2)、伊東、西田、依田 (M2)、柴田、加納、濱 (M1)

学類生 (7名): 薄井、山口、佐藤 理桜、駒場、佐藤 凌、深田、吉岡

4月、ALICE実験は、基礎物理学におけるブレークスルー賞を他のLHC実験と合同で受

賞しました！人事面では、関畑大貴 氏 (前職東大CNS助教)、が国際テニュアトラック助教として、6月、筑波大に着任しました。また筑波大 高等研究院 (高等研) 自発研ユニットにも採用されました。現在、CERN に常駐し、ALICE Analysis Coordinator として活躍中です。中條は高等研、自発研ユニット・フェローに採用されました。Jonghan Park 助教 (筑波大・ユトレヒト大・リサーチユニット招致) が3月末で退職され、Jeonbuk National University に異動されました。Hadi Hassan 氏が研究員として10月に着任しました。7月、学術センター「QGP国際研究センター」の設置が認められました。本センターは、宇宙初期物質「クォーク・グルーオン・プラズマ (QGP)」を研究の中心課題に据え、それを取り巻く5つの異分野融合から、新たな学術創成と地球規模課題の解決に資する国際センターとして設立されました。1) 高温QCD部門、2) 高密度QCD部門、3) QCD理論部門、4) 次世代量子半導体検出器部門、5) 学際・社会実装部門、の5部門を設置し、分野横断型の最先端研究を幅広く展開します。同センターのキックオフシンポジウムを11月に、大学会館で開催しました。

研究面では、科研費・特別推進研究「ALICE FoCal 実験で拓く新しい量子色力学と宇宙初期物質QGP誕生の謎」を推進中です。本研究によって、ALICE実験における Forward Calorimeter (FoCal) プロジェクトを牽引しています。今年度はCERN SPS、KEK、RARiS でのFoCal-E PAD ビーム実験を実施し、HGCROC 3 ASIC を使った読み出しテストを行い、無事、データ読み出しに成功しました。2026年度からはいよいよ量産と組み立てを進め、2028年7月に ALICE へ導入を行い、2030年度の Run-4 から物理データの取得を行う予定です。9月に、Asian Tier Center Forum 9 を筑波大学計算科学研究センターにて

開催しました。物理データ解析では、電磁プローブ（関畑）、重クォーク/ジェット（Hassan・H.Park・Kuo）、W/Z ボゾン・ジェット（坂井・伊東）、ジェット・PID ハドロン（西田）を進めました。さらに、ALICE グリッドTier2 拠点、およびALICE3 OT/MAPS 計算用サーバを整備中です。また将来計画であるALICE3に向けたMAPS 開発を進めました。国際先導研究採択「フェムト量子多体系で探る物質の起源～量子時代に輝く人材育成」が採択されました。また、筑波大学の世界展開力事業「ナノ・量子・情報・生命分野融合の国際連携教育プログラム」を使った修士学生の海外派遣（グルノーブル・アルプ大学、ボン大学）を行いました。両プログラムを活用し、若手人材の育成を強化してまいります。2025年度は、学類生7名（薄井さん、山口さん、佐藤 理桜さん、駒場さん、佐藤 凌さん、深田さん、吉岡さん）、修士3名（伊東さん、西田さん、依田さん）が修了されました。ご卒業、誠におめでとうございます。皆様の更なるご活躍をお祈りいたします。

(中條)

【高密度グループ】

教員：江角晋一、新井田貴文、野中俊宏

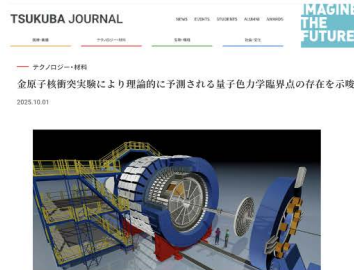


左から、LHC/ALICE実験、RHIC/STAR実験、FAIR/CBM実験、HIRFL-CSR/CEE実験

大学院生：大久保（D3）、織井（M2）、梶原、近藤、林田、古屋（M1）

今年度は、25年にわたるRHIC加速器稼働の最終年であり、STAR実験における最後の金原子核衝突データ収集のために米国BNLへ出張し、スタッフと学生で最後のシフトに参加しました。また、ドイツGSIで計画されている次世代実験であるCBM実験や中国HIAF/CEE実験への参加を本格化させました。STAR実験では、量子色力学臨界点の存在する示唆する結果が得られ、BNLとともに本学でもプレスリリースを行いました。修士の学生は、共鳴プログラムや武者修行プログラムなど、学内フェロシップに採択され、M1の古屋さん、梶原さんは、BNLで行われたSTAR実験コラボレーション会議へ参加し、研究成果の発表を行いました。M1の林田さん、近藤さんは、ハイデルベルグ大学へ出張し、予備実験のデータ解析を行いました。また、近藤さんはUCLAで行われた国際会議でポスター発表を行いました。M2織井さんは、熊本で行われた重イオン衝突に関する国内研究会で研究成果の報告を行いました。

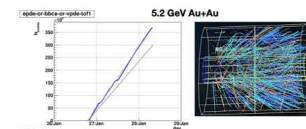
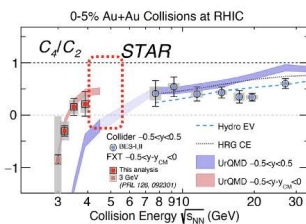
(新井田)



A Smashing Success: Relativistic Heavy Ion Collider Wraps up Final Collisions

Milestone caps a quarter century of groundbreaking discoveries – with more to come from final run's largest-ever dataset – plus technological advances in accelerators, detectors, and computing

February 6, 2026



	21/12:00 – 25/8:00	25/16:00 – 26/8:00	26/16:00 – 28/8:00
$\sqrt{s_{NN}}$ (GeV)	4.5	4.2	5.2
#events (M)	1000	300	375
Statistical	3%	13%	4%

低エネルギーグループ

グループメンバー (2026年3月現在)

- 教職員：小沢 顕、笹 公和、
森口 哲朗
- 連携大学院：西村 俊二 (理研)、
- 客員教員：山口 貴之 (埼玉大学)、
渡辺 裕 (KEK)、
若杉 昌徳 (京大化研)、
山口 由高 (理研)
- 大学院生：矢野 朝陽 (D3)、
三河美紗希 (M2)、
三井 真音 (M2)、
小林 颯人 (M1)、
木村 龍拓 (M1)、
佐久間光紀 (M1)、
高見 勇楽 (M1)、
岩本 怜 (教育研究科 M1)
- 学群4年生：トンプソン アイザック、
齊藤 義仁

2026年3月現在、3名の教員、5名の連携・客員教員、博士課程大学院生1名、修士課程大学院生7名、卒研究生2名が在籍し、教育研究活動を行っています。2025年度は新しい仲間として、M1に岩本さん、卒研究生に2名が加わりました。今年度も、応用加速器部門(UTTAC)の6 MVタンデム加速器や理研RIビームファクトリー (RIBF) などで実験を行っています。

原子核実験の分野では、6 MVタンデム加速器のラムシフト型偏極イオン源からの偏極陽子および偏極重陽子を用いた不安定核の核モーメント測定を進めており、不安定核 ^{30}P に注目した研究に取り組みました。D3矢野さん(理研JRA)は、RIBFの稀少RIリング(R3)の3次元粒子トラッキングのシミュレーション開発を進めています。また、多くの学生さんが、RIBFの反応断面積実験(RIBF152実験、TRIP-S3CAN実験)に参加し、M2三井さんがそのデータ解析で修士の研究を進めました。卒研発表では、齊藤さんが「筑波大学タンデム加速器施設における不安定核 ^7Be ビームの開発」でベストプレゼンテーション賞を受賞しました。

AMSの分野では、KEKとの共同研究で $^{35}\text{Cl}(n, \gamma)^{36}\text{Cl}$ を用いた加速器施設構造部の ^{36}Cl 定量と熱中性子積算線量の推定方法の開発を進めました。また、M1木村さんがCERN/CHARM実験施設の中性子照射実験に参加しました。南極氷床コアを用いた宇宙線イベントの探索をM1高見さん、Pb-210のAMS開発をM1佐久間さんが実施しました。 ^{10}Be や ^{14}C 等をRIビームに利用する研究をM2三河さんが進めて、修士論文にまとめました。

(笹 公和)

物性実験グループ

強相関物性グループ（守友研究室）

近況報告

強相関物性グループでは、熱エネルギーハーベスタに関する基礎研究とデバイス研究を推進しています。特に、環境熱で充電できる『三次電池』を提唱し、その学術基盤の構築と社会実装に向けた研究開発を推進しています。また、古くて新しい『液体熱電変換素子（LTE）』の研究も精力的に進めています。研究室の所属している物理学類・物理学学位プログラムの学生・大学院は、熱意もってこうした研究を行っています。また、民間企業との共同研究を2件進めています。

令和7年度は、4名の卒業研究生、5名の修士1年生、4名の修士2年生、2名の助教、1名の教授、1名の秘書が在籍しました。修士2年生は全員就職の予定です。

令和6年度の重要な進展としましては、

1. 対流がLTEの有効熱伝導に与える効果：
T. Yamaguchi, S. Fukuda, Y. Moritomo,
Convection Effect on Heat Transfer in

Liquid Thermoelectric Converter. J. Phys. Soc. Jpn.

2. LTEの抵抗成分と拡散抵抗：S. Fukuda, Y. Moritomo, Resistance components of liquid thermoelectric converter composed of $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}/[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ aqueous electrolyte and graphite-dispersing electrodes, RSC Adv. 15, 43304 (2025).
3. アセトン-水混用溶液を用いたLTE：H. Yamada, T. Aiba, Y. Moritomo, A liquid thermoelectric converter composed of acetone-water mixed solution with reduced solution resistance, Sustain. Energy Fuel, 9, 3927 (2025).
4. ゼラチンを塗布した電極の電位シフト：
S. Sato, Y. Moritomo, Electrode potential modified by gelatin surface charge, RCS Adv. in press.

があります。一重下線は学生です。

（守友 浩）

ナノフォトニクスグループ

【池沢研究室（半導体光物性）】

4月に卒業研究生として田中晴翔君が新たに加わり、現在はM2が4名という体制で研究を進めています。今年度の主なテーマは昨年に引き続き、遷移金属ダイカルコゲナイド単層膜の第二高調波発生（SHG）を用いた結晶評価とその高度化、ならびに六方晶窒化ホウ素中の欠陥の精密分光と単一光子発生の研究です。

前者では、 D_{3h} 対称性をもつ単層結晶のSHGの偏光依存性を利用して結晶方位を非破壊で可視化する手法に取り組んでいます。光学顕微鏡観察のような簡便な測定で、単結晶ドメインの境界が暗線として明瞭に浮かび上がる点がこの方法の特徴であり、大面積・高配向単層膜の実現に向けた有力な評価手段と考えています。現

在はさらに手法を発展させ、従来の偏光解析では識別が困難であった反転ドメインも区別できる方法の開発を進めています。

後者では、ナノチューブ形状の窒化ホウ素中に形成される欠陥が高性能な単一光子源となる可能性に着目し、光子相関測定や発光線幅の精密評価を行っています。欠陥の微視的な起源はまだ十分に解明されていませんが、室温でも非常に狭い線幅を示す発光が観測されることがあり、今後の展開を期待しています。

（池沢道男）

【久保研究室（表面物性）】

久保研究室では、金属プラズモニック結晶やメタ表面、微細共振器、相変化材料などのナノ

構造や、ストラクチャード・ライトを物質の光励起に用いることで生成される準粒子の性質について、フェムト秒時間分解顕微鏡法や計算機シミュレーションを用い研究しています。

近年注力しているのは「space-time (ST) 波束」型のストラクチャード・ライトを用いた、時間空間的に構造化された表面プラズモン波束 (ST-SPP) の生成・観察です。現時点においてはこれが非回折性、空間局在性、形状不変性のある超短パルス波束を生成する唯一の方法です。ST-SPPは、平坦な金属表面上の特定の経路を、導波路によるガイドなしに伝搬できる微小なエネルギーパケットであり、また、運動量密度の渦度が生成するスピン角運動量をまとった角運動量流でもあります。実際、ストラクチャード・ライトの多くは固有の角運動量を有しており、物質との相互作用における運動量移行が誘起する新規な現象が世界的に広く研究されています。

我々の研究室で手掛けてきた幾つかの代表的なST-SPPは最近論文発表し、無料で閲覧できます。(N. Ichiji, *et al.*, “Observation of space-time surface plasmon polaritons”, *Nature Communications*, 16, 10697 (2025).) また、これまで開発してきた、物質の表面電場や光電子放出を可視化する顕微鏡法に加え、磁化を可視化する顕微鏡法の新規構築を進めています。

2025年度の学生メンバーは、M2・木原君、元井君、B4・竹内君、木田君、藤岡君の5名です。2025年3月には加藤君、豊澤君が修士号を取得して卒業し、起業に就職しました。

また、2025年3月の第25回春季応用物理学会において、加藤君が応用物理学会Poster Awardを受賞しました。(題目:「プラズモニックナノギャップを用いた相変化光変調素子」、受賞日:2025年5月) おめでとうございます。

(久保 敦)

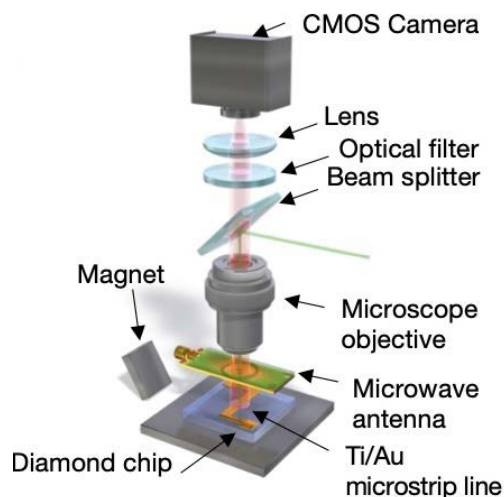
光ナノ物性グループ (野村研究室)

本研究室では、主に先端光学的手法によるナノメートル構造の新しい物性とナノデバイスの研究を行っています。半導体ナノメートル構造の自由度と品質の高さを生かした量子コヒーレンスやスピンの関わる興味深い現象を研究しています。本研究室では、光学分野で発展してきたナノオプティクス、超高速レーザー技術の先端光学的手法を用いて、新たな学問分野を切り開くことを目標にしています。ダイヤモンドNVセンターを用いて強RF波と弱マイクロ波を同時照射した場合に生じる物理の解明の研究によって小野寺君が茗溪会賞を見事、受賞しました。7月には恒例のバーバキューの会を開き、OB、OGの参加もあって、とても楽しい親交の場を持つことができました。卒業生の皆さん、是非、お立ち寄りいただければ嬉しく思います。

野村研究室HP:

<https://www.px.tsukuba.ac.jp/~snomura/>

(野村晋太郎)



構造科学グループ（西堀研究室）

本研究室は先端放射光科学を利用した物質の構造研究による新原理の発見やエネルギー科学への貢献を目標に活動しています。また、平成29年度10月に筑波大学に立ち上がったエネルギー科学研究センター（TREMS）のメンバーとしての活動に参加しています。R5より西堀はTREMSのセンター長を拝命しています。

今年度の4月当初の体制は、教授1名（西堀）、助教1名（Xu）、M2が3名、M1が1名、4年生が2名、事務補佐員1名でした。

主要な実験の機会となる、大型放射光施設SPring-8とX線自由電子レーザー施設SACLAの利用については、国際共同実験も含めて積極的に行いました。12月には、M2 3名、M1 1名と西堀が台湾で行われたAsCA2025に参加しました。3月には4年生1名、M1が1名、M2 2名と西堀でデンマークオーフス大を訪れワークショップを開催する予定です。

（西堀英治）

低温物性実験グループ（神田・森下研究室）

構成員

- 教授：神田 晶申
- 准教授：森下 将史
- 大学院生：(D3) 梁 昊昀、
(D1) 于 昊
(M2) 大城 将汰、黄 天辰、
高橋 歩夢
(M1) 小久保鳳仁、中山 海斗、
又場 匠、李 浩天
(B4) 大道 幸輝、加藤 正敏

神田は物理学類長2年目で予想以上に多忙で、なかなか学生と一緒に研究する時間が取れないのが悩みですが、現在も朝10時からの研究グループ（メゾスコピック超伝導、グラフェン）ごとのミーティング、金曜日の研究室セミナーは継続しています。学生は自発的に動いて様々な面白い結果を出しています。

メゾスコピック超伝導の研究では、以前は直感を頼りに試料を設計して実験を行い、必要であれば海外理論グループに数値シミュレーションをやってもらおう、というスタイルの研究でしたが、2023年に超伝導の理論シミュレーションを我々実験屋でも行えるプログラムが発表され、研究環境が大きく変わりました。最近では理論シミュレーションで面白い現象を探索したのち、実験で検証するという理想的な研究スタイルに変わりつつあります。

グラフェンの研究では、秋田大の林さん、奈良女子大の吉岡さんという頼りになる理論家の協力のもと、ひずみ効果によるバンドギャップ生成の実験に取り組んでいます。また、九大の田中先生からSiCのナノ構造の上に形成したグラフェンの提供を受け、THzトランジスタ実現を目指した基礎研究を行いました。

（修士論文題目）

大城将汰：メゾスコピック超伝導を用いる超伝導メモリ形成に向けた数値シミュレーション
高橋歩夢：局所電流注入によるメゾスコピック超伝導体の渦糸状態操作に関する数値シミュレーション

黄天辰：Fabrication and Electrical Transport Characterization of Graphene Transistors on SiC for High-Frequency Device Applications (高周波デバイス実現に向けたSiC上グラフェントランジスタの形成と電気伝導評価)

（卒業論文題目）

大道幸輝：微細孔のあるメゾスコピック超伝導体薄膜の超伝導状態
加藤正敏：熱容量のモデル計算に基づくgraphite上⁴He薄膜吸着構造の提案

（神田晶申）

プラズマ実験グループ（プラズマ研究センター）

プラズマ実験分野では、プラズマ研究センターに設置されている世界最大のタンデムミラー型プラズマ閉じ込め装置GAMMA 10/PDXを基盤として、プラズマ物理と核融合科学に関する教育研究を行っています。最近は、これまでのミラープラズマの加熱・閉じ込め研究、先プラズマ進計測開発に加えて、装置端部（エンド領域）を活用したダイバータ模擬研究を積極的に推進しています。また、小型のプラズマ生成装置を用いて、プラズマと材料との相互作用に関する研究も進めています。さらに、核融合原型炉の熱粒子制御のためのダイバータ研究に貢献するために、新設の超伝導ミラー型装置を用いたPGX-SCプロジェクトも進めています。

令和7年度は、物理学学位プログラムの大学院生が19名、物理学類生が7名在籍しています。プラズマ分野の教員は、令和7年11月に京都工芸繊維大学から比村治彦先生が教授として着任されて、教授3、准教授2、講師3、助教1の計9名に加えて、連携大学院の教授2、准教授1で合計12名の構成となっています。センターと一緒に研究をしている他のメンバーとしては、応用理工学学位プログラムの教員2名（准教授と助教）と学生15名がいます。また、GAMMA 10/PDX装置本体やプラズマ加熱・計測装置等の管理など、研究基盤を支えてくれる技術系スタッフが5名と事務系スタッフ3名で、全て合わせると63名になります。

GAMMA 10/PDXにおけるダイバータ模擬研究においては、分子活性化再結合過程に関する反応プロセスを詳細に調べ、ダイバータ模擬プラズマの中性ガス圧力が高くなると電子-イオン再結合（EIR）と H_2^+ と H^+ の相互中性化反応が共存する状態が発現することを明らかにするなど、分子活性化再結合に関する研究や水素リサイクリング研究などの成果が得られています。さらに、大電力ジャイロトロンを用いた高密度プラズマ生成実験や14GHzのジャイロトロンの開発も進めています。また、小型プラズマ生成装置を用いたタングステン繊維状ナノ構造や共堆積層の水素同位体吸蔵特性の研究も進められています。

超伝導ミラー装置を用いたプロジェクトも順調に進んでいます。Pilot GAMMA PDX-SC（PGX-SC）では、片方のエンド領域にプラズマ源を設置し、差動排気系を通してセントラル部（ミラー閉じ込め部）に定常プラズマを流入させ、ICRF、ECHによってプラズマを加熱します。令和7年度はICRF加熱とECH加熱を重ねる実験を行い中国の成都で開催された核融合エネルギー会議で成果を発表しました。

令和7年度も学生が活躍してくれました。これからも、プラズマ物理の進展と核融合エネルギーの早期実現に向けた学術的研究と学生教育に貢献して参ります。

（坂本瑞樹）

人 事 異 動

最近、以下の方が着任され、また退職（転出等）されました。

着任教員

氏名	職	着任日	異動内容
西村 優里	助教	2025.5.1	採用（宇宙観測）
齋藤 稔	准教授	2025.10.1	採用（生命理論）
比村 治彦	教授	2025.11.1	採用（プラズマ）

退職教員

氏名	職	退職日	転出先等
受川 史彦	教授	2026.3.31	退職
假家 強	教授	2026.3.31	退職
都倉 康弘	教授	2026.3.31	退職
廣瀬 茂輝	助教	2026.3.31	異動（早稲田大学）
丸山 実那	助教	2026.3.31	異動（筑波大・物質工学域）



新任教員から

西村 優里

このたび、宇宙観測グループのテニュアトラック助教として着任しました。西村優里（にしむらゆり）です。私の研究は、望遠鏡を作り、使い、宇宙の謎に迫ることです。ナノテクノロジーで作製した手のひらサイズの超伝導デバイスを、数十メートル級の望遠鏡に搭載し、何十億光年も離れた銀河の中を漂う、ナノメートルよりも小さな原子・分子が放つスペクトル線を捉えています。原子から銀河まで幅広いスケールの物理を横断するところに、この研究の醍醐味があります。観測天文学と装置科学の両方を一体として擁する筑波大学の宇宙観測グループは、非常に稀有で力強い研究環境だと感じています。このような場にご縁をいただいたことに感謝するとともに、学生・スタッフのみなさんと考え、学びながら、研究と教育に真摯に向き合っていきたいと考えています。これからどうぞよろしくお願いたします。



齋藤 稔

2025年10月に、生命物理グループに准教授として着任しました。現在は、生存ダイナミクス研究センター（TARAセンター）で研究室を主宰しています。

私の研究では、細胞や組織の動きから、動物の群れや個体群のふるまいまで、さまざまなスケールの生命現象を「物理」の視点から理解することを目指しています。理論モデルや数値シミュレーション、深層学習を用いたデータ解析などを組み合わせて研究を進めています。専門分野は、生物物理学、アクティブマター、ソフトマター物理です。

学生の皆さんに、学際的な研究分野の面白さや奥深さが伝わるよう、研究と教育の両面に力を入れていきたいと考えています



比 村 治 彦

2025年11月に着任いたしました比村治彦と申します。これまで一貫してプラズマ科学を専門とし、特に非中性プラズマ、二流体効果、磁化プラズマ中に形成される渦構造や輸送現象といった基礎物理の研究に取り組んできました。大阪大学で「FRCプラズマの運動特性と再熱化に関する研究」で博士取得後、米国プリンストンプラズマ物理研究所にて博士研究員として磁気リコネクションとイオン異常加熱研究に従事し、核融合プラズマを含む高温・磁化プラズマの基礎物理に関する研究を進めました。その後、東京大学において、ダイポール、ステラレーターおよびマルンバークトラップ装置を用いた非中性プラズマ生成と輸送現象に関する理解をさらに深めました。京都工芸繊維大学においては、ネストトラップ装置を用いた2流体プラズマや渦動力学の研究を展開するとともに、直近ではプラズマ化学反応を利用した資源変換・環境応用など、応用プラズマ分野にも研究領域を広げています。これまでに、文部科学省研究振興局学術調査官や日本学術振興会学術システム研究センター専門研究員を務め、学術政策や研究支援の立場からも我が国の学術研究に関わってきました。今年度は日本物理学会領域2（プラズマ物理）の代表を務めるとともに、プラズマ・核融合学会年会の開催責任者を務めて、830名の過去最高の参加者を集めました。筑波大学においては、プラズマ基礎、応用、核融合プラズマを往還するプラズマ研究センターの発展を牽引し、次世代研究者の育成と国際的な研究ネットワークの強化に貢献していきたいと考えています。



退職にあたって

受川 史彦

私は1999年2月に当時の物理学系に着任しました。それ以前は、米国の大学にポスドクとして雇われていましたが、勤務地は大学の所在地ではなく、実験を行っていた加速器のあったところで、シカゴ郊外に位置していました。学位をとる前も同じところにて、合計すると十年以上も日本を離れていたため、着任直後は浦島太郎のような気持ちでした。

早いもので、それ以来、四半世紀を超える月日が流れました。我々の分野は国際協力が当たり前で、よい研究のできる環境を求めてどこにでも出かけてゆく、というスタンスで動いていると思います。上記の米国の加速器（FermilabのTevatron）は、1980年代後半から2011年まで世界一の粒子加速器でした。我々の参加していた実験CDFは世界一の実験で、様々な成果をあげました。若い時にそのような現場に居られたのは幸せであったと思います。1994年には、CDFによりトップ・クォーク（最大質量の素粒子）が発見されました。私自身は、トップと対をなすクォーク（ボトム）に興味があって、いくつか面白い測定ができました。筑波大に着任後には、粒子識別検出器や光子検出器の増強を行い、Bs中間子の粒子・反粒子振動の観測などに寄与しました。その後、エネルギー・フロンティア粒子加速器の地位は、欧州CERN研究所のLarge Hadron Colliderに移り、ヒッグス粒子の発見など、重要な知見をもたらしています。しかし三つ子の魂なんとやらで、個人的には、いまでも米国の環境と文化に愛着を持っています。

日本の大学を取り巻く状況は、この間に大きく変わったと感じます。本学も、自分が大切と思う研究にじっくりと取り組む、ということが難しくなっているように思います。しかしながら、「ものごとわり」を明らかにすることができるよう、また、そのような人材を生み出せるよう、本学がそのような場であることを願っています。

最後になりましたが、これまでお世話になった先生方、研究室に所属した皆さん、ほか様々な関わりのあった方々に感謝し御礼申し上げます。



假 家 強

定年退職するにあたり、皆様のご助力も有り、無事に勤め上げることができましたこと、心より感謝申し上げます。一方、ご迷惑をおかけしたことも多々あり、深くお詫びいたします。

私は、プラズマ核融合研究に興味を持ち、1979年に、当時の筑波大学自然科学類に入学しました。4年生の卒業研究では、プラズマ研究センターの世界最大となるタンデムミラー型プラズマ閉じ込め装置ガンマ10の実験が開始され、MPDアークジェットによるファーストプラズマ入射実験に参加させていただきました。1983年より当時5年間一貫であった博士課程物理学研究科に進学し、ガンマ10における電子サイクロトロン共鳴加熱（ECRH）による電位形成の研究を行いました。ECRHには大電力マイクロ波発振管ジャイロトロンが必要で、ジャイロトロンを含む28GHz ECRHシステムや計測器の開発／立上げに携わることができ、開発／立上げフェーズでの困難さや達成感を体験できました。また、当時は、教職員と学生が、一つの目標に向かって一丸となり、24時間2交代制での実験が行われ、大型プロジェクト研究の良し悪しも経験しました。これらは、大きな宝になっています。ご指導いただいた、故・三好昭一筑波大学名誉教授、故・際本泰士京都大学名誉教授、斎藤輝雄福井大学元教授、犬竹正明東北大学名誉教授をはじめとする諸先生方に改めて感謝申し上げます。

大学院終了後、株式会社東芝（現・キャノン電子管デバイス株式会社）に入社し、日本原子力研究所（現・量子科学技術開発機構）との共同研究として、国際熱核融合実験炉（ITER）用170GHzジャイロトロンやJT60置用110GHzジャイロトロン等を中心に、ジャイロトロン開発に従事しました。いくつかのブレークスルー技術の導入等によりジャイロトロン性能は飛躍的に向上しました。企業では、目標（性能、納期、利益等）達成とコミットメント、スケジュール管理、効率化、選択の判断等を養いました。

2007年2月より筑波大学に転職し、プラズマ実験への適用を主眼にジャイロトロンの開発研究をおこないました。ガンマ10用のMW出力が可能な28GHzや28/35GHzの2周波数で動作するジャイロトロンや九州大学球状トカマク装置QUEST用28GHzジャイロトロン、核融合科学研究所ヘリカル型装置LHD用77GHz、154GHzジャイロトロン等の開発研究を行い、ジャイロトロン性能の向上のみならず、プラズマ性能の向上に大きく貢献しました。ジャイロトロンは、核融合発電実現に無くてはならないものになりました。また、ジャイロトロンの他分野への展開として、筑波大学システム情報工学研究科や東京大学、東北大学とのジャイロトロンを用いた無線電力伝送、マイクロ波ロケットの共同研究も行いました。サポートいただいた諸先生方、皆様に深く感謝いたします。

今後は、ベンチャー企業でジャイロトロンに関する仕事に従事する予定です。

少子高齢化や財務環境等、大学を取り巻く厳しい環境に加え、グローバル化により競争（研究成果）スピードを求められる中ではありますが、プラズマ研究センターをはじめ物理学域の皆様の今後のさらなる発展とご健勝をお祈り申し上げます。



都 倉 康 弘

私がNTT物性科学基礎研究所から筑波大学に着任したのは2012年4月、東日本大震災の傷跡と記憶がなお生々しく残る頃でした。それから14年近く、物性理論グループの一員として、ゆったりとしたつくばの地で教育と研究に携わることができました。今振り返ると、その一つ一つの経験は非常に濃密であったと感じています。特にコロナ禍においては、学類生や研究室の学生の皆さんも大変な思いをされたことと思いますが、私自身にとっても忘れ難い時間でした。私の専門は量子輸送、すなわち非平衡状態にある量子系のダイナミクスの特徴を明らかにする研究です。また関連分野として、量子情報科学、特に半導体を用いた量子ビットや量子コンピュータの要素技術にも取り組んできました。さらに、つくば近辺の研究所で量子情報に関心を持つ有志の方々とともに、「つくば量子情報サロン」の運営にも携わってまいりました。

研究室紹介の際に、私がいつも紹介している言葉があります。江戸後期の儒者・佐藤一斎の言葉です。

学を為すには、人の之を強うるを俟（ま）たず

必ずや心に感興する所有って之を為す

真の学びとは、人の指図や強制を待つものではなく、心から「面白い」「やりたい」と感じる情熱を源泉とするものだ、という意味だと受け取っています。面白いことに敏感であることは研究者の基本ではないかと思い、年を重ねた今でも、さまざまなことに挑戦しています。筑波大学を退職した後も、できれば研究と教育を続けていきたいと考えています。今後も折に触れてつくばに出没することがあるかもしれませんが、その際はどうぞよろしく願いいたします。



廣瀬 茂輝

私は、2020年3月16日にドイツ・フライブルク大学より筑波大学に着任しました。ちょうどコロナウィルスが世界的に蔓延し始めた頃で、空席だらけの飛行機で、異様な雰囲気を感じつつの帰国であったことをよく覚えています。

筑波大学では、ポスドク時に始めたLHC-ATLAS実験でのヒッグス粒子の性質解明研究に加え、高輝度LHCに向けた新しい大型シリコン検出器の開発プロジェクトにも加わりました。特に筑波大学の素粒子実験研究室は、原和彦先生が築き上げた国内トップクラスのシリコンセンサー開発実績があり、高エネルギー加速器研究機構にも近い地の利を最大限活用しつつ、放射線耐性を中心とするシリコンセンサーの開発や、さらに物理工学域の奥村宏典先生との窒化ガリウムを使った素粒子検出器開発など、研究の幅を広げつつ成果を積み上げることができました。一方で、ATLAS実験データを用いたヒッグス粒子の精密測定でも、大学院生とも協力しながら数編の解析結果を出し、「現行素粒子実験での物理研究」と「将来素粒子実験に向けた装置・技術開発」のどちらにも邁進してきた6年間でした。若手教員が研究に集中しやすい環境をつくってくださっている物理学域の先生方には、大変感謝しております。

2026年4月からは早稲田大学先進理工学部に移り、新しい研究室を立ち上げます。筑波大学とはまた異なる特徴や雰囲気を持つ大学での新たな挑戦となりますが、筑波大学で積み上げた実績を礎に、さらに面白い研究を展開していきたいと考えています。また、筑波大学の皆さまとも引き続き共同研究という形で連携を継続できればと考えていますので、今後ともよろしく願いいたします。ぜひ、分野横断しながら楽しく先鋭的な共同研究を展開していきましょう！



丸山 実那

2008年4月から筑波大学物理学類に入学し、かれこれ人生の半分を筑波大学で過ごすこととなりました。この長い時間の中の最初の思い出は、物理学AIという講義を受けた時の衝撃です。大学の講義とはどのようなものかと、ドキドキしながら受講したわけですが、担当教員の先生の話が一つもわからず絶望したことを覚えております。現在は、これに該当する講義が全学対象となっているため、今の物理学類生はこの洗礼を受けたくても受けることができないのは幸運でありつつも少し寂しい気もします。そんな先行き悪いスタートから始まった私の学生生活でしたが、何がどうなったのか大学院へと進学し、博士の学位を取得して大学教員になるという、自分でもいまだに信じられない進路を進むことになりました。現在の幸運なこの状況は、わからないところを教えてくれたり一緒に考えてくれたりした学友や恩師の存在があってこそ、ということは断言できます。

2026年4月から筑波大学数理物質系物質工学域へ異動となります。所属は変わりますが、引き続き筑波大学に貢献できればと思います。

物理学域メーリングリストへの登録について

物理学域だよりの案内や、その他の筑波大学物理学域からのお知らせをメールでお伝えするため、皆様にメールアドレスの登録をお願いしています。是非、ご登録ください。

登録の際、在籍時の専攻・学類や研究グループを選択して頂きます。選択肢は現在のものを表示しており、皆様の在籍時のものと異なる場合があります。メーリングリストは研究グループ毎に作成しますので、皆様の在籍時と名称が異なる場合は、内容が近いものを選択してください。

筑波大学物理学類・物理学専攻のメーリングリスト登録のページ

<https://physics.px.tsukuba.ac.jp/~alumni/>



筑波大学大学院理工情報生命学術院数理物質科学研究群物理学学位プログラム

<https://grad.physics.tsukuba.ac.jp/>

筑波大学理工学群物理学類

<https://www.butsuri.tsukuba.ac.jp/>



筑波大学数理物質系物理学域

〒305-8571

茨城県つくば市天王台 1-1-1

Tel.029-853-4010/Fax.029-853-6618

E-mail jimsoumu@physics.px.tsukuba.ac.jp

U R L <https://grad.physics.tsukuba.ac.jp>

<https://www.butsuri.tsukuba.ac.jp/>

2026年3月発行