

物理学域だより 2021

第12号



1	あいさつ（物理学域長・専攻長 受川史彦）	2
2	大学院報告（学務委員 都倉康弘）	3
3	学類報告（物理学類長 守友 浩）	5
4	研究室報告	6
	■ 素粒子理論グループ	6
	■ 宇宙物理理論グループ	8
	■ 原子核理論グループ	9
	■ 物性理論グループ	10
	■ 生命物理グループ	13

	■ 素粒子実験グループ	14
	■ 宇宙観測グループ	16
	■ 原子核実験グループ	18
	■ 物性実験グループ	20
	■ プラズマ実験グループ	24
5	人事異動	25
6	新任教員から	26
7	退職にあたって	27
8	物理学域メーリングリストへの登録について	28

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 受川 史彦

筑波大学の物理学教室にゆかりの皆さん、「学域だより」を開いてくださり、ありがとうございます。2020年4月より域長を拝命しており、2年目が終わろうとしています。その間、世の中では新型コロナウイルスの蔓延があり、大学の研究・教育も多くの影響を受けています。授業や会議をはじめ、学会・研究会など、様々な活動がオンライン化され、よい面もありますが、直接の対話を通してしか実現できないことがたくさんあることをあらためて感じています。これを書いているいま、第6波の流行が収束に向かっていのように見えますが、このまま「普通の」病気に変化してくれることを祈ります。

本学大学院の組織は、昨年度より、全面的に学位プログラム制へと移行しました。その趣旨は、急激に変化し複雑化する現代社会の要請に応えられる高度かつ多様な人材を養成するための教育システムの改革です。大学の第一義的な役割が、未来を担う人材を育てることにあることを思えば、社会の変化に応じて教育のシステムを変えてゆくのは当然のことです。養成すべき人材像、修得すべき知識・能力が明確になり、入学してくる学生、ひいては広く社会の皆さんにとって、よりよい教育システムになっていることと信じます。

物理学は自然の法則を解明する学問であり、普遍的・不変的な真理を追究する性格を持っています。我々は、自然の多様な階層における現象を理解するため、多岐にわたる分野の研究を遂行しています。また同時に、大学院生・学群生が専門的な知識と幅広い視野を獲得し、それを生かして未知の課題に立ち向かい科学的に解決する力を養うことを手助けする役割を担っています。

現在の社会においては、学問においても短期的な成果や社会に直接に役に立つことが求められる傾向にあります。物理学は、そのような視点からは遠いところにある分野と思います。人類の持つ好奇心を原動力として、「もののことわり」を究めることを、いまいちど思い出し、結果として何かを社会に還元することができればよいと思います。皆様には、長い目で応援してくださることをお願いする次第です。

大学院報告

学務委員 都倉 康弘



2021年度は2年目となるコロナ禍の困難な現実のもと、感染拡大を抑えるために大学院の様々な活動が制限されました。しかしながら教員・学生はリモート講義・ゼミを活用して何とか1年間を乗り切ることができそうです。すべての関係者に感謝したいと思います。

本学の教育面で特に力を入れている点として、グローバル化と幅広い専門性・学際性が挙げられます。物理学専攻でも、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GREEプログラム・デュアルデGREE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。研究職を目指すにせよ、一般企業に就職して社会貢献を志すにせよ、国際性や幅広い専門知識に裏付けられた俯瞰力は、卒業後の人生において必ずや役に立つものと思います。今後も、更なる大学院教育の充実を目指していきたいと考えます。

○教育

2021年度の在籍者数の内訳は以下のとおりです。

	M 1	M 2	D 1	D 2	D 3
2020年度(参考)	61	54	10	10	13
2021年度	68	61	15	9	17

赤字は物理学学位プログラムと専攻の総数。

博士前期課程の在籍者数は定員（学位プログラムが60名、専攻が50名）よりも多いですが、博士後期課程の方は定員（学位プログラム17名、専攻20名）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してくださればと思います。また今年度から、フェロシップ制度、次世代研究者プロジェクトといった博士後期課程の学生の研究活動を経済的に支援する制度が開始され、学生は後期課程へより進学しやすくなったといえます。

○入学試験

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。昨年度はコロナの影響でオープンキャンパスが実施できませんでしたが、今年度はリモートで実施し、筑波大学以外からも多くの受験生が受験しました。

	前期課程		後期課程	
全数(外部)	受験者数	合格者数	受験者数	合格者数
7月(推薦)	21(5)	15(2)		
8月	50(30)	40(22)	6(3)	6(3)
2月	10(9)	7(6)	14(1)	13(1)

○就職進学状況

2020年度の就職進学状況は以下のとおりです。物理学専攻の特徴は、他専攻と比較して前期課程から後期課程への進学率が高いことです。博士後期課程の教育は、わが国全体の基礎科学研究・技術開発の発展にとって重要であり、今後も更に発展させていくことが肝要だと考えています。

	進学	企業	教員	公務員	研究員	その他
前期課程	13	35	1	0	0	2
後期課程		2	0	0	2 (学振)	3

○学位プログラム化

全学的な大学院の改革として、学生本位の視点に立った教育を提供し、またその質を保証するためのシステムとして、「専攻」から「学位プログラム制」へ2020年度入学者から移行しています。新たなカリキュラムの編成や学生定員の変更（前期課程が50名から60名に、後期課程は20名から17名に）がありました。大学院生の所属する組織の名称は、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です。



学類報告

物理学類長 守友 浩



令和3年度はコロナ禍が日常になりつつある年です。授業や大学説明会といったものの大部分がリモートになり、リモートの欠点と利点が分かってきた年でもあります。令和2年度に指摘されていた、課題が多すぎる、教員に質問できない、相談相手がいない、といった問題は教員の工夫と努力によって徐々に解消されつつあります。また、今年度の卒業研究は、コロナ感染対策を施した状態ではありますが、オンラインの研究活動ができています。

他方、コロナ化であっても、大学の改革の波は止まりません。令和2年度には、非常に大きな入試定員の変更がありました。これは、筑波大学全体で総合選抜入試を行うためのものです。物理学類の定員60名の25%の15名が、総合選抜入試の枠にあてがわれました。そのため、推薦入試の定員はそのままですが、前期日程の定員が45名から25名に激減し、また、後期日程が復活し10名の定員をつけました。新しい入学定員が落ち着く間もなく、海外教育生対応入試（現在の私費外国人入試と帰国子女入試に対応する）の定員化の議論が待たなしで始まります。海外教育生対応入試は2025年度入試から始まる予定です。物理学類の定員（総合選抜の割り当て人数も含めても60名）5%である3名分の枠を、推薦入試、前期日程、後期日程のいずれかから供出する必要があります。新しい入学定員での十分なデータがない中で判断を迫られることになりそうです。

10年先には、物理学類生は様々なバックグラウンドを持った集団になるのかもしれませんが、必ずしも物理学のバックグラウンドを持たない総合学域群出身の学生15名、必ずしも日本的な高等教育を受けていない海外教育生対応入試で入学する学生10名程度、そして、これまで通りの物理学類生35名程度、です。この変化は非常に大きな変化です。その時のために、物理学類のカリキュラムをこうした学生に合わせるのか、物理学類のカリキュラムで卒業できるように教育補助体制を充実させるのか、といった根本的な議論を行う必要が出てくるのかもしれません。

研究室報告

素粒子理論グループ

1. 研究室構成メンバー

2021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)、
谷口 裕介*(格子)、
山崎 剛 (格子)、
吉江 友照*(格子)
- 助 教：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)、
新谷 栄悟*(格子)、
吉村 友佑*(格子)
- 学 生：D3 (3名)、D2 (1名)、
D1 (1名)、M2 (4名)、
M1 (3名)、4年生 (0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

2021年3月1日：浅野侑磨博士が数理物質系助教として着任。

2021年9月30日：吉村友佑研究員が退職し、金沢大学研究員に転出。

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。2016年秋から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Oakforest-PACS(略称「OFP」：ピーク演算性能25PFLOPSの超並列クラスタ計算機)が稼働している。本年度も、昨年度に引き続き、筑波大学を中心としたPACS Collaborationに基づく共同研究体制のもと、OFPを用いた大型プロジェクト研究を推進した。OFPは本年度末で稼働停止予定であるが、次年度以降に後継マシンの導入が計画されている。また、本年度から、世界最速のスーパーコンピュータである「富岳」の一般利用を活用している。これらと並行して、CCSにおいて2019年4月から稼

超弦理論グループは弦の場の理論、行列模型、ゲージ重力対応という3つの関連するテーマを中心として研究を進めている。行列正則化、行列模型におけるNS5ブレーンの記述、行列模型における部分的閉じ込め、非臨界弦の場の理論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。

昨年度に引き続き、2021年度も新型コロナウイルス（COVID-19）感染防止のため、ほぼすべての授業がオンライン形式での実施となり、研究室におけるセミナー・輪講などの活動も基本的にオンラインで行っている。

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

(藏增嘉伸)



宇宙物理理論グループ

2021年度も、研究室全体の活動はほぼオンラインで行いましたが、小規模の研究打ち合わせなどでは対面でも実施しました。懇親会等を除き、例年通りの活動を行うことが出来ました。今年度の研究室体制は、教授2名、准教授2名、講師1名、助教1名、研究員8名、大学院生24名、卒研10名、研究生1名、事務補佐員1名の合計50名です（井上茂樹研究員は昨年10月に北海道大学に転出しております。また、吉川耕司講師は昨年11月に准教授に昇任しております。）。

2021年10月22日～23日には、「天体形成研究会2021」をオンラインで開催しました。東大、東工大、千葉大、関西学院大、KEKなど、学外からも多数の参加がありました。右下はZoomでの集合写真です。また、直前にオンライン方式に変更を余儀なくされましたが、2022年1月24～25日に、「ブラックホールジェット・降着円盤・円盤風研究会2022」を開催しました。こちらも国内外から合わせて80名以上の参加がありました。

今年度は、以下の3名が修士論文を発表しました。

- 尾形 絵梨花 「Hoyle-Lyttleton accretion on to black hole accretion disks with super-Eddington luminosity for dusty gas」
- 武者野 拓也 「超臨界ブラックホール降着流

におけるライマンアルファ輝線の輻射力の計算」

- 佐藤 大樹 「光音響波伝播シミュレーションと機械学習によるヒト頭部の血管分布解析」

また、内田雄揮さん、岩本歩夢さん、古賀実さん、古谷田和真さん、島田悠愛さん、杉原和斗さん、竹林晃大さん、竹田麟太郎さん、田中怜さん、新井聡一さんが卒業論文を発表しました。

なお、現在テニユアトラック助教が選考中です。優秀な方が着任してくれるはずですので、さらなる研究室の発展が期待されます。

(大須賀健)



2021年度スタッフ＆研究員一覧

名 前	職	研 究 内 容
梅 村 雅 之	教 授	銀河形成、超巨大ブラックホール形成、光バイオイメーjing、宇宙生命
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
森 正 夫	准教授	銀河形成・進化、銀河衝突、ダークマター
矢 島 秀 伸	准教授	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
吉 川 耕 司	講 師	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
菊 田 智 史	研究員	銀河形成・進化（観測）
小 川 拓 未	研究員	一般相対論、ブラックホール、輻射輸送
安 倍 牧 人	研究員	銀河形成、光バイオイメーjing
高 水 裕 一	研究員	初期宇宙論、光バイオイメーjing
福 島 肇	研究員	星形成、宇宙生命
朝比奈 雄 太	研究員	ブラックホール降着円盤、宇宙ジェットの形成・伝播
井 上 茂 樹	研究員	銀河形成
萩 原 大 樹	研究員	一般相対論、ブラックホール、相対論的ジェット
小 幡 真 弓	事務補助	

原子核理論グループ

- 教 授：矢花 一浩、
中務 孝
- 講 師：橋本 幸男
- 助 教：日野原伸生、
佐藤 駿丞
- 研 究 員：温 凱 (Kai Wen)、
- 大学院生：尾崎 翔太 (M2)、
小澤 泰河 (M2)
土田 真大 (M1)
吉永 孝太 (M1)

ホームページ：

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

原子核理論研究室では、陽子と中性子からなる量子多体系としての原子核の構造と反応の研究、宇宙における元素合成や中性子星の問題、そしてフェルミ粒子の量子多体系として共通性のある物質科学、特に超短パルスレーザーと物質の相互作用で起こる超高速現象の研究などに取り組んでいます。スタッフは全員、計算科学研究センターに所属し、研究室のメンバーはセンター建物内に居住しています。

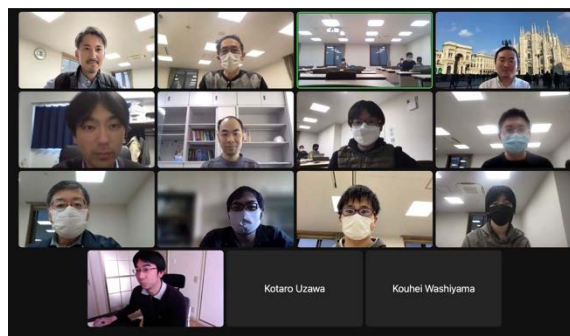
昨年度の引き続き今年度(2021年度)も、コロナ禍のためオンラインによる活動が中心となっています。オンラインに慣れたことで、距離に制約を受けることなく国内外の研究者と共同研究できるなどメリットも感じるようになりましたが、日常的なコミュニケーションが減ることは、特に大学院生など若手のメンバーが研究者として成長する上で、大きな負担となっていることを感じます。研究室の定例のセミナーは、昨年度からハイブリッド開催を続けており、ほぼ全員が毎週顔を揃える機会となっています。写真は、筑波大といくつかの大学や研究所の研究者が定期的にオンラインで行っている研究会合(DFT-meeting)の様子です。

スタッフメンバーでは、橋本幸男先生が今年度いっぱい定年退職されます。橋本さんは、筑波大学自然科学類が発足して2年目に入学し、それ以来筑波大学の大学院生そして教員として、当原子核理論研究室の歴史とともに活動さ

れてきました。原子核の平均場理論に基づく集団運動の研究に、初期には集団座標の方法など純理論的なアプローチ、そして最近は計算科学の方法を用いて、一貫して取り組まれてきました。そうした中で、研究室の平均場理論の基づく研究は、原子核の構造と反応にとどまらず、中性子星などの宇宙核物理や、レーザーと物質の相互作用に対する物性物理など、大きく広がりました。橋本さんの研究室でのこれまでの活動と貢献に感謝するとともに、これから先も物理と研究を楽しんで頂ければと思います。

来年度は橋本先生の後任の方が着任する予定で、新たな研究の取り組みが始まります。また国際テニュアトラック助教の佐藤駿丞さんは、ドイツ・ハンブルクにあるマックス・プランク構造動力学研究所に長期滞在していましたが、2021年8月につくばに戻り今後は筑波大をベースに活動を行う予定です。大学院生では尾崎翔太君が、連携大学院の丸山敏毅先生(原研)の指導のもと、「クォークの分子動力学における相対論的効果の導入」に関する研究をまとめ、修士学位を取得しました。

(矢花一浩)



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。研究室の人事異動ですが、2021年12月には助教の久野義人さんが秋田大学の講師として栄転され、2021年10月には、博士研究員の工藤耕司さんが米国ペンシルバニア州立大学に日本学術振興会海外特別研究員として転出されました。2022年3月時点でメンバーは初貝安弘（教授）、吉田恒也（助教）、溝口知成（助教）、磯部拓磨（D1）、若尾洋正（D1）、南島元（M2）、黒田匠（M2）、松本大輝（M1）、岡野至仁（B4）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5月から、筑波大学が代表となって京都大学の量子光学の実験グループ、広島大学の放射光実験グループ、東京大学の量子エレクトロニクスของกลุ่ม

と茨城大学と東邦大学の理論のグループとともに、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。このプロジェクトも本年度が最終年度で、2月には2日半の国際研究集会を計画しています（残念ながらCovid19-オミクロン株の流行でzoomでのオンライン形式となります）。やはり、実際に出張して出かけないと時差の関係があり数日にわたる長時間のオンラインの研究集会はなかなかつらい点もありますが、環境の変化に左右されず、今後もより一層の国際交流に努めたいと考えております。既知の研究者との共同研究は意外にもオンラインでも滞りなく進められるように感じますが、直接顔を見ないことには、やはり新しい知り合いができていくのは、少々残念なところではあります。

Hatsugai Group : Condensed Matter Theory

Looking for novel physical principle & theoretical structure

News

Home Member Research Teaching Outreach Link Access

Variety and universality of bulk-edge correspondence in topological phases:
BE/BC2022
Feb.11-13 (2022) From solid state physics to transdisciplinary concepts

Bulk-Edge/Boundary-Correspondence 2022 (BE/BC-2022), Feb. 11-13 (2022)

Scope Date Venue Invited speakers Organizers Registration Program Photo Past workshops related Supports

2022年2月に主催予定の国際研究集会のホームページ

研究の内容ですが、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の相（量子ホール効果や、量子スピンホール相などのいわゆるトポロジカル絶縁体）ではこの議論は成り立ちません。そこでは、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」（より一般化されてバルク境界対応とされることもあります。標語として、歴史を踏まえて広義のバルクエッジ対応とします。）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と呼ばれる、分子（リンケージ）が構成単位となりつなぎ目分子（リンカー）でつながって、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なようです。（本物性理論の岡田晋先生のグループにお教え頂いています。）

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は地表の局所的な力学運動の時間反転対称性を破りますが、よく知られているようにコリオリ力は北半球と南半球では向きを変え、赤道はある種の境界とみなすことができます。この視点に立つとき、古くから知られている赤道付近に局在した気象現象（エルニーニョ現象に関連します）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るのです。更に面白いことに、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。我々の研究に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

【雑感・近況】

今年の初めに台湾TSMCが新工場建設に着工したというニュースを耳にして驚きました。なんと2ナノプロセスの工場だそうです（現行品は5ナノ）。少し前に10ナノ品が実用化され、とても驚いた覚えがあるのですが、まさしく科学技術の進歩は日進月歩ですね。サブ・ナノの世界も夢ではなく現実的視野に入ってきました。

コロナ禍で急速に進んだ研究・教育のリモート化にも「だいぶ慣れてきました」と言いたいところですが、苦労している部分も多いです。研究室内のセミナー・議論やコミュニケーションは、ある程度うまくリモート化できるのですが、講義のオンライン化については悩みが尽き

ません。実感するのは、講義する際の視覚的情報（学生の反応）の重要性です。学生側の反応（目を輝かせる・頷く・つまらなそう・寝る）が確認できずに講義をするのは、教員にとってなかなか厳しいです（学生の心理的負担になるとのことで、学生は映像OFFで講義を受けます）。

研究に関しては、ナノ量子系の「非線形量子熱電輸送」「量子熱機関」「非平衡量子熱力学」などをキーワードとした理論研究を進めています。微細加工技術の進展が著しいナノ系ですが、最近では理論面においても量子情報理論や情報幾何学から影響をうけ、新たな進展が出てきています。とても興味深くて刺激的です。

（谷口伸彦）

ナノ構造物性グループ（岡田・丸山・高 研究室）

コロナ禍による種々の行事のオンライン化に伴い、ここのところ自分の机、と言っても私の場合コンピュータ端末ですが、に向かう時間が非常に増えました。そのおかげと言ってはなんですが、このまとまった時間を自身の研究に振

り向け、昔から気になっていた事のいくつかをクリアにすることができました。この2年、色々暗いことがたくさんありましたが、少しはポジティブなこともあったように思えます。

（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
- 大学院生（後期）：葛西 紘人、上村 俊介、
（前期）：植木 雄大、伊藤 亮、
柏渕 颯、吉野 大吾、
松岡 大地

（2021年3月卒業 小澤槇也、グォン・ボンゲン（権俸権））

【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に関する理論的研究を行っています。新しい研究分野である「量子熱力学」についても研究を進めています。また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、量子コヒーレンスの解明を行なっています。CREST-JSTで「光子-電子スピン量子変換理論」を担当し、科研費研究課題では小規模量子回路による情報処理過程の非平衡量子熱統計力学的研究を進めています。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、東工大、三重大などと共同研究を行っています。産総研の研究者にもご協力頂き、毎週ジャーナルクラブという会合で最新の論文を輪講しています。学生2名が産総研のリサーチ・アソシエイトとして共同研究を進めています。また、つくばエリアの量子情報研究者を対象として、「つくば量子情報サロン」を実施しています。

【学位論文・卒業論文】

<修士論文>（2020年度）

- ・高濃度ドーピングしたSi基板PN接合素子の非平衡輸送現象に関する研究（グォン・ボンゲン（権俸権））
- ・超吸収現象を用いた量子熱機関（上村俊介）
- ・量子匿名通信と量子匿名センサ（葛西紘人）
- ・ボゾン化法によるカイラルエッジチャネル間の相互作用のクエンチ過程（小澤槇也）

（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：黒田 文彬

2021年4月より物性理論グループに所属し、研究室を立ち上げました。2021年秋には助教と研究員が1名ずつ着任して、徐々に人数が増えてきました。2022年度にはさらに学生さんが加入する予定で、これから賑やかな研究室に

なっていくことを期待しています。

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。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。

（大谷 実）

生命物理グループ

2021年度の研究グループメンバーは、教員スタッフ6名、研究スタッフ5名、学生9名（生命環境系含む）、総勢20名でした。

- 教 授：重田 育照
- 准 教 授：原田 隆平（生命環境学群）
- 助 教：庄司 光男、堀 優太、
西澤 宏晃（～2021/8）、
原嶋 庸介（～2021/12）
- 研 究 員：Kowit Hengphasatporn、
森田 陸離、三嶋 謙二、
宮川 晃一、下山 紘充
- 大学院生：D3-1名（社会人）、M2-3名（1名は生命環境）、M1-3名（1名は生命環境）
- 学 類 生：2名

2021年度もまた、新型コロナウイルスの変異株の急速な広がりにより感染が収まる気配を見せず、感染予防の徹底のため、授業および研究打ち合わせ（雑誌会、研究進捗報告会）は引き続きオンラインで実施されました。11月2、3日には日本コンピュータ化学会秋年会を実行委員長の中田先生を中心に筑波大主催でオンライン開催されました。懇親会もオンラインで実施され、学会参加形態も大きく変化しました。

研究に関しては、庄司助教を中心とした金属タンパク質の酵素反応解析などの量子生命科学研究、堀助教を中心としたプロトン伝導体・宇宙生命研究、原田准教授を中心としたタンパク質動体解析、西澤助教を中心としたプログラム開発、原嶋助教を中心としたマテリアルズイン

フォマティクスについての企業との共同研究が進められ、2021年では33報の論文が掲載されました。

学生については、高橋さん（社会人博士3年）、吉岡さん、高岡さん（博士前期課程2年）は古典分子動力学計算、ドッキング計算手法を駆使した創薬研究を実施し、2022年3月に博士課程、あるいは修士課程を修了する予定です。工藤さん（博士前期課程1年）は医学医療系広川教授・吉野助教のサポートのもと、創薬シミュレーションのプログラム開発を行なっております。また、渡辺さん（博士前期課程1年）は宇宙物理学分野との共同研究として宇宙生命研究を実施しております。卒研究生のハツ井さんと佐藤さん（学類4年）は、それぞれ機械学習を使った研究や量子生命科学研究を実施し、指導する教職員と共に、最先端の生命物理研究に取り組みました。

人事異動につきましては、西澤先生が2021年9月から国立研究開発法人物質・材料研究機構（NIMS）に、原嶋先生が2022年1月から奈良先端科学技術大学院大学に、それぞれご栄転されました。表彰としては、原田先生が令和3年度科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞を受賞されました（2021/4/14）。また原田先生は、永田学長より令和3年度筑波大学若手教員特別奨励賞を授与されました（2021/6/9）。研究員の森田さんは新学術領域「生命金属科学」領域会議において、若手優秀研究発表賞を受賞しました（2021/7/4）。

（重田育照）

素粒子実験グループ

■教 員：受川 史彦、原 和彦、
武内 勇司、佐藤 構二、
飯田 崇史、廣瀬 茂輝
金 信弘（特命教授）
吉田 拓生（クロスアポイントメ
ント教員、福井大学）
池上 陽一（クロスアポイントメ
ント教員、高エネルギー加速器研
究機構）
大学院生16名、学群4年次生4名（2021年度）

研究

CERN研究所のLarge Hadron Collider (LHC)
のATLAS実験は、2018年まで重心系エネルギー

13 TeVでの陽子・陽子衝突実験を遂行した。COVID-19のために一年遅れで2022年度に衝突実験Run3を再開する。Run3は2025年まで継続し、その後に3年間のシャットダウンを経て高輝度LHC（HL-LHC）に移行する。2021年度はRun2までのデータ解析が進行し、例としてヒッグス粒子の生成断面積は標準模型との比が 1.06 ± 0.06 であると高精度な測定をし、また図1に示すように横運動量依存性の理論計算との精密な比較を可能にした。その他の物理プロセスでも新粒子のリミットを更新したが、どのプロセスでも、今のところ、標準模型を超える兆候は見えない。

HL-LHCではATLAS内部飛跡検出器は一新

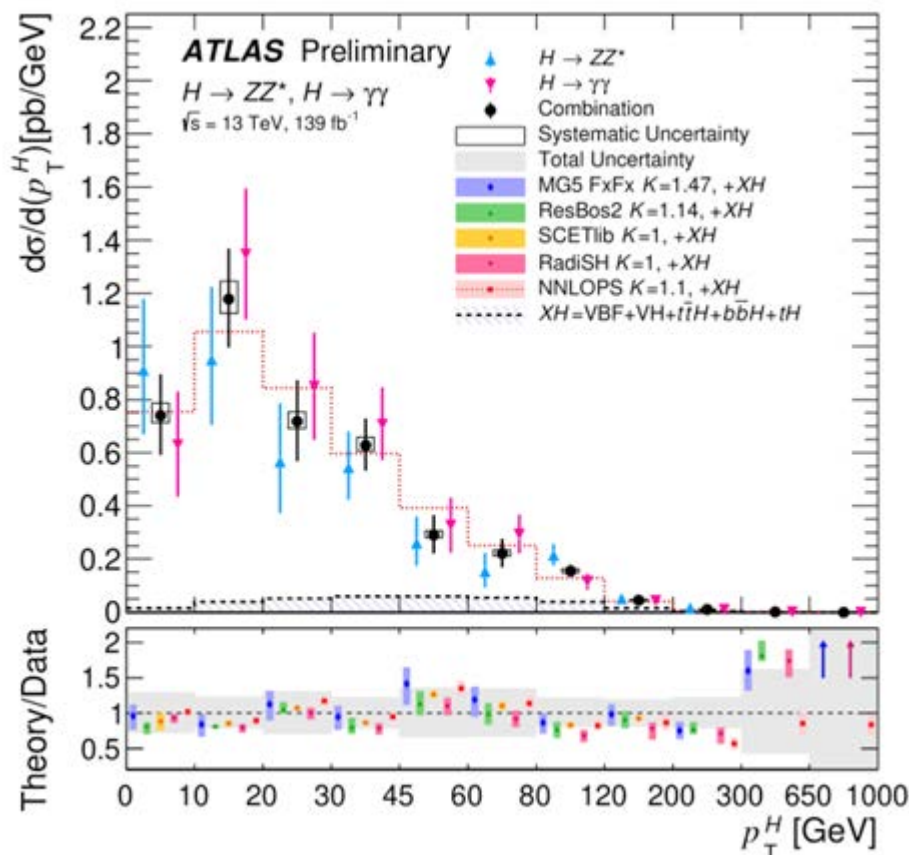


図1) ヒッグス粒子生成断面積の横運動量依存性。ZZ*および $\gamma\gamma$ の崩壊データを統合し、いくつかの理論計算と比較している。下の図の灰色部分は不確かを表す。標準模型を超える過程が含まれると比は1からずれるが、不確かさの範囲で標準模型からのずれは見られない。

され、研究室は2005年からHL-LHCに向けて新しいシリコン内部飛跡検出器の開発を行ってきた。2021年はストリップ型センサーの量産を開始し、ほぼ予定通りに進捗している（図2）。ピクセル型も我々のセンサー設計が採用され、金属バンプ接合法の確立、長期試験や寸法測定などの品質検査法の開発を進め、間もなく初期量産を開始する。

ニュートリノ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指したニュートリノ崩壊探索実験COBANDに向けて、超伝導トンネル接合素子（STJ）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。

SOI技術を用いたモノリシックセンサーを用いて、GeV程度の電子ビームで使用できるトラックを設計し東北大ELPHの820MeV/cビームで12 μ mの位置分解能を達成した。また、時間分解能にも優れた高位置分解能検出器（4D検出器）をAC結合型のLGAD（low-gain avalanche diode）として開発を進めている。これはFCCなど将来の高輝度衝突実験での飛跡再構成に威力を発揮すると期待されている。

ニュートリノのマヨラナ性検証に向けて、二重ベータ崩壊原子核を含み、かつエネルギー分解能の優れた新しいシンチレータ結晶の開発とその性能評価を継続している。

福島第一原子炉デブリの宇宙線ミュー粒子を用いた透視に関しては3号炉の測定結果が論文に掲載され、これですべての公表が終了した。

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にして上記の研究を国際連携やつくば連携（TIA）などにより推進している。

教育

2021年度はATLASでは4名、COBANDで1名が博士研究を進めている。修士・学群生はATLAS、COBANDやSOI/LGADなど検出器の開発研究に取り組んでいる。修士1年の北彩友海さんはLGAD開発に関して、秋の物理学会学生優秀発表賞を受賞しました。

受賞

・2021年文部科学大臣表彰の科学技術賞（科学技術振興部門） 原和彦

COVIDでセミナーやミーティングは基本的にオンラインで実施している。オンライン飲み会も何回が行ったが不興で後半はなくなってしまった。はやくバーベキューをしたいものです。（原 和彦）

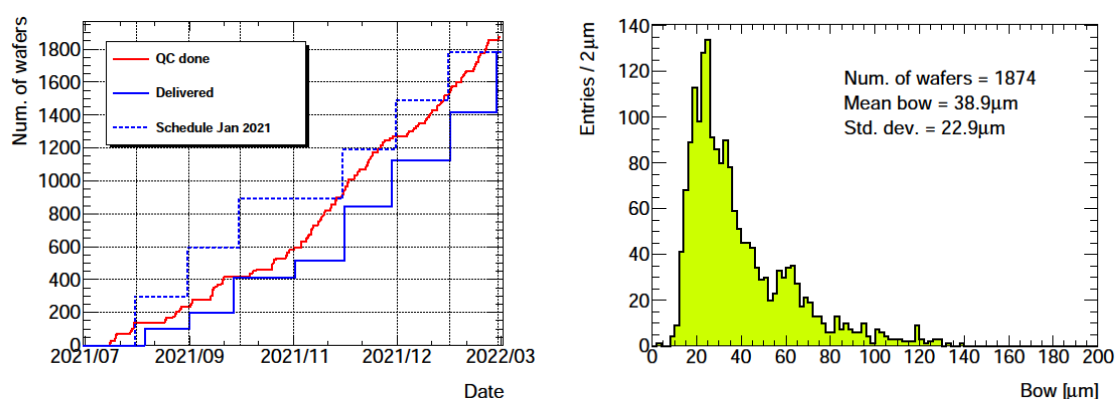


図2) 日本が分担するストリップセンサーの（左）製造経緯と（右）たわみ測定値の分布。

宇宙観測グループ

人の移動など

2021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、徂徠 和夫（クロスアポイントメント教員）
- 助 教：新田 冬夢（2021年11月退職）、橋本 拓也
- 研 究 員：齋藤 弘雄（2021年9月異動）、Dragan SALAK（2021年9月異動）
- 事務補助員：益子 詩織
- 大学院生：D4 = 2名、D3 = 1名、D2 = 2名、D1 = 2名、M2 = 10名、M1 = 8名
- 4 年 生：7名
- 研 究 生：1名

当研究室の装置開発関係をリードしてくれてきた新田さんが、11月に退職されました。研究員の齋藤さんとSALAKさんも9月に異動となりました。新田さん、齋藤さん、SALAKさんのおかげで、院生のアクティビティも非常に高く保てていたのも、とても残念です。新しいス

タッフ・研究員の参加が待たれます。

D3の1名が学位を取得予定です。M2の9名が大学院前期課程を修了し、2名が博士課程後期に進学予定です。4年生は1名だけ大学院（当研究室）に進学予定で、他の6名は就職です。今年は、新型コロナの影響もあってか、大学院進学率がこれまでで最低でした。

残念ながら今年度も新型コロナウイルスのため、オンラインでの打合せが中心となってしまいました。

研究の進捗

・助教の橋本さんが、「電離酸素の輝線を用いた様々な最遠方銀河の観測的研究」によって、令和3年度 文部科学大臣表彰若手科学者賞を受賞しました（図1）。また、令和3年度 筑波大学若手教員特別奨励賞も受賞しました。さらに、 $z=7.15$ にあるライマンブレイク銀河の $[\text{OIII}]\,88\,\mu\text{m}$ 、 $[\text{CII}]\,158\,\mu\text{m}$ 、ダスト連続波の検出に関する論文で、2021年度日本天文学会欧文研究報告論文賞も受賞しました。

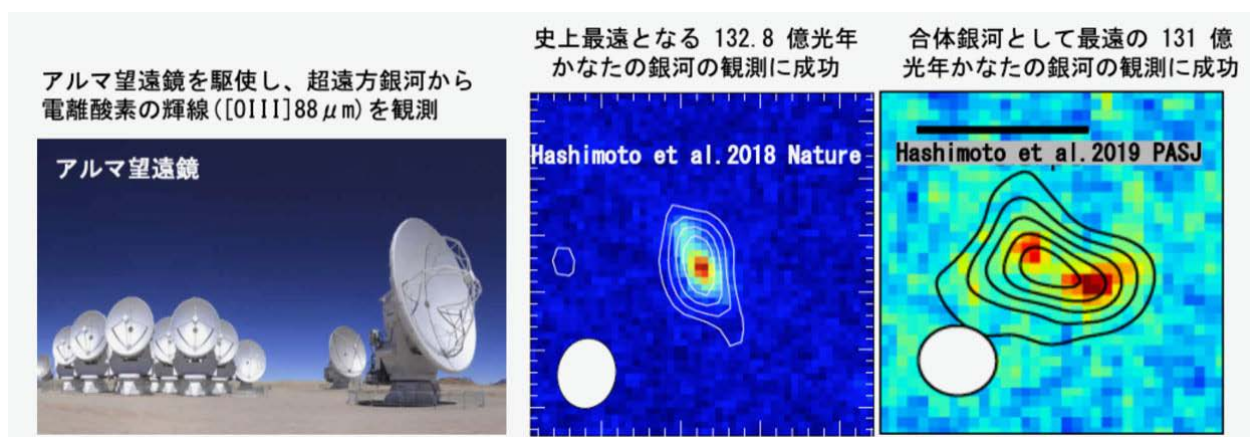


図1. 橋本氏の成果（橋本拓也氏提供）

- ・D3の保田敦司さんが、野辺山45m鏡による近傍銀河のCOイメージングサーベイCOMINGのデータを用いて渦状構造の星形成への影響を調べた研究で学位を取得する予定です。
- ・野辺山45m電波望遠鏡に搭載する100GHz用MKIDカメラの開発を進めています。感度向上を図るためハイブリッドMKIDを開発して、45m鏡での性能評価を行いました(図2)。感度が向上し、SgrB2などの観測に成功しています。グルノーブル大との共同で開発しているLeKIDの性能も評価した結果、より高感度のハイブリッドMKIDを搭載しました。
- ・南極10m級テラヘルツ望遠鏡の実現を目指して、サイエンスおよび装置の検討を進めています。学術会議マスタープラン2023への掲載

を目指してきましたが、マスタープラン2023は作成されないことになり、別の形でまとめられることになりましたので、そちらの掲載を目指しています。

- ・30cm望遠鏡を南極のドームふじに持っていき、[CI] ($^3P_1-^3P_0$)とCO ($J=4-3$) による銀河面サーベイを行う計画を進めています。南極の夏に観測を行うため、昼間に光学望遠鏡でポインティングができるシステムの開発を行い、筑波大での試験観測でうまく器差ファイルの補正ができることが確認できました。全自動化に成功し、非常に効率的に測定ができるよいシステムを作ることができました。また、国立天文台と共同で進めている受信機の広帯域化も順調に進んでいます。新しい分光計(XFFTS)も購入して準備を進めています。(久野成夫)

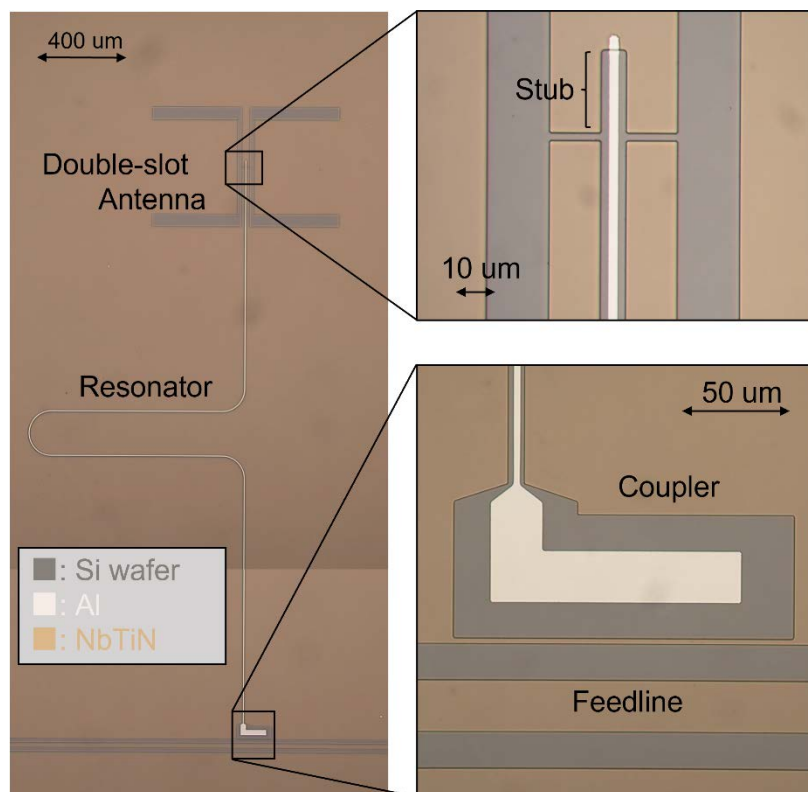


図2. ハイブリッドMKIDの写真(村山洋佑氏提供)

原子核実験グループ

高エネルギー原子核実験グループ

グループメンバー (2022年2月現在)

- 教 授：江角 晋一
- 講 師：中條 達也
- 助 教：轟木 貴人、新井田貴文、
Norbert Novitzky、野中 俊宏
- 研 究 員：Ashutosh Kumar Pandey、
坂井 真吾
- 特命教授：三明 康郎
- クロスアポイントメント教員：
小沢恭一郎 (KEK)、
佐甲 博之 (原研)
- ユトレヒト大学CiCユニット招致教員：
Marco van Leeuwen、
Thomas Peitzmann
- 連携教員：稲葉 基 (筑波技術大)、
佐藤 進 (原研)
- 技術職員：加藤 純雄
- 博士後期課程：5名
- 博士前期課程：12名
- 学群4年生：2名

HP：<https://utkhii.px.tsukuba.ac.jp>

高エネルギー原子核実験グループの近況を報告します。2022年2月現在、9名の教職員、2名のクロスアポ教員、2名のユニット招致教員、2名の連携教員、1名の技術職員、17名の大学院生、2名の4年生が在籍しています。江

角さんが教授に昇進されました。近年は継続してこのような大所帯であり、特に大学院生が多いのは喜ばしい限りです。学生の数に劣らず教職員も在籍しており、研究・教育環境の強化も進んでいます。2021年度も昨年度に続きコロナ禍に見舞われた1年でした。2019年までは週に1回、1F201の長机周辺に集まってグループミーティングを行っていましたが、コロナ禍ではMS-Teamsにおけるオンライン会議となっていました。元々我々の研究では海外の研究者との遠隔会議を定期的に行っていたのでオンライン会議そのものには抵抗はありませんが、やはり個人的には「味気ないなあ」と感じてしまいます。1F201での顔を突き合わせた議論が懐かしいです。

研究については、LHC-ALICE実験、RHIC-STAR実験、J-PARC E16実験における物理解析・検出器開発を通して、QGP・QCD物性研究を推進しています。長くなるのでここでは割愛しますが、興味のある方は以下のページをご覧ください。

■ ALICE実験：

日本グループHP：<http://alice-j.org>

■ STAR実験 HP：<https://www.star.bnl.gov>

(野中俊宏)

低エネルギーグループ

グループメンバー (2022年2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)
- クロスアポ教員：
山口 貴之 (埼玉大学)、
- 客員教員：和田 道治 (KEK)、
若杉 昌徳 (京大化研)、
山口 由高 (理研)
- 大学院生：要 直登(M2)、矢野 朝陽(M1)

■ 学群4年生：森山 敦喜

グループの近況を報告します。2022年2月現在、3名の教職員、5名の連携教員、2名の修士課程大学院生が在籍し、教育研究活動を行っています。2022年度も、コロナ禍に見舞われた1年でしたが、6MVタンデム加速器、理研RIBF「稀少RIリング」、量研機構HIMACなどを使って、不安定核宇宙元素合成に関する研究、および関連する検出器の開発等を行ってきました。

【応用加速器部門 (UTTAC)】

一昨年度からのコロナ禍において、基本的な感染症対策を講じた上で加速器実験を行なっています。不安定核の核モーメント測定のため、6MVタンデム加速器では初となる、ラムシフト型偏極イオン源 (PIS) からの偏極重水素ビームの加速を行ないました。PIS下流での偏極度は約65%で、ビーム強度は約30 nAでした。6MeVの偏極重水素ビームを CaF_2 に照射して ^{20}F を、さらにSiに照射して ^{25}Al と ^{29}P を生成させ、 β 線検出核磁気共鳴 (β -NMR) 法によ

りこれら不安定核のNMR信号を観測することができました。加速器質量分析 (AMS) の分野では、新たな試みとしてRbスパッタ負イオン源によるCsのビーム試験を行なっています。将来的には長半減期核種のCs-135を用いて、環境中における放射性物質の分布や動態の評価を行うことを目指しています。また、本年度は物理学類生向けの「課題探究実習セミナー」を実施しました。物理学類2、3年生の5名が参加して加速器実習をおこないました (写真)。

(小沢 顕)



図 加速器を用いた物理学類生の実習風景

物性実験グループ

磁性物性グループ（小野田研究室）

本研究室では、相関電子系（金属－絶縁体転移、超伝導など）、量子スピン系（幾何学的競合系、低次元系など）ならびに機能性物質系（2次電池、固体電解質、熱電変換など）の物性発現機構に関し、結晶構造と巨視的・微視的物性の多角的・包括的実験研究および理論研究を行っています。各分野とも奥が深く専門性が高いため、それらを横断的に理解することは容易ではありませんが、物性発現機構を真に解明するように努めています。

2021年度は、(1) 金属－絶縁体転移・重い電子スピネル LiV_2O_4 と関連系、(2) 金属－絶縁体転移・熱電変換ブロンズ β' - $\text{Cu}_x\text{V}_2\text{O}_5$ と関連系、(3) エネルギーデバイスブロンズ $\text{Li}_x\text{V}_2\text{O}_5$ と関連系、(4) 新型低次元系、(5) 次世代固体2次電池電解質 $\text{Li}(\text{BH}_4)_{1-x}\text{I}_x$ などを対象としました。

以前に本研究室で開発した次世代リチウム2次電池正極活物質の一つ $\text{Li}_9\text{V}_3(\text{P}_2\text{O}_7)_3(\text{PO}_4)_2$ の実験研究成果をもとに、「1イオン異方性を伴うXXZハイゼンベルグモデル」および「 $S = 1$ および $S = 1/2$ 混合系の長距離磁気秩序」の基本理論を構築できたことを昨年度紹介しました。また、これらの成果に基づき、重い電子スピネル LiV_2O_4 のインコヒーレント金属相に関する混合原子価イオンモデルを構築しました。重い電子スピネルに関連して、本年度は、Mott絶縁体 MV_2O_4 ($M = \text{Cd}, \text{Mg}, \text{Zn}$) および $\text{Li}_2\text{V}_2\text{O}_4$ (図1) の金属－絶縁体転移近傍におけ

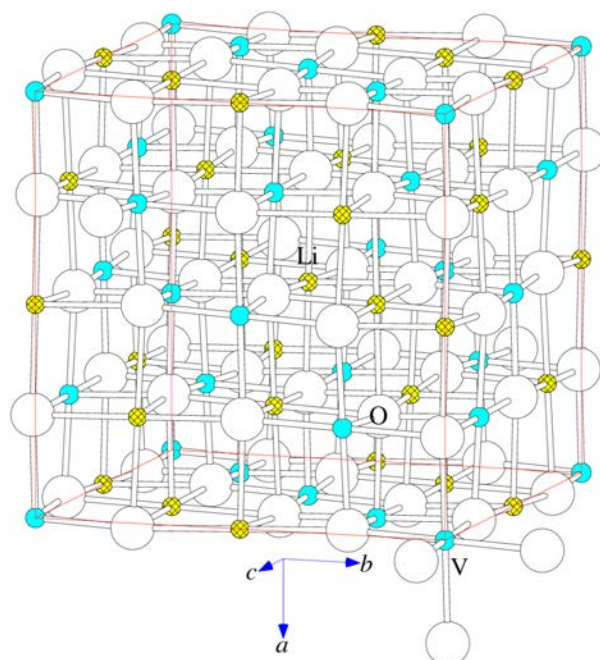


図1. 重い電子スピネル LiV_2O_4 の関連系であるMott絶縁体 $\text{Li}_2\text{V}_2\text{O}_4$ の結晶構造モデル

る磁氣的交換結合の増強されたイオン間距離依存性を明らかにすることができました。この成果は「Mott転移の物理」において特筆に値する結果の一つであり、重い電子の発現機構を検討する上でも重要であると思います。その他のテーマに関しても着実に成果が得られました。

本年度は修士6名、外国人研究生1名が在籍しました。
(小野田雅重)

ナノフォトリクスグループ

【池沢研究室（半導体光物性）】

4月にYoon君が卒業研究生として配属されました。当時、彼は国外にいたため、コロナ禍でなかなか入国が認められず、遠隔地から毎週の研究室セミナーに参加してもらったり、オンラインでの研究指導を行ったりしながら、7月中旬には合流することができました。半導体ナ

ノプレートレットのシェル構造を精密に作り、単一観測を行うというテーマで卒業研究を進めています。

今年度の修論テーマは、玉田悠也君「窒素等電子トラップにおける共鳴光励起キャリアの非発光緩和過程」、馬昭君「単一CdSeナノプレートレットの顕微分光測定と共鳴蛍光」です。私

は昨年度から継続している内閣府での業務のために留守がちでしたが、その分を助教の相原先生に補っていただきながら、研究を進めています。

卒業後は、玉田君は就職、馬君とYoon君は外部に進学の見込みです。来年度は研究室の学生数がぐっと少なくなる見込みで、寂しくなるとも言えますが、久々に自ら実験する時間もまとまって取れるかなという期待も持っています。(池沢道男)

【久保研究室（表面物性）】

2021年度は卒研生に菊池君が加わり、博士課程の伊知地君、修士課程の有富君、大島君と併せ、学生メンバーは4名で研究を行いました。近年は国際共同研究で幾つか展開がありました。久保が2018～2019年度に米国・ピッツバーグ大学のPetek研究室で在外研究したとき

に参画した研究が、「トポロジカル・プラズモニック渦」の発見として2020年末に論文になりました。とても良い結果となり継続的な研究の深化が望まれるのですが、残念ながら2020年以降現在まで、折からのコロナ禍の下、海外との往来は困難な状態です。が、大学院生に対しては幾つかの条件で海外渡航が許可されています。伊知地君が日本学術振興会の「若手研究者海外挑戦者プログラム（令和3年度）」に採用され、2022年1月から約3ヶ月の予定で米国・セントラルフロリダ大学、CREOLに在外研究に行っています。訪問先の研究室では光波束の時間・空間的制御に関する最先端の研究が行われており、貴重な知見が得られることでしょう。《卒業論文》菊池 陽々紀「Space-time光波束による表面プラズモンの二次元運動量制御」

(久保 敦)



強相関物性グループ（守友研究室）

強相関物性グループでは、エネルギーハーベス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、昨年度より、古くて新しい『熱電変換セル』の研究も開始しました。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。最近では、民間企業からの問い合わせも多くなりま

した。研究分野が全く形成されていませんが、荒野を一步一步開拓し道を作る覚悟で、日々研究を推進しています。

令和3年度の重要な進展としましては、

1. $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ の電気化学ゼーベック係数と溶媒の粘性係数との相関 (D. Inoue, H. Niwa, H. Nitani, and Y. Moritomo, Scaling Relation between Electrochemical Seebeck Coefficient for $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$) J. Phys. Soc. Jpn. 90, 033602 (2021).

2. 配位高分子の酸化還元電位の温度係数の物質依存性の起源 (Y. Moritomo, Y. Yoshida, D. Inoue, H. Iwaizumi, S. Kobayashi, S. Kawaguchi, and T. Shibata, Origin of the Material Dependence of the Temperature Coefficient) J. Phys. Soc. Jpn. 90, 063801 (2021).

があります。

令和3年度は、6名の卒業研究生、3名の修士一年生、2名の修士二年生、1名の博士一年生、1名の博士2年生、1名の博士特別研究員、1名の研究員、2名の助教、1名の講師、1名の教授、1名の秘書が在籍していました。卒研究生は全員進学予定です。修士2年生は全員就職予定です。

(守友 浩)

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、ナノサイエンス・ナノテクノロジーと一体化した新たな学問分野を切り開くことを目標にしています。今年度も新たなポスドク、院生、卒研究生を迎えて、研究活動を進めています。皆さん、オンラインでのミーティングにすっかり慣れて、オンラインでの学

会発表もそつなくこなしています。本年度、ダイヤモンドNVセンターを用いた量子測定の研究に進捗がありました。電磁波の強度分布をダイヤモンドNVセンターの量子スピン状態に転写し、微弱な電磁波の空間分布を可視化する手法を開発しました。是非お立ち寄りいただければ嬉しいです。

野村研究室HP：

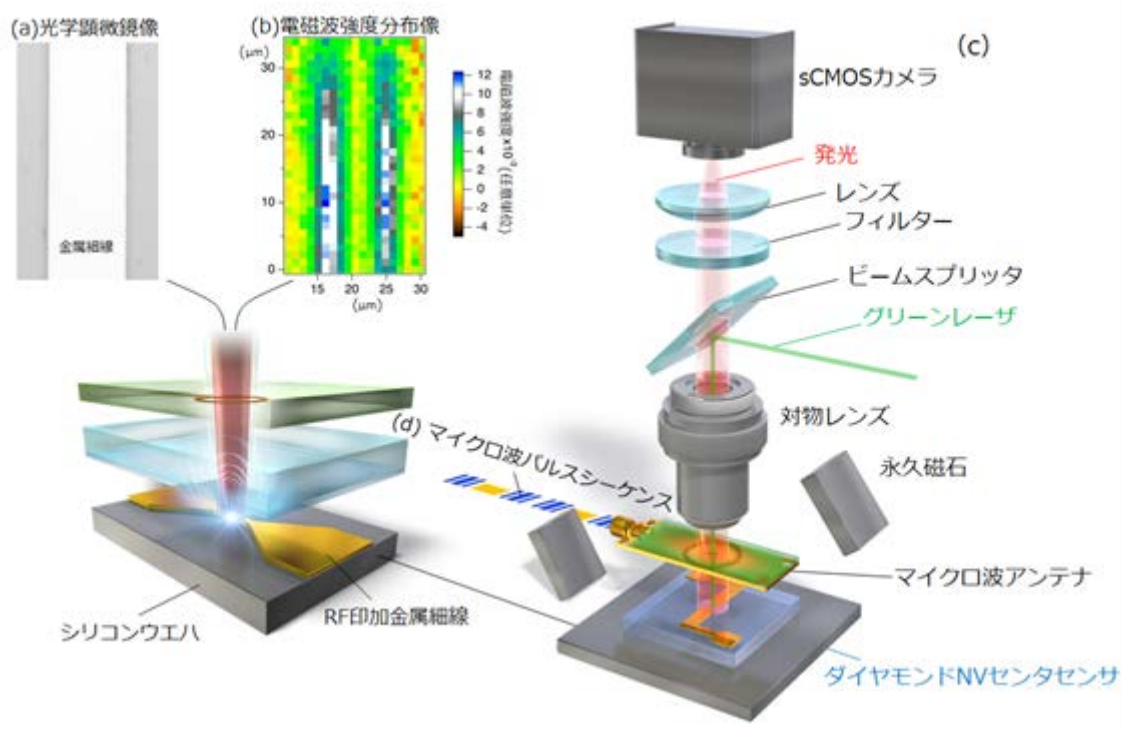
<http://www.px.tsukuba.ac.jp/~snomura/>

TSUKUBA JOURNAL:

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

[technology-materials/20210710000001.html](https://www.tsukuba.ac.jp/technology-materials/20210710000001.html)

(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や、令和元年10月に立ち上がったイノベティブ計測技術開発研究センターの活動にも参加しています。

今年度の4月当初の体制は、教授1名（西堀）、助教2名（笠井、Tomasz）、事務補佐員、D3、D2、M2、各1名、学類生3名の10名でした。10月より研究生3名が加わりました。筑波大学海外教育研究ユニット招致プロジェクトの融合材料研究センター研究室に着任したTomasz Galica助教は、様々な入国制限がある中2021年3月に無事に日本に入国できました。その後、ホテルでの自粛期間を終えて研究室にメンバーとして加わりました。

本年度もコロナウィルス感染症対策で研究室の活動が様々な形で制限されました。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、昨年の7月以降に引き続き、今年度も通常の日程で利用可能でした。4月から7月までのSPring-8とSACLAの利用については、大学院生と西堀、笠井で行いました。コロナの影響で、放射線手続きの遅延が心配されましたが、Tomasz助教と4年生の3人も9月には放射光施設での実験ができる状態となりました。10月からのマシンタイムではTomasz助教と4年生もメンバーに加わり、毎回9名でSPring-8での実験を遂行しました。

10月からはコロナも収まり、D3、M2、B4の学位取得者の学位に向けた研究が進められています。この原稿を執筆している12月下旬時点ではまだ感染者も少ないですが、新しい変異株オミクロン株の感染が日本各地で観測されており、今後、学位の最終審査の時期に向けて感染拡大が起こらないことを祈っています。

（西堀英治）

低温物性実験グループ（神田・森下研究室）

2021年度は、石川真智君、楠川将史君、梁昊昀君の3名がM1として、関優也君、西井明日香さん、増野谷拓実君が卒研生として研究室に加わりました。コロナの影響は依然として大きく、フランス・グルノーブルからの特別研究生は今年も来れなくなりました。また、2020年12月からオンラインの研究生として加わった中国の范福君は依然として入国できていません。2021年12月からは、もう一人中国から于昊君がオンラインの研究生として加わりました。2022年度も中国からの研究生を1名受け入れる予定で、だんだんと国際色が豊かになってきました。

研究面では、昨年の耐震改修工事以降、D101の希釈冷凍機は順調に冷えています。最近友利先生が一人で運転できるようになり、昼夜を問わず測定しています。学生は原子層物質を使った複雑なサンプルをがんばって作っています。

研究室の大イベントだった学会出張はお預けで、みんなオンラインで学会に参加しています。恒例の飲み会も今年は自粛しました。早くいつもの生活に戻れることを願っています。引き続きご支援をよろしくお願いします。

（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。最近では、これまでのミラープラズマの加熱・閉じ込め研究に加えて、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。

令和3年度は、物理学学位プログラムの大学院生が15名、物理学類生が13名在籍しています。プラズマ分野の教員は、教授3（内連携大学院教授2）、准教授4（内連携1）、講師3、助教1の11名（内連携3）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7名、センター研究員2名が在籍しています。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7名と事務系スタッフ3名で、全て合わせると60名になります。連携大学院で長く研究・教育に貢献して頂いた坂本慶司教授（量研機構）が令和3年3月にご退職されました。後任として坂本宜照教授（量研機構）が令和3年11月に着任さ

れました。

研究では、GAMMA 10/PDXにおけるダイバータ模擬研究において、窒素分子の介在する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が精力的に行われています。先進プラズマ計測として、密度揺動の流れの多点同時計測が可能なコム・ドップラー反射計やデュアルパス・トムソン散乱計測などの開発も進められています。高密度プラズマのイオン加熱の検討のために、印加高周波の差周波波動の空間構造をマイクロ波反射計、磁気プローブを用いて調べられました。さらに、28GHzのジャイロトロンの0.4MW連続動作に向けた開発が進められるとともに、大電力ジャイロトロンを用いたECH実験において高密度プラズマ生成実験やELM模擬実験が行われています。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の水素同位体吸蔵特性の研究及びプラズマバイオ研究のための大気圧プラズマ源の開発も進められています。

将来計画の新装置（Pilot GAMMA PDX-SC、図1）の建設も順調に進められ、令和3年度中に真空容器が設置されます。GAMMA 10/PDXに加えてこの新装置を用いて、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に貢献して参ります。

（坂本瑞樹）

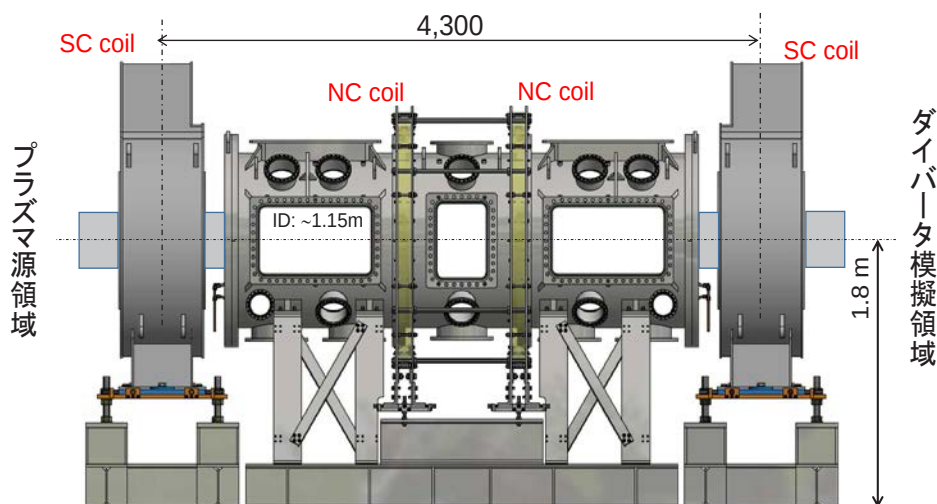


図1 新装置Pilot GAMMA PDX-SCの概略図

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（前職）
Galica Tomasz	助教	R 3 . 3 . 16	採用（構造科学）実際は 5 月以降着任
浅野 侑磨	助教	R 3 . 3 . 1	採用（素粒子理論）
大谷 実	教授	R 3 . 4 . 1	採用（産業技術総合研究所）
萩原 聡	助教	R 3 . 11 . 1	採用（産業技術総合研究所）
坂本 宜照	教授 (連携大学院)	R 3 . 11 . 1	採用（量子科学技術研究開発機構）

退職教員

氏名	職	退職日	転出先等
柴田 恭幸	助教	R 3 . 3 . 31	東京海洋大学
西澤 宏晃	助教	R 3 . 8 . 31	物質・材料研究機構
久野 義人	助教	R 3 . 11 . 30	秋田大学
新田 冬夢	助教	R 3 . 11 . 30	
原嶋 庸介	助教	R 3 . 12 . 31	奈良先端科学技術大学院大学
吉田 拓生	教授	R 3 . 10 . 15	クロスアポ任期満了
橋本 幸男	講師	R 4 . 3 . 31	定年退職
相原 健人	助教	R 4 . 3 . 31	任期満了



新任教員から

大 谷 実

産業技術総合研究所から2021年4月1日付けで筑波大学計算科学研究センター量子物性研究部門に着任しました。2001～2003年に物理学系で助手として在籍して以来18年ぶりに筑波大学に戻って来ました。私の専門は計算物質科学です。スーパーコンピュータを用いてリチウムイオン電池や燃料電池など、電気を貯めたり作ったりするデバイスの研究を行なっています。これらは、カーボンニュートラルやグリーンエネルギーの有効活用のために重要な役割を担うデバイスですが、耐久性や効率を上げるための研究が世界中で盛んに行われています。私の研究室では、理論的にデバイス劣化のメカニズムを明らかにして、性能改善のための設計指針の提案を行なっています。学生の皆さんと一緒に世界最先端の研究に挑みたいと思っています。今後とも、どうぞよろしくお願い致します。



浅 野 侑 磨

2021年3月1日付けで素粒子理論グループにテニュアトラック助教として着任いたしました。私の専門分野は超弦理論であり、重力の量子論の完成に向けて、超弦理論の非摂動的な定式化を研究しております。超弦理論では行列を基本的な力学変数とする構造が自然と現れ、重力子などの素粒子だけでなくそれらが住む時空までもが巨大な行列で記述されることが期待されていますが、私は特に行列の自由度からいかにして時空や重力が創発されるかに焦点を当てて研究しております。こういった創発現象は一般には解析的に解けないため、近年発展している数値計算のアルゴリズムも援用することで、これまで手が出せなかった方向から時空の創発現象を探究しています。また、計算科学の主要拠点の一つである筑波大学で学際的な研究にも取り組んでいきたいと考えております。教育の面でも、学生さんたちにシンプルな自然法則が織りなす複雑で面白い物理学の世界を伝えられるよう邁進いたします。どうぞよろしくお願いします。



退職にあたって

橋 本 幸 男

時の経つのは速いもので、私も定年を迎えることとなりました。最近は、この有名な詩
少年老い易く学成り難し、一寸の光陰軽んずべからず、
未だ覚めず池塘春草の夢、階前の梧葉既に秋声
の意味が身に沁みる日々です。振り返ってみると、たくさんの人たちに支えていただき助けていた
いたことが思い出されて、皆様に唯々感謝しかありません。

昭和50年（1975年）第2期生として自然学類に入学した時には、松美池のまわりにはブルドーザー
などの重機が動き回っていました。授業中にも杭打機の爆音が聞こえてきていました。建設の槌音が
収まってきた昭和54年（1979年）に大学院（原子核理論研究室）に進学して、香村俊武先生、岸本照
夫先生、宇根 司先生、外山 学先生の先生方にお世話になりました。その後、丸森寿夫先生が着任
されて、私を“原子核集団運動の理論的研究”という刺激的で興味深い世界に導いてくださいました。
同時に、当時の東大原子核研究所（通称核研、現在の西東京市に在った）理論部の坂田文彦先生を紹介
していただきました。週の半分は核研に行っていた院生の時からずっと、坂田先生には刺激をいた
だきました。

昭和61年（1986年）の物理学系への就職を経て、原子核理論研究室の上記の先生方や学生・院生の
方たちとともに楽しく、時には苦しい、濃厚な時空間を過ごせたことはとてもありがたいことです。
Gogny有効相互作用を用いた平均場計算のプログラムの開発・展開については、岩澤和男さんと田中
武志さんからの助力・助言に負うところが大です。また、加藤彰彦さんにはキャンパス内のループ道
路を一緒に走っていただき、基礎体力の維持向上を助けていただきました。

やがて、プログラムは大規模化し並列化とスーパーコンピュータの使用が必須になりました。その
状況に四苦八苦していた私は、矢花一浩先生と中務 孝先生によってスーパーコンピュータの世界
に導いていただきました。2012年から始まったHPCI（High Performance Computing Infrastructure）
課題公募に応募した課題が2018年度まで連続して採択されたことは非常にラッキーでありがたいこと
でした。その中では、江幡修一郎さんと関澤一之さんにメンバーとして活躍していただいたことが
推進力となりました。同じく課題メンバーのGuillaume Scamps さんには精力的にプログラム(Gogny-
TDHFB)の最適化と実用計算を進めていただきました。また、日進月歩の計算機環境について浦島太
郎になりがちな私は、研究室の若いスタッフ、日野原伸生さんと佐藤駿丞さんに助けていただきました。

時の流れは速く、あっという間に過ぎ去っていきました。その間にお世話になりました物理学系・
物理学域の先生方や事務の方々、原子核理論研究室で共に過ごしていただいた学生・院生の方々に深
く感謝いたしますとともに、皆様のご健康とますますのご発展を祈念いたします。

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

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

筑波大学理工学群物理学類

<http://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>

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

2022 年3月発行