

近畿大学工学部 理学科物理学コース
総合理工学研究科 理学専攻物理学分野
2024年度 年次報告

令和7年9月30日

目次

素粒子実験研究室	2
素粒子現象論研究室	4
場の量子論・素粒子論研究室	7
ソフトマター物理学研究室	11
物性理論研究室	16
量子多体物理学研究室	19
量子制御研究室	24
固体電子物理研究室	26
生物物理学研究室	28
生命動態物理学研究室	31
宇宙論研究室	34
高エネルギー天体物理学研究室	37

素粒子実験研究室

加藤 幸弘 教授
学部生 4 名

研究の概要

- MPGD を用いた ILD-TPC 検出器の開発

次世代電子陽電子衝突型加速器計画 (ILC) は国際協力実験計画であり、日本への誘致を目指している。本研究室では、荷電粒子の検出する飛跡検出器の研究開発を、ヨーロッパとアジアの研究者と共同で進めている。ILC で用いられる飛跡検出器は、非常に高精度 ($100 \mu\text{m}$ 程度) で飛跡を同定しなければならないために、研究室が参加している ILD-TPC グループは、ガス増幅部に GEM (Gas Electron Multiplier) を用いたタイムプロジェクションチェンバー (TPC) の採用を目指して様々な研究を行っている。

- GEM を用いた荷電粒子検出器開発のための基礎研究

GEM を用いた荷電粒子検出器開発として、2016 年度より絶縁体に低焼結セラミックス (LTCC) を用いた GEM の開発を始めた。LTCC-GEM は放電耐性に優れているとともに 1 万倍を超える増幅率まで到達する。また、プラスチックよりも硬度があるのでたわみが少なく、物理的に孔を開けるために安価で自由に孔構造を変更することができる。この利点を生かして、ガス増幅によって大量に生成された陽イオンが検出部に侵入する (Ion Backflow) 割合を抑制する方法を検討している。孔配置が異なる 2 枚の LTCC-GEM を重ねてガス増幅部の電場構造に変化を与えることで、生成された陽イオンの GEM 極板での吸収割合を十分に増加させることがどうかを simulation を用いて評価している。

- 宇宙背景ニュートリノ崩壊探索実験のための超電導光検出器の開発

これまでに行われたニュートリノ振動観測実験によって、ニュートリノは質量をもっていることが確認された。3 種類のニュートリノには質量差があるので、重いニュートリノは軽いニュートリノへと輻射崩壊する。宇宙には宇宙初期に生成され、宇宙空間に一様に存在すると予想されている "宇宙背景ニュートリノ" がある。ニュートリノの寿命は非常に長い、宇宙背景ニュートリノが崩壊すれば、崩壊によって微弱なエネルギーをもつ光子 (35 meV 程度) が生成される。このような微弱なエネルギーをもつ光子を検出することによって、ニュートリノ崩壊を観測できる。微弱なエネルギーの光子を検出するためには、エネルギーギャップの小さい超伝導光検出器が必要であり、そのために超伝導光検出器の開発を行っている。

学士論文

- 「中学校「関数」分野における生徒主体の教材づくりと授業研究」
- 「高等学校で習う原子分野の光電効果における授業案の作成
- 「赤外線近接センサを用いた自作車の反応型制御
- 「GEM 分割部による検出結果のズレの影響範囲の評価

学外活動

- 附属中学校理科体験実験、8月28日

その他

- 教員採用試験春期集中講座「理科実験・理科実験指導案作成」担当

学内委員

- 総合理工学研究科理学専攻副専攻長（10月より）
- ネットワーク委員
- 自己点検・評価委員
- 専任教員資格選考委員

素粒子現象論研究室

大村 雄司 准教授
学部生 4 名

研究の概要

- 暗黒物質模型に関する研究

暗黒物質 (DM) の解明は素粒子物理の重要な課題の一つである。本研究では DM が標準模型粒子と相互作用する素粒子と考え、具体的な模型の構築と DM 模型の検証方法を研究している。検証は、DM 探索実験だけでなくフレーバー実験やコライダー実験における観測量でも、具体的な模型構築により可能である。そこで特にレプトンと相互作用する模型 (レプトンポータル DM 模型) に着目し、ボトムアップ的に模型を構築することで LHC 実験でのシグナルを解析し、現在の実験バウンドと比較することによって、実験結果を踏まえた現実的なセットアップと DM の性質を研究した。最新の DM 直接探索実験により DM の質量が約 10GeV から TeV スケールの領域では核子と DM との散乱断面積は非常に小さい必要がある。そこで、特にレプトンポータル DM 模型において DM 質量が 10GeV 以下の領域に着目し、DM の残存量と DM 直接探索実験の結果と無矛盾であるパラメータ領域を探し、この模型が LHC 実験での mono-Z シグナルなどで検証できることを明らかにした。この結果を国内外の研究会で発表した。

- Left-Right 対称性模型に関する研究

拡張された標準模型の一つの候補に Left-Right (LR) 対称性模型がある。この模型は右手巻き粒子と左手巻き粒子の交換に対して不変であり、ゲージ対称性は $SU(3) \times SU(2)_L \times SU(2)_R \times U(1)_{B-L}$ と非常に綺麗な構造をしている。そして、この拡張が標準模型の一つの謎である strong CP 問題の解決策になり得ることが知られている。その一方で、LR 対称性模型には有力な DM 候補がない。またフレーバー物理からの強い実験的制限を回避できるフェルミオン質量生成機構が必要である。本研究では、レプトンポータル DM 模型のボトムアップ的研究を踏まえて LR 対称性模型での DM とフェルミオン質量生成機構を研究している。

学術論文 (査読付)

1. “Light mass window of inert doublet dark matter with lepton portal interaction,”
R. Higuchi, S. Iguro, S. Okawa and Y. Omura,
Phys. Rev. D **109**, no.7, 075007 (2024)
doi:10.1103/PhysRevD.109.075007

学士論文

- 「湯川理論による散乱断面積」
- 「量子電磁気学における電子・陽電子衝突の研究」
- 「スカラー場理論における紫外発散とくりこみ可能性」
- 「場の量子化から得られる粒子描像」

国際学会・研究会講演

1. Yuji Omura (presenter), Ryo Higuchi, Syuhei Iguro, Shohei Okawa
「Light mass window of inert doublet dark matter with lepton portal interaction」
The International Joint Workshop on the Standard Model and Beyond 2024
[10 Dec. 2024]

国内学会・研究会講演

1. 大村雄司 (presenter), 樋口凌, 井黒就平, 大川翔平
「Light mass window of inert doublet dark matter with lepton portal interaction」
日本物理学会 第79回年次大会 [16 Sep. 2024]

競争的外部資金

- 科学研究費補助金 2024年度-2028年度 科学研究費(基盤C)
「暗黒物質模型の現象論的研究が導くパリティ対称性の破れの起源」24K07031
研究代表者:大村 雄司

学内委員

- 人権教育ハラスメント防止委員（前、後期）
- 基礎物理学世話人（前、後期）
- 4年生担任（前、後期）

学外委員

- 「基研研究会 素粒子物理学の進展 2024」世話人

場の量子論・素粒子論研究室

三角 樹弘 准教授
修士 1 名 学部生 5 名

研究の概要

- コンパクト化された時空におけるゲージ理論の閉じ込め連続性
コンパクト化された時空においてはゲージ理論の閉じ込めが厳密に示される場合がある。特に、随伴表現クォークの導入やポリャコフループポテンシャルの導入のように中心対称性を安定化させる変形を加えた場合には、コンパクト化半径が小さい場合に弱結合閉じ込めが生じる場合があり、解析的な計算が可能になる。ここでは、随伴表現クォークを導入した $SU(N)$ ゲージ理論を考え、 $\mathbb{R}^3 \times S^1$ におけるモノポール閉じ込め機構 (Bion 閉じ込め機構) と $\mathbb{R}^2 \times S^1 \times S^1$ の center vortex 閉じ込め機構が連続的に繋がる様子を解析的な計算を通して示した。また、ユークリッド古典解を導出し、その準モジュライ積分を実行することで、リサージェンス構造と呼ばれる摂動級数と非摂動効果の非自明な関係についての解析を行なった。
- Exact-WKB 解析の一般の量子力学系への応用と厳密量子化条件
Exact-WKB 法はシュレディンガー型微分方程式をストークス現象と呼ばれる現象に基づいて解く手法であり、我々の研究グループを中心に物理現象への応用が進んでいる。特に、Exact-WKB 法におけるストークス図を調べることによってポーア・ゾンマーフェルト量子化条件を厳密化した「厳密量子化条件」が導出されることは重要な事実である。本研究では、一般のポテンシャルを持つ量子力学系において、エネルギーの値に関係なく全てのエネルギー領域で厳密量子化条件が得られることを Airy 型、Weber 型と呼ばれる 2 種類 Exact-WKB 法において示した。特に、ポテンシャル上端よりエネルギーが大きい場合と小さい場合の間で S 双対性と呼ばれる構造が現れることを発見した。
- 機械学習への位相幾何学的アプローチ
機会学習とは、学習データの入力から出力までのプロセスを多数の学習パラメータで表現し、これらのパラメータを変分によって最適化することを手法を意味する。このような機会学習は、過学習を避けつつより一般性のある関数空間を扱える表現とベクトル空間内で複雑な構造を持った学習データに対する適切な最適化、という 2 つの要素によってその「優秀さ」が決まる。本研究では、前者の「表現」に対するアプローチとしてゲージ場の理論の様々なテクニック (経路積分的視点の導入など) を用いる一方、後者の「最適化」のため

の入出力データが内在するトポロジカルな特徴に着目することによって機械学習の改良を進めている。

学術論文（査読付）

1. “Monopole-vortex continuity of $\mathcal{N} = 1$ super Yang-Mills theory on $\mathbb{R}^2 \times S^1 \times S^1$ with ’t Hooft twist”
Yui Hayashi, [Tatsuhiko Misumi](#), Yuya Tanizaki
Journal of High Energy Physics, **2025**(05), 194 (2025)
DOI:10.1007/JHEP05(2025)194
2. “Exact WKB in all sectors. Part I. Potentials with degenerate saddles”
[Tatsuhiko Misumi](#), Cihan Pazarbasi
Journal of High Energy Physics, **2025**(04), 100 (2025)
DOI:10.1007/JHEP04(2025)100

学士論文

- 「古典コンピュータ・量子コンピュータの相違とその将来性」
- 「場の量子論の真空エネルギーとその相殺の可能性について」
- 「量子力学におけるリサージェンス構造とシンプル分解」
- 「Bell-CHSH 不等式の破れと量子論の非局所性」
- 「フェルミオン場のヘリシティとカイラル輸送現象」

国際学会・研究会講演

1. [Tatsuhiko Misumi](#)
“Application of Physics-informed Neural Network (PINN) to Schroedinger-Newton equations”
Physics of Intelligence and Machine Learning 2024, Heidelberg University, Heidelberg, Germany [16 Oct. 2024]

国内学会・研究会講演

1. [濱田雄大](#), [三角樹弘](#)
「Adjoint fermion によって ZN 真空が安定化された Twisted Eguchi Kawai model」
日本物理学会 2025 年春季大会, 講演番号 18pS1-7, オンライン [18 Mar. 2025]

2. 三角樹弘 (招待講演)
「場の量子論におけるリサージェンス構造と複素化」
研究会「複素化による量子系に関する研究の発展」, 佐賀大学 [6 Nov. 2024]
3. 三角樹弘 (招待講演)
「Foundation and Application of Exact WKB analysis」
量子物理学・ナノサイエンス第 399 回セミナー, 東京科学大学 [6 Nov. 2024]
4. 三角樹弘 (招待講演)
「格子ゲージ理論の広がり -場の理論, 量子重力, 物性論-」
日本物理学会 第 79 回年次大会 (2024 年), 北海道大学, 一般シンポジウム「Wilson の格子ゲージ理論 50 年」, 講演番号 18pWA103-5 [18 Sep. 2024]

競争的外部資金

- 科学研究費補助金 基盤研究 (C) 2023 年度-2026 年度「リサージェンス理論に基づく相転移現象・強結合物理の研究」 23K03425
研究代表者:三角 樹弘 直接経費 900,000 円 (2024 年度)
- 科学研究費補助金 学術変革領域研究 (A) 2022 年度-2027 年度「学習物理学の創生: 機械学習への位相幾何学的アプローチ」 22H05118
研究代表者:福嶋 健二 直接経費 1,250,000 円 (2024 年度)

書籍・出版物 (電子書籍・電子出版物含む)

- 「コア・テキスト 物理学 現象に潜む普遍性の理解へ」
三角樹弘 サイエンス社 ISBN:978-4-7819-1636-1

その他

- 教員採用試験春期集中講座「講義」担当
- 近畿大学理工学部ココがすごい! 動画作成
- 近畿大学理工学部 学問分野紹介動画「エネルギー」編 動画作成

学内委員

- 理工学部図書広報委員、SNS 小委員会委員長 (前、後期)
- 物理学コースオープンキャンパス係 (前、後期)
- 物理学コース 2 年担任 (前、後期)

学外委員

- 文部科学省 学術变革領域研究 (A) 専門委員会審査委員
- 日本物理学会 素粒子論領域若手奨励賞 審査委員

ソフトマター物理学研究室

堂寺 知成 教授
学部生 5 名

研究の概要

- 準結晶とラビリンス 世にも奇妙なソフトマターの自己組織化現象
ソフトマター物理学は、20 世紀末に成立した新しい物理学の 1 分野である。ソフトマターとよばれる物質群には、高分子、コロイド、液晶、界面活性剤、生体物質などがあるが、本研究室ではソフトマターの自己組織化現象に注目している。もともと化学・生物系などの分野で研究されていた物質群を理論物理学的観点からみなおしてみようという試みである。

これまでアルキメデス相、高分子準結晶、モザイク準結晶、メソスコピックダイヤモンド相、双曲タイル構造など常識を打ち破る構造を次々に発見し、その計算研究を推進している。近年は特に近似準結晶の概念の提唱とその応用として、金属比準結晶を発見し、変調構造と準結晶の関係について研究を行った。

また、Schoen 博士の発見した Gyroid 曲面を例としたソフトマター 3 重周期極小曲面、周期的ラビリンス（迷路）構造に興味を持っている。3 重周期極小曲面上の Hexagulation Number の提案が近年の成果である。さらに、2024 年 11 月に近畿大学で開催する国際会議「Alan Schoen 100th birth anniversary - Gyroid is everywhere」を開催した。

- 分野を越えた横断的研究 ソフトマター物理学だけでなく、固体物理学、光学、ナノテクノロジー、結晶学、数学、化学などとの境界領域を横断的に研究することも本研究室の特徴である。学内では建築学部、菅原研究室（音響学）と共同研究している（国際会議 inter-noise 2024）。ソフトマター研究室を閉じるにあたって、ハードマター物理学である電子論、音響学の研究を準備している。

メディア掲載

- プレスリリース「準結晶と不整合変調構造の性質を併せ持つ 非周期結晶構造を発見 非周期結晶構造の統一的理解に向けた超空間からのアプローチ」
ネイチャーコミュニケーションズ掲載
<https://newscast.jp/news/8722363>

- 日本の研究
<https://research-er.jp/articles/view/135447>
- **Phys.org** “Hexagonal metallic-mean approximants help bridge gap between quasicrystals and modulated structures”
<https://phys.org/news/2024-07-hexagonal-metallic-approximants-bridge-gap.html>
- **EurekaAlert!** “Aperiodic approximants for relating quasicrystals and modulated structures”
<https://www.eurekaalert.org/news-releases/1050886>
- **ScienMag** “Aperiodic approximants for relating quasicrystals and modulated structures”
<https://scienmag.com/aperiodic-approximants-for-relating-quasicrystals-and-modulated-structures/>
- **Bioengineer.org** “Aperiodic approximants for relating quasicrystals and modulated structures”
<https://bioengineer.org/aperiodic-approximants-for-relating-quasicrystals-and-modulated-structures/>
- **Science Daily** “Aperiodic approximants for relating quasicrystals and modulated structures”
<https://www.sciencedaily.com/releases/2024/07/240711111450.htm>
- **Mirage News** “Aperiodic Links Between Quasicrystals and Modulated Structures”
<https://www.miragenews.com/aperiodic-links-between-quasicrystals-and-1274191/>
- **Swift Telecast**

学術論文 (査読付)

1. “Triangular and dice quasicrystals modulated by generic one-dimensional aperiodic sequences”
Toranosuke Matsubara, Akihisa Koga, Tomonari Dotera
Phys. Rev. B. **111**, 104104 (2025).
<https://doi.org/10.1103/PhysRevB.111.104104>
2. “A basic study on sound insulation characteristics of Triply Periodic Minimal Surface by using the finite element method”
Takumi YANO, Akiko SUGAHARA, Yasuhiro HIRAGURI, Tomonari DOTERA
INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings **270(5)**, 6786-6793 (2024).
https://doi.org/10.3397/IN_2024_3870

3. “Fourfold metallic-mean quasicrystals as aperiodic approximants of the square lattice”
Joichiro Nakakura, Primož Ziherl, Tomonari Dotera
Phys. Rev. B. **110**, 014108 (2024).
<https://doi.org/10.1103/PhysRevB.110.014108>
4. “Aperiodic approximants bridging quasicrystals and modulated structures”
T. Matsubara, A. Koga, A. Takano, Y. Matsushita, T. Dotera
Nature Communications. **15**, 5742 (2024).
<https://doi.org/10.1038/s41467-024-49843-4>

学士論文

- 「ジャイロイド曲面上に配置された剛体球の配置について」
- 「生物におけるフォトリック結晶の色彩効果」
- 「双曲幾何学の理解」
- 「ジャイラングルの製作と遮音測定」

国際シンポジウム開催

- Alan Schoen 100th birth anniversary - Gyroid is everywhere
(アラン・ショーン生誕100年記念-ジャイロイドはどこにでも)
日程 2024年11月19日-22日
開催場所 近畿大学11月ホール
組織委員会 堂寺知成(近畿大学、委員長)、高野敦志(名古屋大学)、一川尚広(東京農工大学)、菅原彬子(近畿大学)
国際アドバイザー スティーブン ハイド(シドニー大学、オーストラリア国立大学、オーストラリアアカデミー)、ランダル カミエン(ペンシルバニア大学、アメリカ物理学会雑誌編集主幹)、松下裕秀(豊田理化学研究所)、ガードシュレーダーターク(マードック大学)
支援 豊田理化学研究所、サイモンズ財団、近畿大学

<https://www.phys.kindai.ac.jp/gyroidiseverywhere/>

国際学会・研究会講演

1. ○ T. Matsubara, A. Koga, A. Takano, Y. Matsushita, T. Dotera
(Oral) “Aperiodic approximants bridging quasicrystals and modulated structures” APS Global Physics Summit 2025 (Anaheim, USA)

2. T. Matsubara, A. Koga, A. Takano, Y. Matsushita, Tomonari Dotera
 (Oral) “Aperiodic approximants bridging quasicrystals and modulated structures in soft matter”
 Soft and Liquid Matter Physics: Past, Present and Future (SLMP2025, UTokyo, IIS) [11 Mar 2025]
3. Kana Yamamoto, Tomonari Dotera
 (Poster) “(p2-6) Hexagulation numbers: magic numbers on the gyroid surfaces”
 Alan Schoen 100th birth anniversary - Gyroid is everywhere (Kindai, Osaka) [20 Nov 2024]
4. Hideaki Tanaka, Tomonari Dotera, Stephen T. Hyde
 (Poster) “(p2-5) Programmable Self-Assembly of Nanoplates into Bicontinuous Nanostructures”
 Alan Schoen 100th birth anniversary - Gyroid is everywhere (Kindai, Osaka) [20 Nov 2024]
5. Tomonari Dotera
 (Opening address) “Chair of Organizing Committee”
 Alan Schoen 100th birth anniversary - Gyroid is everywhere (Kindai, Osaka) [19 Nov 2024]

国内学会・研究会講演

1. 松原虎之介, ○ 古賀昌久, 堂寺知成
 “(19pF1-7) 非周期列に基づいた三角格子の連続変調”
 日本物理学会春季大会、オンライン [18 Mar 2025]
2. ○ 松原虎之介, 古賀昌久, 堂寺知成
 “Continuous deformation of the triangular lattice via aperiodic sequence”
 第 29 回準結晶研究会, 大阪大学 豊中 [20 Jan 2025]

競争的外部資金

- 科学研究費補助金 基盤研究 (C) 2024 年度-2026 年度「ジャイロイドとソフトマター準結晶の分野融合的研究」 24K06982
 研究代表者: 堂寺 知成 直接経費 3120,000 円 (2024 年度)

学内委員

- 理工学部入学試験委員会委員（前、後期）
- 教員採用試験春期集中講座「講義」担当

学外委員

- 日本学術振興会 WPI 拠点作業部会委員

物性理論研究室

笠松 健一 教授
博士 1 名、修士 1 名、学部生 3 名

研究の概要

本研究室では、ナノケルビン (10^{-9} K) の超低温まで冷却された中性原子気体における量子多体现象や、ボース・アインシュタイン凝縮した体系で起こる超流動現象に関する理論的研究を行っている。本年度の成果は以下のとおりである。

- 板状の障害物のまわりを流れる超流体における量子渦形成の臨界速度
均一な擬 2 次元ボース・アインシュタイン凝縮体中を移動する薄い板状障害物による量子渦生成の臨界速度を理論的に調べた。グロス・ピタエフスキー理論に基づく計算により、臨界速度が板のサイズ L の増加に伴い単調に減少することを明らかにした。 L が大きな極限では、臨界速度は現象論的な長さ補正を加えた非圧縮性理想流体に対するポテンシャル流理論によって予測される $L^{-1/2}$ に漸近する。しかし L が減少するにつれて、非圧縮性解析は定量的に破綻する。ポテンシャル流理論に圧縮性を組み込む摂動解析を実施することで、より広範なパラメータ範囲において数値結果を解析的に再現することに成功した。

学術論文 (査読付)

1. “Critical Velocity for Quantized Vortex Formation in a Superfluid with a Plate-Shaped Obstacle”
Haruya Kokubo, Hiromitsu Takeuchi, Kenichi Kasamatsu
Journal of Low Temperature Physics, **215**, 430-439 (2024) (6 月号)
DOI:<https://doi.org/10.1007/s10909-024-03071-8>

博士論文

- 「冷却原子気体の超流動体における流体力学的不安定性の発現と非平衡ダイナミクス」
小久保 治哉

修士論文

- 「機械学習による 2 次元正方格子上的完全にフラストレーションした XY 模型の解析」

学士論文

- 「教師なし学習を用いたイジングモデルの相と相転移の解析」
- 「双極子相互作用をもつボース・アインシュタイン凝縮体の非等方な超流動性の解析」
- 「板状障害物後方の超流動伴流のダイナミクス」

国内学会・研究会講演

1. 笠松健一，松居哲生
「マスターパスに基づく経路積分法を用いた量子振り子の実時間発展の解析」
日本物理学会 第 79 回年次大会, 講演番号 16aE314-12, 北海道大学 [16 Sep. 2024]
2. 小久保 治哉
「板型障害物ポテンシャルによる超流動伴流の臨界速度」
2024 年 量子物性若手交流研究会 [29 Aug. 2024]
3. 安藤 京介
「機械学習による 2 次元正方格子 FXY モデルの解析」
2024 年 量子物性若手交流研究会 [28 Aug. 2024]

その他

- オープンキャンパス オープンラボ担当 (7/28 開催分)

学内委員

- 理工学部施設設備委員会委員 (前期)
- 理工学部施設設備委員会委員長 (後期)
- 総合理工学研究科大学院委員
- 物理学コース 1 学年担任

学外委員

- Scientific Reports (Nature publishing group) Editorial board member
- Condensed matter (MDPI) Editorial board member

量子多体物理学研究室

段下 一平 (准教授)

Sidharth Rammohan (PD)

修士 2 名 学部生 4 名

研究の概要

- 逆符号の次近接相互作用を持つ量子 Ising 模型の量子シミュレーション方法の提案

中性原子の最外殻電子を高い主量子数に励起させた状態は Rydberg 状態と呼ばれ、光ピンセットを用いて空間的に配列した中性原子の集団を Rydberg 状態に励起した系は Rydberg 原子系と呼ばれる。Rydberg 原子系は高い制御性を持ち、この利点を活かして近年アナログ量子シミュレーションに応用されている。本研究では、縦磁場および横磁場を持つ Ising 模型で記述される Rydberg 原子系において、次近接相互作用の符号を最近接相互作用の符号と逆にする方法を提案した。具体的には、Rydberg 状態を別の Rydberg 状態と弱く重ね合わせることで、そのような符号反転を実現できることを理論的に示した。提案した系を平均場近似の範囲で解析することで、量子表面臨界現象が起こりうることを明らかにした。表面臨界現象とは、バルクでは臨界性が現れない一次の相転移点近傍において、系の表面付近において現れる臨界性であり、表面付近の秩序変数の回復長が対数的に発散するという形で現れる。一次相転移が二次相転移に切り替わる三重臨界点の近傍で、表面臨界現象の起こるパラメータ領域が広がることを示し、今後の実験研究に指針を与えた。

- 光格子中の冷却気体の物性

光格子中の冷却気体系からなるアナログ量子シミュレータは非常に制御性と清浄性が高いため、新奇な量子多体現象の発見に有用である。京都大学量子光学研究室が $SU(N)$ ハバード模型の量子シミュレータで光格子実験史上最低温度を実現したのを受けて、その低温で発現が期待される磁氣的秩序および量子相転移を解析した。ブラケット型の光格子中の $SU(4)$ Fermi 気体が Mott 絶縁体状態にあることを仮定し、そのスピン自由度を記述する $SU(4)$ Heisenberg 模型の基底状態を projected entangled pair-states (PEPS) アルゴリズムというテンソルネットワーク法の一つを用いて数値的に求めた。結果として、ブラケット内のスピン交換相互作用 J とブラケット間のそれ J' の比を変化させることで、基底状態が無秩序の $SU(4)$ シングレット状態と秩序状態の間を量子相転移すること、その相転移が一次転移であることを明らかにした。

学術論文 (査読付)

1. “Entanglement entropy dynamics of non-Gaussian states in free boson systems: Random sampling approach”
Ryui Kaneko, Daichi Kagamihara, and Ippei Danshita
Physical Review A **111**, 032412 (2025) (3月号)
DOI:10.1103/PhysRevA.111.032412
2. “Discrete-phase-space method for driven-dissipative dynamics of strongly interacting bosons in optical lattices”
Kazuma Nagao, Ippei Danshita, and Seiji Yunoki
Physical Review A **110**, 063310 (2024) (12月号)
DOI:10.1103/PhysRevA.110.063310
3. “Surface criticality in the mixed-field Ising model with sign-inverted next-nearest-neighbor interaction”
Yuki Nakamura, Ryui Kaneko, and Ippei Danshita
Physical Review A **110**, 033319 (2024) (9月号)
DOI:10.1103/PhysRevA.110.033319
4. “Ground-state phase diagram of the SU(4) Heisenberg model on a plaquette lattice”
Ryui Kaneko, Shimpei Goto, and Ippei Danshita
Physical Review A **110**, 023326 (2024) (8月号)
DOI:10.1103/PhysRevA.110.023326

修士論文

- 「拡張ボース・ハバード模型における相関伝搬速度の解析」

学士論文

- 「イオントラップを用いた Jaynes-Cummings-Hubbard 模型の量子シミュレーションの理論的サポート」
- 「一次元 Bose-Hubbard 模型で記述される超伝導量子回路における量子多体傷跡状態の実現方法の提案に向けて」
- 「3準位 Förster 共鳴を有する Rydberg 原子配列における超流動相から Mott 絶縁体相への転移の解析に向けて」
- 「制限 Boltzmann マシンによる Bose-Hubbard 模型の数値解析に向けて」

国際学会・研究会講演

1. Kenta Ueda, Ren Kimura, and Ippei Danshita (Poster)
“Anomalous tunneling of collective excitations in a Rydberg atomic system described by a spin-1/2 XY model with dipole-dipole interactions”
Extreme Universe: Matter, Information, and Gravity, Okinawa Institute of Science and Technology, Kunigami, Okinawa, Japan [21 Oct. 2024]
2. Ippei Danshita (Invited speaker)
“Exploring the influence of anomalous tunneling effects on collective excitations using cloud-accessible Bose-condensate experiment platform”
2024 Beijing-Tokyo-Xi’an Joint Workshop on Quantum Matter, Huibinyuan Hotel, Xi’an, Shaanxi, China [18 Oct. 2024]
3. Yoshihiro Yabuuchi, Kenichi Kasamatsu, and Ippei Danshita (Poster)
“Low-energy excitations of relativistic quantum droplets in a two-component lattice boson systems”
Quantum Simulation of Novel Phenomena with Ultracold Atoms and Molecules, Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto University, Kyoto, Japan [24 Apr. 2024]
4. Kenta Ueda, Ren Kimura, and Ippei Danshita (Poster)
“Anomalous tunneling of collective excitations in a Rydberg atomic system”
Quantum Simulation of Novel Phenomena with Ultracold Atoms and Molecules, Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto University, Kyoto, Japan [24 Apr. 2024]
5. Ippei Danshita (Invited speaker)
“Hilbert space fragmentation and quantum many-body scars in Bose-Hubbard systems”
Ultracold Atoms Japan 2024, Okinawa Institute of Science and Technology, Kunigami, Okinawa, Japan [12 Apr. 2024]

国内学会・研究会講演

1. 鏡原大地、數田裕紀、段下一平 (ポスター発表)
“Bose-Einstein 凝縮体の遠隔実験装置 Oqtant を用いた凝縮体の集団運動モードの観測”
第 7 回 Q-LEAP シンポジウム, 東京大学, 東京都文京区 [2025 年 2 月 28 日]
2. 鏡原大地、數田裕紀、段下一平 (一般口頭発表)
“クラウド型 Bose 凝縮体実験装置 Oqtant を用いた異常トンネル効果の集団励

- 起への影響の探索 II：実験結果”
日本物理学会第 79 回年次大会, 北海道大学, 北海道札幌市 [2024 年 9 月 17 日]
3. 段下一平、數田裕紀、鏡原大地 (一般口頭発表)
“クラウド型 Bose 凝縮体実験装置 Oqtant を用いた異常トンネル効果の集団励起への影響の探索 I：実験方法の理論提案”
日本物理学会第 79 回年次大会, 北海道大学, 北海道札幌市 [2024 年 9 月 17 日]
4. 植田健太、木村漣、段下一平 (一般口頭発表)
“双極子・双極子相互作用を持つ XY 模型で記述される Rydberg 原子系における集団励起の異常トンネル効果”
日本物理学会第 79 回年次大会, 北海道大学, 北海道札幌市 [2024 年 9 月 17 日]
5. 植田健太、木村漣、段下一平 (ポスター発表)
“Rydberg 原子系における集団励起の異常トンネル効果”
第 6 回アトムの会, 伊豆山研修センター, 静岡県熱海市 [2024 年 7 月 30 日]
6. 段下一平、金子隆威、Mathias Mikkelsen (一般口頭発表)
“冷却原子系における相関伝搬ダイナミクス”
第 6 回アトムの会, 伊豆山研修センター, 静岡県熱海市 [2024 年 7 月 30 日]

競争的外部資金

- JST 創発的研究支援事業 2021 年度-2027 年度
「テンソルネットワーク法と量子シミュレータで切り拓く新奇量子多体現象」
JPMJFR202T
研究代表者:段下 一平 直接経費 5,944,000 円 (2024 年度)
- JST 先端国際共同研究推進事業 日独共同公募 2024 年度-2029 年度
「冷却原子型量子コンピュータ」JPMJAP24C2
研究代表者:大森 賢治, Co-PI:段下 一平, 直接経費 200,000 円 (2024 年度)
- 光・量子飛躍フラッグシッププログラム 基礎基盤研究 2018 年度-2027 年度
「アト秒ナノメートル領域の時空間光制御に基づく冷却原子量子シミュレータの開発と量子計算への応用」JP-MXS0118069021
研究代表者:大森 賢治, 共同研究者:段下 一平, 直接経費 390,000 円 (2024 年度)
- 井上科学振興財団 国際研究集会開催経費援助金 2024 年度
「Quantum Simulation of Novel Phenomena with Ultracold Atoms and Molecules」
研究代表者:段下 一平 直接経費 700,000 円

学内委員

- 入学試験委員（前期）
- 就職対策委員（後期）

学外委員

- 学術論文誌 Journal of the Physical Society of Japan の編集委員

量子制御研究室

近藤 康 教授
学部生 5 名

研究の概要

- 核磁気共鳴 (NMR) 装置の開発と応用

NMR は比較的簡単な装置で量子力学的な対象 (原子核のスピン) を操作し測定できる実験手法である。その応用分野は広く、医療における MRI (Magnetic Resonance Imaging) から最先端の物性研究まで幅広い分野で使われている。

2018 年には、電気電子工学科の菅原先生と協力して開発したフェライト磁石を用いた静磁場による NMR 装置を改良して、化学シフトが検出できるまで磁場の均一度を向上させた。

次の項目にも関係するが、これらの卓上型 NMR 装置による量子アルゴリズムの実装にも成功している。

- 量子コンピュータ、特に NMR 量子コンピュータ

古典コンピュータが 0 と 1 を用いた 2 進数を使って論理演算を行うのに対し、量子コンピュータは量子力学に基づき、 $|0\rangle$ と $|1\rangle$ と見なすことができる二つの状態を論理演算の基礎に置く。量子コンピュータの研究と言っても、その本質は量子力学の研究である。

今、量子コンピュータの分野は非常に面白い。まるで、アメリカの西部開拓時代のようにちょっと危ない雰囲気がある (詐欺師まがいの研究者がいたり、早撃ちの決闘のようにできるだけ早く論文を出さないと競争に負ける、などのことがある)。しかしながら、とても「元気」のある領域である。

化学分析に用いる NMR 装置を用いて、実験的にアルゴリズムの研究を行ってきた。簡単な Deutsch-Jozsa のアルゴリズムからスタートして、「量子テレポーテーション」の実験にも成功している。2008 年度から装置の開発も始めた。

最近、溶液中の分子を近似的な孤立系とみなして、緩和の研究を行っている。2021 年度には基盤研究 (C) にも採択された。

- 学生実験装置の開発

コンパクトで簡単に操作できるけれど、教育的な価値のある実験が行える装置を「開発」し、それを用いた実験の指導法を「研究」している。

これまでに、等電位線、光の干渉、コンデンサーの充放電、相互誘導、高温超伝導、共振回路などの実験を行う装置を作ってきた。「開発」した装置による実験手引き書は私のホームページにて閲覧可能である。また、「物理学実験教育の新しい試み（近畿大学理工学部通信、第31号）」も参照のこと。

学術論文（査読付）

1. “Artificial Relaxation in NMR Experiment”
Shingo Kukita, Haruki Kiya and Yasushi Kondo,
J. Phys. Soc. Jpn. **93**, 074003 (2024)
<https://doi.org/10.7566/JPSJ.93.074003>
2. “卓上型 NMR 装置を利用した教育用量子コンピュータ”
日比野良彦, 西田翔, 木屋晴貴, 久木田真吾, 菅原賢悟, 近藤康
電気学会論文誌 A (基礎・材料・共通部門誌) **144**(7) 252-257 (2024)
<https://doi.org/10.1541/ieejfms.144.252>

学士論文

- 「CNC 加工機を使ったプリント基板製作」
- 「不快指数の測定」
- 「SSH サーバーを使った 3 D プリンターの遠隔制御」
- 「Jetson nano を使った機械学習」
- 「Arduino を用いた温度制御」

国内学会・研究会講演

1. 近藤康、日比野良彦
「学生実験用 NMR 量子コンピュータの開発にむけて」
日本物理学会 2024 年年次大会 講演番号 16aWA201-6 [16 Sep. 2024]

学内委員

- 施設設備委員（後期）

固体電子物理研究室

増井 孝彦 准教授
学部生 2 名

研究の概要

- Ho123 の超伝導性の検証

$R\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ の化学式で表される 123 系銅酸化物超伝導体の R 部分には代表的なイットリウム (Y) をはじめとする希土類元素のほとんどが導入可能で、90 K 付近での超伝導転移を示す。この研究では希土類元素としてホルミウム (Ho) を取り上げ、 $\text{HoBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ と $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ の間で格子定数や超伝導転移温度、焼成温度や熱処理条件の違いを検証した。

- 振り子の長期観測

振り子は、フーコーの振り子をはじめとして、重力計や地震計など力の検出器として長きにわたり使われてきた。フーコーの振り子は地球の自転にともなうコリオリ力を確認できる装置であるが、必ずしもうまく稼働するとは限らない。その理由として空気抵抗の影響がよく挙げられる。それは、フーコーの振り子には地球の重力、自転による遠心力、自転によるコリオリ力のみがはたらくと考えられているからであるが、本研究では、振り子を長時間観測することで、振り子にはたらくこれらの力の影響を評価した。また、この振り子の地震計としての性能を評価した。

学士論文

- 「Ho123 の合成と評価」
- 「振り子の長期観測」

国内学会・研究会講演

1. 相生瑛怜奈, 増井孝彦
「静止振り子による重力系の開発」
日本物理学会 2025 年春季大会, 講演番号 21aN1-7, オンライン [21 Mar. 2025]

競争的外部資金

- 2023-2024 年度二国間交流事業「角度分解光電子分光による銅酸化物高温超伝導体における電子・格子相互作用の解明」
研究分担者：増井 孝彦

学外活動

- 近畿大学附属中学理科体験実験担当

その他

- 教員採用試験春期集中講座「理科実験」担当

学内委員

- 安全管理衛生委員（前、後期）、教員養成カリキュラム委員（前、後期）
- 33号館物理実験室世話人（前、後期）

生物物理学研究室

矢野 陽子 教授
研究補助者 1 名 修士 2 名 学部生 5 名

研究の概要

- マランゴニ対流生成消滅にともなう自己組織化膜形成ダイナミクスの研究
マランゴニ対流は、表面張力が場所によって異なる場合に自発的に生じる対流のことである。一般に界面で自己組織化膜が形成されるとき、しばしばマランゴニ対流を伴う。本研究では、マランゴニ対流によって、界面に生成消滅する自己組織化膜の形成過程を、表面張力および時分割 X 線反射率測定によって観測する。界面の電子密度分布の時間変化から、両親媒性分子の自己組織化機構を分子レベルで理解することを目指す。
- タンパク質の界面吸着ダイナミクスの観測
タンパク質は非常に複雑で多種多様の構造を持つ。これは、個々のタンパク質分子が生体内中に存在する何千という異なる分子をわずかな三次元的相互作用で認識することで、その機能を発現するというしくみによる。本研究では、タンパク質が熱力学的な最安定構造（ネイティブ状態）から、外部環境の変化に応じて変性（アンフォールド状態）する際の構造変化を追跡することで、最安定構造を決めるファクターについて検討している。放射光施設の高輝度 X 線を用い、構造変化の様子を実時間計測する手法の開拓も行っている。

学術論文（査読付）

1. “Collective Motion Induced by Marangoni Instability in Spontaneous Oscillation of Surface Tension”
Yohko F Yano, Ryo Kubota, Wolfgang Voegeli, and Etsuo Arakawa
Langmuir, **41**(09), 6074-6080 (2025) (2月号)
DOI: 10.1021/acs.langmuir.4c04999

学士論文

- 「X 線反射率法による水応答性シルクフィブロインフィルムの膜厚測定」
- 「マランゴニ対流の透明領域の解析」

- 「格子投影法を用いた表面張力波の高さ分布計測」
- 「マランゴニ対流における減衰振動を用いた脂質膜の粘弾性評価」
- 「ブリュースター角顕微鏡によるリン脂質単分子膜の観測」

国際学会・研究会講演

1. Yohko F. Yano

“Periodic Elastic Motion in a Self-Assembled Monolayer induced by Marangoni instability”

The 8th International Soft Matter Conference, ISMC2028, North Carolina, USA [30 Jul. 2024]

競争的外部資金

- 科学研究費補助金 基盤研究 (B) 「マランゴニ対流を利用した脂質ラフト形成機構の研究」
研究代表者: 矢野陽子 直接経費 3,400,000 円 (2024 年度)
- 受託研究 中外製薬株式会社 「ラボ装置を用いた抗体溶液の X 線反射率測定 / 解析法の確立と伝授」
研究代表者: 矢野陽子 研究費 880,000 円 (2024 年度)

その他

- 東大阪市体験学習会 「表面張力を利用して船を走らせよう」 (2024 年 8 月 20 日)
- 近畿大学オープンキャンパス (2025 年 3 月 30 日)

学内委員

- 理工学部 教務委員
- 東大阪キャンパス安全衛生委員会 委員
- 体育会フィギュアスケート部部長

学外委員

- SPring-8 ユーザー協同体「ソフト界面科学研究会」代表
- SPring-8 利用研究課題審査委員主査
- 文部科学省学術変革領域研究 (A) 専門委員会審査委員
- 日本学術振興会基盤研究 (S) 専門委員会審査委員
- 令和7年度リндаウ・ノーベル賞受賞者会議派遣事業に係る書面審査書面審査委員

生命動態物理学研究室

西山 雅祥 准教授
修士 1 名 学部生 2 名

研究の概要

- 2本のべん毛装置が生み出す磁性細菌の螺旋運動

磁性細菌 MO-1 は、2つで対となるべん毛装置を備えている。それぞれの装置は、7本のべん毛と24本の細い繊維で構成され鞘構造に包まれている。これらのべん毛装置を使って、MO-1は溶液中を高速で遊泳できる。その遊泳運動の軌跡は螺旋状であり、細胞がどのようにべん毛装置を動かしているのかその駆動メカニズムは明らかにされていない。なぜなら、べん毛装置が短いため、個々のべん毛の運動を顕微鏡下で直接観察することは技術的に難しいからである。本研究では、数値シミュレーションの手法を用いて、MO-1はどのようにべん毛装置を動かして泳いでいるのか検証した。数値計算の結果、MO-1は移動方向に対して、細胞体の前後に配置していることが明らかになった。前方にあるべん毛装置は細胞体を引っ張るはたらきがあり、後方のべん毛装置は細胞体を押し出していた。これらのべん毛装置の力のバランスにより細胞の軌道は螺旋状となり、螺旋軌道のピッチと回転径は顕微鏡下で観察された実験結果ともよく一致した。本研究で開発した手法は、磁性細菌に限らず、光学顕微鏡を使った観察では調べづらい微生物の運動機能を解明することに応用できるだろう。Shimogonya *et al.* *J. Biomech. Sci. Eng.* (2024)

学術論文 (査読付)

1. “Helical swimming motion driven by coordinated rotation of flagellar apparatus in marine bacterial cells”
Yuji Shimogonya, Juanfang Ruan, Takayuki Kato, Takuji Ishikawa, Keiichi Namba, Long-Fei Wu, Masayoshi Nishiyama
Journal of Biomechanical Science and Engineering, **20**(1), 1-11 (2025)
DOI: 10.1299/jbse.24-00284

修士論文

- 「高圧力顕微鏡を用いたべん毛モーターの回転変調イメージング」

学士論文

- 「広視野顕微鏡の開発」
- 「哺乳類精子鞭毛の運動解析」

国際学会・研究会講演

1. Masayoshi Nishiyama
“Real-time imaging of bacterial motility with high-pressure microscopy”
THE 12TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON HIGH PRESSURE BIO-SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY (HPBB2024), INSA, Lyon, France [2 Oct. 2024]
2. Masayoshi Nishiyama, Seiichiro Kinoshita
“Mechanical control of bacterial swimming motility at high hydrostatic pressure”
Cell Bio 2024, SanDiego, USA [17 Dec. 2024]

国内学会・研究会講演

1. Masayoshi Nishiyama (招待講演)
「Development of a high-pressure microscope」
第130回日本解剖学会総会・全国学術集会/第102回日本生理学会大会 /第98回日本薬理学会年会の合同大会, 幕張メッセ [17 Mar. 2025]
2. 西山雅祥 (招待講演)
「高圧力下での細胞運動イメージング」
第65回 高圧討論会 シンポジウム 「生物と食品の高圧科学最前線」, いわて県民情報センターアイーナ ” [13 Nov. 2024]
3. 西山雅祥 (招待講演)
「高圧力下のライブセルイメージング」
2024年度新結晶成長学シンポジウム, 山口大学 [28 Mar. 2025]
4. Seiichiro Kinoshita, Masayoshi Nishiyama
「Rapid response of bacterial motility with pressure change.」
IUPAB2024, ICC Kyoto [27 Jun. 2024]
5. Masayoshi Nishiyama
「Viewing the swimming motion of a unicellular organism in extreme environmental conditions.」
IUPAB2024, ICC Kyoto [28 Jun. 2024]

6. 西山雅祥 , 早坂晴子
「薬剤応答観察をめざした減圧環境イメージング」
麻酔メカニズム研究会“ Re-born 5th ” [15 Dec. 2024]
7. 下権谷祐児, Juanfang Ruan, 加藤貴之, 石川拓司, 難波啓一, Long-Fei Wu,
西山雅祥
「2本のべん毛装置が生み出す磁性細菌の螺旋運動」
2025年生体運動研究合同班会議, 静岡コンベンションアーツセンター [6 Jan. 2025]
8. 下権谷祐児, Juanfang Ruan, 加藤貴之, 石川拓司, 難波啓一, Long-Fei Wu,
西山雅祥
「2本のべん毛装置が生み出す磁性細菌の螺旋運動」
2024年度べん毛研究交流会, 小倉リーセントホテル [8 Mar. 2025]

競争的外部資金

- 科学研究費補助金 基盤研究(B) 2022年度-2024年度「高圧力で誘起する鞭毛振動活性化イメージング」 23K23190
研究代表者:西山 雅祥 直接経費 2,800,000円 (2024年度)
- 科学研究費補助金 基盤研究(B) 2023年度-2025年度「近赤外光応答性フレキシブル一酸化窒素放出ナノ材料の創成とその応用」 23K26497
研究代表者:小阪田泰子 直接経費 700,000円 (2024年度)
- 科学研究費補助金 国際共同研究加速基金 2023年度-2026年度「新規ナノ材料開発の基盤となる外膜小胞生産細菌の探索と応用」 23KK0110
研究代表者:川本純 直接経費 500,000円 (2024年度)

学内委員

- 理工学部予算委員(前、後期)

学外委員

- 令和6年度特別研究員等審査会審査委員(工学系科学)
- 日本高圧力学会 評議員(～2024年8月)

宇宙論研究室

井上 開輝 教授
修士 2 名 学部生 3 名

研究の概要

- Bモードを用いたダークハローの視線距離の新しい測定法 [1]
強い重力レンズ系において、主レンズとは別に視線方向に存在するダークハローは、副レンズとして多重レンズ像の相対位置をわずかに変化させる。この位置天文的シフトは、光の偏向角に「Bモード」と呼ばれる特有の渦状のパターンを生成する原因となる。この「Bモード」と、通常のレンズ効果に対応する「Eモード」を測定することで、視線方向における天体間の距離比や、摂動を与えるハロー自身のレンズ効果（収束やシア）を直接的に決定できる。しかし、この距離比の推定には「質量シート変換（MST）」と呼ばれる現象に起因する不定性が存在し、正確な測定を困難にしている。この問題に対し、まずレンズ像間の光路差である時間遅延を測定することで、不定性を大幅に低減することが可能である。さらに、主レンズと副レンズ両方の赤方偏移、および時間遅延が全て観測できた場合、Bモードの情報を用いることで前景・背景両面におけるMSTの縮退を完全に解くことができる。これにより、従来レンズ効果測定の不定性の原因であったMSTの問題が解消されるため、位置天文的シフトのBモード測定は、宇宙の膨張率を示すハッブル定数の決定精度を飛躍的に向上させる可能性を秘めている。
- 重力レンズ天体探査のためのニューラルネットワークの比較 [2]
大規模撮像サーベイの進展に伴い、強い重力レンズ探索におけるニューラルネットワークの活用が進んでいる。しかし、異なる手法で開発されたニューラルネットワークの性能や、その学習に用いる訓練データの重要性について、系統的な比較は行われていなかった。そこで本研究では、Subaru HSCサーベイのデータを解析する4つの研究グループがそれぞれ開発したニューラルネットワークを、公平な評価のため事前に連携して確保した共通の評価用（テスト）データセットで比較した。この評価用データには模擬レンズや実在の天体が含まれる。結果として、各ニューラルネットワークは自身が構築したテストデータに対して最も高い性能を示したが、実在のレンズ候補天体を含む共通データに対しては、全てのニューラルネットワークが同等の性能を示した。これは、異なるアプローチで開発されても、実在天体を識別する能力に大差がないことを意味する。

- レンズシフトパワースペクトルを用いた宇宙小規模構造の解明 [3]
重力レンズ効果に起因する位置天文的シフト (レンズシフト) のパワースペクトルは、大質量銀河以下のスケールにおけるダークマターのクラスタリングの特性を調査する上で、強力なツールとなり得る。本研究ではまず、レンズシフトパワースペクトルを用いてダークマターの性質を探るための理論形式を構築した。次に、重力レンズ効果を受けたクエーサー MG J0414+0534 の観測で近年得られた、約 1 秒角スケールでのパワースペクトルの測定値に基づき、具体的なダークマターモデルへの制限を試みた。対象としたのは、温かいダークマター (WDM) の粒子質量 m_{WDM} で、および WDM と冷たいダークマター (CDM) が共存する混合ダークマター (MDM) モデルにおける WDM の混合比 f_{WDM} である。この単一のレンズ系から得られた現在の制限は、既存の他の手法によるものほど強力ではない。しかし、この位置天文的シフトのパワースペクトルという手法は、将来の観測によって、これらのダークマターモデルに対してより遥かに厳しい制限を与える大きなポテンシャルを秘めている。その能力を最大限に引き出すためには、系統誤差の精密な制御が必要である。

学術論文 (査読付)

1. “Measuring Line-of-sight Distances to Haloes with Astrometric Lensing B-mode” Kaiki Taro Inoue
Journal of Cosmology and Astroparticle Physics, JCAP01, 107 (2025) (1月号)
DOI:10.1088/1475-7516/2025/01/107
2. Anupreeta More, Raoul Cañameras, Anton T. Jaelani, Yiping Shu, Yuichiro Ishida and Kenneth C. Wong, and Kaiki Taro Inoue, Stefan Schuldt, and Alessandro Sonnenfeld,
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, **533**, 525-537 (2024) (9月号)
DOI:10.1093/mnras/stae1597
3. “Probing warm and mixed dark matter models using lensing shift power spectrum” Kaiki Taro Inoue, Takumi Shinohara, Teruaki Suyama, and Tomo Takahashi
Physical Review D, **107** (2024) (5月号)
DOI:10.1103/PhysRevD.109.103509

修士論文

- 「クエーサー WFI J2033-4723 の重力レンズモデル」

学士論文

- 「重力レンズ効果によるダークマターの観測」
- 「重力波の重力レンズ効果」
- 「活動銀河とその特性」

学外活動

- 国際研究集会「JGRG33」LOCメンバー

その他

- 「第17回宇宙(天文)を学べる大学」合同進学説明会 講演
オンライン 令和6年7月12日

学内委員

- 理工学部図書広報委員会委員長(前期)
- 理工学部理学科物理学コース主任(後期)

高エネルギー天体物理学研究室

信川 久実子 講師
博士1名 修士4名 学部生4名

研究の概要

- X線天文衛星 XRISM 搭載軟 X線撮像検出器 Xtend の軌道上較正
2023年9月に種子島宇宙センターから打ち上げたX線天文衛星XRISMには、本研究室が開発に携わってきた軟X線撮像検出器Xtend(X線望遠鏡と4枚のX線CCDで構成)が搭載されている。打ち上げ後は宇宙放射線等の影響で検出器の性能が徐々に低下するため、信頼性の高い科学成果の創出には、軌道上で得られたデータに基づく性能評価と較正を継続的に行うことが不可欠である。しかも、軌道上較正では主に天体からのX線を用いるため、(十分な統計が得られる地上試験と違って)非常に限られた統計の中で較正パラメータを導出しなければならず、工夫が必要である。我々は様々な天体の観測データを解析し、較正パラメータの導出を行なった。この成果は、XRISMの較正データベースとして世界中の研究者に公開される。我々のXtend開発への貢献はJAXA/XRISMチームから評価され、2024年9月に信川が『Outstanding Contribution award for young researchers』の表彰を受けた(2022年10月、2023年7月に続き3度目)。
- X線天文衛星XRISMによる天の川銀河の中心領域の観測
天の川銀河の中心領域には、個々の天体には分解できない広がったX線放射が存在している。その放射の特徴は、中性状態の鉄原子、24階および25階電離した鉄イオンからの特性X線である。前者は分子雲から放射され、天の川銀河の力学中心に存在する超巨大ブラックホールいて座A*の過去のフレアか、宇宙線による電離が原因と考えられている。一方後者は、電子温度 kT_e が数千万度の高温プラズマから放射されるが、真に広がったプラズマからの放射か、暗いX線源の重ね合わせかは議論が続いている。X線天文衛星XRISMには、高いエネルギー分解能($\Delta E/E > 1000 @ 6 \text{ keV}$)をもつマイクロカロリメータResolveが搭載されており、従来のX線CCD($\Delta E/E \sim 50 @ 6 \text{ keV}$)では観測できない、特性X線のドップラー偏移やドップラー広がり、微細構造や衛星線を測定できる。我々はXRISMサイエンスチームメンバーとして、初期性能確認中の2024年2月と8月に天の川銀河の中心領域を観測した。また公募観測でもpriority Aで提案書(PI: 信川)が採択され、2025年3月にも観測が行われた。現在、学生が中心となって解析を進めている。

- 国際宇宙ステーションに搭載する超高層大気専用の X 線カメラ SUIM の開発
高度 100 km 付近の超高層大気は、地球温暖化により密度変化するなど、気候変動を予測する上で重要な研究対象である。一方、太陽や下層大気の影響によっても膨張収縮し密度が変化する。超高層大気の変動を引き起こすメカニズムは複雑であり、未だ全容解明されていない。近年、X 線天文衛星が偶然地球を向くわずかな観測時間を利用し、宇宙 X 線の大气減光を用いて超高層大気密度の鉛直分布を測定できることが実証された (Katsuda et al. 2021)。そこで我々は、本研究室がこれまで独自に開発してきた X 線 SOI 検出器「XRPIX」を用いて X 線カメラを製作し、国際宇宙ステーション (ISS) の材料暴露実験 MISSE に搭載することで、超高層大気を長時間観測する計画 SUIM を推進している。2023 年度から三井物産エアロスペースの仲介で、MISSE を運用する米国企業 Aegis Aerospace 社と技術調整を開始した。SUIM では当初 50W の電力を使用する予定であったが、Aegis 社による熱解析の結果、50W 使用すると SUIM の温度が 120–150°C に達することが判明し、設計を大きく変更せざるを得ない状況となった。50W のうち 40W は「SOIPIX」を冷却するペルチェ素子に用いる予定だったが、ペルチェ素子をやめて 10W の消費電力に留めた場合は、SUIM の温度は 40–70° 程度となる。そこで「XRPIX」を 40° 以上の高温で駆動させ、室温と比較した性能の変化を調査した。その結果、「XRPIX」は高温環境下でも室温とほとんど変わらない X 線分光性能を持つことがわかった。2024 年度は上記の設計変更と並行して、SUIM に搭載する基板や FPGA の設計を行なった。一部の基板については、プロトタイプモデルやフライトモデルの製作も行なった。さらに、SUIM のチームロゴのデザインを、文芸学部文化デザイン学科・後藤ゼミ (後藤哲也 准教授) の学生と共同で制作した。40 個程度のロゴ案の中から 2 案に絞ったのち、2024 年 9 月 20–21 日に近畿大学デザイン・クリエイティブ研究所が主催した「第 2 回 プロト・フェス」における来場者による投票を経て、西堂知萌さんが制作したロゴに決定した。

学術論文 (査読付)

1. “A detailed study on spectroscopic performance of SOI pixel detector with a pinned depleted diode structure for X-ray astronomy”
Masataka Yukumoto, Koji Mori, Ayaki Takeda, Yusuke Nishioka, Miraku Kimura, Yuta Fuchita, Taiga Yoshida, Takeshi G. Tsuru, Ikuo Kurachi, Kouichi Hagino, Yasuo Arai, Takayoshi Kohmura, Takaaki Tanaka, Kumiko K. Nobukawa
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment, **1072**, 170203 (2025)
DOI:10.1016/j.nima.2025.170203
2. “XRISM Reveals Low Nonthermal Pressure in the Core of the Hot, Relaxed Galaxy Cluster A2029”

- XRISM Collaboration (including Kumiko Nobukawa)
The Astrophysical Journal Letters, **985**, L5 (2025)
DOI:10.3847/2041-8213/ada7cd
3. “Overionized plasma in the supernova remnant Sagittarius A East anchored by XRISM observations”
XRISM Collaboration (including Kumiko Nobukawa)
Publications of the Astronomical Society of Japan, **77**, L1–L8 (2025)
DOI:10.1093/pasj/psae111
 4. “The bulk motion of gas in the core of the Centaurus galaxy cluster”
XRISM Collaboration (including Kumiko Nobukawa)
Nature, **8050**, 365–369 (2025)
DOI:10.1038/s41586-024-08561-z
 5. “Plasma diagnostics of supernova remnant 3C 400.2 by Suzaku observations”
Masataka Onuma, Kumiko K. Nobukawa, Masayoshi Nobukawa, Shigeo Yamauchi, Hideki Uchiyama
Publications of the Astronomical Society of Japan, **76**, 1202–1210 (2024)
DOI:10.1093/pasj/psae081
 6. “The XRISM first-light observation: Velocity structure and thermal properties of the supernova remnant N132D”
XRISM Collaboration (including Kumiko Nobukawa)
Publications of the Astronomical Society of Japan, **76**, 1186–1201 (2024)
DOI:10.1093/pasj/psae080
 7. “The XRISM/Resolve View of the Fe K Region of Cyg X-3”
XRISM Collaboration (including Kumiko Nobukawa)
The Astrophysical Journal Letters, **977**, L34 (2024)
DOI:10.3847/2041-8213/ad8ed0
 8. “X-Raying Neutral Density Disturbances in the Mesosphere and Lower Thermosphere Induced by the 2022 Hunga-Tonga Volcano Eruption-Explosion”
Satoru Katsuda, Hiroyuki Shinagawa, Hitoshi Fujiwara, Hidekatsu Jin, Yasunobu Miyoshi, Yoshizumi Miyoshi, Yuko Motizuki, Motoki Nakajima, Kazuhiro Nakazawa, Kumiko K. Nobukawa, Yuichi Otsuka, Atsushi Shinbori, Takuya Sori, Chihiro Tao, Makoto S. Tashiro, Yuuki Wada, Takaya Yamawaki
Geophysical Research Letters, **51**, e2024GL112025 (2024)
DOI:10.1029/2024GL112025
 9. “XRISM Spectroscopy of the Fe K Emission Line in the Seyfert Active Galactic Nucleus NGC 4151 Reveals the Disk, Broad-line Region, and Torus”

XRISM Collaboration (including Kumiko Nobukawa)
The Astrophysical Journal Letters, **973**, L25 (2024)
DOI:10.3847/2041-8213/ad7397

10. “Suzaku observations of Fe K-shell lines in the supernova remnant W51C and hard X-ray sources in the proximity”
Kumiko K. Nobukawa
Multifrequency Behaviour of High Energy Cosmic Sources XIV, 45 (2024)
11. “Detection of the neutral iron line from the supernova remnant W 49 B with Suzaku”
Nari Suzuki, Shigeo Yamauchi, Kumiko K. Nobukawa, Masayoshi Nobukawa, Satoru Katsuda
Publications of the Astronomical Society of Japan, **76**, 265–271 (2024)
DOI:10.1093/pasj/psae006

学術論文（査読なし）

1. “SUIM project: measuring the upper atmosphere from the ISS by observations of the CXB transmitted through the Earth rim”
Kumiko K. Nobukawa, Ayaki Takeda, Satoru Katsuda, Takeshi G. Tsuru, Kazuhiro Nakazawa, Koji Mori, Hiroyuki Uchida, Masayoshi Nobukawa, Eisuke Kurogi, Takumi Kishimoto, Reo Matsui, Yuma Aoki, Yamato Ito, Satoru Kuwano, Tomitaka Tanaka, Mizuki Uenomachi, Masamune Matsuda, Takaya Yamawaki, Takayoshi Kohmura
Proc. SPIE 13093, Space Telescopes and Instrumentation 2024: Ultraviolet to Gamma Ray, 130932G (2024)
DOI:10.1117/12.3019901
2. “Feasibility study of upper atmosphere density measurement on the ISS by observations of the CXB transmitted through the Earth rim”
Takumi Kishimoto, Kumiko K. Nobukawa, Ayaki Takeda, Takeshi G. Tsuru, Satoru Katsuda, Kazuhiro Nakazawa, Koji Mori, Masayoshi Nobukawa, Hiroyuki Uchida, Yoshihisa Kawabe, Satoru Kuwano, Eisuke Kurogi, Yamato Ito, Tomitaka Tanaka, Mizuki Uenomachi, Masamune Matsuda, Takaya Yamawaki, Takayoshi Kohmura
Proc. SPIE 13093, Space Telescopes and Instrumentation 2024: Ultraviolet to Gamma Ray, 130932G (2024)
DOI:10.1117/12.3019901

3. “In-orbit performance of the Xtend-XMA onboard XRISM”

Keisuke Tamura, Takayuki Hayashi, Rozenn Boissay-Malaquin, Takashi Okajima, Toshiki Sato, Megan E. Eckart, Maurice A. Leutenegger, Tahir Yaqoob, Koji Mori, Manabu Ishida, Yoshitomo Maeda, Hiroshi Tomida, Hiroshi Nakajima, Hirofumi Noda, Hiroyuki Uchida, Hiromasa Suzuki, Shogo B. Kobayashi, Tomokage Yoneyama, Kouichi Hagino, Kumiko K. Nobukawa, Takaaki Tanaka, Hiroshi Murakami, Hideki Uchiyama, Masayoshi Nobukawa, Tessei Yoshida, Hironori Matsumoto, Takeshi Go Tsuru, Makoto Yamauchi, Isamu Hatsukade, Hirokazu Odaka, Takayoshi Kohmura, Kazutaka Yamaoka, Yoshiaki Kanemaru, Junko S. Hiraga, Tadayasu Dotani, Masanobu Ozaki, Hiroshi Tsunemi, Keitaro Miyazaki, Kohei Kusunoki, Yoshinori Otsuka, Haruhiko Yokosu, Wakana Yonematsu, Kazuhiro Ichikawa, Hanako Nakano, Reo Takemoto, Tsukasa Matsushima, Yoh Asahina, Masahiro Fukuda, Marina Yoshimoto, Kohei Shima, Mio Aoyagi, Yuma Aoki, Yamato Ito, Daiki Aoki, Kaito Fujisawa, Yasuyuki Shimizu, Mayu Higuchi, Aurora Simionescu, Eric Miller, Laura Brenneman, Kiyoshi Hayashida

Proc. SPIE 13093, Space Telescopes and Instrumentation 2024: Ultraviolet to Gamma Ray, 130931M (2024)

DOI:10.1117/12.3020109

4. “Status of Xtend telescope onboard X-Ray Imaging and Spectroscopy Mission (XRISM)”

Koji Mori, Hiroshi Tomida, Hiroshi Nakajima, Takashi Okajima, Hirofumi Noda, Hiroyuki Uchida, Hiromasa Suzuki, Shogo Benjamin Kobayashi, Tomokage Yoneyama, Kouichi Hagino, Kumiko Nobukawa, Takaaki Tanaka, Hiroshi Murakami, Hideki Uchiyama, Masayoshi Nobukawa, Hironori Matsumoto, Takeshi Tsuru, Makoto Yamauchi, Isamu Hatsukade, Hirokazu Odaka, Takayoshi Kohmura, Kazutaka Yamaoka, Manabu Ishida, Yoshitomo Maeda, Takayuki Hayashi, Keisuke Tamura, Rozenn Boissay-Malaquin, Toshiki Sato, Tessei Yoshida, Yoshiaki Kanemaru, Junko Hiraga, Tadayasu Dotani, Masanobu Ozaki, Hiroshi Tsunemi, Shun Inoue, Ryuishi Azuma, Yoh Asahina, Shutaro Nakamura, Takamitsu Kamei, Masahiro Fukuda, Kazunori Asakura, Marina Yoshimoto, Yuichi Ode, Tomohiro Hakamata, Mio Aoyagi, Kohei Shima, Yuma Aoki, Yamato Ito, Daiki Aoki, Kaito Fujisawa, Yasuyuki Shimizu, Mayu Higuchi, Keitaro Miyazaki, Kohei Kusunoki, Yoshinori Otsuka, Haruhiko Yokosu, Wakana Yonemaru, Kazuhiro Ichikawa, Hanako Nakano, Reo Takemoto, Tsukasa Matsushima, Kiyoshi Hayashida

Proc. SPIE 13093, Space Telescopes and Instrumentation 2024: Ultraviolet to Gamma Ray, 130931I (2024)

DOI:10.1117/12.3019804

5. “New CCD driving technique to suppress anomalous charge intrusion from outside the imaging area for soft x-ray imager of Xtend onboard XRISM”
Hirofumi Noda, Mio Aoyagi, Koji Mori, Hiroshi Tomida, Hiroshi Nakajima, Takaaki Tanaka, Hiromasa Suzuki, Hiroshi Murakami, Hiroyuki Uchida, Takeshi G. Tsuru, Keitaro Miyazaki, Kohei Kusunoki, Yoshiaki Kanemaru, Yuma Aoki, Kumiko K. Nobukawa, Masayoshi Nobukawa, Kohei Shima, Marina Yoshimoto, Kazunori Asakura, Hironori Matsumoto, Tomokage Yoneyama, Shogo B. Kobayashi, Koichi Hagino, Hideki Uchiyama, Kiyoshi Hayashida
Proc. SPIE 13093, Space Telescopes and Instrumentation 2024: Ultraviolet to Gamma Ray, 130935X (2024)
DOI:10.1117/12.3017877

6. “Initial operations of the Soft X-ray Imager onboard XRISM”
Hiromasa Suzuki, Tomokage Yoneyama, Shogo B. Kobayashi, Hirofumi Noda, Hiroyuki Uchida, Kumiko K. Nobukawa, Kouichi Hagino, Koji Mori, Hiroshi Tomida, Hiroshi Nakajima, Takaaki Tanaka, Hiroshi Murakami, Hideki Uchiyama, Masayoshi Nobukawa, Yoshiaki Kanemaru, Yoshinori Otsuka, Haruhiko Yokosu, Wakana Yonemaru, Hanako Nakano, Kazuhiro Ichikawa, Reo Takemoto, Tsukasa Matsushima, Marina Yoshimoto, Mio Aoyagi, Kohei Shima, Yuma Aoki, Yamato Ito, Kaito Fukuda, Honoka Kiyama, Daiki Aoki, Kaito Fujisawa, Yasuyuki Shimizu, Mayu Higuchi, Masahiro Fukuda, Natsuki Sakamoto, Ryuichi Azuma, Shun Inoue, Takayoshi Kohmura, Makoto Yamauchi, Isamu Hatsukade, Hironori Matsumoto, Hirokazu Odaka, Tsunefumi Mizuno, Tessei Yoshida, Yoshitomo Maeda, Manabu Ishida, Takeshi G. Tsuru, Kazutaka Yamaoka, Takashi Okajima, Takayuki Hayashi, Junko S. Hiraga, Masanobu Ozaki, Tadayasu Dotani, Hiroshi Tsunemi, Kiyoshi Hayashida
Proc. SPIE 13093, Space Telescopes and Instrumentation 2024: Ultraviolet to Gamma Ray, 130935Z (2024)
DOI:10.1117/12.3018827

7. “XRISM/Xtend Transient Search (XTS) detected SN2024iss”
T. Yoshida, K. Fukushima, K. Hayashi, Y. Kanemaru, S. Ogawa, M. Aurdard, E. Behar, S. Inoue, Y. Ishihara, T. Kohmura, Y. Maeda, M. Mizumoto, M. Nobukawa, K. Pottschmidt, M. Shidatsu, Y. Terada, Y. Terashima, Y. Tsuboi, H. Uchida, T. Yoneyama, M. Yoshimoto, Y. Fukazawa, P. Plucinsky, A. Bamba, H. Murakami, T. Tsuru, Y. Ezoe, H. Nakajima, T. Enoto, K. Nobukawa, J. Vink, K. Hamaguchi, H. Odaka, T. Sato, H. Suzuki, Y. Ichinohe, M. Sawada, A. Foster, M. Ishida, R. Smith, S. Katsuda, K. Tamura, H. Matsumoto, T. Tanaka, K. Mori
The Astronomer’s Telegram, 16632 (2024)

修士論文

- 「SOI ピクセル検出器を用いた X 線カメラ「SUIM」による超高層大気観測の実現可能性の研究」
- 「超高層大気観測専用 X 線カメラ「SUIM」の撮像とバックグラウンドのシミュレーション研究」
- 「X 線天文衛星すざくによる超新星残骸 W63 の観測」

学士論文

- 「国際宇宙ステーション搭載 X 線カメラ「SUIM」のための真空試験システムの構築」
- 「XRISM 衛星搭載軟 X 線撮像装置 Xtend の撮像モードの軌道上性能評価」
- 「XRISM 衛星搭載軟 X 線撮像装置 Xtend による天の川銀河中心領域の X 線観測」
- 「超高層大気専用 X 線カメラ SUIM で用いるペルチェ素子の性能評価と X 線 SOI ピクセル検出器の地上試験」

国際学会・研究会講演

1. K. K. Nobukawa, M. Nobukawa, S. Yamauchi
“Dust scattering echo around MAXI J1421-613 observed by Suzaku and Swift follow-up observations”
MAXI 15 Year Workshop for the Time Domain Astronomy, Nihon University, Japan [10–12 Dec. 2024]
2. Yuma Aoki
“Revealing the Mass Cycle in Our Galaxy through Measurements of the Dynamics of Galactic Diffuse Plasmas”
XRISM core-to-core Science Workshop for Young Researchers 2024, Tokyo Metropolitan University [27 Sep. 2024]
3. Yuma Aoki
“Revealing the Mass Cycle in Our Galaxy through Measurements of the Dynamics of Galactic Diffuse Plasmas”
XRISM Science Team meeting #6, Tokyo Metropolitan University [24–26 Sep. 2024]

4. Yamato Shojima
 “Revealing the evolution of the mixed morphology supernova remnant W63”
 XRISM core-to-core Science Workshop for Young Researchers 2024, Tokyo Metropolitan University [27 Sep. 2024]
5. K. K. Nobukawa, A. Takeda, S. Katsuda, T. G. Tsuru, K. Nakazawa, K. Mori, H. Uchida, M. Nobukawa, E. Kurogi, T. Kishimoto, S. Kuwano, M. Uenomachi, M. Matsuda, T. Yamawaki
 “SUIM project: measuring the upper atmosphere from the ISS by observations of the CXB transmitted through the Earth rim”
 SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation 2024, Pacifico Yokohama, Japan [16–21 Jun. 2024]
6. T. Kishimoto, K. K. Nobukawa, A. Takeda, T. G. Tsuru, S. Katsuda, K. Nakazawa, K. Mori, M. Nobukawa, H. Uchida, Y. Kawabe, S. Kuwano, E. Kurogi, Y. Ito, Y. Aoki
 “Feasibility study of upper atmosphere density measurement on the ISS by observations of the CXB transmitted through the Earth rim”
 SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation 2024, Pacifico Yokohama, Japan [16–21 Jun. 2024]

国内学会・研究会講演

1. 桑野慧, 伊藤耶馬斗, 信川久実子, 岸本拓海, 松井怜生, 青木悠馬, 西村勇輝, 武田彩希, 黒木瑛介, 田中富貴, 森浩二, 鶴剛, 松田真宗, 上林暉, 内田裕之, 勝田哲, 山脇鷹也, 中澤知洋, 信川正順, 中田岳志, 幸村孝由, 上ノ町 水紀
 「超高層大気観測専用 X 線カメラ「SUIM」に搭載するスリットコリメータの開発」
 日本物理学会 2025 年春季大会, オンライン [18–21 Mar. 2025]
2. 伊藤耶馬斗, 岸本拓海, 桑野慧, 松井怜生, 西村勇輝, 青木悠馬, 信川久実子, 武田彩希, 森浩二, 黒木瑛介, 田中富貴, 勝田哲, 山脇鷹也, 鶴剛, 内田裕之, 松田真宗, 上林暉, 中澤知洋, 信川正順, 中田岳志, 幸村孝由, 上ノ町 水紀
 「超高層大気を観測する ISS 曝露部搭載 X 線カメラ SUIM の非 X 線バックグラウンドのシミュレーション」
 日本天文学会 2025 年春季年会, 水戸市民会館 [17–20 Mar. 2025]
3. 青木悠馬, 信川久実子, 信川正順, 内山秀樹, 山内茂雄, 吉本愛使, 鶴剛, 内田裕之, 成田拓仁, 松本浩典, 前田良知, 村上弘志, Q. Daniel Wang 他 XRISM 銀河中心チーム
 「X 線分光撮像衛星 XRISM による天の川銀河の中心領域からの中性元素輝線

の測定」

日本天文学会 2025 年春季年会, 水戸市民会館 [17–20 Mar. 2025]

4. 伊藤耶馬斗

「超高層大気観測専用 X 線カメラ「SUIM」の撮像とバックグラウンドのシミュレーション研究」

2024 年度 SXI 修論卒論発表会, 大阪大学 [4 Mar. 2025]

5. 岡田健太郎

「XRISM 衛星搭載軟 X 線撮像装置 Xtend による天の川銀河中心領域の X 線観測」

2024 年度 SXI 修論卒論発表会, 大阪大学 [4 Mar. 2025]

6. 高山昂大

「XRISM 衛星搭載軟 X 線撮像装置 Xtend の撮像モードの軌道上性能評価」

2024 年度 SXI 修論卒論発表会, 大阪大学 [4 Mar. 2025]

7. 松井 怜生 on behalf of the SUIM team

「超高層大気をレントンゲン技術で観測する！X 線カメラ SUIM」

第 18 回 宇宙学シンポジウム, 京都大学 [8–9 Feb. 2025]

8. 信川久実子 on behalf of the SUIM team

「ISS-MISSE に搭載する超高層大気観測専用装置 SUIM」

XRPIX 研究会, 京都大学 [26–27 Dec. 2024]

9. 信川久実子 on behalf of the SUIM team

「SUIM 実験の狙い」

第 1 回アルベドの融合科学ワークショップ「高エネルギーアルベドにはどんなサイエンスが隠されているのか？」, 名古屋大学 [17 Dec. 2024]

10. 岸本拓海 on behalf of the SUIM team

「高温環境下における X 線 SOI-CMOS イメージセンサの性能調査」

第 6 回量子線イメージング研究会, 東京理科大学 [26–27 Sep. 2024]

11. 松井怜生 on behalf of the SUIM team

「X 線 SOI-CMOS イメージセンサを用いた超高層大気観測プロジェクト「SUIM」」

第 6 回量子線イメージング研究会, 東京理科大学 [26–27 Sep. 2024]

12. 信川久実子, 岸本拓海, 桑野慧, 松井怜生, 青木悠馬, 伊藤耶馬斗, 武田彩希, 黒木瑛介, 田中富貴, 森浩二, 鶴剛, 松田真宗, 内田裕之, 勝田哲, 山脇鷹也, 中澤知洋, 信川正順, 幸村孝由, 上ノ町 水紀

「超高層大気を観測する ISS 搭載 X 線 SOI-CMOS ピクセル検出器カメラの開発 (2)」

日本物理学会第 79 回年次大会, 北海道大学 [16–19 Sep. 2024]

13. 青木悠馬, 信川久実子, 正嶋大和, 信川正順, 山内茂雄, 松本浩典, 内山秀樹, 坪井陽子, 前田良知, 渡辺伸, 鈴木寛大, 金丸善朗, 村上弘志, 鶴剛, 内田裕之, 江口智士, 中嶋大, 勝田哲, 澤田真理, 吉本愛使, 倉本春希, 島耕平, 成田拓仁, 田中虎次郎, Richard Kelley, Q. Daniel Wang, Lia Corrales, Mayura Balakrishnan
「X線天文衛星 XRISM による GCXE 成分の運動測定」
日本天文学会 2024 年秋季年会, 関西学院大学 [11–13 Sep. 2024]
14. 信川久実子, 鶴剛, 信川正順, 内山秀樹, 前田良知, 松本浩典, 江口智士, 村上弘志, 坪井陽子, 渡辺伸, 金丸善朗, 鈴木寛大, 山内茂雄, 吉本愛使, 青木悠馬, 正嶋大和, 田中虎次郎, Lia Corrales, Mayura Balakrishnan, 中嶋大, 勝田哲, 内田裕之, 成田拓仁, 倉本春希, 島耕平, 澤田真理, Richard Kelley, Q. Daniel Wang
「X線分光撮像衛星 XRISM による天の川銀河の中心領域からの中性鉄輝線の観測」
日本天文学会 2024 年秋季年会, 関西学院大学 [11–13 Sep. 2024]
15. 青木悠馬, 信川久実子, 信川正順, 山内茂雄, 吉本愛使, 内山秀樹, 成田拓仁 on behalf of the XRISM Galactic Center PV team
「X線天文衛星 XRISM による GCXE 成分の運動測定」
銀河系中心研究会 2024, 奈良女子大学 [26–27 Aug. 2024]
16. 信川久実子 on behalf of the XRISM Galactic Center PV team
「XRISM 衛星で探る銀河系中心領域からの中性鉄輝線放射」
銀河系中心研究会 2024, 奈良女子大学 [26–27 Aug. 2024]
17. 青木悠馬
「X線天文衛星 XRISM による銀河中心拡散 X線放射の観測シミュレーション」
2024 年度第 54 回天文・天体物理若手夏の学校, 三重県 伊勢志摩 賢島 宝生苑 [23–26 Jul. 2024]
18. 伊藤耶馬斗
「X線分光撮像衛星 XRISM 搭載軟 X線撮像装置 Xtend の軟 X線撮像検出器 SXI におけるフレームデータとノイズ性能の評価」
2024 年度第 54 回天文・天体物理若手夏の学校, 三重県 伊勢志摩 賢島 宝生苑 [23–26 Jul. 2024]
19. 岸本拓海
「ISS から観測する大気透過 CXB を用いた大気密度測定の精度見積もり」
2024 年度第 54 回天文・天体物理若手夏の学校, 三重県 伊勢志摩 賢島 宝生苑 [23–26 Jul. 2024]
20. 正嶋大和
「X線天文衛星すざくによる超新星残骸 G82.2+5.3 の観測」

2024 年度第 54 回天文・天体物理若手夏の学校, 三重県 伊勢志摩 賢島 宝生苑
[23-26 Jul. 2024]

21. 桑野慧

「宇宙 X 線による超高層大気の密度測定に向けたコリメータ開発」

2024 年度第 54 回天文・天体物理若手夏の学校, 三重県 伊勢志摩 賢島 宝生苑
[23-26 Jul. 2024]

22. 信川久実子

「宇宙線観測の民主化: 研究者みんなに、宇宙線観測を」

「宇宙線学」の共創:宇宙線でつなぐ天体と生命の共進化の多角的研究, 大阪公立大学 [9-11 May. 2024]

競争的外部資金

- 科学研究費補助金 基盤研究 (A) 2023 年度-2026 年度「ISS 搭載の世界初の
大気 X 線観測専用装置で実現する超高層大気の膨張収縮の研究」 23H00151
研究代表者:信川 久実子 直接経費 5,100,000 円 (2024 年度)
- 科学研究費補助金 基盤研究 (B) 20244 年度-2028 年度「超精密 X 線分光で解
明する高温ガスと宇宙線の相互作用: 銀河系進化論の構築」 24K00677
研究代表者:信川 正順 直接経費 600,000 円 (2024 年度)
- 第 54 回 (2023 年度) 三菱財団自然科学研究助成 若手助成「超小型衛星による
X 線観測を用いた新手法で実現する低エネルギー宇宙線の測定と起源解明」
研究代表者:信川 久実子 直接経費 4,000,000 円 (2023-2024 年度)

学外活動

- 大阪府立北野高等学校 第一学年 課題研究に関する講演会
「課題研究の進め方」
2025 年 1 月 10 日
- 関西学院大学ロールモデル懇談会
「おちこむこともあるけれど、わたし、この仕事が好きです」
2024 年 11 月 6 日
- 第 17 回「“宇宙 (天文) を学べる大学” 合同進学説明会」オンライン
2024 年 7 月 13 日

その他

- 近畿大学デザイン・クリエイティブ研究所主催「第2回 フライオン プロト・フェス」出展
- KINDAI サミット 2024 第2部分科会 B 『KINDAI Academic cultivate ~インパクト教員がSEKAIを耕す~』スピーカー
- 近畿大学デザイン・クリエイティブ研究所主催「第2回 プロト・フェス」出展

学内委員

- 理工学部学生委員（前、後期）
- 物理学コース3年担任（前、後期）

学外委員

- 公益社団法人日本天文学会 天文月報 編集委員