

令和七年度 (2025 年度)

年 次 報 告 書

大阪大学大学院理学研究科物理学専攻
Department of Physics, Graduate School of Science
Osaka University

はじめに

この年次報告書は、大阪大学大学院理学研究科・物理学専攻の2025年度（2025年4月～2026年3月）の教育・研究・社会貢献などの活動とその成果をまとめたものです。本報告書は、学内外への情報発信と、本専攻の活動の自己評価に資することを目的としています。

物理学専攻の基幹講座には、大きく分けて、素粒子・原子核理論、素粒子・原子核実験、物性理論、物性実験、学際物理学の合計5つの大講座があります。基幹講座内の各研究グループは、豊中キャンパスを活動の拠点として、教員、博士研究員、大学院生などが一体となり、研究・教育を推進しています。

研究面では、基幹講座のメンバーは、物理学専攻の協力講座や専攻外の学内研究室、さらには日本国内の大学や研究機関と連携・協力しています。また、米国、欧州、アジアなど海外の大学や研究機関とも広く共同研究を行い、世界をリードする多くの優れた研究成果をあげています。

教育においては、毎年多くの優秀な学生や若手研究者を育成し、社会に送り出しています。近年の世界のグローバルな動きの中で、日本においても博士人材の重要性がアカデミックな世界だけでなく一般社会でも急速に高まりつつあることを受け止め、物理学専攻に課せられた人材育成の役割を真摯に果たしてまいります。具体的には、博士課程教育リーディングプログラム「インタラクティブ物質科学カデットプログラム」、卓越大学院プログラム「先導的量子ビーム応用卓越大学院プログラム」、特定分野大学院プログラム「量子情報科学学位プログラム」、理工情報系オーナー大学院プログラム、理学研究科の高度博士人材養成プログラムに参画しており、これまでの博士課程の教育から一層進化した人材育成の模索を続けています。また、海外から大学院留学生を受け入れ、英語による講義を行う International Physics Course (IPC) を設置し、国際化を積極的に推進しています。さらに、高校での出前講義や一般市民の方々への講演活動などのアウトリーチ活動を通じた社会貢献も進めています。

近年、本専攻を取り巻く環境は大きく変化しています。政府主導の大学改革が急速に進められており、専攻としても対応が求められています。また、教員の定年退職や准教授・助教の転出に伴い、新たに多くの教員が着任・昇任しました。このような状況のもと、本専攻は研究・教育の質を維持・向上させつつ、国際的な物理学研究におけるプレゼンスを保つための取り組みを継続しています。

この年次報告書の基礎データを、専攻の進むべき道を探るための一助とし、物理学分野および社会の発展に貢献するよう努めてまいります。

この年次報告の中で人名の肩に付けた記号の説明

s = 教員、特任教員、特任研究員

i = 招へい教員、招へい研究員

PD = 日本学術振興会特別研究員 (PD)

DC = 日本学術振興会特別研究員 (DC1、DC2)

d = 博士後期課程学生

m = 博士前期課程（修士課程）学生

b = 学部学生

*=国際会議講演，学会講演等において実際に登壇した人

目次

第1章 各研究グループの研究活動報告	1
1.1 青木グループ	1
1.2 川畑グループ	9
1.3 板橋グループ	35
1.4 南條グループ	41
1.5 工藤グループ	54
1.6 新見グループ	58
1.7 豊田グループ	67
1.8 花咲グループ	74
1.9 松野グループ	83
1.10 素粒子理論グループ	90
1.11 原子核理論グループ	106
1.12 強相関電子論グループ	111
1.13 黒木グループ	112
1.14 越野グループ	125
1.15 凝縮系量子計算グループ	133
第2章 受賞と知的財産	137
第3章 学位論文	141
3.1 修士論文	141
3.2 博士論文	146
第4章 教育活動	148
4.1 大学院授業担当一覧	148
4.2 学部授業担当一覧	163
4.3 共通教育授業担当一覧	166
4.4 物理学セミナー	170
第5章 物理談話会	171
第6章 学生の進路状況など	172
6.1 学部卒業生の進路	172
6.2 博士前期課程修了者の進路	173
6.3 International Physics Course (IPC) 前期課程修了者の進路	174

6.4	博士後期課程修了者の進路	174
6.5	International Physics Course (IPC) 後期課程修了者の進路	176
6.6	学生のインターンシップ参加	176
第7章	博士課程教育リーディングプログラム「インタラクティブ物質科学・カデットプログラム」	177
7.1	プログラムの目的	177
7.2	プログラムの概要・特徴	177
7.3	令和7年度の活動	178
第8章	理数オナープログラム	181
8.1	令和7年度活動概観	181
8.2	オナーセミナー	182
8.3	自主研究と発表会	183
8.4	大学院科目等履修生, リーディング大学院生との関係	184
8.5	オナープログラム参加者の活動記録	185
第9章	国際化推進事業	187
9.1	International Physics Course (IPC)	187
第10章	大学院等高度副プログラム	189
10.1	プログラムの目的	189
10.2	基礎理学計測学	189
第11章	国際交流活動	191
11.1	目的	191
11.2	活動の内容	191
11.3	海外から阪大への来訪者	191
11.4	海外研究機関との交流	193
11.5	海外研究機関および阪大における海外拠点との国際会議・シンポジウム・集中講義	194
11.6	部局間学術交流協定	198
11.7	その他	199
第12章	湯川記念室	200
12.1	令和7年度活動概観	200
12.2	第39回湯川記念講演会の開催	200
12.3	湯川記念講演会(特別回)の共催	201
12.4	理学部オープンキャンパスでの湯川黒板と南部陽一郎記念室の見学会開催	201
12.5	Yukawa Mind 新パンフレットの製作と湯川記念室ウェブサイトのインタビュページ更新	202
12.6	南部コロキウムの共催	202

12.7 SAP の後援	202
12.8 H722 南部陽一郎記念室の環境整備	203
第 13 章 社会活動	204
13.1 物理学科出張講義の記録	204
13.2 最先端の物理を高校生に Saturday Afternoon Physics 2025	208
13.3 「いちよう祭」「まちかね祭」などにおける施設の一般公開	211
第 14 章 大阪大学オープンキャンパス (理学部)	212
第 15 章 令和七年度の年間活動カレンダー	214
第 16 章 物理学専攻における役割分担	215
第 17 章 グループ構成 (令和七年度)	219

第1章 各研究グループの研究活動報告

1.1 青木グループ

物質優勢宇宙の謎や軽いニュートリノ質量、暗黒物質、暗黒エネルギーなど、素粒子の標準理論だけでは適切に説明できない事柄が存在する。これらの謎は、素粒子の標準理論を超えた「新物理」によって説明できるはずである。本グループでは、量子効果を通して発生する稀な現象に着目し、これを実験的に研究することによって新物理に迫ろうとしている。

令和七年度の研究活動概要

ミュー粒子・電子転換過程 ($\mu^- + N \rightarrow e^- + N$) は、荷電レプトン・フレーバー保存則を破るため標準理論では強く抑制されており、この過程が発見されれば宇宙・素粒子研究に大きなブレークスルーを起こすと期待される。理論的にも、標準理論を超えた様々な新しい物理モデルではその存在が自然であると考えられている。これまでに実施された過去の実験から与えられている分岐比の上限値は、金を標的とした 7×10^{-13} (90% C.L.) (SINDRUM II) やチタンを標的とした 4.6×10^{-12} (90% C.L.) (TRIUMF)、 4.3×10^{-12} (90% C.L.) (SINDRUM II) である。

COMET COMET 実験は、茨城県東海村にある大強度陽子加速器施設 (J-PARC) の主リングで生成する大強度パルス陽子ビームを用いて、Phase-I で 3×10^{-15} 、Phase-II で 3×10^{-17} の実験感度 (Single Event Sensitivity) でミュー粒子・電子転換過程 ($\mu^- + N \rightarrow e^- + N$) を探索する実験計画である。Phase-I は、90度のミュー粒子輸送湾曲ソレノイドの下流に検出器ソレノイド超伝導電磁石 (DS) を設置し、その内部にミュー粒子静止標的と円筒型ドリフトチェンバー (CDC)、トリガーホドスコープ (CTH) を実装し、運動量 105 MeV/c の転換電子を探索する (図 1.1)。

COMET 実験は世界 17 カ国 40 機関 200 名余りの研究者で構成される国際共同実験である。青木グループは、タイムリーな物理測定開始を目指して、検出器ソレノイド超伝導電磁石システムの製造ならびに物理測定器やデータ収集システムの構築、調整、性能試験など、COMET Phase-I の中核メンバーとして大きく貢献している。

本年度は、高エネルギー加速器研究機構 (KEK) と協力して、DS および DS 鉄ヨークの COMET 実験ホールへのインストール作業を進め、健全性確認まで実施した。さらに、DS 内部磁場測定は実験性能に直結する重要課題であり、そのための磁場測定装置の開発および性能評価を進めた [青木、上野、永井、高見]。

データ解析やモンテカルロシミュレーションを効率的に行うため、ソフトウェアフレームワーク ICEDUST の開発を進めている。昨年度に引き続き、CDC および信号読み出し回路の挙動を含めた応答関数の実装を進め、基本実装を完了した [Sun、青木、上野、佐藤]。また、ICEDUST を用いてソレノイド磁場配置や陽子ビーム標的・遮蔽体構成の検討を進め、検出器領域におけるヒットレートおよび放射線レベルの詳細評価を実施した。さらに、磁石内部に設置するミュオンコリメータの最適化を行い、その結果を反映したコリメータの製作および設置を完了した [宮滝、上野]。

CDC は本研究室が主担当している。昨年度までに進めてきた検出器読み出し回路および関連システムについて、本年度は回路系全体を完成させ、全システムを接続した状態で宇宙線ミュオンを用いた CDC 性能評価試験を実施した [上田、山田、上野]。また、ガスシステム改良設計を継続するとともに、新たに循環システムの設計・構築を開始し、その試験および評価を行った [河野、上田、永井、佐藤、上野]。さらに、DS 内へのインストールに必要なサポート治具等の設計を進め、その一部については実際に設置作業を実施した。加えて、検出器実装手順の詳細設計についても検討を進めた [永井、上野、佐藤、青木]。

CTH は英国 Imperial College London、オーストラリア Monash University、および九州大学と共同で開発を進めている [住村、吉沢、上野]。CTH の粒子検出部であるプラスチックシンチレータについて、実機モジュールの製作を進めた。特に、シンチレータから SiPM へ光を輸送する光ファイバーのバンドル化手法を構築し、その製作および性能評価を実施した。これらを通じて CTH 実機モジュールを完成させ、読み出し回路系まで含めた単体モジュールのフルチェーン動作試験および性能評価を行った [住村、上野]。また、昨年度から引き続き SiPM 冷却システムの改良を進め、SiPM 設置位置における温度分布の位置依存性や、光ファイバー接続時の挙動に関する詳細評価を実施した。さらに、放射線量および運用温度に伴う SiPM 暗電流への影響を評価するため、実機で使用する SiPM の放射線耐性試験を行った。現在、取得データの詳細解析を進めている [吉沢、上野]。

CTH および CDC からのトリガー信号を処理するトリガー回路については、昨年度に実施した通信安定性評価に加え、本年度は実際に取得されるデータの健全性評価を進めた。その結果、複数の問題点を確認し、回路およびロジックの改良を実施した。さらに、運用中に

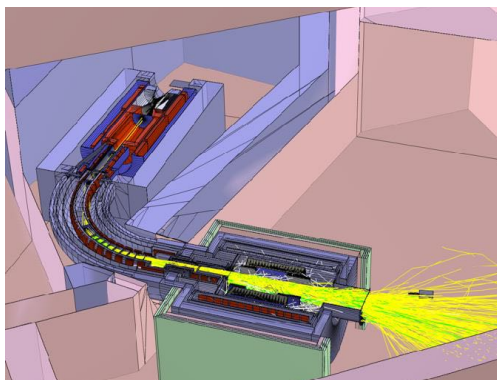


図 1.1: COMET Phase-I 実験

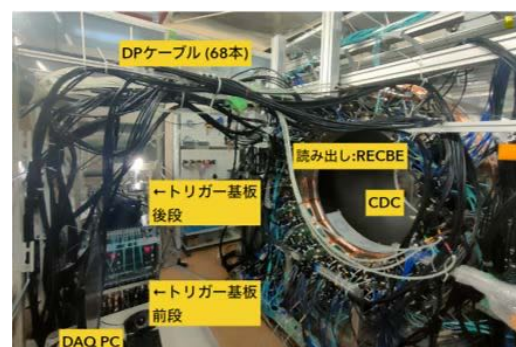


図 1.2: 全トリガー回路を CDC に実装した様子

回路リセットが必要となる状況を想定し、複数ボード・複数ロジック間で発生し得るタイミングずれを抑制するため、新たに固定遅延ロジックの開発および実装を進めた [山田、上田、上野]。また、深層ニューラルネットワーク (NN) を用いた高度なトリガー判断ロジックの開発を継続した。磁場配置やミュオンコリメータ最適化の結果を反映したモンテカルロシミュレーションを用いて背景事象評価を行い、それを基に NN の最適化および性能評価を進めた [宮滝、上野]。加えて、CTH 側トリガーロジックについても、昨年度までに構築した基本機能を基に詳細動作評価および改良を進めるとともに、固定遅延ロジックの導入を開始した [宮井、上野]。

COMET Phase-I 実験ではビーム診断も実施予定である。そのための検出器であるストロートラッカーについて、昨年度に引き続き建設を進めるとともに、信号読み出しおよび信号処理回路の評価、細部改良を進めた [上野]。

本実験に向け、実際の実験環境における放射線レベル評価や環境モニタリングシステムの開発を進めている。特に近年、熱中性子によって電子回路内部の記憶素子や論理状態が一時的に反転する単一事象反転 (Single Event Upset: SEU) が発生する可能性が他実験において報告されており、本研究グループでも独自の調査を進めている。本年度は、実機で使用を予定している電子回路に対して熱中性子ビーム試験を実施し、SEU 発生断面積の評価を行った。現在、取得データの詳細解析を進めており、実験環境における回路安定性や運用条件への影響評価を進めている [上田、山田、宮井、上野]。

DeeMe DeeMe は、J-PARC RCS からの 3 GeV パルス陽子ビームを用いて、一次陽子標的 (炭素) 中に生成されるミュオンニック炭素原子を利用してミュオン粒子・電子転換過程を探索する実験である。DeeMe は大阪公立大学や KEK との共同実験である。2025 年 11 月から 2026 年 1 月の期間中 J-PARC MLF H ラインでビーム試験を行なった。この試験では、ビームライン中に置かれた Al 板を用いたミッシェル崩壊陽電子の測定や 105MeV/c テスト測定の追加試験を行なった。スリットや測定時間を調整してビームレートを変化させることで 105MeV/c 設定におけるアクシデンタルに再構成されるトラック数と先頭の検出器でのヒット数の関係を得ることができた。今回の試験によりプロンプトタイミングの粒子数を 4 桁以上落とさなければならないことがわかった [東野]。

MuSIC およびミュオン粒子応用研究 ドリフトチェンバー及び TPC を用いたミュオン分析イメージング法の開発を進めており、2025 年 9 月のスイス PSI 研究所における実験ではミュオン X 線分析によるリチウム円環および電池資料の 2 次元元素分布測定に成功、同年 12 月にはカナダ TRIUMF 研究所においてイメージングシステム用いたダイヤモンドアンビル内の微小試料 μ SR 測定に成功した。また、考古学者と協力し、古代青銅資料のミュオン X 線元素分析の信頼性評価を進めた。京大グループと連携して、宇宙線ミュオンによるコンクリートインフラ内部構造分析の検討も進めた。九州大学グループとの共同研究では正負電荷を区別した低エネルギー宇宙線のフラックス測定を進めた [佐藤]。

学術雑誌に出版された論文**Thermal-neutron-induced single event upsets in an FPGA used in particle physics experiments**C. Yamada^d, H. Miyai^d, S. Ueda^m, K. Ueno^sNuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A **1083** () (2026) 171149 (<https://doi.org/10.1016/j.nima.2025.171149>).**Development of the Range Counter for the COMET Phase- α Experiment**K. Oishi, M. Aoki^s, S. Kuribayashi^m, S. Ueda^m, K. Ueno^sNuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A **1082** () (2026) 170904 (<https://doi.org/10.1016/j.nima.2025.170904>).**Brand-new extremely light straw-tube detector with a nonwoven graphite-textile**H. Nishiguchi, K. Ueno^sNuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A **1081** () (2026) 170854 (<https://doi.org/10.1016/j.nima.2025.170854>).**Development of Radiation-tolerant Slow-Control Board based on Atom Switch-based FPGA**K. Ueno^s, *et al.*IEEE Transactions on Nuclear Science **72** (4) (2025) 1525 (<https://doi.org/10.1109/TNS.2025.3548272>).**Measurement of the response function of the PIENU calorimeter**A. Aguilar-Arevalo, M. Aoki^s, *et al.*Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A **1073** () (2025) 170232 (<https://doi.org/10.1016/j.nima.2025.170232>).**Enhancement of spin polarized RI and muon beam imaging via machine learning techniques**Y. Mizoi, A. Sato^s *et al.*Interactions **247** (February) (2026) 46 (<https://doi.org/10.1007/s10751-026-02399-9>).**Measurement of production branching ratio after muon nuclear capture reaction of Al and Si isotopes**R. Mizuno, A. Sato^s *et al.*Physical Review C **112** (5, November) (2025) 054305 (<https://doi.org/10.1103/kycz-qprw>).

The study of high-efficiency pion productionWeichao Yao^d, M. Aoki^s, *et al.*The European Physical Journal Plus **140** (April) (2025) 267<https://doi.org/10.1140/epjp/s13360-025-06164-9>.**国際会議報告等****Development of the Online System for COMET Phase-I**C. Yamada^{d*}, Y. Kageyama^m, M. Miyataki^d, R. Nagai^s, S. Sun^d, S. Ueda^m, K. Ueno^s, *et al.*Proceedings of Science **485** (2026) 568.

EPS-HEP 2025 (at Marseille, Jul. 6-11, 2025, 参加者数約 500 名), France.

Japanese-Style Compact Cosmic-Ray Muon Detector for Outreach and EducationC. Yamada^d, K. Ueno^s, *et al.*Proceedings of Science **485** (2026) 612.

EPS-HEP 2025 (at Marseille, Jul. 6-11, 2025, 参加者数約 500 名), France.

国際会議における講演等**Principles of Muonic X-ray analysis**A. Sato^{s*}

The 14th AONSA Neutron School/The 9th Neutron and Muon School in 2025 (at Ibaraki, Nov. 17-21, 2025, 参加者数約 50 名)

Development of Particle Detector Using 3D Printing Scintillator (poster)K. Ueno^{s*}

IEEE NSS MIC RTSD 2025 (at Yokohama, Nov. 1-8, 2025, 参加者数約 2000 名)

Search for muon to electron conversion with COMET experiment at J-PARCK. Ueno^{s*} (invited)

SSP 2025 (at Nara, Sep. 23-28, 2025, 参加者数約 200 名)

Current Status and Prospects of the COMET Experiment at J-PARCR. Nagai^{s*} (invited)

NuFact 2025 (at Liverpool, Sep. 1-6, 2025, 参加者数約 100 名)

Advancing Muon-Induced X-ray Emission Techniques for Operando 3D Elemental Imaging in Lithium-Ion Batteries

A. Sato^{s*}

27th Ion Beam Analysis (IBA) & 19th Particle-Induced X-ray Emission (PIXE) joint international conferences (IBA・PIXE2025) (at Montreal, Aug. 17-22, 2025, 参加者数約 200 名)

Development and Applications of Non-Destructive Elemental Analysis Using Muon-Induced X-ray Emission (MIXE)

A. Sato^{s*} (invited)

The 74th Annual Conference on Applications of X-ray Analysis (DXC2025), (at Washington, D.C., Aug. 4-8, 2025, 参加者数約 330 名)

Japanese-Style Compact Cosmic-Ray Muon Detector for Outreach and Education

K. Ueno^{s*}

EPS-HEP 2025 (at Marseille, Jul. 6-11, 2025, 参加者数約 500 名)

Development of the Online System for COMET Phase-I

C. Yamada^{d*}

EPS-HEP 2025 (at Marseille, Jul. 6-11, 2025, 参加者数約 500 名)

Magnetic Field Measurement & Analysis of the Detector Solenoid for COMET Experiment (poster)

S. Takami^{m*}

Magnet Technology 29 (at Boston, Jul. 1-6, 2025, 参加者数約 600 名)

日本物理学会，応用物理学会等における講演

COMET Phase-I における陽子標的およびビームコリメータ設計の最適化研究

宮滝 雅己^{d*}

日本物理学会 2026 年春季大会 (於 オンライン、2026 年 3 月 23 日 - 3 月 26 日)

熱中性子による FPGA の SEU 応答の調査

宮井 陽生^{m*}

日本物理学会 2026 年春季大会 (於 オンライン、2026 年 3 月 23 日 - 3 月 26 日)

COMET Phase-I 用 CDC の宇宙線を用いた性能評価

上田 隼也 ^{m*}

日本物理学会 2026 年春季大会 (於 オンライン、2026 年 3 月 23 日 – 3 月 26 日)

大型超伝導検出器ソレノイド磁石のための磁場測定器開発

高見 翔太 ^{m*}

日本物理学会 2026 年春季大会 (於 オンライン、2026 年 3 月 23 日 – 3 月 26 日)

COMET Phase-I トリガーシステムにおける固定遅延通信の開発

山田 千尋 ^{d*}

日本物理学会 2026 年春季大会 (於 オンライン、2026 年 3 月 23 日 – 3 月 26 日)

COMET Phase-I に向けた MPPC 暗電流レートの中性子照射量・温度依存性評価

吉沢 直道 ^{m*}

日本物理学会 2026 年春季大会 (於 オンライン、2026 年 3 月 23 日 – 3 月 26 日)

ミュオン X 線による電池内元素および その化学状態オペランド分析法の開発 (2)

佐藤 朗 ^{s*}

日本物理学会 2026 年春季大会 (於 オンライン、2026 年 3 月 23 日 – 3 月 26 日)

COMET Phase-I に向けた改良版読み出し系インターフェイス基板の長期動作試験

上田 隼也 ^{m*}

日本物理学会 2025 年秋季大会 (於 広島大学、2025 年 9 月 16 日 – 9 月 19 日)

ミッセル崩壊陽電子を用いた DeeMe スペクトロメータの運動量校正

東野 祐太 ^{d*}

日本物理学会 2025 年秋季大会 (於 広島大学、2025 年 9 月 16 日 – 9 月 19 日)

COMET 実験に用いるトリガー検出器の建設状況

住村 明紀 ^{m*}

日本物理学会 2025 年秋季大会 (於 広島大学、2025 年 9 月 16 日 – 9 月 19 日)

COMET 実験に用いる円筒型ドリフトチェンバー (CDC) の準備状況

永井 遼 ^{s*}

日本物理学会 2025 年秋季大会 (於 広島大学、2025 年 9 月 16 日 – 9 月 19 日)

宇宙線及び加速器ミュオンを活用した最先端分析技術の展開

佐藤 朗 ^{s*} (招待講演)

日本食品科学工学会 第 72 回大会 (日本大学湘南キャンパス、2025 年 8 月 27 日–29 日)

書籍等の出版，日本語の解説記事

1.2 川畑グループ

令和七年度の研究活動概要

MAIKo+アクティブ標的を用いた $^{12}\text{C}(n, n')^{12}\text{C}(0_2^+, 3_1^-)$ 反応の測定

トリプルアルファ反応は3個の ^4He (α 粒子) から ^{12}C を生成し、宇宙における重元素合成の起点となる重要な核反応である。超新星爆発時などの高密度環境下では、 0_2^+ 状態や 3_1^- 状態などの 3α 共鳴状態が電磁崩壊して ^{12}C の基底状態へ脱励起する過程だけでなく、背景粒子である中性子との非弾性散乱によって脱励起する反応の寄与が高まり、トリプルアルファ反応率が增大する。その増大率を決定するには、中性子との非弾性散乱によって 3α 共鳴状態が基底状態に脱励起する反応の断面積を測定する必要がある。しかし、 3α 共鳴状態の寿命は極めて短いため、これらを標的として散乱実験を行うことは不可能である。そこで、我々は ^{12}C の基底状態が中性子との非弾性散乱により 3α 共鳴状態へ励起する反応の断面積を測定し、詳細釣り合いの原理を用いて、 3α 共鳴状態から脱励起する反応の断面積を算出することを着想した。

測定は東北大学先端量子ビーム科学研究センターのサイクロトロン施設において実施した。逆運動学条件下における $^{12}\text{C}(p, n)^{12}\text{N}$ 反応で生成された $E_n = 9.4, 10.9, 11.7, 12.5$ MeVの準単色中性子ビームをMAIKo+アクティブ標的 Time Projection Chamber (TPC) へ入射させた。中性子との非弾性散乱によって励起された 3α 共鳴状態から放出される α 粒子の放出角度とエネルギーを測定し、不変質量法によって ^{12}C の励起エネルギーを決定した。また、MAIKo+アクティブ標的 TPC の下流170 mmと4,505 mmの2箇所に液体シンチレーションカウンターを設置し、それぞれを用いてビーム中性子の計数とエネルギー測定を行った。

現在は得られたデータの解析を実施している。MAIKo+アクティブ標的 TPCからは、中性子により励起された 3α 共鳴状態が崩壊して放出される3つの α 粒子の飛跡の情報が、正面と側面に射影された2枚の2次元画像として取得されている。我々は機械学習技術を駆使してこれらの飛跡画像を解析し、 ^{12}C と中性子の非弾性散乱により 3α 共鳴状態が励起される事象を同定することに成功した。今後は、 3α 共鳴状態が励起される事象数を決定し、中性子による 3α 共鳴状態の励起断面積を決定するとともに、詳細釣り合いの原理を用いて、 3α 共鳴状態と中性子の散乱による脱励起確率を決定し、高密度環境下におけるトリプルアルファ反応率についての知見を得る。

AT-TPCを用いた ^{24}Mg におけるアルファ凝縮状態の探索実験

原子核では、核内において ^4He の原子核である α 粒子が析出し原子核の構成単位として振る舞う α クラスター状態の存在が知られている。ボソンである α クラスターが同一の最低エネルギー軌道に凝縮すると、ボーズ・アインシュタイン凝縮と類似の α 粒子の凝縮状態が発現すると期待される。この α 凝縮状態は通常の原子核と比べて約1/5の低密度であると考えられており、これは通常の原子核密度が飽和密度でほぼ一定であることと比較して大変興味深い現象である。 α 凝縮状態は ^{40}Ca までの自己共役な $A = 4k$ 核において存在しう

ると理論的に予言されているが、その存在が確立しているのは ${}^8\text{Be}$ と ${}^{12}\text{C}$ の2核種のみであり、より重い核における探索が国内外において精力的に行われている。

α 凝縮状態は、異なる核の凝縮状態間の波動関数の重なりが大きいいため、ひとたび生成すれば、より軽い核の α 凝縮状態を経由して崩壊すると期待される。そこで、本研究では ${}^{12}\text{C} + {}^{12}\text{C}$ 反応を用いて ${}^{24}\text{Mg}$ の励起状態を生成し、 α 凝縮状態とされる ${}^{12}\text{C}$ の 0_2^+ 状態を経由して6つの α 粒子へと崩壊する事象を探索することを着想した。

${}^{12}\text{C} + {}^{12}\text{C}$ 散乱から放出される複数の低エネルギー α 粒子を測定するために、米国のミシガン州立大学が開発したActive Target Time Projection Chamber (AT-TPC)を用いた。AT-TPCは荷電粒子の飛跡を3次元的に決定することができるガス検出器であり、検出ガスが散乱標的としての役割を果たす。原子核反応がAT-TPC内部で起こるため、原理的には全立体角にわたって全ての放出粒子の飛跡を決定することが可能である。

我々は2025年5月にAT-TPCを米国より大阪大学核物理研究センター(RCNP)のENコースへ移設し、測定を行った。この測定では0.07気圧ないしは0.13気圧のイソブタンガスを封入したAT-TPCに86.3 MeVの ${}^{12}\text{C}$ ビームを平均 8×10^3 cpsの強度で5日間照射した。

この実験は、2025年5月から2026年1月にかけてRCNPのENコースにおいてAT-TPCキャンペーンのうちの1つの実験として実施された。このキャンペーンでは日本、アメリカ、スペイン、中国、ベトナムの国際グループによる6つの国際共同実験を実施した。現在は、国際的な共同研究の枠組みにおいてデータ解析を実施している。

スピン偏極した不安定核ビームによる中性子過剰な原子や原子核の特異な構造の研究

スピン偏極した不安定核の β 崩壊の非対称性から娘核の構造の精密な情報を引き出すという独自の手法を持つ我々日本グループ(大阪大学、福岡教育大学、東京農工大学、高エネルギー加速器研究機構(KEK))と、大強度不安定核ビーム供給施設と独自のレーザー技術・イオントラップ技術を持つカナダのTRIUMFが協力して、軽い中性子過剰な原子や原子核の特異な構造解明のための異分野融合の国際共同研究を行っている。この手法を用いて、安定核近傍では魔法数である中性子数20が、中性子過剰核ではその性質を失い、原子核は変形しているという「逆転の島」と呼ばれる質量領域の原子や原子核の構造解明を進めている。特に、中性子数や陽子数の変化に伴う「変形進化」や、様々な原子核の形や運動が近い励起エネルギーや同じスピン・パリティ領域で出現する「変形共存」を重点的に研究している。

2025年度は、2023年度に実施したスピン偏極 ${}^{33}\text{Mg}$ 核の β 崩壊実験のデータの中でも、 β 遅延中性子崩壊に注目し、 ${}^{33}\text{Al}$ 核の中性子非束縛状態やその後の ${}^{32}\text{Al}$ 核への崩壊様式を構築し、原子核構造の解明を行っている。また、 ${}^{32}\text{Al}$ 核の原子核構造を理解するために、筑波大学の殻模型の理論研究者と議論を開始した。一連の研究の途中経過を博士前期課程2年の学生が国際会議や学会で発表し、修士論文にまとめた。

β 遅延中性子のエネルギーを精度良く求めるため、中性子は時間分解能の良いプラスチックシンチレーターで検出し、飛行時間法より決定している。中性子の散乱効果を含めた検出器の応答関数を、Geant4の専門家である韓国の研究者と共同でシミュレーションを2024年度より進め、2025年度に投稿論文としてまとめた。この結果を用いて、以前にTRIUMFで

実施したスピン偏極 ^{31}Na 核の β 遅延中性子崩壊の実験の大型中性子検出器の解析手法を確立し、崩壊様式の構築を行っている

スピン偏極核ビームの核種を拡大するため、スピン偏極 Cu ビームを開発し、その β 崩壊から中性子過剰 Zn 核の構造を解明するプロジェクトを 2024 年度から開始した。TRIUMF の加速器グループの共同研究者は、レーザーイオン化法を用いた高純度大強度ビーム開発を行っており、さらに中性子過剰な Cu ビームの使用できるようになった。安定核を用いたビーム量の少ない場合のレーザー共鳴分光法の開発実験も実施され、TRIUMF の偏極ビームラインの改良も現地の共同研究者によって進められている。

β 遅延中性子を検出するための中性子検出器の改良を博士前期課程 1 年の学生によって進行中である。学部 4 年生の核融合反応を用いた γ 線核分光実験を九州大学タンDEM加速器施設で実施するにあたり、蒸発中性子を用いた新しい検出器のテストも同時に実施した。現在、データ解析を進めており、性能チェックの後、次期 TRIUMF 実験の中性子検出器セットアップを決定予定である。

宇宙での重元素合成 (r 過程) で重要となる質量数 140 領域の中性子過剰核の研究

質量数 140 周辺の中性子過剰核は、宇宙での重元素合成過程である r 過程（中性子捕獲と β 崩壊を繰り返しながらウラン原子核周辺へと至る）の道筋にある重要な原子核であるが、中性子が多すぎるため生成することは難しく、実験データはほとんどない。そこで、中性子過剰核を世界最高強度で生成可能な理化学研究所 (理研) RI ビームファクトリ (RIBF) で、生成限界近傍の原子核の β 崩壊とアイソマー探査を行う国際共同研究 EURICA プロジェクトとして実施した。

この実験データの解析の結果、中性子過剰な ^{142}I 核と ^{144}I 核の β 崩壊による ^{142}Xe 核と ^{144}Xe 核、ならびに、 ^{141}I 核と ^{143}I 核の β 崩壊による奇核である ^{141}Xe 核と ^{143}Xe 核の準位構造を構築し、理論計算と比較しながら原子核構造を議論した。Xe の奇核では、中性子が増加するにつれて、レモン型（プロレート型）の変形が大きくなり、同時に、この質量領域で特有の西洋なし型（オクタポール振動）状態の候補が確認された。Xe の偶偶核では、中性子が増加するにつれてレモン型変形が増大するとともに、キウイ型（3 軸非対称）の振動モードや、さらに、西洋なし型振動モードも出現した。これら一連の結果を、現在、投稿論文として執筆中である。

高スピンアイソマービーム開発

安定核ビームと安定核ターゲットの核融合反応では、生成される原子核は限られてくる。例えば、安定の島と出現が期待されている超重元素領域の原子核を核融合反応で生成するには、安定核同士の組み合わせでは不可能であり、不安定核ビーム核融合反応が必要となる。我々のグループは不安定核ビーム核融合反応実験に成功し、成果をあげてきた。今回、不安定核ビームとして、高スピンアイソマービーム開発計画をスタートさせた。数百 ns 以上の寿命をもつ高スピン状態をビームとすることで、その核融合反応の複合核はイラスト近傍状態の生成が予測され、蒸発粒子の少ないチャンネルが期待できる。つまり、より中性子

過剰側の生成の可能性が高まる。このビーム開発実験を核物理研究センターに実験申請書を提出した。計画が進行中である γ 線検出器アレイ 8π プロジェクトの一環として実施予定である。

陽子と中性子間の対相互作用の解明

原子核は陽子-陽子、中性子-中性子間の対相互作用によって超伝導状態となっていることがよく知られている。しかし、陽子-中性子の間にも対相関は働いているが、基本的な力にも関わらず、いまだによく理解されていない。そこで、中重核 ($Z > 50$) の陽子過剰核の β 崩壊より解明を考えている。この研究は、理化学研究所のRIBFで計画中である β 崩壊とアイソマー探査プロジェクト (CURIE プロジェクト) の一環として実施を目指し、現在準備を進めている。

ニュートリノレス二重ベータ崩壊探索のための CaF_2 蛍光熱量検出器の開発

CANDLES 実験では ^{48}Ca でのニュートリノを放出しない二重ベータ崩壊 ($0\nu\beta\beta$) の探索を行なっている。 ^{48}Ca は二重ベータ崩壊核の中で最大の Q 値 (4.27 MeV) を持つため、バックグラウンド候補となる事象が他候補核より少ないという利点がある。しかし、 $0\nu\beta\beta$ は非常に稀な現象であり、現状の検出器ではエネルギー分解能が低く同定が困難な状況であるため、よりエネルギー分解能の優れた CaF_2 蛍光熱量検出器の開発を行っている。 CaF_2 結晶を10 mK程度まで冷却し熱容量を下げ、放射線のエネルギー損失を熱に変換しその熱量を計測する。

放射線を吸収した際の温度上昇を検出する熱量計として、超伝導センサー (Metallic Magnetic Calorimeter; MMC) を使用した。MMCは、極低温 (100 mK以下) で動作し、広いダイナミックレンジを持つため $0\nu\beta\beta$ 探索に適している。このMMCセンサーの読み出しとして、超伝導量子干渉計 (SQUID) センサーを採用している。これらMMC-SQUIDセンサーの組み合わせで実際に測定を行っている韓国 Institute for Basic Science (IBS) の協力のもと、昨年度 IBS でテスト実験を行った。その際に、5.5 MeV でエネルギー分解能 FWHM 0.25%を達成した。その結果を受けて、実際に大阪大学で同一なセンサーセットで測定を行い、大阪大学の実験環境の検証を行った。Au 薄膜を放射線の吸収体とし、 ^{241}Am の 5.5 MeV の α 線を吸収した際の温度変化をMMC-SQUIDで読み出すセットアップを作成した (実際の画像図 1.1 図 1.2 (a))。そこで測定されたエネルギースペクトルを図 1.2 (b) に示す。結果として、大阪大学において初めてMMCセンサーからの物理信号の取得に成功した。

その一方で、5,486 keVのピークを用いて、MMCセンサーのエネルギー分解能を評価した結果、2.89%となった。これはゲインが変動していることが原因の一つであることが判明しており、その対策として、ヒーターによる熱パルス信号を入れることで補正することを検討している。また、3,000–5,000 keV付近に未同定ピーク (図 1.2(b)) が観測された。これはAu薄膜中のキズや凹みに α 線が照射され、熱伝導が悪いために、エネルギーが鈍ってしまった可能性がある。そこで、より強くコリメートしたセットアップを新たに設計し、追実験を行うことで本仮説の検証を行いたいと考えている。

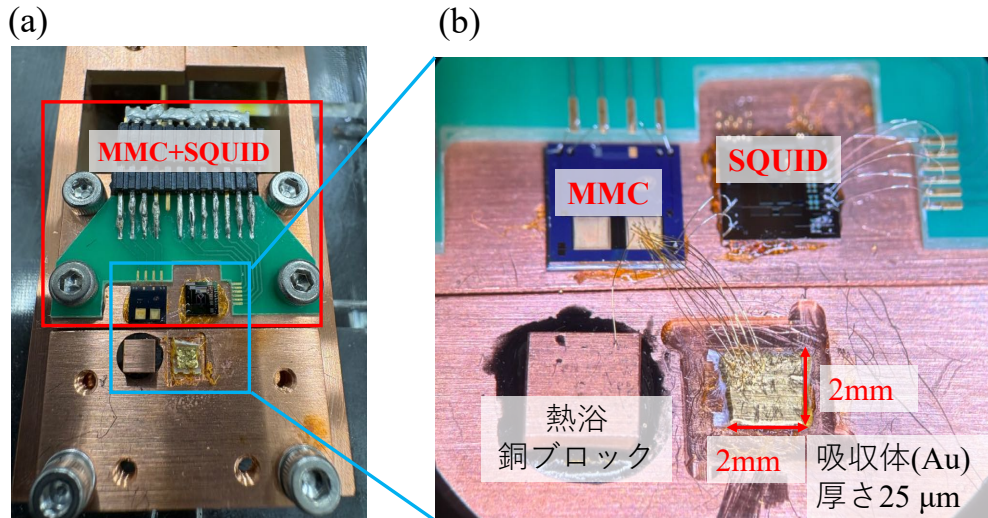


図 1.1: (a) 検出器全体の画像 (b) センサー部分の拡大図

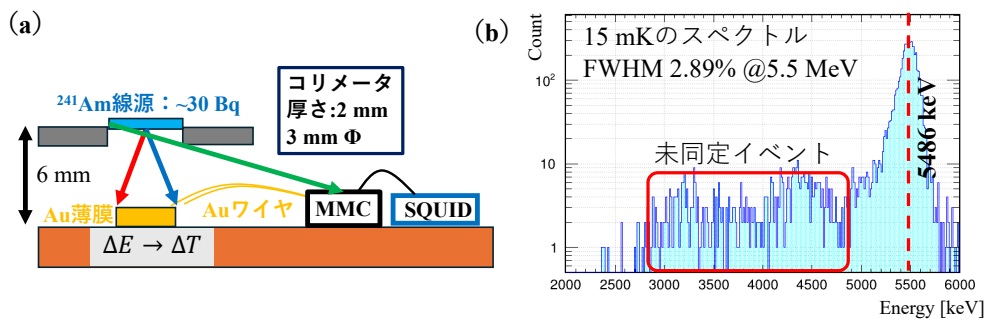


図 1.2: (a) コリメータの概略図 (b) 得られたエネルギースペクトル@ 15 mK

レーザー同位体濃縮

CANDLES 実験における $0\nu\beta\beta$ 崩壊の探索では、崩壊核である ^{48}Ca の自然存在比率が 0.187% と低いために、その崩壊核の増加には同位体濃縮が不可欠である。その濃縮に向けた ^{48}Ca の分離手法として、原子の共鳴吸収波長の同位体シフトを利用したレーザー同位体濃縮の開発に取り組んでいる。この手法では、図 1.3(a) に示す通り、鉛直方向に生成した原料 Ca ビームに対して、水平方向から ^{48}Ca の短寿命な $4s^2\ ^1S_0 \rightarrow 4s4p\ ^1P_1$ (422.79089 nm) 遷移に対応する波長のレーザーを照射する。誘導吸収と自然放出を多数回繰り返すことで ^{48}Ca を偏向させ、別角度で回収することで濃縮を行う。

しかし、この方法では励起された ^{48}Ca が自然放出を行う際、放出光子がランダム方向へ放出されるため、膨大なエネルギー損失が生じるという課題がある。この課題を解決する手法として、図 1.3(b) に示すような励起原子の放出過程を誘導放出によって制御する方法が提案されている。誘導放出では放出光子が誘導光と同一の光路をとるため、光子の回収および再利用が可能となり、 ^{48}Ca の大量濃縮に向けた濃縮コストの大幅な削減が期待される。

そこで、本グループではCaビームを用いたラビ振動の観測を目指している。ラビ振動は、原子が共鳴周波数に対応する外部場(レーザーなど)を受けた際に、基底状態と励起状態の間を周期的に遷移する現象であり、誘導吸収・誘導放出を制御することが可能となる。しかし、コヒーレンスを保った ^{48}Ca のラビ振動を実現するためには、自然放出、ガウシアンビームによる強度分布、ドップラーシフト、およびCaビームの速度分布など様々な要因を考慮する必要がある。これらの効果を取り入れた数値計算を行った結果、ラビ振動の観測が可能であることを確認し、そのための観測条件が明らかになった。

現在はラビ振動観測に向けて実験準備を進めている。特にコヒーレンスを保ったラビ振動の駆動には、自然放出率の低い $4s^2\ ^1S_0 \rightarrow 4s3d\ ^1D_2$ (457.7 nm) 遷移が選択されている。対応する波長のレーザーは既に準備されており、必要なレーザーパワーおよびシリンダカルレンズを用いたレーザービームサイズの条件も満たしている。

また、観測条件として3.5 mrad以下の発散角のCaビームが要求されるが、ドップラーシフト測定によってこの条件を満たすCaビームが生成されていることを確認した(図1.3(c))。

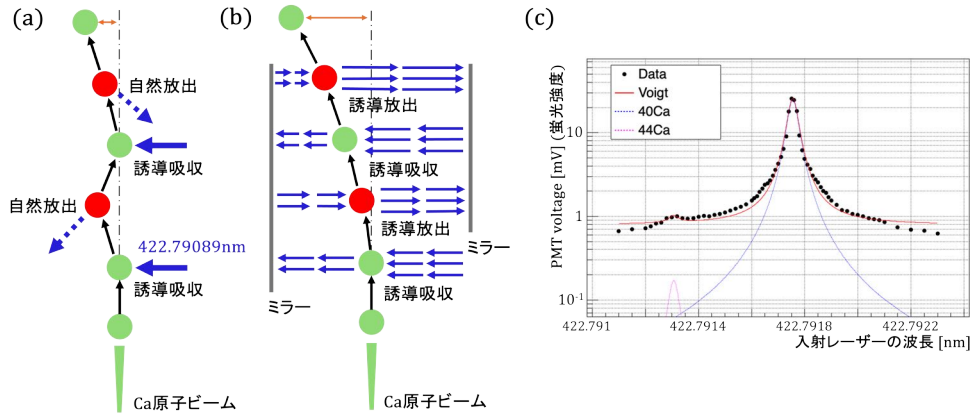


図 1.3: (a) 従来のレーザー偏向法概略図 (b) 誘導放出を利用したレーザー偏向法概略図
(c) レーザーを波長掃引した際の $4s^2\ ^1S_0 \rightarrow 4s4p\ ^1P_1$ 遷移の蛍光強度変化

レプトン普遍性の破れ探索

J-PARC E36 実験で収集したデータの解析を進めている。この研究は、荷電中間子 K^+ から発生する $K^+ \rightarrow e^+\nu$ (K_{e2}) 崩壊と $K^+ \rightarrow \mu^+\nu$ 崩壊 ($K_{\mu 2}$) の分岐比の比 $R_K = \Gamma(K_{e2})/\Gamma(K_{\mu 2})$ を測定することで、レプトン普遍性 (LFU) の破れを探索している。実験は、J-PARC 施設で生成された K^+ ビームを、超伝導トロイダル電磁石の中心部分に設置したアクティブ標的に静止させる静止 K^+ 法を採用している。 K^+ 崩壊によって生じた e^+ と μ^+ は、電磁石によって運動量が測定される。粒子の軌道はC1-C4のトラッキング系で決定し、粒子識別はTOF測定、ACチェレンコフ検出器、鉛ガラスチェレンコフ検出器で行った。 K^+ 崩壊から生じるガンマ線は、静止標的の回りを囲むように設置された768本のCsI(Tl)モジュールで構成されるカロリメータと磁石の外に置かれた鉛プラスチック検出器 (GSC) で観測

された。 R_K の決定には、構造依存 (SD) 放射と呼ばれる終状態にガンマ線を含む崩壊チャンネル $K^+ \rightarrow e^+ \nu \gamma (K_{e2\gamma})$ がバックグラウンドになり、差し引く必要用がある。CsI(Tl) と GSC の両方を用いた最終的な $K_{e2\gamma}$ 解析結果は既存のデータと大きく乖離していて、これらは Physics Letter B **843** 13820 (2023) に発表された。これらの解析を経て、得られた K_{e2} と $K_{\mu2}$ 崩壊の運動量分布を図 1.4 に示す。 K_{e2} と $K_{\mu2}$ 崩壊数を、検出器系のアクセプタンスで補正すると R_K を求めることが出来る。現在、 R_K の結果を導き、系統的な不定性を評価する最終的な解析が進んでいる。

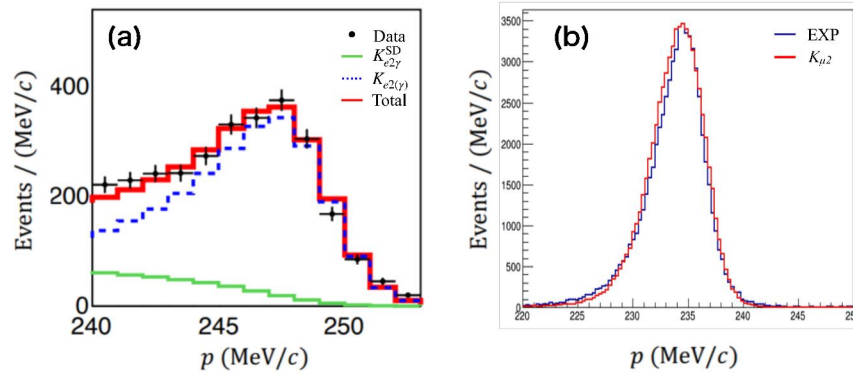


図 1.4: (a) K_{e2} と (b) $K_{\mu2}$ 崩壊の運動量分布。 K_{e2} と $K_{\mu2}$ 崩壊数を、検出器系のアクセプタンスで補正すると R_K を求めることが出来る。

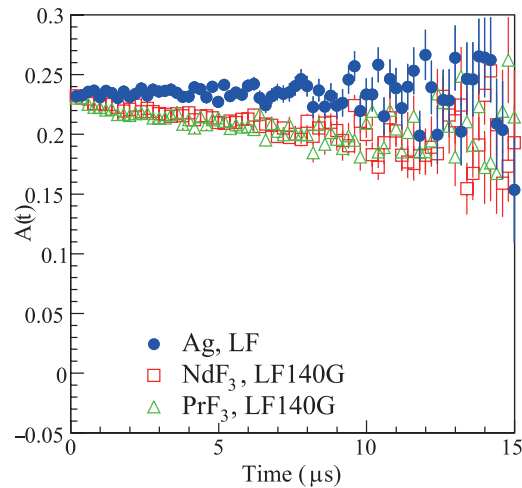


図 1.5: 140 ガウスの外部磁場を印加した場合の PrF_3 (三角緑), NdF_3 (四角赤) 結晶中における残留ミュオン偏極度。青丸は 100% の偏極度に相当する較正用のデータである。

さらに、新しい研究の試みとして $K^+ \rightarrow \mu^+ \pi^0 \nu (K_{\mu3})$ 崩壊を用いた時間反転対称性破れ (T 非保存) 探索実験の準備を始めた。 $K_{\mu3}$ 崩壊平面に垂直なスピン偏極成分存在は標準模

型では生じえない T 非保存物理量であり、精密測定によって見出すことは極めて重要である。従来の研究方法は、荷電粒子を磁器スペクトロメータで測定する方法を採用しており、有限な信号は未発見である。この方法に対して、新たに全ての粒子をカロリメータのみで観測することで検出器アクセプタンスを 1,000 倍向上させる方法を提案している。この実験ではミュオンの偏極をカロリメータで保持できることが必要になるが、一般的なガンマ線検出器では一瞬にして偏極が消え去るとされてきた。しかし、J-PARC MLF 研究施設から提供される偏極ミュオンビームを PrF_3 , NdF_3 ガンマ線検出器に打ち込み、残留偏極度を調べたところ、図 1.5 のように常温でも 95%以上が保持されることを見出した (Nucl. Inst. Methods A **1087** (2026) 171435)。図の青丸が 100% の偏極度に相当する較正用のデータである。この発見により、新しい T 非保存探索実験手法の有効性が確認されたことになり、今後は具体的な実験準備を行っていく。

相互作用断面積による核半径研究

不安定原子核の核構造究明や核物質状態方程式を明らかにするため、原子核衝突の確率を反映する反応断面積・核子剥離断面積・荷電変化断面積等を利用して、核半径および核内の陽子・中性子・核子密度分布を決定し、原子核の構造およびその相互作用を明らかにする研究を行っている。

相互作用断面積 (σ_I) は、入射核の核種、つまり陽子数または中性子数（あるいは両方）が変化する全断面積として定義され、原子核同士の衝突確率に相当することから核子分布半径（核物質半径）をプローブできる物理量として利用されてきた実績がある。

我々の共同研究グループは理研 RI ビームファクトリー (RIBF) において、Zr ($Z = 40$) 同位体、Sn ($Z = 50$) 同位体の核物質半径を研究すべく、これら同位体の相互作用断面積 (σ_I) を核子あたり 200–300 MeV のエネルギーにおいて測定した。このうち Zr 同位体については、質量数 $A = 89–109$ の非常に長いチェーンに対して測定した σ_I の実験値から、核子密度を 2 パラメーター Fermi 分布と仮定して核物質半径を導出することに成功した。質量数に対してこの核物質半径をプロットしたものを図 1.6 に示す。この図の実線は $A^{1/3}$ に依存して増加する関数を示しており、実験値の質量数依存性を大局的にはよく再現している。

Sn 同位体チェーンについては、現在、実験データを解析中である。原子番号・質量数が大きくなるにつれ、荷電状態 Q が $Q = Z$ 以外の $Q = Z - 1, Z - 2$ の成分が増加し核種の分離が難しくなるため、高度なデータ解析技術が必要となる。 $Z = 50$ 領域のデータ解析においてはこれらを開発しつつ、着実に作業を進めている段階である。以上に加え、我々のグループは理研 RIBF における TRIP プロジェクトにも参加しており、このプロジェクトの一環として測定した Zr 同位体周辺を始めとする多くの核種の相互作用断面積をグループとして解析を進めている。

ミュオンスピンイメージング法の開発

我々は、従来のミュオンスピン回転・緩和 (μSR) 法にイメージングの機能を加えたミュオンスピンイメージング法を開発している。これまでに、入射 μ^+ ビームと $\mu\text{-e}$ 崩壊陽電子

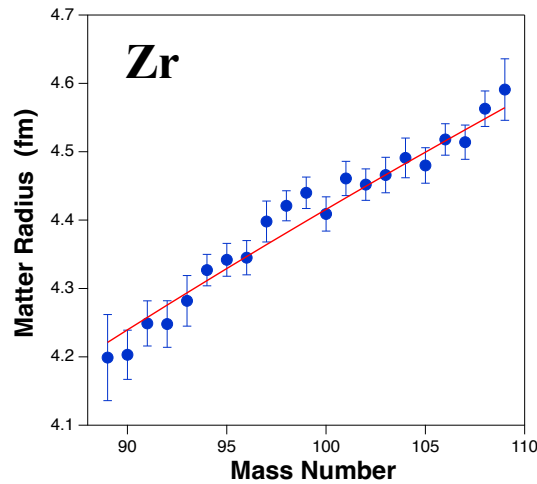


図 1.6: Zr 同位体の核物質半径の質量数依存性

(e^+) を、それぞれドリフトチェンバー (DC) とプラスチックシンチレーションファイバーからなるファイバートラッカー (FT) によりによりトラッキングして μ^+ 停止位置を特定し、試料内各位置の μ SR パラメータを元にイメージを作成した結果、1 mm オーダーの分解能で物質境界が再現できることを示した。2025 年度は、位置分解能の向上を目指し、トリガー用ミュオンカウンターとして用いているプラスチックシンチレータの厚さを 240 μm から 100 μm に変更した。加えて FT とその出力信号処理回路の更新により陽電子のトラッキング効率が大幅に向上し、データ取得効率を以前よりも数十倍高くすることができた。改良した装置を用いて TRIUMF で実験を行い、性能評価のために様々なデータを取得した。その一例として、現在開発中の超高圧 μ SR 用ダイヤモンドアンビルセル (DAC) 試験のセットアップと、ミュオントラッキングにより抽出したゼロ磁場 (ZF) 下での μ SR スペクトルを図 1.7 に示す。停止位置を 3 mm ϕ 以下の領域に制限すると、 CeF_3 中で形成される F- μ -F 結合特有の回転成分が出現したことから、DAC 内の微小試料中の μ SR 分光が可能であることを実証できた。

動的核偏極法による不安定核の磁気モーメント測定

原子核の磁気双極子モーメントは、核構造を理解する上で非常に重要な物理量である。しかし、安定線から遠く離れた不安定核については測定が困難であるため、レーザー分光が適用可能な特定の元素を除けばほとんど手付かずの状態にある。我々はこの状況を打開するために、動的核偏極 (dynamic nuclear polarization; DNP) 法を利用した測定手法の開発を開始した。今回はその第一段階として、重陽子 (d) ビーム照射により放射化した P ドープ Si 単結晶試料を電子スピン共鳴 (electron spin resonance; ESR) 装置に取り付け、DNP 法による不安定核 ^{31}Si ($I^\pi = 3/2^+$, $T_{1/2} = 157.3$ m) のスピン偏極生成と β -NMR 法による磁気モーメント測定を試みた。実験は HIMAC の中エネルギー照射室に供給された 12 MeV の d ビームを用いて行った。磁気モーメント決定には至らなかったが、ESR 装置に設置し

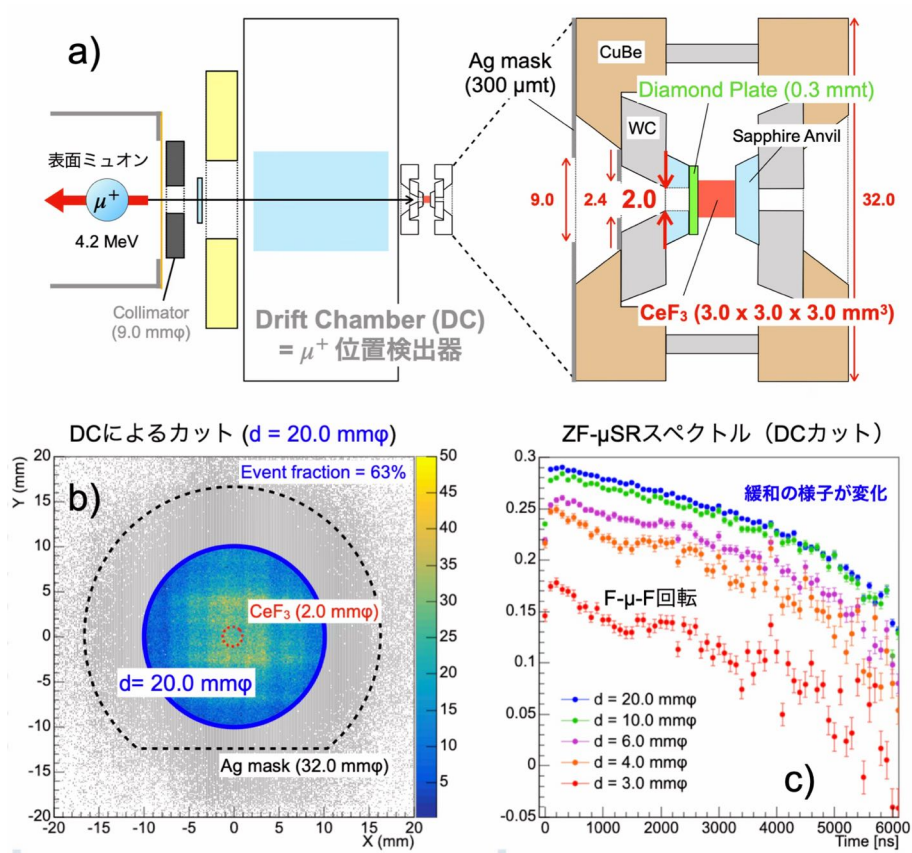


図 1.7: (a) DAC 試験セットアップ。(b) トラッキングにより求めた CeF_3 試料位置における μ^+ ビームプロファイル。(c) ビーム停止位置を制限したときの ZF- μSR スペクトル。

た β 線検出器により図 1.8 に示した時間スペクトルが得られ、試料内で ^{31}Si が生成されていることが確認できた。

学術雑誌に出版された論文

First Extraction of the Matter Radius of ^{132}Sn via Proton Elastic Scattering at 200 MeV/Nucleon

Y. Hijikata, J. Zenihiro, S. Terashima, Y. Matsuda, H. Sakaguchi, P. Arthuis, T. Miyagi, S. Ota, H. Baba, S. Chebotaryov, M. Dozono, T. Furuno, T. Harada, C. Iwamoto, T. Kawabata^s, M. Kobayashi, A. J. Krasznahorkay, S. Leblond, T. Lokotko, Y. Maeda, S. Masuoka, M. Matsushita, S. Michimasa, E. Milman, T. Murakami, H. Nasu, J. Okamoto, S. Sakaguchi, M. Takaki, K. Taniue, H. Tokieda, M. Tsumura, O. Wieland, Y. Yamaguchi, Z. H. Yang, R. Yokoyama, and T. Uesaka

Prog. Theor. Exp. Phys. **2026** (Jan.) (2026) 013D02

(<https://doi.org/10.1093/ptep/ptaf182>).

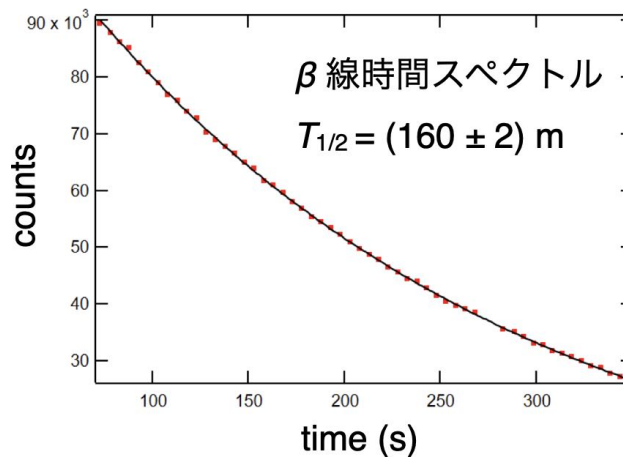


図 1.8: d ビーム照射後、ESR 装置に取り付けた P ドープ Si 試料から放出された β 線の時間スペクトル。

Precise measurement of the γ -decay probability of the Hoyle state with a new triple coincidence-detection method

K. Sakanashi, T. Kawabata^s, S. Adachi, H. Akimune, S. Aogaki, D. L. Balabanski, S. R. Ban, R. Borcea, S. Călinescu, C. Clisu, R. Corbu, C. Costache, A. Covali, M. Cuciuc, A. Dhal, I. Dinescu, N. Florea, T. Furuno, I. Gheorghe, A. Ionescu, M. Itoh, S. Kubono, A. Kuşoğlu, Y. Matsuda, C. Mihai, R. E. Mihai, C. Neacsu, D. Nichita, R. Niina, S. Okamoto, H. Pai, T. Petruse, M. Sferrazza, O. Sîrbu, P-A. Söderström, A. Spătaru, L. Stan, A. Tamii, D. A. Testov, A. Turturică, G. Turturică, S. Ujenuic, and V. Vasilca Phys. Lett. B **870** (Nov.) (2025) 139893

(<https://doi.org/10.1016/j.physletb.2025.139893>).

Nuclear level density of ^{128}Te from $(p, p'\gamma)$ scattering and complementary photonuclear data

P-A. Söderström, A. Kşoğlu, S. Aogaki, D. L. Balabanski, S. -R. Ban, R. Borcea, M. Brezeanu, S. Calinescu, C. Costache, R. Corbu, M. Cuciuc, A. Dhal, I. Dinescu, N. M. Florea, T. Furuno, A. Gavrilescu, A. Gupta, Y. Honda^d, J. Isaak, N. C. Jerca, T. Kawabata^s, V. Lelasseux, R. Lica, C. Marin, C. Mihai, S. Niculae, H. Pai, I. P. Pârlea, T. Petruse, A. Spataru, D. A. Testov, D. Tofan, T. Tozar, A. Turturică, G. V. Turturică, and S. Ujenuic

Physica Scripta **100** (Nov.) (2025) 075301

(<https://doi.org/10.1088/1402-4896/addaac>).

In-beam commissioning of the Grand Raiden spectrometer coupled with the silicon detector array SAKRA

A. Gavrilescu, J. A. C. Bekker, P.-A. Söderström, D. L. Balabanski, A. Tamii, L. Pellegri, R. Neveling, A. Kuşoğlu, S. Adachi, Y. Fujikawa, T. Furuno, Y. Honda, A. Inoue, R. Iwasaki, T. Kawabata^s, N. Kobayashi, M. Murata, S. Ota, Y. Sasagawa, H. Shibakita, K. Sakanashi, H. Shimojo^m, and T. Okamura^m
 Physica Scripta **100** (Nov.) (2025) 115304
<https://doi.org/10.1088/1402-4896/ae1cf6>.

Probing isoscalar giant resonances with multipolarity $L \leq 3$ in even-A neodymium isotopes

M. Abdullah, K. Khokhar, S. Bagchi, M. N. Harakeh, H. Akimune, D. Das, T. Doi, L. M. Donaldson, Y. Fujikawa, M. Fujiwara, T. Furuno, U. Garg, Y. K. Gupta, K. B. Howard, Y. Hijikata, K. Inaba, S. Ishida, M. Itoh, N. Kalantar-Nayestanaki, D. Kar, T. Kawabata^s, S. Kawashima, K. Kitamura, N. Kobayashi, Y. Matsuda, A. Nakagawa, S. Nakamura, K. Nosaka, S. Okamoto, S. Ota, S. Pal, R. Pramanik, S. Roy, S. Weyhmler, Z. Yang, and J. C. Zamora
 Phys. Rev. C **112** (Oct.) (2025) 044316
<https://doi.org/10.1103/1p1h-5jh2>.

First β -delayed γ -ray spectroscopy of ^{109}Nb : Single-quasiparticle states with prolate shape in ^{109}Mo

S. Bae, T. Sumikama, P.M. Walker, J.G. Li, F.R. Xu, S. Choi, J. Ha, F. Browne, A.M. Bruce, I. Nishizuka, S. Nishimura, P. Doornenbal, G. Lorusso, P.-A. Soderstrom, H. Watanabe, R. Daido, Z. Patel, S. Rice, L. Sinclair, J. Wu, Z. Xu, A. Yagi^d, H. Baba, N. Chiga, R. Carroll, F. Didierjean, Y. Fang^m, N. Fukuda, G. Gey, E. Ideguchi, N. Inabe, T. Isobe, D. Kameda, I. Kojouharov, N. Kurz, T. Kubo, S. Lalkovski, Z. Li, R. Lozeva, H. Nishibata^{DC}, A. Odahara^s, Z. Podolyak, P.H. Regan, O.J. Roberts, H. Sakurai, H. Schaffner, G. Simpson, H. Suzuki, H. Takeda, M. Tanaka, J. Taprogge, V. Werner, O. Wieland
 Phys. Rev. C **111** (May) (2025) 054317 - 1 - 11
<http://doi.org/10.1103/PhysRevC.111.054317>.

^{31}Al structure based on spin-parity assignments

H. Nishibata, A. Odahara^s, T. Shimodaⁱ, S. Iimura, S. Kanaya^{DC}, D. Maejima^m, Y. Okami^m, Y. Otani^b, Y. Hamano, J. Lassen, C.D.P. Levy, R. Li, M.R. Pearson, N. Sekiguchi, K. Asakawa, A. Hatakeyama, Y. Hirayama, N. Shimizu, T. Otsuka
 Phys. Rev. C **111** (June) (2025) 064317 - 1 - 13
<http://doi.org/10.1103/rlxr-931y>.

Seniority Structure in Neutron-Rich Nucleus ^{128}Ag : Evidence for Robustness of N=82 Shell Closure in Silver Isotopes

D.W. Luo, J.Z. Zhang, Z.H. Li, Y.Y. Cheng, H. Hua, H. Watanabe, G. Lorusso, C.X. Yuan, S. Nishimura, H. Baba, G. Benzoni, F. Browne, K.Y. Chae, Z.Q. Chen, F.C.L. Crespi, P. Doornenbal, N. Fukuda, R. Gernhauser, G. Gey, C.Y. Guo, N. Inabe, T. Isobe, D.X. Jiang, Y. Jin, H.S. Jung, A. Jungclaus, D. Kameda, G.D. Kim, Y.K. Kim, I. Kojouharov, F.G. Kondev, T. Kubo, N. Kurz, Y.K. Kwon, G.J. Lane, X.Q. Li, J.L. Lou, A. Montaner-Piza, K. Moschner, F. Naqvi, L. Ni, M. Niikura, H. Nishibata^{DC}, A. Odahara^s, R. Orlandi, Z. Patel, Zs. Podolyak, H. Sakurai, H. Schaffner, G.S. Simpson, P.-A. Söderström, K. Steiger, T. Sumikama, H. Suzuki, H. Takeda, J. Taprogge, Zs. Vajta, A. Wendt, H.Y. Wu, J. Wu, C. Xu, Z.Y. Xu, A. Yagi^d, Y.L. Ye, K. Yoshinaga, S.Q. Zhang, S.Y. Zhang, Z.X. Zhou

Phys. Rev. Lett. **134** (June) (2025) 232502 - 1 - 7

(<http://doi.org/10.1103/wq9m-trj8>).

Simulation study on neutron detection properties of MAGRO: A large-area neutron detector based on BC-408

P. Lee, A. Odahara^s, T. Shimodaⁱ, S. Kanaya^{DC}, H. Nishibata

Rev. Sci. Instrum. **96** (July) (2025) 073304 - 1 - 8

(<http://doi.org/10.1063/5.0264776>).

Shape evolution in neutron-rich Rh isotopes: First measurement of negative-parity isomers in ^{117,119}Rh

J.Z. Zhang, Z.Q. Chen, T. Qu, Y.K. Wang, Z.H. Li, H. Hua, P.W. Zhao, H. Watanabe, G. Lorusso, C.X. Yuan, S. Nishimura, H. Baba, G. Benzoni, F. Browne, K.Y. Chae, F.C.L. Crespi, P. Doornenbal, N. Fukuda, R. Gernhauser, G. Gey, C.Y. Guo, N. Inabe, T. Isobe, D.X. Jiang, Y. Jin, H.S. Jung, A. Jungclaus, D. Kameda, G.D. Kim, Y.K. Kim, I. Kojouharov, F.G. Kondev, T. Kubo, N. Kurz, G.J. Lane, X.Q. Li, J.L. Lou, D.W. Luo, A. Montaner-Piza, K. Moschner, F. Naqvi, L. Ni, M. Niikura, H. Nishibata^{DC}, A. Odahara^s, R. Orlandi, Z. Patel, Z. Podolyak, H. Sakurai, H. Schaffner, G.S. Simpson, P.-A. Söderström, K. Steiger, T. Sumikama, H. Suzuki, H. Takeda, J. Taprogge, A. Wendt, H.Y. Wu, J. Wu, C. Xu, Z.Y. Xu, A. Yagi^d, Y.L. Ye, K. Yoshinaga, S.Q. Zhang, S.Y. Zhang, Z.X. Zhou

Phys. Lett. B **873** (Jan) (2026) 140144 - 1 - 9

(<http://doi.org/10.1016/j.physletb.2025.140144>).

Limits on the Low-energy Electron Antineutrino Flux from the Brightest Gamma-Ray Burst of All Time

S. Abe *et al.* (KamLAND-Zen Collaboration)

The Astrophysical J. **981**, No.2 (10 May), (2025), 192

(<http://doi.org/10.3847/1538-4357/ad9c36>).

Background Stability and Annual Modulation Test Using PICOLON Ultra-Pure NaI(Tl) Detector

K. Kotera *et al.*

Progress of Theoretical and Experimental Physics **2025** (vol.12, December) (2025) 123F01 1-14

(<http://doi.org/10.1093/ptep/ptaf160>).

Search for Majorana Neutrinos with the Complete KamLAND-Zen Dataset

S. Abe *et al.* (KamLAND-Zen Collaboration)

Phys. Rev. Lett. **135** (29 December), (2025), 262501

(<http://doi.org/10.1103/jkf6-48j8>).

Interaction and charge changing cross sections for neutron-rich $^{63-80}\text{Cu}$ isotopes toward the derivation of neutron skin thickness

G. Takayama^{DC}, M. Fukuda^s, M. Tanaka, M. Fukutome, M. Takechi, T. Suzuki, A. Homma, D. Nishimura, T. Moriguchi, D. S. Ahn, A. Aimaganbetov, M. Amano, M. Amitani, H. Arakawa, H. Baba, S. Bagchi, K.-H. Behr, N. Burtebayev, K. Chikaato, H. Du, T. Fujii, N. Fukuda, C. Fukushima, H. Geissel, T. Hori, S. Hoshino, R. Igosawa, A. Ikeda, N. Inabe, K. Inomata, S. Ishitani^{DC}, K. Itahashi^s, T. Izumikawa, D. Kamioka, N. Kanda, I. Kato, I. Kenzhina, Z. Korkulu, Y. Kuk, K. Kusaka, K. Matsuta, M. Mihara^s, E. Miyata, D. Nagae, S. Nakamura, M. Nassurlla, K. Nishimuro, K. Nishizuka, N. Noguchi, M. Ohtake, T. Ohtsubo, S. Omika, H. J. Ong, K. Onishi, A. Ozawa, A. Prochazka, S. K. Sakhiyev, H. Sakurai, C. Scheidenberger, Y. Shimizu, T. Sumikama, S. Suzuki, H. Suzuki, R. Taguchi^d, H. Takeda, Y. Tanaka, Y. Tanaka, I. Tanihata, Y. Togano, T. Wada, K. Wakayama, S. Yagi, T. Yamaguchi, R. Yanagihara, Y. Yanagisawa, A. Yano, K. Yasuda^m, K. Yoshida, T. K. Zholdybayev

Nucl. Phys. A **1065** (Oct.) (2025) 123261

(<https://doi.org/10.1016/j.nuclphysa.2025.123261>).

Measurement of residual μ^+ polarization in TbF_3 possessing the $\beta\text{-YF}_3$ crystal structure

S. Ide^m, A.R. Bernal, K. Horie^s, R. Imai^m, S. Ishitani^{DC}, K. Kamada, M. Mihara^s, S. Shimizu^s, S. Sugano^b, G. Takayama^{DC}, A. Yoshikawa

Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, A **1087** (Feb.) (2026) 171435

(<https://doi.org/10.1016/j.nima.2026.171435>).

国際会議報告等**In-beam Mössbauer spectroscopy using the neutron capture reaction of ^{56}Fe**

M. Yoshida,^{*}, S. Kimoto, M. K. Kubo, Y. Kobayashi, M. Mihara^s, W. Sato, J. Miyazaki, Y. Watanabe, J. Nakamura, I.-H. Chiu, T. Osawa

Interactions **247** (Feb.) (2026) 43.

38th International Conference on the Applications of the Mössbauer Effect and the International Conference on Hyperfine Interactions and Their Applications (ICAME & HYPERFINE 2025), (Sep. 2025, 参加者約 260 名), Poland.

Enhancement of spin polarized RI and muon beam imaging via machine learning techniques

Y. Mizoi^{*}, M. Mihara^s, S. Ishitani^{DC}, K. M. Kojima, M. Fukushima, M. Fukutome, R. Imai^m, S. Ide^m, M. Kamon, G. Takayama^{DC}, A. Sato^s, S. Shimizu^s, R. Taguchi^d, K. Yasuda^m

Interactions **247** (Feb.) (2026) 46.

38th International Conference on the Applications of the Mössbauer Effect and the International Conference on Hyperfine Interactions and Their Applications (ICAME & HYPERFINE 2025), (Sep. 2025, 参加者約 260 名), Poland.

Chemical shift analysis and precise magnetic moment of ^{17}N studied by liquid-state beta-NMR spectroscopy

M. Mihara^{s*}, Y. Kimura, T. Sugisaki, M. Fukuda^s, G. Takayama^{DC}, M. Fukutome, R. Taguchi^d, S. Ishitani^{DC}, M. Amitani, Y. Nakamura, C. Fukushima, D. Nishimura, T. Izumikawa, T. Ohtsubo, S. Momota, M. Tanaka, A. Ozawa, A. Kitagawa, S. Sato

KURNS-EKR **22** (Nov.) (2025) 27.

Specialist's Meeting on Nuclear Spectroscopy and Condensed Matter Physics Using Short-Lived Nuclei XI, (Dec. 2024, 参加者約 20 名).

Development of muon spin imaging system

S. Ishitani^{DC*}, K. Yasuda^m, K. M. Kojima, M. Mihara^s, G. Takayama^{DC}, T. Sugisaki, Y. Kimura, A. Sato^s, M. Fukuda^s, M. Fukutome, R. Taguchi^d, S. Shimizu^s, K. Horie^s, R. Imai^m, S. Ide^m, K. Shimizu, M. Kamon, M. Fukushima, Y. Mizoi, A. Koda, S. Kanda, W. Sato, D. Nishimura

KURNS-EKR **22** (Nov.) (2025) 30.

Specialist's Meeting on Nuclear Spectroscopy and Condensed Matter Physics Using Short-Lived Nuclei XI, (Dec. 2024, 参加者約 20 名).

国際会議における講演等**UKAKUREN (Japan Forum of Nuclear Astrophysics/JaFNA)**T. Kawabata^{s*} (invited)

the IReNA-CeNAM 2025: Frontiers in Nuclear Astrophysics Meeting (at Ohio University, Arthens, Ohio, May 19–23, 2025, 参加者約 100 名)

Recent updates of the triple-alpha rateT. Kawabata^{s*} (invited)

New Frontiers in Nuclear Physics and Nuclear Astrophysics (NNPA2025) (at Ankara, September 1–5, 2025, 参加者約 50 名)

Search for α -condensed states in ^{20}Ne and ^{24}Mg T. Kawabata^{s*} (invited)

the 9th Asia-Pacific conference on Few-body problems in Physics (APFB2025) (at Van Lang University, Ho Chi Minh City, September 8–12, 2025, 参加者約 200 名)

Search for α condensed states in α -multiple nucleiT. Kawabata^{s*} (invited)

the 69th DAE Symposium on Nuclear Physics (at Jalandhar, Punjab, December 8–12, 2025, 参加者約 300 名)

Search for Alpha Condensed States in ^{24}Mg Probed by Alpha Inelastic ScatteringH. Shimojo^{m*}

Osaka-Düsseldorf Workshop: Quantum Science, Medicine, and Beyond (at Düsseldorf, Mar. 3–4, 2026, 参加者約 40 名)

Study of nuclear structure in ^{32}Al and ^{33}Al by β -delayed-neutron decay of spin-polarized ^{33}Mg M. Matsuda^{m*}

The China-Japan Joint School for Nuclear Physics, (at Lanhou, Aug 21-23, 2025, 参加者約 40 名)

Study of nuclear structure in ^{32}Al and ^{33}Al by β -delayed-neutron decay of spin-polarized ^{33}Mg (poster)M. Matsuda^{m*}

NUclear physics School for Young Scientists (NUSYS-2025) (at Lanzhou, Aug 24-30, 2025, 参加者約 40 名)

Study of nuclear structure in ^{32}Al and ^{33}Al by β -delayed neutron decay of

spin-polarized ^{33}Mg M. Matsuda^{m*}

Osaka-Düsseldorf Workshop (ODW2026), (at Düsseldorf, March 3-4, 2026, 参加者約 40 名)

The Study of Neutrino-less Double Beta Decay of ^{48}Ca with CANDLESS. Yoshida^{s*}

INPC2025 -The 29th International Nuclear Physics Conference 2025 (at Daejeon, May 25-30, 2025, 参加者数約 350 名)

Develop of CaF_2 scintillating bolometer to search for neutrino-less double beta decay of ^{48}Ca (poster)K. Noda^{m*}, T. Matsumoto^m, T. Nishikawa, S. Yoshida^s, S. Umehara, Y-Ham Kim, H-Beom Kim

INPC2025 -The 29th International Nuclear Physics Conference 2025 (at Daejeon, May 25-30, 2025, 参加者数約 350 名)

Development of muon spin imagingS. Ishitani^{DC*}, K. M. Kojima, M. Mihara^s, A. Sato^s, G. Takayama^{DC}, K. Yasuda^m, T. Sugisaki, Y. Kimura, R. Taguchi^d, M. Fukutome, S. Shimizu^s, R. Imai^m, S. Ide^m, K. Shimizu, M. Kamon, M. Fukushima, Y. Mizoi, K. Horie^s, A. Koda, S. Kanda, W. Sato, D. Nishimura, M. Tanaka, R. Yasuda, M. Fukuda^sThe 16th International Conference on Muon Spin Rotation, Relaxation and Resonance ($\mu\text{SR}2025$) (at St. John's, Canada, July 20-25, 2025, 参加者数約 200 名)**Performance evaluation of improved muon spin imaging device using charged particle trackers in $\mu\text{-e}$ decay process**M. Mihara^{s*}, S. Ishitani^{DC}, K. M. Kojima, A. Sato^s, G. Takayama^{DC}, K. Yasuda^m, T. Sugisaki, Y. Kimura, R. Taguchi^d, M. Fukutome, S. Shimizu^s, R. Imai^m, S. Ide^m, M. Fukuda^s, K. Shimizu, M. Kamon, M. Fukushima, Y. Mizoi, K. Horie^s, A. Koda, S. Kanda, W. Sato, D. Nishimura, M. Tanaka

38th International Conference on the Applications of the Mössbauer Effect and the International Conference on Hyperfine Interactions and Their Applications (ICAME & HYPERFINE 2025) (at Gdansk, Poland, Sep. 7-12, 2025, 参加者数約 260 名)

Measurement of charge radii in neutron-rich Ni isotopes using charge-changing cross sectionsM. Mihara^{s*}, M. Fukutome, M. Tanaka, G. Takayama^{DC}, M. Fukuda^s, D. Nishimura, M. Takechi, T. Suzuki, R. Taguchi^d, S. Ishitani^{DC}, T. Yamaguchi, T. Ohtsubo, T. Moriguchi, A. Ozawa, A. Yano, T. Naito, T. Izumikawa, K. Adachi, S. Bagchi, K.-H. Behr, S. Endo,

N. Fukuda, H. Geissel, H. J. Ong, N. Inabe, C. Inoue, K. Itahashi^s, Y. Ka, R. Kageyama, Y. Kikuchi, H. Kobayashi, Z. Korkulu, K. Kusaka, K. Maeda, K. Matsuyama, M. Mikawa, M. Mitsui, D. Nagae, S. Nishizawa, M. Ohtake, A. Prochazka, H. Sakurai, R. Sasamori, F. Sato, C. Scheidenberger, T. Shimamura, Y. Shimizu, T. Sumikama, H. Takeda, I. Tanihata, K. Tezuka, K. Watanabe, Y. Yanagisawa, K. Yasuda, I. Yasuda, K. Yoshida
 38th International Conference on the Applications of the Mössbauer Effect and the International Conference on Hyperfine Interactions and Their Applications (ICAME & HYPERFINE 2025) (at Gdansk, Poland, Sep. 7-12, 2025, 参加者数約 260 名)

Liquid-State β -NMR Spectroscopy of Short-lived Boron and Nitrogen Isotopes and Precise Nuclear Magnetic Moments (poster)

M. Mihara^{s*}, Y. Kimura, Y. Otani, H. Takahashi, R. Wakabayashi, M. Amitani, S. Chen, M. Fukuda^s, C. Fukushima, M. Fukutome, A. Gladkov, S. Ishitani^{DC}, T. Izumikawa, A. Kitagawa, K. Matsuta, T. Minamisono, R. Miyahara, S. Momota, T. Nagatomo, Y. Nakamura, H. Nishibata, D. Nishimura, N. Noguchi, M. Ogose, T. Ohtsubo, N. Okimoto, A. Ozawa, S. Sato, T. Sugisaki, R. Taguchi^d, G. Takayama^{DC}, M. Tanaka, K. Watanabe

38th International Conference on the Applications of the Mössbauer Effect and the International Conference on Hyperfine Interactions and Their Applications (ICAME & HYPERFINE 2025) (at Gdansk, Poland, Sep. 7-12, 2025, 参加者数約 260 名)

Diffusion of interstitial impurities ^{12}B and ^{12}N in fcc metals Cu and Al (poster)

M. Mihara^{s*}, K. Matsuta, M. Fukuda^s, T. Minamisono, Y. Nojiri

38th International Conference on the Applications of the Mössbauer Effect and the International Conference on Hyperfine Interactions and Their Applications (ICAME & HYPERFINE 2025) (at Gdansk, Poland, Sep. 7-12, 2025, 参加者数約 260 名)

Nuclear quadrupole interaction of ^{58}Cu in Si studied by β -NMR spectroscopy (poster)

M. Mihara^{s*}, M. Tanaka, Y. Tanaka, H. Du, T. Sugihara, K. Ohnishi, S. Yagi, Y. Ishibashi, Y. Abe, H. Ueno, K. Yamada, T. Fujimura, M. Fukuda^s, T. Hori, Y. Ichikawa, K. Imamura, T. Izumikawa, K. Matsukawa, K. Matsuta, T. Minamisono, S. Momota, T. Moriguchi, D. Nagae⁸, T. Nagatomo, S. Nakamura, D. Nishimura, T. Ohtsubo, A. Ozawa, K. Shirai, T. Suzuki, M. Takechi, T. Yamaguchi, R. Yanagihara

38th International Conference on the Applications of the Mössbauer Effect and the International Conference on Hyperfine Interactions and Their Applications (ICAME & HYPERFINE 2025) (at Gdansk, Poland, Sep. 7-12, 2025, 参加者数約 260 名)

Application of Muon Spin Imaging Spectroscopy to Material Science

M. Mihara^{s*} (invited)

7th Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry 2025 (APSORC25) (at Matsue, Japan, Sep. 14-19, 2025, 参加者数約 400 名)

Development of the fast plastic scintillation detector for high-resolution velocity β measurements in a short flight path

S. Ishitani^{DC*}, M. Fukutome, A. Ozawa, A. Yano, A. Kitagawa, D. Nishimura, G. Takayama^{DC}, M. Tanaka, M. Fukuda^s, M. Mihara^s, R. Taguchi^d, S. Momota, S. Fukuda, S. Sato, T. Ohtsubo, T. Yamaguchi, T. Suzuki, T. Izumikawa, T. Moriguchi

20th International Conference on Electromagnetic Isotope Separators and Related Topics (EMISXX) (at Whistler, Canada, Oct. 19-24, 2025, 参加者数約 200 名)

Systematic study of nuclear radii of neutron-rich Zr isotopes (poster)

G. Takayama^{DC*}, M. Fukuda^s, T. Moriguchi, D. Nishimura, M. Tanaka, M. Fukutome, S. Ishitani^{DC}, T. Shimamura, R. Taguchi^d, A. Yano, K. Yasuda^m, K. Adachi, M. Amitani, H. Baba, S. Endo, N. Fukuda, C. Fukushima, Y. He, Y. Ichinohe, C. Inoue, N. Ito, R. Kageyama, Y. Kikuchi, N. Kitagawa, H. Kobayashi, N. Kobayashi, K. Kusaka, K. Maeda, K. Matsuyama, S. Michimasa, M. Mihara^s, M. Mikawa, M. Mitsui, D. Nagae, T. Naito, Y. Nakamura, S. Nishizawa, M. Ohtake, T. Ohtsubo, A. Ozawa, C. Santonastaso, R. Sasamori, F. Sato, Y. Shimizu, T. Suzuki, H. Suzuki, H. Takeda, S. Takeshige, K. Takiura, K. Tezuka, Y. Togano, N. Tomioka, T. Tsujisaka^m, K. Watanabe, T. Yamaguchi, Y. Yanagisawa, I. Yasuda, M. Yoshimoto, W. Yu, H. Zhang

RIBF Users Meeting 2026 (at RIKEN Wako, Japan, Mar. 5–6, 2026, 参加者数 名)

Systematic study of nuclear radii in neutron-rich Zr isotopes and a novel approach for excited-state radii measurements

G. Takayama^{DC*}, M. Fukuda^s, T. Moriguchi, D. Nishimura, M. Tanaka, M. Fukutome, S. Ishitani^{DC}, T. Shimamura, R. Taguchi^d, A. Yano, K. Yasuda^m, K. Adachi, M. Amitani, H. Baba, S. Endo, N. Fukuda, C. Fukushima, Y. He, Y. Ichinohe, C. Inoue, N. Ito, R. Kageyama, Y. Kikuchi, N. Kitagawa, H. Kobayashi, N. Kobayashi, K. Kusaka, K. Maeda, K. Matsuyama, S. Michimasa, M. Mihara^s, M. Mikawa, M. Mitsui, D. Nagae, T. Naito, Y. Nakamura, S. Nishizawa, M. Ohtake, T. Ohtsubo, A. Ozawa, C. Santonastaso, R. Sasamori, F. Sato, Y. Shimizu, T. Suzuki, H. Suzuki, H. Takeda, S. Takeshige, K. Takiura, K. Tezuka, Y. Togano, N. Tomioka, T. Tsujisaka^m, K. Watanabe, T. Yamaguchi, Y. Yanagisawa, I. Yasuda, M. Yoshimoto, W. Yu, H. Zhang

Advancing Physics at Next RIBF (ADRI2026) (at RIKEN Wako, Japan, Mar. 5–6, 2026, 参加者数 名)

New proposal to search for T-violating μ^+ polarization in $K^+ \rightarrow \pi^0 \mu^+ \nu$ decays using stopped kaons

S. Shimizu^{s*}, K. Horie^s, S. Ide^m, R. Imai^m, S. Ishitani^{DC}, K. Kamada, M. Mihara^s,

S. Sugano^b, G. Takayama^{DC}, A. Yoshikawa

The 13th International Conference on Kaon Physics (Kaon2025, Mainz) (at Johannes Gutenberg University Mainz, Sep. 8-12, 2025, 参加者数約 50 名)

A new experimental proposal to search for T-violating μ^+ polarization in $K^+ \rightarrow \pi^0 \mu^+ \nu$ decays using stopped kaons

S. Shimizu^{s*}, K. Horie^s, S. Ide^m, R. Imai^m, S. Ishitani^{DC}, K. Kamada, M. Mihara^s, S. Sugano^b, G. Takayama^{DC}, A. Yoshikawa

The 26th International Symposium on Spin Physics (SPIN2025),(at Shandong University, Sep. 21-26, 2025, 参加者数約 200 名)

Measurement of residual μ^+ polarization in a CeF₃ material and timing resolution of a CeF₃ detector to search for T-violating μ^+ polarization in $K^+ \rightarrow \pi^0 \mu^+ \nu$ decay

S. Ide^{m*}, K. Horie^s, R. Imai^m, S. Ishitani^{DC}, K. Kamada, M. Mihara^s, S. Sugano^b, S. Shimizu^s, G. Takayama^{DC}, A. Yoshikawa

The 26th International Symposium on Spin Physics (SPIN2025),(at Shandong University, Sep. 21-26, 2025, 参加者数約 200 名)

Numerical evaluation of improvement of statistical uncertainties for muon polarimeter to search for T-violating μ^+ polarization in $K^+ \rightarrow \pi^0 \mu^+ \nu$ decay (poster)

R. Imai^{m*}, K. Horie^s, S. Ide^m, R. Imai^m, S. Ishitani^{DC}, K. Kamada, M. Mihara^s, S. Sugano^b, S. Shimizu^s, G. Takayama^{DC}, A. Yoshikawa

The 13th International Conference on Kaon Physics (Kaon2025, Mainz) (at Johannes Gutenberg University Mainz, Sep. 8-12, 2025, 参加者数約 50 名)

Measurement of structure dependent radiative $K^+ \rightarrow e^+ \nu \gamma$ decay using stopped positive kaons

S. Shimizu^{s*} for the J-PARC E36 collaboration

From lattice to Lab: Illuminating Kaon Decays, (at Laboratori Nazionali di Frascati, March 24-26, 2026, 参加者数約 50 名)

日本物理学会，応用物理学会等における講演

トリプルアルファ反応率測定のための MWDC を用いた粒子識別能の評価

山本峻也^{m*}, 川畑貴裕^s, 大田晋輔, 古野達也, 田中純貴, 小林信之, 秋宗秀俊, 寺嶋知, Lakmin Wickremasinghre, 吉田英智, 川田敬太, 古川史也, 前里奨太朗^m, 笹川陽平, 宮川泰地, 鈴木佑生丸, 中西勇貴

日本物理学会 第 80 回年次大会 (2025 年) (於 広島大学、2025 年 9 月 16 日 – 9 月 19 日)

霧箱で観察される飛跡の成長速度の研究

藪本雅行^{*}, 川畑貴裕^s, 古野達也, 渡邊太陽^b, 下條暖人^m, 岡村拓実^m

日本物理学会 第 80 回年次大会 (2025 年) (於 広島大学、2025 年 9 月 16 日 – 9 月 19 日)

RCNP において実施する ^{20}Ne 原子核の 5α 凝縮状態探索実験の準備状況

下條暖人^{m*}, 川畑貴裕^s, 足立智, 本多祐也^d, 坂上宗樹^d, 林益帆^d, 岡村拓実^m, 前里奨太郎^m, 田中玲奈^m, 山本峻也^m, 古野 達也

日本物理学会 第 80 回年次大会 (2025 年) (於 広島大学、2025 年 9 月 16 日 – 9 月 19 日)

連続読み出し DAQ とデジタイザーによる核励起・崩壊粒子の同時測定手法の確立

前里奨太郎^{m*}, 小林信之, 川畑貴裕^s, 大田晋輔, 古野達也

日本物理学会 第 80 回年次大会 (2025 年) (於 広島大学、2025 年 9 月 16 日 – 9 月 19 日)

逆運動学条件による ^{52}Ca 核子・クラスターノックアウト反応測定実験における TOGAXSI GAGG(Ce) カロリメータの Gain 変動調査

岡村拓実^{m*}, 上坂友洋, 久保田悠樹, 川畑貴裕^s, 古野達也, 杉山大樹, 矢野隆之, 池水玄, 宮川泰地, for SAMURAI57 collaboration

日本物理学会 第 80 回年次大会 (2025 年) (於 広島大学、2025 年 9 月 16 日 – 9 月 19 日)

クラスターノックアウト測定のためのミッシングマスグレスコープ TOGAXSI の GAGG シンチレーターの応答研究

岡村拓実^{m*}

ノックアウト反応を用いたクラスター研究に関するワークショップ, 宮崎大学, 2025 年 12 月 25 日

アルファ非弾性散乱による ^{24}Mg におけるアルファ凝縮状態の探索状況

下條暖人^{m*}, 川畑貴裕^s, 藤原守, 畑中吉治, 民井淳, 吉田英智, 錢広十三, 富田夏希, 横田直樹, 上坂 友洋, 清水 陽平, 笹本 良子, 坂口 聡志, 伊藤 正俊, 前田 幸重, 寺嶋 知, 内田 誠, 松原 礼明, 野沢 勇樹

日本物理学会 2026 年春季大会 (於 オンライン、2026 年 3 月 23 日 – 3 月 26 日)

逆運動学条件による核子・クラスターノックアウト測定実験のための TOGAXSI GAGG(Ce) カロリメータの性能評価

岡村拓実^{m*}, 上坂友洋, 久保田悠樹, 川畑貴裕^s, 阪上朱音^s, 古野達也, 杉山大樹, 矢野隆之, 池水玄, for SAMURAI57 collaboration

日本物理学会 2026 年春季大会 (於 オンライン、2026 年 3 月 23 日 – 3 月 26 日)

霧箱で観察される飛跡の伸長過程の研究

渡邊太陽^{*}, 川畑貴裕^s, 古野達也, 阪上朱音^s, 藪本雅行^b, 下條暖人^m, 岡村拓実^m
日本物理学会 2026 年春季大会 (於 オンライン、2026 年 3 月 23 日 – 3 月 26 日)

$^{15}\text{O}(\alpha, \gamma)^{19}\text{Ne}$ 反応率測定に向けた EJ-299-34 プラスチックシンチレータにおける n/ γ 弁別能の評価

田中玲奈^{m*}, 川畑貴裕^s, 笹野匡紀, 阪上朱音^s, 本多祐也^d, 坂上宗樹^d, 林益帆^d, 岡村拓実^m, 下條暖人^m, 前里奨太郎^m, 山本峻也^m, 藪本雅行^b, 渡邊太陽^b, 古野達也, 伊藤正俊, 足立智, 山崎峻平

日本物理学会 2026 年春季大会 (於 オンライン、2026 年 3 月 23 日 – 3 月 26 日)

MAIKo+ アクティブ標的 TPC による ^{12}C の中性子非弾性散乱断面積の測定

林益帆^{d*}, 川畑貴裕^s, 阪上朱音^s, 本多祐也^d, 坂上宗樹^d, 岡村拓実^m, 下條暖人^m, 前里奨太郎^m, 田中玲奈^m, 山本峻也^m, 藪本雅行^b, 渡邊太陽^b, 古野達也, 片口幹太, 伊藤正俊, 足立智, 山崎峻平, 斎藤遼太, 榊原大翔, Bryan Chew Ming Guang, 上原稜士, 秋宗秀俊, 松田洋平, Ayyad Yassid

日本物理学会 2026 年春季大会 (於 オンライン、2026 年 3 月 23 日 – 3 月 26 日)

AT-TPC を用いた ^{24}Mg におけるアルファ凝縮状態の探索実験

坂上宗樹^{d*}, 川畑貴裕^s, 古野達也, D. Bazin, H. J. Ong, Y. Ayyad, 阪上朱音^s, 本多祐也^d, 林益帆^d, 岡村拓実^m, 下條暖人^m, 前里奨太郎^m, 田中玲奈^m, 山本峻也^m, 藪本雅行^b, 渡邊太陽^b, for the ATTPC at RCNP collaboration

日本物理学会 2026 年春季大会 (於 オンライン、2026 年 3 月 23 日 – 3 月 26 日)

スピン偏極 ^{33}Mg 核の β 遅発中性子崩壊による ^{32}Al 核の研究

松田基弥^{m*}, 宮原里菜^m, 板倉菜美^b, 小田原厚子^s, 山本陽介, 西畑洸希, 下田正ⁱ, Nurhafiza M. Nor^d, J. Lassen, R. Li, A. Teigelhoefer, 安田瑠奈, 畠山温, 平山賀一, 飯村俊, M.M. Rajabali

日本物理学会 第 80 回年次大会 (2025 年) (於 広島大学、2025 年 9 月 16 日 – 9 月 19 日)

量子相転移を実験的に観測したい：原子核の高スピン状態で対相関はどうなるのか？

小田原厚子^{s*}

第 4 回「対相関と対凝縮」研究会、大阪大学、2026 年 1 月 21-23 日

陽子ビーム核融合反応による γ 線核分光法を用いた核構造研究 (ポスター)

橋爪晶弘^{b*}, 村上悠斗^m, 松田基弥^m, 小田原厚子^s, 西畑洸希, 若狭智嗣

日本物理学会 2026 年春季大会 (於 オンライン、2026 年 3 月 23 日 – 3 月 26 日)

希釈冷凍機を使用した CaF_2 結晶を用いた蛍光熱量検出器の評価

野田 健太^{m*}, 松本 朋也^m, 西川隆博, 吉田 斉^s, 梅原さおり, Y-Ham Kim, H-Beom Kim

日本物理学会 2025 年秋季大会 (於 広島大学、2025 年 9 月 16 日 – 9 月 19 日)

次世代 CANDLES 実験に向けた CaF_2 蛍光熱量検出器開発松本 朋也 ^{m*}, 野田 健太 ^m, 西川隆博, 吉田 斉 ^s, 梅原さおり

日本物理学会 2025 年秋季大会 (於 広島大学、2025 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

誘導放出を利用した高効率なレーザー同位体分離法の開発 (II) 実験結果谷川 秀憲 ^{m*}, 吉田 斉 ^s, 嶋達志, 三島賢二, 廣本政之, Anawat Rittirong, 梅原さおり, 他

日本物理学会 2025 年秋季大会 (於 広島大学、2025 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

CANDLED 実験に向けたラビ振動を応用した ^{48}Ca 高効率濃縮法の原理検証谷川 秀憲 ^{m*}, 吉田 斉 ^s, 嶋達志, 三島賢二, 廣本政之, Anawat Rittirong, 梅原さおり, 他

日本物理学会 2026 年春季大会 (於 オンライン、2026 年 3 月 23 日 - 3 月 26 日)

次世代 CANDLES 実験に向けた CaF_2 蛍光熱量検出器開発野田 健太 ^{m*}, 松本 朋也 ^m, 西川隆博, 吉田 斉 ^s, 梅原さおり, Y-Ham Kim, H-Beom Kim

日本物理学会 2026 年春季大会 (於 オンライン、2026 年 3 月 23 日 - 3 月 26 日)

 ^{48}Ca ベータ崩壊寿命測定用キレート樹脂のイオン吸着効率評価 (ポスター)金城 直輝 ^{b*}

日本物理学会 2026 年春季大会 (於 オンライン、2026 年 3 月 23 日 - 3 月 26 日)

CANDLES 実験のための ^{48}Ca 同位体濃縮の研究：レーザー偏向法に向けたラビ振動の検討 (ポスター)谷川 秀憲 ^{m*}

学術変革「極稀事象で探る宇宙物質の起源と進化」領域研究会 (東京大学駒場キャンパス、2025 年 6 月 25 日-6 月 26 日)

 CaF_2 蛍光熱量検出器の開発 (ポスター)野田 健太 ^{m*}

学術変革「極稀事象で探る宇宙物質の起源と進化」領域研究会 (東京大学駒場キャンパス、2025 年 6 月 25 日-6 月 26 日)

ニュートリノレス二重ベータ崩壊探索のための CaF_2 蛍光熱量検出器の開発野田 健太 ^{m*}

第 2 回学術変革「地下稀事象」若手研究会 (神戸大学、2026 年 3 月 4 日-3 月 5 日)

CANDLES 実験に向けた ^{48}Ca 高効率濃縮のためのラビ振動原理検証谷川 秀憲 ^{m*}

第 2 回学術変革「地下稀事象」若手研究会 (神戸大学、2026 年 3 月 4 日-3 月 5 日)

^{48}Ca ベータ崩壊寿命測定用キレート樹脂のイオン吸着効率評価金城 直輝 ^{b*}

第2回学術変革「地下稀事象」若手研究会 (神戸大学、2026年3月4日-3月5日)

ニュートリノレス二重ベータ崩壊探索のための CaF_2 蛍光熱量検出器の開発 (ポスター)野田 健太 ^{m*}

第11回極低放射能技術研究会 (神戸大学、2026年3月6日-3月7日)

CANDLES 実験に向けた ^{48}Ca 高効率濃縮のためのラビ振動原理検証 (ポスター)谷川 秀憲 ^{m*}

第11回極低放射能技術研究会 (神戸大学、2026年3月6日-3月7日)

宇宙暗黒物質探索に向けた CaF_2 蛍光熱量検出器の開発 (ポスター)松本 朋也 ^{m*}

第11回極低放射能技術研究会 (神戸大学、2026年3月6日-3月7日)

 ^{48}Ca ベータ崩壊寿命測定用キレート樹脂のイオン吸着効率評価 (ポスター)金城 直輝 ^{b*}

第11回極低放射能技術研究会 (神戸大学、2026年3月6日-3月7日)

半導体量子デバイスの放射線応答に関する研究 (ポスター)吉田 齊 ^{s*}, 高草 元 ^m

東北大学電気通信研究所 2025年度共同プロジェクト研究発表会 (東北大学、2026年2月12日)

粒子線トラッキングによるミュオン・核スピンイメージング三原基嗣 ^{s*}, 石谷壮史 ^b, 安田圭吾, 高山元 ^{DC}, 杉崎堯人, 木村容子, 佐藤朗 ^s, 福田光順 ^s, 福留美樹, 田口諒 ^d, 清水俊 ^s, 堀江圭都 ^s, 今井龍之介 ^m, 井手駿伍 ^m, 清水克哉, 加門真佳, 福島諒, 小嶋健児, 溝井浩, 幸田章宏, 神田聡太郎, 佐藤渉, 西村太樹, 田中聖臣

第24回メスバウアー分光研究会シンポジウム (東京都立大、2025年5月9-10日)

中性子過剰 Zr 同位体の相互作用断面積測定と変形効果の検証 (II)高山元 ^{DC*}, 福田光順 ^s, 森口哲朗, 西村太樹, 田中聖臣, 福留美樹, 石谷壮史 ^b, 小林颯人, 島村敏矢, 田口諒 ^d, 矢野朝陽, 安田圭吾 ^m, 安達主紘, 網谷芽衣, 馬場秀忠, Santonastaso Claudio, 遠藤駿, 福田直樹, 福嶋知隼, 一戸悠人, 井上千波, 伊藤波音, 何耀, 影山璃音, 菊池悠太, 北川尚幸, 小林信之, 日下健祐, 前田啓太, 松山健斗, 道正新一郎, 三原基嗣 ^s, 三河美紗希, 三井真音, 長江大輔, 中村佑生, 西澤悟, 大竹政雄, 大坪隆, 小沢颯, 笹森玲那, 佐藤風吹, 清水陽平, 鈴木健, 鈴木宏, 竹田浩之, 武重祥子, 滝浦一樹, 手塚康晃, 梶野泰宏, 富岡直, 辻坂匡 ^m, 渡辺晃平, Yu Wei, 山口貴之, 柳澤善行, 安田伊吹, 吉本雅浩, Zhang Hanbin, 他 TRIP Collaboration

日本物理学会 第 80 回年次大会 (2025 年) (於 広島大学、2025 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

ミュオンスピニング法の開発 II

石谷壮史^{b*}, 安田圭吾^m, 菅野創一^b, 小嶋健児, 三原基嗣^s, 高山元^{DC}, 杉崎堯人, 木村容子, 佐藤朗^s, 福田光順^s, 福留美樹, 田口諒^d, 清水俊^s, 堀江圭都, 今井龍之介^m, 井手駿伍^m, 清水克哉, 加門真佳, 福島諒, 溝井浩, 幸田章宏, 神田聡太郎, 佐藤渉, 西村太樹
日本物理学会 2026 年春季大会 (於 オンライン 2026 年 3 月 23 日 - 3 月 26 日)

Zr 同位体の核半径の系統的研究

高山元^{DC*}, 福田光順^s, 森口哲朗, 西村太樹, 田中聖臣, 福留美樹, 石谷壮史^b, 小林颯人, 島村敏矢, 田口諒^d, 矢野朝陽, 安田圭吾^m, 安達主紘, 網谷芽衣, 馬場秀忠, 遠藤駿, 福田直樹, 福嶋知隼, 一戸悠人, 井上千波, 伊藤波音, 何耀, 影山璃音, 菊池悠太, 北川尚幸, 小林信之, 日下健祐, 前田啓太, 松山健斗, 道正新一郎, 三原基嗣^s, 三河美紗希, 三井真音, 長江大輔, 内藤智也, 中村佑生, 西澤悟, 大竹政雄, 大坪隆, 小沢颯, Claudio Santonastaso, 笹森玲那, 佐藤風吹, 清水陽平, 鈴木健, 鈴木宏, 竹田浩之, 武重祥子, 滝浦一樹, 手塚康晃, 梶野泰宏, 富岡直, 辻坂匡^m, 渡辺晃平, Yu Wei, 山口貴之, 柳澤善行, 安田伊吹, 吉本雅浩, Zhang Hanbin
日本物理学会 2026 年春季大会 (於 オンライン 2026 年 3 月 23 日 - 3 月 26 日)

動的核偏極法による不安定核 ³¹Si の磁気双極子モーメント測定

三原基嗣^{s*}, 手塚康晃, 笹森玲那, 高山元^{DC}, 田口諒^d, 石谷壮史^b, 安田圭吾^m, 福田光順^s, 福留美樹, 阿部高士, 松田昂大, 大坪隆, 泉川卓司, 稲角直也, 岩本康希^b, 岩崎友紀^b, 北川敦志, 佐藤眞二
日本物理学会 2026 年春季大会 (於 オンライン 2026 年 3 月 23 日 - 3 月 26 日)

放射性 ⁴⁰K 計測によるカリウム代謝の研究 (ポスター)

岩本康希^{b*}, 三原基嗣^s, 田口諒^d, 安田圭吾^m, 石谷壮史^b, 高山元^{DC}, 福田光順^s
日本物理学会 2026 年春季大会 (於 オンライン 2026 年 3 月 23 日 - 3 月 26 日)

中性子過剰 Zr 同位体における核半径の系統的研究と殻構造進化 (ポスター)

高山元^{DC*},
TRIP ユースケース元変換実験グループ研究会 (朱鷺メッセ&新潟大, 2026 年 3 月 2-3 日)

Sr 同位体の相互作用断面積 (ポスター)

安田圭吾^{m*},
TRIP ユースケース元変換実験グループ研究会 (朱鷺メッセ&新潟大, 2026 年 3 月 2-3 日)

高速 TOF PL 検出器の開発と性能評価 (ポスター)

石谷壮史^{b*},
TRIP ユースケース元変換実験グループ研究会 (朱鷺メッセ&新潟大, 2026 年 3 月 2-3 日)

低エネルギーミュオン測定のためのミュオン偏極を保持できる CeF₃ Active Stopper 開発

清水俊^{s*}, 福島諒, 鎌田圭, 小嶋健児, 高山元^{DC}, 堀江圭都, 井手駿伍^m, 今井龍之介^m, 石谷壮史^b, 溝井浩, 三原基嗣^s, 佐藤朗^s, 菅野創一^b, 安田圭吾^m, 吉川彰

日本物理学会 2026 年春季大会 (於 オンライン、2026 年 3 月 23 日 - 3 月 26 日)

ミュオンの崩壊陽電子のエネルギー測定によるアナライジングパワー増大システムの実証

今井龍之介^{m*}, 福島諒, 鎌田圭, 小嶋健児, 高山元^{DC}, 堀江圭都, 井手駿伍^m, 石谷壮史^b, 溝井浩, 三原基嗣^s, 佐藤朗^s, 清水俊^s, 菅野創一^b, 安田圭吾^m, 吉川彰

日本物理学会 2026 年春季大会 (於 オンライン、2026 年 3 月 23 日 - 3 月 26 日)

LaF₃ 型結晶, β-YF₃ 型結晶, CaSrF₂ 結晶の μSR spectra 温度依存性測定

井手駿伍^{m*}, 鎌田圭, 高山元^{DC}, 堀江圭都, 今井龍之介^m, 石谷壮史^b, 三原基嗣^s, 清水俊^s, 菅野創一^b, 安田圭吾^m, 吉川彰

日本物理学会 2026 年春季大会 (於 オンライン、2026 年 3 月 23 日 - 3 月 26 日)

低エネルギーミュオン測定のためのミュオン偏極を保持できる CeF₃ Active Stopper 開発 (ポスター)

菅野創一^{b*}, 福島諒, 鎌田圭, 小嶋健児, 高山元^{DC}, 堀江圭都, 井手駿伍^m, 今井龍之介^m, 石谷壮史^b, 溝井浩, 三原基嗣^s, 佐藤朗^s, 清水俊^s, 安田圭吾^m, 吉川彰

日本物理学会 2026 年春季大会 (於 オンライン、2026 年 3 月 23 日 - 3 月 26 日)

書籍等の出版, 日本語の解説記事

1.3 板橋グループ

2025年7月1日に発足した板橋研究室では、真空の非自明な構造、物質の起源、物質質量の起源を解明することをめざした研究を行っています。

宇宙は約137億年前の誕生以降、膨張に伴う温度低下の過程で連続的変化のみならず、基本対称性の破れに起因する不連続な相転移を経験したと考えられています。この観点から、物質の起源および真空構造の解明に資する多角的な研究を展開しています。中でも、量子色力学(QCD)の低エネルギー領域における非摂動効果に起因するカイラル対称性の破れとハドロン質量生成に関する検討を進めており、同時に、軸性U(1)量子異常に関連するトポロジカルな真空構造についても理論的・実験的観点から解析を行っています。これらの研究は、宇宙初期の電弱相転移からハドロン形成期に至る進化の統一的理解を目指すものであり、原子核、ハドロン物理学および素粒子物理の融合的アプローチに基づいて遂行されています。なお、これらの研究は国際共同研究体制のもとで実施され、複数の海外研究機関との連携により推進されます。

擬スカラー中間子の最軽量多重項(π , K , η , η' など)は、量子色力学(QCD)の低エネルギー領域におけるカイラル対称性の自発的破れに起因する南部・ゴールドストーン粒子を含み、その質量分布は真空構造を反映しています。特に η' 中間子は $958 \text{ MeV}/c^2$ と例外的に大きな質量を持ち、その起源は軸性U(1)問題として知られています。現代的理解では、この質量はカイラル凝縮と軸性U(1)量子異常の結合、すなわち異常グルーオン動力学に起因するとされています。

カイラル対称性が部分的に回復する環境では、秩序変数であるカイラル凝縮の絶対値が減少します。その結果、中間子と原子核の相互作用や質量が変化する事が期待されます。そのため逆に中間子-原子核の束縛状態を分光により研究することで、非自明な真空の構造や、質量の起源にアプローチしています。

令和七年度の研究活動概要

π 中間子原子分光実験

量子色力学(QCD)における真空構造とカイラル対称性の性質を、有限密度環境において実験的に検証することを目的としています。現在の理解では、宇宙初期の高温状態ではクォークやレプトンは質量を持たず、温度低下に伴うヒッグス場の凝縮やクォーク凝縮の形成によって質量が生成されます。特にクォーク・反クォーク凝縮はカイラル対称性の自発的破れを引き起こし、その真空期待値は重要な秩序変数として位置付けられています。

高温領域ではクォーク・グルーオンプラズマが形成され、温度の低下によりハドロン相への相転移が起こることが知られています。また、理論および格子QCD計算から、クォーク凝縮は温度だけでなく物質密度にも依存し、密度の増加に伴い減少することが示唆されています。このことは、原子核内部のような有限密度環境において真空の対称性が変化する可能性を意味します。

本研究では、このような密度依存性を調べるため、 π 中間子原子を用いた実験を行いました。負電荷の π 中間子が原子核に束縛された状態を原子核反応によって生成し、その励起ス

ペクトルを欠損質量測定により精密に分光しました。特にスズ同位体を用いた測定から、 π 中間子の束縛エネルギーを決定し、有限密度下での π 中間子と原子核の相互作用を評価しました。

その結果、原子核中では π 中間子と核子の間に働く斥力が増大していることが確認されました。この情報を基にクォーク凝縮の変化を解析したところ、原子核密度の約60%の環境において、クォーク凝縮は真空中の値に比べて約 $77 \pm 2\%$ に減少していることが明らかになりました。この結果は理論的予測と整合しており、高密度環境においてカイラル対称性が部分的に回復していることを支持するものです。

さらに詳細なクォーク凝縮の密度依存性を調べるため、現在次のようなアプローチを行っています。一つ目は、 π 中間子スズ同位体原子の精密分光です。スズの同位体は、原子核の中でも最も多くの安定同位体を含みます。そのため、これらの安定同位体を標的とした π 中間子スズ原子の分光実験を行っています。現在、得られた分光データを解析し、 π 中間子と原子核の相互作用の同位体依存性について詳しく調べる解析を行っています。

二つ目は、安定な原子核に限らず π 中間子原子分光を行うための取り組みです。そのためには、通常と標的として用いるものをビームとして、ビームとして用いるものを標的として用いる、「逆運動学」の手法が有効です。この手法を開発するため、現在までに、1気圧の気圧差で、ヘリウムを保持できる1ミクロン程度の薄膜の開発を進めています。

η' 中間子原子核探索実験

η' 中間子の例外的な大質量は、軸性U(1)量子異常の効果によってもたらされていると考えられていますが、その効果が実際に現れるにはカイラル対称性の破れが必要であることが指摘されています。このことは、軸性U(1)対称性を破るグルーオンの非自明な構造が、クォーク凝縮と結合することによって η' 中間子の質量が大きくなるという描像と整合的です。 π 中間子原子分光実験により明らかになったように、原子核密度ではクォーク凝縮の大きさが約60%程度まで減少しているため、 η' 中間子の質量も減少すると予想されます。このような質量減少は原子核と η' 中間子の引力的なスカラーポテンシャルと解釈することができるため、 η' 中間子と原子核の束縛状態(η' 中間子原子核)の存在が予想されています。

我々の研究グループは、GSI(ドイツ)において、 $^{12}\text{C}(p, d)$ 反応における欠損質量測定を η' 中間子生成閾値近傍で実施し、高運動量陽子との同時計測により η' - ^{11}C 中間子原子核の生成事象を選択的に観測しました。2.5 GeVの陽子ビームを炭素標的に照射し、前方に約1.5 GeVの重陽子を放出する反応を利用しています。図1.1(a)は実験セットアップの概略です。放出された重陽子はフラグメントセパレータを高分解能スペクトロメータとして用いて運動量解析され、残留系の励起エネルギーを導出しました。また、標的周囲に配置した大立体角検出器WASA(図1.1(b))により、 η' 中間子原子核の崩壊に伴う高運動量陽子を同定しました。

得られた準排他的スペクトルには、統計的有意性は限定的でしたが、 η' 中間子の生成閾値以下に構造が観測されました(図1.2)。このスペクトルを、理論で計算されるスペクトル(シグナル成分)と3次の多項式(バックグラウンド成分)の和でフィッティングを行いました。理論計算に必要な η' -原子核光学ポテンシャルのパラメータをスキャンした結果、ポテ

ンシャル実部の深さ (=核媒質における η' 中間子の質量変化) が約 -61 MeV の場合に、観測したスペクトルと最も整合することがわかりました。さらに帰無仮説検定を実施したところ、得られたスペクトルの局所的優位性は 3.5σ であり、どこでも効果を考慮した大域的優位性は 2.1σ であると評価されました。

本研究によって示唆された η' 中間子原子核の存在を確定的なものにするために、板橋グループでは本実験を発展させた次なる実験を GSI で実施する予定です。次回の実験では、WASA 検出器よりも 2 倍以上強い磁場を発生できる超伝導ソレノイド磁石を運用した新しい検出器システム ASuCA (Advanced SUPERconducting CYlindrical Apparatus) を導入することにより、本実験よりも高い分解能・検出率を達成した測定を行うことを計画しています。ASuCA の導入及びより長期間のデータ収集をすることにより、統計的有意度 5σ を達成し、 η' 中間子原子核の発見を目指します。

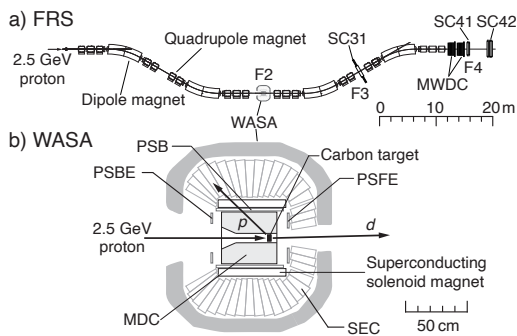


図 1.1: (a) GSI のフラグメントセパレータ (FRS) で実施した η' 中間子原子核探索実験における実験セットアップ。(b) WASA 検出器。

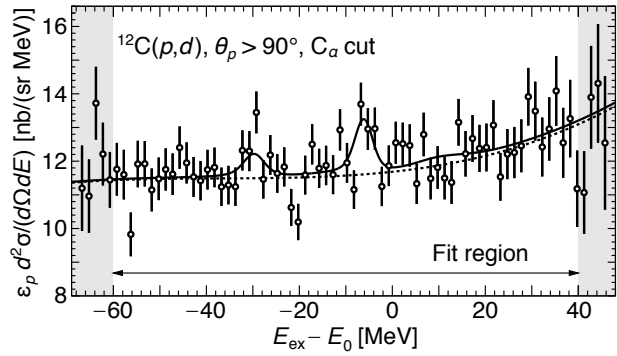


図 1.2: 本実験で得られた η' 中間子生成閾値付近における準排他的スペクトル。実線は理論スペクトル (η' -炭素 11 原子核ポテンシャルの実部を -62 MeV, 虚部を -2 MeV とした場合) と 3 次多項式の和でデータをフィットした結果を示し、点線は多項式の寄与を示す。

学術雑誌に出版された論文

Excitation Spectra of the $^{12}\text{C}(p, d)$ Reaction near the η' -Meson Emission Threshold Measured in Coincidence with High-Momentum Protons

R. Sekiya, K. Itahashi, Y. K. Tanaka, S. Hirenzaki, N. Ikeno, V. Metag, M. Nanova, J. Yamagata-Sekihara, V. Drozd, H. Ekawa, H. Geissel, E. Haettner, A. Kasagi, E. Liu, M. Nakagawa, S. Purushothaman, C. Rappold, T. R. Saito, H. Alibrahim Alfaki, F. Amjad, M. Armstrong, K.-H. Behr, J. Benlliure, Z. Brencic, T. Dickel, S. Dubey, S. Escrig, M. Feijoo-Fontán, H. Fujioka, Y. Gao, F. Goldenbaum, A. Graña González, M. N. Harakeh, Y. He, H. Hegen, C. Hornung, N. Hubbard, M. Iwasaki, N. Kalantar-Nayestanaki, M. Kavatsyuk, E. Kazantseva, A. Khreptak, B. Kindler, H. Kollmus, D. Kostyleva, S. Kraft-Bermuth, N. Kurz, B. Lommel, S. Minami, D. J. Morrissey, P. Moskal, I. Mukha, C. Noci-

foro, H. J. Ong, S. Pietri, E. Rocco, J. L. Rodríguez-Sánchez, P. Roy, R. Ruber, S. Schadmand, C. Scheidenberger, P. Schwarz, V. Serdyuk, M. Skurzok, B. Streicher, K. Suzuki, B. Szczepanczyk, X. Tang, N. Tortorelli, M. Vencelj, T. Weber, H. Weick, M. Will, K. Wimmer, A. Yamamoto, A. Yanai, J. Zhao

Phys. Rev. Lett. **136**, 142501 (2026)

(DOI: <https://doi.org/10.1103/6vsl-ng7x>, arXiv:2509.07824 [nucl-ex])

Light Kaonic Nuclei at J-PARC

F. Sakuma, T. Akaishi, M. Bazzi, P. Buehler, A. Clozza, C. Curceanu, H. Fujioka, M. Fujita, C. Guaraldo, M. Iio, M. Iliescu, K. Inoue, S. Ishimoto, K. Itahashi, M. Iwasaki, T. Hashimoto, S. Kawasaki, T. Kishimoto, Y. Kimura, G. Kojima, Y. Ma, Y. Makida, S. Manti, J. Marton, R. Murayama, T. Nagae, S. Nagao, S.N. Nakamura, T. Nanamura, H. Noumi, H. Ohhata, H. Ohnishi, M. Oonaka, K. Ozawa, K. Sasaki, S. Sasaki, A. Scordo, F. Sgaramella, K. Shirotori, D. Sirghi, F. Sirghi, N. Sumi, K. Suzuki, S. Suzuki, K. Tanida, K. Toho, M. Tsuruta, Y. Tsutsumi, T. Yamaga, M. Yoshida, S. Okada, E. Widmann, J. Zmeskal

PoS HADRON2025 (2026) 182

(DOI: <https://doi.org/10.22323/1.500.0182>)

Interaction- and charge-changing cross sections for neutron-rich $^{63-80}\text{Cu}$ isotopes toward the derivation of neutron skin thickness

G. Takayama, M. Fukuda, M. Tanaka, M. Fukutome, M. Takechi, T. Suzuki, A. Homma, D. Nishimura, T. Moriguchi, D.S. Ahn, A. Aimaganbetov, M. Amano, M. Amitani, H. Arakawa, H. Baba, S. Bagchi, K.-H. Behr, N. Burtebayev, K. Chikaato, H. Du, T. Fujii, N. Fukuda, C. Fukushima, H. Geissel, T. Hori, S. Hoshino, R. Igosawa, A. Ikeda, N. Inabe, K. Inomata, S. Ishitani, K. Itahashi, T. Izumikawa, D. Kamioka, N. Kanda, I. Kato, I. Kenzhina, Z. Korkulu, Y. Kuk, K. Kusaka, K. Matsuta, M. Mihara, E. Miyata, D. Nagae, S. Nakamura, M. Nassurlla, K. Nishimuro, K. Nishizuka, N. Noguchi, M. Ohtake, T. Ohtsubo, S. Omika, H.J. Ong, K. Onishi, A. Ozawa, A. Prochazka, S.K. Sakhiyev, H. Sakurai, C. Scheidenberger, Y. Shimizu, T. Sumikama, S. Suzuki, H. Suzuki, R. Taguchi, H. Takeda, Y. Tanaka, Y. Tanaka, I. Tanihata, Y. Togano, T. Wada, K. Wakayama, S. Yagi, T. Yamaguchi, R. Yanagihara, Y. Yanagisawa, A. Yano, K. Yasuda, K. Yoshida, T.K. Zholdybayev

Nucl. Phys. A **1065** (2026) 123261

(DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nuclphysa.2025.123261>)

Measurement of $^{3,4}\text{He}(K^-, \pi^0)_\Lambda^{3,4}\text{H}$ reaction cross section and evaluation of hypertriton Λ binding energy

T. Akaishi, H. Asano, X. Chen, A. Clozza, C. Curceanu, R. Del Grande, C.D. Han, T. Hashimoto, M. Iliescu, K. Inoue, S. Ishimoto, K. Itahashi, M. Iwasaki, Y. Ma, R.

Murayama, H. Noumi, H. Ohnishi, S. Okada, H. Outa, K. Piscicchia, A. Sakaguchi, F. Sakuma, M. Sato, A. Scordo, K. Shirotori, D. Sirghi, F. Sirghi, S. Suzuki, K. Tanida, T. Toda, T. Yamaga, X. Yuan, P. Zhang, Y.P. Zhang, H. Zhang
Phys. Lett. B **873** (2026) 140163
(DOI: <https://doi.org/10.1016/j.physletb.2026.140163>, arXiv:2509.16967 [nucl-ex])

Advanced study of chiral symmetry in pionic atoms

Kenta Itahashi, Takahiro Nishi, Yoshiki K. Tanaka
Nucl. Phys. A **1067** (2026) 123246
(DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nuclphysa.2025.123246>)

Performance of newly constructed plastic scintillator barrel in the WASA-FRS experiments and evaluation of radiation damage effects on multi-pixel photon counter

Y.K. Tanaka, R. Sekiya, K. Itahashi, H. Alibrahim Alfaki, F. Amjad, M. Armstrong, K.-H. Behr, J. Benlliure, Z. Bencic, T. Dickel, V. Drozd, S. Dubey, H. Ekawa, S. Escrig, M. Feijoo-Fontán, H. Fujioka, Y. Gao, H. Geissel, F. Goldenbaum, A. Graña González, E. Haettner, M.N. Harakeh, Y. He, H. Heggen, C. Hornung, N. Hubbard, M. Iwasaki, N. Kalantar-Nayestanaki, A. Kasagi, M. Kavatsyuk, E. Kazantseva, A. Khreptak, B. Kindler, H. Kollmus, D. Kostyleva, S. Kraft-Bermuth, N. Kurz, E. Liu, B. Lommel, S. Minami, D.J. Morrissey, P. Moskal, I. Mukha, M. Nakagawa, C. Nociforo, H.J. Ong, S. Pietri, S. Purushothaman, C. Rappold, E. Rocco, J. L. Rodríguez-Sánchez, P. Roy, R. Ruber, T.R. Saito, S. Schadmand, C. Scheidenberger, P. Schwarz, V. Serdyuk, M. Skurzok, B. Streicher, K. Suzuki, B. Szczepanczyk, X. Tang, N. Tortorelli, M. Vencelj, T. Weber, H. Weick, M. Will, K. Wimmer, A. Yamamoto, A. Yanai, J. Zhao
Nucl. Instrum. Meth. A **1083** (2026) 171065
(DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nima.2025.171065>)

Feasibility study of measuring interaction cross sections of hypernuclei produced in projectile fragmentation reactions with WASA-FRS setup

Yiming Gao, Yoshiki K. Tanaka, Vasyly Drozd, Hiroyuki Ekawa, Samuel Escrig, Yan He, Ayumi Kasagi, Enqiang Liu, Manami Nakagawa, Christophe Rappold, Takehiko R. Saito, Ryohei Sekiya, He Wang, Ayari Yanai, Xiaohong Zhou
Chin. Phys. C. **49** (2025) 12, 124003
(DOI: <https://doi.org/10.1088/1674-1137/adf4b2>)

国際会議における講演等

Spectroscopy of η' -mesic nuclei

Kenta Itahashi for η -PRiME and Super-FRS Experiment Collaborations

15th International Conference on Hypernuclear and Strange Particle Physics (HYP2025)
(招待講演) (於 東京大学、2025年9月29日-10月3日)

Spectroscopy of η' -mesic nuclei at GSI and FAIR

Kenta Itahashi

Deutsche Physikalische Gesellschaft (ドイツ物理学会) (招待講演) (於 ドイツ・エアランゲン、
2026年3月)

国内会議における講演等

Spectroscopy of η' -mesic nuclei by semi-exclusive measurement of the $^{12}\text{C}(p, dp)$ reaction at GSI-FRS

関屋涼平 for η -PRiME and Super-FRS Experiment Collaborations

RARiS 研究会 C047 「実験・有効理論・格子シミュレーションで探るハドロンダイナミクス」(2025年) (招待講演) (於 東北大学先端量子ビーム科学研究センター、2025年11月25日-11月26日).

GSI-FRS における $^{12}\text{C}(p, dp)$ 反応を用いた準排他的測定による η' 中間子原子核探索実験

関屋涼平 for η -PRiME and Super-FRS Experiment Collaborations

日本物理学会第80回年次大会 (2025年) (於 広島大学、2025年9月16日-9月19日)

1.4 南條グループ

令和七年度の研究活動概要

我々は J-PARC KOTO 実験と CERN LHC ATLAS 実験に取り組んでいる。

J-PARC KOTO 実験

J-PARC KOTO 実験の目的は、中性の K 中間子の $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ 崩壊を用いて、CP 対称性を破る新たな素粒子物理を探ることである。今年度は以下の活動をした。

- **2025 年度のデータ取得：** KOTO 実験では、2021 年度に取得したデータの解析により、単一事象感度 $(9.31 \pm 0.06_{\text{stat.}} \pm 0.83_{\text{syst.}}) \times 10^{-10}$ 、90%信頼度で $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ 分岐比の上限値 2.2×10^{-9} という世界最高感度の結果がある。それ以降、2024 年、2025 年と取得データを積み増した。2025 年度は、4/18 から 6/5 の間と 11/8 から 11/26 の間の J-PARC メインリングからの遅い取り出しビームを使った。小野氏が 2024 年に引き続きランマネージャを務め、他の阪大メンバーもデータ取得に参加し、検出器の較正を含めデータを解析した。ビーム強度はそれぞれの期間で、92 kW と 88 kW であった。92 kW は過去最大強度でのユーザーへのビーム供給である。88 kW に下がったのは、短期間のビームタイムかつ、加速器立ち上げ直後なためメインリングの真空度が十分でなく、ビームの安定性を重視して強度を下げたからである。4.2 秒毎に 2 秒間ビーム (スピル) を取り出す。2025 年 1 月から加速器グループがスピル中のビーム強度の変動を減らすことに成功し、2025 年度もこの状態を保った。それぞれの期間の標的陽子数は 2.5×10^{19} 、 1.4×10^{19} POT であり、2021 年取得データの 75%、44% に当たる。2024 年度取得データと合わせて、2021 年取得データの 2.6 倍の統計量に当たる。2021 年取得データの結果との合算を想定しており、3 倍以上の感度向上を目指す。[南條、小寺、小野、小川、本間、鈴木、松田]
- **下流ビーム中荷電粒子検出器の増強：** 11 月のデータ収集に合わせて、下流ビーム中荷電粒子検出器を増強した。下流ビーム中荷電粒子検出器がある場所は、ビームが通る $20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$ の領域を含み、中性子と光子を合わせた入射レートが 600 MHz となる過酷な環境である。中性粒子がヒットしないようにできるだけ物質量を減らす。荷電粒子の検出効率 99.5% 以上という要求も満たさないといけない。2024 年までは 3 層のワイヤーチェンバーであったが、2025 年初頭にこのうち一層が不調となり、簡易の代替検出器を追加した。3 層に対して 2 層以上での荷電粒子検出を要求するので、単層では 96% 以上の検出効率が必要である。2025 年に鈴木氏が中心となり、簡易の検出器に代わる新規検出器を準備した。26 cm 四方、0.2 mm 厚のフィルム状のプラスチックシンチレータ表面から漏れたシンチレーション光を、アルミナイズドマイラで反射させ、端部にある合計 8 本の光電子増倍管で検出する。5 月から準備し、チェックソースの試験を経て、10 月末に KOTO 実験に導入した。KOTO 実験でのビームを使い検出器の性能を評価した。最小電離粒子に対し、獲得光量の最頻値は 9.8 p.e. であった。5 p.e. の閾値に対して単層での検出効率は 96% 以上となり、要求を満たした。

この場合、偶発ヒットにより信号事象を排除してしまう確率、偶発的信号損失は、これまでの解析を踏襲すると 88 kW のビームに対して 7.5%であった (図 1.1)。[鈴木、小野、南條]

- **GPUを用いた High Level Trigger の活用と評価：** KOTO 実験のデータ収集の最終段には、GPU 搭載コンピュータによる High Level Trigger (HLT) がある。HLT では GPU を用いデータを取り込み、そのデータを処理する。2025 年 1 月には一部のデータ取得に対して、スピル中のビーム強度変動を監視し、加速器グループが強度変動の少ない制御を見つけることに貢献し、良い品質のビームを得た。2025 年度は全てのデータ取得に対しビーム強度の変動を監視できるようにした。また、HLT でのロスレス波形圧縮アルゴリズムを更新して、2.2%データ量を削減した。さらに、HLT での $K_L \rightarrow \gamma e^+ e^-$ 用、 $K_L \rightarrow 3\gamma$ 用のデータ取得用の事象選択を導入し、データサイズを抑制しつつ、これらの崩壊解析用のデータを得た。データ収集の効率も評価し、例えば 11 月のデータ収集における HLT 上流で送り出したデータ量に対する、HLT で処理したデータ量は 99.7%であった。[小川]
- **波形データ壊れの検出と監視：** KOTO 実験では全ての検出器からの出力を波形として記録する。波形の記録には検出器によって、波形をガウシアン形状に整形して 125 MHz でサンプリングし 14 bit で記録する Analog-to-Digital Converter(ADC) と、直接 500 MHz でサンプリングし 12 bit で記録する ADC を使う。この波形データには稀に壊れたものが見つかる。例えば、とある位置のビットが誤って 0 になったり、1 になったと解釈できるものがある。11 月のデータ取得では、125 MHz サンプルデータに対して、波形データ壊れ専用の監視システムを導入した。取得データの一部のオンライン監視用のサンプルを用い、滑らかな波形の仮説に対し、値が大きく異なるものを検出した。データ取得中に幾つかの波形データ壊れを検出できた。波形データ壊れの監視の有用性を示せたが、検出アルゴリズムの性能は、既存のものに比べ劣っていた。今後より良いアルゴリズムによる感度の高い検出、500 MHz ADC への監視の導入、HLT での GPU による全データの監視を目指す。[松田、南條]
- **2024-2025 年度取得データの解析：** 検出器の較正を終えた。荷電 K 中間子フラックスを、 $K^+ \rightarrow \pi^0 e^+$ 崩壊を用い評価した。2024 年度に永久磁石を導入したことにより、以前の 1/15 以下となった。KOTO 実験で用いる中性粒子のビームはビームラインのコリメータで細く絞られる。一方で、コリメータ内壁や上流部ビーム中検出器での散乱により、ビームハロー領域にも K_L や中性子がある (ハロー K_L 、ハロー中性子)。ハロー K_L の量を $K_L \rightarrow 3\pi^0$ を用いて評価した。ハロー中性子は、カロリメータに入り、ハドロクラスタを作り、そこから飛び出した中性子が別の場所に他のクラスターを作る。この事象を用いて、ハロー中性子の量を見積もった。2021 年度に比べ、永久磁石を導入したことでコリメータが変更され増加する方向と、上流部ビーム中検出器の物質質量が減り減少する方向の双方の寄与を確認した。ハロー K_L の崩壊からの 2 光子がカロリメータに入ると、背景事象となる。2 光子の親が π^0 ではなく K_L であり、さらにビーム軸から離れて崩壊するため、崩壊点を実際より下流に間違えて再構成してしまう。再構成と実際の間で、カロリメータへの光子の入射角度が違う。このため、両

者のクラスター形状も異なり、これを用いて背景事象を削減できる。クラスター形状に運動学変数も加えた深層ニューラルネットワークを構築し、ハロー K_L による背景事象数を減らし、2021年取得データの解析に比べ、1/6にできた。主に荷電K中間子とハロー K_L による背景事象数の削減が効き、背景事象の総数を35%削減できた。他に、波形データ壊れの検出や修復、 K_L フラックスの安定性の評価など、データ品質の担保を進めた。[小野、小寺]

- **光核反応による光子検出器不感率の研究：** KOTO 実験では $K_L \rightarrow 2\pi^0$ が主要な背景事象源である。終状態の4つの光子のうち、2光子をカロリメータで観測し、残りの2光子を検出器の不感率のために見失う。この不感率には、光子が核子に吸収され、中性子などが放出される光核反応が主に効く。バレル部は、鉛とプラスチックシンチレータの積層検出器であり、光核反応はほぼ鉛で起こる。その際生じる陽子やイオンは鉛中で止まり、シンチレータで検出されにくい。シミュレーションでは、入射光子を吸収した核子の壊れ方にモデル依存があり、シンチレータで検出できるかどうか予測しづらく、モデルにより不感率が10倍も変わり得る。このため、光核反応による不感率を実測し、不定性を減らしたい。2023年度は既存の小型の鉛とプラスチックシンチレータの積層検出器が使えるか試したところ、光子に対する応答を理解できなかった。このため、2025年度は新たに大きさ15 cm 四方、厚さ1 mm の鉛と5 mm のプラスチックシンチレータをそれぞれ交互に18層重ね、厚さ $3X_0$ の積層検出器を作った。シンチレータには1cm 毎に15個溝を設け、直径1.5 mm の波長変換ファイバーを光学接着剤を用いて接着した。シンチレータの層毎に15本の波長変換ファイバーを束ね、束毎にPMTと着脱できるようにした。このため、層毎に検出器の応答を調べることが出来る。12月に東北大学RARiSの陽電子ビームと標識化光子ビームを用いて、この検出器の応答を調べた。鉛を抜き、荷電粒子貫通による応答を調べ、鉛を入れて電磁シャワーによる応答を調べた。おおよそ検出器の応答を理解できた(図1.2)。また、7 cm 四方30 cm 長のundoped CsI結晶を 3×3 に積んで、標識化光子ビームのエネルギー分布や標識化率なども調べた。これらの知見をもとに光核反応による不感率評価を検討する。[廣瀬、本間、小野、鈴木、松田、小寺、南條]
- **KOTO II 実験グループの発展：** KOTO 実験の次世代の実験、KOTO II(J-PARC E107)では、直径3 m のカロリメータ、長さ20 m のバレル部検出器を用い、1年間の運転時間で、標準理論であれば $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ 信号を35事象得る見込みである。この際、背景事象は40事象と見込み、信頼度 5σ で $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ 崩壊を発見できる。2025年度はコラボレーションの組織を整備できた。実験代表はCristina Lazzeroni氏(University of Birmingham)と南條が共同で務め、以下選挙によりInstitutional Boardの議長にMatthew Moulson氏(INFN Frascati)、Physics Coordinatorに塩見公志氏(KEK)、Speakers Board議長にMichal Kreps氏(University of Warwick)を選出した。他実際に研究を展開する13のWorking Groupを作り、convenerを選出した。またハドロンホール拡張のワークショップ、KEK機構長との会談を通して、KOTO II実験の実現に努めた。[南條]
- **KOTO II 実験用カロリメータの開発：** KOTO II 実験ではカロリメータ領域を直径

3 m と、KOTO 実験の直径 1.9 m から増やす。この拡張領域を担う検出機の候補に、鉛とプラスチックシンチレータの積層構造に、波長変換ファイバーを貫通させたシャシュリック型の検出器がある。実験グループとしては初めてシャシュリック型の検出器モジュールを作った。7 cm 四方の厚さ 0.3 mm の鉛と、1.5 mm のプラスチックシンチレータをそれぞれ交互に 172 枚積層し、 $10 X_0$ の検出器とした。全ての板に 64 個の穴を設け、直径 1 mm の緑発光の波長変換ファイバを通した。波長変換ファイバーは両端で束て、光電子増倍管をシリコンを介して光学的に接続した。積層構造全体をアルミナイズドマイラーで巻き、その外側に 0.1 mm 厚みの折り目をつけたステンレスで巻き締め、一体構造とした。実機の製作に向けて知見を得た。波長変換ファイバーにクラレ社の Y-11 を使ったモジュールと、YS-6 を使ったモジュールの 2 個のモジュールを製作した。12 月に東北大学 RARiS の陽電子ビームを用いて、この検出器の応答を調べた。長手方向に陽電子ビームを打ち込んだ。エネルギー分解能はいずれも $\frac{\sigma}{E} = \frac{6.8\%}{\sqrt{E} \text{ (GeV)}}$ であり、要求性能である $\frac{\sigma}{E} = \frac{10\%}{\sqrt{E} \text{ (GeV)}}$ を満たした。両端の読み出しを使った時間分解能は YS-6 モジュールが良い性能であり、 $\sigma = \frac{50 \text{ ps}}{\sqrt{E} \text{ (GeV)}} \oplus 60 \text{ ps}$ であった (図 1.3)。両端の読み出しの時間差から電磁シャワーの奥行き位置を求めると、分布の幅は 3 cm であり、この範囲で電磁シャワーを選択できることも示せた。[本間、廣瀬、小野、鈴木、松田、小寺、南條]

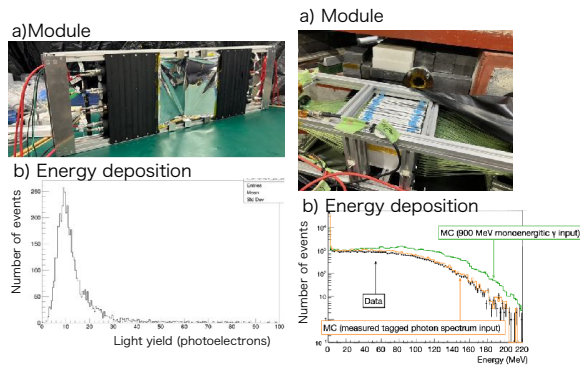


図 1.1: (a)filmBHCV と (b) 最小電子損失粒子に対する応答

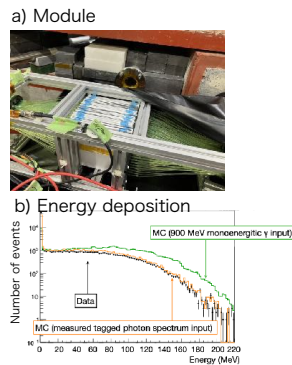


図 1.2: (a) 鉛シンチレータ積層検出器と (b) 光子に対する応答

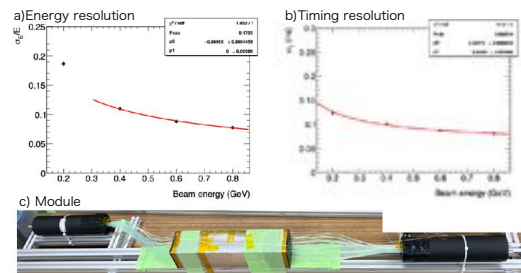


図 1.3: (a) シャシュリック検出器と YS-6 ファイバーによる (b) 上流下流の PMT の和によるエネルギー分解能と (c) 上下流の PMT の平均時間による時間分解能

CERN ATLAS 実験

LHC ATLAS 実験では、世界最高エネルギーの陽子-陽子衝突を用いて、重い新粒子の探索や素粒子標準モデルパラメータの精密測定などを進めている。ATLAS 大阪グループでは、特にヒッグス粒子の性質測定、超対称性や重力子などの重い新粒子探索とシリコン検出器の運用や次世代実験に向けた検出器量産に関する研究を重点的に進めている。今年度は次のことを行った。

- **ヒッグス粒子がチャームクォーク対に崩壊する事象の探索：**我々はヒッグス粒子が第2世代クォークであるチャームクォークと結合する証拠の初観測を目指し、ヒッグス粒子がチャームクォーク対に崩壊する ($H \rightarrow c\bar{c}$) 事象を探した。様々な他の崩壊モードと統合解析をした結果、ヒッグスとチャームクォークの結合定数の測定精度を50%向上した。さらに、ヒッグス粒子の全崩壊幅に強い制限をかけ、他の結合定数も10–20%の精度向上させることに成功した(図1.4)。前年度投稿した論文は今年度出版された。[廣瀬、増渕、南條]
- **標準模型を超える新粒子探索：**LHCの高エネルギー陽子陽子衝突事象を用いて、標準模型を超える新粒子の探索も行っている。標準模型を超える有力な理論の一つ、超対称理論では、ヒッグス粒子、ゲージ粒子の超対称パートナーであるヒッグシーノやウィーノがある。これらの探索を進めた。今年度は、機械学習を用いて事象選択を最適化することで、感度が10%以上向上することを明らかにした。ヒッグシーノが300 GeV、ゲージノが200 GeV付近にある場合、 1σ 以上の感度で探索可能であることがわかった。来年度は、背景事象の系統誤差や見積もり手法を完成させ、信号領域のデータを観測する。[荒木田、廣瀬、増渕、南條]

また、2つのヒッグス粒子に崩壊することが予言されている重いスカラー粒子や、スピンの2の重力子の探索を進めた。2つのヒッグス粒子が高い運動量を持ってボトムクォーク対に崩壊すると、ヒッグス粒子からの2個のジェットが重なり、1つの大半径ジェット(ヒッグスジェット)となる。機械学習を用いたヒッグスジェット同定手法を導入し、1 TeVを超える質量の重粒子探索で10倍程度探索感度が向上することを明らかにした。また、ヒッグスジェット同定手法をデータを用いて較正する手法も確立し、同様の手法で感度の大きな改善が見込まれる重粒子を介さない標準模型のヒッグス対生成事象も探索し、ヒッグス自己結合定数の測定も進めている。[久郷、板橋、廣瀬、増渕、南條]
- **LHC 第3期運転に伴うシリコンマイクロストリップ検出器の運転と性能評価：**これまでに我々が開発してきた検出器の性能監視ツールのデータベースとユーザインターフェースを改良しながら検出器運転を行った。今年度は加速器の運転が順調であり、我々も検出器の安定運転とデータ品質監視に貢献し、過去最高の積分ルミノシティを達成できた。これらの活動を通して、来年度終了するLHC第3期運転でデータを円滑に収集する。また、内部飛跡検出器は高放射線環境にあり、性能劣化が懸念されるので、今年度までに取得したデータを用いて検出器の位置分解能を調べた。[荒木田、久郷、廣瀬、増渕、南條]
- **高輝度LHC実験に向けたシリコンピクセル検出器の量産：**2030年から高輝度LHCでのATLAS実験が始まる。日本グループは、高輝度LHCに用いるピクセル検出器モジュールを、約2800個(全体の約30%)製造する。量産はハヤシレピック株式会社と協力して行うため、ハヤシレピック館山工場のクリーンルーム内に製造設備や試験設備を設置して量産を進めた。今年度は、前年度開発した試験システム安定化のための基板を、全ての検査システムに導入することに成功し、約1500台のモジュール製造と1000台の検査を完了した。また、製造工程ごとに試験を行う検査過程を、検査結果を

精査することで削減できることを明らかにし、1モジュールあたり1時間の検査時間の削減に成功した。さらに1台の検査ステーションを大阪大学にも構築し、検査不良モジュールの再生も行った(図1.5)。さらに、検査ステーションを用いて、モジュール全体に影響する不良ピクセルを調査し、従来の方法より少ないピクセルマスクでモジュールを健全に読み出せることを明らかにした。また、ピクセルの信号閾値調整機構が不良になる原因も調査した。来年度は不良モジュールの再検査により、さらにモジュールを再生を試みる。また、放射線照射や熱サイクルが不良ピクセルに与える長期的な影響も調査する。[北野、石井、寺田、廣瀬、増渕、南條]

- **次世代加速器実験に向けた AC-LGAD 検出器の開発研究：** 高輝度 LHC の放射線環境で内層 2 層の半導体検出器の放射線耐性が限界に達し、実験終了前に性能の劣化が予想されている。そのため、内層の入れ替え可能性を検討している。候補として従来の半導体検出器より時間分解能が良い AC-coupled Low Gain Avalanche Diode(AC-LGAD) の開発研究、放射線耐性の調査を行なった。特に Single Event Burnout (SEB) という印加電圧が $12 \text{ V}/\mu\text{m}$ を超える際に、大電流がセンサーを破壊する現象が報告されている。我々の AC-LGAD でも照射試験を行い、SEB 試験を行った。センサー厚 $20\text{-}30 \mu\text{m}$ で SEB のような事象が観測された(図1.6)。しかし、典型的な表面の破壊は見られず内部センサー破壊と予想されているが、まだ確証は得られていない。来年度は、さらに照射サンプルを増やし、SEB の試験を行うことで、動作安定電圧の評価や SEB の原因究明をする。[寺田、廣瀬、増渕、南條]

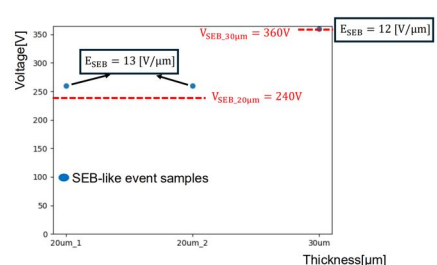
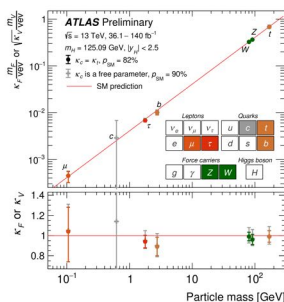


図 1.4: ヒッグス粒子と標準模型粒子の結合定数測定結果

図 1.5: 構築した検査ステーション

図 1.6: SEB 試験結果

学術雑誌に出版された論文

Kaon physics: a cornerstone for future discoveries

Aebischer Jason, Hajime Nanjo^s *et al.*

J.Phys.G **52** (10, Oct) (2025) 100501

(<http://doi.org/10.1088/1361-6471/ae05b4>).

Measurements of WH and ZH production with Higgs boson decays into bottom quarks and direct constraints on the charm Yukawa coupling in 13 TeV pp collisions with the ATLAS detector

G.Aad, Hajime Nanjo^s, Tatsuya Masubuchi^s, Minoru Hirose^s, Lakmin Wickremasinghe *et al.*

JHEP **04** (4, Apr) (2025) 75

([http://doi.org/10.1007/JHEP04\(2025\)075](http://doi.org/10.1007/JHEP04(2025)075)).

Transforming jet flavour tagging at ATLAS

G.Aad, Hajime Nanjo^s, Tatsuya Masubuchi^s, Minoru Hirose^s *et al.*

Nature Commun. **17** (14, Jan) (2026) 541

(<http://doi.org/10.1038/s41467-025-65059-6>).

国際会議報告等**国際会議における講演等****Status and prospect of KL rare decay program at J-PARC, KOTO and KOTO II**

Keita Ono^{d*}

60th Rencontres de Moriond (La Thuile, 2026/3/15-2026/3/22)

Single Event Burnout using 70 MeV Proton beam at RARiS

Masato Terada^{m*}

US-Japan workshop on 4D tracking - status and future planning (University of Hawaii, 2026/2/24-2026/2/27)

KEK AC-LGAD testbeam and irradiation

Tatsuya Masubuchi^{s*}

US-Japan workshop on 4D tracking - status and future planning (University of Hawaii, 2026/2/24-2026/2/27)

Development of UV-cured plastic scintillator

南條創^{s*}

第6回プラットフォームA (光検出器、シンチレータ) 研究会 (KEK, 2026/1/6-2026/1/7)

Study of Single Event Burnout in AC-LGAD Sensors (poster)

Masato Terada^{m*}

Workshop for Tera-Scale Physics and Beyond (University of Osaka, 2025/12/25-12/26)

Sensitivity Study for Resonant Higgs Boson Pair Production in the 4b Final State with Data-Driven Background Estimation (poster)

Rina Kugo^{d*}

Workshop for Tera-Scale Physics and Beyond (University of Osaka, 2025/12/25-12/26)

Development of the boosted $H \rightarrow b\bar{b}$ calibration method for Run2 and partial Run3 in ATLAS (poster)

Kosuke Itabashi^{s*}

Workshop for Tera-Scale Physics and Beyond (University of Osaka, 2025/12/25-12/26)

Performance Evaluation and Comparison of ITk Pixel Modules Production across Inspection Stages for the HL-LHC ATLAS Experiment (poster)

Hikaru Ishii^{m*}

Workshop for Tera-Scale Physics and Beyond (University of Osaka, 2025/12/25-12/26)

Search for Higgsino signals using same-sign WW events at the LHC-ATLAS experiment (poster)

Rikuto Arakida^{*}

Workshop for Tera-Scale Physics and Beyond (University of Osaka, 2025/12/25-12/26)

Spatial Resolution of the SCT Detector in Run3 (poster)

Rina Kugo^{d*}

ATLAS Collaboration week at CERN (CERN, 2026/2/16-2026/2/20)

Sensitivity study of Higgsino signals using same-sign WW events (poster)

Rikuto Arakida^{d*}

ATLAS Collaboration week at CERN (CERN, 2026/2/16-2026/2/20)

KOTO 4D calorimeter for the $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ search

Katsushige Kotera^{s*}

F'TCF2025 (Huangshan University, 2025/11/23-2025/11/27)

Latest LHC results and HL-LHC prospects

増淵達也^{s*}

第41回新ヒッグス勉強会 (大阪大学, 2025/11/8-2025/11/8)

HL-LHC++に向けた物理感度の研究

増淵達也^{s*}

2nd Timing Detector workshop (KEK, 2025/10/30-2025/10/31)

LGAD 検出器に ITkpix ASIC を接合したモジュールの評価廣瀬穰^{s*}

2nd Timing Detector workshop (KEK, 2025/10/30-2025/10/31)

センサー測定のアクティビティ@阪大寺田真都^{m*}

2nd Timing Detector workshop (KEK, 2025/10/30-2025/10/31)

Development of UV-cured plastic scintillator南條創^{s*}

シンチレータ高度化研究会 2025 (岩手大学, 2025/10/28-2025/10/29)

Development status of lead-scintillator sampling calorimeter本間芽糸^{m*}

シンチレータ高度化研究会 2025 (岩手大学, 2025/10/28-2025/10/29)

Missing Energy Decays @KOTO and NA62Hajime Nanjo^{s*} (invited)

2025 Belle II Physics Week (KEK, 2025/10/6-2025/10/10)

KL2Hajime Nanjo^{s*} (invited)

International workshop and town meeting on the Extension Project for J-PARC Hadron Experimental Facility 2025 (HEF-ex WS/town-meeting 2025) (RIKEN, 2025/9/26-2025/9/27)

Optimization of large-radius jet tagging for the resonant di-Higgs production search in the 4b final stateRina Kugo^{d*}

ATLAS Higgs and DiHiggs Workshop 2025 (University of Warwick, 2025/9/15-2025/9/19)

Why are we doing what we are doingTatsuya Masubuchi^{s*}

ATLAS Higgs and DiHiggs Workshop 2025 (University of Warwick, 2025/9/15-2025/9/19)

High level trigger at KOTODaiki Ogawa^{m*}

KOTO II workshop (Johannes Gutenberg University Mainz, 2025/9/13-2025/9/14)

UV cured scintillatorHajime Nanjo^{s*}

KOTO II workshop (Johannes Gutenberg University Mainz, 2025/9/13-2025/9/14)

Framework for simulation

Hajime Nanjo^{s*}

KOTO II workshop (Johannes Gutenberg University Mainz, 2025/9/13-2025/9/14)

Shashlyk calorimeter

Mei Homma^{m*}

KOTO II workshop (Johannes Gutenberg University Mainz, 2025/9/13-2025/9/14)

KOTO II detector

Hajime Nanjo^{s*}

KOTO II workshop (Johannes Gutenberg University Mainz, 2025/9/13-2025/9/14)

Improvements of the High Level Trigger in the KOTO experiment (poster)

Daiki Ogawa^{m*}

KAON2025 (Johannes Gutenberg University Mainz, 2025/9/8-2025/9/12)

Development of a Calorimeter for the KOTO II experiment (poster)

Mei Homma^{m*}

KAON2025 (Johannes Gutenberg University Mainz, 2025/9/8-2025/9/12)

KOTO II experiment to measure the branching ratio of $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ at J-PARC

Hajime Nanjo^{s*}

KAON2025 (Johannes Gutenberg University Mainz, 2025/9/8-2025/9/12)

Latest status of the $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ search at the J-PARC KOTO experiment

Keita Ono^{d*}

KAON2025 (Johannes Gutenberg University Mainz, 2025/9/8-2025/9/12)

ハドロンコライダーの物理とその展望

増渕達也^{s*}

Summer school for Future Higgs Factories 2025 (東京大学山中寮内藤セミナーハウス, 2025/8/29-2025/8/31)

HL-LHC に向けた量産 ITk ピクセルモジュールの性能評価 (poster)

石井耀^{m*}

Summer school for Future Higgs Factories 2025 (東京大学山中寮内藤セミナーハウス, 2025/8/29-2025/8/31)

輝度 LHC ATLAS 用シリコンピクセル検出器における不良ピクセルマスク手法の最適化 (poster)

石井耀 *m**

ATLAS 日本グループ総会 2026

Hospital sites

増渕達也 *s**

AJ シリコンワークショップ 2025 (九州大学 西新プラザ, 2026/3/2-2026/3/3)

SCT Performance Analysis Tool (PAT) status

荒木田陸斗 *d**

AJ シリコンワークショップ 2025 (九州大学 西新プラザ, 2026/3/2-2026/3/3)

Spatial resolution analysis

久郷莉奈 *d**

AJ シリコンワークショップ 2025 (九州大学 西新プラザ, 2026/3/2-2026/3/3)

Stage comparison of EQC

石井耀 *m**

AJ シリコンワークショップ 2025 (九州大学 西新プラザ, 2026/3/2-2026/3/3)

Loaded Local Support QC

板橋浩介 *s**

AJ シリコンワークショップ 2025 (九州大学 西新プラザ, 2026/3/2-2026/3/3)

日本物理学会，応用物理学会等における講演

高輝度 LHC ATLAS 用シリコンピクセル検出器における不良ピクセルマスク手法の最適化

石井耀 *m**

日本物理学会 2026 年春季大会

光核反応による光子不感率測定の為の鉛プラスチックシンチレータ積層検出器の開発

廣瀬祐 *m**

日本物理学会 2026 年春季大会

高輝度 LHC ATLAS 用シリコンピクセル検出器モジュールの閾値調整機構の性能評価

北野至 *m**

日本物理学会 2026 年春季大会

LHC-ATLAS 実験における同電荷 WW 事象を用いたヒグシーノのウィーノへの崩壊とウィーノのヒグシーノへの崩壊の探索荒木田陸斗 *d**

日本物理学会 2026 年春季大会

LHC-ATLAS 実験における 4b 終状態をもつヒッグス対生成過程を用いた新粒子探索の感度評価久郷莉奈 *d**

日本物理学会 2026 年春季大会

AC-LGAD の単一粒子事象による不可逆破壊の研究寺田真都 *m**

日本物理学会 2026 年春季大会

J-PARC KOTO 実験の高レート中性ビーム中における薄いプラスチックシンチレータを用いた荷電粒子検出器の開発鈴木琉将 *m**

日本物理学会 2026 年春季大会

フレーバフロンティアで迫る BSM ～第 2 世代粒子を用いて～南條創 *s**

日本物理学会第 80 回年次大会

J-PARC KOTO 実験のカロリメータ前面に設置した SiPM を用いる中性子/光子弁別性能の経年変化小寺克茂 *s**

日本物理学会第 80 回年次大会

大面積かつ 100 μm 角の電極を備えた高時間分解能を持つシリコン検出器 (AC-LGAD) の性能測定廣瀬穰 *s**

日本物理学会第 80 回年次大会

J-PARC KOTO 実験の 2024 年と 2025 年に取得したデータを用いた $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ 崩壊の探索状況小野啓太 *d**

日本物理学会第 80 回年次大会

書籍等の出版，日本語の解説記事

1.5 工藤グループ

令和七年度の研究活動概要

本研究グループでは、遷移金属化合物において、超伝導体の物質開発と超伝導転移温度を高めるための研究を行なっている。令和七年度は、特に、ハニカムネットワークと三角形ネットワークの原子ネットワークの対称性に着目した超伝導物質開発および新奇超伝導状態の探索と、化学結合の形成と切断を利用した超伝導物質開発を進めた。以下に、その概要を述べる。

ハニカムネットワークを持つ $\text{BaPt}(\text{As}_{1-x}\text{Sb}_x)$ におけるカイラル超伝導状態の研究

ハニカムネットワークでは、その対称性から、非従来型超伝導の発現を期待することができる。私たちが発見した超伝導体 BaPtAs と BaPtSb は、Pt と As あるいは Sb からなるハニカムネットワークを持つ。本研究では、それらの物質において、非従来型超伝導の探索を進めている。令和七年度は、そのために必要となる試料の純良化を行なった。この系の合成では、結晶多形が存在することと、原料の蒸気圧が高いことから、不純物が析出しやすい。仕込み組成、合成の温度と時間、試料を取り扱うための器具について詳細に検討することで、合成条件を最適化することができた。粉末 X 線回折で結晶構造、蛍光 X 線分析で化学組成を決定し、磁化測定を行って超伝導性を確認した後、ミュオンスピン回転緩和実験を行った。その結果、新奇な超伝導状態であるカイラル超伝導と矛盾しない結果を得ることができた。さらに、理論的な解析を行った結果、その物質において、カイラル d 波超伝導状態が最安定であることを示すことができた。

三角形ネットワークを持つ超伝導体 $\text{Pt}(\text{Bi}_{1-x}\text{Se}_x)_2$ の大型単結晶育成と超伝導発現機構に関する研究

三角形ネットワークもまた、対称性から非従来型超伝導の発現を予想することができる興味深い系である。超伝導体 $\text{Pt}(\text{Bi}_{1-x}\text{Se}_x)_2$ は、私たちが発見した超伝導体であり、Pt の三角形ネットワークを持つ。興味深いことに、極性非極性構造相転移とそれに伴う超伝導転移温度の上昇を示す。令和七年度は、非従来型超伝導状態を探索するため、そして、超伝導転移温度の上昇の理由を明らかにするために必要となる単結晶試料の大型化と良質化を進めた。その結果、Se 量によって結晶育成条件を大きく変えることで、広範囲の x について大型の単結晶試料を得ることに成功した。その試料を用いて、角度分解光電子分光とミュオンスピン回転緩和の実験を進めている。現在、データ解析が進んでいるところであり、これまでに、超伝導転移温度の上昇と関係すると考えられる特徴的なバンド構造を持つことが明らかになった。さらに、超伝導対称性を明らかにするための情報を得ることができている。

化学結合の形成と切断による電子状態変化と超伝導探索

形成と切断に依存して系の電子状態を大きく変える化学結合を見出すことにより、超伝導探索を行なっている。仕込み組成、雰囲気、温度条件を丁寧に検討しながらフラックス法で

結晶育成を進めた結果、研究対象となる物質の良質で大型の単結晶試料を得ることができた。結晶育成の実験の過程において、結晶構造が温度の下げ方に依存することがわかったため、炉冷、急冷、除冷を行なった。それらの違いが、化学結合の状態に影響を及ぼすことが明らかになった。得られた単結晶試料について、粉末 X 線回折で相、EDX 組成分析で化学組成を決定し、化学結合の形成と切断の実験的証拠を得るために単結晶 X 線回折実験を行なった。温度を系統的に変えながら実験を進めた結果、温度に依存する化学結合の形成と切断を観測することができた。

学術雑誌に出版された論文

Nanoscale Phase Separation Due to Doping and Electronic Degeneracies in Iron Pnictides

V. Gnezdilov, A. Glamazda, P. Lemmens, K. Kudo^s, and M. Nohara
Journal of Nanoscience & Technology **3** (No. 1, Apr.) (2025) 101 1-20.

Engineered substrates for domain control in CrSe thin-film growth: Single-domain formation on lattice-matched YSZ(111) substrate

Y. Tajima^m, J. Shiogai^s, M. Ochi^s, K. Kudo^s, and J. Matsuno^s
Japanese Journal of Applied Physics **64** (No. 6, June) (2025) 065502 1-6
(<http://doi.org/10.35848/1347-4065/addb1b>).

Stoichiometry control and epitaxial growth of AgCrSe₂ thin films by pulsed-laser deposition

Y. Tajima^m, K. Inamura^m, S. Masaki^m, T. Yamazaki, T. Seki, K. Kudo^s, J. Matsuno^s, and J. Shiogai^s
APL Materials **13** (No. 6, June) (2025) 061117 1-7
(<http://doi.org/10.1063/5.0273060>).

Zero-field superconducting diode effect induced by magnetic flux in the van der Waals trigonal superconductor PtBi₂

N. Jiang^s, M. Maeda^m, Y. Yamaguchi^d, M. Watanabe^{DC}, M. Watanabe^{DC}, K. Takaki^m, S. Masaki^m, T. Ikushima^m, T. Koyanagi, M. Matsubara, K. Kudo^s, and Y. Niimi^s
Physical Review B **112** (No. 23, Dec.) (2025) 235313 1-12
(<http://doi.org/10.1103/7knf-fm7x>).

Possible Pairing Symmetry of BaPtAs_{1-x}Sb_x with an Ordered Honeycomb Network

T. Imazu, N. Furutani, T. Adachi, K. Kudo^s, Y. Imai, and J. Goryo
Journal of the Physical Society of Japan **95** (No. 4, Mar.) (2026) 044704 1-7
(<http://doi.org/10.7566/JPSJ.95.044704>).

国際会議報告等**国際会議における講演等****Exploration of Chiral Superconductivity in Pt-based Pnictides with Honeycomb Networks**K. Kudo^{s*} (invited)

The Conference of Condensed Matter Physics 2025 (CCMP 2025) (at Liyang, China, Aug. 17-12, 2025)

Development of Novel Transition-metal-based SuperconductorsK. Kudo^{s*}

2025 NSYSU x UOSAKA Science Joint Symposium (at Kaohsiung, Taiwan, Dec. 5-8, 2025)

Exploration of Novel Transition-metal-based Superconductors (poster)K. Mihara^{m*} and K. Kudo^s

2025 NSYSU x UOSAKA Science Joint Symposium (at Kaohsiung, Taiwan, Dec. 5-8, 2025)

Possible pairing symmetry of BaPtAs_{1-x}Sb_x on the ordered honeycomb network (poster)T. Imazu^{*}, N. Furutani, T. Adachi, K. Kudo^s, Y. Imai, and J. Goryo

30th International Conference on Low Temperature Physics (LT30) (at Bilbao, Spain, Aug. 7-13, 2025)

Spin-current conversion in polar PtBi₂ thin films (poster)F. Tokuda^{m*}, R. Nakamura^{DC}, Y. Ono^m, K. Yamada^m, S. Masaki^m, N. Jiang^s, K. Kudo^s, Y. Niimi^s

8th International Conference on Advanced Electromaterials (ICAE 2025) (at Jeju, Korea, Nov. 25-28, 2025)

日本物理学会，応用物理学会等における講演**ゼロ抵抗の革新：超伝導物質開発の現在と展望（依頼講演）**工藤一貴^{s*}

第39回湯川記念講演会「量子力学100年の旅：素粒子から物質科学、そして未来の情報へ

(於 中之島センター佐治敬三メモリアルホール、2025年11月9日)

創り出す超伝導、探る物性: 原子配列が導く面白い超伝導状態 (ポスター)

工藤一貴 ^{S*}

第15回 理学研究フォーラム / 第14回 研究交流セミナー (於 南部陽一郎ホール、2025年11月4日)

書籍等の出版, 日本語の解説記事

1.6 新見グループ

令和七年度の研究活動概要

ナノメートルスケールの微小な伝導体（金属、半導体、超伝導体、磁性体など）では、ミリメートルの結晶では出現しない効果が観測される。このような微小伝導体の研究は、近年のナノテクノロジーの進展によって初めて可能になったものであり、量子力学的効果の検証、スピントロニクスや量子コンピュータへの応用など、幅広い分野にわたって研究が行われている。その最大の特長は、電子及びスピン状態を人工的に制御できる点にある。

近年、当該分野に大きなブレイクスルーがあった。それがグラフェンの発見である。これを契機に、2次元性の強い物質を機械的に剥離して、結晶性のよい原子層薄膜を簡便に作製できるようになった。さらに、このような原子層薄膜を人工的に組み合わせることで、天然結晶では実現しない物性が出現することが報告され、現在世界中で研究が進んでいる。

本グループでは、主に(1)2次元性の強い超伝導体や磁性体を人工的に組み合わせた人工結晶における新現象の観測、(2)半導体中の単一飛行電子を用いた量子電子光学の研究を行っている。令和七年度、我々は主として以下のテーマに取り組んだ。

- a) カイラル磁性体薄膜におけるスピン輸送測定
- b) 空間反転対称性の破れた原子層薄膜におけるスピン輸送測定
- c) ファンデルワールス磁性体を用いたスピン輸送測定
- d) アモルファス FeSn 合金におけるスピン輸送測定
- e) 超伝導リングデバイスを用いた超伝導特性の評価
- f) 原子層ジョセフソン接合デバイスの作製
- g) 表面弾性波による擬1次元電荷密度波の変調
- h) 電界効果を用いた原子層物質の伝導特性の変調
- i) 半導体中の単一飛行電子を用いた量子電子光学実験

以下では、「e) 超伝導リングデバイスを用いた超伝導特性の評価」の中でも、「カイラル超伝導体リングにおける整数-半整数クロスオーバーの観測」について紹介する。

カイラル超伝導体リングにおける整数-半整数クロスオーバーの観測

近年、超伝導体をベースとした量子コンピュータが盛んに研究されている。このような超伝導量子コンピュータには主に、ニオブ (Nb) やアルミニウム (Al) のような超伝導ギャップが等方的に開いているスピン一重項 s 波超伝導体を用いられてきた。一方、超伝導ギャップに異方性があるものや、トポロジカルな性質をもつトポロジカル超伝導体に関しては、未だ使用されたことはない。

トポロジカル超伝導体は、マヨラナ準粒子を実現する舞台として近年注目されており、マヨラナ準粒子はそれ自体が環境ノイズに強い耐性を持つ量子ビットなため、マヨラナ準粒子を活用した量子コンピュータの実現が期待されている。超伝導量子コンピュータの進展に伴

い、量子ビット数を増やす研究とともに、環境ノイズに強い耐性を持つマヨラナ準粒子を実現するトポロジカル超伝導体を探索する研究が世界中で行われている。

そこで我々は、半金属ビスマス (Bi) と強磁性金属ニッケル (Ni) を酸化マグネシウム (MgO) 基板上に成長させた2層薄膜に着目した(図 1.1 参照)。この2層薄膜は4 K 程度で超伝導に転移すること、さらに超伝導転移後も Ni の磁性は保たれていることなどが先行研究で示されており、トポロジカル超伝導体の有力な候補であることが指摘されていた。

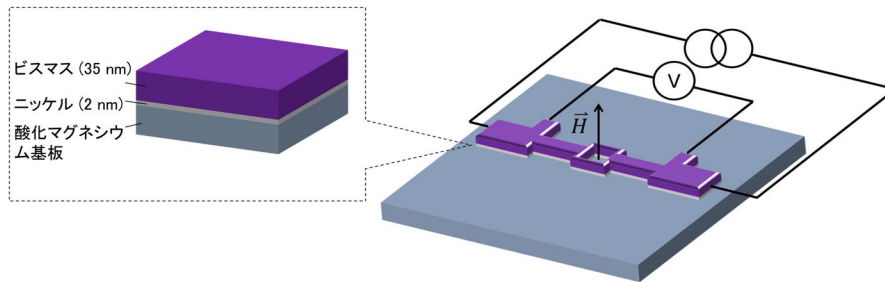


図 1.1: (左)MgO 基板上に成長させた強磁性金属 Ni(2 nm) と半金属 Bi(35 nm) の2層薄膜の模式図。(右) 薄膜リングデバイスの模式図。 \vec{H} は印加した外部磁場。

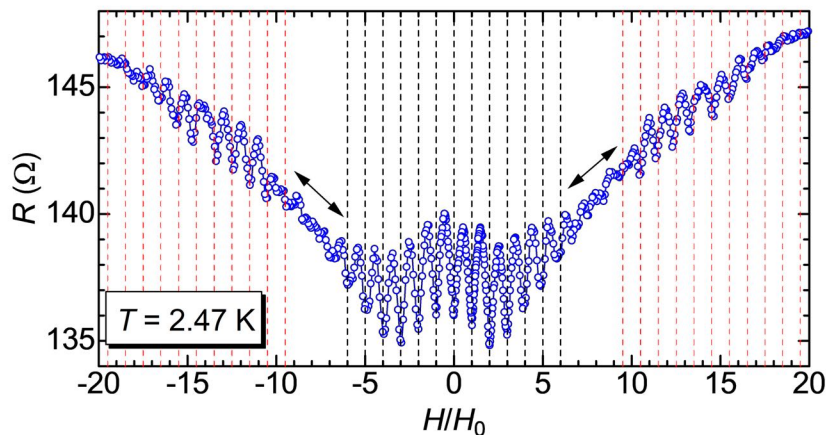


図 1.2: 図 1.1 のリングで観測された抵抗の振動。外部磁場 H が小さい範囲では、抵抗の極小値は H/H_0 の整数倍 (黒点線) となるが、リング内に磁束量子が7-8本入ると (図中矢印)、抵抗の極小値は半整数倍 (赤点線) へと変化する。測定は、超伝導転移温度のおよそ0.6倍の2.47 Kで行った。

本研究では、MgO基板上に成長したBiとNiの2層薄膜を、半径1 μm 程度のリング型に加工し、超伝導が完全に壊れない程度の電流を印加しながら、リング内を貫通する磁場 H を掃引した。磁場が小さい範囲では、リング内に磁束量子が一本入る磁場 H_0 の周期で抵抗が振動し、ちょうど整数個入ると抵抗は極小値を示す。磁束量子がリング内に7-8本入る程度

に磁場を印加すると ($H = 7 - 8H_0$)、抵抗の振動が消失し、さらに磁場を印加すると、抵抗の振動が復活するだけでなく、抵抗の極小は、リング内に磁束量子が半整数個入ったところに変化することを発見した(図 1.2)。つまり、磁場領域に応じて、磁束量子が整数から半整数へと切り替わることになる。このような磁束量子の切り替わりは、Bi と Ni の 2 層薄膜に特有の現象で、単純な Nb リングや、Nb と Ni の 2 層薄膜リングを用いても観測されなかった。この結果を、理論計算と比較すると、Bi と Ni の 2 層薄膜が、トポロジカル超伝導体の 1 種であるカイラル p 波超伝導体で、さらにスピン軌道相互作用が働く場合にのみ、磁束量子の整数-半整数切替えが生じることが分かった。

本研究は、半金属 Bi と強磁性金属 Ni の 2 層薄膜が、トポロジカル超伝導体の 1 種であるカイラル p 波超伝導体であることを示しただけでなく、今後、Bi と Ni の 2 層薄膜を用いることで、超伝導量子コンピュータの研究に新たな機能が付与できる可能性がある。

学術雑誌に出版された論文

Electronic interferometry with ultrashort plasmonic pulses

S. Ouacel, L. Mazzella, T. Kloss, M. Aluffi, T. Vasselon, H. Edlbauer, J. Wang, C. Gefroy, J. Shaju, A. Ludwig, A. D. Wieck, M. Yamamoto, D. Pomaranski, S. Takada^s, N.-H. Kaneko, G. Georgiou, X. Waintal, M. Urdampilleta, H. Sellier, and C. Bäuerle
Nature Communications **16** (May) (2025) 4632/1-8
(<http://doi.org/10.1038/s41467-025-58939-4>).

Generation of a single-cycle surface acoustic wave pulse on LiNbO₃ for application to thin-film materials

K. Fujiwara^{DC}, S. Ota, T. Kodera, Y. Okazaki, N. Kaneko, N. Jiang^s, Y. Niimi^s, and S. Takada^s
Applied Physics Letters **127** (No. 2, Jun.) (2025) 022406/1-6
(<http://doi.org/10.1063/5.0270260>).

Observation of the crossover from quantum fluxoid to half-quantum fluxoid in a chiral superconducting device

M. Tokuda^{DC}, F. Matsumoto^m, N. Maeda^m, T. Higashihara^d, M. Nakao^m, M. Watanabe^{DC}, S.-H. Lee^d, R. Nakamura^{DC}, M. Maeda^m, N. Jiang^s, D. Yue, H. Narita, K. Aoyama, T. Mizushima, J. Ohe, T. Ono, X.-F. Jin, K. Kobayashi, and Y. Niimi^s
Science Advances **11** (No. 36, Sep.) (2025) eadw6625/1-7
(<http://doi.org/10.1126/sciadv.adw6625>).

Spin-phase detection by spin current in a chiral helimag

N. Jiang^s, S. Suzuki^{DC}, I. Sasaki^m, K. Yamada^m, R. Kawahara^m, S. Takada^s, Y. Shimamoto, H. Shoji, Y. Kousaka, J. Ohe, Y. Togawa, and Y. Niimi^s

Physical Review B **112** (No. 18, Nov.) (2025) L180402/1-7
(<http://doi.org/10.1103/mfrs-6whs>).

Eigenstate control of plasmon wavepackets with electron-channel blockade

S. Takada^s, G. Georgiou, J. Wang, Y. Okazaki, S. Nakamura, D. Pomaranski, A. Ludwig, A. D. Wieck, M. Yamamoto, C. Bäuerle, and N.-H. Kaneko
Nature Communications **16** (Nov.) (2025) 9942/1-8
(<http://doi.org/10.1038/s41467-025-64876-z>).

Observation of Shapiro Steps in the Charge Density Wave State Induced by Strain on a Piezoelectric Substrate

K. Fujiwara^{DC}, T. Kawada^{PD}, N. Nikaido^m, J.-H. Park^m, N. Jiang^s, S. Takada^s, and Y. Niimi^s
Physical Review Letters **135** (No. 25, Dec.) (2025) 256304/1-7
(<http://doi.org/10.1103/p1nh-f6gn>).

Zero-field superconducting diode effect induced by magnetic flux in the van der Waals trigonal superconductor PtBi₂

N. Jiang^s, M. Maeda^m, Y. Yamaguchi^d, M. Watanabe^{DC}, M. Tokuda^{DC}, K. Takaki, S. Masaki, T. Ikushima, T. Koyanagi, M. Matsubara, K. Kudo, and Y. Niimi^s
Physical Review B **112** (No. 23, Dec.) (2025) 235313/1-12
(<http://doi.org/10.1103/7knf-fm7x>).

The 2026 guided acoustic waves roadmap

H. J. Krenner, P. V. Santos, C. Westerhausen, G. Andersson, A. N. Cleland, H. Sellier, S. Takada^s, C. Bäuerle, D. Wigger, T. Kuhn, P. Machnikowski, M. Weiß, G. Moody, A. Hernández-Mínguez, S. Lazić, A. S. Kuznetsov, M. Küß, M. Albrecht, M. Weiler, J. Puebla, Y. Hwang, Y. Otani, K. C. Balram, I.-T. Chen, K. Lai, M. Li, G. R. Nash, E. D. S. Nysten, P. Bhattacharjee, H. Mishra, P. K. Iyer, H. B. Nemade, A. Khelif, S. Benchabane, G. Feng, Y. Jin, A. Bartasyte, S. Margueron, M. Marangolo, L. Thevenard, P. Rovillain, C. Gourdon, S. Hage-Ali, O. Elmazria, H. Schmidt, L. Y. Yeo, L. A. Ambattu, J. S. Jeon, D. Kwak, J. Rufo, S. Yang, and T. J. Huang
Journal of Physics D: Applied Physics **59** (No. 9, Mar.) (2026) 093001/1-72
(<http://doi.org/10.1088/1361-6463/ae258d>).

Impact of the out-of-plane conductivity on spin transport evaluation in a van der Waals material

R. Nakamura^{DC}, F. Tokuda^m, Y. Ono^m, N. Jiang^s, H. Sakai, M. Ochi, H. Ishizuka, and Y. Niimi^s
Physical Review B **113** (No. 10, Mar.) (2026) 104408/1-14

(<http://doi.org/10.1103/kddr-3jj6>).

国際会議報告等

国際会議における講演等

Observation of the crossover from quantum fluxoid to half-quantum fluxoid in a chiral superconducting device

Y. Niimi^{s*} (invited)

IcAUMS 2025 (at Okinawa, April 21 - 24, 2025, 参加者数約 200 名)

Eigenstate control of plasmon wavepackets with electron-channel blockade

S. Takada^{s*} (invited)

Quantum Transport Frontiers of Mesoscopic Physics (at Kashiwa, October 20 - 22, 2025, 参加者数約 100 名)

Observation of the crossover from quantum fluxoid to half-quantum fluxoid in a chiral superconducting device

Y. Niimi^{s*} (invited)

Quantum Transport Frontiers of Mesoscopic Physics (at Kashiwa, October 20 - 22, 2025, 参加者数約 100 名)

Plasmon dynamics with quantum point contacts (poster)

T. Nakamura^{m*}, H.-N. Tu, A. Ludwig, A. D. Wieck, M. Yamamoto, C. Bäuerle, Y. Niimi^s, S. Takada^s

Quantum Transport Frontiers of Mesoscopic Physics (at Kashiwa, October 20 - 22, 2025, 参加者数約 100 名)

Implementation of a Spin Singlet-Triplet Qubit for Single-Shot Plasmon Detection (poster)

Y. Jang^{m*}, H.-N. Tu, T. Fujita, T. Otsuka, A. Ludwig, A. D. Wieck, M. Yamamoto, C. Bäuerle, Y. Niimi^s, S. Takada^s

Quantum Transport Frontiers of Mesoscopic Physics (at Kashiwa, October 20 - 22, 2025, 参加者数約 100 名)

Acoustic current in h-BN encapsulated bilayer graphene (poster)

Y. Yamaguchi^{d*}, M. Mulla-Yusuf, F. Bachir, R. Nakamura^{DC}, S. Takada^s, Y. Niimi^s,

H. Sellier, C. Bäuerle, A. Assouline

Quantum Transport Frontiers of Mesoscopic Physics (at Kashiwa, October 20 - 22, 2025, 参加者数約 100 名)

Spin Phase Detection by Spin Current in a Chiral Helimagnet

Y. Niimi^{s*} (invited)

ICAE 2025 (at Jeju, November 25 - 26, 2025, 参加者数約 30 名)

Spin-current Conversion in Polar PtBi₂ Thin Films (poster)

F. Tokuda^{m*}, R. Nakamura^{DC}, Y. Ono^m, K. Yamada^m, S. Masaki, N. Jiang^s, K. Kudo, and Y. Niimi^s

ICAE 2025 (at Jeju, November 25 - 26, 2025, 参加者数約 30 名)

Long-range Supercurrent in Van der Waals Josephson Junction (poster)

Y. Yamada^{m*}, Y. Tabata^m, R. Nakamura^{DC}, Y. Samukawa^d, K. Yamada^m, N. Jiang^s, H. Shoji, Y. Kousaka, Y. Togawa and Y. Niimi^s

ICAE 2025 (at Jeju, November 25 - 26, 2025, 参加者数約 30 名)

Implementation of a Spin Singlet-Triplet Qubit for Single-Shot Plasmon Detection (poster)

Y. Jang^{m*}, H.-N. Tu, T. Fujita, T. Otsuka, A. Ludwig, A. D. Wieck, M. Yamamoto, C. Bäuerle, Y. Niimi^s, S. Takada^s

2025 InGeQT Workshop (at Osaka, December 15 - 16, 2025, 参加者数約 50 名)

Plasmon dynamics with quantum point contacts (poster)

T. Nakamura^{m*}, H.-N. Tu, A. Ludwig, A. D. Wieck, M. Yamamoto, C. Bäuerle, Y. Niimi^s, S. Takada^s

2025 InGeQT Workshop (at Osaka, December 15 - 16, 2025, 参加者数約 50 名)

日本物理学会，応用物理学会等における講演

超伝導体/強磁性体デバイスにおける渦糸誘起の非局所信号

小林 友輝^{PD*}、山田 優樹^m、田端 佑伍^m、蔣 男^s、谷口 尚、渡邊 賢司、岡田 佳憲、新見 康洋^s

第 49 回日本磁気学会学術講演会（於 愛媛大学、2024 年 9 月 17 日）

超伝導体 Pt(Bi,Se)₂ の高分解能 ARPES

森田 雄晴^{*}、中山 耕輔、伊東 直洋、加藤 剛臣、中村 友謙、H. Zhang、X. Tang、T. Lin、柳沢 幸紀、相馬 清吾、眞崎 世間、生島 匠、守安 悠人、萩原 健太、松井 文彦、田中 清

尚、小澤 健一、志賀 大亮、組頭 広志、前田 将輝^m、新見 康洋^s、木田 孝則、萩原 政幸、T. K. Kim、C. Cacho、高橋 隆、岡田 佳憲、S. Zhou、是常 隆、工藤 一貴、佐藤 宇史
日本物理学会 第80回年次大会（2025年）（於 広島大学、2025年9月16日 – 9月19日）

ファンデルワールス非共面反強磁性体 GdGaI における薄膜磁気輸送特性

東原 有^{d*}、蔣 男^s、中村 瞭弥^{DC}、谷口 尚、渡邊 賢司、大熊 隆太郎、岡田 佳憲、新見 康洋^s

日本物理学会 第80回年次大会（2025年）（於 広島大学、2025年9月16日 – 9月19日）

励起子絶縁体候補物質 GdGaI のラマン分光

蔣 男^{s*}、張 奕勁、夏 玉潔、東原 有^d、大熊 隆太郎、山浦 淳一、岡田 佳憲、渡邊 賢司、谷口 尚、張 田田、町田 友樹、新見 康洋^s

日本物理学会 第80回年次大会（2025年）（於 広島大学、2025年9月16日 – 9月19日）

ファンデルワールス反強磁性体 $(\text{Fe}_{0.54}\text{Co}_{0.46})_5\text{GeTe}_2$ におけるゲート誘起反強磁性-強磁性転移

岸木 克将^{m*}、蔣 男^s、岡田 佳憲、新見 康洋^s

日本物理学会 第80回年次大会（2025年）（於 広島大学、2025年9月16日 – 9月19日）

電荷密度波状態における異常な音響電流

二階堂 夏海^{m*}、川田 拓弥^{PD}、藤原 浩司^{DC}、蔣 男^s、近藤 浩太、高田 真太郎^s、新見 康洋^s

日本物理学会 第80回年次大会（2025年）（於 広島大学、2025年9月16日 – 9月19日）

ファンデルワールス強磁性体 Fe_3GeTe_2 における室温スピン偏極の観測

中村 瞭弥^{DC*}、蔣 男^s、岡田 佳憲、新見 康洋^s

日本物理学会 第80回年次大会（2025年）（於 広島大学、2025年9月16日 – 9月19日）

層状カイラル磁性体 CrTa_3S_6 薄膜におけるスピン輸送特性

山田 和輝^{m*}、蔣 男^s、中村 瞭弥^{DC}、山田 優樹^m、庄司 大希、高阪 勇輔、戸川 欣彦、新見 康洋^s

日本物理学会 第80回年次大会（2025年）（於 広島大学、2025年9月16日 – 9月19日）

ファンデルワールスジョセフソン接合を用いた長距離超伝導電流の検出

山田 優樹^{m*}、田端 佑伍^m、中村 瞭弥^{DC}、寒川 雄斗^d、山田 和輝^m、蔣 男^s、庄司 大希、高阪 勇輔、戸川 欣彦、新見 康洋^s

日本物理学会 第80回年次大会（2025年）（於 広島大学、2025年9月16日 – 9月19日）

$\text{Fe}(\text{Te}_{0.6}\text{Se}_{0.4})/\text{Fe}(\text{Te}_{0.6}\text{Se}_{0.4})$ ジョセフソン接合における磁気輸送特性

田端 佑伍^{m*}、山田 優樹^m、中村 瞭弥^{DC}、小林 友輝^{PD}、蔣 男^s、中島 正道、新見 康洋^s

日本物理学会 第 80 回年次大会 (2025 年) (於 広島大学、2025 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

超伝導体/強磁性体デバイスにおける渦糸誘起の非局所信号

小林 友輝^{PD*}、山田 優樹^m、田端 佑伍^m、蔣 男^s、谷口 尚、渡邊 賢司、岡田 佳憲、新見 康洋^s

日本物理学会 第 80 回年次大会 (2025 年) (於 広島大学、2025 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

極性を有する層状物質 PtBi₂ におけるスピン流-電流変換 (ポスター)

徳田 風人^{m*}、中村 瞭弥^{DC}、小野 由喜^m、山田 和輝^m、眞崎 世間、蔣 男^s、工藤 一貴、新見 康洋^s

日本物理学会 第 80 回年次大会 (2025 年) (於 広島大学、2025 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

Nb/V/Ta における Little-Parks 振動の観測 (ポスター)

前田 憲諒^{m*}、松本 史弥^m、飯島 諒、小林 友輝^{PD}、蔣 男^s、小野 輝男、新見 康洋^s

日本物理学会 第 80 回年次大会 (2025 年) (於 広島大学、2025 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

DyTe₃ 薄膜における CDW 転移とスライディング特性 (ポスター)

J.-H. Park^{m*}、二階堂 夏海^m、中村 瞭弥^{DC}、東原 有^d、山田 和輝^m、蔣 男^s、高田 真太郎^s、新見 康洋^s

日本物理学会 第 80 回年次大会 (2025 年) (於 広島大学、2025 年 9 月 16 日 - 9 月 19 日)

電荷密度波薄膜デバイスにおける表面弾性波誘起シャピロステップの観測 II

新見 康洋^{s*}

令和 7 年度 東北大学電気通信研究所 共同プロジェクト研究会「量子技術と物質科学の融合による次世代デバイスの創製」 (於 宮城県宮城郡松島町、2025 年 10 月 8 日 - 9 日)

量子物質における非相反伝導現象

蔣 男^{s*}

第 3 回 ATF コンファレンス (於 静岡県沼津市、2025 年 11 月 9 日-11 日) (招待講演)

表面弾性波が誘起する電荷密度波状態のシャピロステップ

新見 康洋^{s*}

2025 年度第 2 回量子物質研究会 (於 北陸先端大学、2026 年 3 月 7 日) (招待講演)

スピン流によるらせん磁性体の位相の検出

蔣 男^{s*}

スピントロニクス学術研究基盤と連携ネットワーク (Spin-RNJ) 2025 年度報告会 (於 慶應義塾大学、2026 年 3 月 12 日)

ファンデルワールスジョセフソン接合を用いた 長距離超伝導電流の検出 (ポスター)

山田 優樹^{m*}、田端 佑伍^m、中村 瞭弥^{DC}、寒川 雄斗^d、山田 和輝^m、蔣 男^s、庄司 大希、高阪 勇輔、戸川 欣彦、新見 康洋^s

第29回 半導体におけるスピン工学の基礎と応用 (PASPS-29) (於 慶應義塾大学、2026年3月13日 - 14日)

極性を有する層状物質 PtBi₂ におけるスピン流-電流変換 (ポスター)

徳田 風人^{m*}、中村 瞭弥^{DC}、小野 由喜^m、山田 和輝^m、眞崎 世間、蔣 男^s、工藤 一貴、新見 康洋^s

第29回 半導体におけるスピン工学の基礎と応用 (PASPS-29) (於 慶應義塾大学、2026年3月13日 - 14日)

低対称性ディラック半金属 α -PdBi₂ における面直スピン軌道トルクの観測 (ポスター)

寒川 雄斗^{d*}、中島 海斗、蔣 男^s、工藤 一貴、新見 康洋^s、近藤 浩太

第29回 半導体におけるスピン工学の基礎と応用 (PASPS-29) (於 慶應義塾大学、2026年3月13日 - 14日)

Spin-transport Properties of Chiral Helimagnet Cr_{1/3}TaS₂ Nanoflakes (ポスター)

K. Yamada^{m*}, N. Jiang^s, R. Nakamura^{DC}, H. Shoji, Y. Yamada^m, Y. Kousaka, Y. Togawa, and Y. Niimi^s

第29回 半導体におけるスピン工学の基礎と応用 (PASPS-29) (於 慶應義塾大学、2026年3月13日 - 14日)

カイラル超伝導体リングにおける整数-半整数クロスオーバーの観測

新見 康洋^{s*}

日本物理学会 2026年春季大会 (於 オンライン、2026年3月23日 - 3月26日) (招待講演)

低対称性ディラック半金属 α -PdBi₂ における面直スピン軌道トルクの観測

寒川 雄斗^{d*}、中島 海斗、蔣 男^s、工藤 一貴、新見 康洋^s、近藤 浩太

日本物理学会 2026年春季大会 (於 オンライン、2026年3月23日 - 3月26日)

超伝導体 Pt(Bi,Se)₂ におけるサドルループ型バンド構造の観測：高分解能 ARPES

森田 雄晴^{*}、中山 耕輔、伊東 直洋、加藤 剛臣、中村 友謙、H. Zhang、X. Tang、T. Lin、柳沢 幸紀、相馬 清吾、眞崎 世間、生島 匠、守安 悠人、萩原 健太、松井 文彦、田中 清尚、小澤 健一、志賀 大亮、組頭 広志、前田 将輝^m、新見 康洋^s、木田 孝則、萩原 政幸、T. K. Kim、C. Cacho、高橋 隆、岡田 佳憲、S. Zhou、是常 隆、工藤 一貴、佐藤 宇史

日本物理学会 2026年春季大会 (於 オンライン、2026年3月23日 - 3月26日)

1.7 豊田グループ

令和七年度の研究活動概要

はじめに

当研究グループでは、独創的／最先端な質量分析装置の開発と、それらを用いた応用研究を行っている。特に最近では、我々のグループで開発した小型・高分解能のマルチターン飛行時間型質量分析計や、極微量の溶媒を用いた抽出-イオン化法を核として、それを利用した新しい分析装置の開発や、応用研究を行っている。また、外部の研究機関・企業との共同研究も積極的に進めている。さらにイオン軌道のシミュレーション手法の開発も行っている。

マルチターン飛行時間型質量分析計を中心としたプロジェクト

飛行時間型の質量分析装置は、質量分解能が飛行距離に比例するため、高分解能を得るには装置の大型化が避けられない。我々のグループでは、同一飛行空間を多重周回させることで飛行距離を長くするという原理で、小型でありながら高分解能が得られるマルチターン飛行時間型質量分析計を開発した。この装置は扇形電場を4個用いたイオン光学系を採用しており、空間・時間の両方について完全収束条件を満足するよう設計されている。今年度は、このマルチターン飛行時間型質量分析計をベースとして次のようなプロジェクトを進めた。

1. マルチターン飛行時間型質量分析計を核とした分野横断型融合研究

当グループで開発した小型でありながら高分解能が得られるマルチターン飛行時間型質量分析計は、医学や歯学、環境科学などの様々な分野で広く用いることが可能である。理学研究科附属フォアフロント研究センターフォアフロント研究部門先端質量分析学研究プロジェクトを拠点として、分野横断型の研究を学内外の様々な研究者と推進している。

大阪大学歯学部附属病院野崎准教授らと、歯肉溝滲出液中の代謝物の網羅解析による歯周病診断に関する研究を行ない、歯周病を表す唾液中の代謝物マーカーを特定し、オンサイト診断に向けた迅速前処理法を構築するとともに、歯学部附属病院に質量分析装置を持ち込み、「その場」で分析を行う体制を構築した。また、土壌中および土壌表面から発生するガスのフラックス連続計測システムの構築（北海道大学農学院当真教授らとの共同研究）を行い、土壌中複数箇所の N_2O のガス濃度を同時に測定できることを実証した。

2. API-MULTUMの開発

これまで開発してきた中真空化学イオン化(MVCI)法とマルチターン飛行時間型質量分析計(MULTUM)を組み合わせたシステムをベースに、大気圧イオン源(API)とMULTUMを組み合わせた分析システム(API-MULTUM)の開発を進めた。今年度は差動排気系の試作を行い、大気圧からシステム全体が動作可能な真空度($10^{-3} \sim 10^{-5}$ Pa)を維持できることを確かめた。さらに、コロナ放電を用いた大気圧イオン源を接続し、 m/z 300程度までのイオンが検出可能であることを確認した。

超臨界流体抽出・クロマトグラフィーと中真空化学イオン化法を組み合わせた新しい分析技術の開発

超臨界流体は、液体に近い密度でありながら、その粘度は十分の1以下であり、拡散係数は液体の千倍にも及ぶことから、超臨界流体を移動層として用いる超臨界クロマトグラフィー (SFC) は、高速液体クロマトグラフィー (HPLC) では達成し得ない高分解能が得られることが数多く報告され、かつ、ガスクロマトグラフィー (GC) では分析不可能な高分子量化合物並びに熱によって分解を受けやすい化合物にも応用可能である。これまで SFC と質量分析装置を接続する場合には、SFC 出口でエタノールのような有機溶媒を加えなければ、イオン化が困難で、超臨界流体のメリットを活かせていなかった。我々は中真空化学イオン化 (MVCI) 法と SFC を組み合わせることで、この問題を解決できるのではないかと考え、二酸化炭素の超臨界流体を用いたシステムを製作し、評価を行った。様々な化合物についての定量限界の評価を行い、既存の分析法に比べて1~3桁向上することを示した。この技術を用いて植物葉中の α -トコフェロール酸化生成物 (α -TQ・ α -TOOH) を数分スケールで迅速解析し、過剰光による酸化ストレス応答を追跡できることを示した。

フェムトリットル溶媒を活用する抽出-イオン化法の開発

多彩な細胞がネットワークを作る生体組織の、疾病状態の詳細な把握や診断のためには、生体組織の複雑な化学種の分布状態を調べる質量分析イメージング技術が重要になる。これまでに、振動するキャピラリプローブと極微量の液体を用いる独自の抽出イオン化法「タッピングモード走査型プローブエレクトロスプレーイオン化法 (t-SPESI, tapping-mode scanning probe electrospray ionization)」を開発してきた。今年度は、【1】1細胞の質量分析イメージング (シングルセル MSI) の装置開発と、多次元脂質分布情報に基づく HeLa 細胞の識別に関する論文および国内外の会議における招待講演を実施した。【2】生体組織のシングルセル MSI のための新たな計測システムの開発を行った。前年度に開発した計測システムと比較して、倒立型蛍光顕微鏡および試料ステージの大幅な小型化により、イオン輸送管を短縮し、イオンの検出感度が向上できた。【3】長時間の計測における、プローブ先端への抽出物の蓄積を抑制するために、プローブ表面の化学修飾法を開発した。【2】と【3】の研究成果の論文投稿を行った。【4】薬剤投与マウスの脳組織及び肝臓組織中の薬物分布の可視化を行った。タンデム質量分析と MSI を組み合わせた手法を開発し、分子構造特異的な情報に基づいて MSI を実施できるようになった。【5】脂質代謝異常マウスの脾臓組織の MSI を実施し、疾患マウスに特有の脂質分布を可視化した。【6】精神疾患モデルマウスの脳組織の MSI を実施し、疾患マウスに特有の脂質分布を可視化した。【7】t-SPESI のプローブ先端におけるエレクトロスプレーの形成と印加電圧の関係を調べるために、電流計測システムを開発した。

共同研究

以下の共同研究を外部研究機関・企業と行っている。

1. 日本電子 YOKOGUSHI 協働研究所 (日本電子 (株))
2. 小型マルチターン飛行時間型質量分析計の開発 (カノマックスアナリティカル (株))
3. 土壌から発生する温室効果ガスの連続モニタリング手法の確立 (北海道大学農学研究院)
4. 歯周病のオンサイト診断法の確立 (歯学研究科, 九州大学生体防御医学研究所)
5. 新しいイオン検出器の開発 (浜松ホトニクス (株))
6. 環境モニタリング装置の開発 (紀本電子工業 (株), 清華大学)
7. 火山ガスのオンサイト計測装置の開発 (東京大学)
8. t-SPESI の研究開発 (島津製作所)
9. t-SPESI を用いたヒト疾患組織の質量分析イメージング (工学研究科, 医学系研究科)
10. t-SPESI を用いたマウス疾患組織の質量分析イメージング (国立国際医療研究センター)

学術雑誌に出版された論文

Comparative study of ablation processes using femtosecond and nanosecond lasers

J. Wang^d, Y. Kanematsu, A. Muratsugu, F. Matsuda, W. Matsuda, Y. Kawai, M. Toyoda
Results in Physics **76** (Jun.) (2025) 108415
(<http://doi.org/10.1016/j.rinp.2025.108415>).

Mass Spectrometry Imaging of Time-dependently Photodegraded Light Stabilizers in Polyethylene Films by Tapping-mode Scanning Probe Electrospray Ionization

T. Akiyama, Y. Otsuka^s, M. Sun^d, S. Yamaguchi, M. Toyoda
Mass Spectrometry (Tokyo) **14** (Jun.) (2025) A0173
(<http://doi.org/10.5702/massspectrometry.A0173>).

Meeting Report: The Japanese-German Symposium on the "Advancement and Application of Proteoform-Centric Proteomics" (Kyoto, Japan, 2024)

N. Takemori, P. T. Kaulich, J. Hahn, H. Schlüter, N. Sugiyama, K. Tsumagari, Y. Ishihama, S. Fuchs, M. Iwasaki, F.-J. Müller, C. Neusüß, K. Jeong, O. Kohlbacher, Y. Shimizu, Y. Otsuka^s, H. Sato, K. Sasaki, Y. Minegishi, Y. Kodera, I. Fernandez-Cuesta, B. Krichel, N. Araki, A. Tholey
Proteomics **25** (May) (2025) 6-10
(<http://doi.org/10.1002/pmic.202400394>).

Single-Cell Mass Spectrometry Imaging of Lipids in HeLa Cells via Tapping-Mode Scanning Probe Electrospray Ionization

Y. Otsuka^s, K. Kabayama, A. Miura, M. Takahashi, K. Hata, Y. Izumi, T. Bamba, K. Fukase, M. Toyoda

Communications Chemistry **8** (May) (2025) 147

(<http://doi.org/10.1038/s42004-025-01521-2>).

In-Materia Neuromorphic Properties Induced by Locally Denatured Regions in Sulfonated Polyaniline Networks Incorporating Au Nanoparticles

Y. Usami, T. Fukumaru, Y. Kawashima, T. Misaka, Y. Otsuka^s, H. Ohoyama, Y. Naitoh, T. Matsumoto

Advanced Electronic Materials **11** (Jun.) (2025) 2400699

(<http://doi.org/10.1002/aelm.202400699>).

Advances in tapping-mode scanning probe electrospray ionization (t-SPEI): Instrumental development for high-spatial-resolution ambient mass spectrometry imaging

Y. Otsuka^s,

International Journal of Mass Spectrometry **521** (Dec.) (2025) 117569

(<http://doi.org/10.1016/j.ijms.2025.117569>).

国際会議報告等**国際会議における講演等****Development of extraction-ionization technique “t-SPEI” and its application to mass spectrometry imaging of diseased tissues and cells**

Y. Otsuka^{s*} (invited)

The 21st Beijing Conference and Exhibition on Instrumental Analysis (BCEIA 2025) (at China International Exhibition Center (Shunyi Hall), Beijing, China, September 11, 2025)

Development of Rapid Extraction-Ionization Technique “t-SPEI” for Mass Spectrometry Imaging of Tissues and Cells

Y. Otsuka^{s*} (invited)

2025 China Mass Spectrometry Academic Conference (at Zhengzhou International Congress Center, China, September 19, 2025)

t-SPEI: Rapid Extraction-Ionization Technique for Mass Spectrometry Imaging of Tissues and Cells

Y. Otsuka^{s*}, K. Kabayama, A. Miura, M. Takahashi, K. Hata, Y. Izumi, T. Bamba,

K. Fukase, M. Toyoda

Chemical Imaging, Gordon Research Conference, (at Stonehill College, USA, July 27, 2025)

Development of a compact t-SPESI system for high-sensitivity single-cell mass spectrometry imaging

Y. Otsuka^{s*}, T. Yasuda, M. Sun, Y. Zhou, S. Shimma, M. Toyoda

The 3rd annual IMSIS conference, (at University of California at Davis campus, USA, October 2, 2025)

Development of a Compact t-SPESI System for High Spatial Resolution Mass Spectrometry Imaging of Tissues

Y. Otsuka^{s*}, T. Yasuda^m, T. Kato^b, S. Shimma, M. Toyoda

The International Symposium on Mass Spectrometry Imaging 2025 Kyoto (at Karasuma Campus, Doshisha University, Japan, November 27-28, 2025)

Development of a Compact t-SPESI System for High-sensitivity Mass Spectrometry Imaging of Biological Tissue (poster)

Y. Otsuka^{s*}, T. Yasuda^m, M. Sun^d, Z. Yang, S. Shimma, M. Toyoda

Asia-Oceania Mass Spectrometry Conference (AOMSC) 2025 (at ANA Intercontinental Ishigaki Resort, Ishigaki, Japan, June 22-25, 2025)

Investigation of Extraction-Ionization Process of t-SPESI by Current Measurement (poster)

M. Sun^{d*}, Y. Otsuka^s, L. C. Chen, M. Toyoda

Asia-Oceania Mass Spectrometry Conference (AOMSC) 2025 (at ANA Intercontinental Ishigaki Resort, Ishigaki, Japan, June 22-25, 2025)

Enhanced Long-Term Stability in t-SPESI Mass Spectrometry Imaging by Fluorine-based Probe Modification (poster)

T. Yasuda^{m*}, T. Kato^b, Y. Otsuka^s, S. Shimma, M. Toyoda

The International Symposium on Mass Spectrometry Imaging 2025 Kyoto (at Karasuma Campus, Doshisha University, Japan, November 27-28, 2025)

Investigation of Extraction-Ionization Process of t-SPESI by Current Measurement (poster)

M. Sun^{d*}, Y. Otsuka^s, H. Shindou, K. Nagata, M. Toyoda

The International Symposium on Mass Spectrometry Imaging 2025 Kyoto (at Karasuma Campus, Doshisha University, Japan, November 27-28, 2025)

Mass Spectrometry Imaging of Drug Distribution in Mouse Brain using Tapping-Mode Scanning Probe Electrospray Ionization (poster)

Y. Zhou^{*}, Y. Otsuka^s, T. Yasuda^m, H. Koyama, S. Hatano, R. Honda, N. Yamahara, T. Nomura, S. Oyama, M. Toyoda

The International Symposium on Mass Spectrometry Imaging 2025 Kyoto (at Karasuma Campus, Doshisha University, Japan, November 27-28, 2025)

日本物理学会，応用物理学会等における講演**抽出—イオン化技術「t-SPESI」の開発と疾患組織・細胞の質量分析イメージングへの応用**

大塚 洋一^{s*} (invited)

第52回日本毒性学会学術年会 (at 沖縄コンベンションセンター, 2025年7月4日)

生体組織の分子情報を可視化する質量分析イメージングの技術開発と応用

大塚 洋一^{s*} (invited)

2025年度日本顕微鏡学会 SPM 研究会 (at 北海道大学エンレイソウ, 2025年12月19日)

生体組織の分子情報を可視化する質量分析イメージングの技術開発と疾患研究への応用

大塚 洋一^{s*}, 岡田 茉樹, 孫 夢沢^d, 橋立 智美, 長田 克之, 豊田 岐聡 (invited)

Science Pioneers Consortium (SPC) 2025 (at 大正製薬株式会社上原記念ホール, 2025年12月20日)

1 細胞の多次元分子情報を可視化する質量分析イメージング技術の開発

大塚 洋一^{s*} (invited)

「若い知性が開拓する新しい生命科学」シンポジウム (at 東京大学本郷キャンパス, 2026年2月14日)

空間分子情報を読み解く質量分析イメージング技術の進化～臨床化学分析への応用可能性～

大塚 洋一^{s*} (invited)

日本薬学会第146年会 (at 関西大学千里山キャンパス, 2026年3月29日)

細胞代謝変容を可視化する質量分析イメージング技術の開発

大塚 洋一^{s*} (invited)

FRC シンポジウム (at 大阪大学豊中キャンパス, 2026年3月30日)

フッ素修飾プローブを用いた長時間 t-SPESI 質量分析イメージング

安田 賢生^{m*}, 加藤 匡^b, 大塚 洋一^s, 豊田 岐聡

第72回応用物理学会秋期学術講演会 (at 名城大学, 2025年9月9日)

Development of a Current Measurement Method for Tapping-mode Scanning Probe Electropray Ionization (t-SPEI)

孫 夢沢 ^{d*}, 大塚 洋一 ^s, L. C. Chen, 豊田 岐聡

第 73 回応用物理学会春季学術講演会 (at 東京科学技術大学大岡山キャンパス, 2026 年 3 月 17 日)

高濃度 Cl ドープ CdTe 発光の温度依存性 (ポスター)

橘 凜人 ^{m*}, 中田 博保, 藤元 章, 原田 義之, 平井 豪, 櫻木 史郎, 兼松 泰男, 豊田 岐聡

日本物理学会・第 80 回年次大会 (at 広島大学東広島キャンパス, 2025 年 9 月 16-19 日)

シングルパルスフェムト秒レーザーを用いた非平衡脱離過程の研究 2 (ポスター)

王 健仲 ^{d*}, 兼松 泰男, 邨 次敦, 松田 冬樹, 松田 若菜, 河井 洋輔, 豊田 岐聡

日本物理学会・第 80 回年次大会 (at 広島大学東広島キャンパス, 2025 年 9 月 16-19 日)

シングルパルスフェムト秒レーザーを用いた非平衡脱離過程の研究 (ポスター)

王 健仲 ^{d*}, 兼松 泰男, 邨 次敦, 松田 冬樹, 松田 若菜, 河井 洋輔, 豊田 岐聡

第 36 回光物性研究会 (at 大阪公立大学杉本キャンパス, 2025 年 12 月 12-13 日)

1.8 花咲グループ

令和七年度の研究活動概要

はじめに

当グループの酒井英明准教授が、2025年10月に東北大学金属材料研究所の教授へ転出した。

ワイル半金属 TaAs のゼーマン分裂の測定とスピン分裂状態の解明

非対称な原子配列により生じる結晶内の電場は、スピン軌道相互作用を介して伝導電子の運動方向に対するスピン縮退を破る。本研究対象の TaAs は空間反転対称性の破れた結晶構造の非磁性半金属であり、運動量空間の鏡映面を挟んでスピン分裂した伝導帯と価電子帯が反転・交差する。鏡映対称性からスピンと運動量の相対的な方向が逆のカイラリティが異なる電子状態が存在しており、バンド交点近傍では線形な分散関係に従う。この特徴を素粒子分野のワイル粒子になぞらえることにより、TaAs をはじめとする物質群は「ワイル半金属」と呼ばれており、スピン分裂した高移動度電子による様々な新奇電気伝導現象が理論的に提案され注目されてきた。一方で、現実の物質ではフェルミ準位に複数の古典的なバンド電子が存在しておりそれらが物性を支配するため、ワイル電子に固有の現象を実験的に検出することは容易ではない。さらに、ワイル電子による物性現象の磁場依存性を評価するために不可欠な情報であるバンド交点近傍のスピン方向については理論的にも実験的にも不明のままである。今回我々はワイル電子の運動量に対するスピン方向（鏡映対称な波数空間上の点では逆方向に固定されている）を特定するために、典型物質である TaAs の量子振動の測定から磁場中のゼーマン分裂を検出することを試みこれに成功した。さらに、共同研究者の D.-A. Deaconu 氏、M. S. Bahramy 氏、R. V. Belosludov 氏らによる理論計算の結果、バンド交差点近傍のスピン方向について、実験で得られたゼーマン分裂の磁場方向依存性をとてもよく説明できる結果が得られ、ワイル電子のスピン分裂状態の詳細を明らかにすることができた。図 1.1(a)-(c) は TaAs の結晶構造と計算から求められた第一ブリルアンゾーンとバンド交点付近のエネルギー分散である。TaAs は正方晶構造であり、上下 ([001] 軸方向) の反転対称性が破れている。電子、正孔それぞれに異方的な形状の複数の小さなフェルミ面が存在する半金属である。本研究ではバンド交差点を囲んだワイル電子のフェルミ面 W1 に注目する。TaAs は 2015 年の発見以来数々の研究グループにより量子振動の測定が行われてきたが、異なる複数のフェルミ面からの量子振動の寄与が合成されて複雑な振動波形となることに加えて、量子振動を明瞭に観測できる磁場方向が [001] 軸方向付近の狭い角度範囲に限定されていたことなどから、物質中のワイル電子の性質については未解明なことが多く残されていた。今回我々は独自の合成方法により得た極めて純度の高い TaAs の単結晶において、従来にない規模で巨大化した量子振動を観測して、ワイル電子のゼーマン分裂を検出することに成功した。

図 1.2(a) は様々な磁場方向下で測定した量子振動について、振動の間隔をそれぞれの磁場方向 θ (θ は [001] からの角度における W1 の周波数 (フェルミ面の極値断面積に比例) で規

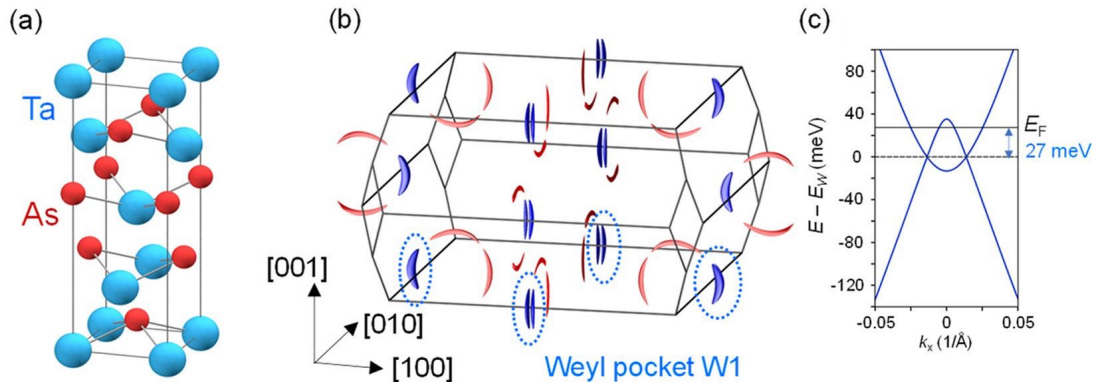


図 1.1: (a)TaAs の結晶構造。 (b) 第一ブリルアンゾーン。 (c) バンド交点近傍の分散関係。

格化して比較したものである。 $\theta > 60^\circ$ の領域において、 θ の増加とともに量子振動のピークが徐々に分裂する様子が観測され、 $\theta = 90^\circ$ (磁場が [100] に平行) において分裂幅が最大となることが明らかとなった。一方で、理論計算の結果、ワイル電子のフェルミ面上でのスピンは図 1.2(b) に示すように $\langle 100 \rangle$ 方向にそろっていることが示された。すなわち近接するカイラルペアを結ぶ鏡映面に沿って [100]、もしくは [010] 方向を量子化軸としてフェルミ面上のスピンがそろっており、カイラルペアとなるフェルミ面上では鏡映操作を満たすようにスピンは逆方向となっている状態である。このスピン配向状態では、磁場を [001] 方向にかけた場合にはスピンと直交するのでゼーマン分裂は起こらないが、 θ の増加とともに $k_y = 0$ の (010) 面付近に位置する W1 の磁場方向へのスピンの射影成分が増加していき、磁場を [100] 方向にかけた場合にはゼーマン分裂は最大になる (図 1.2(c) 上図)。この特徴は、量子振動のピーク分裂幅の磁場方向依存性の実験結果 (図 1.2(c) 下図) とよく一致しており、[100] 方向に平行・反平行に固定されたワイル電子スピン間のゼーマン分裂であることが明らかとなった。 θ の大きな領域、特にゼーマン分裂が顕著となる 60° 以上の領域では、フェルミ面の長軸に広がったサイクロtron極値軌道の有効質量が大きくなるために従来の試料では量子振動そのものを観測することができていなかった。今回我々は、全磁場方向下において明瞭な量子振動を観測することができたが、高角度側の有効質量の増加によりサイクロtron準位間のエネルギーギャップが適度に小さくなったことが幸いして、相対的にゼーマン分裂幅が顕著になったことが鮮明な観測につながった。本研究ではワイル半金属のモデル物質 TaAs の単結晶を従来にない水準まで純良化かつ大型化させることにより、先鋭化させた量子振動を全磁場方位下で明瞭に観測することが可能となり、ワイル電子のスピン方向を直接反映したゼーマン分裂を検出することにはじめて成功した。さらに、理論計算からも実験結果を見事に説明できるスピン分裂状態を高い解像度で示すことができた。本研究により、高移動度ワイル電子の磁場中輸送特性を理解するための鍵となるバンド交差点近傍のスピン状態が明らかとなった。[Physical Review B **112**, 045117 (2025)]

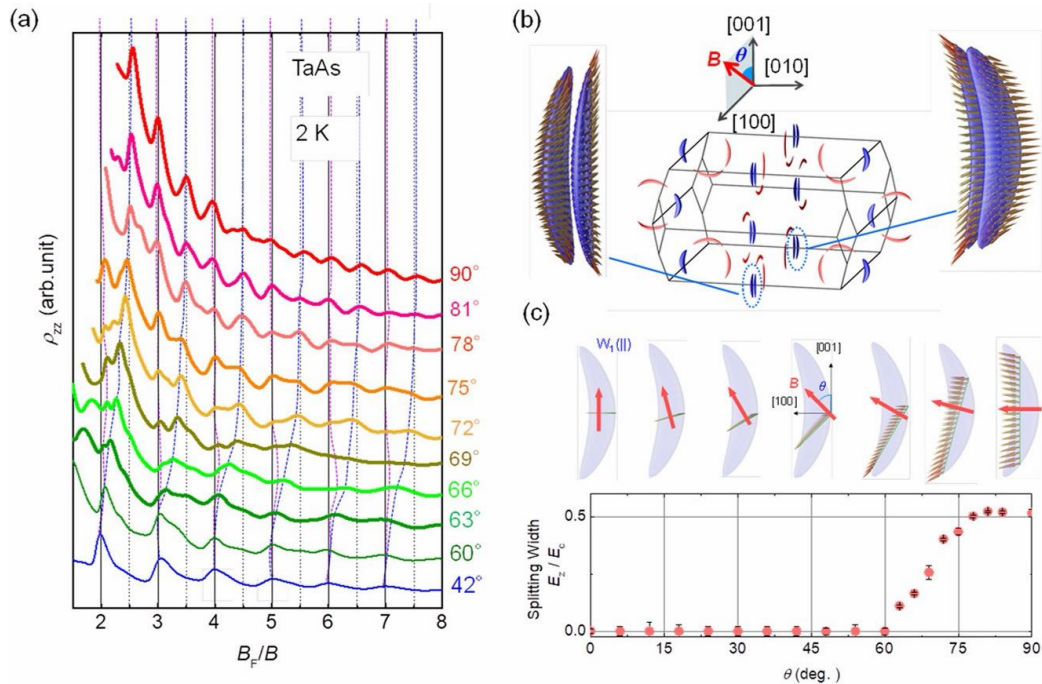


図 1.2: (a) 各磁場方向における量子振動のピーク分裂。横軸は磁場の逆数をそれぞれの角度の周波数で規格化している。(b) 理論計算から示された W_1 のスピン分裂状態。(c) 各磁場方向でのサイクロtron極値軌道のスピン方向 (上) と (a) から求められたゼーマン分裂の幅の θ 依存性 (下)。スピンの矢印の大きさはゼーマン分裂エネルギーに比例している。

氷の様な乱れによって電子スピンの極低温まで揺らいでいる状態の解明

世の中の物質は、温度が下がると結晶化する事がよく知られている。これは、原子間や分子間にはたらく相互作用のエネルギーが低くなるように、原子や分子が整列するためであり、熱力学第3法則の帰結とも言える。しかし、 H_2O が凝固した氷では、 H_2O 分子の向きを変えてもエネルギーが変わらない状態が数多く存在するため、氷は固体であっても、 H_2O 分子の向きが揺らいでいる特異な状態になる。このように、エネルギーの低い状態が数多く存在する事はフラストレーションと呼ばれる。

物質中の電子スピンのフラストレーションがあると、極めて低い温度まで電子スピンの揺らいでいるのか、それとも電子スピンの凍りついてしまうのか、長年議論されてきた。我々はスピネル型チタン酸化物 $Mg_{1+x}Ti_{2-x}O_4$ を研究してきたが、チタン原子の位置が氷中の H_2O の配置の様子に乱れている時、電子スピンの極低温まで揺らいでいるランダム・シングレットと呼ばれる状態になっている事を突き止めた。

スピネル型チタン酸化物では、Ti イオンは、カゴメ格子が3次的に組まれたパイロクロア格子 (図 1.3(a)) を形成している。この Ti イオンには $S=1/2$ の量子スピン系であり、スピン間の反強磁性的相互作用によって、スピン・シングレット状態になる。その際、Ti イオンは2量体化を起こすが、図 1.3(b) に示した通り、Ti イオンの変位は 2in-2out 型 (アイス

ルール) であり、氷における H_2O の配置の仕方と同様なフラストレーションが期待される。ただし、低温になると Ti の 2 量体が整列してしまい、相図 (図 1.3(c)) の左側に示した様に、低温で立方晶相から正方晶相へ構造相転移を起こしてしまう。この Ti の 2 量体の整列状態を崩すために、Ti イオンの一部を Mg イオンに置き換えると、正方晶相が不安定化して、立方晶相に戻る。興味深い事に、中性子 PDF 解析で局所構造を調べると、立方晶相ではあっても正方晶型構造が局所的に残っている事が分かった。図 1.3(c) 中の色は正方晶型構造の相関長を表し、赤色、黄色、緑色、青色の順に相関長が短くなっていく様子を表している。正方晶型の局所構造が消失していく緑色と青色の境界付近では、Ti の 2 量体がランダムに配置しており、Ti イオンの位置が氷の様に乱れる原子変位型のアイス状態となっている。

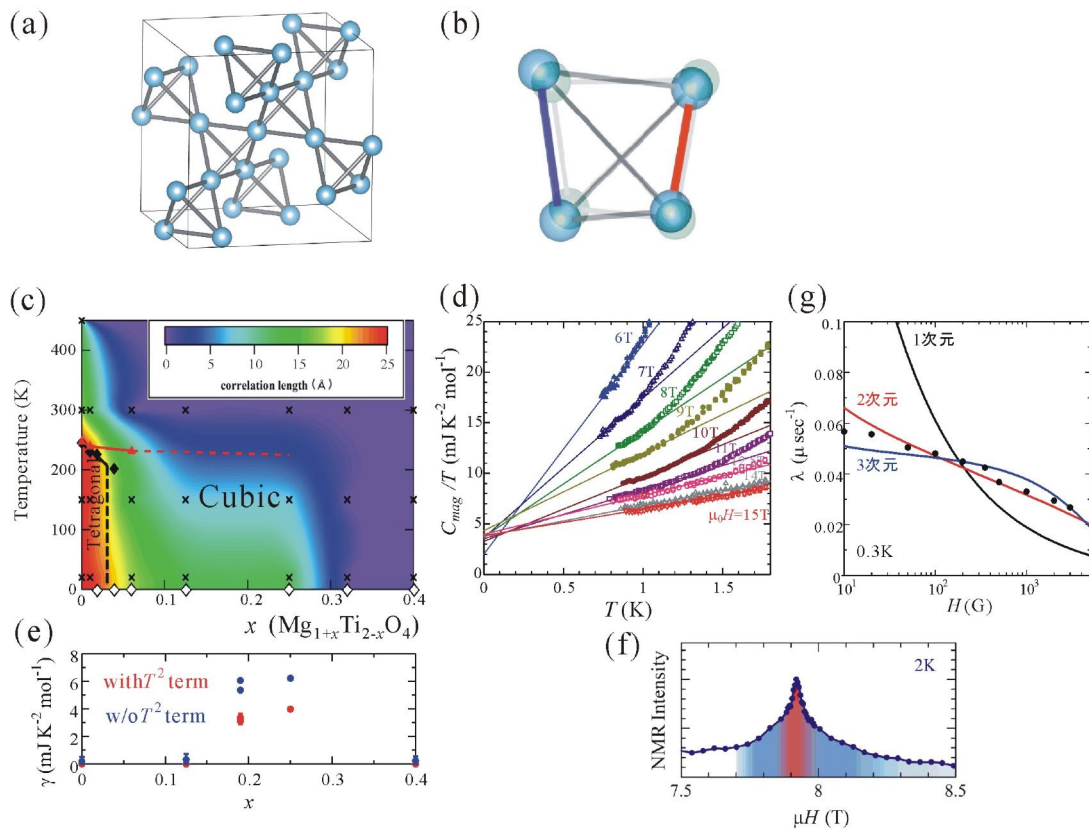


図 1.3: (a) パイロクロア格子 (b) Ti 四面体における Ti 変位の様子。2in-2out 型の原子変位をしており、アイスルールを満たしている。赤線が Ti2 量体を表す。(c) スピネル型チタン酸化物 $\text{Mg}_{1+x}\text{Ti}_{2-x}\text{O}_4$ の相図。中性子 PDF 解析で得られた正方晶型局所構造の相関長の長さを、色で表している。黒い×印は、中性子 PDF の測定点を示す。黒色の◆印は、立方晶と正方晶の間の構造相転移温度を示し、白色の◇印は構造相転移を示さなかった組成比 x を示している。赤い三角印は、磁気異常を示す温度を表す。(d) 比熱測定で得られた C_{mag}/T の温度依存性。(e) 電子比熱係数 γ の組成比 x に対する依存性。横軸のスケールを (c) に合わせている。(f) $\text{Mg}_{1.25}\text{Ti}_{1.75}\text{O}_4$ ($x = 0.25$) における $^{47,49}\text{Ti}$ の核磁気共鳴のスペクトル。(g) $\text{Mg}_{1.25}\text{Ti}_{1.75}\text{O}_4$ ($x = 0.25$) におけるミュオンスピン緩和率の磁場依存性。

この原子変位型のアイス状態の領域で、比熱を測定したものが図 1.3(d) である。ここで、比熱 C_{mag} は格子による寄与を差し引いている。温度が下がるとともに C_{mag}/T の値は小さくなっていくが、絶対零度への外挿値はゼロではない。これは、電子状態を励起するのに有限の熱エネルギーを必要としない事、すなわち、極低温でも電子スピンの数多くの状態を取りうる事を示している。 C_{mag}/T を絶対零度に外挿した値（電子比熱係数 γ ）を、各組成比 x に対してプロットしたものを図 1.3(e) に示す。 γ がゼロではなく有限の値を持つのは、原子変位型のアイス状態になっていく $x = 0.19 \sim 0.25$ の領域である。

フラストレート格子の量子スピン系において格子に乱れがあると、極低温でも、孤立した電子スピンの拡散したり、スピン・シングレット対が他の対と共鳴したりするランダム・シングレット状態になる事が理論的に示唆されている。この状態では電子比熱係数 γ がゼロではない事も理論的に示されており、図 1.3(e) に示した比熱実験とも一致している。

スピン状態を微視的に調べるために、核磁気共鳴 (NMR) 測定を行った。スペクトルを図 1.3(f) に示すが、赤色の領域は鋭いピークを表している。この領域は多くの電子が非磁性のスピン・シングレット対を作っている事を示している。一方、ピークの両サイドに広い裾（青色の領域）が見られるが、これは、内部磁場を生じさせる孤立電子スピンの存在を示している。この孤立した電子スピンのダイナミクスを調べるために、試料にミュオンを入射して、ミュオン・スピンが電子スピンとの相互作用によって緩和されていく様子 (μ SR) を調べた。ミュオン・スピン緩和率 λ の磁場依存性を図 1.3(g) に示す。ミュオンのスピン方向に対して平行に磁場をかけているため、磁場が大きくなるにつれて、ミュオン・スピンの緩和率が小さくなっていく。孤立電子スピンの拡散していく次元性を仮定して計算した緩和率を図 1.3(g) の実線で示す。実験との比較から、孤立電子スピンは 2 次元的に動いており、ナノ秒の時間スケールで揺らいでいる事が分かった。

このように実験で得られた結果は、理論的に予想されていたランダム・シングレット状態の性質と一致するものであり、電子スピンの量子性、フラストレーション、物質の構造的乱れという 3 つの条件がそろると、極低温でも電子スピンは凍りつかず揺らいでいる事を明らかにした。[PNAS **123**, e2517926123 (2026)]

学術雑誌に出版された論文

Observation of Zeeman splitting in the spin-polarized chiral fermion state in the Weyl semimetal TaAs

H. Murakawa^s, M. Komada^d, D.-A. Deaconu, M.S. Bahramy, R.V. Belosludov, T. Kida, M. Hagiwara, H. Sakai^s, and N. Hanasaki^s

Physical Review B **112** (July) (2025) 045117-1-7

(<http://doi.org/10.1103/qjt5-x6p4>).

Frustrated random-singlet state with ice-type structural fluctuation in spinel titanates

N. Hanasaki^s, T. Hattori^m, T. Komoda^m, K. Minamoto^m, S. Torigoe^d, Satoshi Yamashita, Yasuhiro Nakazawa, Takehito Nakano, Kouhei Yoshimi, Mitsuharu Yashima, Hidekazu Mukuda, Utami Widyaiswari, I. Watanabe^s, Akihiko Koda, Takashi Honda, Toshiya Otomo, Hajime Sagayama, Katsuaki Kodama, H. Murakawa^s, and H. Sakai^s
 PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America) **123** (Dec.) (2026) e2517926123-1-6
<http://doi.org/10.1073/pnas.2517926123>).

Transport evidence of current-induced nematic Dirac valleys in a parity-timesymmetric antiferromagnet

H. Sakai^s, Y. Miyamoto^m, Motoi Kimata, Hikaru Watanabe, Yoichi Yanase, Masayuki Ochi, M. Kondo^d, H. Murakawa^s, and N. Hanasaki^s
 Nature Communications **16** (Jan.) (2025) 11112-1-8
<http://doi.org/10.1038/s41467-025-67229-y>).

High-field transport in SrCdBi₂ with a 2D Bi layer

H. Sakai^s, K. Tanaka^m, M. Kondo^d, M. Tokunaga, A. Yamashita^m, H. Murakawa^s, and N. Hanasaki^s
 JPS Conference Proceedings **12** (Feb.) (2026) 011007-1-6
http://doi.org/10.56646/jjapcp.12.0_011007).

Charge order in a phthalocyanine molecular conductor exhibiting giant magnetoresistance

N. Hanasaki^s, M. Matsuda, H. Tajima, and Y. Nogami
 Physical Review B **113** (March.) (2026) 125114-1-5
<http://doi.org/10.1103/8f14-k4qn>).

国際会議報告等**国際会議における講演等****Observation of Zeeman splitting in the spin-polarized chiral fermion state in the Weyl semimetal TaAs (poster)**

H. Murakawa^{s*}, M. Komada^d, D.-A. Deaconu, M.S. Bahramy, R.V. Belosludov, T. Kida, M. Hagiwara, H. Sakai^s, N. Hanasaki^s
 The 17th TOYOTA RIKEN International Workshop Ruthenates and Emerging Quantum Materials (REQM2025) (Kyoto, Dec. 2-6, 2025, Approx. 200 participants)

Ultrahigh Magnetic Field Effect on Ferroelectric State in Nonmagnetic Pyrochlore Niobate $\text{Cd}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$

N. Hanasaki^{s*}, R. Matsubayashi^m, Polin Chiu, Yasuhiro H. Matsuda, M. Kondo^d, Masashi Tokunaga, H. Murakawa^s, and H. Sakai^s

Quest for the Non-Perturbative Magnetic Field Effects in the 1000-Tesla Magnetic Field Region (Kashiwa, Dec. 7, 2025, Approx. 100 participants)

High-field transport in SrCdBi_2 with a 2D Bi layer

H. Sakai^{s*}, K. Tanaka^m, M. Kondo^d, M. Tokunaga, A. Yamashita^m, H. Murakawa^s, and N. Hanasaki^s

Quest for the Non-Perturbative Magnetic Field Effects in the 1000-Tesla Magnetic Field Region (Kashiwa, Dec. 7, 2025, Approx. 100 participants)

日本物理学会，応用物理学会等における講演**フラストレート格子を有する強誘電体 $\text{Cd}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$ の局所構造と磁場応答に関する研究 (ポスター)**

松林龍^{m*}、花咲徳亮^s、松田康弘、城戸大貴、仁谷浩明

学術変革領域研究 (A) 1000 テスラ超強磁場における化学的カタストロフィー 第5回領域会議 (東北大学金属材料研究所、2025年6月20日)

TypeII ディラック電子状態を有するフェリ磁性体 $\text{Ce}_3\text{Au}_4\text{Ge}_2\text{Bi}_4$ の量子振動測定 (ポスター)

山下淳志^{m*}、酒井英明^s、水野竜太、越智正之、木俣基、村川寛^s、花咲徳亮^s

学術変革領域研究 (A) 1000 テスラ超強磁場における化学的カタストロフィー 第5回領域会議 (東北大学金属材料研究所、2025年6月20日)

原子変位を有するフラストレート格子系物質の強磁場効果

花咲徳亮^{s*}、松林龍^m、J. Zhao、松田康弘、城戸大貴、仁谷浩明

学術変革領域研究 (A) 1000 テスラ超強磁場における化学的カタストロフィー 第5回領域会議 (東北大学金属材料研究所、2025年6月21日)

ビスマス 2次元層を持つ物質の格子歪みに対する磁場効果

酒井英明^{s*}

学術変革領域研究 (A) 1000 テスラ超強磁場における化学的カタストロフィー 第5回領域会議 (東北大学金属材料研究所、2025年6月21日)

パイロクロア型酸化物 $\text{Cd}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$ の強誘電状態に対する超強磁場効果

花咲徳亮^{s*}、松林龍^m、P. Chiu、松田康弘、近藤雅起^d、徳永将史、村川寛^s、酒井英明^s

日本物理学会 2025 年第 80 回年次大会 (広島大学、2025 年 9 月 16 日)

複雑磁気秩序とディラック電子の協奏—無機系における新物質・物性開拓

酒井英明^{s*}

日本物理学会 2025 年第 80 回年次大会 (広島大学、2025 年 9 月 16 日)

PT 対称反強磁性金属 SrMnBi₂ におけるバレーネマティシティの電流制御

寺元一真^{m*}、酒井英明^s、木俣基、宮本雄哉、村川寛^s、花咲徳亮^s

日本物理学会 2025 年第 80 回年次大会 (広島大学、2025 年 9 月 17 日)

希土類磁性半導体 PrTe_{2-x}Sb_x のパルス強磁場下における磁気抵抗効果の測定

戸崎洋輔^{m*}、村川寛^s、木田孝則、萩原政幸、酒井英明^s、花咲徳亮^s

日本物理学会 2025 年第 80 回年次大会 (広島大学、2025 年 9 月 18 日)

ディラック磁性体 Ce₃Au₄Ge₂Bi₄ におけるマルチ *q* 型磁気構造と異常ホール効果

山下淳志^{m*}、酒井英明^s、木俣基、近藤雅起^d、徳永将史、木田孝則、萩原政幸、齋藤開、中島多朗、中尾朗子、村川寛^s、花咲徳亮^s

日本物理学会 2025 年第 80 回年次大会 (広島大学、2025 年 9 月 18 日)

フラストレート格子を有する強誘電体 Cd₂Nb₂O₇ の局所構造 (ポスター)

松林龍^{m*}、花咲徳亮^s、奥山大輔、城戸大貴、仁谷浩明、村川寛^s、酒井英明^s

日本物理学会 2025 年第 80 回年次大会 (広島大学、2025 年 9 月 18 日)

パイロクロア型酸化物 Cd₂Nb₂O₇ の強誘電状態 に対する超強磁場効果

花咲徳亮^{s*}、松林龍^m、P.Chiu、松田康弘、近藤雅起^d、徳永将史、村川寛^s、酒井英明^s

物性研短期研究会/強磁場科学研究会「高圧下強磁場複合極限科学の最前線」(大阪大学、2025 年 11 月 25 日)

希土類磁性半導体 PrTe_{2-x}Sb_x のパルス強磁場下における磁気抵抗効果の測定 (ポスター)

戸崎洋輔^{m*}、村川寛^s、木田孝則、鳴海康雄、萩原政幸、金道浩一、酒井英明^s、花咲徳亮^s

物性研短期研究会/強磁場科学研究会「高圧下強磁場複合極限科学の最前線」(大阪大学、2025 年 11 月 26 日)

Observation of Zeeman splitting in the spin-polarized chiral fermion state in the Weyl semimetal TaAs (ポスター)

H. Murakawa^{s*}, M. Komada^d, D.-A. Deaconu, M.S. Bahramy, R.V. Belosludov, T. Kida, M. Hagiwara, H. Sakai^s, N. Hanasaki^s

物性研短期研究会/強磁場科学研究会「高圧下強磁場複合極限科学の最前線」(大阪大学、2025 年 11 月 26 日)

パイロクロア型酸化物 $\text{Cd}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$ の強誘電状態 に対する超強磁場効果 (ポスター)

花咲徳亮^{s*}、松林龍^m、P.Chiu、松田康弘、近藤雅起^d、徳永将史、村川寛^s、酒井英明^s
第19回 物性科学領域横断研究会 (領域合同研究会) (東大物性研、2025年11月27日)

TaAs 単結晶を用いたワイル電子のゼーマン分裂の観測と波数空間でのスピン方位の決定

村川寛^{s*}、駒田盛是^d、D.-A.Deaconu、M.S.Bahramy、R.V.Belosludov、木田孝則、萩原政幸、酒井英明^s、花咲徳亮^s
日本物理学会2026年春季大会 (オンライン、2026年3月24日)

パイロクロア型ニオブ酸化物の強誘電状態に対する超強磁場効果

花咲徳亮^{s*}

学術変革領域研究 (A) 1000 テスラ超強磁場による化学的カタストロフィー：非摂動磁場による化学結合の科学、R5(R6)-R7 成果報告会 (オンライン、2026年3月27日)

1.9 松野グループ

令和七年度の研究活動概要

二つの異なる物質が接する境界 = 界面は、単一の物質では実現できない豊かな物性の舞台である。現代テクノロジーを支える半導体デバイスが、かたまり（バルク）ではなく界面に生じる機能に基づくことからわかるように、界面物性は基礎から応用に至るまで広がりを持つ物性物理学の最先端トピックである。

本グループでは強相関電子系の界面に着目している。強相関電子系は電荷・スピン・軌道の自由度が絡みあうことで超伝導や磁性などの多彩な電子相を示す。それらを組み合わせた「強相関界面」では、さらに興味深い未知の物性・機能が期待される。本グループは強相関界面を自ら設計し、薄膜合成・素子作製・物性評価を一貫して実施することにより、物質の対称性・次元性を原子レベル界面で制御し、新物質開発・新規物性開拓を行っている。令和七年度は以下のテーマに取り組んだ。

1. 高抵抗率スピン流生成物質を用いたスピンホール磁気抵抗における縦スピン流の影響
2. 分極磁性半導体 AgCrSe_2 の単相薄膜合成
3. スピン軌道相互作用と結合された非対称ピン止め機構による超伝導ダイオード効果
4. 強相関酸化物の自立膜へのリップル形状の印加とフレクソ磁性の発現

1. 高抵抗率スピン流生成物質を用いたスピンホール磁気抵抗における縦スピン流の影響

磁性層とスピン流生成を担う非磁性層から構成される二層膜構造において、スピンホール磁気抵抗（SMR）はスピン輸送特性を明らかにするための重要な研究対象である。中でも、縦スピン流（スピン偏極方向が磁性層の磁化と平行であるスピン流）の寄与は、スピン流物性の過小評価を導くことが知られている。スピン流を生成する非磁性層には、これまで磁性層よりも十分に低い抵抗率を有する $5d$ 遷移金属 Pt や Ta などが主に用いられてきたことから、高抵抗率材料を用いた SMR における縦スピン流の影響は十分に理解されていなかった。

本研究では、磁性層に CoFeB、非磁性層に $5d$ 電子系酸化物 SrIrO_3 を用いた二層膜において SMR を観測し、縦スピン流がスピン輸送特性に与える影響を調べた。CoFeB 膜厚を 2 nm から 6 nm まで増加させると SMR 信号が増大し、この結果は縦スピン流を考慮した SMR モデルと整合することを確認した。さらに、縦スピン流を考慮しない場合と考慮した場合で SMR 信号の解析結果を比較したところ、スピン流変換効率はいずれも 0.07 および 0.12 となり、後者は前者に比べて約 71% 大きい値を示した。これらの結果は、高抵抗率スピン流生成物質を用いた SMR 解析において、磁性層内の縦スピン流を適切に考慮することの重要性を示している。また本研究は、 SrIrO_3 と同様に高い抵抗率を有するトポロジカル絶縁体や二次元物質などを用いたスピン流デバイス設計に対しても有益な知見を与える成果である。

- [1] S. Hori, K. Ueda, J. Shiogai, and J. Matsuno, *Japanese Journal of Applied Physics* **64**, 103002 (2025).

2. 分極磁性半導体 AgCrSe_2 の単相薄膜合成

AgCrSe_2 は、 CrSe_6 の八面体が稜共有して形成する二次元ネットワーク (CrSe_2 ネットワーク) の間に、Ag 原子層がインターカレートされた層状物質である。Ag サイト近傍では反転対称性が破れており、分極性に由来する Rashba 型スピン軌道相互作用の発現が期待される。また、 CrSe_2 二次元ネットワークでは、反強磁性的に結合した Cr スピンが三角格子を形成しているため、幾何学的フラストレーションを有する磁性体でもある。このように、本物質では分極性と三角格子反強磁性が共存しており、スピントロニクスやマルチフェロイクス機能への展開が期待される。一方で、これらの機能を活用したデバイス機能の開拓には、高品質薄膜の実現が不可欠であるが、Ag の再蒸発に起因する組成ずれのために、スピン機能の発現に必要な化学量論組成の単相薄膜を得ることは困難であった。

本研究では、パルスレーザー堆積法において、Ag 過剰ターゲットを用いることで、Ag 再蒸発による欠損を補償しつつ高温成長を可能とする薄膜成長プロセスを確立した。その結果、化学量論組成を有する AgCrSe_2 単相薄膜の合成に成功すると共に、基礎物性の評価に初めて成功した。

- [1] Y. Tajima, K. Inamura, S. Masaki, T. Yamazaki, T. Seki, K. Kudo, J. Matsuno, and J. Shiogai, *APL Materials* **13**, 061117 (2025).

3. スピン軌道相互作用と結合された非対称ピン止め機構による超伝導ダイオード効果

反転対称性が破れた超伝導体や超伝導薄膜では、電流の正負方向に応じて臨界電流値が異なる「超伝導ダイオード効果」が観測される。その発現機構として、Rashba 型スピン軌道相互作用に由来する内因性機構と、量子磁束の非対称ピン止めに起因する外因性機構が提唱されており、理論・実験の両面から活発な議論が続いている。

本研究では、 $\text{Fe}(\text{Se},\text{Te})/\text{FeTe}$ の二層膜からなる薄膜積層構造を用いて、超伝導ダイオード効果の発現機構の解明に取り組んだ。本系は、Te 置換に由来する強いスピン軌道相互作用を有するとともに、強磁場下においても高い臨界電流密度を維持することから、超伝導ダイオード効果の起源を検証する上で極めて有効な物質系である。本研究では、23 nm $\text{Fe}(\text{Se},\text{Te})/20$ nm FeTe の二層膜で構成された4端子素子において、1 T から 15 T に及ぶ強磁場下で超伝導ダイオード効果を実証した。さらに、本系の高い超伝導臨界パラメータを活かすことで、広い磁場・温度領域にわたるダイオード特性の系統的評価を可能とした。その結果、超伝導ダイオード効果が、スピン軌道相互作用によって非対称化された量子磁束のピン止め効果に起因することを明らかにした。

- [1] Y. Kobayashi, J. Shiogai, T. Nojima, and J. Matsuno, *Communications Physics* **8**, 196 (2025).

4. 強相関酸化物の自立膜へのリップル形状の印加とフレクソ磁性の発現

室温強磁性酸化物 $\text{La}_{2/3}\text{Sr}_{1/3}\text{MnO}_3$ は、格子・電荷・スピンの強く結合した強相関電子系であり、歪印加による格子変形によって磁性や電気伝導特性が大きく変化する。しかし、薄

膜試料では格子が基板に強く拘束されるため、歪制御の自由度が限られ、機能発現は限定的であった。

本研究では、水溶性酸化物 $\text{Sr}_3\text{Al}_2\text{O}_6$ をエッチング犠牲層として用いたエピタキシャルリフトオフ法を確立し、 $\text{La}_{2/3}\text{Sr}_{1/3}\text{MnO}_3$ 自立膜の作製に成功した。さらに、金属ストレッサーを堆積した後に犠牲層を除去することで、歪緩和に起因した数 $10\ \mu\text{m}$ 周期のリップル構造を有する $\text{La}_{2/3}\text{Sr}_{1/3}\text{MnO}_3$ 自立膜を創製した。このリップル構造に伴う空間的な歪分布により、 $\text{La}_{2/3}\text{Sr}_{1/3}\text{MnO}_3$ の強磁性相が顕著に抑制され、キュリー温度 (T_C) が約 27% 低下することを見出した。一方、磁気カー効果顕微鏡を用いて局所的な T_C を評価した結果、リップルの凸部と凹部における T_C の差はわずか 5% に留まり、単純な局所歪のみでは観測された大きな T_C 変調を説明できないことが明らかとなった。これらの結果から、磁性変調には歪そのものだけでなく、空間的な歪勾配が本質的な役割を果たしていることを示し、 $\text{La}_{2/3}\text{Sr}_{1/3}\text{MnO}_3$ におけるフレクソ磁性の存在を示唆する知見を得た。

- [1] K. Kanda, R. Atsumi, T. Usami, T. Yamazaki, K. Ueda, T. Seki, S. Miyasaka, J. Matsuno, and J. Shiogai, *APL Materials* **13**, 041117 (2025).

学術雑誌に出版された論文

Suppression of ferromagnetism in rippled $\text{La}_{2/3}\text{Sr}_{1/3}\text{MnO}_3$ membrane with process-induced strain prepared by epitaxial lift-off technique

K. Kanda^m, R. Atsumi^m, T. Usami, T. Yamazaki, K. Ueda^s, T. Seki, S. Miyasaka, J. Matsuno^s, and J. Shiogai^s

APL Mater. **13** (No. 4, April) (2025) 041117

(<http://doi.org/10.1063/5.0263925>).

Wideband wide-field imaging of spin-wave propagation using diamond quantum sensors

K. Ogawa, M. Tsukamoto, Y. Mori^m, D. Takafuji^m, J. Shiogai^s, K. Ueda^s, J. Matsuno^s, K. Sasaki, and K. Kobayashi

Phys. Rev. Appl. **23** (No. 5, May) (2025) 054001

(<http://doi.org/10.1103/PhysRevApplied.23.054001>).

A scaling relation of vortex-induced rectification effects in a superconducting thin-film heterostructure

Y. Kobayashi^m, J. Shiogai^s, T. Nojima, and J. Matsuno^s

Commun. Phys. **8** (No. 8, May) (2025) 196

(<http://doi.org/10.1038/s42005-025-02118-w>).

Effect of crystallinity on spin-orbit torque in 5d iridium oxide IrO_2

T. Morimoto^m, K. Ueda^s, J. Shiogai^s, T. Kida, M. Hagiwara, and J. Matsuno^s

Phys. Rev. Mater. **9** (No. 5, May) (2025) 054409

(<http://doi.org/10.1103/PhysRevMaterials.9.054409>).

Stoichiometry control and epitaxial growth of AgCrSe₂ thin films by pulsed-laser deposition

Y. Tajima^m, K. Inamura^m, S. Masaki^m, T. Yamazaki, T. Seki, K. Kudo^s, J. Matsuno^s, and J. Shiogai^s

APL Mater. **13** (No. 6, June) (2025) 061117

(<http://doi.org/10.1063/5.0273060>).

Engineered substrates for domain control in CrSe thin-film growth: single-domain formation on a lattice-matched substrate

Y. Tajima^m, J. Shiogai^s, M. Ochi^s, K. Kudo^s, and J. Matsuno^s

Jpn. J. Appl. Phys. **64** (No. 6, June) (2025) 065502

(<http://doi.org/10.35848/1347-4065/addb1b>).

Longitudinal spin current absorption in bilayers composed of ferromagnetic and highly resistive non-magnetic layers

S. Hori^d, K. Ueda^s, J. Shiogai^s, and J. Matsuno^s

Jpn. J. Appl. Phys. **64** (No. 10, October) (2025) 103002

(<http://doi.org/10.35848/1347-4065/ae04bb>).

Quantitative imaging of nonlinear spin-wave propagation using diamond quantum sensors

K. Ogawa, M. Tsukamoto, Y. Mori^m, D. Takafuji^m, J. Shiogai^s, K. Ueda^s, J. Matsuno^s, J. Ohe, K. Sasaki, and K. Kobayashi

Phys. Rev. B **112** (No. 22, December) (2025) 224411

(<http://doi.org/10.1103/ys8d-cnfg>).

国際会議における講演等

Spin Transport Phenomena in Iridium Oxides

J. Matsuno^{s*} (invited)

The 14th imec Handai International Symposium (於 大阪大学 吹田キャンパス、2025年11月12日)

Spin Current Generation in 5d Oxides with Strong Spin–Orbit Coupling (poster)

K. Ueda^s and J. Matsuno^{s*}

The International Workshop on Exotic Quantum Phases due to Unhappy Electrons (IWUE2025) (於 東京大学 浅野キャンパス、2025年11月13日)

Spin-Orbit Engineering at Transition-Metal Oxide InterfacesJ. Matsuno^{s*} (invited)

The 5th Workshop on Functional Materials Science (於 東京大学 浅野キャンパス、2026年3月9日)

日本物理学会，応用物理学会等における講演**酸化物界面における DM 相互作用の実験的評価**松野 丈夫^{s*} (招待)

学術変革領域研究 (A)「アシンメトリ量子」トピカルミーティング「アシンメトリ量子物質の新展開：多極子のスケールシームレス化に向けて」(於 山梨県甲府市、2025年6月13日)

鉄系超伝導体 Fe(Se,Te) 薄膜ヘテロ構造における整流現象塩貝 純一^{s*} (招待)

第14回 酸化物研究の新機軸に向けた学際討論会 (於 大阪大学 吹田キャンパス、2025年9月5日)

Thickness dependence of diode efficiency in superconducting Fe(Se,Te)/FeTe thin-film heterostructure devices (ポスター)有菌 海斗^{m*}、稲村 健臣^m、塩貝 純一^s、野島 勉、松野 丈夫^s

2025年第86回応用物理学会秋季学術講演会 (於 名城大学、2025年9月7日)

リップル形状付加による $\text{La}_{2/3}\text{Sr}_{1/3}\text{MnO}_3$ メンブレンの強磁性抑制 (ポスター)神田 洸太^{m*}、塩貝 純一^s、厚美 竜二^m、宇佐見 喬政、山崎 匠、上田 浩平^s、関 剛斎、宮坂 茂樹、松野 丈夫^s

2025年第86回応用物理学会秋季学術講演会 (於 名城大学、2025年9月9日)

エピタキシャル SrCrO_3 薄膜成長と反強磁性金属特性の探索 (ポスター)吉田 航^{m*}、塩貝 純一^s、上田 浩平^s、松野 丈夫^s

2025年第86回応用物理学会秋季学術講演会 (於 名城大学、2025年9月9日)

パルスレーザー堆積法を用いた Ag/Cr 比制御による単相 AgCrSe_2 薄膜のエピタキシャル成長塩貝 純一^{s*}、田島 悠輔^m、稲村 健臣^m、眞崎 世間^m、山崎 匠、関 剛斎、工藤 一貴^s、松野 丈夫^s

2025年第86回応用物理学会秋季学術講演会 (於 名城大学、2025年9月9日)

交替磁性体の実験的探究 — 必要条件としての反強磁性金属の検証 —

松野 丈夫^{s*} (招待)

令和7年度 東北大学電気通信研究所 共同プロジェクト研究会「量子技術と物質科学の融合による次世代デバイスの創製」(於 仙台、2025年10月8日)

FeSe_{1-x}Te_x/FeTe 積層構造における超伝導ダイオード効果の Te 組成依存性 (ポスター)

塩貝 純一^{s*}、稲村 健臣^m、小林 友祐^m、有菌 海斗^m、野島 勉、松野 丈夫^s

強磁場科学研究会/東京大学物性研究所短期研究会(第20回強磁場フォーラム総会)(於 大阪大学、2025年11月25日)

傾斜磁場下磁化反転解析による酸化物界面 DM 相互作用の実験的評価

松野 丈夫^{s*}

学術変革領域研究(A)「アシンメトリ量子」令和7年度領域全体会議(於 名古屋工業大学、2026年1月6日)

Time evolution measurement of rectification characteristics in superconducting Fe(Se,Te)/FeTe thin-film heterostructure devices (ポスター)

有菌 海斗^{m*}、稲村 健臣^m、塩貝 純一^s、野島 勉、近藤 浩太、松野 丈夫^s

2026年第73回応用物理学会春季学術講演会(於 東京科学大学 大岡山キャンパス、2026年3月15日)

Te composition dependence of superconducting diode effect in FeSe_{1-x}Te_x/FeTe heterostructure devices (ポスター)

稲村 健臣^{m*}、小林 友祐^m、有菌 海斗^m、塩貝 純一^s、野島 勉、松野 丈夫^s

2026年第73回応用物理学会春季学術講演会(於 東京科学大学 大岡山キャンパス、2026年3月15日)

反強磁性絶縁体 LaFeO₃ 薄膜における交替磁性の光学的探索 (ポスター)

葛堀 和也^{m*}、石田 一成^m、塩貝 純一^s、上田 浩平^s、白土 優、松野 丈夫^s

2026年第73回応用物理学会春季学術講演会(於 東京科学大学 大岡山キャンパス、2026年3月17日)

5d 電子系酸化物 CaIrO₃ 薄膜における電流-スピン流変換 (ポスター)

越智 菖^{m*}、上田 浩平^s、塩貝 純一^s、松野 丈夫^s

2026年第73回応用物理学会春季学術講演会(於 東京科学大学 大岡山キャンパス、2026年3月17日)

LaNiO₃/LaTiO₃ 人工積層膜の作製と輸送特性 (ポスター)

田中 智遍^{m*}、大森 晟矢^m、塩貝 純一^s、上田 浩平^s、松野 丈夫^s

2026年第73回応用物理学会春季学術講演会(於 東京科学大学 大岡山キャンパス、2026年3月17日)

Ag 過剰ターゲットを用いたパルスレーザー堆積法による AgCrSe₂ 薄膜の高温成長とドメイン生成の抑制 (ポスター)

佐藤 晏人 ^{m*}、稲村 健臣 ^m、三原 輝太 ^m、塩貝 純一 ^s、工藤 一貴 ^s、松野 丈夫 ^s

2026 年第 73 回応用物理学会春季学術講演会 (於 東京科学大学 大岡山キャンパス、2026 年 3 月 17 日)

1.10 素粒子理論グループ

令和七年度の研究活動概要

同位体効果を用いた新物理探索

田中 実は、石山泰樹(京大)、高橋義郎(京大)らと共同で、イッテルビウム原子のスペクトルにおける同位体効果について研究を行った。光格子を用いる高精度分光により新たに得られた2つの時計遷移のデータについて、これまでのデータと合わせて、統合3次元キングプロット解析による新物理探索を行った。その結果、一部の新粒子質量領域を除いて、観測されているキング線形性の破れを新粒子では説明できないことを明らかにした。

量子コヒーレンスを用いた暗黒物質探索

田中 実は、Wang Jing(岡山大)、笹尾 登(岡山大)らと共同で、量子コヒーレンスを用いた銀河ハロー暗黒物質の探索実験計画を進めた。セシウム原子の励起状態間に量子コヒーレンスを生成し、カスケード2光子過程の増幅を実現した。

アクシオン暗黒物質が kinetic misalignment mechanism により実現されるモデルの探索

佐藤 亮介は、Cem Eröncel(イスタンブール工科大)、Géraldine Servant(ドイツ電子シンクロトロン)、Philip Sørensen(パドヴァ大)と共同で、アクシオン暗黒物質の kinetic misalignment mechanism を実現する理論的枠組みと、初期宇宙における radial mode の減衰過程(熱的相互作用やヒッグスポータル)を詳しく検討した。kinetic misalignment mechanism によって QCD アクシオンや ALP が暗黒物質となり得るモデルと、その実験的検証可能性を示した。

暗黒物質対消滅に関する Sommerfeld 効果の計算

佐藤 亮介は、Aditya Parikh(ストーニーブルック大)、Tracy R. Slatyer(MIT)と共同で、暗黒物質粒子間の長距離力が働く際に、対消滅断面積が大きな補正を受ける Sommerfeld 効果について、unitarity bound に近づく場合に生じる問題点を指摘した。さらに、短距離スケールの物理を考慮した補正方法を提案し、より一般的な状況で適用可能であることを示した。

運動エネルギーが宇宙の主成分であった時期の長さの上限

佐藤 亮介は、Cem Eröncel(İstinye University)、Yann Gouttenoire(テルアビブ大)、Géraldine Servant(ドイツ電子シンクロトロン)、Peera Simakachorn(バレンシア大)と共同で、原始曲率ゆらぎが運動エネルギーを持つスカラー場の揺らぎを増大させることを示し、スカラー場の運動エネルギーが宇宙の主要成分となる時期の長さの上限があることを示した。

曲率揺らぎによるアクシオン暗黒物質の生成機構

佐藤 亮介は、Cem Eröncel(İstinye University)、Yann Gouttenoire(テルアビブ大)、Géraldine Servant(ドイツ電子シンクロトロン)、Peera Simakachorn(バレンシア大)と共同で、原始曲率揺らぎによりスカラー場の揺らぎが生成され、これが現在の宇宙の暗黒物質となるシナリオが可能であることを示した。

超伝導転移端センサーによる暗黒物質の探索

佐藤 亮介は、丸藤 亜寿紗 (帯広畜産大)、市村 晃一 (東北大)、石徹白 晃治 (東北大)、菊地 貴大 (産総研)、岸本 忠史 (阪大 RCNP)、竹内 敦人 (東北大)、スミス ライアン (産総研) と共同で、 ^{180m}Ta の脱励起を検出するため、 γ 線 TES アレイを用いた新しい手法を提案した。暗黒物質による脱励起に対して、既存実験を上回る検出感度に到達し得ることを示した。

可換 Chern-Simons 理論を用いたフェルミオン型 CFT の構成

西岡は、奥田拓也、川畑洗貴、矢萩慎一郎 (東大) と共同で、可換 Chern-Simons 理論に位相的境界条件を課すことで、フェルミオンの CFT を系統的に構成する方法を開発した。また、Johnson-Freyd らによる超対称頂点作用素代数に対応する Chern-Simons 理論について、超対称性をもつフェルミオンの位相的境界条件を分類した。

ナライン型 CFT の \mathbb{Z}_N 対称性のゲージ化

安藤と西岡は、川畑洗貴 (東大) と共同で、ナライン型 CFT の \mathbb{Z}_N 対称性のゲージ化を用いて、オービフォールド CFT とパラフェルミオン型 CFT の系統的な構成を行った。また、この構成法を誤り訂正符号から構成できるコード型 CFT に応用することで、 \mathbb{Z}_N ゲージ化の下で自己双対となる CFT のクラスを見出した。

欠損入り共形場理論に双対なホログラフィック模型

中山と西岡は、AdS 時空内にブレーンによる境界を設けることで、余次元が 1 より大きい欠陥を持つ欠陥共形場理論 (DCFT) のホログラフィック模型を構成した。また、この模型では欠陥 C -関数が常に非負であることを示し、欠陥に局在したくりこみ群の流れの下で欠陥 C 定理が成立することを示した。

対数的欠陥を持つ共形場理論の非摂動的解析

嶋守は、Yifan Wang (New York University) と共同で、高次元 CFT におけるランダム障害系を系統的に解析し、新しい種類の「対数的欠陥」を提案し、表現論に基づいて相関関数や OPE などの構造を非摂動的に明らかにした。

SymTFT による N -ality 非可逆対称性の解析

嶋守は、Justin Kaidi (九大)、Xiaoyi Shi (ワシントン大)、Zhengdi Sun (UCLA) と共同で、SymTFT の枠組みを用いて triality 型の N -ality 非可逆対称性の構造を解析した。特に G の N -ality 対称性を持つ理論を、バルクの G ゲージ理論の \mathbb{Z}_N 対称性をゲージ化することで構成し、対称性欠損の結合則や triality 型非可逆対称性の具体的構造を与えることに成功した。

非可換対称性における量子 Mpemba 効果の実証

藤村と嶋守は、 $SU(N)_k$ Wess-Zumino-Witten CFT を用いて、非可換対称性においても量子 Mpemba 効果が実現することを明らかにした。基本表現および随伴表現の励起状態を初期状態として、Rényi エンタングルメントアシンメトリーの実時間発展を解析することで、初期対称性の破れが大きいほど対称性の回復が速いという現象を実証した。

AdS/BCFT 対応におけるカレントの保存とアノマリー

AdS/CFT 対応は、AdS 時空中の量子重力理論と 1 次元低い共形場理論が等価であることを主張するものである。この対応は境界を持つ共形場理論にも拡張され、AdS/BCFT 対応と呼ばれている。

一方、2次元共形場理論において $U(1)$ 大域的対称性が 't Hooft アノマリーを持つ場合、この対称性を保つような境界条件を課することができないことが知られている。

東家と山口哲は、このような 't Hooft アノマリーを持つ $U(1)$ 対称性に対して、境界における非保存が AdS/BCFT 対応の枠組みでどのように理解されるかを考察した。't Hooft アノマリーを持つカレントは、AdS 側では Chern-Simons 項を含む $U(1)$ ゲージ場として記述される。このとき、境界において $U(1)$ カレントが保存され得ないことを示した。

境界での粒子の散乱と非可逆対称性

非可逆対称性は、従来の群による対称性の枠組みを拡張する概念であり、近年その物理的応用が急速に進展している。例えば、2次元場の理論においては、非可逆対称性の効果により、長らく成立すると考えられてきた交差対称性 (crossing symmetry) が修正されることが明らかになっている。

嶋守と山口哲は、この非可逆対称性を境界を持つ 2次元場の理論へ拡張し、境界散乱における交差関係式も修正されることを示した。さらに、修正された交差関係式に加え、Ward-Takahashi 恒等式、ユニタリ性、および可積分性の条件を用いて、具体的な境界散乱振幅の解析を行った。

K 理論で理解する格子 Dirac 演算子の指数

深谷 英則、大野木 哲也、山口 哲、は、RIKEN iTHEMS の青木 匠門、日本女子大の藤田 玄、東大数理の古田 幹雄、名古屋大多元の松尾 信一郎との共同研究により、格子ゲージ理論におけるドメインウォール質量項を持つ Wilson Dirac 演算子の族が、 K 理論の元とみなせることを証明し、それを用いて Dirac 演算子の指数を数学的に定式化することに成功した。これは、従来の Ginsparg-Wilson (GW) 関係式を用いた指数の定式化に比べ、簡便であり、しかも GW 関係式の成立が困難な様々なフェルミオン系の指数を網羅的に定式化できることを示した。

K 理論で理解する格子 Dirac 演算子の指数

荒木 匠、深谷 英則、大野木 哲也、山口 哲は、2次元格子ゲージ理論における Wilson Dirac 演算子の Pfaffian を用いて、トーラス、クラインの壺、メビウスの帯など、様々な多様体上の ABK 不変量を定式化できることを示した。

スタaggerドフェルミオンにおける量子化された軸性電荷

山岡起也は、 $1+1$ 次元スタaggerドフェルミオンのハミルトニアンにおいて、Chatterjee らが発見したベクトルおよび軸電荷演算子を、Wilson フェルミオン形式を用いて再構成した。これらの演算子はハミルトニアンと可換であり、連続極限においてベクトルおよび軸 $U(1)$ 対称性の生成子となる。軸電荷演算子の固有状態を用いてハミルトニアンを構築し、格子上での厳密な軸対称性と連続体におけるベクトル対称性を保持する。応用例として、 $14(-1)4$ モデルと $3-4-5-0$ モデルにおける対称質量生成 (SMG) 機構の実装について検討した。

3+1 次元におけるスタaggerドフェルミオンハミルトニアンの保存電荷

大野木哲也、山岡起也は 3+1 次元のスタaggerドフェルミオンハミルトニアンの保存電荷を調べた。スタaggerドフェルミオンをマヨラナ成分に分解し、格子並進対称性を利用して、保存電荷を構成した。これらの電荷のなす代数を解析し、連続極限において $SU(2)_L \times SU(2)_R$ 変換を生成することを示した。また量子異常との関係を議論した。

高温 QCD の中間子が持つ対称性

David Ward、深谷 英則らは JLQCD 共同研究における大規模数値シミュレーションを実行、高温における 2-flavor QCD の中間子質量の温度依存性およびクォーク質量依存性を詳細に調べた。その結果、自発的に破れている $SU(2)_L \times SU(2)_R$ カイラル対称性が温度 165MeV 付近で回復すること、それとほぼ同時に軸性 $U(1)$ 量子異常の効果が強く抑制されること、極高温で実現すると期待されるスピンを混ぜたカイラルスピン対称性は温度 330MeV 付近でもまだ温度比 10%以上の破れを持っていることを確認した。

また、より現実に近い strange クォークも入れた 2+1-flavor QCD についても Junxiong Nie, 山口雄大, 深谷 英則らが研究を進めている。中間結果について、山口雄大が物理学会で口頭発表を行った。

B 中間子崩壊における QCD プロセスの計算

所 順也、深谷 英則らは JLQCD 共同研究において、格子 QCD の大規模数値シミュレーションを実行、 $B_s \rightarrow K$ の遷移を伴うセミレプトニック崩壊の行列要素を計算した。この計算は、小林益川行列の一つの要素である V_{ub} の理論計算につながる。中間結果について、所 順也が物理学会で口頭発表を行った。

AdS/CFT に埋め込まれた dS ホログラフィー

後藤、西岡、吉城らは d+1 次元の AdS 時空の d 次元 dS スライシング、および AdS/CFT を用いて、d 次元 dS 時空上の QFT のヒルベルト空間と双対の CFT のヒルベルト空間の対応を研究した。その結果、d 次元 dS 時空に対応する CFT のヒルベルト空間の部分空間を同定した。中間結果について、後藤が KEK Theory workshop 2025 で口頭発表を行った。

非平衡量子系に現れるブラックホール様励起の発見

後藤、KITS/中国科学院大学の野崎、プリンストン大学笠、日本大学の玉岡、ニューヨーク大学の Tan は、一次元共形場理論 (CFT) に対する非一様量子クエンチを解析し、sine-square deformation (SSD) Hamiltonian による時間発展のもとで、系のエントロピーや量子情報が空間上の一点へ集積する「ブラックホール様励起」が形成されることを発見した。さらに、ホログラフィーを用いることで、この励起が AdS 重力側では変形したブラックホール地平線として記述されることを示し、ブラックホール形成・蒸発過程を量子多体系で模擬できる可能性を提案した。

1 次元 CFT からの de Sitter 時空の創発

後藤、カリフォルニア工科大学/IQIM・ケンタッキー大学の Milekhin、プリンストン大学の Verlinde、カリフォルニア大学サンタバーバラ校の Xu は、二つの同一な large N 一次元共形場理論 (CFT) に等エネルギー制約を課すことで、de Sitter 時空上の一般化自由場

(generalized free field) の演算子代数が自然に現れることを示した。さらに、de Sitter Green 関数が1次元 CFT の相関関数として再現されること、および3次元 de Sitter 時空では HKLL 型の bulk reconstruction が成立することを明らかにし、de Sitter ホログラフィーと次元元共形場理論、および DSSYK 模型の關係に新たな理解を与えた。

遅延一次的相転移からの超臨界原始ブラックホールの形成

兼村晋哉は、田中正法（北京大）らと、遅延した一次電弱相転移（EWPT）によって形成される「超臨界原始ブラックホール（super-critical PBH）」の生成機構を解析した。偽真空領域（False Vacuum Domain, FVD）内に高い真空エネルギーが長時間残存すると、その内部で局所的なインフレーションが生じ、外部観測者には原始ブラックホールとして観測される可能性がある。そこで、球対称・薄壁近似のもとで FVD 境界の運動方程式を数値的に解き、超臨界 PBH の形成を実証した。従来用いられてきた密度揺らぎ閾値 ($\delta > \delta_c$) による形成判定よりも、真空エネルギー支配時間とホライズン時間の比 (t_H/t_V) を用いる判定基準の方が、モデル依存性が小さく有効であることを示した。さらに、Nearly-Aligned Higgs Effective Field Theory (naHEFT) の枠組みで PBH 生成量を評価し、電弱相転移を引き起こす新物理モデルに対する制約を更新した。形成される PBH の典型質量は約 4×10^{-5} 太陽質量であり、Subaru HSC、OGLE、EROS、将来の PRIME や Roman 宇宙望遠鏡によるマイクロレンズ観測で検証可能である。また、重力波観測（LISA、DECIGO）やヒッグス自己結合測定と組み合わせることで、一次電弱相転移の新たな探索手法となることを示した。

電気双極子モーメントの実験を自然に満たす電弱バリオジェネシスの理論

兼村晋哉は、愛甲将司（都城高専）、村（KEK）、遠藤（KEK）と、一般的な二重ヒッグス模型（2HDM）において、EDM の相殺機構を用いずに電弱バリオン生成（EWBG）を実現する可能性を検討した。軽いフェルミオンとの結合を抑制し、トップクォークとの CP 非保存結合のみを残すことで、十分なバリオン非対称性を生成しながら EDM 制約を回避できることを示した。電子・中性子・陽子の EDM は主にトップクォーク EDM および CEDM に起因する 2 ループ効果として誘起され、その大きさは生成されるバリオン非対称性と強く相関する。数値解析の結果、観測される宇宙のバリオン非対称性を再現しつつ、現在の EDM 実験の制限を満たすパラメータ領域が存在することを確認した。さらに、将来の高感度 EDM 実験によって本シナリオの大部分が検証可能であり、EWBG の有力な探索手段となることを示した。

小惑星程度の質量を持つ非位相的ソリトンの暗黒物質と物質・暗黒物質一致問題を解く理論

兼村晋哉、Shaoping Li は、Ke-Pan Xie（北京航空航天大学）と、非位相的ソリトン（Fermi-ball）が暗黒物質となり、その起源をバリオン非対称性と共有することで、暗黒物質とバリオンのエネルギー密度の一致問題（coincidence problem）を説明する新しいシナリオを提案した。バリオン生成後の一次相転移によって非対称なフェルミオンが偽真空領域に閉じ込められ、質量 10^{12} – 10^{22} g 程度のソリトン暗黒物質が形成されることを示した。特に、小惑星質量帯のソリトン暗黒物質は、LISA、 μ Ares、Theia で観測可能な重力波を必然的に伴うことを明らかにした。さらに、ディラック型シーソー機構を用いた「ニュートリノボール」模型を構築し、バリオン非対称性、暗黒物質、ニュートリノ質量を同時に説明できることを

示した。将来的には、重力波観測、レンズ効果探索、ニュートリノ実験を組み合わせること
で、本シナリオの検証が可能であると結論した。

MeV スケール暗黒物質のニュートリノへの消滅の研究

兼村晋哉、Shaoping Li, Dibyendu Nanda は、MeV スケール暗黒物質がニュートリノへ
対消滅する場合について、ニュートリノ脱結合後の残存対消滅が有効ニュートリノ数 N_{eff}
に与える影響を初めて体系的に評価した。最新の DESI, SPT-3G, ACT 観測データを用い
て制約を再解析した結果、従来考えられていた暗黒物質質量の下限は必ずしも決定的ではな
く、今後の JUNO などのニュートリノ実験で探索可能な広いパラメータ領域が残されてい
ることを示した。さらに、残存対消滅による宇宙論的制約は既存のニュートリノ観測と同程
度あるいはそれ以上に強くなり得ることを明らかにした。

プレヒーティング時に生成された重い右巻きニュートリノからの重力波の計算

兼村晋哉、Dibyendu Nanda、金田邦雄（新潟大学）は、インフレーション後のプレヒー
ティング過程で生成される超重質量右手ニュートリノ（RHN）の崩壊に伴う重力波生成を、
 α -attractor インフレーション模型の枠組みで解析した。RHN はパラメトリック共鳴により
効率的に生成され、その崩壊時の重力子ブレストラーリングによって高周波重力波背景が
生じることを示した。得られる重力波は既存の干渉計では直接検出困難である一方、将来の
精密宇宙論観測による有効ニュートリノ数 N_{eff} の測定を通じて、初期宇宙の高エネルギー
物理や隠れた粒子セクターを間接的に探査できる可能性を指摘した。

UV ゲージ理論の群論的性質からの拡張ヒッグス理論の分類学

兼村晋哉、村有志（KEK）、進藤哲央（工学院大学）は、拡張ヒッグス模型の粒子内容が、
高エネルギー側の SU(2) ゲージ理論における基本フェルミオンの群論的性質から体系的に
導出できることを示した。低エネルギーで現れるスカラー粒子を複合状態として解釈し、フ
レーバー数や電荷割り当てに応じて、2HDM, IDM, Zee 模型, Zee-Babu 模型, GM 模型
など多様な拡張ヒッグスセクターが統一的に分類されることを明らかにした。これにより、
ニュートリノ質量、暗黒物質、バリオン非対称性を説明する既存模型の背後にある共通の紫
外完成像を与える新たな枠組みを提案した。

学術雑誌に出版された論文

Orders-of-magnitude improvement in precision spectroscopy of an inner-shell orbital clock transition in neutral ytterbium

Ishiyama, T., TANAKA Minoru^s, et al.

Nat. Photon. **20** (March) (2026) 504-511

(<http://doi.org/10.1038/s41566-026-01857-8>).

Model implementations of axion dark matter from kinetic misalignment

Eröncel, C., SATO Ryosuke^s, Servant, G., Sørensen, P.

J. Cosmol. Astropart. Phys. **08** (August) (2025) 087

(<http://doi.org/10.1088/1475-7516/2025/08/087>).

Regulating Sommerfeld resonances for multi-state systems and higher partial waves

Parikh, A., SATO Ryosuke^s, Slatyer, T. R.

J. High Energy Phys. **12** (December) (2025) 025

([http://doi.org/10.1007/JHEP12\(2025\)025](http://doi.org/10.1007/JHEP12(2025)025)).

Universal Bound on the Duration of a Kination Era

Eröncel, C., Gouttenoire, Y., SATO Ryosuke^s, Servant, G., Simakachorn, P.

Phys. Rev. Lett. **135** (September) (2025) 101002

(<http://doi.org/10.1103/k7ty-gwjg>).

New Source for QCD Axion Dark Matter Production: Curvature Induced

Eröncel, C., Gouttenoire, Y., SATO Ryosuke^s, Servant, G., Simakachorn, P.

Phys. Rev. Lett. **135** (December) (2025) 231002

(<http://doi.org/10.1103/s3t7-41t2>).

Probing internal conversion and dark-matter-induced deexcitation of ^{180m}Ta with a γ -ray TES array

Gando, A., Ichimura, K., Ishidoshiro, K., Kikuchi, T., Kishimoto, T., Takeuchi, A., Sato, R., Smith, R.

Phys. Rev. D **113** (March) (2026) 052007

(<http://doi.org/10.1103/7sfd-b8gm>).

Fermionic CFTs from topological boundaries in abelian Chern-Simons theories

Kawabata, K., NISHIOKA Tatsuma^s, Okuda, T., Yahagi, S.

J. High Energy Phys. **05** (May) (2025) 105

([http://doi.org/10.1007/JHEP05\(2025\)105](http://doi.org/10.1007/JHEP05(2025)105)).

Gauging \mathbb{Z}_N symmetries of Narain CFTs

ANDO Keiichi^d, Kawabata, K., NISHIOKA Tatsuma^s

J. High Energy Phys. **02** (February) (2026) 108

([http://doi.org/10.1007/JHEP02\(2026\)058](http://doi.org/10.1007/JHEP02(2026)058)).

Energy conditions and quantum information

Iizuka, N., Ishibashi, A., Maeda, K., NAKAYAMA Haruki^m, NISHIOKA Tatsuma^s

Can. J. Phys. **104** (March) (2026) 1-33

(<http://doi.org/10.1139/cjp-2025-0271>).

Holographic defect CFTs with Dirichlet end-of-the-world branesNAKAYAMA Haruki^m, NISHIOKA Tatsuma^sJ. High Energy Phys. **03** (March) (2026) 007[http://doi.org/10.1007/JHEP03\(2026\)007](http://doi.org/10.1007/JHEP03(2026)007)).**Entanglement asymmetry and quantum Mpemba effect for non-Abelian global symmetry**FUJIMURA Harunobu^{DC}, SHIMAMORI Soichiro^{DC}J. High Energy Phys. **03** (March) (2026) 244[http://doi.org/10.1007/JHEP03\(2026\)244](http://doi.org/10.1007/JHEP03(2026)244)).**Anomalies and D-branes in the Dabholkar-Park background**Hiroki Wada, YAMAGUCHI Satoshi^sJ. High Energy Phys. **05** (May) (2025) 047[http://doi.org/10.1007/JHEP05\(2025\)047](http://doi.org/10.1007/JHEP05(2025)047)).**Boundary scattering and non-invertible symmetries in 1 + 1 dimensions**SHIMAMORI Soichiro^{DC}, YAMAGUCHI Satoshi^sJ. High Energy Phys. **02** (Feb.) (2026) 088[http://doi.org/10.1007/JHEP02\(2026\)088](http://doi.org/10.1007/JHEP02(2026)088)).**Anatomy of finite-volume effects on the hadronic vacuum polarization contribution to the muon g-2**S. Itatani, FUKAYA Hidenori^s, S. HashimotoPhys. Rev. D **111** (No. 11, June) (2025) 114507<http://doi.org/10.1103/2swb-krdz>).**Symmetry of screening masses of mesons in two-flavor lattice QCD at high temperatures**Y. Aoki, FUKAYA Hidenori^s, S. Hashimoto, I. Kanamori, Y. Nakamura, C. Rohrhofer, K. Suzuki and David Ward^d(JLQCD collaboration)Phys. Rev. D **111** (No. 11, June) (2025) 114506<http://doi.org/10.1103/yh8j-q93c>).**K-Theoretic Computation of the Atiyah(–Patodi)–Singer Index of Lattice Dirac Operators**S. Aoki, FUKAYA Hidenori^s, M. Furuta, S. Matsuo, ONOGI Tetsuya^s, YAMAGUCHI Satoshi^sProg. Theor. Exp. Phys. **2025** (No. 6, June) (2025) 063B09<http://doi.org/10.1093/ptep/ptaf087>).

Time-reversal invariant vortex in topological superconductors and gravitational Z2 topology

Kazuki Yamamoto^{DC}, KAN Naotoⁱ, FUKAYA Hidenori^s
Phys. Rev. B **113** (No. 2, January) (2026) 024505
(<http://doi.org/10.1103/k69g-nz39>).

Non-Equilibrating a Black Hole with Inhomogeneous Quantum Quench

GOTO Kanato^sM. Nozaki, S. Ryu, K. Tamaoka, and M. Tan
J. High Energy Phys. **08** (July) (2025) 186
([http://doi.org/10.1007/JHEP08\(2025\)186](http://doi.org/10.1007/JHEP08(2025)186)).

FLAG review 2024

Y. Aoki, T. Blum, L. Del Debbio, ONOGI Tetsuya^s, et al.
Phys. Rev. D **113** (No. 1, January) (2026) 014508
(<http://doi.org/10.1103/nfzp-p5dn>).

Super-critical primordial black hole formation via delayed first-order electroweak phase transition

Hashino, K., KANEMURA Shinya^s, Takahashi, T., Tanaka, M., Yoo, C.-M.
J. Cosmol. Astropart. Phys. **09** (September) (2025) 006
(<http://doi.org/10.1088/1475-7516/2025/09/006>).

Electroweak baryogenesis in 2HDM without EDM cancellation

Aiko, M., Endo, M., KANEMURA Shinya^s, Mura, Y.
J. High Energy Phys. **07** (July) (2025) 236
([http://doi.org/10.1007/JHEP07\(2025\)236](http://doi.org/10.1007/JHEP07(2025)236)).

Asteroid-mass soliton as the dark matter-baryon coincidence solution

KANEMURA Shinya^s, Li, S.-P., Xie, K.-P.
Phys. Rev. D **112** (November) (2025) L091701
(<http://doi.org/10.1103/PhysRevD.112.L091701>).

Bounds and detection of MeV-scale dark matter annihilation to neutrinos

KANEMURA Shinya^s, Li, S.-P., Nanda, D.
Phys. Rev. D **112** (August) (2025) L031702
(<http://doi.org/10.1103/PhysRevD.112.L031702>).

Gravitational waves from supermassive right-handed neutrinos produced at preheating

KANEMURA Shinya^s, Kaneta, K., Nanda, D.
 Phys. Rev. D **113** (March) (2026) 055046
 (<http://doi.org/10.1103/PhysRevD.113.055046>).

Classification of Higgs sectors from group theoretical properties of UV gauge theories

KANEMURA Shinya^s, Mura, Y., Shindou, T.
 Phys. Rev. D **113** (March) (2026) 055020
 (<http://doi.org/10.1103/PhysRevD.113.055020>).

国際会議報告等

Lattice Weyl Fermion on a Single Spherical Domain-Wall

KAN Naoto^{i*}, Shoto Aoki, FUKAYA Hidenori^s,
 PoS Lattice2024 **466** (Dec.) (2025) 379.
 The 41st International Symposium on Lattice Field Theory (LATTICE2024)(Jul. 28–Aug. 3, 参加者数約 500 名), UK.

η invariant of massive Wilson Dirac operator and the index

FUKAYA Hidenori^{s*}, S. Aoki, M. Furuta, S. Matsuo, ONOGI Tetsuya^s, YAMAGUCHI Satoshi^s
 PoS Lattice2024 **466** (Dec.) (2025) 367.
 The 41st International Symposium on Lattice Field Theory (LATTICE2024)(Jul. 28–Aug. 3, 参加者数約 500 名), UK.

Quark number susceptibility and conserved charge fluctuation for (2+1)-flavor QCD with Möbius domain wall fermions

J. Goswami*, Y. Aoki, FUKAYA Hidenori^s, S. Hashimoto, I. Kanamori, T. Kaneko, Y. Nakamura, Y. Zhang (JLQCD Collaboration)
 PoS Lattice2024 **466** (Dec.) (2025) 168.
 The 41st International Symposium on Lattice Field Theory (LATTICE2024)(Jul. 28–Aug. 3, 参加者数約 500 名), UK.

Study of symmetries in finite temperature $N_f = 2$ QCD with Mobius Domain Wall Fermions

David Ward^{d*}, S. Aoki, Y. Aoki, FUKAYA Hidenori^s, S. Hashimoto, I. Kanamori, T. Kaneko, J. Goswami, Y. Zhang (JLQCD Collaboration)
 PoS Lattice2024 **466** (Dec.) (2025) 346.
 The 41st International Symposium on Lattice Field Theory (LATTICE2024)(Jul. 28–Aug.

3, 参加者数約 500 名), UK.

国際会議における講演等

Sommerfeld effect and unitarity

SATO Ryosuke^{s*} (invited)

The Frontier of Particle Physics: Exploring Muons, Quantum Science and the Cosmos (at Kyoto, Japan, Jun. 15-20, 2025, 参加者数約 40 名)

Sommerfeld effect and unitarity

SATO Ryosuke^{s*} (invited)

CosPA 2025 (at Daejeon, South Korea, Jul. 7-11, 2025, 参加者数 117 名)

Sommerfeld effect and unitarity

SATO Ryosuke^{s*} (invited)

2025 CERN-CKC workshop joint with the 13th KIAS Workshop for Particle Physics and Cosmology (at Busan, South Korea, Nov. 16-21, 2025, 参加者数 76 名)

Holographic model of defect CFTs

NISHIOKA Tatsuma^{s*} (invited)

Strings in Seoul 2025 (at Seoul, South Korea, Sep. 22-26, 2025, 参加者数 100 名)

Holographic model of defect CFTs

NISHIOKA Tatsuma^{s*} (invited)

Diving Deeper into Defects: On the Intersection of Field Theory, Quantum Matter, and Mathematics (at Cambridge, UK, Oct. 27-31, 2025, 参加者数 150 名)

When Disorder Meets Conformal Defects: The Emergence of Logarithmic Structures

SHIMAMORI Soichiro^{DC*}

KEK-th workshop 2025, (at KEK, Dec. 16-18, 2025, 参加者約 90 名)

Arf–Brown–Kervaire Invariant on the Lattice

YAMAGUCHI Satoshi^{s*} (invited)

YITP-IAS (Kyushu Univ.) workshop: Interfaces & Symmetry (at Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto, March 3, 2026, 参加者約 150 名)

Topological susceptibility and QCD phase transition with 2+1 flavor Möbius domain wall fermion at finite temperature

I. Kanamori*, Y. Aoki, FUKAYA Hidenori^s, J. Goswami, S. Hashimoto, Y. Zhang
 The 42nd International Symposium on Lattice Field Theory (LATTICE2025), (2-8 November 2025, Tata Institute of Fundamental Research, Mumbai, India 参加者約 300 名)

Generalization of lattice Dirac operator index

S. Aoki, H. Fujita, FUKAYA Hidenori^{s*}, M. Furuta, S. Matsuo, ONOGI Tetsuya^s, YAMAGUCHI Satoshi^s

The 42nd International Symposium on Lattice Field Theory (LATTICE2025), (2-8 November 2025, Tata Institute of Fundamental Research, Mumbai, India 参加者約 300 名)

Interface vs. boundary in the Dirac operator index

FUKAYA Hidenori^{s*}

YITP-IAS (Kyushu Univ.) workshop: Interfaces and Symmetry, a YITP Kyoto U., 2026 Mar 2-6, 参加者約 130 名

Fake Structures in dS Holography

GOTO Kanato^{s*} (invited)

Quantum Connections: Linking Information, Gravity, and Many-Body Physics, (at Jeju-island, Korea, Jun. 2025 参加者約 60 名)

Fake Structures in dS Holography and Black Hole Interiors

GOTO Kanato^{s*} (invited)

KEK-th workshop 2025, (at KEK, Dec. 16-18, 2025, 参加者約 90 名)

Fakes That Shape Our World

GOTO Kanato^{s*} (invited)

Tokyo Holography 2025, (at the University of Tokyo, Jul. 2025 参加者約 50 名)

APS index and the domain-wall fermion

ONOGI Tetsuya^{s*} (invited)

KEK Theory Workshop 2025 (at KEK Dec. 16-18, 2025 参加者約 90 名)

How to formulate the \mathbb{Z}_8 topological invariant of Majorana fermion on the lattice

ARAKI Sho^{d*}, FUKAYA Hidenori^s, ONOGI Tetsuya^s, YAMAGUCHI Satoshi^s

The 42nd International Symposium on Lattice Field Theory (LATTICE2025), (2-8 November 2025, Tata Institute of Fundamental Research, Mumbai, India 参加者約 300 名)

Conserved Non-Singlet Charges for Staggered Fermion Hamiltonian in 3+1 Dimension

ONOGI Tetsuya^{**}, Tatsuya Yamaoka^d

The 42nd International Symposium on Lattice Field Theory (LATTICE2025), (2-8 November 2025, Tata Institute of Fundamental Research, Mumbai, India 参加者約 300 名)

BSM with Higgs

KANEMURA Shinya^s (invited)

The 13th Annual Large Hadron Collider Physics (LHCP2025) conference (May 5-9, 2025, National Taiwan University 参加者 381 名)

BSM Higgs Physics

KANEMURA Shinya^s (invited)

Phenomenology 2025 Symposium (PHENO2025), (May 19-21, 2025, 参加者 318 名)

Higgs Theory

KANEMURA Shinya^s (invited)

the 32nd International Conference on Supersymmetry and Unification of Fundamental Interactions (SUSY 2025), (August 18-23, 2025, The University of California, Santa-Cruz, 参加者 175 名)

Electroweak Baryogenesis in 2HDM without EDM cancellation

KANEMURA Shinya^s (invited)

Higgs Days at Santander 2025, (September 8-12, 2025, The University of Cantabria, 参加者約 50 名)

Electroweak Baryogenesis in 2HDM without EDM cancellation

KANEMURA Shinya^s (invited)

Scalars 2025: Higgs bosons and Cosmology, (September 22-25, 2025, The University of Warsaw, 参加者約 50 名)

Higgs and new phenomena

KANEMURA Shinya^s (invited)

Focus Workshop on Cosmological Phase Transitions, (November 20-23, 2025, The Institute for Basic Science, Daejeon, 参加者約 60 名)

Electroweak Baryogenesis in 2HDM without EDM cancellation

KANEMURA Shinya^s (invited)

Higgs Potential 2025, (December 18-21, 2025, 四川科技大, 参加者約 100 名)

Higgs and Electroweak Baryogenesis

KANEMURA Shinya^s (invited)

Workshop for Tera-Scale Physics and Beyond2025, (December 25-26, 2025, 大阪大学, 参加者約 100 名)

Extended Higgs models, Electroweak Baryogenesis and the UV picture

KANEMURA Shinya^s (invited)

Theory Meeting on Particle Physics Phenomenology (KEK-PH2026winter), (Feb. 16-19, 2026, KEK, 参加者 97 名)

A scenario of Electroweak Baryogenesis without EDM cancellation

KANEMURA Shinya^s (invited)

2nd Hokkaido Workshop on Particle Physics at Crossroads, Hokkaido University, March 5, 2026, 参加者 100 名)

日本物理学会，応用物理学会等における講演

シュレーディンガー方程式と暗黒物質の対消滅

佐藤 亮介^{s*}

日本物理学会 第 80 回年次大会 (2025 年) (於 広島大学、2025 年 9 月 16 日 – 9 月 19 日)

1+1 次元における境界散乱と非可逆的対称性

嶋守 聡一郎^{DC*}

日本物理学会 第 80 回年次大会 (2025 年) (於 広島大学、2025 年 9 月 16 日 – 9 月 19 日)

Wess-Zumino-Witten model における entanglement asymmetry の解析

藤村 晴伸^{DC*}

日本物理学会 第 80 回年次大会 (2025 年) (於 広島大学、2025 年 9 月 16 日 – 9 月 19 日)

場の理論における一般化対称性

山口 哲^{s*}

日本物理学会 2026 年春季大会 (於 オンライン、2026 年 3 月 23 日 – 3 月 26 日)

AdS3/BCFT2 対応と U(1) 対称性の 't Hooft アノマリー

東家 聖^{d*}, 山口 哲^s

日本物理学会 2026 年春季大会 (於 オンライン、2026 年 3 月 23 日 – 3 月 26 日)

On the index of lattice Dirac operators

YAMAGUCHI Satoshi^{s*}

研究集会「結び目理論，幾何学的リー群論，及びその応用 2025」(於 東京理科大学神楽坂キャンパス，2026 年 3 月 18 日 – 3 月 19 日)

トポロジカル超伝導体における時間反転対称な渦糸と重力 Aharonov–Bohm 効果山本 和輝^{DC}, 簡 直人ⁱ, 深谷 英則^{s*}

日本物理学会 第80回年次大会 (2025年) (於 広島大学, 2025年9月16日 – 9月19日)

格子理論版 Atiyah–Patodi–Singer 指数の数学的定式化青木匠門, 藤田玄, 深谷 英則^{s*}, 古田幹雄, 松尾信一郎, 大野木 哲也^s, 山口 哲^s

日本物理学会 2025年秋季大会 (於 広島大学, 2025年9月16日 – 9月19日)

格子理論で探る Pin-構造を持つ Majorana fermion のアノマリー荒木 匠^{d*}, 深谷 英則^s, 大野木 哲也^s, 山口 哲^s

日本物理学会 第80回年次大会 (2025年) (於 広島大学, 2025年9月16日 – 9月19日)

ヒルベルト空間における軸性電荷とカイラルゲージ理論におけるその役割山岡起也^{*}

日本物理学会 第80回年次大会 (2025年) (於 広島大学, 2025年9月16日 – 9月19日)

Replica method を用いた island 公式の導出三木 幸大^{m*}

2025年度原子核三者若手夏の学校 (於 国立オリンピック記念青少年総合センター, 2025年8月, ポスター発表)

Baby universe から見る JT 重力の量子効果三木 幸大^{m*}

関西地域セミナー 2025 口頭発表

Toward a bulk dual theory of DSSYK三木 幸大^{m*}

理論物理学生セミナー 2026 (オンライン, 2026年3月, 口頭発表)

Embedding de Sitter holography into AdS/CFT後藤 郁夏人^{s*}

第5回極限宇宙領域会議 2025年12月 (ポスター発表)

書籍等の出版, 日本語の解説記事**格子理論における Dirac 演算子とトポロジー**深谷 英則^s

数理科学, 2025年8月号 No.746

1.11 原子核理論グループ

令和七年度の研究活動概要

相対論的重イオン衝突における QCD 臨界点探索

超高温・高密度環境下における QCD 相構造の探索は高エネルギー原子核衝突実験の究極的な目標の一つである。QCD 臨界点のダイナミクスは Model H であることが知られている。Model H とは保存量である臨界ゆらぎが運動量密度と結合したものである。赤松、浅川は、新潟大学の本郷とイリノイ大学の Stephanov、Yee らとともに、Model H にもとづく光子の生成率を計算した。光子の生成率を 1 ループ近似で計算すると、光子運動量 k のベキ則 $\propto k^{-0.5}$ に従って低運動量で増加し、ゼロ運動量では相関長に比例した増大を示すことがわかった。振動電場中の散逸過程によって、このスペクトルの物理的な解釈を与え、非平衡状態特有のスケージング関数を導出した。光子の振動数は波数に比例しており、Model H に含まれない音波モードの寄与が重要になり得る。この点について流体ゆらぎの 1 ループ計算を行うことで検証し、臨界点において光子のスペクトルへの影響は無視できることを確認した。この研究を原著論文として出版した。

1 次元スピン系における不純物の非エルミートダイナミクス

坂下と赤松は、環境と相互作用する量子開放系におけるデコヒーレンスおよび散逸現象に着目し、それらを記述する非エルミート有効ハミルトニアン の性質を調べた。特に、クォーク・グルーオン・プラズマ中の重クォーク対や、フェルミ気体・超流動体中の不純物系に見られる複素ポテンシャルに関する既存研究では、三次元系において虚部が距離の逆二乗に比例して減衰することが知られており、これは媒質粒子との二体衝突がデコヒーレンスを支配することに起因する。これに対し本研究では、一次元スピン系に不純物を導入した系を対象とし、自己エネルギーおよび複素ポテンシャルの解析を行った。具体的には、横磁場 XY 模型を用いて、不純物と連続スペクトルをもつスピン励起との二体衝突により、自己エネルギーおよび複素ポテンシャルに虚部が生じることを示し、その振る舞いを詳細に調べた。その結果、虚部はスピンのサイト数 L に対して対数的に発散 ($\ln L$) することを明らかにした。この対数発散は、速度ゼロのスピン励起が不純物と長時間相互作用することに起因すると解釈される。また、複素ポテンシャルの虚部は次元性を反映し、不純物間距離 I に対しても対数依存 ($\ln I$) を示すことを見出した。

一般化対称性に基づく電磁場の非平衡有効場理論の構築

吉村と赤松は、筑波大学の広野とともに、近年発展している一般化対称性の枠組みに基づき、光子を高次形式対称性の自発的対称性の破れに伴う南部-ゴールドストーンモードとして捉え、その有効場理論を構築した。特に、有限温度下の絶縁体中における光子の実時間ダイナミクスを記述することを目的とし、Schwinger-Keldysh 形式と一般化 coset 構成を組み合わせた対称性原理に基づく有効作用を定式化した。本理論は、保存則と散逸効果の双方を統一的に取り扱うとともに、動的 Kubo-Martin-Schwinger (KMS) 対称性を実装すること

で、揺動散逸定理および Onsager の相反関係が保証されている。さらに、散逸的な光子ダイナミクスに対応するエントロピー流を導出し、その発散が常に非負となることを示すことで、熱力学第二法則との整合性を確認した。また、対称性が破れていない相における有効作用についても考察し、磁気流体力学における基本的な法則である磁気拡散を記述することを示した。

冷却原子気体中のポーラロンの量子ダイナミクス

赤松は、新潟大学の本郷、電気通信大学の遠藤、東京大学の藤井とともに、有限温度の冷却原子気体中の不純物（ポーラロン）間のポテンシャルを計算した。ポテンシャルはデコヒーレンス効果によって一般に複素数値をとるので、2つのポーラロンが従うシュレーディンガー方程式は非エルミートの時間発展をする。ポーラロンが媒質粒子とS波の接触型相互作用をする系として自由フェルミ気体、および、超流動相の場合にポテンシャルを計算した。この二つの例で虚部は長距離において $1/r^2$ の冪則に従うことを発見し、ポーラロンと媒質粒子の2体衝突過程が虚部の主要な機構である場合に普遍的であることを示した。赤松は、Great Bay University の P.H.C. Lau、新潟大学の本郷、電気通信大学の遠藤、東京大学の藤井とともにこの研究を発展させ、ポーラロン間ポテンシャルを超流動相転移の臨界温度付近で計算した。長距離では流体力学が予言する冪則に従い、相関長よりも短距離では臨界指数による冪則になることを確認した。また、ポーラロンのスペクトル関数の幅についても、臨界点近傍の特異性があるか調べた結果、否定的な結論となった。

Schwinger–Keldysh 形式による近似的対称性の流体力学

本研究では、曾我部が本郷優氏（新潟大学・理研 iTHEMS）、イリノイ大学シカゴ校の Ho-Ung Yee 氏、Mikhail Stephanov 氏と共同で、QCD における近似的なカイラル対称性の非平衡ダイナミクスを、Schwinger–Keldysh 形式に基づく有効理論の枠組みで解析した。QCD では、アップ・ダウンクォークの質量が小さいため、クォーク質量をゼロとした極限でカイラル対称性が成立する。この対称性は真空中で自発的に破れており、その結果としてパイ中間子が擬 Nambu–Goldstone 粒子として現れる。有限温度・有限密度 QCD においても、カイラル対称性は相構造や輸送現象を理解する上で重要な役割を果たす。

従来、軸性電流の非保存性は Partial Conservation of Axial Current (PCAC) 関係式によって記述されてきたが、有限温度の非平衡系では、軸性電荷密度に比例した散逸的な緩和効果が存在する可能性がある。本研究では、クォーク質量を spurion 場として扱うことで、明示的対称性の破れを有効作用へ体系的に組み込んだ。さらに、熱平衡条件を反映する KMS 対称性を課すことで、許される散逸項を分類した。

その結果、軸性電荷の緩和率を与える散逸項は、クォーク質量に対して一次ではなく二次で初めて現れることを示した。これは、カイラル対称性が自発的に破れている相では、通常の PCAC 項が主要な寄与を与えるため、散逸的な緩和項は高次補正となることを意味する。一方、カイラル対称性が回復した相では秩序変数が消失して PCAC 項が存在しないため、この散逸項が軸性電荷緩和の主要な寄与となることを明らかにした。

また、散逸係数に対する Kubo 公式を導出し、相関関数との関係を明示した。本研究で構築した枠組みは、重イオン衝突で生成される高温 QCD 物質の非平衡ダイナミクスの理解に寄与するだけでなく、近似的な内部対称性を持つ一般の多体系にも適用可能な理論的手法となっている。

内部自由度を持つ Weyl フェルミオンのトポロジーと超伝導ギャップ構造

本研究では、曾我部が香港中文大学深セン校の Yi Yin 氏と共同で、内部自由度を持つ Weyl フェルミオン系における Berry 曲率と超伝導のトポロジカル性質の関係を解析した。Weyl 半金属や高密度クォーク物質では、フェルミオンが Berry 曲率に由来するモノポール構造を持つことが知られており、近年、そのトポロジーが輸送現象や超伝導状態に与える影響が注目されている。特に、Weyl フェルミオン同士がクーパー対を形成する場合、Berry 曲率に由来して超伝導ギャップにトポロジカルに保護されたノードが現れることが知られていた。

本研究では、この問題をカラー自由度を持つ高密度 QCD のスピン 1 カラー超伝導へ拡張した。高密度クォーク物質では、クォークがスピンとカラー自由度を伴ってクーパー対を形成し、polar 相、A 相、color-spin-locking (CSL) 相など複数の超伝導相が現れる。従来の理論では、Berry 曲率に基づく議論からノードの存在が期待される場合でも、実際には完全ギャップを持つ CSL 相が存在することが知られており、その理由は明らかでなかった。

本研究では、Berry 曲率に対するカラー自由度の寄与を取り入れた新しいトポロジカル関係式を導出した。その結果、polar 相や A 相では、Weyl フェルミオンのカイラリティに由来する Berry 曲率によってトポロジカルに保護された点状ノードが現れる一方、CSL 相ではカラー自由度に由来する Berry 曲率がこれを打ち消すことで、ノードを持たない完全ギャップ状態が実現することを示した。さらに、CSL 相では、通常の Weyl フェルミオンとは異なる Berry モノポール電荷を持つギャップレス準粒子励起が現れることを明らかにした。

本研究の結果は、高密度 QCD におけるカラー超伝導相のトポロジカル性質に新しい理解を与えるだけでなく、内部自由度を持つ Weyl フェルミオン系一般にも適用可能である。特に、複数の内部自由度を持つ超流動冷却原子系、多重 Weyl 半金属、ツイスト二層グラフェンなど、凝縮系物理におけるトポロジカル超伝導・超流動現象への応用が期待される。

学術雑誌に出版された論文

Enhancement of the photon emission rate near the QCD critical point

Y. Akamatsu^s, M. Asakawa^s, Masaru Hongo, Mikhail Stephanov, and Ho-Ung Yee

Phys. Rev. D **113** (Feb.) (2026) 034009

(<http://doi.org/10.1103/d6nz-ctrc>).

Schwinger-Keldysh effective action for hydrodynamics with approximate symmetries

Masaru Hongo, 曾我部 紀之^s, Mikhail Stephanov, and Ho-Ung Yee

Phys. Rev. D **113** (Jan.) (2026) 014020
(<http://doi.org/10.1103/d6y8-q8dz>).

国際会議報告等

Complex potential and open system applications in heavy-ions and cold atoms

Y. Akamatsu^{s*}

Proceedings of Science **QCHSC24** (012, October) (2025) .

The 41st International Conference on Machine Learning (ICML) (July, 2024, 参加者数約 260 名), Australia.

国際会議における講演等

Criticality in emission rate of photons and dileptons

Y. Akamatsu^{s*}

INT workshop: The QCD Critical Point: Are We There Yet?, (at Seattle, October 27 - November 7, 2025, 参加者約 30 名)

Open system approach to heavy quarks in QGP environment

N. Sogabe^{s*} (invited)

ExHIC-d workshop on “QCD and hadronic dense matter (ExHIC-d 2025), (at Uni hotel Jeju, Korea, November 15, 2025, 参加者約 40 名)

Open system approach to heavy quarks in QGP environment

Y. Akamatsu^{s*} (invited)

Hard Probes in Nonequilibrium QCD Matter, (at Bengaluru, March 16-27, 2026, 参加者約 30 名)

日本物理学会，応用物理学会等における講演

Complex potential and open system applications in heavy-ions and cold atoms

赤松 幸尚^{s*}

日本物理学会 第 80 回年次大会 (2025 年) (於 広島大学、2025 年 9 月 16 日 – 9 月 19 日)

高次形式対称性に基づく電磁場の非平衡有効理論の構築

吉村 源樹^{m*}, 赤松幸尚, 広野雄士

日本物理学会 第80回年次大会 (2025年) (於 広島大学、2025年9月16日 - 9月19日)

内部自由度を持つ Weyl フェルミオンのトポロジーと超伝導ギャップノード・ギャップレス準粒子励起

曾我部 紀之^{s*}, Yi Yin

日本物理学会 第80回年次大会 (2025年) (於 広島大学、2025年9月16日 - 9月19日)

1次元スピン系における不純物間の複素ポテンシャル

坂下 陽亮^{m*}, 赤松 幸尚^s

日本物理学会 2026年春季大会 (於 オンライン、2026年3月23日 - 3月26日)

1.12 強相関電子論グループ

令和七年度の研究活動概要

遷移金属化合物をはじめとした強相関電子系における金属-絶縁体転移(モット転移)や磁気的性質に関して理論的研究を行っている。動的平均場理論(DMFT)は、強相関電子系を研究する強力な方法として、モット転移、磁性、超伝導等の様々な問題に対して適用されている。DMFTは、格子模型を有効不純物模型にマップする枠組みであるが、有効不純物模型は多体問題であるため厳密に解くことは簡単ではなく、これまでに様々な工夫がなされてきた。数値的に厳密解を得る方法としては、量子モンテカルロ法や数値繰り込み群等が挙げられるが、多軌道系等の自由度が大きい系においては、数値計算コストの観点から十分な計算を実行することが難しい。このため本質を捉えた上で計算コストの低い解析的方法の構築することは非常に有用である。反復摂動論(IPT)は非常に簡便な解析的手法でありながら、単一軌道ハバード模型においてモット転移を記述できる。これまでにIPTを多軌道系に拡張する様々な研究がなされてきたが、軌道揺らぎの本質を捉え、多軌道系のモット転移を正しく記述することはできなかった。最近、水野(黒木グループ)等は、バーテックス関数の観点からIPTを再考察し、厳密なバーテックス関数の周波数依存性を定性的に再現するダイアグラム補正を取り入れたIPT-Parquet法を開発した。本研究では、2軌道ハバード模型にIPT-Parquet法を適用し、この方法がモット転移の解析において、IPTを本質的に改善することを明らかにした。十分低温における繰り込み因子を計算し、厳密な数値計算結果と一致すること示した。また、状態密度の計算から軌道揺らぎによって金属相が安定化する結果を再現した。

日本物理学会，応用物理学会等における講演

軌道揺らぎ効果に着目したIPT+parquet法の精度検証

山田愛蘭^{*}，水野竜太，越智正之，大橋琢磨[§]

日本物理学会 第80回年次大会(2025年)(於 広島大学、2025年9月16日 - 9月19日)

1.13 黒木グループ

令和七年度の研究活動概要

1.13.1 二層型ニッケル酸化物における高温超伝導メカニズムの理解

$\text{La}_3\text{Ni}_2\text{O}_7$ の薄膜における常圧下超伝導に関する理論研究を第一原理計算と揺らぎ交換近似を用いて行い、 $d_{3z^2-r^2}$ 軌道の層間ペアリングのギャップ関数を軌道表示でみると波数依存性がない、すなわち実空間でみると単位胞内での層間ペアリングになっていることを示した。また、薄膜において T_c が低い理由として、面間の電子のホッピングが小さいことが可能性としてあることを指摘した。また、日本大学の渡部との共同研究により、 $\text{La}_3\text{Ni}_2\text{O}_7$ の二軌道二層模型に対して変分モンテカルロ法を適用し、得られた超伝導ギャップ関数から、ペアリングが $d_{3z^2-r^2}$ 軌道主導で起こっていることを示した。また、超伝導相関関数も計算し、 $d_{3z^2-r^2}$ との軌道混成を通じて $d_{x^2-y^2}$ 軌道にも、超伝導相関が発達するというペアリングの階層構造があることを示した。また、揺らぎ交換近似、変分モンテカルロ法による研究のどちらにおいても、フェルミ面の詳細によらず s_{\pm} 波超伝導が堅牢であることを示した。

1.13.2 高温超伝導体の非線形フォノンクスによる光誘起結晶構造制御の理論予測

光照射でのフォノン励起による結晶構造制御の方法として「非線形フォノンクス」が知られている。我々は、非線形フォノンクスの理論に基づいて、高温超伝導体であるニッケル酸化物 $\text{La}_3\text{Ni}_2\text{O}_7$ および鉄系化合物 LaFeAsO の光誘起構造制御の可能性について理論的に検討を行った。その結果、どちらの物質でも適切に励起するフォノンモードを選択することにより、超伝導性を増強する方向へと結晶構造を変化させられる可能性を見出した。

1.13.3 軌道空間 2 層モデルに基づく新奇超伝導体の理論予測

2 層ニッケル超伝導体 $\text{La}_3\text{Ni}_2\text{O}_7$ をはじめとする 2 層モデルでは、従来の高音超伝導体を超える高い転移温度を示しうるということが理論的に指摘されてきた。一方でこれまで我々のグループでは、特定の条件を満たす多軌道系と 2 層系の間に対応関係を見出している。そのような多軌道系「軌道空間 2 層モデル (OSBM)」と名付け、新たな高温超伝導の舞台の候補として注目してきた。今回我々は新たにホールドーピングされたニッケル酸化物 $\text{La}_3\text{Ni}_2\text{O}_6$ を OSBM 超伝導の候補物質として注目し、第一原理計算と超伝導計算を行った。その結果、電子数を調整することにより、高い超伝導性を示しうる可能性を見出した。

1.13.4 インシipient平坦バンドとディラック点を有する系のカイラル超伝導

菱面体多層グラフェンにおいて自発的に時間反転対称性を破るカイラル超伝導の兆候が報告されるなど、ハニカム格子状の実空間のネットワーク構造を持ちながら、平坦なバンド構造も有する系は電子相関に起因するエキゾチックな超伝導状態を実現する有望な系となる。そこで我々は副格子対称性に保護された平坦バンドとディラック点を有する $\alpha\text{-T}_3$ 格子

に注目し、電子相関起源の超伝導を調べた。まず、銅酸化物超伝導体に用いられるように、仮想的な隣接サイト間引力相互作用を導入し、平均場近似によって得られる Bogoliubov–de Gennes (BdG) 方程式を自己無撞着に解くことで超伝導ギャップ関数を計算した。その結果、 $d + id'$ 波のカイラル超伝導が基底状態として得られることを明らかにした。また、非等価な副格子サイト間の引力相互作用を調整することによって、異なるチャーン数で特徴づけられる 2 つのトポロジカル相が現れることを示し、その相境界を数値的に決定した。さらに、揺らぎ交換近似の範囲で斥力 Hubbard 模型を解析することで、純粋な斥力相互作用から大きなチャーン数を持つカイラル d 波超伝導が実現しうることを示した。これは、オフサイト引力描像が斥力模型の良い有効理論となることを示唆する。

1.13.5 磁気スキルミオン物質の第一原理計算

磁気スキルミオン物質である GdRu_2Si_2 などについて、第一原理計算を行った。Fermi 面の nesting を調べ、感受率も計算したところ、そのピーク波数が実験で観測されているスキルミオン周期と良く整合することがわかった。ARPES 実験で得られたバンド分散とも良い一致がみられ、当該物質における RKKY 機構による磁気ゆらぎの存在を裏付ける結果を得た。

1.13.6 BC_3 構造における高熱電性能の可能性

グラフェンの炭素原子の一部をホウ素原子に置換した BC_3 について、その熱電性能を調べた。当該物質は、炭素とホウ素の置換により、グラフェンの van Hove 特異点において gap が生じた系と見なすことができることを明らかにした。またその結果、異方性の強いバンド端が実現しており、それにより高い熱電性能が期待されることも明らかにした。さらに、低次元性を維持しつつキャリアドープを行うために、アルカリ金属インターカレーションの計算も行い、それに基づいた物質提案も行った。

1.13.7 ファンデルワールス物質 GdGaI に関する理論的研究

GdGaI は二層構造をユニットとする新しいファンデルワールス物質であるが、実験によって磁気的な相転移とそれに伴うバンド構造の変化が報告されている。我々は、第一原理計算に基づくフォノン分散と電子バンドの評価を行い、 GdGaI の基礎的な特徴を明らかにした。その後、フェルミ準位付近のバンドを再現する強束縛模型を構築し、そこに Gd の局在スピンの寄与を取り込んだ模型の解析を行った。実験で期待されている triple- q スピン秩序がもたらすバンド構造の変化とその起源について議論した。

1.13.8 一様な $\text{SU}(2)$ ゲージ場とランダムポテンシャルによるコヒーレント輸送

冷却原子など人工量子系の技術の発展に伴い、ランダムポテンシャルから散乱を受けながら伝播する粒子のダイナミクスを時間分解で直接観測することが可能となっている。さらに、合成ゲージ場を組み合わせることで様々な対称性クラスに属する系における波動干渉効

果を探索することが可能になりつつある。そこで、我々は二次元ランダムポテンシャル中の内部自由度(スピンなど)と運動量が結合した粒子の運動分布の時間発展を研究した。空間的に一様なSU(2)ゲージ場(スピン・軌道相互作用)に注目し、2パラメータの単純なモデルを導入した。数値シミュレーションから、初期平面波状態が散乱を受けながら平衡状態に緩和されていくまでの短時間領域で、運動量分布に後方散乱方向からシフトした位置に過渡的な干渉ピークが生じることを示した。さらに、この過渡的ピークの運動量シフトと寿命が非可換ゲージ変換と多重散乱の摂動論に基づく解析によって説明できることを示した。加えて、このモデルのすべてのパラメータ領域が冷却原子の三脚方式による合成非可換ゲージ場によって実現できることを示し、この現象を実験的に検証するためのセットアップを提案した。

1.13.9 動的平均場理論における軽量ソルバーの軌道揺らぎが強い系におけるベンチマーク

我々のグループで開発した動的平均場理論における低コストソルバーであるIPT+parquetの精度検証を行なった。厳密手法との比較により、従来のIPT(反復摂動法)では捉えることのできない軌道揺らぎの競合の効果を捉えることができることを示し、我々の手法の有効性を確かめた。

学術雑誌に出版された論文

Impact of the out-of-plane conductivity on spin transport evaluation in a van der Waals material

R. Nakamura, F. Tokuda, Y. Ono, N. Jiang, H. Sakai, M. Ochi^s, H. Ishizuka, and Y. Niimi
Phys. Rev. B **113** (No. 10, Mar.) (2026) 104408
(<http://doi.org/10.1103/kddr-3jj6>).

Hydride-Buffered Absence of Local Distortions in Mixed-Valent EuVO₂H Films Revealed by X-ray Fluorescence Holography

H. Takatsu, M. Ochi^s, K. Kuroki^s, *et al.*
Inorg. Chem. **65** (No. 5, Jan.) (2026) 2767–2773
(<http://doi.org/10.1021/acs.inorgchem.5c04557>).

Electronic band structure, phonon dispersion, and magnetic triple-*q* state in GdGaI

T. Kaneko^s, R. Mizuno^s, S. Kamiyama^d, H. Miyamoto^m, M. Ochi^s
Phys. Rev. B **113** (No. 4, Jan.) (2026) 045156 1–11
(<http://doi.org/10.1103/pt6l-xv1x>).

Transport evidence of current-induced nematic Dirac valleys in a parity-time-symmetric antiferromagnet

H. Sakai, Y. Miyamoto, M. Kimata, H. Watanabe, Y. Yanase, M. Ochi^s, M. Kondo, H. Murakawa, and N. Hanasaki
Nat. Commun. **16** (No. 1, Jan.) (2026) 11112
(<http://doi.org/10.1038/s41467-025-67229-y>).

Electronic band structure from quasiparticle interference and Landau quantization in WTe₂

R. Sánchez-Barquilla, M. Ochi^s, *et al.*
Phys. Rev. B **112** (No. 16, Oct.) (2025) 165401
(<http://doi.org/10.1103/7xnv-8wvt>).

Optical Signatures of Dynamical Excitonic Condensates

A. Osterkorn, Y. Murakami, T. Kaneko^s, Z. Sun, A. J. Millis, D. Golež
Phys. Rev. Lett. **135** (No. 10, Sep.) (2025) 106902 1–8
(<http://doi.org/10.1103/58r8-cpzn>).

Optical control of the crystal structure in the bilayer nickelate superconductor via nonlinear phononics

S. Kamiyama^d, T. Kaneko^s, K. Kuroki^s, M. Ochi^s
Phys. Rev. B **112** (No. 9, Sep.) (2025) 094115
(<http://doi.org/10.1103/h6vj-fd4n>).

Possible high thermoelectric power factor in alkali-metal-intercalated BC₃: Anisotropic multiple valleys originating from the van Hove singularity of graphene

R. Enami^m, K. Kuroki^s, and M. Ochi^s
Phys. Rev. Mater. **9** (No. 8, Aug.) (2025) 084001
(<http://doi.org/10.1103/rqrv-7hqt>).

***t*-*J* model for strongly correlated two-orbital systems: Application to bilayer nickelate superconductors**

T. Kaneko^s, M. Kakoi^{DC}, K. Kuroki^s
Phys. Rev. B **112** (No. 7, Aug.) (2025) 075143 1–18
(<http://doi.org/10.1103/bsgt-sg2s>).

Theoretical study on the possibility of high T_c s_{\pm} -wave superconductivity in the heavily hole-doped infinite layer nickelates

H. Sakakibara, R. Mizuno^s, M. Ochi^s, H. Usui, K. Kuroki^s
Phys. Rev. B **111** (No. 22, June) (2025) 224511
(<http://doi.org/10.1103/n14m-n5dx>).

Improvement of the simplification method for the local two-particle full vertex towards precise frequency behaviorR. Mizuno^s, K. Kuroki^s, M. Ochi^sPhys. Rev. B **111** (No. 20, May) (2025) 205136 1–13<http://doi.org/10.1103/PhysRevB.111.205136>).**Engineered substrates for domain control in CrSe thin-film growth: single-domain formation on a lattice-matched YSZ(111) substrate**Y. Tajima, J. Shiogai, M. Ochi^s, K. Kudo and J. MatsunoJpn. J. Appl. Phys. **64** (No. 6, June) (2025) 065502<http://doi.org/10.35848/1347-4065/addb1b>).**Pseudogap and Fermi arc induced by Fermi surface nesting in a centrosymmetric skyrmion magnet**Y. Dong, M. Ochi^s, *et al.*Science **388** (No. 6747, May) (2025) 624–630<http://doi.org/10.1126/science.adj7710>).**Microscopic Evidence for Spin–Spinless Stripe Order with Reduced Ni Moments within *ab* Plane for Bilayer Nickelate $\text{La}_3\text{Ni}_2\text{O}_7$ Probed by ^{139}La -NQR**M. Yashima, N. Seto, Y. Oshita, M. Kakoi^{DC}, H. Sakurai, Y. Takano, H. MukudaJ. Phys. Soc. Jpn. **94** (No. 16, May) (2025) 054704 1–6<http://doi.org/10.7566/JPSJ.94.054704>).**国際会議報告等****国際会議における講演等****Theoretical Study on the Mechanism of High T_c Superconductivity in Multilayer Nickelates**K. Kuroki^{**} (invited)

Gordon Research Conference (at Les Diabla, Switzerland, May. 4–9, 2025, 参加者数約 150 名)

Theoretical Study on High T_c Superconductivity in Multilayer NickelatesK. Kuroki^{**} (invited)

Kyoto International Workshop on Exotic Superconductors (at Kyoto, Japan, June. 11–12, 2025, 参加者数約 50 名)

Theoretical study on high T_c unconventional superconductivity in multilayer nickelatesK. Kuroki^{**} (invited)

Challenges in Designing Room Temperature Superconductors (at Tokyo, Japan, July. 21–24, 2025, 参加者数約 80 名)

Theoretical Study of High Temperature Superconductivity in a Bilayer Nickelate $\text{La}_3\text{Ni}_2\text{O}_7$ and Related MaterialsK. Kuroki^{**} (invited)

International Conference on Low Temperature Physics 30 (at Bilbao, Spain, Aug. 7–13, 2025, 参加者数約 1000 名)

Theoretical study on high T_c unconventional superconductivity in multilayer nickelates $\text{La}_3\text{Ni}_2\text{O}_7$ and $\text{La}_4\text{Ni}_3\text{O}_{10}$ K. Kuroki^{**} (invited)

Asia Pacific Physics Conference16 (at Haiko, China, Oct. 19–24, 2025, 参加者数約 3,000 名)

Theoretical study on high T_c unconventional superconductivity in a bilayer nickelate $\text{La}_3\text{Ni}_2\text{O}_7$ and related materialK. Kuroki^{**} (invited)

Ruthenates and Emerging Quantum Materials 2025 (at Kyoto, Japan, Dec. 2–6, 2025, 参加者数約 100 名)

Bilayer Hubbard model as an effective minimal model for the high T_c superconductor $\text{La}_3\text{Ni}_2\text{O}_7$ K. Kuroki^{**} (invited)3rd International Workshop on High T_c Nickelate Superconductors (at Shanghai, China, Dec. 5–7, 2025, 参加者数約 100 名)**Theoretical Study of High Temperature Superconductivity in a Bilayer Nickelate $\text{La}_3\text{Ni}_2\text{O}_7$ and Related Materials**K. Kuroki^{**} (invited)

APS Global Physics Summit 2026 (at Denver, USA, March 15–20, 2026, 参加者数約 14,000 名)

Time dependence of coherent backscattering with spin-orbit couplingK. Slevin^{**} (invited)

The 6th "Machine Learning Physics": Condensed Matter Physics Workshop (Tokyo, Jan. 8-9 2026, 参加者約 25 名)

Light-induced nonlinear phonon dynamics in bilayer nickelate superconductorsT. Kaneko^{s*} (invited)

Ultrafast Dynamics and Ultrafast Bandgap Photonics XIII (at Crete, Greece, Jun. 11–18, 2025, 参加者数約 200 名)

Pairing states in correlated multilayer systems and bilayer nickelate superconductorsT. Kaneko^{s*} (invited)

CEMS Topical Meeting on Recent Trends in Superconductivity (at Wako, Japan, Feb. 26–27, 2026, 参加者数約 40 名)

Crossover between constructive and destructive wave interference in spin-orbit coupled disordered systemsM. Kakoi^{DC*} (invited)

Random Operators and Related Topics 2025 (Sendai, May.18-21, 2025, 参加者数約 20 名)

Valley-selective electron-phonon scattering in thermoelectric semimetal Ta₂PdSe₆M. Ochi^{s*}, H. Mori, and A. Nakano

APS Global Physics Summit 2026 (at Denver, USA, March 15–20, 2026, 参加者数約 14,000 名)

Simplification of the Local Two-Particle Vertex in DMFTR. Mizuno^{s*}, K. Kuroki^s, M. Ochi^s

APS Global Physics Summit 2026 (at Denver, USA, March 15–20, 2026, 参加者数約 14,000 名)

Doublon-Holon Pairing Phase in Photodoped Mott InsulatorsR. Ueda^{d*}, M. Sarkar, Z. Lenarčič, D. Golež, K. Kuroki^s, T. Kaneko^s

APS Global Physics Summit 2026 (at Denver, USA, March 15–20, 2026, 参加者数約 14,000 名)

Electron-hole dichotomy and enhancement of thermoelectric power factor by electron-hole-asymmetric relaxation time: a model study on a two-valley system with strong intervalley scatteringM. Ochi^{s*}

ICT/ACT 2025 (Sendai, Japan, June 15–19, 2025, 参加者数約 800 名)

Correlation-driven chiral d-wave superconductivity in the dice-lattice network with an incipient flat band (poster)

M. Kakoi^{DC*}, K. Kuroki^s

CEMS Topical Meeting on Recent Trends in Superconductivity (Wako, Feb.26-27, 2026, 参加者数約 50 名)

Coherent transport in two-dimensional disordered potentials under spatially uniform SU(2) gauge fields (poster)

M. Kakoi^{DC*}, C. Miniatura, K. Slevin^s

ISSP International Workshop “Quantum Transport Frontiers of Mesoscopic Physics” (Kashiwa, Oct.20-22, 2025, 参加者数約 100 名)

Coherent wave propagation in disordered potentials in the presence of Rashba and Dresselhaus spin-orbit coupling (poster)

M. Kakoi^{DC*}, C. Miniatura, K. Slevin^s

30th International Conference on Low Temperature Physics (LT30) (Bilbao, Aug.7-13, 2025, 参加者数約 1000 名)

Doublon-Holon Pairing Phase in Photodoped Ladder-type Mott Insulators (poster)

R. Ueda^{d*}, M. Sarkar, Z. Lenarčič, D. Golež, K. Kuroki^s, T. Kaneko^s

30th International Conference on Low Temperature Physics (at Bilbao, Spain, Aug. 9, 2025, 参加者数約 1000 名)

Optical control of the crystal structure in the bilayer nickelate superconductor La₃Ni₂O₇ via nonlinear phononics: a first-principles study (poster)

S. Kamiyama^{d*}, T. Kaneko^s, K. Kuroki^s, M. Ochi^s

30th International Conference on Low Temperature Physics (at Bilbao, Spain, Aug. 7-13, 2025, 参加者数約 1000 名)

日本物理学会，応用物理学会等における講演

第一原理計算に基づく二層ニッケル酸化物の理論設計：Sr₃Ni₂O₅Cl₂ および類縁物質について

越智正之^{s*}

新規超伝導体を舞台とする超伝導科学のフロンティア（京都大学基礎物理学研究所，2025 年 12 月 22–24 日，参加者数約 50 名）

Ruddlesden-Popper 相 Ni 酸化物超伝導体の理論設計

越智正之^{s*}

日本物理学会 2026 年春季大会（於 オンライン、2026 年 3 月 23 日 – 3 月 26 日）

二層ニッケル系超伝導体と光を用いた結晶構造制御金子竜也^{s*}

金研研究会 2025 強相関物質における創発物性研究の現状と将来展望（於 東北大学金属材料研究所、2025 年 5 月 31 日 – 2025 年 6 月 1 日）

励起子絶縁体とその候補物質に関する研究の進展金子竜也^{s*}

第 35 回 日本 MRS 年次大会（於 北九州、2025 年 11 月 10 日 – 2025 年 11 月 12 日）

局在スピントの結合を有するファンデルワールス磁性体における電子相関効果金子竜也^{s*}

山田研究会 量子液晶を基盤とした新奇物性科学の若手学際研究（於 仙台、2025 年 11 月 18 日 – 2025 年 11 月 19 日）

光ドーピングされた Mott 絶縁体における風変わりなペア状態金子竜也^{s*}

第十回 凝縮系理論の最前線（於 熱海、2026 年 2 月 17 日 – 2026 年 2 月 19 日）

動的平均場理論における 低コストな数値計算手法の開発水野竜太^{s*}

研究会「物性理論の新展開：理論開発と高機能物性の探究（於 大阪大学豊中キャンパス、2025 年 10 月 4 日）

熱電半金属 Ta₂PdSe₆ における電子ホール非対称なキャリア寿命の起源：第一原理計算による電子フォノン散乱の解析越智正之^{s*}, 森仁志, 中埜彰俊

日本物理学会 2025 年秋季大会（於 広島大学、2025 年 9 月 16 日 – 9 月 19 日）

Pr₂Ba₄Cu₇O₁₅ の CuO 二重鎖における二重井戸型バンドの起源と超伝導機構の理論的研究八木俊輝^m, 越智正之^{s*}, 黒木和彦^s

日本物理学会 2025 年秋季大会（於 広島大学、2025 年 9 月 16 日 – 9 月 19 日）

ドーピングされた一次元励起子絶縁体におけるスペクトル特性の理論的研究金子竜也^{s*}, 植田涼太^d, 江島聡

日本物理学会 第 80 回年次大会（2025 年）（於 広島大学、2025 年 9 月 16 日 – 9 月 19 日）

非線形フォノンクスに基づく鉄系超伝導体の光による結晶構造制御に関する理論的研究神山周^{d*}, 金子竜也^s, 黒木和彦^s, 越智正之^s

日本物理学会 2025 年秋季大会 (於 広島大学、2025 年 9 月 16 日 – 9 月 19 日)

La₃Ni₂O₆ における軌道空間 2 層モデルに基づく超伝導性の理論解析

神山周 ^{d*}, 河野怜於, 星佑人, 牛尾賢生, 中岡大輝, 榊原寛史, 黒木和彦 ^s

日本物理学会 2025 年秋季大会 (於 広島大学、2025 年 9 月 16 日 – 9 月 19 日)

空間的に一様な SU(2) ゲージ場下における二次元無秩序系の量子輸送

梶昌孝 ^{DC*}, C. Miniatura, K. Slevin ^s

日本物理学会 2025 年秋季大会 (於 広島大学、2025 年 9 月 16 日 – 9 月 19 日)

平坦バンドとディラック点を有する α -T₃ 格子におけるスピン揺らぎ媒介カイラル d 波超伝導

梶昌孝 ^{DC*}, 黒木和彦 ^s

日本物理学会 2026 年春季大会 (於 オンライン、2026 年 3 月 23 日 – 3 月 26 日)

密度行列繰り込み群法を用いた梯子型近藤ハバードモデルにおける超伝導ペア相関の数値解析

平林律紀 ^{m*}, 梶昌孝 ^{DC}, 植田涼太 ^d, 黒木和彦 ^s, 金子竜也 ^s

日本物理学会 2026 年春季大会 (於 オンライン、2026 年 3 月 23 日 – 3 月 26 日)

非線形フォノンクスによるニッケル系超伝導体 La₃Ni₂O₇ の光構造制御に向けた理論予測

神山周 ^{d*}, 金子竜也 ^s, 黒木和彦 ^s, 越智正之 ^s

第 86 回応用物理学会秋季学術講演会 (於 名城大学、2025 年 9 月 7 日 – 9 月 10 日)

光で操る鉄系超伝導体：非線形フォノンクスによる結晶構造と超伝導性の制御

神山周 ^{d*}, 金子竜也 ^s, 黒木和彦 ^s, 越智正之 ^s

第 73 回応用物理学会春季学術講演会 (於 東京科学大学、2026 年 3 月 15 日 – 3 月 18 日)

軌道空間 2 層モデルによる超伝導体の候補物質 La₃Ni₂O₆ の理論的研究

神山周 ^{d*}, 河野怜於, 星佑人, 牛尾賢生, 中岡大輝, 榊原寛史, 黒木和彦 ^s

第 73 回応用物理学会春季学術講演会 (於 東京科学大学、2026 年 3 月 15 日 – 3 月 18 日)

フラットバンドとベリー位相を有する二次元系の超伝導

梶昌孝 ^{DC*}, 黒木和彦 ^s

超伝導会合 SCF2025 (於 鳥取、2025 年 7 月 11 日 – 2025 年 7 月 13 日)

動的平均場理論における高効率な計算手法の開発

水野竜太 ^{s*}, 越智正之 ^s, 黒木和彦 ^s

Superconductivity Interdisciplinary Seminar 2025 (於 伊東、2025 年 5 月 16 日 – 18 日)

強相関電子系における 低コストな数値計算手法の開発水野竜太^{s*}, 越智正之^s, 黒木和彦^s

物理コロキウム (於 大阪大学豊中キャンパス、2025年12月18日)

非線形フォノンクスによるニッケル酸化物の構造制御と超伝導神山周^{d*}, 金子竜也^s, 黒木和彦^s, 越智正之^s

Superconductivity Interdisciplinary Seminar 2025 (於 伊東、2025年5月15–17日)

多層ニッケル系超伝導体に適した t - J 模型の導出金子竜也^{s*}

Superconductivity Interdisciplinary Seminar 2025 (於 伊東、2025年5月16日–2025年5月18日)

 t - J 模型を用いた二層ニッケル系超伝導体へのアプローチ金子竜也^{s*}

超伝導会合 SCF2025 (於 鳥取、2025年7月11日–2025年7月13日)

ニッケル酸化物における電子状態の圧力依存性神山周^{d*}, 榊原寛史, 黒木和彦^s

超伝導会合 SCF2025 (於 鳥取、2025年7月11–13日)

二層型ニッケル酸塩化物 $\text{Sr}_3\text{Ni}_2\text{O}_5\text{Cl}_2$ における常圧下での正方晶の実現と超伝導の可能性に関する理論的研究越智正之^{s*}

超伝導会合 SCF2025 (湯梨浜中央公民館、2025年7月11–13日、参加者数約50名)

Theoretical study on optical control of the crystal structure of $\text{La}_3\text{Ni}_2\text{O}_7$ via nonlinear phononics神山周^{d*}, 金子竜也^s, 黒木和彦^s, 越智正之^s

Mini-symposium on magnetic semiconductors and nonequilibrium dynamics 2025 (於 沖縄技術科学大学、2025年7月2–4日)

Band structure and roles of interband interactions in GdGaIT. Kaneko^{s*}

Mini-symposium on magnetic semiconductors and nonequilibrium dynamics 2025 (於 沖縄技術科学大学、2025年7月2–4日)

Spectral properties of the one-dimensional d - p modelR. Ueda^{d*}

Mini-symposium on magnetic semiconductors and nonequilibrium dynamics 2025 (於 沖

縄技術科学大学、2025年7月2-4日)

鉄系超伝導体の非線形フォノンクスを用いた結晶制御と超伝導性増強に向けた理論的研究

神山周^{d*}, 金子竜也^s, 黒木和彦^s, 越智正之^s

新規超伝導体を舞台とする超伝導科学のフロンティア (於 京都大学、2025年12月22-24日)

超伝導候補物質 $\text{Sr}_3\text{Mo}_2\text{O}_7$ における隠れた梯子系の多軌道効果に関する理論研究 (ポスター)

工藤大輝^{m*}, 越智正之^s, 黒木和彦^s

日本物理学会 2025年秋季大会 (於 広島大学、2025年9月16日-9月19日)

三層型および三本鎖梯子型模型における非従来型超伝導に関する理論的研究 (ポスター)

山田雄士^{m*}, 植田涼太^d, 梶昌孝^{DC}, 金子竜也^s, 越智正之^s, 黒木和彦^s

日本物理学会 2025年秋季大会 (於 広島大学、2025年9月16日-9月19日)

軌道揺らぎ効果に着目した IPT+parquet 法の精度検証 (ポスター)

山田愛蘭^{m*}, 水野竜太^s, 越智正之^s, 黒木和彦^s, 大橋琢磨^s

日本物理学会 2025年秋季大会 (於 広島大学、2025年9月16日-9月19日)

非線形フォノンクスによる 1111 鉄系超伝導体の光構造制御に関する理論的研究 (ポスター)

神山周^{d*}, 金子竜也^s, 黒木和彦^s, 越智正之^s

日本物理学会 2025年秋季大会 (於 広島大学、2025年9月16日-9月19日)

梯子型近藤格子模型におけるスピン相関及び超伝導ペア相関 (ポスター)

平林律紀^{m*}, 植田涼太^d, 黒木和彦^s, 金子竜也^s

日本物理学会 2025年秋季大会 (於 広島大学、2025年9月16日-9月19日)

梯子型近藤格子模型におけるスピン相関及び超伝導ペア相関 (ポスター)

平林律紀^{m*}, 植田涼太^d, 黒木和彦^s, 金子竜也^s

日本物理学会 第80回年次大会 (2025年) (於 広島大学、2025年9月16日-9月19日)

軌道空間バイレイヤーモデルに基づく超伝導体の候補物質 $\text{La}_3\text{Ni}_2\text{O}_6$ の理論的研究 (ポスター)

神山周^{d*}, 河野怜於, 星佑人, 牛尾賢生, 中岡大輝, 榊原寛史, 黒木和彦^s

新規超伝導体を舞台とする超伝導科学のフロンティア (於 京都大学、2025年12月22-24日)

書籍等の出版，日本語の解説記事**La-NQR 実験による $\text{La}_3\text{Ni}_2\text{O}_7$ のスピン密度波秩序相の微視的証拠**

八島光晴, 瀬戸仁衣奈, 大下裕二郎, 梶昌孝^{DC}, 椋田秀和

高圧力の科学と技術 (2025年12月発行, 195–203頁)

1.14 越野グループ

令和七年度の研究活動概要

モアレ三層 WSe₂ におけるモアレバンドエンジニアリング

ツイストした三層二次元物質では、複数のモアレ模様が干渉することで、従来の二層モアレ系には存在しない新しい電子構造が形成される。本研究では、三層 WSe₂ における格子緩和と電子状態を理論的に解析し、実空間で自発的にカゴメ格子状の電子構造が形成されることを明らかにした。その結果、低エネルギー領域にカゴメ型平坦バンドが現れ、幾何学的フラストレーションに由来する強相関電子状態の実現可能性を示した。さらに、ツイスト角や積層条件によって電子バンドを柔軟に制御できることを示し、多層モアレ系における新しいバンドエンジニアリングの指針を与えた。[Commun. Mater. 6, 274 (2025)]

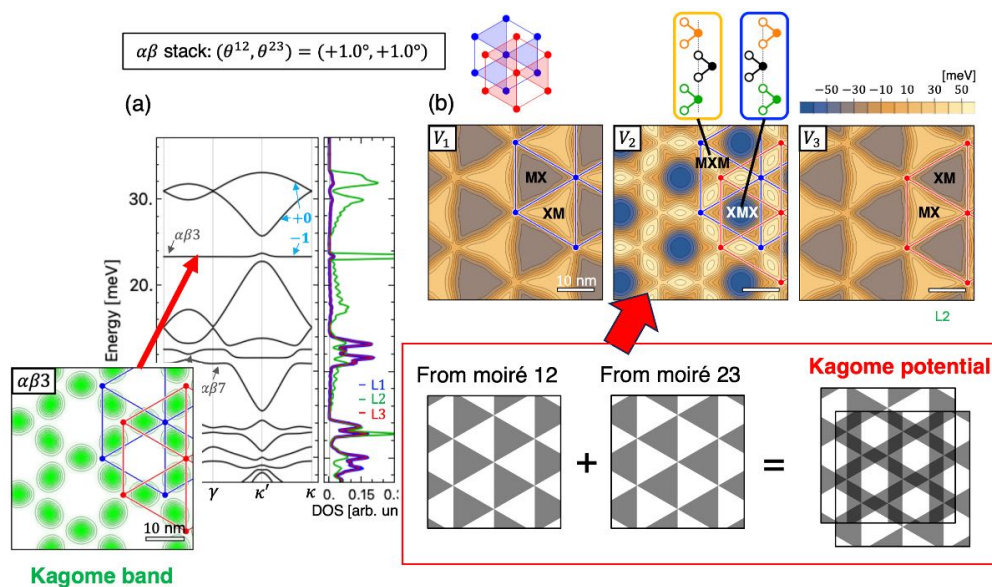


図 1.1: ツイスト 3 層 WSe₂ における (a) バンド構造と (b) 各層 (1,2,3) のポテンシャル。2 層目が 2 つの三角格子ポテンシャルの和でカゴメ格子型になり、結果としてフラットバンドが生じる。

ジグザググラフェンナノリボン / h-BN 系における一次元モアレエンジニアリング

グラフェンナノリボンを h-BN 基板上に配置した系では、ナノリボンの一次元構造と基板モアレが結びつくことで、通常の二次元モアレ系とは異なる空間変調が生じる。本研究では、ジグザググラフェンナノリボンと h-BN 基板からなる系に対して格子緩和と電子状態を理論的に解析し、一次元的なモアレドメイン構造が形成されることを明らかにした。さらに、モアレ構造に伴う局所ポテンシャル変調により、エッジ状態や電子状態が空間的に強く

制御されることを示した。本研究は、低次元モアレ構造を利用した新しい電子状態制御の可能性を示すものである。[Phys. Rev. B 113, 115411 (2026)]

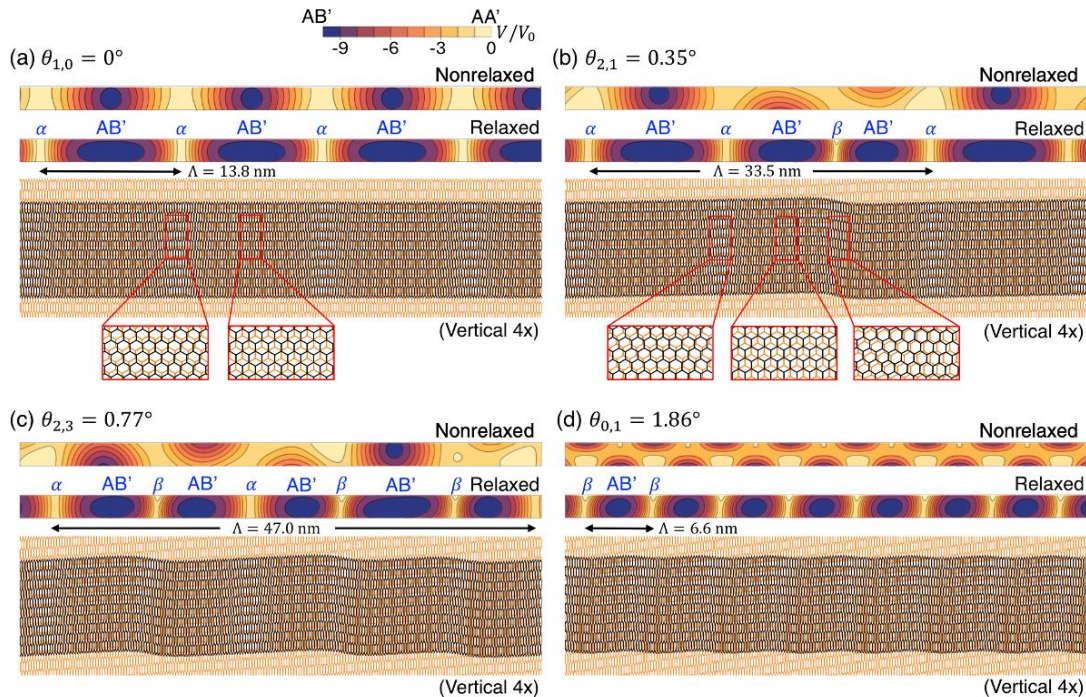


図 1.2: 様々なツイスト角のジグザググラフェンリボン/hBN 基板系におけるモアレポテンシャルと緩和した格子構造（縦方向に 4 倍に拡大）。局所的に原子配列に沿うように変形する。

ツイスト二重二層グラフェンにおけるシフト電流応答

光照射によって生じるシフト電流は、物質中の電子波動関数の幾何学的性質を反映する非線形光学応答として注目されている。本研究では、ツイスト二重二層グラフェンにおけるシフト電流応答を理論的に解析し、モアレ平坦バンドの形成によって応答が著しく増強されることを示した。特に、小さいツイスト角では電子状態密度の増大と共鳴条件の重なりにより、巨大な非線形光応答が実現されることを明らかにした。また、垂直電場やフェルミ準位を変化させることで応答の大きさや符号を制御できることを示し、モアレ物質における新しい光機能材料設計の可能性を示した。[Phys. Rev. B 112, 085407 (2025)]

学術雑誌に出版された論文

Non-Abelian Chern Band in Rhombohedral Graphene Multilayers

Taketo Uchida^m, Takuto Kawakami^s, Mikito Koshino^s

Physical Review Letters (Editors' Suggestion) **136** (April 14) (2026) 156602

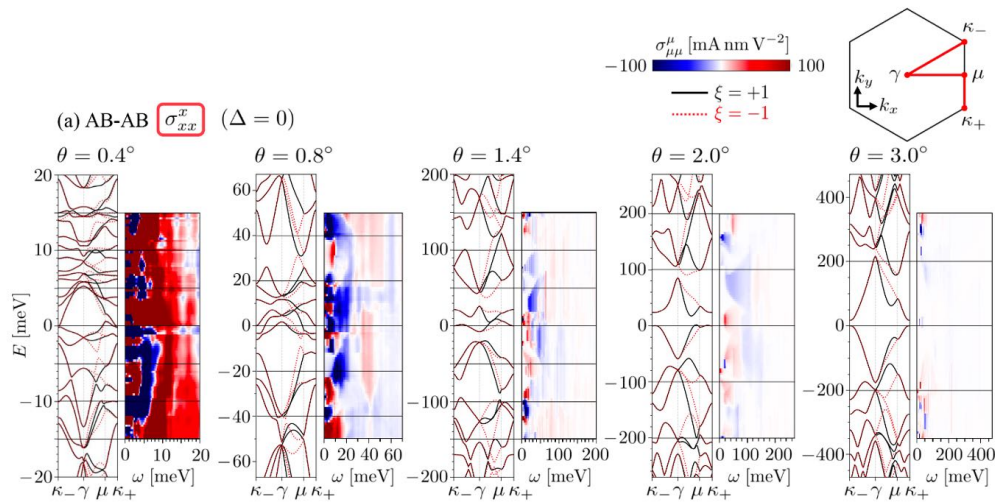


図 1.3: ツイスト二重二層グラフェンにおけるバンド構造とシフトカレント応答のカラーマップ (縦軸フェルミエネルギー、横軸が光の振動数)。

(<https://doi.org/10.1103/6fxy-6drm>).

One-dimensional moiré engineering in zigzag graphene nanoribbons on h-BN

Ryosuke Okumura^m, Naoto Nakatsuji^s, Takuto Kawakami^s, Mikito Koshino^s

Physical Review B **113** (March 11) (2026) 115411

(<https://doi.org/10.1103/zj8h-tt7c>).

Transfer Entropy and Flow of Information in Two-Skyrmion System

Tenta Tani^{DC}, Soma Miki, Hiroki Mori, Minoru Goto, Yoshishige Suzuki, Eiiti Tamura

Journal of the Physical Society of Japan **95** (March 9) (2026) 044703

(<https://doi.org/10.7566/JPSJ.95.044703>).

Twist-angle tunable Josephson junctions in three-dimensional superconductors

Tenta Tani^{DC}, Takuto Kawakami^s, Mikito Koshino^s

Physical Review B **113** (January 13) (2026) 035418

(<https://doi.org/10.1103/p3vk-nmp7>).

Time-reversal invariant vortex in topological superconductors and gravitational \mathbb{Z}_2 topology

Kazuki Yamamoto^{DC}, Naoto Kan, Hidenori Fukaya

Physical Review B **113** (January 13) (2026) 024505

(<https://doi.org/10.1103/k69g-nz39>).

Moiré band engineering in twisted trilayer WSe₂

Naoto Nakatsuji^s, Takuto Kawakami^s, Hayato Tateishi, Koichiro Kato, Mikito Koshino^s
Communications Materials **6** (November 28) (2025) 274
(<https://doi.org/10.1038/s43246-025-00996-9>).

Multipole order in two-dimensional altermagnets

Tenta Tani^{DC}, Ulrich Zülicke
Physical Review Research **7** (November 10) (2025) 043139
(<https://doi.org/10.1103/lh4w-byk7>).

Singular flat bands in three dimensions: Landau level spreading, quantum geometry, and Weyl reconstruction

Takuto Kawakami^s, Yuji Igarashi^m, Mikito Koshino^s
Physical Review B **112** (September 15) (2025) 125202
(<https://doi.org/10.1103/rv4l-hxf8>).

Shift current response in twisted double bilayer graphene

Takaaki V. Joya^d, Takuto Kawakami^s, Mikito Koshino^s
Physical Review B **112** (August 5) (2025) 085407
(<https://doi.org/10.1103/8gyq-95t4>).

Electronic properties of stacking faults in Bernal graphite

Patrick Johansen Sarsfield, Sergey Slizovskiy, Mikito Koshino^s, Vladimir Fal'ko
npj Computational Materials **142** (May 21) (2025) 142
(<https://doi.org/10.1038/s41524-025-01641-2>).

Electromagnetic response in dipole superfluids

Kazuki Yamamoto^{DC}, Takuto Kawakami^s, Mikito Koshino^s
Communications Physics **8** (April 18) (2025) 171
(<https://doi.org/10.1038/s42005-025-02088-z>).

国際会議における講演等**Moire Band Engineering in Twisted Trilayer 2D Materials — From Graphene to TMDs**

Mikito Koshino^{s*} (invited)

The 25th International Conference on the Science and Applications of Nanotubes and Low-Dimensional Materials (NT25) (at Kyoto, Japan, June 16, 2025)

Moire Band Engineering in Twisted Trilayer 2D Materials — From Graphene to TMDsMikito Koshino^{s*} (invited)

Graphene 2025 (at San Sebastian, Spain, June 26, 2025)

Moire Band Engineering in Twisted Trilayer 2D Materials — From Graphene to TMDsMikito Koshino^{s*} (invited)

Conference of Condensed Matter Physics (CCMP 2025) (at Liyang, China, August 21, 2025)

Moire Band Engineering in Twisted Trilayer 2D MaterialsMikito Koshino^{s*} (invited)

Second Conference on Two-Dimensional Correlated Physics (2DCP-2025) (at Shanghai, China, August 26, 2025)

Exotic Quantum Phenomena in Moiré TrilayersMikito Koshino^{s*} (invited)

MANA International Symposium 2025 (at Tsukuba, Japan, October 16, 2025)

Moire-of-Moire Superlattices: from Domain Formation to Emergent Topological StatesMikito Koshino^{s*} (invited)

Workshop on Complex Quantum Matter (at Evora, Portugal, October 28, 2025)

Moire-of-Moire Superlattices: from Domain Formation to Emergent Topological StatesMikito Koshino^{s*} (invited)

The 16th International Conference on Recent Progress in Graphene and 2D Materials Research (RPGR2025) (at Toyama, Japan, November 5, 2025)

Beyond Conventional Moiré Physics: Recent Theoretical ProgressMikito Koshino^{s*} (invited)

New Frontiers of Geometry and Topology in Condensed Matter Physics (at Kashiwa, Japan, January 30, 2026)

Electromagnetic response in dipole superfluidsKazuki Yamamoto^{DC*}, Takuto Kawakami^s, Mikito Koshino^s

RPGR2025 -The 16th International Conference on Recent Progress in Graphene and Two-dimensional Materials Research Conference (at Toyama, Japan, November 3-7, 2025)

Non-Abelian Chern band in rhombohedral graphene multilayersTaketo Uchida^{m*}, Takuto Kawakami^s, Mikito Koshino^s

RPGR2025 -The 16th International Conference on Recent Progress in Graphene and Two-dimensional Materials Research Conference (at Toyama, Japan, November 3-7, 2025)

Theoretical study of electronic structure in TMDC nanoscrollsIkuma Tateishi^{s*}, Takuto Kawakami^s, Mikito Koshino^s

RPGR2025 -The 16th International Conference on Recent Progress in Graphene and Two-dimensional Materials Research Conference (at Toyama, Japan, November 3-7, 2025)

Singular Flat Bands and Landau Quantization in Three DimensionsTakuto Kawakami^{s*}, Yuji Igarashi^m, Mikito Koshino^s

RPGR2025 -The 16th International Conference on Recent Progress in Graphene and Two-dimensional Materials Research Conference (at Toyama, Japan, November 3-7, 2025)

Perpendicular electronic transport in twisted 3D graphite and twisted 3D superconductorsTenta Tani^{DC*}, Takuto Kawakami^s, Mikito Koshino^s

Graphene2025 (at San Sebastián, Spain, June 25-28, 2025)

Shift Current Response in Twisted Double Bilayer GraphenesTakaaki V. Joya^{d*}, Takuto Kawakami^s, Mikito Koshino^s

Graphene2025 (at San Sebastián, Spain, June 25-28, 2025)

Singular flat band in three dimensionsTakuto Kawakami^{s*} (invited)

Mini Workshop: Topological Quantum Phenomena and Materials (at Shanghai University, Shanghai, China, June 16th)

Electromagnetic response in dipole superfluids (poster)Kazuki Yamamoto^{DC*}, Takuto Kawakami^s, Mikito Koshino^s

RPGR2025 -The 16th International Conference on Recent Progress in Graphene and Two-dimensional Materials Research Conference (at Toyama, Japan, November 3-7, 2025)

Non-Abelian Chern band in rhombohedral graphene multilayers (poster)Taketo Uchida^{m*}, Takuto Kawakami^s, Mikito Koshino^s

RPGR2025 -The 16th International Conference on Recent Progress in Graphene and Two-dimensional Materials Research Conference (at Toyama, Japan, November 3-7, 2025)

Moiré graphene nanoribbons on hBN: structural relaxation and electronic structures (poster)Ryosuke Okumura^{m*}, Naoto Nakatsuji^s, Takuto Kawakami^s, Mikito Koshino^s

RPGR2025 -The 16th International Conference on Recent Progress in Graphene and Two-dimensional Materials Research Conference (at Toyama, Japan, November 3-7, 2025)

Perpendicular electronic transport in twisted 3D graphite and twisted 3D superconductors (poster)Tenta Tani^{DC*}, Takuto Kawakami^s, Mikito Koshino^s

RPGR2025 -The 16th International Conference on Recent Progress in Graphene and Two-dimensional Materials Research Conference (at Toyama, Japan, November 3-7, 2025)

Effects of moiré coupling on nonlinear optical responses (poster)Takaaki V. Joya^{d*}, Takuto Kawakami^s, Mikito Koshino^s

RPGR2025 -The 16th International Conference on Recent Progress in Graphene and Two-dimensional Materials Research Conference (at Toyama, Japan, November 3-7, 2025)

Perpendicular electronic transport in twisted 3D graphite and twisted 3D superconductors (poster)Tenta Tani^{DC*}, Takuto Kawakami^s, Mikito Koshino^s

NT25 -The 25th International Conference on the Science and Applications of Nanotubes and Low-Dimensional Materials (at Kyoto, Japan, June 15-20, 2025)

日本物理学会，応用物理学会等における講演**モアレ 2次元物質の電子物性と光物性**越野 幹人^{s*} (シンポジウム講演)

シンポジウム「革新をもたらす半導体ナノ光デバイス: 設計・制御の最前線」日本物理学会第80回年次大会 (2025年) (於 広島大学, 2025年9月16日-19日)

ツイスト 3次元積層系における角度可変なジョセフソン接合谷 天太^{DC*}, 川上 拓人^s, 越野 幹人^s

日本物理学会第80回年次大会 (2025年) (於 広島大学, 2025年9月16日-19日)

非線形光学応答におけるモアレ効果の影響城谷 宇映^{d*}, 川上 拓人^s, 越野 幹人^s

日本物理学会第80回年次大会 (2025年) (於 広島大学, 2025年9月16日-19日)

hBN 基板上におけるグラフェンナノリボンのモアレ効果

奥村 涼介^{m*}, 中辻 直斗^s, 川上 拓人^s, 越野 幹人^s

日本物理学会第80回年次大会 (2025年) (於 広島大学, 2025年9月16日-19日)

TMDC ナノスクロールにおける電子状態の理論解析

立石 幾真^{s*}, 川上 拓人^s, 越野 幹人^s

日本物理学会第80回年次大会 (2025年) (於 広島大学, 2025年9月16日-19日)

電気/磁気ダイポール超流動における電磁応答

山本 和輝^{DC*}, 川上 拓人^s, 越野 幹人^s

日本物理学会第80回年次大会 (2025年) (於 広島大学, 2025年9月16日-19日)

3次元特異平坦バンドにおけるランダウ準位と量子幾何

川上 拓人^{s*}, 五十嵐 勇治^m, 越野 幹人^s

日本物理学会第80回年次大会 (2025年) (於 広島大学, 2025年9月16日-19日)

菱面体積層グラフェンにおける非可換チャーンバンド

内田 丈翔^{m*}, 川上 拓人^s, 越野 幹人^s

日本物理学会第80回年次大会 (2025年) (於 広島大学, 2025年9月16日-19日)

Structural relaxation in helically twisted multilayer graphene

Lukas P.A. Krisna^{s*}, Mikito Koshino^s

日本物理学会第80回年次大会 (2025年) (於 広島大学, 2025年9月16日-19日)

ツイスト二層 WTe₂ における一次元モアレ構造と電子状態

川上 拓人^{s*}, 立石 駿斗, 吉田 大輝^m, 中辻 直斗, 楊 瀟涵, 陳 麗米, 麻生 浩平, 高村 (山田) 由起子, 大島 義文, 張 奕勁, 町田 友樹, 加藤 幸一郎, 越野 幹人^s

日本物理学会 2026 年春季大会 (於 オンライン, 2026 年 3 月 16 日-19 日)

1.15 凝縮系量子計算グループ

令和七年度の研究活動概要

準周期近似構造におけるフォトリックバンドギャップとハイパーユニフォーミティの関係

本研究では、二次元準周期タイルの近似構造である Ammann-Beenker タイル、square-triangle タイル、および hexagon-boat-star (HBS) タイルに対して、フォトリックバンドギャップ特性を系統的に解析した。誘電体中に各頂点へ air cylinder を配置した構造を用い、平面波展開法により TE・TM モードのバンド構造を計算した。その結果、square-triangle 構造および HBS 構造において完全バンドギャップの存在を確認し、特に HBS 構造では 10 回対称を有する準周期系として初めて完全ギャップが実現されることを示した。さらに、星型タイル中心への二次的な air cylinder の導入により点密度を増加させたところ、Ammann-Beenker 構造では新たに小さな完全ギャップが開き、HBS 構造ではギャップが大幅に増大することを明らかにした。加えて、これらの構造に対してハイパーユニフォーミティの観点から構造解析を行い、高密度かつ低複雑性を有する構造がフォトリックバンドギャップ形成に有利であることを示した。本研究は、準周期構造に基づくフォトリック材料設計の指針を与えるとともに、光センサーや新規レーザー素子への応用に資する基盤的知見を提供する。[J. Phys.: Condens. Matter 37, 35 (2024)]

測定の両立不可能性と状態のリソースを用いる識別問題について

本研究では量子サブチャンネル識別において、プレイヤーが量子状態と測定集合の両方 (multi-object) のリソースを同時に活用するシナリオを考える。我々はどのようなオブジェクトのペアも、適切な量子サブチャンネル識別で有用であることを示した：リソースを持つオブジェクトが、全てのフリーな（リソースを持たない）オブジェクトに対して提供する優位性が、一般化ロバストネス (generalized robustness) というリソース指標によって、それぞれ乗法的な形で定量化できる。さらに、我々はこれらの結果が量子論に限定されるものではなく、一般確率論にも拡張できることを示した。[Phys. Rev. Res. 7, 033050 (2025)]

両立不可能性の操作的観点からの比較

本研究では、「測定の両立不可能性が大きいほど、より少ない状態数でそれを検知できる」という操作的な直感に基づき、非両立性を比較するための順序 (ordering) を提案し、その様々な性質を明らかにした。我々は特に、互いに相補的な (mutually unbiased) 量子ビット POVM に焦点を当て、この順序がデバイス集合間に新たな分類をもたらすことを数値的に実証した。さらに、この順序によって導かれる同値関係が、すべての相補的な量子ビット POVM のペアの中で、互いに相補的なものを一意に特徴付けることを証明した。[Phys. Rev. A 112, 062228 (2025)]

学術雑誌に出版された論文**Photonic band gaps in quasiperiodic approximants with a consideration of hyperuniformity**N. Takemori^s, A. YamamotoJ. Phys.: Condens. Matter **37** (Aug) (2025) 355701<http://doi.org/10.1088/1361-648X/adfbb9>.**Multiobject operational tasks for measurement incompatibility**

Andrés F. Ducuara, Ryo Takakura, Fernando J. Hernandez, and Cristian E. Susa

Phys. Rev. Res. **7** (Jul) (2025) 033050<http://doi.org/10.1103/m7ln-tb1s>.**Comparing quantum incompatibility of device sets from an operational perspective**

Kensei Torii, Ryo Takakura, and Ryotaro Imamura

Phys. Rev. A **112** (Dec) (2025) 062228<http://doi.org/10.1103/s6mc-lnv1>.**国際会議における講演等****Recent work on k-RDM estimation and quasiperiodic quantum error-correcting codes**N. Takemori^{s*} (invited)

Current and Future Computational Approaches to Quantum Many-Body Systems 2026 (CompQMB2026) (at Naha Kouseikai, Naha, Okinawa, Japan, 2026年3月2日 - 3月5日)

Superconductivity in quasicrystalN. Takemori^{s*} (invited)

Challenges in Designing Room Temperature Superconductors (at Tokyo, Japan, 2025年7月21日 - 7月24日)

Superconductivity in quasicrystalsN. Takemori^{s*} (invited)

The 16th International Conference on Quasicrystals (at Nancy, France, 2025年6月22日 - 6月27日)

From quasiperiodic order to quantum algorithmsN. Takemori^{s*} (invited)

2025 NSYSU x UOSAKA Science Joint Symposium (at Kaohsiung, Taiwan, 2025 年 12 月 5 日-7 日)

Geometric Approach Based on Lattice Structure to Anomalous Many-Body Effects in 8-fold Quasicrystals (poster)

Y. Yamamoto^{b*} and N. Takemori^s

Current and Future Computational Approaches to Quantum Many-Body Systems 2026 (CompQMB2026) (at Naha Kouseikai, Naha, Okinawa, Japan, 2026 年 3 月 2 日 - 3 月 5 日)

The property of the eigenstates in the dual model of the Ammann-Beenker tiling (poster)

Y. Yamamoto^{b*} and N. Takemori^s

2025 NSYSU x UOSAKA Science Joint Symposium (at Kaohsiung, Taiwan, 2025 年 12 月 5 日-7 日)

日本物理学会，応用物理学会等における講演

二次元フォトリック準結晶のバンドギャップとハイパーユニフォーミティ解析

竹森 那由多^{s*}, 山本 昭二

第 73 回応用物理学会春季学術講演会 (於 東京科学大学, 2026 年 3 月 15 日-3 月 18 日)

二次元フォトリック近似準結晶のバンドギャップとハイパーユニフォーミティ解析

竹森 那由多^{s*}, 山本 昭二

日本物理学会第 80 回年次大会 (於 広島大学, 2025 年 9 月 16 日-9 月 19 日)

The review of "Readout of quasiperiodic systems using qubits" (ポスター)

安部 七海^{b*}, 高倉 龍^s, 竹森 那由多^s

量子力学 100 周年研究会：量子基礎・量子情報のこれまでとこれから (於 京都大学基礎物理学研究所, 2025 年 9 月 8 日-9 月 12 日)

Bridging Photonics and Structure: Hyperuniformity in Scalar field extension

N. Takemori^{s*}

2025 年度 科学研究費助成事業 学術変革領域研究 (B) 超均質非周期物質 第 1 回領域会議 (於 日間賀観光ホテル, 2025 年 8 月 23 日-8 月 24 日)

Photonic band gaps in quasiperiodic approximants

N. Takemori^{s*}

Kick-off meeting of Hyperuniform Aperiodic Materials (於 上智大学, 2025 年 5 月 16 日-5

月17日)

第2章 受賞と知的財産

令和七年度における物理学専攻での受賞と当該年度に申請された特許権等の知的財産権の一覧は以下の通りである。

受賞

1. 受賞者名：南條創、増淵達也、廣瀬穰ら ATLAS 実験を含む LHC での 4 実験のメンバー（教授、准教授、助教）
賞の名称：Breakthrough Prize in Fundamental Physics
受賞内容や理由：ヒッグス粒子の精密測定による質量生成機構の解明など、2015 年から 2018 年の LHC 第 2 期運転のデータに基づく論文の成果。
2. 受賞者名：高田真太郎（准教授）
賞の名称：大阪大学賞 若手教員部門
受賞内容や理由：「電子導波路中の電子波の精密な位相測定法の開発と量子素子への応用に関する研究」。
3. 受賞者名：竹森 那由多（准教授）
賞の名称：Emerging Leaders 2024/25 (JPCM)
受賞内容や理由：物性物理を牽引する優秀な若手研究者であるため。
4. 受賞者名：阪上朱音（助教）
賞の名称：日本物理学会若手奨励賞 (実験核物理領域) 兼核物理談話会新人賞
受賞内容や理由： $(^{12}\text{C}, ^{12}\text{Be}(0+2))$ 反応を用いた ^{48}Ca の二重ガモフ・テラー巨大共鳴の探索。
5. 受賞者名：阪上朱音（助教）
賞の名称：理研桜舞賞
受賞内容や理由：新奇重イオン反応を用いた二重ガモフテラー巨大共鳴候補の初観測。

6. 受賞者名：中村瞭弥（博士課程3年）
賞の名称：大阪大学大学院理学研究科優秀研究賞
受賞内容や理由：ファンデルワールス物質のスピン輸送特性.

7. 受賞者名：王健仲（博士課程3年）
賞の名称：日本物理学会学生優秀発表賞
受賞内容や理由：第80回年次大会(2025年)での優れた発表が評価された.

8. 受賞者名：山田千尋（博士課程1年）
賞の名称：大阪大学女子大学院生優秀研究賞
受賞内容や理由：COMET Phase-Iにむけたトリガーシステム安定性評価.

9. 受賞者名：Yunseong Jang（博士課程1年）
賞の名称：Best poster award
受賞内容や理由：2025 InGeQT and KAKENHI Workshopにおいてポスター発表を行った「Implementation of a Spin Singlet-Triplet Qubit for Single-Shot Plasmon Detection」が優れた発表として評価された.

10. 受賞者名：寒川雄斗（博士課程1年）
賞の名称：優秀ポスター賞
受賞内容や理由：PASPS29において、優秀なポスター発表が評価された.

11. 受賞者名：荒木匠（博士課程1年）
賞の名称：日本物理学会学生優秀発表賞
受賞内容や理由：学会で優れた発表を行った.

12. 受賞者名：三原輝大（修士課程1年）
賞の名称：優秀ポスター賞 (Excellence Merit Award)
受賞内容や理由：2025 NSYSU x UOSAKA Science Joint Symposiumにおいて優れたポスター発表を行なった.

13. 受賞者名：三木幸大（修士課程1年）
賞の名称：原子核三者若手夏の学校優秀発表賞
受賞内容や理由：優れた発表を行った.

14. 受賞者名：三木幸大（修士課程1年）
賞の名称：理論物理学生セミナー 2026M1 優秀発表賞
受賞内容や理由：優れた発表を行った。

15. 受賞者名：橋爪晶弘（学部4年）
賞の名称：日本物理学会学生優秀発表賞ポスター部門
受賞内容や理由：日本物理学会学部学生ポスターセッションにおいて、卒業研究の内容を「陽子ビーム核融合反応による γ 線核分光法を用いた核構造研究」というタイトルで優秀な発表を行った。

16. 受賞者名：藪本雅行（学部4年）
賞の名称：令和7年度大阪大学理学部賞
受賞内容や理由：学業において優れた成績を修め、霧箱で観察される飛跡の成長速度の研究で顕著な活躍を果たした。

17. 受賞者名：藪本雅行（学部4年）
賞の名称：第80回年次大会(2025年)日本物理学会学生優秀発表賞
受賞内容や理由：2025年9月の日本物理学会における優れた口頭発表“霧箱で観察される飛跡の成長速度の研究”に対して受賞。

18. 受賞者名：田村聡規（学部4年）
賞の名称：物性実験グループ卒業研究優秀発表賞
受賞内容や理由：2025年度物性実験グループ卒業研究発表において、優秀な発表を行った。

19. 受賞者名：安部 七海（学部4年）
賞の名称：大阪大学理数オーナープログラム優秀修了
受賞内容や理由：大阪大学理学部の早期教育プログラムである「理数オーナープログラム」において、所定の高度な教育課程を優秀な成績で修了したことにより、「理数オーナープログラム優秀修了」として表彰された。

20. 受賞者名：山本 侑己（学部4年）
賞の名称：大阪大学理学部賞
受賞内容や理由：理学部科目におけるGPAが生命理学コース内で最上位となる優秀な学業成績を収めたことにより、理学部賞を受賞した。

21. 受賞者名：山本 侑己（学部4年）
賞の名称：大阪大学理数オーナープログラム優秀修了
受賞内容や理由：大阪大学理学部の早期教育プログラムである「理数オーナープログラム」において、所定の高度な教育課程を優秀な成績で修了したことにより、「理数オーナープログラム優秀修了」として表彰された。

22. 受賞者名：北川寛樹（学部4年）
賞の名称：物性実験グループ卒業研究優秀発表賞
受賞内容や理由：2025年度物性実験グループ卒業研究発表において、優秀な発表を行った。

23. 受賞者名：Marius Baumann（インターンシップ）
賞の名称：Coordinator award
受賞内容や理由：2026年 FrontierLab program 最終発表において、優秀な発表が評価された。

知的財産

令和七年度は該当なし。

第3章 学位論文

3.1 修士論文

令和七年度に修士の学位を取得された方々の氏名，論文題目は以下の通りであった。

学生氏名	指導教員	論文題名
田村 竜一	兼村 晋哉	エキゾチックな拡張 Higgs 模型における摂動ユニタリティ制限と真空安定性
蓬郷 修一朗 YAN BING	西岡 辰磨 石川 貴嗣	トポロジカル絶縁体から見たフェルミオンのアノマリー LEPS2 ソレノイド実験における中性子検出器の性能評価
明松 凜也	藤岡 慎介	サブピコ秒 X 線ストリークカメラを用いた高時間分解計測方法の開発
生島 匠	工藤 一貴	Se 置換 PtBi ₂ の大型単結晶育成：極性-非極性構造相転移近傍の超伝導を研究する舞台
板倉 菜美	依田 哲彦	AVF サイクロトロンにおけるビーム性能向上のための入射条件の探索
市川 龍	木村 真一	Yb/Si(111) 表面の作製と電子状態観測
稲村 健臣	松野 丈夫	FeSe _{1-x} Te _x /FeTe 薄膜素子における超伝導ダイオード効果の Te 組成依存性
上田 隼也	青木 正治	COMET Phase-I に向けた基板改良による CDC 読み出し系統合と宇宙線を用いた性能評価
上本 凜太郎	工藤 一貴	配位多面体の連結で構成される遷移金属化合物の新超伝導体開発
内田 丈翔	越野 幹人	菱面体積層グラフェンにおける非可換チャーンバンド
大谷 洸葵	鳴海 康雄	超伝導バルク磁石を用いた放射光 X 線 4 軸回折実験用定常強磁場発生装置の開発
大村 リョウ	藤岡 慎介	高強度レーザーとキャパシターコイルを用いた磁気リコネクションに関する研究
岡村 拓実	川畑 貴裕	クラスターノックアウト測定のためのテレスコープ TO-GAXSI の GAGG シンチレーター応答研究
小川 大樹	南條 創	J-PARC KOTO 実験の GPU を用いた High Level Trigger システムの性能と運用
奥村 涼介	越野 幹人	hBN 基板上グラフェンナノリボンにおけるモアレ構造緩和と電子状態の理論

越智 菖	松野 丈夫	5d 電子系酸化物 CaIrO_3 薄膜における電子輸送と電流-スピン流変換
小野 由喜	新見 康洋	アモルファス FeSn におけるスピン輸送特性の評価
神田 洸太	松野 丈夫	$\text{La}_{2/3}\text{Sr}_{1/3}\text{MnO}_3$ メンブレンにおける面内自由度の制御と磁気特性及び磁気伝導特性の評価
岸木 克将	新見 康洋	全固体イオンゲート法を用いたファンデルワールス層状物質の物性変調
北野 至	南條 創	高輝度 LHC ATLAS シリコンピクセル検出器の閾値調整機構の性能評価
工藤 大輝	黒木 和彦	梯子的電子構造を有する二層遷移金属酸化物における超伝導可能性の理論的研究
小寺 智也	萩原 政幸	スピン 1/2 低次元磁性体 (四量体鎖フェリ磁性及び直方格子反強磁性) の磁性の圧力効果
小山 宗晃	萩原 政幸	パルス強磁場下 LC 共振法の高感度化
齊木 ゆきの	浅野 建一	不均一弾性体理論に基づくフォノンの解析と超伝導に対する影響
坂下 陽亮	浅川 正之	1次元スピン系における不純物の非エルミートダイナミクス
坂本 裕太	萩原 政幸	LC 共振法による量子磁性体 CsCuCl_3 のパルス強磁場下交流磁気応答
笹川 陽平	民井 淳	超高エネルギー宇宙線の解明に向けた巨大双極子共鳴からの荷電粒子崩壊の測定
佐藤 穂有	大岩 顕	光子-スピン量子状態変換の高効率化に向けたブルズアイ光学共振器中のゲート制御横型 GaAs 量子ドットの作製評価
柴北 洋明	民井 淳	異種の GEM におけるイオンバックフローの抑制に向けた研究
下條 暖人	川畑 貴裕	α 非弾性散乱と崩壊粒子の同時計測による ^{24}Mg における α 凝縮状態の探索
住村 明紀	青木 正治	COMET Phase-I に向けたトリガー検出器開発
諏訪 宏直	木村 真一	一軸圧力下での交替磁性体 MnTe の電子状態変化の観測
高藤 大悟	松野 丈夫	4d 遷移金属酸化物 MoO_2 薄膜成長とスピン軌道トルクの観測
高見 翔太	青木 正治	COMET Phase-I の Detector Solenoid のための磁場測定システム開発
橘 凜人	豊田 岐聡	化合物半導体 CdTe 中の不純物発光の研究
田中 健護	花咲 徳亮	Bi 正方格子物質の格子歪みの外場制御
田中 智遍	松野 丈夫	$\text{LaNiO}_3/\text{LaTiO}_3$ 人工積層膜の作製と輸送特性の評価
田邊 俊樹	工藤 一貴	パイライト関連構造を持つ熱電物質開発と測定装置作製

谷川 秀憲	吉田 斉	^{48}Ca 同位体濃縮に向けた大強度レーザーダイオードの開発とラビ振動を利用した高効率原子ビーム偏向法の開発
田端 佑伍	新見 康洋	Fe(Se, Te)/Fe(Se, Te) ジョセフソン接合における磁気輸送特性
所 順也	大野木 哲也	Bs \rightarrow Kl ν セミレプトニック崩壊の格子 QCD を用いた解析
内藤 圭祐	細貝 知直	高エネルギー電子ビームを用いた ProDrug の活性化に関する研究
中川 元	藤田 高史	Si/SiGe 量子井戸基板を用いた中距離伝送デバイスの研究
中島 海斗	工藤 一貴	層状 Bi 化合物における化学置換による超伝導転移温度の上昇
中山 陽貴	西岡 辰磨	欠損を持つ共形場理論の重力双対の解析
二階堂 夏海	新見 康洋	電荷密度波転移に伴う音響電流の増大と対称性低下の研究
野田 健太	吉田 斉	$0\nu\beta\beta$ 崩壊探索に向けた CaF_2 蛍光熱量検出器のセンサー開発
野村 健人	工藤 一貴	新規低次元構造を持つ超伝導体の開発
橋詰 宗一郎	浅野 建一	質量のある 2次元 Dirac 電子系の励起子と励起子分子の解析
東 昌徳	石川 貴嗣	π メソンビームからの閾値近傍 ϕ メソン生成反応を用いた ϕ メソンと核子の相互作用の研究
平岡 耀登	工藤 一貴	新奇超伝導状態の探索に向けた Pt ニクタイト超伝導物質開発
深見 海斗	吉野 元	gMLP における長時間学習ダイナミクスの統計力学解析
本間 芽糸	南條 創	J-PARC KOTO II 実験に向けた鉛シンチレータ積層型カロリメータの開発
前里 奨太郎	川畑 貴裕	宇宙リチウム問題のための散乱粒子と崩壊粒子の同時計測システムの開発および薄膜標的の作製
前部屋 敦	西岡 辰磨	超共形対称性を保つような Boundary condition の分類
益田 竜馬	兼村 晋哉	Nelson-Barr 模型における anomaly-free axion-like particle
松田 基弥	小田原 厚子	スピン偏極 ^{33}Mg 核の β 崩壊と β 遅発中性子崩壊による ^{33}Al 核と ^{32}Al 核の研究
宮 福太郎	兼村 晋哉	't Hooft-Polyakov monopole による電弱 monopole の UV completion
宮川 泰地	大田 晋輔	アルファノックアウト反応による ^{16}O 基底状態のアルファクラスター成分の研究
安田 圭吾	福田 光順	Sr 同位体の相互作用断面積
山口 紘佳	木村 真一	Ce-Cu/Cu(111)-(2 \times 2) における二次元重い電子状態
山口 雄大	大野木 哲也	メビウスドメインウォールフェルミオンを用いた有限温度 QCD における 2点相関関数の対称性の解析

山下 淳志	花咲 徳亮	新規層状構造を有するトポロジカル磁性体の磁気構造と量子伝導現象
山田 和輝	新見 康洋	層状螺旋磁性体 $\text{Cr}_{1/3}\text{TaS}_2$ における電気輸送特性およびスピン輸送特性
山田 雄士	黒木 和彦	三層型および三本鎖梯子型模型における非従来型超伝導の理論的研究
吉川 侑輝	嶋 達志	多層性ミラーを用いたサブミクロン領域での未知相互作用の探索
吉城 諒平	西岡 辰磨	AdS の dS スライスによる dS ホログラフィの探索
吉田 大輝	越野 幹人	ツイスト WTe_2 における一次元モアレ構造と電子状態の理論
吉田 航	松野 丈夫	エピタキシャル SrCrO_3 薄膜成長と反強磁性金属特性の探索
吉村 源樹	浅川 正之	高次形式対称性に基づく絶縁体中の電磁場の非平衡有効場理論
JIANG XINYI	石井 理修	Landau ゲージにおける Partial-length Polyakov Line 相関関数
PAN YUE 小島 陸	木村 真一 石井 理修	非中心対称磁性 Weyl 半金属 CeAlSi の赤外分光研究 単極振動するバッグモデルを用いた核子と励起状態の重力形状因子の解析

International Physics Course (IPC) の修了者

学生氏名	指導教員	論文題名
YUNSEONG JANG	高田 真太 郎	Implementation of a Spin Singlet-Triplet Qubit for Single-Shot Plasmon Detection
周 子俊 (ZIJUN ZHOU)	新見 康洋	Spin Transport Measurements in the Ferromagnet Fe_5GeTe_2
XIAOSHENG XING	吉田 賢市	Symmetry Constraints on Nuclear Multipole Deformation: Finite Group Decomposition of Quadrupole and Octupole Tensors
LEONARD MILES HUMPHREY	兼村 晋哉	$H\pm W\mp Z$ vertices as a probe of symmetry structures of the Higgs sector and their test at future colliders

3.2 博士論文

令和七年度に博士の学位を取得された方々の氏名、論文題目は以下の通りであった。

学生氏名	主査	論文題名
白石 諒太	南條 創	Search for the $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ Decay with 3.3×10^{19} Protons on Target at the J-PARC KOTO Experiment (J-PARC KOTO 実験における 3.3×10^{19} 標的衝突陽子を用いた $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ 崩壊の探索)
廣本 政之	梅原 さおり	Search for short range new interactions in the submicron range by coherent neutron scattering using V nanoparticle target (V ナノ粒子を用いた中性子干渉性散乱によるサブミクロン領域の未知短距離力探索)
MUKUL KHANDEL- WAL	大田 晋輔	β - γ spectroscopy of neutron-rich rare-earth nuclei $^{156,157,158}\text{Pr}$ and ^{158}Nd (中性子過剰希土類原子核 $^{156,157,158}\text{Pr}$ および ^{158}Nd の β - γ 核分光)
嶋守 聡一郎	西岡 辰磨	Many Faces of Defects in Conformal Field Theories (共形場理論における欠陥の諸相)
高山 元	福田 光順	Systematic study of nuclear radii of neutron-rich Zr isotopes and their shell evolution (中性子過剰 Zr 同位体における核半径の系統的研究と殻構造進化)
谷 天太	越野 幹人	Transport theory of twisted interfaces in three-dimensional materials (3次元物質のツイスト界面における輸送理論)
中村 瞭弥	新見 康洋	Spin transport properties in van der Waals materials measured with lateral spin valves (横型スピバルブで評価するファンデルワールス物質のスピ輸送特性)
山本 和輝	越野 幹人	Theory of Electromagnetism in Dipole Superfluids (双極子超流動体の電磁気学的性質に関する理論)

International Physics Course (IPC) の学位取得者

学生氏名	主査	論文題名
GABRIEL GULAK MAIA	大岩 顕	Magneto-transport characteristic and surface effect on fabrication in strained Germanium two-dimensional hole gas (歪みゲルマニウム二次元正孔ガスにおける磁気輸送特性と製造時の表面効果)
DAVID JOHN WARD	大野木 哲也	Meson Symmetries from Screening Masses in $N_f=2$ lattice QCD at High Temperatures (高温 2-フレーバ 格子 QCD で探る中間子の遮蔽質量と対称性)
KARL ERIK FRISCHMUTH	松野 丈夫	Probing the Interfacial Dzyaloshinskii–Moriya Interaction in $\text{SrRuO}_3\text{–SrIrO}_3$ Bilayers via Magnetic Droplet Nucleation Models (磁気液滴核形成モデルに基づく $\text{SrRuO}_3\text{–SrIrO}_3$ 二層膜における界面 Dzyaloshinskii–Moriya 相互作用の検出)
NATHAN YVES JEAN- JACQUES TOUROUX	浅川 正之	Efficient implicit solver for relativistic hydrodynamics in the dynamical modeling of heavy-ion collisions (重イオン衝突の動的模型における相対論的流体方程式の効率的な陰的数値解法)
城谷 宇映	越野 幹人	Theory of nonlinear optical responses in moiré materials (モアレ物質における非線形光学応答の理論)
YITONG CHEN	木村 真一	Epitaxial Growth, Structural Characteristics, and Electronic States of Ytterbium Pnictides (イッテルビウムニクタイトのエピタキシャル成長、構造特性および電子状態)
MINH NHAT LY	千徳 靖彦	Shocks and Particle Energization in Supermassive Black Hole Coronae (超大質量ブラックホールコロナにおける衝撃波と粒子高エネルギー化)
RICARDO MIGUEL FLO- RENTINO	兼村 晋哉	Studies on Electroweak Phase Transition Signatures – A Bridge Between Cosmological and Collider Phenomenology (宇宙論と加速器現象論を結ぶ電弱相転移の研究)

第4章 教育活動

令和七年度も、大学院教育、学部教育、共通教育のそれぞれにおいて、物理学専攻の教員は以下に掲げる授業科目を担当し、大阪大学の教育活動の一翼を担った。

< > 内は協力講座、他専攻、他部局の教員である。(ただし、大学院授業担当一覧には当てはまりません。)

4.1 大学院授業担当一覧

大学院の開講科目表を以下に示す。

研究科共通科目
(前・後期課程)

課程	科目区分			時間制 コード	開 講 科 目 名	単 位	開講区分	曜 日	時 限	担 当 教 員	備 考	
	専門 教育科目	高度 国際性 科目	高度 国際性 科目									
前・ 後 期 課 程			○	241749	科学技術論 A 1	1	春学期	木	5	外部講師	* 日程等詳細はシラバスを参照すること	
			○	241750	科学技術論 A 2	1	夏学期	木	5	外部講師	* 日程等詳細はシラバスを参照すること	
			○	241751	科学技術論 B 1	1						* 日程等詳細はシラバスを参照すること
			○	241752	科学技術論 B 2	1						* 日程等詳細はシラバスを参照すること
			○	241686	研究者倫理特論	0.5	春学期	※※	※※	※※	中野	集中 オンライン講義
			○	241714	科学論文作成概論	0.5	春学期	※※	※※	※※	大学院教育教務委員長	集中 オンライン講義
			○	241898	研究実践特論	0.5					未定	集中
			○	241899	企業研究者特別講義	0.5	秋～冬学期	木	3		未定	集中 日程はKOAN掲示により通知する
			○	24P044	Radiation science in the environment	1	通年	※※	※※	※※	高橋(安管)・岡田(放)	集中
		○		241811	実践科学英語 A	1	春学期	木	3		S.Christopher	集中 人数制限あり
		○		241812	実践科学英語 B	1	秋学期	木	3		S.Christopher	集中 人数制限あり
		○		249609	科学英語基礎	1	秋～冬学期	月	5		E.M.Hail	* 人数制限あり オンライン講義
		○		241201	先端の研究法:質量分析	2	通年	**	**	**	豊田・寺田・大塚・河井・佐藤	集中 ◆ 日程は受講生決定後に調整する ナノ教育プログラム
		○		241202	先端の研究法: X線結晶解析	2	通年	**	**	**	今田・栗栖(蛋)・中川(蛋)	集中 ◆ 日程は受講生決定後に調整する
		○		241203	先端の研究法: NMR	2	通年	**	**	**	梶原・福土(北大)・林(理研)・ 上垣(近大)・ 野村(サントリー-生物有機)・ 梅川・稲角・戸所	集中 ◆
	○		241763	先端の研究法:低温電子顕微鏡	2	通年	**	**	**	今田・加藤(蛋)・栗栖(蛋)・ 高崎(蛋)	集中 ◆ 日程は受講生決定後に調整する	

課程	科目区分			時間割コード	開講科目名	単位	開講区分	曜日	時限	担当教員	備考
	専門教育科目	高度国際性	高度国際性								
前・後期課程			○	241256	ナノマテリアル・ナノデバイスデザイン学	1	通年注3)	※	※	森川(工)・濱田(工)・佐藤(工)・Wilson Agerico Tan Diño(工)・黒木(理)・小口(基スピン)・赤井(工)・福島(産総研)・松島(近大高専)・小野(神戸大)・植本(神戸大)・江上(北大)・下司(R ² セ)他	ナノ教育プログラム実習(集中)、世話教員:森川(工)オンライン授業
			○	240928	ナノプロセス・物性・デバイス学	1	通年注3)	※	※	田中(産)・家(産)・桑原(工)・服部(工)・近藤(工)・梶井(工)・白土(工)・浜屋(基)・山田晋也(基)他	ナノ教育プログラム実習(集中)、世話教員:田中秀和(産)
			○	240929	超分子ナノバイオプロセス学	1	通年注3)	※	※	出口(基)・宮坂(R ² セ)・廣瀬(基)・冬広(R ² セ)・伊都(基)・五月女(基)・中西(基)・寺尾(理)・近江(医)・松永(基)・福島(基)・古川(R ² セ)他	ナノ教育プログラム実習(集中)、世話教員:出口(基)
			○	240930	ナノ構造・機能計測解析学	1	通年注3)	※	※	酒井(基)・福井(基)・伊都(基)・藤平(基)・光岡(電顕)・市川(電顕)・吉田(産)・難波(生)・加藤(産)・栗栖(産)・今田(理)・伊藤彰厚(理)・中島(R ² セ)・冬広(R ² セ)他	ナノ教育プログラム実習(集中)、世話教員:酒井(基)
			○	240931	ナノフォトンクス学	1	通年注3)	※	※	宮坂(R ² セ)・伊都(基)・五月女(基)・芦田(基)・一宮(滋賀県立大)・渡會(R ² セ)・古川(R ² セ)	ナノ教育プログラム実習(集中)、世話教員:宮坂(R ² セ)

注1) 開講区分が空欄は今年度開講しない。

注2) 博士後期課程の学生においては、上記全科目とも修了要件外とする。

注3) この授業科目は年2回、夏期に在学生用、春期に社会人用として開講され、どちらかを受講することで記載の単位修得とする。

*は学部と共通科目である。

**開講日程は、履修者にメールで連絡。

◆は大学院高度副プログラム(基礎理学計測学)の科目である。

※ナノ教育プログラム実習(上記表中の5科目)は収容人数に制限があるため、履修希望者は4月に大学院係及びナノ高度学際教育研究訓練プログラムに履修申請し、許可を得ること。詳細はナノ教育研究訓練プログラムの冊子を参照。

(後期課程)

課程	科目区分			時間割コード	開講科目名	単位	開講区分	曜日	時限	担当教員	備考
	専門教育科目	高度国際性	高度国際性								
後期課程			○	241660	企業インターンシップ	1	通年			大学院教育教務委員長	修了要件外
			○	241325	産学リエゾンPAL教育研究訓練	5	通年			宮坂(R ² セ)・藤岡(R ² セ)・菰田(R ² セ)	集中 ナノ教育プログラム 修了要件外
			○	241326	高度学際萌芽研究訓練	5	通年			宮坂(R ² セ)・藤岡(R ² セ)・森川(工)・下司(R ² セ)・田中秀和(産)・出口(基)・福島(基)・中島(R ² セ)・古川(R ² セ)	集中 ナノ教育プログラム 修了要件外

物理学専攻
共通授業科目（A、B、Cコース共通）
（前期課程）

課程	科目区分		時間割コード	開講科目名	単位	開講区分	曜日	時限	担当教員	備考
	専門教育科目	高度国際性								
前期課程	○		240176	加速器科学	2					◆
	○		241427	レーザー物理学	2	春～夏学期	月	3	有川	ナノ教育プログラム
	○		240181	非線形物理学	2	秋～冬学期	火	4	吉野	
	○		24P043	Electrodynamics and Quantum Mechanics	1	秋学期	木	3	L. Baiotti	英語科目、修了要件外
	○		24P033	Quantum Field Theory I	2	春～夏学期	木	2	大野木	英語科目
	○		24P026	Quantum Field Theory II	2	秋～冬学期	金	2	佐藤亮介	英語科目
	○		24P048	Theoretical Particle Physics I	2	春～夏学期	水	4	山口(哲)	英語科目
	○		24P049	Theoretical Particle Physics II	2	秋～冬学期	月	4	西岡	英語科目
	○		24P028	Quantum Many-body Systems	2					英語科目
	○		24P037	Condensed Matter Theory	2				Keith M. Slevin	英語科目
	○		24P038	Solid State Theory	2	春～夏学期	月	3	黒木	英語科目
	○		24P039	High Energy Physics	2	秋～冬学期	月	2	青木	英語科目
	○		24P031	Nuclear Physics in the Universe	2	春～夏学期	金	4	RYU, SUN YOUNG	英語科目
	○		24P029	Optical Properties of Matter	2	春～夏学期	金	2	木村・渡邊(浩)	英語科目
	○		24P035	Synchrotron Radiation Spectroscopy	2				木村	英語科目
	○		24P040	Computational Physics	2	秋～冬学期	月	5	千徳・佐野	英語科目
	○		24P046	Cosmology	2				長峯	英語科目
○		24P047	High Energy Astrophysics	2	春～夏学期	火	3	井上	英語科目	

注) 開講区分が空欄は今年度開講しない。
 ◆は大学院高度副プログラム（基礎理学計測学）の科目である。

以下の科目は英語で開講される場合があります。
 同じ科目を異なる年度に英語科目名と日本語科目名で履修しても、修了要件単位として認められるのはいずれか一つの科目となります。

日本語科目名	英語科目名
場の理論 I	Quantum Field Theory I
場の理論 II	Quantum Field Theory II
素粒子物理学特論 I	Theoretical Particle Physics I
素粒子物理学特論 II	Theoretical Particle Physics II
原子核理論序説	Introduction to Theoretical Nuclear Physics
量子多体系の物理	Quantum Many-body Systems
物性理論 II	Condensed Matter Theory
固体電子論 I	Solid State Theory
光物性物理学	Optical Properties of Matter
シンクロトロン分光学	Synchrotron Radiation Spectroscopy
計算物理学	Computational Physics
宇宙論(※)	Cosmology
高エネルギー天文学(※)	High Energy Astrophysics

※日本語科目名は宇宙地球科学専攻開講科目。

（後期課程）

課程	科目区分		時間割コード	開講科目名	単位	開講区分	曜日	時限	担当教員	備考
	専門教育科目	高度国際性								
後期課程	○		24P019	Topical Seminar I [Introduction to Quantum Monte Carlo method and its application in Dynamical mean-field theory]	1	春～夏学期	**	**	YUE Changming (Southern University of Science and Technology, People's Republic of China)	集中(MC・DC共通)、英語科目
	○		24P020	Topical Seminar II [Frontiers in Nuclear, Hadron, and Laser-Driven Physics]	1	秋～冬学期	**	**	Yanjun Gu・水谷・川畑・田中・板橋・吉田	集中(MC・DC共通)、英語科目
	○		24P021	Topical Seminar III	1					集中(MC・DC共通)、英語科目
	○		24P022	Topical Seminar IV	1					集中(MC・DC共通)、英語科目

注) 開講区分が空欄は今年度開講しない。
 **集中講義の開講日程は、理学研究科ホームページに掲載。

Aコース (理論系：基礎物理学・量子物理学コース)

(前期課程)

課程	科目区分		時間割コード	開講科目名	単位	開講区分	曜日	時限	担当教員	備考	
	専門教育科目	高度国際性									
前期課程	【基礎科目】										
	○		240161	場の理論序説	2	春～夏学期	月	3	佐藤(亮)	*修了要件外	
	○		240164	散乱理論	2						
	○		240165	一般相対性理論	2	春～夏学期	金	2	大野木	*修了要件外	
	【専門科目】										
	○		240182	素粒子物理学Ⅰ	2				大野木		
	○		240183	素粒子物理学Ⅱ	2				兼村		
	○		240184	場の理論Ⅰ	2	春～夏学期	木	2	大野木	英語科目	
	○		240185	場の理論Ⅱ	2	秋～冬学期	金	2	佐藤(亮)	英語科目	
	○		240802	原子核理論	2	春～夏学期	水	3	浅川・赤松		
	○		240188	物性理論Ⅰ	2	春～夏学期	月	4	浅野	ナノ教育プログラム	
	○		240189	物性理論Ⅱ	2				Keith M. Slevin	英語科目、ナノ教育プログラム	
	○		240190	固体電子論Ⅰ	2	春～夏学期	月	3	黒木	英語科目、ナノ教育プログラム	
	○		240191	固体電子論Ⅱ	2				越野	ナノ教育プログラム	
	○		240192	量子多体系の物理	2					英語科目、ナノ教育プログラム	
	○		241715	計算物理学	2	秋～冬学期	月	5	千徳・佐野	英語科目	
	○		241870	高エネルギー密度プラズマ科学	2				岩田		
	○		242077	核子多体理論	2	春～夏学期	水	4	吉田(賢)		
	【トピック】										
	○		240193	素粒子物理学特論Ⅰ	2	春～夏学期	水	4	山口(哲)		
	○		240194	素粒子物理学特論Ⅱ	2	秋～冬学期	月	4	西岡	英語科目	
	○		240195	原子核理論特論Ⅰ	2						
	○		240196	原子核理論特論Ⅱ	2						
○		240197	物性理論特論Ⅰ	2				越智			
○		240198	物性理論特論Ⅱ	2	春～夏学期	火	4	川崎			

注) 開講区分が空欄は今年度開講しない。

*は学部と共通科目である。

(後期課程)

課程	科目区分		時間割コード	開講科目名	単位	開講区分	曜日	時限	担当教員	備考	
	専門教育科目	高度国際性									
後期課程	【トピック】										
	○		240273	特別講義AⅠ 「量子少数多体系のユニバーサリティとエフィモフ状態の物理」	1	春～夏学期	**	**	遠藤 晋平 (電気通信大学院情報理工学研究所)	集中(MC・DC共通)	
	○		240274	特別講義AⅡ 「4次元超対称ゲージ理論入門」	1	秋～冬学期	**	**	西中 崇博 (大阪公立大学院理学研究科)	集中(MC・DC共通)	
	○		240275	特別講義AⅢ 「カイラル物質の理論とその応用」	1	秋～冬学期	**	**	山本 直希 (慶応義塾大学理工学部物理学科)	集中(MC・DC共通)	
	○		240276	特別講義AⅣ 「核融合のための高温プラズマ物理学」	1	秋～冬学期	**	**	稲垣 滋 (京都大学エネルギー理工学研究所)	集中(MC・DC共通) ナノ教育プログラム	
	○		240277	特別講義AⅤ	1					集中(MC・DC共通)	

注) 開講区分が空欄は今年度開講しない。

**集中講義の開講日程は、理学研究科ホームページに掲載。

Bコース（実験系：素粒子・核物理学コース）

（前期課程）

課程	科目区分		時間割コード	開講科目名	単位	開講区分	曜日	時限	担当教員	備考	
	専門教育科目	高度国際性									
前期課程	【基礎科目】										
	○		241887	素粒子原子核物理学序論	2	春～夏学期	月	4	吉田(斉)	* 修了要件外	
	○		241888	素粒子物理学序論	2	秋～冬学期	金	3	南條	* 修了要件外	
	○		241889	原子核物理学序論	2	秋～冬学期	金	2	川畑	* 修了要件外	
	○		241890	素粒子原子核宇宙論序論	2	春～夏学期	水	2	青木・民井	* 修了要件外	
	○		241871	放射線計測学1	2	春～夏学期	木	4	野海、小林(信)	* 修了要件外	
	【専門科目】										
	○		240201	高エネルギー物理学Ⅰ	2	春～夏学期	月	3	南條		
	○		240202	高エネルギー物理学Ⅱ	2	秋～冬学期	火	2	上野		
	○		240205	原子核構造学	2	春～夏学期	金	3	小田原・民井		
	○		240751	加速器物理学	2	春～夏学期	水	1	依田・神田	◆	
	○		241872	放射線計測学2	2	春～夏学期	月	4	石川(貴)、柳善永		
	【トピック】										
	○		240207	高エネルギー物理学特論Ⅰ	2	秋～冬学期	月	2	増測		
	○		240208	高エネルギー物理学特論Ⅱ	2						
	○		240209	素粒子・核分光学特論	2	春～夏学期	木	2	吉田(斉)		
	○		240210	原子核物理学特論Ⅰ	2	秋～冬学期	月	3	石川(貴)		
	○		240211	原子核物理学特論Ⅱ	2						
	○		240212	ハドロン多体系物理学特論	2	春～夏学期	金	4	野海		

注) 開講区分が空欄は今年度開講しない。

*は学部と共通科目である。

◆は大学院高度副プログラム（基礎理学計測学）の科目である。

（後期課程）

課程	科目区分		時間割コード	開講科目名	単位	開講区分	曜日	時限	担当教員	備考	
	専門教育科目	高度国際性									
後期課程	【トピック】										
	○		240278	特別講義BⅠ 「重力波観測の物理学と天文学」	1	秋～冬学期	**	**	神田 展行 (大阪公立大学南部陽一郎物理学研究所/ 大学院理学研究科物理学専攻)	集中(MC・DC共通)	
	○		240279	特別講義BⅡ 「ニュートリノで探る宇宙の謎」	1	秋～冬学期	**	**	清水 格 (東北大学 ニュートリノ科学 研究センター)	集中(MC・DC共通)	
	○		240280	特別講義BⅢ	1					集中(MC・DC共通)	
	○		240281	特別講義BⅣ	1					集中(MC・DC共通)	
	○		240282	特別講義BⅤ	1					集中(MC・DC共通)	

注) 開講区分が空欄は今年度開講しない。

**集中講義の開講日程は、理学研究科ホームページに掲載。

Cコース（実験系：物性物理学コース）
（前期課程）

課程	科目区分		時間割コード	開講科目名	単位	開講区分	曜日	時限	担当教員	備考	
	専門教育科目	高度国際性									
前期課程	【基礎科目】										
	○		240958	固体物理学概論 1	2	春～夏学期	金	4	松野(丈)	*修了要件外	
	○		241110	固体物理学概論 2	2	秋～冬学期	月	2	花咲	*修了要件外	
	○		241111	固体物理学概論 3	2	春～夏学期	火	2	新見	*修了要件外	
	○		240174	極限光物理学	2	春～夏学期	月	2	藤岡	*修了要件外	
	【専門科目】										
	○		240172	光物性物理学	2	春～夏学期	金	2	木村・渡邊(浩)	英語科目	
	○		241124	半導体物理学	2	春～夏学期	水	4	大岩・藤田		
	○		240216	超伝導物理学	2				工藤		
	○		241453	シンクロトロン分光学	2				木村	◆英語科目	
	○		240218	荷電粒子光学概論	2	秋～冬学期	月	3	大塚	ナノ教育プログラム	
	○		241347	孤立系イオン物理学	2				豊田	◆ナノ教育プログラム	
	○		241891	ナノスケール物理学	2	春～夏学期	水	2	新見・高田	ナノ教育プログラム	
	○		241854	物質科学概論	2	秋～冬学期	木	2	工藤		
	【トピック】										
	○		240219	強磁場物理学	2	春～夏学期	金	3	萩原・鳴海・木田		
○		240222	強相関系物理学	2				花咲・酒井・村川			
○		241743	界面物性物理学	2				松野(丈)・塩貝・上田(浩)	ナノ教育プログラム		

注) 開講区分が空欄は今年度開講しない。

*は学部と共通科目である。

◆は大学院高度副プログラム(基礎理学計測学)の科目である。

（後期課程）

課程	科目区分		時間割コード	開講科目名	単位	開講区分	曜日	時限	担当教員	備考	
	専門教育科目	高度国際性									
後期課程	【トピック】										
	○		240283	特別講義C I 「電子相関物性と X線分光法： 理論と実験を融合した最近の発展」	1	秋～冬学期	**	**	播木 敦 (大阪公立大学大学院工学研究科)	集中(MC・DC共通)	
	○		240284	特別講義C II 「量子ビームで展開する 物質材料科学ダイバーシティ」	1	秋～冬学期	**	**	藤田 全基 (東北大学金属材料研究所)	集中(MC・DC共通)	
	○		240285	特別講義C III	1					集中(MC・DC共通)	
	○		240286	特別講義C IV	1					集中(MC・DC共通)	
	○		240287	特別講義C V	1					集中(MC・DC共通)	

注) 開講区分が空欄は今年度開講しない。

** 集中講義の開講日程は、理学研究科ホームページに掲載。

セミナー (前期課程)

■ 物理学 A

科目区分 専門教育科目 満度国際性	高度国際性 時間割 コード	開講科目名	単 位	開 講 区 分	担当教員	備 考
○	241454	素粒子論 半期セミナー I	4.5	春～夏 学期	大野木・ 田中(実)・深谷	
○	240980	場の理論 半期セミナー I	4.5	春～夏 学期	西岡・ 山口(哲)・後藤	
○	240981	場の理論 半期セミナー II	4.5	春～夏 学期	兼村・ 佐藤(亮)・柳生	
○	240982	原子核理論 半期セミナー I	4.5	春～夏 学期	浅川・赤松	
○	249304	原子核理論 半期セミナー II	4.5	春～夏 学期	石井・池田・ 佐々木・吉田(賢)・ 吉田(敦)	
○	240985	多体問題 半期セミナー II	4.5	春～夏 学期	吉野(元)・ 川崎	
○	240986	物性理論 半期セミナー I	4.5	春～夏 学期	黒木・Slevin・ 越智・金子	
○	241712	物性理論 半期セミナー III	4.5	春～夏 学期	越野・川上	
○	241813	物性理論 半期セミナー IV	4.5	春～夏 学期	浅野	
○	242091	高エネルギープラズマ 物性理論半期セミナー I	4.5	春～夏 学期	千徳	
○	242092	高エネルギープラズマ 物性理論半期セミナー II	4.5	春～夏 学期	岩田	

■ 物理学 A

科目区分 専門教育科目 満度国際性	高度国際性 時間割 コード	開講科目名	単 位	開 講 区 分	担当教員	備 考
○	249679	素粒子論 半期セミナー I	4.5	秋～冬 学期	大野木・ 田中(実)・深谷	
○	249294	場の理論 半期セミナー I	4.5	秋～冬 学期	西岡・ 山口(哲)・後藤	
○	249297	場の理論 半期セミナー II	4.5	秋～冬 学期	兼村・ 佐藤(亮)・柳生	
○	249298	原子核理論 半期セミナー I	4.5	秋～冬 学期	浅川・赤松	
○	249305	原子核理論 半期セミナー II	4.5	秋～冬 学期	石井・池田・ 佐々木・吉田(賢)・ 吉田(敦)	
○	249307	多体問題 半期セミナー II	4.5	秋～冬 学期	吉野(元)・ 川崎	
○	249310	物性理論 半期セミナー I	4.5	秋～冬 学期	黒木・Slevin・ 越智・金子	
○	249717	物性理論 半期セミナー III	4.5	秋～冬 学期	越野・川上	
○	249758	物性理論 半期セミナー IV	4.5	秋～冬 学期	浅野	
○	249351	高エネルギープラズマ 物性理論半期セミナー I	4.5	秋～冬 学期	千徳	
○	249352	高エネルギープラズマ 物性理論半期セミナー II	4.5	秋～冬 学期	岩田	

■ 物理学 B

科目区分 専門教育科目 満度国際性	高度国際性 時間割 コード	開講科目名	単 位	開 講 区 分	担当教員	備 考
○	240990	高エネルギー物理学 半期セミナー I	4.5	春～夏 学期	南條・増潤・ 廣瀬	
○	240991	高エネルギー物理学 半期セミナー II	4.5	春～夏 学期	青木(正)・ 上野・佐藤(朗)	
○	241816	原子核実験学 半期セミナー	4.5	春～夏 学期	川畑・ 福田(光順)・ 小田原・ 吉田(斉)・清水・ 三原	
○	240992	クォーク核物理学 半期セミナー	4.5	春～夏 学期	石川・中野(貴)・ 野海・味村・ 堀田・白鳥・ 梅原	
○	249338	原子核反応 半期セミナー	4.5	春～夏 学期	民井・井手口・ 嶋・大田・ 小林・鈴木(智)・ 柳・田中(純)	
○	241873	基礎原子核物理学 半期セミナー	4.5	春～夏 学期	民井・大田・ 田中(純)	
○	241125	加速器科学 半期セミナー	4.5	春～夏 学期	依田・神田	
○	240998	高エネルギー密度物理 半期セミナー	4.5	春～夏 学期	藤岡・有川・ Morace	
○	241855	レーザープラズマ加速ビーム 半期セミナー	4.5	春～夏 学期	細貝・金・顧	

■ 物理学 B

科目区分 専門教育科目 満度国際性	高度国際性 時間割 コード	開講科目名	単 位	開 講 区 分	担当教員	備 考
○	249322	高エネルギー物理学 半期セミナー I	4.5	秋～冬 学期	南條・増潤・ 廣瀬	
○	249323	高エネルギー物理学 半期セミナー II	4.5	秋～冬 学期	青木(正)・ 上野・佐藤(朗)	
○	249759	原子核実験学 半期セミナー	4.5	秋～冬 学期	川畑・ 福田(光順)・ 小田原・ 吉田(斉)・清水・ 三原	
○	249326	クォーク核物理学 半期セミナー	4.5	秋～冬 学期	石川・中野(貴)・ 野海・味村・ 堀田・白鳥・ 梅原	
○	249339	原子核反応 半期セミナー	4.5	秋～冬 学期	民井・井手口・ 嶋・大田・ 小林・鈴木(智)・ 柳・田中(純)	
○	249781	基礎原子核物理学 半期セミナー	4.5	秋～冬 学期	民井・大田・ 田中(純)	
○	249504	加速器科学 半期セミナー	4.5	秋～冬 学期	依田・神田	
○	249348	高エネルギー密度物理 半期セミナー	4.5	秋～冬 学期	藤岡・有川・ Morace	
○	249776	レーザープラズマ加速ビーム 半期セミナー	4.5	秋～冬 学期	細貝・金・顧	

■ 物理学 C

科目区分 専門教育科目	高度国際性 涵養教育科目	時間割 コード	開講科目名	単 位	開 講 区 分	担当教員	備 考
○		241874	ナノスケール物性 半期セミナー	4.5	春～夏 学期	新見・高田・蔭	
○		241001	質量分析物理 半期セミナー	4.5	春～夏 学期	豊田・大塚・ 河井	
○		241002	超伝導半期セミナー	4.5	春～夏 学期	工藤	
○		241744	界面物性 半期セミナー	4.5	春～夏 学期	松野・塩貝・ 上田	
○		241004	半導体半期セミナー	4.5	春～夏 学期	大岩・藤田・ 深井	
○		241328	量子物性 半期セミナー	4.5	春～夏 学期	花咲・酒井・ 村川	
○		241456	光物性半期セミナー	4.5	春～夏 学期	木村(真)・ 渡邊(浩)・中村	
○		241007	強磁場物理 半期セミナー	4.5	春～夏 学期	萩原・鳴海・ 木田	

■ 物理学 C

科目区分 専門教育科目	高度国際性 涵養教育科目	時間割 コード	開講科目名	単 位	開 講 区 分	担当教員	備 考
○		249782	ナノスケール物性 半期セミナー	4.5	秋～冬 学期	新見・高田・蔭	
○		249361	質量分析物理 半期セミナー	4.5	秋～冬 学期	豊田・大塚・ 河井	
○		249362	超伝導半期セミナー	4.5	秋～冬 学期	工藤	
○		249724	界面物性 半期セミナー	4.5	秋～冬 学期	松野・塩貝・ 上田	
○		249368	半導体半期セミナー	4.5	秋～冬 学期	大岩・藤田・ 深井	
○		249616	量子物性 半期セミナー	4.5	秋～冬 学期	花咲・酒井・ 村川	
○		249681	光物性半期セミナー	4.5	秋～冬 学期	木村(真)・ 渡邊(浩)・中村	
○		249377	強磁場物理 半期セミナー	4.5	秋～冬 学期	萩原・鳴海・ 木田	

海外文献研究（前期課程）

■ 物理学 A

科目区分		時間割 コード	開 講 科 目 名	単 位	開講 区分	担 当 教 員
専門 教育科目	高度 国際性 教育科目					
○		241780	海外文献研究(素粒子論Ⅰ)	1	通年	大野木・田中(実)・深谷
○		241781	海外文献研究(場の理論Ⅰ)	1	通年	西岡・山口(哲)・後藤
○		241782	海外文献研究(場の理論Ⅱ)	1	通年	兼村・佐藤(亮)・柳生
○		241783	海外文献研究(原子核理論Ⅰ)	1	通年	浅川・赤松
○		241784	海外文献研究(原子核理論Ⅱ)	1	通年	石井・池田・佐々木・吉田(賢)・吉田(数)
○		241786	海外文献研究(多体問題Ⅱ)	1	通年	吉野(元)・川崎
○		241787	海外文献研究(物性理論Ⅰ)	1	通年	黒木・Slevin・越智・金子
○		241789	海外文献研究(物性理論Ⅲ)	1	通年	越野・川上
○		241815	海外文献研究(物性理論Ⅳ)	1	通年	浅野
○		242093	海外文献研究(高エネルギープラズマ物性理論Ⅰ)	1	通年	千徳
○		242094	海外文献研究(高エネルギープラズマ物性理論Ⅱ)	1	通年	岩田

■ 物理学 B

科目区分		時間割 コード	開 講 科 目 名	単 位	開講 区分	担 当 教 員
専門 教育科目	高度 国際性 教育科目					
○		241792	海外文献研究(高エネルギー物理学Ⅰ)	1	通年	南條・増潤・廣瀬
○		241793	海外文献研究(高エネルギー物理学Ⅱ)	1	通年	青木(正)・上野・佐藤(朗)
○		241795	海外文献研究(原子核実験学)	1	通年	川畑・福田(光順)・小田原・吉田(斉)・清水・三原
○		241794	海外文献研究(クォーク核物理学)	1	通年	石川・中野(貴)・野海・味村・堀田・白鳥・梅原
○		241797	海外文献研究(原子核反応)	1	通年	民井・井手口・嶋・大田・小林・柳・鈴木(智)・田中(純)
○		241875	海外文献研究(基礎原子核物理学)	1	通年	民井・大田・田中(純)
○		241799	海外文献研究(加速器科学)	1	通年	依田・神田
○		241801	海外文献研究(高エネルギー密度物理)	1	通年	藤岡・有川・Morace
○		241856	海外文献研究(レーザープラズマ加速ビーム)	1	通年	細貝・金・顧

■ 物理学 C

科目区分		時間割 コード	開 講 科 目 名	単 位	開講 区分	担 当 教 員
専門 教育科目	高度 国際性 教育科目					
○		241876	海外文献研究(ナノスケール物性)	1	通年	新見・高田・蔭
○		241803	海外文献研究(質量分析物理)	1	通年	豊田・大塚・河井
○		241804	海外文献研究(超伝導)	1	通年	工藤
○		241805	海外文献研究(界面物性)	1	通年	松野(丈)・塩貝・上田
○		241806	海外文献研究(半導体)	1	通年	大岩・藤田・深井
○		241807	海外文献研究(量子物性)	1	通年	花咲・酒井・村川
○		241808	海外文献研究(光物性)	1	通年	木村(真)・渡邊(浩)・中村
○		241809	海外文献研究(強磁場物理)	1	通年	萩原・鳴海・木田

特別セミナー（後期課程）

■ 物理学 A

科目区分 専門教育科目 高度国際性 酒養教育科目	時間割 コード	開講科目名	単位	開講 区分	担当教員
○	240288	場の理論特別セミナー	9	通年	兼村・佐藤(亮)・柳生
○	240289	場の数理論特別セミナー	9	通年	西岡・山口(哲)・後藤
○	249557	素粒子論特別セミナー	9	通年	大野木・田中(実)・深谷
○	249207	原子核理論特別セミナー	9	通年	浅川・赤松
○	249194	多体問題特別セミナー	9	通年	石井・池田・佐々木・吉田(賢)
○	241022	物性理論特別セミナー I	9	通年	黒木・Slevin・越智・金子
○	241713	物性理論特別セミナー III	9	通年	越野・川上
○	241814	物性理論特別セミナー IV	9	通年	浅野
○	240294	統計物理学特別セミナー	9	通年	吉野(元)
○	242095	高エネルギープラズマ物性理論特別セミナー I	9	通年	千徳
○	242096	高エネルギープラズマ物性理論特別セミナー II	9	通年	岩田

■ 物理学 B

科目区分 専門教育科目 高度国際性 酒養教育科目	時間割 コード	開講科目名	単位	開講 区分	担当教員
○	241025	高エネルギー物理学特別セミナー I	9	通年	南條・増潤・廣瀬
○	241026	高エネルギー物理学特別セミナー II	9	通年	青木(正)・上野・佐藤(朗)
○	241796	原子核実験学特別セミナー	9	通年	川畑・福田(光順)・小田原・吉田(斉)・清水・三原
○	241029	クォーク核物理学特別セミナー	9	通年	石川・中野(貴)・野海・味村・堀田・白鳥・梅原
○	249398	原子核反応特別セミナー	9	通年	民井・井手口・鈴木(智)・小林・大田・柳・田中(純)
○	241877	基礎原子核物理学特別セミナー	9	通年	民井・大田・田中(純)
○	249507	加速器科学特別セミナー	9	通年	依田・神田
○	241031	高エネルギー密度物理特別セミナー	9	通年	藤岡・有川・Morace
○	241857	レーザプラズマ加速ビーム特別セミナー	9	通年	細貝・金・顧

■ 物理学 C

科目区分 専門教育科目 高度国際性 酒養教育科目	時間割 コード	開講科目名	単位	開講 区分	担当教員
○	241878	ナノスケール物性特別セミナー	9	通年	新見・高田・蔭
○	241032	強磁場物理特別セミナー	9	通年	萩原・鳴海・木田
○	241745	界面物性特別セミナー	9	通年	松野(丈)・塩貝・上田
○	249244	半導体特別セミナー	9	通年	大岩・藤田・深井
○	241034	超伝導特別セミナー	9	通年	工藤
○	249247	質量分析物理特別セミナー	9	通年	豊田・大塚・河井
○	241329	量子物性特別セミナー	9	通年	花咲・酒井・村川
○	241460	光物性特別セミナー	9	通年	木村(真)・渡邊(浩)・中村

IPC コース (国際物理特別コース)**(前期課程)**

[専門科目]

授業科目	単位数	担当教員	備考
Quantum Field Theory I	2	大野木哲也	
Quantum Field Theory II	2	佐藤亮介	
Theoretical Particle Physics I	2	山口 哲	
Theoretical Particle Physics II	2	西岡辰磨	
Electrodynamics and Quantum Mechanics	1	<Luca Baiotti>	These credits cannot be used to fulfill the requirements of graduation
Solid State Theory	2	黒木和彦	Biennially
High Energy Physics	2	青木正治	Biennially
Nuclear Physics in the Universe	2	<Sun Young Ryu>	
Optical Properties of Matter	2	< 木村真一 >	Biennially
		< 渡邊 浩 >	
Computational Physics	2	< 千徳靖彦 >	Biennially
		< 佐野孝好 >	
High Energy Astrophysics	2	< 井上芳幸 >	Biennially
Radiation Science in the Environment	1	< 井手口栄治 >	
		< 岡田美智雄 >	
		< 高橋賢臣 >	

[セミナー]

授業科目	単位数	担当教員	備考
Semestral Seminar I	4.5	新見康洋	
Semestral Seminar I	4.5	兼村晋哉	
Semestral Seminar I	4.5	南條 創	
Semestral Seminar I	4.5	< 民井 淳 >	
Semestral Seminar I	4.5	< 野海博之 >	
Semestral Seminar I	4.5	< 藤岡慎介 >	
Semestral Seminar II	4.5	< 木村真一 >	
Semestral Seminar II	4.5	大野木哲也	
Semestral Seminar II	4.5	< 千徳靖彦 >	
Semestral Seminar II	4.5	< 藤岡慎介 >	
Semestral Seminar II	4.5	新見康洋	
Semestral Seminar II	4.5	< 大岩 顕 >	
Semestral Seminar II	4.5	< 民井 淳 >	
Semestral Seminar II	4.5	兼村晋哉	
Semestral Seminar III	4.5	< 木村真一 >	
Semestral Seminar III	4.5	大野木哲也	
Semestral Seminar III	4.5	兼村晋哉	
Semestral Seminar III	4.5	< 千徳靖彦 >	
Semestral Seminar III	4.5	< 藤岡慎介 >	
Semestral Seminar III	4.5	< 大岩 顕 >	
Semestral Seminar IV	4.5	< 吉田賢市 >	
Semestral Seminar IV	4.5	< 藤岡慎介 >	
Semestral Seminar IV	4.5	新見康洋	
Semestral Seminar IV	4.5	兼村晋哉	
Semestral Seminar IV	4.5	高田真太郎	

(後期課程)

[トピック]

授業科目	単位数	担当教員	備考
Topical Seminar I “Introduction to Quantum Monte Carlo method and its application in Dynamical mean-field theory”	1	<Changming Yue> (Southern University of Science and Technology, People’s Republic of China) 8月21日、22日、26日、27日、 9月1日	集中 MC・DC 共通
Topical Seminar II “A Brief Introduction to Laser-Driven Plasma Based Particle Acceleration 1 Laser-plasma interaction and particle acceleration 2 Numerical study in plasma physics “Experimental Studies of Hadrons and Their Interactions” “Introduction to Nucleosynthesis in the Universe” “Probing α -Cluster Formation at the Nuclear Surface via Knockout Reactions” “Exotic atoms” “Non-accelerator Underground Nuclear and Particle Physics”	1	<Yanjun Gu> (大阪大学産業科学研究所) 11月25日 <水谷圭吾> (大阪大学核物理研究センター) 11月26日 川畑貴裕 (大阪大学物理学専攻) 11月26日 <田中純貴> (大阪大学核物理研究センター) 11月27日 板橋健太 (大阪大学物理学専攻) 11月28日 吉田 斉 (大阪大学物理学専攻) 11月28日	集中 MC・DC 共通

[セミナー]

授業科目	単位数	担当教員	備考
Seminar for Advanced Researches	9	< 豊田岐聡 >	
Seminar for Advanced Researches	9	< 藤岡慎介 >	
Seminar for Advanced Researches	9	越野幹人	
Seminar for Advanced Researches	9	大塚洋一	
Seminar for Advanced Researches	9	< 吉田賢市 >	
Seminar for Advanced Researches	9	< 石井理修 >	
Seminar for Advanced Researches	9	新見康洋	
Seminar for Advanced Researches	9	高田真太郎	
Seminar for Advanced Researches	9	兼村晋哉	
Seminar for Advanced Researches	9	< 千徳靖彦 >	
Seminar for Advanced Researches	9	< 依田哲彦 >	
Seminar for Advanced Researches	9	青木正治	
Seminar for Advanced Researches	9	< 大岩 顕 >	
Seminar for Advanced Researches	9	< 木村真一 >	
Seminar for Advanced Researches	9	< 吉野 元 >	
Seminar for Advanced Researches	9	< 民井 淳 >	

4.2 学部授業担当一覧

授業科目名	毎週授業 時間数	単位数	担当教員
力学1	2	2	キース スレヴィン
力学1 演義	2	2	キース スレヴィン・<阿久津 泰弘>
力学2	2	2	<井上芳幸>
力学2 演義	2	2	<井上芳幸・青山和司>
数理物理1	2	2	<吉野元>
数理物理1 演義	2	2	<吉野元>・大橋琢磨
電磁気学1	2	2	西岡辰磨
電磁気学1 演義	2	2	西岡辰磨・赤松幸尚
熱物理学	2	2	<浅野建一>
数理物理2	2	2	黒木和彦
数理物理2 演義	2	2	黒木和彦・<阿久津泰弘>
量子力学1	2	2	竹森那由多
量子力学1 演義	2	2	竹森那由多・川上拓人
量子力学2	2	2	浅川正之
量子力学2 演義	2	2	浅川正之・大野木哲也
統計力学1	2	2	<波多野恭弘>
統計力学1 演義	2	2	<波多野恭弘>・田中実
統計力学2	2	2	<湯川諭>
物理学実験1	12	4	花咲徳亮・小田原厚子・ 吉田斉・清水俊・三原基嗣・ 増渕達也・佐藤朗・ 上野一樹・廣瀬穰・<田中純貴>・ 酒井英明・大塚洋一・<河井洋輔>・<鈴木剛> 高田真太郎・上田浩平・村川寛・ 塩貝純一・<竹内徹也>・蔣男・ <木村淳・川室太希>・ <鈴木大介・境家達弘>・ <桂誠・江端宏之>
物理学実験2	12	4	(同上)
【選択必修科目】			
物理学特別研究	12+12	8	物理学科各教員
宇宙地球科学特別研究	12+12	8	物理学科各教員

授業科目名	毎週授業 時間数	単位数	担当教員
【選択科目】			
物理学セミナー	2	1	物理学科各教員
現代物理学入門	2	2	山口哲
電磁気学2	2	2	< 千徳靖彦 >
熱物理学演義	2	2	< 浅野建一 >・深谷英則
地球科学概論	2	2	< 近藤忠 >
物理実験学	2	2	< 大田晋輔 >
数理物理3	2	2	越野幹人
惑星科学概論	2	2	< 寺田健太郎 >
物性物理学1	2	2	松野丈夫
質量分析学	2	2	大塚洋一
光物理学	2	2	< 木村真一 >
素粒子原子核物理入門	2	2	吉田斉
プラズマ物理学	2	2	< 岩田夏弥・坂和洋一 >
連続体力学	2	2	< 川崎猛史 >
量子力学3	2	2	越智正之
宇宙構造形成論	2	2	< 長峯健太郎 >
生物物理学概論	2	2	< 松尾太郎 >
素粒子物理学	2	2	南條創
原子核物理学	2	2	川畑貴裕
物性物理学2	2	2	花咲徳亮
宇宙物理学	2	2	< 小高裕和 >
先端物理学・宇宙地球科学輪講	2	2	物理学科各教員
宇宙地球フィールドワーク 1～4	集中 45	各 1	< 桂木洋光・山中千博・ 西真之・横田勝一郎・ 境家達弘・山本憲 >
相対論	2	2	大野木哲也
素粒子原子核宇宙論	2	2	青木正治・< 民井淳 >
物性物理学3	2	2	新見康洋
地球惑星物質学	2	2	< 佐々木晶 >
数値計算法	2	2	上野一樹
相対論的量子力学	2	2	佐藤亮介
放射線計測学基礎	2	2	< 小林信之・野海博之 >

授業科目名	毎週授業 時間数	単位数	担当教員
物理オーナーセミナー 1 ~	2	各 1	物理学科各教員
科学技術論 A 1	1	1	< 外部講師 >
科学技術論 A 2	1	1	< 外部講師 >
科学英語基礎	2	1	<Hail, Eric Mathew>
数値計算法基礎	2	2	< 降旗大介 >
将来展望特論 B	集中 1	0.5	< 吉澤大智 >
【補習授業】			
数理物理基礎特別演習	2	0	大橋琢磨

4.3 共通教育授業担当一覽

専門基礎教育科目（理系）担当教員

授業科目名	担当教員	配当学部	学期	曜日時限
力学入門	< 兼松泰男 >	理 (数・化・生)	I	月3
	河井洋輔	医 (医・看・放・検)・歯・薬	I	火3
力学通論	< 豊田岐聡 >	工 (然1~85)	I	月1
	< 中村拓人 >	工 (然86~170)		
	増淵達也	工 (然171~)		
力学通論	< 小高裕和 >	理 (数・化・生)	I	月3
力学通論	金子竜也	医 (医)	I	火3
	< 細貝知直 >	医 (看・放)・歯		
	・ < GU YANJUN >	医 (検)・薬		
力学詳論 I	< 植田千秋 >	基 (シ1~90)	I	月1
	清水俊	基 (シ91~)		
	< 杉山清寛 >	基 (情)		
力学詳論 I	< 菊池誠 >	理	I	月3
	花咲徳亮	理		
力学詳論 I	高田真太郎	工 (理1~95)	I	月4
	< 山中千博 >	工 (理96~190)		
	酒井英明	工 (理191~)		
力学詳論 I	< 長峯健太郎 >	工 (地)	I	火1
力学詳論 I	< 桂木洋光 >	工 (電1~95)	I	火2
	青木正治	工 (電96~)		
力学詳論 I	< 猿倉信彦 >	工 (環)	I	火3
	・ < 清水俊彦 >			
	・ < 山ノ井航平 >			
力学詳論 I	越智正之	基 (電1)	I	金4
	< 田之上智宏 >	基 (電2)		
	川上拓人	基 (化)		
力学詳論 II	< 阿久津泰弘 >	理 (数・化・生)	II	月3
力学詳論 II	< 植田千秋 >	工 (理1~95)	II	月4
	< 増田賢人 >	工 (理96~190)		
	佐藤亮介	工 (理191~)		
力学詳論 II	金子竜也	工 (地)	II	火1
力学詳論 II	< 山中千博 >	工 (電1~95)	II	火3
	工藤一貴	工 (電96~)		

授業科目名	担当教員	配当学部	学期	曜日時限
力学詳論 II	< 清水俊彦 > ・ < 猿倉信彦 > ・ < 山ノ井航平 >	工 (環)	II	金 1
力学詳論 II	< 山田亮 > < 田中歌子 > < 住 貴宏 >	基 (電1) 基 (電2) 基 (化・情)	II	金 4
電磁気学入門	田中 実	医 (医・看・放・検)・歯・薬	II	水 4
電磁気学入門	< 兼松泰男 >	理 (数・化・生)	II	金 4
電磁気学通論	大橋琢磨 < 桂木洋光 > 深谷英則	医 (医) 医 (放・検) 歯1～27 薬・歯28～	II	水 4
電磁気学通論	< 木村真一 > < 横田勝一郎 > < 田之上智宏 >	工 (然1～85) 工 (然86～170) 工 (然171～)	II	金 1
電磁気学通論	塩貝純一	理 (数・化・生)	II	金 4
電磁気学詳論 I	< 鳴海康雄 > 南條 創 越野幹人	基 (化) 基 (シ1～137) 基 (シ138～・情)	II	月 1
電磁気学詳論 I	< 民井 淳 > < 萩原政幸 > 赤松幸尚	工 (理1～95) 工 (理96～190) 工 (理191～)	II	火 1
電磁気学詳論 I	< 松本浩典 > 新見康洋	理 理	II	金 4
電磁気学詳論 II	< 青山和司 > < 湯川 諭 > 三原基嗣	基 (化) 基 (シ・情)・理 (数) 理 (化・生)	III III III	月 3 火 1 水 2
電磁気学詳論 II	< 吉村 智 > < 井手口栄治 > < 石川貴嗣 >	工 (理1～95) 工 (理96～190) 工 (理191～)	III	火 1
熱学・統計力学要論	工藤一貴 飯塚則裕 < 渡辺純二 >	基 (電) 基 (シ1～90・情)・理 (数) 基 (シ91～・情)・理 (数)	III	月 2
熱学・統計力学要論	< 大岩 顕 > ・ < 藤田高史 > < 堀田智明 > < 下出敦夫 >	工 (電) 工 (環) 工 (地)	III	火 1

授業科目名	担当教員	配当学部	学期	曜日時限
物理学の考え方	川畑貴裕 < 豊田岐聡 >	全学部 全学部	I	水2 金1
現代物理学の基礎	小田原厚子 山口 哲	全学部 全学部	I	月5 月5
基礎物理学実験	村川 寛 < 棕田秀和 > < CARNERERO DANIEL > < 渡邊 浩 > < 金徳祐 >	基 (電・化・情)	春	火3～5
基礎物理学実験	佐藤 朗 < 木田孝則 > < 川畑光希 > < 天満健太 > < 原彰良 > < 武市泰男 >	工 (電)・医 (医)	夏	木3～5
基礎物理学実験	< 李信英 > < 鳴海康雄 > < 新口昇 > < 平 雅文 > < 豊木研太郎 > < 中村拓人 > < 江端宏之 >	工 (理1～160)・理 (物)	秋	水3～5
基礎物理学実験	< 足立寛太 > < 澤田晋也 > 廣瀬 穰 上田浩平	医 (放・検)・基 (シ)	秋	木3～5
基礎物理学実験	< 梅原さおり > < 大田晋輔 > < 福島修一郎 > < 木田孝則 > < 中島吉太郎 > 蔣 男 < 出口真次 >	工 (然161～・環・地)	秋	金3～5

授業科目名	担当教員	配当学部	学期	曜日時限
基礎物理学実験	< 友野大 > < 小笹良輔 > < 中村拓人 > < 東和樹 > < 池本隼也 >	工 (理 161 ~) ・ 理 (生 ・ 化 ・ 数)	冬	水 3 ~ 5
基礎物理学実験	< 大田晋輔 > < 鳴海康雄 > < 田畑博史 > 蔣 男 < 三島賢二 >	工 (然 1 ~ 160)	冬	金 3 ~ 5
物理学実験 (再履修)	廣瀬 穰 < 木田孝則 > 佐藤 朗	全学部	III	月 3 ~ 5
物理学実験 (再履修)	村川 寛 < 中村拓人 > 上田浩平	全学部	IV	月 3 ~ 5

4.4 物理学セミナー

物理学セミナーは物理学科1年生に教員の顔が見えるようにするとともに、研究の現場を覗くチャンスを早いうちから与えて、物理を勉強する意欲を高めてもらう目的で、春学期の木曜日4限に専門教育科目の選択科目として開講している。

担当した研究グループは以下の通り。

物理学専攻（基幹講座）

青木グループ

黒木グループ

新見グループ

工藤グループ

花咲グループ

物理学専攻（協力講座）

素粒子原子核理論グループ

素粒子・核反応グループ

宇宙地球科学専攻（基幹講座）

近藤グループ

松尾グループ

住グループ

宇宙地球科学専攻（協力講座）

第5章 物理談話会

令和七年度に行われた教室談話会（先端物理学・宇宙地球科学輪講）の日程，講師，講演題目を以下に列挙する．

2025年10月3日	横田 勝一郎	ガイダンス／地球放射線帯のキラー電子
2025年10月10日	石井 理修	クォーク2個の複合粒子のダイクォークと量子色力学のカラー閉じ込め
2025年10月17日	川室 太希	X線で探る超巨大ブラックホール成長と銀河との関わり
2025年10月24日	鳴海 康雄	超強磁場で見るスピンと磁性
2024年11月7日	土屋 旬	地球深部の水循環の物質科学
2025年11月14日	上野 一樹	ミューオンで迫る新しい物理現象
2025年11月21日	後藤 郁夏人	時空の起源とブラックホール、宇宙のホログラフィー
2025年11月28日	江端 宏之	アクティブマターの物理学
2025年12月5日	梅原 さおり	地下実験室から宇宙を探る 二重ベータ崩壊
2025年12月12日	松野 丈夫	界面の物理学 -物質の可能性を追求する-
2025年12月19日	境家 達弘	レーザーで切りひらく地球・惑星内部
2025年12月26日	豊田 岐聡	質量分析による新しいサイエンスの開拓
2026年1月9日	岩田 夏弥	プラズマ物理学と高エネルギー密度物質・光の世界
2026年1月23日	松尾 太郎	30億年にわたる地球と生命の共進化と宇宙における生命

第6章 学生の進路状況など

令和七年度の学部卒業生，博士前期課程修了者，博士後期課程修了者のその後の進路は以下の通りであった。

6.1 学部卒業生の進路

大阪大学大学院博士前期課程進学（物理学専攻）	35名
大阪大学大学院博士前期課程進学（宇宙地球科学専攻）	18名
大阪大学大学院博士前期課程進学（国際物理特別コース）	1名
他大学大学院博士前期課程（修士課程）進学	7名
国家公務員	1名
私立中学校・高等学校 教員	1名
民間企業就職	9名
就職準備	3名
合計	75名

学部卒業生の進路の内訳：

株式会社D I R B A T O	1名
日本金銭機械株式会社	1名
株式会社ハル研究所	1名
株式会社日立ハイテク	1名
株式会社F u t u r e	1名
三菱U F Jモルガン・スタンレー証券株式会社	1名
株式会社リンクアンドモチベーション	1名
レバレジーズ株式会社	1名
就職先企業名不明	1名
国家公務員 環境省	1名
智辯学園和歌山中学・高等学校	1名

6.2 博士前期課程修了者の進路

大阪大学博士後期課程進学	(理学研究科)	27名
民間企業就職		41名
国家公務員		2名
教員(私立中学・高等学校)		1名
国立大学法人・非常勤研究員		1名
就職準備等		2名
合計		74名

博士前期課程修了者の進路の内訳：

株式会社 I H I	1名
S M B C 日興証券株式会社	1名
株式会社 N T T データ M S E	1名
株式会社 岡山村田製作所	1名
株式会社 キーエンス	1名
キーサイト・テクノロジー株式会社	2名
株式会社 金融エンジニアリング・グループ	1名
信越化学工業株式会社	1名
S k y 株式会社	1名
住友電気工業株式会社	1名
ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社	1名
株式会社 D A I K I N	1名
株式会社 デンソー	1名
デンソーテクノ株式会社	1名
東京エレクトロン株式会社	2名
東芝エネルギーシステムズ株式会社	1名
T O Y O T I R E 株式会社	1名
トヨタ自動車株式会社	2名
日本ガイシ株式会社	1名
日本精線株式会社	1名
日本電気株式会社 (N E C)	1名
株式会社 野村総合研究所 (N R I)	1名
パナソニックインダストリー株式会社	1名
パナソニックエナジー株式会社	1名
株式会社 P I L L A R	1名
三菱電機株式会社	2名
三菱電機ソフトウェア株式会社	1名

三菱電機ディフェンス&スペーステクノロジーズ株式会社	1名
三菱マテリアル株式会社	1名
株式会社村田製作所	4名
株式会社モリタ製作所	1名
ルネサスエレクトロニクス株式会社	1名
レーザーテック株式会社	1名
ローム株式会社	1名
総務省	1名
防衛省	1名
学校法人開智中学校・高等学校	1名
大阪大学・特任研究員（非常勤）	1名

6.3 International Physics Course (IPC) 前期課程修了者の進路

大阪大学博士後期課程進学（理・物理学専攻）	2名
母国へ帰国	1名
就職活動中	1名
合計	4名

6.4 博士後期課程修了者の進路

民間企業就職	2名
国立大学法人・特任助教	1名
国立大学法人・技術補佐員	1名
国立研究開発法人・研究員	1名
大学共同利用機関法人・研究員	1名
独立行政法人日本学術振興会・特別研究員	1名
合計	9名
	(論文博士2名)

博士後期課程修了者の進路の内訳：

株式会社日本触媒	1名
株式会社日立製作所	1名
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 研究員	1名

大阪大学 核物理研究センター 技術補佐員	1名
京都大学 特定助教	1名
京都大学 基礎物理学研究所（日本学術振興会・特別研究員PD）	1名
国立研究開発法人理化学研究所 仁科加速器科学研究センター RI ビーム基盤開発部	1名

6.5 International Physics Course (IPC) 後期課程修了者の進路

株式会社アイシン	1名
株式会社Quemix	1名
京都大学 大学院人間・環境学研究科 物質科学講座 助教	1名
大阪大学 産業科学研究所 特任研究員	1名
大阪大学 レーザー科学研究所 特任研究員	1名
大阪大学 核物理研究センター 技術補佐員	1名
National Taiwan University, Post Doctorial Fellow	1名
VDI Technology Center	1名
その他	2名
合計	10名

6.6 学生のインターンシップ参加

令和七年度における、学生が参加したインターンシップは以下の通りである。

参加日数	インターンシップ受け入れ先
5日以上	National Kaohsiung Normal University、Spintec、CEA、ニューヨーク大学、CERN、コロラド大学ボルダー校、TRIUMF、Institut Neel、CNRS、Lanzhou University、デュッセルドルフ大学、ユーリッヒ研究所、GSI、University of Chicago
5日未満	

第7章 博士課程教育リーディングプログラム 「インタラクティブ物質科学・カデット プログラム」

7.1 プログラムの目的

本プログラムは、人類の持続的発展に貢献する物質科学研究を担う次世代人材育成を目的とし、既存の大学院と並存する教育プログラムとして平成24（2012）年度に開始した。履修生を物質科学研究・事業における幹部候補生（Material Science Cadet）と位置づけ、化学・物性物理学・材料工学など、物質科学のさまざまな領域・手法を専門とするプログラム担当教員が協働し、産・官・学の広いセクターにおいて物質科学研究・事業の中心的役割を担う人材を輩出することを目指す。

育成を目指す博士人材に期待される能力は、以下のとおりである。

- (1) 物質科学の一領域における確固たる「高度な専門性」
- (2) 主専門とは異なる分野にも目を向ける「複眼的思考」や「俯瞰的視点」
- (3) 他の専門領域の人たちと議論ができる「コミュニケーション力」
- (4) 自ら課題を見出し、その解決に向かう「企画力」、「自立力」
- (5) 既存の考え方に捉われない「セレンディピティ」的な視点・思考力
- (6) 時代と共に変わりゆく社会の動向に対応できる「柔軟性」
- (7) 世界を相手に自らの考えを認めさせることができる「国際突破力」

7.2 プログラムの概要・特徴

本プログラムは、大阪大学学際大学院機構インタラクティブ物質科学・カデットプログラム部門が実施するという体制である。担当教員は、基礎工学研究科（物質創成専攻、システム創成専攻）、理学研究科（物理学専攻、化学専攻、高分子科学専攻）、工学研究科（マテリアル工学専攻、物理学系専攻、応用化学専攻）の各専攻に所属する教授39名と、理化学研究所・放射光科学研究センターの職員2名、情報通信研究機構の職員1名、計42名で構成される。平成7（2025）年度はプログラム第九期生から第十二期生まで49名の履修生が在籍しプログラムの活動に励んだ。リーディング大学院としての取組は本年度で終了し、次年度からは新たに学際大学院機構の下、分野連携型学位プログラム「インタラクティブ物質科学・カデットプログラム」としてリニューアルスタートをする予定である。そのため本年度の履修生募集は実施しなかった。

履修生は、所属する専攻の大学院課程科目の修得に加えて、本プログラム独自の科目や他専攻・他研究科の科目を所定の単位数履修することが要求される。中でも特徴的な必修科目として、物理系学生が化学を学ぶ「物質化学入門」、その逆の「物性物理学入門」、他研究室に3ヶ月滞在して研究を行う「研究室ローテーション」、国内の企業や公的研究所に3ヶ月滞在する「物質科学国内研修」、海外の研究機関等に3ヶ月滞在する「物質科学海外研修」がある。海外研修を実のあるものにするための「物質科学英語1、2」も必修科目である。また、2年次の最後に「博士論文研究企画」を発表する2nd Qualifying Examination (QE)、4年次に英語で行う博士論文中間発表(3rd QE)などを経て、所属研究科の博士論文審査後に実施する本プログラムのFinal QEに合格すると、博士号の学位に加え、本プログラムの修了証が授与される。ちなみに、5年一貫の博士コースであるため、修士論文に関する報告や審査ではなく2ndQEとして「博士論文研究企画」の発表と審査が義務づけられている。

7.3 令和7年度の活動

7.3.1 次世代の日本の科学技術を支える教育活動を推進

本年度は生成AIが普及し、情報通信技術の進展もあり、知識がストックからフローに変化しつつある大学教育の新たな側面の模索を開始する年度となった。一例では新型コロナウイルス感染対策から生まれた「ハイブリッド」型の講義が定着し、学生の希望に合わせた講義スタイルの開発も進んだ。さらに、企業のインターンシップ受け入れも進み、海外研修も従来通りの運用となった。一方で世界的な物価高騰に加えて、円安の進行により国内研修、海外研修いずれも経済的には厳しい状況下での受講となった。

春夏学期はプログラムの独自科目である物質科学英語、物質科学キャリアアップ特論aが開講された。本年度は新規履修生の募集を行わなかったため、物性物理学入門と物質化学入門は開講されなかった。秋冬学期には、科学史、物質科学英語、物質科学キャリアアップ特論bが開講された。

物質科学英語は両学期とも対面での授業が実施され、自ら課題を設定し、科学的視点で資料を用いて解説し、論文形式でまとめる英作文の講義、自分の研究内容を発表説明するプレゼンテーションの講義、与えられた課題をレゴブロックで具体化し、何故それが解になっているかを英語で説明するディスカッションにフォーカスした講義など実践的かつ多様な授業内容に、履修生からは英語に関する様々なスキルを学ぶことが出来たとの高評価を得た。

自分の専門とは異なる異分野の研究室に長期間滞在して、視点や経験の拡大を実践する研究室ローテーションについては、今年度は履修生を採用しなかったため、1名が2回目となる研究室ローテーション2を受講した。異分野での取り組みをさらに深めて自らの研究の幅を広げる機会となった。本年度は履修生の自主活動も再開、8月28日、29日にインタラクティブ交流会が大阪府泉南郡にある大阪府立青少年海洋センターで開催された。今回の交流会では招待講演者として社会で活躍するカデットOBを4名招待して、実社会で博士の活躍、博士人材に求められること、大学院時代に取り組んでおくべきこと等を「先輩」の視点で語っていただいた。1日目には3件の招待講演、3件の口頭発表、食後に10件のポスター発表があった。2日目には1件の招待講演と4件の口頭発表が行われた。招待講演の先生方

からは、学生時代の具体的な悩みやその対処法、実社会で実際に働いてみて分った、学生時代に取り組んでおくべきこと等を具体的に話していただいた。履修生からも具体的な悩みや不安に基づく質問が相次ぎ活発な議論が交わされました。2日目の午後はレクリエーションとして羽曳野市にあるワイナリーを見学し、実際にブドウ畑やワインの製造工場を見学、ワイン製造の極意を学ぶことが出来た。2日間を通して履修生が自らの企画運営を経験し交流も十分に図ることができ、充実した2日間となりました。

7.3.2 国内研修、海外研修の実施

本年度は第十期生と十一期生を中心に5名が「物質科学国内研修」として民間企業や独立研究法人にて約3ヶ月間の研修を行った。民間企業での受け入れも活発で4名が企業で、1名が国立研究機関で研修を行った。履修生は学外の研究環境の中で、自身の研究分野がどのような広がりがあるかを実感するとともに、チームでの仕事の取組みを体験し、新たな人間関係を構築するなど実りの多い経験をすることができた。

「物質科学海外研修」はコロナによる渡航制限も無くなり10名が実際に渡航して研修を受講した。異文化の中で自分がマイノリティーとなって長期間生活する事で、独力で研究を進める心構えや、配属先研究室のPIのリーダーシップを学ぶことが出来た。報告会では、今後世界を舞台に活躍する基本的な姿勢をしっかりと身に付けて来た事が確認出来た。

7.3.3 Qualifying Examination (QE)

履修生の質保証の目的で、Qualifying Examination (QE) を実施している。専門分野の基礎学力を評価するために2年次に受験する博士後期課程の研究企画を試問する博士論文企画審査(2nd Q.E.)、4年次に取り組む博士論文の中間報告を英語により報告させる3rd Q.E.が昨年同様に実施された。履修生の質保証のための取組みであるが、プログラムとしては気付きを与える機会としても重要であると考えており、課題のある履修生については、評価委員のコメント含めて何が不十分であったかを伝え、どの様に改善したらよいかの方向性を示すなどの指導を行った。

本年度は第九期生8名と特別選抜の第十期生5名と早期修了1名がプログラム履修の成果を問うFinal Examination (FE)に臨んだ。FEでは事前に提出する小論文と、それに基づく口頭発表と試問がなされた。小論文として以下の課題を与え、1ヶ月後に回収し評価委員に事前配布した。課題は昨年度と同じく「20～30年後の未来に、我が国をはじめ世界の抱える社会的問題や経済・産業構造の変化を予測し、自分がリーダーシップを発揮して科学技術に基づきこれらの課題にどのように対応していくのか、自分の進路と関連付けながら2000字程度で述べよ」という問いかけに履修生は真摯に取り組んだ。発表と口頭試問には10名のプログラム担当教員が評価委員として参加、また4名の外部評価委員も質疑に参加いただき、将来課題の捕え方、どの様にリーダーシップを発揮して社会貢献をしていくかについて具体的な質疑応答が行われた。プログラム履修生としての質を保証する場であり、厳しい質問の連続に回答が滞る場面が何度もあり、緊張した雰囲気の中で進められた。審査の結果全

員が合格となった。外部評価委員からは大変質の高い博士が育っており、プログラムを継続し、すぐれた博士人材を育成してほしいとのコメントをいただいた。

7.3.4 令和3年度採択九期生の課程修了

令和3年度に入学した一般選抜九期生7名と令和4年度に入学した特別選抜第十期生5名と早期修了者1名の合計13名（うち2名が理学研究科物理学専攻）がカデットプログラムのFinal Examinationに合格し課程を修了することとなった。学位授与式に先立ち3月24日にプログラム修了認定証が授与された。履修生はいずれもプログラムの趣旨をよく理解しており、積極的にプログラムに参加するばかりでなくコロナ禍で外部との連携に支障があった時期を乗り越えて後に続く後輩にあるべき姿を示してくれたことに感謝している。修了証授与式では、プログラム責任者である関山基礎工学研究科長の祝辞に対し理学研究科物理学専攻の谷天太さんが履修生を代表して将来への誓いを述べた。13名のうち基礎工学研究科の1名は大阪大学産業科学研究所で助教として、工学研究科の1名は大阪大学で博士研究員として、基礎工学研究科の1名と工学研究科の1名は物質材料研究機構で研究員として、基礎工学研究科の1名が分子科学研究にて研究を継続する。8名の履修生は企業に活動の場を求め、それぞれ日本触媒、東亜合成、豊田中研、キーエンス、DIC、アイシン精機、アサヒビール、ベンチャー企業Yaqumoでこれまで学んだことを実践する。彼らの活躍を期待している。

7.3.5 大阪大学改革とプログラムの進化

大阪大学では、令和7年度申請の国際卓越研究大学構想の中で、新たな学位プログラム創設を明らかにしている。その中で、本カデットプログラムも学位プログラム化に向けた取り組みを進め、令和8年度からは分野連携型学位プログラム「インタラクティブ物質科学カデットプログラム」として引き続き本学の大学院教育の中核を担っていく。当プログラムは平成24年度開始から13年が経過して、カリキュラム構成や学生支援についてのノウハウも蓄積され、大阪大学の物質科学系研究室にも認知度高まり、研究室ローテーションの協力研究室も開始当初の30研究室から現在は60を超える研究室の協力が得られている。プログラム修了生も100名を越え、第一期生は実社会で活動を開始して9年が経過し、社会的地位も向上しプログラムで学び獲得した様々な知識を社会還元しつつある。さらに、プログラム履修生のコミュニティが生まれつつあり、プログラムが社会を動かす力となりつつある。また、社会で活躍する元履修生がプログラムの活動に参加して、現役履修生の様々な疑問や悩みに応える流れも出来ており、教育プログラムは長期間の展望を持って推進する必要性を実感している。

プログラムでは引き続き次代を担う物質科学博士人材を輩出すべく取り組んでまいります。今後ともプログラム活動へのご指導、ご支援をよろしく申し上げます。

（文責：越野 幹人）

第8章 理数オーナープログラム

8.1 令和7年度活動概観

理数オーナープログラムは、学問の違いを考慮して学科毎に提供しているが、参加する学生は学科の壁を越えて履修することができる。理数オーナープログラムに参加する学生は、各学科がオーナーカリキュラムとして指定する科目を履修するとともに、オーナーセミナーを少なくとも2科目2単位履修しなければならない。従って、本プログラムに参加する学生数は、オーナーセミナーを受講する学生数で計ることができる。オーナーセミナーに参加した学生数の年度毎の変化を図8.1に示している。H21-22は100～120名程度であったが、その後、減少に転じ、H28年度には44名まで減少した。しかし、H29年度は72名に増加し、H30年度～R2年度までは62-65名でほぼ横ばいであった。R3年度は48名に減少したが、R4年度はのべ63名と平年並に戻った。R7年度は58名だったが、物理学科生については12名であった。理数オーナープログラムが対象とする2,3年生の学生総数は約500名なので、対象となる延べ学生総数は前後期合わせて1,000名程度で、R7年度の参加者数はその約5.8%にあたる。

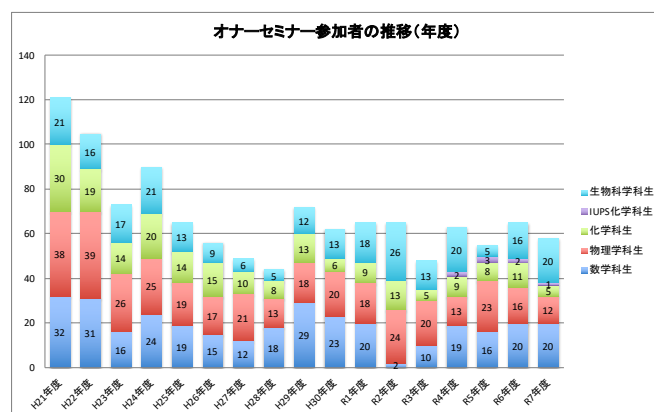


図 8.1: オナー参加者数の推移

理数オーナープログラムのコアであるオーナーセミナーは、主に学部2,3年生を対象としている。

オーナープログラム修了者の推移を図8.2に示す。H27に、修了者の数が減って以来、しばらく増加傾向は見られなかったが、R1年度の修了者は10名であった。R2年度は減少し4

名となった。R4年度は13名に増えたが、R5年度は再び減少し、R7年度は9名であった。その中で物理学科生は4名であった。

また、将来、社会に出てからリーダーとなる素質を持つ学生を学部段階から育成する理数オーナープログラムでは、リーダーに欠かせない高度な専門性に裏付けられた広い視野と社会性を涵養することを目的として、理数オーナープログラム修了者の中から、優れた学業成績を修め、かつ、在学中に特筆すべき社会活動、体験活動、教育活動等（オーナー体験）に積極的に取り組んだ学生を「優秀修了」として認定している。H25年度理数オーナープログラム修了者から適用し、R4年度には9名（内、物理学科は3名）の優秀修了者がでたが、R5年度は大幅に減じ2名（内、物理学科は0名）となったが、R6年度は復調し、6名（内、物理学科は4名）となった。R7年度も8名（内、物理学科は4名）であった。

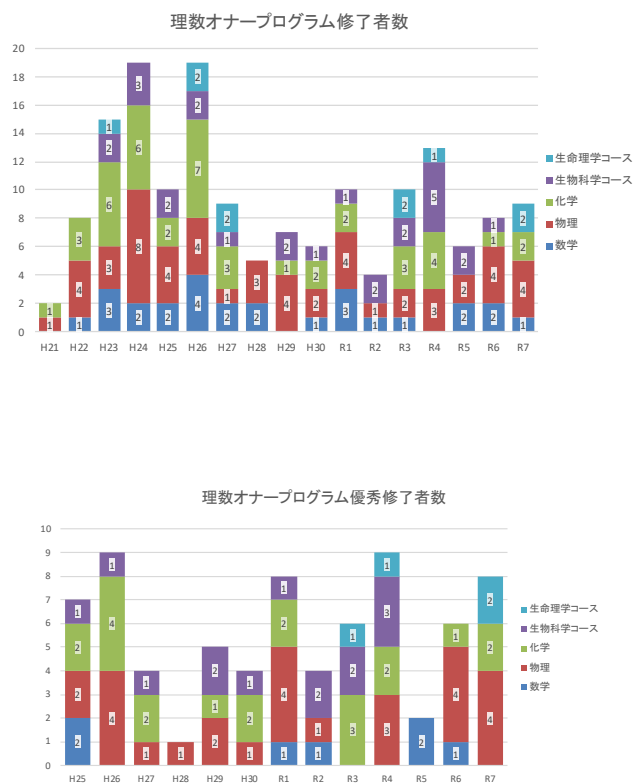


図 8.2: オナープログラム修了者数と優秀修了者数

8.2 オナーセミナー

学部の低学年から意欲ある学生をさらに引き上げる方法として、少人数制の理数オーナーセミナーを開講している。高度な内容の授業を行うとともに、主体的な学習態度を身につけさ

せ、セミナー終了後は教員および学生の評価をもとにセミナーをさらに改良することを目標とする。少人数制のため、個々の能力を教員が的確に把握できるので、彼らの実力を加味しつつ、学生の好奇心を引き出し、通常授業の枠にとられない内容を展開する。H23年度は28のオーナーセミナーを開講したが、R7年度は春夏学期・秋冬学期合わせて39（春夏学期20、秋冬学期19）のオーナーセミナーを開講し、のべ57名（春夏学期28名、秋冬学期29名）が履修した。物理学科では、春夏学期は4セミナーを開講、秋冬学期は5セミナーを開講した。

《春夏学期》物理オーナーセミナー 開講4セミナー 受講者数4名

- 1 放射線で遊んでみよう（川畑 貴裕、小田原 厚子、古野 達也）
物理学科1年1名、3年1名
- 2 加速器で宇宙を紐解いてみよう（民井 淳、大田 晋輔、田中 純貴）
生物科学科3年1名
- 3 放射線を利用して身の回りの謎に挑戦してみよう（福田 光順）
物理学科3年1名

《秋冬学期》物理オーナー 開講5セミナー 受講者数8名

- 1 放射線で遊んでみよう（川畑 貴裕、小田原 厚子）
物理学科3年2名
- 2 放射線を利用して身の回りの謎に挑戦してみよう（福田 光順、三原 基嗣）
物理学科2年1名
- 3 研究室に入って好きな研究をしてみよう
（西岡 辰磨）物理学科2年3名
（川崎 猛史）物理学科2年1名
（民井 淳、大田 晋輔）生物科学科3年1名

8.3 自主研究と発表会

自分で研究課題を見いだした学生には、オーナーセミナーの中で何度か発表をさせて実行可能な課題となるように指導した。なかなか自分で課題を見いだせない学生に対しては、担当教員が用意した大きなテーマの中から学生に選ばせ、討論を通して具体的な研究課題を見いだすように指導した。最終的に参加学生が選択した研究課題は資料にまとめた。自主研究の課題探しは、オーナーセミナー開始後2ヶ月目から始める。

オーナーセミナーの授業と並行して、自ら課題を見つけ自主研究に取り組んだ成果を発表するために研究成果発表会を春夏学期1回、秋冬学期1回ずつ合計2回開催した。発表時間は一人10分、質疑応答は5分とした。全学科ともオーナーセミナーの通常授業の平常点と発表会の出来を合算し、成績評価を行った。

発表のパフォーマンス力が高かった学生を聴衆の投票結果により表彰し、学生のやる気を高めるようにした。また、研究データの考察方法や、文章による説明能力を養うため、この研究結果を自主研究報告書にまとめさせて提出させた。

2025 春夏学期 オナー自主研究発表会

2025年9月29日(月) 9:55-15:30 at 南部陽一郎ホール

物理オナーセミナーからの発表 4セミナー 参加学生4名4演題

〈川畑・小田原・古野 G〉放射線で遊んでみよう

- 1 ヤシマ作戦におけるポジトロンライフルの物理学的考察 物理学科3年
- 2 散乱における原理的な同種粒子の区別不能性 物理学科1年

〈民井・大田・田中 G〉加速器で宇宙を紐解いてみよう

- 3 $^{116}\text{Sn}(p, ^3\text{He})^{114}\text{In}$ 反応における ^{114}In の励起状態の分離 生物科学科3年

〈福田 G〉放射線を利用して身の回りの謎に挑戦してみよう

- 4 宇宙線ミュオンの電荷比の研究 物理学科3年

2025 秋冬学期 オナー自主研究発表会

2026年3月27日(金) 10:00-15:25 at 南部陽一郎ホール

物理オナーセミナーからの発表 5セミナー 参加学生8名5演題

〈川畑・小田原 G〉放射線で遊んでみよう

- 1 レーザ・コンプトン散乱ガンマ線の強度測定 物理学科3年1名

〈福田 G〉放射線を利用して身の回りの謎に挑戦してみよう

- 2 不安定核シリコン31の生成断面積の測定 物理学科3年2名 共同発表

〈民井・大田・田中 G〉研究室に入って好きな研究をしてみよう

- 3 高分解能測定を目指した薄膜標的による $^{116}\text{Sn}(p, ^3\text{He})^{114}\text{In}$ 反応の研究
生物科学科3年

〈西岡 G〉研究室に入って好きな研究をしてみよう

- 4 最小作用の原理を用いた運動方程式の導出 物理学科3年3名 共同発表

〈川崎 G〉研究室に入って好きな研究をしてみよう

- 5 引力相互作用のある粒子系の相分離 物理学科2年

8.4 大学院科目等履修生、リーディング大学院生との関係

理学部では、早めに自立して研究ができる学力を習得させるため、一定以上の成績をとった学生を対象に、3、4年次の段階で大学院生に混ざって授業が受けられる制度を用意している。全学科学部生を対象としており、選抜方法等、各学科長に一任されている。元々は理数オーナープログラム受講生に対し、学年を超えた勉強の機会を提供しようとして導入された制度であるので、各学科ごとの基準とはいえ、おのずと理数オーナープログラム参加者の認定

が多い。R7年度に大学院科目等履修生の資格を与えられた者の数を、以前のデータと共に表 8.1 にまとめる。

34名中、10名がオナー参加者である。

表 8.1: 大学院科目等履修生（候補者）の数

学科	学年	候補者数, オナー参加者数												
		H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
物理	4	6,3	20,6	7,3	5,3	10,6	9,2	6,6	15,5	18,6	16,5	14,6	23,7	23,5
化学	4	2,2	8,8	3,3	2,2	1,1	3,3	3,3	4,4	3,3	6,6	1,1	3,3	3,3
生物	4	3,2	7,3	17,8	9,1	8,3	9,2	12,1	11,2	17,8	6,5	9,2	11,0	8,2
合計		11,7	35,17	27,14	16,6	19,10	21,7	21,10	30,11	38,17	28,16	24,9	37,10	34,10

大阪大学では、既存の研究分野の枠にとらわれず、より広く深い知識を身につけ、それを社会で実践し、グローバルに活躍できる人材を育てる「博士課程教育リーディングプログラム」を文科省の支援を受け、平成 23 年度から全学で取り入れている。国の将来を担う人材の候補生として、大学も力を入れてバックアップしているプログラムである。また、R2年度からは新たに理工情報系オナー大学院プログラムと量子ビーム卓越大学院プログラムがスタートした。理学研究科の博士課程に進学した理学部卒業生のうち、本大学院プログラムに選抜された奨学生とその中でオナー生の人数を表 8.2 に記す。

表 8.2: 博士課程教育リーディングプログラムへのオナー参加者数

プログラム	理学研究科採択者数, オナー参加者数													
	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
A	2,0	2,0	1,0	3,1	0,0	2,1	0,0	0,0	1,0	1,0	3,1	2,0	2,1	1,0
B	2,2	2,2	0,0	2,1	2,0	2,1	—	—	—	—	—	—	—	—
C	11,8	9,7	8,1	7,4	8,3	7,1	4,1	3,1	1,1	1,1	4,0	8,2	5,1	0,0
D	—	—	—	—	—	—	—	—	4,0	8,1	6,2	12,2	12,2	20,0
E	—	—	—	—	—	—	—	—	16,4	11,1	13,1	15,0	7,0	11,2

A: 超域イノベーション、B: 生体統御ネットワーク医学教育、C: インタラクティブ物質科学カデット、D: 理工情報系オナー大学院、E: 量子ビーム卓越大学院

8.5 オナープログラム参加者の活動記録

オナープログラムも今年度で 19 年目を迎えた。オナーセミナーを受講している学部生は、何事にも好奇心旺盛である点などで仲良くなるスピードも早く、研究発表や交流会を通して、学科、学年を超えた集団ができていく。このような元気な学生が在籍する理数オナープ

プログラムの卒業生が今後どの方面で活躍していくか楽しみであり、先端的な取り組みを始めた大阪大学理学部の誇りである。

オーナーセミナー、発表会以外にも学生が中心となり、企画運営した R7 年度の活動内容を下記に記す。

- 1) オープンキャンパス R7 8/8 理学部 H 棟 1F コミュニケーションスペース
オーナー参加者 8 名 運営 TA 2 名 来場者 約 300 名
- 2) 2025 春夏学期自主研究発表会 R7 9/29 理学部 J 棟南部陽一郎ホール 発表者 18 名
- 3) 2025 春夏学期オーナー交流会 R7 9/29 理学部 J 棟南部陽一郎ホール交流サロン
学生参加者 18 名 教職員 2 名
- 4) オナープログラム修了式 R8 3/25 理学部 D 棟 D501
理数オーナープログラム修了者 9 名 優秀修了者 8 名
- 5) 2025 秋冬学期自主研究発表会 R8 3/27 理学部 J 棟南部陽一郎ホール 発表者 17 名
- 6) 2025 秋冬学期オーナー交流会 R8 3/27 理学部 J 棟南部陽一郎ホール交流サロン
学生参加者 16 名 教職員 4 名

(文責：浅川 正之)

第9章 国際化推進事業

9.1 International Physics Course (IPC)

国際化推進事業は、「国際化拠点整備事業（グローバル30）」をもとに、大学の機能に応じた質の高い教育の提供と、海外の学生が我が国に留学しやすい環境を提供する取組のうち、英語による授業等の実施体制の構築や、留学生受け入れに関する体制の整備、戦略的な国際連携の推進等、我が国を代表する国際化拠点の形成の取組を支援することにより、留学生と切磋琢磨する環境の中で国際的に活躍できる高度な人材を養成することを目的としています。

平成20年に策定された「留学生30万人計画」の具体的な実現への方策の一部として、英語のみで受講・卒業できるコースの創設、国際公募による外国人教員の採用、受け入れ体制の整備等、特に大学のグローバル化に重点が置かれているところが特徴です。

大阪大学は、学位取得が可能な英語コースとして、「化学・生物学複合メジャーコース」（理学部・工学部・基礎工学部共同）、「人間科学コース」（人間科学部）の学部コース及び「統合理学特別コース」、「国際物理特別コース」（理学研究科）の大学院コースを平成22年度に新設しました。これらのコースは、既存の英語コース（フロンティアバイオテクノロジー英語特別プログラム、船舶海洋工学英語特別コース、“Engineering Science 21st Century”プログラム、量子エンジニアリングデザイン研究特別プログラム）に加えて、本学の教育プログラムの幅を一段と広げるものとして期待されるものです。留学生数については、G30の定める目標年である平成32年までに、約2倍の3,000名とすることを目標値として掲げています。構想では、現在約200名弱の受け入れがある1年未満の短期留学生数を今後拡大し、平成32年にはおよそ1,000名規模まで拡大することを目指します。

大阪大学大学院理学研究科物理学専攻では、平成22年10月に国際物理特別コース（IPC）を新しく開設しました。このコースは授業・研究指導とも英語で行われ、国際共同研究や実験など、国際舞台で活躍できる人材を育成します。大阪大学は高強度レーザーと高エネルギー加速器の両方の大型装置を所有している唯一の大学です。凝縮系物理学や他の分野に興味がある学生の方や、海外からの留学生も歓迎しています。奨学金制度もあります。定員は、MSコースが1学年5名、PhDコースが1学年5名です。

IPCは令和7年に第十六期生を迎え入れ、4月1日の入学者はMSコースが3名、PhDコースが1名で、国籍は中国2、インドネシア1、韓国1です。10月1日の入学者はMSコースが3名、PhDコースが2名（学内進学2名）で、国籍・出身地域は中国2名、フィリピン1名、韓国1名、日本1名です。

過去10年間の入学者数

年度	月	入学	修士	博士	学内進学	国籍
平成28年度	4月	2	1	1	1	マレーシア1、モンゴル1
	10月	10	3	7	4	ベトナム3、中国4、マレーシア2、インド1
平成29年度	4月	3	2	1	-	ベトナム2、韓国1
	10月	6	1	5	2	ベトナム1、インドネシア1、中国1、マレーシア1、フランス1、カザフスタン1
平成30年度	4月	3	2	1	1	中国1、ジョージア1、マレーシア1
	10月	2	1	1	-	ベトナム1、バングラデシュ1
平成31年度	4月	3	1	2	1	中国1、ベトナム1、ブラジル1
	10月	7	5	2	-	インドネシア1、アメリカ1、スペイン1、中国1、イタリア1、ベトナム1、インド1
令和2年度	4月	1	-	1	1	中国1
	10月	4	3	1	-	中国3、マレーシア1
令和3年度	4月	7	4	3	1	中国5、ベトナム1、日本1名
	10月	7	4	3	2	インドネシア2、マレーシア1、中国1、スペイン1、フランス1、日本1
令和4年度	4月	3	1	2	-	中国2、ドイツ1
	10月	8	3	5	2	中国3、アメリカ2、エチオピア1、インド1、オランダ1
令和5年度	4月	5	-	5	4	中国3、ポルトガル1、ベトナム1
	10月	9	5	4	3	中国4、アメリカ1、韓国1、マレーシア1、インドネシア1、日本1
令和6年度	4月	1	-	1	1	中国1
	10月	10	7	3	2	中国4、アメリカ1、エチオピア1、インドネシア1、オーストラリア1、フランス1、台湾1
令和7年度	4月	4	3	1	-	中国2、インドネシア1、韓国1
	10月	5	3	2	2	中国2、フィリピン1、韓国1、日本1

(文責：越野 幹人)

第10章 大学院等高度副プログラム

10.1 プログラムの目的

「大学院等高度副プログラム」は、大学院レベルの学生が幅広い領域の素養や複眼的視野を得るとともに、新しい分野について高度な専門性を獲得する学際融合的な教育プログラムである。同プログラムは、各実施部局及び学際融合教育研究センターが協力して推進している。

同プログラムは、幅広い分野の知識と柔軟な思考能力を持つ人材など、社会において求められる人材の多様な要請に対応する取組として、教育目標に沿って、一定のまとまりを有する授業科目により構成され、体系的に履修することができるプログラムである。このプログラムは、平成20年度より開設され、平成23年度からは、一部のプログラムについて、6年生課程の学部（医学部・歯学部・薬学部）5、6年次生も対象とされている。プログラム毎に定める修了の要件を満たすことで、プログラムの修了認定証が交付される。

理学研究科では、物理学専攻が中心になり、平成24年度から「基礎理学計測学」と「放射線科学」の2つのプログラムを新規提案し、実施している。なお、2019年度（平成31年度、令和元年度）より、「放射線科学」は放射線科学基盤機構に実施部局が変更になった。

「高度副プログラム」の詳細は、以下のURLを参照。

<http://www.osaka-u.ac.jp/ja/education/fukusenkou>

10.2 基礎理学計測学

10.2.1 プログラム概要

様々な計測機器や分析機器は、物理、化学、生物科学、ライフサイエンス、環境科学など幅広い分野の研究において、必要不可欠なものとして用いられている。しかしながら、近年、装置がブラックボックス化し、その原理をよく理解せずに機器を利用し、得られた結果についての考察や評価を十分に行えないケースが増えてきている。また、他の誰も見たことがないようなモノを見ようとする時には既存の計測機器では不可能な場合がほとんどで、新たに機器を開発することが必要となる場合もある。このような場合にも、測定原理などをしっかりと理解していることが必須である。

本プログラムでは、「質量分析」、「NMR」、「X線結晶解析」、「放射線計測」、「低温電子顕微鏡」などの分析・計測法に関して、その機器や測定の基本原理を系統的に講義形式で学ぶ

とともに、その技術を体得するための実習も同時に行うことを特徴とする。さらにこのような最先端計測技術の基礎となっている原理についても講義形式で学ぶことができる。このプログラムで学んだ計測技術を実際の研究に役立てられることを目指す。なお、「機器制御」、「分光計測」の2科目については、担当教員の定年退職にともない令和7年度から廃止となった。

10.2.2 修了要件

7単位以上。ただし、実習形式の講義（先端的研究法、先端機器制御学、分光計測学）の中から4単位以上必ず取得すること。

10.2.3 授業科目

選択必修科目

先端的研究法：質量分析、先端的研究法：X線結晶解析、先端的研究法：NMR、先端機器制御学、分光計測学、先端的研究法：低温電子顕微鏡

選択科目

放射線計測基礎1、放射線計測基礎2、放射線取扱基礎、放射線計測学、放射光物理学、加速器科学、加速器物理学、孤立系イオン物理学、有機分光化学(I)、生体分子化学(I)、核化学1(I)、核磁気共鳴分光学(I)、無機分光化学概論、先端物性工学、時空間フォトニクス、基礎物理学I、基礎物理学実習

10.2.4 プログラム登録者数

2025年度のプログラム登録者数は6名であった。その内訳は、理学研究科生物科学専攻1名(M2)、医学研究科医学専攻1名(D3)、薬学研究科創成薬学専攻1名(2年)、工学研究科生物工学専攻1名(M2)、基礎工学研究科物質創成専攻1名(M2)、生命機能研究科生命機能専攻1名(D3)である。

なお、2025年度の本プログラム修了者0名であった。

(文責：豊田 岐聡)

第11章 国際交流活動

11.1 目的

大阪大学大学院理学研究科（物理学専攻）での国際交流活動の主たる目的は

1. 物理学専攻の教育研究の成果を海外に向けて積極的に情報発信すること
2. 海外の大学や研究機関から本研究科博士前・後期課程への学生の入学を推進することである。

このような活動には、教員個々人のチャンネル形成と信頼関係の形成が必要である。それに加え、研究科としてオーソライズされた組織的なプロモーション活動も必要であり、物理学専攻としてはこれらについて努力している。2025年度の活動は、以下の通りである。

11.2 活動の内容

- 本研究科・専攻・教育研究・International Programs の紹介。
- 本研究科・専攻の大学院生への経済的支援の説明。
- 本研究科・専攻の短期、長期の研究活動の可能性、希望や意見などの聴取。
- 在学中から Home Institute と連絡を取り合い、一人の学生を育てていく Double Degree Program (以下 DDP) や、留学生の経済支援について Home Institute との co-funding の検討・議論。
- Workshop の実施。
- 教育研究関連公的機関への訪問・情報収集。

11.3 海外から阪大への来訪者

1. Pak Hang Chris Lau, Great Bay University, 中国, 2025/8/26-2025/9/2; 赤松幸尚
2. Pilsoo Lee, KAERI, 韓国, 2025/6/10-2025/6/10; 小田原厚子
3. Peter Moller, Lund University, スウェーデン, 2025/7/21-2025/7/22; 小田原厚子
4. Li Lu, University of Chinese Academy of Sciences, 中国, 2025/7/17-2025/8/27; 川畑貴裕
5. Yuan Chen, University of Chinese Academy of Sciences, 中国, 2025/7/17-2025/8/27; 川畑貴裕

6. Ángel Ramos Bernal, Ludwig-Maximilians-Universität München, ドイツ, 2025/9/24-2026/3/31; 川畑貴裕
7. Chu Hok Yin, Univ. of Oxford, イギリス, 2025/7/17-2025/8/27; 吉野元
8. Lam Chun Ho, Univ. of Oxford, イギリス, 2025/7/17-2025/8/27; 吉野元
9. Daliuag Justin Bryden David, De La Salle Univ., フィリピン, 2025/7/17-2025/8/27; 吉野元
10. He Min-Fang, 国立清華大学, 台湾, 2025/7/17-2025/8/27; 岩田夏弥
11. Hadrien Guinot, Institut Neel, CNRS, フランス, 2025/5/12-2025/8/29; 新見康洋
12. Mohammad Mulla Yusuf, Institut Neel, CNRS, フランス, 2025/9/8-2026/1/9; 新見康洋
13. Chenxu Liu, University of Glasgow, イギリス, 2025/9/8-2025/10/31; 高田真太郎
14. Maxium De Smet, QuTech, デルフト工科大学, オランダ, 2025/10/5-2025/10/6; 大岩顕
15. Clément Godfrin, imec, ベルギー, 2025/9/19-2025/9/19; 藤田高史
16. Hantao Ji, プリンストン大学, アメリカ, 2025/10/12-2025/10/17; 藤岡慎介
17. Yang Zhang, プリンストン大学, アメリカ, 2025/10/12-2025/10/17; 藤岡慎介
18. 中村修二, UC サンタバーバラ大学, アメリカ, 2025/6/20-2025/6/27; 藤岡慎介
19. Luna Pellegrini, Wits University, 南アフリカ, 2025/6/15-2025/7/4; 民井淳
20. Jacob Bekker, Wits University, 南アフリカ, 2025/6/15-2025/7/4; 民井淳
21. Retief Neveling, iThemba LABS, 南アフリカ, 2025/6/16-2025/7/5; 民井淳
22. Thuthukile Charmane Khumalo, iThemba LABS, 南アフリカ, 2025/6/16-2025/7/5; 民井淳
23. Denis Allard, AstroParticule & Cosmologie, Université Paris Diderot, フランス, 2025/6/15-2025/7/4; 民井淳
24. Bruny Baret, AstroParticule & Cosmologie, Université Paris Diderot, フランス, 2025/6/15-2025/7/4; 民井淳
25. Andreas Gørgen, University of Oslo, ノルウェー, 2025/9/21-2025/10/8; 民井淳
26. Vetle Wegner Ingeberg, University of Oslo, ノルウェー, 2025/9/21-2025/10/8; 民井淳
27. Azusa Inoue, University of Oslo, ノルウェー, 2025/9/21-2025/10/8; 民井淳
28. Trine Kvam Olafsen, University of Oslo, ノルウェー, 2025/9/21-2025/10/8; 民井淳
29. Lise Anette Granheim, University of Oslo, ノルウェー, 2025/9/21-2025/10/8; 民井淳
30. Alexandra Fumero, Duquesne University, アメリカ, 2025/6/3-2025/8/2; 石川貴嗣
31. Owen Finch, University of Connecticut, アメリカ, 2025/6/3-2025/8/2; 野海博之
32. Michael Frank, University of Connecticut, アメリカ, 2025/6/3-2025/8/2; 野海博之
33. Nawfal Selmani, École Centrale de Lyon, フランス, 2025/5/1-2025/8/31; 福田光宏
34. Paul Lamaud, Grenoble-INP ENSE3, フランス, 2025/6/9-2025/8/15; 民井淳
35. Tartyl Maalouf, Grenoble-INP ENSE3, フランス, 2025/6/9-2025/8/15; 嶋達志
36. Yin Liru, 復旦大学, 中国, 2024/11/1-2025/10/31; 細貝知直
37. Hyann Willer Tan, デ・ラ・サール大学, フィリピン, 2025/7/17-2025/8/27; 細貝知直
38. Clément Godfrin, imec, ベルギー, 2025/9/26-2025/9/26; 藤田高史

39. Yannic Rath, National Physical Laboratories, イギリス, 2026/3/10-2026/3/11; 深井利央
40. Adil Jueid, 韓国基礎科学研究所, 韓国, 2025/11/7-2025/11/14; 兼村晋哉
41. Abdesslam Arhrib, Abdelmalek Essadi University, モロッコ, 2026/3/2-2026/3/9; 兼村晋哉
42. P-A Söderström, Extreme Light Infrastructure - Nuclear Physics (ELI-NP), ルーマニア, 2025/10/14-2025/11/4; 民井淳
43. Andreea Gavrilescu, Extreme Light Infrastructure - Nuclear Physics (ELI-NP), ルーマニア, 2025/10/14-2025/11/4; 民井淳
44. Asli Kusoglu, Extreme Light Infrastructure - Nuclear Physics (ELI-NP), ルーマニア, 2025/10/14-2025/11/4; 民井淳
45. Dimiter Balabanski, Extreme Light Infrastructure - Nuclear Physics (ELI-NP), ルーマニア, 2025/10/14-2025/11/4; 民井淳
46. Teodora Madgearu, Extreme Light Infrastructure - Nuclear Physics (ELI-NP), ルーマニア, 2025/10/14-2025/11/4; 民井淳
47. Retief Neveling, iThemba LABS, 南アフリカ, 2025/10/15-2025/11/6; 民井淳
48. Pete Jones, iThemba LABS, 南アフリカ, 2025/10/15-2025/11/6; 民井淳
49. Shanyin Hart, iThemba LABS, 南アフリカ, 2025/10/15-2025/11/6; 民井淳
50. Thuthukile Charmane Khumalo, iThemba LABS, 南アフリカ, 2025/10/15-2025/11/6; 民井淳
51. Luna Pellegri, Witwatersrand University, 南アフリカ, 2025/10/21-2025/11/6; 民井淳
52. Jacob Bekker, Witwatersrand University, 南アフリカ, 2025/10/21-2025/11/6; 民井淳
53. Adivhaho Netshiya, Walter Sisulu University, 南アフリカ, 2025/10/26-2025/11/4; 民井淳
54. Oliver Wieland, INFN (Italian National Institute for Nuclear Physics), イタリア, 2025/10/17-2025/11/3; 民井淳
55. Franco Camera, INFN (Italian National Institute for Nuclear Physics), イタリア, 2025/10/17-2025/11/3; 民井淳
56. Neshad Deva Pathirana, Michigan State University, アメリカ, 2026/10/21-2026/11/4; 民井淳

11.4 海外研究機関との交流

教職員延べ129名、学生延べ135名が共同研究参加、招待講演および学術的会合の参加等を目的として、以下の国々を訪問した。

アメリカ(31件)、ドイツ(20件)、中国(18件)、韓国(13件)、フランス(11件)、カナダ(11件)、台湾(7件)、イタリア(7件)、スイス(6件)、スペイン(5件)、イギリス(5件)、インド(4件)、ポーランド(3件)、ルーマニア(3件)、南アフリカ(3件)、ベトナム(2件)、チェコ(2件)、オランダ(2件)、ポルトガル(2件)、トルコ(1件)、ギリシャ(1件)、シンガポール

ル(1件)、オーストラリア(1件)、香港(1件)、ベルギー(1件)。

またオンラインでの共同研究参加、招待講演および学術的会合の参加も行われた。

教職員延べ4名、学生延べ0名

アメリカ(2件)、中国(1件)。

11.5 海外研究機関および阪大における海外拠点との国際会議・シンポジウム・集中講義

区分, 事業名, 代表者名, 相手国機関名, 国名, 期間, 参加者数

1. 会議 HPNP2025 兼村晋哉 Institute of High Energy Physics, Chinese Academy of Sciences/IFT (CSIC, Madrid)/Beihang University/Dublin Institute for Advanced Studies (DIAS)/Indian Institute of Technology, Indore 等 複数国 6/9-6/13 155名
2. 会議 COMET CTH meeting 上野一樹 Imperial College London, Monash University オーストラリア 4/1-9/11 (14回) 延べ98名
3. 会議 COMET trigger meeting 上野一樹 Sungkyunkwan university 韓国 4/7-9/22 (7回) 延べ49名
4. 会議 Hit rate and radiation level meeting 上野一樹 ICL, Imperial College London, TUD フランス 4/10-9/18 (19回) 延べ285名
5. 会議 COMET TB meeting 上野一樹 IHEP, ICL 中国 4/11-9/26 (11回) 延べ77名
6. 会議 COMET CDC Meeting 佐藤朗 IHEP, Monash U. 中国 4/2-9/24 (12回) 延べ180名
7. 会議 ミューオンX線分析高度化会議 佐藤朗 PSI, EMPA スイス 4/3-8/26 (4回) 延べ32名
8. 会議 COMET Collaboration Meeting 46th 青木正治 LPC フランス 6/30-7/4 40名
9. 会議 COMET EB Meeting 青木正治 IHEP, LPC, ICL フランス 4/18-9/19 (12回) 延べ84名
10. 会議 COMET Monthly Meeting 青木正治 IHEP, LPC, ICL フランス 4/15-9/9 (5回) 延べ200名
11. 会議 J-PARC KOTO 実験 毎週の定例テレビ会議 南條創 シカゴ大学、国立台湾大学など 米国、台湾、韓国 4/1-9/30 27名

- 11.5. 海外研究機関および阪大における海外拠点との国際会議・シンポジウム・集中講義195
12. 会議 ATLAS 実験 ストリップ検出器の研究打ち合わせ 南條創 CERN, Oxford 大、他 スイス、イギリス、他 4/1-9/30 24名
 13. 会議 ATLAS 実験 ピクセル検出器の研究打ち合わせ 南條創 CERN, Oxford 大、LBNL、他 スイス、イギリス、アメリカ、他 4/1-9/30 502名
 14. 会議 ATLAS 実験 ヒッグス物理の研究打ち合わせ 南條創 CERN, Oxford 大、他 スイス、イギリス他 4/1-9/30 22名
 15. 会議 ATLAS 実験 ヒッグス物理の研究打ち合わせ 南條創 CERN,LAPP, ピサ大、他 スイス、フランス、イタリア、他 4/1-9/30 33名
 16. 会議 ATLAS 実験 フレーバー同定研究に関する打ち合わせ 南條創 ジーゲン大、BNL、他 ドイツ、米国、他 4/1-9/30 36名
 17. 会議 KOTO II post-workshop meeting 南條創 U of Birmingham, INFN Frascati, U of Mainz, NTNU, Pusan Univ. 他 イギリス、イタリア、ドイツ、台湾、韓国、他 4/1-9/30 8名
 18. 会議 KOTO II meeting 南條創 U of Chicago, NTNU, 他 アメリカ、台湾、他 4/1-9/30 9名
 19. ワークショップ International workshop and town meeting on the Extension Project for J-PARC Hadron Experimental Facility 2025 (HEF-ex WS/town-meeting 2025) 南條創 BNL, UofChicago, Birmingham, INFN, etc 複数国 4/1-9/30 130名
 20. スクール/セミナー Lecture Series supported by International Leading Research 増渕達也 DESY, NTU ドイツ、台湾 6/11 24名
 21. 会議 Higgs as a Probe of New Physics 2025 (HPNP2025) 増渕達也 DESY, NTU, SLAC, IFT, PSI, Oxford 大、他 ドイツ、台湾、スペイン、イギリス、アメリカ、スイス、他 6/9-6/13 170名
 22. スクール/セミナー Dr. Westerhausen Research Seminar 大塚洋一 University of Wollongong オーストラリア 6/30 14名
 23. 会議 2025 JSPS Core-to-Core Meeting 藤岡慎介 日本、フランス、米国、ドイツ、ルーマニアなどの研究者ネットワーク フランス 9/14 73名
 24. スクール/セミナー HEDS サマースクールに参加 藤岡慎介 カルフォルニア大学サンディエゴ校 アメリカ 7/14-7/25 50名
 25. 会議 Hadron in Nucleus 2025 (HIN25) 石川貴嗣 Korea University 韓国 4/2-4/4 4名

26. ワークショップ The 2nd IReNA-Ukakuren Joint Workshop “Advancing Nuclear Astrophysics and Beyond” 吉田数貴 Facility for Rare Isotope Beams アメリカ 7/14-7/18 3名
27. 会議 CREST プロジェクトに関する打ち合わせ 大岩顕 CEA Leti、CEA Irig, CNSR フランス 6/12 30名
28. 会議 CREST プロジェクトに関する打ち合わせ 大岩顕 CEA Leti、CEA Irig, CNSR フランス 9/25 30名
29. ワークショップ Hadron Physics using Antimatter Probes Ken Suzuki GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung ドイツ 10/6-10/9 6名
30. スクール/セミナー SNP School: ストレンジネス核物理国際スクール Atsushi Hosaka ANPhA 中国 12/1-12/5 4名
31. ワークショップ J-PARC Hadron 2025 (International workshop on J-PARC Hadron Physics 2025) Atsushi Hosaka Technische Universität München ドイツ 12/8-12/10 12名
32. ワークショップ The 4th Workshop on Density Functional Theory: Fundamentals, Developments, and Applications Kenichi Yoshida Soongsil University 韓国 1/28-1/30 5名
33. ワークショップ The 4th Workshop on Signal processing and data acquisition infrastructure (SPADI2026) Ota Shinsuke FRIB アメリカ 3/18-3/19 7名
34. シンポジウム 2025 NSYSUOsaka Science Joint Symposium 竹森那由多 国立中山大学 台湾 12/5-12/7 1名
35. スクール/セミナー Matter in Extreme Conditions for Magnetized PLAsmas (MEC-MATPLA) 藤岡慎介 国際研究ネットワーク (IRN – MHEDP) フランス 3/8-3/13 90名
36. スクール/セミナー Emergent Phonon Topology and Chirality / Prof. Tiantian Zhang 蔣男 中国科学院 中国 1/20 9名
37. 会議 J-PARC KOTO 実験 毎週の定例テレビ会議 南條創 シカゴ大学、国立台湾大学など 米国、台湾、韓国 10/1-3/31 27名
38. 会議 ATLAS 実験 ストリップ検出器の研究打ち合わせ 南條創 CERN, Oxford 大、他 スイス、イギリス、他 10/1-3/31 24名
39. 会議 ATLAS 実験 ピクセル検出器の研究打ち合わせ 南條創 CERN, Oxford 大、LBNL、他 スイス、イギリス、アメリカ、他 10/1-3/31 503名

11.5. 海外研究機関および阪大における海外拠点との国際会議・シンポジウム・集中講義197

40. 会議 ATLAS 実験 ヒッグス物理の研究打ち合わせ 南條創 CERN, Oxford 大、他
スイス、イギリス他 10/1-3/31 23名
41. 会議 ATLAS 実験 ヒッグス物理の研究打ち合わせ 南條創 CERN, LAPP, Pisa 大、
他 スイス、フランス、イタリア、他 10/1-3/31 43名
42. 会議 ATLAS 実験 フレーバー同定研究に関する打ち合わせ 南條創 Siegen 大、
BNL、他 ドイツ、米国、他 10/1-3/31 36名
43. 会議 ATLAS 実験 超対称性粒子の物理研究打ち合わせ 南條創 Oslo 大、Cambridge
大、他 ノルウェー、英国、他 10/1-3/31 12名
44. 会議 KOTO II bi-weekly meeting 南條創 U of Birmingham, INFN Frascati, U
of Mainz, NTNU, Pusan Univ. 他 イギリス、イタリア、ドイツ、台湾、韓国、他
10/1-3/31 16名
45. 会議 KOTO II calorimeter meeting 南條創 INFN Frascati, U of Birmingham,
BNL, NTNU, 他 イタリア、イギリス、アメリカ、台湾、他 10/1-3/31 9名
46. 会議 KOTO II barrel meeting 南條創 INFN Frascati, U of Birmingham, BNL,
NTNU, 他 イタリア、イギリス、アメリカ、台湾、他 10/1-3/31 9名
47. ワークショップ InGeQT Workshop 2025 大岩顕 CEA Leti/CEA Irig/CNSR
フランス 12/15-12/16 41名
48. ワークショップ 日英 ASPIRE のキックオフミーティング 深井利央 National Phys-
ical Laboratories/UCL/RHUL/Lancaster University イギリス 3/2-3/3 17名
49. ワークショップ InGeQT Workshop 大岩顕 CEA Leti/CEA Irig/CNSR フラ
ンス 3/5 28名
50. ワークショップ InGeQT Online Workshop 大岩顕 CEA Leti/CEA Irig/CNSR
フランス 6/27 26名
51. 会議 カナダ国立研究機構 (NRC)・大阪大学産業科学研究所 (SANKEN) 合同講演
会 大岩顕 カナダ国立研究機構 (NRC) カナダ 10/4 20名
52. スクール/セミナー imec Clement Godfrin 博士招へいセミナー・研究打合せ 藤田
高史 imec ベルギー 9/19 17名
53. スクール/セミナー NPL Yannic Rath 博士によるセミナー・研究打合せ 深井利央
National Physical Laboratories イギリス 3/10-3/11 12名
54. ワークショップ 新ヒッグス勉強会第 41 回定例会 兼村晋哉 韓国基礎科学研究所
韓国 11/8 41名
55. ワークショップ 新ヒッグス勉強会第 42 回定例会 兼村晋哉 Abdelmalek Essadi
University モロッコ 3/7 32名

11.6 部局間学術交流協定

2025年度現在で、物理学専攻の教員がコンタクトパーソン（CP）となっている海外研究機関との部局間学術交流協定は、以下の通りである。

1. ユヴァスキュラ大学（数学科学部）（フィンランド）
2010/12/2-2025/12/1 CP: 越野幹人教授
2. フリードリッヒ・ヴィルヘルム大学ボン・ケルン大学ボン・ケルン統合物理・天文大学院（ドイツ）
2011/7/17-2026/7/3 CP: 越野幹人教授
3. インハ大学（理学部）（韓国）
2011/12/22-2026/12/21 CP: 浅川正之教授
4. インド工科大学ボンベイ（インド）
2012/2/24-2027/2/23 CP: 青木正治教授
5. ブレーメン大学（物理・電気工学科）（ドイツ）
2013/3/4-2028/3/3 CP: 南條創教授
6. アルファラビ・カザフ国立大学（物理工学部）（カザフスタン）
2013/6/4-2026/6/3 CP: 越野幹人教授
7. 蘭州大学（物理科学技術学院）（中国）
2016/8/14-2026/8/13 CP: 川畑貴裕教授
8. 国立清華大学（理学部）（台湾）
2018/6/27-2028/6/26 CP: 南條創教授、久保孝史教授
9. 国立陽明交通大学（理学院）（台湾）
2022/2/9-2027/2/8 CP: 久保孝史教授、南條創教授
10. フリードリッヒ・シラー大学イエーナ（物理・天文学部）（ドイツ）
2022/1/31-2027/1/30 CP: 花咲徳亮教授、赤井恵教授
11. ゲオルグ・アサキ・ヤシ工科大学（ルーマニア）
2023/3/15-2028/3/14 CP: 藤岡慎介教授、香門悠里講師
12. 中国科学院近代物理研究所（中国）
2023/8/18-2028/8/17 CP: 川畑貴裕教授
13. 華南師範大学（生命科学部・化学部・物理学部・数理学部・量子物質研究院）（中国）
2025/2/28-2030/2/27 CP: 船橋靖博教授、川畑貴裕教授
14. オスロ大学（ノルウェー）
2025/8/25-2030/8/24 CP: 川畑貴裕教授、中野貴志教授、民井淳教授

15. グルノーブル理工科大学（フランス）
2026/1/29-2031/1/28 CP: 新見康洋教授

11.7 その他

物理学専攻（博士前期課程・後期課程）の在籍留学生人数は、2025年4月1日現在で合計35名。（国費留学生：7名、私費留学生：27名、政府派遣留学生：1名）

国名	前期課程	後期課程	非正規生
アメリカ合衆国	0	1	0
インドネシア共和国	2	1	0
エチオピア連邦民主共和国	0	1	0
オーストラリア連邦	1	0	0
タイ王国	1	0	0
フィリピン共和国	1	0	0
フランス共和国	0	2	0
マレーシア	0	1	0
大韓民国	1	1	0
台湾	1	1	0
中華人民共和国	10	10	0
計	17	18	0

（文責：越野 幹人）

第12章 湯川記念室

12.1 令和7年度活動概観

大阪大学湯川記念室は、湯川博士の中間子論が大阪大学 (旧大阪帝国大学) 理学部にて生まれ、日本で最初のノーベル賞として実を結んだことを記念して、1953年、本部に直属する組織として発足し、1976年に改めて附属図書館内に設置された。2022年4月より、大阪大学大学院理学研究科・理学部に移管された。室長は近藤忠理学研究科長、運営委員会委員長は兼村晋哉である。湯川記念室の所属は理学研究科であるが、湯川記念室運営委員会は全学的な組織であり、様々な部局からの委員によって構成される。その中でも理学研究科、特に物理学専攻のメンバーが中心的に運営をにない、物理学や自然科学の基礎の社会的、学内的な啓蒙活動に積極的に取り組んでいる。令和7年度は、湯川記念講演会を中ノ島センターで開催し、また、南部コロキウム共催やSAPの後援などを行った。さらに新しい活動として、オープンキャンパスでは湯川黒板と南部陽一郎先生の研究室の見学ツアーを実施した。

湯川記念室のホームページ: <http://www-yukawa.phys.sci.osaka-u.ac.jp/>

12.2 第39回湯川記念講演会の開催

2025年11月9日(日) 14:00-17:15、大阪大学中ノ島センター 佐治敬三メモリアルホールにて「量子力学100年の旅：素粒子から物質科学、そして未来の情報へ」と題し講演会を開催した。湯川記念室が主催、日本物理学会大阪支部が共催、日本物理教育学会近畿支部が後援、また大阪大学21世紀懐徳堂の協力をいただいた。

1. 兼村 晋哉 (大阪大学大学院理学研究科 教授/湯川記念室運営委員長)
“湯川秀樹と量子力学”
2. 工藤 一貴 (大阪大学大学院理学研究科 教授)
“ゼロ抵抗の革新：超伝導物質開発の現在と展望”
3. 藤井 啓祐 (大阪大学大学院工学研究科 教授)
“量子力学100年目の挑戦：量子コンピュータと次の100年の量子革命”

<https://www-yukawa.phys.sci.osaka-u.ac.jp/news/2243>

本講演会では、大阪大学の教職員、学生や一般市民の方など64名に参加いただき、熱心に聴講されていた。講師の先生方は、難しい概念が多く含まれる内容を大変わかりやすく、またユーモアも交えて紹介して下さった。各講演後に20分の質問タイムを設けたが、時間が足りなくなるほどの多くのご質問をいただき、それに対して講師の先生方が丁寧に回答し

てくださった。その質疑応答からも分かるように、参加者の方は科学への興味が更に引き起こされた様子であった。アンケートの満足度について問いには、94%の方が、「非常に満足した」「満足した」との回答であり、また、「来年も参加したいですか？」という質問に対しては、100%の方が「参加したい」という回答だった。このことから、参加者が湯川記念講演会の内容に対して楽しんでいただけたことがうかがえる。また、今回も前回に引き続き、講演会場後方に湯川秀樹博士の写真15点を展示し、湯川博士の功績・人物像について思いを馳せていただく機会も設け、こちらも前回同様に大変好評を得た。

12.3 湯川記念講演会（特別回）の共催

2025年5月25日（日）16:00-18:00、大阪大学中ノ島センター 佐治敬三メモリアルホールにて湯川記念室とフォアフロント研究センター 理論連携プロジェクトの共催で

Modern Cosmology: the View from the Center of the Universe

現代宇宙論 ー宇宙の中心からの景色ー

と題した講演会を開催した。

1. 兼村 晋哉（大阪大学大学院理学研究科 教授/湯川記念室運営委員長）
“はじめに ～湯川秀樹と大阪大学～”
2. 長峯 健太郎（大阪大学大学院理学研究科 教授）
“プリマック教授の紹介”
3. ジョエル・プリマック（カリフォルニア大学サンタクルズ校教授）による講演

12.4 理学部オープンキャンパスでの湯川黑板と南部陽一郎記念室の見学会開催

令和7年度理学部オープンキャンパス開催時に、理学研究科H棟7階コミュニケーションスペースに設置されている湯川黑板と、H722の南部陽一郎記念室の見学会を開催した。見学会参加者を1回につき20分程度、最大人数10人の見学会を13:30から5回開催し、延べ42人の方に参加いただいた。案内係の学生の解説を聞きながら、参加者の方に湯川秀樹博士がコロンビア大学客員教授時代に使用されていた黑板に実際に触れていただき、また、南部陽一郎博士の寄贈品レプリカを博士が使用されていた居室で見学いただいた。見学会を通じて、ノーベル物理学賞に輝いた湯川博士、南部博士が実際に使用された物や功績に直接触れることにより、研究に取り組んでいた当時の研究環境や状況を具体的に紹介することができ、見学者に対し、研究が生み出された背景や時代性への理解を深めるとともに、研究の歩みや研究者の思いに思いを馳せていただく有意義な機会となった。

12.5 Yukawa Mind 新パンフレットの製作と湯川記念室ウェブサイトのインタビューページ更新

湯川記念室運営委員会委員の浅野健一教授と長峯健太郎教授、および京都大学基礎物理学研究所湯川記念館史料室のご協力を得て、湯川記念室の活動をより多くの方に知っていただくためのパンフレットの最新版を製作した。また、湯川記念室ウェブサイトの研究者インタビューページも更新した。

12.6 南部コロキウムの共催

令和7年度においては、湯川記念室が共催となり、下記の南部コロキウムを対面で開催した。各々、教員と学生が多く参加する等の成功を収めた。

第50回 南部コロキウム

開催日：2025年5月8日（木）

講師：岩田 夏弥 先生 [大阪大学 レーザー科学研究所 教授]

講演：「プラズマ物理と核融合の研究」

第51回 南部コロキウム

開催日：2025年6月26日（木）

講師：井上 邦雄 先生 [東北大学 ニュートリノ科学研究センター 教授]

講演：「宇宙・素粒子の謎を解く鍵：ニュートリノ」

第52回 南部コロキウム

開催日：2024年10月9日（木）

講師：榎戸 輝揚 先生 [京都大学 大学院理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻 准教授]

講演：「宇宙線でめぐる科学の冒険：雷雲の秘密から月の水探しとその先」

第53回 南部コロキウム

開催日：2025年11月13日（木）

講師：丹治 はるか 先生 [電気通信大学 レーザー新世代研究センター 教授]

講演：「冷却原子と光子が紡ぐ量子的世界」

12.7 SAPの後援

令和7年度もSAPの後援を行った。2025年度のSAPは10/18・10/25・11/1・11/8にオンラインや対面で開催された。

12.8 H722 南部陽一郎記念室の環境整備

令和7年度は、南部陽一郎先生のご功績を広く知っていただくために、H722号室の南部陽一郎記念室におけるご遺品の展示に向けた準備を進めていく活動を継続した。前年度に引き続いて南部陽一郎先生の寄贈品のレプリカの製作検討を進め、見学会開催に向けての環境整備を進めた。

(文責：兼村 晋哉)

第13章 社会活動

13.1 物理学科出張講義の記録

主に高校生を対象とした2025年度の物理学科出張講義等の教育活動が、物理学専攻の川畑貴裕教授の取りまとめにより、宇宙地球科学専攻と物理学専攻の教員の協力で、以下の2校において実施された。

学校名	所在地	日時	講師	対象
熊本県立玉名高等学校	玉名市	10月22日(火)	板橋 健太	1,2年生 約60名
兵庫県立夙川高等学校	神戸市	11月27日(水)	松尾 太郎	1年生 約96名

(文責：川畑 貴裕)

その他に、令和七年度に以下のようなアウトリーチ活動が物理学専攻の教員によって実施された。

イベント名	開催場所	講師	開催日	対象
「創造応用 IS」の研究指導	兵庫県立兵庫高等学校	小田原 厚子	5月-2026年 2月	高校生 (6名)
原子核と元素合成の秘密 ～フェムトワールドの探検～	大阪大学感染症総合教育研究拠点	川畑 貴裕	7月31日	高校生 (京都府立嵯峨野高等学校・約50名)
第70回 物性若手夏の学校	白浜荘	竹森 那由多	7月31日	一般 (約60名)
SS 先進科学 大阪大学 原子核物理学研修「小さな原子や原子核。巨大な宇宙での重要な役割とは?」	大阪大学豊中キャンパス	小田原 厚子	8月1日	高校生 (三重県立津高校・8名)
SEEDS 体感科学研究「放射線とは何だろう? ～極微の世界からのメッセージを調べよう～」	大阪大学 大学院理学研究科	川畑 貴裕	9月13日, 14日	高校生 (4名)
学問発見講座「原子核と元素合成の秘密」	福井県立藤島高等学校	川畑 貴裕	10月24日	高校生 (約20名)
金とプラチナの作り方～原子核と宇宙の秘密～	鹿児島県立鶴丸高等学校	川畑 貴裕	10月31日	高校生 (約40名)
第34回理学研究科技術職員研修「遷移金属化合物の超伝導物質開発」	大阪大学大学院理学研究科	工藤 一貴	10月31日	技術部職員 (約30名)
ドクター教員授業「原子核と元素合成の秘密～フェムトワールドの探検～」	滋賀県立膳所高等学校	川畑 貴裕	11月5日, 10日, 17日	高校生 (約170名)
ドクター教員授業「原子核と放射線」	滋賀県立膳所高等学校	川畑 貴裕	2026年1月19日, 2月2日	高校生 (約120名)

ニュートリノが解き明かす宇宙の謎	洛星高校	吉田 斉	2026年2月7日, 14日, 21日	高校生 (30名)
第20回女子中高生のための関西科学塾 G日程 実験実習「放射線を測って、目に見えない原子核と巨大な宇宙を感じてみよう」	大阪大学豊中キャンパス	小田原 厚子	2026年3月14日-15日	中学生 (8名) 高校生 (4名)

理学研究科、物理学専攻主催または共催で行われた講演会

イベント名	開催場所	講師	開催日	対象
サイエンスナイト「高温超伝導体発見の過去・現在・未来」	大阪大学 南部陽一郎ホール	黒木 和彦	6月18日	一般 (約100名)
サイエンスフェスタ	大谷女子中学校・高等学校	竹森 那由多	8月16日	一般 (約60名)
大阪市立科学館の博学連携コーナー 展示「新超伝導体の単結晶」	大阪市立科学館	工藤 一貴	2025年9月-2026年2月	一般
Saturday Afternoon Physics 2025	大阪大学 D501	竹森 那由多	11月1日	一般 (約100名)
大阪大学 マチカネ祭 Active 理 理学部教授陣による座談会	大阪大学 豊中キャンパス 共通教育棟	工藤 一貴	11月2日	一般 (約30名)
第15回 理学研究フォーラム/第14回 研究交流セミナー「創り出す超伝導、探る物性：原子配列が導く面白い超伝導状態（ポスター発表）」	大阪大学 南部陽一郎ホール	工藤 一貴	11月4日	一般 (約100名)
第39回湯川記念講演会「ゼロ抵抗の革新：超伝導物質開発の現在と展望」	大阪大学中島センター	工藤 一貴	11月9日	一般 (約60名)

13.2 最先端の物理を高校生に Saturday Afternoon Physics 2025

日時：2025年10月18日、10月25日、11月1日、8日(土) 15時 – 18時

Web： <http://www-yukawa.phys.sci.osaka-u.ac.jp/SAP/>

主催：大阪大学大学院理学研究科

共催：大阪大学大学院工学研究科、基礎工学研究科、全学教育推進機構、核物理研究センター、レーザー科学研究所

協力：大阪大学コアファシリティ機構

Saturday Afternoon Physics (SAP) は、第一線で活躍する研究者による最先端の物理学講義と、工夫を凝らした実習および実験機器を用いた体験を通して、科学の基礎から応用までへの興味を喚起することを目的とした教育プロジェクトです。本年度のSAPは、10月18日、11月1日、11月8日の3回を対面参加とオンライン参加を併用したハイブリッド形式で、また10月25日の施設見学会は対面参加のみを受け入れる形式で実施しました。

参加者は高校生を中心に延べ391名（内訳：対面277名、オンライン114名）にのぼり、活発な質疑応答や実習に積極的に取り組む姿が見られるなど、盛況のうちに終了しました。講義と連動した実習・体験を通じて、講義内容の理解が深まるとともに、素粒子など肉眼では直接見ることでできない対象を観測するための工夫に触れることで、物理学的な思考方法を実感していただけたものと考えています。

講義内容は、「自然界をめぐる旅へのいざない」および「量子の世界への旅立ち」という定番講座に加え、「量子コンピュータで物質を調べる」、「緑の海が生命を育んだ!? — 地球と光合成の20億年にわたる進化の物語 —」、「実験室で探る宇宙現象」の3つの回替わり講義で構成され、物質科学、宇宙・地球科学、原子核・素粒子分野に関連した内容を扱いました。吹田キャンパスでの施設見学回では、常設の核物理研究センターおよびレーザー科学研究所の見学コースに加え、工学研究科精密工学コース（機能材料領域、原子制御プロセス領域）にもご協力いただきました。

今回初めて、過去にSAPを受講した経験のある大阪大学の学生に、アルバイトスタッフとして参画していただきました。イベント当日の運営補助に加え、高校生に近い立場からの意見を運営に反映させることを目的として、事前に実施した運営会議にも参加してもらい、企画内容や広報活動について貴重な意見を得ることができました。これらの意見を踏まえ、SNSによる情報発信やオンライン配信内容の充実を図り、今後もより多くの高校生に参加してもらえるSAPの実施を目指していきたいと考えています。

以下に、プログラムの詳細をまとめる。

- 【10月18日】(現地：豊中キャンパス+オンライン)
開校式：近藤忠（理学研究科 研究科長）
講義1：「自然界をめぐる旅へのいざない」 松多健策（京都大学）
体験：「身の回りの物理を体験しよう」 阿部真之（基礎工学研究科）、藤田佳孝（核物理研究センター）、竹内徹也（コアファシリティ機構）
実習1：「分光計で見る量子の

世界」 福田光順 (SLiCS センター)

- 【10月25日】(現地：吹田キャンパス)
施設見学：大学院工学研究科物理学系専攻精密工学コース（機能材料領域、原子制御プロセス領域）・レーザー科学研究所・核物理研究センターの各所の見学
- 【11月1日】(現地：豊中キャンパス+オンライン)
講義2：「宇宙への旅立ち - 緑の海が生命を育んだ!? 地球と光合成の20億年にわたる進化の物語-」 松尾太郎 (理学研究科)
講義3：「物質の世界への旅立ち - 量子コンピュータで物質を調べる-」 竹森那由多 (理学研究科) 講義4：「量子的世界への旅立ち - 光の物理から量子力学へ-」 渡辺純二 (全学教育推進機構)
- 【11月8日】(現地：豊中キャンパス+オンライン)
講義5：「原子核・素粒子の世界への旅立ち - 実験室で探る宇宙現象-」 民井淳 (理学研究科)
実習2：「霧箱を作って放射線を見よう」 三原基嗣 (理学研究科)、小林信之 (核物理研究センター)
修了式：田中敏宏 (理事・副学長)

Saturday Afternoon Physics の実施にあたり、理学研究科からは近藤忠 (研究科長・SAP2025 校長)、鳴海康雄 (実行委員長)、工藤一貴、三原基嗣、崎口理香 (事務局) らが実行委員として参画して中心的な運営を担った。

(文責：鳴海康雄)



図 13.1: SAP2025 参加者募集のチラシ



図 13.2: 吹田見学ツアー(上)、修了式(下)

13.3 「いちよう祭」「まちかね祭」などにおける施設の一般公開

2024年度のいちよう祭は5/2(木)と5/3(金)に開催された。
物理学専攻では以下の企画があった。

- 青木研究室公開 (青木研、5/3 H棟1階 エレベータ前)
- 放射線検出器で探る素粒子・原子核・そして宇宙 (川畑研、5/3 H棟1F 玄関ホール)
- 素粒子のおもちゃ箱 (南條研、5/3 H棟1F 玄関ホール)
- 磁石であそぼう (新見研と松野研、5/2, 5/3 理学H棟3階コミュニケーションスペース)
- 施設公開 (萩原研、5/3 極限科学研究棟1階)
- 体験！ 磁気抵抗、熱電変換、磁気浮上 (花咲研、5/3 H棟1階123号室)

平日の5/2は例年通りの来場者数だったが、連休初日の5/3は天気もよくすがすがしい青空と輝く新緑のもと朝から来場者数がたいへん多く、物理学専攻の会場も休む間もないほど終日賑わっていた。今年も屋外の来場者に向けて、理学研究科H棟正面玄関とG棟側入り口とA棟道路側に物理学専攻の企画内容についてまとめたA0ポスターを貼って宣伝した。また、棟の外から関心のありそうな来場者をH棟内に誘導したりもした。様々な年齢層の方々が多数参加された。出入りがはげしく来場者数を数えることができなかったが、昨年度(概算で200名)を大きく上回る印象であった。H棟1F玄関ホールとエレベータ前の会場で見学された方々に棟内の別会場の企画を紹介して誘導したり、その逆の順路で案内したりと、専攻内の企画者の間でも協力した。参加者は研究室公開やデモ実験の様子に興味深そうに観察されており、学生の説明を聞かれたり、質問される方も見られ、会場はたいへん賑わっていた。

(文責：村川 寛)

第14章 大阪大学オープンキャンパス(理学部)

2025年度の大阪大学理学部オープンキャンパスは8月8日(金)に、「理学部見学会(研究室公開)」を10時から16時に対面型式で実施した。上限1500名(来場者1名につき、同伴者1名のみ)の完全予約制であった。結果として、当日の総来場者数は約1100名であった。

各学科の「学科紹介」と「模擬授業」、及び、「女子学生向け講演会・相談会」も8月8日(金)に、今年度より久しぶりに「理学部見学会(研究室公開)」と平行して、南部陽一郎ホールにおいて対面型式で開催され、オンライン型式で同時配信された。全学科合計の延べ参加人数は「学科紹介」と「模擬授業」において対面で約400名、オンラインで約1080名であり、「女子学生向け講演会・相談会」は対面で約85名、オンラインで約150名であった。

物理学科からは、

「学科紹介」 学科長 波多野恭弘 教授

「模擬授業」 「原子核と元素合成の秘密」(川畑 貴裕 教授)


で実施された。

また今年度より、物理学科のイベントとして、「湯川秀樹博士の黒板と南部陽一郎博士の研究室見学」を湯川記念室と素粒子理論研究室が中心となって実施していただいた。

研究室公開一覧 物理学科			公開時間：10:00-16:00	※公開時間はグループにより異なります。各グループ説明欄の公開時間に注意してください。
研究室名	棟	場所	研究室の簡単な説明(分野など)	
ナノスケール物性(新見)グループ	H棟	地階 H001-003	ナノメートル、つまり10億分の1メートルの世界では、皆さんが高校で学んだ古典物理学では説明できない現象がたくさん存在します。どのようにしてナノメートルの系を実現できるのか、またナノメートルの試料をどうやって測定するかを実際に実験室で見てもらいます。【研究室公開】(10時-13時)	
界面物性(松野)グループ		1階 H105	二つの異なる物質が接する境界である「界面」は単一の物質では実現できない豊かな物性の舞台です。原子レベルで制御された界面の設計・作製を通して、新物質開発・新規物性開拓を行っています。【研究室公開】(10時-13時)	
原子核実験(川畑、板橋)グループ		4階 H405	万物の基本的な構成単位は原子ですが、原子の性質を特徴づけているのは原子の中心にある原子核です。研究グループでは、加速器を使って人工的に不安定な原子核やハイパー核と呼ばれる自然界には存在しない原子核を作ったり、原子核内部で起こる超希少な現象を調べること、原子核の性質を調べると共に、宇宙を構成する物質の起源を研究しています。【研究室公開】(10時-13時)	
素粒子実験(青木)グループ		5階 H503	素粒子物理学は、今そこにある素粒子の性質を研究することによって宇宙創成の謎を解き明かそうとする学問です。本研究グループは、ミュー粒子と呼ばれる身近な素粒子を使って実験的にこの問題に取り組んでいます。【研究室公開】(10時-13時) 10:00-10:45, 11:00-11:45, 12:00-12:45の3ロットで説明します。	
固体電子論(黒木)グループ		6階 H614	物質の温度を低くすると電気抵抗がなくなる「超伝導」、熱を電気に変換する「熱電効果」について、どうしてこのような不思議な物理現象が起こるのか、より高性能な物質を作るにはどうすればよいか、という問題を、目に見えない「ミクロ」の世界から解き明かそうとしています。【研究室公開】(10時-13時)	
凝縮系量子計算(竹森)グループ		6階 H626	規則的でありながら同じパターンが繰り返されない「準結晶」は、周期的な結晶とは異なる特性を示します。私たちの研究室では、こうした構造がもたらす物理現象を、理論や数値計算(量子アルゴリズムを含む)で解き明かし、新たな機能をもつ物質の設計を目指しています。【研究室公開】(10時-13時)	
量子物質開発(工藤)グループ		1階 H114	電気抵抗ゼロの物質「超伝導体」を開発する研究を行っています。電力輸送に革命をもたらすだけでなく、医療、交通、コンピュータなど幅広い分野に応用が期待されているものです。超伝導体や実験装置などを公開いたします。【研究室公開】(13時-16時)	

強相関物性 (花咲)グループ	1階 H123	私たちの研究室では、様々な元素を組み合わせる新しく面白い性質を示す物質の合成に取り組んでいます。当日は磁石を近づけると電気の流れやすさが変わる物質、温度差をつけると電圧が発生する物質、磁石の上で浮上して光を当てた方向に追従する物質などを公開する予定です。また、輝く美しい単結晶も御覧いただけます。 【研究室公開】(13時-16時)
先端質量分析 (豊田)グループ	3階 H307	質量分析は、様々な分野で幅広く使われる分析手法です。当グループでは、独創的な質量分析装置を開発し、その特徴を活かした研究も行なっています。研究室を開放し、装置を見ていただきます。 【研究室公開】(13時-16時)
素粒子実験 (南條)グループ	5階 H503	なぜ宇宙には物質はあるが反物質はないのか。物質を形作る最小単位の素粒子になぜ質量があるのか。今知られている素粒子以外に、超対称粒子はあるのか。こうした根本的な素粒子の問題を、世界最高性能の加速器を用いて実験的に研究しています。 【研究室公開】(13時-16時) 13:00-13:45, 13:45-14:30, 14:30-15:15, 15:15-16:00の4スロットで説明します。
量子物性理論 (越野)グループ	6階 H612	100万分の1mmしか無い究極の薄い物質「グラフェン」をはじめとする様々な新物質の物理的性質や、物質中の「トポロジカル効果」に関して理論的研究を行っています。物性物理学や量子力学、またそれに限らず物理に関わるいろいろな質問を受け付けます。 【研究室公開】(13時-16時)
素粒子論 (兼村、大野木、西岡)グループ	7階 H711	素粒子論研究室では、現代の素粒子物理学における諸問題を解決し、物理現象を統一的に記述する新理論の探求に取り組んでいます。ゲージ理論や場の量子論、超弦理論などを用いて、素粒子の基礎理論を研究し、宇宙を根本的なレベルで理解することを目指しています。 【研究室公開】(13時-16時)
先端強磁場科学 研究センター (萩原)グループ	先端強磁場 科学研究センター 超強磁場 第一実験施設 (極限科学研究棟)	超強磁場の世界では、通常は磁石で無い物質を磁石にしたり、超伝導状態を壊したりすることができます。当グループは、国内二施設しか有していない60万ガウス(60テスラ)以上の超強磁場発生が可能な実験装置を使用し、磁場印加によって現れる物質の新奇な性質を研究しています。 【研究室公開】(10時-13時)

イベント一覧 物理学科

イベント名	棟	場所	開催時間・内容
物理学科案内 		1階 玄関ホール	10:00-16:00 オープンキャンパスの参加方法に迷ったら、ここで尋ねてください。
なんでも相談		1階 玄関ホール	10:00-16:00
湯川秀樹博士の黒板と 南部陽一郎博士の研究室見学	H棟	7階 エレベータホール	13:30-16:00 ノーベル賞を受賞された湯川秀樹博士が使っていた黒板を触ったり、南部陽一郎博士が使用されていた研究室をのぞいてみましょう。 13:30出発、14:00出発、14:30出発、15:00出発、15:30出発の計5回。各回20分程度。各回最大10名。先着順。 10名集まり次第、各回の募集は締め切ります。参加希望の方はH棟7階エレベータホールにお越しください。

(文責：小田原厚子)

第15章 令和七年度の年間活動カレンダー

4月3日	新入生オリエンテーション
4月8日	入学式
4月10日	春学期授業開始
4月17日	物理学専攻教室会議(第412回)
5月2日 - 3日	いちょう祭
5月15日	物理学専攻教室会議(第413回)
6月11日	春学期授業終了
6月12日	夏学期授業開始
6月19日	物理学専攻教室会議(第414回)
7月17日	物理学専攻教室会議(第415回)
8月7日	夏学期授業終了(夏季休業8月8日 - 9月30日)
8月26 - 29日	大学院合同入試
9月25日	物理学専攻教室会議(第416回)
10月1日	秋学期授業開始
11月1日 - 3日	大学祭
10月20日	物理学専攻教室会議(第417回)
11月20日	物理学専攻教室会議(第418回)
12月3日	秋学期授業終了
12月4日	冬学期授業開始
12月18日	物理学専攻教室会議(第419回)
12月28日 - 1月4日	冬季休業
1月15日	物理学専攻臨時教室会議(第420回)
1月17日 - 18日	大学入学共通テスト
2月5日 - 7日	博士論文公聴会
2月6日	冬学期授業終了
2月12日 - 13日	修士論文発表会
2月20日	物理学専攻教室会議(第421回)
2月25日	入学試験(前期日程)
3月25日	卒業式
3月19日	物理学専攻教室会議(第422回)

第16章 物理学専攻における役割分担

<物理学専攻>

	令和七年度 担当者
専攻長 (物理学専攻)	松野
副専攻長	新見、南條
物理学教室会議 議長団	竹森、増淵、山口
物理学科長	<波多野>
専攻長 (宇宙地球科学専攻)	<波多野>
大学院教育教務委員会	西岡
大学院カリキュラム委員会	西岡
大学院入試実施委員会	西岡、黒木
大学院入試説明会 WG	松野、西岡、南條、花咲、大野木、黒木
物理学専攻・宇宙地球科学専攻入学案内資料作成	酒井
前年度の年次報告書作成担当	大塚
ネットワーク (ODINS) 管理	高田、赤松
専攻 web 管理作成	佐藤 (亮)
理学部教職員過半数代表委員	新見、佐藤 (朗)
OCCS 化学薬品管理支援システム担当 (物理学専攻スーパーバイザー)	蔣
OGCS 高圧ガス管理支援システム	蔣
IPC 運営委員会	越野◎、南條、<岩田、Baiotti>
図書委員	Slevin

<物理学科>

	令和七年度 担当者
学年クラス担任 (2025 年度入学生)	<井上> (1 組)、南條 (2 組)
学年クラス担任 (2024 年度入学生)	新見 (1 組)、<増田> (2 組)
学年クラス担任 (2023 年度入学生)	<西> (1 組)、西岡 (2 組)
学年クラス担任 (2022 年度入学生)	青木 (1 組)、<湯川> (2 組)
学年クラス担任 (2021 年度入学生)	<山中 (千)> (1 組)、工藤 (2 組)

拡大物理学科教務委員会	工藤◎、山口、増渕、竹森、小田原（物理学実験）、上野（共通教育講義）、吉田（共通教育実験）、＜松尾○、小高、横田、江端、西＞
3年生物理学生実験	花咲◎、小田原、塩貝、大塚、＜横田＞
生命理学コース運営・教務委員会	南條、＜住＞
1年生研修旅行	＜横田◎＞、高田○
1年生研修旅行同行者	＜横田◎＞、高田○、南條、＜井上＞（クラス担任）
能動性懇談会	浅川
就職担当	＜長峯＞
TA 担当 (理)	＜住＞
TA 担当 (共通教育)	三原、清水
TA 担当 (高度副プログラム)	豊田
物理学科出張講義	川畑
大阪大学理学部物理系同窓会	萩原◎、豊田、花咲、鳴海、吉田、野海（核物理研究センター）、兼村、松野（専攻長）

＜理学研究科・理学部＞

	令和七年度 担当者
研究科長・学部長	＜近藤＞
副研究科長	豊田、＜藤原○、久保、松野（健）、水谷、山口（浩）＞
企画調整会議	豊田、＜近藤、久保、松野（健）、水谷、山口（浩）、藤原、赤井＞
専攻長	松野、＜波多野＞
産学連携推進部	豊田◎（副研究科長）
研究企画推進部会	豊田○（フォアフロント、副研究科長）、青木、萩原（先端強磁場）
共通機器管理部会	花咲、豊田（フォアフロント）
理学研究科ブロック・安全衛生管理委員会	大塚◎（専攻代表、電気・機械）、川畑（エックス線）、豊田（フォアフロント）、鳴海（先端強磁場）
防災委員会	松野（専攻長）、萩原（先端強磁場）、川畑（放射線取扱主任者）、豊田（副研究科長、フォアフロント）
防災班員（第2班：物理学専攻）	松野（班長、専攻長）、新見（副専攻長）、南條（副専攻長）
いちょう祭実行ワーキンググループ	村川、河井（フォアフロント）

ネットワークシステム委員	高田、豊田（フォアフロント）、木田（先端強磁場）
web 情報委員会	佐藤（亮）
広報委員会	酒井、越野、豊田（フォアフロント）
オープンキャンパス小委員会	小田原
SAP	鳴海◎、三原、工藤
ハラスメント相談室全学相談員	黒木
理学研究科等ハラスメント相談員	小田原
理学研究科等 (S) ハラスメント対策委員会委員	越智
国際交流委員会	越野◎
理学部入試委員会	松野（専攻長、学科長）
理学部入試実施委員会（理学部 AO 入試実施委員会）	南條（委員長）、新見
学部教育教務委員会	工藤、山口
理学部プロジェクト教育実施委員会	浅川◎
学生生活委員会	西岡、新見
学生相談員	西岡、新見
大学院入試委員会	黒木、西岡（大学院教育教務委員）、松野（専攻長）
大学院教育教務委員会	西岡
施設マネジメント委員会	新見◎、萩原（先端強磁場）、豊田（フォアフロント）
放射線取扱主任者	川畑
エックス線・放射線専門委員会	川畑
情報資料室運営委員会	Slevin
フォアフロント研究センター運営委員会	豊田◎（フォアフロント、副研究科長）
理学研究科附属質量分析センター運営委員会	豊田◎（フォアフロント、副研究科長）
構造熱科学研究センター運営委員会	花咲
社会学連携委員会	塩貝
理学懇話会運営委員会	松野（専攻長）、萩原
先端強磁場科学研究センター運営委員会	萩原（先端強磁場）◎、花咲、松野、鳴海（先端強磁場）、豊田（フォアフロント）
選挙管理委員会	松野（専攻長）、萩原（先端強磁場）
留学生担当教員	越野
高大連携委員会	川畑
理学研究科・理学部 湯川記念室運営委員会	兼村◎、浅野、山口、<長峯>

科研費相談員	新見、深谷
--------	-------

◎は委員長（リーダー、責任者）、< > 内は協力講座、他専攻、他部局

第17章 グループ構成(令和七年度)

グループ	研究テーマ
	正メンバー
	準メンバー
	大学院学生 学部4年生
素粒子理論 (兼村)	テーマ: 素粒子論、素粒子論的宇宙論、素粒子現象論
	正: 兼村晋哉、佐藤亮介 準: SHAOPING LI、DIBYENDU NANDA
	D3: RICARDO MIGUEL FLORENTINO D2: 谷口宙、山中拓夢、GUOHAO YING D1: 岩井喬也 M2: 田村竜一、LEONARD MILES HUMPHREY、益田竜馬、宮福太朗、YIFEI LI M1: YUNITA KRISTANTI ANDRIANI、村田洋彬、丹羽友宏
素粒子理論 (大野木)	テーマ: 素粒子物理学、格子ゲージ理論、場の量子論
	正: 大野木哲也、田中実、深谷英則 準: 簡直人
	D3: DAVID JOHN WARD D2: 山岡起也 D1: 荒木匠 M2: 齋藤駆、所順也、山口雄大、JUNXIONG NIE M1: 後藤広樹
素粒子理論 (西岡)	テーマ: 超弦理論、場の量子論、量子重力、数理物理、量子情報
	正: 西岡辰磨、山口哲、後藤郁夏人 準: DANGSHENG GE
	D3: 嶋守聡一郎 D2: 安藤恵一、藤村晴伸 D1: 東家聖 M2: 中山陽貴、吉城諒平、蓬郷修一朗、前部屋敦 M1: 木村優斗、三浦央暉、三木幸大、LI YUCHENG
原子核理論	テーマ: 高エネルギーハドロン物理学
	正: 浅川正之、赤松幸尚、曾我部紀之
	D3: NATHAN TOUROUX D2: 北尾紫洸 M2: 坂下陽亮、吉村源樹 M1: 宮本太志、大和寛尚

青 木	テーマ: 素粒子実験物理学
	正: 青木正治、上野一樹、佐藤朗 準: 永井遼
	D3: SIYUAN SUN、東野祐太、宮滝雅己 D1: 山田千尋 M2: 上田隼也、住村明紀、高見翔太 M1: 河野朱慧、宮井陽生、吉沢直道
川 畑	テーマ: 原子核の構造研究、一般化されたハドロン間相互作用研究、ニュートリノ欠損二重ベータ崩壊の探索、原子核物理学的手法を用いた物性研究
	正: 川畑貴裕、小田原厚子、吉田齊、清水俊、三原基嗣、古野達也 準: 福田光順、岸本忠史、下田正、南園忠則、松岡健次、梅原さおり、ANAWAT RITTIRONG
	D3: 戸田匡哉、高山元 D2: 本多祐也、田口諒 D1: 坂上宗樹、LIN YIFAN、石谷壮史 M2: 岡村拓実、下條暖人、高草元、谷川秀憲、野田健太、前里奨太郎、松田基弥、安田圭吾 M1: 井手駿伍、今井龍之介、田中玲奈、堤智、松本朋也、村上悠斗、山本峻也
南 條	テーマ: 高エネルギー物理学(素粒子実験物理学)
	正: 南條創、増淵達也、廣瀬穰 準: 小寺克茂
	D3: 小野啓太 D2: 荒木田陸斗、久郷莉奈 M2: 森岡樹、小川大樹、北野至、本間芽糸 M1: 石井耀、鈴木琉将、寺田真都、廣瀬祐

小 川	テーマ: 物性理論、開放系の量子力学、量子光学
	正: 小川哲生, 大橋琢磨
	準: 越野和樹, 石川陽
黒 木	テーマ: 物性理論
	正: 黒木和彦、KEITH MARTIN SLEVIN、金子竜也
	準: 越智正之、白井秀知、相澤啓仁
	D2: 梶昌孝
	D1: 植田涼太、神山周、高橋佑瑚 M2: 宮本英雄、工藤大輝、山田雄士 M1: 岡田脩、塚原龍之介、根岸春直、平林律紀、山田愛蘭、山野健太
越 野	テーマ: 物性理論
	正: 越野幹人、川上拓人
	準: 立石幾真、中辻直斗
	D3: 谷天太、山本和輝
	D2: 城谷宇映 M2: 内田丈翔、奥村涼介、吉田大輝 M1: 上見侑生、南川真輝
竹 森	テーマ: 物性理論、量子計算
	正: 竹森那由多
	M2: BASTIEN IZACARD (特別研究学生)
	M1: 龍山昊平
大 橋	テーマ: 物性理論
	正: 大橋琢磨

工 藤	テーマ: 超伝導体の物質開発
	正: 工藤一貫
	D1: 菊池遊 M2: 生島匠、上本凜太郎、田邊俊樹、中島海斗、野村健人、平岡耀登 M1: 河野成良、小玉隆太、三原輝大、山下和馬
新 見	テーマ: 新奇ナノスケール物性の開拓とスピン流物理の学理の構築
	正: 新見康洋、高田真太郎、蔣男
	D3: 中村瞭弥 D1: 寒川雄斗、東原有、山口優陽、ALEXIS LANGELLA M2: YUNSEONG JANG、周子俊 / ZIJUN ZHOU、小野由喜、岸木克将、田端佑伍、二階堂夏海、山田和輝 M1: 徳田風人、中村敏貴、前田憲諒、山田優樹、JIHOON PARK
豊 田	テーマ: 学際的質量分析学を拓くイオンの物理
	正: 大塚洋一 準: 豊田岐聡、〈兼松泰男〉、河井洋輔、古谷浩志、大須賀潤一、〈本堂敏信〉
	D3: JIANZHONG WANG D2: MENGZE SUN M2: 角矢隆成、橘凜人、山田章太郎 M1: 大谷直矢、中家壮司、安田賢生
花 咲	テーマ: 強相関電子系の量子輸送現象
	正: 花咲徳亮、酒井英明、村川寛 準: 〈渡邊功雄〉
	M2: 田中健護、山下淳志 M1: 関本遼冴、寺元一真、戸崎洋輔、松林龍
松 野	テーマ: 強相関電子系の界面における物性物理学
	正: 松野丈夫、塩貝純一、上田浩平 準:
	M2: 稲村健臣、越智菖、神田洸太、高藤天悟、田中智遍、吉田航 M1: 有蘭海斗、葛堀和也、佐藤晏人、安永暁哉

協力講座の学生	<p>D3: 近藤亮太、枝川知温、YUKI REA HAMANO、TIANCHEN ZHANG、JINYUAN DUN、MUKUL KHANDELWAL、RENDONG HU、JIANZHONG WANG、YITONG CHEN、MINH NHAT LY、YUBO WANG</p> <p>D2: ZHAO HANG、富田幸宏、西岡蒼矢、大江海静、佐藤新悟、松井昇大朗、湯田秀明、MENGZE SUN、AHSANI HAFIZHU SHALI、KAI WEN KELVIN LEE</p> <p>D1: 奥田直樹、唐木優河、千田健一郎、西原快人、古川史也、松原広貴、柳川颯斗、山田龍弥、吉川志音、吉田桃大、LEUL GETACHEW DEMILE、JAMES DANIEL BAUER、KELIN QIAO</p> <p>M2: 小島陸、井村友紀、MAHASAWIN SIKARAS、YAN BING、明松凜也、伊熊海斗、石田洸、石畑翔、板倉菜美、市川龍、大谷洸葵、大村リョウ、奥平悠佑、角矢隆成、小寺智也、小山宗晃、齊木ゆきの、坂本裕太、笹川陽平、佐藤穂有、柴北洋明、柴田真尚、諏訪宏直、橘凜人、内藤圭祐、中川元、橋詰宗一郎、東昌徳、深見海斗、宮川泰地、山口紘佳、山田章太郎、吉川侑輝、JIANG XINYI、PAN YUE、XIAO HAN、XIAOSHENG XING、ZIJUN ZHONG、ETHAN QUINN DOWLEY、ANCHI MA、MUHAMMAD FAUZAN SYAHBANA</p> <p>M1: 粟井響生、入江祐介、大谷直矢、岡本蓮太郎、加島駿一、木村魁、久保田重丸、倉岡優、佐藤壱哉、鈴木佑生丸、鷹羽虎太郎、高橋流ノ介、辻坂匡、鶴長麟太郎、寺尾佳吾、中家壮司、中澤光、永田怜、西岡翔、服部暁翼、藤田翔伍、堀冬馬、宮川玲緒、向井拓海、安田賢生、横田佳祐、HANWEN CHUNG、FENGYI CHEN</p>
---------	---

【注1】 〈 〉 招へい教員

【注2】 協力講座は大学院生と学部4年生のみ記載