

II 物理学プログラム

- ・物理科学専攻
- ・物理学科

1 物理学プログラム・物理科学専攻

1-1 プログラム・専攻の理念と目標

物理科学専攻・物理学プログラムでは、物質と時空・宇宙に関する物理現象とそれを支配している基礎法則の研究を行う。純粹科学の研究活動を基盤とした高度専門教育を通じて、優れた人材を産業・教育の分野に送り出す。そのために、学内の共同利用施設である放射光科学研究センターや宇宙科学センターとの連携も強化する。

1-2 プログラム・専攻の組織と運営

2020年度より、物理学プログラムとして新体制が始まったが、過渡期なので旧の物理科学専攻と合同運営を行っている。その物理科学専攻・物理学プログラムは、宇宙・素粒子科学講座、物性科学講座および、放射光科学研究センター所属の放射光科学講座からなる。それぞれの講座には数人で構成された、より専門化された研究グループがある。日常的な研究や教育などは主として研究グループ単位で行われている。人事や入試などの大きな問題には講座や専攻単位で運営が行われている。物理科学専攻・物理学プログラムの教育資格は、基本的に教授と准教授は教育資格1（博士課程前期後期学生の主・副指導教員になることができる）、助教は教育資格2（博士課程後期学生の副指導教員、博士課程前期学生の主・副指導教員になることができる）あるいは教育資格3（博士課程前期後期学生の副指導教員になることができる）、あるいは教育資格4（授業のみ担当）である。助教の教育資格の変更は、物理科学専攻・物理学プログラム内規に定めた基準を満たした場合に可能となる。

1-2-1 教職員（2023年4月時点での講座の教職員を以下に示す。）

宇宙・素粒子科学講座

素粒子論（理論）

稻垣知宏（教授）*	兩角卓也（准教授）	坂井あづみ（特任助教）
野中千穂（教授）	石川健一（准教授）	Benoit Nicholas James (特任助教)

*：情報メディア教育研究センター所属

宇宙物理学（理論）

岡部信広（准教授）	木坂将大（助教）
西澤篤志（准教授）	

クオーク物理学

志垣賢太（教授）	山口頼人（准教授）	三好隆博（助教）
	本間謙輔（准教授）	<理学研究科LAN担当>
		八野哲（助教）

高エネルギー宇宙

深澤泰司 (教授)

Norbert Werner (特任教授)

高橋弘充 (准教授)

須田祐介 (助教)

可視赤外線天文学

川端弘治* (教授)

植村 誠* (准教授)

稻見華恵* (助教)

水野恒史* (准教授)

* : 宇宙科学センター協力教員

物性科学講座

構造物性

黒岩芳弘 (教授)

森吉千佳子 (教授)

Kim Sangwook (助教)

電子物性

中島伸夫 (准教授)

石松直樹 (助教)

光物性

木村昭夫 (教授)

黒田健太 (准教授)

武田崇仁 (助教)

分子光科学

関谷徹司 (准教授)

吉田啓晃 (助教)

和田真一 (准教授)

放射光科学講座 (放射光科学研究所所属)

放射光物性

生天目博文 (教授)

佐藤 仁 (准教授)

Mohamed Ibrahim (助教)

島田賢也 (教授)

澤田正博 (准教授)

藤澤唯太 (助教)

奥田太一 (教授)

松尾光一 (准教授)

宮本幸治 (准教授)

出田真一郎 (准教授)

放射光物理

加藤政博 (特任教授)

プログラム事務

真野麻紀

平賀 薫

秦 真貴子

1-2-2 教員の異動

ここ数年、定年退職や転出が毎年ある。比較的若手層の採用があったが、将来的な人事構想が不透明で、教育及び研究活動への影響が心配される。さらなる人事計画を進めたい。

2024年 4月 1日	採用	Benoit Nicholas James (素粒子ハドロン理論 特任助教)
	採用	八野 哲 (クオーク物理学 助教)
	採用	武田崇仁 (光物性 助教)
	採用	藤澤唯太 (放射光物性 助教)
2024年 4月 31日	転出	石松直樹 (電子物性 助教)
2024年 5月 31日	任期満了	Norbert Werner (高エネルギー宇宙 特任教授)
2024年 7月 1日	採用	Breuer Jean-Paul (高エネルギー宇宙 特任助教)
2025年 3月 31日	転出	坂井あづみ (素粒子ハドロン理論 特任助教)
	転出	武田崇仁 (光物性 助教)

1-3 プログラム・専攻の大学院教育

理学研究科のアドミッション・ポリシー、カリキュラム・ポリシー、ディプロマ・ポリシーに則り専攻・プログラムのポリシーを以下のように設定し、教育を行っている。

1-3-1 大学院教育の目標とアドミッション・ポリシー

[1] アドミッション・ポリシー

博士の学位を取り、物理関連分野の教育職、研究職、高度技術職を目指す人、及び現代物理の基礎を修め修士の学位を取り、その物理的知見を基に産業・教育の分野で活躍したい人を求めています。また社会人や留学生も積極的に受け入れます。

[2] カリキュラム・ポリシー

- (1) 理学の基盤学問としての物理学の専門的知識を習得し、高度職業人及び研究者を養成する。
- (2) 真理を探究する手法を習得すること及び国際的に協力し、又は競争できる能力を実践的学習を通じて習得させることを目的とする。

[3] ディプロマ・ポリシー

博士課程前期

自然界に働く普遍的な法則や基本原理の解明を目指した専門的教育研究活動を通して、課題探求能力及び問題解決能力を高め、真理探究への感性及び総合的判断力を培い、以下の能力のいずれかを身につけること。

- (1) 基礎科学のフロンティアを切り開く力を持った研究者としての能力。
- (2) 専門的知識、技能及び応用力を身につけた技術者としての能力。
- (3) 専門的知識及び識見を有しリーダーシップを発揮できる力量のある教育者としての能力。

博士課程後期

自然界に働く普遍的な法則や基本原理の解明を目指した専門的教育研究活動を通して、課題探求能力及び問題解決能力を高め、真理探究への感性及び総合的判断力を培い、以下の能力のいずれかを身につけること。

- (1) 基礎科学のフロンティアを切り開いて国際的に活躍できる研究者としての能力。

- (2) 高度の専門的知識、技能及び幅広い応用力を持ち国際的に通用する先進的な科学技術を創造できる技術者としての能力。
- (3) 高度の専門的知識及び識見を有しリーダーシップを発揮できる力量のある教育者としての能力。

大学院授業担当

2024 年度【前期】物理学プログラム 授業時間割表				
曜日	時限	科 目	教 員	教 室
月	1.2 3.4	素粒子物理学	稻垣	E208
	5.6 7.8	電子物性物理学	中島	E208
	9.10			
火	1.2 3.4	相対論的宇宙論	岡部	オンライン
	5.6			
	7.8			
	9.10			
水	1.2 3.4	量子場の理論	両角	B305
	5.6 7.8	熱場の量子論	石川	B305
	9.10			
木	1.2			
	3.4	X 線ガンマ線宇宙観測	深澤, 水野, 高橋弘	オンライン
		光赤外線宇宙観測	川端, 植村	オンライン, E211
	5.6	放射光科学特論A	生天目他7名	オンライン, E104
		X 線ガンマ線宇宙観測	深澤, 水野, 高橋弘	オンライン
	7.8	光赤外線宇宙観測	川端, 植村	オンライン, E211
	9.10	放射光科学特論 B	生天目他 7 名	経 B157
金	1.2			
	3.4	クオーク物理学	志垣	C224
		高エネルギー物理学	高橋	オンライン, 先 405N
	5.6	高エネルギー物理学	高橋	オンライン, 先 405N
	7.8	クオーク物理学	志垣	C224
	9.10			
集 中		物理学エクスターンシップ（森吉）, 物理学演習I（各教員）, 物理学特別演習 A（各教員）, 物理学特別研究（各教員）, 物理学特別講義 A（井上）, 物理学特別講義 D（寺尾）		

2024 年度【後期】物理学プログラム 授業時間割表				
曜日	時限	科 目	教 員	教 室
月	1.2			
	3.4			
	5.6			
	7.8	構造物性物理学	黒岩	B301
	9.10	Introductory course to advanced physics	島田	B301
火	1.2			
	3.4			
	5.6			
	7.8			
	9.10			
水	1.2			
	3.4	格子量子色力学	石川	E211
	5.6			
	7.8	光物性論	黒田	先401N
	9.10			
木	1.2			
	3.4			
	5.6			
	7.8	表面物理学	奥田	
	9.10			
金	1.2			
	3.4			
	5.6			
	7.8			
	9.10	Introductory course to advanced physics	島田	B301
集 中	物理学エクスターーンシップ（森吉）, 物理学演習II（各教員）, 物理学特別演習 B（各教員）, 物理学特別研究（各教員）, 放射光科学院生実験（黒岩）, 物理学特別講義 B（延興）, 物理学特別講義 C（彦坂）			

1-3-2 大学院教育の成果とその検証

博士課程前期では、研究する上で必要な内容を講義およびセミナー等で修得できており、特別な場合を除き、2年間で修士の学位を取得し、就職または進学している。博士課程後期では、研究室単位でより密着して指導が行われている。

博士課程前期の入学定員（目安）28名に対し、38名（内部生31名、他大学から7名）が入学している。

博士課程後期の入学定員（目安）12名に対しては、11名（内部生11名、他大学から0名）が進学している。

1-3-3 大学院生の国内学会発表実績

- | | |
|-----------------------------|------|
| ○ 博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数 | 98 件 |
| ○ 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 | 48 件 |
| ○ 博士課程前期・後期の学生が共に共同発表者の発表件数 | 19 件 |
| コロナ禍前に比し大幅減少 | |

1-3-4 大学院生の国際学会発表実績

- | | |
|-----------------------------|------|
| ○ 博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数 | 55 件 |
| ○ 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 | 33 件 |
| ○ 博士課程前期・後期の学生が共に共同発表者の発表件数 | 29 件 |
| コロナ禍前に比し大幅減少 | |

外国人留学生の受入状況

- | | |
|-------------|-----|
| ○ 博士課程前期在籍者 | 4 名 |
| ○ 博士課程後期在籍者 | 7 名 |

1-3-5 修士論文発表実績

2024年度（33名）

		氏名	論文題目	指導教員	主査	副査	副査
1	福永隆太		経路積分量子化法とハイブリッドモンテカルロ法を用いた量子力学の非調和振動子の数値シミュレーションの研究	石川	石川	山口	田中
2	國友香里		垂直磁気異方性を示す FeCo(001)薄膜の表面修飾、基板および温度変化に伴う磁気異方性相転移とスピノ電子状態 (Spin-polarized electronic states and perpendicular magnetic anisotropy of FeCo(001) thin films : Effects of surface termination, substrates, and temperature variations)	奥田	奥田	和田	石井

3	田中素和花	脂質分子の物理特性に依存した膜相互作用 Magainin2ペプチドの構造と機能に関する研究	松尾	松尾	黒田	鬼丸
4	比嘉凱亜	オービフォールド上での局在磁束とフェルミオンゼロモード (Localized flux and fermion zero modes on magnetized orbifolds)	稻垣	稻垣	志垣	檜垣
5	白川皓介	チタン酸バリウム八面体メソクリスタルのマルチスケール構造解析	黒岩	黒岩	加藤	水田
6	高佐永遠	レーザーSpin-ARPES を用いたトポロジカル電子状態からの光電子放出に関する研究	黒田	黒田	関谷	野原
7	永田祐万	熱処理履歴の異なるリラクサー強誘電体の構造乱れと相転移	黒岩	黒岩	木村	嶋原
8	有賀資起	ビスマス系ペロブスカイト型酸化物の誘電特性を支配するビスマスイオンオフセンタ	黒岩	黒岩	生天目	水田
9	梶山理玖	クオーク物質の解明に向けた相対論的電磁流体の GPU コードの開発	野中	野中	三好	伊藤
10	山田蓮斗	次世代高輝度重イオン衝突実験のためのシリコンストリップ検出器の開発と性能評価 (Development and performance evaluation of silicon strip detector for next generation high luminosity heavy-ion collision experiments)	山口	山口	石川	岡本
11	杉本光昌	X 線発光分光による負の熱膨張物質 $\text{SrCu}_3\text{Fe}_4\text{O}_{12}$ のサイト間電荷移動の観測	佐藤	佐藤	関谷	梅尾
12	深田 静	特異な星周物質分布の特徴を示すIIn型超新星SN 2021uktの観測的研究	川端	川端	岡部	薮田
13	大西祐輝	角度分解光電子分光および逆光電子分光により観測する量子電荷揺らぎにより創発される一層系銅酸化物高温超伝導体の電子構造の研究	出田	出田	黒田	野原
14	山田実桜	負の熱膨張を示す $\text{Fe}_{72}\text{Pt}_{28}$ 合金の元素選択的な局所構造解析	中島	中島	佐藤	田中

15	上村直樹	最小ユニバーサルシーソー模型の第2世代 クォークの量子補正による質量生成	両角	両角	須田	栗木
16	牧島滉平	Ni-Al系層状複水酸化物の加熱破壊過程と 構造復元機構	森吉	森吉	奥田	樋口
17	SHEN ZILI	低速電子線回析を用いた Co/h-BN/Ni(111)の 構造の研究	澤田	澤田	Kim	多田
18	林 高輔	真空紫外円二色性による乾燥保護G3LEA [®] チドの膜相互作用研究	松尾	松尾	和田	志村
19	吉岡郭斗	内殻共鳴励起によるビフェニル単分子膜－ 基板間の電子移動ダイナミクスとπ共役の ねじれの相関性	和田	和田	澤田	八木
20	伊達義将	4f希土類-3d遷移金属化合物の高濃度水素 化による新奇磁気構造の研究	中島	中島	松尾	鬼丸
21	上條 快	二吸収端同時解析によるチタン酸ストロン チウムの構造相転移の研究	中島	中島	宮本	鳴原
22	芳賀達樹	アルギン酸の構造解析～円二色性を用いた 液体状態・固体状態におけるゾルゲル転移 と二次構造の解明～	松尾	松尾	木村	多田
23	本山 建	レーザー spin-ARPES による反強磁性体 NdBi のスピン分裂した表面電子状態の観 測 (Observation of spin-split surface electronic states of antiferromagnetic NdBi by laser spin- ARPES)	黒田	黒田	島田	志村
24	栗田峻輔	ALICE 実験 $\sqrt{s}=13.6$ TeV 陽子陽子衝突 における重フレーバー測定に向けた電子-ミ ュー粒子方位角相関解析 (Azimuthal correlation analysis of electron-muon pairs for heavy-flavor measurements in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13.6$ TeV with ALICE)	志垣	志垣	西澤	Liptak
25	佐伯聖真	回転駆動型パルサーからのシンクロトロン 放射の偏光の系統的研究	木坂	木坂	深澤	岡本

26	老田将大	ALICE 実験 $\sqrt{s}=13.6\text{TeV}$ pp 衝突における前方ミュー粒子対を用いた ω, Φ 中間子生成の測定 (Measurement of ω and Φ meson production via dimuons at forward rapidity in pp collisions at $\sqrt{s}=13.6\text{TeV}$ with ALICE)	志垣	志垣	野中	栗木
27	児玉愛梨	準平行系レーザー衝突によるアクション様粒子探索高感度化へ向けた背景光除去系と極短パルス誘導光源の実装	本間	本間	稻垣	飯沼
28	田原智治	場の量子論におけるニュートリノ振動確率	両角	両角	本間	高橋 (徹)
29	宮丸嵩史	X-band パルス集光衝突による暗黒物質候補粒子探索用プロトタイプ実験の設計	本間	本間	両角	Liptak
30	浦田 岬	XRISM衛星「Xtend」による Centaurus Cluster の高温ガスバルク速度構造測定	深澤	深澤	木坂	薮田
31	浅井佑哉	単一電子からの放射光の特性に関する研究	加藤	加藤	中島	伊藤
32	村岡俊一郎	EIC-ePIC実験における円筒型飛行時間検出器が外側検出器の性能に与える影響 (Effects of Barrel Time of Flight detector on outer detectors' performance at the EIC-ePIC experiment)	志垣	志垣	両角	飯沼
33	ISLAM MD MINHAZU L	Development of Detector onboard Satellite to detect the Gamma/-X-ray and Particles	高橋 (弘)	高橋 (弘)	深澤	檜垣

1-3-6 博士学位

2024年度（課程博士10名）

- [1] ALBERTUS HARIWANGSA PANULUH 2024年9月20日授与（課程博士）
A Study of the Third Family Quark Mass Hierarchy and Flavor-Changing Neutral Current in the Universal Seesaw Model
(ユニバーサルシーソー模型における第三世代のクォーク質量階層性とフレーバーを変える中性カレントの研究)
主査：両角卓也
副査：高橋 徹, 川端弘治, 稲垣知宏
- [2] 平本尚三 2025年3月3日授与（課程博士）
Study on nanostructure formation and magnetic properties of high magnetization soft magnetic materials
(高磁化軟磁性材料のナノ構造形成と磁気特性に関する研究)
主査：黒岩芳弘
副査：鬼丸孝博, 戸田昭彦
- [3] 宮井雄大 2025年3月23日授与（課程博士）
Evaluation of the self-energy of overdoped Bi2201 by angle-resolved photoemission spectroscopy
(角度分解光電子分光を用いた過剰ドープ Bi2201 における自己エネルギーの評価)
主査：島田賢也
副査：木村昭夫, 生天目博文, 鬼丸孝博
- [4] 今浦稜太 2025年3月23日授与（課程博士）
Structure and function studies of Parkinson's disease-causing protein using synchrotron radiation circular dichroism spectroscopy
(放射光円二色性分光法によるパーキンソン病原因蛋白質の構造機能研究)
主査：松尾光一
副査：島田賢也, 加藤政博, 根平達夫
- [5] 廣森慧太 2025年3月23日授与（課程博士）
Photocatalytic Activity of Titanium Dioxide Studied by Micro-Spectroscopy
(顕微分光法による二酸化チタンの光触媒活性)
主査：中島伸夫
副査：黒岩芳弘, 木村昭夫, 奥田太一, 小澤健一
- [6] 武井玄徳 2025年3月23日授与（課程博士）
Study of Reduced Matrix Models in Perturbation Theory with Numerical Stochastic Perturbation Theory
(数値確率過程摂動論を用いた縮約行列模型の摂動理論の研究)
主査：石川健一
副査：志垣賢太, 深澤泰司, 黒木伸一郎

- [7] 木村健斗 2025 年 3 月 23 日授与 (課程博士)
Measurability of virtual photon polarization due to intense magnetic field generated in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s}_{NN} = 5.36$ TeV
(核子対あたり重心系エネルギー 5.36 TeV 鉛鉛原子核衝突における強磁場起因仮想光子偏光の測定可能性)
主査：志垣賢太
副査：稻垣知宏, 川端弘治, 高橋 徹
- [8] YOGENDRA KUMAR 2025 年 3 月 23 日授与 (課程博士)
Investigation of Superconductivity and Topological Surface States of the Type-II Dirac Semimetal 1T-PdSeTe, and Band Structure Modification of Bi₂Se₃ by Strain Application
(II 型ディラック半金属 1T-PdSeTe の超伝導とトポロジカル表面状態、および Bi₂Se₃ のひずみ印加によるバンド構造変化の研究)
主査：島田賢也
副査：黒岩芳弘, 奥田太一, 松村 武
- [9] 今澤 遼 2025 年 3 月 23 日授与 (課程博士)
Study of the Emission Mechanism of Blazar BL Lacertae in the Historical Gamma-ray Outburst Period with Multi-Wavelength Observations
(ブレーザー BL Lacertae の歴史的ガンマ線増光期における多波長観測に基づいた研究)
主査：深澤泰司
副査：志垣賢太, 川端弘治, 岡本宏己, 須田祐介
- [10] 天道尚吾 2025 年 3 月 6 日授与 (課程博士)
Dynamics of Ultrafast Electron Transfer and Ion Desorption by Core Electron Excitations of Methyl Ester-Substituted Aromatic Monolayers on Flat and Nanoparticle Surfaces
(平面およびナノ粒子表面上のメチルエステル置換芳香鎖分子膜における超高速電子移動とイオン脱離の内殻励起反応ダイナミクス)
主査：和田真一
副査：黒岩芳弘, 木村昭夫, 島田賢也

1-3-7 TA の実績

2024年度は、博士課程前期の学生を22名、博士課程後期の学生を2名（通年：2名、前期：11名、後期：11名）採用した。主たる業務は学部の実験及び演習を補助することであるが、大学院生が科目内容の再確認と教授法の技能の修得に役立った。

1-3-8 大学院教育の国際化

博士課程後期の定員充足は喫緊の課題である。2013年度中から検討してきた外国人留学生特別選抜を活用して、中国トップレベルの大学（中国科学院や復旦大学等）との連携の下で優秀な学生を見出す独自の取組みを継続している。しかし、本来、博士課程後期の定員充足は日本人学生の受入れで達成されるべきである。そのためには経済的支援の充実と海外派遣等を含む国際的な研究交流の活性化が不可欠と考えられる。2017年度から外国人教員による授業や研究指導を開始した。さらに、外国人を招待した研究室セミナーや共同研究（実験）などに院生を積極的に参加させている。例えば、物性科学講座の研究室では学内の放射科学研究センター（HiSOR）や高輝度光科学研究センター（SPring-8）などで国際共同実験に参画させている。大学院生には自身の研究の位置づけを確認させるとともに、外国人を含む本学以外の研究者や学生と交流させ、様々な研究方法や共同研究のあり方を実践的に習得させている。

1-3-9 大学院学生の定員充足への工夫

博士課程前期の入学定員の充足は現在十分に満たしているが、博士課程後期の入学定員の更なる充実をも目指し、2023年度からオンラインでの外部学生に向けたプログラムの説明会を開始している。初年度の2023年度は4月22日（土）に行った。この説明会に出席した学生のうち、博士課程前期への入学者が存在した。

物理学プログラム（博士課程前期）

科目区分	授業科目の名称	配当年次 (注)	単位数		要修得単位数
			必修	選択必修	
大学院共通科目	Hiroshimaから世界平和を考える 原爆文学、芸術を通して「平和」を考える-被爆者の経験記をもとに- Japanese Experience of Social Development-Economy, Infrastructure, and peace Japanese Experience of Human Development-Culture, Education, and Health SDGsへの学問的アプローチA SDGsへの学問的アプローチB SDGsへの実践的アプローチ ダイバーシティの理解 Climate Change Adaptation and Mitigation	1・2 1・2 1・2 1・2 1・2 1・2 1・2 1・2 1・2		1 1 1 1 1 1 1 1 1	1単位以上 2単位以上
	データリテラシー 医療情報リテラシー キャリアマネジメント特論 ストレスマネジメント 情報セキュリティ MOT入門 アントレプレナーシップ概論 情報科学概論I 情報科学概論II 理系基礎研究者養成概論	1・2 1・2 1・2 1・2 1・2 1・2 1・2 1・2 1・2 1・2		1 1 2 2 1 1 1 1 1	
研究科共通科目	国際性 アカデミック・ライティングI 海外学術活動演習A 海外学術活動演習B	1 1・2 1・2		1 1 2	1単位以上 3単位以上
	MOTとベンチャービジネス論 技術戦略論 知的財産及び財務・会計論 技術移転論 技術移転演習 ルール形成のための国際標準化 理工系のための経営組織論 起業案作成演習 事業創造演習 フィールドワークの技法	1・2 1・2 1・2 1・2 1・2 1・2 2 1・2 1・2 1・2		1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	

		インターンシップ データビジュアライゼーションA データビジュアライゼーションB 環境原論A 環境原論B キラルノット特別セミナーI	1・2 1・2 1・2 1・2 1・2 1・2	1 1 1 1 1 2		
プログラム専門科目	Introductory course to advanced physics 物理学特別演習A 物理学特別演習B 物理学特別研究	1 1 1 1~2	2 2 2 4		10単位	
		量子場の理論	1	2		
		素粒子物理学	1	2		
		格子量子色力学	1	2		
	物理学 宇宙物理学 相対論的宇宙論 クォーク物理学 高エネルギー物理学 X線ガンマ線宇宙観測 光赤外線宇宙観測 放射光科学特論A 放射光科学特論B 構造物性物理学 電子物性物理学 光物性論 表面物理学 放射光科学院生実験 物理学特別講義A 物理学特別講義B 物理学特別講義C 物理学特別講義D 物理学エクステーンシップ 物理学演習I 物理学演習II	1	2			
		熱場の量子論	1	2		
		宇宙物理学	1	2		
		相対論的宇宙論	1	2		
		クォーク物理学	1	2		
		高エネルギー物理学	1	2		
		X線ガンマ線宇宙観測	1	2		
		光赤外線宇宙観測	1	2		
		放射光科学特論A	1	1		
		放射光科学特論B	1	1		
		構造物性物理学	1	2		
		電子物性物理学	1	2		
		光物性論	1	2		
		表面物理学	1	2		
		放射光科学院生実験	1	1		
	他プログラム専門科目	物理学特別講義A	1・2	1		
		物理学特別講義B	1・2	1		
		物理学特別講義C	1・2	1		
		物理学特別講義D	1・2	1		
		物理学エクステーンシップ	1・2	2		
		物理学演習I	1	2		
		物理学演習II	1	2		

【履修方法及び修了要件】

修了に必要な単位数を 30 単位以上とし、以下のとおり単位を修得し、かつ必要な研究指導を受けた上で、修士論文の審査及び最終試験又は博士論文研究基礎力審査に合格すること。

修了要件単位数：30 単位以上

(1) 大学院共通科目：2 単位以上

・持続可能な発展科目：1 単位以上

・キャリア開発・データリテラシー科目：1 単位以上

(2) 研究科共通科目：3 単位以上

・国際性科目：1 単位以上

・社会性科目：2 単位以上

(3) プログラム専門科目：25 単位以上

・物理学プログラム専門科目：18 単位以上（必修科目 10 単位及び選択必修科目 8 単位以上）

なお、物理学特別講義 A、物理学特別講義 B、物理学特別講義 C 及び物理学特別講義 D は、

同じ科目の単位を修得しても、修了要件単位数に含めることを可とする。

・他プログラム専門科目：2 単位以上

なお、指導教員の許可を得て他専攻・他研究科等の専門科目の単位を修得した場合には、「他プログラム専門科目」に含むことができる。

(注) 配当年次

1：1 年次に履修、2：2 年次に履修、1～2：1 年次から 2 年次で履修、1・2：履修年次を問わない

物理学プログラム（博士課程後期）

科目区分	授業科目の名称	配当年次 (注)	単位数		要修得 単位数
			必修	選択必修	
大学院共通科目	持続可能な発展科目	スペシャリスト型SDGsアイディアマイニング学生セミナー SDGsの観点から見た地域開発セミナー 普遍的平和を目指して 原爆文学、戦争文学と平和-被爆者と 強制収容所囚人の経験記をもとに-	1・2・3 1・2・3 1・2・3 1・2・3	1 1 1 1	1単位以上
	キャリア開発・データリテラシー	データサイエンス パターン認識と機械学習 データサイエンティスト養成 医療情報リテラシー活用 リーダーシップ手法 キャリアマネジメントセミナー 事業創造概論 イノベーション演習 長期インターンシップ	1・2・3 1・2・3 1・2・3 1・2・3 1・2・3 1・2・3 1・2・3 1・2・3 1・2・3	2 2 1 1 1 1 1 2 2	
	国際性	アカデミック・ライティングII 海外学術研究	1・2・3 1・2・3	1 2	1単位以上
	社会性	経営とアントレプレナーシップ Technology Strategy and R&D Management 技術応用マネジメント概論 自然科学系長期インターンシップ キラルノット特別セミナーII	1・2・3 1・2・3 1・2・3 1・2・3 1・2・3	1 1 1 2 2	
研究科共通科目	プログラム専門科目	物理学特別研究	1~3	12	12単位

【履修方法及び修了要件】

修了に必要な単位数を16単位以上とし、以下のとおり単位を修得し、かつ必要な研究指導を受けた上で、博士論文の審査及び最終試験に合格すること。

修了要件単位数：16単位以上

- (1) 大学院共通科目：2単位以上
 - ・持続可能な発展科目：1単位以上
 - ・キャリア開発・データリテラシー科目：1単位以上
- (2) 研究科共通科目：2単位以上
 - ・国際性科目：1単位以上
 - ・社会性科目：1単位以上
- (3) プログラム専門科目：12単位

(注) 配当年次

1～3：1年次から3年次で履修、1・2・3：履修年次を問わない

就職情報

博士課程前期

進 学：博士課程後期進学 9名、東北大学 1名

企 業：三菱重工業（株）1名、（株）堀場製作所 1名、レゾナック（株）1名、
(株)出雲村田製作所 1名、キヤノン電子（株）1名、日産自動車（株）1名、
日本特殊陶業工業（株）1名、（株）SOLIZE Engineering 1名、
ピアス（株）1名、（株）塩野義製薬（株） 1名、（株）ディスコ 1名、
本田技研工業（株） 1名、（株）LIXIL 1名、九州電力（株） 1名、
GEヘルスケア・ジャパン（株）1名、日立建機日本（株）1名
(株) KSK 1名、パナソニック（株）1名、（株）オプロ 1名、
アンリツ（株）1名、（株）エーアイネット・テクノロジ 1名、
(株)サンテック 1名

その他：国立高等専門学校機構 高知高等専門学校 1名、沖縄県立那覇国際高等学校 1名

学生の表彰

広島大学 エクセレント・スチューデント・スカラシップ 成績優秀学生表彰者：6名

広島大学 学生表彰者（学術研究活動（大学院生））：1名

広島大学 大学院先進理工系科学研究科学生表彰者：1名

1-4 プログラム・専攻の研究活動

1-4-1 研究活動の概要

物理科学専攻・物理学プログラムの教員が主導する研究拠点の活動

物理科学専攻・物理学プログラムの教員が主導する研究拠点として、
広島大学自立型研究拠点 極限宇宙研究拠点 (Core-U : Core Research for Energetic Universe)
があるが、詳しい活動内容は拠点の報告書を参照されたい。

講演会・セミナー等の開催実績

令和6年度 … 26件

学術団体等からの受賞実績

黒田健太：科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞

学生の受賞実績

今澤 遼：広島大学学生表彰 (学術研究活動 (大学院生))

上條 快：広島大学先進理工系科学研究科学生表彰

エクセレントスチューデントスカラシップ表彰

宮丸嵩史：エクセレントスチューデントスカラシップ表彰

廣森慧太：エクセレントスチューデントスカラシップ表彰

樋木大修：エクセレントスチューデントスカラシップ表彰

羽佐田拓海：エクセレントスチューデントスカラシップ表彰

浅井佑哉：エクセレントスチューデントスカラシップ表彰

日本物理学会学生優秀発表賞

橋本 聰：Chirality 2024 Poster Presentation Award

未来博士3分間コンペティション2024日本語部門 優秀賞

牧島滉平：日本粘土学会 優秀講演賞

中西楓恋：2024年度日本磁気学会 学生講演賞 (桜井講演賞)

今浦稜太：第97回日本化学会大会 若手優秀発表賞

阪口佳代子：The 14th Japan-Korea Conference on Ferroelectricity (JKC-FE14) Excellent Poster Presentation Award (最優秀ポスター賞)

田中索和花：第38回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム 学生発表賞

山口 広：第29回広島放射光国際シンポジウム (HiSORシンポジウム2025) Best Student Poster Award

宮井雄大：PF-UA学生論文賞

産学官連携実績

令和6年度 … 2件

国際共同研究・国際会議開催実績

令和6年度 … 105件

1-4-2 研究グループの研究活動

物理科学専攻・物理学プログラムの研究活動を研究グループごとに以下の項目でまとめる。

- 研究活動概要（発表論文、講演等を含む）
- 学生の国際・国内学会等での活動状況
- 学会ならびに社会での活動
- 研究助成金の受入状況、学術団体等からの受賞実績
- その他

宇宙・素粒子科学講座

○素粒子ハドロン理論グループ

研究活動の概要

素粒子ハドロン理論グループは野中千穂教授、稻垣知宏教授（情報メディア教育研究センター）、両角卓也准教授、石川健一准教授、坂井あづみ選抜助教、Benoit J. Nocholas 選抜助教の5人の教員から構成されている。当研究グループは重力の理論、素粒子の現象論、格子量子色力学（格子QCD）を用いた強い相互作用の研究、ハドロン物理学の多岐にわたる研究を展開している。以下にそれぞれの研究について詳しく述べる。

(I) ハドロン物理学（野中、坂井、Benoit）

(i) 量子色力学における相転移現象と超高温QCD物質の研究

素粒子、原子核物理において、クオーク・グルーオンプラズマ（QGP）相とハドロン相の相転移、QCD相転移現象・量子色力学（QCD）相図の解明は重要な課題である。2000年に稼働したRelativistic Heavy Ion Collider（RHIC）におけるQGP生成の成功という大きな到達点を経て、QGP研究は、今や、

「QGPの性質の解明」へとシフトしている。ここではQGP物性とは何か、そして、QGP 物性の根底にある普遍的な物理とは何かの2つの問い合わせ本研究を遂行している。現在、実験の高統計、高精度化、実験理解のための現象論的模型の成熟、そして計算機の向上の条件の全てが整った状態にある。そのため、これまで困難であると考えられていた高エネルギー重イオン衝突実験の定量的な解析という王道というべき手段で、今まさにQCD相図、相転移現象の解明、熱力学性質を明らかにすることが可能になってきたと言える。それと同時に、これまでの高エネルギー原子核衝突実験の研究の中で新たに提示されてきた謎の理解を目指すことで、周辺物理との共通性を探り背景にある普遍的な物理を明らかにすることも目標にしている。特に、衝突後短時間での流体化・熱平衡化のプロセス、流体揺らぎに関連して非平衡物理、磁場やカラー磁場に関連してプラズマ物理・宇宙物理学との連携を探っている。

1) 媒質中のハドロンの性質から探る高温クオーク物質の研究（野中、坂井）

高エネルギー原子核衝突実験においてレプトン対は重要な電磁プローブとして注目されている。レプトン対は強い相互作用をせず、高エネルギー原子核衝突直後から放出されるため、QGPからハドロンの詳細な情報を直接調べることができる。特に媒質中のハドロンから放出するレプトン対はQCD相転移と関連が深いカイラル対称性の回復の痕跡を探ることができると期待されている。最近になって従来のRHICだけでなく、LHCからも興味深い実験結果も報告された。これに対し、カイラル対称性の回復に起因するベクトル中間子と擬ベクトル中間子の間のカイラル混合に注目し、その痕跡が実験で観測できるかどうかの理論計算を行った。この結果、レプトン対の不变質量分布からその痕跡を十分に観測可能であることを示した（原著論文[3]）。

2) 流体ゆらぎの混合高調波キュムランへの影響 (野中, 坂井)

高エネルギー原子核衝突実験の現象論的な解析では相対論的粘性流体模型が用いられている。ここでは粘性とも関連がある「流体ゆらぎ」を取り入れた相対論的流体模型の解析を行い、混合高調波キュムランへの影響を解析した。その結果、QGPの粘性の決定に重要であることがわかった (国内学会一般講演[1])。

3) 相対論的抵抗性磁場流体を用いた高エネルギー原子核衝突実験の解析 (野中, Benoit)

衝突後に存在すると考えられている磁場の効果を取り入れた相対論的抵抗性電磁流体の模型の構築を行った。抵抗性まで取り入れた解析は世界で初めての研究であり、高エネルギー原子核衝突実験結果の磁場の影響を詳細に明らかにできる可能性が出てきた。現在コード開発は終了し、実際の実験を視野に入れた解析を行った。粒子の生成量、集団運動と行った実験結果との比較と検討を行うことで、磁場の存在を明らかにできる手がかりを得た。特にCu+Auといった非対称の衝突系の直接フローに影響が現れる 것을明らかにした。この研究はさらにカラー磁場への拡張など大きな発展が期待できる。これらの成果はプラズマ物理・宇宙物理学の研究者との連携で可能になった (原著論文[1], [2])。

4) パートンカスケード模型の開発 (野中)

高エネルギー原子核衝突実験で現在注目されている話題の一つに衝突直後の短時間での熱平衡化と流体化の過程のプロセスの解明がある。これらを明らかにするべくパートンカスケード模型をハドロンベースに構築されたSMASHの模型の枠組みを使用して開発を行っている。これにより現在では現象論的に与えている流体模型の初期条件の物理的背景を明らかにすることができます。現在のところ基礎的な枠組みの構築を終え、衝突後の熱化、流体化、重いクォークのジェットエネルギー損失、大きい系と小さい系の熱化の振る舞いの比較、新しい熱化のメカニズムといった現象論的解析を遂行している。

(ii) 格子ゲージ理論を用いた量子色力学相図の研究 (野中)

1) 低温高密度領域の相構造については、有効模型を用いた解析により様々な相の可能性が挙げられている。その一つとして非一様なカイラル凝縮相がある。非一様なカイラル凝縮とは、カイラル対称性の秩序変数が空間依存していることを意味する。カイラル凝縮の関数形を決定する一般的な手法はまだ確立されておらず、振動解や空間依存しない一様な解を仮定することが多い。一方で、低温高密度領域では符号問題により第一原理計算である格子QCD計算はモンテカルロ積分が正しく実行できない。しかし、QCDに似た性質を持つ 1+1 次元GN模型は符号問題がなく、格子計算が可能である。ここでは 1+1 次元GN模型の相図の解析を格子計算で行う。格子計算を用いる利点は二つある。一つ目は特定のカイラル凝縮の関数形を仮定することなく計算することができる点、二つ目は有限のフレーバー数においても非一様相が存在するか調べることができる点である。真空の格子QCDの計算プログラムをもとに有限温度有限密度GN模型の格子計算プログラムを開発した。それにより解を仮定することなく振動する非一様なカイラル凝縮相を見出すことに成功した。

(II) 素粒子と重力の理論 (稻垣)

(i) 高次元ゲージ理論

素粒子の標準模型では電磁気力、弱い力、強い力を繰り込み可能なゲージ理論として記述できるが、重力を統一的に扱うことができない。ゲージ相互作用と重力を統一して扱うことのできる

究極の理論として超弦理論がある。超弦理論を定義するには10次元時空が必要になり、余分な6つの次元は小さなサイズにコンパクト化していると考えられている。コンパクト化した余剰次元はそのトポロジーと物質場の境界条件によって特徴づけられる。一方で、物質場の境界条件を決定する原理は未解明である。ゲージ場に関しては、ゲージ対称性によって結びつく境界条件は、同一の物理を記述する同値類を成すことが分かっている。

我々は、2023年度の研究で、同値類を成す境界条件の集合を分類するために、トレース則を提案した。2024年度の研究では、余剰次元のトポロジーが2次元オービフォールド T^2/Z_m で記述される場合に、 $SU(N)$ および $SO(N)$ ゲージ理論について、トレース則に基づいて同値類を分類し、異なる物理を記述する同値類の個数を確定した。本成果により、2次元オービフォールドで記述される余剰次元模型から導かれる低エネルギー有効理論の系統的な解析が可能になり、今後の展開に期待している（原著論文[1], [6]、国内学会一般講演[4], [13]）。

(ii) 修正重力理論

平坦性問題、地平線問題、モノポール問題といった宇宙論の諸問題と、現在の宇宙膨張速度に関する観測から、我々の宇宙は、熱的ビッグバン以前と現在の少なくとも2回、加速膨張期を経験している。加速膨張を引き起こすエネルギー源としては、宇宙定数および素粒子のポテンシャルエネルギーがその候補となる。素粒子のポテンシャルエネルギーが減少を始めることで、宇宙初期の加速膨張は終了すると考えることができるが、既知の粒子をその候補と考えるにはとてもなく大きな曲率相互作用が必要になる。他方、一般相対性理論と量子論の整合性から、プランクスケールでは重力理論に修正が必要になると考えられている。巨大なエネルギーをもつ初期宇宙では、時空の幾何学が修正される可能性があり、様々な修正重力理論が提案されている。多くの理論は、一般相対性理論で記述される観測結果と矛盾することから否定されるが、生き残る理論も無数にある。

2024年度の研究では、修正重力理論が宇宙初期から宇宙の終焉までを記述するとした場合に、宇宙初期の加速膨張から現在の加速膨張までを少ないパラメータで記述するログ型カルタン修正重力理論の提案と、この理論での将来の宇宙の姿を明らかにした（原著論文[8]）。修正重力理論ではフェルミ粒子が非自明な運動項を持つことが指摘されている。非自明な運動項が鏡映対称性を破ることから、パリティーの破れたフェルミ粒子生成が予想される。我々は、宇宙初期の加速膨張後の熱化のプロセスにおけるフェルミ粒子生成について数値解析を行い、生成粒子数密度がスピニ状態に依存する可能性を明らかにした（原著論文[7]、国内学会一般講演[5]）。また、非軽量幾何学に基づく修正重力理論での中性子星の構造を数値解析で求め、中性子星内部でのハドロン状態方程式の不定性と重力理論の検証可能性について明らかにした（原著論文[6]）。

(iii) ヒグス系での非線形現象

4次のポテンシャルを持つスカラー場の運動方程式の一般解は、ヤコビの楕円関数で記述される非線形波動となる。2024年度の研究では、ヒッグス・ポテンシャルにおける古典的スカラー場の非線形解を再検討し、非線形性から生じる質量と粒子生成の仕組みを明らかにした。初期宇宙でヒッグス系がわずかに励起された状態にあると仮定し、その状態を非線形解で記述することで、量子場の揺らぎを通じてベクトルボソンや重いフェルミオンに質量が生成される。この非線形解は真空からベクトルボソンやフェルミオンの対生成を可能にする。スカラー場が基底状態に到達することで生成確率は消失する。初期状態を基底状態以外に取ることで生成確率は有限の値を持ち、その初期値依存性を導出した。さらに、古典解に現れる3つの振動モードに対する生成確率の挙動と粒子生成の関係を明らかにした（原著論文[5]）。

(iv) 極限状態にあるフェルミオン系

強い相互作用するフェルミオンの振る舞いは量子色力学で記述されるが、非摂動効果が重要になる極限状態を明らかにするには、有効理論である南部-Jona-Lasinio模型の解析が有用な示唆を与える場合が少なくない。右巻きのフェルミオンと左巻きのフェルミオンが独立に変換するというカイラル対称性の温度・密度相構造は、強い外部磁場を加えると興味深い挙動を示すことが知られている。磁場の増加により、高温・低密度領域では対称性が破れやすくなる一方、低温・高密度領域では逆に対称性が回復しやすくなる。特に後者の現象については、その詳細なメカニズムはいまだ解明されていない。2024年度の研究では有限クォーク質量を導入した南部-Jona-Lasinio模型を採用し、低温・高密度領域に強い磁場を印加することで、磁化、量子振動、比熱などの観点から、この領域に新たな物性が現れることを明らかにした（国内学会一般講演[12]）。

(III) 格子量子色力学（格子QCD）を用いた強い相互作用の研究（石川）

(i) ラージN極限におけるツイストされた時空縮約モデルの研究

$SU(N)$ 格子ゲージ（ヤン・ミルズ）理論は、 N を無限に持っていた極限で時空の自由度を内部空間に吸収できてしまう可能性がある。通常格子ゲージ理論は4次元格子上で定義されるが、江口・川合は格子点が1点しかない理論（江口・川合模型）を考えた。これは N が無限大のときに $SU(N)$ 格子ゲージ理論と等価になると予想されたが、弱結合相および中間結合相では $Z(N)$ 対称性が自発的に破れ2つの理論は同等ではないことがわかっている。この困難を回避するために、大川とゴンザレス・アロヨは理論にtwisted境界条件を課すtwisted江口・川合模型を提案し、大きな N の極限で $SU(N)$ 格子ゲージ理論と同じ理論になることが確かめられている。 $\mathcal{N} = 1$ 超対称性を持つヤン・ミルズ模型はQCDを含む通常のヤン・ミルズ模型と同様に、漸近自由性やカイラル対称性の破れ、閉じ込め現象を呈する模型である。超対称性により理論的性質がよいためQCDの非摂動現象の理論的解明のために研究が進められている。特にゲージ群 $SU(N)$ の N が無限大の極限はこれらの非摂動現象の理論的解明につながると期待されている。twisted江口・川合模型に随伴表現のマヨラナフェルミオンを一つ含む模型はこの $\mathcal{N} = 1$ 超対称性を持つヤン・ミルズ模型の N が無限大の極限を効率よく探求できる格子上の模型である。一方有限個のゲージ群基本表現のフェルミオンを含む $SU(N)$ ゲージ理論は量子色力学のラージN極限に該当する。

2024年度はこれまでにってきたtwisted江口・川合模型のラージN極限でのゲージ群基本表現フェルミオンからなる中間子質量スペクトルの高精度化に向けて $N=529, 841$ の計算を終わらせ論文にまとめる作業を開始した。また関連する数値計算プログラムの改良も引き続き行った。これらは量子色力学のラージN極限を精密化する研究である（国内学会一般講演[15],[19],[21]）。また、2023年度に行ったゲージ群基本表現フェルミオンのカイラル対称性の自発的破れの秩序パラメータ（カイラル凝縮 Σ ）のラージN極限での値を求めた手法を用いて、 $\mathcal{N} = 1$ 超対称性を持つヤン・ミルズ模型の N 無限大極限でのグルイーノ（随伴表現マヨラナフェルミオン）のカイラル凝縮の計算を行い論文にまとめた。 $\mathcal{N} = 1$ 超対称性を持つヤン・ミルズ模型の N 無限大極限でのグルイーノ凝縮 Σ_{RGI} の値の数理論的な予言として強結合インスタントン法（SC法）と弱結合インスタントン法（WC法）による二つの予言 $\Sigma_{RGI} = 2e\Lambda_{RGI}^3/N$ （SC法）、 $\Sigma_{RGI} = \Lambda_{RGI}^3$ （WC法）があり互いに異なる予言を与えていた。我々の非摂動的数値計算では弱結合インスタントン法と矛盾しない値 $\Sigma_{RGI} = 1.77(65) \times \Lambda_{RGI}^3$ を得た（原著論文[10],[11]、国際会議一般講演[7]、国内学会一般講演[14]）。 $\mathcal{N} = 1$ 超対称性を持つヤン・ミルズ模型の粒子質量スペクトルの解析から超対称性の有無を調べることができる。 $\mathcal{N} = 1$ 超対称性を持つヤン・ミルズ模型のラージN極限での粒子質量スペクトルの計算のうち時空縮約モデルで計算可能なグルイーノ-グルーオン束縛状態の質量を求めた。既存の $N =$

2と3のゲージ群の格子非摂動計算の結果に対して $1/N^2$ でスケールした結果と矛盾しないことが分かった（原著論文[12]）。

一方、非摂動的計算において、その妥当性や繰り込みを考える際に摂動計算の結果は一つの指針や検証となる。格子ゲージ理論の摂動計算には通常、準解析的なファインマン則を用いた評価方法が用いられるが、格子正則化によるファインマン則の複雑化のために2ループ以上の計算は困難であり、3ループの計算は限られたものが行われているのみである。摂動計算を数値的に自動的に行う手法として確率過程数値摂動論の方法が提唱されている。我々はこの確率過程数値摂動論が時空縮約モデルを通じたラージNゲージ理論の摂動計算に有効であることを確かめてきた。2024年度はこの手法を勾配流処方の結合定数の3ループ計算に適用しベータ関数を評価した。1ループベータ関数は既知の値を再現し2ループベータ関数は既知の値と矛盾しない値を得た。統計精度の制約により3ループベータ関数の値については意味のある値を得られなかつたが、3ループ以上の摂動計算を行うのに必要な統計量をラージN因子化を用いた解析により評価した（原著論文[13],[14]、国際会議一般講演[3]、国内学会一般講演[20]）。

（ii）格子QCDに関する計算

1) 大体積、格子QCDによる物理点でのハドロン行列要素の研究

格子QCDを用いた第一原理計算による核子や軽い原子核、ストレンジネスを持つハドロンの性質の導出が世界的に進められてきている。これらの性質を理論的に精密に決定することは素粒子標準模型のクオークセクターに関わる構造の精密実験との比較のために必要不可欠である。物理的クオーク質量における計算ではクオーク質量が軽いため核子の持つ仮想パイ中間子の放出吸収に伴う核子や原子核の有効体積のが広がる。格子QCD計算における有限体積効果による系統誤差の増加を抑えるために、非常に大きな物理体積での計算が精密計算に必要になってきている。2017年度から筑波大学、東北大学、理研の共同研究者とともに（PACS Collaboration），物理クオーク質量での核子1つが有限体積効果を受けないような大きな体積としておよそ $(10\text{fm})^4$ の大きな体積の物理点格子QCD計算を行っている（国内学会一般講演[16]）。

2024年度はK中間子のKl3崩壊の形状因子や核子の形状因子・構造関数についての計算を続けている。K中間子のKl3崩壊とは $K \rightarrow \pi l \nu$ の3体崩壊であり、この崩壊の形状因子はカビボ-小林-益川行列の成分の一つである $|V_{us}|$ を実験値から引き出すために必要な理論部品である。2024年度は2023年度に行った計算のうち最も格子間隔の小さい点の統計精度を上げる計算を行い、形状因子の精度を向上させた（原著論文[15]、国際会議一般講演[5]、国内学会一般講演[17]）。また核子構造に関しては、素粒子模型の検証のためのニュートリノ混合実験の結果の説明に必要な核子-ニュートリノ散乱に関する結合定数や形状因子の精密決定がある。2024年度は核子-ニュートリノ散乱の説明に必要な軸性ベクトル結合定数、誘導擬スカラー結合定数、パイ中間子-核子結合定数を3つの格子間隔で求め予備的結果を得た。最も小さい格子間隔の計算を引き続き進め連続極限を取ることを目指している（原著論文[16]、国際会議一般講演[4],[6]、国内学会一般講演[18]）。

2) 素粒子原子核分野アプリケーションプログラム調査

2022年度より、文部科学省科学技術試験研究委託事業が始まり、スーパーコンピュータ「富岳」の次の世代の計算機の調査研究が始まった。牧野淳一郎（神戸大学）を代表とする「次世代計算機に係る調査研究」（システム調査研究）に、石川は素粒子原子核分野アプリケーションプログラムの将来の性能調査担当として参加した。本調査研究ではアクセラレータ型の将来の計算機での素粒子原子核分野アプリケーションプログラムの性能の調査をしている。

(IV) 素粒子の現象論（両角）

(i) 場の量子論に基づくマヨラナニュートリノの振動確率の研究（両角）

田原智治（修士2年）との共同研究で、マヨラナニュートリノの場合に、異なる時間で定義されたレプトン数が決まった状態間のS行列を求める方法を場の量子論の枠組みで示した。

1種類のマヨラナニュートリノに対するHamiltonianはレプトンが決まった状態を生成または消滅する演算子を用いてかける。この生成消滅演算子を用いるとレプトン数は対角化されているがHamiltonianは対角化されず、特にハミルトニアンのマヨラナ質量項はニュートリノ対、反ニュートリノ対を作るペア演算子でかける。

(反)ニュートリノ消滅演算子をかけると消える状態を“真空”と呼ぶことにする。この“真空”はHamiltonianの基底状態ではなく時刻ごとに変化する。時間が経過すると“真空”は元の真空にとどまらず、マヨラナ質量項によって“真空”に運動量が逆向きのニュートリノ、反ニュートリノ対を生成したペア状態が混ざってくる。(ニュートリノ対または反ニュートリノ対からなる2粒子状態、ニュートリノ対と反ニュートリノ対を含む4粒子状態) 特に始状態がレプトン数1のニュートリノの1粒子状態は時間が経過すると反ニュートリノの対が加わった3粒子状態へゼロでない遷移振幅が生じる。レプトン数でいうとレプトン数1から-1への遷移がおこることになる。このように場の量子論に基づいて、ニュートリノの生成時と検出時の間でレプトン数の固有状態間のS行列要素を計算することができた。以前の研究で、非相対論的なニュートリノに対して、レプトン数ハイゼンベルクオペレーターのニュートリノの1粒子状態での期待値が正負(± 1)の間を振動する現象を発見した。今回の研究で、レプトン数が負(-1)の状態は反ニュートリノの1粒子状態ではなくニュートリノの1粒子状態に反ニュートリノの対が加わった3粒子状態であることが明らかになった。この現象は、1種類のマヨラナ粒子の場合でも起こり、粒子数が1から3に変わる点でもニュートリノ振動やニュートリノ-反ニュートリノ振動とは異なる現象である。

(ii) レプトン数の時間発展を用いたマヨラナ型位相とニュートリノ質量の決定（両角, Nicholas James Benoit）

山本 恵（岩手大学）清水勇介（新潟開志専門職大学）濱田早紀（在学研究時 修士2年）河村優太（北上市）との共同研究でマヨラナニュートリノのレプトン数の期待値の時間発展を用いてマヨラナ型位相と最も軽いニュートリノ質量を理論上決めることができることを示した。レプトン数の期待値の時間変化は相対論的なニュートリノ振動とは異なり、その時間依存性が角振動数という決まった質量をもつニュートリノ($i, j = 1 \sim 3$)のエネルギーの差 $E_i - E_j$ だけでなくエネルギーの和 $E_i + E_j$ でかける項が現れる。このような項はニュートリノの質量とエネルギーの比に比例しており、相対論的なニュートリノに対しては無視できるが、非相対論な場合には無視できない。さらにこの項の寄与はレプトン混合行列PMNS行列要素の双線型な組み合わせ $U_{\alpha j}^* U_{\alpha i} (\alpha = e, \mu, \tau)$ に依存しその位相はマヨラナ型位相と呼ばれている。このマヨラナ型位相はマヨラナニュートリノに特徴的なCPの破れ“マヨラナ位相”に関係している。

本研究では2世代のToy模型の場合にレプトン数の時間変化（初期時間を $t=0$ として初期時間での時間に関する2階微分）を使ってマヨラナ位相や最も軽いニュートリノの質量を表した。次に2世代のToy模型において、軽いニュートリノのマヨラナ質量行列が与えられたとき、質量固有値、混合角、マヨラナ位相を質量行列の要素を使って与える公式を導いた。最後に2世代の軽いニュートリノと2世代の重い右巻きニュートリノをもつシーソー模型においてシーソー模型のパラメーターを用いて質量行列の要素を表し、すでに求めておいた質量固有値、混合角、マヨラナ位相を質

量行列の要素で表す公式を用いてシーソー模型のパラメーターと軽いニュートリノの質量固有値、混合角、マヨラナ位相の関係を明らかにした。このToy模型の範囲で重い右巻きニュートリノの崩壊のCP非対称性を生成するレプトジェネシスのCPの破れの位相と低エネルギーのマヨラナ位相がどのように関係するかを有効質量行列要素への2つの重い右巻きニュートリノ寄与を複素平面上で表すことで示した（国際会議（招待講演）[17]、（一般講演）[1]）。

(ii) ユニバーサルシーソー模型に基づく第3世代クォークの質量階層性の研究（両角）

博士課程3年のアルバトスパヌルと共同して、特に第3世代のトップとボトムクォークの質量の違いを2種類のベクターライククォークを含むユニバーサルシーソー模型で説明することを試みた。特に2種類のアップ型ダウン型のクォークの質量行列を厳密に対角化することで質量に対する厳密な表式を導出し、Lagrangianの全体を書き下した（原著論文[1]、国際会議（招待講演）[1]）。またLHCの新粒子(WRゲージボソン)の質量の下限を使ってトップクォークと対になるアップタイプクォークパートナー粒子の質量に対する下限を求めた（原著論文[18]）。

さらに、修士2年の上村直樹や山本恵（岩手大学）アルバトスパヌルと同じ模型を使って第2世代のストレンジクォークの質量を2ループのダイアグラムを計算することで求めた。準備的な計算では実際の質量に比べ5桁小さい質量しか生成できなかった（国際会議（一般講演）[17]）。

原著論文

- [1] ©Kento Kimura, Nicholas J. Benoit, Ken-Ichi Ishikawa, Chiho Nonaka, Kenta Shigaki, “Estimate of virtual photon polarization due to the intense magnetic field in Pb-Pb collisions at the LHC energies”, Phys.Lett.B 862 (2025) 139327.
- [2] ©Kouki Nakamura, Takahiro Miyoshi, Chiho Nonaka, Hiroyuki Takahashi, “Charge-dependent anisotropic flow in relativistic resistive magneto-hydrodynamic expansion”, EPJ Web Conf. 296 (2024) 13016.
- [3] ©Azumi Sakai, Masayasu Harada, Chiho Nonaka, Chihiro Sasaki, Kenta Shigaki, Satoshi Yano, “Fate of the $\rho - a_1$ mixing in dilepton production”, EPJ Web Conf. 296 (2024) 07008.
- [4] K. Takeuchi and T. Inagaki, “Trace Conservation Laws in T2/Zm Orbifold Gauge Theories”, PTEP 2024, no.6, 063B04 (2024) doi:10.1093/ptep/ptae082
- [5] Y. Kitadono and T. Inagaki, “Mass generation via nonlinear massive solution in Higgs potential and particle creations”, Phys. Lett. B 854, 138741 (2024) doi:10.1016/j.physletb.2024.138741
- [6] M.A. Alwan, T. Inagaki, B. Mishra and S.A. Narawade, “Neutron star in covariant f(Q) gravity”, JCAP 09, 011 (2024) doi:10.1088/1475-7516/2024/09/011
- [7] T. Inagaki and N. Yoshioka, “Nonthermal particle production in Einstein-Cartan gravity with modified Holst term and nonminimal couplings”, Phys. Rev. D 110, no.10, 103537 (2024) doi:10.1103/PhysRevD.110.103537
- [8] T. Inagaki and M. Taniguchi, “Quintessential inflation in logarithmic Cartan F(R) gravity”, Int. J. Mod. Phys. D 34, no.03, 2550005 (2025) doi:10.1142/S0218271825500051
- [9] K. Takeuchi and T. Inagaki, “Classification of T2/Zm orbifold boundary conditions in $\text{SO}(N)$ gauge theories”, PTEP 2025, no.4, 043B03 (2025) doi:10.1093/ptep/ptaf043
- [10] Claudio Bonanno, Pietro Butti, Margarita García Pérez, Antonio González-Arroyo, Ken-Ichi Ishikawa, Masanori Okawa, “Nonperturbative determination of the $N=1$ supersymmetric Yang-Mills gluino condensate at large N ”, Phys.Rev.D 110 (2024) 7, 074507.

- [11] Claudio Bonanno, Pietro Butti, Margarita García Pérez, Antonio González-Arroyo, Ken-Ichi Ishikawa, Masanori Okawa, “The gluino condensate of large-N SUSY Yang-Mills”, PoS LATTICE2024 (2025) 392.
- [12] Claudio Bonanno, Margarita García Pérez, Antonio González-Arroyo, Ken-Ichi Ishikawa, Masanori Okawa, “The mass of the gluino-glue bound state in large-N N=1 Supersymmetric Yang-Mills theory”, JHEP 03 (2025) 174.
- [13] Ken-Ichi Ishikawa, Masanori Okawa, Hironori Takei, “Perturbative gradient flow coupling of the twisted Eguchi-Kawai model with the numerical stochastic perturbation theory”, Int. J. Mod. Phys. A 40 (2025) 6, 2550013.
- [14] H. Takei, K.I. Ishikawa and M. Okawa, “The perturbative computation of the gradient flow coupling for the twisted Eguchi-Kawai model with the numerical stochastic perturbation theory”, PoS LATTICE2024 (2025) 362.
- [15] Takeshi Yamazaki, Ken-ichi Ishikawa, Naruhito Ishizuka, Yoshinobu Kuramashi, Yusuke Namekawa, Yusuke Taniguchi, Naoya Ukita for PACS Collaboration, “Update of kaon semileptonic form factor using Nf=2+1 PACS10 configurations”, PoS LATTICE2024 (2025) 227.
- [16] Ryutaro Tsuji, Yasumichi Aoki, Ken-Ichi Ishikawa, Yoshinobu Kuramashi, Shoichi Sasaki, Kohei Sato, Eigo Shintani, Hiromasa Watanabe, Takeshi Yamazaki, “Studies of nucleon isovector structure with the PACS10 superfine lattice”, PoS LATTICE2024 (2025) 318.
- [17] Takuya Morozumi and Albertus Hariwangsa Panuluh, “The Third Family Quark Mass Hierarchy and FCNC in the Universal Seesaw Model”, PTEP (2024), no.9, 093B02, p1-p43.
- [18] Takuya Morozumi and Albertus Hariwangsa Panuluh, “Heavy top quark mass in the minimal universal seesaw mode”, EPJ Web Conf. 315(2024) 01022.

国際会議

(招待講演)

- [1] Chiho Nonaka, “Hydrodynamics & Bayesian Analysis”, Exploring nuclear physics across energy scales 2024, 北京, 中国, [2024年4月23日発表]
- [2] Chiho Nonaka, “Electric Conductivity of QCD Matter in High-Energy Heavy-Ion Collisions”, West Lake Workshop, 杭州, 中国, [2024年10月16日発表]
- [3] Chiho Nonaka, “Relativistic Resistive Magnetohydrodynamic Framework to Study Heavy-Ion Collisions”, ATHIC2025, インド, [2025年1月13日発表]
- [4] Takuya Morozumi, “Lepton family numbers of neutrinos at low energies and leptogenesis”, Planck 2024-The 26th International Conference From the Planck Scale to the Electroweak Scale, Lisbon, Portugal, [2024年9月4日発表]

(一般講演)

- [1] Y. Murakami, T. Inagaki, “Exploring the Impact of AI Anxiety on First-Year University Students' Data Science Education”, 10th annual IAFOR International Conference on Education in Hawaii (IICE2025), Hawaii, USA, [2025年1月4日発表]
- [2] T. Inagaki, Y. Murakami, T. Takahashi, Y. Tsuchimoto, “Virtual International Education Facilitated by Generative AI”, 10th annual IAFOR International Conference on Education in Hawaii (IICE2025), Hawaii, USA, [2025年1月4日発表]

- [3] Hironori Takei, Ken-Ichi Ishikawa, Masanori Okawa, “The perturbative computation of the gradient flow coupling for the twisted Eguchi--Kawai model with the numerical stochastic perturbation theory”, Lattice 2024, the 41st Lattice Conference (2024.7.28–8.3), the University of Liverpool, United Kingdom, [2024 年 7 月 30 日発表]
- [4] Shoichi Sasaki, Yasumichi Aoki, Ken-Ichi Ishikawa, Yoshinobu Kuramashi, Kohei Sato, Eigo Shintani, Ryutaro Tsuji, Hiromasa Watanabe, Takeshi Yamazaki, “A proposal for removing πN -state contamination from the nucleon induced pseudoscalar form factor in lattice QCD”, Lattice 2024, the 41st Lattice Conference (2024.7.28–8.3), the University of Liverpool, United Kingdom, [2024 年 7 月 29 日発表]
- [5] Takeshi Yamazaki, Ken-Ichi Ishikawa, Naruhito Ishizuka, Yoshinobu Kuramashi, Yusuke Namekawa, Yusuke Taniguchi, Naoya Ukita, “Update of kaon semileptonic form factor using $N_f = 2+1$ PACS10 Configurations”, Lattice 2024, the 41st Lattice Conference (2024.7.28–8.3), the University of Liverpool, United Kingdom, [2024 年 8 月 2 日発表]
- [6] Ryutaro Tsuji, Eigo Shintani, Hiromasa Watanabe, Ken-Ichi Ishikawa, Kohei Sato, Shoichi Sasaki, Takeshi Yamazaki, Yasumichi Aoki, Yoshinobu Kuramashi, “Studies of nucleon isovector structures with the PACS10 superfine lattice”, Lattice 2024, the 41st Lattice Conference (2024.7.28–8.3), the University of Liverpool, United Kingdom, [2024 年 8 月 2 日発表]
- [7] Claudio Bonanno, Pietro Butti, Margarita Garcia Perez, Antonio Gonzalez-Arroyo, Ken-Ichi Ishikawa, Masanori Okawa, “The gluino condensate of large- N SUSY Yang–Mills”, Lattice 2024, the 41st Lattice Conference (2024.7.28–8.3), the University of Liverpool, United Kingdom, [2024 年 7 月 29 日発表]
- [8] Takuya Morozumi, “The time evolution of lepton numbers, Majorana (type) phases & the connection to CP violation for lepto-genesis”, KEKPH2025winter, 高エネルギー加速器研究機構 (KEK), [2025 年 2 月 20 日発表]
- [9] Benoit J. Nicholas, “A discussion on the effects of QGP's electric conductivity on observables in high-energy heavy-ion collisions”, YITP workshop Topology and Dynamics of Magneto-Vortical Matter, 京都大学基礎物理学研究所, [2025 年 1 月 20 日発表]
- [10] Benoit J. Nicholas, “Insight into the electrical conductivity of quark gluon plasma through photon production”, Jet Modification and Hard-Soft Correlations (Soft Jet 2024), University of Tokyo, [2024 年 9 月 28 日発表]
- [11] Muhammad Azzam Alwan, “Neutron Star in Covariant f(Q) Gravity”, Metric-Affine Frameworks for Gravity 2024, Estonia, [2024 年 6 月 17 日発表]
- [12] Muhammad Azzam Alwan, “Neutron Star in Covariant f(Q) Gravity”, The 10th International Conference of Compact Stars in the QCD Phase Diagram (CSQCD2024), 京都大学基礎物理学研究所, [2024 年 10 月 9 日発表]
- [13] Muhammad Azzam Alwan, “Constraining f(Q) Gravity under I—C Universal Relation”, The 33rd Workshop on General Relativity and Gravitation in Japan, Kindai University, [2024 年 12 月 5 日発表]
- [14] Albertus Hariwangsa Panuluh and Takuya Morozumi, “Third family quark mass hierarchy and FCNC in the universal seesaw model”, International Workshop on Future Linear Colliders (LCWS2024), Date: 2024.7.8 - 11, University of Tokyo, [2024 年 7 月 9 日発表]
- [15] 田原智治, “The probability for chiral oscillation of Majorana neutrino in Quantum Field Theory”, KEK-PH2025winter, KEK, [2025 年 2 月 20 日発表]
- [16] 竹下昌之介, “QCD axion from chiral gauge theories”, KEK Theory Meeting on Particle Physics Phenomenology (KEK-PH2025winter), KEK, [2025 年 2 月 25 日発表]

国内学会

(招待講演)

- [1] 野中千穂, 「Quark—Gluon Plasma」, 核融合とその境界領域勉強会, 理化学研究所, [2024年5月14日発表]
- [2] 野中千穂, 「Exotic Hadrons in High-Energy Heavy-Ion Collisions」, Workshop on Frontiers of Quark-Hadron Physics with Symmetries and Effective Models, 名古屋大学, [2024年9月7日発表]
- [3] 野中千穂, 「相対論的電磁流体とその周辺」, Go-Forward 研究会, 長崎, [2025年3月1日発表]
- [4] 稻垣知宏, 「モデルカリキュラムの改定と生成AIに関する教育」, 数理・データサイエンス・AI教育強化拠点コンソーシアム中国ブロック第1回シンポジウム～高校, 大学での数理・データサイエンス・AI教育強化の取り組み～, オンライン, [2024年7月12日発表]
- [5] 田崎丈晴, 稻垣知宏, 須藤祥代, 湯澤 一, 「ICT を活用した文理横断的・探究的な学びに向けて」, 高校教科「情報」シンポジウム2024 秋 (ジョーシン2024 秋), 東京通信大学新宿駅前キャンパス, パネル講演, [2024年10月27日発表]
- [6] 稻垣知宏, 井上智生, 平田篤史, 山崎美香, 橋倉彰宏, 「高校情報科と大学情報入試」, 第23回情報科学技術フォーラムFIT2024, 広島工業大学五日市キャンパス, パネル講演, [2024年9月6日発表]
- [7] 両角卓也, 「クオークセクターの物理」, Flavor Physics WorkShop 2024 (FPWS2024), ホテル明山荘, 蒲郡, [2024年12月4日発表]
- [8] 竹内康太, 「高次元ゲージ理論におけるオービフォールド境界条件の包括的分類とその意義」, 信州大学 物質基礎科学セミナー, [2025年2月28日発表]

(一般講演)

- [1] 村上祐子, 稻垣知宏, 高橋 徹, 梶本裕二, 「生成AIを用いたグループ学習支援ツールHiGPTの開発と実践」, 情報処理学会 コンピュータと教育研究会175回研究発表会, 埼玉工業大学, [2024年6月1日発表]
- [2] 村上祐子, 稻垣知宏, 「大学初年次生のAI不安とデータサイエンス教育への影響」, 情報処理学会 情報教育シンポジウムSSS2024, ライトキューブ宇都宮, [2024年8月12日発表]
- [3] 梶本裕二, 稻垣知宏, 高橋 徹, 村上祐子, 「HiGPTの開発: 国際グループディスカッションを補助するAI」, 第23回情報科学技術フォーラムFIT2024, 広島工業大学五日市キャンパス, [2024年9月6日発表]
- [4] 竹内康太, 稻垣知宏, 「6次元U(N)ゲージ理論におけるT2/Zmオービフォールド境界条件のトレース保存則による完全な分類」, 日本物理学会第79回年次大会, 北海道大学札幌キャンパス, [2024年9月16日発表]
- [5] 吉岡直樹, 稻垣知宏, 「Holst項を修正したEinstein-Cartan重力理論での非熱的な粒子生成」, 日本物理学会第79回年次大会, 北海道大学札幌キャンパス, [2024年9月17日発表]
- [6] 村上祐子, 稻垣知宏, 「大学新入生が抱くAIイメージから見る教育課題」, 情報処理学会コンピュータと教育研究会176回研究発表会, 尾道市立大学, [2024年10月5日発表]
- [7] 村上祐子, 稻垣知宏, 「大学初年次教育におけるグループワークを支援する生成AI活用の実践」, 情報処理学会 教育学習支援情報システム研究会第44回研究発表会, 広島大学東広島キャンパス, [2024年11月8日発表]
- [8] 村上祐子, 稻垣知宏, 「生成AIを用いたオンライン国際グループワーク -AI時代の未来を拓く

日米グローバル人材育成プログラム」,情報処理学会教育学習支援情報システム研究会第44回研究発表会, 広島大学東広島キャンパス, [2024年11月8日発表]

- [9] 北田 篤, 稻垣知宏, 長澤江美, 「SNSリテラシー教育における学習者の態度形成～認識と行動の変化」, 大学ICT推進協議会2024年度年次大会, 奈良コンベンションセンター, [2024年12月10日発表]
- [10] 村上祐子, 稻垣知宏, 高橋 徹, 梶本裕二, 「生成AIを活用した多言語間国際協働教育の実践」, 大学ICT推進協議会2024年度年次大会, 奈良コンベンションセンター, [2024年12月12日発表]
- [11] 稻垣知宏, 「情報教育カリキュラム標準とその展望」, 情報処理学会第87回全国大会イベント企画「情報教育カリキュラム標準J27に向けて」, 立命館大学大阪いばらきキャンパス, [2025年3月13日発表]
- [12] 木村大自, 稻垣知宏, 「強磁場で探るNJL模型の高密度領域の物性」, 日本物理学会2025年春季大会, オンライン, [2025年3月19日発表]
- [13] 竹内康太, 稻垣知宏, 「SO(N)ゲージ群をもつT2/Zmオービフォールド模型における境界条件の完全な分類」, 日本物理学会2025年春季大会, オンライン, [2025年3月21日発表]
- [14] 石川健一, Claudio Bonanno, Pietro Butti, Margarita Garcia Perez, Antonio Gonzalez-Arroyo, 大川正典, 「Nonperturbative determination of the $N=1$ supersymmetric Yang-Mills gluino condensate at large N 」, 「富岳成果創出加速プログラム」基礎科学合同シンポジウム 2024 (2025年1月8日～10日), アーバンネット神田カンファレンス, 東京都, [2025年1月9日発表]
- [15] 石川健一, 大川正典, 「行列模型を用いたラージNゲージ理論の数値的研究」, 第11回「富岳」を中心とするHPCIシステム利用研究課題 成果報告会 (2024年10月24日～25日), THE GRAND HALL, 東京都, [2024年10月25日ポスター発表]
- [16] 浮田尚哉, 石川健一, 石塚成人, 藏増嘉伸, 中村宜文, 滑川裕介, 佐藤航平, 谷口裕介, 渡辺展正, 山崎 剛 for PACS Collaboration, 「 $N_f=2+1, 2+1+1$ PACS10配位生成と基本物理量測定」, 日本物理学会 第79回年次大会 (2024年) (2024年9月16日～19日), 北海道大学札幌キャンパス, [2024年9月16日発表]
- [17] 山崎 剛, 石川健一, 石塚成人, 藏増嘉伸, 滑川裕介, 谷口裕介, 浮田尚哉 for PACS Collaboration, 「 $N_f=2+1$ PACS10配位を用いたK中間子セミレプトニック崩壊形状因子計算」, 日本物理学会 第79回年次大会 (2024年) (2024年9月16日～19日), 北海道大学札幌キャンパス, [2024年9月16日発表]
- [18] 辻 竜太朗, 青木保道, 石川健一, 藏増嘉伸, 佐々木勝一, 佐藤航平, 新谷栄吾, 渡辺展正, 山崎 剛, 「物理点における核子構造の高精細格子QCD計算」, 日本物理学会 第79回年次大会 (2024年) (2024年9月16日～19日), 北海道大学札幌キャンパス, [2024年9月16日発表]
- [19] Claudio Bonanno, Pietro Butti, Margarita Garcia Perez, 石川健一, 大川正典, 「ツイストされた時空縮約 $SU(N)$ 行列模型のためのGPU用いたフェルミオン伝搬関数計算プログラムの実装」, 日本物理学会 第79回年次大会 (2024年) (2024年9月16日～19日), 北海道大学札幌キャンパス, [2024年9月17日発表]
- [20] 武井玄徳, 石川健一, 大川正典, 「数値確率過程摂動論を用いた時空縮約行列模型の勾配流結合定数の摂動計算」, 日本物理学会 第79回年次大会 (2024年) (2024年9月16日～19日), 北海道大学札幌キャンパス, [2024年9月17日発表]
- [21] 石川健一, Claudio Bonanno, Pietro Butti, Margarita Garcia Perez, 大川正典, 「ツイストされた時空縮約 $SU(N)$ 行列模型のためのGPU用いたフェルミオン伝搬関数計算プログラムの実装」, 令和6年度瀬戸内サマーアンスティテュート (SSI2024) (2024年8月28日～30日), 広島大学東広島

キャンパス, [2024年8月28日発表]

- [22] 両角卓也, Albertus Hariwangsa Panuluh, 上村直樹, 山本 恵, 「最小ユニバーサルシーソー模型における第2世代クォークの質量生成機構」, 日本物理学会2025年春季大会, オンライン, [2025年3月20日発表]
- [23] Benoit J. Nicholas, “Quark production from the spacetime evolution of boost invariant Glasma”, Go-Forward研究会, 長崎, [2025年3月1日発表]
- [24] Benoit J. Nicholas, “The role of conductivity for quark-gluon plasma in a relativistic magneto-hydrodynamic model”, 日本物理学会 第79回年次大会 (2024年) (2024年9月16日～19日), 北海道大学札幌キャンパス, [2024年9月17日発表]
- [25] Benoit J. Nicholas, “Estimating a scalar conductivity for quark-gluon plasma in a relativistic magneto-hydrodynamic model”, 熱場の量子論とその応用, 京都大学基礎物理学研究所, [2024年9月11日発表]
- [26] Benoit J. Nicholas, “The role of conductivity for quark-gluon plasma in a relativistic magneto-hydrodynamic model”, Setouchi Summer Institute 2024 (SSI2024), [2024年8月29日発表]
- [27] Muhammad Azzam Alwan, “Role of Non-Metricity in Neutron Star Structure”, 濑戸内サマーインスティテュートSSI2024, 広島大学, [2024年8月24日発表]
- [28] 竹内康太, 「トレス保存則を用いたオービフォールド高次元ゲージ理論における境界条件の完全な分類」, 基研研究会 素粒子物理学の進展2024, 京都大学基礎物理学研究所, [2024年8月23日発表]
- [29] 竹内康太, 「高次元ゲージ理論におけるトレス保存則とオービフォールド境界条件の分類」, 原子核三者若手 夏の学校2024, 国立オリンピック記念青少年総合センター, [2024年8月24日発表]
- [30] 竹内康太, 「高次元ゲージ理論におけるトレス保存則とオービフォールド境界条件の分類」, 濑戸内サマーインスティテュートSSI2024, 広島大学, [2024年8月29日発表]
- [31] 竹内康太, “Trace Conservation Laws and boundary conditions in orbifolded gauge theories”, 中部夏の学校2024, 東海大学, [2024年9月8日発表]
- [32] 竹内康太, 「6次元U(N)ゲージ理論における T^2/Z_m オービフォールド境界条件のトレス保存則による完全な分類」, 日本物理学会 第79回年次大会 (2024年), 北海道大学, [2024年9月16日発表]
- [33] 竹内康太, “Trace conservation laws and orbifold boundary conditions in higher-dimensional gauge theories”, KEK-NAOJ Student Workshop 2024, オンライン, [2024年11月9日発表]
- [34] 竹内康太, 「グローバーの量子アルゴリズムについて」, 計算物理春の学校2025, 沖縄県市町村自治会館, [2025年3月12日発表]
- [35] 竹内康太, 「SO(N)ゲージ群をもつ T^2/Z_m オービフォールド模型における境界条件の完全な分類」, 日本物理学会2024年春季大会, オンライン, [2025年3月21日発表]
- [36] Albertus Hariwangsa Panuluh and Takuya Morozumi, “The third family quark mass hierarchy and FCNC in the universal seesaw model”, JPS 79th Annual Meeting (2024), Date:2024.9.16-19, Hokkaido University, [2024年9月26日発表]
- [37] 三好絵梨, 「ベイズ推定を用いた高エネルギー原子核衝突実験における運動学的凍結での物理量の推定」, 濑戸内サマーインスティテュートSSI2024, 広島大学[2024年8月28日発表]
- [38] 三好絵梨, 「高エネルギー原子核衝突の初期条件から探る原子核形状の研究」, 日本物理学会2025年春季大会, オンライン, [2025年3月18日発表]

- [39] 吉岡直樹, 稲垣知宏, 「Holst項を修正したEinstein-Cartan重力理論での非熱的な粒子生成」, 日本物理学会秋季大会2024, 北海道大学, [2024年9月17日発表]
- [40] 田原智治, 「場の量子論におけるマヨラナニュートリノのカイラル振動確率」, 2024年度第70回原子核三者若手夏の学校, 東京都国立オリンピック記念青少年総合センター, [2024年8月23日発表]
- [41] 田原智治, 「場の量子論におけるマヨラナニュートリノのカイラル振動」, 濑戸内サマーインスティテュート2024, 広島大学, [2024年8月29日発表]
- [42] 田原智治, 「場の量子論に基づくマヨラナニュートリノのカイラル振動確率」, 日本物理学会第79回年次大会, 北海道大学, [2024年9月18日発表]
- [43] 田原智治, 「場の量子論に基づくマヨラナニュートリノの振動確率」, Flavor Physics Workshop 2024, 愛知県蒲郡市名山荘, [2024年12月4日発表]
- [44] 竹下昌之介, 「Metric-Affine重力理論におけるU(1)クオリティ問題の解決」, 2024年度第70回原子核三者若手夏の学校, 東京都国立オリンピック記念青少年総合センター, [2024年8月23日発表]
- [45] 比嘉凱亜, 「磁場のあるオービフォールド上における局在磁束とフェルミオン零モード」, 2024年度第70回原子核三者若手夏の学校, 東京都国立オリンピック記念青少年総合センター, [2024年8月24日発表]
- [46] 比嘉凱亜, 「磁場のあるオービフォールド上における局在磁束とフェルミオン零モード」, 濑戸内サマーインスティテュート2024, 広島大学, [2024年8月29日発表]
- [47] 桃山理玖, 「CUDAプログラミング」, 濑戸内サマーインスティテュート2024, 広島大学, [2024年8月28日発表]

学生の学会発表実績

(国際会議)

- | | |
|-----------------------------|-----|
| ○ 博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数 | 3 件 |
| ○ 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 | 3 件 |
| ○ 博士課程前期・後期の学生が共に共同発表者の発表件数 | 0 件 |

(国内会議)

- | | |
|-----------------------------|------|
| ○ 博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数 | 8 件 |
| ○ 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 | 13 件 |
| ○ 博士課程前期・後期の学生が共に共同発表者の発表件数 | 0 件 |

○各種研究員と外国人留学生の受入状況

外国人留学生 (博士後期課程 2021年10月入学) 2名

Abdi Cendikia

Albertus Hariwangsa Panuluh

外国人留学生 (博士前期課程 2023年10月入学) 1名

Muhammad Azzam Alwan

外国人留学生 (博士前期課程 2024年10月入学) 1名

Wang Zefeng

○ SSH セミナー 高等学校による大学訪問

- [1] 野中千穂：「宇宙はしづくから始まった」，夢ナビ講義, 2024年10月20日
- [2] 稻垣知宏, 北田 篤, 滑川祐介, 村上祐子 : DXハイスクール採択校生徒向けワークショップ,瀬戸内高校ITクリエーターコース, 2024年7月23日（火）14:00-17:00
- [3] 稻垣知宏 : データサイエンスを活用した問題解決, 広島県立尾道北高等学校, 2024年10月18日（金）14:20-15:10
- [4] 稻垣知宏 : データサイエンスを活用した問題解決, 広島県立皆実高等学校, 2025年2月18日（火）13:25-14:15

○ セミナー・講演会開催実績

- [1] 野中千穂 : 「第40回 Heavy Ion Pub 研究会」, 阪大豊中キャンパス, 2024年6月19日
- [2] 野中千穂 : 「第41回 Heavy Ion Pub 研究会」, 奈良女子大学, 2024年10月4日
- [3] 野中千穂 : 「第42回 Heavy Ion Pub 研究会」, 京都大学基礎物理学研究所, 2025年3月26日
- [4] 野中千穂 : 基研研究会「熱場の量子論とその応用」, 2024年9月9日-11日, 138名, 京都大学基礎物理学研究所, パナソニックホール, 世話人
- [5] 稻垣知宏, 北田 篤, 滑川祐介 : DXハイスクール採択校教員向け研修会, 教員研修会, 2024年8月20日（火）9:30-11:30, 広島大学
マツダ工業見学会, 2025年2月11日（火）13:00-16:00, マツダ本社
- [6] 石川健一 : 「高性能計算物理勉強会 (HPC-Phys)」アドバイザー
第22回勉強会, 2024年8月28日（水）13:30-16:30, オンライン
第23回勉強会, 2024年12月7日（土）13:00-17:30, 明治学院大学（白金キャンパス）
第24回勉強会, 2025年3月7日（金）15:00-17:00, オンライン
- [7] 両角卓也 : 第101回2024年度第17回広島大学極限宇宙研究拠点セミナー
高田 浩行 氏
フーリエ変換の拡張—実空間とフォック空間をつなぐ
2025年3月3日（月）13:00-14:30 理学部E209教室
- [8] 両角卓也, 竹下昌之介 : 第98回2024年度第14回広島大学極限宇宙研究拠点セミナー
津村 浩二氏（九州大学）
擬南部ゴールドストーンボソン暗黒物質の起源
2024年11月26日（火）10:30-12:00 理学部E209教室
- [9] 野中千穂 : 第100回2024年度第16回広島大学極限宇宙研究拠点セミナー
村上 耕太郎氏（東京科学大学）
Lattice QCD study on Lambda (1405) in the flavor SU(3) limit
2024年12月19日（木）12:50-14:20 理学部E208教室
- [10] 野中千穂, 稻垣知宏, 石川健一, 両角卓也 : 中国の大学院生との交流会, 2024年2月6日12:00-16:00, 理学部E210教室

○ 国際共同研究・国際会議開催実績

- [1] 国際共同研究 野中千穂

Phenomenological analysis on high-energy heavy-ion collisions: Duke University
共同研究者 Steffen A. Bass

[2] 国際共同研究 野中千穂

Construction of parton cascade model Base on SMASH: Frankfurt University

共同研究者 Hannah Elfner

[3] 国際共同研究 稻垣知宏

Phenomenological Imprecision of Modified Theory of Gravity: BITS-Pilani (India)

共同研究者 Bivudutta Mishra

[4] 国際共同研究 石川健一

Study on large N gauge theory using lattice field theory

共同研究者 Margarita Garcia Perez

[5] 国際共同研究 両角卓也

Time variation of lepton number and cosmological neutrinos background : BRIN

(国立研究革新庁, インドネシア)

共同研究者 Apriadi Salim Adam

社会活動・学外委員

○ 学協会委員

[1] 野中千穂 : 日本物理学会男女共同参画推進委員会委員 オブザーバー

[2] 野中千穂 : 日本物理学会研究費配分に関する教育研究環境検討委員会オブザーバー

[3] 野中千穂 : 日物応物男女共同参画連絡会メンバー, 代表

[4] 野中千穂 : 日本物理学会代議員

[5] 野中千穂 : 名古屋大学素粒子宇宙起源研究所客員研究員

[6] 野中千穂 : QCD Matter Open Forum (QCDMOF) 世話人

[7] 野中千穂 : 一般財団法人高度情報科学技術研究機構 神戸センター, 課題審査のためのレビュアー

[8] 野中千穂 : 核理論委員会委員, 会計幹事

[9] 野中千穂 : 日本物理学会学生優秀発表賞審査委員

[10] 稻垣知宏 : 情報処理学会情報処理教育委員会委員長

[11] 稻垣知宏 : 情報処理学会一般情報教育委員会委員

[12] 稻垣知宏 : 情報処理学会アカデミティーション委員会委員

[13] 稻垣知宏 : 情報処理学会情報科教員・研修委員会委員

[14] 稻垣知宏 : 日本パグウォッシュ会議運営委員会委員長

[15] 石川健一 : 今後の HPCI を使った計算科学発展のための検討会委員

[16] 両角卓也 : 令和 5 年度 (2023 年度) 日本学術振興会 特別研究員等審査会専門委員卓越研究員候補者選考委員会書面審査員及び国際事業委員会書面審査員・書面評価員

○ 講習会・セミナー講師

[1] 野中千穂 : “Relativistic Resistive Magneto-Hydrodynamics in High-Energy Heavy-Ion Collisions”,
名古屋大学, 2024 年 4 月 12 日

[2] 野中千穂 : “Exploring Chirality and Knot in Quantum Chromodynamics”, Winter school WPI-SKCM2,
広島大学, 2024 年 12 月 11 日

[3] 石川健一 : 「クオークソルバーについて」, 格子上の場の理論 夏の学校 2024, 筑波大学東京キャンパス, 2024 年 9 月 12 日

- [4] 石川健一 : 「格子 QCD を用いた QCD の非摂動シミュレーションの現状について」, 第 15 回
プラズマ量子プロセスユニットセミナー, 核融合科学研究所, 土岐市, 2025 年 3 月 6 日
- [5] Benoit J. Nicholas : “Insight into the strong fields created at relativistic heavy ion collisions using relativistic resistive magneto hydrodynamics”, Invited seminar at Univ. of Mass. Dartmouth | Umass Dartmouth (online), 2024 年 10 月 11 日
- [6] Benoit J. Nicholas : “Functional matching of a conformal model for the type-one seesaw on to the Standard Model Higgs potential”, Invited seminar at Tokyo Science University | Tokyo Science University, 2024 年 10 月 1 日
- [7] 竹内康太 : 「高次元ゲージ理論におけるオービフォールド境界条件の包括的分類とその意義」, 信州大学 物質基礎科学セミナー, 2025 年 2 月 28 日
- [8] 竹下昌之介 : 「Axion quality problem in Metric-Affine gravity」, 大阪大学素粒子論研究室セミナー, 2024 年 12 月 26 日
- [9] 竹下昌之介 : 「カイラルゲージ理論に基づくアクション模型とその現象論」, 東京都立大学素粒子論研究室セミナー, 2025 年 3 月 14 日

研究助成金の受入状況

- [1] 野中千穂 : 科学研究費補助金基盤研究(A), 高エネルギー原子核衝突実験の理解に基づく超高温 QCD 物質・QCD 相転移現象の解明 (2020 年度～2024 年度, 研究代表者, 2024 年度 5,000 千円)
- [2] 野中千穂 : 科学研究費補助金基盤研究(A), 物理学・情報科学に共通する大規模行列関数の総合的数値計算法の創成 (2020 年度～2024 年度, 研究分担者, 2024 年度 600 千円)
- [3] 稻垣知宏 : 科学研究費補助金基盤研究(B), 一般情報教育のデジタルトランスフォーメーション (DX) (2023 年度～2026 年度, 研究分担者, 2023 年度 2,000 千円)
- [4] 稻垣知宏 : 科学研究費補助金基盤研究(C), SNS メディアリテラシー教育における評価指標としての信頼度とシェア行動の検討 (2023 年度～2026 年度, 研究分担者, 2023 年度 120 千円)
- [5] 石川健一 : 令和 5 年度科学技術試験委託事業「次世代計算基盤に係る調査研究」(システム調査研究) (令和 5 年度・委託機関: 神戸大学, 再委託機関: 広島大学, 2024 年度分担: 1,834 千円)
- [6] 石川健一 : 科学研究費補助金基盤研究(C), 行列模型を用いたラージ N 質量スペクトルの研究 (2021 年度～2024 年度, 研究分担者, 2024 年度 100 千円)

○その他

- [1] 竹内康太 : 第79回年次大会(2024年) 日本物理学会学生優秀発表賞 (Student Presentation Award of the Physical Society of Japan) 受賞 「6次元U(N)ゲージ理論におけるT2/Zmオービフォールド境界条件のトレース保存則による完全な分類」

○宇宙物理学グループ

研究活動の概要（岡部信広）

銀河団の弱い重力レンズ解析を中心とする多波長観測の研究を行った。銀河団は宇宙で最大の天体であり、その質量の約85%が暗黒物質で占められ、目で見ることができる通常の物質（パリオン）のうち高温ガスが約10%，銀河が約5%占められる。高温ガスはX線衛星やスニヤエフ・ゼルドビッチ（SZ）効果を観測する電波望遠鏡で、銀河は光学望遠鏡を通して観測される。これらの観測から銀河団の質量分布を測定するためには様々な仮定が必要となる。一方、背景銀河に対する弱い重力レンズ効果は銀河団の力学状態によらず、銀河団の質量分布を測定する唯一の観測手法である。また、各構成要素を直接観測する複数の手法を組み合わせる研究を多波長研究と呼ぶ。

すばる望遠鏡HSC-SSP領域にある銀河団に関する論文やeROSITAで発見された銀河団を使った宇宙論パラメータの制限に関する論文を発表した。

研究活動の概要（西澤篤志）

地球磁場観測データを用いたアクション暗黒物質探査を行った。我々の宇宙に存在するほとんどの物質は未知の暗黒物質であり、アクションはその候補の1つとして考えられてきた。天の川銀河ハローにも複数のアクション雲が存在していると考えられており、アクション雲は地球を通り過ぎる時に地球磁場と相互作用し、アクション特有の單一周波数の磁場信号を生成する。我々は地球磁場観測データ中のアクション信号を探査し、数百個のアクション信号候補を検出し、信号が見つからなかった周波数（アクション質量）において電磁相互作用の大きさに新たな上限を課した。本成果は2つの国際研究会と日本物理学会において発表された。

他に、強重力場中での一般相対性理論の検証に関する研究を行った。一般相対性理論の正しさを様々な側面からより高精度で検証することは我々の重力に対する理解を深める上で重要である。重力波観測を用いた重力理論の検証法の1つとして、重力波の偏極モードがある。偏極モードの数は各重力理論に特有であり、重力理論が持つ自由度の数を反映しているため、偏極モードの数を観測データから調べることで正しい重力理論を絞り込むことができる。我々は一般相対性理論における通常の偏極モードに加え、スカラー偏極モードが存在する場合の重力波形を用いて重力波検出器の観測データを探査した。その結果、一般相対性理論の偏極モードと矛盾するような兆候は無く、一般相対性理論の正しさを支持する結果を得た。それとは別の検証方法として、一般相対性理論で予言される重力波波形からのずれを直接探査する方法がある。感度の高い探査を実行するために、我々は一般相対性理論の重力波波形に複数の物理的パラメータを加えた修正波形を構築した。

また、科研費「原始重力波観測へ向けた前景放射除去のための統計データ解析法の開発」の研究については、原始重力波を検出する上で天体起源の重力波は前景放射となるため適切に取り除く必要があるが、我々は前景放射の非等方成分に着目し、等方成分を分離する統計的手法を開発し、その性能評価を行った。現在、論文執筆中である。

個人的な研究とは別に、重力波観測国際コラボレーションである LIGO-Virgo-KAGRA に参加しており、コラボレーションとして8編の観測成果と観測技術に関する論文を発表した。

研究活動の概要（木坂将大）

強磁場を持ち高速で自転するブラックホールや中性子星は、その周囲にプラズマで満たされた磁気圏を形成する。この磁気圏から放出されるジェットなどの相対論的プラズマ流の形成過程の解明は宇宙物理学における重要な課題の一つである。これを解明するためには、磁気圏の電磁場構造とそこで起こる粒子加速、電磁波放射、粒子生成を含む電磁カスケードを考慮したプラズマ

のダイナミクスを明らかにする必要がある。

ブラックホール近傍での電磁カスケード現象に対して、これまで空間1次元での一般相対論的プラズマ粒子シミュレーションを用いた研究を行ってきた。しかし、この場合は局所的な領域の解析しかできないが、実際には多次元の大域的な効果も重要となる。そこで、空間2次元に拡張したプラズマ粒子シミュレーションを用いて解析を行った。得られた結果から、高エネルギーガンマ線の放射領域は1次元の場合と同様に形成するものの、多次元の効果によってその位置と大きさに違いが生じることがわかった。これが観測されるガンマ線放射にどのように反映されるかを明らかにした。これにより効率的な検出方法や期待される検出数が評価でき、将来の観測的な検証に非常に役立つと期待できる。

このほか、高密度星である白色矮星が形成する磁気圏を利用して、暗黒物質粒子の検出可能性を調べた。暗黒物質が電子陽電子に崩壊する場合、それが白色矮星近傍で起きるとその環境の強い磁場によって電子陽電子からのシンクロトロン放射が起こると考えられる。そこで、この放射の明るさを計算し、検出可能性を明らかにした。

原著論文

- [1] Y. Toba, A. Hashiguchi, N. Ota, M. Oguri, N. Okabe, and 15 others, “Active Galactic Nucleus Properties of ~1 Million Member Galaxies of Galaxy Groups and Clusters at $z < 1.4$ Based on the Subaru Hyper Suprime-Cam Survey”, ApJ, 967, 65 (2024)
- [2] J. Kim et al. (N. Okabe is the 22th of 26 others), “CHEX-MATE: CLUster Multi-Probes in Three Dimensions (CLUMP-3D). I. Gas analysis method using X-ray and Sunyaev-Zel'dovich effect data”, A&A, 686, A97 (2024)
- [3] S. Grandis et al. (N. Okabe is the 58th of 122 others), “The SRG/eROSITA All-Sky Survey: Dark Energy Survey year 3 weak gravitational lensing by eRASS1 selected galaxy clusters”, A&A, 687, A178 (2024)
- [4] Y. Omiya et al. (N. Okabe is the 6th of 16 others), “Indications of an offset merger in Abell 3667”, A&A, 689, A173 (2024)
- [5] V. Ghirardini et al. (N. Okabe is the 18th of 49 others), “The SRG/eROSITA all-sky survey: Cosmology constraints from cluster abundances in the western Galactic hemisphere”, A&A, 689, A298 (2024)
- [6] E. Artis et al. (N. Okabe is the 23th of 31 others), “The SRG/eROSITA All-Sky Survey: Constraints on $f(R)$ gravity from cluster abundances”, A&A, 691, A301 (2024)
- [7] T. Chen et al. (N. Okabe is the 6th of 16 others), “A Systematic Search of Distant Superclusters with the Subaru Hyper Suprime-Cam Survey”, ApJ, 975, 200 (2024)
- [8] J. Ding et al. (N. Okabe is the 6th of 10 others), “Miscentring of optical galaxy clusters based on Sunyaev-Zeldovich counterparts”, MNRAS, 536, 572-591 (2025)
- [9] F. Kleinebreit et al. (N. Okabe is the 23th of 24 others), “The SRG/eROSITA All-Sky Survey: Weak lensing of eRASS1 galaxy clusters in KiDS-1000 and consistency checks with DES Y3 and HSC-Y3”, A&A, 695, A216 (2025)
- [10] Y. Kawasaki, S. Iwaguchi, T. Ishikawa, A. Nishizawa, M. Kitaguchi, Y. Yamagata, Y. Chen, B. Wu, R. Shimizu, K. Umemura, K. Tsuji, H. Shimizu, Y. Michimura, K. Kobayashi, T. Onishi, and S. Kawamura, “Sagnac-type neutron displacement-noise-free interferometric gravitational-wave detector”, Classical and Quantum Gravity 41, 117002 (2024).
- [11] H. Takeda, S. Tsujikawa, A. Nishizawa, “Gravitational-wave constraints on scalar-tensor gravity from a neutron star and black-hole binary GW200115”, Physical Review D 109, 104072 (2024).

- [12] D. Watarai, A. Nishizawa, and K. Cannon, “Physically consistent gravitational waveform for capturing beyond general relativity effects in the compact object merger phase”, *Physical Review D* 109, 084058 (2024).
- [13] A.G. Abac et al. (LIGO Scientific Collaboration, Virgo Collaboration, and KAGRA Collaboration, A. Nishizawa), “Swift-BAT GUANO Follow-up of Gravitational-wave Triggers in the Third LIGO-Virgo-KAGRA Observing Run”, *The Astrophysical Journal*, 980, 207 (2025).
- [14] A.G. Abac et al. (LIGO Scientific Collaboration, Virgo Collaboration, and KAGRA Collaboration, A. Nishizawa), “A Search Using GEO600 for Gravitational Waves Coincident with Fast Radio Bursts from SGR 1935+2154”, *The Astrophysical Journal*, 977, 255 (2024).
- [15] A.G. Abac et al. (LIGO Scientific Collaboration, Virgo Collaboration, and KAGRA Collaboration, A. Nishizawa), “Search for Eccentric Black Hole Coalescences during the Third Observing Run of LIGO and Virgo”, *The Astrophysical Journal*, 973, 132 (2024).
- [16] A.G. Abac et al. (LIGO Scientific Collaboration, Virgo Collaboration, and KAGRA Collaboration, A. Nishizawa), “Ultralight vector dark matter search using data from the KAGRA O3GK run”, *Physical Review D* 110, 042001 (2024).
- [17] A.G. Abac et al. (LIGO Scientific Collaboration, Virgo Collaboration, and KAGRA Collaboration, A. Nishizawa), “Search for Gravitational-lensing Signatures in the Full Third Observing Run of the LIGO–Virgo Network”, *The Astrophysical Journal*, 970, 191 (2024).
- [18] A.G. Abac et al. (LIGO Scientific Collaboration, Virgo Collaboration, and KAGRA Collaboration, A. Nishizawa), “Observation of Gravitational Waves from the Coalescence of a $2.5\text{--}4.5M^{\odot}$ Compact Object and a Neutron Star”, *The Astrophysical Journal Letters*, 970, L34 (2024).
- [19] A.G. Abac et al. (LIGO Scientific Collaboration, Virgo Collaboration, and KAGRA Collaboration, A. Nishizawa), “Search for Gravitational-wave Transients Associated with Magnetar Bursts in Advanced LIGO and Advanced Virgo Data from the Third Observing Run”, *The Astrophysical Journal*, 966, 137 (2024).
- [20] A.G. Abac et al. (LIGO Scientific Collaboration, Virgo Collaboration, and KAGRA Collaboration, A. Nishizawa), “A Joint Fermi-GBM and Swift-BAT Analysis of Gravitational-wave Candidates from the Third Gravitational-wave Observing Run”, *The Astrophysical Journal*, 964, 149 (2024).
- [21] A. Bamba, Y. Terada, K. Kashiyama, S. Kisaka, T. Minami, T. Takahashi, “On the X-ray efficiency of the white dwarf pulsar candidate ZTF J190132.9+145808.7”, *PASJ*, 76 (2024) 702
- [22] K. Kadota, S. Kisaka, “SKA Sensitivity to Sub-GeV Dark Matter Decay: Synchrotron Radio Emissions in White Dwarf Magnetospheres”, *PRD*, 109 (2024) 083533
- [23] S. Shibata, S. Kisaka, “The centrifugal acceleration and the Y-point of the Pulsar Magnetosphere”, *ApJ*, 972 (2024) 98

著書、総説

- [1] 川島朋尚, 木坂将大, 當真賢二, “ブラックホール降着円盤とパルサーの X 線偏光 : IXPE 衛星の成果と将来展望” *天文月報*, 117 (2024) 348

著作

該当無し

国際会議

(招待講演)

- [1] S. Kisaka, “Magnetic evolution of neutron stars”, Breaking New Ground in Supernova Physics 2025, 福岡大学, 2025年2月26日-28日, 参加者約40名

(一般講演)

- [1] N. Okabe, “The SRG/eROSITA All-Sky Survey : Subaru/HSC-SSP weak-lensing mass measurements for the eRASS1 Galaxy Clusters”, First Results from the SRG/eROSITA All-Sky Survey: From Stars to Cosmology, Garching, 2024年9月15日-20日
- [2] A. Nishizawa, A. Taruya, Y. Himemoto, “Axion dark matter search from the terrestrial magnetic fields”, JGRG 33, Kindai Univ., Osaka, Japan, 2024年12月2日-6日
- [3] A. Nishizawa, A. Taruya, Y. Himemoto, “Searching for axion dark matter from ultralow frequency EM waves”, New Physics from Gravitational Waves, Kyoto Univ., Kyoto, Japan, 2024年8月5日-7日
- [4] S. Kisaka, “Global Particle Simulation of Black Hole Magnetospheres”, Chinese - Japanese Workshop on Extreme Field and Plasma in Universe, 華中科技大学, 2025年3月22日, 参加者約20名

国内学会

(招待講演)

- [1] 岡部信広, 「2030年代の銀河団物理」, 高宇連2025, 大阪大学, 2025年3月5日-7日

(一般講演)

- [1] 西澤篤志, 樽家篤史, 姫本宣朗, 「超低周波電磁波から探る超軽量アクションダークマター: 観測的制限」, 日本物理学会年次大会, 北海道大学, 2024年9月16日-19日
- [2] 木坂将大, “Analysis of magnetospheric gaps around Kerr black holes using 2D GRPIC simulations”, High-Energy Astro-Plasma Physics Workshop, 東北大学, 2024年6月24日-25日, 参加者約20名
- [3] 木坂将大, “Magnetospheric gaps around Kerr black holes in 2D GRPIC simulations”, 高エネルギー宇宙物理学研究会2024, 東北大学, 2024年10月21日-23日, 参加者約50名

学生の学会発表実績

(国際会議)

- | | |
|-----------------------------|-----|
| ○ 博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数 | 1 件 |
| ○ 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 | 0 件 |
| ○ 博士課程前期・後期の学生が共に共同発表者の発表件数 | 0 件 |

(国内学会)

- | | |
|-----------------------------|-----|
| ○ 博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数 | 2 件 |
| ○ 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 | 0 件 |
| ○ 博士課程前期・後期の学生が共に共同発表者の発表件数 | 0 件 |

社会活動・学外委員

- 学協会委員

- [1] N. Okabe, HSC-eROSITA collaboration, cluster working group coordinator

[2] 岡部信広, 日本学術振興会 特別研究員等審査会審査委員及び国際事業委員会書面審査員・書面評価員査

[3] 岡部信広, 観測提案（非公開）審査委員

[4] 西澤篤志, Workshop on General Relativity and Gravitation in Japan, 科学組織委員会メンバー

○講習会・セミナー講師

[1] Nishizawa, “Nonlinear tests of gravity with gravitational waves, Intercontinental Seminars on Gravity and Cosmology”, online.

○SSHセミナー, 講演会開催実績, 講習会

[1] 岡部信広：「暗黒物質と暗黒エネルギーが作る宇宙」大学学部研究会, 2024年8月-9月, 東進

[2] 木坂将大：高大連携公開講座 極端な性質をもつ天体:中性子星の最新観測の紹介,「パルサー」, 2024年7月26日, 広島大学

[3] 木坂将大：令和6年度 河内生涯学習支援センターサテライトキャンパス講座,「小学生にもわかるアインシュタインの相対性理論」, 2024年10月5日, 河内地域センター

○国内研究会開催

[1] 西澤篤志：2025年3月, 国内研究会 “Gravitational waves Related workshop in Western Japan”, 香川県琴平町琴参閣, 参加者数 約 30 名.

[2] 西澤篤志：2024年10月, 国内研究会 “素粒子・宇宙・重力と量子センシング 第2回「多波長重力波観測と暗黒物質探索」”, 山口大学吉田キャンパス, 参加者数 約 30 名.

○国際共同研究・国際会議開催実績

[1] 西澤篤志：国際会議 “KAGRA Instrument Science White Paper Writing Workshop 2024”, 2024年10月, 広島大学東広島キャンパス, 参加者数 約 20 名.

[2] 西澤篤志：国際会議 “New Physics from Gravitational Waves”, 2024年8月, 京都大学北部キャンパス, 参加者数 約 50 名.

[3] 木坂将大：“Chinese - Japanese Workshop on Extreme Field and Plasma in Universe”, 2025年3月22日, 参加者数 約 20 名, 主催

○研究助成金の受入状況

[1] 岡部信広：科学研究費補助金 国際共同研究加速基金（国際共同研究強化(B)）「HSC-SSP光学サーベイとeROSTIA X線サーベイによる精密宇宙論」（2019年度～2024年度, 代表, 2024年度 900千円）

[2] 西澤篤志：学術変革領域研究（A）研究分担者:「重力波が届けるマルチメッセンジャー観測の号砲」（2023-2028年度, 2024年度 500千円）

[3] 西澤篤志：基盤（A）研究分担者:「重力波によるスカラー新粒子の探索」（2023-2028年度, 2024年度 400千円）

[4] 西澤篤志：基盤（C）研究代表者:「原始重力波観測へ向けた前景放射除去のための統計データ解析法の開発」（2023年度～2027年度, 2024年度 900千円）

[5] 木坂将大：科学研究費補助金, 基盤研究（B）（2022-2025年度, 代表, 2024年度 25千円）「中性子星の磁気圏物理から迫る Repeating FRB の解明」

[6] 木坂将大：東北大学惑星プラズマ・大気研究センター共同利用研究（2024年度，代表，2024年度 100千円）「かにパルサーと FRB 20201124A 多周波観測で迫る Fast Radio Burst の起源解明」

[7] 木坂将大：科学研究費補助金，基盤研究（B）（2021-2024年度，分担，2024年度 800千円）「強磁場高密度天体で探るアクション暗黒物質」

[8] 木坂将大：科学研究費補助金，基盤研究（C）（2022-2025年度，分担，2024年度 400千円）「中性子星磁気圏のグローバル数値シミュレーション」

○その他特記すべき事項

該当無し

○クォーク物理学グループ

研究活動の概要

宇宙創成のシナリオ完成を目指し，欧洲CERN研究所LHC加速器における国際共同実験研究ALICEを軸に，高エネルギー原子核衝突により生成する超高温クォーク物質の究明を進めている。ALICE実験において前方領域のミュー粒子を用いた新測定や高精度測定を実現する前方ミュー粒子飛跡検出器MFTをフランスなどの研究機関およびCERN研究所と連携して開発建設導入し，2022年からLHC加速器第3期運転を開始した。併せて同第2期運転で収集済の衝突実験データの物理解析にも注力し，ALICE国際共同実験共著として査読学術論文44編を公表した。ALICE実験以前から継続してきた米国BNL研究所RHIC加速器における国際共同実験研究PHENIXはデータ収集完了済であるが，継続的な物理解析に基づき国際共同実験共著として査読学術論文5編を公表した。国内においては固定標的を用いるJ-PARC E16実験を並行して進め，試験的データを取得した。また次期計画として，BNL研究所で2030年台前半開始を予定するEIC加速器ePIC実験，CERN研究所で2035年開始を予定するALICE 3実験に向けた検出器開発を進めた。並行して，宇宙暗黒成分源となり得る未知素粒子の探索に取組み，欧洲連合内超高強度レーザーおよび国内の中規模レーザーを用いた探索実験，およびマイクロ波を用いる探索へ向けた超伝導検出器開発を進めた。さらに，広く宇宙プラズマ物理学と太陽物理学の理論的研究を進め，プラズマ物理学と高エネルギー原子核物理学の学際領域の新規開拓をも推進した。

2024年度の人事や受賞などを纏める。八野哲助教が2024年4月に本学WPI持続可能性に寄与するキラルノット超物質拠点（WPI-SKCM²）特任助教から転籍着任した。木村健斗（大学院博士課程後期3年）が2025年3月に博士（理学）の学位を取得した。宮丸嵩史（大学院博士課程前期2年）が日本物理学会第79回年次大会学生優秀発表賞を，山田蓮斗（同）がJ-PARCハドロンホールユーザ一會（HUA）修士論文賞を，栗田峻輔（同）が本学先進理工系科学研究科学術奨励賞を，各々受賞した。栗田俊輔（前出），村岡俊一郎（大学院博士課程前期2年）が本学理学部から博士課程後期進学奨励金を授与表彰された。児玉愛梨（同）が本学女性科学技術フェローシップ制度「理工系女性M2奨学生」に，栗田俊輔（前出），松谷奏（大学院博士課程前期1年）が本学WPI-SKCM²研究員に，各々採用された。

志垣賢太教授は，ALICE実験第3期運転の物理データ解析を継続し，新規導入したMFT検出器を

用いて、カイラル対称性回復現象の探索や原子核偏心衝突で生成する宇宙最高強度磁場の直接検出に向け、多面的な検討と解析作業を推進した。また、次期計画ePIC実験に向け、日本グループ共同研究機関総会副座長に選任され、併せて日本が主導する新規半導体検出素子を用いる飛行時間測定器TOFの開発環境整備を進めた。日本国内では、J-PARC（茨城県）において、量子色力学相図の有限密度領域で物質質量起源に迫る点でALICEおよびPHENIX実験と相補的な共同実験研究E16を継続し、試験的データを取得した。また、複数の理論研究者との共同研究を進め、カイラル対称性回復現象の実験的検出や関連する新奇現象の探索などに向けて査読学術論文3編を公表した。科研費基盤研究（A）の代表者、日仏素粒子物理学ネットワークの日本側代表者として研究を展開しつつ、日本物理学会代議員、核物理委員などを務めた。学内では、物理学・地球科学専門領域副領域長、WPI研究拠点SKCM²の主任研究者を兼担している。教育面では、大学院博士課程後期学生4名、同前期学生5名、学部卒業研究生1名を指導し、博士（理学）1名、修士（理学）3名、学士（理学）1名を輩出した。

山口頼人准教授は、ALICE実験第3期運転でのMFT検出器制御系運用責任者を引き続き務め、また、2024年7月までMFT検出器全体運用責任者として物理データ取得に向けた検出器運用を指揮した。ALICE実験データ解析ではMFT検出器データを用いたミュー粒子対による重クォーク測定、未知のハドロン束縛状態探索に向けた陽子-Ω粒子相関測定を進めている。J-PARC加速器・E16実験の共同研究者と協力し、FAIR加速器・CBM実験シリコン飛跡検出器STSの磁場中での動作検証およびE16実験の物理データ取得を行っている。また、LHC加速器次期実験計画であるALICE3実験に参画する日本グループの取りまとめ役を務め、センサーと読出部が一体化した最先端シリコン検出器であるMAPS検出器の次世代核心技術開発を進めている。同じくALICE3実験に参加するフランス・韓国の研究者との研究協力体制を構築し、2024年12月、2025年3月にKEK・PF-ARテストビームを用いたプロトタイプMAPS性能評価試験を行った。以上の研究は大学院博士課程後期学生2名、同前期学生3名、学部卒業研究生1名と共に行った。

本間謙輔准教授は、宇宙の暗黒成分の源となり得る光と弱く結合するeVおよびsub-eV質量領域にある未知素粒子を、誘導共鳴光子散乱（=真空中四光波混合）過程を介して探索することを目指し、欧州連合の超高強度レーザーを用いるExtreme Light Infrastructureプロジェクト（ELI）の原子核部門（ELI-NP）、および、京都大学化学研究所において中規模のレーザーを用いた探索実験を、科研費基盤研究（A）、京都大学化学研究所課題提案型共同研究の助成、2024年度から新たに獲得した国際共同研究加速基金（海外連携研究）の下で推進した。並行して、マイクロ波ビームによるmeVおよびμeVの質量域探索のための準備研究を推進し、レーザーとマイクロ波の互いに関連し合う研究成果を、複数の国際/国内会議にて指導大学院生らと共に報告した。特にmeVの暗黒物質候補を探索するアイデアについて定量化し論文として公表した。これまで推進してきた暗黒物質候補を実験室で光から直接作り出し、誘導崩壊させる宇宙論や宇宙観測に全く依存しない独自の手法に加えて、2024年度は、地球などの惑星の重力をを利用して遠方暗黒物質源を映し出して観測する将来計画「惑星重力レンズDM望遠鏡構想」を実現するための、宇宙空間を伝播する電磁波により、遠方の軽い暗黒物質候補を光へと強制的に崩壊させ、その反射光を手元で捉える「遠方誘導崩壊反射法」を発案し、論文として公表の上、本学から報道発表した。

三好隆博助教は、宇宙プラズマ物理学に関する理論・シミュレーション研究およびプラズマ流体モデルに対する先進的数値解法の研究開発を広く推進するとともに、プラズマ物理学と高エネルギー原子核物理学との新たな学際領域の開拓を目指している。太陽大気中のプラズマ爆発現象

の解明と予測には太陽大気磁場の解析が不可欠であるが、太陽大気磁場の直接観測は困難である。そこで太陽大気磁場の構造を推定するため、米国ニュージャージー工科大の井上助教、名大ISEEの草野教授、JAXA/ISASの鳥海准教授、山崎大輝特任助教と共同で、太陽表面ベクトル磁場から太陽大気中の磁気静水圧平衡磁場を外挿する磁気流体力学緩和法の開発を進めた。併せて、先進的な太陽大気磁場モデリング研究開発を推進する国際共同研究チーム「Magnetohydrostatic Modeling of the Solar Atmosphere with New Datasets」(PI: Zhu Xiaoshuai & Chifu Lulia, スイス国際宇宙科学研究所／スイス国際宇宙科学研究所北京支部) の第2回目の全体会合を開催し、共同論文執筆計画について議論した。また、井上助教の率いるニュージャージー工科大のチームと共同で、太陽表面磁場観測データを用いた太陽コロナ噴出現象に関する磁気流体力学シミュレーションを実施し、太陽大気磁場のトーラス不安定性と磁気リコネクションの新たなフィードバックモデルについて検討を開始した。さらに、高エネルギー原子核物理学、高エネルギー宇宙物理学、およびプラズマ物理学にまたがる学際領域の創生を目指し、本学物理学プログラム素粒子ハドロン理論グループの野中教授、Benoit特任助教、駒澤大高橋准教授らと議論を深めた。

八野哲助教は、陽子の質量やスピンの起源、クオークの閉じ込め機構の解明を目指し、ePIC実験およびALICE実験を推進した。ePIC実験では、2023年に選任された主要粒子識別検出器TOFの副責任者として、検出器開発全体の指揮を執った。日本国内では、ePIC TOF日本グループの責任者として国内の研究協力体制を構築し、日本によるePIC実験への一層の貢献を推進した。ALICE実験では、第3期運転から導入されたMFTを用いたミュー粒子飛跡再構成手法の開発部会の副責任者を務め、技術開発を主導した。

原著論文

- [1] ◎S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Multiplicity dependence of γ production at forward rapidity in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV”, 10.1016/j.nuclphysb.2024.116786, Nucl.Phys.B, 1011, 116786, 2025.
- [2] ◎S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Search for the Chiral Magnetic Effect with charge-dependent azimuthal correlations in Xe–Xe collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.44$ TeV”, 10.1016/j.physletb.2024.138862, Phys.Lett.B, 856, 138862, 2024.
- [3] ◎S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “The ALICE experiment: a journey through QCD”, 10.1140/epjc/s10052-024-12935-y, Eur.Phys.J.C, 84, 813, 2024.
- [4] ◎S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Azimuthal anisotropy of jet particles in p-Pb and Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1007/JHEP01(2024)056, JHEP, 01, 199, 2024.
- [5] ◎S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Measurement of the fraction of jet longitudinal momentum carried by Λ_c^+ baryons in pp collisions”, 10.1103/PhysRevD.109.072005, Phys.Rev.D, 109, 072005, 2024.
- [6] ◎S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “ALICE upgrades during the LHC Long Shutdown 2”, 10.1088/1748-0221/19/05/P05062, JINST, 19, P05062, 2024.
- [7] ◎S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “First Measurement of the $|t|$ Dependence of Incoherent J/ψ Photonuclear Production”, 10.1103/PhysRevLett.132.162302, Phys.Rev.Lett., 132, 162302, 2024.
- [8] ◎S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Measurement of inclusive charged-particle jet production in pp and p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1007/JHEP05(2024)041, JHEP, 05, 041, 2024.
- [9] ◎S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *e et al.*, “Search for jet quenching effects in high-multiplicity pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV via di-jet acoplanarity”, 10.1007/JHEP05(2024)229, JHEP, 05,

229, 2024.

- [10] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Observation of Medium-Induced Yield Enhancement and Acoplanarity Broadening of Low-pT Jets from Measurements in pp and Central Pb-Pb Collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1103/PhysRevLett.133.022301, Phys.Rev.Lett., 133, 022301, 2024.
- [11] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Measurements of jet quenching using semi-inclusive hadron+jet distributions in pp and central Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1103/PhysRevC.110.014906, Phys.Rev.C, 110, 014906, 2024.
- [12] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Multiplicity-dependent production of $\Sigma(1385)^{\pm}$ and $\Xi(1530)^0$ in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV”, 10.1007/JHEP05(2024)317, JHEP, 05, 317, 2024.
- [13] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “ $K^*(892)^{\pm}$ resonance production in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1103/PhysRevC.109.044902, Phys.Rev.C, 109, 044902, 2024.
- [14] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Exploring the Strong Interaction of Three-Body Systems at the LHC”, 10.1103/PhysRevX.14.031051, Phys.Rev.X, 14, 031051, 2024.
- [15] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Studying strangeness and baryon production mechanisms through angular correlations between charged Ξ baryons and identified hadrons in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV”, 10.1007/JHEP09(2024)102, JHEP, 09, 102, 2024.
- [16] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Light-flavor particle production in high-multiplicity pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV as a function of transverse spherocity”, 10.1007/JHEP05(2024)184, JHEP, 05, 184, 2024.
- [17] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Photoproduction of K^+K^- Pairs in Ultraperipheral Collisions”, 10.1103/PhysRevLett.132.222303, Phys.Rev.Lett., 132, 222303, 2024.
- [18] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Observation of abnormal suppression of $f_0(980)$ production in p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1016/j.physletb.2024.138665, Phys.Lett.B, 853, 138665, 2024.
- [19] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Measurement of (anti)alpha production in central Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1016/j.physletb.2024.138943, Phys.Lett.B, 858, 138943, 2024.
- [20] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Multiplicity dependence of charged-particle intra-jet properties in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV”, 10.1140/epjc/s10052-024-13228-0, Eur.Phys.J.C, 84, 1079, 2024.
- [21] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Measurements of Chemical Potentials in Pb-Pb Collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1103/PhysRevLett.133.092301, Phys.Rev.Lett., 133, 092301, 2024.
- [22] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Common femtoscopic hadron-emission source in pp collisions at the LHC”, 10.1140/epjc/s10052-025-13793-y, Eur.Phys.J.C, 85, 198, 2025.
- [23] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Emergence of Long-Range Angular Correlations in Low-Multiplicity Proton-Proton Collisions”, 10.1103/PhysRevLett.132.172302, Phys.Rev.Lett., 132, 172302, 2024.
- [24] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Investigating the composition of the $K_0^*(700)$ state with $\pi \pm K_S^0$ correlations at the LHC”, 10.1016/j.physletb.2024.138915, Phys.Lett.B, 856, 138915, 2024.
- [25] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Studying the interaction between charm and light-flavor mesons”, 10.1103/PhysRevD.110.032004, Phys.Rev.D, 110, 032004, 2024.
- [26] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Measurement of beauty-quark production in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV via non-prompt D mesons”, 10.1007/JHEP10(2024)110, JHEP, 10, 110, 2024.
- [27] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Systematic study of flow vector fluctuations in $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV Pb-Pb collisions”, 10.1103/PhysRevC.109.065202, Phys.Rev.C, 109, 065202, 2024.
- [28] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Measurement of Ω_c^0 baryon production and

- branching-fraction ratio $BR(\Omega_c^0 \rightarrow \Omega^- e^+ \nu_e)/BR(\Omega_c^0 \rightarrow \Omega^- \pi^+)$ in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV”, 10.1103/PhysRevD.110.032014, Phys.Rev.D, 110, 032014, 2024.
- [29] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Investigating strangeness enhancement in jet and medium via $\phi(1020)$ production in p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1103/PhysRevC.110.064912, Phys.Rev.C, 110, 064912, 2024.
- [30] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Investigating strangeness enhancement with multiplicity in pp collisions using angular correlations”, 10.1007/JHEP09(2024)204, JHEP, 09, 204, 2024.
- [31] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Measurement of the production cross section of prompt Ξ_c^0 baryons in p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1140/epjc/s10052-024-13531-w, Eur.Phys.J.C, 85, 86, 2025.
- [32] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Charm fragmentation fractions and $c\bar{c}$ cross section in p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1140/epjc/s10052-024-13394-1, Eur.Phys.J.C, 84, 1286, 2024.
- [33] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Measurement of the impact-parameter dependent azimuthal anisotropy in coherent $\rho 0$ photoproduction in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1016/j.physletb.2024.139017, Phys.Lett.B, 858, 139017, 2024.
- [34] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Investigating Λ baryon production in p-Pb collisions in jets and the underlying event using angular correlations”, 10.1103/PhysRevC.111.015201, Phys.Rev.C, 111, 015201, 2025.
- [35] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Probing Strangeness Hadronization with Event-by-Event Production of Multistrange Hadrons”, 10.1103/PhysRevLett.134.022303, Phys.Rev.Lett., 134, 022303, 2025.
- [36] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Measurement of the production and elliptic flow of (anti)nuclei in Xe-Xe collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.44$ TeV”, 10.1103/PhysRevC.110.064901, Phys.Rev.Lett., 133, 022301, 2024.
- [37] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Measurement of 3H production in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1016/j.physletb.2024.139066, Phys.Lett.B, 860, 139066, 2025.
- [38] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Measurement of the inclusive isolated-photon production cross section in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV”, 10.1140/epjc/s10052-024-13506-x, Eur.Phys.J.C, 85, 98, 2025.
- [39] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Measurement of beauty production via non-prompt charm hadrons in p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1007/JHEP11(2024)148, JHEP, 11, 148, 2024.
- [40] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Rapidity dependence of antideuteron coalescence in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with ALICE”, 10.1016/j.physletb.2024.139191, Phys.Lett.B, 860, 139191, 2025.
- [41] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Particle production as a function of charged-particle flattening in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV”, 10.1103/PhysRevD.111.012010, Phys.Rev.D, 111, 012010, 2025.
- [42] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Multiplicity-dependent jet modification from di-hadron correlations in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV”, 10.1007/JHEP03(2025)194, JHEP, 03, 194, 2025.
- [43] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “First observation of strange baryon enhancement with effective energy in pp collisions at the LHC”, 10.1007/JHEP03(2025)029, JHEP, 03, 029, 2025.
- [44] \odot S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, *et al.*, “Medium-induced modification of groomed and ungroomed jet mass and angularities in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1016/j.physletb.2025.139409, Phys.Lett.B, 864, 139409, 2025.
- [45] \odot N.J. Abdulameer, K. Homma, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, *et al.*, “Nonprompt direct-photon production in Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV”, 10.1103/PhysRevC.109.044912, *Phys. Rev. C* **109**, 044912, 2024.
- [46] \odot N.J. Abdulameer, K. Homma, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, *et al.*, “Charm- and bottom-quark production in

- Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV”, 10.1103/PhysRevC.109.044907, *Phys. Rev. C* **109**, 044907, 2024.
- [47] ©N.J. Abdulameer, K. Homma, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, *et al.*, “Identified charged-hadron production in p + Al, ^3He +Au, and Cu + Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV and in U+U collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 193$ GeV”, 10.1103/PhysRevC.109.054910, *Phys. Rev. C* **109**, 054910, 2024.
- [48] ©N.J. Abdulameer, K. Homma, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, *et al.*, “Jet modification via π^0 -hadron correlations in Au + Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV”, 10.1103/PhysRevC.110.044901, *Phys. Rev. C* **110**, 044901, 2024.
- [49] ©N.J. Abdulameer, K. Homma, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, *et al.*, “Centrality dependence of Lévy-stable two-pion Bose-Einstein correlations in $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV Au+Au collisions”, 10.1103/PhysRevC.110.064909, *Phys. Rev. C* **110**, 064909, 2024.
- [50] ©K. Fukushima, Y. Hidaka, K. Inoue, K. Shigaki, and Y. Yamaguchi, “Hanbury-Brown–Twiss signature for clustered substructures probing primordial inhomogeneity in hot and dense QCD matter”, 10.1103/PhysRevC.109.L051903, *Phys. Rev. C* **109**, L051903, 2024.
- [51] ©K. Kimura, N. Benoit, K.-I. Ishikawa, C. Nonaka, K. Shigaki, “Estimate of virtual photon polarization due to the intense magnetic field in Pb-Pb collisions at the LHC energies”, 10.1016/j.physletb.2025.139327, *Phys.Lett.B*, 862, 139327, 2025.
- [52] ©A. Sakai, M. Harada, C. Nonaka, C. Sakai, K. Shigaki, and S. Yano, “Fate of the ρ - a_1 mixing in dilepton production”, 10.1051/epjconf/202429607008, *EPJ. Web Conf.* **296**, 07008, 2024.
- [53] K. Homma, “Remote sensing of backward reflection from stimulated axion decay”, 10.1007/JHEP09(2024)034, *Journal of High Energy Physics* volume 2024, article number 34, (2024).
- [54] K. Homma, Y. Kirita, T. Miyamaru, T. Hasada, and A. Kodama, “Opening a meV mass window for Axion-like particles with a microwave-laser-mixed stimulated resonant photon collider”, 10.1103/PhysRevD.110.092017, *Phys. Rev. D* **110**, 092017, 2024.
- [55] S. A. Cucoanes, M. Cuciuc, Y. Arai, K. Homma, Y. Nakamiya, and O. Tesileanu, “GPE - a Compact Gamma-Ray Polarimeter with Energy Reconstruction Capability”, 10.5927/RomJPhys.2024.69.401, *Romanian Journal of Physics* **69** (3-4), 401, 2024.
- [56] ©K. Nakamura, T. Miyoshi, C. Nonaka, and H.R. Takahashi, “Charge-dependent anisotropic flow in relativistic resistive magneto-hydrodynamic expansionran”, 10.1051/epjconf/202429613016, *EPJ. Web Conf.* **296**, 13016, 2024.

著書

- [1] 三好隆博, 松本洋介, 深沢圭一郎, “MHD 解法の基礎”, 計算科学講座第8巻 プラズマの計算科学 (監修: 金田行雄, 笹井理生, 編集: 梅田隆行), p.81-108, 共立出版, 2024年11月30日初版第1刷発行

国際会議

(招待講演)

- [1] K. Shigaki, “Experimental High Energy Nuclear Physics, Chirality in Quantum Chromo-Dynamics, and Origin of Our Mass”, SKCM² Summer School and Joint Research Symposium (2024.7.10-19, Hokkaido University and Hiroshima University, Japan)
- [2] K. Homma, “Four-Wave-Mixing in the vacuum - toward search for something dark in the Universe -”, 21st International Symposium on Ultrafast Intense Laser Science (2024.9.30, Jeju, Koria)
- [3] K. Homma, “Can we detect an ALP hair-root in space ?”, QUP week (2024.8.2, KEK, Tsukuba, Japan)
- [4] S. Yano, “Physics Opportunity at EIC”, 10th Asian Triangle Heavy-Ion Conference (2025.1.13-16, Odisha, India)

(依頼講演)

- [1] Y. Yamaguchi, “ALICE3 related activities in Japan”, AAF Workshop (2024.7.13-15, Lyon, France)

- [2] K. Homma, “Opening a meV mass window for Axion-like particles with a microwave-laser-mixed stimulated resonant photon collider”, QUPosium 2024 (2024.12.10, KEK, Tsukuba, Japan)
- [3] S. Yano, “Overview of BTOF”, ePIC Collaboration Meeting 2025 (2025.1.20-24, Frascati, Italy)
- [4] S. Yano, “Contribution to BTOF from Japan”, ePIC Collaboration Meeting 2025 (2025.1.20-24, Frascati, Italy)
- [5] S. Yano, “TOF - R&D for future upgrades”, ePIC Collaboration Meeting 2025 (2025.1.20-24, Frascati, Italy)
- [6] S. Yano, “Update of AC-LGAD TOF”, Summer 2024 Joint EICUG/ePIC Collaboration Meeting (2024.7.22-27, Bethlehem, U.S.A)
- [7] S. Yano, “Update of Barrel TOF”, Summer 2024 Joint EICUG/ePIC Collaboration Meeting (2024.7.22-27, Bethlehem, U.S.A)
- [8] S. Yano, “AC-LGAD Detector Workfest Report”, Summer 2024 Joint EICUG/ePIC Collaboration Meeting (2024.7.22-27, Bethlehem, U.S.A)
- [9] S. Yano, “ePIC AC-LGAD TOF”, The 4th EIC-Asia Workshop (2024.7.1-5, Shanghai, China)
 - (一般講演)
- [1] K. Shigaki, “New Proposal: FJPPN-D_RD_33 AC-LGAD Detector with Continuous Readout for 4-Dimensional High-Resolution Measurement at EIC ePIC”, 2024 Joint Workshop of FKPPN and TYL/FJPPN (2024.5.22-24, KISTI, Daejeon, South Korea)
- [2] ◎○K. Fukushima, Y. Hidaka, K. Inoue, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, and W. Yamauchi, “Hanbury-Brown-Twiss signature for clustered substructures probing primordial inhomogeneity in hot and dense QCD matter”, The 12th International Conference on Hard and Electromagnetic Probes of High-Energy Nuclear Collisions (2024.9.22-27, Dejima Messe Nagasaki, Japan)
- [3] T. Miyoshi, “Computation of magnetohydrostatic fields using a robust divergence-free magnetohydrodynamic relaxation method”, Second meeting of the ISSI-ISSI Beijing international team “Magnetohydrostatic Modeling of the Solar Atmosphere with New Datasets” (2024.8.26-30, International Space Science Institute, Bern, Switzerland)
- [4] M. Oya for the ALICE Collaboration, “Dimuon measurements in the low and intermediate mass region at $\sqrt{s} = 13.6$ TeV in pp collisions with ALICE”, The 12th International Conference on Hard and Electromagnetic Probes of High-Energy Nuclear Collisions (2024.9.22-27, Dejima Messe Nagasaki, Japan)
- [5] ◎K. Kimura, N.J. Benoit, K.-I. Ishikawa, C. Nonaka, and K. Shigaki, “Investigating virtual photon polarization via $\gamma \rightarrow \mu\mu$ in Pb-Pb at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV by numerical calculation”, The 12th International Conference on Hard and Electromagnetic Probes of High-Energy Nuclear Collisions (2024.9.22-27, Dejima Messe Nagasaki, Japan)
- [6] R. Tokumoto, “Recent results of femtoscopy@LHC energy & omega reconstruction in Pb-Pb collisions for p-omega correlation measurements”, The 2nd Workshop on Highly Baryonic Matter at RHIC-BES and Future Facilities - beyond the Critical Point towards Neutron Stars - (WHBM2025) (2025.3.8-9, Tsukuba University, Japan)
- [7] R. Ejima, P. Gubler, C. Sasaki, and K. Shigaki, “Mass degeneracy of chiral partners at finite density and its discovery potential at present facilities”, Quark Matter 2024 (2024.6.3-7, Strasbourg, France)
- [8] R. Ejima, “Chiral Mixing in E16”, E16 workshop in Taiwan (2024.9.9-10, Academia Sinica, Taiwan)

- [9] M. Oida and K. Shigaki, “Measurement of ω and ϕ meson production via dimuons at forward rapidity in pp collisions at $\sqrt{s} = 13.6$ TeV with ALICE”, SKCM² Spring Symposium (2025.3.4-5, International Conference Center Hiroshima, Japan)
- [10] M. Oida and K. Shigaki, “Search for chiral symmetry restoration via di-muon measurement at high energy nucleus-nucleus collision experiment ALICE at CERN-LHC”, WPI-SKCM² Summer School (2024.7.10-19, Hokkaido University and Hiroshima University, Japan)
- [11] S. Kurita and K. Shigaki, “Study of azimuthal correlation analysis for heavy-flavor physics toward researching chiral symmetry restoration”, SKCM² Spring Symposium (2025.3.4-5, International Conference Center Hiroshima, Japan)
- [12] S. Kurita for the ALICE Collaboration, “First study for azimuthal correlations of electron-muon pairs from heavy flavor decays in proton-proton collisions with ALICE”, The 12th International Conference on Hard and Electromagnetic Probes of High-Energy Nuclear Collisions (2024.9.22-27, Dejima Messe Nagasaki, Japan)
- [13] A. Kodama on behalf of the SAPPHIRES collaboration, “Generation of Ultrashort Laser Pulse using Optical Parametric Amplification toward ALP Searches via Stimulated Resonant Photon-Photon Scattering”, Kashiwa-no-ha Dark Matter and Cosmology Symposium (2024.10.28-11.1, Kavli IPMU, The University of Tokyo, Japan)
- [14] T. Miyamaru, T. Hasada, K. Homma, and T. Abe, “Estimation of blackbody radiation background in a pilot search for ALPs in the μ eV mass range with an X-band dual-frequency focusing collider”, CMB B-mode-NEXT (2025.1.27-29, KEK, Japan)
- [15] T. Miyamaru, T. Hasada, K. Homma, and T. Abe, “Estimation of background in a pilot search for ALPs in the μ eV mass range with an X-band pairwise-circular-polarized dual-frequency focusing collider”, QUPOsium 2024 (2024.12.9-11, Epochal Tsukuba International Congress Center, Japan)
- [16] T. Miyamaru, T. Hasada, K. Homma, and T. Abe, “Estimation of propagation efficiency in X-band circular-polarized dual-frequency focusing system toward μ eV wide-mass range ALPs search”, Kashiwa-no-ha Dark Matter and Cosmology Symposium (2024.10.28-11.1, Kavli IPMU, The University of Tokyo, Japan)
- [17] S. Muraoka for ePIC-Japan, “Performance evaluation of particle identification detector in EIC-ePIC experiment”, WPI-SKCM² Summer School (2024.7.10-19, Hokkaido University and Hiroshima University, Japan)
- [18] R. Yamada, K. Aoki, Y. Yamaguchi, K. Ozawa, T. Takahashi, for the J-PARC E16 collaboration, “Current status and performance evaluation of silicon strip detector for the J-PARC E16 experiment”, The 4th J-PARC Symposium 2024 (2024.10.14-18, Mito City Civic Center, Japan)
- [19] R. Yamada, “Current status and performance evaluation of silicon strip detector for the J-PARC E16 experiment”, E16 workshop @Taiwan (2024.9.9-10, Academia Sinica, Taiwan)

国内学会

(招待講演)

- [1] 志垣賢太, 「LHC/ALICE におけるレプトン測定とハドロン質量起源解明への挑戦」, 日本物理学会第79回年次大会シンポジウム (2024.9.17, 北海道大学)
- [2] 本間謙輔, 「多波長高強度電磁場の組み合わせによるアクション様粒子探索の展望」, 日本物理学会第79回年次大会シンポジウム (2024.9.17, 北海道大学)

[3] 本間謙輔, 「近・中赤外レーザー・マイクロ波混合による 広質量域ダークマター探索」, レーザー学会第4回中赤外レーザー技術専門委員会 (2025.3.3, 福岡)

[4] 八野 哲, 「EIC で明らかにするハドロン物理と質量起源」, 日本物理学会第79回年次大会シンポジウム (2024.9.18, 北海道大学)

(依頼講演)

[1] 八野 哲, 「ePIC AC-LGAD TOF 検出器開発」, 測定器開発プラットフォーム・シリコン検出器班の第 8 回研究会 (2024.9.5-6, KEK)

(一般講演)

[1] 三好隆博, 井上 諭, 山崎大輝, 鳥海 森, 草野完也, 「磁気静水圧平衡磁場モデリングのための divergence-free かつ well-balanced な磁気流体力学緩和法の開発」, 日本天文学会 2024 年秋季年会 (2024.9.11-13, 関西学院大学)

[2] 三好隆博, 井上 諭, 山崎大輝, 鳥海 森, 草野完也, 「ロバストな磁気流体力学緩和法を用いた太陽大気磁場モデリング」, STE シミュレーション研究会 (2024.12.23-25, 東北大学)

[3] 三好隆博, 「宇宙情報科学・計算技法」, 宇宙情報科学・計算技法ワークショップ (2025.3.10-13, 福岡大学)

[4] 大矢元海, "Dimuon Mass Spectrum Measurement and Separation of Dimuon Sources in $\sqrt{s} = 13.6$ TeV pp Collisions", ALICE-J workshop (2024.12.26-27, 奈良女子大学)

[5] 大矢元海, 「ALICE 実験陽子陽子衝突におけるミュー粒子対質量分布解析の現状」, 高エネルギー重イオン衝突の物理 チュートリアル研究会 (2024.8.6-8, 大阪大学)

[6] 木村健斗, 石川健一, 志垣賢太, 野中千穂, Nicholas J. Benoit, 「高エネルギー原子核衝突における μ 粒子対を用いた強磁場起因仮想光子偏光の測定可能性」, 日本物理学会 第 79 回年次大会 (2024.9.16-19, 北海道大学)

[7] 徳本涼香 for the ALICE collaboration, 「ALICE 実験鉛鉛衝突における機械学習を用いた Ω 粒子同定と $p\text{-}\Omega$ 相関関数測定」, 日本物理学会 第 79 回年次大会 (2024.9.16-19, 北海道大学)

[8] 徳本涼香, "Current status of $p\text{-}\Omega$ correlation function measurements with Pb-Pb collisions", ALICE-J workshop (2024.12.26-27, 奈良女子大学)

[9] 徳本涼香, "Current status of $p\text{-}\Omega$ correlation measurement with LHC energy", 第 2 回 J-PARC と重イオン衝突実験の交差点 (2025.3.6-7, KEK 東海キャンパス)

[10] 江島 廉, Philipp Gubler, 佐々木千尋, 志垣謙太, 「有限密度でのベクトル-軸性ベクトル混合を用いたカイラル対称性回復の測定可能性」, 高エネルギー重イオン衝突の物理 チュートリアル研究会 (2024.8.6-8, 大阪大学)

[11] 羽佐田拓海, 本間謙輔, 桐田勇利, 升野振一郎, 時田茂樹, 橋田昌樹, 「入射角可変な 3 ビーム誘導共鳴光子衝突器による eV 質量域 ALP の初点探索」, 日本物理学会 2025 年春季大会 (2025.3.18-21, オンライン)

[12] 老田将大 for the ALICE Collaboration, 「ALICE 実験新規前方シリコンピクセル検出器を用いた $pp \rightarrow \omega, \phi \rightarrow \mu\mu$ 解析」, 日本物理学会 2025 年春季大会 (2025.3.18-21, オンライン)

[13] 老田将大, 「ALICE 実験 $\sqrt{s} = 13.6$ TeV pp 衝突における前方ミュー粒子対を用いた ω, ϕ 中間子生成の測定」, ALICE-J workshop (2024.12.26-27, 奈良女子大学)

[14] 老田将大 for the ALICE Collaboration, 「ALICE 実験 $\sqrt{s}=13.6$ TeV pp 衝突における前方ミュー電子対測定を用いた軽いベクトル中間子の収量解析」, 日本物理学会 第 79 回年次大会 (2024.9.16-19, 北海道大学)

- [15] 老田将大, 「ALICE 実験 $\sqrt{s} = 13.6 \text{ TeV}$ pp 衝突における前方ミューオン対を用いた軽いベクトル中間子解析」, 高エネルギー重イオン衝突の物理 チュートリアル研究会 (2024.8.6-8, 大阪大学)
- [16] 栗田峻輔 for the ALICE Collaboration, 「ALICE 実験 $\sqrt{s} = 13.6 \text{ TeV}$ 陽子陽子衝突における重フレーバー測定に向けた電子-ミュー粒子方位角相関解析」, 日本物理学会 2025 年春季大会 (2025.3.18-21, オンライン)
- [17] 栗田峻輔, 「ALICE 実験 $\sqrt{s} = 13.6 \text{ TeV}$ 陽子陽子衝突における重フレーバー測定に向けた電子-ミュー粒子方位角相関解析」, ALICE-J workshop (2024.12.26-27, 奈良女子大学)
- [18] 栗田峻輔 for the ALICE Collaboration, “First study for azimuthal correlations of electron-muon pairs from heavy flavor decays in proton-proton collisions with ALICE”, 第 41 回 Heavy Ion Pub 研究会 (2024.10.4, 奈良女子大学)
- [19] 栗田峻輔 for the ALICE Collaboration, 「ALICE 実験陽子陽子衝突における重フレーバー崩壊由来の電子-ミュー粒子方位角相関に向けた基礎解析」, 日本物理学会 第 79 回年次大会 (2024.9.16-19, 北海道大学)
- [20] 栗田峻輔, 「ALICE 実験陽子陽子衝突における重フレーバー崩壊由来の電子-ミュー粒子方位角相関」, 高エネルギー重イオン衝突の物理 チュートリアル研究会 (2024.8.6-8, 大阪大学)
- [21] 児玉愛梨, 他 SAPPHIRES コラボレーション: 羽佐田拓海, 橋田昌樹, 本間謙輔, 桐田勇利, 升野振一郎, 中宮義英, Liviu Neagu, Madalin-Mihai Rosu, 阪部周二, Ovidiu Tesileanu, 時田茂樹, 「準平行系レーザー誘導共鳴散乱による sub-eV ALP 探索に向けた光パラメトリック増幅を用いた誘導用極短レーザーパルスの実装」, 日本物理学会 2025 年春季大会 (2025.3.18-21, オンライン)
- [22] 宮丸嵩史, 本間謙輔, 阿部哲郎, 「 μeV 広質量域 ALP 探索へ向けた X-band 集光系の製作」, 日本物理学会 2025 年春季大会 (2025.3.18-21, オンライン)
- [23] 宮丸嵩史, 羽佐田拓海, 本間謙輔, 阿部哲郎, 「X-band 円偏光二周波集光衝突による μeV 広質量域 ALP パイロット探索実験の設計」, 日本物理学会 第 79 回年次大会 (2024.9.16-19, 北海道大学)
- [24] 村岡俊一郎 for ePIC-Japan, 「EIC-ePIC 実験の新型半導体 AC-LGAD を用いた粒子識別検出器の性能評価」, 日本物理学会 第 79 回年次大会 (2024.9.16-19, 北海道大学)
- [25] 村岡俊一郎 for ePIC-Japan, 「EIC-ePIC 実験の新型半導体 AC-LGAD を用いた粒子識別検出器の性能評価」, 高エネルギー重イオン衝突の物理 チュートリアル研究会 (2024.8.6-8, 大阪大学)
- [26] 山田蓮斗, 青木和也, 山口頼人, 小沢恭一郎, 高橋智則, for the J-PARC E16 collaboration, 「J-PARC E16 実験におけるシリコンストリップ検出器の性能評価」, 日本物理学会 第 79 回年次大会 (2024.9.16-19, 北海道大学)
- [27] 山田蓮斗, 青木和也, 山口頼人, 小沢恭一郎, 高橋智則, for the J-PARC E16 collaboration, 「次世代高輝度重イオン衝突実験のためのシリコン飛跡検出器の性能評価及び開発」, 高エネルギー重イオン衝突の物理 チュートリアル研究会 (2024.8.6-8, 大阪大学)
- [28] 勝野永遠, 山口頼人, 「ALICE 検出器アップグレードに向けた次世代 MAPS のセンサー応答シミュレーション」, 高エネルギー重イオン衝突の物理 チュートリアル研究会 (2024.8.6-8, 大阪大学)
- [29] 勝野永遠, 山口頼人, 「ALICE 3 実験に向けた新型 MAPS のセンサー応答シミュレーション」, 日本物理学会 第 79 回年次大会 (2024.9.16-19, 北海道大学)
- [30] 勝野永遠, 「ALICE 3 実験に向けた高位置分解能 MAPS の Allpix Squared シミュレーション」,

ALICE-J workshop (2024.12.26-27, 奈良女子大学)

- [31] 勝野永遠, “Test beam results for MAPS for ALICE 3 and EIC”, Platform B 研究会 (2025.1.9-10, 京都大学)
- [32] 中村太陽, 本間謙輔, 西崎晴彦, 「誘導崩壊反射法による宇宙空間 ALP 探索に向けた暗黒物質集束構造の内部密度分布計算」, スクール型研究会 : 宇宙における暗黒物質とその探査 (2024.11.5-8, 横浜国立大学)
- [33] 中村太陽, 本間謙輔, 西崎晴彦, 「誘導崩壊反射法による暗黒物質高密度構造の探索に向けた惑星重力レンズ焦点領域内部構造の数値計算」, 日本物理学会 2025 年春季大会 (2025.3.18-21, オンライン)
- [34] ◎松谷 奏, 志垣賢太, 八野 哲, 「EIC 加速器 ePIC 実験における高時空間分解能測定に向けた AC-LGAD 検出器性能評価」, 高エネルギー重イオン衝突の物理 チュートリアル研究会 (2024.8.6-8, 大阪大学)
- [35] ◎松谷 奏, 志垣賢太, 八野 哲, 「EIC ePIC 実験における高時空間分解能測定に向けた AC-LGAD 検出器性能評価」, 日本物理学会 第 79 回年次大会 (2024.9.16-19, 北海道大学)
- [36] 松谷 奏 for ePIC-J, 「EIC 加速器 ePIC 実験における粒子識別検出器の高時空間分解能測定に向けた AC-LGAD 系の開発研究」, 日本物理学会 2025 年春季大会 (2025.3.18-21, オンライン)
- [37] ◎○山内 航, 井上克也, 志垣賢太, 日高義将, 福嶋健二, 山口頼人, 「HBT 干渉を用いた QCD 非一様相の観測に向けた模擬計算解析」, 高エネルギー重イオン衝突の物理 チュートリアル研究会 (2024.8.6-8, 大阪大学)
- [38] ◎○山内 航, 井上克也, 志垣賢太, 日高義将, 福嶋健二, 山口頼人, 「HBT 干渉を用いた QCD の非一様状態の観測に向けた解析」, 日本物理学会 第 79 回年次大会 (2024.9.16-19, 北海道大学)
- [39] 山内 航, 「HBT 干渉を用いた QCD 特異状態の観測に向けた解析」, ALICE-J workshop (2024.12.26-27, 奈良女子大学)
- [40] 和田澤太, 「ALICE 3 実験 Outer Tracker に向けた MAPS プロトタイプの特性評価」, 高エネルギー重イオン衝突の物理 チュートリアル研究会 (2024.8.6-8, 大阪大学)
- [41] 和田澤太 for ALICE 3-J + KoALICE teams, 「ALICE 3 実験のための MAPS 試作機の電子ビームを用いた性能評価」, 日本物理学会 第 79 回年次大会 (2024.9.16-19, 北海道大学)
- [42] 和田澤太, “Evaluation of the performance of a new silicon track detector for ALICE 3”, ALICE-J workshop (2024.12.26-27, 奈良女子大学)
- [43] 和田澤太 for ALICE 3-J team, 「ALICE 3 実験主飛跡検出器開発に向けた次世代シリコンピクセルセンサーの性能評価」, 日本物理学会 2025 年春季大会 (2025.3.18-21, オンライン)

学生の学会発表実績

(国際会議)

- 博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数 8 件
- 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 5 件
- 博士課程前期・後期の学生が共に共同発表者の発表件数 3 件

(国内学会)

- | | |
|-----------------------------|------|
| ○ 博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数 | 32 件 |
| ○ 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 | 8 件 |
| ○ 博士課程前期・後期の学生が共に共同発表者の発表件数 | 2 件 |

セミナー・講演会開催実績

- [1] 志垣賢太 : 第40回 Heavy Ion Pub 研究会 (2024年6月19日, 大阪大学) 世話人
- [2] 志垣賢太 : 第41回 Heavy Ion Pub 研究会 (2024年10月4日, 奈良女子大学) 世話人
- [3] 志垣賢太 : 第42回 Heavy Ion Pub 研究会 (2025年3月26日, 京都大学) 世話人
- [4] 山口頼人 : 高エネルギー重イオン衝突の物理 チュートリアル研究会 (2024年8月6日-8日, 大阪大学) 世話人
- [5] 三好隆博 : 研究集会「シミュレーションと計算科学の学際展開：宇宙・地球・社会」(2025年3月4日, 名古屋大学) 世話人代表

社会活動・学外委員

(学協会委員)

- [1] 志垣賢太 : 日本物理学会代議員
- [2] 志垣賢太 : 核物理委員会委員
- [3] 志垣賢太 : Progress of Theoretical and Experimental Physics (PTEP) 編集委員
- [4] 志垣賢太 : 高温高密度QCD物質オープンフォーラム 世話人
- [5] 志垣賢太 : 日本の核物理の将来ワーキンググループ 第4分野委員
- [6] 志垣賢太 : 日本学術振興会 特別研究員等審査会審査委員
- [7] 志垣賢太 : 日本学術振興会 国際事業委員会書面審査員・書面評価員
- [8] 志垣賢太 : 日本学術振興会 卓越研究員候補者委員会書面審査員・候補者選考審査員
- [9] 山口頼人 : 日本物理学会原子核実験領域 運営委員
- [10] 山口頼人 : 高温高密度QCD物質オープンフォーラム 代表幹事
- [11] 本間謙輔 : レーザー学会広島開催組織委員
- [12] 三好隆博 : 地球電磁気・地球惑星圏学会 (SGEPSS) 太陽地球惑星系科学シミュレーション分科会 代表幹事 (会長)

(講習会・セミナー講師)

該当無し

(客員など)

- [1] 志垣賢太 : 長崎総合科学大学客員教授
- [2] 志垣賢太 : 理化学研究所客員研究員
- [3] 志垣賢太 : 筑波大学連携教員
- [4] 本間謙輔 : 高エネルギー加速器研究機構連携研究員

国際共同研究・国際会議開催実績

(国際共同研究)

- [1] 志垣賢太, 山口頼人, 本間謙輔 : 国際共同研究PHENIX実験 (米国BNL研究所)
- [2] 志垣賢太, 山口頼人, 八野 哲 : 国際共同研究ALICE実験 (欧州CERN研究所)

- [3] 志垣賢太, 八野 哲 : 国際共同研究ePIC実験 (米国BNL研究所)
- [4] 山口頼人 : 国際共同研究CBM実験 (ドイツGSI研究所)
- [5] 本間謙輔 : 国際共同研究Extreme Light Infrastructure Nuclear Physics (ELI-NP) プロジェクト (ルーマニアIFIN-HH研究所)
- [6] 本間謙輔 : 高エネルギー加速器研究機構 (KEK) 量子場計測システム国際拠点 (WPI-QUP) 連携研究
- [7] 三好隆博 : 磁気静水圧平衡モデリングに関する国際研究チーム (スイス国際宇宙科学研究所／スイス国際宇宙科学研究所北京支部)
- [8] 三好隆博 : 観測データ駆動シミュレーションによる太陽フレア発現機構の調査 (米国ニュージャージ工科大学)

(国際会議開催)

- [1] 志垣賢太, 山口頼人 : 12th International Conference on Hard and Electromagnetic Probes of High-Energy Nuclear Collisions (Hard Probes 2024) 組織委員 (2024.9.22-27, 日本・長崎)
- [2] 志垣賢太 : 滞在型国際研究会 Hadrons and Hadron Interaction in QCD 2024 組織委員 (2024.10.14-11.15, 日本・京都大学)
- [3] 三好隆博 : 8th ISEE Symposiumu “Frontier of Space-Earth Environmental Research as Predictive Science” 共同組織委員長 (2025.3.5-7, 日本・名古屋)

高大連携事業への参加状況

- [1] 本間謙輔 : 物理学科へようこそ “宇宙線を測ろう” (2024.7.9, 国泰寺高校大学訪問)

研究助成金の受入状況 (科学研究費補助金は直接経費金額)

- [1] 志垣賢太 : 科学研究費補助金, 基盤研究 (A) (2024年度, 7,400千円) 「至高エネルギー原子核衝突におけるミュー粒子測定 : 運動学領域と測定技術の新たな邂逅」 代表
- [2] 志垣賢太 : 日仏素粒子物理学ネットワーク (2024年度, 400千円) “AC-LGAD Detector with Continuous Readout for 4-Dimensional High-Resolution Measurement at EIC ePIC” 日本側代表
- [3] 山口頼人 : 科学研究費補助金, 基盤研究 (B) (2024年度, 3,600千円) 「次世代高エネルギー重イオン衝突実験に向けた先進的シリコン検出器開発」 代表
- [4] 本間謙輔 : 科学研究費補助金, 基盤研究 (A) (2024年度, 4,290千円) 「レーザー誘導共鳴散乱によるXENON1T超過事象のアクション的解釈の検証」 代表
- [5] 本間謙輔 : 京都大学化学研究所課題提案型共同研究 (2024年度, 1,300千円) 「真空中四光波混合同の探索」 代表
- [6] 本間謙輔 : 国際共同研究加速基金 (海外連携研究) (2024年度, 4,680千円) 「誘導共鳴レーザー散乱によるsub-eVアクション様粒子探索の国際展開」 代表
- [7] 三好隆博 : 科学研究費補助金, 基盤研究 (C) (2024年度, 1,400千円) 「太陽面爆発現象の解明と定量的予測に向けた観測データ駆動型太陽大気磁場モデルの開発」 代表
- [8] 三好隆博 : 科学研究費補助金, 基盤研究 (A) (2024年度, 100千円) 「高エネルギー原子核衝突実験の理解に基づく超高温QCD物質・QCD相転移現象の解明」 分担

○高エネルギー宇宙・可視赤外線天文学グループ

研究活動の概要

令和6年度はフェルミガンマ線衛星とかなた望遠鏡他を用いた観測を軸に、TeVガンマ線望遠鏡、X線分光衛星XRAISM、X線偏光観測IXPE衛星、次期X線ガンマ線観測衛星計画、かなた望遠鏡次期検出器の開発、重力波対応天体探査用チベット望遠鏡HinOTORIの開発、赤外線衛星による観測などを柱として活動を行った。学位論文としては、博士論文（今澤）、修士論文2編（浦田、深田）、卒業論文6編（胡田、奥田、越智、野澤、前川、水野）を発表した。

[フェルミ衛星、CTAO/MAGIC望遠鏡によるガンマ線観測を基軸とした研究]

フェルミ衛星は、打ち上げから16年目を迎えたが、特に故障もなく全天ガンマ線サーベイを続けている。本グループも、活動銀河核、宇宙線現象の解析、かなた望遠鏡との多波長観測を進めた。また、重力波・ニュートリノ・潮汐力突発現象対応ガンマ線天体の探査にさらに関わった。さらに、データプロセス管理とデータプロセスのモニター当番に、スタッフと学生が参加した。ジェット天体では、CTAO/MAGICでの観測天体を中心に解析を進めた（今澤、橋爪、深沢）。また、Cen Aのkocジェットのガンマ線放射について、詳細な解析を進めた（大庭）。

HI 21cm線のラインプロファイルをガンマ線解析に用いて天の川銀河の宇宙線・星間ガス分布を測定する研究を推し進め、複数の近傍分子雲を系統的に解析した。電波輝線でトレースできないdark gasの主成分が「CO-dark H₂」であること、分子雲がコンパクトなほどdark gasの割合が高いこと、銀河中心からの距離に応じた宇宙線強度の変化率を定量化することなどの成果を得て、論文としてとりまとめている（水野）。この研究成果の一部は越智卒論としてまとめた。また活動銀河核ジェットを持たず、天の川銀河と同様のプロセスで主にガンマ線放射をする星形成銀河・スターバースト銀河・セイファート銀河の系統的解析を行うプロジェクトを立ち上げた。

CTAO/MAGIC望遠鏡を用いたTeVガンマ線観測では、観測シフトに入るとともに、望遠鏡の建設にも関わっている。須田はMAGICの突発現象グループの3人いるコンビーナーのうちのひとりとして活動した。CTAOの大口径望遠鏡LSTアレイの建設が進んでおり、LSTの光学系チームに参入し、LST2号基の1.5m分割鏡を主鏡に取り付ける作業に従事し建設に貢献した（橋爪）。ブレーザー天体1ES 1218+304のLST初号基およびMAGIC望遠鏡の望遠鏡の観測データを用い、多波長モデリングを行うことでブレーザーにおけるガンマ線放射機構の研究を進めた（ラーイ）。ブレーザーBL Lacにおいて、2021年フレアのMAGICデータ、2022年のMAGIC、LST-1の同時観測データの解析を進め、数分スケールの非常に速い時間変動を捉えることに成功した（今澤）。また、CTAOによる系内宇宙線起源の解明に向け、LSTアレイを用いたTeV宇宙線鉄原子核のモンテカルロシミュレーション研究に取り組み、鉄事象を背景事象から分離するために必要な特徴量の評価や様々な観測条件における鉄の検出効率の評価を行った（水野卒論）。

[IXPE衛星、Swift衛星、XMM-Newton衛星などのX線データ解析]

初のX線偏光観測衛星IXPEが2021年12月に無事打ち上げられ、1ヶ月のコミッショニング（性能検証）を経て22年1月から観測を開始した。広島大学からは水野がScience Collaboratorとして参加している。代表的なエネルギー天体である「かに星雲・カニパルサー」の解析に中心メンバとして参加し、第二著者としてチーム論文を出版した。大学院生（呉屋）もパルサーの解析で貢献し共著者として参加した。この研究を通じジェットおよびWest Bayと呼ばれる構造が特徴的な偏光を持つことを見出し、呉屋が中心となって国内外の研究者と協力しつつ解析を進めている。ま

た代表的なブラックホール連星「はくちょう座X-1」の解析に取り組み、NICER, NuSTAR衛星のデータも用いて、天体の時間変動に着目した解析を進めた (Zhang)。エネルギースペクトルの時間変動解析からX線放射を主に担うコロナが2温度であることを見出し、国内の理論研究者の協力も得て偏光シミュレーションを行ってコロナの幾何学構造に制限をつけ、論文としてまとめている。これまで可視光と電波で偏光観測されてきたブレーザー天体について、X線で偏光が初めて取得できることから、IXPEとかなた望遠鏡によるブレーザーのX線可視光同時偏光観測キャンペーンに参加した (今澤, 栃原)。

次期X線観測衛星XRISMが2023年9月に打ち上げられた。本年度も順調に観測が続けられている。特に精密分光器Resolveによる科学成果が多数出され、各種天体において元素ごとの配置と速度が明らかになった。深沢を中心として電波銀河Cen AのPV観測がなされ、蛍光鉄輝線が2種類の幅を持つことや電離物質に関する情報を初めて得た (樋木, 深沢)。また、銀河団Cen clusterについて、Resolveの狭い視野の周囲での高温ガス速度をCCD検出器Xtendを用いて測定する手法を開発しつつあり、浦田修論としてまとめた。また、X線連星GX340+9について、電離鉄輝線の兆候を見つけ解析を進めた (前川卒論)。また、関連して、衝突銀河団に関するXMM-Newtonのデータ解析も進めている (楊)。水野はXRISMによる超新星残骸Tycho観測チームのサブリーダーも務めおり、9月のXRISMコラボレーション会議では外国のメンバーも交えて密に打合せをして解析結果の共有と論文化の方針を議論し、現在チームで論文をまとめている。

[将来X線ガンマ線観測装置開発]

XRISMに広島大学からプロジェクトメンバーとして参加してきた。具体的には深沢がサイエンス検討、水野と高橋が準備チームのサブグループリーダーを務めており、入念な観測計画と科学運用の準備に取り組み、打ち上げ後は各々が天体観測（一つ前のセクション参照）と運用・軌道上較正に取り組んでいる。水野はXRISMの軌道上バックグラウンド校正グループのリーダーを務めており、Resolve, Xtend両検出器のバックグラウンドデータベースの構築をとりまとめた。XRISMチーム内に先行公開してフィードバックをもらった上で、コミュニティに対して公開した。

日米瑞の国際協力で進めている硬X線集光偏光計X(L)-Calibur気球実験では、高橋が日本側代表として参画している。日本製の大型FFAST望遠鏡を搭載して2024年7月9-14日に北極圏でのフライトを実施した。2024年フライトで実測した「かに星雲」の観測について、投稿論文にまとめた。その他のデータ解析も進行中である。次回のフライトを南極で2027年に実施すべく、SPring-8および宇宙科学研究所において再較正を実施した (高橋, 呉屋, 横田)。

重力波源の探査を目的として、ガンマ線バーストの到来方向を超小型衛星群を用い（到来時間差を測定する）、精度よく決めるプロジェクトCAMELOTをチェコ・ハンガリーとの国際協力で推進している（深沢, 高橋, 水野）。GRB-alpha, VZLUSAT-2を運用しガンマ線バーストを継続的に検出し、3号機(GRB beta)の製作も進めている。将来のより高感度な観測に向け、MPPC光検出器の放射線耐性を、若狭湾エネルギー研究センターの陽子線を用いて測定した（浦田）。シンチレータ信号の読み出しのため、ASICを利用した実験を開始した（浦田, 竹岡, 前川）。データ解析で飛鳥な検出器応答関数を構築する枠組みを、新たにMEGALibを用いたモンテカルロシミュレーションを開発を進め、将来衛星に備える活動を始めた（横田, Breuer）。

フェルミ衛星に続いて全天ガンマ線モニタを行うものとし、アメリカを中心に構想されているMeVガンマ線観測衛星計画AMEGO-Xを中型ミッションカテゴリ(MIDEX)計画について、HV-CMOSセンサ開発、検出器シミュレーションやサイエンス検討に加わり議論に関わっている（深

沢, 須田)。AMEGO-Xで使用が検討されている新しいタイプのHV-CMOSセンサであるAstroPixの国際開発チームに参加している(深沢, 須田, ラーイ, 仲野)。本年度は, 週1回のonline打ち合わせを続け, version 3センサの実験結果報告, 新たに試作するセンサについての設計を進めた。新しく試作されたAstroPix ver.4の基礎特性試験を進め, パラメータ設定, ガンマ線スペクトル, リニアリティ, ゲインのばらつき, 空乏層厚などを調べ, 国際会議などで発表した。ver.2及びver.3チップについて, ガンマ線源を用いた性能評価を行い論文化した。米国NASA/GSFCに3週間滞在し, 1枚のチップにver.3チップを2x2で並べたQuad-chipの測定ノウハウを習得し, 大学での性能評価も始めた。また, ドイツのカールスルーエ工科大のAstroPix設計者を訪ね, AstroPixの今後の開発について議論を交わした。では捉えられないコンプトン散乱反跳電子の方向を測定できるSOIPIXセンサについて, CsIと組み合わせてコンプトン散乱イベントの測定を行い, 開発した電子飛跡の方向決定のアルゴリズムを用いて, 入射ガンマ線の方向決定ができるることを確認した内容を論文化した(橋爪)。**同じく将来MeVガンマ線観測プロジェクトであるGRAMS計画で想定している液体アルゴンTPCについて, その光をMPPCで読み出すためのガスチャンバーを立ち上げ, 光の検出に成功した。

[かなた望遠鏡等を用いた可視赤外線観測]

年間200晚程度にわたり, 東広島天文台(東広島市西条町下三永)の口径1.5mかなた望遠鏡を用いた活動銀河核や超新星, ガンマ線バースト, X線連星, 前主系列星, 重力波対応天体等の観測を実施し, そのデータに基づいた研究を行っている。常設されている観測装置は当グループが主導して開発したものであり, その運用も担当している。観測を実施するのは, 主に大学院生とポスドクである。2017年8月以降, ほぼすべての観測を主として東広島キャンパス内からリモートで実施しており, 車で通っていた頃に比べると格段に安全性・利便性が高まっている。これは, 2018年7月の豪雨災害による東広島天文台へのアクセス道の被害や, 2020-22年の新型コロナウィルス禍に対しても有効に働き, ほぼ途切れないと観測が実施できている。観測データの使用率や論文生産率は, この10年にわたり, 国内の他の同クラス望遠鏡と比較して高めを維持している。これには, 可視光と近赤外線の同時観測が可能な汎用型の可視赤外線同時カメラHONIRと, 一回の露出で直線偏光パラメータの取得が可能な一露出型可視広視野偏光撮像器HOWPolといった, 世界的にもユニークな機能を持つ観測装置が常時装着され, 機動性の高い望遠鏡と共に日常的にメンテナンスがなされていることも貢献している。2024年度は望遠鏡や観測装置には年間を通じて大きなトラブルはなかった。例年, 国立天文台・岡山分室において行っている望遠鏡の主鏡面のアルミ膜再蒸着作業は, 188cm鏡ドームスリットが故障したままであったことから見送られたが, 2025年春にその改修工事が完了したため, 2025年度には実施できる見込みとなっている。

かなた望遠鏡で行われた観測のうち1割程は, 国内外の研究者との共同研究者により, 他機関の研究者がPIとなって実施した観測である。これは, 天文学コミュニティの中でかなた望遠鏡が一つの観測研究拠点となっている表れでもある。2024年度にかなた望遠鏡で実施ないし公表した主な研究テーマとして, 活動銀河核やX線連星, 超新星, 矮新星, 星間偏光, ガンマ線バーストが挙げられる。

活動銀河核やX線連星に関しては, Mrk 421, Mrk 501, OP 313をはじめとする複数のブレーザー天体の可視近赤外偏光モニターを実施し, ガンマ線やX線のフレアに同期した可視近赤外線光の特徴からブラックホールから噴き出るジェットとその磁場の幾何構造やその活動機構を見出す研究が引き続き行われた(今澤, 樋木, 橋爪, 赤井, 栃原)。そのうちいくつかは, 2021年に打ち上

げられたX線天文衛星IXPEとの同時観測キャンペーンの一部として実施された。

超新星に関しては、京都大学3.8mせいめい望遠鏡やインド2.0m HCTとの共同観測により、近傍の銀河に現れた明るい超新星を、なるべくその初期段階から後期まで多バンドで密に観測することで、その爆発機構を探ることを目的とした観測が多数実施され、SNe 2021foa, 2023ixf, 2021gmjに関しては査読論文として公表されたほか、いくつか投稿準備中の論文がある（中岡、川端、濱田ほか）。また、減光の速いIIn型超新星SN 2021uktの観測成果を修士論文として（深田）、光度曲線にショック・クーリング由来の初期ピークを有するIb型超新星SN 2024issの観測成果を卒業論文として（奥田）、それぞれ提出した。

かなた望遠鏡ではこれ以外にも、重力波アラートやIceCubeニュートリノアラートに応じた対応天体搜索観測のほか、ガンマ線バーストの早期可視残光の偏光観測、各種変光星、ブラックホール連星等の多波長・多モード観測、天の川銀河内の星間偏光サーベイによる銀河磁場構造の観測が行われている。また、そのためのデータ解析パイプラインの開発や、自動観測システムの整備、観測装置の開発・保守も行われている。2024年度は、HONIRにおける偏光撮像サーベイの結果に基づいた銀河磁場や星間ダストの研究がより重点的に行われ、星無し分子雲コアの磁場の整列度合いからコアが収縮しない原因を論じた研究（堀）、OB型星アソシエーション内の若い星団中の磁場分布やダストサイズを論じた研究（丸田）に進展が見られた。また、何らかの突発天体が現れた際にそのタイプを自動的に判別して即時に観測開始するためのSmart-Kanataシステムの定常運用が進み（植村）、WZ Sge型矮新星の初期アウトバースト時の観測に成功し、観測結果から降着円盤をトモグラフィー再構成する研究が進んだ（佐崎、植村）。またIW And型矮新星で赤いフレアを捉えることに成功し、フレアの成因について考察した。IceCubeによる高エネルギーニュートリノイベントのアラートや、重力波のアラートに応じた追跡観測も引き続き行われた（今澤、橋爪、中岡）。

光・赤外線天文学大学間連携（以下、OISTER。2011年度～）の参加大学として、OISTERの枠組みを通じた共同観測も引き続き実施した（中岡、川端、植村）。2024年度は計5件のべ113夜の観測を実施した。この観測の中には、太陽系内天体、太陽系外惑星など、広島大学のメンバーではカバーしきれていない観測も行われており、研究テーマの多様性を生んでいる。また、本連携事業では大学院生の連携教育にも力を入れており、天文画像データ解析ツールIRAFの合同オンライン講習会を企画し実施するなどしているが、2024年度も宇宙科学センターの研究員がその世話人と講師を務めた（中岡）。

観測装置開発に関しては大きな進展は無いものの、かなた望遠鏡の主力装置であるHONIRとHOWPolの安定運用に努めた。また、2025年1月には山形大を中心としたチーム（PI：中森氏）による高速読み出しが可能な2次元センサーを搭載したIMONYの持ち込み装置の試験観測が成功裡に行われた。また、千葉工業大のチーム（PI：諸隈氏、秋田谷氏）が2025年度にかなた第2ナスミス焦点へ導入を予定している近紫外線カメラ向けの準備として、高度軸エンコーダー部のウインドウを外す改修と、高速分光器の前置光学系の改修を実施した。

[他の可視光赤外線グループの活動]

宇宙科学センターのスタッフがCo-PIとして参画している、宇宙初期の銀河を調査するアタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計(ALMA)の大型プロジェクトREBELSについて、フォローアップ観

測を継続して行っている。個別の銀河を詳細に調査する複数の査読論文が出版され、またプレスリリースやメディア取材につながる成果も創出した（稻見、Algera）。

宇宙科学センターのスタッフがco-Iとして参加しているジェームズ・ウェップ宇宙望遠鏡を用いた近傍宇宙の赤外線銀河の調査を継続して実施している。ガスとダストの性質やダストに隠された星団を調査した複数の論文を出版した（稻見、Bohn）。

NASAの次世代赤外線宇宙望遠鏡候補の1つであるPRIMA計画への参画を目指し、宇宙科学センターのスタッフが日本側PIを務めている。自然科学研究機構 Open Mix Lab (OML) の枠組みで、国立天文台・先端技術センターと協力し自由曲面鏡を用いた冷却光学系の技術検討を実施しており、本枠組みで技術検討の一部を担う学生による研究成果が国内外の研究会で発表された（稻見）。

世界的な天文観測の好サイトとして期待されている中国・チベット地区に口径50cmのパイロット望遠鏡を設置するHinOTORIプロジェクトが、2012年以来、中国科学院国家天文台、紫金山天文台と共同で進められているが、2024年度も現地入りしてのハードウェアの修理・整備は叶わず、進展はみられなかった。

将来計画の一部として、遠方のガンマ線バーストを捜索する将来衛星HiZ-GUNDAMの開発メンバーとして参加しており、2024年度は同衛星の赤外線望遠鏡MONSTERにおいて1つの検出器で4バンドの撮像観測を可能にするケスター・プリズムのホルダーの設計と構造解析シミュレーションを実施し、製作に踏み切った。ホルダーは2025年6月に納入予定である（川端、堀）。

原著論文

- [1] ◎“GRB 221009A: The B.O.A.T. Burst that Shines in Gamma Rays”, Axelsson M., Fukazawa Y. (41番目), Hashizume M. (59番目), Kayanoki T. (63番目), Mizuno T. (87番目), Morishima H. (90番目), Niwa R. (94番目) et al. (158 persons), 2025, ApJS 277, 24
- [2] ◎“Periodic Gamma-Ray Modulation of the Blazar PG 1553+113 Confirmed by Fermi-LAT and Multiwavelength Observations”, Abdollahi S., Fukazawa Y. (29番目), Mizuno T. (62番目) et al. (101 persons), 2024, ApJ 976, 203
- [3] ◎“Broadband multi-wavelength properties of M87 during the 2018 EHT campaign including a very high energy flaring episode”, Algaba J.C., Fukazawa Y., Mizuno T., Kayanoki T. et al. (761 persons), 2024, A&A 692, 140
- [4] “Examining a hadronic γ -ray scenario for the radiative shell and molecular clouds of the old GeV supernova remnant G298.6-0.0”, Yeung Paul K.H., Lee S.-H., Mizuno T., and Bamba A., 2024, PASJ 76..490
- [5] “IXPE observation of the low-synchrotron peaked blazar S4 0954+65 during an optical-X-ray flare”, Kouch Pouya M., Mizuno T. (98番目) et al. (138 persons), 2025, A&A 695, 99
- [6] “Evidence for a shock-compressed magnetic field in the northwestern rim of Vela Jr. from X-ray polarimetry”, Prokhorov Dmitry A., Mizuno T. (19番目) et al. (100 persons), 2024, A&A 692, 59
- [7] “Probing the polarized emission from SMC X-1: The brightest X-ray pulsar observed by IXPE”, Forsblom S.V., Mizuno T. (67番目) et al. (104 persons), 2024, A&A 691, 216
- [8] “Studying geometry of the ultraluminous X-ray pulsar Swift J0243.6+6124 using X-ray and optical polarimetry”, Poutanen J., Mizuno T. (75番目) et al. (111 persons), 2024, A&A 691, 123
- [9] ◎“X-Ray and Multiwavelength Polarization of Mrk 501 from 2022 to 2023”, Chen C.-T.J., Mizuno T.

- (15番目), Imazawa R. (55番目), Fukazawa Y. (57番目), Kawabata K. (58番目), Uemura M. (59番目), Nakaoka T. (60番目) et al. (146 persons), 2024, ApJ 974, 50
- [10] “Analysis of Crab X-Ray Polarization Using Deeper Imaging X-Ray Polarimetry Explorer Observations”, Wong J., Mizuno T., Kazuho G. (8番目) et al. (101 persons), 2024, ApJ 973, 172
- [11] ◎“Observations of Low and Intermediate Spectral Peak Blazars with the Imaging X-Ray Polarimetry Explorer”, Marshall H.L., Imazawa R. (58番目), Fukazawa Y. (60番目), Kawabata K. (61番目), Uemura M. (62番目), Mizuno T. (63番目), Nakaoka T. (64番目) et al. (165 persons), 2024, ApJ 972, 74
- [12] “X-ray polarization measurement of the gold standard of radio-quiet active galactic nuclei: NGC 1068”, Marin F., Mizuno T. (69番目) et al. (106 person), 2024, A&A 689, 238
- [13] ◎“IXPE observation of PKS 2155–304 reveals the most highly polarized blazar”, Kouch P.M., Imazawa R. (19番目), Fukazawa Y. (21番目), Kawabata K. (22番目), Mizuno T. (23番目), Nakaoka T. (24番目) et al. (136 persons), 2024, A&A 689, 119
- [14] “Complex rotational dynamics of the neutron star in Hercules X-1 revealed by X-ray polarization”, Heyl J., Mizuno T. (65番目) et al. (103 persons), 2024, Nature Astronomy 8, 1047
- [15] “Cygnus X-3 revealed as a Galactic ultraluminous X-ray source by IXPE”, Veledina A., Mizuno T. (98番目) et al. (130 persons), 2024, Nature Astronomy 8, 1031
- [16] “Discovery of a strong rotation of the X-ray polarization angle in the galactic burster GX 13+1”, Bobrikova A., Mizuno T. (72番目) et al. (109 persons), 2024, A&A 688, 170
- [17] “An IXPE-led X-Ray Spectropolarimetric Campaign on the Soft State of Cygnus X-1: X-Ray Polarimetric Evidence for Strong Gravitational Lensing”, Steiner J.F., Mizuno T. (55番目), Zhang S. (72番目) et al. (137 persons), 2024, ApJL 969, 30
- [18] “Tracking the X-Ray Polarization of the Black Hole Transient Swift J1727.8–1613 during a State Transition”, Ingram A., Mizuno T. (91番目) et al. (124 persons), 2024, ApJ 968, 76
- [19] “Discovery of a Shock-compressed Magnetic Field in the Northwestern Rim of the Young Supernova Remnant RX J1713.7–3946 with X-Ray Polarimetry”, Ferrazzoli R., Mizuno T. (65番目) et al. (102 persons), 2024, ApJL 967, 38
- [20] “Pulsar-wind-nebula-powered Galactic center X-ray filament G0.13-0.11. Proof of the synchrotron nature by IXPE”, Churazov E., Mizuno T. (70番目) et al. (106 persons), 2024, A&A 686, 14
- [21] ◎“Insights into the broadband emission of the TeV blazar Mrk 501 during the first X-ray polarization measurements”, Abe S., Fukazawa Y. (70番目), Imazawa R. (92番目), Suda Y. (188番目), Kawabata T. (236番目), Mizuno T. (249番目), Nakaoka T. (251番目) et al. (persons), 2024, A&A 685, 117
- [22] “Discovery of a variable energy-dependent X-ray polarization in the accreting neutron star GX 5–1”, Fabiani S., Mizuno T. (84番目) et al. (119 persons), 2024, A&A 684, 137
- [23] ◎“First characterization of the emission behavior of Mrk 421 from radio to very high-energy gamma rays with simultaneous X-ray polarization measurements”, Abe S., Fukazawa Y. (70), Imazawa R. (92), Suda Y. (197番目), Fukazawa Y. (240番目), Kawabata K. (241番目), Uemura M. (242番目), Mizuno T. (243番目) et al. (254 persons), 2024, A&A 684 ,127
- [24] “IXPE observation confirms a high spin in the accreting black hole 4U 1957+115”, Marra L., Mizuno T. (83番目) et al. (116 persons), 2024, A&A 684, 95
- [25] ◎“Constraints on axion-like particles with the Perseus Galaxy Cluster with MAGIC”, Abe H., Fukazawa Y. (70番目), Imazawa R. (90番目), Suda Y. (190番目) et al. (213 persons), 2024, Physics of the Dark Universe 44, 101425

- [26] ◎“Dark matter line searches with the Cherenkov Telescope Array”, Abe S., Fukazawa Y. (183番目), Mizuno T. (332番目), Suda Y. (487番目) et al. (565 persons), 2024, *JCAP* 7, 47
- [27] ◎“Constraints on Lorentz invariance violation from the extraordinary Mrk 421 flare of 2014 using a novel analysis method”, Abe S., Fukazawa Y. (75番目), Imazawa R. (97番目), Kayanoki T. (101番目), Suda Y. (195番目) et al. (218 persons), 2024, *JCAP* 7, 44
- [28] ◎“Prospects for γ -ray observations of the Perseus galaxy cluster with the Cherenkov Telescope Array”, Abe K., Fukazawa Y. (181番目), Mizuno T. (326番目), Suda Y. (491番目) et al. (565 persons), 2024, *JCAP* 10, 4
- [29] ◎“Prospects for a survey of the galactic plane with the Cherenkov Telescope Array”, Abe S., Fukazawa Y. (193番目), Mizuno T. (357番目), Suda Y. (520番目) et al. (594 persons), 2024, *JCAP* 10, 81
- [30] ◎“A detailed study of the very high-energy Crab pulsar emission with the LST-1”, Abe K., Fukazawa Y. (90番目), Imazawa R. (122番目), Mizuno T. (177番目), Suda Y. (252番目), Takahashi H. (254番目) et al. (213 persons), 2024, *A&A* 690, A167
- [31] ◎“A new method of reconstructing images of gamma-ray telescopes applied to the LST-1 of CTAO”, Abe K., Fukazawa Y. (95番目), Imazawa R. (127番目), Mizuno T. (187番目), Suda Y. (263番目), Takahashi H. (265番目) et al. (307 persons), 2024, *A&A* 691, A328
- [32] ◎“Standardised formats and open-source analysis tools for the MAGIC telescopes data”, Abe S., Fukazawa Y. (71番目), Imazawa R. (92番目), Kayanoki T. (96番目), Suda Y. (186番目) et al. (211 persons), 2024, *JHEAP* 44, 266
- [33] ◎“Broadband multi-wavelength properties of M87 during the 2018 EHT campaign including a very high energy flaring episode”, Alabama J.C., Fukazawa Y. (343番目), Suda Y. (728番目) et al (845 persons), *A&A* 692, A140
- [34] ◎“Constraints on VHE gamma-ray emission of flat spectrum radio quasars with the MAGIC telescopes”, Abe S., Fukazawa Y. (76番目), Imazawa R. (98番目), Kayanoki T. (102番目), Suda Y. (197番目) et al. (223 persons), 2024, *MNRAS* 535, 2
- [35] ◎“Cosmic-ray acceleration and escape from supernova remnant W44 as probed by Fermi-LAT and MAGIC”, Abe S., Fukazawa Y. (73番目), Imazawa R. (94番目), Kayanoki T. (98番目), Suda Y. (194番目) et al. (221 persons), 2025, *A&A* 693, A255
- [36] ◎“Time-dependent modelling of short-term variability in the TeV-blazar VER J0521+211 during the major flare in 2020”, Abe S., Fukazawa Y. (73番目), Imazawa R. (93番目), Kayanoki T. (98番目), Suda Y. (190番目) et al. (229 persons), 2025, *A&A* 694, A308
- [37] ◎“Characterization of Markarian 421 during its most violent year: Multiwavelength variability and correlations”, Abe K., Fukazawa Y. (73番目), Imazawa R. (94番目), Kayanoki T. (99番目), Suda Y. (181番目) et al. (219 persons), 2025, *A&A* 694, A195
- [38] ◎“Detection of RS Oph with LST-1 and modelling of its HE/VHE gamma-ray emission”, Abe K., Fukazawa Y. (96番目), Imazawa R. (127番目), Mizuno T. (190番目), Suda Y. (270番目), Takahashi H. (273番目) et al. (318 persons), 2025, *A&A* 695, A152
- [39] ◎“Insights from the first flaring activity of a high synchrotron peaked blazar with X-ray polarization and VHE gamma rays”, Abe K., Fukazawa Y. (72番目), Imazawa R. (93番目), Suda Y. (188番目), Mizuno T. (250番目) et al. (258 persons), 2025, *A&A* 695, A217
- [40] ◎“Combined search in dwarf spheroidal galaxies for branon dark matter annihilation signatures with the MAGIC telescopes”, Abe S., Fukazawa Y. (68番目), Imazawa R. (88番目), Suda Y. (176番目) et al.

(200 persons), 2025, JCAP 3, 20

- [41] ◎“Multiwavelength study of OT 081: broadband modelling of a transitional blazar”, Abe H., Fukazawa Y. (66番目), Imazawa R. (82番目), Suda Y. (166番目) et al. (269 persons)
- [42] ◎“AstroPix4 — a novel HV-CMOS sensor developed for space based experiments”, Striebig N., Suda Y. (6番目), Fukazawa Y. (7番目) et al. (13 persons), 2024, JINST 19, C04010
- [43] ◎“Performance evaluation of the high-voltage CMOS active pixel sensor AstroPix for gamma-ray space telescopes”, Suda Y., Fukazawa Y. (6番目), Hashizume M. (7番目), Nakano N. (17番目) et al. (17 persons), 2024, NIMA 1068, 169762
- [44] ◎“Performance evaluation of an Event-Driven Silicon-on-Insulator pixel detector “XRPIX8.5” for cosmic MeV gamma-ray observation”, Hashizume M., Suda Y., Fukazawa Y. et al. (5 persons), 2024, NIMA 1069, 169911
- [45] ◎“XRISM Spectroscopy of the Fe K α Emission Line in the Seyfert Active Galactic Nucleus NGC 4151 Reveals the Disk, Broad-line Region, and Torus”, XRISM collaboration, Fukazawa Y. (29番目), Mizuno T. (82番目), Takahashi H. (118番目) et al. (159 persons), 2024 ApJ Letters, 937, L25
- [46] ◎“The XRISM/Resolve View of the Fe K Region of Cyg X-3”, XRISM collaboration, Fukazawa Y. (29番目), Mizuno T. (82番目), Takahashi H. (118番目) et al. (159 persons), 2024 ApJ Letters, 977, L34
- [47] ◎“The XRISM first-light observation: Velocity structure and thermal properties of the supernova remnant N 132D”, XRISM collaboration, Fukazawa Y. (29番目), Mizuno T. (82番目), Takahashi H. (118番目) et al. (159 persons), 2024 PASJ 76, 1186-1201
- [48] ◎“Overionized plasma in the supernova remnant Sagittarius A East anchored by XRISM observations”, XRISM collaboration, Fukazawa Y. (29番目), Mizuno T. (82番目), Takahashi H. (118番目) et al. (159 persons), 2024 PASJ 77, L1-L8
- [49] ◎“XRISM Reveals Low Nonthermal Pressure in the Core of the Hot, Relaxed Galaxy Cluster A2029”, XRISM collaboration, Fukazawa Y. (29番目), Mizuno T. (82番目), Takahashi H. (118番目) et al. (159 persons), 2025 ApJ Letters 982, L5
- [50] “Systematic effects on a Compton polarimeter at the focus of an X-ray mirror”, Aoyagi M., Takahashi H. (22番目), et al. (29 persons), 2024, Astroparticle Physics, 158, 102944
- [51] “XL-Calibur measurements of polarized hard X-ray emission from the Crab”, Awaki H., Takahashi H. (41番目), et al. (49 persons), 2025, MNRAS 540, L34-L40
- [52] “Multi-column Compton camera of stacked Si pixel sensors for sub-degree angular resolution”, Y. Fukazawa, 2025, NIM-A 1072, id.170222
- [53] “The Disk Wind Contribution to the Gamma-Ray Emission from the Nearby Seyfert Galaxy GRS 1734-292”, Sakai N., Yamada T., Inoue Y., Owen E.R., Michiyama T., Tomaru R., Fukazawa Y., 2025, ApJ 980, id.131, 8 pp.
- [54] “First Operation of a Liquid Argon Time Projection Chamber (LArTPC) in the Stratosphere as an Engineering Gamma-Ray and AntiMatter Survey (GRAMS) Balloon Flight (eGRAMS)”, Nakajima R., Fukazawa Y. (19番目), 他62名, 2024, Progress of Theoretical and Experimental Physics, 2024, id.123F01, 19 pp.
- [55] “MeerKAT discovery of GHz radio emission extending from Abell 3017 toward Abell 3016”, Dan Hu, Jean-Paul Breuer (5番目), 他19名, 2025, A&A 694, A320, 19 pp
- [56] “The Arp 240 Galaxy Merger: A Detailed Look at the Molecular Kennicutt-Schmidt Star Formation Law

- on Subkiloparsec Scales”, Saravia A., Rodas-Quito E., Barcos-Muñoz L., Evans A.S., Kunneriath D., Privon G., Song Y., Yoon I., Emig K., Sánchez-García M., Linden S., Green K., Johnstone M., Nagarajan-Swenson J., Meza G., Momjian E., Armus L., Charmandaris V., Diaz-Santos T., Eibensteiner C., Howell J., Inami H., Kader J., Ricci C., Treister E., U V., Bohn T., Sanders D.B., 2025, *ApJ*, 979, 217
- [57] “The ALPINE-ALMA [CII] Survey: Unveiling the baryon evolution in the interstellar medium of $z \sim 5$ star-forming galaxies”, Sawant P., Nanni A., Romano M., Donevski D., Bruzual G., Ysard N., Lemaux B.C., Inami H., Calura F., Pozzi F., Małek K., Junais, Boquien M., Faisst A.L., Hamed M., Ginolfi M., Zamorani G., Lorenzon G., Molina J., Bardelli S., Ibar E., Vergani D., Di Cesare C., Béthermin M., Burgarella D., Cassata P., Dessauges-Zavadsky M., D’Onghia E., Dubois Y., Magdis G.E., Mendez-Hernandez H., 2025, *A&A*, 694, A82
- [58] “A hidden active galactic nucleus powering bright [O III] nebulae in a protocluster at $z = 4.5$ revealed by JWST”, Solimano M., González-López J., Aravena M., Alcalde Pampliega B., Assef R.J., Béthermin M., Boquien M., Bovino S., Casey C.M., Cassata P., da Cunha E., Davies R.L., De Looze I., Ding X., Díaz-Santos T., Faisst A.L., Ferrara A., Fisher D.B., Förster-Schreiber N.M., Fujimoto S., Ginolfi M., Gruppioni C., Guaita L., Hathi N., Herrera-Camus R., Ibar E., Inami H., Jones G.C., Koekemoer A.M., Lee L., Li J., Liu D., Liu Z., Molina J., Ogle P., Posses A.C., Pozzi F., Relaño M., Riechers D.A., Romano M., Spilker J., Sulzenauer N., Telikova K., Vallini L., Vasan K.G.C., Veilleux S., Vergani D., Villanueva V., Wang W., Yan L., Zamorani G., 2025, *A&A*, 693, A70
- [59] “REBELS-25: discovery of a dynamically cold disc galaxy at $z = 7.31$ ”, Rowland L.E., Hodge J., Bouwens R., Mancera Piña P., Hygate A., Algera H., Aravena M., Bowler R., da Cunha E., Dayal P., Ferrara A., Herard-Demanche T., Inami H., van Leeuwen I., de Looze I., Oesch P., Pallottini A., Phillips S., Rybak M., Schouws S., Smit R., Sommovigo L., Stefanon M., van der Werf P., 2024, *MNRAS*, 535, 2068
- [60] “GOALS-JWST: The Warm Molecular Outflows of the Merging Starburst Galaxy NGC 3256”, Bohn T., Inami H., Togi A., Armus L., Lai T.S.-Y., Barcos-Munoz L., Song Y., Linden S.T., Surace J., Bianchin M., U V., Evans A.S., Böker T., Malkan M.A., Larson K.L., Stierwalt S., Buitén V.A., Charmandaris V., Diaz-Santos T., Howell J.H., Privon G.C., Ricci C., van der Werf P.P., Aalto S., Hayward C.C., Kader J.A., Mazzarella J.M., Muller-Sanchez F., Sanders D.B., 2024, *ApJ*, 977, 36
- [61] “Characterising the contribution of dust-obscured star formation at $z > \sim 5$ using 18 serendipitously identified [C II] emitters”, van Leeuwen I.F., Bouwens R.J., van der Werf P.P., Hodge J.A., Schouws S., Stefanon M., Algera H.S.B., Aravena M., Boogaard L.A., Bowler R.A.A., da Cunha E., Dayal P., Decarli R., Gonzalez V., Inami H., de Looze I., Sommovigo L., Venemans B.P., Walter F., Barrufet L., Ferrara A., Graziani L., Hygate A.P.S., Oesch P., Palla M., Rowland L., Schneider R., 2024, *MNRAS*, 534, 2062
- [62] “GOALS-JWST: Constraining the Emergence Timescale for Massive Star Clusters in NGC 3256”, Linden S.T., Lai T., Evans A.S., Armus L., Larson K.L., Rich J.A., U V., Privon G.C., Inami H., Song Y., Bianchin M., Bohn T., Buitén V.A., Sanchez-Garcia M., Kader J., Lenkic L., Medling A.M., Boeker T., Diaz-Santos T., Charmandaris V., Barcos-Munoz L., van der Werf P., Stierwalt S., Aalto S., Appleton P., Hayward C.C., Howell J.H., Malkan M.A., Mazzarella J.M., Murphy E.J., Surace J., 2024, *ApJL*, 974, L27
- [63] “Accurate simultaneous constraints on the dust mass, temperature, and emissivity index of a galaxy at

redshift 7.31”, Algera H., Inami H., De Looze I., Ferrara A., Hirashita H., Aravena M., Bakx T., Bouwens R., Bowler R., Da Cunha E., Dayal P., Fudamoto Y., Hodge J., Hygate A., van Leeuwen I., Nanayakkara T., Palla M., Pallottini A., Rowland L., Smit R., Sommovigo L., Stefanon M., Vijayan A., van der Werf P., 2024, MNRAS, 533, 3098

- [64] “GOALS-JWST: Mid-infrared Molecular Gas Excitation Probes the Local Conditions of Nuclear Star Clusters and the Active Galactic Nucleus in the LIRG VV 114”, Buiten V.A., van der Werf P.P., Viti S., Armus L., Barr A.G., Barcos-Muñoz L., Evans A.S., Inami H., Linden S.T., Privon G.C., Song Y., Rich J.A., Aalto S., Appleton P.N., Böker T., Charmandaris V., Diaz-Santos T., Hayward C.C., Lai T.S.-Y., Medling A.M., Ricci C., U V., 2024, ApJ, 966, 166
- [65] “SN 2021foa: the bridge between SN IIn and Ibn”, Gangopadhyay Anjasha, Dukiya Naveen, Moriya Takashi J., Tanaka Masaomi, Maeda Keiichi, Howell D. Andrew, Singh Mridweeka, Singh Avinash, Sollerman Jesper, Kawabata Koji S., Brennan Seán J., Pellegrino Craig, Dastidar Raya, Nakaoka Tatsuya, Kawabata Miho, Misra Kuntal, Schulze Steve, Chandra Poonam, Taguchi Kenta, Sahu Devendra K., McCully Curtis, Bostroem K. Azalee, Gonzalez Estefania Padilla, Newsome Megan, Hiramatsu Daichi, Takei Yuki, Yamanaka Masayuki, Tajitsu Akito, Isogai Keisuke, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 537, Issue 3, pp.2898-2917, March 2025
- [66] “MASTER OT J030227.28+191754.5: An unprecedently energetic dwarf nova outburst”, Tampo Yusuke, Kato Taichi, Isogai Keisuke, Kimura Mariko, Kojiguchi Naoto, Kawabata Koji S. (63人中61番目), Nakaoka Tatsuya (63人中62番目), Imazawa Ryo (63人中63番目), Publications of the Astronomical Society of Japan, Volume 76, Issue 6, pp.1228-1245, December 2024
- [67] “A Tale of Three: Magnetic Fields along the Orion Integral-shaped Filament as Revealed by the JCMT BISTRO Survey”, Wu Jintai, Qiu Keping, Poidevin Frédéric, Bastien Pierre, Liu Junhao, Ching Tao-Chung, Bourke Tyler L., Ward-Thompson Derek, Pattle Kate, Johnstone Doug, Koch Patrick M., Arzoumanian Doris, Lee Chang Won, Fanciullo Lapo, Onaka Takashi, Hwang Jihye, Le Gouellec Valentin J. M., Soam Archana, Tamura Motohide, Tahani Mehrnoosh, Koji Kawabata (155人中73番目), et al., The Astrophysical Journal Letters, Volume 977, Issue 2, id.L31, 14 pp., December 2024
- [68] “The JCMT BISTRO Survey: The Magnetic Fields of the IC 348 Star-forming Region”, Choi Youngwoo, Kwon Woojin, Pattle Kate, Arzoumanian Doris, Bourke Tyler L., Hoang Thiem, Hwang Jihye, Koch Patrick M., Sadavoy Sarah, Bastien Pierre, Furuya Ray, Lai Shih-Ping, Qiu Keping, Ward-Thompson Derek, Berry David, Byun Do-Young, Chen Huei-Ru Vivien, Chen Wen Ping, Chen Mike, Chen Zhiwei, Koji Kawabata (156人中62番目), et al., The Astrophysical Journal, Volume 977, Issue 1, id.32, 17 pp., December 2024
- [69] “Unravelling the Asphericities in the Explosion and Multifaceted Circumstellar Matter of SN 2023ixf”, Singh Avinash, Teja Rishabh Singh, Moriya Takashi J., Maeda Keiichi, Kawabata Koji S., Tanaka Masaomi, Imazawa Ryo, Nakaoka Tatsuya, Gangopadhyay Anjasha, Yamanaka Masayuki, Swain Vishwajeet, Sahu D.K., Anupama G.C., Kumar Brajesh, Anche Ramya M., Sano Yasuo, Raj A., Agnihotri V.K., Bhalerao Varun, Bisht D., Bisht M.S., Belwal K., Chakrabarti S.K., Fujii Mitsugu, Nagayama Takahiro, Matsumoto Katsura, Hamada Taisei, Kawabata Miho, Kumar Amit, Kumar Ravi, Malkan Brian K., Smith Paul, Sakagami Yuta, Taguchi Kenta, Tominaga Nozomu, Watanabe Arata, The Astrophysical Journal, Volume 975, Issue 1, id.132, 24 pp., November 2024
- [70] “New evidence supporting past dust ejections from active asteroid (4015) Wilson–Harrington”, Jin

Sunho, Ishiguro Masateru, Geem Jooyeon, Naito Hiroyuki, Takahashi Jun, Akitaya Hiroshi, Kuroda Daisuke, Urakawa Seitaro, Takagi Seiko, Oono Tatsuhiro, Sekiguchi Tomohiko, Perna Davide, Ieva Simone, Bach Yoonsoo P., Imazawa Ryo, Kawabata Koji S., Watanabe Makoto, Jo Hangbin, *Astronomy & Astrophysics*, Volume 690, id.A193, 12 pp., October 2024

- [71] “Interstellar Polarization Survey. IV. Characterizing the Magnetic Field Strength and Turbulent Dispersion Using Optical Starlight Polarization in the Diffuse Interstellar Medium”, Angarita Y., Versteeg M.J.F., Havercorn M., Marchal A., Rodrigues C.V., Magalhães A.M., Santos-Lima R., Kawabata Koji S., *The Astronomical Journal*, Volume 168, Issue 1, id.47, 19 pp., July 2024
- [72] “Evidence for bipolar explosions in Type IIP supernovae”, Nagao T., Maeda K., Mattila S., Kuncarayakti H., Kawabata M., Taguchi K., Nakaoka T., Cikota A., Bulla M., Vasylyev S.S., Gutiérrez C.P., Yamanaka M., Isogai K., Uno K., Ogawa M., Inutsuka S., Tsurumi M., Imazawa R., Kawabata K.S., *Astronomy & Astrophysics*, Volume 687, id.L17, 15 pp., July 2024
- [73] “Magnetic Fields in the Southern Coalsack and Beyond”, Versteeg M.J.F., Angarita Y., Magalhães A.M., Havercorn M., Rodrigues C.V., Santos-Lima R., Kawabata Koji S., *The Astronomical Journal*, Volume 167, Issue 4, id.177, 14 pp., April 2024
- [74] “Smart Kanata: A framework for autonomous decision-making in rapid follow-up observations of cataclysmic variables”, Uemura M., Koga Y., Sasaki R., Yukino T., Nakaoka T., Imazawa R., Kato T., Nogami D., Isogai K., Kojiguchi N., Taguchi K., Tampo Y., Maehara H., Ikeda S., *Publications of the Astronomical Society of Japan*, 77, 219, 2025
- [75] “Evidence of Jet Activity from the Secondary Black Hole in the OJ 287 Binary System”, Valtonen M.J., Zola S., Gupta A.C., Kishore S., Gopakumar A., Jorstad S.G., Wiita P.J., Gu M., Nilsson K., Marscher A.P., Zhang Z., Hudec R., Matsumoto K., Drozdz M., Ogloza W., Berdyugin A.V., Reichart D.E., Mugrauer M., Dey L., Pursimo T., Lehto H.J., Ciprini S., Nakaoka T., Uemura M., Imazawa R., Zejmo M., Kouprianov V.V., Davidson J.W., Sadun A., Štrobil J., Weaver Z.R., Jelínek M., *The Astrophysical Journal*, 968, L17, 2024

総説

該当無し

国際会議

(招待講演)

- [1] H. Inami & D. Calzetti, “Dusty galaxies: discussion” (Invited Panelist), *Cosmic Odysseys 2024: The Interstellar Medium of Galaxies and AGN since Cosmic Dawn*, Crete, Greece, 2024.6.10-14
- [2] H. Inami, “ALMA Large Program REBELS Survey: Dust-Obscured Galaxies at Redshift 7”, *COSPAR-2024-E1.11: Coevolution between high-redshift quasars and galaxies in the era of JWST*, Busan, South Korea, 2024.7.13-21 [cancelled]
- [3] H. Inami, “Dusty Universe”, *JPL-ISAS Joint Workshop*, Pasadena, USA, 2024.10.29-31

(一般講演)

- [1] Tsunefumi Mizuno, “Study of Local Clouds using HI Line Profile”, *11th Fermi Symposium 2024*, College Park, MD, USA, 300 people, 2024.9.9-13
- [2] Sixuan Zhang, “Spectrum and Polarimetric Analysis on the Disk and Corona Geometry of Cyg X-1 Based

on IXPE”, COSPAR 2024, Busan, South Korea, 2024.7.19

- [3] Hiromitsu Takahashi, “XL-Calibur, hard X-ray polarimetry mission”, International X-ray POlarimetry Symposium (IXPO), Huntsville, USA, 2024.9.19
- [4] Yusuke Suda, “Development of a novel HV-CMOS active pixel sensor AstroPix for gamma-ray space telescopes”, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation 2024, 横浜, 2024.6.19
- [5] Yusuke Suda, “Status of AMEGO-X, the All-sky Medium Energy Gamma-Ray Observatory eXplorer”, 45th COSPAR Scientific Assembly 2024, Busan, South Korea, 2024.7.16
- [6] Yusuke Suda, “Evaluation of gamma-ray response of the AstroPix4 HV-CMOS active pixel sensor”, The 17th Vienna Conference on Instrumentation (VCI2025), Vienna, Austria, 2025.2.19
- [7] Abhradeep Roy, “LST-1 observations and multiwavelength study of blazar 1ES 1218+304”, High Energy Astrophysics and Cosmology in the era of all-sky surveys, Yerevan, Armenia, 2024.10.8
- [8] Yasushi Fukazawa, “Jet power of gamma-ray emitting radio galaxies and relation with accretion power”, COSPAR 2024, Busan, 500 people, 2024.7.16
- [9] Taisu Kayanoki, “Ionized x-ray wind in radio loud AGN Mrk 6”, COSPAR 2024, Busan Busan, 500 people, 2024.7.16
- [10] Misaki Urata, “Relationship between jet and plasma gas temperature in NGC5128”, COSPAR 2024, Buson Buson, 500 people, 2024.7.16
- [11] Taisu Kayanoki, “Ionized X-ray wind in Centaurus A”, XRISM Science Team Meeting #6, Tokyo Metropolitan University, 200 people, 2024.9.24-26
- [12] Yasushi Fukazawa, “Jet power of gamma-ray emitting radio galaxies and relation with accretion power”, 11th Fermi Symposium 2024, College Park, MD, USA, 300 people, 2024.9.9-13
- [13] Misaki Urata, “Accuracy of energy determination of Xtend using Centaurus cluster observation data by XRISM”, XRISM Science Workshop of Young Researchers 2024, Tokyo Metropolitan University, 100 people, 2024.9.27
- [14] Taisu Kayanoki, “Ionized X-ray wind in Centaurus A”, XRISM science meeting 7, University of Arizona, 200 people, 2025.2.24-27
- [15] Hanae Inami, “PRIMA and Potential Japanese Participation”, PRIMA Japanese Workshop, ISAS, Sagamihara, Japan, 2024.6.24-25
- [16] Hanae Inami, “Synergies with PRIMA”, PRIMA General Observer Science Book Volume 2 Webinar, Online, 2025.2.25
- [17] Kawabata Koji, “Design and fabrication of the double Koester prism for NIR telescope of HiZ-GUNDAM satellite”, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, AS24-AS101-17, パシフィコ横浜, 2024.6.17-21

国内会議

(招待講演, 依頼講演)

- [1] 深沢泰司, 「AMEGO-Xの現状」, CRC将来検討タウンミーティング, 宇宙線研究所, 50名, 2025年3月10日-11日
- [2] 水野恒史, 「X線偏光観測衛星 IXPEによるブラックホール天体の観測成果」, ブラックホールジェット研究会2025, 名古屋市立大学, 2025年3月6日
- [3] 水野恒史, “CAMELOT and IXPE: All-Sky Monitoring and Polarimetry for Multimessenger Astrophysics (2)”, マルチメッセンジャー宇宙物理研究会, 群馬, 2024年11月18日

- [4] 高橋弘充, 「宇宙観測で利用される放射線検出器」, 結晶工学分科会研究会, 東北大学, 2024年4月23日
- [5] Roy Abhradeep, "Extragalactic Objects at Very High Energies", Multimessenger Summer School at Shinshu University, 2024.8.20, 信州大学
- [6] 稻見華恵, 他, 「総合討論 ジェンダーバランス・多様性」(招待パネリスト), 光学赤外線天文連絡会シンポジウム, 国立天文台, 2024年9月17日-19日
- [7] 川端弘治, 「10-20年後のすばるによる偏光観測で目指すもの」, すばる3研究会, 国立天文台 三鷹キャンパス, 2024年8月29日-30日

(一般講演)

- [1] 呉屋和保, 水野恒史, "Simultaneous spectral and polarization analysis of "West Bay" and Jet of Crab PSR/PWN", マルチメッセンジャー宇宙物理研究会, 群馬, 2024年11月18日-20日
- [2] 高橋弘充, 大気球シンポジウム, 宇宙科学研究所, 2024年10月21日-22日
- [3] 須田祐介, "Current status of Very High-Energy gamma-ray observations", マルチメッセンジャー宇宙物理研究会, 群馬, 2024年11月18日-20日
- [4] 須田祐介, "AMEGO-X", マルチメッセンジャー宇宙物理研究会, 群馬, 2024年11月18日-20日
- [5] Roy Abhradeep, "Recent Highlights of Extragalactic Observations by LST-1", The extreme universe viewed in very-high-energy gamma rays 2024, University of Tokyo, 2025年1月8日
- [6] Roy Abhradeep, "Recent Highlights of Extragalactic Observations by LST-1", マルチメッセンジャー宇宙物理研究会, 群馬, 2024年11月18日-20日
- [7] 今澤 遼, "長期多波長観測に基づくブレーザーBL Lacertaeの2024年ガンマ線増光期における放射メカニズムの研究", 第15回光赤外線天文学大学間連携ワークショップ, 姫路・西はりま地場産業センター, 2024年12月10日-12日
- [8] 今澤 遼, "MWL observation of BL Lacertae in the current flaring period", マルチメッセンジャー宇宙物理研究会, 2024年11月18日-20日, 群馬
- [9] 横木大修, "Disk wind study of Centaurus A from XRISM observation", ブラックホールジェット・降着円盤・円盤風研究会 2025, 名古屋大学, 100名, 2025年3月5日-7日
- [10] 浦田 岬, 「Centaurus AにおけるISM温度構造とジェットの相関」, ALMAワークショップ 2024AGN Feeding and Feedback in Massive Galaxies at the Centers of Galaxy Clusters, 鹿児島大学, 70名, 2024年11月11-13日
- [11] 稻見華恵, 他, 「NASA FIR-Probe 候補 PRIMA の系外銀河サイエンス」, 日本天文学会 秋季年会, 関西学院大学, 2024年9月11日-13日
- [12] 稻見華恵, 他, "NASA FIR-Probe候補PRIMAへの日本からの参加", 光学赤外線天文連絡会シンポジウム, 2024年9月17日-19日
- [13] H. Inami et al., "Developing Far-Infrared Astronomy with PRIMA" (英語での発表), 国立天文台将来シンポジウム, 2024年12月3日-6日
- [14] H. Inami, "Synergies of GREX-PLUS & PRIMA", タウンミーティング: 光赤天連の最優先プロジェクトは何か?, 国立天文台+オンライン, 2024年12月27日
- [15] H. Inami, "Synergies of HWO & GREX-PLUS & PRIMA", Subaru Users Meeting FY2024, 国立天文台+オンライン, 2025年1月28日-30日
- [16] 川端弘治, "Design and fabrication of the double Koester prism for NIR telescope of HiZ-GUNDAM satellite", SPIEにおけるTMT装置開発コミュニティミーティング, パシフィコ横浜, 2024年6月15日

日

- [17] 川端弘治, 「広島大学かなた望遠鏡の運用状況」, 2024年度せいめい望遠鏡ユーザーズミーティング, 倉敷芸文館, 2024年9月9日-10日
- [18] 川端弘治, 「可視近赤外偏光サーベイ SGMAP といて座腕を貫く磁場構造」, JASMINE Consortium Meeting 2024, 国立天文台 三鷹キャンパス, 2024年8月5日-6日
- [19] 川端弘治, 「海外の観測網への「適度な」参画の可能性: GRANDMAとか」, 第15回光赤外線天文学大学間連携(OISTER)ワークショップ, 西はりま地場産業センター, 2024年12月10日-12日
- [20] 高橋弘充, 「硬X線集光偏光計XL-Calibur気球実験の2024年フライトと今後」, 日本物理学会2025年春季大会, オンライン開催, 2025年3月18日-21日
- [21] 植村 誠, 「鏡筒長の測定値を用いた望遠鏡の自動焦点合わせ機構の性能評価」, 日本天文学会2025年春季年会, 水戸市民会館, 2025年3月17日-20日
- [22] 水野恒史, 「GeVガンマ線・21cm輝線・ダスト放射による近傍分子雲領域の宇宙線・星間ガスの研究」, 日本天文学会2025年春季年会, 水戸市民会館, 2025年3月17日-20日
- [23] 稻見華恵, "The Current Status and Japanese Contributions to NASA FIR-Probe PRIMA", 日本天文学会2025年春季年会, 水戸市民会館, 2025年3月17日-20日
- [24] 須田祐介, 「全天MeVガンマ線衛星計画AMEGO-Xの現状」, 日本天文学会2025年春季年会, 水戸市民会館, 2025年3月17日-20日
- [25] Roy Abhradeep, "Very High Energy observations and multiwavelength study of blazar 1ES1218+304", 日本天文学会2025年春季年会, 水戸市民会館, 2025年3月17日-20日
- [26] 橋爪大樹, 「ガンマ線で増光を示したブレーザーOP 313のかなた望遠鏡による偏光撮像観測」, 日本天文学会2025年春季年会, 水戸市民会館, 2025年3月17日-20日
- [27] 大槻真優, 「近傍LIRG IIZw096 の近赤外線域水素再結合線を用いたダスト減光分布」, 日本天文学会2025年春季年会, 水戸市民会館, 2025年3月17日-20日
- [28] 吳屋和保, 「「かに星雲・パルサー」のWest Bayとジェットにおける偏光スペクトル同時解析」, 日本天文学会2025年春季年会, 水戸市民会館, 2025年3月17日-20日
- [29] 大庭伊織, 「電波銀河CenAのガンマ線ジェットの研究」, 日本天文学会2025年春季年会, 水戸市民会館, 2025年3月17日-20日
- [30] 野澤大河, 「ALMAを用いた高赤方偏移のダストに隠された銀河の探索」, 日本天文学会2025年春季年会, 水戸市民会館, 2025年3月17日-20日
- [31] 水野恒史, 「X線偏光撮像衛星IXPEの現状」, 日本物理学会第79回年次大会, 北海道大学キャンパス, 2024年9月16日-19日
- [32] 須田祐介, 「全天MeVガンマ線衛星用HV-CMOSピクセルセンサAstroPixの開発(3)」, 日本物理学会第79回年次大会, 北海道大学キャンパス, 2024年9月16日-19日
- [33] 川端弘治, 「HiZ-GUNDAM可視光・近赤外線望遠鏡用ケスター・プリズムの試作」, 日本天文学会2024年秋季年会, 関西学院大学三田キャンパス, 2024年9月11日-13日
- [34] 植村 誠, 「Smart Kanata による新星 V4370 Oph 極大前の自動分光観測」, 日本天文学会2024年秋季年会, 関西学院大学三田キャンパス, 2024年9月11日-13日
- [35] 高橋弘充, 「硬X線集光偏光計XL-Calibur気球実験の2025年フライトの準備状況」, 日本天文学会2024年秋季年会, 関西学院大学三田キャンパス, 2024年9月11日-13日
- [36] 稻見華恵, 「NASA FIR-Probe候補PRIMAの系外銀河サイエンス」, 日本天文学会2024年秋季年会, 関西学院大学三田キャンパス, 2024年9月11日-13日
- [37] 樋木大修, 「CMOSイメージセンサIU233N5-Zによるシンチレーション光の読み出し」, 日本天

文学会2024年秋季年会, 関西学院大学三田キャンパス, 2024年9月11日-13日

- [38] 堀 友哉, 「かなた望遠鏡可視偏光サーベイ: MBM 37の星無しコア周縁部の磁場構造」, 日本天文学会2024年秋季年会, 関西学院大学三田キャンパス, 2024年9月11日-13日
- [39] 浦田 岬, 「超小型衛星群CAMELOTによるガンマ線バースト観測」, 日本天文学会2024年秋季年会, 関西学院大学三田キャンパス, 2024年9月11日-13日
- [40] 石川あゆみ, 「Computer-Generated Hologramを用いた軸外し放物面の鏡面精度測定」, 日本天文学会2024年秋季年会, 関西学院大学三田キャンパス, 2024年9月11日-13日
- [41] 笠井理香子, 「多色撮像観測によるIW And型矮新星 KIC 9406652の研究」, 日本天文学会2024年秋季年会, 関西学院大学三田キャンパス, 2024年9月11日-13日
- [42] 呉屋和保, 「IXPE 衛星による「かに星雲・パルサー」の長時間観測とその偏光解析」, 日本天文学会2024年秋季年会, 関西学院大学三田キャンパス, 2024年9月11日-13日
- [43] 仲野悟帆, 「MeVガンマ線衛星AMEGO-Xに向けたピクセルセンサAstroPix3の基礎特性評価」, 日本天文学会2024年秋季年会, 関西学院大学三田キャンパス, 2024年9月11日-13日
- [44] 丸田哲温, 「かなた望遠鏡可視偏光サーベイ: 若い星団NGC 6910内の磁場構造とダストサイズ」, 日本天文学会2024年秋季年会, 関西学院大学三田キャンパス, 2024年9月11日-13日
- [45] 横田雅人, 「ガンマ線バースト観測超小型衛星群CAMELOTのガンマ線応答関数の構築」, 日本天文学会2024年秋季年会, 関西学院大学三田キャンパス, 2024年9月11日-13日

学生の学会発表実績

(国際会議)

- | | |
|----------------------------|----|
| ○博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数 | 2件 |
| ○博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 | 6件 |
| ○博士課程前期・後期の学生が共に共同発表者の発表件数 | 2件 |

(国内会議)

- | | |
|----------------------------|-----|
| ○博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数 | 15件 |
| ○博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 | 8件 |
| ○博士課程前期・後期の学生が共に共同発表者の発表件数 | 2件 |

セミナー・講演会開催実績

- [1] 広島大学公開講座2024年度前期「観測で迫る宇宙磁場とブラックホール」, 広島大学, 2024年6月29日, 7月6日, 13日, 100名, 講師: 川端, 水野, 植村
- [2] 広島大学宇宙科学センター設立20周年, 広島大学創立75+75周年記念講演会「宇宙をめざせー有人宇宙活動ー」「1000本の動画を撮ってみた」・パネルディスカッション「宇宙の平和利用を考える」, 広島大学サタケメモリアルホール, 2024年10月27日, 340名, 講師・パネリスト: 土井 隆雄氏, ヨビノリたくみ氏, 観山正見氏, 稲見
- [3] 宇宙わくわくクエストイベント共催, ひろまラボ, 2025年3月2日, 来場者総数 296名 (小中高生156名, 大人131名, 未就学児9名), 講師: 川端, 赤井, 栄原, 堀, 橋爪, 吉田(地球惑星システム学専攻)
- [4] かなた望遠鏡特別観望会, 宇宙科学センター附属東広島天文台, 2024年12月6日, 7日, 2025年3月7日, 8日, 来場者総数322名

高大連携事業への参加状況

- [1] 高大連携公開講座「最新宇宙観測衛星」, 広島大学, 2025年7月25日, 50名, 講師: 深沢, 高橋, 川端, 稲見, 須田, 水野

国内研究会開催

- [1] 稲見華恵: 可視赤外線観測装置技術ワークショップ 2024, 東京大学 天文学教育研究センター, 2024年11月25日-26日

国際会議, 国際研究会開催

- [1] 稲見華恵: PRIMA Japanese Workshop, NAOJ, 2024年6月24日-25日
- [2] 稲見華恵: International Astronomical Union Symposium "IAU S391: The first chapters of our cosmic history with JWST", Cape Town, South Africa, 2024年8月6日-15日
- [3] 稲見華恵: Evolution of Dust and Gas throughout Cosmic Time, Hiroshima, Japan, 2024年12月9日-13日

社会活動, 学会委員

- [1] 深沢泰司: ガンマ線観測衛星フェルミ衛星国際チームシニアサイエンスアドバイザ委員メンバー
- [2] 深沢泰司: 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所 MeVガンマ線観測衛星検討リサーチグループ代表者
- [3] 深沢泰司: XRISM衛星 Participating Scientist
- [4] 深沢泰司: XRISM衛星 AO-1 Proposal 審査委員
- [5] 川端弘治: 日本天文学会 欧文研究報告編集委員会 委員
- [6] 川端弘治: 日本天文学会 天体発見賞選考委員会 委員長
- [7] 川端弘治: 国立天文台 すばる望遠鏡科学諮問委員会 委員
- [8] 川端弘治: 国立天文台 TMT科学諮問委員会 委員
- [9] 川端弘治: 国立天文台 光・赤外線天文学研究教育大学間連携協議会委員
- [10] 川端弘治: 兵庫県立大学天文科学センター運営委員会 外部委員
- [11] 川端弘治: 東京大学TAO科学諮問委員会 外部委員
- [12] 川端弘治: マツダ財団科学わくわくプロジェクト実行委員会 委員
- [13] 川端弘治: 放送大学広島学習センター非常勤講師
- [14] 植村 誠: TMT International Science Development Teams 委員
- [15] 植村 誠: 日本学術会議総合工学委員会科学的知見の創出に資する可視化分科会可視化の新パラダイム策定小委員会 委員
- [16] 植村 誠: 国立天文台すばる共同利用時間割り当て委員会 委員
- [17] 稲見華恵: TMT International Science Development Teams 委員
- [18] 稲見華恵: 光学赤外線天文連絡会運営委員会 委員
- [19] 高橋弘充: 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所 大気球委員会 委員
- [20] 高橋弘充: 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所 小規模計画「XL-Calibur気球実験」: 研究代表者
- [21] 高橋弘充: XRISM衛星 AO-1 Proposal 審査委員
- [22] 稲見華恵: すばる科学諮問委員会 委員

- [23] 稲見華恵：国立天文台 研究交流委員会 委員
- [24] 稲見華恵：日本天文学会 代議員
- [25] 川端弘治：日本天文学会 代議員
- [26] 水野恒史：日本天文学会 早川幸男基金 選考委員
- [27] 高橋弘充：日本天文学会 欧文研究報告（XRISM特集号）編集委員
- [28] 須田祐介：宇宙線研究者会議CRC 将来計画検討小委員会 委員

外部評価委員

- [1] 深沢泰司：金沢大学先進宇宙理工学研究センター 外部評価委員
- [2] 川端弘治：国立天文台 プロジェクト評価委員会 副委員長
- [3] 川端弘治：京都大学大学院理学研究科附属天文台 外部評価委員会委員

各種研究員と外国人留学生の受入状況

研究員4名（科研費3件，大学間連携1件）
留学生（D：2名，M：1名，研究員：1名）

国際共同研究

- [1] 深沢泰司，水野恒史，高橋弘充，須田祐介，Fermi LAT collaboration（主にアメリカ，イタリア，フランスの450名），約10の国内研究機関，宇宙ガンマ線観測衛星フェルミによる高エネルギー宇宙観測の研究
- [2] 深沢泰司，水野恒史，高橋弘充，XRISM（主にアメリカ，オランダ，イギリスの100名），ISAS/JAXA，約20の国内研究機関，X線観測衛星XRISMによる高エネルギー宇宙観測の研究
- [3] 深沢泰司，須田祐介，MeV ガンマ線衛星計画AMEGO-X，主にアメリカ，次期MeV ガンマ線衛星計画AMEGO-Xに関する共同研究
- [4] 深沢泰司，高橋弘充，須田祐介，MeV ガンマ線観測計画GRAMS，主にコロンビア大学，東京大学，早稲田大学，大阪大学，理研，MeV ガンマ線気球観測計画GRAMSに関する共同研究
- [5] 高橋弘充，水野恒史，深沢泰司，Prof. Mark Piece，（スウェーデン，スウェーデン王立工科大学），名大など，“超小型衛星CUBES，GRB ガンマ線偏光小型衛星SPHiNX計画”
- [6] 水野恒史，深沢泰司，高橋弘充，IXPE衛星（主にイタリア，アメリカ），理研，名大，阪大，山形大，X線偏光観測衛星IXPE
- [7] 深沢泰司，水野恒史，高橋弘充，須田祐介，CTAO collaboration（主にヨーロッパ，アメリカの約1500名），東大宇宙線研など約20の国内研究機関，次世代TeV ガンマ線望遠鏡の開発
- [8] 深沢泰司，須田祐介，MAGIC collaboration（主にヨーロッパの約200名），TeV ガンマ線天体の研究
- [9] 深沢泰司，水野恒史，高橋弘充，Masaryk大学，Conkoly天文台，Eotvos大学，名大，京大，立教大，重力波対応SGRB観測超小型衛星群Camelot計画
- [10] 高橋弘充，水野恒史，深沢泰司，Prof. Henric Krawczynski（アメリカ，ワシントン大学），阪大，名大など，硬X線偏光気球実験XL-Calibur
- [11] 深沢泰司，水野恒史，IceCube collaboration（主にアメリカ，他にヨーロッパなど），高エネルギーニュートリノ対応天体の研究
- [12] 高橋弘充，Dr.濱口健二，Dr. Michael Corcoran，アメリカ・NASA/GSFC，大質量連星Eta Carinaeの国際共同研究

- [13] 高橋弘充, Dr. Randoll Smith (アメリカ, CfA) など, 低質量 X 線連星 GX 340+0 の国際共同研究
- [14] 水野恒史, Jessica Metzger (Chicago Univ. USA), Andrew Strong (MPE, German), Elena Orlando (Stanford Univ., USA), Igor Moskalenko (Stanford University), 星間空間宇宙線スペクトルの研究
- [15] 川端弘治, 植村 誠, LIGO-Virgo Collaboration (California Institute of Technology, European Gravitational Wave Observatory 他), 笹田真人・東工大, 内海洋輔・米国・Stanford University, 重力波の電磁波対応現象の探索
- [16] 川端弘治, 中岡竜也, Anjasha Gangopadhyay, Avinash Singh, 前田啓一・京都大, 山中雅之・鹿児島大, D. Sahu, G.C. Anupama (India, Indian Institute of Astrophysics), Shashi B. Pandey (India, Aryabhatta Research Institute of Observational-Sciences), 近傍超新星の多バンドモニター観測研究
- [17] 川端弘治, 植村 誠, 笹田真人, Yao Yongqiang (Chinese Academy of Science, National Astronomical Observatory of China), 西チベット阿里観測所における HinOTORI プロジェクトの推進
- [18] 川端弘治, 中岡竜也, IceCube collaboration (University of Alberta, Stanford University, 他多数), 笹田真人・東工大, 秋田谷 洋・千葉工大, 内海洋輔・米国・Stanford University, IceCube 高エネルギーニュートリノ対応天体の研究
- [19] 川端弘治, Antonio Mario Magalhaes (Universidade de Sao Paulo, Brazil), Claudia V Rodrigues (INPE/Brazil), Marijke Haverkorn (Radboud Univ/Netherlands), 土井靖生 (東京大), 秋田谷 洋 (千葉工大), 可視偏光サーベイによる銀河磁場・星間物質・突発天体の研究
- [20] 稲見華恵, Lee Armus (California Institute of Technology, USA), Vassilis Charmandaris (University of Crete, Greece) 他, 近傍宇宙の高光度赤外線銀河の研究
- [21] 稲見華恵, Fabian Walter (Max Planck Institute for Astronomy) 他, ミリ波サブミリ波を用いた深宇宙探査
- [22] 稲見華恵, Mark Dickinson (National Optical Astronomy Observatory, USA) 他, 遠方宇宙の高光度赤外線銀河の研究
- [23] 稲見華恵, MUSE Consortium (France, Netherlands, Germany, Switzerland, Portugal), 超広視野可視光線面分光装置 MUSE を用いた深宇宙探査
- [25] 稲見華恵, Rychard Bouwens 他 (Leiden University オランダ, 英国, 米国, スイス 他), ALMA 大型プロジェクト REBELS
- [26] 稲見華恵, Desika Narayanan (フロリダ大学), ダスト吸収曲線の研究
- [27] 稲見華恵, Jason Glenn (NASA), Matt Bradford (JPL) 他, FIR-Probe候補PRIMA

研究助成金の受け入れ状況

- [1a] 深沢泰司 : 科学研究費助成事業 国際共同研究加速基金 (国際共同研究強化(B)), 2019-2024 年「日本・ハンガリー・チェコ共同によるガンマ線バースト観測超小型衛星団の開発」2024年度直接経費 2,200千円
- [1b] 深沢泰司 : 科学研究費助成事業 学術変革領域(A)計画研究「多粒子宇宙観測技術の開発による新たな「眼」の獲得」, 2023-2027年, 2021年度直接経費 6,900千円, 研究分担者
- [2a] 水野恒史 : 科研費 基盤(B)代表「X線偏光撮像とGeVガンマ線観測で探るパルサー風星雲における粒子加速と伝搬」, 2023-2025年度, 2024年度直接経費 1,500千円
- [2b] 水野恒史 : 科研費 国際共同 (研究強化B) 分担, 「日本・ハンガリー・チェコ共同によるガンマ線バースト観測超小型衛星団の開発」, 2021-2026年度, 2024年度直接経費 865千円

- [2c] 水野恒史：科研費 学術変革領域(A)計画研究分担, 「X線が届ける突発天体の目覚め」, 2023-2027年度, 2024年度直接経費 200千円
- [3a] 高橋弘充：宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所 小規模計画「XL-Calibur気球実験」研究代表者, 2019-2024年度, 2024年度直接経費 0千円
- [3b] 高橋弘充：宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所 2024年度「衛星搭載シンチレータの読み出し用MPPCの冷却機能付きアセンブリ」研究分担者, 2024年度直接経費 1,100千円
- [3c] 高橋弘充：科学研究費補助金基盤研究(A) 2023-2026年度「超巨大ブラックホールのスピニ測定と磁場を介した回転エネルギー抽出機構の検証」研究代表, 2024年度直接経費 10,000千円
- [4a] 川端弘治：科学研究費助成事業 学術変革領域(A)計画研究分担, 「光赤外線・電波が届ける宇宙の物質生成の証」, 2023-2027年度, 2024年度直接経費 500千円
- [4b] 川端弘治：さくら招へいプログラム・A.科学技術体験コース「半導体技術や宇宙観測技術における日本の先端科学について学ぶ体験交流」, JST, 実施主担当者, 2024年9月1日-6日, 2,160千円
- [5a] 稲見華恵：国立天文台 客員研究員 研究費, 2024年度, 1,000千円 (国立天文台に配分)
- [5b] 稲見華恵：2024年度 国立天文台 研究集会, 代表者, 2024年3月, 950千円
- [5c] 稲見華恵：井上科学振興財団, 2024年度 国際研究集会開催経費, 代表者, 2024年5月, 750千円
- [5d] 稲見華恵：第45回宇宙研究委員会(COSPAR)科学会議, 旅費支援, 2024年7月, 1千ユーロ
[渡航キャンセル]
- [5e] 稲見華恵：天文学振興財団, 2024年度 第1回国際研究支援事業 (国際研究集会開催), 代表者, 2024年7月, 500千円
- [5f] 稲見華恵：宇宙科学振興会, 2024年度 国際学会開催支援, 代表者, 2024年9月, 250千円
- [6a] 須田祐介：科学研究費助成事業 国際共同 (研究強化B) 分担, 「日本・ハンガリー・チェコ共同によるガンマ線バースト観測超小型衛星団の開発」, 2021-2026年度, 2024年度直接経費 300千円
- [6b] 須田祐介：科学研究費助成事業 若手研究 2023-2024年度 「ガンマ線バーストにおけるTeVガンマ線放射機構の解明」研究代表者, 2024年度直接経費 1,300千円
- [6c] 須田祐介：科学研究費助成事業 学術変革領域(A)計画研究分担, 「ガンマ線が届けるブラックホールの産声」, 2023-2027年度, 2024年度直接経費 6,000千円

その他、報道、特記事項

- [1] 稲見華恵：広島大学プレスリリース 「【研究紹介】最も遠い回転円盤銀河の発見」 (2024.10.8)
- [2] 稲見華恵：NHK 「フロンティア 宇宙の夜明け 何がおきていたのか?」 (2025.2.27初回放映)
番組出演
- [3] 植村 誠：詳しいことがわからない状況で次にやるべきことを自分で考えて実行する自律式天体観測システム「スマートかなた」を開発 (2025.2.17) 複数のメディアで紹介

物性科学講座

○構造物性グループ

研究活動の概要

構造物性グループは、黒岩芳弘教授、森吉千佳子教授、Kim Sangwook助教の3人の教員で構成されている。我々の研究グループでは、SPring-8で計測した放射光X線回折データを精密に解析することで、誘電分極や電気伝導などの物質機能、また電荷移動や熱振動などの相転移の起源に関する構造情報を結晶構造の上に可視化することで、固体の構造物性について議論してきた。現在、様々な研究グループとSPring-8での実験を核とした共同研究を行っている。

黒岩教授は、SPring-8の多種多様なビームラインでの計測技術の高度化に協力すると同時に、主として酸化物強誘電体の構造物性について共同研究を行っている。

2018年度より開始された広島大学（学長）と量子科学技術研究開発機構（量子ビーム科学部門長）との間の共同研究契約「コヒーレントX線を利用した強誘電体一粒子計測」および2022年度からの「放射光X線回折を用いた構造解析技術の開発」において、黒岩教授が全体統括として共同研究を推進した。従来のX線回折を用いた結晶構造解析では、ミクロな原子位置や電子密度分布だけを問題にして結晶構造解析を行ってきた。今後はこれに加えてBragg Coherent Diffraction Imaging (Bragg-CDI)法により、マクロな結晶外形やメゾスケールの結晶内部のドメイン構造やひずみ分布なども構造解析することで、X線回折の技術だけでマルチスケールで結晶構造解析する手法の開発を目指している。研究は、SPring-8のBL22XUビームラインで行われ、令和5年度に、透過能の高い25keVの高エネルギーX線によるBragg-CDI法の開発に成功した。Bragg-CDI実験ができるのは、国内ではSPring-8のBL22XUだけであり、我々のグループがこの分野をリードしている。この計測技術により、電場印加下でセラミックス試料内部の強誘電ドメイン構造やひずみ構造を3次元的にイメージすることが可能になった。また、コアシェル構造をもつ強誘電体ナノ粒子ひと粒の内部構造をBragg-CDI法で可視化することにも成功した。同じ化学式の強誘電体は、同じ温度・圧力では同じ物性を示すはずであるが、内部のドメイン構造やひずみ分布の違いで誘電物性が大きく異なる。ドメイン構造と誘電物性との相関がBragg-CDI法で明らかになりつつある。一方、我々Bragg-CDIチームの今までの技術開発に係る業績が高く評価され、文部科学省が推進する「マテリアル先端リサーチインフラ」のARIM Japanプロジェクトから支援を得ることができ、令和6年度からSPring-8のBL11XUにBragg-CDI専用のビームラインが建設され、令和7年度から運用が開始されることが決定された。今まで以上に、多くの研究成果が得られると期待している。

SPring-8のBL13XU粉末構造解析ビームラインでは、科学研究費助成事業の支援を受けて、山梨大学およびJASRIと、鉛を使わない圧電材料を開発するという元素戦略プロジェクトの一つとして、 BaTiO_3 と BiFeO_3 の固溶体をベースとした新奇非鉛圧電セラミック材料を用いてAC電場印加下での時分割X線回折実験に係る技術開発を行っている。一部の成果を国内での学術講演会で招待講演や依頼公演により紹介したこと、産業界などの応用分野から多くの反応が届いている。

国際共同研究として、中国科学院上海セラミックス研究所（中国）および釜山大学物理（韓国）と、ダブルペロブスカイト型反強誘電体の結晶構造とエネルギー貯蔵特性について共同研究を行っている。また、北京大学、清華大学の協力を得て近年開校された山東省の重点大学である煙台大学の研究者とも共同研究を行っており、リチウムイオン電池における酸化還元反応について研究成果をまとめつつある。一方、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」に対して、アドバイザーとして総括班および

A01班「1000T結晶格子の探索と解明」と共同研究を行っている。

黒岩教授は、日本の誘電体研究者のプラットホームになることを目指して令和元年12月2日に設立された一般社団法人日本誘電体学会の理事に設立当初から就任し、2022年6月から2024年6月の期間に代表理事長を努めた後、2024年6月より再び理事として学会運営を主導しながら強誘電体会議FMAを京都で主催してきた。また、アジア強誘電体協会AFAの日本代表の委員として2016年からアジアの誘電体研究の発展に貢献してきたことが評価され、2023年11月よりAFAの会長に就任することとなり、2025年にシンガポールで開催予定のアジア強誘電体会議AMF主催の準備をしている。

森吉教授は、SPring-8のBL02B2粉末構造解析ビームラインの重点研究課題（パートナーユーザー、2015-2021年）代表としての活動期間に、BL02B2に導入された新しい検出器を活用した「その場」測定システムの構築を行うとともに、これを利用した研究の推進と新規利用者の開拓および利用者のサポートを行ってきた。パートナーユーザー期間が終了した後も引き続きサポート研究グループとの共同研究を推進するとともに、SPring-8の新規利用者と利用研究の拡大に寄与している。

SPring-8の粉末構造解析ビームラインで構築された物質合成中や化学反応中の物質構造変化をリアルタイムで検出するシステムとその利用研究は拡大の一途をたどっている。北海道大学やSPring-8等と行った大規模計算とその場測定を組み合わせた物質探索の共同研究や、固相反応の学理を構築する研究については共同プレスリリースを行い、大きな反響を得た。さらに、現在は、島根大学、JASRI、立命館大学、千葉大学、信州大学との共同研究として層状複水酸化物のイオン交換機構の解明やその応用研究を進めている。

森吉教授は、2017年より日本学術会議の連携会員として複数の分科会に所属し、広く科学の普及や発展に努めている。連携会員に就任した当初から結晶学分科会およびIUCr分科会委員として活動するとともに、日本結晶学会の評議員や会誌編集委員、国際結晶学連合（International Union of Crystallography, IUCr）のCommission on Powder Diffractionのメンバー、アジア結晶学会（Asian Crystallographic Association, AsCA）の評議員を務め、日本国内のみならず国際的に結晶学の発展を支えている。また、学外の研究者や学生への結晶構造解析指導、企業への放射光実験および解析方法の助言を行うなど、日本における結晶学および結晶構造解析の普及にも努めており、結晶学分野における貢献度は極めて高いと言える。さらに、2024年からは物性物理学・一般物理学分科会委員としても活動を開始し、物性物理学の普及にも努めている。

Kim助教は、鉛フリー酸化物圧電体に関する材料開発および構造物性解明の研究を行っており、特に強誘電性・圧電性の発現メカニズムに焦点を当てた多角的なアプローチを展開している。2025年には、BiFeO₃系非鉛圧電材料における構造的無秩序（structural disorder）が強誘電性および圧電性に及ぼす影響についての研究成果をまとめ、これを基に国際会議での招待講演を複数行った。具体的には、2025年8月に滋賀で開催された「The 14th Japan-Korea Conference on Ferroelectricity」および、同年9月に台湾・台北で開催された「IEEE UFFC Joint Symposium 2024」にて、BiFeO₃系材料における構造無秩序の役割とそれが圧電性に及ぼす影響について講演し、学術的な注目を集めた。

また、セラミックの表面に形成される熱処理損傷層（damage layer）の回復プロセスに関する構造変化と材料特性の改善に関する共同研究を韓国・Soongsil Universityと開始した。2025年には韓国・Soongsil Universityとの共同研究により、セラミックの表面に形成される熱処理損傷層（damage layer）の回復プロセスが結晶構造と材料特性に与える影響について明らかにした。具体的には、表面損傷層の存在が電気的特性を劣化させること、そして適切な熱処理条件によりその層が回復し、

結晶構造の整合性と圧電性が顕著に改善されることを実証した。現在、結晶構造解析と電子密度分布の比較解析を通じて、メカニズムの詳細な解明が進められており、国際誌への投稿も準備中である。さらに、2025年より、圧電材料において外部電場を用いたポーリング処理を施さずとも自発的に圧電性を示す“セルフポーリング”現象の起源を解明することを目的とした新たな国際共同研究を、韓国のUNIST研究チームと開始した。特にこの研究では、従来の強誘電・圧電メカニズムとは異なる格子せん断やイオン配列の秩序化が自発的分極に寄与している可能性に着目しており、放射光X線回折、電子密度解析、そしてフェーズフィールドシミュレーションなどを組み合わせた複合的解析によって、セルフポーリングの物理的起源の体系的理をを目指している。

これら一連の研究活動を通じて、Kim助教は鉛フリー圧電材料の次世代高性能化と、その応用展開に資する基礎科学の確立に貢献しており、今後の展開が大いに期待される。

原著論文

- [1] S. Kim, H. Nam, J.Ur Rahman, and P. Sapkota, “Gravity-induced structural defomation for enhanced ferroelectric performance in lead-free piezoelectric ceramics”, *scr. Mater.* **244** (2024) 116021/1-5.
- [2] ○K. Sakaguchi, S. Kim, H. Ohwa, K. Ohwada, N. Oshime, S. Tsukada, and Y. Kuroiwa, “Two types of cubic components coexisting in the paraelectric phase of relaxor ferroelectric $Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ revealed by synchrotron radiation X-ray diffraction”, *Jpn. J. Appl. Phys.* **63** (2024) 08SP14/1-5
- [3] D. Urushihara, C. Ando, M. Komabuchi, K. Fukuda, Y. Nakahira, C. Moriyoshi, S. Kitou, N. Abe, T. Arima, and T. Asaka, “Structural phase transition and spin state in the perovskite cobalt oxides $La_{1-x}Pr_xCoO_3$ ($x = 0.30, 0.34$)”, *Phys. Rev. B* **109**, 024115 (2024).
- [4] A. Miura, K. Muraoka, K. Maki, S. Kawaguchi, K. Hikima, H. Muto, A. Matsuda, I. Yamene, T. Shimada, H. Ito, Y. Mizuguchi, C. Moriyoshi, H. Nakajima, S. Mori, H. Oike, A. Nakayama, W. Sun, N. Rosero-Navarro, and K. Tadanaga, “Stress-Induced Martensitic Transformation in Na_3Cl_6 ”, *J. Am. Chem. Soc.* **109**, 024115 (2024). [プレスリリース]
- [5] Y. Cheng, Y. Fujii, Y. Nomata, N. Rosero-Navaro, A. Yamashita, Y. Mizuguchi, C. Moriyoshi, T. Mitsudome, T. Ina, K. Nitta, K. Tadanaga, A. Miura, and C. J. Bartel, “Synthesis, electronic structure, and redox chemistry of $Li_2MnP_2S_6$, a candidate high-voltage cathode material”, *Chem. Mater.* **36**, 9947-9958 (2024).
- [6] A. Miura, M. Aykol, S. Kozaki, C. Moriyoshi, S. Kobayashi, S. Kawaguchi, C. Lee, Y. Wang, A. Merchant, S. Batzner, H. Kageyama, K. Yadanaga, P. Koli, and E. D. Cubuk, “Efficient Exploratory Synthesis of Quaternary Cesium Chlorides Guided by In Silico Predictions” *J. Am. Chem. Soc.* **146**, 29367-29644 (2024). [プレスリリース]
- [7] ○A. Seshita, A. Yamashita, T. Fujita, T. Katase, A. Miura, Y. Nakahira, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, and Y. Mizuguchi, “Stabilization and high thermoelectric performance of high-entropy-type cubic $AgBi(S, Se, Te)_2$ ”, *J. Alloys Compounds* **1004**, 175679 (2024).
- [8] M. Demura, K. Ono, M. Nagao, T. Yamamoto, C. Lee, A. Yamashita, C. Moriyoshi, S. Tada, Y. Masubuchi, Y. Fujii, K. Tadanaga, and A. Miura, “Rapid In Situ Investigation of Nitride Synthesis: Ambientspheric Nitridation of 3d Metal Oxides Using Dicyandiamide”, *Chem. Mater.* **36**, 11490-11498 (2024).
- [9] A. Kızılaslan, M. Çelik, Y. Fujii, Z. Huang, C. Moriyoshi, S. Kawaguchi, S. Hiroi, K. Ohara, M. Ando, K. Tadanaga, S. Ohno, and A. Miura, “The Detail Matters: Unveiling Overlooked Parameters in the Mechanochemical Synthesis of Solid Electrolytes”, *ACS Energy Lett.* **10**, 156-160 (2024).

- [10] T. Hara, M. Kono, T. Fujimura, R. Sasai, C. Moriyoshi, S. Kawaguchi, and N. Ichikuni, “Ammoxidation of Benzaldehyde Under Atmospheric Molecular Oxygen by Use of Mn-Al Mixed Oxide Catalyst Derived from Nitrate-Intercalated Mn^{2+} - Al^{3+} Layered Double Hydroxide”, *Sol. Extra. Ion Exchange* **43**, 94-107 (2024).
- [11] H. Tanaka, K. Shin-noki, and Y. Kuroiwa, “A method Evaluating Spontaneous Polarization from X-ray Diffraction Data ~ A Classical Analogue to the Method Using Berry Phase”, *J. Phys. Soc. Jpn.* **93**, 083704/1-4 (2024).

著書など

該当無し

総説など

- [1] ◎Sangwook Kim, 黒岩芳弘, 「鉛を含まない圧電材料の新展開：構造乱れをもつ擬立方晶セラミックスが示す優れた強誘電性と圧電性」, 一般社団法人日本ファインセラミックス協会 *Fine Ceramics Report* **42**, 56-61 (2024).
- [2] 押目典宏, 大和田謙二, 町田晃彦, 菅原健人, 島田 歩, 綿貫 徹, 黒岩芳弘, 「Bragg コヒーレント X 線回折イメージングによる強誘電体単一ドメインの観察」, 日本結晶成長学会誌 **51**, 51-1-02/1-8 (2024).
- [3] ◎瀬下亜里, 山下愛智, 藤田武志, 三浦 章, 片瀬貴義, 森吉千佳子, 黒岩芳弘, 中平夕貴, 水口佳一, 「ハイエントロピー型熱電材料 $AgBiSe_{2-x}S_xTe_x$ の熱電特性」, 日本材料科学会誌「材料の科学と工学」 **61**, 108-112 (2024).

研究報告など

- [1] 黒岩芳弘, 福島風世, 白川皓介, 塚田真也, 押目典宏, 大和田謙二, 「電場印加下における電子デバイス内部のナノ一粒子非破壊 3 次元的位置特定技術および構造可視化手法の開発」, マテリアル先端リサーチインフラ利用報告書 2024.7.25, 23QS0021/1-2 (2024).
- [2] 黒岩芳弘, 白川皓介, 古川 令, 塚田真也, 押目典宏, 大和田謙二, 「ナノ一粒子非破壊 3 次元構造可視化による故障解析技術の開発：電場印加による電子デバイス内部の誘電体材料の疲労の起源解明」, マテリアル先端リサーチインフラ利用報告書 2024.7.25, 23QS0122/1-2 (2024).
- [3] 黒岩芳弘, 「積層セラミックコンデンサにおける強誘電性ドメイン形成過程の解明」, Research Data Express (RDE), 材料データプラットフォーム「DICE」, JPMXP1224QS0122 データセット (2024).
- [4] 黒岩芳弘, 「MLCC を構成するセラミックグレインひと粒内の強誘電ドメイン構造の DC 電場依存可視化」, Research Data Express (RDE), 材料データプラットフォーム「DICE」, JPMXP1224QS0023 データセット (2024).

国際会議

(招待講演)

- [1] Sangwook Kim, “Role of structural disorder on ferroelectricity in lead-free $BiFeO_3$ -based piezoelectric materials”, The 14th Japan-Korea Conference on Ferroelectricity, (2024.8.29-9.1, Shiga, Japan, Hybrid)
- [2] Sangwook Kim, “Insights into the role of structural disorder on ferroelectricity and piezoelectricity in lead-free $BiFeO_3$ -based piezoelectric materials”, IEEE Ultrasocinc, Ferroelectrics, and Frequency Control

Joint Symposium (IEEE UFFC-JS2024), (2024.9.22-26, Taipei Nangang Exhibition Center, Taipei, Taiwan)

(一般講演)

- [1] Yuto Watanabe, Akira Miura, Chikako Moriyoshi, Aichi Yamashita, and Yoshigazu Mizuguchi, “New η -carbide-type oxide superconductor Zr_4Pd_2O and large upper critical field violating the Pauli-Clogston limit”, “Superstripes 2024”, Quantum Complex Matter, (2024.6.24-29, Ischia (Naples) Italy)
- [2] ◎N. Oshime, K. Ohwada, A. Machida, N. Fukushima, K. Shirakawa, R. Furukawa, S. Ueno, I. Fujii, S. Wada, K. Sugawara, A. Shimada, T. Ueno, T. Watanuki, K. Ishii, H. Toyokawa, K. Momma, S. Kim, S. Tsukada, Y. Kuroiwa, “Bragg Coherent X-ray diffraction imaging for visualization of the ferroelectric domain structure in a nanocrystalline grain”, The 16th Japan-China symposium on ferroelectric materials and their applications, (2024.7.19-22, Matsue TERRSA, Matsue, Japan)
- [3] ◎Motoki Aruga, Sangwook Kim, Hyunwook Nam, Shota Nakagawa, Ichiro Fujii, Shintaro Ueno, Satoshi Wada, and Yoshihiro Kuroiwa, “Structural evidence of the origin of excellent ferroelectricity and piezoelectricity in $Bi(Mg_{0.5}Ti_{0.5})O_3$ -modified $BaTiO_3$ - $BiFeO_3$ pseudocubic ceramics”, The 16th Japan-China symposium on ferroelectric materials and their applications, (2024.7.19-22, Matsue TERRSA, Matsue, Japan)
- [4] K. Ohwada, N. Oshime, K. Sugawara, A. Shimada, M. Shao, A. Machida, T. Watanuki, and Y. Kuroiwa, “Apparatus for Bragg Coherent X-ray Diffraction Imaging at QST/SPring-8”, The 16th Japan-China symposium on ferroelectric materials and their applications, (2024.7.19-22, Matsue TERRSA, Matsue, Japan)
- [5] ◎Kosuke Shirakawa, Nagisa Fukushima, Sangwook Kim, Hyunwook Nam, Ichiro Fujii, Shintaro Ueno, Satoshi Wada, and Yoshihiro Kuroiwa, “Effect of Ti-O bonding in $BaTiO_3$ octahedral-shaped crystal on ferroelectric phase transitions”, The 16th Japan-China symposium on ferroelectric materials and their applications, (2024.7.19-22, Matsue TERRSA, Matsue, Japan)
- [6] ◎S. Mingyang, S. Kim, I. Fujii, S. Ueno, S. Wada, and Y. Kuroiwa. “Temperature-dependent Crystal Structure of Heteroepitaxial $BaTiO_3$ - $KNbO_3$ Core-shell Composite Particles Studied by Synchrotron Radiation X-ray Diffraction”, The 16th Japan-China symposium on ferroelectric materials and their applications, (2024.7.19-22, Matsue TERRSA, Matsue, Japan)
- [7] N. Oshime, K. Ohwada, A. Machida, K. Sugawara, A. Shimada, T. Ueno, T. Watanuki, K. Ishii, H. Toyokawa, and Y. Kuroiwa, “Development of Nondestructive 3D Imaging for nm- μ m Scale Hierarchical Structures Inside a Crystalline Grain in Ceramic Polycrystals using Coherent X-ray Diffraction”, The 7th QST International Symposium, (2024.7.24-25, Takasaki, Gunma, Japan)
- [8] ◎K. Sakaguchi, S. Kim, H. Ohwa, K. Ohwada, N. Oshime, S. Tsukada, and Y. Kuroiwa, “Structural Inhomogeneity of Relaxor Ferroelectric PMN in the Paraelectric Phase Revealed by Synchrotron Radiation X-ray Diffraction”, The 14th Japan-Korea Conference on Ferroelectricity (JKC-FE14), (2024.8.29-9.1, Ritsumeikan University, Kusatsu, Shiga, Japan)
- [9] K. Ohwada, N. Oshime, K. Sugawara, A. Shimada, M. Shao, A. Machida, T. Watanuki, and Y. Kuroiwa, “Apparatus for Bragg Coherent Diffraction Imaging at QST/SPring-8”, The 14th Japan-Korea Conference on Ferroelectricity (JKC-FE14), (2024.8.29-9.1, Ritsumeikan University, Kusatsu, Shiga, Japan)
- [10] ◎K. Sakaguchi, S. Kim, H. Ohwa, K. Ohwada, N. Oshime, S. Tsukada, and Y. Kuroiwa, “Two Types of Cubic Structures Coexisting in the Paraelectric Phase of PMN Relaxor Ferroelectric”, IEEE Ultrasocinc,

Ferroelectrics, and Frequency Control Joint Symposium (IEEE UFFC-JS2024), (2024.9.22-26, Taipei Nangang Exhibition Center, Taipei, Taiwan)

- [11] ◎Hyunwook Nam, Sangwook Kim, Ichiro Fujii, Motoki Aruga, Shintaro Ueno, Keisuke Nozoe, Hajime Nagata, Yoshihiro Kuroiwa, Satoshi Wada, “Role of the third component in ternary BiFeO_3 - BaTiO_3 -based piezoelectric ceramics”, IEEE Ultrasocinc, Ferroelectrics, and Frequency Control Joint Symposium (IEEE UFFC-JS2024), (2024.9.22-26, Taipei Nangang Exhibition Center, Taipei, Taiwan)
- [12] ◎Mingyang Shao, Sangwook Kim, Hiroshi Tanaka, Yoshihiro Kuroiwa, “Ferroelectric lattice instability in cubic structures of ABO_3 perovskite-type oxides revealed by valence electron density distribution visualization experiments”, IEEE Ultrasocinc, Ferroelectrics, and Frequency Control Joint Symposium (IEEE UFFC-JS2024), (2024.9.22-26, Taipei Nangang Exhibition Center, Taipei, Taiwan)
- [13] ◎Shota Nakagawa, Ichiro Fujii, Nam Hyunwook, Shintaro Ueno, Kim Sangwook, Yoshihiro Kuroiwa, Satoshi Wada, “Low-temperature synthesis of BaTiO_3 - $\text{Bi}(\text{Mg}_{0.5}\text{Ti}_{0.5})\text{O}_3$ - BiFeO_3 using citrate method”, IEEE Ultrasocinc, Ferroelectrics, and Frequency Control Joint Symposium (IEEE UFFC-JS2024), (2024.9.22-26, Taipei Nangang Exhibition Center, Taipei, Taiwan)
- [14] ◎Ryo Furukawa, Sangwook Kim, Mingyang Shao, Ichiro Fujii, Shintaro Ueno, Satoshi Wada, Yoshihiro Kuroiwa, “Interface Gradient: Structure Characteristics of BaTiO_3 - KNbO_3 Core-Shell Nano-Composite Particles”, IEEE Ultrasocinc, Ferroelectrics, and Frequency Control Joint Symposium (IEEE UFFC-JS2024), (2024.9.22-26, Taipei Nangang Exhibition Center, Taipei, Taiwan)
- [15] ◎Motoki Aruga, Sangwook Kim, Hyunwook Nam, Shota Nakagawa, Ichiro Fujii, Shintaro Ueno, Satoshi Wada, Yoshihiro Kuroiwa, “Influence of $\text{Bi}(\text{Mg}_{0.5}\text{Ti}_{0.5})\text{O}_3$ Concentration on Local Structure in BaTiO_3 - $\text{Bi}(\text{Mg}_{0.5}\text{Ti}_{0.5})\text{O}_3$ - BiFeO_3 Revealed by Visualization of Electron Density Distribution”, IEEE Ultrasocinc, Ferroelectrics, and Frequency Control Joint Symposium (IEEE UFFC-JS2024), (2024.9.22-26, Taipei Nangang Exhibition Center, Taipei, Taiwan)
- [16] N. Oshime, K. Ohwada, A. Machida, K. Sugawara, A. Shimada, T. Watanuki, and Y. Kuroiwa, “3D Visualization of Ferroelectric Domains in a Nanocrystal Using Bragg Coherent X-ray Diffraction Imaging”, IEEE Ultrasocinc, Ferroelectrics, and Frequency Control Joint Symposium (IEEE UFFC-JS2024), (2024.9.22-26, Taipei Nangang Exhibition Center, Taipei, Taiwan)
- [17] Kohei Makishima, Kensuke Sakura, Takuya Fujimura, Shogo Kawaguchi, Ryo Sasai, and Chikako Moriyoshi, “In-situ Observation of Crystal Structure Destruction Process during Heat Treatment in Ni^{2+} - Al^{3+} Layered Double Hydroxides”, The 18th Conference of the Asian Crystallographic Association (AsCa2024), (2024.12.4, Kuala Lumpur Convention Center, Malaysia)
- [18] K. Ohwada, N. Oshime, M. Shao, T. Watanuki, T. Shibahara, Y. Tanaka, and Y. Kuroiwa, “Three-dimensional Non-destructive Imaging of Polarization Domains in a Single Particle within Sintered Ceramics using the Bragg-CDI Technique under an Applied Electric Field”, Joint International Workshop of WFF&WFSM, The 10th Workshop on New Frontiers in Ferroelectrics 2025 & The 8th Workshop on Functional and Smart Materials 2025, (2025.3.7-9, Hokkaido University, Sapporo, Japan)

国内学会

(招待講演)

- [1] 黒岩芳弘, 「放射光 X 線回折による強誘電体材料の結晶構造分析・評価技術の進展」, 第 29 回 圧電 MEMS 研究会, (2024 年 10 月 25 日, KOBE Co CREATION CENTER, 神戸市中央区三宮町)

(依頼講演)

- [1] 黒岩芳弘, 「放射光 X 線回折による結晶構造解析の進展」, 日本電子材料技術協会第 4 回先進コーティングビジネス研究会&日本セラミックス協会 2024 年度第 1 回セラミックコーティング研究会, (2024 年 9 月 27 日-28 日, 前島・牛窓研修センター カリヨンハウス, 岡山県瀬戸内市)
- [2] 黒岩芳弘, 「第 3 回領域会議講評」, 学術変革領域研究(A) 1000 テスラ超強磁場による化学力タストロフィー: 非摂動磁場による化学結合の科学 第 3 回領域会議, (2024 年 4 月 19 日-21 日, 京都大学桂キャンパス, 京都市左京区)
- [3] 黒岩芳弘, 「 BaTiO_3 多面体解説」, BCDI 第 4 回研究会, (2024 年 5 月 17 日-18 日, 島根大学教育学部, 松江)
- [4] 黒岩芳弘, 「鉛やビスマスを含むペロブスカイト型強誘電体の放射光結晶構造解析の進展」, 第 30 回山梨エレクトロセラミックスセミナー, (2024 年 10 月 24 日, 山梨大学, 甲府)
- [5] 黒岩芳弘, 「放射光 X 線回折によるセラミック粉体の化学結合の可視化」, 堀化学工業株式会社講演会, (2024 年 11 月 28 日, 堀化学工業株式会社小名浜事業所, 福島県いわき市)
- [6] 黒岩芳弘, 「孤立電子対をもつイオンを A サイトに含むペロブスカイト型強誘電体の構造物性」, 中部・関西誘電体セミナー, (2024 年 12 月 14 日, 名古屋市立大学桜山キャンパス)
- [7] 黒岩芳弘, 「第 4 回領域会議講評」, 学術変革領域研究(A) 1000 テスラ超強磁場による化学力タストロフィー: 非摂動磁場による化学結合の科学 第 4 回領域会議, (2024 年 4 月 19 日-21 日, 伊豆山研修センター, 熱海市)

(一般講演)

- [1] 中西康太, 森吉千佳子, 「 $\text{CO}_3\text{-NiAl}(x)\text{-LDH}$ と $\text{NO}_3\text{-NiAl}(x)\text{-LDH}$ の電子密度解析」, LDH 研究会, (2024 年 5 月 17 日, 愛媛大学, 松山市)
- [2] 牧島滉平, 森吉千佳子, 「層状複水酸化物の再構築過程の解明—加熱による構造変化と PDF 解析の現状」, LDH 研究会, (2024 年 5 月 17 日, 愛媛大学, 松山市)
- [3] 阪口佳代子, 黒岩芳弘, 「BT14 面体, BTcube まとめ」, BCDI 第 4 回研究会, (2024 年 5 月 17 日-18 日, 島根大学教育学部, 松江)
- [4] 黒岩芳弘, 「SPring-8 放射光実験報告」, 外部資金合同研究会, (2024 年 5 月 17 日-18 日, 島根大学教育学部, 松江)
- [5] ◎Mingyang Shao, Sangwook Kim, Hiroshi Tanaka, Yoshihiro Kuroiwa, 「Ferroelectric lattice instability found in cubic structure of ABO_3 perovskite-type oxides」, 第 41 回強誘電体応用会議(FMA-41), (2024 年 6 月 12 日-25 日, 京都産業会館ホール 北室, 京都)
- [6] ◎塚田真也, 押目典宏, 大和田謙二, 菅原健人, 島田 歩, 町田晃彦, 綿貫 徹, Sangwook Kim, 黒岩芳弘, 「ラマン分光法による BaTiO_3 微粒子の構造と誘電応答 II」, 第 41 回強誘電体応用会議(FMA-41), (2024 年 6 月 12 日-25 日, 京都産業会館ホール 北室, 京都)
- [7] ◎阪口佳代子, Sangwook Kim, 大和英弘, 大和田謙二, 押目典宏, 塚田真也, 黒岩芳弘, 「リラクサー強誘電体 PMN の高温相で見出した構造みだれと相転移」, 第 41 回強誘電体応用会議(FMA-41), (2024 年 6 月 12 日-25 日, 京都産業会館ホール 北室, 京都)
- [8] ◎押目典宏, 大和田謙二, 町田晃彦, 福島凪世, 白川皓介, 古川 令, 上野慎太郎, 藤井一郎, 和田智志, 菅原健人, 島田 歩, 上野哲朗, 綿貫 徹, 石井賢司, 豊川秀訓, 門馬綱一, Sangwook Kim, 塚田真也, 黒岩芳弘, 「コヒーレント X 線回折を利用したヘテロ構造をもつ微結晶の 3 次元イメージング」, 第 41 回強誘電体応用会議(FMA-41), (2024 年 6 月 12 日-25 日, 京都産業会館ホール 北室, 京都)

- [9] 牧島滉平, 中西康太, 森吉千佳子, 河口彰吾, 笹井 亮, 「放射光その場観測による NiAl 層状複水酸化物の加熱過程構造の解明」, 粘土学会若手の会 第 15 回若手研究者研究発表会, (2024 年 9 月 3 日, 九州工業大学戸畠キャンパス, 北九州市)
- [10] 中西康太, 牧島滉平, 森吉千佳子, 河口彰吾, 笹井 亮, 「放射光全散乱データを用いた層状複水酸化物の構造解析の試み」, 粘土学会若手の会 第 15 回若手研究者研究発表会, (2024 年 9 月 3 日, 九州工業大学戸畠キャンパス, 北九州市)
- [11] 牧島滉平, 櫻 賢侑, 藤村卓也, 河口彰吾, 笹井 亮, 森吉千佳子, 「NiAl 系層状複水酸化物の加熱破壊による構造変化の放射光その場観測」, 第 67 回粘土科学討論会, (2024 年 9 月 4 日-5 日, 九州工業大学戸畠キャンパス, 北九州市) [優秀ポスター賞受賞]
- [12] 櫻 賢侑, 藤村卓也, 牧島滉平, 森吉千佳子, 河口彰吾, 笹井 亮, 「NiAl 系層状複水酸化物の再構築現象への焼成および再構築条件の影響」, 第 67 回粘土科学討論会, (2024 年 9 月 4 日-5 日, 九州工業大学戸畠キャンパス, 北九州市)
- [13] ◎Nam Hyunwook, Nozoe Keisuke, Kim Sangwook, Fujii Ichiro, Aruga Motoki, Takagi Yuka, Ueno Shintaro, Kuroiwa Yoshihiro, Wada Satoshi, Nagata Hajime, "Small-signal piezoelectric characteristics on BiFeO₃-based piezoelectric ceramics", 日本セラミックス協会第 37 回秋季シンポジウム (2024 年 9 月 10 日-12 日, 名古屋大学東山キャンパス, 名古屋)
- [14] 出村萌々香, 三浦 章, 長尾雅則, 小野圭吾, 李 哲虎, 山下愛智, 森吉千佳子, 満留敬人, 藤井雄太, 忠永清治, 「3d 遷移金属酸化物の大気下窒化」, セラミックス協会第 37 回秋季シンポジウム, (2024 年 9 月 10 日-12 日, 名古屋大学東山キャンパス, 名古屋市)
- [15] 三浦 章, Muratahan Aykol, 小崎舜真, 森吉千佳子, 小林慎太郎, 河口彰吾, 李 哲虎, Merchant Amil, Batzner Simon, 陰山 洋, 忠永清治, Kohli Pushmeet, Cubuk Dogus Ekin, 「DFT データベースとその場 XRD を用いた四元系セシウム塩化物の探索」, セラミックス協会第 37 回秋季シンポジウム, (2024 年 9 月 10 日-12 日, 名古屋大学東山キャンパス, 名古屋市)
- [16] 草田琴子, 漆原大典, 浅香 透, 福田功一郎, 中平夕貴, 中村真一, 勝藤拓郎, 森吉千佳子, 「トポタクティック化学反応によるダブルペロブスカイト GdBaFe₂O_{5+δ} の酸素量に伴う結晶構造変化」, セラミックス協会第 37 回秋季シンポジウム, (2024 年 9 月 10 日-12 日, 名古屋大学東山キャンパス, 名古屋市)
- [17] 押目典宏, 大和田謙二, 町田晃彦, 菅原健人, 島田 歩, 綿貫 徹, 黒岩芳弘, 「ナノ結晶を 3 次元可視化するためのコヒーレント X 線回折イメージング技術」, 日本セラミックス協会第 37 回秋季シンポジウム, (2024 年 9 月 10 日-12 日, 名古屋大学東山キャンパス, 名古屋)
- [18] ◎押目典宏, 大和田謙二, 町田晃彦, 福島凪世, 白川皓介, 古川 令, 上野慎太郎, 藤井一郎, 和田智志, 菅原健人, 島田 歩, 上野哲朗, 綿貫 徹, 石井賢司, 豊川秀訓, 門馬綱一, Kim Sangwook, 塚田真也, 黒岩芳弘, 「コアシェル微粒子におけるシェルの構造相転移がコアのひずみ分布へ与える影響」, 日本物理学会 2024 年第 79 回年次大会, (2024 年 9 月 16 日-19 日, 北海道大学札幌キャンパス, 札幌)
- [19] ◎永田祐万, 阪口佳代子, Kim Sangwook, 大和田謙二, 塚田真也, 押目典宏, 大和英弘, 黒岩芳弘, 「熱処理履歴の異なる Pb(In_{1/2}Nb_{1/2})O₃ 結晶の放射光 X 線回折を用いた結晶構造解析」, 日本物理学会 2024 年第 79 回年次大会, (2024 年 9 月 16 日-19 日, 北海道大学札幌キャンパス, 札幌)
- [20] ◎白川皓介, 福島凪世, Kim Sangwook, Nam Hyunwook, 藤井一郎, 上野慎太郎, 和田智志, 佐藤幸生, 島田 歩, 押目典宏, 菅原健人, 大和田謙二, 町田晃彦, 綿貫 徹, 黒岩芳弘, 「BaTiO₃ メソクリスタルの構造相転移」, 日本物理学会 2024 年第 79 回年次大会, (2024 年 9 月 16 日-19 日, 北海道大学札幌キャンパス, 札幌)

- [21] ◎瀬下亜里, 山下愛智, 片瀬貴義, 藤田武志, 三浦 章, 森吉千佳子, 黒岩芳弘, 中平夕貴, 水口佳一, 「AgBiSe2 におけるハイエントロピー化に伴う熱電特性の向上」, 第 21 回日本熱電学会学術講演会, (2024 年 9 月 24 日-26 日, 産業技術総合研究所つくば中央事業所, つくば市)
- [22] 原 孝佳, 河野百香, 藤村卓也, 笹井 亮, 森吉千佳子, 河口彰吾, 一國伸之, 「層状 Mn-Al 複水酸化物の焼成処理による酸化マンガン触媒の設計: 1 気圧酸素雰囲気下でのベンズアルデヒドのアンモ酸化反応への応用」, 第 37 回イオン交換研究発表会, (2024 年 10 月 31 日-11 月 1 日, 水戸市民会館, 水戸市)
- [23] 町田晃彦, 押目典宏, 大和田謙二, 菅原健人, 綿貫 徹, 佐藤良太, 寺西利治, 山内美穂, 黒岩芳弘, 「ブレッドコヒーレント X 線回折イメージング法によるナノ結晶粒子の 3 次元可視化と水素関係材料への適用」, 日本顕微鏡学会第 67 回シンポジウム, (2024 年 11 月 2 日-3 日, 北海道大学, 札幌)
- [24] ◎黒岩芳弘, Kim Sangwook, 阪口佳代子, 「SPring-8 BL13XU での強誘電体材料温度スイープ実験」, SPring-8 放射光実験研究報告会, (2024 年 11 月 5 日, 広島大学東広島キャンパス)
- [25] 大和田謙二, 押目典宏, 菅原健人, 島田 歩, 町田晃彦, 綿貫 徹, 黒岩芳弘, 「ブレッドコヒーレント X 線回折イメージング法を用いたナノ結晶非破壊 3 次元イメージング」, Optics & Photonics Japan 2024 (日本光学会主催年次学術講演会), シンポジウム「X 線・EUV 結像光学の展望」, (2024 年 11 月 29 日-12 月 1 日, 電気通信大学, 調布市)
- [26] ◎有賀資起, Kim Sangwook, 古川 令, 黒岩芳弘, 「擬立方晶非鉛圧電体 BT-BMT-BF の圧電性メカニズム電場印加下構造解析」, 学術変革領域研究(A) 1000 テスラ超強磁場による化学カタストロフィー: 非摂動磁場による化学結合の科学 第 4 回領域会議, (2024 年 12 月 6 日-8 日, 伊豆山研修センター, 熱海市)
- [27] ◎古川 令, 有賀資起, Kim Sangwook, 河口彰吾, 小林慎太郎, 黒岩芳弘, 「強誘電体セラミックスにおける電場印加下 in-situ SXRD の実際と展望」, 学術変革領域研究(A) 1000 テスラ超強磁場による化学カタストロフィー: 非摂動磁場による化学結合の科学 第 4 回領域会議, (2024 年 12 月 6 日-8 日, 伊豆山研修センター, 熱海市)
- [28] 押目典宏, 大和田謙二, 町田晃彦, 菅原健人, 島田 歩, 綿貫 徹, 黒岩芳弘, 「多結晶セラミックスをなす 400 nm サイズ BaTiO₃ 結晶ひと粒の 3 次元ドメイン・ひずみ解析」, 中部・関西誘電体セミナー, (2024 年 12 月 14 日, 名古屋市立大学桜山キャンパス)
- [29] 牧島滉平, 中西康太, 櫻 賢佑, 藤村卓也, 河口彰吾, 笹井 亮, 森吉千佳子, 「NiAl 系層状複水酸化物の加熱破壊過程の放射光その場観測と加熱は解体の構造解析」, 第 63 回セラミックス基礎科学討論会, (2025 年 1 月 8 日-9 日, 朱鷺メッセ 新潟コンベンションセンター, 新潟市)
- [30] 久末竜駆, 三浦 章, 藤井雄太, 山下愛智, 森吉千佳子, 忠永清治, 「その場測定を用いた Li4PS4I 合成反応の解析」, 第 63 回セラミックス基礎科学討論会, (2025 年 1 月 8 日-9 日, 朱鷺メッセ 新潟コンベンションセンター, 新潟市)
- [31] ◎押目典宏, 大和田謙二, 町田晃彦, Shao Mingyang, 福島凪世, 白川皓介, 古川 令, 上野慎太郎, 藤井一郎, 和田智志, 菅原健人, 島田 歩, 上野哲朗, 綿貫 徹, 石井賢司, 豊川秀訓, 門馬綱一, Kim Sangwook, 塚田真也, 黒岩芳弘, 「コアシェル構造をもつ 400 nm サイズ一粒子の構造相転移におけるひずみ分布変化」, 第 38 回日本放射光学会年会放射光科学合同シンポジウム, (2025 年 1 月 10 日-12 日, つくば国際会議場, つくば)
- [32] Sangwook Kim, ‘Relaxation of surface damage layers by mechanical stress via heat treatment in lead-free piezoelectric ceramics’, 在日韓国科学技術者協会「第 16 回合同分科会」, (2025 年 3 月 8 日, 韓国中央会館, 東京)

- [33] ◎溝口叶人, Kim Sangwook, 王 壮鍇, 上野慎太郎, 藤井一郎, 押目典宏, 大和田謙二, 和田智志, 黒岩芳弘, 「BNT-BT 系非鉛圧電バルクセラミックスとその粉碎粉体での相転移挙動の相違」, 第 72 回応用物理学会春季学術講演会, (2025 年 3 月 14 日-17 日, 東京理科大学野田キャンパス, 野田市)
- [34] ◎有賀資起, 古川 令, 中川翔太, Kim Sangwook, Nam Hyunwook, 上野慎太郎, 藤井一郎, 河口彰吾, 小林慎太郎, 和田智志, 黒岩芳弘, 「光 X 線回折実験光 X 線回折実験」, 第 72 回応用物理学会春季学術講演会, (2025 年 3 月 14 日-17 日, 東京理科大学野田キャンパス, 野田市)

実績

(国際会議)

- | | |
|-----------------------------|-----|
| ○ 博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数 | 8 件 |
| ○ 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 | 0 件 |
| ○ 博士課程前期・後期の学生が共に共同発表者の発表件数 | 0 件 |

(国内学会)

- | | |
|-----------------------------|------|
| ○ 博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数 | 20 件 |
| ○ 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 | 0 件 |
| ○ 博士課程前期・後期の学生が共に共同発表者の発表件数 | 0 件 |

セミナー・講演会開催実績

○ 国内学会講演会等

- [1] 第41回強誘電体会議 (FMA-41, 日本誘電体学会年会), (2024年6月12日-25日, 京都産業会館ホール 北室, 京都) 黒岩芳弘 (日本誘電体学会理事, 運営委員, 論文委員), 参加者 210名
- [2] セラミックコーティング研究会 2024年度・第1回研究会, (2024年9月27日-28日, 前島・牛窓研修センター カリヨンハウス, 岡山県瀬戸内市) 黒岩芳弘, 参加者 60名

○ セミナー・講習会等

該当無し

社会活動・学外委員

○ 学協会委員

- [1] 黒岩芳弘 : (一社) 日本誘電体学会 (DESJ) 理事
- [2] 黒岩芳弘 : (公社) 日本セラミックス協会 (CerSJ) セラミックコーティング研究体 世話人
- [3] 黒岩芳弘 : 強誘電体会議 (FMA) 運営委員会 委員
- [4] 黒岩芳弘 : 強誘電体会議 (FMA) 論文委員会 委員
- [5] 黒岩芳弘 : Japanese Journal of Applied Physics (応用物理学会欧文誌) ゲストエディター
- [6] 黒岩芳弘 : 強誘電体会議 (FMA) 優秀発表賞選考委員会 委員
- [7] 黒岩芳弘 : Asian Ferroelectric Association (AFA), Chair (会長), Executive Board (執行役員会
日本代表)
- [8] 黒岩芳弘 : International Meeting of Ferroelectrics (IMF), International Committee, 日本代表
- [9] 黒岩芳弘 : Japan-China Symposium on Ferroelectric Materials and Their Applications (JCFMA),
Academic Committee
- [10] 黒岩芳弘 : Japan-Korea Conference on Ferroelectricity (JKC-FE), International Advisory Committee

- [11] 黒岩芳弘 : Journal of Advanced Dielectrics (JAD), Editorial Board (編集委員会委員)
- [12] 黒岩芳弘 : The Dielectrics and Electrical Insulation Society of IEEE (IEEE-DEIS), Technical Committee of Functional Dielectrics (機能性誘電体部会 委員)
- [13] 森吉千佳子 : 日本学術会議 連携会員 (物性物理学一般物理学分科会委員. IUCr 分科会委員・結晶学分科会委員)
- [14] 森吉千佳子 : International Union of Crystallography (IUCr), Member of Commission on Powder Diffraction (CPD)
- [15] 森吉千佳子 : Asian Crystallographic Association (AsCA), Councillor
- [16] 森吉千佳子 : 日本結晶学会 評議員
- [17] 森吉千佳子 : 日本結晶学会 会誌編集委員
- [18] 森吉千佳子 : 日本物理学会 JPSJ 編集委員
- [19] 森吉千佳子 : 広島県物理教育研究推進会事務局 幹事
- [20] Sangwook Kim : Materials, Section Editor for Advanced and Functional Ceramics and Glasses
- [21] Sangwook Kim : Materials, Editorial Board member
- [22] Sangwook Kim : Internatioanl Association of Advanced Materialss (IAAM) Associate Fellow

○ 外部評価委員等

- [1] 黒岩芳弘 : 量子科学技術研究開発機構 委員会委員 (2 委員会)
- [2] 黒岩芳弘 : 日本原子力研究開発機構 委員会委員
- [3] 森吉千佳子 : 高輝度光科学研究センター 委員会委員 (複数)

○ 学内委員等

- [1] 黒岩芳弘 : 理学部 学部長
- [2] 黒岩芳弘 : 大学院理学研究科 研究科長
- [3] 黒岩芳弘 : 大学院先進理工系科学研究科 副研究科長 (研究担当)
- [4] 黒岩芳弘 : 大学院先進理工系科学研究科 研究活性化委員会 委員長
- [5] 森吉千佳子 : 大学院先進理工系科学研究科 研究科長補佐 (企画室)

○ 客員教授, 研究員等

該当無し

○ 講習会・セミナー講師

(集中講義)

該当無し

(セミナー講師)

該当無し

国際共同研究・国際会議開催実績

○ 国際共同研究

- [1] 黒岩芳弘 : ダブルペロブスカイト型反強誘電体の構造物性 (2024 年) ,
参加国 : 日本, 中国, 韓国
- [2] 黒岩芳弘 : SPring-8 BL02B2 粉末構造解析ビームライン, 電池正極材量の構造物性 (2024 年) ,
参加国 : 日本, 中国

○国際会議開催実績

- [1] Yoshihiro Kuroiwa : The 14th Japan-Korea Conference on Ferroelectricity, (2024.8.29-9.1, Shiga, Japan, Hybrid), International Advisory Committee, 参加者 100名
- [2] Yoshihiro Kuroiwa : The 16th Japan-China Symposium on Ferroelectric Materials and Their Applications (JCFMA-16), (2024.7.19-22, Matsue TERRSA Hall, Matsue, Shimane, Japan), Advisory Committee, Academic Committee, Local Committee, 参加者 154名
- [3] Chikako Moriyoshi : The 14th Japan-Korea Conference on Ferroelectricity, (2024.8.29-9.1, Shiga, Japan, Hybrid), Organization Committee, Program Committee, 参加者 100名
- [4] Sangwook Kim : The 14th Japan-Korea Conference on Ferroelectricity, (2024.8.29-9.1, Shiga, Japan, Hybrid), Local Committee, 参加者 100名

高大連携事業への参加状況

- 模擬授業
該当無し

各種研究員と外国人留学生の受入状況

- 外国人留学生
該当無し
- 各種研究員
該当無し

研究助成金の受入状況

- [1] 黒岩芳弘 (代表) : 科学研究費補助金基盤研究 (B) (一般) 「フラクチャード強誘電体セラミックスの電場応答機構解明のための時分割構造解析法開発」 (2024年度, 2,600千円)
- [2] 黒岩芳弘 (分担) : 科学研究費補助金基盤研究 (B) (一般) 「デバイス深部に実装された結晶性ナノ粒子の特性解明に資する構造可視化技術の開発」 (2024年度, 450千円)
- [3] 黒岩芳弘 (代表) : 量子科学技術研究開発機構他共同研究「放射光X線回折を用いた構造解析技術の開発」 (2024年度, 3,000千円)
- [4] Sangwook Kim (分担) : 科学研究費補助金基盤研究 (B) (一般) 「フラクチャード強誘電体セラミックスの電場応答機構解明のための時分割構造解析法開発」 (2024年度, 900千円)

その他特記すべき事項

- 学術団体等からの受賞実績
- [1] 阪口佳代子 (M1) : 学生最優秀発表賞 (1名), 第41回強誘電体会議 (FMA-41), (2024年6月12日-15日, 京都産業会館ホール 北室, 京都)
- [2] 阪口佳代子 (M1) : Excellent Poster Presentation Award (最優秀ポスター発表賞 1名), The 14th Japan-Korea Conference on Ferroelectricity (JKC-FE14), (2024年8月29日-9月1日, Shiga, Japan, Hybrid)
- [3] 牧島滉平 (M2) : Excellent Poster Presentation Award, 第67回粘土科学討論会, (2024年9月4日-6日, 九州工業大学戸畠キャンパス 北九州市, 福岡)
- [4] Sangwook Kim : 学術優秀賞, 在日韓国科学技術者協会「第16回合同分科会」, (2025年3月8日, 韓国中央会館, 東京)

[5] 溝口叶人 (B4) : 第25回 (2025年春季) 応用物理学会Poster Award (応用物性分科1名/28件) , 第72回応用物理学会春季学術講演会, (2025年3月14日-17日, 東京理科大学野田キャンパス, 野田)

○ 学内表彰・受賞

該当無し

○電子物性グループ

研究活動の概要

放射光X線を用いた分光学的手法と計算機を用いたモデルシミュレーションによる物性研究の展開を図っている。特に、放射光の元素敏感性や軌道選択性を活かした実験手法を通して、誘電体・合金・磁性体における物性発現の決め手となる電子状態の探究を推進している。さらに、放射光X線のもつ偏光特性やパルス特性も活かしながら、空間及び時間に関する反転対称性に注目することで、構造相転移や磁気相転移に伴う電子状態の変化を捉えた研究を行っている。

本研究グループでは、高エネルギー加速器研究機構放射光実験施設 (KEK-PF) や高輝度光科学研究センター (SPring-8) において、さまざまな外場 (圧力・電場・磁場・温度・紫外線) を試料に印加した状態でX線回折 (XRD), X線吸収分光 (XAS), X線発光分光 (XES) および光電子分光 (PES) による結晶構造と電子状態のその場測定 (*in situ*測定) を実施している。高圧力印加による磁性体の構造及び磁気相転移に関する従来の研究から、さらに空間・時間反転対称性の破れに伴う局所構造と電子状態の変化に注目した研究を行っている。また、パルス電場印加下のXAS及びXESの時間分解測定による誘電体中の電気分極の外場応答に関する研究を実施しており、外場印加による電子励起状態に関するX線分光学的研究の新展開を目指している。

近年は、実験データの理論的な解釈にも力を入れている。XASのシミュレーションソフトは汎用的なものがいくつか提供されているが、それぞれに一長一短があるため、必要に応じてシミュレーション結果の再検討を重ねる必要がある。さらに、物質中の複雑な乱れも考慮するために、逆モンテカルロ法に基づくモデル計算や一電子近似の枠組みを超えて電子相関を取り込んだバンド計算とそれに基づくスペクトル計算なども始めている。

(1) X線発光分光による誘電体の研究

XESは局所歪みに由来する固体内の低エネルギー励起 (電荷移動励起・バンド内励起, マグノン励起) の検出に適している。また、電子検出法ではないことから、電場や圧力をはじめとする様々な外場を動的に加えることができる。これはXESを誘電体研究に用いる大きな利点である。この利点を活用して、チタン酸化物の構造変化を反映する電荷移動励起 ($\sim 10\text{ eV}$) に着目し、単位格子内における誘電分極のゆらぎを電子状態の立場から研究している点が、本研究グループの取り組みの独創的な点である。励起光のエネルギーを連続的に変化させながら各エネルギーで得られる発光スペクトルを連続的に測定する自動測定プログラムを導入し、X線吸収分光法の新たな手法である高エネルギー分解蛍光X線検出分光法 (HERFD-XAFS) を実現した。これまでに進めてきたOperando-XES測定 (電子デバイスなどの作動条件下でのXES測定) と、この自動測定技術の組み合わせによって、新物質や低次元系の示す新奇誘電性を見つけていくことが究極の目標である。

チタン酸ストロンチウムの新規強誘電性の探求

チタン酸ストロンチウム (SrTiO_3) は、量子ゆらぎによって強誘電相の発現が抑制されて常誘電相に留まる量子常誘電体である。このゆらぎに打ち勝つ外場（電場・元素置換・応力）を加えることで、環境負荷の小さい SrTiO_3 を強誘電体に転用する試みが進められている。特に、応力は物質に簡単に加えることができるため、近年 *Nature* や *Science* などの速報性の高い雑誌でもたびたび議論されている。しかし、誘電性の直接証拠であるヒステリシス測定は報告されておらず、応力による SrTiO_3 の強誘電性出現については未だ結論が出ていない。これまでに、一軸応力下および曲げ応力下で SrTiO_3 単結晶を用いた X 線分光測定および誘電率測定を進めてきたが、単結晶中に生じるひび割れが要因となってどちらの応力条件下においても期待された強誘電性の出現は観測されなかつた。

そこで、蒸着基板を圧縮応力と引張応力の異なる歪みが生み出されるものを選び、放射光の偏光特性と元素選択性を活かした X 線分光測定を行った。その結果、応力の違いによって SrTiO_3 薄膜に誘起される双極子モーメントの向きが面直（圧縮）あるいは面内（引張）へと変化することが分かった。現在、電子相関を考慮した電子状態の計算や後述の時間分解分光測定を活用した研究を進めており、測定結果と理論的な解釈との整合性を検証している。分極を配向制御することで、実用的な大きさの分極をもつ強誘電体に転換する方法を探求している。

さらに、薄膜における分極発生を結晶構造から結論するために、表面構造に極めて敏感な全反射高速陽電子回折実験を行っている。解析の初期段階ではあるは、基板方向に選択配向した分極を証拠づける構造モデルが得られている。

チタン酸ストロンチウム薄膜のパルス電場印加下の時分割分光測定

本研究グループでは、これまでチタン酸バリウム (BaTiO_3) に電場を印加した時の誘電分極の時間応答を電子状態の視点から観測してきた。その成果は、材料学で権威のある雑誌 (*Acta Materialia*) に掲載し、同時に大学広報グループを通じて、関係機関とともに報道発表（プレスリリース）している。ここで開発した手法をもとに、チタン酸ストロンチウム薄膜に生じている誘電分極の電場応答を調べるため、新たにチタン酸ストロンチウム薄膜を用いた時間分解 X 線吸収分光測定を行った。膜厚が薄くなるにつれて、交番電場に対する応答がより非対称になることが見いだされた。具体的には、正電場ではチタン酸バリウムと同じように電場に追随する分極の増加が見られたが、負電場では分極が減少するか、あるいはほとんど電場に応答しない奇妙な振る舞いが観測された。もともと常誘電体のチタン酸ストロンチウムを薄膜にすることで基板応力による歪みによる対称性の低下が薄膜中における分極形成の要因である。これは、撓電性として知られる物理現象であると結論できる。撓電性は液晶では一般的な性質であるが、酸化物セラミックスでは通常はその寄与は無視できるほど小さい。今回、蒸着薄膜を用いることで、適当な基板上でその性質が発現することが明らかになった。

（2）光電子分光法を活用した電子状態測定の新展開

X線光電子顕微鏡による光触媒物質の研究

本研究グループでは、二酸化チタン (TiO_2) ナノ粒子を用いた触媒活性評価と表面バンド折れ曲がりの研究を行ってきた。未だ十分に解決に至っていない TiO_2 の触媒活性のメカニズムとして、活性の場が物質表面だけであるのか、なぜ幾つかある構造異性体の中でアナターゼ構造の活性が高いのか、結晶サイズと活性の違いはなぜ起こるのかなど、枚挙に暇がない。共同研究者と協力のもと、単結晶試料の異なる面方位の触媒活性を丁寧に調べることが重要であるとの理解に至つ

た。そこで、光電子分光測定装置に放射光X線と紫外線レーザーの焦点を合わせて入射し、有機分子を吸着させたTiO₂表面における脱離速度の違いを測定した。面方位による違いなど、これまで十分に議論されてこなかった情報について現在解析を進めた。その結果、アナターゼ構造とルチル構造の界面で、光触媒活性が向上することを突き止めた。これからの成果はJournal of Physical Chemistry Cに掲載された。また、その成果を分かりやすく図示したものが、雑誌の表紙を飾るなどの注目を集めている。

アナターゼ／ルチル界面における活性向上を決定づけるために、X線光電子顕微鏡(XPEEM)を用いた表面電子状態の研究も行っている。前述の雑誌に、SPring-8での研究成果を一部掲載している。これに加え、米国ブルックヘブン国立研究所の放射光施設(NSLS-II)でもより詳細な実験を行った。現在、研究成果の解析と成果発信のためのまとめを行っている。

(3) 高圧下での物性研究

元素選択性からみるインバー効果の起源

インバー効果として知られるFe₆₅Ni₃₅合金の小さな熱膨張率は、大きな磁気体積効果が熱膨張を相殺する現象である。しかし、原子間結合のポテンシャルがどのように磁気構造の影響を受けるか？というミクロな視点でみると、インバー効果の起源は詳細に分かっていない。本研究ではこの疑問に対する実験的な検証として、吸収元素周りの局所構造を取り出すことができる広域X線吸収微細構造(EXAFS)を高圧下で測定することで、元素選択性的な体積弾性率の異常を探索している。Fe₆₅Ni₃₅インバー合金において逆モンテカルロ法による構造解析手法を導入し、Fe-Fe, Fe-Ni, Ni-Ni原子対を分離した合金構造の可視化を試みたところ、強磁性相においてFe-Fe原子対の長さが他の原子対と比べて長いことを見出した。このことが磁気体積効果およびインバー効果の原子レベルの起源であることを示した。さらに本研究ではこの試みを典型的な金属的熱膨張を示すFe55Ni45についても測定を行ったところ、強磁性相においてFe-Fe原子対の長さが他の原子対と比べて長いことを見出した。このため強磁性相でのFe-Fe原子対の伸長はFe合金では共通してみられ、インバー効果は組成に依存するFe-Fe対の数と磁気転移温度の高低のバランスで決定されるのではないかと考えられる。本研究では従来のEXAFSの手法に加えてX線全散乱の導入や、負の熱膨張を示すFe-Pt合金への他の試料系への展開を進めている。

合金および金属間化合物における水素化効果の研究

水素を圧力媒体としてフェリ磁性体のラーベス相化合物GdFe₂を加圧すると、水素との直接反応によって常磁性転移を起こし、さらに加圧すると常圧とは異なる強磁性相が生じることが放射光メスバウア一分光法とX線磁気円二色性測定(XMCD)で観測されている。これまでの実験は重希土類のGdが含まれる磁性化合物が多かったが、強的な磁気カップリングを示す軽希土類の磁性化合物は水素の効果を調べた。具体的には永久磁石材料の一つであるSmCo₅に着目し、高圧下で水素化した場合のXMCDとXRDを測定した。SmCo₅では水素化前の強磁性相からフェリ磁性に磁気転移をXMCDで見出した。また水素量をXRDで求めた格子体積から正確に導出し、これらの水素がSmとCoで構成される四面体サイトを占有すると予測した。このサイトに水素が多く入ると、SmとCoの磁気カップリングを反転できることをWien2kによる電子状態解析から見出した。本研究では、全磁気モーメントに対する軌道磁気モーメントが多いHoとDyを含むDy₂TM₁₇とHo₂TM₁₇も研究室のアーカー炉を用いて作製した。これらのXMCDについても水素を圧媒体として高圧下で測定し、フェリ磁性から強磁性相への反転を見出すことができた。

高圧下でのX線分光測定技術の開発

新しい試みとして希ガスクリプトンのX線吸収測定と高圧下X線ホログラフィーの技術開発を実施した。希ガスクリプトンはガス充填装置を用いて圧力セルに導入でき、液相と固相のEXAFSプロファイルを明瞭に測定できた。高圧X線ホログラフィーについては、圧力セルのアンビルやガスケット材料からの散乱/回折X線が微量試料のシグナルを打ち消すバックグラウンドとなるため、これらの除去方法を検討している。

共同研究

学外の教育研究機関との共同研究として、以下の研究を推進している。

- ・ESRFとの2段式アンビルを用いた超高压下でのXRD/XAS測定技術開発
- ・愛媛大学GRCとの共同研究、ナノ多結晶ダイヤモンドアンビルの提供と高圧発生技術の共同研究
- ・産総研からの純良希土類化合物試料の提供
- ・東京理科大学、RMC法を用いたXAFS解析技術の共同研究
- ・名古屋工業大学、広島市立大学、高圧X線ホログラフィーの技術開発
- ・ラトビア大学固体物理学研究所との新規スペクトル解析に基づくチタン酸ストロンチウムおよびチタン酸バリウムの局所分極
- ・ビルラ工科大学（インド）とのマルチフェロイック物質に関する分光研究と情報交換
- ・ブルックヘブン国立研究所ナノ機能物質研究所と共同でNLSL-II（放射光）を利用した高空間分解および高時間分解能な表面光電子顕微鏡実験による光触媒活性研究
- ・高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所と天然チタン酸化物単結晶を用いた光触媒研究
- ・高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所と軟X線吸収分光測定法の共同開発
- ・東京工業大学フロンティア材料研究所から酸化物薄膜の試料提供
- ・静岡大学工学部から元素置換型ペロブスカイトチタン酸化物の試料提供と技術相談
- ・弘前大学理工学研究科と放射光X線発光分光（硬X線および軟X線）の共同研究

原著論文

- [1] ◎Keita Hiromori, Nobuo Nakajima, Takumi Hasegawa, Shin-ichi Wada, Osamu Takahashi, Takuo Ohkochi, Kazuhiko Mase, and Ozawa Kenichi, “Electronic Origin of Enhanced Photocatalytic Activity at the Anatase/Rutile Boundary: A Case of Acetic Acid on the TiO₂ Surface”, *J. Phys. Chem. C*, **128**, 21767-21775 (2024); <https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.4c05630>

国際会議

(一般講演)

- [1] K. Kamijo, N. Nakajima, D. Fan, A. Anspoks, “A-site contribution to cubic-tetragonal phase transition in SrTiO₃ studied by reverse Monte Carlo simulation”, International Workshop on Recent Advances and Future Trends in EXAFS Spectroscopy (2024.6.13-14, ISSP, Univ. Latvia, Latvia)
- [2] Nobuo Nakajima, “Dielectric response of SrTiO₃ thin films under AC field proved by μ -second time-resolved X-ray absorption spectroscopy”, The 14th Japan-Korea Conference on Ferroelectricity (2024.8.29-9.1, Biwako-Kusatsu Campus, Ritumeikan Univ., Shiga, Japan)

- [3] Nobuo Nakajima, Kai Kamijo, Jun-ichi Adachi, Yasuhiro Niwa, Sou Yasuhara, and Shintaro Yasui, “Dielectric Response of SrTiO₃ Thin Films Under AC Field”, IEEE Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control Joint Symposium (2024.9.22-26, Taipei Nangang Exhibition Center, Taipei, Taiwan)
- [4] Kai Kamijo, Nobuo Nakajima, Fan Dongxiao, Andris Anspoks, “Contribution of A-Site Sr Cation to Cubic-Tetragonal Phase Transition in SrTiO₃ by Reverse Monte Carlo Simulation”, IEEE Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control Joint Symposium (2024.9.22-26, Taipei Nangang Exhibition Center, Taipei, Taiwan)
- [5] Shintaro Noda, Kai Kamijo, Nobuo Nakajima, “Synthesis and Characterization of SnTiO₃: Lead-Free Ferroelectric Alternative”, IEEE Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control Joint Symposium (2024.9.22-26, Taipei Nangang Exhibition Center, Taipei, Taiwan)
- [6] ◎ Keita Hiromori, Nobuo Nakajima, Shin-ichi Wada, Osamu Takahashi, Kazuhiko Mase, Takuo Ohkouchi, Abdullah Al-Mahboob, Jerzy Sadowski, and Kenichi Ozawa, “Enhancement of Photocatalytic Activity at the Anatase/Rutile Boundary Studied by X-ray Photoelectron Emission Microscopy”, The 10th International Symposium on Surface Science (ISSS-10) (2024.10.20-24, Kita-kyushu, Japan)

国内学会

(一般講演)

- [1] ◎新見直紀, 石松直樹, 中島伸夫, 北村尚斗, 加藤和男, 片山真祥, 「Fe₆₅Ni₃₅インバー合金のEXAFSとRMC法による局所構造解析」, 第27回XAFS討論会 (2024年9月2日-4日, 台風のためオンライン開催)
- [2] ◎山田実桜, 石松直樹, 中島伸夫, 北村尚斗, 加藤和男, 片山真祥, 「EXAFS・RMC法・ボロノイ多面体解析によるFe₇₂Pt₂₈不規則合金の局所構造解析」, 第27回XAFS討論会 (2024年9月2日-4日, 台風のためオンライン開催)
- [3] ◎ZHAN Xinhui, 石松直樹, 木村耕治, 八方直久, SEKHAR Halubai, 佐藤友子, 中島伸夫, 河村直己, 東晃太朗, 江口律子, 久保園芳博, 田尻寛男, 細川伸也, 松下智裕, 新名亨, 入船徹男, 林好一, “X-ray Fluorescence Holography under High Pressure: Structural Changes of SrTiO₃”, 第65回高压討論会 (2024年11月13日-15日, いわて県民情報センターイーナ)
- [4] ◎伊達義将, 石松直樹, 中島伸夫, 河村直己, 河口沙織, 榊浩司, 中村優美子, 「R₂Fe₁₇(R=Dy, Ho)の高濃度水素化に伴う磁気構造・結晶構造の圧力変化」, 第65回高压討論会 (2024年11月13日-15日, いわて県民情報センターイーナ)
- [5] ◎伊達義将, 石松直樹, 中島伸夫, 河村直己, 河口沙織, 榊浩司, 中村優美子, 「高压下での高濃度水素化に伴うR₂Fe₁₇(R=Dy, Ho)の磁気構造と結晶構造の研究」, 第2回「水素が関わる材料科学の課題共有研究会」 (2024年11月20日-21日, あいち産業科学技術総合センター)
- [6] ◎廣森慧太, 中島伸夫, 和田真一, Al-Mahboob Abdullah, Sadowski Jerzy, 小澤健一, 「X線光電子顕微鏡測定による二酸化チタン表面の光触媒活性の可視化」, 第38回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2025年1月10日-12日, つくば国際会議場)
- [7] Zhan Xinhui, 石松直樹, 木村耕治, 八方直久, Halubai Sekhar, 佐藤友子, 中島伸夫, 河村直己, 東晃太朗, 関澤央輝, 江口律子, 久保園芳博, 田尻寛男, 細川伸也, 松下智裕, 新名亨, 入船徹男, 林好一, “X-ray Fluorescence Holography of SrTiO₃ under High Pressure”, 第38回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2025年1月10日-12日, つくば国際会議場)
- [8] 上條快, 中島伸夫, 樊東曉, Andris Anspoks, 「二吸収端EXAFS同時解析によるSrTiO₃相転移におけるSr寄与の研究」, 第38回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2025年1

月10日-12日, つくば国際会議場)

- [9] 中島伸夫, 渕上友希奈, 上條 快, 野田眞太郎, 浜田裕大, 安井伸太郎, 望月出海, 「SrTiO₃単結晶の全反射高速陽電子回折実験の試み」, 第38回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2025年1月10日-12日, つくば国際会議場)
- [10] 小澤健一, Yonchai Chatarat, 下山絢女, 廣森慧太, 間瀬一彦, 中島伸夫, 「顕微光電子分光による合金表面への分子吸着の研究」, 第38回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2025年1月10日-12日, つくば国際会議場)
- [11] 中島伸夫, 渕上友希奈, 安井伸太郎, 望月出海, 「SrTiO₃の全反射高速陽電子回折実験の試み」, 2024年度量子ビームサイエンスフェスタ (2025年3月12日-14日, つくば国際会議場 (エポカルつくば))

学生の学会発表実績

(国際会議)

○博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数	4 件
○博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数	1 件
○博士課程前期・後期の学生が共に共同発表者の発表件数	0 件

(国内学会)

○博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数	9 件
○博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数	1 件
○博士課程前期・後期の学生が共に共同発表者の発表件数	1 件

社会活動・学外委員

○学協会委員

- [1] 中島伸夫 : 日本学術振興会 特別研究員等審査委員

○外部評価委員等

- [1] 中島伸夫 : NanoTerasu 利用研究課題審査委員会委員

高大連携事業への参加状況

該当無し

国際交流

- [1] 中島伸夫 : ラトビア大学物性物理学研究所所長と週1~2回の頻度でのオンラインミーティングを研究室学生も参加して継続的に実施
- [2] 中島伸夫 : ブルックヘブン国立研究所ナノ機能物質研究所と共同でNLSL-IIにおける放射光実験 (2024年4月実施)
- [3] 中島伸夫 : ビルラ工科大学のB. Harihara Venkataraman教授とAurivillius構造をもつ酸化物について共同研究

各種研究員と外国人留学生の受入状況

○外国人留学生

- [1] 大学院先進理工系科学研究科博士課程後期, 2022年10月入学生, 1名 (中国)

研究助成金の受入状況

該当無し

その他特記すべき事項

○学術団体等からの受賞実績

- [1] 廣森彗太(D3) : 学生発表賞 : 第38回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム

- [2] 上條 快(M2) : 学生発表賞 : 第38回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム

- [3] 廣森彗太(D3) : 論文がThe Journal of Physical Chemistry: Cの表紙アートとして採用

○学内表彰・受賞

- [1] 浜田裕大(B4) : 令和6年度物理学科卒業論文発表優秀賞2025年3月23日

○光物性グループ

研究活動の概要

機能性材料のもつ電気的, 磁気的, 熱的な性質はそのバンド構造に支配されていると言っても過言ではない。そのため, 材料固有のバンド構造を理解することは, 基礎的, 応用的な観点からとても重要である。角度分解光電子分光(Angle- resolved photoelectron spectroscopy = ARPES)は, 固体の占有バンド構造を直接観測する有用な実験手法と捉えられる。例えば, エネルギーギャップの存在は, 金属か半導体(絶縁体)であるかどうかを決め, バンド分散の傾きや曲率が電子の速度や有効質量を決める。また高温超伝導体については電子クーパー対における「のり」の役割を担う相互作用の起源に迫るべく, これまでARPESは重要な役割を果たしてきた。光物性研究室では, 放射光やレーザーを用いて, 磁性体, 超伝導体, トポロジカル絶縁体・半金属, 熱電変換材料などの機能性物質の詳細な電子構造や結晶構造を実験的に観測し電気的, 磁気的, 熱的性質の起源を解明することを目的として研究を行っている。

(1) 複合アニオン超伝導体における線ノード型ディラック電子の直接観測

最近, ノンシンモルフィック空間群に属する超伝導体ZrPSeにて, P正方格子を映進面としたディラック線ノード(Dirac Line Node = DLN)が $E-E_F = -1.2$ eVで形成されている様子が観測された。一方, 映進面がSiのディラック半金属ZrSiSeは超伝導を示さず, DLNはフェルミ準位付近にある。つまり, SiからPへの置換によって超伝導の発現及び電子構造の変化が起こる。そこで, SiとPの割合を変化させた混晶系 $ZrP_{1-y}Si_ySe$ の置換量による電子構造の発達過程を観測することで, ZrPSeの超伝導発現機構の解明に繋がると期待される。本研究は電子構造を直接観測するために, $ZrP_{1-y}Si_ySe$ ($y = 0, 0.25, 0.5, 0.75$) の単結晶試料について放射光角度分解光電子分光(ARPES)を行った。その結果, $y = 0.25$ について, Γ 点とX点電子ポケットと, 2枚の大きなフェルミ面(α 面, β 面)が観測された。エネルギーがフェルミエネルギーから離れるにつれ α 面と β 面が近づき, -1.15 eVで菱形のDLNを形成していた。一方, $y = 0.75$ のフェルミ面は電子ポケットが消失し, α 面と β 面が近づき,

-0.2 eVでDLNを形成しており、置換量の変化に伴ってDLNのエネルギーが連続的に変化している様子が観測された。これは、SiからPへの置換で導入された電子が、主に正方格子由来のDLNに入ることを示している。

(2) 放射光ARPESによるRh₂MnGa薄膜のバンド構造の直接観測

現在、化石燃料による一次エネルギーの約七割は熱エネルギーとして廃棄されている。その問題を解決する一つとして、熱勾配と磁化方向に対して垂直な方向に熱起電力が生じる異常ネルンスト効果(ANE)と呼ばれる現象が注目されている。最近、ホイスラー型化合物Co₂MnGaにおいて最高値となる 6~8 μ V/K もの熱起電力を伴う大きな ANE が観測された。これは物質内部のトポロジカルなバンド構造に起因する内因性機構によるものと考えられており、実際に放射光Spin-ARPESによって、そのバンド構造が明らかにされている。一方で、実用化のためにはさらに大きなANEを生じる物質が必要とされており、最近、第一原理計算により同じホイスラー型化合物Rh₂MnGa が Co₂MnGa の約2倍の ANE を示すことが予言された。そこで本研究では、Rh₂MnGa 薄膜を作製し、放射光ARPESを用いてバンド構造の実験的解明を行った。薄膜試料は、マグネットロンスパッタ法を用いて作製し、スーツケースを用いて超高真空を保持したまま放射光施設HiSOR BL-9Bに輸送し、ARPES 実験を行った。その結果、フェルミ準位(E_F)近傍において、ブリルアンゾーンの Γ -K ライン方向に開くようなV字型の構造が観測され、 E_F から離れると、V字の開く向きが逆転した。これはエネルギー依存した線ノードの存在を示している。

(3) 放射光角度分解光電子分光を用いた希土類元素を含む反強磁性体の電子状態の研究

反強磁性体を舞台とするスピントロニクスが現在大きな注目を集めている。反強磁性体ではマクロな磁化が消失しているため、外場による物性制御が困難であると一般的には考えられているが、その背後に潜む磁気多極子の自由度によって電気・磁気的応答が複合した交差相関物性現象などが誘起される。近年では、このような磁気多極子の自由度を持つ反強磁性秩序を利用したスピントロニクス技術も提案され大きな注目を集めている。本研究で注目するRMnSi (R=La, Ce) は、その結晶構造が非共型の空間群P4/nmm に属し、ネール温度 T_N ~ 294 K の反強磁性体である。また、結晶構造中に図1(b)で示すようなバックリング層を有する。この場合、常磁性状態では結晶構造全体として空間反転対称性を保つ一方で、各原子サイトに視点を移すと局所的に反転対称性を欠いている。そのため空間反転対称操作でつながった副格子を有する。ここに反強磁性秩序が現れると、副格子が非等価になり、大域的な空間反転対称性が自発的に破れる。これは丁度、磁気多極子の出現の必要条件になっており、バンド構造にラシュバ型のスピン分裂や波数方向にシフトした非対称バンドが生じ、特異な外場応答を引き起こす可能性がある。実際に、結晶構造に同様のバックリング層を含む反強磁性体BaMn₂As₂やEuMnBi₂ で磁気圧電効果が観測されており、これらが磁気多極子に由来すると考えられている。しかしながらこれまで外場応答に関する情報のみが調べられ、その応答テンソルの起源となる電子構造に関する報告例はない。RMnSi では、 T_N で電気抵抗に異常が報告されており、反強磁性転移に伴う電子構造の変化が推察される。特筆すべきは、RMnSi は反強磁性磁気構造単位格子の大きさを変えずに、磁気モーメントが $q = 0$ の配列をとり、通常の反強磁性体とは一線を画すことである。そのため、磁気秩序が電子構造に与える影響を調べる上で格好の舞台となる。しかしながら、LaMnSiおよびCeMnSi の電子構造に関する実験的報告はなく、さらに磁気構造による対称性を反映した電子構造をしているのかについては未解明である。

そこで本研究では、RMnSi (R = La, Ce) における反強磁性秩序の対称性が電子状態に与える影響を明らかにするため、SPring-8 BL25SU およびHiSOR BL-1, BL-9A にて、それぞれ軟X線(SX) および真空紫外線(VUV) 領域の放射光を用いた角度分解光電子分光(ARPES)を行った。まずは

SX-ARPES を用いて、励起光エネルギー可変である放射光の利点を活かし、 k_z 方向のバンド分散関係まで含めて3次元的な電子構造を観測した。また、ブリルアンゾーンの高対称 Γ –X 波数線を横切る k_x – k_y 面におけるフェルミ面を T_N 以下の $T=50$ K で観測した。次に Γ –X 波数線に沿ったエネルギー分散関係では、ブリルアンゾーン境界 X 点においては下に凸の放物線バンドが ARPES から明瞭に観測され、 Γ 点においては下に凸と上に凸なバンドが交差する様子が観測された。同様のバンドは p 偏光VUV 放射光を用いたARPES 測定でも観測された。また CeMnSi についても 50 K ($< T_N$) で測定を行い、同様の分散を観測した。これらの実験結果は、ともに LaMnSi の反強磁性秩序を考慮した第一原理計算の方が、常磁性相を考慮したものと比較してより良く再現することがわかった。また、これらのバンドは主に Mn 3d 軌道成分が優勢であることから、反強磁性を担う Mn 3d 電子状態が遍歴的な特徴を有していることを意味している。このように、本研究で RMnSi (R=La, Ce) の $q = 0$ の反強磁性秩序に対応した電子状態を初めて実験的に明らかにした。

(4) スピン・角度分解光電子分光による反強磁性体 NdBi におけるスピン分裂の直接観測

希土類モノブリクダイト化合物 RX (R : 希土類, X : N, P, As, Sb, Bi) は、局在 $4f$ 電子間の強相関効果への興味から長年研究されてきた。NdBi は $T_N = 24$ K で Type-I の反強磁性秩序を示す。一方、反強磁性秩序状態においてのみ、フェルミエネルギー付近に表面状態に起因したバンド分裂が出現することから、フェルミアークとよばれるトポロジカルな電子構造の可能性が示唆され、再注目を集めている。本研究では、NdBi の分裂バンドのスピン構造を調べるため、広島大学放射光科学研究所 (HiSOR) にて 6.4 eV のレーザーを光源としたスピン・角度光電子分光実験 (laser-SARPES) を行った。

空間的に混在する複数の磁気ドメインを分離しながら ARPES 実験を行ったところ、波数空間に対して異方的な電子構造を 3 種類観測した。反強磁性状態における分裂バンドは、それぞれ反対方向にスピン偏極していることを明らかにした。さらに、観測したスピン偏極度は波数空間に対して反対称であることをため、スピン縮退の解消は主に表面における空間反転対称性の破れに起因すると結論した。これらの結果は、single- q の磁気構造を仮定した密度汎関数理論によってよく再現され、スピン分裂が反強磁性秩序と協奏した空間反転対称性の破れによって決定されることを示唆する。

原著論文

- [1] Keita Ito, Nobukiyo Kobayashi, Kenji Ikeda, Takumi Ichimura, Mitsuhiro Matsuki, Takahide Kubota, Kenta Amemiya, Akio Kimura, Koki Takanashi, “Enhanced orbital magnetic moment in an FeCo-BaF₂ granular film revealed by x-ray magnetic circular dichroism”, *J. Mag. Mag. Mater.* **606**, 172361/ 1-5 (2024).
- [2] ◎ Hideaki Iwasawa, Tetsuro Ueno, Takuma Iwata, Kenta Kuroda, Konstantin A. Kokh, Oleg E. Tereschenko, Koji Miyamoto, Akio Kimura, and Taichi Okuda, “Efficiency improvement of spin-resolved ARPES experiments using Gaussian process regression”, *Sci. Rep.* **14**, 20970/ 1-10 (2024).
- [3] ◎ Jadupati Nag, Bishal Das, Sayantika Bhowal, Yukimi Nishioka, Barnabha Bandyopadhyay, Saugata Sarker, Shiv Kumar, Kenta Kuroda, Venkatraman Gopalan, Akio Kimura, K.G. Suresh, and Aftab Alam, “GdAlSi: An antiferromagnetic topological Weyl semimetal with nonrelativistic spin splitting”, *Phys. Rev. B* **110**, 224436/ 1-13 (2024).
- [4] ◎ Kazuki Sumida, Masaaki Kakoki, Yuya Sakuraba, Keisuke Masuda, Kazuki Goto, Takashi Kono, Koji

Miyamoto, Yoshio Miura, Kazuhiro Hono, Taichi Okuda, and Akio Kimura, “Surface-specific thermal spin-depolarization on the half-metallic ferromagnet thin-film Co_2MnSi ”, *Commun. Phys.* **8**, 12/ 1-7 (2025).

- [5] ⑤ Yusei Morita, K. Nakanishi, T. Iwata, K. Ohwada, Y. Nishioka, T. Kousa, M. Nurmamat, K. Yamagami, A. Kimura, T. Yamada, H. Tanida, and Kenta Kuroda, “Zone-selection effect of photoelectron intensity distributions in the nonsymmorphic system $R\text{AlSi}$ ($R=\text{Ce}$ or Nd)”, *Phys. Rev. B* **111**, L081116/ 1-6 (2025).

国際会議

(招待講演)

- [1] A. Kimura, “Unveiling Electronic Structure of Heusler-type Mn and Co Based Metamagnetic Shape Memory Alloys”, 9th International Conference on Superconductivity and Magnetism (ICSM 2024) (2024.4.27-5.4, Liberty Lykia Hotel, Fethiye-Oludeniz, Turkey)
- [2] A. Kimura, “Integrating Chiral Charges into Topological Materials for Enhancing Thermoelectric Performance”, WPI-SKCM² and WPI-I²CNER Joint Research Symposium (2024.12.17, I²CNER Hall, Ito Campus, Kyushu University, Japan)
- [3] A. Kimura, “Exploring Topological Band Structure and Relevant Properties by ARPES”, 130th CEMS Colloquium (2025.1.29, RIKEN, Wako, Japan)

国内学会

(招待講演)

- [1] 木村昭夫, 上野哲朗, 「NanoTerasu 共同利用に向けて「X線吸収・磁気円二色性」」, 第7回特定放射光施設 BLs アップグレード検討ワークショップ (2025年3月1日-2日, UDX ギャラリーネクスト秋葉原)
- [2] 木村昭夫, 「スピンドル分解 ARPES による磁性体の波数空間スピンドルテクスチャーの可視化」, 学術変革領域研究(A)「アシンメトリが彩る量子物質の可視化・設計・創出」トピカルミーティング「量子ビームでプローブする新しい磁性状態の可視化: 手法開発と物性」(2024年12月27日-28日, 高エネルギー加速器研究機構(KEK)つくばキャンパス4号館)
- [3] 木村昭夫, 「アシンメトリ反強磁性体の波数空間スピンドルテクスチャー」, 学術変革領域研究(A)「アシンメトリが彩る量子物質の可視化・設計・創出」令和6年度 領域全体会議・公募研究キックオフ会議 (2024年5月29日-31日, 東広島芸術文化ホール(くらら))

国際学会

(一般講演)

- [1] ⑤ K. Sumida, K. Kunitomo, M. Kakoki, K. A. Kokh, O. E. Tereshchenko, J. Reimann, J. Gündde, U. Höfer, K. Miyamoto, T. Okuda, A. Kimura, “Ultrafast Spin-Dependent Dynamics in a Carrier-Tuned Topological Insulator”, The 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Poster, 2025.3.14-15, Higashi-hiroshima, Japan)
- [2] ⑤ T. Kousa, T. Iwata, S. Kumar, A. Kimura, K. Miyamoto, T. Okuda, K. Kuroda, “Demonstration of phase-resolved spin-ARPES on topological surface states in Bi_2Te_3 ”, The 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Poster, 2025.3.14-15, Higashi-hiroshima, Japan)
- [3] ⑤ T. Iwata, T. Kousa, Y. Nishioka, K. Ohwada, K. Sumida, E. Annese, M. Kakoki, K. Kuroda, H. Iwasawa, M. Arita, S. Kumar, A. Kimura, K. Miyamoto, T. Okuda, “Performance of laser-based SARPES

with micrometer spatial and vector spin resolution at HiSOR”, The 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Poster, 2025.3.14-15, Higashi-hiroshima, Japan)

- [4] ◎R. Yamamoto, T. Motoyama, T. Iwata, T. Kosa, Y. Nishioka, K. Ideura, M. Arita, S. Ideta, K. Shimada, K. Miyamoto, T. Okuda, A. Kimura, T. Onimaru, K. Kuroda, “Direct Observation of Spin-split Electronic Structures in Antiferromagnet NdBi by Laser-based SARPES”, The 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Poster, 2025.3.14-15, Higashi-hiroshima, Japan)

国内学会

(一般講演)

- [1] ◎出浦主雅, 西岡幸美, 黒田健太, 井野明洋, 宮井雄大, 出田真一郎, 島田賢也, 鬼頭 聖, 長谷 泉, 石田茂之, 藤久裕司, 後藤義人, 吉田良行, 伊豫 彰, 萩野 拓, 永崎 洋, 川島健司, 山神光平, 木村昭夫, 「ディラック線ノード超伝導体 $ZrSi_{1-x}P_xSe$ の放射光角度分解光電子分光」, 第38回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2025年1月10日-12日, つくば国際会議場)
- [2] ◎出浦主雅, 西岡幸美, 黒田健太, 井野明洋, 宮井雄大, 出田真一郎, 島田賢也, 鬼頭 聖, 長谷 泉, 石田茂之, 藤久裕司, 後藤義人, 吉田良行, 伊豫 彰, 萩野 拓, 永崎 洋, 川島健司, 木村昭夫, 「ディラック線ノード超伝導体 $ZrP_{1-y}Si_ySe$ における電子数制御」, 日本物理学会第79回年次大会 (2024年9月16日-19日, 北海道大学川内キャンパス)
- [3] ◎岩田拓万, 白石海人, Munisa Nurmamat, 中西楓恋, Shiv Kumar, 島田賢也, 有田将司, 小谷佳範, 山神光平, 三本啓輔, 谷田博司, 木村昭夫, 黒田健太, 「反転対称性の破れた反強磁性体 $RMnSi$ (R=La, Ce)の電子構造の研究」, 日本物理学会第79回年次大会 (2024年9月16日-19日, 北海道大学川内キャンパス)
- [4] ◎渡邊 翔, 岩田拓万, 本山 建, 木村昭夫, 黒田健太, 「極限環境下における高精度走査型レーザー偏光顕微鏡の開発」, 日本物理学会第79回年次大会 (2024年9月16日-19日, 北海道大学川内キャンパス)
- [5] ◎本山 建, 山本理香子, 岩田拓万, 高佐永遠, 渡邊 翔, 木村昭夫, 鬼丸孝博, 黒田健太, 「希土類モノブニクタイドにおける異方的な電子構造の研究」, 日本物理学会第79回年次大会 (2024年9月16日-19日, 北海道大学川内キャンパス)
- [6] ◎角田一樹, Johannes Reimann, 國友香里, 鹿子木将明, 宮本幸治, Konstantin A. Kokh, Oleg E. Tereshchenko, Jens Gündde, Ulrich Höfer, 奥田太一, 木村昭夫, 「キャリア制御したトポロジカル絶縁体のスピinn依存超高速ダイナミクス」, 日本物理学会第79回年次大会 (2024年9月16日-19日, 北海道大学川内キャンパス)
- [7] ◎山本理香子, 本山 建, 岩田拓万, 高佐永遠, 西岡幸美, 出浦主雅, 有田将司, 出田真一郎, 島田賢也, 宮本幸治, 奥田太一, 木村昭夫, 鬼丸孝博, 黒田健太, 山田武見, 柳 有起, 「スピinn・角度分解光電子分光による反強磁性体 NdBi におけるスピinn分裂の直接観測」, 日本物理学会第79回年次大会 (2024年9月16日-19日, 北海道大学川内キャンパス)
- [8] ◎鹿子木将明, 角田一樹, 桜庭裕弥, 河野 嵩, 後藤一樹, 宮本幸治, 宝野和博, 奥田太一, 木村昭夫, 「Si をドープしたワイル磁性体 Co_2MnAl 薄膜のスピinn偏極バンド構造の観測」, 日本物理学会第79回年次大会 (2024年9月16日-19日, 北海道大学川内キャンパス)
- [9] ◎富田達也, 中西楓恋, 黒田健太, 宮本幸治, 奥田太一, Benugopal Bairagya, Sanjay Singh, 増田 啓介, 桜庭裕弥, 木村昭夫, 「放射光ARPESによる Rh_2MnGa 薄膜のバンド構造の直接観測」, 日本物理学会第79回年次大会 (2024年9月16日-19日, 北海道大学川内キャンパス)

- [10] 岩田拓万, 「多極子秩序に由来するスピン分裂バンドの直接観測に向けた顕微手法の開発」, 学術変革領域研究(A)「アシンメトリが彩る量子物質の可視化・設計・創出」令和6年度 領域全体会議・公募研究キックオフ会議 (2024年5月29日-31日, 東広島芸術文化ホール)
- [11] 高佐永遠, 「 Bi_2Te_3 のトポロジカル表面状態における位相分解スピンARPESの検証」, 学術変革領域研究(A)「アシンメトリが彩る量子物質の可視化・設計・創出」令和6年度 領域全体会議・公募研究キックオフ会議 (2024年5月29日-31日, 東広島芸術文化ホール)
- [12] ◎本山 建, 山本理香子, 岩田拓万, 高佐永遠, 渡邊 翔, 木村昭夫, 鬼丸孝博, 黒田健太, 「マイクロ集光レーザーSARPESによる反強磁性体NdBiのスピンテクスチャの直接観測」, 学術変革領域研究(A)「アシンメトリが彩る量子物質の可視化・設計・創出」令和6年度 領域全体会議・公募研究キックオフ会議 (2024年5月29日-31日, 東広島芸術文化ホール)
- [13] ◎渡邊 翔, 岩田拓万, 本山 建, 木村昭夫, 黒田健太, 「極低温用の走査型レーザー偏光顕微鏡の開発」, 学術変革領域研究(A)「アシンメトリが彩る量子物質の可視化・設計・創出」令和6年度 領域全体会議・公募研究キックオフ会議 (2024年5月29日-31日, 東広島芸術文化ホール)

学生の学会発表実績

(国際会議)

- 博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数 3 件
- 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 4 件
- 博士課程前期・後期の学生が共に共同発表者の発表件数 3 件

(国内学会)

- 博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数 11 件
- 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 10 件
- 博士課程前期・後期の学生が共に共同発表者の発表件数 9 件

セミナー・講演会開催実績

該当無し

社会活動・学外委員

○ 学協会委員

- [1] 木村昭夫 : Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena (Elsevier 社), Editorial Board Member
- [2] 木村昭夫 : 日本放射光学会評議委員会・委員 (2024年10月-2026年9月)

○ 外部評価委員等

- [1] 木村昭夫 : 次世代放射光施設利用研究検討委員会 (量子科学技術研究開発機構) ・委員長
- [2] 木村昭夫 : 東京大学物性研究所共同利用施設専門委員会・委員
- [3] 木村昭夫 : 東京大学物性研究所外来研究員等委員会・委員
- [4] 木村昭夫 : SPring-8 選定委員会・委員
- [5] 木村昭夫 : 日本物理学会 領域5 審査委員会・委員

○国際共同研究・国際会議開催実績

[1] 木村昭夫：国際共同研究実施件数 10 件

○研究助成金の受入状況

[1] 木村昭夫：科学研究費補助金 学術変革領域(A) (2024-2025 年度) (代表)「顕微スピニ ARPES でプローブする反強磁性秩序の実空間・波数空間相関」 2,100 千円 (2024 年度直接経費)

[2] 木村昭夫：科学研究費補助金 基盤研究(C) (2024-2025 年度) (代表)「リンの正方格子に基づく ディラック線ノード超伝導体の電子構造の最適化」 290 千円 (2024 年度直接経費)

○分子光科学グループ

研究活動の概要

本研究グループは、光と物質との相互作用を扱う物理学を基軸に、化学や生物学との融合科学の構築を目指している。放射光、自由電子レーザー、超短パルスレーザーなどの様々な先端光源を活用し、ナノマテリアルやバイオ関連分子の機能や物性、反応機構を原子レベルで解明し、その応用に取り組んでいる。特に近年は、自己組織化有機单分子膜や機能性有機ナノマテリアル、金属ナノ粒子、脂質膜、包接化合物といった分子系に着目した研究を進めている。

☆自己組織化有機单分子膜を利用した分子物性研究（和田）

分子間相互作用によって金属表面上に分子が規則正しく配向して吸着する自己組織化有機单分子膜(SAM)は、末端官能基の特性を生かした機能性表面としての利用や、分子鎖の特性を生かした分子デバイスとしての利用など、工学、生物学、医学など様々な分野への応用が期待される有機超薄膜である。2024年度は、立体障害によって分子鎖の共役性を制御した芳香鎖SAMと、ナノ活性材料のためのSAM被覆金ナノ粒子での分子内電荷移動ダイナミクス研究を実施した。

分子-基板界面の電荷移動過程の理解は有機エレクトロニクスにおいて不可欠である。基板上分子の電荷移動度の非接触な評価法として、内殻共鳴励起によるコアホール・クロック(CHC)法がある。内殻電子を共鳴励起すると共鳴オージェ電子が観測されるが、励起電子が内殻正孔の失活より速く金属基板に移動するとノーマルオージェ電子が観測される。CHC法では、この共鳴オージェとノーマルオージェの比率から、分子から基板への電荷移動速度を、数フェムト(10^{-15} 秒)の内殻寿命を基準として評価することができる。そこで本年度は、2つのベンゼン環の間のねじれ角を変化させることでπ共役性を系統的に変化させたビフェニル鎖SAMについて、CHC法による電荷移動ダイナミクスの観測を行った。この実験では、金基板上に作製した、分子末端にメチルエステル基を持つビフェニルチオールSAMを対象とした。CHC法による電荷移動速度の観測結果では、ねじれ角に依存した顕著な変化が見いだされた。

一方、内殻励起によるイオン脱離反応では最表面に配向したSAMの末端官能基で選択性的脱離が観測されるが、この反応過程も表面官能基から基板への電荷移動が深く関与する。このイオン脱離の場合は分子振動緩和を経由するため、サブピコ(10^{-12} 秒)より遅い電荷移動が反映されると考えられる。内殻励起による脱離イオン収量の励起エネルギー依存性を計測することで、末端のメチルエステル基における選択性的イオン脱離が観測されるとともに、ビフェニル分子鎖のねじれに依存して、脱離イオンの断片化パターンが顕著に変化することが分かった。この断片化の違いは結合解離時の余剰エネルギーの大きさに関係しており、すなわち分子と基板の間の電荷移動の

程度を反映していると考えられる。以上のように、軟X線放射光を用いた非接触かつ広いダイナミックレンジでの新奇分子導電性評価法の確立に向けた研究を展開している。

金ナノ粒子はもっとも古くから研究されているナノ粒子であるが、ナノ粒子の大きさや形状・表面の化学的特性や凝集状態を変化させることで粒子の光学的・電子的特性を調整することができるとともに、触媒活性も発現することから、基礎研究・材料開発の両面で注目される粒子である。特にその表面を官能基をもつSAMで修飾もしくは接合することによって、新たな機能を附加したナノ粒子やナノ構造体を構成することが期待できる。我々は液中パルスレーザーアブレーション法を採用することで、従来の化学的な合成法では不可能な直径10nmの被膜のない金ナノ粒子の合成に成功した。有機修飾したナノ粒子やその巨大球状凝集体、ナノ粒子接合ワイヤーのコントロール合成を進めている。また分子導電性評価のプラットフォームとしても活用し、金属ナノ粒子系での分子伝導物性評価を進めている。

このナノ粒子を基盤としたデバイス開発においては、被覆分子膜を含めた電子輸送機構の理解が不可欠である。そこで、金ナノ粒子(Au NP)表面に修飾した芳香族分子を対象に、CHC解析から超高速電子輸送過程を調査した。Au NPを高密度に堆積させた膜および平坦基板上に形成した単分子膜を調製し、X線光電子分光ならびに吸収分光測定により、いずれの試料においても分子配向が保持されていることを確認した。イオン収量スペクトルの解析では、二次過程を除去することで、Au NP膜においても共鳴励起に起因するメチルエステル基の部位選択的脱離が観測された。さらに、非弾性散乱成分を差し引くことにより、エステル基から芳香環を経由し金属表面に至る電子輸送時間を定量的に決定した。その結果、芳香族分子の鎖長が電子輸送時間に及ぼす影響は平坦膜での傾向と一致し、分子間あるいは粒子間相互作用に依存しない結合経路を介した電子輸送モデルが支持された。加えて、Au NP膜特有の背景スペクトル成分を分離・除去する手法を確立し、超高速過程の精密解析を可能とした。本研究の成果は、平坦単分子膜で得られた知見を実際のNP-分子界面に適用可能であることを示すとともに、NPデバイスの分子設計に対して有益な指針を提供するものとして、イギリスの王立化学会が発行するPhysical Chemistry Chemical Physics誌に論文が掲載された。

☆自由電子レーザーや光学レーザーを利用した超高速反応ダイナミクス研究（和田）

X線自由電子レーザー(XFEL)はこれまでのX線を遙かに凌駕する全く新しいパルスX線発生源である。高輝度・高コヒーレント・超短パルスという特性を持つこの新しいX線を用いることで、有機ナノ結晶や非結晶化タンパク質のような、従来の手法では計測できなかつた微小試料単体での三次元構造解析や構造変化の高速時分割測定が可能となってきた。我々は、日本のXFEL施設SACLAの性能を生かして、光励起反応中の機能性ナノ結晶の原子の動きを捉えるダイナミックイメージングを目指した研究を展開している。また、このような高強度X線集光パルスと物質との相互作用は未知の領域でもあり、引き起こされる反応素過程・反応ダイナミクスの解明もまたSACLAを用いて初めて可能となる新しい研究分野である。

2024年度は、SACLAより供給されるフェムト秒軟X線パルスと同期光学フェムト秒レーザーを用いて、重原子含有有機分子における光誘起反応ダイナミクスの時分割分子イメージング研究を推進した。本研究は日本国内およびアメリカ、イギリス、カナダ、フィンランドなどの欧米各国との国際共同研究で実施しており、本研究成果は、アメリカ化学会やイギリスの物理学会、王立化学会が発行する論文誌にそれぞれ掲載された。

☆軟X線分光による基板担持リン脂質膜の分子秩序の解明（和田）

脂質膜を表面に担持することによる擬似生体膜の形成は、バイオセンサーや分子エレクトロニ

クスデバイスなどナノテクノロジー応用への基礎過程として近年注目されている。我々は、膜タンパク質をnativeな状態で配向・集積させるための生態環境場の構築を目指して、金属表面への分子固定化技術を基盤とした人工生体膜の作成や、SAM上ハイブリッド脂質分子膜を構築する研究を開発している。中でも、親水性基板上に大気下で脂質溶液を滴下する簡便な方法で作製した基板担持リン脂質膜が、多層膜を形成していても高い配向性を維持することを見いだした。この配向情報や脂質秩序を調べるために、DPPCとDOPCの2種類のリン脂質膜の軟X線吸収を測定した。これら2種類の脂質は、特に炭素鎖の二重結合の有無により相転移温度が異なっており、室温ではそれぞれゲル相／液晶相と呼ばれる流動性が低い／高い二分子膜を形成する。原子選択性を特徴とする軟X線吸収スペクトルの偏光依存性を解析することにより、秩序良く配向した炭素鎖とランダムに配向した炭素鎖の2つの成分を定量的に評価することに成功した。本研究で開発した解析手法は、膜の配向角決定に留まらず、秩序状態まで評価し得る新たな手法として今後の活用が期待される。

☆光子計数領域におけるアンジュレータ放射光渦のヤングの二重スリット実験（和田）

近年、円偏光アンジュレータから放射される高調波の位相構造が螺旋状であり、いわゆる光渦となっていることが理論的・実験的に示された。UVSORのBL1Uは円偏光アンジュレータの高調波を可視・紫外領域で発生し、これを光学素子を介すことなく大気中に取り出せることから、これまでアンジュレータ放射光渦の先導的な実験が実施してきた。中でもダブルスリットを通過した光渦は、螺旋波面構造に由来する特異な断裂構造をもった回折模様を形成することが実証された。そこで本研究では単一光子レベルでもこのような光渦の特徴を有するのかを実証する目的で、単一光子カウンティングによるYoungのダブルスリット回折実験を実施した。UVSORの低カレントモードをさらに減光することにより、2光子の同時検出が極めて少ない計測条件を構築し、ゲートICCDカメラを用いることでダブルスリット通過後の光子をカウンティング検出した。二次光の光スポットが、光渦に特徴的な中心が抜けたドーナツ状であることを確認し、光子計数積算とともに中央部が湾曲断裂した回折干渉縞が形成される様子を明らかにした。すなわち、単一光子であっても光渦の性質を持つことが示された。本研究は本学放射光科学研究所の加藤教授と、名古屋大学、分子科学研究所との共同研究で実施し、Nature姉妹紙のScientific Reportsに掲載された。また、その日本語解説記事「古典的なヤングの干渉実験で、新しい光の性質『光子の渦巻き』を明らかに！」がIsotope News (No.796, 31-34 (2024)) に掲載された。

☆有機薄膜太陽電池の物性研究（関谷）

近年の再生可能なエネルギー源の需要の高まりとともに、低コストかつ軽量でフレキシブルな有機薄膜太陽電池が注目されている。太陽電池をはじめとする有機電子デバイスの多くは、電子供与体（ドナー）、電子受容体（アクセプター）のブレンドから構成されているが、中でも電子ドナーとアクセプターが相互に浸透するネットワークを構成するバルクヘテロ接合(BHJ)構造は、広い界面エリアを有し有効なエキシトン解離が起こることなどより広く用いられている。デバイスの特性には、構成される分子の化学的性質や電子構造、分子の秩序の程度、膜の形態などが深く結びついており、BHJにおいては、BHJ内の分子の秩序や配向が、エキシトン拡散や電荷キャリア輸送などに影響を与える。その中でも、最近、アクセプター分子に非フラーレン誘導体であるY6、ドナーにポリマーであるPM6を活性層に用いた有機薄膜太陽電池は、20%近くのエネルギー変換効率を示し、非常に注目されている。2024年度は、活性層にアクセプター分子としてY6、ドナー分子としてPM6を用いたBHJブレンド膜の電子状態や分子配向状態についての研究を実施した。ドナーやアクセプターのみの膜、およびブレンド膜についての軟X線吸収スペクトルの偏光依

存性により、純粋な膜での配向とブレンドが膜の配向に及ぼす効果についての知見が得られた。

☆アスコルビン酸とリポ酸のシクロデキストリンへの共包接化の研究（吉田）

オリゴ糖の一種であるシクロデキストリン(CD)は、その内部空洞に脂溶性物質を選択的に取り込む性質“包接”により、取り込まれた物質の水溶解性や熱安定性を増強させる効果を持つ。細胞内で強力な抗酸化作用を持つ α -リポ酸(LA)は、必須栄養素ビタミンCであるアスコルビン酸(AA)に対して酸化抑制と再活性化効果を持つ。空洞径の比較的大きな γ -CDを用いてAAとLAの共包接体を作製し、反応場が制御された“分子サイズ抗酸化サイクル”的構築を目指して研究を進めている。

実験は広島大学自然科学研究支援開発センターに設置されているBruker社製AVANCE700MHzデジタルNMR装置を用いて行った。 γ -CD+LA+AAの3試料混合溶液を作成し¹H-NMRおよび2D-ROESYの測定を行った。プロトン周囲の電子密度変化の情報が得られる¹H-NMRスペクトルと分子間プロトン同士の距離情報が得られる2D-ROESYスペクトルのデータ解析から、LAが3試料混合溶液中で γ -CDに包接されていることが明らかになった。

☆共同研究

上記研究に加えて、以下に記す共同研究も推進している。

- SACLAC 超短パルスX線利用研究：Oxford大学, SLAC, NRC Canada, Turku大学, Kansas州立大学, 京都大学, 東京農工大学, 東北大学, 兵庫県立大学, 名古屋大学, 高輝度光科学研究センター, 理化学研究所
- KEK PF パルス放射光利用研究：物質構造科学研究所
- UVSOR 円偏光光電子分光研究：広島大学, 北海道医療大学, 富山大学, 九州シンクロトロン光研究センター, 分子科学研究所
- UVSOR コヒーレント制御研究：富山大学, 九州シンクロトロン光研究センター, 分子科学研究所, 名古屋大学
- HiSOR 生体分子の放射線損傷研究：量子科学技術研究開発機構, 日本原子力研究開発機構, 茨城大学
- HiSOR 生体細胞内の軟X線イメージング研究：量子科学技術研究開発機構, 東北大学

原著論文

- [1] W.O. Razmus, F. Allum, J. Harries, Y. Kumagai, K. Nagaya, S. Bhattacharyya, M. Britton, M. Brouard, P.H. Bucksbaum, K. Cheung, S.W. Crane, M. Fushitani, I. Gabalski, T. Gejo, A. Ghrist, D. Heathcote, Y. Hikosaka, A. Hishikawa, P. Hockett, E. Jones, E. Kukk, H. Iwayama, H.V.S. Lam, J.W. McManus, D. Milesevic, J. Mikosch, S. Minemoto, A. Niozu, A.J. Orr-Ewing, S. Owada, D. Rolles, A. Rudenko, D. Townsend, K. Ueda, J. Unwin, C. Vallance, A. Venkatachalam, S. Wada, T. Walmsley, E.M. Warne, J.L. Woodhouse, M. Burt, M.N.R. Ashfold, R.S. Minns, and R. Forbes, “Exploring the ultrafast and isomer-dependent photodissociation of iodothiophenes via site-selective ionization”, *Phys. Chem. Chem. Phys.* **26**, 12725-12737 (2024).
- [2] J. Unwin, W.O. Razmus, F. Allum, J.R. Harries, Y. Kumagai, K. Nagaya, M. Britton, M. Brouard, P. Bucksbaum, M. Fushitani, I. Gabalski, T. Gejo, P. Hockett, A.J. Howard, H. Iwayama, E. Kukk, C.-S. Lam, J. McManus, R.S. Minns, A. Niozu, S. Nishimuro, J. Niskanen, S. Owada, J.D. Pickering, D. Rolles, J. Somper, K. Ueda, S. Wada, T. Walmsley, J. Woodhouse, R. Forbes, M. Burt, and E.M. Warne, “Time-

- resolved probing of the iodobenzene C-band using XUV-induced electron transfer dynamics”, *ACS Phys. Chem. Au* **4**, 620-631 (2024).
- [3] T. Walmsley, F. Allum, J.R. Harries, Y. Kumagai, S. Lim, J. McManus, K. Nagaya, M. Britton, M. Brouard, P. Bucksbaum, M. Fushitani, I. Gabalski, T. Gejo, P. Hockett, A.J. Howard, H. Iwayama, E. Kukk, C-s. Lam, R.S. Minns, A. Niozu, S. Nishimuro, J. Niskanen, S. Owada, W.O. Razmus, D. Rolles, J. Somper, K. Ueda, J. Unwin, S. Wada, J.L. Woodhouse, R. Forbes, M. Burt, and E.M. Warne, “Distinguishing the XUV-induced Coulomb explosion dynamics of iodobenzene using covariance analysis”, *J. Phys. B* **57**, 235101(1-16) (2024).
- [4] A. Niozu, H. Fukuzawa, T. Hagiya, A. Yamamoto, D. You, S. Saito, Y. Ishimura, T. Togashi, S. Owada, K. Tono, M. Yabashi, S. Wada, K. Matsuda, K. Ueda, and K. Nagaya, “Nanoplasma formation and expansion ignited by an intense FEL: a study using pump-probe electron spectroscopy”, *J. Phys. B* **57**, 235604(1-7) (2024).
- [5] ◎K. Hiromori, N. Nakajima, T. Hasegawa, S. Wada, O. Takahashi, T. Ohkochi, K. Mase, and K. Ozawa, “Electronic origin of enhanced photocatalytic activity at the anatase/rutile boundary: A case of acetic acid on the TiO₂ surface”, *J. Phys. Chem. C* **128**, 21767–21775 (2024).
- [6] S. Tendo, A. Niozu, K. Yoshiok, M. Tabuse, J. Adachi, H. Tanaka, and S. Wada, “Comparative study of electron transport through aromatic molecules on gold nanoparticles: Insights from soft X-ray spectroscopy of condensed nanoparticle films versus flat monolayer films”, *Phys. Chem. Chem. Phys.* **27**, 388-396 (2025).

著書

該当無し

総説

該当無し

国際会議

(招待講演)

- [1] S. Wada, “Electronic transport properties of aromatic molecules probed by localized core-electron excitations - Approach by electron spectroscopy”, International workshop on theory for attosecond quantum dynamics (IWTAQD) 29 (2025.2.3-4, Toyama, Japan)

(一般講演)

- [1] ◎T. Kaneyasu, Y. Hikosaka, S. Wada, H. Ota, H. Iwayama, K. Shimizu, M. Fujimoto, and M. Katoh, “Attosecond interferometry experiments at the tandem undulator beamline BL1U of UVSOR-III synchrotron”, 15th International Conference on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI2024), (2024.8.26-30, Hamburg, Germany)

- [2] S. Tendo, A. Niozu, K. Yoshioka, J. Adachi, H. Tanaka, and S. Wada, “Investigation of ultrafast charge transfer dynamics in aromatic molecule films on gold nanoparticles by static X-ray spectroscopy”, The 10th International Symposium on Surface Science (ISSS-10), (2024.10.20-24, Kitakyushu, Japan)

- [3] ◎K. Hiromori, N. Nakajima, S. Wada, O. Takahashi, K. Mase, T. Ohkouchi, A. Al-Mahboob, J. Sadowski, and K. Ozawa, “Enhancement of photocatalytic activity at the anatase/rutile boundary studied

by X-ray photoelectron emission microscopy”, The 10th International Symposium on Surface Science (ISSS-10), (2024.10.20-24, Kitakyushu, Japan)

- [4] S. Tendo, K. Yoshioka, A. Niozu, S. Asakura, Y. Ohura, and S. Wada, “Determination of organic molecular film thickness on gold substrates using soft X-ray photoelectron spectroscopy”, The 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (2025.3.6-7, Higashi-Hiroshima, Japan)
- [5] S. Asakura, H. Genki, Y. Ohura, S. Tendo, K. Yoshioka, A. Niozu, and S. Wada, “DFT calculations for NEXAFS analysis measured for organic molecules”, The 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (2025.3.6-7, Higashi-Hiroshima, Japan)
- [6] H. Inoue, K. Yoshioka, S. Asakura, Y. Ohura, S. Tendo, A. Niozu, and S. Wada, “Fluorine substitution dependence of ultrafast electron transport in biphenyl monolayers induced by resonant core-excitations”, The 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (2025.3.6-7, Higashi-Hiroshima, Japan)

国内学会

(招待講演)

- [1] 和田真一, 「局所内殻励起で探る有機分子膜特性 - 反応ダイナミクスから膜評価まで -」, 第2回原子分子科学交流会, (2025年2月5日, 富山)

(一般講演)

- [1] ◎○金安達夫, 彦坂泰正, 和田真一, 高口博志, 藤本将輝, 太田紘志, 岩山洋士, 保坂将人, 加藤政博, 「ゼーマン量子ビートによる極紫外偏光測定」, 原子衝突学会第49回年会, (2024年8月7日-9日, 奈良)
- [2] ◎金安達夫, 彦坂泰正, 和田真一, 藤本将輝, 太田紘志, 岩山洋士, 加藤政博, 「極紫外光のアト秒位相制御による内殻光電子波束の干渉」, 日本物理学会第79回年次大会, (2024年9月16日-19日, 札幌)
- [3] 仁王頭明伸, 福澤宏宣, 萩谷 透, 山本明史, D. You, 斎藤 周, 石村優大, 富樫 格, 大和田成起, 登野健介, 矢橋牧名, 和田真一, 松田和博, 上田潔, 永谷清信, 「高強度極紫外FELによるナノプラズマ生成・膨張過程の時分割電子分光」, 日本物理学会第79回年次大会, (2024年9月16日-19日, 札幌)
- [4] 天道尚吾, 仁王頭明伸, 吉岡郭斗, 足立純一, 田中宏和, 朝倉祥平, 大浦結人, 和田真一, 「スタティックな放射光分光による芳香族分子/金ナノ粒子界面における超高速電荷移動ダイナミクスの研究」, 第18回分子科学討論会2024, (2024年9月18日-21日, 京都)
- [5] 吉岡郭斗, 仁王頭明伸, 天道尚吾, 大浦結人, 朝倉祥平, 足立純一, 田中宏和, 和田真一, 「内殻共鳴励起反応ダイナミクスの観測によるπ共役構造が異なるビフェニル单分子膜の電子輸送効率評価」, 第18回分子科学討論会2024, (2024年9月18日-21日, 京都)
- [6] 大浦結人, 田伏真隆, 吉岡郭斗, 天道尚吾, 和田真一, 「直線偏光軟X線吸収分光による基板支持リン脂質積層膜の相状態」, 第18回分子科学討論会2024, (2024年9月18日-21日, 京都)
- [7] 朝倉祥平, 熊谷嘉晃, 永谷清信, J.R. Harries, 下條竜夫, 吉岡郭斗, 久間 晋, G. Rossi, A. Finardi, C. Miron, 大和田成起, 本村幸治, 亀島 敬, 城地保昌, 富樫 格, 片山哲夫, 登野健介, 矢橋牧名, 松田和博, C. Bostebt, 上田 潔, 和田真一, 仁王頭明伸, 「XFELシングルショット回折による単一Krナノ粒子の構造解析」, 第18回分子科学討論会2024, (2024年9月18日-21日, 京都)
- [8] 仁王頭明伸, 福澤宏宣, 萩谷 透, 山本明史, ユ デヒヨン, 斎藤 周, 石村優大, 富樫 格,

大和田成起, 登野健介, 矢橋牧名, 和田真一, 松田和博, 上田 潔, 永谷清信, 「時分割電子分光による極紫外FEL誘起ナノプラズマ生成・膨張ダイナミクスの観測」, 第18回分子科学討論会2024, (2024年9月18日-21日, 京都)

- [9] ◎○高口博志, 金安達夫, 彦坂泰正, 和田真一, 加藤政博, 太田紘志, 鈴木喜一, 「光電子円二色性による電子的キラリティの探索」, 第18回分子科学討論会2024, (2024年9月18日-21日, 京都)
- [10] ◎○金安達夫, 彦坂泰正, 和田真一, 高口博志, 藤本將輝, 太田紘志, 岩山洋士, 保坂将人, 加藤政博, 「ヘリウム原子のゼーマン量子ビートによる極紫外偏光測定」, UVSORシンポジウム2024, (2024年11月5日-6日, 岡崎)
- [11] ◎○高口博志, 金安達夫, 彦坂泰正, 和田真一, 加藤政博, 太田紘志, 鈴木喜一, 「光電子円二色性による電子キラリティの研究」, UVSORシンポジウム2024, (2024年11月5日-6日, 岡崎)
- [12] 和田真一, 天道尚吾, 吉岡郭斗, 大浦結人, 朝倉祥平, 小川 舞, 古賀亮介, 仁王頭明伸, 「局所内殻励起で探る芳香分子の電子輸送特性 一電子分光によるアプローチー」, 第38回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (2025年1月10日-12日, つくば)
- [13] 和田真一, 天道尚吾, 吉岡郭斗, 大浦結人, 朝倉祥平, 小川 舞, 古賀亮介, 足立純一, 田中宏和, 仁王頭明伸, 「局所内殻励起で探る芳香分子の電子輸送特性 一脱離イオン計測からのアプローチー」, 第38回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (2025年1月10日-12日, つくば)
- [14] 仁王頭明伸, 福澤宏宣, 萩谷 透, 山本明史, D. You, 斎藤 周, 石村優大, 富樫 格, 大和田成起, 登野健介, 矢橋牧名, 和田真一, 松田和博, 上田 潔, 永谷清信, 「時分割電子分光による極紫外FEL誘起ナノプラズマ生成・膨張過程の実時間観測」, 第38回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (2025年1月10日-12日, つくば)
- [15] 朝倉祥平, 熊谷嘉晃, 永谷清信, J.R. Harries, 下條竜夫, 吉岡郭斗, 久間 晋, G. Rossi, A. Finardi, C. Miron, 大和田成起, 本村幸治, 鵜島 敬, 城地保昌, 富樫 格, 片山哲夫, 登野健介, 矢橋牧名, 松田和博, C. Bostedt, 上田 潔, 和田真一, 仁王頭明伸, 「单一粒子構造解析によるクリプトンナノ粒子における積層不整構造の観測」, 第38回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (2025年1月10日-12日, つくば)
- [16] ◎廣森慧太, 中島伸夫, 和田真一, A. Al-Mahboob, J. Sadowski, 小澤健一, 「X線光電子顕微鏡測定による二酸化チタン表面の光触媒活性の可視化」, 第38回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (2025年1月10日-12日, つくば)

学生の学会発表実績

(国際会議)

- | | |
|-----------------------------|-----|
| ○ 博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数 | 4 件 |
| ○ 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 | 4 件 |
| ○ 博士課程前期・後期の学生が共に共同発表者の発表件数 | 4 件 |

(国内学会)

- | | |
|-----------------------------|-----|
| ○ 博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数 | 7 件 |
| ○ 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 | 5 件 |
| ○ 博士課程前期・後期の学生が共に共同発表者の発表件数 | 5 件 |

セミナー・講演会開催実績

該当無し

社会活動・学外委員

○ 学協会委員

- [1] 和田真一：レーザー学会学術講演会第45回年次大会 現地実行委員
- [2] 和田真一：第38回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム 学生発表賞審査委員
- [3] 吉田啓晃：第67回放射線化学討論会 運営委員会・実行委員会・プログラム委員会

高大連携事業への参加状況

該当無し

国際共同研究・国際会議開催実績

○ 国際共同研究

- [1] 和田真一：SACLA利用国際共同研究、参加国 アメリカ、イギリス、カナダ、フィンランド

各種研究員と外国人留学生の受入状況

○ 各種研究員

該当無し

○ 外国人留学生

該当無し

研究助成金の受入状況

- [1] 和田真一：科学研究費補助金 基盤研究(B)（分担）「放射光軟X線イメージングによる腫瘍細胞内での低分子薬物の動態追跡」1,400千円
- [2] 和田真一：科学研究費補助金 基盤研究(B)（分担）「軟X線超高速光電子分光法による内殻電子ダイナミクスの実時間観測」250千円

○放射光物性・放射光物理グループ

研究活動の概要

（1）重点研究の推進

放射光科学研究センター（本センター）は、共同利用・共同研究拠点に認定されており、センター教員は下記の重点研究の中核を担っている。

- ・ 放射光を用いた高分解能角度分解光電子分光による固体の微細電子構造の研究
- ・ 放射光を用いたスピン角度分解光電子分光による量子スピン物性の研究
- ・ 軟X線磁気円二色性分光によるナノ構造体の磁性に関する研究
- ・ 真空紫外円二色性分光による生体物質の立体構造に関する研究
- ・ 高輝度放射光源の研究開発

（2）2024年度の特色ある研究成果

- ・交替磁性体として知られる非従来反強磁性体 *Altermagnet* の新たな物質として層状の室温反強磁性体材料である $\text{Rb}_{1.8}\text{V}_2\text{Te}_2\text{O}$ について、スピン電子構造を直接観測することで、スピンバレーロッキングに基づく電子構造を明らかにしただけでなく、走査型トンネル顕微鏡(STM)を利用した干渉パターンの測定からバレー間の散乱が抑制されていることも明らかにした。
- ・銅酸化物高温超伝導体の Bi_{2201} において、角度分解光電子分光をおこない、電子構造の自己エネルギーを算出した。その結果、超伝導転移温度に近づくと、電子に働く力が強くなることが明らかとなった。この振る舞いは、原子の振動をもとに超伝導を考える従来の理論では説明できず、高温超伝導を発現させる未知のメカニズムがあることを示している。奇妙な金属状態が示す様々な性質は、ミクロな粒子の集団に特有な量子現象であり、本研究成果は高温超伝導の起源の解明に貢献する。
- ・放射光を利用した真空紫外円二色性分光法および直線二色性分光法による実験と、分子動力学シミュレーションによる理論計算を組み合わせることで、 α シヌクレインが、神經細胞内の中胞膜上で“アミロイド線維（凝集体）”に変化する直前に形成する分子構造を明らかにすることに成功した。アミロイド線維の蓄積が原因と考えられるパーキンソン病などの神經変性疾患の抑制や治療への応用が期待できる。
- ・ハーフメタル強磁性体として知られる Co_2MnSi 薄膜の表面におけるスピン偏極率の温度依存性をスピン・角度分解光電子分光によって調べた。その結果、温度上昇に伴ってフェルミ準位近傍のスピン偏極率が大幅に低下することが明らかとなった。本研究成果は磁気抵抗素子の室温における性能低下問題の解決の糸口となることが期待される。
- ・ Yb 化合物では局在 $4f$ 電子と伝導電子の間の軌道混成 ($c-f$ 混成) が諸物性を支配している。本研究では、 $\text{YbCu}_x\text{Ga}_{2-x}$ の電子状態を光電子分光、吸収分光により調べ、 Yb の混成の相手が Ga から Cu に切り替わる $x = 1.1\text{-}1.5$ 付近で最も $c-f$ 混成が小さくなり、フェルミ準位上の伝導電子状態密度と密接に関わっていることを明らかにした。

（3）2024年度の共同研究の状況

- ・共同研究の国際公募を行い、111課題を採択した。
- ・受入人数155人（実人数）のうち、学内者79人（50.96%）、学外者76人（49.03%）である。共同研究機関は32機関で、内訳では、国立大学が11機関、公私立大学が3機関、公的研究機関が3機関、民間機関が1機関、海外機関が14機関であった。

（4）共同研究契約にもとづく学外研究機関との連携

- ・高エネルギー加速器研究機構（KEK）

KEKとは、クロスアポイントメントの活用によりKEKの加速器専門家を特任准教授・特任教授として雇用し、将来計画のための高性能小型放射光源の設計・検討を継続的に進めた。また、KEKの加速器科学総合育成事業に本学と呉工業高専、広島商船高専が共同で提案した「大学・高専連携による加速器分野での人材育成・技術開発・分野融合の加速」が継続して採択され、本学学生や高専生らがKEKの加速器運転データを用いて機械学習の応用に関する研究を進めた。

（5）研究設備高度化への取組

- ・BL-1及びBL-9Aで測定の高速化、高効率化を実現するために、令和4年度に導入した新型アナライザーとビームラインの整備を進め、高エネルギー分解能4-5 meVを実現した。
- ・整備していたレーザースピン分解光電子分光装置の立ち上げが完了し、5 μm の空間分解能、8

meVの高エネルギー分解能でのスピニ電子状態計測を実現した。

- ・令和6年度共通政策課題分（共同利用・共同研究支援分）「放射光先端計測の高度化・DX化による量子物質科学研究プロジェクト」に掲げた年次計画を達成するため、時間分解スピニ分解光電子分光測定に向けたフェムト秒レーザー設備とBL-9Bの微小集光光学系を活かすためのディフレクター付きアライザーの整備について令和6年度概算要求（基盤的設備等整備分）を行い、学内1位で要求が行われ採択された。
- ・スピニ検出効率を1,000倍以上高めるマルチチャンネルスピニ検出器の開発を推進し、効率の向上に向けたアライザーの更新を検討した。
- ・ビームラインBL-9Bの2つのビームラインスリットおよび回折格子の変更機構をマニュアルからPC制御へ変更し、ビームライン制御プログラムも一新した。その結果、ユーザーの励起光エネルギー変更プロセスが簡易化され、測定の簡便性が向上した。また、リモート測定などDX技術への展開が可能な状況になっている。
- ・マイクロビームを光源とした垂直型円二色性装置の試料回りの整備を進め、生体試料の位置に依存した円二色性計測から、顕微測定も可能にした。また、マイクロ流路技術を用いた時間分解測定を実用させ、生体分子の動的構造観測が可能になった。
- ・偏光電磁石からの放射光を用いた角度分解光電子分光の測定効率を向上させるため令和4年度に導入した、取り込み角度を14°から30°に更新した光電子分析器の運用を開始した（BL-7）。
- ・既存の薄膜試料の作製環境に加えて、ビームライン横断型の研究を視野に入れた可搬式試料作製装置の開発を開始した。

（6）第29回広島放射光国際シンポジウム

「真空紫外・軟X線放射光による物質科学：HiSOR-II将来計画に向けて」と題して、29回目となる国際シンポジウムを開催した。今回も例年通り日本放射光学会からの協賛を受け、HiSORが重点的に推進している微細電子構造の研究、量子スピニ物性の研究、ナノサイエンスの研究、生体物質立体構造の研究、高輝度放射光源のR&Dの5つの研究分野に関連して第一線で活躍する研究者を、海外から4名（オランダ、エジプト、韓国、中国）、国内から4名招聘し、最新の研究成果の発表やHiSOR-II計画に向けた期待などについて講演が行われ、活発な研究討論が行われた。ポスターセッションでは、2024年度の共同利用・共同研究の成果を中心に37件（うち学生発表26件）の発表があった。ポスターセッションではFlash Poster Sessionとして、ポスター発表をする学生が1分程度の英語による口頭発表も実施した。広島大学大学院大学の学生が参加し、英語による口頭発表に意欲的に取り組み、続くポスターセッションでは活発な研究討論が行われた。学生による口頭・ポスター発表を、招聘研究者を含む参加者全員（学生以外）が評価し、優れた発表4件（筑波大学1名、広島大学3名）に学生ポスター賞を授与した。本シンポジウムの参加者総数は77名（学内58名、学外19名（うち海外外4名））であった。

（7）放射光科学院生実験の実施：大学院教育への貢献

岡山大学大学院自然科学研究科との部局間協定のもとで両大学の教員が協力し、放射光ビームラインを活用した「放射光科学院生実験」（本学先進理工系科学研究科のカリキュラム）を実施した（受講生：広島大学5名、岡山大学3名）。

原著論文

- [1] M. Zeng, M.-Y. Zhu, Y.-P. Zhu, X.-R. Liu, X.-M. Ma, Y.-J. Hao, P. Liu, G. Qu, Y. Yang, Z. Jiang, K. Yamagami, M. Arita, X. Zhang, T.-H. Shao, Y. Dai, K. Shimada, Z. Liu, M. Ye, Y. Huang, Q. Liu, C. Liu, “Observation of spin splitting in room-temperature metallic antiferromagnet CrSb”, *Adv. Sci.* **11**, 2406529 (8p)(2024).
- [2] S. Hashimoto, K. Matsuo, “Dynamic observation of the membrane interaction processes of β -lactoglobulin by time-resolved vacuum-ultraviolet circular dichroism”, *Anal. Chem.* **96**, 10524-10533 (2024).
- [3] B.K. Saika, S. Yoshida, M. Pardo-Almanza, N. Mitsuishi, M. Sakano, Y. Fujisawa, Y. Wang, Y. Iwasa, H. Matsuoka, H. Takahashi, S. Ishiwata, Y. Okada, M. Nakano, K. Ishizaka, “Dimensionality-driven power-law gap in the bilayer TaTe₂ grown by molecular-beam epitaxy”, *APL Mater.* **12**, 071105 (7p)(2024).
- [4] Y. Matoba, K. Oda, M. Wataeda, H. Kanemori, K. Matsuo, “pH-dependent regulation of an acidophilic O-acetylhomoserine sulfhydrylase from *Lactobacillus plantarum*”, *Appl. Environ. Microbiol.* **90**, e00118-24 (2024).
- [5] K. Matsumoto, R. Tanaka, K. Miki, A. Konishi, H. Kurata, T. Kubo, G. Pescitelli, K. Matsuo, T. Nehira, “Synthesis, chiroptical properties, and absolute configuration determination of phenyl-4-pyridyl-2,5-dipyrimidinylmethane”, *Asian J. Org. Chem.* **14**, e202400577 (2024).
- [6] S. Wibowo, S.K. Wardhani, L. Hidayati, N. Wijayanti, K. Matsuo, J. Costa, Y. Nugraha, J.E. Siregar, T.R. Nuringtyas, “Investigation of α -glucosidase and α -amylase inhibition for antidiabetic potential of agarwood (*Aquilaria malaccensis*) leaves extract”, *Biocatal. Agl. Biotech.* **58**, 103152 (17p)(2024).
- [7] N. Shima, Y. Harada, O. Takahashi, “Structural analysis of nano-water droplets: a molecular dynamics study”, *Chem. Phys. Lett.* **852**, 141521 (5p)(2024).
- [8] M. Katoh, M. Fujimoto, E. Salehi, M. Hosaka, H. Kawaguchi, “Chirality in electromagnetic radiation from relativistic electrons”, *Chirality* **36**, e23677 (7p)(2024).
- [9] S. Kumamoto, A. Yamamoto, Y. Shiratsuchi, K. Matsuo, A. Higashiura, D. Hira, “Structural investigations of cargo molecules inside icosahedrally symmetric encapsulin by VUVCD spectroscopic measurements”, *Chirality* **36**, e23700 (8p)(2024).
- [10] K. Fujii, Y. Izumi, N. Maita, K. Matsuo, M. Kato, “Observation of the liquid-liquid phase separation of FUS-LC using vacuum-ultraviolet circular dichroism spectroscopy”, *Chirality* **36**, e23707 (4p)(2024).
- [11] ◎M.I.A. Ibrahim, M.E. Esmael, T.R. Elmashi, T. Haga, R.A. Bayoumi, M.M. Eldanasoury, M.R. Sofy, K. Matsuo, A.M. Khattab, “Structure assessment and impacts of lipids' chemistry on the structuration of polyhydroxyalkanoate biosynthesized by *bacillus licheniformis* AZU-A5”, *Chirality* **36**, e23722 (18p)(2024).
- [12] ◎M. Kobayashi, J.-i. Takahashi, H. Ota, K. Matsuo, M.I.A. Ibrahim, T. Minato, G. Fujimori, M. Katoh, K. Kobayashi, Y. Kebukawa, H. Nakamura, “Emergence of optical activity and surface morphology changes in racemic amino acid films under circularly polarized Lyman- α light irradiation”, *Chirality* **36**, e70004 (8p)(2024).
- [13] T. Yilmaz, X. Tong, Z. Dai, J.T. Sadowski, G. Gu, K. Shimada, S. Hwang, K. Kisslinger, E. Vescovo, B. Sinkovic, “Surface electronic structure of Cr doped Bi₂Se₃ single crystals”, *Crystals* **14**, 812 (9p)(2024).
- [14] M.I.A. Ibrahim, I.S.M. Abozamil, M.A. Abdel-Kawi, M. Soliman, S.K. Hamdona, “Cost-effective seawater desalination by photothermal membranes composed of biopolymers-doped graphene oxide using direct solar steam generation strategy”, *Desalination* **579**, 117481 (10p)(2024).

- [15] S. Hosokawa, H. Sato, Y. Tezuka, J.I. Adachi, K. Kimura, K. Hayashi, S. Kohara, H. Tajiri, K. Kobayashi, A. Koura, F. Shimojo, “Atomic and electronic structures on a mordenite zeolite”, *e-J. Surf. Sci. Nanotech.* **22**, 25-31 (2024).
- [16] I. Kuroiwa, Y. Maki, K. Matsuo, M. Annaka, “Protein preferential solvation in (sucralose + water) mixtures”, *J. Phys. Chem. B* **128**, 676-683 (2024).
- [17] ◎R. Itaya, Y. Higuchi, T. Nishioka, M. Tomita, K. Kuroda, J. Fujii, H. Sato, K. Sakamoto, “Substrate dependent physical properties at the interface of manganese(II) phthalocyanine and topological insulators”, *J. Phys. Chem. C* **128**, 2705-2712 (2024).
- [18] ◎K. Hiromori, N. Nakajima, T. Hasegawa, S.-i. Wada, O. Takahashi, T. Ohkochi, K. Mase, K. Ozawa, “Electronic origin of enhanced photocatalytic activity at the anatase/rutile boundary: a case of acetic acid on the TiO_2 surface”, *J. Phys. Chem. C* **128**, 21767-21775 (2024).
- [19] H. Yamaoka, H. Tanida, E.F. Schwier, S. Kumar, Y. Yamamoto, M. Nakatake, M. Arita, F. Tajima, R. Onodera, T. Nishioka, K. Shimada, J. Mizuki, “Spectroscopy studies on atiferromagnetic Kondo semiconductor: anisotropy of the hybridization in $\text{CeRu}_2\text{Al}_{10}$, $(\text{Ce}_{0.9}\text{La}_{0.1})\text{Ru}_2\text{Al}_{10}$, and $\text{CeFe}_2\text{Al}_{10}$ ”, *J. Phys. Soc. Jpn.* **93**, 124703 (7p)(2024).
- [20] R. Imaura, Y. Kawata, K. Matsuo, “Salt-induced hydrophobic C-terminal region of α -synuclein triggers its fibrillation under the mimic physiologic condition”, *Langmuir* **40**, 20537-20549 (2024).
- [21] I.I. Klimovskikh, S.V. Eremeev, D.A. Estyunin, S.O. Filnov, K. Shimada, V.A. Golyashov, N. Yu. Solovova, O.E. Tereshchenko, K.A. Kokh, A.S. Frolov, A.I. Sergeev, V.S. Stolyarov, V. Mikšić Trontl, L. Petaccia, G. Di Santo, M. Tallarida, J. Dai, S. Blanco-Canosa, T. Valla, A.M. Shikin, E.V. Chulkov, “Interfacing two-dimensional and magnetic topological insulators: Bi bilayer on MnBiTe-family materials”, *Mater. Today Adv.* **23**, 100511 (9p)(2024).
- [22] ◎Z. Cai, H. Cao, H. Sheng, X. Hu, Z. Sun, Q. Zhao, J. Gao, S. Ideta, K. Shimada, J. Huang, P. Cheng, L. Chen, Y. Yao, S. Meng, K. Wu, Z. Wang, B. Feng, “Evidence for two-dimensional Weyl fermions in air-stable monolayer $\text{PtTe}_{1.75}$ ”, *Nano Lett.* **24**, 10237-10243 (2024).
- [23] ◎A.N. Mihalyuk, L.V. Bondarenko, A.Y. Tupchay, D.V. Gruznev, N. Yu. Solovov, V.A. Golyashov, O.E. Tereshchenko, T. Okuda, A. Kimura, S.V. Eremeev, A.V. Zotov, A.A. Saranin, “Emergence of quasi-1D spin-polarized states in ultrathin Bi films on InAs(111)A for spintronics applications”, *Nanoscale* **16**, 1272-1281 (2024).
- [24] Y.-P. Zhu, X. Chen, X.-R. Liu, Y. Liu, P. Liu, H. Zha, G. Qu, C. Hong, J. Li, Z. Jiang, X.-M. Ma, Y.-J. Hao, M.-Y. Zhu, W. Liu, M. Zeng, S. Jayaram, M. Lenger, J. Ding, S. Mo, K. Tanaka, M. Arita, Z. Liu, M. Ye, D. Shen, J. Wrachtrup, Y. Huang, R.-H. He, S. Qiao, Q. Liu, C. Liu, “Observation of plaid-like spin splitting in a noncoplanar antiferromagnet”, *Nature* **626**, 523-528 (2024).
- [25] T. Matsuo, S. Yamamoto, K. Matsuo, “Phospholipid-induced secondary structural changes of lysozyme polymorphic amyloid fibrils studied using vacuum-ultraviolet circular dichroism”, *Phys. Chem. Chem. Phys.* **26**, 18943-18952 (2024).
- [26] ◎H. Yamaoka, A. Ohmura, N. Tsujii, H. Ishii, N. Hiraoka, H. Sato, M. Sawada, “Pressure-induced large valence transitions in Yb-Cu binary intermetallic systems”, *Phys. Rev. B* **109**, 155147 (10p)(2024).
- [27] H. Tanaka, S. Okazaki, Y. Fukushima, K. Kawaguchi, A. Harasawa, T. Iimori, F. Komori, M. Arita, R. Mori, K. Kuroda, T. Sasagawa, T. Kondo, “Photoemission angular distribution beyond the single wavevector description of photoelectron final states”, *Phys. Rev. B* **109**, L241114 (6p)(2024).
- [28] ◎H. Yamaoka, Y. Michiue, Y. Yamamoto, N. Tsujii, M. Arita, H. Sato, M. Sawada, H. Ishii, N. Hiraoka,

- J. Mizuki, "Valence instability and crystal structures in $\text{YbCu}_x\text{Ga}_{2-x}$ studied by x-ray absorption spectroscopy and x-ray diffraction", *Phys. Rev. B* **110**, 205129 (13p)(2024).
- [29] R. Fukushima, V.N. Antonov, M.M. Otrakov, T.T. Sasaki, R. Akiyama, K. Sumida, K. Ishihara, S. Ichinokura, K. Tanaka, Y. Takeda, D.P. Salinas, S.V. Eremeev, E.V. Chulkov, A. Ernst, T. Hirahara, "Direct evidence of induced magnetic moment in Se and the role of misplaced Mn in MnBi_2Se_4 -based intrinsic magnetic topological insulator heterostructures", *Phys. Rev. Mater.* **8**, 084202 (9p)(2024).
- [30] B.R.M. Smith, Y. Fujisawa, S. Kuniyoshi, N. Tomoda, D. Ueta, R. Kobayashi, R. Okuma, K. Arai, K. Kenta, C.-H. Hsu, G. Chang, F-C. Chuang, C.Yi, S. Lin, T. Kondo, Y. Okada, "Uncovering hidden Fermi surface instabilities through visualizing unconventional quasiparticle interference in CeTe_3 ", *Phys. Rev. Mater.* **8**, 104004 (7p)(2024).
- [31] M.I.A. Ibrahim, I.M. Abdelmonem, L.A. Mohamed, M.A. Gizawy, E. Metwally, "Synthesis and characterization of alginate-polyacrylic acid/multiwalled carbon nanotubes composite with efficient removal for nigrosine dye", *Polym.-Plast. Technol. Mater.* **63**, 1277-1293 (2024).
- [32] ⓂT. Iwata, T. Kousa, Y. Nishioka, K. Ohwada, K. Sumida, E. Annese, M. Kakoki, K. Kuroda, H. Iwasawa, M. Arita, S. Kumar, A. Kimura, K. Miyamoto, T. Okuda, "Laser-based angle-resolved photoemission spectroscopy with micrometer spatial resolution and detection of three-dimensional spin vector", *Sci. Rep.* **14**, 127 (8p)(2024).
- [33] ⓂH. Iwasawa, T. Ueno, T. Iwata, K. Kuroda, K.A. Kokh, O.E. Tereshchenko, K. Miyamoto, A. Kimura, T. Okuda, "Efficiency improvement of spin-resolved ARPES experiments using Gaussian process regression", *Sci. Rep.* **14**, 20970 (10p)(2024).
- [34] Y. Miyai, S. Ishida, K. Ozawa, Y. Yoshida, H. Eisaki, K. Shimada, H. Iwasawa, "Visualization of spatial inhomogeneity in the superconducting gap using micro-ARPES", *Sci. Technol. Adv. Mater.* **25**, 2379238 (10p)(2024).

国際会議

(招待講演)

- [1] K. Sumida, "Development of high-efficiency spin-resolved ARPES towards micrometer spatial resolution at HiSOR", 15th International Conference on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI2024) (Hamburg, Germany, 2024.8.26-30)

(一般講演)

- [1] ⓂM. Kobayashi, J.-i. Takahashi, H. Ota, K. Matsuo, M.I.A. Ibrahim, T. Minato, G. Fujimori, M. Katoh, K. Kobayashi, Y. Kebukawa, H. Nakamura, "Chirality emergence of organic molecules induced by circularly polarized Lyman-a light irradiation and magnetic field application", Optics and Photonics International Congress 2024 (OPIE'24) (Yokohama, Japan, 2024.4.22-26)
- [2] S. Hashimoto, K. Matsuo, "Dynamic observation of the membrane interaction process of a1-acidic-glycoprotein by time-resolved vacuum-ultraviolet circular dichroism", OIST-JST-AIMR Joint International Symposium:Interaction Between Various Chiral Fields and Chiral Materials (Okinawa, Japan, 2024.6.5-8)
- [3] Y. Higuchi, R. Itaya, H. Saito, Y. Toichi, T. Kobayashi, M. Tomita, K. Kuroda, F. Matsui S. Suga, H. Sato, K. Suzuki, K. Sato, K. Sakamoto, "Investigation of the valence band maximum of Bi_2Se_3 ", 17th European Vacuum Conference (EVC-17) 37th European Conference on Surface Science (ECOSS-37) (Harrogate,

UK, 2024.6.17-21)

- [4] ○K. Maeda, H. Sato, R. Kamimori, Y. Tanimoto, M. Arita, S. Kumar, K. Shimada, K. Matsumoto, K. Hiraoka, “Evolution of c-f hybridization in valence transition compound YbInCu_4 observed by ARPES”, International Conference on Magnetism 2024 (ICM2024) (Bologna, Italy, 2024.6.30-7.5)
- [5] ○Y. Tanimoto, M. Sugimoto, R. Kamimori, H. Sato, M. Arita, K. Shimada, S. Kumar, S. Ohara, S. Nakamura, “Electronic structure of chiral helimagnet $\text{Yb}(\text{Ni}_{1-x}\text{Cu}_x)_3\text{Al}_9$ studied by ARPES”, International Conference on Magnetism 2024 (ICM2024) (Bologna, Italy, 2024.6.30-7.5)
- [6] O. Takahashi, “Strange story about liquid water using soft x-ray spectroscopy”, 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2025.3.6-7)
- [7] M. Katoh, “From HiSOR to HiSOR-2”, 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2025.3.6-7)
- [8] K. Sumida, “Present status and future prospect of spin-resolved ARPES at HiSOR”, 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2025.3.6-7)
- [9] ○K. Ideura, Y. Nishioka, K. Kuroda, A. Ino, Y. Miyai, S. Ideta, K. Shimada, H. Kito, I. Hase, S. Ishida, H. Fujihisa, Y. Gotoh, Y. Yoshida, A. Iyo, H. Ogino, H. Eisaki, K. Kawashima, A. Kimura, “Angle-resolved photoemission spectroscopy of Dirac nodal-line superconductor $\text{ZrSi}_{1-x}\text{P}_x\text{Se}$ ”, 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2025.3.6-7)
- [10] ○○Y. Kumar, S. Kumar, Y. Venkateswara, R. Oishi, J. Nayak, R.P. Singh, T. Onimaru, Y. Shimura, C. Chen, S. Ideta, K. Shimada, “Electronic states in superconducting type-II Dirac semimetal: 1T-PdSeTe”, 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2025.3.6-7)
- [11] S. Ideta, “Developments of ARPES studies at HiSOR BL-1: towards HiSOR-II projects II”, 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2025.3.6-7)
- [12] ○K. Kimura, Y. Nakashima, Y. Tanimoto, H. Sato, M. Arita, Y. Miyai, S. Ideta, K. Shimada, T. Bizen, M. Miyata, M. Koyano, “ARPES study of Fe_xTiS_2 ($x = 0 \leq x \leq 0.33$)”, 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2025.3.6-7)
- [13] ○Y. Miyai, S. Ideta, M. Arita, K. Tanaka, M. Oda, T. Kurosawa, K. Shimada, “Temperature dependence of the coupling parameter in the strange metal state of heavily overdoped cuprate superconductor”, 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2025.3.6-7)
- [14] ○K.G. Martuza, Y. Kumar, S. Kumar, S. Ideta, K. Shimada, “Unraveling the electronic structure of altermagnetic MnTe via photoemission spectroscopy”, 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2025.3.6-7)
- [15] ○H. Yamaguchi, Y. Onishi, Y. Miyai, M. Atira, H. Sato, D. Song, K. Tanaka, K. Shimada, S. Ideta, “Comprehensive study of electronic states induced by quantum charge fluctuations in electron-doped high-Tc cuprate superconductors”, 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2025.3.6-7)
- [16] R. Nishikawa, K. Mimura, Y. Tanimoto, H. Sato, S. Islam, T. Miyanaga, H. Ikemoto, “Photoelectron spectroscopy and local structure of the Se chain confined in single carbon nanotube”, 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2025.3.6-7)
- [17] ○Y. Tanimoto, Y. Nakashima, H. Sato, M. Arita, Y. Miyai, K. Shimada, K. Tanaka, S. Nakamura, S. Ohara, “Observation of electronic structure of chiral magnet GdNi_3Ga_9 by ARPES”, 29th Hiroshima

International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2025.3.6-7)

- [18] ○K. Kawamoto, H. Yamaguchi, Y. Miyai, Y. Onishi, M. Arita, K. Shimada, S. Ideta, “Effects for the electronic structure by oxygen deficiency on the double-layer cuprate high-Tc superconductor, Bi2212”, 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2025.3.6-7)
- [19] ○Y. Onishi, Y. Miyai, Y. Tsubota, K. Tanaka, S. Ishida, H. Eisaki, H. Sato, M. Arita, K. Shimada, S. Ideta, “ARPES and IPES studies for the electronic structure derived by quantum charge fluctuations on the single-layer cuprate superconductor”, 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2025.3.6-7)
- [20] ○K. Kunitomo, K. Sumida, K. Miyamoto, T. Okuda, “Oxygen-termination effect of the spin-dependent electronic states in FeCo/Rh(001) thin film”, 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2025.3.6-7)
- [21] ○R. Yamamoto, Y. Fujisawa, K. Sumida, H. Sato, K. Miyamoto, T. Okuda, “Anisotropic topological surface states induced by one-dimensional structure and their thickness dependence”, 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2025.3.6-7)
- [22] ○T. Asano, K. Sumida, T. Okuda, K. Miyamoto, “The observation of electronic structures on Pt/Fe/MgO and the design of operand sample holder”, 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2025.3.6-7)
- [23] ○Y. Ikeo, K. Miyamoto, T. Okuda, “Improving the accuracy of spin detection using lock-in techniques”, 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2025.3.6-7)
- [24] S. Hashimoto, K. Matsuo, “Structural dynamics of a1-acid glycoprotein in the membrane interaction revealed by time-resolved vacuum-ultraviolet circular dichroism”, 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2025.3.6-7)
- [25] S. Hashimoto, K. Matsuo, “Structural dynamics of b-lactoglobulin in the Interaction processes with sodium dodecyl sulfate micelles observed by time-resolved vacuum-ultraviolet circular dichroism”, 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2025.3.6-7)
- [26] ○K. Aoyama, R. Imaura, S. Hashimoto, T. Haga, M.I.A. Ibrahim, K. Matsuo, “Development of a vertical circular dichroism apparatus for measuring aggregated biomolecules”, 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2025.3.6-7)
- [27] ○○T. Haga, M. Yoshida, T. Haino, K. Matsuo, M.I.A. Ibrahim, “Monitoring the self-assembly of alginate induced by calcium ions using circular dichroism”, 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2025.3.6-7)
- [28] ○G. Fujimori, M. Kobayashi, J.-i. Takahashi, H.i Ota, K. Matsuo, Y. Taira, M. Katoh, K. Kobayashi, Y. Kebukawa, H. Nakamura, “Optical activity emergence of amino-acid films under circularly polarized Lyman-a light irradiation”, 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2025.3.6-7)
- [29] S. Zili, M. Sawada, “Structural analysis of Co/h-BN/Ni(111) using low-energy electron diffraction”, 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2025.3.6-7)
- [30] H. Sato, Y. Fujisawa, “Magnetic and transport properties of thin films of MnTe altermagnet candidate”, 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2025.3.6-7)

7)

- [31] Y. Asai, M. Shimada, H. Miyauchi, M. Katoh, “Experimental study on single electron storage in 2024”, 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2025.3.6-7)
- [32] R. Sakurai, M. Shimada, H. Miyauchi, T. Obina, M. Katoh, “Application of machine learning to accelerator beam transport systems”, 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2025.3.6-7)
- [33] A. Sato, N. Shima, O. Takahashi, “Hydration structure of inorganic salt solutions at various concentrations: a molecular dynamics approach”, 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2025.3.6-7)
- [34] K. Ozeki, O. Takahashi, “Concentration dependence of mixtures of water and 3-methylpyridine using MD simulations”, 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2025.3.6-7)
- [35] R. Okada, R. Yamamura, O. Takahashi, “Structure of maleic and succinic acid in aqueous solution by soft X-ray absorption spectroscopy”, 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2025.3.6-7)
- [36] H. Sato, O. Takahashi, “Theoretical calculations of resonant inelastic soft X-ray scattering based on semi-classical approximation - Application to methanol -”, 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2025.3.6-7)
- [37] Y. Watari, O. Takahashi, “Improvement of the calculation method for X-ray Emission Spectroscopy based on Slater’s transition state theory”, 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2025.3.6-7)

国内学会

(招待講演)

- [1] 角田一樹, 「Co 基ホイスラー合金薄膜のスピニン分解 ARPES」, 第 27 回界面スピニン軌道研究会 (つくば, 2024 年 8 月 10 日-11 日)
- [2] 奥田太一, 「高効率光電子スピニン検出器の開発とその世界的普及」, 第 38 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (つくば, 2025 年 1 月 10 日-12 日)
- [3] 角田一樹, 「スピニン・角度分解光電子分光を用いたワイル磁性体薄膜の電子構造の解明」, 第 38 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (つくば, 2025 年 1 月 10 日-12 日)
- [4] 奥田太一, 「高分解能スピニン分解光電子分光による次世代スピントロニクス材料研究」, 広島大学/静岡大学 合同ワークショップ 研究交流会 (浜松, 2025 年 1 月 29 日)

(一般講演)

- [1] 林 高輔, 今浦稜太, 松尾光一, 「乾燥タンパク質の真空紫外円二色性測定と膜相互作用研究」, 日本蛋白質科学会 2024 (札幌, 2024 年 6 月 11 日-14 日)
- [2] 今浦稜太, 松尾光一, 「真空紫外円二色性と分子動力学シミュレーションによる a シヌクレイン NAC 領域の生体膜相互作用機構の解析」, 日本蛋白質科学会 2024 (札幌, 2024 年 6 月 11 日-14 日)
- [3] 林 高輔, 今浦稜太, 松尾光一, 「乾燥タンパク質の真空紫外円二色性測定と膜相互作用研究」, 日本蛋白質科学会 2024 (札幌, 2024 年 6 月 11 日-14 日)

- [4] 古坂道弘, 広田克也, 池松克昌, 池田 進, 福田将史, 設楽哲夫, 岩下芳久, 山本昌志, 城野哲, 加美山隆, 平賀富士夫, 長倉宏樹, 矢野博明, 笹 公和, 大和良広, 吉田哲郎, O'Rourke Brian E., 加藤政博, 林 憲志, 清水康平, 太田紘志, 田中慎一郎, 「メタバース加速器博物館による人材育成と広報」, 第 21 回日本加速器学会年会 (山形, 2024 年 7 月 31 日-8 月 4 日)
- [5] 川口秀樹, 加藤政博, 「シンクロトロン用蛇腹構造ビームダクトの渦電流抑制効果の数値的評価」, 第 21 回日本加速器学会年会 (山形, 2024 年 7 月 31 日-8 月 4 日)
- [6] Lu Yao, 島田美帆, 宮内洋司, 帯名 崇, 原田健太郎, 高嶋圭史, 加藤政博, 「電気/永久型ハイブリッド磁石の研究開発」, 第 21 回日本加速器学会年会 (山形, 2024 年 7 月 31 日-8 月 4 日)
- [7] Lu Yao, 加藤政博, 島田美帆, 宮内洋司, 「小型リングの性能を評価するためのトラッキングコードの開発」, 第 21 回日本加速器学会年会 (山形, 2024 年 7 月 31 日-8 月 4 日)
- [8] 浅井佑哉, 島田美帆, 宮内洋司, 加藤政博, 「UVSOR-III における単一電子蓄積実験の現状」, 第 21 回日本加速器学会年会 (山形, 2024 年 7 月 31 日-8 月 4 日)
- [9] 加藤政博, Lu Yao, 島田美帆, 宮内洋司, 後藤公徳, 「広島大学放射光科学研究所光源加速器の現状」, 第 21 回日本加速器学会年会 (山形, 2024 年 7 月 31 日-8 月 4 日)
- [10] 浅井佑哉, 島田美帆, 宮内洋司, 加藤政博, 「単一電子からのアンジュレータ放射の光子統計」, 日本物理学会第 79 回年次大会 (札幌, 2024 年 9 月 16 日-19 日)
- [11] ◎C. Zhang, 角田一樹, 國友香里, 宮本幸治, 山本拓郎, 高阪勇輔, C. Bigi, F. Bertran, 松下智裕, 戸川欣彦, 奥田太一, 「スパイラル状光電子分布を示すキラル結晶 NbSi₂ の SX-ARPES」, 日本物理学会第 79 回年次大会 (札幌, 2024 年 9 月 16 日-19 日)
- [12] ◎角田一樹, J. Reimann, 國友香里, 鹿子木将明, 宮本幸治, K.A. Kokh, O.E. Tereshchenko, J. Guedde, U. Hoefer, 奥田太一, 木村昭夫, 「キャリア制御したトポロジカル絶縁体のスピン依存超高速ダイナミクス」, 日本物理学会第 79 回年次大会 (札幌, 2024 年 9 月 16 日-19 日)
- [13] S. Ideta, S. Ishida, H. Eisaki, K. Tanaka, 「角度分解光電子分光から探る銅酸化物高温超伝導体のスペクトル重みのホール濃度依存性」, 日本物理学会第 79 回年次大会 (札幌, 2024 年 9 月 16 日-19 日)
- [14] ◎山口 広, 大西祐輝, 宮井雄大, 有田将司, 田中清尚, D. Song, 佐藤 仁, 島田賢也, 出田真一郎, 「電子ドープ型銅酸化物高温超伝導体 NCCO における角度分解光電子分光及び逆光電子分光による量子電荷揺らぎにより創発される電子構造の観測」, 日本物理学会第 79 回年次大会 (札幌, 2024 年 9 月 16 日-19 日)
- [15] 谷元優希美, 杉本光昌, 佐藤 仁, 山神光平, 中村翔太, 大原繁男, 「カイラル結晶構造をもつ Yb(Ni_{1-x}Cu_x)₃Al₉ の軟 X 線角度分解光電子分光」, 日本物理学会第 79 回年次大会 (札幌, 2024 年 9 月 16 日-19 日)
- [16] 東谷篤志, 山崎篤志, S. Muhammady, Yudi Darma's, 佐藤 仁, 高瀬浩一, 入澤明典, 今田 真, 「層状オキシカルコゲナイト LaOCuSe(Te) の Cu 値数の調査」, 日本物理学会第 79 回年次大会 (札幌, 2024 年 9 月 16 日-19 日)
- [17] 入澤明典, 今田 真, 高瀬浩一, 東谷篤志, 山崎篤志, S. Muhammady, Yudi Darma's, 佐藤 仁, 「XAFS による層状オキシカルコゲナイト LaOCuSe(Te) の化学状態評価」, 日本物理学会第 79 回年次大会 (札幌, 2024 年 9 月 16 日-19 日)
- [18] Ryota Imaura, Koichi Matsuo, "Spectroscopic and theoretical characterizations of salt effect on the membrane interaction of alpha-synuclein NAC region", 第 97 回日本生化学会大会 (横浜, 2024 年 11 月 6 日-8 日)

- [19] 角田一樹, 「超高速時間分解 ARPES」, 第 28 回界面スピン軌道研究会 (仙台, 2024 年 11 月 17 日-18 日)
- [20] 岡田梨紗, 山村涼介, 高橋 修, 「軟 X 線吸収分光による水溶液中におけるマレイン酸とコハク酸の構造」, 第 38 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (つくば, 2025 年 1 月 10 日-12 日)
- [21] 亘 唯花, 高橋 修, 「スレーターの遷移状態理論に基づく X 線吸収・発光分光法計算手法の開発」, 第 38 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (つくば, 2025 年 1 月 10 日-12 日)
- [22] 小林政弘, 吉村信次, 太田紘志, 清水康平, 金安達夫, 千村大樹, 加藤政博, 高橋淳一, 小林憲正, 平 義隆, 「UVSOR-III における真空紫外光を用いた光電離プラズマ生成実験」, 第 38 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (つくば, 2025 年 1 月 10 日-12 日)
- [23] 浅井佑哉, 島田美帆, 宮内洋司, 加藤政博, 「単一電子蓄積下におけるアンジュレータ放射の光子統計」, 第 38 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (つくば, 2025 年 1 月 10 日-12 日)
- [24] 櫻井 伶, 島田美帆, 宮内洋司, 帯名 崇, 加藤政博, 「機械学習による電子ビーム輸送系の最適化」, 第 38 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (つくば, 2025 年 1 月 10 日-12 日)
- [25] ◎山本涼平, 角田一樹, 藤澤唯太, 佐藤 仁, 宮本幸治, 奥田太一, 「微斜面基板によるトポロジカル表面状態の異方性制御」, 第 38 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (つくば, 2025 年 1 月 10 日-12 日)
- [26] 入澤明典, 今田 真, 高瀬浩一, 東谷篤志, 山崎篤志, S. Muhammady, Yudi Darma's, 佐藤 仁, 「層状オキシカルコゲナイト(La,Bi)OCu(Se,Te)の XAFS による化学状態評価」, 第 38 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (つくば, 2025 年 1 月 10 日-12 日)
- [27] ◎岩澤英明, 上野哲朗, 岩田拓万, 黒田健太, K.A. Kokh, O.E. Tereshchenko, 宮本幸治, 木村昭夫, 奥田太一, 「ガウス過程回帰によるスピン分解光電子分光の高効率化」, 第 38 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (つくば, 2025 年 1 月 10 日-12 日)
- [28] 岩澤英明, 北村未歩, 保井 晃, 井波暢人, 今園孝志, 奥田太一, 堀場弘司, 「NanoTerasu BL06U におけるマイクロ ARPES 装置の開発」, 第 38 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (つくば, 2025 年 1 月 10 日-12 日)
- [29] ◎山口 広, 大西祐輝, 宮井雄大, 有田将司, 佐藤 仁, 田中清尚, D. Song, 島田賢也, 出田真一郎, 「電子ドープ型銅酸化物高温超伝導体 NCCO における角度分解光電子分光及び逆光電子分光による量子電荷揺らぎにより創発される電子構造の観測」, 第 38 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (つくば, 2025 年 1 月 10 日-12 日)
- [30] 林 高輔, 今浦稜太, 松尾光一, 「真空紫外円二色性による乾燥 G3LEA の膜相互作用研究」, 第 38 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (つくば, 2025 年 1 月 10 日-12 日)
- [31] 田中索和花, 辻 恵河, 熊代宗弘, 今浦稜太, 松尾光一, 「脂質分子の物理特性に依存した膜相互作用 Magainin2 ペプチドの構造と機能に関する研究」, 第 38 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (つくば, 2025 年 1 月 10 日-12 日)
- [32] 橋本 聰, 松尾光一, 「温度可変できる時間分解真空紫外円二色性装置の開発 —生体内温度でのタンパク質構造変化研究を目指して—」, 第 38 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (つくば, 2025 年 1 月 10 日-12 日)

- [33] ◎青山空弥, 今浦凌太, 橋本 聰, 芳賀達樹, Mohamed Ibrahim, 松尾光一, 「垂直型放射光円二色性装置の開発と固体・半固体生体分子の位置分解測定への応用」, 第38回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (つくば, 2025年1月10日-12日)
- [34] ◎○芳賀達樹, 吉田真也, 灰野岳晴, 松尾光一, Mohamed Ibrahim, 「紫外・真空紫外円二色性によるアルギン酸ハイドロゲルの構造解析」, 第38回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (つくば, 2025年1月10日-12日)
- [35] 奥田太一, 戸川欣彦, 「スピン分解光電子分光による CISS 効果の観測」, 分子研研究会「キラリティが関連する動的現象」 (岡崎, 2025年3月10日-12日)
- [36] 浅井佑哉, 島田美帆, 宮内洋司, 加藤政博, 「UVSOR-IIIにおける単一電子からの放射光の特性に関する研究」, ビーム物理研究会・若手の会 (京都府相楽郡精華町, 2025年3月14日)
- [37] ◎山口 広, 大西祐輝, 宮井雄大, 有田将司, 佐藤 仁, 田中清尚, D. Song, 島田賢也, 出田真一郎, 「電子ドープ系銅酸化物高温超伝導体における量子電荷揺らぎが創発する電子状態の包括的研究」, 日本物理学会2025年春季大会 (オンライン, 2025年3月19日)
- [38] 茂木真帆, 横山優一, 出田真一郎, 佐藤 仁, 水牧仁一朗, 岡田真人, 「ARPES のベイズ計測」, 日本物理学会2025年春季大会 (オンライン, 2025年3月19日)
- [39] 山岡人志, 本多史憲, 辻井直人, 岡村英一, 谷川琉雨太, 谷田博司, 石井啓文, 平岡 望, 佐藤 仁, 辺土正人, 大貫惇睦, 「X線吸収分光法による EuT_2X_2 ($\text{T} = \text{遷移金属, X} = \text{Si, Ge}$) および EuPt_3Al_5 の高圧下における電子状態の研究」, 日本物理学会2025年春季大会 (オンライン, 2025年3月19日)

学生の学会発表実績

(国際会議)

- | | |
|-----------------------------|-----|
| ○ 博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数 | 7 件 |
| ○ 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 | 9 件 |
| ○ 博士課程前期・後期の学生が共に共同発表者の発表件数 | 7 件 |

(国内学会)

- | | |
|-----------------------------|------|
| ○ 博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数 | 9 件 |
| ○ 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 | 4 件 |
| ○ 博士課程前期・後期の学生が共に共同発表者の発表件数 | 10 件 |

シンポジウム・研究会開催実績

- [1] 澤田正博 : The 29th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (2025年3月6日-7日, 参加者総数77名)
- [2] 出田真一郎, 佐藤 仁 : 第27回 HisOR 研究会～物性研究とベイズ計測の協奏～ (2025年3月5日, 参加者総数 24名)

各種研究員と外国人留学生の受入状況

- | | |
|-----------------|-----|
| 外国人客員研究員受入 | 3 件 |
| 外国人留学生受入 (研究指導) | 2 件 |

社会活動・学外委員

(学外の見学・見学・研修受入)

- [1] 科学技術週間（小学生）, 22名（2024年5月8日）
- [2] リコー, 3名（2024年5月8日）
- [3] ASEAN事務局, 11名（2024年5月21日）
- [4] 学術変革領域アシンメトリ量子研究会に伴う見学会, 12名（2024年5月31日）
- [5] 文部科学省, 4名（2024年6月11日）
- [6] Basque Research and Technology Alliance (BRTA), 5名（2024年6月18日）
- [7] 広島大学附属高等学校, 40名（2024年6月22日）
- [8] 山口東京理科大学, 2名（2024年6月27日）
- [9] 広島県立広島国泰寺高等学校, 56名（2024年7月9日）
- [10] VR先端科学セミナー（大東高等学校）, 11名（2024年7月11日）
- [11] WPIサイトビジット, 4名（2024年7月18日）
- [12] 高エネルギー加速器研究機構, 3名（2024年7月18日）
- [13] WPI-SKCM2サマースクール参加者, 13名（2024年7月18日）
- [14] 公開講座（社会人）, 33名（2024年7月22日）
- [15] 夏休み子供見学デー（小学生）, 59名（2024年7月28日）
- [16] 夏休み子供見学デー（中学生）, 7名（2024年7月29日）
- [17] ニューヨーク州立大学ストーンブルック校, 2名（2024年8月1日）
- [18] オープンキャンパス, 37名（2024年8月8日）
- [19] 山口県立萩高等学校, 22名（2024年8月21日）
- [20] 機器・分析技術研究会, 5名（2024年9月4日）
- [21] 公開講座（社会人）, 24名（2024年9月4日）
- [22] 日本・アジア青少年サイエンス交流事業（さくらサイエンスプラン）, 9名（2024年9月6日）
- [23] 放射線化学討論会, 11名（2024年9月7日）
- [24] 公開講座（高校生）, 4名（2024年9月7日）
- [25] 科学技術・学術政策局, 6名（2024年9月25日）
- [26] 金属技研（株）, 3名（2024年10月3日）
- [27] ひろしま産業振興機構, 2名（2024年10月8日）
- [28] 神戸大学分子フォトサイエンス研究センター, 8名（2024年10月9日）
- [29] 千葉県がんセンター, 2名（2024年10月15日）
- [30] 千葉県がんセンター, 2名（2024年10月16日）
- [31] 島根大学, 7名（2024年10月22日）
- [32] メリーランド大学, 2名（2024年10月24日）
- [33] 高エネルギー加速器研究機構, 2名（2024年10月28日）
- [34] ホームカミングデー, 11名（2024年11月2日）
- [35] 文部科学省, 3名（2024年11月2日）
- [36] 広島新庄高等学校, 48名（2024年11月6日）
- [37] 高等教育局 国立大学法人支援課国立大学戦略室, 3名（2024年11月13日）
- [38] 銀河学院中学校3年生, 80名（2024年11月14日）
- [39] 大阪大学, 2名（2024年11月20日）

- [40] 理化学研究所放射光科学研究センター, 10名 (2024年11月29日)
- [41] 島根県浜田市立旭中学1年生 VR先端科学体験セミナー, 16名 (2024年12月11日)
- [42] 島根県浜田市立旭中学2年生 VR先端科学体験セミナー, 26名 (2024年12月12日)
- [43] 島根県浜田市立旭中学3年生 VR先端科学体験セミナー, 15名 (2024年12月13日)
- [44] 東京エレクトロン株式会社, 7名 (2024年12月25日)
- [45] 岡山県立岡山一宮高等学校, 42名 (2024年12月26日)
- [46] 米国Colby大学, 6名 (2025年1月16日)
- [47] OIST, 4名 (2025年1月23日)
- [48] マレーシアペナン州第2副首席大臣, 6名 (2025年1月23日)
- [49] 呉工業高等専門学校, 9名 (2025年1月24日)
- [50] 東京エレクトロン株式会社, 3名 (2025年2月6日)
- [51] 九州シンクロトロン光研究センター, 3名 (2025年2月7日)
- [52] インド工科大学インドール校, 9名 (2025年2月12日)
- [53] J-PEAKS伴走チーム, 24名 (2025年2月12日)
- [54] 文部科学省科学技術・学術政策局科学技術・学術統括官, 5名 (2025年2月27日)
- [55] 株式会社ノバセル, 8名 (2025年3月6日)
- [56] 高輝度光科学研究センター, 1名 (2025年3月7日)
- [57] 中国科学技術大学, 1名 (2025年3月7日)
- [58] 産総研, 3名 (2025年3月10日)
- [59] 文部科学省大臣官房国際課統括官, 4名 (2025年3月21日)

(学内の見学・研修受入)

- [1] 財務・総務担当, 8名 (2024年4月22日)
- [2] 研究担当, 社会連携・基金・校友会担当, 4名 (2024年5月17日)
- [3] 未来創生科学人材育成センター, 26名 (2024年5月17日)
- [4] 先進理工系科学研究科 理, 22名 (2024年5月28日)
- [5] 大学広報誌HU styleの取材, 4名 (2024年5月31日)
- [6] 先進理工系科学研究科 理, 6名 (2024年6月13日)
- [7] 先進理工系科学研究科 理, 11名 (2024年6月25日)
- [8] 国際部留学交流グループ, 17名 (2024年6月27日)
- [9] 先進理工系科学研究科 理, 4名 (2024年7月2日)
- [10] 未来創生科学人材育成センター, 21名 (2024年7月4日)
- [11] 先進理工系科学研究科 先, 10名 (2024年7月5日)
- [12] 先進理工系科学研究科 理, 21名 (2024年7月16日)
- [13] WPI-SKCM2, 2名 (2024年10月15日)
- [14] 先進理工系科学研究科 理, 2名 (2024年10月16日)
- [15] WPI-SKCM2, 2名 (2024年10月24日)
- [16] 先進理工系科学研究科 理, 22名 (2024年11月19日)
- [17] 未来創生科学人材育成センター, 3名 (2024年11月21日)
- [18] 先進理工系科学研究科 理, 20名 (2025年1月21日)
- [19] 未来創生科学人材育成センター, 11名 (2025年1月30日)
- [20] 放射光科学研究所, 2名 (2025年2月18日)

[21] WPI-SKCM2 External Board Member, 3名 (2025年3月6日)

(学協会委員)

- [1] 島田賢也 : 日本放射光学会評議員
- [2] 島田賢也 : Member of international advisory board in “International workshop on strong correlations and angle-resolved photoemission spectroscopy (CORPES)”
- [3] 奥田太一 : 日本表面科学会関西支部幹事
- [4] 奥田太一 : 日本放射光学会評議員
- [5] 奥田太一 : VUV・SX 高輝度光源利用者懇談会幹事
- [6] 加藤政博 : 日本加速器学会評議員
- [7] 加藤政博 : 日本放射光学会評議員
- [8] 出田真一郎 : 日本放射光学会編集委員
- [9] 出田真一郎 : 日本物理学会運営委員
- [10] 松尾光一 : 日本放射光学会編集委員
- [11] 松尾光一 : 日本放射光学会組織委員
- [12] 松尾光一 : Member of international advisory board in “International Conference on Chiroptical Spectroscopy”
- [13] 松尾光一 : Chirality 2024実行委員
- [14] 松尾光一 : Local Organizing Committee “9th International Conference on Vibrational Optical Activity”
- [15] 佐藤 仁 : 日本物理学会 Jr.セッション委員
- [16] 佐藤 仁 : 広島県物理教育研究推進会幹事長
- [17] 佐藤 仁 : リフレッシュ理科教室実行委員会委員
- [18] 佐藤 仁 : 教科書監修者 (第一学習社)

(外部評価委員等)

- [1] 島田賢也 : SPring-8専用施設審査委員会委員
- [2] 島田賢也 : 高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所放射光共同利用実験審査委員会委員
- [3] 島田賢也 : 高エネルギー加速器研究機構フォトンファクトリー計画推進委員会
- [4] 奥田太一 : SPring-8 / SACLA 成果審査委員会査読者
- [5] 奥田太一 : 分子科学研究所・UVSOR 施設利用課題選定に係る審査委員
- [6] 奥田太一 : NanoTerasu 利用課題審査委員
- [7] 加藤政博 : 高エネルギー加速器研究機構加速器・共通基盤研究施設運営会議委員
- [8] 加藤政博 : 京都大学エネルギー理工学研究所ゼロミッショングリーンエネルギー研究拠点共同利用・共同研究計画委員
- [9] 佐藤 仁 : 原子力機構(JAEA)施設利用協議会光科学専門部会/量研(QST)施設共用課題審委員会 専門委員

(産学官連携実績)

- [1] 奥田太一 : (株) 日立製作所 共同研究
- [2] 佐藤 仁 : 日本製鉄 (株) 共同研究

国際共同研究・国際会議開催実績

(学術国際交流協定)

- [1] 中国・中国科学院物理研究所超伝導国家重点実験室
- [2] ドイツ・ミュンスター大学物理学部
- [3] ロシア・ロシア科学アカデミーヨッフェ物理技術研究所
- [4] ロシア・サンクトペテルブルク大学
- [5] ドイツ・ユリウス・マクシミリアン大学ヴュルツブルク物理学・天文学部
- [6] 中国・南方科技大学
- [7] フランス・パリ・サクレー大学オルセー分子科学研究所

(国際共同研究)

- [1] 「Investigate the origin of charge density wave in a quasi-one-dimensional NbTe_4 by angle-resolved photoemission spectroscopy」 Chaoyu Chen (中国・南方科技大学)
- [2] 「Spin-resolved ARPES study on altermagnet candidate MnTe 」 Chaoyu Chen (中国・南方科技大学)
- [3] 「The electronic structure study of the antiferromagnetic topological semimetal candidate $\text{Tb}_2\text{CoAl}_4\text{Ge}_2$ 」 Yongqing Cai (中国・大連理工大学)
- [4] 「ARPES study on the electronic structure and spin texture of ferromagnet RMn_2Ge_2 」 Yongqing Cai (中国・大連理工大学)
- [5] 「ARPES study of a two-dimensional Kagome-like Sb lattice」 Baojie Feng (中国・中国科学院物理研究所)
- [6] 「Realization of topological electronic structure in a square Bi lattice by the Su-Schrieffer-Heeger model」 Baojie Feng (中国・中国科学院物理研究所)
- [7] 「Electronic structure study of topological materials $\text{Ge}_2\text{Bi}_2\text{Te}_5$ and $\text{Ge}_3\text{Bi}_2\text{Te}_6$ 」 Chang Liu (中国・南方科技大学)
- [8] 「Exploring a novel spin splitting effect in the altermagnet candidate MnTe through spin resolved ARPES」 Chang Liu (中国・南方科技大学)
- [9] 「Revealing the band structure of Chern-insulator phase in antiferromagnet Mn_3Sn and RbCr_4S_8 」 Zhang Ke (中国・電子科技大学)
- [10] 「Observation of topological flat band in high symmetry point semi-metal NdRh_2As_2 」 Zhang Ke (中国・電子科技大学)
- [11] 「Hidden spin polarization in inversion-symmetric multiphase superconductor CeRh_2As_2 」 Zhang Ke (中国・電子科技大学)
- [12] 「Fully spin-polarized Weyl monoloop surface states in rutile-type metal LiV_2F_6 」 Zhang Ke (中国・電子科技大学)
- [13] 「Measuring topological Dirac band in ultra-thin Kagome metal FeSn 」 Mark Edmonds (オーストラリア・モナシュ大学)
- [14] 「Sublattice interference study of topological flat bands in kagome metals CoSn and RhPb 」 Jimin Kim (韓国・マックスプランク浦項工科大学)
- [15] 「Dichroism of Fermi arcs in chiral topological semimetal CoSi in high-resolution ARPES」 Hendrik Bentmann (ノルウェー・ノルウェー科学技術大学)
- [16] 「Electronic structure of antiferromagnetic CuFeS_2 using high-resolution ARPES」 Hendrik Bentmann (ノルウェー・ノルウェー科学技術大学)

- [17] 「A study on the nature of topological superconductor SnAs by using spin-resolved ARPES」 Guodong Liu (中国・中国科学院物理研究所)
- [18] 「A study on the nature of broken Kramers' degeneracy in the altermagnetic candidate MnO₂ by using spin-resolved ARPES」 Guodong Liu (中国・中国科学院物理研究所)
- [19] 「The combination of focused ion beam cleaving (FIBC) with spin-ARPES: the first trial on altermagnetic RuO₂」 Shilong Wu (中国・松山湖材料実験室)
- [20] 「Spin-ARPES of potential topological superconductor」 Daniel Dessau (米国・コロラド大学)
- [21] 「Investigating distinct topological surface states in hexagonal ABC-type 3D Dirac semimetal」 Jimin Kim (韓国・マックスプランク 浦項工科大学)
- [22] 「Spin-polarized polarons in surface-doped tungsten disulfides」 Keun Su Kim (韓国・延世大学)
- [23] 「Explore tunable charge density waves in GdSb_xTe_{2-x}」 Haoxiang Li (中国・香港科技大学)
- [24] 「Unveiling non-relativistic spin-split band structure in a potential altermagnetic Weyl semimetal GdAlSi」 Jadupati Nag (米国・ペンシルベニア州立大学)
- [25] 「Revealing the non-relativistic spin-split band structure in the prospective altermagnetic Weyl semimetal GdAlSi using spin-ARPES」 Jadupati Nag (米国・ペンシルベニア州立大学)
- [26] 「Electron-boson coupling effect of novel antiferromagnets RuO₂」 MA Junzhang (中国・香港城市大学)
- [27] 「ARPES study on a tunable Dirac semimetal with antiferromagnetic order」 Ke Deng (中国・南方科技大学)
- [28] 「Structural and conformational analysis of surfactin-producing bacteria via synchrotron radiation circular dichroism」 Abdelrahman Mosaad Khattab (エジプト・アル=アズハル大学)
- [29] 「Exploring the conformational dynamics of peptide-based hydrogels and their influence on self-assembly」 Averant-Petii Marie Christine (仏国・ローヌ大学)
- [30] 「Synchrotron-radiation circular-dichroism spectroscopy: revealing how novel indole derivatives affect proteins and nucleic acids in cancer cells」 Mohamed Salem Labib (エジプト・タンタ大学)
- [31] 「Probing electronic structure of low dimensional magnetic materials by X-ray absorption spectroscopy」 Arakadeb Pal (オランダ・グローニング大学)

研究助成金等の受入状況

- [1] 島田賢也 : 基盤研究(C) (研究代表者) 「隠れたスピニ偏極を持つ低次元電子系の量子多体相互作用の定量解析」 総額4,290千円 2024年度 1,430千円
- [2] 加藤政博 : 挑戦的研究(萌芽) (研究代表者) 「広帯域インコヒーレント放射光の可干渉性を利用する革新的光技術の探索」 総額6,240千円 2024年度 1,300千円
- [3] 松尾光一 : 基盤研究(C) (研究代表者) 「時間分解真空紫外二色性法による生体膜と相互作用した蛋白質の構造研究」 総額4,160千円 2024年度 780千円
- [4] 松尾光一 : 学術変革領域研究(A) (研究代表者) 「光の螺旋性が拓くキラル物質科学の変革」 総額7,410千円 2024年度 3,770千円
- [5] 角田一樹 : 若手研究 (研究代表者) 「機能磁性材料ホイスラレンの創生と電子構造の解明」 総額 4,680 千円 2024 年度 3,510 千円
- [6] 角田一樹 : 国際共同研究加速基金(海外連携研究) (研究分担者) 「光電子分光法による超高速伝道測定の実現」 総額 3,640 千円 2024 年度 520 千円

- [7] 藤澤唯太：国際共同研究加速基金（海外連携研究）（研究分担者）「光電子分光法による超高速伝道測定の実現」総額 3,640 千円 2024 年度 520 千円
- [8] 藤澤唯太：若手研究（研究代表者）「トポロジカル磁性半金属薄膜における 2 つのベリー曲率に由来した新奇輸送現象の開拓」総額 4,680 千円 2024 年度 3,770 千円
- [9] 奥田太一：VG（株）「VLEED 型スピン検出器の性能向上のための研究」研究費 3,245 千円
- [10] 奥田太一：（株）日立製作所「磁区観察用超低速電子線回折型スピン検出器の開発」研究費 474 千円
- [11] 佐藤 仁：日本製鉄（株）「正逆光電子分光法を用いた半導体特性（バンド構造）評価技術の開発」研究費 800 千円

2 物理学科

2017年度より、学科名称を「物理科学科」から「物理学科」へ変更した。

2-1 学科の理念と目標

宇宙と物質に関する基本的な疑問を解明するための基礎的な知識と手法、論理的な思考など物理学に関する教育を行う。物理学科では、教育の理念を次のように定めている。

- 基本原理と普遍的法則の解明に向けた教育研究の推進
- 物理科学の新たな知の創造とその発展・継承
- 人類社会の進歩に貢献する人材の育成

学科の目標は、学士課程で修得すべき事項と学部修了時までに修得すべき事項とに分けて設定されている。

(1) 学士課程

学生の学習到達度や理解度に則した段階的な教育目標。

基礎知識から専門知識の習得を経て、応用・実践能力を培う。

(2) 学部修了時

学生の進路に応じて修得すべき目標。

物理学的素養や問題解決能力を養い、物理学的素養を応用する能力と研究活動を行うのに必要な物理科学の基礎知識と手法開発能力を培う。

2-2 学科の組織

物理学科の学部教育を担当する教員は、先進理工系科学研究科物理学プログラムの全教員(28名)、先進理工系科学研究科量子物質科学プログラムの理学系教員(18名)、および放射光科学研究所(11名)、宇宙科学センター(4名)、自然科学研究開発支援センター(1名)の教授、准教授、助教から構成される。学部教育を担当する教員数は現状で十分と考えられる。このように2プログラムと2センター、1研究所が学部教育を担当しており、教員の公募・採用と配置では学部教育に関する共通の基盤にたった配慮がなされるように「教員の理学部(物理学科)併任に関する申合せ」を作成し、人事選考の過程で物理学科教授懇談会の場で候補者の紹介が行われることが慣例となっている。

◎物理学科教員リスト (2024年4月時点)

・物理学プログラム

教授

野中千穂、志垣賢太、深澤泰司、黒岩芳弘、森吉千佳子、木村昭夫、Norbert Werner
(特任)

准教授

両角卓也、石川健一、岡部信広、西澤篤志、山口頼人、本間謙輔、高橋弘充、
中島伸夫、黒田健太、関谷徹司、和田真一

助教

木坂将大、三好隆博、八野 哲、須田祐介、Kim Sangwook、石松直樹、
武田崇仁、吉田啓晃、坂井あづみ(特任)、Benoit Nicholas James(特任)

・放射光科学研究所（併任）

教授

生天目博文, 島田賢也, 奥田太一, 加藤政博（特任）

准教授

佐藤 仁, 澤田正博, 松尾光一, 宮本幸治, 出田真一郎

助教

Mohamed Ibrahim, 藤澤唯太

・宇宙科学センター（併任）

教授

川端弘治

准教授

植村 誠, 水野恒史

助教

稻見華恵

・量子物質科学プログラム

教授

嶋原 浩, 松村 武, 鬼丸孝博, 野原 実, 岡本宏己, 栗木雅夫

准教授

田中 新, 橋口克彦, 多田靖啓, 青山拓哉, 志村恭通, 八木隆多, 石井 純,

高橋 徹, 檜垣浩之

助教

飯沼昌隆, 伊藤清一, Liptak Zachary John

・自然科学研究開発支援センター

准教授

梅尾和則

2-3 学科の学士課程教育

物理教育では、数学による解析的能力を養い、それを物理法則や基礎方程式に応用することが求められる。さらに広く物理学の概念を学び、基本的法則を通して物理現象を検証し理解する必要がある。したがって、学生には講義と演習と実験、結果の報告と発表を通じて、かなりの量の体系的かつ論理的な思考の展開が要求される。このような課程をスムースに通過させ、入学時の期待と学習に対する熱意を持続させうる学士課程教育が必要となる。また、70%以上の学生が大学院博士課程前期（修士）に進学する現状をみると、学部での基礎教育から大学院での専門教育への接続、教育職免許などの資格取得意欲の持続など、到達目標型教育プログラムの推進と併せて教員の取り組みに検討すべき点が多い。

物理学科では物理学の修得に必須となる科目をコア科目と位置づけ、学科としてその科目の内容（モデルシラバス）を定めることにより、年度や担当教員の違いによるばらつきを少なくする実施体制をとっている。また、演習科目や実験科目を中心にティーチングアシスタント（TA）を配置することにより、きめ細かな指導の下で習熟度を高める効果が上がっている。選択必修の専門科目については、授業アンケートの結果や大学院での専門教育への接続を考慮したカリ

キュラムの軽微な変更を含む見直しを行っている。特に、物理学特別演習の枠組みで、年度ごとに設定可能な柔軟な授業内容を設定できるようにし、タイムリーな授業の試行ができるようになっている。そこから正規の授業への変更ルールも定めた。

学士教育の担当教員数は現状で十分と考えられるが、負担が集中する傾向も見られる。准教授がチューターを担当するケースが増えており、教授と准教授の役割分担は必ずしも明確ではない。また、非常勤の削減を補うTAの雇用が増加している。TAによる授業補助や学生へのケアなど教育効果は確かに上がっているが、TA学生自身の教育と評価などは未検討の課題である。

なお、理学部の方針により、学生が長期留学しやすいよう、履修条件の特別緩和措置を策定している。

理学部のアドミッション・ポリシー、カリキュラム・ポリシー、ディプロマ・ポリシーに則り、物理学科・物理学プログラムのポリシーを以下のように設定し教育を行っている。

1. アドミッションポリシー

本学科が編成している物理学プログラムのディプロマ・ポリシー及びカリキュラム・ポリシーを踏まえ、入学前に以下のような多様な能力を身につけてきた学生を求めています。

- (1) 知識・技能については、物理学の基礎を学ぶために必要な、高等学校段階の物理学、数学についての高い学力を持つ人
- (2) 思考力・判断力・表現力等の能力については、実験や計算などの課題に取り組むのに必要な、自らの知識・能力・技能を駆使して、論理的に考える能力を持つ人
- (3) 主体性をもって多様な人々と協働して学ぶ態度については、幅広い分野で活躍するために必要な、コミュニケーション能力、特に英語について高い能力を持つ人

なお、第1年次の入学前に学習しておくことが期待される内容は、以下のとおりです。

- ① 物理学の基礎を学ぶために必要な、高等学校段階の物理学について、理解を深めること
- ② 物理学の基礎を学ぶために必要な、高等学校段階の数学について、理解を深めること
- ③ 物理学を学ぶために必要な、外国語を習得しておくこと
- ④ 物理学を学ぶために必要な、日本語の必要な読解力・表現力・コミュニケーション能力を身につけておくこと

また、入学後には、階層化された科目群による物理学の知識・能力・技能の修得、理学一般に通用する基礎学力の習得に意欲的に取り組み、大学院におけるより専門的な教育・研究に必要な能力を身につけることのできる学生、またそれらの知識や経験を活かして、将来、国公立研究機関の研究者や企業の技術職として社会で活躍することを目指す学生を求めています。

2. カリキュラム・ポリシー

本プログラムでは、積み上げの学問である物理学の知識・能力・技能を習得するため、教養コア科目、基盤科目、専門基礎科目、専門科目に階層化されています。また、専門基礎科目までは物理学に閉じることなく理学一般に通用する基礎学力を習得できる編成となっています。専門基礎科目では講義科目に対応する演習科目を設け、物理学の理解と活用力を育成しています。

3. ディプロマ・ポリシー

本プログラムでは、以下の4項目に示す物理における基礎的、専門的な知識・能力・技能を有し、大学院におけるより専門的な教育・研究に必要な能力を身につけ、大学や国公立研究機関の研究者、あるいは企業の技術職や専門職等で活躍することのできる人材の育成のため、教育課程の定める基準となる単位数を修得した学生に「学士（理学）」の学位を授与します。

- ・物理学における基礎的、専門的な知識・能力・技能。
- ・実験や観測などの客観的事実やモデル計算の結果に対して、物理学の知識・能力・技能を駆使して自ら論理的に考えることができる能力。
- ・物理学に限らず、広い視野と倫理観を持って、科学研究、教育、実業の幅広い分野で活躍することができる素養。
- ・国際的な感覚を持ち、科学的な内容に関する報告や議論、プレゼンテーションなどを英語で行うことができる能力。

学科授業担当

2024年度前期授業担当		
1年次		
火	物理数学A	中島
	教養ゼミ	深澤, 生天目, 木村, 岡本, 志垣, 野原, 高橋 (弘)
水	物理数学A	中島
	力学A	野中
木	力学A	野中
金	物理学演習	水野, 本間, 栗木
	教養ゼミ	深澤, 生天目, 木村, 岡本, 志垣, 野原, 高橋 (弘)
2年次		
月	物理学特別講義 (Pythonプログラミング)	岡部
火	物理数学C	石川
	電磁気学I	栗木
水	熱力学	松村
	物理学英語	稻見, Liptak
木	解析力学	野原
	電磁気学演習	関谷, 黒田, 西澤
3年次		
火	物理学特別講義 (物理数学E (群論))	両角, 田中
	物理学実験I	和田 他
	相対性理論	深澤
水	統計力学I	嶋原
	応用電磁力学	岡本
	量子力学演習	佐藤, 宮本, 志村
木	固体の構造と物性	森吉
	原子核素粒子物理学	志垣
金	量子力学II	樋口
	物理学実験I	和田 他
	相対性理論	深澤
4年次		
木	固体物理学II	石井
金	相対論的量子力学	両角
	物理学特別講義 (一般相対性理論)	西澤

2024年度後期授業担当		
1年次		
水	物理数学B	多田
木	力学B	檜垣
	物理学序論	檜垣
金	力学演習	奥田, 山口, 木坂
	物理数学B	多田
2年次		
月	先端物理学	深澤 他
火	物理学特別講義 (エレクトロニクス)	飯沼
	先端物理学	深澤
	物理学数値計算法	三好
	物理数学D	岡部
水	電磁気学II	鬼丸
	電磁・量力演習	島田, 松尾, 出田
木	量子力学I	石川
金	物理学特別講義 (エレクトロニクス)	飯沼
	物理学実験法	梅尾
3年次		
火	分子物理学	関谷
	物理学実験II	和田 他
水	統計力学II	嶋原
	物理学特別講義 (粒子実験物理学)	山口, 高橋 (弘)
	宇宙天体物理学	深澤
木	統計力学演習	澤田, 田中, 八木
	固体物理学I	木村
	連続体力学	石井
金	量子力学III	田中
	物理学実験II	和田 他
4年次		
火	物理学特別講義 (ダークマター探索概説)	本間

学士課程教育の理念を達成するためには、教育および教育環境に関する支援が重要と考えられる。教育に関する支援では、履修指導が最も重要である。新入生および在学生に対するガイダンスや学生アンケート、成績交付時の個別面談などは恒例となっている。各年度に4名の教員がチューターとして16～17名の学生を担当するので、きめ細かい支援が実行されている。教育環境に関する支援では、施設・設備の充実とホームページの整備による履修と成績に関する情報開示が挙げられる。

教育環境に関する学生の要望を汲み上げる仕組みとして「物理学科ミニ懇談会」を開催している。近年、学生の出席者数が減少傾向にあったので授業中に紙でアンケートを実施している。支援体制に対する学生の評価は概ね良好と判断される。

2-3-3 学士課程教育の成果とその検証

学士課程教育の成果は卒業研究に集約され、その内容は卒業論文と卒業論文発表会で検証される。卒業研究は、3年間での早期卒業を目指す学生を除き、4年次に行うこととする原則としており、100単位以上の卒業要件単位と物理学実験I, IIの修得を卒業研究着手の要件としている。

学士課程教育の総仕上げともいべき卒業研究のための研究室配属は、学生への履修支援の観点から極めて重要である。物理学科では、3年次後期の配属ガイダンスから卒業研究着手に至る過程に「研究室配属に関するルール」が定められている。各研究グループに配属する学生数は当該グループの教員数に応じて均等に成るように配慮されている。

学生は物理学科を担当する研究グループに配属され、当該グループの教授あるいは准教授が指導教員となって前期・後期の通年で卒業研究を行う。卒業研究テーマは、いくつかのテーマからの選択あるいは学生の希望によって決定されるのが一般的である。卒業研究とともに、各研究グループで前期に開講される物理学セミナーを受講し、卒業研究に関連した専門知識の修得も行う。

2-3-4 入学試験

入学試験について、これまでの入試区分と入学後の成績との相関から、光り輝き入試のAO-1区分をAO-2区分（大学共通テストの成績で最終決定）に変更し、令和5年度から実施した。また、編入学試験についても、受験生を増やすため、筆記試験から口頭試験に変更し、令和5年度から実施した。

2024年度入学生

	定 員	志願者	入学者
AOI型	10	2	1
前期日程	36	83	49
後期日程	20	107	17
計	66	192	67

チューター

入学年度	チューター			
2024	鬼丸	志垣	黒田	八木
2023	野中	岡部	多田	松村
2022	樋口	野原	本間	関谷
2021	栗木	石井	和田	森吉
2020	檜垣	深澤	鈴木	黒岩

2-3-5 卒業論文発表実績

卒業研究の成果は、卒業論文としてまとめられるとともに、卒業研究発表会において口頭での概要発表（2分間）とポスター発表（1時間30分）を併用して報告される。教育交流委員が世話人となって、要旨集の作成、プログラム編成、座長の指名、会場設営などを取り仕切る。2023年度の発表会では卒業生を3グループに分割し、3セッションで実施した。この卒業論文と発表に対する主査1名と副査1名による評価に基づき、学科教員会において卒業研究の単位を認定する。また卒業論文発表に関する優秀賞（6名）を全教員の投票によって選考している。受賞者は学科別卒業証書授与式で表彰され、受賞者の氏名は学科ホームページと次年度以降の卒業論文要旨集に記録される。過去5年間の卒業論文発表実績を下表に示す。

年度	発表者数	優秀賞受賞	卒業学生数	大学院進学
2024	54	6	51	44
2023	68	5	68	56
2022	66	5	67	56
2021	62	5	62	54
2020	74	5	71	47

2024年度の卒業論文発表会は、2025年2月12日（水）に3つのグループで時間帯を分け、ショートオーラル（E104）、ポスター発表（大会議室E203）にて開催した。

以下に、卒業論文発表題目を掲載する。

2024年度 理学部・物理学科 卒業論文発表会

2025年2月12日 (水)

場所 : E104 ショートオーラル

E203 ポスター発表

	氏名	論文題目	指導教員	主査	副査
1	落合大輔	イジングモデルについての厳密解と量子モンテカルロシミュレーション	田中	田中	石川
2	弘本隆朗	実光子弹性散乱実験のための測定器性能評価	高橋 (徹)	飯沼	本間
3	藤原文也	フォースフリー電流層における局所抵抗駆動 高速磁気リコネクションの磁気流体力学シミュレーション	志垣	三好	野中
4	磯部海月	Cs,Te薄膜を蒸着したGaAsフォトカソードの活性化	栗木	Liptak	高橋 (弘)
5	延岡幸希	A study of the mass and redshift dependence of peak statistics in weak mass reconstruction	岡部	岡部	両角
6	松本拓磨	ALICE実験グリッド・コンピューティング 広島拠点の高度化を伴う再構築	志垣	志垣	樋口
7	野澤大河	アルマ望遠鏡を用いたダストに隠された遠方銀河の探索とその性質の解析	深澤	稻見	岡部
8	佐々木虹佑	偏光顕微鏡を用いた CeSb の「悪魔の階段」における反強磁性磁区観察	黒田	黒田	志村
9	中村大誠	バレーバルブ素子開発に向けた試料作製方法の改善	八木	八木	吉田
10	三好絵梨	ベイズ解析を用いた高エネルギー原子核衝突実験における原子核形状の推定	野中	野中	志垣
11	西崎晴彦	真空中でのレーザー誘導崩壊反射法を用いた eV 質量域の冷たい暗黒物質探索に向けた実験系の製作と検証	本間	本間	飯沼
12	尾崎大志	単一光子実験のための二光子発生源の改善	高橋 (徹)	飯沼	松尾
13	伍井直輝	3次元トポジカル絶縁体の電磁応答の研究	多田	多田	黒田
14	水野隆星	時間反転対称性の破れた反強磁性体 CuFePO ₅ における磁場誘起歪みの研究	青山	青山	中島
15	木村虎太郎	Fe _x TiS ₂ (0 ≤ x ≤ 0.33) の角度分解光電子分光	佐藤	佐藤	青山
16	水野優風	CTAO大口径望遠鏡を用いたTeV宇宙線計測手法の検討	深澤	須田	岡本
17	澤井匠太	線形ポールトラップに捕捉したイオンプラズマの温度測定	岡本	伊藤	水野
18	板橋啓太	大強度ハドロン加速器の安定動作領域の理論的評価	岡本	岡本	山口
19	佐々木遙大	ILC 電子ドライブ陽電子源のドライブ電子ビームおよび生成標的パラメータ特性の評価	栗木	栗木	生天目

20	清水啓貴	くりこみ群の方法	石川	石川	多田
21	福本雅史	ショートガンマ線バーストの散乱モデル	岡部	木坂	深澤
22	佐藤晏人	交代磁性体候補物質MnTe薄膜の磁気・輸送評価	澤田	澤田	八木
23	井上 颯	ビフェニル単分子膜における内殻励起高速電荷輸送のフッ素置換サイト依存性	和田	和田	石井
24	二川雄太	奇パリティ磁気多極子が秩序したTbPO ₄ における電気磁気効果の研究	青山	青山	木村
25	寺元 魁	ALICE 3実験に向けた読出一体型65nm-CMOSピクセルセンサー初期試作器の動作性能評価 Characterization of initial prototypes of monolithic silicon pixel sensors with 65nm-CMOS technology for the ALICE 3 experiment	山口	山口	須田
26	片山绚太朗	Mn-As層を含む層状化合物LaOMnAsとBaMn ₂ As ₂ の電子密度分布	森吉	森吉	松村
27	廣瀬優斗	Altermagnetismの基本的性質の研究	多田	多田	関谷
28	岡田信慈	Ybノコギリ鎖をもつZnYb ₂ S ₄ における磁気フラストレーションと磁気転移	鬼丸	鬼丸	奥田
29	二宮大翔	交替磁性体CrSbにおける超伝導の探索	野原	野原	佐藤
30	山田拓実	測定型量子計算を介した量子情報と量子測定・統計力学の関係	多田	多田	植村
31	吉浦 慧	一般相対性理論と重力波から垣間見る物理学 ～GW230529で合体した中性子星の半径に対する制限について～	石川	石川	西澤
32	胡田 蓮	XRISM衛星を用いた活動銀河核トーラスのジオメトリの推定	深澤	深澤	木坂
33	來實大地	一軸応力下アニール法の開発とCeRhSnへの適用	志村	志村	澤田
34	加茂 葵	メタルリッチ化合物Zr ₆ RuSb ₂ における超伝導探索	野原	野原	宮本
35	河本紘希	ARPESで観測する二層系銅酸化物高温超伝導体Bi2212の酸素欠損による電子構造の変化	出田	出田	野原
36	大富有歩子	重力波観測によるハップル・ルメートル定数の測定誤差推定	岡部	西澤	稻見
37	溝口叶人	粉碎加工がビスマス系強誘電体セラミックスの結晶構造と相転移に与える影響	黒岩	黒岩	鬼丸
38	坂谷内 賢	γ-シクロデキストリンを用いたα-リポ酸およびアスコルビン酸との包接に関する研究	和田	吉田	出田
39	牧本 拳	比熱測定から見たジグザグ鎖をもつ磁性半導体YbCuS ₂ の相転移に対する圧力効果	梅尾	梅尾	Kim
40	越智日向子	全天電波、ダスト放射及びガンマ線強度マップの相関による天の川銀河の星間ガスの評価	深澤	水野	高橋 (徹)

41	山村唯人	サイクロイド磁気構造を持つGdRu ₂ Al ₁₀ の異常ホール効果	松村	松村	黒岩
42	大亀 善	DyPtBiにおける多極子秩序とトポロジカル絶縁体の形成機構	石井	石井	和田
43	浜田裕大	巨大圧電応答物質Sc置換GaNのX線吸収分光法による原子変位解析	中島	中島	田中
44	藤本天馬	クーロン結晶の安定的な生成に向けたイオントラップの改良	岡本	伊藤	八野
45	仙波大希	円二色性軟X線 ARPES を用いたワイル半金属 CeAlSi の軌道角運動量テクスチャの観測	黒田	黒田	嶋原
46	奥田虎太郎	IIb型超新星 SN2024issの可視光多バンド観測に基づく研究	深澤	川端	栗木
47	佐々木 秋	ビスマス系強誘電体におけるクエンチ処理の冷却条件が誘電特性に与える影響	黒岩	黒岩	島田
48	櫻井 伶	加速器ビーム輸送系への機械学習の応用	加藤	加藤	伊藤
49	池尾勇磨	ロックイン検出を活用したVLEEDスピノン検出器の測定精度向上	奥田	奥田	梅尾
50	前川正貴	XRISMを用いたX線精密分光によるX線連星の中性子星と降着流の研究	深澤	高橋 (弘)	三好
51	鵜生滉平	開弦の性質と量子化	野中	野中	深澤
52	横山 心	60-fs 超短パルスレーザーを用いた Spin-ARPES における多光子励起の研究	黒田	黒田	檜垣
53	橋本元喜	DFT計算による脂質分子の軟X線吸収スペクトルの理解	和田	和田	川端
54	渕上友希奈	全反射高速陽電子回折によるSrTiO ₃ 薄膜の最表面構造解析	中島	中島	Liptak

物理学科就職情報

進 学：広島大学大学院博士課程前期 38名, 東京大学 1名, 京都大学 1名, 大阪大学 1名, 名古屋大学 1名, 総合研究大学院大学 1名, 東京都立大学 1名

企 業：マイクロンメモリジャパン（株） 1名, LINEヤフー（株） 1名, 九州旅客鉄道（株） 1名, サン・エム・システム（株） 1名, 日鉄ソリューションズ九州（株） 1名, 東京ソフトウェア 1名, 税理士法人 若宮&パートナーズ 1名

その他：広島県教育委員会 1名

学生の表彰

広島大学 理学部長表彰者：2名

2-4 リカレント教育を推進するための社会人向けプログラムの提供

該当無し

2-5 その他特記事項

該当無し

