

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。純粋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）

稲垣知宏（教授）※

両角卓也（准教授）

坂井あづみ（特 Hiddo paper

draft (10/4) 任助教）

野中千穂（教授）

石川健一（准教授）

※：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）

クォーク物理学

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）

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)

水野恒史* (准教授)

稲見華恵* (助教)

Singh Avinash* (助教)

Gangopadhyay Anjasha* (助教)

* : 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)

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)

仁王頭明伸 (助教)

放射光科学講座 (放射光科学研究センター所属)

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)

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。

2023年 4月 1日	採用	坂井あづみ（素粒子ハドロン理論 特任助教）
2023年 4月30日	転出	八野 哲（クォーク物理学 助教）
2023年 9月 1日	採用	西澤篤志（宇宙物理学 准教授）
	採用	角田一樹（放射光物性 特任助教）
2024年 3月31日	転出	仁王頭明伸（分子光科学 助教）
	転出	Singh Avinash（可視赤外線天文学 助教）
	転出	Gangopadhyay Anjasha（可視赤外線天文学 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

2023 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	稲垣	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			
	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, E211
	7.8	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
		放射光科学特論 B	生天目他 7 名	
	9.10			
金	1.2			
	3.4	クォーク物理学	志垣, 山口	オンライン, A017
		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	クォーク物理学	志垣	オンライン, A017
	9.10			
集 中		物理学エクスターンシップ(野中), 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 B(日高義将, 世話教員: 野中), 物理学特別講義 C(足立純一, 世話教員: 中島)		

2023 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	熱場の量子論	野中	A017
	9.10			
水	1.2	格子量子色力学	石川	A004
	3.4			
	5.6 7.8	光物性論	黒田	E104
	9.10			
木	1.2			
	3.4			
	5.6 7.8	表面物理学	奥田	B301
	9.10			
金	1.2			
	3.4			
	5.6			
	7.8			
	9.10	Introductory course to advanced physics	島田	B301
集 中		放射光科学院生実験（横谷尚睦，世話教員：黒岩），物理学エクスターンシップ（野中），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），物理学特別講義 A（山崎了，世話教員：岡部），物理学特別講義 D（木村真一，世話教員：奥田）		

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しており、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、32名（内部生29名，他大学から3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、6名（内部生6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	93 件
○ 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数	34 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	25 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	49 件
○ 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数	37 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	18 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	3 名
○ 博士課程後期在籍者	10 名

1-3-5 修士論文発表実績

2023年度（31名）

	氏名	論 文 題 目	指導教員	主査	副査	副査
1	副田幸暉	ALICE 実験前方飛跡検出器を用いたハドロン崩壊点再構成による重フレーバー粒子識別可能性評価（Feasibility evaluation of heavy flavor particle identification based on hadron decay point reconstruction with ALICE Muon Forward Tracker）	志垣	志垣	野中	高橋（徹）
2	岡田理玖	EXAFS と逆モンテカルロ法を用いた水素吸蔵多元合金の構造解析	石松	石松	黒岩	梅尾
3	坪田悠希	角度分解光電子分光による銅酸化物高温超伝導体 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ の電子相図の再検討（Re-examination of the phase diagram of the high- T_c cuprate superconductor $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ studied by ARPES）	出田	出田	森吉	野原

4	伊藤 友	Charged-Particle Multiplicity Dependence of J/ψ Yield and $\omega+\rho$ Mass Width via Dimuon Measurement in p-p collisions at $\sqrt{s} = 13.6$ TeV as Potential Signatures of Quark-Gluon Plasma Production in Small Collision Systems (重心系エネルギー 13.6 TeV 陽子-陽子衝突における μ 粒子対測定による小規模衝突系でのクォーク・グルーオン・プラズマ生成の潜在的信号たる J/ψ 収量と $\omega+\rho$ 質量幅の荷電粒子多重度依存性)	志垣	志垣	稲垣	高橋 (徹)
5	西岡幸美	ディラック線ノード超伝導体 $MP_{2-x}Se_x$ ($M = \text{Hf, Zr}$) の電子構造の解明	木村	木村	島田	野原
6	猫本勇輝	チタン酸ストロンチウム薄膜の歪み誘起分極の電場応答	中島	中島	黒田	駒口
7	松本将弥	Ybジグザグ鎖をもつ磁性半導体 YbCuS_2 の結晶構造に及ぼす元素置換効果	森吉	森吉	関谷	鬼丸
8	下山絢女	顕微 X 線光電子分光による Pd-Rh 合金表面の電子状態と吸着特性の研究	中島	中島	和田	宮岡
9	柴田湧輝	低周波電波帯域のかにパルサーの巨大電波パルスの特性	木坂	木坂	須田	岡本
10	黒岩太平	波束の効果を含めたニュートリノ振動の研究	両角	両角	本間	栗木
11	森下皓暁	宇宙ガンマ線観測用アクティブシールドに向けた MPPC 光検出器+シンチレータの研究	深澤	深澤	木坂	岡本
12	添田 拓	シリコン検出器読出高速化に向けたプロセス内蔵型FPGAを用いた回路設計	山口	山口	高橋 (弘)	檜垣
13	阪本菜月	XRISM 衛星搭載 CCD 検出器 Xtend の軌道上エネルギースケール較正	水野	水野	石川	薮田
14	小野翔子	Schwinger-Dyson方程式によるQCD相転移の解析	稲垣	稲垣	植村	畠中
15	福島風世	放射光 X 線回折によるマルチスケール構造解析手法の構築	黒岩	黒岩	石松	水田
16	丹羽怜太	小型衛星に搭載される MPPC 光検出器の放射線耐性の向上のための研究	高橋 (弘)	高橋 (弘)	三好	高橋 (徹)
17	高木 隆	任意の高次における Bell 不等式とその $B^0 \rightarrow J/\psi K^*$ における検証方法	両角	両角	水野	栗木
18	中西楓恋	放射光角度分解光電子分光による Fe_4N と Co_2FeSi の磁気輸送機構の解明	木村	木村	Kim	鬼丸
19	堀 友哉	かなた望遠鏡HONIRを用いた可視近赤外偏光観測による星無し分子雲コア周縁部の磁場構造の研究	川端	川端	西澤	栗木

20	吉岡直樹	ECKS 理論における修正重力理論と初期宇宙への適用	稲垣	稲垣	志垣	岡本
21	前田玲史	ワインガルテン模型のループ方程式に関する研究	稲垣	稲垣	深澤	檜垣
22	羽佐田拓海	eV 質量域アクシオンの粒子探索へ向けた角度可変な 3 ビーム誘導共鳴光子衝突器の構築と機構検証	本間	本間	両角	飯沼
23	橋爪大樹	宇宙 MeV ガンマ線観測用電子飛跡型コンプトン カメラに向けた SOI ピクセル検出器 XRPIX8.5 の応用実験	須田	須田	山口	檜垣
24	谷元優希美	角度分解光電子分光によるカイラル金属磁性体 $\text{Yb}(\text{Ni}_{1-x}\text{Cu}_x)_3\text{Al}_9$ の電子状態の研究	佐藤	佐藤	木村	梅尾
25	岩田拓万	反強磁性スピントロニクス材料の探索に向けた Spin-ARPES 顕微鏡と SHG 顕微鏡の開発	黒田	黒田	中島	多田
26	竹下昌之介	実験的に検証可能な大統一模型の構築	両角	両角	稲見	田中
27	佐崎凌佑	WZ Sge 型矮新星 TCP J23580961+5502503 のアウトバースト初期における降着円盤構造の進化	植村	植村	岡部	薮田
28	神尾 彬	機械学習の粒子加速器制御への応用	加藤	加藤	森吉	栗木
29	星岡駿志	ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡を用いた撮像観測シミュレーションによる近傍高光度赤外線銀河の解析手法の検討	稲見	稲見	本間	伊藤
30	MUHAMA D NOOR IZWAN BIN ISHAK	Simulation Study to Identify Muons from Heavy Flavor Mesons in Proton-Proton and Lead-Lead Collisions at LHC ALICE Run 3	志垣	志垣	石川	Liptak
31	竹内康太	S^1/Z_2 コンパクト空間をもつ 5 次元 $SU(N)$ ゲージ理論における同値類の網羅的分類	稲垣	稲垣	水野	飯沼

1-3-6 博士学位

2023年度（課程博士6名）

- [1] JI YINGBO 2024年2月28日授与（甲）
Study of Numerical Stochastic Perturbation Theory toward the high-order perturbation of matrix models
（行列模型の高次摂動計算のための数値確率過程摂動理論の研究）
主査：石川健一
副査：野中千穂，深澤泰司，志垣賢太，黒木伸一郎
- [2] 眞武寛人 2024年3月23日授与（甲）
Statistical analysis of Gamma-ray emitting radio galaxies: relation between jet power and disk luminosity
（ガンマ線を発する電波銀河の統計解析：ジェットパワーと降着円盤光度の関係性について）
主査：深澤泰司
副査：志垣賢太，栗木雅夫，植村 誠，西澤篤志
- [3] 桐田勇利 2024年3月23日授与（甲）
Search for sub-eV axion-like particles via asymmetric stimulated resonant photon scattering in two-color coaxially focused laser beams
（2色の同軸集光レーザー下の非対称誘導共鳴光子散乱を介したサブ電子ボルトのアクシオン様粒子探索）
主査：本間謙輔
副査：稲垣知宏，志垣賢太，水野恒史，飯沼昌隆
- [4] MINGYANG SHAO 2024年3月23日授与（甲）
Ferroelectric phase transitions in perovskites-type oxides and their composites studied by synchrotron radiation X-ray diffraction
（放射光X線回折を用いたペロブスカイト型酸化物とその複合体における強誘電相転移の研究）
主査：黒岩芳弘
副査：木村昭夫，島田賢也，押目典宏
- [5] 谷口真彦 2024年3月23日授与（甲）
Cartan F(R) gravity and the time evolution of the Universe
（Cartan F(R)重力と宇宙の時間発展）
主査：稲垣知宏
副査：野中千穂，深澤泰司，黒木伸一郎
- [6] ZHANG CHENG 2024年3月23日授与（甲）
Spin- and Angle-Resolved Photoelectron Spectroscopy Studies of Chiral Crystals NbSi₂ and TaSi₂
（スピン角度分解光電子分光によるキラル結晶NbSi₂およびTaSi₂の電子状態の研究）
主査：奥田太一

副査：鬼丸孝博，木村昭夫

1-3-7 TAの実績

2023年度は、博士課程前期の学生を20名、博士課程後期の学生を4名（通年：3名，前期：10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	持続可能な発展科目	Hiroshimaから世界平和を考える	1・2		1	1単位以上	2単位以上
		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-	1・2		1		
		Japanese Experience of Social Development-Economy,Infrastructure,and peace	1・2		1		
		Japanese Experience of Human Development-Culture,Education,and Health	1・2		1		
		SDGsへの学問的アプローチA	1・2		1		
		SDGsへの学問的アプローチB	1・2		1		
		SDGsへの実践的アプローチ	1・2		1		
		ダイバーシティの理解	1・2		1		
	キャリア開発・データリテラシー科目	データリテラシー	1・2		1	1単位以上	
		医療情報リテラシー	1・2		1		
		人文社会系キャリアマネジメント	1・2		2		
		理工系キャリアマネジメント	1・2		2		
		ストレスマネジメント	1・2		2		
		情報セキュリティ	1・2		1		
		MOT入門	1・2		1		
		アントレプレナーシップ概論	1・2		1		
		情報科学概論Ⅰ	1・2		1		
		情報科学概論Ⅱ	1・2		1		
		理系基礎研究者養成概論	1・2		1		
		研究科共通科目通科目	国際性	アカデミック・ライティングⅠ	1		
海外学術活動演習A	1・2				1		
海外学術活動演習B	1・2				2		
社会性	MOTとベンチャービジネス論		1・2		1	2単位以上	
	技術戦略論		1・2		1		
	知的財産及び財務・会計論		1・2		1		
	技術移転論		1・2		1		
	技術移転演習		1・2		1		
	未来創生思考（基礎）		1・2		1		
	ルール形成のための国際標準化		1・2		1		
	理工系のための経営組織論		2		1		
	起業案作成演習		1・2		1		
	事業創造演習		1・2		1		
	フィールドワークの技法		1・2		1		

	データビジュアライゼーションA	1・2		1				
	データビジュアライゼーションB	1・2		1				
	環境原論A	1・2		1				
	環境原論B	1・2		1				
プログラム専門科目	Introductory course to advanced physics	1	2		10単位	25単位以上		
	物理学特別演習A	1	2					
	物理学特別演習B	1	2					
	物理学特別研究	1～2	4					
	量子場の理論	1		2	8単位以上			
	素粒子物理学	1		2				
	格子量子色力学	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				
	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				
	物理学エクスターンシップ	1・2		2				
	物理学演習Ⅰ	1		2				
	物理学演習Ⅱ	1		2				
		他プログラム専門科目					2単位以上	

【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アイディアメイニング学生セミナー	1・2・3		1	1 単位以上	2 単位以上
		SDGsの観点から見た地域開発セミナー	1・2・3		1		
		普遍的平和を目指して	1・2・3		1		
		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		
	キャリア開発・データリテラシー科目	データサイエンス	1・2・3		2	1 単位以上	
		パターン認識と機械学習	1・2・3		2		
		データサイエンティスト養成	1・2・3		1		
		医療情報リテラシー活用	1・2・3		1		
		リーダーシップ手法	1・2・3		1		
		高度イノベーション人財のためのキャリアマネジメント	1・2・3		1		
		事業創造概論	1・2・3		1		
		イノベーション演習	1・2・3		2		
		長期インターンシップ	1・2・3		2		
研究科共通科目	国際性	アカデミック・ライティングⅡ	1・2・3		1	1 単位以上	2 単位以上
		海外学術研究	1・2・3		2		
	社会性	経営とアントレプレナーシップ	1・2・3		1	1 単位以上	
		Technology Strategy and R&D Management	1・2・3		1		
		技術応用マネジメント概論	1・2・3		1		
		未来創造思考（応用）	1・2・3		1		
自然科学系長期インターンシップ	1・2・3		2				
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 10名，電気通信大学 1名

企 業：Japan Advanced Semiconductor Manufacturing（株）3名，ブラザー工業（株）2名，
ソニー（株）1名，三菱重工業（株）1名，（株）スカイウイル 1名，
本田技研工業（株）1名，ルネサスエレクトロニクス（株）1名，
ソフトバンク（株）1名，（株）アルプス技研 1名，戸田工業（株）1名，
（株）デンソー 1名，（株）パソナ 1名，（株）Dirbato 1名，
パナソニックインダストリー（株）1名，ウエスタンデジタル（合）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：4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5年度 … 17件

学術団体等からの受賞実績

須田祐介 (ほか学外者3名) : Florian Goebel Prize 2023

石川健一 (ほか学外者7名) : 第10回HPCI利用研究課題優秀成果賞

西澤篤志 : APS Outstanding Referees

学生の受賞実績

浅井佑哉 : 先進理工系科学研究科 学生表彰

日本加速器学会年会賞 (ポスター部門)

日本物理学会 学生優秀発表賞

福島風世 : エクセレントスチューデントスカラシップ表彰

前田玲史 : エクセレントスチューデントスカラシップ表彰

眞武寛人 : エクセレントスチューデントスカラシップ表彰

岩田拓万 : エクセレントスチューデントスカラシップ表彰

谷口真彦 : The 4th International Conference on Symmetry Best Poster Award

今浦稜太 : 第23回日本蛋白質科学会 ポスター賞

Mingyang Shao : 15th China-Japan Symposium on Ferroelectric Materials and Their Applications
Best Poster Award

AMF-AME C2023 Best Poster Award

橋本 聡 : 第19回キラル分光国際会議 ポスター賞

日本生物物理学会 学生発表賞

白川皓介 : AMF-AMEC 2023 Best Poster Award

大西祐輝 : UVSOR Symposium 2023 最優秀学生発表賞

産学官連携実績

令和5年度 … 1件

国際共同研究・国際会議開催実績

令和5年度 … 114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）
- 学生の内閣・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

○素粒子論グループ

研究活動の概要

(I) ハドロン物理学（野中，坂井）

(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，クォーク・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つの問いから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モデルの成熟，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，これまでは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ォーク物質の研究（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，レプトン対の不変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。

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モデルが用いられている。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モデルの解析を行い，混合高調波キュムランと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)

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ことを明らかにした。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。(国内学会一般講演[28])

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る。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 (稲垣)

(i) 極限状態にあるフェルミオン系

右巻きのフェルミオンと左巻きのフェルミオンに対して独立に定義された変換をカイラル変換と呼ぶ。質量を持たないフェルミオンに対する強い相互作用の理論はカイラル変換の下で不変であり、カイラル対称性を持つ。実際には、クォークが質量を持つことで、カイラル対称性は理論の厳密な対称性ではない。また、フェルミオンとその反粒子の場からなる複合演算子が期待値を持つことで、カイラル対称性は自発的にも破れる。複合演算子の期待値は、系のサイズ、温度、密度、磁場、曲率といった環境に左右され、環境を変えることでカイラル対称性の破れ方も変化する。

我々は、強い相互作用をするフェルミオンの理論である4体フェルミ相互作用模型にカイラル対

称性を破る質量項を導入した場合、高温高密度状態で複合演算子が期待値を持つことによるカイラル対称性の自発的破れが質量項による効果の一部を打ち消す過回復現象について指摘してきた。2023年度は、過回復現象の物理的な帰結として中間子のソフトモードへの影響を明らかにした(国際学会一般講演[3], 国内学会一般講演[8])。

(ii) 高次元ゲージ理論

ゲージ相互作用と重力を統一的に記述可能な理論の候補に超弦理論がある。超弦理論では理論の整合性から時空の次元は10となり、余分な次元は小さなサイズにコンパクト化している可能性が指摘されている。コンパクト化した空間はそのサイズとトポロジーによって、物質場は境界条件によって特徴づけられる。また、ゲージ対称性を持つ場に関しては、異なる境界条件がゲージ対称性で結びつく同値類を成す場合がある。

2023年度の研究で、我々は、単純化した模型として1次元リングあるいは2次元トーラス状にコンパクト化した余剰次元を持つ模型を取り上げ、物質場の分類に必要な境界条件の同値類について、これを分類するためのトレース則を見出すことに成功した。トレース則の発見は、より複雑な余剰次元での模型の分類につながる可能性を持つ成果であり、今後の展開に期待している(原著論文[3], 国内学会一般講演[2])。

(iii) 修正重力理論

地平線問題、平坦性問題、モノポール問題と呼ばれる宇宙論の諸問題は、熱的ビッグバン以前に空間が急激に加速膨張するインフレーション期を経たと考えることにより解決できる。また、現在の宇宙膨張速度も加速していることが観測されている。一般相対性理論と素粒子模型で、宇宙初期と現在の宇宙の加速膨張を同時に説明するには、宇宙定数とインフラトンと呼ばれる場を導入することで加速膨張を引き起こすエネルギー源とすることが可能であるが、既知の粒子をインフラトンと考えるにはとてつもなく大きな曲率相互作用が必要になる。一方で、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おり、一般相対性理論を修正することで宇宙の加速膨張を引き起こす可能性が指摘されている。

アインシュタイン・カルタン幾何学に基づくF(R)修正重力理論に関しては、共形変換なしでより単純なスカラー・テンソル理論と同等になることを見つけており、2023年度は、この成果を用いてインフレーション期の量子揺らぎの成長の帰結と考えられている宇宙背景輻射についてパワー則模型、対数模型、指数模型等について、通常のF(R)修正重力よりも強固な予測が可能になることを示した(原著論文[1])。また、通常のF(R)修正重力理論における重力波源から放出される重力波について系統的解析を進めた(原著論文[2])。

(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を無限に持っていっ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境界条件を課する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モデルである。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・川合モデルに随伴表現のマヨラナフェルミオンを一つ含むモデルはこの $\mathcal{N} = 1$ 超対称性を持つヤン・ミルズモデルのNが無大の極限を効率よく探求できる格子上的モデルである。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。

2023年度はこれまでにやってきたtwisted江口・川合モデルのラージ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 $N=529, 841$ の計算を始めた。これは量子色力学のラージN極限を精密化する研究である。また、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での値を求めた（原著論文[10,11], 国際会議一般講演[10], 国内学会一般講演[11,12]）。中間子質量のフェルミオン質量依存性から導出する方法（Gell-Mann–Oakes–Renner法）とディラック演算子の固有値の累積分布関数から導出する方法（Giusti–Luescher法）の2種類の方法を用いてこれを評価し、 $\lim_{N \rightarrow \infty} \Sigma(N)/N = [184(13)\text{MeV}]^3(\overline{\text{MS}}, \mu = 2\text{GeV}, \sqrt{\sigma} = 440\text{ MeV})$ の値を得た。これはQCDの評価値 $[184(7)\text{MeV}]^3$ と非常に近い値であった。これらの結果を受けて、 $\mathcal{N} = 1$ 超対称性を持つヤン・ミルズモデルのN無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始めている。

(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モデルのクォ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。物理的クォーク質量における計算ではクォ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広がりによる有限体積効果への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必要になってきている。平成29年度から筑波大学、東北大学、理研の共同研究者とともに、物理クォーク質量での核子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 $(10\text{fm})^4$ の大きさの体積の物理点格子QCDモンテカルロ計算を行っている。

令和5年度はK中間子のK13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K13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。令和5年度は3つの格子間隔の計算を完了し、格子間隔ゼロへの外挿を行ない予備評価を得ている（原著論文[9], 国際会議一般講演[12]）。核子構造に関して重要な問題の一つに、核子の荷電半径の互いに矛盾する独立な実験結果の問題が残っている。格子QCD核子の荷電半径の理論値を決めることは、自然界に標準モデルからのズレが有ることを示す強力な証拠となるため、世界的に研究が進められている。令和5年度は引き続き核子構造（形状因子、構造関数、電荷分布）の研究を行った。これまでの2つの格子間隔での値を用いて軸性ベクトル結合定数や荷電半径の格子間隔依存性や格子間隔誤差の評価を行った。（原著論文[8], 国際会議一般講演[11], 国内学会一般講演[14,15]）。

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) 運動量分布を考慮したレプトン数密度の時空発展の研究(両角清水勇介, コラスベンワ)

ニュートリノの担うレプトン数がマヨラナニュートリノかディラックニュートリノかを判別するのに有効なことがわかっている。清水勇介, 博士研究員ニコラスベンワらとの共同研究では, ニュートリノが運動量分布を持つ場合にレプトン数密度がどのように時空発展していくかを研究した。この研究によって, 空間的にレプトン数密度が一様でない場合にも, マヨラナニュートリノとディラックニュートリノで異なる結果が得られ, 両者を区別できることが明らかになった。また, 局在したレプトン数密度が光速より遅い群速度で伝搬する様子を時間次元, 空間次元にプロットすることによって, 空間的に非一様な場合のレプトン数密度の時間発展を場の量子論を用いて, 世界で初めて明らかにすることができた。各質量固有状態のもつ異なる伝搬速度によるデコヒーレンスの効果を解析的な方法と数値計算の両方で示した。(原著論文[1], 国際会議一般講演[16], 国内会議一般講演[22])

(ii) ユニバーサルシーソー模型に基づく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 (mass hierarchy of the third generation for the quarks) をユニバーサルシーソー模型で説明することを試みた。特に質量に対する厳密な表式を導出し, これに基づいた解析を行っている。また, 同じ模型を繰り込み群を用いて解析した。(国内会議一般講演[2526])

(iii) 密度行列を用いたニュートリノのレプトン数の時間発展の研究 (両角, 稲垣)

ニコラスベンワやアプリアディサリムアダム, 稲垣らと共同で, 各フレーバーのレプトン数密度がどのように時間変化するかを混合状態に対して期待値を取ることで研究した。

原著論文

- [1] T. Inagaki, H. Sakamoto, M. Taniguchi, “Robustness of predicted CMB fluctuations in Cartan F(R) gravity”, JCAP 09 (2023) 014.
- [2] T. Inagaki, M. Taniguchi, “Scalar Mode Quadrupole Radiation from Astronomical Sources in F(R) Modified Gravity”, Phys. Rev. D108 (2023) 024003.
- [3] K. Takeuchi, T. Inagaki, “New Classification Method for Equivalence Classes on S1/Z2 and T2/Z3 Orbifolds”, PTEP 2024 (2024) 3, 033B03.
- [4] Y. Murakami, Y. Sho, T. Inagaki, “Improving Motivation in Learning AI for Undergraduate Students by Case Study”, Journal of Information Processing, Vol.32 (2024) 175-181.
- [5] 稲垣知宏, 村上祐子, “IT プレースメントテストを用いた知識の測定と分析”, 学術情報処理研究, No.27 (2023) 1-8.
- [6] Ryutaro Tsuji, Yasumichi Aoki, Ken-Ichi Ishikawa, Yoshinobu Kuramashi, Shoichi Sasaki, Eigo Shintani, Takeshi Yamazaki, “Discretization effects on nucleon root-mean-square radii from lattice QCD at the physical point”, PoS LATTICE2023 (2024) 323, DOI: 10.22323/1.453.0323
- [7] Takeshi Yamazaki, Ken-ichi Ishikawa, Naruhito Ishizuka, Yoshinobu Kuramashi, Yusuke Namekawa, Yusuke Taniguchi, Naoya Ukita, Tomoteru Yoshié for PACS Collaboration, “[Vus] from kaon semileptonic form factor in Nf=2+1 QCD at the physical point on (10 fm)⁴”, PoS LATTICE2023

(2024) 276, DOI: 10.22323/1.453.0276

- [8] Claudio Bonanno, Pietro Butti, Margarita García Pérez, Antonio González-Arroyo, Ken-Ichi Ishikawa, Masanori Okawa, “The chiral condensate at large N ”, PoS LATTICE2023 (2024) 374, DOI: 10.22323/1.453.0374
- [9] Claudio Bonanno, Pietro Butti, Margarita García Pérez, Antonio González-Arroyo, Ken-Ichi Ishikawa, Masanori Okawa, “The large- N limit of the chiral condensate from twisted reduced models”, JHEP 12 (2023) 034, DOI: [https://doi.org/10.1007/JHEP12\(2023\)034](https://doi.org/10.1007/JHEP12(2023)034)
- [10] P. Butti, M. Garcia Perez, A. Gonzalez-Arroyo, K.I. Ishikawa, M. Okawa, “Adjoint fermions at large- N on the lattice”, PoS LATTICE2022 (2023) 365, DOI: <https://doi.org/10.22323/1.430.0365>
- [11] Takeshi Yamazaki, Ken-ichi Ishikawa, Naruhito Ishizuka, Yoshinobu Kuramashi, Yusuke Namekawa, Yusuke Taniguchi, Naoya Ukita, Tomoteru Yoshié for PACS Collaboration, “Momentum transfer dependence of kaon semileptonic form factor on $(10 \text{ fm})^4$ at the physical point”, PoS LATTICE2022 (2023) 425, DOI: <https://doi.org/10.22323/1.430.0425>
- [12] Ryutaro Tsuji, Yasumichi Aoki, Ken-Ichi Ishikawa, Yoshinobu Kuramashi, Shoichi Sasaki, Eigo Shintani, Takeshi Yamazaki, “Towards the continuum limit of nucleon form factors at the physical point using lattice QCD”, PoS LATTICE2022 (2023) 127, DOI: <https://doi.org/10.22323/1.430.0127>
- [13] Apriadi Salim Adam, Nicholas J. Benoit, Yuta Kawamura, Yamato Matsuo, Takuya Morozumi, Yusuke Shimizu, Naoya Toyota, “Spacetime evolution of lepton number densities and wave-packet-like effects for neutrino flavor and chiral oscillations in quantum field theory”, Phys.Rev.D108(2023), 056009, p1-p22.
- [14] Yukimura Izawa, Yusuke Shimizu, Hironori Takei, “Non-SUSY Lepton Flavor Model with 3HDM”, PTEP 2023 (2023) 6, 063B04
- [15] Yusuke Shimizu, Shonosuke Takeshita, “W Boson Mass and Grand Unification via the Type-II Seesaw-like Mechanism”, Nucl. Phys.B 994 (2023), 116290

国際会議

(招待講演)

- [1] Chiho Nonaka, “Dynamical Model for Jet Analysis”, Hawaii 2023, Hawaii, USA, [2023年12月1日発表]
- [2] Ken-Ichi Ishikawa, “Wilson-Clover quark solver implementation on the supercomputer Fugaku”, Large-scale lattice QCD simulation and application of machine learning, 2023.11.23-24, Center for Computational Sciences, University of Tsukuba, [2023年11月24日発表]
- [3] Azumi Sakai, “Correlations and fluctuations (Theory)”, ATHIC2023, Hiroshima, [2023年4月25日発表]

(一般講演)

- [1] © K. Oshima, K. Murase, C. Nonaka, A. Sakai, “Effect of Hydrodynamic Fluctuations on Mixed Harmonic Cumulants”, ATHIC 2023, Hiroshima, [2023 年 4 月 25 日発表]
- [2] © K. Nakamura, T. Miyoshi, C. Nonaka, H. Takahashi, “Charge-Dependent Anisotropic Flow in Relativistic Resistive Magneto-Hydrodynamic Expansion”, ATHIC 2023, Hiroshima, [2023 年 4 月 25 日発表]
- [3] K. Horie, C. Nonaka, “Analysis on Phases in the Gross-Neveu Model on the Lattice with Shap-based Clustering Method”, the 40th international conference on lattice field theory. Lattice 2023, Fermilab IL USA, [2023 年 8 月 4 日発表]

- [4] © K.Nakamura, T. Miyoshi, C. Nonaka, H. Takahashi, “Charge-dependent Anisotropic Flow in Relativistic Resistive Magneto-hydrodynamic Expansion”, Quark Matter 2023, Texas, USA, [2023 年 9 月 6 日発表]
- [5] © K.Nakamura, T. Miyoshi, C. Nonaka, H. Takahashi, “Charge-dependent Anisotropic Flow in Relativistic Resistive Magneto-hydrodynamic Expansion”, Hawaii 2023, Hawaii, USA, [2023 年 12 月 1 日発表]
- [6] T. Inagaki, “Early-time Inflation in Cartan F(R) Gravity”, Cosmology and Quantum Vacuum, Benasque, Spain, [2023 年 9 月 15 日発表]
- [7] T. Inagaki, “Predictions in Cartan F(R) Gravity”, 3rd Conference on Nonlinearity, Belgrade, Serbia, [2023 年 9 月 5 日発表]
- [8] T. Inagaki, “Super Restoration of Explicit and Spontaneous Breaking of Chiral Symmetry in Four-Fermion Interaction Models”, Symmetry 2023 - The 4th International Conference on Symmetry, Barcelona, [2023 年 6 月 22 日発表]
- [9] Y. Murakami, T. Inagaki, “Informatics Education for University Students based on Text Input Time”, ICCE2023: The 31st International Conference on Computers in Education, Matsue, Japan, [2023 年 12 月 8 日発表]
- [10] A. Hikita, T. Inagaki, M.S. Maekawa, S. Tajima, Y. Miyazaki, E. Nagasawa, “Media Literacy Learning with Social Media Simulators and the Formation of Learner’s Attitudes”, IFIP TC3 OCCE2024, Bournemouth, UK, [2024 年 2 月 29 日発表]
- [11] Yingbo Ji, Antonio Gonzalez-Arroyo, Ken-Ichi Ishikawa, Masanori Okawa, “Fast computing matrix function in numerical stochastic perturbation theory”, CCP2023 - 34th IUPAP Conference on Computational Physics, Kobe International Conference Center, Kobe Port Island, Kobe, Japan, [2023 年 8 月 8 日発表]
- [12] Hironori Takei, Ken-Ichi Ishikawa, Yingbo Ji, “Cayley transformation for unitary matrix model in Numerical Stochastic Perturbation Theory”, CCP2023 - 34th IUPAP Conference on Computational Physics, Kobe International Conference Center, Kobe Port Island, Kobe, Japan, [2023 年 8 月 7 日発表]
- [13] Claudio Bonanno, Pietro Butti, Margarita Garcia-Perez, Antonio Gonzalez-Arroyo, Ken-Ichi Ishikawa, Masanori Okawa, “The chiral condensate at large N”, the 40th international conference on lattice field theory. Lattice 2023, Fermilab IL USA, [2023 年 7 月 31 日発表]
- [14] Ryutaro Tsuji, Ken-Ichi Ishikawa, Eigo Shintani, Yasumichi Aoki, Yoshinobu Kuramashi, Shoichi Sasaki, Takeshi Yamazaki, “Discretization effects on nucleon root-mean-square radii from lattice QCD at the physical point”, the 40th international conference on lattice field theory. Lattice 2023, Fermilab IL USA, [2023 年 8 月 1 日発表]
- [15] Takeshi Yamazaki, Ken-Ichi Ishikawa, Naruhito Ishizuka, Yoshinobu Kuramashi, Yusuke Namekawa, Yusuke Taniguchi, Naoya Ukita, Tomoteru Yoshie, “ $|V_{us}|$ from kaon semileptonic form factor in $N_f=2+1$ QCD at the physical point on $(10\text{ fm})^4$ ”, the 40th international conference on lattice field theory. Lattice 2023, Fermilab IL USA, [2023 年 8 月 3 日発表]
- [16] Apriadi Salim Adam, Nicholas J. Benoit, Yuta Kawamura, Yamato Matsuo, Takuya Morozumi, Yusuke Shimizu, Naoya Toyota, “Space time evolution of the lepton number densities including the momentum distributions”, The 15th International Workshop on Fundamental Physics Using Atoms (FPUA2024) , Okayama Univ. 2024.3.14-15, Organizers(K. Yoshimura et.al.), [2024 年 3 月 15 日発表]
- [17] ©Azumi Sakai, C. Nonaka, M. Harada, C. Sasaki, K. Shigaki, S. Yano, “Fate of the ρ - a_1 mixing in

- dilepton production”, QM2023, Texas, USA, [2023 年 9 月 6 日発表]
- [18] Albertus Hariwangsa Panuluh, Takuya Morozumi, “Renormalization Group Effects in the Quark Sector of the Universal Seesaw Model”, KEK Theory Meeting on Particle Physics Phenomenology (KEK-PH 2023), 2023.11.7-10, KEK Tsukuba, [2023 年 11 月 7 日発表]
- [19] 吉岡直樹, 稲垣知宏, 坂本弘樹, “Cartan modified gravity and reheating of universe”, XV International Conference on Gravitation, Astrophysics and Cosmology(ICGAC15), [2023 年 7 月 3 日発表]
- [20] Yusuke Shimizu, Shonosuke Takeshita, “W boson mass and grand unification via the type-II seesaw-like mechanism”, KEK Theory Meeting on Particle Physics Phenomenology (KEK-PH2023), 大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構 (KEK), [2023 年 11 月 9 日発表]
- [21] Shoko Ono, “Schwinger-Dyson analysis of chiral symmetry breaking on Torus”, Cosmology and the Quantum Vacuum, Benasque, Spain, [2023 年 9 月 14 日発表]

国内学会

(招待講演)

- [1] 野中千穂, 「高エネルギー原子核衝突反応における大規模数値計算」, 計算機ワークショップ, 東京大学, [2023年4月28日発表]
- [2] 稲垣知宏, 「生成系AIを前提とする情報教育をめぐって」, 情報処理学会 第86回全国大会 イベント企画「生成系AIによる情報教育へのインパクト」, 神奈川大学, [2024年3月16日発表]
- [3] 石川健一, 「Algorithms for Lattice Quantum Chromodynamics」, 第19回 High Performance Computing Physics (HPC-Phys) 勉強会, [2023年8月31日発表]

(一般講演)

- [1] 堀江敬太, 野中千穂, 「形状ベースクラスタリング手法を用いた 有限密度格子 Gross-Neveu 模型の相分類」, KEK 研究会「熱場の量子論とその応用」, KEK, [2023 年 8 月 29 日発表]
- [2] ©Nicholas Benoit, C. Nonaka, T. Miyoshi, H. Takahashi, “Charge-dependent anisotropic flow in a relativistic resistive magneto-hydrodynamic expansion”, KEK 研究会「熱場の量子論とその応用」, KEK, [2023 年 8 月 29 日発表]
- [3] Cendikia Abdi, C. Nonaka, “Transport Model Approach to Quark-Gluon Plasma Equilibration”, KEK 研究会「熱場の量子論とその応用」, KEK, [2023 年 8 月 28 日発表]
- [4] 野中千穂, 「量子色力学における行列関数」, 行列関数計算研究会, 下呂, [2024 年 3 月 27 日発表]
- [5] 稲垣知宏, 「カイラル対称性の超回復」, KEK 研究会「熱場の量子論とその応用」, KEK, [2023 年 8 月 29 日発表]
- [6] 竹内康太, 稲垣知宏, 「S1/Z2 および T2/Z3 オービフォールド上の同値類に対するゲージ変換の構造によらない分類方法」, 日本物理学会 2024 年度春季大会, オンライン, [2024 年 3 月 20 日発表]
- [7] 谷口真彦, 稲垣知宏, 「Cartan F(R)重力理論の対数モデルによる宇宙の加速膨張」, 日本物理学会 2024 年春季大会, オンライン, [2024 年 3 月 20 日発表]
- [8] 村上祐子, 稲垣知宏, 「グループディスカッションにおける生成 AI の体験を通じた学習活動と異文化理解」, 情報処理学会 第 86 回全国大会, 神奈川大学, [2024 年 3 月 16 日発表]
- [9] 青木麟太郎, 村上祐子, 稲垣知宏, 「地域別データサイエンス教育の挑戦と展望：広島県を事例

- に」, 情報処理学会 第 86 回全国大会, 神奈川大学, [2024 年 3 月 15 日発表]
- [10] 匹田 篤, 稲垣知宏, 長澤江美, 「SNS シミュレータによる学習者の態度形成」, 大学 ICT 推進協議会 2023 年度年次大会, 名古屋国際会議場, [2023 年 12 月 15 日発表]
- [11] 村上祐子, 稲垣知宏, 「大学初年次学生を対象としたデータサイエンス授業におけるグループディスカッションでの ChatGPT 活用事例」, 大学 ICT 推進協議会 2023 年度年次大会, 名古屋国際会議場, [2023 年 12 月 15 日発表]
- [12] 木村大自, 下地寛武, 稲垣知宏, 「NJL 模型におけるカイラル対称性の過回復とソフトモード」, 日本物理学会第 78 回全国大会, 東北大学, [2023 年 9 月 18 日発表]
- [13] 谷口真彦, “Cartan F(R)修正重力理論を用いた宇宙の加速膨張の導出”, 瀬戸内サマーインスティテュート SSI2023, [2023 年 9 月 20 日発表]
- [14] 吉岡直樹, 坂本弘樹, 稲垣知宏, 「Cartan 修正重力理論におけるフェルミオンのプレヒーティング」, 日本物理学会第 78 回全国大会, 東北大学, [2023 年 9 月 17 日発表]
- [15] 山口梨江, 村上祐子, 稲垣知宏, 「フォールス・コンセンサスが一般情報教育の教育効果に及ぼす影響」, 情報教育シンポジウム SSS2023, 工学院大学, [2023 年 8 月 19 日発表]
- [16] 稲垣知宏, 「VUCA 時代の一般情報教育」, 第 70 回中国・四国地区大学教育研究会情報教育分科会, 広島大学, [2023 年 6 月 17 日発表]
- [17] 石川健一, Claudio Bonanno, Pietro Butti, Margarita Garcia Perez, Antonio Gonzalez-Arroyo, 大川正典, 「The chiral condensate at large N from twisted reduced models」, 「成果創出加速」基礎科学合同によるシンポジウム, ハイブリッド, [2023 年 12 月 18 日発表]
- [18] 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 10 回「富岳」を中核とする HPCI システム利用研究課題 成果報告会, ハイブリッド, [2023 年 10 月 26 日発表]
- [19] 浮田尚哉, 石川健一, 石塚成人, 蔵増嘉伸, 中村宜文, 滑川裕介, 谷口裕介, 山崎 剛, 吉江友照 for PACS Collaboration, 「PACS10 配位を用いたハドロンの質量スペクトル計算」, 日本物理学会第 78 回年次大会 (2023 年), 東北大学青葉山キャンパス, [2023 年 9 月 13 日発表]
- [20] 辻 竜太郎, 石川健一, 青木保道, 蔵増嘉伸, 佐々木勝一, 新谷栄吾, 山崎 剛, 「連続極限を目指した核子形状因子の物理点格子 QCD 計算」, 日本物理学会第 78 回年次大会 (2023 年), 東北大学青葉山キャンパス, [2023 年 9 月 19 日発表]
- [21] 姫 英博, 石川健一, 大川正典, Antonio Gonzalez-Arroyo, 「ツイストされた時空縮約カイラル模型における摂動級数からのリノーマロンの検出」, 日本物理学会第 78 回年次大会 (2023 年), 東北大学青葉山キャンパス, [2023 年 9 月 19 日発表]
- [22] 両角卓也, アプリアディ サリム アダム, ニコラス ベンワ, 河村優太, 松尾大和, 清水勇介, 豊田直哉, “Spacetime evolution of lepton number densities including the momentum distribution”, 瀬戸内サマーインスティテュート SSI2023, 広島大学理学部, E102, 2023.9.20-22, ハイブリッド, [2023 年 9 月 20 日発表]
- [23] ©N.J. Benoit, T. Miyoshi, C. Nonaka, H.R. Takahashi, “Charge-dependent anisotropic flow in a relativistic resistive magneto-hydrodynamic expansion”, International workshop J-PARC Hadron 2023 [2023 年 8 月発表]
- [24] 竹内康太, 稲垣知宏, “Classification of equivalence classes independent of the gauge transformation structure in higher-dimensional SU(N) gauge theories with S1/Z2 or T2/Z3 orbifolds”, KEK-NAOJ Student Workshop 2023, [2023 年 12 月 16 日発表]
- [25] Albertus Hariwangsa Panuluh, Takuya Morozumi, “Renormalization Group Effects for Quark Seesaw

- Model”, JPS 78th Annual Meeting (2023), 2023.9.16-19, Tohoku University, [2023 年 9 月 16 日発表]
- [26] Albertus Hariwangsa Panuluh, Takuya Morozumi, “Quark Mass Generation and Renormalization Group Effects in the Quark Seesaw Model”, 瀬戸内サマーインスティテュート SSI2023, 2023.9.20-22, Hiroshima University, [2023 年 9 月 21 日発表]
- [27] 竹内康太, 稲垣知宏, 「 $S^1 \wedge Z_2$ および $T^2 \wedge Z_3$ オービフォールド上の同値類に対するゲージ変換の構造によらない分類方法」, 日本物理学会 2024 年春季大会, [2024 年 3 月 20 日発表]
- [28] 井澤幸邑, 「非可換離散対称性を用いたフレーバー模型構築」, 原子核三者若手夏の学校 2023, 国立オリンピック記念青少年総合センター, [2023 年 8 月 20 日発表]
- [29] 井澤幸邑, 「S4 対称性を用いたフレーバー模型の構築」, 日本物理学会 2023 年秋季大会, 東北大学, [2023 年 9 月 17 日発表]
- [30] 井澤幸邑, 「拡張 Higgs と S4 対称性を用いたフレーバー模型の構築」, 瀬戸内サマーインスティテュート SSI2023, 広島大学, [2023 年 9 月 21 日発表]
- [31] Yukimura Izawa, “S4 flavor model with 3HDM”, KEK Theory Meeting on Particle Physics Phenomenology (KEK-PH2023), 高エネルギー加速器研究所(KEK), [2023 年 11 月 8 日発表]
- [32] 井澤幸邑, 「S4 対称性と 3HDM を用いたフレーバー模型の構築」, Flavor Physics workshop 2023, 熱海・伊豆山温泉ハートピア熱海, [2023 年 11 月 24 日発表]
- [33] Yukimura Izawa, “S4 Lepton Flavor Model”, KEK-NAOJ Student Workshop 2023, [2023 年 12 月 16 日発表]
- [34] 吉岡直樹, 稲垣知宏, 坂本弘樹, 「Cartan 修正重力理論におけるフェルミオンのプレヒーティング」, 日本物理学会 第 78 回年次大会, [2023 年 9 月 17 日発表]
- [35] 吉岡直樹, 「カルタン修正重力理論におけるフェルミオンのプレヒーティング」, 瀬戸内サマーインスティテュート SSI2023, [2023 年 9 月 21 日発表]
- [36] 武井玄德, 「ツイステッド・グラディエント・フローを用いた時空縮約模型のラムダパラメータの決定」, 日本物理学会 第 78 回年次大会, [2023 年 9 月 19 日発表]
- [37] 武井玄德, 「数値確率過程摂動論を用いた時空縮約模型の解析」, 瀬戸内サマーインスティテュート SSI2023, [2023 年 9 月 21 日発表]
- [38] 清水勇介, 竹下昌之介, 「Type-II seesaw-like 機構を用いた大統一模型における W ボゾンの質量とゲージ結合定数の統一」, 2023 年度第 69 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, [2023 年 8 月 20 日発表]
- [39] 竹下昌之介, 「Type-II seesaw-like 機構を用いた大統一模型における W ボゾン質量とゲージ結合定数の統一」, 日本物理学会 第 78 回年次大会, [2023 年 9 月 17 日発表]
- [40] 竹下昌之介, 「SU(5)大統一模型を用いたアクシオン質量の予測」, 瀬戸内サマーインスティテュート SSI2023, 広島大学, [2023 年 9 月 21 日発表]
- [41] 清水勇介, 竹下昌之介, “W boson mass and grand unification via the type-II seesaw-like mechanism”, KEK-NAOJ Student Workshop 2023, [2023 年 12 月 16 日発表]
- [42] 清水勇介, 竹下昌之介, “W boson mass and grand unification via the type-II seesaw-like mechanism”, 新ヒッグス勉強会第 37 回定例会, 大阪大学, [2024 年 1 月 20 日発表]
- [43] 折見智治(田原智治: 折見→田原へ改姓), 「場の量子論に基づくニュートリノの振動確率とレプトン数の時間変化の関係」, 2023 年度第 69 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, [2023 年 8 月 20 日発表]
- [44] 折見智治(田原智治: 折見→田原へ改姓), 「Neutrino oscillations in Quantum Field Theory (Review)」, 瀬戸内サマーインスティテュート SSI2023, 広島大学, [2023 年 9 月 23 日発表]

[45] Shoko Ono, “Report on Schwinger-Dyson analysis of Super Restoration”, 瀬戸内サマーインスティテュート SSI2023, 広島大学東広島キャンパス, [2023 年 9 月 22 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 6 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 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 23 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 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

○SSH セミナー 高等学校による大学訪問

- [1] 野中千穂: 「宇宙はしずくから始まった」, 夢ナビ講義 Video の撮影, 2023 年 4 月 7 日
- [2] 野中千穂: 「宇宙はしずくから始まった」, 夢ナビライブ 2023 in Summer, 2023 年 7 月 15 日, 16 日
- [3] 野中千穂: 「宇宙はしずくから始まった」, 広島大学附属福山高校, 2023 年 12 月 5 日
- [4] 稲垣知宏: 「データに基づく推定と統計的取り扱い」, 兵庫県立星稜高等学校, 2023 年 7 月 18 日

○セミナー・講演会開催実績

- [1] 野中千穂: 第 41 回 Heavy Ion Cafe & 第 38 回 Heavy Ion Pub 合同研究会, 2023 年 11 月 4 日, 51 名, 名古屋大学, 世話人
- [2] 野中千穂: 第 39 回 Heavy Ion Pub 研究会, 2024 年 3 月 9 日, 41 名, 奈良春日野国際フォーラム, 世話人
- [3] 野中千穂: KEK 研究会「熱場の量子論とその応用」, 2023 年 8 月 28 日-30 日, 162 名, 高エネルギー加速器研究機構研究本館小林ホール, 世話人
- [4] 石川健一: 「高性能計算物理勉強会 (HPC-Phys)」アドバイザー
第19回勉強会, 2023年8月31日(木) 13:30-17:30, 理化学研究所和光
第20回勉強会, 2023年12月8日(金) 15:00-17:30, オンライン
第21回勉強会, 2024年3月5日(火) 15:00-17:30, オンライン
- [5] 両角卓也: CORE-Uセミナー世話人
第82回広島大学極限宇宙研究拠点(CORE-U)セミナー

「SuperKEK加速器とBelleII 実験で挑む未踏のビーム衝突性能と未知の素粒子物理」

日時：2023年11月7日(木) 16:30-18:30, 広島大学理学部E002

講師：植木 竜一 氏 (KEK)

題目：SuperKEKB加速器で挑む未踏のビーム衝突性能

講師：山田 悟 氏 (KEK)

Belle II実験で挑む新物理探索

[6] 両角卓也：CORE-Uセミナー世話人

第84回広島大学極限宇宙研究拠点(CORE-U)セミナー,

日時：2024年2月22日(木) 14:35-16:05, 広島大学先端研401N

講師：山本 恵 氏 (広島工業大)

題目：Phenomenological implication of flavor symmetry

○ 国際共同研究・国際会議開催実績

[1] 国際会議 野中千穂

The 9th Asian Triangle Heavy-Ion Conference (ATHIC 2023), 2023 年 4 月 23 日-27 日, 198 名,
JMS Aster Plaza(広島), Co-Chair

[2] 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

[3] 国際共同研究 野中千穂

Construction of parton cascade model Base on SMASH: Frankfurt Univeristy

共同研究者 Hannah Elfner

[4] 国際共同研究 稲垣知宏

Theory of Modified Gravity: ICREA, Barcelona

共同研究者 Sergei D. Odintsov

[5] 国際共同研究 稲垣知宏

Phenomenological Imprecation of Modified Theory of Gravity: BITS-Pilani, India

共同研究者 Bivudutta Mishra

[6] 国際共同研究 両角卓也

(1)Time variation of particle number: Tomsk State Pedagogical University (Russia)

共同研究者 Takata Hiroyuki

(2) 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

(3) The renormalization group effects for the models with the vector-like quarks

共同研究者 Drigantara Bayu (インドネシア)

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ーアー
- [8] 野中千穂：日本物理学会理論核物理領域代表
- [9] 野中千穂：核理論委員会委員
- [10] 野中千穂：日本物理学会プログラム委員（HAWAII2023，第 6 回日米物理学会 合同核物理分科会）
- [11] 野中千穂：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」
- [12] 野中千穂：日本物理学会学生優秀発表賞審査委員
- [13] 野中千穂：第 20 回日本物理学会 Jr.セッション（2024）第 1 次審査委員
- [14] 野中千穂：第 20 回日本物理学会 Jr.セッション（2024）当日審査委員
- [15] 稲垣知宏：情報処理学会情報処理教育委員会委員長
- [16] 稲垣知宏：情報処理学会一般情報教育委員会委員
- [17] 稲垣知宏：情報処理学会アクレディテーション委員会委員
- [18] 稲垣知宏：情報処理学会情報科教員・研修委員会委員
- [19] 稲垣知宏：日本パグウォッシュ会議運営委員会委員長
- [20] 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
- [21] 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：“Exploring Chirality in High-Energy Heavy-Ion Collisions”，SKCM2 lunch seminar, 広島大学, 2023 年 4 月 20 日
- [2] 野中千穂：“Relativistic Resistive Magneto-Hydrodynamics in High-Energy Heavy-Ion Collisions”，ニールスボーア研究所, デンマーク, 2023 年 11 月 21 日
- [3] 野中千穂：“Exploring Chirality and Knot in Quantum Chromodynamics”，Winter school WPI-SKCM2, 広島大学, 2023 年 12 月 22 日
- [4] 野中千穂：“Relativistic Resistive Magneto-Hydrodynamics in High-Energy Heavy-Ion Collisions”，理化学研究所, 2024 年 1 月 18 日
- [5] 稲垣知宏：「カルタン形式の F(R)修正重力理論」，岡山理科大学, 2023 年 7 月 27 日
- [6] 稲垣知宏：「対称性が織りなす素粒子の世界」，岡山理科大学, 2023 年 7 月 27 日
- [7] 稲垣知宏：「数理・データサイエンス・AI 教育を始めませんか ～大学の現状とカリキュラムについて～」，広島文化学園大学 FD, オンライン, 2023 年 12 月 1 日
- [8] 坂井あづみ：“Hydrodynamic fluctuations in high-energy heavy-ion collisions”，The High Energy Theory Group Friday Seminar (Academia Sinica) Taiwan (Online), 2024 年 1 月 12 日
- [9] 井澤幸邑：「非可換離散対称性を用いたフレーバー模型の構築と数値解析」，新潟大学セミナー，新潟大学, 2024 年 3 月 11 日
- [10] 上村直樹：「Second Higgs doublet を使ったニュートリノ質量」，岡山理科大学長尾研究室セミナー, 2023 年 12 月 26 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，2023 年度 3,400 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，2023 年度 600 千円）
- [3] 稲垣知宏：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] 稲垣知宏：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，2023 年度分担：2,057 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，2023 年度 100 千円）

○その他

- [1] 石川健一（ほか学外者7名）が第10回HPCI利用研究課題優秀成果賞を受賞
- [2] Masahiko Taniguchi, “Cartan F(R) Gravity and Cosmological Accelerated Expansion” 2023.6.21
Masahiko Taniguchi, The Best Poster Presentation Award を受賞 at Symmetry 2023 International Conference
- [3] Shoko Ono, “Nonlinear analysis of strong coupling gauge theory on Torus” 2023.9.4-8, Belgrade, Serbia
the best lecture award for young researchers presented at the 3rd Conference on Nonlinearity

○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（バリオン）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。

高角度分解能SZ効果とすばる望遠鏡データを組み合わせた論文と，すばる望遠鏡HSC-SSP領域にある銀河団ガスのX線論文などを執筆した。SZ効果を使った論文では赤方偏移 $z \sim 1$ 程度の銀河団中心部ガスコアの様子を観測し，低赤方偏移のコアの進化への初期段階であることをが分かった。HSC-SSP領域ではいずれ集まる弱い重力レンズ質量と比較するためにX線解析を行った。

研究活動の概要（西澤篤志）

重力波によるアクシオン暗黒物質探査について研究を行った。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、アクシオンはその候補の1つとして考えられてきた。天の川ハローには複数のアクシオン雲が存在していると考えられており、アクシオンのグラビトンへの崩壊が、重力波の伝播に影響を与える。我々は、これまでに検出された連星合体由来の重力波信号の周辺にアクシオン特有の特徴的な信号を探すことで、アクシオンの重力結合定数に対して先行研究より最大で約10倍強い制限を課した。この成果は名古屋大学と京都大学で開催された国際会議、および、日本物理学会にて報告した。一方、主に東京大学理学系研究科の安東研究室で行われているアクシオン探査のテーブルトップ実験にも理論・データ解析の方面から参加し共同研究を行っており、その最初の観測結果を論文として発表した。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」の研究において、連星合体により生成される前景放射の偏極に関する性質を調べ、その成果を韓国ポハンで開催された国際会議で報告した。科研費「重力波が届けるマルチメッセンジャー観測の号砲」の研究において、連星ブラックホール合体からの重力波の母銀河の同定可能性について数値シミュレーションを行い、その成果を岐阜で開催された国際会議で報告した。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3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を観測的に検証するには、電磁カスケードに伴って非常に高エネルギーまで加速された粒子からの超高エネルギーガンマ線を検出する必要がある。ただし、この明るいガンマ線放射が期待されるのは質量膠着率が低い天体である。このような天体として、銀河系内に存在すると考えられている連星系を成していない孤立した太陽質量の10倍程度のブラックホールが期待されている。そこで、このような天体を効率的に検出することを目的として、一般相対論的プラズマ粒子シミュレーションを用いて、ブラックホール近傍からのガンマ線光度やエネルギースペクトルを調べた。特に周囲の環境にガンマ線の特性がどのように依存す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、将来観測に非常に役立つと期待できる。

また、高密度星である白色矮星でも中性子星やブラックホールで期待される電磁カスケード現象が起きている可能性があることから、X線観測データを用いて白色矮星からの電磁カスケード起源のX線の探査を行い、1つの候補天体を発見した。この天体のX線光度に対して、具体的にどのような粒子加速と電磁波放射過程が働いているかのモデルを新たに提案した。

原著論文

- [1] T. Kitayama, S. Ueda, N. Okabe, T. Akahori, M. Hilton, and 13 others “Galaxy clusters at $z \sim 1$ imaged by ALMA with the Sunyaev-Zel'dovich effect”, PASJ, 75, 311-337 (2023)

- [2] ©H. Poon, N. Okabe, Y. Fukazawa, D. Akino, C. Yang, “Scaling relations of X-ray luminous clusters in the Hyper Suprime-Cam Subaru Strategic Program field”, MNRAS, 520, 6001-6016 (2023)
- [3] K. Kurahara et al. (N. Okabe is the 9th of 14 others), “Diffuse radio source candidate in CIZA J1358.9-4750”, PASJ, 75, S138-S153 (2023)
- [4] R. Abbott et al. (LIGO Scientific Collaboration, Virgo Collaboration, and KAGRA Collaboration, A. Nishizawa), “GWTC-3: Compact Binary Coalescences Observed by LIGO and Virgo during the Second Part of the Third Observing Run”, Physical Review X 13, 041039 (2023).
- [5] Yuka Oshima, Hiroki Fujimoto, Masaki Ando, Tomohiro Fujita, Jun'ya Kume, Yuta Michimura, Soichiro Morisaki, Koji Nagano, Atsushi Nishizawa, and Ippei Obata, “First Results of Axion Dark Matter Search with DANCE”, Physical Review D, 108, 072005 (2023).
- [6] T. Akutsu et al. (KAGRA Collaboration., A. Nishizawa), “Overview of KAGRA: Data transfer and management”, Progress of Theoretical and Experimental Physics, 2023, 10A102 (2023).
- [7] R. Abbott et al. (LIGO Scientific Collaboration, Virgo Collaboration, and KAGRA Collaboration, A. Nishizawa), “Search for Gravitational Waves Associated with Fast Radio Bursts Detected by CHIME/FRB during the LIGO–Virgo Observing Run O3a”, The Astrophysical Journal, 955, 155 (2023).
- [8] J. Takata, H.-H. Wang, L.C.-C. Lin, S. Kisaka, “Efficiency of Nonthermal Pulsed Emission from Eight MeV Pulsars”, ApJ, 965 (2024) 126
- [9] K. Kin, S. Kisaka, K. Toma, S. Kimura, A. Levinson, “One-dimensional General Relativistic Particle-in-cell Simulations of Stellar-mass Black Hole Magnetospheres: A Semianalytic Model of Gamma-Rays from Gaps”, ApJ, 964 (2024) 78

著書，総説

- [1] 上田周太朗, 北山 哲, 岡部信広, 「アルマ電波遠鏡による 5 秒角スニヤエフ–ゼルドビッチ効果の銀河団観測」天文月報, 2024 年 2 月号 p92
- [2] LST 計画推進グループ (岡部信広) , 「大型サブミリ波望遠鏡 LST 計画 科学白書 2023」 , 2024 年 1 月 (第 3 章 宇宙の大規模構造と観測的宇宙論, 担当)

著作

該当無し

国際会議

(招待講演)

- [1] S. Kisaka, “Global Particle Simulation of Pulsar Magnetospheres”, Cosmic Plasma Revisited: New Landscape of High-Energy Astrophysical Bursts, 京都大学, 2023年10月25日-27日, 参加者41名

(一般講演)

- [1] A. Nishizawa, “Observational constraints on axion dark matter from GW propagation”, YITP long-term workshop: Gravity and Cosmology 2024, 2024.1.29-3.1, Kyoto Univ., Japan
- [2] A. Nishizawa, “When should we follow-up binary black-hole mergers?”, Transformative Research Areas (A): The creation of multi-messenger astrophysics, The first Annual Area Symposium, 2023.12.4-6, Gero, Gifu, Japan

- [3] A. Nishizawa, “Stochastic gravitational wave background from axion dark matter”, One-day workshop: Search for new particles using gravitational waves (SNPGW), 2023.12.2, Nagoya Univ., Japan
- [4] A. Nishizawa, “Circular Polarizations of the Astrophysical Gravitational Wave Background”, Black Hole and Gravitational Waves: from modified theories of gravity to data analyses, 2023.9.4-8, APCTP, Pohang, Korea
- [5] S. Kisaka, “Global Particle Simulation of Pulsar Magnetosphere”, Polish - Japanese Workshop on Extreme Field and Plasma around Pulsar Magnetosphere, University of Zielona Gora, 2024.3.11-12, 参加者 13 名
- [6] S. Kisaka, “Pulsar theory vs observation”, Pulsar mini workshop in Yamagata, 山形大学, 2023.10.2-3, 参加者 13 名

国内学会

(招待講演)

- [1] 岡部信広, 「TMT への期待」, TMT 情報交換会, 2024 年 2 月 27 日, 広島大学 東広島キャンパス
- [2] 西澤篤志, 「重力波による重力理論検証の最前線」, 日本物理学会年次大会, 2023 年 9 月 16 日-19 日, 東北大学 青葉山キャンパス
- [3] 西澤篤志, 「2030 年代の重力波プロジェクト」, TMT 情報交換会, 2024 年 2 月 27 日, 広島大学 東広島キャンパス
- [4] 西澤篤志, 「重力勾配雑音」, 素粒子・宇宙・重力と量子センシング 第 1 回「原子干渉計と重力波観測」, 2024 年 1 月 22 日-23 日, 九州大学 伊都キャンパス
- [5] 木坂将大, 「パルサー磁気圏での粒子加速と粒子生成」, 名大 ISEE 共同研究集会「宇宙プラズマとレーザー生成プラズマにおける粒子加速・加熱に関する研究集会」, 名古屋大学, 2024 年 3 月 4 日-5 日, 参加者約 50 名

(一般講演)

- [1] 西澤篤志, Lorenzo Valbusa Dall'Armi, 筒井拓也, 「背景重力波探索によるアクシオン暗黒物質への観測的制限」, 日本物理学会 2024 年春季大会, 2024 年 3 月 18 日-21 日, オンライン
- [2] 木坂将大, 「可視光観測で探る中性子星の物理」, TMT 情報交換会, 広島大学, 2024 年 2 月 27 日, 参加者約 20 名
- [3] 木坂将大, 「パルサー磁気圏の Y ポイント近傍の構造」, 2024 年冬季「中性子星・超新星残骸及び関連天体」研究会, オンライン, 2024 年 2 月 26 日, 参加者約 20 名
- [4] 木坂将大, 「Electric current circuit in pulsar magnetospheres」, ~中性子星の観測と理論~ 研究活性化ワークショップ 2023, 京都大学, 2023 年 9 月 6 日-8 日, 参加者約 130 名
- [5] 木坂将大, 「高密度星磁気圏の数値シミュレーション」, 天体理論グループ 10 周年記念研究会: 杜の都における宇宙物理の 10 年, 東北大学, 2023 年 7 月 28 日-19 日, 参加者約 40 名
- [6] 木坂将大, 「パルサー磁気圏の電流回路形成」, 高エネルギー天体現象に関するミニワークショップ, 東北大学, 2023 年 5 月 18 日, 参加者約 20 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 0 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 0 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] 岡部信広 : HSC collaboration, cluster working group chair
- [2] 岡部信広 : HSC-XXL collaboration, negotiator
- [3] 岡部信広 : HSC-eROSITA collaboration, cluster working group coordinator
- [4] 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
- [5] 西澤篤志 : 日本物理学会誌 編集委員

○講習会・セミナー講師

- [1] 木坂将大 : PSR Bi-Monthly Meeting, 「パルサーの X 線偏光観測とパルサー磁気圏の放射領域」, 2023 年 12 月 16 日, オンライン
- [2] 木坂将大 : 慶應義塾大学理論ゼミ, 「中性子星の多様性とクラストの弾性力」, 2023 年 5 月 23 日, オンライン

○SSHセミナー, 講演会開催実績, 講習会

- [1] 木坂将大 : 高大連携公開講座 宇宙のマルチメッセンジャー観測, 「重力波観測」, 2023年7月24日, 広島大学

○国内研究会開催

- [1] 木坂将大 : 「～中性子星の観測と理論～研究活性化ワークショップ 2023」, 2023 年 9 月 6 日-8 日, 参加者約 130 名, 主催

○国際共同研究・国際会議開催実績

- [1] 木坂将大 : 「Polish - Japanese Workshop on Extreme Field and Plasma around Pulsar Magnetosphere」, 2024 年 3 月 11 日-12 日, 参加者 13 名, 主催
- [2] 木坂将大 : 「Pulsar mini workshop in Yamagata」, 2023 年 10 月 2 日-3 日, 参加者 13 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、2023 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、2023 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、2023 年度 総額 650 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、2023 年度 1,300 千円）
- [5] 木坂将大：科学研究費補助金、基盤研究（B）「中性子星の磁気圏物理から迫る Repeating FRB の解明」（2022-2025 年度、代表、2023 年度 10 千円）
- [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「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」（2023 年度、代表、2023 年度 100 千円）
- [7] 木坂将大：科学研究費補助金、基盤研究（B）「強磁場高密度天体で探るアクシオン暗黒物質」（2021-2024 年度、分担、2023 年度 800 千円）
- [8] 木坂将大：科学研究費補助金、基盤研究（C）「中性子星磁気圏のグローバル数値シミュレーション」（2022-2025 年度、分担、2023 年度 170 千円）

○その他特記すべき事項

受賞

- [1] 西澤篤志：APS Outstanding Referees, 2024年3月1日

○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、欧州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オン粒子を用いた新測定や高精度測定を実現する前方ミュオン粒子飛跡検出器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75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3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、査読学術論文2編を公表した。併せて次期計画も重視し、BNL研究所で2032年開始を予定する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開始した。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、欧州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により、査読学術論文2編を公表した。加えて、同等原理に基づきマイクロ波

を用いる探索へ向けた超伝導検出器開発を、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）および産総研と共同で始動した。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。

2023年度の人事や受賞などを纏める。八野哲助教が2023年5月より本学WPI持続可能性に寄与するキラルノット超物質拠点特任助教に転籍した。桐田勇利（大学院博士課程後期3年）が2024年3月に博士（理学）の学位を取得した。栗田峻輔（大学院博士課程前期1年）が粒子物理コンピューティングサマースクール発表会優秀賞を受賞した。大矢元海（大学院博士課程後期3年）、徳本涼香（同2年）が日本学術振興会特別研究員DC2に、江島廉（同1年）が同DC1に、各々採用された。江島廉（前出）、老田将大（大学院博士課程前期1年）、村岡俊一郎（同）がWPI広島大学「持続可能性に寄与するキラルノット超物質拠点」研究員に採用された。

志垣賢太教授は、2022年から開始したALICE実験第3期運転の物理データ解析に着手し、特に新規導入した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、新規半導体検出素子を用いる飛行時間測定器の開発を日本主導で進めるべく、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、データ取得準備を整えた。併せて、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進展を得た。科研費基盤研究（A）の代表者、日米科学技術協力事業（高エネルギー物理学分野）特別枠の日本側代表者として研究を展開し、また、日本物理学会代議員、核物理委員などを務めた。本学内では、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7名、学部卒業研究生2名を指導し、修士（理学）3名（外国人留学生1名を含む）、学士（理学）2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前年度に引き続き務め、また、2024年3月からは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主導している。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。2023年秋にFAIR加速器・CBM実験の準メンバーとして活動を開始し、同じくCBM実験の準メンバーでもあるJ-PARC加速器・E16実験の共同研究者と協力し、シリコン検出器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ALICE 3実験に参画する日本グループをとりまとめており、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。この技術開発のために立ち上げた複数の大型高エネルギー物理実験に従事する日本・フランス・韓国の研究者による研究協力体制とともに、2024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2名、学部卒業研究生2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（=真空内四光波混合）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)と京都大学化学研究所課題提案型共同研究の助成の下で推進した。並行して、高強度レーザーの基礎物理学への応用を主眼とする国際会議を1つ共同主催し、もう1つ組織委員として貢献した。さらに、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。2023年度は、マイクロ波用単一光子センサーとして、超伝導センサーに着眼し、新規に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)連携研究員となり、指導大学院生2名をQUP内の新着希釈冷凍機の立ち上げにインターンシップとして参画させ、極低温技術の習得に尽力した。並行して、超伝導センサー本体を製作できる産総研部門と共同研究契約を結び、広島大学-産総研マッチングファンド事業から、超伝導遷移端センサー(TES)を用いる共同研究に対して助成を獲得し、準備研究を始動した。

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。特に本年度は、前年度に発足した、世界中で提案された磁気静水圧平衡磁場モデルの公正な比較研究を実施し、モデルの改良を促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)の初会合を開催した。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、太陽大気磁場のトラス不安定性に対する磁気リコネクションの役割を明らかにした。併せて、JAMSTECの簗島研究員とプラズマ爆発現象における最重要物理過程である磁気リコネクションについて、また総研大のWehmeyer大学院生と完全二流体プラズマ方程式に対する先進的数値解法について、それぞれ共同研究・開発を進めた。さらには、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、本学の野中教授、Benoit博士研究員、駒澤大高橋講師らと議論を深めた。

八野哲助教は、陽子質量やスピンの生成機構、クォークの閉じ込め機構の解明を目指し、米国ePIC実験と欧州ALICE実験を推進した。ePIC実験では、2023年4月に同実験主要粒子識別検出器TOFの副責任者に選任され、開発を牽引した。ALICE実験では、高エネルギーハドロン衝突を用いたグローバル探索を新たに提案し、ALICE第2期運転(2015-2018)で取得したデータの解析を行った。加えて、ALICE第3期運転で新たに導入したMFTを用いたミュー粒子飛跡再構成手法の開発も主導した。

原著論文

- [1] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Charged-particle production as a function of the relative transverse activity classifier in pp, p-Pb, and Pb-Pb collisions at the LHC”, 10.1007/JHEP01(2024)056, JHEP, 01, 199, 2024.
- [2] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Femtoscopic correlations of identical charged pions and kaons in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with event-shape selection”, 10.1103/PhysRevC.109.024915, Phys. Rev. C, 109, 024915, 2024.

- [3] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Multiplicity and event-scale dependent flow and jet fragmentation in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV and in p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1007/JHEP03(2024)092, JHEP, 03, 092, 2024.
- [4] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Measurements of long-range two-particle correlation over a wide pseudorapidity range in p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.0$ TeV”, 10.1007/JHEP01(2024)199, JHEP, 01, 199, 2024.
- [5] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Probing the chiral magnetic wave with charge-dependent flow measurements in Pb-Pb collisions at the LHC”, 10.1007/JHEP12(2023)067, JHEP, 12, 067, 2023.
- [6] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Prompt and non-prompt J/ψ production at midrapidity in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1007/JHEP02(2024)066, JHEP, 02, 066, 2024.
- [7] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Skewness and kurtosis of mean transverse momentum fluctuations at the LHC energies”, 10.1016/j.physletb.2024.138541, Phys. Lett. B, 850, 138541, 2024.
- [8] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “System-size dependence of the hadronic rescattering effect at energies available at the CERN Large Hadron Collider”, 10.1103/PhysRevC.109.014911, Phys. Rev. C, 109, 014911, 2024.
- [9] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Study of flavor dependence of the baryon-to-meson ratio in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV”, 10.1103/PhysRevD.108.112003, Phys. Rev. D, 108, 112003, 2023.
- [10] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Charm production and fragmentation fractions at midrapidity in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV”, 10.1007/JHEP12(2023)086, JHEP, 12, 086, 2023.
- [11] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Measurement of non-prompt D^0 -meson elliptic flow in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1140/epjc/s10052-023-12259-3, Eur. Phys. J. C, 83, 1123, 2023.
- [12] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Pseudorapidity dependence of anisotropic flow and its decorrelations using long-range multiparticle correlations in Pb-Pb and Xe-Xe collisions”, 10.1016/j.physletb.2024.138477, Phys. Lett. B, 850, 138477, 2024.
- [13] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Measurement of the low-energy antitriton inelastic cross section”, 10.1016/j.physletb.2023.138337, Phys. Lett. B, 848, 138337, 2024.
- [14] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Energy dependence of coherent photonuclear production of J/ψ mesons in ultra-peripheral Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1007/JHEP10(2023)119, JHEP, 10, 119, 2023.
- [15] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Accessing the strong interaction between Λ baryons and charged kaons with the femtoscopy technique at the LHC”, 10.1016/j.physletb.2023.138145, Phys. Lett. B, 845, 138145, 2023.
- [16] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Exclusive and dissociative J/ψ photoproduction, and exclusive dimuon production, in p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 8.16$ TeV”, 10.1103/PhysRevD.108.112004, Phys. Rev. D, 108, 112004, 2023.
- [17] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Data-driven precision determination of the material budget in ALICE”, 10.1088/1748-0221/18/11/P11032, JINST, 18, P11032, 2023.
- [18] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Measurement of inclusive J/ψ pair production cross section in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV”, 10.1103/PhysRevC.108.045203, Phys. Rev. C, 108, 045203, 2023.
- [19] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Study of the p-p- K^+ and p-p- K^- dynamics using the femtoscopy technique”, 10.1140/epja/s10050-023-01139-9, Eur. Phys. J. A, 59, 298, 2023.
- [20] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Inclusive and multiplicity dependent production of electrons from heavy-flavour hadron decays in pp and p-Pb collisions”, 10.1007/JHEP08(2023)006, JHEP, 08, 006, 2023.

- [21] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Measurements of inclusive J/ψ production at midrapidity and forward rapidity in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1016/j.physletb.2024.138451, Phys. Lett. B, 849, 138451, 2024.
- [22] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Higher-order correlations between different moments of two flow amplitudes in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1103/PhysRevC.108.055203, Phys. Rev. C, 108, 055203, 2023.
- [23] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Inclusive photon production at forward rapidities in pp and p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1140/epjc/s10052-023-11729-y, Eur. Phys. J. C, 83, 661, 2023.
- [24] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Azimuthal correlations of heavy-flavor hadron decay electrons with charged particles in pp and p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1140/epjc/s10052-023-11835-x, Eur. Phys. J. C, 83, 741, 2023.
- [25] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Measurement of the radius dependence of charged-particle jet suppression in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1016/j.physletb.2023.138412, Phys. Lett. B, 849, 138412, 2024.
- [26] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Measurement of the non-prompt D-meson fraction as a function of multiplicity in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV”, 10.1007/JHEP10(2023)092, JHEP, 10, 092, 2023.
- [27] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Symmetry plane correlations in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV”, 10.1140/epjc/s10052-023-11658-w, Eur. Phys. J. C, 83, 576, 2023.
- [28] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Production of pions, kaons, and protons as a function of the relative transverse activity classifier in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV”, 10.1007/JHEP06(2023)027, JHEP, 06, 027, 2023.
- [29] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “First measurement of prompt and non-prompt D^{*+} vector meson spin alignment in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV”, 10.1016/j.physletb.2023.137920, Phys. Lett. B, 846, 137920, 2023.
- [30] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Measurement of the production of (anti)nuclei in p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 8.16$ TeV”, 10.1016/j.physletb.2023.137795, Phys. Lett. B, 846, 137795, 2023.
- [31] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Pseudorapidity densities of charged particles with transverse momentum thresholds in pp collisions at $\sqrt{s} = 5.02$ and 13 TeV”, 10.1103/PhysRevD.108.072008, Phys. Rev. D, 108, 072008, 2023.
- [32] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Multiplicity dependence of charged-particle production in pp, p-Pb, Xe-Xe and Pb-Pb collisions at the LHC”, 10.1016/j.physletb.2023.138110, Phys. Lett. B, 845, 138110, 2023.
- [33] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Investigation of $K^+ K^-$ interactions via femtoscopy in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV at the CERN Large Hadron Collider”, 10.1103/PhysRevC.107.054904, Phys. Rev. C, 107, 054904, 2023.
- [34] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Enhanced Deuteron Coalescence Probability in Jets”, 10.1103/PhysRevLett.131.042301, Phys. Rev. Lett., 131, 042301, 2023.
- [35] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Measurement of electrons from beauty-hadron decays in pp and Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1103/PhysRevC.108.034906, Phys. Rev. C, 108, 034906, 2023.
- [36] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “ J/ψ production at midrapidity in p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 8.16$ TeV”, 10.1007/JHEP07(2023)137, JHEP, 07, 137, 2023.
- [37] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “First measurement of Λ_c^+ production down to $p_T = 0$ in pp and p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1103/PhysRevC.107.064901, Phys. Rev. C, 107, 064901, 2023.
- [38] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Light (anti)nuclei production in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1103/PhysRevC.107.064904, Phys. Rev. C, 107, 064904, 2023.

- [39] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Production of K_s^0 , Λ ($\bar{\Lambda}$), $\Xi^\pm$ and $\Omega^\pm$ in jets and in the underlying event in pp and p-Pb collisions”, 10.1007/JHEP07(2023)136, JHEP, 07, 136, 2023.
- [40] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Measurement of the angle between jet axes in pp collisions at $\sqrt{s} = 5.02$ TeV”, 10.1007/JHEP07(2023)201, JHEP, 07, 201, 2023.
- [41] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Two-particle transverse momentum correlations in pp and p-Pb collisions at LHC energies”, 10.1103/PhysRevC.107.054617, Phys. Rev. C, 107, 054617, 2023.
- [42] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Jet-like correlations with respect to K_s^0 and Λ ($\bar{\Lambda}$) in pp and Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1140/epjc/s10052-023-11614-8, Eur. Phys. J. C, 83, 497, 2023.
- [43] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Measurements of azimuthal anisotropies at forward and backward rapidity with muons in high-multiplicity p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 8.16$ TeV”, 10.1016/j.physletb.2023.137782, Phys. Lett. B, 846, 137782, 2023.
- [44] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “ $\psi(2S)$ Suppression in Pb-Pb Collisions at the LHC”, 10.1103/PhysRevLett.132.042301, Phys. Rev. Lett., 132, 042301, 2024.
- [45] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Measurement of the Lifetime and Λ Separation Energy of $\Lambda^3\text{H}$ ”, 10.1103/PhysRevLett.131.102302, Phys. Rev. Lett., 131, 102302, 2023.
- [46] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Performance of the ALICE Electromagnetic Calorimeter”, 10.1088/1748-0221/18/08/P08007, JINST, 18, P08007, 2023.
- [47] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Neutron emission in ultraperipheral Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1103/PhysRevC.107.064902, Phys. Rev. C, 107, 064902, 2023.
- [48] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Measurements of Groomed-Jet Substructure of Charm Jets Tagged by D^0 Mesons in Proton-Proton Collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV”, 10.1103/PhysRevLett.131.192301, Phys. Rev. Lett., 131, 192301, 2023.
- [49] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “ $f_0(980)$ production in inelastic pp collisions at $\sqrt{s} = 5.02$ TeV”, 10.1016/j.physletb.2022.137644, Phys. Lett. B, 846, 137644, 2023.
- [50] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Anisotropic flow and flow fluctuations of identified hadrons in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1007/JHEP05(2023)243, JHEP, 05, 243, 2023.
- [51] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Observation of flow angle and flow magnitude fluctuations in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV at the CERN Large Hadron Collider”, 10.1103/PhysRevC.107.L051901, Phys. Rev. C, 107, L051901, 2023.
- [52] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “A Closing in on critical net-baryon fluctuations at LHC energies: Cumulants up to third order in Pb-Pb collisions”, 10.1016/j.physletb.2022.137545, Phys. Lett. B, 844, 137545, 2023.
- [53] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Towards the understanding of the genuine three-body interaction for p-p-p and p-p- Λ ”, 10.1140/epja/s10050-023-00998-6, Eur. Phys. J. A, 59, 145, 2023.
- [54] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Constraining the $K\bar{N}$ coupled channel dynamics using femtoscopic correlations at the LHC”, 10.1140/epjc/s10052-023-11476-0, Eur. Phys. J. C, 83, 340, 2023.
- [55] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “ $\Sigma(1385)^\pm$ resonance production in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1140/epjc/s10052-023-11475-1, Eur. Phys. J. C, 83, 351, 2023.
- [56] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “First measurement of Ω_c^0 production in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV”, 10.1016/j.physletb.2022.137625, Phys. Lett. B, 846, 137625, 2023.
- [57] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Dielectron production at midrapidity at low transverse momentum in peripheral and semi-peripheral Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1007/JHEP06(2023)024, JHEP, 06, 024, 2023.
- [58] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Photoproduction of low- p_T J/ψ from peripheral to central Pb-Pb collisions at 5.02 TeV”, 10.1016/j.physletb.2022.137467, Phys. Lett. B, 846,

137467, 2023.

- [59] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “ $W^\pm$ -boson production in p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 8.16$ TeV and Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1007/JHEP05(2023)036, JHEP, 05, 036, 2023.
- [60] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Study of charged particle production at high pT using event topology in pp, p-Pb and Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1016/j.physletb.2022.137649, Phys. Lett. B, 843, 137649, 2023.
- [61] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “ALICE luminosity determination for Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1088/1748-0221/19/02/P02039, JINST, 19, P02039, 2024.
- [62] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “System-size dependence of the charged-particle pseudorapidity density at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV for pp, pPb, and PbPb collisions”, 10.1016/j.physletb.2023.137730, Phys. Lett. B, 845, 137730, 2023.
- [63] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “First measurement of the Λ - Ξ interaction in proton-proton collisions at the LHC”, 10.1016/j.physletb.2022.137223, Phys. Lett. B, 844, 137223, 2023.
- [64] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Elliptic flow of charged particles at midrapidity relative to the spectator plane in Pb-Pb and Xe-Xe collisions”, 10.1016/j.physletb.2022.137453, Phys. Lett. B, 846, 137453, 2023.
- [65] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Measurements of the groomed jet radius and momentum splitting fraction with the soft drop and dynamical grooming algorithms in pp collisions at $\sqrt{s} = 5.02$ TeV”, 10.1007/JHEP05(2023)244, JHEP, 05, 244, 2023.
- [66] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Measurement of $\psi(2S)$ production as a function of charged-particle pseudorapidity density in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV and p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 8.16$ TeV with ALICE at the LHC”, 10.1007/JHEP06(2023)147, JHEP, 06, 147, 2023.
- [67] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Measurement of inclusive and leading subjet fragmentation in pp and Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1007/JHEP05(2023)245, JHEP, 05, 245, 2023.
- [68] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Multiplicity and rapidity dependence of $K^*(892)^0$ and $\phi(1020)$ production in p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1140/epjc/s10052-023-11449-3, Eur. Phys. J. C, 83, 540, 2023.
- [69] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Measurement of the production of charm jets tagged with D^0 mesons in pp collisions at $\sqrt{s} = 5.02$ and 13 TeV”, 10.1007/JHEP06(2023)133, JHEP, 06, 133, 2023.
- [70] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Underlying-event properties in pp and p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1007/JHEP06(2023)023, JHEP, 06, 023, 2023.
- [71] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Measurement of beauty-strange meson production in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV via non-prompt D_s^+ mesons”, 10.1016/j.physletb.2022.137561, Phys. Lett. B, 846, 137561, 2023.
- [72] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Measurement of the J/ψ Polarization with Respect to the Event Plane in Pb-Pb Collisions at the LHC”, 10.1103/PhysRevLett.131.042303, Phys. Rev. Lett., 131, 042303, 2023.
- [73] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “First Measurement of Antideuteron Number Fluctuations at Energies Available at the Large Hadron Collider”, 10.1103/PhysRevLett.131.041901, Phys. Rev. Lett., 131, 041901, 2023.
- [74] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “Constraining hadronization mechanisms with $\Lambda_c^+ D^0$ production ratios in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1016/j.physletb.2023.137796, Phys. Lett. B, 839, 137796, 2023.
- [75] ©S. Acharya, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, S. Yano, et al., “ $K^*(892)^0$ and $\phi(1020)$ production in p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 8.16$ TeV”, 10.1103/PhysRevC.107.055201, Phys. Rev. C, 107, 055201, 2023.
- [76] ©N.J. Abdulameer, K. Homma, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, *et al.*, “Transverse single-spin asymmetry of

- charged hadrons at forward and backward rapidity in polarized p + p, p + Al, and p + Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV”, 10.1103/PhysRevD.108.072016, *Phys. Rev. D* **108**, 072016, 2023.
- [77] ©N.J. Abdulameer, K. Homma, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, *et al.*, “Transverse single-spin asymmetry of midrapidity π^0 and η mesons at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV”, 10.1103/PhysRevD.107.112004, *Phys. Rev. D* **107**, 112004, 2022.
- [78] ©N.J. Abdulameer, K. Homma, K. Shigaki, Y. Yamaguchi, *et al.*, “Measurement of Direct-Photon Cross Section and Double-Helicity Asymmetry at $\sqrt{s} = 510$ GeV in p^+p^- Collisions”, 10.1103/PhysRevLett.130.251901, *Phys. Rev. Lett.* **130**, 251901, 2023.
- [79] T.N. Murakami, K. Shigaki, *et al.*, “Construction of gas electron multiplier tracker for the J-PARC E16 experiment”, 10.1016/j.nima.2023.168817, *Nucl. Instrum. Meth. A* **1058**, 168817, 2024.
- [80] K. Aoki, K. Shigaki, *et al.*, “Experimental Study of In-medium Spectral Change of Vector Mesons at J-PARC”, 10.1007/s00601-023-01828-7, *Few Body Syst.* **64**, 63, 2023.
- [81] T. Hasada, K. Homma, Y. Kirit, “Design and Construction of a Variable-Angle Three-Beam Stimulated Resonant Photon Collider toward eV-Scale ALP Search”, 10.3390/universe9080355, *Universe* **2023**, 9(8), 355, 2023.
- [82] K. Homma, O. Tesileanu, Y. Nakamiya, Y. Kirit, C. Chiochiiu, M. Cuciuc, G. Giubega, T. Hasada, M. Hashida, F. Ishibashi, T. Kanai, A. Kodama, S. Masuno, T. Miyamaru, L. Neagu, V. Rodrigues, M. Rose, S. Sakabe, J. Tamlyn, S. Tazlauanu, and S. Tokita (The SAPPHIRES collaboration), “Challenge of search for cosmological dark components with high-intensity lasers and beyond”, 10.1140/epja/s10050-023-01001-y, *The European Physical Journal A* **59**, 109, 2023.

国際会議

(招待講演)

- [1] K. Shigaki, “Chirality in quantum chromodynamics via high energy nuclear collisions”, SKCM² Spring Symposium (2024.3.8-10, Nara, Japan)
- [2] K. Shigaki, “Dynamic chirality in high energy nuclear physics: origin of our own mass”, SKCM² Winter School 2023 (2023.12.20, Hiroshima, Japan)
- [3] K. Shigaki, “AC-LGAD Detector R&D for the EIC ePIC Experiment”, 6th Joint APS-JPS DNP meeting, “The ePIC Experimental Program at the EIC” workshop (2023.11.27, Waikoloa, Hawaii, USA)
- [4] K. Shigaki, “Toward Ultra-Intense Magnetic Field Detection with the ALICE Detector at LHC”, 6th Joint APS-JPS DNP meeting, “Exploring the Ultra-strong Electromagnetic Fields of Heavy-ion Collisions” workshop (2023.11.27, Waikoloa, Hawaii, USA)
- [5] K. Shigaki, “Dynamic chirality in high energy nuclear physics: origin of our own mass”, SKCM² Symposium for Young Scientists in Europe (2023.10.14, Wroclaw, Poland)
- [6] Y. Yamaguchi, “RHIC & LHC to CBM”, Workshop at Quark-Nuclear Matters in Tomonaga Center for the History of the Universe (TCHoU) (2024.3.29, Tsukuba, Japan/online)
- [7] K. Homma, “Searches for dark matter with 10 TW and beyond”, Japan - ELI Joint Workshop on Collaboration in High Power Laser Science and Technology (2023.4.17, Yokohama, Japan)
- [8] K. Homma, “Probing cosmological dark components with multi-wavelengths high-intensity coherent photons”, The 79th Fujihara Seminar Prospects for High Field Science PHFS2023 (2023.7.13, Awajishima, Japan)
- [9] K. Homma, “Search for axion-like particles with combinations of high-intensity coherent fields”, The 5th Conference on Extremely High Intensity Laser Physics (ExHILP 2023) (2023.9.15, Gwangju, South Korea)
- [10] K. Homma, “Helicity dependent γ - γ scattering for testing QED and BSM”, Romanian-Japanese

Bilateral Workshop on QED and Plasma Interactions in Petawatt Laser Experiments (2023.10.10, Bucharest, Romania)

- [11] S. Yano, “Electromagnetic probe Experiment”, 9th Asian Triangle Heavy Ion Conference (2023.4.24-27, Hiroshima, Japan)

(依頼講演)

- [1] Y. Yamaguchi, “Probing extremely hot partonic matter properties via high precision muon measurements at the ALICE experiment”, 2023 Joint Workshop of TYL/FJPPL and FKPPPL (2023.5.9-11, Tokyo, Japan)

(一般講演)

- [1] K. Shigaki, “New physics opportunities with MFT”, ALICE Muon Week 2023 (2023.6.5-9, Cagliari, Italy)
- [2] Y. Kirita, T. Hasada, M. Hashida, Y. Hirahara, K. Homma, S. Inoue, F. Ishibashi, Y. Nakamiya, L. Neagu, A. Nobuhiro, T. Ozaki, M. Rosu, S. Sakabe, and O. Tesileanu (The SAPHIRES Collaboration), “Search for sub-eV axion-like particles with an analysis method for discriminating atomic process backgrounds in a stimulated resonant photon-photon collider”, 31st Annual International Laser Physics Workshop (LPHYS'23), (2023.7.3-7, online)
- [3] T. Hasada, K. Homma, Y. Kirita, M. Hashida, S. Masuno, S. Tokita, T. Kanai, “Pilot Search for eV-Mass-Region Dark Matter Via Stimulated Resonant Photon Scattering Using Three Pulsed-Laser Beams”, 31st Annual International Laser Physics Workshop (LPHYS'23), (2023.7.3-7, online)
- [4] T. Hasada, K. Homma, Y. Kirita, M. Hashida, S. Masuno, S. Tokita, T. Kanai, “Search for axion-like particles near 1.5 eV mass by a three-beam stimulated resonant photon collider with short pulse lasers”, The 79th Fujihara Seminar (PHFS2023) (2023.7.10-13, Awaji Yumebutai International Conference Center, Awaji, Japan)
- [5] T. Miyamaru, T. Hasada, K. Homma, T. Abe, “Design for a X-band circular-polarized dual-frequency focusing system toward μeV wide-mass range ALPs search”, The 79th Fujihara Seminar (PHFS2023) (2023.7.10-13, Awaji Yumebutai International Conference Center, Awaji, Japan)
- [6] K. Kimura for the ALICE collaboration, “Feasibility of $\rho \rightarrow \pi \pi$ measurement with standalone MFT tracks with ALICE”, The 9th Asian Triangle Heavy-Ion Conference (ATHIC 2023) (2023.4.24-27, JMS Aster Plaza, Hiroshima, Japan)
- [7] R. Tokumoto for the ALICE collaboration, “Hyperon reconstruction methods with high purity and efficiency in Pb+Pb collisions at ALICE”, The 9th Asian Triangle Heavy-Ion Conference (ATHIC 2023) (2023.4.24-27, JMS Aster Plaza, Hiroshima, Japan)
- [8] R. Ejima for the ALICE collaboration, “Forward muon track reconstruction between multiple detectors using machine learning in ALICE Run 3”, The 9th Asian Triangle Heavy-Ion Conference (ATHIC 2023) (2023.4.24-27, JMS Aster Plaza, Hiroshima, Japan)
- [9] M.N.I. Ishak for the ALICE collaboration, “Separation of heavy flavour decay muons with the ALICE Muon Forward Tracker (MFT)”, The 9th Asian Triangle Heavy-Ion Conference (ATHIC 2023) (2023.4.24-27, JMS Aster Plaza, Hiroshima, Japan)
- [10] S. Kurita for the ALICE collaboration, “Simulation study of the Ring Imaging Cherenkov detector for the next-generation heavy-ion experiment at LHC”, The 9th Asian Triangle Heavy-Ion Conference (ATHIC 2023) (2023.4.24-27, JMS Aster Plaza, Hiroshima, Japan)
- [11] S. Muraoka for the ALICE collaboration, “Feasibility study of ultra-intense magnetic field detection

- via virtual photon derived dimuon polarization in ALICE Run 3”, The 9th Asian Triangle Heavy-Ion Conference (ATHIC 2023) (2023.4.24-27, JMS Aster Plaza, Hiroshima, Japan)
- [12] ©K. Matsutani, W. Yamauchi, Y. Akiba, Y. Goto, T. Hachiya, I. Nakagawa, K. Shigaki, S. Yano for the EIC Japan group, “Simulation studies and R&D status and plans in Japan for the EIC ePIC Barrel TOF with AC-LGAD”, The 9th Asian Triangle Heavy-Ion Conference (ATHIC 2023) (2023.4.24-27, JMS Aster Plaza, Hiroshima, Japan)
- [13] R. Tokumoto for the ALICE collaboration, “Hyperon reconstruction method with machine learning in Pb-Pb collisions at ALICE”, Quark Matter 2023 (2023.9.3-9, Hilton of the Americas, USA)
- [14] K. Tomohiro for the ALICE collaboration, “Feasibility study of chiral symmetry restoration with ALICE”, Quark Matter 2023 (2023.9.3-9, Hilton of the Americas, USA)
- [15] R. Tokumoto, “Hyperon Reconstruction with Machine Learning for Baryon-Baryon interactions in Pb-Pb collisions at ALICE”, ALICE/sPHENIX/STAR/EIC-J Workshop (2023.9.28-29, RIKEN, Wako, Japan)
- [16] M. Oida, “Search for mass spectrum modification of low mass vector mesons with low pT di-muons at ALICE”, ALICE/sPHENIX/STAR/EIC-J Workshop (2023.9.28-29, RIKEN, Wako, Japan)
- [17] S. Kurita, “Heavy flavour electron-muon correlation in ALICE”, ALICE/sPHENIX/STAR/EIC-J Workshop (2023.9.28-29, RIKEN, Wako, Japan)
- [18] T. Katsuno, “Validation of new MAPS detector for ITS3 upgrade : Simulation study”, ALICE/sPHENIX/STAR/EIC-J Workshop (2023.9.28-29, RIKEN, Wako, Japan)
- [19] K. Matsutani, “Performance evaluation method of new LGAD detector and prospects at Hiroshima University”, ALICE/sPHENIX/STAR/EIC-J Workshop (2023.9.28-29, RIKEN, Wako, Japan)
- [20] W. Yamauchi, “Physics at EIC and strategies at Hiroshima”, ALICE/sPHENIX/STAR/EIC-J Workshop (2023.9.28-29, RIKEN, Wako, Japan)
- [21] R. Wada, “Validation of New MAPS Detector for ITS3 Upgrade : Prototype Test”, ALICE/sPHENIX/STAR/EIC-J Workshop (2023.9.28-29, RIKEN, Wako, Japan)
- [22] T. Hasada, K. Homma, Y. Kirita, M. Hashida, S. Masuno, S. Tokita, T. Kanai, “Pilot Search for axion-like particles in the eV mass by a three-beam stimulated resonant photon collider”, Romanian-Japanese Bilateral Workshop on QED and Plasma Interactions in Petawatt Laser Experiments (2023.10.9-10, ELI-NP, Romania)
- [23] M. Oida, K. Shigaki, “Search for chiral symmetry restoration via di-muon measurement at high energy nucleus-nucleus collision experiment ALICE at CERN-LHC”, WPI-SKCM² Symposium for Young Scientists in Europe (2023.10.14, University of Wrocław, Poland)
- [24] T. Hasada, K. Homma, Y. Kirita, M. Hashida, S. Masuno, S. Tokita, T. Kanai, “The implementation of a three-beam stimulated resonance photon collider with variable angle of incidence toward eV mass range ALP search”, Kashiwa Dark Matter Symposium 2023 (2023.12.5-8, The University of Tokyo, Kashiwa, Japan)
- [25] A. Kodama on behalf of the SAPHIRES collaboration, “Status of Searches for ALPs via Stimulated Resonant Photon-Photon Scattering in Quasi Parallel Collision System with Lasers Introducing an Eclipse Filter to Remove Background Photons”, Kashiwa Dark Matter Symposium 2023 (2023.12.5-8, The University of Tokyo, Kashiwa, Japan)
- [26] T. Miyamaru, T. Hasada, K. Homma, T. Abe, “Estimation of propagation efficiency in X-band circular-polarized dual-frequency focusing system toward μeV wide-mass range ALPs search”, Kashiwa Dark Matter Symposium 2023 (2023.12.5-8, The University of Tokyo, Kashiwa, Japan)

- [27] A. Kodama on behalf of the SAPPHIRES collaboration, “Proof-of-principle Experiment for an Eclipse Filter to Mitigate Background Photons toward ALPs Searches via Stimulated Resonant Photon-Photon Scattering in Quasi-Parallel Collision System with Lasers”, QUPosium2023 (2023.12.11-15, Tsukuba International Congress Center, Tsukuba, Japan)
- [28] T. Miyamaru, T. Hasada, K. Homma, T. Abe, “Design of a proof-of-principle system for a X-band circular-polarized dual-frequency focusing system toward μeV wide-mass range ALPs search”, QUPosium2023 (2023.12.11-15, Tsukuba International Congress Center, Tsukuba, Japan)
- [29] R. Tokumoto, “Measurement of proton-Omega correlation for understanding their interaction with high energy heavy ion collisions at LHC”, Symposium to Promote Gender Balance & Diversity in Science (2024.2.27, Hiroshima University, Higashihiroshima, Japan)
- [30] R. Ejima, “Chiral Mixing in Dense Matter and Its Measurability at J-PARC E16”, WPI-SKCM² Spring Symposium (2024.3.8-9, Nara Kasugano International Forum, Nara, Japan)
- [31] M. Oida, K. Shigaki, “Search for chiral symmetry restoration via di-muon measurement at high energy nucleus-nucleus collision experiment ALICE at CERN-LHC”, WPI-SKCM² Spring Symposium (2024.3.8-9, Nara Kasugano International Forum, Nara, Japan)
- [32] T. Miyoshi, “Development and application of an MHD relaxation method with constrained-transport”, First meeting of the ISSI-ISS Beijing international team “Magnetohydrostatic Modeling of the Solar Atmosphere with New Datasets” (2023.7.10-14, ISSI-BJ, Beijing / Online)
- [33] J.M. Wehmeyer, T. Miyoshi, “An implicit-explicit Runge-Kutta scheme strictly satisfying Gauss’s Laws for the full two-fluid plasma model”, 34th IUPAP Conference on Computational Physics (CCP2023) (2023.8.4-8, Kobe International Conference Center, Kobe, Japan)
- [34] T. Miyoshi, S. Inoue, S. Toriumi, K. Kusano, “Development of a robust and divergence-free scheme for the magnetohydrodynamic relaxation method”, The 6th NAOJ symposium Hinode-16 / IRIS-13 meeting (2023.9.25-29, Toki Messe, Niigata, Japan)

国内学会

(招待講演)

- [1] 志垣賢太, “EIC/ePIC 実験での AC-LGAD ToF 検出器の開発と物理展望”, 日本物理学会シンポジウム (2024.3.21, オンライン)
- [2] 山口頼人, “Experimental study of exotics in heavy ion collisions”, J-PARC と重イオン衝突実験の交差点 (2023.10, J-PARC)

(依頼講演)

- [1] 山口頼人, “Exotics & Femtoscopy”, ALICE/sPHENIX/STAR/EIC-J Workshop (2023.9, 理研)
- [2] 山口頼人, “ALICE 実験における MAPS 開発現状と日本グループの活動”, 「KEK 測定器開発プラットフォーム・シリコン検出器」研究会 (2024.3, 九州大/オンライン)

(一般講演)

- [1] 羽佐田拓海, 石橋迪也, 桐田勇利, 本間謙輔, 橋田昌樹, 升野振一郎, 時田茂樹, 金井恒人, 「 eV 質量域 ALP 探索へ向けた入射角度可変な 3 ビーム誘導共鳴光子衝突器の時空間同期検証」, 日本物理学会 第 78 回年次大会 (2023.9.16-19, 東北大学)
- [2] 児玉愛梨, 羽佐田拓海, 橋田昌樹, 本間謙輔, 金井恒人, 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, 「日食背景光除去フィル

- ターを用いた準平行系レーザー誘導共鳴散乱による ALP 探索の現状」, 日本物理学会 第 78 回年次大会 (2023.9.16-19, 東北大学)
- [3] 宮丸嵩史, 羽佐田拓海, 本間謙輔, 阿部哲郎, 「 μeV 広質量域 ALP 探索へ向けた X-band 円偏光二周波集光衝突系におけるマイクロ波伝播効率の推定」, 日本物理学会 第 78 回年次大会 (2023.9.16-19, 東北大学)
- [4] 江島 廉, 佐々木千尋, Philipp Gubler, 志垣賢太, 「高密度媒質におけるカイラル混合を用いたハドロン質量起源探求実験の可能性」, J-PARC と重イオン衝突実験の交差点 (2023.10.27-28, KEK 東海キャンパス)
- [5] 羽佐田拓海, 本間謙輔, 桐田勇利, 橋田昌樹, 升野振一郎, 時田茂樹, 金井恒人, 「 eV 質量域の暗黒物質探索へ向けた 3 つの短パルスレーザーによる角度可変誘導光子コライダーの時空間同期実証」, レーザー学会学術講演会 第 44 回年次大会 (2024.1.16-19, 日本科学未来館および東京国際交流会館プラザ平成)
- [6] 児玉愛梨, 羽佐田拓海, 橋田昌樹, 本間謙輔, 金井恒人, 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, 「日食背景光除去フィルターを用いた準平行系レーザー誘導共鳴散乱によるアクシオンの粒子探索の現状」, レーザー学会学術講演会 第 44 回年次大会 (2024.1.16-19, 日本科学未来館および東京国際交流会館プラザ平成)
- [7] 江島 廉, 佐々木千尋, Philipp Gubler, 志垣賢太, 「有限密度におけるベクトル-軸性ベクトル混合を用いたカイラル対称性の回復の測定可能性」, 日本物理学会 2024 年春季大会 (2024.3.18-21, オンライン)
- [8] 児玉愛梨, 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, 「誘導共鳴散乱による ALP 探索に向けたレーザー高強度化に伴う非線形光学背景光の仔細制御」, 日本物理学会 2024 年春季大会 (2024.3.18-21, オンライン)
- [9] 宮丸嵩史, 羽佐田拓海, 本間謙輔, 阿部哲郎, 「 μeV 広質量域 ALP 探索へ向けた X-band フーリエ限界パルスマイクロ波光源の基礎研究」, 日本物理学会 2024 年春季大会 (2024.3.18-21, オンライン)
- [10] 山田蓮斗, 落合秀太, 青木和也, 山口頼人, 小沢恭一郎, 高橋智則, T. Maksym, D.R. Garces, 延與秀人, 市川真也, 中須賀さとみ, 長房俊之介, 角永 丈, for the J-PARC E16 collaboration, 「J-PARCE16 実験に向けたシリコンストリップ検出器の性能評価及び開発の現状」, 日本物理学会 2024 年春季大会 (2024.3.18-21, オンライン)
- [11] ◎勝野永遠, 山口頼人, 志垣賢太, 「ALICE 検出器増強に向けた新型 MAPS 検出器の電荷共有によるセンサー応答のシミュレーション」, 日本物理学会 2024 年春季大会 (2024.3.18-21, オンライン)
- [12] 中村太陽, 本間謙輔, 桐田勇利, 羽佐田拓海, 児玉愛梨, 「光波面鏡長距離走査による冷たいアクシオンの粒子の誘導崩壊探索系設計と予備実験」, 日本物理学会 2024 年春季大会 (2024.3.18-21, オンライン)
- [13] ◎松谷 奏, 志垣賢太, 八野 哲, P.Tribedy, A.Tricoli, 「EIC 加速器実験における高時空間分解能測定に向けた AC-LGAD 検出器の性能評価方法と展望」, 日本物理学会 2024 年春季大会 (2024.3.18-21, オンライン)
- [14] ◎山内 航, 山口頼人, 志垣賢太, 「HBT 干渉を用いた QCD 特異状態の観測に向けた基礎研究」, 日本物理学会 2024 年春季大会 (2024.3.18-21, オンライン)

- [15] ◎和田滯太, 志垣賢太, 八野 哲, 山口頼人, 「ALICE 実験における電磁カロリメータによる反中性子同定可能性評価」, 日本物理学会 2024 年春季大会 (2024.3.18-21, オンライン)
- [16] J. Wehmeyer, 三好隆博, 「完全二流体プラズマモデルに対するガウスの法則を厳密に満たす数値解法の開発」, 日本地球惑星科学連合 2023 年大会 (2023.5.21-26, 幕張メッセ)
- [17] 三好隆博, 「高エネルギー原子核衝突における磁気流体力学」, 宇宙プラズマの活動性～天体形成から高エネルギー現象まで～ (2023.8.21-23, 千葉大学)
- [18] 三好隆博, 井上 諭, 山崎大輝, 鳥海 森, 草野完也, 「太陽活動領域磁場モデルの高度化に向けたロバストな磁気流体力学緩和法の開発」, 「太陽地球圏環境予測のためのモデル研究の展望」 「STE シミュレーション研究会：計算科学とデータ科学の融合に向けて」 合同研究集会 (2023.12.19-22, 神戸大学)
- [19] J. Wehmeyer, 三好隆博, 「完全二流体プラズマモデルに対する離散的ガウスの法則を厳密に満たす陰陽的ルンゲ＝クッタ法を用いた数値解法の開発」, 「太陽地球圏環境予測のためのモデル研究の展望」 「STE シミュレーション研究会：計算科学とデータ科学の融合に向けて」 合同研究集会 (2023.12.19-22, 神戸大学)
- [20] 山崎大輝, 三好隆博, 井上 諭, 「MHD 緩和法に基づく有限プラズマ β コロナ磁場外層コードの開発」, 日本天文学会 2024 年春季年会 (2024.3.11-15, 東京大学)

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 | 12 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 | 5 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 | 3 件 |
| ○ 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 | 2 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

- [1] 志垣賢太：第38回 Heavy Ion Pub 第41回 Heavy Ion Café 合同研究会 (2023年11月4日, 名古屋大学) 世話人
- [2] 志垣賢太：第39回 Heavy Ion Pub 研究会 (2024年3月9日, 奈良春日国際フォーラム) 世話人
- [3] 山口頼人：2nd workshop on hadron interactions, hyper-nuclei and exotic hadron productions at high-energy accelerator experiments (2023年5月22日, 東京大学／オンライン) 世話人代表
- [4] 三好隆博：宇宙プラズマの活動性～天体形成から高エネルギー現象まで～ (2023年8月21日-23日, 千葉大学) 現地実行委員

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：高温高密度QCD物質オープンフォーラム 世話人

- [4] 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
- [5] 志垣賢太：山田科学振興財団海外研究援助審査員
- [6] 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
- [7] 本間謙輔：山田科学振興財団助成候補選考委員
- [8] 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
- [9] 三好隆博：地球電磁気・地球惑星圏科学将来構想検討ワーキンググループ 委員

（講習会・セミナー講師）

- [1] K. Homma, “Stimulated Resonant Photon Collider (SRPC) to reach gravitational coupling strength” (2023.8.3, WPI-QUP@KEK QUP Week (summer))
- [2] K. Homma, “Remote sensing of backward reflection from stimulated axion decay” (2023.12.15, WPI-QUP@KEK QUP Week (winter))

（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（KEK）量子場計測システム国際拠点（WPI-QUP）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ー工科大学）

（国際会議開催）

- [1] 志垣賢太：9th Asian Triangle Heavy Ion Conference (ATHIC 2023) 組織委員長（2023.4.23-27, 日本・広島）
- [2] 山口頼人：9th Asian Triangle Heavy Ion Conference (ATHIC 2023) 組織委員, 学術事務局（2023.4.23-27, 日本・広島）
- [3] 本間謙輔：31st Annual International Laser Physics Workshop (LPHYS2023 seminar 9) 共同主催

- [4] 本間謙輔：5th Conference on Extremely High Intensity Laser Physics (ExHILP 2023) 組織委員
- [5] 八野 哲：9th Asian Triangle Heavy Ion Conference (ATHIC 2023) 組織委員 (2023.4.23-27, 日本・広島)

高大連携事業への参加状況

- [1] 志垣賢太：宇宙の始まり、物質の謎、重さの起源 (2023.7.12, 広島市立基町高等学校訪問模擬授業)
- [2] 志垣賢太：極小世界のカイラリティと質量の起源 (2024.2.6, 広島学院高等学校訪問模擬授業)

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) (2023年度, 7,300千円)「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：日米科学技術協力事業 (高エネルギー物理学分野) 特別枠 (2023年度, 1,015.36千円) 日本側代表
- [3] 山口頼人：日仏素粒子物理学研究所 (2023年度, 400千円)「Probing extremely hot partonic matter properties via high precision muon measurements at the ALICE experiment」日本側代表
- [4] 本間謙輔：科学研究費補助金, 基盤研究 (A) (2023年度, 4,290千円)「レーザー誘導共鳴散乱によるXENON1T超過事象のアクシオンの解釈の検証」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 (2023年度, 1,200千円)「真空内四光波混合の探索」代表
- [6] 本間謙輔：広島大学-産総研マッチングファンド事業 (2023年度, 500千円)「超伝導光検出器がつなぐ暗黒物質探索と量子計算の研究」広島大学側代表
- [7] 三好隆博：科学研究費補助金, 基盤研究 (S) (2023年度, 150千円)「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5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 (眞武), 修士論文6編 (佐崎, 阪本, 丹羽, 橋爪, 堀, 森下), 卒業論文9編 (大槻, 石川, 笠井, 呉屋, 竹岡, 仲野, 丸田, 宮島, 横田) を発表した。

[フェルミ衛星, CTA/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15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すると

ともに、2度のフェルミ衛星全体会議に参加して、研究の情報交換を行った。ジェット天体では、CTA/MAGICでの観測天体を中心に解析を進めた（今澤，深沢）。また、電波銀河に関して多波長スペクトルの理解を進めるためのモデル化によるジェットパワースタック推定を行った結果、ブレーザーと同じパワーを持つことが確認され、電波銀河がブレーザーの親種族であることと矛盾ない結果を得た（眞武D論）。HI 21cm線のラインプロファイルを用いて宇宙線・星間ガス分布を精度よく測定する研究を推し進め、複数の近傍分子雲に適用し、良好な結果を得てコラボレーション会議で報告した。関連して、Tibet AS-gamma実験の超高エネルギーイベントと高銀緯雲との相関を用い、宇宙線ハローの探査を行う研究も進めている（水野）。

CTA/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、各種解析ソフトの開発にも関わっている。ガンマ線バーストについて、近年発見されたTeVガンマ線放射の研究を進めるため、MAGIC望遠鏡で検出に成功したGRB 201216C（TeVガンマ線望遠鏡で検出した最遠方の天体。 $z=1.1$ ）について観測結果を論文発表した（須田）。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を開始した。北半球で最も感度の高いTeVガンマ線観測の実現を目指し、CTAの大口径望遠鏡の初号基 LST1とMAGIC望遠鏡の同時観測データの解析パイプラインの国際開発チームに参加しており、TeVガンマ線の標準光源であるかに星雲のデータやモンテカルロシミュレーションを用いて解析パイプライン開発し、性能評価論文を発表した（須田，今澤）。この貢献に対し、須田は他3名のコラボレータとともにFlorian Goebel Prize 2023を受賞した。また、CTAによる宇宙線起源の解明に向け、宇宙線鉄原子核のLSTモンテカルロシミュレーション研究を始め、鉄事象を背景事象から分離するために特徴量の評価を行った（竹岡卒論）。

[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、代表的なエネルギー天体である「かに星雲・カニパルサー」では、2022年度に取得したデータの詳細解析および理論モデルとの比較を行い、主著論文として出版した（水野）。2023年度に新たに取得したデータの解析も中心メンバーとして進め、呉屋卒論としてまとめるとともにチームに報告をし、チーム論文（投稿中）に取り込まれた。また代表的なブラックホール連星「はくちょう座X-1」の解析に大学院生（Zhang）とともに参加し、NICER，NuSTARのデータも使い、スペクトルおよび偏光特性の時間変動に着目した解析を進めている。

次期X線観測衛星XRISMが9月に打ち上げられた。本年度は衛星機器や検出器の立ち上げ、観測設定がメインであり、12月から初期試験観測が開始された。そのため、本年度は観測開始に向けた準備を進めた。ジェットと円盤風の関係を探るべく電波銀河Mrk 6について、XMM-Newton衛星のデータ解析を注意深く進め、論文を発表した（榎木）。また、電波銀河Cen Aについて、ガスの温度分布の調査を進め、ジェット方向の高温ガスの温度が高いことがわかった（浦田）。また、衝突銀河団に関するデータ解析も進めている（楊）。

[将来X線ガンマ線観測装置開発]

2023年9月に打ち上げられたX線天文衛星XRISMにプロジェクトメンバーとして参加している。広島大学から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、打ち上げ前に科学運用計画の策定やソフトウェアの検証を取りまとめ、初年度の観測天体では、深沢・水野・高橋がいくつかのターゲットのリーダー・サブリーダーを務め、観測

計画立案を行った。打ち上げ後は、運用・軌道上較正に貢献し、水野と大学院生が広視野X線CCD装置の軌道上較正、特に正規プロセスの生成物を用いた性能確認・ツールの検証を担当し阪本修士論文としてまとめた（水野、阪本修論）。また水野がバックグラウンド評価チームのリーダーを務め、バックグラウンド評価ツールの開発やデータベース整備を行っている（水野）。

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。2018年の南極フライトに続き、日本製の大型FFAST望遠鏡を搭載して2022年7月12-18日に北極圏でのフライトを実施した。2022年フライトで実測したバックグラウンド環境について、投稿論文にまとめた。次のフライトを2024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、須田、榎木、橋爪、森下）。また、数 μ m角のシンチレータのアレイを用いた硬X線偏光検出のため、CMOSセンサーを用いた実験を開始した（榎木）。

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（森下、丹羽、宮島）。低温環境や同期を取ることでどの程度の改善が見られるかを定量的に評価した（丹羽修論）。CsIシンチレータを分割して複数のMPPCで読み出して低エネルギー閾値を上げるため、32個のMPPCを読み出すASICの読み出しシステムの立ち上げを行うとともに、2つのCsI+MPPC同時読み出しによる利点に関する学術論文を発表した（森下修論）。シンチレータの波形情報を利用することで、エネルギー分解能が向上できることを調べた（宮島卒論）。

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）。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.3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、空乏層厚などを取得するとともに、ノイズ特性、ゲインや波形のばらつき、放射線耐性などを調べ、国際会議などで発表した（須田、深沢、仲野卒論）。AstroPix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ことを確認し、国際会議で発表した（橋爪修論）。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ェンバーを立ち上げ、光の検出に成功した（横田卒論）。

[かなた望遠鏡等を用いた可視赤外線観測]

年間200晩程度にわたり、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トドクである。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年の新型コロナウイルス禍に対しても有効に働き、ほぼ途切れない観測が実施できている。観測データの利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同等以上を維持している。これには、可視光と近赤外線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。2023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、2022年度は岡山188cm鏡ドームの事故のため中止となっていたが、岡山分室のはからいにより2023年7月に1年半ぶりに実施することができた。

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。2023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、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、BL Lac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。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とのどう同時観測キャンペーンに参加する形で行われた（今澤、榎木、橋爪、植村）。

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 2018gj, 2023ixf, 2021gmjに関しては共著論文も出版された（中岡、Gangopadhyay, Singh, 川端ほか）。

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。2023年度は、HONIRにおける偏光撮像データの自動リダクションパイプラインの整備がさらに進み、いて座腕を見通す視線上で距離ごとに磁場の向きが変わる様子を解き明かした共著の査読論文が公表されたほか（川端）、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（堀修論）、OB型星アソシエーション内の星団中の磁場やダストサイズを論じた研究（丸田卒論）など、銀河磁場構造の観測感を進んだ。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システムの開発がひと段落して定常運用が進み、WZ Uma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（佐崎修論、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（笠井卒論）。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に応じた追跡観測も引き続き行った（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)。2023年度は計8件のべ97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。2023年度も宇宙科学センターの研究員がその講師を務めたほか、短期滞在実習枠で埼玉大の学生3名、東京大の学生1名の観測研究滞在を受け入れた(中岡, 川端)。

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。特に、CCDデュワーの冷凍機が劣化して夏場にダークが高めとなる症状が近年見られていたことに関し、代替機を購入して2023年5月に交換したことで夏場も問題なく冷却できるようになった。

[その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た(稲見, 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・ウェッブ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を調査した複数の論文が出版された(稲見, Bohn)。また、そのシミュレーションデータを基に高光度赤外線銀河をより高精度にデータ解析するため手法を議論する研究や(星岡修論)、赤外線銀河の放射シミュレーションの結果から銀河中の減光曲線の性質を導出する研究を進めた(大槻卒論)。

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いる(稲見, 石川卒論)。

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、2023年度もコロナ禍のため現地でのハードウェアの修理・整備は叶わなかったため、特に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搜索する将来衛星HiZ-GUNDAMの開発メンバーとして参加しており、2023年度は同衛星の赤外線望遠鏡において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最初の試作品の製作に携わると共に、その組み上げに用いる接着剤の各種耐性試験を実施した(川端, 堀)。

原著論文

- [1] “Ionized X-ray winds in the radio galaxy Mrk 6”, Kayanoki Taishu search by orcid, Mao Junjie search by orcid, Fukazawa Yasushi, 2024, MNRAS 528, pp.4504-4512
- [2] ©“Detection of X-Ray Polarization from the Blazar 1ES 1959+650 with the Imaging X-Ray Polarimetry Explorer”, E. Manel, R. Imazawa(35番目), Y. Fukazawa(37番目), K. Kawabata(38番目), M. Uemura(39番目), T. Mizuno(40番目), T. Nakaoka(41番目), 144名, 2024, ApJ 963, id.5, 13pp.
- [3] ©“Multi-year characterisation of the broad-band emission from the intermittent extreme BL Lac 1ES 2344+514”, MAGIC Collaboration, Y. Fukazawa(68番目), Suda Y.(173番目), 240名, 2024, A&A 682, id.A114, 26pp.
- [4] ©“MAGIC detection of GRB 201216C at $z = 1.1$ ”, Abe H., Fukazawa Y.(70番目), Suda Y.(190番目), 220名, 2024, MNRAS 527, Issue 3, pp.5856-5867
- [5] ©“Magnetic field properties inside the jet of Mrk 421. Multiwavelength polarimetry, including the Imaging X-ray Polarimetry Explorer”, Kim D.E., T. Mizuno(20番目), Fukazawa Y.(21番目), K. Kawabata(22番目), T. Nakaoka(23番目), M. Uemura(24番目), R. Imazawa(25番目), 135名. 2024, A&A 681, id.A12, 17 pp.
- [6] “Statistical X-ray analysis of gamma-ray-emitting radio galaxies”, Matake Hiroto, Fukazawa Yasushi, 2023, PASJ 75, Issue 6, pp.1124-1135
- [7] ©“The Third Fermi Large Area Telescope Catalog of Gamma-Ray Pulsars”, Smith D.A., Fukazawa Y.(53番目), T. Mizuno(105番目), 170名. ApJ 958, Issue 2, id.191, 72 pp.
- [8] ©“Performance of the joint LST-1 and MAGIC observations evaluated with Crab Nebula data”, Abe H., Fukazawa Y.(119番目), Suda Y.(322番目), 369名. 2023, A&A 680, id.A66, 21 pp.
- [9] ©“Star tracking for pointing determination of Imaging Atmospheric Cherenkov Telescopes. Application to the Large-Sized Telescope of the Cherenkov Telescope Array”, Abe K., Fukazawa Y.(82番目), Suda Y.(238番目), 276名. 2023, A&A 679, id.A90, 12 pp.
- [10] “Characterization of the x-ray telescope after the first flight of XL-Calibur”, Kuramoto H., Fukazawa Y.(10番目), 44名. 2023, Proc. SPIE, 12679, id. 126791B 10 pp.
- [11] ©“Discovery of X-ray polarization angle rotation in the jet from blazar Mrk 421.”, Di Gesu L., R. Imazawa(44番目), Fukazawa Y.(46番目), K. Kawabata(47番目), M. Uemura(48番目), T. Mizuno(29番目), T. Nakaoka(50番目), 142名. 2023, Nature Astronomy, 7, 1245-1258
- [12] ©“Observations of the Crab Nebula and Pulsar with the Large-sized Telescope Prototype of the Cherenkov Telescope Array”, Abe H., Fukazawa Y.(85番目), Suda Y.(244番目), 290名. 2023, 956, Issue 2, id.80, 25 pp.
- [13] ©“Lowering the energy threshold using a plastic scintillator and radiation-damaged SiPMs”, Morishita T., Fukazawa Y., Takahashi H., Kayanoki T., Niwa R., Hashizume M., 2023, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A 1061, 169097
- [14] ©“The peak flux of GRB 221009A measured with GRBAAlpha”, Řípa J., H. Takahashi(2番目), Fukazawa Y.(3番目), T. Mizuno(41番目), 44名. 2023, A&A 677, id.L2, 7 pp.
- [15] ©“GRBAAlpha: The smallest astrophysical space observatory. I. Detector design, system description,

- and satellite operations”, Pal A., Fukazawa Y.(9番目), T. Mizuno(19番目), H. Takahashi(24番目), 44名. 2023, A&A 677, id.A40, 9 pp.
- [16] © “Fermi-GBM Discovery of GRB 221009A: An Extraordinarily Bright GRB from Onset to Afterglow”, Lesage S., Fukazawa Y.(58番目), T. Mizuno(99番目), 139名. 2023, ApJ 952, Issue 2, id.L42, 20 pp.
- [17] © “Multimessenger Characterization of Markarian 501 during Historically Low X-Ray and γ -Ray Activity”, Abe H., Fukazawa Y.(72番目), Suda Y.(191番目), 323名. 2023, ApJS 266, Issue 2, id.37, 43 pp.
- [18] “AstroPix: CMOS pixels in space”, Steinhebel A.L., Fukazawa Y.(11番目), 16名. 2023, Proc. 10th International Workshop on Semiconductor Pixel. online
- [19] © “X-Ray Polarization of BL Lacertae in Outburst”, Peirson Abel L., R. Imazawa(33番目), Fukazawa Y.(35番目), K. Kawabata(36番目), M. Uemura(37番目), T. Mizuno(38番目), T. Nakaoka(39番目), 130名. 2023, AoJ 948, Issue 2, id.L25, 12 pp.
- [20] © “Multiwavelength study of the galactic PeVatron candidate LHAASO J2108+5157”, Abe S., R. Imazawa(31番目), Fukazawa Y.(79番目), T. Mizuno(163番目), Y. Suda(229番目), H. Takahashi(233番目), 267名. 2023, A&A 673, id.A75, 16 pp.
- [21] “Scaling relations of X-ray luminous clusters in the Hyper Suprime-Cam Subaru Strategic Program field”, Poon Helen search by orcid, Okabe Nobuhiro search by orcid, Fukazawa Yasushi, Akino Daiichi, Yang Chong, 2023, MNRAS 520, Issue 4, pp.6001-6016
- [22] © “The Fermi-LAT Lightcurve Repository”, Abdollahi S., Fukazawa Y.(35番目), T. Mizuno(71番目), 112名. 2023, ApJS 265, Issue 2, id.31, 11 pp.
- [23] “X-Ray Polarization of the Black Hole X-Ray Binary 4U 1630-47 Challenges the Standard Thin Accretion Disk Scenario”, Ratheesh A., Mizuno T.(37番目), et al., 計115名, ApJ 964, 77 (2024)
- [24] “X-Ray Polarimetry of the Dipping Accreting Neutron Star 4U 1624-49”, Saade M.L., Mizuno T.(61番目), et al., 計101名, ApJ 963, 133 (2024)
- [25] “First Detection of Polarization in X-Rays for PSR B0540-69 and Its Nebula”, Xie F., Mizuno T.(65番目), et al., 計104名, ApJ 962, 92 (2024)
- [26] “X-Ray Polarization of the Eastern Lobe of SS 433”, Kaaret P., Mizuno T.(72番目), et al., 計106名, ApJ 961L, 12 (2024)
- [27] “X-Ray Polarized View of the Accretion Geometry in the X-Ray Binary Circinus X-1”, Rankin J., Mizuno T.(73番目), et al., 計103名, ApJ 961L, 8 (2024)
- [28] “Highly Significant Detection of X-Ray Polarization from the Brightest Accreting Neutron Star Sco X-1”, La Monaca F., Mizuno T.(87番目), et al., 計120名, ApJL 960, 11 (2024)
- [29] “First X-Ray Polarization Measurement Confirms the Low Black Hole Spin in LMC X-3”, Svoboda J., Mizuno T.(79番目), et al., 計112名, ApJ 960, 3 (2023)
- [30] “The detection of polarized X-ray emission from the magnetar 1E 2259+586”, Heyl J., Mizuno T.(66番目), et al., 計101名, MNRAS 527, 12219 (2024)
- [31] “Magnetic field properties inside the jet of Mrk 421. Multiwavelength polarimetry, including the Imaging X-ray Polarimetry Explorer”, Kim D.E., Mizuno T., et al., Astronomy and Astrophysics 681, 12 (2024)

- [32] “Magnetic-field structure of the Crab pulsar wind nebula revealed with IXPE”, Mizuno T.(1番目), et al., 計9名, PASJ 75, 1298 (2023)
- [33] “X-Ray Polarization of the BL Lacertae Type Blazar 1ES 0229+200”, Ehlert S.R., Mizuno T.(70番目), et al., 計114名, ApJ 959, 61 (2023)
- [34] “Discovery of X-Ray Polarization from the Black Hole Transient Swift J1727.8-1613”, Veledina A., Mizuno T.(87番目), et al., 計116名, ApJ 958L, 16 (2023)
- [35] “The First X-Ray Polarization Observation of the Black Hole X-Ray Binary 4U 1630-47 in the Steep Power-law State”, Rodriguez C.N., Mizuno T.(38番目), et al., 計115名, ApJ 958L, 8 (2023)
- [36] “The first X-ray polarimetric observation of the black hole binary LMC X-1”, Podgomy J., Mizuno T., et al., 計111名, MNRAS 526, 5964 (2023)
- [37] “The X-ray polarization of the Seyfert 1 galaxy IC 4329A”, Ingram A., Mizuno T.(73番目), et al., 計108名, MNRAS 525, 5437 (2023)
- [38] “The geometry of the hot corona in MCG-05-23-16 constrained by X-ray polarimetry”, Tagliacozzo D., Mizuno T.(73番目), et al., 計108名, MNRAS 525, 4735 (2023)
- [39] “Magnetic Structures and Turbulence in SN 1006 Revealed with Imaging X-Ray Polarimetry”, Zhou P., Mizuno T.(22番目), et al., 計102名, ApJL 957, 23 (2023)
- [40] “The Polarized Cosmic Hand: IXPE Observations of PSR B1509-58/MSH 15-52”, Romani R.W., Mizuno T.(69番目), et al., 計103名, ApJ 957, 23 (2023)
- [41] “X-ray polarimetry of the accreting pulsar GX 301-2”, Suleimanov V., Mizuno T.(66番目), et al., 計105名, Astronomy and Astrophysics 678, 119 (2023)
- [42] “IXPE and XMM-Newton Observations of the Soft Gamma Repeater SGR 1806-20”, Turolla R., Mizuno T., et al., 計99名, ApJL 954, 88 (2023)
- [43] “Complex variations in X-ray polarization in the X-ray pulsar LS V +44 17/RX J0440.9+4431”, Doroshenko V., Mizuno T.(64番目), et al., 計103名, Astronomy and Astrophysics 677, 57 (2023)
- [44] “IXPE and Multiwavelength Observations of Blazar PG 1553+113 Reveal an Orphan Optical Polarization Swing”, Middei R., Mizuno T.(84番目), et al., 計122名, ApJL 953, 28 (2023)
- [45] “First Detection of X-Ray Polarization from the Accreting Neutron Star 4U 1820-303”, Di Marco A., Mizuno T.(88番目), et al., 計120名, ApJL 953, 22 (2023)
- [46] “X-ray polarimetry of X-ray pulsar X Persei: another orthogonal rotator?”, Mushtukov A.A., Mizuno T.(68番目), et al., 計106名, MNRAS 524, 2004 (2023)
- [47] “Uncovering the geometry of the hot X-ray corona in the Seyfert galaxy NGC 4151 with IXPE”, Gianolli V.E., Mizuno T.(74番目), et al., 計109名, MNRAS 523, 4468 (2023)
- [48] “X-ray pulsar GRO J1008-57 as an orthogonal rotator”, Tsygankov S.S., Mizuno T.(64番目), et al., 計102名, Astronomy and Astrophysics 674, 48 (2023)
- [49] “A polarimetrically oriented X-ray stare at the accreting pulsar EXO 2030+375”, Malacaria C., Mizuno T.(70番目), et al., 計108名, Astronomy and Astrophysics 675, 29 (2023)
- [50] “Discovery of strongly variable X-ray polarization in the neutron star low-mass X-ray binary transient XTE J1701?462”, Cocchi M., Mizuno T.(70番目), et al., 108名, Astronomy and Astrophysics 674, 10 (2023)
- [51] “Simultaneous space and phase resolved X-ray polarimetry of the Crab pulsar and nebula”, Bucciantini N., Mizuno T.(9番目), et al., 計101番目, Nature Astronomy 7, 602 (2023)
- [52] “IXPE Observations of the Quintessential Wind-accreting X-Ray Pulsar Vela X-1”, Forsblom S.V.,

- Mizuno T.(64), et al., 101番目, ApJ 947, 20 (2023)
- [53] “Sensitivity of the Cherenkov Telescope Array to spectral signatures of hadronic PeVatrons with application to Galactic Supernova Remnants”, Acero F., Suda Y.(317番目), 359名, Astroparticle Physics 150, 102850 (2023)
- [54] “Sensitivity of the Cherenkov Telescope Array to TeV photon emission from the Large Magellanic Cloud”, Acharyya A., Suda Y.(300番目), 336名, MNRAS 523, 4 (2023)
- [55] “Performance and first measurements of the MAGIC stellar intensity interferometer”, Abe S., Suda Y.(191番目), 222名, MNRAS 529, 4 (2023)
- [56] “Systematic effects on a Compton polarimeter at the focus of an X-ray mirror”, M. Aogiyagi, H. Takahashi(22番目), 26名, Astroparticle physics, 158, 102944 (2024)
- [57] “Gas selection for Xe-based LCP-GEM detectors onboard the CubeSat X-ray observatory NinjaSat”, T. Takeda, H. Takahashi(18番目), 22名, Journal of Instrumentation, 18, 6, C06020 (2024)
- [58] “Intermediate-luminosity Type IIP SN 2021gmj: a low-energy explosion with signatures of circumstellar material”, Murai Y., Tanaka M., Kawabata M., Taguchi K., Teja R.S., Nakaoka T., Maeda K., Kawabata K.S., Nagao T., Moriya T.J., Sahu D.K., Anupama G.C., Tominaga N., Morokuma T., Imazawa R., Inutsuka S., Isogai K., Kasuga T., Kobayashi N., Kondo S., Maehara H., Mori Y., Niino Y., Ogawa M., Ohsawa R., Okumura S.-ichiro, Saito S., Sako S., Takahashi H., Uno K., Yamanaka M., Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 528, 4209, 2024.
- [59] “Metal and dust evolution in ALMA REBELS galaxies: insights for future JWST observations”, Palla M., De Looze I., Relaño M., van der Giessen S., Dayal P., Ferrara A., Schneider R., Graziani L., Algera H.S.B., Aravena M., Bowler R.A.A., Hygate A.P.S., Inami H., van Leeuwen I., Bouwens R., Hodge J., Smit R., Stefanon M., van der Werf P., Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 528, 2407, 2024.
- [60] “Filamentary Network and Magnetic Field Structures Revealed with BISTRO in the High-mass Star-forming Region NGC 2264: Global Properties and Local Magnetogravitational Configurations”, Wang J.-W., Kawabata K.(71th), and 152 colleagues, The Astrophysical Journal, 962, 136, 2024.
- [61] “Ordered magnetic fields around the 3C 84 central black hole”, Paraschos G.F., Sasada M.(228th), and 278 colleagues, Astronomy and Astrophysics, 682, L3, 2024.
- [62] “The ALMA Reionization Era Bright Emission Line Survey: The molecular gas content of galaxies at $z \sim 7$ ”, Aravena M., Heintz K., Dessauges-Zavadsky M., Oesch P., Algera H., Bouwens R., da Cunha E., Dayal P., De Looze I., Ferrara A., Fudamoto Y., Gonzalez V., Graziani L., Hygate A.P.S., Inami H., Pallottini A., Schneider R., Schouws S., Sommovigo L., Topping M., van der Werf P., Palla M., Astronomy and Astrophysics, 682, A24, 2024.
- [63] “Gamma rays from a reverse shock with turbulent magnetic fields in GRB 180720B”, Arimoto M., Asano K., Kawabata K.S., Toma K., Gill R., Granot J., Ohno M., Takahashi S., Ogino N., Goto H., Nakamura K., Nakaoka T., Takagi K., Kawabata M., Yamanaka M., Sasada M., Razzaque S., Nature Astronomy, 8, 134, 2024.
- [64] “Cold dust and low [O III]/[C II] ratios: an evolved star-forming population at redshift 7”, Algera H.S.B., Inami H., Sommovigo L., Fudamoto Y., Schneider R., Graziani L., Dayal P., Bouwens R., Aravena M., da Cunha E., Ferrara A., Hygate A.P.S., van Leeuwen I., De Looze I., Palla M., Pallottini A., Smit R., Stefanon M., Topping M., van der Werf P.P., Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 527, 6867, 2024.
- [65] “The ALMA REBELS survey: obscured star formation in massive Lyman-break galaxies at $z = 4-8$

- revealed by the IRX- β and $M_{\text{IR}} < M_{\text{bol}}$ relations”, Bowler R.A.A., Inami H., Sommovigo L., Smit R., Algera H.S.B., Aravena M., Barrufet L., Bouwens R., da Cunha E., Cullen F., Dayal P., De Looze I., Dunlop J.S., Fudamoto Y., Mauerhofer V., McLure R.J., Stefanon M., Schneider R., Ferrara A., Graziani L., Hodge J.A., Nanayakkara T., Palla M., Schouws S., Stark D.P., van der Werf P.P., *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 527, 5808, 2024.
- [66] “Tomographic Imaging of the Sagittarius Spiral Arm's Magnetic Field Structure”, Doi Y., Nakamura K., Kawabata K.S., Matsumura M., Akitaya H., Coudé S., Rodrigues C.V., Kwon J., Tamura M., Tahani M., Magalhães A.M., Santos-Lima R., Angarita Y., Versteeg J., Haverkorn M., Hasegawa T., Sadavoy S., Arzoumanian D., Bastien P., *The Astrophysical Journal*, 961, 13, 2024.
- [67] “A3 COSMOS: The infrared luminosity function and dust-obscured star formation rate density at $0.5 < z < 6$ ”, Traina A., Gruppioni C., Delvecchio I., Calura F., Bisigello L., Feltre A., Magnelli B., Schinnerer E., Liu D., Adscheid S., Behiri M., Gentile F., Pozzi F., Talia M., Zamorani G., Algera H., Gillman S., Lambrides E., Symeonidis M., *Astronomy and Astrophysics*, 681, A118, 2024.
- [68] “The persistent shadow of the supermassive black hole of M 87”, I. Observations, calibration, imaging, and analysis, Event Horizon Telescope Collaboration, Akiyama K., Sasada M.(209th), and 305 colleagues, *Astronomy and Astrophysics*, 681, A79, 2024.
- [69] “Long term variability of light-pollution in Bisei Town”, Itoh R., Maeno S., *Stars and Galaxies*, 6, 10, 2023.
- [70] “AGN number fraction in galaxy groups and clusters at $z < 1.4$ from the Subaru Hyper Suprime-Cam survey”, Hashiguchi A., Toba Y., Ota N., Oguri M., Okabe N., Ueda Y., Imanishi M., Yamada S., Goto T., Koyama S., Lee K., Mitsuishi I., Nagao T., Nishizawa A.J., Noboriguchi A., Oogi T., Sakuta K., Schramm M., Shibata M., Terashima Y., Yamashita T., Yanagawa A., Yoshimoto A., *Publications of the Astronomical Society of Japan*, 75, 1246, 2023.
- [71] “A Search for Pulsars around Sgr A* in the First Event Horizon Telescope Data Set”, Torne P., Sasada M.(238th), and 280 colleagues, *The Astrophysical Journal*, 959, 14, 2023.
- [72] “The ALMA-ALPINE [CII] survey: Kennicutt-Schmidt relation in four massive main-sequence galaxies at $z \sim 4.5$ ”, Béthermin M., Accard C., Guillaume C., Dessauges-Zavadsky M., Ibar E., Cassata P., Devereaux T., Faisst A., Freundlich J., Jones G.C., Kraljic K., Algera H., Amorín R.O., Bardelli S., Boquien M., Buat V., Donghia E., Dubois Y., Ferrara A., Fudamoto Y., Ginolfi M., Guillard P., Giavalisco M., Gruppioni C., Gururajan G., Hathi N., Hayward C.C., Koekemoer A.M., Lemaux B.C., Magdis G.E., Molina J., Narayanan D., Mayer L., Pozzi F., Rizzo F., Romano M., Tasca L., Theulé P., Vergani D., Vallini L., Zamorani G., Zanella A., Zucca E., *Astronomy and Astrophysics*, 680, L8, 2023.
- [73] “GOALS-JWST: Small Neutral Grains and Enhanced 3.3 μm PAH Emission in the Seyfert Galaxy NGC 7469”, Lai T.S.-Y., Armus L., Bianchin M., Díaz-Santos T., Linden S.T., Privon G.C., Inami H., U V., Bohn T., Evans A.S., Larson K.L., Hensley B.S., Smith J.-D.T., Malkan M.A., Song Y., Stierwalt S., van der Werf P.P., McKinney J., Aalto S., Buiten V.A., Rich J., Charmandaris V., Appleton P., Barcos-Muñoz L., Böker T., Finnerty L., Kader J.A., Law D.R., Medling A.M., Brown M.J.I., Hayward C.C., Howell J., Iwasawa K., Kemper F., Marshall J., Mazzarella J.M., Müller-Sánchez F., Murphy E.J., Sanders D., Surace J., *The Astrophysical Journal*, 957, L26, 2023.
- [74] “Polarimetric Geometric Modeling for mm-VLBI Observations of Black Holes”, Roelofs F., Sasada M.(226th), and 277 colleagues, *The Astrophysical Journal*, 957, L21, 2023.
- [75] “First M87 Event Horizon Telescope Results. IX. Detection of Near-horizon Circular Polarization”,

- Event Horizon Telescope Collaboration, Akiyama K., Sasada M.(226th), and 279 colleagues, The Astrophysical Journal, 957, L20, 2023.
- [76] “Quasi-simultaneous Optical Flux and Polarization Variability of the Binary Super Massive Black Hole Blazar OJ 287 from 2015 to 2023: Detection of an Anticorrelation in Flux and Polarization Variability”, Gupta A.C., Kushwaha P., Valtonen M.J., Savchenko S.S., Jorstad S.G., Imazawa R., Wiita P.J., Gu M., Marscher A.P., Zhang Z., Bachev R., Borman G.A., Gaur H., Grishina T.S., Hagen-Thorn V.A., Kopatskaya E.N., Larionov V.M., Larionova E.G., Larionova L.V., Morozova D.A., Nakaoka T., Strigachev A., Troitskaya Y.V., Troitsky I.S., Uemura M., Vasilyev A.A., Weaver Z.R., Zhovtan A.V., The Astrophysical Journal, 957, L11, 2023.
- [77] ©“Gravitational wave physics and astronomy in the nascent era”, Arimoto M., Asada H., Cherry M.L., Fujii M.S., Fukazawa Y., Harada A., Hayama K., Hosokawa T., Ioka K., Itoh Y., Kanda N., Kawabata K.S., Kawaguchi K., Kawai N., Kobayashi T., Kohri K., Koshio Y., Kotake K., Kumamoto J., Machida M.N., Matsufuru H., Mihara T., Mori M., Morokuma T., Mukohyama S., Nakano H., Narikawa T., Negoro H., Nishizawa A., Ohgami T., Omukai K., Sakamoto T., Sako S., Sasada M., Sekiguchi Y., Serino M., Soda J., Sugita S., Sumiyoshi K., Susa H., Suyama T., Takahashi H., Takahashi K., Takiwaki T., Tanaka T., Tanaka M., Tanikawa A., Tominaga N., Uchikata N., Utsumi Y., Vagins M.R., Yamada K., Yoshida M., Progress of Theoretical and Experimental Physics, 2023, 10A103, 2023.
- [78] “Spectral type and geometric albedo of (98943) 2001 CC21, the Hayabusa2# mission target”, Geem J., Ishiguro M., Granvik M., Naito H., Akitaya H., Sekiguchi T., Hasegawa S., Kuroda D., Oono T., Bach Y.P., Jin S., Imazawa R., Kawabata K.S., Takagi S., Yoshikawa M., Djupvik A.A., Gadeberg J.T., Pursimo T., Pedros O.D., Thomsen J.S., Gray Z., Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 525, L17, 2023.
- [79] “On the need of an ultramassive black hole in OJ 287”, Valtonen M.J., Zola S., Gopakumar A., Lähteenmäki A., Tornikoski M., Dey L., Gupta A.C., Pursimo T., Knudstrup E., Gomez J.L., Hudec R., Jelinek M., Štrobl J., Berdyugin A.V., Ciprini S., Reichart D.E., Kouprianov V.V., Matsumoto K., Drozd M., Mugrauer M., Sadun A., Zejmo M., Sillanpää A., Lehto H.J., Nilsson K., Imazawa R., Uemura M., Davidson J.W., Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 525, 1153, 2023.
- [80] “JWST/NIRSpec Measurements of Extremely Low Metallicities in High Equivalent Width Ly α Emitters”, Maseda M.V., Lewis Z., Matthee J., Hennawi J.F., Boogaard L., Feltre A., Nanayakkara T., Bacon R., Barger A., Brinchmann J., Franx M., Hashimoto T., Inami H., Kusakabe H., Leclercq F., Rowland L., Taylor A.J., Tremonti C., Urrutia T., Schaye J., Simmonds C., Vitte E., The Astrophysical Journal, 956, 11, 2023.
- [81] “Photometry and Polarimetry of 2010 XC15: Observational Confirmation of E-type Near-Earth Asteroid Pair”, Beniyama J., Sako S., Ohtsuka K., Sekiguchi T., Ishiguro M., Kuroda D., Urakawa S., Yoshida F., Takumi A., Maeda N., Takahashi J., Takagi S., Saito H., Nakaoka T., Saito T., Ohshima T., Imazawa R., Kagitani M., Takita S., The Astrophysical Journal, 955, 143, 2023.
- [82] “The IR Compactness of Dusty Galaxies Sets Star Formation and Dust Properties at $z \sim 0-2$ ”, McKinney J., Pope A., Kirkpatrick A., Armus L., Díaz-Santos T., Gómez-Guijarro C., Franco M., Elbaz D., Hayward C.C., Inami H., Popping G., Xiao M., The Astrophysical Journal, 955, 136, 2023.
- [83] “The broad-lined Type-Ic supernova SN 2022xxf and its extraordinary two-humped light curves. I. Signatures of H/He-free interaction in the first four months”, Kuncarayakti H., Sollerman J., Izzo L., Maeda K., Yang S., Schulze S., Angus C.R., Aubert M., Auchettl K., Della Valle M., Dessart L., Hinds K., Kankare E., Kawabata M., Lundqvist P., Nakaoka T., Perley D., Raimundo S.I., Strotjohann N.L., Taguchi

- K., Cai Y.-Z., Charalampopoulos P., Fang Q., Fraser M., Gutiérrez C.P., Imazawa R., Kangas T., Kawabata K.S., Kotak R., Kravtsov T., Matilainen K., Mattila S., Moran S., Murata I., Salmaso I., Anderson J.P., Ashall C., Bellm E.C., Benetti S., Chambers K.C., Chen T.-W., Coughlin M., De Colle F., Fremling C., Galbany L., Gal-Yam A., Gromadzki M., Groom S.L., Hajela A., Inserra C., Kasliwal M.M., Mahabal A.A., Martin-Carrillo A., Moore T., Müller-Bravo T.E., Nicholl M., Ragosta F., Riddle R.L., Sharma Y., Srivastav S., Stritzinger M.D., Wold A., Young D.R., *Astronomy and Astrophysics*, 678, A209, 2023.
- [84] “The ALMA REBELS Survey: discovery of a massive, highly star-forming, and morphologically complex ULIRG at $z = 7.31$ ”, Hygate A.P.S., Hodge J.A., da Cunha E., Rybak M., Schouws S., Inami H., Stefanon M., Graziani L., Schneider R., Dayal P., Bouwens R.J., Smit R., Bowler R.A.A., Endsley R., Gonzalez V., Oesch P.A., Stark D.P., Algera H.S.B., Aravena M., Barrufet L., Ferrara A., Fudamoto Y., Hilhorst J.H.A., De Looze I., Nanayakkara T., Pallottini A., Riechers D.A., Sommovigo L., Topping M.W., van der Werf P., *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 524, 1775, 2023.
- [85] “Far-ultraviolet to Near-infrared Observations of SN 2023ixf: A High-energy Explosion Engulfed in Complex Circumstellar Material”, Teja R.S., Singh A., Basu J., Anupama G.C., Sahu D.K., Dutta A., Swain V., Nakaoka T., Pathak U., Bhalerao V., Barway S., Kumar H., Nayana A.J., Imazawa R., Kumar B., Kawabata K.S., *The Astrophysical Journal*, 954, L12, 2023.
- [86] “SN 2018gj: A Short Plateau Type II Supernova with Persistent Blueshifted Ha Emission”, Teja R.S., Singh A., Sahu D.K., Anupama G.C., Kumar B., Nakaoka T., Kawabata K.S., Yamanaka M., Takeya A., Kawabata M., *The Astrophysical Journal*, 954, 155, 2023.
- [87] “ALMA as a Redshift Machine: Using [C II] to Efficiently Confirm Galaxies in the Epoch of Reionization”, Schouws S., Bouwens R., Smit R., Hodge J., Stefanon M., Witstok J., Hilhorst J., Labbé I., Algera H., Boogaard L., Maseda M., Oesch P., Röttgering H., van der Werf P., *The Astrophysical Journal*, 954, 103, 2023.
- [88] “Observational Properties of a Bright Type Iax SN 2018cni and a Faint Type Iax SN 2020kyg”, Singh M., Sahu D.K., Dastidar R., Barna B., Misra K., Gangopadhyay A., Howell D.A., Jha S.W., Im H., Taggart K., Andrews J., Hiramatsu D., Teja R.S., Pellegrino C., Foley R.J., Joshi A., Anupama G.C., Bostroem K.A., Burke J., Camacho-Neves Y., Dutta A., Kwok L.A., McCully C., Pan Y.-C., Siebert M., Srivastav S., Szalai T., Swift J.J., Yang G., Zhou H., DiLullo N., Scheer J., *The Astrophysical Journal*, 953, 93, 2023.
- [89] “The ALMA REBELS Survey: the first infrared luminosity function measurement at $z \sim 7$ ”, Barrufet L., Oesch P.A., Bouwens R., Inami H., Sommovigo L., Algera H., da Cunha E., Aravena M., Dayal P., Ferrara A., Fudamoto Y., Gonzalez V., Graziani L., Hygate A.P.S., de Looze I., Nanayakkara T., Pallottini A., Schneider R., Stefanon M., Topping M., van der Werf P., *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 522, 3926, 2023.
- [90] “Observational Implications of OJ 287’s Predicted 2022 Disk Impact in the Black Hole Binary Model”, Valtonen M.J., Dey L., Gopakumar A., Zola S., Lähteenmäki A., Tornikoski M., Gupta A.C., Pursimo T., Knudstrup E., Gomez J.L., Hudec R., Jelínek M., Štrobl J., Berdyugin A.V., Ciprini S., Reichart D.E., Kouprianov V.V., Matsumoto K., Drozd M., Mugrauer M., Sadun A., Zejmo M., Sillanpää A., Lehto H.J., Nilsson K., Imazawa R., Uemura M., *Galaxies*, 11, 82, 2023.
- [91] “The JCMT BISTRO Survey: Studying the Complex Magnetic Field of L43”, Karoly J., Kawabata K.(64th), and 152 colleagues, *The Astrophysical Journal*, 952, 29, 2023.
- [92] “An Ultradeep Multiband Very Large Array Survey of the Faint Radio Sky (COSMOS-XS): New Constraints on the Optically Dark Population”, van der Vlugt D., Hodge J.A., Jin S., Algera H.S.B., Leslie

- S.K., Riechers D.A., Röttgering H., Smolčić V., Walter F., *The Astrophysical Journal*, 951, 131, 2023.
- [93] “Interstellar Polarization Survey. III. Relation between Optical Polarization and Reddening in the General Interstellar Medium”, Angarita Y., Versteeg M.J.F., Haverkorn M., Rodrigues C.V., Magalhães A.M., Santos-Lima R., Kawabata K.S., *The Astronomical Journal*, 166, 34, 2023.
- [94] “Novel application to estimate the mass-loss and the dust-formation rates in O-type gamma-ray binaries using near-infrared photometry”, Moritani Y., Kawachi A., Okazaki A.T., Chimasu S., Yoshida H., *Publications of the Astronomical Society of Japan*, 75, 607, 2023.
- [95] “Multicolor and multi-spot observations of Starlink's Visorsat”, Horiuchi T., Hanayama H., Ohishi M., Nakaoka T., Imazawa R., Kawabata K.S., Takahashi J., Onozato H., Saito T., Yamanaka M., Nogami D., Tampo Y., Kojiguchi N., Ito J., Shibata M., Schramm M., Oasa Y., Kanai T., Oide K., Murata K.L., Hosokawa R., Takamatsu Y., Imai Y., Ito N., Niwano M., Takagi S., Ono T., Kouprianov V.V., *Publications of the Astronomical Society of Japan*, 75, 584, 2023.
- [96] “Refining the OJ 287 2022 impact flare arrival epoch”, Valtonen M.J., Zola S., Gopakumar A., Lähtenmäki A., Tornikoski M., Dey L., Gupta A.C., Pursimo T., Knudstrup E., Gomez J.L., Hudec R., Jelinek M., Štrobl J., Berdyugin A.V., Ciprini S., Reichart D.E., Kouprianov V.V., Matsumoto K., Drozd M., Mugrauer M., Sadun A., Zejmo M., Sillanpää A., Lehto H.J., Nilsson K., Imazawa R., Uemura M., *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 521, 6143, 2023.
- [97] “Comparison of Polarized Radiative Transfer Codes Used by the EHT Collaboration”, Prather B.S., Sasada M. (220th), and 269 colleagues, *The Astrophysical Journal*, 950, 35, 2023.
- [98] “A Comparison of Outflow Properties in AGN Dwarfs versus Star-forming Dwarfs”, Aravindan A., Liu W., Canalizo G., Veilleux S., Bohn T., Sexton R.O., Rupke D.S.N., U V., *The Astrophysical Journal*, 950, 33, 2023.
- [99] “Scaling relations of X-ray luminous clusters in the Hyper Suprime-Cam Subaru Strategic Program field”, Poon H., Okabe N., Fukazawa Y., Akino D., Yang C., *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 520, 6001, 2023.
- [100] “Follow-up Survey for the Binary Black Hole Merger GW200224_222234 Using Subaru/HSC and GTC/OSIRIS”, Ohgami T., Becerra González J., Tominaga N., Morokuma T., Utsumi Y., Niino Y., Tanaka M., Banerjee S., Poidevin F., Acosta-Pulido J.A., Pérez-Fournon I., Muñoz-Darias T., Akitaya H., Yanagisawa K., Sasada M., Yoshida M., Simunovic M., Ohsawa R., Tanaka I., Terai T., Takagi Y., & J-GEM Collaboration, *The Astrophysical Journal*, 947, 9, 2023.
- [101] “First BISTRO Observations of the Dark Cloud Taurus L1495A-B10: The Role of the Magnetic Field in the Earliest Stages of Low-mass Star Formation”, Ward-Thompson D., Kawabata K. (65th), and 153 colleagues, *The Astrophysical Journal*, 946, 62, 2023.
- [102] “GOODS-ALMA 2.0: Last gigayear star formation histories of the so-called starbursts within the main sequence”, Ciesla L., Gómez-Guijarro C., Buat V., Elbaz D., Jin S., Béthermin M., Daddi E., Franco M., Inami H., Magdis G., Magnelli B., Xiao M., *Astronomy and Astrophysics*, 672, A191, 2023.
- [103] “The hidden side of cosmic star formation at $z > 3$. Bridging optically dark and Lyman-break galaxies with GOODS-ALMA”, Xiao M.-Y., Elbaz D., Gómez-Guijarro C., Leroy L., Bing L.-J., Daddi E., Magnelli B., Franco M., Zhou L., Dickinson M., Wang T., Rujopakarn W., Magdis G.E., Treister E., Inami H., Demarco R., Sargent M.T., Shu X., Kartaltepe J.S., Alexander D.M., Béthermin M., Bournaud F., Ciesla L., Ferguson H.C., Finkelstein S.L., Giavalisco M., Gu Q.-S., Iono D., Juneau S., Lagache G., Leiton R., Messias H., Motohara K., Mullaney J., Nagar N., Pannella M., Papovich C., Pope A., Schreiber C.,

Silverman J., *Astronomy and Astrophysics*, 672, A18, 2023.

総説

該当無し

国際会議

(招待講演)

[1] Hanae Inami, “Gas and Dust in Distant Galaxies Seen by ALMA”, ALMA at 10 years: Past, Present, and Future, Puerto Varas, Chile, 2023.12.4-8

[2] Hanae Inami, “Far-IR missions: panel discussion”, Probing the Universe from far-infrared to millimeter wavelengths: future facilities and their synergies, Pasadena, USA, 2024.3.26-28

(一般講演)

[1] Hanae Inami, “AGN and its impact in the ISM in a local LIRG, NGC7469”, AGN x ALMA Mini Workshop, Ehime University, Japan, 2023.6.27

[2] Tsunefumi Mizuno, “IXPE View of the Crab Pulsar Wind Nebula”, ICRC 2023, Nagoya University, Japan & online, 100 people, 2023.8.2

[3] Suda Y., “Development of an HV-CMOS active pixel sensor “AstroPix” for all-sky medium-energy gamma-ray telescopes”, ICRC 2023, Nagoya University, Japan & online, 2023.7.26-8.3

[4] Fukazawa Y., “CAMELOT: a constellation of nanosatellites for monitoring and localizing high-energy transients”, ICRC 2023, Nagoya University, Japan & online, 2023.7.26-8.3

[5] Imazawa R., “MAGIC observation of BL Lacertae flaring period in 2020”, ICRC 2023, Nagoya University, Japan & online, 2023.7.26-8.3

[6] Hashizume M., “Performance Evaluation of “XRPIX” Event-Driven SOI Pixel Detector for Cosmic MeV Gamma-ray Observation”, ICRC 2023, Nagoya University, Japan & online, 2023.7.26-8.3

[7] Suda Y., “Performance of the joint observations with CTA LST-1 and MAGIC”, TAUP 2023, University of Vienna, Austria, 2023.8.28-9.1

[8] Suda Y., “Observation of sub-TeV gamma-ray emission from GRB 201216C at redshift 1.1”, TeVPA 2023, Napoli, Italy, 330 participants, 2023.9.11-15

[9] Fukazawa Y., “High energy emission component and population of gamma-ray emitting radio galaxies”, TeVPA 2023, Napoli, Italy, 330 participants, 2023.9.11-15

[10] Suda Y., “Performance evaluation of the high-voltage CMOS active pixel sensor AstroPix for gamma-ray space telescopes”, HSTD13, Vancouver, Canada, 170 contributions, 2023.12.3-8

[11] Hiromitsu Takahashi, “Performance of CMOS pixel detector IU233N5-Z damaged with 200 MeV proton beam”, HSTD13, Vancouver, Canada, 170 contributions, 2023.12.3-8

[12] Fukazawa Y., “New concept of Compton camera; Multi-column Compton Camera of stacked Si pixel sensors”, HSTD13, Vancouver, Canada, 170 contributions, 2023.12.3-8

[13] Kayanoki T., “X-ray polarimetry and spectroscopy with the CMOS detector IU233N5-Z”, HSTD13, Vancouver, Canada, 170 contributions, 2023.12.3-8

[14] Hashizume M., “Performance Evaluation of an Event-Driven SOI Pixel Detector XRPIX8.5 for Cosmic MeV Gamma-ray Observation”, HSTD13, Vancouver, Canada, 170 contributions, 2023.12.3-8

[15] Imazawa R., “MAGIC observation of BL Lacertae flaring period in 2020”, HEPRO8, Paris, 100名,

2023.10.23-26

- [16] Sazaki Ryosuke, “The growth of the disk structure of WZ Sge-type dwarf novae”, Transients Down Under 2024, Swinburne Institute of Technology, Melbourne, Australia, 200 participants, 2024.1.29-2.2
- [17] Makoto Uemura, “Automated Decision Making in Rapid Follow-up Observations of Cataclysmic Variables”, Transients Down Under 2024, Swinburne Institute of Technology, Melbourne, Australia, 200 participants, 2024.1.29-2.2
- [18] Anjasha Gangopadhyay, “ASASSN-14il: A superluminous supernova with complex geometry?”, Transients Down Under 2024, Swinburne Institute of Technology, Melbourne, Australia, 200 participants, 2024.1.29-2.2
- [19] Avinash Singh, “Multi-wavelength analysis of SN 2023ixf: Type II SN with a multifaceted CSM geometry”, Transients Down Under 2024, Swinburne Institute of Technology, Melbourne, Australia, 200 participants, 2024.1.29-2.2

国内会議

(招待講演, 依頼講演)

- [1] 稲見華恵, 「赤外線観測を用いた銀河研究とTAOへの期待」, 日本天文学会 2024年春季学会, 東京, 日本 および オンライン, 2024.3.11-15
- [2] 水野恒史, 「IXPE View of the Pulsar Wind Nebulae」, SNR Workshop 2024, 2024, Gifu, Japan, 50名, 2024.3.1
- [3] 水野恒史, 「CAMELOT and IXPE: All-Sky Monitoring and Polarimetry for Multimessenger Astrophysics」, マルチメッセンジャー宇宙物理研究会, 岐阜, 100名, 2023.12.5

(一般講演)

- [1] 高橋弘充, 「硬X線集光偏光計XL-Calibur気球実験の2024年フライトへ向けた準備状況」, 春の物理学会, オンライン開催, 2024.3.22-25
- [2] 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 (2)」, 春の物理学会, オンライン開催, 2024.3.22-25
- [3] 深沢泰司, 「コンプトンカメラ用HV-CMOS: AstroPixの開発現状」, 春季天文学会, 東京大学本郷キャンパス, オンライン開催, 2024.3.11-15
- [4] 須田祐介, 「全天MeVガンマ線衛星計画AMEGO-Xの現状」, 春季天文学会, 東京大学本郷キャンパス, オンライン開催, 2024.3.11-15
- [5] 橋爪大樹, 「SOI技術を用いた新型X線撮像分光器の開発62:宇宙MeVガンマ線観測に向けたXRPIX8.5とCsIシンチレータで構成するコンプトンカメラの開発」, 春季天文学会, 東京大学本郷キャンパス, オンライン開催, 2024.3.11-15
- [6] 浦田 岬, 「すざく衛星による楕円銀河NGC5128のプラズマガス温度構造」, 春季天文学会, 東京大学本郷キャンパス, オンライン開催, 2024.3.11-15
- [7] 水野恒史, 「X線偏光衛星IXPEによる「かに星雲」の磁場構造」, 秋の物理学会, 東北大学青葉山キャンパス, 2023.9.16-19
- [8] 高橋弘充, 「硬X線集光偏光計XL-Calibur気球実験の2024年フライトへ向けた準備状況」, 秋の物理学会, 東北大学青葉山キャンパス, 2023.9.16-19
- [9] Zhang Sixuan, 「The spectrum and polarimetric analysis on disk and coronageometry of Cyg X-1 based on IXPE and NuStar data」, 秋の物理学会, 東北大学青葉山キャンパス, 2023.9.16-19

- [10] 榎木大修,「CMOSイメージセンサIU233N5-ZのX線性能評価とシンチレーション光の読み出し」, 秋の物理学会, 東北大学青葉山キャンパス, 2023.9.16-19
- [11] 深沢泰司,「ガンマ線バースト観測超小型衛星群CAMELOTの現状」, 秋季天文学会, 名古屋大学東山キャンパス, 2023.9.20-22
- [12] Gangopadhyay Anjasha,「SN 2022crv: Bridging the gap between SN IIb and SN Ib classes」, 秋季天文学会, 名古屋大学東山キャンパス, 2023.9.20-22
- [13] Singh Avinash,「SN2022jli: Multi-peaked Type Ic Supernova」, 秋季天文学会, 名古屋大学東山キャンパス, 2023.9.20-22
- [14] 佐崎凌佑,「WZ Sge型矮新星TCP J23580961+5502508のアウトバースト初期の降着円盤構造の進化」, 秋季天文学会, 名古屋大学東山キャンパス, 2023.9.20-22
- [15] 堀 友哉,「かなた望遠鏡可視偏光サーベイ: 高銀緯分子雲 MBM 37 領域の磁場構造」, 秋季天文学会, 名古屋大学東山キャンパス, 2023.9.20-22
- [16] 阪本菜月,「XRISM 衛星搭載 Xtend の軌道上エネルギー較正に向けた準備」, 秋季天文学会, 名古屋大学東山キャンパス, 2023.9.20-22
- [17] 丹羽怜太,「放射線損傷を受けたMPPCの室温から100Kに下げたときのエネルギー閾値の振る舞い」, 秋季天文学会, 名古屋大学東山キャンパス, 2023.9.20-22
- [18] 森下皓暁,「プラスチックシンチレータを用いた, 放射線劣化したMPPCの性能評価」, 秋季天文学会, 名古屋大学東山キャンパス, 2023.9.20-22
- [19] 浦田 岬,「NGC5128におけるジェットとプラズマ温度の関係」, 秋季天文学会, 名古屋大学東山キャンパス, 2023.9.20-22
- [20] 深田 静,「急速な減光を示した超新星SN 2021uktの可視近赤外観測に基づいた研究」, 秋季天文学会, 名古屋大学東山キャンパス, 2023.9.20-22
- [21] 稲見華恵,「Deficit of Fine Structure Line Emission and the Gas Heating Efficiency」, Fine Structure Line Workshop, Ehime University, Japan, 2023.9.4-5
- [22] 稲見華恵,「FIR-Probe/PRIMAで期待されるサイエンス: 日本からのインプット」, 光学赤外線天文連絡会シンポジウム, 日本・東京 (国立天文台), 2023.9.27-29
- [23] 稲見華恵,「PRIMAと日本からの参画」, 遠赤外線天文学の将来サイエンス検討会, 日本・相模原 (宇宙科学研究所・オンライン), 2024.2.19-20
- [24] 水野恒史,「Magnetic Field Structure of the Crab Pulsar Wind nebula Revealed with IXPE」, 日本物理学会秋季大会, 東北大学, 2023.9.15
- [25] 川端弘治,「光赤外線大学間連携の将来」, 光学赤外線天文連絡会シンポジウム, 国立天文台・三鷹キャンパス, 120名, 2023.9.2
- [26] 川端弘治,「Design and fabrication of double Koester prism for HZG」, マルチメッセンジャー宇宙物理研究会, 岐阜, 100名, 2023.12.5
- [27] 高橋弘充,「大気球による天体からの硬X線偏光観測XL-Calibur実験」, 宇宙科学技術連合研究会, 富山, 2023.10.17-20
- [28] 高橋弘充,「硬 X 線集光偏光計XL-Calibur 計画の2024年フライトに向けた準備状況」, 大気球シンポジウム, 宇宙科学研究所, 2023.10.23-24
- [29] 高橋弘充,「ブラックホールX線連星の偏光観測」, ブラックホール大研究会, 御殿場, 2024.2.28-3.2
- [30] 榎木大修,「Ionized wind in radio-loud AGN」, East Asia AGN workshop 2023, 鹿児島大学, 100人, 2023.9.25-27

- [31] 今澤 遼, 「MAGIC observation of BL Lacertae flaring period in 2020」, Annual Conference on Multi Messenger Astrophysics, 下呂温泉・水明館, 100名, 2023.12.4-6
- [32] 丹羽怜太, 「放射線劣化により暗電流が増加したMPPCの低温100Kでの性能評価」, SMART2023, 下呂温泉, 70名, 2023.8.7-9
- [33] 森下皓暁, 「プラスチックシンチレーターを用いた, 放射線劣化したMPPCのエネルギー閾値の低減」, SMART2023, 下呂温泉, 70名, 2023.8.7-9
- [34] ◎川端弘治, 植村 誠, 「広島大学かなた望遠鏡の運用状況」, 2023年度せいめいユーザーズミーティング, 京都大学理学部セミナーハウス, 60名, 2023.9.12-13
- [35] 深田 静, 「急速な減光を示した超新星SN 2021uktの可視近赤外観測に基づいた研究」, 2023年度せいめいユーザーズミーティング, 京都大学理学部セミナーハウス, 60名, 2023.9.12-13
- [36] 堀 友哉, 「Optical/NIR follow-up observations with Hiroshima 1.5-m telescope and quick results of its recent polarimetric survey」, マルチメッセンジャー宇宙物理研究会, 岐阜, 100名, 2023.12.5
- [37] 川端弘治, 「まとめ」, Transient & Supernova WS 2023, Hotel Welview Kagoshima, 40名, 2023.12.18-21
- [38] 濱田大晴, 「Possible sign of early dust formation in SN 2017hcc」, Transient & Supernova WS 2023, Hotel Welview Kagoshima, 40名, 2023.12.18-21
- [39] 中岡竜也, 「SN 2019tua: slow-evolved type IIb supernova from a massive single star progenitor」, Transient & Supernova WS 2023, Hotel Welview Kagoshima, 40名, 2023.12.18-21
- [40] 深田 静, 「Observational study of rapidly evolving SN IIn 2021ukt」, Transient & Supernova WS 2023, Hotel Welview Kagoshima, 40名, 2023.12.18-21
- [41] Avinash Singh, 「Multi-wavelength analysis of SN2023ixf」, Transient & Supernova WS 2023, Hotel Welview Kagoshima, 40名, 2023.12.18-21
- [42] Anjasha Gangopadhyay, 「SN 2021foa: A SN with a beautiful transition between SNe IIn and SNe Ibn」, Transient & Supernova WS 2023, Hotel Welview Kagoshima, 40名, 2023.12.18-21
- [43] 中岡竜也, 「広島大学の活動報告2023」, 第14回光赤外線天文学大学間連携 (OISTER) ワークショップ, 東京工業大・大岡山キャンパス, 70名, 2024.3.7-9
- [44] 中岡竜也, 「教育報告 (データ解析)」, 第14回光赤外線天文学大学間連携 (OISTER) ワークショップ, 東京工業大・大岡山キャンパス, 70名, 2024.3.7-9
- [45] 堀 友哉, 「かなた望遠鏡HONIRを用いた可視近赤外偏光観測による星無し分子雲コア周縁部の磁場構造の研究」, 第14回光赤外線天文学大学間連携 (OISTER) ワークショップ, 東京工業大・大岡山キャンパス, 70名, 2024.3.7-9
- [46] 佐崎凌佑, 「Smart Kanataの初期成果」, 第14回光赤外線天文学大学間連携 (OISTER) ワークショップ, 東京工業大・大岡山キャンパス, 70名, 2024.3.7-9
- [47] 中岡竜也, 「広島大学の活動報告2023」, 第14回光赤外線天文学大学間連携 (OISTER) ワークショップ, 東京工業大・大岡山キャンパス, 70名, 2024.3.7-9

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	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	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	20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	2件

セミナー・講演会開催実績

該当無し

高大連携事業への参加状況

- [1] 高大連携公開講座「宇宙のマルチメッセンジャー観測」，広島大学, 2023年7月24日,
30名：講師：深沢, 川端, 水野, 木坂, 須田

国内研究会開催

- [1] 深沢泰司：日本天文学会春季年会，企画セッション「MeVガンマ線天文学：2020年代後半の展望」，2024年3月11日，東京大学，80名，SOCメンバー，主催者
[2] 稲見華恵：微細構造線勉強会，愛媛大学，2023.9.4-5
[3] 稲見華恵：HIRAKU-Global Retreat，広島大学，2023.9.28-29
[4] 稲見華恵：遠赤外線天文学の将来サイエンス検討会，宇宙科学研究所，2024.2.19-20

国際会議，国際研究会開催

- [1] 深沢泰司：13th International "Hiroshima" Symposium on the Development and Application of Semiconductor Tracking Detectors (HSTD13), Vancouver, Canada, 170 contributions, SOC members, 2023.12.3-8

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] 川端弘治：日本天文学会 欧文研究報告編集委員会 委員
[5] 川端弘治：日本天文学会 天体発見賞選考委員会 委員長
[6] 川端弘治：国立天文台 TMT科学諮問委員会 委員
[7] 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
[8] 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
[9] 川端弘治：東京大学TAO科学諮問委員会 外部委員

- [10] 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
- [11] 植村 誠：TMT International Science Development Teams 委員
- [12] 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
- [13] 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
- [14] 稲見華恵：TMT International Science Development Teams 委員
- [15] 稲見華恵：光学赤外線天文連絡会運営委員会 委員
- [16] 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
- [17] 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
- [18] 稲見華恵：すばる科学諮問委員会 委員
- [19] 稲見華恵：国立天文台 研究交流委員会 委員
- [20] 稲見華恵：日本天文学会 代議員
- [21] 川端弘治：日本天文学会 代議員
- [22] 水野恒史：日本天文学会 早川幸男基金 選考委員

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

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，Gap year：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の国内研究期間，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の国内研究期間，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 Pieke（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，CTA collaboration（主にヨーロッパ，アメリカの約200名），東大宇宙線研など各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150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, Konkoly 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 X-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.岡島 崇 (アメリカ, NASA), 京大, 理研など, X 線 CubeSat 開発
- [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, Aryabhata 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 HinOTIRI 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 São Paulo, ブラジル, 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
- [24] 笹田真人, Event Horizon Telescope Collaboration (Harvard University, MIT, NAOJ 他), 巨大ブラックホールの影の観測
- [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)), 「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」2019-2024年, 2023年度直接経費 2,600千円
- [1b] 深沢泰司: 科学研究費助成事業 基盤研究(B), 「電波・可視光偏光モニターとVLBI撮像を組み合わせたジェットの磁場構造解明」2021-2023年, 2023年度直接経費 300千円, 研究分担者
- [1c] 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」, 「電波・可視光偏光モニターとVLBI撮像を組み合わせたジェットの磁場構造解明」2021-2023年, 2023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, 2023年度直接経費 1,500千円
- [2b] 水野恒史: 科研費基盤(A) 分担, 「X線偏光観測による回転するブラックホールの時空構造の解明」2019-2023年度, 2023年度直接経費 100千円
- [2c] 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」2019-2024年度, 2023年度直接経費 815.570千円
- [2d] 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, 2023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」2019-2024年度, 2023年度直接経費 1,700千円, 研究代表者
- [3b] 高橋弘充: 科学研究費補助金基盤研究(S), 「X線・ガンマ線偏光観測で開拓する中性子星超強磁場の物理」2019-2023年度, 2023年度直接経費 7,000千円, 研究分担者
- [3c] 高橋弘充: 科学研究費補助金基盤研究(A), 「超巨大ブラックホールのスピン測定と磁場を介した回転エネルギー抽出機構の検証」2023-2026年度, 2023年度直接経費 10,000千円, 研究代表
- [4a] 稲見華恵: 伊藤科学振興会, 「ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡で観測する赤外線銀河の性質」2019-2023年度, 1,000千円, 研究代表者
- [4b] 稲見華恵: ALMA共同科学研究事業 FY2021, 自然科学研究機構 国立天文台, 「A Systematic Study of the Dust Build-up in the Epoch of Reionization」ポスドク1名雇用 + 研究費1,000千円, 研究代表者
- [4c] 稲見華恵: 科学研究費助成事業 基盤研究(B), 「次世代宇宙望遠鏡で探る近傍赤外線銀河のエネルギー発生とその性質」2021-2024年度, 2023年度直接経費 1,000千円, 研究代表者
- [4d] 稲見華恵: 自然科学研究機構 Open Mix Lab公募研究プログラム「自由曲面鏡を用いた冷却光学系を基盤とした赤外線天文学プラットフォームの構築」2023-2024年度, 20,000千円, 代表者
- [4e] 稲見華恵: 2024年度 国立天文台 研究集会, 950千円, 代表者
- [4f] 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, 750千円, 代表者
- [4g] 稲見華恵: 第45回宇宙研究委員会(COSPAR) 科学会議, 旅費支援, 1千ユーロ[渡航キャンセル]
- [4h] 稲見華恵: 天文学振興財団, 令和6年度 第1回 国際研究支援事業 (国際研究集会開催), 500千円, 代表者
- [5a] 植村 誠: 科学研究費補助金基盤研究(B), 「電波・可視光偏光モニターとVLBI撮像を組み合わせたジェットの磁場構造解明」2021-2023年度, 2023年度直接経費 700千円, 研究分担者
- [5b] 植村 誠: 科学研究費補助金基盤研究(C), 「突発現象の追跡観測を自動で意思決定するスマート観測システムの研究」2021-2023年度, 2023年度直接経費 800千円, 研究代表者
- [5c] 植村 誠: 科学研究費補助金基盤研究(A), 「ELITE: 出自管理と深層学習に基づく専門知識獲得基盤の開発とその視覚計算応用」2021-2025年度, 2023年度直接経費 800千円, 研究分担者

- [6a] 須田祐介：科学研究費助成事業 研究活動スタート支援,「大気チェレンコフ望遠鏡で拓くガンマ線バーストの物理」 2021-2023年度, 2023年度直接経費 665千円, 研究代表者
- [6b] 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, 2023年度直接経費 300千円
- [6c] 須田祐介：科学研究費助成事業 若手研究,「ガンマ線バーストにおけるTeVガンマ線放射機構の解明」 2023-2024年度, 2023年度直接経費 2,300千円, 研究代表者
- [6d] 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, 2023年度直接経費 3,750千円
- [7a] 川端弘治：三菱財団助成 2023年度, 6,000千円（うち2023年度中は1,600千円）, 代表者

その他, 報道, 特記事項

- [1] 稲見華恵：ブルーバックス(講談社) インタビュー 2023.5.17
- [2] 稲見華恵：日本経済新聞「宇宙望遠鏡「JWST」, 日本人も駆使 銀河の謎に挑む」, 2023.7.15
- [3] 稲見華恵：日経産業新聞「宇宙望遠鏡「JWST」, 日本人も駆使 銀河の謎に挑む」, 2023.7.26
(上記の日経新聞と同内容)
- [4] 稲見華恵：「アルマ望遠鏡が明かす遠方銀河のガスとダスト」天文月報 2024年4月号
- [5] 水野恒史：広島大学先進理工研究セクション「最新のX線偏光観測により『かに星雲』の磁場構造が明らかに」 2023.12
- [6] 川端弘治：広島大学プレスリリース「ガンマ線と可視光偏光の同時観測で迫るブラックホールからの光速ジェット噴出の謎」 2023.11.24
- [7] 川端弘治：広島大学プレスリリース「天の川の「あやつり糸」の断層撮像に初めて成功」 2024.1.12

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わ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年度では、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と言われてきた。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開始した。一部の成果を応用物理学会での招待講演の中で紹介したことで、産業界などの応用分野からも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おり、研究成果をマカオで開催されたアジア強誘電体会議AMFで報告した。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論文を公表した。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」が採択され、今後5年間、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」と共同研究を行うこととした。

黒岩教授は、日本の誘電体研究者のプラットフォ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代表理事会長に就任し、強誘電体会議FMAを京都で主催した。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、AFAの会長に就任することとなり、マカオで開催されたアジア強誘電体会議AMFを主催した。

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）代表としての活動が2021年に終了したが、引き続きこのビームラインを利用した共同研究と利用研究の拡大に努めている。それ以降も物質合成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の開発と研究を進めた。都立大学や北海道大学等とはハイエントロピー超伝導体の結晶構造と電子状態に関する共同研究や、固相反応の学理を構築する研究を進めており、共同プレスリリースを行った。さらに、島根大学、JASRI、立命館大学との共同研究として行った層状複水酸化物のイオン交換序列の解明やその応用研究を進めている。

森吉教授は、日本学術会議の連携会員でもあり、また、日本結晶学会の評議員や年会プログラ

ム委員、国際結晶学連合(IUCr)のCommission on Powder Diffractionのメンバーを務めている。学外に向け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。

Kim助教は、酸化物強誘電体や圧電体の材料開発および構造物性に関する研究を行っている。特に、焼結中に重力がセラミックの形状に与える影響を調査し、これが圧電特性や強誘電特性の向上に寄与することを発見した。この発見をもとに、メカニズムの解明を目指して国際共同研究を実施し、Leibniz Institute for Solid State and Materials Research Dresden（ドイツ）との連携のもとで詳細な研究を進めた。その成果は学術誌に掲載されている。

さらに、関連する研究成果は第7回先端電材国際会議および在日韓国科学技術者協会「第15回合同分科会」で発表され、優秀ポスター賞と学術優秀賞を受賞した。また、最近では熱処理による表面の損傷したレイヤーの復元に関する共同研究をSoongsil University（韓国）と始めた。この研究では、損傷したレイヤーの復元前後での結晶構造の変化に注目し、材料の特性がどのように改善されるのかを解明しようとしている。研究は順調に進んでおり、今後の成果が期待される。

加えて、山梨大学および九州大学との共同研究において、鉛フリー圧電材料の圧電性発現のメカニズムにナノドメイン構造が重要な役割を果たすことが示され、この成果は大変注目されている。この成果については、4th International Conference on Materials Science & Engineeringで招待講演を行った。

原著論文

- [1] ©L. Wu, S. Kim, C. Moriyoshi, M. Suzuki, K. Shinoda, R. Aoyagi, J. Akedo and Y. Kuroiwa, “Stability of Ferroelectric Phase and Structural Characteristics in Oriented PbTiO₃ Ceramic Coating Formed by Aerosol Deposition Method”, *Appl. Phys. Lett.* **122** (2023) 142903/1-6.
- [2] ©M. Shao, S. Kim, I. Fujii, S. Ueno, S. Wada and Y. Kuroiwa, “Crystal Structure of Heteroepitaxial BaTiO₃-KNbO₃ Core-shell Nanocomposite Particles Studied by Synchrotron Radiation X-ray Diffraction”, *Jpn. J. Appl. Phys.* **62** (2023) SM1024/1-6.
- [3] J. Jiao, Z. Zhang, Y. Kuroiwa, E. Zhao, W. Yin, B. Wang, F. Wang, J. Zhao, X. Zhang and X. Xiao, “Enabling Robust Anionic Redox Structure via Tuning the Symmetry of Locally Ordered Lattice in Li-rich Li-Mn-O Cathodes”, *Chem. Eng. J.* **454** (2023) 140327/1-9.
- [4] ©S. Kim, R. Miyauchi, Y. Sato, H. Nam, I. Fujii, S. Ueno, Y. Kuroiwa and S. Wada, “Piezoelectric Actuation Mechanism Involving Extrinsic Nanodomain Dynamics in Lead-Free Piezoelectrics”, *Adv. Mater.* **35** (2023) 2208717/1-11.
- [5] ©K. Sumida, S. Higaki, H. Sato, D. Tsuru, K. Miyamoto, T. Okuda, Y. Kuroiwa, C. Moriyoshi, K. Takase, T. Oguchi and A. Kimura, “One-Dimensional Band Structure in Quasi-Two-Dimensional η -Mo₄O₁₁ Revealed by Angle-Resolved Photoelectron Spectroscopy and First-Principles Calculation”, *J. Phys. Soc. Jpn.* **92** (2023) 084706/1-6.
- [6] ©N. Oshime, K. Ohwada, A. Machida, N. Fukushima, K. Shirakawa, S. Ueno, I. Fujii, S. Wada, K. Sugawara, A. Shimada, T. Ueno, T. Watanuki, K. Ishii, H. Toyokawa, K. Momma, S. Kim, S. Tsukada and Y. Kuroiwa, “Lattice Strain Visualization Inside a 400 nm Single Grain of BaTiO₃ in Polycrystalline Ceramics by Bragg Coherent X-ray Diffraction Imaging”, *Jpn. J. Appl. Phys.* **62** (2023) SM1024/1-6.
- [7] ©H. Ito, Y. Nakahira, N. Ishimatsu, Y. Goto, A. Yamashita, Y. Mizuguchi, C. Moriyoshi, T. Toyao, K. Shimizu, H. Oike, M. Enoki, N. Rosero-Navarro, A. Miura, and K. Tadanaga, “Stability and Metastability of Li₃YCl₆”, *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **96**, 1262-1268 (2023).
- [8] Y. Watanabe, A. Miura, C. Moriyoshi, A. Yamashita and Y. Mizuguchi, “Observation of

superconductivity and enhanced upper critical field of η -carbide-type oxide $\text{Zr}_4\text{Pd}_2\text{O}$ ", *Sci. Rep.* **13**, 22458 (2023).

- [9] Y. Watanabe, H. Arima, A. Yamashita, A. Miura, C. Moriyoshi, Y. Goto, C. Lee, R. Higashinaka, H. Usui, S. Kawaguchi, K. Hoshi and Y. Mizuguchi, "Low-Temperature Chiral Crystal Structure and Superconductivity in $(\text{Pt}_{0.2}\text{Ir}_{0.8})_3\text{Zr}_5$ ", *J. Am. Chem. Soc.* **146**, 773-781 (2023).
- [10] 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 $\text{La}_{1-x}\text{Pr}_x\text{CoO}_3$ ($x = 0.30, 0.34$)", *Phys. Rev. B* **109**, 024115 (2024).

著書など

- [1] 黒岩芳弘, "最新粒子積層コーティング技術動向 ―コーロドスプレー, エアロゾルデポジション―", 監修: 榊和彦, 編集: 小川和洋, 篠田健太郎, 分担: p.202-209, "放射光X線回折によるエアロゾルデポジションセラミックス膜の構造評価", シーエムシー出版, 2023年9月29日第1刷発行.
- [2] K. Kakimoto and H. Fujisawa, N. Fujimura, T. Hoshina, M. Iwata, I. Kanno, M. Kimura, T. Kobayashi, A. Koreeda, Y. Kuroiwa, H. Nagata, H. Takeda and T. Yamada, "Ferroelectric Materials and Their Applications", *Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 62*, No. SM (2023) Special Issue: Ferroelectric Materials and Their Applications", 総論文数 33編, The Japan Society of Applied Physics, IOP Publishing, 2023年11月発行

総説など

- [1] Sangwook Kim, "非鉛圧電セラミックスの新規特性発現メカニズムを提唱", トピックス, セラミックス **58** (2023) p.343, 日本セラミックス協会.
- [2] ©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", *Fine Ceramics Report* **42(2)** (2024) p.56-61, 一般社団法人日本ファインセラミックス協会.

研究報告など

- [1] ©黒岩芳弘, 福島風世, 白川皓介, Sangwook Kim, 上野慎太郎, 大和田謙二, 押目典宏, 町田晃彦, "電子デバイス内部に実装された単結晶ナノ粒子の非破壊三次元構造可視化技術の確立", ARIM Japan 利用報告書, 2023.8.1
- [2] ©黒岩芳弘, 福島風世, 白川皓介, Sangwook Kim, 上野慎太郎, 大和田謙二, 押目典宏, 町田晃彦, "電子デバイス内部に実装された単結晶ナノ粒子の非破壊三次元構造可視化技術の確立 II", ARIM Japan 利用報告書, 2023.8.1
- [3] 塚田真也, 黒岩芳弘, 福島風世, 白川皓介, 大和田謙二, 押目典宏, 町田晃彦, "形状制御強誘電体ナノ結晶における構造と物性", ARIM Japan 利用報告書, 2023.8.1
- [4] ©Sangwook Kim, 黒岩芳弘, "結晶構造エンジニアリングを用いたエネルギーハーベスティング用高性能圧電材料の創成", 村田学術振興財団成果報告書, 2023.12

国際会議

(招待講演)

- [1] S. Kim, "Origin of Piezoelectric Response by Nano-domain Dynamics in Lead-free Bi-based

- Piezoelectrics”, 4th International Conference on Materials Science & Engineering, (2023.4.24-28, Double Tree by Hilton Houston Intercontinental Airport, Huston, USA, Hybrid)
- [2] Y. Kuroiwa, “Visualizing Chemical Bonds at Valence Electron Density Levels by Synchrotron Radiation X-ray Diffraction”, Joint Conference of the 13th Asian Meeting on Ferroelectrics and the 13th Asian Meeting on Electroceramics (AMF-AMEC 2023), (2023.11.12-16, Galaxy International Convention Center (GICC), Macau, China)
- [3] C. Moriyoshi, “Crystal structure analysis of layered double hydroxides by synchrotron radiation X-ray diffraction”, International Conference on Functional Layered Nanomaterials 2023 (2023.11.4, Shimane, Japan)
- (一般講演)
- [1] ©S. Hiramoto, J. Uzuhashi, T. Ohkubo, A. Toda, C. Moriyoshi and Y. Kuroiwa, “Synchrotron Radiation X-ray Diffraction Study on Nucleation and Growth of Nanocrystalline Phase in Fe-Si-B-P-Cu-C Amorphous Alloys”, InterMag 2023, (2023.5.15-19, Sendai International Center, Sendai, Japan)
- [2] ©M. Shao, S. Kim, H. Tanaka and Y. Kuroiwa, “Influence of B-O Hybrid Atomic Orbitals on Ferroelectric Phase Transitions in ABO_3 Perovskite-type Oxides using Synchrotron Radiation X-ray Diffraction”, The 15th China and Japan Symposium on Ferroelectric Materials and Their Applications (CJFMA15), (2023.8.12-15, Baolong Yijun Hotel, Tai’an, China)
- [3] ©A. Seshita, A. Yamashita, T. Fujita, A. Miura, T. Karase, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa and Y. Mizoguchi, “High Thermoelectric Figure-of-merit and Ultra-low Lattice Thermal Conductivity of New High-entropy Type $AgBi(S, Se, Te)_2$ ”, The 8th Japan-Korea International Symposium on Materials Science and Technology (JKMST2023), (2023.8.22-25, Kochi University of Technology, Kochi, Japan)
- [4] ©M. Aruga, S. Kim, H. Nam, I. Fujii, S. Ueno, S. Wada and Y. Kuroiwa, “Origin of Enhanced Ferroelectricity in Quenched BT-BMT-BF Ceramics Revealed by Visualization of Electron Density Distribution”, 7th International Conference on Advanced Electroceramics (ICAE2023), (2023.10.31-11.3, Ramada Plaza Jeju Hotel, Jeju, Korea)
- [5] ©S. Kim, H. Nam, Y. Sato, I. Fujii, S. Ueno, Y. Kuroiwa and S. Wada, “Piezoelectric Actuation Mechanism Involving Nano-domain Rearrangement by Bi^{3+} Off-centering in Bi-based Piezoelectrics with Pseudo-cubic Structure”, 7th International Conference on Advanced Electroceramics (ICAE2023), (2023.10.31-11.3, Ramada Plaza Jeju Hotel, Jeju, Korea)
- [6] S. Kim, “Effect of Gravity Force Sintering on Ferroelectric Phase Transition Revealed by Structural Properties with Visualization of Electron Density Distribution”, 7th International Conference on Advanced Electroceramics (ICAE2023), (2023.10.31-11.3, Ramada Plaza Jeju Hotel, Jeju, Korea)
- [7] ©H. Nam, S. Kim, I. Fujii, M. Aruga, S. Ueno, Y. Kuroiwa and S. Wada, “Impact of Poling Temperature in Pseudo-cubic $BiFeO_3$ -based Piezoelectric Ceramics”, 7th International Conference on Advanced Electroceramics (ICAE2023), (2023.10.31-11.3, Ramada Plaza Jeju Hotel, Jeju, Korea)
- [8] ©M. Shao, S. Kim, H. Tanaka and Y. Kuroiwa, “Role of B-O Hybrid Atomic Orbitals in Ferroelectric Phase Transitions of ABO_3 Perovskites Studied by Crystal Structure Analysis at Valence Electron Density Levels”, Joint Conference of the 13th Asian Meeting on Ferroelectrics and the 13th Asian Meeting on Electroceramics (AMF-AMEC 2023), (2023.11.12-16, Galaxy International Convention Center (GICC), Macau, China)
- [9] ©K. Shirakawa, N. Fukushima, S. Kim, H. Nam, I. Fujii, S. Ueno, S. Wada and Y. Kuroiwa, “Composite

- Crystal Structures and Their Phase Transitions in Barium Titanate Polyhedral Crystals”, Joint Conference of the 13th Asian Meeting on Ferroelectrics and the 13th Asian Meeting on Electroceramics (AMF-AMEC 2023), (2023.11.12-16, Galaxy International Convention Center (GICC), Macau, China)
- [10] ©Y. Nagata, T. Shigemasu, S. Kim, G. Li, C.-H. Park and Y. Kuroiwa, “Emergence of Antiferroelectricity and Phase Transition in Double Perovskite-Type Oxides: Visualizing Electron Density Distribution”, Joint Conference of the 13th Asian Meeting on Ferroelectrics and the 13th Asian Meeting on Electroceramics (AMF-AMEC 2023), (2023.11.12-16, Galaxy International Convention Center (GICC), Macau, China)
- [11] K. Ohta, T. Fujimura, C. Moriyoshi, K. Makishima and R. Sasai, “Changes in Luminous Intensity of Tb³⁺-doped Layered Double Hydroxide Incorporating Different Amounts of Nitrate Ions”, International Conference on Functional Layered Nanomaterials 2023 (2023.11.4, Shimane, Japan)
- [12] K. Makishima and C. Moriyoshi, “Crystal Structure Analysis of Tb³⁺-doped Layered Double Hydroxides with Luminescence Properties using Synchrotron X-ray Diffraction”, International Conference on Functional Layered Nanomaterials 2023 (2023.11.4, Shimane, Japan)
- [13] K. Nakanishi and C. Moriyoshi, “Crystal structure analysis of Ni²⁺-Al³⁺ layered double hydroxides containing carbonate anions”, International Conference on Functional Layered Nanomaterials 2023 (2023.11.4, Shimane, Japan)
- [14] K. Komiyama and C. Moriyoshi, “In-situ observation of iron nanocrystallization in Fe-B-P-Cu amorphous alloys by X-ray diffraction”, International Conference on Functional Layered Nanomaterials 2023 (2023.11.4, Shimane, Japan)
- [15] ©A. Yamashita, A. Seshita, P. Rani, T. Fujita, A. Miura, T. Katase, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa and Y. Mizuguchi, “Development of high-entropy-type thermoelectric materials”, MRM2023/IUMRS-ICA2023, Grand Meeting (2023.12.11-16, Kyoto, Japan)
- [16] R. Sasai, K. Oota, K. Makishima, T. Fujimura, C. Moriyoshi and J. Kumagai, “Anion Effect on Luminescence Properties of Tb-Doped Layered Double Hydroxides with Various Anion Species”, International Conference on Materials and Systems for Sustainability 2023 (2023.12.1-3, Nagoya, Japan)

国内学会

(招待講演)

- [1] 黒岩芳弘, 「鉛またはビスマスイオンを含むペロブスカイト型極性酸化物の構造評価」, 2024 年第 71 回応用物理学会春季学術講演会, (2024 年 3 月 22 日-25 日, 東京都市大学 (世田谷キャンパス), 東京都世田谷区)
- [2] 森吉千佳子, 「SPring-8 粉末回折(BL02B2)による in-situ 構造観察」, 第 74 回コロイドおよび界面化学討論会・一般シンポジウム「水か関わる in situ ナノ構造変化分析」, (2023 年 9 月 14 日, 信州大学長野キャンパス, 長野市)

(依頼講演)

該当無し

(一般講演)

- [1] ©Sangwook Kim, 宮内隆輝, 佐藤幸生, Hyunwook Nam, 藤井一郎, 上野慎太郎, 黒岩芳弘, 和田智志, 「Piezoelectric Actuation Mechanism Including the Nanodomain Contribution in BiFeO₃-BaTiO₃ Piezoelectrics」, 第 40 回強誘電体応用会議(FMA-40), (2023 年 5 月 24 日-27 日, 京都工芸繊維大

学（松ヶ崎キャンパス），京都）

- [2] ◎Shao Mingyang, Sangwook Kim, Ichiro Fujii, Shintaro Ueno, Satoshi Wada, Yoshihiro Kuroiwa, 「Crystal Structure of Heteroepitaxial $\text{KNbO}_3/\text{BaTiO}_3$ Core-Shell Nanocomposite Particles Studied by Synchrotron Radiation X-ray Diffraction」, 第40回強誘電体応用会議(FMA-40), (2023年5月24日-27日, 京都工芸繊維大学（松ヶ崎キャンパス）, 京都)
- [3] ◎押目典宏, 大和田謙二, 町田晃彦, 福島風世, 白川皓介, 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 線回折を利用した焼結体中結晶粒の非破壊イメージング」, 第40回強誘電体応用会議(FMA-40), (2023年5月24日-27日, 京都工芸繊維大学（松ヶ崎キャンパス）, 京都)
- [4] 牧島滉平, 森吉千佳子, 太田 薫, 藤村卓也, 笹井 亮, 「 Tb^{3+} ドープ層状複水酸化物の発光特性と結晶構造との関係」, 日本セラミックス協会第36回秋季シンポジウム (2023年9月6日-8日, 京都工芸繊維大学松ヶ崎キャンパス, 京都)
- [5] 太田 薫, 藤村卓也, 牧島滉平, 森吉千佳子, 笹井 亮, 「異なる金属組成比の Tb^{3+} ドープ層状複水酸化物の硝酸イオン検知能」, 日本セラミックス協会第36回秋季シンポジウム (2023年9月6日-8日, 京都工芸繊維大学松ヶ崎キャンパス, 京都)
- [6] 牧 紘太郎, 村岡恒輝, 河口沙織, 引間和浩, 武藤浩行, 松田厚範, 山根伊知郎, 島田敏宏, 井藤浩明, 水口佳一, 森吉千佳子, 大池広志, 中山 哲, ROSERO-NAVARRO Nataly Carolina, 三浦章, 藤井雄太, 忠永清治, 「 Na_3YCl_6 の無拡散相転移と機械的特性」, 日本セラミックス協会第36回秋季シンポジウム (2023年9月6日-8日, 京都工芸繊維大学松ヶ崎キャンパス, 京都)
- [7] 久末竜駆, 三浦 章, 山下愛智, 水口佳一, 森吉千佳子, 忠永清治, 「KF 粉砕による KSbF_4 固相合成経路の変換」, 日本セラミックス協会第36回秋季シンポジウム (2023年9月6日-8日, 京都工芸繊維大学松ヶ崎キャンパス, 京都)
- [8] 牧島滉平, 森吉千佳子, 太田 薫, 藤村卓也, 笹井 亮, 「 Tb^{3+} ドープ層状複水酸化物の発光特性と結晶構造との関係」, 第74回コロイドおよび界面化学討論会, (2023年9月12日-15日, 信州大学長野キャンパス, 長野市)
- [9] ◎渡邊雄翔, 有馬寛人, 山下愛智, 三浦 章, 森吉千佳子, 後藤陽介, 李 哲虎, 東中隆二, 臼井秀知, 水口佳一, 「カイラルな結晶構造をもつ $(\text{Pt}_{0.2}\text{Ir}_{0.8})_3\text{Zr}_5$ の合成と超伝導特性」, 日本物理学会第78回年次大会 (2023年9月16日-19日, 東北大学, 仙台)
- [10] ◎塚田真也, 押目典宏, 大和田謙二, Sangwook Kim, 黒岩芳弘, 「ラマン分光法による BaTiO_3 微粒子の構造と物性」, 第84回応用物理学会秋季学術講演会 (2023年9月19日-23日, 熊本城ホール他, 熊本市)
- [11] ◎押目典宏, 大和田謙二, 町田晃彦, 福島風世, 白川皓介, 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, 「Bragg コヒーレント X 線回折イメージングによる BaTiO_3 セラミクス中ひと粒内部の格子歪みの可視化」, 第84回応用物理学会秋季学術講演会 (2023年9月19日-23日, 熊本城ホール他, 熊本市)
- [12] 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, 「ブラッグコヒーレント X 線回折イメージング法によるナノ結晶非破壊3次元イメージング」, 第38回分析電子顕微鏡討論会 (2023年11月30日-12月1日, オンライン)
- [13] ◎Z. Wang, S. Saito, H. Nam, I. Fujii, S. Ueno, S. Kim, Y. Kuroiwa, S. Wada, 「Dielectric and Piezoelectric Properties of Tetragonal BNT–BT System Ceramics」, 第43回電子材料研究討論会 (2023

年 11 月 9 日-10 日, 東京工業大学 (すずかけ台キャンパス), 横浜市緑区長津田町)

- [14] ◎永峰佑起, 後藤将太, 上野哲也, 中野目仁美, 磯道岳歩, 森吉千佳子, 黒岩芳弘, 「放射光 XRD 法を用いた全固体電池のオペランド測定」, 第 37 回日本放射光学会年会放射光科学合同シンポジウム (2024 年 1 月 10 日-12 日, アクリエひめじ, 姫路)
- [15] ◎押目典宏, 大和田謙二, 町田晃彦, 福島風世, 白川皓介, 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, 「Bragg コヒーレント X 線回折イメージング法による数十〜数百 nm サイズ結晶一粒子の非破壊観察」, 第 37 回日本放射光学会年会放射光科学合同シンポジウム (2024 年 1 月 10 日-12 日, アクリエひめじ, 姫路)
- [16] Sangwook Kim, 「Origin of Ferroelectricity enhancement via quenching treatment in BF-based piezoelectric ceramics」, 在日韓国科学技術者協会「第 15 回合同分科会」(2024 年 3 月 2 日, 韓国中央会館, 東京)
- [17] ◎平本尚三, 岡本 聡, 小見山溪太, 森吉千佳子, 黒岩芳弘, 「Fe-B-P-Cu 合金のナノ結晶化その場観察」, 日本金属学会 2024 年春期第 174 回公園大会 (2024 年 3 月 12 日-15 日, 東京)
- [18] ◎押目典宏, 大和田謙二, 町田晃彦, 福島風世, 白川皓介, 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, 「Bragg コヒーレント X 線回折イメージングを用いた BaTiO₃ セラミクス中 400 nm サイズ結晶粒の 90°ドメイン可視化」, 日本物理学会 2024 年春季大会 (2024 年 3 月 18 日-21 日, オンライン)
- [19] 出村郷志, 桑原彰吾, 森吉千佳子, 高野良紀, 「溶融塩フラックス法による層状カルコゲナイド化合物の単結晶育成過程のその場観察」, 日本物理学会 2024 年春季大会 (2024 年 3 月 18 日-21 日, オンライン)

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 | 9 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 | 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 |

セミナー・講演会開催実績

○ 国内学会講演会等

- [1] 第40回強誘電体会議 (FMA-40, 日本誘電体学会年会), (2023年5月24日-27日, 京都工芸繊維大学 (松ヶ崎キャンパス), 京都), 黒岩芳弘 (日本誘電体学会会長, 運営委員長, 論文委員), 参加者 189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) 代表理事 会長
- [2] 黒岩芳弘：(一社)日本物理学会 (JPS) 代議員
- [3] 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
- [4] 黒岩芳弘, 森吉千佳子：強誘電体会議 (FMA) 運営委員会 委員
- [5] 黒岩芳弘：強誘電体会議 (FMA) 論文委員会 委員
- [6] 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
- [7] 黒岩芳弘：強誘電体会議 (FMA) 優秀発表賞選考委員会 委員
- [8] 黒岩芳弘：Asian Ferroelectric Association (AFA), Chair (会長), Executive Board (執行役員会 日本代表)
- [9] 黒岩芳弘：International Meeting of Ferroelectrics (IMF), International Committee, 日本代表
- [10] 黒岩芳弘：Japan-China Symposium on Ferroelectric Materials and Their Applications (JCFMA), Academic Committee
- [11] 黒岩芳弘：Japan-Korea Conference on Ferroelectricity (JKC-FE), International Advisory Committee
- [12] 黒岩芳弘：Journal of Advanced Dielectrics (JAD), Editorial Board (編集委員会委員)
- [13] 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)
- [14] 森吉千佳子：日本学術会議 連携会員 (IUCr 分科会幹事・結晶学分科会委員)
- [15] 森吉千佳子：International Union of Crystallography (IUCr), Member of Commission on Powder Diffraction (CPD)
- [16] 森吉千佳子：日本結晶学会 評議員
- [17] 森吉千佳子：日本物理学会中国支部 幹事
- [18] 森吉千佳子：広島県物理教育研究推進会事務局 幹事
- [19] Sangwook Kim：Materials, Section Editor for Advanced and Functional Ceramics and Glasses
- [20] Sangwook Kim：Materials, Editorial Board member
- [21] 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

○ 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, 他
- [4] 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

- [1] 森吉千佳子：(公財) 高輝度光科学研究センター (JASRI) 外来研究員

○ 講習会・セミナー講師

(集中講義)

該当無し

(セミナー講師)

- [1] 黒岩芳弘, 「電場印加下での BCDI 実験報告」, BCDI 第 3 回研究会, (2023 年 8 月 19 日-20 日, 島根大学教育学部, 松江), 依頼講演
- [2] 黒岩芳弘, 「学術変革領域総括班アドバイザーとしての領域会議講評」, 学術変革領域研究 (A) 1000 テスラ超強磁場による化学的カタストロフィー: 非摂動磁場による化学結合の科学 第 1 回領域会議, (2023 年 6 月 19 日-21 日, 東京大学物性研究所, 柏), 依頼講演
- [3] 黒岩芳弘, 「放射光 X 線回折による強誘電体の構造物性研究の進展」, ゆらぎで探る物質科学, (2023 年 7 月 15 日, 筑波大学, つくば), 依頼講演

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 (2023 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 (2023 年),
参加国: 日本, 中国

○ 国際会議開催実績

- [1] 黒岩芳弘: Joint Conference of the 13th Asian Meeting on Ferroelectrics and the 13th Asian Meeting on Electroceramics (AMF-AMEC 2023), (2023.11.12-16, Galaxy International Convention Center (GICC), Macau, China), 主催者代表, Asian Meeting on Ferroelectrics (AMF)を主催する Asian Ferroelectric Association (AFA)会長として, 参加者 400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

- [1] 黒岩芳弘: 大学院先進理工系科学研究科博士課程後期, 1 名 (中国)

○ 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」(2023 年度, 6,890 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」(2023 年度, 585 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」（2023 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」（2023 年度, 500 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] Sangwook Kim: ICAE Best Poster Award, 7th International Conference on Advanced Electroceramics (ICAEE2023), Ramada Plaza Jeju Hotel, Jeju, Korea.
- [2] Shao Mingyang (D3) : Best Poster Presentation Award, The 15th China and Japan Symposium on Ferroelectric Materials and Their Applications (CJFMA15) (2023.8.12-15, Baolong Yijun Hotel, Tai'an, China).
- [3] Shao Mingyang (D3) : Best Poster Award, Joint Conference of the 13th Asian Meeting on Ferroelectrics and the 13th Asian Meeting on Electroceramics (AMF-AMEC 2023), (2023.11.12-16, Galaxy International Convention Center (GICC), Macau, China).
- [4] 白川皓介(M1) : Best Poster Award, Joint Conference of the 13th Asian Meeting on Ferroelectrics and the 13th Asian Meeting on Electroceramics (AMF-AMEC 2023), (2023.11.12-16, Galaxy International Convention Center (GICC), Macau, China).
- [5] Sangwook Kim: 学術優秀賞, 在日韓国科学技術者協会「第 15 回合同分科会」, (2024 年 3 月 2 日, 韓国中央会館, 東京).

○ 学内表彰・受賞

- [1] 福島風世(M2) : 広島大学エクセレント・スチューデント・スカラシップ表彰 (2023 年 12 月 8 日)
- [2] 阪口佳代子(B4) : 広島大学理学部後援会奨励賞 (2023 年 3 月 21 日)
- [3] 阪口佳代子(B4) : 広島大学物理学科卒業論文発表優秀賞 (2023 年 3 月 23 日)
- [4] 小見山溪太(B4) : 広島大学物理学科卒業論文発表優秀賞 (2023 年 3 月 23 日)

○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、放射光の元素感受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、高輝度光科学研究センター（SPring-8）や高エネルギー加速器研究機構放射光実験施設（KEK-PF）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 (~ 10 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。現在、国内の4グループの研究チームがこのプログラムや手法を活用しており、研究成果を生み出している。これまでも進めてきた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出し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った。

そこで、共同研究者に10 nm厚の極薄膜をレーザー蒸発法により作製を依頼した。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。

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従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

硬X線光電子分光法

アルミ酸化鉄薄膜が、電場印加の履歴に応じて抵抗状態が変化することが、千葉大学のBadri Rao助教により発見・報告されている。本研究グループでは、Rao助教との揺動研究で、抵抗状態の変化を生み出す電子状態の解明に取り組んでいる。本研究グループでは、X線吸収分光法を中核にして、実験と計算による相補的なアプローチを行っている。抵抗状態の変化は、構成元素の中心となる鉄イオンの価数変化によると考えるのが一般的であり、本研究グループでもこの考えに基づいて、鉄イオンの吸収スペクトルに現れるエネルギーシフトやスペクトル形状の変化に注目して解析を進めている。一方、共同研究者のRao助教と共同で、SPring-8において硬X線光電子分光法による表面近傍の電子状態の直接観測にも挑戦した。高抵抗状態および低抵抗状態の2つの異なる抵抗状態の試料を事前に準備して、価電子帯のエネルギーシフトの観測に挑戦した。これまでのところ、抵抗状態の変化は薄膜と基板の界面近傍数原子層の価数変化が要因であることを明らかにできた。ただ、膜厚に対して価数変化している層は非常に薄いため、X線吸収分光でも光電子分光でも、変化は極めて微小なため、差分スペクトルとして辛うじて確認できるレベルである。より顕著な変化を調べるために、特性向上に向けた取り組みを始めている。

オペランド光電子分光法

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のが重要であるとの理解に至った。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 TiO_2 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ている。

(3) 高圧下での物性研究

元素選択的な弾性特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 $\text{Fe}_{65}\text{Ni}_{35}$ 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、元素選択的な体積弾性率の異常を探索している。 $\text{Fe}_{65}\text{Ni}_{35}$ 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 $\text{Fe}_{55}\text{Ni}_{45}$ 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 GdFe_2 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ー分光法と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 SmCo_5 に着目し、高圧下で水素化した場合のXMCDとXRDを測定した。 SmCo_5 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 $\text{Dy}_2\text{TM}_{17}$ と $\text{Ho}_2\text{TM}_{17}$ も研究室のアーケ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asket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

学外の実験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圧下での 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
- ・千葉大学先進科学センターとアルミフェライト薄膜の光電子分光および吸収分光測定の共同研究
- ・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] ©Hiroaki Ito, Yuki Nakahira, Naoki Ishimatsu, Yosuke Goto, Aichi Yamashita, Yoshikazu Mizuguchi, Chikako Moriyoshi, Takashi Toyao, Ken-ichi Shimizu, Hiroshi Oike, Masanori Enoki, Nataly Carolina Rosero-Navarro, Akira Miura, and Kiyoharu Tadanaga, “Stability and Metastability of $\text{Li}_3\text{YC}_{16}$ and $\text{Li}_3\text{HoC}_{16}$ ”, Bull. Chem. Soc. Japan, **96**, 1262-1268 (2023); <https://doi.org/10.1246/bcsj.20230132>
- [2] M. Namba, H. Takatsu, R. Mikita, Y. Sijia, K. Murayama, H. Li, R. Terada, C. Tassel, H. Ubukata, M. Ochi, R. Saez-Puche, E.P. Latasa, N. Ishimatsu, D. Shiga, H. Kumigashira, K. Kinjo, S. Kitagawa, K. Ishida, T. Terashima, K. Fujita, T. Mashiko, K. Yanagisawa, K. Kimoto, and H. Kageyama, “Large Perpendicular Magnetic Anisotropy Induced by an Intersite Charge Transfer in Strained EuVO_2H Films”, J. Am. Chem. Soc., **145**, 21807-21816 (2023); <https://doi.org/10.1021/jacs.3c04521>
- [3] S. Sawada, K. Okai, H. Fukui, R. Takahashi, N. Ishimatsu, H. Maruyama, N. Kawamura, S. Kawaguchi, N. Hirao, T. Seki, K. Takanashi, S. Ohmura, and H. Wadati, “Lattice constants and magnetism of L10-ordered FePt under high pressure”, Appl. Phys. Lett. **122**, 152406 (2023);[5 Pages]; <https://doi.org/10.1063/5.0139441>
- [4] Fuminori Honda, Shintaro Kobayashi, Naomi Kawamura, Saori I. Kawaguchi, Takatsugu Koizumi, Yoshiki J. Sato, Yoshiya Homma, Naoki Ishimatsu, Jun Gouchi, Yoshiya Uwatoko, Hisatomo Harima, Jacques Flouquet, and Dai Aoki, “Pressure-induced Structural Phase Transition and New Superconducting Phase in UTe_2 ”, J. Phys. Soc. Jpn. **92**, 044702 (2023) [10 Pages]; DOI: 10.7566/JPSJ.92.044702
- [5] Naoki Ishimatsu, Kentaro Ishimoto, Kouji Sakaki, Yumiko Nakamura, Naomi Kawamura, Saori I. Kawaguchi, Naohisa Hirao, and Satoshi Nakano, “Ferrimagnetic coupling between cobalt and light rare-earth samarium induced by dense hydrogenation of SmCo_5 permanent magnet under high pressures”, Phys. Rev. Materials **7**, 024401 (2023) [8 Pages]; DOI: 10.1103/PhysRevMaterials.7.024401

国際会議

(招待講演)

- [1] Nobuo Nakajima, “Electric field response of strain-induced polarization in SrTiO₃ thin film” (Invited), International Conference on Frontier Materials 2023 (2023.10.13-17, Qingdao)

(一般講演)

- [1] Nobuo Nakajima, Yuki Nekomoto, Kai Kamijo, Jun-ichi Adachi, Hiroaki Nitani, Yasuhiro Niwa, Sou Yasuhara, and Shintaro Yasui, “Dielectric Response of SrTiO₃ Thin Films under AC Field Probed by Microsecond Time-Resolved X-ray Absorption Spectroscopy”, MRM2023/IUMRS-ICA2023 (2023.12.11-16, Kyoto)
- [2] ©Keita Hiromori, Nobuo Nakajima, Ayame Shimoyama, Takumi Hasegawa, Shin-ichi Wada, Osamu Takahashi, Kazuhiko Mase, and Kenichi Ozawa, “Correlation between Enhancement Photocatalytic Activity and Band Bending at the Anatase/Rutile Interface”, MRM2023/IUMRS-ICA2023 (2023.12.11-16, Kyoto)
- [3] Kenichi Ozawa, Yasuhiro Aiura, Makoto Minohara, Keita Hiromori, Ayame Shimoyama, Nobuo Nakajima, and Kazuhiko Mase, “Microscopic XPS and ARPES Measurements of Oxide Semiconductors Using A Wide-Angle Drivable and High-Precision Positioning Sample Goniometer”, MRM2023/IUMRS-ICA2023 (2023.12.11-16, Kyoto)
- [4] X. H. Zhan, N. Ishimatsu, K. Kimura, T. Sato, N. Happo, N. Kawamura, K. Higashi, R. Eguchi, Y. Kubozono, H. Tajiri, T. Shinmei, T. Irifune, S. Hosokawa, H. Sekhar, T. Matsushita, and K. Hayashi, “Development and Application of X-ray Fluorescence Holography under High Pressure”, International conference on complex orders in condensed matter (ICCOCM): aperiodic order, local order, electronic order, hidden order (2023.9.24-29, Evian, France)
- [5] X. H. Zhan, N. Ishimatsu, K. Kimura, T. Sato, N. Happo, N. Kawamura, K. Higashi, R. Eguchi, Y. Kubozono, H. Tajiri, T. Shinmei, T. Irifune, S. Hosokawa, Halubai Sekhar, T. Matsushita, K. Hayashi, “Development of X-ray fluorescence holography under high pressure”, The International Conference on Matter and Radiation at Extremes (ICMRE) (2023.6.5-9, Zhuhai, China)

国内学会

(依頼講演)

- [1] 石松直樹, 「ソフトウェアRMCPProfileを用いた逆モンテカルロ法とEXAFSによる合金の局所構造解析」, 産業利用に役立つXAFSによる先端材料の局所状態解析2024 (2024.3.5-6, 国際ファッションセンター) (依頼講演)
- [2] 石松直樹, 「「非」標準試料のデータ登録と利用：高圧XAFSからの期待」, WS XAFS統合データベースの第二歩 (2023.10.18, 一橋講堂 中会議室4およびオンライン) (依頼講演)
- [3] 石松直樹, 「放射光を使った高圧下の実験法の紹介」, 第15回 日本放射光学会放射光基礎講習会 (2023.8.31-9.1, SPring-8 放射光普及棟) (依頼講演)

(一般講演)

- [1] 手塚泰久, 島村仁章, 任 皓駿, 渡辺孝夫, 野澤俊介, 中島伸夫, 岩住俊明, 「X線発光によるAサイト秩序型ペロブスカイトCaCu₃Ti₄O₁₂の電子構造の研究」, 日本物理学会 春季大会

(2024.3.18-21, オンライン開催)

- [2] 中島伸夫, 猫本勇輝, 上條 快, 野田眞太郎, 安井伸太郎, 足立純一, 丹羽尉博, 仁谷浩明, 「チタン酸ストロンチウム薄膜の歪み誘起分極の電場応答」, 2023年度量子ビームサイエンスフェスタ (2024.3.5-7, 水戸市民会館)
- [3] 手塚泰久, 島村仁章, 任 皓駿, 渡辺孝夫, 野澤俊介, 中島伸夫, 岩住俊明, 「Aサイト秩序型ペロブスカイト $\text{CaCu}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ の電子構造の温度依存性」, 2023年度量子ビームサイエンスフェスタ (2024.3.5-7, 水戸市民会館)
- [4] ◎小澤健一, 下山絢女, 廣森慧太, 石松直樹, 中島伸夫, 間瀬一彦, 「Pd-Rh合金表面の顕微光電子分光による評価」, 2023年度量子ビームサイエンスフェスタ (2024.3.5-7, 水戸市民会館)
- [5] ◎◎廣森慧太, 下山絢女, 中島伸夫, 長谷川 巧, 和田真一, 高橋 修, 間瀬一彦, 小澤健一, 「二酸化チタン界面における光触媒活性向上の起源」, 第37回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2024.1.10-12, アクリエ姫路)
- [6] 中島伸夫, 猫本勇輝, 上條 快, 安井伸太郎, 足立純一, 丹羽尉博, 野澤俊介, 手塚泰久, 岩住俊明, 「時間分解XASとHERFD-XASで明らかにする常誘電体 SrTiO_3 の双極子モーメント」, 第37回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2024.1.10-12, アクリエ姫路)
- [7] 島村仁章, 任 皓駿, 渡辺孝夫, 野澤俊介, 中島伸夫, 岩住俊明, 細川伸也, 八方直久, 林 好一, 木村耕治, 手塚泰久, 「Aサイト秩序型ペロブスカイト $\text{CaCu}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ の電子構造と局所構造」, 第37回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2024.1.10-12, アクリエ姫路)
- [8] 小澤健一, 相浦義弘, 簗原誠人, 廣森慧太, 下山絢女, 中島伸夫, 間瀬一彦, 「広角駆動の二軸試料ゴニオメータの開発と顕微光電子分光測定への応用」, 第37回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2024.1.10-12, アクリエ姫路)
- [9] ◎下山絢女, 廣森慧太, 中島伸夫, 石松直樹, 間瀬一彦, 小澤健一, 「顕微X線光電子分光によるPd-Rh合金表面の電子状態と吸着特性の研究」, 第37回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2024.1.10-12, アクリエ姫路)
- [10] 山田実桜, 石松直樹, 北村尚斗, 加藤和男, 片山真祥, 「負の熱膨張を示す $\text{Fe}_{72}\text{Pt}_{28}$ 不規則合金のEXAFSで求めた局所構造解析」, 第37回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2024.1.10-12, アクリエ姫路)
- [11] 石松直樹, Zhan Xinhui, 木村耕治, 佐藤友子, 八方直久, 河村直己, 東 晃太郎, 江口律子, 久保園芳博, 田尻寛男, 新名 亨, 入舩徹男, 細川伸也, Halubai Sekhar, 松下智裕, 林 好一, 「高圧下蛍光X線ホログラフィーの開発」, 第37回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2024.1.10-12, アクリエ姫路)
- [12] 上條 快, 中島伸夫, 樊 東暁, Andris Anspoks, 「逆モンテカルロ法によるチタン酸ストロンチウムの局所構造解析」, 応用物理学会 強的秩序とその操作に関わる研究会 第18回研究会 (2024.1.4, 東京大学 武田ホール)
- [13] 石松直樹, 伊達義将, 榊 浩司, 中村優美子, 河村直己, 河口沙織, 中野智志, 「遷移金属-希土類金属化合物磁石材料の高濃度水素化による磁気構造の 圧力変化」, 第一回日本金属学会「水素が関わる材料科学の課題共有研究会」(2023.12.7-8, 東京工業大学 大岡山キャンパス)
- [14] 伊達義将, 石松直樹, 河村直己, 榊 浩司, 中村優美子, 「 $\text{Dy}_2\text{Fe}_{17}$ と $\text{Ho}_2\text{Fe}_{17}$ の高圧下の水素誘起磁気転移」, 第64回高圧討論会 (2023.11.1-3, さわやかちば県民プラザ)
- [15] Xinhui ZHAN, Naoki ISHIMATSU, Koji KIMURA, Tomoko SATO, Naohisa HAPPO, Naomi KAWAMURA, Kotaro HIGASHI, Ritsuko EGUCHI, Yoshihiro KUBOZONO, Hiroo TAJIRI, Toru, SHINMEI, Tetsuo IRIFUNE, Shinya HOSOKAWA, Halubai SEKHAR, Tomohiro MATSUSHITA, Koichi

HAYASHI, 「Development and application of X-ray fluorescence holography under high pressure」, 第64回高圧討論会 (2023.11.1-3, さわやかちば県民プラザ)

[16] 石松直樹, 境 毅, 「アップグレード後のESRF: ID27とID24での実験報告」, SPRUC 高圧物質科学・地球惑星科学合同サテライト研究会 (2023.9.25-26, 大阪大学豊中キャンパス)

[17] 猫本勇輝, 中島伸夫, 上條 快, 野田眞太郎, 安井伸太郎, 足立純一, 丹羽尉博, 仁谷浩明, 「SrTiO₃薄膜の歪み誘起分極の電場応答II」, 強的秩序とその操作に関わる研究会 第17回研究会－夏の学校－ (2023.9.23-24, リファレンスキャナルシティ博多)

[18] ◎○廣森慧太, 中島伸夫, 下山絢女, 長谷川 巧, 和田真一, 高橋 修, 間瀬一彦, 小澤健一, 「アナターゼ/ルチル界面における光触媒活性向上の起源」, 強的秩序とその操作に関わる研究会 第17回研究会－夏の学校－ (2023.9.23-24, リファレンスキャナルシティ博多)

[19] ◎○廣森慧太, 中島伸夫, 下山絢女, 長谷川 巧, 和田真一, 高橋 修, 間瀬一彦, 小澤健一, 「アナターゼ/ルチル界面における光触媒活性向上の起源: 光触媒活性とバンドベンディングの相関」, 日本物理学会 第78回 年次大会 (2023.9.16-19, 東北大学)

[20] 猫本勇輝, 加藤盛也, 上條 快, 中島伸夫, 野田眞太郎, 安井伸太郎, 足立純一, 丹羽尉博, 仁谷浩明, 「SrTiO₃薄膜の歪み誘起分極の電場応答 II」, 日本物理学会 第78回 年次大会 (2023.9.16-19, 東北大学)

[21] 上條 快, 中島伸夫, 樊 東暁, Andris Anspoks, 「二吸収端EXAFS同時解析によるチタン酸ストロンチウムのAサイト寄与の探究」, 第26回 XAFS討論会 (2023.9.4-6, 立命館大学びわこ草津キャンパス)

[22] 山田実桜, 石松直樹, 北村尚斗, 加藤和男, 片山真祥, 「負の熱膨張を示すFe₇₂Pt₂₈不規則合金のEXAFSで求めた局所構造」, 第26回 XAFS討論会 (2023.9.4-6, 立命館大学びわこ草津キャンパス)

[23] 岡田理玖, 石松直樹, 北村尚斗, 河村直己, 榊 浩司, 「EXAFSと逆モンテカルロ法を用いた多元合金の構造解析」, 第26回 XAFS討論会 (2023.9.4-6, 立命館大学びわこ草津キャンパス)

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	2 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	16 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	7 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

[2] 石松直樹: SPring-8 ユーザー共同体 高圧物質科学研究会 代表

[3] 石松直樹: 日本高圧力学会 庶務幹事

[4] 石松直樹: 第27回 XAFS 討論会 プログラム委員

○外部評価委員等

- [1] 石松直樹：(財)高輝度光科学研究センター, 外来研究員
- [2] 石松直樹：SPRing-8 利用研究課題審査委員会・審査員

高大連携事業への参加状況

- [1] 中島伸夫：広大連携授業「サイエンス入門」担当

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の打ち合わせ（2024.4月実施予定）
- [3] 中島伸夫：ビルラ工科大学のB. Harihar Venkataraman教授とAurivillius構造をもつ酸化物について共同研究に着手

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

- [1] 石松直樹：科学研究費補助金 基盤研究(B)（2021年度-2023年度）（代表, 4,000千円）
課題名：「中距離スケールの原子位置の可視化によるFe合金の大きな磁気体積効果の起源解明」
- [2] 石松直樹：科学研究費補助金 基盤研究(B)（2020年度-2023年度）（分担, 300千円）
課題名：「圧力磁場誘起らせん秩序の観測によるキラリティ自発形成機構の研究」
- [3] 中島伸夫：科学研究費補助金 基盤研究(B)（2022年度-2024年度）（代表, 17,180千円）
課題名：「電場に同期した電子状態のリアルタイム観測による隠れた強誘電性の解明」
- [4] 中島伸夫：第39回（2023年度）村田学術振興財団 研究助成（2023年度）（代表, 3,000千円）
課題名：「低速陽電子回析によるチタン酸ストロンチウム極薄膜の誘電分極の直接観測」

その他特記すべき事項

○学術団体等からの受賞実績

該当無し

○学内表彰・受賞

- [1] 上條 快(M1)：第26回XAFS討論会「学生奨励賞」を受賞, 2023年9月4日

○光物性グループ

研究活動の概要

機能性材料のもつ電氣的，磁氣的，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氣的，磁氣的，熱的な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 $\text{HfP}_{2-x}\text{Se}_x$ における線ノード型ディラック電子の直接観測

見かけ上の質量がゼロになるディラック電子は，不純物があってもぶつかることなく進み続けるという目覚ましい特徴をもっており，炭素原子が蜂の巣格子を組むグラフェンで最初に発見された。高速で移動度の高い電気伝導を実現するため，グラフェンを用いた電子デバイスの開発が進められている。ディラック電子が示す特殊な量子ホール効果は，2010年のノーベル物理学賞の対象にもなった。このディラック電子は，ノードと呼ばれるエネルギーの原点が「点状」のものと「線状」のものの2種類に分けられる。グラフェンを含め，これまで発見された物質中のディラック電子は，ほとんどが点ノード型で，線ノード型は希少であった。線ノード型は，ディラック電子のエネルギー分散関係が運動量空間で連続的につながっているため，電子が散乱されにくいという性質が強調されることに期待が高まっている。さらなる次世代のデバイス開発のためには，「線状」でかつ「高速」なディラック電子を持ち，さらに「超伝導」を示すことが要求される。しかし，3拍子そろった物質は未だ発見されていなかった。最近，半金属 ZrSiS に線ノード型のディラック電子がいることが報告されたが，その速さはグラフェンの65%で，超伝導は示さない。また超伝導体 PbTaSe_2 に線ノード型ディラック電子が発見されているが，その速さはグラフェンの40%だった。

このような中，超伝導体 $\text{ZrP}_{2-x}\text{Se}_x$ が本研究の共同研究者である国立研究開発法人産業技術総合研究所（以下，産総研）の鬼頭らにより2014年に発見された。この物質は，線ノード半金属 ZrSiS を形作るシリコン Si の単原子層を，リン P の単原子層に置き換えたものになっていることから，同様の線ノードが現れるものと第一原理計算で予測されていた。そこで，本研究では，超伝導体 $\text{ZrP}_{2-x}\text{Se}_x$ の電子構造を直接観測し，線ノード型ディラック電子の有無とその形成起源を調べるために，放射光を用いた角度分解光電子分光を行った。

その結果，超伝導体 $\text{ZrP}_{2-x}\text{Se}_x$ にはダイヤモンド型をした環状の線ノードが存在することを明らかにした。また，観測されたディラック分散関係の傾きから，線ノード型ディラック電子の群速度が1200 km/sに達することがわかった。この速度は，グラフェン中の点ノード型ディラック電子の速度に匹敵し，これまでに知られている線ノード型ディラック電子の速度を大幅に上回る最速記録である。また，リン P 原子の正方格子でできた単原子層を仮定してモデル計算を行ったところ，実験結果を見事に再現する結果が得られた。このことから，超伝導体の中に観測された特徴的な環状の線ノードと最速のディラック電子が，リン P 原子の正方格子によって実現することがわかった。

上記のように、ノンシンモルフィック構造をとる $MSiCh$ ($M=Zr, Hf, Ch=S, Se$)が、フェルミ準位近傍に交差を持つディラック線ノードをバンド構造にもつ半金属として大きな注目を浴びている。最近、グライド面の Si を P に置き換えると、ディラック線ノードを保ちつつ、超伝導を発現することがわかった。このようなディラック線ノードが、正方格子を構成する元素や格子定数、更にはスピン軌道相互作用によってどのように変調を受けるのかを調べることにより、超伝導発現などの物性の違いを詳細に知ることができるはずである。そこで本研究は、 $HfP_{2-x}Se_x$ の高品質単結晶試料について、放射光角度分解光電子分光実験 (ARPES) を行ったところ、2枚の大きなフェルミ面、および、 Γ 点と X 点のそれぞれに小さな電子ポケットが観測された。大きなフェルミ面を構成するバンドは、 -0.9eV においてギャップレスなディラック交差をもち、ダイヤモンド型をした環状のディラック線ノードを形成する。 $HfSiS$ では、 70 meV 程度のギャップが開いたディラック線ノードが報告されているため、 $HfP_{2-x}Se_x$ におけるディラック線ノードはスピン軌道相互作用の影響を受けにくいことが示唆される。また、 $HfP_{1.45}Se_{0.37}$ のディラック電子の群速度が 1300 km/s に達し、 $ZrP_{1.24}Se_{0.57}$ に比べて 1.1 倍、 $HfSiS$ と比べると 1.3 倍程度になっていることが判明した。 Si に比べると、 P 正方格子は格子定数が大きくなるため、他の要因がディラック電子の高速化に寄与していると考えられる。本研究は、 P 正方格子をもつ $MP_{2-x}Se_x$ が、高速の線ノード型ディラック電子をもつ超伝導体であり、スピン軌道相互作用の影響を受けにくいことを示し、新奇物性研究への展開が期待される。

本研究のポイントは「線状」でかつ「最速」のディラック電子を「超伝導」物質の中に見出したことである。この発見により次世代の高速デバイス開発への明確な指針が見出された。また、最近、トポロジという概念が物質に存在し、さまざまな新奇物性現象が予言されており、線ノードを有する物質も同じくトポロジで分類できることがわかってきた。その観点から、今回の発見は新しいトポロジカル超伝導体の発見にもつながり、エラー耐性に優れた量子コンピュータの開発のために必要な幻の粒子・マヨラナ粒子の発見にもつながると期待される。

本研究は、日本学術振興会 (JSPS) 科学研究費補助金基盤研究A「非共型な結晶対称性を持つ強相関物質の電子状態観測とトポロジの解明 (課題番号: 18H03683, 研究代表者: 木村昭夫)」, 同基盤研究 S「トポロジカル相でのバルク・エッジ対応の多様性と普遍性: 固体物理を越えて分野横断へ (課題番号: 17H06138, 研究代表者: 初貝安弘)」などの支援を受けて行われた。

(2) 巨大異常ネルンスト効果を示す Fe_3Ga 薄膜のスピン分極バンド構造の観測

近年、磁性体に熱流を印加した際に生じる異常ネルンスト効果が環境発電の観点から大きな注目を集めている。異常ネルンスト効果は、磁性体に熱流を流す際に、温度勾配と磁化に直交する方向に電圧を生じる現象である。類似した熱電効果としてゼーベック効果がよく知られているが、大面積かつ柔軟性を持つモジュールの作成などの観点で異常ネルンスト効果は高い優位性を示す。また、構成材料に有毒元素を含まない点も特筆すべき点である。しかしながら、異常ネルンスト効果による熱電能は一般に $1.0\text{ }\mu\text{V/K}$ 以下と極めて低いため、 $10\text{-}20\text{ }\mu\text{V/K}$ クラスの熱電能が要求される実用環境発電や高感度熱流センサーに応用するためには熱電能の大幅な向上が求められている。近年発見されたワイル磁性体は鉄などの典型的な磁性体よりも一桁程度大きな熱電能を実現できることがわかってきた。このような熱電能の増強には、フェルミ準位近傍の電子構造が生み出す「仮想磁場」の存在が重要な役割を果たすと考えられている。しかし、実験手法が限られることとその困難さから、電子構造に関する実験的研究はこれまでほとんど行われてこなかった。

最近、 $Fe_{0.68}Ga_{0.32}$ 薄膜において起電力が純 Fe に比べ 2 桁大きな $2.4\text{ }\mu\text{V/K}$ に達することが報告された。この大きな起電力は、主に横ペルチェ係数の増大によりもたらされていることが理論から

予測された。更に規則化した $D0_3$ 相 Fe_3Ga では起電力が $4\mu V/K$ に達し、これはバンドのトポロジーに起因する内因性効果により発現することが示唆されている。しかし、これらの先行研究では大きなネルンスト効果を生じ得る電子バンドの理論予測に基づき、実際の試料におけるフェルミ準位シフトが推測されるに留まっており、直接的なバンド観察に基づく解析は行われていない。このような解析には、スピンを分解した上で、エネルギー分散関係を可視化できるスピン角度分解光電子分光 (Spin-ARPES) が必要である。しかし、Fe-Ga 合金は劈開性に乏しく清浄表面を得ることが困難であるため、これまで ARPES を用いた実験的報告はされていない。そこで我々は、 $D0_3$ 相 Fe_3Ga 薄膜をマグネトロン・スパッタリング法により成膜し、超高真空スーツケースを用い広島大学に輸送、Spin-ARPES 実験を HiSOR BL-9B の VLEED 型スピン検出器を用いて行った。その結果、フェルミ準位 (E_F) を横切る少数スピンのバンド、および $E - E_F = -1.2\text{ eV}$ 近傍では少数スピンと多数スピンのバンド分散を分離する形で観測した。計算したベリー曲率から横ペルチェ係数を見積もったところ、ちょうど実験結果から得られた E_F で大きなネルンスト効果が現れることがわかった。

本研究は、日本学術振興会 (JSPS) 科学研究費補助金基盤研究 A「非共型な結晶対称性を持つ強相関物質の電子状態観測とトポロジーの解明 (課題番号: 18H03683, 研究代表者: 木村昭夫)」, 同基盤研究 S「実用デバイスに向けたハーフメタルホイスラー合金のスピン依存伝導機構の解明 (課題番号: 17H06152, 研究代表者: 宝野和博)」, 同基盤研究 S「トポロジカル相でのバルク・エッジ対応の多様性と普遍性: 固体物理を越えて分野横断へ (課題番号: 17H06138, 研究代表者: 初貝安弘)」などの支援を受けて行われた。

(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・磁氣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 $T_N \sim 294\text{ K}$ 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 $BaMn_2As_2$ や $EuMnBi_2$ 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 $\Gamma-X$ 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 $\Gamma-X$ 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 電子状態が普遍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) ホイスラー合金 $\text{Co}_2\text{Cr}(\text{Ga}, \text{Si})$ におけるリエントラント・マルテンサイト変態機構の研究

Co基ホイスラー合金はハーフメタル材料の有力候補として知られているが、近年 Co_2CrGa と Co_2CrSi の混晶系において形状記憶効果が現れることが報告された[X. Xu et al., Appl. Phys. Lett. **103**, 164104 (2013)]。形状記憶効果はマルテンサイト変態と密接に関連しており、高温における母相が冷却によってマルテンサイト相へと相転移することに起因している。しかし、 $\text{Co}_2\text{Cr}(\text{Ga}, \text{Si})$ 合金では、マルテンサイト相をさらに冷却することによって再び母相が現れる、リエントラント挙動を示すことが明らかになっている。このような冷却誘起マルテンサイト逆変態を示す物質は非常に稀であり、金属では純鉄以外に類を見ない。

本研究では、光物性研究室、東北大学電気通信研究所、東北大学大学院工学研究科、物質・材料研究機構、日本原子力研究開発機構の共同研究として、 $\text{Co}_2\text{Cr}(\text{Ga}, \text{Si})$ 合金に発現するリエントラント・マルテンサイト変態機構を電子状態の観点から明らかにすることを目的に、硬X線光電子分光、軟X線磁気円二色性分光および第一原理計算を行った。実験はSPring-8 BL15XU, BL23SUにおいて行い300-20Kの範囲で温度依存性を測定した。

硬X線光電子分光により得られた価電子帯光電子分光スペクトルには、冷却を行うことで、フェルミ準位近傍の電子状態に顕著な変化が現れ、リエントラント・マルテンサイト変態を反映した電子状態が観測された。また、20Kでは300Kに比べてスピン磁気モーメントが大幅に増加することが軟X線磁気円二色性分光より明らかになった。これらの電子状態の変化は第一原理計算からも再現された。更に、母相のフェルミ準位近傍ではCo 3dおよびCr 3d軌道が高い状態密度を有していることが第一原理計算より明らかになり、これらが構造不安定性を誘起しマルテンサイト相を安定化させていると考えられる。

原著論文

- [1] ©[Kazuki Sumida](#), Sota Higaki, Hitoshi Sato, Daichi Tsuru, [Koji Miyamoto](#), [Taichi Okuda](#), [Yoshihiro Kuroiwa](#), [Chikako Moriyoshi](#), Kouichi Takase, Tamio Oguchi, and [Akio Kimura](#), “One-Dimensional Band Structure in Quasi-Two-Dimensional $\eta\text{-Mo}_4\text{O}_{11}$ Revealed by Angle-Resolved Photoelectron Spectroscopy and First-Principles Calculation”, J. Phys. Soc. Jpn., **92**, 084706/ 1-6 (2023).

- [2] ©J. Reimann, K. Sumida, M. Kakoki, K.A. Kokh, O.E. Tereshchenko, A. Kimura, J. Gdde, and U. Hfer, “Ultrafast electron dynamics in a topological surface state observed in two-dimensional momentum space”, Sci. Rep. **13**, 5796/ 1-8 (2023).
- [3] F. Le Mardel, J. Wyzula, I. Mohelsky, S. Nasrallah, M. Loh, S. Ben David, O. Toledano, D. Tolj, M. Novak, G. Eguchi, S. Paschen, N. Barii, J. Chen, A. Kimura, M. Orlita, Z. Rukelj, Ana Akrap, and D. Santos-Cottin, “Evidence for three-dimensional Dirac conical bands in TlBiSSe by optical and magneto-optical spectroscopy”, Phys. Rev. B. **107** (24), L241101/ 1-6 (2023).
- [4] ©M. Taupin, G. Eguchi, M. Lunik, A. Steiger-Thirsfeld, Y. Ishida, K. Kuroda, S. Shin, A. Kimura, and S. Paschen, “Boosting the surface conduction in a topological insulator”, Phys. Rev. B. **107** (23), 235306/ 1-12 (2023).
- [5] ©A.N. Mihalyuk, L.V. Bondarenko, A.Y. Tupchaya, D.V. Gruznev, N. Yu. Solovova, V.A. Golyashov, O.E. Tereshchenko, T. Okuda, A. Kimura, S.V. Eremeev, A.V. Zotov, and A.A. Saranin, “Emergence of quasi-1D spin-polarized states in ultrathin Bi films on InAs(111)A for spintronics applications”, Nanoscale **16**, pp.1272-1281 (2024).
- [6] Kazuki Sumida, Yuichi Fujita, Weinan Zhou, Keisuke Masuda, Ikuto Kawasaki, Shin-ichi Fujimori, Akio Kimura, and Yuya Sakuraba, “Role of on-site Coulomb interactions in the half-metallic Weyl ferromagnet candidate thin-film Co₂FeSi film”, Phys. Rev. B. **108** (24), L241101/ 1-12 (2023).
- [7] ©Takuma Iwata, T. Kousa, Y. Nishioka, K. Ohwada, K. Sumida, E. Annese, M. Kakoki, Kenta Kuroda, H. Iwasawa, M. Arita, S. Kumar, A. Kimura, K. Miyamoto, and T. Okuda, “Laser-based angle-resolved photoemission spectroscopy with micrometer spatial resolution and detection of three-dimensional spin vector”, Sci. Rep. **14**, 127/ 1-8 (2024).

国際会議

(招待講演)

- [1] A. Kimura, “Tuning the band structure of Heusler ferromagnets for spintronic and thermoelectric applications”, Samarkand International Symposium on Magnetism (SISM-2023) (2023.7.2-6, Samarkand, Uzbekistan)
- [2] A. Kimura, “Lightwave driven electron dynamics in topological materials”, Workshop on the Dynamics & Statistics of Chiral Topological Matter (2023.10.21, MIT, Cambridge, USA)
- [3] A. Kimura, “Vacuum”, 4th International Training School on Sample Environment at Scattering Facilities (2023.10.22-26, Tokai, Japan)
- [4] A. Kimura, “Unraveling topological band structures of magnetic materials by synchrotron radiation ARPES for spintronic and thermoelectric applications”, 2023 International Conference on the Cooperation and Integration of Industry, Education, Research and Application (2023.11.24-26, Jinhua, China)
- [5] A. Kimura, K. Sumida, K. Masuda, and Y. Sakuraba, “Elucidating the ‘actual’ spin-resolved band structure of magnetic thin films for enhanced thermoelectric generations”, ISSP Regular Workshop 2023 on How high can we raise thermoelectric performance?, (2023.12.5-6, Kashiwa, Japan)

(一般講演)

- [1] ©K. Ohwada, K. Nakanishi, K. Kuroda, K. Miyamoto, T. Okuda, W. Zhou, T. Sasaki, S. Isogami, K. Masuda, Y. Sakuraba, and A. Kimura, “Observation of Spin-resolved Band Structure in Fe₃Ga Thin-films”, Intermag 2023 (2023.5.19, Sendai International Center, Sendai, Japan)

- [2] ©Karen Nakanishi, Kiyotaka Ohwada, Kenta Kuroda, Kazuki Sumida, Hitoshi Sato, Koji Miyamoto, Taichi Okuda, Shinji Isogami, Keisuke Masuda, Yuya Sakuraba and Akio Kimura, “Minority-spin Dominated Band Structure of Fe₄N Thin Films Unveiled by Spin- and Angle- Resolved Photoelectron Spectroscopy”, INTERMAG2023 (2023.5.16, Sendai International Center, Sendai, Japan)

国内学会

(招待講演)

- [1] 木村昭夫, 「軟 X 線スピン分解 ARPES を用いたトポロジカル物性機構の解明とスピントロニクス応用への展開」, ナノテラス ARPES シンポジウム 2023-ナノ集光で拓くサイエンスの新展開- (2023 年 9 月 15 日, 東北大学 WPI-AMIR)
- [2] 木村昭夫, 中西楓恋, 大和田清貴, 磯上慎二, 増田啓介, 桜庭裕弥, 「放射光 ARPES による Fe₄N の磁気輸送機構の解明」, 令和 5 年度通研共同プロジェクト研究成果報告会 (2024 年 2 月 20 日, 東北大学電子通信研究所)

(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, 荻野 拓, 永崎 洋, 川島健司, 木村昭夫, 「ディラック線ノード物質 ZrP_{0.75}Si_{0.25}Se の角度分解光電子分光」, 第 37 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2024 年 1 月 10 日-12 日, 姫路市)
- [2] ©西岡幸美, 石坂仁志, Jadupati Nag, 岩田拓万, Munisa Nurmamat, 黒田健太, 井野明洋, Shiv Kumar, 島田賢也, 山神光平, 高木 康, 保井 晃, 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, 荻野 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 HfP_{2-x}Se_x の放射光角度分解光電子分光」, 第37回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2024年1月10日-12日, 姫路市)
- [3] ©岩田拓万, 白石海人, 中西楓恋, 森田雄晴, 西岡幸美, 高佐永遠, 大和田清貴, Munisa Nurmamat, 山神光平, 木村昭夫, 宮本幸治, 奥田太一, 高津 浩, 黒田健太, 「軟X線角度分解光電子分光を用いた反強磁性体PdCrO₂における電子状態の研究」, 第37回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2024年1月10日-12日, 姫路市)
- [4] ©山本理香子, 西岡幸美, 出浦主雅, 岩田拓万, 高佐永遠, 本山 健, 有田将司, 出田真一郎, 島田賢也, 木村昭夫, 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」, 第37回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2024年1月10日-12日, 姫路市)
- [5] ©角田一樹, 藤田裕一, 周 偉男, 増田啓介, 川崎郁斗, 藤森伸一, 木村昭夫, 桜庭裕弥, 「ホイスラー合金Co₂FeSi薄膜の軟X線共鳴光電子分光」, 第37回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2024年1月10日-12日, 姫路市)
- [6] ©中西楓恋, 西岡幸美, 岩田拓万, 森田雄晴, 黒田健太, 山神光平, ヌルママト ムニサ, 牛尾奨吾, 河野 嵩, 梅津理恵, 木村昭夫, 「軟X線放射光ARPESを用いたCo₂FeSiの3次元バンド構造の観測」, 第37回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2024年1月10日-12日, 姫路市)
- [7] ©中西楓恋, 大和田清貴, 黒田健太, 角田一樹, 宮本幸治, 奥田太一, 佐藤 仁, 磯上慎二, 増田啓介, 桜庭裕弥, 木村昭夫, 「スピン角度分解光電子分光実験によるFe₄N薄膜の電子状態の観

測」，第47回日本磁気学会学術講演会（2023年9月27日-29日，豊中市）【学生講演賞（桜井講演賞）受賞】

- [8] ◎西岡幸美，石坂仁志，Jadupati Nag，岩田拓万，Munisa Nurmamat，黒田健太，井野明洋，Shiv Kumar，島田賢也，山神光平，高木康多，保井 晃，鬼頭 聖，長谷 泉，石田茂之，岡 邦彦，藤久裕司，後藤義人，吉田良行，伊豫 彰，荻野 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 $\text{HfP}_{2-x}\text{Se}_x$ の放射光角度分解光電子分光」，日本物理学会秋季大会2023（2023年9月16日-19日，仙台市）
- [9] ◎中西楓恋，西岡幸美，岩田拓万，森田雄晴，黒田健太，山神光平，ヌルママト ムニサ，牛尾奨吾，河野 嵩，梅津理恵，木村昭夫，「軟X線ARPESを用いたフルホイスラー合金 Co_2FeSi の3次元バンド構造の観測」，日本物理学会秋季大会2023（2023年9月16日-19日，仙台市）
- [10] ◎岩田拓万，白石海人，中西楓恋，森田雄晴，西岡幸美，高佐永遠，大和田清貴，Munisa Nurmamat，山神光平，木村昭夫，宮本幸治，奥田太一，高津 浩，黒田健太，「軟X線角度分解光電子分光とSHG顕微鏡を用いたデラフォサイト型酸化物の電子状態の研究」，日本物理学会秋季大会2023（2023年9月16日-19日，仙台市）
- [11] ◎森田雄晴，中西楓恋，岩田拓万，大和田清貴，西岡幸美，高佐永遠，M. Nurmamat，山神光平，木村昭夫，山田武見，谷田博司，黒田健太，「軟X線 ARPESと3次元光電子強度解析を用い RAISi (R:Ce,Nd) におけるワイル分散の決定」，日本物理学会秋季大会2023（2023年9月16日-19日，仙台市）

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 | 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 | 1 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 | 6 件 |
| ○ 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 | 2 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 |

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: 日本学術振興会 学術システム研究センター 専門研究員(2020年4月-2024年3月)
- [2] 木村昭夫: Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena (Elsevier 社), Editorial Board Member
- [3] 木村昭夫: 日本放射光学会評議委員会・委員 (2021年10月-2023年9月)
- [4] 木村昭夫: VSX 懇談会・幹事

○ 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：12th SPRUC Young Scientist Award 選考委員会・委員
- [6] 木村昭夫：第 15 回日本放射光学会 若手研究会審査委員会・委員
- [7] 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：令和 5 年度学術研究動向等に関する調査研究（代表），1,200 千円（2023 年度直接経費）
- [2] 木村昭夫：科学研究費補助金 基盤研究（C）（2023-2025 年度）（分担）「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」，3,650 千円（2023 年度直接経費）
- [3] 木村昭夫：科学研究費補助金 基盤研究（B）（2022-2024 年度）（分担）「トポロジカル結晶絶縁体（Pb,Sn）Te におけるスピン軌道トルクの制御と応用」，2,500 千円（2023 年度直接経費）
- [4] 木村昭夫：広島大学リサーチフェローシップ（2023 年度）（分担），13,138 千円（2023 年度直接経費）

○分子光科学グループ

研究活動の概要

本研究グループでは、光と物質との相互作用を取り扱う物理学を基軸とした化学や生物学との融合科学の構築を目指しており、放射光や自由電子レーザー、超短パルスレーザーなど様々な先端光源を用いることで、ナノマテリアルやバイオ関連分子の機能や物性、反応機構の原子レベルでの解明とその応用に取り組んでいる。特に近年は、自己組織化有機単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。

☆自己組織化有機単分子膜を利用した分子物性研究（和田・仁王頭）

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単分子膜（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。2023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の分子内電荷移動ダイナミクス研究と、ナノ活性材料のためのSAM被覆金ナノ粒子ワイヤーの合成を実施した。

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জে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জে電子が観測される。CHC法では、この共鳴

オーজে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電荷移動時間の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的な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。同時に、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、新たな機能を付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。本年度は、ジチオール分子で異方的に金ナノ粒子を接合させることで、マイクロメートルにおよぶ金ナノ粒子ワイヤーの合成に成功した。

☆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。2023年度は、有機薄膜の活性層を構成するBHJの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。アクセプター分子としてフラーレン誘導体を、ドナー分子としてはポリマーとしてドナー・アクセプター型共重合体であるPBTTTPD（ポリビチオフェンチエノルピロールジオン）を用いた。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。

☆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（仁王頭・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っ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。

2023年度は、XFELの超短尖頭パルスを活かした、単一Krナノ粒子のシングルショットX線回折をSACLAのBL3で実施した。約60万枚の計測画像から得られたシングルショット回折像は3%程度であった。この画像解析から、超音速ジェットで生成された平均50 nmのKrナノ粒子中に、fcc構造と積層欠陥を伴うrhcp構造の2種類の構造が共存していることが分かった。

また前年度に引き続き、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、硫黄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いる。

☆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展開している。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る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されてきた。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させることにより、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。「ヤングの干渉実験で、光の粒『光子』の渦巻きの観測に成功！」のタイトルで発表したプレスリリースは、マイナビニュース (TECH+) やオプトロニクスオンライン、日本の研究.com, JSTの英語および中国語サイトなどで広く報道された。

このUVSORのBL1Uは2台のアンジュレータがタンデムに配置されていることから、コヒーレントなダブルパルス形状の光子を発生させることができる。富山大学や九州シンクロトロン光研究センターなどとの共同研究として、このコヒーレントダブルパルスによるアト (10^{-18}) 秒制御や光電子波束干渉についても、Scientific Reports誌で発表した。

☆高分解能NMRを用いたビタミン-シクロデキストリン包接構造の研究 (吉田)

ニコチン酸 (NA) やアスコルビン酸 (AA) などのビタミン類は、人間の必須栄養素であり、医薬品や栄養補給剤などにも利用されているが、難水溶性であるもの、熱や紫外線に不安定であるものが多い。これらの欠点はシクロデキストリン (CD) による包接を用いることによって解決されるが、その具体的な包接構造に関する知見は未だ乏しい。本研究では、空洞径の異なる α 、 β 、 γ -CDとNAおよびAAとの包接構造を調べるため、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装置で ^1H -NMRおよび2D-ROESYの測定を行い、データ解析を進めている。各CDとNAの混合溶液の2D-ROESYスペクトルの測定から各CDの内側に位置するプロトンのみがNAの六員環中のプロトンと相関を示した。これらの相関ピーク信号は、対応する2つのプロトンが近接する場合にのみ観測される。その積分強度を解析して比較した結果、 α -CD、 β -CD、 γ -CDでそれぞれ異なるNA包接構造を示すことが分かった。また、空洞系の大きい γ -CDでは2つのNA分子が1つのCD内に同時に包接されている可能性も示唆された。これらの結果をまとめて第39回シクロデキストリンシンポジウムで発表した。

☆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。

- SACLA 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] ©T. Kaneyasu, Y. Hikosaka, S. Wada, M. Fujimoto, H. Ota, H. Iwayama, and M. Katoh, “Time domain double slit interference of electron produced by XUV synchrotron radiation”, *Sci. Rep.* **13**, 6142(1-8) (2023).
- [2] M. Hirato, A. Yokoya, Y. Baba, S. Mori, K. Fujii, S. Wada, Y. Izumi, and Y. Haga, “Incorporation of a

bromine atom into DNA-related molecules changes their electronic properties”, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **25**, 14836-14847 (2023).

- [3] ◎○Y. Hikosaka, T. Kaneyasu, S. Wada, H. Kohguchi, H. Ota, E. Nakamura, H. Iwayama, M. Fujimoto, M. Hosaka, and M. Katoh, “Frequency-domain interferometry for the determination of time delay between two extreme-ultraviolet wave packets generated by a tandem undulator”, *Sci. Rep.* **13**, 10292(1-8) (2023).
- [4] ◎S. Wada, H. Ohta, A. Mano, Y. Takashima, M. Fujimoto, and M. Katoh, “Young's double-slit experiment with undulator vortex radiation in the photon-counting regime”, *Sci. Rep.* **13**, 22962(1-8) (2023). (プレスリリースおよび各種ウェブサイトで報道)
- [5] F-F. Huang, Y. Qin, Q-R. Wang, H. Yoshida, L. Wen, H. Chang, Y. Jin, “Insight into relationship between composition, thickness and electrochemistry behavior of oxide film formed on TA15 under different potentials in 0.5 mol L⁻¹ H₂SO₄”, *Rare Met.* **42**, 1760–1772 (2023).

著書

該当無し

総説

該当無し

国際会議

(招待講演)

該当無し

(一般講演)

- [1] ◎K. Yoshioka, A. Niozu, S. Tendo, J. Adachi, H. Tanaka, and S. Wada, “Torsional angle-dependent ion desorption from biphenyl monolayers induced by resonant core-excitations”, 21st International Conference on Radiation Effects in Insulators, (2023.9.3-8, Fukuoka, Japan)
- [2] ◎○K. Hiromori, N. Nakajima, A. Shimoyama, T. Hasegawa, S. Wada, O. Takahashi, K. Mase, and K. Ozawa, “Correlation between enhancement photocatalytic activity and band bending at the anatase/rutile interface”, MRM2023, (2023.12.11-16, Kyoto, Japan)
- [3] ◎S. Tendo, A. Niozu, K. Yoshioka, J. Adachi, H. Tanaka, and S. Wada, “Charge transfer in gold substrates and nanoparticles coated with methyl ester substituted aromatic thiol molecules”, The 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (2024.3.14-15, Higashi-Hiroshima, Japan)
- [4] ◎A. Niozu, K. Yoshioka, S. Tendo, S. Asakura, Y. Hanaki, J. Koizumi, Y. Ohura, J. Yamada, and S. Wada, “Ultrafast charge transfer through biphenyl and fluorene monolayers studied by core-hole clock spectroscopy”, The 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (2024.3.14-15, Higashi-Hiroshima, Japan)
- [5] ◎Y. Ohura, K. Yoshioka, S. Tendo, A. Niozu, and S. Wada, “Soft X-ray absorption spectroscopy of phospholipid films supported on Au substrates by different casting techniques”, The 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (2024.3.14-15, Higashi-Hiroshima, Japan)
- [6] ◎Y. Hanaki, H. Yoshida, and T. Sekitani, “Molecular orientation in polymer/fullerene blend films studied by NEXAFS”, The 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (2024.3.14-15, Higashi-Hiroshima, Japan)

国内学会

(招待講演)

- [1] 和田真一, 「放射光軟X線分光で探る有機薄膜の反応・物性」, 日本放射化学会第67回討論会, (2023年9月21日-23日, 東広島)
- [2] 和田真一, 「Staticな内殻励起分光から探る高速電子緩和」, 自然科学研究機構先端光科学研究分野プロジェクト研究会「放射光の量子性・干渉性に基づく革新的計測手法の探索」, (2023年11月17日-18日, 岡崎)

(一般講演)

- [1] ◎吉岡郭斗, 天道尚吾, 仁王頭明伸, 足立純一, 田中宏和, 和田真一, 「ビフェニル単分子膜における内殻共鳴励起によるイオン脱離の観測」, 第17回分子科学討論会2023, (2023年9月12日-15日, 大阪)
- [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, 「極端紫外ダブルパルス放射光による光電子波束の干渉」, 日本物理学会秋季大会, (2023年9月16日-19日, 仙台)
- [3] ◎○廣森慧太, 中島伸夫, 下山絢女, 長谷川 巧, 和田真一, 高橋 修, 間瀬一彦, 小澤健一, 「アナターゼ/ルチル界面における光触媒活性向上の起源: 光触媒活性とバンドベンディングの相関」, 日本物理学会秋季大会, (2023年9月16日-19日, 仙台)
- [4] 本山 建, 吉田啓晃, 「高分解能NMRを用いたビタミン-シクロデキストリン包接構造の研究」, 第39回シクロデキストリンシンポジウム, (2023年9月20日-21日, 名古屋)
- [5] ◎○廣森慧太, 中島伸夫, 下山絢女, 長谷川 巧, 和田真一, 高橋 修, 間瀬一彦, 小澤健一, 「TiO₂結晶表面のアナターゼ/ルチル界面における光触媒活性向上の起源」, 強制的秩序とその操作に関わる研究会, (2023年9月23日-24日, 福岡)
- [6] ◎○彦坂泰正, 金安達夫, 和田真一, 高口博志, 太田紘志, 中村永研, 岩山洋士, 藤本将輝, 保坂将人, 加藤政博, 「タンデムアンジュレータからの光波束対の遅延時間」, 原子衝突学会第48回年会, (2023年11月25日-26日, 東京)
- [7] ◎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, 「極端紫外ダブルパルスによる光電子波束の干渉」, UVSORシンポジウム, (2023年12月2日-3日, 岡崎)
- [8] ◎○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, 「光電子円二色性の高精度測定と広範囲探索」, 第37回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (2024年1月10日-12日, 姫路)
- [9] ◎○廣森慧太, 下山絢女, 中島伸夫, 長谷川 巧, 和田真一, 高橋 修, 間瀬一彦, 小澤健一, 「二酸化チタン界面における光触媒活性向上の起源」, 第37回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (2024年1月10日-12日, 姫路)
- [10] ◎吉岡郭斗, 天道尚吾, 仁王頭明伸, 田中宏和, 足立純一, 和田真一, 「 π 共役性の変化とイオン脱離ダイナミクスの関係性」, 第37回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (2024年1月10日-12日, 姫路)
- [11] ◎天道尚吾, 仁王頭明伸, 吉岡郭斗, 田中宏和, 足立純一, 和田真一, 「金ナノ粒子上の芳香族分子膜における軟X線照射後の反応ダイナミクス」, 第37回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (2024年1月10日-12日, 姫路)
- [12] ◎彦坂泰正, 金安達夫, 和田真一, 高口博志, 太田紘志, 中村永研, 岩山洋士, 藤本将輝, 保坂将人, 加藤政博, 「タンデムアンジュレータからの光波束対の遅延時間」, 第37回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (2024年1月10日-12日, 姫路)

[13] ◎吉岡郭斗, 仁王頭明伸, 天道尚吾, 足立純一, 田中宏和, 和田真一, 「内殻共鳴励起イオン脱離計測による π 共役構造が異なるビフェニル単分子膜の電荷移動評価」, 量子ビームサイエンスフェスタ, (2024年3月5日-7日, 水戸)

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 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 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 3 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 4 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 : 第 37 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
- [2] 吉田啓晃 : 第 39 回シクロデキストリンシンポジウム ポスター賞審査委員

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, 仁王頭明伸 : 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

○ 国際会議開催実績

- [1] 和田真一 : 19th International Conference on Chiroptical Spectroscopy (CD2023), (2023.9.17-21, Hiroshima, 150名), Local Organizing Committee

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」1,982千円
- [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」650千円
- [3] 和田真一：科学研究費補助金 基盤研究（C）（代表）「金ナノ粒子接合を利用した並列回路分子における軟X線誘起電子移動」1,086千円

○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）2023年度の特色ある研究成果

- ・価数相転移を示す YbInCu_4 について角度分解光電子分光と LDA 計算を行い、フェルミ面のトポロジーを明らかにした。価数相転移によるフェルミ速度の減少にともない、フェルミ面の面積が増大し、c-f 混成の増大とフェルミ準位上での状態密度の増加が価数相転移と密接に関わっていることを明らかにした。
- ・渦を巻きながら進行する特殊な光「光渦」。それを構成する光の粒「光子」の一つ一つが渦の特性を持つことを、光子計数領域でのヤングの二重スリット干渉実験で明らかにした。本研究は、ヘリカルアンジュレータでらせん運動する高エネルギー電子が発する光渦に対して行われた。このような運動をする電子は自然界に普遍的に存在することから、渦の性質を持つ光子も普遍的に存在する可能性が期待される。
- ・紫外線レーザー角度分解高電子分光装置 (micro-laserARPES) を利用して、反強磁性トポロジカル絶縁体 MnBi_2Te_4 の Mn サイトを Ge で置換した、 $\text{Mn}_{1-x}\text{Ge}_x\text{Bi}_2\text{Te}_4$ の電子構造の変化を解析し、表面層における Ge 原子の置換の方が、バルクへの原子置換よりも、トポロジカル状態をより効率的に制御できることを明らかにした。トポロジカル表面電子を活用した量子コンピュータや省エネルギーで高速に動作するスピントロニクスデバイスへの応用が期待される。
- ・菌類や細菌などの海洋微生物からの多糖類 (PS) の構造は複雑であるため、様々な分光光学技術の組み合わせにより分析され、円二色性 (CD) 分光法は、生体分子の立体構造 (α ヘリックス, β シート, ランダム コイル, ターンなど) を解析するための有効な手法として知られる。本研究では、pH, 温度, 濃度や他の分子との相互作用に依存する PS の CD スペクトル変化の解析をおこなっ

た結果、CD が溶媒環境に依存する PS の立体構造変化を追跡する有効なツールであることを確認した。PS 構造の解明は、食品、製薬、バイオテクノロジーなどの分野において貴重な情報となる。

- ・ 広島大学・放射光科学研究所が世界に誇るスピン分解光電子分光の技術をマイクロ集光されたレーザー技術と融合させることで、5マイクロメートルの微小な空間を分解しながら量子機能物性の起源となる伝導電子のスピン情報を明らかにする、走査型スピン分解光電子分光顕微鏡を世界で始めて実現させた。この装置を用いて、積層型トポロジカル絶縁体の終端の異なるへき開表面で発生するスピン流の観測に成功した。

（３）2023年度の共同研究の状況

- ・ 共同研究の国際公募を行い、104課題を採択した。
- ・ 受入人数169人（実人数）のうち、学内者62人（36.7%）、学外者107人（62.3%）である。共同研究機関は36機関で、内訳では、国立大学が10機関、公私立大学が8機関、公的研究機関が7機関、海外機関が11機関であった。
- ・ コロナ禍により、一部の課題（2件）について代行測定を実施した。

（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。また、本学及びKEKの教員が近隣高専における授業に参加し、加速器に関する講義を行ったほか、加速器関連企業の技術者や大学や大学共同利用機関の技術職員による高専生や大学生を対象とするセミナーを開催するなど、加速器科学教育及び人材育成に貢献した。

（５）研究設備高度化への取組

- ・ BL-1及びBL-9Aで測定的高速化、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ン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、時間分解スピン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ックター付きアナ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。
- ・ スピン検出効率を1,000倍以上高めるマルチチャンネルスピン検出器の開発を推進し、効率の向上に向けたアナ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

依存した円二色性測定を可能にした。また、時間分解用マイクロ流路技術を用いた測定の実用化に向けた性能評価を行った。

- ・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28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、28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、量子スピン物性の研究、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6名（韓国、スペイン、米国、レバノン、フランス、ドイツ）、国内から1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、2022年度の共同利用・共同研究の成果を中心に32件（うち学生発表18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3件（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62名（学内49名、学外13名（うち海外12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9名、岡山大学3名）。

原著論文

- [1] ©Y. El Halmouch, H.A.H. Ibrahim, N.M. Dofdaa, M.E.M. Mabrouk, M.M. El-Metwally, T. Nehira, K. Ferji, Y. Ishihara, K. Matsuo, M.I.A. Ibrahim, “Complementary spectroscopy studies and potential activities of levan-type fructan produced by *Bacillus paralicheniformis* ND2”, *Carbohydr. Polym.* **311**, 120743 (14p) (2023) .
- [2] ©Ao Zhang, Ke Deng, J. Sheng, P. Liu, S. Kumar, K. Shimada, Z. Jiang, Z. Liu, D. Shen, J. Li, J. Ren, Le Wang, L. Zhou, Y. Ishikawa, T. Ohhara, Q. Zhang, G. McIntyre, D. Yu, E. Liu, L. Wu, C. Chen, Q. Liu, “Chiral Dirac fermion in a collinear antiferromagnet”, *Chin. Phys. Lett.* **40**, 126101 (8p) (2023) .
- [3] Y. Izumi, K. Matsuo, A. Yokoya, “Secondary structural analyses of histone H2A-H2B protein extracted from heated cells”, *Chirality* **35**, 165-171 (2023) .
- [4] M. Kumashiro, K. Matsuo, “Characterization of membrane-interaction mechanisms of proteins using vacuum-ultraviolet circular dichroism spectroscopy”, *Chirality* **35**, 826-837 (2023) .
- [5] S. Hosokawa, H. Sato, Y. Tezuka, J.I. Adachi, K. Kimura, K. Hayashi, S. Kohara, H. Tajiri, K. Kobayashi, A. Koura, F. Shimojo, “4 Atomic and electronic structures on a mordenite zeolite”, *e-J. Surf. Sci. Nanotech.* **22**, 25-31 (2023) .
- [6] S. Kera, F. Matsui, K. Tanaka, Y. Taira, T. Araki, T. Ohigashi, H. Iwayama, M. Fujimoto, H. Matsuda, E.

- Salehi, M. Katoh, “Prospects required for future light-source facilities: a case of UVSOR synchrotron facility”, *Electron. Struct.* **5**, 034001 (9p) (2023) .
- [7] ©M.E. Esmael, M.I.A. Ibrahim, S.A. Aldhumri, R.A. Bayoumi, K. Matsuo, A.M. Khattab, “Lipid-membranes interaction, structural assessment, and sustainable production of polyhydroxyalkanoate by *Priestia filamentosa* AZU-A6 from sugarcane molasses”, *Int. J. Bio. Macromol.* **242**, 124721 (13p) (2023) .
- [8] E. Salehi, M. Hosaka, M. Katoh, “Time structure of undulator radiation”, *J. Adv. Simul. Sci. Eng.* **10**, 164-171 (2023) .
- [9] K. Nishikubo, M. Hasegawa, Y. Izumi, K. Fujii, K. Matsuo, Y. Matsumoto, A. Yokoya, “Structural study of wild-type and phospho-mimic XRCC4 dimer and multimer proteins using circular dichroism spectroscopy”, *Int. J. Radiat. Bio.* **99**, 1684-1691 (2023) .
- [10] ©R. Suzuki, R. Kakihara, H. Ishii, T. Miyahara, Y. Maniwa, K. Yanagi, H. Iwasawa, K. Shimada, H. Namatame, M. Taniguchi, “Photoemission study of one-Dimensional electronic states of (6,5), (6,6), and (7,4) single-walled carbon nanotubes”, *J. Phys. Soc. Jpn.* **92**, 24703 (6p) (2023) .
- [11] H. Im, M. Iwataki, M. Tsunekawa, T. Watanabe, H. Sato, M. Nakatake, S.-i. Kimura, “Variation of strong correlation effects in A-site ordered perovskites $\text{CaCu}_3\text{Ti}_{4-x}\text{Ru}_x\text{O}_{12}$: Photoemission and inverse photoemission studies”, *J. Phys. Soc. Jpn.* **92**, 44701 (4p) (2023) .
- [12] ©K. Sumida, S. Higaki, H. Sato, D. Tsuru, K. Miyamoto, T. Okuda, Y. Kuroiwa, C. Moriyoshi, K. Takase, T. Oguchi, A. Kimura, “One-dimensional band structure in quasi-two-dimensional $\eta\text{-Mo}_4\text{O}_{11}$ revealed by angle-resolved photoelectron spectroscopy and first-principles”, *J. Phys. Soc. Jpn.* **92**, 84706 (6p) (2023) .
- [13] A. El-Maradny, I.M. Radwan, M. Amer, M.A. Fahmy, L.A. Mohamed, M.I.A. Ibrahim, “Spatial distribution, sources and risk assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons in the surficial sediments of the Egyptian Mediterranean coast”, *Mar. Poll. Bull.* **188**, 114658 (13p) (2023) .
- [14] ©T.P. Estyunina, A.M. Shikin, D.A. Estyunin, A.V. Eryzhenkov, I.I. Klimovskikh, K.A. Bokai, V.A. Golyashov, K.A. Kokh, O.E. Tereshchenko, S. Kumar, K. Shimada, A.V. Tarasov, “Evolution of $\text{Mn}_{1-x}\text{Ge}_x\text{Bi}_2\text{Te}_4$ electronic structure under variation of Ge content”, *Nanomaterials* **13**, 2151 (13p) (2023) .
- [15] R.Z. Xu, X. Du, J.S. Zhou, X. Gu, Q.Q. Zhang, Y.D. Li, W.X. Zhao, F.W. Zheng, M. Arita, K. Shimada, T.K. Kim, C. Cacho, Y.F. Guo, Z.K. Liu, Y.L. Chen, L.X. Yang, “Orbital-selective charge-density wave in TaTe_4 ”, *NPJ Quantum Mater.* **8**, 44 (7p) (2023) .
- [16] ©H. Rong, Z. Huang, X. Zhang, S. Kumar, F. Zhang, C. Zhang, Y. Wang, Z. Hao, Y. Cai, Le Wang, C. Liu, X. Ma, S. Guo, B. Shen, Yi Liu, S. Cui, K. Shimada, Q. Wu, J. Lin, Y. Yao, Z. Wang, Hu Xu, C. Chen, “Realization of practical eightfold fermions and fourfold van Hove singularity in TaCo_2Te_2 ”, *NPJ Quantum Mater.* **8**, 29 (6p) (2023) .
- [17] ©T. Fuji, T. Kaneyasu, M. Fujimoto, Y. Okano, E. Salehi, M. Hosaka, Y. Takashima, A. Mano, Y. Hikosaka, S. Wada, M. Katoh, “Spectral phase interferometry for direct electric-field reconstruction of synchrotron radiation”, *Optica* **10**, 302-307 (2023) .
- [18] ©M. Holtmann, P. Krüger, K. Miyamoto, T. Okuda, K. Shimada, M. Donath, “Surface electronic structure of $\text{Re}(0001)$: A spin-resolved photoemission study”, *Phys. Rev. B* **107**, 165420 (11p) (2023) .
- [19] H. Anzai, A. Hariki, H. Sato, M. Arita, T. Zhuang, K. Hiraoka, “Observation of temperature-dependent Fermi surface evolution at the valence transition of YbInCu_4 ”, *Phys. Rev. B* **108**, 75116 (8p) (2023) .
- [20] ©B. Geldiyev, M. Ünzelmann, P. Eck, T. Kißlinger, J. Schusser, T. Figgemeier, P. Kagerer, N. Tezak,

- M. Krivenkov, A. Varykhalov, A. Fedorov, L. Nicolai, J. Minár, K. Miyamoto, T. Okuda, K. Shimada, D. Di Sante, G. Sangiovanni, L. Hammer, M.A. Schneider, H. Bentmann, F. Reinert, “Strongly anisotropic spin and orbital Rashba effect at a tellurium – noble metal interface”, *Phys. Rev. B* **108**, L121107 (7p) (2023) .
- [21] ©C. Zhang, T. Shishidou, R. Amano, K. Miyamoto, T. Sayo, C. Shimada, Y. Kousaka, M. Weinert, Y. Togawa, T. Okuda, “Spiral band structure hidden in the bulk chiral crystal NbSi₂”, *Phys. Rev. B* **108**, 235164 (6p) (2023) .
- [22] ©K. Sumida, Y. Fujita, W. Zhou, K. Masuda, I. Kawasaki, S. Fujimori, A. Kimura, Y. Sakuraba, “Role of on-site Coulomb interactions in the half-metallic Weyl ferromagnet candidate thin-film Co₂FeSi”, *Phys. Rev. B* **108**, L241101 (6p) (2023) .
- [23] ©R. Itaya, Y. Toichi, R. Nakanishi, N. Ebara, Y. Nakata, K. Kasai, K. Kuroda, M. Arita, I. Yamamoto, K. Fukutani, K. Sakamoto, “Creation of a p-type TlBiSe₂ using photo-induced doping”, *Phys. Rev. Mater.* **7**, 114201 (6p) (2023) .
- [24] H. Iwasawa, T. Ueno, Y. Yoshida, H. Eisaki, Y. Aiura, K. Shimada, “Quantitative measure of correlation strength among intertwined many-body interactions”, *Phys. Rev. Research* **5**, 43266 (10p) (2023) .
- [25] ©M. Alam, D. Kumar, S. Kumar, M. Sawada, K. Shimada, S. Chatterjee, “Maxwell–Wagner polarization and mixed ferromagnetic and antiferromagnetic state in Eu₂CoMnO₆”, *Phys. Stat. Solidi B* **260**, 2300305 (8p) (2023) .
- [26] M.I.A. Ibrahim, X. Solimando, L. Stefan, G. Pickaert, J. Babin, C. Arnal-Herault, D. Roizard, A. Jonquieres, J. Bodiguel, M. Averlant-Petit, “A lysine-based 2:1-[a/aza]-pseudopeptide series used as additives in polymeric membranes for CO₂ capture: synthesis, structural studies, and application”, *RSC Advances* **13**, 10051–10067 (2023) .
- [27] ©T. Kaneyasu, Y. Hikosaka, S. Wada, M. Fujimoto, H. Ota, H. Iwayama, M. Katoh, “Time domain double slit interference of electron produced by XUV synchrotron radiation”, *Sci. Rep.* **13**, 6142 (8p) (2023) .
- [28] ©H. Iwasawa, K. Sumida, S. Ishida, P. Le Fèvre, F. Bertran, Y. Yoshida, H. Eisaki, A.F. Santander-Syro, T. Okuda, “Exploring spin-polarization in Bi-based high-T_c cuprates”, *Sci. Rep.* **13**, 13451 (7p) (2023) .
- [29] ©Y. Hikosaka, T. Kaneyasu, S. Wada, H. Kohguchi, H. Ota, E. Nakamura, H. Iwayama, M. Fujimoto, M. Hosaka, M. Katoh, “Frequency-domain interferometry for the determination of time delay between two extreme-ultraviolet wave packets generated by a tandem undulator”, *Sci. Rep.* **13**, 10292 (8p) (2023) .
- [30] ©S. Wada, H. Ohta, A. Mano, Y. Takashima, M. Fujimoto, M. Katoh, “Young's double-slit experiment with undulator vortex radiation in the photon-counting regime”, *Sci. Rep.* **13**, 22962 (8p) (2023) .

国際会議

(招待講演)

- [1] K. Matsuo, “Synchrotron radiation chiral spectroscopy and biomolecules”, 7th Asia-Pacific Conference on Plasma Physics (Nagoya, Japan, 2023.11.12-17)

(一般講演)

- [1] ©J. Takahashi, M. Kobayashi, G. Fujimori, T. Sakamoto, K. Kobayashi, H. Ota, M. Fujimoto, Y. Izumi, K. Matsuo, Y. Taira, M. Katoh, Y. Kebukawa, H. Nakamura, “Introduction of optical activity through vacuum-ultraviolet circularly polarized light irradiation: Excitation photon energy dependence”,

- Origins2023, ISSOL-IAU Astorbilogy Meeting (Quito, Equador, 2023.7.30-8.4)
- [2] ©M. Kobayashi, J. Takahashi, H. Ota, G. Fujimori, K. Matsuo, K. Kobayashi, Y. Taira, M. Katoh, H. Nakamura, Y. Kebukawa, “Chirality emergence of organic molecules by circularly polarized Lyman-alpha (121.6nm) irradiation; Effects of magnetic field application”, Origins2023, ISSOL-IAU Astorbilogy Meeting (Quito, Equador, 2023.7.30-8.4)
- [3] M. Katoh, “Spatiotemporally structured synchrotron radiation”, SPIE Nanoscience + Engineering 2023, UV and Higher Energy Photonics: From Materials to Applications 2023 (San Diego, USA, 2023.8.20-24)
- [4] S. Ideta, T. Yoshida, K. Tanaka, W.O. Wang, B. Moritz, T.P. Devereaux, T.K. Lee, C.Y. Mou, S. Adachi, N. Sakaki, S. Yamaguchi, T. Watanabe, T. Noji, S. Uchida, S. Ishida, A. Fujimori, “Nodal metallic behavior of underdoped triple-layer cuprate Bi2223”, 15th International Conference on Electronic Spectroscopy and Structure (Oulu, Finland, 2023.8.21-25)
- [5] ©J. Takahashi, M. Kobayashi, G. Fujimori, K. Kobayashi H. Ota, Y. Taira, M. Katoh, K. Matsuo, Y. Kebukawa, H. Nakamura, “Quantum chemical calculations of circular dichroism in metal complexes coordinated by chiral organic molecules”, 19th International Conference on Chiroptical Spectroscopy (CD2023) (Hisoshima, Japan, 2023.9.17-21)
- [6] M. Fukumoto, K. Igawa, K. Matsuo, T. Umezawa, K. Tomooka, T. Nehira, “Toward a versatile method for determination of absolute configuration for chiral allenes using vacuum ultraviolet circular dichroism”, 19th International Conference on Chiroptical Spectroscopy (CD2023) (Hiroshima, Japan, 2023.9.17-21)
- [7] K. Fujii, N. Maita, K. Matsuo, M. Kato, “Secondary structural changes in FUS-LC causing liquid-liquid phase separation”, 19th International Conference on Chiroptical Spectroscopy (CD2023) (Hiroshima, Japan, 2023.9.17-21)
- [8] ©Y. Tanimoto, R. Kamimori, M. Sugimoto, H. Sato, M. Arita, S. Kumar, K. Shimada, S. Nakamura, S. Ohara, “Angle-resolved photoemission spectroscopy of chiral magnet Yb(Ni_{1-x}Cu_x)₃Al₉”, 19th International Conference on Chiroptical Spectroscopy (CD2023) (Hiroshima, Japan, 2023.9.17-21)
- [9] S. Hashimoto, K. Matsuo, “Dynamic observation of the membrane interaction process of β -lactoglobulin by time-resolved vacuum-ultraviolet circular dichroism”, 19th International Conference on Chiroptical Spectroscopy (CD2023) (Hiroshima, Japan, 2023.9.17-21)
- [10] R. Tsuji, M. Kumashiro, R. Imaura, S. Tanaka, K. Matsuo, “Mechanism between the antimicrobial peptide magainin2 and lipid membrane revealed by synchrotron radiation circular- and linear-dichroism spectroscopy”, 19th International Conference on Chiroptical Spectroscopy (CD2023) (Hisoshima, Japan, 2023.9.17-21)
- [11] R. Imaura, Y. Kawata, K. Matsuo, “Salt effect on the interaction between α -synuclein and membrane revealed by vacuum-ultraviolet circular dichroism, linear dichroism and molecular dynamics simulation”, 19th International Conference on Chiroptical Spectroscopy (CD2023) (Hiroshima, Japan, 2023.9.17-21)
- [12] ©T. Haga, K. Matsuo, M.I.A. Ibrahim, “Studying the conformation changes in sol-gel of polysaccharides by circular dichroism”, 19th International Conference on Chiroptical Spectroscopy (CD2023) (Hiroshima, Japan, 2023.9.17-21)
- [13] M. Katoh, “Chirality in electromagnetic radiation from relativistic electron”, 19th International Conference on Chiroptical Spectroscopy (CD2023) (Hiroshima, Japan, 2023.9.17-21)
- [14] ©C. Zhang, K. Miyamoto, T. Shishidou, R. Amano, T. Sayo, C. Shimada, Y. Kousaka, M. Weinert, Y. Togawa, T. Okuda, “Spiral band structure hidden in the bulk chiral crystal NbSi₂”, 19th International Conference on Chiroptical Spectroscopy (CD2023) (Hiroshima, Japan, 2023.9.17-21)

- [15] T. Okuda, “Peculiar spin texture of Bi(110) observed by ESPRESSO machine”, Seminar ISMO, Universite Paris-Saclay (Paris, France, 2023.10.2)
- [16] ©J. Takahashi, M. Kobayashi, H. Ota, G. Fujimori, K. Matsuo, K. Kobayashi, Y. Taira, M. Katoh, H. Nakamura, Y. Kebukawa, “Polarized quantum beam irradiation and high magnetic field application on chiral organometallic coordination complexes”, UVSOR-III + MAX IV International Workshop: Frontier of Soft X-ray Spectroscopy for Chemical Processes in Solutions (Okazaki, Japan, 2023.10.2-4)
- [17] ©C. Zhang, T. Shishidou, R. Amano, K. Miyamoto, T. Sayo, C. Shimada, Y. Kousaka, M. Weinert, Y. Togawa, T. Okuda, “Spiral band structure hidden in the bulk chiral crystal NbSi₂”, The 3rd Advanced Materials Research Grand Meeting and the 24th International Union of Materials Research Societies-International Conference in Asia (Kyoto, Japan, 2023.12.11-16)
- [18] T. Okuda, “Spin- and angle-resolved photoelectron spectroscopy and its application for chiral material”, SKCM2 2023 Winter School (Higashi-Hiroshima, Japan, 2023.12.11-2024.1.12)
- [19] S. Hashimoto, K. Matsuo, “Time-resolved analysis of the interaction process between b-lactoglobulin and membrane by vacuum-ultraviolet circular dichroism spectroscopy”, Biophysical Society 2024 (Philadelphia, 2024.2.10-14)
- [20] R. Imaura, Y. Kawata, K. Matsuo, “Spectroscopic and theoretical characterization of the salt effect on the interaction between a synuclein and membrane”, Biophysical Society 2024 (Philadelphia, 2024.2.10-14)
- [21] ©T. Asano, K. Sumida, K. Kunitomo, T. Okuda, K. Miyamoto, “Preparation of Pt thin film on MgO (001) and observation of its electronic structure”, 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2024.3.14-15)
- [22] ©R. Yamamoto, K. Sumida, K. Miyamoto, T. Okuda, “Attempt to control the anisotropy of topological surface states”, 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2024.3.14-15)
- [23] ©K. Kunitomo, K. Sumida, K. Miyamoto, C. Zhang, Y. Sakuraba, T. Okuda, “Spin-polarized electronic states of FeCo thin film on Rh(001) substrate”, 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2024.3.14-15)
- [24] ©K. Sumida, K. Kunitomo, M. Kakoki, K.A. Kokh, O.E. Tereshchenko, J. Reimann, J. Gudde, U. Hofer, K. Miyamoto, T. Okuda, A. Kimura, “Ultrafast spin-dependent dynamics in a carrier-tuned topological insulator”, 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2024.3.14-15)
- [25] ©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 Bi₂Se₃”, 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2024.3.14-15)
- [26] ©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”, 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2024.3.14-15)
- [27] ©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”, 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2024.3.14-15)

- [28] Y. Asai, H. Miyauchi, M. Shimada, M. Katoh, “Experimental study on single electron storage”, 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2024.3.14-15)
- [29] M. Katoh, “Compact synchrotron light source HiSOR - present status and future prospects -”, 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2024.3.14-15)
- [30] ©Y. Nishihara, M. Shimada, H. Miyauchi, K. Matsuo, M. Katoh, “Diffraction of optical vortex from undulator”, 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2024.3.14-15)
- [31] Y. Lu, M. Shimada, H. Miyauchi, M. Katoh, “Research and development of magnet for HiSOR-II”, 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2024.3.14-15)
- [32] ©Y. Tanimoto, M. Sugimoto, R. Kamimori, Y. Nakashima, H. Sato, K. Yamagami, M. Arita, S. Kumar, K. Shimada, S. Nakamura, S. Ohara, “Fermi surface of chiral magnet $\text{Yb}(\text{Ni}_{1-x}\text{Cu}_x)_3\text{Al}_9$ observed by ARPES”, 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2024.3.14-15)
- [33] K. Miyamoto, “Spin-resolved photoelectron spectroscopy at HiSOR ~present status and future prospect~”, 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2024.3.14-15)
- [34] X. Hou, M. Sawada, “Recent status of HiSOR BL-14 ~Magnetic interaction intermediated through a monatomic insulating layer, studied by XMCD experiment and computational method~”, 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2024.3.14-15)
- [35] S. Ideta, “Recent developments of ARPES studies at HiSOR BL-1”, 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2024.3.14-15)
- [36] K. Matsuo, “Recent advancements in HiSOR-VUVCD spectrophotometer for characterizing biomolecule structures”, 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2024.3.14-15)
- [37] ©Y. Miyai, S. Ideta, T. Kurosawa, M. Oda, K. Tanaka, M. Arita, K. Shimada, “Unexpected two-fold symmetry of the electronic structure in heavily overdoped Bi2201 observed by angle-resolved photoemission spectroscopy”, 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2024.3.14-15)
- [38] ©Y. Tsubota, Y. Miyai, S. Kumar, K. Tanaka, S. Ishida, H. Eisaki, S. Nakagawa, T. Kashiwagi, M. Arita, K. Shimada, S. Ideta, “Comprehensive studies of the electronic structure for the double-layer high-T_c Superconductor $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ - revisit of the phase diagram by ARPES”, 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2024.3.14-15)
- [39] ©K. G. Martuza, Y. Kumar, S. Kumar, S. Ideta, K. Shimada, “Probing the electronic band structure of altermagnetic MnTe: an ARPES study”, 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2024.3.14-15)
- [40] ©Y. Onishi, Y. Miyai, Y. Tsubota, K. Tanaka, S. Ishida, H. Eisaki, H. Sato, M. Arita, K. Shimada, S. Ideta, “Effects of quantum charge fluctuations on the electron self-energy of high-T_c cuprate superconductors using angle-resolved photoemission and inverse photoemission spectroscopies”, 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2024.3.14-15)
- [41] ©©Y. Kumar, S. Kumar, Y. Venkateswara, R. Oishi, J. Nayak, T. Onimaru, S. Ideta, K. Shimada, “Observation of topological surface states and nonsymmorphic band degeneracy in superconducting

PdSeTe single-crystal”, 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2024.3.14-15)

- [42] ◎Y. Kumar, S. Kumar, S. Ideta, T. Okuda, K. Shimada, “Strain-induced relocation of topological surface states in Bi₂Se₃ single crystal”, 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2024.3.14-15)
- [43] ◎H. Yamaguchi, Y. Onishi, Y. Miyai, Y. Tsubota, M. Atira, K. Tanaka, H. Sato, D. Song, K. Shimada, S. Ideta, “Research of charge fluctuations in the electron-doped High-T_c cuprate NCCO revealed by ARPES and IPES”, 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2024.3.14-15)
- [44] ◎Y. Nakashima, Y. Tanimoto, M. Sugimoto, H. Sato, Y. Miyai, S. Ideta, K. Shimada, M. Miyata, M. Koyano, “ARPES study of TiFe_xS₂ ($x = 0, 0.33$)”, 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2024.3.14-15)
- [45] ◎◎T. Haga, M. Yoshida, T. Haino, K. Matsuo, M.I.A. Ibrahim, “Monitoring the self-assembly of alginate hydrogel using synchrotron radiation circular dichroism”, The 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2024.3.14-15)
- [46] K. Hayashi, R. Imaura, K. Matsuo, “VUVCD measurements of dried proteins and its application to protein-membrane interaction study”, The 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Japan, 2024.3.14-15)

国内学会

(招待講演)

- [1] 出田真一郎, 「ARPES studies and its developments at HiSOR: towards HiSOR-II project」 明日の放射光光電子分光研究展開のシーズとニーズ, Photoemission Workshop 2023 (岡崎コンファレンスセンター, 2023 年 7 月 30 日-31 日)
- [2] 佐藤 仁, 「X 線発光分光による強相関電子系の電子状態の研究」 第 37 回日本放射光学会年会 放射光科学合同シンポジウム (姫路, 2024 年 1 月 10 日-12 日)
- [3] 松尾光一, 「放射光によるキラル分光と生体分子構造研究」 UVSOR シンポジウム 2023 (岡崎, 2023 年 12 月 2 日-3 日)

(一般講演)

- [1] ◎芳賀達樹, 松尾光一, Mohamed Ibrahim, 「麹菌由来の菌体外多糖の構造, コンフォメーション, 生物学的活性の評価」 Molecular Chirality 2023 (札幌, 2023 年 6 月 15 日-16 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 α シヌクレイン NAC 領域の生体膜相互作用研究」 第 23 回日本蛋白質科学年会 (名古屋, 2023 年 7 月 5 日-7 日)
- [3] 浅井佑哉, 加藤政博, 宮内洋司, 島田美帆, 「UVSOR における単一電子蓄積実験の現状」 第 20 回日本加速器学会年会 (船橋, 2023 年 8 月 29 日-9 月 1 日)
- [4] 大山博史, 池上 壮, 長谷望叶, 笠井聖二, 澤田康輔, 加藤政博, 神尾 彬, 浅井佑哉, 西原 佑, Lu Yao, 島田美帆, 宮内洋司, 広田克也, 帯名 崇, 本田 融, 「加速器分野への機械学習・仮想現実の応用を通じた人材育成の試み」 第 20 回日本加速器学会年会 (船橋, 2023 年 8 月 29 日-9 月 1 日)

- [5] 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, 島田美帆, 宮内洋司, 「HiSOR-II に向けた機能結合型電磁石の設計」第 20 回日本加速器学会年会 (船橋, 2023 年 8 月 29 日-9 月 1 日)
- [6] 加藤政博, 島田美帆, 宮内洋司, Lu Yao, 後藤公德, 「広島大学放射光科学研究センター光源加速器の現状」第 20 回日本加速器学会年会 (船橋, 2023 年 8 月 29 日-9 月 1 日)
- [7] ©Y. Tanimoto, M. Sugimoto, R. Kamimori, H. Sato, M. Arita, S. Kumar, K. Shimada, S. Nakamura, S. Ohara, 「Observation of electronic structure of chiral magnet Yb(Ni_{1-x}Cu_x)₃Al₉ by ARPES」(北海道大学, 2023 年 8 月 30 日-31 日)
- [8] ©大西祐輝, 宮井雄大, 坪田悠希, 田中清尚, 石田茂之, 永崎 洋, 有田将司, 島田賢也, 出田真一郎, 「角度分解光電子分光および逆光電子分光により検証する銅酸化物高温超伝導体の量子電荷揺らぎによる電子自己エネルギーへの影響」日本物理学会 第 78 回年次大会 (東北大学, 2023 年 9 月 16 日-19 日)
- [9] ©坪田悠希, 宮井雄大, Shiv Kumar, 田中清尚, 石田茂之, 永崎 洋, 中川駿吾, 柏木隆成, 有田将司, 島田賢也, 出田真一郎, 「角度分解光電子分光による銅酸化物高温超伝導体 Bi₂Sr₂CaCu₂O_{8+δ} の電子相図の再検討」日本物理学会 第 78 回年次大会 (東北大学, 2023 年 9 月 16 日-19 日)
- [10] ©國友香里, 宮本幸治, Cheng Zhang, 桜庭裕弥, 奥田太一, 「スピン角度分解光電子分光による酸素終端 FeCo 薄膜のスピン電子状態の観測」日本物理学会 第 78 回年次大会 (東北大学, 2023 年 9 月 16 日-19 日)
- [11] ©岩田拓万, 白石海人, 中西楓恋, 森田雄晴, 西岡幸美, 高佐永遠, 大和田清貴, Munisa Nurmamat, 山神光平, 木村昭夫, 宮本幸治, 奥田太一, 高津 浩, 黒田健太, 「軟 X 線角度分解光電子分光と SHG 顕微鏡を用いたデラフォサイト型酸化物の電子状態の研究」日本物理学会 第 78 回年次大会 (東北大学, 2023 年 9 月 16 日-19 日)
- [12] ©出田真一郎, 吉田鉄平, 田中清尚, 有田将司, 足立伸太郎, 山口隼平, 佐々木菜絵, 渡辺孝夫, 藤井武則, 野地 尚, 石田茂之, 内田慎一, W.O. Wang, B. Moritz, T.P. Devereaux, T.K. Lee, C.Y. Mou, 藤森 淳, 「不足ドーパ三層系銅酸化物高温超伝導体 Bi₂223 の超伝導ギャップと疑ギャップ」日本物理学会 第 78 回年次大会 (東北大学, 2023 年 9 月 16 日-19 日)
- [13] ©谷元優希美, 神森龍一, 杉本光昌, 佐藤 仁, 有田将司, Shiv Kumar, 島田賢也, 中村翔太, 大原繁男, 「カイラル金属磁性体 Yb(Ni_{1-x}Cu_x)₃Al₉ の角度分解光電子分光」日本物理学会 第 78 回年次大会 (東北大学, 2023 年 9 月 16 日-19 日)
- [14] 杉本光昌, 谷元優希美, 神森龍一, 中島由宇丞, 佐藤 仁, 水牧仁一朗, 河村直己, 東 晃太朗, 山田幾也, 「X 線発光分光による負の熱膨張物質 SrCu₃Fe₄O₁₂ のサイト間電荷移動の観測」日本物理学会 第 78 回年次大会 (東北大学, 2023 年 9 月 16 日-19 日)
- [15] 浅井佑哉, 加藤政博, 宮内洋司, 島田美帆, 「単一電子によるタンデムアンジュレータ光の観測」日本物理学会 第 78 回年次大会 (東北大学, 2023 年 9 月 16 日-19 日)
- [16] 橋本 聡, 松尾光一, 「生体膜相互作用により誘発される α1-酸性糖タンパク質構造変化の時間分解真空紫外円二色性観測」第 96 回日本生化学会大会 (福岡, 2023 年 10 月 31 日-11 月 2 日)
- [17] 橋本 聡, 松尾光一, 「真空紫外円二色性分光法による b-lactoglobulin の生体膜相互作用過程の時間分解観測」第 61 回日本生物物理学会年会 (名古屋, 2023 年 11 月 14 日-16 日)
- [18] 浅井佑哉, 加藤政博, 宮内洋司, 島田美帆, 「単一電子によるタンデムアンジュレータ光の観測」UVSOR シンポジウム 2023 (岡崎, 2023 年 12 月 2 日-3 日)

- [19] ◎出田真一郎, 足立伸太郎, 野地 尚, W.O. Wang, 山口隼平, 佐々木菜絵, 石田茂之, 藤井武則, 渡辺孝夫, B. Moritz, T.P. Devereaux, C.-Y. Mou, 有田将司, 内田慎一, 吉田鉄平, 田中清尚, T.K. Lee, 藤森 淳, 「高分解能 ARPES による不足ドーブ三層系銅酸化物高温超伝導体 Bi2223 のノード金属の観測」 UVSOR シンポジウム 2023 (岡崎, 2023 年 12 月 2 日-3 日)
- [20] 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, 「Development of a magnetic field correction scheme for an electrical/permanent hybrid magnet」 第 37 回日本放射光学会年会 放射光科学合同シンポジウム (姫路, 2024 年 1 月 10 日-12 日)
- [21] ◎西原 佑, 島田美帆, 宮内洋司, Lu Yao, 浅井佑哉, 松尾光一, 加藤政博, 「アンジュレータ光渦の回折実験」 第 37 回日本放射光学会年会 放射光科学合同シンポジウム (姫路, 2024 年 1 月 10 日-12 日)
- [22] ◎岩田拓万, 白石海人, 中西楓恋, 森田雄晴, 西岡幸美, 高佐永遠, 大和田清貴, Munisa Nurmamat, 山神光平, 木村昭夫, 宮本幸治, 奥田太一, 高津 浩, 黒田健太, 「軟 X 線角度分解光電子分光を用いた反強磁性体 PdCrO₂ における電子状態の研究」 第 37 回日本放射光学会年会 放射光科学合同シンポジウム (姫路, 2024 年 1 月 10 日-12 日)
- [23] ◎S. Ideta, M. Arita, S. Kumar, Y. Miyai, Y. Kumar, A. Kumar, K. Shimada, 「Developments of ARPES studies at HiSOR BL-1: towards HiSOR-II projects」 第 37 回日本放射光学会年会 放射光科学合同シンポジウム (姫路, 2024 年 1 月 10 日-12 日)
- [24] 谷元優希美, 杉本光昌, 佐藤 仁, 山神光平, 中村翔太, 大原繁男, 「カイラル金属磁性体 Yb(Ni_{1-x}Cu_x)₃Al₉ の軟 X 線角度分解光電子分光」 第 37 回日本放射光学会年会 放射光科学合同シンポジウム (姫路, 2024 年 1 月 10 日-12 日)
- [25] 橋本 聡, 松尾光一, 「膜結合に伴う α 1-酸性糖タンパク質の構造転移過程の時間分解真空紫外円二色性観測」 第 37 回日本放射光学会年会 放射光科学合同シンポジウム (姫路, 2024 年 1 月 10 日-12 日)
- [26] 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 α シヌクレイン NAC 領域と生体膜との相互作用研究」 第 37 回日本放射光学会年会 放射光科学合同シンポジウム (姫路, 2024 年 1 月 10 日-12 日)
- [27] 田中索和花, 辻 怜河, 熊代宗弘, 今浦稜太, 松尾光一, 「膜の物理的特性に依存した Magainin2 の膜結合構造に関する研究」 第 37 回日本放射光学会年会 放射光科学合同シンポジウム (姫路, 2024 年 1 月 10 日-12 日)
- [28] ◎芳賀達樹, 松尾光一, Mohamed Ibrahim, 「円二色性分光法を用いたアルギン酸ゲルのコンフォメーション研究」 第 37 回日本放射光学会年会 放射光科学合同シンポジウム (姫路, 2024 年 1 月 10 日-12 日)
- [29] ◎山口 広, 大西祐輝, 宮井雄大, 坪田悠希, 有田将司, 田中清尚, 佐藤 仁, D. Song, 島田賢也, 出田真一郎, 「角度分解光電子分光, 及び逆光電子分光による電子ドーブ系銅酸化物高温超伝導体 NCCO の電荷揺らぎ効果の検証」 日本物理学会 2024 年春季大会 (オンライン, 2024 年 3 月 18 日-21 日)
- [30] ◎坪田悠希, 宮井雄大, Shiv Kumar, 田中清尚, 石田茂之, 永崎 洋, 中川駿吾, 柏木隆成, 有田将司, 島田賢也, 出田真一郎, 「角度分解光電子分光による過剰ドーブ Bi2212 の常伝導状態におけるキャリア濃度の評価」 日本物理学会 2024 年春季大会 (オンライン, 2024 年 3 月 18 日-21 日)
- [31] ◎國友香里, 角田一樹, 宮本幸治, Cheng Zhang, 桜庭裕弥, 奥田太一, 「垂直磁気異方性を示す Rh(001) 基板上的 FeCo 薄膜のスピン偏極電子状態」 日本物理学会 2024 年春季大会 (オンライン, 2024 年 3 月 18 日-21 日)

- [32] ©L. Konermann, H. Abe, K. Sumida, K. Miyamoto, T. Okuda, M. Imamura, K. Takahashi, A. Takayama, 「Electronic properties of (Bi, Pb)/Ge(111) studied by spin-resolved ARPES」日本物理学会 2024 年春季大会（オンライン, 2024 年 3 月 18 日-21 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 | 12 件 |
| ○ 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 | 7 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 |

（国内学会）

- | | |
|-----------------------------|------|
| ○ 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 | 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 |

シンポジウム・研究会開催実績

- [1] 生天目博文：The 28th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation（2024年3月14日-15日, 参加者総数62名）
- [2] 松尾光一：The 19th International Conference on Chiroptical Spectroscopy (2023 年 9 月 17 日-21 日, 参加者総数 203 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） | 3 件 |

社会活動・学外委員

（学外の見学・見学・研修受入）

- [1] アウグスブルク大学, 4 名（2023 年 4 月 20 日）
- [2] 熊本大学理学部, 2 名（2023 年 5 月 31 日）
- [3] 公開講座（一般）, 12 名（2023 年 5 月 31 日）
- [4] 広島大学附属高校 2 年生（SSH）, 43 名（2023 年 6 月 24 日）
- [5] 広島県立広島国泰寺高等学校, 60 名（2023 年 7 月 11 日）
- [6] 広島大学附属三原中学校 2 年生, 25 名（2023 年 7 月 11 日）
- [7] 東北大学研究推進部ナノテラス共創推進課, 3 名（2023 年 7 月 27 日）
- [8] 内閣府科学技術・イノベーション推進事務局, 1 名（2023 年 7 月 27 日）
- [9] 公開講座（高校生）, 9 名（2023 年 7 月 29 日）
- [10] 公開講座（高校生）, 5 名（2023 年 7 月 30 日）
- [11] オープンキャンパス, 47 名（2023 年 8 月 18 日）
- [12] 文部科学省科学技術・学術政策局産業連携・地域振興課, 3 名（2023 年 9 月 5 日）
- [13] 公開講座（一般）, 21 名（2023 年 9 月 6 日）
- [14] WPI サイトビジット, 20 名（2023 年 9 月 11 日）
- [15] WPI サイトビジット, 20 名（2023 年 9 月 12 日）

- [16] 南アフリカ Stellenbosch 大学, 3 名 (2023 年 9 月 13 日)
- [17] 鳥取東高等学校, 22 名 (2023 年 9 月 14 日)
- [18] 広島大学附属福山中学校 3 年生, 13 名 (2023 年 10 月 20 日)
- [19] 佐賀大学シンクロトロン光応用研究センター, 2 名 (2023 年 10 月 26 日)
- [20] 佐賀大学シンクロトロン光応用研究センター, 2 名 (2023 年 10 月 27 日)
- [21] 平林晃衆議院議員, 10 名 (2023 年 10 月 30 日)
- [22] ホームカミングデー, 80 名 (2023 年 11 月 4 日)
- [23] Super KEKB, 4 名 (2023 年 11 月 7 日)
- [24] 山口県立山口高等学校, 42 名 (2023 年 11 月 10 日)
- [25] 山口県立山口高等学校, 42 名 (2023 年 11 月 15 日)
- [26] 銀河学園中学 3 年生, 86 名 (2023 年 11 月 16 日)
- [27] 理化学研究所, 2 名 (2023 年 11 月 24 日)
- [28] 広島県高等学校教育研究会理科部会物化部, 8 名 (2023 年 12 月 8 日)
- [29] 広島 FM, 4 名 (2023 年 12 月 12 日)
- [30] タイ STREAM 教育旅行プログラム, 23 名 (2023 年 12 月 20 日)
- [31] 内閣府科学技術・イノベーション推進事務局, 10 名 (2024 年 1 月 16 日)
- [32] 東京大学名誉教授, 1 名 (2024 年 1 月 30 日)
- [33] 南カルフォルニア大学薬学部, 5 名 (2024 年 2 月 15 日)
- [34] Cell Press 月刊誌 Matter の編集長, 4 名 (2024 年 3 月 1 日)
- [35] アイダホ大学, 10 名 (2024 年 3 月 8 日)
- [36] 呉工業高等専門学校, 4 名 (2024 年 3 月 29 日)

(学内の見学・研修受入)

- [1] 未来創生科学人材育成センター, 24 名 (2023 年 5 月 18 日)
- [2] 先進理工系科学研究科, 19 名 (2023 年 5 月 30 日)
- [3] 先進理工系科学研究科, 10 名 (2023 年 6 月 23 日)
- [4] 未来創生科学人材育成センター, 18 名 (2023 年 6 月 29 日)
- [5] 先進理工系科学研究科, 13 名 (2023 年 7 月 4 日)
- [6] 先進理工系科学研究科, 18 名 (2023 年 7 月 18 日)
- [7] 未来創生科学人材育成センター, 9 名 (2023 年 11 月 2 日)
- [8] 先進理工系科学研究科, 21 名 (2023 年 11 月 21 日)
- [9] 持続可能性に寄与するキラルノット超物質拠点, 11 名 (2023 年 12 月 22 日)
- [10] 先進理工系科学研究科, 19 名 (2024 年 1 月 9 日)
- [11] 持続可能性に寄与するキラルノット超物質拠点, 89 名 (2024 年 1 月 9 日)
- [12] 先進理工系科学研究科, 4 名 (2024 年 1 月 23 日)
- [13] 未来創生科学人材育成センター, 4 名 (2024 年 2 月 1 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：Member of editorial board in “Biomedical Spectroscopy and Imaging - IOS Press”
- [11] 松尾光一：Member of international advisory board in “International Conference on Chiroptical Spectroscopy”
- [12] 松尾光一：Guest editor of Special issue in “the 19th International Conference on Chiroptical Spectroscopy”
- [13] 松尾光一：Molecular Chirality 2024 実行委員
- [14] 松尾光一：日本放射光学会プログラム委員
- [15] 松尾光一：日本放射光学会データ構造化委員
- [16] 松尾光一：日本生物物理学会分野別専門委員
- [17] 澤田正博：日本放射光学会組織委員
- [18] 佐藤 仁：日本物理学会 Jr.セッション委員
- [19] 佐藤 仁：広島県物理教育研究推進会事務局庶務幹事
- [20] 佐藤 仁：リフレッシュ理科教室実行委員会委員

(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] 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
- [7] 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エネルギー研究拠点共同利用・共同研究計画委員
- [8] 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)施設共用課題審査委員会 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

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エ物理技術研究所
- [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・サクレ大学オルセー分子科学研究所

(国際共同研究)

- [1] 「Ex-situ soft x-ray absorption investigation towards passivation behavior of titanium alloys by hydrogen charging and tensioning」 Ying Jin (中国・北京科技大学)
- [2] 「Electronic structure investigations of ferromagnetic Pd Overlayers on Cr₂O₃ single crystals」 Takashi Komesu (米・ネブラスカ大学リンカーン校)
- [3] 「Modification of electronic structure of an intrinsic magnetic topological insulator (Mn_{1-x}A_x)Bi₂Te₄ by substituting Mn with non-magnetic elements A=(Ge, Pb, Sn).」 Dmitry Estyunin (露・サンクトペテルブルク大学)
- [4] 「Structural and conformational studies of surfactin-derived bacteria using circular dichroism」 Abdelrahman Mosaad Khattab (エジプト・アル＝アズハル大学)
- [5] 「High resolution ARPES study of type IV Dirac band structures in superconducting SrAgBi」 Shilong Wu (中国・中国科学院物理研究所)
- [6] 「A study on the topological nature of superconductor SnAs by using high-resolution ARPES」 Guodong Liu (中国・中国科学院物理研究所)
- [7] 「A study on the nature of correlated flat band and 2D Dirac fermions in the magnetic kagome metal FeSn by using spin-resolved ARPES」 Guodong Liu (中国・中国科学院物理研究所)
- [8] 「Exploration of flat bands in low-dimensional tellurides」 Baojie Feng (中国・中国科学院物理研究所)
- [9] 「ARPES study of a candidate Weyl semimetal」 Baojie Feng (中国・中国科学院物理研究所)
- [10] 「Revealing the band structure of emerging superconducting nickelates La_{0.8}Sr_{0.2}NiO₂ and Nd_{0.8}Sr_{0.2}NiO₂ by high resolution ARPES」 Zhang Ke (中国・電子科技大学)
- [11] 「Structural and conformational studies of peptide-based hydrogels: influence on self-assembling」 AVERLANT-PETIT Marie Christine (仏・ロレーヌ大学)
- [12] 「Mapping the pseudospin texture in a kagome superconductor by means of dichroic ARPES」 Friedrich Reinert (独・ヴュルツブルク大学)
- [13] 「Electronic structure and spin texture of a tellurium kagome monolayer grown on Pt(111)」 Friedrich Reinert (独・ヴュルツブルク大学)
- [14] 「Band structure investigation of RAlX (R: Ce, Pr, Nd, La; X: Si or Ge) semimetals」 Jayita Nayak (インド・インド工科大学カンプール校)
- [15] 「Laser-spin-ARPES study of spin-polarized Fermi arcs in a Weyl semimetal superconductor」 Shilong Wu (中国・中国科学院物理研究所)
- [16] 「Study of modification of electronic structure of MnBi₂Te₄ under doping with low concentrations of Pb, Ge, Sn, Si depending on the temperature and polarization of laser radiation to analyze changes in their magnetic properties」 Alexander Shikin (露・サンクトペテルブルク大学)
- [17] 「Modification of electronic spin structure of MnBi₂Te₄ doped with Pb at different concentrations for analysis of interaction between topology and magnetism」 Alexander Shikin (露・サンクトペテルブルク大学)
- [18] 「Soft X-ray absorption spectroscopy (XAS) study of vanadium hexacyanoferrate based open framework compound」 Pramod Bhatt (インド・バーバ原子核研究センター)
- [19] 「Modification of the spin structure of Ge(Pb)_xMn_{1-x}Bi₂Te₄ at the topological phase transitions」

- Alexander Shikin (露・サンクトペテルブルク大学)
- [20] 「Investigating the semimetal phase in TiSe_2 」 Turgut Yilmaz (米・コネチカット大学)
- [21] 「Evolution of electronic structure of itinerant-moment magnetic phase transition in the $\text{Sr}_{1-x}\text{Ca}_x\text{Co}_2\text{P}_2$ system」 Chang Liu (中国・南方科技大学)
- [22] 「Probing a new type of SOC-independent, momentum-dependent spin splitting effect in antiferromagnets」 Chang Liu (中国・南方科技大学)
- [23] 「Understanding the spin-texture of the topological Dirac and flat bands in ultra-thin kagome metal Mn_3Sn 」 Mark Edmonds (オーストラリア・モナシュ大学)
- [24] 「Structural and conformational studies of peptide-based hydrogels: influence on self-assembling」 AVERLANT-PETIT Marie Chirstine (仏・ロレーヌ大学)
- [25] 「Search for novel quantum states in axion insulators」 Jayita Nayak (インド・インド工科大学カンパール校)
- [26] 「Investigation of c - f hybridization in quasi-1D Kondo lattice CeCo_2Ga_8 and CeCo_2Al_8 」 Chaoyu Chen (中国・南方科技大学)
- [27] 「ARPES study on magnetic hourglass candidate CsMn_2F_6 」 Chaoyu Chen (中国・南方科技大学)
- [28] 「Enhanced spin polarization of the surface state protected by non-symmorphic symmetry」 Chaoyu Chen (中国・南方科技大学)
- [29] 「Spin-resolved ARPES study on altermagnet candidate $\text{V}_{1/3}\text{NbS}_2$ 」 Chaoyu Chen (中国・南方科技大学)
- [30] 「Investigation of electronic structure and possible chiral CDW state in the natural hetero-structure material 6R-TaS_2 」 Chaoyu Chen (中国・南方科技大学)
- [31] 「Band structure engineering of magnetic Weyl semimetals」 Jayita Nayak (インド・インド工科大学カンパール校)
- [32] 「Investigating charge density wave and Kondo lattice behavior of cerium tellurides」 Jimin Kim (独・マックスプランク 浦項工科大学)
- [33] 「Investigating pseudogap and broken time-reversal symmetry phases from the momentum-resolved electronic structures of kagome metal, ScV_6Sn_6 」 Jimin Kim (独・マックスプランク 浦項工科大学)
- [34] 「Topological phase transition in the MnBi_2Te_4 -based compounds $\text{A}=(\text{Ge}, \text{Pb}, \text{Sn})$ 」 Dmitry Estyunin (露・サンクトペテルブルク大学)
- [35] 「Unveiling the Dresselhaus-type spin texture by SR-based spin-ARPES」 Shilong Wu (中国・中国科学院松山湖材料実験室)
- [36] 「ARPES study of the phase transition in a low-dimensional telluride」 Baojie Feng (中国・中国科学院物理研究所)
- [37] 「ARPES study of the band structure of iron nitride」 Baojie Feng (中国・中国科学院物理研究所)
- [38] 「X-ray magnetic circular dichroism (XMCD) study in Fe doped Cr_2GeC 」 Subham Majumdar (インド・インド科学育成協会)
- [39] 「Modification of electronic and spin structure of $\text{Ge}(\text{Pb})_x\text{Mn}_{1-x}\text{Bi}_2\text{Te}_4$ at the topological phase transitions」 Alexander Shikin (露・サンクトペテルブルク大学)
- [40] 「Laser spin-ARPES of topological materials」 Daniel S Dessau (米・コロラド大学ボルダー校)

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)「隠れたスピン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 2023年度 1,430千円
- [2] 奥田太一：基盤研究(A) (研究代表者)「オペランド(外場印加)スピン角度分解光電子分光によるトポロジカル相転移の研究」総額45,890千円 2023年度 5,200千円
- [3] 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 2023年度 3,120千円
- [4] 松尾光一：基盤研究(C) (研究代表者)「時間分解真空紫外円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 2023年度 1,560千円
- [5] 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 2023年度 3,640千円
- [6] 島田賢也：令和4年度外国人特別研究員(JSPS サマープログラム) 調査研究費 158千円
- [7] 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
- [8] 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

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は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（25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（20名），および放射光科学研究センター（10名），宇宙科学センター（6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3センター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（2023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

准教授

両角卓也，石川健一，岡部信広，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，
吉田啓晃，仁王頭明伸，坂井あづみ

・放射光科学研究センター（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

・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

稲見華恵，Singh Avinash，Gangopadhyay Anjasha

・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，樋口克彦，多田靖啓，志村恭通，八木隆多，石井 勲，高橋 徹，檜垣浩之

助教

比嘉野乃花，，Sitaram Ramakrishnan，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ズに通過させ、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している。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

2023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
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
2年次		
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	稲見, Liptak, Gangopadhyay, Singh
木	解析力学	野原
	電磁気学演習	関谷, 高橋 (弘), 黒田
金	物理学特別講義 (Pythonプログラミング)	岡部
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
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		
水	物理学特別講義 (素粒子ハドロ物理学)	野中
木	固体物理学II	石井
金	相対論的量子力学	両角

2023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
	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 (一般相対性理論)	西澤

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年次に行うことを原則としており、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う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。物理科学科では、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。

学生は物理学科目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。卒業研究と同時に、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。

2023年度入学生

	定 員	志願者	入学者
AOI型	10	14	5
前期日程	36	71	44
後期日程	20	137	17
計	66	222	66

チューター

入学年度	チューター			
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
2019	志垣	石川	中島	岡本

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（5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
2023	68	5	68	56
2022	66	5	67	56
2021	62	5	62	54
2020	74	5	71	47
2019	57	5	58	43

2023年度の卒業論文発表会は、2024年2月14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。

2023年度 理学部・物理学科 卒業論文発表会
2024年2月14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	土井一倫	有効作用を用いた真空期待値と質量補正の研究	両角	両角	田中
2	末本研吾	可搬式試料作製装置の開発 -積層構造制御による物性変調や機能性発現をめざして-	澤田	澤田	志村
3	宮本一輝	アウトリーチのための重力レンズシミュレーション	岡部	岡部	三好
4	藤尾駿之介	CeMnSiの磁場誘起相転移の研究	松村	松村	森吉
5	大槻真優	Deriving Nebular Dust Attenuation Curves based on Simulated Galaxies	深澤	稲見	栗木
6	窪田尚己	電子系及びスピン系における平均場近似とその拡張	嶋原	嶋原	石井
7	小泉成那	磁性体におけるマグノン励起	多田	多田	両角
8	副島康平	機械学習の理論	石川	石川	多田
9	西原 佑	アンジュレータ光渦の回折の研究	加藤	加藤	梅尾
10	LIM JEONG HWAN	高压下で水素化した $R_2Fe_{17}H_x$ ($R=Dy, Ho$)の結晶構造解析	中島	石松	和田
11	笠井理香子	多色撮像観測によるIW And型矮新星の研究	深澤	植村	岡本
12	勝野永遠	ALICE 3実験に向けた超薄型高集積シリコンピクセル検出器の電荷共有に関する幾何形状依存性シミュレーション	山口	山口	須田
13	後藤夏奈	タンク回路を用いた電子プラズマの非破壊測定	檜垣	檜垣	高橋(弘)
14	田端佑伍	グラフェンにおける電子粘性流伝導の試料形状効果	八木	八木	樋口
15	大浦結人	異なる手法で作成した基板上リン脂質膜の軟X線吸収分光評価	和田	和田	嶋原
16	大金 遥	ペニングトラップ中の He^+ プラズマに対する回転電場の効果	檜垣	檜垣	水野
17	花木義和	軟X線吸収分光によるポリマー/フラーレンブレンド膜の分子配向の研究	関谷	関谷	松村
18	丸田哲温	可視近赤外偏光サーベイによる若い散開星団NGC 6910内の星間磁場とダストの研究	深澤	川端	岡部
19	阪口佳代子	リラクサー強誘電体の構造ゆらぎと相転移	黒岩	黒岩	関谷
20	朝倉祥平	XFELを用いたシングルショットX線回折による単一Krナノ粒子の構造解析	和田	仁王頭	生天目
21	佐竹美月	$EuRh_2P_2$ における P_2 分子の解離と価数転移の協奏	野原	野原	佐藤

22	妙中正真	長バンチビームにおけるシンクロトロン共鳴の誘起実験	岡本	伊藤	石川
23	石川 玲	リニアコライダーのための高ルミノシティビーム生成における偏向空洞による特性評価	栗木	栗木	高橋(徹)
24	山根紀洋	大強度イオンビームにおける三次集団共鳴条件の数値解析的決定	岡本	岡本	宮本
25	小見山溪太	アモルファス合金中の鉄ナノ結晶成長過程の放射光X線その場観察	森吉	森吉	中島
26	山本涼平	トポロジカル表面状態の異方性制御の試み Attempt to control the anisotropy of topological surface states.	奥田	奥田	石井
27	松谷 奏	EIC 加速器 ePIC 実験における高時空間分解能測定に向けた新型LGAD検出器性能評価系の設計及び読出回路の性能評価	志垣	志垣	深澤
28	小泉順平	芳香族ジチオール接合による金ナノ粒子ワイヤーの合成	和田	和田	Kim
29	和田濤太	ALICE実験における電磁カロリメータによる反中性子同定可能性評価	山口	山口	高橋(弘)
30	山内 航	Hanbury Brown and Twiss干渉を用いた量子色力学特異状態の観測に向けた基礎研究	志垣	志垣	野中
31	青山空弥	顕微鏡型円二色性装置の開発と性能評価	松尾	松尾	檜垣
32	松本侑斗	偏光のもつれあい光子対生成源改善に向けた基礎研究	高橋(徹)	飯沼	志垣
33	高橋昇吾	メトリック $f(R)$ 修正重力理論の弱い場の極限による検証	野中	野中	本間
34	宮島溪太	発光波形情報を用いたシンチレータ検出器のエネルギー分解能の向上	深澤	高橋(弘)	伊藤
35	砂崎葉奈	単結晶DyCuGeにおける反強磁性秩序相内の格子不安定性	石井	石井	澤田
36	由良海翔	Review: large-scale parity violation measurements by 4-point correlation function	岡部	岡部	稲見
37	山口 広	角度分解光電子分光及び逆光電子分光による電子ドープ系銅酸化物高温超伝導体NCCOの電荷揺らぎ効果の検証 (Investigation of effects of charge fluctuations in the electron-doped high- T_c cuprate, NCCO by ARPES and IPES)	出田	出田	多田
38	新見直紀	Fe65Ni35インバー合金のEXAFSとRMC法による局所構造解析	中島	石松	野原
39	渡邊 翔	マイクロラジアン精度を持つ走査型レーザー偏光顕微鏡の開発	黒田	黒田	八木

40	富田達也	放射光光電子分光による磁性積層膜の電子構造の解明	木村	木村	志村
41	小田一瑛	六方晶 PrNi_4Mn における電子比熱係数の増大	鬼丸	鬼丸	出田
42	河本 心	電波望遠鏡群によるパルサーの観測に向けたデータ解析アルゴリズムの確立	岡部	木坂	川端
43	村上 瑛	メタルリッチ化合物 Zr_6FeSb_2 における超伝導の発見	野原	野原	石松
44	仲野悟帆	AMEGO-X衛星計画に向けた新型ピクセルセンサAstroPix-V3の基礎特性評価	深澤	須田	山口
45	KIM DAE HYUN	相対論的強束縛近似における飛び移り積分に関する研究	樋口	樋口	両角
46	濱田海輝	一次元モアレ超格子実現に向けた NbSe_3 超薄膜のファンデルワールス接合形成	八木	八木	吉田
47	古家寛人	高濃度Yb系金属間化合物 YbCo_2 の合成と極低温磁気冷凍	志村	志村	黒田
48	中西康太	炭酸イオンを層間を含む層状複水酸化物の結晶構造	森吉	森吉	鬼丸
49	竹岡大輝	CTA 大口径望遠鏡による宇宙線観測に向けた解析手法の検討	深澤	須田	檜垣
50	東野 希	分数Chern絶縁体の研究	多田	多田	島田
51	別所賢志朗	極低温一軸圧力下電気抵抗測定による立方晶 $\text{PrIr}_2\text{Zn}_{20}$ の反強四極子秩序と超伝導の相関	梅尾	梅尾	和田
52	堂園敦矢	BCS理論におけるギャップ方程式	樋口	樋口	木村
53	横田雅人	アルゴンガス検出器のガンマ線に対する蛍光信号の取得と基礎特性評価	深澤	深澤	高橋 (徹)
54	赤澤伸之輔	ジグザグ構造をもつ RCO_2In (R=Y, Nd, Gd)の強磁性秩序	鬼丸	鬼丸	関谷
55	中島由宇丞	Fe_xTiS_2 ($x=0,0.33$)の角度分解光電子分光	佐藤	佐藤	田中
56	鏡 鈴	有限密度格子Gross-Neveu模型の相分類 -形状ベースクラスタリング手法の応用-	野中	野中	山口
57	石川あゆみ	次世代赤外線天文観測装置に用いる非球面鏡の鏡面精度測定 of 検討	深澤	稲見	Liptak
58	野田眞太郎	固相反応法による SnTiO_3 の作製とX線吸収分光法を用いた試料評価	中島	中島	松尾
59	浅野友彦	MgO基板上のPt薄膜作成とその電子状態の観測 ～スピン角度分解光電子分光を用いたスピンホール効果のオペランド測定へ向けて～	宮本	宮本	植村
60	加藤 隼	TmTeの圧力下交流磁化率測定による絶縁体金属転移と強磁性発現機構の探索	松村	松村	奥田
61	出浦主雅	放射光角度分解光電子分光によるディラック線ノード超伝導体 $\text{ZrP}_{1-y}\text{Si}_y\text{Se}$ の電子構造の解明	木村	木村	岡部
62	呉屋和保	かにパルサー・パルサー風星雲のX線偏光解析	深澤	水野	木坂

63	中村太陽	光波面鏡による冷たい暗黒物質の長距離誘導崩壊探索系の計測原理検証	本間	本間	石川
64	妹尾祐希	光子の直進性の破れの実証に向けた量子状態の生成	高橋 (徹)	飯沼	本間
65	古川 令	強誘電体コアーシェルナノ粒子の結晶構造と誘電物性	黒岩	黒岩	飯沼
66	川上侑真	右巻きニュートリノとCP対称性の破れ	両角	両角	樋口
67	正路 真	キラル磁性体DyNi ₃ Al ₉ における強四極子秩序と逐次相転移	石井	石井	中島

物理学科就職情報

進 学：広島大学大学院博士課程前期 48名，大阪大学 3名，京都大学 2名，名古屋大学 1名，奈良先端科学技術大学院大学 1名，東京工業大学 1名

企 業：TOPエンジニアリング 1名，(株) アイヴィス 1名，三菱電機エンジニアリング (株) 1名，(株) ジャネックス 1名，東日本高速道路 (株) 1名，フジケンエンジニアリング (株) 1名，(株) 富士テクニカルリサーチ 1名，goodcolor 1名

その他：滋賀県教育委員会 1名，(独) 労働者健康安全機構 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