

平成30年度

広島大学大学院理学研究科・理学部
教育研究成果報告書

広島大学大学院理学研究科評価委員会

目 次

I 数学専攻・数学科

1 数学専攻	I - 1
1-1 専攻の理念と目標	I - 1
1-2 専攻の組織と運営	I - 1
1-3 専攻の大学院教育	I - 2
1-4 専攻の研究活動	I - 4
1-5 その他特記事項	I - 42
2 数学科	I - 43
2-1 学科の理念と目標	I - 43
2-2 学科の組織	I - 43
2-3 学科の学士課程教育	I - 44
2-4 その他特記事項	I - 44

II 物理科学専攻・物理科学科

1 物理科学専攻	II - 1
1-1 専攻の理念と目標	II - 1
1-2 専攻の組織と運営	II - 1
1-3 専攻の大学院教育	II - 3
1-4 専攻の研究活動	II - 14
2 物理科学科	II - 132
2-1 学科の理念と目標	II - 132
2-2 学科の組織	II - 132
2-3 学科の学士課程教育	II - 133

III 化学専攻・化学科

1 化学専攻	III - 1
1-1 専攻の理念と目標	III - 1
1-2 専攻の組織と運営	III - 1
1-3 専攻の大学院教育	III - 7
1-4 専攻の研究活動	III - 18
2 化学科	III - 78
2-1 学科の理念と目標	III - 78
2-2 学科の組織	III - 78
2-3 学科の学士課程教育	III - 80
2-4 その他特記事項	III - 95

IV 生物科学専攻・生物科学科

1 生物科学専攻	IV - 1
1-1 専攻の理念と目標	IV - 1
1-2 専攻の組織と運営	IV - 1
1-3 専攻の大学院教育	IV - 5
1-4 専攻の研究活動	IV - 9
1-5 その他特記事項	IV - 86
2 生物科学科	IV - 87
2-1 学科の理念と目標	IV - 87
2-2 学科の組織	IV - 87
2-3 学科の学士課程教育	IV - 89
2-4 その他特記事項	IV - 92

V 地球惑星システム学専攻・地球惑星システム学科

1 地球惑星システム学専攻	V - 1
1-1 専攻の理念と目標	V - 1
1-2 専攻の組織と運営	V - 1
1-3 専攻の大学院教育	V - 2
1-4 専攻の研究活動	V - 4
1-5 その他特記事項	V - 30
2 地球惑星システム学科	V - 31
2-1 学科の理念と目標	V - 31
2-2 学科の組織	V - 31
2-3 学科の学士課程教育	V - 31

VI 数理分子生命理学専攻

1 数理分子生命理学専攻	VI - 1
1-1 専攻の理念と目標	VI - 1
1-2 専攻の組織と運営	VI - 1
1-3 専攻の大学院教育	VI - 5
1-4 専攻の研究活動	VI - 12
1-5 その他特記事項	VI - 58

※研究活動の記載について

発表論文、講演等のうち、本研究科の教員にはアンダーラインを付しています。また、専攻内で複数の教員があがっている場合には◎印を、複数の専攻にまたがっている場合は○印を、タイトル等の前に付しています。

I 数学専攻・数学科

1 数学専攻

1-1 専攻の理念と目標

理学の目的は自然の真理を探究することであり、数学の目的は数学的真理を探究することにある。数学は数千年にわたる伝統を持ち、論理性と普遍性を基軸とした人類文化を代表する学問であり、自然科学・工学の基礎として近代科学文明の発展を支えてきた。近年は数理科学的手法が社会・人文科学へも応用され、コンピュータによる情報社会化の進展も相まって、数学の利用はますます広範かつ高度なものとなってきている。

広島大学大学院理学研究科数学専攻では、自然界に働く普遍的な法則や基本原理の解明に向けて、純粋科学の教育研究を推進し、未来を切り開く新たな知を創造・発展させ、これを継承し、また、教育研究成果を通じて社会に貢献するという広島大学大学院理学研究科の理念に則り、高度な専門的研究活動に参加することによって、将来の数学の発展を担う研究者を養成することを目標とし、同時に現代数学の本質とその学問的・社会的位置づけを理解した教育者、情報化社会のニーズに応える高度な数学的思考能力・創造性を持った人材を養成することを目指す。各分野における専門研究を深化し、国際学術研究の中心的役割を果たすことを希求している。

1-2 専攻の組織と運営

数学専攻は、代数数論、多様幾何、数理解析、確率統計、総合数論の 5 講座で構成されている。さらに代数数論講座には代数数論グループ、多様幾何講座には幾何学グループと位相数学グループ、数理解析講座には数理解析グループ、確率統計講座には確率論グループと数理統計学グループ、総合数論講座には総合数論グループというように、必要に応じて外部の人材も入れて研究グループをつくり研究・教育活動を行っている。運営は数学専攻共通で行われている。

1-2-1 教職員

平成 30 年度

代数数論	教授	： 木村俊一 島田伊知朗 松本 眞
	准教授	： 高橋宣能
	助教	： 宮谷和堯 (H31. 3. 31 退職)
多様幾何	教授	： 作間 誠 田丸博士 (H30. 9. 30 退職)
	准教授	： 古宇田悠哉 土井英雄
	講師	： 奥田隆幸
数理解析	助教	： 久保 亮 (H30. 4. 1 採用)
	教授	： 川下美潮 吉野正史
	准教授	： 滝本和広 平田賢太郎
確率統計	講師	： 神本晋吾
	教授	： 井上昭彦 若木宏文 柳原宏和
	准教授	： 岩田耕一郎
総合数論	助教	： 橋本真太郎 伊森晋平
	教授	： 阿賀岡芳夫 阿部 誠 水町 徹
	准教授	： 澁谷一博
	助教	： 河村尚明 (H30. 8. 31 退職)

事務室

桂川信子 荒谷照美 窪田庸子
高原園子 谷 知美

1-2-2 教職員の異動

空きポストが生じると、将来計画等を勘案して、採用分野を決定した。新採用の助教はすべて任期がついている。

平成 30 年度

採用 平成 30 年 4 月 1 日 久保 亮 助教 (任期 R3.3.31 まで)
退職 平成 30 年 8 月 31 日 河村尚明 助教
平成 30 年 9 月 30 日 田丸博士 教授
平成 31 年 3 月 31 日 宮谷和堯 助教

1-3 専攻の大学院教育

1-3-1 大学院教育の目標とアドミッション・ポリシー

数学的真理に対する強い探究心にあふれ、数学の専門的研究活動に、目的意識と積極性を持ち自発的に参加する学生の入学を期待している。

1-3-2 大学院教育の成果とその検証

平成 30 年度

博士課程前期：(入学時) 学生数 14 名，定員 22 名，充足率 63.6%
博士課程後期：(入学時) 学生数 6 名，定員 11 名，充足率 54.5%
学位 (博士) 取得：4 件

1-3-3 大学院生の国内学会発表実績

平成 30 年度 … 34 件 (修士の発表 19 件，博士の発表 15 件，修士・博士共同発表 0 件)

1-3-4 大学院生の国際学会発表実績

平成 30 年度 … 9 件 (修士の発表 1 件，博士の発表 8 件，修士・博士共同発表 0 件)

1-3-5 修士論文発表実績

平成 30 年度 … 19 件

井上 斐絵 正二十面体から五次方程式へ～ブリオスキ方程式のバリエーション～
上野 哲矢 階層型一般化線形モデルにおけるラプラス近似を用いた近似尤度関数について
岡野 宏和 Kloosterman sum について
小笹 誠二郎 デルタポテンシャルを持つ非線形シュレディンガー方程式
梶浦 大起 有限群上の関数の平均を近似する部分集合と Difference Set

CASTELLANOS LUIS PEDRO

A classification of left-invariant symplectic structures on some Lie Groups
(あるリー群上の左不変シンプレクティック構造の分類)

川口 悠太 球面的モンテシノス絡み目の幾何
川又 将大 Monge-Ampère 方程式の一般化，及び幾何学化
是枝 由統 An 型特異点のジェットスキームの原点上のファイバー

近藤 裕司	A classification of left-invariant Lorentzian metrics on some nilpotent Lie groups (ある冪零リー群上の左不変ローレンツ計量の分類)
武田 和也	Jacobsthal sum について
豊澤 美沙	Lob-Richmond による Malfatti 問題の解法の代数的分析
長鋪 美香	Maximal s-commutative subsets in oriented real Grassmannian manifolds (有向実グラスマン多様体内の極大 s-可換部分集合)
西垣 航平	Berlekamp のアルゴリズムに関する多項式行列のある初等的変形について
藤本 智博	定常過程に対する MA ブートストラップ
前田 智紀	Divisor Class Groups of Affinoid Algebras (アフィノイド代数の因子類群)
YANG LIMEIHUI	
	Examples of complex Cantor sets (複素カントール集合の例)
吉永 拓也	de Finetti の定理を用いたポリアの壺の極限分布の解析
芳之内 浩貴	Fermat cubic の解の個数

1-3-6 博士学位

申請基準は以下のとおり。

- (1) 数学または関連する分野における高度な学力を保持していること。
- (2) 数学または関連する分野の発展に寄与する研究能力を有すること。
- (3) 上記(1), (2)を示す博士学位請求論文を提出し、数学専攻における予備審査に合格し、理学研究科教授会において受理されること。博士の学位論文もしくは、その主要な部分が査読付き公刊論文として掲載されているか、または掲載が決定されていること。
- (4) 博士学位請求論文発表会および最終試験において、上記(1), (2)に関して主査を含む3名以上の教員による審査委員会の審査に合格すること。

平成 30 年度学位授与実績 (課程博士 4 件, 論文博士 0 件)

片山 拓 弥 (広島大学大学院理学研究科博士課程後期)

平成 30 年 9 月 20 日

題目: Embeddability of right-angled Artin groups on the complements of linear forests

(線形森の補グラフに付随する直角アルティン群の埋め込み可能性)

尾 白 典 文 (広島大学大学院理学研究科博士課程後期)

平成 31 年 3 月 20 日

題目: Rational curves on a smooth Hermitian surface

(非特異エルミート曲面上の有理曲線)

黒 木 健 司 (広島大学大学院理学研究科博士課程後期)

平成 31 年 3 月 23 日

題目: Non summability of formal solutions of certain partial differential equations

(ある偏微分方程式の形式解の非総和可能性)

當 山 凜 (広島大学大学院理学研究科博士課程後期)

平成 31 年 3 月 23 日

題目 : Higher Nash Blowups of the A3-Singularity

(A3特異点の高次ナッシュ爆発)

1-3-7 TAの実績

平成 30 年度 前期 … 修士 7 件

博士 13 件

後期 … 修士 4 件

博士 13 件

1-3-8 大学院教育の国際化

数学専攻においては以下のような取り組みを行っている。

- ・大学院生の研究指導においては、外国語の文献の講読をほぼ全員が行っている。また、英語での論文の執筆を推奨し、博士課程後期の大学院生はほぼ全員が実施している。
- ・外国人を招待した場合には、セミナーや談話会などに大学院生を積極的に参加させ、さらに大学院生にも英語での講演をさせるようにしている。
- ・外国人留学生を積極的に受け入れている。

1-4 専攻の研究活動

1-4-1 研究活動の概要

数学教室談話会

第 1 回

日時 : 2018 年 5 月 29 日 (火) 13:00 - 14:00

場所 : 広島大学理学部 B 棟 7 階 B707 教室

講師 : 名古屋 創 氏 (金沢大学理工研究域)

題目 : パンルヴェタウ関数のフーリエ展開について

第 2 回

日時 : 2018 年 6 月 12 日 (火) 13:00 - 14:00

場所 : 広島大学理学部 B 棟 7 階 B707 教室

講師 : 久保 亮 氏 (広島大学大学院理学研究科)

題目 : 有限次元十字圭について

第 3 回

日時 : 2018 年 7 月 24 日 (火) 13:00 - 14:00

場所 : 広島大学理学部 B 棟 7 階 B707 教室

講師 : 田丸 博士 氏 (広島大学大学院理学研究科)

題目 : Discrete symmetric spaces, quandles, and their subsets

第4回

日時：2018年7月31日（火） 13:00 - 14:00
場所：広島大学理学部 B棟7階 B707教室
講師：伊森 晋平 氏（広島大学大学院理学研究科）
題目：異なる環境に対する予測について

第5回

日時：2018年10月30日（火） 13:00 - 14:00
場所：広島大学理学部 B棟7階 B707教室
講師：東谷 章弘 氏（京都産業大学）
題目：整凸多面体の Ehrhart 多項式の特徴付け

第6回

日時：2018年11月6日（火） 13:00 - 14:00
場所：広島大学理学部 B棟7階 B707教室
講師：小林 俊行 氏（東京大学大学院数理科学研究科）
題目：局所から大域へー 不定値計量をもつ局所対称空間の幾何と解析

第7回

日時：2018年11月27日（火） 13:00 - 14:00
場所：広島大学理学部 B棟7階 B707教室
講師：Kabanov Yuri 氏（University of Franche-Comté）
題目：A multi-asset version of the Kusuoka hedging theorem for markets with small transaction cost

数学専攻構成員主催の研究集会等

○Hiroshima Differential Geometry Day 2018 [国際]

日程：2018年4月21日
場所：広島大学理学部 B707
参加人数：16名
世話人：田丸博士（広島大学）

○Algebraic analysis and Asymptotic analysis in Hokkaido [国際]

日程：2018年5月16日 - 5月18日
場所：北海道大学理学部数学教室
参加人数：約15名
世話人：本多尚文（北海道大学），神本晋吾（広島大学）

○Workshop on Nonlinear Water Waves In honor of Professor Mitsuhiro Tanaka on the occasion of his retirement [国際]

日程：2018年5月22日 - 5月26日
場所：京都大学数理解析研究所
参加人数：50名

世話人：Takanori Hino (Yokohama National University), Tatsuo Iguchi (Keio University), Taro Kakinuma (Kagoshima University), Takeshi Kataoka (Kobe University), Ken-ichi Maruno (Waseda University), Tetsu Mizumachi (Hiroshima University), Sunao Murashige (Ibaraki University), Yasuhiro Ohta (Kobe University)

○微分幾何学・微分式系・特異点論の応用 [国内]

日程：2018年5月31日- 6月2日

場所：広島工業大学広島校舎

参加人数：約40名

世話人：澁谷一博 (広島大学), 直川耕祐 (広島工業大学), 高橋雅朋 (室蘭工業大学)

○第35回 代数的組合せ論シンポジウム [国内]

日程：2018年6月18日- 6月20日

場所：広島工業大学広島校舎

参加人数：約50名

世話人：奥田隆幸 (広島大学), 宗政昭弘 (東北大学), 島倉裕樹 (東北大学), 谷口哲至 (広島工業大学)

○北九州幾何学研究集会2018 [国内]

日程：2018年7月7日- 7月8日

場所：九州工業大学 戸畑キャンパス 総合教育棟 C-3B講義室

参加人数：約10名

世話人：澁谷一博 (広島大学), 野田尚廣 (九州工業大学), 橋永貴弘 (北九州高専)

○第17回仙台広島整数論集会 [国内]

日程：2018年7月10日- 7月13日

場所：東北大学理学研究科(青葉山キャンパス)

参加人数：50名

世話人：平之内俊郎 (九州工業大学), 松本 眞 (広島大学), 宮谷和堯 (広島大学), 高橋浩樹 (徳島大学), 都築暢夫 (東北大学), 雪江明彦 (京都大学)

○Inverse Problems for Partial Differential Equations - In honor of Professor Masaru Ikehata on the occasion of his 60th Birthday- [国際]

日程：2018年8月26日- 8月28日

場所：東京理科大学

参加人数：45名

世話人：川下美潮 (広島大学), Samuli Siltanen (University of Helsinki), 井手貴範 (アイシンAW株式会社), 伊藤弘道 (東京理科大学)

○2018年度ポテンシャル論研究集会 [国内]

日程：2018年8月31日- 9月2日

場所：宮崎大学工学部B棟2階B202教室

参加人数：10名

世話人：伊藤 翼（宮崎大学），平田賢太郎（広島大学）

○School and Conference COMPLEX DIFFERENTIAL AND DIFFERENCE EQUATIONS [国際]

日程：2018年9月2日- 9月15日

場所：Mathematical Research and Conference Center, Bedlewo (Poland)

参加人数：60名

世話人：Institute of Mathematics, Polish Academy of Sciences Faculty of Mathematics, Informatics and Mechanics, Warsaw University 吉野正史（広島大学）

○広島幾何学研究集会 [国内]

日程：2018年10月3日- 10月5日

場所：広島大学大学院先端物質科学研究科 4階 401N

参加人数：38名

世話人：阿賀岡芳夫（広島大学），田丸博士（大阪市立大学），澁谷一博（広島大学），奥田隆幸（広島大学），久保 亮（広島大学）

○広島微分方程式研究会 [国内]

日程：2018年10月5日- 10月6日

場所：広島大学理学部B棟 B707号室

参加人数：27名

世話人：川下美潮（広島大学），柴田徹太郎（広島大学），滝本和広（広島大学），水町 徹（広島大学），山崎陽平（広島大学）

○第61回函数論シンポジウム [国内]

日程：2018年11月23日- 11月25日

場所：広島大学東広島キャンパス

参加人数：34名

世話人：柳原 宏（山口大学），松本和子（東京理科大学），阿部 誠（広島大学），島 唯史（広島大学），下村 哲（広島大学），平田賢太郎（広島大学）

○Formal and analytic solutions of functional equations on the complex domain [国際]

日程：2018年12月17日- 12月20日

場所：京都大学数理解析研究所

参加人数：約25名

世話人：山澤浩司（芝浦工業大学），廣瀬三平（芝浦工業大学），神本晋吾（広島大学）

○合宿セミナー in 福山 2018 [国内]

日程：2018年12月7日- 12月9日

場所：ツネイシしまなみビレッジ

参加人数：23名

世話人：阿賀岡芳夫（広島大学），田丸博士（大阪市立大学），澁谷一博（広島大学），奥田隆幸（広島大学），久保 亮（広島大学）

○科研費シンポジウム「多変量データ解析法における理論と応用」〔国内〕

日程：2018年12月13日- 12月15日

場所：広島大学理学部 B707

参加人数：約40名

世話人：柳原宏和（広島大学），若木宏文（広島大学），山村麻理子（広島大学），橋本真太郎（広島大学），青嶋 誠（筑波大学）

○HMAセミナー・冬の研究会 2019 〔国内〕

日程：2019年1月11日

場所：広島大学理学部B棟 B707号室

参加人数：17名

世話人：神本晋吾（広島大学），滝本和広（広島大学），水町 徹（広島大学），山崎陽平（広島大学）

○偏微分方程式に対する逆問題とその周辺（Inverse problems for partial differential equations and related areas）〔国際〕

日程：2019年1月15日- 1月17日

場所：京都大学数理解析研究所

参加人数：30名

世話人：川下美潮（広島大学）

○複素領域における函数方程式とその周辺 〔国内〕

日程：2019年3月4日- 3月6日

場所：広島大学理学部 B707

参加人数：20名

世話人：上原崇人（岡山大学），梅田陽子（城西大学），神本晋吾（広島大学），廣惠一希（城西大学）

○Branched Coverings, Degenerations, and Related Topics 2019 〔国際〕

日程：2019年3月5日- 3月8日

場所：広島大学（東広島キャンパス）大学院理学研究科 E棟 E104教室

参加人数：50名

世話人：佐伯 修（九州大学），作間 誠（広島大学），島田伊知朗（広島大学），徳永浩雄（首都大学東京），吉永正彦（北海道大学）

○広島岡山熊本代数学研究集会 〔国内〕

日程：2019年3月13日- 3月14日

場所：岡山大学理学部24講義室

参加人数：25名

世話人：石川雅雄（岡山大学），鈴木武史（岡山大学），山田裕史（熊本大学），木村俊一（広島大学）

数学専攻各研究グループにより開催されたセミナー

○代数学セミナー

日時：2018年5月11日（金） 15:00 - 16:30

場所：広島大学理学部 B701

講演者：都築 寛 氏（広島修道大学）

演目：階数2の微分作用素の分解

日時：2018年5月25日（金） 15:00 - 16:30

場所：広島大学理学部 B701

講演者：飯島 優 氏（広島大学）

演目：On an exact sequence relating the combinatorial anabelian geometry of hyperbolic curves

日時：2018年6月15日（金） 16:20 - 17:50

場所：広島大学理学部 B701

講演者：大下 達也 氏（愛媛大学）

演目：Dedekind 環の無限次拡大環の分数イデアルと上半連続関数のモノイドについて

日時：2018年7月20日（金） 16:20 - 17:50

場所：広島大学理学部 B701

講演者：Noriko Yui 氏（Queen's University）

演目：Bifurcation of Taylor vortex for compressible Navier-Stokes equations

日時：2018年10月26日（金） 15:00 - 16:30

場所：広島大学理学部 B701

講演者：植田 一石 氏（東京大学）

演目：Moduli of K3 surfaces as moduli of A-infinity structures

日時：2018年11月2日（金） 16:20 - 17:50

場所：広島大学理学部 B707

講演者：東谷 章弘 氏（京都産業大学）

演目：整凸多面体の δ 列の unimodal 性について

日時：2018年12月21日（金） 15:00 - 16:30

場所：広島大学理学部 B701

講演者：辻村 昇太 氏（京都大学数理解析研究所）

演目：組み合わせ論的 Belyi カスプ化と Grothendieck-Teichmuller 群 GT の数論的部分商

日時：2019年1月11日（金） 15:00 - 16:30

場所：広島大学理学部 B701

講演者：尾白 典文 氏（広島大学）

演目：非退化エルミート曲面の有理曲線族と40次元極値的2型格子について

日時：2019年1月18日（金） 15:00 - 16:30

場所：広島大学理学部 B701

講演者：平川 義之輔 氏（慶應大学）

演目：超楕円曲線上の有理点問題

日時：2019年2月1日（金） 15:00 - 16:30

場所：広島大学理学部 B701

講演者：荒武 永史 氏（京都大学数理解析研究所）

演目：分類トポスとモデル理論

○広島大学トポロジー・幾何セミナー

日時：2018年5月8日（火） 15:00 - 16:30

場所：理学部 B707 号室

講演者：古宇田 悠哉 氏（広島大学）

講演題目：閉4次元多様体のシャドウ複雑度

日時：2018年5月15日（火） 15:00 - 16:30

場所：理学部 B707 号室

講演者：Hans Jakob Rivertz 氏（Norwegian University of Science and Technology）

講演題目：Towards forbidden symmetries

日時：2018年5月30日（水） 16:20 - 17:50

場所：理学部 B707 号室

講演者：東谷 章弘 氏（京都産業大学）

講演題目：有限群の自己同型に付随するカンドルの構造について

日時：2018年6月5日（火） 15:00 - 16:30

場所：理学部 B707 号室

講演者：藤井 忍 氏（大島商船高等専門学校）

講演題目：対称 Clifford 系と実 Grassmann 多様体のカンドル構造

日時：2018年7月17日（火） 15:00 - 16:30

場所：理学部 B707 号室

講演者：高橋 宣能 氏（広島大学）

講演題目：代数的整数環の拡大に付随するカンドル

日時：2018年10月2日（火） 15:00 - 16:30

場所：理学部 B707 号室

講演者：関野 希望 氏（東京大学）

講演題目：可約な種数 2 Heegaard 分解を持つ多様体の種数 1 ファイバー結び目

日時：2018年10月9日（火）15:00 - 16:30
場所：理学部 B707 号室
講演者：Nicholas Owad 氏（沖縄科学技術大学）
講演題目：Straight knots, volume, and snails

日時：2018年10月16日（火）15:00 - 16:30
場所：理学部 B707 号室
講演者：Jung Hoon Lee 氏（Chonbuk National University, 大阪市立大学）
講演題目：On disk complexes for bridge spheres of the unknot

日時：2018年11月6日（火）15:00 - 16:30
場所：理学部 B707 号室
講演者：François Filastre 氏（Université de Cergy-Pontoise）
講演題目：Hyperbolic geometry of shapes of convex bodies

日時：2018年11月13日（火）15:00 - 16:30
場所：理学部 B702 号室
講演者：直江 央寛 氏（東北大学）
講演題目：Shadows and Milnor fibrations of divides

日時：2018年11月20日（火）15:00 - 16:30
場所：理学部 B707 号室
講演者：加藤 本子 氏（東京大学）
講演題目：Fixed points for group actions on non-positively curved spaces

○広島数理解析セミナー

第 222 回

日時：2018年4月27日（金）16:30 - 17:30
場所：広島大学理学部 B707
講師：山崎 陽平 氏（広島大学）
題目：Center stable manifolds around line solitary waves of Zakharov--Kuznetsov equation

第 223 回

日時：2018年5月11日（金）15:00 - 17:30
場所：広島大学理学部 B707
15:00 - 16:00
講師：三竹 大寿 氏（東京大学）
題目：退化粘性ハミルトン・ヤコビ方程式の一意性集合
(Uniqueness sets for degenerate Hamilton--Jacobi equations)

16:30 - 17:30

講師：Michal Kowalczyk 氏 (Universidad de Chile・広島大学)

題目：Symmetry breaking and restoration in the Ginzburg-Landau model of nematic liquid crystals

第 224 回

日時：2018 年 6 月 15 日 (金) 16:30 - 17:30

場所：広島大学理学部 B707

講師：赤堀 公史 氏 (静岡大学)

題目：Global dynamics above the ground state threshold for the cubic-quintic nonlinear Schrödinger equation on \mathbb{R}^3

第 225 回

日時：2018 年 6 月 29 日 (金) 16:30 - 17:30

場所：広島大学理学部 B707

講師：道久 寛載 氏 (広島大学)

題目：強摩擦項をもつ波動方程式の解作用素の展開に関して

第 226 回

日時：2018 年 7 月 27 日 (金) 16:30 - 17:30

場所：広島大学理学部 B707

講師：小杉 卓裕 氏 (福岡工業大学)

題目：ある自由境界問題に対する近似解の収束率について

第 227 回

日時：2018 年 11 月 9 日 (金) 16:40 - 17:40

場所：広島大学理学部 B707

講師：宮崎 隼人 氏 (津山高専)

題目：The initial value problem for the generalized KdV equation with low degree of non-linearity

第 228 回

日時：2018 年 11 月 16 日 (金) 16:30 - 17:30

場所：広島大学理学部 B707

講師：神本 丈 氏 (九州大学)

題目：ニュートン多面体と重み付き振動積分

第 229 回

日時：2018 年 11 月 30 日 (金) 15:00 - 17:30

場所：広島大学理学部 B707

15:00 - 16:00

講師：川本 昌紀 氏 (東京理科大学)

題目：Quantum scattering for time-decaying harmonic oscillators

16:30 - 17:30

講師：Marcello D'Abbicco 氏 (University of Bari)

題目：Critical exponent(s) for the semilinear fractional diffusive equation(s)

第 230 回

日時：2018 年 12 月 7 日 (金) 15:20 - 17:40

場所：広島大学理学部 B707

15:20 - 16:20

講師：猪奥 倫左 氏 (愛媛大学)

題目：Attainability of the best Sobolev constant in a ball

16:40 - 17:40

講師：西浦 廉政 氏 (東北大学)

題目：振動テールをもつ空間局在解に見る非局所相互作用の起源

第 231 回

日時：2019 年 2 月 1 日 (金) 15:00 - 17:30

場所：広島大学理学部 B707

15:00 - 16:00

講師：向井 晨人 氏 (東京大学)

題目：Large time behavior of solutions of the heat equation with inverse square potential

16:30 - 17:30

講師：張 龍傑 氏 (東京大学)

題目：駆動力付きの平均曲率流方程式 (Mean curvature flow with driving force)

第 232 回 (第 4 回広島複素解析セミナーとの共催)

日時：2019 年 2 月 6 日 (水) 16:00 - 17:30

場所：広島大学理学部 B707

講師：Davide Guzzeti 氏 (SISSA, Italy)

題目：Non-generic isomonodromy deformations at an irregular singularity and Frobenius manifolds

○広島複素解析セミナー

第 1 回

日時：2018 年 5 月 7 日 (月) 16:30 - 18:00

場所：広島大学理学部 B707

講師：千葉 優作 氏 (お茶の水女子大学)

題目：非多重調和領域上の正則関数の拡張定理

第 2 回

日時：2018 年 6 月 8 日 (金) 16:30 - 18:00

場所：広島大学理学部 B707

講師：広田 高輝 氏 (立命館大学)

題目：非自己共役 Zakharov-Shabat 作用素の純虚数固有値

第3回

日時：2018年11月22日(木) 16:30 - 18:00

場所：広島大学理学部 B707

講師：須川 敏幸 氏 (東北大学大学院情報科学研究科)

題目：正則函数のなす半群の生成函数の非線形レゾルベントの幾何的性質について

第4回

日時：2019年2月6日(水) 16:00 - 17:30

場所：広島大学理学部 B707

講師：Davide GUZZETTI (SISSA, Italy)

題目：Non-generic isomonodromy deformations at an irregular singularity and Frobenius manifolds

○広島確率論・力学系セミナー

日時：2018年8月17日(金) 14:00 - 15:30

場所：広島大学理学部 C棟7階 C712室

講師：Trong Dat Do 氏 (Hanoi University of Science)

題目：Dirichlet Process and its application in machine learning

日時：2018年12月12日(水) 13:00 - 14:30

場所：広島大学理学部 C棟6階 C624室

13:00 - 13:40

講師：藤本 智博 氏 (広島大学理)

題目：定常時系列の移動平均型ブートストラップ

13:50 - 14:30

講師：井上 昭彦 氏 (広島大学理)

題目：Vector ARMA 過程の有限予測係数に対する閉形式表示

○広島統計グループ金曜セミナー

第1回

日時：平成30年6月1日(金) 15:00 - 16:00

場所：大学院理学研究科 C816号室

講師：伊森 晋平 氏 (広島大学・理)

題目：共変量シフト下での高次元データに対する予測問題

第2回

日時：平成30年7月10日(火) 15:00 - 16:00

場所：大学院理学研究科 C816号室

講師: Dietrich von Rosen 氏 (Swedish University of Agricultural Sciences)

題目: Testing bilinear hypothesis in the growth curve model

第3回

日時: 平成30年8月3日(金) 15:00 - 16:00

場所: 大学院理学研究科 C816 号室

講師: 柳原 宏和 氏 (広島大学・理)

題目: Robustness to nonnormality on high-dimensionality-adjusted consistent generalized Cp criterion for multivariate linear regression models

第4回

日時: 平成30年10月12日(金) 15:00 - 16:00

場所: 大学院理学研究科 C816 号室

講師: 小池 健一 氏 (筑波大学・数理物質)

題目: ベイジアン情報量不等式

第5回

日時: 平成30年11月16日(金) 15:00 - 16:00

場所: 大学院理学研究科 C816 号室

講師: 渡部 敏明 氏 (一橋大学・経済研究所)

題目: High-frequency stochastic volatility models for the Japanese stock index

第6回

日時: 平成31年1月11日(金) 15:00 - 16:00

場所: 大学院理学研究科 C816 号室

講師: 上野 哲矢 氏 (広島大学・理)

題目: 階層一般化線形モデルの尤度方程式のラプラス近似について

第7回

日時: 平成31年2月8日(金) 15:00 - 16:00

場所: 大学院理学研究科 C816 号室

講師: 大石 峰暉 氏 (広島大学・理)

題目: generalized Lasso を用いた地域効果のクラスタリング

第8回

日時: 平成31年3月4日(月) 15:00 - 16:00

場所: 大学院理学研究科 C816 号室

講師: Dale J. Poirier 氏 (University of California, Irvine)

題目: Mostly Harmless Bayesian Econometrics

○広島統計談話会

第 310 回

日時： 2018 年 5 月 25 日（金） 15:00 - 16:00
場所： 放射線影響研究所 講堂
講師： 荒木 由布子 氏（静岡大学・総合科学技術研究科）
題目： 高次元データのための関数データ判別と構造方程式モデリング

第 311 回

日時： 2018 年 6 月 22 日（金） 15:00 - 16:00
場所： 放射線影響研究所 E-205 会議室
講師： 佐藤 倫治 氏（広島大学・理学研究科）
題目： 大標本高次元データにおける一般化推定方程式のためのモデル選択規準

第 312 回

日時： 2018 年 9 月 7 日（金） 15:00 - 16:00
場所： 放射線影響研究所 講堂
講師： 植木 優夫 氏（理化学研究所・革新知能統合研究センター）
題目： 双方向グラフ上の最短経路を用いた遺伝的関連性の検出

第 313 回

日時： 2018 年 10 月 26 日（金） 15:00 - 16:00
場所： 放射線影響研究所 講堂
講師： 森川 耕輔 氏（大阪大学・基礎工学研究科）
題目： 無視できない欠測値データに対するプロファイル法を用いたセミパラメトリック推定

第 314 回

日時： 2018 年 11 月 30 日（金） 15:00 - 16:00
場所： 放射線影響研究所 講堂
講師： 寺田 吉壺 氏（大阪大学・基礎工学研究科）
題目： 関数データに対する部分空間クラスタリングとその漸近的性質について

第 315 回

日時： 2018 年 12 月 21 日（金） 15:00 - 16:00
場所： 放射線影響研究所 講堂
講師： デール L. プレストン 氏（ヒロソフト インターナショナル コーポレーション）
題目： マヤーク核施設従事者コホートの肺がんリスクにおける放射線の影響：線量の不確実性のため
のリスク推定の補正

学術団体からの受賞実績

平成 30 年度 … 2 件

- ・ 神本晋吾, 日本数学会関数方程式論分科会福原賞, 2018 年 12 月

- ・ 柳原宏和, 第 12 回 日本統計学会研究業績賞, 2018 年 9 月

学生の受賞実績

平成 30 年度 … 2 件

- ・ 大石峰暉, 学生発表優秀賞, 行動計量学会岡山地域部会, 2019 年 3 月
- ・ 小田凌也, 学生発表プレゼン賞, 行動計量学会岡山地域部会, 2019 年 3 月

国際交流実績

- ・ 作間 誠: 研究者招聘, Thang Le (ジョージア大学, 米国), 2019 年 3 月 3 日- 3 月 9 日
- ・ 田丸博士: 研究者招聘, Victor Sanmartin-Lopez (Universidade de Santiago de Compostela, スペイン), 2018 年 3 月 9 日- 5 月 8 日
- ・ 田丸博士: 研究者招聘, Miguel Dominguez-Vazquez (Instituto de Ciencias Matematicas, スペイン), 2018 年 4 月 12 日- 5 月 4 日
- ・ 古宇田悠哉: 外国からの招聘, Hanyang University (韓国), 2018 年 9 月 13 日- 9 月 18 日.
- ・ 古宇田悠哉: 研究者招聘, Sangbum Cho (Hanyang University, 韓国), 2018 年 10 月 9 日- 10 月 14 日.
- ・ 古宇田悠哉: 研究者招聘, Junghoon Lee (Chonbuk National University, 韓国), 2018 年 10 月 16 日 - 10 月 17 日.
- ・ 古宇田悠哉: 外国からの招聘, Hanyang University (韓国), 2019 年 2 月 19 日- 2 月 23 日.
- ・ 奥田隆幸: 研究者招聘, YAN ZHU (上海大学, 中国), 2018 年 6 月 17 日- 6 月 26 日
- ・ 川下美潮: 研究者招聘, Wang Haibing (東南大学, 中国), 2019 年 1 月 13 日- 1 月 18 日
- ・ 川下美潮: 研究者招聘, Balehowsky, Tracy (University of Helsinki, フィンランド), 2019 年 1 月 14 日- 1 月 19 日
- ・ 吉野正史: 研究者招聘, Davide GUZZETTI (SISSA, Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati, イタリア), 2019 年 2 月 4 日- 2 月 7 日
- ・ 神本晋吾: 外国からの招聘, パドヴァ大学 (イタリア), 2018 年 6 月 19 日- 7 月 9 日, 2018 年 9 月 16 日- 11 月 6 日
- ・ 神本晋吾: 外国からの招聘, バナッハセンター (ポーランド), 2018 年 8 月 31 日- 9 月 16 日
- ・ 伊森晋平: 研究者招聘, Dietrich von Rosen (Swedish University of Agricultural Sciences, スウェーデン), 2018 年 7 月 8 日- 7 月 17 日
- ・ 阿賀岡芳夫: 研究者招聘, Hans Jakob Rivertz (Norwegian University of Science and Technology, ノルウェー), 2018 年 5 月 13 日- 5 月 19 日.
- ・ 水町 徹: 研究者招聘, Michal Kowalczyk (University of Chile, チリ), 2018 年 4 月 2 日- 5 月 17 日.

国際共同研究・国際会議開催実績

平成 30 年度 … 国際会議開催 8 件 (「数学専攻構成員主催の研究集会等」に記載)

国際共同研究 18 件

- ・ 高橋宣能 (国際共同研究): Jinwon Choi (Sookmyung Women's University, 韓国)
- ・ 高橋宣能 (国際共同研究): Michel van Garrel (University of Hamburg, ドイツ, University of Warwick, イギリス)
- ・ 高橋宣能 (国際共同研究): Sheldon Katz (University of Illinois at Urbana-Champaign, アメリカ)
- ・ 作間 誠 (国際共同研究): John Parker (Durham Univ, イギリス)

- ・ 古宇田悠哉 (国際共同研究) : Sangbum Cho (Hanyang University, 韓国)
- ・ 古宇田悠哉 (国際共同研究) : Arim Seo (Korea University, 韓国)
- ・ 古宇田悠哉 (国際共同研究) : Junghoon Lee (Chonbuk National University, 韓国)
- ・ 古宇田悠哉 (国際共同研究) : Bruno Martelli (University of Pisa, イタリア)
- ・ 奥田隆幸 (国際共同研究) : Yan Zhu (上海大学, 中華人民共和国)
- ・ 神本晋吾 (国際共同研究) : Javier Sanz (ヴァヤドリッド大学, スペイン)
- ・ 神本晋吾 (国際共同研究) : Javier Jimenez-Garrido (ヴァヤドリッド大学, スペイン)
- ・ 神本晋吾 (国際共同研究) : Alberto Lastra (アルカラ大学, スペイン)
- ・ 若木宏文 (国際共同研究) : Vladimir V. Ulyanov (モスクワ大学, ロシア)
- ・ 伊森晋平 (国際共同研究) : Dietrich von Rosen (Swedish University of Agricultural Sciences, スウェーデン)
- ・ 阿賀岡芳夫 (国際共同研究) : Hans Jakob Rivertz (Norwegian University of Science and Technology, ノルウェー)

RAの実績

平成 30 年度 … 15 件

- | | |
|-------|----------------------------------|
| 植松 香介 | 有理数体上の拡大のガロア理論に関する研究 |
| 大石 峰暉 | Fused Lasso に基づく隣接地域位置効果のクラスタリング |
| 尾白 典文 | エルミート曲面上の非特異有理曲線について |
| 小田 凌也 | 高次元多変量モデルにおける変数選択のための情報量規準の開発 |
| 片山 拓弥 | 曲面の対称性を用いた写像類群の仮想的埋め込みの研究 |
| 黒木 健司 | 数理解物理の微分・差分方程式に対するボレル総和法理論の展開と応用 |
| 権藤 暁則 | 非コンパクト対称空間への群作用の幾何 |
| 坂井 駿介 | 結び目外部空間の立方複体 |
| 佐藤 倫治 | 経時データ解析のモデル選択に関する研究 |
| 杉山 俊 | 複素多様体における中間的擬凸性の研究 |
| 當山 凜 | 特異多様体の点のヒルベルトスキーム |
| 福田 寧彦 | 有限体上の代数多様体のゼータ関数 |
| 道久 寛載 | 摩擦項をもつ波動方程式の解の漸近解析 |
| 吉田 雄亮 | 代数多様体の自己同型群に関する研究 |
| 米田 好佑 | 超曲面の特異点の研究 |

1-4-2 個人別の研究活動の概要, 発表論文, 講演等

代数数理講座

木村俊一 (教授)

○研究概要

モチーフの有限次元性予想に関して, Joseph Ayoub による Conservative Theorem の証明の意義を調べた。

○著書

木村俊一, 基幹講座数学線型代数, 東京図書, 東京都, 2018年

島田伊知朗 (教授)

○研究概要

K3 曲面およびエンリケス曲面の自己同型群について, 格子理論を用いた研究を行った。

○論文

- Ichiro Shimada, On an Enriques surface associated with a quartic Hessian surface. Michigan Math. J. 67 (2018), 511-559.
- Ichiro Shimada, On Edge's correspondence associated with $\cdot 222$. Eur. J. Math. 4 (2018), 399-412.
- Ichiro Shimada, An even extremal lattice of rank 64. J. Number Theory 185 (2018), 1-15.

松本 眞 (教授)

○研究概要

本研究者は, 擬似乱数発生法の問題点について, 理論的及び実験的研究を行い, 近年トレンドとなっている Vigna 氏の xorshift128+ 生成法について, 目で見える格子構造を持っていることをつきとめた。まず, xorshift128+ において加法を用いて非線形化を行っている部分を排他的論理和におきかえた擬似乱数発生法の偏りを理論的に解析した。連続する三つの出力間に簡単な関係式があることを発見した。次に, 排他的論理和を加法に戻し, 類似の関係が高い確率で成立することを実験的に確かめた。実際, 3Dプロット図で, 模様が見えることを確認した。この成果は, 広島大学研究員齋藤氏と, 愛媛大学准教授原本氏との共同研究であり, 論文投稿中である。

さらに, 物理学の研究者である広島大学の金森氏らから, 大量の独立した擬似乱数生成器を物理シミュレーション用のライブラリに加えたいとの要望を受け, 山形大学西村准教授の開発した 64bit 版メルセンヌ・ツイスター擬似乱数生成器のパラメータを大量に生成する研究を金森氏および上記研究員齋藤氏と共に行っている。

○論文

- Richard Hain, Makoto Matsumoto, “Universal mixed elliptic motives” Journal of the Institute of Mathematics of Jussieu, pp.1-104, Published online: 30 April 2018. <https://doi.org/10.1017/S1474748018000130>
- Hiroki Kajiura, Makoto Matsumoto, Kosuke Suzuki, “Characterization of matrices B such that (I, B, B^2) generates a digital net with t-value zero” Finite Fields and Their Applications, 52 (2018), 289-300. <https://doi.org/10.1016/j.ffa.2018.04.011>

高橋宣能 (准教授)

○研究概要

1. カンドル多様体上の加群について、カンドル多様体が特に正則s多様体と呼ばれるものの場合には、正則s多様体上の「正則」な加群と自己同型付きLie山口代数の表現の間に対応があることがすでに分かっていた。このことの証明には、正則s多様体と自己同型付きLie山口代数の対応を調べる必要があるが、今年度はこの点についてより詳細な研究を行った。特に、正則s多様体の間の準同型は必ずしも内部自己同型群やtransvectionの群の間の準同型を定めないことがわかっていたが、一方で自己同型付きLie山口代数の間の準同型は定める。後者の証明として複数の方法によるものを考えた。これにより、加群と表現の対応について見通しの良い議論が可能となった。また、関連するFedenkoの結果や、Fedenkoが定めた3種類の部分空間との関係について調査した。以上については、口頭での発表を行った。論文は現在作成中である。

2. 数論的多様体に付随するカンドルについては、これまで有限体を剰余体とする点の集合を考え、そのガロア被覆における逆像にカンドルの構造を定め、多様体の復元の問題を考察してきた。今年度は、たとえば数論的多様体として代数的整数環のスペクトラムから有限個の点を除いたものとするとき、除いた点での完備化の商体の逆像を考え、多重共役カンドルの構造などを考察した。

3. 対数的BPS不変量と局所BPS不変量に関する研究を Jinwon Choi氏、Michel van Garrel氏、Sheldon Katz氏との共同で進行しており、主に局所BPS不変量を扱う部分に関する論文一篇が掲載決定、対数的BPS不変量を扱う部分が投稿中である。

○論文

- ・ 高橋宣能, Quandles associated to Galois covers of arithmetic schemes, Kyushu Journal of Mathematics, 73, (2019), 145-164.

○国際会議での講演

- ・ (招待講演) 高橋宣能, Modules on quandle spaces and representations of LY algebras, Branched Coverings, Degenerations, and Related Topics 2019, 2019.3.5-3.8, 広島大学大学院理学研究科.

宮谷和堯 (助教)

○研究概要

前年度に得ていた、数論的超幾何 D-加群に関する結果について、次のような進展があった。 Z_p の元らをパラメーターとする (p-進) 超幾何微分方程式の定める数論的 D-加群を考える。前年度の研究では、パラメーターの生成する Z_p の部分群に p 進 Liouville 数が存在しないならば、この数論的 D-加群が階数 1 の簡単な D-加群から函手的操作で得られることを明らかにした。今年度の研究では、さらにその数論的 D-加群が overholonomicity という一種の有限性を満たすことがわかった。(パラメーターに関するこの仮定は、たとえばパラメーターが全て代数的数であれば満たされる。) overholonomicity は、一般にはいわゆる「六つの函手」のうち五つの函手でしか保たれず、具体的な数論的 D-加群が与えられたときそれが overholonomicity を持つかどうかを判定することは難しい。実際、超幾何 D-加群の場合、これまでに overholonomicity が示されているのはパラメーターが有理数の場合のみであった。(このときは超幾何 D-加群が Frobenius 構造を持ち、Frobenius 構造を持てば overholonomicity は六つの函手で保たれる。)

今年度の研究では, *overholonomicity* のかわりに Caro による *quasi- Σ -unipotence* の理論を援用し, 階数 1 の場合に帰着することにより, 当該の結果を得ることができた。

なお, 前年度の結果そのものについても, パラメーターの満たすべき *p*-進 Liouville 数にまつわる条件を少し緩和できることが分かった。

○論文

Kazuaki Miyatani, *p*-adic generalized hypergeometric functions from the viewpoint of arithmetic D-modules, *Amer. J. Math.* (accepted).

○国際会議での講演

- ・ (招待講演) 宮谷和堯, *p*-adic cohomology and arithmetic geometry 2018, 2018 年 11 月, 東北大学

○国内学会での講演

- ・ (招待講演) 宮谷和堯, 代数学シンポジウム 2018, 2018 年 9 月, 東京工業大学.

多様幾何講座

作間 誠 (教授)

○研究概要

(1) Ian Agol がアナウンスした「3次元双曲空間上の2つの放物的変換が生成する自由でない離散群は, 2橋絡み目群と Heckoid 群に限る」という定理に完全な証明を与えることを目指した, 秋吉宏尚, 大鹿健一, John Parker との共同プロジェクトにおいて, あるクライン群の無限族が Agol のリストに加わる, という問題点を除いて, 証明を与えることができた。

(2) 3次元双曲空間上の2つの放物的変換が生成する群は原点を除いた複素平面によりパラメータ付けできる。デーン手術の観点から見ると, そのような全ての群は幾何学的な意味を持ち, その観点からパラメータ空間の自然なタイル張りが得られるという予想を確立し, コンピュータを用いて, その予想に登場するタイルを一つ描いた。

(3) Thurston の研究が結び目理論に及ぼした影響に関するサーベイ「A survey of the impact of Thurston's work on knot theory」(89 ページ)を執筆した。

○論文

- ・ Makoto Sakuma and Yoshiyuki Yokota, An application of non-positively curved cubings of alternating links. *Proc. Amer. Math. Soc.* 146 (2018) 3167–3178.
- ・ Brian Bowditch and Makoto Sakuma, The action of the mapping class group on the space of geodesic rays of a punctured hyperbolic surface. *Groups Geom. Dyn.* 12 (2018), 703–719.

○国際会議での講演

- ・ (招待講演) Makoto Sakuma, Geometry and Topology of 3-manifolds workshop, 2018 年 5 月 25 日–28 日, 沖縄科学技術大学.
- ・ (招待講演) Makoto Sakuma, Representation varieties and geometric structures in low dimensions, 2018 年 7 月 2 日–6 日, Univ. Warwick.

- ・ (招待講演) Makoto Sakuma, Classical and quantum three-manifold topology, 2018年12月17日-21日, Monash University.

田丸博士 (教授)

○研究概要

- (1) 非コンパクト型リーマン対称空間への余等質性1作用についての研究を, 研究協力者と共同で行った。特に, 作用する群の連結性を仮定しない場合に, どのような型の余等質性1作用が存在し得るか, という問題については解決に至った。本研究の成果をまとめた論文を現在執筆中である。
- (2) 左不変リーマン計量のモジュライ空間が小さいリー群についての研究を, 研究協力者と共同で行った。このモジュライ空間が1次元となる概アーベルリー群については, 分類を得ることができた。ちなみにモジュライ空間が0次元となるリー群の分類は以前から知られており, また, 概アーベルでないがモジュライ空間が1次元となる例も得られている。
- (3) 左不変擬リーマン計量に関する研究を, 研究協力者と共同で行った。3次元ハイゼンベルグ群とユークリッド空間の直積群に対して, その上の左不変ローレンツ計量が自己同型と定数倍を除いてちょうど6個存在することを示した。この結果をまとめた論文を現在執筆中である。
- (4) 左不変シンプレクティック構造に関する研究を, 研究協力者と共同で行った。いくつかの特別な可解リー群に対して, その上の左不変シンプレクティック構造の存在・非存在, あるいは一意性を証明することができた。この場合には, 左不変な非退化二次形式のモジュライ空間を考えることが鍵となるが, そのモジュライ空間の完全な表示はまだ得られていないので, 今後研究を継続する予定である。
- (5) カンドルおよび対称空間内の「極大対称可換」な部分集合についての研究を行った。ここでカンドル内の部分集合が対称可換であるとは, その部分集合内の任意の二点において, それらの点に付随する点対称 (二項演算で言うと右作用) が可換となることである。対称可換な部分集合は, 対蹠集合の一般化になっており, 興味深い対象であると考えている。本年の研究により, 有向実グラスマン多様体内の極大対称可換部分集合については, ほとんどの場合に決定することができた。特に, 多くの場合には等長的合同の下での一意性が成り立つが, 例外的に一意性が成り立たない場合も存在することが分かった。

○論文

- ・ Hiroshi Tamaru, 対称空間論の離散化とカンドル代数, Part III. In: 第35回代数的組合せ論シンポジウム記録集 (2018), 67-73.
- ・ Sadahiro Maeda, Hiroshi Tamaru, Hiromasa Tanabe, Curvature properties of homogeneous real hypersurfaces in nonflat complex space forms. Kodai Math. J. 41 (2018), 315-331.
- ・ Yuichiro Taketomi, Hiroshi Tamaru, On the nonexistence of left-invariant Ricci solitons --- a conjecture and examples. Transf. Groups 23 (2018), 257-270.
- ・ ©Jong Taek Cho, Takahiro Hashinaga, Akira Kubo, Yuichiro Taketomi, Hiroshi Tamaru, Realizations of some contact metric manifolds as Ricci soliton real hypersurfaces. J. Geom. Phys. 123 (2018), 221-234.

○国際会議での講演

- ・ (依頼講演) Hiroshi Tamaru, Examples of weakly reflective submanifolds in noncompact symmetric spaces, Hiroshima Differential Geometry Day 2018 (Hiroshima University), 2018年4月21日.

○国内学会での講演

- ・ (依頼講演) Hiroshi Tamaru, Discrete symmetric spaces, quandles, and their subsets, 広島大学数学教室 談話会 (広島大学), 2018 年 7 月 24 日.
- ・ (招待講演) Hiroshi Tamaru, Flat quandles, graphs, and subsets in symmetric spaces, 第 35 回代数的組合せ論シンポジウム (広島工業大学), 2018 年 6 月 19 日.

古宇田悠哉 (准教授)

○研究概要

本年度は, 直江央寛氏との共同研究において, シャドウ複雑度が 2 以下である非輪状 4 次元多様体で境界が 3 次元球面であるものは標準的な 4 次元球体と微分同相であることを証明した. 非輪状 4 次元多様体で境界が 3 次元球面である 4 次元 2 ハンドル体で標準的な 4 次元球体と微分同相でないものが存在すれば, 直ちに 4 次元可微分ポアンカレ予想の反例を与えることから, この問題は非常にナイーブで重要な問題であるが, この問題に対するシャドウ複雑度に応じた検証という研究の方向性を確立できたことになる.

この他, Sangbum Cho 氏, Arim Seo 氏と共同でトーラス組み紐と $(1, 1)$ -結び目に関する論文, Sangbum Cho 氏, Junghoon Lee 氏と共同で 3 次元球面の Heegaard 分解に付随する原始円盤複体に関する論文を執筆し arXiv で公開し, 定期刊行専門誌に投稿中である. また, 石井一平氏, 石川昌治氏, 直江央寛氏と共同で正フロースパインと接触構造に関する研究を進めた.

○論文

- ・ Sangbum Cho, Yuya Koda, The disk complex and 2-bridge knots, Journal of Knot Theory and its Ramifications 27 (2018), no.4, 1850027, 12 pp.
- ・ Sangbum Cho, Yuya Koda, Haken spheres for genus two Heegaard splittings, Mathematical Proceedings of the Cambridge Philosophical Society 165 (2018), no. 3, 563-572.
- ・ Sangbum Cho, Yuya Koda, The mapping class groups of reducible Heegaard splittings of genus two, Transactions of the American Mathematical Society 371 (2019), no. 4, 2473-2502.
- ・ Kai Ishihara, Yuya Koda, Makoto Ozawa, Koya Shimokawa, Neighborhood equivalence for multibranch surfaces in 3-manifolds, Topology and its Applications 257 (2019), 11-21.

○国際会議での講演

- ・ (招待講演) 古宇田悠哉, Positive flow-spines and contact 3-manifolds, Workshop “New development of low-dimensional topology”, 2018 年 12 月 8 日, 四季の湯強羅静雲荘.

○国内学会での講演

- ・ (招待講演) 古宇田悠哉, 閉 4 次元多様体のシャドウ複雑度, 広島大学 トポロジー・幾何セミナー, 2018 年 5 月 8 日, 広島大学.
- ・ (招待講演) 古宇田悠哉, Shadow complexity of 3- and 4-manifolds, 第 65 回 トポロジーシンポジウム, 2018 年 8 月 19 日, 信州大学.
- ・ (招待講演) 古宇田悠哉, 閉 4 次元多様体のシャドウ複雑度, 研究集会「Graph と 3 次元多様体の研究」, 2018 年 10 月 24 日, 東洋大学箱根保養所.
- ・ (招待講演) 古宇田悠哉, 欠陥のトポロジー, 「キラリティー, トポロジー, 結び目論第 2 回研

研究会」，2018年11月27日，広島大学.

- ・ (招待講演) Yuya Koda, Positive flow-spines and contact 3-manifolds, 研究集会「葉層構造の幾何学とその応用」，2018年12月16日，京都教育大学.
- ・ (招待講演) 古宇田悠哉, 3・4次元多様体のシャドウと安定写像, 研究集会「接触構造，特異点，微分方程式及びその周辺」，2019年1月29日，静岡県男女共同参画センター.

土井英雄 (准教授)

○研究概要

種数 0 の合同部分群による双曲平面の等質 tilings の list up と graphics により presentations を研究した。

奥田隆幸 (助教)

○研究概要

等質空間における部分多様体，固有な作用，組合せ論が研究テーマである。当該年度においては，コンパクト対称空間の全測地的部分多様体について，全空間の最大断面曲率とその全測地的部分多様体の最大断面曲率の比率の整数性を証明することに成功した(論文準備中)。また擬リーマン対称空間の非コンパクトリー群による固有な作用について，考えている対称空間の等長変換群が例外型の場合にほとんど固有一款余コンパクトなリー群作用の存在について調べた。さらにコンパクト等質空間の組合せ論について，Fourier 解析的な視点で符号理論とデザイン理論の関係性を捉えることに成功した(論文準備中)。

○国際会議での講演

- ・ (招待講演) Takayuki Okuda, The Legacy of Joseph Fourier after 250 years, 2018年12月，Tsinghua Sanya International Mathematics Forum (中華人民共和国).
- ・ (招待講演) Takayuki Okuda, 2018 Mini-workshop on Design Theory and Quantum Information, 2018年6月，Shanghai University (中華人民共和国).

○国内学会での講演

- ・ (依頼講演)，奥田隆幸，研究集会「カンドルと対称空間」，2018年11月，大阪市立大学.
- ・ (依頼講演)，奥田隆幸，第65回幾何学シンポジウム，2018年8月，東北大学.

久保 亮 (助教)

○研究概要

本年度は，対称空間の部分多様体やその一般化であるカンドルの部分カンドルについて研究を行った。主な研究成果は以下の通りである：

- ・ 非コンパクト型対称空間内に，等質極小部分多様体を豊富に構成した。具体的には対称空間の等長変換群 (より一般に半単純リー群) の岩澤分解と対応する制限ルート系に着目し，その単純ル

ート全体の（順序を込めた）部分集合に対して然るべき可解リ一部分群を構成し、その軌道を考えるというものである。これは田丸博士氏によって得られていた等質極小部分多様体のクラスを含むものであり、田丸氏の結果の一般化にあたる。本研究は北九州高専の橋永貴弘氏との共同研究であり、本結果は現在論文として執筆中である。

- ・ 井上歩氏によって定義された「セル・カンドル」が3次元球面内の然るべき部分カンドルとして実現できることを明示的な形で示した。セル・カンドルについては、井上氏によって既にいくつかの結果が得られており、セル・カンドルが然るべき曲面結び目の結び目カンドルに同型であることや、さらに一般化アレクサンダー・カンドルであることなどが知られていた。本研究では、3次元球面特有の群構造に着目し、3次元球面上に（対合的ではない）カンドル構造を与え、各セル・カンドルがその部分カンドルとして実現されることを示し、その系としてセル・カンドルが一般化アレクサンダー・カンドルであることの簡易な別証明を与えた。

○国際会議での講演

- ・ （招待講演）久保 亮, Quandles and Symmetric Spaces, Osaka City University, 2018年11月17日.
- ・ （招待講演）久保 亮, Hiroshima Differential Geometry Day 2018, Hiroshima University, 2018年4月21日.

○国内学会での講演

- ・ （招待講演）久保 亮, 北九州数理科学セミナー, 北九州工業高等専門学校, 2018年6月15日.
- ・ （招待講演）久保 亮, 広島大学理学研究科数学教室談話会, 広島大学, 2018年6月12日.

数理解析講座

川下美潮（教授）

○研究概要

境界値逆問題の解析では、空洞や介在物の情報を引き出すために用いる「指示関数」と呼ばれる関数を導入し、この「指示関数」から如何にして空洞や介在物までの距離などの幾何学的な量を取り出すことができるかについて調べるのが重要である。この作業の過程で、レゾルベントやその積分核である基本解の漸近挙動が必要になる。この研究では、速度の異なる複数種類の波が存在する媒質内における空洞や波の発生源をとらえる逆問題を、レゾルベントの漸近解析を援用した「囲い込み法」により考察し、この場合も上記の解釈が成り立つかどうかについて調べるのが主な目標である。複数種類の波が存在する状況としては二層問題を考える。

この場合、接合境界により異なる伝播速度をもつ波が現れる。この設定の下における逆問題の考察が、本研究期間内の主要課題であった。昨年度までの研究により、全反射現象が起きない場合に対応する基本解の漸近挙動を用いて、この問題に対する「最初に接合面下部の境界にぶつかる点までの最短の長さ（正確には到達時間）」を導き、逆問題に関する考察までを完成させた。この結果から得られた知見は、通常の屈折の法則に従って最短到達時間が決まること、及びその最小値が指示関数から得られるというものである。

今年度は、昨年度に残した問題である全反射現象が起こる場合の考察を行った。全反射現象のため、波の入射方向によっては表面波に相当する波が現れ、基本解の漸近挙動は完全な形で得られない。また、「最短到達時間」も全反射に伴う表面波のため、通常の反射現象よりも短くなることもあるこ

とが分かった。ところが、すべての入射方向を考えれば、全反射現象を起こさない角度で入射する場
合が最短到達時間を与えるので、その部分を切り出すことにより、結果としては全反射現象を起こさ
ないときと同じことが確認された。

○論文

- Masaru Ikehata and Mishio Kawashita, On finding a buried obstacle in a layered medium via the time domain enclosure method, *Inverse Problems and Imaging* 12, (2018), 1173-1198.

○国際会議での講演

- (依頼講演) Mishio Kawashita, Inverse Problems for Partial Differential Equations In honor of Professor Masaru Ikehata on the occasion of his 60th Birthday, August 28, 2018, Tokyo University of Science (Kagurazaka Campus) Japan.
- (招待講演) Mishio Kawashita, International Workshop on Inverse Problems for Partial Differential Equations, September 10, 2018, School of Mathematics, Southeast University, China.

○国内学会での講演

- (招待講演) 川下美潮, 保存則をもつ偏微分方程式の解の正則性, 特異性および漸近挙動の研究, 2018年5月31日, 京都大学数理解析研究所
- (依頼講演) 川下美潮, Okayama Workshop on Partial Differential Equations, 2018年10月20日, 岡山大学

吉野正史 (教授)

○研究概要

本年度は偏微分方程式に対応する力学系のバーコフ変換と解の爆発とボレル総和法の研究を中心に行い5編の論文を発表した。これらの論文では、ボレル総和法の理論のうち大域的の性質の解析と非ボレル総和可能性の証明と、この研究の中で重要性が認識された“微分方程式の動く特異点と爆発現象”とバーコフ変換に関する研究を行った。詳細は以下のとおりである。

(1) 広島大学複素解析セミナーで、通年で定期的に講演会を開催して、講演者と研究討論を行った。また、2019年3月に広島大学で研究に関係した研究集会の開催に協力して研究討論を行い、当該研究に生かした。詳細は次で公開されている。<http://home.hiroshima-u.ac.jp/yoshinom/>

(2) 2018年6月28日にパドバ大学(イタリア)で開催された国際会議FASPDE18で招待講演。講演題目; Movable Singularity of Some Hamiltonian System and Normal Form Theory

(3) 2018年9月3日からの1週間 The Banach Center School, Complex Differential and Difference Equations, Bedlewo,(2018)での連続招待講演。講演題目; Movable singularity of some Hamiltonian system and blowup of semilinear wave equation

(4) 2018年9月13日にBanach center (ポーランド)での国際会議で招待講演。講演題目; The linearization problem for holomorphic vector fields and parametric Borel summability

(5) 2018年10月17日に京都大学数理解析研究所で開催された研究集会で講演。講演題目; Parametric Borel summability of some partial differential equation related to construction of movable branch points

(6) 2018年12月20日に京都大学数理解析研究所で開催された研究集会で講演。講演題目; Parametric Borel summability of first order partial differential equation without Poincare condition

○論文

- Masafumi Yoshino and Kenji Kurogi, An example of a non 1-summable partial differential equation, RIMS Kokyuroku Bessatsu, Bx (2019), 203-209.
- Masafumi Yoshino, Movable singularity of generalized Emden equation via Birkhoff reduction, RIMS Kokyuroku Bessatsu, Bx (2019), 089-099.
- Masafumi Yoshino, Movable Singularity and Blowup of Semi linear Wave Equation, 数理研講究録, 2101, (2019) 178-183.
- Masafumi Yoshino, Movable Singularity of Semi Linear Heun Equation and Application to Blowup Phenomenon, Nonlinear Differ. Equ. Appl. (2019) (印刷中).
- Masafumi Yoshino, Movable singularity of some Hamiltonian system, Proceedings of “Complex Differential and Difference Equations”, De Gruyter Proceedings in Mathematics. (2019) (印刷中).

○国際会議での講演

- (招待講演) Masafumi Yoshino, FASPDE18 Conference , 2018年6月28日, パドバ大学(イタリア).
- (招待講演) Masafumi Yoshino, The Banach Center School “Complex Differential and Difference Equations”, 2018年9月3日, Bedlewo (Poland).
- (招待講演) Masafumi Yoshino, The Banach Center conference, “Complex Differential and Difference Equations 2018”, 2018年9月13日, Bedlewo (Poland).
- (招待講演) Masafumi Yoshino, Various Problems of Algebraic Analysis — Microlocal Analysis and Asymptotic Analysis—, 2018年10月17日, 京都大学数理解析研究所(京都).
- (招待講演) Masafumi Yoshino, Formal and analytic solutions of functional equations on the complex domain, 2018年12月20日, 京都大学数理解析研究所(京都).

滝本和広 (准教授)

○研究概要

完全非線形の楕円型・放物型偏微分方程式に対し、その境界値問題の可解性および解の性質についての研究を主に行っている。本年度行った研究は以下の通りである。

(1) これまでの研究において、「ある条件を満たす関数 u が、領域から u の一つの等高面 $u^{-1}(a)$ を除いた集合上である条件を満たす完全非線形偏微分方程式の解であるならば、実は領域全体でその偏微分方程式の解である」という Radó 型の除去可能性定理を既に得ていた。今年度の研究では、この定理を拡張し、 \mathbb{S}^k -Hessian 方程式および \mathbb{S}^k -曲率方程式という特別な完全非線形偏微分方程式に対して、ある条件を満たす $E \subset \mathbb{R}^n$ に対して $u^{-1}(E)$ が除去可能である、という Král 型の除去可能性定理を得た。本研究をまとめた論文は *Differential and Integral Equations* 誌に掲載された。

(2) Sturm-Liouville 方程式に対するスペクトル逆問題についての考察を行った。Neumann 条件を課した Sturm-Liouville 問題に対しては、ポテンシャルが恒等的に 0 である場合のスペクトルと同一のスペクトルをもつポテンシャルは恒等的に 0 である関数に限るという定理が Ambarzumyan によって証明されている。このような Ambarzumyan 型の定理が、任意の二つの辺の長さが有理数比であるような連結グラフ (ループやサイクルを含んでいて良い) に対しても成立することを証明した。本研究をまとめた論文を投稿した。(藤田輝氏 (広島大学) との共同研究)

(3) \mathbb{S}^k -Hessian 方程式に対する境界爆発問題の解の挙動に関する Salani の研究結果の精緻化につい

て考察しており，これについては来年度以降も引き続き研究する。

○論文

- Kazuhiro Takimoto, Král type removability results for k -Hessian equation and k -curvature equation, *Differential and Integral Equations*, 32 (2019), 211-222.

○国際会議での講演

- (招待講演) Kazuhiro Takimoto, Some removability results for k -Hessian equation and k -curvature equation, 12th AIMS Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Applications, 国立台湾大学, 2018年7月.

平田賢太郎 (准教授)

○研究概要

半線形楕円型方程式に関する問題とポテンシャル論における問題について次の成果を得た。

- (1) 冪乗型の非線形項を伴う楕円型方程式の斉次 Dirichlet 境界値問題の正值解の挙動について考察した。2000年の Bidaut-Veron 氏と Vivier 氏の研究により，滑らかな有界領域の場合に限り上からの評価が知られているが，証明方法が積分核の具体的表示や可積分性に依存していたため複雑領域の場合には適用できない。本研究では，有界 Lipschitz 領域において，Green 関数に対する評価や Green ポテンシャルに対する反復議論および優調和関数に対する基本的性質を上手く用いて，有界な正值解に対して成り立つ大域的な最良評価を見出し，境界付近での挙動が Green 関数と同様であることを明らかにした。2007年の McKenna 氏と Reichel 氏の結果により，非線形指数が次元と領域の形状のみで決まる或る定数より小さい場合は正值解に対する一様評価があるので，本研究で得た評価はすべての正值解に対して成立する。
- (2) Lipschitz 領域において冪乗型の非線形項を伴う楕円型方程式の正值解の孤立境界特異点の除去可能性と増大度の関係について部分的な結果を得た。
- (3) 有界 Lipschitz 領域や John 領域において，熱方程式の優解の大域的可積分性について相川弘明氏・原宇信氏と共同研究を行った。時間変数による可積分指数の範囲への影響を明らかにし，熱核評価に基づく証明と箱議論に基づく証明を与えた。

○論文

- K. Hirata, Two-sided estimates for positive solutions of superlinear elliptic boundary value problems, *Bull. Aust. Math. Soc.*, vol. 98 (2018), pp. 465-473.
- K. Hirata, Existence and nonexistence of a positive solution of the Lane—Emden equation having a boundary singularity: the subcritical case, *Monatsh. Math.*, vol. 186 (2018), pp. 635-652.

○国際会議での講演

- (一般講演) K. Hirata, Potential Theory and its Related Fields 2019, 2019年2月13日, 北海道大学
- (依頼講演) K. Hirata, The 12th AIMS Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Applications, 2018年7月8日, 国立台湾大学

○国内学会での講演

- ・ (依頼講演) 平田賢太郎, 第 61 回函数論シンポジウム, 2018 年 11 月 23 日, 広島大学
- ・ (依頼講演) 平田賢太郎, 名城ポテンシャル論セミナー, 2018 年 10 月 22 日, 名城大学
- ・ (依頼講演) 平田賢太郎, 大阪市立大学複素解析セミナー, 2018 年 10 月 4 日, 大阪市立大学
- ・ (一般講演) 平田賢太郎, 日本数学会 2018 年度秋季総合分科会 (函数論分科会), 2018 年 9 月 24 日, 岡山大学
- ・ (一般講演) 平田賢太郎, 2018 年度ポテンシャル論研究集会, 2018 年 9 月 2 日, 宮崎大学 (2 講演)
- ・ (一般講演) 平田賢太郎, 広島ポテンシャル論セミナー, 2018 年 5 月 25 日, 6 月 1 日, 広島大学

神本晋吾 (講師)

○研究概要

- 1) 本年度は非線形常微分方程式の特異点における形式解のストークス現象の解析を目標に研究を行った。既にこのような形式解の **rooted tree** を用いた展開は得られているが, この **rooted tree** から定まるリサージェント函数の **alien** 微分の計算を行ったが, 合成積に現れるリサージェント函数の特異点での留数の処理に苦勞しており, この留数を上手く扱う手法に関して考察を行っている。本研究の目標の一つである, ストークス係数の明示的な公式が得られるまでには至っていないが, この非線形常微分方程式のリサージェンス理論に関連して, 平成 30 年 9 月にポーランドのバナッハセンターで連続講演を行い, 平成 31 年 3 月にも日本数学会年会函数方程式論分科会で特別講演を行った。
- 2) J. Jimenez-Garrido 氏(ヴァヤドリッド大学), A. Lastra 氏(アルカラ大学), J. Sanz 氏(ヴァヤドリッド大学)との共同研究として, 強正則列に関する多重総和可能性の研究に関しても行い, 論文を執筆し発表した。強正則列に関する総和法に関しては, 既に J. Sanz 氏などにより基本的な結果が示されているが, それらの結果を踏まえて 2 つの強正則列の商に付随した積分変換の核の性質を調べた。また, 通常多重総和可能性に関して, J. Ecalle 氏による逐次的な積分変換を用いた定式化, W. Balsler 氏による総和可能な級数への分解を用いた定式化, B. Malgrange 氏と J.-P. Ramis 氏による層を用いた定式化が知られているが, 強正則列に関する多重総和可能性に関しても, これらの定式化が同値となることを示した。

○論文

- ・ Jiménez-Garrido J, Kamimoto S, Lastra A and Sanz J, Multisummability in Carleman ultraholomorphic classes by means of nonzero proximate orders, J. Math. Anal. Appl., 472, (2019) 627-686.
- ・ Kamimoto S and D. Sauzin, Iterated convolutions and endless Riemann surfaces, to appear in Ann. Sc. Norm. Super. Pisa, Cl. Sci.
- ・ 神本晋吾, リサージェント函数と合成積, 日本数学会2019年度年会 特別講演アブストラクト (2019), 9pp.

○国際会議での講演

- ・ (依頼講演) Shingo Kamimoto, Algebraic analysis and Asymptotic analysis in Hokkaido, 2018 年 5 月

16日, 北海道大学.

- (招待講演) Shingo Kamimoto, Formal and Analytic Solutions of Functional Equations 2018, 2018年6月28日, パドヴァ大学 (イタリア) .
- (招待講演) Shingo Kamimoto, Complex Differential and Difference Equations 2018, 2018年9月3日-7日 (連続講演: 計5回), バナッハセンター (ポーランド) .
- (招待講演) Shingo Kamimoto, Complex Differential and Difference Equations 2018, 2018年9月14日, バナッハセンター (ポーランド) .
- (依頼講演) Shingo Kamimoto, Gevrey asymptotics, 2018年10月11, 12, 15, 18, 22, 25, 30, 31日 (連続講演: 計8回), パドヴァ大学 (イタリア) .
- (依頼講演) Shingo Kamimoto, RIMS 研究集会「Formal and analytic solutions of functional equations on the complex domain」, 2018年12月17日, 京都大学数理解析研究所.
- (招待講演) Shingo Kamimoto, 超幾何方程式研究会 2019, 2019年1月7日, 神戸大学.

○国内学会での講演

- (招待講演) 神本晋吾, 研究集会「複素領域における微分方程式とその周辺」, 2018年8月29日, 北海道大学.
- (特別講演) 神本晋吾, 日本数学会 2019年度年会 特別講演, 2019年3月17日, 東京工業大学.

確率統計講座

井上昭彦 (教授)

○研究概要

多変量 ARMA (Auto-Regressive Moving-Average, 自己回帰移動平均) 過程の有限予測係数に対する閉形式表示に関する論文を完成させた。ここで閉形式表示とは, 与えられた有限個の定数から, 加減乗除等によく知られた操作の有限回により得られる表示のことである。この多変量 ARMA 過程の有限予測係数に対する閉形式表示は, 予測データの個数によらないサイズを持ついくつかの明示的に与えられた行列を組み合わせた形をしている。その証明においては, 2つの行列値外部関数の極の間の対応に関するある発見が重要な役割を果たす。大雑把に言って, それらの2つの行列値外部関数のうちの1つは元の ARMA 過程に対応するのに対し, もう1つの行列値外部関数は元の ARMA 過程を時間反転させて得られる別の ARMA 過程に対応する。この極の間の対応は, 2変量以上の過程を考えるとときに初めて問題となる事柄である。ARMA 過程の有限予測係数に対する閉形式表示は, 有限予測係数を計算する超高速(superfast) なアルゴリズムを与える。また, その閉形式表示は, 有限予測係数の漸近挙動を調べる強力な道具ともなる。後者に関して, 有限予測係数に対する閉形式表示を用いて, 有限予測係数からなるある和の漸近挙動を決定した。この和は, AR モデルのあてはめの一貫性を示す際や, AR ふるいブートストラップ等に現れる。この和は Baxter の不等式とよばれるものにより上からの評価できることは知られていたが, 上の結果は, その和の完全な漸近挙動を決定したものである。

○論文

- A. Inoue and Y. Kasahara, Simple matrix representations of the orthogonal polynomials for a rational spectral density on the unit circle, Journal of Mathematical Analysis and Applications, 464, (2018),

○国内学会での講演

- ・ (招待講演) 井上昭彦, 多変量 ARMA 過程の有限予測係数に対する閉形式表示, 確率論シンポジウム, 2018 年 12 月 18 日, 京都大学数理解析研究所.
- ・ (招待講演) 藤本智博, 井上昭彦, 清水 亮, 定常過程に対する MA ブートストラップ, 確率論シンポジウム, 2018 年 12 月 18 日, 京都大学数理解析研究所.

若木宏文 (教授)

○研究概要

指数分布+対数リンクによる一般化線形混合モデルについて, ラプラス近似を用いた回帰係数ベクトルの推定量の漸近性質を研究した。

代表的な MANOVA 検定統計量のひとつである Bartlett-Nanda-Pillai 検定統計量の大標本・高次元漸近枠組みの下での, 帰無分布の漸近展開公式とその誤差評価について研究した。また, ラプラス近似を用いて, 母集団分布の分位点の信頼区間の更生法を研究した。

○国内学会での講演

- ・ (招待講演) 若木宏文, RIMS 共同研究「高次元量子雑音の統計モデリング」, 11 月 7-9 日, 京都大学数理解析研究所

柳原宏和 (教授)

○研究概要

情報量規準最小化に基づくモデル選択法において, どの規準量を使用すれば良いかという問題は重要かつ深刻な問題である。情報量規準の良さの基準の一つに, 漸近的に真のモデルを選ぶ確率が1となるような性質である一致性がある。この性質は標本数だけを無限大とする大標本漸近理論により得られたものであるが, パラメータ数が標本数に比べ比較的多い場合, この漸近理論による漸近近似の精度が悪くなることが知られている。観測値の次元数が大きいような高次元データにおいて, パラメータ数は次元数の2乗のオーダーの大きさなので, やはり大標本漸近理論では, 漸近近似が悪くなる。そこで, 一致性の評価に標本数だけでなく次元数も無限大とする大標本高次元漸近理論を用いて再評価を行い, そのような漸近枠組みにおいて, 常に一致性を持つ情報量規準を提案した。

○論文

- ・ Yanagihara, H., Explicit solution to the minimization problem of generalized cross-validation criterion for selecting ridge parameters in generalized ridge regression, Hiroshima Mathematical Journal, 48, (2018), 203-222.

○総説・解説

- ・ Oda, R., Mima, Y., Yanagihara, H. & Fujikoshi, Y., A high-dimensional bias-corrected AIC for selecting response variables in multivariate calibration, TR No. 18-10, Statistical Research Group, Hiroshima

University, 2018.

- Oda, R. & Yanagihara, H., A fast and consistent variable selection method for high-dimensional multivariate linear regression with a large number of explanatory variables, TR No. 19-01, Statistical Research Group, Hiroshima University, 2019.
- Oda, R., Yanagihara, H. & Fujikoshi, Y., Strong consistency of log-likelihood-based information criterion in high-dimensional canonical correlation analysis, TR No. 19-02, Statistical Research Group, Hiroshima University, 2019.
- Oda, R., Suzuki, Y., Yanagihara, H. & Fujikoshi, Y., A consistent variable selection method in high-dimensional canonical discriminant analysis, TR No. 19-04, Statistical Research Group, Hiroshima University, 2019.
- Ohishi, M., Yanagihara, H. & Kawano, S., Equivalence between adaptive-Lasso and generalized ridge estimators in linear regression with orthogonal explanatory variables after optimizing regularization parameters, TR No. 19-05, Statistical Research Group, Hiroshima University, 2019.

○国際学会での講演

- (招待講演) Yanagihara, H., Consistent generalized Cp in high-dimensional multivariate linear models under nonnormality, The 5th Institute of Mathematical Statistics Asia Pacific Rim Meeting, 2018年6月26日～29日, Singapore.
- (一般講演) Oda, R. & Yanagihara, H., A consistent variable selection method in the high-dimensional multiple responses linear regression, The 5th Institute of Mathematical Statistics Asia Pacific Rim Meeting, 2018年6月26日～29日, Singapore.
- (一般講演) Ohishi, M. & Yanagihara, H., A fast algorithm for solving model selection criterion minimization problem in generalized ridge, The 5th Institute of Mathematical Statistics Asia Pacific Rim Meeting, 2018年6月26日～29日, Singapore.

○国内学会での講演

- (特別講演) 柳原宏和, 大標本・高次元漸近理論による情報量規準の一致性の評価について, 2018年度統計関連学会連合大会, 2018年9月10日 - 13日, 東京.
- (一般講演) 大石峰暉, 福井敬祐, 岡村健介, 伊藤嘉道, 柳原宏和, Fused Lasso を用いた地域分類～マンションの賃料に対する地域効果のモデリング～, 2018年度統計関連学会連合大会, 2018年9月10日 - 13日, 東京.
- (一般講演) 福井敬祐, 山村麻理子, 柳原宏和, Solvang, H. K., Øien, N., Haug, T., ミンククジラの身体データを例とした粗密がある空間データでの Fused Lasso による空間効果の推定, 2018年度統計関連学会連合大会, 2018年9月10日 - 13日, 東京.
- (一般講演) 小田凌也, 柳原宏和, Group Lasso 型罰則項を伴う重み付き残差平方和の最小化に基づく多変量線形回帰モデルの推定, 2018年度統計関連学会連合大会, 2018年9月10日 - 13日, 東京.
- (一般講演) 鈴木裕也, 小田凌也, 柳原宏和, 藤越康祝, 正準判別分析における一致性を持つ高次元変数の選択法, 2018年度統計関連学会連合大会, 2018年9月10日 - 13日, 東京.
- (一般講演) 永井 勇, 小田凌也, 柳原宏和, Sparse Group Lasso を用いた GMANOVA モデルの変数選択, 正準判別分析における一致性を持つ高次元変数の選択法, 2018年度統計関連学会連合大会, 2018年9月10日 - 13日, 東京.
- (一般講演) 柳原宏和, High-dimensionality adjusted asymptotically loss efficient GCp in normal

multivariate linear models, 日本数学会 2018 年度秋季総合分科会, 2018 年 9 月 24 日-27 日, 岡山.

- ・ (特別講演) 柳原宏和, 法科学者のための初めての統計分析～仮説検定を中心として～, 日本法科学技術学会微細天然物研究会, 2018 年 11 月 7 日, 東京.

岩田耕一郎 (准教授)

○研究概要

複素1次元トーラス上の点過程によって定められるランダム有理関数の多重相関関数を有理点上で評価して得られる保型形式が研究対象である。確率場単独では表現可能となる保型形式は乏しいが、数 n の分割型に着目して、確率場の汎関数を構成すると表現可能性が高くなる。汎関数のシステムが満たす1階楕円型微分方程式系の対称性を解析し、表現可能な保型形式を特徴付けることを課題としている。

○著書

- ・ 岩田耕一郎, ルベーク積分 理論と計算手法 第2刷り, 森北出版, 東京, 2018 年

橋本真太郎 (助教)

○研究概要

ベイズ統計学における客観事前分布の構成と外れ値に対してロバストなベイズモデリングに関する二つの研究を行った。

一つ目は、昨年度に引き続き、密度の台が未知母数に依存するような非正則な確率分布に対して、頻度論的観点からも妥当性を持つような事前分布の構成に関する研究を行った。ベイズ信用区間と頻度論における信頼区間,あるいは事後平均と最尤推定量を高次のオーダーでマッチングする事前分布に関しては正則な確率分布に対しては概ね研究成果が得られているが非正則な確率分布に対しては発展途上である。その理由として、事後分布が漸近正規性を持たないことや推定量の一致性のオーダーが正則な場合とは異なることなどが挙げられる。本研究では、非正則な場合に事後平均とバイアス補正をした最尤推定量が高次のオーダーで漸近的に一致するような事前分布を導出することにより、非正則な場合の事前分布の選択に関する一つの指針を与えた。一般に得られる事前分布は *improper* になるが、いくつかの例において事後分布が *proper* になるための条件を導出した。

二つ目は、データに外れ値が混入されている場合にも頑健なベイズモデリングに関する研究を行った。特に、候補モデルとデータ生成分布の間の差異をガンマ・ダイバージェンスにより測り、それを擬似的な尤度関数とみなして事後分布を構成し、事後分布の漸近性質等を調べ、数値実験により提案手法の性能を確認した。提案手法は回帰モデルやスパースモデルなどへの拡張が期待されるが、事後分布の計算がより困難になることが予想されるため、次年度はそのための効率的な計算アルゴリズムについても検証する予定である。

○論文

- ・ Shintaro Hashimoto, Moment matching priors for non-regular models, *Journal of Statistical Planning and Inference*, 203, 2019, 169-177. (査読有)
- ・ Tomoyuki Nakagawa and Shintaro Hashimoto, Robust Bayesian inference via gamma-divergence,

Communications in Statistics-Theory and Methods, 2019, online (in press). (査読有)

- ・ 橋本真太郎, Objective priors via moment matching criterion for non-regular models, 京都大学数理解析研究所講究録, 2018, 2091, 55-64. (査読無)

○国際会議での講演

- ・ (一般講演) 橋本真太郎, 2018 ISBA World Meeting, 2018年6月, エディンバラ (英国).
- ・ (招待講演) 橋本真太郎, York - Hiroshima Joint Symposium 2018 “Statistical Penalisation Methods and Dimension Reduction Methods for Economic and Financial Analysis”, 2018年9月, ヨーク (英国).

○国内学会での講演

- ・ (招待講演) 橋本真太郎, RIMS 共同研究 (公開型)「高次元量子雑音の統計モデリング」, 2018年11月, 京都 (日本)

伊森晋平 (助教)

○研究概要

本研究の主な目的は、興味の対象である主要変数とともに副次的な情報として補助変数が得られている際に、補助変数を活用した主要変数のモデリング手法を開発することにある。主要変数と補助変数が強く関連している場合、補助変数を適切に活用することで主要変数のモデリング性能を向上させることが可能であるが、無関係な場合や補助変数のモデリングを誤った場合はかえって性能の悪化を招くこともあり、主要変数のモデリングに役立つ補助変数の選択が必要となる。本年度は、潜在変数を含むような不完全データにおいて有用な補助変数を選択するために導出した情報量規準を論文にまとめた。この情報量規準は一般的な形で導出されており、潜在変数を含まない完全データに対しても用いることが可能である。論文中では、他の情報量規準やクロスバリデーションとの関連が報告され、シミュレーションやデータ解析を通して提案規準量の有用性が確認されている。また、補助変数を活用したモデリングは多変量解析としても捉えることが可能である。多変量解析において基本的なモデルの一つである成長曲線モデルに対し、新たなランダム効果の導入について研究を進めた。ランダム効果を導入することで、相関のあるデータに対してより柔軟なモデリングが可能となる。さらに、このモデルにおける未知パラメータの最尤推定量を導出し、一致性を持つための十分条件を示した。この他にも、がん罹患数の推定やモデル選択などの研究に関しても成果を得ており、論文や国際会議などで発表している。

○論文

- ・ Imori, S. & Shimodaira, H. An information criterion for auxiliary variable selection in incomplete data analysis. Entropy, 21, (2019), 281.
- ・ Inatsu, Y. & Imori, S. Model selection criterion based on the prediction mean squared error in generalized estimating equations. Hiroshima Mathematical Journal, 48, (2018), 307-334.

○国際会議での講演

- ・ (招待講演) Imori, S., The 5th Institute of Mathematical Statistics Asia Pacific Rim Meeting, 2018年6月28日, Singapore (National University of Singapore, Singapore)
- ・ (招待講演) Imori, S., The International Conference on Trends and Perspectives in Linear Statistical

Inference, 2018年8月21日, Poland (Bedlewo Conference center, Bedlewo)

- ・ (招待講演) Imori, S., von Rosen, D. & Oda, R., CMStatistics, 2018年12月15日, Italy (University of Pisa, Pisa)
- ・ (一般講演) Sugiyama, T., Imori, S. & Tanaka, F., APS March Meeting 2019, 2019年3月8日, The United States of America (Boston Convention and Exhibition Center (BCEC), Boston).

○国内学会での講演

- ・ (一般講演) 前田篤刀, 伊森晋平, 下平英寿, 2018年度 統計関連学会連合大会, 2018年9月12日, 東京都 (中央大学)

総合数理講座

阿賀岡芳夫 (教授)

○研究概要

1. warped product の形をした3次元リーマン多様体について, R^4 に局所等長に埋め込めるための必要十分条件 (ただしgenericな場合に限る) をすべての場合について求めることができた。このうち, 1次元曲線上に2次元リーマン多様体を warped product したものについては, 十分条件を満たすケースについて, 具体的に埋め込み写像を構成することに成功した。これは昨年度の結果で存在が抽象的に保証されていたものを, 明示的に確認したことにあたる。特に不等式として表されていた条件が, 実際に埋め込みを構成する際にどのような形に関わるかについて, 明確な理解に至ることができた。

2. 2年前の研究において, リーマン計量が対角型であり, その対角成分が座標の1つのみに依存する3次元リーマン多様体について, R^4 に局所等長埋め込み可能となる条件が求められていたが, それはかなり長い式として表示されるものであった。その式を, 変数をうまく変換することにより, 比較的コンパクトな形に書き直すことができ, その結果として1と同様, 具体的に埋め込みを構成することに成功した。これは (定数ではない) 1変数関数2個を変形の自由度としてもつリーマン計量の等長埋め込みであり, R^4 に埋め込み可能なリーマン計量全体の中で, 今までになかった大きなクラスの埋め込みを具体的な式で構成したことになる。

3. 等長埋め込みが存在するための新たな障害を見つける問題において, 従来 (私が開発した) 方法では計算機を用いた膨大な計算が必要であり, またその結果得られる障害もまた膨大な長さの式となる。そのため, それを簡約表示するための方法として記号的方法を様々な場で工夫・改良する必要があるが, まず第1段階として, ガウス方程式そのものを記号的に表示することに成功した。

○総説・解説

- ・ 阿賀岡芳夫, 球面と双曲平面のタイリング (Tilings on the sphere and the hyperbolic plane), 第35回 代数的組合せ論シンポジウム報告集 (於広島工業大学広島校舎), p. 1-14.
<https://hnozaki.jimdo.com/proceedings-symp-alg-comb/no-35/>.

○国内学会での講演

- ・ (招待講演) 阿賀岡芳夫, 球面と双曲平面のタイリング, 第35回 代数的組合せ論シンポジウム, 広島工業大学広島校舎, 2018年6月18日

- ・ (招待講演) 阿賀岡芳夫, 古典的不変式論と曲線の微分方程式, 第 26 回沼津改め静岡研究会, 静岡大学, 2019 年 3 月 7 日
- ・ (依頼講演) 阿賀岡芳夫, $GL(V)$ の組合せ的表現論速習 —Schur 関数・テンソル積・不変式・plethysm—, 北九州 workshop 2018 「不変式論と微分幾何学への応用」, 九州工業大学, 2018 年 6 月 9 日

阿部 誠 (教授)

○研究概要

\mathbb{C}^n の上の領域に対する中間的擬凸性に関する研究, および正則近似・有理型近似・強い円板的性質に関する研究を継続し, いくつかの結果を得た (共同研究)

○論文

- ・ Makoto Abe and Gou Nakamura, Planar open Riemann surfaces and holomorphic approximation, 愛知工業大学研究報告, 54 (2019), 14-17

○著書

- ・ ◎阿部 誠・本田竜広・澁谷一博, 基礎線形代数学 第 2 版, 学術図書出版社, 東京, 2019 年

○国内学会での講演

- ・ (招待講演) 阿部 誠, 単葉型開 Riemann 面と正則近似性質, ポテンシャル論セミナー, 2018 年 5 月 18 日, 名城大学, 名古屋市
- ・ (招待講演) 阿部 誠, A characterization of subpluriharmonicity for a function of several complex variables, 平成 30 年度複素解析ワークショップ, 2019 年 3 月 23 日-24 日, 広島工業大学, 広島市

水町 徹 (教授)

○研究概要

平成 30 年度は空間 2 次元の Benney-Luke 方程式の線状孤立波の安定性を証明した。Benney-Luke 方程式は水面波方程式の長波長近似モデル (Boussinesq モデル) の一つである。昨年度に研究した KP-II 方程式は波が主に単一方向に進むことを前提として導出される空間異方性のあるモデルであるのに対して, Benney-Luke 方程式は空間等方的なモデルであるといった特徴がある。Benney-Luke 方程式は表面張力が弱い状況に相当するパラメータ領域において, KP-II 方程式の場合と同様に線状孤立波が他の波と分離することは平成 28 年度における Benney-Luke 方程式の線状孤立波の線形安定性の研究から推察されるが, Benney-Luke 方程式の線形部分は高周波においては空間 2 次元の波動方程式であるため, 線状孤立波の変調する様子を進行波座標系で記述する際に現れる移流項の扱いが 3 階の方程式である KP-II 方程式より難しくなるといった技術的な難しさがあった。今年度の研究で, Benney-Luke 方程式の線状孤立波の摂動による位相のずれは, 線状孤立波に加える摂動が重み付きの関数空間において十分小さければ, 時間変数と横断変数に関して一様に小さいということが分かり, 進行波座標系も (横断変数や時間変数に依存しない) 自明なものを選ぶことができるため, 上記の困難

は実質的には生じないことが分かった。また線状孤立波の周りでの解のエネルギーは線状孤立波などの非有界部分を除いておいて、さらに線状孤立波のパラメータが満たす永年項条件を使ってエネルギー密度関数を書き換えると、ほぼ保存していることがわかった。

○国際会議での講演

- ・ (招待講演) 水町 徹, Workshop on Nonlinear Water Waves, 2018年5月, 数理解析研究所
- ・ (招待講演) 水町 徹, 第36回九州における偏微分方程式研究集会, 2019年1月, 九州大学西新プラザ.

澁谷一博 (准教授)

○研究概要

微分幾何学における微分式系, 外微分式系の理論を用いて, 微分方程式の幾何学的研究とフィンスラー幾何学の研究を行った。

外微分式系(多様体上の微分形式全体の成す代数内で外微分による作用で閉じたイデアル)の理論は多様体上の接空間の部分空間の研究に端を発する理論であり, 微分方程式, 特に非線形偏微分方程式を統一的に扱う理論として優れている。この理論を数学的のみならず応用上も重要であるモンジュアンペール方程式の研究に応用した。古典的な2階2独立変数1未知関数のモンジュアンペール方程式の外微分式系を用いた定式化, 多変数化は以前から知られているが, これに対し, 接触変換の視点からモンジュアンペール方程式は“ある行列の小行列の和の形で表される偏微分方程式”であることに着目し, それにより幾何学の立場から統一的に一般化(高階化, 多未知関数化, 連立化)することに成功した。

フィンスラー幾何学はユークリッド幾何学, リーマン幾何学の一般化で, 各点の接空間にノルムが与えられた空間を研究する分野であり, 応用上も, 流れのある空間の中での運動を記述する為には不可欠な概念であり, また変分問題の視点からも重要な研究分野である。特に曲率1のフィンスラー曲面を研究した。リーマン幾何学においては曲率1の曲面は球面に限るが, フィンスラー曲面ではその限りではない。しかし, 球面以外の曲率1のフィンスラー曲面は具体的な例がほとんど知られていない。そのような中, リーマン幾何学における正曲率 Zoll 回転面と曲率1のフィンスラー曲面との間の関係性を明示的に記述することにより, 豊富な具体例を供給することに成功した。

○著書

- ・ ◎阿部 誠, 本田竜広, 澁谷一博; 基礎線形代数 第二版, 学術図書出版社, 2019年3月20日

○国内学会での講演

- ・ (依頼講演) 澁谷一博, 「接触変換で不変な微分方程式のクラスについて」『合宿セミナー 2018 in 福山』ツネイシしまなみビレッジ, 広島県福山 2018年12月8日.

河村尚明 (助教)

○研究概要

簡約代数群に対して定義される(古典的)保型形式及び p -進解析的保型形式の数論幾何学的応用について研究を行った。

1-4-3 各種研究員と外国人留学生の受入状況

研究員

平成 30 年度 … 2 名（学振特別研究員）

- ・鈴木 航介（PD）
- ・山崎 陽平（PD）

留学生

平成 30 年度 … 2 名（博士課程後期 0 名，博士課程前期 2 名）

1-4-4 研究助成金の受入状況

[1] 科学研究費助成事業 基盤研究(B)（特設分野研究）

課題名：諸科学における一様性と超一様性の利用

代表者：松本 眞

金額：3,747 千円

[2] 科学研究費助成事業 基盤研究(B)

課題名：3次元多様体の幾何構造と組み合わせ構造

代表者：作間 誠

金額：3,120 千円

[3] 科学研究費助成事業 基盤研究(B)

課題名：左不変な幾何構造の部分多様体論的研究

代表者：田丸 博士

金額：2,340 千円

[4] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)

課題名：数論と幾何のアルゴリズム的展開

代表者：松本 眞

金額：780 千円

[5] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)

課題名：代数幾何学・数論幾何学におけるカンドルの研究

代表者：高橋 宣能

金額：1,040 千円

[6] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)

課題名：3次元多様体のシャドウ複雑度と幾何構造に関する研究

代表者：古宇田 悠哉

金額：1,560 千円

[7] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)

課題名：複数種の波を持つ時間依存型境界値逆問題の展開

代表者：川下 美潮

金額：1,560 千円

[8] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)

課題名：偏微分方程式のボレル総和法理論の構成とストークス幾何の解明

代表者：吉野 正史

金額：1,430 千円

[9] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)

課題名：非線形問題解明に向けたポテンシャル論研究

代表者：平田 賢太郎

金額：650 千円

[10] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)

課題名：予測理論的新手法による動的確率従属性解析とそのファイナンスへの応用

代表者：井上 昭彦

金額：1,560 千円

[11] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)

課題名：非正則モデルの最尤法に基づく推測法の評価と改良

代表者：若木 宏文

金額：650 千円

[12] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)

課題名：高次元多変量データに対して一致性を持つ高速で簡便な変数選択法

代表者：柳原 宏和

金額：1,170 千円

[13] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)

課題名：等質リーマン多様体の局所等長埋め込みと可積分条件

代表者：阿賀岡 芳夫

金額：1,040 千円

[14] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)

課題名：複素空間における中間的擬凸性の研究

代表者：阿部 誠

金額：910 千円

[15] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)

課題名：非線形分散型方程式に現れる平面進行波解の安定性解析

代表者：水町 徹

金額：1,300 千円

- [16] 科学研究費助成事業 若手研究(B)
課題名：数論的非線型微分方程式とフロベニウス構造
代表者：宮谷 和典
金額：650 千円
- [17] 科学研究費助成事業 若手研究(B)
課題名：擬リーマン対称空間上の固有な群作用の組合せ論的手法を用いた研究
代表者：奥田 隆幸
金額：1,040 千円
- [18] 科学研究費助成事業 若手研究
課題名：リサーチエンス理論と数理物理学
代表者：神本 晋吾
金額：910 千円
- [19] 科学研究費助成事業 若手研究(B)
課題名：非正則な統計モデルに対する客観ベイズ法に関する研究
代表者：橋本 真太郎
金額：1,040 千円
- [20] 科学研究費助成事業 若手研究(B)
課題名：補助変数を用いたモデリング法の開発と応用
代表者：伊森 晋平
金額：1,040 千円
- [21] 科学研究費助成事業 若手研究(B)
課題名：微分式系の高階偏微分方程式への応用と特異性の研究
代表者：澁谷 一博
金額：910 千円
- [22] 科学研究費助成事業 挑戦的萌芽研究
課題名：変形を用いた Chow 群の研究
代表者：木村 俊一
金額：1,560 千円
- [23] 科学研究費助成事業 挑戦的萌芽研究
課題名：カンドルおよび離散的対称空間の構造理論の構築
代表者：田丸 博士
金額：1,040 千円
- [24] 平成 30 年度広島大学萌芽的研究支援金
課題名：対称空間の幾何を用いた可解 Lie 群上の左不変幾何構造の研究
代表者：久保 亮

金額：500 千円

1-4-5 学界ならびに社会での活動

- ・ 高大連携，イベントなどの社会活動 18 件
- ・ 学会などの学外委員 17 件
- ・ 集中講義や講演会などの講師 4 件
- 合計 39 件

○研究成果の社会への還元実績

- ・ 木村俊一：リクルート社「スタディサプリ進路」取材対応
- ・ 伊森晋平：学術指導，2018 年 6 月以降，広島大学，統計解析に関する学術指導を行った。
- ・ 阿賀岡芳夫：タイリング・未解決問題抄，理学研究科・理学部通信(2019) 3 月 235 号，p. 1-2

○公開講座

- ・ 広島大学公開講座を平成 31 年 8 月 21 日と同 22 日に広島大学理学部 E 棟 2 階 E210 講義室において開催した。

○学会役員

- ・ 木村俊一：日本数学会代数学分科会，運営委員
- ・ 島田伊知朗：日本数学会代数学分科会，運営委員
- ・ 田丸博士：日本数学会幾何学分科会，拡大幹事会委員
- ・ 田丸博士：日本数学会中国・四国支部，評議員
- ・ 平田賢太郎：日本数学会函数論分科会，分科会委員
- ・ 若木宏文：日本統計学会代議員
- ・ 阿賀岡芳夫：日本数学会幾何学分科会，拡大幹事会委員
- ・ 阿部 誠：日本数学会函数論分科会，分科会委員

○学術誌編集委員等

- ・ 木村俊一：雑誌Hiroshima Mathematical Journal，編集委員
- ・ 島田伊知朗：雑誌Hiroshima Mathematical Journal，編集委員
- ・ 松本 眞：雑誌Hiroshima Mathematical Journal，編集委員
- ・ 松本 眞：雑誌ACM Transactions on Modeling and Computer Simulation，編集委員
- ・ 作間 誠：雑誌Hiroshima Mathematical Journal，編集委員
- ・ 作間 誠：雑誌Journal of Knot Theory and Its Ramifications，編集委員
- ・ 田丸博士：雑誌Hiroshima Mathematical Journal，編集委員
- ・ 田丸博士：Zentralblatt MATH，Reviewer
- ・ 古宇田悠哉：日本数学会「数学」，編集委員
- ・ 古宇田悠哉：Mathematical Reviews (MathSciNet)，Reviewer
- ・ 川下美潮：雑誌Hiroshima Mathematical Journal，編集委員
- ・ 吉野正史：雑誌Hiroshima Mathematical Journal，編集委員
- ・ 吉野正史：アメリカ数学会，Reviewer
- ・ 井上昭彦：雑誌Hiroshima Mathematical Journal，編集委員

- ・ 若木宏文 : 雑誌Hiroshima Mathematical Journal, 編集委員
- ・ 柳原宏和 : 雑誌 Hiroshima Mathematical Journal, 編集委員
- ・ 柳原宏和 : Japanese Journal of Statistica and Data Science, 編集委員
- ・ 柳原宏和 : 行動計量学, 編集委員
- ・ 柳原宏和 : Behaviormetrika, 編集委員
- ・ 阿賀岡芳夫 : 雑誌Hiroshima Mathematical Journal, 編集委員
- ・ 阿部 誠 : 雑誌Hiroshima Mathematical Journal, 編集委員
- ・ 水町 徹 : 雑誌Hiroshima Mathematical Journal, 編集委員

○講師

- ・ 木村俊一 : 東広島市市民大学「現代数学への招待」, 2018年11月30日
- ・ 木村俊一 : 放送大学面接授業「作図をめぐる冒険」, 2018年5月26日-27日
- ・ 木村俊一 : フィールズ賞紹介, 2018年12月7日, 12月16日
- ・ 木村俊一 : 広島県数学コンクール講師, 2018年10月27日
- ・ 木村俊一 : 国泰寺高校課題研究成果発表会審査員, 2019年3月15日
- ・ 木村俊一 : GSC ジャンプステージ「そろばんによる現代数学」, 2018年4月15日, 6月2日
- ・ 木村俊一 : GSC ホップステージ科学倫理について講演, 2018年6月17日
- ・ 木村俊一 : GSC ステップステージ「石とりゲーム」, 2018年10月21日
- ・ 木村俊一 : GSC ステップステージ「連分数」, 2018年12月9日
- ・ 木村俊一 : GSC ポスター審査委員, 2019年1月5日
- ・ 木村俊一 : GSC ジャンプステージ「31 ゲーム」, 2019年3月25日
- ・ 奥田隆幸 : 広島市立広島中等教育学校 広島大学訪問研修理学部講師, 2018年4月27日
- ・ 神本晋吾 : GSC ステップセミナー講師, 2018年12月9日
- ・ 神本晋吾 : GSC ジャンプステージ, 2018年3月23日, 4月15日, 5月3日, 6月2日, 6月22日
- ・ 阿賀岡芳夫 : 平面と球面のタイリング, SSH 学校設定科目「総合科学」における特別講義(フロンティアサイエンス講義)講師, 広島大学附属高等学校, 2018年9月14日.

1-5 その他特記事項

○Hiroshima Mathematical Journal

数学専攻は数理分子生命理学専攻数理計算理学講座と共に国際数学雑誌 Hiroshima Mathematical Journal を発行している。1930年発刊の理学部紀要に始まり, 1961年に数学部門が独立し, その後1971年より現在の名称となった。1巻は3号よりなり, 平成30年度は48巻である。発行部数約680で, 世界各国の雑誌と交換されている。平成18年4月からEuclidプロジェクトにも参加し, 1961年以降の全雑誌の電子ジャーナル版をオープンアクセス雑誌として公開している。

○数学図書室

数学図書室には, 5万冊以上の蔵書があり, 雑誌だけでも約900種が所蔵されている。これらは, 数学科および数学専攻の学生, 教員の教育・研究に役立つばかりでなく, 学内にも公開され利用されている。

2 数学科

2-1 学科の理念と目標

理学の目的は自然の真理を探究することであり、数学の目的は数学的真理を探究することにある。数学は数千年にわたる伝統を持ち、論理性と普遍性を基軸とした人類文化を代表する学問であり、自然科学・工学の基礎として近代科学文明の発展を支えてきた。近年は数理科学的手法が社会・人文科学へも応用され、コンピュータによる情報社会化の進展も相まって、数学の利用はますます広範かつ高度なものとなってきている。

広島大学理学部数学科では、創造性豊かな教育を重視し、現代数学の基礎をしっかりと身につけ、数学的センスと幅広い教養に根ざした総合的判断力を持った人材を養成することを目指す。

2-2 学科の組織

平成 30 年度

代数数理	教授	木村俊一 島田伊知朗 松本 眞
	准教授	高橋宣能
	助教	宮谷和堯 (H31. 3. 31 退職)
多様幾何	教授	作間 誠 田丸博士 (H30. 9. 30 退職)
	准教授	古宇田悠哉 土井英雄
	講師	奥田隆幸
	助教	久保 亮 (H30. 4. 1 採用)
数理解析	教授	川下美潮 吉野正史
	准教授	滝本和広 平田賢太郎
	講師	神本晋吾
確率統計	教授	井上昭彦 若木宏文
	准教授	岩田耕一郎
	助教	橋本真太郎 伊森晋平
数理計算理学	教授	小林 亮 坂元国望 西森 拓
	准教授	栗津暁紀 李 聖林 大西 勇 富樫祐一
事務室		桂川信子 荒谷照美 窪田庸子 高原園子 谷 知美 豊田紀子 (数理分子生命理学専攻数理計算理学講座担当)

教員の異動

空きポストが生じると、将来計画等を勘案して、採用分野を決定した。新採用の助教はすべて任期がついている。

平成 30 年度

採用	平成 30 年 4 月 1 日	久保 亮	助教 (任期 R3. 3. 31 まで)
退職	平成 30 年 9 月 30 日	田丸博士	教授
	平成 31 年 3 月 31 日	宮谷和堯	助教

2-3 学科の学士課程教育

2-3-1 アドミッション・ポリシーとその目標

数学科においては、創造性豊かな教育を重視し、現代数学の基礎をしっかりと身につけ、数学的センスと幅広い教養に根ざした総合的判断力をもった人材を養成することを目指している。この目標に応える資質を備えた以下の3タイプの学生の確保に努力する。

- ・将来の数学の発展を担う研究者を目指す学生。
- ・現代数学の本質と、その学問的位置づけを理解した上で、教育職を目指したい学生。
- ・情報化社会のニーズに応える高度な数学的思考能力・想像力を身につけるための資質を備えた、将来性豊かな意欲ある学生。

2-3-2 学士課程教育の理念と達成のための具体策

創造性豊かな教育を重視し、現代数学の基礎をしっかりと身につけ、数学的センスと幅広い教養に根ざした総合的判断力を持った人材を養成することを目指す。

数学科では、高校から大学、大学から大学院への教育課程の結びつきを配慮した、基礎から専門への段階的かつ系統的な教育課程を持ち、自主的学習の奨励と数学的な自己表現力の涵養、自主的な動機による4年間の総まとめとしての卒業論文執筆を指導している。

3年次までの専門基礎科目および専門科目のほとんどに演習科目を付け、各演習科目に配置するTAを充実させて、学生の指導体制の強化を図っている。

2-3-3 学士課程教育の成果とその検証

教育課程が段階的であるので、各年度の教育成果は次年度の授業で反映され、検証される。最終年度は卒業論文の執筆により検証される。

2-3-4 卒業論文発表実績

平成30年度 … 49件

2-4 その他特記事項

○公開講座

- ・公開講座を平成4年より実施している。平成30年度は8月21日（火）22日（水）に実施した。内容は「曲線の曲率と高速道路の話」「生き物の群れの働きを数学として扱う」。参加者は高校生を中心に80名。（講師：田丸博士教授、西森 拓教授）

Ⅱ 物理学専攻・物理学科

1 物理科学専攻

1-1 専攻の理念と目標

物理科学専攻では、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 専攻の組織と運営

物理科学専攻は、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。

1-2-1 教職員（2018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）

大川正典（教授）	両角卓也（准教授）
	石川健一（准教授）

宇宙物理学（理論）

小寫康史（教授）	山本一博（准教授）	岡部信広（助教）
----------	-----------	----------

クォーク物理学

杉立 徹（教授）	志垣賢太（准教授）	本間謙輔（助教）
		三好隆博（助教）
		<理学研究科LAN担当>

高エネルギー宇宙

深澤泰司（教授）	高橋弘充（助教）	
	Norbert Werner（特任准教授）	大野雅功（助教）
	（3ヶ月クロスアポ）	

可視赤外線天文学

川端弘治*（教授）	植村 誠*（准教授）	山中雅之*（特任助教）
観山正見*（特任教授）	水野恒史*（准教授）	笹田真人*（特任助教）

*：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）

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）

真木祥千子（助教）

分子光科学

平谷篤也（教授）

関谷徹司（准教授）

和田真一（助教）

吉田啓晃（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）

Schwieer Eike Fabian（助教）

島田賢也（教授）

澤田正博（准教授）

宮本幸治（助教）

奥田太一（教授）

松尾光一（准教授）

泉 雄大（助教）

放射光物理

松葉俊哉（助教）

専攻事務

重富宏美

須藤和子

前田 緑

1-2-1 教員の異動

現状では、全学から公募される人事措置に対して必要な分野やポジションに応じて要求を出すことになっている。その中で最近ではテニユアトラック制度による助教の採用が認められている。一方、定年退職や転出が毎年あり、テニユア教員のみを数えても、2017年度末に1名が退職、2018年度末に3名が退職、1名が転出した。しかし、それに応じた人事措置が認められない状態が続いており、教育及び研究活動に徐々に影響が出ている。これ以上の人事凍結は何としても避ける必要がある。

2018年6月1日	採用	岩澤英明（光物性 特任准教授）
2018年10月31日	転出	真木祥千子（光物性 助教）
2018年12月1日	採用	山口頼人（クォーク物理学 特任助教）
2019年3月21日	転出	松葉俊哉（放射光物理 助教）
2019年3月31日	定年退職	大川正典（素粒子論 教授）
	定年退職	杉立 徹（クォーク物理学 教授）
	定年退職	平谷篤也（分子光科学 教授）
	転出	山本一博（宇宙物理学 准教授）
	転出	大野雅功（高エネルギー宇宙 助教）

1-3 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

2018年度【前期】物理科学専攻 授業時間割表				
曜日	時限	科目	教員	教室
月	1.2	分子光科学セミナー	平谷, 関谷, 吉田(啓), 和田	研究室
	3.4	電子物性セミナー	圓山, 中島, 石松	研究室
	5.6	社会実践理学融合特論	木村, 小原, 圓山	E002
	7.8	放射光物性セミナー	生天目, 島田, 佐藤, 奥田, 澤田, 松尾, 宮本, 泉, Schwier	研究室
		クォーク物理学	志垣, 杉立	B101
	9.10			
火	1.2	相対論的宇宙論	山本	A017
	3.4	高エネルギー宇宙学セミナー	深澤, 水野, 高橋, 大野	研究室
		電子物性	中島	B101
		クォーク物理学セミナー	杉立, 志垣, 本間, 三好	研究室
	5.6	量子場の理論I	大川	B101
	7.8			
	9.10	宇宙物理学セミナー	小畠, 山本, 岡部	研究室
		構造物性セミナー	黒岩, 森吉	研究室
水	1.2			
	3.4	分子分光学・光化学	平谷	A004
	5.6	光物性	木村	E210
	7.8			
	9.10	先端物理科学概論	島田, 山本, 深澤, Werner, 志垣, 中島, 木村, 森吉	E210
木	1.2	素粒子論セミナー	大川, 両角, 石川, 稲垣	研究室
	3.4	光物性セミナー	木村, 真木	研究室
		光赤外線宇宙観測	川端, 植村	C104
	5.6	放射光科学特論I	生天目, 島田, 佐藤, 奥田, 澤田, 松尾, 黒岩, 石松	放射光科学研究センター H201
		X線ガンマ線宇宙観測	深澤, 水野, Werner	C104
	7.8	可視赤外線天文学セミナー	川端, 植村	研究室
	9.10			
金	1.2	宇宙物理学	小畠	A004
	3.4	非線形力学	入江	C104
	5.6			
	7.8			
	9.10	放射光物理学セミナー	松葉	研究室
備考	放射光科学院生実験(黒岩, 島田, 平谷, 和田, 中島, 澤田, 佐藤, 松葉。前期集中),			

	物理科学エクスターンシップ（木村，石川。集中形式）， トポロジカル絶縁体・超伝導体（特別講義，前期集中）， 重力波物理学・天文学（特別講義，前期集中）
--	---

2018年度【後期】物理科学専攻 授業時間割表				
曜日	時限	科目	教員	教室
月	1.2	分子光科学セミナー	平谷，関谷，吉田（啓），和田	研究室
	3.4	電子物性セミナー	中島，石松	研究室
	5.6	理学融合基礎概論 A	木村，小原，外	E002
	7.8	放射光物性セミナー	生天目，島田，佐藤，奥田， 澤田，松尾，宮本，泉，Schwier	研究室
	9.10			
火	1.2	素粒子物理学	稲垣	B101
	3.4	高エネルギー宇宙学セミナー	深澤，水野，高橋，大野	研究室
	5.6			
	7.8			
	9.10	宇宙物理学セミナー 構造物性セミナー	小鷲，山本，岡部 黒岩，森吉	研究室 研究室
水	1.2	格子量子色力学	石川	A004
	3.4	クォーク物理学セミナー	杉立，志垣，本間，三好	研究室
		表面物理学	関谷	B101
	5.6			
	9.10			
木	1.2	素粒子論セミナー	大川，両角，石川，稲垣	研究室
	3.4	放射光物性	生天目	放射光科学研究センター H201
	5.6			
	7.8	構造物性	黒岩	B101
		可視赤外線天文学セミナー	川端，植村	研究室
9.10	光物性セミナー	木村，井野，真木	研究室	
金	1.2	量子場の理論II	両角	A017
	3.4			
	5.6	放射光物理学	松葉	B101
	7.8	放射光物理学セミナー	松葉	研究室
	9.10			
備考		研究倫理（後期集中），放射光科学特論II（外部講師，生天目。後期集中）， 物理科学エクスターンシップ（木村，石川。集中形式），有限温度 QCD への招待 ～核子 QCD から重イオン衝突実験へ～（特別講義，後期集中）		

1-3-2 大学院教育の成果とその検証

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

博士課程前期の入学定員30名に対し、33名（内部生29名、他大学から4名）が入学している。博士課程後期の入学定員13名に対しては、5名（内部生5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	87 件
○ 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数	50 件
○ 博士課程前期・後期の学生が共に共同発表者の発表件数	29 件

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	50 件
○ 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数	62 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	24 件

外国人留学生の受入状況

○ 博士課程前期在籍者	4 名
○ 博士課程後期在籍者	12 名

1-3-5 修士論文発表実績

2018年度（37名）

	氏名	論文題目	指導教員	主査	副査
1	田中慎之	広がった TeV ガンマ線源 VER J2019+368 の X 線観測による粒子加速と伝播の研究	水野	水野	小嶌
2	河村元太	充填ゼオライト型誘電体の構造相転移 -充填イオンのサイズ効果とゆらぎ-	森吉	森吉	木村
3	大城佳祐	光触媒Au/TiO ₂ の電子状態と触媒活性の相関	中島	中島	生天目
4	伊豫部佳樹	オージェ電子分光を用いたフッ素を含む芳香族単分子膜で起こる高速電荷移動の考察	平谷	関谷	森吉
5	鳥生泰志	X 線磁気円二色性でみるラーベス相 GdCo ₂ の水素・圧力誘起の磁気転移	中島	中島	松尾
6	平野広太	KEK-PF における入射効率改善のための研究	島田	島田	平谷
7	山本 航	直線偏光依存ARPESによるW(110)のバルク・表面電子状態の研究	島田	島田	中島
8	山田悠梨香	活動銀河核 Mrk 421 の多波長・時系列データから探るジェットの放射領域の変動	植村	植村	志垣
9	高須早織	ALICE 実験高度化に向けた前方光子検出器 FoCal の性能評価	杉立	杉立	深澤
10	長嶋大樹	チベット設置口径 50cmHinOTORI 望遠鏡の観測性能評価	川端	川端	両角

11	挽谷政弥	X線鉄輝線詳細構造による活動銀河核トーラスの物質状態の推定	深澤	深澤	石川
12	田川容輝	カイラル摂動論によるパイ中間子の電磁質量の研究	両角	両角	志垣
13	横井優人	リラクサー強誘電体 PMN-PT の直流・交流電場印加下結晶構造解析	黒岩	黒岩	島田
14	横田圭祐	格子場の量子論における1ループ摂動計算のためのBurgio-Caracciolo-Pelissettoアルゴリズムの研究	石川	石川	植村
15	宮下大樹	XRD測定と微分干渉顕微鏡観察による純鉄 α - ϵ 相転移機構の研究	中島	中島	奥田
16	生天目妃日理	高分解能 ARPES を用いた強磁性 Ni の電子系に働く多体相互作用の研究	島田	島田	関谷
17	長木舞子	近傍の IIP 型超新星 SN2017eaw が示した可視光近赤外線偏光特性の観測的研究	川端	川端	島田
18	渡邊建吾	アセチルアセトンニッケル(II)錯体の軟X線吸収および発光スペクトルに対する溶媒効果	平谷	平谷	佐藤
19	HUANG RUOCHEN	活動銀河核ジェットの偏光観測データを用いた新しい可視化技術による磁場構造の研究	植村	植村	石川
20	鳥越健斗	シンチレータと MPPC を組み合わせた突発天体全天軟ガンマ線観測装置の開発	水野	水野	杉立
21	葛城龍馬	衝突銀河団 A754 の弱い重力レンズ研究	山本	山本	深澤
22	松田旭央	マルチチャンネル電子スピン検出器の開発	木村	木村	黒岩
23	松場祐樹	京都大 3.8m 新望遠鏡用高速撮像分光器の光学設計と評価	川端	川端	澤田
24	小山恭弘	ガンマ線バーストのX線残光と全天ダストマップを用いた天の川銀河の星間ガスの評価	水野	水野	山本
25	川本悠司	Preliminary study of multiplicity dependence of light vector meson production at forward rapidity in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV	志垣	志垣	水野
26	野地祐磨	硬X線光電子分光法を用いた酸化チタンの表面バンドベンディングの研究	中島	中島	生天目
27	市川典万	軟X線磁気円二色性によるCo/h-BN/Ni(111)の界面における反強磁性結合の研究	木村	木村	森吉
28	新郷裕太	μ -e転換過程探索実験に対する加速器起因遅延陽子による背景事象	志垣	志垣	川端
29	大坪一輝	かなた望遠鏡を用いた爆発エネルギーの大きな IIIn型超新星SN 2017hccの観測的研究	川端	川端	大川
30	下地寛武	自発的対称性の破れにおける有限サイズの効果	大川	大川	杉立
31	楊 冲	衝突銀河団MCXCJ0157.4-0550の衝突状態のX線観測による研究	深澤	深澤	両角
32	河村優太	SU(2) Higgs 模型の拘束条件を考慮した Hamiltonianと古典解に関する研究	両角	両角	植村

33	熊代宗弘	真空紫外円二色性分光によるミエリン塩基性タンパク質の生体膜相互作用研究	松尾	松尾	平谷
34	石坂仁志	ルテチウム置換した層状リン化カルコゲナイド超伝導体の光電子分光研究	木村	木村	関谷
35	松尾大和	F(R) 修正重力理論によるDark Matter問題へのアプローチ	大川	大川	山本
36	今里郁弥	電波銀河NGC1275の変動解析から探る可視光からX線帯域の放射起源	深澤	深澤	小畷
37	井村俊介	マグネターフレアによる重力波	小畷	小畷	川端

1-3-6 博士学位

2018年度（課程博士8名）

- [1] ZHANG ZHIGANG 2018年9月3日授与（甲）
 Structural Phase Transition in LiNbO₃-type Ferroelectrics Studied by Synchrotron Radiation X-ray Diffraction
 （放射光 X 線回折による LiNbO₃ 型強誘電体の構造相転移の研究）
 主査：黒岩芳弘
 副査：木村昭夫，生天目博文，中島伸夫
- [2] WU SHILONG 2018年9月20日授与（甲）
 Spin- and Angle-resolved photoemission spectroscopy (SARPES) studies of Ln(O,F)BiS₂ (Ln = La, Ce, Pr, Nd) superconductors
 （スピンおよび角度分解光電子分光による Ln(O,F)BiS₂ (Ln=La,Ce, Pr, Nd) 超伝導体の研究）
 主査：奥田太一
 副査：木村昭夫，島田賢也，鬼丸孝博
- [3] 永嶋和也 2019年3月5日授与（甲）
 Energy Loss of Charm and Bottom Quarks in Quark-Gluon Plasma Created in Au+Au Collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV
 （ $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV Au+Au 衝突で生成されるクォーク・グルーオン・プラズマ中でのチャーム/ボトムクォークのエネルギー損失）
 主査：志垣賢太
 副査：小畷康史，杉立 徹，深澤泰司
- [4] 関畑大貴 2019年3月5日授与（甲）
 Measurement of neutral mesons and direct photons in pp and Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV
 （核子対あたり重心系エネルギー5.02TeV 陽子-陽子及び鉛-鉛原子核衝突における中性中間子と直接光子測定）
 主査：杉立 徹
 副査：小畷康史，深澤泰司
- [5] 中岡竜也 2019年3月23日授与（甲）
 Study on the Progenitors of Type II Supernova based on Extensive Observations

(長期観測に基づいた II 型超新星の親星に関する研究)

主査：川端弘治

副査：小嶋康史，杉立 徹，深澤泰司

[6] 川端美穂 2019年3月23日授与 (甲)

Multi-band Observational Study on Two Nearby Type Ia Supernovae

(多バンド観測による 2 つの近傍の Ia 型超新星に関する研究)

主査：川端弘治

副査：小嶋康史，杉立 徹，深澤泰司

[7] 田北仁志 2019年3月23日授与 (甲)

Accurate Angle-Resolved Photoemission Study of FeSe and $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_2\text{As}_2$ Across Phase Boundaries

(FeSe と $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_2\text{As}_2$ の相境界を横断する高精度角度分解光電子分光研)

主査：木村昭夫

副査：井野明洋 (久留米工業大学)，島田賢也，森吉千佳子，田中 新

[8] 角田一樹 2019年3月23日授与 (甲)

Spin-Dependent Electronic Structures and Ultrafast Carrier Dynamics of Novel Functional Materials

(新奇機能性材料のスピン依存電子状態と超高速キャリアダイナミクス)

主査：木村昭夫

副査：鬼丸孝博，奥田太一，黒岩芳弘

1-3-7 TA の実績

2018年度は、博士課程前期の学生を19名 (通年：7名，前期：8名，後期：4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。

大学院課程のカリキュラム改訂

ミッションの再定義とRU/SGU支援事業の指定を受けて、研究力の強化と教育の国際化に対応するべく、2015年度から開始した。そこで英語をメインとした必修授業を博士課程前期と後期にそれぞれ導入した。一方、大学院再編が具体化してきたが、再編後には現物理学専攻は、新研究科の物理学プログラムとして若干の体制変更を伴って継承される計画となったため、それに向けたカリキュラム改訂案を策定した。

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、2018年度10月入学で3名 (中国2名，インドネシア1名) を受け入れた。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れるとともに、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。

物理科学専攻(博士課程前期)

授 業 科 目		博士課程前期		
		単位数	履修方法	
必修	物理科学特別研究		8	全ての必修科目十単位、及び選択必修から一科目(一又は二単位)を含む三〇単位以上
	基礎	先端物理科学概論	2	
必修 選択	大学院共通授業科目(基礎)(注1)		1又は2	
選 専 門 扱		量子場の理論I	2	
		宇宙物理学	2	
		電子物性	2	
		構造物性	2	
		量子場の理論II	2	
		格子量子色力学	2	
		素粒子物理学	2	
		非線形力学	2	
		相対論的宇宙論	2	
		クォーク物理学	2	
		X線ガンマ線宇宙観測	2	
		磁性物理学	2	
		表面物理学	2	
		光物性	2	
		分子分光・光化学	2	
		放射光物理学	2	
		放射光物性	2	
		光赤外線宇宙観測	2	
		放射光科学院生実験	1	
		放射光科学特論I	2	
	放射光科学特論II	2		
	物理科学エクスターンシップ	1~8(年間)		

セ ミ ナ ー	素粒子論セミナー	8
	宇宙物理学セミナー	8
	クォーク物理学セミナー	8
	高エネルギー宇宙学セミナー	8
	可視赤外線天文学セミナー	8
	構造物性セミナー	8
	電子物性セミナー	8
	光物性セミナー	8
	分子光科学セミナー	8
	放射光物理学セミナー	8
放射光物性セミナー	8	
物理学特別講義（集中講義）		

(注1) 選択必修から、1科目（1又は2単位）を超えて履修した場合は、(注2)により特別に認めた場合を除き、修了要件の単位には加えられない。

(注2) 必修、選択必修（1科目）及び選択以外の次に示す科目を履修した場合は、物理学専攻の承認を得て6単位まで、修了要件に加えることができる。

- ・ 選択必修から、1科目を超えて履修した科目
- ・ 理学研究科の他専攻の授業科目
- ・ 共同セミナー
- ・ 理学研究科以外の他研究科等の授業科目

物理科学専攻(博士課程後期)

授 業 科 目		博士課程後期		
		単位数	履修方法	
必修	物理科学特別研究		12	全ての必修科目十三単位を含む十四単位以上 ただし、選択科目は博士課程前期において履修 していない科目を履修すること
	基礎	先端研究プレゼンテーション演習	1	
先端物理科学概論		2		
選 択	専 門	博士課程前期の専門科目と同一の 科目を提供する（前項の物理科学専 攻(博士課程前期)専門科目の欄を参照）		
	物理科学特別講義（集中講義）			

就職情報

博士課程前期

- 進 学：博士課程後期進学 7,
 企 業：マイクロンメモリジャパン（株） 2,
 NECソリューションイノベータ（株） 2,
 NTTビジネスソリューションズ（株） 1, キヤノン（株） 1,
 （株）デンソー 1, サンディスク（株） 1, ダイハツ工業（株） 1,
 トヨタ自動車九州（株） 1, パナソニックシステムデザイン（株） 1,
 （株）SUMCO 1, （株）エヌ・ティ・ティ・ドコモ 1,
 （株）日立ソリューションズ 1, 三菱自動車工業（株） 1,
 三菱重工業（株） 1, 新日鐵住金（株） 1, 中国電力（株） 1,
 日本電気航空宇宙システム（株） 1,
 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 1,
 その他企業：6
 そ の 他：広島大学 1, 東京大学 1, 東京工業大学1, 京都大学1,
 University of Cologne 1, 岡山県教育委員会 1, 長崎県教育委員会 1,

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：3名
 広島大学 大学院理学研究科長表彰者：1名

1-4 専攻の研究活動

1-4-1 物理科学専攻の教員が主導する研究拠点の活動

物理科学専攻の教員が主導する研究拠点は2つある。

- (1) 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)
- (2) 広島大学インキュベーション研究拠点 創発的物性物理研究拠点 (ECMP : Center for Emergent Condensed Matter Physics in Hiroshima University)

以下、各拠点が開催した国際会議やセミナーを紹介する。詳しい活動内容はそれぞれの拠点の報告書を参照されたい。

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)

2018年度の活動

第35回 (2018年度第1回) 極限宇宙研究拠点セミナー

日時 : 2018年5月17日 (木) 16:30-17:30

場所 : 広島大学理学研究科E203教室

講師 : Francois Mernier氏 (ハンガリー・ブダペスト大学)

題目 : Elemental abundances and chemical enrichment in the hot intracluster medium

第36回 (2018年度第2回) 極限宇宙研究拠点セミナー

日時 : 2018年6月20日 (水) 15:00-16:00

場所 : 広島大学理学研究科E002教室

講師 : 田中 貴浩氏 (京都大学)

題目 : Gravitational wave physics and astronomy: Genesis

第37回 (2018年度第3回) 極限宇宙研究拠点セミナー

日時 : 2018年6月26日 (火) 16:30-17:30

場所 : 広島大学理学研究科E203教室

講師 : Ioannis Liodakis氏 (米国・スタンフォード大学)

題目 : RoboPol: Monitoring of gamma-ray loud blazars in optical polarization

第38回 (2018年度第4回) 極限宇宙研究拠点セミナー

日時 : 2018年7月20日 (金) 10:30-11:30

場所 : 広島大学理学研究科E203教室

講師 : Stefano Ettori氏 (イタリア・INAF-OABO)

題目 : Galaxy Cluster Outskirts: properties of the diffuse baryons

第39回 (2018年度第5回) 極限宇宙研究拠点セミナー

日時 : 2018年7月20日 (金) 15:00-16:00

場所 : 広島大学理学研究科E203教室

講師 : Mauro Sereno氏 (イタリア・INAF-OABO)

題目 : Gravitational lensing detection of dense environments around a galaxy clusters

第40回 (2018年度第6回) 極限宇宙研究拠点セミナー

日時：2018年9月20日（木）11:00-12:30
場所：広島大学理学研究科E002教室
講師：Robert Garisto氏（米国・Physical Review Letters編集者）
題目：Secrets of PRL

第41回（2018年度第7回）極限宇宙研究拠点セミナー

日時：2018年11月14日（水）16:30-18:00
場所：広島大学理学研究科E203教室
講師：Qiye Shou氏（中国・復旦大学）
題目：Search for the strong magnetic field and the anomalous chiral effect in heavy-ion collisions

広島大学インキュベーション研究拠点 創発的物性物理研究拠点

（ECMP：Center for Emergent Condensed Matter Physics in Hiroshima University）

2018年度の活動

The 2nd International Workshop on Emergent Condensed Matter Physics

日時：2019年3月18日（月）-20日（水）
場所：東広島芸術文化ホール・小ホール
概要：熱電変換材料強相関電子系，超伝導，トポロジカル物質などをテーマとして，国外6名，国内4名のそれぞれの研究分野において第一線で活躍している研究者を招聘し総勢64名の参加者が講演・意見交換を行った。また学内の大学院生・学部4年生によるポスターセッション（英語）を設け，活発な議論が繰り広げられた。ポスター発表の中の3名がBest Student Poster Awardとして選定した。

第19回（2018年度第1回）広島大学創発的物性物理研究拠点セミナー（第519回物性セミナー合同）

日時：2018年4月23日（月）14:30-
場所：広島大学先端物質科学研究科401N
講師：川村 稔氏（理研CEMS）
題目：強磁性トポロジカル絶縁体の量子伝導特性 ～量子異常ホール効果におけるセミナークル則～

第20回（2018年度第2回）広島大学創発的物性物理研究拠点セミナー（第520回物性セミナー合同）

日時：2018年5月17日（木）16:30-
場所：広島大学先端物質科学研究科405N
講師：Gaku Eguchi氏（Institute of Solid State Physics, TU Wien, Austria）
題目：Kondo Insulator to Semimetal Transformation Tuned by Spin-Orbit Coupling

第21回（2018年度第3回）広島大学創発的物性物理研究拠点セミナー（第521回物性セミナー）

日時：2018年5月18日（金）16:30-
場所：広島大学理学研究科C212会議室
講師：Ulrich Höfer氏（Fachbereich Physik, Philipps-Universität Marburg, Germany）
題目：Ultrafast views of surface photocurrents on topological insulators in momentum space

第22回 (2018年度第4回) 広島大学創発的物性物理研究拠点セミナー (第522回物性セミナー)

日時: 2018年7月5日 (木) 16:30-

場所: 広島大学先端物質科学研究科402N

講師: 佐藤 昌利氏 (京都大学基礎物理学研究所)

題目: トポロジカル結晶物質 -グライド対称性によって守られたトポロジカル相-

第23回 (2018年度第5回) 広島大学創発的物性物理研究拠点セミナー (第523回物性セミナー)

日時: 2018年7月26日 (木) 16:30-

場所: 広島大学先端物質科学研究科402N

講師: 羽田野 直道氏 (東京大学生産技術研究所)

題目: 非エルミート・ゲージ場とアンダーソン局在

第24回 (2018年度第6回) 広島大学創発的物性物理研究拠点セミナー (第524回物性セミナー合同)

日時: 2018年8月10日 (金) 16:00-

場所: 広島大学先端物質科学研究科405N

講師: 志村 恭通氏 (広島大学大学院先端物質科学研究科)

題目: $\text{PrV}_2\text{Al}_{20}$ の磁場誘起の軌道再構成による巨大異方性磁気抵抗効果

第25回 (2018年度第7回) 広島大学創発的物性物理研究拠点セミナー (第525回物性セミナー合同)

日時: 2018年9月14日 (金) 15:30-

場所: 広島大学先端物質科学研究科405N

講師: 大原 繁男氏 (名古屋工業大学大学院工学研究科)

題目: 三元系イッテルビウム化合物の新物質探査

第26回 (2018年度第8回) 広島大学創発的物性物理研究拠点セミナー (第526回物性セミナー合同)

日時: 2018年9月14日 (金) 16:20-

場所: 広島大学先端物質科学研究科405N

講師: 渡辺 真仁氏 (九州工業大学大学院工学研究院基礎科学研究系)

題目: 価数量子臨界現象の最近の発展

第27回 (2018年度第9回) 広島大学創発的物性物理研究拠点セミナー (第527回物性セミナー合同)

日時: 2018年9月19日 (水) 15:30-

場所: 広島大学先端物質科学研究科302S

講師: Sergei Zherlitsyn氏 (Dresden High Magnetic Field Laboratory, Germany)

題目: Exotic Magnetic States at High Magnetic Fields

第28回 (2018年度第10回) 広島大学創発的物性物理研究拠点セミナー (第528回物性セミナー合同)

日時: 2018年9月28日 (金) 15:00-

場所: 広島大学先端物質科学研究科402N

講師: Alexander V. Andreev氏 (Institute of Physics, Academy of Sciences, Prague, Czech)

Republic)

題目：High-field transitions in Er-Co and Tm-Co intermetallics with high Co content

第29回（2018年度第11回）広島大学創発の物性物理研究拠点セミナー（第529回物性セミナー合同）

日時：2018年10月1日（月）15:00-

場所：広島大学先端物質科学研究科402N

講師：Alexander V. Andreev氏 (Institute of Physics, Academy of Sciences, Prague, Czech Republic)

題目：Influence of Co substitution in Fe sublattice in RFe_5A_{17} ($R = Dy, Ho$) intermetallics

第30回（2018年度第12回）広島大学創発の物性物理研究拠点セミナー（第531回物性セミナー合同）

日時：2018年10月3日（水）10:00-11:30

場所：広島大学理学研究科C212会議室

講師：Shigemasa Suga氏 (Osaka University, Japan)

題目：Revolutionary Angle-Resolved Photoelectron Spectroscopy: Spin-Resolved and Multidimensional Momentum Microscopy

第31回（2018年度第13回）広島大学創発の物性物理研究拠点セミナー（第530回物性セミナー合同）

日時：2018年10月3日（水）15:00-

場所：広島大学先端物質科学研究科402N

講師：Alexander V. Andreev氏 (Institute of Physics, Academy of Sciences, Prague, Czech Republic)

題目：Magnetic properties of $UCo_{1-x}Os_xAl$ solid solutions: transition from itinerant metamagnetism to ferromagnetism

第32回（2018年度第14回）広島大学創発の物性物理研究拠点セミナー（第532回物性セミナー合同）

日時：2018年11月27日（火）16:30-

場所：広島大学先端物質科学研究科302S

講師：Geetha Balakrishnan氏 (Department of Physics, University of Warwick, UK)

題目：Single crystals of superconductors, topological insulators and magnetic materials

第33回（2018年度第15回）広島大学創発の物性物理研究拠点セミナー（第533回物性セミナー合同）

日時：2018年12月18日（火）16:30-

場所：広島大学先端物質科学研究科401N

講師：淡路 智氏（東北大学金属材料研究所）

題目：実用超伝導材料と無冷媒超伝導マグネット開発

第34回（2018年度第16回）広島大学創発の物性物理研究拠点セミナー（第533回物性セミナー合同）

日時：2018年12月21日（金）10:30-

場所：広島大学理学研究科C212会議室

講師：Yuki Utsumi Boucher氏 (Institute of Physics, Zagreb, Croatia)

題目：Electronic structure of EuTGe_3 (T: transition metal) studied by x-ray spectroscopies

1-4-2 RAの実績

物理科学専攻の研究活動を支えるRAとして、2018年度は17名の日本人学生及び6名の留学生の博士課程後期大学院生を採用した。

氏名	学年	研究グループ	指導教員
由宇朗大	D3	素粒子論	両角卓也
上野峻一郎	D3	素粒子論	石川健一
大兼英朗	D3	素粒子論	両角卓也
上田庸資	D3	クォーク物理学	志垣賢太
中岡竜也	D3	高エネルギー宇宙	川端弘治
川端美穂	D3	高エネルギー宇宙	川端弘治
田北仁志	D3	光物性	木村昭夫
高木堅太	D2	素粒子論	両角卓也
坂本弘樹	D2	素粒子論	大川正典
高橋隼也	D2	素粒子論	両角卓也
信廣晃秀	D2	クォーク物理学	杉立 徹
山川皓生	D2	クォーク物理学	志垣賢太
中平夕貴	D2	構造物性	森吉千佳子
佐久間大樹	D1	宇宙物理学	小畠康史
内田和海	D1	高エネルギー宇宙	深澤泰司
安部友啓	D1	構造物性	黒岩芳弘
宮下剛夫	D1	光物性	木村昭夫
WANG XIAOXIAO	D3	光物性	木村昭夫
ZHAO QING	D3	構造物性	黒岩芳弘
南 岳	D2	宇宙物理学	山本一博
FAN DONGXIAO	D2	電子物性	中島伸夫
ZHANG KE	D1	放射光物性・物理	島田賢也
WU LIN	D1	構造物性	黒岩芳弘

1-4-3 研究グループの研究活動

物理科学専攻の研究活動を研究グループごとに以下の項目でまとめる。

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

宇宙・素粒子科学講座

○素粒子論グループ

研究活動の概要

(I) 格子量子色力学を用いた強い相互作用の研究 (大川, 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 (大川, 石川)

SU(N) 格子ゲージ理論は、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。江口・川合模型には Z(N) 対称性があり、江口・川合はこの対称性が破れていない時、通常のゲージ理論と江口・川合模型が同じSchwinger-Dyson方程式を満たし同等であることを示した。強結合相ではこの対称性は破れていないが、物理的に重要な弱結合相および中間結合相ではZ(N) 対称性は破れてしまい、2つの理論は同等ではない。この困難を回避するために、大川はゴンザレス・アロヨと共同で理論にtwisted境界条件を課するtwisted江口・川合模型を提案した。

H30年度は前年度に引き続きtwisted江口・川合模型の摂動論的研究を高次摂動まで計算する研究を行った。具体的には数値確率過程摂動論というモンテカルロ法に基づく摂動計算法をtwisted江口・川合模型に適用しラージNゲージ理論のウィルソンループを相互作用の8次まで計算した。4次までの数値確率過程摂動論による計算結果は前年度に得られた解析的計算の結果と一致した。また更なる高次摂動計算を行うための数値確率過程摂動論の計算時間の見積もりと計算手法に関する改良法の考察も行った。これらの結果については原著論文としてJHEP誌に投稿するとともに日本物理学会において発表した。国内学会一般講演[1]

(ii) 格子QCDに関するその他の計算 (石川)

1) 格子 QCD による核子形状因子や物理点での大規模計算の研究 (石川)

格子QCDを用いた第一原理計算による核子や軽い原子核の性質の導出が世界的に進められてきている。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年度から筑波大学と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。この大きな体積に対して有限体積効果を調べるために $(5\text{fm})^4$ や $(8\text{fm})^4$ の体積の計算も並行して行っている。2018年度にはこれらの大きな物理体積のもとで次のような研究を行った。

平成29年度に引き続き核子形状因子の計算を行った。これは陽子の荷電平均2乗半径が複数の実験で互いに少しずつれているという問題に関している。昨年度の研究では体積 $(8\text{fm})^4$ のものを用い1体の核子の各種形状因子の精密計算を行い、4元運動量移行 q^2 の関数としての形状因子の解析に z-展開法を用いることにより、形状因子の q^2 依存性の解析手法の妥当性を評価し、初期的結果を得ていた。2018年度はこれらの研究を確定し次の結果を得た。アイソベクトル電気形状因子による荷電平均2乗半径と磁気形状因子に

よる時期双極機モーメントの計算結果は系統及び統計誤差が大きいが実験と定量的に矛盾しない値を得た。一方、軸性ベクトル形状因子から得られる軸正電荷は未だ実験値より小さい値となったが、形状因子の q^2 依存性は低 q^2 の領域で実験値と一致が見られた。一方、擬スカラー形状因子は低 q^2 の領域での計算値は実験値より小さくなった。擬スカラー形状因子にはパイ中間子による極の影響が顕著に現れ有限体積効果が大きいと考察した。2018年度は新たにこれらの核子形状因子への有限体積効果を見るためにこれらの計算をより大きな体積(10fm)⁴にて計算し、より系統誤差を抑えた結果を得た。一方、擬スカラー形状因子における系統誤差として、形状因子を引き出すための3点関数や2点関数に励起状態の寄与が大きく基底状態での形状因子としてうまく取り出せていない可能性が指摘された。原著論文[1][4]

上述の物理点での大きな物理体積(10fm)⁴を用いた有限体積効果の研究に加えて、より基本的な中間子系に対する有限体積効果を物理体積(5fm)⁴の結果と比較することで調べた。物理的クォーク質量と格子間隔を同じに保ったまま体積を変化させることは、格子QCD計算には格子間隔誤差とカイラル対称性が無いことがあるために実は自明ではない。この研究では裸のクォーク質量を一致させた場合と繰り込まれた軸性ウオード・高橋恒等式で定義されたクォーク質量を一致させた場合に、2つの体積で π 中間子やK中間子質量やこれらの崩壊定数がどのように変化するか調べた。中間子質量の変化はどちらの定義でも統計誤差の範囲内で一致した。一方崩壊定数については、前者の裸のクォーク質量を一致させた場合での有限体積効果はカイラル摂動論による見積もりよりも1桁ほど大きい2% (π 中間子崩壊定数)と5% (K中間子崩壊定数)ほどの変化が見られたが、後者の繰り込まれたクォーク質量を一致させた場合はそれぞれ0.6%と0.3%となり、これらはカイラル摂動論と同じオーダーであるが3倍ほど大きな有限体積効果となった。原著論文[3]

物理点での大きな物理体積(10fm)⁴での格子QCD計算は非常に計算コストが高い。また、有限体積であるために運動量空間での運動量は離散化され、境界条件に応じて最低運動量と離散化の大きさが決まってしまう。上述の形状因子の q^2 依存性を調べる場合に、量子化された運動量がどれくらい細かくサンプルできるかも一種の有限体積効果として最終結果に影響を与える。一般にこのような有限体積効果調べるためには複数の格子点数でシミュレーションを行うことが必要となる。2018年度は既存のシミュレーション結果から体積を一定にしたまま4次元立方体の辺の長さを変化させてその方向の運動量量子化を変化させることが可能であることを提案しこれを実際に検証した。4次元立方体の格子点数が N^4 の場合で周期境界条件が課されている場合に、4次元超格子の基底ベクトルを斜めに取り直すことで、例えばある一辺の長さを $\sqrt{2}$ 倍にし、他の一辺の長さを $1/\sqrt{2}$ 倍にすることができる。このことでこの $\sqrt{2}$ 倍になった一辺の方向の運動量の離散化は $1/\sqrt{2}$ となり、より細かく運動量を取ることができる。予め十分大きな4次元体積の結果があれば、基底状態を取り出せるのに十分な長さの時間軸の長さを保ったまま時間軸方向に伸び縮みを課して空間体積を変化させ、系の運動量の離散化度合いを変化させる事ができることを実証した。原著論文[5]

2) K 中間子の二つのパイ中間子への崩壊の遷移振幅の計算 (石川)

平成26年度から筑波大学との共同研究でK中間子が二つのパイ中間子へと崩壊する現象 (K $\rightarrow\pi\pi$ 崩壊) を格子QCDを用いて第一原理的に計算する研究を進めている。K $\rightarrow\pi\pi$ 崩

壊の研究はアイソスピンの変化 $\Delta I=1/2$ の崩壊が $\Delta I=3/2$ の崩壊よりも大きいことへの理論的な説明を与えるとともに、CPの破れのパラメータ(ϵ'/ϵ)の検証にも非常に重要である。平成27年度にはK中間子が2この π 中間子とともに静止した状態で崩壊が起こるようにK中間子と π 中間子質量を非物理的値に設定して計算を行っていた。平成28年度からK中間子と崩壊後のパイ中間子の一つに有限の運動量を与えた非静止系での $K \rightarrow \pi\pi$ 崩壊の計算を行ってきた。格子サイズ $48^3 \times 64$ ，パイ中間子質量 $m_\pi=256.63(72)\text{MeV}$ ，K中間子質量 $m_K=571.74(43)\text{MeV}$ ，格子間隔 $a=0.091\text{fm}$ で計算した結果振幅の値は $ReA_0 = 58(28) \times 10^{-8} \text{ GeV}$ ， $ImA_0 = -89(136) \times 10^{-12} \text{ GeV}$ ， $ReA_2 = 2.431(19) \times 10^{-8} \text{ GeV}$ ， $ImA_2 = -1.0754(64) \times 10^{-12} \text{ GeV}$ となった。原著論文[2]

3) 次世代計算機に向けた格子 QCD シミュレーションプログラムの開発 (石川)

ポスト京計算機の計画が2014年より始まっている。また国内の主な計算機設備の更新も次々と始まっている。

平成29年度に引き続き計算機特性によらないクォークソルバーの高速化のためのアルゴリズムの理論的な研究を行った。大規模連立方程式を反復法により高速に解く方法としては、一般に連立方程式の係数行列の性質を用いて連立方程式を変形し変形後の係数行列が単位行列に近い形になるようにすればよい。しかしながら、この変形のための計算コストが変形による連立方程式を解く計算コストの削減を上回ることがほとんどであり、全体の計算速度は遅くなるのがほとんどであり、解くべき連立方程式の特性に依らない一般的な改善手法は知られていない。クォークソルバーに関しては、代数的マルチグリッド法と係数行列の固有値固有ベクトルを用いる方法が知られている。これらの方法も一つの連立方程式を解くだけの場合は、これらの特殊な方法による事前準備のコスト増大のために解を得る時間は速くならない。しかしながら同じ係数行列を持ち右辺が異なる連立方程式を複数解く場合には有用となることがある。2018年度は、昨年度から開発している京コンピューター向け代数的マルチグリッド法ソルバーの性能最適化と、日本で開発している格子QCD共通コード **Bridge++** 向けに代数的マルチグリッド法ソルバーを実装する作業を行った。**Bridge++** 向けに代数的マルチグリッド法ソルバーは移植ではなくアルゴリズムを精査して、**Bridge++**のオブジェクト指向実装に合うように再実装を行った。京コンピューター向けの性能最適化の取り組みについては国際会議一般講演[1]にて発表した。**Bridge++**での実装の演算性能についてはまだ最適化の余地があるが、動作確認の後に最適化に取り組んでいる。国内学会一般講演 [2][3]

(II) 素粒子と宇宙の現象論 (両角)

1) 宇宙の粒子数生成機構の研究 (両角)

磁気モーメントや電気モーメントを通じて相互作用をしているマヨラナ粒子を表すトイモデルとして1個の中性スカラー場と1個の複素スカラー場が相互作用しているモデルを考え、相互作用によって粒子数生成をするメカニズムを研究し、初期条件でゼロの粒子数反粒子数非対称度から出発して粒子数の時間発展を計算することにより膨張宇宙の下で粒子数、反粒子数の非対称度を生成することを示した。研究成果を論文に発表した。このトイモデルを輻射優勢の膨張宇宙に適応し粒子密度/エントロピー密度の比が 10^{-10} — 10^{-11} 程度になるようなモデルのパラメータを求め、現実的な粒子数生成のモデルになりうるかを調べた。(国際会議一般講演 [3]，原著論文[7])

2) 背景ニュートリノのレプトン数の研究 (両角)

背景ニュートリノの担うレプトン数の期待値の時間発展を研究している。そもそもニュートリノがマヨラナ質量をもつ場合、レプトン数がどのように定義されるかを検討し、その時間発展を研究している。

3) カイラルラグランジアンを用いた固有パリティの破れの現象の研究 (両角)

ベクトル中間子を含むカイラルラグランジアンに固有パリティの破れの相互作用を導入し、相互作用の係数を実験から決定した。これを用いて他の固有パリティの破れの現象を予言した。(原著論文[6]) この研究を進展させベクトル中間子の崩壊 $V \rightarrow P \gamma$ 崩壊に対する擬スカラー中間子のone-loop 補正の研究を始めた。(国内学会一般講演[4])

4) ベクターライククォーク模型に基づくフレーバーを変える中性カレント $B \rightarrow K^* l+l$ の研究 (両角)

標準模型を超える効果としてベクターライククォークを研究した。特にこの模型のフレーバーを変える中性カレント $B \rightarrow K^* l+l$ への新たな寄与を研究し、Belle II実験やLHCb実験を念頭に理論の予言(形状因子など)を整備する研究をしている。

5) 3世代右巻きニュートリノを含むシーソー模型;4ゼロテクスチャー模型の研究(両角)

3世代右巻きニュートリノを含むシーソー模型において、特に、質量行列を構成するDirac質量項に4つのゼロがある場合を系統的に分類した。このモデルで予言されるマヨラナ質量行列要素間に隠れた関係式が存在することを示した。この関係式は一つの複素数の条件式であるため、例えば3つのCP位相の間にひとつの関係式が存在していることになる。本研究では3つのCP位相の間にどのような相関があるかを研究し、国際会議で発表し(国際会議一般講演[2]) 論文を投稿した。

6) その他 (両角)

2018年度に行ったPhenomenology for Particle and Anti-Particle 2018のProceedingsを編集し、素粒子論研究電子版 (**Soryushiron Kenkyu 28 (2019) no.3**) に投稿、掲載された。

原著論文

- [1] Eigo Shintani, Ken-Ichi Ishikawa, Yoshinobu Kuramashi, Shoichi Sasaki, Takeshi Yamazaki, “Nucleon form factors and root-mean-square radii on a $(10.8 \text{ fm})^4$ lattice at the physical point”, Phys. Rev. D 99, 014510 (2019), DOI: 10.1103/PhysRevD.99.014510.
- [2] N. Ishizuka, K.-I. Ishikawa, A. Ukawa, T. Yoshié, “Calculation of $K \rightarrow \pi\pi$ decay amplitudes with an improved Wilson fermion action in a nonzero momentum frame in lattice QCD”, Phys. Rev. D 98, 114512 (2018), DOI: 10.1103/PhysRevD.98.114512.
- [3] K.-I. Ishikawa, N. Ishizuka, Y. Kuramashi, Y. Nakamura, Y. Namekawa, Y. Taniguchi, N. Ukita, T. Yamazaki, T. Yoshié (PACS Collaboration), “Finite size effect on pseudoscalar meson sector in 2+1 flavor QCD at the physical point”, Phys. Rev. D 99, 014504 (2019), DOI: 10.1103/PhysRevD.99.014504.
- [4] Ken-Ichi Ishikawa, Yoshinobu Kuramashi, Shoichi Sasaki, Natsuki Tsukamoto, Akira Ukawa, Takeshi Yamazaki, “Nucleon form factors on a large volume lattice near the physical point in 2+1 flavor QCD”, Phys. Rev. D 98, 074510 (2018), DOI: 10.1103/PhysRevD.98.074510.
- [5] Naoya Ukita, Ken-Ichi Ishikawa, Yoshinobu Kuramashi, “Utility of geometry in lattice QCD

simulations”, Phys. Rev. D 98, 014515 (2018), DOI: 10.1103/PhysRevD.98.014515.

- [6] Takuya Morozumi, Daiji Kimura, Hiroyuki Umeeda, “Analysis of Dalitz decays with intrinsic parity violating interactions in resonance chiral perturbation theory”, PTEP 2018 (2018) no.12, 123B02 ppl—pp55, DOI.10.1093/ptep/pty122.
- [7] Takuya Morozumi, Keiko I Nagao, Apriadi Salim Adarn, Hiroyuki Takata, “A New Mechanism for Generating Particle Number Asymmetry through Interactions”, Advances in High Energy Physics Volume 2019, 6825104 ppl—pp28, DOI/10.1155/2019/6825104.
- [8] Sin Kyu Kang, Yusuke Shimizu, Kenta Takagi, Shunya Takahashi, Morimitsu Tanimoto, “Revisiting A4 model for leptons in light of NuFIT 3.2”, Progress of Theoretical and Experimental Physics, 2018 (2018), no.8, 083B01, DOI: 10.1093/ptep/pty080.
- [9] Tatsuo Kobayashi, Naoya Omoto, Yusuke Shimizu, Kenta Takagi, Morimitsu Tanimoto, Takuya H. Tatsuishi, “Modular A4 invariance and neutrino mixing”, Journal of High Energy Physics 1811 (2018) 196, DOI: 10.1007/JHEP11(2018)196.
- [10] Takuya Morozumi, Yusuke Shimizu, Shunya Takahashi, Hiroyuki Umeeda, “Effective theory analysis for vector-like quark model”, PTEP 2018 (2018) no.4, 043B10, DOI: 10.1093/ptep/pty042.

著書

- [1] 大川正典, 石川健一, 「格子場の理論入門」 224 頁, SGC ライブラリ 140, 臨時別冊・数理科学 2018 年 4 月, サイエンス社

国際会議

(招待講演)

- [1] S.D. Odintsov, 稲垣知宏*, 坂本弘樹, “Simple computing for CMB fluctuations in Python”, Siberian Spring Cosmology, Tomsk, Russia, 2019 年 3 月 1--2 日 [2019 年 3 月 1 日発表]
- [2] S.D. Odintsov, 稲垣知宏*, 坂本弘樹, “Inflationary Cosmology in Composite Scalar Model”, The 24th Summer Institute on “Phenomenology of Elementary Particle Physics and Cosmology”, Tianjin, China, 2018 年 8 月 12--17 日 [2018 年 8 月 6 日発表]

(一般講演)

- [1] Ken-Ichi Ishikawa, Issaku Kanamori*, “Porting DDalphaAMG solver to K computer”, The 36th Annual International Symposium on Lattice Field Theory - Lattice 2018, ミシガン州立大学, 米国, 2018 年 7 月 22--28 日 [2018 年 7 月 24 日ポスター発表]
- [2] Akihiro Yu*, Takuya Morozumi, Yusuke Shimizu, Hiroyuki Umeeda, “Neutrino Physics and CP violation in three generation seesaw Model with fourzero texture”, 7th Workshop on Flavour Symmetries and Consequences in Accelerators and Cosmology, Physics Department of the University of Basel, スイス, 2018 年 7 月 2--8 日 [2018 年 7 月 2 日発表]
- [3] Apriadi Salim Adam, Takuya Morozumi*, K. I. Nagao and H. Takata, “Particle Number Asymmetry of the early universe”, 5th International Workshop on Dark Matter, Dark Energy and Matter-Antimatter Asymmetry, National Tsing Hua University and Fo Guang Shan, Taiwan, 2018 年 12 月 28--31 日 [2018 年 12 月 28 日発表]

- [4] 小林達夫, 清水勇介, 高木堅太*, 谷本盛光, 立石卓也, 内田 光, “S3 modular flavor symmetry for quark mixing”, Non-Abelian discrete flavor symmetries and related topics, 浦項工科大学校, 韓国, 2019年3月19--20日, [2019年3月19日発表]
- [5] 小林達夫, 清水勇介, 高木堅太*, 谷本盛光, 立石卓也, 内田 光, “Modular symmetric model for quark and lepton mixing”, Phenomenology for Particle-Anti-Particle 2019, 広島大学, 東広島市, 2019年3月25--27日, [2019年3月26日発表]
- [6] 小林達夫, 清水勇介, 高木堅太, 谷本盛光, 立石卓也, 内田 光*, “Fermion masses and baryon and lepton number violation from finite modular groups”, Phenomenology for Particle-Anti-Particle 2019 (国際会議), 広島大学 東広島キャンパス, 2019年3月25--27日, [2019年3月26日発表]
- [7] 小林達夫, 清水勇介, 高木堅太*, 谷本盛光, 立石卓也, 内田 光, “Modular S3 and A4 symmetry for quark and lepton flavor”, 2nd KMI School, 名古屋大学, 2019年2月21--23日, [2019年2月21日ポスター発表]
- [8] Y. Shimizu, K. Takagi, S. Takahashi*, M. Tanimoto, “Sign of CP Violating Phase in Quarks and Leptons”, 2nd workshop on Phenomenology for Particle and Anti-Particle 2019, 広島大学 東広島キャンパス, 2019年3月25--27日 [2019年3月27日発表]
- [9] 稲垣知宏, S. D. Odintsov, 坂本弘樹, 松尾大和*, “Modified gravity theory explains Dark Matter”, Quantum Field Theory and Gravity 2018, Tomsk State Pedagogical University, ロシア, 2018年7月30日--8月5日 [2018年8月2日発表]
- [10] 稲垣知宏, S. D. Odintsov, 坂本弘樹, 松尾大和*, “Scalaron description of F (R) gravity”, Second Tusur Cosmological Days 2018, House of Scientists of TUSUR University, ロシア, 2018年8月4--5日 [2018年8月4日発表]
- [11] 稲垣知宏, S. D. Odintsov, 坂本弘樹, 松尾大和*, “Scalaron DM in logarithmic F(R) gravity”, International Conference on Modified Gravity 2018, 名古屋大学, 名古屋, 2018年8月8--10日 [2018年8月9日発表]
- [12] 稲垣知宏, S.D.Odintsov, 坂本弘樹, 松尾大和*, “Chameleonic Dark Matter in Logarithmic F (R) gravity”, JGRG28, 立教大学, 2018年11月5--9日 [2018年11月7-8日ポスター発表]
- [13] 稲垣知宏, S. D. Odintsov, 坂本弘樹, 松尾大和*, “Inflation, Dark Energy, Dark Matter in logarithmic F(R) gravity”, KMI school 2019, 名古屋大学, 名古屋, 2019年2月21--23日 [2019年2月21日ポスター発表]
- [14] S. D. Odintsov, 稲垣知宏, 坂本弘樹*, “The Non-Gaussianity from the Gauged NJL Inflation”, Cosmology and the Quantum Vacuum, Benasque, Spain, 2018年9月2--8日 [2018年9月4日発表]
- [15] S. D. Odintsov, 稲垣知宏, 坂本弘樹*, “Automatic calculation program of inflationary parameters”, KMI school 2019, 名古屋大学, 名古屋, 2019年2月21--23日 [2019年2月21日ポスター発表]

国内学会

(一般講演)

- [1] González-Arroyo, 石川健一*, 上野峻一郎, 大川正典, 金森逸作, 宮鼻叶太 「数値確率摂動展開理論を用いたツイスト境界条件ラーゼ N 行列理論の解析」日本物理学会第 74 回年次大会,九州大学 伊都キャンパス, 2019年3月14--17日 [2019年3月15日発表]

- [2] 石川健一, 金森逸作*, 松古栄夫「共通コード Bridge++ を用いた格子 QCD 用領域分割型マルチグリッドソルバー」日本物理学会第 74 回年次大会,九州大学 伊都キャンパス, 2019 年 3 月 14--17 日 [2019 年 3 月 15 日発表]
- [3] 石川健一, 金森逸作*, 松古栄夫「共通コード Bridge++ を用いた格子 QCD 用代数的マルチグリッドソルバーの実装」日本物理学会 2018 年秋季大会,信州大学 松本キャンパス, 2018 年 9 月 14--17 日 [2018 年 9 月 14 日発表]
- [4] 田川容輝*,木村大自,両角卓也「Vector 中間子の固有 parity を破る崩壊の 1-loop 補正」日本物理学会第 74 回年次大会,九州大学 伊都キャンパス, 2019 年 3 月 14--17 日[2019 年 3 月 17 日発表]
- [5] Apriadi Salim Adam「Generation of particle number asymmetry from interacting scalars.」瀬戸内サマーインスティテュート (SSI2018), 香川県坂出市, 2018 年 9 月 6--8 日[2018 年 9 月 7 日発表]
- [6] 田川容輝「Chiral Perturbation theory に関連して」瀬戸内サマーインスティテュート (SSI2018), 香川県坂出市, 2018 年 9 月 6--8 日[2018 年 9 月 7 日発表]
- [7] 横田圭祐「Pure-Bosonic One Loop Diagrams on a Lattice」瀬戸内サマーインスティテュート (SSI2018), 香川県坂出市, 2018 年 9 月 6--8 日[2018 年 9 月 7 日発表]
- [8] 上野峻一郎「テンソルネットワーク法を用いた物理量の計算とその改良」瀬戸内サマーインスティテュート (SSI2018), 香川県坂出市, 2018 年 9 月 6--8 日[2018 年 9 月 7 日発表]
- [9] 下地寛武「空間 1 次元をコンパクト化した Nambu Jona-Lasinio 模型における境界条件の効果」瀬戸内サマーインスティテュート (SSI2018), 香川県坂出市, 2018 年 9 月 6--8 日 [2018 年 9 月 8 日発表]
- [10] 小林達夫, 大本直哉, 清水勇介, 高木堅太*, 谷本盛光, 立石卓也,「Modular 群によるニュートリノ振動の解釈」2018 年度応用物理・物理系学会中国四国支部合同学術講演会, 広島大学, 2018 年 8 月 4 日, [2018 年 8 月 4 日発表]
- [11] 小林達夫, 大本直哉, 清水勇介, 高木堅太*, 谷本盛光, 立石卓也「Modular 群によるニュートリノ振動の解析」素粒子物理学の進展 2018, 京都大学, 2018 年 8 月 6--10 日, [2018 年 8 月 7 日発表]
- [12] 小林達夫, 大本直哉, 清水勇介, 高木堅太*, 谷本盛光, 立石卓也, 「A flavor symmetric model in SUSY SU(5) GUT」瀬戸内サマーインスティテュート (SSI2018), 2018 年 9 月 6--8 日, [2018 年 9 月 7 日発表]
- [13] 村松 祐, 大兼英朗, 清水勇介, 高木堅太*「フレーバー対称性による超対称 SU(5) GUT 模型と現象論」日本物理学会 2018 年秋季大会, 信州大学, 2018 年 9 月 14--17 日, [2018 年 9 月 17 日発表]
- [14] Sin Kyu Kang, 清水勇介*, 高木堅太, 高橋隼也, 谷本盛光「NuFIT 3.2 における A4 レプトン模型」日本物理学会 2018 年秋季大会, 信州大学, 2018 年 9 月 14--17 日, [2018 年 9 月 17 日発表]
- [15] 小林達夫, 大本直哉, 清水勇介, 高木堅太, 谷本盛光, 立石卓也*「Neutrino mass and lepton mixing under discrete flavor symmetry from modular symmetry」日本物理学会 2018 年秋季大会, 信州大学, 2018 年 9 月 14--17 日, [2018 年 9 月 17 日発表]
- [16] 小林達夫, 清水勇介, 高木堅太*, 谷本盛光, 立石卓也, 内田 光「S3 modular flavor symmetry for quark mixing」日本物理学会第 74 回 年次大会, 九州大学伊都キャンパス,

- 2019年3月14--17日,[2019年3月17日発表]
- [17] 小林達夫, 清水勇介, 高木堅太, 谷本盛光, 立石卓也, 内田 光* 「Fermion masses and baryon and lepton number violation from finite modular groups」日本物理学会第74回 年次大会, 九州大学伊都キャンパス, 2019年3月14--17日,[2019年3月17日発表]
- [18] S. K. Kang, Y. Shimizu, K. Takagi, S. Takahashi*, M. Tanimoto 「Revisiting A4 model for leptons in NuFIT 3.2」 基研研究会 素粒子物理学の進展 2018, 京都大学 基礎物理学研究所, 2018年8月6--10日[8月8日発表 ポスター発表]
- [19] T. Morozumi, Y. Shimizu, S. Takahashi* 「SMEFT を用いた vector-like クォーク模型の解析」 瀬戸内サマーインスティテュート (SSI2018), 香川県坂出市, 2018年9月6--8日[2018年9月7日発表]
- [20] T. Morozumi, Y. Shimizu, S. Takahashi* 「標準模型有効理論を用いた vector like クォーク模型の解析」 日本物理学会 2018年秋季大会, 信州大学 松本キャンパス, 2018年9月14--17日[2018年9月17日発表]
- [21] 稲垣知宏, 松尾大和, 下地寛武* 「NJL 模型における有限サイズと境界条件の効果」 理研シンポジウム・iTHEMS 研究会 「熱場の量子論とその応用」, 2018年8月28--30日, 埼玉, 理化学研究所,[2018年8月28日ポスター発表]
- [22] 稲垣知宏, 松尾大和, 下地寛武* 「4 体フェルミ相互作用モデルにおける有限サイズと境界条件の効果」 日本物理学会第74回年次大会, 九州大学伊都キャンパス, 2019年3月14--17日[2019年3月14日発表]
- [23] 稲垣知宏, S. D. Odintsov, 坂本弘樹, 松尾大和* 「Description of scalaron model in logarithmic $F(R)$ gravity」, 瀬戸内サマーインスティテュート (SSI2018), 香川県坂出市, 2018年9月6--8日[2018年9月7日発表]
- [24] 稲垣知宏, S. D. Odintsov, 坂本弘樹, 松尾大和* 「対数型・指数型 $F(R)$ 修正重力理論における暗黒物質問題の解決」 日本物理学会 秋季大会 2018, 信州大学 松本キャンパス, 2018年9月14--17日[2018年9月14日発表]
- [25] S. D. Odintsov, 稲垣知宏, 坂本弘樹* 「ゲージ化された南部・ヨナラシーニョインフレーションの非ガウス性の研究」 日本物理学会 秋季大会 2018, 信州大学 松本キャンパス, 2018年9月14--17日[2018年9月15日発表]
- [26] 河村優太 「Detectability of Sphaleron Process」 瀬戸内サマーインスティテュート (SSI2018), 香川県坂出市, 2018年9月6--8日[2018年9月8日発表]
- [27] 大兼英朗 「二つの実スカラー場模型における繰り込み群で改良した有効ポテンシャルの解析」 日本物理学会第74年次大会, 九州大学 伊都キャンパス, 2019年3月14--17日 [2019年3月15日発表]
- [28] 宮鼻叶太 「Testing the convergence distribution in complex Langevin method in terms of Schwinger-Dyson equation」 四国セミナー2018 (サイン問題とその応用), 愛媛大学城北キャンパス, 2018年12月1--2日[2018年12月1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 | 5 件 |
| ○ 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 | 17 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 | 6 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 13 件
- 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 21 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 8 件

各種研究員と外国人留学生の受入状況 (両角)

- 外国人留学生 (博士後期課程) 1名 Apriadi Salim Adam
- 日本学術振興会特別研究員 (PD) 2名 清水勇介, 山本 恵

各種研究員と外国人留学生の受入状況 (石川)

- 研究員 1名 金森逸作
- 外国人留学生 (博士前期課程,2018年10月入学) 1名 Ji Yingbo (姫英博)

- SSH セミナー 高等学校による大学訪問
該当無し

- セミナー・講演会開催実績

- [1] 石川健一 : 「高性能計算物理勉強会 (HPC-Phys)」世話人
第1回勉強会, 2018年8月22日(水) 13:30-17:30, 京都大学基礎物理学研究所
第2回勉強会, 2018年12月1日(土) 10:30-夕方まで, 理化学研究所和光
第3回勉強会, 2019年3月18日(月) 10:30-夕方まで, 広島大学東広島キャンパス理学部

- [2] 両角卓也
第40回 (2018年度第6回) 極限宇宙研究拠点(CORE-U)セミナー
日時: 2018年09月20日 (木) 11:00-12:30
場所: 広島大学 理学研究科 E002教室
講師: Robert Garisto (Editor of Physical Review Letters)

- 国際共同研究・国際会議開催実績

- [1] 国際共同研究 両角卓也
Time Variation of Particle Number : Tomsk State Pedagogical University,
共同研究者 Takata Hiroyuki
- [2] 国際会議開催 両角卓也
Phenomenology for Particle and Anti-Particle 2019
(2019年3月6日-8日, 広島大学理学研究科E002) 約25名;
<https://home.hiroshima-u.ac.jp/morozumi/ppapo2019.html>

社会活動・学外委員

- 学協会委員

- [1] 石川健一 : 筑波大学計算科学研究センター共同研究委員会委員
- [2] 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
- [3] 両角卓也 : 素粒子論委員会 幹事

○ 講習会・セミナー講師

該当無し

研究助成金の受入状況

- [1] 太川正典：科学研究費補助金基盤研究（C）、「マトリックスモデルを用いたラージ N 質量スペクトルの研究」（2018～2020 年度,代表, 800 千円）
- [2] 石川健一：科学技術試験研究委託事業・「ポスト「京」で重点的に取り組むべき社会的・科学的課題に関するアプリケーション開発・研究開発」（2014 年度～2019 年度・受託機関：筑波大学計算科学研究センター,分担機関：広島大学,2018 年度分担：7,500 千円）
- [3] 石川健一：科学研究費補助金基盤研究（C）、「メビウスドメインウォールフェルミオンに対するシュレーディンガー汎関数法の研究」（2016～2019 年度,代表,2018 年度：900 千円）
- [4] 両角卓也：科学研究費補助金基盤研究（C）,背景ニュートリノのレプトン数と宇宙の粒子数生成機構（2017 年度～2021 年度,研究代表者,2018 年度 700 千円）
- [5] 両角卓也：科学研究費補助金基盤研究（B）,統合解析による新物理の高精度探索（2016 年度～2020 年度,研究分担者, 2018 年度 100 千円）

○宇宙物理学グループ

研究活動の概要（小嶋康史）

(I) マグネター（超強磁場をもつ中性子星）の磁気圏

中性子星の中でマグネターは特異な存在であり、この数年間、その理論的な研究をしている。特異な現象のひとつとして巨大フレアがある。永年的な時間尺度で外部の磁気圏にひずみとエネルギーが徐々に蓄えられ、ある臨界状態に達した際、突然のエネルギー放出に繋がるといふモデルがあり、マグネターの磁気圏にどの程度の量のエネルギーがどのように貯蓄されるかを理論的に解明することは重要である。一般相対論に基づく静的なForce-free磁気圏の数値的な解系列を系統的に調べている。一般相対論の効果はプラズマを閉じ込める方向に働き、その重要性がわかった。より小規模な構造変化には多重極の磁場の配置が関係すると考えられ、その効果を論じた（発表論文）。

(II) ブラックホール近傍の電磁気的エネルギーの流れ

ブラックホール近傍からジェットへ電磁気的なエネルギーの輸送過程を研究している。ブラックホール磁気圏を理論的に構成する近似的なモデルとして、超高速で動く電流がつくる電磁場を検討した。荷電粒子が近似的として光速で動くとする、電磁場も電場と磁場の大きさが等しい電磁場(Null Electro-Magnetic fields)となり、解析的な取り扱いが可能になる。その応用を考え、部分的な成果を得たが、その詳細を検討中である。

(III) 重力波（KAGRA）

2019年に日本の重力波望遠鏡が稼働するように準備を進めている。理論・データ解析の観点からWhite Paper（将来のKAGRAのアップデートの方向性の示唆も含む）で、”GW from magnetar flares and pulsar glitches”の項を執筆した。KAGRA関連での論文が出版された。また、新学術領域研究「重力波物理学・天文学：創世記」の中性子星関連からの重力波に関して、モデルとデータ解析で、今後方向性を引き続き検討している。

(IV) カイラルMHDの不安定性モード解析

微視的に左巻きと右巻きカイラリティの数密度の不均衡が生じる状況下では、磁場に沿った電流が生じることが知られている。これは、通常のMHDにはない電流であり、磁場が指数関数的に増加する不安定性を伴うことが知られている。重イオン衝突実験での検証や宇宙初期での磁場生成、超新星爆発、中性子内部での磁場が絡む現象において重要視され、大規模な数値実験も行われている。その理解を深めるため、卒業研究の課題として、線形近似により、背景になるプラズマや大域的な磁場の影響を研究した。その結果は論文（英語）にまとめられ、2019年(令和元年)度出版される。

研究活動の概要（山本一博）

前年度に引き続き、銀河分布の多重極スペクトル解析、赤方偏移空間のボイド-銀河クロス相関関数を用いた重力赤方偏移の検出、曲がった時空上の量子場とウンルー効果の検証等に関するテーマを中心に研究を行った。これらの研究の主な動機は、宇宙の加速膨張の解明を目的とした理論モデルの進展を背景として、重要となっている宇宙論スケールでの重力および宇宙モデルの検証を進めるといふ点にあり、この問題にヒントとなり得る問題を多角的視点か

ら研究を進めている。特に、量子場の真空の性質を深く理解し検証することは、宇宙の加速膨張の問題にヒントを与える可能性があり、同時に量子力学の基礎的原理の検証としても重要と考えている。具体的な研究成果を以下に報告する。

(I) 銀河分布の多重極バイスペクトルの高速測定と理論模型の構築

大規模な銀河探査プロジェクトの進展に伴って、銀河分布の精密な理論模型の構築と物理的情報をどのように正確に取り出せるかが課題となっている。特に、非線形効果が重要となる小スケールの銀河分布の理解は残された課題が多く、銀河分布の赤方偏移空間のバイスペクトルは、あまり研究が進んでいない。昨年度に引き続き、実際の観測データとの直接比較に向けてバイスペクトルの高速測定コードの開発を進め、バイスペクトルの単極子成分に加えて多極子成分の測定ができるようにした。重み関数の考慮や、データのグリッド上へのアサインの高精度化、誤差評価、さらに理論模型との比較など課題に今後取り組む必要がある。

(II) 赤方偏移空間のボイド-銀河クロス相関関数を用いた重力赤方偏移の検出

重力赤方偏移は重力場中を伝播する光が振動数を変える現象で、重力ポテンシャルを直接反映する現象である。宇宙論スケールにおける重力赤方偏移は、ドップラー効果と比較すると高次効果であり、これまであまり注目されてこなかった。しかし、精密な銀河の赤方偏移サーベイの進展によって、重力赤方偏移の直接検出が議論されるようになり、一般相対論の予言を検証するだけでなく、広く修正されて重力理論の検証としても興味深い。ボイド構造における重力赤方偏移の検出に着目し、ボイド-銀河クロス相関関数に対する高次摂動の理論模型を定量的に評価し、その双極子成分が重力赤方偏移のシグナルを強く反映し検出に役立つことを示した。

(III) 量子場の真空状態の非局所性とアンルー効果の検証に関する理論的研究

曲がった時空中の場の量子論において知られているアンルー効果は、真空の量子揺らぎと時空構造の関わりを検証する面白い問題である。アンルー効果の検証については、高強度レーザー装置の開発応用に関連して議論がなされ、アンルー効果に付随する量子放射の研究を進めている。これまでの研究で、一定加速運動をする調和振動子の検出器と量子場の模型から量子放射があることを示し、それがアンルー効果を引き起こす起源として知られる量子場の非局所相関に起源を持つことを示している。今年度は、ドジッター時空中を一定加速運動する調和振動子の検出器と量子場の相互作用模型に着目し、量子放射の存在を示し物理的起源について研究を行った。ドジッター時空中を一定加速運動する軌道は、ドジッター時空のstatic chartによって自然に記述される。この研究では初めに、ドジッター時空のstatic chartとバンチ-デイビス真空の関係は、ミンコフスキー時空のлиндラー時空とミンコフスキーの関係と同じ対応があることを示した。つまり、ドジッター時空のバンチ-デイビス真空は、static chart上に構成される量子状態のエンタングル状態として記述され、ドジッター時空中を一定加速運動する調和振動子の検出器から作り出される量子放射は、その非局所相関に起因することを示した。これらの成果は、Physical Review Dに掲載された。また、スピノル場やテンソル場に対して、линдラー時空を用いたそれらの量子場を構成し、ミンコフスキー真空をどのように記述できるか拡張研究を進めている。この研究は、非等方宇宙における重力波の記述や一様重力場に束縛されたスピン粒子の問題など、多様な研究テーマと関連しており、応用は今後の課題である。

力赤方偏移は重力場中を伝播する光が振動数を変える現象で、重力ポテンシャルを直接反映する現象である。宇宙論スケールにおける重力赤方偏移は、ドップラー効果と比較すると高次効果であり、これまであまり注目されてこなかった。しかし、精密な銀河の赤方偏移サーベイの進展によって、重力赤方偏移の直接検出が議論されるようになり、一般相対論の予言を検証するだけでなく、広く修正されて重力理論の検証としても興味深い。ボイド構造における重力赤方偏移の検出に着目し、ボイド-銀河クロス相関関数に対する高次摂動の理論モデルを定量的に評価し、その双極子成分が重力赤方偏移のシグナルを強く反映し検出に役立つことを示した。

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。

本年度は、執筆依頼を受けた国際レビュー論文2件の執筆に時間を割いた。銀河団の多波長研究に基づいた質量やガス物理量、星質量間にあるスケーリング関係の論文を共著で発表した。ウルトラディフューズ銀河に関する論文を共著で発表した。国際研究会やコラボレーションミーティングでの招待講演や依頼講演を複数行った。

原著論文

- [1] Y. Kojima, “A Twisted magnetosphere with quadrupolar fields in the exterior of a neutron star”, *Mon. Not. R. astro. Soc.*, vol.477 no.3 (2018) 3530-3538.
- [2] T.Akutsu et al Y.Kojima (70番目/198人) , “KAGRA: 2.5 generation interferometric gravitational wave detector”, *Nature Astronomy* (2019), Vol 3, p. 35-40.
- [3] Yue Nan and K. Yamamoto, “Gravitational redshift in the void-galaxy cross-correlation function in redshift space”, *Phys. Rev. D* 98, 043527-1-16, (2018)
- [4] Yue Nan, K. Yamamoto and C. Hikage, “Higher multipoles of the galaxy bispectrum in redshift space”, *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics* 07 (2018) 038
- [5] Atsushi Higuchi and K. Yamamoto, “Vacuum state in de Sitter spacetime with static charts”, *Physical Review D* 98, 065014-1-12 (2018)
- [6] Shumpei Yamaguchi, Rumi. Tatsukawa, Shih-Yuin Lin, K. Yamamoto, “Late-time quantum radiation by a uniformly accelerated detector in de Sitter spacetime”, *Phys. Rev. D* 98, 105012-1-12 (2018)
- [7] Fujita, Yutaka, Umetsu, Keiichi, Rasia, Elena, Meneghetti, Massimo, Donahue, Megan, Medezinski, Elinor, Okabe, Nobuhiro, Postman, Marc, “Discovery of a New Fundamental Plane Dictating Galaxy Cluster Evolution from Gravitational Lensing”, *ApJ*, 857,(2018), 118
- [8] Akahori, Takuya, Kato, Yuichi, Nakazawa, Kazuhiro, Ozawa, Takeaki, Gu, Liyi, Takizawa, Motokazu, Fujita, Yutaka, Nakanishi, Hiroyuki, Okabe, Nobuhiro, Makishima, Kazuo, “ATCA 16 cm observation of CIZA J1358.9-4750: Implication of merger stage and constraint on

non-thermal properties”, PASJ, 70, (2018), 53

- [9] Haines, C. P., Finoguenov, A., Smith, G. P., Babul, A., Egami, E., Mazzotta, P., Okabe, N., Pereira, M. J., Bianconi, M., McGee, S. L., Ziparo, F., Campusano, L. E., Loyola, C. “LoCuSS: The infall of X-ray groups on to massive clusters”, MNRAS, 477, (2018), 4931
- [10] Fujita, Yutaka, Umetsu, Keiichi, Ettori, Stefano, Rasia, Elena, Okabe, Nobuhiro, Meneghetti, Massimo, “A New Interpretation of the Mass-Temperature Relation and Mass Calibration of Galaxy Clusters Based on the Fundamental Plane”, ApJ, 863, (2018), 37
- [11] Liu, Ang, Yu, Heng, Diaferio, Antonaldo, Tozzi, Paolo, Hwang, Ho Seong, Umetsu, Keiichi, Okabe, Nobuhiro, Yang, Li-Lan, “Inside a Beehive: The Multiple Merging Processes in the Galaxy Cluster Abell 2142”, ApJ, 863, (2018) 102
- [12] Alabi, Adebisola, Ferré-Mateu, Anna, Romanowsky, Aaron J., Brodie, Jean, Forbes, Duncan A., Wasserman, Asher, Bellstedt, Sabine, Martín-Navarro, Ignacio, Pandya, Viraj, Stone, Maria B., Okabe, Nobuhiro, “Origins of ultradiffuse galaxies in the Coma cluster - I. Constraints from velocity phase space”, MNRAS, 479, (2018), 3308
- [13] Ferré-Mateu, Anna, Alabi, Adebisola, Forbes, Duncan A., Romanowsky, Aaron J., Brodie, Jean, Pandya, Viraj, Martín-Navarro, Ignacio, Bellstedt, Sabine, Wasserman, Asher, Stone, Maria B., Okabe, Nobuhiro, “Origins of ultradiffuse galaxies in the Coma cluster - II. Constraints from their stellar populations”, MNRAS, 479, (2018), 4891
- [14] Sarah L. Mulroy, Arya Farahi, August Evrard, Graham P. Smith, Alexis Finoguenov, Christine O’Donnell, Daniel P. Marrone, Zubair Abdulla, Hervé Bourdin, John E. Carlstrom, Jessica Démoclès, Chris P. Haines, Rossella Martino, Pasquale Mazzotta, Sean L. McGee and Nobuhiro Okabe, “LoCuSS: Galaxy Cluster Scaling Relations” MNRAS, 484, (2019), 60

著書

- [1] 小畠康史 “ブラックホール宇宙物理の基礎”, 400 頁 日本評論社 (共著: 小畠康史・小出眞路・高橋芳太)

総説

- [1] Fujita, Yutaka, Donahue, Megan, Ettori, Stefano; Umetsu, Keiichi, Rasia, Elena, Meneghetti, Massimo, Medezinski, Elinor, Okabe, Nobuhiro; Postman, Marc, Galaxies, 7, (2019), 8
- [2] Walker, Stephen, Simionescu, Aurora, Nagai, Daisuke, Okabe, Nobuhiro, Eckert, Dominique, Mroczkowski, Tony, Akamatsu, Hiroki, Ettori, Stefano, Ghirardini, Vittorio, “The physics of galaxy cluster outskirts”, SSRv, 215, (2019), 7
- [3] G.W. Pratt, M. Arnaud, A. Biviano, D. Eckert, S. Ettori, D. Nagai, N. Okabe, T.H. Reiprich, “The galaxy cluster mass scale and its impact on cosmological constraints from the cluster population”, SSRv, 215, (2019), 25
- [4] 岡部信広, 大栗真宗, 宮崎 聡, 児玉忠恭, 小山佑世, “HSC で探る銀河団”, 天文月報 2019 年 3 月号, 174

国際会議

(招待講演)

- [1] K. Yamamoto, “Thermal property of Brownian motion of a particle coupled to vacuum fluctuations”, The NCTS workshop on Non-Equilibrium Quantum Phenomena, 2018年5月24日, NCTS, 清華大学 台湾 (研究者 30名)
- [2] K. Yamamoto, “Quantum radiation produced by detector and particle in a uniformly accelerated motion”, Workshop on testing the Unruh effect in the Lab., 2019年1月5日, NCU 台湾 (研究者 30名)
- [3] K. Yamamoto, “Supercurvature-mode dark energy model”, The 2nd workshop for Phenomenology for Particle and Anti-Particle (2019), 2019年3月26日, 東広島 (研究者 20名)
- [4] N. Okabe, “Gas Physics of cluster outskirts from Suzaku X-ray and Subaru WL observations”, WHIM and Cluster Outskirts: Lost and Found Baryons in the Local Universe, 2018年6月17-22日, Alabma, USA (参加者約 150名)
- [5] N. Okabe, “Halo Concentration, Galaxy Red Fraction, and Gas Properties of Optically-defined Merging Clusters”, Panchromatic Panoramic Studies of Galaxy Clusters: from HSC to PFS and ULTIMATE, 2019年3月11-13日, ASIAA, Taipei, Taiwan (参加者,約 150名)

(依頼講演)

- [1] K. Yamamoto, “A model of dark energy spatially varying on very large scales”, Accelerating Universe in the Dark, 2019年3月4日, 京都大学基礎物理学研究所 (参加者 100名)
- [2] N. Okabe, “Joint X-ray + HSC Studies”, HSC collaboration meeting, Princeton Univ., USA, 2018年5月28-30日, (国際コラボレーションミーティング, 参加者約 150名)
- [3] N. Okabe, “HSC-GBT-XXL” HSC-XXL collaboration meeting, Hiroshima, 2018年7月16-19日, (国際コラボレーションミーティング, 参加者約 30名)
- [4] N. Okabe, “SZ and mutli-wavelength Studies”, HSC-X meeting, Nara women’s University, 2019年9月18日, (国際コラボレーションミーティング, 参加者約 30名)
- [5] N. Okabe, “Halo Concentration, Galaxy Red Fraction, and Gas Properties of Optically-defined Merging Clusters” HSC-eROSITA informal meeting, Tokyo, 2018年12月11-12日, (国際コラボレーションミーティング, 参加者約 15名)

(一般講演)

- [1] K. Yamamoto: “Quantum radiation produced by nonlocal correlation of field”, Quantum Fields in Curved Space, 2018年9月7日, 広島大学理学研究科 (参加者10名)
- [2] Y. Kimura, Y. Kojima, S. Imura: “Gravitational radiation driven by magnetosphere rearrangement at magnetar giant flare”, JGRG28, 2018年11月5-9日, 立教大学 (参加者約150名)

国内学会

(招待講演)

- [1] 小島康史: “Some issues of NS/Magnetars”, 第3回中性子星の観測と理論—研究活性化ワークショップ, 2019年2月18-20日, 京都大学 (参加者約 50名)
- [2] 岡部信広: 「銀河団大規模多波長観測の興隆期における日本の職線計画」 第18回高宇連研究会「高エネルギー宇宙物理学の最前線と2020/30年代のロードマップ」, 2019年3月18-20日, 東京大学 (参加者約 100名)

(依頼講演)

- [1] 小嶋康史 : 「マグネター磁場の長期時間変動」, 高エネルギー宇宙物理学研究会, 2018年9月5-7日, 東京大学 (参加者約50名)
- [2] 小嶋康史 : “Time-dependent force-free solution in BH space-time and its implication”, BZ研究会, 2018年10月20-21日, 名古屋大学 (参加者約30名)
- [3] 小嶋康史 : “Construction of magnetosphere around a relativistic object”, DTA workshop 2018 (理論天文学研究会 2018), 2018年12月3-5日, 倉敷市/国立天文台 (参加者約50名)
- [4] 山本一博 : “Entanglement description of the vacuum states in de Sitter space with static charts”, 「量子情報と宇宙」研究会, 2018年6月8日, 神戸大学

(一般講演)

- [1] 小嶋康史, 井村俊介 : 「マグネター磁気圏に蓄えられるエネルギーフレア時解放過程」日本物理学会秋季大会 (2018年9月14-17日, 信州大学)
- [2] 小嶋康史, 三浦優里 : 「カイラルMHDにおける不安定モードの成長率」日本天文学会春季年会 (2019年3月14-17日, 法政大学)
- [3] 木村 優斗, 小嶋康史, 井村俊介 : 「マグネターフレア時の重力波放出」日本物理学会春季大会 (2019年3月14日-17日, 九州大学)

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

(国内学会)

- 博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数 1 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 2 件

社会活動・学外委員

○ 学協会委員

- [1] 小嶋康史 : 物理雑誌 Prog. Theo. Exp. Phys. 編集委員
- [2] 小嶋康史 : 日本学術振興会 (卓越研究員候補者選考, 国際事業) 委員会書面審査委員
- [3] 小嶋康史 : 研究業績評価の外部審査委員 Opave 大学 (チェコ共和国) 2018年4月
- [4] 小嶋康史 : 外部博士論文審査員 (University of Science and Technology 韓国) 2018年6月
- [5] 岡部信広 : 天文月報 編集委員
- [6] N. Okabe : HSC collaboration, cluster working group chair
- [7] N. Okabe : HSC-XXL collaboration, negotiator
- [8] N. Okabe : HSC-eROSITA collaboration, cluster working group coordinator

○ 講習会・セミナー講師

- [1] 山本一博：広島大学理学部・理学研究会公開 一般向講演会～重力と宇宙の研究最前線～「加速膨張する宇宙の謎に迫る」2018年11月3日(土)
- [2] 岡部信広：“Subaru Weak-lensing Study of Galaxy clusters”，大阪大学，2018年10月17日
- [3] 岡部信広：“Observations of dark matter and baryons”岡山理科大学，2018年11月29日

○ セミナー・講演会開催実績

- [1] 山本一博：[一般向け講演会]2018年11月3日(土)15:30-17:30
広島大学理学部・理学研究会公開 一般向講演会～重力と宇宙の研究最前線～
東京大学 国際高等研究所 カブリ数物連携宇宙研究機構 佐々木 節 特任教授 「重力波天文学の夜明け」
広島大学理学研究科 山本 一博 准教授「加速膨張する宇宙の謎に迫る」

国際共同研究・国際会議開催実績

- [1] 山本一博：樋口淳(ヨーク大学数学科)らと共同研究：曲がった時空における量子場とエンタングルメント
- [2] 山本一博：Shih-Yuin Lin (NCEU, 台湾)らと共同研究：ドジッター時空における量子放射
- [3] 小寫康史, 山本一博：The 28th Workshop on General Relativity and Gravitation in Japan (JGRG28) 2018年11月5-9日, 立教大学 (参加者150名) SOC
- [4] 山本一博：国際ミニワークショップ開催：Workshop on Quantum Fields in Curved Space, 2018年9月7日, 広島大学理学研究科(参加者10名) LOC
- [5] 岡部信広：HSC-XXL collaboration meeting LOC, 2018年6月16-19日, 広島大学 (参加者：約30名)
- [6] 岡部信広：“HSC-X meeting”世話人, 2018年9月18日, 奈良女子大 (参加者：約30名)

○ 各種研究員と外国人留学生の受入状況

- [1] 山本一博：南 岳 (大学院 D2)
- [2] 山本一博：Ar Rohim (大学院 D1)

○ 研究助成金の受入状況

- [1] 山本一博：科学研究費補助金, 基盤研究 (C) (2017—2020年度, 代表, 2018年度10,400千円)「量子場の非局所相関に起因する量子放射の研究」
- [2] 山本一博：科学研究費補助金, 基盤研究 (B) (2016—2019年度, 分担者, 2018年度3,900千円)「大規模構造の2点・3点相関関数にもとづく精密宇宙論データ解析法の開発と応用」
- [3] 山本一博：科学研究費補助金新学術領域研究(2015—2019年度, 分担者, 2018年度1,430千円)「究極理論からの加速宇宙の解明」
- [4] 岡部信広：広島大学, 国際会議開催助成, 100千円

○ その他特記すべき事項

岡部信広：奈良女子大 修士論文 審査員

○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において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。2018年はLHC加速器第2期運転の最終年にあたり、核子対あたり5TeVの鉛原子核相互衝突事象と13TeVの陽子相互衝突事象の高精度データを収集した。併せて収集済の衝突実験データの物理解析にも注力し、史上最高衝突エネルギー5TeVでの鉛原子核相互衝突および対照実験として同エネルギーでの陽子相互衝突における中性中間子と直接生成光子の研究により、本専攻大学院学生の関畑大貴（指導教員：杉立）が博士（理学）の学位を2019年3月取得した。これらの成果を含め、ALICE国際共同実験共著として査読学術論文39編を公表した。また、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において衝突点近傍半導体検出器を用いた解放重クォーク挙動の解明を進め、核子対あたり200GeVでの金原子核相互衝突で生成する高温クォーク物質中での重クォークのエネルギー損失の研究により、本専攻大学院学生の永嶋和也（指導教員：志垣）が博士（理学）の学位を2019年3月取得した。これらの成果を含め、PHENIX国際共同実験共著として査読学術論文12編を公表した。さらに、ビッグバン直後の宇宙膨張と冷却に伴い、強い相互作用が支配する物質相転移と並行して生成した可能性のある暗黒成分を含めた真空構造の理解に、光子散乱を探針として挑んでいる。また、クォーク・グルーオン・プラズマと高強度磁場との相互作用による巨視的な運動を理論的に解明すべく、先進的な高精度磁気流体数値解法の開発を進めると共に、電磁プラズマ物理との学際領域の創生を目指している。ALICE実験推進、特に新規検出器制御系の開発実装を本務として、山口頼人特任助教が2018年12月着任した。杉立徹教授が2019年3月末付で離職（同年4月から広島大学学術室特任教授へ異動）した。

志垣賢太准教授は、ALICE実験の主要な検出器高度化計画として2021年稼働を予定する前方ミュオン粒子飛跡検出器MFTの開発建設をフランスなどの研究機関およびCERN研究所と連携して推進し、同検出器制御供給作業要素共同座長として制御系の総責任を担う。2018年度は広島大学に同検出器制御系の開発ベンチを立上げ、同制御系の設計、CERN研究所が開発するGBT-SCAチップの新規採用に向けた技術基盤の確立、有限オートマトンを用いた制御アルゴリズムの実装などの個々の要素を統合し、実検出器制御に向けた実装準備を推進した。2018年6月には広島へ第11回ALICE実験高度化アジア検討会を招致し、日本国内で初開催した。また、日仏素粒子物理学研究所の実施事業に日本側代表者として継続採択された他、科研費新学術領域研究の計画研究に新規採択され、2022年度までの研究展開基盤を強化した。加えて、日本原子力研究開発機構との共同研究契約に基づき、J-PARC RCS加速器における取出ビーム品質の高精度測定手法研究を進めた。

本間謙輔助教は、科研費基盤研究(B)一般からの継続予算、および新学術領域「なぜ宇宙は加速するのか？－徹底的究明と将来への挑戦－(公募研究)」と京都大学化学研究所共同利用・共同研究から新規予算を獲得し、宇宙の暗黒成分の源となり得る光と弱く結合する軽い未知素粒子の探索準備を推進した。これらの研究は欧州連合で承認された超高強度レーザーを用いるExtreme Light Infrastructureプロジェクト(ELI)へ向けた準備研究に相当する。2018年度は、第一に新しい相互作用真空容器を用いた探索を実施するための光学系の調整及び真空度の調整のための手続きを整え、第二に探索における背景事象の定量化を重点的に行った。

特に集光点近傍から生じる原子起因の背景事象の定量化を過去に出版した時点の圧力よりも数桁低い領域まで進めた。その結果、原子起因背景光量が圧力の2乗に依存するスケーリング、およびその生成光と誘導光の偏光組み合わせ依存性を再確認した。その上で、比較的低強度のレーザーを用いて予備的探索を実施した。並行して、光子-光子衝突の重心系エネルギーを桁違いに上げる、または下げるための予備研究も実施した。これらの成果はレーザー学会及び日本物理学会にて報告した。以上の研究課題を通じ、本専攻大学院後期学生1名(信廣)、同前期学生2名(平原, 尾崎)、理学部卒業研究生3名(桐田, 柴田, 中部)らの研究を直接指導した。

三好隆博助教は、電磁プラズマ流体モデルに対する高精度数値解法の開発と宇宙プラズマ物理の理論・シミュレーション研究を推進した。前年度に引き続き、釜島研究員(海洋機構)、松本特任准教授(千葉大)と共同で、高次精度かつロバストなプラズマ流体方程式に対する多次元衝撃波捕獲法の開発を進めた。本共同研究は、衝撃波と乱流が相互干渉する様々な宇宙・天体プラズマ現象に対するシミュレーション研究の重要な基盤である。特に前年度から研究開発を進めていた、磁場に対するガウス則を厳密に保証する磁気流体力学方程式に対する高次精度多次元衝撃波捕獲法を完成した。また、松本教授(法政大)、高棹特任助教・フェロー(国立天文台)と共同で、Boris修正磁気流体力学方程式に対する新たな近似リーマン解法を研究開発し、超高磁場領域(超低プラズマベータ領域)における極端な時間刻み制限を緩和することに成功した。さらに、宇宙プラズマ爆発現象の最重要な素過程である磁気リコネクションに関する研究を行った。柴山博士(民間企業)、草野教授(名大)、Bhattacharjee教授(Princeton大)と国際共同研究によって、これまでに我々が提唱した高磁気レイノルズ数領域における非定常ペチェック型磁気リコネクションの詳細な物理機構を解明した。上記3課題の成果は各々査読学術論文として公表した。また、太陽プラズマ物理に関する研究についても、名大ISEE草野教授グループと共同で進めている。特に太陽プラズマ爆発現象の高精度予測の基盤となる太陽大気磁場配位再構成問題に取り組んだ。太陽光球面磁場から太陽大気中における磁気静水圧平衡磁場配位を求める新たな磁気流体力学緩和法を提案し、論文投稿の準備を進めている。さらに、プラズマ物理、高エネルギー原子核物理、宇宙・天体物理等が関連する新たな学際領域の創生に向けた活動として、高エネルギー原子核衝突におけるプラズマ物理的課題について検討し、国際会議にて発表を行った。

原著論文

- [1] © S.Acharya, K.Shigaki, T.Sugitate, *et al.*, “Study of J/ψ azimuthal anisotropy at forward rapidity in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1007/JHEP02(2019)012, *JHEP* **1902**, 012, 2019.
- [2] © S.Acharya, K.Shigaki, T.Sugitate, *et al.*, “Jet fragmentation transverse momentum measurements from di-hadron correlations in $\sqrt{s} = 7$ TeV pp and $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV p-Pb collisions”, 10.1007/JHEP03(2019)169, *JHEP* **1903**, 169, 2019.
- [3] © S.Acharya, K.Shigaki, T.Sugitate, *et al.*, “Event-shape engineering for the D-meson elliptic flow in mid-central Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1007/JHEP02(2019)150, *JHEP* **1902**, 150, 2019.
- [4] © S.Acharya, K.Shigaki, T.Sugitate, *et al.*, “Measuring $K^0_S K^\pm$ interactions using pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV”, 10.1016/j.physletb.2018.12.033, *Phys. Lett.* **B790**, 22-34, 2019.

- [5] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Charged jet cross section and fragmentation in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV”, 10.1103/PhysRevD.99.012016, *Phys. Rev. D* **99**, 012016, 2019.
- [6] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Multiplicity dependence of light-flavor hadron production in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV”, 10.1103/PhysRevC.99.024906, *Phys. Rev. C* **99**, 024906, 2019.
- [7] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Medium modification of the shape of small-radius jets in central Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV”, 10.1007/JHEP10(2018)139, *JHEP* **1810**, 139, 2018.
- [8] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Measurement of dielectron production in central Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV”, 10.1103/PhysRevC.99.024002, *Phys. Rev. C* **99**, 024002, 2019.
- [9] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “p-p, p- Λ and Λ - Λ correlations studied via femtoscopy in pp reactions at $\sqrt{s} = 7$ TeV”, 10.1103/PhysRevC.99.024001, *Phys. Rev. C* **99**, 024001, 2019.
- [10] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Anisotropic flow of identified particles in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1007/JHEP09(2018)006, *JHEP* **1809**, 006, 2018.
- [11] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Azimuthal Anisotropy of Heavy-Flavor Decay Electrons in p-Pb Collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1103/PhysRevLett.122.072301, *Phys. Rev. Lett.* **122**, 072301, 2019.
- [12] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Measurements of low- p_T electrons from semileptonic heavy-flavour hadron decays at mid-rapidity in pp and Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV”, 10.1007/JHEP10(2018)061, *JHEP* **1810**, 061, 2018.
- [13] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Inclusive J/ψ production at forward and backward rapidity in p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 8.16$ TeV”, 10.1007/JHEP07(2018)160, *JHEP* **1807**, 160, 2018.
- [14] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Suppression of $\Lambda(1520)$ resonance production in central Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV”, 10.1103/PhysRevC.99.024905, *Phys. Rev. C* **99**, 024905, 2019.
- [15] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Measurement of the inclusive J/ψ polarization at forward rapidity in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV”, 10.1140/epjc/s10052018-6027-2, *Eur. Phys. J. C* **78**, 562, 2018.
- [16] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Inclusive J/ψ production in Xe-Xe collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.44$ TeV”, 10.1016/j.physletb.2018.08.047, *Phys. Lett.* **B785**, 419-428, 2018.
- [17] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Y suppression at forward rapidity in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1016/j.physletb.2018.11.067, *Phys. Lett.* **B790**, 89-101, 2019.
- [18] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Dielectron production in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV”, 10.1007/JHEP09(2018)064, *JHEP* **1809**, 064, 2018.
- [19] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Transverse momentum spectra and nuclear modification factors of charged particles in Xe-Xe collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.44$ TeV”, 10.1016/j.physletb.2018.10.052, *Phys. Lett.* **B788**, 166-179, 2019.
- [20] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Direct photon elliptic flow in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV”, 10.1016/j.physletb.2018.11.039, *Phys. Lett.* **B789**, 308-322, 2019.

- [21] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Dielectron and heavy-quark production in inelastic and high-multiplicity proton–proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV”, 10.1016/j.physletb.2018.11.009, *Phys. Lett.* **B788**, 505-518, 2019.
- [22] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Centrality and pseudorapidity dependence of the charged-particle multiplicity density in Xe–Xe collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.44$ TeV”, 10.1016/j.physletb.2018.12.048, *Phys. Lett.* **B790**, 35-48, 2019.
- [23] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Anisotropic flow in Xe-Xe collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.44$ TeV”, 10.1016/j.physletb.2018.06.059, *Phys. Lett.* **B784**, 82-95, 2018.
- [24] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Measurement of D^0 , D^+ , D^{*+} and D_s^+ production in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1007/JHEP10(2018)174, *JHEP* **1810**, 174, 2018.
- [25] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “ ϕ meson production at forward rapidity in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV”, 10.1140/epjc/s10052018-6034-3, *Eur. Phys. J.* **C78**, 559, 2018.
- [26] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Energy dependence and fluctuations of anisotropic flow in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ and 2.76 TeV”, 10.1007/JHEP07(2018)103, *JHEP* **1807**, 103, 2018.
- [27] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Azimuthally-differential pion femtoscopy relative to the third harmonic event plane in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV”, 10.1016/j.physletb.2018.06.042, *Phys. Lett.* **B785**, 320-331, 2018.
- [28] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Direct photon production at low transverse momentum in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 2.76$ and 8 TeV”, 110.1103/PhysRevC.99.024912, *Phys. Rev. C* **99**, 024912, 2019.
- [29] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Neutral pion and η meson production at mid-rapidity in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV”, 10.1103/PhysRevC.98.044901, *Phys. Rev. C* **98**, 044901, 2018.
- [30] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Transverse momentum spectra and nuclear modification factors of charged particles in pp, p-Pb and Pb-Pb collisions at the LHC”, 10.1007/JHEP11(2018)013, *JHEP* **1811**, 013, 2018.
- [31] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Prompt and non-prompt J/ψ production and nuclear modification at mid-rapidity in p–Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1140/epjc/s10052018-5881-2, *Eur. Phys. J.* **C78**, 466, 2018.
- [32] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Neutral pion and η meson production in p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1140/epjc/s10052018-6013-8, *Eur. Phys. J.* **C78**, 624, 2018.
- [33] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “ Λ_c^+ production in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV and in p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1007/JHEP04(2018)108, *JHEP* **1804**, 108, 2018.
- [34] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Relative particle yield fluctuations in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV”, 10.1140/epjc/s10052019-6711-x, *Eur. Phys. J.* **C79**, 236, 2019.
- [35] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Constraints on jet quenching in p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV measured by the event-activity dependence of semi-inclusive hadron-jet distributions”, 10.1016/j.physletb.2018.05.059, *Phys. Lett.* **B783**, 95-113, 2018.
- [36] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “First measurement of Ξ_c^0 production in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV”, 10.1016/j.physletb.2018.03.061, *Phys. Lett.* **B781**, 8-19, 2018.
- [37] © S.Acharya, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Measurement of Z^0 boson production at large

- rapidities in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV”, 10.1016/j.physletb.2018.03.010, *Phys. Lett. B* **780**, 372-383, 2018.
- [38] © S. Acharya, K. Shigaki, T. Sugitate, *et al.*, “Longitudinal asymmetry and its effect on pseudorapidity distributions in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV”, 10.1016/j.physletb.2018.03.051, *Phys. Lett. B* **781**, 20-32, 2018.
- [39] © S. Acharya, K. Shigaki, T. Sugitate, *et al.*, “Search for collectivity with azimuthal J/ψ -hadron correlations in high multiplicity p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ and 8.16 TeV”, 10.1016/j.physletb.2018.02.039, *Phys. Lett. B* **780**, 7-20, 2018.
- [40] © A. Adare, K. Homma, K. Shigaki, T. Sugitate, Y. Yamaguchi, *et al.*, “Pseudorapidity Dependence of Particle Production and Elliptic Flow in Asymmetric Nuclear Collisions of p+Al, p+Au, d+Au, and 3He+Au at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV”, *Phys. Rev. Lett.* **121**, 222301, 2018.
- [41] © C. Aidala, K. Homma, K. Shigaki, T. Sugitate, Y. Yamaguchi, *et al.*, “Production of π^0 and η mesons in Cu+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV”, *Phys. Rev. C* **98**, 054903, 2018.
- [42] © A. Adare, K. Homma, K. Shigaki, T. Sugitate, Y. Yamaguchi, *et al.*, “Low-momentum direct photon measurement in Cu+Cu collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV”, *Phys. Rev. C* **98**, 054902, 2018.
- [43] © C. Aidala, K. Homma, K. Shigaki, T. Sugitate, Y. Yamaguchi, *et al.*, “Creating small circular, elliptical, and triangular droplets of quark-gluon plasma”, *Nature Phys.* **15**, 214-220, 2019.
- [44] © C. Aidala, K. Homma, K. Shigaki, T. Sugitate, Y. Yamaguchi, *et al.*, “Nonperturbative transverse-momentum-dependent effects in dihadron and direct photon-hadron angular correlations in p+p collisions at $\sqrt{s} = 200$ GeV”, *Phys. Rev. D* **98**, 072004, 2018.
- [45] © C. Aidala, K. Homma, K. Shigaki, T. Sugitate, Y. Yamaguchi, *et al.*, “Single-spin asymmetry of J/ψ production in p+p, p+Al, and p+Au collisions with transversely polarized proton beams at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV”, *Phys. Rev. D* **98**, 0120064, 2018.
- [46] © A. Adare, K. Homma, K. Shigaki, T. Sugitate, Y. Yamaguchi, *et al.*, “Multiparticle azimuthal correlations for extracting event-by-event elliptic and triangular flow in Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV”, *Phys. Rev. C* **99**, 024903, 2019.
- [47] © A. Adare, K. Homma, K. Shigaki, T. Sugitate, Y. Yamaguchi, *et al.*, “Cross section and longitudinal single-spin asymmetry AL for forward $W^\pm \rightarrow \mu^\pm \nu$ production in polarized p+p collisions at $\sqrt{s} = 510$ GeV”, *Phys. Rev. D* **98**, 032007, 2018.
- [48] © A. Adare, K. Homma, K. Shigaki, T. Sugitate, Y. Yamaguchi, *et al.*, “Measurement of emission angle anisotropy via long-range angular correlations with high pT hadrons in d+Au and p+p collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV”, *Phys. Rev. C* **98**, 014912, 2018.
- [49] © A. Adare, K. Homma, K. Shigaki, T. Sugitate, Y. Yamaguchi, *et al.*, “Measurements of mass-dependent azimuthal anisotropy in central p+Au, d+Au, and 3He+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV”, *Phys. Rev. C* **97**, 064904, 2018.
- [50] © A. Adare, K. Homma, K. Shigaki, T. Sugitate, Y. Yamaguchi, *et al.*, “Measurement of ϕ -meson production at forward rapidity in p+p collisions at $\sqrt{s} = 510$ GeV and its energy dependence from $\sqrt{s} = 200$ GeV to 7 TeV”, *Phys. Rev. D* **98**, 092006, 2018.
- [51] © A. Adare, K. Homma, K. Shigaki, T. Sugitate, Y. Yamaguchi, *et al.*, “Lévy-stable two-pion Bose-Einstein correlations in $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV Au+Au collisions”, *Phys. Rev. C* **97**, 064911, 2018.
- [52] K. Homma, “Searches for pseudo Nambu-Goldstone Bosons by stimulated resonant photon-photon scatterings with high-intensity lasers”, *Soryuushiron Kenkyuu* Vol.28, No.3, 30-34, 2019.

- [53] K. Homma, “Exploring pseudo-Nambu-Goldstone bosons in the sub-eV to 10 keV mass range with stimulated photon collider”, CERN Conf.Proc. 1, 263, 2018.
- [54] 本間謙輔, “高強度レーザー場を用いた真空構造への多角的アプローチ”, 素粒子論研究 Vol.28, No.1, 1-4, 2018.
- [55] T. Minoshima, T. Miyoshi, and Y. Matsumoto, “A high-order weighted finite difference scheme with a multistate approximate Riemann solver for divergence-free magnetohydrodynamic simulations”, *Astrophys. J. Suppl.*, **242**, 14, 2019.
- [56] T. Matsumoto, T. Miyoshi, and S. Takasao, “A new HLLD Riemann solver with Boris correction for reducing Alfvén speed”, *Astrophys. J.*, **874**, 37, 2019.
- [57] T. Shibayama, K. Kusano, T. Miyoshi, and A. Bhattacharjee, “Mechanism of non-steady Petschek-type reconnection with uniform resistivity”, *Phys. Plasmas*, **26**, 032903, 2019.

著書

- [1] 志垣賢太 : 「陽子-陽子衝突実験で予想外の驚き」, パリティ (丸善出版) 第 33 巻第 4 号 30-32, 2018 年 4 月, 訳

国際会議

(招待講演)

- [1] K. Shigaki, “Heavy Ion Physics in the Future in the Highest Energy Regime”, Korean Physics Society symposium (Changwon, South Korea, 2018.10.25)
- [2] K. Homma, “Perspective of searching for dark components of the Universe with multi-high-intensity lasers”, International Conference on Atomic & Nuclear Physics 2018, (Osaka, Japan, 2018.7.24)
- [3] K. Homma, “Testing vacuum birefringence under a high-intensity laser field with GeV photons”, International Conference on Atomic & Nuclear Physics 2018, (Osaka, Japan, 2018.7.24)
- [4] K. Homma, “Probing Dark Components in the Universe in a Wide Mass Range from 10^{-7} eV to 10^4 eV with Multi-Wavelength Lasers”, 27th Annual International Laser Physics Workshop, (Nottingham, UK, 2018.7.20)
- [5] K. Homma, “Probing the quantum vacuum with high-intensity laser systems”, The 8th Asian Summer (Momiji) School & Symposium on Laser Plasma Acceleration and Radiation (ASSS-8) (Nara, Japan, 2018.11.26)

(一般講演)

- [1] K. Shigaki, “HAD_02 ALICE Forward Upgrade for High Precision High Statistics Single- and Di-Muon Measurements at the LHC”, 2018 Joint Workshop of TYL/FJPPL and FKPL (Nara Kasugano International Forum, Nara, Japan, 2018.5.9-11)
- [2] K. Shigaki, “Prospects of Di-Muon Measurements with Muon Forward Tracker at ALICE”, Asian Triangle Heavy Ion Conference 2018 (Hefei, China, 2018.11.3-6)
- [3] T. Miyoshi, K. Kusano, and S. Inoue, “A Magnetohydrodynamic Relaxation Method for Non-Force-Free Magnetic Fields”, 42rd COSPAR Scientific Assembly, Pasadena Convention Center, (Pasadena, USA, 2018.7.14-22)
- [4] T. Miyoshi, “Plasma Physical Problems in High-energy Heavy Ion Collisions”, 2nd Asia-Pacific

Conference on Plasma Physics, The Kanazawa Chamber of Commerce and Industry Hall,
(Kanazawa, Japan, 2018.11.12-17)

国内学会

(招待講演)

- [1] 志垣賢太:「総括に代えて:原子核素粒子におけるカイラル現象への実験的アプローチ機会」, キラル素粒子論セミナー II (広島県広島市, 2018年4月1-2日)
- [2] 志垣賢太:「高エネルギー原子核偏芯衝突における宇宙最高強度磁場生成検出に向けて」, 研究会「高エネルギー原子核衝突反応の統合モデル構築と QGP 物性物理」(上智大学, 2018年4月27-28日)
- [3] 志垣賢太:「実験クォーク物理学の最先端」, 名古屋大学物理学教室談話会(名古屋大学, 2018年6月27日)
- [4] 志垣賢太:「クォーク階層とハドロン階層を結ぶ動的機構」, 新学術領域研究「量子クラスターで読み解く物質の階層構造」キックオフシンポジウム(東京工業大学, 2018年11月19-20日)
- [5] 志垣賢太:「J-PARC-HI 提案書へのコメント 高エネルギー原子核実験グループの立場から」, J-PARC-HI が拓く高密度物質とストレンジネスの物理(いばらき量子ビーム研究センター, 2018年12月15日)
- [6] 本間謙輔:「高強度場科学が切り拓く世界」, 日本物理学会ビーム物理領域シンポジウム「チャープパルス増幅法(CPA)の恩恵」(九州大学, 2019年3月16日)

(依頼講演)

- [1] 志垣賢太:「高エネルギー原子核偏芯衝突における高強度磁場生成の直接探索」, 第28回 Heavy Ion Pub 研究会(奈良女子大学, 2019年1月10日)

(一般講演)

- [1] 志垣賢太:「ALICE Run 3 以降の μ 粒子測定による物理」, 研究会「高度化後の ALICE 実験での物理の可能性」(長崎総合科学大学, 2018年8月17-18日)
- [2] 本間謙輔, 桐田勇利:「GHz 帯誘導共鳴レーザーコライダーによる暗黒エネルギー源ディラトン探索の構想」, 日本物理学会第73回年次大会(九州大学, 2019年3月17日)
- [3] 三好隆博:「移流方程式に対する LTS-WENO スキーム」, 日本地球惑星科学連合2018年大会(幕張メッセ, 2018年5月20-24日)
- [4] 簗島 敬, 三好隆博:「運動論リコネクションにおける輸送係数の計測」, 日本地球惑星科学連合2018年大会(幕張メッセ, 2018年5月20-24日)
- [5] 柴山拓也, 草野完也, 三好隆博:「一様抵抗磁気流体プラズマにおける Petschek 型リコネクション領域の形成メカニズム」, 日本地球惑星科学連合2018年大会(幕張メッセ, 2018年5月20-24日)
- [6] 星野達也, 三好隆博:「ゼロベータ MHD モデルにおける抵抗性磁気リコネクション」, 2018年度応用物理・物理系学会中国四国支部合同学術講演会(広島大学, 2018年8月4-5日)
- [7] 三好隆博, 草野完也, 井上 諭:「磁気静水圧平衡磁場外挿法の開発」, STE シミュレーション研究会(神戸大学, 2018年9月3-5日)
- [8] 三好隆博:「Force-Free 磁場に対する高速磁気リコネクション」, プラズマシミュレータ

シンポジウム 2018 (核融合科学研究所, 2018 年 9 月 13-14 日)

- [9] 三好隆博, 草野完也, 井上 諭:「圧力および重力効果を含む彩層・太陽コロナ磁場モデリング」, 日本天文学会 2019 年春季年会 (法政大学, 2019 年 3 月 14-17 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 3 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 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 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 4 件

セミナー・講演会開催実績

- [1] 志垣賢太: 研究会「キラル素粒子論セミナー II」, 世話人 (広島市, 2018年4月1-2日)
- [2] 志垣賢太: 第27回 Heavy Ion Pub および第35回 Heavy Ion Cafe 合同研究会, 世話人 (名古屋大学, 2018年6月30日)
- [3] 志垣賢太: 第28回 Heavy Ion Pub 研究会, 世話人 (奈良女子大学, 2019年1月10日)

社会活動・学外委員

(学協会委員)

- [1] 杉立 徹: 日本学術会議 連携会員
- [2] 杉立 徹: 高エネルギー加速器研究機構 客員教授
- [3] 杉立 徹: 筑波大学 客員教授
- [4] 志垣賢太: 日本学術振興会 特別研究員等審査会専門委員
- [5] 志垣賢太: 日本学術振興会 国際事業委員会書面審査員
- [6] 志垣賢太: 理化学研究所 客員研究員
- [7] 志垣賢太: 長崎総合科学大学 客員研究員
- [8] 志垣賢太: 高温高密度QCD物質オープンフォーラム 世話人
- [9] 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
- [10] 本間謙輔: レーザー学会超 高強度レーザーの学術応用調査専門委員会委員
- [11] 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 幹事

(集中講義)

- [1] 志垣賢太: 「実験クォーク物理学」, 名古屋大学大学院理学研究科 (名古屋大学, 2018 年 6 月 26-28 日)

(講習会・セミナー講師)

- [1] 本間謙輔: わかりやすい! 2018 年ノーベル賞解説セミナー「チャープパルス増幅～高強度・超短パルスレーザーの技術革新とその広がり～」(広島大学理学研究科附属理学融合

教育研究センター, 2018年12月16日)

- [2] 本間謙輔: KEK-CMB Cosmophysics Seminar 「Search for weakly-coupling pseudo Nambu-Goldstone bosons by mixing multi-wavelength coherent lights」(高エネルギー加速器研究機構, 2018年10月3日)
- [3] 本間謙輔: 第27回ランチタイム・セミナー「真空ってどうなってるん?」(広島大学理学研究科附属理学融合教育研究センター, 2018年6月19日)
- [4] 本間謙輔: 京都大学理学研究科物理学宇宙物理学専攻高エネルギー研究室セミナー「レーザーを用いた真空構造の多角的解明 - 宇宙暗黒成分の理解へ向けて -」(京都大学, 2018年4月12日)
- [5] 三好隆博: 宇宙磁気流体・プラズマシミュレーションサマーセミナー講師「差分法の基礎」, 「MHD 近似リーマン解法」, および「実習」担当(千葉大学, 2018年8月20-24日)

国際共同研究・国際会議開催実績

(国際共同研究)

- [1] 杉立 徹, 志垣賢太, 本間謙輔, 山口頼人: 国際共同研究 PHENIX 実験実施(米国 BNL 研究所)
- [2] 杉立 徹, 志垣賢太, 山口頼人: 国際共同研究 ALICE 実験実施(欧州 CERN 研究所)
- [3] 本間謙輔: 国際共同研究 Extreme Light Infrastructure Nuclear Physics (ELI-NP) プロジェクト実施(ルーマニア IFIN-HH 研究所)

(国際会議開催)

- [1] 志垣賢太: 国際会議 “11th ALICE ITS Upgrade, MFT, and O² Asian Workshop” 組織委員長(広島, 日本, 2018年6月11-13日)
- [2] 志垣賢太: 国際会議 “Asian Triangle Heavy Ion Conference 2018” 国際諮問委員(合肥, 中国, 2018年11月3-6日)

高大連携事業への参加状況

- [1] 志垣賢太: 安田女子中学高等学校, 訪問授業「宇宙の始まり, 物質の謎, 重さの起源」(2018年7月20日)

研究助成金の受入状況

- [1] 杉立 徹: 科学研究費補助金, 基盤研究(S)(2018年度, 21,300千円)「クォーク物性を解き明かすALICE実験フォトン物理の新展開」代表
- [2] 志垣賢太: 科学研究費補助金, 新学術領域研究(研究領域提案型)計画研究(2018年度, 47,400千円)「クォーク階層とハドロン階層を繋ぐ動的機構」代表
- [3] 志垣賢太: 科学研究費補助金, 基盤研究(B)(2018年度, 2,700千円)「極致エネルギー原子核衝突による解放クォーク挙動解明の第二跳躍: 硬散乱事象選択測定」代表
- [4] 志垣賢太: 日仏素粒子物理学研究所, 2018年度実施課題(2018年度, 250千円)「ALICE Forward Upgrade for High Precision High Statistics Single- and Di-Muon Measurements at the LHC」日本側代表
- [5] 志垣賢太: 広島大学研究力強化に資する国際会議・シンポジウム開催助成(2018年度, 300千円)「第11回ALICE実験高度化アジア会議」代表

- [6] 本間謙輔：科学研究費補助金，基盤研究（B）（2018年度，1,690千円）「真空内四光波混合によるsub-eV暗黒場の高感度探索」代表
- [7] 本間謙輔：科学研究費補助金，新学術領域研究（公募）（2018年度，5,200千円）「高強度レーザー場による誘導共鳴散乱を介したeV近傍質量域の暗黒場探索」代表
- [8] 本間謙輔：京都大学化学研究所課題提案型共同研究（2018年度，570千円）「真空内四光波混合の探索」代表
- [9] 三好隆博：科学研究費補助金，基盤研究（C）（2018年度，700千円）「プラズマ流体方程式に対するガウス則保証型高次精度衝撃波捕獲法の開発」代表

○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

2018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、次期X線ガンマ線観測小型衛星計画、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の開発などを柱として活動を行った。かなた望遠鏡関係の研究は、宇宙科学センターと強い協力関係の下で進めている。学位論文としては、博士論文2編（川端，中岡），修士論文12編（鳥越，山田，長木，小山，大坪，挽谷，長嶋，松場，今里，楊，黄，田中），卒業論文5編（大間々，山本，久富，西中，廣瀬）を発表した。また，広島大学自立型研究拠点として極限宇宙研究拠点（Core-U）に関する活動も進めた。本年度をもって，山中，大野が他機関へ異動し，稲見が2月より着任した。また，昨年度に続いて，Norbert Wernerがハンガリーよりクロスアポイントで3か月だけ滞在して研究教育活動に参加した。

[フェルミ衛星によるガンマ線観測]

フェルミ衛星は，打ち上げから11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，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・潮汐力突破現象対応ガンマ線天体の探査にさらに関わった。重力波対応天体の探査においては，関連鄭他のガンマ線バーストに関するフェルミチームのモニター体制に参加した。なお，2017年9月に高エネルギーニュートリノイベントに対応してガンマ線で明るくなっていたブレーザーに関する結果が，IceCubeチームやフェルミチームを含む多数チームの共同論文としてサイエンス雑誌に発表された。

ジェット天体である電波銀河についてガンマ線と他観測装置との系統的なし相関の研究を進めた。また，電波銀河の中で最もガンマ線で明るいNGC1275についてSwift衛星の可視光紫外線観測装置UVOTのデータおよび硬X線観測装置BATのデータを解析し，ガンマ線や軟X線と同様に最近ほど明るくなってきていることがわかった。これは今里修論としてまとめられた。また，ブレーザー天体の多波長スペクトルをMCMC法を用いて定量的にモデル化するためのモデル計算を行うことで，多数の天体の系統的解析を目指している。そのために，解析スクリプトの整備を進めるとともに，Mrk421や3C279のフェルミ衛星データも含めた多波長モニターデータの系統的解析を進めた。

Fermi衛星はその広い視野を生かし，ガンマ線観測を通して銀河系内の宇宙線と星間物質をプローブすることができる。その際に他波長のデータと比較することが必要であり，従来は水素原子の21cm線の全天サーベイおよびCO分子からの2.6mmのマッピング観測が用いられてきたが，これら伝統的な電波観測では星間ガスを取りこぼしている(通称「dark gas」と呼ばれる)ことが分かってきた。星間ガスの分布をより正確・精密に測定するため，ガンマ線とPlanck衛星によるダスト放射の比較を名古屋大学のグループと共同ですすめ，Chamaeleon分子雲の解析を原著論文として投稿し，近傍原子雲の解析を原著論文としてとりまとめている。

[すざく衛星，Swift衛星，XMM-Newton衛星のX線データ解析]

活動銀河核からのX線放射に見られる鉄輝線構造は巨大ブラックホール周辺の物質構造を調べる有力な手段となる。我々はモンテカルロ計算に基づいたスペクトルモデルを開発し，Circinus銀河に対してChandra衛星HETGの高分光X線観測データに適応することで，密度や重元素比などを制限することに成功した。この手法は，今後のX線精密分光観測へ応用できると期待され，挽谷修論としてまとめられた。すばる超広視野カメラHSCサーベイで検出され

た銀河団について、重力レンズとともにX線による質量測定を行い、銀河団の進化や宇宙論パラメータに制限を与えるプロジェクトを進めている。本年度引き続きXMM-Newton衛星の銀河団系統的データ解析の手法を改良して約20個の銀河団に解析を広げた。また、その中にあった衝突銀河団についての詳細X線データ解析を始め、温度・密度・圧力・エントロピーマップを2種類の方法で作成し、衝突の様子を考察した。これは楊修論としてまとめられた。これまで進めてきたSwift衛星70ヶ月カタログで検出されたブレーザー天体を用いたX線光度関数の導出を105ヶ月カタログのリストで再解析を行い、ブレーザーの進化の情報を引き出す作業を進めた。その結果、不定性をきちんと考慮すると、過去に言われていたようなガンマ線木光度関数との大きな違いは無いことがわかった。

Swiftのデータを用いてガンマ線バーストのX線残光の吸収を用いて、銀河系の星間ガスの密度を見積もり、ダスト放射の二つの指標(光学的厚さおよび全帯域の輝度)と比較したところ、ダスト温度による補正が有効であることや補正の極性についてX線吸収と定性的に合致すること、ダスト-ガスの変換係数もおおむね一致することが分かった。これらの成果は小山修論として取りまとめられた。

恒星質量ブラックホールや中性子星に降着する物質の状態、またこれらコンパクト天体の物理量を明らかにするため、すざく、XMM-Newton、Swift衛星などで観測されたLMC X-3とIGR J00362+6122のデータ解析を進めた。この結果、X線放射は標準降着円盤モデルでは再現できないこと、中性子星の自転周期を明らかにすることができた。

大きく広がったTeVガンマ線放射VER J2019+368のX線フォローアップ観測で、既知のX線パルサー星雲以外にはX線で対応天体となりうる広がった放射がないことを示し、X線パルサー風星雲の諸元(広がり・スペクトル)を精度よく決め加速された電子の特質(スペクトル、粒子輸送プロセス)を制限した。これは田中修論としてまとめられた。

[将来X線ガンマ線観測に向けた活動]

ひとみ衛星に対する代替機計画が、2021年度に打ち上げを目指してISAS/JAXAにてXRISMとしてプロジェクト化された。広島大学のメンバーはサイエンス検討および運用観測チームのメンバーとして加わり、サイエンス検討、搭載される予定のX線精密分光器、X線CCDカメラに対する性能向上、サイエンス運用、ソフトウェア開発、検証活動など、サイエンス創出に関する活動に加わった。また主力機器であるX線カロリメータの較正要求のレビューを主導した。

米国の小型衛星計画(SMEX)として、2017年1月に軟X線偏光観測衛星IXPEがPhaseBへ進む計画に採択され、2021年の打ち上げ枠が確保された。H30年度は日本グループとして宇宙科学研究所にワーキンググループの申請を行い承認された。広島大学からは水野が正式なScience Collaboratorとして認められ、10月にイタリアで行われたサイエンス会議に参加しシミュレータの開発や観測ターゲットの選定について議論した。また学生一名もScience participantsとして参加が承認された。

日米瑞の国際協力で進めている硬X線集光偏光計X(L)-Calibur気球実験に日本から参加することになり、高橋が日本側代表として進めた。2018年12月に南極において3日間の科学観測に成功した。質量降着型パルサー GX 301-2 の観測を通し、望遠鏡で集光することにより従来よりも高感度を実現できることを実証できた。次回の2021年の北極圏でのフライトでは、より大型な日本製のFFAST望遠鏡を搭載する。

スウェーデンとは、宇宙での利用実績に乏しいGAGGシンチレータとMPPC光検出器の衛星

軌道上での特性を評価するため、1 kg弱のCUBES検出器を2020年にキューブサットとして打ち上げる予定で準備を進めている。

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を立ち上げている。ミッションコンセプトや位置決定性能について様々な国際会議で発表を重ねるとともに、ハンガリーと広島グループが主導して世界中の同様の小型衛星計画を持つコミュニティ間の協力体制を確立することに成功した。CAMELOTの検出器開発として、特に本年度は衛星軌道上での運用を見越して、若狭湾エネルギーセンターにおいて軌道上で想定される吸収線量の陽子線をMPPCおよびCsIシンチレーターに照射し、放射線耐性を調べた。その結果、放射線損傷によりMPPCの性能に影響が生じることを確認し、今後のデバイス選定、システム設計に対して有用な情報を得ることができた。また、絶対光量やスレッシュホールド、光量の位置依存性などを評価し、放射線劣化の結果とともに鳥越修論に取りまとめられた。

ひとみ衛星で我々が開発した軟ガンマ線観測装置の復活を目指した磁気再結合観測衛星計画PhoENiXでは、太陽フレアに伴う軟ガンマ線偏光観測の検討を進めるとともに、搭載検出器の規模の検討を進めた。フェルミ衛星に続いて全天ガンマ線モニターを行うものとし、アメリカで立ち上がったMeVガンマ線観測衛星計画AMEGOに広島大学のメンバーも加わり、検出器開発とサイエンス検討の両面から活動を始めた。

【かなた望遠鏡等を用いた可視赤外線観測】

例年200晩程度にわたり、東広島天文台の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が行われ、それに基づいた研究を行っている。観測を実施するのは、主に大学院生とポスドクである。2017年8月以降、ほぼすべての観測が東広島キャンパス内からリモートで実施されるようになっており、観測者の安全性が高まった。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も同等以上を維持できている。これには、可視光と近赤外線の同時観測が可能な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といった基本的ながらユニークな機能を持つ観測装置が常時装着され、望遠鏡と共に日常的にメンテナンスがなされる体制を維持できていることも貢献している。2018年度も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。9月には、望遠鏡の主鏡面のアルミ膜再蒸着作業を、国立天文台・ハワイ観測所・岡山分室にて、国立天文台や188cm鏡ユーザーグループの協力の下、広島大学の学生と教員との共同作業で遂行した。また、11月から12月に掛けて、HONIRを望遠鏡から取り外して、駆動系と光学系のメンテナンスを実施した。かなた望遠鏡で行われた観測のうち1-2割は、国内外の共同研究により、他機関の研究者がPIとなって実施した観測であり、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。2018年度にかなた望遠鏡で実施された主な研究テーマとして、活動銀河核や超新星、重力波源天体および高エネルギーニュートリノ源天体が挙げられる。

活動銀河核に関しては、過去に行われたブレイザーの多波長観測データに対して新たな統計的手法を用いた解析を行い、ジェット放射領域の物理量について、タイムスケールの短い変動と長い変動で磁場強度等の特徴が異なることを見出した(山田修論)。また、同じく過去に長期間にわたってモニター観測されたブレイザー3C454.3の偏光・測光データの時間変動に対し、新たな可視化技術を用いて解析を行い、短時間変動の偏光面が回転するイベントの抽

出に成功し、ジェット中の磁場構造について議論を行った（黄修論）。また、ジェット天体のガンマ線と電波の光度曲線に確率過程モデルを適用してタイムラグを推定する手法の研究（大間々卒論）も行われている。

超新星に関しては、暗いIIP型超新星SN 2016bkvにおいて、爆発速度が通常の数分の1しかなく、爆発速度が極端に遅いことなどから、親星が爆発直前に激しい質量放出を行っていたこと、また、親星を構成する物質の大部分がブラックホールに落ち込み、一部だけが外に放出された可能性が高い超新星であることを指摘した。また、爆発直後はIIP型に似たスペクトルを示し、プラトーと呼ばれる光度がほぼ一定となる傾向を示したものの、20日後には急減光を示した特異なIIb型超新星 SN 2017czdについて、その速い光度進化から、親星の水素外層が通常の恒星進化では考えられないほど薄く、近接連星系内の質量交換で水素外層の大部分を失ったことや、そのガスが依然親星周辺に漂っていて初期の光度に寄与したと考えられることを示した。これらは中岡博士論文としてまとめられた。暗く特異なIa型 (=Iax型) であるSN2014dtにおける観測的研究においては、その総輻射光度を詳細にモデル化し、爆発中心付近に白色矮星の燃え残りが存在する可能性が高いことを見出した。また、典型的なIa型超新星について爆発後4日から多バンドの測光観測を行うことができたSN 2017erpに関して、増光時の光度曲線の形状等から、通常の超新星本体からの放射とは別に、伴星や星周物質との相互作用による付加的な放射成分があることを見出した。これらは川端博士論文としてまとめられた。さらに、比較的近傍に現れたIIc型超新星SN 2017hccに対する爆発後400日間にわたる観測から、この超新星が過去に観測された超高輝度IIc型超新星の中でも3-4番目に明るかったことや、爆発のエネルギーが通常のIIc型に比べて10倍以上大きかったこと、3%を超える高い偏光度から放射領域が球対称から大きくずれていることなどを見出し、重力崩壊型超新星の中でも大きな質量を持つ爆発であると結論づけた（大坪修論）。加えて、距離6Mpcとごく近傍の銀河に現れた明るいIIP型超新星SN 2017eawに対して、爆発直後から約160日間に亘って偏光観測を実施することに成功し、偏光が時間的に変化しないことから、超新星の光球は見かけ上、球対称状であることであり、観測された偏光は我々の銀河内での星間偏光と矛盾が無いことを示した（長木修論）。

LIGO/Virgoによる重力波アラートに対応した候補天体の搜索と追跡観測に関する研究については、日本の搜索チームJ-GEM（代表:国立天文台ハワイ観測所）の拠点のひとつとして活動を継続したが、2018年度中は重力波望遠鏡での観測が休みであったことから、2019年4月の観測再開に向けて、自動観測システムや自動データ解析システムの整備を進めた。また、IceCubeによる高エネルギーニュートリノ源の搜索と追跡観測に関する研究については、2017年9月22日に検出されたイベントに対し、重力波源の搜索観測の経験を活かして、あらかじめブレーザー天体のカタログを整備してニュートリノの位置誤差円内に存在するブレーザーをかなた望遠鏡で観測する方法で臨み、高エネルギーニュートリノ天体での初めて電磁波対応天体の同定に大きく貢献した研究がサイエンス誌に出版され、さまざまなメディアで報道された。これ以外にも、かなた望遠鏡の現行の観測装置のアップグレードや、データリダクションを高精度化・効率化する研究もおこなわれている。これには、現行装置のひとつ、高速分光器の新しい京都大学3.8mせいめい望遠鏡向けのバージョンの光学設計と評価（松場修論）や、かなた望遠鏡における限界等級の様々な気象条件下での評価（西中卒論）などが挙げられる。

以上に関連して、中岡が広島大学エクセレントスカラシップ、川端が研究科長表彰（学生）を受けた。

[次期主力可視近赤外検出器の開発およびチベット設置可視望遠鏡の評価]

かなた望遠鏡の主力装置である可視赤外線同時カメラHONIRについては、現在空いている近赤外チャンネルの1スロットに安価で手配のし易い国内メーカー製の検出器の導入を目指して、国立天文台、鹿児島大、浜松ホトニクス間でInGaAs検出器の共同開発を進めており、2018年度は試験的に作成したチップの特性を調べるなどして、より低ノイズで高性能な製品の開発を目指した。

また、世界的な天文観測の好サイトとして期待されているチベットに口径50cmのパイロット望遠鏡を設置するHinOTORIプロジェクトに関しては、2012年以来、中国科学院国家天文台や紫金山天文台と共同で進めてきており、2017年10月には現地へのドーム・望遠鏡設置が済んでいたが、まだPCからドームすら動かせる状態にはなっていなかった。そこで、2018年5月と10月にそれぞれ2週間ずつほどチベット・阿里観測所に3-4名が赴いて、各種作業を実施し、望遠鏡・ドームが安定して動かせるようになったほか、また30kmほど離れたホテルからでもリモートで観測を実施できるまでに整備が進み、性能評価のための各種試験観測が行われた(長嶋修論)。但し、現地の電力事情が不安定であることも判明し、安定した観測運用を実現するため、UPSやネットワーク越しに電源出力を管理する装置の導入が次年度の課題として挙げられる。

原著論文

- [1] © “CAMELOT: Cubesats Applied for MEasuring and LOcalising Transients mission overview”, Werner Norbert, Ohno Masanori (4th), Fukazawa Yasushi (11th), Mizuno Tsunefumi (12th), Takahashi Hiromitsu(13th), and 15 coauthors, Proceedings of SPIE, 10699, 106992P (2018)
- [2] © “CAMELOT: design and performance verification of the detector concept and localization capability”, Ohno Masanori, Fukazawa Yasushi (8th), Mizuno Tsunefumi (9th), Takahashi Hiromitsu (10th), and 15 coauthors, Proceedings of the SPIE, 10699, 1069964 (2018)
- [3] © “Compton Shoulder Diagnostics in Active Galactic Nuclei for Probing the Metallicity of the Obscuring Compton-thick Tori”, Hikitani Masaya, Ohno Masanori, Fukazawa Yasushi, Kawaguchi Toshihiro, Odaka Hirokazu, ApJ, 867, 80 (2018)
- [4] © “Event-selection technique for the multi-layer SiCdTe Compton camera onboard Hitomi”, Masanori Ohno, Yasushi Fukazawa, Tsunefumi Mizuno, Hiromitsu Takahashi, and 25 coauthors, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A, 924, 327 (2019)[]
- [5] © “Performance study of a large CsI(Tl) scintillator with an MPPC readout for nanosatellites used to localize gamma-ray bursts”, Kento Torigoe, Yasushi Fukazawa (2nd), Tsunefumi Mizuno(4th), Masanori Ohno(6th), Hiromitsu Takahashi (8th), Norbert Werner(12th), and 13 coauthors, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A, 924, 316 (2019)
- [6] © “Constraints on the chemical enrichment history of the Perseus Cluster of galaxies from high-resolution X-ray spectroscopy”, Simionescu, A., Werner, N. (6th),; Fukazawa, Y. (16th), 32 authors 2019, MNRAS 483, 1701-1721
- [7] “The FORCE mission: science aim and instrument parameter for broadband x-ray imaging spectroscopy with good angular resolution”, Nakazawa, Kazuhiro, Fukazawa, Yasushi (6th), 12 authors, 2018, SPIE 10699, 106992D, 14pp
- [8] “The ATHENA X-ray Integral Field Unit (X-IFU)”, Barret, Didier, Fukazawa, Yasushi (57th), 102 authors, 2018, SPIE 10699, 106991G, 15pp

- [9] © “Unresolved Gamma-Ray Sky through its Angular Power Spectrum”, M.Ackermann, Y.Fukazawa (38th), T.Mizuno (68th), and 107 coauthors, 2018, Phys. Rev. Lett. 121, 241101
- [10] © “A gamma-ray determination of the Universe's star formation history”, S.Abdollahi, Y.Fukazawa (46th), T.Mizuno (83rd), and 127 coauthors, 2018, Science 362, 1031-1034
- [11] © “VERITAS and Fermi-LAT Observations of TeV Gamma-Ray Sources Discovered by HAWC in the 2HWC Catalog”, A.U.Abeyssekara, Y.Fukazawa (98th), T.Mizuno (130th), and 276 coauthors, 2018, Astrophys. Jour. 866, 24
- [12] © “The Search for Spatial Extension in High-latitude Sources Detected by the Fermi Large Area Telescope”, M.Ackermann, Y.Fukazawa (38th), T.Mizuno (70th), and 109 coauthors, 2018, Astrophys. Jour. Suppl. Ser.237, 32
- [13] © “Investigating the Nature of Late-time High-energy GRB Emission through Joint Fermi/Swift Observations”, M.Ajello, Y.Fukazawa (28th), T.Mizuno (55th), and 83 coauthors, 2018, Astrophys. Jour. 863, 138
- [14] © “Multimessenger observations of a flaring blazar coincident with high-energy neutrino IceCube-170922A” IceCube Collaboration, Ackermann, M., Fukazawa, Y.(378th), Mizuno, T.(417th), Tanaka, Y.T.(453th), Kawabata, K.S.(909th), Yamanaka, M.(917th), (1010 authors) 2018, Science 361, 1378
- [15] © “Fermi-LAT Observations of LIGO/Virgo Event GW170817”, M.Ajello, Y.Fukazawa (46th), T. Mizuno (84th), and 133 coauthors, 2018, Astrophys. Jour. 861, 85
- [16] © “Search for Gamma-Ray Emission from Local Primordial Black Holes with the Fermi Large Area Telescope”, M.Ackermann, Y.Fukazawa (39th), T.Mizuno (73rd), and 113 coauthors, 2018, Astrophys. Jour.857, 49
- [17] “The Origins of the Gamma-Ray Flux Variations of NGC 1275 Based on Eight Years of Fermi-LAT Observations”, K.Tanada, J.Kataoka, M.Arimoto, M.Akita, C.C.Cheung, S.W.Digel, and Y. Fukazawa, 2018, Astrophys. Jour. 860, 74 (2018)
- [18] “The gamma-ray spectrum of the core of Centaurus A as observed with H.E.S.S. and Fermi-LAT”, H.Abdalla, Y.Tanaka (251st), and 249 coauthors, 2018, Astron. Astrophys. 619, A71
- [19] “Detection of the blazar S4 0954+65 at very-high-energy with the MAGIC telescopes during an exceptionally high optical state”, M.L.Ahnen, Y.Tanaka (145th), and 169 coauthors, 2018, Astron. Astrophys. 617, A30
- [20] © “Detection of polarized gamma-ray emission from the Crab nebula with the Hitomi Soft Gamma-ray Detector”, Felix Aharonian, Yasushi Fukazawa (33rd), Tsunefumi Mizuno (104th), Masanori Ohno (120th), Hiromitsu Takahashi (151st), Yasuyuki T. Tanaka (159th), and 187 coauthors, 2018, Publications of the Astronomical Society of Japan 70, 113
- [21] © “PoGO+ polarimetric constraint on the synchrotron jet emission of Cygnus X-1”, Maxime Chauvin, Tsunefumi Mizuno (8th), Hiromitsu Takahashi (9th), and 8 coauthors, 2019, Mon. Not. R. Astron. Soc. 483, L138-L143
- [22] © “Accretion geometry of the black-hole binary Cygnus X-1 from X-ray polarimetry”, M. Chauvin, T. Mizuno (10th), H. Takahashi (14th), and 13 coauthors, 2018, Nature Astronomy 2, 652-655
- [23] © “The PoGO+ view on Crab off-pulse hard X-ray polarization”, M. Chauvin, T. Mizuno (10th), H. Takahashi (12th), and 11 coauthors, 2018, Mon. Not. R. Astron. Soc. 477, L45-L49

- [24] © “In-orbit performance and calibration of the Hard X-ray Imager onboard Hitomi (ASTRO-H)”, Kouichi Hagino, Yasushi Fukazawa (6th), Tsunefumi Mizuno (18th), Masanori Ohno (25th), Hiromitsu Takahashi (30th), and 35 coauthors, 2018, Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems 4, 021409
- [25] © “Hard x-ray imager onboard Hitomi (ASTRO-H)”, Kazuhiro Nakazawa, Yasushi Fukazawa (5th), Tsunefumi Mizuno (16th), Masanori Ohno (22nd), Hiromitsu Takahashi (27th), and 32 coauthors, 2018, Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems 4, 21410
- [26] © “Modeling of proton-induced radioactivation background in hard X-ray telescopes: Geant4-based simulation and its demonstration by Hitomi's measurement in a low Earth orbit”, H. Odaka, T. Mizuno (6th), M. Ohno (7th), Y. Fukazawa (12th), H. Takanashi (37th), Y. Tanaka (41th), and 44 coauthors, 2018, NIMA 891, 92
- [27] © “Hitomi (ASTRO-H) X-ray Astronomy Satellite”, Tadayuki Takahashi, Yasushi Fukazawa (47th), Tsunefumi Mizuno (141st), Masanori Ohno (170th), Hiromitsu Takahashi (221st), Yasuyuki T. Tanaka (229th), and 264 coauthors, 2018, Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems 4, 021402
- [28] © “Design and performance of Soft Gamma-ray Detector onboard the Hitomi (ASTRO-H) satellite”, Hiroyasu Tajima, Yasushi Fukazawa (3rd), Tsunefumi Mizuno (19th), Masanori Ohno (26th), Hiromitsu Takahashi (32nd), Yasuyuki Tanaka (35th), and 36 coauthors, 2018, Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems 4, 021411
- [29] “Science prospects for SPHiNX - A small satellite GRB polarimetry mission”, Pearce, M., Takahashi, H. (11 番目), 他 12 名, 2019, Astroparticle Physics, Volume 104, p. 54-63
- [30] “Orbital solution leading to an acceptable interpretation for the enigmatic gamma-ray binary HESS J0632+057”, Moritani, Y. Takahashi, H. (5 番目), 他 7 名, 2018, Publications of the Astronomical Society of Japan, Volume 70, Issue 4, id.61
- [31] “Non-thermal X-rays from colliding wind shock acceleration in the massive binary Eta Carinae”, Hamaguchi, K. Takahashi, H. (5 番目), 他 12 名, 2018, Nature Astronomy, Volume 2, p. 731-736
- [32] “Mass-invariance of the iron enrichment in the hot haloes of massive ellipticals, groups, and clusters of galaxies”, Mernier, F., Werner, N.(3th), 10 authors, 2018, MNRAS 478, L1116-L121
- [33] “ALMA observation of the disruption of molecular gas in M87”, Simionescu, A., Werner, N. (3th), 6 authors, 2018, MNRAS 475, 3004-3009
- [34] “The Influence of the Metal Mass Fraction Z, Age, and Mixing-length Parameter on the RGB Bump Magnitude for the M4 Cluster”, Song, Fen, Poon, Helen (4th), 5 authors, 2018, ApJ 869, 109, 15pp
- [35] “Search for γ -Ray Line Signals from Dark Matter Annihilations in the Inner Galactic Halo from 10 Years of Observations with H.E.S.S.”, Abdallah, H., Poon, H. (166th), 全 258 名, 2018, Phy Rev. Let. 120, id.201101
- [36] “H.E.S.S. discovery of very high energy γ -ray emission from PKS 0625-354”, H.E.S.S. Collaboration, Poon, H. (166th), 全 256 名, 2018, MNRAS 476, 4187-4198
- [37] “Constraints on particle acceleration in SS433/W50 from MAGIC and H.E.S.S. observations”, H.E.S.S. Collaboration, Poon, H. (325th), 全 410 名, 2018, A&A 612, A14, 8pp
- [38] “Systematic search for very-high-energy gamma-ray emission from bow shocks of runaway stars”, H.E.S.S. Collaboration, Poon, H. (304th), 全 352 名, 2018, A&A 612, A12, 6pp

- [39] “Extended VHE γ -ray emission towards SGR1806-20, LBV 1806-20, and stellar cluster Cl* 1806-20”, H.E.S.S. Collaboration, Poon, H. (165th), 全 245 名, 2018, A&A 612, A11, 8pp
- [40] “A search for very high-energy flares from the microquasars GRS 1915+105, Circinus X-1, and V4641 Sgr using contemporaneous H.E.S.S. and RXTE observations”, H.E.S.S. Collaboration; Poon, H. (164th), 全 247 名, 2018, A&A 612, A10, 22pp
- [41] “Characterising the VHE diffuse emission in the central 200 parsecs of our Galaxy with H.E.S.S.”, H.E.S.S. Collaboration, Poon, H. (166th), 全 258 名, 2018, A&A 612, A9, 13pp
- [42] “A search for new supernova remnant shells in the Galactic plane with H.E.S.S.”, H.E.S.S. Collaboration, Poon, H. (168th), 全 265 名, 2018, A&A 612, A8, 23pp
- [43] “Deeper H.E.S.S. observations of Vela Junior (RX J0852.0-4622): Morphology studies and resolved spectroscopy”, H.E.S.S. Collaboration, Poon, H. (166th), 全 261 名, 2018, A&A 612, A7, 14pp
- [44] “H.E.S.S. observations of RX J1713.7-3946 with improved angular and spectral resolution: Evidence for gamma-ray emission extending beyond the X-ray emitting shell”, H.E.S.S. Collaboration, Poon, H. (165th), 全 257 名, 2018, A&A 612, A6, 25p
- [45] “The supernova remnant W49B as seen with H.E.S.S. and Fermi-LAT”, H.E.S.S. Collaboration; Poon, H. (165th), 全 256 名, 2018, A&A 612, A5, 10pp
- [46] “Detailed spectral and morphological analysis of the shell type supernova remnant RCW 86”, H.E.S.S. Collaboration, Poon, H. (160th), 全 234 名, 2018, A&A 612, A4, 7pp
- [47] “Population study of Galactic supernova remnants at very high γ -ray energies with H.E.S.S.”, H.E.S.S. Collaboration, Poon, H. (165th), 全 254 名, 2018, A&A 612, A3, 18pp
- [48] “The population of TeV pulsar wind nebulae in the H.E.S.S. Galactic Plane Survey”, H.E.S.S. Collaboration, Poon, H. (165th), 全 257 名, 2018, A&A 612, A2, 25pp
- [49] “The H.E.S.S. Galactic plane survey”, H.E.S.S. Collaboration; Poon, H. (166th), 全 260 名, 2018, A&A 612, A1, 61pp
- [50] “The MUSE Hubble Ultra Deep Field Survey. XI. Constraining the low-mass end of the stellar mass - star formation rate relation at $z < 1$ ”, Boogaard, L. A., Brinchmann, J., Bouch, N., Paalvast, M., Bacon, R., Bouwens, R. J., Contini, T., Gunawardhana, M. L. P., Inami, H., and 9 coauthors, 2018, A&A, 619, A27
- [51] “ALMA Observation of NGC 5135: The Circumnuclear CO (6–5) and Dust Continuum Emission at 45 pc Resolution”, Cao, T., Lu, N., Xu, C. K., Zhao, Y., Kalari, V. M., Gao, Y., Charmandaris, V., Diaz Santos, T., van der Werf, P., Inami, H. (12nd), and 3 coauthors, 2018, ApJ, 866, 117
- [52] “The multiple merger assembly of a hyperluminous obscured quasar at redshift 4.6”, Diaz-Santos, T., Assef, R. J., Blain, A. W., Aravena, M., Stern, D., Tsai, C.-W., Eisenhardt, P., Wu, J., Jun, H. D., Inami, H. (11st), and 3 coauthors, 2018, Sci, 362, 1034
- [53] “SCOPE: SCUBA-2 Continuum Observations of Pre-protostellar Evolution - Survey Description and Compact Source Catalogue”, Eden, D.J., Liu, T., Kim, K.-T., Liu, S.-Y., Tatematsu, K., Di Francesco, J., Kawabata, K.S.(95th), and 154 coauthors, 2019, MNRAS, 485, 2895
- [54] “The MUSE Hubble Ultra Deep Field Survey. XII. Mg II emission and absorption in star-forming galaxies”, Feltre, A., Bacon, R., Tresse, L., Finley, H., Carton, D., Blaizot, J., Bouch, N., Garel, T., Inami, H., and 11 coauthors, 2018, A&A, 617, A62

- [55] “GOODS-ALMA: 1.1 mm galaxy survey. I. Source catalog and optically dark galaxies”, Franco, M., Elbaz, D., Bethermin, M., Magnelli, B., Schreiber, C., Ciesla, L., Dickinson, M., Nagar, N., Silverman, J., Inami, H. (23rd), and 29 coauthors, 2018, *A&A*, 620, A152
- [56] “Characterizing Optical Variability of OJ 287 in 2016-2017”, Gupta, A.C., Gaur, H., Wiita, P.J., Pandey, A., Kushwaha, P., Hu, S.M., Uemura, M. (11th), and 18 coauthors, 2019, *AJ*, 157, 95
- [57] © “A gamma-ray determination of the Universe's star formation history”, S. Abdollahi, Y. Fukazawa (46th), T. Mizuno (83rd), and 127 coauthors, 2018, *Science* 362, 1031-1034, 37. 205, 2
- [58] “The AKARI 2.5-5 micron spectra of luminous infrared galaxies in the local Universe”, Inami, H., Armus, L., Matsuhara, H., Charmandaris, V., Diaz-Santos, T., Surace, J., Stierwalt, S., Ohyama, Y., Howell, J., and 3 coauthors, 2018, *A&A*, 617, A130
- [59] “Extended optical/NIR observations of Type Iax supernova 2014dt: Possible signatures of a bound remnant”, Kawabata, M., Kawabata, K.S., Maeda, K., Yamanaka, M., Nakaoka, T., Takaki, K., and 16 coauthors, 2018, *PASJ*, 70, 111
- [60] “The ever-surprising blazar OJ 287: multiwavelength study and appearance of a new component in X-rays”, Kushwaha, P., Gupta, A.C., Wiita, P.J., Pal, M., Gaur, H., de Gouveia Dal Pino, E.M., Uemura, M. (11th), and 18 coauthors, 2018, *MNRAS*, 479, 1672
- [61] “A First Look at BISTRO Observations of the ρ Oph-A core”, Kwon, J., Doi, Y., Tamura, M., Matsumura, M., Pattle, K., Berry, D., Kawabata, K.S. (16th), and 115 coauthors, 2018, *ApJ*, 859, 4
- [62] “High polarization degree of the continuum of comet 2P/Encke based on spectropolarimetric signals during its 2017 apparition”, Kwon, Y.G., Ishiguro, M., Shinnaka, Y., Nakaoka, T., Kuroda, D., Hanayama, H., and 13 coauthors, 2018, *A&A*, 620, A161
- [63] “Discovery of a Very Large (~ 20 kpc) Galaxy at $z = 3.72$ ”, Lee, K.-S., Dey, A., Matheson, T., Shi, K., Hung, C.-L., Xue, R., Inami, H., Huang, Y., Lee, K.-G., and 5 coauthors, 2018, *ApJ*, 862, 24
- [64] “Dark Galaxy Candidates at Redshift 3.5 Detected with MUSE”, Marino, R. A., Cantalupo, S., Lilly, S. J., Gallego, S. G., Straka, L. A., Borisova, E., Pezzulli, G., Bacon, R., Brinchmann, J., Inami, H. (16th), and 12 coauthors, 2018, *ApJ*, 859, 53
- [65] “MUSE Spectroscopic Identifications of Ultra-faint Emission Line Galaxies with M_{UV}-15”, Maseda, M. V., Bacon, R., Franx, M., Brinchmann, J., Schaye, J., Boogaard, L. A., Bouch, N., Bouwens, R. J., Cantalupo, S., Inami, H. (12nd), and 9 coauthors, 2018, *ApJ*, 865, L1
- [66] “Keck OSIRIS AO LIRG Analysis (KOALA): Feedback in the Nuclei of Luminous Infrared Galaxies”, U, V., Medling, A. M., Inami, H., Armus, L., Diaz-Santos, T., Charmandaris, V., Howell, J., Stierwalt, S., Privon, G. C., and 14 coauthors, 2019, *ApJ*, 871, 166
- [67] “Polarization as a probe of dusty environments around Type Ia supernovae: radiative transfer models for SN 2012dn”, Nagao, T., Maeda, K., Yamanaka, M., 2018, *MNRAS*, 476, 4806
- [68] “The Low-luminosity Type IIP Supernova 2016bkv with Early-phase Circumstellar Interaction”, Nakaoka, T., Kawabata, K.S., Maeda, K., Tanaka, M., Yamanaka, M., Moriya, T.J., and 19 coauthors, 2018, *ApJ*, 859, 78
- [69] © “Hitomi X-ray observation of the pulsar wind nebula G21.5-0.9”, Felix Aharonian, Yasushi Fukazawa (33rd), Tsunefumi Mizuno (104th), Masanori Ohno (120th), Hirimitsu Takahashi (151st), Yasuyuki T. Tanaka (159th), and 190 coauthors, 2018, *Publications of the Astronomical Society of Japan* 70, 38

- [70] “AKARI mid-infrared slitless spectroscopic survey of star-forming galaxies at $z \leq 0.5$ ”, Ohyama, Y., Wada, T., Matsuhara, H., Takagi, T., Malkan, M., Goto, T., Egami, E., Lee, H.-M., Im, M., Inami, H. (12nd), and 17 coauthors, 2018, *A&A*, 618, A101
- [71] “AKARI mid-infrared slitless spectroscopic survey of star-forming galaxies at $z \leq 0.5$ ”, Ohyama, Y., Wada, T., Matsuhara, H., Takagi, T., Malkan, M., Goto, T., Egami, E., Lee, H.-M., Im, M., Inami, H. (12nd), and 17 coauthors, 2018, *A&A*, 618, A101
- [72] “Properties and redshift evolution of star-forming galaxies with high [O III]/[O II] ratios with MUSE at $0.28 < z < 0.85$ ”, Paalvast, M., Verhamme, A., Straka, L. A., Brinchmann, J., Herenz, E. C., Carton, D., Gunawardhana, M. L. P., Boogaard, L. A., Cantalupo, S., Inami, H. (12nd), and 14 coauthors, 2018, *A&A*, 618, A40
- [73] “Warm Molecular Hydrogen in Nearby, Luminous Infrared Galaxies”, Petric, A. O., Armus, L., Flagey, N., Guillard, P., Howell, J., Inami, H., Charmandaris, V., Evans, A., Stierwalt, S., and 12 coauthors, 2018, *AJ*, 156, 295
- [74] “The main sequence of star-forming galaxies - I. The local relation and its bending”, Popesso, P., Concas, A., Morselli, L., Schreiber, C., Rodighiero, G., Cresci, G., Belli, S., Erfanianfar, G., Mancini, C., Inami, H., and 4 coauthors, 2019, *MNRAS*, 483, 3213
- [75] “X-Ray, Optical, and Near-infrared Monitoring of the New X-Ray Transient MAXI J1820+070 in the Low/Hard State”, Shidatsu, M., Nakahira, S., Yamada, S., Kawamuro, T., Ueda, Y., Negoro, H., Yamanaka, M. (16th), and 22 coauthors, 2018, *ApJ*, 868, 54
- [76] “Comparison of polarization at two lunar eclipse events”, Takahashi, Jun; Itoh, Yoichi; Watanabe, Makoto; Akitaya, Hiroshi (4th); Takaki, Katsutoshi; Kawabata, Koji S. (6th); Itoh, Ryosuke; Oasa, Yumiko, 2019, *PASJ*, in press
- [77] “C-GOALS. II. Chandra observations of the lower luminosity sample of nearby luminous infrared galaxies in GOALS”, Torres-Alb, N., Iwasawa, K., Diaz-Santos, T., Charmandaris, V., Ricci, C., Chu, J. K., Sanders, D. B., Armus, L., Barcos-Muoz, L., Inami, H. (12nd), and 7 coauthors, 2018, *A&A*, 620, A140
- [78] “Subaru/HiCIAO HK_s Imaging of LKHa 330: Multi-band Detection of the Gap and Spiral-like Structures”, Uyama, T., Hashimoto, J., Muto, T., Akiyama, E., Dong, R., de Leon, J., Miyama, S. (48th), and 52 coauthors, 2018, *ApJ*, 156, 63
- [79] “Recovering the systemic redshift of galaxies from their Lyman alpha line profile”, Verhamme, A., Garel, T., Ventou, E., Contini, T., Bouch, N., Herenz, E., Richard, J., Bacon, R., Schmidt, K., Inami, H. (19th), and 16 coauthors, 2018, *MNRAS*, 478, L60
- [80] “Nearly all the sky is covered by Lyman- α emission around high-redshift galaxies”, Wisotzki, L., Bacon, R., Brinchmann, J., Cantalupo, S., Richter, P., Schaye, J., Schmidt, K. B., Urrutia, T., Weilbacher, P. M., Inami, H. (15th), and 15 coauthors, 2018, *Natur*, 562, 229
- [81] “High-contrast Polarimetry Observation of the T Tau Circumstellar Environment”, Yang, Y., Mayama, S., Hayashi, S.S., Hashimoto, J., Rafikov, R., Akiyama, E., Miyama, S. (46th), and 48 coauthors, 2018, *ApJ*, 861, 133

総説

該当無し

国際会議

(招待講演)

- [1] Fukazawa, Y.: “Long-term study of a gamma-ray emitting radio galaxy NGC 1275”, 8th Fermi Symposium, Baltimore, USA, 2018.10.14-18, 200 名
- [2] Fukazawa, Y.: “Suzaku/HXD calibration & background estimation”, New eyes on X-ray astrophysical objects with Japanese-Chinese observatories, ISAS/JAXA, 2018.11.19-21, 約 80 名
- [3] Ohno, M.: “Localization by Timing in LEO”, Towards a Network of GRB Detecting Nanosatellites, 2018.9.13-14, Budapest Hungary, 50 people
- [4] Ohno, M.: “Future follow-up observations of gravitational wave sources with a fleet of nano-satellite”, Frontier Research Astrophysics III, 2018.5.28-6.2, Palermo, Italy, 50 people
- [5] Ohno, M.: “Future follow-up observations of gravitational wave sources with a fleet of nano-satellite”, 15th INTEGRAL/BART Workshop, 2018.4.16-20, Karlovy Vary, Czech Republic, 50 people
- [6] Takahashi, H.: “Japanese hard X-ray activities supported by Neil”, Gehrels Memorial Meeting, 2018.5.21-22, National Academy of Sciences, USA, 100 people
- [7] Takahashi, H.: “Japanese recent and future X-ray satellites: Suzaku, Hitomi and XARM”, The 3rd PANDA Symposium, 2018.6.18-22, Chengdu, China, 200 people
- [8] Sasada, M.: “Optical and NIR observations for gravitational-wave counterpart by J-GEM collaboration”, The KAGRA International Workshop (KIW), 2019.2.14-16, Perugia, Italy

(一般講演)

- [1] Fukazawa, Y.: “MCMC approach of Blazar SED modeling”, Fermi-LAT collaboration meeting, 2018.10.11-13, George Washington University, USA, 80 people
- [2] Mizuno, T.: “local HI”, Fermi-LAT collaboration meeting, 2018.5.12-15, University of Nova Gorica, Slovenia, 80 people
- [3] Uchida, N.: “Estimation of minimum detectable polarization for X-Calibur balloon-borne experiment”, New eyes on X-ray astrophysical objects with Japanese-Chinese observatories, 2018.11.19-21, ISAS/JAXA, 70 名
- [4] Torigoe, K.: “Performance study of a large CsI(Tl) scintillator with an MPPC readout for nanosatellites used to localize gamma-ray bursts”, New eyes on X-ray astrophysical objects with Japanese-Chinese observatories, 2018.11.19-21, ISAS/JAXA, 70 名
- [5] Imazato, F.: “Study of the Optical/UV and X-ray variability of NGC 1275 with Swift”, New eyes on X-ray astrophysical objects with Japanese-Chinese observatories, 2018.11.19-21, ISAS/JAXA, 70 名
- [6] Yang, C.: “Analysis of 2d temperature and density structure of the merging cluster MCXC J0157.4-0550 using XMM-Newton data”, New eyes on X-ray astrophysical objects with Japanese-Chinese observatories, 2018.11.19-21, ISAS/JAXA, 70 名
- [7] Koyama, T.: “Study of the interstellar gas distribution of the Milky Way using Gamma-Ray Burst afterglow”, New eyes on X-ray astrophysical objects with Japanese-Chinese observatories,

- 2018.11. 19-21, ISAS/JAXA, 70 名
- [8] Hikitani, M.: “Estimation of the physical condition of the torus in active galactic nuclei by a modeling of the Compton shoulder in the reflected X-ray spectrum”, New eyes on X-ray astrophysical objects with Japanese-Chinese observatories, 2018.11.19-21, ISAS/JAXA, 70 名
- [9] Iwao, Y.: “Detail studies of the accretion disk of the black-hole binary LMC X-3 with Suzaku”, New eyes on X-ray astrophysical objects with Japanese-Chinese observatories, 2018.11.19-21, ISAS/JAXA, 70 名
- [10] Hirade, N.: “Markov chain Monte-Carlo modeling of FSRQ SED”, New eyes on X-ray astrophysical objects with Japanese-Chinese observatories, 2018.11.19-21, ISAS/JAXA, 70 名
- [11] Torigoe, K.: “Performance study of a large CsI(Tl) scintillator with an MPPC readout”, 5th International Workshop on New Photon-Detectors PD18, 2018.11.27-29, University of Tokyo, 100 名
- [12] Imazato, F.: “Study of Silicon drift sensor for Gamam-ray Compton Camera”, 5th International Workshop on New Photon-Detectors PD18, 2018.11.27-29, University of Tokyo, 100 名
- [13] Imazato, F.: “Study of the optical/UV and X-ray variability of NGC 1275 with Swift”, 8th Fermi Symposium, Baltimore, USA, 2018.10.14-18, 200 名
- [14] Poon Helen: “Introduction to the Gravitational Waves Project of Hiroshima Astrophysical Science Center”, Tsinghua University Seminar, 2019.1.3
- [15] Ohno, M.: “Future all-sky gamma-ray observations for localizing gravitational wave sources with a fleet of cube-satellite”, New eyes on X-ray astrophysical objects with Japanese and Chinese observatories, 2018.11.19-21, ISAS/JAXA, Japan, 100 people
- [16] Ohno, M.: “CAMELOT: design and performance verification of the detector concept and localization capability”, SPIE Astronomical Telescope + Instrumentation, 2018.6.12-14, Austin, USA, 1000 people
- [17] Mizuno, M.: “Study of the Interstellar Medium and Cosmic-rays in Local HI Clouds”, 8th Fermi Symposium, Baltimore, USA, 2018.10. 14-18, 200 名
- [18] Takahashi, H.: “Hard X-ray polarization measurements of Cygnus X-1 by PoGO+”, Time for Accretion, 2018.8.6-10, Sigtuna, Sweden, 100 people
- [19] Takahashi, H.: “Hard X-ray polarimetric observations of Crab and Cygnus X-1 by PoGO+”, Multi-wavelength Astronomy: Three years of AstroSat Observations, 2019.3.5-7, Indian Institute of Astrophysics, India, 100 people
- [20] Sasada, M.: “Current Strategy of Search for Gravitational-Wave Counterpart by Optical and NIR Observations”, The Second annual symposium of the innovative area “Gravitational Wave Physics and Astronomy: Genesis”, 2018.11.26-28, Panasonic Auditorium at YITP of Kyoto University, 100 people
- [21] Sasada, M.: “Current Status of HinOTORI Project”, The Second annual symposium of the innovative area “Gravitational Wave Physics and Astronomy: Genesis”, 2018.11.26-28, Panasonic Auditorium at YITP of Kyoto University, 100 people
- [22] Sasada, M.: “Current status and newly-know problems of HinOTORI instruments”, Workshop on Ali-HinOTORI and China-Japan Cooperation based on Ali Platform, 2019.3.28-29, Beijing, China, 15people
- [23] Sasada, M.: “HinOTORI technical problems and observations related”, Workshop on

Ali-HinOTORI and China-Japan Cooperation based on Ali Platform, 2019.3.28-29, Beijing, China, 15 people

- [24] Sasada, M.: “The coming works for HinOTORI system, hardware and software, autonomous and remote observations”, Workshop on Ali-HinOTORI and China-Japan Cooperation based on Ali Platform, 2019.3.28-29, Beijing, China, 15 people
- [25] Kawabata, K.: “Review of HinOTORI project”, Workshop on Ali-HinOTORI and China-Japan Cooperation based on Ali Platform, 2019.3.28-29, Beijing, China, 15 people
- [26] Kawabata, K.: “HinOTORI open-use and management related”, Workshop on Ali-HinOTORI and China-Japan Cooperation based on Ali Platform, 2019.3.28-29, Beijing, China, 15 people
- [27] Kawabata, K.: “The coming efforts for HinOTORI support, fund and team, extension of MoU”, Workshop on Ali-HinOTORI and China-Japan Cooperation based on Ali Platform, 2019.3.28-29, Beijing, China, 15 people
- [28] Wei Liu: “Overview of the 3 color simultaneous imager HinOTORI and data reduction”, Workshop on Ali-HinOTORI and China-Japan Cooperation based on Ali Platform, 2019.3.28-29, Beijing, China, 15 people
- [29] Kawabata, M.: “Observational study on nearby supernovae, I.”, Workshop on Ali-HinOTORI and China-Japan Cooperation based on Ali Platform, 2019.3.28-29, Beijing, China, 15 people
- [30] Nakaoka, T.: “Observational study on nearby supernovae, II.”, Workshop on Ali-HinOTORI and China-Japan Cooperation based on Ali Platform, 2019.3.28-29, Beijing, China, 15 people

国内会議

(招待講演)

- [1] 深沢泰司: 「高エネルギー天体：現状の理解」, 研究会「宇宙プラズマにおける粒子加速」, 名古屋大学, 2018年4月24日, 約20名
- [2] 深沢泰司: 「高宇連の将来検討の現状」, 第18回高宇連研究会「高エネルギー宇宙物理学の最前線と2020/30年代のロードマップ」, 東京大学, 2019年3月18-20日, 約70名
- [3] 大野雅功: 「軟ガンマ線偏光の基礎と応用」, 宇宙プラズマにおける粒子加速ワークショップ, 2018年11月29-30日, 名古屋大学, 30名
- [4] 水野恒史: 「Polarization Measurement of Crab Nebula by Hitomi-SGD」, 偏光リサーチグループ会議, 2018年9月18日, 神戸大学
- [5] 高橋弘充: 「硬 X 線偏光計 PoGO+気球実験による「かに星雲」の観測結果」, 第3回~中性子星の観測と理論~研究活性化ワークショップ, 2019年2月18-20日, 京都大学, 100名
- [6] 植村 誠: 「天文学とインフォマティクス, 特にスパースモデリングの応用」, 第35回プラズマ・核融合学会 年会, 2018年12月4日, 大阪大学
- [7] 植村 誠: 「スパースモデリングによるトモグラフィーと変数選択: 天文学データへの応用」, 第22回 若手科学者によるプラズマ研究会, 2019年2月18日, 那珂核融合研究所
- [8] 植村 誠: 「重力波観測と宇宙論」, ILC 夏の合宿 2018, 2018年9月9-12日, 国民宿舎大城
- [9] 山中雅之: 「マルチメッセンジャー天文学と中小口径望遠鏡による観測の現場」, 連星系・変光星・低温度星研究会, 2018年12月7-9日, 星の郷ふれあいセンター, 50名
- [10] 山中雅之: 「光学近赤外線における高エネルギーニュートリノ対応天体の追観測」, 日本天文学会 2018年秋季年会「高エネルギー宇宙ニュートリノから展開するマルチメッセン

ジャー天文学」，2018年9月19-20日，兵庫県立大学

(一般講演)

- [1] 深沢泰司：「ブレーザーの硬 X 線光度関数と MeV ガンマ線背景放射への寄与 (2)」，秋の天文学会，2018年9月19-21日，兵庫県立大学姫路工学キャンパス
- [2] 植村 誠：「ブレーザーの不規則な光度・偏光度変動の特徴量抽出と分類」，秋の天文学会，2018年9月19-21日，兵庫県立大学姫路工学キャンパス
- [3] 水野恒史：「フェルミ衛星 LAT 検出器による近傍原子雲領域の星間ガス・宇宙線の研究」，秋の天文学会，2018年9月19-21日，兵庫県立大学姫路工学キャンパス
- [4] 高橋弘充：「硬 X 線偏光検出器 PoGO+気球実験による Cygnus X-1 の偏光観測」，秋の天文学会，2018年9月19-21日，兵庫県立大学姫路工学キャンパス
- [5] 山中雅之：「光赤外線大学間連携事業における初心者向けデータ解析講習会の実施報告」，秋の天文学会，2018年9月19-21日，兵庫県立大学姫路工学キャンパス
- [6] 山中雅之：「光学近赤外線における高エネルギーニュートリノ対応天体の追観測」，秋の天文学会，2018年9月19-21日，兵庫県立大学姫路工学キャンパス
- [7] 内田和海：「南極周回気球による硬 X 線偏光観測ミッション X-Calibur の現状と今後」，秋の天文学会，2018年9月19-21日，兵庫県立大学姫路工学キャンパス
- [8] 今里郁弥：「Swift/UVOT による NGC1275 の周りに広がった紫外線放射の解析」，秋の天文学会，2018年9月19-21日，兵庫県立大学姫路工学キャンパス
- [9] 山田悠梨香：「ブレーザーMrk 421 の多波長・時系列データから探る放射領域の変動」，秋の天文学会，2018年9月19-21日，兵庫県立大学姫路工学キャンパス
- [10] 小山恭弘：「ガンマ線バーストの X 線残光を用いた天の川銀河の星間ガスの評価 (2)」，秋の天文学会，2018年9月19-21日，兵庫県立大学姫路工学キャンパス
- [11] 山崎優衣奈：「IceCube イベントの可視近赤外追観測における新天体自動検出の一考察」，秋の天文学会，2018年9月19-21日，兵庫県立大学姫路工学キャンパス
- [12] 平出尚義：「MCMC 法を用いた FSRQ 型活動銀河核ジェットの SED 解析 I」，秋の天文学会，2018年9月19-21日，兵庫県立大学姫路工学キャンパス
- [13] 高木健吾：「かに星雲の可視偏光における解析手法の構築」，秋の天文学会，2018年9月19-21日，兵庫県立大学姫路工学キャンパス
- [14] 岩尾祐希：「X 線衛星「すざく」によるブラックホール連星 LMC X-3 の降着円盤放射の研究」，秋の天文学会，2018年9月19-21日，兵庫県立大学姫路工学キャンパス
- [15] 水野恒史：「フェルミ衛星による太陽系近傍原子雲の宇宙線・星間ガスの研究(2)」，秋の物理学会，2018年9月14-17日，信州大学松本キャンパス
- [16] 高橋弘充：「硬 X 線偏光計 PoGO+気球実験によるブラックホール連星系「はくちょう座 X-1」の観測」，秋の物理学会，2018年9月14-17日，信州大学松本キャンパス
- [17] 山中雅之：「光赤外線大学間連携による爆発後 450 日間の IIP 型超新星 SN 2017eaw の観測」，春の天文学会，2019年3月14-17日，法政大学小金井キャンパス
- [18] 笹田真人：「チベットロボット三色撮像カメラ (HinOTORI)：システムコミッショングとファーストライト」，春の天文学会，2019年3月14-17日，法政大学小金井キャンパス
- [19] 笹田真人：「J-GEM による重力波電磁波対応天体フォローアップ観測体制の構築」，春の天文学会，2019年3月14-17日，法政大学小金井キャンパス

- [20] 中岡竜也：「特異なライトカーブを持つ II 型超新星 SN 2017czd の爆発モデル」, 春の天文学会, 2019 年 3 月 14-17 日, 法政大学小金井キャンパス
- [21] 楊 沖:「XMM 衛星データを用いた MCXCJ0157.4-0550 の 2 次元温度密度構造の解析 2」, 春の天文学会, 2019 年 3 月 14-17 日, 法政大学小金井キャンパス
- [22] 大坪一輝：「高い偏光度を示す II 型超新星 SN 2017hcc の可視近赤外線観測」, 春の天文学会, 2019 年 3 月 14-17 日, 法政大学小金井キャンパス
- [23] Yun JeUng：「Optical and near-infrared observations of Type Ia SN 2018gv from early phase」, 春の天文学会, 2019 年 3 月 14-17 日, 法政大学小金井キャンパス
- [24] 平出尚義：「MCMC 法を用いた FSRQ 型活動銀河核ジェットの SED 解析(2)」, 春の天文学会, 2019 年 3 月 14-17 日, 法政大学小金井キャンパス
- [25] 高橋弘充：「硬 X 線集光偏光系 X-Calibur 気球実験の 2018 年フライト将来計画」, 春の物理学会, 2019 年 3 月 14-17 日, 九州大学伊都キャンパス
- [26] 長木舞子：「天文学用可視赤外線同時カメラにおける偏光モードの評価」, 2018 年度応用物理・物理系学会中国四国支部合同学術講演会, 2018 年 8 月 4 日, 広島大学東広島キャンパス
- [27] 楊 沖:「XMM 衛星データを用いた MCXC J0157.4-0550 の 2 次元温度密度構造の解析」, 2018 年度応用物理・物理系学会中国四国支部合同学術講演会, 2018 年 8 月 4 日, 広島大学東広島キャンパス
- [28] 鳥越健斗：「GRB 位置決定のための小型衛星搭載用大型 CsI シンチレータの MPPC 読み出し性能評価」, 2018 年度応用物理・物理系学会中国四国支部合同学術講演会, 2018 年 8 月 4 日, 広島大学東広島キャンパス
- [29] 小山恭弘：「ガンマ線バーストの X 線残光を用いた天の川銀河の星間ガスの評価」, 2018 年度応用物理・物理系学会中国四国支部合同学術講演会, 2018 年 8 月 4 日, 広島大学東広島キャンパス
- [30] 高橋弘充：「硬 X 線偏光計 PoGO+気球実験による恒星質量ブラックホール周辺の降着流の観測」, 2018 年度応用物理・物理系学会中国四国支部合同学術講演会, 2018 年 8 月 4 日, 広島大学東広島キャンパス
- [31] 長嶋大樹：「広島大学かなた望遠鏡における重力波天体自動探査システムの構築」, 2018 年度応用物理・物理系学会中国四国支部合同学術講演会, 2018 年 8 月 4 日, 広島大学東広島キャンパス
- [32] 挽谷政弥：「コンプトンシールドを用いた X 線反射モデルによる活動銀河核トーラスの物理状態の推定」, 2018 年度応用物理・物理系学会中国四国支部合同学術講演会, 2018 年 8 月 4 日, 広島大学東広島キャンパス
- [33] 松場祐樹：「京都大 3.8m 新望遠鏡用の高速分光器の光学系の最適化に関する研究」, 2018 年度応用物理・物理系学会中国四国支部合同学術講演会, 2018 年 8 月 4 日, 広島大学東広島キャンパス
- [34] 今里郁弥：「Swift 衛星による電波銀河 NGC1275 の可視光から X 線帯域の変動解析」, 2018 年度応用物理・物理系学会中国四国支部合同学術講演会, 2018 年 8 月 4 日, 広島大学東広島キャンパス
- [35] 山田悠梨香：「活動銀河核ジェットの多波長データを用いたマルコフ連鎖モンテカルロ法による物理量推定」, 2018 年度応用物理・物理系学会中国四国支部合同学術講演会, 2018 年 8 月 4 日, 広島大学東広島キャンパス

- [36] 川端美穂：「特異な Ia 型超新星 SN2014dt の可視・近赤外線における長期観測に基づいた研究」, 2018 年度応用物理・物理系学会中国四国支部合同学術講演会, 2018 年 8 月 4 日, 広島大学東広島キャンパス
- [37] 中岡竜也：「星周物質との相互作用の兆候が見られた超新星 SN2016bkv の可視赤外線観測に基づく研究」, 2018 年度応用物理・物理系学会中国四国支部合同学術講演会, 2018 年 8 月 4 日, 広島大学東広島キャンパス
- [38] 大野雅功:「複数小型衛星を用いたガンマ線即応高精度位置決定による 重力波対応天体の同定」, ISAS 小型ロケットシンポジウム, 2018 年 7 月 16 日, ISAS/JAXA 50 名
- [39] 水野恒史:「X-ray Polarimetry Mission IXPE」, 宇宙科学シンポジウム, 2019 年 1 月 9-10 日, JAXA 宇宙科学研究所
- [40] 今里郁弥：「3C84 の X, 紫外, ガンマ線を用いた研究」, 3C84 (NGC1275) 小研究会, 2019 年 2 月 6-7 日, 国立天文台水沢キャンパス, 15 名
- [41] 高橋弘充：「硬 X 線偏光計 PoGO+による「はくちょう座 X-1」の観測結果」, 大気球シンポジウム, 2018 年 11 月 1-2 日, 宇宙科学研究所, 50 名
- [42] 高橋弘充：「日米欧の国際協力で推進する硬 X 線集光偏光計 X-Calibur 計画」, 大気球シンポジウム, 2018 年 11 月 1-2 日, 宇宙科学研究所, 50 名
- [43] 高橋弘充：「硬 X 線集光偏光計 X-Calibur 気球実験の 2018 年フライトと将来計画」, 宇宙科学シンポジウム, 2019 年 1 月 9-10 日, 宇宙科学研究所, 200 名
- [44] 内田和海:「高感度 X 線偏光計 X-Calibur の将来計画と大質量 X 線連星 IGR J00370+6122」, 高宇連研究会, 2019 年 3 月 18-20 日, 東京大学, 100 名
- [45] 川端美穂:「かなた望遠鏡による爆発直後の Ia 型超新星の観測と Tomo-e Gozen への期待」, 木曾シュミットシンポジウム 2018, 2018 年 7 月 10-11 日, 上松町ひのきの里総合文化センター, 48 名
- [46] 川端美穂:「近傍銀河に出現する Ia 型超新星のフォローアップ観測について」第 9 回光・赤外線大学間連携ワークショップ, 2018 年 12 月 25-26 日, 埼玉大学, 50 名
- [47] 川端美穂:「爆発直後からの紫外-可視域における Ia 型超新星 SN 2017erp の測光分光観測」, 第 24 回天体スペクトル研究会, 2019 年 3 月 2-3 日, 大阪教育大学天王寺キャンパス, 30 名
- [48] 中岡竜也:「日本人アマチュア天文家が発見した超新星の型同定と追観測」, 第 2 回新天体捜索者会議, 2018 年 11 月 17-18 日, 国立天文台, 50 人
- [49] 中岡竜也:「極めて短いプラトーを持つ超新星 SN2017czd の測光分光観測」, 連星系・変光星・低温度星研究会 2018, 2018 年 12 月 7-8 日, 美星天文台, 50 人
- [50] 中岡竜也:「特異なライトカーブを持つ II 型超新星 SN2017czd の爆発モデル」, 第 9 回光・赤外線天文学大学間連携ワークショップ, 2018 年 12 月 25-26 日, 埼玉大学, 50 人
- [51] 中岡竜也:「かなた望遠鏡で観測した特異な II 型超新星」, 第 24 回天体スペクトル研究会, 2019 年 3 月 2-3 日, 大阪教育大学, 50 人
- [52] 高木健吾:「かに星雲の可視偏光の変動に関する研究」, 第 48 回天文・天体物理若手夏の学校, 2018 年 7 月 22-25 日, ロワジールホテル豊橋, 320 人
- [53] 高木健吾:「V445 Pup の 2001 年の爆発期の可視偏光分光とその後の光度・スペクトルの振る舞い」, 第 9 回光・赤外線大学間連携ワークショップ, 2018 年 12 月 25-26 日, 埼玉大学
- [54] 大坪一輝：「高い偏光度を持つエネルギーの大きな IIn 型超新星 SN 2017hcc の観測」,

- 第2回新天体探索者会議, 2018年11月17-18日, 国立天文台(三鷹市), 90人
- [55] 大坪一輝: 「高い偏光度を持つエネルギーの大きな II_n 型超新星 SN 2017hcc の観測」, 初代星・初代銀河研究会 2018, 2018年11月19-21日, 茨城大学(水戸市), 60人
- [56] 大坪一輝: 「高い偏光度を持つ非常に明るい II_n 型超新星 SN 2017hcc の観測」, 連星系・変光星・低温度星研究会 2018, 2018年12月7-9日, 星の郷ふれあいセンター(井原市), 40人
- [57] 大坪一輝: 「長期の可視近赤外線観測に基づく II_n 型超新星 SN 2017hcc の研究」, 口頭, 第9回光・赤外線天文学大学間連携ワークショップ, 2018年12月25-26日, 埼玉大学(さいたま市), 50人
- [58] 大坪一輝: 「Multi-mode study of an extremely luminous Type II_n SN 2017hcc in optical and near-infrared wavelengths」, 10th DTA symposium, 2019年1月21-23日, 国立天文台(三鷹市), 60人
- [59] 笹田真人: 「スパースモデリング VLBI 画像再構成」, ジェット+降着円盤の時系列データ+ベイズ・機械学習の会, 2018年11月6-7日, 広島大学, 20名
- [60] 笹田真人: 「Current Strategy of Search for Gravitational-Wave Counterpart by Optical and NIR Observations」, 第9回光・赤外線天文学大学間連携ワークショップ, 2018年12月25-26日, 埼玉大学, 80名
- [61] 笹田真人: 「すばる/FOCAS による 3C 84 の可視偏光分光観測」, 3C84 (NGC1275) 小研究会, 2019年2月6-7日, 国立天文台水沢キャンパス, 10名
- [62] 植村 誠: 「時間変動データに対する確率過程モデルの有用性」, 連星系・変光星・低温度星研究会 2018, 2018年12月7-9日, 星の郷ふれあいセンター, 50名
- [63] 山中雅之: 「光赤外線大学間連携を通じた 450 日間に亘る近傍 IIP 型超新星 SN 2017eaw の追観測」, 第24回天体スペクトル研究会, 2019年3月2-3日, 大阪教育大学 天王寺キャンパス
- [64] 山中雅之: 「広島大報告」, 第9回光・赤外線天文学大学間連携ワークショップ, 2018年12月25-26日, 埼玉大学
- [65] 山中雅之: 「IceCube ニュートリノ対応候補天体の追観測」, 第9回光・赤外線天文学大学間連携ワークショップ, 2018年12月25-26日, 埼玉大学, 50名
- [66] 山中雅之: 「OISTER における II 型超新星の可視近赤外線観測」, 第9回光・赤外線天文学大学間連携ワークショップ, 2018年12月25-26日, 埼玉大学, 50名
- [67] 山中雅之: 「データ解析講習会の報告」, 第9回光・赤外線天文学大学間連携ワークショップ, 2018年12月25-26日, 埼玉大学, 50名
- [68] 山中雅之: 「ダスト現象に関連する超新星の光学赤外線観測」, 初代星・初代銀河研究会 2018, 2018年11月19-21日, 茨城大学
- [69] 山中雅之: 「光赤外線大学間連携における超新星爆発の追観測体制」, 第2回新天体探索者会議, 2018年11月17-18日, 国立天文台三鷹キャンパス, 50名
- [70] 川端弘治: 「広島大学宇宙科学センターにおける天文教育普及活動」, 天文教育普及研究会中四国支部集会, 2018年6月16日, 愛媛県立総合科学博物館, 愛媛県新居浜市, 25名
- [71] 川端弘治: 「可視光偏光サーベイプロジェクト SGMAP」, 2018年度光学赤外線天文連絡会シンポジウム, 2018年9月10-12日, 国立天文台三鷹キャンパス, 100名
- [72] 川端弘治: 「Status of Hiroshima 1.5m Optical Telescope and SGMAP optical survey project」,

新学術重力波物理学・天文学：創世記第2回領域会議，2018年11月26–28日，京都大学基礎物理学研究所，100名

[73] 川端弘治：「HiZ-GUNDAM 搭載近赤外線望遠鏡と取得データのシミュレーション」，第19回宇宙科学シンポジウム，2019年1月9–10日，JAXA宇宙科学研究所 相模原キャンパス

[74] 川端弘治：「V2275 Cyg (Nova Cyg 2001 #2), V475 Sct (Nova Sct 2003)ほかの可視偏光分光～新星における非等方な高速ウィンド (>3000km/s)」，新星の世界戦略ワークショップ，2019年1月12日，慶応大学日吉キャンパス来往舎，25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 21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 6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 50件
- 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 18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 11件

セミナー・講演会開催実績

- [1] ◎ 川端弘治，植村 誠，山中雅之，笹田真人：かなた望遠鏡特別観望会，2018年5月25–26日，8月17–18日，広島大学宇宙科学センター附属東広島天文台，398名参加，主催および講師
- [2] ◎ 川端弘治，植村 誠，山中雅之，笹田真人：学生観測実習，2018年8月27–29日，広島大学宇宙科学センター附属東広島天文台，9名参加，主催および講師
- [3] ◎ 川端弘治，植村 誠，山中雅之，笹田真人：高校生向け天体実習プログラム「かなた天文教室」，2018年11月23–24日，広島大学宇宙科学センター附属東広島天文台，10名参加，主催および講師

高大連携事業への参加状況

- [1] 深沢泰司：高校生のための広島大学公開講座「重力波天文学入門」，2018年7月27日，広島大学，約50名参加，主催（西日本豪雨のため中止）
- [2] 川端弘治：広島井口高校セミナー，2018年7月16日，広島大学宇宙科学センター附属東広島天文台，40名参加，広島井口高等学校主催
- [3] 川端弘治：「天文現象と数理」，科学わくわくプロジェクト ジュニア科学塾天文セミナー，2018年11月24日，広島大学宇宙科学センター附属東広島天文台，10名参加，マツダ財団主催
- [4] 植村 誠：「私の宇宙研究」，科学わくわくプロジェクト，2019年2月27日，広島大学附属東雲中学校，約100名参加，マツダ財団主催
- [5] ◎ 川端弘治，植村 誠，稲見華恵，秋田谷 洋：SSHプログラム 東広島天文台天体観測実習，2019年3月20–21日，広島大学宇宙科学センター附属東広島天文台，13名参加，

共催

国内研究会開催

- [1] 深沢泰司, 他: 第 18 回高宇連研究会「高エネルギー宇宙物理学の最前線と 2020/30 年代のロードマップ」, 東京大学, 2019 年 3 月 18–20 日, 約 70 名, 会議組織委員
- [2] 深沢泰司, 他: 2018 年度 応用物理・物理系学会中国四国支部 合同学術講演会, 2018 年 8 月 4 日, 広島大学東広島キャンパス, 実行委員会
- [3] 植村 誠: 連星系・変光星・低温度星研究会 2018, 2018 年 12 月 7–9 日, 星の郷ふれあいセンター, 運営委員
- [4] 秋田谷 洋, 山中雅之, 他: 第 9 回光・赤外線天文学大学間連携ワークショップ, 世話人, 2018 年 12 月 25–26 日, 埼玉大学, 50 名
- [5] 山中雅之: 第 24 回天体スペクトル研究会, 実行委員会委員, 2019 年 3 月 2–3 日, 大阪教育大学天王寺キャンパス, 30 名

国際会議, 国際研究会開催

- [1] © 深沢泰司, 高橋弘充, 他: New eyes on X-ray astrophysical objects with Japanese-Chinese observatories, ISAS/JAXA, 2018.11.19-21, 約 80 名, 会議組織委員

講演会・セミナー講師

- [1] 水野恒史: 「Multi Messenger Astronomy: gamma-rays」総研大集中講義, 2018 年 9 月 12 日, 国立天文台三鷹, 約 30 名
- [2] 深沢泰司: 広島大学オープンキャンパス, 2018 年 8 月 19 日, 広島大学, 約 100 名参加, [最新装置による宇宙観測]
- [3] 植村 誠: 「星雲のスペクトルを調べる」, グローバルサイエンスキャンパス(GSC)広島ステップアップステージ物理グループ, 2018 年 10 月 21 日, 広島大学, 約 10 名参加, GSC 広島主催
- [4] 川端弘治: 「重力波天体が放つ光を初観測～日本の望遠鏡群が捉えた重元素の誕生現場～」長崎総合科学大学新技術創成研究所公開講演会, 長崎総合科学大学, 2018 年 10 月 28 日, 約 100 名, 長崎総合科学大学主催
- [5] 川端弘治: 「広島から挑むマルチメッセンジャー天文学」, 第 180 回「広島学講座」2018 年 10 月 28 日, 創価学会主催
- [6] 川端弘治: 「4D 宇宙シアターを用いた宇宙解説」, 2018 年度東広島生涯学習フェスティバル, 2018 年 11 月 18 日, 東広島芸術文化ホールくらら, 162 名, 東広島市教育委員会主催
- [7] 川端弘治: 「重力波天体・ニュートリノ天体: マルチメッセンジャー天文学の幕開け」, 岡山理科大学物理科学専攻特別講演, 2019 年 1 月 11 日, 20 名参加, 岡山理科大学物理科学専攻主催
- [8] 川端弘治: 「星団の年齢と距離」, 広島県地学教員研修会, 2019 年 3 月 9 日, 広島大学宇宙科学センター附属東広島天文台, 5 名参加, 広島県私立中学・高等学校教科研理科(地学)分科会主催
- [9] 川端弘治: 「子どもの頃の私と 天文学研究者へのかかわり」, 子ども宇宙科学アカデミーセミナー, 2019 年 3 月 10 日, 広島大学宇宙科学センター附属東広島天文台, 39 名参加,

子ども宇宙科学アカデミー主催

社会活動，学会委員

- [1] 深沢泰司：高エネルギー宇宙連絡会将来検討委員，委員長
- [2] 深沢泰司：ガンマ線観測衛星フェルミ衛星国際チーム予算委員メンバー
- [3] 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委員
メンバー
- [4] 深沢泰司：大型 X 線衛星 Athena：X-IFU サイエンスアドバイザー委員
- [5] 深沢泰司：宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所 小規模計画「フェルミガンマ線宇宙望
遠鏡による高エネルギー宇宙観測の推進」：研究代表者
- [6] 深沢泰司：XRISM 衛星 Participating Scientist
- [7] 水野恒史：ガンマ線衛星フェルミコラボレーション Diffuse Group コーディネータ
- [8] 川端弘治：日本天文学会 推薦委員会 委員長
- [9] 川端弘治：日本天文学会 欧文研究報告編集委員会 委員
- [10] 川端弘治：日本天文学会 天体発見賞選考委員会 委員
- [11] 川端弘治：国立天文台 すばる科学諮問委員会 委員
- [12] 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
- [13] 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
- [14] 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
- [15] 植村 誠：国立天文台 TMT 科学諮問委員会 委員
- [16] 植村 誠：光学赤外線天文連絡会運営委員会 委員
- [17] 植村 誠：TMT International Science Development Teams 委員
- [18] 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

外部評価委員

- [1] 深沢泰司：理化学研究所研究グループ外部アドバイザー委員
- [2] 川端弘治：国立天文台 TMT 推進小委員会 TMT 戦略基礎開発研究経費審査委員

国際共同研究

- [1] ◎ 深沢泰司，水野恒史，高橋弘充，大野雅功，Helen Poon，Fermi LAT collaboration（主
にアメリカ，イタリア，フランスの 450 名，約 10 の国内研究機関），宇宙ガンマ線観測
衛星フェルミによる高エネルギー宇宙観測の研究
- [2] ◎ 深沢泰司，水野恒史，高橋弘充，大野雅功，XRISM Science Team（主にアメリカ，オ
ランダの 100 名，ISAS/JAXA，約 20 の国内研究機関），X 線観測衛星 XRISM のサイエン
ス創出検討
- [3] ◎ 深沢泰司，水野恒史，主にアメリカ 150 名，次期 MeV ガンマ線観測衛星 AMEGO 計
画
- [4] ◎ 高橋弘充，水野恒史，Mak Piece（スウェーデン，スウェーデン王立工科大学），早稲
田大，東大など，硬 X 線偏光気球実験 PoGOLite+
- [5] ◎ 高橋弘充，水野恒史，深沢泰司，Mak Piece（スウェーデン，スウェーデン王立工科大
学），名大など，超小型衛星 CUBES，GRB ガンマ線偏光小型衛星 SPHiNX 計画

- [6] ◎ 水野恒史, 深沢泰司, 高橋弘充, IXPE 衛星 (主にイタリア, アメリカ), 理研, 名大, 阪大, 山形大, X 線偏光観測衛星 IXPE
- [7] ◎ 深沢泰司, 水野恒史, 高橋弘充, 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] ◎ Norbert Werner, 大野雅功, 深沢泰司, 水野恒史, 高橋弘充, Eotvos 大学などハンガリー研究機関, 名大, 京大, 理研, 重力波対応 SGRB 観測超小型衛星群計画 CAMELOT
- [9] ◎ 高橋弘充, 水野恒史, 深沢泰司, Henric Krawczynski (アメリカ, ワシントン大学), 理研, 阪大, 名大など, 硬 X 線偏光気実験 X-Calibur
- [10] 高橋弘充, 濱口健二, Michael Corcoran, アメリカ・NASA/GSFC, 大質量連星 Eta Carinae の国際共同研究
- [11] 高橋弘充, 岡島 崇 (アメリカ, NASA), 京大, 理研など, X 線 CubeSat 開発
- [12] 植村 誠, Ioannis Liodakis (アメリカ・Stanford University) 他, ブレーザーの偏光観測
- [13] 植村 誠, Pankaj Kushwaha (ブラジル・University of Sao Paulo) 他, ブレーザー OJ 287 の国際連携観測
- [14] ◎ 川端弘治, 植村 誠, 笹田真人, 山中雅之, 秋田谷 洋, LIGO-Virgo Collaboration (California Institute of Technology, European Gravitational Wave Observatory), 内海洋輔 (米国・Stanford University) 他, 重力波の電磁波対応現象の探索
- [15] ◎ 川端弘治, 中岡竜也, 川端美穂, 山中雅之, 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
- [16] ◎ 川端弘治, 植村 誠, 笹田真人, Liu Wei, 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
- [17] ◎ 川端弘治, 山中雅之, 中岡竜也, 川端美穂, IceCube collaboration (University of Alberta, Stanford University, 他多数), 内海洋輔 (米国・Stanford University) 他, IceCube 高エネルギーニュートリノ対応天体の研究
- [18] 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
- [19] 稲見華恵, Fabian Walter (Max Planck Institute for Astronomy) 他, ミリ波サブミを用いた深宇宙探査
- [20] 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
- [21] 稲見華恵, MUSE Consortium (France, Netherlands, Germany, Switzerland, Portugal) 他, 超広視野可視光線面分光装置 MUSE を用いた深宇宙探査
- [22] 笹田真人, Event Horizon Telescope Collaboration (Harverd University, MIT, NAOJ 他), 巨大ブラックホールの影の観測

各種研究員と外国人留学生の受入状況

留学生 (D : 1名, M : 3名, 研究生 : 0名)

研究助成金の受け入れ状況

- [1] 深沢泰司：科学研究費補助金新学術領域研究（研究領域提案型）（計画研究）
2017-2022 年度「高エネルギー観測で探る重力波天体」研究分担者，2017 年度直接経費 6,100 千円
- [2] 深沢泰司：高エネルギー加速器研究機構 日米協力事業費「GLAST 衛星開発」（2000-2016 年度）研究代表者，2017 年度直接経費 4,000 千円
- [3] 深沢泰司：宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所 小規模計画「フェルミガンマ線宇宙望遠鏡による高エネルギー宇宙観測の推進」：研究代表者，2017-2021 年度，2017 年度直接経費 4,500 千円
- [4] 水野恒史：科学研究費補助金基盤研究(B) 2017-2020 年度「GeV ガンマ線観測を基軸とした多波長観測による星間ガスの定量」研究代表者，2017 年度直接経費 1,800 千円
- [5] 水野恒史：科学研究費補助金基盤研究(A) 2016-2020 年度「QED 効果によるマグネターの強磁場中性子星仮説の検証」研究分担者，2017 年度直接経費 760 千円
- [6] 高橋弘充：東北大学金属材料研究所共同研究 2017 年度「新規開発シンチレータの詳細測定と応用」研究代表者，2018 年度直接経費 248 千円
- [7] 高橋弘充：宇宙科学研究所 国際共同ミッション推進研究 2018 年度「硬 X 線偏光計 X-Calibur 気球実験の南極での放球および日本製望遠鏡の搭載」研究代表者，2018 年度直接経費 1,200 千円
- [8] 川端弘治：科学研究費補助金基盤研究(A) 2018-2020 年度「全天可視偏光サーベイで解き明かす銀河系構造と宇宙突発現象のメカニズム」研究分担者，2018 年度直接経費 9,000 千円
- [9] 川端弘治：科学研究費補助金基盤研究(A) 2015-2019 年度「可視近赤外線同時偏光観測によるガンマ線バーストの研究」研究分担者，2018 年度直接経費 1,600 千円
- [10] 川端弘治：科学研究費補助金新学術領域研究（研究領域提案型）（計画研究）2017-2021 年度「重力波源の光赤外線対応天体観測で迫る中性子星合体の元素合成」研究分担者，2018 年度直接経費 5,400 千円
- [11] 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事業（2017-2022 年度）2018 年度配分額 5,500 千円
- [12] 秋田谷 洋：科学研究費補助金基盤研究(C) 2015-2019 年度「近赤外線輝線の直線偏光分光観測に基づく若い恒星状天体の質量降着・放出現象の解明」研究代表者，2018 年度直接経費 2,972 千円
- [13] 笹田真人：広島大学萌芽的研究支援金(若手研究者支援) 2018 年度「超分解電波偏光と可視光偏光観測による活動銀河核ジェットにおける粒子加速領域の特定」研究代表者，2018 年度直接経費 320 千円
- [14] 山中雅之：科学研究費補助金若手研究(B) 2017-2019 年度「星周ダスト放射をプローブとした Ia 型超新星の起源解明」研究代表者，2018 年度直接経費 700 千円

特筆すべき事項

- [1] 高橋弘充：プレスリリース「PoGO+気球実験によるはくちょう座 X-1 の観測」2018 年 6 月 25 日
- [2] 高橋弘充：プレスリリース「NuSTAR 衛星によるりゅうこつ座エータ星の観測」2018 年 7 月 2 日

- [3] 山中雅之：合同記者発表会「史上初，宇宙ニュートリノと γ 線によるニュートリノ放射源天体の同定に成功」，2018年7月20日，文部科学記者会会見室
- [4] 山中雅之：プレスリリース「光赤外線天文学大学間連携の意義と成果，および，京都大学岡山天文台せいめい望遠鏡の共同利用観測開始に関する記者発表」，2019年2月20日，京都大学岡山天文台
- [5] 中岡竜也 2018年6月25日，中国新聞朝刊，研究紹介

物性科学講座

○構造物性グループ

研究活動の概要

我々の研究グループは、黒岩教授と森吉教授の2人で構成されている。森吉教授は、2018年4月に教授に昇進した。SPring-8での放射光X線回折の手法を用いて精密な電子密度分布を求め、電気分極や電気伝導経路などの物質機能、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上に可視化することにより、固体の構造物性について議論してきた。これらの電子密度研究に係わる研究テーマは、先導的な高い研究成果が期待できる研究者が携わる研究分野としてSPring-8が利用者指定型の重点研究課題（パワーユーザー課題）を立ち上げ、黒岩教授が「粉末結晶による精密構造物性の研究」の研究代表者（BL02B2粉末構造解析ビームライン、パワーユーザー代表）として平成15年度から平成17年度にかけて3年間、研究を牽引した。この指名は依頼されたものであり、構造物性グループの従来研究成果およびSPring-8で果たしてきた役割が高く評価されたものと考えている。平成17年度に評価委員会から最高の評価を得ることができ、その結果、平成18年度から、再び3年間継続された。平成21年度から、新たな重点研究課題「構造物性研究の基盤としての粉末回折法の開発」を立ち上げ、SPring-8の利用研究を5年間推進した。

黒岩教授が牽引してきたBL02B2でのパワーユーザー課題は平成25年度で一度終了して、平成27年度からは名称を変え、森吉教授を代表者とする新たな利用者指定型の重点研究課題（パートナーユーザー課題）「粉末・多粒子X線回折による高速構造計測基盤の構築」が立ち上がり、現在に至っている。この課題の実施により森吉教授が年間の約16%のビームタイムを獲得した。このパートナーユーザー課題の中で我々の研究グループは、ビームラインの高度化に協力すると同時に、利用研究として様々な物質、特に誘電体について、その中でもペロブスカイト型酸化物強誘電体の構造物性について共同利用研究を行っている。島根大学との共同研究により、X線回折データから価電子だけの空間分布を可視化する手法を開発した。この実験・解析技術は、誘電体研究において、どのイオンの電子分極が自発分極に大きく寄与するのかという直接証拠を明快に示す技術として注目されている。このような電子密度解析手法を様々な誘電体に応用した研究成果について、黒岩教授が日中強誘電体応用会議や日本物理学会、また、日本セラミックス協会のセラミックコーティング研究体の研究会で招待講演を行った。森吉教授は、強誘電体応用国際会議でチュートリアル講演し、また、強誘電体研究の最先端にかかわる国際会議で招待講演を行った。山梨大学とは、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 をベースとした複合セラミックスについて共同研究を行い、成果をいくつかの論文にまとめた。また、中国からの留学生であったD3のZhang Zhigang 君が強誘電体 LiTaO_3 や LiNbO_3 の電子密度研究により博士号を取得した。強誘電体以外では、北海道大学や首都大学東京の研究グループと行っている超伝導体や熱電材料等についての共同研究の成果を論文にまとめた。また、もう一つの山梨大学の研究グループとは光触媒に関する研究を行っており、成果を論文で公表した。国際共同研究として、中国の蘇州大学と行ってきた光ルミネッセンス材料についての研究は多くの成果をあげており、その内のいくつかを論文で公表することができた。また、インドのIndian Institute of Technology (Banaras Hindu University)との強誘電体についての成果も論文で公表できた。さらに、企業1社と共同研究を行っており、成果はまとまりつつある。

このように、SPring-8 BL02B2の重点研究課題では、国内外の大学・研究所・企業との共同

研究を通して、今までに確立してきた我々の実験・解析手法によりハイスループットが実現されている。一方、平成20年にSPring-8 BL02B1単結晶構造解析ビームラインに新しい回折装置が導入された。我々のグループは設計段階から参加し、コミッショニング実験を行い設計どおりに装置が機能することを確認し、その成果を公表した。平成21年度から森吉教授がこの単結晶ビームラインのパワーユーザーメンバーに選任され、重点研究課題「単結晶高分解能電子密度分布解析による精密構造物性研究」を5年間推進した。BL02B2粉末構造解析ビームラインの重点研究課題と合わせて、2つの重点研究課題において我々構造物性グループのメンバーがそれぞれ利用者指定されたことにより、放射光粉末回折実験および放射光単結晶回折実験を両輪とした構造物性研究が強力に推進できる環境が整った。

BL02B1でもパワーユーザー課題は一度終了し、平成26年度より、新たに、パートナーユーザー課題「Application of synchrotron radiation in materials crystallography」が、日本、デンマーク、フランス、イギリスのグループによる国際共同研究として開始された。日本からは黒岩教授が参加し、強誘電体の電場印加下での静的および動的構造変化と誘電特性との関係について研究を開始した。50ピコ秒の時間分解能で一瞬の動きを構造解析する手法を開発したことで、研究は格段に進展した。任意の時間で構造解析した結晶構造を繋ぎ合せてアニメーションを作成することも可能になった。この技術を応用して、交流電場下で誘電緩和状態にある瞬間の誘電体の結晶構造を時間分解X線結晶構造解析で明らかにするプロジェクトを開始した。時間分解X線構造解析の成果に対して、黒岩教授が日本材料科学会関西・中国支部講演会で招待講演を行った。強誘電体に対する時間分解X線構造解析は、薄膜やセラミックス試料を用いたものが主流で、試料中の基板や粒界の影響を含む現象を観測していた。単結晶試料を用いた時間分解X線回折実験では、基板等の影響を受けない圧電体本来の性質を測定できる。対象は圧電体材料に限らないため、蓄電デバイス等、様々な電子デバイスが実際に動作している瞬間の結晶構造を原子レベルで透視して観測することが可能となり、物質機能と結晶構造を一対一に対応させた材料開発に大いに貢献できると期待されている。

2018年度より広島大学と量子科学技術研究開発機構との間で、共同研究「コヒーレントX線を利用した強誘電体一粒子計測」が締結された。量子科学技術研究開発機構が次代の東北放射光施設計画SLiT-Jの事業主体者となったことにより、X線回折による強誘電体の一粒子計測に学識経験のある黒岩教授との間で共同研究を行うこととなった。従来のX線回折実験では原子位置を問題にして構造解析を行ってきたが、今後はこれに加えて粒子の外形やドメイン構造も回折実験から同時に明らかになると期待している。この計画の一部は、物理学会のシンポジウム講演で黒岩教授から紹介された。共同研究はSPring-8のBL22XUで行われ、100 nmサイズのナノ粒子の外形を3次的に可視化することに成功した。

一方、構造物性研究グループでは、教育や社会貢献に係わる事業も積極的に行っている。平成23年度に立ち上げた広島県立祇園北高校とのJSTのサイエンス・パートナーシップ・プログラム (SPP) は平成27年度からはポストSPPプログラムとして継続され、機能物質の結晶育成を競うコンテスト (クリスタルコンペ) を2018年度も継続した。また、広島大学と釜山大学 (韓国) との間の学術・教育交流に関する大学間協定書に基づく国際交流事業として、釜山大学のSchool of Nanoscience and Technologyと物理科学専攻物性科学講座・放射光科学講座との間でナノテクノロジーと放射光科学をテーマに学生ワークショップを開催してきた。開催場所を交互にしながら継続して毎年開催しており、2018年度は第10回記念大会として広島大学で主催した。広島大学からは8名の学生が英語で登壇講演した。また、2018年度のワークショップでは、広島大学が推進するGlobal Science Campusの一環として日本および韓国からそれ

ぞれ5名と4名の高校生らが参加し、ポスター講演を行った。このワークショップでは日本と韓国の大学生が主体となって学術交流を行い、親交を深める場として非常にうまく機能している。また、IEEEが主催する強誘電体に係る国際会議を、黒岩教授を現地実行委員長、森吉教授を会議Secretaryとして広島市において開催した。1,001人の参加者があった。また、日韓、日露、日中の各国際会議の開催にも組織委員として協力した。

原著論文

- [1] © M. Kim, R. Ito, S. Kim, G. P. Khanal, I. Fujii, T. S. Suzuki, T. Uchikoshi, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa and S. Wada, “Fabrication of Lead-free Piezoelectric (Bi_{0.5}Na_{0.5})TiO₃-BaTiO₃ Ceramics Using Electrophoretic Deposition”, *J. Mater. Sci.* **53** (2018) 2396–2404.
- [2] © Y. Mizuguchi, K. Hoshi, Y. Goto, A. Miura, K. Tadanaga, C. Moriyoshi and Y. Kuroiwa, “Evolution of Anisotropic Displacement Parameters and Superconductivity with Chemical Pressure in BiS₂-Based REO_{0.5}F_{0.5}BiS₂ (RE = La, Ce, Pr, and Nd)”, *J. Phys. Soc. Jpn.* **87** (2018) 023704/1-4.
- [3] © Y. Goto, A. Nishida, H. Nishiate, M. Murata, C.-H. Lee, A. Miura, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa and Y. Mizuguchi, “Effect of Te Substitution on Crystal Structure and Transport Properties of AgBiSe₂ Thermoelectric Material”, *Dalton Trans.* **47** (2018) 2575-2580.
- [4] © A. Miura, M. Nagao, Y. Goto, Y. Mizuguchi, T. D. Matsuda, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, Y. Takano, S. Watauchi, I. Tanaka, N. C. R.-Navarro and K. Tadanaga “Crystal Structure and Superconductivity of Tetragonal and Monoclinic Ce_xPr_{1-x}OBiS₂”, *Inorg. Chem.* **57** (2018) 5364-5370.
- [5] © I. Fujii, S. Ariizumi, S. Ueno, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa and S. Wada, “Fabrication and Piezoelectric Properties of BaTiO₃/BaTiO₃-Bi(Mg_{1/2}Ti_{1/2})O₃-BiFeO₃ Composites”, *Ceram. Int.* **44** (2018) 10657-10662.
- [6] © A. Singh, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa and D. Pandey, “Anomalous Atomic Displacement Parameters and Local Dynamics in the Curie Range of a Pb-free Relaxor Ferroelectric System (Bi_{1-x}Ba_x)(Fe_{1-x}Ti_x)O₃ (0.36 ≤ x ≤ 0.50)”, *J. Appl. Phys.* **123** (2018) 164103/1-5.
- [7] © Y.-M. Chen, Y. Zhou, Q. Zhao, J.-Y. Zhang, J.-P. Ma, T.-T. Xuan, S.-Q. Guo, Z.-J. Yong, J. Wang, Y. Kuroiwa, C. Moriyoshi and H.-T. Sun, “Cs₄PbBr₆/CsPbBr₃ Perovskite Composites with Near-Unity Luminescence Quantum Yield: Large-Scale Synthesis, Luminescence and Formation Mechanism, and White Light-Emitting Diode Application”, *ACS Appl. Mater. Interfaces* **10** (2018) 15905-15912.
- [8] © D.-D. Zhou, Q. Zhao, F.-P. Zhu, Z.-G. Zhang, Y. Zhou, Z.-J. Yong, J.-P. Ma, Y. Kuroiwa, C. Moriyoshi, Y.-Z. Fang, J.-L. Gu, J. Shu, Z.-Y. Li, J.-M. Chen, L.-R. Zheng and H.-T. Sun, “Ion-Exchangeable Microporous Polyoxometalate Compounds with Off-Center Dopants Exhibiting Unconventional Luminescence”, *Chem. Eur. J.* **24** (2018) 9976-9982.
- [9] © H. Li, Q. Zhao, B.-M. Liu, J.-Y. Zhang, Z.-Y. Li, S.-Q. Guo, J.-P. Ma, Y. Kuroiwa, C. Moriyoshi, L.-R. Zheng and H.-T. Sun, “Transformation of Perovskite BaBiO₃ into Layered BaBiO_{2.5} Crystals Featuring Unusual Chemical Bonding and Luminescence”, *Chem. Eur. J.* **24** (2018) 8875-8882.
- [10] © N. Takahashi, H. Ito, A. Miura, N. C. R.-Navarro, Y. Goto, Y. Mizuguchi, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, M. Nagao, S. Watauchi, I. Tanaka and K. Tadanaga, “Synthesis, Crystal Structure and

- Optical Absorption of $\text{NaInS}_{2-x}\text{Se}_x$ ”, *J. Alloy. Comp.* **750** (2018) 409-413.
- [11] © S. Kim, G. P. Khanal, H.-W. Nam, M. Kim, I. Fujii, S. Ueno, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa and S. Wada, “In-situ Electric Field Induced Lattice Strain Response Observation in BiFeO_3 - BaTiO_3 Lead-free Piezoelectric Ceramics”, *J. Ceram. Soc. Jpn.* **126** (2018) 316-320.
- [12] © Y. Goto, A. Miura, R. Sakagami, Y. Kamihara, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, Y. Mizuguchi, “Synthesis, Crystal Structure, and Thermoelectric Properties of Layered Antimony-selenides REOSbSe_2 (RE = La, Ce)”, *J. Phys. Soc. Jpn.* **87** (2018) 074703/1-6.
- [13] © Z.-G. Zhang, T. Abe, C. Moriyoshi, H. Tanaka and Y. Kuroiwa, “Synchrotron-Radiation X-ray Diffraction Evidence of the Emergence of Ferroelectricity in LiTaO_3 by Ordering of a Disordered Li Ion in the Polar Direction”, *Appl. Phys. Express* **11** (2018) 071501/1-4. 【Y. Kuroiwa: corresponding author】
- [14] © Z.-G. Zhang, T. Abe, C. Moriyoshi, H. Tanaka and Y. Kuroiwa, “Study of Materials Structure Physics of Isomorphic LiNbO_3 and LiTaO_3 Ferroelectrics by Synchrotron Radiation X-ray Diffraction”, *Jpn. J. Appl. Phys.* **57** (2018) 11UB04/1-5. 【Y. Kuroiwa: corresponding author】
- [15] © S. Aoyagi, H. Osawa, K. Sugimoto, Y. Nakahira, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, H. Takeda and T. Tsurumi, “Time-resolved Structure Analysis of Piezoelectric Crystals by X-ray Diffraction under Alternating Electric Field”, *Jpn. J. Appl. Phys.* **57** (2018) 11UB06/1-7.
- [16] © Y. Fujii, A. Miura, N.C. Rosero-Navarro, Y. Mizoguchi, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, M. Higuchi and K. Tadanaga, “Reaction Mechanism of FePS_3 Electrodes in All-Solid-State Lithium Secondary Batteries Using Sulfide-Based Solid Electrolytes”, *J. Electrochem. Soc.* **165** (2018) A2948-A2954.
- [17] © Y. Goto, A. Miura, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, T.D. Matsuda, Y. Aoki and Y. Mizoguchi, “ $\text{Na}_{1-x}\text{Sn}_2\text{P}_2$ as a New Member of Van der Waals-type Layered Tin Pnictide Superconductors”, *Sci. Rep.* **8** (2018) 12852/1-8.
- [18] © Md Saiduzzaman, S. Yanagida, T. Takei, N Kumada, K. Ogawa, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa and S. Kawaguchi, “Crystal Structure, Thermal Behavior, and Photocatalytic Activity of $\text{NaBiO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ”, *Inorg. Chem.* **57** (2018) 8903-8908.
- [19] © G. P. Khanal, S. Kim, I. Fujii, S. Ueno, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa and S. Wada, “Effect of Thermal Annealing on Crystal Structures and Electrical Properties in BaTiO_3 Ceramics”, *J. Appl. Phys.* **124** (2018) 034102/1-8.
- [20] © N. Kumada, K. Nakanome, S. Yanagida, T. Takei, I. Fujii, S. Wada, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, “Crystal Structure, Photocatalytic and Dielectric Property of ATiM_2O_8 (A: Mg, Zn; M: Nb, Ta)”, *J. Asian Ceram. Soc.* **6** (2018) 247-253.
- [21] © Y.-M. Yang, Z.-Y. Li, J.-Y. Zhang, Y. Lu, S.-Q. Guo, Q. Zhao, X. Wang, Z.-J. Yong, H. Li, HJ.-P. Ma, Y. Kuroiwa, C. Moriyoshi, L.-L. Hu, L.-Y. Zhang, L.-R. Zheng, and H.-T. Sun, “X-ray-activated Long Persistent Phosphors Featuring Strong UVC Afterglow Emissions”, *Light Sci. Appl.* **7** (2018) 88/1-11.

著書など

(編集雑誌)

- [1] Y. Kuroiwa [Guest Editors 代表], A. Ando, Y. Cho, N. Fujimura, M. Iwata, K. Kakimoto, K. Kato, H. Nagata, M. Shimizu and T. Tsurumi; *Ferroelectric Materials and Their Applications*,

総説

該当無し

国際会議

(招待講演)

- [1] Y. Kuroiwa; “Ferroelectric Phase Transitions in LiNbO₃ Family Crystals Studied by Synchrotron Radiation X-ray Diffraction”, The 10th Japan-China Symposium on Ferroelectric Materials and their Applications, (2018.9.20-23, Inuyama International Sightseeing Center, Inuyama, Aichi).
- [2] C. Moriyoshi; “Crystal Structure of Functional Materials by Synchrotron Radiation X-ray Diffraction”, 2018 IEEE International Symposium on Applications of Ferroelectrics (ISAF), Meeting on Ferroelectric Materials and Their Applications (FMA), Asian Meeting of Ferroelectrics (AMF), Asian Meeting on Electroceramics (AMEC) and Piezoresponse Force Microscopy Workshop (PFM) Joint Conference (IFAAP 2018), (2018.5.27-6.1, International Conference Center Hiroshima, Hiroshima). 【チュートリアル講演】
- [3] C. Moriyoshi; “Recent Topics of Powder Diffraction Study by SPring-8 BL02B2”, Joint International Workshop of WFF&WFSM2018 (The 8th Workshop on New Frontiers in Ferroelectrics 2019 & The 6th Workshop on Functional and Smart Materials 2019), (2019.3.2-3, Sapporo).

(一般講演)

- [1] © S. Wada, K. Matsumoto, Y. Isobe, S. Ueno, I. Fujii, C. Moriyoshi and Y. Kuroiwa; “Interface Engineering Perovskite-based Nano-complex Ceramics for High Dielectric Performance”, 2018 International Workshop on Acoustic Transduction Materials and Devices (2018 IWATMD), (2018.5.8-10, The Penn Stater Hotel and Conference Center, PA, USA.).
- [2] © S. Aoyagi, H. Osawa, K. Sugimoto, Y. Nakahira, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, H. Takeda and T. Tsurumi; “Time-resolved Structure Analysis of Piezoelectric Crystals by X-ray Diffraction under Alternating Electric Field”, IFAAP 2018 Joint Conference, (2018.5.27-6.1, International Conference Center Hiroshima, Hiroshima).
- [3] © S. Ueno, Y. Hattori, I. Fujii, S. Wada, C. Moriyoshi and Y. Kuroiwa; “Microstructures and Electrical Properties of Conductor/Insulator Nanocomposite Capacitors”, IFAAP 2018 Joint Conference, (2018.5.27-6.1, International Conference Center Hiroshima, Hiroshima).
- [4] © Y. Nakahira, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, H. Moriwake, Y. Ishii and S. Mori; “Structure Fluctuation and Soft Phonon Modes in Improper Ferroelectric BaAl₂O₄ by Single Crystal X-ray Diffraction”, IFAAP 2018 Joint Conference, (2018.5.27-6.1, International Conference Center Hiroshima, Hiroshima).
- [5] © Z.-G. Zhang, C. Moriyoshi, H. Tanaka and Y. Kuroiwa; “Electron Charge Density Studies on Isomorphic LiNbO₃ and LiTaO₃”, IFAAP 2018 Joint Conference, (2018.5.27-6.1, International Conference Center Hiroshima, Hiroshima). 【Poster Award (Bronze Prize) 受賞】
- [6] © S. Kim, G. P. Khanal, N.-W. Nam, I. Fujii, S. Ueno, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa and S. Wada;

- “Coherence between Material Softening and Crystallographic Structural Parameter in BiFeO₃-BaTiO₃ Lead-Free Piezoelectric Ceramics”, IFAAP 2018 Joint Conference, (2018.5.27-6.1, International Conference Center Hiroshima, Hiroshima).
- [7] © T. Abe, Z.-G. Zhang, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa and H. Tanaka; “Electron Density Study on BiFeO₃-type Oxides using Synchrotron Radiation X-ray Diffraction.”, The 12th Japan-Korea Conference on Ferroelectrics (JKC-FE12), (2018.8.5-8, Nara Hotel, Nara). 【Poster Award (Impressive Poster) 受賞】
- [8] © Q. Zhao, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa and H.-T. Sun; “Electronic Charge Order in Double Perovskite BaBiO₃ Visualized by Synchrotron Radiation Powder Diffraction”, The 12th Japan-Korea Conference on Ferroelectrics (JKC-FE12), (2018.8.5-8, Nara Hotel, Nara).
- [9] © Y. Nakahira, Y. Yokoi, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, Y. Ishii and S. Mori; “Structural Phase Transition of Improper Ferroelectric BaAl₂O₄”, The 12th Japan-Korea Conference on Ferroelectrics (JKC-FE12), (2018.8.5-8, Nara Hotel, Nara).
- [10] © S. Tsugita, T. Abe, C. Moriyoshi and Y. Kuroiwa; “Sublattice Polarization of PbZrO₃ in Antiferroelectric Phase by SXRD”, The 12th Japan-Korea Conference on Ferroelectrics (JKC-FE12), (2018.8.5-8, Nara Hotel, Nara).
- [11] © Y. Yokoi, Y. Nakahira, S. Noda, C. Moriyoshi and Y. Kuroiwa; “Electric Field Induced Phase Transition of PMN-PT by Single Crystal Synchrotron Radiation X-ray Diffraction”, The 12th Japan-Korea Conference on Ferroelectrics (JKC-FE12), (2018.8.5-8, Nara Hotel, Nara).
- [12] © S. Noda, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, I. Fujii and T. Wada; “Anharmonic Thermal Vibration in Relaxor Ferroelectric Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃ by High Energy Synchrotron Radiation X-ray Diffraction”, The 12th Japan-Korea Conference on Ferroelectrics (JKC-FE12), (2018.8.5-8, Nara Hotel, Nara).
- [13] © G. Kawamura, T. Wakamatsu, H. Taniguchi, I. Terasaki, C. Moriyoshi and Y. Kuroiwa; “Structure Fluctuation of Stuffed Aluminate Sodalites Ca₈[AlO₂]₁₂(SO₄)₂ and Sr₈[AlO₂]₁₂(SO₄)₂ in Cubic Phase”, The 12th Japan-Korea Conference on Ferroelectrics (JKC-FE12), (2018.8.5-8, Nara Hotel, Nara).
- [14] © K. Hagura, H. Hoashi, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, T. Fujimura and R. Sasai; “Structure Fluctuation of Halogen-type Layered Double Hydroxides by Synchrotron Radiation X-ray Diffraction”, The 12th Japan-Korea Conference on Ferroelectrics (JKC-FE12), (2018.8.5-8, Nara Hotel, Nara).
- [15] © S. Aoyagi, H. Osawa, K. Sugimoto, Y. Nakahira, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, H. Takeda and T. Tsurumi; “Structure Fluctuation of Halogen-type Layered Double Hydroxides by Synchrotron Radiation X-ray Diffraction”, The 12th Japan-Korea Conference on Ferroelectrics (JKC-FE12), (2018.8.5-8, Nara Hotel, Nara).
- [16] © Y. Nakahira, C. Moriyoshi and Y. Kuroiwa; “Emergence of Ferroelectricity in Stuffed Tridymite-type Oxide BaAl₂O₄.”, 2018 Japan-Korea Student Workshop (Hiroshima University - Pusan National University), (2018.11.15-17, Hiroshima University, Higashihiroshima).
- [17] © Q. Zhao, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa and H.-T. Sun; “Electronic Charge order in Double Perovskite BaBiO₃ Visualized by Synchrotron Radiation Powder Diffraction”, 2018 Japan-Korea Student Workshop (Hiroshima University - Pusan National University), (2018.11.15-17, Hiroshima University, Higashihiroshima).

国内学会

(招待講演)

- [1] 黒岩芳弘：「誘電体の温故知新-構造解析と新材料開発-, 終わりに」, 日本物理学会2018年秋季大会, (2018年9月9-12日, 同志社大学京田辺キャンパス, 京田辺) 【シンポジウム講演】
- [2] 黒岩芳弘：「放射光 X 線回折による誘電体材料の構造評価技術の進展」, 日本材料科学会関西・中国支部第1回支部講演会, (2018年11月28日, 近畿大学広島キャンパス, 東広島)
- [3] 黒岩芳弘：「ペロブスカイト型強誘電体 AD 膜の放射光による構造評価」, 第3回セラミックコーティング研究体研究会, (2018年2月22-23日, かんぽの宿・熱海, 熱海)

(依頼講演)

- [1] B. Iversen, J. Overgaard, Y. Kuroiwa and E. Nishibori：「Activities at BL02B1 in PU project 0078」, SPring-8シンポジウム2018, (2018年8月25-26日, 姫路市市民会館, 姫路)
- [2] 森吉千佳子, 西堀英治, 久保田佳基：「粉末・多粒子X線回折によるその場計測基盤の構築」, SPring-8シンポジウム2018, (2018年8月25-26日, 姫路市市民会館, 姫路)
- [3] ◎ 黒岩芳弘, 安部友啓, 森吉千佳子, 鈴木宗泰, 青柳倫太郎, 明渡 純：「放射光X線回折実験で観る AD膜とその粉末原料の配向特性および結晶構造」, 日本セラミックス協会第31回秋季シンポジウム, (2018年9月5-7日, 名古屋工業大学, 名古屋)
- [4] 森吉千佳子：「放射光粉末回折によるセラミックス材料の研究事例」, 日本セラミックス協会2019年年会, (2019年3月24-26日, 工学院大学新宿キャンパス, 東京都新宿区) 【基礎セミナー講演】

(一般講演)

- [1] ◎ 丸山広司, 中平夕貴, 安倍友啓, 河村元太, 森吉千佳子, 黒岩芳弘, 寺崎一郎, 谷口博基：「充填ゼオライト型酸化物 $\text{Ca}_8[(\text{Al}_{1-x}\text{Ga}_x)\text{O}_2]_{12}(\text{MoO}_4)_2$ の構造相転移と誘電特性」, 日本セラミックス協会第31回秋季シンポジウム, (2018年9月5-7日, 名古屋工業大学, 名古屋)
- [2] ◎ 田畑里歩, 北中佑樹, 野口祐二, 宮山 勝, 中平夕貴, 森吉千佳子, 黒岩芳弘：「Li置換 AgNbO_3 単結晶のフェリ誘電-強誘電特性と電場-結晶相図」, 日本セラミックス協会第31回秋季シンポジウム, (2018年9月5-7日, 名古屋工業大学, 名古屋)
- [3] ◎ 三浦 章, 長尾雅則, 綿打敏司, 田中 功, 後藤陽介, 水口佳一, 森吉千佳子, 黒岩芳弘, R.-N. N. Carolina, 忠永清治：「 $\eta\text{-Mo}_4\text{O}_{11}$ の異方的バンド構造の観測」, 日本セラミックス協会第31回秋季シンポジウム, (2018年9月5-7日, 名古屋工業大学, 名古屋)
- [4] ◎ 井藤浩明, 三浦 章, 後藤陽介, 水口佳一, 森吉千佳子, 黒岩芳弘, R.-N. N. Carolina, 忠永清治：「層状酸硫化物 LnOInS_2 ($\text{Ln} = \text{La}, \text{Ce}, \text{Pr}, \text{Sm}$) の構造と物性」, 日本セラミックス協会第31回秋季シンポジウム, (2018年9月5-7日, 名古屋工業大学, 名古屋)
- [5] ◎ 木村大志, 森吉千佳子, 黒岩芳弘, 田中宏志：「ボルン電荷を一意的に定める方法の有効性」, 日本物理学会2018年秋季大会, (2018年9月9-12日, 同志社大学京田辺キャンパス, 京田辺)
- [6] ◎ 高瀬浩一, 森吉千佳子, 黒岩芳弘：「層状オキシプニクタイト(LaO)TAs ($T = \text{Mn}, \text{Fe}, \text{Ni}, \text{Zn}$) の構造的な研究」, 2018年応用物理学会秋季学術講演会, (2018年9月18-21日, 名古屋国際会議場, 名古屋)

- [7] ◎ 青柳 忍, 大沢仁志, 杉本邦久, 中平夕貴, 森吉千佳子, 黒岩芳弘, 武田博明, 鶴見敬章:「交流電場下時分割 X 線回折による共振している圧電結晶の過渡構造解析」, 日本結晶学会 2018 年度年会, (2018 年 11 月 10-11 日, 東京工業大学大岡山キャンパス, 東京都目黒区)
- [8] ◎ S. Kim, I. Fujii, S. Ueno, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa and S. Wada:「Origin of Material Softening in Bi-based Lead-free Piezoelectric Ceramics」, 第 38 回エレクトロセラミックス研究討論会, (2018 年 11 月 15-16 日, ユニオンビル, 川崎,)
- [9] ◎ 河村元太, 若松 徹, 谷口博基, 谷崎一郎, 森吉千佳子, 黒岩芳弘:「放射光精密構造解析による充填型ゼオライト(Ca,Sr)₈[AlO₂]₁₂(SO₄)₂ の物性発現機構の考察」, 第 57 回セラミックス基礎科学討論会, (2019 年 1 月 16-17 日, 仙台国際センター, 仙台)
- [10] ◎ 横井優人, 野田翔太, 中平夕貴, 森吉千佳子, 黒岩芳弘:「PMN-PT の電場誘起構造の放射光単結晶構造解析」, 第 57 回セラミックス基礎科学討論会, (2019 年 1 月 16-17 日, 仙台国際センター, 仙台)
- [11] ◎ 高瀬浩一, 出村郷志, 中川広野, 山崎篤志, 森吉千佳子, 黒岩芳弘:「スピン液体候補物質 OsCl₃ の合成と粉末 X 線回折プロファイルのその場観察」, 2019 年第 66 回応用物理学会秋春学術講演会, (2019 年 3 月 9-12 日, 東京工業大学大岡山キャンパス, 東京都目黒区)
- [12] ◎ 青木伸雅, 中埜彰俊, 中平夕貴, 森吉千佳子, 黒岩芳弘, 寺崎一郎, 谷口博基:「アルミネートソーダライト型酸化物(Ca_{1-x}Sr_x)₈[AlO₂]₁₂(MoO₄)₂ (0.5 ≤ x ≤ 1.0) のリエントラント構造相転移」, 日本物理学会第 74 回年次大会, (2019 年 3 月 14-17 日, 九州大学伊都キャンパス, 福岡)
- [13] ◎ 丸山広司, 中平夕貴, 安部友啓, 河村元太, 森吉千佳子, 黒岩芳弘, 寺崎一郎, 谷口博基:「間接型強誘電体 Ca₈[AlO₂]₁₂(MoO₄)₂ における[AlO₂]-フレームワークへの異種元素置換効果」, 日本物理学会第 74 回年次大会, (2019 年 3 月 14-17 日, 九州大学伊都キャンパス, 福岡)
- [14] ◎ 河村元太, 中平夕貴, 若松 徹, 森吉千佳子, 黒岩芳弘, 谷口博基, 寺崎一郎:「放射光 X 線回折によるアルミネートソーダライト(Ca, Sr)₈[AlO₂]₁₂(SO₄)₂ の構造相転移」, 日本物理学会第 74 回年次大会, (2019 年 3 月 14-17 日, 九州大学伊都キャンパス, 福岡)
- [15] ◎ 野田翔太, 横井優人, 森吉千佳子, 黒岩芳弘, 藤井一郎, 和田隆博:「Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃-PbTiO₃ 固溶体の立方晶相にみられる鉛イオンオフセンター」, 日本物理学会第 74 回年次大会, (2019 年 3 月 14-17 日, 九州大学伊都キャンパス, 福岡)
- [16] ◎ Q. Zhao, T. Abe, A. Taguchi, H. Moriwake, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa and H.-T. Sun:「Electronic Charge Order in Double Perovskite BaBiO₃ Visualized by Synchrotron Radiation Powder Diffraction」, 日本物理学会第 74 回年次大会, (2019 年 3 月 14-17 日, 九州大学伊都キャンパス, 福岡)
- [17] ◎ 河村元太, 中平夕貴, 若松 徹, 谷口博基, 寺崎一郎, 森吉千佳子, 黒岩芳弘:「アルミネートソーダライト型化合物 X₈[AlO₂]₁₂(SO₄)₂ (X = Ca, Sr) の構造ゆらぎ」, 日本セラミックス協会 2019 年年会, (2019 年 3 月 24-26 日, 工学院大学新宿キャンパス, 東京都新宿区)
- [18] ◎ 寺口健斗, 安井伸太郎, 森吉千佳子, 黒岩芳弘, 森 茂生, 谷山智康, 伊藤 満:「混合原子価ホモロガス相酸化物 CaFe₂O₄ · nFeO (n = 2) の構造相転移」, 日本セラミックス協会 2019 年年会, (2019 年 3 月 24-26 日, 工学院大学新宿キャンパス, 東京都新宿区)

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 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 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 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 4 件

セミナー・講演会開催実績

○ 学会等

該当無し

○ セミナー・講習会等

- [1] 森吉千佳子 (実行委員) : 応用物理学会・応用物理学会中国四国支部主催 第 21 回リフレッシュ理科教室, (2018 年 8 月 17 日, 広島大学東広島キャンパス, 参加者約 50 名)
- [2] 森吉千佳子 (実行委員) : 小学校から使える理科教材ワークショップ, (2019 年 2 月 16 日, 広島大学 学士会館 レセプションホール, 東広島, 参加者約 80 名)

社会活動・学外委員

○ 学協会委員

- [1] 黒岩芳弘, 森吉千佳子 : 強誘電体応用会議 運営委員会 委員
- [2] 黒岩芳弘 : 強誘電体応用会議 論文委員会 委員
- [3] 黒岩芳弘 : 強誘電体応用会議 特別セッション選考委員会 委員長
- [4] 黒岩芳弘 : Jpn. J. Appl. Phys. Editorial Board, 編集委員
- [5] 黒岩芳弘 : Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 57, No. 11S (2018) Special Issue: Ferroelectric Materials and Their Applications, Guest Editors 代表
- [6] 黒岩芳弘 : Asian Ferroelectric Association (AFA) Board Member
- [7] 黒岩芳弘 : 日本セラミックス協会 セラミックコーティング研究体 世話人
- [8] 森吉千佳子 : 日本学術会議 連携会員
- [9] 森吉千佳子 : 日本結晶学会 男女共同参画推進委員
- [10] 森吉千佳子 : 日本放射光学会 会誌編集委員
- [11] 森吉千佳子 : 広島県物理教育研究推進会事務局, 会計幹事
- [12] 森吉千佳子 : 応用物理学会リフレッシュ理科教室 (広島会場), 実行委員

○ 外部評価委員等

- [1] 黒岩芳弘 : 日本原子力研究開発機構 委員会 評価委員
- [2] 黒岩芳弘 : J-PARC 中性子実験装置部会 粉末・単結晶回折分科会評価委員会 評価委員
- [3] 黒岩芳弘 : 量子科学技術研究開発法人 委員会 評価委員 (2 件)

- [4] 黒岩芳弘 : SPring-8/SACLA 委員会 評価委員
- [5] 黒岩芳弘 : SPring-8 利用研究課題審査委員会(PRC) 散乱・回折部門 主査
- [6] 黒岩芳弘 : SPring-8 利用研究課題審査委員会 散乱・回折 D1 分科会 主査
- [7] 黒岩芳弘, 森吉千佳子 : 強誘電体応用会議 委員会 評価委員

○ 客員教授, 研究員等

- [1] 黒岩芳弘, 森吉千佳子 : (財) 高輝度光科学研究センター 外来研究員
- [2] 黒岩芳弘 : BL02B1 単結晶構造解析ビームライン, パートナーユーザー
- [3] 森吉千佳子 : BL02B2 粉末構造解析ビームライン, パートナーユーザー, 代表

○ 講習会・セミナー講師

(集中講義)

- [1] 黒岩芳弘 : 山梨大学 工学部 応用化学科 特別講義第一 A 「放射光を用いた X 線構造解析の最前線」 (2019 年 1 月 8-9 日, 山梨大学, 武田キャンパス, 甲府市)

(セミナー講師)

- [1] Y. Kuroiwa : “Materials Structure Physics of Perovskite-type Ferroelectrics”, Seminar in College of Chemistry, Chemical Engineering and Materials Science, Soochow University (2018年5月15日, Dushu Lake Campus, Soochow University, China).
- [2] 森吉千佳子 : 「放射光 X 線回折でみる層状複水酸化物の結晶構造」, 第 5 回島根大学-信州大学合同セミナー(公開セミナー), (2018 年 12 月 21 日, 信州大学長野(工学)キャンパス, 長野).

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 : SPring-8 利用者指定型重点研究課題 (パートナーユーザー課題) “Application of synchrotron radiation in materials crystallography” (2014-2018 年度), 参加国: デンマーク, フランス, イギリス, 日本
- [2] 黒岩芳弘, 森吉千佳子 : SPring-8 利用研究課題一般課題, Prof. Hong-Tao Sun, College of Chemistry, Soochow University, P. R. China
- [3] 黒岩芳弘, 森吉千佳子 : SPring-8 利用研究課題一般課題, Prof. Dhananjai Pandey, School of Materials Science and Technology, Indian Institute of Technology, (Banaras Hindu University), India

○ 国際会議開催実績

- [1] 黒岩芳弘 (組織委員長), 森吉千佳子 (組織委員) : 2018 Japan - Korea Student Workshop (Hiroshima University - Pusan National University), (2018 年 11 月 15-17 日, 参加人数 : 45 名, 広島大学, 大学会館, 東広島キャンパス)
- [2] 黒岩芳弘 (IFAAP: Local Committee Chair, FMA: 運営委員, 論文委員, 特別セッション選考委員会委員長, AMF: Executive Board, International Advisory Board), 森吉千佳子 (IFAAP: Secretary, WIE Vice Chair, FMA: 運営委員) : [2] 2018 IEEE International Symposium on Applications of Ferroelectrics (ISAF), Meeting on Ferroelectric Materials and Their Applications (FMA), Asian Meeting of Ferroelectrics (AMF), Asian Meeting on Electroceramics (AMEC) and Piezoresponse Force Microscopy Workshop (PFM) Joint

- Conference (IFAAP 2018), (2018年5月27日-6月1日, 広島国際会議場, 広島, 参加者約1,001名)
- [3] 黒岩芳弘 (International Advisory Committee), 森吉千佳子 (Local Committee) : 12th Japan-Korea Conference on Ferroelectrics (JKC-FE12), (2018年8月5-8日, 奈良ホテル, 奈良, 参加者約200名)
- [4] 黒岩芳弘 (Organizing Committee) : 14th Russia/CIS/Baltic/Japan Symposium on Ferroelectricity (2018-RCBJSF), (2018年5月14-18日, Fiziko-Tekhnicheskii Institut Imeni A. F. Ioffe, Saint Petersburg, Russia, 参加者約200名)
- [5] 黒岩芳弘 (Academic Committee) : The 10th Japan-China Symposium on Ferroelectric Materials and their Applications (CJFMA10), (2018年9月20-23日, 犬山国際観光センター, 犬山, 愛知, 参加者約100名)

高大連携事業への参加状況

- 中高生の科学研究実践活動推進プログラム (研究指導力向上型)
 広島県立祇園北高等学校理数科2年生対象プログラム「クリスタルコンペ」
 (ポストサイエンス・パートナーシップ・プログラム (SPP))
 「最先端の物質科学体験講座」～クリスタルコンペ～
- [1] 森吉千佳子 : 結晶育成指導 (祇園北高校, 2018年9月18日)
- [2] 黒岩芳弘 : 模擬授業「物理学講座ー夢の光, 放射光で見る物質の構造と機能発現のメカニズムー」 (祇園北高等学校, 広島, 2018年11月2日)
- [3] 黒岩芳弘, 森吉千佳子 : クリスタルコンペ主催 (広島大学, 2018年12月12日)
- その他の模擬授業
 該当無し
- 中・高校生に対する TA
- [1] Zhigang Zhang, 次田周平, 野田翔太, 服部真央, 白邦裕千 : 近畿大学附属東広島中学校, 模擬実験 TA (HiSOR, 広島大学, 2018年4月25日)
- [2] 中平夕貴, 白邦裕千, 牟田美慧, 服部真央 : 今治北高等学校大三島分校模擬実験, TA (HiSOR, 広島大学, 2018年6月12日)
- [3] 次田周平, 野田翔太, 羽倉康喜, 横井優人, 中平夕貴 : オープンキャンパス, 模擬実験 TA (HiSOR, 天文台, 広島大学, 2018年8月21-22日)
- [4] 河村元太, 羽倉康喜 : 広島県立祇園北高校ポスト SPP, 結晶育成指導, (広島県立祇園北高校, 2018年9月18日)

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 : 大学院理学研究科博士課程後期, 2014年10月入学生, 1名 (中国)
- [2] 黒岩芳弘 : 大学院理学研究科博士課程後期, 2016年10月入学生, 1名 (中国)
- [3] 黒岩芳弘 : 大学院理学研究科博士課程後期, 2018年10月入学生, 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) (2018年度, 7,410千円) 「交流電場下での強誘電体の時分割構造解析による誘電緩和現象の動力学可視化」
- [2] 森吉千佳子 (代表) : 科学研究費補助金基盤研究 (C) (一般) (2018年度, 390千円) 「圧電体セラミックス材料開発のための圧電特性・結晶構造同時計測システムの構築」
- [3] 森吉千佳子 (分担) : 科学研究費補助金基盤研究 (B) (一般) (2018年度, 300千円) 「動的挙動から見た層状複水酸化物の陰イオン交換反応の機構解明」
- [4] 森吉千佳子 (代表) : 村田学術振興財団 (2018年度, 2,050千円) 「高エネルギー放射光回折による水熱合成プロセスのその場観測システムの構築」
- [5] 黒岩芳弘, 森吉千佳子 : 企業共同研究費 (2018年度, 3,000千円)
- [6] 森吉千佳子 (代表) : SPring-8 パートナーユーザー課題 (2015-18 年度, BL02B2)
「粉末・多粒子 X 線回折による高速構造計測基盤の構築」
(BL02B2 粉末構造解析ビームラインでの年間 16% のビームタイムとビームタイム使用に係わる消耗品費, 学生・教員を含むグループ全員の出張旅費, SPring-8 で使用する消耗品費) (2018 年度, 約 2,000 千円)
- [7] 黒岩芳弘 (分担) : SPring-8 パートナーユーザー課題 (2014-18 年度, BL02B1)
「Application of synchrotron radiation in materials crystallography」
(BL02B1 単結晶構造解析ビームラインでの年間 16% のビームタイムとビームタイム使用に係わる消耗品費, 学生・教員を含むグループ全員の出張旅費, SPring-8 で使用する消耗品費) (2018 年度, 約 2,000 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] Zhang Zhigang (D3) : 2018 ISAF-FMA-AMF-AMEC-PFM Joint Conference (IFAAP2018) Poster Award (Bronze Prize)受賞, 2018 年 5 月 30 日
- [2] 安部友啓 (D1) : Japan-Korea Conference on Ferroelectrics (JKC-FE12) Poster Award (Impressive Poster)受賞, 2018 年 8 月 7 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による物性研究の展開を目指している。特に、放射光の偏光とパルス性の特徴を活かした実験手法の開発を通して、磁性体と誘電体における物性発現の電子論的機構の探究を目標としている。元素選択的かつ電子殻選択的情報の取得に加えて、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)において、様々な外場(圧力、磁場、温度)を試料に印加した状態でX線回折(XRD)、X線吸収分光(XAS)及びX線発光分光(XES)による結晶構造と電子状態の*in-situ*測定を実施している。高圧力印加に因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、更に、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、高エネルギー加速器研究機構(KEK-PF)では、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(応力、電場、温度、紫外線)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。

(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(CT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CT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。平成28年度に、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の導入を、共同研究者(KEK-PF野澤俊介准教授)の協力のもとに行った。平成29年度は、このプログラムを利用して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)の導入に成功した。現在、国内の3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つつある。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、いくことが究極の目標である。

SrTiO₃の新規強誘電性の探求

SrTiO₃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SrTiO₃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SrTiO₃の強誘電性出現については未だ結論が出ていない。この論争に決着をつけ、新規強誘電性を応用可能な物理現象とするために、一軸応力下および曲げ応力下でSrTiO₃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。その結果、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ず、微視的にはむしろ反強誘電的な秩序が出現

することが明らかになった。

さらにこの研究を継続的に進め、格子歪みを導入した複数のSrTiO₃ナノスケール薄膜で同様の実験を行った。その結果、歪みの制御（延伸応力か圧縮応力）によって局所的には極めて大きな誘電分極が生じていることが明らかになり、この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化する方法を探求している。

BaTiO₃薄膜のパルス電場印加下の時分割分光測定

BaTiO₃に電場を印加して誘電分極が生じると、逆圧電効果により結晶に歪みが生じる。最近、電場に対する格子の伸びを調べたX線回折の研究例が報告されている。特に、パルス電場に対するリアルタイムな応答では、大きな格子歪みが現れている。この時、電子状態にも変化が起こることが期待される。そこで、XAS測定により電子状態変化を捉えることが本研究の目的である。BaTiO₃単結晶の分極制御に必要な電場は極めて大きく高速応答測定には向いていない。これを解決するために、東工大のグループに100 nm厚程度のエピタキシャル薄膜を作製していただいていた。1s-3d遷移に対応する前吸収構造ピーク（プリエッジピーク）に、分極反転に同期した強度変化が観測された。さらに、理論的な解釈のついていないスペクトルの肩構造に、印加電場の大きさに比例した強度変化を見出した。多重散乱理論に基づいたシミュレーション計算を併用しながら、実験で得られたスペクトル変化と電子状態の対応を調べている。

(2) その他の研究

TiO₂ナノ粒子の作製と電子状態の解明

TiO₂は光触媒として様々な応用に供されている。本研究グループでは、Ti薄膜を陽極とした電気分解法によりTiO₂ナノチューブおよびナノ粒子を作製し、Ti K-吸収端XASおよびXESの測定を行っている。さらに平成28年度からは、ナノ粒子表面の電子バンドの折れ曲がりをも明らかにするべく硬X線を用いた光電子分光測定（HAXPES）によるチタンや酸素の内殻電子準位の測定も新たに始めている。これにより、なぜTiO₂が高い光触媒活性を示すのかを、電子状態の観点から解明することが可能となり、これまで模式的なポンチ絵で理解されてきた触媒表面における電子の授受を定量的に議論することが可能になると期待している。HAXPES以前の研究成果については、査読付き論文に掲載済みである。主に、電気分解法により作製したas-grown試料が、その後の焼きなまし処理によって大幅に活性向上につながることで、特に450°C程度の温度で1時間程度焼きなますることが最適であることが分かった。この結果を受けて、可視光領域でも触媒活性が発現する金担持TiO₂ナノ粒子の作製と自動制御による高精度な発光分光測定による新たな評価方法を導入し、測定と解析を進めている。

(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Fe₆₅Ni₃₅合金の小さな熱膨張率は、大きな自発体積磁歪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未だ分かっていない。現在最も有力な理論とされるNon-collinear spin structureモデルによると、Feの持つ磁気モーメントの格子の収縮に対する揺らぎがNi原子のそれよりも大きいことで生じる弾性異常が、Fe₆₅Ni₃₅のインバー効果の起源とされる。本研究ではこの理論の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。 $\text{Fe}_{65}\text{Ni}_{35}$ インバー合金の場合、強磁性相の特徴である小さな体積弾性率が主にFe周りの軟らかい結合が担うことが最近、分かってきた。本研究ではさらに、同様の手法をキュリー温度近傍でのみ異常な磁気体積効果を示すFe-Pt合金や、圧力誘起のFe-Niインバー合金についても適応し、インバー効果の理解を進めている。

さらに我々は、EXAFSによる圧力下での精密局所構造解析として、籠状物質I-型クラスレート化合物のゲスト原子の振動状態の圧力変化、同物質の圧力誘起のアモルファス転移の構造解析も進めている。籠状物質では、籠の中に内包される希土類元素やアルカリ土類金属のゲスト原子がラットリングと呼ばれる大振幅非調和振動をする。このラットリングはゲスト原子と籠との弱い相互作用によって生じるが、ゲスト原子の原子サイズや籠のサイズによって相互作用が異なることから、結果として熱伝導率やアモルファス転移の転移圧力がその影響を受けている。EXAFS解析の結果、圧力で籠のサイズが小さくなるとラットリングの挙動が異なることが見出されている。このようなEXAFSによる高圧下での精密な構造解析実験はアンビルのノイズのためにこれまで困難であったが、特殊なナノ多結晶ダイヤモンドをアンビルに用いることで近年可能となった。ナノ多結晶ダイヤモンドの利用を中心に、さらなる測定技術開発を実験と並行して進めている。

合金および金属間化合物における水素化効果の研究

最近、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bauer分光法とX線磁気円二色性測定で観測された。ラーベス相化合物のフェリ磁性では、3d遷移金属のFeをCoまたはNiに置換すると、キュリー温度が低下したり、常磁性となったりして磁気秩序の不安定性が増す。本研究では主に GdFe_2 よりもフェリ磁性への転移温度が低い GdCo_2 に着目して、水素による磁気状態の変化を高圧下で調べた。この研究のため、国際共同研究加速基金（国際共同研究強化）の助成によってヨーロッパ放射光研究施設(ESRF)での共同利用実験を実施し、ビームラインID24でX線磁気円二色性(XMCD)の実験を行った。その結果、 GdCo_2 の場合も2段階の磁気転移が見出された。詳細にみると、XMCDの圧力変化には GdFe_2 とはいくつか異なる相違が見出されている。現在、この磁気転移に対する水素の効果の解析を進めている。

純Feの構造相転移と磁気相転移

純Feの約14 GPaにおける α - ϵ 相転移の過程について、高圧下のXRDと実像観察を相補的に利用した研究を行っている。我々がEXAFS解析から見出した、shear誘起のマルテンサイト変態の転移プロセスに基づき、どのような方位を持つhcp構造（バリエント）が優先的に形成されるかを、シャープなX線回折スポットの分布および微分干渉顕微鏡観察によるマルテンサイト組織の実像観察から同定を試みている。実像観察はバリエントのサイズや分布を直接決定できる利点があるが、高圧下では試料が微小かつ狭い光学窓を介した観察となるため、これまで実像観察の成功例はない。表面を鏡面研磨した100 μm 程度の微小なFe単結晶試料を準備するところから着手し、ダイヤモンドアンビルセルを使った実像観察を進めている。マルテンサイト組織を直接観察すれば、高圧相と低圧相の相境界の結晶方位から変態で発生したバリエントの帰属を求めることができるので、単結晶のX線回折実験と相補的な実験となる。さらに、バリエントの方位分布とサイズを定量的に求めることで圧力誘起のマルテンサイト変態のメカニズムの理解を目指している。

共同研究

学外の教育研究機関との共同研究として、以下の研究を推進している。

- ESRF での新規実験テーマ提案に向けた共同研究
- 愛媛大 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, 広大先端研からの純良試料の提供
- ラトビア大学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
- 東京工業大学からの酸化物薄膜の試料提供

原著論文

- [1] Pressure and magnetic field effects on the valence transition of EuRh_2Si_2 ; A. Mitsuda, E. Kishaba, T. Fujimoto, K. Oyama, H. Wada, M. Mizumaki, N. Kawamura, N. Ishimatsu; *Physica B: Condens. Matter* 536, 427-431 (2018) [6 pages]
- [2] Kondo-like behavior near the magnetic instability in SmB_6 : Temperature and pressure dependences of the Sm valence ;N. Emi, N. Kawamura, M. Mizumaki, T. Koyama, N. Ishimatsu, G. Prista, T. Kagayama, K. Shimizu, Y. Osanai, F. Iga, and T. Mito; *Phys. Rev. B* 97, 161116(R) (2018) [5 pages]
- [3] Temperature and pressure dependences of Sm valence in intermediate valence compound SmB_6 ; N. Emi, T. Mito, N. Kawamura, M. Mizumaki, N. Ishimatsu, G. Prista, T. Kagayama, K. Shimizu, Y. Osanai, F. Iga; *Physica B: Condensed Matter* 536, 197-199 (2018) [3 pages]

著書

該当無し

国際会議

(招待講演)

- [1] N. Ishimatsu; 「Element-selective local structure studied by X-ray absorption spectroscopy using NPD anvils」; Science and Technology of Nano-Polycrystalline Diamond 2019 (STNPD-2019) (2019.2.28-3.2, GRC, Ehime University, Matsuyama, Japan, invited)
- [2] N. Nakajima, S. Kato and D. Fan; 「Local Structure and Electronic States of BiFeO_3 - BaTiO_3 Solid Solutions」; the 2018 ISAF-FMA-AMF-AMEC-PFM (IFAAP) Joint Conference (2018.5.27-6.1, International Conference Center, Hiroshima, Japan)

(一般講演)

- [1] Nobuo Nakajima; 「Correlation of catalytic activity with electronic states in photocatalytic Au/TiO_2 」; The Second International Workshop Emergent Condensed-Matter Physics ECMP2019 (2019.3.18-20, Higashi-Hiroshima Arts & Culture Hall “Kurara”, Higashi-hiroshima, Japan)
- [2] Seiya Kato, Nobuo Nakajima; 「Dielectric properties of BaTiO_3 and $\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ under electric field studied by time-resolved X-ray absorption spectroscopy」; The Second International Workshop Emergent Condensed-Matter Physics ECMP2019 (2019.3.18-20, Higashi-Hiroshima Arts & Culture Hall “Kurara”, Higashi-hiroshima, Japan)

- [3] Akito Kumagae, Nobuo Nakajima; 「Research on the ferroelectricity in SrTiO₃ induced by lattice distortion」 ; The Second International Workshop Emergent Condensed-Matter Physics ECMP2019 (2019.3.18-20, Higashi-Hiroshima Arts & Culture Hall “Kurara”, Higashi-hiroshima, Japan)
- [4] Naoki Ishimatsu; 「Pressure-induced collapse of off-centering of the guest Eu in type-I clathrate Eu₈Ga₁₆Ge₃₀」 ; The Second International Workshop Emergent Condensed-Matter Physics ECMP2019 (2019.3.18-20, Higashi-Hiroshima Arts & Culture Hall “Kurara”, Higashi-hiroshima, Japan)
- [5] Sho Kanamori, Naoki Ishimatsu; 「Magnetic property of Laves phase GdTM₂ trihydride (TM = Fe, Co, Ni)」 ; The Second International Workshop Emergent Condensed-Matter Physics ECMP2019 (2019.3.18-20, Higashi-Hiroshima Arts & Culture Hall “Kurara”, Higashi-hiroshima, Japan)
- [6] Keitaro Kuramochi, Naoki Ishimatsu; 「XAFS spectra of rhenium metal under P > 300 GPa measured by a double stage diamond anvil cell」 ; The Second International Workshop Emergent Condensed-Matter Physics ECMP2019 (2019.3.18-20, Higashi-Hiroshima Arts & Culture Hall “Kurara”, Higashi-hiroshima, Japan)
- [7] Naoki Ishimatsu; 「High pressure XAS measurements on BL39XU of the SPring-8: recent activities」 ; 4th International HiPeR symposium (2019.3.4-6, Hiroshima University Library Hall, Higashi Hiroshima campus, Japan)
- [8] Daiki Miyashita, Naoki Ishimatsu; 「Texture of ε-Fe variants observed by X-ray diffraction and differential interference contrast microscopy」 ; 4th International HiPeR symposium (2019.3.4-6, Hiroshima University Library Hall, Higashi Hiroshima campus, Japan)
- [9] Keitaro Kuramochi, Naoki Ishimatsu; 「XAFS spectra of rhenium metal under P>300 GPa measured by a double stage diamond anvil cell」 ; 4th International HiPeR symposium (2019.3.4-6, Hiroshima University Library Hall, Higashi Hiroshima campus, Japan)
- [10] Fan Dongxiao, Nobuo Naokajima; 「X-Ray Absorption Spectroscopy of Titanate Phosphors」 「The 2018 Japan-Korea Student Workshop」 (2018.11.15-16, Hiroshima Univ., Hiroshima, Japan)
- [11] Shun Iwasaki, Naoki Ishimatsu; 「Invar Effect in Fe-Ni Alloy Studied by Extended X-ray Absorption Fine Structure」 「The 2018 Japan-Korea Student Workshop」 (2018.11.15-16, Hiroshima Univ., Hiroshima, Japan)
- [12] N. Nakajima, S. Kato and D. Fan; 「Local structure and electronic states of hybrid multiferroic BiFeO₃-BaTiO₃ solid solutions」 ; 17th International Conference on X-ray Absorption Fine Structure (XAFS2018) (2018.7.22-27, Krakow, Poland)
- [13] S. Kato, S. Ono, N. Nakajima, J. Adachi, H. Nitani, Y. Niwa, Y. Takeichi and S. Yasui, A. Anspoks, A. Kuzmin; 「Dielectric properties of BaTiO₃ under AC electric field studied by time-resolved X-ray absorption spectroscopy」 ; 17th International Conference on X-ray Absorption Fine Structure (XAFS2018) (2018.7.22-27, Krakow, Poland)
- [14] D. Fan, S. Ono, N. Nakajima, K. Ohshiro; 「X-Ray absorption spectroscopy of titanate phosphors」 ; 17th International Conference on X-ray Absorption Fine Structure (XAFS2018) (2018.7.22-27, Krakow, Poland)
- [15] S. Kato, S. Ono, N. Nakajima, J. Adachi, H. Nitani, Y. Niwa, Y. Takeichi and S. Yasui; 「Dielectric Properties of BaTiO₃ under AC Electric Field Studied Bytime-resolved X-ray Absorption Spectroscopy」 ; the 2018 ISAF-FMA-AMF-AMEC-PFM (IFAAP) Joint Conference

(2018.5.27-6.1, International Conference Center, Hiroshima, Japan)

国内学会

(招待講演)

- [1] 石松直樹; 「EXAFSでみた高圧下でのクラスレートの構造」 第三回 大型実験施設とスーパーコンピュータとの連携利用勉強会「放射光・中性子線・理論計算によるクラスレート化合物の格子・電子物性の解明」(2019年2月25日, SPring-8普及棟中講堂, 兵庫県)
- [2] 石松直樹; 「NPD アンビルを用いたXAFS による高圧力下の局所構造解析: 純鉄と鉄合金の圧力変化」第32回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム(2019年1月9-11日, 福岡国際会議場, 福岡市)
- [3] 石松直樹; 「X線吸収分光法でみるPd基合金の元素選択的な水素吸蔵特性」第78回分析化学討論会(2018年5月26-27日, 山口大学常盤キャンパス, 山口県宇部市)

(一般講演)

- [1] 手塚泰久, 上出晴輝, 任 皓駿, 渡辺孝男, 中島伸夫, 石井啓文, 平岡 望, 山岡人志 「高圧X線ラマン散乱によるCaCu₃Ti₄O₁₂電子構造の圧力依存性」日本物理学会 第74回年次大会 (2019年3月14-17日, 九州大学 (伊都キャンパス))
- [2] 中島伸夫, 大城佳祐 「光触媒Au/TiO₂の電子状態と触媒活性の相関」2018年度量子ビームサイエンスフェスタ・第36回PFシンポジウム(2019年3月12-13日, つくば国際会議場 (エポカルつくば), つくば市)
- [3] 倉持慶太郎, 石松直樹 「NPDの2段階DACによるmulti-Mbar領域のXAFS測定」第6回愛媛大学先進超高压科学研究拠点(PRIUS)シンポジウム(2019年2月27-28日, GRC, Ehime University, Matsuyama, Japan)
- [4] 手塚泰久, 上出晴輝, 任 皓駿, 渡辺孝男, 野沢俊介, 中島伸夫, 岩住俊明, 八方直久, 木村耕治, 林 好一, 細川伸也 「種々のX線発光実験を用いたCaCu₃Ti₄O₁₂の電子構造および局所構造の研究」第32回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム(2019年1月9-11日, 福岡国際会議場, 福岡市)
- [5] 手塚泰久, 上出晴輝, 任 皓駿, 渡辺孝男, 野沢俊介, 中島伸夫, 岩住俊明, 八方直久, 木村耕治, 林 好一, 細川伸也 「種々のX線発光実験を用いたCaCu₃Ti₄O₁₂の電子構造および局所構造の研究」第32回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム(2019年1月9-11日, 福岡国際会議場, 福岡市)
- [6] 宮下大樹, 石松直樹, 甲佐美宇, 金森 奨, 熊谷学人, 迫田夜空, 河口沙織; 「XRD測定と微分干渉顕微鏡観察によるε-Feバリエント組織の解析」第59回高圧討論会(2018年11月26-28日, 岡山理科大学, 岡山市)
- [7] 鳥生泰志, 石松直樹, 岩崎 駿, 金森 奨, 熊谷学人, 榎 浩司, 中村優美子, 中野智志, 河村直己, V. Cuartero, R. Torchio, O. Mathon, S. Pascarelli 「高圧水素雰囲気下におけるラーベス相GdCo₂の水素誘起の磁気転移」第59回高圧討論会(2018年11月26-28日, 岡山理科大学, 岡山市)
- [8] 甲佐美宇, 岩崎 駿, 石松直樹, 河村直己, 水牧仁一郎, 野村龍一, 柿澤 翔, 入船徹男, 角谷 均; 「高圧下EXAFS測定でみるFe-NiとFe-Ptインバー合金の磁気体積効果」第59回高圧討論会(2018年11月26-28日, 岡山理科大学, 岡山市)
- [9] 石松直樹, 鳥生泰志, 岩崎 駿, 甲佐美宇, 金森 奨, 熊谷学人, 榎 浩司, 中村優美子,

中野智志, 河村直己, 三井隆也, V.Cuartero, R.Torchio, O.Mathon, S.Pascarelli ; 「X線磁気円二色性でみるラーベス相GdTM₂(TM=Fe, Co)の水素誘起の磁気転移」 「水素化物に関わる次世代学術・応用展開研究会」 第5回研究会 (2018年11月21-22日, 産業技術総合研究所 つくば西, つくば市)

- [10] 中島伸夫, 加藤盛也, 熊谷学人 ; 「格子歪みが誘起する SrTiO₃薄膜の強誘電性のX線分光光学による考察」 2018 年 強的秩序とその操作に関する第7回研究会 -若手夏の学校- (2018年9月21-22日, ホテル深翠苑, 名古屋市)
- [11] 加藤盛也, 中島伸夫, 安井伸太郎, 足立純一, 仁谷浩明, 武市泰男 「BaTiO₃, Pb(Zr,Ti)O₃ 薄膜の電場印加下における時間分解XAS測定」 2018 年 強的秩序とその操作に関する第7回研究会 -若手夏の学校- (2018年9月21-22日, ホテル深翠苑, 名古屋市)
- [12] 石松直樹, 横山 溪, 鬼丸孝博, 高島敏郎, 末國晃一郎, 河村直己, 水牧仁一朗, 筒井智嗣, 伊奈稔哲, 綿貫 徹, 入船徹男, V. Cuartero, O. Mathon, S. Pascarelli 「Ge K端EXAFSでみるI型クラスレート化合物Eu₈Ga₁₆Ge₃₀のゲスト原子挙動の圧力効果」 日本物理学会 2018年秋季大会 (2018年9月9-12日, 同志社大学 京田辺キャンパス, 京田辺市)
- [13] 甲佐美宇, 岩崎 駿, 石松直樹, 河村直己, 水牧仁一朗, 野村龍一, 柿澤 翔, 入船徹男, 角谷 均「高圧下EXAFS測定によるFe-NiとFe-Ptインバー合金の磁気体積効果の比較」 日本物理学会 2018年秋季大会 (2018年9月9-12日, 同志社大学 京田辺キャンパス, 京田辺市)
- [14] 岩崎 駿, 甲佐美宇, 石松直樹, 河村直己, 水牧仁一朗, 野村龍一, 柿澤 翔, 入船徹男, 角谷 均 「X線吸収分光測定によるFe-Niインバー合金の元素選択的な圧縮曲線」 日本物理学会 2018年秋季大会 (2018年9月9-12日, 同志社大学 京田辺キャンパス, 京田辺市)
- [15] 大城佳祐, 中島伸夫, 手塚泰久, 野澤俊介 「光触媒TiO₂の電子状態と触媒活性の相関」 日本物理学会 2018年秋季大会 (2018年9月9-12日, 同志社大学 京田辺キャンパス, 京田辺市)
- [16] 加藤盛也, 倉持慶太郎, 中島伸夫, 安井伸太郎, 足立純一, 仁谷浩明, 武市泰男 「Pb(Zr,Ti)O₃薄膜の圧電動作下における時分割XAFS測定」 (2018年9月9-12日, 同志社大学 京田辺キャンパス, 京田辺市) 日本物理学会 2018年秋季大会 (2018年9月9-12日, 同志社大学 京田辺キャンパス, 京田辺市)
- [17] 河村直己, 広瀬雄介, 下笠諒平, 本多史憲, 石松直樹, 水牧仁一朗, 土塔 寛, 三村功次郎 「高エネルギー分解能X線吸収分光によるUPd₂Cd₂₀のウラン価数の圧力依存性」 日本物理学会 2018年秋季大会 (2018年9月9-12日, 同志社大学 京田辺キャンパス, 京田辺市)
- [18] 水牧仁一朗, 石松直樹, 河村直己, 岩崎 駿, 加藤盛也, 甲佐美宇, 西久保 匠, 東 正樹 「共鳴X線発光分光法によるPbペロブスカイト化合物PbTO₃(T=Ti, Ni)のPbイオンの価数評価」 日本物理学会 2018年秋季大会 (2018年9月9-12日, 同志社大学 京田辺キャンパス, 京田辺市)
- [19] 手塚泰久, 中本星也, 西山賢司郎, 任 皓駿, 渡辺孝夫, 野澤俊介, 中島伸夫, 岩住俊明 「軟X線及び硬X線ラマン散乱によるCaCu₃Ti₄O₁₂の電子構造研究IV」 日本物理学会 2018年秋季大会 (2018年9月9-12日, 同志社大学 京田辺キャンパス, 京田辺市)
- [20] 手塚泰久, 上出晴輝, 任 皓駿, 渡辺孝夫, 中島伸夫, 八方直久, 木村耕治, 林 好一, 細川伸也 「蛍光X線ホログラフィーによるAサイト秩序型ペロブスカイトCaCu₃Ti₄O₁₂の局所構造研究」 日本物理学会 2018年秋季大会 (2018年9月9-12日, 同志社大学 京田辺キャンパス, 京田辺市)

- [21] 石松直樹, 横山 溪, 鬼丸孝博, 高島敏郎, 末國晃一郎, 河村直己, 水牧仁一郎, 筒井智嗣, 伊奈稔哲, 綿貫 徹, 入船徹男, V. Cuartero, O. Mathon, S. Pascarelli 「I型クラスレート化合物Eu₈Ga₁₆Ge₃₀の圧力効果のGe K端EXAFS解析」第21回XAFS討論会 (2018年9月3-5日, 北海道大学, 札幌市)
- [22] 甲佐美宇, 岩崎 駿, 石松直樹, 河村直己, 水牧仁一郎, 野村龍一, 柿澤 翔, 入船徹男, 角谷 均「高圧下EXAFSを用いた元素選択的な体積弾性率でみるFe₆₅Ni₃₅とFe₇₂Pt₂₈合金のインバー効果」第21回XAFS討論会 (2018年9月3-5日, 北海道大学, 札幌市)
- [23] 岩崎 駿, 甲佐美宇, 石松直樹, 圓山 裕, 河村直己, 水牧仁一郎, 野村龍一, 柿澤 翔, 入船徹男, 角谷 均 「EXAFSによるFe-Niインバー合金の元素選択的な圧縮曲線の比較」第21回XAFS討論会 (2018年9月3-5日, 北海道大学, 札幌市)
- [24] 鳥生泰志, 石松直樹, 岩崎 駿, 金森 奨, 熊谷学人, 榑 浩司, 中村優美子, 中野智志, 河村直己, V. Cuartero, R. Torchio, O. Mathon, S. Pascarelli 「XMCDによるラーベス相GdCo₂の水素誘起磁気転移の解析」第21回XAFS討論会 (2018年9月3-5日, 北海道大学, 札幌市)

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 5 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 15 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] 中島伸夫: 日本放射光学会 編集委員
- [2] 中島伸夫: 日本物理学会 領域10 運営委員
- [3] 石松直樹: 日本放射光学会 編集委員
- [4] 石松直樹: 日本高圧力学会 会計幹事
- [5] 中島伸夫: 放送大学 非常勤講師

○ 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: 第21回XAFS討論会(2018年9月開催)プログラム委員
- [3] 中島伸夫: 14th Russia/CIS/Baltic/Japan Symposium on Ferroelectricity, Program committee
- [4] 中島伸夫: SPring-8 利用研究課題審査委員会・審査員
- [5] 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] 石松直樹: 広島県立祇園北高等学校 模擬授業 (2018年12月12日)

国際交流

- [1] 石松直樹 : 4th International HiPeR symposium での招待講演のため, ヨーロッパ放射光研究施設(ESRF)のS. Pasacarelli博士とA. Rosa博士を招聘した (2019年3月3-6日)
- [2] 中島伸夫 : ラトビア大学物性物理学研究所の研究員1名を1週間招聘し, 大型放射光施設 (SPring-8) にてペロブスカイトチタン酸化物のX線吸収スペクトルに関する共同研究を行った。(2019年1月20-27日)

各種研究員と外国人留学生の受入状況

○ 外国人留学生

- [1] 大学院理学研究科博士課程後期, 2017年10月入学生, 1名 (中国)

研究助成金の受入状況

- [1] 中島伸夫 : 科学研究費補助金基盤研究(B)挑戦的萌芽研究 (2016-2018年度) (代表, 16,400千円) 課題名 : 「X線分光による酸素の異方的電子状態が誘起する酸化物薄膜の新規強誘電性の解明」
- [2] 中島伸夫 : 科学研究費補助金挑戦的萌芽研究 (2018-2020年度) (代表, 1,690千円) 課題名 : 「チタン酸ストロンチウム薄膜を曲げて誘起される強誘電性の探求」
- [3] 石松直樹 : 科学研究費補助金新学術領域研究 (2015-2019年度) (分担, 500千円) 課題名 : 「核-マントル物質の精密高圧実験技術の開発」
- [4] 石松直樹 : 科学研究費補助金基盤研究(C) (2017-2019年度) (代表, 1,400千円) 課題名 : 「原子間の結合に着目したX線吸収分光法による鉄合金の熱膨張抑制機構の解明」
- [5] 中島伸夫 : 日本板硝子材料工学助成会 (2017-2018年度) (代表, 900千円) 課題名 : 「チタン酸ストロンチウム薄膜の界面歪みで誘起される強誘電性の探求」

特記事項

○ 学生の受賞

- [1] 岩崎 駿 : 第21回 XAFS 討論会 学生奨励賞 (日本 XAFS 研究会会長 横山利彦)
- [2] 倉持慶太郎 : 2018年度卒業発表優秀賞 (物理科学科長 木村昭夫)

○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) トポロジカル絶縁体の光駆動ディラック電流の観測

2016年のノーベル物理学賞が与えられた物質におけるトポロジーの概念に基づいて，トポロジカル絶縁体という通常の絶縁体とは異なる特殊な絶縁体の存在が明らかになり大きな注目を集めている。トポロジカル絶縁体は，物質の内部は電気を通さない絶縁体にも関わらず，表面では金属的な振る舞いを示すことが知られている。この金属的なトポロジカル表面状態では，質量ゼロの電子（表面Dirac電子）が存在しており，さらにこれらが持つ電子スピンの向きが電子の運動方向に垂直な方向に揃っている（スピン・運動量ロック）。これによりトポロジカル絶縁体の表面電子は不純物に散乱されにくいなどの魅力的な特性を持っているため，これまでにない高い機能性を持った次世代デバイスに応用されることが期待されている。トポロジカル絶縁体の出現以来，様々な材料について表面バンドの観測を通してトポロジカル絶縁体であるかどうかの判定に用いられ，ARPESのさらなる有用性が示された。トポロジカル絶縁体のスピン偏極した表面Dirac電子は後方散乱が大幅に抑制され，超低省電力デバイスに大変有力であると考えられている。一方，デバイス特性の理解には，電場印加中のDirac電子の振る舞いを詳しく見る必要があるが，通常のARPESでは，電場によるDirac電子の動きを捉えることはできない。超短パルスレーザーを組み合わせた時間分解ARPESを用いると光電場によって加速された電子の運動が追跡可能である。振動電場としての光の1周期よりも短い時間で電子を加速し制御することができれば，通常のエレクトロニクスが扱える周波数よりも数桁高い光周波数で駆動するエレクトロニクスの実現が可能になる。現在主に用いられている従来型の半導体はキャリアの緩和時間が短く，その平均自由行程や速さに限界があるため光周波数エレクトロニクスには向かない。一方金属では，電場の遮蔽効果により金属内部において光電場で電子の運動を制御することは大変困難である。しかし最近，グラフェンにおいて光電場駆動現象が観測され光周波エレクトロニクスへの展開が期待されている。同様にトポロジカル絶縁体の表面Dirac電子を光電場で制御できれば，今度は「光周波数スピントロニクス」が可能になる。本研究ではテラヘルツ（THz）パルスレーザーを組み合わせた時間分解ARPESを行い，トポロジカル絶縁体の表面においてTHzパルスにより加速されたDirac電子の波数シフトとその時間変化を捉えることに成功した。このように光によって発生した電流は，数百ナノメートルのもの距離を減衰することなく伝わる摩擦の小さいものであることがわかった。この距離は誘電体における電子の平均自由行程をはるかに超え，電

子トランジスタのゲート幅を凌ぐ大きさである。また電流が光の振動電場に追従して変化するということが示されたこの結果は、光周波数でDirac電流が制御できることを示している。さらにトポロジカル絶縁体の最大の特徴であるスピン・運動量ロックのおかげで、弾道的なスピン偏極電流が運ばれることになり、これを活用した超高速光周波数スピントロニクスへの道が開かれるであろう。さらには、このサブサイクル分解能を持った時間分解ARPESそのものもこれまでにない新たな手法であり、非自明なバンド構造を持ったあらゆる物質群を対象として、スピン偏極電子の輸送現象を観測する一つ的手段として捉えることができる。この概念は、トポロジカル物質から高温超伝導体まで広い範囲の新しい材料や現象についてある瞬間での表面やバルクバンド構造の研究について新しい時代の幕をあけることであろう。本研究の成果は 英国の総合学術雑誌Natureに掲載された。

(2) 黒リンの非平衡キャリアダイナミクスの研究

近年、電子・光学デバイスの材料として2次元単原子層結晶が大きな注目を浴びているが、その中でも炭素原子一層だけからなるグラフェンは、曲げやすく壊れにくいという機械的な性質だけでなく、みかけの質量がゼロであるディラック電子を有する点で基礎・応用の観点から世界中で研究が展開されてきた。結晶中には、少なからず欠陥や不純物が存在し、一般には伝導電子がそれらにぶつかることで電気抵抗が生じる。ところが、グラフェン中のディラック電子は不純物や欠陥をものともせず「動き続ける」性質がある。その結果、グラフェンは室温付近であっても高い電子移動度を示し、次世代デバイスの最有力候補として注目を浴びていた。しかしながら、グラフェンにはバンドギャップが存在しないため、電子の伝導性を外部から制御して信号のオン・オフ比を大きくすることが難しく、電子・光学デバイスへの応用に大きな課題を残していた。このような中、黒リンは、以下のようなグラフェンにおけるいくつかの問題点を解決する特徴を持っている。1つ目は、ディラック電子の要素を持ちつつ、バンドギャップが存在することから、高い電子移動度を示し、かつ信号のオン・オフ比が大きくでき、次世代電解効果トランジスタ等への応用が期待されている点。2点目は、光通信で用いられる光の波長は赤外域にあるが、黒リンのバンドギャップの大きさが丁度赤外域（約0.3電子ボルト）となるため、赤外レーザーへの応用はもとより、光通信デバイスへの応用が期待されていることである。このような観点から、古くから知られていた黒リンが最近になって特に応用の観点からも再び脚光を浴びている。本研究では、黒リンが赤外レーザーや光通信デバイスへの応用に実際に適した材料であるかどうかを知るために、光吸収により生じた伝導電子を直接観測し、「電子のたたき上げが生じるかどうか？」また「その持続時間はどの程度か？」について明らかにすることを目的とした。なお、通常の金属では照射した光は反射されてしまい、電子のたたき上げはなかなか起きず、起きたとしてもその持続は長くても数ピコ秒（ピコ秒=1兆分の1秒）程度であることが知られている。

従来の角度分解光電子分光（ARPES）は電子が占有された価電子帯のみをとらえる手法であるため、本研究で注目する伝導帯の観測には向いていない。そこで本研究では、光物性研究室と東京大学物性研究所極限コヒーレント光科学研究センターおよび兵庫県立大学物質理学研究科との共同研究で、良質な黒リン単結晶を対象にポンプ・プローブ法を利用した時間・角度分解光電子分光（TARPES）により、光吸収により伝導帯にたたき上げられた（励起された）電子とその超高速キャリアダイナミクスを詳細に調べた。黒リンは蜂の巣格子がひだ状に折り畳まれた層がb軸に沿った方向に積み重なった構造を持っている。TARPESによる実験結果は、c軸に沿った方向で観測された伝導帯は急峻な放物線型のバンド分散構造を示し

、a軸方向については分散関係が比較的平らになっていた。これは、伝導電子の有効質量に大きな違いがあることを示しており、解析の結果、c軸方向の有効質量はa軸方向に沿った方向に比べ10分の1以下になっていることがわかった。光吸収により伝導帯に励起された電子のダイナミクスをc軸に沿った方向で調べた結果、時間の経過にともない次第に伝導帯の底に電子が移動している様子が観測された。光励起後、約30ピコ秒経過するとほぼ伝導帯の底に電子が蓄積するが、その状態が400ピコ以上持続していた。この結果は、通常の金属では照射した光によりたたき上げられた電子の持続時間が数ピコ秒であることを考えると非常に長い時間であることがわかる。

本研究から、光パルス照射で価電子帯の電子が伝導帯にたたき上げられ、それが長時間持続することが明らかとなった。強い光で励起した場合には、それ以上吸収が起こらず、逆に光を透過させるという「可飽和光吸収」という非線形現象が起こりやすくなるため、レーザーの短パルス化や、高速光通信を可能にする光スイッチへの応用が期待される。また、黒リンは層の数が減少するにつれ、バンドギャップが可視領域まで大きくなることが知られていることから、黒リンを用いて広い波長範囲をカバーするレーザーや光通信の応用へも大いに期待が高まる。また本研究は、基礎的な観点からも大きな意味を持つ。光吸収により生まれた伝導電子とその抜け穴に相当する正孔（ホール）とが結合して一つの粒子として振る舞う励起子が知られているが、黒リンのような異方的な伝導電子を持つ物質では、その励起子が特殊な条件下でボーズ・アインシュタイン凝縮を起こしマクロな波動関数を形成する現象も見られることが期待される。

本研究成果は、英国Nature Publishing Groupのオンライン科学雑誌Scientific Reportsに掲載され、広島大学よりプレス発表を行い、日本経済新聞（2018年6月13日）、中国新聞（2018年6月15日27面）等で紹介された。

(3) トポロジカル絶縁体 Bi_2Te_3 における光エイジングと表面光起電力効果

上述のようにトポロジカル絶縁体は結晶内部が絶縁体で、その表面に質量ゼロの金属的なディラック表面状態が存在する。またその表面電子は強いスピン軌道相互作用によりスピンと運動量が垂直に固定されるスピントクスチャーをフェルミ面で形成するため、非磁性不純物に対して後方散乱が大幅に抑制される。このような特徴から、トポロジカル絶縁体の表面や界面を用いた高移動度スピン輸送デバイスの開発が期待されている。最近、トポロジカル絶縁体に光を入射することで生じる表面光起電力（SPV）効果を利用すると、スピン偏極した光電流を取り出すことができるという提案がなされた[Y. Ishida, et al., Sci. Rep. 5, 8160 (2013)]。このSPV効果は、表面とバルクのキャリア密度の違いによって生じるバンドベンディングが光の照射によって緩和することで起こる。その結果、光の照射により表面電圧が太陽電池のように変化し、トポロジカル絶縁体表面においてスピン偏極した光電流が流れる。また、バンドベンディングを大きくすることは、SPV効果によって発生する電圧を大きくすることと同義あり、次世代デバイスを開発する上で重要である。

そこで、光物性研究室を主体とした東京大学物性研究所極限コヒーレント光科学研究センターとノヴォシビルスク半導体研究所（ロシア）との国際共同研究チームは、時間角度分解光電子分光を用いてトポロジカル絶縁体であるp-type Bi_2Te_3 を用いてバンドベンディングをさらに大きくする手段を発見した。実験には直線偏光したポンプ光（1.48 eV）とプローブ光（5.92 eV）、繰り返し数が250 kHzであるチタン-サファイアレーザーシステムを用いた[Y. Ishida et al., Rev. Sci. Instrum. 85, 123904 (2014)]。その結果、強力赤外光照射後は照射前の

ときに比べ、バンド分散がエネルギーの低い方へシフトした。このシフトは光エイジング効果によるものであり、さらに時間分解測定をするとSPVシフトが存在し、そのシフト量は照射前に比べ大きくなっていることが分かった。本研究成果は米国物理学協会の学術雑誌Appl. Phys. Lett.に掲載された。

(4) 磁性トポロジカル絶縁体 $(\text{Sb}_{1-x}\text{V}_x)_2\text{Te}_3$ のキャリア誘起強磁性および超高速キャリアダイナミクス

近年、 Sb_2Te_3 をベースとしたトポロジカル絶縁体薄膜に少量のCrあるいはVを添加した磁性トポロジカル絶縁体において量子異常ホール効果 (QAHE) が観測された[C. Z. Chang et al., Science **340**, 167 (2013)] [C. Z. Chang et al., Nat. Mater. **14**, 473 (2015)] [M. Mogi et al., Appl. Phys. Lett. **107**, 182401 (2015)]。特に、Vを添加した系は、Cr添加の系に比べて高いキュリー温度・大きな保磁力を示す硬磁性材料であることから、超低消費電力デバイス開発に向けた有力候補物質として大きな注目を集めている。一方、QAHEの観測温度が30 mK-2 Kと極低温に限られており、応用上高いキュリー温度を有し、大きな表面ギャップを持つ系の開発が必要となる。そのためには、現存の系における磁性発現機構を電子状態の立場から理解することが必要となる。

そこで本研究では、光物性研究室を主体として、日本原子力研究開発機構、東京大学物性研究所極限コヒーレント光科学研究センターとノヴォシビルスク半導体研究所 (ロシア) との国際共同研究として $(\text{Sb}_{1-x}\text{V}_x)_2\text{Te}_3$ の磁性発現機構の多角的な理解に向けて、軟X線磁気円二色性 (XMCD) 分光および時間角度分解光電子分光を行った。実験はSpring-8 BL23SUおよび東京大学物性研究所LASORにて行った。

まず、磁性イオンと母体の局所的な電子構造を明らかにするために $\text{Sb}_{1.97}\text{V}_{0.03}\text{Te}_3$ について10K, 2Tの条件でXMCD分光を行った。極微量なV添加にも関わらず、V $L_{2,3}$ 吸収端には明確なXMCDシグナルが観測された。更に、V $3d$ だけでなく、SbやTe $5p$ 電子にも磁気モーメントが誘起されており、非磁性元素が強磁性発現に重要な役割を果たしていることが明らかになった。次に、フェムト秒・時間角度分解光電子分光による非占有電子状態の直接観測および超高速キャリアダイナミクスの追跡を行った。 $\text{Sb}_{1.97}\text{V}_{0.03}\text{Te}_3$ と Sb_2Te_3 ではディラック点の位置やバンド分散の形状に顕著な変化は見られなかったが、Vを添加した系では、ポンプ光によって励起された電子の持続時間が極めて短くなることが明らかとなった。この結果は、V添加によって形成されたV $3d$ 不純物バンドが散乱を増加させた結果だと考えられる。本研究成果は米国物理学会の学術雑誌、Phys. Rev. Bに掲載された。

(5) $\eta\text{-Mo}_4\text{O}_{11}$ の異方的バンド構造の観測

$\eta\text{-Mo}_4\text{O}_{11}$ は MoO_6 八面体からなる伝導層と MoO_4 四面体からなる絶縁層が交互に積層した擬二次元構造を持つ物質である。すべての八面体と四面体は頂点共有によって結合しており、八面体層内では $b, b \pm c$ 軸方向に伝導鎖が延びている。この物質の特徴として、109 Kと30 Kの二段階にわたる電荷密度波 (CDW) 転移が挙げられる。さらに、一段階目の転移後には b 軸方向の電気抵抗が金属的、 c 軸方向では半導体的になるという抵抗異方性が顕著に表れる。

この転移後に生じる電気抵抗異方性のメカニズムを解明するために、光物性研究室では構造物性研究室、日本大学理工学部、大阪大学産業科学研究所との共同研究として、放射光を用いた角度分解光電子分光 (ARPES) を広島大学放射光科学研究センターのBL-7にて実験を行った。温度150 KでARPES測定を行ったところ、 b 軸と c 軸の両方向について3本のバンドが観測されたが、その中の1本のバンドに強い異方性があることがわかった。またこの結果と理

論計算を比較することにより、各バンドの軌道成分を決定し、異方性のあるバンドはMo d_{xy} 軌道由来であることが明らかとなった。さらに、 b 軸方向でのみMo d_{xy} 軌道と再隣接酸素の p_y 軌道が強く混成することで、転移後の電気抵抗異方性が生じていることが示唆された。

(6) 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。

(7) 軟 X 線磁気円二色性による Co/h-BN/Ni (111) の層間磁気結合の研究

トンネル磁気抵抗(TMR)効果を利用したTMR素子は、スピントロニクスデバイスとして盛んに研究が行われている。単層の六方晶窒化硼素(h-BN)は、安定なハニカム構造をもつ絶縁性層状物質であり、磁気トンネル接合(MTJ)の絶縁層として欠陥や不純物の少ない理想的なバリア層を提供すると期待される。理論によると、単層のh-BNをバリア層に用いて強磁性(FM)層で挟んだMTJについて、最大150%の磁気抵抗(MR)比の実現が期待されているが、実験では理論で予測されるようなMR比は得られていない。MR比はJulliereの式から FM/h-BN/FM界面のFM層のスピン偏極度に依存するため、FM/h-BN/FM界面の磁気状態がMR比に直結する。しかしながら、その磁気状態は未だに解明されていない。そこで本研究では、軟X線磁気円二色性(XMCD)分光を用いて、Co/h-BN/Ni(111)の界面の磁気状態を広島大学放射光科学研究センターHiSOR BL-14で元素選択的に調べた。まず、清浄化したNi(111)基板上に単層のh-BN膜を成長させ、超高真空中でCoを室温蒸着した後、大気にさらすことなくその場測定を行った。その結果Co膜厚が6 ML以下のとき、Coの磁気モーメントは外部磁場及びNiの磁気モーメントに対して反平行に配列していることがわかった。Co膜厚を増加させていくと、外部磁場に平行にCoスピンを配列させて自由エネルギーを低下させるCo層の体積全体の効果が顕著になり、反強磁性的に結合したCoの磁気モーメントは見かけ上減少していく。このことは、CoとNi層間の反強磁性結合がh-BN膜界面で起こっていることを示す。さらに、外部磁場に対するCo磁気モーメントの膜厚依存性を解析することにより、界面に発生したCoとNi層間の反

強磁性的な結合エネルギー(JAF)を定量的に評価した。その結果、h-BN膜界面に接したCoにおいて、1サイトあたりのJAFは約200 $\mu\text{eV}/\text{atom}$ であることが明らかになった。一方、h-BNの π 軌道とNiの3d軌道の軌道混成が重要であることが示唆されており、それに基づいたモデル計算によりJAFを評価したところ、実験値をよく説明した。以上により、h-BN膜界面におけるCoとNiの反強磁性結合は、h-BN膜を介した超交換相互作用によるものだと考えられる。

(8) 超高分解能角度分解光電子顕微分光装置 (μ -ARPES) の開発と局所バンド構造の観測

角度分解光電子分光は、波数空間における電子構造を観測するのに最適な測定手段だが、実空間を分解できないのが弱点であった。本研究室では、紫外線レーザーを径数 μm のスポットに集光することで、超高分解能角度分解光電子顕微分光装置 (μ -ARPES) の開発を進めている。平成28年度は、鉄系超伝導物質 FeSe について、 μ -ARPESにより試料不均一性を排除した局所バンド分散の観測を行い、電子液晶転移に伴うバンドのシフトを決定した。そして、鉄系の多秩序が絡む相図において、電子の軌道成分が大きな役割を果たしていることを示した。

(9) 新奇超伝導物質の電子構造の研究

銅酸化物系や鉄砒素系で発現する高温超伝導は、従来理論では説明のつかない現象として、興味を集めている。本研究グループでは、紫外線領域の集光レーザーや放射光を励起光とする高分解能角度分解光電子分光を用いて、新奇で多様な超伝導発現機構の解明に挑戦している。ルテチウム置換した層状リン化カルコゲナイド超伝導体 $\text{Zr}_{1-y}\text{Lu}_y\text{PX}$ ($X = \text{S}, \text{Se}$)の硬X線光電子分光実験を行い、超伝導を担う電子構造を世界で初めて直接的に観測した。Pの内殻準位が分裂していることを発見し、Pの主ピークがLu置換によって一気に0.8 eVほど移動することをつきとめた。これは、二次元平面を構成しているPの価数が -1 から0に変化したことを示しており、元素間の電子のやりとりの様子が判明した。他の元素の内殻準位についてもピーク位置の移動を報告し、移動量の元素依存性から、リジット・バンド描像による説明が難しく、Lu置換が価電子帯のバンド構造を質的に変化させていることを実証した。さらに、Luの置換量を増やすことで、フェルミ端のスペクトル強度が急激に増大することを示し、フェルミ準位における電子状態密度の増加がTc向上に寄与していることを指摘した。これにより、層状リン化カルコゲナイド超伝導体のLu置換による電子構造の変化について多くの知見をもたらし、Tc向上のしくみにつながる実験的証拠が提示された。

(10) Sr_2RuO_4 のバルク電子状態における繰り込み効果

ルテニウム酸化物超伝導体 Sr_2RuO_4 は、異方的超伝導を示すと考えられているが、その発現機構は未解明であり、精力的に電子状態の研究が進められている。これまで岩澤らは、真空紫外領域の角度分解光電子分光(VUV-ARPES)を用いた Sr_2RuO_4 のバルク電子状態の研究を進め、銅酸化物超伝導体で広く観測されてきた「高エネルギーバンド分散の異常(HEA: High-Energy Anomaly)」を Sr_2RuO_4 においても発見し、電子-電子相互作用を考慮した自己エネルギーからHEAを含めた大域的なバンド形状を説明してきた。一方で、近年、近藤らは、 Sr_2RuO_4 の表面電子状態においてフント結合に由来するバンドの繰り込みを観測しており、フント金属状態による電子相関効果の増強が示唆されている。そこで本研究では、バルク電子状態におけるフント結合の寄与を解明することを目的として、SPring-8 BL25SUにおいて軟X線ARPES実験を行った。その結果、Ru 4 d_{xy} 軌道由来の \square バンドに着目すると、バンドの底と見られる構造が、VUV-ARPESの結果と同程度の3 eV付近に存在するだけでなく、0.54 eV付近に

も存在することがわかった。

(11) 高分解能 ARPES を用いた銅酸化物高温超伝導体の自己エネルギー解析

銅酸化物高温超伝導体は発見されて以来、様々な研究が行われて来たが、超伝導の発現機構について未だ解明に至っていない。それを解明するためには、クーパ対の形成を促す相互作用を明らかにすることが重要である。そのため、固体内部の電子状態を直接観測できる角度分解光電子分光(ARPES)を用いた研究が広く行われている。

本研究では、銅酸化物超伝導体の一つであるLa_{2-x}Sr_xCuO₄(LSCO)に注目した。この物質はBi₂Sr₂CaCu₂O₈系と比較してへきかいが困難だったが、近年になり明瞭なARPESスペクトルが観測可能となり、フェルミ準位近傍の電子の散乱確率が、エネルギー・波数に依存して、フェルミ液体的振る舞いから逸脱することかが報告された。しかし、電子・電子相互作用のみを考慮した解析を基にしており、電子・格子相互作用をはじめとしたその他の相互作用を含めた考察が必要である。そこで本研究では、LSCOにおける多体相互作用の働きを明らかにすることを目的として、高分解能ARPESを用いた自己エネルギー解析を行った。最適ドーブLSCO(x = 0.15)のノード方向のARPESイメージ運動量分散曲線を解析しバンド分散を導いた。Tight-binding modelによるバンド分散を、多体相互作用を含まないベアバンドと仮定すると、フェルミ準位近傍の低エネルギー側では有効質量が若干増大し、一方、高エネルギー側では反対の傾向を示すことがわかった。これらの振る舞いは、2つのバンド分散の交点(~0.3 eV)により特徴付けられ、反強磁性のスピンの揺らぎエネルギースケールとよく対応している。このことから、反強磁性のスピンの揺らぎが、フェルミ準位近傍のバンドの繰り込み において重要な役割を果たしていると考えられる。

原著論文

- [1] T. Xu, M. Wang, H. L. Zhu, W. J. Liu, T. C. Niu, A. Li, B. Gao, Y. Ishida, S. Shin, A. Kimura, M. Ye and S. Qiao, “Magnetic impurity mediated ultra-fast electron dynamics in the carrier-density-tuned topological insulator V_{0.04}(BixSb_{1-x})₂Te₃,” Phys. Rev. B 99, 094308/ 1-6 (2019).
- [2] © A. M. Shikin, D. A. Estyunin, Yu. I. Surnin, A. V. Koroleva, E. V. Shevchenko, K. A. Kokh, O. E. Tereshchenko, S. Kumar, E. F. Schvier, K. Shimada, T. Yoshikawa, Y. Saitoh, Y. Takeda and A. Kimura, “Dirac gap opening and Dirac-fermion-mediated magnetic coupling in antiferromagnetic Gd-doped topological insulators and their manipulation by synchrotron radiation,” Sci. Rep. 9, 4813/ 1-17 (2019).
- [3] K. Sumida, Y. Ishida, T. Yoshikawa, J. Chen, M. Nurmamat, K. A. Kokh, O. E. Tereshchenko, S. Shin and A. Kimura, “Inverted Dirac-electron population in a thermally activated topological insulator,” Phys. Rev. B 99, 085302/ 1-6 (2019).
- [4] © K. Sumida, T. Natsumeda, K. Shirai, K. Kuroda, S. Zhu, K. Taguchi, K. Miyamoto, M. Arita, J. Fujii, K. A. Kokh, O. E. Tereshchenko, E. V. Chulkov, T. Okuda and A. Kimura, “Enhanced surface state protection and band gap of PbBi₄Te₄S₃,” Phys. Rev. Mater. 2, 104201/ 1-8 (2018).
- [5] J. Reimann, S. Schlauderer, C. P. Schmid, F. Langer, S. Baierl, K. A. Kokh, O. E. Tereshchenko, A. Kimura, C. Lange, J. Gdde, U. Höfer and R. Huber “Subcycle observation of lightwave-driven Dirac currents in a topological surface band,” Nature 562, 396–400 (2018).
- [6] Munisa Nurmamat, Ryohei Yori, Yukiaki Ishida, Kazuki Sumida, Siyuan Zhu, Masashi Nakatake,

Yoshifumi Ueda, Masaki Taniguchi, Shik Shin, Yuichi Akahama and Akio Kimura, “Prolonged photo-carriers generated in a massive-and-anisotropic Dirac material,” *Sci. Rep.* 8, 9073/ 1-7 (2018). 広島大学よりプレス発表, 日本経済新聞 (2018年6月13日), 中国新聞 (2018年6月15日27面) 等で記事掲載。

- [7] A. M. Shikin, A. A. Rybkina, D. A. Estyunin, D. M. Sostina, V. Yu. Voroshnin, I. I. Klimovskikh, A. G. Rybkin, Yu. A. Surnin, K. A. Kokh, O. E. Tereshchenko, L. Petaccia, G. Di Santo, P. N. Skirdkov, K. A. Zvezdin, A. K. Zvezdin, A. Kimura, E. V. Chulkov and E. E. Krasovskii, “Signatures of in-plane and out-of-plane magnetization generated by synchrotron radiation in magnetically doped and pristine topological insulators,” *Phys. Rev. B* 97, 245407/ 1-15 (2018).
- [8] Ryota Akiyama, Kazuki Sumida, Satoru Ichinokura, Akio Kimura, Konstantin A. Kokh, Oleg E. Tereshchenko, and Shuji Hasegawa, “Shubnikov–de Haas oscillations in p and n-type topological insulator (BixSb1-x)2Te3,” *J. Phys. Condens. Matter* 30, 265001/ 1-8 (2018).
- [9] © E. Annese, T. Okuda, E. F. Schwier, H. Iwasawa, K. Shimada, M. Natamane, M. Taniguchi, I. P. Rusinov, S. V. Eremeev, K. A. Kokh, O. E. Tereshchenko, E. V. Chulkov and A. Kimura, “Electronic and spin structure of the wide-band-gap topological insulator: Nearly stoichiometric Bi2Te2S,” *Phys. Rev. B* 97, 205113/ 1-6 (2018).
- [10] Tomoki Yoshikawa, Yukiaki Ishida, Kazuki Sumida, Jiahua Chen, Konstantin A. Kokh, Oleg E. Tereshchenko, Shik Shin and Akio Kimura, “Enhanced photovoltage on the surface of topological insulator by optical aging,” *Appl. Phys. Lett.* 112, 192104/ 1-4 (2018).
- [11] A. M. Shikin, A. A. Rybkina, D. A. Estyunin, D. M. Sostina, I. I. Klimovskikh, V. Yu. Voroshnin, A. G. Rybkin, K. A. Kokh, O. E. Tereshchenko, L. Petaccia, G. Di Santo, A. Kimura, P. N. Skirdkov, K. A. Zvezdin, A. K. Zvezdin, “Dirac cone intensity asymmetry and surface magnetic field in V-doped and pristine topological insulators generated by synchrotron and laser radiation,” *Sci. Rep.* 8, 6544/ 1-9 (2018).
- [12] Ryo Noguchi, T. Takahashi, K. Kuroda, M. Ochi, T. Shirasawa, M. Sakano, C. Bareille1, M. Nakayama, M. D. Watson, K. Yaji, A. Harasawa, H. Iwasawa, P. Dudin, T. K. Kim, M. Hoesch, V. Kandyba, A. Giampietri, A. Barinov, S. Shin, R. Arita, T. Sasagawa, Takeshi Kondo, “A weak topological insulator state in quasi-one-dimensional bismuth iodide,” *Nature* 566, 518–522 (2019).
- [13] Daichi Takane, Zhiwei Wang, Seigo Souma, Kosuke Nakayama, Takechika Nakamura, Hikaru Oinuma, Yuki Nakata, Hideaki Iwasawa, Cephise Cacho, Timur Kim, Koji Horiba, Hiroshi Kumigashira, Takashi Takahashi, Yoichi Ando, Takafumi Sato, “Observation of Chiral Fermions with a Large Topological Charge and Associated Fermi-Arc Surface States in CoSi,” *Phys. Rev. Lett.* 122, 076402/ 1-6 (2019).
- [14] ©Hideaki Iwasawa, Hitoshi Takita, Kazuki Goto, Wumiti Mansuer, Takeo Miyashita, Eike F. Schwier, Akihiro Ino, Kenya Shimada, Yoshihiro Aiura, “Accurate and efficient data acquisition methods for high-resolution angle-resolved photoemission microscopy,” *Sci. Rep.* 8, 17431/ 1-9 (2018). 広島大学よりプレス発表。
- [15] Takafumi Sato, Zhiwei Wang, Kosuke Nakayama, Seigo Souma, Daichi Takane, Yuki Nakata, Hideaki Iwasawa, Cephise Cacho, Timur Kim, Takashi Takahashi, and Yoichi Ando, “Observation of band crossings protected by nonsymmorphic symmetry in the layered ternary telluride Ta3SiTe6,” *Phys. Rev. B* 98, 121111(R)/ 1-6 (2018).
- [16] Hideaki Iwasawa, Niels B. M. Schröter, Takahiko Masui, Setsuko Tajima, Timur K. Kim, and

Moritz Hoesch, “Surface termination and electronic reconstruction in $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$,” *Phys. Rev. B* 98, 081112(R)/ 1-6 (2018).

国際会議

(招待講演)

- [1] A. Kimura, “Electronic and magnetic properties of MnNiFeSn Heusler alloy studied by hard X-ray photoelectron spectroscopy and X-ray magnetic circular dichroism” Seminar at University of the Basque Country (2019.2.20, University of the Basque Country, Bilbao, Spain).
- [2] A. Kimura, “Toward a creation of axion insulators,” International workshop “Variety and universality of bulk-edge correspondence in topological phases: From solid state physics to transdisciplinary concepts” (BEC2018X) (2018.12.9-13, University of Tsukuba Tokyo Campus, Myogadani, Tokyo).
- [3] A. Kimura, “Magnetic Topological Insulators,” Seminar at Philipps-Universität Marburg (2018.7.20, Philipps-Universität Marburg, Marburg).
- [4] A. Kimura, “Exchange interaction in magnetically doped topological insulators,” From Solid State to Biophysics IX (2018.6.16-23, Hotel Croatia, Cavtat-Dubrovnik).
- [5] A. Kimura, “Photo-induced Dirac surface states of topological insulators,” Third workshop “Variety and universality of bulk-edge correspondence in topological phases: From solid state physics to transdisciplinary concepts” (2018.5.19-20, Tsukuba University).
- [6] H. Iwasawa, “Andreev bound states in cuprate superconductors studied by ARPES,” International workshop “Variety and universality of bulk-edge correspondence in topological phases: From solid state physics to transdisciplinary concepts” (BEC2018X) (2018.12.9-13, University of Tsukuba Tokyo Campus, Myogadani, Tokyo).
- [7] Hideaki Iwasawa, “ARPES study on High-Tc Cuprate Superconductor,” 2018 Japan-Korea Student workshop (Hiroshima University - Pusan National University) (2018.11.15-16, University House, Hiroshima University).

(一般講演)

- [1] Tomoki Yoshikawa, Kazuki Sumida, Yukiaki Ishida, Jiahua Chen, Munisa Nurmamat, Konstantin A. Kokh, Oleg E. Tereshchenko, Shik Shin, Akio Kimura, “A bi-directional photovoltaic shift on the surface of topological insulators,” The Second International Workshop Emergent Condensed-Matter Physics (ECMP2019) (2019.3.18-20, Higashi-Hiroshima Arts & Culture Hall “Kurara”, Higashi-hiroshima, Japan). *Best Student Poster Award
- [2] ©Takeo Miyashita, Wumiti Mansuer, Hitoshi Takita, Takuya Kubo, Satoshi Ishizaka, Hideaki Iwasawa, Eike F Schwier, Kenya Shimada, Masashi Arita, Yoshinori Numata, Tatsuro Uto, Azusa Matsuda, Akihiro Ino, “Co-substitution effect on electronic structure of high-Tc cuprate superconductor, $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}(\text{Cu}_{1-x}\text{Co}_x)_2\text{O}_8$,” The Second International Workshop Emergent Condensed-Matter Physics (ECMP2019) (2019.3.18-20, Higashi-Hiroshima Arts & Culture Hall “Kurara”, Higashi-hiroshima, Japan). *Best Student Poster Award
- [3] ©S. Ozawa, H. Iwasawa, H. Oda, T. Yoshikawa, A. Kimura, T. Muro, Y. Yoshida, I. Hase, Y. Aiura, W. Yamamoto, E. F. Schwier, K. Shimada, “Large energy-scale band renormalization in Sr_2RuO_4 ,” The Second International Workshop Emergent Condensed-Matter Physics

- (ECMP2019) (2019.3.18-20, Higashi-Hiroshima Arts & Culture Hall “Kurara”, Higashi-hiroshima, Japan).
- [4] ©H. Oda, H. Iwasawa, T. Miyashita, S. Ozawa, A. Kimura, R. Yano, S. Kashiwaya, W. Yamamoto, E. F. Schwier, K. Shimada, “High-resolution ARPES study of $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$,” The Second International Workshop Emergent Condensed-Matter Physics (ECMP2019) (2019.3.18-20, Higashi-Hiroshima Arts & Culture Hall “Kurara”, Higashi-hiroshima, Japan).
- [5] ©N. Ichikawa, Y. Ohashi, T. Mayumi, M. Sawada, A. Kimura, “Antiferromagnetic coupling at the interface of Co/h-BN/Ni (111) studied by soft X-ray magnetic circular dichroism,” The 23rd Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (2019.3.7-8, Higashi-hiroshima, Japan).
- [6] ©K. Sumida, T. Natsumeda, K. Miyamoto, I. V. Silkin, K. Kuroda, K. Shirai, S. Zhu, K. Taguchi, M. Arita, J. Fujii, A. Varykhalov, O. Rader, V. A. Golyashov, K. A. Kokh, O. E. Tereshchenko, E. V. Chulkov, T. Okuda and A. Kimura, “Enhanced Surface State Protection and Band Gap in the Topological Insulator $\text{PbBi}_4\text{Te}_4\text{S}_3$ ” The 23rd Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (2019.3.7-8, Higashi-hiroshima, Japan).
- [7] ©T. Matsuda, K. Miyamoto, A. Kimura, T. Okuda, “Design of Multi-channel spin detector at HiSOR,” The 23rd Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (2019.3.7-8, Higashi-hiroshima, Japan).
- [8] ©S. Ozawa, H. Iwasawa, H. Oda, T. Yoshikawa, A. Kimura, T. Muro, Y. Yoshida, I. Hase, Y. Aiura, W. Yamamoto, E. F. Schwier, K. Shimada, “Large energy-scale band renormalization in Sr_2RuO_4 ,” The 23rd Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (2019.3.7-8, Higashi-hiroshima, Japan). *Best Student Poster Award
- [9] ©H. Oda, H. Iwasawa, T. Miyashita, S. Ozawa, A. Kimura, R. Yano, S. Kashiwaya, W. Yamamoto, E. F. Schwier, K. Shimada, “High-resolution ARPES study of $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$,” The 23rd Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (2019.3.7-8, Higashi-hiroshima, Japan).
- [10] Tomoki Yoshikawa, Kazuki Sumida, Yukiaki Ishida, Jiahua Chen, Munisa Nurmamat, Konstantin A. Kokh, Oleg E. Tereshchenko, Shik Shin, Akio Kimura, “A bi-directional photovoltaic shift on the surface of topological insulators,” APS March Meeting 2019 (2019.3.4-8, Boston Convention and Exhibition Center, Boston, MA, USA).
- [11] Munisa Nurmamat, Yukiaki Ishida, Ryohei Yori, Kazuki Sumida, Siyuan Zhu, Masashi Nakatake, Yoshifumi Ueda, Masaki Taniguchi, Shik Shin, Yuichi Akahama, Akio Kimura, “Prolonged photo-carriers generated in Black Phosphorus,” APS March Meeting 2019 (2019.3.4-8, Boston Convention and Exhibition Center, Boston, MA, USA).
- [12] ©Xiaoxiao Wang, Jiahua Chen, Mingtian Zheng, Shilong Wu, Kazuki Sumida, Tomoki Yoshikawa, Tatiana Menshchikova, Igor Rusinovip, Eike F Schwier, Koji Miyamoto, Munisa Nurmamat, Taichi Okuda, Kenya Shimada, Mario Novak, Evgueni Chulkov, Akio Kimura, “Disentangling orbital and spin characteristics of surface-derived states in Dirac nodal line semimetals,” APS March Meeting 2019 (2019.3.4-8, Boston Convention and Exhibition Center, Boston, MA, USA).
- [13] ©Takeo Miyashita, Wumiti Mansuer, Hitoshi Takita, Takuya Kubo, Satoshi Ishizaka, Hideaki Iwasawa, Eike F Schwier, Kenya Shimada, Masashi Arita, Yoshinori Numata, Tatsuro Uto, Azusa

- Matsuda, Akihiro Ino, “Co-substitution effect on electronic structure of high-Tc cuprate superconductor, $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}(\text{Cu}_{1-x}\text{Co}_x)_2\text{O}_8$,” APS March Meeting 2019 (2019.3.4-8, Boston Convention and Exhibition Center, Boston, MA, USA).
- [14] Hideaki Iwasawa, Niels Schröter, Takahiko Masui, Setsuko Tajima, Timur Kim, Moritz Hoesch, “Micro-ARPES study on the cuprate superconductor YBCO,” APS March Meeting 2019 (2019.3.4-8, Boston Convention and Exhibition Center, Boston, MA, USA).
- [15] ©Munisa Nurmamat, K. Okamoto, S. Y. Zhu, T. V. Menshchikova, I. P. Rusinov, Y. Ishida, K. Miyamoto, T. Okuda, T. Miyashita, X. X. Wang, K. Sumida, E. F. Schwier, M. Ye, Z. S. Aliev, M. B. Babanly, I. R. Amiraslanov, E. V. Chulkov, K. A. Kokh, O. E. Tereshchenko, S. Shin and Akio Kimura, “Topologically non-trivial phase change compound GeSb_2Te_4 ,” International workshop on “Variety and universality of bulk-edge correspondence in topological phases: From solid state physics to transdisciplinary concepts” (BEC2018X) (2018.12.9-13, University of Tsukuba Tokyo Campus, Myogadani, Tokyo).
- [16] ©X. X. Wang, J. H. Chen, M. T. Zheng, T. V. Menshchikova, I. P. Rusinov, E. F. Schwier, F. Orbanić, S.L. Wu, K. Sumida, T. Yoshikawa, K. Miyamoto, M. Nurmamat, T. Okuda, K. Shimada, M. Novak, E. V. Chulkov, A. Kimura, “Spin- and angle-resolved ARPES study on the spin and orbit texture characteristics of the surface-derived states in Dirac nodal line semimetal,” International workshop on “Variety and universality of bulk-edge correspondence in topological phases: From solid state physics to transdisciplinary concepts” (BEC2018X) (2018.12.9-13, University of Tsukuba Tokyo Campus, Myogadani, Tokyo).
- [17] Tomoki Yoshikawa, Kazuki Sumida, Yukiaki Ishida, Jiahua Chen, Munisa Nurmamat, Konstantin A. Kokh, Oleg E. Tereshchenko, Shik Shin, Akio Kimura, “Enhanced photovoltage on the surface of topological insulator via optical aging,” International workshop on “Variety and universality of bulk-edge correspondence in topological phases: From solid state physics to transdisciplinary concepts” (BEC2018X) (2018.12.9-13, University of Tsukuba Tokyo Campus, Myogadani, Tokyo).
- [18] Tomoki Yoshikawa, Kazuki Sumida, Yukiaki Ishida, Jiahua Chen, Munisa Nurmamat, Konstantin A. Kokh, Oleg E. Tereshchenko, Shik Shin, Akio Kimura, “A bi-directional surface photovoltaic shift on a topological insulator,” International Workshop on Trends in Advanced Spectroscopy in Materials Science (TASPEC) (2018.10.4-6, Hiroshima University, Higashi-hiroshima, Japan).
- [19] Munisa Nurmamat, Yukiaki Ishida, Ryohei Yori, Kazuki Sumida, Siyuan Zhu, Masashi Nakatake, Yoshifumi Ueda, Masaki Taniguchi, Shik Shin, Yuichi Akahama, Akio Kimura, “Prolonged photocarriers generated in Black phosphorus,” International Workshop on Trends in Advanced Spectroscopy in Materials Science (TASPEC) (2018.10.4-6, Hiroshima University, Higashi-hiroshima, Japan).
- [20] ©Norikazu Ichikawa, Yuka Ohashi, Masahiro Sawada, Akio Kimura, “Antiferromagnetic Interlayer Coupling of Co/h-BN/Ni(111) Studied by Soft X-ray Magnetic Circular Dichroism,” International Workshop on Trends in Advanced Spectroscopy in Materials Science (TASPEC) (2018.10.4-6, Hiroshima University, Higashi-Hiroshima, Japan).
- [21] Hideaki Iwasawa, Niels B. M. Schröter, Takahiko Masui, Setsuko Tajima, Timur K. Kim, and Moritz Hoesch, “Surface termination and electronic reconstruction in $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ revealed by

micro-ARPES,” International Workshop on Trends in Advanced Spectroscopy in Materials Science (TASPEC) (2018.10.4-6, Hiroshima University, Higashi-hiroshima, Japan).

- [22] K. Sumida, Y. Ishida, T. Yoshikawa, J. Chen, M. Nurmamat, K. A. Kokh, O. E. Tereshchenko, S. Shin and A. Kimura, “Ultrafast carrier dynamics and transient population inversion of the topological insulators (Sb,Bi)₂Te₃.” New Trends in Topological Insulators 2018 (NTTI2018) (2018.7.16-19, University of Luxembourg on Limpertsberg Campus, Luxembourg).
- [23] H. Ito, Y. Otaki, Y. Tomohiro, Y. Ishida, R. Akiyama, A. Kimura, S. Shin, S. Kuroda, “Observation of the unoccupied state of SnTe by laser-excited angle resolved photoemission spectroscopy,” New Trends in Topological Insulators 2018 (NTTI2018) (2018.7.16-19, University of Luxembourg on Limpertsberg Campus, Luxembourg).
- [24] Tomoki Yoshikawa, K. Sumida, Y. Ishida, J. Chen, M. Nurmamat, K. A. Kokh, O. E. Tereshchenko, S. Shin and A. Kimura, “A surface photovoltage on a topological insulator,” Third workshop “Variety and universality of bulk-edge correspondence in topological phases: From solid state physics to transdisciplinary concepts” (2018.5.19-20 May, Tsukuba University).

国内学会

(招待講演)

- [1] 木村昭夫 「次世代軟 X 線放射光で拓く磁性・スピントロニクス材料研究」QST 放射光科学シンポジウム 2019 (文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業微細構造解析プラットフォーム放射光利用技術セミナー) (2019 年 3 月 1 日, SPring-8 放射光普及棟大講堂, 兵庫県佐用郡)
- [2] 木村昭夫 「磁性元素ドーピングされたトポロジカル絶縁体の強磁性電子状態」日本物理学会 2018 年秋季大会 (2018 年 9 月 9-12 日, 同志社大学京田辺キャンパス, 京田辺市)
- [3] 岩澤英明 「Diamond における最先端 ARPES : 計測技術と高効率化」第 10 回放射光学会若手研究会, 「放射光科学×インフォマティクス」(2018 年 9 月 3-4 日, 東京大学本郷キャンパス)
- [4] 岩澤英明 「最先端放射光 ARPES の現状と展望」第 10 回 QST セミナー (2018 年 10 月 18 日, SPring-8 放射光物性研究棟)

(一般講演)

- [1] 伊藤寛史, 大滝祐輔, 友弘雄太, 石田行章, 秋山了太, 木村昭夫, 辛 埴, 黒田眞司「トポロジカル結晶絶縁体 (Pb,Sn)Te (111)薄膜のレーザー励起 ARPES 測定による非占有状態の観測と超高速キャリアダイナミクス」日本物理学会第 74 回年次大会 (2019 年 3 月 14-17 日, 九州大学・伊都キャンパス, 福岡市)
- [2] ©小澤秀介, 岩澤英明, 尾田拓之慎, 吉川智己, 木村昭夫, 室隆桂之, 吉田良行, 長谷泉, 相浦義弘「軟 X 線 ARPES による Sr₂RuO₄ の電子状態」日本物理学会第 74 回年次大会 (2019 年 3 月 14-17 日, 九州大学・伊都キャンパス, 福岡市)
- [3] ©松田旭央, 宮本幸治, 木村昭夫, 奥田太一 「マルチチャンネルスピン検出器の開発(1)」日本物理学会第 74 回年次大会 (2019 年 3 月 14-17 日, 九州大学・伊都キャンパス, 福岡市)
- [4] 吉川智己, 石田行章, 角田一樹, 陳 家華, K. Kokh, O. Tereshchenko, 辛 埴, 木村昭夫 「トポロジカル絶縁体における光エイジング効果と表面光起電力シフト」日本物理学会

2018 年秋季大会 (2018 年 9 月 9-12 日, 同志社大学京田辺キャンパス, 京田辺市)

- [5] 伊藤寛史, 大滝祐輔, 石田行章, 秋山了太, 木村昭夫, 辛 埴, 黒田眞司「トポロジカル結晶絶縁体 SnTe 薄膜の表面バンド分散と超高速キャリアダイナミクス」日本物理学会 2018 年秋季大会 (2018 年 9 月 9-12 日, 同志社大学京田辺キャンパス, 京田辺市)
- [6] 岩澤英明, Niels B. M. Schröter, 増井孝彦, 田島節子, Timur K. Kim, Moritz Hoesch「YBCO の電子状態の終端面依存性と表面再構成」日本物理学会 2018 年秋季大会 (2018 年 9 月 9-12 日, 同志社大学京田辺キャンパス, 京田辺市)
- [7] 岩澤英明, 田北仁志, 後藤一希, Wumiti Mansuer, 宮下剛夫, E. F. Schwier, 井野明洋, 島田賢也, 相浦義弘「顕微 ARPES における精密・効率的な測定手法の開発」第 32 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2019 年 1 月 9-11 日, 福岡国際会議場, 福岡市) .

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 9 件
- 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 18 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 1 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

セミナー・講演会開催実績

○ 学会開催

- [1] ◎ 木村昭夫, 鬼丸孝博: The Second International Workshop Emergent Condensed-Matter Physics 2019 (ECMP2019) (2019.3.18-20, Higashi-Hiroshima Arts & Culture Hall “Kurara”, Higashi-hiroshima, Japan) 広島大学・創発的物性物理研究拠点が主催

社会活動・学外委員

○ 学協会委員

- [1] 木村昭夫: Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena (Elsevier 社), Editorial Board Member
- [2] 木村昭夫: 日本放射光学会評議委員会・委員 (2018 年 10 月-2020 年 9 月)
- [3] 木村昭夫: 日本表面科学会・国際事業委員会・委員
- [4] 木村昭夫: SPring-8 ユーザー共同体 行事幹事
- [5] 木村昭夫: SPring-8 シンポジウム 2018 組織委員会・委員
- [6] 木村昭夫: SPring-8 シンポジウム 2018 プログラム委員会・委員
- [7] 木村昭夫: SPring-8 シンポジウム 2018 実行委員会・委員
- [8] 木村昭夫: 第 32 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム 組織委員会・委員

- 外部評価委員等
 - [1] 木村昭夫：東京大学物性研究所 軌道放射物性研究施設運営委員会・委員
 - [2] 木村昭夫：東京大学アウトステーション・物質科学ビームライン BL07LSU 課題審査委員
 - [3] 木村昭夫：SPring-8 利用研究課題審査委員会・審査員
 - [4] 木村昭夫：広島大学放射光科学研究センター運営委員会・委員
 - [5] 木村昭夫：広島大学放射光科学研究センター協議会・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
 - [2] 木村昭夫：国際会議開催件数 1 件

- 研究助成金の受入状況
 - [1] 木村昭夫：科学研究費補助金 基盤研究 (A) (2018-2022 年度) (代表)「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」, 10,000 千円 (2018 年度)
 - [2] 木村昭夫：科学研究費補助金 基盤研究 (B) (2018-2022 年度) (代表)「トポロジカル結晶絶縁体におけるトポロジカル状態の外場による変調とデバイス応用」, 500 千円 (2018 年度)
 - [3] 木村昭夫：科学研究費補助金 基盤研究 (S) (2017-2022 年度) (分担)「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」, 11,200 千円 (2018 年度)
 - [4] 木村昭夫：科学研究費補助金 基盤研究 (S) (2017-2022 年度) (分担)「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」, 4,400 千円 (2018 年度)
 - [5] 木村昭夫：広島大学創発的物性物理研究拠点 (2016-2019 年度) (代表), 5,000 千円 (2018 年度)

○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、光と分子の相互作用を解明する分子光科学の領域の構築を目標として、広島大学HiSORやSPring-8の高輝度放射光、自由電子レーザー、フェムト秒パルスレーザーなど様々な光源を用いてナノマテリアルやバイオ関連の分子の電子状態を調べ、機能や物性、反応機構の解明を目指している。特に近年、自己組織化有機単分子膜や機能性有機ナノ結晶、有機金属錯体、包接化合物などの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物性研究（和田，関谷）

表面分子系の中でも特に、分子間相互作用により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）に着目した研究を実施している。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ている。2018年度では、芳香族SAMの単分子電荷移動ダイナミクスやSAM修飾表面へのカーボンナノチューブの選択的吸着、SAM被覆ナノ活性材料のための金ナノ粒子の作製・評価などの研究を行った。

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。分子-基板間の電荷移動度の評価法として、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失活より速く金属基板に電荷移動するとノーマルオーজে電子が観測される。CHC法では、共鳴オーজেとノーマルオージェの比率から、数フェムト秒の内殻寿命を基準として分子から基板への電荷移動速度を評価することができる。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（メチルエステル基）で選択的イオン脱離が顕著に観測されるが、この反応も表面官能基から基板への電荷移動が深く関与していると考えられる。そこで異なる分子鎖を持つメチルエステル修飾SAMについて、脱離イオンのフラグメント収量比と、オージェ電子分光によって得られた電子移動速度との相関について調べた。本年度は特にフルオロ基付加による π 電子系の部分的な分子内局在化に着目し、分子内電荷移動メカニズムの理解を目指した。末端メチルエステル基の反結合性軌道への内殻共鳴励起によりメチルイオン及びそのフラグメントが選択的に脱離するが、長い脂肪鎖を持つ絶縁性のSAMではメチルイオンの収量が最も多いのに対し、導電性の芳香族SAMでは断片化が激しく起こる。これら分子鎖に依存した脱離イオンの断片化の違いについては、結合解離直前での余剰エネルギーの分配を基にした動力学解析から議論した。また、ベンゼン環を分子鎖に持つ芳香族SAMについてオージェ電子分光測定を行い、電荷移動に伴う共鳴オージェ収量の減少を観測し、それぞれのSAMの電荷移動速度を見積もった。これらのことから選択的イオン脱離反応の断片化ダイナミクスと電荷移動速度との相関を確認することができ、軟X線放射光を用いた非接触な分子導電性評価手法の確立に向けて更に研究を展開している。本研究での脱離イオン計測を広島大学の放射光施設HiSORで実施するための、パルス電場式飛行時間型イオン質量分析装置の開発も併せて行った。

SAMは末端官能基の性質により表面物性が大きく異なることから、SAM修飾表面をナノ物質を選択的に吸着させるテンプレートとして利用することができる。一方、カーボンナノチューブは、構造によって半導体や金属の性質をもつほか、物質吸着性、機械的強靱性、高い熱伝導性など多様な機能を示す物質であり、表面上に自在に配列して吸着させることで様々な分野への応用が期待される。そこで末端官能基など性質の異なるSAMを用いて、これらの

表面上でのカーボンナノチューブの吸着状態の違いを調べることにより、SAMの性質がカーボンナノチューブとの相互作用に及ぼす効果についての知見を得た。

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り、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。特にその表面を官能基を有したSAMで修飾することによって、新たな機能を付加したナノ粒子やナノ構造体を容易に構成することができる。そのためには、従来の化学的な合成法とは異なる手法で、安定化剤で被覆されていないベアな金ナノ粒子を準備する必要がある。そこで、液中パルスレーザーアブレーション法による金ナノ粒子の合成と評価を試みた。パルスグリーンレーザーの照射により、直径10nm程度のベアな金ナノ粒子が合成できることが分かった。この金ナノ粒子に各種のチオールを付加させることで、有機被覆したナノ粒子やその巨大球状凝集体、ナノ粒子をワイヤー状に数珠繋ぎにしたナノ粒子ワイヤーの合成を容易にコントロールできることが分かった。

☆自由電子レーザーや超短パルス光学レーザーを利用した反応ダイナミクス研究（和田）

X線自由電子レーザー（XFEL）はこれまでのX線を遙かに凌駕する全く新しいパルスX線発生源である。高輝度・高コヒーレント・超短パルスという特性を持つこの新しいX線を用いることで、有機ナノ結晶や非結晶化タンパク質のような、従来の手法では計測できなか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る。我々は、日本のXFEL施設SACLAの性能を生かした、機能性有機ナノ結晶や光応答タンパク質ナノ結晶における光励起反応で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推進している。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。

2018年度は、SACLAの集光X線パルスと光学フェムト秒レーザーを同期併用することによる、希ガス原子クラスターを対象としたナノプラズマ生成ダイナミクスの超高速ポンププローブ計測実験を国際共同研究で実施した。数千個のキセノン原子が弱いファンデルワールス力で凝集した原子クラスターを真空中に生成し、SACLAの集光X線パルスを照射することでナノメートルサイズの微小空間内に正・負電荷（キセノンイオンと電子）が混在するナノプラズマを生成させ、数百フェムト秒の時間スケールでプラズマが誕生する瞬間を実時間観測することに成功した。本研究で得られた成果は2018年8月にプレスリリースし、*nature*のResearch HighlightsやScience Alert等の各種メディアに掲載された。

また、SACLAを用いた構造と反応性および機能性の相関解明を目指す研究として機能性有機ナノ結晶の研究をすすめている。そこで、実験室ベースの研究として光学フェムト秒パルスレーザーを用いた超高速過渡吸収分光システムを整備し、本年度は次世代非線形光学材料として注目されているポリジアセチレンナノ結晶をターゲットに、紫外光照射による固相重合プロセスの解明を目指した過渡吸収計測実験を実施した。反応初期過程として1ピコ秒程度で二量化が進み、その後マイクロ秒オーダーで多量体化が随時進行する様子が観測された。本研究は東北大学多元物質科学研究所との共同研究として実施した。併せて石英の紫外多光子状態の過渡吸収も計測し、それらの知見も得ることができた。

☆有機金属錯体の軟X線吸収スペクトルおよび発光スペクトルに表れる溶媒効果の研究（吉田）

アセチルアセトン-金属錯体は、アセチルアセトン($C_6H_8O_2$) 分子のエノール体から脱ブ

ロトンして生成したアセチルアセトナート($C_6H_7O_2^-$)が、2つの酸素原子を介して金属イオンとキレートを形成したものである。中心金属としては多くの遷移金属が該当し、2分子または3分子が配位した錯体を作るものが比較的多い。これらは一般的に有機溶媒に可溶であり、触媒やNMRシフト試薬などとして広く用いられている。しかしながら、錯体そのものの電子状態に関する研究例はほとんどない。また、触媒として用いられるときには有機溶媒に溶かして用いられるので、溶媒の種類によって溶媒効果が異なり、その構造や電子状態が変化していると考えられるが、これらに関する知見もほとんどない。溶媒分子がアセチルアセトン-金属錯体と強い相互作用を引き起こした場合には、配位子側のスペクトルに変化が現れるのか、中心金属のスペクトルに変化が現れるのか、それともその両方に現れるのか、興味は尽きない。分光された軟X線を用いて中心金属原子と配位子側の原子(例えば酸素)をそれぞれ選択的に励起することによりこれらの測定が可能になる。そこで、Cu,Co,Fe,Mn,Niなどさまざまな遷移金属を中心にして作られたアセチルアセトン-金属錯体の軟X線吸収スペクトル(SXAS)と軟X線発光スペクトル(SXES)を測定し、各錯体の非占有軌道と占有軌道の電子状態に関する知見を得ることを目的として研究を行っている。また、溶媒を変えることで生じたSXASやSXESの変化にも着目して、アセチルアセトン-金属錯体の配位子の配位状態や中心金属の価数などに影響を及ぼす溶媒効果の詳細を明らかにすることも目指している。これらの系統的な研究により、それぞれの金属錯体を特定の溶媒の存在環境下で有機合成反応の触媒として利用する際の反応性や反応メカニズムなどを理解する上での基礎的な指標を与えることにもなり、応用的な側面からも有用性は高いと思われる。

そこで、アセチルアセトン-Ni錯体を試料とし、さまざまな溶媒(水、メタノール、テトラヒドロフラン、ジエチルアミン、アセトニトリル、ピリジン、クロロホルム)を用いて測定したSXASとSXESの溶媒依存性について調べた。

アセチルアセトン-Ni錯体の固体試料ではOh構造6座配位のうちの2座でH₂O分子が配位していることが知られている。酸素1s領域のSXASの比較から、ピリジン溶液中ではNi錯体から配位子の水が脱離していることが示唆された。一方、ニッケル2p領域のSXASの結果では典型的な高スピン錯体のスペクトル形状を示した。水分子が脱離してそのまま何も配位しなかった場合には4配位のD_{4h}構造になり低スピン状態になるはずであるが、SXASが依然として6配位の高スピン構造に起因する形状を示していることから、水分子の代わりに結晶場分裂のパラメータ Δ_o の値のより大きいピリジン分子が配位してOh構造を保っていると考えられる。吸収および発光スペクトルの溶媒依存性については現在詳細な解析を行っている。

☆大気圧下での液体試料のための簡易型軟X線吸収測定装置の開発(吉田)

軟X線による液体試料の測定は困難であったが、近年SiNやSiC製の厚さ100nm程度の薄膜を透過用の窓材として用い、真空槽と大気圧下の液体試料を仕切った構造の実験装置が開発され、盛んに研究が行われている。しかしながら、光反応性の高い物質の吸収測定を行う際には、反応生成物が薄膜窓に付着してしまい、その影響を受けて肝心の試料のスペクトルが得られなくなってしまう。これを解決するために我々は薄膜窓と液体試料を離して設置して測定を行う装置の開発を兵庫県立大の徳島博士、山口大の堀川博士と共同で進めている。

試作した装置の性能試験を広島大学HiSORの気相イオン化ビームラインBL6で行った。試料ホルダーに液体の水を入れ、周囲を空気からヘリウムにガス置換して軟X線を照射し、試料から発する全蛍光を観測する手法で酸素K端での軟X線吸収スペクトルを測定した。得られたスペクトルは既報のものとはよく一致した。より汎用性の高いものにするため、試料ホルダ

一の形状の改善と、液体試料を循環させるシステムの導入を計画している。

☆シクロデキストリン包接化合物の軟X線吸収スペクトル測定による電子状態の研究（吉田）

シクロデキストリン(Cyclodextrin : CD)は多くの疎水性物質と包接化合物を形成するが、無機イオンとも相互作用することが知られている。金、銅、鉄、バナジウム、ビスマスといった金属イオンがその例として挙げられる。特に銅イオンとCDとの相互作用は数多く研究されており、強アルカリ性条件下で α -CDや β -CDと包接錯体を作ることが報告されている。これまで包接化合物の構造についての研究は多くされているが、電子状態の詳細についての研究例は比較的少ない。そこで本研究では固体および液体中でのCDとその包接化合物の電子状態を軟X線吸収スペクトルの測定によって調べ、新たな知見を得ることを目的とする。

本年度はまず手始めにシクロデキストリンとその構成要素分子であるグルコースの軟X線吸収スペクトルを測定し、DFT計算から得られた結果との比較を行った。両者は比較的良好な一致を示した。今後、銅イオン包接CD錯体の軟X線吸収スペクトルを、励起エネルギーを選別して測定予定である。酸素原子と銅原子の内殻吸収端での測定が可能で、包接の有無による電子状態の変化を明らかにする。これにより、CDと包接分子との相互作用の詳細が解明されることが期待される。

☆気相有機分子の内殻励起状態選択的解離の解離機構の解明（平谷）

内殻共鳴励起を利用すると、分子内の特定原子の内殻電子を結合性の異なる非占有電子軌道に選択的に励起することができる。内殻に正孔を持つ原子は核電荷が1つ増えた原子として振舞うことから、内殻励起状態での結合長や結合角の変化が起きる。内殻正孔はオージェ過程により短時間 (10^{-15} ~ 10^{-14} 秒) に崩壊するが、励起先の軌道が強い反結合性である場合にはオージェ過程より早く結合の切断が起きる場合が知られている。また内殻励起状態だけでなく、オージェ崩壊後も特異な解離過程が起きる。このような反応は、サイト選択的結合切断と呼ばれ、その探索と反応機構の解明が内殻励起反応の研究における最重要研究課題となっている。これまでに内殻励起で状態選択的解離の報告がされている酢酸メチルやメタノールについて理論計算からアプローチし、酸素内殻励起での吸収スペクトルと励起後の分子動力学的計算を行った。各分子での内殻吸収スペクトルを再現し、励起先の分子軌道の性質を調べるとともに、内殻共鳴励起で特徴的なイオンの選択的な解離について、分子動力学により分子のポテンシャル中での各原子の座標位置の変化より原子間距離の時間発展の評価を行った。これらより、各分子で特徴的なイオンの選択的な解離のおこる内殻共鳴励起での励起状態と解離の関係を明らかにした。

著書

- [1] S. Wada, "Site-selective bond breaking induced by resonant core-excitations", in: Encyclopedia of Interfacial Chemistry 1st Edition - Surface Science and Electrochemistry, Klaus Wandelt (ed), Elsevier, Amsterdam (2018), pp.621-628.

原著論文

- [1] Y. Kumagai, Z. Jurek, W. Xu, H. Fukuzawa, K. Motomura, D. Iablonskyi, K. Nagaya, S. Wada, S. Mondal, T. Tachibana, Y. Ito, T. Sakai, K. Matsunami, T. Nishiyama, T. Umemoto, C. Nicolas, C. Miron, T. Togashi, K. Ogawa, S. Owada, K. Tono, M. Yabashi, S.-K. Son, B. Ziaja, R. Santra, and K. Ueda, "Radiation-induced chemical dynamics in Ar clusters exposed to strong x-ray pulses",

Phys. Rev. Lett. **120**, 223201(1-6) (2018).

- [2] Y. Kumagai, H. Fukuzawa, K. Motomura, D. Iablonskyi, K. Nagaya, S. Wada, Y. Ito, T. Takanashi, Y. Sakakibara, D. You, T. Nishiyama, K. Asa, Y. Sato, T. Umamoto, K. Kariyazono, E. Kukk, K. Kooser, C. Nicolas, C. Miron, T. Asavei, L. Neagu, M. Schöffler, G. Kastirke, X.-J. Liu, S. Owada, T. Katayama, T. Togashi, K. Tono, M. Yabashi, N.V. Golubev, K. Gokhberg, L.S. Cederbaum, A.I. Kuleff, and K. Ueda, “Following the birth of a nanoplasma produced by an ultrabrief hard-x-ray laser in xenon clusters”, *Phys. Rev. X* **8**, 031034(1-8) (2018).
- [3] E. Kukk, H. Myllynen, K. Nagaya, S. Wada, J.D. Bozek, T. Takanashi, D. You, A. Niozu, K. Kooser, T. Gaumnitz, E. Pelimanni, M. Berholts, S. Granroth, N. Yokono, H. Fukuzawa, C. Miron, and K. Ueda, “Coulomb implosion of tetrabromothiophene observed under multiphoton ionization by free-electron-laser soft-x-ray pulses”, *Phys. Rev. A* **99**, 023411(1-11) (2019).

国際会議

(招待講演)

- [1] S. Wada, “Evaluation of molecular conductivity of organic monolayers utilizing core-electron excitations”, 2019 the 3rd International Conference on Materials Engineering and Nano Sciences (ICMENS 2019), (2019.3.26 - 28, Hiroshima, Japan).

(一般講演)

- [1] E. Kukk, K. Nagaya, S. Wada, J.D. Bozek, T. Takanashi, D. You, M. Berholts, H. Myllynen, K. Kooser, S. Granroth, T. Gaumnitz, A. Niozu, N. Yokono, E. Pelimanni, K. Ueda, “Coulomb implosion of tetrabromothiophene molecules under intense soft x-ray pulses of SACLA free electron laser”, The International Conference on Many Particle Spectroscopy of Atoms, Molecules, Clusters and Surfaces (MPS-2018), (2018.8.21, Budapest, Hungary).
- [2] © K. Ando, K. Kariyazono, A. Hiraya, and S. Wada, “Laser spectroscopic study of initial process in solid-state photopolymerization of diacetylene nanocrystals”, 2018 Japan - Korea Students Workshop, (2018.11.15-17, Higashi-Hiroshima, Japan) .
- [3] © Y. Iyobe, A. Hiraya, and S. Wada, “Ultrafast Charge Transfer Dynamics on Partially Fluorine-Substituted Aromatic Monolayers Analyzed by Auger Electron Spectroscopy”, The 23rd Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (2019.3.7-8, Higashi-Hiroshima, Japan).
- [4] © K. Yamamoto, A. Hiraya, and S. Wada, “Ion Desorption Measurements Using Pulsed HV Time-of-Flight Mass Spectrometer at HiSOR”, The 23rd Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (2019.3.7-8, Higashi-Hiroshima, Japan).
- [5] Y. Hikosaka, H. Shimada, and S. Wada, “Study toward Time-of-Flight Mass Spectrometry of Ion Desorption Following Inner-shell Excitation of Molecules Adsorbed on a Surface”, The 23rd Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (2019.3.7-8, Higashi-Hiroshima, Japan).
- [6] Y. Nakamura, R.Nobue, H. Yoshida, : “X-ray absorption spectra of cyclodextrins and D-glucose”, The 23rd Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (2019.3.7-8, Higashi-Hiroshima, Japan).
- [7] M. Niibe, T. Tokushima, T. Kono, Y. Hashimoto, Y. Horikawa, H. Yoshida, : “Development of

On-site Cleaning Method of Carbon Contamination with Atomic Hydrogen”, The 23rd Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (2019.3.7-8, Higashi-Hiroshima, Japan).

国内学会

(一般講演)

- [1] 吉田啓晃, 信江隆太:「シクロデキストリン包接化合物の軟X線吸収スペクトル」, 第35回シクロデキストリンシンポジウム, (2018年9月4-5日, 甲府市).
- [2] 横野直道, 仁王頭明伸, 西山俊幸, 櫻澤智浩, 松田和博, 福澤宏宣, 高梨 司, You Daehyun, 小野太詩, Li Yiwen, Gaumnitz Thomas, Schoffler Markus, Grundmann Sven, 和田真一, Carpegiani Paolo, Xu Wei-Qing, Liu Xiao-Jing, 大和田成起, 登野健介, 富樫 格, 矢橋牧名, Kryzhevoi Nikolai, Gokhberg Kirill, Kuleff Alexander, Cederbaum Lorenz, 上田 潔, 永谷清信:「軟X線FELを用いたXeクラスターの逐次イオン化によるナノプラズマ生成ダイナミクス」, 物理学会2018年秋季大会, (2018年9月9-12日, 京田辺市) .
- [3] ◎ 和田真一, 伊豫部佳樹, 古賀亮介, 平谷篤也:「内殻分光・ダイナミクス計測から探る有機界面の非接触導電性評価」, 第32回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (2019年1月9-11日, 福岡市) .
- [4] 仁王頭明伸, 横野直道, 西山俊幸, 櫻澤智大, 松田和博, 福澤宏宣, 高梨 司, You Daehyun, 小野太詩, Li Yiwen, Gaumnitz Thomas, Schöffler Markus, Grundmann Sven, 和田真一, Carpegiani Paolo, Xu Wei-Qing, Liu Xiao-Jing, 大和田成起, 登野健介, 富樫 格, 矢橋牧名, Kryzhevoi Nikolai, Gokhberg Kirill, Kuleff Alexander, Cederbaum Lorenz, 永谷清信, 上田 潔:「電子スペクトル計測による軟X線FEL誘起ナノプラズマの生成・崩壊過程の観測」, 第32回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (2019年1月9-11日, 福岡市) .
- [5] 新部正人, 徳島 高, 堀川裕加, 吉田啓晃:「原子状水素による炭素汚染のオンサイト洗浄法の開発」, 第32回日本放射光学会年会, (2019年1月9-11日, 福岡市).

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 3 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 1 件
- 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 0 件
- 博士課程前期・後期の学生が共に共同発表者の発表件数 0 件

国際会議・講演会開催実績

- [1] 和田真一: 2018 Japan-Korea Student Workshop 日本側コンタクトパーソン(組織委員会委員) (2018年7月 - 2018年11月) 東広島
- [2] 和田真一: 分光学会中四国支部講演会, 2018年6月27日, 20人, 東広島, 主催

社会活動・学外委員

○ 学協会委員

- [1] 吉田啓晃：青少年のための科学の祭典第 24 回広島大会 推進委員
- [2] 和田真一：第 32 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム 学生発表賞審査員

○ 講習会・セミナー講師

- [1] 吉田啓晃：青少年のための科学の祭典第 23 回広島大会（2018 年 10 月 28-29 日，広島市こども文化科学館，広島市）

○ 外部評価委員等

- [1] 平谷篤也：高輝度光科学研究センター 専用施設審査委員会・委員
- [2] 吉田啓晃：理化学研究所 播磨研究所 放射光科学総合研究センター 客員研究員

○ 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）20千円
- [2] 和田真一：2018年度 物質・デバイス領域共同研究課題 物質創製開発研究領域（代表）130千円

その他特記すべき事項

- [1] 和田真一：プレスリリース「プラズマ誕生の瞬間 —国際チームが X 線レーザー照射によるプラズマ生成機構を解明—」（東北大学，京都大学，広島大学，理化学研究所，高輝度光科学研究センター）2018 年 8 月 2 日（以下のメディアに掲載 nature: Research Highlights, Science Alert, Cosmos (Australian science magazine), Physics (American Physical Society), Phys.org)

○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) 2018年度の特徴ある研究成果

- ・ 偏光が光ビームの断面上で一定の規則に従い変化するベクトルビームと呼ばれる特異な光を放射光の技術により発生することに世界に先駆けて成功した。光ビームの断面上の強度や位相、偏光の分布を制御しこれを情報・通信、顕微鏡、光補足など幅広い分野へ応用しようとする研究開発は近年活発に行われ、2014年にはノーベル化学賞の受賞対象ともなった。従来はレーザー光源に様々な光学素子を組み合わせることで可視光領域を中心に研究が行われてきたが、本センターでは名古屋大学、分子科学研究所などと共同で放射光の空間構造制御に関する技術開発に世界に先駆けて取り組み、光渦放射光の発生に続き、ベクトルビームの発生に成功した。光ビームの空間構造の応用を真空紫外線や X 線領域へ展開する道筋をつける成果である（*Applied Physics Letters* **113**, 021106 (2018)）。
- ・ シュワルトシルト集光ミラーを用いることで、放射光のビームサイズを 20 μm 程度まで微小化させた。円二色性測定は、溶液中の生体分子の構造解析法として使用されているが、微量な生体試料への対応が困難であった。本研究による集光システムの構築により、希少試料である人由来の蛋白質などの構造解析が実現し、生体分子構造解析における円二色性法の有効性を大きく広げた。放射光円二色性は、生体内環境を含めた様々な実験条件下で測定可能なため、水溶液中における生体分子の構造解析法として広く利用されている。本研究の成果は、人由来のような希少な生体分子を対象にすることが可能となった点で学術的意義がある。また、円二色性は固体状態の測定にも適用できるため、アミロイド線維などの固体状態にある生体試料のイメージング円二色性測定の開発が可能となり、治療・診断に関連する技術開発に応用できると期待される（*Molecules* **23**, 2865 (2018)）。
- ・ W(110)のスピン軌道相互作用で誘発された表面電子スピン構造に円偏光励起光を照射し、励起された光電子のもつスピンが固体中の電子スピン構造とは全く異なることを実験的に明らかにした。また、測定配置を含めた対称性を考えることで円偏光によって新たに誘発される電子スピン構造のメカニズムを実験・理論の両側面で解明した。円偏光を利用したスピン誘起現象は、光誘起スピントロニクスという新奇次世代技術のキーとして研究が盛んに行われ始めている。本研究では、そのスピン誘起現象の根幹に関わる現象を、実験・理論の両側面から新たな知見を与え、光誘起スピン偏極電流のメカニズムを解明した。本成果は、新奇技術デバイスの構築・性能向上には必要な要素であり今後の

光誘起スピントロニクス技術へ新たな指針を与える (Scientific Reports **8**, 10440 (2018))。

(3) 2018年度の共同研究の状況

- ・ 共同研究の国際公募を行い、127 課題を採択した。
- ・ 受入人数 228 人 (実人数) のうち、学内者 84 人 (37%), 学外者 144 人 (63%) である。このうち海外研究機関からは 64 人 (28%) を受け入れている。共同研究機関は 45 機関で、内訳では、国立大学が 14 機関、公私立大学が 3 機関、公的研究機関および企業が 8 機関、外国が 20 機関であった。

(4) 共同研究契約にもとづく学外研究機関との連携

- ・ 産業技術総合研究所
産業技術総合研究所と共同研究契約を締結し、放射光を利用した高分解能低温角度分解光電子分光に必要な極低温超高精度多軸マニピュレータ (4軸フルクローズド制御システムマニピュレータ) を実用化した (<http://www.shinku-kogaku.co.jp/product/?id=1429151366-646473>)。このマニピュレータは100ナノメートルの超高精度で試料を移動させることができる。レーザー励起の角度分解光電子分光装置に組み込み、空間分解能を高めた微細電子構造解析を可能にした (H. Iwasawa, E. F. Schwier, M. Arita *et al.*, Development of laser-based scanning μ -ARPES system with ultimate energy and momentum resolutions, Ultramicroscopy **182**, 85-91 (2017))。さらに局所的な電子の運動を計測する新しい2つの測定手法 (高速/精密モード) を開発した。高速モードでは、従来の測定時間を50%削減した高速測定が可能となり、精密モードでは、試料の回転を伴う測定においても、試料の偏芯を予測し、試料上の目的位置を高精度 (10 μm 以下) に追跡した測定を可能とした (H. Iwasawa *et al.*, Accurate and efficient data acquisition methods for high-resolution angle-resolved photoemission microscopy, Scientific Reports **8**, 17431 (2018))。
 - ・ 物質・材料研究機構
真空紫外線とは相補的な情報が得られる硬X線域の高分解能光電子分光を推進するため、物質・材料研究機構と共同研究契約を締結し、大型放射光実験施設SPring-8において硬X線高分解能光電子分光実験ステーションを共同開発した。内殻準位の精密解析が可能であり、強相関物質の価数転移の研究などで本拠点の放射光実験と相補的な情報を得ることができる。2018年度もこの実験ステーションは共同利用に供され、強相関物質、半導体、機能性材料などの研究に貢献をした。
 - ・ 高エネルギー加速器研究機構 (KEK)
KEK とは、大学連携支援事業の枠組みの中で、小型放射光源の高度化・次期計画に関する共同研究を実施した (2018 年度加速器科学総合支援事業 (大学等連携支援事業)「次世代人材育成のための加速器科学教育・研究拠点の形成」)。KEK-PF における電子ビーム入射効率改善の研究において、学生の教育・研究者育成も含めた共同研究を行った。また次期計画の光源リング設計を KEK の専門家との共同研究として進めている。
- ### (5) 研究設備高度化への取組
- ・ 直線偏光アンジュレータビームライン (BL-1) では、直線偏光依存高分解能角度分解光電子分光装置を活用した共同利用・共同研究を展開している (H. Iwasawa, K. Shimada, E. F. Schwier *et al.*, Rotatable high-resolution ARPES system for tunable linear-polarization

geometry, *J. Synchrotron Rad.* **24**, 836 (2017))。試料位置におけるビームスポットを 1/10 以下に集光するための光学系の検討を開始した。

- ・ 高分解能角度分解光電子分光ビームライン (BL-9A) では、低エネルギー放射光 (~10 eV) を用いた超高分解能角度分解光電子分光により、強相関電子系、トポロジカル系の電子構造の研究を推進している。極低温実験を効率的に実施するために液体 He フロー型の全軸モーター駆動のゴニオメータを整備した。これにより方位角を容易に微調整できるようになり、アジマス角、チルト角のいずれを用いてもフェルミ面マッピングができるようになった。
- ・ 紫外線 (6 eV) レーザーを導入し、レーザースピンの ARPES 装置の開発を進めた。レーザーを用いた ARPES 測定は可能となり、スピン検出器の最終も完了した。これにより、従来に比べさらに高分解能なスピン ARPES 測定や微小領域のスピン ARPES 測定が可能になった。
- ・ マルチチャンネルスピン検出器開発を行っている。電子軌道のレイトレースを行い電子レンズ、真空チャンバー、磁場による電子偏向装置の設計製作を行った。この開発によりスピン ARPES 測定において現状の 1000 倍以上の検出効率の向上が期待される。
- ・ 真空紫外線円二色性実験ビームライン (BL-12) では、生体物質の立体構造に関する共同利用・共同研究を行っている。放射光サイズを微小化 ($\phi=20\ \mu\text{m}$) できるシュワルツシルト集光ミラーを用いて、異なる 16 種類の試料がマウントできるマイクロプレートセルを作成した。試料交換時間の短縮など、共同利用・共同研究の効率化が期待される。また、温度可変機構を新たに構築することで、試料の温度制御を従来よりも 10 倍の精度で実現した。温度に依存した生体分子の構造変化の高精度解析が可能となった。
- ・ 高輝度紫外線レーザーを活用し、将来計画に向け超高分解能角度分解光電子分光要素技術の開発研究を行っている。高精度 CCD カメラを設置して試料位置をモニタリングするシステム、光電子スペクトルの空間マッピングの自動計測システムを整備し (H. Iwasawa, E. F. Schwier, M. Arita *et al.*, Development of laser-based scanning μ -ARPES system with ultimate energy and momentum resolutions, *Ultramicroscopy* **182**, 85-91 (2017)), 国際共同研究に供している。

(6) 第23回広島放射光国際シンポジウム、国際ワークショップなどの開催

「真空紫外・軟X線放射光を利用した物質科学と生体分子科学」と題して、23回目の広島放射光国際シンポジウムを開催した。本シンポジウムは、本学の研究大学強化促進事業の支援を受けた他、日本放射光学会からの協賛も受けた。本シンポジウムでは、本センター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、国外から第一線で活躍する研究者 (海外5名 (イタリア, スペイン, オーストラリア, スイス, 韓国) および国内5名) を招聘し、最新の研究動向についての講演を依頼した。また、ポスターセッションでは、2018年度の共同利用・共同研究の成果を中心に33件 (うち学生発表15件) の発表があった。Flash Poster Sessionとして、ポスター発表をする学生が2分程度の英語による口頭発表を実施した。広島大学、名古屋大学、茨城大学の学生15人が参加し、英語による口頭発表に意欲的に取り組んだ。これにより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・ポスター発表を国外の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5件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84名（学内57名、学外27名（うち海外7名））であった。

International Workshop on Trends in Advanced Spectroscopy in Materials Science (TASPEC) (2018年10月4-6日)を開催し、物質科学における先端分光の最新の動向に関する情報交換と今後の展望について討論を行った（11ヶ国110人の参加者。うち海外22人）。

第23回HiSOR研究会「分子キラリティの計測・理論技術の革新から迫る生命機能研究の新展開」（2019年3月5日 参加者総数32名）を開催し、生体分子構造研究における円二色性学の現状と将来展望について議論した。

（7）放射光科学院生実験の実施：大学院教育への貢献

2018年度も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」（本学理学研究科のカリキュラム）を実施した（受講生：広島大学9人、岡山大学2人）。

原著論文

- [1] © B. J. Feng, J. Zhang, S. Ito, M. Arita, C. Cheng, L. Chen, K. Wu, F. Komori, O. Sugin, K. Miyamoto, T. Okuda, S. Meng, I. Matsuda: “Discovery of 2D anisotropic Dirac cones”, *Adv. Mater.* **30**, 1704025 (7p) (2018) .
- [2] R. Y. Liu, K. Ozawa, N. Terashima, Y. Natsui, B. Feng, S. Ito, W. C. Chen, C. M. Cheng, S. Yamamoto, H. Kato, T. C. Chiang, I. Matsuda: “Controlling the surface photovoltage on WSe₂ by surface chemical modification”, *Appl. Phys. Lett.* **112**, 211603 (5p) (2018) .
- [3] S. Matsuba, K. Kawase, A. Miyamoto, S. Sasaki, M. Fujimoto, T. Konomi, N. Yamamoto, M. Hosaka, M. Katoh: “Generation of vector beam with tandem helical undulators”, *Appl. Phys. Lett.* **113**, 021106 (4p) (2018) .
- [4] N. Tsunoji, M. V. Opanasenko, M. Kubu, J. Cejka, H. Nishida, S. Hayakawa, Y. Ide, M. Sadakane, T. Sano: “Highly active layered titanosilicate catalyst with high surface density of isolated titanium on the accessible interlayer surface”, *ChemCatChem* **10**, 2536-2540 (2018) .
- [5] N. Tiwari, S. Kumar, C. Kamal, A. Chakrabarti, C. L. Prajapat, P. K. Mishra, P. Mondal, S. N. Jha, D. Bhattacharyya: “Structural investigations of (Ni, Cu) Co-doped ZnO nanocrystals by X-ray absorption spectroscopy”, *Chemistryselect* **3**, 5644-5651 (2018) .
- [6] © Y. Izumi, K. Matsuo, H. Namatame: “Structural analysis of lysine-4 methylated histone H3 proteins using synchrotron radiation circular dichroism spectroscopy”, *Chirality* **30**, 536-540 (2018) .
- [7] A. K. Kaveev, N. S. Sokolov, S. M. Sutturin, N. S. Zhiltsov, V. A. Golyashov, K. A. Kokh, I. P. Prosvirin, O. E. Tereshchenko, M. Sawada: “Crystalline structure and magnetic properties of structurally ordered cobalt-iron alloys grown on Bi-containing topological insulators and systems with giant Rashba splitting”, *Cryst. Eng. Comm.* **20**, 3419-3427 (2018) .
- [8] K. Matsuo, K. Gekko: “Synchrotron-radiation vacuum-ultraviolet circular-dichroism spectroscopy for characterizing the structure of saccharides”, *Glycobiophysics*, 101-117 (2018) .
- [9] S. Muhammadiyah, Y. Kurniawan, S. Ishiwata, A. Rousuli, T. Nagasaki, S. Nakamura, H. Sato, A. Higashiya, A. Yamasaki, Y. Hara, A. Rusydi, K. Takase, Y. Darma: “Electronic and thermoelectric

- properties of layered oxychalcogenides (BiO)CuCh (Ch=S, Se, Te)”, *Inorg. Chem.* **57**, 10214-10223 (2018) .
- [10] K. Kim, S.i Asaoka, I.-C. Lee, D.-S. Kim, S. Hayakawa: “Quantitative measurement on removal mechanisms of phosphate by class-F fly ash”, *International J. Coal Prep. Utilization* (2018) .
- [11] S. Sharma, J. M. Siqueiros, G. Srinet, S. Kumar, B. Prajapati, R. K. Dwivedi: “Structural, electrical, optical and dielectric properties of sol-gel derived (1-x)BiFeO-(x)Pb(Zr_{0.52}Ti_{0.48})O-3 novel multiferroics materials”, *J. Alloys Comp.* **732**, 666-673 (2018) .
- [12] S. Hosokawa, K. Maruyama, K. Kobayashi, J. R. Stellhorn, B. Paulus, A. Koura, F. Shimojo, T. Tsumuraya, M. Yamasaki, Y. Kawamura, S. Yoshioka, H. Sato: “Electronic structures and impurity cluster features in Mg-Zn-Y alloys with a synchronized long-period stacking ordered phase”, *J. Alloys Comp.* **762**, 797-805 (2018) .
- [13] S. Hosokawa, J. R. Stellhorn, B. Paulus, K. Maruyama, K. Kobayashi, H. Okuda, M. Yamasaki, Y. Kawamura, H. Sato: “The seeds of Zn(6)Y(8)L1(2)-type clusters in amorphous Mg₈₅Zn₆Y₉ alloy investigated by photoemission spectroscopy”, *J. Alloys Comp.* **764**, 431-436 (2018) .
- [14] S. Suturin, A. Kaveev, A. Korovin, V. Fedorov, M. Sawada, N. Sokolov: “Structural transformations and interfacial iron reduction in heterostructures with epitaxial layers of 3d metals and ferrimagnetic oxides”, *J. Appl. Cryst.* **51**, 1069-1081 (2018) .
- [15] A. Munoz-Noval, D. Nishio, T. Kuruma, S. Hayakawa: “Coordination and structure of Ca(II)-acetate complexes in aqueous solution studied by a combination of Raman and XAFS spectroscopies”, *J. Mol. Struct.* **1161**, 512-518 (2018) .
- [16] S. Hosokawa, H. Sato, M. Nakatake, H. Kato: “Electronic structures and heterogeneity of Zr-Cu-Ag metallic glasses”, *J. Non-Cryst. Solids* **498**, 281-287 (2018) .
- [17] © Y. Aiura, K. Ozawa, E. F. Schwier, K. Shimada, K. Mase: “Competition between itineracy and localization of electrons doped into the near-surface region of anatase TiO₂”, *J. Phys. Chem. C* **122**, 19661-19669 (2018) .
- [18] M. Takahashi, D. Ootsuki, M. Horio, M. Arita, H. Namatame, M. Taniguchi, N. L. Saini, H. Sugawara, T. Mizokawa: “Multi-band Electronic Structure of ferromagnetic CeRuPO”, *J. Phys. Soc. Jpn.* **87**, 043703 (5p) (2018) .
- [19] © Y. Izumi, K. Matsuo, K. Fujii, A. Yokoya, M. Taniguchi, H. Namatame: “Circular dichroism spectroscopic study on structural alterations of histones induced by post-translational modifications in DNA damage responses: Lysine-9 methylation of H3”, *J. Radiat. Research* **59**, 108-115 (2018) .
- [20] S. Asaoka, A. Umehara, S. Otani, N. Fujii, T. Okuda, S. Nakai, W. Nishijima, K. Takeuchi, H. Shibata, W. A. Jadoon, S. Hayakawa: “Spatial distribution of hydrogen sulfide and sulfur species in coastal marine sediments Hiroshima Bay, Japan”, *Mar. Poll. Bull.* **133**, 891-899 (2018) .
- [21] © Y. Izumi, K. Matsuo: “Sample volume reduction using the Schwarzschild objective for a circular dichroism spectrophotometer and an application to the structural analysis of Lysine-36 trimethylated histone H3 protein”, *Molecules* **23**, 2865 (12p) (2018) .
- [22] T. Ueno, H. Hino, A. Hashimoto, Y. Takeichi, M. Sawada, K. Ono: “Adaptive design of an X-ray magnetic circular dichroism spectroscopy experiment with Gaussian process modelling npj”, *Computational Materials* **4**, 4 (8p) (2018) .
- [23] © H. Anzai, R. Takakura, Y. Ono, S. Ishihara, H. Sato, H. Namatame, M. Taniguchi, T. Matsui, S.

- Noguchi, Y. Hosokoshi: “Valence-band structure of organic radical p-CF3PNN investigated by angle-resolved photoemission spectroscopy”, *Physica B* **536**, 664-666 (2018) .
- [24] H. Anzai, M. Arita, H. Namatame, M. Taniguchi, M. Ishikado, K. Fujita, S. Ishida, S. Uchida, A. Ino: “Rapid enhancement of nodal quasiparticle mass with heavily underdoping in Bi2212”, *Physica B* **536**, 667-671 (2018) .
- [25] © K. Miyamoto, H. Miyahara, K. Kuroda, T. Maegawa, A. Kimura, T. Okuda: “Peculiar Rashba spin texture induced by C-3v symmetry on the Bi(111) surface revisited”, *Phys. Rev. B* **97**, 85433 (8p) (2018) .
- [26] M. Maeda, K. Yamamoto, T. Mizokawa, N. L. Saini, M. Arita, H. Namatame, M. Taniguchi, G. Tan, L. D. Zhao, M. G. Kanatzidis: “Unusually large chemical potential shift in a degenerate semiconductor: Angle-resolved photoemission study of SnSe and Na-doped SnSe”, *Phys. Rev. B* **97**, 121110 (5p) (2018) .
- [27] © B. Feng, J. Cao, M. Yang, Y. Feng, S.-L. Wu, B. Fu, M. Arita, K. Miyamoto, S. He, K. Shimada, Y. Shi, T. Okuda, Y. Yao: “Experimental observation of node-line-like surface states in LaBi”, *Phys. Rev. B* **97**, 155153 (7p) (2018) .
- [28] © P. Eickholt, J. Noky, E. F. Schwier, K. Shimada, K. Miyamoto, T. Okuda, C. Datzler, M. Drüppel, P. Krüger, M. Rohlfing, M. Donath: “Location of the valence band maximum in the band structure of anisotropic 1T'-ReSe₂”, *Phys. Rev. B* **97**, 165130 (9p) (2018) .
- [29] © E. Annese, T. Okuda, E. F. Schwier, H. Iwasawa, K. Shimada, M. Natamane, M. Taniguchi, I. P. Rusinov, S. V. Eremeev, K. A. Kokh, V. A. Golyashov, O. E. Tereshchenko, E. V. Chulkov, A. Kimura: “Electronic and spin structure of the wide-band-gap topological insulator: Nearly stoichiometric Bi₂Te₂S”, *Phys. Rev. B* **97**, 205113 (6p) (2018) .
- [30] J. Henk, K. Miyamoto, M. Donath: “Retrieving the initial-state spin polarization from spin-resolved photoemission: Proposal for a case study on W(110)”, *Phys. Rev. B* **98**, 045124 (9p) (2018) .
- [31] R. Matsumoto, T. Sugimoto, T. Mizokawa, N. L. Saini, M. Arita, R. Jha, R. Higashinaka, T. D. Matsuda, Y. Aoki: “Orbital-dependent band renormalization in WTe₂ revealed by angle-resolved photoemission spectroscopy”, *Phys. Rev. B* **98**, 205138 (6p) (2018) .
- [32] S. Adachi, T. Kawabata, K. Minomo, T. Kadoya, N. Yokota, H. Akimune, T. Baba, H. Fujimura, M. Fujiwara, Y. Funaki, T. Furuno, T. Hashimoto, K. Hatanaka, K. Inaba, Y. Ishii, M. Itoh, C. Iwamoto, K. Kawase, Y. Maeda, H. Matsubara, Y. Matsuda, H. Matsuno, T. Morimoto, H. Morita, M. Murata, T. Nanamura, I. Ou, S. Sakaguchi, Y. Sasamoto, R. Sawada, Y. Shimizu, K. Suda, A. Tamii, Y. Tameshige, M. Tsumura, M. Uchida, T. Uesaka, H. P. Yoshida, S. Yoshida: “Systematic analysis of inelastic a scattering off self-conjugate $A=4n$ nuclei”, *Phys. Rev. C* **97**, 014601 (2018) .
- [33] © K. N. Zhang, X. Y. Liu, H. X. Zhang, K. Deng, M. Z. Yan, W. Yao, M. T. Zheng, E. F. Schwier, K. Shimada, J. D. Denlinger, Y. Wu, W. H. Duan, S. Y. Zhou: “Evidence for a quasi-one-dimensional charge density wave in CuTe by angle-resolved photoemission spectroscopy”, *Phys. Rev. Lett.* **121**, 206402 (5p) (2018) .
- [34] © K. Sumida, T. Natsumeda, K. Miyamoto, I. V. Silkin, K. Kuroda, K. Shirai, S. Zhu, K. Taguchi, M. Arita, J. Fujii, A. Varykhalov, O. Rader, V. A. Golyashov, K. A. Kokh, O. E. Tereshchenko, E. V. Chulkov, T. Okuda, A. Kimura: “Enhanced surface state protection and band gap in the topological insulator PbBi₄Te₄S₃”, *Phys. Rev. Mater.* **2**, 104201 (8p) (2018) .

- [35] © K. Nishikubo, Y. Izumi, Y. Matsumoto, K. Fujii, K. Matsuo, A. Yokoya: “Structural Analysis of DNA repair protein XRCC4 applying circular dichroism in an aqueous solution”, *Radiation Protection Dosimetry* **ncy275**, 1-4 (2018) .
- [36] K. Fujii, Y. Izumi, A. Narita, K. K. Ghose, P. Lopez-Tarifa, A. Touati, R. Spezia, R. Vuilleumier, M. P. Gaigeot, M. F. Politis, M. A. H. Du Penhoate, A. Yokoya: “Roles of hydration for inducing decomposition of 2-deoxy-D-ribose by ionization of oxygen K-shell electrons”, *Radiation Research* **189**, 264-272 (2018) .
- [37] © M. Nurmamat, Y. Ishida, R. Yori, K. Sumida, S. Y. Zhu, M. Nakatake, Y. Ueda, M. Taniguchi, S. Shin, Y. Akahama, A. Kimura: “Prolonged photo-carriers generated in a massive-and-anisotropic Dirac material”, *Sci. Rep.* **8**, 9073 (7p) (2018) .
- [38] © K. Miyamoto, H. Wortelen, T. Okuda, J. Henk, M. Donath: “Circular-polarized-light-induced spin polarization characterized for the Dirac-cone surface state at W(110) with C_{2v} symmetry”, *Sci. Rep.* **8**, 10440 (7p) (2018) .
- [39] © H. Iwasawa, H. Takita, K. Goto, W. Mansuer, T. Miyashita, E. F. Schwier, A. Ino, K. Shimada, Y. Aiura: “Accurate and efficient data acquisition methods for high-resolution angle-resolved photoemission microscopy”, *Sci. Rep.* **8**, 17431 (9p) (2018) .

国際会議

(招待講演)

- [1] Y. Izumi: “Synchrotron radiation circular dichroism spectroscopy for structural characterization of chiral materials”, MIRAI Materials Science Workshop 2018 Spring, (Fukuoka, Japan, 2018.5.14-16)
- [2] T. Okuda: “Exploration of hidden spin-polarized electronic states by spin-resolved photomission”, International Workshop on Trends in Advanced Spectroscopy in Materials Science (TASPEC) , (Hiroshima, Japan, 2018.10.4-6)
- [3] T. Okuda: “Recent activities and future prospects of spin- and angle-resolved photoemission spectroscopy at HiSOR”, The 1st International Workshop on Momentum Microscopy and Spectroscopy for Materials Science, (Okazaki, Japan, 2019.2.22-23)

(一般講演)

- [1] K. Matsuo: “Vacuum-ultraviolet circular-dichroism study of oligosaccharide conformations using a synchrotron-radiation spectrophotometer”, 29th International Carbohydrate Symposium in 2018, (Lisobon, Portugal, 2018.7.14-19)
- [2] K. Mochihara, S. Nakahara, S. Sakuragi, M. Sawada, T. Sato: “Magnetic properties of Fe/Pd(001) bilayer affected by quantum-well states formed in Pd layer”, International Conference on Magnetism (ICM2018) , (San Francisco, USA, 2018.7.15-20)
- [3] ○ H. Sato, T. Nagasaki, K. Suekuni, H. I. Tanaka, A. Rousuli, S. Nakamura, N. Kawamura, X.-G. Zheng, T. Fujii, T. Takabatake: “Cu 2p-1s x-ray emission spectroscopy of mineral tetrahedrite $Cu_{12}Sb_4S_{13}$ ”, 17th International Conference on X-ray Absorption Fine Structure (XAFS2018) , (Kraków, Poland, 2018.7.22-27)
- [4] © M. Nurmamat, Y. Ishida, R. Yori, K. Sumida, S. Zhu, M. Nakatake, Y. Ueda, M. Taniguchi, S. Shin, Y. Akahama, A. Kimura: “Self-energy in the superconducting states of the high- T_c cuprates

- $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ ”, International Workshop on Trends in Advanced Spectroscopy in Materials Science (TASPEC) , (Hiroshima, Japan, 2018.10.4-6)
- [5] © T. Yoshikawa, K. Sumida, Y. Ishida, J. Chen, M. Nurmamat, K. A. Kokh, O. E. Tereshchenko, S. Shin, A. Kimura: “A bi-directional surface photovoltaic shift on a topological insulator”, International Workshop on Trends in Advanced Spectroscopy in Materials Science (TASPEC) , (Hiroshima, Japan, 2018.10.4-6)
- [6] © T. Miyashita, W. Mansuer, H. Takita, T. Kubo, S. Ishizaka, H. Iwasawa, E. F. Schwier, K. Shimada, M. Arita, Y. Numata, T. Uto, A. Matsuda, A. Ino: “Angle-resolved photoemission study of high- T_c cuprate superconductor $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}(\text{Cu}_{1-x}\text{Co}_x)_2\text{O}_{8+\delta}$ ”, International Workshop on Trends in Advanced Spectroscopy in Materials Science (TASPEC) , (Hiroshima, Japan, 2018.10.4-6)
- [7] M. Hoesch, A. M. Ganose, L. Gannon, K. Shimada, B. Parrett, M. D. Watson, T. K. Kim, H. C. Lei, X. D. Zhu, D. O. Scanlon, C. Petrovic: “Disorder quenching of the Charge Density Wave in ZrTe_3 ”, International Workshop on Trends in Advanced Spectroscopy in Materials Science (TASPEC) , (Hiroshima, Japan, 2018.10.4-6)
- [8] © E. F. Schwier, H. Takita, W. Mansur, T. Miyashita, A. Ino, M. Hoesch, M. D. Watson, A. A. Haghighirad, C. Nicholson, C. Monney, H. Iwasawa, Y. Aiura, K. Shimada: “At the edge of μ -ARPES: The best of both worlds?”, International Workshop on Trends in Advanced Spectroscopy in Materials Science (TASPEC) , (Hiroshima, Japan, 2018.10.4-6)
- [9] © S. Ito, M. Arita, B. Feng, W.-C. Chen, H. Namatame, M. Taniguchi, C.-M. Cheng, G. Bian, S.-J. Tang, T.-C. Chiang, F. Komori, I. Matsuda: “Resolving the microscopic driving mechanisms of a semimetal-to-semiconductor transition in ultrathin bismuth films”, International Workshop on Trends in Advanced Spectroscopy in Materials Science (TASPEC) , (Hiroshima, Japan, 2018.10.4-6)
- [10] Y. Ohashi, N. Ichikawa, T. Mayumi, M. Sawada: “Co ultrathin films intercalated into h-BN/Ni(111) probed by soft X-ray magnetic circular dichroism”, International Workshop on Trends in Advanced Spectroscopy in Materials Science (TASPEC) , (Hiroshima, Japan, 2018.10.4-6)
- [11] © N. Ichikawa, Y. Ohashi, M. Sawada, A. Kimura: “Antiferromagnetic interlayer coupling of Co/h-BN/Ni(111) studied by soft X-ray magnetic circular dichroism”, International Workshop on Trends in Advanced Spectroscopy in Materials Science (TASPEC) , (Hiroshima, Japan, 2018.10.4-6)
- [12] © S. Kumar, V. K. Gangwar, P. Shahi, H. Takita, Y. Zhang, S. Patil, E. F. Schwier, K. Shimada, Y. Uwatoko, S. Chatterjee: “Laser ARPES and magneto-transport studies of BiSbTe_3 topological insulator”, International Workshop on Trends in Advanced Spectroscopy in Materials Science (TASPEC) , (Hiroshima, Japan, 2018.10.4-6)
- [13] © W. Yamamoto, K. Shimada, E. F. Schwier: “Bulk and surface states of W(110) investigated by photon energy dependent high-resolution ARPES”, International Workshop on Trends in Advanced Spectroscopy in Materials Science (TASPEC) , (Hiroshima, Japan, 2018.10.4-6)
- [14] K. Maeda, H. Sato, Y. Akedo, T. Kawabata, K. Abe, R. Shimokasa, A. Yasui, M. Mizumaki, N. Kawamura, S. Tsutsui, E. Ikenaga, K. Matsumoto, K. Hiraoka, K. Mimura: “Yb L_3 resonant hard X-ray photoemission spectroscopy of valence transition compound YbInCu_4 ”, International Workshop on Trends in Advanced Spectroscopy in Materials Science (TASPEC) , (Hiroshima,

- Japan, 2018.10.4-6)
- [15] © H. Namatame, S. Kumar, E. F. Schwier, Y. Aiura, K. Shimada: “Fermi velocity and electron self-energy of Ni studied by polarization and photon energy dependent ARPES”, International Workshop on Trends in Advanced Spectroscopy in Materials Science (TASPEC) , (Hiroshima, Japan, 2018.10.4-6)
- [16] S. Matsuba, K. Kawase, A. Miyamoto, S. Sasaki, M. Fujimoto, T. Konomi, N. Yamamoto, M. Hosaka, M. Katoh: “Vector beam generation with tandem helical undulators”, International Workshop on Trends in Advanced Spectroscopy in Materials Science (TASPEC) , (Hiroshima, Japan, 2018.10.4-6)
- [17] © M. Kumashiro, Y. Izumi, K. Matsuo: “Unique interaction between myelin basic protein and phosphatidylinositol 4, 5-Bisphosphate characterized by vacuum-ultraviolet circular dichroism spectroscopy” , International Workshop on Trends in Advanced Spectroscopy in Materials Science (TASPEC) , (Hiroshima, Japan, 2018.10.4-6)
- [18] K. Matsuo: “Structure analysis of oligosaccharides using synchrotron-radiation circular-dichroism spectroscopy”, International Workshop on Trends in Advanced Spectroscopy in Materials Science (TASPEC) , (Hiroshima, Japan, 2018.10.4-6)
- [19] © N. Mitsuishi, Y. Sugita, S. Bahramy, M. Kamitani, T. Sonobe, M. Sakano, T. Shimojima, K. Horiba, H. Kumigashira, K. Taguchi, K. Miyamoto, T. Okuda, S. Ishiwata, Y. Motome, K. Ishizaka: “ARPES study on the electronic structure of VTe₂ with double zigzag chains”, APS March Meeting 2019, (Boston, USA, 2019.3.4-8)
- [20] © H. Oda, H. Iwasawa, T. Miyashita, S. Ozawa, A. Kimura, R. Yano, S. Kashiwaya, W. Yamamoto, E. F. Schwier, K. Shimada: “High-resolution ARPES study of La_{2-x}Sr_xCuO₄”, The 23rd Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (Higashi-Hiroshima, Japan, 2019.3.7-8)
- [21] © S. Ozawa, H. Iwasawa, H. Oda, T. Yoshikawa, A. Kimura, T. Muro, Y. Yoshida, I. Hase, Y. Aiura, W. Yamamoto, E. F. Schwier, K. Shimada: “Large energy-scale band renormalization in Sr₂RuO₄”, The 23rd Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (Higashi-Hiroshima, Japan, 2019.3.7-8)
- [22] © S. Kumar, V. K. Gangwar, Y. Zhang, P. Shahi, S. Patil, E. F. Schwier, K. Shimada, Y. Uwatoko, S. Chatterjee: “Study of ARPES, magnetic and magneto-transport properties of Dy-doped Bi₂Te₃ topological insulator”, The 23rd Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (Higashi-Hiroshima, Japan, 2019.3.7-8)
- [23] © T. Imai, K. Kato, K. Miyamoto, T. Okuda: “Investigation of temperature-induced topological phase transition in TlBiS₂”, The 23rd Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (Higashi-Hiroshima, Japan, 2019.3.7-8)
- [24] © T. Matsuda, K. Miyamoto, A. Kimura, T. Okuda: “Design of multi-channel spin detector at HiSOR”, The 23rd Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (Higashi-Hiroshima, Japan, 2019.3.7-8)
- [25] © K. Sumida, T. Natsumeda, K. Miyamoto, I. V. Silkin, K. Kuroda, K. Shirai, S. Zhu, K. Taguchi, M. Arita, J. Fujii, A. Varykhalov, O. Rader, V. A. Golyashov, K. A. Kokh, O. E. Tereshchenko, E. V. Chulkov, A. Kimura: “Enhanced surface state protection and band gap in the topological insulator PbBi₄Te₄S₃”, The 23rd Hiroshima International Symposium on Synchrotron

Radiation, (Higashi-Hiroshima, Japan, 2019.3.7-8)

- [26] F. Kato, K. Matsuo: “Secondary-structure analysis of DNA gyrase inhibitor derived from staphylococcus aureus by vacuum-ultraviolet circular-dichroism spectroscopy”, The 23rd Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (Higashi-Hiroshima, Japan, 2019.3.7-8)
- [27] © J. Takahashi, T. Sakamoto, Y. Izumi, K. Matsuo, M. Fujimoto, M. Katoh, Y. Kebukawa, K. Kobayashi: “Circular dichroism analysis of optical activity emergence in amino-acid thin films irradiated by vacuum-ultraviolet circularly-polarized light”, The 23rd Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (Higashi-Hiroshima, Japan, 2019.3.7-8)
- [28] © K. Nishikubo, M. Hasegawa, Y. Izumi, K. Fujii, K. Matsuo, Y. Matsumoto, A. Yokoya: “Structural change of DNA repair protein XRCC4 by phosphorylation at c-terminal revealed by VUV-CD”, The 23rd Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (Higashi-Hiroshima, Japan, 2019.3.7-8)
- [29] © M. Kumashiro, Y. Izumi, K. Matsuo: “PIP2-induced conformational change of myelin basic protein characterized by vacuum-ultraviolet circular-dichroism spectroscopy”, The 23rd Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (Higashi-Hiroshima, Japan, 2019.3.7-8)
- [30] © T. Shimizu, M. Kumashiro, Y. Izumi, K. Matsuo: “Effects of saccharides on structural stability of apo-myoglobin investigated by VUVCD spectroscopy”, The 23rd Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (Higashi-Hiroshima, Japan, 2019.3.7-8)
- [31] K. Matsuo: “Conformations of oligosaccharides characterized by synchrotron-radiation vacuum-ultraviolet circular-dichroism spectroscopy”, The 23rd Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (Higashi-Hiroshima, Japan, 2019.3.7-8)
- [32] T. Mayumi, Y. Ohashi, N. Ichikawa, M. Sawada: “Development of a soft x-ray reflectometer in a low vacuum environment at HiSOR-BL14”, The 23rd Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (Higashi-Hiroshima, Japan, 2019.3.7-8)
- [33] Y. Ohashi, N. Ichikawa, T. Mayumi, M. Sawada: “Magnetic properties of Co ultrathin films intercalated underneath monolayer h-BN grown on Ni(111) probed by soft x-ray magnetic circular dichroism”, The 23rd Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (Higashi-Hiroshima, Japan, 2019.3.7-8)
- [34] © N. Ichikawa, Y. Ohashi, T. Mayumi, M. Sawada, A. Kimura: “Antiferromagnetic coupling at the interface of Co/h-BN/Ni(111) studied by soft X-ray magnetic circular dichroism”, The 23rd Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (Higashi-Hiroshima, Japan, 2019.3.7-8)
- [35] ○ T. Matsumoto, K. Maeda, T. Nagasaki, H. Sato, M. Sawada, K. Suekuni, T. Takabatake, S. Ueda, N. Kawamura: “Spectroscopic study on metal - semiconductor transition in $\text{Cu}_{12}\text{Pn}_4\text{S}_{13}$ (Pn=As, Sb)”, The 23rd Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (Higashi-Hiroshima, Japan, 2019.3.7-8)
- [36] © E. F. Schwier, H. Takita, W. Mansur, T. Miyashita, A. Ino, M. Hoesch, M. D. Watson, A. A. Haghighirad, C. Nicholson, C. Monney, H. Iwasawa, Y. Aiura, K. Shimada: “At the edge of μ -ARPES: The best of both worlds?”, The 23rd Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (Higashi-Hiroshima, Japan, 2019.3.7-8)

- [37] S. Matsuba, K. Kawase, A. Miyamoto, S. Sasakia, M. Fujimoto, T. Konomi, N. Yamamoto, M. Hosaka, M. Katoh: “Vector beam generation with tandem helical undulators in UVSOR”, The 23rd Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (Higashi-Hiroshima, Japan, 2019.3.7-8)

国内学会

(招待講演)

- [1] 泉 雄大:「DNA 損傷に誘起されるヒストン構造変化の円二色性分光による解析」, 研究会「光・物質・生命・宇宙におけるキラリティ」, (奈良女子大学, 2018年12月14-15日)
- [2] 泉 雄大:「次世代放射光がつなぐ分子カイラリティとバイオロジー: 軟 X 線自然円二色性測定」, 多元物質科学研究所 放射光産学連携準備室第2回ワークショップ「次世代放射光と多元物質科学のアンサンブル—偏光の活用が展開する新しいサイエンス—」, (東北大学, 2019年2月20日)

(一般講演)

- [1] ◎ 泉 雄大, 松尾光一:「円二色性分光によるメチル化ヒストン H3 の構造解析」, 量子生命科学研究会第2回学術集会, (東京大学, 2018年5月10日)
- [2] ◎ 末永翔磨, 熊代宗弘, 泉 雄大, 松尾光一:「放射光真空紫外円二色性による生体膜結合タンパク質の構造研究」, Molecular Chirality 2018, (千葉大学, 2018年5月11-12日)
- [3] ◎ 熊代宗弘, 泉 雄大, 松尾光一:「真空紫外円二色性によるミエリン塩基性タンパク質の生体膜相互作用研究」, 第18回日本蛋白質科学会年会, (朱鷺メッセ, 2018年6月26-28日)
- [4] ◎ 津田俊輔, 櫻井裕也, 菊川直樹, 宇治進也, 山岡人志, 佐藤 仁, 有田将司, 島田賢也:「 Sr_2MO_4 (M=V,Cr,Mn)の光電子分光研究」, 日本物理学会 2018年秋季大会, (同志社大学, 2018年9月9-12日)
- [5] ◎ 山岡人志, 山本義哉, Eike F. Schwier, 川井拓真, 辻井直人, 平尾直久, 平岡 望, 石井啓文, Ku-Ding Tsuei, 島田賢也, 水木純一郎:「 RCO_5 (R=La,Y)における電子状態と結晶構造の圧力変化: X線発光分光とX線回折によるLifshitz transitionの観測」, 日本物理学会2018年秋季大会, (同志社大学, 2018年9月9-12日)
- [6] ◎ 松澤 悠, 岡本陽平, 守田智洋, 溝川貴司, Eike F. Schwier, 島田賢也, Naurang Saini, 東中隆二, 松田達磨, 青木勇二:「共鳴光電子分光による $\text{Pr}(\text{O},\text{F})\text{BiS}_2$ の電子状態」, 日本物理学会2018年秋季大会, (同志社大学, 2018年9月9-12日)
- [7] ◎ 金井大輔, 高柳亮平, 中村拓海, 大川万里生, 小林義彦, 小林正起, 簗原誠人, 堀場弘司, 組頭広志, 小野寛太, Eike F. Schwier, 島田賢也, 齋藤智彦:「共鳴光電子分光法による $\text{Pr}_{1-x}\text{Y}_x\text{CoO}_3$ の電子構造の研究II」, 日本物理学会2018年秋季大会, (同志社大学, 2018年9月9-12日)
- [8] ◎ 密岡拓心, 岡本陽平, 溝川貴司, 村川 寛, 駒田盛是, 横井滉平, 酒井英明, 花咲徳亮, Eike F. Schwier, 島田賢也, 生天目博文:「角度分解光電子分光で観測されたTaAsのTa終端における電子構造」, 日本物理学会2018年秋季大会, (同志社大学, 2018年9月9-12日)

- [9] ◎ 宮下剛夫, Wumiti Mansuer, 田北仁志, 久保拓也, 石坂仁志, Eike F. Schwier, 岩澤英明, 島田賢也, 有田将司, 沼田純典, 宇都達郎, 松田 梓, 井野明洋:「高分解能角度分解光電子分光を用いたBi2212の電子構造におけるCo置換効果の研究」, 日本物理学会2018年秋季大会, (同志社大学, 2018年9月9-12日)
- [10] ◎ 守田智洋, 岡本陽平, 松澤 悠, 溝川貴司, Eike F. Schwier, 島田賢也, Naurang Saini, 梶谷 丈, 東中隆二, 松田達磨, 青木勇二:「X線光電子分光によるR(O,F)BiS₂の解析」, 日本物理学会2018年秋季大会, (同志社大学, 2018年9月9-12日)
- [11] 松本凌弥, 杉本拓也, 溝川貴司, Naurang Saini, 有田将司, 生天目博文, 谷口雅樹, Rajveer Jha, 東中隆二, 松田達磨, 青木勇二:「角度分解光電子分光によるWTe₂の軌道に依存したバンドの繰り込み」, 日本物理学会2018年秋季大会, (同志社大学, 2018年9月9-12日)
- [12] 赤羽祐香, 前田瑞綺, 山本健登, G. Tan, L.-D. Zhao, M. G. Kanatzidis, 有田将司, 生天目博文, 谷口雅樹, N. L. Saini, 溝川貴司:「角度分解光電子分光によるSn_{1-x}Na_xSeの電子状態の不均一性」, 日本物理学会2018年秋季大会, (同志社大学, 2018年9月9-12日)
- [13] 前田瑞綺, 赤羽祐香, 山本健登, G. Tan, L.-D. Zhao, M. G. Kanatzidis, 有田将司, 生天目博文, 谷口雅樹, N. L. Saini, 溝川貴司:「縮退半導体の異常なケミカルポテンシャルシフト:角度分解光電子分光によるSnSeとSn_{1-x}Na_xSeの電子状態」, 日本物理学会2018年秋季大会, (同志社大学, 2018年9月9-12日)
- [14] 大槻太毅, 澤田 慶, 柴田大輔, 川本雅人, 吉田鉄平, N. L. Saini, 溝川貴司, 後藤広樹, 小西健久, 太田幸則, 保井 晃, 池永英司, 有田将司, 生天目博文, 谷口雅樹, 平井大悟郎, 高木英典:「光電子分光によるRuPの金属-非磁性絶縁体転移の観測」, 日本物理学会2018年秋季大会, (同志社大学, 2018年9月9-12日)
- [15] 前田和大, 佐藤 仁, 明渡 悠, 河端 拓, 阿部晃大, 下笠諒平, 保井 晃, 水牧仁一郎, 河村直己, 池永英司, 筒井智嗣, 松本圭介, 平岡耕一, 三村功次郎:「価数相転移物質YbInCu₄のYb L₃端共鳴硬X線光電子分光」, 日本物理学会2018年秋季大会, (同志社大学, 2018年9月9-12日)
- [16] 餅原耕佑, 櫻木俊輔, 沢田正博, 佐藤徹哉:「硬X線領域における共鳴光電子分光の進展と展望」, 日本物理学会2018年秋季大会, (同志社大学, 2018年9月9-12日)
- [17] ◎ K. Matsuo, H. Namatame, M. Taniguchi, K. Gekko:「Interaction Mechanism between alpha1-Acid Glycoprotein and Membrane Characterized by Vacuum-Ultraviolet Circular-Dichroism Spectroscopy」, The 56th Annual Meeting of The Biophysical Society of Japan, (岡山大学, 2018年9月15-17日)
- [18] ◎ 泉 雄大, 松尾光一:「放射光円二色性分光を用いたK4メチル化ヒストンH3の構造解析」, 第61回放射線化学討論会, (大阪市立大学, 2018年9月26-28日)
- [19] ◎ 泉 雄大, 松尾光一:「円二色性分光によるメチル化ヒストンH3の構造解析」, 日本放射線影響学会第61回大会, (長崎ブリックホール, 2018年11月7-9日)
- [20] 三村功次郎, 河端 拓, 明渡 悠, 阿部晃大, 松本孝之, 下笠諒平, 保井 晃, 水牧仁一郎, 河村直己, 池永英司, 筒井智嗣, 佐藤 仁, 魚住孝幸, 松田達磨, 大貫惇睦:「共鳴硬X線光電子分光によるYbCu₂Si₂の電子状態の研究」, 第32回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (福岡国際会議場, 2019年1月9-11日)
- [21] ◎ 岩澤英明, 田北仁志, 後藤一希, Wumiti Mansuer, 宮下剛夫, Eike F. Schwier, 井野明洋, 島田賢也, 相浦義弘:「顕微ARPESにおける精密・効率的な測定手法の開発」, 第32回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (福岡国際会議場, 2019年1月

9-11日)

- [22] ◎ 泉 雄大, 松尾光一: 「集光ビームを用いた円二色性測定試料容量の低減」, 第32回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (福岡国際会議場, 2019年1月9-11日)
- [23] 松尾光一: 「放射光真空紫外円二色性によるオリゴ糖類のコンフォメーション変化の観測」, 第32回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (福岡国際会議場, 2019年1月9-11日)
- [24] ◎ 西久保開, 長谷川真保, 泉 雄大, 藤井健太郎, 松尾光一, 松本義久, 横谷明德: 「VUV-CDで見えてきたXRCC4活性中心に対するリン酸化の分子内遠隔制御」, 第32回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (福岡国際会議場, 2019年1月9-11日)
- [25] 細川伸也, Jens R. Stellan, 佐藤 仁, 八方直久, 木村耕治, 林 好一, 松下智裕, 水牧仁一朗, 鈴木基寛, 平岡耕一: 「蛍光X線ホログラフィーによるYbInCu₄価数揺動物質の価数選択性局所原子配列の研究」, 第32回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (福岡国際会議場, 2019年1月9-11日)
- [26] 藤本将輝, 松葉俊哉, 保坂将人, 加藤政博: 「タンデムアンジュレータを用いたラジアル偏光放射の発生」, 第32回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (福岡国際会議場, 2019年1月9-11日)
- [27] 松葉俊哉, 川瀬啓悟, 宮本 篤, 佐々木茂美, 藤本将輝, 許斐太郎, 山本尚人, 保坂将人, 加藤政博: 「タンデムヘリカルアンジュレータによるベクトルビームの生成」, 第32回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (福岡国際会議場, 2019年1月9-11日)
- [28] ◎ 松葉俊哉, 島田賢也, 川瀬啓悟, 原田健太郎, 加藤政博: 「広島大学放射光科学研究センターにおける次期光源加速器の検討状況」, 第32回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (福岡国際会議場, 2019年1月9-11日)
- [29] 前田和大, 佐藤 仁, 明渡 悠, 河端 拓, 阿部晃大, 下笠諒平, 保井 晃, 水牧仁一朗, 河村直己, 池永英司, 筒井智嗣, 松本圭介, 平岡耕一, 三村功次郎: 「価数相転移物質YbInCu₄のYb L₃端共鳴硬X線光電子分光」, 第32回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (福岡国際会議場, 2019年1月9-11日)
- [30] ◎ 生天目妃日理, Shiv Kumar, Eike F. Schwier, 相浦義弘, 島田賢也: 「直線偏光依存高分解能ARPESによる強磁性Niの自己エネルギー解析」, 第32回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (福岡国際会議場, 2019年1月9-11日)
- [31] 泉 雄大: 「ヒストンタンパク質のエピジェネティクス構造変化」, 第23回HiSOR研究会分子キラリティの計測・理論技術の革新から迫る生命機能研究の新展開, (広島大学, 2019年3月5日)
- [32] ◎ 島岩泰暉, 密岡拓心, 村川 寛, 駒田盛是, 横井滉平, 酒井英明, 花咲徳亮, 有田将司, Eike F. Schwier, 島田賢也, 生天目博文, 溝川貴司: 「角度分解光電子分光によるTaAsの電子構造」, 日本物理学会第74回年次大会, (九州大学, 2019年3月14-17日)
- [33] ◎ 石坂仁志, 田北仁志, 久保拓也, 宮下剛夫, Wumiti Mansuer, 島田賢也, 生天目博文, 上田茂典, 鬼頭 聖, 石田茂之, 岡 邦彦, 後藤義人, 藤久裕司, 吉田良行, 伊豫 彰, 荻野 拓, 永崎 洋, 川島健司, 柳 陽介, 井野明洋: 「層状リン化カルコゲナイド超伝導体(Zr_{1-y}Lu_y)PX(X=S,Se)の硬X線光電子分光」, 日本物理学会第74回年次大会, (九州大学, 2019年3月14-17日)

- [34] ◎ 松田旭央, 宮本幸治, 木村昭夫, 奥田太一:「マルチチャンネルスピン検出器の開発(1)」, 日本物理学会第74回年次大会, (九州大学, 2019年3月14-17日)
- [35] 東谷篤志, 山崎篤志, 藤原秀紀, 関山 明, 石渡星矢, 川本晃己, A. Rousuli, 佐藤 仁, S. Muhammady, Y. Darma's, 高瀬浩一:「層状オキシカルコゲナイド(BiO)CuCh(Ch=Se,Te)の電子構造への格子歪みの影響」, 日本物理学会第74回年次大会, (九州大学, 2019年3月14-17日)
- [36] 前田和大, 佐藤 仁, 河村直己, 松本圭介, 平岡耕一:「価数相転移物質YbInCu₄のCu 2p-1s X線発光分光」, 日本物理学会第74回年次大会, (九州大学, 2019年3月14-17日)
- [37] ○ 松本拓真, 前田和大, 佐藤 仁, 末國晃一郎, 橋國克明, 高島敏郎, 河村直己:「Cu 2p-1s X線発光分光によるCu₁₂As₄Si₁₃の金属半導体転移の研究」, 日本物理学会第74回年次大会, (九州大学, 2019年3月14-17日)
- [38] 細川伸也, 八方直久, 林 好一, 木村耕治, Jens R. Stelhorn, 佐藤 仁, 平岡耕一:「YbInCu₄ 価数揺動物質の価数選択的3次元局所構造」, 日本物理学会第74回年次大会, (九州大学, 2019年3月14-17日)
- [39] 三村功次郎, 河端 拓, 明渡 悠, 阿部晃大, 松本孝之, 下笠諒平, 保井 晃, 水牧仁一朗, 河村直己, 池永英司, 筒井智嗣, 佐藤 仁, 魚住孝幸, 松田達磨, 大貫惇睦:「共鳴硬X線光電子分光によるYbCu₂Si₂の電子状態の研究」, 日本物理学会第74回年次大会, (九州大学, 2019年3月14-17日)
- [40] 大橋由佳, 市川典万, 眞弓達矢, 澤田正博:「h-BN/Ni(111)へインターカレーションさせたCo超薄膜の軟X線磁気円二色性による研究」, 日本物理学会第74回年次大会, (九州大学, 2019年3月14-17日)
- [41] 藤本将輝, 松葉俊哉, 保坂将人, 加藤政博:「2台の直線偏光アンジュレータを用いたトポロジカル光発生」, 日本物理学会第74回年次大会, (九州大学, 2019年3月14-17日)
- [42] 羽島良一, 早川岳人, 静間俊行, 宮本修治, 松葉俊哉:「レーザー・コンプトン散乱ガンマ線のモザイク結晶による回折実験」, 日本物理学会第74回年次大会, (九州大学, 2019年3月14-17日)
- [43] 松葉俊哉:「直列に並べた二台のアンジュレータからのベクトルビーム放射光の生成」, 日本物理学会第74回年次大会, (九州大学, 2019年3月14-17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 | 13 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 | 4 件 |

(国内学会)

- | | |
|-----------------------------|-----|
| ○ 博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数 | 9 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 | 3 件 |

セミナー・講演会開催実績

(HiSORセミナーの主催)

- [1] Junfeng He (University of Science and Technology of China) ;“Emergent quantum phenomena in correlated materials”, 2018年8月6日
- [2] Yasmine Sassa (Uppsala University) ;“Pressure studies on $K_2Cr_8O_{16}$ using neutrons and muons”, 2018年10月25日
- [3] Nikolai Sokolov (Ioffe Institute of Russian Academy of Sciences) ; “Epitaxial nanofilms for oxide spintronics”, 2019年3月6日

(国際シンポジウム・ワークショップ主催)

- [1] International Workshop on Trends in Advanced Spectroscopy in Materials Science (TASPEC) , (2018年10月4-6日 参加者総数110名)
- [2] 第23回 HiSOR 研究会「分子キラリティの計測・理論技術の革新から迫る生命機能研究の新展開」, (2019年3月5日 参加者総数32名)
- [3] The 23rd Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation 「Materials and Biomolecular Science using VUV-SX Synchrotron Radiation」, (2019年3月7-8日 参加者総数84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	2 件
外国人留学生受入 (研究指導)	3 件

社会活動・学外委員

(高大連携 見学・研修受入)

- [1] 福山市立福山中学校, 121名 (2018年4月13日)
- [2] 近畿大学附属広島中学校東広島校, 150名 (2018年4月26日)
- [3] 今治北高等学校大三島分校, 93名 (2018年6月12日)
- [4] 広島学院高校, 56名 (2018年6月29日)
- [5] オープンキャンパス, 181名 (2018年8月21-22日)
- [6] 安芸太田町立加計中学校, 25名 (2018年9月6日)
- [7] 北広島町立大朝中学校, 28名 (2018年9月12日)
- [8] 鳥取県立鳥取東高等学校, 40名 (2018年9月13日)
- [9] 竹原市賀茂川中学校, 36名 (2018年9月20日)
- [10] きらめきときめきサイエンス, 9名 (2018年9月22-23日)
- [11] 山陽女学園高等部, 42名 (2018年10月2日)
- [12] 広島大学附属福山中学校, 26名 (2018年10月19日)
- [13] 広島県立広島国泰寺高等学校, 58名 (2018年10月24日)
- [14] 広島大学附属中学校 (職場体験学習), 15名 (2018年11月1日)
- [15] 高水高等学校附属中学校, 38名 (2018年11月6日)
- [16] 銀河学院中学校, 62名 (2018年11月9日)
- [17] 広島県立祇園北高等学校, 43名 (2018年12月12日)

(海外機関の見学・研修受入)

- [1] インドネシア・ガジャマダ大学, 3名 (2018年5月25日)
- [2] フランス・ラ・ロシェル大学, 3名 (2018年6月18日)

- [3] 米国・モーガン州立大学, 1名 (2018年6月27日)
- [4] 南アフリカ・ヨハネスブルグ大学, 2名 (2018年7月23日)
- [5] ロシア・ロシア学生サマースクール, 14名 (2018年8月2日)
- [6] 韓国・釜山大学 (日韓学生ワークショップ), 14名 (2018年11月16日)
- [7] インド・Accurate Sensing Technologies Pvt. Ltd. India, 2名 (2018年12月28日)
- [8] ミャンマー・ヤンゴン外国語大学, 9名 (2019年2月14日)
- [9] 中国・長春理工大学, 6名 (2019年2月20日)
- [10] 中国・長春理工大学, 5名 (2019年2月22日)
- [11] 中国・燕山大学・ハルビン工程大学 (さくらサイエンスプラン), 16名 (2019年2月26日)
- [12] 広島大学プレート収束域の物質科学研究拠点, 12名 (2019年3月5日)
- [13] PEACE 学生交流プログラム, 3名 (2019年3月22日)

(一般の見学・研修受入)

- [1] LEOS, 3名 (2018年4月12日)
- [2] 科学技術週間見学, 1名 (2018年4月17日)
- [3] 科学技術週間見学, 1名 (2018年4月21日)
- [4] 東京大学物性研究所, 3名 (2018年4月26日)
- [5] 九州工業大学, 2名 (2018年5月15日)
- [6] アルバックテクノ株式会社, ミツワフロンテック, 4名 (2018年5月15日)
- [7] 会計検査院, 5名 (2018年5月16日)
- [8] 佐賀大学理工学部, 2名 (2018年5月29日)
- [9] 名古屋大学, 2名 (2018年8月2日)
- [10] 自然科学研究機構, 1名 (2018年8月10日)
- [11] 量子科学技術研究開発機構, 5名 (2018年10月9日)
- [12] 文部科学省, 5名 (2018年10月12日)
- [13] 2018年度理学部・大学院理学研究科公開 (ホームカミングデー), 90名 (2018年11月3日)
- [14] 株式会社エムクリエーション (卒業アルバム製作), 1名 (2018年11月6日)
- [15] グローバルサイエンスキャンパス, 9名 (2018年12月9日)
- [16] 九州大学, 3名 (2018年12月28日)
- [17] 広島大学・三次市連携協力推進会議, 8名 (2019年2月22日)
- [18] 文部科学省, 6名 (2019年3月11日)
- [19] 香川大学, 2名 (2019年3月22日)

(学内の見学・研修受入)

- [1] 広島大学, 2名 (2018年5月1日)
- [2] 広島大学新採用教員基礎研修, 15名 (2018年5月8日)
- [3] 工学研究科, 4名 (2018年5月9日)
- [4] 理学研究科 Hiサイエンティスト養成プログラム授業, 32名 (2018年5月11日)
- [5] 理学研究科, 16名 (2018年5月18日)
- [6] 物理学実験A (中学免許用) 受講者と関係者, 16名 (2018年5月18日)
- [7] 組織的産学連携に向けた研究拠点との連携セミナー, 15名 (2018年5月31日)

- [8] 放射光科学院生実験, 11名 (2018年6月4-7日)
- [9] 理学研究科, 16名 (2018年6月22日)
- [10] 先端物質科学研究科, 21名 (2018年6月27日)
- [11] 理学研究科, 13名 (2018年7月20日)
- [12] 広島大学, 2名 (2018年7月25日)
- [13] 理学研究科, 7名 (2018年7月31日)
- [14] 理学研究科 Hiサイエンティスト養成プログラム授業, 29名 (2018年8月2日)
- [15] 理学研究科, 9名 (2018年8月3日)
- [16] 理学研究科, 14名 (2018年11月6日)
- [17] 理学研究科, 1名 (2018年12月13日)
- [18] 工学研究科, 46名 (2018年12月14日)
- [19] 理学研究科, 15名 (2018年12月14日)
- [20] 理学研究科, 14名 (2019年2月1日)
- [21] 理学研究科, 14名 (2019年3月22日)

(出前授業等)

- [1] 松尾光一 : 課題研究成果発表会コメンテーター, 広島県立国泰寺高校 (2019年3月15日)

(学協会委員)

- [1] 島田賢也 : International Workshop on Strong Correlations and Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy (CORPES19), International Advisory Committee
- [2] 島田賢也 : International Workshop on Trends in Advanced Spectroscopy in Materials Science (TASPEC) , Chair, Local Organizaing Committee
- [3] 島田賢也 : Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI 2018) , International Advisory Committee
- [4] 生天目博文, 奥田太一, 佐藤 仁, 松尾光一, 澤田正博, Baojie Feng, Eike. F. Schwier, 宮本幸治, 松葉俊哉, 泉 雄大 : International Workshop on Trends in Advanced Spectroscopy in Materials Science (TASPEC) , Local Organizaing Committee
- [5] 奥田太一 : 日本表面科学会関西支部幹事
- [6] 奥田太一 : 日本放射光学会プログラム委員
- [7] 松尾光一 : Member of editorial board in “Biomedical Spectroscopy and Imaging - IOS Press”
- [8] 松尾光一 : Members of the PCDDDB (Protein Circular Dichroism Data Bank) International Technical Advisory Board
- [9] 松尾光一 : Molecular Chirality 2018 実行委員 (2018年5月11-12日)
- [10] 佐藤 仁 : 日本物理学会 Jr.セッション委員
- [11] 佐藤 仁 : 広島県物理教育研究推進会事務局, 庶務幹事
- [12] 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 : 国立大学共同利用・共同研究拠点協議会幹事
- [2] 奥田太一 : SPring-8 / SACLA 成果審査委員会査読者
- [3] 奥田太一 : 高エネルギー加速器研究機構物質構造研究所放射光利用実験審査委員
- [4] 奥田太一 : 日本学術振興会 科学研究費委員会専門委員

- [5] 奥田太一：分子化学研究所・UVSOR 運営委員会委員
- [6] 生天目博文：SPring-8 課題審査委員
- [7] 生天目博文：東北放射光施設 SLi-T-J エンドステーション・デザインコンペ外部委員

(産学官連携実績)

- [1] 島田賢也：(独) 産業技術総合研究所 共同研究
- [2] 島田賢也：(独) 物質・材料研究機構 共同研究
- [3] 奥田太一：(株) 日立製作所 共同研究
- [4] 奥田太一：VG シエンタ (株) 共同研究
- [5] 生天目博文：(株) マツダ 広島大学 共同研究
- [6] 松尾光一, 泉 雄大：自然科学研究機構 アストロバイオロジーセンター 委託研究
- [7] 宮本幸治, 川瀬啓悟, 松葉俊哉：自然科学研究機構 分子科学研究所 協力研究

国際共同研究・国際会議開催実績

(学術国際交流協定)

- [1] ドイツ・マインツ大学第 8 学部
- [2] 中国・中国科学院物理研究所超伝導国家重点実験室
- [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] ドイツ・ミュンスター大学物理学部

(国際共同研究)

- [1] 「Anomalously large energy gap open at the Dirac point in new class of magnetically ordered topological insulators and its temperature dependence」, Alexander Shikin (ロシア・サンクトペテルブルク大学)
- [2] 「Study of bulk and surface electronic states electronic of potential magnetic Weyl semimetals, β -V₂OPO₄ and Co₂S₂Tl, by ARPES and spin-resolved ARPES」, Chang Liu (中国・南方科技大学)
- [3] 「Direct band structure study of magnetic Weyl semimetal candidate V₃S₄ using ARPES」, Chang Liu (中国・南方科技大学)
- [4] 「ARPES study of the evolution of electronic structures of Yb-doped SmB₆」, Shaolong He (中国・中国科学院)
- [5] 「Demonstrating the first topological magnet in Co₂MnGa using spin-resolved ARPES」, M. Zahid Hasan (米国・プリンストン大学)
- [6] 「Investigating fourfold-degenerate surface state in topological crystalline insulator Sr₂Pb₃」, Tian Qian (中国・中国科学院)
- [7] 「Spin resolved photoemission studies on possible half metallic SrRuO₃ thin film」, Changyoung Kim (韓国・ソウル大学校)
- [8] 「ARPES studies on the electronic structure of 2D layered van der Waals (vdW) ferromagnetic semiconductor CrI₃」, Guodong Liu (中国・中国科学院)
- [9] 「Study on structural changes of histone core proteins in Arabidopsis after gamma irradiation」, Jin-Hong Kim (韓国・韓国原子力研究所先端放射線技術研究所)
- [10] 「Resonant photoemission spectroscopy of Ce single crystal II」, Galif Kutluk (中国・ホータンティーチャーズカレッジ)

- [11] 「Comparative study of the surface magnetism developed in V, Gd-doped and BiTeI with variation of magnetic atom concentration, stoichiometry and magnetic ordering at different temperatures including room temperature」, Alexander Shikin (ロシア・サンクトペテルブルク大学)
- [12] 「Contributions of anomeric configuration of benzimidazole C-nucleosides to vacuum-ultraviolet circular dichroism」, Mohammed A.E. Sallam (エジプト・アレクサンドリア大学)
- [13] 「Electronic structure of electron-doped $J=1/2$ Mott insulators」, Junfeng He (中国・中国科学技術大学)
- [14] 「Nodal gap in electron-doped $J=1/2$ Mott insulators」, Junfeng He (中国・中国科学技術大学)
- [15] 「ARPES study of a giant bulk Rashba-like splitting candidate」, Shaolong He (中国・中国科学院)
- [16] 「Energy gap open at the Dirac point and kII-shift of the Dirac cone states generated under laser radiation in V-doped topological insulators with different magnetic doping level, stoichiometry and localization of the Dirac point relative to the Fermi level」, Alexander Shikin (ロシア・サンクトペテルブルク大学)
- [17] 「ARPES studies of ultrathin ferromagnetic films on topological insulators for spintronic applications」, Andrey Kamilievich Kaveev (ロシア・ロシア科学アカデミー)
- [18] 「Electronic and spin structure of Bi-graphene-like system」, Oleg E. Tereshchenko (ロシア・ロシア科学アカデミー)
- [19] 「Spin polarized electronic structure of metal overlayers on magneto-electric Cr_2O_3 」, Takashi Komesu (米国・ネブラスカ-リンカーン大学)
- [20] 「Catalytic behavior of MoS_2 , with molecular adsorption」, Takashi Komesu (米国・ネブラスカ-リンカーン大学)
- [21] 「ARPES study of Mn_3O_4 and $\text{Mn}_{1.5}\text{Cr}_{1.5}\text{O}_4$ films grown at $\text{MgO}(001)$ substrate」, Gopeshwar Dhar Dwivedi (台湾・中山大學)
- [22] 「Insight into the spin-texture of Shockley and Dirac states handling by competitive spin-orbit and exchange magnetic interactions in GdRh_2Si_2 , HoRh_2Si_2 , GdIr_2Si_2 and YbIr_2Si_2 materials」, Denis Vyalikh (スペイン・ドノスティア国際物理学センター)
- [23] 「Spin structure of the gapped Dirac cone of first antiferromagnetic topological insulator MnBi_2Te_4 」, Ilya Klimovskikh (ロシア・サンクトペテルブルク大学)
- [24] 「Energy gap open at the Dirac point in Gd- and Mn-doped topological insulators with different magnetic doping level, stoichiometry and localization of the Dirac point relative to the Fermi level for analysis of realization of 2D surface ferromagnetism and its manipulation by laser」, Alexander Shikin (ロシア・サンクトペテルブルク大学)
- [25] 「Resonance photoemission study of the energy gap open at the Dirac point and the reasons of the gap formation in Mn- and Gd-doped magnetic topological insulators」, Alexander Shikin (ロシア・サンクトペテルブルク大学)
- [26] 「High-resolution angle-resolved photoemission studies on the surface of low-dimensional excitonic insulators」, keisuke Fukutani (韓国・韓国基礎科学研究所)
- [27] 「Electronic and magnetic structures of iridates using x-ray absorption and x-ray magnetic dichroism based techniques」, K. Asokan (インド・インター・ユニバーシティ・アクセルレーター・センター)

- [28] 「Exchange vs. spin-orbit interaction at magnet/heavy-metal interfaces」, Markus Donath (ドイツ・ヴェストファーレン・ヴィルヘルム大学)
- [29] 「Cation distribution and magnetic properties of NiFe₂O₄ nanofilms on MgO and SrTiO₃ substrates: XAS and XMCD soft x-ray studies」, Andrey Kamilievich Kaveev (ロシア・ロシア科学アカデミー)
- [30] 「Evolution of heavy fermion states in the valence fluctuating compound EuNi₂P_{2-x}As_x」, Andrey Kamilievich Kaveev (ロシア・ロシア科学アカデミー)
- [31] 「A feasibility study of the atomic hydrogen cleaning of the carbon contamination on optical elements」, Takashi Tokushima (スウェーデン・ルンド大学)
- [32] 「Ex-situ/in-situ soft x-ray absorption investigation towards corrosion of Cu and passivation behavior of Ti」, Ying Jin (中国・北京科技大学)
- [33] 「Anomalously large energy gap open at the Dirac point in new class of magnetically ordered topological insulators and temperature dependence of the Dirac cone structure」, Alexander Shikin (ロシア・サンクトペテルブルク大学)
- [34] 「Electronic structure and anomalously large energy gap open at the Dirac point in new class of magnetically ordered topological insulators at different temperatures and resonance photoemission study of the Mn-derived states in the region of the gap」, Alexander Shikin (ロシア・サンクトペテルブルク大学)
- [35] 「Investigation of tunable spin orbit interaction at Rashba hetero-interfaces」, Rohit Medwal (シンガポール・南洋理工大学)
- [36] 「XMCD study of the substrate dependent stress induced magnetic anisotropy in epitaxial nanoscale YIG layers」, Sergey Suturin (ロシア・ロシア科学アカデミー)

研究助成金等の受入状況

- [1] 島田賢也：科学研究費補助金，基盤研究（C）（研究分担者）「多秩序系に発現する位相欠陥を伴う電子軌道テクスチャの実験的解明」2018年度 分担額 100千円
- [2] 島田賢也：科学研究費補助金，基盤研究（A）（研究分担者）「量子井戸構造に基づく2次元金属薄膜への磁気機能の誘導とその応用展開」2018年度 分担額 200千円
- [3] 奥田太一：科学研究費補助金，基盤研究（A）（研究代表者）「微小マルチドメインを持つ新奇ラシュバ・トポロジカル物質のスピ電子状態の直接観測」総額 42,250千円 2018年度 5,590千円
- [4] 奥田太一：(株)日立製作所，研究課題：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：500千円
- [5] 奥田太一：VG シエンタ（株），研究課題：VLEED型スピン検出器の性能向上のための研究，総額：3,000千円
- [6] 生天目博文：(株)マツダ，研究課題：放射光による自動車用材料の分析，研究費：500千円
- [7] 澤田正博：科学研究費補助金，基盤研究（A）（研究分担者）「量子井戸構造に基づく2次元金属薄膜への磁気機能の誘導とその応用展開」2018年度 分担額 260千円
- [8] 松尾光一：2018年度科研費ステップアップ支援制度（広島大学）（研究代表者）「放射光円二色性法による・1-酸性糖蛋白質の生体膜結合構造の解明」総額：1,000千円
- [9] 松尾光一：公益財団法人日立財団（海外渡航費補助）「Vacuum-ultraviolet circular-dichroism

study of oligosaccharide conformations using a synchrotron-radiation spectrophotometer」総額：
150 千円

- [10] 宮本幸治：科学研究費補助金，挑戦的萌芽研究（研究代表者）「軌道角運動量を持つ光とスピン分解光電子分光を用いた新測定手法の模索・開発」総額：3,900 千円 2018 年度：520 千円
- [11] 宮本幸治：科学研究費補助金，基盤研究（B）（研究代表者）「スピン角度分解光電子分光で探るレーザー光による光誘起スピン電流の電子スピン制御」総額：18,330 千円 2018 年度：15,600 千円
- [12] 泉 雄大：若手研究（B）（研究代表者）：「放射光円二色性分光によるヒストンの DNA 損傷誘起「異常構造」形成過程の解明」総額：4,290 千円 2017 年度：1,430 千円

その他特記すべき事項

（受賞）

- [1] 宮本幸治：2018 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞
- [2] 松葉俊哉：日本物理学会 若手奨励賞
- [3] Shiv Kumar（研究員）：Young Scientist Award, 3rd International Conference on Recent Advances in Science

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，理学研究科物理学専攻の全教員（24名），先端物質科学研究科量子物質科学専攻の理学系教員（16名），および放射光科学研究センター（7名），宇宙科学センター（3名），自然科学研究開発支援センター（1名）の教授，准教授から構成される。学部教育を担当する教員数は現状で十分と考えられる。このように異なる研究科の2専攻と3センターが学部教育を担当しており，それぞれの中期計画・中期目標に沿った教員人事選考が行われているが，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様に「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（平成30年4月時点）

・物理学専攻

教授

大川正典，小嶋康史，杉立 徹，深澤泰司，黒岩芳弘，森吉千佳子，木村昭夫，平谷篤也

准教授

両角卓也，石川健一，山本一博，志垣賢太，中島伸夫，関谷徹司

助教

岡部信広，本間謙輔，三好隆博，高橋弘充，大野雅功，石松直樹，真木祥千子，和田真一，吉田啓晃

- ・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
 - 准教授
 - 佐藤 仁，澤田正博，松尾光一

- ・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

- ・先端物質科学研究科
 - 教授
 - 嶋原 浩，鬼丸孝博，鈴木孝至，岡本宏己，栗木雅夫
 - 准教授
 - 田中 新，樋口克彦，松村 武，八木隆多，高橋 徹，檜垣浩之
 - 助教
 - 石井 勲，飯沼昌隆，伊藤清一

- ・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。この様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うる学士課程教育が必要となる。また、70%以上の学生が大学院博士課程前期（修士）に進学する現状をみると、学部での基礎教育から大学院での専門教育への接続、教育職免許などの資格取得意欲の持続など、到達目標型教育プログラムの推進と併せて教員の取り組みに検討すべき点が多い。

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

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、ミッションの再定義とRU/SGU支援事業の採択を受けて、主専攻プログラム（物理学）のカリキュラムの改訂を行った。

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な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

2018年度前期授業担当		
1年次		
水	力学A	八木
	物理数学A	中島 (伸)
	教養ゼミ	深澤, 生天目, 木村, 岡本, 鈴木, 岡部
金	物理学演習	檜垣, 川端, 本間
2年次		
火	物理数学C	石川
	電磁気学I	高橋 (徹)
水	熱力学	松村
	物理科学英語	深澤, Werner
木	解析力学	黒岩
	電磁気学演習	関谷, 中島, 岡部
3年次		
火	物理科学実験A	木村 (昭) 他
水	応用電磁力学	岡本
	量子力学演習	石川, 佐藤 (仁), 松村
木	統計力学I	嶋原
	固体の構造と物性	森吉
金	量子力学II	樋口
	相対性理論	小寫, 山本
	物理科学実験A	木村 (昭) 他
4年次		
木	粒子物理学B	杉立, 高橋 (徹)
	固体物理学II	松村
金	時空物理学II	山本 (一)

2018年度後期授業担当		
1年次		
火	力学B	檜垣
	物理学序論	小畠
金	力学演習	志垣, 八木, 奥田
	物理数学B	樋口
2年次		
火	電磁気学II	鬼丸
	物理科学数値計算法	三好
水	電磁・量力演習	島田(賢), 松尾, 生天目
木	物理数学D	山本(一)
	量子力学I	大川
金	先端物理学	木村
	物理科学実験法	梅尾
3年次		
火	分子物理学	関谷
	物理科学実験B	木村(昭) 他
水	統計力学II	嶋原
	原子核素粒子物理学	志垣
	宇宙天体物理学	深澤(泰)
木	統計力学演習	澤田, 田中(新), 森吉
	固体物理学I	生天目
	連続体力学	鈴木(孝)
金	量子力学III	田中
	物理科学実験B	木村(昭) 他

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。

学生の授業アンケート調査の結果、教育内容と量に関する評価は概ね良好であった。学生は、授業内容に関する理解と達成感が得られたとして、授業に満足していることが分かる。特に演習やゼミナール形式の少人数授業の評価が高いが、予習・復習に対する取り組みの自己評価が低い。これらの評価の間に整合性を欠くことが憂慮される。これは成績分布に見られる二極化が、更に無極化する傾向と関連して深刻な問題である。一方、3年次の物理科学実験

に対する良好な評価が得られているようで、卒業研究着手のための配属研究室の選択にも、その実験の経験が大いに影響している。担当教員の取り組みが重要であることを強く示唆している。

学生に基本的な学習習慣を身につけさせるために、成績評価を厳格にする傾向が見受けられる。これは教員の見識ある取り組みと言えるが、授業に対する教員の熱意と工夫が不可欠であり、成績不振者に対するケアも重要となる。成績分布の二極化が憂慮される中で、これも高校での教育や多様な入試制度などと無縁ではない。学生の意識を変えるための教員側の工夫が求められるが、学生の資質と強く関係して、その方法の模索が続いている。

履修指導を最も必要とする学生は成績不振者である。チューターの役割が重要であるが、多様な学生に対応しながら、深刻な状態にある学生をケアするチューターの負担が増加している。この様な現状から、現行のチューター制度は限界に来ていると考えられ、特に心身に不調を抱える学生には保健管理センターとの連携による支援が不可欠と考えられる。一方、成績不振の基準を定めて、成績不振学生に退学勧告を出す厳格な指導も必要と考えられる。

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、平成26年より学年別に開催して出席者の増加を図っている。支援体制に対する学生の評価は概ね良好と判断される。

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科学実験A、B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える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。

学生は物理科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科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。

2018年度入学生

	定員	志願者	入学者
AOI型	10	16	11
前期日程	36	74	40
後期日程	20	156	22
計	66	246	73

チューター

入学年度	チューター			
2018	鬼丸	八木	田中	両角
2017	嶋原	関谷	高橋	木村
2016	小嶋	栗木	樋口	松村
2015	黒岩	山本	檜垣	深澤
2014	岡本	石川	中島	鈴木
2013	両角	志垣	森吉	鬼丸

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共に、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。平成28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（4～7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
2018	64	5	65	46
2017	63	7	64	48
2016	74	6	73	53
2015	71	5	68	37
2014	60	6	61	40
2013	60	6	61	40

2018年度の卒業論文発表会は、2019年2月12日（火）に3つのグループで時間帯を分け、シヨートオーラルを理学部E002講義室にて、ポスター発表をE203大会議室にて開催した。

以下に、卒業論文発表題目を掲載する。

2018年度 理学部・物理科学科 卒業論文発表会
 2019年2月12日（火） 場所：理学部 E002講義室 ショートオーラル
 理学部 E203大会議室 ポスター発表

氏名	論文題目	指導教員	主査	副査
1 渡邊祐也	LabVIEWを用いたHiSOR-BL6測定プログラムの作成	平谷	平谷	生天目
2 倉内太道	イオンプラズマに励起された集団振動の観測	岡本	伊藤	志垣
3 秋丸直人	気相有機分子における内殻励起状態選択的解離の理論計算による解離機構の解明	平谷	平谷	田中
4 佐々木遼太	酪酸及び酪酸エチルを包接したシクロデキストリンに関する分光学的研究	平谷	吉田	松尾
5 阿部日向子	レーザー角度分解光電子分光によるトポロジカル絶縁体PbBi ₆ Te ₁₀ の表面ディラック電子状態の研究	木村	木村	八木
6 藤盛伸太郎	フッ素を含んだ有機単分子膜の内殻励起スペクトルとサイト選択的脱離反応に関する理論的考察	平谷	和田	澤田
7 鈴木一毅	マグネターの磁場の長時間変動	小畠	小畠	植村
8 村上貴洋	高密度プラズマ塊と流れの相互作用の磁気流体力学シミュレーション	杉立	三好	伊藤
9 山本涼一	SZ効果を用いた大規模構造に付随する中高温銀河間物質の探査	深澤	岡部	栗木
10 戸津井亜生	偏光の測定 of 強さ可変測定の実験的研究	高橋	飯沼	杉立
11 高橋 光	二次元イジングモデルにおけるテンソルくりこみ群アルゴリズムのプログラムの実装	石川	石川	嶋原
12 大矢元海	ALICE実験前方ミュオン粒子飛跡検出器の分散制御系試験機	杉立	志垣	水野
13 桐田勇利	準平行非対称光子対衝突系における暗黒場共鳴を介した誘導散乱の定式化	杉立	本間	石川
14 北原弘大	QEDの摂動論による逆コンプトン散乱の研究	大川	大川	山本
15 西村 武	位相空間回転によるリニアコライダーのための高ルミノシティビーム生成 -x-zエミッタンス交換の特性評価-	栗木	栗木	大野
16 藍沢友也	物質に作用する光圧の理論予測	嶋原	樋口	本間
17 梅野寛大	カゴ状化合物NdT ₂ Zn ₂₀ (T:Co,Rh)の巨大振幅原子振動効果と結晶場効果	鈴木	鈴木	黒岩
18 尾田拓之慎	角度分解光電子分光を用いた銅酸化物超伝導体La _{2-x} Sr _x CuO ₄ の自己エネルギー解析	木村	木村	樋口
19 服部真央	チタン酸バリウム of 分極反転に伴う構造変化の時間分割測定	黒岩	黒岩	和田
20 熊谷学人	チタン酸ストロンチウム薄膜の格子歪みによる強誘電性の探究	中島	中島	関谷
21 川夏康助	光電子分光による熱電変換物質FeVSbの電子状態の研究	木村	木村	樋口

22	小林祐生	HBT干渉法による原始重力波の量子性の観測可能性	山本	山本	大川
23	谷口真彦	様々な修正重力理論の特徴と重力波	大川	大川	志垣
24	山根裕也	高密度ビームにおける四重極振動モードの安定性に関する数値解析的研究	岡本	岡本	三好
25	杉山祐紀	ミンコフスキー時空とリンドラー時空における重力波についての考察	山本	山本	石川
26	加藤大輔	4f3配位系NdRh ₂ Zn ₂₀ の反強磁性秩序に対する圧力効果	梅尾	梅尾	松村
27	山本華文	HiSOR多バンチ運転下でのパルス電場式飛行時間型質量分析器によるイオン測定評価	平谷	和田	中島
28	大久保勇利	改善された梯子近似とカイラル対称性の動的な破れ	両角	両角	高橋
29	浦山夢功	Gor'kovの方法によるGinzburg-Landau方程式の導出	嶋原	嶋原	八木
30	眞弓達矢	HiSOR-BL14における軟X線反射率測定装置の開発	澤田	澤田	関谷
31	三浦優里	線形摂動によるカイラルMHDの不安定性モード解析	小嶋	小嶋	深澤
32	石田崇洋	等方的Heisenberg模型の基礎的理論 一系の次元と相転移一	嶋原	嶋原	佐藤
33	近藤丈仁	軽いベクトル中間子の質量二準位模型による質量状態変化の検出可能性評価	杉立	志垣	植村
34	堀井幸多	4層グラフェンにおける垂直電場によるディラックコーンの生成	八木	八木	奥田
35	清水 健	真空紫外円二色性法を用いた糖類の分子特性とアポミオグロビンの構造安定性についての研究	松尾	松尾	平谷
36	倉持慶太郎	2段式ダイヤモンドアンビルセルを用いたmulti-Mbar領域のXAFS測定	中島	石松	澤田
37	井田健二郎	光子の伝播パラドックス実証のための実験条件の考察	高橋	飯沼	両角
38	田村遼平	位相空間回転によるリニアコライダーのための高ルミノシティビーム生成 一x-yエミッタンス交換の特性評価一	栗木	栗木	川端
39	仲畑賢人	YbNi ₃ Ga ₉ の格子定数の温度変化	松村	松村	梅尾
40	浅谷俊太郎	4f2配位系La _{1-x} Pr _x Ti ₂ Al ₂₀ (x ≤ 0.5)における四極子秩序と非フェルミ液体的挙動	鬼丸	鬼丸	石井
41	白井拓海	イオンプラズマの断面方向位置制御による非線形効果の抑制	岡本	伊藤	水野
42	金森 奨	GdTM ₂ H _x (TM = Fe, Co, Ni, x~3)の磁気特性に対する水素の影響	中島	石松	梅尾
43	西尾 悠	線形応答の久保理論と電磁応答関数の導出	嶋原	嶋原	木村

44	大曲雄大	希土類カルコゲナイド RCuS_2 ($R = \text{Dy, Ho, Er, Yb}$) の磁性と低温物性	鬼丸	鬼丸	木村
45	須崎由季弘	核磁気共鳴のための密度汎関数理論の拡張	嶋原	樋口	島田
46	山本龍哉	シミュレーションを用いたIXPE衛星による広が った天体のX線偏光解析手法の研究	深澤	水野	両角
47	西中勇貴	かなた望遠鏡における重力波対応天体検出を見据 えた可視近赤外バンドの限界等級評価	深澤	川端	小畷
48	牟田美慧	充填ゼオライト化合物 $(\text{Ca}_{1-x}\text{Sr}_x)_8[\text{AlO}_2]_{12}(\text{MoO}_4)_2$ の 構造相転移	森吉	森吉	松村
49	宮島 諒	光子-光子衝突型加速器における実光子弾性散乱 の研究	高橋	高橋	檜垣
50	小澤秀介	軟X線角度分解光電子分光を用いたルテニウム酸 化物超伝導体の電子状態の研究	木村	木村	鈴木
51	大間々知輝	確率過程モデルを用いたジェット天体の時系列デ ータの多波長間タイムラグ推定	深澤	植村	岡部
52	掛林達樹	真空紫外円二色性による生体膜と結合したシトク ロムcの構造解析	松尾	松尾	吉田
53	河崎 遼	2次元過渡吸収スペクトルのグローバルフィッテ ィング解析	平谷	和田	松尾
54	久富章平	MPPCの小型衛星応用を見据えたノイズ低減対策 の研究	深澤	大野	山本
55	廣瀬憲吾	小型多チャンネルFPGA/ADCボードを用いた複数 機器読み出しシステムの立ち上げ	深澤	大野	檜垣
56	北澤崇文	超重電子系化合物 $\text{Yb}(\text{Co}, \text{T})_2\text{Zn}_{20}$ ($\text{T} = \text{Fe, Ni}$)の量 子臨界制御	鬼丸	鬼丸	佐藤
57	中部倫太郎	10-8 eV質量域のアクシオンの粒子探索へ向けた 試験的計測	杉立	本間	飯沼
58	松本拓真	硫化銅鉍物 $\text{Cu}_{12}\text{As}_4\text{S}_{13}$ のX線発光分光	佐藤	佐藤	鬼丸
59	鈴木大地	DyNiAl の4f電子状態と磁場中相図の決定	鈴木	鈴木	田中
60	夜船絃和	$\text{Yb}(\text{Ni}_{1-x}\text{Cu}_x)_3\text{Al}_9$ における電気抵抗率の圧力効果	松村	松村	志村
61	白邦裕千	放射光X線回折による混合原子価金属酸化物の電 子密度解析	黒岩	黒岩	中島
62	河野 嵩	Co基ホイスラー合金のスピン及び軌道に依存し た電子状態の観測	木村	木村	石松
63	柴田早由里	極低質量暗黒物質探索へ向けたジョセフソン接合 素子によるGHz帯光子計数法の考察	杉立	本間	高橋
64	堀尾隆介	$\text{UCo}_{1-x}\text{Os}_x\text{Al}$ の三重臨界点近傍におけるMHz帯で 周波数依存する弾性率の起源	鈴木	鈴木	森吉

物理科学科就職情報

進 学：広島大学大学院博士課程前期 46，名古屋大学 4，九州大学 3，東北大学 1，
東京工業大学 1

企 業：大分交通（株） 1，千代田化工建設（株） 1，日本貨物航空（株） 1，
さわかみ投信 1，（株）日新システムズ 1，信越化学工業（株） 1

学生の表彰

広島大学 理学部長表彰者：2名

Ⅲ 化学専攻・化学科

1 化学専攻

1-1 専攻の理念と目標

化学専攻の理念・目標は、学部教育を土台として、さらに高度な専門的研究活動を推進することによって現代科学のフロンティアを切り拓く実力をもった研究者を養成し、社会の各方面で活躍できる人材を輩出することである。

1-2 専攻の組織と運営

【1】化学専攻の組織

化学専攻では分子構造化学と分子反応化学の二つの大講座において、化学の柱である構造と反応、特にその基礎的研究・教育に重点を置き活動している。分子構造化学講座は構造物理化学、固体物性化学、錯体化学、分析化学、構造有機化学および光機能化学の6つの研究グループ、分子反応化学講座は反応物理化学、反応有機化学、有機典型元素化学、量子化学および放射線反応化学の5つの研究グループから構成され、お互いに連携を保ちつつ独自の研究を推進している。さらに、理学研究科の数理分子生命理学専攻の生命理学講座は化学系として位置づけられ、化学専攻の研究グループとは学部教育だけでなく、大学院における研究・教育活動においても相補的に活動している。したがって、本理学研究科には14の化学系研究グループが存在し、基礎科学としての化学研究・教育を総合的に行っている。

【2】化学専攻の運営

化学専攻の運営は、化学専攻長を中心にして行われている。化学専攻長補佐がそれを補佐する。

平成30年度	化学専攻長	石坂 昌司
	化学副専攻長	安倍 学
	化学専攻長補佐	高口 博志

また、化学専攻の円滑な運営のために各種委員会等が活動している。平成30年度の各種委員会の委員一覧を次にあげる。

・化学専攻内の各種委員会

エックス線	久保	岡田	山本
障害防止委員	高木	西原	平尾

・理学研究科における各種委員会の化学専攻委員

施設活用委員	井上, 石坂
人事交流委員会	石坂
教務委員	井口
評価委員	井上, 石坂
安全衛生委員	安倍
広報委員	岡本
大学院委員	石坂
入学試験委員会	岡田
情報セキュリティ委員会	高木
地区防災対策委員	石坂

化学専攻教員の理学研究科での活動

副研究科長	安 倍	学	平成23年4月1日～ 平成31年3月31日
広報委員会	安 倍	学	平成23年4月1日～ 平成31年3月31日
大学院委員会	安 倍	学	平成23年4月1日～
情報セキュリティ委員会	安 倍	学	平成23年4月1日～

化学専攻教員の全学での活動

・会議メンバーや全学委員会等の委員等

役員会	相 田 美砂子	平成28年4月1日～
	山 本 陽 介	平成29年4月1日～
教育研究評議会 評議員	相 田 美砂子	平成25年4月1日～
	山 本 陽 介	平成29年4月1日～
経営協議会 学内委員	相 田 美砂子	平成28年4月1日～
	山 本 陽 介	平成29年4月1日～
部局長等意見交換会	相 田 美砂子	平成25年4月1日～
	山 本 陽 介	平成29年4月1日～
研究推進機構会議	相 田 美砂子	平成23年10月30日～
広報企画戦略会議	相 田 美砂子	平成23年8月2日～

国際交流推進機構会議	相 田 美砂子	平成28年4月1日～
	山 本 陽 介	平成29年4月1日～
社会産学連携推進機構会議	相 田 美砂子	平成28年4月1日～
	山 本 陽 介	平成29年4月1日～
大学院リーディングプログラム機構運営会議	相 田 美砂子	平成23年10月1日～
たおやかで平和な共生社会創生プログラム担当者	相 田 美砂子	平成26年10月1日～
ひろしまイニシアティブ推進協議会	相 田 美砂子	平成28年11月1日～
グローバルキャリアデザインセンター会議	相 田 美砂子	平成26年7月1日～
	安 倍 学	平成28年4月1日～
未来を拓く地方協奏プラットフォーム運営協議会	相 田 美砂子	平成27年3月5日～
未来を拓く地方協奏プラットフォームコンソーシアム実行委員会	相 田 美砂子	平成27年3月5日～
教育本部	相 田 美砂子	平成27年5月28日～
全学教育統括部 統括会議	相 田 美砂子	平成28年7月26日～
男女共同参画推進委員会	相 田 美砂子	平成19年5月21日～
女性研究活動委員会	相 田 美砂子	平成25年10月3日～
研究企画会議	相 田 美砂子	平成25年5月9日～
	山 本 陽 介	平成25年5月9日～
統合生命科学研究科（仮称）設立準備委員会	相 田 美砂子	平成29年5月16日～
自然科学技術研究科（仮称）設立準備委員会	山 本 陽 介	平成29年8月1日～
	相 田 美砂子	平成29年8月1日～
研究人材養成委員会	相 田 美砂子	平成21年7月15日～
放射光科学研究センター研究員	岡 田 和 正	平成26年4月1日～
ひろしまアントレプレナー人材養成推進委員会	西 原 禎 文	平成26年11月13日～
教育本部教務委員会	安 倍 学	平成28年9月1日～
情報セキュリティ委員会	安 倍 学	平成23年4月1日～
環境安全センター運営委員会	安 倍 学	平成22年4月1日～
国際センター 全学留学生等支援部会	安 倍 学	平成25年4月1日～
ものづくりプラザ管理運営委員会	山 本 陽 介	平成24年4月1日～
学術院・ユニットの連絡役	山 崎 勝 義	平成29年4月1日～
社会産学連携室センター等推進部門	山 本 陽 介	平成28年4月1日～

広島大学薬品管理システム専門委員会委員	灰野 岳 晴	平成16年4月1日～
先進機能物質研究センター運営委員会	灰野 岳 晴	平成25年4月1日～
	井上 克 也	平成28年4月1日～
先進機能物質研究センター研究員	井上 克 也	平成20年4月1日～
	灰野 岳 晴	平成28年4月1日～
	西原 禎 文	平成24年4月1日～
自然科学研究支援開発センター運営委員会	井上 克 也	平成24年7月1日～
図書館リポジトリ・アドバイザー	山崎 勝 義	平成23年6月1日～
北京研究センター運営委員会	山崎 勝 義	平成22年4月1日～
作業環境WG	関谷 亮	平成29年4月1日～ 平成31年3月31日

・全学組織やセンター等の責任者等

量子生命科学プロジェクト研究センター長	相田 美砂子	平成15年4月1日～
広島大学自立型研究拠点 “キラル国際研究拠点 (CResCent)” 拠点長	井上 克 也	平成27年～
広島大学インキュベーション研究拠点 “「光」ドラッグデリバリー研究拠点” 拠点長	安倍 学	平成29年～

1-2-1 教職員

平成31年3月現在の化学専攻の構成員は次のとおりである。

化学専攻分子構造化学講座

教授	石坂 昌司
教授	井上 克也
教授	江幡 孝之
教授	齋藤 健一 (併任)
教授	灰野 岳晴
教授	水田 勉
准教授	井口 佳哉
准教授	久米 晶子
准教授	関谷 亮
准教授	高橋 修
准教授	西原 禎文
助教	岡本 泰明
助教	久保 和幸
助教	平尾 岳大
助教	福原 幸一
助教	村松 悟
助教	LEONOV ANDREY

化学専攻分子反応化学講座

教授	相田 美砂子 (併任)
教授	安倍 学
教授	山崎 勝義
教授	山本 陽介 (併任)
教授	中島 覚 (併任)
准教授	岡田 和正
准教授	高口 博志
准教授	中本 真晃
講師	波多野 さや佳
助教	SHANG RONG
助教	高木 隆吉
助教	仲 一成
特任助教	赤瀬 大

化学専攻事務

契約一般職員	竹村 夕子
契約一般職員	宮本 曜子
契約一般職員	下森 雅美

平成30年度の非常勤講師

朝日 剛 (愛媛大学大学院理工学研究科/教授)
授業科目名: 顕微レーザー分光分析
担当: 分析化学研究グループ

馬場 正昭 (京都大学大学院理学研究科/教授)
授業科目名: 分子の構造と励起状態ダイナミクス
担当: 構造物理化学研究グループ

土井 隆行 (東北大学薬学研究科/教授)
授業科目名: 生物活性天然物の全合成, 誘導体合成, 三次元構造解析, および活性評価
担当: 構造有機化学研究グループ

1-2-2 教職員の異動

平成30年 4月 1日	高橋 修 サステナブル・ディベロップメント実践研究センター	(構造物理化学研究グループ 准教授)	採用
	波多野 さや佳	(反応有機化学研究グループ 講師)	昇任
	平尾 岳大 テキサス州立大学オーステイン校化学科	(構造有機化学研究グループ 助教)	博士研究員より採用
10月 1日	OLEKSIY BOGDANOV	(固体物性化学研究グループ 教授)	採用
	村松 悟 東京大学大学院理学系研究科	(構造物理化学グループ 助教)	博士研究員より採用
平成31年3月31日	江幡 孝之	(構造物理化学研究グループ 教授)	定年退職
	OLEKSIY BOGDANOV	(固体物性化学研究グループ 教授)	任期満了につき退職

1-3 専攻の大学院教育

1-3-1 大学院教育の目標とアドミッション・ポリシー

【1】教育目標

化学専攻は、学部教育での化学を体系的に身に付けた人材とともに、他分野の教育基盤をもつ人材を新たに受け入れ、物質科学の中心を占める基幹学問としての化学とその関連分野における最先端の領域を切り開いていく研究者および高度な専門的知識を有する職業人を養成することを目的とする。現代科学の急速な学際化・国際化・情報化に対応して、以下の教育目標を設定する。

- (1) 化学の専門的知識を体系化して教えるとともに、他分野の基盤をもつ人材にも配慮した幅広い教育を行う。
- (2) 化学分野の学際的な研究領域の拡大に応じ、他分野の研究者と交流し最先端の研究にふれることのできる教育を行う。
- (3) 社会的要請に対応するために、化学とその関連分野における高度専門職業人を養成する教育を行う。
- (4) 社会の国際化・情報化に対応するために、英語教育・情報教育を併用した化学専門教育に積極的に取り組む。

【2】アドミッション・ポリシー

化学専攻では、大学院で高度な化学の専門知識や技法を学ぶために必要な基礎学力を有し、絶えず自己啓発努力を重ね、積極的に新しい分野を開拓していく意欲に富む学生を、学部教育を受けた分野にとらわれず広く受け入れる。

1-3-2 大学院教育の成果とその検証

・平成30年度化学専攻在籍学生数

(平成30年5月1日現在)

入学年度	化学専攻博士課程前期			化学専攻博士課程後期		
平成30年度	35	(8)	{1}	6		
平成29年度	45	(8)	{6}	5	(1)	{1} {3}
平成28年度	7	(4)	{7}	8	(2)	{4}
平成27年度				6	{2}	
平成26年度				2	(1)	{1}
合 計	87	(20)	{14}	27	(4)	{1} {10}

() 内は女子で内数

[] 内は国費留学生数で内数

{ } 内は私費留学生数で内数

・チューター

理学部においては以前から学部学生に対してチューター制度を適用していたが、理学研究科でも、大学院学生に対してチューターを設定することになった。各学年のチューターを次にあげる。

	博士課程前期	博士課程後期
平成30年度生	灰野, 石坂	高口
平成29年度生	江幡, 岡田	井口
平成28年度生	高口	井上
平成27年度生	井口, 高木	藤原(照)
平成26年度生	井上	福原

・平成30年度化学専攻授業科目履修表

化学専攻(博士課程前期)							表中の数字は、単位数を表す。			
授業科目	博士課程前期						履修方法	担当教員		
	1年次		2年次		単位数	使用言語				
	1科目	2科目	3科目	4科目		日本語			英語	日本語・英語
必修	物理化学概論	2				2		○	齋藤, Leonov	
	無機化学概論	2				2		○	石坂, 西原, 久米	
	有機化学概論	2				2		○	灰野	
	化学特別研究	2	2	2	2	8		○	各教員	
選択必修	大学院共通授業科目(基礎)(注1)					1 又は 2	/		各教員	
	構造物理化学		2			2		○	開講しない	
	固体物性化学	2				2		○	井上, 西原	
	錯体化学	2				2		○	開講しない	
	分析化学		2			2		○	開講しない	
	構造有機化学	2				2		○	灰野	
	光機能化学		2			2		○	齋藤	
	放射線反応化学		2			2	○		開講しない	
	量子化学		2			2		○	相田, 岡田	
	反応物理化学	2				2	○		開講しない	
	反応有機化学		2			2	○		開講しない	
	有機典型元素化学Ⅰ	2				2		○	山本, 中本	
	有機典型元素化学Ⅱ		2			2		○	山本, 中本	
	生物無機化学		2			2		○	開講しない	
	計算情報化学	2				2		○	開講しない	
	計算化学演習		2			2		○	開講しない	
	物質科学特論		2			2		○	開講しない	
	量子情報科学	2				2		○	開講しない	
	計算機活用特論	2				2		○	開講しない	
	計算機活用演習	2				2		○	開講しない	
	グローバル化学特論	← →				2		○	石坂	
	構造物理化学セミナー	1	1	1	1	4		○	江幡, 井口, 高橋, 福原	
	固体物性化学セミナー	1	1	1	1	4		○	井上, 西原, MARYUNINA, Leonov	
	錯体化学セミナー	1	1	1	1	4		○	水田, 久米, 久保	
	分析化学セミナー	1	1	1	1	4		○	石坂, 岡本, 中川	
	構造有機化学セミナー	1	1	1	1	4		○	灰野, 関谷, 平尾	
	量子化学セミナー	1	1	1	1	4		○	相田, 岡田	
	反応物理化学セミナー	1	1	1	1	4		○	山崎, 高口	
	反応有機化学セミナー	1	1	1	1	4		○	安倍, 高木, 波多野	
	有機典型元素化学セミナー	1	1	1	1	4		○	山本, 中本, SHANG	
	光機能化学セミナー	1	1	1	1	4		○	齋藤, 加治屋(自然科学研究支援開発センター)	
	放射線反応化学セミナー	1	1	1	1	4	○		中島(自然科学研究支援開発センター)	
	有機化学系合同セミナー	1		1		2		○	山本, 中本	
特別講義	顕微レーザー分光分析(1単位, 前期集中)						○		朝日 剛(愛媛大学)	
	分子の構造と励起状態ダイナミクス(1単位, 前期集中)						○		馬場正昭(京都大学)	
	生物活性天然物の全合成、誘導体合成、三次元構造解析、および活性評価(1単位, 後期集中)						○		土井隆行(東北大学)	

(注1) 選択必修から、1科目(1又は2単位)を超えて履修した場合は、(注2)により特別に認めた場合を除き、修了要件の単位には加えられない。
 (注2) 必修、選択必修(1科目)及び選択以外の次に示す科目を履修した場合は、化学専攻の承認を得て、選択必修と合計して4単位まで、修了要件に加えることができる。
 ・選択必修から、1科目を超えて履修した科目 ・理学研究科の他専攻の授業科目
 ・共同セミナー ・理学研究科以外の他研究科等の授業科目

・平成30年度化学専攻開講授業科目

授業科目	担当教員	授業のキーワード
固体物性化学	井上 克也 西原 禎文	固体物性, 複合物性, 分子磁性, 分子伝導性, X線, 回折現象
構造有機化学	灰野 岳晴	超分子化学, 分子認識, 機能材料化学
光機能化学	齋藤 健一	
量子化学	相田 美砂子 岡田 和正	van der Waals力, 誘起力, 分散力, 水素結合, Lennard-Jonesポテンシャル, 衝突, 対相関関数
有機典型元素化学 I	山本 陽介 中本 真晃	典型元素の化学とそれに関連する多核NMR
有機典型元素化学 II	山本 陽介 中本 真晃	
グローバル化学特論	石坂 昌司	海外留学

・各研究グループの在籍学生数

(平成30年5月現在)

研究グループ名	M1	M2	D1	D2	D3	D4
化学専攻分子構造化学講座						
構造物理化学研究グループ	4	4	2			
固体物性化学研究グループ	4	5		1	1	1
錯体化学研究グループ	5	3				
分析化学研究グループ	1	3	1			
構造有機化学研究グループ	5	4		1	1	
光機能化学研究グループ	3	5		1	1	
化学専攻分子反応化学講座						
反応物理化学研究グループ	3	4	1		1	
有機典型元素化学研究グループ	2	5		1	1	
反応有機化学研究グループ	7	6	5	1	1	
量子化学研究グループ	2	3				3
放射線反応化学研究グループ	5	4	1		2	
計	41	45	10	5	8	4

・博士課程修了者の進路

(平成30年5月現在)

	修了者総数	就 職 者							進学	研究生・補助員	ポスドク・研究員	その他
		一 般 職				教 職						
		製造業	公務員	その他	小計	高等学校教諭	大学教員	小計				
前期修了	45(12)	29(6)	0	0	29(6)	1(1)	0	1(1)	14(5)	0	0	1
後期修了*	5(1)	3	0	0	3	0	0	0	0	0	1	1(1)

() 内は女子で内数

*単位取得退学者を含む。

1-3-3 大学院生の国内学会発表実績

	国内学会 件数
博士課程前期 ⁽¹⁾	22
博士課程後期 ⁽²⁾	13
博士課程前期・後期共 ⁽³⁾	1

(2018年度の発表について記載：2018年4月から2019年3月まで)

⁽¹⁾博士課程前期の学生が共同研究者の発表件数

⁽²⁾博士課程後期の学生が共同研究者の発表件数

⁽³⁾博士課程前期・後期の学生が共に共同研究者の発表件数

1-3-4 大学院生の国際学会発表実績

	国際学会 件数
博士課程前期 ⁽¹⁾	59
博士課程後期 ⁽²⁾	29
博士課程前期・後期共 ⁽³⁾	3

(2018年度の発表について記載：2018年4月から2019年3月まで)

⁽¹⁾博士課程前期の学生が共同研究者の発表件数

⁽²⁾博士課程後期の学生が共同研究者の発表件数

⁽³⁾博士課程前期・後期の学生が共に共同研究者の発表件数

1-3-5 修士論文発表実績

青木 沙耶	有機無機二次元ペロブスカイト型化合物($C_6H_5C_2H_4NH_3$) $_2FeCl_4$ における強弾性状態下での磁気物性	固体物性化学
伊藤 洋介	三重項カルベン単離の試み	有機典型元素化学
井上 昂輔	CH_3 および HCO 観測による N,N -ジメチルホルムアミドの光解離ダイナミクスの解明	反応物理化学
今井 拓也	溶媒がNMR遮蔽定数に与える影響に関する理論化学的研究	量子化学
岩井 咲樹	芳香環を有する鉄二価集積型錯体のスピントスオーバー現象と分子間相互作用の影響	放射線反応化学
大石 拓実	Synthesis of transition metal complexes containing Acceptor-Donor-Acceptor ligands (アクセプター-ドナー-アクセプター配位子を持つ遷移金属錯体の合成)	有機典型元素化学
大澤 翔平	軟X線吸収分光でみるグリシンベタイン水溶液への塩添加による水の電子構造への影響	量子化学
門脇 範人	オキシアリの反応挙動に及ぼすマクロ環効果	反応有機化学
川辺 貴之	レーザー捕捉・蛍光相関分光法を用いた過冷却微小水滴の粘度の温度依存性に関する研究	分析化学
木村 太己	DFT計算を用いたニクトゲンドナー配位子のAm/Eu選択性に関する研究と二座ホスフィン配位子によるEuの溶媒抽出	放射線反応化学
蔵本 裕哉	トリメチルアミン-N-オキシドの溶媒分子への影響に関する理論化学的研究	量子化学
見生 聖弥	レーザーアブレーション法によるシナピン酸とその水和錯体のジェット冷却レーザー分光	構造物理化学
坂田 俊樹	Brush-printing法を用いた高分子配向膜の作製と光学特性	光機能化学
杉山 大	アクリジン骨格の三座配位子を有するT字型リン化合物及びMartin型三座配位子を用いた硫黄カチオン合成の試み	有機典型元素化学
薄田 康平	The synthesis of transition metal complexes bearing Metal→gallane interactions (金属からガレーンへの相互作用を有する遷移金属錯体の合成)	有機典型元素化学
曾田 真以	トリス(フェニルイソキサゾリル)ベンゼンを側鎖にもつポリアクリルアミドの合成	構造有機化学
武内 隆司	表面アノード化で誘起したCuAACによる金属銅電極修飾と CO_2 還元選択性	錯体化学
伊達 拓也	Preyssler型Polyoxometalate結晶 $NH_4^+ \cdot [Tb^{3+} \cdot P_5W_{30}O_{110}]$ の電気分極評価	固体物性化学
田淵 千裕	キラルリン酸をテンプレートとしたキノリノン誘導体のエナンチオ選択的分子内[2+2]光環化付加反応	反応有機化学
津村 大輔	白金錯体触媒によるSi-CおよびSi-O結合の活性化	錯体化学
寺田 詩歩	学外秘	光機能化学

天道 尚吾	S(¹ D)+OCS反応で生成するS ₂ (X ³ S _g)の初期振動状態分布の速度論的決定	反応物理化学
十島 彩樺	正スピネル型クロム酸化物における元素欠損と物性との相関関係	固体物性化学
長森 啓悟	気相中での金属カルボニル錯体の光化学	反応物理化学
中山 晋吾	桂皮酸誘導体の <i>trans</i> → <i>cis</i> 光異性化に及ぼす置換基効果の研究	構造物理化学
西村 綾華	紫外2光子励起真空紫外発光を用いるハロゲン原子(Cl, Br)の新規検出法の確立	反応物理化学
新田 菜摘	レゾルシンアレーンの自己集合により生じる超分子カプセルとゲスト分子の会合により生じる分岐型超分子共重合体の合成	構造有機化学
元尾 和希	ニトリロ三酢酸(NTA)を配位子とするバナジウム混合原子価二核錯体[V ₂ O ₃ (NTA) ₂] ³⁻ の誘電物性	固体物性化学
久野 尚之	ビスポルフィリンクレフトとトリニトロフルオレノン部位をアルキル鎖で連結したhead-to-tail型分子の超分子重合	構造有機化学
福木 晃平	氷核活性細菌を含む微小水滴の凝固温度に関する研究	分析化学
松下 高輔	SEIRA分光に適した無電解金メッキ膜の作製と構造評価	構造物理化学
三輪 寛人	ピンサー型カルボジホスホラン白金(II)錯体を用いた小分子活性化反応ならびにその触媒反応への応用	錯体化学
棟田 絵美子	3座配位子を用いた超原子価5配位リンラジカルカチオンの合成	有機典型元素化学
村上 正樹	金属一ニトロキシド一次元鎖分子磁性体の合成と自然分晶の発現	固体物性化学
山田 綾人	ケージドニトロキシドへの近赤外2光子照射による2, 2, 6, 6-Tetramethylpiperidine-1-oxyl (TEMPO) ラジカルの光生成および、その肺ガン細胞における殺細胞効果	反応有機化学
山戸 海里	イミド骨格を有する分光学的に均一なナノグラフェンの合成と光物性	構造有機化学
山村 涼介	水溶液中のジカルボン酸の選択的軟X線発光分光	構造物理化学
山本 拓哉	水と金属のメカノケミカル反応による水素生成：過剰量水素の考察	光機能化学

1-3-6 博士学位

授与年月日を〔 〕内に記す。

GAO YANLI [平成30年5月21日] (甲)
Study of Magnetic Materials Combining Nitroxide Radicals and Coordination Complexes

(ニトロキシドラジカルと遷移金属錯体からなる磁性体に関する研究)

主査：井上克也 教授

副査：齋藤健一 教授, 中島 寛 教授, 西原禎文 准教授

XUE JIANFEI [平成30年9月23日] (甲)
Regio- and stereoselectivity in the photochemical [2+2] cycloaddition reaction of carbonyl compounds with pyrrole derivatives

(カルボニル化合物とピロール誘導体の光[2+2]付加環化反応における位置及び立体選択性に関する研究)

主査：安倍 学 教授

副査：山本陽介 教授, 灰野岳晴 教授

市橋 克哉 [平成31年3月23日] (甲)
Physical Properties of [Ni(dmit)₂]- Salts Controlled by Utilizing Ion Channels
(結晶中のイオンチャンネルを利用した [Ni(dmit)₂]-塩の物性制御)

主査：西原禎文 准教授

副査：井上克也 教授, 灰野岳晴 教授, 水田 勉 教授, 中村貴義 教授 (北海道大学)

鬼塚 侑樹 [平成31年3月23日] (甲)
Dynamics Study on Ultraviolet Photodissociation of Aliphatic Amines based on Ammonia Photochemistry
(アンモニア光化学に基づく脂肪族アミンの光解離反応動力学研究)

主査：高口博志 准教授

副査：山崎勝義 教授, 相田美砂子 教授, 江幡孝之 教授

山崎 祐太朗 [平成31年3月23日] (甲)
Molecular Recognition of Supramolecular Assemblies Based on Calix[4]arenes
(カリックス[4]アレーンを基盤とした超分子集合体の特異な分子認識)

主査：灰野岳晴 教授

副査：安倍 学 教授, 水田 勉 教授

1-3-7 TAの実績

化学専攻大学院博士課程前期・後期在学学生（留学生は除く）に、ティーチング・アシスタント（TA）のシステムを適用している。教員による教育的配慮の下に化学科3年次必修の化学実験の教育補助業務を行わせることによって、大学院生の教育能力や教育方法の向上を図り、指導者としてのトレーニングの機会を提供する。

平成30年度のTA

氏名	担当授業科目	所属研究グループ	学年
秋坂 陸生	化学実験	反応有機化学	D1
秋田 隼人	化学実験・化学概説B	錯体化学	M2
伊藤 洋介	化学実験・化学概説B	有機典型元素化学	M2
岩井 咲樹	化学実験	放射線反応化学	M2
大石 拓実	化学実験・化学概説B	有機典型元素化学	M2
大澤 翔平	化学実験	量子化学	M2
大山 諒子	化学実験	反応有機化学	M1
鬼塚 侑樹	化学実験	反応物理化学	D3
川辺 貴之	化学実験	分析化学	M2
木田 基	化学実験	構造物理化学	D1
木下 真之介	化学実験	構造物理化学	D1
蔵本 裕哉	計算化学・同実習	量子化学	M2
坂田 俊樹	化学実験	光機能化学	M2
佐々木 海友	化学実験	反応有機化学	M1
佐藤 晶	化学実験	錯体化学	M1
下山 大輔	化学実験・化学実験A・基礎有機化学Ⅱ	構造有機化学	D2
竹本 昌一	光機能化学	光機能化学	M1
田邊 千佳	化学実験	反応有機化学	M1
近末 幸希	化学実験	分析化学	M1
千歳 洋平	化学実験	反応有機化学	D1
寺田 詩歩	光機能化学	光機能化学	M2
天道 尚吾	化学実験	反応物理化学	M2
十島 彩樺	化学実験	固体物性化学	M2
中田 裕之	化学実験	反応物理化学	D1
西谷 翔平	化学実験	構造有機化学	M1
新田 菜摘	化学実験・化学実験A・有機化学Ⅱ	構造有機化学	M2
西村 拓巳	化学実験	固体物性化学	M1
兀尾 和希	化学実験	固体物性化学	M2
藤本 陽菜	化学実験・化学実験A	構造有機化学	M1
Pham Thi Thu Thuy	化学実験	反応有機化学	D1

松木 大	化学実験	錯体化学	M1
三上 海勇	化学実験	錯体化学	M1
宮原 愛奈	化学実験	反応有機化学	M1
福木 晃平	化学実験	分析化学	M2
福原 大輝	化学実験・計算化学・同実習	量子化学	M1

1-3-8 大学院教育の国際化

化学専攻では国際化に対応するため、ヒアリングを中心とした“現代英語”の講義を開講している。さらに、授業の英語化も進めている。また、さまざまな国際共同研究が行われており、学生が国際学会に参加したり、海外に短期留学したりしている。

1-4 専攻の研究活動

1-4-1 研究活動の概要

・受賞実績

化学専攻の教員および名誉教授が、2000年度以降に受けた学協会賞等を次にあげる。

2000年度 (平成12年度)	紫綬褒章	秋葉 欣哉
2004年度 (平成16年度)	第27回有機合成化学協会 中国四国支部奨励賞	灰野 岳晴
2006年度 (平成18年度)	有機合成奨励賞	安倍 学
2007年度 (平成19年度)	広島大学学長賞	江幡 孝之
2007年度 (平成19年度)	第25回日本化学会学術賞	江幡 孝之
2007年度 (平成19年度)	日本分析化学会フローインジェクション分析研究懇談会フローインジェクション分析学術賞	藤原 照文
2007年度 (平成19年度)	野副記念奨励賞	安倍 学
2008年度 (平成20年度)	Visiting Lectureship of the Chemistry Research Promotion Center (National Taiwan University)	安倍 学
2008年度 (平成20年度)	第31回有機合成化学協会 中国四国支部奨励賞	高木 隆吉
2008年度 (平成20年度)	Zimmer Award (Univ. of Cincinnati)	安倍 学
2009年度 (平成21年度)	Visiting Lectureship of the Chemistry Research Promotion Center (National Taiwan University)	灰野 岳晴
2014年度 (平成26年度)	日本物理学会第20回論文賞	井上 克也
2015年度 (平成27年度)	広島大学DP (Distinguished Professor)	井上 克也 山本 陽介
2015年度 (平成27年度)	高分子学会賞	灰野 岳晴
2016年度 (平成28年度)	Letter of Gratitude	井上 克也
2016年度 (平成28年度)	日本分光学会 学会賞	江幡 孝之
2016年度 (平成28年度)	分子科学会賞	江幡 孝之
2016年度 (平成28年度)	広島大学教育賞	山崎 勝義
2017年度 (平成29年度)	第16回広島大学学長表彰	灰野 岳晴 池田 俊明
2017年度 (平成29年度)	IUPAC 2017 Distinguished Woman in Chemistry or Chemical Engineering	相田美砂子

・学生の受賞実績

T. Sherstobitova	2019 Springer Student Special Presentation Award (6th AWEST 2019)
市橋克哉	エクセレント・スチューデント・スカラシップ (ESS)
早瀬友葉	日本化学会秋季事業第8回 CSJ 化学フェスタ 2018 優秀ポスター発表賞
T. Sherstobitova	未来博士3分間コンペティション 2018 企業賞(IBM 賞)
T. Sherstobitova	ICCC 2018 Magnetochemistry Poster Award.
新田菜摘	第7回元素ブロック合同修士論文発表会, 優秀賞 (2019年)
新田菜摘	IPC2018, Young Scientist Poster Award (2018年)
藤井直香	IPC2018, Young Scientist Poster Award (2018年)
藤井直香	第33回中国四国地区高分子若手研究会, 支部長賞 (2018年)
鬼塚侑樹	広島大学学生表彰 (2019年3月)
鬼塚侑樹	広島大学化学同窓会博士賞 (2019年3月)
Wanchingchai Peerapat	広島大学理学部長賞 (2019年3月)
中田裕之	Best Poster Prize, 34th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (2018年6月, 木津川)
長森啓悟	Best Poster Prize, 34th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (2018年6月, 木津川)
天道尚吾	Best Poster Prize, 34th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (2018年6月, 木津川)
天道尚吾	Student Award, The 15th Nano Bio Info Chemistry Symposium (2018年12月, 東広島)
寺田詩歩	Student Award, The 15th Nano Bio Info Chemistry Symposium (2018年12月, 東広島)
前田修平	the 15th Nano Bio Info Chemistry Symposium, The Best Student Presentation Award “Synthesis and Reactivity of Phosphorus Compounds with a Tridentate Ligand” (2018年)
Chenting Yan	平成30年度エクセレント・スチューデント・スカラシップ (2018年)

・RAの実績

化学専攻における研究支援体制を充実・強化し、また若手研究者の養成を促進するために、リサーチ・アシスタント（RA）のシステムを適用している。大学院博士課程後期在学者を、その所属研究グループに研究補助者として参画させることによって、その研究グループにおける研究活動を効果的に促進し、研究体制を充実させる。さらに、その学生に対して、若手研究者としての研究遂行能力の養成を図る。

平成30年度のRA

大学院生氏名	SHERSTOBITOVA TATIANA	学年	D3
研究グループ	固体物性化学	指導教員	井上 克也 教授
研究プロジェクト名	新しいニトロニルニトロキシドラジカルと銅イオンによるスピントロニクスオーバー様磁気異常現象を示す錯体の合成と物性		

大学院生氏名	鬼塚 侑樹	学年	D3
研究グループ	反応物理化学	指導教員	高口 博志 准教授
研究プロジェクト名	解離フラグメントのイオン化・蛍光検出による多原子分子の光解離ダイナミクスに関する研究		

大学院生氏名	坂本 全教	学年	D3
研究グループ	光機能化学	指導教員	齋藤 健一 教授
研究プロジェクト名	非金属物質による電場増強効果の研究		

大学院生氏名	木田 基	学年	D1
研究グループ	構造物理化学	指導教員	井口 佳哉 准教授
研究プロジェクト名	極低温・気相分光による金属ナノ粒子触媒の構造と触媒機構の解明		

大学院生氏名	XUE JIANFEI	学年	D2
研究グループ	反応有機化学	指導教員	安倍 学 教授
研究プロジェクト名	光[2+2]付加環化反応の選択性に及ぼす置換基効果		

大学院生氏名	木下 真之介	学年	D1
所属グループ	構造物理化学	指導教員	江幡 孝之 教授
研究プロジェクト名	桂皮酸およびその誘導体の光誘起異性化に関する研究		

大学院生氏名	中田 裕之	学年	D1
所属グループ	反応物理化学	指導教員	高口 博志 准教授
研究プロジェクト名	遷移金属錯体の配位子光脱離ダイナミクスの解明		

大学院生氏名	秋坂 陸生	学年	D1
所属グループ	反応有機化学	指導教員	安倍 学 教授
研究プロジェクト名	嵩高い置換基の導入による一重項2,2-ジアロコキシ-1,3-ジラジカル of 長寿命化		

大学院生氏名	山崎 祐太郎	学年	D3
所属グループ	構造有機化学	指導教員	灰野 岳晴 教授
研究プロジェクト名	超分子らせん集合体の合成と機能		

大学院生氏名	吉富 翔平	学年	D3
所属グループ	反応有機化学	指導教員	安倍 学 教授
研究プロジェクト名	局在化一重項ジラジカル of 反応挙動に及ぼす窒素原子効果の解明		

大学院生氏名	ZHANG SIHAN	学年	D3
研究グループ	有機典型元素化学	指導教員	SHANG RONG 助教
研究プロジェクト名	リン配位子を有する新規一重項カルベンの合成と応用		

大学院生氏名	YAN CHENTING	学年	D2
所属グループ	有機典型元素化学	指導教員	山本 陽介 教授
研究プロジェクト名	超原子価化合物5配位窒素ラジカルカチオンの合成と二光子吸収特性・生体イメージングへの応用研究		

大学院生氏名	NGUYEN THANH HAI	学年	D3
研究グループ	放射線反応化学	指導教員	中島 覚 教授
研究プロジェクト名	土壌から稲への放射性セシウムの取り込みに関する研究		

大学院生氏名	WANG YUFENG	学年	D3
研究グループ	光機能化学	指導教員	齋藤 健一 教授
研究プロジェクト名	メカノケミカル法による新規光触媒の作製		

大学院生氏名	PHAM THI THU THUY	学年	D2
研究グループ	反応有機化学	指導教員	安倍 学 教授
研究プロジェクト名	2光子感応性光アンテナ部位の設計, 合成, ケージド化合物への応用		

大学院生氏名	DANG HUY HIEP	学年	D2
研究グループ	分析化学	指導教員	石坂 昌司 教授
研究プロジェクト名	Investigations of hygroscopic properties of single aerosol particles by means of a laser trapping technique and Raman spectroscopy		

大学院生氏名	BASUKI TRIYONO	学年	D2
研究グループ	放射線反応化学	指導教員	中島 覚 教授
研究プロジェクト名	福島由来の放射性セシウムの環境中での移行		

大学院生氏名	DOUNG DUYEN THI	学年	D1
研究グループ	反応有機化学	指導教員	安倍 学 教授
研究プロジェクト名	Hydroamination of alkenylamine catalyzed by chiral sulfonimide		

大学院生氏名	LIN QIANGHUA	学年	D1
研究グループ	反応有機化学化学	指導教員	安倍 学 教授
研究プロジェクト名	Design and synthesis of indole-based caged compounds for two-photon uncaging		

大学院生氏名	DOAN THI THANH NHAN	学年	D1
研究グループ	放射線反応化学	指導教員	中島 覚 教授
研究プロジェクト名	DFT計算を用いたマイナーアクチノイド/ランタノイド(MA/Ln)の分離に関する研究		

大学院生氏名	BEKELESI WISEMAN CHISALE	学年	D1
研究グループ	放射線反応化学	指導教員	中島 覚 教授
研究プロジェクト名	土壌から稲への放射性セシウムの取り込みに関する研究		

1-4-2 研究グループ別の研究活動の概要, 発表論文, 講演等

分子構造化学講座

構造物理化学研究グループ

スタッフ 江幡孝之 (教授), 井口佳哉 (准教授), 高橋 修 (准教授), 福原幸一 (助教),
村松 悟 (助教)

○研究活動の概要

当研究グループでは、極低温気相分光, 時間分解気相分光, 表面増強赤外分光など最新の分光手法を開発し, それらを基盤技術として研究を進めている。研究対象としている系は, イオン包接錯体, 分子クラスター, 生体関連分子などである。我々が開発した分光手法を用い, 赤外~紫外領域のスペクトルを観測して, その幾何構造, 電子構造, 光励起後の化学反応, エネルギー緩和過程を明らかにしている。また実験と平行して量子化学計算を実行し, 実験と計算の結果を比較することにより, 幾何・電子構造の決定, 振動スペクトルの帰属や, 反応過程に関する分子論的知見を得ている。平成 30 年度の主な研究業績は次のとおりである。

(1) エレクトロスプレー/極低温イオントラップ装置を用いて極低温条件下で気相のホスト-ゲスト錯体を生成し, 種々のレーザー分光により錯体の電子スペクトルや分子種を選別した赤外スペクトルを観測した。これらの実験結果を量子化学計算と比較することにより, 包接構造やその電子状態を明らかにした。

(2) クマル酸や桂皮酸メチルの光励起トランス-シス異性化反応について, 紫外-深紫外ポンプ-プローブ法や時間分解分光を行い, 電子励起電子状態からの失活過程で現れる過渡電子状態の直接観測に成功した。

(3) 金薄膜上にランタノイド, アクチノイドなどの f ブロック元素の錯イオンを化学吸着させ, その錯体の構造変化や錯イオン形成能を表面増強赤外分光法で観測した。

(4) 放射光による軟 X 線を用い, 軟 X 線吸収分光, 発光分光などの手法を用い, 液相中の構造研究を行っている。同時に分子動力学計算, 量子化学計算を駆使し, 液体のモデル構築及び軟 X 線スペクトル計算を行い, 液体の局所構造の解明を行っている。最近の成果として, ジカルボン酸の 1 つであるシュウ酸水溶液の軟 X 線分光研究を行い, 理論計算と組み合わせ液体の構造論を展開した。

○発表原著論文

◎M. Kida, M. Kubo, T. Ujihira, T. Ebata, M. Abe, and Y. Inokuchi (2018) Selective probing of potassium ion in solution by intramolecular excimer fluorescence of dibenzo-crown ethers. *ChemPhysChem*, **19**, 1331–1335 (Cover Features).

◎Y. Inokuchi, T. Ebata, and T. R. Rizzo (2018) Microhydration of dibenzo-18-crown-6 complexes with K^+ , Rb^+ , and Cs^+ investigated by cold UV and IR spectroscopy in the gas phase. *J. Phys. Chem. A*, **122**, 3754–3763.

◎S. Kinoshita, Y. Miyazaki, M. Sumida, Y. Onitsuka, H. Kohguchi, Y. Inokuchi, N. Akai, T. Shiraogawa, M. Ehara, K. Yamazaki, Y. Harabuchi, S. Maeda, T. Taketsugu, and T. Ebata (2018) Different photoisomerization routes found in the structural isomers of hydroxy methylcinnamate. *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **20**, 17583–17598.

◎M. Kida, D. Shimoyama, T. Ikeda, R. Sekiya, T. Haino, T. Ebata, C. Jouvét, and Y. Inokuchi (2018) Pseudorotaxanes in the gas phase: structure and energetics of protonated dibenzylamine-crown ether complexes. *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **20**, 18678–18687.

◎S. Kenjo, Y. Iida, N. Chaki, S. Kinoshita, Y. Inokuchi, K. Yamazaki, and T. Ebata (2018) Laser spectroscopic study on sinapic acid and its hydrated complex in a cold gas phase molecular beam. *Chem. Phys.*, **515**, 381–386.

Y. Inokuchi (2018) Selective probing of potassium ion in solution by intramolecular excimer fluorescence of dibenzo-crown ethers. *Advances in Engineering*, December 24, <https://advanceseng.com/selective-probing-potassium-ion-intramolecular-excimer-fluorescence-dibenzo-crown-ethers/>

S. Muramatsu, K. Koyasu, and T. Tsukuda (2018) Abstraction of the I Atom from CH_3I by gas-phase Au_n^- ($n = 1-4$) via reductive activation of the C-I Bond, *ACS Omega*, **3**, 16874-16881.

T. Yanase, R. Nakanishi, S. Muramatsu, K. Koyasu, H. Yoshida, T. Nagata, and T. Tsukuda (2018) Photoelectron spectroscopy of molecular anion of Alq_3 : an estimation of reorganization energy for electron transport in the bulk, *ACS Omega*, **3**, 15200-15204.

O. Takahashi (2018) Theoretical double-core-hole spectroscopy of cytosine tautomers. *J. Electron Spectrosc.*

Relat. Phenom., **223**, 72-78.

- O. Takahashi, Y. Tamenori, T. Suenaga, T. Ikeda-Fukazawa, J. Matsuno, A. Tsuchiyama (2018) XANES spectra of forsterite in crystal, surface, and amorphous states. *AIP Advances*, **8**, 025107(10 pages).
- O. Takahashi, K. Kooser, D. T. Ha, H. Myllynen, J. Laksman, E. Rachlew and E. Kukk (2018) Site-selective bond scission of methylbenzoate following core excitation. *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **20**, 9591-9599.
- T. Takamuku, T. Tokuda, T. Uchida, K. Sonoda, B. Marekha, A. Idrissi, O. Takahashi, Y. Horikawa, J. Matsumura, T. Tokushima, H. Sakurai, M. Kawano, K. Sadakane, H. Iwase (2018) Hydrogen bonds of the imidazolium-ring of ionic liquids with DMSO studied by NMR, Soft X-ray spectroscopy, and SANS. *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **20**, 12858-12869.
- Y. Horikawa, T. Tokushima, O. Takahashi, Y. Harada, A. Hiraya, and S. Shin (2018) Effect of amino groups' protonation on carboxyl group in aqueous glycine observed by O1s X-ray emission spectroscopy. *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **20**, 23214-23221.
- N. Yoshimura, O. Takahashi, M. Oura, and Y. Horikawa (2019) Electronic states of acetic acid in a binary mixture of acetic acid and 1-methylimidazole depend on the surrounding environment, *J. Phys. Chem. B*, **123**, 1332-1339.
- ◎S. Nakata, M. Nomura, Y. Seki, A. Deguchi, K. Fukuhara, M. Denda, N. Kumazawa (2018) Characteristic responses of a 1,2-di-myristoyl-sn-glycero-3-phosphocholine molecular layer to polymeric surfactants at an air/water interface. *Colloids Surf. A*, **546**, 163-167.

○国際会議

- Y. Inokuchi: Crown ether complexes studied by cold, gas-phase spectroscopy: relationship between structures and functions. CSJ Asian International Symposium (March 18, 2019, Kobe, Japan) (招待講演)
- S. Muramatsu, K. Koyasu, and T. Tsukuda: Reductive activation of C-I bond of CH₃I by Au cluster anions in the gas phase. 15th Nano Bio Info Chemistry Symposium (Dec. 8, 2018, Hiroshima, Japan) (一般講演)
- ◎S. Nakayama, S. Kinoshita, Y. Inokuchi, T. Ebata, Y. Onitsuka, H. Kohguchi, D. Shimoyama, and T. Haino: Study of the substituent effects on *trans* → *cis* photoisomerization of cinnamic acid derivatives. 15th Nano Bio Info Chemistry Symposium (Dec. 8, 2018, Hiroshima, Japan) (一般講演)
- ◎S. Kinoshita, Y. Miyazaki, Y. Inokuchi, T. Ebata, K. Inoue, K. Nagamori, Y. Onitsuka, H. Kohguchi, N. Akai, T. Shiraogawa, M. Ehara, K. Yamazaki, Y. Harabuchi, S. Maeda, and T. Taketsugu: Systematic study on *trans* → *cis* photoisomerization of cinnamate derivatives. 15th Nano Bio Info Chemistry Symposium (Dec. 8, 2018, Hiroshima, Japan) (一般講演)
- ◎M. Kida, D. Shimoyama, T. Ikeda, R. Sekiya, T. Haino, T. Ebata, C. Jouvet, Y. Inokuchi: Structure and energetics of protonated dibenzylamine-crown ether pseudorotaxane in the gas phase. 15th Nano Bio Info Chemistry Symposium (Dec. 8, 2018, Hiroshima, Japan) (一般講演)
- ◎R. Yamamura, T. Suenaga, T. Tokushima, O. Takahashi: Site-selective soft X-ray emission study of oxalic acids in aqueous solutions. International Workshop on Trends in Advanced Spectroscopy in Materials Science (Oct. 4-6, 2018, Higashi-Hiroshima, Japan) (ポスター講演)
- O. Takahashi, M. Ljungberg: Resonant inelastic x-ray scattering on the resonant excitation using a semiclassical scheme. Site-selective soft X-ray emission study of oxalic acids in aqueous solutions. International Workshop on Trends in Advanced Spectroscopy in Materials Science (Oct. 4-6, 2018, Higashi-Hiroshima, Japan) (ポスター講演)

○国内学会

- 井口佳哉: 極低温・気相分光を基盤とした超分子化学。第12回分子科学討論会2018 (2018年9月, 福岡) (招待講演)
- 井口佳哉: 極低温・気相分光による超分子化学の研究。ICQE量子化学探索講演会2018 (2018年11月, 東京) (招待講演)
- ◎見生聖弥, 飯田祐士, 茶木信雅, 木下真之介, 井口佳哉, 山崎 馨, 江幡孝之: レーザーアブレーション法によるシナピン酸とその水和錯体のジェット冷却レーザー分光。第12回分子科学討論会2018 (2018年9月, 福岡) (一般講演)
- ◎飯田祐士, 見生聖弥, 茶木信雅, 井口佳哉, 江幡孝之: レーザーアブレーション法/ジェット冷却法による桂皮酸誘導体とその水錯体のレーザー分光。第12回分子科学討論会2018 (2018年9月, 福岡) (一般講演)
- ◎氏平智章, 木田 基, 下山大輔, 灰野岳晴, 江幡孝之, 井口佳哉: 極低温気相紫外分光を用いたアルカリ金属イオン-ジベンゾ-24-クラウン-8包接錯体の構造と電子状態の研究。第12回分子科学討論会2018 (2018年9月, 福岡) (一般講演)

- ◎木下真之介, 宮崎康典, 井口佳哉, 江幡孝之, 井上昂輔, 長森啓悟, 鬼塚侑樹, 高口博志, 赤井伸行, 白男川貴史, 江原正博, 山崎 馨, 原渕 祐, 前田 理, 武次徹也: 桂皮酸エステルの *trans* → *cis* 光異性化の体系的な研究。第12回分子科学討論会2018 (2018年9月, 福岡) (一般講演)
- ◎木田 基, 下山大輔, 池田俊明, 関谷 亮, 灰野岳晴, 江幡孝之, Jouvet Christophe, 井口佳哉: 気相中におけるプロトン付加ジベンジルアミン-クラウンエーテル擬ロタキサンの構造と形成メカニズム。第12回分子科学討論会2018 (2018年9月, 福岡) (一般講演)
- ◎茶木信雅, 飯田祐士, 見生聖弥, 村松 悟, 井口佳哉, 飯森俊文, 江幡孝之: 超音速ジェット法による7,7,8,8-テトラシアノキノジメタン (TCNQ) のレーザー分光。日本化学会第99春季年会 (2019) (2019年3月, 神戸) (一般講演)
- ◎S. Kinoshita, Y. Inokuchi, T. Ebata, K. Inoue, K. Nagamori, Y. Onitsuka, H. Kohguchi, N. Akai, T. Shiraogawa, M. Ehara, K. Yamazaki, Y. Harabuchi, S. Maeda, T. Taketsugu: Study of the substitution and solvation effect on the *trans* → *cis* photoisomerization of cinnamate derivatives. 日本化学会第99春季年会 (2019) (2019年3月, 神戸) (一般講演)
- 山根宏之, 大浦正樹, 澤田 桂, 戎 富雄, 石川哲也, 高橋 修, 山崎紀子, 長谷川剛一, 高木清嘉, 初井宇記: 炭素繊維複合材料の接着機構可視化のための軟 X 線分光法の開発 I: 試料損傷しきい値の定量。第 32 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2019年1月, 福岡) (一般講演)
- ◎松下高輔, 加治屋大介, 齋藤健一, 灰野岳晴, 江幡孝之, 井口佳哉: SEIRAS に適した無電解金メッキ膜の作製と構造評価。第 12 回分子科学討論会 2018 (2018年9月, 福岡) (ポスター講演)
- ◎久保麻友子, 安倍 学, 江幡孝之, 井口佳哉: ジベンゾクラウンエーテル-金属イオン錯体の分子内エキシマー形成の研究。第 12 回分子科学討論会 2018 (2018年9月, 福岡) (ポスター講演)
- ◎中山晋吾, 木下真之介, 井口佳哉, 江幡孝之, 鬼塚侑樹, 高口博志, 下山大輔, 灰野岳晴, 門脇範人, 安倍 学: Methoxy ethylcinnamateの構造異性体における*trans* → *cis*光異性化の研究。第12回分子科学討論会2018 (2018年9月, 福岡) (ポスター講演)
- ◎本田 匠, 加治屋大介, 金子政志, 齋藤健一, 灰野岳晴, 江幡孝之, 井口佳哉: 金薄膜に化学吸着したランタノイド-ジグリコールアミド錯イオンのSEIRA分光。第12回分子科学討論会2018 (2018年9月, 福岡) (ポスター講演)
- 小林英一, 吉岡 聡, 奥平幸司, 阪東恭子, 高橋 修, 岡島敏浩: NEXAFS 分光法による水素還元処理した MgO(111)の欠陥構造の変化。第 32 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2019年1月, 福岡) (ポスター講演)
- 高橋 修, M. Ljungberg: 半古典論に基づく共鳴励起 RIXS スペクトル計算手法の開発。第 32 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2019年1月, 福岡) (ポスター講演)
- 中尾嘉宏, 新部正人, 大浦正樹, 高橋 修, 安達健太, 堀川裕加: 軟 X 線分光法を用いた酸化タングステン表面に吸着したフェニルアラニンの電子状態観測。第 32 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2019年1月, 福岡) (ポスター講演)
- ◎山村涼介, 末永太河, 徳島 高, 高橋 修: 水溶液中のジカルボン酸の選択的軟 X 線発光分光実験と量子化学計算の直接比較による解析。第 32 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2019年1月, 福岡) (ポスター講演)

○学生の学会発表実績

	国際学会 件数	国内学会 件数
学部4年生 ⁽¹⁾	0	0
博士課程前期 ⁽²⁾	2	6
博士課程後期 ⁽³⁾	1	3
博士課程前期・後期共 ⁽⁴⁾	1	3

○セミナー・講演会開催実績

井口佳哉: 日本分光学会広島地区講演会開催 (2019年2月27日)

井口佳哉: 日本分光学会中国四国支部講演会開催 (2019年3月25日)

○社会活動・学外委員

井口佳哉: 出張講義 (2018年10月, 広島県立広高等学校)

井口佳哉: セミナー講師 (2019年1月, 静岡大学理学部, 極低温・気相分光による超分子化学の研究)

井口佳哉: 日本分光学会中国四国支部事務局長 (2013年～)

井口佳哉：第 35 回化学反応討論会実行委員

高橋 修：第 35 回化学反応討論会実行委員

村松 悟：第 35 回化学反応討論会実行委員

○研究助成の受け入れ状況

科学研究費補助金 基盤研究 (B), マイナーアクチノイド/ランタノイド分離に対する分子科学からの新展開, 井口佳哉 (代表)

量子化学探索研究所・研究助成, 超分子化合物の生成・異性化反応の分光研究と, 量子化学計算による反応経路探索, 井口佳哉 (代表)

科学研究費補助金 基盤研究 (C), レーザー分光と多変量解析の融合による質量選別クラスターの赤外吸収断面積の観測, 松本剛昭 (代表) 井口佳哉 (分担)

○座長を行った学会・討論会の名称

井口佳哉：第 12 回分子科学討論会 2018 福岡 (2018 年 9 月, 福岡)

固体物性化学研究グループ

スタッフ 井上 克也 (教授), 西原 禎文 (准教授), Maryunina Kseniya Yu. (助教),
Andrey Leonov (助教), 秋光 純 (客員教授), Oleksiy Bogdanov (特任教授)

○研究活動の概要

当研究室では新しい機能をもつ固体の創製を目指し、種々の手法によって固体の静的・動的構造と物性の相関を解明してきた。

協奏的多重機能を有する分子磁性体の構築と物性研究：キラル構造を有する磁性体（キラル磁性体）は、空間反転対称性と時間反転対称性が同時に破れた新しいカテゴリーに属する固体と考えられる。キラル磁性体では 2 つのパリティが同時に破れていることから、特異な磁気光学効果、磁気構造、電気-磁気効果 (M-E 効果) を示すと考えられる。純粋な無機化合物でキラル構造を達成するのは難しいため、我々は分子性の設計性の容易さを利用してキラル磁性体の構築とその物性研究を進めている。また類似化合物群であるマルチフェロイック化合物に関する研究も進めた。

動的イオン場を利用した新規機能性分子材料の開発：単結晶内部に動的イオン空間を人為的に構築することにより、新規機能性材料の構築を目指した。例えば、イオンが包接可能な大環状分子を一次元に配列させることによってイオン伝導が可能な単結晶材料の合成が可能となる。この様に作成した材料を用いて、その電氣的、磁氣的評価や熱的効果を評価する。次いで、得られた物性値を基に固体電池などのデバイスへの応用を計り、新たな分子エレクトロニクスデバイスの構築を目指した。

新規スピングャップ系の構築と化学ドーピング：現在、低次元スピングャップ化合物の物理的・化学的研究が盛んに行われている。中でも、スピングャップ化合物の一種であるスピンラダー物質は一次元と二次元の中間に位置する材料であり、その基底状態に興味もたれている。加えて、この系は高温超伝導体の母体と類似した基底状態を有することから、キャリアドーピングによる超伝導相の出現が理論的に指摘されている。そこで、本研究室では分子磁性体を基盤とした低次元スピンラダー物質の作成と本系へのキャリアドーピングを実現し、新種の分子性スピンラダー超伝導体の構築を目指した。

○発表原著論文

- ◎ K. Ichihashi, D. Konno, K. Y. Maryunina, K. Inoue, K. Toyoda, S. Kawaguchi, Y. Kubota, Y. Tatewaki, T. Akutagawa, T. Nakamura, S. Nishihara (2019) Selective Ion Exchange in Supramolecular Channels in the Crystalline State, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **58**, 4169–4172.
- ◎ M. N. K. Wihadi, A. Hayashi, K. Ichihashi, H. Ota, S. Nishihara, K. Inoue, N. Tsunoji, T. Sano, M. Sadakane (2019) A Sandwich Complex of Bismuth Cation and Mono-Lacunary α -Keggin-Type Phosphotungstate: Preparation and Structural Characterisation, *Eur. J. Inorg. Chem.*, 357–362.
- ◎ K. Ichihashi, T. Nishimura, D. Konno, K. Inoue, T. Nakaya, T. Akutagawa, T. Nakamura, S. Nishihara (2019) Magnetic Switching by Desorption/Adsorption of Organic Solvent Molecule from/on $[\text{Ni}(\text{dmit})_2]^-$ Salt, *Chem. Lett.*, **48**, 329–332.
- ◎ H. Oki, M. Shiga, I. Nakamura, K. Nishida, K. Ichihashi, S. Nishihara, K. Inoue, T. Akutagawa, R. Tsunashima (2018) Structural Phase Transition Behavior Observed for a Single Crystal of the Tetrabutylammonium Salt of a Mo18 Polyoxometalate, *Eur. J. Inorg. Chem.*, 492–495.
- ◎ V. Das, I. Khan, F. Hussain, M. Sadakane, K. Hageo, K. Ichihashi, K. Inoue, S. Nishihara (2018) A Self-Assembled Heterometallic $\{\text{Co}_7\text{-Ho}_1\}$ Nanocluster: 3d-4f Trimeric Keggin-Type Silicotungstate $[\text{HoCo}_7\text{Si}_3\text{W}_{29}\text{O}_{108}(\text{OH})_5(\text{H}_2\text{O})_4]^{18-}$ its Catalytic and Magnetic Applications, *Eur. J. Inorg. Chem.*, 430–436.
- ◎ P. Fedushin, E. Panteleeva, I. Bagryanskaya, K. Maryunina, K. Inoue, D. Stass, E. Tretyakov (2019) An approach to fluorinated phthalonitriles containing a nitronyl nitroxide or iminonitroxide moiety, *J. Fluorine Chem.*, **217**, 1–7.
- ◎ K. Ichihashi, D. Konno, T. Date, T. Nishimura, K. Y. Maryunina, K. Inoue, T. Nakaya, K. Toyoda, Y. Tatewaki, T. Akutagawa, T. Nakamura, S. Nishihara (2018) Optimizing Lithium Ion Conduction through Crown Ether-Based Cylindrical Channels in $[\text{Ni}(\text{dmit})_2]^-$ Salts, *Chem. Mater.*, **30**, 7130–7137.
- ◎ C. Xue, Y. Zou, J. Zhang, X. –M. Ren, K. Ichihashi, R. Maruyama, S. Nishihara (2018) Structural, Optical, Magnetic, and Dielectric Properties in Hybrid Solid Solutions of $\text{Zn}_\alpha\text{Ni}_{1-\alpha}(\text{en})_3\text{Ag}_2\text{L}_4$ ($0 < \alpha < 1$) by Varying the Relative Zn/Ni Content, *ACS Omega*, **3**, 10725–10732.
- ◎ A. O. Leonov, A. N. Bogdanov, K. Inoue (2018) Toggle-switch-like crossover between two types of isolated skyrmions within the conical phase of cubic helimagnets, *Phys. Rev. B*, **98**, 060411(R)-1–5.
- ◎ C. Kato, R. Machida, R. Maruyama, R. Tsunashima, X. –M. Ren, M. Kurmoo, K. Inoue, S. Nishihara (2018) Giant Hysteretic Single - Molecule Electric Polarization Switching Above Room Temperature, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **57**, 13429–13432.

- ◎ A. O. Leonov, K. Inoue (2018) Homogeneous and heterogeneous nucleation of skyrmions in thin layers of cubic helimagnets, *Phys. Rev. B*, **98**, 054404-1-9.
- ◎ M. Shiga, S. Kawaguchi, M. Fujibayashi, S. Nishihara, K. Inoue, T. Akutagawa, S. –I. Noro, T. Nakamura, R. Tsunashima (2018) Chemo-chromism in an orthogonal dabco-based Co(II) network assembled by methanol-coordination and hydrogen bond formation, *Dalton Trans.*, **47**, 7656-7662.
- ◎ Y. –L. Gao, S. Nishihara, K. Inoue (2018) Synthesis, crystal structures and magnetic properties of six coordination compounds constructed with pyridine iminomethyl-TEMPO radicals and $[M(\text{hfac})_2]$ ($M = \text{Cu}^{\text{II}}$ and Mn^{II}), *CrystEngComm*, **20**, 2961-2967.
- K. Tsuruta, M. Mito, Y. Togawa, Y. Kousaka, J. Akimitsu, K. Inoue (2018) Effects of dynamic stress in magnetic superlattice of a monoaxial chiral magnet $\text{Cr}_{1/3}\text{NbS}_2$, *J. Phys. Conf. Series*, **969**, 012132-1-6.
- E. Shimono, K. Inoue, T. Kurita, Y. Ichiraku (2018) Logistic regression analysis for the material design of chiral crystals, *Chem. Lett.*, **47**, 611–612.

○国際学会

- Alex Bogdanov, “Magnetic skyrmion-bubble hybrids in nanolayers of metallic ferromagnets” Technical University of Munich, German, Feb 27-28, 2019, (招待講演)
- Alex Bogdanov, “Physics of Chiral Skyrmions”, 日本学術振興会 研究拠点形成事業トピカルミーティング「キラル物性シンポジウム」【S-7】, Jan 27-29, 2019 | Kanda Sansou Resort (Kurhaus), Hiroshima/ 神田山荘 (広島市) (招待講演)
- Sadafumi Nishihara, “Exploring a Single Molecule Electret (SME)” Riken Seminar, Wako, Japan Dec 25, 2018 (招待講演)
- Katsuya Inoue, “Chirality in the Universe” 10/31, Round Table and Discussion “New Philosophical Problems of Modern Physics” IX RUSSIAN-JAPANESE SCIENTIFIC CONFERENCE, Orenburg, Russia, Oct 28-Nov 2, 2018 (招待講演)
- Katsuya Inoue, “Science Philosophy” 10/31 IX RUSSIAN-JAPANESE SCIENTIFIC CONFERENCE, Orenburg, Russia, Oct 28-Nov 2, 2018 (招待講演)
- Yuki Nakayama, Katsuya Inoue, “Molecule-based Multiferroic Compounds” MolMag-2018, Astrakhan, Russia, Sep 17-21 2018 (招待講演)
- Katsuya Inoue, “Chiral Effects On Spin Systems” ICMM 2018, Brazil, Rio de Janeiro, Sep 1-5, 2018 (招待講演)
- Katsuya Inoue, “CHIRAL MAGNETIC MATERIAL” 7/31 ICC2018, Sendai, Japan, Jul 30-Aug 4, 2018 (招待講演)
- Sadafumi Nishihara “Development of Single Molecule Electrets Based on Polyoxometalate” 8/1 ICC2018, Sendai, Japan, Jul 30-Aug 4, 2018 (招待講演)
- ◎ K. Maryunina, S. Nishihara, K. Inoue, G. Romanenko, A. Bogomyakov, V. Ovcharenko “Crystal Packing Control and Tuning Magnetic Properties by Varying Guest Molecules in Cu(II)-Nitroxide Complexes” 8/2 ICC2018, Sendai, Japan, Jul 30-Aug 4, 2018 (招待講演)
- ◎ Kazuki Ohishi, Yusuke Kousaka, Tamami Koyama, Kazuhisa Kakurai, Vladimir Hutanu, Yukino Miyamoto, Ayaka Sera, Akihiro Koda, Kenji M. Kojima, Hubertus Luetkens, Alex Amato, Jun-ichi Suzuki, Katsuya Inoue, Jun Akimitsu, “Magnetic ordering state in chiral magnet CsCuCl_3 probed by polarized neutron scattering and muon spin rotation” χ Mag2018 Symposium, 奈良春日野国際フォーラム 薨～I・RA・KA～, Nara, Japan, Jul 25-28, 2018 (招待講演)
- ◎ Masaki Mito, Yusuke Kousaka, Jun Akimitsu, Jun-ichiro Kishine, Katsuya Inoue, “Nonlinear magnetic responses in chiral spin textures” χ Mag2018 Symposium, 奈良春日野国際フォーラム 薨～I・RA・KA～, Nara, Japan, Jul 25-28, 2018 (招待講演)
- Fengjiao Qian, Lars J. Bannenberg, Heribert Wilhelm, Grégory Chaboussant, Lisa M. Debeer-Schmitt, Marcus P. Schmidt, Aisha Aqeel, Thom T.M. Palstra, E. Bruck, A.J.E. Lefering, Catherine Pappas, Maxim Mostovoy, Andrey O. Leonov, “New magnetic phase of the chiral skyrmion material Cu_2OSeO_3 ” χ Mag2018 Symposium, 奈良春日野国際フォーラム 薨～I・RA・KA～, Nara, Japan, Jul 25-28, 2018 (招待講演)
- ◎ Andrey O. Leonov, Alexei N. Bogdanov, Katsuya Inoue, “Non-axisymmetric skyrmions and their clusters in chiral magnetic materials” χ Mag2018 Symposium, 奈良春日野国際フォーラム 薨～I・RA・KA～, Nara, Japan, Jul 25-28, 2018 (招待講演)
- ◎ Jun-ichiro Ohe, Remi Murooka, Andrey Leonov, Katsuya Inoue, “Electromagnet effect induced by the Dynamics of the non-axisymmetric skyrmion” χ Mag2018 Symposium, 奈良春日野国際フォーラム 薨～I・RA・KA～, Nara, Japan, Jul 25-28, 2018 (招待講演)
- ◎ Yuya Sawada, Daichi Yoshizawa, Yusuke Kousaka, Jun Akimitsu, Jun-ichiro Kishine, Yoshihiko Togawa, Masaki Mito, Katsuya Inoue, Takehito Nakano, Yasuo Nozue, Masayuki Hagiwara, “ESR measurements of the

- chiral helimagnet CrNb3S6” χ Mag2018 Symposium, 奈良春日野国際フォーラム麓～I・RA・KA～, Nara, Japan, Jul 25-28, 2018 (招待講演)
- Andrey Leonov, “Homogeneous and heterogeneous nucleation of chiral skyrmions in thin films of cubic helimagnets”, COMARUGA 2018, Nuba Hotel Comarruga, Spain, Jul 1-6, 2018 (招待講演)
- Andrey Leonov, “Non-axisymmetric chiral skyrmions” Department Colloquia, Delft University of Technology, Delft, Netherlands, Jun 27-29, 2018 (招待講演)
- Andrey Leonov, “Isolated axisymmetric and non-axisymmetric chiral skyrmions” The properties of isolated chiral skyrmions, University of Groningen, Groningen, Netherlands, Jun 26, 2018 (招待講演)
- Andrey Leonov, “Non-axisymmetric chiral Skyrmions” The 3rd edition of the Sol-SkyMag International Conference 2018, Carlos Santamaría Library Conference Hall, San Sebastian, Spain, Jun 18-22, 2018 (招待講演)
- Katsuya Inoue, “Chiral Effects on Materials” The 6th International Conference on Superconductivity and Magnetism- ICSM2018, Premier Palace Hotel, Beldibi, Antalya, Turkey, Apr 29-May 4, 2018 (招待講演)
- Andrey Leonov, “The Properties of Isolated Skyrmions in Chiral Magnets and Liquid Crystals” The 6th International Conference on Superconductivity and Magnetism- ICSM2018, Premier Palace Hotel, Beldibi, Antalya, Turkey, Apr 29-May 4, 2018 (招待講演)
- ◎K. Ichihashi, D. Konno, K. Maryunina, K. Inoue, K. Toyoda, T. Akutagawa, T. Nakamura, S. Nishihara, “Development of a molecular transistor operated by solid-state ion exchange” The Best Student Presentation Award 受賞 The 15th Nano Bio Info Chemistry Symposium, Dec 8, 2018 | Higashi-Hiroshima, Japan/広島大学 (東広島市) (一般講演)
- ◎Naoto Tsuchiya, Saya Aoki, Yuki Nakayama, Kseniya Maryunina, Sadafumi Nishihara, Takashi Suzuki, Katsuya Inoue, “Magnetic Properties associated with Ferroelasticity in Organic-inorganic Layered Perovskite-like Compound” The 15th Nano Bio Info Chemistry Symposium, Dec 8, 2018 | Higashi-Hiroshima, Japan/広島大学 (東広島市) (一般講演)
- ◎Tatiana Sherstobitova, Sadafumi Nishihara, Katsuya Inoue, Kseniya Maryunina, Galina Romanenko, Svyatoslav Tolstikov, “Cu(II) COMPLEXES WITH BROMINE AND METHYL DERIVATIVES OF 3-PYRIDYL-SUBSTITUTED NITROXIDES: MAGNETOSTRUCTURAL CORRELATIONS” 10/31 IX RUSSIAN-JAPANESE SCIENTIFIC CONFERENCE, Orenburg, Russia, Oct 28-Nov 2, 2018 (一般講演)
- ◎Naoto Tsuchiya, Saya Aoki, Yuki Nakayama, Kseniya Maryunina, Sadafumi Nishihara, Takashi Suzuki, Katsuya Inoue, “Effect of Ferroelastic Domains to Magnetic Behavior in Organic-Inorganic Layered Perovskite-Like $\text{H}_3\text{NC}_3\text{H}_6\text{NH}_3[\text{MnIICl}_4]$ ” 7/31 ICC2018, Sendai, Japan, Jul 30-Aug 4, 2018 (一般講演)
- ◎Masaki Murakami, Kseniya Maryunina, Sadafumi Nishihara, Katsuya Inoue, “Spontaneous Chiral Resolution in Synthesis of One-Dimensional Molecular Magnets Based on Nitronyl Nitroxides and Transition Metal Ions”, ICMM 2018, Brazil, Rio de Janeiro, Sep 1-5, 2018 (ポスター発表)
- ◎Tatiana Sherstobitova, Kseniya Maryunina, Sadafumi Nishihara, Katsuya Inoue, Svyatoslav Tolstikov, Galina Romanenkoc, “Structure and Magnetic Behavior of Cu(II) Complexes with 3-Pyridyl-Substituted Nitroxides: Steric and Electronic Effects” Magnetochemistry Poster Award 受賞 (ポスター発表)
- ◎Remi Murooka, Andrey Leonov, Katsuya Inoue, Jun-ichiro Ohe, “Current-induced dynamics of non-axisymmetric skyrmion” χ Mag2018 Symposium, 奈良春日野国際フォーラム麓～I・RA・KA～, Nara, Japan, Jul 25-28, 2018 (ポスター発表)
- ◎Masahiro Ohkuma, Noboru Wakayama, Masashi Tanaka, Masaki Mito, Misako Shinozaki, Yusuke Kato, Jun-ichiro Ohe, Jun-ichiro Kishine, Yusuke Kousaka, Jun Akimitsu, Katsuya Inoue, “Size effects on magnetization process in submillimetersize single crystals of chiral magnet CrNb3S6” χ Mag2018 Symposium, 奈良春日野国際フォーラム麓～I・RA・KA～, Nara, Japan, Jul 25-28, 2018 (ポスター発表)
- ◎Masaki Murakami, Kseniya Maryunina, Sadafumi Nishihara, Katsuya Inoue “Spontaneous Chiral Resolution in Synthesis of Metal-Nitroxide One-Dimensional Molecule-based Magnets”, 日本学術振興会 研究拠点形成事業トピカルミーティング 「キラル物性シンポジウム」【S-7】, Jan 27-29, 2019 | Kanda Sansou Resort (Kurhaus), Hiroshima/神田山荘 (広島市) (ポスター発表)
- ◎Yuta Izumi, Lecort Constance, Kseniya Maryunina, Sadafumi Nishihara, Dominique Luneau, Katsuya Inoue “Pressure Effect on Magnetic Behavior in a Layered Manganese-Radical Coordination Framework $[\text{Mn}(\text{NNIm})_3\text{BF}_4]$ ”, 日本学術振興会 研究拠点形成事業トピカルミーティング 「キラル物性シンポジウム」【S-7】, Jan 27-29, 2019 | Kanda Sansou Resort (Kurhaus), Hiroshima/神田山荘 (広島市) (ポスター発表)
- ◎Naoto Tsuchiya, Saya Aoki, Yuki Nakayama, Maryunina Kseniya, Sadafumi Nishihara, Takashi Suzuki, Katsuya Inoue “Magnetic Properties in Ferroelastic Organic-Inorganic Layered Perovskite-Like Material $\text{H}_3\text{NC}_3\text{H}_6\text{NH}_3\text{MnIICl}_4$ ”, 日本学術振興会 研究拠点形成事業トピカルミーティング 「キラル物性シン

ポジウム」【S-7】，Jan 27-29, 2019 | Kanda Sansou Resort (Kurhaus), Hiroshima / 神田山荘 (広島市) (ポスター発表)

○国内学会

- 西原禎文，“金属クラスターを用いた電子デバイス開発” 2018年日本化学会中国四国支部大会，愛媛大学城北キャンパス，Nov 17-18, 2018(招待講演)
- 西原禎文，“Cu-CO₃系スピンドラダーの磁性” 神戸大学 分子フォトサイエンス研究センター スピン系物理研究会，神戸大学理学部，Nov 5, 2018(招待講演)
- ◎赤澤仁寿，土岐勇人，杉井かおり，下澤雅明，山下 穰，高阪勇輔，秋光 純，土屋直人，井上克也，J. Zaccaro, I. Gautier-Luneau, D. Luneau, 日本物理学会第74回年次大会，九州大学伊都キャンパス，Mar 14-17, 2019，“キラル反強磁性体 CsCuCl₃ の c 軸熱輸送特性” Mar 15 (口頭発表)
- ◎澤田祐也，吉澤大智，高阪勇輔，秋光 純，岸根順一郎，島本雄介，戸川欣彦，美藤正樹，井上克也，中野岳仁，野末泰夫，萩原政幸，“キラル磁性体 CrNb₃S₆ において観測されたスパイク状 ESR シグナルの試料サイズ依存性” 日本物理学会第74回年次大会，九州大学伊都キャンパス，Mar 14-17, 2019(口頭発表)
- ◎市橋克哉，今野大輔，Kseniya Maryunina，井上克也，豊田和弘，芥川智行，中村貴義，西原禎文，日本化学会第99春季年会，甲南大学岡本キャンパス，Mar 16-19, 2019(口頭発表)，“超分子化学的なアプローチによる[Ni(dmit)₂]スピンドラダーの電子状態制御”
- ◎土屋直人，青木沙耶，中山祐輝，Kseniya Maryunina，西原禎文，鈴木孝至，井上克也，日本化学会第99春季年会，甲南大学岡本キャンパス，Mar 16-19, 2019(口頭発表) “強弾性を有する有機-無機ペロブスカイト型化合物における磁気弾性効果”
- ◎西村拓巳，市橋克哉，今野大輔，Kseniya Maryunina，井上克也，西原禎文，日本化学会第99春季年会，甲南大学岡本キャンパス，Mar 16-19, 2019(口頭発表)，“リチウムイオン伝導を示す Li₂[(18)crown-6]3[Ni(dmit)₂](H₂O)₄ の熱伝導性評価”
- ◎眞邊 潤，西田一輝，張 笑，中野佑紀，井上克也，下野聖矢，久保田佳基，西原禎文，日本化学会第99春季年会，甲南大学岡本キャンパス，Mar 16-19, 2019(口頭発表)，“分子性スピンドラダー Cu₂(CO₃)(ClO₄)₂(NH₃)₆ の極低温領域での磁気物性評価”
- ◎木村真貴，加藤智佐都，丸山莉央，井上克也，綱島 亮，定金正洋，西原禎文，“Ho イオンを内包したプレイスラー型ポリオキシメタレート合成と誘電物性”，日本化学会第99春季年会，甲南大学岡本キャンパス，Mar 16-19, 2019 (ポスター発表)
- ◎石貫達也，土屋直人，青木沙耶，中山祐輝，西原禎文，井上克也，“Magnetic-elastic multiferroics in the organic-inorganic layered perovskite type compound”，日本化学会第99春季年会，甲南大学岡本キャンパス，Mar 16-19, 2019
- ◎小倉光裕，Kseniya Maryunina，西原禎文，井上克也，“コバルトとニトロキシドラジカルからなるキラル分子磁性体の作製および物性評価” 日本学術振興会研究拠点形成事業「第8回キラル物性若手の会 2018年度 冬の学校」【S-5】，Dec 12-14, 2018 | Osaka Prefecture University I-site Namba, Osaka / I-site なんば (大阪市) (口頭発表)
- ◎土屋直人，青木沙耶，中山祐輝，Kseniya Maryunina，西原禎文，鈴木孝至，井上克也，“強弾性を有する有機無機 2次元ペロブスカイト型化合物における磁気物性” 日本学術振興会研究拠点形成事業「第8回キラル物性若手の会 2018年度 冬の学校」【S-5】，Dec 12-14, 2018 | Osaka Prefecture University I-site Namba, Osaka / I-site なんば (大阪市) (口頭発表)
- ◎石貫達也，土屋直人，青木沙耶，中山祐輝，西原禎文，井上克也，“強磁性と強弾性を有する有機無機ペロブスカイト型化合物の合成と物性評価” 日本学術振興会研究拠点形成事業「第8回キラル物性若手の会 2018年度 冬の学校」【S-5】，Dec 12-14, 2018 | Osaka Prefecture University I-site Namba, Osaka / I-site なんば (大阪市) (口頭発表)
- ◎泉 雄大，Kseniya Maryunina，西原禎文，Dominique Luneau，井上克也，“二次元レイヤー型錯体のアニオン交換による物性制御” 日本学術振興会研究拠点形成事業「第8回キラル物性若手の会 2018年度 冬の学校」【S-5】，Dec 12-14, 2018 | Osaka Prefecture University I-site Namba, Osaka / I-site なんば (大阪市) (口頭発表)
- ◎大隈理央，若山 登，田中将嗣，美藤正樹，篠寄美沙子，高阪勇輔，秋光 純，井上克也，“マイクロメートルスケールのらせん軸長を有するキラル磁性体 CrNb₃S₆ 単結晶試料の磁化測定” 日本学術振興会研究拠点形成事業「第8回キラル物性若手の会 2018年度 冬の学校」【S-5】，Dec 12-14, 2018 | Osaka Prefecture University I-site Namba, Osaka / I-site なんば (大阪市) (口頭発表)
- ◎Naoto Tsuchiya, Saya Aoki, Yuki Nakayama, Kseniya Maryunina, Sadafumi Nishihara, Takashi Suzuki,

- Katsuya Inoue, “Magnetic behavior in organic-inorganic two-dimensional perovskite type compound having ferroelasticity and magnetic long range order” The 3rd Neutron and Muon School, Nov 20-24, 2018 | J-PARC, Ibaraki, Japan (ポスター発表)
- ◎西村拓巳, 市橋克哉, 今野大輔, Kseniya Maryunina, 井上克也, 西原禎文, “イオン伝導体 $\text{Li}_2([\text{18}]\text{crown-6})_3[\text{Ni}(\text{dmit})_2]_2(\text{H}_2\text{O})_4$ の熱伝導性評価” 2018 年日本化学会中国四国支部大会, 愛媛大学城北キャンパス, Nov 17-18, 2018(口頭発表)
- ◎早瀬友葉, 加藤智佐都, 丸山莉央, 伊達拓也, Maryunina Kseniya, 井上克也, 綱島 亮, 西原禎文, “Ag イオンを内包した Preyssler 型ポリオキソメタレート分子の誘電物性” 2018 年日本化学会中国四国支部大会, 愛媛大学城北キャンパス, Nov 17-18, 2018(口頭発表)
- ◎青木沙耶, 中山祐輝, Maryunina Kseniya, 西原禎文, 鈴木孝至, 井上克也, “有機無機二次元ペロブスカイト型化合物の強弾性 領域中の磁気スピンと誘電物性の調査” 2018 年日本化学会中国四国支部大会, 愛媛大学城北キャンパス, Nov 17-18, 2018(口頭発表)
- ◎市橋克哉, 今野大輔, Maryunina Kseniya, 井上克也, 豊田和弘, 芥川智行, 中村貴義, 西原禎文, “[Ni(dmit)₂]塩の固相イオン交換機能を利用したイオンスイッチトランジスタの開発” 2018 年日本化学会中国四国支部大会, 愛媛大学城北キャンパス, Nov 17-18, 2018 (ポスター発表)
- ◎木村真貴, 加藤智佐都, 丸山莉央, Maryunina Kseniya, 井上克也, 綱島 亮, 西原禎文, “Ho イオンを内包した Preyssler 型ポリオキソメタレート分子の誘電物性” 2018 年日本化学会中国四国支部大会, 愛媛大学城北キャンパス, Nov 17-18, 2018 (ポスター発表)
- ◎眞邊 潤, 西田一輝, 張 笑, 中野佑紀, Maryunina Kseniya, 井上克也, 西原禎文, “Cu(II)-CO₃ 2-系分子性スピンラダーの極低温磁気物性” 2018 年日本化学会中国四国支部大会, 愛媛大学城北キャンパス, Nov 17-18, 2018 (ポスター発表)
- ◎早瀬友葉, 加藤智佐都, 井上克也, 田部井哲夫, 佐藤 旦, 岡田和志, 山田真司, 横山 新, 西原禎文, “単分子誘電体を用いた不揮発性メモリの創出” Oct 24 優秀ポスター発表賞日本化学会秋季事業第 8 回 CSJ 化学フェスタ 2018, タワーホール船堀, Tokyo, Oct 23-25, 2018 (ポスター発表)
- 西原禎文, “分子性イオントランジスタ開発の試み” 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会, 名古屋国際会議場, 名古屋, Sep 18-21, 2018(口頭発表)
- 西原禎文, “[Ni(dmit)₂]塩における固体イオン電導とイオン交換” 平成 30 年度化学系学協会東北大会, 秋田大学手形キャンパス, 秋田, Sep 15-16, 2018 (ポスター発表)
- ◎大隈理央, 若山 登, 田中将嗣, 美藤正樹, 篠寄美沙子, 加藤雄介, 高阪勇輔, 秋光 純, 井上克也, “マイクロメートルスケールのらせん軸長を有するキラル磁性体 CrNb₃S₆ 単結晶試料の磁化測定” 日本物理学会 2018 年秋季大会(物性), 同志社大学京田辺キャンパス, Sep 9-12, 2018(口頭発表)
- ◎美藤正樹, 大隅寛幸, 鶴田一樹, 小谷佳範, 中村哲也, 戸川欣彦, 獅子堂達也, 黒田文彬, 岸根順一郎, 高阪勇輔, 秋光 純, 井上克也, “軟 X 線磁気円二色性によるキラル磁性体 CrNb₃S₆ の軌道角運動量の観測” 日本物理学会 2018 年秋季大会(物性), 同志社大学京田辺キャンパス, Sep 9-12, 2018(口頭発表)
- 室岡玲美, Andrey Leonov, 大江純一郎, “非対称磁気スカーミオンの集団励起状態に対する数値的研究” 日本物理学会 2018 年秋季大会(物性), 同志社大学京田辺キャンパス, Sep 9-12, 2018(口頭発表)
- ◎Tatiana Sherstobitova, Kseniya Maryunina, Sadafumi Nishihara, Katsuya Inoue, Svyatoslav Tolstikov, Galina Romanenko, “Copper(II) Complexes with 3-Pyridyl-Substituted Nitroxides: Effect of Ligand Structure on Molecular Assembly and Magnetic Properties” 錯体化学会第 68 回討論会, 仙台国際センター, Sendai, Japan, Jul 28-30, 2018(口頭発表)
- ◎Masaki Murakami, Natsuki Morita, Hiroki Kitao, Syoya Sato, Sadafumi Nishihara, Kseniya Maryunina, Katsuya Inoue, “Chiral Resolution in Synthesis of Heterospin Complexes Based on Nitronyl Nitroxides and Transition Metal Ions” 錯体化学会第 68 回討論会, 仙台国際センター, Sendai, Japan, Jul 28-30, 2018(口頭発表)
- ◎土屋直人, 青木沙耶, 中山祐輝, Kseniya Maryunina, 西原禎文, 鈴木孝至, 井上克也, “有機-無機二次元ペロブスカイト型化合物の構造と磁気物性の関係” 錯体化学会第 68 回討論会, 仙台国際センター, Sendai, Japan, Jul 28-30, 2018(口頭発表)

○学生の学会発表実績

	国際学会 件数	国内学会 件数
学部4年生 ⁽¹⁾	1	7
博士課程前期 ⁽²⁾	7	11
博士課程後期 ⁽³⁾	4	3
博士課程前期・後期共 ⁽⁴⁾	0	0

○社会活動・学外委員

・学会・討論会の組織委員

西原禎文, 日本学術振興会産学協力研究委員会第181委員会 委員 (2019-)

井上克也, 12th Japanese-Russian workshop (MolMag-2018, Astrakhan, Russia, Sep 17-21 2018, Co-Chair)

井上克也, 広島大学キラル国際研究拠点 (CResCent) & 広島大学極限宇宙研究拠点 (Core-U) 合同セミナー「キラル素粒子論セミナーII」【S-1】 神田山荘 (広島市), Japan, Apr 1-2, 2018, 組織委員長

井上克也, The 6th International Conference on Superconductivity and Magnetism- ICSM2018, Premier Palace Hotel, Beldibi, Antalya, Turkey, Apr 29-May 4, 2018, 組織委員

井上克也, χ Mag2018 Symposium, 奈良春日野国際フォーラム 薨〜I・RA・KA〜, Nara, Japan, Jul 25-28, 2018, 組織委員長

井上克也, ICC2018, Sendai, Japan, Jul 30-Aug 4, 2018, キラル磁性セッション組織委員長

井上克也, IX RUSSIAN-JAPANESE SCIENTIFIC CONFERENCE, Orenburg, Russia, Oct 28-Nov 2, 2018, Co-Chair

井上克也, 日本学術振興会研究拠点形成事業「第8回キラル物性若手の会 2018年度 冬の学校」【S-5】, Dec 12-14, 2018 | Osaka Prefecture University I-site Namba, Osaka/I-site なんば (大阪市), 組織委員長

井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業トピカルミーティング「キラル物性シンポジウム」【S-7】, Jan 27-29, 2019 | Kanda Sansou Resort (Kurhaus), Hiroshima/神田山荘 (広島市), 組織委員長

日本学術振興会 研究拠点形成事業 トピカルミーティング, 第2回研究討論会「ミュオンを用いた電子・水素・イオンの複合ダイナミクスの観測ー現状ーと展望ー」, 2018年1月30日(火) 13:00 - 1月31日(水) 13:30, 武雄温泉ハイツ (佐賀県武雄市)

○他研究機関での講義・客員

S. Nishihara, “Exploring a Single Molecule Electret (SME)” Riken Seminar, Dec 25, 2018.

Katsuya Inoue, ザラゴザ大学 セミナー, Zaragoza, Spain, Nov 8, 2018, “Chiral Sciences”

Katsuya Inoue, バルセロナ大学 セミナー, Barcelona, Spain, Nov 7, 2018, “Chirality in Nature”

Katsuya Inoue, パリ南大学(オルセー) & エコールノルマルスペリオール ドゥ カシヤン合同セミナー, Orsay, Paris, France, Nov 6, 2018, “Chiral Science”

Katsuya Inoue, ソルボンヌ大学 セミナー, Paris, France, Nov 2, 2018, “Chirality in Nature”

○セミナー・講演会開催実績

井上克也, SPRUC「キラル磁性・マルチフェロイックス研究会」サテライト研究会, 2018年8月25日 10:00 - 11:40, 姫路市市民会館 4階 第4会議室

井上克也, SPring-8 シンポジウム 2018, 2018年8月25日 - 26日, 姫路市市民会館 (大ホール), Himeji, Hyogo, Japan, 主題/内容 動き出した「将来への取り組み」

井上克也, 熊大研究会, 2019年6月10日(月) 14:45 - , 熊本大学理学部 1F 大講義室(C122)

井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「ミュオン共同研究」, 2018年2月27日(火), 広島大学東京オフィス キャンパス・イノベーションセンター リエゾンコーナー508

井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「キラル磁性体におけるスピン位相オーダーを利用した新機能開拓の打ち合わせ」, 2018年3月2日(金)広島大学東京オフィス キャンパス・イノベーションセンター 4階ラウンジ

井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「キラル磁性体におけるスピン位相オーダーを利用した新機能開拓の打ち合わせ」, 2018年3月22日(金)広島大学東京オフィス キャンパス・イノベーションセンター 408 会議室

- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「キラリティにおけるスピ
ン位相オーダーを利用した新機能開拓の打ち合わせ」, 2018年3月25日(金)広島大学東京オフィス キ
ャンパス・イノベーションセンター408 会議室
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「キラリティー, トポロジー,
結び目論 第1回研究会」, 2018年4月16日(月) 15:00 - 17:15, 広島大学 理学部 B508, 結び目の
対称性に関するレビュー
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 トピカルミーティング, AI 研究 (第3回) 「キラリティ結晶設
計に向けた新規学習法に関する議論」, 2018年5月23日(水) 13:00 - 17:00, 広島大学 理学研究科
B508
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「キラリティ磁性体の電子状態と磁
気異方性についての研究討論」, 2018年6月26日(月) 13:00 - 27日(火) 13:00 ※日時が変更になり
ました, 大阪府立大学中百舌鳥キャンパス B4棟B4-西K205 会議室, キラリティ磁性体の電子状態と磁気
異方性についての研究討論
- 井上克也, 第526回 物性セミナー・創発的物性物理研究拠点セミナー・キラリティ物性セミナー, 2018年9
月14日(金) 16:20, 広島大学 先端物質科学研究科 405N
- 井上克也, 第525回 物性セミナー・創発的物性物理研究拠点セミナー・キラリティ物性セミナー, 2018年9
月14日(金) 15:00 -, 広島大学 先端物質科学研究科 405N
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 トピカルミーティング, AI 研究 (第4回) 「AIによるキ
ラリティ結晶設計に基づく合成戦略について」, 2018年10月1日(月) 13:00 -, 愛媛大学 理工学研究科
環境機能科学専攻 固体物理化学研究室
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「ミュオン共同研究 I」 2018年
5月27日(日), 広島大学東京オフィス 4階ラウンジ
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「ミュオン共同研究 II」 2018
年8月31日(金), 広島大学東京オフィス 408 会議室
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「ミュオン共同研究 III」 2018
年9月11日(火), 同志社大学京田辺キャンパス C216
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「ミュオン共同研究 IV」 2018
年9月29日(土), 上智大学四谷キャンパス6号館2階 6-204
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「ミュオン共同研究 V」 2018
年10月8日(月), 上智大学四谷キャンパス3号館3階 3-375室
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「ミュオン共同研究 VI」 2018
年10月15日(月), 上智大学四谷キャンパス3号館3階 3-375室
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「ミュオン共同研究 VII」 2018
年10月22日(月), 上智大学四谷キャンパス3号館3階 3-375室
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「ミュオン共同研究 VIII」 2018
年10月29日(月), 上智大学四谷キャンパス3号館3階 3-375室
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 トピカルミーティング, 「キラリティ, トポロジー,
結び目論 第2回研究会」【S-6】 , 2018年11月27日(火) 12:30 - 18:00, 広島大学理学部 E203 大会
議室, キラリティ, トポロジー, 結び目に関する数学者とマテリアルサイエンティストのディープ
な議論
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング 「原子・ナノスケール低対称環境
における量子自由度制御と革新的機能の創製」, 2019年1月30日(水), 東北大学金属材料研究所

○報道

- 西原禎文, 「情報収納量 1000 倍, 単分子記録材料 広島大学が発見」 日刊工業新聞, 2018年8月10日
(全国版, 23面)
- 西原禎文, 「情報収納量 1000 倍, 単分子記録材料 広島大学が発見」 日刊工業新聞, 2018年8月17日
(オンライン版)
- 西原禎文, 「単分子誘電体を発見, 記録密度を 1000 倍以上に」 Yahoo トップニュース, 2018年8月14
日
- 西原禎文, 「フラッシュメモリの記録容量が 1000 倍になる新材料発見される」 Google Top Coverage, 2018
年8月12日
- 西原禎文, 「フラッシュメモリの記録容量が 1000 倍になる新材料」 Goo ニュース, 2018年8月12日

西原禎文, 「フラッシュメモリの記録容量が 1000 倍になる新材料を発見」 Livedoor News, 2018 年 8 月 12 日
西原禎文, 「テラビットからペタビット時代へ: 単分子誘電体を開発, 記録密度を 1000 倍以上に」 EE Times Japan, 2018 年 8 月 14 日
井上克也, HU-plus Vol.7 (2018 年 8 月発行), 日経サイエンスが見た広島大学 “キラリティーが拓く新しい領域と新材料の世界”
井上克也, “Machine learning offers new way of designing chiral crystals” 2018 年 4 月 10 日, Hiroshima University Research

○産学官連携実績 (2018 年度)

西原禎文, 学術指導, 東京エレクトロン株式会社, 2016 年 10 月 -

○国際共同研究・国際会議開催実績 (2018 年度)

西原禎文, 中国 東南大学 (新規分子誘電体開発に関する国際共同研究)
西原禎文, 中国 南京科学技術大学 (新規分子誘電体開発に関する国際共同研究)
西原禎文, 英国 グラスゴー大学 (ポリオキソメタレートの機能開拓に関する国際共同研究)
西原禎文, 中国 エディンバラ大学 (ポリオキソメタレートの機能開拓に関する国際共同研究)
井上克也, スペイン Zaragoza 大学 (分子性キラル磁性体の中性子線回折, 無機キラル磁性体のスピン相図, 無機キラル磁性体の中性子線回折に関する国際共同研究)
井上克也, 英国 Glasgow 大学 (無機キラル磁性体のローレンツ TEM, キラル磁性体のスピン位相ダイナミクス, キラル磁性体のプラズモニクス, キラル磁性体のスピン位相とボルテックスビームの相互作用, キラル磁性体の物性理論に関する国際共同研究)
井上克也, ロシア ウラル連邦大学 (無機キラル磁性体の合成, キラル磁性体のスピンダイナミクスと相図, 分子性キラル磁性体のスピンダイナミクス, キラル磁性体の物性理論に関する国際共同研究)
井上克也, フランス ネール研究所 (無機キラル磁性体の結晶成長に関する国際共同研究)
井上克也, フランス リヨン第一大学 (分子性キラル磁性体の合成, 分子性キラル磁性体のスピンダイナミクス, 分子性キラル磁性体の新規物性に関する国際共同研究)
井上克也, フランス ラウエーランジェバン 研究所 (ILL) (分子性キラル磁性体の中性子線回折, 無機キラル磁性体の中性子線回折に関する国際共同研究)
井上克也, スペイン Zaragoza 大学 (無機キラル磁性体のスピン相図, 無機キラル磁性体の中性子線回折, キラル磁性体とキラル液晶の類似性探索に関する国際共同研究)
井上克也, ドイツ IFW ライプツィヒ研究所 (無機キラル磁性体のスキルミオンに関する国際共同研究)
井上克也, オランダ グローニンゲン大学 (無機キラル磁性体のスキルミオンと磁気異方性に関する国際共同研究)
井上克也, オーストラリア 豪州原子力研究機構 ANSTO (OPAL) (無機キラル磁性体の中性子線回折に関する国際共同研究)
井上克也, オーストラリア モナッシュ大学 (キラル磁性体の電子線ホログラフィー, キラル磁性体とメタマテリアルに関する国際共同研究)
井上克也, フランス レンヌ第一大学 (分子性キラル磁性体の光学物性に関する国際共同研究)
井上克也, カナダ ダルハウジー大学 (金属薄膜のキラル物性に関する国際共同研究)
井上克也, カナダ マニトバ大学 (キラル磁性体の磁気構造と表面異方性に関する国際共同研究)
井上克也, ロシア ピーターズバーグ原子核物理研究所 (無機キラル磁性体の中性子線回折とキラル効果に関する国際共同研究)
井上克也, ロシア 金属物性研究所 (無機キラル磁性体の合成に関する国際共同研究)

○特許公報

西原禎文, 市橋克哉, 井上克也, 「キャリアドーピング法および導電体」 特許第 6469516 号 (2019 年 2 月 5 日取得)
西原禎文, 市橋克哉, 井上克也, 「イオンチャネルを利用したイオン交換法およびイオン交換体」 特許第 6469515 号 (2019 年 2 月 5 日取得)

○共同プロジェクトへの参加状況 (国内)

井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 (A. 先端拠点形成型) “スピンキラリティーを軸にした先端

材料コンソーシアム”, 拠点リーダー (東京大学, 放送大学, 大阪府立大学, 山梨大学, 名古屋工業大学, 大阪大学, 岡山大学, 九州工業大学, 早稲田大学, 東邦大学, 横浜国立大学, 愛媛大学, スペイン ザラゴザ大学, イギリス グラスゴー大学, ロシア ウラル連邦大学, ロシア ピーターズバーグ原子核物理研究所, ロシア 金属物性研究所, フランス ネール研究所, フランス リヨン第一大学, フランス レンヌ第一大学, ドイツ ドレスデン IFW 研究所, ドイツ アウグスブルグ大学, ハンガリー ブタペスト大学, オランダ グローニンゲン大学, 自然科学研究機構分子科学研究所, 京都大学, 九州大学, 東北大学, 富山県立大学, 理化学研究所, Spring-8, 高エネルギー加速器研究機構, オーストラリア モナッシュ大学, カナダ マニトバ大学, カナダ ダルハウジー大学) スタッフ数約 100 名, 総勢 189 名 (H27-H31)

井上克也, 広島大学自立研究拠点「キラル国際研究拠点 Chirality Research Center (CResCent)」拠点リーダー (東京大学, 放送大学, 大阪府立大学, 山梨大学, 名古屋工業大学, 大阪大学, 九州工業大学, スペイン ザラゴザ大学) スタッフ数 34 名, 総勢 92 名 (H27-)

○研究助成の受け入れ状況

科学研究費 (基盤研究 B), 単分子誘電体の機能開拓と応用, 西原禎文

JST A-STEP「機能検証フェーズ 実証研究タイプ」, 超高密度記録に資する分子誘電メモリデバイスの改良と実証研究, 西原禎文

カシオ科学振興財団研究助成 (カシオ科学振興財団), 強誘電的性質を有する分子素子の開発と応用, 西原禎文

村田学術振興財団研究助成 (村田学術振興財団), 単分子誘電体を用いた超高密度不揮発性誘電体メモリの創出, 西原禎文

科学研究費 (基盤研究 C), 分子集合体ナノコイルの創成と物性評価 (代表: 帯刀陽子), 西原禎文

科学研究費 (基盤研究 B), 高温攪拌法・浮遊帯域法による無機キラル磁性体の普遍的な不斉合成手法の確立 (代表: 高阪勇輔), 西原禎文

キャンオン財団研究助成プログラム「産業基盤の創生」, 分子性電磁ナノコイルからなるメディカルデバイスの創成 (代表: 帯刀陽子), 西原禎文

日本学術振興会 研究拠点形成事業 (A.先端拠点形成型) “スピンキラルリティを軸にした先端材料コンソーシアム”, 井上克也

○受賞状況 (職員)

- Highly Cited article in J. Phys. Soc. Jpn 2016 (Top 10 articles), “Discrete Change in Magnetization by Chiral Soliton Lattice Formation in the Chiral Magnet Cr1/3NbS2”, Kazuki Tsuruta, Masaki Mito, Yusuke Kousaka, Jun Akimitsu, Jun-ichiro Kishine, Yoshihiko Togawa, Hiroyuki Ohsumi, and Katsuya Inoue, J. Phys. Soc. Jpn. 85, 013707 (2016)2018 年 05 月 21 日
- Highly Cited article in J. Phys. Soc. Jpn 2016 (Top 10 articles), “Symmetry, Structure, and Dynamics of Monoaxial Chiral Magnets”, Yoshihiko Togawa, Yusuke Kousaka, Katsuya Inoue, and Jun-ichiro Kishine, J. Phys. Soc. Jpn. 85, 112001 (2016) (2016)2018 年 05 月 21 日

○受賞状況 (学生)

T. Sherstobitova (D3), 2019 Springer Student Special Presentation Award (6th AWEST 2019)

市橋克哉 (D3), エクセレント・スチューデント・スカラシップ (ESS)

早瀬友葉 (M1), 日本化学会秋季事業第 8 回 CSJ 化学フェスタ 2018 優秀ポスター発表賞

T. Sherstobitova (D3), 未来博士 3 分間コンペティション 2018 企業賞 (IBM 賞)

T. Sherstobitova (D3), ICCO 2018 Magnetochemistry Poster Award.

○座長を行った学会・討論会の名称

S. Nishihara, The 15th Nano Bio Info Chemistry Symposium, 2018 年 12 月 8 日

西原禎文, 第 12 回分子科学討論会, 2017 年 9 月 10 日-13 日

西原禎文, 日本化学会第 99 春季年会, 2018 年 3 月 16 日-19 日

井上克也, 12th Japanese-Russian workshop (MolMag-2018, Astrakhan, Russia, 2018 年 9 月 17 日-21 日)

井上克也, 広島大学キラル国際研究拠点 (CResCent) & 広島大学極限宇宙研究拠点 (Core-U) 合同セミナー「キラル素粒子論セミナーII」【S-1】神田山荘 (広島市), Japan, 2018 年 4 月 1 日-2 日

井上克也, The 6th International Conference on Superconductivity and Magnetism- ICSM2018, Premier Palace Hotel, Beldibi, Antalya, Turkey, 2018 年 4 月 29 日-5 月 4 日

井上克也, χ Mag2018 Symposium, 奈良春日野国際フォーラム 麓〜I・RA・KA〜, Nara, Japan, 2018 年 7 月

25日-28日

- 井上克也, ICC2018, Sendai, Japan, 2018年7月30日-8月4日, キラル磁性セッション
- 井上克也, IX RUSSIAN-JAPANESE SCIENTIFIC CONFERENCE, Orenburg, Russia, 2018年10月28日-11月2日
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業トピカルミーティング「キラル物性シンポジウム」【S-7】, 2019年1月27日-29日 | Kanda Sansou Resort (Kurhaus), Hiroshima/神田山荘 (広島市)
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 トピカルミーティング, 第2回研究討論会「ミュオンを用いた電子・水素・イオンの複合ダイナミクスの観測ー現状と展望ー」, 2018年1月30日(火) 13:00 - 1月31日(水) 13:30, 武雄温泉ハイツ (佐賀県武雄市)
- 井上克也, SPRUC「キラル磁性・マルチフェロイックス研究会」サテライト研究会, 2018年8月25日-
- 井上克也, SPring-8 シンポジウム 2018, 2018年8月25日-26日
- 井上克也, 熊大研究会, 2019年6月10日(月) -, 熊本大学
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「ミュオン共同研究」, 2018年2月27日(火), 東京オフィス
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「キラル磁性体におけるスピニ位相オーダーを利用した新機能開拓の打ち合わせ」, 2018年3月2日(金) 広島大学東京オフィス
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「キラル磁性体におけるスピニ位相オーダーを利用した新機能開拓の打ち合わせ」, 2018年3月22日(金) 広島大学東京オフィス
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「キラル磁性体におけるスピニ位相オーダーを利用した新機能開拓の打ち合わせ」, 2018年3月25日(金) 広島大学東京オフィス
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「キラリティー, トポロジー, 結び目論 第1回研究会」, 2018年4月16日(月) 広島大学 理学部
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 トピカルミーティング, AI研究(第3回)「キラル結晶設計に向けた新規学習法に関する議論」, 2018年5月23日(水) 広島大学 理学研究科
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「キラル磁性体の電子状態と磁気異方性についての研究討論」, 2018年6月26日(月)-27日(火) 大阪府立大学中百舌鳥キャンパス
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 トピカルミーティング, AI研究(第4回)「AIによるキラル結晶設計に基づく合成戦略について」, 2018年10月1日(月)-, 愛媛大学
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「ミュオン共同研究 I」 2018年5月27日(日), 広島大学東京オフィス
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「ミュオン共同研究 II」 2018年8月31日(金), 広島大学東京オフィス
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「ミュオン共同研究 III」 2018年9月11日(火), 同志社大学京田辺キャンパス
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「ミュオン共同研究 IV」 2018年9月29日(土), 上智大学四谷キャンパス
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「ミュオン共同研究 V」 2018年10月8日(月), 上智大学四谷キャンパス
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「ミュオン共同研究 VI」 2018年10月15日(月), 上智大学四谷キャンパス
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「ミュオン共同研究 VII」 2018年10月22日(月), 上智大学四谷キャンパス
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「ミュオン共同研究 VIII」 2018年10月29日(月), 上智大学四谷キャンパス
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 トピカルミーティング, 「キラリティー, トポロジー, 結び目論 第2回研究会」【S-6】, 2018年11月27日(火), 広島大学理学部 E203 大会議室
- 井上克也, 日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング「原子・ナノスケール低対称環境における量子自由度制御と革新的機能の創製」, 2019年1月30日, 東北大学金属材料研究所

錯体化学研究グループ

スタッフ 水田 勉 (教授), 久米 晶子 (准教授), 久保 和幸 (助教)

○研究活動の概要

1. オリゴシロキサン合成触媒の開発

ポリシロキサンは、ジクロロシランの加水分解により大量に生産されている。しかしながら、反応の立体制御などを考えると、金属錯体触媒の開発が望まれる。そこで、白金錯体触媒の開発を行った。0価白金と $\text{Ph}_2\text{PCH}_2\text{PPh}_2$ (dppm)からなる $\text{Pt}_2(\text{dppm})_3$ を触媒前駆体として、THF中で加熱することにより、活性な2核白金錯体を得た。この錯体のTHF溶液に Me_3SiOH を加えて、加熱するとオリゴシロキサンが生成した。この反応では、 $\text{Si}(\text{OH})$ の脱水縮合に加えて、 Si-Me 結合の活性化も同時に進行することで、シロキサン結合が生成した。また、この触媒溶液は、ポリシロキサンの切断反応にも有効であり、シリコングリースから環状の $(\text{Me}_2\text{SiO})_4$ が収率良く生成することも見出した。

2. 2重架橋2座ホスフィンキレートの開発

キレートホスフィン、有機金属錯体の補助配位子として広く用いられている。2つのリンを繋ぐキレート鎖を1本から2本にすることで、リン上のローンペアの配向を配位に適した形式に固定することが可能となり、通常の2座キレートリン配位子よりもより強固に金属に配位できると期待できる。そこで、リン原子を繋ぐ部分として、1,8-ナフチレンを採用し、これで2重に架橋したリン2座配位子を合成した。得られた配位子を用いてPd(II)およびW(0)錯体を合成し、熱的安定性を調べたところ、期待どおり強固に配位したことによる安定性の向上が確認された。

3. アルキンを保護配位子としたクラスター合成

アルキニル銀をクラスター構築ユニットとした銀クラスターの合成では、銅との異種金属クラスターの合成を目指した。その結果、 $[\text{CuAg}_3(\text{CCAr})_3(\text{PR}_3)_3]^+$ ユニットが平面状の骨格を形成し、すでに開発した $\text{Pt}(\text{CCAr})_4^{2-}$ ユニットよりもより平面性の広い保護錯体配位子として利用可能なことを見出した。今後この保護錯体配位子を用いて、ナノクラスターの合成に適用する。

4. 銅電極のOn-surface修飾による CO_2 還元特性

金属銅をカソードとして用いる CO_2 還元はメタンやエチレンなどの高次還元生成物を生じるため、有用な炭素変換反応として期待されている。我々は銅電極表面をアノード化することで、CuAAC反応を進行させ、表面に展開した有機ネットワークポリマーを成長させた。この表面修飾は従来のCast法による吸着構造と異なる金属-有機物接触構造界面を与え、二酸化炭素還元に対しより高い選択性を与える。また、この構造を用いて種々の有機構造を金属銅表面に導入し、有機構造によって CO_2 還元生成物にバイアスをかけられることを実証した。

5. 反応性配位子をもつ遷移金属錯体による新規な協働反応の構築

0価炭素種として注目されているカルボジホスホラン(R_3PCPR_3)を配位子骨格に組み込んだ遷移金属触媒の開発を検討している。アルキンのヒドロシリル化反応において、0価炭素がプロトンリザーバーとして機能することが示唆された。多様な基質を用いた触媒反応を通してカルボジホスホラン錯体の触媒能の評価を行った。さらに、配位子骨格にレドックス活性部位を導入することによるレドックス応答性触媒への展開も検討中である。

また、遷移金属の近傍にLewis塩基性部位を導入したambiphilic型触媒の開発を検討している。これまで検討してきた環状FePNPNP骨格を有するメタラホスファゼン鉄錯体の反応性の向上を目的に、塩基性リン原子上の置換基ならびに鉄上の配位子が錯体の反応性に及ぼす影響を調べた。また、シクロペンタジエニル環上に塩基性リンフラグメントを導入したピアノ椅子型鉄錯体を合成し、C-H直接ホウ素化触媒への利用を検討している。

○発表原著論文

- ◎B. Horiguchi, T. Nakaya, M. Ueda, K. Sugikawa, T. Mizuta, T. Haino, N. Kawata, A. Ikeda, (2018)
Controllable Direction of Porphyrin Derivatives in Two Cyclodextrin Cavities.
Eur. J. Org. Chem., 2138-2143.

○国際会議

- ◎Miho Matsuoka, Takeshi Shimamura, Kazuyuki Kubo, Tsutomu Mizuta: P-P Bond Cleavage of Naphthylene-bridged Diphosphine
International Conference on Coordination Chemistry, 2018, Sendai, Japan (依頼公演)

Shoko Kume, Selectivity of CO₂ Reduction Product Tuned by On-surface CuAAC Modification on Metallic Cu International Conference on Coordination Chemistry, 2018, Sendai, Japan (一般公演)

○国内学会

- 水田 勉:種々の安定化効果を利用したAg₁₈, Ag₂₂, Ag₄₂銀アルキニルクラスターの合成とクラスターの性質。2018年日本化学会中国四国支部大会 (2018年11月, 松山) (依頼講演)
- ◎津村大輔, 久保和幸, 久米晶子, 水田 勉:白金錯体触媒による選択的Si-Ph結合の切断を介したMe₂PhSiOHのオリゴマー化。2018年日本化学会中国四国支部大会 (2018年11月, 松山) (一般講演)
- ◎松木 大, 久保和幸, 湯浅隆寛, 横市 綾, 久米晶子, 水田 勉:シクロペンタジエニル配位子を有するambiphilicな鉄-ホスファゼン錯体の合成。2018年日本化学会中国四国支部大会 (2018年11月, 松山) (一般講演)
- ◎秋田隼人, 久保和幸, 久米晶子, 水田 勉:リジットな環状骨格を有する新規カルボジホスホラン配位子とその遷移金属錯体の合成。2018年日本化学会中国四国支部大会 (2018年11月, 松山) (一般講演)
- ◎三上海勇, 西村文武, ヒュイシェン, 久保和幸, 久米晶子, 水田 勉:アルキニル銀クラスターを触媒としたアジド-アルキン付加環化反応。第65回有機金属化学討論会 (2018年9月, 京都) (ポスター発表)
- ◎佐藤 晶, 武内隆司, 水田 勉, 久米晶子:集積型銅錯体により活性化された酸素を用いた酸化反応の開発。錯体化学会第68回討論会 (2018年7月, 仙台) (ポスター発表)
- ◎武内隆司, 久米晶子, 水田 勉:CO₂還元を選択性を持つ金属銅-有機物接触界面。錯体化学会第68回討論会 (2018年7月, 仙台) (一般公演)
- Shoko Kume, Ryuji Takeuchi, Ryota Igarashi: Selectivity of CO₂ Reduction Product Tuned by On-surface CuAAC Modification on Metallic Cu 日本化学会第99春季年会 (2019年3月, 兵庫) (一般公演)

○学生の学会発表実績

	国際学会 件数	国内学会 件数
学部4年生 ⁽¹⁾	0	1
博士課程前期 ⁽²⁾	0	9
博士課程後期 ⁽³⁾	0	0
博士課程前期・後期共 ⁽⁴⁾	0	0

○社会活動・学外委員

- ・学協会役員, 委員
- 水田 勉, 近畿化学協会 幹事 (2012年-)
- 水田 勉, 日本化学会 代議員 (2018年10月-)
- 久米晶子, 日本化学会中国四国支部 代表正会員 (2017年-2019年)
- ・高大連携事業
- 水田 勉, 自然科学実験セミナー鳥取県立鳥取東高等学校 (2011年-2018年9月, 広島大学)
- 水田 勉, 広島大学附属高校 先端研究実習 (基礎化学実験) (2018年7月, 広島大学)
- 水田 勉, 広島大学附属高校 平成30年度SSH事業 学校設定科目「AS科学探究I」(2018年度, 広島大学)
- 水田 勉, 広島県立広島観音高校 出張講義
- 久保和幸, 自然科学実験セミナー鳥取県立鳥取東高等学校 (2011年-2018年9月, 広島大学)

○研究助成の受け入れ状況

- 科学研究補助金 基盤研究(C) 「原子レベルの精密構造を基盤としたアルキニル銀ナノクラスターの反応開発」代表者 水田 勉

科学研究補助金 基盤研究(C) 「金属表面と有機構造の協奏的設計による新触媒開発」

代表者 久米晶子

○座長を行った学会・討論会の名称

久米晶子, 錯体化学会第67回討論会 (2016年9月, 札幌)

その他の委員

水田 勉: 一般社団法人尚志会理事 (2013年6月 - 2017年5月)

水田 勉: 一般社団法人尚志会理事長 (2017年6月 -)

水田 勉: 広島大学校友会常任理事 (2017年10月 -)

水田 勉: 広島大学同窓会理事 (2017年10月 -)

水田 勉: 公益財団法人広島大学教育支援財団評議員 (2017年10月 - 2018年8月)

水田 勉: サタケ基金運営委員会委員 (2018年4月 -)

分析化学研究グループ

スタッフ 石坂 昌司 (教授), 岡本 泰明 (助教), 中川 真秀 (助教)

○研究活動の概要

大気中にはエアロゾルと呼ばれる小さな微粒子が浮遊している。エアロゾルは、大気中で水蒸気が水滴に変化するための足場を提供しているが、その詳細な機構は不明である。これは、エアロゾルが大気中を輸送される間に様々な化学反応が進行し、多種多様な微粒子が混在しているためである。我々は、単一のエアロゾル微粒子を空気中の一点に非接触で浮遊させ、光学顕微鏡下において人工的に雲粒の発生を再現し、微粒子ごとにどのように反応が進行するのかを調べ、エアロゾルを足場とした雲粒の発生機構を解明することを目指している。平成 30 年度の研究成果を以下に掲げる。

1. レーザー捕捉法を用いて気相中に単一微小液滴を非接触で浮遊させ、液滴表面において自発共鳴する表面張力波の周波数を計測することで、単一微小液滴の表面張力を計測することが出来る新規な計測法を開発することに成功した。
2. 粒子浮遊技術を駆使し、硝酸ナトリウムを含むエアロゾル粒子の吸湿性に及ぼす、紫外線照射に伴う光化学反応の影響を明らかにすることに成功した。
3. 電気加熱気化装置-ICP 発光分析装置を用いた実験を行った。

○発表原著論文

- T. Endo, K. Ishikawa, M. Fukuyama, M. Uraoka, S. Ishizaka, A. Hibara (2018) Spherical Spontaneous Capillary-Wave Resonance on Optically Trapped Aerosol Droplet, *J. Phys. Chem. C*, **122** (36), 20684–20690.
- S. Seng, F. Guo, Y. A. Tobon, T. Ishikawa, M. Moreau, S. Ishizaka, S. Sobanska (2018) Deliquescence behavior of photo-irradiated single NaNO_3 droplets, *Atmos. Environ.*, **183**, 33-39.

○国際会議

- K. Fukugi and S. Ishizaka: A new experimental approach to determine freezing temperature of micrometer-sized aqueous droplets containing ice-nucleation proteins, The 15th Nano Bio Info Chemistry Symposium (Dec., 2018, Hiroshima University Higashi-Hiroshima Campus, Higashi-Hiroshima, Japan) (一般講演)
- ◎M. Nakagawa, Y. Chikasue and S. Ishizaka: Measurements of Mie scattering of single optically-levitated aerosol particles in air, 2018 joint 14th iCACGP QS/15th IGAC SC (Sep., 2018, Takamatsu, Kagawa, Japan) (ポスター)

○国内学会

- 中川真秀:「大気エアロゾルの物理・化学的視点からのアプローチ」-エアロゾル一粒の散乱情報と気相酸化剤の反応性測定からわかること-。第 24 回中国四国支部分析化学若手セミナー (2018 年 7 月 1 日, 驚敷野外活動センター, 徳島県那賀町) (依頼講演)
- 石坂昌司, 新田真司: 原子間力顕微鏡を用いた単一微小水滴の付着力計測法の開発。第 78 回分析化学討論会 (2018 年 5 月 27 日, 山口大学常盤キャンパス, 宇部市) (一般講演)
- 遠藤拓也, 石川京平, 福山真央, 浦岡 将, 石坂昌司, 火原彰秀: 単一エアロゾル水滴表面張力の非接触測定法。第 78 回分析化学討論会 (2018 年 5 月 27 日, 山口大学常盤キャンパス, 宇部市) (一般講演)
- 中川真秀, 中山智喜, 松見 豊, 石坂昌司: エアロゾル散乱全角度分布同時計測装置による粒子の形状推定およびその応用。日本分析化学会第 67 年会 (2018 年 9 月 13 日, 東北大学川内北キャンパス, 仙台市) (一般講演)
- 遠藤拓也, 石川京平, 福山真央, 浦岡 将, 石坂昌司, 火原彰秀: 単一エアロゾル水滴表面への有機物吸着測定。日本分析化学会第 67 年会 (2018 年 9 月 13 日, 東北大学川内北キャンパス, 仙台市) (一般講演)
- 田中悠太, 石坂昌司: ダブルビームを用いた気相中での 2 つの液滴の同時捕捉に関する研究。日本分析化学会第 67 年会 (2018 年 9 月 13 日, 東北大学川内北キャンパス, 仙台市) (一般講演)
- 山岸姫香, 石坂昌司: 気相中に浮遊するイオン液体の相分離に関する研究。日本化学会中国四国支部大会 (2018 年 11 月 17-18 日, 愛媛大学城北キャンパス, 松山市) (一般講演)
- 川辺貴之, 石坂昌司: 気相中に浮遊させた単一微小水滴への蛍光相関分光法の応用。日本化学会中国四国支部大会 (2018 年 11 月 17-18 日, 愛媛大学城北キャンパス, 松山市) (一般講演)

- 大倉華奈, 中川真秀, 石坂昌司: レーザー捕捉法を用いた単一スス粒子に関する研究。日本化学会中国四国支部大会 (2018年11月17-18日, 愛媛大学城北キャンパス, 松山市) (一般講演)
- 福木晃平, 石坂昌司: 氷核活性タンパク質を含む単一過冷却水滴の凍結に関する研究。日本化学会中国四国支部大会 (2018年11月17-18日, 愛媛大学城北キャンパス, 松山市) (一般講演)
- 石坂昌司: レーザー捕捉法を用いた単一エアロゾル水滴の相転移・相分離現象に関する研究。H₂Oを科学する2018 (2018年12月10日, 北海道大学低温科学研究所, 札幌市) (一般講演)
- Dang Huy Hiep, Shoji Ishizaka: Investigations of hygroscopic properties of single aerosol particles by means of laser trapping technique and Raman spectroscopy. 第24回中国四国支部分析化学若手セミナー (2018年7月1日, 驚敷野外活動センター, 徳島県那賀町) (ポスター発表)
- 大倉華奈, 石坂昌司: 環状型レーザービームを用いたすす粒子のレーザー捕捉。第24回中国四国支部分析化学若手セミナー (2018年7月1日, 驚敷野外活動センター, 徳島県那賀町) (ポスター発表)
- 田中悠太, 石坂昌司: ダブルビームを用いた気相中での2つの液滴の同時捕捉に関する研究。第24回中国四国支部分析化学若手セミナー (2018年7月1日, 驚敷野外活動センター, 徳島県那賀町) (ポスター発表)
- 前田浩徳, 石坂昌司: レーザー捕捉法・ラマン分光法を用いた過冷却微小水滴の凝固に関する研究。第24回中国四国支部分析化学若手セミナー (2018年7月1日, 驚敷野外活動センター, 徳島県那賀町) (ポスター発表)
- 吉川皓斗, 石坂昌司: 原子間力顕微鏡の液滴への応用。第24回中国四国支部分析化学若手セミナー (2018年7月1日, 驚敷野外活動センター, 徳島県那賀町) (ポスター発表)
- 山岸姫香, 石坂昌司: 水/イオン液体の二相系を用いた相分離現象の温度依存性。第24回中国四国支部分析化学若手セミナー (2018年7月1日, 驚敷野外活動センター, 徳島県那賀町) (ポスター発表)
- ◎近末幸希, 中川真秀, 石坂昌司: サブマイクロメートルサイズの単一エアロゾル粒子のレーザー捕捉に関する研究。日本分析化学会第67年会 (2018年9月12日, 東北大学川内北キャンパス, 仙台市) (ポスター発表)
- ◎吉山 諒, 飯塚大輔, 岡本泰明, 泉 俊輔: 黒鉛炉原子吸光分析による放射線被曝マウスの尿中鉄濃度の変動評価。日本分析化学会第67年会 (2018年9月14日, 東北大学川内北キャンパス, 仙台市) (ポスター発表)

○学生の学会発表実績

	国際学会 件数	国内学会 件数
学部4年生 ⁽¹⁾	0	8
博士課程前期 ⁽²⁾	1	3
博士課程後期 ⁽³⁾	0	1
博士課程前期・後期共 ⁽⁴⁾	0	0

○社会活動・学外委員

- ・学協会役員, 委員
 - 石坂昌司, 日本分析化学会, 代議員 (2018年-2019年)
 - 石坂昌司, 日本学術振興会, 特別研究員等審査会専門委員 (2017年8月-2018年7月)
 - 石坂昌司, 日本分析化学会, 中国四国支部常任幹事 (2016年-)
 - 石坂昌司, 日本化学会中国四国支部, 広島地区幹事 (2018年)
 - 石坂昌司, 日本化学会中国四国支部, 事務局長 (2017年)
 - 石坂昌司, 日本化学会中国四国支部, 会計幹事 (2016年)
 - 中川真秀, 日本大気化学会 人材育成WG (2017年-)
- ・講習会・セミナー講師
 - 石坂昌司, 2018年ノーベル賞解説セミナー(広島大学理学研究科付属理学融合教育研究センター主催), 2018年12月, 広島大学東千田キャンパスA501講義室, 「光ピンセットで操る微粒子の化学」
- ・高大連携事業
 - 石坂昌司, 模擬授業, 2014年7月, 広島市立安佐北高等学校 (広島市)

・論文誌編集委員

石坂昌司, Analytical Sciences (Special Issue: Young Generation in Analytical Sciences) **29(1)**, 2013, ゲ
ストエディター (2013年)

石坂昌司, 日本分析化学会, 「分析化学」誌編集委員 (2013年-2014年)

・討論会の組織委員

石坂昌司, ナノ・バイオ・インフォ化学シンポジウム実行委員会委員 (2016年-)

石坂昌司, 日本分析化学会第63年会実行委員会委員 (2013年-2014年)

岡本泰明, 日本分析化学会第63年会実行委員会委員 (2013年-2014年)

○産学官連携実績

石坂昌司, 第67回中国四国産学連携化学フォーラム, 広島大学大学院理学研究科E002講義室, 2018年
4月6日

○国際共同研究・国際会議開催実績

日本学術振興会二国間交流事業・日仏交流促進事業 SAKURA プログラム「大気エアロゾル粒子の光
化学反応と雲凝結核・氷晶核機能の解明」(2015年-2016年)

○他研究機関での講義・客員

石坂昌司, 京都大学大学院工学研究科, 非常勤講師, 2019年1月11日

○研究助成の受け入れ状況

日本学術振興会科学研究費補助金 基盤研究(B)「ドーナツビーム型エアロゾル粒子捕捉法の雲粒発
生機構解明への応用」代表者 石坂昌司

日本学術振興会科学研究費補助金 基盤研究(A)「単一エアロゾル表面張力の光解析」分担者 石坂
昌司

○座長を行った学会・討論会の名称

石坂昌司, 第78回分析化学討論会 (2018年5月, 山口大学常盤キャンパス)

石坂昌司, 日本分析化学会第67年会 (2018年9月, 東北大学川内北キャンパス)

構造有機化学研究グループ

スタッフ 灰野 岳晴 (教授), 関谷 亮 (准教授), 平尾 岳大 (助教)

○研究活動の概要

当研究グループは、分子間相互作用により形成される超分子集合体の化学を中心に研究を行っている。特に、有機化合物の三次元的な立体構造と、それらが示す様々な機能との相関を調べることを研究の基本としており、さらにその結果をもとにして、興味ある機能性分子集合体の開発を目指している。

平成 30 年度の研究成果の概要を以下に示す。

1. 水素結合ドナーおよびアクセプター部位を導入したグラフェン量子ドットを用いて、超分子ポリマーネットワークを構築することに成功した。
2. ビスポルフィリンクレフトの自己二量化およびトリニトロフルオレンンに対する包接能を利用して、ホモポリマーから交互共重合体へ自在に構造を変換可能な超分子ポリマーの開発に成功した。
3. 強固に連結したカリックス[4]アレーン多量体がキラルなゲスト分子を協同的に包接することにより三重らせん構造を形成することを見出した。
4. カリックス[4]レゾルシンアレーンの自己集合カプセル生成能を基盤として、A₈型星型ポリマーを容易に合成する新たな手法を開発した。
5. 京都大学化学研究所の山子教授、広島大学大学院工学研究科の市川教授、神戸大学大学院工学研究科の西野教授と共同で、カリックス[4]アレーンを基盤とした有機ゲル化材の合成に成功した。
6. トップダウン法で分光学的に均一なグラフェン量子ドットを分離する新たな手法の開発に成功した。
7. カリックス[4]レゾルシンアレーン二量体が形成するカプセル型分子の空孔のサイズおよびラセミ化速度の制御に成功した。

○発表原著論文

- R. Sekiya, A. Díaz-Moscoso, P. Ballester, Synthesis and Dimerization Studies of a Lipophilic Photoresponsive Aryl Extended Tetraureacalix[4]pyrrole. (2018) *Chem. –Eur. J.*, **24**, 2182-2191.
- ◎Y. Uemura, K. Yamato, R. Sekiya, T. Haino, A Supramolecular Polymer Network of Graphene Quantum Dots, (2018) *Angew. Chem. Int. Ed.*, **57**, 4960-4964.
- ◎M. Kida, D. Shimoyama, T. Ikeda, R. Sekiya, T. Haino, T. Ebata, C. Jouvet, Y. Inokuchi, Pseudorotaxanes in the gas phase: structure and energetics of protonated dibenzylamine-crown ether complexes, (2018) *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **20**, 18678-18687
- ◎B. Horiguchi, T. Nakaya, M. Ueda, K. Sugisawa, T. Mizuta, T. Haino, N. Kawata, A. Ikeda, Controllable Direction of Porphyrin Derivatives in Two Cyclodextrin Cavities, (2018) *Eur. J. Org. Chem.*, **18**, 2138-2143.
- K. Nadamoto, K. Maruyama, N. Fujii, T. Ikeda, S.-i. Kihara, T. Haino, Supramolecular Copolymerization by Sequence Reorganization of a Supramolecular Homopolymer, (2018) *Angew. Chem. Int. Ed.*, **57**, 7028-7033.
- T. Hirao, D. S. Kim, X. Chi, V. M. Lynch, K. Ohara, J. S. Park, K. Yamaguchi, J. L. Sessler, Control over multiple molecular states with directional changes driven by molecular recognition, (2018) *Nat. Commun.*, **9**, 823.
- R.-T. Wu, X. Chi, T. Hirao, V. M. Lynch, J. L. Sessler, (2018) *J. Am. Chem. Soc.*, **140**, 6823-6831.
- ◎Y. Yamasaki, H. Shio, T. Amimoto, R. Sekiya, T. Haino, (2018) *Chem. –Eur. J.*, **24**, 8558-8568.
- ◎N. Nitta, M. Takatsuka, S.-i. Kihara, R. Sekiya, T. Haino, (2018) *ACS Macro. Lett.*, **7**, 1308-1311.
- ◎L. N. Duy, R. Sekiya, M. Tosaka, S. Yamago, T. Matsumoto, T. Nishino, T. Ichikawa, T. Haino, (2019) *Chem. Lett.*, **48**, 43-46.
- ◎K. Yamato, R. Sekiya, M. Abe, T. Haino, (2019) *Chem. Asian. J.*, **14**, 1786-1791.
- ◎T. Maehara, R. Sekiya, H. Kentaro, T. Haino, (2019) *Org. Chem. Front.*, **6**, 1561-1566.
- ◎K. Harada, R. Sekiya, T. Maehara, T. Haino, (2019) *Org. Biomol. Chem.*, **17**, 4729-4735.

○総説

T. Haino, (2019) Designer supramolecular polymers with specific molecular recognitions. *Polym. J.*, **51**, 303-318.
灰野岳晴, (2019) 構造制御された超分子ポリマー, 超分子研究会アニュアルレビュー, 39, 2-3.

○国際会議

Takeharu Haino: Chemistry in Supramolecular Polymer: Synthesis and Function. ACS on Campus (Dec., 2018, Higashi-Hiroshima, Japan) (招待講演)

- Takeharu Haino: Supramolecular Polymerization Driven by Specific Molecular Association. The 3rd International Symposium on Chemical Communication (Sep., 2018, Sendai, Japan) (招待講演)
- Takeharu Haino: Synthesis of Supramolecular Terpolymer via Self-Sorting Behavior. The 11th Japan-Taiwan Bilateral Symposium on Architecture of Functional Organic Molecules (Aug., 2018, Taichung, Taiwan) (招待講演)
- Takeharu Haino: Sequence-Controlled Supramolecular Polymerization Directed by Unique Host-Guest Interactions. ICCS 2018: Post Conference (Aug., 2018, Nagasaki, Japan) (招待講演)
- Takeharu Haino: Molecular Recognition in Dissymmetric Space of Calixarene-based Self-Assembled Capsule. 43rd International Conference on Coordination Chemistry (ICCC2018) (July, 2018, Sendai, Japan) (招待講演)
- Takeharu Haino: Molecular Recognition in Dissymmetric Space of Calixarene-based Self-Assembled Capsule. 4th Molecular Chirality Asia (MCAsia) (July, 2018, Harbin, China) (招待講演)
- Ryo Sekiya: Chemical functionalization of nanographenes. Russian-Japanese Conference -Chemical Physics of Molecules and Polyfunctional Materials (Oct., 2018, Orenburg, Russian Federation) (招待講演)
- Ryo Sekiya: Functions and Applications of Supramolecules. Russian Student Conference (Oct., 2018, Orenburg, Russian Federation) (招待講演)
- ◎Ryo Sekiya, Kairi Yamamoto, Kaho Suzuki, Takeharu Haino: Chemical Functionalization of Graphene Quantum Dots. The 12th SPSJ International Polymer Conference (Dec., 2018, Hiroshima, Japan) (一般講演)
- ◎Takehiro Hirao, Hiroaki Kudo, Tomoko Amimoto, Takeharu Haino: Self-Sorting-Directed Supramolecular Terpolymerization. The 12th SPSJ International Polymer Conference (Dec., 2018, Hiroshima, Japan) (一般講演)
- ◎Daisuke Shimoyama, Toshiaki Ikeda, Ryo Sekiya, Takeharu Haino: SYNTHESIS AND CONFORMATIONAL BEHAVIOR OF FEET-TO-FEET CONNECTED BISRESORCINARENES. 13th International Symposium on Macrocyclic and Supramolecular Chemistry (ISMCS) (June, 2018, Quebec City, Canada) (ポスター)
- ◎Yutaro Yamasaki, Hidemi Shio, Tomoko Amimoto, Ryo Sekiya, Takeharu Haino: Cooperative Molecular Recognition of Calix[4]arene-Based Triple-Stranded Metallohelicates. 4th Molecular Chirality Asia (MCAsia) (July, 2018, Harbin, China) (ポスター)
- Natsumi Nitta, Mei Takatsuka, Takeharu Haino: Synthesis of Supramolecular graft Polymer via Molecular Recognition of Cavitand-based Coordination Capsule. 4th Molecular Chirality Asia (MCAsia) (July, 2018, Harbin, China) (ポスター)
- Natsumi Nitta, Mei Takatsuka, Takeharu Haino: Facile synthesis of supramolecular A8B2 star copolymer via molecular recognition of self-assembled capsule. The 12th SPSJ International Polymer Conference (Dec., 2018, Hiroshima, Japan) (ポスター)
- Naoka Fujii, Kei Maruyama, Toshiaki Ikeda, Takeharu Haino: Helicity regulation of supramolecular porphyrin polymer by cross-linking with bispyridine. The 12th SPSJ International Polymer Conference (Dec., 2018, Hiroshima, Japan) (ポスター)

○国内学会

- 灰野岳晴: 分子間相互作用を操り、超分子ポリマーを創る。高橋先生の古希をお祝いする会 (2018年12月, 神奈川) (招待講演)
- 灰野岳晴: 制御された分子間相互作用により形成される秩序ある超分子ポリマー。構造有機化学若手の会 (2018年8月, 三重) (招待講演)
- 灰野岳晴: 超分子ポリマーという新しい高分子。化学最前線 2018 (2018年9月, 神奈川) (招待講演)
- 灰野岳晴: 自己集合により提供される超分子カプセルの機能。第11回中国四国地区錯体化学研究会・錯体化学若手の会中国四国支部第3回勉強会 (2018年4月, 高知) (招待講演)
- ◎新田菜摘, 関谷 亮, 灰野岳晴: 自己集合カプセルとゲスト分子の会合により生じる A8B2 超分子スターポリマーの合成。第67回高分子学会年次大会 (2018年5月, 名古屋) (一般講演)
- ◎山戸海里, 鈴木花歩, 関谷 亮, 灰野岳晴: ペリミジン骨格を有する近赤外発光グラフェン量子ドットの発光特性。第67回高分子学会年次大会 (2018年5月, 名古屋) (一般講演)
- 下山大輔, 灰野岳晴: エントロピー駆動によるビスキャピタンドの協同的ゲスト包接。日本化学会第99春季年会 (2019年3月, 兵庫) (一般講演)
- ◎新田菜摘, 高塚芽衣, 関谷 亮, 灰野岳晴: ポリスチレン側鎖を導入した超分子カプセルとゲストポリマーの分子認識によるグラフトポリマーの合成と熱物性。日本化学会第99春季年会 (2019年3月, 兵庫) (一般講演)

- ◎西谷翔平, 関谷 亮, 灰野岳晴: キラルなフェニルエチルフタルイミド骨格で修飾したナノグラフェンの合成。日本化学会第 99 春季年会 (2019 年 3 月, 兵庫) (一般講演)
- ◎関谷 亮, 山戸海里, 灰野岳晴: 化学修飾によるナノグラフェンの近赤外領域発光。第 29 回基礎有機化学討論会 (2018 年 9 月, 東京) (一般講演)
- 丸山 慧, 灘本昂平, 池田俊明, 灰野岳晴: キラルなビスピリジンの配位により誘起される超分子ポルフィリンポリマーのらせん構造。第 67 回高分子学会年次大会 (2018 年 5 月, 名古屋) (ポスター)
- ◎前原健志, 関谷 亮, 灰野岳晴: π/π スタッキング相互作用を利用した超分子カプセルの分子認識能の制御。第 16 回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム (2018 年 6 月, 東京) (ポスター)
- ◎Lai Nang Duy, Yutaro Yamasaki, Ryo Sekiy, Takeharu Haino: Low Molecular-weight Organogelators of 5, 17-Difunctionalized Calix[4]arenes. 第 16 回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム (2018 年 6 月, 東京) (ポスター)
- ◎岩部佳樹, 平尾岳大, 灰野岳晴: キラルなテトラキスカリックス[5]アレーンホスト分子とダンベルフラーレン分子の会合により生じる重合構造。第 29 回基礎有機化学討論会 (2018 年 9 月, 東京) (ポスター)
- ◎岩部佳樹, 平尾岳大, 灰野岳晴: ダンベル型フラーレンとキラルなテトラキスカリックス[5]アレーンの会合により生じる重合構造。第 33 回中国四国地区高分子若手研究会 (2018 年 11 月, 広島) (ポスター)
- 藤井直香, 丸山 慧, 池田俊明, 灰野岳晴: テトラキスポルフィリンの自己集合により形成される超分子ポルフィリンポリマーのらせん構造。第 33 回中国四国地区高分子若手研究会 (2018 年 11 月, 広島) (ポスター)
- ◎西谷翔平, 関谷 亮, 灰野岳晴: キラルな π 共役平面をもつナノグラフェンの合成。第 12 回有機 π 電子系シンポジウム (2018 年 11 月, 滋賀) (ポスター)
- 藤井直香, 丸山 慧, 池田俊明, 灰野岳晴: キラルなテトラキスポルフィリンの自己集合により形成される超分子ポルフィリンポリマーのらせん構造。第 12 回有機 π 電子系シンポジウム (2018 年 11 月, 滋賀) (ポスター)

○学生の学会発表実績

	国際学会 件数	国内学会 件数
学部 4 年生 ⁽¹⁾	0	0
博士課程前期 ⁽²⁾	1	11
博士課程後期 ⁽³⁾	4	3
博士課程前期・後期共 ⁽⁴⁾	0	0

○セミナー・講演会開催実績

- 灰野岳晴: 第 17 回生体機能関連化学若手の会サマースクール実行委員長 (2005)
- 灰野岳晴: 第 7 回ホスト-ゲスト化学シンポジウム組織委員長 (2011)
- 灰野岳晴: 日本化学会第 91 春季年会特別企画「分子配列空間の精密制御と情報変換」, 企画主催者 (2011)
- 灰野岳晴: 第 29 回若手化学者のための化学道場実行委員長 (2013)
- 灰野岳晴: 第 27 回基礎有機化学討論会実行委員 (2016)
- 灰野岳晴: 第 66 回高分子討論会組織委員 (2017)
- 灰野岳晴: 第 66 回高分子討論会「S1.多彩な元素ブロックの高分子化と組織化による機能創発」特定テーマセッションオーガナイザー (2017)
- 灰野岳晴: The 12th SPSJ International Polymer Conference 「T-8: Supramolecular Chemistry and Complex Macromolecular Science」セッションオーガナイザー (2018)
- 関谷 亮: 第 26 回有機結晶シンポジウム実行委員 (2015)
- 関谷 亮: 第 27 回基礎有機化学討論会実行委員 (2016)

○社会活動・学外委員

- 灰野岳晴: 新規素材探索研究会幹事 (2001-)
- 灰野岳晴: ホスト・ゲスト化学研究会幹事 (2006-)

灰野岳晴：有機合成化学協会中国四国支部幹事（2007－）

灰野岳晴：日本化学会中国四国支部庶務幹事（2008）

灰野岳晴：Editorial Board of Referees, ARKIVOC, ARKAT USA, Inc. (2003－)

灰野岳晴：A guest editor of a special issue of “*Supramolecular Polymer*” of the journal, “*Polymer*”. (2016)

灰野岳晴：Associate editor of “*Frontiers in Chemistry*” journal in Supramolecular Chemistry. (2018－)

関谷 亮：中国政府による日本の若手研究者招聘プログラムによる中国訪問（2018）

平尾岳大：日本化学会生体機能関連化学部会・中国四国支部若手幹事（2018－）

○産学官連携実績

積水化学工業株式会社とグラフェンに関する共同研究を実施

○国際共同研究・国際会議開催実績

灰野岳晴：A Committee Member of the collaborative conference on materials research (CCMR) (2018)

関谷 亮：Russian-Japanese Conference: Chemical Physics of Molecules and Polyfunctional Materials, Organization Committee, Orenburg State University (2018)

○共同プロジェクトへの参加状況（国内）

金沢大学大学院自然科学研究科の秋根茂久教授とポルフィリンポリマーに関する共同研究を実施

国立研究開発法人 物質・材料研究機構の有賀克彦教授とレゾルシンアレーンカプセルを基盤とした分岐ポリマーの合成に関する共同研究を実施

京都大学化学研究所の山子茂教授とカリックス[4]レゾルシンアレーンを基盤とした有機ゲルに関する共同研究を実施

香川大学工学部材料創生工学科の舟橋正浩教授とイソオキサゾリルベンゼン誘導体の液晶性に関する共同研究を実施

○他研究機関での講義・客員

灰野岳晴：集中講義非常勤講師（岡山理科大学，化学特別講義，2018年12月13－14日）

○研究助成の受け入れ状況

積水化学工業株式会社 共同研究，機能性グラフェンに関する研究及びモデル化合物に関する検討，灰野岳晴（代表者）

科学研究費補助金 基盤研究（C），超分子重合反応の遷移状態制御，灰野岳晴（代表者）

科学研究費補助金 新学術領域研究，平面 π 共役分子の革新的機能創出，灰野岳晴（代表者）

科学研究費補助金 新学術領域研究，分子認識により誘起される非対称空間の創生と機能，灰野岳晴（代表者）

科学研究費補助金 基盤研究（C），化学修飾によるグラフェン－有機超分子複合体の創製，関谷 亮（代表者）

科学研究費補助金 研究活動スタート支援，特異な分子認識を利用したマルチブロック共重合体の自在構造制御，平尾岳大（代表者）

科学研究費補助金 特別研究員奨励費，不斉増殖により誘導される超分子らせんポリマーの不斉空間，下山大輔（代表者）

○受賞状況（学生）

新田菜摘（M2）第7回元素ブロック合同修士論文発表会(2019)，優秀賞

新田菜摘（M2）IPC2018，Young Scientist Poster Award，(2018)

藤井直香（M1）IPC2018，Young Scientist Poster Award，(2018)

藤井直香（M1）第33回中国四国地区高分子若手研究会，支部長賞，(2018)

○座長を行った学会・討論会の名称

灰野岳晴：日本化学会第99春季年会（2019年3月，兵庫）

灰野岳晴：IPC2018（2018年12月，広島）

灰野岳晴：第16回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム（2018年6月，東京）

関谷 亮：IPC2018（2018年12月，広島）

関谷 亮：第29回基礎有機化学討論会（2018年9月，東京）

関谷 亮：Russian-Japanese Conference -Chemical Physics of Molecules and Polyfunctional Materials (Oct., 2018, Orenburg, Russian Federation)

○その他特記事項

灰野岳晴：広島大学薬品管理システム専門委員会委員（2004年4月－）

灰野岳晴：広島大学薬品管理システム専門委員会委員長（2011年4月－）

関谷 亮：広島大学教育交流委員（2014年4月－2015年3月）

関谷 亮：広島大学中央廃液処理施設運営委員（2013年4月－2015年3月）

関谷 亮：作業環境WG（2017年4月－）

関谷 亮：理学研究科安全衛生委員（2018年4月－）

分子反応化学講座

反応物理化学研究グループ

スタッフ 山崎 勝義 (教授), 高口 博志 (准教授)

○研究活動の概要

1. 電子励起原子および振動励起分子の衝突素過程の速度論的研究

原子・分子の内部自由度の化学反応およびエネルギー移動過程への影響を量子状態選択的に明らかにする速度論的実験研究([1]~[4])を遂行した。[1]前年度確立した電子基底酸素原子 $O(2p^3P)$ の 2 光子励起真空紫外蛍光検出法に関して、レーザー強度(fluence)依存性を測定し、2 光子過程でも飽和現象が起こることを見出した。また、真空紫外発光強度の全圧(He)依存性から、 $3p^3P$ から $3s^3S$ 状態への消光過程と $3s^3S$ 以外の状態への消光過程の分岐比の決定を行った。[2]電子励起硫黄原子 $S(4p^3P)$ の He による消光速度定数を決定し、 $4p^3P$ 状態から $4s^3S$ 状態への消光過程と $4p^3P$ 状態から $4s^3S$ 以外の状態への消光過程の分岐比を決定した。また、 N_2 による消光速度定数の決定を行い、 N_2 は He よりも 26 倍消光効率が高いことを明らかにした。[3]前年度確立した臭素原子 $Br(2P)$ の 2 光子励起真空紫外発光検出法(2P-VIVEM)と既報の 2 光子共鳴多光子イオン化法(2P-REMPI)の検出可能準位の差異の原因を明らかにするために、2 光子励起後の可視・赤外発光分散スペクトルの観測を試み成功した。その結果から、2P-REMPI では検出不可であり、2P-VIVEM で検出可能な遷移は、2 光子吸収断面積がきわめて小さいことを明らかにした。[4]種々の装置の改良を行った。(a)色素レーザー内に 4 個の Pellin-Broca プリズムを備えた beam separator を設置し、倍波光の広範囲波長掃引時(30 nm 以上)でも光軸が変化しないシステムを構築した。(b)光電子増倍管前の迷光遮蔽筒と光学フィルタを設置用アタッチメント(20 年以上使用)を強固なものに更新し、実験準備作業の時間効率を改善した。

2. 量子状態選別した散乱実験による光解離反応とイオン・分子反応の反応ダイナミクス研究

窒素中心を持つアミン類とアミド類の光化学ダイナミクス研究を行った。ピラミッド形状のアンモニア骨格を持つアミン分子の電子励起状態特性を系統的に考察するために、メチルアミン、ジメチルアミン、トリメチルアミンを対象とした。これらの分子種はいずれも紫外光吸収に伴い、 $N-CH_3$ 結合が解離してメチル基を放出するが、生成する CH_3 は異なる終状態分布を示すことを明らかにした。一級アミンであるメチルアミンが高く CH 伸縮振動が励起したメチルラジカルを生成するのに対して、トリメチルアミンは面外変角振動が顕著に励起していた。この測定結果から、アミン類はメチル置換基の増加に伴って、窒素中心のリドベルグ軌道エネルギーが大きく変化して、 $3p$ 性をもつ電子励起状態での反応の寄与が大きくなることを導いた。アミンとは異なり、平面骨格の $N=C=O$ 構造を持つアミドの光化学に対しては、 N,N -ジメチルホルムアミドとモノメチルホルムアミドを対象とした。後者はペプチド骨格を持つモデル分子に位置づけられる。紫外光照射により解離した CH_3 生成物の状態選別散乱分布とともに、ペプチド結合解離による HCO ラジカル生成物の終状態分布を行った。 HCO ラジカルの検出のために、レーザー誘起蛍光法を取り入れた低圧セルチャンバーを製作した。遷移金属錯体の光化学ダイナミクス研究としては、錯体化学研究室と共同研究体制を取り、モリブデン、コバルト、タングステンを中心金属とするニトロシル・カルボニルヘテロレプティック錯体試料の提供を受け、光脱離した CO および NO 配位子の量子状態選別測定を行った。

○発表原著論文

- ◎H. Tanimoto, S. Tendo, K. Orimi, H. Goto, H. Kohguchi, and K. Yamasaki (2018) Direct Detection of $S(3P)$ and $S(1D)$ Generated in the $O(1D) + OCS$ Reaction: Mechanism of the Formation of $S_2(X^3\Sigma_g^-, \text{ and } a^1\Delta_g)$, *J. Phys. Chem. A.*, 122(8), 1948–1953. DOI: 10.1021/acs.jpca.7b11375
- ◎H. Nakata, K. Nagamori, K. Yamasaki, and H. Kohguchi (2018) Detection of Direct NO Rigand Loss in the Ultraviolet Photodissociation of $CO(CO)_3NO$, *Chem. Phys. Lett.*, **707**, 150–153. DOI: 10.1016/j.cplett.2018.07.049
- ◎S. Tendo, H. Kohguchi, and K. Yamasaki (2018) Detection of Atomic Oxygen $O(3P_j)$ with Vacuum Ultraviolet Emission Subsequent to Two-Photon Absorption, *Chem. Phys. Lett.*, **710**, 96–99. DOI: 10.1016/j.cplett.2018.08.058
- S. Kinoshita, Y. Miyazaki, M. Sumida, Y. Onitsuka, H. Kohguchi, Y. Inokuchi, N. Akai, T. Shiraogawa, M. Ehara, K. Yamazaki, Y. Harabuchi, S. Maeda, T. Taketsugu, and T. Ebata, “Different Photoisomerization

Routes in the Structural Isomers of Hydroxy Methylcinnamate”, *Phys. Chem. Chem. Phys.* 20, 17583 - 17598, DOI: 10.1039/c8cp00414e (2018).

M. Töpfer, T. Salomon, S. Schlemmer, O. Asvany, O. Dopfer, H. Kohguchi, and K. M. T. Yamada “Double Resonance Rotational Spectroscopy of Weakly Bound Ionic Complexes: The rotational spectrum of floppy $\text{CH}_3^+ \text{---} \text{He}$ ”, *Phys. Rev. Lett.* 121, 143001 (2018), <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.121.143001>

S. Adachi, H. Kohguchi, and T. Suzuki, “Unravelling the Electronic State of NO_2 Product in Ultrafast Photodissociation of Nitromethane”, *J. Phys. Chem. Lett.* 9, 270–273, DOI: 10.1021/acs.jpcclett.7b03032, (2018).

H. Kohguchi, P. Jusko, K. M. T. Yamada, S. Schlemmer, and O. Asvany, “High-resolution infrared spectroscopy of O_2H^+ in a cryogenic ion trap”, *J. Chem. Phys.* 148, 144303, <https://doi.org/10.1063/1.5023633> (2018).

○著書

山崎勝義: 物理化学Monographシリーズ(上), 第1版第5刷, 広島大学出版会, 総頁数427, 改訂頁数251, 2018.

山崎勝義: 物理化学Monographシリーズ(下), 第2版第1刷, 広島大学出版会, 総頁数605, 改訂頁数579, 2018.

○総説

山崎勝義 (2018) 根深い誤りの伝統を断つには –高等学校教科書修正の必要性–。現代化学, 論点, 2018年12月号, pp. 68-69, 東京化学同人.

○国際会議

H. Kohguchi: Probing the Effective Reaction Coordinates of Ligand Elimination in Photodissociation of $\text{Co}(\text{CO})_3\text{NO}$. The 22nd East Asian Workshop on Chemical Dynamics (Oct. 2018, Seoul, Korea) (招待講演)

H. Kohguchi: Dynamical Alignment of Photoeliminated Ligands from Transition Metal Complexes. 2019 the 3rd International Conference on Materials Engineering and Nano Sciences (Mar. 2019, Hiroshima, Japan) (招待講演)

◎Y. Onitsuka, Y. Kadowaki, K. Yamasaki, H. Kohguchi: Photodissociation and Electronic Relaxation in the S_2 and S_1 Excited States of Trimethylamine. 34th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (Jun. 2018, Kizugawa, Japan) (一般講演)

◎H. Nakata, K. Nagamori, K. Yamasaki, H. Kohguchi: Probing the effective reaction coordinates of ligand elimination in photodissociation of the $\text{Co}(\text{CO})_3\text{NO}$ complex. 34th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (Jun. 2018, Kizugawa, Japan) (ポスター)

◎K. Nagamori, H. Nakata, K. Yamasaki, H. Kohguchi: Photoreaction Chemistry of Transition-Metal Carbonyls in the gas phase. 34th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (Jun. 2018, Kizugawa, Japan) (ポスター)

◎S. Tendo, H. Tanimoto, H. Kohguchi, K. Yamasaki: Nascent vibrational distributions and relaxation of $\text{S}_2(\text{X}^3\Sigma_g^-)$ generated in the $\text{S}(\text{1D}) + \text{OCS}$ reaction. 34th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (Jun. 2018, Kizugawa, Japan) (ポスター)

◎A. Nishimura, S. Tendo, A. Yoshiki, H. Kohguchi, K. Yamasaki: Detection of $\text{Cl}(^2\text{P})$ and $\text{Br}(^2\text{P})$ with vacuum ultraviolet emission subsequent to two-photon absorption. 34th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (Jun. 2018, Kizugawa, Japan) (ポスター)

◎A. Yoshiki, R. Fukami, S. Tendo, H. Kohguchi, K. Yamasaki: Rate coefficients and mechanisms of $\text{CH} + \text{CHX}_3$ ($\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}$) reactions. 34th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (Jun. 2018, Kizugawa, Japan) (ポスター)

◎D. Kawabata, S. Tendo, H. Tanimoto, H. Kohguchi, K. Yamasaki: Radiative lifetime and the rate coefficient for quenching of electronically excited state $\text{S}(4p\ ^3\text{P})$. 34th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (Jun. 2018, Kizugawa, Japan) (ポスター)

○国内学会

高口博志: Chemical Dynamics Studies by State-Resolved Particle Imaging: –Photochemistry of Transition-Metal Complexes and Amines– 理研セミナー (2018年11月, 和光) (招待講演)

◎鬼塚侑樹, 門脇悠稀, 山崎勝義, 高口博志: 光励起されたトリメチルアミンの多段階分岐反応の励起エネルギー依存性。第12回分子科学討論会 (2018年9月, 福岡) (一般講演)

◎天道尚吾, 高口博志, 山崎勝義: 酸素原子 $\text{O}(2p\ ^3\text{P})$ の2光子励起真空紫外蛍光検出法の確立および励

- 起酸素原子O(3p³P)の衝突素過程の解明。第12回分子科学討論会 (2018年9月, 福岡) (一般講演)
 高口博志, 山田耕一, P. Jusko, S. Schlemmer, O. Asvay : プロトン化酸素O₂H⁺の極低温イオントラップ高分解能赤外分光 : 第12回分子科学討論会 (2018年9月, 福岡) (一般講演)
- ◎中田裕之, 長森啓悟, 山崎勝義, 高口博志 : 紫外光励起した遷移金属ニトロシル錯体の配位結合解離経路の分岐。第12回分子科学討論会 (2018年9月, 福岡) (ポスター)
- ◎井上昂輔, 鬼塚侑樹, 山崎勝義, 高口博志 : N,N-ジメチルホルムアミドのN-CHOおよびN-CH₃結合における光解離反応の動力学的研究。(2018年9月, 福岡) (ポスター)
- ◎H. Nakata, K. Nagamori, M. Haze, K. Yamasaki, H. Kohguchi : Photoinduced Elimination of CO and NO Ligands from the Heteroleptic Transition-Metal Complex: Co(CO)₃NO。The 15th Nano Bio Info Chemistry Symposium (2018年12月, 東広島) (一般講演)
- ◎K. Nagamori, H. Nakata, M. Haze, K. Yamasaki, H. Kohguchi : Photochemistry of Transition-Metal Carbonyls in the Gas Phase。The 15th Nano Bio Info Chemistry Symposium (2018年12月, 東広島) (一般講演)
- ◎S. Tendo, H. Kohguchi, K. Yamasaki : Nascent vibrational energy distributions of S₂(X³Σ_g⁻) generated in the S(¹D) + OCS reaction。The 15th Nano Bio Info Chemistry Symposium (2018年12月, 東広島) (一般講演)

○学生の学会発表実績

	国際学会 件数	国内学会 件数
学部4年生 ⁽¹⁾		
博士課程前期 ⁽²⁾	5	4
博士課程後期 ⁽³⁾	2	3
博士課程前期・後期共 ⁽⁴⁾		

○社会活動・学外委員

・学協会役員

- 山崎勝義, 日本化学会監事 (2018-)
 山崎勝義, 日本化学会理事 (2013-2014)
 山崎勝義, 日本化学会代議員 (2012-2014)
 山崎勝義, 日本化学会「化学と教育」編集幹事会担当理事 (2013-2014)
 山崎勝義, 日本化学会化学教育賞等選考委員会担当理事 (2014)
 山崎勝義, 日本化学会単位・記号専門委員会委員 (2015-)
 山崎勝義, 日本分光学会中国四国支部代議員 (2004, 2006-)
 山崎勝義, 日本分光学会中国四国支部監査 (2006-)
 高口博志, 分子科学会運営委員 (2013-)
 高口博志, 日本分光学会編集委員 (2012-)
 高口博志, 日本分光学会常務委員編集担当 (2014-2016)
 高口博志, 日本分光学会中国四国支部庶務幹事 (2016)
 高口博志, 原子衝突研究協会運営委員 (2008-)
 高口博志, 原子衝突学会編集委員 (2014-2017)

・講習会・セミナー講師

- 高口博志, ACS on Campus (2018年12月, 広島大学)
 山崎勝義, 先端融合科学「Department of Chemistry」(2015年8月, 広島大学)
 山崎勝義, 科学技術振興機構 日本・アジア青少年サイエンス交流事業さくらサイエンスプランサマースクールプログラム「Chemical Reaction and Energy Transfer of Vibrationally Excited Molecules」(2015年8月, 広島大学)
 山崎勝義, 機関リポジトリ新任担当者研修「研究者から見た機関リポジトリ」(2015年9月, 広島修道大学)
 山崎勝義, 科学技術振興機構 日本・アジア青少年サイエンス交流事業さくらサイエンスプランサマースクールプログラム「Chemical Reaction and Energy Transfer of Vibrationally Excited Molecules」(2016年8月, 広島大学)
 山崎勝義, オープンアクセスリポジトリ推進協会地域ワークショップ「研究者の視点からリポジトリ

に期待すること」(2016年12月, 広島大学)
山崎勝義, 埼玉大学大学院集中講義「マクロ化学特論II」(2018年12月, 埼玉大学)

・高大連携事業

山崎勝義, 大学模擬講義「サイエンス=科学=理学の楽しみ方」(2014年7月, 広島県立福山誠之館高等学校)
高口博志, 広島県立井口高校校外研修「わかる!はかる!わかる!」(2015年7月, 広島大学)
山崎勝義, 広島県科学オリンピック開催事業 第4回広島県科学セミナー(2016年1月, 広島市立大学)
高口博志, グローバルサイエンスキャンパス事業 第4回セミナー(2016年3月, 広島大学)
山崎勝義, グローバルサイエンスキャンパス事業 第5回セミナー(2016年3月, 広島大学)
山崎勝義, グローバルサイエンスキャンパス事業 第3回セミナー(2016年10月, 広島大学)
山崎勝義, グローバルサイエンスキャンパス事業 第5回セミナー(2016年12月, 広島大学)
山崎勝義, グローバルサイエンスキャンパス事業 異分野融合シンポジウム(2017年1月, メルパルク広島)
高口博志, 広島県立井口高校校外研修「わかる!はかる!わかる!」(2016年7月, 広島大学)
高口博志, 広島県立井口高校校外研修「わかる!はかる!わかる!」(2017年7月, 広島大学)
高口博志, 広島県立井口高校校外研修「わかる!はかる!わかる!」(2018年7月, 広島大学)

・論文誌編集委員

山崎勝義, Chemical Physics Letters, Advisory Editorial Board (2016-)

・討論会の組織委員

山崎勝義, 第8回分子科学討論会実行委員会委員(2013-2014)
山崎勝義, 第35回化学反応討論会実行委員会委員(2018-)
高口博志, 第8回分子科学討論会実行委員会委員(2013-2014)
高口博志, 第35回化学反応討論会実行委員会委員長(2018-)

・その他の委員

山崎勝義, 広島大学北京研究センター運営委員(2006-)
山崎勝義, 広島大学図書館リポジトリ・アドバイザー(2007-2014)
山崎勝義, 広島大学図書館資料選定会議委員(2013-2014)
山崎勝義, 広島大学グローバルサイエンスキャンパス(GSC)事業, コーディネーター(2015-2016)

○国際共同研究・国際会議開催実績

高口博志, International Symposium on “Diversity of Chemical Reaction Dynamics”, Organizing Committee Member
高口博志, 国際共同研究「極低温イオンの化学」, ドイツ・ケルン大学2016年8月-2017年1月滞在
高口博志, 国際共同研究「極低温イオンの化学」, ドイツ・ケルン大学2017年8月-2018年1月滞在
高口博志, Symposium on Advanced Molecular Spectroscopy, Organizing Committee Member
高口博志, International Symposium on Free Radical 2017, Local Organizing Committee Member

○研究助成の受け入れ

科学研究費補助金 基盤研究(B) 特設分野「遷移状態制御」, 多原子系反応の実効的反應座標の決定と反応設計に向けた体系化, 研究代表者 高口博志
東レ科学技術研究助成, 分子線実験による有機イオン反応系の反應座標の抽出,
研究代表者 高口博志
公益財団法人山田科学振興財団 2016年度 長期間派遣援助「分子イオンの極低温化学」,
研究代表者 高口博志

○受賞状況(学生)

鬼塚侑樹, 広島大学学生表彰(2019年3月)
鬼塚侑樹, 広島大学化学同窓会博士賞(2019年3月)
Wanchingchai Peerapat, 広島大学理学部長賞(2019年3月)

中田裕之, Best Poster Prize, 34th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (Jun. 2018, Kizugawa, Japan)
長森啓悟, Best Poster Prize, 34th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (Jun. 2018, Kizugawa, Japan)
天道尚吾, Best Poster Prize, 34th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (Jun. 2018, Kizugawa, Japan)
天道尚吾, Student Award, The 15th Nano Bio Info Chemistry Symposium (2018年12月, 東広島)

○座長を行った学会・討論会の名称

高口博志, 第12回分子科学討論会, 福岡, 2018年9月

高口博志, 34th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics, 奈良, 2018年6月

有機典型元素化学研究グループ

スタッフ 山本 陽介 (教授), 中本 真晃 (准教授), Shang Rong (助教)

○研究活動の概要

今年度は、最近開発した一重項カルベン骨格を用いて、金・銀・銅錯体の合成と構造解析・性質の解明を行った。特に銅錯体については、興味深い構造が得られた。(山本)

高歪み炭素シグマ結合からなる正四面体炭化水素分子テトラヘドランと、その原子価異性体であるシクロブタジエンを研究対象として、光や熱によって誘起される分子変換に関する研究を進めてきた。今年度は、 π 共役系やヘテロ原子を導入した誘導体の合成を行い、構造や反応性に関する知見を得た。(中本)

In 2018, considerable efforts are on training of new students on synthesis of the boryl/borane ligand system for investigation of metal-assisted B-B bond cleavage. Meanwhile, the synthesis of a new phosphine-bisborane ligand has been developed. Its complexation to group 9 and 11 metal precursors are also successful. Due to the low Lewis acidity of the boranes, new strategies for further functionalization of the borane moieties has become our target. Also, a series of multinuclear coinage metal complexes have been isolated and fully characterized. They showed luminescence properties in solution. In addition, triaryl amine compounds that feature the first hypervalent bonding of nitrogen have been fully characterized. Manuscripts on these projects are being prepared for publication. (Shang)

○発表原著論文

T. Shimizu, S. Morisako, Y. Yamamoto, A. Kawachi(2018) 1,2-Silyl migration in 1-halonaphthalenes catalyzed by I_2 , *Heteroatom Chem.*, 29(4), e21434

◎X.-D. Jiang, Y. Toya, S. Matsukawa, S. Kojima, J. O. C. Jimenez-Halla, R. Shang, M. Nakamoto, Y. Yamamoto (2019) Synthesis and characterization of a pair of *O-fac/O-mer* 12-P-6 alkyloxaphosphates with a P-O-C-C four-membered ring, *Chem. Sci.*, 10, 3466-3472, back cover

○国際会議

M. Nakamoto, A. Sekiguchi: Tetrahedranes and Cyclobutadienes: Diradical Character of para-Phenylene-linked Cyclobutadiene. AROMATICITY-2018 (Nov. 27-Dec. 1, 2018, Riviera Maya, Mexico) (招待講演)

M. Nakamoto, Y. Kobayashi, K. Okaniwa, A. Sekiguchi.: Tetrahedranes and Cyclobutadienes Linked π system: Diradical Character of para-Phenylene-linked Cyclobutadiene. The 15th International Symposium on Inorganic Ring Systems (Jun. 24-29, 2018, Kyoto, Japan)(一般講演)

◎R. Shang, S. Saitou, J. O. C. Jimenez-Halla, Y. Yamamoto: Gold(I) facilitated Formation of a Heterocyclic 5-Membered Ring From tri(tert-butyl)Azadiboriridine and Isonitrile, The 15th International Symposium on Inorganic Ring Systems (Jun. 24-29, 2018, Kyoto, Japan)(一般講演)

S. Maeda, T. Kukita, Y. Yamamoto: Synthesis and Reactivity of Phosphorus Compounds with a Tridentate Ligand. The 15th Nano Bio Info Chemistry (Dec. 8, 2018, Higashi-Hiroshima, Japan) (一般講演)

S. Maeda, T. Kukita, Y. Yamamoto: Synthesis and Reactivity of Phosphorus Compounds with a Tridentate Ligand. The 15th International Symposium on Inorganic Ring Systems (Jun. 24-29, 2018, Kyoto, Japan) (ポスター)

◎R. Shang, S. Saitou, J. O. C. Jimenez-Halla, Y. Yamamoto: Facile Reactions of Gold (I) Complexes with Tri(tert-butyl)azadiboriridine. the 28th International Conference on Organometallic Chemistry (Jul. 15-20, Florence, Italy)(ポスター)

◎M. Sugiyama, Y. Imada, T. Kukita, T. Nishii, M. Nakamoto, Y. Yamamoto: Development of a New Tridentate Ligand and Synthesis of Hypervalent Sulfur Compounds. 28th International Symposium on the Organic Chemistry of Sulfur (ISOCS 28) (Aug. 26-31, Tokyo) (ポスター)

○国内学会

中本真晃: ケイ素置換基を有する高歪み化合物の構造と反応性: ジラジカル性を示すシクロブタジエン。第22回ケイ素化学協会シンポジウム (2018年10月26日~27日, 栃木県日光市) (招待講演)

◎C. Yan, M. Takeshita, A. Kurosaki, K. Sato, R. Shang, Y. Yamamoto: Synthesis and Properties of Hypervalent Pentacoordinate Nitrogen Radical Cations and Its Dimer Bearing Carboxy Tridentate Ligands. 第45回有機典型元素化学討論会 (2018年12月13日~15日, 新潟) (口頭発表)

◎中西一貴, 前田直人, Shang Rong, 中本真晃, 山本陽介: ジピリド縮環型 NHC を用いた新規イリジウム錯体の合成。第53回有機反応若手の会 (2018年7月4日~6日, 埼玉) (ポスター)

伊藤洋介, 山本純基, 福圓真一, 山口虎彦, 中本真晃, 山本陽介: 安定な三重項カルベンの単離検討。

第 29 回基礎有機化学討論会 (2018 年 9 月 6 日～8 日, 東京) (ポスター)

Shang Rong: Boron-Boron Bond Heterolytic Cleavage in Tri(tert-butyl)azadiboriridines by gold(I) complexes.

第 45 回有機典型元素化学討論会 (2018 年 12 月 13 日～15 日, 新潟) (ポスター)

◎大石拓実, Shang Rong, Jing Yichuan, 山本陽介: 2 つの Lewis 酸を有する ambiphilic 配位子の合成及び錯体化。第 45 回有機典型元素化学討論会 (2018 年 12 月 13 日～15 日, 新潟) (ポスター)

中西一貴, 前田直人, Shang Rong, 山本陽介: 4, 8 位にアリール基を持つジピリド縮環型 N-ヘテロ環状カルベンを用いたイリジウム錯体の合成。第 45 回有機典型元素化学討論会 (2018 年 12 月 13 日～15 日, 新潟) (ポスター)

○学生の学会発表実績

	国際学会 件数	国内学会 件数
学部 4 年生 ⁽¹⁾	0	0
博士課程前期 ⁽²⁾	3	4
博士課程後期 ⁽³⁾	0	1
博士課程前期・後期共 ⁽⁴⁾	0	0

○セミナー・講演会開催実績

Shang Rong, J. Oscar C. Jimenez-Halla 准教授講演会

日時: 平成 30 年 4 月 12 日 (木) 16:20～

場所: 理学研究科 E211 講義室

講師: J. Oscar C. Jimenez-Halla 准教授 (メキシコ, University of Guanajuato)

演題: Ring Opening Polymerization of the L-Lactide Using Bismuth Compounds as Catalysts: A Computational & Experimental Study

山本陽介, 鈴木啓介教授講演会

日時: 平成 30 年 10 月 4 日 (木) 13:00～

場所: 理学研究科 E102 講義室

講師: 鈴木啓介教授 (東京工業大学大学院理工学研究科)

演題: ハイブリッド天然物に学ぶ: カルタミン, スピロキシン, テトラセノマイシン

山本陽介, 中本真晃, Shang Rong, Holger Braunschweig 教授講演会

日時: 平成 30 年 10 月 31 日 (水) 16:30～

場所: 理学研究科 B301 講義室

講師: Holger Braunschweig 教授 (ドイツ, University of Würzburg)

演題: Turning Boron Chemistry on its Head: The Unusual Chemistry of Boron in Low Oxidation States

山本陽介, 中本真晃, Shang Rong, 岩本武明教授講演会

日時: 平成 30 年 11 月 14 日 (水) 12:50～

場所: 理学研究科 E002 講義室

講師: 岩本武明教授 (東北大学大学院理学研究科)

演題: 安定性と反応性を両立させた低配位ケイ素化学種の合成と反応

○社会活動・学外委員

山本陽介, 第 22 期日本学術会議連携会員 (2011 年～)

中本真晃, 日本化学会中国四国支部庶務幹事 (2018 年 3 月～2019 年 2 月)

・学協会役員, 委員・・・学会等名, 委員名 (編集委員なども含む)

山本陽介, Journal of Physical Organic Chemistry, Editorial Board 論文編集委員 (2005 年～)

・講習会・セミナー講師

中本真晃, 第 9 回 国立台湾大学理学院, チュラーロンコーン大学理学部, 岡山大学理学部及び広島

大学理学部間の国際ワークショップ講師，2018年8月27日～9月6日，タイ　チュラーロンコーン大学

・高大連携事業

中本真晃，Shang Rong，2018年8月，広島大学オープンキャンパスにて，研究室公開「小さな結晶から分子の形がわかる！？」でX線解析についての説明を行った。

・その他の委員

山本陽介，中国四国・化学と工業懇話会常任運営委員（2007年～）

○産学官連携実績

山本陽介，コニカミノルタとの共同研究を開始した。（2016年～）

○国際共同研究・国際会議開催実績

山本陽介，メキシコ国立自治大学，遷移金属触媒に関する国際共同研究

山本陽介，カナダ・カルガリー大学，遷移金属触媒に関する国際共同研究

山本陽介，アメリカ・テキサス A&M 大学，三重項カルベン合成に関する国際共同研究

Shang Rong，メキシコ・ガナファト大学，遷移金属触媒に関する国際共同研究

○他研究機関での講義・客員

山本陽介，アラバマ大学客員教授（2013年～）

Shang Rong，Shang, Rong 助教講演会，2018年4月2日，京都大学福井謙一記念研究センター，タイトル：

Facile Reactions of Gold (I) Complexes with Tri(tert-butyl)azadiboriridine

Shang Rong，Shang, Rong 助教講演会，2018年4月4日，大阪大学大学院基礎工学研究科，タイトル：

Facile Reactions of Gold (I) Complexes with Tri(tert-butyl)azadiboriridine

Shang Rong，Shang, Rong 助教講演会，2018年4月6日，九州大学先端物質化学研究所，タイトル：Facile

Reactions of Gold (I) Complexes with Tri(tert-butyl)azadiboriridine

Shang Rong，Shang, Rong 助教講演会，2018年7月13日，University of Konstanz, Germany, タイトル：Facile

Reactions of Gold (I) Complexes with Tri(tert-butyl)azadiboriridine

Shang Rong，Shang, Rong 助教講演会，2018年7月11日，University of Würzburg, Germany, タイトル：

Facile Reactions of Gold (I) Complexes with Tri(tert-butyl)azadiboriridine

○研究助成の受け入れ状況

科学研究費補助金基盤研究(A)，開殻性を有する新規機能性分子の創成，代表者 山本陽介

医療分野研究成果展開事業 産学連携医療イノベーション創出プログラム (ACT-MS)，EPR イメージングを目的とした含窒素化合物の創製，研究開発分担者 山本陽介

科学研究費補助金基盤研究(C)，歪共役系分子の化学：高歪み炭素 σ 骨格および 4π 反芳香族分子の構築と物性の解明，代表者 中本真晃

コニカミノルタ株式会社受託研究，3座配位ピンサー型 Ir 錯体の合成研究，代表者 Shang Rong

○受賞状況（学生）

前田修平 (M1) the 15th Nano Bio Info Chemistry Symposium, The Best Student Presentation Award

“Synthesis and Reactivity of Phosphorus Compounds with a Tridentate Ligand” (2018)

Chenting Yan (D2) 平成 30 年度エクセレント・スチューデント・スカラシップ (2018)

○座長を行った学会・討論会の名称

Shang Rong, The 18th Japan-Korea Joint Symposium on Organometallic and Coordination Chemistry, 2018 年 10 月 31 日～11 月 2 日

Shang Rong, The 15th Nano Bio Info Chemistry Symposium, 2018 年 12 月 8 日

○その他特記事項

山本陽介，広島大学研究企画会議委員(2013年5月～)

山本陽介，広島大学研究設備サポート推進会議委員(2011年3月～)

反応有機化学研究グループ

スタッフ 安倍 学 (教授), 波多野 さや佳 (講師), 高木 隆吉 (助教)

○研究活動の概要

- ・開殻系分子の反応挙動精査とその合成化学的利用に関する研究を行っている。
- ・三重項ジラジカルから一重項ジラジカルへの項間交差の直接観測に成功した。
- ・五重項状態を持つテトララジカルの発生に成功した。
- ・一重項ジラジカルの非線形光学現象に関する知見を新たに得た。
- ・一重項ジラジカルと三重項ジラジカルのラジカル性の直接観測に成功した。
- ・新規フォトクロミック化合物の合成とフォトクロミック特性の検討, およびそれら知見を基とした新規機能性有機分子の開発に関する研究を行っている。
- ・新規な強酸性のキラルブレンステッド酸を用いたヒドロアミノ化反応やキラルなブレンステッド酸をテンプレートとして用いたエナンチオ選択的な光化学反応の開発を行っている。

○発表原著論文

- ◎Yamada, A.; Abe, M.; Nishimura, Y.; Ishizaka, S.; Namba, M.; Nakashima, T.; Shimoji, K.; Hattori, N. (2019) Separation of Spectroscopically Uniform Nanographenes. *Beilstein J. Org. Chem.* **15**, 863-873.
- Matsumoto, M.; Antol, I.; Abe, M. (2019) Curve effect on singlet diradical contribution in Kekule-type diradicals: a sensitive probe for quinoidal structure in curved π -conjugated molecules. *Molecules*, **24**, 209.
- Yoshidomi, S.; Abe, M. (2019) 1,2-Diazacyclopentane-3,5-diyl Diradicals: Electronic Structure and Reactivity. *J. Am. Chem. Soc.* **141**, 3920-3933.
- ◎Yamato, K.; Sekiya, R.; Abe, M.; Haino, T. (2019) Separation of Spectroscopically Uniform Nanographenes. *Chem. Asian J.* **14**, 1786-1791.
- ◎Nakata, S.; Nasu, K.; Irie, Y.; Hatano, S. (2019) Self-Propelled Motion of a Camphor Disk on a Photosensitive Amphiphilic Molecular Layer. *Langmuir* **35**, 4233-4237.
- ◎Harada, Y.; Wang, Z.; Kumashiro, S.; Hatano, S.; Abe, M. (2018) Extremely Long Lived Localized Singlet Diradicals in a Macrocyclic Structure: A Case Study on the Stretch Effect. *Chem. Eur. J.* **24**, 14808-14815.
- Abe, M.; Begue, D.; Silva, H. S.; Dargelos, A.; Wentrup, C. (2018) Triplet States of Tetrazoles, Nitrenes, and Carbenes from Matrix Photolysis of Tetrazoles, and Phenylcyanamide as a Source of Phenylnitrene. *J. Phys. Chem. A*, **122**, 7276-7283.
- ◎Kamio, S.; Kageyuki, I.; Osaka, I.; Hatano, S.; Abe, M.; Yoshida, H. (2018) Anthranilamide (aam)-substituted diboron: palladium-catalyzed selective B(aam) transfer. *Chem. Commun.* **54**, 9290-9293.
- ◎Xue, J.; Takagi, R.; Abe, M. (2018) Photochemical [2+2] cycloaddition reaction of enone derivatives with 2-siloxy-1H-pyrrole derivatives. *ARKIVOC*, 192-204.
- Abe, M.; Kanahara, K.; Kadowaki, N.; Tan, C.-J.; Tsai, H.-H. G. (2018) Unusually Long-Wavelength Emissions of Cyclopropanes: New Insight into C-C Bond Homolysis. *Chem. Eur. J.* **24**, 7595-7600.
- ◎Kida, M.; Kubo, M.; Ujihira, T.; Ebata, T.; Abe, M.; Inokuchi, Y. (2018) Selective Probing of Potassium Ion in Solution by Intramolecular Excimer Fluorescence of Dibenzo-Crown Ethers. *ChemPhysChem* **19**, 1331-1335.
- Abe, M.; Begue, D.; Santos-Silva, H.; Dargelos, A.; Wentrup, C. (2018) Direct Observation of an Imidoylnitrene: Photochemical Formation of PhC(=NMe)-N and Me-N from 1-Methyl-5-phenyltetrazole. *Angew. Chem. Int. Ed.* **57**, 3212-3216.
- ◎Yakiyama Y.; Wang Y.; Sakurai H.; Hatano S.; Abe M. (2018) Generation of "Sumanenylidene": A Ground-State Triplet Carbene on a Curved π -Conjugated Periphery. *Chem. Asian J.* **14**, 1844-1848.
- Yang Y.; Chu X.; Lu Y.; Zeng X.; Abe M. (2018) Chloro- and Dichloro-methylsulfonyl Nitrenes: Spectroscopic Characterization, Photoisomerization, and Thermal Decomposition. *Molecules*, **23**, 3312.
- Chu X.; Yang Y.; Lu B.; Wu Z.; Qian W.; Song C.; Xu X.; Zeng X.; Abe M. (2018) Methoxyphosphinidene and Isomeric Methylphosphinidene Oxide. *J. Am. Chem. Soc.* **140**, 13604-13608.
- Fang Y.; Zhang L.; Cheng C.; Zhao Y.; Tan G.; Wang X.; Abe M. (2018) Experimental Observation of Thermally Excited Triplet States of Heavier Group 15 Element Centered Diradical Dianions. *Chem. Eur. J.* **24**, 3156-3160.
- Lefebvre C.; Michelin C.; Martzel T.; Djou'ou M. V.; Hoffmann N.; Bulach V.; Abe M. (2018) Photochemically Induced Intramolecular Radical Cyclization Reactions with Imines. *J. Org. Chem.* **83**, 1867-1875.
- Takagi, R.; Fujii, E.; Kondo, H. (2018) Enantioselective Michael Reaction of Cyclic β -Ketoesters with Morita-Baylis-Hillman Derivatives Using a Phase-Transfer Catalyst. *J. Org. Chem.* **83**, 11191-11203.

○国際会議

- M. Abe: Is π single-bonding (C- π -C) possible? A challenge in organic chemistry. 24th IUPAC International Conference on Physical Organic Chemistry (ICPOC 24) (July, 2018, Faro, Portugal) (特別講演)
- M. Abe: Unusually Long-wavelength Emissions of Cyclopropanes: New Insight into C-C Bond Homolysis. The 13th Taiwan-Japan Bilateral Symposium on Architecture of Functional Organic Molecules (August 26-29, Taichung, Taiwan) (招待講演)
- M. Abe: Photochemical release of 2,2,6,6-tetramethylpiperidine-1-oxyl (TEMPO) radical from caged nitroxides by near infrared two-photon irradiation and its cytotoxic effect on lung cancer cells. 14th Korea-Japan Symposium on Frontier Photoscience-2018 (KJFP-2018) (Oct., 2018, Gwangju, Korea) (招待講演)
- M. Abe: Photochemical release of 2,2,6,6-tetramethylpiperidine-1-oxyl (TEMPO) radical from caged nitroxides by near infrared two-photon irradiation and its cytotoxic effect on lung cancer cells. 10th Asian Photochemistry Conference (APC 2018) (Dec., 2018, Taipei, Taiwan) (招待講演)
- ◎ S. Hatano, C. Tanabe, M. Abe: Development of a photo-induced fast spin-state switching molecule. 24th IUPAC International Conference on Physical Organic Chemistry (ICPOC 24) (July, 2018, Faro, Portugal) (ポスター)
- R. Akisaka, M. Abe: Kinetic stabilization of singlet-2,2-dialkoxy-1,3-diradical by introducing bulky substituents. 24th IUPAC International Conference on Physical Organic Chemistry (ICPOC 24) (July, 2018, Faro, Portugal) (ポスター)
- ◎ S. Hatano, C. Tanabe, M. Abe: Development of a photo-induced fast spin-state switching molecule. 10th Asian Photochemistry Conference (APC 2018) (Dec., 2018, Taipei, Taiwan) (ポスター)
- M. Sasaki, M. Abe: Development of new Inden-based photolabile protecting group with two-photon absorption character in near-infrared region. 10th Asian Photochemistry Conference (APC 2018) (Dec., 2018, Taipei, Taiwan) (ポスター)

○国内学会

- 波多野さや佳: キノイド構造を有するノルボルネン誘導体の光反応。第3回 ACE meeting (2018年11月, 東京) (招待講演)
- 安倍 学: π 単結合(C- π -C)性化合物の創製とその化学。日本化学会第99春季年会(2019年3月, 神戸) (一般講演)
- ◎ 田邊千佳, 波多野さや佳, 石橋千英, 朝日 剛, 安倍 学: キノイド構造を有するノルボルナジエン誘導体の光物性。日本化学会第99春季年会(2019年3月, 神戸) (一般講演)
- 高野真綾, 安倍 学: 電子供与性基をもつアリアルニトレン類のジラジカル性に関する研究。日本化学会第99春季年会(2019年3月, 神戸) (一般講演)
- 大山諒子, 安倍 学: アリアルメチルペルオキシドの光反応による活性酸素種 (ROS) の発生。日本化学会第99春季年会(2019年3月, 神戸) (一般講演)
- WANG, Zhe; ABE, Manabu: Long-lived cyclopentane-1,3-diyl diradicals using stretch effect induced by macrocyclic structures. 日本化学会第99春季年会(2019年3月, 神戸) (一般講演)
- CHITOSE, Youhei; ABE, Manabu; LIN, Tzuchau; CLAUDIN, Katan: Mechanistic study on photo-reaction of coumarin based caged compounds with D- π -D stilbene structure. 日本化学会第99春季年会(2019年3月, 神戸) (一般講演)
- LIN, Qianghua; ABE, Manabu: Design and Synthesis of Indole-based Photo-labile Protective Groups for Two-photon Uncaging. 日本化学会第99春季年会(2019年3月, 神戸) (一般講演)
- ◎ DUONG THI, Duyen; ICHIKI, Toshiya; TAKAGI, Ryukichi; ABE, Manabu: Intramolecular hydroamination of Alkenylamine Catalyzed by Chiral Sulfonimide. 日本化学会第99春季年会(2019年3月, 神戸) (一般講演)
- 山田綾人, 古川 貢, 安倍 学: 2光子光解離性保護基を導入したケージドニトロキシドからのTEMPOラジカルの光アンケーシング。2018年光化学討論会(2018年9月, 神戸) (一般発表)
- ◎ 秋坂陸生, 波多野さや佳, 安倍 学: 立体保護基による局在化一重項 1,3-ジラジカルの速度論的安定化。第29回基礎有機化学討論会(2018年9月, 東京) (一般講演)
- MIYAZAWA, Yuki; ABE, Manabu: Structure and Electronic Character of Multi-radicals in Cycloparaphenylene Structures. 日本化学会第99春季年会(2019年3月, 神戸) (ポスター)
- ◎ OKAMOTO, Kazunori; HATANO, Sayaka; ABE, Manabu: Experimental Study on the Thermal-reaction Mechanism of Lophine Derivative with a Peroxide Structure. 日本化学会第99春季年会(2019年3月, 神戸) (ポスター)

- 大山諒子, 安倍 学: アリールメチルペルオキシドの光反応による活性酸素種 (ROS) の発生。第 29 回基礎有機化学討論会(2018 年 9 月, 東京) (ポスター)
- 宮原愛奈, 安倍 学: マクロ環骨格内に発生したジラジカルの反応挙動。第 29 回基礎有機化学討論会(2018 年 9 月, 東京) (ポスター)
- Sujan Kumar Sarkar; Manabu Abe: Study of Photochemistry of 2,3-diazabicyclo[2.2.1]hept-2-ene (DBH) Using Low Temperature Matrix Isolation Spectroscopy. 第 29 回基礎有機化学討論会(2018 年 9 月, 東京) (ポスター)
- 佐々木海友, 安倍 学: インデン骨格を有する新規 2 光子光解離性保護基の開発。2018 年光化学討論会(2018 年 9 月, 神戸) (ポスター)
- ◎田邊千佳, 波多野さや佳, 安倍 学: キノイド構造を有するノルボルナジエン誘導体の光物性。2018 年光化学討論会(2018 年 9 月, 神戸) (ポスター)

○学生の学会発表実績

	国際学会 件数	国内学会 件数
学部 4 年生 ⁽¹⁾		4
博士課程前期 ⁽²⁾	1	6
博士課程後期 ⁽³⁾	2	4
博士課程前期・後期共 ⁽⁴⁾		

○セミナー・講演会開催実績

安倍 学, Malcolm D. E. Forbes 教授 講演会

日時: 2018 年 5 月 22 日 (火) 16:00-17:30

場所: 理学研究科 B301 講義室

講師: Malcolm D. E. Forbes 教授 (米国, Bowling Green State University)

演題: Photons, Radicals, Bubbles and Beer: Using Photochemistry and Electron Paramagnetic Resonance Spectroscopy to Understand the Universe

安倍 学, Hui-Hsu Gavin Tsai 教授 講演会

日時: 2018 年 7 月 27 日 (水) 15:00-16:30

場所: 理学研究科 B301 講義室

講師: Hui-Hsu Gavin Tsai 教授 (台湾, National Central University)

演題: Computational Studies of Ca²⁺ Induced Membrane Fusion and Electron Injection of Dye-Sensitized Solar Cells

安倍 学, Dasan M. Thamattoor 教授 講演会

日時: 2018 年 8 月 9 日 (木) 17:00-18:30

場所: 理学研究科 E208 講義室

講師: Dasan M. Thamattoor 教授 (米国, Colby College)

演題: Experimental and Computational Research on Carbenes from Cyclopropanated Phenanthrene Precursors –Stories from an Undergraduate Research Laboratory–

安倍 学, Anastasios Polyzos 博士 講演会

日時: 2018 年 11 月 19 日 (月) 16:00-17:30

場所: 理学研究科 E104 講義室

講師: Anastasios Polyzos 博士 (豪国, University of Melbourne)

演題: Visible Light Photocatalysis: New Strategies in Bond Construction

安倍 学, Feng-Di T. Lung 教授 講演会

日時: 2018 年 11 月 30 日 (金) 16:00-17:30

場所: 理学研究科 B305 講義室

講師: Feng-Di T. Lung 教授 (台湾, Tunghai University)

演題 : Development of Peptide-based Antimicrobial and Anticancer agents for Therapeutic Applications

安倍 学, Dean Tantillo 教授 講演会

日時 : 2019 年 1 月 15 日 (火) 16:00-17:30

場所 : 理学研究科 B301 講義室

講師 : Dean Tantillo 教授 (米国, UC Davis)

演題 : Post-Transition State Bifurcations are Gaining Momentum - Implications for Synthesis and Biosynthesis

○社会活動・学外委員

・学協会役員, 委員

安倍 学, 分子情報ダイナミクス研究会代表 (2007 年～)

安倍 学, 基礎有機化学会, 理事 (2012 年～)

安倍 学, IUPAC Subcommittee on Structural&Mechanistic Organic Chemistry (2016 年 7 月～)

・論文誌編集委員

安倍 学, EDITORIAL BOARD ARKIVOC EDITORIAL BOARD OF REFEREES (2005 年～)

安倍 学, Australian Journal of Chemistry (2010 年～)

安倍 学, Editorial Board Member in Advances in Physical Organic Chemistry (2016 年～)

・討論会の組織委員

安倍 学, 基礎有機化学討論会組織委員 (2007 年～)

安倍 学, 反応性中間体と異常分子の国際会議組織委員 (2010 年～)

○国際共同研究・国際会議開催実績

安倍 学, 米国シンシナティ大学, Professor Anna Gudmunterdotirr, ニトレンに関する研究

安倍 学, 米国コルビー大学, Professot Das Thernatorr, カルベンに関する研究

安倍 学, 仏国ランス大学, Professot Norbert Hoffmann, イミンの光化学に関する研究

安倍 学, 仏国レンヌ大学, Professor Claudine Katan² 光子吸収骨格の分子デザインに関する研究

安倍 学, 台湾中央大学, Professor Gavin Tsai 励起状態分子の化学反応に関する研究

安倍 学, 台湾中央大学, Professor Tzu-Chau Lin,² 光子吸収断面積の測定

安倍 学, 中国蘇州大学, Professor Xiaoqing Zeng ニトレンの電子共鳴分光

○特許公報

特願 2018-019637・特開 2018-150293, 安倍 学, 千歳洋平・ケージド化合物およびその製造方法 (2018)

特願 2017-046513・特開 2018-150259, 安倍 学, 山田綾人・ケージドラジカルプローブ化合物及びその製造方法 (2018)

○研究助成の受け入れ状況

科学研究費補助金, 基盤研究 (B), 近赤外 2 光子感応性新規光解離性保護基の合成と反応 : ドラッグデリバリーへの基盤研究, 代表者 安倍 学

科学研究費補助金, 国際共同 (研究強化 B), 緊急時において公衆の線量を遡及的に測定評価する実用的技術の開発, 分担者 安倍 学

科学研究費補助金, 特別研究員奨励費, 局在化 1.3-ジラジカル構造と反応性に関する研究, 代表者 安倍 学

研究大学強化促進事業 (光ドラッグ), 代表者 安倍 学

JST さくらサイエンスプラン, 代表者 安倍 学

JST CREST, 分担者 安倍 学

科学研究費補助金若手研究 (B), 光挙動の系統的解明による逆フォトクロミック分子の確立, 代表者 波多野さや佳

○座長を行った学会・討論会の名称

波多野さや佳, 日本化学会第 99 春季年会, 神戸, 2019 年 3 月

○その他特記事項

青少年のための化学の祭典第 24 回広島大会（2018 年 10 月 27 日，広島市子ども文化科学館）

量子化学研究グループ

スタッフ 相田 美砂子 (教授), 岡田 和正 (准教授), 赤瀬 大 (特任助教)

○研究活動の概要

量子化学研究グループの研究の目的は、分子の構造や反応の特異性、分子挙動の特徴、また、電子構造における特徴を、量子化学における理論と実験の両方の手法を用いることによって明らかにすることである。

①生理活性分子や生体分子の構造の特徴や反応のメカニズム、また、それらへの溶媒や周りの環境の関与を明らかにすることを目的として、主として非経験的分子軌道法、分子動力学法、モンテカルロ法を用いた研究を進めた。トリメチルアミン *N*-オキシド (TMAO) の水和構造を QM/MM-MD 法により多数発生させ、そこから TMAO の周りの溶媒水分子の分布の特徴を解析した。また、溶質分子の周りに溶媒分子が多数分布することを考慮に入れることにより、溶液中の NMR 遮蔽定数の理論予測を試みた。その結果、溶液中の NMR 遮蔽定数には、溶質の周りの溶媒分子の分布が大きく影響し、それらをあらわに計算に取り入れることが重要であることが分かった。

②水クラスターの構造を網羅的に発生し、異性体における水素結合エネルギーを、水素結合ネットワークの違いによって解析した。水素結合の強さが水素結合ネットワークに依存することを明らかにした。

③グリシンベタインは耐塩性の高い植物に多く蓄積されることが知られている。ベタインと塩との強い相互作用に伴ってベタイン水和構造が変化することが期待される。そこで、ベタイン・塩化ナトリウム混合水溶液に着目し、軟 X 線吸収分光法を用いて、ベタイン水和水に基づくピーク成分が塩添加とともにどのように変化するか追跡した。吸収スペクトルのベタイン濃度依存性から、水和水による吸収成分が 534.0 eV にあることが分かった。ベタイン水溶液に塩化ナトリウムを添加すると、この成分の強度が低下するとともに 534.9 eV に新たな成分が生じた。後者はナトリウムイオンに結合した水に帰属される。混合水溶液中ではベタインは水和水を一部失うか介するかしてナトリウムイオンと相互作用することが示唆された。

④ *N,N*-ジメチルグリシン (DMG) とベタインは、グリシンのアミノ基に導入されたメチル基の数が異なるだけであるが、水への溶解度には約 3 倍もの差がある。両者間の窒素まわりの水和構造の違いに原因があると考え、軟 X 線吸収分光法によって異なる環境にある水和水成分が捉えられないか調べた。スペクトル測定で得た試料同士の差スペクトルから、ベタインでは水和水に帰属される吸収成分が 534.0 eV であるのに対し、DMG ではさらに 534.9 eV 付近にも別の成分があることが分かった。これらをそれぞれ水素結合供与体および受容体としてはたらく水に帰属した。本分光法は水素結合様式の違いまで敏感に検知する手法であることが示された。

○発表原著論文

◎ J. Ohkanda, A. Kusumoto, L. Punzalan, R. Masuda, C. Y. Wang, P. Parvatkar, D. Akase, M. Aida, M. Uesugi, Y. Higuchi, and N. Kato (2018) Structural Effects of Fusicoccin upon Upregulation of 14-3-3-Phospholigand Interaction and Cytotoxic Activity. *Chemistry – A European Journal*, **24**, 16066–16071.

K. Rikiyama, T. Horiuchi, N. Koga, Y. Sanada, K. Watanabe, M. Aida, Y. Katsumoto (2018) Micellization of poly(ethylene oxide)-poly(propylene oxide) alternating multiblock copolymers in water. *Polymer*, **156**, 102–110.

◎ M. Aida, D. Akase (2019) Hydrogen-bond pattern to characterize water network. *Pure and Applied Chemistry*, **91**, 301–316.

○総説等

相田 美砂子 (2018) 大学の基盤的な力の向上 – 「選択と集中」から、「ダイバーシティ確保」への転換とエフォートの可視化へ –。化学と工業, **71**, 817–818.

○国際会議

Shohei Ohsawa, Hiroshi Iwayama, Hayato Yuzawa, Masanari Nagasaka, Kazumasa Okada: Effect of salt addition to glycine betaine aqueous solutions on the electronic structure of water studied by soft X-ray absorption spectroscopy. The 15th Nano Bio Info Chemistry Symposium (December 8, 2018, Higashi-Hiroshima) (一般講演)

◎ Daiki Fukuhara, Dai Akase, Misako Aida: Theoretical study on water-retaining action of trimethylglycine. The 15th Nano Bio Info Chemistry Symposium (December 8, 2018, Higashi-Hiroshima) (一般講演)

○国内学会

- 相田 美砂子：女性研究者の活躍促進。IEEE 広島支部設立 20 周年記念シンポジウム（2018 年 11 月 16 日，鳥取県鳥取市）（Women in Engineering 招待講演）
- ◎近藤 正人，作田 光，岡澤 一樹，赤瀬 大，相田 美砂子，石橋 孝章：時間分解赤外分光で観るヒドロキシカルコンとフラベノールのフォトクロミック反応。第 12 回分子科学討論会（2018 年 9 月 10 日－13 日，福岡県福岡市）（一般講演）
- ◎赤瀬 大，相田 美砂子，大野 公一，岩田 末廣：水分子間水素結合に対する第 2 隣接水素結合の影響解析。（2018 年 9 月 10 日－13 日，福岡県福岡市）（一般講演）
- ◎蔵本 裕哉，赤瀬 大，相田 美砂子：TMAO により誘発されるその周囲の水の特異性に関する理論化学的研究。第 41 回ケモインフォマティクス討論会（2018 年 10 月 26 日－27 日，熊本県熊本市）（一般講演）
- ◎今井 拓也，赤瀬 大，相田 美砂子：溶液中における NMR 遮蔽定数に関する理論化学的研究。2018 年日本化学会中国四国支部大会（2018 年 11 月 17 日－18 日，愛媛県松山市）（一般講演）
- ◎福原 大輝，赤瀬 大，相田 美砂子：水溶液中における TMG の構造および水分子との水素結合ネットワークに関する理論化学的研究。第 21 回理論化学討論会（2018 年 5 月 15 日－17 日，愛知県岡崎市）（ポスター）
- 力山 和晃，勝本 之晶：立体規則性を制御した PNiPAm を組み込んだ交互マルチブロックコポリマーのミセル形成挙動の解明。第 67 回高分子学会年次大会（2018 年 5 月 23 日－25 日，愛知県名古屋市）（ポスター）
- ◎福原 大輝，赤瀬 大，相田 美砂子：QM/MM-MD シミュレーションを用いた TMG の特徴的な水和に関する理論化学的研究。第 12 回分子科学討論会（2018 年 9 月 10 日－13 日，福岡県福岡市）（ポスター）
- 大澤 翔平，岩山 洋士，湯澤 勇人，長坂 将成，岡田 和正：Effect of salt addition to glycine betaine aqueous solutions on the electronic structure of water studied by soft X-ray absorption spectroscopy. UVSOR Symposium 2018（2018 年 11 月 10 日－11 日，愛知県岡崎市）（ポスター）

○学生の学会発表実績

	国際学会 件数	国内学会 件数
学部 4 年生 ⁽¹⁾	0	1
博士課程前期 ⁽²⁾	2	5
博士課程後期 ⁽³⁾	0	1
博士課程前期・後期共 ⁽⁴⁾	0	0

○社会活動・学外委員

・学協会役員，委員

相田 美砂子，日本学術会議会員（2017－2023）

相田 美砂子，日本学術会議連携会員（2011－2017）

相田 美砂子，文部科学省 科学技術・学術審議会 国際戦略委員会 委員（2019－2020）

相田 美砂子，文部科学省 科学技術・学術審議会 学術分科会 研究環境基盤部会 専門委員（2017－2019）

相田 美砂子，文部科学省 研究振興局 第 8 期学術情報委員会 専門委員（2015－2017）

相田 美砂子，文部科学省 科学技術・学術政策局 卓越研究員制度検討委員会 委員（2014）

相田 美砂子，日本化学会 理事（2015－2017）

相田 美砂子，日本化学会情報化学部会幹事（1996－2007，2012－2013）

相田 美砂子，分子科学会運営委員（2008－2012，2014－2018）

相田 美砂子，情報計算化学生物学会（CBI 学会）理事（2002－2015）

岡田 和正，日本化学会中国四国支部会計幹事（2018－2019）

・外部評価委員など

相田 美砂子，広島県 イノベーション人材等育成事業補助金審査会 委員（2011－2013）

相田 美砂子，立命館大学 産学連携コーオプ型高度人材育成プログラム 外部評価委員（2011－2014）

・講習会・セミナー講師

相田 美砂子, 立命館大学「ダイバーシティ研究環境実現イニシアティブ(特色型)」中間総括シンポジウム「女性研究者支援とダイバーシティ研究環境実現に向けて」基調講演「広島大学のダイバーシティ推進」(2018年09月20日, 滋賀県草津市)

相田 美砂子, 長崎西高等学校 平成30年度SSH講演会「ナノとバイオとインフォの融合は化学から」(2018年10月12日, 長崎県長崎市)

岡田 和正, 東京工業大学理学院講演会「溶液の軟X線分光で見えたこと」(2018年7月25日, 東京)

・高大連携事業

岡田 和正, 赤瀬 大, 日本化学会中国四国支部 夢・化学21 化学への招待(2018年8月21日-22日, 広島大学)

・討論会の組織委員

相田 美砂子, The 15th Nano Bio Info Chemistry Symposium 実行委員長(2018年12月)

赤瀬 大, The 15th Nano Bio Info Chemistry Symposium 実行委員(2018年12月)

・その他の委員

岡田 和正, 量子科学技術研究開発機構 施設共用課題委員会委員(2016年度-2018年度)

岡田 和正, 日本原子力研究開発機構 光科学専門部会委員(2008年度-2018年度)

○産学官連携実績

相田 美砂子, 赤瀬 大, 共同研究「カーボン繊維と樹脂パウダーの付着メカニズム」(株)サン・テクトロ

相田 美砂子, 赤瀬 大, 共同研究「酸化ガリウムp型化に関する、フィージビリティ検討」矢崎総業株式会社

○共同プロジェクトへの参加状況

相田 美砂子, 科学技術人材育成費補助事業「科学技術人材育成のコンソーシアムの構築事業」次世代研究者育成プログラム『未来を拓く地方協奏プラットフォーム』実施責任者(2014-2021)

相田 美砂子, 科学技術人材育成費補助事業「ダイバーシティ研究環境実現イニシアティブ(牽引型)」実施責任者(2017-2022)

相田 美砂子, 研究拠点形成費等補助金(未来価値創造人材育成プログラム(a)超スマート社会の実現に向けたデータサイエンティスト育成事業)『「実世界データ演習」を用いる価値創造人材教育の大学連携』広島大学実施責任者(2018-2022)

○他研究機関での講義・客員

岡田 和正, 東京工業大学理学院, 非常勤講師, 2018年4月-9月

○座長を行った学会・討論会の名称

岡田 和正, The 15th Nano Bio Info Chemistry Symposium (December 2018, Higashi-Hiroshima).

1-4-3 各種研究員と外国人留学生の受け入れ状況

・外国人留学生の受け入れ状況

平成30年度は、博士課程前期に1名、後期に6名の外国人留学生を受け入れた。

1-4-4 研究助成金の受け入れ状況

化学専攻のスタッフが平成30年度（2018年度）に受けた研究費等の総数を示す。

項 目	分 類	件数
文部科学省科学研究費補助金	新学術領域	2
	基盤研究(S)	0
	基盤研究(A)	2
	基盤研究(B)	5
	基盤研究(C)	6
	挑戦萌芽研究	0
	若手研究(A)	0
	若手研究(B)	1
	若手研究(スタートアップ)	2
	外国人特別研究員奨励費	0
その他の研究費（公募）		26

1-4-5 学会ならびに社会での活動

・学協会役員、委員（過去5年以内）

江幡 孝之： *Journal of Physical Chemistry A*, Editorial Advisory Board（2012～2015）

江幡 孝之：分子科学会運営委員（2012～2014）

江幡 孝之：日本分光学会中国四国支部支部長（2013～）

井口 佳哉：日本分光学会中国四国支部事務局長（2013～）

井上 克也：固体物理，誌友（2015）

井上 克也：広島県教育委員会，広島市立大学主催 平成28年度 第3回広島県科学セミナー審査員（2017）

水田 勉：近畿化学協会，幹事（2012～）

水田 勉：日本化学会 代議員（2018年10月～）

久米 晶子：日本化学会，中四国支部庶務幹事（2014～）

久米 晶子：日本化学会，中国四国支部 代表正会員（2015～2017，2017～2019）

久米 晶子：錯体化学会，理事（2015～2017）

石坂 昌司：日本化学会，中国四国支部会計幹事（2016）

石坂 昌司：日本分析化学会，中国四国支部庶務幹事（2012～2015）

石坂 昌司：日本分析化学会，中国四国支部常任幹事（2016～）

石坂 昌司：日本化学会中国四国支部，事務局長（2017）

石坂 昌司：日本分析化学会，代議員（2018～2019）

石坂 昌司：日本学術振興会，特別研究員等審査会専門委員（2017年8月～2018年7月）

石坂 昌司：日本化学会中国四国支部，広島地区幹事（2018）

岡本 泰明：日本分析化学会，中国四国支部庶務幹事（2011～2014）

中川 真秀：日本大気化学会 人材育成WG（2017～）

灰野 岳晴：新規素材探索研究会幹事（2001～）

灰野 岳晴：ホスト・ゲスト化学研究会幹事（2006～）

灰野 岳晴：有機合成化学協会中国四国支部幹事（2007～）

平尾 岳大：日本化学会生体機能関連化学部会・中国四国支部若手幹事（2018～）

山崎 勝義：日本化学会代議員（2012～2014）

山崎 勝義：日本化学会理事（2013～2014）
山崎 勝義：日本化学会「化学と教育」編集幹事委員会（2013～2014）
山崎 勝義：日本分光学会代議員（2004, 2006～）
山崎 勝義：日本分光学会中国四国支部監査（2006～）
山崎 勝義：日本分光学会中国四国支部代議員（2004, 2006～）
山崎 勝義：日本化学会化学教育賞等選考委員会担当理事（2014）
山崎 勝義：日本化学会単位・記号専門委員会委員（2015～）
山崎 勝義：日本化学会監事（2018～）
高口 博志：原子衝突研究協会運営委員（2008～）
高口 博志：原子衝突学会編集委員（2014～2017）
高口 博志：原子学会運営委員（2014～）
高口 博志：分子科学会運営委員（2013～）
高口 博志：日本分光学会常務委員編集担当（2014～2016）
高口 博志：日本分光学会中国四国支部庶務幹事（2016）
山本 陽介：第22期日本学術会議連携会員（2011～）
山本 陽介：基礎有機化学会副会長（2012年10月～2014年9月）
山本 陽介：日本化学会中国四国支部副支部長（2013年3月～）
山本 陽介：日本化学会中国四国支部支部長（2014年3月～2015年2月）
中本 真晃：日本化学会中国四国支部庶務幹事（2018年3月～2019年2月）
安倍 学：分子情報ダイナミクス研究会代表（2007～）
安倍 学：基礎有機化学会・副会長（2010～2012, 2015～）
安倍 学：基礎有機化学会・事務局（2013～2014）
安倍 学：基礎有機化学会・理事（2012～）
安倍 学：IUPAC Subcommittee on Structural&Mechanistic Organic Chemistry（2016年7月～）
相田 美砂子：情報計算化学生物学会（CBI学会）理事（2002～2015）
相田 美砂子：分子科学会運営委員（2008～2012, 2014～2018）
相田 美砂子：日本学術会議連携会員（2011～2017）
相田 美砂子：文部科学省 科学技術・学術政策局 卓越研究員制度検討委員会 委員（2014）
相田 美砂子：文部科学省 研究振興局 第8期学術情報委員会 専門委員（2015～2017）
相田 美砂子：文部科学省 科学技術・学術審議会 学術分科会 研究環境基盤部会 専門委員（2017～2019）
相田 美砂子：日本化学会 理事（2015～2017）
相田 美砂子：日本学術会議会員（2017～2023）
相田 美砂子：日本学術会議連携会員（2011～2017）
相田 美砂子：文部科学省 科学技術・学術審議会 学術分科会 研究環境基盤部会 専門委員（2017～）
相田 美砂子：文部科学省 科学技術・学術審議会 国際戦略委員会 委員（2019～2020）
岡田 和正：日本化学会中国四国支部庶務幹事（2015～2016）
岡田 和正：日本化学会中国四国支部会計幹事（2018～2019）

・外部評価委員など（過去5年以内）

井上 克也：九州工業大学 外部評価委員（2013, 2015）
相田 美砂子：立命館大学 産学連携コーオプ型高度人材育成プログラム 外部評価委員（2011～2014）

・講習会・セミナー講師（過去5年以内）

福原 幸一：広島文化学園米食文化研究会「米食文化講座 科学の目で見た米食よもやま話」（2015年11月）
福原 幸一：第40回全国高等学校総合文化祭（2016ひろしま総文）サイエンスカフェ（2016年8月, 広島大学）
福原 幸一：広島文化学園米食文化研究会「米食文化講座 米と油」（2016年11月広島文化学園大学）
久保 和幸：第11回中国四国地区錯体化学研究会・錯体化学若手の会中国四国支部第3回勉強会「2つのリン配位子が配位した炭素配位子が配位した白金錯体が配位した銀錯体の配位化学!?!～金属のようにふるまう典型元素と配位子としてふるまう遷移金属～」(2017年5月, 東広島)
石坂 昌司：2018年ノーベル賞解説セミナー（広島大学理学研究科附属理学融合教育研究センター主

- 催), 2018年12月, 広島大学東千田キャンパスA501講義室, 「光ピンセットで操る微粒子の化学」
- 井口 佳哉: H28年度高校・大学化学教育フォーラム広島, 「広島大学理学部化学科の教育内容」(2016年, 広島大学)
- 井口 佳哉: セミナー講師(2019年1月, 静岡大学理学部, 極低温・気相分光による超分子化学の研究)
- 山本 陽介: 第2回北海道大学オープンファシリティシンポジウム「広島大学における研究基盤整備の取り組み」(2015年1月, 北海道大学)
- 山本 陽介: 第7回 国立台湾大学理学院, チュラーロンコーン大学理学部, 岡山大学理学部及び広島大学理学部間の国際ワークショップ「Organic Main Group Chemistry」(2016年8月, 国立台湾大学)
- Shang Rong: テニユア・トラック教員による報告「未来を拓く地方協奏プラットフォーム第1回成果報告会」(2015年7月, 広島大学中央図書館ライブラリーホール)
- Shang Rong: 第1回コンソーシアム教員セミナー 未来を拓く地方協奏プラットフォーム第6回HIRAKUコンソーシアム教員研修「Clever Molecular Design For Catalysts of Sustainable Chemical Transformations」(2016年2月, 広島大学)
- Shang Rong: Department of Chemistry, Guanajuato University, Mexico, 「Reactivity of the Terminal Borylene Complex $[Cp(CO)_2Mn=B-tBu]$ 」(2016年9月, Guanajuato University, Mexico)
- Shang Rong: 広島大学女性研究活動委員会主催・男女共同参画意識啓発セミナー「どんな人生を歩みたいですか?」 「Synthesis of π -withdrawing boron-ligated transition metal complexes」(2016年12月, 広島大学)
- Shang Rong: 第8回 国立台湾大学理学院, チュラーロンコーン大学理学部, 岡山大学理学部及び広島大学理学部間の国際ワークショップ(2017年8月, 広島大学)
- Shang Rong: Globalization A Science Chat 「Clever Molecular Design For Catalysts of Sustainable Chemical Transformations」(2017年7月, 広島大学)
- 中本 真晃: 第9回 国立台湾大学理学院, チュラーロンコーン大学理学部, 岡山大学理学部及び広島大学理学部間の国際ワークショップ講師, 2018年8月27日～9月6日, タイ チュラーロンコーン大学
- 波多野 さや佳: 第16回 体験科学講座～女子高校生特別コース～(2016年3月, 広島大学)
- 相田 美砂子: シンポジウム「イノベーション創出を支える博士人材の育成」～博士人材データベースの活用と促進に向けて～(文部科学省 科学技術・学術政策研究所) パネリスト(2014年6月, 東京)
- 相田 美砂子: 日本工学教育協会 平成26年度工学教育研究講演会 オーガナイズドセッション「ダイバーシティの観点からみるリケジョの活躍」基調講演(2014年8月, 東広島市)
- 相田 美砂子: 日本分析化学会 第63回年会「女性研究者ネットワークセミナー」講演(2014年9月, 東広島市)
- 相田 美砂子: 2014年日本化学会中国四国支部大会 セミナー「理系のキャリアデザインー男女共同参画社会の実現を目指してー」講演「中四国における大学の取り組み事例」(2014年11月, 山口市)
- 相田 美砂子: 女性研究者研究活動支援事業シンポジウム2014「女性研究者支援とダイバーシティ・マネジメント」(文部科学省主催) 分科会「ポジティブ・アクション(採用, 登用)」座長(2014年11月, 東京都千代田区)
- 相田 美砂子: 「バッファリングによる女性研究者養成の加速」総括シンポジウム(熊本大学) パネリスト(2015年1月, 熊本市)
- 相田 美砂子: シンポジウム「産学連携・協力プロセスを通じた高度博士人材の育成」(立命館大学) パネリスト(2015年3月, 京都市)
- 相田 美砂子: 日本化学会第95回春季年会「社会にはばたく, 世界にはばたく: あなたがリーダーになるためにー男女共同参画シンポジウムー」講演「あなたがあなたの道を歩むために」(2015年3月, 船橋市)
- 相田 美砂子: 未来を拓く地方協奏プラットフォーム第1回成果報告会, 「未来を拓く地方協奏プラットフォーム」概要説明(2015年7月, 東広島市)
- 相田 美砂子: 第3回若手研究者シーズ発表会ー計測と分析ー, 「未来を拓く地方協奏プラットフォーム」概要説明(2015年7月, 広島市)
- 相田 美砂子: 広島大学 関西フェニックスの会 講演「広島大学の大型プロジェクトと若手人材養成

- の取組み) (2015年9月, 大阪市)
- 相田 美砂子: 岐阜大学キャリア支援部門 FD「コンソーシアム構築による博士人材育成ー広島大学の取組みー」(2015年10月, 岐阜市)
- 相田 美砂子: 福山大学 平成27年度 第6回FD/SD 研修会(ワークライフ支援室意識啓発研修会) 講演「なぜ、今、男女共同参画なのかー広島大学の取組紹介と、未来へのステップー」(2015年10月, 福山市)
- 相田 美砂子: 富山大学「ダイバーシティ研究環境実現イニシアティブ(特色型)」キックオフ講演会ー大学躍進のチャンスとしての男女共同参画ー 特別講演「大学で男女共同参画推進が必要な理由ー広島大学の事例紹介と将来展望ー」(2015年12月, 富山市)
- 相田 美砂子: 平成27年度 科学技術人材育成費補助事業シンポジウム 「科学技術人材育成 これまでの10年, これからの10年 人材育成について多様な立場から考えるー若手や女性がさらに輝くために, 産学官でなすべきことは何かー」 分科会1 パネリスト (2015年12月, 東京都千代田区)
- 相田 美砂子: 未来を拓く地方協奏プラットフォーム第2回成果報告会, 「未来を拓く地方協奏プラットフォーム」概要説明 (2016年2月, 東広島市)
- 相田 美砂子: 新潟大学ダイバーシティ研究環境実現イニシアティブ事業 管理FD 「女性の採用・登用に向けて」 特別講演「女性が活躍する社会は大学での男女同等の環境構築から」(2016年2月, 新潟市)
- 相田 美砂子: 群馬大学「男女共同参画推進 大学幹部向けFD セミナー」講演「大学の将来構想の一環としての女性研究者の活躍促進」(2016年5月, 前橋市)
- 相田 美砂子: 広島大学説明会(松山会場)「広島大学で自分の道を見つける」(2016年7月, 松山市)
- 相田 美砂子: RA 協議会第2回年次大会 セッション(シュプリンガー・ネイチャー)「大学の特徴を伸ばす研究戦略策定と Nature index 分析に基づく共同研究ホットスポットの紹介」講演「広島大学の挑戦ー新設した学術院の紹介とその意義, 教員の専門性と業績の把握, 広島大学における世界を牽引する研究の推進, 大学力の可視化ー」(2016年9月, 福井市)
- 相田 美砂子: 山口大学「女性研究者研究活動支援事業総括シンポジウム」ー研究活動支援によるダイバーシティ・キャンパスの推進ー 基調講演「社会における大学の役割ー大学改革構想の一環としての女性研究者の活躍促進ー」(2016年12月, 山口市)
- 相田 美砂子: 第9回中国四国男女共同参画シンポジウム「平和で持続可能な社会づくりにおける男女共同参画」基調講演「広島大学の長期ビジョンと男女共同参画」(2017年11月17日, 東広島市)
- 相田 美砂子: 平成29年度科学技術人材育成費補助事業フォーラム「研究力強化に向けた女性研究者の活躍促進」パネルディスカッション「大学マネジメントの観点からの女性の活躍促進の在り方」広島大学の取組紹介(2018年3月2日, 東京都千代田区)
- 相田 美砂子: 平成29年度 研究開発評価シンポジウム ～「若手研究者の育成・支援を推進する研究開発評価」とは何か～ 講演「広島大学における取組ー若手研究者の育成・支援につながる評価ー」 パネルディスカッション(2018年03月22日, 東京都千代田区)
- 相田 美砂子: 立命館大学「ダイバーシティ研究環境実現イニシアティブ(特色型)」中間総括シンポジウム「女性研究者支援とダイバーシティ研究環境実現に向けて」基調講演「広島大学のダイバーシティ推進」(2018年09月20日, 滋賀県草津市)
- 相田 美砂子: 長崎西高等学校 平成30年度 SSH 講演会「ナノとバイオとインフォの融合は化学から」(2018年10月12日, 長崎県長崎市)
- 岡田 和正: 東京工業大学理学院講演会「溶液の軟 X 線分光で見えたこと」(2018年7月25日, 東京)
- 山崎 勝義: 先端融合科学サマースクール「Department of Chemistry」(2015年8月, 広島大学)
- 山崎 勝義: 科学技術振興機構 日本・アジア青少年サイエンス交流事業さくらサイエンスプランサマースクールプログラム「Chemical Reaction and Energy Transfer of Vibrationally Excited Molecules」(2015年8月, 広島大学)
- 山崎 勝義: 機関リポジトリ新任担当者研修「研究者から見た機関リポジトリ」(2015年9月, 広島修道大学)
- 山崎 勝義: 科学技術振興機構 日本・アジア青少年サイエンス交流事業さくらサイエンスプランサマースクールプログラム「Chemical Reaction and Energy Transfer of Vibrationally Excited Molecules」(2016年8月, 広島大学)
- 山崎 勝義: オープンアクセスリポジトリ推進協会地域ワークショップ「研究者の視点からリポジトリに期待すること」(2016年12月, 広島大学)

- 山崎 勝義：埼玉大学大学院集中講義「マクロ化学特論II」(2018年12月, 埼玉大学)
- 高口 博志：ACS on Campus (2018年12月, 広島大学)
- 井上 克也：第40回全国高等学校総合文化祭「化合物の電気・磁氣的性質右手の世界と左手の世界は同じか？ーキラリティと物性ー」(2016年8月, 広島大学)
- 井上 克也：日本物理学会2016年度科学セミナー「Solid State Chemistry -Chiral Magnetism」(2016年8月, 東京大学)
- 井上 克也：ブダペスト工科経済大学 Institute seminar, “CHIRAL EFFECTS ON PHYSICAL PROPERTIES”, 2017年9月11日, ブダペスト工科経済大学
- 井上 克也：平成29年度日野研究会, “キラルな話題”, 2017年12月1日, 愛媛大学
- 井上 克也：JSPS 研究拠点形成事業「キラル物性研究の将来構想会議」, “実験系からの将来ビジョンについて”, 2017年10月2日, キャンパス・イノベーションセンター (CIC)
- 井上 克也：ザラゴザ大学 セミナー, Zaragoza, Spain, 2018年11月8日, “Chiral Sciences”
- 井上 克也：バルセロナ大学 セミナー, Barcelona, Spain, 2018年11月7日, “Chirality in Nature”
- 井上 克也：パリ南大学 (オルセー) & エコールノルマルスペリオール ドゥ カシヤン合同セミナー, Orsay, Paris, France, 2018年11月6日, “Chiral Science”
- 井上 克也：ソルボンヌ大学 セミナー, Paris, France, 2018年11月2日, “Chirality in Nature”
- 西原 禎文：JST さくらサイエンスプラン (日本・アジア青少年サイエンス交流事業) 先端化学コース (Summer School Program for Advanced Chemistry) 「化合物の電気・磁氣的性質」(2016年8月, 広島大学)
- 西原 禎文：“Exploring a Single Molecule Electret (SME)” Riken Seminar, 2018年12月25日

・高大連携事業 (過去5年以内)

- 水田 勉：自然科学実験セミナー鳥取県立鳥取東高等学校 (2011年～2018年9月, 広島大学)
- 水田 勉：広島大学付属高校 先端研究実習 (基礎化学実験) (2018年7月, 広島大学)
- 水田 勉：広島大学付属高校 平成30年度SSH事業 学校設定科目「AS科学探究 I」(2018年度, 広島大学)
- 水田 勉：広島県立広島観音高校 出張講義
- 水田 勉：広島県立広島高等学校 模擬授業 (2013年9月)
- 水田 勉：グローバル・サイエンス・キャンパス 課題中間発表審査会審査員 (2015年9月), 分野別セミナー講師 (2016年1月・3月), 課題中間発表審査会審査員 (2016年3月) (広島大学)
- 水田 勉：広島県立広島国泰寺高等学校 SSHサイエンス講座 (2015年10月, 広島市)
- 水田 勉：広島大学付属高校「フロンティアサイエンス講義」(2016年7月, 広島)
- 水田 勉：広島大学付属高校 先端研究実習 (基礎化学実験) (2016年7月, 広島大学)
- 水田 勉：第40回全国高等学校総合文化祭 (ひろしま総文2016) 自然科学部門審査員 (2016年7月, 広島大学)
- 水田 勉：広島大学付属高校 先端研究実習 (基礎化学実験) (2017年7月, 広島大学)
- 水田 勉：広島県科学セミナー 化学分野 助言・審査員 (2018年1月, 広島市立大学)
- 久保 和幸：自然科学実験セミナー鳥取県立鳥取東高等学校 (2011年～2018年9月, 広島大学)
- 石坂 昌司：模擬授業 (2014年7月, 広島市立安佐北高等学校)
- 山崎 勝義：大学模擬講義「サイエンス=科学=理学の楽しみ方」(2014年7月, 広島県立福山誠之館高等学校)
- 山崎 勝義：先端融合科学サマースクール「Department of Chemistry」(2015年8月, 広島大学)
- 山崎 勝義：科学技術振興機構 日本・アジア青少年サイエンス交流事業さくらサイエンスプランサマースクールプログラム「Chemical Reaction and Energy Transfer of Vibrationally Excited Molecules」(2015年8月, 広島大学)
- 山崎 勝義：機関リポジトリ新任担当者研修「研究者から見た機関リポジトリ」(2015年9月, 広島修道大学)
- 山崎 勝義：広島県科学オリンピック開催事業 第4回広島県科学セミナー (2016年1月, 広島市立大学)
- 山崎 勝義：グローバルサイエンスキャンパス事業 第5回セミナー (2016年3月, 広島大学)
- 山崎 勝義：グローバルサイエンスキャンパス事業 第3回セミナー (2016年10月, 広島大学)
- 山崎 勝義：グローバルサイエンスキャンパス事業 第5回セミナー (2016年12月, 広島大学)
- 山崎 勝義：グローバルサイエンスキャンパス事業 異分野融合シンポジウム (2017年1月, メルパルク広島)

- 高口 博志：広島県立井口高校校外研修「わかる！はかる！わかる！」（2015年7月，広島大学）
- 高口 博志：グローバルサイエンスキャンパス事業 第4回セミナー（2016年3月，広島大学）
- 高口 博志：広島県立井口高校校外研修「わかる！はかる！わかる！」（2016年7月，広島大学）
- 高口 博志：広島県立井口高校校外研修「わかる！はかる！わかる！」（2017年7月，広島大学）
- 高口 博志：広島県立井口高校校外研修「わかる！はかる！わかる！」（2018年7月，広島大学）
- 山本 陽介：2013年7月，広島大学附属高等学校SSH事業（理学研究科）
- 山本 陽介：2014年7月，広島大学附属高等学校 SSH 事業（理学研究科）
- 山本 陽介：2014年7月，広島県科学オリンピック開催事業，第2回広島県科学セミナー講師
- 山本 陽介：2014年11月，広島県科学オリンピック開催事業，第3回広島県科学セミナー指導助言者
- 山本 陽介：2015年1月，広島県科学オリンピック開催事業，第4回広島県科学セミナー審査
- 山本 陽介：2015年7月，広島大学附属高等学校 SSH 事業（理学研究科）
- 山本 陽介：全国高校総合文化祭広島大会自然科学部門審査委員長（2016年7月30日～8月1日，広島大学東広島キャンパス）
- 中本 真晃：広島大学オープンキャンパス，研究室公開「小さな結晶から分子の形がわかる！？」（2018年8月，広島大学）
- Shang Rong：広島大学オープンキャンパス，研究室公開「小さな結晶から分子の形がわかる！？」（2017年8月，広島大学）
- Shang Rong：広島大学オープンキャンパス，研究室公開「小さな結晶から分子の形がわかる！？」（2018年8月，広島大学）
- 波多野 さや佳：SSH フロンティアサイエンス講義（2013年10月24日，広島大学附属高等学校）
- 相田 美砂子：勝本之晶：広島県科学オリンピックセミナー講師（2013年7月31日，広島大学）
- 赤瀬 大：日本化学会中国四国支部 夢・化学21 化学への招待（2014年8月7日～8日，広島大学）
- 赤瀬 大：日本化学会中国四国支部 夢・化学21 化学への招待（2015年8月18日～19日，広島大学）
- 赤瀬 大：日本化学会中国四国支部 夢・化学21 化学への招待（2016年8月19日～20日，広島大学）
- 赤瀬 大：日本化学会中国四国支部 夢・化学21 化学への招待（2017年8月17日～18日，広島大学）
- 相田 美砂子：日本化学会中国四国支部 おもしろワクワク化学の世界 2016 広島化学展（2016年7月16日～18日，広島市こども文化科学館）
- 井上 克也：平成28年度 第3回広島県科学セミナー 広島県教育委員会，広島市立大学主催 2017年1月28日（土）広島市立大学 審査員
- 井上 克也：第40回全国高等学校総合文化祭 2016年7月30（土）～8月1日（月）“化合物の電気・磁気的性質右手の世界と左手の世界は同じか？ーキラリティと物性ー”
- 福原 幸一：第40回全国高等学校総合文化祭（2016ひろしま総文）サイエンスカフェ講師（2016年8月，広島大学）
- 岡田 和正：日本化学会中国四国支部 夢・化学21 化学への招待（2018年8月21日～22日，広島大学）
- 赤瀬 大：日本化学会中国四国支部 夢・化学21 化学への招待（2018年8月21日～22日，広島大学）

・論文誌編集委員（過去5年以内）

- 江幡 孝之：Journal of Physical Chemistry, Editorial Advisory Board（2012～2015）
- 石坂 昌司：Analytical Sciences (Special Issue: Young Generation in Analytical Sciences) 29(1), 2013, ゲストエディター（2013～2014）
- 石坂 昌司：日本分析化学会，「分析化学」誌編集委員（2013～2014）
- 灰野 岳晴：ARKIVOC EDITORIAL BOARD OF REFEREES（2003～）
- 灰野 岳晴：A guest editor of a special issue of “Supramolecular Polymer” of the journal, “Polymer”.（2016）
- 灰野 岳晴：Associate editor of “Frontiers in Chemistry” journal in Supramolecular Chemistry.（2018～）
- 山崎 勝義：Chemical Physics Letters, Advisory Editorial Board（2016～）
- 山本 陽介：Journal of Physical Organic Chemistry, Editorial Board（2005～）
- 安倍 学：ARKIVOC EDITORIAL BOARD OF REFEREES（2005～）
- 安倍 学：Australian Journal of Chemistry（2010～）
- 安倍 学：Editorial Board Member in Advances in Physical Organic Chemistry（2016～）
- 灰野 岳晴：A guest editor of a special issue of “Supramolecular Polymer” of the journal, “Polymer”.（2016）

山崎 勝義 : Chemical Physics Letters, Advisory Editorial Board (2016~)

・学会・討論会の組織委員 (過去5年以内)

江幡 孝之 : ロシアの大学生を対象としたサマースクール実行委員長 (2014)

井上 克也 : 12th Japanese-Russian workshop (MolMag-2018, Astrakhan, Russia, 2018年9月17日~21日, Co-Chair)

井上 克也 : 広島大学キラル国際研究拠点 (CResCent) & 広島大学極限宇宙研究拠点 (Core-U) 合同セミナー「キラル素粒子論セミナーII」【S-1】 神田山荘 (広島市), Japan, 2018年4月1日~2日, 組織委員長

井上 克也 : The 6th International Conference on Superconductivity and Magnetism- ICSM2018, Premier Palace Hotel, Beldibi, Antalya, Turkey, 2018年4月29日~5月4日, 組織委員

井上 克也 : χ Mag2018 Symposium, 奈良春日野国際フォーラム薨~I・RA・KA~, Nara, Japan, 2018年7月25日~28日, 組織委員長

井上 克也 : ICCC2018, Sendai, Japan, 2018年7月30日~8月4日, キラル磁性セッション組織委員長

井上 克也 : IX RUSSIAN-JAPANESE SCIENTIFIC CONFERENCE, Orenburg, Russia, 2018年10月28日~11月2日, Co-Chair

井上 克也 : 日本学術振興会研究拠点形成事業「第8回キラル物性若手の会 2018年度 冬の学校」【S-5】, 2018年12月12日~14日 | Osaka Prefecture University I-site Namba, Osaka / I-site なんば (大阪市), 組織委員長

井上 克也 : 日本学術振興会 研究拠点形成事業トピカルミーティング 「キラル物性シンポジウム」【S-7】, 2019年1月27日~29日 | Kanda Sansou Resort (Kurhaus), Hiroshima / 神田山荘 (広島市), 組織委員長

井上 克也 : 11th Japanese-Russian workshop (2017年11月12日~15日, Awaji Yumebutai International Conference Center, Awaji Island, Japan), Co-Chairperson

井上 克也 : 12th International Symposium on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Magnets (ISCOM2017) (2017年9月24日~29日, Miyagi Zao Royal Hotel, Zao, Miyagi, Japan), Domestic Advisory Committee

井上 克也 : SPring-8シンポジウム2017 “SPring-8の目指す将来” (2017年9月4日~5日, 広島大学 東千田未来創生センター, Hiroshima, Japan), 実行委員会 委員

井上 克也 : JSPS 研究拠点形成事業 2017【S-5】「キラル磁性の将来構想トピカルミーティング」(2017年12月8日~10日, 休暇村大久野島), 開催

井上 克也 : JSPS 研究拠点形成事業DMI2017 “IV International Workshop Dzyaloshinskii-Moriya Interaction and Exotic Spin Structures” (2017年5月23日~26日, Peterhof, Russia), Co-Chairman

水田 勉 : 錯体化学会, 錯体化学討論会運営委員 (2006~)

水田 勉 : 日本化学会 CSJ化学フェスタ実行委員会委員 (2012~)

石坂 昌司 : 2013年日本化学会中国四国支部大会実行委員 (2012~2013)

石坂 昌司 : 日本分析化学会第63年会実行委員会委員 (2013~2014)

石坂 昌司 : ナノ・バイオ・インフォ化学シンポジウム実行委員会委員 (2016~)

岡本 泰明 : 日本分析化学会第63年会実行委員会委員 (2013~2014)

灰野 岳晴 : 第29回若手化学者のための化学道場実行委員長 (2013)

灰野 岳晴 : 第27回基礎有機化学討論会実行委員 (2016)

灰野 岳晴 : 第66回高分子討論会「S1.多彩な元素ブロックの高分子化と組織化による機能創発」特定テーマセッションオーガナイザー (2017)

灰野 岳晴 : The 12th SPSJ International Polymer Conference 「T-8: Supramolecular Chemistry and Complex Macromolecular Science」セッションオーガナイザー (2018)

関谷 亮 : 第26回有機結晶シンポジウム実行委員 (2015)

関谷 亮 : 第27回基礎有機化学討論会実行委員 (2016)

山崎 勝義 : 第8回分子科学討論会実行委員会委員 (2013~2014)

山崎 勝義：第35回化学反応討論会実行委員会委員（2018～）
 高口 博志：第8回分子科学討論会実行委員会委員（2013～2014）
 高口 博志：第35回化学反応討論会実行委員会委員長（2018～）
 山本 陽介：The 1st International Symposium on Stimuli-responsive Chemical Species for the Creation of Functional Molecules主催者（2013）
 安倍 学：基礎有機化学討論会組織委員（2007～）
 安倍 学：反応性中間体と異常分子の国際会議組織委員（2010～）
 安倍 学：第50回有機反応若手の会実行委員長（2015）
 安倍 学：第27回基礎有機化学討論会実行委員長（2016）
 高木 隆吉：第50回有機反応若手の会実行委員（2015）
 高木 隆吉：第27回基礎有機化学討論会実行委員（2016）
 波多野 さや佳：第50回有機反応若手の会実行委員（2015）
 波多野 さや佳：第27回基礎有機化学討論会実行委員（2016）
 相田 美砂子：2013年日本化学会中国四国支部大会実行委員長（2013）
 相田 美砂子：The 10th Nano Bio Info Chemistry Symposium 実行委員長（2013）
 相田 美砂子：第8回分子科学討論会実行委員（2014）
 相田 美砂子：The 11th Nano Bio Info Chemistry Symposium 実行委員長（2014）
 相田 美砂子：The 12th Nano Bio Info Chemistry Symposium 実行委員長（2015）
 相田 美砂子：The 13th Nano Bio Info Chemistry Symposium and the 8th Japanese-Russian Seminar 実行委員長（2016）
 相田 美砂子：The 14th Nano Bio Info Chemistry Symposium 実行委員長（2017年12月）
 相田 美砂子：The 15th Nano Bio Info Chemistry Symposium 実行委員長（2018年12月）
 岡田 和正：第27回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム実行委員会委員（2013～2014）
 岡田 和正：第8回分子科学討論会実行委員（2014）
 赤瀬 大：第8回分子科学討論会実行委員（2014）
 赤瀬 大：The 11th Nano Bio Info Chemistry Symposium 実行委員（2014）
 赤瀬 大：The 12th Nano Bio Info Chemistry Symposium 実行委員（2015）
 赤瀬 大：The 13th Nano Bio Info Chemistry Symposium and the 8th Japanese-Russian Seminar 実行委員（2016）
 赤瀬 大：The 14th Nano Bio Info Chemistry Symposium 実行委員（2017年12月）
 赤瀬 大：The 15th Nano Bio Info Chemistry Symposium 実行委員（2018年12月）

・その他の委員（過去5年以内）

江幡 孝之：広島大学理学研究科副研究科長，広島大学評議員，理学研究科附属理学融合教育研究センター長（2009～）
 江幡 孝之：サステナブル・ディベロップメント実践研究センター センター長
 江幡 孝之：研究人材養成委員会委員
 江幡 孝之：理学融合教育研究センター 部門長
 福原 幸一：「サイエンスカフェ」代表（2012～）
 福原 幸一：理学研究科附属理学融合教育研究センターアウトリーチ部門委員（2012～）
 井上 克也：日本学術振興会科学研究費審査委員
 井上 克也：高輝度放射光研究施設，利用者懇談会，委員
 井上 克也：高輝度放射光研究施設，利用者懇談会，キラル/マルチフェロイック磁性研究会会長
 西原 禎文：日本学術振興会産学協力研究委員会第181委員会 委員（2019～）
 水田 勉：サタケ基金運営委員会委員（2018年4月～）
 水田 勉：一般社団法人 尚志会理事（2013年6月～2017年5月）
 水田 勉：一般社団法人 尚志会理事長（2017年6月～）
 水田 勉：公益社団法人 広島大学教育研究支援財団評議員（2017年10月～2018年8月）
 水田 勉：広島大学校友会常任理事（2017年10月～）
 水田 勉：広島大学同窓会 理事（2017年10月～）
 灰野 岳晴：広島大学薬品管理システム専門委員会委員（2004～）
 灰野 岳晴：広島大学薬品管理システム専門委員会委員長（2011～）
 灰野 岳晴：理学研究科安全衛生委委員（2011～2013）

灰野 岳晴：理学研究科人事交流委員会（2012～2013）
 灰野 岳晴：理学研究科施設活用委員（2012～2014）
 灰野 岳晴：理学研究科評価委員（2012～2014）
 灰野 岳晴：理学研究科大学院委員（2012～2014）
 灰野 岳晴：理学研究科地区防災対策委員（2012～2013）
 灰野 岳晴：理学部化学科教務問題検討委員（2012～2013）
 関谷 亮：広島大学中央廃液処理施設運営委員（2013～2015）
 関谷 亮：広島大学教育交流委員（2014～2015）
 山崎 勝義：広島大学北京研究センター運営委員（2006～）
 山崎 勝義：広島大学図書館リポジトリ・アドバイザー（2007～2014）
 山崎 勝義：広島大学図書館資料選定会議委員（2013～2014）
 山崎 勝義：広島大学グローバルサイエンスキャンパス（GSC）事業，コーディネーター（2015～2016）
 山本 陽介：中国四国・化学と工業懇話会常任運営委員（2007～）
 山本 陽介：広島大学研究設備サポート推進会議委員（2011～）
 山本 陽介：広島大学研究設備サポート推進会議専門部会委員（2011～）
 山本 陽介：広島大学技術センター長（2008～）
 山本 陽介：先端機能物質研究センター運営委員会委員（2005～）
 山本 陽介：組織的な若手研究者等海外派遣プログラム主担当研究者（理工農系：サステナブル社会の実現に貢献する自然科学系国際的若手研究者の育成プログラム）（2010～2013）
 山本 陽介：ものづくりプラザ管理運営委員会委員長（2012～2014）
 安倍 学：青少年のための科学の祭典第19回広島大会（2013）
 安倍 学：青少年のための科学の祭典第20回広島大会（2014）
 安倍 学：青少年のための科学の祭典第21回広島大会（2015）
 安倍 学：青少年のための科学の祭典第22回広島大会（2016）
 安倍 学：青少年のための科学の祭典第23回広島大会（2017）
 相田 美砂子：広島県 イノベーション人材等育成事業補助金審査会 委員（2011～2013）
 相田 美砂子：立命館大学 産学連携コーオプ型高度人材育成プログラム 外部評価委員（2011～2014）
 岡田 和正：日本原子力研究開発機構 光科学専門部会委員（2008～）
 岡田 和正：広島大学若手研究人材養成センター 研究科連絡WG（2009～2016）
 岡田 和正：量子科学技術研究開発機構 施設共用課題委員会委員（2016年度～）

・他研究機関での講義・客員（2018年度）

西原 禎文：理研セミナー（2018年12月25日）
 井上 克也：ザラゴザ大学 セミナー（2018年11月8日，Spain）
 井上 克也：バルセロナ大学 セミナー（2018年11月7日，Spain）
 井上 克也：パリ南大学（オルセー）&エコールノルマルスペリオール ドゥ カシヤン合同セミナー（2018年11月6日，France）
 井上 克也：ソルボンヌ大学 セミナー（2018年11月2日，France）
 石坂 昌司：京都大学大学院工学研究科，非常勤講師（2019年1月11日）
 灰野 岳晴：集中講義非常勤講師（岡山理科大学，化学特別講義，2018年12月13日～14日）
 山本 陽介：アラバマ大学客員教授（2013年～）
 Shang, Rong：講演会（2018年4月2日，京都大学福井謙一記念研究センター）
 Shang, Rong：講演会（2018年4月4日，大阪大学大学院基礎工学研究科）
 Shang, Rong：講演会（2018年4月6日，九州大学先端物質化学研究所）
 Shang, Rong：講演会（2018年7月13日，University of Konstanz, Germany）
 Shang, Rong：講演会（2018年7月11日，University of Würzburg, Germany）
 岡田 和正：東京工業大学理学院，非常勤講師（2018年4月～9月）

・座長を行った学会・討論会の名称（2018年度）

井口 佳哉：第12回分子科学討論会2018福岡（2018年9月，福岡）
 西原 禎文：The 15th Nano Bio Info Chemistry Symposium, 2018年12月8日
 西原 禎文：第12回分子科学討論会，2017年9月10日～13日
 西原 禎文：日本化学会第99春季年会，2018年3月16日～19日

- 井上 克也：12th Japanese-Russian workshop (MolMag-2018, Astrakhan, Russia, 2018年9月17日～21日)
- 井上 克也：広島大学キラル国際研究拠点 (CResCent) & 広島大学極限宇宙研究拠点 (Core-U) 合同セミナー「キラル素粒子論セミナーII」【S-1】 神田山荘 (広島市), Japan, 2018年4月1日～2日
- 井上 克也：The 6th International Conference on Superconductivity and Magnetism- ICSM2018, Premier Palace Hotel, Beldibi, Antalya, Turkey, 2018年4月29日～5月4日
- 井上 克也： χ Mag2018 Symposium, 奈良春日野国際フォーラム薨～I・RA・KA～, Nara, Japan, 2018年7月25日～28日
- 井上 克也：ICCC2018, Sendai, Japan, 2018年7月30日～8月4日, キラル磁性セッション
- 井上 克也：IX RUSSIAN-JAPANESE SCIENTIFIC CONFERENCE, Orenburg, Russia, 2018年10月28日～11月2日
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 トピカルミーティング 「キラル物性シンポジウム」【S-7】, 2019年1月27日～29日 | Kanda Sansou Resort (Kurhaus), Hiroshima / 神田山荘 (広島市)
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 トピカルミーティング, 第2回研究討論会「ミュオンを用いた電子・水素・イオンの複合ダイナミクスの観測－現状と展望－», 2018年1月30日(火) 13:00～1月31日(水) 13:30, 武雄温泉ハイツ (佐賀県武雄市)
- 井上 克也：SPRUC「キラル磁性・マルチフェロイクス研究会」サテライト研究会, 2018年8月25日～
- 井上 克也：SPring-8シンポジウム2018, 2018年8月25日～26日
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「ミュオン共同研究」, 2018年2月27日(火), 東京オフィス
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「キラル磁性体におけるスピン位相オーダーを利用した新機能開拓の打ち合わせ」, 2018年3月2日(金) 広島大学東京オフィス
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「キラル磁性体におけるスピン位相オーダーを利用した新機能開拓の打ち合わせ」, 2018年3月22日(金) 広島大学東京オフィス
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「キラル磁性体におけるスピン位相オーダーを利用した新機能開拓の打ち合わせ」, 2018年3月25日(金) 広島大学東京オフィス
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「キラリティー, トポロジー, 結び目論 第1回研究会」, 2018年4月16日(月) 広島大学 理学部
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 トピカルミーティング, AI研究 (第3回)「キラル結晶設計に向けた新規学習法に関する議論」, 2018年5月23日(水) 広島大学 理学研究科
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「キラル磁性体の電子状態と磁気異方性についての研究討論」, 2018年6月26日(月)～27日(火) 大阪府立大学中百舌鳥キャンパス
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 トピカルミーティング, AI研究 (第4回)「AIによるキラル結晶設計に基づく合成戦略について」, 2018年10月1日(月)～, 愛媛大学
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「ミュオン共同研究I」2018年5月27日(日), 広島大学東京オフィス
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「ミュオン共同研究II」2018年8月31日(金), 広島大学東京オフィス
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「ミュオン共同研究III」2018年9月11日(火), 同志社大学京田辺キャンパス
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「ミュオン共同研究IV」2018年9月29日(土), 上智大学四谷キャンパス
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「ミュオン共同研究V」2018年10月8日(月), 上智大学四谷キャンパス
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「ミュオン共同研究VI」2018年10月15日(月), 上智大学四谷キャンパス
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング, 「ミュオン共同研究VII」2018年10月22日(月), 上智大学四谷キャンパス

- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング，「ミュオン共同研究VIII」
2018年10月29日(月)，上智大学四谷キャンパス
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 トピカルミーティング，「キラリティー，トポロジ
ー，結び目論 第2回研究会」【S-6】，2018年11月27日(火)，広島大学理学部E203大会議室
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング「原子・ナノスケール低対称
環境における量子自由度制御と革新的機能の創製」，2019年1月30日，東北大学金属材料研
究所
- 久米 晶子：錯体化学会第67回討論会（2016年9月，札幌）
- 石坂 昌司：第78回分析化学討論会（2018年5月，山口大学常盤キャンパス）
- 石坂 昌司：日本分析化学会第67年会（2018年9月，東北大学川内北キャンパス）
- 灰野 岳晴：日本化学会第99春季年会（2019年3月，兵庫）
- 灰野 岳晴：IPC2018（2018年12月，広島）
- 灰野 岳晴：第16回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム（2018年6月，東京）
- 関谷 亮：IPC2018（2018年12月，広島）
- 関谷 亮：第29回基礎有機化学討論会（2018年9月，東京）
- 関谷 亮：Russian-Japanese Conference -Chemical Physics of Molecules and Polyfunctional Materials (2018
年10月，Orenburg, Russian Federation)
- 高口 博志：第12回分子科学討論会，福岡，2018年9月
- 高口 博志：34th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics，奈良，2018年6月
- Shang Rong：The 18th Japan-Korea Joint Symposium on Organometallic and Coordination Chemistry, 2018年
10月31日～11月 2日
- Shang Rong：The 15th Nano Bio Info Chemistry Symposium, 2018年12月8日
- 波多野 さや佳：日本化学会第99春季年会，神戸，2019年3月
- 岡田 和正：The 15th Nano Bio Info Chemistry Symposium (2018年12月，Higashi-Hiroshima).

・セミナー・講演会開催実績（2018年度）

- 井口 佳哉：日本分光学会広島地区講演会開催（2019）
- 井口 佳哉：日本分光学会中国四国支部講演会開催（2019）
- 井上 克也：SPRUC「キラル磁性・マルチフェロイクス研究会」サテライト研究会，2018年8月25
日 10:00～11:40，姫路市市民会館 4階 第4会議室
- 井上 克也：SPring-8シンポジウム2018, 2018年8月25日～26日，姫路市市民会館（大ホール），Himeji,
Hyogo, Japan, 主題／内容 動き出した「将来への取り組み」
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング，「ミュオン共同研究」，2018
年2月27日(火)，広島大学東京オフィス キャンパス・イノベーションセンター リエゾン
コーナー508
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング，「キラル磁性体におけるス
ピン位相オーダーを利用した新機能開拓の打ち合わせ」，2018年3月2日(金)広島大学東京
オフィス キャンパス・イノベーションセンター 4階ラウンジ
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング，「キラル磁性体におけるス
ピン位相オーダーを利用した新機能開拓の打ち合わせ」，2018年3月22日(金)広島大学東京
オフィス キャンパス・イノベーションセンター 408会議室
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング，「キラル磁性体におけるス
ピン位相オーダーを利用した新機能開拓の打ち合わせ」，2018年3月25日(金)広島大学東京
オフィス キャンパス・イノベーションセンター408会議室
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング，「キラリティー，トポロジ
ー，結び目論 第1回研究会」，2018年4月16日(月) 15:00～17:15，広島大学 理学部B508,
結び目の対称性に関するレビュー
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 トピカルミーティング, AI研究（第3回）「キラル結
晶設計に向けた新規学習法に関する議論」，2018年5月23日(水) 13:00～17:00，広島大学 理
学研究科 B508
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング，「キラル磁性体の電子状態
と磁気異方性についての研究討論」，2018年6月26日(月) 13:00～27日(火) 13:00 ※日時
が変更になりました，大阪府立大学中百舌鳥キャンパス B4棟B4-西K205会議室，キラル磁
性体の電子状態と磁気異方性についての研究討論

- 井上 克也：第526回 物性セミナー・創発的物性物理研究拠点セミナー・キラル物性セミナー，2018年9月14日(金) 16:20，広島大学 先端物質科学研究科 405N
- 井上 克也：第525回 物性セミナー・創発的物性物理研究拠点セミナー・キラル物性セミナー，2018年9月14日(金) 15:00～，広島大学 先端物質科学研究科 405N
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 トピカルミーティング, AI研究 (第4回) 「AIによるキラル結晶設計に基づく合成戦略について」，2018年10月1日(月) 13:00～，愛媛大学 理工学研究科 環境機能科学専攻 固体物理化学研究室
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング，「ミュオン共同研究I」2018年5月27日(日)，広島大学東京オフィス 4階ラウンジ
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング，「ミュオン共同研究II」2018年8月31日(金)，広島大学東京オフィス 408会議室
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング，「ミュオン共同研究III」2018年9月11日(火)，同志社大学京田辺キャンパス C216
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング，「ミュオン共同研究IV」2018年9月29日(土)，上智大学四谷キャンパス6号館2階 6-204
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング，「ミュオン共同研究V」2018年10月8日(月)，上智大学四谷キャンパス3号館3階 3-375室
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング，「ミュオン共同研究VI」2018年10月15日(月)，上智大学四谷キャンパス3号館3階 3-375室
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング，「ミュオン共同研究VII」2018年10月22日(月)，上智大学四谷キャンパス3号館3階 3-375室
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング，「ミュオン共同研究VIII」2018年10月29日(月)，上智大学四谷キャンパス3号館3階 3-375室
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 トピカルミーティング，「キラリティー，トポロジー，結び目論 第2回研究会」【S-6】，2018年11月27日(火) 12:30～18:00，広島大学理学部 E203大会議室，キラリティー，トポロジー，結び目に関する数学者とマテリアルサイエンティストのディープな議論
- 井上 克也：日本学術振興会 研究拠点形成事業 ブレインストーミング「原子・ナノスケール低対称環境における量子自由度制御と革新的機能の創製」，2019年1月30日(水)，東北大学金属材料研究所
- 灰野 岳晴：第17回生体機能関連化学若手の会サマースクール実行委員長 (2005)
- 灰野 岳晴：第7回ホスト・ゲスト化学シンポジウム組織委員長 (2011)
- 灰野 岳晴：日本化学会第91春季年会特別企画「分子配列空間の精密制御と情報変換」，企画主催者 (2011)
- 灰野 岳晴：第29回若手化学者のための化学道場実行委員長 (2013)
- 灰野 岳晴：第27回基礎有機化学討論会実行委員 (2016)
- 灰野 岳晴：第66回高分子討論会組織委員 (2017)
- 灰野 岳晴：第66回高分子討論会「S1.多彩な元素ブロックの高分子化と組織化による機能創発」特定テーマセッションオーガナイザー (2017)
- 灰野 岳晴：The 12th SPSJ International Polymer Conference 「T-8: Supramolecular Chemistry and Complex Macromolecular Science」セッションオーガナイザー (2018)
- 関谷 亮：第26回有機結晶シンポジウム実行委員 (2015)
- 関谷 亮：第27回基礎有機化学討論会実行委員 (2016)
- Shang, Rong : J. Oscar C. Jimenez-Halla准教授講演会 (2018)
- 山本 陽介：鈴木啓介教授講演会 (2018)
- 山本 陽介，中本真晃，Shang, Rong : Holger Braunschweig教授講演会 (2018)
- 山本 陽介，中本真晃，Shang, Rong : 岩本武明教授講演会 (2018)
- 安倍 学：Malcolm D. E. Forbes 教授講演会 (2018)
- 安倍 学：Hui-Hsu Gavin Tsai 教授講演会 (2018)
- 安倍 学：Dasan M. Thamattoor 教授講演会 (2018)
- 安倍 学：Anastasios Polyzos 博士講演会 (2018)
- 安倍 学：Feng-Di T. Lung 教授講演会 (2018)
- 安倍 学：Dean Tantillo 教授講演会 (2019)

・産学官連携実績 (2018年度)

- 西原 禎文：学術指導，東京エレクトロン株式会社，2016年10月～
石坂 昌司：第67回中国四国産学連携化学フォーラム，広島大学大学院理学研究科E002講義室，2018年4月6日
灰野 岳晴：積水化学工業株式会社とグラフェンに関する共同研究を実施
相田 美砂子，赤瀬 大：共同研究「カーボン繊維と樹脂パウダーの付着メカニズム」(株) サン・テクトロ
相田 美砂子，赤瀬 大：共同研究「酸化ガリウムp型化に関する，フィージビリティ検討」矢崎総業株式会社

・国際共同研究・国際会議開催実績 (2018年度)

- 西原 禎文：中国 東南大学，(新規分子誘電体開発に関する国際共同研究)
西原 禎文：中国 南京科学技術大学，(新規分子誘電体開発に関する国際共同研究)
西原 禎文：英国 グラスゴー大学，(ポリオキシメタレートの機能開拓に関する国際共同研究)
西原 禎文：中国 エディンバラ大学，(ポリオキシメタレートの機能開拓に関する国際共同研究)
井上 克也：スペイン Zaragoza大学 (分子性キラル磁性体の中性子線回折，無機キラル磁性体のスピン相図，無機キラル磁性体の中性子線回折に関する国際共同研究)
井上 克也：英国 Glasgow大学 (無機キラル磁性体のローレンツTEM，キラル磁性体のスピン位相ダイナミクス，キラル磁性体のプラズモニクス，キラル磁性体のスピン位相とボルテックスビームの相互作用，キラル磁性体の物性理論に関する国際共同研究)
井上 克也：ロシア ウラル連邦大学 (無機キラル磁性体の合成，キラル磁性体のスピンダイナミクスと相図，分子性キラル磁性体のスピンダイナミクス，キラル磁性体の物性理論に関する国際共同研究)
井上 克也：フランス ネール研究所 (無機キラル磁性体の結晶成長に関する国際共同研究)
井上 克也：フランス リヨン第一大学 (分子性キラル磁性体の合成，分子性キラル磁性体のスピンダイナミクス，分子性キラル磁性体の新規物性に関する国際共同研究)
井上 克也：フランス ラウエーランジェバン 研究所 (ILL) (分子性キラル磁性体の中性子線回折，無機キラル磁性体の中性子線回折に関する国際共同研究)
井上 克也：スペイン Zaragoza大学 (無機キラル磁性体のスピン相図，無機キラル磁性体の中性子線回折，キラル磁性体とキラル液晶の類似性探索に関する国際共同研究)
井上 克也：ドイツ IFWライプツィヒ研究所 (無機キラル磁性体のスキルミオンに関する国際共同研究)
井上 克也：オランダ グローニンゲン大学 (無機キラル磁性体のスキルミオンと磁気異方性に関する国際共同研究)
井上 克也：オーストラリア 豪州原子力研究機構ANSTO (OPAL) (無機キラル磁性体の中性子線回折に関する国際共同研究)
井上 克也：オーストラリア モナッシュ大学 (キラル磁性体の電子線ホログラフィー，キラル磁性体とメタマテリアルに関する国際共同研究)
井上 克也：フランス レヌ第一大学 (分子性キラル磁性体の光学物性に関する国際共同研究)
井上 克也：カナダ ダルハウジー大学 (金属薄膜のキラル物性に関する国際共同研究)
井上 克也：カナダ マニトバ大学 (キラル磁性体の磁気構造と表面異方性に関する国際共同研究)
井上 克也：ロシア ピーターズバーグ原子核物理研究所 (無機キラル磁性体の中性子線回折とキラル効果に関する国際共同研究)
井上 克也：ロシア 金属物性研究所 (無機キラル磁性体の合成研究に関する国際共同研究)
石坂 昌司：日本学術振興会二国間交流事業・日仏交流促進事業 SAKURA プログラム「大気エアロゾル粒子の光化学反応と雲凝結核・氷晶核機能の解明」(2015～2016)
灰野 岳晴：A Committee Member of the collaborative conference on materials research (CCMR) 2018
関谷 亮：Russian-Japanese Conference: Chemical Physics of Molecules and Polyfunctional Materials, Organization Committee, Orenburg State University (2018)
高口 博志：International Symposium on “Diversity of Chemical Reaction Dynamics”, Organizing Committee Member
高口 博志：国際共同研究「極低温イオンの化学」,ドイツ・ケルン大学2016年8月～2017年1月滞在
高口 博志：国際共同研究「極低温イオンの化学」,ドイツ・ケルン大学2017年8月～2018年1月滞在
高口 博志：Symposium on Advanced Molecular Spectroscopy, Organizing Committee Member

高口 博志 : International Symposium on Free Radical 2017, Local Organizing Committee Member
山本 陽介 : メキシコ国立自治大学, 遷移金属触媒に関する国際共同研究
山本 陽介 : カナダ・カルガリー大学, 遷移金属触媒に関する国際共同研究
山本 陽介 : アメリカ・テキサスA&M大学, 三重項カルベン合成に関する国際共同研究
Shang Rong : メキシコ・ガナファト大学, 遷移金属触媒に関する国際共同研究

2 化学科

2-1 学科の理念と目標

化学科の理念・目標は、自然科学の基盤である化学における教育研究を深化、推進するとともに、化学の基礎を体系的に身につけ、幅広く深い教養に根ざした総合的判断力を持った社会で活躍できる人材を育成することである。

2-2 学科の組織

【1】化学科の教員

化学科は化学専攻および数理分子生命理学専攻の化学系の教員が併任している。化学科授業科目担当の教員（平成31年3月1日現在）および平成29年度の非常勤講師を次にあげる。

職	氏名	所属	
教授	相田 美砂子	化学専攻分子反応化学講座	
	安倍 学	化学専攻分子反応化学講座	
	石坂 昌司	化学専攻分子構造化学講座	
	泉 俊輔	数理分子生命理学専攻生命理学講座	
	井上 克也	化学専攻分子構造化学講座	
	岩本 武明 (非常勤)	東北大学大学院理学研究科	
	江幡 孝之	化学専攻分子構造化学講座	
	OLEKSIY BOGDANOV	化学専攻分子構造化学講座	
	齋藤 健一	自然科学研究支援開発センター	
	楯 真一	数理分子生命理学専攻生命理学講座	
	中島 覚	自然科学研究支援開発センター	
	中田 聡	数理分子生命理学専攻生命理学講座	
	灰野 岳晴	化学専攻分子構造化学講座	
	真船 文隆 (非常勤)	東京大学大学院総合文化研究科	
	水田 勉	化学専攻分子構造化学講座	
	山崎 勝義	化学専攻分子反応化学講座	
	山本 陽介	化学専攻分子反応化学講座	
	准教授	井口 佳哉	化学専攻分子構造化学講座
		岡田 和正	化学専攻分子反応化学講座
片柳 克夫		数理分子生命理学専攻生命理学講座	
久米 晶子		化学専攻分子構造化学講座	
高口 博志		化学専攻分子反応化学講座	
関谷 亮		化学専攻分子構造化学講座	
中本 真晃		化学専攻分子反応化学講座	
西原 禎文		化学専攻分子構造化学講座	
藤原 好恒		数理分子生命理学専攻生命理学講座	
芦田 嘉之		数理分子生命理学専攻生命理学講座	
助教	ANDRIY LEONOV	化学専攻分子構造化学講座	
	大前 英司	数理分子生命理学専攻生命理学講座	
	岡本 泰明	化学専攻分子構造化学講座	
	久保 和幸	化学専攻分子構造化学講座	
	七種 和美	数理分子生命理学専攻生命理学講座	
	SHANG RONG	化学専攻分子反応化学講座	
	高木 隆吉	化学専攻分子反応化学講座	
	仲 一成	化学専攻分子反応化学講座	
	波多野 さや佳	化学専攻分子反応化学講座	
	平尾 岳大	化学専攻分子構造化学講座	
	福原 幸一	化学専攻分子構造化学講座	
	藤原 昌夫	数理分子生命理学専攻生命理学講座	
	村松 悟	化学専攻分子構造化学講座	
	特任助教	赤瀬 大	化学専攻分子反応化学講座

【2】化学科の運営

化学科の運営は、化学科長を中心に行われている。副化学科長および化学科長補佐がそれを補佐し、副化学科長は次期学科長予定者とする。

平成30年度 化学科長 灰野 岳晴
副化学科長 井上 克也
化学科長補佐 高橋 修

また、化学科の円滑な運営のために各種委員会等が活動している。平成29年度の各種委員会の委員一覧を次にあげる。

図書委員	安倍			
化学実験委員	○久米 藤原(昌)	岡本 芦田	久保 波多野	吉村
教務問題検討委員	○灰野	石坂	井口	久米
野外研修企画委員 および 担当研究グループ	○石坂 生化	灰野 錯体	自化 分析	有典
当番研究グループ	生物化学グループ			
安全衛生委員	○安倍			
危険薬品庫管理者	構有			
シリンダーキャビネット室管理者	反有			
就職担当	井上 石坂	H29年10月～H30年9月末 H30年10月～H31年9月末		

○は委員長

2-3 学科の学士課程教育

2-3-1 アドミッション・ポリシーとその目標

化学科では次のような入学者受け入れ方針を掲げている。

- 1) 真理を探究することの好きな人。
- 2) 好奇心の旺盛な人。
- 3) 化学の好きな人。
- 4) 新しいことに挑戦したいと思っている人。

2-3-2 学士課程教育の理念と達成のための具体策

化学は、物質科学の中心を占める基幹学問として、また、生命科学の複雑で精緻な世界を、分子及びその集合体レベルで解明するための基盤として、自然科学の中でますますその重要性を増しています。化学科ではこのような時代に対応するため、化学の基盤を体系的に身につけさせた上で、応用を含めた幅広く深い知識と問題解決能力を習得させることを教育目標とします。特に、基礎実験技術の習得を含めた体系化した教育を行います。また、環境問題や情報化時代に対応した化学教育の充実を図り、生命科学分野の基礎教育を充実させ、多様な科学の発展に適応できる広い視野をもった人材を育成することも目標とします。

一方、学生の学習意欲や能力の多様化の問題を、個性の発現の好機ととらえ、各学生の指向や個性を考慮した教育指導を行い、学生の顔の見える教育というスローガンを掲げます。

具体的には、以下の目標を設定します。

- (1) 学生と教員の交流を促進し、各学生の生活指導を含めた一貫教育を行う。
- (2) 主要な化学分野の基礎の体系化を図る。
- (3) 学生実験を重視し、幅広い分野で、最新の科学技術の発展に対応できる実験技術を習得させる。
- (4) 情報化・国際化に対応した教育を行う。

2-3-3 学士課程教育の成果とその検証

・平成29年度化学科在籍学生数

平成30年5月1日現在

入 学 年 度	在 籍 学 生 数
平成30年度	63(18)
平成29年度	61(17)
平成28年度	63(22)
平成27年度	71(17)
平成26年度	15(4)
平成25年度	3(0)
合 計	276(76)

() 内は女子で内数

・チューター

入学年度	チューター
平成30年度	灰野, 高橋, 福原
平成29年度	中田, 西原, 芦田
平成28年度	山崎, 久米
平成27年度	水田, 片柳, 久保
平成26年度	灰野, 石坂, 大前
平成25年度	江幡, 岡田, 岡本

・平成30年度化学科開講授業科目

科目区分	開設期		開講科目名	担当教員名	授業のキーワード
専門	1前	1ターム	化学概説A	中田, 藤原(好)	原子・分子, 化学結合, 量子化学, 熱力学, 反応速度, 化学平衡, 光化学
教養	1前	1ターム	教養ゼミ	石坂, 関谷, 中本, 藤原(好), 中川, 藤原(昌), 泉, 水田	化学的情報の収集・整理・提供
専門	1前	1ターム	基礎化学A	江幡	原子・分子の構造, 化学結合, 物質の三態
情報	1前	1ターム	情報活用演習[1理化]	芦田	コンピュータ, インターネット, 電子メール, 文書作成ソフト, プレゼンテーションソフト, 表計算ソフト
専門	1前	2ターム	基礎化学B	山本	有機化学, 命名法, 官能基, 立体化学, 有機反応
領域	1前	2ターム	現代化学	灰野	光化学, ナノ構造, 超分子化学, 分子性磁石, 量子化学, 錯体化学, 生化学, 元素化学, “husa”
領域	1前	前期	統計学への招待	仲	
専門	1後	3ターム	化学概説B	久米, 中本	原子・分子, 化学結合, 無機化学, 典型元素, 遷移元素, 固体化学, 錯体化学, 有機化学, 混成軌道, 誘起効果, 共鳴効果
専門	1後	3ターム	基礎物理化学A	藤原(好)	化学熱力学, 状態方程式, 熱力学第一-第三法則, 自由エネルギー
専門	1後	3ターム	基礎有機化学	中本	有機電子論, 反応機構, 付加反応, 求核置換反応, 脱離反応, アルケン, アルキン
領域	1後	3ターム	文理科学コラボレーション	福原	理系, 文系, 科学, 技術, 分野間協働 (コラボレーション)
専門	1後	4ターム	基礎物理化学B	高橋	量子力学, 波動・粒子二重性, シュレーディンガー方程式, 波動関数
専門	1後	4ターム	基礎無機化学	井上	原子の基本的性質, 電気陰性度と電子親和力, 原子とイオンのサイズ, 化学結合
領域	1後	4ターム	文理科学コラボレーション	福原	理系, 文系, 科学, 技術, 分野間協働 (コラボレーション)
基盤	1後	後期	基礎線形代数学[1経夜]	仲	ベクトル, 行列, 連立一次方程式, 行列式, 逆行列, 固有値, 固有ベクトル, 対角化
専門	2前	1ターム	物理化学IA	山崎	相平衡, 化学ポテンシャル, 混合溶液, 束一的性質, 化学平衡
専門	2前	1ターム	有機化学I	波多野	
専門	2前	1ターム	無機化学I	西原	量子化学, 原子, 分子, 結合, 分子軌道法, バンド理論
専門	2前	2ターム	物理化学IB	岡田	調和振動子, 剛体回転子, オービタル, 動径分布関数, スピン, パウリの原理
専門	2前	2ターム	有機化学II	灰野	カルボニル化合物, 電子の流れ図, 求核攻撃, 求電子反応, 共役付加, カルボニル縮合反応
専門	2前	2ターム	無機化学II	石坂	ゲーター処理, 化学量論, 化学平衡, 活量, 酸塩基, 酸化還元, 錯形成, 沈殿生成
専門	2後	3ターム	物理化学IIA	山崎	ボルツマン分布, 分配関数, 反応速度, 素反応
専門	2後	3ターム	有機分析化学	関谷	構造解析, 機器分析, 核磁気共鳴法, NMR, 赤外分光, IR
専門	2後	3ターム	生物構造化学	片柳	蛋白質, 核酸, 分光法, 回折法, X線構造解析, 立体構造
専門	2後	3ターム	有機化学III	安倍	芳香族求電子置換反応, 芳香族求核置換反応, 多核芳香族化合物, 複素環式化合物, ペリ環状反応
専門	2後	4ターム	物理化学IIB	高口	電子構造, 分子軌道法, 量子化学, 群論

専門	2後	4ターム	有機典型元素化学	山本, 中本	
専門	2後	4ターム	無機化学III	久米	錯体化学
専門	2後	4ターム	生体物質化学	泉	糖質, 立体化学, 脂質, 生理活性物質, 生体膜, アミノ酸, 等電点, 蛋白質, 構造階層性, 蛋白質の精製, 蛋白質の一次配列決定法
専門	2後	後期	無機化学演習	久米, 井上, 中川, 岡本, 久保, 西原	無機化学・錯体化学・分析化学の演習
専門	3前	1ターム	反応有機化学	安倍	転位反応, 軌道相互作用, Woodward-Hoffmann則, 光反応
専門	3前	1ターム	反応動力学	高口	気体分子運動論, 液体中の分子運動, 衝突頻度, 衝突速度理論, 遷移状態理論
専門	3前	1ターム	無機固体化学	井上	固体物性, 誘電・伝導・磁性体, 相転移
専門	3前	1ターム	構造有機化学	灰野	立体化学, キラリティ, 立体配座, 超分子化学
教職	3前	1ターム	化学実験A	久米	基礎化学実験, 実験技能・操作, 指導案作成, 課題研究指導, 中学校教諭(理科)一種免許状
専門	3前	2ターム	光機能化学	齋藤	物理化学, 無機化学, 材料化学, 光, 物性, 機能
専門	3前	2ターム	システムバイオロジー	泉, 山本(卓)	
専門	3前	2ターム	分子構造化学	井口	量子化学, 振動状態, 回転状態, 電子状態, 分子分光
専門	3前	2ターム	量子化学	相田	電子状態理論, 分子軌道法, 計算化学
専門	3前	2ターム	機器分析化学	石坂	吸収・蛍光スペクトル, レーザー分光分析, 電気化学分析, クロマトグラフィー, 界面・微粒子
専門	3前	前期	物理化学演習	藤原(昌), 福原, 大前, 加治屋, 赤瀬	熱力学, 相平衡, 化学平衡, 量子化学, 回転振動分光法, 統計熱力学
教養	3前	前期	化学英語演習	藤原(昌), 岡本, 高木	化学英語, 英会話, 英作文, 英文和訳
専門	3前	前期	化学実験I	久米	基礎化学実験, 無機・分析化学, 物理化学, 有機・生物化学
専門	3前	通年	化学インターンシップ	灰野	派遣研修, 職業倫理
専門	3後	3ターム	バイオインフォマティクス	大前, 芦田	分子生物学, 構造生物学, 生命情報学
専門	3後	3ターム	計算化学・同実習	相田, 赤瀬	量子化学, 計算化学, 情報化学, 計算機
専門	3後	3ターム	有機金属化学	水田	典型元素および遷移金属の有機金属化学, 18電子則, 酸化付加, 還元的脱離, 挿入反応, 金属錯体触媒
専門	3後	3ターム	放射化学	中島	放射線, 放射性同位元素, 化学状態, 放射線計測, 原子核反応
専門	3後	3ターム	生物化学	泉, 七種	セントラルドグマ, 転写, 翻訳, DNAの複製
専門	3後	4ターム	生体高分子化学	楯	蛋白質立体構造, 蛋白質機能制御機構, 蛋白質の分子認識機構, 蛋白質を対象とした計測技術
専門	3後	4ターム	分子光化学	中田	光化学反応, 電子の励起, 電子スピン, 光の吸収
教養	3後	後期	化学英語演習	SHANG, 大前, 吉村	化学英語, 英会話, 英作文, 英文和訳
専門	3後	後期	有機化学演習	高木, 平尾, 波多野, 七種, 芦田	有機化学, 演習, 有機反応, 有機構造, 有機反応機構
専門	3後	後期	化学実験II	久米	基礎化学実験, 無機・分析化学, 物理化学, 有機・生物化学
専門	4前	前期	化学演習	山崎, 岡田	量子論, 分子構造, 化学平衡, 統計熱力学, 反応速度論

集中講義 化学特別講義 岩本 武明 (東北大学大学院理学系研究科/教授)
(典型元素化学特論) 担当：有機典型元素化学グループ

化学特別講義 真船 文隆 (東京大学大学院総合文化研究科/教授)
(クラスターの構造と化学反応) 担当：光機能化学グループ

担当授業科目一覧

平成30年度担当授業科目							
職	氏名	講義	演習	化学実験	卒業研究		
教授	相田美砂子	量子化学, 計算化学・同実習			◎		
	安倍 学	有機化学Ⅲ, 反応有機化学			◎		
	石坂 昌司	無機化学Ⅱ, 機器分析化学, 教養ゼミ			◎		
	泉 俊輔	生体物質化学, 生物化学, システムバイオロジー, 教養ゼミ			◎		
	井上 克也	基礎無機化学, 無機固体化学	無機化学演習		◎		
	江幡 孝之	基礎化学A			◎		
	齋藤 健一	光機能化学			◎		
	楯 真一	生体高分子化学			◎		
	中島 覚	放射化学			◎		
	中田 聡	分子光化学, 化学概説A, 有機化学Ⅱ, 構造有機化学, 現代化学, 化学インターンシップ			◎		
	灰野 岳晴	有機金属化学, 教養ゼミ			◎		
	水田 勉	物理化学ⅠA, 物理化学ⅡA,	化学演習		◎		
	山崎 勝義	基礎化学B, 有機典型元素化学,			◎		
	山本 陽介	分子構造化学			○	◎	
	准教授	井口 佳哉	物理化学ⅠB,	化学演習		○	◎
岡田 和正		生物構造化学,			○	◎	
片柳 克夫		無機化学Ⅲ, 化学実験A, 化学実験Ⅰ・Ⅱ 化学概説B	無機化学演習		◎	◎	
久米 晶子		有機分析化学, 教養ゼミ			○	◎	
関谷 亮		反応動力学, 物理化学ⅡB			○	◎	
高口 博志		基礎物理化学B			○		
高橋 修		無機化学Ⅰ	無機化学演習		○	◎	
西原 禎文		教養ゼミ, 化学概説B, 基礎有機化学, 有機典型元素化学			○		
中本 真晃		基礎物理化学A, 化学概説A, 教養ゼミ			○	◎	
藤原 好恒		有機化学Ⅰ	有機化学演習		○	◎	
講師	波多野さや佳	有機化学Ⅰ	有機化学演習		○	◎	
助教	芦田 嘉之	バイオインフォマティクス	有機化学演習, 情報活用演習		○	○	
	大前 英司	バイオインフォマティクス	物理化学演習, 化学英語演習		○	○	
	岡本 泰明		無機化学演習, 化学英語演習		○	○	
	加治屋大介		物理化学演習		○	○	
	久保 和幸		無機化学演習		○	○	
	七種 和美	生物化学	有機化学演習		○	○	
	SHANG RONG		化学英語演習			○	
	高木 隆吉		有機化学演習, 化学英語演習		○	○	
	仲 一成	基礎線形代数学, 統計学への招待					
	平尾 岳大		有機化学演習		○	○	
	福原 幸一	文理科学コラボレーション	物理化学演習		○	○	
	藤原 昌夫	教養ゼミ	物理化学演習, 化学英語演習		○	○	
	村松 悟					○	
	安田 恭大						
	LEONOV ANDREY						
特任 助教	赤瀬 大	計算化学・同実習,	物理化学演習			○	

化学プログラム履修要領

化学プログラムでは、専門教育科目が体系的かつ効果的に履修できるように、専門教育科目受講基準を定めている。科目の履修に当たっては、受講基準とともに次の事項に十分留意すること。

- 1 必修の授業科目は、授業科目履修表に定められた年次に修得しておくことが望ましい。未修得科目が生じた場合には、次年次の授業科目と開講時間が重なるために受講できない場合があり、留年の原因となる。
重なった場合には、未修得科目を優先して履修することが望ましい。
- 2 受講基準1により「化学実験Ⅰ」及び「化学実験Ⅱ」を履修することができない場合には、卒業が遅れることになる。この場合でも、「化学実験Ⅰ」及び「化学実験Ⅱ」以外の授業科目は履修することができるが、未修得の必修科目の履修を優先させなければならない。
- 3 教養教育科目は3年次後期(6セメスター)までに修得しておかないと、受講基準2により卒業研究が履修できない場合がある。
- 4 専門教育科目「専門基礎科目」のうち数学・理科系の「概説」科目として「物理学概説A」及び「物理学概説B」を選択必修としているが、両方履修することが望ましい。
「概説」科目の修得単位は、専門科目(選択)の単位に振り替えることができないが、『科目区分を問わない』科目の単位にすることができる。ただし、「化学概説A」及び「化学概説B」は卒業要件単位に算入することができない。
- 5 授業担当教員の下承が得られれば、化学プログラムで開講する上位セメスターの専門教育科目を履修することができる。
- 6 特別講義は、一定期間に集中的に開講される講義である。
化学プログラムでは、「化学特別講義」及び「理学部他プログラムの特別講義」から、合計で最大2単位まで専門科目(選択)として認めることができる。
- 7 「理学部他プログラムの特別講義」の単位を卒業要件単位とする場合、理学部他プログラムの単位で専門科目(選択)の卒業要件単位とできる単位数は、8単位からその「理学部他プログラムの特別講義」の単位数を引いた数が上限となる。
- 8 「科目区分を問わない」科目として2単位必要である。この2単位には、以下の科目の単位を含めることはできない。「教職に関する科目」及び「教科に関する科目」の詳細は、学生便覧に記載の「教育職員免許状の取得について」の修得必要単位一覧表を参照すること。
 - ・全ての「教職に関する科目」
 - ・「教科に関する科目」のうち、「物理学実験A」、「生物学実験A」、「地学実験A」及び「化学実験A」
 - ・他学部他プログラム等が開講する『専門基礎科目』及び『専門科目』（化学プログラム担当教員会が認めるものを除く）
- 9 「教職に関する科目」は、卒業要件単位に算入することができない。

化学プログラム専門教育科目受講基準

1 化学実験Ⅰ(5セメスター)を履修するためには、各科目群において次に示す単位数以上(合計64単位)を修得していなければならない(括弧内の数字は、4セメスターまでに修得することになっている卒業に必要な単位数を表す)。化学実験Ⅱ(6セメスター)を受講するには化学実験Ⅰを修得しておく必要がある。

また、「学生教育研究災害傷害保険」及び「学生教育研究賠償責任保険」等に参加していることが必要である(平成22年度以降の1年次入学生は、大学負担により「学生教育研究災害傷害保険」のみ4年分加入済)。

教養ゼミ	2単位(2)	領域科目	6単位(8)
大学教育入門	2単位(2)	健康スポーツ科目	2単位(2)
外国語科目	9単位(10)	基盤科目	10単位*1(14)
情報科目	2単位(2)	専門基礎科目	31単位(37)

*1 物理学実験法・同実験(Ⅰ・Ⅱ)、化学実験法・同実験(Ⅰ・Ⅱ)、及び生物学実験法・同実験(Ⅰ・Ⅱ)または地学実験法・同実験(Ⅰ・Ⅱ)はすべて修得していること。

2 卒業研究(7,8セメスター)を履修するためには、各科目群において次に示す単位数位上(合計110単位)を修得していなければならない(括弧内の数字は、卒業研究を除いた卒業に必要な単位数を表す。)

また、「学生教育研究災害傷害保険」及び「学生教育研究賠償責任保険」等に参加していることが必要である(平成22年度以降の1年次入学生は、大学負担により「学生教育研究災害傷害保険」のみIV年分加入済)。

教養ゼミ	2単位(2)	健康スポーツ科目	2単位(2)
大学教育入門	2単位(2)	基盤科目	12単位(14)
平和科目	2単位(2)	専門基礎科目	35単位(41)
外国語科目	10単位(10)	先端理学科目	2単位(2)
情報科目	2単位(2)	化学実験Ⅰ, 化学実験Ⅱ	10単位(10)
領域科目	8単位(8)	専門科目(選択)	21単位(23)
		科目区分を問わない科目	2単位(2)

上記受講基準1及び2について、『広島大学理学部における早期卒業認定に関する申合せ』第3第2項により適格の認定を受けた学生(早期卒業希望者)及び編入・転入生はこの限りではない。詳細についてはチューターと相談のこと。

付記 この履修要領は、平成30年度入学生から適用する。

平成30年度新入生用化学科授業科目履修表

化学プログラム履修表

履修に関する条件は、化学プログラム履修要領に記載されているので注意すること。

この表に掲げる授業科目の他、他プログラム・他学部又は他大学等で開講される授業科目を履修することができ、化学プログラム担当教員会が認めるものについては、修得した単位を卒業要件の単位に算入することができる。

※ 本プログラムに加えて所定の単位(詳細は学生便覧を参照のこと)を修得すれば、中学校教諭一種免許状(理科)、高等学校教諭一種免許状(理科)、毒物劇物取扱責任者、学芸員となる資格の取得が可能である。

さらに、本プログラムを卒業すれば、危険物取扱者(甲種)資格の受験が可能となる。

(教養教育)

区分	科目区分	要修得 単位数	授業科目等	単 位 数	履修区分	標準履修セメスター (下段の数字はセメスターを示す) (注1)										
						1年次		2年次		3年次		4年次				
						前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期			
						1	2	3	4	5	6	7	8			
教養教育科目	平和科目	2	「平和科目」から	各2	選択必修	○										
	大学教育基礎科目	2	大学教育入門	2	必修	②										
		2	教養ゼミ	2	必修	②										
	共通科目	領域科目	8	「領域科目」から (注2)	1又は2	選択必修	○	○	○	○						
		外国語科目 (注3)	コミュニケーション基礎 (注4)	(0)	コミュニケーション基礎 I	1	自由選択	○								
				(0)	コミュニケーション基礎 II	1			○							
			コミュニケーション I	2	コミュニケーション I A	1	必修	①								
				2	コミュニケーション I B	1	必修	①								
			コミュニケーション II	2	コミュニケーション II A	1	必修		①							
				2	コミュニケーション II B	1	必修		①							
			コミュニケーション III	2	コミュニケーション III A	1	選択必修			○	○					
				2	コミュニケーション III B	1				○	○					
				2	コミュニケーション III C	1				○	○					
						上記3科目から2科目2単位										
		初修外国語 (ドイツ語、フランス語、スペイン語、ロシア語、中国語、韓国語、アラビア語のうちから1言語選択)	4	「ベーシック外国語 I」から2単位	各1	選択必修	○									
4	「ベーシック外国語 II」から2単位		各1		○											
			I 及び II は同一言語を選択すること													
	情報科目	2	情報活用演習	2	必修	②										
	健康スポーツ科目	2	「健康スポーツ科目」から	1又は2	選択必修	○	○									
	社会連携科目(注5)	(0)	「社会連携科目」から	1又は2	自由選択	○	○									
基盤科目		14	微分積分学I	2	必修	②										
			微分積分学II	2			②									
			線形代数学 I	2			②									
			線形代数学 II	2			②									
			物理学実験法・同実験 I	1			①									
			物理学実験法・同実験 II	1			①									
			化学実験法・同実験 I	1					①							
			化学実験法・同実験 II	1					①							
			生物学実験法・同実験 I	1			○									
			生物学実験法・同実験 II	1			○									
2	地学実験法・同実験 I	1			○											
	地学実験法・同実験 II	1			○											
			上記4科目から同一科目の I 及び II の2単位													
教養教育科目小計		42														

- (注1) 記載しているセメスターは標準履修セメスターを表している。当該セメスター以降の同じ開設期(前期又は後期)に履修することも可能であるが、授業科目により開設期が異なる場合やターム科目として開講する場合があるので、履修年度のシラバス等により確認すること。
- (注2) 『人文社会科学系科目群』から4単位、『自然科学系科目群』から4単位修得する必要がある。教育職員免許状の取得を希望する場合は、『人文社会科学系科目群』の『日本国憲法』が必修であることに留意すること。
『人文社会科学系科目群』で必要な単位には、『外国語科目』の『コミュニケーション上級英語』、『インテンシブ外国語』及び『海外語学演習(ドイツ語, フランス語, スペイン語, ロシア語, 中国語, 韓国語)』の履修により修得した単位を算入することができる。
- (注3) 短期語学留学等による『英語圏フィールドリサーチ』又は自学自習による『オンライン英語演習Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ』の履修により修得した単位を『コミュニケーションⅠ・Ⅱ・Ⅲ』の要修得単位として算入することができる。
外国語技能検定試験による単位認定制度もある。詳細については、学生便覧に記載の教養教育の英語に関する項及び『外国語技能検定試験等による単位認定の取扱いについて』を参照すること。
- (注4) 修得した『コミュニケーション基礎Ⅰ』及び『コミュニケーション基礎Ⅱ』の単位については、『科目区分を問わない』に算入することができる。
- (注5) 修得した『社会連携科目』の単位については、『科目区分を問わない』に算入することができる。

※以下、次頁「専門教育」に関する注意事項

- (注6) 「専門科目」の要修得単位数43を充たすためには、必修科目計18単位及び選択必修科目計17単位に加えて、選択必修科目及び自由選択科目から8単位以上を修得する必要がある。
- (注7) 「化学特別講義」は、一定期間(5セメスター以降)に集中形式で開講される。履修については化学プログラム履修要領を参照すること。
- (注8) その他化学プログラム担当教員会が認めた授業科目も含まれる。詳細についてはチューターと相談のこと。
- (注9) 卒業要件単位数は128であるので、各科目区分の要修得単位数(教養教育科目42単位, 専門教育科目84単位 合計126単位)に加えて、教養教育科目及び専門教育科目の科目区分を問わず、さらに2単位以上修得することが必要である。
ただし、以下の科目の単位は含まない。「教職に関する科目」及び「教科に関する科目」の詳細は、学生便覧に記載の「教育職員免許状の取得について」の修得必要単位一覧表を参照すること。
- ・ 全ての「教職に関する科目」
 - ・ 「教科に関する科目」のうち、「物理学実験A」、「生物学実験A」、「地学実験A」及び「化学実験A」
 - ・ 他学部他プログラム等が開講する『専門基礎科目』及び『専門科目』(化学プログラム担当教員会が認めるものを除く)

(専門教育)

区分	科目区分	要修得単位数	授業科目等	単位数	履修区分	標準履修セメスター (下段の数字はセメスターを示す) (注1)									
						1年次		2年次		3年次		4年次			
						前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期		
						1	2	3	4	5	6	7	8		
専門教育科目	専門基礎科目	4	数学概説	2	選択必修	○									
			情報数理概説	2			○								
			物理学概説A	2		○									
			物理学概説B	2			○								
			生物科学概説A	2		○									
			生物科学概説B	2			○								
			地球惑星科学概説A	2		○									
			地球惑星科学概説B	2			○								
		上記8科目から「物理学概説A」又は「物理学概説B」を含む2科目4単位													
		41	基礎化学A	2	必修	②									
			基礎化学B	2		②									
			基礎物理化学A	2			②								
			基礎物理化学B	2			②								
			基礎無機化学	2			②								
			基礎有機化学	2			②								
			物理化学 I A	2				②							
			物理化学 I B	2				②							
			物理化学 II A	2					②						
			物理化学 II B	2					②						
			無機化学 I	2				②							
			無機化学 II	2				②							
			無機化学 III	2					②						
			有機化学 I	2				②							
	有機化学 II		2				②								
	有機化学 III		2					②							
	無機化学演習		1					①							
	物理化学演習	1					①								
	有機化学演習	1						①							
	化学英語演習 (同一名称2科目)	各1						①	①						
	43 (注6)	2	先端数学	2	選択必修					○					
			先端物理学	2				○							
			先端化学	2							○				
			先端生物学	2							○				
			先端地球惑星科学	2								○			
		上記5科目の「先端理学科目」から1科目2単位													
		15以上	生物構造化学	2	選択必修				○						
			生体物質化学	2						○					
			有機分析化学	2						○					
			有機典型元素化学	2						○					
			反応動力学	2							○				
			分子構造化学	2							○				
			量子化学	2							○				
			無機固体化学	2							○				
			機器分析化学	2							○				
			構造有機化学	2							○				
反応有機化学			2							○					
光機能化学			2							○					
システムバイオロジー			2							○					
生体高分子化学			2								○				
分子光化学			2								○				
有機金属化学		2							○						
放射化学		2							○						
生物化学	2							○							
バイオインフォマティクス	2							○							
計算化学・同実習	2							○							
化学演習	1								○						
化学インターンシップ	1							○							
「化学特別講義」(注7)								○	○	○	○				
上記23科目から8科目15単位以上															
18	化学実験 I	5	必修						⑤						
	化学実験 II	5							⑤						
	卒業研究	各4									④	④			
0~8	理学部他プログラムで開講される「専門基礎科目」及び「専門科目」の授業科目 (注8)				自由選択	○	○	○	○	○	○	○	○		
専門教育科目 小計		84													
科目区分を問わない		2	(注9)		制限付選択	○	○	○	○	○	○	○	○		
合計		128													

平成30年度化学科卒業生進路状況

(平成31年5月1日現在)

() 内は女子で内数

卒業生総数	就職者											進学	その他	
	一般職									教職			研究生	その他
	公務	製造業	情報通信業	教育, 学習支援業	金融, 保険業	小売り, 卸売業	医療, 福祉	その他	小計	学校教育	小計			
68 (18)	1 (1)	8 (6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (1)	11 (8)	1 (0)	1 (0)	50 (8)	0 (0)	6 (2)

2-3-4 卒業論文発表実績

【1】平成30年度卒業研究生の各研究グループ配属者数

研究グループ名	卒研究生数	スタッフ名
化学専攻分子構造化学講座 構造物理化学研究グループ 固体物性化学研究グループ 錯体化学研究グループ 分析化学研究グループ 構造有機化学研究グループ	6 5 5 6 4	江幡, 井口, 高橋, 福原, 村松 井上, 西原, LEONOV 水田, 久米, 久保 石坂, 岡本 灰野, 関谷, 平尾
化学専攻分子反応化学講座 反応物理化学研究グループ 有機典型元素化学研究グループ 反応有機化学研究グループ 量子化学研究グループ	6 6 5 3	山崎, 高口 山本, 中本, SHANG 安倍, 波多野, 高木 相田, 岡田, 赤瀬
数理分子生命理学専攻 物理環境化学研究グループ 生物化学研究グループ 分子生物物理学研究グループ	6 3 5	中田, 藤原(好), 藤原(昌) 泉, 芦田, 七種 楯, 片柳, 大前, 安田
自然科学研究支援開発センター 光機能化学研究グループ 放射線反応化学研究グループ	4 4	齋藤, 加治屋 中島
計	68	

【2】平成30年度の卒業生と研究題目

秋廣 健斗	1-propanol水溶液の軟X線発光分光:実験と理論計算	構造物理化学
阿部 朋也	C-H直接ホウ素化触媒を目指したホスフィン修飾シクロペンタジエニル鉄錯体の合成	錯体化学
五十嵐 亮太	金属銅電極と有機物の接触構造及びCO ₂ 還元への効果	錯体化学
石貫 達也	強弾性を有する有機無機二次元ペロブスカイト型化合物(C ₆ H ₉ C ₂ H ₄ NH ₃) ₂ FeCl ₄ の合成と磁気物性評価	固体物性化学
泉 雄大	二次元層状型配位高分子[Mn ₂ (NNIm) ₃]BF ₄ の磁気測定における圧力効果の観測	固体物性化学
板垣 昌利	エアロゾル液滴内部の光強度分布と粒子径の関係	分析化学
今川 大樹	ホウ素置換基を有するテトラヘドランの合成および選択的光照射によるシクロブタジエンへの光異性化の検討	有機典型元素化学
今村 優太	DIUTHAME-SALDI-IMS法を用いた粘菌の忌避物質の探索	生物化学
大倉 華奈	レーザー捕捉・顕微分光法を用いたリモネンの二次有機エアロゾル生成に関する研究	分析化学
大山 敦史	BODIPYやジフェニルイソオキサゾールを発光性官能基としてもつカリックス[4]アレーンの合成	構造有機化学
岡澤 一樹	サリドマイドのラセミ化の反応経路に関する理論化学的研究	量子化学
岡本 和賢	ペルオキシド構造を有するロフィン誘導体の反応挙動	反応有機化学
小野澤 由奈	デスモグレイン-1と表皮剥脱毒素との蛋白質複合体の結晶化	分子生物物理学
小野 大成	Si量子ドットLEDの作製:電子輸送層のエネルギー構造による考察	光機能化学
小野 雄大	トリス(フェニルイソオキサゾリル)ベンゼンを導入した[5]ヘリセンの自己集合	構造有機化学
加藤 茜	長鎖のビス(ピリジル)型架橋配位子を用いた鉄二価集積型錯体のスピン状態	放射線反応化学
河本 遼太郎	DNAの偏光吸収と複屈折の測定	自己組織化学
北村 優真	極低温気相レーザー分光によるAg ⁺ -ベンゾクラウンエーテル包接錯体の構造と電子状態の研究	構造物理化学
木村 好貴	Synthesis of Boron containing N-Heterocyclic Carbene Complexes (ホウ素を含む新規N-ヘテロ環状カルベン錯体の合成)	有機典型元素化学
木村 真貴	Hoイオンを内包したPreyssler型Polyoxometalateの合成と誘電物性	固体物性化学
黒瀬 友也	ナフタレンが2重に架橋したリン2座配位子とそのニッケル錯体の合成	錯体化学
高路 紗愛	Amyloid-β42はヒスチジンの水素結合形成によって凝集する	生物化学
後藤 修平	非対称配位環境なビス(ピリジル)型架橋配位子を用いた鉄二価集積型錯体のスピン状態	放射線反応化学
小林 慧	硫黄分子S ₂ (X ³ Σ _g ⁻)の単一振動準位検出およびHeによる振動緩和速度定数	反応物理化学
小柵 結衣	界面張力差を駆動力として水面滑走するメントール円板	自己組織化学
小山 悟生	2-methyl THFの光反応	反応有機化学
古和 千絵	固体NMRによるハロゲン酸化された二核メタロセンの電子移動の研究	放射線反応化学
篠原 亮	ペプチド結合をもつN-メチルホルムアミドの光解離ダイナミクスの研究	反応物理化学
清水 翔太	色素により集積した銅錯体による酸素酸化反応の研究	錯体化学
申 鐘植	硫黄原子の紫外2光子励起(4p ³ P _g ←3p ³ P _g)およびN ₂ による消光速度定数	反応物理化学

鈴木 啓太	π 系置換基を有する反芳香族分子:新規シクロブタジエン誘導体の合成と構造, 物性解明	有機典型元素化学
鈴木 博喜	Syntheses of Sterically Hindered sp^3 Bases and Applications for Low-Valent Boron Species (立体障害のある sp^3 塩基の合成と低配位のホウ素種への展開)	有機典型元素化学
関本 佳世	TRAF6の二重体構造の機能解明に向けた試料調整法の構築	分子生物物理学
高野 真綾	電子供与性基を持つアリアルメチルカチオン類のジラジカル性に関する研究	反応有機化学
高原 奈穂	周期的温度摂動に対する半導体ガスセンサの非線形応答の流速依存性	自己組織化学
田中 悠太	ダブルビームを用いた気相中での2つの液滴の同時捕捉に関する研究	分析化学
谷本 佑貴	電子励起酸素原子O($3p^3P$)のHeによる消光過程の速度論的研究	反応物理化学
塚越 舜	Calciotantite型無機キラル化合物の合成	固体物性化学
寺澤 祐樹	核内クロマチン三次元構造解析のための電子顕微鏡観測技術の開発	分子生物物理学
中島 智哉	新規四座Nドナー配位子を用いたユウロピウム錯体の結晶構造の解明を目的とした錯体合成	放射線反応化学
西村 文武	アルキニル銀クラスターを触媒としたアジド-アルキン環化反応の開発	錯体化学
信岡 優希	桂皮酸メチルの発光特性に及ぼす溶媒効果の分子論的研究	構造物理化学
朴 光熙	ステインズオールとカルモジュリンの相互作用に関する理論化学的研究	量子化学
櫛 美里	$CpM(CO)_2NO$ ($M=Cr, Mo, W$)の光脱離と配位子場強度の相関の研究	反応物理化学
早川 冬馬	※学外秘	光機能化学
原田 健太郎	Synthesis and Molecular Recognition of Covalently-linked Resorcinarene-based Capsule	構造有機化学
平田 早紀子	SEIRA分光法による有機配位子-ランタノイド錯体の構造と電子状態の研究	構造物理化学
福伊 一慧	塗布法による有機無機ハイブリッド太陽電池の作製と評価	光機能化学
福田 航	MALDI-CIDにおけるアルギニン側鎖を起点とするプロトン移動に伴うフラグメンテーション	生物化学
福田 和志	カリックス[5]アレーンとフラーレンの分子認識を利用したポリマーの構造制御	構造有機化学
福田 千潤	※学外秘	光機能化学
福田 直希	軟X線吸収分光で探るジメチルグリシン水溶液の水和構造	量子化学
二又 望	内殻励起した安息香酸メチルの解離過程: グラフ理論による解析	構造物理化学
古川 柊	Investigation of Metal-facilitated Boron-Boron Bond Activation and Cleavage	有機典型元素化学
堀坂 麻里	化学振動子系に発現する双安定パターンの電圧制御	自己組織化学
前田 浩徳	レーザー捕捉・顕微ラマン分光法を用いた過冷却微小水滴の凝固に関する研究	分析化学
松崎 太祐	新発見系によるパーキンソン病関連蛋白質シンフィリン-1の結晶化に向けた試料調整	分子生物物理学
松藤 丈郎	周期的摂動に対する自己駆動体の形依存性	自己組織化学
眞邊 潤	分子性スピラダー $Cu_2(CO_3)(ClO_4)_2(NH_3)_6$ の極低温領域における磁気異常	固体物性化学

宮澤 友樹	マルチラジカルを有するシクロパラフェニレン分子の構造と電子的性質	反応有機化学
藪下 由恵	Synthesis of azadiboriridines as ligand precursors for transition metal complexes (遷移金属錯体のアザジボリリジン配位子前駆体の合成)	有機典型元素化学
山岸 姫香	気相中に浮遊するイオン液体の相分離に関する研究	分析化学
山口 祐汰	相転移付近におけるリン脂質分子膜に対する陽イオンの応答	自己組織化学
吉岡 賢一	タンパク質天然変性領域によるドロップレット形成の分子化学的解明	分子生物物理学
吉川 皓斗	原子間力顕微鏡を用いた微小水滴の付着力計測に関する研究	分析化学
和田 梢	アルカリ金属イオン-カリックスアレーン包接錯体の極低温気相レーザー分光	構造物理化学
鰐部 美樹	キラルリン酸塩をテンプレートとしたエナンチオ選択的 Paternò-Büchi 反応の検討	反応有機化学
WANGCHINGCHAI PEERAPAT	量子化学計算と散乱実験によるジメチルアミンの光解離反応の研究	反応物理化学

2-4 その他特記事項

2-4-1 学生の受賞

広島大学長表彰受賞者	2名
広島大学理学研究科長賞受賞者	1名
広島大学理学部長賞受賞者	2名
日本化学会中国四国支部長賞受賞者	2名
広島大学化学同窓会博士賞受賞者	5名
広島大学化学同窓会奨励賞受賞者	2名

2-4-2 その他特記事項

- 灰野 岳晴：広島大学薬品管理システム専門委員会委員（2004年4月～）
灰野 岳晴：広島大学薬品管理システム専門委員会委員長（2011年4月～）
関谷 亮：広島大学教育交流委員（2014年4月～2015年3月）
関谷 亮：広島大学中央廃液処理施設運営委員（2013年4月～2015年3月）
関谷 亮：作業環境WG（2017年4月～）
関谷 亮：理学研究科安全衛生委員（2018年4月～）
山本 陽介：広島大学研究企画会議委員（2013年5月～）
山本 陽介：広島大学研究設備サポート推進会議委員（2011年3月～）
安倍 学：青少年のための化学の祭典第24回広島大会（2018年10月27日，広島市子ども文化科学館）

