

平成28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 - 49
2 数学科	I - 51
2-1 学科の理念と目標	I - 51
2-2 学科の組織	I - 51
2-3 学科の学士課程教育	I - 52
2-4 その他特記事項	I - 52

## 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 - 2
1-4 専攻の研究活動	II - 11
2 物理科学科	II - 103
2-1 学科の理念と目標	II - 103
2-2 学科の組織	II - 103
2-3 学科の学士課程教育	II - 104

## 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 - 17
2 化学科	III - 73
2-1 学科の理念と目標	III - 73
2-2 学科の組織	III - 73
2-3 学科の学士課程教育	III - 75
2-4 その他特記事項	III - 88

#### 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 - 6
1-4 専攻の研究活動	IV - 11
1-5 その他特記事項	IV - 91
2 生物科学科	IV - 92
2-1 学科の理念と目標	IV - 92
2-2 学科の組織	IV - 92
2-3 学科の学士課程教育	IV - 95
2-4 その他特記事項	IV - 98

#### 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 - 5
1-5 その他特記事項	V - 22
2 地球惑星システム学科	V - 23
2-1 学科の理念と目標	V - 23
2-2 学科の組織	V - 23
2-3 学科の学士課程教育	V - 23

#### 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 - 4
1-4 専攻の研究活動	VI - 12
1-5 その他特記事項	VI - 64

#### ※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。

### 教職員

平成28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	平之内俊郎
	特任助教	宮谷和堯 飯島 優 (H28. 4. 1 採用)
多様幾何	教授	作間 誠 田丸博士
	准教授	古宇田悠哉 土井英雄
	助教	奥田隆幸 安井弘一
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
	助教	倉 猛
確率統計	教授	井上昭彦 若木宏文 柳原宏和 (H29. 3. 1 昇任)
	准教授	岩田耕一郎
	助教	大和祐一
	特任助教	橋本真太郎
総合数論	教授	阿賀岡芳夫 阿部 誠 石井 亮 水町 徹
	准教授	澁谷一博
	助教	河村尚明

事務室

荒谷照美 奥野美香 片山美雪 桂川信子  
窪田庸子 高原園子 瀧野百合香 野間晴美

## 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28年度

採用	平成28年4月1日	飯島 優	特任助教（任期 H30.3.31 まで）
昇任	平成29年3月1日	柳原宏和	教授
退職	平成29年3月31日	平之内俊郎	助教
	平成29年3月31日	安井弘一	助教
	平成29年3月31日	倉 猛	助教
	平成29年3月31日	大和祐一	助教

## 1-3 専攻の大学院教育

### 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。

### 大学院教育の成果とその検証

平成28年度

博士課程前期：（入学時）学生数23名，定員22名，充足率104.5%  
博士課程後期：（入学時）学生数5名，定員11名，充足率45.5%  
学位（博士）取得：3件

### 大学院生の国内学会発表実績

平成28年度 … 59件（修士の発表 32件，博士の発表 22件，修士・博士共同発表 5件）

### 大学院生の国際学会発表実績

平成28年度 … 13件（修士の発表 7件，博士の発表 6件，修士・博士共同発表 0件）

### 修士論文発表実績

平成28年度 … 24件

上野 卓	有理数係数多項式のガロア群の決定アルゴリズム
大竹 将暉	2重確率的信用リスクモデル
小田 華	$L_p$ 境界関数に対する2階楕円型偏微分方程式のディリクレ問題の解についての考察
小田 凌也	正準相関モデルにおける高次元漸近枠組みの下での標本分布論
落合 翔太	情報量規準最小化法 vs Lasso ~判別分析における変数選択に着目して~
甲斐 杏奈	ある退化準線形放物型方程式における初期境界値問題の解の爆発
河内 賢司	平面結晶群に関する考察



神原 健介	多項式により定まる有限環上の力学系
北尾 和哉	平均・分散アプローチによる変額年金保険の評価
木下 里帆	Marble Problem における 2 つの解法の初等的証明とその比較
佐藤 倫治	一般化推定方程式による解析におけるモデル選択規準
白川 健太	可約な $G$ -Hilb(C3) の例
杉山 俊	中間的擬凸性の精密化とその応用
畠山 えりか	交代絡み目の二重分岐被覆に関する Greene の予想へのアプローチ
日浦 涼太	強可逆結び目の不変ザイフェルト曲面
日向 達也	Lie 環の不変量と Einstein Lie 環
渕上 美規	トーラス束と準トーラス束の Sol 構造と対合
古木 好	頂点推移的なグラフと等質な平坦カンドル
松本 和幸	巡回群による 2 変数不変式と半不変式
森 信輔	数値積分のための QMC 点集合の設計, 探索およびその有効性
森山 拓郎	Generalization of Orizuru; Onagazuru, King Ghidorah, and beyond (折り鶴の一般化; 尾長鶴, キングギドラ, そしてさらに・・・)
山田 貴史	A family of bi-orderable non-fibered 2-bridge knot groups (結び目群が両側不変順序を許容する非ファイバー型二橋結び目の系列)
依藤 慎一郎	連分数の反転
脇 拓大	複合ポアソン過程の漸近的性質

## 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28年度学位授与実績 (課程博士3件, 論文博士0件)

武 富 雄一郎 (広島大学大学院理学研究科博士課程後期)

平成29年3月6日

題目: On a Riemannian submanifold whose slice representation has no nonzero fixed points  
(スライス表現に 0 でない固定点を持たないリーマン部分多様体について)

中 川 勝 國 (広島大学大学院理学研究科博士課程後期)

平成29年3月6日

題目: Multifractal rigidity for piecewise linear Markov maps  
(区分的線型写像による力学系のマルチフラクタルの剛性)

稲 津 佑 (広島大学大学院理学研究科博士課程後期)

平成29年 3月23日

題目：An unbiased Cp type criterion for ANOVA model with a tree order restriction

(Tree order restrictionが課せられたANOVAモデルにおける不偏なCpタイプの規準量)

#### TAの実績 (のべ雇用者数)

平成28年度	前期	…	修士	15件
			博士	13件
	後期	…	修士	6件
			博士	15件

#### 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

#### 研究活動の概要

#### 数学教室談話会

##### 第1回

日時：2016年 5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：白石 允梓 氏 (広島大学大学院理学研究科)

題目：群れの集団運動の数理モデルとLyapunov解析

##### 第2回

日時：2016年 6月14日 (火) 13:00～14:00

場所：広島大学理学部B棟 7階B707教室

講師：宮谷 和堯 氏 (広島大学大学院理学研究科)

題目：p-進超幾何微分方程式とフロベニウス構造

##### 第3回

日時：2016年 6月21日 (火) 13:00～14:00

場所：広島大学理学部B棟 7階B707教室

講師：飯島 優 氏 (広島大学大学院理学研究科)

題目：双曲的曲線のモジュライの普遍外モノドロミー表現について

#### 第4回

日時：2016年7月5日（火）13:00～14:00

場所：広島大学理学部B棟7階B707教室

講師：松木 敏彦 氏（龍谷大学）

題目：直交群の3重旗多様体の軌道分解

#### 第5回

日時：2016年7月19日（火）13:00～14:00

場所：広島大学理学部B棟7階B707教室

講師：本多 尚文 氏（北海道大学大学院理学研究院）

題目：Gevrey族の関数の層化について

#### 第6回

日時：2016年10月20日（木）15:00～16:00

場所：広島大学理学部B棟7階B707教室

講師：小澤 正直 氏（名古屋大学大学院情報科学研究科）

題目：量子測定の数学理論入門

#### 第7回

日時：2016年10月25日（火）13:00～14:00

場所：広島大学理学部B棟7階B707教室

講師：高木 俊輔 氏（東京大学大学院数理科学研究科）

題目：F特異点と3次元準射影多様体の一般の超平面切断

#### 第8回

日時：2016年11月8日（火）13:00～14:00

場所：広島大学理学部B棟7階B707教室

講師：川野 秀一 氏（電気通信大学大学院情報理工学研究科）

題目：スパース推定による統計的モデリング

#### 第9回

日時：2016年12月1日（火）13:00～14:00

場所：広島大学理学部B棟7階B707教室

講師：山田 裕史 氏（熊本大学大学院自然科学研究科）

題目：広田方程式への拘泥

#### 第10回

日時：2017年2月13日（火）13:00～14:00

場所：広島大学理学部B棟7階B707教室

講師：Jorge Mozo Fernandez 氏（Valladolid 大学・スペイン）

題目：Monomial summability and Pfaffian systems

第11回

日時：2017年3月21日（火）11:50～12:30

場所：広島大学理学部B棟7階B707教室

講師：Xiaochun Rong 氏（首都師範大学・Rutgers 大学）

題目：Introduction to Capital Normal University

数学専攻構成員主催の研究集会等

○北九州幾何学研究集会 2016 [国内]

日 程：2016年7月9日～7月10日

場 所：九州工業大学戸畑キャンパス教育研究棟 C-3B 講義室

参加人数：20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15回仙台広島整数論集会 [国内]

日 程：2016年7月12日～7月15日

場 所：東北大学理学研究科川井ホール

参加人数：約40名

世 話 人：平之内俊郎（広島大学），松本 眞（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）

○組合せ論サマースクール 2016 [国内]

日 程：2016年8月23日～8月26日

場 所：下呂市民会館

参加人数：32名

世 話 人：東谷彰弘（京都産業大学），奥田隆幸（広島大学），落海 望（湘南工科大学），  
野口健太（東京電機大学），松本ディオゴけんじ（芝浦工業大学）

○2016年度ポテンシャル論研究集会 [国内]

日 程：2016年9月5日～9月7日

場 所：大同大学A棟交流室

参加人数：約20名

世 話 人：二村俊英（大同大学），田中清喜（大同大学），小野太幹（福山大学），  
平田賢太郎（広島大学）

○広島幾何学研究集会 2016 [国内]

日 程：2016年10月5日～10月7日

場 所：広島大学理学部 B707

参加人数：45名

世 話 人：阿賀岡芳夫（広島大学），田丸博士（広島大学），澁谷一博（広島大学），  
久保 亮（広島修道大学），奥田隆幸（広島大学）

○広島微分方程式研究会 [国際]

日 程：2016年10月14日～10月15日

場 所：広島大学理学部 B707

参加人数：31名

世 話 人：池島 優 (広島大学), 池島 良 (広島大学), 神本晋吾 (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),  
三竹大寿 (広島大学)

○Fundamental Groups, Representations and Geometric Structures in 3-Manifold Topology [国際]

日 程：2016年11月21日～11月23日

場 所：広島大学理学部 E002

参加人数：40名

世 話 人：北野晃朗 (創価大学), 古宇田悠哉 (広島大学), 森藤孝之 (慶應義塾大学)

○4次元トポロジー [国内]

日 程：2016年11月25日～11月27日

場 所：大阪市立大学

参加人数：47名

世 話 人：鎌田聖一 (大阪市立大学), 安井弘一 (広島大学), 松本堯生 (広島大学)

○合宿セミナー 2016 in 山口 [国内]

日 程：2016年11月25日～11月27日

場 所：山口紅花舎

参加人数：20名

世 話 人：阿賀岡芳夫 (広島大学), 田丸博士 (広島大学), 澁谷一博 (広島大学),  
橋永貴弘 (北九州工業高等専門学校), 久保 亮 (広島修道大学),  
奥田隆幸 (広島大学), 日向達也 (広島大学), 古木 好 (広島大学)

○Durham-Hiroshima Student Mini-Workshop [国際]

日 程：2016年12月2日

場 所：広島大学理学部 B702

参加人数：12名

世 話 人：John Parker (University of Durham), 阪田直樹 (広島大学),  
作間 誠 (広島大学)

○統計的推論における最近の展開 [国内]

日 程：2016年12月4日～5日

場 所：広島コーラルホテル

参加人数：約30人

世 話 人：柳原宏和 (広島大学), 橋本真太郎 (広島大学), 二宮嘉行 (九州大学)

○Hiroshima Conference on Statistical Science 2016 [国際]

日 程：2016年12月17日

場 所：広島大学学士会館

参加人数：約30人

世 話 人：山田 宏（広島大学）， 若木宏文（広島大学）， 栗田多喜夫（広島大学）

○HMAセミナー・冬の研究会 2017 [国内]

日 程：2017年1月20日

場 所：広島大学理学部 B707

参加人数：26名

世 話 人：池畠 良（広島大学）， 神本晋吾（広島大学）， 滝本和広（広島大学），  
三竹大寿（広島大学）

○第12回鹿児島代数・解析・幾何学セミナー [国際]

日 程：2017年2月13日～2月16日

場 所：鹿児島大学理学部

参加人数：70名

世 話 人：木村俊一（広島大学）， 竹内 潔（筑波大学）， 村上雅亮（鹿児島大学），  
中岡宏行（鹿児島大学）， 與倉昭治（鹿児島大学）

○複素領域における関数方程式とその周辺 [国内]

日 程：2017年3月6日～3月8日

場 所：広島大学理学部 B707

参加人数：25名

世 話 人：上原崇人（佐賀大学）， 梅田陽子（山口大学）， 神本晋吾（広島大学），  
廣惠一希（城西大学）

○Branched Coverings, Degenerations, and Related Topics 2017 [国際]

日 程：2017年3月7日～3月11日

場 所：東北学院大学工学部多賀城キャンパス

参加人数：約50名

世 話 人：足利 正（東北学院大学）， 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）， 松本幸夫（学習院大学）

○北九州ワークショップ「幾何学と組合せ論」 [国内]

日 程：2017年3月11日

場 所：リファレンス小倉魚町

参加人数：6名

世 話 人：栗原大武（北九州高専）， 橋永貴弘（北九州高専）， 奥田隆幸（広島大学）

○岡山－熊本－北京－広島代数解析幾何学ミニシンポジウム [国際]

日 程：2017年3月20日～3月21日

場 所：広島大学理学部 B707

参加人数：50名

世話人：木村俊一（広島大学），山田裕史（熊本大学）

○The 13th OCAMI-RIRCM Joint Differential Geometry Workshop on Submanifold Geometry and Lie Theory [国際]

日程：2017年3月27日～3月30日

場所：大阪市立大学

参加人数：約30名

世話人：Yoshihiro Ohnita (OCU), Young Jin Suh (KNU),  
Hiroshi Tamaru (Hiroshima University),  
Takashi Sakai (Tokyo Metropolitan University),  
Toru Kajigaya (AIST & OCAMI), Hyunjin Lee (KNU & RIRCM)

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：平成28年4月15日（金）15:00～

場所：広島大学理学部B棟B701号室

講演者：Zhang Mingwei 氏（中国科学技術大学）

タイトル：A boundedness result on the rational equivalences of zero cycles of algebraic varieties with trivial Chow groups

日時：平成28年4月22日（金）15:00～

場所：広島大学理学部B棟B701号室

講演者：宮谷 和堯 氏（広島大学）

タイトル：p-進超幾何微分方程式と convolution

日時：平成28年5月20日（金）15:00～

場所：広島大学理学部B棟B701号室

講演者：飯島 優 氏（広島大学）

タイトル：Some group-theoretic properties of the image of the universal pro-l outer monodromy representation of the moduli stack of once-punctured elliptic curves

日時：平成28年5月27日（金）15:00～

場所：広島大学理学部B棟B701号室

講演者：宮谷 和堯 氏（広島大学）

タイトル：p-進超幾何微分方程式と convolution II

日時：平成28年6月10日（金）15:00～

場所：広島大学理学部B棟B701号室

講演者：Álvaro Nolla de Celis (Universidad Rey Juan Carlos)

タイトル : Group actions on dimer models

日 時 : 平成28年 7月 1日 (金) 15:00～

場 所 : 広島大学理学部B棟B701号室

講演者 : 山内 卓也 氏 (東北大学理学部)

タイトル : 楕円曲線の等分点の成す体の類数

日 時 : 平成28年 7月 15日 (金) 15:00～

場 所 : 広島大学理学部B棟B707号室

講演者 : 神本 晋吾 氏 (広島大学)

タイトル : Exact asymptotics and resurgent analysis

日 時 : 平成28年10月14日 (金) 15:00～

場 所 : 広島大学理学部B棟B701号室

講演者 : Simon Brandhorst 氏 (Insitut fuer Algebraische Geometrie, Leibniz Universitaet Hannover)

タイトル : Minimal Salem numbers on supersingular K3 surfaces

日 時 : 平成28年10月21日 (金) 16:00～

場 所 : 広島大学理学部B棟B701号室

講演者 : Robert Laterveer 氏 (IRMA, Strasbourg)

タイトル : About a conjecture of Voisin

日 時 : 平成28年12月16日 (金) 15:00～

場 所 : 広島大学理学部B棟B701号室

講演者 : 南出 新 氏 (京都大学数理解析研究所)

タイトル : 配置空間群の数値的不変量と一般化ファイバー部分群の群論性について

日 時 : 平成29年 1月 6日 (金) 15:00～

場 所 : 広島大学理学部B棟B701号室

講演者 : 星 裕一郎 氏 (京都大学数理解析研究所)

タイトル : 巾零許容固有束の超特異因子について

日 時 : 平成29年 3月 6日 (月) 15:00～

場 所 : 広島大学理学部B棟B701号室

講演者 : 小林 正典 氏 (首都大学東京)

タイトル : Recent development of tropical curve theory

#### ○広島大学トポロジー・幾何セミナー

日 時 : 2016年 4月 19日 (火) 15:00～16:30

場 所 : 広島大学理学部B707号室

講演者 : 丹下 基生 氏 (筑波大学)



講演題目 : On cork twists

日 時 : 2016年4月26日 (火) 15:00~16:30

場 所 : 広島大学理学部B707号室

講演者 : 奥田 隆幸 氏 (広島大学)

講演題目 : Spherical Fourier transforms and Delsarte theory on compact symmetric spaces

日 時 : 2016年5月10日 (火) 15:00~16:30

場 所 : 広島大学理学部B707号室

講演者 : 久野 恵理香 氏 (東京工業大学)

講演題目 : Disk graphs and right-angled Artin subgroups of handlebody groups

日 時 : 2016年5月17日 (火) 15:00~16:30

場 所 : 広島大学理学部B707号室

講演者 : 見村 万佐人 氏 (東北大学)

講演題目 : Strong algebraization of fixed point properties

日 時 : 2016年6月7日 (火) 15:00~16:30

場 所 : 広島大学理学部B702号室

講演者 : 古川 遼 氏 (東京大学)

講演題目 : 3-dimensional braids and codimension two contact embeddings

日 時 : 2016年7月12日 (火) 15:00~16:30

場 所 : 広島大学理学部B707号室

講演者 : 安部 哲哉 氏 (大阪市立大学 数学研究所 (OCAMI))

講演題目 : The  $\mathcal{S}_3$ -invariant of fibered knots

日 時 : 2016年7月19日 (火) 15:00~16:30

場 所 : 広島大学理学部B702号室

講演者 : レオンチエフ アレックス 氏 (東京大学大学院数理科学研究科)

講演題目 : 不定値直交群  $O(p,q)$  の対称性破れ作用素

日 時 : 2016年8月4日 (木) 15:00~16:30

場 所 : 広島大学理学部B707号室

講演者 : 淵上 美規 氏 (広島大学大学院理学研究科)

講演題目 : トーラス束と準トーラス束について

(Torus bundles and torus semi bundles)

講演者 : 畠山 えりか 氏 (広島大学大学院理学研究科)

講演題目 : 結び目の二重分岐被覆

(2-fold branched coverings of knots)

講演者 : 日浦 涼太 氏 (広島大学大学院理学研究科)

講演題目 : 強可逆結び目の不変ザイフェルト曲面

(Invariant Seifert surfaces for strongly invertible knots)

講演者：山田 貴史 氏 (広島大学大学院理学研究科)

講演題目：Non-fibered 2-bridge knots with bi-orderable knot groups

講演者：古木 好 氏 (広島大学大学院理学研究科)

講演題目：頂点推移的なグラフと等質な平坦カンドル

(Vertex-transitive graphs and flat homogeneous quandles)

講演者：日向 達也 氏 (広島大学大学院理学研究科)

講演題目：Lie 環の不変量と Einstein Lie 環

(An invariant on Lie algebras and Einstein Lie algebras)

講演者：河内 賢司 氏 (広島大学大学院理学研究科)

講演題目：平面結晶群の考察

(Notes of plane crystallographic groups)

日 時：2016年9月13日 (火) 15:00～16:30

場 所：広島大学理学部B707号室

講演者：栗原 大武 氏 (北九州工業高等専門学校)

講演題目：距離正則グラフの Euclid 歪みについて

日 時：2016年10月4日 (火) 15:00～16:30

場 所：広島大学理学部B707号室

講演者：野坂 武史 氏 (九州大学数理学研究院)

講演題目：結び目群表現の基本類について

日 時：2016年10月11日 (火) 15:00～16:30

場 所：広島大学理学部B707号室

講演者：笹木 集夢 氏 (東海大学理学部)

講演題目：Admissible representations, multiplicity-free representations and visible actions on non-tube type Hermitian symmetric spaces

日 時：2016年10月18日 (火) 15:00～16:30

場 所：広島大学理学部B707号室

講演者：中西 敏浩 氏 (島根大学大学院総合理工学研究科)

講演題目：種数2の閉曲面の写像類群の有限部分群の表示について

日 時：2016年11月8日 (火) 15:00～16:30

場 所：広島大学理学部B702号室

講演者：村井 聡 氏 (大阪大学大学院情報科学研究科)

講演題目：多様体の三角形分割の組合せ論

日 時：2016年11月15日 (火) 15:00～16:30

場 所：広島大学理学部B707号室

講演者：大場 貴裕 氏 (東京工業大学理工学研究科)

講演題目 : Higher-dimensional contact manifolds with infinitely many Stein fillings

日 時 : 2016年11月29日 (火) 15:00~16:30

場 所 : 広島大学理学部B702号室

講演者 : 高尾 和人 氏 (京都大学数理解析研究所)

講演題目 : Singularities of three functions and the product maps

日 時 : 2016年12月6日 (火) 13:00~14:30

場 所 : 広島大学理学部B707号室

講演者 : John Parker 氏 (東京工業大学, Durham大学)

講演題目 : A complex hyperbolic Riley slice

日 時 : 2016年12月6日 (火) 15:00~16:30

場 所 : 広島大学理学部B707号室

講演者 : 梅原 雅顕 氏 (東京工業大学)

講演題目 : カस्प辺とツバメの尾の等長変形について

日 時 : 2017年1月17日 (火) 15:00~16:30

場 所 : 広島大学理学部B707号室

講演者 : 島本 直弥 氏 (東京大学大学院数理科学研究科)

講演題目 : Description of infinite orbits on multiple flag varieties of type A

日 時 : 2017年1月23日 (月) 15:00~16:30

場 所 : 広島大学理学部B707号室

講演者 : Iain Aitchison 氏 (Melbourne)

講演題目 : Transcription complexes

日 時 : 2017年1月24日 (火) 15:00~16:30

場 所 : 広島大学理学部B707号室

講演者 : Stefan Rosemann 氏 (岡山大学)

講演題目 : C-projective transformations on Kahler manifolds

日 時 : 2017年2月7日 (火) 15:00~16:30

場 所 : 広島大学理学部B707号室

講演者 : 吉田 建一 氏 (東京大学大学院数理科学研究科)

講演題目 : Union of 3-punctured spheres in a hyperbolic 3-manifold

日 時 : 2017年3月9日 (木) 15:00~16:30

場 所 : 広島大学理学部B707号室

講演者 : Vladimir Matveev 氏 (Friedrich Schiller University Jena)

講演題目 : Finsler metrics of constant curvature

日 時：2017年3月16日（木）15:00～16:30  
場 所：広島大学理学部B707号室  
講 演 者：Sang-hyun Kim 氏（Seoul National University）  
講演題目：Flexibility of  $PSL(2, \mathbb{R})$  representations

日 時：2017年3月21日（火）10:40～11:40  
場 所：広島大学理学部B707号室  
講 演 者：Xiaochun Rong 氏（首都師範大学, Rutgers 大学）  
講演題目：Gromov-Hausdorff convergence in Metric Riemannian Geometry

## ○広島数理解析セミナー

### 第197回

日時：2016年4月8日（金）16:30～17:30  
場所：広島大学理学部 B707  
講師：山崎 陽平 氏（京都大学）  
題目：Stability for line solitary waves of Zakharov-Kuznetsov equation

### 第198回

日時：2016年4月22日（金）16:30～17:30  
場所：広島大学理学部 B707  
講師：池田 正弘 氏（京都大学）  
題目：ディラックのデルタ関数をポテンシャルに持つ非線形シュレディンガー方程式の解の分類について

### 第199回

日時：2016年5月13日（金）16:30～17:30  
場所：広島大学理学部 B707  
講師：中安 淳 氏（東京大学）  
題目：Stability properties and large time behavior of viscosity solutions of Hamilton-Jacobi equations on metric spaces

### 第200回

日時：2016年5月27日（金）15:30～17:50  
場所：広島大学理学部 B707  
15:30～16:30  
講師：松本 敏隆 氏（静岡大学）  
題目：サイズ構造モデルへの抽象準線形理論的アプローチ  
16:50～17:50  
講師：永井 敏隆 氏（広島大学・福岡大学）  
題目：空間2次元での放物型楕円型Keller-Segel方程式に対する初期値問題の解の有界性

第201回

日時：2016年6月24日（金） 16:30～17:30

場所：広島大学理学部 B707

講師：Salomé Oudet 氏（東京大学）

題目：Hamilton-Jacobi equations for optimal control problems on 2-dimensional junctions

第202回

日時：2016年7月15日（金） 15:00～17:50

場所：広島大学理学部 B707

15:00～16:30（代数学セミナー，広島複素解析セミナーとの共催）

講師：神本 晋吾 氏（広島大学）

題目：Exact asymptotics and resurgent analysis

16:50～17:50（広島複素解析セミナーとの共催）

講師：宇佐美 広介 氏（岐阜大学）

題目：あるランチェスター型モデルの正值解の漸近的性質について

第203回

日時：2016年7月25日（月） 16:30～17:30

場所：広島大学理学部 B707

講師：Lawrence C. Evans 氏（University of California, Berkeley）

題目：Weak Convergence Methods for Adiabatic Invariance

第204回

日時：2016年7月29日（金） 15:00～17:30

場所：広島大学理学部 B707

15:00～16:00

講師：前田 昌也 氏（千葉大学）

題目：On small solutions of discrete NLS with potential

16:30～17:30

講師：木村 悠紀 氏（東北大学）

題目：熱弾性体方程式における解の分解型消散分散型評価

第205回

日時：2016年10月21日（金） 15:00～17:30

場所：広島大学理学部 B707

15:00～16:00

講師：柳 青 氏（福岡大学）

題目：Convexity preserving properties for Hamilton-Jacobi equations in geodesic metric spaces

16:30～17:30

講師：Nam Q. Le 氏（Indiana University）

題目：Global smoothness of the Monge-Ampère eigenfunctions

第206回

日時：2016年10月28日（金） 16:30～17:30

場所：広島大学理学部 B707

講師：太田 雅人 氏（東京理科大学）

題目：Strong instability of standing waves for nonlinear Schrödinger equations with harmonic potential

第207回

日時：2016年11月4日（金） 16:30～17:30

場所：広島大学理学部 B707

講師：Junfeng Li 氏（北京師範大学）

題目：The well-posedness of KP II problem in 3D space

第208回

日時：2016年11月11日（金） 15:00～17:30

場所：広島大学理学部 B707

15:00～16:00

講師：津田 和幸 氏（福岡工業大学）

題目：Time periodic problem for the compressible Navier-Stokes equation on the whole space

16:30～17:30

講師：下條 昌彦 氏（岡山理科大学）

題目：Behavior of solutions to a logarithmic diffusion equation with a linear source

第209回

日時：2016年12月2日（金） 16:30～17:30

場所：広島大学理学部 B707

講師：白川 健 氏（千葉大学）

題目：結晶粒界現象におけるKobayashi-Warren-Carter型の非等方的数学モデル

第210回

日時：2017年2月3日（金） 15:00～17:30

場所：広島大学理学部 B707

15:00～16:00

講師：後藤田 剛 氏（京都大学）

題目：Euler-Poincaré方程式の測度値解を通じたエンストロフィー散逸の数学解析

16:30～17:30

講師：眞崎 聡 氏（大阪大学）

題目：臨界斉次非線形項を持つシュレディンガー方程式の終値問題

○広島複素解析セミナー

第1回

日時：2016年5月13日（金） 16:30～17:30

場所：広島大学理学部 B707  
講師：廣惠 一希 氏 (城西大学)  
題目：不確定スペクトル曲線の特異点について

#### 第2回

日時：2016年6月3日(金) 16:30~18:00  
場所：広島大学理学部 B707  
講師：名古屋 創 氏 (金沢大学)  
題目：Irregular conformal blocks, with applications to Painleve tau functions

#### 第3回

日時：2016年6月24日(金) 16:30~18:00  
場所：広島大学理学部 B702  
講師：山澤 浩司 氏 (芝浦工業大学)  
題目：Singular solutions of  $q$ -difference-differential equations of the Briot-Bouquet type

#### 第4回

日時：2016年7月15日(金) 15:00~17:50  
場所：広島大学理学部 B707  
15:00~16:30  
講師：神本 晋吾 氏 (広島大学)  
題目：Exact asymptotics and resurgent analysis  
16:50~17:50  
講師：宇佐美 広介 氏 (岐阜大学)  
題目：あるランチェスター型モデルの正值解の漸近的性質について

#### 第5回

日時：2016年12月9日(金) 16:30~17:45  
場所：広島大学理学部 B707  
講師：鈴木 貴雄 氏 (近畿大学)  
題目：2変数高階パンルヴェ方程式とアペル超幾何関数  $F_1, F_2$  および  $F_3$  の拡張

#### 第6回

日時：2016年12月23日(金) 16:30~18:00  
場所：広島大学理学部 B707  
講師：梅田 陽子 氏 (山口大学)  
題目：4つのPainlevé階層を含むシステムのストークス幾何

#### ○広島確率論・力学系セミナー

日時：2017年2月7日(火) 15:00~16:00  
場所：広島大学理学部C棟8階C823室

講演者：中川 勝國 氏（広島大学理）

題目：Multifractal rigidity for piecewise linear Markov maps

日時：2017年3月14日（火）15:00～16:30

場所：広島大学理学部C棟8階C823室

講演者：笠原 雪夫 氏（北海道大学理）

題目：Matricial Baxter's theorem in terms of the Nahari sequence

## ○広島統計グループ金曜セミナー

### 第1回

日時：平成28年4月15日（金）15:00～16:00

場所：大学院理学研究科C816号室

講師：橋本 真太郎 氏（広島大学・理学研究科）

題目：Robust estimation for location and scale parameters using heavy-tailed distribution

### 第2回

日時：平成28年4月22日（金）15:00～16:00

場所：大学院理学研究科C816号室

講師：Qu FENG 氏（Nanyang Technological University and Hiroshima University）

題目：Structural changes in heterogeneous panels with endogenous regressors

### 第3回

日時：平成28年5月20日（金）15:00～16:00

場所：大学院理学研究科C816号室

講師：稲津 佑 氏（広島大学・理学研究科）

題目：Simple Order Restriction が課せられたANOVAモデルに対するAIC規準

### 第4回

日時：平成28年6月3日（金）15:00～16:00

場所：大学院理学研究科C816号室

講師：小田 凌也 氏（広島大学・理学研究科）

題目：Asymptotic non-null distributions of test statistics for redundancy in the high-dimensional canonical correlation analysis

### 第5回

日時：平成28年7月1日（金）15:00～16:00

場所：大学院理学研究科C816号室

講師：中島 栄二 氏（放射線影響研究所）

題目：Effects of additive covariate error on parameters and covariates of a linear regression model



#### 第6回

日時：平成28年10月14日（金） 15:00～16:00  
場所：大学院理学研究科C816号室  
講師：若木 宏文 氏（広島大学・理学研究科）  
題目：線形混合モデルのモデル選択規準について

#### 第7回

日時：平成28年10月21日（金） 15:00～16:00  
場所：大学院理学研究科C816号室  
講師：山田 宏 氏（広島大学・社会科学研究科）  
題目：Quantile Hodrick-Prescott filtering

#### 第8回

日時：平成28年10月28日（金） 15:00～16:00  
場所：大学院理学研究科C816号室  
講師：西埜 晴久 氏（広島大学・社会科学研究科）  
題目：経済の不平等度の変化の検定について

#### 第9回

日時：平成28年11月4日（金） 15:00～16:00  
場所：大学院理学研究科C816号室  
講師：落合 翔太 氏（広島大学・理学研究科）  
題目：Comparison of several methods for selecting variables in discriminant analysis

#### 第10回

日時：平成28年11月11日（金） 15:00～16:00  
場所：大学院理学研究科C816号室  
講師：川野 秀一 氏（電気通信大学）  
題目：Principal component regression via sparse regularization

#### 第11回

日時：平成28年12月2日（金） 15:00～16:00  
場所：大学院理学研究科C816号室  
講師：早川 和彦 氏（広島大学・社会科学研究科）  
題目：共分散構造分析における修正適合度検定

#### 第12回

日時：平成28年12月9日（金） 15:00～16:00  
場所：大学院理学研究科C816号室  
講師：伊川 洋平 氏（IBM東京基礎研究所）  
題目：ソーシャルメディア位置情報分析

第13回

日時：平成28年12月16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・理学研究科）

題目：一般化リッジ回帰におけるリッジパラメータ選択のための情報量規準最小化問題

第14回

日時：平成29年2月3日（金） 15:00～16:00

場所：大学院理学研究科C816号室

講師：各務 和彦 氏（神戸大学・経営学研究科）

題目：Bayesian estimation of beta-type distribution parameters based on grouped data

第15回

日時：平成29年3月3日（金） 15:00～16:00

場所：大学院理学研究科C816号室

講師：松田 安昌 氏（東北大学・経済学研究科）

題目：時系列解析より空間・時空間データ分析へ

○広島統計談話会

第297回

日時：2016年5月13日（金） 15:00～16:00

場所：放射線影響研究所 講堂

講師：ベンジャミン C. フレンチ 氏（放射線影響研究所・統計部）

題目：生起事象の連続特性に対する時間依存的予測精度

第298回

日時：2016年6月10日（金） 15:00～16:00

場所：放射線影響研究所 講堂

講師：王 文傑 氏（広島大学・社会科学研究科）

題目：多くの弱い操作変数でのブートストラップおよびサブサンプリング推測

第299回

日時：2016年7月15日（金） 15:00～16:00

場所：放射線影響研究所 講堂

講師：ジャン フー 氏（東北師範大学）

題目：高次元ベクトルの正準相関係数

第300回

日時：2016年9月16日（金） 15:00～16:00

場所：放射線影響研究所 比治山ホール

講師：中島 栄二 氏（放射線影響研究所・統計部）

題目：区分的指数モデルによる死亡加速時間の推定：寿命調査の全固形がん死亡率データ  
1950－2003への応用

#### 第301回

日時：2016年11月25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：無視不可能な無回答データに対するセミパラメトリック適応的推定量について

#### 第302回

日時：2017年1月20日（金）15:00～16:00

場所：放射線影響研究所 講堂

講師：古川 恭治 氏（放射線影響研究所・統計部）

題目：許容曝露レベル評価のためのセミパラメトリック線量反応モデル

#### 学術団体からの受賞実績

平成28年度 … 0件

#### 学生の受賞実績

平成28年度 … 3件

- ・落合翔太，学生優秀発表賞，第11回日本統計学会春季集会，2017年3月
- ・大石峰暉，学生発表優秀賞，行動計量学会岡山地域部会，2017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，2017年3月

#### 国際交流実績

- ・木村俊一：研究者招聘，Robert Laterveer（IRMA，フランス），2016年10月21日～10月22日．
- ・木村俊一：研究者招聘，Xiochan Rong（首都師範大学/Rutgers，中国/アメリカ），2017年3月19日～3月21日．
- ・島田伊知朗：研究者招聘，X Professor Michael Loenne（Bayreuth University，ドイツ）2017年3月7日～3月14日．
- ・作間 誠：研究者招聘，Iain Aitchison（元メルボルン大学，オーストラリア），2017年1月22日～1月28日．
- ・古宇田悠哉：研究者招聘，Sangbum Cho（Hanyang University，韓国），2016年4月17日～4月24日．
- ・古宇田悠哉：研究者招聘，Shicheng Wang（Peking University，中国），2016年11月20日～11月25日．
- ・古宇田悠哉：研究者招聘，Yi Liu（Peking University/BICMR，中国），2016年11月20日～11月25日．
- ・古宇田悠哉：研究者招聘，Evgeny Fominykh（Chelyabinsk State University，ロシア），2016年11月21日～11月24日．
- ・古宇田悠哉：研究者招聘，Andrei Vesnin（Sobolev Institute of Mathematics，ロシア），2016年11月21日～11月24日．

- ・川下美潮：外国からの招聘，Université de Nantes（フランス），2016年9月3日～10月10日．
- ・若木宏文：研究者招聘，Vladimir V. Ulyayov（モスクワ大学，ロシア），2016年12月15日～19日・12月22日～23日．
- ・石井 亮：研究者招聘，Álvaro Nolla de Celis（Universidad Rey Juan Carlos，スペイン），2016年6月5日～6月18日．
- ・水町 徹：外国からの招聘，チリ大学（チリ），2016年3月18日～4月1日．
- ・水町 徹：外国からの招聘，IHES（フランス），2016年5月1日～7月1日．
- ・水町 徹：研究者招聘，Junfeng Li（北京師範大学，中国），2016年11月3日～11月9日．
- ・澁谷一博：研究者招聘，Vladimir Matveev（Friedrich Schiller University Jena，ドイツ），2017年3月9日～3月11日．

## 国際共同研究・国際会議開催実績

平成28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

- ・木村俊一（国際共同研究）：Mao Sheng（中国科学技術大学，中国）
- ・木村俊一（国際共同研究）：Mingwei Zhang（中国科学技術大学，中国）
- ・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（KIAS，韓国）
- ・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）：Donghi Lee（釜山大学，韓国）
- ・作間 誠（国際共同研究）：Brian Bowditch（Warwick University，イギリス）
- ・田丸博士（国際共同研究）：Jurgen Berndt（King's College London，イギリス）
- ・田丸博士（国際共同研究）：Jong Taek Cho（Chonnam National University，韓国）
- ・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）：Seo Arim（Korea University，韓国）
- ・奥田隆幸（国際共同研究）：Maciej Bochenski（University of Warmia and Mazury，ポーランド）
- ・奥田隆幸（国際共同研究）：Piotr Jastrzebski（University of Warmia and Mazury，ポーランド）
- ・奥田隆幸（国際共同研究）：Aleksy Tralle（University of Warmia and Mazury，ポーランド）
- ・安井弘一（国際共同研究）：Tian-Jun Li（ミネソタ大学，アメリカ）
- ・安井弘一（国際共同研究）：Cheuk Yu Mak（ミネソタ大学，アメリカ）
- ・井上昭彦（国際共同研究）：Mohsen Pourahmadi（Texas A&M大学，アメリカ）
- ・石井 亮（国際共同研究）：Álvaro Nolla de Celis（Universidad Rey Juan Carlos，スペイン）

## RAの実績

平成28年度 … 7件

- 稲津 佑 非正則モデルの推測に関する漸近理論の研究
- 尾白 典文 保型形式及び楕円曲線の数論的性質に関する研究
- 片山 拓弥 幾何学的群論の展開—直角アルティン群の部分群の研究を中心として—
- 黒木 健司 ある偏微分方程式の発散形式解のmultisummabilityについて
- 當山 凜 ヒルベルトスキームの位相的研究
- 福田 寧彦 代数幾何学とトロピカル幾何学

## 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

共同研究者Mao Sheng教授が指導する大学院生Mingwei Zhang氏を4月から7月まで広島大学に招聘し, Sheng教授ともメールで連絡を取りながら, 代数曲面の0次元Chow群について共同研究を行い,  $CH_0 X$ が $Z$ と同型となる $X$ について, その有理同値を導くデータが有界であることを証明した。

また, Infinitesimal Motivic Chow Seriesの有理性に関して, トーリック多様体の余次元1かつ1次無限小近似項の場合に証明した。

#### ○国際会議での講演

- ・ (招待講演) Shun-ichi Kimura, Rationality of Motivic Chow Series modulo infinitesimal  $A^1$ -homotopy, The first Congress of Algebraic Geometry of Mexico, 2016年10月, Casa Mathematica Oaxaca (メキシコ).

島田伊知朗 (教授)

#### ○研究概要

楯円K3曲面のモジュライの連結成分を決定した。Hessian 4次曲面から得られるエンリケス曲面の自己同型群を決定した。

#### ○論文

- ・ Ichiro Shimada and Alex Degtyarev, On the topology of projective subspaces in complex Fermat varieties, *J. Math. Soc. Japan* **68** (2016), no. 3, 975-996.
- ・ Ichiro Shimada, Automorphisms of supersingular K3 surfaces and Salem polynomials, *Exp. Math.* **25** (2016), no. 4, 389-398.
- ・ Ichiro Shimada and Tetsuji Shioda, On a smooth quartic surface containing 56 lines which is isomorphic as a K3 surface to the Fermat quartic, *Manuscripta Math.* **153** (2017), no. 1-2, 279-297.

#### ○国際会議での講演

- ・ (招待講演) Ichiro Shimada, A smooth quartic surface containing 56 lines, “Algebra, geometry and topology of singularities”, 2016年5月13日, Galatasaray University, Istanbul.
- ・ (招待講演) Ichiro Shimada, Connected components of the moduli of elliptic K3 surfaces, “The 4th Franco-Japanese-Vietnamese Singularities”, 2016年11月9日, University Savoie Mont Blanc,

Chambery.

- (招待講演) Ichiro Shimada, Connected components of the moduli of elliptic K3 surfaces, “The 10th Arithmetic and Algebraic Geometry”, 2016年12月14日, The University of Tokyo.
- (招待講演) Ichiro Shimada, On an Enriques surface associated with a quartic Hessian surface, “Topology of Singularities”, 2017年2月21日, Vietnam Institute for Advanced Study in Mathematics, Hanoi.
- (招待講演) Ichiro Shimada, On an Enriques surface associated with a quartic Hessian surface, “Algebraic Geometry Conference”, 2017年3月29日, Haeundae, Busan.

## 松本 眞 (教授)

### ○研究概要

1. QMC積分に用いられる点集合の評価基準を研究し, ある種の被積分関数に対しては従来の方法よりも誤差収束が速いことを実験的に示した。
2. 楕円曲線のモジュライ空間に付随するモチーフの淡中基本群が, eisenstein級数に付随する元とSoule元により生成されること, およびその関係式を米国R.Hain教授と研究した。

### ○論文

- Makoto Matsumoto and Ryuichi Ohori, Walsh Figure of Merit for Digital Nets: An Easy Measure for Higher Order Convergent QMC, *Springer Proceedings in Mathematics & Statistics*, **163** (2016), 143-160.

## 高橋宣能 (准教授)

### ○研究概要

Del Pezzo曲面の相対Gromov-Witten不変量と局所Gromov-Witten不変量の双対性について, Jinwon Choi氏, Michel van Garrel氏, Sheldon Katz氏と共同研究を行った。また, この共同研究の中で使う Vivek Shende氏による平面的曲線特異点の0次元部分スキームに関する研究に関連し, 様々な計算を行った。

## 平之内俊郎 (助教)

### ○研究概要

今年度は主に, 以下のふたつの研究を行った。

- (1) G. Wiesend の類体論で用いられたアイデアを元に, 分岐制限付き基本群を定義した。Deligneによる分岐を制限した1進層の有限性から, この基本群の有限性を得ることができ, 関数体版の Hermite-Minkowski 型有限性の高次元化を得ることができた。また基本群の表現の有限性とこうした Hermite-Minkowski 型の有限性の間の関係も明らかにすることができた。また Kerz-斎藤による分岐制限付き (Abel) 基本群との比較を行うことによって, 分岐制限付き基

本群の Abel 化の有限性も得ることができた。こうした結果を纏めた論文が, *J. Number Theory* に受理・出版された。

- (2) 有理数体上の楕円曲線の素数  $p$  冪等分点に付随する類数のある種の下限を, 西来路-山内は,  $p$  で乗法的還元をもつ楕円曲線の場合に与えた。今回, 局所非捻れ素数(local non-torsion prime) という素数に注目することで, 従来よりも広範囲な楕円曲線に対して, より簡潔になった証明を与えることができた。こうした結果に関して論文を作成し, 現在プレプリントサーバー arXiv にて公開中である。

## ○論文

- ・ T. Hiranouchi, A Hermite-Minkowski type theorem of varieties over finite fields, *J. Number Theory* **176** (2017), 473-499.

## ○国内会議での講演

- ・ (依頼講演) 平之内俊郎, 仙台広島整数論集会, 2016年7月12日-7月15日, 東北大学.

## 宮谷和堯 (特任助教)

### ○研究概要

数論幾何学, 特に $p$ -進微分方程式の研究を行っている。

昨年度に引き続き,  $p$ -進超幾何微分方程式の局所モノドロミーおよび $p$ -進局所フーリエ変換について研究を行った。

また, 分類トポスの理論の数論幾何への応用について考察した。

### ○国際会議での講演

- ・ (招待講演) 宮谷和堯, Hakodate Workshop on Arithmetic Geometry, 2016年6月, 函館アリーナ.
- ・ (招待講演) 宮谷和堯, 第12回鹿児島代数・解析・幾何学セミナー, 2017年2月, 鹿児島大学.

### ○国内学会での講演

- ・ (招待講演) 宮谷和堯, 代数学セミナー, 2016年4月, 広島大学.
- ・ (招待講演) 宮谷和堯, 代数学セミナー, 2016年5月, 広島大学.
- ・ (招待講演) 宮谷和堯, 広島大学談話会, 2016年6月, 広島大学.
- ・ (招待講演) 宮谷和堯, 函数方程式論サマーセミナー (全4回の連続講演), 2016年8月, いこいの村 能登半島.
- ・ (招待講演) 宮谷和堯, 香川セミナー, 2016年8月, 香川大学.
- ・ (招待講演) 宮谷和堯, 大阪大学整数論&保型形式セミナー, 2017年1月, 大阪大学.
- ・ (招待講演) 宮谷和堯, 金沢大学数理学談話会, 2017年2月, 金沢大学.
- ・ (招待講演) 宮谷和堯, 数論幾何研究報告会, 2017年3月, 東京大学.

## 飯島 優 (特任助教)

## ○研究概要

今年度は、主に曲面の写像類群の副1 ジョンソン準同形のガロア障害の一般化に向けた研究を行い、いくつかの方向性を得ることができた。特に、ガロア像の役割を階数2の副1自由群の適切な外部自己同形の群に取り替えて考えることが重要だとわかったので、その方針で研究を進めた。

## ○国内学会での講演

- ・(依頼講演) 飯島 優, 広島大学代数学セミナー, 2016年5月20日, 広島大学.
- ・(依頼講演) 飯島 優, 広島大学談話会, 2016年6月21日, 広島大学.

## 多様幾何講座

### 作間 誠 (教授)

## ○研究概要

(1) Donghi Lee氏との共同研究により、2橋結び目群の関係式を無限個用いて2元生成non-Hopfian群を構成した。この研究成果を共著論文「A family of two-generator non-Hopfian groups」にまとめ、学術誌に投稿した。

(2) Brian Bowditch氏との共同研究により、穴あき双曲曲面の測地ray全体が成す空間への写像類群の遊走集合は全測度を持つことを証明した。この研究成果を共著論文「The Action of the mapping class group on the space of geodesic rays of a punctured hyperbolic surface」にまとめ、学術誌に投稿した。

(3) 横田佳之氏との共同研究により、双曲的交代絡み目補空間のThurston-Yokota分解の辺のホモトピー類は非自明であることを証明していたが、この研究成果を共著論文「An application of non-positively curved cubings of alternating links」にまとめ、学術誌に投稿した。

(4) 任意の強可逆結び目は、付随する可逆対合で不変なザイフェルト曲面を持つことを、アルゴリズムを与えることにより証明した。また、強可逆結び目の不変ザイフェルト種数(不変ザイフェルト曲面の最小種数)と通常の種類数の間のギャップはいくらでも大きくなることを証明した。これは大学院生・日浦涼太氏との共同研究である。

## ○論文

- ・Donghi Lee and Makoto Sakuma, Parabolic generating pairs of genus-one 2-bridge knot groups. *J. Knot Theory Ramifications* **25** (2016), no. 5, 1650023, 21pp.
- ・Donghi Lee and Makoto Sakuma, Homotopically equivalent simple loops on 2-bridge spheres in Heckoid orbifolds for 2-bridge links (I). *J. Knot Theory Ramifications* **25** (2016), no. 11, 1650067, 33 pp.
- ・Donghi Lee and Makoto Sakuma, Homotopically equivalent simple loops on 2-bridge spheres in Heckoid orbifolds for 2-bridge links (II). *J. Knot Theory Ramifications* **25** (2016), no. 11, 1650066, 22 pp.

## ○国際会議での講演



- ・(招待講演) Makoto Sakuma, Fundamental groups, Representations and Geometric Structures in 3-Manifold Topology, 2016年11月22日～11月23日, 広島大学.

## ○国内学会での講演

- ・(招待講演) 作間 誠, 第63回トポロジーシンポジウム, 2016年7月5日～7月8日, 神戸大学.

## 田丸博士 (教授)

## ○研究概要

対称空間内の部分多様体, リー群上の左不変計量, カンドルに関する研究を行った。今年度に行われた研究は以下の通りである:

- (1) 日向達也 (本専攻大学院生) と共同で, 非ユニモジュラーなリー群に対する代数的な不変量を構成した。またこの不変量が, 特定の可解リー群の場合には, 左不変アインシュタイン計量を許容するための障害を与えることが示された。この研究は現在も進行中である。
- (2) 古木好 (本専攻大学院生) と共同で, 任意のグラフから等質な非平坦カンドルが構成できることを示した。構成されるカンドルは, 特別な場合として, 有向実グラスマン多様体内の有限部分カンドルとして実現でされるものを含む。この結果をまとめた論文を現在執筆中である。
- (3) コンタクト ( $(\kappa, \mu)$ ) 空間のうちの特別なものを非コンパクトな実グラスマン多様体内の等質実超曲面として実現した結果について, 論文を執筆した。論文は Jong Taek Cho (Chonnam National University), 橋永貴弘 (北九州高専), 久保亮 (広島修道大学), 武富雄一郎 (本専攻大学院生) との共著であり, 現在投稿中である。
- (4) 前田定廣 (佐賀大学), 田邊弘正 (松江高専) と共同で, 複素双曲空間内の等質実超曲面の研究を行った。我々の研究により, それらの断面曲率の符号が完全に決定されたことになる。論文は出版が決定している。

## ○論文

- ・Akira Kubo, Kensuke Onda, Yuichiro Taketomi, Hiroshi Tamaru, On the moduli spaces of left-invariant pseudo-Riemannian metrics on Lie groups, *Hiroshima Math. J.* **46** (2016), 357-374.
- ・Takahiro Hashinaga, Akira Kubo, Hiroshi Tamaru, Homogeneous Ricci soliton hypersurfaces in the complex hyperbolic spaces, *Tohoku Math. J. (2)* **68** (2016), 559-568.
- ・Yoshitaka Ishihara, Hiroshi Tamaru, Flat connected finite quandles, *Proc. Amer. Math. Soc.* **144** (2016), 4959-4971.
- ・Hiroshi Tamaru, The space of left-invariant Riemannian metrics. In: *Geometry and Topology of Manifolds, Springer Proc. Math. Stat.* **154** (2016), 315-326.
- ・Seiichi Kamada, Hiroshi Tamaru, Koshiro Wada, On classification of quandles of cyclic type, *Tokyo J. Math.* **39** (2016), 157-171.
- ・Takahiro Hashinaga, Hiroshi Tamaru, Kazuhiro Terada, Milnor-type theorems for left-invariant Riemannian metrics on Lie groups, *J. Math. Soc. Japan* **68** (2016), 669-684.

## ○国際会議での講演

- ・(招待講演) Hiroshi Tamaru, On totally geodesic surfaces in symmetric spaces and applications, Japan-China Geometry Conference, 2016年9月8日, 福建師範大学(中国).
- ・(招待講演) Hiroshi Tamaru, Left-invariant metrics and submanifold geometry, Differential Geometry, Lie Theory and Low-Dimensional Topology, 2016年12月20日, Melbourne.
- ・(招待講演) Hiroshi Tamaru, Left-invariant metrics and submanifold geometry, The 7th International Workshop on Differential Geometry, 2017年3月24日, Karatsu.
- ・(招待講演) Hiroshi Tamaru, Quandles and discrete symmetric spaces --- flatness and commutativity, The 13th OCAMI-RIRCM Joint Differential Geometry Workshop on Submanifold Geometry and Lie Theory, 2017年3月28日, 大阪市立大学.
- ・(招待講演) Hiroshi Tamaru, Ricci soliton and contact homogeneous hypersurfaces in noncompact symmetric spaces, Workshop on Differential Geometry, Gwangju-2017, 2017年3月31日, Chonnam National University(韓国).

## ○国内学会での講演

- ・(依頼講演) 田丸博士, サッカーの幾何学: 変分法に基づくゴールキーパーの最適位置, 北九州数理科学セミナー, 2016年5月20日, 北九州高等専門学校.
- ・(依頼講演) 田丸博士, 非コンパクト型対称空間への余等質性1作用 --- an overview, 合宿セミナー 2016 in 山口, 2016年11月25日, 山口紅花舎.
- ・(依頼講演) 田丸博士, カンドルにおける平坦性と可換性, 北九州ワークショップ「幾何学と組合せ論」, 2017年3月11日, リファレンス小倉魚町.

## 古宇田悠哉(准教授)

### ○研究概要

任意の閉3次元多様体は, ある種数  $g$  の閉曲面により2つのハンドル体に分解される。この分解をその多様体の種数  $g$  Heegaard分解と呼ぶ。Heegaard分解の複雑度はHempel距離と呼ばれる非負整数ではかられる。種数が2未満のHeegaard分解に対しては, それを許容する3次元多様体, およびそれらのHeegaard分解の写像類群(Goeritz群)の構造が完全に解明されている。昨年度に引き続き, 特にHempel距離が0である種数2のHeegaard分解に対してそのGoeritz群の有限表示を与えることを目標に研究を行い, 完結させた。また, 応用として

- 1) レンズ空間の種数2のHeegaard空間のモジュライ空間の基本群が有限表示可能であることの証明
- 2) 2橋結び目の(1,1)-分解の一意性に関する既知の事実について, 円盤複体を用いた異なる視点からの証明  
を与えた。

### ○論文

- ・ Sangbum Cho, Yuya Koda, Seo Arim, Arc complexes, sphere complexes and Goeritz groups, *Michigan Mathematical Journal* **65** (2016), no. 2, 333-351.
- ・ Sangbum Cho, Yuya Koda, Connected primitive disk complexes and genus two Goeritz groups of lens

spaces, *International Mathematics Research Notices IMRN* **2016** (2016), no. 23, 7302-7340.

- Masaharu Ishikawa, Yuya Koda, Stable maps and branched shadows of 3-manifolds, *Mathematische Annalen* **367** (2017), no. 3, 1819-1863.
- Masaharu Ishikawa, Yuya Koda, Stable maps and branched shadows of 3-manifolds, 数理解析研究所講究録 **1991** “Topology, Geometry and Algebra of low-dimensional manifolds” (2016), 88-97.

#### ○国際会議での講演

- (招待講演) 古宇田悠哉, The 7th HYU Math-Workshop “Low Dimensional Topology”, 2016年9月9日, Hanyang University, Seoul (韓国).
- (招待講演) 古宇田悠哉, AMS Sectional Meeting “Special Session on Decomposing 3-manifolds”, 2016年9月24日, Bowdoin College, Brunswick (アメリカ).

#### ○国内学会での講演

- (招待講演) 古宇田悠哉, 結び目の transient number について, 研究集会「Graph と3次元多様体の研究」, 2016年10月26日, 東洋大学箱根保養所.

#### 土井英雄 (准教授)

#### ○研究概要

平面結晶群の表示の研究:

最近平面結晶群に関する和書

川崎徹郎 文様の幾何学 牧野書店 2014

河野俊丈 結晶群 日本評論社

が出版されたが組合せ群論に関することは扱っていないようである。結晶群の表示に関しては

H.S.M.Coxeter & W.O.J.Moser, Generators and Relations for Discrete groups Springer Verlag 1972

にlistがある。平面への作用の基本領域とtilingから生成元とCayley graph関係式を決めるという方法によっている。本研究の主目的は、これを平面結晶群の位相的に異なるすべての基本領域について実行し幾何学的生成元に関する表示をlist upすることである。

B.Grünbaum & G.C.Shepard, The eighty-one types of isohedral tilings in the plane,  
Math.Proc.Camb.Phil.Soc. (1977)82, 177-195

の表より基本領域をlist up (46個) しadjacent symbolとtilingのNet typeから生成元とCayley graphを求めるalgorithmを考察しjavascriptの文字列操作methodを利用してCodingを行った。尚基本領域のlistについて

J.H.Conway, H.Burgiel & C.Goodman-Strauss, The Symmetries of Things, CRC Press, 2008

において示唆されているorbifoldsを利用する方法でも確認した(上記本には  $2*22 = cmm$ のlistにも

れがあり  $xx=pg$  の基本領域の形に誤りがある。最新版では  $2*22$  の list は追加されている)。

現在 tiling の Net type から平面結晶群の要素を幾何学的生成元の語として表す方法を研究中である。Automatic 群において実際に語を生成する automaton を構成する研究は皆無のようなので重要な貢献が期待される。

## 奥田隆幸 (助教)

### ○研究概要

$G$  を Lie 群とし,  $X$  を  $G$  が推移的に作用する多様体 (等質空間) とする。報告者の研究の目的は  $(G,X)$ -多様体と呼ばれる種類の多様体をたくさん構成するということである。 $(G,X)$ -多様体には  $X$  上の  $G$ -不変な局所構造が移植されるため, 豊富な幾何構造を持つ多様体が得られることになる。 $(G,X)$ -多様体の構成にあたり有用な方法の一つは「 $G$  の部分 Lie 群  $L$  であって,  $X$  に固有に作用するものを構成する」というものである。報告者は特に  $G$  が半単純 Lie 群であり,  $X$  が擬リーマン対称空間であるような場合において, 上記のような  $L$  の構成についての研究を行っている。報告者の以前の研究により,  $L$  が  $SL(2,R)$  と局所同型であるような場合においては, そのような  $L$  の構成や分類についての結果が知られていた [J. Differential Geom. 2013]。現在はこのような結果を  $L$  が  $SO(n,1)$  や  $SU(n,1)$  と局所同型であるような場合について一般化するということについての研究を行っている。平成28年度の研究により“( $G,L$ ) が対称対である”という設定においては, 上記のような  $L$  の構成と分類を行うことができた。分類に現れる  $L$  の中には  $SU(n,1)$  と局所同型なものや  $SO(n,1)$  と局所同型なものも重要な例として含まれている。またこのような固有な群作用の研究が, リーマン対称空間内の全測地的部分多様体の交叉の研究と密接に結びついていることが明確となった。その対応関係について, 各地で研究発表を行った。

### ○論文

- Maciej Bochenski, Piotr Jastrzebski, Takayuki Okuda, Aleksy Tralle, Proper  $SL(2,R)$ -actions on homogeneous spaces, *Internat. J. Math.* **27** (2016), 1650106, 10pp.
- Masatake Hirao, Takayuki Okuda, Masanori Sawa, Some remarks on cubature formulas with linear operators, *J. Math. Soc. Japan* **68** (2016), 711-735.
- Takayuki Okuda, Wei-Hsuan Yu, A new relative bound for equiangular lines and nonexistence of tight spherical designs of harmonic index 4, *European J. Combin.* **53** (2016), 96-103.

### ○国際会議での講演

- (依頼講演) Takayuki Okuda, The fifth International Colloquium of Differential Geometry and its Related Fields 2016, 2016年9月, Veliko Tarnovo University (ブルガリア共和国).
- (一般講演) Takayuki Okuda, International Workshop of Algebraic Combinatorics, 2016年10月, Anhui University (中国).
- (依頼講演) Hirotake Kurihara, Takayuki Okuda (共同講演: 講演者は奥田), RIMS Workshop: Research on Finite Groups, Algebraic Combinatorics and Vertex Operator Algebras, 2016年12月, 京都数理解析研究所 (京都市).
- (依頼講演) Takayuki Okuda, Japan-Korea workshop on algebra and combinatorics, 2017年2月, 熊本大学 (熊本市).

## ○国内学会での講演

- ・(依頼講演) 奥田隆幸, 乱数と超一様性集会, 2016年6月, 東京大学.
- ・(依頼講演) 奥田隆幸, RIMS研究集会「リー型の組合せ論」, 2016年10月, 京都大学数理解析研究所.
- ・◎(一般講演) 久保 亮, 奥田隆幸, 田丸博士 (共同講演: 講演者は久保), 日本数学会2016年度秋季総合分科会, 2016年9月, 関西大学.
- ・(依頼講演) 奥田隆幸, 部分多様体論・湯沢2016, 2016年12月, 湯沢グランドホテル.
- ・(依頼講演) 奥田隆幸, 2017名城幾何学研究集会「多様体上の計量と幾何構造」, 2017年3月, 名城大学.
- ・(一般講演) 奥田隆幸, 北九州ワークショップ「幾何学と組合せ論」, 2017年3月, リファレンス小倉魚町貸会議室.
- ・(特別講演) 奥田隆幸, 日本数学会2017年度会, 幾何学分科会特別講演, 2017年3月, 首都大学東京.

## 安井弘一 (助教)

### ○研究概要

平成28年度の主な成果は以下の通りである。

1. 4次元Stein多様体は5次元オープnbックを経由することで5次元多様体上の接触構造を与える。そこでこの対応による4次元Stein多様体の微分構造と5次元多様体の接触構造の関係が興味深い。28年度の研究では、適当な条件の下で4次元Stein多様体の無限族を考えたとき、対応する5次元多様体の接触構造が異なれば、無限族のうちの少なくとも無限個の4次元Stein多様体は互いに微分同相ではないことを示した。特に、4次元多様体の微分構造が5次元多様体の接触構造によって粗く区別されることを示した。以上の成果は論文にまとめarXivで公表している。

2. 単連結閉4次元多様体を固定すると、そのどのエキゾチック微分構造も可縮部分多様体を対合写像で貼り直すことで得られることが知られている。しかしエキゾチック微分構造と可縮部分多様体との対応は未解明なままであり、全てのエキゾチック微分構造を構成する方法は未だ発見されていない。28年度の研究では、どのような自然数 $n$ に対してもある単連結閉4次元多様体 $X$ であって、境界の3次元多様体の $b_1$ の値が $n$ 以下のどんな部分多様体 $W$ に対しても、 $W$ を貼り直すだけでは $X$ の全てのエキゾチック微分構造が得られないようなものが存在することを示した。特に、 $W$ の貼り直しによって、任意の4次元多様体の全てのエキゾチック微分構造を生み出せるような、「普遍的」な境界付き4次元多様体 $W$ が存在しないことを示した。以上の成果は論文にまとめarXivで公表している。

### ○論文

- ・ K. Yasui, Maximal Thurston-Bennequin number and reducible Legendrian surgery, *Compositio Mathematica* **152**, (2016), 1899-1914.
- ・ T.J. Li, C.Y. Mak and K. Yasui, Calabi-Yau Caps, Uniruled Caps and Symplectic Fillings, *Proceedings of the London Mathematical Society* **114**, (2017), 159-187.

## ○国内学会での講演

- ・(招待講演) 安井弘一, 4次元シュタイン多様体と結び目, 第63回トポロジーシンポジウム, 2016年7月6日, 神戸大学.
- ・(一般講演) 安井弘一, Contact 5-manifolds and smooth structures on Stein 4-manifolds, 日本数学会2016年度秋季総合分科会, 2016年9月15日, 関西大学.
- ・(一般講演) 安井弘一, Nonexistence of twists and surgeries generating exotic 4-manifolds, 研究集会「4次元トポロジー」, 2016年11月27日, 大阪市立大学.

## 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ことが重要である。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。これまでの代表者らによる研究で, 熱方程式の境界値逆問題に対しては, 「最初に内部の境界にぶつかる点までの最短の長さ」を計測しているという解釈が成り立つことが明らかになってきた。

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ことが主な目標である。複数種類の波が存在する状況の一つとして「2層媒質問題のように, 接合境界があることにより異なる伝播速度をもつ波が現れる。」というものが考えられる。この場合の層状媒質のときに研究を進めた。その第一段階として,

①層状媒質に対する基本解で, 今後の研究に必要となる表示を調べ, その漸近挙動を導くについて考察を行った。その結果, 全反射現象が起きない場合には①についてほぼすべての作業が完了した。そこで, 当初計画とは若干異なるが, 全反射が起きない場合に限定して研究を進め, その次の研究段階である

②無限回観測, または一回観測(I)の場合に, 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」を導く。  
についても考察を行い, 最短の長さが屈折の法則に従う経路により与えられることが確認された。

### ○国際会議での講演

- ・(招待講演) 川下美潮, The 7 th Pacific RIM Conference on Mathematics 2016, 2016年7月28日, Room 406, Department of Mathematical Sciences, Seoul National University, Korea.
- ・(招待講演) 川下美潮, Séminaire d'analyse, Université de Nantes, 2016年10月7日, Salle des séminaires, Laboratoire de Mathématiques, Université de Nantes.
- ・(招待講演) 川下美潮, RIMS Workshop on Inverse problems for partial differential equations and related areas, 2017年1月26日, 京都大学数理解析研究所420号室.

## ○国内学会での講演

- ・(依頼講演) 川下美潮, 現象解析特別セミナー第11回, 2017年3月16日, 茨城大学教育学部B棟2階B205.

## 吉野正史 (教授)

### ○研究概要

H28年度はBorel総和法, モノドロミーおよびハミルトン系の非可積分性について研究を行い, 以下の2編の論文を発表した。最初の論文ではフックス型方程式系の非線形摂動の方程式系にたいしsemi-formal solutionという解のクラスを導入しそのモノドロミーの表示を与えた。2番目の論文では共同研究で2つの特異点を持つハミルトン系の大域的なLiouville非可積分性を証明した。ここでは, ボレル総和法が重要な役割を果たしていることが分かった。他方, 環境リスク評価モデルへの漸近理論の共同研究は, 進化型3種捕食系を中心に研究した。これ以外の詳細な研究成果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。詳細は広島大学数学専攻のホームページで公開されている。

(2) 2016年8月31日に, リスボン(ポルトガル)で開催された研究集会“Formal and Analytic Solutions of Partial Differential Equations”(FASPDE)で招待講演をおこなった。講演題目は“Parametric Borel summability of first order partial differential equation not satisfying the Poincare condition”。

(3) 2017年2月1日に, トリノ(イタリア)で開催された研究集会“A Life in Mathematics Generalized functions, Microlocal analysis, PDEs and Dynamical systems”で招待講演を行った。講演題目は“Blowup of wave equation and Birkoff theory of some Hamiltonian system”。

(4) 2016年9月15日に日本数学会秋季総合分科会(関西大学)で一般講演を行った。講演題目は“Moving singularity and monodromy of some Hamiltonian system”。

(5) 2016年10月10日に京都大学数理解析研究所での研究集会で講演を行った。講演題目は“Moving singularity and monodromy of Hamiltonian system containing generalized Emden-Fowler equation”。

### ○論文

- ・M. Yoshino, Monodromy of confluent hypergeometric system of Okubo type, *RIMS Kokyuroku Bessatsu* **B57**, (2016) 281-296.
- ・M. Yoshino and Yoshikatsu Sasaki, Nonintegrability of Hamiltonian system perturbed from integrable system with two singular points, *Math. Zeitschrift* **284**, (2016) 1005-1020.

### ○国際会議での講演

- ・(招待講演) 吉野正史, Parametric Borel summability of first order partial differential equation not satisfying the Poincare condition, FASPDE16, 2016年8月31日, Lisbon.
- ・(招待講演) 吉野正史, Blowup of wave equation and Birkoff theory of some Hamiltonian system, A Life in Mathematics Generalized functions, Microlocal analysis, PDEs and Dynamical systems,

2017年2月1日, Torino.

### ○国内学会での講演

- ・(一般講演) 吉野正史, 日本数学会秋季総合分科会, Moving singularity and monodromy of some Hamiltonian system, 2016年9月15日, 関西大学.

### 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研究を行っている。本年度行った研究は以下の通りである。

- (1) 20世紀初頭にBernsteinが極小曲面に関して証明した「2次元ユークリッド平面全体で定義された関数 $z=f(x,y)$ が極小曲面方程式を満たすならば,  $f$ は $x$ と $y$ に関する1次式である」という定理の類似物が, 熱方程式や放物型Monge-Ampère方程式を含むような一般の放物型 $k$ -Hessian方程式に対して成立するという結果を, Springer Proceedings in Mathematics & Statistics誌に掲載した。本年度は, この研究を発展させ, 別のタイプの完全非線形偏微分方程式に対してもBernstein型の定理が成立するかどうかについて考察した。本研究は次年度以降も継続して行う。
- (2) 複素解析学において「複素平面内の領域上で定義された連続な複素数値関数が, ある等高面を除いて正則であるならば領域全体で正則である」という定理はRadóの定理として知られている。完全非線形偏微分方程式においてもこの種の定理が成り立つことは以前の研究により既に示されているが, その定理の拡張を研究しており, 論文投稿の準備中である。

#### ○論文

- ・Saori Nakamori and Kazuhiro Takimoto, Entire solutions to generalized parabolic  $k$ -Hessian equations, *Geometric Properties for Parabolic and Elliptic PDE's, Springer Proceedings in Mathematics & Statistics* **176** (2016), 173-190.

### ○国際会議での講演

- ・(招待講演) Kazuhiro Takimoto, Entire solutions to generalized parabolic  $k$ -Hessian equations, 11th AIMS Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Applications, 2016年7月, Hyatt Regency Orlando.

### 平田賢太郎 (准教授)

#### ○研究概要

本年度は, 有界Lipschitz領域において冪乗型の非線形項を伴う半線形熱方程式の正值解の初期時刻および境界付近での増大度についてポテンシャル論の視点から考察し, 非線形指数が領域の形状に依存して決まる或る定数より小さいときには熱方程式の正值解と同じ増大評価が成り立つことを証明した。



## ○論文

- Kentaro Hirata, Removable sets for subcaloric functions and solutions of semilinear heat equations with absorption, *Hokkaido Math. J.* **45** (2016), no. 2, 195-222.

## ○国内学会での講演

- (招待講演) 平田賢太郎, Lipschitz領域上の半線形熱方程式の正值解に対する境界増大評価, 名城大学ポテンシャル論セミナー, 2016年5月13日, 名城大学.
- (一般講演) 平田賢太郎, Growth estimates for nonnegative supertemperatures satisfying a nonlinear inequality in a Lipschitz domain, 2016年度ポテンシャル論研究集会, 2016年9月6日, 大同大学.
- (依頼講演) 平田賢太郎, Lane-Emden方程式の正值解に対する先験的評価とその応用, RIMS研究集会「関数空間の構造とその周辺」, 2017年2月9日, 京都大学数理解析研究所.

## 倉 猛 (助教)

### ○研究概要

リーマン多様体上のラプラシアン比較定理の研究を行った。

## 確率統計講座

### 井上昭彦 (教授)

#### ○研究概要

- (1) 記憶を持つ連続時間過程の確率解析 (井上昭彦・仲村勇祐)。記憶を持つ連続時間過程に対し予測理論的手法を適用する際の鍵となるのは、イノベーション過程による明示的なセミマルチンゲール表現の導出である。2006年の井上-中野-Anhの論文では、非常に特別な場合に実際にその導出を行っているが、その方法はその特別な場合の特殊性に大きく依存しており、井上と大学院生の仲村氏は様々な試行錯誤の結果、結局、それを一般の場合にそのまま拡張することは不可能であるという結論に達した。しかし幸いなことに、2006年の上記の論文とは全く異なる、上記のセミマルチンゲール表現を直接的に求める方法が井上により発見された。その方向で、井上・仲村で研究を進めたところ、今度は仲村氏により、非常に重要な発見が成された。すなわち、考えているクラスの記憶を持つ連続時間過程の有限予測子は、無限級数を含まない有限サイズの行列による明示的な表現を持つという発見である。これは井上も全く予想していなかった発見であった。以上の研究は、1次元過程を対象にしていたが、容易に多次元に拡張することができるので、一気に多次元の場合を含む広いクラスの連続時間過程に対する研究の見通しをたてることができるようになった。
- (2) 離散時間の場合 (井上昭彦・笠原雪夫)。仲村氏の計算と同様のことを離散時間で行えば、それまで知られていなかったが、誰にもその意義が直ちに分かる、非常によい結果が得られることが分かった。

## ○論文

- ・井上昭彦, 仲村勇祐, 移動平均型定常増分過程に対する新生過程によるセミマルチンゲール表現, 数理解析研究所講究録 **2030** (2016), 32-38.

## ○国内学会での講演

- ・(招待講演) 井上昭彦, 定常増分過程のセミマルチンゲール表現と金利モデルへの応用, ファイナンスの数理解析とその応用, 2016年11月28日, 京都大学数理解析研究所 (京都市).
- ・(招待講演) 井上昭彦, 移動平均型定常増分過程に対する新生過程によるセミマルチンゲール表現, 確率論シンポジウム, 2016年12月19日, 京都大学数理解析研究所 (京都市).
- ・(一般講演) 仲村勇祐, 井上昭彦, 移動平均型定常増分過程の新生過程によるセミマルチンゲール表現, 日本数学会2016年度秋期総合分科会, 2016年9月16日, 関西大学千里山キャンパス (大阪府吹田市).
- ・(一般講演) 清水 亮, 井上昭彦, 定常過程に対するBaxter型不等式とブートストラップへの応用, 日本数学会2016年度秋期総合分科会, 2016年9月16日, 関西大学千里山キャンパス (大阪府吹田市).

## 若木宏文 (教授)

### ○研究概要

線形混合モデルのモデル選択規準について研究した。経時測定データに関して、多項式回帰モデルの切片項および1次の係数を、個人差を表す確率変数とし、観測誤差の分散共分散にスカラ行列を仮定すると、観測変量の共分散行列の構造パラメータの間に不等式制約が課せられ、構造パラメータの最尤推定量が母数空間の境界上に値を取るため、通常のAIC規準はカルバックライブラー擬距離に基づくリスクの漸近不偏推定量ではなくなる。構造パラメータが境界に近い状況において、ラプラス近似を用いた偏差の漸近近似公式を導出した。

## ○論文

- ・Inatsu, Y. and Wakaki, H., Asymptotic expansions of the null distribution of the LR test statistic for random-effects covariance structure in a parallel profile model, *J. Japan Statist. Soc.* **46** (2016), no. 1, 51-79.
- ・Tonda, T., Nakagawa T. and Wakaki, H., EPMC Estimation in Discriminant Analysis when the Dimension and Sample Sizes are Large, *Hiroshima Math. J.* **47** (2017), no. 1, 43-62.
- ・Wakaki H. and Fujikoshi Y., Computable error bounds for highdimensional approximations of an LR statistic for additional information in canonical correlation analysis, *Theory of Probability and Its Applications* **62** (2017), no. 1, 194-211.

## ○国内学会での講演

- ・(一般講演) 若木宏文, 統計関連学会連合大会, 2016年9月4日～9月7日, 金沢大学角間キャンパス.
- ・(一般講演) 若木宏文, 日本数学会年会, 2017年3月24日～3月27日, 首都大学東京.

## 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.](#), A high-dimensionality-adjusted consistent  $C_p$ -type statistic for selecting variables in a normality-assumed linear regression with multiple responses, *Procedia Computer Science* **96** (2016), 1096-1105.
- Yamamura, M., [Yanagihara, H.](#), Solvang, H. K., Øien, N. & Haug, T., Canonical correlation analysis for geographical and chronological responses, *Procedia Computer Science* **96** (2016), 1351-1360.
- Solvang, H. K., [Yanagihara, H.](#), Øien, N. & Haug, T., Temporal and geographical variation in body condition of common minke whales (*Balaenoptera acutorostrata acutorostrata*) in the Northeast Atlantic, *Polar Biology* **40** (2017), 667-683.
- [Yanagihara, H.](#), Oda, R., Hashiyama, Y. & Fujikoshi, Y., High-dimensional asymptotic behaviors of differences between the log-determinants of two Wishart matrices, *Journal of Multivariate Analysis* **157** (2017), 70-86.

### ○総説・解説

- Oda, R., [Yanagihara, H.](#) & Fujikoshi, Y., Asymptotic non-null distributions of test statistics for redundancy in the high-dimensional canonical correlation analysis, TR No. 16-10, Statistical Research Group, Hiroshima University, 2016.
- [柳原宏和](#), 多変量線形回帰モデルにおける一致性を持つ $C_p$ 型規準が真の変数を選択する確率の収束オーダー, 数理解析研究講究録 **1999** (2016), 72-85.

### ○国際会議での講演

- (招待講演) [Yanagihara, H.](#), A high-dimensionality-adjusted consistent  $C_p$ -type statistic for selecting variables in a normality-assumed linear regression with multiple responses, 20th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems, 2016年9月5日～9月7日, York, UK.
- (招待講演) Yamamura, M., [Yanagihara, H.](#), Solvang, H. K., Øien, N. & Haug, T., Canonical correlation analysis for geographical and chronological responses, 20th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems, 2016年9月5日～9月7

日, York, UK.

- ・(招待講演) Yanagihara, H., A high-dimensionality-adjusted consistent  $C_p$ -type criterion in multivariate linear regression models, International Symposium on Statistical Analysis for Large Complex Data, 2016年11月21日～11月23日, Tsukuba, Japan.

### ○国内学会での講演

- ・(一般講演) 小田凌也, 柳原宏和, 藤越康祝, Strong consistent information criterion for selecting variables in the high-dimensional canonical correlation analysis, 2016年度統計関連学会連合大会, 2016年9月5日～9月7日, 金沢.
- ・(一般講演) 大石峰暉, 柳原宏和, 藤越康祝, 一般化リッジ回帰におけるリッジパラメータ選択のための情報量規準最小化問題の解析解, 2016年度統計関連学会連合大会, 2016年9月5日～9月7日, 金沢.
- ・(一般講演) 落合翔太, 中川智之, 柳原宏和, 藤越康祝, 判別分析における $L_1$ ペナルティ及び情報量規準を用いた変数選択の比較, 2016年度統計関連学会連合大会, 2016年9月5日～9月7日, 金沢.
- ・(一般講演) 柳原宏和, 多変量線形回帰モデルにおける一致性を持つ $C_p$ 型規準が真の変数を選択する確率の収束オーダー, 日本数学会2016年度秋季総合分科会, 2016年9月15日～9月18日, 吹田.
- ・(特別講演) 柳原宏和, 統計学って何?, 第68回広島県算数・数学教育研究(東広島)大会, 2016年10月21日, 東広島.
- ・(一般講演) 小田凌也, 柳原宏和, A consistent  $C_p$ -type criterion in GMANOVA models even under high-dimensionality, 第11回日本統計学会春季集会, 2017年3月5日, 東京.
- ・(一般講演) 大石峰暉, 柳原宏和, Equivalence between optimized regression coefficients by adaptive-Lasso type  $L_1$  penalty and generalized ridge type  $L_2$  penalty in linear regression with orthogonal explanatory variables, 第11回日本統計学会春季集会, 2017年3月5日, 東京.
- ・(一般講演) 落合翔太, 中川智之, 柳原宏和, 藤越康祝,  $L_0$ 罰則vs  $L_1$ 罰則～判別分析における変数選択に着目して～, 第11回日本統計学会春季集会, 2017年3月5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が定める有理関数確率場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。対象とする確率場で表現可能な保型形式の特徴付けに関心がある。確率場単独では表現可能性は低いが、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。誘導された確率場のシステムは、高々1位の極で記述される特異性を持ち、極の位置と留数のなす配置に対する非自明な関係を表わす1階楕円型微分方程式系を満たす。その対称性を解析するのが重要であると考え、分割に関する母関数を使った接近を図っている。

#### ○国内学会での講演

- ・(依頼講演) 岩田耕一郎, 岡山-広島解析・確率論セミナー2017, 2017年2月20日, 岡山大学.

- ・(依頼講演) 岩田耕一郎, 岡山-熊本-北京-広島代数解析幾何ミニシンポジウム, 2017年3月21日, 広島大学.

## 大和祐一 (助教)

### ○研究概要

エネルギーが継続して流れる環境の中で, それ自身の為のエネルギーを生産する(利用できる形に変換する)仕組みを持つ系が形成される。当初, この系はこの環境と不可分な存在だが, やがて, 初めの環境から離れることができる構造の系になる。当初の系からこういう離れ方をする系への道筋は複数存在する。

さて, 安定した環境の中でエネルギーを生産して複製を続ける集団ではminimalistが増えて行くので, こういう集団を内部に持つ系では, 系と集団の協調がうまくいく場合には, このようにして集団が節約した多量のエネルギーを系が利用して, 系の構造を抜本的に複雑なものにすることができるようになる。

## 橋本真太郎 (特任助教)

### ○研究概要

データの外れ値に対してロバストな事後分布を構成することはベイズ統計学においては重要なことである。今年度は特に, ダイバージェンスと分布の裾の重さの2つのアプローチから研究を行った。前者については, ある種のダイバージェンスに適当な変換を施すことにより構成される事後分布を導出し, ロバストなベイズ推定量を導出した。後者については, 事後分布の構成は行うことができたが, 推定量の導出は困難なため, アルゴリズムの開発が必要である。また, 両者の関係性はまだ明らかになっていないので, 次年度以降に取り組む予定である。

### ○論文

- ・ Shintaro Hashimoto and Ken-ichi Koike, Non-informative prior with maximum divergence for non-regular Bayesian estimation, *International Journal of Applied and Experimental Mathematics* **1** (2016), 111.

### ○国際会議での講演

- ・(招待講演) 橋本真太郎, Hiroshima Conference on Statistical Science, 2016年12月, 広島大学.

### ○国内学会での講演

- ・(依頼講演) 橋本真太郎, 広島統計グループ金曜セミナー, 2016年4月, 広島大学.
- ・(一般講演) 橋本真太郎, 統計サマーセミナー2016, 2016年8月, サヤン・テラス ホテル&リゾート (千葉県夷隅郡).
- ・(一般講演) 橋本真太郎, 2016年度統計関連学会連合大会, 2016年9月, 金沢大学.
- ・(招待講演) 橋本真太郎, JST CREST AIP チャレンジシンポジウム「ビッグデータ利活用のための基盤構築とその応用」, 2017年2月, 名古屋工業大学.

- ・(一般講演) 橋本真太郎, RIMS共同研究による研究会「Bayes Inference and Its Related Topics」, 2017年3月, 京都大学数理解析研究所.
- ・(一般講演) 橋本真太郎, 日本数学会2017年度年会, 2017年3月, 首都大学東京.

## 総合数理講座

### 阿賀岡芳夫 (教授)

#### ○研究概要

今年度は次の二つの課題について研究を行った。

1. 局所等長埋め込みの存在・非存在性について：3次元リーマン多様体を4次元ユークリッド空間に埋め込む場合について，リベルツの条件式（曲率に関する1階の偏微分方程式で，コダッチ方程式を導くことを可能とする条件式）を局所座標を用いて表現した。一般にこれは膨大な長さの式になるが，リーマン計量が各点で対角形であり，かつその対角成分が局所座標のうちの1つを使った1変数関数になる場合，比較的コンパクトな形（5～6行程度の長さ）にまとめ直すことができた。この場合，リベルツの条件式はリーマン計量に関する線形単独2階常微分方程式に帰着されるが，この微分方程式の一般解を求めることに成功した。この事実は，リベルツの条件式が可積分条件系の立場から見て，非常に素直で考察するに値する微分方程式であることを示唆している。またこの結果，非常に多くのリーマン計量について局所等長埋め込みの存在性が内在的な量のみによって示されたことになる。

2. 等質リーマン計量の局所等長埋め込みと可積分条件：3次元ユニモジュラーリー群上の左不変計量について，ガウス方程式の可解性と同値となる曲率の3次不変式を，リー環の構造定数とリーマン計量（この場合は，3次対称行列）とを用いて表す公式を得た。不思議なことに，この式の分母と分子は相当に簡約化され，最終的には分子は構造定数・リーマン計量の成分のそれぞれ6次式の形となる。ただ，この式も一般に膨大な長さの式になるため，これを表現論的にみてまとまりのよい形に整備し直す課題が残されている。3次元の場合はリー環の分類結果を用いることにより，ガウス方程式の可解性については既に最終的な結果が得られていたが，この不変式を用いると，分類結果に依存しない証明が可能となる。またこの結果，同様の問題の高次元版の解法への道筋が明瞭になった点も大きい。

#### ○著書

- ・ M.Kitahara, C.Czerkawski, O.Kurihara, H.Hasegawa, S.Sakai, T.Takahama, R.Wada, Y.Agaoka, A.Kubo, Challenging Researches in Economic Sciences, Legal Informatics, Environmental Economics, Economics, OR and Mathematics, volume 8 in a Series of Monographs of Contemporary Social Systems Solutions, Produced by the Faculty of Economics, Hiroshima Shudo University, 九州大学出版会, 福岡, 93-124, 2017.

#### ○国内学会での講演

- ・(招待講演) 阿賀岡芳夫,  $R^4$  の超曲面として局所的に実現可能なリーマン多様体の内在的特徴付け---曲率の1階微分方程式として, 北九州幾何学研究集会, 2016年7月9日, 九州工業大学.

- ・(依頼講演) 阿賀岡芳夫, リー環の成す variety と幾何構造, 合宿セミナー 2016 in 山口, 2016年11月26日, 山口紅花舎, 山口市.
- ・(招待講演) 阿賀岡芳夫, 双曲平面のひし形タイリング, 研究会“直観幾何学 2017”, 2017年2月11日, 熊本大学.
- ・(招待講演) 阿賀岡芳夫, リー環の定義方程式・不変量と幾何構造 --- 低次元の場合, 第24回沼津研究会, 2017年3月7日, 沼津高専.
- ・(一般講演) 阿賀岡芳夫, 橋永貴弘, 3次元リーマン多様体が4次元ユークリッド空間へ局所等長埋め込み可能となるための必要十分条件, 日本数学会年会, 2017年3月24日, 首都大学東京.

## 阿部 誠 (教授)

### ○研究概要

複素曲線内の領域のRunge性と強い円板的性質の関係についての研究, およびシュタイン空間の中間的擬凸性の特徴付けに関する研究を継続した。

### ○論文

- ・ Makoto Abe and Gou Nakamura, Strong disk property for domains in open Riemann surfaces, *Filomat* **30** (2016), 1711-1716.

### ○著書

- ・ 阿部 誠, 岩本宙造, 島 唯史, 向谷博明, 専門基礎 微分積分学, 培風館, 東京, 2016.

### ○国内学会での講演

- ・(依頼講演) 阿部 誠, 開Riemann 面内の領域に対する強い円板的性質, 平成28年度複素解析ワークショップ, 2017年3月4日～3月5日, 広島工業大学.
- ・(一般講演) 阿部 誠, 中村 豪, 開Riemann 面内の領域に対する強い円板的性質, 日本数学会2017年度春季例会函数論分科会, 2017年3月24日～3月27日, 首都大学東京.

## 石井 亮 (教授)

### ○研究概要

Special McKay対応の大域化および拡張について研究した。また、曲面の商特異点の最大特異点解消とよばれるものと、McKay対応の関係について研究した。

### ○国際会議での講演

- ・(招待講演) Akira Ishii, Introduction to the McKay correspondence and Artin-Verdier theory, Non-commutative crepant resolutions, Ulrich modules and generalizations of the McKay correspondence, 2016年6月13日, 京都大学数理解析研究所.
- ・(招待講演) Akira Ishii, Dimer models with group actions, Categorical and analytic invariants in

Algebraic geometry 3, 2016年9月12日, Laboratory of Algebraic Geometry, Higher School of Economics, Moscow(Russia).

- ・(招待講演) Akira Ishii, G-constellations and the maximal resolution of a quotient surface singularity, Moduli spaces of sheaves and related topics, 2017年2月1日, 京都大学数理解析研究所.

#### ○国内学会での講演

- ・(依頼講演) 石井 亮, G-constellations and the maximal resolution of a quotient surface singularity, 非可換代数幾何学の大的問題とその周辺, 2016年12月18日, 高知大学.

#### 水町 徹 (教授)

#### ○研究概要

空間2次元の長波長近似モデルの一つであるBenney-Luke方程式の平面孤立波解の線形安定性について研究した。2次元の長波長近似モデルはKP-II方程式が代表的であるが、完全可積分系のモデルであるKP-II方程式と異なりBenney-Luke方程式を含む他の3次元水面波の長波長近似モデルの場合は、その平面孤立波解の周りでの線形化作用素を具体的に求積することはできない。またKP-II方程式が波の主な進行方向と鉛直な方向には波が緩やかに変化することを前提とした空間異方的なモデルであるのに対して、Benney-Luke方程式は水面波の基礎方程式同様に空間等方的である。

本年度の研究では空間2次元のBenney-Luke方程式の平面進行波解の線形化作用素の原点付近に現れるレゾナント連続固有値を空間1次元のBenney-Luke方程式の孤立波解の周りでの線形化作用素の持つ0固有値が横断方向への長波長の摂動によって分岐したものと理解することによって、近似的に求めることが出来た。さらに振幅の小さい平面孤立波はKP-II方程式の線ソリトンと類似のスペクトル構造を持ち、線形安定であることを証明した。

また原点付近にあるレゾナント連続固有値に対応する連続固有モードが線形化方程式に従って時間発展する様子は、KP-II方程式の線ソリトンが摂動を加えた時に変調する様子と類似していることも分かった。

#### ○総説・解説

- ・水町 徹, On stability of line solitons for the KP-II equation (Mathematical Analysis in Fluid and Gas Dynamics), 数理解析研究所講究録 **1985** (2016), 1-19.

#### ○国際会議での講演

- ・(招待講演) 水町 徹, Nonlinear Waves 2016: May Conference, 2016年5月23日～5月27日, IHES (フランス).
- ・(招待講演) 水町 徹, Nonlinear Wave and Dispersive Equations, 2016年9月6日～9月8日, 京都大学.
- ・(招待講演) 水町 徹, CMS Winter Meeting, 2016年12月2日～12月5日, Niagara Fall (カナダ).



## 澁谷一博（准教授）

### ○研究概要

微分幾何学における微分式系（多様体上の接空間の部分束）の理論、田中理論を用いて微分方程式の幾何学的研究を行った。特に2独立変数1未知関数2階偏微分方程式である双曲型f-Gordon方程式について研究を行った。f-Gordon方程式は波動方程式、リュービル方程式、Sine-Gordon方程式、Klein-Gordon方程式などの数学的にも物理的にも重要な方程式を例として含むクラスである。一般に双曲型2独立変数1未知関数2階偏微分方程式にはモンジュ特性系と呼ばれる接触変換で不変な部分束が二つ定義される。モンジュ特性系がある条件を満たすときに元の微分方程式はダルブー可積分であると言われ、その場合には滑らかな解の構成法が知られている（重ね合わせの原理）。それに対し、双曲型f-Gordon方程式のモンジュ特性系の構造を明らかにして、それによりダルブー可積分である双曲型f-Gordon方程式を完全に決定した。また接触変換（変数変換）の下での標準形も決定することが出来た。すなわち、ダルブー可積分である双曲型f-Gordon方程式は接触変換で波動方程式、リュービル方程式に標準化されるものに限る、ことを明らかにした。

### ○論文

- ・ Noda, T. and Shibuya, K., Type-changing PDE and singularities of Monge characteristic systems, to appear in *Advanced Studies in Pure Math.*

### ○国際会議での講演

- ・（招待講演）Kazuhiro Shibuya, A classification problem for 3rd order PDEs via differential systems, The second China-Japan geometry conference, 2016年9月11日, Fuzhou（中国）.
- ・（招待講演）Kazuhiro Shibuya, A classification problem for 3rd order PDEs via differential systems, The 51-th Symposium on Finsler Geometry, 2016年11月19日, 鹿児島.
- ・（招待講演）Kazuhiro Shibuya, A classification problem for 3rd order PDEs via differential systems, Geometry Seminar in Northeast Normal University, 2016年12月17日, Changchun（中国）.

### ○国内学会での講演

- ・（依頼講演）澁谷一博, 微分方程式の幾何学と分類問題I, 接触構造, 特異点, 微分方程式及びその周辺, 2017年1月17日, 金沢大学サテライトプラザ, 金沢.
- ・（依頼講演）澁谷一博, 微分方程式の幾何学と分類問題II, 接触構造, 特異点, 微分方程式及びその周辺, 2017年1月17日, 金沢大学サテライトプラザ, 金沢.

## 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。

### ○著書

○・飯間 信, 河村尚明, 栗田多喜夫, 専門基礎 線形代数学, 培風館, 2017年.

#### ○国際会議での講演

- ・(招待講演) Hisa-aki Kawamura, Collaborative Number Theory Seminar, 2017年3月10日, Graduate Center of New York City University, New York (アメリカ) .

#### 各種研究員と外国人留学生の受入状況

研究員

平成28年度 … 3名 (学振特別研究員)

- ・仲村 勇祐 (DC1)
- ・阪田 直樹 (PD)
- ・神本 晋吾 (PD)

留学生

平成28年度 … 1名 (博士課程後期0名, 博士課程前期1名)

#### 研究助成金の受入状況

##### [1] 戦略的創造研究推進事業 (CREST)

課題名: 超一様性の理論と諸科学におけるランダムネスへの展開

代表者: 松本 眞

金額: 29,900千円

##### [2] 科学研究費助成事業 基盤研究(B)

課題名: 圏論的有限次元性

代表者: 木村 俊一

金額: 1,690千円

##### [3] 科学研究費助成事業 基盤研究(B)

課題名: 代数幾何学の計算機による研究

代表者: 島田 伊知朗

金額: 4,030千円

##### [4] 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: 2,730千円

##### [5] 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

[6] 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

[7] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)  
課題名：レゾルベントの漸近解析による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：非可積分ハミルトン系の接続問題の研究  
代表者：吉野 正史  
金 額：1,560千円

[9] 科学研究費補助事業 基盤研究(C)  
課題名：完全非線形楕円型・放物型偏微分方程式の解の挙動および特異性の解析  
代表者：滝本 和広  
金 額：1,170千円

[10] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)  
課題名：ポテンシャル解析による非線形偏微分方程式の研究  
代表者：平田 賢太郎  
金 額：1,300千円

[11] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)  
課題名：多次元予測理論的新手法の展開とファイナンスにおける動的従属性解析手法の開発  
代表者：井上 昭彦  
金 額：1,820千円

[12] 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

[13] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)  
課題名：特異点と導来圏  
代表者：石井 亮  
金 額：1,300千円

- [14] 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パターンの安定性解析，特に平面孤立波の研究  
代表者：水町 徹  
金額：1,300千円
- [15] 科学研究費助成事業 若手研究(B)  
課題名：ヒーガード分解の写像類群の研究  
代表者：古宇田 悠哉  
金額：1,040千円
- [16] 科学研究費助成事業 若手研究(B)  
課題名：代数群に付随するMilnor型K群と数論幾何学  
代表者：平之内 俊郎  
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：910千円
- [18] 科学研究費助成事業 若手研究(B)  
課題名：ハンドル分解と4次元多様体の微分構造  
代表者：安井 弘一  
金額：1,430千円
- [19] 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
- [20] 科学研究費助成事業 若手研究(B)  
課題名：簡約代数群上の保型形式の  $p$  進的側面とその応用の研究  
代表者：河村 尚明  
金額：910千円
- [21] 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：910千円
- [22] 科学研究費助成事業 挑戦的萌芽研究

課題名：正標数の代数多様体に現れる組合せ論的構造の研究

代表者：島田 伊知朗

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：準モンテカルロ点集合の新評価指標

代表者：松本 眞

金額：1,170千円

[24] 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：1,430千円

## 学界ならびに社会での活動

### ○研究成果の社会への還元実績

- ・木村俊一，映画パンフレット「奇跡がくれた数式」解説
- ・木村俊一，DVD「奇跡がくれた数式」解説

### ○産学官連携実績

- ・柳原宏和：(株) マツダからの統計解析法に関する相談，2016年4月7日，広島大学.
- ・柳原宏和：(株) シャープからの統計解析法に関する相談，2016年8月4日，広島大学.
- ・柳原宏和：(株) シャープからの統計解析法に関する相談，2016年9月12日，広島大学.
- ・柳原宏和：CEATEC JAPAN 2016 に東広島市として参加，2016年10月4日，幕張メッセ.
- ・柳原宏和：(株) シャープからの統計解析法に関する相談，2017年1月19日，広島大学.

### ○公開講座

- ・「数学の基礎と展望ー広がり続ける数学の視点ー」を平成28年8月7日に広島大学理学部E棟1階E102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
- ・川下美潮：日本数学会中国四国支部，連絡責任評議員
- ・平田賢太郎：日本数学会函数論分科会，分科会委員
- ・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
- ・阿部 誠：日本数学会評議員（全国区代議員）
- ・阿部 誠：日本数学会受賞候補推薦委員

## ○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
- ・高橋宣能：日本数学会「数学」, 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
- ・平田賢太郎：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：Journal of Japan Statistical Society, 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
- ・石井 亮：雑誌Hiroshima Mathematical Journal, 編集委員
- ・水町 徹：雑誌Hiroshima Mathematical Journal, 編集委員
- ・河村尚明：Mathematical Reviews (American Mathematical Society), Reviewer

## ○講師

- ・木村俊一：グローバルサイエンスキャンパス事業, ジャンプステージ講師 (2016年6月19日)
- ・木村俊一：グローバルサイエンスキャンパス事業, ジャンプステージ講師 (2016年7月3日)
- ・木村俊一：東広島市民大学, 講師 (2016年7月22日)
- ・木村俊一：グローバルサイエンスキャンパス事業, ジャンプステージ講師 (2016年7月24日)
- ・木村俊一：グローバルサイエンスキャンパス事業, ジャンプステージ講師 (2016年8月7日)
- ・木村俊一：広島県科学セミナー, 全体講演および数学講義 (2016年8月10日)
- ・木村俊一：グローバルサイエンスキャンパス事業, ステップステージ講師 (2016年10月16日)
- ・木村俊一：広島県数学コンクール, 審査員 (2016年11月5日)
- ・木村俊一：鹿島高校にて出張講義 (2016年11月15日)
- ・木村俊一：グローバルサイエンスキャンパス事業, ステップステージ講師 (2016年12月18日)
- ・木村俊一：広島県数学オリンピック (広島市立大学にて), 審査員 (2017年1月28日)
- ・木村俊一：国泰寺高校課題研究成果発表会, 指導者 (2017年2月20日)
- ・木村俊一：グローバルサイエンスキャンパス事業, ジャンプステージ講師 (2017年3月23日)
- ・田丸博士：広島大学グローバルサイエンスキャンパス第四回セミナー, 「論理記号と集合と写

像の話」(2016年11月13日)

- ・古宇田悠哉:2016年度広島大学公開講座「数学の基礎と展望ー広がり続ける数学の視点ー」, 講師(発表題目:「写像類群 トポロジストが考える図形の対称性のはなしー」)(2016年8月7日)
- ・土井英雄:皆実町高等学校にて出張講義,(2016年7月7日)
- ・土井英雄:広島県数学コンクール, 出題者(2016年11月4日)
- ・奥田隆幸:第30回理学研究科サイエンスカフェ, スタッフ(2016年5月)
- ・奥田隆幸:広島大学グローバルサイエンスキャンパス事業, 研究指導(2016年5月~6月)
- ・奥田隆幸:広島大学理学融合教育研究センター第19回ランチタイムセミナー, 符号理論をテーマとする講演(2016年5月)
- ・奥田隆幸:第31回理学研究科サイエンスカフェ, スタッフ(2016年8月)
- ・奥田隆幸:広島大学理学部数学科の平成28年度オープンキャンパス, グラフ上の調和解析をテーマとした線型代数の模擬授業(2016年8月)
- ・奥田隆幸:広島大学附属中学校の大学訪問(広島大学にて), 符号理論をテーマとした講演(2016年11月)
- ・柳原宏和, 山村麻理子, 橋本真太郎:第1回 統計分析ソフト講習会「初めてのR」, 講師(2016年9月30日)
- ・橋本真太郎, 柳原宏和, 山村麻理子:第1.5回 統計分析ソフト講習会「初めてのR」, 講師(2016年12月23日)
- ・柳原宏和:一般社団法人 不動産流通経営協会 第2回法人仲介部会「統計手法を使った価格予測モデルの解説 ~ AIなんて, 怖くない!~」, 講師(2017年2月6日)
- ・山村麻理子, 柳原宏和, 橋本真太郎:第2回 統計分析ソフト講習会「二度目のR」, 講師(2017年2月18日)
- ・柳原宏和: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 主催 第1回課題提案型ワークショップ「ビッグデータの利活用について考える」(広島県民文化センターにて), 統計解析アドバイザー(2016年6月2日)
- ・柳原宏和:平成28年度広島大学全学FD研究マネジメント研修(広島大学にて), 講師(2016年12月20日)

## 1-5 その他特記事項

### ○統計相談の開催

数理統計グループメンバーによる統計相談窓口を広島大学内で開設し, 若木宏文教授・柳原宏和教授・橋本真太郎特任助教を中心として, 以下の通り相談を受け付けた。

- ・外国語教育研究センター 教員, 2016年4月27日.
- ・感性イノベーション拠点 教員, 2016年5月11日.
- ・医歯薬保健学研究科 修士学生, 2016年7月20日.
- ・総合科学研究科 教員, 2016年8月10日.
- ・国際協力研究科 博士学生, 2016年9月14日.
- ・教育学研究科 修士学生, 2016年9月28日.
- ・教育学研究科 修士学生, 2016年11月15日.

- ・教育学研究科 教員, 2017年1月31日.
- ・両生類研究センター 教員, 2017年2月1日.
- ・教育学研究科 教員, 2017年3月14日.

#### ○雑誌「WIRED」WEB記事への協力

木村俊一教授へのインタビューを元に, 以下のWIRED WEB版記事が構成された。

現代の数学者を悩ませ続ける「100年前の数学の魔術師」シュリニヴァーサ・ラマヌジャン

<https://wired.jp/2016/10/21/ramanujyan/>

#### ○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28年度は46巻である。発行部数約750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, 約5万冊の蔵書があり, 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28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	平之内俊郎
	特任助教	宮谷和堯 飯島 優 (H28. 4. 1 採用)
多様幾何	教授	作間 誠 田丸博士
	准教授	古宇田悠哉 土井英雄
	助教	奥田隆幸 安井弘一
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
	助教	倉 猛
確率統計	教授	井上昭彦 若木宏文 柳原宏和 (H29. 3. 1 昇任)
	准教授	岩田耕一郎
	助教	大和祐一
	特任助教	橋本真太郎
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 大西 勇
	助教	李 聖林 伊藤賢太郎
事務室		荒谷照美 奥野美香 片山美雪 桂川信子
		窪田庸子 高原園子 瀧野百合香 野間晴美
		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28年度

採用	平成28年4月1日	飯島 優 特任助教 (任期 H30. 3. 31 まで)
昇任	平成29年3月1日	柳原宏和 教授
退職	平成29年3月31日	平之内俊郎 助教

平成29年3月31日 安井弘一 助教  
平成29年3月31日 倉 猛 助教  
平成29年3月31日 大和祐一 助教  
平成29年3月31日 伊藤賢太郎 助教

## 2-3 学科の学士課程教育

### 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。

### 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。

### 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。

### 卒業論文発表実績

平成28年度 … 52件

## 2-4 その他特記事項

### ○公開講座

- ・公開講座「数学の基礎と展望」を平成4年より実施している。平成28年度は8月7日（日）に実施した。内容は「現代の確率論」「自発的な規則パターンの生成と数理モデル」「写像類群 - トポロジストが考える図形の対称性の話」。参加申込者は高校生を中心に192名。（担当者：坂元国望教授）

## Ⅱ 物理学専攻・物理学科



# 1 物理学専攻

## 1-1 専攻の理念と目標

物理学専攻では、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。

教職員（平成28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）  
大野雅功（助教）  
北口貴雄（特任助教）

#### 可視赤外線天文学

吉田道利\*（教授）                      川端弘治\*（准教授）                      秋田谷 洋\*（特任助教）  
大杉 節\*（特任教授）                      植村 誠\*（准教授）                      田中康之\*（特任助教）  
水野恒史\*（准教授）                      内海洋輔\*（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（准教授）                      馬込栄輔（助教）

#### 電子物性

圓山 裕（教授）                      中島伸夫（准教授）                      石松直樹（助教）

## 光物性

木村昭夫（教授）

Nuermairaiti Munisai（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）

Schwier Eike Fabian（助教）

島田賢也（教授）

奥田太一（准教授）

宮本幸治（助教）

谷口雅樹（特任教授）

澤田正博（准教授）

泉 雄大（助教）

松尾光一（准教授）

井野明洋（特任准教授）

### 放射光物理

川瀬啓悟（准教授）

松葉俊哉（助教）

## 専攻事務

和田博美 須藤和子 前田みどり

## 教員の異動

欠員ポストが生じると、将来計画等を議論した後に採用分野を決定することとしている。また新採用は全て公募による。なお、新採用の助教は全て任期がつく。平成24年8月に公布された改正労働契約法の一部改正によって任期付き（7年、再任無し）としている。平成28年度から始まる第3期中期目標・中期計画期間に向けて、教員の異動（退職と新規採用）と人件費ポイントのシミュレーションを行い、人事計画の方向性を議論した。その結果、全学的なポイント制により、欠員補充に関する人事計画がうまくいかない可能性がでてきた。短期雇用している年俸制助教の任期を延長することで教育とグループの研究活動に支障が出ないようにした。一方、平成24年度より導入しているポイントによる特任助教について、研究教育活動を充実させることとしている。また、テニューア・トラック制導入による教員採用についても積極的な議論を行った。

## 1-3 専攻の大学院教育

### 大学院教育の目標とアドミッション・ポリシー

進路に応じた教育目標を定めている。

#### 1. 修士の学位を取って高度職業人をを目指す学生

（基礎）1年次：学部の物理基礎教育の上に、専門分野に通ずる高度な基礎学力の修得。

研究テーマに沿った専門の学習。英語の専門書、論文が読みこなせる。

（専門）2年次：修士論文用研究テーマに沿った専門分野の学習を通じて、研究の遂行、結果のまとめ及び発表の過程で、物理科学の専門的知識の修得と活用法、物理的研究手法とその活用法、正確な表現法を学ぶ。

#### 2. 博士の学位取得により研究者及び高度専門職業人をを目指す学生

（基礎）セミナーで専門的な書籍、論文を読み最先端の物理科学を修得すると共に、指導教官や研究仲間と議論・討論を通じてより深い理解を得る。その過程で研究テーマを発見し、そのテ

マにアプローチする能力を養う。

(専門・応用)博士論文用研究を深く追求する過程で、緻密な実験観察の手法や論理展開法を訓練し、深い洞察による問題解決法の発見や、それを正確にかつ定量的にまとめ、英文で論文を発表する手法を修得することにより自立した研究者及び高度専門職業人への道を学ぶ。

大学院授業担当

平成28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	圓山, 小原	E002
	7.8	放射光物性セミナー	生天目, 島田, 佐藤, 奥田, 澤田, 宮本	研究室
		クォーク物理学	志垣, 杉立	B101
	9.10	宇宙物理学セミナー	小畠, 山本, 岡部	研究室
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
		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	電子物性	中島	C104
	9.10	構造物性セミナー	黒岩, 森吉, 馬込	研究室
水	1.2			
	3.4	分子分光学・光化学	平谷	A004
	5.6	素粒子論セミナー	大川, 両角, 石川, 稲垣	研究室
	7.8			
	9.10	先端物理科学概論	島田, 山本, 深澤, 志垣, 中島, 木村, 森吉	B101
木	1.2			
	3.4	光物性セミナー	木村, 井野	研究室
		光赤外線宇宙観測	吉田(道), 川端, 植村	C104
	5.6	放射光科学特論 I	生天目, 川瀬, 島田, 佐藤, 奥田, 澤田, 松尾	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	C104
	7.8	可視赤外線天文学セミナー	吉田(道), 川端, 植村	研究室
	9.10	光物性	木村	A107
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	川瀬, 松葉	研究室
備考		研究倫理(前期集中・後期集中) 科学コミュニケーション概論(特別講義, 前期集中) 放射光科学院生実験(前期集中) 物理科学エクスターンシップ		



太陽電池の動作原理と将来展望 - 豊富な元素による高効率太陽電池への挑戦 - (特別講義, 前期集中)
--

平成28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	圓山, 中島, 石松	研究室
	5.6	理学融合基礎概論A	圓山, 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, 宮本	研究室
	9.10	宇宙物理学セミナー	小島, 山本, 岡部	研究室
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
		磁性物理学	圓山	C104
	5.6	素粒子論セミナー	大川, 両角, 石川, 稲垣	研究室
	7.8	表面物理学	関谷	B101
9.10	構造物性セミナー	黒岩, 森吉, 馬込	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
	5.6			
	7.8	量子場の理論Ⅱ	両角	A017
	9.10			
木	1.2			
	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	吉田(道), 川端, 植村	研究室
9.10	光物性セミナー	木村, 井野	研究室	
金	1.2			
	3.4			
	5.6	放射光物理学	川瀬	B101
	7.8	放射光物理学セミナー	川瀬, 松葉	研究室
	9.10			
備考		研究倫理(前期集中・後期集中) 放射光科学特論Ⅱ(後期集中) 物理科学エクスターンシップ X線天文学特論(特別講義, 後期集中) 物理学特別講義(テンソルネットワーク形式)(特別講義, 後期集中)		

## 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る。また社会人や留学生も積極的に受け入れる。

## 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いる。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、36名（内部生29名、他大学から7名）が入学している。博士課程後期の入学定員13名に対しては、7名（内部生7名）が進学している。

## 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	57 件
○博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数	46 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	17 件

## 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	96 件
○博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数	57 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	31 件

## 外国人留学生の受入状況

○博士課程前期在籍者	2 名
○博士課程後期在籍者	11 名

## 修士論文発表実績

平成28年度（24名）

- 1 石原 誠也 非一様宇宙におけるインフレーションの始まり
- 2 長崎 俊樹 金属半導体転移を示す硫化銅鉱物  $\text{Cu}_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$  の電子状態の研究
- 3 大橋 礼恵 宇宙硬X線偏光検出器PoGO+の感度向上のための中性子バックグラウンド除去
- 4 岡田 千穂 エディントン限界に近い低質量X線連星Sco X-1の状態遷移と硬X線放射の観測
- 5 山平 聖 励起三重項有機分子の内殻励起に関する研究
- 6 久保 拓也 新奇層状超伝導物質  $\text{ZrP}_{2-x}\text{Se}_x$  の電子構造の研究
- 7 志岐 健成 多波長観測で探るガンマ線を放射する電波銀河のジェット放射機構の研究
- 8 田口 一暁 半導体 Si 上の金属的一次元電子スピン状態の研究
- 9 水流 大地 ランタノイド系ペロブスカイト型酸化物の構造相転移  
- 酸素八面体の回転モードと化学結合 -
- 10 寺前 拓人 X線天文衛星を用いた楕円銀河内の鉄輝線共鳴散乱の評価による乱流速度の制限
- 11 内藤 卓郎  $\text{Fe } \epsilon$  相における特異なX線円二色性

- |    |       |   |
|----|-------|---|
| 12 | 中村 勇作 | 準静水圧加圧下XRD測定と結晶方位解析によるFeの $\alpha$ - $\epsilon$ 相転移機構の研究                          |
| 13 | 頼 療平  | 黒リン単結晶の電子状態と非平衡キャリアダイナミクスの研究  |
| 14 | 幅田 翔  | X線天文衛星ひとみ搭載SGDの偏光観測に向けたデータ処理の最適化  |
| 15 | 美馬 初哉 | 準周期性の違いによるアンジュレータ放射スペクトルの研究   |
| 16 | 金井 佑介 | 重力多体計算によるブラックホール連星の形成と進化の解明   |
| 17 | 森合 海瑠 | 陽極酸化法による TiO <sub>2</sub> ナノチューブの結晶性と光触媒活性  |
| 18 | 坂本 弘樹 | Gauged Nambu-Jona-Lasinio模型を用いた初期宇宙の加速膨張の研究                                       |
| 19 | 中平 夕貴 | ビスマス含有擬立方晶ペロブスカイト型酸化物固溶体に見いだされた新奇な圧電格子歪み発現機構                                      |
| 20 | 信廣 晃秀 | Characterization of pixel sensor prototypes for the Muon Forward Tracker at ALICE |
| 21 | 植野 良紀 | アルファ・アトラクターインフレーションと再加熱期の制限   |
| 22 | 高木 堅太 | ニュートリノフレーバー模型における真空構造の解析  |
| 23 | 山川 皓生 | Development of the Detector Control System for the Muon Forward Tracker at ALICE  |
| 24 | 高橋 隼也 | 有効理論を用いたvector like クォーク模型における三世代ユニタリティの解析  |

## 博士学位

平成28年度（課程博士3名：論文博士0名）

1. 河野 貴文 平成29年2月16日授与（甲）  
Study of black hole spin of Cyg X-1 with the X-ray spectral/timing analysis （X線のスペクトル/タイミング解析による白鳥座 X-1 のブラックホールスピンの研究）
2. 大久保 翼 平成29年2月16日授与（甲）  
Neutral pion measurement in p-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$  TeV （核子対あたり重心系衝突エネルギー5.02TeV の陽子+鉛原子核衝突における中性パイ中間子の測定）
3. 梅枝 宏之 平成28年2月16日授与（甲）  
Time Reversal Violation through B Meson Mixing （B 中間子混合を通じた時間反転対称性の破れの研究）

## TAの実績

平成28年度は、博士課程前期の学生を23名（通年：4名，前期：10名，後期：9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、平成26年度にカリキュラム改訂WG（座長：島田賢也教授）の答申に基づき新カリキュラムを策定した。新カリキュラムは、大学院定員の充足率の向上、留学生数増加に対応した大学院教育の国際化、グローバルに活躍できる理系人材のための大学院教育の改善・充実に対応したものとなっている。新カリキュラムへの移行は、平成27年度から2～3年を掛けて学年進行で行うことを計画している。平成28年度は、次頁以下に示すように、新たに博士課程後期のカリキュラムを導入し新カリキュラムへの移行を計画的に進めている。

## 大学院教育の国際化

一方、博士課程後期の定員充足は喫緊の課題である。平成25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、平成28年度10月入学で2名（中国2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。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	先端物理学概論	2	
選択必修	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	
		分子分光学・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	
物理科学特別講義（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、物理科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	1 2	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
選 択	基 礎	先端物理科学概論		2
	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 9

企 業：日立製作所(株) 1，パナソニック(株) 2，中国電力(株) 1，中部電力(株) 1，  
三井住友カード(株) 1

その他企業：11

そ の 他：広島大学特別研究員 1，教員 1，広島県警察 1

#### 1-4 専攻の研究活動

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
- 学界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

なお，これらの活動を支えるRAとして，平成28年度は12名の博士課程後期の大学院生を採用した。

## 宇宙・素粒子科学講座

### ○素粒子物理グループ

#### 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)

ハドロン質量の計算は、格子上の場の理論に課せられた最も基本的かつ重要な課題であるが、最近まで時空縮約モデルを用いたハドロン相関関数の計算はできなかった。その理由は明らかで、時空が縮約された理論で、如何に4次元時空に広がりを持つハドロン相関関数を計算するかの指針がなかったからである。申請者とGonzalez-Arroyoは過去数年間にわたってこの問題に取り組み、4次元的に広がりをもつ実空間相関関数を直接計算する代わりに、まず運動量空間での2点相関関数を求め、フーリエ変換により実空間相関関数を求める方法を平成27年度に確立し論文をPhysics Letter Bに公表した。基本表現のフェルミオンは、dynamicalな効果をラージN極限で持たないので、ゲージ場の時空縮約理論であるTEK-modelでの計算に近似はない。平成28年度は、スミアリング法を用いて相関関数の統計精度を上げる方法を開発し、その成果を7月に英国サザンプトンで行われた格子上の場の理論国際会議(lattice2016)で発表した。国際会議一般講演[1-3]。

##### (ii) 有限温度格子QCDにおけるゲージ群中心の非自明な寄与の探索 (石川)

量子色力学(QCD)において真空温度がある温度以上になるとハドロンに閉じ込められていたクォークとグルーオンが閉じ込めから解放され、クォーク・グルーオンプラズマ状態が実現されると考えられている。これらの存在は具体的に有限温度格子QCDにおいて確かめられている。このような状態は宇宙の初期や、極限的な天体の内部に存在していると考えられているが、その兆候を実際に観測から確かめるためには、理論的にクォークグルーオン系の精密な状態方程式が必要となる。格子QCDを用いた状態方程式の計算は多く行われている。いまだ良くわかっていないこととして、超高温極限においてクォークグルーオンが完全に自由ガスの様にふるまう場合は状態方程式がシュテファンボルツマン則に近づくが、実際の計算では相転移温度の3倍程度の高温ではまだずれが残っている。本研究では2フレーバーのQCDにおいて相転移温度より高温側での系の状態が、ゲージ場の非自明な中心が寄与していることを確かめたものである。高温極限の摂動計算によると系の自由エネルギーは時空間に巻きついたポリヤコフループの期待値を秩序変数として記述することができ、自由エネルギーの最低点はこれらのポリヤコフループが非自明なZ(3)中心の値を取りながら時空にひねって巻きついた形が安定であった。非摂動的数値的計算でこれを確かめた。原著論文[1]

##### (iii) 格子QCDに関するその他の計算 (石川・大川)

#### 1) 格子QCDの手法を用いた軽い原子核の研究 (石川)

格子QCDを用いた第一原理計算による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。ユークリッド化された場の量子論を用いて、複数のハドロンを格子上にのせその基底状態を得ることは、ハドロン間の散乱によるさまざまな励起状態とのエネルギー差が小さくなるため、難しい問題となっている。本研究では筑波大学と理研の共同研究者とともに、基底状態との重なる異なる2つの複数ハドロン生成消滅演算子と複数の物理体積を用い、系統的に系の基底状態の表れ方を調べた。ウォール型と呼ばれる複数ハドロン生成消滅演算子を用いた場合、2点相関関数の時間依存性が大きく体積に依存し基底状態の取り出しが難しいことが分かった。初期報告を国際会議Lattice2016にて行った。国際会議一般公演[4]



## 2) 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。本研究では筑波大学に2014年に設置されたインテル Xeon Phi (KNC) を用いたシステム COMA に適した格子QCDシミュレーションプログラムの開発を行った。COMA システムはアクセラレータとして Xeon Phi (KNC) を搭載しているため、アクセラレータを利用した高効率なプログラムを作成する必要がある。格子QCD計算で最も計算量が多い部分はクォークソルバーと呼ばれるクォークの伝搬関数を計算する部分である。石川は筑波大学計算科学研究センターと共同でクォークの伝搬関数を計算する部分を抜き出してベンチマークプログラム化した CCS QCD Solver ベンチマークプログラムを作成している。平成28年度はIntel 社と筑波大学計算科学研究センターとの共同研究の下で、この CCS QCD Solver ベンチマークプログラムを COMA システム向けに高速化した。性能ベンチマークの結果は国際会議Lattice 2016 にて発表された。国際会議一般公演[5]

クォークソルバーの高速化にはハードウェアの改良以外にアルゴリズムレベルでの改良も必要となる。クォークソルバーではクォークの運動方程式を差分化した大規模連立方程式を反復法を用いて数値的に解いている。クォークの質量が軽くなると、この連立方程式の係数行列の条件数が大きくなり、精度のよい解を得るために必要な反復数が条件数のある冪乗で増加していく。一方で格子QCDによる物理量のモンテカルロ法による期待値の精度を上げるために統計を上げる必要がある。この場合、クォーク伝搬関数を何回も解く必要が出てくる。このような状況は同じ係数行列で右辺ベクトルが異なる連立方程式を複数解くことに対応する。この場合係数行列の固有値が小さいモードを保存しておいて使いまわすことで反復法の計算時間を短縮できる可能性がある。この固有値が小さいモードを係数行列から取り除き係数行列の条件数を下げる処理を施した反復法プログラムを開発しその性能を調べた。初期の結果について物理学会にて発表した。国内学会一般公演[1]

## 3) ツイストされた境界条件下でのグラディエントフロー法による繰り込みの研究 (石川・大川)

近年格子QCDにおいて新しい繰り込み手法であるグラディエントフロー法 (GF法) が Luscher によって提案された。この方法ではゲージ場に対して仮想時間 (フロー時間) を導入し、熱伝導方程式様の微分方程式に基づいてゲージ場を時間発展させる。このようにフローさせたゲージ場で定義された場の強さから走る結合定数を定義することができる。この場合走る結合定数のエネルギースケールはフロー時間の長さが対応する。この方法では時空間体積を無限大の大きさを取る必要があり、計算コストが問題となる。この問題を解決するべく Fodorらにより有限体積とフロー時間の比を固定するという繰り込み条件を設定する手法が提案された。この手法では有限体積により生ずるゲージ場のゼロモードにより、本手法の非摂動的走る結合定数と摂動的結合定数の折り合いが悪いことが知られている。この点を解決するため、Ramos により、ゲージ場の境界条件を変更し、このゼロモード問題が生じない手法が2つ提案された。そのうちのひとつであるツイストされた境界条件での有限体積GF法を Twisted-Gradient Flow 法 (TGF法) と呼ぶ。

TGF法による走る結合定数の非摂動的評価は Ramos により純SU(2) ゲージ理論に対して行われているが、QCDに近い純SU(3) ゲージ理論に対しては評価されていない。そこで我々は、平成27年度から純SU(3) ゲージ理論に対するTGF法による走る結合定数の非摂動的評価を開始した。ゲージ理論に特徴的な走る結合定数と基礎パラメータである  $\Lambda$  パラメータについて結果を得た。得られた結果はこれまで知られている結果と無矛盾であった。こ

のことから本手法の妥当性が確認された。この結果について国際会議Lattice2016にて発表した。国際会議一般公演[7]

4) メビウスドメインウォールフェルミオンを用いた $\Lambda$ パラメータの研究 (石川)

平成27年度からメビウスドメインウォールフェルミオンのシュレーディンガー汎関数(SF)法への適用を理論的に開発してきた。その中で、メビウスドメインウォールフェルミオンの5次元方向の大きさが有限である場合にSF法での $\Lambda$ パラメータとMSbar法での $\Lambda$ パラメータの比の妥当性の確認が必要であることが分かった。5次元方向の大きさが無限である場合には $\Lambda$ パラメータ比が既知の値と矛盾していないことは確認できた。5次元方向の大きさが有限である場合の $\Lambda$ パラメータ比の妥当性の確認のためには格子繰り込み処方とSF法との間の $\Lambda$ パラメータ比と格子繰り込み処方とMSbar法との間の $\Lambda$ パラメータ比の二つを用いた2重比をとる必要がある。5次元方向の大きさが有限である場合の格子繰り込み処方とMSbar法との間の $\Lambda$ パラメータ比の値が知られていないため、これを自ら計算する必要がある。そこで、H28年の後半からこの計算を行なうための準備を行いその手順などをまとめることを行った。これらの状況について日本物理学会で発表した。国内学会一般公演[2]

(II) 3世代右巻きニュートリノを含むシーソー模型のCP対称性の破れとレプトジェネシス。(両角) 4ゼロテクスチャー模型の研究

3世代右巻きニュートリノを含むシーソー模型は、多くのパラメーターを含むため、低エネルギーの観測量からモデルの全パラメーターを再構成することはできない。本研究はシーソー模型の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、ニュートリノ振動のCP対称性の破れやマヨラナ質量などの予測を与え、レプトジェネシスにおける模型の特徴を研究することを目的とし、その結果の一部を発表した。(国内研究会発表[12])

(III) 非平衡の場の理論を用いた宇宙の物質、反物質非対称性の生成機構の研究 (両角)

宇宙の粒子数を生成する機構として、中性スカラー場と複素スカラー場からなる模型を提案した。この模型を用いて粒子数-反粒子数密度の時間発展を計算した。相互作用の大きさの違いなどによってどのように非対称度が時間変化するかを研究し、その結果を発表した。(論文[2], 国際会議[7], [8], [10], 国内研究会[4][6][15])

(IV) 固有パリティを破るハドロン崩壊過程の研究 (両角)

ハドロンの固有パリティを破る崩壊を研究するために、レゾナンスカイラル有効模型の枠組みを開発し、この有効理論に固有パリティを破る有効相互作用を導入した。有効相互作用の係数を固有パリティを破るような崩壊過程の崩壊巾をフィットすることによって決めた。決定された係数の誤差を評価した。(研究発表, 国内研究会[5, 13-14])

(V) 電弱標準模型とそれを超える理論の真空の安定性と宇宙の寿命 (両角)

標準模型を超えるシーソー模型の枠組みで電弱真空の安定性がどのようになるかについての研究をした。特に、電弱真空の安定性の計算に関して、重いマヨラナニュートリノの量子効果の評価方法を研究した。シーソー模型のモデルパラメーターに制限をかけることができるかを研究し、その研究経過を発表した。(論文[3], 研究発表, 国際会議[9] 国内会議[11])

(VI) ベクトル型クォークを含む理論の現象論と有効理論 (CKM Unitarity の破れ) (両角)

標準模型に組み込まれている6つのクォークにさらにベクトルライククォークが一つ余分にある場合を考え、このクォークの効果を積分して有効理論を構成した。特にFCNCが標準模型とどのようにずれるかを研究した。(研究発表, 国内会議[7-10])

- (VII) 離散対称性に基づくレプトンフレーバーの破れ, ニュートリノレス 2重ベータ崩壊 (両角)  
 離散対称性に基づくレプトンの世代構造を  $A_4 \times Z_3$  対称性に基づく模型で解析した。多くの縮退した真空上で理論を展開したとき, どのように違った物理量の予測をするかを調べた。  
 (研究発表, 国内会議 [16])
- (VIII) B 中間子稀崩壊におけるレプトンフレーバーの破れ (両角)  
 LHCb 実験でレプトンフレーバーの破れが B 中間子稀崩壊示唆においてされている。これに関連して, 標準模型においてレプトンフレーバーの破れがどの程度になるか  $b \rightarrow s \ell \ell$  崩壊の場合に関してレビューした。(国内学会, 招待講演 [1] 一般講演 [3])

#### 原著論文

- [1] K.-I. Ishikawa, Y. Iwasaki, Yu Nakayama, T. Yoshie, "Non-trivial Center Dominance in High Temperature QCD", Mod.Phys.Lett. A31 (2016) no.25, 1650150.
- [2] T. Morozumi, K. I. Nagao, A. S. Adam, and H. Takata, "Creation and Evolution of Particle Number Asymmetry in an expanding universe", Russian Physics Journal Vol.59, No. 11, March 2017, p1852-p1856 (Russian Original, Izv.Vuz.Fiz.59(2016) no.11,108-111).
- [3] H. Okane and T. Morozumi, "Constraint on Seesaw Model Parameters with Electroweak Vacuum Stability" Russian Physics Journal, Vol. 59, No. 11, March, 2017, p1857-p1863 (Russian Original, Izv.Vuz.Fiz.59(2016) no.11,112-116).

#### 国際会議

(一般講演)

- [1] M. Garcia Perez, A. Gonzalez-Arroyo, M. Okawa, "Meson masses and decay constants at large N", PoS LATTICE2016 (2016) 319.
- [2] M. Garcia Perez, A. Gonzalez-Arroyo, M. Okawa, "Volume reduction through perturbative Wilson loops", PoS LATTICE2016 (2016) 329.
- [3] M. Garcia Perez, A. Gonzalez-Arroyo, M. Okawa, "'t Hooft model on the Lattice", PoS LATTICE2016 (2016) 337.
- [4] Takeshi Yamazaki, Ken-Ichi Ishikawa, Yoshinobu Kuramashi, Akira Ukawa, for PACS Collaboration, "Systematic study of operator dependence in nucleus calculation at large quark mass", PoS LATTICE2016 (2017) 108.
- [5] Taisuke Boku, Ken-Ichi Ishikawa, Yoshinobu Kuramashi, Lawrence Meadows, Michael D`Mello, Maurice Troute, Ravi Vemuri, "A performance evaluation of CCS QCD Benchmark on the COMA (Intel(R) Xeon Phi™, KNC) system", PoS(LATTICE2016)261.
- © [6] Ken-Ichi Ishikawa, Issaku Kanamori, Yuko Murakami, Ayaka Nakamura, Masanori Okawa, Ryoichiro Ueno, "Numerical determination of the  $\Lambda$ -parameter in SU(3) gauge theory from the twisted gradient flow coupling", PoS(LATTICE2016) 185.
- [7] Takuya Morozumi, "Particle number asymmetry induced with CP violating interaction", Quantum Field Theory and Gravity 2016, Aug.2016, Tomsk, Russia
- [8] Takuya Morozumi, "The creation of the particle number asymmetry in the universe", the 4 th Internatinal workshop on Dark Matter, Dark Energy and Matter and anti-Matter Asymmetry 30<sup>th</sup> Dec.2016 NTHU, Hsinchu, Taiwan

学生が発表者のもの

- [9] Hideaki Okane, Takuya Morozumi, “The Effect of Neutrino on the Meta-Stability of Electroweak Vacuum”; December 29-31th 2016; 4th International Workshop on Dark Matter, Dark Energy and Matter Antimatter Asymmetry; NTHU, Hsinchu
- [10] Apriadi Salim Adam, T. Morozumi, K. I. Nagao and H. Takata, “The creation of particle number asymmetry of universe with arbitrary scale factor using perturbation method”, KEK-PH 2017, February 14-17th 2017 at KEK Tsukuba.
- [11] T. Inagaki, S. D. Odintsov, and H. Sakamoto, “Analysis of CMB fluctuations for gauged Nambu-Jona-Lasinio model”, SCD2016, Aug. 2016, Tomsk, Russia.
- [12] T. Inagaki, S. D. Odintsov, and H. Sakamoto, “Inflation in Gauged Nambu-Jona-Lasinio model”, Quantum Field Theory and Gravity (QFTG2016), Aug. 2016, Tomsk, Russia.
- [13] T. Inagaki, S. D. Odintsov, and H. Sakamoto, “Attractor Structure of Gauged Nambu-Jona-Lasinio Model”, The 3rd KMI International Symposium on “Quest for the Origin of Particles and the Universe”, Jan. 2017, Nagoya, Japan

国内学会

(招待講演)

- [1] Takuya Morozumi, Flavor violation and New Physics in Rare decays, Mini-Workshop in Osaka 2016 on Quarks, Leptons and Family Gauge Bosons, 26<sup>th</sup> Dec.2016, Osaka Univ.

(一般講演)

- [1] 石川健一, 金森逸作: 「格子 QCD における軽いモードを取り除いた前処理付きクォークソルバーの開発」, 日本物理学会 2016 年秋季大会 (9 月 22 日, 宮崎大学 木花キャンパス)
- [2] 石川健一, 村上祐子: 「格子 QCD におけるメビウスドメインウォールを用いた QCD ラムダパラメータの計算」, 日本物理学会第 72 回年次大会 (2017 年) (3 月 19 日, 大阪大学豊中キャンパス)
- [3] Rare B decays and New Physics, Takuya Morozumi, HEP Matsue workshop 2017, 25th March 2017, Shimane University
- [4] 両角卓也, Apriadi Salim Adam, 長尾桂子, 高田浩行: 日本物理学会 2016 年秋季大会 (9 月 23 日, 宮崎大学 木花キャンパス), 「膨張宇宙下における粒子数の時間発展のモデルの研究」
- [5] 木村大自 (登壇者), 梅枝宏之, 両角卓也: 「固有パリティの破れとアイソスピンの破れを考慮した  $\tau \rightarrow \eta \pi \nu$  崩壊の研究」, 日本物理学会 2016 年秋季大会 (9 月 23 日, 宮崎大学 木花キャンパス)
- [6] 両角卓也, Apriadi Salim Adam, 長尾桂子, 高田浩行: The creation of the particle number asymmetry in the universe of arbitrary time dependent scale factor using perturbation method, 日本物理学会第 72 回年次大会, 豊中市 2017 年 3 月

(大学院生が発表者のもの)

- [7] 高橋隼也, 両角卓也, 清水勇介, 梅枝宏之: 「クォークシーソー模型の低エネルギー有効理論を用いた現象論」, 瀬戸内サマーインスティテュート 2016, 東広島市, 2016 年 8 月—9 月
- [8] 高橋隼也, 両角卓也, 清水勇介, 梅枝宏之: 「クォークシーソー模型の低エネルギー有効

- 理論を用いた現象論」日本物理学会 2016 年秋季大会，宮崎市，2016 年 9 月
- [9] 高橋隼也，両角卓也，清水雄介，梅枝博之：「vector like クォークに因る三世代の CKM ユニタリティの破れ」，B ファクトリー物理勉強会，第 19 回ミーティング つくば市，2016 年 12 月
- [10] 高橋隼也，両角卓也，清水勇介，梅枝宏之：「Vector like クォーク模型における三世代 CKM ユニタリティの破れ」日本物理学会第 72 回年次大会，豊中市 2017 年 3 月
- [11] 大兼英朗，両角卓也：「電弱真空の安定性に基づいたシーソー模型のパラメータに対する制限」；2017 年 3 月 17-20 日；日本物理学会 2017 年 春季大会；大阪大学
- [12] 梅枝宏之，木村大自，清水勇介，両角卓也，由宇朗大：「Neutrino oscillation and leptogenesis in Type-I seesaw model with four-zero textures」，2017 年 3 月 20 日，日本物理学会第 72 回年次大会，大阪大学豊中キャンパス
- [13] 梅枝宏之，木村大自，両角卓也：「Resonance Chiral Lagrangian に基づくタウ崩壊分布の解析」，2016 年 9 月 8 日，基研研究会 素粒子物理学の進展 2016，基礎物理学研究所
- [14] 梅枝宏之，木村大自，両角卓也：「Resonance Chiral Lagrangian を用いた Dalitz 崩壊の解析」，2016 年 9 月 1 日，瀬戸内サマーインスティテュート 2016，ひろしま国際プラザ
- [15] Apriadi Salim Adam, T. Morozumi, K. I. Nagao and H. Takata：「Time evolution of particle number asymmetry in an expanding universe」，SSI 2016, Aug.31th-Sep.2nd 2016, at Higashi-Hiroshima.
- [16] 高木堅太，両角卓也，清水勇介，梅枝宏之，大兼英朗，坂本弘樹：「 $A_4 \times Z_3$  フレーバーモデル」の取りうる各真空期待値とそれらの現象論的な違い，2017 年 3 月 20 日，日本物理学会第 72 回年次大会，大阪大学豊中キャンパス
- [17] 坂本弘樹，稲垣知宏：Sergei D. Odintsov：Gauged Nambu-Jona-Lasinio 模型における CMB 揺らぎのアトラクター構造，2017 年 3 月 17 日，日本物理学会第 72 回年次大会，大阪大学豊中キャンパス
- [18] 坂本弘樹，稲垣知宏，Sergei D. Odintsov：有限な複合スケールを持つ Gauged Nambu-Jona-Lasinio 模型によるインフレーション，2016 年 9 月 23 日，日本物理学会 2016 年秋季大会，宮崎大学
- [19] 村上祐子，稲垣知宏：（最優秀ポスター賞受賞）情報倫理ジレンマ教材の分析，2016 年 12 月 15 日，大学 ICT 推進協議会年次大会，国立京都国際会館
- [20] 村上祐子，稲垣知宏：情報倫理ジレンマ教材の分析，2016 年 12 月 17 日，シンポジウム「これからの大学の情報教育」，京都大学

#### 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	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	0 件

##### （国内会議）

○博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数	2 件
○博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数	11 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

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（博士後期過程）1名 Apriadi Salim Adam

日本学術振興会特別研究員（PD）1名 清水勇介

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

#### セミナー・講演会開催実績

CORE-Uで主催した素粒子関連のセミナーを記載、企画、提案者のうち素粒子論研究室メンバーを括弧内に記載

[1] 第17回 広島大学極限宇宙研究拠点(CORE-U) セミナー（両角）

日時：2016年6月21日 16:30-18:00

場所：広島大学大学院理学研究科 C212

題名：What is the generation of elementary particles ?

講師：Dr. Yusuke Shimizu (JSPS postdoctoral fellow, Hiroshima University)

参加人数30名

#### 国際共同研究・国際会議開催実績

#### 社会活動・学外委員

##### ○ 学協会委員

- [1] 大川正典：高エネルギー加速器研究機構大型シミュレーション研究推進委員会委員
- [2] 大川正典：筑波大学計算科学研究センター運営協議会委員
- [3] 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
- [4] 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

##### ○ 講習会・セミナー講師

- [1] 石川健一：Advanced Summer School on Lattice Gauge Theories, 「ウィルソン・クローバーフェルミオンの数値計算法とHPC」筑波大学, 2016年9月12日～14日

##### ○ 研究助成金の受入状況

- [1] 大川正典：科学研究費補助金基盤研究(C), 「アジョイント表現のフェルミオンを持つSU(N)ゲージ理論のラージN極限での研究」(平成26～28年度, 代表, 1,200千円)
- [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」(平成26年度～平成31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)
- [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」(平成28～30年度, 代表, 1,200千円)
- [4] 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(平成28年度～平成33年度 研究分担者 28年度 400千円)

## ○宇宙物理学グループ

### 研究活動の概要（小寫康史）

#### (1) マグネター（超強磁場をもつ中性子星）の磁気圏

マグネターは特異な天体であり、その観測と理論モデルを整備することが必要とされている。巨大なフレアのモデルでは永年の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考えられている。より小規模で頻繁に起きるバースト現象も同列に扱えるか否かの解明も待たれている。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。その過程では太陽フレアと関連して研究がなされてきたが、中性子星の外部では一般相対論で空間の曲がりが必要になり、それがどの程度結果に影響を与えるかは明らかでなかった。そこで、一般相対論に基づくForce-free磁気圏の数値的な解系列を系統的に求めた。空間の曲がりの結果、磁気圏に蓄えられるエネルギーの最大値はほぼ一桁増加することがわかった。成果は論文にまとめ、出版された。同時に、成果は国内学会等で公表した。また、バーストの発現頻度と規模に関して「べき則」が観測されているが、シミュレーション結果からそれを取り出すことと観測量を比較するための予備的な検討をした。また、ブラックホール磁気圏の研究も継続的に行っている。

#### (2) 重力多体計算によるブラックホール連星の形成

ブラックホールが連星を形成する過程の一つに周りの星のとの遠隔微小散乱による軌道変化がある。その可能性と大きさを評価するため、比較的少数多体系（約千から一万の重力多体系）でそのシミュレーションを行った。ブラックホールの質量が重いほど連星を形成する割合が増加することが確かめられ、金井君の修士論文としてまとめた。より定量的な結果とするためには、莫大なモデルの設定条件や初期条件を変えて調べる必要がある。また、シミュレーションに含まれる多体系の数の依存性も明らかにする必要があることがわかった。

#### (3) その他

米国(LIGO)による世界初の重力波の直接観測の成果が2016年に報告された。日本の大型低温の重力波観測所(KAGRA)もその試験運用が3-4月に行われ、その共同研究者の一員としてデータ取得に現地(岐阜県神岡)で協力した。その達成精度や今後方向性を引き続き検討している。なお、KAGRAはより精度向上のため運用を停止し、冷却装置を取り付ける作業が1年ほど続く。

### 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と重力模型の検証、インフレーション模型の検証、及びアンルー効果の検証に関するテーマを中心に研究を行った。研究の第一の動機は、宇宙の加速膨張の解明を目的とした理論模型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理論の検証を進めるという点にある。この問題に関わりヒントとなる可能性のあ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、また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。

#### (1) 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い。銀河のバイスペクトルは、その複雑さから

あまり研究が進んでいない。ハローアプローチに基づいたバイスペクトルの準解析的理論模型を構築した。この理論模型が、N体シミュレーションによる疑似銀河カタログから得られるバイスペクトルの多重極成分の振る舞いを良く再現することを確かめた。さらに、妥当な近似を導入することで、バイスペクトルの多重極成分の解析的表式も導出し、その振る舞いを決める物理的因子を詳細に調べた。また、これまでに知られていないバイスペクトルの多重極成分が存在することを見いだした。今後は、その振る舞いを疑似銀河カタログの結果と比較し、物理的性質を明らかにする。また、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を開発する。

#### (2) 重力チェレンコフ放射による重力理論の制限

修正重力理論に対する多角的な視点からの重力検証として、重力波に着目した研究を進めている。2016年の2月には、aLIGOグループが連星ブラックホールからの重力波の直接検出を報告し、今後は重力に固有の自由度である重力波の検証が精密に進むと考えられる。重力波は重力模型を特徴づける自由度で、修正重力理論の検証において重要である。重力チェレンコフ放射という現象に着目して、重力理論のテストが可能である。重力子に質量を与える双重力理論模型における重力チェレンコフ放射過程を調べた。この理論模型では、テンソルモードの他にベクトルモードからの放射があることを明らかにした。しかし、超高エネルギー宇宙線を用いた制限は、双重力理論模型を強く制限するものではないことを明らかにした。

#### (3) インフレーション宇宙と初期宇宙の進化

宇宙の始まりに起こったと考えられているインフレーションは初期宇宙の加速膨張現象であり、提唱されている多様な模型の検証が課題である。宇宙マイクロ波背景放射の揺らぎは、インフレーション模型の理論予言と直接結びつくので、検証において重要である。プランク衛星による宇宙背景放射の揺らぎの観測結果に基づいて測定された初期曲率揺らぎのスペクトル指数の制限を用いて、インフレーションに伴う再加熱機構に制限を与えた。特に、宇宙背景放射の揺らぎと観測的整合性のあるアルファ型アトラクター・インフレーションの再加熱機構が制限されることを示した。

一般相対性理論におけるアインシュタイン方程式は非線形方程式であり、一般的な状況下での解析的一般解は得られない。膨張宇宙における重力の引き起こす非線形効果は、現在でも活発に研究が行われているテーマである。カオティックインフレーションシナリオに従えば、極めて非一様非等方な宇宙からインフレーション宇宙が始まる。このようなインフレーションの始まりの様子を重力とスカラー場の厳密な方程式を数値的に解く方法を用いて調べている。面対称性のある系で数値コードの開発と解析を進めた。

#### (4) アンルー効果の検証に関する理論的研究

曲がった時空上の場の量子論に関連する効果として、アンルー効果が知られている。アンルー効果は、加速度運動する観測者がミンコフスキー真空を熱的励起状態として観測するという理論予言で、真空の量子揺らぎと時空構造の関わり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、実験物理学とも関わる重要課題であるが、これまでに検証はなされておらず、また本当に検証が可能かどうか理論的にも不明な点が残されている。本研究では、最も単純化した模型として、一定加速運動をする調和振動子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た。この量子放射を検証することは、量子場のエンタングルメントを検証することになり、大変面白い問題である。今後は、検証の具体的方法の検討と理論予言の物理的理解を深めることが重要と考えている。



## 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、暗黒物質がその質量の大半を占める。目で見ることができる通常の物質はバリオンと呼ばれ、X線衛星や光学望遠鏡を通して観測されるが、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。以下は研究のハイライトである。

### （1）赤方偏移 $0.15 < z < 0.3$ にあるX線で明るい銀河団50個の弱い重力レンズ解析

すばる望遠鏡旧主焦点カメラシュプリームカムの撮像データを用いて銀河団の弱い重力レンズ解析と系統的に行った。弱い重力レンズ解析は背景銀河の厳密な選定が必要不可欠である。我々は新たな手法を確立して、銀河団銀河の漏れこみを1%以下に抑えた。50個の銀河団の観測から銀河団の質量分布は普遍的動経プロファイルNFWモデルやEinastoモデルで良く記述されることが分かった。また、質量と質量集中度の関係は最新の理論予言と一致することが分かった。

### （2）銀河団の質量サブハローとX線サブハローの相関

すざく衛星X線衛星を用いて、弱い重力レンズ効果で発見された銀河団質量サブハローとX線のサブハローの研究を行った。X線は動圧を受けている状況が明らかになった。

### （3）すばる望遠鏡ハイパーシュプリームカムサーベイ (HSC-SSP)

現在、新主焦点カメラハイパーシュプリームカムを用いて1,400平方度のサーベイが行われている。同サーベイ領域のX線フォローアップ観測時間の取得や解析に貢献している。また、X線サーベイXXLとの共同研究についての交渉をコーディネーターとして行っている。

## 原著論文

- [1] Y. Kojima, “Axisymmetric force-free magnetosphere in the exterior of a neutron star”, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.* 468, (2017) 2011.
- [2] S. Iso, N. Oshita, R. Tatsukawa, K. Yamamoto, “Quantum radiation produced by the entanglement of quantum fields” *Physical Review D* 95 023512 (2017)
- [3] K. Yamamoto, Y. Nan, C. Hikage, “An analytic halo approach to the bispectrum of galaxies in redshift space”, *Physical Review D* 95 043528 (2017)
- [4] R. Kimura, T. Tanaka, K. Yamamoto, T. Yamashita, “Constraint on ghost-free bigravity from gravitational Cherenkov radiation”, *Physical Review D* 94 064059 (2016)
- [5] Y. Ueno, K. Yamamoto, “Constraints on alpha-attractor inflation and reheating”, *Physical Review D* 93 083524 (2016)
- [6] Ziparo, Felicia, Smith, Graham P., Okabe, Nobuhiro, Haines, Chris P., Pereira, Maria J., Egami, Eiichi “LoCuSS: exploring the selection of faint blue background galaxies for cluster weak-lensing”, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 463 (2016) Issue 4, p.4004-4018
- [7] Jaffé, Yara L., Verheijen, Marc A. W., Haines, Chris P., Yoon, Hyein, Cybulski, Ryan, Montero-Castaño, María, Smith, Rory, Chung, Aeree, Deshev, Boris Z., Fernández, Ximena, van Gorkom, Jacqueline, Poggianti, Bianca M., Yun, Min S., Finoguenov, Alexis, Smith, Graham P., Okabe, Nobuhiro, “BUDHIES - III: the fate of H I and the quenching of galaxies in evolving

environments” Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 461 (2016) Issue 2, p.1202-1221

- [8] Sasaki, Toru, Matsushita, Kyoko, Sato, Kosuke, Okabe, Nobuhiro, “X-ray observations of a subhalo associated with the NGC 4839 group infalling toward the Coma cluster” Publications of the Astronomical Society of Japan, Volume 68 (2016) Issue 5, id.85 pp.
- [9] N. Okabe and Graham P. Smith, “LoCuSS: Weak-lensing mass calibration of galaxy clusters”, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 461 (2016) Issue 4, p.3794-3821
- [10] Pierre, M. et al. (N. Okabe 103th of 111 authours), “The XXL survey: first results and future”, Astronomische Nachrichten, vol. 338 (2017) issue 2-3, pp. 334-341

## 国際会議

### (招待講演)

- [1] K. Yamamoto : Sendai Workshop on Quantum Information Physics 「Quantum radiation produced by the entanglement of quantum fields」, 東北大学理学研究科, 平成 29 年 3 月 13 日, 研究者 (30 名)

### (依頼講演)

- [1] Y. Kojima: “Damping of Magnetar Oscillations induced by Giant Flares”, (The 4th DTA symposium: Compact stars and gravitational wave astronomy, 平成 28 年 5 月 13-14 日, 国立天文台) (参加者 30 名)
- [2] K. Yamamoto : 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-) 「Exploring topics on the border of accelerating universe」, KEK, 平成 29 年 3 月 9 日, 研究者 (117 名)

### (一般講演)

- [1] Y. Kojima: “Force-free magnetic structure in the exterior of relativistic stars”, (JGRG26, 平成 28 年 10 月 24 -28 日, 大阪市立大学) (参加者 150 名)
- [2] Y. Kojima: “Building up energy before magnetar bursts”, (新学術領域(重力波天体) シンポジウム, 平成 28 年 12 月 26 -28 日, 京都大学) (参加者 150 名)
- [3] K. Yamamoto: 「Quantum radiation from Unruh-De Witt detector」 JGRG26, 平成 28 年 10 月 28 日, 大阪市立大学
- [4] K. Yamamoto: The 6<sup>th</sup> Subaru International conference in Hiroshima, Panoramas of the Evolving Cosmology, 「Halo approach to power spectrum and bispectrum of galaxies in redshift space (poster presentation) International conference center Hiroshima, 平成 28 年 11 月 28 日-12 月 2 日
- [5] N. Okabe: “Joint X-ray and Subaru/HSC Weak-lensing Analysis of Very Nearby Galaxy Clusters” Hot spots in the XMM sky: Cosmology from X-ray to Radio, Mykonos Island, Greece, June, 15-18, 2016.
- [6] N. Okabe: “NECSUS : Subaru/HSC Weak-lensing Analysis of Very Nearby Galaxy Clusters” Panoramas of the Evolving Cosmos, the 6th Subaru International conference, Nov 28- Dec 2, 2016, International Conference Center Hiroshima

## 国内学会

### (招待講演)

- [1] 山本一博 : 熱場の量子論 「ウンルー放射は存在するのか?」, 理化学研究所, 平成 28 年 8

月24日, 一般 (85名)

- [2] 岡部信広: “LoCuSS & NECSUS : Cluster Weak-lensing Studies” 第5回観測的宇宙論ワークショップ Nov, 24-26, 2016, 広島大学 中央図書館 ライブラリーホール

(依頼講演)

- [3] 小嶋康史: 「Comment on primordial magnetic field」 第5回観測的宇宙論ワークショップ (平成28年11月24-26日, 広島大学)

(一般講演)

- [4] 小嶋康史: 「マグネターの巨大フレア時の重力波放出」 日本天文学会秋季年会 (平成28年9月14-16日, 愛媛大学)
- [5] 岡部信広: “LoCuSS: Weak-lensing mass calibration of galaxy clusters” 日本天文学会平成28年 秋季年会, Sep 14-16 2016, 愛媛大学
- [6] 植野良紀, 山本一博: 「アルファアトラクターインフレーションと再加熱期の制限」 日本物理学会 2016 秋期大会, 平成28年9月21日
- [7] 南岳, 山本一博, 日影千秋: 第5回観測的宇宙論ワークショップ, 平成28年11月25日
- [8] 小嶋康史: 「マグネター磁気圏でのフレア前のエネルギー蓄積」 日本天文学会春季年会 (平成29年3月15日-18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      | 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      | 4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] 小嶋康史: 物理雑誌 Prog. Theo. Exp. Phys. 編集委員

○講習会・セミナー講師

- [1] 小嶋康史: 中性子星勉強会「マグネターバースト (フレア) の起源と統計性」 山形県蔵王 平成28年9月8-9日
- [2] 小嶋康史: ブラックホール磁気圏研究会「不惑 BZ」 和歌山県白浜 平成29年3月3-5日
- [3] 小嶋康史: 山口大学理論物理セミナー「ブラックホールからのエネルギー抽出: BZ 機構」 山口大学 平成29年3月9日
- [4] 山本一博: 神戸大学宇宙論研究室セミナー「Unruh Radiation」, 平成28年11月16日, 研究者 (20名)
- [5] 山本一博: The University of York, Mathematical Physics Seminar, 「Quantum radiation produced

by the entanglement of quantum fields」, York, 平成 29 年 3 月 16 日, 研究者 (20 名)

- [6] 岡部信広: 高大連携公開講座「最先端の宇宙の観測方法」「重力レンズによる観測」(平成 28 年 7 月 27 日, 広島大学)
- [7] 岡部信広: オープンキャンパス, 公開講座「重力波初検出について」(平成 28 年 8 月 18 日, 広島大学)
- [8] 岡部信広: 未来博士 3 分間 コンペティション 2016「最新天文学が明らかにする“ダーク”な宇宙」(平成 28 年 10 月 26 日, 東広島芸術文化ホール)
- [9] 岡部信広: すばる望遠鏡×広島大学 公開レクチャー「ダークな宇宙に GO」(平成 28 年 11 月 27 日, 広島市こども文化科学館)

#### ○SSHセミナー, 高等学校による大学訪問

- [1] 小島康史: ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI 「宇宙と素粒子の謎, 見て聞いて考え, そして仲間と話して☆」, 平成 28 年 8 月 27 日, 広島大学理学部, 講師, 一般高校生 (27 名)
- [2] 山本一博: ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI「相対論と宇宙—どこまでわかったか—」, 平成 28 年 8 月 27 日, 広島大学理学部, 講師, 一般高校生 (27 名)

#### ○国際共同研究・国際会議開催実績

- [1] 小島康史: JGRG26 組織委員 SOC (参加者: 約 150 名) (平成 28 年 10 月 24 -28 日, 大阪市立大学)
- [2] 小島康史: The 4th DTA symposium”Compact stars and gravitational wave astronomy” (国立天文台 (平成 28 年 5 月 13-14 日)) and satellite meeting “Workshop on stability and oscillation of neutron stars” 広島大学 (2016 年 5 月 16-17 日) 実施責任者 (世話人) (参加者: 約 30 名)
- [3] 山本一博: 第 5 回観測的宇宙論ワークショップ, 平成 28 年 11 月 24 日-26 日, (50 人) 広島大学, LOC
- [4] 小島康史, 山本一博: 2nd CORE-U International conference, Cosmic Polarimetry from Micro to Macro Scales, Hiroshima University, 平成 29 年 2 月 17 日-18 日, (40 人) 広島大学, LOC
- [5] 岡部信広: Panoramas of the Evolving Cosmos, the 6th Subaru International conference, International Conference Center Hiroshima, Nov 28- Dec 02, 2016 : LOC

#### ○各種研究員と外国人留学生の受入状況

山本一博: 南 岳 (大学院 M2)

#### ○研究助成金の受入状況

- [1] 小島康史: 科学研究費, 基盤研究 (C) (平成 26-29 年度, 代表)「大域的磁場の性質から探る中性子星の構造と進化」
- [2] 山本一博: 科学研究費補助金, 基盤研究 (B) (平成 28-32 年度, 分担者, 平成 28 年度 400 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 (平成 27-31 年度, 分担者, 平成 28 年度 800 千円)「究極理論からの加速宇宙の解明」

- [4] 岡部信広：科学研究費補助金，若手研究(B)（平成 26-28 年度，代表）「弱い重力レンズ効果による銀河団サブハローの質量関数と統計的性質の解明」

#### ○その他特記すべき事項

##### 新聞報道等

- [1] 岡部信広：朝日新聞地方版 2016年 10月21日 すばる望遠鏡公開レクチャーについて  
[2] 岡部信広：読売新聞地方版 2016年 11月29日 すばる望遠鏡公開レクチャー開催  
[3] 岡部信広：中国新聞朝刊 2016年 11月29日 すばる望遠鏡公開レクチャー開催  
[4] 岡部信広：文教速報 2017年 1月13日 すばる望遠鏡公開レクチャー開催

#### ○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ALICE共同実験に私たちが建設導入した高分解能フォトン検出器PHOS (photon spectrometer)を主要測定器とし、LHC原子核衝突が創る超高温クォーク物質を解明する。第2期LHC衝突実験2年目、わが国大学チームの率いるPHOS/DCAL検出器は順調にデータ収集に参加する。最前線で活躍していた本学院生・関畑大貴君は、2016年ALICE実験管理者(RUN Manager; 全14名)に抜擢される。通常、PDあるいは若いスタッフ級に科する登竜門的ポジションであり、1000名を超える大型実験組織の中でも信頼できる存在として認知されている証拠である。2015年と2016年を合わせて陽子+陽子衝突800M事象を収集した。杉立徹教授は平成28年5月にロシアチームから5名の来日参加者を得て、日本学術振興会2国間交流事業「ALICE Calo Meeting in Tokyo」を本学東京オフィスにて開催した。中国・韓国・インド・オランダ・フランス等からも自主参加を得て、日露パートナーシップをベースにする共同研究が最新のカロリメータ技術を駆使する国際的な研究母体に変貌しつつある。わが国若手中堅の参加者も伸び、ALICE実験全体に物理の幅を広げている。同年9月、杉立教授はわが国院生3名を含む派遣チーム7名をロシア・クルチャトフ国立研究所及びモスクワ物理工科大学に派遣し、研究成果を精査しながら論文公表に向けた準備を進めるとともに、次年度以降の行動計画の具体を詰めた。同年9月には重要度屈指の国際会議「Hard Probes 2016」が開催された。実験組織内での厳しい人選を経て何名かの招待講演者が送り込まれた。研究者/PD/院生の誰にとっても是非、指名を受けたいところであるが、本学院生・大久保翼君が実験組織を代表する口頭発表者に抜擢された。開催地の中国を始め、欧州・米国・韓国などから競合する優秀な院生が沢山いるなかでの快挙である。大久保翼君は翌3月に博士(理学)を授与された。これらの成果を含めてALICE国際共同実験共著として本年度、学術論文26編を公表した。並行して推進する米国BNL研究所RHIC加速器PHENIX実験は2016年6月、16年間にわたるデータ収集期間を完遂するとともに物理解析を継続し、本年度、学術論文6編を公表した。

志垣賢太准教授はALICE実験における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・ロシア・中国・韓国・インド・ペルー・タイの研究機関およびCERN研究所と連携して推進している。特に同検出器制御系の総責任を担い、従来の制御供給作業部会座長から、2016年6月にはプロジェクト進展に伴い制御供給作業要素共同座長に就任した。本年度は、同制御系技術基盤の確立と有限オートマトンを用いた制御アルゴリズムの開発を重点的に推進し、2017年2月にクォーク物理学分野における最重要国際会議「クォーク物質2017」において研究発表を行った。また、2016年7月にインドネシア、12月にタイで

開催されたALICE実験高度化アジア検討会などに複数の本学院生とともに参加して研究発表と細部に亘る議論を行い、ALICE実験中枢部および他検出器との技術連携を強化した。併せて物理性能についての詳細評価を進め、本学院生が日本物理学会などで研究発表を行った。PHENIX実験においては、従来から主眼であった低質量領域の物理解析に加え、新規導入した衝突点近傍半導体検出器を用いた重クォーク挙動の解明を進め、前述の国際会議「クォーク物質2017」において本学院生・永嶋和也君がPHENIX実験を代表して口頭発表を行った。さらに志垣准教授は、前年度に学術事務局を担当した国際会議「クォーク物質2015」の会議録を、同会議組織委員長らと共同で編集出版した。これらの研究業績に基づき、国際会議「第71回藤原セミナー」でLHC加速器における高エネルギー原子核衝突実験物理学を俯瞰する招待講演に、また理化学研究所および長崎総合科学大学に客員研究員として、各々招かれた。

本間謙輔助教は、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。この探索には高強度のレーザー場が必須となる。本年度は更なるレーザーの高強度化に向けて、背景事象を抑制するために、特に真空度を上げるための準備研究を、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)」から新たな予算を獲得して推進した。こ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)へ向けた予備研究に相当する。ELIは世界最高強度レーザー技術を基本インフラとした基礎・応用科学を欧州全体で発展させることを目的に誕生した。その約3分の1の予算措置を受け、原子核物理を含む基礎科学に重点を置いた拠点としてELI-NPサイトがルーマニアのホリヤフルベイ国立物理学・原子核工学研究所(IFIN-HH)内に建設中である。本年度にルーマニアの学術誌に公表した本間の実験提案は、ELI-NP内のプロジェクトとして正式に承認されている。これを踏まえプロジェクトを円滑に進めるべく、本間を介して、広島大学理学研究科とIFIN-HH研究所間で部局間協定が2016年8月22日に締結された。上記研究に直接関連する国内・国際共同研究を通じて暗黒場探索の準備研究を修士課程学生と共に実施した。その間、光学関連雑誌の総説執筆を依頼され、同時に、3つの国際会議に招待された。加えて、周期的境界条件が課された真空状態からの振動磁場に由来する特異な輻射現象(インスタントン由来の効果)を見出すべく、京都大学化学研究所との共同研究を通じて基礎実験を実施した。

三好隆博助教は、プラズマ物理学に関する様々な理論・シミュレーション研究を推進する。プラズマ物理学における最も重要なエネルギー解放機構である磁気リコネクションの解明を目指し、高精度プラズマ流体シミュレーションを実施している。本年度は、簗島敬氏(海洋研究開発機構)と今田晋亮氏(名古屋大学)との国内共同研究によって、これまで陽に考慮されてこなかった流体の散逸過程(粘性および熱伝導)の重要性を初めて明らかにした。線形理論では成長率が遅いと予測された高粘性領域において、非線形発展によりペチェック型の衝撃波を自発的に形成し、磁気リコネクションが高速化する驚くべき結果が得られた。また、重力下におけるプラズマの力学平衡解を求める新たな数値手法の開発に着手した。本研究は太陽大気中の爆発現象を解明するために必要不可欠な理論的な道具であり、太陽研究に関する国内研究拠点のひとつである名古屋大学宇宙地球環境研究所の研究者と共同研究を進める。本年度は定式化を終え、基礎的な理論解析を行った。さらには、新たな非アーベリアンプラズマ物理学の創成に向けて、本学院生と共に検討を進めている。これらの研究では最先端の数値シミュレーション技法を独自に研究開発しており、この実績から宇宙磁気流体・プラズマシミュレーションサマースクールの講師に招かれた。

原著論文

- © [1] J.Adam, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “W and Z boson production in p-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$  TeV”, *JHEP* **1702**, 077, 2017.
- © [2] J.Adam, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Determination of the event collision time with the ALICE detector at the LHC” , *Euro. Phys. J. Plus* **132**, 99, 2017.
- © [3] J.Adam, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Jet-like correlations with neutral pion triggers in pp and central Pb–Pb collisions at 2.76 TeV”, *Phys. Lett.* **B763**, 238-250, 2016.
- © [4] J.Adam, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “ $J/\psi$  suppression at forward rapidity in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$  TeV”, *Phys. Lett.* **B766**, 212-224, 2017.
- © [5] J.Adam, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Higher harmonic flow coefficients of identified hadrons in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV”, *JHEP* **1609**, 164, 2016.
- © [6] J.Adam, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Elliptic flow of electrons from heavy-flavour hadron decays at mid-rapidity in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV”, *JHEP* **1609**, 028, 2016.
- © [7] J.Adam, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “D meson production in p-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$  TeV and in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”, *Phys. Rev. C* **94**, 054908, 2016.
- © [8] J.Adam, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Pseudorapidity dependence of the anisotropic flow of charged particles in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV”, *Phys. Lett.* **B762**, 376-388, 2016.
- © [9] J.Adam, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Correlated event-by-event fluctuations of flow harmonics in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV”, *Phys. Rev. Lett.* **117**, 182301, 2016.
- © [10] J.Adam, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Measurement of transverse energy at midrapidity in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV”, *Phys. Rev. C* **94**, 034903, 2016.
- © [11] J.Adam, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Centrality dependence of charged jet production in p–Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$  TeV”, *Euro. Phys. J.* **C76**, 271, 2016.
- © [12] J.Adam, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Centrality dependence of  $\psi(2S)$  suppression in p-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$  TeV”, *JHEP* **1606**, 050, 2016.
- © [13] J.Adam, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Measurement of D meson production versus multiplicity in p-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$  TeV”, *JHEP* **1608**, 078, 2016.
- © [14] J.Adam, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Particle identification in ALICE: a Bayesian approach” , *Euro. Phys. J. Plus* **131**, 168, 2016.
- © [15] J.Adam, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Anisotropic flow of charged particles in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$  TeV”, *Phys. Rev. Lett.* **116**, 132302, 2016.
- © [16] J.Adam, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Production of  $K^*(892)^0$  and  $\phi(1020)$  in p–Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$  TeV”, *Euro. Phys. J.* **C76**, 245, 2016.
- © [17] J.Adam, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Multiplicity dependence of charged pion, kaon, and (anti)proton production at large transverse momentum in p-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$  TeV”, *Phys. Lett.* **B760**, 720-735, 2016.
- © [18] J.Adam, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Multipion Bose-Einstein correlations in pp, p-Pb, and Pb-Pb collisions at energies available at the CERN Large Hadron Collider”, *Phys. Rev. C* **93**, 054908, 2016.
- © [19] J.Adam, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Multi-strange baryon production in p-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$  TeV”, *Phys. Lett.* **B758**, 389-401, 2016.
- © [20] J.Adam, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Centrality dependence of the charged-particle multiplicity density at midrapidity in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$  TeV”, *Phys. Rev. Lett.* **116**, 222302, 2016.

- ◎ [21] J.Adam, K.Shigaki, T.Sugitate, *et al.*, “Charge-dependent flow and the search for the chiral magnetic wave in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV”, *Phys. Rev. C* **93**, 044903, 2016.
- ◎ [22] J.Adam, K.Shigaki, T.Sugitate, *et al.*, “Measurement of an excess in the yield of  $J/\psi$  at very low pT in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV”, *Phys. Rev. Lett.* **116**, 222301, 2016.
- ◎ [23] J.Adam, K.Shigaki, T.Sugitate, *et al.*, “Inclusive quarkonium production at forward rapidity in pp collisions at  $\sqrt{s} = 8$  TeV”, *Euro. Phys. J.* **C76**, 184, 2016.
- ◎ [24] J.Adam, K.Shigaki, T.Sugitate, *et al.*, “Charged-particle multiplicities in proton–proton collisions at  $\sqrt{s} = 0.9$  to 8 TeV”, *Euro. Phys. J.* **C77**, 33, 2017.
- ◎ [25] J.Adam, K.Shigaki, T.Sugitate, *et al.*, “ $\phi$  meson production at forward rapidity in p-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$  TeV and in pp collisions at  $\sqrt{s} = 2.76$  TeV”, *Phys. Lett.* **B768**, 203-217, 2017.
- ◎ [26] J.Adam, K.Shigaki, T.Sugitate, *et al.*, “Differential studies of inclusive  $J/\psi$  and  $\psi(2S)$  production at forward rapidity in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV”, *JHEP* **1605**, 179, 2016.
- ◎ [27] A.Adare, K.Homma, K.Shigaki, T.Sugitate, *et al.*, “Measurement of the relative yields of  $\psi(2S)$  to  $\psi(1S)$  mesons produced at forward and backward rapidity in p+p, p+Al, p+Au, and  $^3\text{He}+\text{Au}$  collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 200$  GeV”, *Phys. Rev.* **C95**, 034904, 2017.
- ◎ [28] C.Aidala, K.Homma, K.Shigaki, T.Sugitate, *et al.*, “Measurement of long-range angular correlations and azimuthal anisotropies in high-multiplicity p+Au collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 200$  GeV”, *Phys. Rev.* **C95**, 034910, 2017.
- ◎ [29] A.Adare, K.Homma, K.Shigaki, T.Sugitate, *et al.*, “Measurements of double-helicity asymmetries in inclusive  $J/\psi$  production in longitudinally polarized p+p collisions at  $\sqrt{s} = 510$  GeV”, *Phys. Rev.* **D94**, 112008, 2016.
- ◎ [30] A.Adare, K.Homma, K.Shigaki, T.Sugitate, *et al.*, “Measurements of directed, elliptic, and triangular flow in Cu+Au collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 200$  GeV”, *Phys. Rev.* **C94**, 054910, 2016.
- ◎ [31] A.Adare, K.Homma, K.Shigaki, T.Sugitate, *et al.*, “Azimuthally anisotropic emission of low-momentum direct photons in Au+Au collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 200$  GeV”, *Phys. Rev.* **C94**, 064901, 2016.
- ◎ [32] A.Adare, K.Homma, K.Shigaki, T.Sugitate, *et al.*, “Measurement of the higher-order anisotropic flow coefficients for identified hadrons in Au+Au collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 200$  GeV”, *Phys. Rev.* **C93**, 051902, 2016.
- [33] Y.Akiba (ed.), S.Esumi (ed.), K.Fukushima (ed.), H.Hamagaki (ed.), T.Hatsuda (ed.), T.Hirano (ed.), and K.Shigaki (ed.), “Proceedings, 25th International Conference on Ultra-Relativistic Nucleus-Nucleus Collisions (Quark Matter 2015) : Kobe, Japan, September 27-October 3, 2015”, *Nucl. Phys.* **A956**, 1-974, 2016.
- [34] H.Sako, K.Shigaki, *et al.*, “Studies of high density baryon matter with high intensity heavy-ion beams at J-PARC”, *Nucl. Phys.* **A956**, 850-853, 2016.
- [35] K. Homma, *et al.*, “Combined Laser Gamma Experiments at ELI-NP”, *Romanian Reports in Physics, Supplement*, 68, S233-S274, 2016.
- [36] T. Minoshima, T. Miyoshi, and S. Imada, “Boosting magnetic reconnection by viscous and thermal conduction”, *Phys. Plasmas* **23**, 072122, 2016.

総説

- [1] 本間謙輔, “超高強度レーザー場を用いた宇宙暗黒場の探索”, *OPTRONICS* (2016) No.7



## 国際会議

## (招待講演)

- [1] T.Sugitate, “Japan Status Report”, 2nd Asia Tier Center Forum, Suranaree University of Technology, (Nakhon Ratchasima, Thailand, 2016.11.30-12.2)
- [2] K.Shigaki, “Dreams in the LHC Heavy Ion Programme”, 71<sup>st</sup> Fujihara Seminar “Interplay between Hadronic, Nuclear and Atomic Physics” (Shimoda, Japan, 2016.7.6-8)
- [3] K. Homma, “Potential to search for Dark Matter with multi-wavelengths light sources”, Extreme Light Scientific and Socio-Economic Outlook (Paris, France, 2016.11.30)
- [4] K. Homma, *et al.*, “Extracting phase retardation of GeV photons to probe vacuum birefringence in high-intensity laser fields”, 25th ANNUAL INTERNATIONAL LASER PHYSICS WORKSHOP (Yerevan, Armenia, 2016.7.13)
- [5] K. Homma, *et al.*, “Search for dark components in the Universe with high-intensity lasers”, Energy, Material & Nanotechnology meeting on Laser Matter Interactions (Singapore, 2016.5.12)

## (依頼講演)

- [1] T. Sugitate, “Status of ALICE-Japan and Tiers”, ALICE Calo Meeting in Moscow, National Research Center “Kurchatov Institute” (Moscow, Russia, 2016.9.12-9.13)
- [2] K. Homma, “Prospects of direct search for dilation/axion fields with extreme high-intensity lasers”, Why dose the Universe accelerate - Exhaustive study and the challenge for the future (Tsukuba, Japan, 2017.3.8)
- [3] K. Homma, “Probing pseudo Nambu-Goldstone bosons via multi-wavelengths four-wave mixing”, Axion Dark Matter 2016 (Stockholm, Sweden, 2016.12.7)

## (一般講演)

- [1] K.Shigaki for the ALICE Collaboration, “Detector Control System of the new Muon Forward Tracker at ALICE” (poster), Quark Matter 2017 (Chicago, U.S.A., 2017.2.6-11)
- [2] T. Miyoshi, T. Minoshima, and Y. Matsumoto, “Weighted Compact Nonlinear Scheme for Multidimensional Magnetohydrodynamics”, 18th International Congress on Plasma Physics (ICPP2016), Kaohsiung Exhibition Center, (Kaohsiung, Taiwan, 2016.6.27-7.1)
- [3] T. Minoshima, T. Miyoshi, and S. Imada, “Boosting Magnetic Reconnection by Viscosity and Thermal Conduction”, 18th International Congress on Plasma Physics (ICPP2016), Kaohsiung Exhibition Center, (Kaohsiung, Taiwan, 2016.6.27-7.1)
- [4] T. Miyoshi, “A Hint from Plasma Physics for Quark-Gluon Plasma Physics”, ALICE Calo Meeting, NRC Kurchatov Institute, (Moscow, Russia, 2016.9.12-9.13)
- [5] T. Shibayama, K. Kusano, T. Miyoshi, and G. Vekstein “MHD 2D Fast Reconnection Theory Beyond Plasmoid Chain Reconnection”, The US-Japan Workshop and School on Magnetic Reconnection (MR2017), Himegin Hall, (Matsuyama, Japan, 2017.3.19-3.23)

## 国内学会

## (招待講演)

- [1] 志垣賢太 : 「LHC 加速器における高温 QCD 物質の実験研究」, 日本物理学会シンポジウム「原子核コライダーにおける QCD 物理 - クォーク・グルーオン・プラズマの発見を中心に -」 (大阪大学, 2017 年 3 月 17 日)

(依頼講演)

- [1] 志垣賢太：「高エネルギー原子核衝突で探るクォークの相関とクラスター」, 研究会「クラスターがつなぐクォーク, ハドロン, 原子核そして原子」(大阪大学, 2017年3月16日)

(一般講演)

- [1] 三好隆博, 簗島 敬, 松本洋介：「磁気流体力学方程式に対する高次精度重み付きコンパクト差分法」日本地球惑星科学連合 2016 年大会 (幕張メッセ, 2016 年 5 月 22 日-26 日)
- [2] 簗島 敬, 三好隆博, 今田晋亮：「Impact of Diffusion Processes on Magnetic Reconnection」日本地球惑星科学連合 2016 年大会 (幕張メッセ, 2016 年 5 月 22 日-26 日)
- [3] 柴山拓也, 草野完也, 三好隆博, 中坊孝司, Grigory Vekstein：「Fast Magnetic Reconnection Supported by Sporadic Small-scale Petschek-type Shocks」日本地球惑星科学連合 2016 年大会 (幕張メッセ, 2016 年 5 月 22 日-26 日)
- [4] 三好隆博：「完全二流体方程式に対する高次精度数値解法の基礎的研究」プラズマシミュレータシンポジウム 2016 (核融合科学研究所, 2015 年 9 月 7 日-8 日)
- [5] 柴山拓也, 草野完也, 三好隆博, 中坊孝司, Grigory Vekstein：「プラズモイド高速リコネクションにおける動的ペッチェック過程の役割」日本天文学会 2016 年秋季年会 (愛媛大学, 2016 年 9 月 14 日-16 日)
- [6] 三好隆博, 草野完也, 井上 諭：「非フォースフリー太陽大気磁場モデルに対する新しい磁気流体力学的緩和法」日本天文学会 2017 年春季年会 (九州大学, 2017 年 3 月 15 日-18 日)
- [7] 柴山拓也, 草野完也, 三好隆博, Grigory Vekstein：「3次元リコネクション領域におけるプラズモイドの自発的構造形成」日本天文学会 2017 年春季年会 (九州大学, 2017 年 3 月 15 日-18 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      | 4 件  |
| ○博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数      | 14 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      | 2 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 | 0 件 |

セミナー・講演会開催実績

- [1] 志垣賢太：第 22 回 Heavy Ion Pub 研究会, 世話人 (大阪大学, 2016 年 10 月 27 日)
- [2] 志垣賢太：研究会「クラスターがつなぐクォーク, ハドロン, 原子核そして原子」, 世話人 (大阪大学, 2017 年 3 月 16 日)

社会活動・学外委員

- 学協会委員

- [1] 杉立 徹：高エネルギー加速器研究機構 客員教授
- [2] 志垣賢太：理化学研究所 客員研究員
- [3] 志垣賢太：長崎総合科学大学 客員研究員
- [4] 志垣賢太：高温高密度QCD物質オープンフォーラム代表幹事 世話人
- [5] 志垣賢太：日本の核物理の将来ワーキンググループ第4分野委員
- [6] 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
- [7] 本間謙輔：フランス・エコールポリテクニク(大学) 客員科学者
- [8] 三好隆博：地球電磁気・地球惑星圏学会 (SGEPSS) 太陽地球惑星系科学シミュレーション分科会幹事

#### ○講習会・セミナー講師

- [1] 本間謙輔：ELI-NP セミナー (<http://www.eli-np.ro>) 講師 「Explorable photon-photon interactions at ELI-NP」(ルーマニアIFIN-HH研究所, 2016年12月12日)
- [2] 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スクール講師「差分法の基礎」および「MHD近似リーマン解法」(千葉大学, 2016年8月22-26日)

#### 国際共同研究・国際会議開催実績

- [1] 杉立 徹, 志垣賢太, 本間謙輔：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：国際共同研究 ALICE 実験実施 (欧州CERN研究所)
- [3] 杉立 徹：国際会議 “LHC Physics Workshop 2016” 共催 (建国大学, 韓国, 2016年8月2日-8月4日)
- [4] 杉立 徹：国際会議 “ALICE CALO Meeting in Tokyo 2016” 主催 (広島大学東京オフィス, 2016年5月29日-6月1日)
- [5] 杉立 徹：国際会議 “2nd Asia Tier Center Forum” 共催 (Suranaree University of Technology, タイ, 2016年11月30日-12月2日)
- [6] 本間謙輔：国際共同研究 “IZESTプロジェクト” 実施 (International Zetta-Exawatt Science and Technology) (フランス エコール・ポリテクニク & CEA)
- [7] 本間謙輔：国際共同研究 “ELI-NPプロジェクト” 実施 (Extreme Light Infrastructure Nuclear Physics) (ルーマニア IFIN-HH研究所)

#### 高大連携事業への参加状況

- [1] 志垣賢太：広島県立大門高等学校, 訪問授業「宇宙の始まりと物質の謎」(2016年6月29日)
- [2] 志垣賢太：ひらめき☆ときめきサイエンス, 講義「実験から迫る極限宇宙」(広島大学, 2016年8月27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) (2016年度, 24,500千円) 「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] 杉立 徹：日本学術振興会2国間交流事業日露共同研究 (2016年度, 2,250千円) 「ALICE実験PHOSによる光子と中性中間子測定及び第3期実験に向けた検出器開発」代表
- [3] 志垣賢太：科学研究費補助金基盤研究 (B) (2016年度, 3,400千円) 「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：科学研究費助成基金助成金挑戦的萌芽研究（2016年度，1,000千円）「原子核  
偏芯衝突を用いた宇宙最高強度磁場の実験的検出と非線形量子電磁力学への挑戦」代表
- [5] 本間謙輔：科学研究費補助金新学術領域研究（公募）（2016年度，1,170千円）「超高強度  
レーザー場によるディラトン探索へ向けた究極真空系の基礎研究」代表
- [6] 本間謙輔：科学研究費助成基金助成金挑戦的萌芽研究（2016年度，780千円）「インスタ  
ント効果の顕在化」代表
- [7] 本間謙輔：京都大学化学研究所課題提案型共同研究（2016年度，700千円）「真空内四光  
波混合の探索」代表
- [8] 三好隆博：科学研究費補助金基盤研究（C）（2016年度，880千円）「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

平成28年度は、フェルミガンマ線衛星とかなた望遠鏡による観測を軸に、すざくX線衛星と2016年打ち上げのX線衛星ひとみ(ASTRO-H)のデータ解析、硬X線偏光観測気球実験PoGOLiteの実施、X線偏光衛星計画PRAXySの開発、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1編（河野）、修士論文5編（大橋、岡田、志岐、寺前、幅田）、卒業論文9編（鳥越、山田、長木、小山、岡本、挽谷、長嶋、松葉、今里）を発表した。さらにHiサイエンティスト養成プログラムの自由研究生1名を受け入れた。また、インキュベーション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。

### [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9年目を迎えたが、特に故障もなく、無事に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。今年度は、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関わるとともに、ジェット天体である電波銀河についてガンマ線と可視偏光との系統的な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8年間のデータを解析し、最近ほど明るくなってきていること、ときどき急激に明るくなったときには、X線やTeVガンマ線でもフレアが起きていることがわかった。特に、X線についてはSwift/XRTのデータ解析も加えて、多波長スペクトルの議論を進めた。さらに、かなた望遠鏡によるモニター観測を続け、偏光が弱いことがわかった。これらは志岐修論としてまとめられた。

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、従来の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Fermiのガンマ線データとの比較から分かってきた。星間ガスの分布をより正確・精密に測定するため、Planck衛星によるダスト由来の全天のマイクロ波マップとガンマ線マップの比較を、名古屋大学のグループと共同で開始し、複数のダスト密度の指標とガンマ線の比較を行った。とくに近傍の高銀緯分子雲であるMBM53,54,55領域について詳細に解析を進め、ダスト・ガスの性質がダストの温度に

依存して変わることを見出し、その影響を取り込んでガスの柱密度(質量)および宇宙線のエネルギー密度を導出した。補正によりdark gasの質量は3-4倍変わり、星間ガス・宇宙線の定量において補正が本質的であることが分かった。この成果は原著論文としてまとめ出版した。関連し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る研究にも取り組んでいる。電波観測と合わせるよりも、ダスト放射を用いて星間ガスを見積もった方がより正確であるという結果が得られており、ガンマ線の解析結果と定性的に合致する。これらの成果は小山卒論としてまとめた。

超新星残骸は銀河系宇宙線の起源として注目されているが、今までの観測結果では不明な点が多い。そこで、超新星残骸の1つであるCTB 37Aについて、ガンマ線の解析を進めた。銀河面領域なので、他の天体の混入を考慮して注意深く解析を進め、ガンマ線スペクトルを導出した。そして、他波長のデータと合わせて、ガンマ線の起源をHadronic, Leptonic両面から検討を進めた。

### [すざく衛星によるX線観測]

楕円銀河の高温ガスからのX線放射に鉄のLラインの共鳴線は、他のラインに比べて共鳴散乱されやすい。しかし、高温ガスで大きな速度差があるとドップラーにより散乱が弱められる。この効果を調べるために、すざくとXMM-Newtonのデータを用いて12個の楕円銀河の系統的解析を進め、散乱の様子が楕円銀河ごとに異なることがわかり、Geant 4によるモンテカルロ計算も進めた。これらの結果は、寺前修論としてまとめられた。X線で最も明るい天体ScoX-1について、すざくとNuStar衛星のデータ解析を行い、明るくなる時に2タイプのスペクトル変化が捉えられた。これらを詳細に吟味した結果、2つの異なる中性子星への降着のしかたに対応することがわかり、岡田修論としてまとめられた。AGNのジェットを正面から見ていると考えられる天体ブレイザーの宇宙論的進化をさぐるため、Swift衛星の硬X線サーベイで見つかったブレイザー天体を用いてX線光度関数の進化の導出を進めた結果、以前の結果ほどガンマ線光度関数との相違は小さくなったが、依然として違いが残った。銀河団の進化をさぐるために質量関数は重要である。すばる望遠鏡で重力レンズ測定がされる予定の約20の銀河団について、XMM-NewtonのX線データを用いて重力レンズ質量とX線観測諸量の関係を求める研究を進め、本年度はXMM-Newtonのデータの系統的解析手法を確立した。そして、5つの銀河団について重力レンズとX線観測量との相関を調べた。

VERITAS望遠鏡が発見した大きく広がったTeVガンマ線天体VER J2019+368の「すざく」のデータ解析を進めた。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、またXMM-Newton衛星のデータとも合わせることで、X線パルサー風星雲の広がり、スペクトルを精度よく決め電子のスペクトル、粒子輸送プロセスを制限して論文として投稿した。

### [ひとみ (ASTRO-H) 衛星のデータ解析]

2016年2月に打ち上げられた「ひとみ」(ASTRO-H)衛星は、衛星の姿勢系のトラブルにより衛星通信が途絶えてしまい、4月末に運用停止となってしまった。しかし、約1ヶ月間の貴重なデータが得られ、本年度はその解析を進めた。また、解析ソフトウェアの最終整備も進めた。

当グループが開発に大きく関与した軟ガンマ線検出器SGDのデータ解析においては、上空での装置の動作確認、キャリブレーションを進め、問題なく動作していたことが確認された。そして、唯一観測できた「かに」星雲のガンマ線偏光解析を進めた。観測時間がわずか6,000秒だったので、統計誤差に制限されるが、偏光を精度良く求めるために、バックグラウンドの除去について、イ

ベント構成方法まで注意深くチェックしながら解析を進め、解析の針を得ることができ、幅田修論としてまとめられた。また、Anti検出器であるBGOにより1つのガンマ線バースト検出に成功していることも確認でき、位置決定などを試みた。

また、ひとみ衛星の精密X線分光器SXSのデータ解析を進めた。特に、ペルセウス銀河団中心部におけるFe-Kラインの共鳴散乱についてデータ解析とGeant4によるモンテカルロの構築を進めた。モンテカルロの構築については挽谷卒論としてまとめられた。また、ペルセウス銀河団中心銀河NGC1275からの活動銀河核に伴うFe-Kラインを検出した。これは、精密X線分光器による最初の活動銀河核Fe-Kラインの観測結果であり、初めてライン幅を精度良く制限し、ラインの発生場所を強く制限できた。以上は、論文発表にむけて、最終の詰めが進められている。

#### **[PoGOLite気球実験, X線偏光観測衛星PRAXyS計画, 将来X線ガンマ線観測に向けた活動]**

硬X線偏光気球実験PoGOLiteは、7月にスウェーデンのキルナにおいて放球に成功し、かに星雲とCyg X-1の偏光観測を実施した。その後、データ解析を進めて検出器の動作確認を行いつつ、偏光検出に向けた詳細解析を進めた。地上での中性子照射実験と合わせて波形弁別解析を進め、中性子起因のバックグラウンドの除去効率を高めることに成功した。中性子の結果については、大橋修論としてまとめられた。2018年度打ち上げ予定のスウェーデン超小型衛星CubeSatに載せる軌道上荷電粒子モニターのセンサー部のシンチレータの選定、アナログ回路、高圧電源の選定を進めた。将来ガンマ線観測のために、消費電力低減や位置分解能改善による反飛電子追跡を狙い、シリコンドリフトセンサーの基礎特性実験を進めた。X線応答を調べ、今里卒論としてまとめた。将来装置の基礎開発として、硬X線偏光観測への応用を念頭に、ピクセル型光検出器とプラスチックシンチレータを組み合わせたシステムの性能評価を行った。検出器固有の性質であるクロストークの影響を解析に取り込み、同時係数を用いることで、観測エネルギー下限を改善できる試算が得られ、鳥越卒文としてまとめた。初の本格的X線偏光観測を狙うPRAXyS計画においては、偏光計をX線ビームラインで性能評価するGSFC/NASAでの実験に参加し、データ解析を進めた。しかし、残念ながらphase-Bに進む段階で選定されず、計画は終了した。この他、将来硬X線観測衛星計画FORCEや次期大型X線望遠鏡衛星Athenaにおける観測装置やサイエンスの検討活動に参加した。

#### **[かなた望遠鏡等を用いた可視赤外線観測]**

東広島天文台では、例年200晩程度に亘り、主として学生やポスドクのうち二人以上の組が東広島天文台に滞在し、かなた望遠鏡を用いて、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的研究を行っている。観測データの排出率としては、この10年余りに亘り、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。望遠鏡は年間を通じて大きなトラブルはなかった。例年通り、梅雨の時期となる6月には、望遠鏡の主鏡を国立天文台・岡山天体物理観測所に持ち込んで、鏡面（アルミ膜）の再蒸着作業を学生と教員との共同作業で遂行した。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として行われた観測であり、天文学コミュニティの中でかなた望遠鏡が一つの研究拠点となっている状況にある。2015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（ブレイザー）、超新星、重力波天体およびニュートリノ天体の搜索観測が挙げられる。

活動銀河核の観測的研究については、いくつかの重点的なブレイザーの可視近赤外偏光モニターを継続している。これまで多数のブレイザーにおいて、可視光偏光の複雑な変動が見つかって

おり、その中から放射領域における磁場構造の特徴を統計的ないし視覚的に見出す研究が進展している。離散的に実施されたブレーザーの直線偏光のQ、Uベクトルの時間変動を、3次元空間上において、その光度変化の情報と併せて表現する技術が確立した。また、多波長スペクトルをフィットするときは、従来の研究ではパラメータを値を仮定することが多く、パラメータの不定性が必ずしも評価されていなかったが、MCMC法を用いてフィッティングすることにより、これらを解決する手法の開発を開始した（山田卒論）。

超新星に関しては、2014年以降に現れた超新星の後期に亘る継続的な観測とその解析に進展がみられた。まず、暗く特異なIa型（=Iax型）であるSN 2014dtにおける観測的研究において、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。暗いIIP型超新星SN 2016bkvxの継続的観測により、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を見出した。同類の超新星は、超新星とならずにブラックホールに落ち込む崩壊星とのリンクの可能性があり、注目度が高いものの、これまで数例しか見つかっていない。この超新星において、初期の幅の狭い水素輝線を伴う一時的な増光や、100日を超える長い光度プラトーの特徴から、この超新星の親星の質量は、ブラックホールを生成するような非常に大きいものである可能性が高いことを指摘している。また、当初Ib型とスペクトル同定されたSN 2016bauにおいて、初期のみIib型に現れるスペクトルの特徴が見えていたことから、親星がIib型とIb型との中間的な質量放出を経験したことを見出し、大質量星の恒星進化に関する新たな知見を得た。

LIGOによる重力波アラート、およびIceCubeによるニュートリノアラートに対応した候補天体の捜索について、重力波天体に対しては、日本の捜索チームJ-GEM（代表:吉田道利）の拠点として活動し、LIGOが出す新たな確率密度マップに応じて、確率の高い領域にある近傍銀河のリストを自動的に排出し、J-GEMで協力してサーベイ観測を行うシステムを構築した。また、2015年の重力波イベントに対するJ-GEMによる追跡観測の論文が公表された。また、ニュートリノアラート2例に応じて、かなた望遠鏡でフォローアップ観測を実施したほか（対応天体の検出には至らなかった）、光赤外大学間連携を初めとした追跡観測グループの構築に努めた。

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、すなわち1回の露出で可視・近赤外線と同時に直線偏光の測定を可能とする新しい偏光プリズムの性能評価（長木卒論）や、HOWPolの新冷却システムの開発（松場卒論）などが進んだほか、重力崩壊型超新星の極大等級と他の観測パラメータとの相関をスパースモデリングで検証する研究（岡本卒論）などが行われた。

#### [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に関するものと、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プロジェクトに関するものが挙げられる。HONIRの新検出器については、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チップの導入を目指して、国立天文台、KEK、浜松ホトニクスで開発されたInGaAsチップ 128×128ピクセル、1.3K×1.3Kピクセルそれぞれについて実験室での性能評価と、かなた望遠鏡に取り付けての試験観測を行った。また、これまで駆動に不安定性の見られた光学ターレットについて、その原因をつきとめ、改修を行った。さらに近赤外線検出器の高速読み出しを実現する新しい読み出しシステムのノイズ性能の精査が行われた。

また、HinOTORIプロジェクトに関しては、50cm望遠鏡のチベット・阿里サイトへの望遠鏡・

ドームの搬入が9月に完了し、望遠鏡の仮設置が行われ、可視バンドにおいて国内の1 m級望遠鏡を凌ぐ高い観測効率を達成していることが確認された（長嶋卒論）。

#### 原著論文

- ◎[1] “Search for Cosmic-Ray Electron and Positron Anisotropies with Seven Years of Fermi Large Area Telescope Data,” Abdollahi, S., Fukazawa, Y. (34番目), Mizuno, T. (62番目), et al. 計94名, 2017, PRL 118, 091103
- ◎[2] “Hitomi Constraints on the 3.5 keV Line in the Perseus Galaxy Cluster”, Aharonian, F. A., Fukazawa, Y. (33番目), Kitaguchi, T. (78番目), Mizuno, T. (113番目), Ohno, M. (134番目), Takahashi, H. (170番目), Tanaka, Y. (179番目) et al. 計216名, 2017, ApJL 837, 15
- ◎[3] “Gamma-Ray Blazars within the First 2 Billion Years,” Ackermann, M., Fukazawa, Y. (45番目), Mizuno, T. (80番目), et al. (計126名), ApJL 837, 5 (2017)
- ◎[4] “Development and verification of signal processing system of avalanche photo diode for the active shield onboard ASTRO-H”, Ohno, M., Tanaka, Y. (9番目), Takahashi, H. (10番目), Mizuno, T. (11番目), Fukazawa, Y. (12番目), et al. 計47名, 2016, NIMA 831, 410
- ◎[5] “Study of a detector system for high-energy astrophysical objects using a combination of plastic scintillator and MPPC”, Nakaoka, T., Mizuno, T., Takahashi, H., Fukazawa, Y., 2016, NIM-A 831, 400
- ◎[6] “Fermi-LAT Observations of High-energy Behind-the-limb Solar Flares”, Ackermann, M., Fukazawa, Y. (31番目), Mizuno, T. (58番目), 他86名, 2017, ApJ 835, 219, 13pp
- ◎[7] “Searching the Gamma-Ray Sky for Counterparts to Gravitational Wave Sources: /Fermi GBM and LAT Observations of LVT151012 and GW151226”, Racusin, J. L., Fukazawa, Y. (71番目), Mizuno, T. (104番目), 他140名, 2017, ApJ 835, 82, 13pp
- ◎[8] “Systematic Study of Gamma-ray-bright Blazars with Optical Polarization and Gamma-Ray Variability”, Itoh, R., Fukazawa, Y. (3番目), Uemura, M. (4番目), Tanaka, Y. T. (5番目), Kawabata, K. S. (6番目), Akitaya, H. (11番目), Ohsugi, T. (14番目), Yoshida, M. (21番目), 他13名, 2016, ApJ 833, 77, 17pp
- ◎[9] “Hitomi Constraints on the 3.5 keV Line in the Perseus Galaxy Cluster”, Hitomi collaboration, Fukazawa, Y. (33番目), Kitaguchi, T. (79番目), Mizuno, T. (114番目), Ohno, M. (135番目), Takahashi, H. (171番目), Tanaka, Y. (180番目) 他212名, 2017, ApJ 837, L15, 9pp
- ◎[10] “Study of the polarimetric performance of a Si/CdTe semiconductor Compton camera for the Hitomi satellite”, Katsuta, J., Mizuno, T. (7番目), Fukazawa, Y. (8番目), Kitaguchi, T. (12番目), Ohno, M. (13番目), Takahashi, H. (15番目), 他14名, 2016, NIM-A, 840, 51-58
- ◎[11] “Two Distinct-absorption X-Ray Components from Type II<sub>n</sub> Supernovae: Evidence for Asphericity in the Circumstellar Medium”, Katsuda, S., Fukazawa, Y. (5番目), Kawabata, K. S. (6番目), Ohno, M. (7番目), 他6名, 2016, ApJ 832, 194, 12pp
- ◎[12] “X-Ray and Optical Correlation of Type I Seyfert NGC 3516 Studied with Suzaku and Japanese Ground-based Telescopes”, Noda, H., Uemura, M. (15番目), Kawabata, K. S. (16番目), Yoshida, M. (17番目), Fukazawa, Y. (25番目), 他21名, 2016, ApJ 828, 78, 15pp
- ◎[13] “A significant hardening and rising shape detected in the MeV/GeV  $\nu$ F $\nu$  spectrum from the recently discovered very-high-energy blazar S4 0954+65 during the bright optical flare in 2015



- February”, Tanaka, Y. T., Fukazawa, Y. (12番目), 他19名, 2016. PASJ 68, 51, 10pp
- [14] “A broadband x-ray imaging spectroscopy with high-angular resolution: the FORCE mission”, Mori, K., Fukazawa, Y. (9番目), 他10名, 2016, Proc. SPIE 9905, 990510, 10pp
- [15] “The Athena X-ray Integral Field Unit (X-IFU)”, Didler, B., Fukazawa, Y. (51番目), 他89名, 2016, Proc. SPIE 9905, 99052F, 41pp
- ◎[16] “The soft gamma-ray detector (SGD) onboard ASTRO-H”, Watanabe, S. Fukazawa, Y. (3番目), Kitaguchi, T. (12番目), Mizuno, T. (19番目), Ohno, M. (26番目), Takahashi, H. (32番目), Tanaka, Y. (35番目), 他28名, 2016, Proc. SPIE 9905, 990513, 16pp
- ◎[17] “The hard x-ray imager (HXI) onboard ASTRO-H”, Nakazawa, K., Fukazawa, Y. (5番目), Mizuno, T. (15番目), Ohno, M. (21番目), Takahashi, H. (26番目), 他30名, 2016, Proc. SPIE 5509, 550911, 13pp
- ◎[18] “The ASTRO-H (Hitomi) x-ray astronomy satellite”, Takahashi, T., Fukazawa, Y. (48番目), Kitaguchi, T. (101番目), Mizuno, T. (140番目), Ohno, M. (170番目), Takahashi, H. (220番目), Tanaka, Y. T. (228番目), 他262名, 2016, Proc. SPIE 5509, 55090U, 17pp
- ◎[19] “The quiescent intracluster medium in the core of the Perseus cluster”, Hitomi collaboration, Fukazawa, Y. (34番目), Kitaguchi, T. (77番目), Mizuno, T. (112番目), Ohno, M. (133番目), Takahashi, H. (168番目), Tanaka, Y. T. (177番目), 他210名, 2016, Nature 535, 117-121
- ◎[20] “Suzaku Wide-band All-sky Monitor measurements of duration distributions of gamma-ray bursts”, Ohmori, N., Ohno, M. (3番目), Fukazawa, Y. (12番目), 他25名, 2016, PASJ 68, S30, 11pp
- [21] “Measurements of the Soft Gamma-Ray Emission from SN2014J with Suzaku”, Terada, Y., Fukazawa, Y. (3番目), 他10名, 2016, ApJ 823, 32, 10pp
- ◎[22] “No Evidence of Intrinsic Optical/Near-infrared Linear Polarization for V404 Cygni during Its Bright Outburst in 2015: Broadband Modeling and Constraint on Jet Parameters”, Tanaka, Y. T., Uemura, M. (3番目), Kawabata, K. S. (7番目), Fukazawa, Y. (8番目), Akitaya, H. (18番目), Yoshida, M. (23番目), 他36名, 2016, ApJ 823, 35, 8pp
- ◎[23] “Exploring the nature of the broadband variability in the flat spectrum radio quasar 3C 273”, Chidiac, C., Fukazawa, Y. (11番目), Uemura, M. (12番目), 他13名, 2016, A&A 590, A61, 16pp
- ◎[24] “Polarization angle swings in blazars: The case of 3C 279”, Kiehlmann, S., Akitaya, H. (9番目), Fukazawa, Y. (19番目), Kawabata, K. S. (27番目), Uemura, M. (59番目), Yoshida, M. (62番目), 他58名, 2016, A&A 590, A10, 20pp
- ◎[25] “Fe-K Line Time Variability and Ni Abundance of Distant Reflectors in Seyfert Galaxies”, Fukazawa, Y., Ohno, M. (4番目), 他4名, 2016, ApJ 821, 15, 8pp
- ◎[26] “Supplement: “Localization and Broadband Follow-up of the Gravitational-wave Transient GW150914”, Abbott, T. D., Fukazawa, Y. (1209番目), Mizuno, T. (1258番目), Ohsugi, T. (1264番目), Kawabata, K. S. (1386番目), Yoshida, M. (1392番目), 他1571名, 2016, ApJS 225, 8, 15pp
- ◎[27] “Localization and Broadband Follow-up of the Gravitational-wave Transient GW150914”, Abbott, T. D., Fukazawa, Y. (1209番目), Mizuno, T. (1258番目), Ohsugi, T. (1264番目), Kawabata, K. S. (1386番目), Yoshida, M. (1392番目), 他1571名, 2016, ApJ 826, L13, 8pp
- ◎[28] “Fermi Large Area Telescope Detection of Extended Gamma-Ray Emission from the Radio

- Galaxy Fornax A”, Ackermann, M., Fukazawa, Y. (45番目), Mizuno, T. (81番目), Ohno, M. (83番目), Ohsugi, T. (89番目), Takahashi, H. (112番目), 他116名, 2016, ApJ 826, 1, 9pp
- ◎[29] “Minute-timescale >100 MeV  $\gamma$ -Ray Variability during the Giant Outburst of Quasar 3C 279 Observed by Fermi-LAT in 2015 June”, Ackermann, M., Fukazawa, Y. (40番目), Mizuno, T. (75番目), Ohsugi, T. (82番目), 他105名, 2016, ApJ 824, L20, 8pp
- ◎[30] “The First Fermi LAT Supernova Remnant Catalog”, Acero, F., Fukazawa, Y. (49番目), Mizuno, T. (104番目), Ohsugi, T. (113番目), Takahashi, H. (145番目), 他156名, 2016, ApJS 224, 8, 50pp
- ◎[31] “Fermi-LAT Observations of the LIGO Event GW150914”, Ackermann, M., Fukazawa, Y. (60番目), Mizuno, T. (114番目), Ohsugi, T. (123番目), 他163名, 2016, ApJ 823, L2, 13pp
- ◎[32] “Search for Spectral Irregularities due to Photon-Axionlike-Particle Oscillations with the Fermi Large Area Telescope”, Ajello, M., Fukazawa, Y. (37番目), Mizuno, T. (66番目), Takahashi, H. (93番目), 他99名, 2016, Physical Review Let. 116,161101
- ◎[33] “Resolving the Extragalactic  $\gamma$  -Ray Background above 50 GeV with the Fermi Large Area Telescope”, Ackermann, M., Fukazawa, Y. (47番目), Mizuno, T. (84番目), Ohsugi, T. (92番目), Takahashi, H. (122番目), 他124名, 2016, Physical Review Let. 116,151105
- [34] “Quantifying the Interstellar Medium and Cosmic Rays in the MBM 53, 54, and 55 Molecular Clouds and the Pegasus Loop Using Fermi-LAT Gamma-ray Observations,” Mizuno, T., Abdollahi, S., Fukui, Y., Hayashi, K., Okumura, A., Tajima, H., Yamamoto, H. 2016, ApJ 833, 278, 19pp
- [35] “Observations of M31 and M33 with the Fermi Large Area Telescope: A Galactic Center Excess in Andromeda?“, Ackermann, M., Mizuno, T. (69番目), et al. 計105名, 2017, ApJ 836, 208, 12pp
- ◎[36] “Hard x-ray imaging polarimeter for PolariS,” Hayashida, K., Mizuno, T. (9番目), Takahashi, H. (10番目), et al. 計16名, 2016, Proc. SPIE 9905, 99051A, 10pp
- [37] “Optimizing a balloon-borne polarimeter in the hard X-ray domain: From the PoGOLite Pathfinder to PoGO+, M. Chauvin, H. Takahashi (8番目), 計9名, 2016, Astroparticle Physics, Volume 82, p99-107
- [38] “High-energy Non-thermal and Thermal Emission from GRB 141207A”, Arimoto M., Ohno M. (3番目), 計8名, 2016, The Astrophysical Journal, 2016, ApJ 833, 139, 13pp
- [39] Investigation of Primordial Black Hole Bursts Using Interplanetary Network Gamma-ray Bursts”, Ukwatta, T. N., Ohno, M. (17番目), 他23名, 2016, ApJ 826, 98, 14pp
- ◎[40] “Development of the Model of Galactic Interstellar Emission for Standard Point-source Analysis of Fermi Large Area Telescope Data”, Acero, F., Mizuno, T. (89番目), Ohsugi, T. (93番目), Takahashi, H. (121番目), 計134名, 2016, The Astrophysical Journal Supplement Series, 223, 26
- [41] “Hyper Suprime-Camera Survey of the Akari NEP Wide Field”, Goto, T., Utsumi, Y. (3番目), 計35名, 2017, Publication of Korean Astronomical Society, 32, 225
- [42] “Near-infrared imaging polarimetry of LkCa 15: A possible warped inner disk”, Oh, Daehyeon, H., Miyama, S. (35番目), 計51名 2016, Publications of the Astronomical Society of Japan, 68, L3
- ◎[43] “Measurement of the high-energy gamma-ray emission from the Moon with the Fermi Large

- Area Telescope”, Ackermann, M., Mizuno, T. (77番目), Takahashi, H. (102番目), 計116名  
2016, Physical Review D, 93, 082001
- [44] “The origin of UV-optical variability in AGN and test of disc models, XMM-Newton and ground-based observations of NGC 4395”, McHardy, I. M., Uemura, M. (15番目), 計15名  
2016, Astronomische Nachrichten, 337, 500
- ◎ [45] “Fermi LAT Stacking Analysis of Swift Localized GRBs”, Ackermann, M., Mizuno, T. (72番目), Ohno, M. (78番目), Ohsugi, T. (79番目), Takahashi, H. (102番目), 計112名, 2016, The Astrophysical Journal, 822, 68
- [46] “EVN Observations of HESS J1943+213: Evidence for an Extreme TeV BL Lac Object”, Akiyama, K., Tanaka, Y. T. (3番目), 計6名, 2016, The Astrophysical Journal, 823, L26
- ◎ [47] “High-contrast Imaging of Intermediate-mass Giants with Long-term Radial Velocity Trends”, Ryu, T., Miyama, S. (44番目), Yoshida, M. (62番目), 計65名, 2016, The Astrophysical Journal, 825, 127, 13pp
- [48] “A Spectroscopically Confirmed Double Source Plane Lens System in the Hyper Suprime-Cam Subaru Strategic Program”, Tanaka, M., Utsumi, Y. (14番目), 計14名, 2016, The Astrophysical Journal, 826, L19, 6pp
- ◎ [49] “J-GEM follow-up observations to search for an optical counterpart of the first gravitational wave source GW150914”, Morokuma, T., Utsumi, Y. (6番目), Kawabata, K. S. (11番目), Uemura, M. (22番目), Yoshida, M. (25番目), 計25名, 2016, Publications of the Astronomical Society of Japan, 68, L9, 6pp
- [50] “Polarimetry and flux distribution in the debris disk around HD 32297”, Asensio-Torres, R., Miyama, S. (33番目), 計52名, 2016, Astronomy and Astrophysics, 593, A73
- [51] “Baryon Loading Efficiency and Particle Acceleration Efficiency of Relativistic Jets: Cases for Low Luminosity BL Lacs”, Inoue, Y. and Tanaka, Y. T., 2016, The Astrophysical Journal, 828, 13, 10pp
- [52] “Subaru High-z Exploration of Low-luminosity Quasars (SHELLQs). Discovery of 15 Quasars and Bright Galaxies at  $5.7 < z < 6.9$ ”, Matsuoka, Y., Utsumi, Y. (39番目), 計46名, 2016, The Astrophysical Journal, 828, 26, 14pp
- [53] “TimeTubes: Visualization of Polarization Variations in Blazars”, Uemura, M., 計8名, 2016, Galaxies, 4, 23
- [54] “Binary black hole merger rates inferred from luminosity function of ultra-luminous X-ray sources”, Inoue, Y., Tanaka, Y. T., and Isobe, N., 2016, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 461, 4329
- ◎ [55] “OISTER optical and near-infrared observations of the super-Chandrasekhar supernova candidate SN 2012dn: Dust emission from the circumstellar shell”, Yamanaka, M., Kawabata, K. S. (5番目), Akitaya, H. (10番目), Uemura, M. (22番目), Yoshida, M. (23番目), 計37名, 2016, Publications of the Astronomical Society of Japan, 68, 68, 24pp
- [56] “High-contrast imaging of  $\epsilon$  Eridani with ground-based instruments”, Mizuki, T., Miyama, S. (32番目), 計51名, 2016, Astronomy and Astrophysics, 595, A79, 8pp
- ◎ [57] “Multifrequency Photo-polarimetric WEBT Observation Campaign on the Blazar S5 0716+714: Source Microvariability and Search for Characteristic Timescales”, Bhatta, G., Akitaya, H. (5番目), Kawabata, K. S. (22番目), Yoshida, M. (45番目), 計46名, 2016, The Astrophysical

- Journal, 831, 92, 17pp
- [58] “The Eruption of the Candidate Young Star ASASSN-15QI”, Herczeg, G. J., Kawabata, K. S. (26番目), 計30名, 2016, The Astrophysical Journal, 831, 133, 22p
- [59] “Resolved Near-infrared Image of the Inner Cavity in the GM Aur Transitional Disk”, Oh, Daehyeon, Miyama, S. (33番目), 計51名, 2016, The Astrophysical Journal, 831, L7, 6pp
- [60] “SEEDS Direct Imaging of the RV-detected Companion to V450 Andromedae, and Characterization of the System”, Hefminiak, K. G., Miyama, S. (32番目), 計52名, 2016, The Astrophysical Journal, 832, 33, 13pp
- © [61] “2014-2015 Multiple Outbursts of 15P/Finlay”, Ishiguro, M., Akitaya, H. (8番目), Kawabata, K. S. (9番目), Yoshida, M. (12番目), 計24名, 2016, The Astronomical Journal, 152, 169, 14pp
- [62] “Spiral Structure and Differential Dust Size Distribution in the LKH&alpha; 330 Disk”, Akiyama, E., Miyama, S. (43番目), 計61名, 2016, The Astronomical Journal, 152, 222, 7pp
- [63] “Galaxy-scale Gravitational Lens Candidates from the Hyper Suprime-Cam Imaging Survey and the Galaxy And Mass Assembly Spectroscopic Survey”, Chan, J. H. H., Utsumi, Y. (15番目), 計16名, 2016, The Astrophysical Journal, 832, 135, 9pp
- [64] “A Weak Lensing View of the Downsizing of Star-forming Galaxies”, Utsumi, Y., 計17名, 2016, The Astrophysical Journal, 833, 156, 14pp
- [65] “Radial decoupling of small and large dust grains in the transitional disk RX J1615.3-3255”, Kooistra, R., Miyama, S. (33番目), 計59名, 2017, Astronomy and Astrophysics, 597, A132, 8pp
- [66] “Near-infrared Imaging Polarimetry of Inner Region of GG Tau A Disk”, Yang, Y., Miyama, S. (36番目), 計54名, 2017, The Astronomical Journal, 153, 7, 9pp
- [67] “SCEXAO and GPI Y JH Band Photometry and Integral Field Spectroscopy of the Young Brown Dwarf Companion to HD 1160”, Garcia, E. V., Miyama, S. (35番目), 計55名, 2017, The Astrophysical Journal, 834, 162, 14pp
- [68] “Multiband optical variability of the blazar OJ 287 during its outbursts in 2015-2016”, Gupta, A. C., Uemura, M. (9番目), 計34名, 2017, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 465, 4423--4433

#### 国際会議

##### (招待講演)

- [1] Fukazawa, Y., “Recent Fermi results of extragalactic objects and TeV gamma-rays”, “The extreme Universe viewed in very-high-energy gamma-rays 2016”, December 15-16, 2016, University of Tokyo, Chiba, Japan
- [2] Ohno, M., “Studying GW sources with Fermi Gamma-ray Space Telescope”, GW Astro BiMonthly Meeting, Feb. 4, 2017, Tokyo Inst. of Tech.
- [3] Ohno, M., “Investigation of physical condition of hot plasma in the clusters of galaxies”, BunClub colloquium, Nov. 18, 2016, Institute of Astronomy University of Cambridge, UK
- [4] Ohno, M., “Resonant scattering as a probe of physical condition of hot plasma in the cluster of galaxies”, KIPAC Tea Talk colloquium, Mar. 17, 2016, Kavli Institute for Particle Astrophysics and Cosmology, Stanford University/SLAC National Accelerator Laboratory, USA
- [5] Takahashi, H., “Overview of spectral change in NS-LMXB”, 7 years of MAXII: monitoring

X-ray Transients, 5-7 Dec. 2016, RIKEN, Japan

- [6] Mizuno, T., “Study of the ISM and CRs of the MBM 53,54,55 Clouds and the Pegasus Loop”, Interstellar Hydrogen Workshop 2016, Sep. 27-28, 2016, Nagoya University, Japan, 20 名
- [7] Yoshida, M., “J-GEM: an EM Follow-up Network in Japan”, Gravitational Wave Astrophysics in the Event Rate Regime, Dec. 5-6, 2016, RESCUE/University of Tokyo

(一般講演)

- [1] Okada, C., “Hard X-ray study of low mass X-ray binary Sco X-1 with Suzaku”, 7 years of MAXI, RIKEN, Japan, Dec. 5-7, 2016, 約 150 名
- [2] Shiki, K., “Kanata optical monitoring of radio galaxy NGC 1275”, 7 years of MAXI, RIKEN, Japan, Dec. 5-7, 2016, 約 150 名
- [3] Uchida, N., “Development of an in-orbit radiation environment monitor CUBES onboard a small satellite MIST”, 7 years of MAXI, RIKEN, Japan, Dec. 5-7, 2016, 約 150 名
- [4] Tanaka, K., “Location of Gamma-ray Bursts with BGO Active Shield of the Soft Gamma-ray Detector and Hard X-ray Imager onboard Hitomi”, 7 years of MAXI, RIKEN, Japan, Dec. 5-7, 2016, 約 150 名
- [5] Toda, K., “Revisiting the cosmological evolution of X-ray selected blazars with the Swift/BAT 70 month all sky survey data”, 7 years of MAXI, RIKEN, Japan, Dec. 5-7, 2016, 約 150 名
- [6] Fukazawa, Y., “In-flight Performance of the Soft Gamma-ray Detector (SGD) onboard Hitomi”, 7 years of MAXI, RIKEN, Japan, Dec. 5-7, 2016, 約 150 名
- [7] Ohno, M., “Development and in-orbit performance of all-sky monitoring function of BGO active shield of the soft gamma-ray detector onboard Hitomi”, 7 years of MAXI, RIKEN, Japan, Dec. 5-7, 2016, 約 150 名
- [8] Ohno, M., “Suzaku Wide-band All-sky Monitor view of soft gamma-ray transient”, 7 years of MAXI, RIKEN, Japan, Dec. 5-7, 2016, 約 150 名
- [9] Takahashi, H., “PoGOLite, PoGO+ and SPHiNX”, 2nd CORE-U International Conference: Cosmic Polarimetry from Micro to Macro Scales, Feb. 17-18, 2017, Hiroshima University, 50 名
- [10] Miyaoka, K., “X-ray mass measurement of massive galaxy clusters in the HSC SSP survey region”, The 6th Subaru International Conference, Nov. 28 - Dec. 2, 2016, Hiroshima, 約 200 名
- [11] Kawabata, M., “Long-term Optical/NIR Observations of Type Iax Supernova SN 2014dt”, The Supernovae Through the Ages Conference, Hanga Roa, Easter Island, Chili, Aug. 9-13, 2016, 150 名
- [12] Nakaoka, T., “Extended UV-NIR observations of Type IIP supernova 2014cx from two days after the explosion”, The Supernovae Through the Ages Conference, Hanga Roa, Easter Island, Chili, Aug. 9-13, 2016, 150 名
- [13] Kawabata, M., “Long-term Optical/NIR Observations of type Iax supernova SN 2014dt”, Transient Universe in the Big Survey Era: Understanding the Nature of Astrophysical Explosive Phenomena, Kyoto University, Jan. 23-24, 2017, 70 名
- [14] Nakaoka, T., “Optical-NIR observation of Low-Luminosity Type IIP Supernova 2016bkv”, Transient Universe in the Big Survey Era: Understanding the Nature of Astrophysical Explosive Phenomena, Kyoto University, Jan. 23-24, 2017, 70 名
- [15] Kawahara, N., “Kanata follow-up of SNe Ib/c”, Transient Universe in the Big Survey Era: Understanding the Nature of Astrophysical Explosive Phenomena, Kyoto University, Jan. 23-24,

2017, 70 名

- [16] Yoshida, M., “Summary of the A02 sub-project”, New development in astrophysics through multimessenger observations of gravitational wave sources, Dec. 26, 2016, YITP, Kyoto University, 70 名
- [17] Kawabata, K. S., “Optical Polarimetric Survey Project, SGMAP, and GW”, New development in astrophysics through multimessenger observations of gravitational wave sources, Dec. 26, 2016, YITP, Kyoto University, 70 名
- [18] Tanaka, Y., “No Evidence of Intrinsic Optical/Near-Infrared Linear Polarization or V404 Cygni During its Bright Outburst in 2015: Broadband Modeling and Constraint on Jet Parameters”, 2nd CORE-U International Conference: Cosmic Polarimetry from Micro to Macro Scales, Feb. 17-18, 2017, Hiroshima University, 50 名
- [19] Kawabata, K. S., “Future Project of Optical Polarimetry in Northern Hemisphere, SGMAP”, 2nd CORE-U International Conference: Cosmic Polarimetry from Micro to Macro Scales, Feb. 17-18, 2017, Hiroshima University, 50 名
- [20] Takahashi, H., “PoGOLite, PoGO+ and SPHiNX”, 2nd CORE-U International Conference: Cosmic Polarimetry from Micro to Macro Scales, Feb. 17-18, 2017, Hiroshima University, 50 名
- [21] Uemura, M., “High-Dimensional Data-Driven Approach to Type Ia Supernovae”, The Supernovae Through the Ages Conference, Easter Island (Chile), Aug. 8-13, 2016, 150 名
- [22] Uemura, M., “TimeTybes: Visualization of polarization in blazars”, Blazars through Sharp Multi-Wavelength Eyes, May 31 - June 3, 2016, Malaga, Spain
- [23] Yoshida, M., “Japanese electromagnetic follow-up network for gravitational wave sources, J-GEM”, The 2nd International Meeting on KAGRA, Nov. 10-12, 2016, Normal University, Beijing

#### 国内会議

##### (招待講演)

- [1] 深沢泰司: 「X線観測装置開発と大学院生」, 可視赤外線観測装置技術ワークショップ, 2016年11月24-25日, 国立天文台三鷹
- [2] 深沢泰司: 「X線ガンマ線観測と観測的宇宙」, 第5回観測的宇宙論ワークショップ, 11月24-26日, 広島大学
- [3] 吉田道利: 「重力波の光学対応天体探査ネットワーク J-GEM」
- [4] 田中康之: 「フェルミ衛星の現状と IceCube ニュートリノイベントの可視近赤外線フォローアップ観測」
- [5] 高橋弘充: 「質量降着率の高い低質量X線連星」, MAXI チーム理研セミナー, 2016年8月29-30日, 理研
- [6] 田中康之: 「フェルミ衛星による MeV/GeV ガンマ線観測の成果とフェルミからの期待」, 第1回 MeV ガンマ線天文学研究会, 2017年2月27-28日, 京都大学, 50 名
- [7] 川端弘治: 「広島 1.5m 鏡による可視近赤外観測で挑んだ突発天体研究この10年と今後の多波長連携」, 茨城大学重点研究 研究会: 「突発・変動天体の多波長連携観測」, 2016年3月6~7日, 茨城大学, 40 名

##### (一般講演)

- [8] 深沢泰司: 「X線天文衛星「ひとみ (ASTRO-H)」搭載軟ガンマ線検出器 (SGD) の軌道

- 上動作」, 日本天文学会秋の年会, 2016年9月14-16日, 愛媛大学城北キャンパス
- [9] 植村 誠:「ブレーザーで観測される偏光の時間変動の3次元可視化」, 日本天文学会秋の年会, 2016年9月14-16日, 愛媛大学城北キャンパス
  - [10] 水野恒史:「フェルミ衛星 LAT 検出器による MBM 53,54,55 および Pegasus Loop 領域の観測」, 日本天文学会秋の年会, 2016年9月14-16日, 愛媛大学城北キャンパス
  - [11] 高橋弘充:「硬X線偏光検出器 PoGOLite 気球実験:2016年の再フライト」, 日本天文学会秋の年会, 2016年9月14-16日, 愛媛大学城北キャンパス
  - [12] 大野雅功:「「ひとみ (ASTRO-H)」搭載硬X線軟ガンマ線検出器における BGO アクティブシールドの軌道上性能」, 日本天文学会秋の年会, 2016年9月14-16日, 愛媛大学城北キャンパス
  - [13] 田中康之:「GeV - TeV ガンマ線データによる HBL 天体の平均 SED と TeV ガンマ線背景放射の赤方偏移分布」, 日本天文学会秋の年会, 2016年9月14-16日, 愛媛大学城北キャンパス
  - [14] 内海洋輔:「チベットロボット三色撮像カメラ (HinOTORI): 輸送と建設」, 日本天文学会秋の年会, 2016年9月14-16日, 愛媛大学城北キャンパス
  - [15] 中岡竜也:「IIP 型超新星 SN 2016X の早期観測に基づく爆発直後の光球の進化」, 日本天文学会秋の年会, 2016年9月14-16日, 愛媛大学城北キャンパス
  - [16] 大橋礼恵:「硬X線偏光検出器 PoGOLite の読み出し回路の改良 (2)」, 日本天文学会秋の年会, 2016年9月14-16日, 愛媛大学城北キャンパス
  - [17] 岡田千穂:「「すぎく」衛星による低質量X線連星 Sco X-1 の硬X線放射の観測 (2)」, 日本天文学会秋の年会, 2016年9月14-16日, 愛媛大学城北キャンパス
  - [18] 寺前拓人:「Geant4 を用いた楕円銀河中心における共鳴散乱の影響の評価」, 日本天文学会秋の年会, 2016年9月14-16日, 愛媛大学城北キャンパス
  - [19] 廣地 諄:「高輝度赤色新星 M31 LRN 2015 の爆発前天体の観測的研究」, 日本天文学会秋の年会, 2016年9月14-16日, 愛媛大学城北キャンパス
  - [20] 戸田皓陽:「Swift 衛星の硬X線サーベイデータに基づくブレーザーの logN-logS 分布の構築」, 日本天文学会秋の年会, 2016年9月14-16日, 愛媛大学城北キャンパス
  - [21] 田中晃司:「「ひとみ (ASTRO-H)」搭載 SGD の BGO シールドを用いたガンマ線バースト位置決定能力の評価」, 日本天文学会秋の年会, 2016年9月14-16日, 愛媛大学城北キャンパス
  - [22] 宮岡敬太:「Subaru/HSC サーベイ領域にある重量級銀河団のX線観測による質量推定」, 日本天文学会秋の年会, 2016年9月14-16日, 愛媛大学城北キャンパス
  - [23] 田中慎之:「広がった TeV ガンマ線源 VER J2019+368 のX線観測」, 日本天文学会秋の年会, 2016年9月14-16日, 愛媛大学城北キャンパス
  - [24] 森 裕樹:「HONIR 用新検出器読み出しシステムのノイズ改善に向けた研究」, 日本天文学会秋の年会, 2016年9月14-16日, 愛媛大学城北キャンパス
  - [25] 水野恒史:「「すぎく」による広がった TeV ガンマ線放射 VER J2019+368 のX線観測 (3)」, 物理学会秋季大会, 2016年9月21-24日, 宮崎大学木花キャンパス
  - [26] 高橋弘充:「硬X線偏光検出器 PoGOLite 気球実験:2016年の再フライト」, 物理学会秋季大会, 2016年9月21-24日, 宮崎大学木花キャンパス
  - [27] 大野雅功:「「ひとみ (ASTRO-H)」衛星搭載硬X線軟ガンマ線検出器 BGO アクティブシールドの軌道上性能」, 物理学会秋季大会, 2016年9月21-24日, 宮崎大学木花キャン

パス

- [28] 北口貴雄：「光電子追跡型 X 線偏光計の飛跡画像処理の開発」，物理学会秋季大会，2016 年 9 月 21-24 日，宮崎大学木花キャンパス
- [29] 内田和海：「小型衛星 MIST 搭載 軌道放射線モニター CUBES の検出器開発」，物理学会秋季大会，2016 年 9 月 21-24 日，宮崎大学木花キャンパス
- [30] 川端弘治：「可視偏光サーベイ計画 SGMAP: かなた望遠鏡での実施検討」，天文学会春の年会，2017 年 3 月 15-18 日，九州大学伊都キャンパス
- [31] 植村 誠：「ブレーザー PKS 1749+096 の可視偏光観測から探るジェットの磁場構造」，天文学会春の年会，2017 年 3 月 15-18 日，九州大学伊都キャンパス
- [32] 田中康之：「ジェットを伴う潮汐破壊現象におけるガンマ線放射の探索と放射機構の解明測」，天文学会春の年会，2017 年 3 月 15-18 日，九州大学伊都キャンパス
- [33] 高橋弘充：「大型低温重力波望遠鏡 KAGRA: 全体報告」，天文学会春の年会，2017 年 3 月 15-18 日，九州大学伊都キャンパス
- [34] 北口貴雄：「PRAXyS 衛星に搭載する光電子追跡型 X 線偏光計の偏光角再構成法」，天文学会春の年会，2017 年 3 月 15-18 日，九州大学伊都キャンパス
- [35] 中岡竜也：「低光度 IIP に分類される超新星 SN 2016bkv の早期測光分光観測」，天文学会春の年会，2017 年 3 月 15-18 日，九州大学伊都キャンパス
- [36] 川端美穂：「Iax 型超新星の観測的特徴と理論モデルとの比較」，天文学会春の年会，2017 年 3 月 15-18 日，九州大学伊都キャンパス
- [37] 大橋礼恵：「硬 X 線偏光検出器 PoGOLite の読み出し回路の改良 (3)」，天文学会春の年会，2017 年 3 月 15-18 日，九州大学伊都キャンパス
- [38] 志岐健成：「電波銀河 NGC 1275 の X 線と可視でのモニター観測」，天文学会春の年会，2017 年 3 月 15-18 日，九州大学伊都キャンパス
- [39] 宮岡敬太：「Subaru/HSC サーベイ領域にある重量級銀河団の X 線観測による質量推定 II」，天文学会春の年会，2017 年 3 月 15-18 日，九州大学伊都キャンパス
- [40] 森 裕樹：「HONIR 用新検出器読み出しシステムのノイズ改善に向けた研究」，天文学会春の年会，2017 年 3 月 15-18 日，九州大学伊都キャンパス
- [41] 深沢泰司：「ひとみ衛星による NGC1275 の X 線観測：初の活動銀河核 Fe-K ライン精密分光」，物理学会春季大会，2017 年 3 月 17-20 日，大阪大学豊中キャンパス
- [42] 水野恒史：「フェルミ衛星による MBM 53-55 分子雲・Pegasus Loop 領域における星間ガスと宇宙線の研究」，物理学会春季大会，2017 年 3 月 17-20 日，大阪大学豊中キャンパス
- [43] 高橋弘充：「硬 X 線偏光検出器 PoGOLite 気球実験 2016 年フライト」，大気球シンポジウム 2016 年 11 月 2 日，宇宙科学研究所
- [44] 高橋弘充：「硬 X 線偏光検出器 PoGO+気球実験 2016 年フライト」，宇宙科学シンポジウム，2017 年 1 月 5 日，宇宙科学研究所
- [45] 安部太晴：「大規模データ解析に向けた光度曲線および AGB 星の SED の分類」，連星系・変光星・低温度星研究会 2016，2016 年 10 月 29～31 日，慶応大学 日吉キャンパス，50 名
- [46] 廣地 諄：「高輝度赤色新星 M31 LRN 2015 の爆発前天体の観測的研究」，連星系・変光星・低温度星研究会 2016，2016 年 10 月 29～31 日，慶応大学 日吉キャンパス，50 名



- [47] 中岡竜也：「低光度 IIP に属する超新星 SN2016bkv の測光分光観測に基づいた解析」，連星系・変光星・低温度星研究会 2016, 2016年10月29～31日，慶応大学 日吉キャンパス, 50名
- [48] 川端美穂：「特異な Ia 型超新星 SN 2014dt の可視・近赤外線観測」，連星系・変光星・低温度星研究会 2016, 2016年10月29～31日，慶応大学日吉キャンパス, 50名
- [49] 河原直貴：「典型的な可視光度変化を示した Ib 型超新星 SN2016bau の可視近赤外測光・可視分光観測」，連星系・変光星・低温度星研究会 2016, 2016年10月29～31日，慶応大学 日吉キャンパス, 50名
- [50] 吉田道利：「広島大学宇宙科学センターの活動報告」，光赤外ユーザーズミーティング, 2016年9月7～8日，国立天文台三鷹キャンパス, 70名
- [51] 川端弘治：「かなた望遠鏡・観測装置使用状況」，光赤外ユーザーズミーティング, 2016年9月7～8日，国立天文台三鷹キャンパス, 70名
- [52] 植村 誠：「装置開発・ステータス」，光赤外ユーザーズミーティング, 2016年9月7～8日，国立天文台三鷹キャンパス, 70名
- [53] 川端弘治：「かなた望遠鏡・観測装置使用状況」，光赤外ユーザーズミーティング, 2016年9月7～8日，国立天文台三鷹キャンパス, 70名
- [54] 中岡竜也：「IIP 型超新星 SN2016X の早期紫外～近赤外観測に基づいた解析」，光赤外ユーザーズミーティング, 2016年9月7～8日，国立天文台三鷹キャンパス, 70名
- [55] 森 裕樹：「かなた望遠鏡 HONIR 用新検出器読み出しシステムのノイズ改善に向けた研究」，光赤外ユーザーズミーティング, 2016年9月7～8日，立天文台三鷹キャンパス, 70名
- [56] 川端美穂：「特異な Ia 型超新星 SN 2014dt の可視近赤外における中期・後期観測」，光赤外ユーザーズミーティング, 2016年9月7～8日，国立天文台三鷹キャンパス, 70名
- [57] 河原直貴：「光度進化の遅い Ib 型超新星 SN 2016bau の可視近赤外観測」，光赤外ユーザーズミーティング, 2016年9月7～8日，国立天文台三鷹キャンパス, 70名
- [58] 植村 誠：「広島大学の取り組みと成果」，光赤外線大学間連携ワークショップ, 2016年11月21～22日，京都大学, 60名
- [59] 観山正見：「光赤外線大学連携の取り組みについてのコメント」，光赤外線大学間連携ワークショップ, 2016年11月21～22日，京都大学, 60名
- [60] 川端弘治：「GRB 初期可視残光の偏光観測この6年」，光赤外線大学間連携ワークショップ, 2016年11月21～22日，京都大学, 60名
- [61] 田中康之：「大学間連携によるニュートリノイベントフォローアップ観測の提案」，光赤外線大学間連携ワークショップ, 2016年11月21～22日，京都大学, 60名
- [62] 中岡竜也：「低光度 IIP に属する超新星 SN2016bkv の早期測光分光観測」，光赤外線大学間連携ワークショップ, 2016年11月21～22日，京都大学, 60名
- [63] 森 裕樹：「広島大学かなた望遠鏡周辺の装置開発の現状」，光赤外線大学間連携ワークショップ, 2016年11月21～22日，京都大学, 60名
- [64] 川端美穂：「特異な Ia 型超新星 SN 2014dt の可視・近赤外における中期・後期観測」，光赤外線大学間連携ワークショップ, 2016年11月21～22日，京都大学, 60名
- [65] 河原直貴：「典型的な可視光度変化を示した Ib 型超新星 SN2016bau の可視近赤外測光・可視分光観測」，光赤外線大学間連携ワークショップ, 2016年11月21～22日，京都大学, 60名

- [66] 中岡竜也：「Low-Luminosity IIP SN2016bkv + IIL」，超新星ワークショップ 2016, 2016 年 12 月 14～16 日，メープル有馬（神戸市），10 名
- [67] 川端美穂：「SN 2014dt と Iax 型超新星」，超新星ワークショップ 2016, 2016 年 12 月 14～16 日，メープル有馬（神戸市），10 名
- [68] 河原直貴：「Type Ibc SN」，超新星ワークショップ 2016, 2016 年 12 月 14～16 日，メープル有馬（神戸市），10 名
- [69] 中岡竜也：「低光度 IIP に属する超新星 SN2016bkv の測光分光観測」，天体スペクトル研究会, 2017 年 3 月 4～5 日，仙台市天文台, 50 名
- [70] 川端美穂：「特異な Ia 型超新星 SN 2014dt の長期に亘る可視近赤外観(II)」，天体スペクトル研究会, 2017 年 3 月 4～5 日，仙台市天文台, 50 名
- [71] 森 裕樹：「広島大学かなた望遠鏡周辺の装置開発の現状」，可視赤外線観測装置技術ワークショップ, 2016 年 11 月 24～25 日，国立天文台三鷹キャンパス, 60 名
- [72] 河原直貴：「Iib/Ib 遷移超新星 SN 2016bau の可視近赤外観測」，天体スペクトル研究会, 2017 年 3 月 4～5 日，仙台市天文台, 50 名
- [73] 森 裕樹：「広島大学かなた望遠鏡周辺の装置開発の現状」，可視赤外線観測装置技術ワークショップ, 2016 年 11 月 24～25 日，国立天文台三鷹キャンパス, 60 名
- [74] 森 裕樹：「広島大学新読み出しシステムのノイズ調査と新 InGaAs 検出器の性能評価」，タイムドメイン天文学研究会, 2017 年 2 月 20～22 日，60 名
- [75] 川端美穂：「Ia 型超新星の観測的研究と画像データ解析」，第 1 回課題提案型ワークショップ「ビッグデータの利活用について考える」，2016 年 6 月 2 日，県立広島大学, 80 名
- [76] 川端美穂：「特異な Ia 型超新星 SN 2014dt の可視・近赤外線観測」，2016 年度光赤天連シンポジウム 共同利用と大規模観測の調和, 2016 年 9 月 26～28 日，国立天文台三鷹キャンパス, 90 名
- [77] 川端弘治：「可視赤外・サブミリ偏光観測と較正法に関する考察」，DTA シンポジウム：星形成を軸に俯瞰する磁場の役割とその観測的検証, 2016 年 11 月 24～25 日，国立天文台・三鷹, 40 名
- [78] 川端弘治：「可視偏光サーベイ SGMAP とタイムドメイン天文学」，木曾広視野サーベイと京都 3.8m 即時分光によるタイムドメイン天文学の推進, 2017 年 2 月 20～22 日，京都大学, 60 名
- [79] 田中康之：「IceCube 高エネルギーニュートリノ事象の可視近赤外線フォローアップ観測」，木曾広視野サーベイと京都 3.8m 即時分光によるタイムドメイン天文学の推進, 2017 年 2 月 20～22 日，京都大学, 60 名
- [80] 田中康之：「IceCube neutrino の電磁波 ToO 観測の現状と今後」，茨城大学重点研究 研究会：「突発・変動天体の多波長連携観測」，2016 年 3 月 6～7 日，茨城大学, 40 人
- [81] 植村 誠：「Ia 型超新星の極大等級の変数選択」，連星系・変光星・低温度星研究会 2016, 2016 年 10 月 29～31 日，慶応大学 日吉キャンパス, 50 名

#### 学生の学会発表実績

(国際会議)

- |                       |     |
|-----------------------|-----|
| ○博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数 | 18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 (国内会議)	4 件
○博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数	54件
○博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数	25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

#### 高大連携事業への参加状況

- [1] 深沢泰司, 吉田道利, 川端弘治, 水野恒史, 高橋弘充 : 高校生のための広島大学公開講座「最先端の宇宙観測方法」, 2016年7月29日, 広島大学, 約50名参加, 主催

#### 国内研究会開催

- [1] 水野恒史 : マルチメッセンジャー天文学研究会, 千葉大学, 2017年3月2日-3日, 組織委員
- [2] 植村 誠 : 日本天文学会 2016年秋季年会企画セッション「テータ科学としての天文学」世話人

#### 社会活動, 学会委員

- [1] 深沢泰司 : 日本天文学会早川基金審査員
- [2] 深沢泰司 : 高エネルギー宇宙連絡会将来検討委員
- [3] 深沢泰司 : 宇宙線研究者会議将来検討委員
- [4] 深沢泰司 : ガンマ線観測衛星フェルミ衛星国際チームの日本代表, 予算委員メンバー, シニアサイエンスアドバイザー委員メンバー
- [5] 深沢泰司 : 大型X船衛星 Athena : X-IFU サイエンスアドバイザー
- [6] 深沢泰司 : X線天文衛星 ASTRO-H「ひとみ」衛星の喪失に対する総括タスクフォースメンバー
- [7] 水野恒史 : 日本物理学会 宇宙線・宇宙物理領域委員
- [8] 植村 誠 : 国立天文台岡山観測所プログラム小委員会 委員長
- [9] 植村 誠 : 光学赤外線天文連絡会 運営委員

#### 講演会・セミナー講師

- [1] 深沢泰司 : 「最先端の宇宙観測方法」, 高校生のための広島大学公開講座「最先端の宇宙観測方法」, 2016年7月29日, 広島大学, 約50名参加
- [2] 川端弘治 : 「大型光赤外線望遠鏡」, 高校生のための広島大学公開講座「最先端の宇宙観測方法」, 2016年7月29日, 広島大学, 約50名参加
- [3] 吉田道利 : 「重力波による観測」, 高校生のための広島大学公開講座「最先端の宇宙観測方法」, 2016年7月29日, 広島大学, 約50名参加
- [4] 高橋弘充 : 「X線による観測」, 高校生のための広島大学公開講座「最先端の宇宙観測方法」, 2016年7月29日, 広島大学, 約50名参加
- [5] 水野恒史 : 「ガンマ線・宇宙線による観測」, 高校生のための広島大学公開講座「最先端の宇宙観測方法」, 2016年7月29日, 広島大学, 約50名参加
- [6] 川端弘治, 植村 誠, 大杉 節 : 東広島天文台公開, 広島大学オープンキャンパス, 2016年8月19日, 広島大学, 約100名参加
- [7] 深沢泰司 : [最新装置による宇宙観測, 広島大学オープンキャンパス, 2016年8月19日,

- 広島大学, 約 100 名参加
- [8] 大野雅功: “重力波はどこからやってきたか? ガンマ線で探る重力波対応天体”, 2016 年度中四国地区「天文・宇宙が学べる大学」合同進学説明会, 2016 年 7 月 24 日, 岡山商科大学附属高等学校
  - [9] 植村 誠: 東広島市教育委員会「夢・感動事業」講師
  - [10] 植村 誠: 科研費新学術領域「スパースモデリング」2016 年度チュートリアル講演会, 2016 年 12 月 18 日, 東工大, 「圧縮センシングの基礎と応用 一天文学への応用を例に一」
  - [11] 吉田道利, 川端弘治, 植村 誠, 内海洋輔, 大杉 節, 観山正見: 天文台見学会などの社会貢献 50 件, 参加人数のべ 1,388 名

#### 外部評価委員

- [1] 深沢泰司: 全国高等学校総合文化祭審査委員
- [2] 深沢泰司: すばる望遠鏡 S16B 期観測提案審査委員

#### 国際会議, 国際研究会開催

- [1] 北口貴雄, 川端弘治, 深沢泰司, 国際研究会開催 “Cosmic Polarimetry from Macro to Micro Scales”, Hiroshima University, Feb. 17-18, 2017, 50 名, 主催
- [2] 吉田道利, 川端弘治, 植村 誠, 内海洋輔: The 6th Subaru International Conference, Nov. 28 - Dec. 2, 2016, Hiroshima, 約 200 名, 現地開催委員会

#### 国際共同研究

- [1] 深沢泰司, 水野恒史, 高橋弘充, 大野則功, 田中康之, 大杉 節, 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, 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, 大野則功, 田中康之, 北口貴雄, ASTRO-H/Hitomi Collaboration (主にアメリカ, オランダ, イギリス, フランスの 200 名), ISAS/JAXA, 約 20 の国内研究機関), X線観測衛星 ASTRO-H/「ひとみ」による高エネルギー宇宙観測の研究
- [3] 高橋弘充, 水野恒史, 深沢泰司, 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, 小型衛星 CUBES
- [4] 水野恒史, 深沢泰司, 北口貴雄, PRAXyS Project (主にアメリカ, 約 50 名), 理研, 名大, 阪大, X線偏光観測衛星計画 PRAXyS の計画推進
- [5] 深沢泰司, 水野恒史, 田中康之, 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
- [6] 深沢泰司, Athena collaboration (主にヨーロッパ, アメリカ, 日本の 100 名), 次期大型 X線観測衛星 Athena の推進
- [7] 深沢泰司, 水野常史, 高橋弘充, 大野雅功, 宮崎大, 京大, 東大, 明大, 阪大, 愛媛大, GSFC/NASA, 硬 X線観測衛星 FORCE 計画の推進
- [8] 植村 誠, イギリス Southampton University, 活動銀河核 NGC4593 の国際多波長観測キャンペーン
- [9] 植村 誠, アメリカ Harvard University, X線連星 Cyg X-3 の国際多波長観測キャンペーン

ーン

- [10] 吉田道利, 川端弘治, 植村 誠, LIGO-Virgo Collaboration (California Institute of Technology, European Gravitational Wave Observatory 他), 重力波の電磁波対応現象の探索
- [11] 川端弘治, インド (Indian Institute of Astrophysics), 近傍超新星の多バンドモニター観測

○各種研究員と外国人留学生の受入状況

日本学術振興会特別研究員 (DC1 : 1名)

留学生 (D : 1名, 研究生 : 2名)

研究資金

- [1] 深沢泰司 : 科学研究費補助金基盤研究 (A) 平成 24-28 年度 「GeV ガンマ線観測および多波長偏光による活動銀河核ジェットの構造の解明」 研究代表者, 平成 28 年度直接経費 2,900 千円
- [2] 深沢泰司 : 科学研究費補助金特別推進研究 平成 24-28 年度 「高エネルギーガンマ線による極限宇宙の研究」 研究分担者, 平成 28 年度直接経費 2,500 千円
- [3] 高橋弘充 : 科学研究費補助金 基盤研究 (B) 海外 平成 25-28 年度 「スウェーデンでの気球実験による硬 X 線偏光観測と高感度な焦点面偏光計の開発」 研究代表者, 平成 28 年度直接経費 3,800 千円
- [4] 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」 (平成 12-28 年度) 研究代表者, 平成 28 年度直接経費 8,500 千円
- [5] 深沢泰司 : 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所 飛翔体による宇宙科学観測支援経費 「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, 平成 22-28 年度, 平成 28 年度直接経費 5,000 千円
- [6] 田中康之 : 平成 27-28 年度 「GeVTeV ガンマ線観測による宇宙可視近赤外線背景放射の精密推定と星形成史への制限」 研究代表者, 平成 28 年度直接経費 1,300 千円
- [7] 吉田道利 : 科学研究費補助金新学術領域計画研究 平成 24-28 年度 「天体重力波の光学赤外線対応現象の探査」 研究代表者, 平成 28 年度直接経費 19,500 千円
- [8] 吉田道利 : 科学研究費補助金基盤研究 (A) 平成 27-31 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」 研究代表者, 平成 28 年度直接経費 9,200 千円
- [9] 吉田道利 : 科学研究費補助金新学術領域公募研究 平成 25-27 年度 「可視光同時撮像による重力波天体の同定と出現環境の研究」 研究分担者, 平成 28 年度直接経費 550 千円
- [10] 川端弘治 : 科学研究費補助金基盤研究 (B) 平成 25-27 年度 「可視広視野多チャンネル偏光撮像装置の開発と SGMAP の推進」 研究代表者, 平成 28 年度直接経費 1,300 千円
- [11] 植村 誠 : 科学研究費補助金新学術領域計画研究 平成 25-29 年度 「スパースモデリングを用いた超巨大ブラックホールの直接撮像」 研究分担者, 平成 28 年度直接経費 1,800 千円
- [12] 水野恒史 : 科学研究費補助金基盤研究 (A) 平成 28-32 年度 「 QED 効果観測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, 平成 28 年度直接経費 760 千円
- [13] 秋田谷洋 : 科学研究費補助金基盤研究 (C) 平成 27-29 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, 平成 28 年度直接経費 700 千円
- [14] 内海洋輔 : 科学研究費補助金若手研究 (B) 平成 26-28 年度 「弱重力レンズ宇宙論研究の

ための高精度画像処理法の開発と応用」研究代表者，平成 28 年度直接経費 500 千円

#### 特筆すべき事項

- [1] 高橋弘充：Phoenix Outstanding Researcher Award 受賞，（2016 年 11 月 5 日）
- [2] 内海洋輔：すばる望郷鏡観測：日刊工業新聞新聞（2017 年 2 月 23 日）
- [3] 吉田道利：チベット重力波追跡望遠鏡：中国新聞（2016 年 9 月 23 日）
- [4] 吉田道利：チベット重力波追跡望遠鏡：中国新聞（2016 年 6 月 29 日）

## 物性科学講座

### ○構造物性グループ

#### 研究活動の概要

我々のグループでは，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物性情報を結晶構造の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の研究成果および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，森吉准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准教授が年間の20%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，革新的な計測技術を開発すると同時に様々な物質，主としてペロブスカイト型酸化物強誘電体について共同研究を行っている。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，チタン酸鉛 $\text{PbTiO}_3$ の価電子密度分布を最大エントロピー法(MEM)を用いて解析することに成功している。強誘電体結晶の自発分極は主にイオン分極と電子分極の和で表現される。この実験・解析技術は，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た。この研究成果に関係して，黒岩教授が日中強誘電体応用会議で基調講演を行った。また，中国で開催されたIUMRSおよびインドで開催されたアジア強誘電体会議で招待講演を行った。また，国内学会では，セラミック協会秋季シンポジウムで招待講演を行った。一方，山梨大学とのセラミックス材料に関する共同研究では，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， $\text{BaTiO}_3\text{-Bi}(\text{Mg}_{1/2}\text{Ti}_{1/2})\text{O}_3\text{-BiFeO}_3$ セラミックスが従来の $\text{Pb}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$  (PZT)セラミックス並みの圧電特性を示すことを見出した。特徴として，PZTのように非 $180^\circ$ ドメインの反転による非本質的な格子歪みにより外形がマクロに変化するのではなく，結晶格子自体が電場印加方向に本質的に大きく歪むことにより外形が大きく変化することを電場印加下での結晶構造のその場観察により明らかにした。この成果はAppl. Phys. Lett.に掲載された。

強誘電体以外では、北海道大学、首都大学東京、山梨大学の研究グループと行っている超伝導体や熱電材料についての研究成果を論文にまとめた。国際共同研究として、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成果を *Angew. Chem. Int. Ed.* に報告した。また、釜山大学との磁性体材料に対する成果を *RSC Adv.* に報告した。特に、釜山大学のグループとは長年にわたり学生ワークショップをお互いに主催してきた関係でもあり、研究面でも共同で成果公表できたことは特筆したい。さらに、企業2社と共同研究を行っており、それぞれの成果を論文で公表できた。

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年度から森吉准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。名古屋市立大学との共同研究により、水晶振動子の振動中の原子の運動を電場印加下で詳細に追跡することで、水晶振動子の振動機構を解明する技術を開発した。水晶の詳しい振動機構は長い間不明であったが、我々のグループで開発した時間分解X線構造解析システムを利用して、30MHzで振動している水晶振動子の原子の運動を50ピコ秒の時間分解能で一瞬の動きを構造解析することに成功した。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で、水晶振動子の安定した振動は、酸素原子がケイ素原子との共有結合に垂直な方向に弾性的に微小変位することで引き起こされ、この原子変位に伴う電気分極の発生が、力学的エネルギーを効率的に電気的エネルギーに変換していることを実験的に可視化した。この技術を応用して、今年度は共振しているランガサイト単結晶の時分割構造解析を行った。また、強誘電体チタン酸バリウムBaTiO<sub>3</sub>単結晶に交番する矩形の交流電場を分極方向に印加することで圧電振動を誘起させ、圧電振動している最中の結晶構造の時間変化をサブマイクロ秒の時間分解能でその場観察することに成功した。圧電振動中は静電場印加下では実現されない原子配列が出現すること、特に電場反転直後の結晶格子が大きく引き伸ばされた瞬間には、格子歪みの増大から予想される原子変位パターンとは異なる不安定な結晶構造をもつことを明らかにした。このことは、静電場印加時では、予想される原子変位パターンが実際に観測されることと対照的である。一方、急激に分極反転が起こっている最中の時間帯では、自発分極と逆向き外部電場が結晶に印加されることにより、平均的に格子歪みは減少することも見出した。これらの成果に対して、森吉准教授が日露強誘電体会議で招待講演を行った。また、黒岩教授がセラミックス協会年回および錯体化学討論会で招待講演を行った。また、SPring-8利用者情報誌と結晶学科氏氏に解説記事を寄稿した。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。

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にも積極的に関与している。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に関するコンテスト（クリスタルコンペ）を開催した。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、構造物性グループがchairとなり、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、平成28年度は第8回として広島大学で開催された。お互いの大学から各8名の学生が英語で登壇講演を行った。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うまく機能してきたと考えている。また、平成29年に日本結晶学会年会を広島市で開催するために、黒岩教授を実行委員長、森吉准教授をプログラム委員長として広島大学の各研究科の学会員の協力を得て実行委員会を組織し年会開催の準備を開始した。また、平成30年に広島市で1,000人近くの参加者が見込める国際強誘電体応用会議を開催するための準備も黒岩教授を実行委員長、森吉准教授を会議秘書として開始した。なお、馬込助教は、平成28年9月末日で佐賀県立九州シンクロトロン光研究センターに研究員として転出した。

#### 原著論文

- ◎[1] M. H. K. Rubel, T. Takei, N. Kumada, M. M. Ali, A. Miura, K. Tadanaga, K. Oka, M. Azuma, M. Yashima, K. Fujii, E. Magome, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, J. R. Hester and M. Avdeev; “Hydrothermal Synthesis, Crystal Structure, and Superconductivity of a Double-Perovskite Bi Oxide”, *Chem. Mater.* **28** (2016) 459-465.
- ◎[2] A. Miura, Y. Mizuguchi, T. Takei, N. Kumada, E. Magome, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa and K. Tadanaga; “Structures and Optical Absorption of  $\text{Bi}_2\text{OS}_2$  and  $\text{LaOBiS}_2$ ”, *Solid State Commun.* **227** (2016) 19-22.
- ◎[3] B.-M. Liu, Z.-G. Zhang, K. Zhang, Y. Kuroiwa, C. Moriyoshi, H.-M. Yu, C. Li, L.-R. Zheng, L.-N. Li, G. Yang, Y. Zhou, Y.-Z. Fang, J.-S. Hou, Y. Matsushita and H.-T. Sun; “Unconventional Luminescent Centers in Metastable Phases Created by Topochemical Reduction Reactions”, *Angew. Chem. Int. Ed.* **55** (2016) 4967-4971.
- ◎[4] H. Taniguchi, T. Nakane, T. Nagai, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, A. Kuwabara, M. Mizumaki, K. Nitta, R. Okazaki and I. Terasaki; “Heterovalent Pb-Substitution of Ferroelectric Bismuth Silicate  $\text{Bi}_2\text{SiO}_5$ ”, *J. Mater. Chem. C* **4** (2016) 3168-3174. 【2016 Journal of Materials Chemistry C Hot Papers】
- ◎[5] Y. Mizuguchi, A. Miura, A. Nshida, O. Miura, K. Tadanaga, N. Kumada, C. H. Lee, E. Magome, C. Moriyoshi and Y. Kuroiwa; “Compositional and Temperature Evolution of Crystal Structure of New Thermoelectric Compound  $\text{LaOBiS}_{2-x}\text{Se}_x$ ”, *J. Appl. Phys.* **119** (2016) 155103/1-6.
- ◎[6] Y. Ishii, S. Mori, Y. Nakahira, C. Moriyoshi, J. Park, B. G. Kim, H. Moriwake, H. Taniguchi and Y. Kuroiwa; “Two Competing Soft Modes and an Unusual Phase Transition in the Stuffed



- Tridymite-type Oxide  $\text{BaAl}_2\text{O}_4$ ”, *Phys. Rev. B* **93** (2016) 134108/1-6.
- ◎[7] I. Fujii, R. Iizuka, Y. Nakahira, Y. Sunada, S. Ueno, K. Nakashima, E. Magome, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa and S. Wada; “Electric Field Induced Lattice Strain in Pseudocubic  $\text{Bi}(\text{Mg}_{1/2}\text{Ti}_{1/2})\text{O}_3$ -modified  $\text{BaTiO}_3$ - $\text{BiFeO}_3$  Piezoelectric Ceramics”, *Appl. Phys. Lett.* **108** (2016) 172903/1-4.
- ◎[8] S. Lee, J. H. Park, W.-K. Kim, H. D. Park, B. H. Lee, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, G. W. Lee, Y. H. Cho and S.-Y. Jeong; “Control of Magneto-transport Characteristics of Co-doped ZnO by Electron Beam Irradiation”, *RSC Adv.* **6** (2016) 41067-41073.
- ◎[9] Y. Kitanaka, K. Hirano, M. Ogino, Y. Noguchi, M. Miyayama, C. Moriyoshi and Y. Kuroiwa; “Polarization Twist in Perovskite Ferrielectrics”, *Sci. Rep.* **6** (2016) 32216/1-11.
- ◎[10] S. Aoyagi, H. Osawa, K. Sugimoto, S. Takeda, C. Moriyoshi and Y. Kuroiwa; “Time-resolved Crystal Structure Analysis of Resonantly Vibrating Langasite Oscillator”, *Jpn. J. Appl. Phys.* **55** (2016) 10TC05/1-6.
- ◎[11] S. Takeda, S. Yasuda, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, A. Honda, N. Inoue, S. Higai and A. Ando; “Off-centering of Rare-earth Ion in  $(\text{Ba},R)(\text{Ti},\text{Mg})\text{O}_3$  ( $R = \text{Gd}, \text{Dy}$ )”, *Jpn. J. Appl. Phys.* **55** (2016) 10TC08/1-5.
- ◎[12] T. Takei, K. Iizuka, A. Miura, S. Yanagida, N. Kumada, E. Magome, C. Moriyoshi and Y. Kuroiwa; “Adsorption Behavior of Rare Earth Metal Cations in the Interlayer Space of  $\gamma$ -ZrP”, *Langmuir*, **32** (2016) 9993–9999.
- ◎[13] Y. Enokido, Y. Nagamine, M. Miwa, Y. Fujikawa, C. Moriyoshi and Y. Kuroiwa; “Heavy Rare-earth-free Neodymium Magnets for Automobiles”, *Proc. the 24th International Workshop on Rare-Earth and Future Permanent Magnets and Their Applications (REPM 16)* (2016) 75-79.

#### 著書など

(編集雑誌)

- [1] Y. Kuroiwa [Chair of Guest Editors], A. Ando, Y. Cho, N. Fujimura, M. Iwata, K. Kakimoto, K. Kato, H. Nagata, M. Shimizu and T. Tsurumi; *Ferroelectric Materials and Their Applications*, *Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 55, No. 10S (2016) Special Issue*: (総論文数 41 編) (Foreword 1 頁の執筆を含む全ページを責任編集) (2016 年 10 月発行)

#### 総説

- ◎[1] 黒岩芳弘, 森吉千佳子, 藤井一郎, 和田智志 : 「電場印加下の強誘電体の構造研究」, *日本結晶学会誌* **58** (2016) 167-173.
- ◎[2] 青柳 忍, 大沢仁志, 杉本邦久, 森吉千佳子, 黒岩芳弘 : 「短パルスX線回折による水晶の振動機構の解明」, *SPring-8利用者情報***21** (2016) 78-83.
- ◎[3] 増野敦信, 馬込栄輔, 森吉千佳子 : 「大過冷却融液から結晶化した準安定相六方晶鉄酸化物」, *日本結晶学会誌* **58** (2016) 139-144.

#### 国際会議

(招待講演)

- [1] Y. Kuroiwa; “Materials Structure Physics of Ferroelectrics”, The 8th Japan-China Symposium on Ferroelectric Materials and Their Applications (JCFMA8), (September 29 - October 2, 2016, Tsukuba International Congress Center). 【基調講演】
- [2] Y. Kuroiwa; “Structural Characteristics of Perovskites Containing Lone-pair Cations”, IUMRS International Conference in Asia (IUMRS-ICA), (October 20-24, 2016, Qingdao International Convention Center, Qingdao, China).
- [3] Y. Kuroiwa; “Valence Electron Density Study on Emergence of Polar Lattice Distortion in Perovskite-type Ferroelectrics”, International Conference on Technologically Advanced Materials and Asian Meeting on Ferroelectricity (ICTAM-AMF10), (November 7-11, 2016, Conference Center, University of Delhi, Delhi, India).
- [4] Y. Kuroiwa; “SXR D Study on Materials Structure Physics of Perovskite-type Ferroelectrics”, The 14th Japan-Korea Joint Workshop on Advanced Materials, (February 19-21, 2017, Seacloud Hotel, Busan, Korea).
- [5] C. Moriyoshi; “Crystal Structure Analysis of Piezoelectric Materials under Electric Field: Time-resolve Single Crystal X-ray Diffraction Study”, 2016 Joint RCBJSF (13th Russia/CIS/Baltic/Japan Symposium on Ferroelectricity) – IWRF (8th International Workshop on Relaxor Ferroelectrics) Conference, (June 19-23, 2016, Kunibiki-Messe, Matsue, Japan).

(一般講演)

- ◎[1] S. Wada, R. Iizuka, S. Ueno, K. Nakashima, C. Moriyoshi and Y. Kuroiwa; “Piezoelectric Enhancement of New Bismuth-based Piezoelectric Materials with Pseudo-cubic Symmetry and Its Origin Based on Nano/macro Complex-domain Configurations”, 2016 International Workshop on Acoustic Transduction Materials and Devices (IWATMD), (May 9-12, 2016, The Penn State Conference Center Hotel, PA, USA).
- ◎[2] H. Taniguchi, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, A. Kuwabara, M. Mizumaki, K. Nitta and I. Terasaki; “Effects of Heterovalent Pb-Substitution on Ferroelectric Bismuth Silicate  $\text{Bi}_2\text{SiO}_5$ ”, 13th Russia/CIS/Baltic/Japan Symposium on Ferroelectricity (RCBJSF) and International Workshop on Relaxor Ferroelectrics 2016 (IWRF), (June 19-23, 2016, Shimane Prefectural Convention Center, Matsue).
- ◎[3] S. Takeda, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, A. Honda, N. Inoue, S. Higai and A. Ando; “Off-centered Rare-earth Ion at *A*-site in  $\text{BaTiO}_3$ -based Electroceramics”, 13th Russia/CIS/Baltic/Japan Symposium on Ferroelectricity (RCBJSF) and International Workshop on Relaxor Ferroelectrics 2016 (IWRF), (June 19-23, 2016, Shimane Prefectural Convention Center, Matsue).
- ◎[4] Y. Nakahira, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, Y. Ishii and S. Mori; “Structural Fluctuation and Ferroelectric Phase Transition in Stuffed Tridymite-type Oxide  $\text{BaAl}_2\text{O}_4$ ”, 13th Russia/CIS/Baltic/Japan Symposium on Ferroelectricity (RCBJSF) and International Workshop on Relaxor Ferroelectrics 2016 (IWRF), (June 19-23, 2016, Shimane Prefectural Convention Center, Matsue). 【Young Scientist Award 受賞】
- ◎[5] H. Taniguchi, Y. Maeda, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, A. Konishi, H. Moriwake and I. Terasaki; “Improper Ferroelectricity in Stuffed Aluminate Zeolites”, 11th Korea-Japan Conference on Ferroelectrics (KJC-FE11), (August 7-10, 2016, Sungkyunkwan University, Seoul, Korea).
- [6] E. Magome, K. Sumitani and T. Okajima; “Construction of In-situ Structural Measurement System using aerodynamic Levitation Furnace”, 11th Korea-Japan Conference on Ferroelectrics

- (KJC-FE11), (August 7-10, 2016, Sungkyunkwan University, Seoul, Korea).
- ◎[7] Y. Sunada, Y. Nakahira, E. Magome, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, I. Fijii, R. Iizuka, S. Ueno, K. Nakashima and S. Wada; “Origin of High Piezoelectric Response in BaTiO<sub>3</sub>-Bi(Mg<sub>1/2</sub>Ti<sub>1/2</sub>)O<sub>3</sub>-BiFeO<sub>3</sub> Ceramics revealed by SXRD”, 11th Korea-Japan Conference on Ferroelectrics (KJC-FE11), (August 7-10, 2016, Sungkyunkwan University, Seoul, Korea).
- ◎[8] Z.-G. Zhang, E. Magome, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, Y. Hanato, S. Kawamoto and H. Tanaka; “Phase Transition and Emergence of Ferroelectricity in LiTaO<sub>3</sub> studied by Synchrotron Radiation X-ray Diffraction”, 11th Korea-Japan Conference on Ferroelectrics (KJC-FE11), (August 7-10, 2016, Sungkyunkwan University, Seoul, Korea).
- ◎[9] Y. Nakahira, M. Ohmoto, S. Takeda, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, H. Osawa, K. Sugimoto, Y. Kitanaka, Y. Noguchi and M. Miyayama; “Time-course Measurements of BaTiO<sub>3</sub> Structural Changes associated with Polarization Reversal under Suddenly-applied Electric Field”, 11th Korea-Japan Conference on Ferroelectrics (KJC-FE11), (August 7-10, 2016, Sungkyunkwan University, Seoul, Korea).
- ◎[10] Y. Morita, D. Tsuru, E. Magome, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, Y. Hanato and H. Tanaka; “Visualization of 3d-electrons in Face-sharing Tantalum-oxygen Octahedral by SXRD”, 11th Korea-Japan Conference on Ferroelectrics (KJC-FE11), (August 7-10, 2016, Sungkyunkwan University, Seoul, Korea).
- ◎[11] D. Tsuru, E. Magome, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, Y. Hanato and H. Tanaka; “Validity and Reliability of Valence Electron Density Study by SXRD for Chemical Bond Character in Metal-oxygen Polyhedra: Case of Magnéli Phase Molybdenum Oxides”, 11th Korea-Japan Conference on Ferroelectrics (KJC-FE11), (August 7-10, 2016, Sungkyunkwan University, Seoul, Korea).
- ◎[12] T. Abe, C. Moriyoshi, E. Magome, Y. Kuroiwa, Y. Hanato and H. Tanaka; “Valence Electron Density Analysis of Ferroelectric BiFeO<sub>3</sub>”, 11th Korea-Japan Conference on Ferroelectrics (KJC-FE11), (August 7-10, 2016, Sungkyunkwan University, Seoul, Korea). 【Best Poster Award 受賞】
- ◎[13] Y. Enokido, Y. Nagamine, M. Miwa, Y. Fujikawa, C. Moriyoshi and Y. Kuroiwa; “Heavy Rare Earth Free Neodymium Magnets for Automobile”, The 24th International Workshop on Rare-Earth and Future Permanent Magnets and Their Applications (REPM 16), (August 28 - September 1, 2016, Technical University of Darmstadt, Darmstadt, Germany).
- ◎[14] S. Wada, K. Fukasawa, Y. Endo, M. Watanabe, S. Ueno, K. Nakashima, N. Kumada, E. Magome, C. Moriyoshi and Y. Kuroiwa; “Preparation of New Barium Titanate-based Nano-complex Ceramics by Solvothermal Solidification Method and Their Dielectric and Piezoelectric Enhancement”, The 8th Japan-China Symposium on Ferroelectric Materials and Their Applications (JCFMA8), (September 29 - October 2, 2016, Tsukuba International Congress Center).
- ◎[15] Z.-G. Zhang, E. Magome, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, Y. Hanato, S. Kawamoto and H. Tanaka; “Preparation of New Barium Titanate-based Nano-complex Ceramics by Solvothermal Solidification Method and Their Dielectric and Piezoelectric Enhancement”, The 8th Japan-China Symposium on Ferroelectric Materials and Their Applications (JCFMA8), (September 29 - October 2, 2016, Tsukuba International Congress Center). 【Poster Award 受賞】

賞】

- ◎[16] Y. Sunada, C. Moriyoshi and Y. Kuroiwa; “Synchrotron Radiation X-ray Diffraction Study on BaTiO<sub>3</sub>-KNbO<sub>3</sub> Piezoelectric Nanocomposites”, 2016 Japan-Korea Student Workshop (Hiroshima University - Pusan National University), (November 24-26, 2016, Hiroshima University, Higashihiroshima).
- ◎[17] S. Takeda, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, A. Honda, N. Inoue, S. Higai and A. Ando; “Substitution Effects of Rare-Earth Ion on Cubic Structure of Barium Titanate”, 2016 Japan-Korea Student Workshop (Hiroshima University - Pusan National University), (November 24-26, 2016, Hiroshima University, Higashihiroshima).
- ◎[18] Z.-G. Zhang, E. Magome, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, Y. Hanato, S. Kawamoto and H. Tanaka; “Ferroelectric Phase Transition of LiTaO<sub>3</sub> on Charge Density Level studied by Synchrotron Radiation X-ray Diffraction”, 2016 Japan-Korea Student Workshop (Hiroshima University - Pusan National University), (November 24-26, 2016, Hiroshima University, Higashihiroshima).
- ◎[19] D. Tsuru, E. Magome, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, Y. Hanato and H. Tanaka; “Visualization of Valence Electron Density Distribution by SXRD for Chemical Bond Character in Metal-Oxygen Polyhedra: Case of Magnéli Phase Molybdenum Oxides”, 2016 Japan-Korea Student Workshop (Hiroshima University - Pusan National University), (November 24-26, 2016, Hiroshima University, Higashihiroshima).
- ◎[20] Y. Nakahira, M. Ohmoto, S. Takeda, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, H. Osawa, K. Sugimoto, Y. Kitanaka, Y. Noguchi and M. Miyayama; “Time-course Measurement of Structural Changes of BaTiO<sub>3</sub> under Dynamic Electric Field”, 2016 Japan-Korea Student Workshop (Hiroshima University - Pusan National University), (November 24-26, 2016, Hiroshima University, Higashihiroshima).
- ◎[21] T. Abe, C. Moriyoshi, E. Magome, Y. Kuroiwa, Y. Hanato and H. Tanaka; “Valence Electron Density Distribution and Electrostatic Potential of Ferroelectric BiFeO<sub>3</sub>”, 2016 Japan-Korea Student Workshop (Hiroshima University - Pusan National University), (November 24-26, 2016, Hiroshima University, Higashihiroshima).
- ◎[22] Y. Morita, D. Tsuru, E. Magome, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, Y. Hanato and H. Tanaka; “Study of 3d-electron Distribution in Face-sharing Titanium-oxygen Octahedra by Synchrotron Radiation X-ray Diffraction”, 2016 Japan-Korea Student Workshop (Hiroshima University - Pusan National University), (November 24-26, 2016, Hiroshima University, Higashihiroshima).

国内学会

(招待講演)

- [1] 黒岩芳弘:「強誘電体材料の分極状態を創発させる結晶構造に関する放射光構造計測科学の進展」, 日本セラミックス協会第 29 回秋季シンポジウム, (2016 年 9 月 7-9 日, 広島大学 東広島キャンパス, 東広島)
- [2] 黒岩芳弘:「強誘電体の分極反転に伴って変化する結晶構造の時間分割計測」, 錯体化学会第 66 回討論会, (2016 年 9 月 10-12 日, 福岡大学, 福岡)
- [3] 黒岩芳弘:「放射光 X 線回折によるナノ構造解析技術の進展」, 日本セラミックス協会 2017 年年会, (2017 年 3 月 17-19 日, 日本大学駿河台キャンパス, 東京都千代田区)

(依頼講演)

- [1] 森吉千佳子, 河川彰吾:「強誘電体セラミックスの電場印加放射光回折実験」, 日本セラミックス協会第29回秋季シンポジウム, (2016年9月7-9日, 広島大学 東広島キャンパス, 東広島)
- [2] B. Iversen, J. Overgaard, V. Hathwar, M. Sisti, Y. Kuroiwa and E. Nishibori:「Activities at BL02B1 in PU project 0078 for 2016」, SPring-8 シンポジウム 2016, (2016年8月29-30日, 関西学院大学 神戸三田キャンパス, 三田)
- [3] 黒岩芳弘, 木村 滋:「構造物性研究会: 最近の研究成果の紹介」, SPring-8 シンポジウム 2016, (2016年8月29-30日, 関西学院大学 神戸三田キャンパス, 三田)
- [4] 森吉千佳子, 西堀英治, 久保田佳基:「粉末・多粒子X線回折による高速構造計測基盤の構築」, SPring-8 シンポジウム 2016, (2016年8月29-30日, 関西学院大学 神戸三田キャンパス, 三田)
- [5] 森吉千佳子:「BL02B2に導入された高温装置とPU活動について」, SPring-8 ユーザー共同体 (SPRUC) 構造物性研究会ユーザーミーティング, (2016年8月29日, 関西学院大学 神戸三田キャンパス, 三田)

(一般講演)

- [1] 馬込栄輔, 隅谷和嗣, 岡島敏浩:「無容器法による高温下での構造計測と準安定物質の合成」, 第33回強誘電体応用会議 (FMA-33), (2016年5月25-28日, コープイン京都, 京都市)
- ◎[2] 笠谷祐史, 出口 潔, 鈴木祥一郎, 安藤 陽, 馬込栄輔, 森吉千佳子, 黒岩芳弘:「(Sr,Sn)TiO<sub>3</sub>の結晶構造と強誘電性」, 第33回強誘電体応用会議 (FMA-33), (2016年5月25-28日, コープイン京都, 京都市)
- ◎[3] 竹田翔一, 安田智史, 森吉千佳子, 黒岩芳弘, 本多淳史, 井上徳之, 檜貝信一, 安藤 陽:「土類・マグネシウム置換したチタン酸バリウム結晶にみられる希土類原子のオフセンター」, 第33回強誘電体応用会議 (FMA-33), (2016年5月25-28日, コープイン京都, 京都市)
- ◎[4] 青柳 忍, 大沢仁志, 杉本邦久, 竹田翔一, 森吉千佳子, 黒岩芳弘:「共振状態のランガサイト振動子の時分割結晶構造解析」, 第33回強誘電体応用会議 (FMA-33), (2016年5月25-28日, コープイン京都, 京都市)
- ◎[5] 橋本 峻, 村山知里, 漆原大典, 浅香 透, 福田功一郎, 安部友啓, 水流大地, 森吉千佳子, 黒岩芳弘:「硫化クロムCr<sub>5</sub>S<sub>6</sub>における磁性と結晶構造」, 日本セラミックス協会第29回秋季シンポジウム, (2016年9月7-9日, 広島大学 東広島キャンパス, 東広島)
- ◎[6] 松村知輝, 漆原大典, 浅香 透, 福田功一郎, 小西伸弥, 田中勝久, 安部友啓, 水流大地, 森吉千佳子, 黒岩芳弘:「二重ペロブスカイトGdBaFe<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の電荷秩序相における結晶構造」, 日本物理学会2016年秋季大会, (2016年9月13-16日, 金沢大学角間キャンパス, 金沢)
- [7] 笹井 亮, 菅田真子, 藤村卓也, 沼本真子, 藤井康裕, 帆足宏一, 森吉千佳子:「炭酸イオン型層状複水酸化物の特性評価」, 第60回粘土科学討論会, (2016年9月15-17日, 九州大学病院キャンパス, 福岡)
- ◎[8] 牧角康平, 北中佑樹, 野口祐二, 宮山 勝, 森吉千佳子, 黒岩芳弘:「(Bi<sub>1/2</sub>Na<sub>1/2</sub>)TiO<sub>3</sub>系強誘電体単結晶の物性評価と電場応答解析」, 第55回セラミックス基礎討論会, (2017年1月12-13日, 岡山コンベンションセンター, 岡山)
- ◎[9] 北中佑樹, 野口祐二, 宮山 勝, 森吉千佳子, 黒岩芳弘:「AgNbO<sub>3</sub>フェリ誘電体単結晶の電場下結晶構造解析」, 第55回セラミックス基礎討論会, (2017年1月12-13日, 岡山コンベンションセンター, 岡山)

- ◎[10] 安部友啓, 森吉千佳子, 黒岩芳弘, 花戸雄太, 田中宏志:「SXR Dを用いた強誘電体BiFeO<sub>3</sub>の静電ポテンシャルと電場分布の解析」, 日本物理学会第72回年次大会, (2017年3月17-20日, 大阪大学豊中キャンパス)
- ◎[11] 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:「ランガサイト圧電振動子の交流電場下時分割結晶構造解析」, 日本物理学会第72回年次大会, (2017年3月17-20日, 大阪大学豊中キャンパス)
- ◎[12] 首藤祐作, 藤井雄太, 三浦 章, カロリーナ ロゼロ, 樋口幹雄, 忠永清治, 水口佳一, 森吉千佳子, 黒岩芳弘:「NiPS<sub>3</sub>正極活物質の硫化物系全固体リチウム二次電池における充放電反応機構」, 日本セラミックス協会2017年年会, (2017年3月17-19日, 日本大学駿河台キャンパス, 東京都千代田区)
- ◎[13] 藤井雄太, 三浦 章, カロリーナ ロゼロ, 水口佳一, 森吉千佳子, 黒岩芳弘, 樋口幹雄, 忠永清治:「硫化物系固体電解質を用いた全固体リチウム二次電池におけるFePS電極の反応機構」, 日本セラミックス協会2017年年会, (2017年3月17-19日, 日本大学駿河台キャンパス, 東京都千代田区)

#### 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 9 件
- 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 5 件
- 博士課程前期・後期の学生が共に共同発表者の発表件数 2 件

(国内学会)

- 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 1 件

#### セミナー・講演会開催実績

○学会等

- [1] 黒岩芳弘 (運営委員会委員, 論文委員会委員, 特別セッション選考委員会委員長): 第33回強誘電体応用会議 (FMA-33), (2016年5月25-28日, コープイン京都, 京都, 参加者約200名)
- ◎[2] 黒岩芳弘 (現地実行委員会委員), 森吉千佳子 (現地実行委員会委員), 馬込栄輔 (現地実行委員会委員): 日本セラミックス協会 第29回秋季シンポジウム, (2016年9月7-9日, 広島大学東広島キャンパス, 東広島, 参加者約1,000名)

○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19回リフレッシュ理科教室, (2016年8月17日, 広島県情報プラザ, 広島, 参加者約100名)
- [2] 黒岩芳弘 (研究会代表および実行委員長): SPring-8ユーザー協同体 (SPRUC) 構造物性研究会ユーザーミーティング, (2016年8月29日, 関西学院大学 神戸三田キャンパス, 三田, 参加者9名)
- [3] 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 (III) 2017年2月18日, 広島大学東千田未来創生センター, 広島, 参加者約100名)

- [4] 森吉千佳子 (世話人) : 第2回層状複水酸化物研究会, (2017年3月29-30日, 広島大学東広島キャンパス, 東広島, 参加者10名)

#### 社会活動・学外委員

##### ○学協会委員

- [1] 黒岩芳弘 : 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. 55, No. 10S (2016) Special Issue: Ferroelectric Materials and Their Applications, Chair of Guest Editors  
[6] 黒岩芳弘 : Asian Ferroelectric Association (AFA) Board Member  
[7] 黒岩芳弘 : SPring-8ユーザー協同体 (SPRUC) 構造物性研究会 代表  
[8] 黒岩芳弘 : 日本物理学会 会誌編集委員会 編集委員  
[9] 黒岩芳弘 : 日本物理学会 中国支部 支部幹事  
[10] 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  
[11] 森吉千佳子 : 日本結晶学会 会誌編集委員会 行事委員  
[12] 森吉千佳子 : 広島県物理教育研究推進会事務局, 会計幹事  
◎[13] 黒岩芳弘 (Local Committee Chair), 森吉千佳子 (Local Committee, Conference Secretary) : 国際会議2018ISAF-FMA-AMF-AMEC-PFM Joint Conference (IFAAP) 2018  
◎[14] 黒岩芳弘 (実行委員会委員長), 森吉千佳子 (実行委員, プログラム委員会委員長) : 日本結晶学会平成29年度年会および会員総会

##### ○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  
[2] 黒岩芳弘 : 量子科学技術研究開発法人 委員  
◎[3] 黒岩芳弘, 森吉千佳子 : 強誘電体応用会議 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  
[4] 馬込栄輔 : 佐賀県立九州シンクロトロン光研究センター, 協力研究員

##### ○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」 (2017年1月5-7日, 山梨大学, 武田キャンパス, 甲府市)

(セミナー講師)

- [1] 黒岩芳弘 : 広島大学先進機能物質研究センター研究会 「ペロブスカイト型強誘電体の極性構造歪み可視化」 (2017年2月23日, 広島大学, 東広島)  
[2] 安部友啓, 森吉千佳子 : 「水溶液・ガス雰囲気中のLDHの結晶構造決定の取り組み」, 第

2 回層状複水酸化物研究会，(2017年3月17-19日，広島大学東広島台キャンパス，東広島市)

#### 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”（平成28-29年度），  
参加国：デンマーク，フランス，イギリス，日本

##### ○国際会議開催実績

- ◎[1] 黒岩芳弘（Steering Committee Chair, Organizing Committee），森吉千佳子（Steering Committee），馬込栄輔（Steering Committee）：13th Russia/CIS/Baltic/Japan Symposium on Ferroelectricity (RCBJSF) and International Workshop on Relaxor Ferroelectrics 2016 (IWRP), (June 19-23, 2016, Shimane Prefectural Convention Center, Matsue, 参加者：約200人)
- [2] 黒岩芳弘（International Advisory Committee）：11th Korea-Japan Conference on Ferroelectrics (KJC-FE11), (August 7-10, 2016, Sungkyunkwan University, Seoul, Korea, 参加者：約150人)
- [3] 黒岩芳弘（International Advisory Board）：International Conference on Technologically Advanced Materials and Asian Meeting on Ferroelectricity (ICTAM-AMF10), (November 7-11, 2016, Conference Center, University of Delhi, Delhi, India, 参加者：530人).
- ◎[4] 黒岩芳弘（組織委員長），森吉千佳子（組織委員）：2016Korean - Japanese Student Workshop (Hiroshima University - Pusan National University), (February 19-21, 2017, Hiroshima University, Higashihiroshima, 参加者：広島大学45名，釜山大学20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] 黒岩芳弘：模擬授業「物理学講座－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－」（祇園北高等学校，広島市，2016年8月31日）
- [2] 黒岩芳弘：結晶育成指導（祇園北高校，2016年9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，2016年12月21日）
- [4] 森吉千佳子：模擬授業「結晶構造物性入門編？」（祇園北高校，2016年1月20日）

##### ○その他の模擬授業

- [1] 森吉千佳子：模擬授業「みなさんはなぜ〇〇を勉強するのですか？（大学入試及び大学での学びについて）」（安西高等学校夏期ロング学習会，安西高等学校，2016年8月22日）

##### ○中・高校生に対するTA

- [1] 水流大地，森田 悠，砂田裕哉，安部友啓，末松知夏：近畿大学附属東広島中学校，模擬実験 TA (HiSOR, 広島大学，2016年4月20日)
- [2] 市橋大地，横井優人，河村元太：全国高等学校総合文化祭，



- 模擬実験 TA (HiSOR, 広島大学, 2016年8月1日)
- [3] 森田 悠, 安部友啓, 砂田裕哉, 横井優人, 河村元太: オープンキャンパス, 模擬実験 TA (HiSOR, 広島大学, 2016年8月18日)
- [4] 河村元太: 広島県立祇園北高校 SPP, 模擬授業 TA (広島県立祇園北高校, 2016年8月31日)
- [5] 水流大地, 森田 悠, 河村元太: 広島県立祇園北高校ポスト SPP, 結晶育成指導, (広島大学, 2016年9月2日)
- [6] 水流大地, 中平夕貴: 鳥取東高等学校 SSH, 模擬実験 TA (HiSOR, 広島大学, 2016年9月20日)
- [7] 末松知夏, 横井優人: 美鈴が丘高等学校, 模擬実験 TA (HiSOR, 広島大学, 2016年10月18日)
- [8] 河村元太, 末松知夏: 広島大学附属高等学校, 模擬実験 TA (HiSOR, 広島大学, 2016年10月20日)
- [9] 末松知夏, 横井優人: 新田青雲高等学校, 模擬実験 TA (HiSOR, 広島大学, 2016年10月26日)
- [10] 森田 悠, 末松知夏: 広島大学附属中学校高等学校, 模擬実験 TA (HiSOR, 広島大学, 2016年11月1日)
- [11] 河村元太, 末松知夏: ホームカミングデー, 模擬実験 TA (HiSOR, 広島大学, 2016年11月5日)
- [12] 水流大地, 森田 悠, 河村元太: 広島県立祇園北高校, クリスタルコンペ (広島大学, 2016年12月21日)
- [13] 水流大地: 広島県立祇園北高校 SPP, 模擬授業 TA (広島県立祇園北高校, 2017年1月20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, 2014年10月入学生, 1名 (中国)
- [2] 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)

##### ○外国人研究者

- ◎ Hongtao Sun 教授 (蘇州大学, 中国), 2016年12月1-6日 (共同研究)
- ◎ Dhananjai Pandey 教授 (Indian Institute of Technology, インド), 2016年12月20-27日 (共同研究)

#### 研究助成金の受入状況

- [1] 森吉千佳子 (代表): SPring-8パートナーユーザー課題 (平成27-28年度, BL02B2)  
課題名: 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20%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, 約2,000千円)
- [2] 黒岩芳弘 (分担): SPring-8パートナーユーザー課題 (平成26-29年度, BL02B1)  
課題名: 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, 約2,000千円)

- ◎[3] 黒岩芳弘 (代表), 森吉千佳子 (分担): 科学研究費補助金基盤研究(B) (一般) (平成26-28年)「電場による瞬間的な原子の動きと化学結合の変化を可視化する時分割構造計測技術の開発」(平成28年度 直接経費: 1,300千円, 間接経費: 390千円, 合計: 1,690千円)
- [4] 森吉千佳子 (代表): 科学研究費補助金基盤研究(C) (一般) (平成28-30年)  
課題名: 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 (平成28年度 直接経費: 2,800千円, 間接経費: 840千円, 合計: 3,640千円)
- ◎[5] 黒岩芳弘, 森吉千佳子: 企業共同研究費 (平成28年, 2,000千円)

#### その他特記すべき事項

##### ○国際交流の実績

- ◎[1] 黒岩芳弘 (組織委員長), 森吉千佳子 (組織委員): 広島大学-釜山大学 日韓学生ワークショップ, (2017年2月19-2月21日, 釜山大学, 韓国), 広島大学参加者45名(教職員14名, 学生発表者8名, 他学生17名, 高校生6名), 釜山大学参加者20名(教職員5名, 学生発表者8名, 他学生2名, 小中学生5名)

##### ○学術団体等からの受賞実績

- [1] 末松知夏 (B4): 平成28年度 物理科学科 卒業論文発表優秀賞, 理学部長表彰, 成績優秀者表彰
- [2] 張 志剛 (D3): 8th China-Japan Symposium on Ferroelectric Materials and Their Applications, Poster Award受賞
- [3] 安部友啓 (M1): 11th Korea-Japan Conference on Ferroelectrics, Best Poster Award 受賞
- [4] 中平夕貴 (M2): 2016 Joint RCBJSF-IWRF Conference, Young Scientist Award受賞
- ◎[5] 黒岩芳弘, 森吉千佳子: 2016 Journal of Materials Chemistry C Hot Papers

## ○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Photon-Factory(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。

尚、石松直樹助教は日本学術振興会の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)に長期滞在(平成28年9月12日~平成29年3月31日)した。

ESRFでのXAS及び高压分野の研究者との研究交流を通して、国際的な共同研究への参画と金属水素化物を中心とした高压下の吸収分光研究の高度化を目指した。

### (1) 高压下での物性研究

#### 純Feの構造相転移と磁気相転移

純Feの約14 GPaにおける相転移の過程と高压相の結晶構造・磁気構造について、XRDとXASを相補的に利用した研究を行っている。これまで、Fe K-吸収端の広域X線吸収微細構造(EXAFS)の解析から、この相転移はマルテンサイト変態で、転移の初期にshear変形が起こった後にshuffle変位が段階的に進行することが見出された。剪断応力とshear変形との関係を調べる目的で、準静水压の加压条件下でbcc構造のFe単結晶を相転移させ、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から決定している。この実験から、shear変形をトリガーとした相転移機構モデルの検証を進めている。これに並行して、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も試みている。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、高压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、高压相と低压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。

#### 純Coの水素化と磁気状態

一般に常圧では水素化が不可能な3d遷移金属も、GPaオーダーの高压水素雰囲気下では金属水素化物が生成され、水素誘起の新奇物性が観測される。純Coも高压水素雰囲気下で水素化する金属の一つであり、hcp構造のCoがNaCl型の一水素化物CoHとなる二段階の水素化過程が注目されている。特に、hcp構造のCo格子内に水素が段階的に占有し、CoH<sub>0.5</sub>となった結晶構造において水素の超格子構造の有無が議論の対象となっている。この物性に関して、放射光X線を用いた分光学的手法による研究を進めている。具体的には、ESRFのエネルギー分散型のXAFS測定装置を用いて室温でCo K-edgeのEXAFSを精密に測定することで、Co原子近傍の局所構造を解析している。特に、束縛を導入した新しいEXAFSの構造解析モデルを構築し、水素の超格子構造の有無の決定と、CoHへの構造相転移と水素占有位置の関係を議論している。また、Co水素化物は純Niに近い磁気状態を持つ強磁性物質であるため、超高压での強磁性相の安定性に興味を持たれている。ESRFのエネルギー分散型のXMCD測定を行うことで、高压下での磁気転移の探索、強磁性相の安定性に関して純Niと純Coとの比較を試みている。これらの研究を、ESRFの高压分野の研究者との共同研究として進めている。

#### 圧力誘起相転移における局所構造変化の解析

分光学的手法による圧力下での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をEXAFSを用いて研究している。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がゲスト原子周りの構造だけを抽出して局所構造解析できる手段であることを考慮して、圧力で籠のサイズを小さくした場合のゲスト原子の状態解析、および、アモルファス構造での構造決定に挑戦している。このようなEXAFSの高圧実験はこれまで困難であったが、ナノ多結晶ダイヤモンドのアンビルを用いることでノイズの少ないスペクトルが得られるようになった。現在では圧力下でも精度の良いEXAFS測定が可能となった。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。

## (2) 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( $\sim 10$  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年度は、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。これにより、系統的に組成変化させた試料間のわずかな電子状態変化や、外場により誘起される軌道選択的な状態変化を正確に測定することが可能となった。これまでも進めてきたOperando-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していくことが究極の目標である。

### SrTiO<sub>3</sub>の新規強誘電性の探求

SrTiO<sub>3</sub>は、量子ゆらぎによって強誘電相の発現が抑制されて常誘電相に留まる量子常誘電体である。このゆらぎに打ち勝つ外場(電場, 元素置換, 応力)を加えることで、環境負荷の小さいSrTiO<sub>3</sub>を強誘電体に転用する試みが進められている。特に、応力は物質に簡単に加えることができるため、近年NatureやScienceなどの速報性の高い雑誌でもたびたび議論されている。しかし、誘電性の直接証拠であるヒステリシス測定は報告されておらず、応力によるSrTiO<sub>3</sub>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SrTiO<sub>3</sub>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。これらを2報の査読付き論文で発表した。

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SrTiO<sub>3</sub>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。

### BaTiO<sub>3</sub>薄膜のパルス電場印加下の時分割分光測定

BaTiO<sub>3</sub>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。

BaTiO<sub>3</sub>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100nm厚程度のエピタキシャル薄膜を作製願っている。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。

### (3) その他の研究

#### TiO<sub>2</sub>ナノ粒子の作製と電子状態の解明

TiO<sub>2</sub>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TiO<sub>2</sub>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。平成28年度は、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TiO<sub>2</sub>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、査読付き論文への投稿も行い、年度末までに掲載決定の知らせを受けている。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TiO<sub>2</sub>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。

#### 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
- ・ 新規スペクトル解析に基づくチタン酸ストロンチウムの局所分極

#### 原著論文

- ◎[1] Observation of the flexoelectricity of a SrTiO<sub>3</sub> single crystal by x-ray absorption and emission spectroscopies; C.Lu, N.Nakajima, and H.Maruyama; *J. Phys.:Condens. Matter*, **29** (2017) 045702.
- ◎[2] Applications of nano-polycrystalline diamond anvils to X-ray absorption spectroscopy under high pressure; N.Ishimatsu, N.Kawamura, M.Mizumaki, H.Maruyama, H.Sumiya and T.Irifune; *High Pressure Research* **36** (2016)381-390.
- [3] Pressure-induced valence change toward the QCP in 4f-electron compounds determined by X-ray absorption spectroscopy; K.Matsubayashi, N.Kawamura, M.Mizumaki, and N.Ishimatsu; *High Pressure Research* **36** (2016) 419-428.
- [4] Pressure-Driven Spin Crossover Involving Polyhedral Transformation in Layered Perovskite Cobalt Oxyfluoride; Y.Tsujimoto, S.Nakano, N.Ishimatsu, M.Mizumaki, N.Kawamura, T.Kawakami, Y.Matsushita, and K.Yamaura; *Sci. Rep.* **6** (2016) 36253.
- [5] High-Pressure Hydrogen Induced Spin Reconfiguration in GdFe<sub>2</sub> Observed by <sup>57</sup>Fe Polarized Synchrotron Radiation Mossbauer Spectroscopy with Nuclear Bragg Monochromator; T.Mitsui,

Y.Imai, N.Hirao, T.Matsuoka, Y.Nakamura, K.Sakaki, H.Enoki, N.Ishimatsu, R.Masuda, and M.Seto; *J. Phys. Soc. Jpn.* **85** (2016) 123707/1-5.

- ◎[6] 「X線磁気円二色性によるラーベス相 $\text{RFe}_2$  ( $\text{R}=\text{Y, Gd}$ )水素化物の高圧下の磁気状態の研究」(XMCD Study of Magnetic States in Laves Phase  $\text{RFe}_2$  ( $\text{R}=\text{Y, Gd}$ ) Hydrides under High Pressure); 石松直樹, 圓山 裕, 河村直己, 水牧仁一朗, 中野智志, 三井隆也, 中村優美子, 榑 浩司, 榎 浩利; *The SPring-8/SACLA Research Report* 04-01\_2012A1385 (2016).
- [7] Two-Step Suppression of Charge Disproportionation in  $\text{CaCu}_3\text{Fe}_4\text{O}_{12}$  under High Pressure (Editors' Choice); T.Kawakami, Y.Sekiya, A.Mimura, K.Kobayashi, K.Tokumichi, I.Yamada, M.Mizumaki, N.Kawamura, Y.Shimakawa, Y.Ohishi, N.Hirao, N.Ishimatsu, N.Hayashi, and M.Takano; *J. Phys. Soc. Jpn.* **85** (2016) 034716/1-6.

#### 国際会議

(一般講演)

- ◎[1] N.Ishimatsu, T.Toryu, K.Yokoyama, H.Maruyama, S.Nakano, V.Cuartero, and S.Pascarelli; 「Hydrogenation process and local structure of  $\text{CoH}_x$  under high pressure studied by EXAFS」; ESRF User Meeting (2017.2.8-9, ESRF, Grenoble)
- ◎[2] C.Lu, N.Nakajima, and H.Maruyama; 「Observation of the Flexoelectricity of a  $\text{SrTiO}_3$  Single Crystal by X-ray Absorption Spectroscopy」; 2016 Japan-Korea Student Workshop (2016.11.24-26, Hiroshima University, Higashi-Hiroshima).
- ◎[3] S.Ono, N.Nakajima, and H.Maruyama; 「Pulsed Electric Field Response of Electronic States in  $\text{BaTiO}_3$  Thin Film」; 2016 Japan-Korea Student Workshop (2016.11.24-26, Hiroshima University, Higashi-Hiroshima).
- [4] N.Ishimatsu; 「Magnetism of metal hydrides under high pressure: X-ray spectroscopic studies」, ESRF Magnetism Meeting (2016.11.24, the Science Building ESRF, Grenoble)
- ◎[5] C.Lu, N.Nakajima, S.Ono, and H.Maruyama; 「Investigation of Strain Effects on the Paraelectric  $\text{SrTiO}_3$  by XAFS measurements」; The 8th Japan-China Symposium on Ferroelectric Materials and Their Applications (JCFMA8) (2016.9.29-10.2, Epochal Tsukuba, Ibaraki, Japan).
- [6] N.Nakajima, S.Ono, Y.Yamanaka, and A.Sano; 「Local structure and electronic states of  $\text{BiFeO}_3$ - $\text{BaTiO}_3$  solid solutions studied by X-ray absorption spectroscopy」; The 11th Korea-Japan Conference on Ferroelectrics (KJC-FE11) (2016.8.7-10, SKKU, Seoul, Korea).
- ◎[7] C.Lu, N.Nakajima, S.Ono, and H.Maruyama; 「Pulsed Electric Field Response of Electronic States in  $\text{BaTiO}_3$  Thin Film」; The 11th Korea-Japan Conference on Ferroelectrics (KJC-FE11) (2016.8.7-10, SKKU, Seoul, Korea)
- ◎[8] C.Lu, N.Nakajima, S.Ono, and H.Maruyama; 「Investigation of strain-gradient induced polarization in  $\text{SrTiO}_3$  by XAFS measurements」; The 11th Korea-Japan Conference on Ferroelectrics (KJC-FE11) (2016.8.7-10, SKKU, Seoul, Korea)
- [9] S.Ono, A.Sano, N.Nakajima, J.Adachi, Y.Niwa, and S.Yasui; 「Electric Field Response of  $\text{BaTiO}_3$  Film studied by Time-Resolved X-Ray Absorption Spectroscopy」 2016 Joint RCBJSF-IWRF Conference (2016.6.19-23 く に び き メ ッ セ 松江市)
- ◎[10] C.Lu, N.Nakajima, S.Kawakami, C.Temba, S.Ono, and H.Maruyama; 「Observation of the Flexoelectric Origin of a  $\text{SrTiO}_3$  Single Crystal by X-ray Absorption and Resonant X-ray Emission Spectroscopies」 2016 Joint RCBJSF-IWRF Conference (2016.6.19-23 く に び き メ

ッセ 松江市)

- [11] N.Nakajima, C.Lu, C.Temba, and S.Kawakami; 「X-Ray Spectroscopic Study of the Electric Dipole Moment in Paraelectric SrTiO<sub>3</sub>」; 2016 Joint RCBJSF-IWRF Conference (2016.6.19-23 < にびきメッセ 松江市)

## 国内学会

(一般講演)

- [1] 小野颯太, 中島伸夫, 芦 聡, 大城佳祐, 安井伸太郎: 「BaTiO<sub>3</sub>薄膜のヒステリシス特性と時分割Ti K吸収スペクトルの双対性」, 強誘電体とその操作に関する第4回研究会 (2017年1月4日, 東京大学, 本郷キャンパス, 東京都)
- ◎[2] 中村勇作, 内藤卓郎, 石松直樹, 圓山 裕: 「準静水圧加圧下 XRD 測定によるFe ε相の結晶方位解析」, 第57回高圧討論会 (2016年10月26日-29日, 筑波大学大学会館, つくば市)
- ◎[3] 内藤卓郎, 石松直樹, 中村勇作, 圓山 裕, 田中 新, 河村直己, 水牧仁一朗: 「Fe ε相にみられる特異なX線円二色性 II」, 第57回高圧討論会 (2016年10月26日-29日, 筑波大学大学会館, つくば市)
- [4] 横山 溪: 「クラスレート化合物Eu<sub>8</sub>Ga<sub>16</sub>Ge<sub>30</sub>のEu K吸収端EXAFS解析」 XAFS夏の学校2016 (XAFS Summer School 2016) (2016年9月26日-28日, おたる自然の村おこぼち山荘, 小樽市)
- [5] 山中雄貴, 佐野瑛彦, 小野颯太, 中島伸夫: 「マルチフェロイック物質BiFeO<sub>3</sub>-BaTiO<sub>3</sub>混晶系の局所構造と電子状態」, CMRC研究会「量子ビームを用いた多自由度強相関物質における動的交差相関物性の解明」とPF研究会「共鳴軟X線散乱を用いた構造物性研究の進展」の合同ワークショップ (2016年9月20日-21日, KEK小林ホール, つくば市)
- [6] 手塚泰久, 横内悠斗, 中本星也, 西山賢司郎, 任 皓駿, 渡辺孝男, 野澤俊介, 中島伸夫, 岩住俊明: 「X線ラマン散乱によるCaCu<sub>3</sub>Ti<sub>4</sub>O<sub>12</sub>の電子構造研究 IV」, CMRC研究会「量子ビームを用いた多自由度強相関物質における動的交差相関物性の解明」とPF研究会「共鳴軟X線散乱を用いた構造物性研究の進展」の合同ワークショップ (2016年9月20日-21日, KEK小林ホール, つくば市)
- [7] 小野颯太, 芦 聡, 中島伸夫, 足立純一, 丹羽尉博, 安井伸太郎: 「チタン酸バリウム薄膜における電子状態のパルス電場応答」, 第77回 応用物理学会秋季学術講演会 (2016年9月13日-16日, 朱鷺メッセ, 新潟市)
- [8] 森合海瑠, 中島伸夫: 「陽極酸化法によるTiO<sub>2</sub>ナノチューブの結晶性と光触媒活性」, 第77回 応用物理学会秋季学術講演会 (2016年9月13日-16日, 朱鷺メッセ, 新潟市)
- [9] 中島伸夫, 芦 聡, 小野颯太: 「BaTiO<sub>3</sub>のTi-K吸収スペクトルプリエッジ構造の静電場依存性」, 日本物理学会, 2016年秋季大会 (2016年9月13日-16日, 金沢大学, 角間キャンパス, 金沢市)
- [10] 手塚泰久, 横内悠斗, 中本星也, 任 皓駿, 渡辺孝男, 野澤俊介, 中島伸夫, 岩住俊明: 「X線ラマン散乱によるCaCu<sub>3</sub>Ti<sub>4</sub>O<sub>12</sub>の電子構造研究 IV」, 日本物理学会, 2016年秋季大会 (2016年9月13日-16日, 金沢大学, 角間キャンパス, 金沢市)
- [11] 小野颯太, 芦 聡, 中島伸夫, 足立純一, 丹羽尉博, 安井伸太郎: 「チタン酸バリウム薄膜における電子状態のパルス電場応答性」, 日本セラミックス協会 第29回秋季シンポジウム (2016年9月7日-9日, 広島大学, 東広島キャンパス, 東広島市)

- ◎[12] 中島伸夫, 芦 聡, 圓山 裕:「チタン酸バリウムの電場応答を担う価電子の結合状態の X線吸収分光測定」, 第33回強誘電体応用会議(2016年5月25日-28日, コープイン京都, 京都市)

#### 学生の学会発表実績

##### (国際会議)

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

#### 社会活動・学外委員

##### ○学協会委員

- [1] 石松直樹: 日本放射光学会 編集委員

##### ○外部評価委員等

- [1] 圓山 裕: 広島県立国泰寺高等学校 SSH 運営指導委員会・委員長
- [2] 圓山 裕: JST グローバル・サイエンス・キャンパス事業 H28 年度全国受講生研究発表会, 審査委員(9月18-19日, 学士会館, 東京都)
- [3] 石松直樹: (財)高輝度光科学研究センター, 外来研究員
- [4] 石松直樹: 第20回 XAFS 討論会(2017年8月開催)プログラム委員

#### 高大連携事業への参加状況

- [1] 圓山 裕: GSC広島コンソーシアム, ホップ・ステージ講演会(6月19日, 東千田キャンパス, 高校生230名)
- [2] 圓山 裕: GSC広島コンソーシアム, ステップ・ステージ分野合同セミナー(7月24日, 学生プラザ, 高校生60名)
- [3] 圓山 裕: GSC広島コンソーシアム, ジャンプ・ステージの研究活動(5月22日~9月2日の期間に10回, 理学部, 高校生1名)
- [4] 圓山 裕: GSC広島コンソーシアム, ジャンプ・ステージの研究発表の練習, ASGSR学会でのポスター発表(高校生2名, 10月15日, 生物生産学部)
- [5] 圓山 裕: GSC広島コンソーシアム, ジャンプ・ステージの研究発表の支援, ASGSR学会(10月26日~31日, Cleveland, Ohio, USA) 高校生2名に引率
- [6] 中島伸夫: 祇園北高等学校, 模擬授業(11月11日)
- [7] 圓山 裕: 広島県立祇園北高等学校SPP事業・クリスタルコンペ, 模擬授業(12月21日, HiSOR, 高校生約30名)
- [8] 圓山 裕: GSC広島コンソーシアム, ステップ・ステージ異分野融合シンポジウム(東千田キャンパス, 平成29年1月8日, メルパルク, 1月9日, 高校生約60名)
- [9] 圓山 裕: 広島県立国泰寺高等学校・成果発表会(2月20日, 国泰寺高等学校)



## 国際交流

- [1] 黒岩芳弘, 森吉千佳子, 圓山 裕, 中島伸夫, 他: 第8回日韓学生ワークショップ, 広島大学-釜山大学, (11月24日~26日, 約40名, 広島大学, 東広島キャンパス)
- [2] 圓山 裕: JST グローバル・サイエンス・キャンパス事業, ASGSR 学会 (10月26日~31日, Cleveland, Ohio, USA)
- [3] 石松直樹: 国際共同研究加速基金 (国際共同研究強化) ヨーロッパ放射光研究施設 (ESRF) に長期滞在 (9月12日~平成29年3月31日)
- [4] 石松直樹: 高压研究に関する国際専門誌 High Pressure Research Special Issue on “Frontiers of High Pressure X-ray Absorption Spectroscopy” ゲストエディター, 20本の高压X線分光に関する論文を編纂

## 研究助成金の受入状況

- [1] 中島伸夫: 科学研究費補助金挑戦的萌芽研究 (平成28年度-平成30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」
- [2] 石松直樹: 鉄鋼研究振興助成 (平成27年度-28年度) (代表, 1,000千円) 課題名: 「X線吸収分光法による鉄の高压下マルテンサイト変態の過程と結晶構造の精密解析」
- [3] 石松直樹: 科学研究費補助金新学術領域研究 (平成27年度-31年度) (分担, 500千円) 課題名: 「核-マントル物質の精密高压実験技術の開発」
- [4] 石松直樹: 科学研究費補助金 国際共同研究加速基金 (国際共同研究強化) (平成28年度~平成29年度) (代表, 5,800千円) 課題名: 「遷移金属水素物の電子状態に着目した水素吸蔵特性の解明」

## その他

- [1] 圓山 裕: JSTグローバル・サイエンス・キャンパス事業 (事業費: 35,000千円), 「アジア拠点広島コンソーシアムによるGSC構想」理学部コーディネータとして, 事業計画の立案と実施, 各分野のセミナーの調整, 受講生の選抜に関する評価項目と基準の策定及び選考に携わった。

## 特記事項

### ○学生の受賞

- [1] 芦 聡: 平成28年度「広島大学エクセレント・スチューデント・スカラシップ」(広島大学長 越智光夫)
- [2] 小野颯太: 2016 Joint RCBJSF-IWRF 若手賞 (RCBJSF-IWRF Program Chairs: Naoshi IKEDA, Sergey VAKHRUSHEV, and Kenji OHWADA)
- [3] 横山 溪: ベストポスター賞, XAFS 夏の学校 2016 (会長 横山利彦)

## ○光物性グループ

### 研究活動の概要

光物性研究室では、放射光を用いて固体内部および表面の詳細な電子構造を実験的に観測し、物質の示す電氣的、磁氣的、熱的性質の起源を解明することを目的としている。さらには超薄膜、原子細線、クラスターなどナノメートルサイズの構造体を超高真空中で独自に作成し、構造評価から電子構造評価までを真空を破ることなくその場で行っている。

#### (1) 3次元トポロジカル絶縁体の表面ディラック粒子の非平衡状態の研究

トポロジカル絶縁体は、結晶内部は絶縁体で、そのトポロジーが切替る端や表面で質量ゼロのディラック電子が存在するのが特徴である。その表面ディラック電子は、スピン軌道相互作用によりその運動量に対して垂直にスピンの向き、波数空間においてディラック点まわりを周回して獲得するベリー位相が $\pi$ となる。そのため、トポロジカル絶縁体では、不純物や欠陥によって散乱されないスピン偏極した表面電子伝導が可能な願ってもない系であると言える。

一方、このような表面スピン偏極電流を取り出して制御するのか？が応用等を考えて行く上で大変重要な課題であろう。これまで円偏光赤外光を用いてスピン偏極電流を発生させるという報告がいくつかあった[Mclver et al., *Nature Nano.* **7**, 96 (2012); Kuroda et al., *Phys. Rev. Lett.* **116**, 076801 (2016)]。また、表面光起電力効果を用いて表面にスピン偏極電流を誘起する方法も提案された [2, 3]。表面光起電力効果が生じるためには、表層にバンド湾曲が予め存在していることが前提であり、そのためにはバルク絶縁性の高い試料が必要である。これまでの報告では高絶縁性のTI表面に光起電力が観測されていたが、極性についての制御は達成されていなかった。そこで、本研究では、バルクキャリア制御が連続的に可能な $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ を用いて、バルクキャリアと光起電力シフトとの関係を調べるために、時間角度分解光電子分光 (ARPES) を用いて実験を行った。実験は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 (LASOR) にて行い、直線偏光したポンプ光 ( $h\nu=1.48$  eV) とプローブ光 ( $h\nu=5.92$  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)]。ポンプ-プローブ遅延時間が-1.33 psのときのバンド分散を観測したところ、ポンプ光強度が20 mWの場合は0 mWのときに比べ、エネルギーが高い方へシフトしているのがわかった。このシフトは表面光起電力効果と帰属され、ディラックポイント付近とフェルミ準位付近ではシフト量が違う。これは、フェルミ準位付近においてはフィリング効果が加わっていると解釈できる。また、n型試料では逆にエネルギーの低い方向へのシフトが観測された。本結果は、トポロジカル絶縁体表面で光起電力効果を利用して、両極性のスピン偏極電流発生が可能であることを示している。

次に着目したいのが、光によって励起された電子の持続時間についてである。 $\text{Sb}_2\text{Te}_3$ ではフェルミレベルがバルク価電子帯にかかっており、バルクは金属的である。このような場合、光励起によって電子は10ピコ秒以内に緩和することを報告した [S. Zhu et al., *Sci. Rep.* **5**, 13213 (2015)]。一方、SbサイトをBiに置き換えて行くと、あるところでフェルミレベルが完全にバルクギャップ中に入り、バルク絶縁性が高くなる。そうすると、光で励起された電子はより長く滞在するようになることが実験で明らかになった。一方、同じようにバルク絶縁性の高い試料でもディラック点とフェルミレベルが離れている場合には持続時間はそれほど長くない[M. Neupane et al., *Phys. Rev. Lett.* **115**, 116801 (2015)]ことから、今回観測された桁違いに長い持続時間は、ディラック点がフェルミレベルに接近していることに起因していることがわかった。すなわち、ディラック点では微視状態の数が極端に少なくなることから、電子のバンド内緩和を妨げているのが原因である

と考えられる。

### (2) 磁性トポロジカル絶縁体の超高速キャリアダイナミクス

3次元トポロジカル絶縁体は、バルクは絶縁体だが、その表面では時間反転対称性によって守られた特殊な金属状態が実現している。近年、 $\text{Sb}_2\text{Te}_3$ をベースとしたトポロジカル絶縁体に少量のVもしくはCrをドーピングした系で、異常量子ホール効果が観測されており、磁性トポロジカル絶縁体を利用した低消費電力デバイスの実現に大きな注目が集まっている[C. Z. Chang et al., *Science* **340**, 167 (2013)][C. Z. Chang et al., *Nat. Mater.* **14**, 473 (2015)]。しかし、 $\text{Sb}_2\text{Te}_3$ はp型の試料しか得られないことから、電子状態などの微視的な性質についての情報が不足している。

そこで今回、我々はPump-Probe法を用いた時間角度分解光電子分光を行うことで、磁性トポロジカル絶縁体 $(\text{Sb}_{1-x}\text{V}_x)_2\text{Te}_3$ の電子状態および非平衡キャリアダイナミクスのドーピング量依存性を測定した。実験は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 (LASOR) にて、直線偏光したポンプ光 ( $h\nu=1.48$  eV) とプローブ光 ( $h\nu=5.92$  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、測定温度10 - 160 Kの条件で行った[Y. Ishida et al., *Rev. Sci. Instrum.* **85**, 123904 (2014)]。

$(\text{Sb}_{0.97}\text{V}_{0.03})_2\text{Te}_3$ および $\text{Sb}_2\text{Te}_3$ について、ポンプ光によって励起された電子が非占有側に過渡的に留まり、非占有側のディラックコーンやバルク伝導帯が明確に観測された。また、トポロジカル表面状態 (TSS) における非平衡持続時間は、Vをドーピングすることによって約1ピコ秒から0.5ピコ秒へと大幅に短くなることが明らかになった。この結果は、Vドーピングによって増加した不純物散乱の影響を主に反映していると考えられる。

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

$\eta\text{-Mo}_4\text{O}_{11}$ は $\text{MoO}_6$ 八面体からなる伝導層と $\text{MoO}_4$ 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、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 $b$ 軸方向と $c$ 軸方向について、どちらも3本のバンドが観測された。特に、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。現在、第一原理計算結果と比較し各バンドの軌道対称性について調べているところである。

### (4) 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) 効果は、強磁性体 (FM) 薄膜で絶縁体を挟んだ強磁性トンネル接合構造において、2つのFM層の相対的な磁化方向に応じて電気抵抗が大きく変化する現象である。これを利用したTMR素子は、ハードディスクの読み取り磁気ヘッドなどに応用される。単層の六方晶窒化硼 (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) 構造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。実際に、単層のh-BNをバリア層に用いたMTJ構造のTMR効果が、最近報告されている。しかし、TMRを考える上で重要なFM/h-BN/FM界面の磁気状態は十分に解明されていない。そこで本研究では元素選

択的な磁性を調べるツールである軟X線磁気円二色性 (XMCD) 分光を用いてCo/h-BN/Ni(111)の界面磁性を調べることを目的とした。実験は広島大学放射光科学研究センターHiSORのBL14で行なった。

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、XMCD測定と磁化曲線測定を行った。Co  $L_{2,3}$ 端と基板のNi  $L_{2,3}$ 端における面直方向に磁場をかけた場合のXMCD (室温) から、6 ML未満ではCoの磁気モーメントの方向は磁場に平行なNiのそれに対して反平行となったが、約6 MLを境に反平行から平行方向に反転することがわかった。また、磁化曲線測定から面内に磁場をかけた場合では、約15 MLでようやく高磁場側でCoの磁気モーメントの反転が始まる様子が観測された。以上より、Co/h-BN/Ni(111)では、NiとCoがh-BN層を通じて反強磁性的な磁気結合を示すことが明らかになった。

#### (5) 超高分解能角度分解光電子顕微分光装置( $\mu$ -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 $\mu\text{m}$ 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( $\mu$ -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、 $\mu$ -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。

#### (6) 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軌道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。平成28年度は、銅酸化物高温超伝導体  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}(\text{Cu}_{1-x}\text{Co}_x)_2\text{O}_{8+\delta}$  のホール濃度を最適化した上で、超伝導ギャップにおけるCo置換効果を高分解能角度分解光電子分光で直接観測した。その結果、4%のCo不純物によって超伝導転移温度が6割に低下しても、ノード近傍の超伝導ギャップが減少しないことが判明した。また、リンを主成分とする新しい層状超伝導物質  $\text{ZrP}_{2-x}\text{Se}_x$  ( $x=0.55, 0.60, 0.75, 0.85$ ) について、硬X線および真空紫外放射光を用いて高分解能光電子分光実験を行い、SeからPへの置換がホール注入として作用していることを明らかにした。この知見は、超伝導物質の幅を広げる手がかりとして期待される。

#### 原著論文

- [1] A. M. Shikin, A. A. Rybkina, I. I. Klimovskikh, O. E. Tereshchenko, A. S. Bogomyakov, K. A. Kokh, A. Kimura, P. N. Skirdkov, K. A. Zvezdin, and A. K. Zvezdin, “Anomalously large gap and induced out-of-plane spin polarization in magnetically doped 2D Rashba system: V-doped BiTeI,” *2D Mater.* **4**, 025055/1-9 (2017).
- [2] K. Kuroda, J. Reimann, K. A. Kokh, O. E. Tereshchenko, A. Kimura, J. Gdde, U. Hfer, “Ultrafast energy- and momentum-resolved surface Dirac photocurrents in the topological insulator  $\text{Sb}_2\text{Te}_3$ ,” *Phys. Rev. B* **95**, 081103(R)/1-5 (2017).
- ©[3] T. Warashina, M. Nurmat, K. Miyamoto, T. Shishidou, M. Taniguchi, A. Kimura, T. Okuda, “Hidden Rashba spin-split states in a quasi-one-dimensional Au atomic chain on ferromagnetic Ni(110),” *Phys. Rev. B* **94**, 241109(R)/1-5 (2016).
- [4] Ryota Takabe, Hiroki Takeuchi, Weijie Du, Keita Ito, Kaoru Toko, Shigenori Ueda, Akio Kimura,

and Takashi Suemasu, "Evaluation of band offset at amorphous-Si/BaSi<sub>2</sub> interfaces by hard x-ray photoelectron spectroscopy," *J. Appl. Phys.* **119**, 165304/1-6 (2016).

- ◎ [5] K. Miyamoto, H. Wortelen, H. Mirhosseini, T. Okuda, A. Kimura, H. Iwasawa, K. Shimada, J. Henk, M. Donath, "Orbital-symmetry-selective spin characterization of Dirac-cone-like state on W(110)," *Phys. Rev. B* **93**, 161403(R)/1-5 (2016).
- [6] Ryota Takabe, Weijie Du, Keita Ito, Hiroki Takeuchi, Kaoru Toko, Shigenori Ueda, Akio Kimura, and Takashi Suemasu, "Measurement of valence-band offset at native oxide/BaSi<sub>2</sub> interfaces by hard x-ray photoelectron spectroscopy," *J. Appl. Phys.* **119**, 025306/1-5 (2016).
- ◎ [7] K. Kobayashi, J. Yamaura, S. Iimura, S. Maki, H. Sagayama, R. Kumai, Y. Murakami, H. Takahashi, S. Matsuishi, H. Hosono, "Pressure effect on iron-based superconductor LaFeAsO<sub>1-x</sub>H<sub>x</sub>: Peculiar response of 1111-type structure," *Sci. Rep.* **6**, 39646 (2016).

#### 総説

- [1] 木村昭夫:「トポロジカル絶縁体の強磁性機構 (解説)」FCレポート夏号 (2016). (社) 日本ファインセラミックス協会

#### 国際会議

##### (招待講演)

- [1] A. Kimura, "Probing spin textures of topological chalcogenide materials," EINLADUNG zum IFP SEMINAR (Mar. 1, 2017, Institute of Solid State Physics (Institut für Festkörperphysik), TU Wien, Austria).
- [2] A. Kimura, "Non-equilibrium Surface Dirac Fermion Dynamics of Topological Insulators", The 13th Conference on Atomically Controlled Surfaces, Interfaces and Nanostructures ACSIN 2016 (ACSIN-13) (Oct. 9-15, 2016, Bruno Touschek Congress Center Frascati National Laboratories LNF of Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (Tor Vergata), Rome, Italy).
- [3] A. Kimura, "Spectroscopic studies of non-magnetic and magnetic topological insulators," Yukawa Institute for Theoretical Physics (YITP) international workshop "Physics of bulk-edge correspondence and its universality: From solid state physics to cold atoms" (Sep. 27-30, 2016, Kyoto, Japan).
- [4] A. Kimura, "Lattice instability of ferromagnetic shape memory alloys revealed by photoelectron spectroscopy," The 5th International Conference on Ferromagnetic Shape Memory Alloys (ICFSMA'16) (Sep. 5-9, 2016, Hotel Metropolitan Sendai, Sendai).
- [5] A. Kimura, "Non-equilibrium Surface Dirac Fermion Dynamics of Topological Insulators" International Conference on Solid Films and Surfaces (ICSFS18) (Aug. 28-Sep. 2, 2016, Technische Universität Chemnitz, Chemnitz, Germany).
- [6] A. Kimura, "Martensitic phase transition of Heusler-based magnetic shape memory alloys accessed by photoemission," Martensitic phase transition of Heusler-based magnetic shape memory alloys accessed by photoemission," 8th Joint European Magnetism Symposia (JEMS2016) (Aug. 21-26, 2016, Scottish Exhibition and Conference Centre, Glasgow, UK).
- [7] A. Kimura, "Surface Dirac Fermion Dynamics of Topological Insulators," International Union of Materials Research Societies- International Conference on Electronic Materials (IUMRS-ICEM2016) (Jul. 4-8, 2016, SUNTEC Singapore, Singapore).
- [8] S. Maki, "A Structural Diagnostics Diagram Method for structural determination of Metallofullerenes Encapsulating Metal Carbides and Nitrides," BIT's 5th Annual Conference of AnalytiX 2017, (Mar. 24, 2017, Hilton Fukuoka Sea Hawk, Fukuoka, Japan).

##### (一般講演)

- ◎ [1] Jiahua Chen, Mingtian Zheng, Xiaoxiao Wang, Munisa Nurmat, Eike F. Schwier, Kenya Shimada, Akio Kimura, "Experimental Realization of a Three-Dimensional Dirac Semimetal Phase in TlBiSeS," The 21<sup>th</sup> Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Poster, Mar. 2-3, 2017, Higashi-Hiroshima, Japan).
- ◎ [2] S. Higaki, K. Sumida, H. Sato, A. Rousuli, T. Okuda, K. Miyamoto, D. Tsuru, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, K. Takase, A. Kimura, "Anisotropic Electronic Structure of Quasi-2D  $\eta$ -Mo<sub>4</sub>O<sub>11</sub>

- Revealed by ARPES,” The 21<sup>th</sup> Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Poster, Mar. 2-3, 2017, Higashi-Hiroshima, Japan).
- ◎[3] S. Wu, K. Sumida, K. Miyamoto, K. Taguchi, T. Yoshikawa, A. Kimura, Y. Ueda, M. Nagao, S. Watauchi, I. Tanaka, T. Okuda, “Direct evidence of local spin polarization in novel superconductor  $\text{LaO}_{0.55}\text{F}_{0.45}\text{BiS}_2$ ,” The 21<sup>th</sup> Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Poster, Mar. 2-3, 2017, Higashi-Hiroshima, Japan).
- ◎[4] Kazuki Sumida, Yukiaki Ishida, Tomoki Yoshikawa, Jiahua Chen, Munisa Nurmatamat, Konstantin Kokh, Oleg Tereshchenko, Shik Shin, Akio Kimura, “Surface Dirac Fermion dynamics of non-magnetic and magnetic topological insulators”, Symposium on Surface Science & Nanotechnology -25th Anniversary of SSSJ Kansai- (SSSN-Kansai) (Jan. 24-25, 2017, Kyoto, Japan). \*Young Researcher Award (Kazuki Sumida)
- ◎[5] T. Yoshikawa, K. Sumida, Y. Ishida, J. Chen, M. Nurmatamat, K. A. Kokh, O. E. Tereshchenko, S. Shin, A. Kimura, “Ambipolar surface photovoltaic shift of bulk insulating topological insulator  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ ,” Symposium on Surface Science & Nanotechnology -25th Anniversary of SSSJ Kansai- (SSSN-Kansai) (Jan. 24-25, 2017, Kyoto, Japan).
- [6] K. Sumida, Y. Ishida, S. Zhu, M. Ye, K. A. Kokh, O. E. Tereshchenko, S. Shin, A. Kimura “Prolonged duration of nonequilibrated Dirac fermions in neutral topological insulators,” Yukawa Institute for Theoretical Physics (YITP) international workshop “Physics of bulk-edge correspondence and its universality: From solid state physics to cold atoms” (Sep. 27-30, 2016, Kyoto, Japan).
- ◎[7] T. Yoshikawa, K. Sumida, Y. Ishida, J. Chen, M. Nurmatamat, K. A. Kokh, O. E. Tereshchenko, S. Shin, A. Kimura, “Surface photovoltaic effect in the topological insulator  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ ,” Yukawa Institute for Theoretical Physics (YITP) international workshop,” Physics of bulk-edge correspondence and its universality: From solid state physics to cold atoms” (Sep. 27- 30, 2016, Kyoto, Japan).
- ◎[8] Jiahua Chen, Siyuan Zhu, Kazuki Sumida, Mao Ye, Nurmatamat Munisa, Shigenori Ueda, Yukiharu Takeda, Yuji Saitoh, Volodymyr Chernenko, Jose M. Barandiaran, Akio Kimura, “Electronic and magnetic properties of  $\text{Mn}_{48.1}\text{Ni}_{40.2}\text{Fe}_{2.5}\text{Sn}_{9.2}$  Heusler alloy studied by hard x-ray photoelectron spectroscopy and x-ray magnetic circular dichroism,” The 5<sup>th</sup> International Conference on Ferromagnetic Shape Memory Alloys (ICFSMA’16) (Sep.5-9, 2016, Sendai, Japan).
- [9] R. Ishikawa, R. Sakurai, T. Yamaguchi, R. Akiyama, S. Kuroda, A. Kimura, K. Takeda, Y. Saito, “Magnetic properties of (Sn,Mn)Te thin films grown by molecular beam epitaxy,” 9th International Conference on Physics and Applications of Spin-Related Phenomena in Solids (PASPS-9) (Aug. 8-11, 2016, Kobe, Japan).
- [10] K. Sumida, Y. Ishida, S. Zhu, M. Ye, K. A. Kokh, O. E. Tereshchenko, S. Shin, A. Kimura “Dirac fermion dynamics in carrier tuned topological insulators,” The 39th International conference on Vacuum Ultraviolet and X-ray Physics (VUVX2016) (July 3-8, 2016, Zurich, Switzerland).
- [11] K. Sumida, Y. Ishida, S. Zhu, M. Ye, K. A. Kokh, O. E. Tereshchenko, S. Shin, A. Kimura “Dirac fermion dynamics in the topological insulators  $(\text{Sb}_{1-x}\text{Bi}_x)_2\text{Te}_3$ ,” Energy Material Nanotechnology (EMN) Prague Meeting (June 21-24, 2016, Prague, Czech Republic).
- ◎[12] Hitoshi Takita, Naoya Kishimoto, Yousuke Nakashima, Akihiro Ino, Masashi Arita, Hirohumi Namatame, Masaki Taniguchi, Yoshihiro Aiura, Izumi Hase, Hiroshi Eisaki, Kunihiro Kihou, Chul-Ho Lee, Akira Iyo, Masamichi Nakajima, Shin-ichi Uchida “Polarization-Dependent ARPES Study across Antiferromagnetic-Superconducting Phase Boundary of  $\text{Ba}(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_2\text{As}_2$ ,” Energy Material Nanotechnology (EMN) Prague Meeting (June 21-24, 2016, Prague, Czech Republic).
- [13] Ryota Takabe, Hiroki Takeuchi, Weijie Du, Keita Ito, Kaoru Toko, Shigenori Ueda, Akio Kimura, Takashi Suemasu, “Band alignments at native oxide/ $\text{BaSi}_2$  and amorphous-Si/ $\text{BaSi}_2$  interfaces measured by hard x-ray photoelectron spectroscopy,” The 43rd IEEE Photovoltaic Specialists Conference (June 5-10, 2016, Portland, Oregon).

国内学会  
(招待講演)

- [1] 木村昭夫 : 「ノンシンモルフィックな系の ARPES」 , 「トポロジカル相におけるバル

ク・エッジ対応の物理とその普遍性: 固体物理から冷却原子まで」 科研費基盤研究 A (26247064) 第6回研究会 (2017年3月22日-23日, 筑波大学)

- [2] 木村昭夫:「軟X線スピン分解 ARPES が拓く次世代スピン機能材料研究」, 第4回 JASRI ワークショップ「軟X線光電子分光における角度分解測定 of 現状とスピン分解測定への展開」(2017年2月22日, SPring-8 放射光普及棟 中講堂)
- [3] 木村昭夫:「スピン分解光電子分光によるスピントロニクス材料の研究と展望」, SPRUC 機能磁性材料分光研究「SPring-8 における磁性研究の動向と今後の計測技術開発」(2017年2月1日, キャンパスイノベーションセンター, 東京都)
- [4] 木村昭夫:「放射光・スピン分解 ARPES を用いた機能磁性材料の“走る”電子のカイラリティー制御と SLIT-J への期待」, 金属材料研究所共同利用ワークショップ「3 GeV 高輝度放射光 SLIT-J と産学協創」(2016年12月14日, 東北大学金属材料研究所講堂, 仙台市)

(一般講演)

- [1] 角田一樹, 石田行章, K. Kokh, O. Tereshchenko, 辛 埴, 木村昭夫「磁性トポロジカル絶縁体の超高速キャリアダイナミクス」, 「トポロジカル相におけるバルク・エッジ対応の物理とその普遍性: 固体物理から冷却原子まで」 科研費基盤研究A (26247064) 第6回研究会 (2017年3月22日-23日, 筑波大学)
- [2] 吉川智己, 角田一樹, 石田行章, 陳 家華, M. Nurmamat, K. Kokh, O. Tereshchenko, 辛 埴, 木村昭夫, 「トポロジカル絶縁体Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>における両極性表面光起電力シフト」, 「トポロジカル相におけるバルク・エッジ対応の物理とその普遍性: 固体物理から冷却原子まで」 科研費基盤研究A (26247064) 第6回研究会 (2017年3月22日-23日, 筑波大学)
- [3] 吉川智己, 角田一樹, 石田行章, 陳 家華, M. Nurmamat, K. Kokh, O. Tereshchenko, 辛 埴, 木村昭夫「トポロジカル絶縁体Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>表面における非平衡キャリアダイナミクス」日本物理学会第72回年次大会 (2017年3月17-20日, 大阪大学豊中キャンパス, 豊中市)
- [4] 角田一樹, 石田行章, K. Kokh, O. Tereshchenko, 辛 埴, 木村昭夫「磁性トポロジカル絶縁体の超高速キャリアダイナミクス」日本物理学会第72回年次大会 (2017年3月17-20日, 大阪大学豊中キャンパス, 豊中市)
- ◎[5] 大滝祐輔, 山口智也, 石川 諒, 黒田眞司, 中西亮介, D. Fan, 秋山了太, 長谷川修司, 宮本幸治, 佐藤 仁, 木村昭夫「トポロジカル結晶絶縁体(Pb,Sn)Te薄膜のキャリア密度制御および表面状態観察」日本物理学会第72回年次大会 (2017年3月17-20日, 大阪大学豊中キャンパス, 豊中市)
- ◎[6] Jiahua Chen, Mingtian Zheng, Kazuki Sumida, Kazuaki Taguchi, Tomoki Yoshikawa, Munisa Nurmamat, Shilong Wu, Eike F. Schwier, Kenya Shimada, Koji Miyamoto, Taichi Okuda, Yukiaki Ishida, Shik Shin, Akio Kimura「Observation of surface state of extreme magnetoresistance material YSb」日本物理学会第72回年次大会 (2017年3月17-20日, 大阪大学豊中キャンパス, 豊中市)
- [7] 角田一樹, 辻川雅人, 許 焜, 上田茂典, 陳 家華, 朱 思源, 白井正文, 貝沼亮介, 木村昭夫「硬X線光電子分光によるホイスラー合金Co<sub>2</sub>Cr(Ga,Si)の電子状態の研究」第30回放射光学会年会・合同シンポジウム (JSR2017) (2017年1月7-9日, 神戸芸術センター, 神戸市)
- ◎[8] 山口智也, 大滝祐輔, 石川 諒, 黒田眞司, 中西亮介, D. Fan, 秋山了太, 長谷川修司, 宮本幸治, 佐藤 仁, 木村昭夫, 「トポロジカル結晶絶縁体 (Pb,Sn)Te薄膜のキャリア密度制御および 表面状態観察」 科研費新学術領域「トポロジーが紡ぐ物質科学のフロンティア」第2回領域研究会 (2016年12月16-18日, 東北大学片平キャンパス, 仙台市)
- [9] 江口 学, 黒田健太, 白井開渡, 木村昭夫, S. Paschen「Surface phonon scattering in the topological insulator TlBiSe<sub>2</sub>」日本物理学会2016年秋季大会 (2016年9月13-16日, 金沢大学角間キャンパス, 金沢市)
- ◎[10] 角田一樹, 石田行章, 吉川智己, 陳 家華, M. Nurmamat, K. Kokh, O. Tereshchenko, 辛 埴, 木村昭夫「トポロジカル絶縁体(Sb,Bi)<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>の非平衡キャリアダイナミクスの温度依存性」日本物理学会2016年秋季大会 (2016年9月13-16日, 金沢大学角間キャンパス, 金沢市)

- ◎[11] 吉川智己, 角田一樹, 石田行章, 陳 家華, M. Nurmamat, K. Kokh, O. Tereshchenko, 辛埴, 木村昭夫「トポロジカル絶縁体Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>における表面光起電力シフト」日本物理学会2016年秋季大会(2016年9月13-16日, 金沢大学角間キャンパス, 金沢市)
- ◎[12] 山口智也, 大滝祐輔, 石川 諒, 黒田眞司, D. Fan, 秋山了太, 長谷川修司, 宮本幸治, 佐藤 仁, 木村昭夫「トポロジカル結晶絶縁体(Pb,Sn)Te薄膜の角度分解光電子分光による表面状態観察」日本物理学会2016年秋季大会(2016年9月13-16日, 金沢大学角間キャンパス, 金沢市)
- ◎[13] Shilong Wu, Kazuki Sumida, Koji Miyamoto, Kazuaki Taguchi, Tomoki Yoshikawa, Akio Kimura, Yoshifumi Ueda, Masanori Nagao, Satoshi Watauchi, Isao Tanaka and Taichi Okuda, “Direct observation of hidden local Rashba spin polarization in the novel superconductor LaO<sub>0.54</sub>F<sub>0.46</sub>BiS<sub>2</sub>,” 日本物理学会2016年秋季大会(2016年9月13-16日, 金沢大学角間キャンパス, 金沢市)
- ◎[14] Munisa Nurmamat, T. Okuda, M. Arita, T. Koyama, K. Inoue, A. Kimura, “Polarization-dependent ARPES studies on Cr<sub>x</sub>NbS<sub>2</sub> (x=0 and 1/3),” 日本物理学会2016年秋季大会(2016年9月13-16日, 金沢大学角間キャンパス, 金沢市)
- ◎[15] 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, 生天目博文, 木口雄太, 堺谷智宏, 松田 梓, 井野明洋「Co置換Bi2212高温超伝導体の高分解能角度分解光電子分光」日本物理学会2016年秋季大会(2016年9月13-16日, 金沢大学角間キャンパス, 金沢市)
- ◎[16] 石坂仁志, 田北仁志, 久保拓也, 宮下剛夫, Wumiti Mansuer, Eike F. Schwier, 岩澤英明, 島田賢也, 生天目博文, 上田茂典, 井野明洋「A15構造超伝導体Nb<sub>3</sub>AlおよびNb<sub>3</sub>Snの高分解能光電子分光」日本物理学会2016年秋季大会(2016年9月13-16日, 金沢大学角間キャンパス, 金沢市)

#### 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 11 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 8 件
- 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 11 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

#### セミナー・講演会開催実績

##### ○ 学会開催

- [1] 木村昭夫:「スピン分解光電子分光によるスピントロニクス材料の研究と展望」, SPRUC機能磁性材料分光研究「SPring-8における磁性研究の動向と今後の計測技術開発」(2017年2月1日, キャンパスイノベーションセンター, 東京都)

#### 社会活動・学外委員

##### ○ 学協会委員

- [1] 木村昭夫: Journal of Physics: Condensed Matter (IOP Publishing) Editorial Advisory Board Member
- [2] 木村昭夫: Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena (Elsevier 社), Editorial Board Member
- [3] 木村昭夫: 日本放射光学会評議員 (議長)
- [4] 木村昭夫: 日本表面科学会・国際事業委員会委員
- [5] 木村昭夫: VUV・SX 高輝度光源利用者懇談会・会長
- [6] 真木祥千子: 日本結晶学会 (大会委員会, プログラム委員会)



○ 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，委員・分科会主査（S1 分科）

○客員教授，研究員等

- [1] 真木祥千子：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

○ 講習会・セミナー講師

- [1] 木村昭夫：第 60 回知の拠点セミナー（国立大学共同利用・共同研究拠点協議会主催）「固体のトポロジと物性—放射光を用いたトポロジカル物質の電子状態解明と共同利用・共同研究展開—」，（従事期間）2016 年 3 月 18 日，京都大学東京オフィス，東京）
- [2] 木村昭夫：東邦大学 2016 年物理学科コロキウム「角度分解光電子分光で捉える固体の電子状態」，（従事期間）2016 年 11 月 2 日

○ 産学官連携実績

株式会社日産アークとの産学連携に基づく共同研究

○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 9 件

○研究助成金の受入状況

- [1] 木村昭夫：二国間交流事業共同研究（日露：日本学術振興会）（平成 27-28 年度）（代表）「Ge 系ディラック物質のスピン偏極電子状態の研究」，2,000 千円（平成 28 年度）
- [2] 木村昭夫：科学研究費補助金 基盤研究(A)（平成 26-28 年度）（分担）「トポロジカル相におけるバルク・エッジ対応の物理とその普遍性：固体物理から冷却原子まで」，2,300 千円（平成 28 年度）
- [3] 真木祥千子：平成 28 年度産学連携若手研究者支援プログラム（広島大学）（平成 28 年度採択，平成 29 年 12 月 31 日まで）（代表）「放射光を用いて機能性材料の多面的な機能-構造相関を解明する統合計測システム「AXS/XAFS/DAFS 法」の開発」，300 千円
- [4] 真木祥千子：共同研究契約に基づく資金（株式会社日産アーク）（平成 28 年 11 月 1 日から平成 29 年 3 月 31 日まで）「複合 X 線分析装置の開発」，500 千円

## ○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，各種の分光的手法を駆使して，原子固有の内殻吸収端と分子固有の共鳴吸収帯が存在する軟 X 線領域の放射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指している。軟 X 線励起が引き金となって起こる物質変化の研究は宇宙での分子進化などの基礎分野からガン治療，ナノスケールの電子デバイス作製など応用分野までを含む広い領域であるが，軟 X 線領域の光では未開拓な部分が多い研究領域である。

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 ( $10^{-15} \sim 10^{-14}$ 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。さらに、内殻励起状態での選択的解離だけでなく、オージェ崩壊後にも特異な解離過程が起きる。内殻共鳴励起後のオージェ崩壊では、主に励起軌道に1個の電子と価電子軌道に2個の正孔を持つ励起イオン化状態が生じる。これらの正孔が内殻励起した原子近傍の化学結合に局在すると、大きなクーロン反発力が原子間に働き短時間 ( $10^{-14} \sim 10^{-13}$ 秒) に結合切断が起こる。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。

#### ☆表面グループ (関谷, 和田)

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、医学など様々な分野への応用が期待されている。平成28年度には、芳香族SAMの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ジェ電子が観測されるが、励起電子が内殻正孔失活より早く金属基板に電荷移動するとノーマルオージェ電子が観測される。CHC法では、共鳴オージェ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の末端官能基で選択的イオン脱離が顕著に観測されたが、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。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の評価手法への展開が期待できる。

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持つほか、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、末端官能基や分子鎖を変えたSAMの表面にカーボンナノチューブを吸着させその吸着状態を調べることにより、SAMの分子鎖や末端官能基の違い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明らかにした。また、金ナノ粒子はもともと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。既設のパルスグリーン固体レーザーを用いることで、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。この金ナノ粒子を各種のチオール溶液中で攪拌することで、容易に有機被覆したナノ粒子や数珠繋ぎにしたワイヤー状の金ナノ粒子の合成に成功した。

#### ☆自由電子レーザー (FEL) を利用したダイナミクス研究 (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。

平成28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、多原子分子を対象とした光誘起構造ダイナミクスの超高速実時間計測実験を実施し、クーロン爆発イオンイメージング法を用いることで分子解離による構造変化の実時間計測が可能であることを明らかにした。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機能性有機ナノ結晶として、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としている。そこで、紫外光照射による固相重合プロセスの初期過程の検出を目指し、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、反応初期の二量化過程に関する知見を得た。

#### ☆紫外-軟X線二重共鳴吸収と反応 (平谷)

軟X線による選択的解離は気相、表面いずれにおいても、反結合性軌道に励起された電子と内殻軌道の正孔が重要な役割を果たすことが知られているが、軟X線で励起可能な反結合性軌道が選択則によって限定されてしまうため、反結合性軌道電子の寄与を定量的に分離した精密な議論は不可能であった。この問題は、紫外線によって結合性軌道から反結合性軌道に励起された価電子励起状態から、さらに軟X線によって内殻電子を反結合性軌道に励起あるいはイオン化する紫外-軟X線二重共鳴による解離過程を観測することによって解決できる。例えば、同じ反結合性軌道に2個あるいは異なる反結合性軌道に1個ずつの電子を持ち、結合性価電子軌道と内殻軌道に正孔を持つ超反結合性電子配置ができる。このような内殻共鳴励起状態の選択肢が増えることは、軟X線による化学反応の機構を解明するうえで、重要となる。例えば、気相分子では軟X線励起、特に解離的な空軌道への励起による特異な反応が、他の多くの解離反応経路に埋もれてしまうことが多いが、紫外-軟X線二重共鳴によって生成される超反結合性電子配置では顕著な励起軌道選択的解離反応の観測が期待できる。また、軟X線励起エネルギーによる選択的解離反応が実現している表面分子系においても、紫外線の波長によって励起反結合性軌道を選択することにより、選択的解離機構の詳細の解明や、切断する結合の種類拡大と選択性の向上が可能となる。

今年度は、これまで研究対象としてきたアルデヒド類に加えて紫外領域に強い吸収があり励起

三重項の生成効率が高い安息香酸と安息香酸メチルを対象として研究を進めた。ベンズアルデヒドに関する理論的研究では、これまで進めてきた酸素1s内殻励起のX線吸収スペクトルと解離過程に加えて、窒素1s内殻励起に対する計算を行なった。安息香酸メチルについては、理論計算による吸収スペクトルと実験的に得られている薄膜状態での吸収スペクトルのわずかな違いの原因を解明するため、官能基部分が同じイソ酪酸メチルの気相での軟X線吸収スペクトルを測定した。イソ酪酸メチルの軟X線吸収スペクトルは理論計算と実験が良く一致したことから、安息香酸メチルでの不一致は気相と薄膜という相の違いによるものと推定された。また4-メルカプト安息香酸の低温薄膜を試料として、紫外パルスレーザー励起によって生成した励起三重項状態からの軟X線吸収を測定することに成功した。

#### ☆有機金属錯体の軟X線吸収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プ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。実験はSPring-8の軟X線ビームラインBL17SUで行った。本年度はアセチルアセトン-Ni錯体についての実験を行った。溶媒をアセトニトリル、ピリジン、クロロホルムと3種類用意して測定を行った結果、クロロホルムの場合だけ他の2つの溶媒中とは形状の異なるSXASとSXESが得られた。この原因については現在検討中であり、今後他の溶媒中でのスペクトルの測定も行って比較対象を増やすことにより詳細を明らかにしていく。

#### 原著論文

- [1] K. Nagaya, K. Motomura, E. Kukk, H. Fukuzawa, S. Wada, T. Tachibana, Y. Ito, S. Mondal, T. Sakai, K. Matsunami, R. Koga, S. Ohmura, Y. Takahashi, M. Kanno, A. Rudenko, C. Nicolas, X.-J. Liu, Y. Zhang, J. Chen, M. Anand, Y. H. Jiang, D.-E. Kim, K. Tono, M. Yabashi, H. Kono, C. Miron, M. Yao, and K. Ueda; “Ultrafast dynamics of a nucleobase analogue illuminated by a

- short intense x-ray free electron laser pulse”, *Phys. Rev. X* **6**(2), 021035(1-9) (2016).
- [2] K. Nagaya, D. Iablonskyi, N.V. Golubev, K. Matsunami, H. Fukuzawa, K. Motomura, T. Nishiyama, T. Sakai, T. Tachibana, S. Mondal, S. Wada, K.C. Prince, C. Callegari, C. Miron, N. Saito, M. Yabashi, Ph.V. Demekhin, L.S. Cederbaum, A.I. Kuleff, M. Yao, and K. Ueda; “Interatomic Coulombic decay cascades in multiply excited neon clusters”, *Nature Commun.* **7**, 13477(1-6) (2016).
- [3] K. Nagaya, K. Motomura, E. Kukk, Y. Takahashi, K. Yamazaki, S. Ohmura, H. Fukuzawa, S. Wada, S. Mondal, T. Tachibana, Y. Ito, R. Koga, T. Sakai, K. Matsunami, K. Nakamura, M. Kanno, A. Rudenko, C. Nicolas, X.-J. Liu, C. Miron, Y. Zhang, Y. Jiang, J. Chen, M. Anand, D.-E. Kim, K. Tono, M. Yabashi, M. Yao, H. Kono, and K. Ueda; “Femtosecond charge and molecular dynamics of I-containing organic molecules induced by intense x-ray free-electron laser pulses”, *Faraday Discuss.* **194**, 537-562 (2016).
- © [4] H. Inui, O. Takahashi, A. Hiraya, “Theoretical study on X-ray absorption spectra and bond dynamics for core excitation from valence excited benzoic acids”, 2016 *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.* <http://dx.doi.org/10.1016/j.elspec.2016.12.005>

#### 国際会議

(一般講演)

- © [1] S. Wada, M. Ogawa, R. Koga, S. Hosoda, A. Hiraya; “Non-contact evaluation of molecular conductivity of organic monolayers utilizing core-excitation dynamics measurements”, 39th International Conference on Vacuum Ultraviolet and X-ray Physics (VUVX2016), (July 3-8 2016, Zurich, Switzerland).
- [2] K. Nagaya, K. Motomura, E. Kukk, Y. Takahashi, K. Yamazaki, S. Ohmura, H. Fukuzawa, S. Wada, S. Mondal, T. Tachibana, Y. Ito, R. Koga, T. Sakai, K. Matsunami, K. Nakamura, M. Kanno, A. Rudenko, C. Nicolas, X.-J. Liu, C. Miron, Y. Zhang, Y. Jiang, J. Chen, M. Anand, D.E. Kim, K. Tono, M. Yabashi, M. Yao, H. Kono, K. Ueda; “Ultrafast charge and nuclear dynamics of XFEL irradiated 5-iodouracil molecule studied by ion momentum spectroscopy combined with numerical simulations”, 39th International Conference on Vacuum Ultraviolet and X-ray Physics (VUVX2016), (July 3-8 2016, Zurich, Switzerland).
- [3] Y. Kumagai, W.Q. Xu, Z. Jurek, H. Fukuzawa, K. Motomura, D. Iablonski, 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, M. Yao, R. Santra, K. Ueda; “Time-resolved study of Ar nanoplasma induced by XFEL pulses”, 39th International Conference on Vacuum Ultraviolet and X-ray Physics (VUVX2016), (July 3-8 2016, Zurich, Switzerland).
- [4] 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. Umemoto, K. Kariyazono, E. Kukk, K. Kooser, C. Nicolas, C. Miron, T. Asavei, L. Neagu, M. Schoffler, G. Kastirke, X-J Liu, S. Owada, T. Katayama, T. Togashi, K. Tono, M. Yabashi, M. Yao, K. Ueda; “Femtosecond time-resolved study of nanoplasma formation in Xe clusters irradiated by XFEL pulses”, 39th International Conference on Vacuum Ultraviolet and X-ray Physics (VUVX2016), (July 3-8 2016, Zurich, Switzerland).

- [5] Z. Yin, I. Rajkovic, K. Kubicek, S. Thekku Veedu, D. Raiser, H. Fukuzawa, S. Wada, W. Quevedo, A. Pietzsch, P. Wernet, K. Ueda, A. Fohlisch, S. Techert; “Probing aqueous solution with soft X-ray spectroscopy”, 39th International Conference on Vacuum Ultraviolet and X-ray Physics (VUVX2016), (July 3-8 2016, Zurich, Switzerland).
- [6] 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. Umemoto, K. Kariyazono, E. Kukk, K. Kooser, C. Nicolas, C. Miron, T. Asavei, L. Neagu, M. Schoffler, G. Kastirke, X-J Liu, S. Owada, T. Katayama, T. Togashi, K. Tono, M. Yabashi, M. Yao and K. Ueda; “Femtosecond Time-resolved Study on Nanoplasma Dynamics of Xenon Clusters Irradiated with High Intensity Hard X-rays at SACLA”, the 20th International Conference on Ultrafast Phenomena,(July 17-22, 2016, Santa Fe, USA).
- [7] T. Takanashi, H. Fukuzawa, K. Motomura, K. Nagaya, S. Wada, Y. Kumagai, D. Iablonskyi, S. Mondal, Y. Ito, T. Tachibana, S. Yamada, Y. Sakakibara, D. You, T. Nishiyama, K. Matsunami, T. Sakai, K. Asa, Y. Sato, T. Umemoto, K. Kariyazono, S. Kajimoto, H. Sotome, E. Kukk, K. Kooser, C. Nicolas, C. Miron, M. Schoeffler, G. Kastirke, P. Johnsson, T. Asavei, L. Neagu, X.-J. Liu, S. Molodtsov, T. Togashi, K. Ogawa, S. Owada, T. Katayama, K. Tono, M. Yabashi, A. Rudenko, H. Fukumura, M. Yao, K. Ueda; “Time-resolved measurement for ultrafast molecular dynamics of diiodomethane using X-ray free-electron laser from SACLA”, The International Conference on Many Particle Spectroscopy of Atoms, Molecules, Clusters and Surfaces (MPS-2016), (August 23-26, 2016, Moscow, Russia).
- [8] 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, M. Yao T. Umemoto, K. Kariyazono, E. Kukk, K. Koser, C. Nicolas, C. Miron, T. Asavei, L. Neagu, M. Schoffler, G. Kastirke, X.-J. Liu, S. Owada, T. Katayama, T. Togashi, K. Tono, M. Yabashi, K. Gokhberg, A.I. Kuleff, L.S. Cederbaum, K. Ueda; “Femtosecond real-time study on nanoplasma formation in xenon cluster by XFEL pulses at SACLA”, The International Conference on Many Particle Spectroscopy of Atoms, Molecules, Clusters and Surfaces (MPS-2016), (August 23-26, 2016, Moscow, Russia).
- [9] K. Nagaya, K. Motomura, E. Kukk, S. Wada, H. Fukuzawa, S. Ohmura, S. Mondal, T. Tachibana, Y. Ito, R. Koga, T. Sakai, K. Matsunami, Y. Takahashi, M. Kanno, A. Rudenko, C. Nicolas, X.-J. Liu, C. Miron, Y. Zhang, Y. Jiang, J. Chen, M. Anand, D. E. Kim, K. Tono, M. Yabashi, H. Kono, M. Yao, K. Ueda; “Femtosecond Charge and Molecular Dynamics of I-contained organic molecules Induced by Intense X-Ray Free-Electron Laser Pulses”, Faraday Discussion meeting on Ultrafast Imaging of Photochemical Dynamics, (August 31 - September 2, 2016, Edinburgh, UK).
- [10] T. Takanashi, H. Fukuzawa, K. Motomura, K. Nagaya, S. Wada, Y. Kumagai, D. Iablonskyi, S. Mondal, Y. Ito, T. Tachibana, S. Yamada, Y. Sakakibara, D. You, T. Nishiyama, K. Matsunami, T. Sakai, K. Asa, Y. Sato, T. Umemoto, K. Kariyazono, Y. Takahashi, M. Kanno, K. Nakamura, K. Yamazaki, S. Kajimoto, H. Sotome, E. Kukk, K. Kooser, C. Nicolas, C. Miron, M. Schoffler, G. Kastirke, P. Johnsson, T. Asavei, L. Neagu, X.J. Liu, S. Molodtsov, T. Togashi, K. Ogawa, S. Owada, T. Katayama, K. Tono, M. Yabashi, A. Rudenko, H. Fukumura, M. Yao, H. Kono, K. Ueda; “Time-Resolved Observation of XFEL Induced Dynamics in CH<sub>2</sub>I<sub>2</sub> Molecule”, International Workshop on Photoionization Resonant Inelastic X-ray Scattering (IWP-RIXS)

(March 26-31, 2017, Aussois, France).

- [11] 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. Umemoto, K. Kariyazono, E. Kukk, K. Koser, C. Nicolas, C. Miron, T. Asavei, L. Neagu, M. Schoffler, G. Kastirke, X-J Liu, S. Owada, T. Katayama, T. Togashi, K. Tono, M. Yabashi, K. Gokhberg, L.S. Cederbaum, A.I. Kuleff, K. Ueda; “Nanoplasma produced by a femtosecond hard-x-ray laser pulse in xenon clusters”, International Workshop on Photoionization Resonant Inelastic X-ray Scattering (IWP-RIXS) (March 26-31, 2017, Aussois, France).
- [12] M. Kamiyama, N. Yoshimura, H. Yoshida, Y. Horikawa, T. Tokushima; “Developments of helium path apparatus using a thin film window: soft x-ray spectroscopy of samples under atmospheric pressure”, The 21st Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (March 2-3, 2017, Higashi-Hiroshima, Japan).
- [13] N. Yoshimura, M. Kamiyama, H. Yoshida, Y. Horikawa, T. Tokushima; “Soft x-ray absorption measurements under He environment at HiSOR BL6”, The 21st Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (March 2-3, 2017, Higashi-Hiroshima, Japan).
- [14] H. Inui, O. Takahashi, A. Hiraya, “X-ray absorption spectra and doubly excited potential curves in core excitations from valence excited benzoic acid and methyl ester”, 39th International Conference on Vacuum Ultraviolet and X-ray Physics (VUVX2016), (July 3-8 2016, Zurich, Switzerland).
- [15] A. Hiraya, S. Nagashima, O. Takahashi, “Core-excitation from excited triplet states of quinones and aromatic aldehydes: X-ray absorption spectra and doubly excited potential curves”, “39th International Conference on Vacuum Ultraviolet and X-ray Physics (VUVX2016), (July 3-8 2016, Zurich, Switzerland).

#### 国内学会

(一般講演)

- ◎[1] 仮屋菌寛悟, 梅本嵩之, 小野寺恒信, 及川英俊, 五月女光, 梶本真司, 福村裕史, 上田 潔, 和田真一, 平谷篤也:「ジアセチレンナノ結晶固相光重合初期過程のサブピコ秒過渡吸収分光」, 第10回分子科学討論会, (2016年9月13-15日, 神戸市).
- [2] 高梨 司, 福澤宏宣, 本村幸治, 永谷清信, 和田真一, 熊谷嘉晃, Denys Iablonskyi, Subhendu Mondal, 伊藤雄太, 立花徹也, 山田周平, 榊原悠太, Daehyun You, 西山俊幸, 松波健司, 酒井 司, 浅 和貴, 佐藤由比呂, 梅本嵩之, 仮屋菌寛悟, 梶本真司, 五月女光, Edwin Kukk, Kuno Kooser, Christophe Nicolas, Catalin Miron, Markus Schoffler, Gregor Kastirke, Per Johnsson, Theodor Asavei, Liviu Neagu, Xiao-Jing Liu, Serguei Molodtsov, 富樫 格, 小川 奏, 大和田成起, 片山哲夫, 登野健介, 矢橋牧名, Artem Rudenko, 福村裕史, 八尾 誠, 上田 潔:「X線自由電子レーザーを用いたジヨードメタンにおける光誘起分子過程の時間分解測定」, 第10回分子科学討論会, (2016年9月13-15日, 神戸市).
- [3] 西山俊幸, Christoph Bostedt, Kenneth R. Ferguson, Christopher Hutchison, 永谷清信, 福澤宏宣, 本村幸治, 和田真一, 酒井 司, 松波健司, 佐藤由比呂, 立花徹也, 伊藤雄太, Weiqing Xu, Subhendu Mondal, 梅本嵩之, Christophe Nicolas, Catalin Miron, 亀島 敬, 城地保昌, 登野健介, 初井宇記, 矢橋牧名, 上田 潔:「SACLAのシングルショットX線回折による単一Xeクラスターの形状解析 II」, 物理学会2016年秋季大会, (2016年9月

13-16日, 金沢市).

- ◎[4] 和田真一, 古賀亮介, 小川 舞, 細田隼輝, 平谷篤也:「内殻励起ダイナミクス計測から探る自己組織化有機単分子膜の高速電荷移動評価」, 第67回コロイドおよび界面化学討論会, (2016年9月22-24日, 旭川市).
- [5] 熊谷嘉晃, 福澤宏宣, 本村幸治, Denys Iablonskyi, 永谷清信, 和田真一, 伊藤雄太, 高梨 司, 榊原悠太, Daehyun You, 西山俊幸, 浅 和貴, 佐藤由比呂, 梅本嵩之, 仮屋菌寛悟, Edwin Kukk, Kuno Kooser, Christophe Nicolas, Catalin Miron, Theodor Asavei, Liviu Neagu, Markus Schoffer, Gregor Kastirke, Xiao-jing Liu, 大和田成起, 片山哲夫, 富樫 格, 登野健介, 矢橋牧名, Kirill Gokhberg, Lorenz S. Cederbaum, Alexander I. Kuleff, 上田 潔:「XFEL誘起によるナノプラズマ生成」, 第30回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (2017年1月7-9日, 神戸市).
- [6] 西山俊幸, Christoph Bostedt, Kenneth R. Ferguson, Christopher Hutchison, 永谷清信, 福澤宏宣, 本村幸治, 和田真一, 佐藤由比呂, 酒井 司, 松波健司, 立花徹也, 伊藤雄太, Weiqing Xu, Subhendu Mondal, 梅本嵩之, Christophe Nicolas, Catalin Miron, 亀島 敬, 城地保昌, 登野健介, 初井宇記, 矢橋牧名, 松田和博, 上田 潔:「SACLAのシングルショットX線回折による単一Xeクラスターの形状解析」, 第30回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (2017年1月7-9日, 神戸市).
- [7] 熊谷嘉晃, 福澤宏宣, 本村幸治, Denys Iablonskyi, 永谷清信, 和田真一, 伊藤雄太, 高梨司, 榊原悠太, Daehyun You, 西山俊幸, 浅 和貴, 佐藤由比呂, 梅本嵩之, 仮屋菌寛悟, Edwin Kukk, Kuno Kooser, Christophe Nicolas, Catalin Miron, Theodor Asavei, Liviu Negau, Markus Schoeffler, Gregor Kastirke, Xiao-Jing Liu, 大和田成起, 片山哲夫, 富樫格, 登野健介, 矢橋牧名, Kirill Gokhberg, Lorenz Cederbaum, Alexander Kuleff, 上田 潔:「キセノンクラスターへのX線自由電子レーザー照射によるナノプラズマ生成」, 日本物理学会第72回年次大会, (2017年3月17-20日, 豊中市).
- [8] 浅 和貴, 熊谷嘉晃, 西山俊幸, 酒井 司, 八瀬哲志, 松波健司, 福澤宏宣, 本村幸治, Weiqing Xu, 和田真一, 林下弘憲, 齋藤則生, 矢橋牧名, 上田 潔, 永谷清信:「電子密度不均一性に起因するナノプラズマ共鳴加熱の遅延時間依存性」, 日本物理学会第72回年次大会, (2017年3月17-20日, 豊中市).

#### 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	11 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	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	0 件

#### セミナー・講演会開催実績

- [1] 吉田啓晃: 第30回理学研究科サイエンスカフェ (実行委員) (2016年5月21日, 広島大学, 東広島市)



- [2] 吉田啓晃：第 31 回理学研究科サイエンスカフェ（実行委員）（2016 年 8 月 2 日，広島大学，東広島市）

#### 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 22 回広島大会 推進委員  
[2] 和田真一：第 30 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 22 回広島大会（2016 年 10 月 29-30 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 利用研究課題審査委員会長期利用分科会・委員  
[2] 平谷篤也：高輝度光科学研究センター パートナーユーザー審査委員会・委員  
[3] 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  
[4] 和田真一：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(C)（代表）1,430千円  
[2] 和田真一：科学研究費補助金基盤研究(B)（分担）50千円  
[3] 和田真一：文部科学省 X線自由電子レーザー重点戦略研究課題（分担）1,100千円  
[4] 和田真一：平成28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）140千円

#### その他特記すべき事項

##### ○プレスリリース

- [1] 和田真一：「X線自由電子レーザーの超短パルスでリボ核酸塩基分子中の電荷と原子の動きを可視化！ ヨウ化ウラシルによる放射線増感効果の機構解明」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（2016年6月17日）.  
[2] 和田真一：「原子の集団が数珠つなぎに電子を放出する！ 一極紫外自由電子レーザーで誘起される新現象解明」東北大学，京都大学，広島大学，産業技術総合研究所，理化学研究所，高輝度光科学研究センター（2016年12月25日）.

## ○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) 平成28年度の特徴ある研究成果

- ・近藤絶縁体  $\text{YbB}_{12}$  にトポロジカル表面状態を発見: 電子間の多体効果により半導体となる近藤絶縁体である 12 硼化イッテルビウム  $\text{YbB}_{12}$  単結晶の表面を原子 1 個レベルで平坦化・清浄化し, この物質がトポロジカル近藤絶縁体となっていることを発見した。トポロジカル近藤絶縁体の候補物質は 1 種類のみが知られていたが, 本研究により新たな候補が出現したことになり, 次世代の半導体素子における無散逸電流による省エネルギー伝導やスピントロニクス技術等への応用に役立つと期待される。この成果は英国の科学雑誌ネイチャー・コミュニケーションズに掲載された (Nature Communications 7, 12690 (2016))。
- ・トポロジカル超伝導候補物質 BiPd の検証: トポロジカル超伝導物質の候補物質として注目を集めていた中心対称性の敗れた超伝導物質である BiPd の電子状態を角度分解光電子分光とスピン分解光電子分光で詳細に観測し, スピン偏極したトポロジカル表面状態はフェルミレベルより十分高い束縛エネルギーにあり, BiPd がトポロジカル超伝導物質ではないことを証明した。本研究結果は, 今後のトポロジカル絶縁体の研究に対する新たな指針を与えるものと期待される (Nature Communications 7, 13315 (2016))。
- ・DNA 損傷を受けた際に, 細胞が DNA 修復に関わるヒストンタンパク質の構造を変化させることを発見した。この成果は, Journal of Radiation Research に掲載され, 第 59 回放射線化学討論会 若手優秀講演賞の受賞につながった。

(3) 平成28年度の共同研究の状況

- ・共同研究の国際公募を行い, 120 課題を採択した。
- ・受入人数 240 人 (実人数) のうち, 学内者 77 人 (32%), 学外者 163 人 (68%) である。このうち海外研究機関からは 43 人 (18%) を受け入れている。課題申請を行った研究機関別の内訳では, 国立大学が 17 機関, 公私立大学が 8 機関, 公的研究機関および企業が 5 機関, 外国が 18 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

本センターは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ーの開発研究を進めている。平成28年度は, 100ナノメートル (10000分の1ミリ) の超高精度で試料を移動させることができる 4 軸フルクローズド制御システムマニピュレーターの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マッピング技術を進展させた。また, ここで開発されたマニピュレーターは協力企業により実用化され広く社会で利用可能となった。

・物質・材料研究機構

真空紫外線域の光電子分光と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。この実験ステーションでは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。平成28年度もこの実験ステーションは広く

共同利用に供され、強相関物質、ハーフメタル、半導体界面電子構造などの研究に重要な貢献をしている。

#### (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。平成 28 年度は励起光エネルギー変更が容易にできるように LabVIEW を用いた新しい分光器制御ソフトを開発した。高速反射電子線回折装置を用いて原子層レベルでの膜厚制御できるように実験準備槽を整備した。
- ・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 (~10eV) 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。
- ・高効率スピン角度分解光電子分光ビームライン (BL-9B) では、世界有数の高分解能を誇る 3 次元スピン構造解析装置を安定的に稼働させ共同利用・共同研究に供している。ビームラインの分光器制御プログラムを更新し、光エネルギー変更の効率化および簡便化を図り、共同研究における効率化を進めた。
- ・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。シュワルツシルトミラーを用いた集光システムを構築することで、放射光の微小スポット化( $\phi=20\mu\text{m}$ )を実現した。これにより、測定に必要な溶液量を従来よりも 20 分の 1 に減少させることができた。溶液試料をマウントする光学結晶のデザインを改良することで試料交換時間の短縮など、共同利用・共同研究のデータの質の向上と研究の効率化を実現した。
- ・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。平成 28 年度は高精度 CCD カメラを設置して試料位置をモニターリングするシステムを整備し、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た。国際共同研究を開始し、英国ダイヤモンド放射光施設との研究成果が論文として公表された。(成果論文: Matthew D. Watson et al., J. Phys. Soc. Jpn. 86, 053703 (2017)。英国ダイヤモンド放射光施設との国際共同研究)

#### (6) 第21回広島放射光国際シンポジウムおよびワークショップの開催

「真空紫外放射光を活用した物質科学与生命科学研究の現状と将来展望」と題して、21回目の国際シンポジウムを開催した。国内外から第一線で活躍する研究者を招聘し(国内1名、海外8名(米国、英国、スイス、イタリア、ロシア、韓国))、最新の研究動向について講演を依頼した。また、HiSORの教員が重点分野の現状と将来展望について口頭発表し、招待講演者・参加者と活発に議論した。ポスターセッションでは、平成28年度の共同利用・共同研究の成果を中心に43件(うち学生発表28件)の発表があった。今回、新たな試みとして、ポスター発表をする学生が1分程度の英語口頭発表を行うFlash Poster Sessionを設けた。広島大学(理学研究科、工学研究科)、岡山大学、山口大学、大阪大学、慶應義塾大学、茨城大学の学生26人が参加し、英語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、従来以上に活発な研究討論が行われた。学生による口頭・ポスター発表を国内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3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97名（学内64名，学外33名（うち海外8名））であった。

本国際シンポジウムは，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を受け，高エネルギー加速器研究機構の大学等連携支援事業からの支援，日本放射光学会からの協賛を得て実施した。

広島円二色性国際ワークショップ（2月28日 参加者総数24名）と広大放射光源加速器次期計画のためのミニワークショップ（3月3日 参加者総数8名）を開催し，それぞれの分野で専門的な議論を深めるとともに，HiSORの将来計画についての意見交換を行った。

#### (7) 放射光科学院生実験の実施：大学院教育への貢献

平成28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8人，岡山大学10人）。

### 原著論文

- ◎[1] H. Anzai, M. Arita, H. Namatame, M. Taniguchi, M. Ishikado, K. Fujita, S. Ishida, S. Uchida, A. Ino: “Doping- and momentum-dependent superconducting gap of bilayer cuprate  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$  revealed using low-energy ARPES”, *Advances in Engineering Research* **85**, 579-583 (2016).
- ◎[2] H. Anzai, M. Arita, H. Namatame, M. Taniguchi, M. Ishikado, K. Fujita, S. Ishida, S. Uchida, A. Ino: “Nodal gap energy in high- $T_c$  cuprate superconductors: A new paradigm”, *Advances in Engineering Research* **85**, 495-503 (2016).
- [3] J. He, T. R. Mion, S. Gao, G. T. Myers, M. Arita, K. Shimada, G. D. Gu, R.-H. He: “Angle-resolved photoemission with circularly polarized light in the nodal mirror plane of under doped  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$  superconductor”, *Appl. Phys. Lett.* **109**(18), 182601(5p) (2016).
- [4] Y. Izumi, K. Fujii, F. Wien, C. Houee-Levin, S. Lacombe, D. Salado-Leza, E. Porcel, R. Masoud, S. Yamamoto, M. Refregiers, MAH du Penhoat, A. Yokoya: “Structure change from beta-strand and turn to alpha-helix in histone H2A-H2B induced by DNA damage response”, *Biophys. J.* **111**(1), 69-78 (2016).
- ◎[5] A. Liang, C. Chen, Z. Wang, Y. Shi, Ya Feng, H. Y. Z. Xie, S. He, J. He, Y. Peng, Y. Liu, D. Liu, C. Hu, L. Zhao, G. Liu, X. Dong, J. Zhang, M. Nakatake, H. Iwasawa, K. Shimada, M. Arita, H. Namatame, M. Taniguchi, Z. Xu, C. Chen, H. Weng, X. Dai, Z. Fang, X.-J. Zhou: “Electronic structure, Dirac points and Fermi arc surface states in three-dimensional Dirac semimetal  $\text{Na}_3\text{Bi}$  from angle-resolved photoemission spectroscopy”, *Chin. Phys. B* **25**(7), 077101(13p) (2016).
- [6] H. Yano, T. Okuda, S. Nakai, W. Nishijima, T. Tanimoto, S. Asaoka, S. Hayakawa, S. Nakashima: “Mechanisms of solidification and subsequent embrittlement of dephosphorization slag used in a subtidal zone as an alternative to sea sand and prevention of solidification by adding dredged soil”, *Clean Technol. Environ. Policy* **18**(4), 1167-1176 (2016).
- ◎[7] R. Choudhary, T. Komesu, P. Kumar, P. Manchanda, K. Taguchi, T. Okuda, K. Miyamoto, P. A. Dowben, R. Skomski, A. Kashyap: “Exchange coupling and spin structure in cobalt-on-chromia thin films”, *Eur. Phys. Lett.* **115**(1), 17003(4p) (2016).
- [8] S. Matsuba, T. Hayakawa, T. Shizuma, N. Nishimori, R. Nagai, M. Sawamura, C. T. Angell, M. Fujiwara, R. Hajima: “Enhanced diffraction of MeV gamma-rays by mosaic crystals”, *Jpn. J.*

- Appl. Phys.* **55**(11), 112402(4p) (2016).
- ©[9] I. Tanabe, T. Komesu, D. Le, T. B. Rawal, E. F. Schwiier, M. Zheng, Y. Kojima, H. Iwasawa, K. Shimada, T. S. Rahman, P. A. Dowben: “The symmetry-resolved electronic structure of 2H-WSe<sub>2</sub>(0001)”, *J. Phys.: Condens. Matter* **26**(34), 345503(10p) (2016).
- ©[10] T. Komesu, X. Huang, T. R. Paudel, Y. B. Losovyj, X. Zhang, E. F. Schwiier, Y. Kojima, M. Zheng, H. Iwasawa, K. Shimada, M. I. Saidaminov, D. Shi, A. Abdelhady, O. M. Bakr, S. Dong, E. Y. Tsymbal, P. A. Dowben: “Surface electronic structure of hybrid organo lead bromide perovskite single crystals”, *J. Phys. Chem. C* **120**(38), 21710-21715 (2016).
- [11] H. I. Tanaka, K. Suekuni, K. Umeo, T. Nagasaki, H. Sato, G. Kutluk, E. Nishibori, H. Kasai, T. Takabatake: “Metal–semiconductor transition concomitant with a structural transformation in tetrahedrite Cu<sub>12</sub>Sb<sub>4</sub>S<sub>13</sub>”, *J. Phys. Soc. Jpn.* **85**(1), 014703(6p) (2016).
- ©[12] N. Saitou, Y. Hirano, M. Sawada, H. Namatame, M. Taniguchi, T. Taniguchi, Y. Matsumoto, M. Hara: “Magnetic proximity effects between single-layer Mn-doped titania nanosheets and Fe overlayers”, *J. Phys. Soc. Jpn.* **85**(3), 035002(2p) (2016).
- ©[13] M. Sunagawa, K. Terashima, T. Hamada, H. Fujiwara, T. Fukura, A. Takeda, M. Tanaka, H. Takeya, Y. Takano, M. Arita, K. Shimada, H. Namatame, M. Taniguchi, K. Suzuki, H. Usui, K. Kuroki, T. Wakita, Y. Muraoka, T. Yokoya: “Observation of a hidden hole-like band approaching the Fermi level in K-doped iron selenide superconductor”, *J. Phys. Soc. Jpn.* **85**(7), 073704(5p) (2016).
- ©[14] M. Horio, T. Adachi, Y. Mori, A. Takahashi, T. Yoshida, H. Suzuki, L. C. C. Ambolode II, K. Okazaki, K. Ono, H. Kumigashira, H. Anzai, M. Arita, H. Namatame, M. Taniguchi, D. Ootsuki, K. Sawada, M. Takahashi, T. Mizokawa, Y. Koike, A. Fujimori: “Suppression of the antiferromagnetic pseudogap in the electron-doped high-temperature superconductor by protect annealing”, *Nature Commun.* **7**, 10567(7p) (2016).
- [15] P. K. Das, D. Di Sante, I. Vobornik, J. Fujii, T. Okuda, E. Bruyer, A. Gyenis, B. E. Feldman, J. Tao, R. Ciancio, G. Rossi, M. N. Ali, S. Picozzi, A. Yadzani, G. Panaccione, R. J. Cava: “Layer-dependent quantum cooperation of electron and hole states in the anomalous semimetal WTe<sub>2</sub>”, *Nature Commun.* **7**, 10847(7p) (2016).
- ©[16] K. Hagiwara, Y. Ohtsubo, M. Matsunami, S. Ideta, K. Tanaka, H. Miyazaki, J. Rault, P. Le Fevre, F. Bertran, A. Taleb-Ibrahimi, R. Yukawa, M. Kobayashi, K. Horiba, H. Kumigashira, K. Sumida, T. Okuda, F. Iga, S. Kimura: “Surface Kondo effect and non-trivial metallic state of the Kondo insulator YbB<sub>12</sub>”, *Nature Commun.* **7**, 12690(7p) (2016).
- ©[17] M. Neupane, N. Alidoust, M. M. Hosen, J.-X. Zhu, K. Dimitri, S.-Y. Xu, N. Dhakal, R. Sankar, I. Belopolski, D. S. Sanchez, T.-R. Chang, H.-T. Jeng, K. Miyamoto, T. Okuda, H. Lin, A. Bansil, D. Kaczorowski, F. Chou, M. Z. Hasan, T. Durakiewicz: “Observation of the spin-polarized surface state in a noncentrosymmetric superconductor BiPd”, *Nature Commun.* **7**, 13315(7p) (2016).
- [18] Y. Iwata, T. Fujimoto, S. Matsuba, T. Fujita, S. Sato, T. Furukawa, Y. Hara, K. Mizushima, Y. Saraya, R. Tansho, N. Saotome, T. Shirai, K. Noda: “Beam commissioning of a superconducting rotating-gantry for carbon-ion radiotherapy”, *Nucl. Instrum. Meth. Phys. Res. A* **834**, 71-80 (2016).
- ©[19] K. Miyamoto, H. Wortelen, H. Mirhosseini, T. Okuda, A. Kimura, H. Iwasawa, K. Shimada, J.

- Henk, M. Donath: “Orbital-symmetry-selective spin characterization of Dirac-cone-like state on W(110)”, *Phys. Rev. B* **93**(16), 161403R(5p) (2016).
- [20] C. Seibel, J. Braun, H. Maass, H. Bentmann, J. Minar, T. V. Kuznetsova, K. A. Kokh, O. E. Tereshchenko, T. Okuda, H. Ebert, F. Reinert: “Photoelectron spin polarization in the Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>(0001) topological insulator: Initial- and final-state effects in the photoemission process”, *Phys. Rev. B* **93**(24), 245150(8p) (2016).
- ©[21] T. Sugimoto, D. Ootsuki, E. Paris, A. Iadecola, M. Salome, E. F. Schwier, H. Iwasawa, K. Shimada, T. Asano, R. Higashinaka, T. D. Matsuda, Y. Aoki, N. L. Saini, T. Mizokawa: “Localized and mixed valence state of Ce 4f in superconducting and ferromagnetic CeO<sub>1-x</sub>F<sub>x</sub>BiS<sub>2</sub> revealed by x-ray absorption and photoemission spectroscopy”, *Phys. Rev. B* **94**(8), 081106R(5p) (2016).
- ©[22] H. Yamaoka, Y. Yamamoto, E. F. Schwier, N. Tsujii, M. Yoshida, Y. Ohta, H. Sakurai, J.-F. Lin, N. Hiraoka, H. Ishii, K.-D. Tsuei, M. Arita, K. Shimada, J. Mizuki: “Pressure-induced phase transition in LaCo<sub>5</sub> studied by x-ray emission spectroscopy, x-ray diffraction, and density functional theory”, *Phys. Rev. B* **92**(16), 165156(5p) (2016).
- ©[23] R. Yukawa, K. Ozawa, S. Yamamoto, H. Iwasawa, K. Shimada, E. F. Schwier, K. Yoshimatsu, H. Kumigashira, H. Namatame, M. Taniguchi, I. Matsuda: “Phonon-dressed two-dimensional carriers on the ZnO surface”, *Phys. Rev. B* **94**(16), 165313(5p) (2016).
- ©[24] T. Warashina, M. Nurmamat, K. Miyamoto, T. Shishidou, M. Taniguchi, A. Kimura, T. Okuda: “Hidden Rashba spin-split states in a quasi-one-dimensional Au atomic chain on ferromagnetic Ni(110)”, *Phys. Rev. B* **94**(24), 241109R(5p) (2016).
- [25] E. Annese, T. Kuzumaki, B. Muller, Y. Yamamoto, H. Nakano, H. Kato, A. Araki, M. Ohtaka, T. Aoki, H. Ishikawa, T. Hayashida, J. R. Osiecki, K. Miyamoto, Y. Takeichi, A. Harasawa, K. Yaji, T. Shirasawa, K. Nittoh, W. Yang, K. Miki, T. Oda, H. W. Yeom, K. Sakamoto: “Nonvortical Rashba spin structure on a surface with C<sub>1h</sub> symmetry”, *Phys. Rev. Lett.* **117**(11), 16803(5p) (2016).
- ©[26] S. Ito, B. Feng, M. Arita, A. Takayama, R.-Y. Liu, T. Someya, W.-C. Chen, T. Iimori, H. Namatame, M. Taniguchi, C.-M. Cheng, S.-J. Tang, F. Komori, K. Kobayashi, T.-C. Chiang, I. Matsuda: “Proving nontrivial topology of pure bismuth by quantum confinement”, *Phys. Rev. Lett.* **117**(23), 236402(6p) (2016).
- ©[27] T. Kondo, M. Ochi, M. Nakayama, H. Taniguchi, S. Akebi, K. Kuroda, M. Arita, S. Sakai, H. Namatame, M. Taniguchi, Y. Maeno, R. Arita, S. Shin: “Orbital-dependent band narrowing revealed in an extremely correlated Hund’s metal emerging on the topmost layer of Sr<sub>2</sub>RuO<sub>4</sub>”, *Phys. Rev. Lett.* **117**(24), 247001(6p) (2016).
- [28] S. Hosokawa, H. Sato, M. Nakatake, N. Nishiyama: “Electronic structures of Pd<sub>30</sub>Pt<sub>17.5</sub>Cu<sub>32.5</sub>P<sub>20</sub> bulk metallic glass”, *Phys. Stat. Solidi B* **253**(14), 676-682 (2016).
- [29] M. Pukancsik, A. Orban, K. Nagy, K. Matsuo, K. Gekko, D. Maurin, D. Hart, I. Kezsmarki, B. G. Vertessy: “Secondary structure prediction of protein constructs using random incremental truncation and vacuum-ultraviolet CD spectroscopy”, *PLOS ONE* **11**(6), e0156238(17p) (2016).
- ©[30] K. Matsuo, Y. Maki, H. Namatame, M. Taniguchi, K. Gekko: “Conformation of membrane-bound proteins revealed by vacuum-ultraviolet circular-dichroism and linear-dichroism spectroscopy”, *Proteins* **84**(3), 349-359 (2016).

- [31] H. Hoshina, H. Suzuki, C. Otani, M. Nagai, K. Kawase, A. Irizawa, G. Isoyama: “Polymer morphological change induced by terahertz irradiation”, *Sci. Rep.* **6**, 27180 (6p) (2016).
- [32] S. Sinn, C. H. Kim, B. H. Kim, K. D. Lee, C. J. Won, J. S. Oh, M. Han, Y. J. Chang, N. Hur, H. Sato, B.-G. Park, C. Kim, H.-D. Kim, T. W. Noh: “Electronic structure of the Kitaev material  $\alpha$ -RuCl<sub>3</sub> probed by photoemission and inverse photoemission spectroscopies”, *Sci. Rep.* **6**, 39544 (7p) (2016).

#### 国際会議

##### (招待講演)

- [1] T. Okuda, “Exploration of hidden spin polarized electron by high-resolution spin- and angle-resolved photoemission”, Symposium on Surface Science & Nanotechnology -25th Anniversary of SSSJ Kansai, 24-25th January 2017 Kyoto, Japan.
- [2] K. Miyamoto, “Spin polarization of Dirac-cone surface state at W(110): Influence of linear and circular polarized light” ,Energy Materials Nanotechnology Meeting (Prague, Czech Republic, 2016.6.21-24)
- [3] Koichi Matsuo, “Protein structural analysis by synchrotron-radiation circular-dichroism spectroscopy”, Japan-Korea Student Workshop (Hiroshima University – Pusan National University), (Higashi-Hiroshima, Hiroshima, Japan, 2016/11/24-26)
- [4] Koichi Matsuo, “New developments in the structure analysis of biomolecules using synchrotron-radiation vacuum-ultraviolet circular dichroism”, The 13th International School and Symposium on Synchrotron Radiation in Natural Science (ISSRNS’2016), (Ustroń, Poland, 2016/6/ 13-18)
- [5] K. Kawase, “Characterizations of THz-FEL at ISIR, Osaka University”, 8th Asian Forum for Accelerators and Detectors (AFAD2017), (Lanzhou, China, 2017. 1.16 – 18).

##### (一般講演)

- ◎[1] H. Sato, H. Nagata, F. Iga, Y. Osanai, K. Mimura, H. Anzai, K. Ichiki, S. Ueda, T. Takabatake, A. Kondo, K. Kindo, K. Shimada, H. Namatame, M. Taniguchi, “Different valence states of Tm in YbB<sub>6</sub> and YB<sub>6</sub>”, 39th International Conference on Vacuum Ultraviolet and X-ray Physics (VUVX2016), (Zurich, Switzerland, 2016.7.3-8)
- ◎[2] K. Ichiki, T. Matsumoto, H. Anzai, R. Takeshita, K. Abe, S. Ishihara, T. Uozumi, H. Sato, A. Rousuli, S. Ueda, Y. Taguchi, K. Shimada, H. Namatame, M. Taniguchi, S. Hamano, A. Mitsuda, H. Wada, K. Mimura, “Valence transition in Eu(Rh<sub>1-x</sub>Co<sub>x</sub>)<sub>2</sub>Si<sub>2</sub> studied by hard x-ray photoemission spectroscopy”, 39th International Conference on Vacuum Ultraviolet and X-ray Physics (VUVX2016), (Zurich, Switzerland, 2016.7.3-8)
- ◎[3] S. Ishihara, K. Ichiki, K. Abe, T. Matsumoto, K. Mimura, H. Sato, M. Arita, E. F. Schwier, H. Iwasawa, K. Shimada, H. Namatame, M. Taniguchi, K. Hiraoka, H. Anzai, “Hybridization effect in sub-surface region of YbInCu<sub>4</sub>”, 39th International Conference on Vacuum Ultraviolet and X-ray Physics (VUVX2016), (Zurich, Switzerland, 2016.7.3-8)
- ◎[4] H. Sato, Y. Utsumi, K. Katoh, K. Mimura, S. Ueda, H. Yamaoka, K. Umeo, K. Shimada, H. Namatame, M. Taniguchi, “Yb valence state in Yb<sub>5</sub>Rh<sub>4</sub>Ge<sub>10</sub>”, 20th International Conference on Ternary and Multinary Compounds (ICTMC20), (Halle, Germany, 2016.9.5-9)
- ◎[5] H. Anzai, K. Ichiki, H. Sato, E. F. Schwier, H. Iwasawa, K. Shimada, H. Namatame, M. Taniguchi, A. Mitsuda, H. Wada, K. Mimura, “Hybridization phenomena in valence-transition

- system EuPtP revealed by angle-resolved photoemission spectroscopy”, 20th International Conference on Ternary and Multinary Compounds (ICTMC20), (Halle, Germany, 2016.9.5-9)
- ©[6] Y. Okuda, K. Miyamoto, K. Sumida, K. Taguchi, T. Yoshikawa, N. Takagi, R. Arafune, and T. Okuda, “Change of electronic structure of Ir(111) by Pb adsorption”, 39th International Conference on Vacuum Ultra Violet and X-ray Physics (VUVX2016), 3-8, July 2016, Zurich, Switzerland.
- [7] T. Okuda, “Spin-polarized photoemission at BL-9B;The progress and present status”, 20th HiSOR symposium, 10-11, March 2016, Hiroshima, Japan.
- [8] Wu Shilong, “Direct Evidence of Hidden Local Spin Polarization in Novel Superconductor LaO<sub>0.55</sub>F<sub>0.45</sub>BiS<sub>2</sub>” Symposium on Surface Science & Nanotechnology -25th Anniversary of SSSJ Kansai (SSSN-Kansai) An international symposium for the 25th anniversary of the Kansai branch of the Surface Science Society of Japan Kyoto International Community House (kokoka), Japan January 24-25, 2017
- [9] Wu Shilong, “Direct observation of hidden local Rashba spin polarization in novel superconductor La<sub>0.54</sub>F<sub>0.46</sub>BiS<sub>2</sub> “,The 21st Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Best Student Poster Award)(Hiroshima University Faculty Club, March 2-3, 2017)
- [10] Koichi Matsuo, Robert W. Woody, “Characterization of intermolecular structure of  $\beta(2)$ -microglobulin core fragments in amyloid fibrils by vacuum-ultraviolet circular dichroism spectroscopy and circular dichroism theory”, CSU Biochemistry and Molecular Biology Department Symposium, (CSU Mountain Campus, USA, 2016.8.11-12)
- [11] Koichi Matsuo, “Present Status and Future Plan of VUVCD Spectrophotometer”, The 21st Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (Higashi-Hiroshima, Hiroshima, Japan, 2017.3.2-3)
- ©[12] Koichi Matsuo, Hirofumi Namatame, Masaki Taniguchi, Kunihiko Gekko, “Solution Structures and Hydration of Monosaccharides Characterized by Vacuum-Ultraviolet Electronic Circular-Dichroism Spectroscopy”, Molecular Chirality Asia 2016, (Osaka, Japan, 2016.4.20-22)
- ©[13] Y. Izumi and K. Matsuo, “VUV-CD measurements of methylated histone H3”, The 21st Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (Higashi-Hiroshima, Hiroshima, Japan, 2017.3.2-3)
- ©[14] Satoshi Yamamoto, Yudai Izumi, Kai Nishikubo, Koichi Matsuo, Kentaro Fujii, Akinari Yokoya, “Study of structural alteration of after ionizing irradiation chromosomal proteins induced by post-translational modification”, The 21st Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, (Higashi-Hiroshima, Hiroshima, Japan, 2017.3.2-3)
- ©[15] Munehiro Kumashiro, Koichi Matsuo, Yudai Izumi, Hirofumi Namatame, Masaki Taniguchi, “Conformation of Membrane-Bound Myelin Basic Protein Characterized by Vacuum-Ultraviolet Circular-Dichroism Spectroscopy”, The 21st Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Higashi-Hiroshima, Hiroshima, Japan, 2017.3.2-3)
- ©[16] W. Tadano, M. Sawada, H. Namatame, M. Taniguchi, “Magnetic interlayer coupling in Fe/h-BN/Ni(111) structure probed by means of soft X-ray magnetic circular dichroism” 39th International Conference on Vacuum Ultraviolet and X-ray Physics (VUVX2016) 3 - 8 July 2016, ETH Zurich, Switzerland



## 国内学会

### (招待講演)

- [1] 奥田太一:「スピン分解光電子分光で探る『隠されたスピン分裂状態』」, UVSOR シンポジウム, (分子化学研究所 UVSOR, 2016年10月29-30日) .
- [2] 奥田太一:「高効率スピン分解光電子分光装置の開発と表面スピン電子状態研究」,九州表面・真空研究会2016 (兼) 第21回九州薄膜表面研究会, 2016年7月11日. 九州大学
- [3] 奥田太一:「高効率・高分解能スピン分解光電子分光で探る新奇表面スピン物性」, 第9回「量子現象利用デバイス技術分科会」(一般社団法人 電子情報技術産業協会(JEITA), 東京, 2016年9月1日)
- [4] 奥田太一:「VLEED 型スピン検出器によるスピン分解 ARPESの現状」, 第4回JASRIワークショップ「軟X線光電子分光における角度分解測定の実現とスピン分解測定への展開」, (SPRING-8, 2017年2月22日)
- [5] 松尾光一:「放射光円二色性によるタンパク質構造解析の現状」, 第4回キラル研究会, (京都大学, 2016年12月10-11日)
- [6] 松尾光一:「放射光真空紫外円二色性を用いた生体分子構造解析」, 東北大学・薬学セミナー, (東北大学, 2016年5月25日)

### (一般講演)

- [1] 阿部晃大, 石原涼奈, 市木勝也, 安齋太陽, 松本孝之, 魚住孝幸, 佐藤 仁, A. Rousuli, 上田茂典, 田口幸広, 安次富洋介, 赤嶺 拓, 仲村 愛, 辺土正人, 仲間隆男, 大貫惇睦, 三村功次郎:「硬X線光電子分光による強磁性体EuPd<sub>2</sub>, EuPt<sub>2</sub>の電子状態の研究」日本物理学会2016年秋季大会, (金沢大学, 2016年9月13-16日)
- ◎[2] 山口智也, 大滝祐輔, 石川 諒, 黒田眞司, D. Fan, 秋山了太, 長谷川修司, 宮本幸治, 佐藤 仁, 木村昭夫:「トポロジカル結晶絶縁体(Pb,Sn)Te薄膜の角度分解光電子分光による表面状態観察」日本物理学会2016年秋季大会, (金沢大学, 2016年9月13-16日)
- ◎[3] 福良哲司, 脇田高徳, 藤原孝将, 寺嶋健成, 佐藤 仁, 生天目博文, 谷口雅樹, 池田 直, 村岡祐治, 横谷尚睦:「YbFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>の共鳴逆光電子分光」日本物理学会2016年秋季大会, (金沢大学, 2016年9月13-16日)
- ◎[4] 石原涼奈, 市木勝也, 阿部晃大, 松本孝之, 三村功次郎, 佐藤 仁, 有田将司, E. F. Schwier, 岩澤英明, 島田賢也, 生天目博文, 谷口雅樹, T. Zhuang, 平岡耕一, 安齋太陽:「角度分解光電子分光法を用いたYbInCu<sub>4</sub>のsub-surface領域における混成効果」日本物理学会2016年秋季大会, (金沢大学, 2016年9月13-16日)
- [5] 横道啓省, 和田 徹, 植松直之, 石井克弥, 林 健人, 伊賀文俊, 桑原慶太郎, 佐藤桂輔, 佐藤 仁, 伊藤晋一, 横尾哲也, 井深壮史, 近藤晃弘, 金道浩一:「近藤半導体Yb<sub>1-x</sub>R<sub>x</sub>B<sub>12</sub> (R=Lu,Zr,Y) のギャップレス状態からのYbB<sub>12</sub>の近藤温度評価」日本物理学会2016年秋季大会, (金沢大学, 2016年9月13-16日)
- ◎[6] 三村功次郎, 魚住孝幸, 佐藤 仁, 上田茂典, 光田暁弘, 田口幸広, 島田賢也, 生天目博文, 谷口雅樹:「バルクEu 3d内殻スペクトルから見たEuPd<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>の温度誘起価数転移」日本物理学会2016年秋季大会, (金沢大学, 2016年9月13-16日)
- [7] 松本孝之, 市木勝也, 安齋太陽, 阿部晃大, 石原涼奈, 竹下遼平, 魚住孝幸, 佐藤 仁, A. Rousuli, 上田茂典, 田口幸広, 藤本 巧, 喜舎場英吾, 光田暁弘, 和田裕文, 三村功次郎:「硬X線光電子分光によるEu(Rh<sub>1-x</sub>Ir<sub>x</sub>)<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>の温度誘起価数転移の研究」日本物理学会2016年秋季大会, (金沢大学, 2016年9月13-16日)

- ◎[8] 大滝祐輔, 山口智也, 石川 諒, 黒田眞司, 中西亮介, D. Fan, 秋山了太, 長谷川修司, 宮本幸治, 佐藤 仁, 木村昭夫:「トポロジカル結晶絶縁体(Pb,Sn)Te薄膜のキャリア密度制御および表面状態観察」日本物理学会第72回年次大会, (大阪大学, 2017年3月17-20日)
- ◎[9] 小野勇祐, 安齋太陽, 大下倉亮祐, 石原涼奈, 佐藤 仁, 生天目博文, 谷口雅樹, 松井利之, 野口 悟, 細越裕子:「放射光を用いた有機ラジカル磁性体 p-FPNN の光電子分光」日本物理学会第72回年次大会, (大阪大学, 2017年3月17-20日)
- ◎[10] 福良哲司, 脇田高德, 藤原孝将, 寺嶋健成, 佐藤 仁, 生天目博文, 谷口雅樹, 池田 直, 村岡祐治, 横谷尚睦:「電子誘電体YbFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>の正逆共鳴光電子分光」日本物理学会第72回年次大会, (大阪大学, 2017年3月17-20日)
- ◎[11] A. Rousuli, 中村将吾, 佐藤 仁, 植田拓也, 松本裕司, 大原繁男, 長崎俊樹, E. F. Schwier, M. Zheng, 島田賢也, 有田将司, 生天目博文, 谷口雅樹:「Yb<sub>2</sub>Pt<sub>6</sub>Ga<sub>15</sub>の角度分解光電子分光」日本物理学会第72回年次大会, (大阪大学, 2017年3月17-20日)
- ◎[12] 山岡人志, 山本義哉, 辻井直人, 吉田雅洋, 津田俊輔, 佐藤 仁, A. Rousuli, 有田将司, 島田賢也, J.-Fu Lin, 平岡 望, 石井啓文, K.-D. Tsuei, 水木純一郎:「YbCu<sub>2-x</sub>Ga<sub>x</sub>におけるYb価数の温度・圧力依存性」日本物理学会第72回年次大会, (大阪大学, 2017年3月17-20日)
- ◎[13] 津田俊輔, 櫻井裕也, 菊川直樹, 宇治進也, 山岡人志, 沢田正博, 佐藤 仁, A. Rousuli, 有田将司, 島田賢也, 鳥山達矢, 石川貴史, 太田幸則:「Sr<sub>2</sub>MO<sub>4</sub>(M=V,Cr)の分光研究」日本物理学会第72回年次大会, (大阪大学, 2017年3月17-20日)
- ◎[14] 川本雅人, 下中大也, 小寺健二郎, 山脇一真, 柴田大輔, 大槻太毅, 池永英司, 小野寛太, 細野広志, 佐藤 仁, 生天目博文, 谷口雅樹, 宮坂茂樹, 田島節子, 吉田鉄平:「Ca<sub>1-x</sub>Y<sub>x</sub>V<sub>2</sub>O<sub>4</sub>の金属絶縁体転移近傍の電子状態」日本物理学会第72回年次大会, (大阪大学, 2017年3月17-20日)
- ◎[15] 石原涼奈, 市木勝也, 阿部晃大, 松本孝之, 三村功次郎, 佐藤 仁, 有田将司, 岩澤英明, E. F. Schwier, 島田賢也, 生天目博文, 谷口雅樹, T. Zhuang, 平岡耕一, 安齋太陽:「希土類化合物 YbInCu<sub>4</sub> subsurface 領域における混成効果の定量評価」第30回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (神戸芸術センター, 2017年1月7-9日)
- [16] 松本孝之, 市木勝也, 安齋太陽, 阿部晃大, 石原涼奈, 竹下遼平, 魚住孝幸, 佐藤 仁, A. Rousuli, 上田茂典, 田口幸広, 藤本 巧, 喜舎場英吾, 光田暁弘, 和田裕文, 三村功次郎:「電子状態から見たEu(Rh<sub>1-x</sub>Ir<sub>x</sub>)<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>の温度誘起価数転移:硬X線光電子分光による研究」第30回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (神戸芸術センター, 2017年1月7-9日)
- [17] 阿部晃大, 石原涼奈, 市木勝也, 安齋太陽, 松本孝之, 魚住孝幸, 佐藤 仁, A. Rousuli, 上田茂典, 田口幸広, 安次富洋介, 赤嶺 拓, 仲村 愛, 辺土正人, 仲間隆男, 大貫惇睦, 三村功次郎:「電子状態からみたEuPd<sub>2</sub>, EuPt<sub>2</sub>の強磁性転移」第30回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (神戸芸術センター, 2017年1月7-9日)
- ◎[18] 三村功次郎, 魚住孝幸, 佐藤 仁, 上田茂典, 光田暁弘, 田口幸広, 島田賢也, 生天目博文, 谷口雅樹:「EuPd<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>のバルクEu 3dスペクトルにおける多体効果」第30回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (神戸芸術センター, 2017年1月7-9日)
- ◎[19] 佐藤 仁, 内海有希, 加藤健一, 三村功次郎, 上田茂典, A. Rousuli, 有田将司, 梅尾和則, 島田賢也, 生天目博文, 谷口雅樹:「光電子分光によるYb<sub>5</sub>Rh<sub>4</sub>Ge<sub>10</sub>のYb価数状態の研究

- 究」第30回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (神戸芸術センター, 2017年1月7-9日)
- ◎[20] 長崎俊樹, 佐藤 仁, 田中博己, 末國晃一郎, A. Rousuli, 中村将吾, 河村直己, 鄭 旭光, 藤井武則, 高島敏郎, 生天目博文, 谷口雅樹: 「Cu 2p-1s X線発光分光による硫化銅鉱物Cu<sub>12</sub>Sb<sub>4</sub>S<sub>13</sub>の金属-半導体転移の研究」第30回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム, (神戸芸術センター, 2017年1月7-9日)
- ◎[21] 奥田太一, 奥田悠貴, 宮本幸治, 角田一樹, 田口一暁, 吉川智己, 木村昭夫, 高木紀明, 荒船竜一, ” Ir(111)c4x2-Pb表面のスピン電子状態”, 日本物理学会秋季大会, (金沢大学, 2016年9月13-16日)
- ◎[22] Shilong Wu, Kazuki Sumida, Koji Miyamoto, Kazuaki Taguchi, Tomoki Yoshikawa, Akio Kimura, Yoshifumi Ueda, Masanori Nagao, Satoshi Watauchi, Isao Tanaka, and Taichi Okuda: 「Direct observation of hidden local Rashba spin polarization in novel superconductor La<sub>0.54</sub>F<sub>0.46</sub>BiS<sub>2</sub>」日本物理学会 2016年秋季大会 (2016年9月13日～9月16日, 金沢大学)
- ◎[23] Koichi Matsuo, Yasuyuki Maki, Hirofumi Namatame, Masaki Taniguchi, Kunihiko Gekko, “Conformations of Membrane - Bound Proteins Characterized by Vacuum - Ultraviolet Circular - Dichroism and Linear - Dichroism Spectroscopy”, 第16回蛋白質科学会, (福岡, 2016年6月7-9日)
- ◎[24] 松尾光一, 生天目博文, 谷口雅樹: 「真空紫外円二色性によるD-グルコースの構造ダイナミクスと水和の解析」, 第30回日本放射光学会年会 放射光科学合同シンポジウム, (神戸芸術センター, 2017年1月7-9日)
- ◎[25] 高橋淳一, 加藤政博, 松尾光一, 入澤明典, 小林憲正, 泉 雄大, 藤本将輝, 癸生川陽子, 田所大輔: 「偏極量子ビーム利用による生体キラリティ発現実験の現状」, 第30回日本放射光学会年会 放射光科学合同シンポジウム, (神戸芸術センター, 2017年1月7-9日)
- ◎[26] 泉 雄大, 山本悟史, 藤井健太郎, 松尾光一, 横谷明德: 「DNA損傷により誘起されるヒストンタンパク質の二次構造変化」, 第59回放射線化学討論会, (QST高崎量子応用研究所, 2016年9月20-22日)
- ◎[27] 泉 雄大, 山本悟史, 藤井健太郎, 松尾光一, 横谷明德: 「DNA損傷応答により生じるヒストンの二次構造変化」, 日本放射線影響学会第59回大会, (JMSアステールプラザ, 2016年10月26-28日)
- ◎[28] 泉 雄大, 山本悟史, 藤井健太郎, 松尾光一, 横谷明德: 「放射光円二色性分光によるDNA損傷誘起ヒストン二次構造変化の観測」, 第30回日本放射光学会年会 放射光科学合同シンポジウム, (神戸芸術センター, 2017年1月7-9日)
- [29] 松葉俊哉, 「タンデムアンジュレータからの放射の偏光特性」, 第23回FELとHigh-Power Radiation研究会・第14回高輝度高周波電子銃研究会, (東北大, 2017年2月23-24日)
- [30] 川瀬啓悟, 「THz-FELのEOクロスコリレーション計測結果の解析」, 日本物理学会第72回年次大会, (大阪大, 2017年3月17-20日)
- [31] 川瀬啓悟, 「発振型自由電子レーザーの飽和についての考察」, 第13回日本加速器学会年会, (千葉, 2016年8月8-10日)
- [32] 松葉俊哉, 岩田佳之, 野田耕司, 白井敏之, 藤田 敬, 佐藤眞二, 古川卓司, 原 洋介, 水島康太, 皿谷有一, 丹正亮平, 森慎一郎, 藤本哲也, 荻津 透, 雨宮尚之, 長本義史,

- 松田晋也, 折笠朝史, 高山茂貴, 鈴木伸司, 「炭素線治療用超電導回転ガントリーのビームコミッショニング」, 第13回日本加速器学会年会, (千葉, 2016年8月8-10日)
- ◎[33] 松葉俊哉, 後藤公德, 川瀬啓吾, 「広島大学放射光科学研究センターの現状」, 第13回日本加速器学会年会, (千葉, 2016年8月8-10日)
- [34] 美馬初哉, 「準周期性の違いによるアンジュレータ放射スペクトルの研究」第23回FELとHigh-Power Radiation研究会・第14回高輝度高周波電子銃研究会, (東北大, 2017年2月23-24日)
- ◎[35] 泉 雄大, 山本悟史, 藤井健太郎, 松尾光一, 横谷明德: 「DNA損傷により誘起されるヒストンタンパク質の二次構造変化」, 第59回放射線化学討論会, (QST高崎量子応用研究所, 2016年9月20-22日)
- ◎[36] 泉 雄大, 山本悟史, 藤井健太郎, 松尾光一, 横谷明德: 「DNA損傷応答により生じるヒストンの二次構造変化」, 日本放射線影響学会第59回大会, (JMSアステールプラザ, 2016年10月26-28日)
- ◎[37] 泉 雄大, 山本悟史, 藤井健太郎, 松尾光一, 横谷明德: 「放射光円二色性分光によるDNA損傷誘起ヒストン二次構造変化の観測」, 第30回日本放射光学会年会 放射光科学合同シンポジウム, (神戸芸術センター, 2017年1月7-9日)
- ◎[38] 津田俊輔, 櫻井裕也, 菊川直樹, 宇治進也, 山岡人志, 沢田正博, 佐藤 仁, Awabaikeli Rousuli, 有田将司, 島田賢也, 鳥山達矢, 石川貴史, 太田幸則「Sr2MO4 (M=V, Cr)の分光研究」日本物理学会第72回年次大会 (大阪大学豊中キャンパス, 2017年3月17日-3月20日)
- [39] 中原翔太, 櫻木俊輔, 沢田正博, 佐藤徹哉「Pd膜厚に依存したFe/Pd(001) 2層膜の磁気異方性II」日本物理学会2016年秋季大会 (金沢大学角間キャンパス, 2017年9月13日-9月16日)
- ◎[40] 多田野渉, 沢田正博, 生天目博文, 谷口雅樹, 「軟X線磁気円二色性によるFe/h-BN/Ni(111)の層間磁気結合の評価」, 日本物理学会2016年秋季大会 (金沢大学角間キャンパス, 2017年9月13日-9月16日)
- ◎[41] 石井憲希, 多田野渉, 沢田正博, 生天目博文, 谷口雅樹, 「低速電子線回折によるh-BN/Fe/Ni(111)の積層構造の評価」, 日本物理学会2016年秋季大会 (金沢大学角間キャンパス, 2017年9月13日-9月16日)
- ◎[42] 中西美恵, Eike F. Schwier, 岩澤英明, 相浦義弘, 島田賢也, 生天目博文, 「高分解能光電子分光によるトポロジカル絶縁体 Bi<sub>2</sub>Se<sub>3</sub> と金属薄膜の界面電子状態の研究」, 日本物理学会秋季大会, (金沢大学, 2016年9月13-16日)
- [43] 山岡人志, 山本義哉, 辻井直人, 吉田雅洋, 太田 雄, 櫻井裕也, Lin Jung-Fu, 平岡望, 石井啓文, Tsuei Ku-Ding, 有田将司, 島田賢也, 水木純一郎, 「LaCo<sub>5</sub>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」, 日本物理学会秋季大会, (金沢大学, 2016年9月13-16日)
- ◎[44] 後藤一希, 岩澤英明, Eike F. Schwier, 相浦義弘, 島田賢也, 生天目博文, 「真空紫外レーザーを用いた超高分解能角度分解光電子顕微分光装置の開発」, 日本物理学会秋季大会, (金沢大学, 2016年9月13-16日)
- ◎[45] 田中慎一郎, Eike Fabian Schwier, 島田賢也, 「グラフェンディラックコーンからの光電子放出におけるスパイラル構造」, 日本物理学会秋季大会, (金沢大学, 2016年9月13-16日)

- ◎[46] 砂川正典, 寺嶋健成, 藤原弘和, 福良哲司, 竹田 彩, 田中将嗣, 竹屋浩幸, 高野義彦, 有田将司, 島田賢也, 生天目博文, 谷口雅樹, 鈴木雄大, 臼井秀知, 黒木和彦, 脇田高德, 村岡祐治, 横谷尚睦, 「度分解光電子分光による  $A_xFe_{2-y}Se_2$  ( $A=K,Rb$ ) の電子状態研究」, 日本物理学会秋季大会, (金沢大学, 2016年9月13-16日)
- ◎[47] 石坂仁志, 田北 仁, 久保拓也, 宮下剛夫, Wumiti Mansuer, Eike F. Schwier, 岩澤英明, 島田賢也, 生天目博文, 上田茂典, 井野明洋, 「度分解光電子分光による  $A_xFe_{2-y}Se_2$  ( $A=K,Rb$ ) の電子状態研究」, 日本物理学会秋季大会, (金沢大学, 2016年9月13-16日)
- ◎[48] 田中慎一郎, Eike F. Schwier, 島田賢也, 「グラフエフェンディラックコーンからの光電子放出におけるラセン構造の観察」, 第30回日本放射光学会年会 放射光科学合同シンポジウム, (神戸芸術センター, 2017年1月7-9日)
- ◎[49] 中西美恵, Eike F. Schwier, 島田賢也, 岩澤英明, 相浦義弘, 黒田健太, 生天目博文, 谷口雅樹, 「高分解能光電子分光によるトポロジカル絶縁体  $Bi_2Se_3$  と金属薄膜の界面電子状態の研究」, 日本物理学会第72回年次大会 (大阪大学豊中キャンパス, 2017年3月17日-3月20日)
- ◎[50] 櫻木俊輔, 田辺秀崇, Eike F. Schwier, 島田賢也, 佐藤徹哉, 「Pd(100)超薄膜のd電子量子井戸状態の観測」, 日本物理学会第72回年次大会 (大阪大学豊中キャンパス, 2017年3月17日-3月20日)
- [51] 荻田典男, 長谷川巧, 宇田川眞行, 島田賢也, Patrick Gougeon, Michel Potel, Diala Salloum, Alexander P. Petrovic, Moritz Hoesch, 「 $M_2Mo_6Se_6$  のラマン散乱 ( $M=In, Rb, \text{ and } Tl$ )」, 日本物理学会第72回年次大会 (大阪大学豊中キャンパス, 2017年3月17日-3月20日)
- ◎[52] Mingtian Zheng, Eike F. Schwier, Kenya Shimada, Hideaki Iwasawa, Taiki Horike, Yorito Nagata, Yohei Kojima, Hirofumi Namatame, and Masaki Taniguchi, 「Many-body interactions in oxygen-adsorbed Fe(100): A high-resolution angle-resolved photoemission study」, 日本物理学会第72回年次大会 (大阪大学豊中キャンパス, 2017年3月17日-3月20日)

## 学生の学会発表実績

### (国際会議)

- |                            |     |
|----------------------------|-----|
| ○博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数      | 2 件 |
| ○博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数      | 3 件 |
| ○博士課程前期・後期の学生が共に共同発表者の発表件数 | 0 件 |

### (国内学会)

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

## セミナー・講演会開催実績

### (HiSORセミナーの主催)

- [1] 山田雅子 (Paul Scherrer Institut); “Development and application of a magnetic neutron lens with modulating permanent magnet sextupoles”. April 20. 2016.
- [2] 高田昌樹 (東北大学 総長補佐 (SLiT-J Project 担当)・多元物質科学研究所); “東北放射光

計画の現状とエンドステーション・ビジョン”.May 20. 2016.

- [3] M. D. Watson (Diamond Light Source); “The electronic structure of FeSe in the nematic phase”. Nov. 14. 2016.
- [4] 和達大樹(東京大学物性研究所); “時間分解X線測定で見る遷移金属化合物のダイナミクス”. Nov. 16. 2016

#### (国際シンポジウム・ワークショップ主催)

- [1] 広島円二色性国際ワークショップ (2017年2月28日 参加者総数24名)
- [2] 第21回広島放射光国際シンポジウム (2017年3月2日-3日参加者総数97名)
- [3] 広大放射光源加速器次期計画のためのミニワークショップ (2017年3月3日参加者総数8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	1 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] 近畿大学附属広島中学校, 126名 (2016年4月20日)
- [2] グローバルサイエンスキャンパス, 35名 (2016年7月24日)
- [3] 第40回全国高等学校総合文化祭自然科学部門巡検研修, 55名 (2016年8月1日)
- [4] 第2回広島県科学セミナー, 37名 (2016年8月10日)
- [5] オープンキャンパス, 113名 (2016年8月18日)
- [6] 鳥取県立鳥取東高等学校, 29名 (2016年9月29日)
- [7] 広島県立広島国泰寺高等学校, 60名 (2016年10月12日)
- [8] 島根県立三刀屋高等学校, 16名 (2016年10月13日)
- [9] 広島市立美鈴が丘高等学校, 29名 (2016年10月18日)
- [10] 広島大学附属福山中学校, 17名 (2016年10月20日)
- [11] 新田青雲中等教育学校 PTA, 32名 (2016年10月28日)
- [12] 広島大学附属中学校, 15名 (2016年11月1日)
- [13] 平成28年度理学部・大学院理学研究科公開, 40名 (2016年11月5日)
- [14] 銀河学院中学校, 93名 (2016年11月10日)
- [15] グローバルサイエンスキャンパス, 6名 (2016年12月18日)
- [16] 広島県立祇園北高等学校, 40名 (2016年12月21日)

##### (海外機関の見学・研修受入)

- [1] ロシアトムスク教育大学, オレンブルグ国立大学, ノボシビルスク国立大学, バンドン大学, 6名 (2016年8月4日)
- [2] 台湾国立中央大学, 7名 (2016年10月17日)
- [3] バンドン工科大学数学及び自然科学学部物理学科, 27名 (2016年11月22日)
- [4] 広島大学-釜山大学学生ワークショップ, 20名 (2016年11月25日)
- [5] 長春理工大学 (JST さくらサイエンスプログラム), 19名 (2016年2月23日)

##### (一般の見学・研修受入)

- [1] ポールシェラー研究所, 2名 (2016年4月20日)

- [2] 文部科学省, 6名 (2016年5月19日)
- [3] 広島経済同友会, 30名 (2016年7月13日)
- [4] 東京工業大学, 8名 (2016年4月20日)
- [5] 在京メキシコ大使, 5名 (2016年8月5日)
- [6] 産業総合研究所, 4名 (2016年8月20日)
- [7] 物質・材料研究機構, 3名 (2016年11月10日)
- [8] 高知大学海洋コア総合研究センター, 2名 (2016年11月22日)
- [9] (株)シオン, 4名 (2016年12月21日)
- [10] 台湾国立シンクロトロン放射研究センター, 2名 (2017年1月27日)
- [11] (株)デンソー, 2名 (2017年2月2日)
- [12] (株)デンソー, 4名 (2017年2月4日)
- [13] 高純度化学(株), 2名 (2017年3月9日)
- [14] 文部科学省, 6名 (2017年3月13日)
- [15] 東京大学物性研究所, 3名 (2017年3月15日)
- [16] JSPS fellow Nagoya University, 2名 (2017年3月22日)

**(学内の見学・研修受入)**

- [1] 工学研究科, 8名 (2016年4月22日～27日)
- [2] 理学研究科, 11名 (2016年5月2日)
- [3] 広島大学新採用教員基礎研修, 23名 (2016年5月10日)
- [4] 理学研究科, 12名 (2016年5月12日)
- [5] 理学研究科, 16名 (2016年5月20日)
- [6] 先端物質科学研究科, 13名 (2016年5月26日)
- [7] 理学研究科, 3名 (2016年6月10日)
- [8] 放射光科学院生実験, 19名 (2016年6月13日)
- [9] 理学研究科, 15名 (2016年7月1日)
- [10] 総合科学研究科, 16名 (2016年7月20日)
- [11] 理学研究科, 15名 (2016年7月5日)
- [12] 理学研究科, 15名 (2016年11月8日)
- [13] 理学研究科, 5名 (2016年12月9日)
- [14] 理学研究科, 11名 (2016年12月13日)
- [15] 工学研究科, 50名 (2016年12月19日)
- [16] 産学・地域連携センター知的財産部門, 2名 (2017年2月7日)
- [17] 理学研究科, 10名 (2017年2月16日～21日)
- [18] 工学研究科, 8名 (2017年3月8日)
- [19] 工学研究科, 7名 (2017年3月28日)

**(出前授業等)**

- [1] 奥田太一:SSH 事業「フロンティアサイエンス講義」, “スピン分解光電子分光で探るトポロジカル新物質”, 広島大学附属高等学校 (2016年9月12日)
- [2] 生天目博文, 植田義文: 職場体験学習指導, 広島大学附属中学校 (2016年11月1日)
- [3] 生天目博文, 植田義文: 鳥取県立鳥取東高自然科学実験セミナー指導 (2016年9月29日)
- [4] 生天目博文, 植田義文: 広島大学グローバルサイエンスキャンパス事業 ステップステ

ーシ分野別実験セミナー指導 (2016年12月18日)

#### (学協会委員)

- [1] 島田賢也 : International Workshop on Strong Correlations and Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy (CORPES17), Chair.
- [2] 松尾光一 : Member of editorial board in “Biomedical Spectroscopy and Imaging - IOS Press” (2014～)
- [3] 松尾光一 : Member of Executive Committee in “Molecular Chirality Asia 2016” (April 4 - April 22, 2016, Osaka)
- [4] 松尾光一 : Members of the PCDDDB (Protein Circular Dichroism Data Bank) International Technical Advisory Board (2012～)
- [5] 松葉俊哉 : 第13回日本加速器学会年会実行委員
- [6] 川瀬啓悟 : 日本加速器学会編集委員

#### (外部評価委員等)

- [1] 奥田太一 : SPring-8 課題審査委員
- [2] 奥田太一 : PALM (Physics of Atoms, Light and Matter) evaluation committee
- [3] 生天目博文 : SPring-8 の課題審査委員
- [4] 生天目博文 : 九州シンクロトロン光研究センター他機関ビームライン評価委員
- [5] 生天目博文 : 東北放射光施設 SLiF-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 シエンタ株式会社 共同研究
- [5] 生天目博文 : (株) マツダ 広島大学 共同研究
- [6] 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
- [7] 松尾光一, 泉 雄大 : 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

##### (国際共同研究)

- [1] 「High resolution ARPES on triple layer perovskite nickelate.」, Dan Dessau (米国・コロラド大学)
- [2] 「Indication of features in electronic structure characteristic for topological phase in graphene on Pt(111) and their modification under deposition and intercalation of Gd and Pb」, Alexander Shikin (ロシア・サンクトペテルブルク大学)
- [3] 「Spin-polarization in the novel type II Weyl semimetal YbMnBi<sub>2</sub>」, Sergey Borisenko (ドイツ・IFW-Dresden)
- [4] 「Spin-resolved ARPES experiment on chiral semiconductor Tellurium」, Mattia Mulazzi (ドイツ・フンボルト大学ベルリン)
- [5] 「Angle-resolved photoemission spectroscopic studies of thickness dependent electronic structure of 2H-NbSe<sub>2</sub>/graphene van der Waals heterostructure」, Shuyun Zhou (中国・清華大学)
- [6] 「Spin- and angle-resolved photoemission spectroscopic studies of spin texture in atomically thin



- transition metal dichalcogenide films」, Shuyun Zhou (中国・清華大学)
- [7] 「Synchrotron radiation circular dichroism measurements of anomeric C-nucleoside triazole analogs」, Mohammed A.E. Sallam (エジプト・アレクサンドリア大学)
- [8] 「Realization of a weak topological insulator in TaAs<sub>2</sub>」, M. Zahid Hasan (米国・プリンストン大学)
- [9] 「Spin- and angle-resolved photoemission spectroscopy for the analysis of spin-transport properties in metal-organic interfaces」, Hans Joachim Elmers (ドイツ・ヨハネス・グーテンベルク大学マインツ大学)
- [10] 「Searching for Rashba-type splitting of 2DEG and edge states at Bi/InAs」, Oleg E. Tereshchenko (ロシア・ノヴォシビルスク大学)
- [11] 「Observation and control of topological states in transition-metal dichalcogenides」, Phil King (フランス・セント・アンドルーズ大学)
- [12] 「XMCD and XAS study of hybrid Co(Fe) / iron oxide / GaN heterostructures for spintronic applications」, Sokolov Nikolai Semenovich (ロシア・ロシア科学アカデミーヨッフエ物理技術研究所)
- [13] 「Investigation of the electronic structure of Te(0001), determination of the band structure, surface states and topological order」, Mattia Mulazzi (ドイツ・フンボルト大学ベルリン)
- [14] 「Probing 3D and 2D Dirac fermions in a single material: novel topological insulators Zr<sub>2</sub>Te<sub>2</sub>P and Hf<sub>2</sub>Te<sub>2</sub>P」, Andrés F. Santander-Syro (フランス・パリ＝スッド大学)
- [15] 「Sr<sub>2</sub>RuO<sub>4</sub>における3次元高分解能ARPESによる遷移行列要素効果の評価と本質的なスペクトル関数の導出」, 岩澤 英明 (英国・ダイヤモンド放射光源)
- [16] 「高空間分解能ARPESによるBi2212の本質的な多体相互作用の解明」, 岩澤 英明 (英国・ダイヤモンド放射光源)
- [17] 「Electronic states of two-dimensional Dirac materials and hourglass fermion materials studied by high-resolution ARPES」, Mao Ye (中国・中国科学院)
- [18] 「New ARPES methods for determining critical self-energy effects in cuprate superconductors」, Daniel Dessau (米国・コロラド大学)
- [19] 「Spin- and Angle-resolved photoemission spectroscopic (Spin-ARPES) study of surface Dirac cones in type-II Dirac semimetal PtTe<sub>2</sub>」, Shuyun Zhou (中国・清華大学)
- [20] 「The 90 K phase transition and nematic phase of FeSe studied by laser-ARPES」, Hoesch Moritz (英国・ダイヤモンド放射光施設)
- [21] 「Magnetic Weyl semimetal in Co<sub>2</sub>TiSn」, M. Zahid Hasan (米国・プリンストン大学)
- [22] 「XMCD study of magnetic proximity effect in Co(Ni)/Y<sub>3</sub>Fe<sub>5</sub>O<sub>12</sub> heterostructures」, Sokolov Nikolai Semenovich (ロシア・ロシア科学アカデミーヨッフエ物理技術研究所)
- [23] 「Resolving the complex low-energy electronic structure of the quasi-one-dimensional material NbSe<sub>3</sub>」, Monney Claude (スイス・チューリッヒ大学)

#### 研究助成金等の受入状況

- [1] 生天目博文：基盤研究(C)(研究代表者)「電子構造の研究によるセリアナノ構造体の活性特性のメカニズムの解明」総額:5,070千円 当該年度:650千円(千円未満切り捨て)

- [2] 松尾光一：基盤研究 (C) (研究代表者)「放射光真空紫外円二色性によるタンパク質の高次構造解析と生体分子間相互作用の研究」総額：3,900 千円 当該年度：1,200 千円 (千円未満切り捨て)
- [3] 澤田正博：挑戦的萌芽研究 (研究代表者)「実用材料の可変環境場における軟 X 線磁気円二色性測定」平成 28 年度 直接経費 500 千円 間接経費 150 千円
- [4] 澤田正博：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」平成 28 年度 直接経費分担額 300 千円 間接経費分担額 90 千円
- [5] 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 1,000 千円
- [6] 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
- [7] 奥田太一：VG シェンタ (株), 研究課題：VLEED 型スピン検出器の性能向上のための研究
- [8] 宮本幸治：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」2,730 千円
- [9] 宮本幸治：中堅研究者フンボルト助成金 (3,150EUR/Mon x 3ヶ月=9,450 EUR~ 1,130 千円)
- [10] 川瀬啓悟：日本学術振興会科学研究費助成事業 挑戦的萌芽研究 (研究代表者)「発振型自由電子レーザーにおける非飽和増幅開拓による高強度テラヘルツ光発生」, 2016 年度配分額 1,300 千円 (直接経費)
- [11] 泉 雄大：若手研究 (B) (研究代表者)：「DNA 損傷修復過程で生じるヒストンタンパク質立体構造変化の放射光分光による追跡」総額：3,000 千円 当該年度：1,326 千円 (千円未満切り捨て)
- [12] 奥田太一：日本学術振興会 JSPS サマー・プログラム, 総額 158 千円 (千円未満切り捨て) (受入研究者：Schaefer Erik Dai 氏 (ドイツ))
- [13] 島田賢也：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」平成 28 年度 直接経費分担額 150 千円
- [14] 島田賢也：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」平成 28 年度 直接経費分担額 300 千円
- [15] 島田賢也：井上科学振興財団 国際研究集会開催経費の一部援助 助成額：700 千円
- [16] 島田賢也：中国電力技術研究財団 国際交流活動 (国際会議等開催) 助成額：150 千円
- [17] 奥田太一：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ン電子状態の直接観測」 総額 42,250 千円 該当年度 15,730 千円

その他特記すべき事項

(受賞)

- [1] 泉 雄大：第59回放射線化学討論会 若手優秀講演賞

## 2 物理科学科

### 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科学に関する教育を行う。物理科学科では，教育の理念を次のように定めている。

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

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

#### (1) 学士課程

学生の学習到達度や理解度に則した段階的な教育目標。

基礎知識から専門知識の習得を経て，応用・実践能力を培う。

#### (2) 学部修了時

学生の進路に応じて修得すべき目標。

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

### 2-2 学科の組織

物理科学科の学部教育を担当する教員は，理学研究科物理科学専攻の全教員（26名），先端物質科学研究科量子物質科学専攻の理学系教員（17名），および放射光科学研究センター（8名），宇宙科学センター（4名），自然科学研究開発支援センター（1名）の教授，准教授から構成される。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（物理科学科）併任に関する申合せ」を作成し，人事選考の過程で物理科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。

#### ◎物理科学科教員リスト（平成28年4月時点）

##### ・物理科学専攻

##### 教授

大川正典，小畠康史，杉立 徹，深澤泰司，黒岩芳弘，圓山 裕，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，森吉千佳子

##### 助教

岡部信広，本間謙輔，三好隆博，高橋弘充，大野雅功，馬込栄輔，石松直樹，和田真一，吉田啓晃，Nuermaiti Munisai

- ・放射光科学研究センター（併任）
  - 教授
    - 生天目博文，島田賢也
  - 准教授
    - 佐藤 仁，奥田太一，澤田正博，松尾光一，川瀬啓悟
- ・宇宙科学センター（併任）
  - 教授
    - 吉田道利
  - 准教授
    - 川端弘治，植村 誠，水野恒史
- ・先端物質科学研究科
  - 教授
    - 嶋原 浩，世良正文，高島敏郎，鈴木孝至，岡本宏己，栗木雅夫
  - 准教授
    - 樋口克彦，松村 武，八木隆多，高橋 徹，檜垣浩之，鬼丸孝博
  - 助教
    - 田中 新，谷田博司，飯沼昌隆，伊藤清一，石井 勲
- ・自然科学研究開発支援センター
  - 准教授
    - 梅尾 和則

## 2-3 学科の学士課程教育

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

物理科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。

## アドミッション・ポリシーとその目標

物理科学科では、次のような人材の育成を目指している。

- 基礎学力を備え、科学的好奇心に富む、探求心や勉学意欲の強い人
- 科学的基礎知識と課題取り組みへの科学的思考法を学び、それを社会人として生かしたい人
- 物理科学の勉学を基に、広い意味での科学者として自らを磨くために将来、大学院に進学を希望する人。

これに対する学科のアドミッション・ポリシーでは、

- 自然に対する強い好奇心と深い探求心を持っている人
- 物理学と数学が得意で、将来、大学院に進んで研究者になりたいと考えている人
- 理科の科目以外に英語も得意で、国際的な研究プロジェクトに参加したいと考えている人の受入れを期待している。

## 学士課程教育の理念と達成のための具体策

物理科学科の教育理念

- 基本原理と普遍的法則の解明に向けた教育研究の推進
  - 物理科学の新たな知の創造とその発展・継承
  - 人類社会の進歩に貢献する人材の育成
- を達成するために、学士課程教育の目標が学部課程と学部修了時とに分けて設定されている。

### (1) 学士課程における目標

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) 初年次において初等物理学および数学的基礎を修得する。

(専門) 2, 3年次において、電磁気学, 熱力学, 量子力学, 統計力学等の現代物理学の基礎や専門実験を修得する。

(応用・実践) 最終年次においては、卒業研究等を通じて問題解決能力や成果のプレゼンテーション能力を修得する。

### (2) 学部修了時における目標

学生の進路に応じた4年間で修得すべき目標。

(総合性) さまざまな現象に潜む問題を発見し、その原理を論理的に理解する物理学的素養や問題を解決できる基盤的能力を培う。

(応用性) 産業界や教育界など社会の広い分野で活躍するのに必要な物理学的素養を応用する能力を培う。

(専門性) 大学院に進学し研究活動を行うのに必要な物理科学の基礎知識と手法開発能力を培う。

学科授業担当

平成28年度前期授業担当		
1 年次		
月	力学 A	八木
水	物理科学演習	檜垣, 川端, 本間
	物理数学 A	中島(伸)
木	教養ゼミ	深澤(泰), 世良, 杉立, 木村(昭), 岡本(宏), 鈴木(考)
2 年次		
火	物理数学 C	石川
	電磁気学 I	高橋(徹)
水	力学 II	黒岩
木	熱力学	圓山
	電磁気学演習	栗木, 岡部, 植村
3 年次		
火	物理科学実験 A	木村(昭) 他
水	量子力学 II	樋口
	量子力学演習	石川, 佐藤(仁), 松村
木	統計力学 I	星野(公)
	物理数学 E	両角
金	時空物理学 I	小嶋
	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)

平成28年度後期授業担当		
1 年次		
月	物理数学 B	樋口
水	物理科学序論	小嵐
	力学 B	岡本
金	力学演習	志垣, 水野, 奥田
2 年次		
火	電磁気学 II	鬼丸
	化学物理 A	平谷
水	結晶学	森吉
	電磁・量力演習	島田(賢), 檜垣, 生天目
木	物理数学 D	山本(一)
	量子力学 I	大川
金	計算物理学	三好
	物理科学実験法	梅尾
3 年次		
火	化学物理 B	関谷
	物理科学実験 B	木村(昭) 他
水	統計力学 II	嶋原
	物理科学英語演習	平谷
	粒子物理学 A	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	井野
	連続体力学	鈴木(孝)
金	量子力学 III	世良, 両角
	先端物理科学	深澤(泰)
	物理科学実験 B	木村(昭) 他

学士課程教育を推進するためには、学生の基礎学力を把握すると共に、多様な入学試験（AO-I型、前期日程、後期日程）を経て入学する学生の学力分布を知ることが不可欠である。そこで、平成18年度入学生から新入生テスト（数学、物理）を実施している。4月初旬に物理科学演習の授業の中で実施された新入生テストについて、担当教員が物理教員会の場で結果と分析を報告している。得られた情報を教員の共通理解とすると共に、学士課程教育に対する取り組みの検討指針としている。成績不振の学生にはチューターが指導している

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。新入生および在学学生に対するガイドン

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きていると考えられ，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「物理科学科ミニ懇談会」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，学年別に3回開催して出席者の増加を図った。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。



## 平成28年度入学生

	定員	志願者	入学者
AOI型	10	11	7
前期日程	36	74	38
後期日程	20	124	23
計	66	209	61

## 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セッションで実施された。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	優秀賞受賞者数	卒業学生数	大学院進学者数
28	74	6	73	53
27	71	5	68	37
26	60	6	61	40
25	60	6	61	40
24	73	5	69	50

平成28年度の卒業論文発表会は、平成29年2月13日（月）に3つのグループで時間帯を分け、ショートオーラルが理学部E209講義室にて、ポスター発表がE203大会議室にて開催された。以下に、卒業論文発表題目を掲載する。

平成28年度

理学部・物理科学科 卒業論文発表会

平成29年 2月13日(月)

場所：理学部 E209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
1 小倉 弘幹	酒石酸化合物 $\text{LiNH}_4\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6\cdot\text{H}_2\text{O}$ と $\text{LiKC}_4\text{H}_4\text{O}_6\cdot\text{H}_2\text{O}$ の強弾性相転移における巨大弾性率ソフト化
2 稲田 蒼生	ファイバーレーザー発振器開発のためのVEEを用いた制御システムの構築
3 姫田 晃	レーザーアブレーション法による金ナノ粒子の合成とそのジチオール接合によるワイヤー化の試み
4 百武 拓	場の理論におけるFeynmanの経路積分とその摂動論
5 湯村 巧磨	ボース=アインシュタイン凝縮体のGross-Pitaevskii方程式と渦糸
6 市明 真	ブラックホールのまわりの質量降着率における、相対論と非相対論的結果の比較
7 草野 真樹	自己組織化単分子膜へのカーボンナノチューブの吸着
8 西岡 祥吾	ブラックホールのエントロピーについて ーホーキング温度の質量依存性とエントロピーー
9 原 隆一	軟X線吸収スペクトル測定手法の改良および評価
10 四ツ谷 壮一郎	金属-絶縁体転移を示すストロンチウムイリジウム酸化物の金属相の電子密度研究
11 渡邊 建吾	アセチルアセトン-ニッケル錯体の電子状態に対する溶媒効果
12 安達 誠	反強四極子秩序を示す $4f^2$ 配位系 $\text{PrIr}_2\text{Zn}_{20}$ の静水圧力下電気抵抗測定のためのAr圧力媒体封入装置の開発
13 石坂 仁志	A15型超伝導体 $\text{Nb}_3\text{Al}$ および $\text{Nb}_3\text{Sn}$ の低エネルギー電子状態の解明
14 泉 楓香	光の空間コヒーレンスと干渉性について
15 板持 健	$\text{CeMnGe}$ の反強磁性秩序に対する圧力効果
16 市川 典万	軟X線磁気円二色性による $\text{Co}/\text{h-BN}/\text{Ni}(111)$ の層間磁気結合の研究
17 今里 郁弥	試作したシリコンドリフト検出器の基礎特性評価と動作検証
18 伊豫部 佳樹	Core-hole clock法を用いた芳香族単分子膜の高速電荷移動の解析
19 上野 雅弘	軟X線吸収分光を用いたエステル交換反応中間体の観測
20 浦島 和衛	Pr希薄系 $\text{La}_{0.95}\text{Pr}_{0.05}\text{Ti}_2\text{Al}_{20}$ の単サイト四極子近藤効果
21 大城 佳祐	蛍光X線吸収分光法による二酸化チタンの電子状態と光触媒活性
22 太田 雅人	大強度荷電粒子ビームの半整数共鳴に関する実験的研究
23 大瀧 拓弥	キラル化合物 $\text{YbNi}_3\text{Ga}_9$ の圧力誘起量子臨界点近傍における低温比熱の増強
24 水野 拓陽	超音波分光法によるカゴメ格子反強磁性体 $\text{Dy}_3\text{Ru}_4\text{Al}_{12}$ の六方晶結晶場効果と磁場中相図の研究
25 大西 佑哉	$\text{Tm}_{1-x}\text{Yb}_x\text{Te}$ の圧力下電気抵抗と半導体金属転移
26 岡 卓志	エンカプセル化した二層グラフェン異方アンチドットの作製とその磁気抵抗測定によるフェルミ面形状測定の試み
27 岡本 達彦	重力崩壊型超新星の極大等級に関するスパーモデルリングを用いた変数選択
28 岡本 潤	キラル磁性体 $\text{Yb}(\text{Ni}_{1-x}\text{Cu}_x)_3\text{Al}_9$ におけるキャリアーの変化
29 河村 元太	放射光粉末回折による層状強誘電体 $\text{Bi}_2\text{SiO}_5$ の構造物性

- 30 河村 優太 静的なワインバーグ・サラム理論における鞍点解の性質
- 31 川本 悠司 陽子+陽子衝突におけるJ/ψ中間子前方生成のALICE検出器を用いた測定法
- 32 木村 仁 軌道角運動量を運ぶ円偏光アンジュレータ高次光の偏光分布に関する研究
- 33 熊代 宗弘 放射光真空紫外円二色性による生体膜と相互作用したミエリン塩基性タンパク質の構造解析
- 34 河野 慶明 modified Burgers方程式に対するシミュレーション研究
- 35 小林 太士 粒子加速器のラティス対称性の破れに起因するダイポール共鳴不安定性の研究
- 36 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
- 37 坂田 麻侑 素粒子実験データ解析における機械学習の応用
- 38 鄭 允敦 Experimental evaluation of Ozawa's measurement errors and values by projection measurement into arbitrary bases (任意の測定基底への射影測定によるOzawaの測定誤差と値の評価)
- 39 新郷 裕太 ALICE 前方ミュオン粒子飛跡検出器の導入に向けた安全連動装置の考察
- 40 末松 知夏 ペロブスカイト型酸化物のプロトタイプ構造における熱ゆらぎと構造相転移
- 41 高須 早織 高エネルギー原子核衝突前方物理を拓くSi-Wサンプリングカロリメーターに関する考察
- 42 竹本 佳紀 強束縛近似法を用いた層状物質のエネルギーバンド計算
- 43 長木 舞子 可視近赤外線同時カメラHONIRにおける一露出型偏光観測モードの性能評価
- 44 津田 研 擬カゴメ近藤格子CeRhSnのPd置換による量子臨界現象の研究
- 45 都倉 健司 レーザー光を用いた偏光依存角度分解光電子顕微分光による高温超伝導体Bi<sub>2</sub>Sr<sub>2</sub>CaCu<sub>2</sub>O<sub>8+x</sub>の研究
- 46 鳥越 健斗 将来X線偏光観測に向けたシンチレータ+MPPCでの低エネルギー応答の評価
- 47 鳥生 泰志 X線吸収分光法によるCoの圧力下水素化過程の局所構造の研究
- 48 長嶋 大樹 HinOTORI望遠鏡の性能評価と重力波の可視赤外線追観測システムの試験
- 49 中島 嶺 超伝導におけるGinzburg-Landau方程式の微視的導出
- 50 中須賀 智彰 ラマン散乱測定による多層グラフェンの層数とスタッキングに依存した電子構造の研究
- 51 名越 久泰 電子ビーム駆動方式ILC陽電子源の最適化
- 52 鍋谷 翼 近藤半導体CeFe<sub>2</sub>Al<sub>10</sub>のRh置換効果と圧力効果
- 53 生天目 妃日理 直線偏光依存高分解能角度分解光電子分光によるNi(100)の電子状態の研究
- 54 西山 湧太 曲がった時空でのボース-アインシュタイン凝縮系について
- 55 野口 敬史 二重スリットによる単一光子干渉の測定装置の開発
- 56 野地 祐磨 硬X線光電子分光を用いた酸化チタンナノ粒子における表面バンドベンディングの観測
- 57 信原 宏起 ULTRA-DIFFUSE GALAXY についてのレビュー
- 58 檜垣 聡太 電荷密度波転移を起こすマグネリ相η-Mo<sub>4</sub>O<sub>11</sub>の電子状態の研究
- 59 挽谷 政弥 X線分光観測とシミュレーションを用いた鉄輝線共鳴散乱による銀河団乱流速度の制限
- 60 平塚 雅健 磁気ミラートラップ中における低エネルギー電子-陽電子混合過程のPICシミュレーション
- 61 平野 広太 KEK-PFリングにおけるビーム損失改善のための入射シミュレーション
- 62 福田 一永 モンテカルロシミュレーションによるLaCoO<sub>3</sub>の磁化過程の解析

- |    |        |   |
|----|--------|---|
| 63 | 本田 脩峰  | CeSの圧力下電気抵抗と近藤効果の異常な増強  |
| 64 | 正木 一成  | NEA-GaAsフォトカソードの高耐久化研究  |
| 65 | 松尾 大和  | 修正重力理論によるダークマター候補の評価  |
| 66 | 松田 旭央  | W(111)の電子構造の解明と超高効率電子スピン検出器の開発                                    |
| 67 | 松場 祐樹  | かなた望遠鏡－露出型偏光撮像器HOWPolのCCD冷却用新デューワーの開発                             |
| 68 | 宮下 大樹  | 高圧下における純鉄マルテンサイト相の実像観察  |
| 69 | 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                         |
| 70 | 山田 怜志  | 4f <sup>2</sup> 配位系PrIr <sub>2</sub> Zn <sub>20</sub> の非フェルミ液体的挙動 |
| 71 | 山本 航   | 高分解能角度分解光電子分光による酸素吸着したFe(100)/MgO(100)の電子状態の研究                    |
| 72 | 横井 優人  | リラクサー強誘電体PMN-PTの電場誘起相転移に関する放射光単結晶構造解析                             |
| 73 | 横田 圭祐  | Rosenbluth形状因子分離法の研究  |
| 74 | 渡辺 聖夏  | ウェーブレット解析の応用  |

#### 物理科学科就職情報

進 学：広島大学大学院博士課程前期 48，東北大学 1，東京工業大学 1，京都大学 1，  
大阪大学 2

企 業：浜松ホトニクス株式会社 1，三菱自動車工業株式会社 1，鹿児島銀行 1，  
株式会社山口フィナンシャルグループ 1，その他企業 10

その他：広島県教育委員会 1，鳥取県教育委員会 1，岡山市消防局 1

### 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28年度	化学専攻長	江幡 孝之
	化学副専攻長	井上 克也
	化学専攻長補佐	岡田 和正

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28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

エックス線委員	久保 岡田
障害防止委員	高木 西原 池田

・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	山本, 江幡
人事交流委員会	江幡
教務委員	井口
評価委員	山本, 江幡
安全衛生委員	井上
広報委員	高木
大学院委員	山本, 江幡
入学者選抜方法検討委員会	小島/井口
情報セキュリティ委員会	久保
地区防災対策委員	江幡

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～
広報委員会	安 倍 学	平成23年4月1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～
教育研究評議会 評議員	相 田 美砂子	平成25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～
部局長等意見交換会	相 田 美砂子	平成25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～
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～
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～
生命・生物系大学院再編検討WG	相 田 美砂子	平成28年 8月 1日～
人文社会科学系・学際系大学院再編検討WG	相 田 美砂子	平成28年 8月 1日～
理学・工学系大学院再編検討WG	相 田 美砂子	平成28年11月 1日～
教育推進機構会議	相 田 美砂子	平成27年 5月28日～
教育本部	相 田 美砂子	平成27年 5月28日～
女性研究活動委員会	相 田 美砂子	平成25年10月 3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～
	久 米 晶 子	平成26年 4月 1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～
研究人材養成委員会	相 田 美砂子	平成21年 7月15日～
	江 幡 孝 之	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～
サステナブル・ディベロップメント実践研究センター運営委員会	江 幡 孝 之	平成26年 4月 1日～
テニユアトラック審査委員会	江 幡 孝 之	平成22年 6月15日～
施設マネジメント会議	江 幡 孝 之	平成25年 4月 1日～
大学院課程会議	安 倍 学	平成23年 4月 1日～ 平成28年 8月31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～
平和科学研究センター運営委員会	安 倍 学	平成27年 4月 1日～ 平成29年 3月31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～
人事制度検討会議	山本陽介	平成28年6月17日～
学術院・ユニットの連絡役	山本陽介	平成28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～
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～
	山本陽介	平成19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 (低温・機器分析部門)	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～
ひろしまアントレプレナー人材育成推進委員会	西原禎文	平成28年4月1日～
国際センター日韓共同理工系学部留学生事業 実施部会委員	小島聡志	平成22年4月1日 ～平成28年10月
外国語教育研究センター運営委員会	小島聡志	平成24年4月1日 ～平成28年10月

・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～
技術センター長	山本陽介	平成20年4月1日～
サステナブル・ディベロップメント実践研究 センター長	江幡孝之	平成28年4月1日～
広島大学インキュベーション研究拠点 “キラル物性研究拠点” 拠点長	井上克也	平成27年～

## 1-2-1 教職員

平成29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	西原 禎文
助教	池田 俊明
助教	岡本 泰明
助教	久保 和幸
助教	福原 幸一
助教	MARYUNINA KSENIYA

### 化学専攻分子反応化学講座

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

### 化学専攻事務

契約一般職員	中本 久美子
契約一般職員	松浦 真子
契約一般職員	宮本 曜子

### 平成28年度の非常勤講師

- 大貫 敏彦 (科学技術創成研究院先導原子力研究所/教授)  
授業科目名: アクチノイド化学  
担当: 放射線反応化学研究グループ
- 長岡 正隆 (名古屋大学大学院情報科学研究科/教授)  
授業科目名: 量子化学と分子シミュレーション  
担当: 量子化学研究グループ
- 山口 茂弘 (名古屋大学大学院理学研究科/教授)  
授業科目名: 機能典型元素化学  
担当: 有機典型元素化学研究グループ

## 1-2-2 教職員の異動

平成28年4月1日	石坂 昌司	(分析化学グループ 教授)	昇任
9月30日	秋光 純	(固体物性化学研究グループ 特任教授)	辞職
11月18日	小島 聡志	(有機典型元素化学研究グループ 准教授)	辞職
平成29年3月31日	高阪 勇輔	(固体物性化学研究グループ 特任助教)	辞職

## 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28年度化学専攻在籍学生数

(平成28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28年度	41	(12)	{1}	5			{1}
平成27年度	41	(15)	{8}	9	(1)		{2}
平成26年度	3	(2)	{3}	7	(2)	[1]	{1}
平成25年度	2		{1}	3	(1)	[1]	
合 計	87	(29)	{13}	24	(4)	[2]	{4}

( ) 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25年度生	藤原(照)	山崎

・平成28年度化学専攻授業科目履修表

化学専攻

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セメ	2セメ	3セメ	4セメ		日本語	英語			日本語・英語
必修	物理化学概論	2				2		○	必修から化学特別講義は、四単位及び必修講義六単位並びに選択必修から1科目（一又は二単位）を含む三〇単位以上	江幡，齋藤
	無機化学概論	2				2		○		久米，西原，石坂
	有機化学概論	2				2		○		山本
	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
選 択	現代英語		2			2				
	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（自然科学研究支援開発センター）	
	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	
	有機典型元素化学Ⅱ		2			2		○	山本	
	有機合成化学	2				2	○		開講しない	
	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		○	江幡	
	構造物理化学セミナー	1	1	1	1	4		○	江幡，井口，福原	
	固体物性化学セミナー	1	1	1	1	4		○	井上，西原，MARYUNINA	
	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	
	構造有機化学セミナー	1	1	1	1	4		○	灰野，関谷，池田	
	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，小島，Shang	
	光機能化学セミナー	1	1	1	1	4		○	齋藤（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），宮下	
	有機化学系合同セミナー	1		1		2		○	安倍	
特別講義	アクチノイド化学（1単位、前期集中）						○		大貫 敏彦（日本原子力研究開発機構）	
	量子化学と分子シミュレーション（1単位、後期集中）						○		長岡 正孝（名古屋大学）	
	機能典型元素化学（1単位、後期集中）						○		山口 茂弘（名古屋大学）	

(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28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	遷移双極子モーメント, Einstein係数, 発色団, 蛍光, りん光, 蛍光共鳴エネルギー移動
有機典型元素化学 I	山本 陽介	典型元素 (1族, 2族, 13族, 14族) 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	典型元素 (15族, 16族, 17族) の化学
グローバル化学特論	江幡 孝之	海外留学



・各研究グループの在籍学生数

(平成28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	5	1			1	
固体物性化学研究グループ	5	5	1	2	1	1
錯体化学研究グループ	5	4				
分析化学研究グループ	5	2		1		
構造有機化学研究グループ	5	5	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	4	1	1		1	
有機典型元素化学研究グループ	5	8	1	1	1	
反応有機化学研究グループ	6	6	2	1		
量子化学研究グループ	2	1		2	1	
放射線反応化学研究グループ	3	2	2	1		1
計	48	40	9	8	6	2

・博士課程修了者の進路

(平成28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	35(9)	22(5)	0	0	22(5)	4(2)	0	4(2)	6(0)	0	0	3(2)
後期修了*	7(1)	2(0)	0	2(0)	4(0)	0	0	0	0	0	1(0)	2(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 <sup>(1)</sup>	77
博士課程後期 <sup>(2)</sup>	26
博士課程前期・後期共 <sup>(3)</sup>	1

(2016(H28)年度の発表について記載：2016(H28)年4月から2017(H29)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 <sup>(1)</sup>	35
博士課程後期 <sup>(2)</sup>	16
博士課程前期・後期共 <sup>(3)</sup>	2

(2016(H28)年度の発表について記載：2016(H28)年4月から2017(H29)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

池田 なつみ	Si/PEDOT:PSSハイブリッド太陽電池の光電特性と構造の相関性	光機能化学
市来 隼哉	キラルスルホンイミドを用いた不斉分子内ヒドロアミノ化反応	反応有機化学
上田 大樹	メカノケミカル法により作製したSi微粒子の構造と特性	光機能化学
浦岡 将	環状型レーザービームを用いたブラックカーボンのレーザー捕捉	分析化学
大西 啓太	マクロ環骨格内に発生したジラジカルの反応挙動	反応有機化学
大畠 渉	5配位ホスホランを用いた新規HWE試薬の開発と応用	有機典型元素化学
沖野 有希	※学外秘	光機能化学
釜本 侑	電位制御された銅触媒によるアルキンの二重反応性と界面分子構築への応用	錯体化学
久木田 友美	CF <sub>3</sub> 及びC <sub>2</sub> F <sub>5</sub> 基を有する三座配位子を用いた硫黄及びリン化合物の合成と応用	有機典型元素化学
工藤 央成	カリックス[5]アレーン-C <sub>60</sub> , ビスポルフィリン-TNF, Hamilton'sホスト-ゲスト錯体の特異的な分子認識によるポリマーの構造制御	構造有機化学
藏増 亮佑	アントラセン縮環型新規16πポルフィリンの合成及びその反芳香族性	有機典型元素化学
後藤 寛貴	電子励起硫黄原子S( <sup>1</sup> D)の衝突素過程における反応と消光過程の分岐比	反応物理化学
小林 裕太郎	共鳴効果の増強による触媒能の向上を試みたアミノピリジン誘導体の開発とアシル化への利用	有機典型元素化学
小森 直光	生理学実験に優れた二光子吸収能を持つ新規光解離性保護基の開発	反応有機化学
佐々木 優	トリメチルアミン-N-オキシド溶液の軟X線発光スペクトルとその溶媒依存性	量子化学
島村 毅彦	リン上にNEt <sub>2</sub> 基を有する1,8-ナフチレンジホスフィド架橋2核鉄錯体によるプロトン還元と水素活性化	錯体化学
下川 知恵	光照射時のみスピン状態が変化する光スイッチング分子の開発	反応有機化学
下山 大輔	四本のアルキル鎖により連結されたビスレゾルシンアレーンの改良合成法と協同的ゲスト認識	構造有機化学
新宮 一駿	硫黄ドナー配位子によるランタノイドの溶媒抽出とマイナーアクチノイド/ランタノイド分離に向けたDFT計算	放射線反応化学
鈴木 花歩	※学外秘	構造有機化学
高塚 芽衣	Lower Rimに八本のポリスチレン鎖を導入した超分子カプセルのゲスト包接	構造有機化学
多田 航	新規トリアリールアミンポリマーの合成と性質	有機典型元素化学

中山 祐輝	強弾性と傾角反強磁性を有する有機-無機ペロブスカイト型化合物の作製と協奏効果の発現	固体物性化学
名桑 良	ジカルコゲニド配位子を用いた二核ルテニウム-フルバレン錯体の合成と構造	放射線反応化学
平井 健太	極低温イオントラップ中のアルカリ金属イオンと calix[4]arene, 4-tert-butyl-calix[4]arene包接錯体のレーザー分光	構造物理化学
平野 喬平	フェニルイソオキサゾリル基によって誘起されるPt(II)錯体およびジチエノゲルモール誘導体の自己集合とキララ光物性	構造有機化学
藤田 祥基	Cyclobutan-1,3-diylidene誘導体の最安定スピン多重度に及ぼす置換基効果及び高歪み構造の形成	反応有機化学
前田 直人	※学外秘	有機典型元素化学
町田 亮	分子性スピンラダーにおける化学的・物理的キャリアドーピング	固体物性化学
宮本 幸乃	Langbeinite型化合物における磁気特性	固体物性化学
矢野 佐恵	2つのホスフィンアームをもつリン架橋[1.1]フェロセノファン4座配位子の多様な配位挙動	錯体化学
山口 航洋	圧力及び温度による磁気交換相互作用の変化を示すm-ピリジル置換-銅(II)イオン錯体の研究	固体物性化学
横市 綾	金属近傍にLewis塩基性フラグメントを配置した鉄メタラサイクルの合成と構造, 及び反応性	錯体化学
吉原 久未	※学外秘	光機能化学
WANG XIAOHAN	Synthesis Structure and Magnetic Properties of Complexes Based on m-Butoxyphenyl-Substituted Nitronyl Nitroxide and Transition Metal Ions.	固体物性化学

### 1-3-6 博士学位

授与年月日を〔 〕内に記す。

李 理 [平成28年3月22日] (甲)

Chirality and Magnetism in Metal Organic Frameworks  $[MnII(L)]_x[MIII(CN)_6]_y \cdot nH_2O$  M = Cr or Mn, L = aspartate, aminoalanine, serine or 1,2-diaminopropane

(配位重合体 $[MnII(L)]_x[MIII(CN)_6]_y \cdot nH_2O$ におけるキラリティーと磁性M = Cr or Mn, L = aspartate, aminoalanine, serine or 1,2-diaminopropane)

主査：井上 克也 教授

副査：水田 勉 教授, 中島 覚 教授, Dominique Luneau 教授 (リヨン第1大学)

森島 史弥 [平成28年9月23日] (甲)

Laser spectroscopic and theoretical study on the structure and photochemistry of host-guest complexes

(気相レーザー分光と理論計算によるホスト-ゲスト錯体の研究：構造と光化学)

主査：江幡 孝之 教授

副査：相田 美砂子 教授, 山崎 勝義 教授, 井口 佳哉 准教授

住田 聖太 [平成29年3月23日] (甲)

Reaction Dynamics Study of Polyatomic Molecular Dissociation Initiated by Photo-excitation of Chromophores

(発色団の光励起に起因した多原子分子解離反応の動力学的研究)

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

辛 韻子 [平成29年3月23日] (甲)

Synthesis of Si Quantum Dots and Development of Hybrid Light-Emitting Diode

(シリコン量子ドットの作製及びハイブリッド発光ダイオードの開発)

主査：齋藤 健一 教授

副査：井上 克也 教授, 江幡 孝之 教授, 山崎 勝義 教授

加藤 智佐都 [平成29年3月23日] (甲)

Electronic- and Polarisation-states Control of Polyoxometalate Molecules

(ポリオキソメタレート分子の電気分極・電子状態制御)

主査：西原 禎文 准教授

副査：井上 克也 教授, 中島 覚 教授, 阿波賀 邦夫 教授 (名古屋大学)

### 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28年度のTA

氏名	担当授業科目	所属研究グループ	学年
石川 朋己	化学実験	分析化学	D 2
市来 隼哉	化学実験	反応有機化学	M 2
市橋 克哉	化学実験・情報活用演習・化学概説B	固体物性化学	D 1
一楽 陽司	化学実験	固体物性化学	M 1
浦岡 将	化学実験	分析化学	M 2
鬼塚 侑樹	化学実験	反応物理化学	D 1
小林 直光	化学実験	反応有機化学	M 2
佐々木 優	化学実験・情報活用演習	量子化学	M 2
下山 大輔	有機化学Ⅱ	構造有機化学	M 2
住田 聖太	化学実験	反応物理化学	D 3
高木 勇二	化学実験	錯体化学	M 1
千歳 洋平	化学実験	反応有機化学	M 1
平井 健太	化学概説	構造物理化学	M 2
廣藤 龍哉	化学実験	有機典型元素化学	D 3
藤本 啓資	光機能化学	光機能化学	M 1
松本 岬	化学実験	反応有機化学	M 1
丸山 莉央	化学実験	固体物性化学	M 1
溝口 智穂	化学実験・化学実験A	分析化学	M 1
宮本 健悟	化学概説A・計算化学・同実習	量子化学	M 1
森迫 祥吾	化学実験	有機典型元素化学	D 2
矢野 佐恵	化学実験	錯体化学	M 2
山崎 祐太郎	化学実験・有機化学Ⅱ・化学概説B	構造有機化学	D 1
山本 千尋	化学実験・化学実験A	分析化学	M 1
吉川 太基	計算化学・同実習	量子化学	M 1
吉富 翔平	化学実験	反応有機化学	D 1

### 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、1990年度以降に受けた学協会賞等を次にあげる。

1992年度 (平成4年度)	化学ソフトウェア学会学会賞	吉田 弘
1993年度 (平成5年度)	第50回中国文化賞	菅 隆幸
1994年度 (平成6年度)	日本分析化学会学会賞	熊丸 尚宏
1996年度 (平成8年度)	フンボルト賞	秋葉 欣哉
1997年度 (平成9年度)	日本化学会賞 日本化学会学術賞	秋葉 欣哉 谷本 能文
1998年度 (平成10年度)	第55回中国文化賞	秋葉 欣哉
1999年度 (平成11年度)	日本化学会賞	岩田 末廣
1999年度 (平成11年度)	錯体化学研究会研究奨励賞	久保 和幸
2000年度 (平成12年度)	紫綬褒章	秋葉 欣哉
2000年度 (平成12年度)	第23回有機合成化学協会 中国四国支部奨励賞	小島 聡志
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)	第14回広島大学学長表彰	秋光 純 高阪 勇輔
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

#### ・学生の実績

Jakkampudi Satish	Photochemistry and Photobiology Student Poster Award at The 26th IUPAC Symposium on Photochemistry 2016, Osaka, Japan
鬼塚 侑樹	第32回化学反応討論会 BEST POSTER PRIZE 第10回分子科学討論会 分子科学会優秀ポスター賞
吉浪 啓介	第53回アイソトープ・放射線研究発表会 若手優秀講演賞
Xue Jianfei	第27回基礎有機化学討論会 ポスター賞
辻本 聖也	The 12th International Workshop on Ionizing Radiation Monitoring, 2016 Best Poster Award, Oral Presentation Award
伊藤 純	第43回有機典型元素化学討論会 優秀ポスター賞
齋藤 聡太	The 13th Nano Bio Info Chemistry Symposium and the 8 <sup>th</sup> Japanese-Russian Seminar on Chemical Physics of Molecules and Polyfunctional Materials Symposium (Student Award)
宮本 健悟	The 13th Nano Bio Info Chemistry Symposium and the 8 <sup>th</sup> Japanese-Russian Seminar on Chemical Physics of Molecules and Polyfunctional Materials Symposium (The Best Student Presentation Award)
丸山 莉央	第10回分子科学討論会2016 分子科学会 優秀ポスター賞
工藤 央成	第65回高分子学会年次大会優秀ポスター賞
住田 聖太	広島大学学生表彰 広島大学理学研究科長賞

#### ・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28年度のRA

大学院生氏名	石川 朋己	所属研究グループ	分析化学
学年	D 2	指導教員	石坂 昌司 准教授
研究プロジェクト名	過冷却微小水滴の相転移に関する研究		

大学院生氏名	市橋 克哉	所属研究グループ	固体物性化学
学年	D 1	指導教員	井上 克也 教授
研究プロジェクト名	Li <sub>2</sub> ([18]crown-6) <sub>3</sub> [Ni(dmit) <sub>2</sub> ] <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>4</sub> における結晶状態でのイオン交換の実現と、それを利用した物性制御		

大学院生氏名	鬼塚 侑樹	所属研究グループ	反応物理化学
学年	D 1	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	GAO YANLI	所属研究グループ	固体物性化学
学年	D 2	指導教員	井上 克也 教授
研究プロジェクト名	有機ラジカルと遷移金属イオンによるスピントロニクス錯体の合成と圧力効果		

大学院生氏名	坂本 全教	所属研究グループ	光機能化学
学年	D 2	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	ZHANG SIHAN	所属研究グループ	有機典型元素化学
学年	D 1	指導教員	山本 陽介 教授
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	XUE JIANFEI	所属研究グループ	反応有機化学
学年	D 2	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	辛 韵子	所属研究グループ	光機能化学
学年	D 3	指導教員	齋藤 健一 教授
研究プロジェクト名	量子ドットと導電性高分子からなる無機・有機ハイブリッドLEDの研究		

大学院生氏名	住田 聖太	所属研究グループ	反応物理化学
学年	D 3	指導教員	高口 博志 准教授
研究プロジェクト名	状態選別画像観測法を用いた多原子分子系の光解離ダイナミクスに関する研究		

大学院生氏名	世良 文香	所属研究グループ	固体物性化学
学年	D 2	指導教員	井上 克也 教授
研究プロジェクト名	新しいキラル磁性体の合成と物性研究		

大学院生氏名	廣藤 龍哉	所属研究グループ	有機典型元素化学
学年	D 3	指導教員	山本 陽介 教授
研究プロジェクト名	ケイ素官能性ジベンゾシラボリンおよびラダー型シラボリンの合成と光物性		

大学院生氏名	堀内 輔	所属研究グループ	量子化学
学年	D 3	指導教員	相田 美砂子 教授
研究プロジェクト名	刺激応答性高分子の凝集メカニズムの解明		

大学院生氏名	森迫 祥吾	所属研究グループ	有機典型元素化学
学年	D 2	指導教員	山本 陽介 教授
研究プロジェクト名	ジスピロ型新規ペリジン塩基の合成と応用		

大学院生氏名	森島 史弥	所属研究グループ	構造物理化学
学年	D 3	指導教員	江幡 孝之 教授
研究プロジェクト名	包接化合物における分子認識と光化学特性の制御に関する研究		

大学院生氏名	山崎 祐太郎	所属研究グループ	構造有機化学
学年	D 1	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	所属研究グループ	反応有機化学
学年	D 1	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の反応挙動に及ぼす窒素原子効果の解明		

大学院生氏名	力山 和晃	所属研究グループ	量子化学
学年	D 2	指導教員	相田 美砂子 教授
研究プロジェクト名	水溶液中におけるマルチブロックコポリマーとタンパク質の会合体形成挙動の解明		

大学院生氏名	ZHANG SIHAN	所属研究グループ	固体物性化学
学年	D 3	指導教員	井上 克也 教授
研究プロジェクト名	分子性キラル磁性体の合成と物性		

大学院生氏名	JAKKAMPUDI SATISH	所属研究グループ	反応有機化学
学年	D 3	指導教員	安倍 学 教授
研究プロジェクト名	生理学実験に優れたケージドカルシウムの開発		

大学院生氏名	YAN CHENTING	所属研究グループ	有機典型元素化学
学年	D 1	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二量体・ポリマーの合成と二光子吸収特性・電子材料への応用研究		

大学院生氏名	Nguyen Thanh Hai	所属研究グループ	放射線反応化学
学年	D 1	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	所属研究グループ	光機能化学
--------	-------------	----------	-------

学年	D 1	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		

## 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), 福原 幸一 (助教)

#### ○研究活動の概要

当研究グループでは, 包接化合物や分子クラスターの構造のレーザー分光を行っている。また, 生体関連分子の光異性化の研究も行っている。用いる装置は, 中性分子や分子イオンを気体の状態で 10 K 以下の極低温に冷却できる超音速分子線装置とエレクトロスプレーイオン化/極低温イオントラップ装置, 赤外から紫外領域までの光を発生するナノ秒, ピコ秒の時間分解能をもつパルスレーザーである。極低温に冷却することで, 分子を零点振動準位にのみ分布させ, シャープなスペクトルを得ることができる。これらの装置を用い包接化合物や生体関連分子, 分子クラスターの構造や光励起後の化学反応, エネルギー緩和に関する研究を行っている。実験と平行して, 量子化学計算に基づいた構造決定, 振動スペクトル, 反応解析を行っている。更に, 液-液界面上での包接化合物のイオンの包接過程の赤外分光観測実験も開始した。また振動分光と熱分析を併用して, 両親媒性分子を中心に多様な物質系の構造とそれに関わる相互作用を研究も行っている。平成 28 年度の研究活動は次のとおりである。

- ① ホスト-ゲスト錯体の構造や分子認識の研究を精力的に行っている。超音速分子線装置や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, 量子化学計算との比較から包接構造の決定や包接機構を明らかにしている。この研究は, フランス・マルセイユ大学, スイス・ローザンヌ連邦工科大学とも共同研究を行い, 共著論文多数。
- 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, 他の研究機関との共同研究を行っている。これらの分子は, 植物の表皮に存在し, 紫外線からのダメージを防ぐ役割をしており, 日焼け止め化粧品にも使われている。
- ③ 金薄膜上にクラウンエーテルを化学吸着させ, 金属イオンとの包接錯体を形成する様子を表面増強赤外分光法で観測し, 赤外スペクトルの解析による包接構造機構の解明や平衡定数を求める実験を行っている。
- ④ オキサアルキル鎖による分子間引力と反発の拮抗相互作用を利用した, 新しい分子間相互作用によるユニークで汎用性の高い有機材料の新規物性改良法を開発した。

#### ○発表原著論文

- ◎ F. Morishima, R. Kusaka, Y. Inokuchi, T. Haino, and T. Ebata (2016) Cage effect on conformational preference and photophysics in the host-guest complex of benzenediols with 18-crown-6. *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **18**, 8027–8038.
- ◎ T. Ebata and Y. Inokuchi (2016) Laser spectroscopic study of cold gas phase host-guest complexes of crown ethers. *Chem. Rec.*, **16**, 1034–1053.
- ◎ Y. Inokuchi, M. Nakatsuma, M. Kida, and T. Ebata (2016) Conformation of alkali metal ion-benzo-12-crown-4 complexes investigated by UV photodissociation and UV-UV hole-burning spectroscopy. *J. Phys. Chem. A*, **120**, 6394–6401.
- ◎ K. Yamazaki, Y. Miyazaki, Y. Harabuchi, T. Taketsugu, S. Maeda, Y. Inokuchi, S.-N. Kinoshita, M. Sumida, Y. Onitsuka, H. Kohguchi, M. Ehara, and T. Ebata (2017) Multi-step intersystem crossing pathways in cinnamate-based UV-B sunscreens. *J. Phys. Chem. Lett.*, **7**, 4001–4007.
- ◎ Y. Inokuchi, M. Kaneko, T. Honda, S. Nakashima, T. Ebata, and T. R. Rizzo (2017) UV and IR spectroscopy of cryogenically cooled, lanthanide-containing ions in the gas phase. *Inorg. Chem.*, **56**, 277–281.
- ◎ Y. Inokuchi, M. Kida, and T. Ebata (2017) Geometric and electronic structures of dibenzo-15-crown-5 complexes with alkali metal ions studied by UV photodissociation and UV-UV hole-burning spectroscopy. *J. Phys. Chem. A*, **121**, 954–962.
- ◎ S. Nakata, A. Deguchi, Y. Seki, K. Fukuhara, M. Goto, M. Denda (2016) Ability of sodium dodecyl sulfate to transiently stabilize a phospholipid molecular layer. *Thin Solid Films*, **615**, 215–220.

#### ○総説

井口佳哉 : (2016) 3原子分子クラスター内でのラジカルイオンの存在形態の研究～

○国際会議

- T. Ebata : UV - deep UV pump-probe spectroscopic study on the dark state of the molecule having carbonyl group , *WRHI International Workshop on Advanced Laser Spectroscopy for Soft Molecular Systems*(Sep., 2016, Tokyo, Japan) (招待講演)
- T. Ebata : Laser Spectroscopic Study of Nonvolatile Species by Laser ablation / Supersonic Jet-cooling Method, BIT's 5<sup>th</sup> Annual Conference of AnalytiX-2017 (March , 2017, Fukuoka, Japan) (特別講演)
- ◎T. Ebata, Y. Miyazaki, S. Kinoshita, Y. Inokuchi, M. Sumida, Y. Onitsuka, H. Kohguchi, K. Yamazaki, Y. Harabuchi, T. Taketsugu, S. Maeda, M. Ehara : UV- Deep UV pump-probe spectroscopic study of the dark state of the molecule having C=O group - application to *para*-methoxy methylcinnamate – 32<sup>nd</sup> *Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics* (June, Omiya, Japan) (一般講演)
- Y. Inokuchi: A Cold Spectroscopic Study on Ion Complexes of Crown Ethers in the Gas Phase. *International Symposium: Recent Progress in Molecular Spectroscopy and Dynamics* (July, 2016, Fukuoka, Japan) (招待講演)
- ◎K. Yamazaki, Y. Miyazaki, Y. Harabuchi, T. Taketsugu, S. Maeda, S. Kinoshita, Y. Inokuchi, M. Sumida, Y. Onitsuka, H. Kohguchi, T. Ebata, M. Ehara : Non-radiative decay pathways of *trans-para*-methoxy methylcinnamate , 32<sup>nd</sup> *Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics* (June, Omiya, Japan) (一般講演)
- ◎M. Nakatsuma, M. Kida, T. Ebata, Y. Inokuchi: Conformation of alkali metal ion-B12C4 complexes studied by UV spectroscopy under cold gas-phase conditions, 13<sup>rd</sup> *Nano Bio Info Chemistry Symposium* (Dec. 10-11, 2016, Hiroshima, Japan) (一般講演)
- ◎S.-N. Kinoshita, Y. Miyazaki, Y. Inokuchi, T. Ebata, M. Sumida, Y. Onitsuka, H. Kohguchi: UV-Deep UV pump-probe spectroscopic study on nonradiative decay process of cinnamate derivatives, 13<sup>rd</sup> *Nano Bio Info Chemistry Symposium* (Dec. 10-11, 2016, Hiroshima, Japan) (一般講演)
- ◎M. Kida, T. Ebata, Y. Inokuchi: The geometric and electronic structures of dibenzo-15- crown-5 complexes with alkali metal ions studied by cold ion trap-laser spectroscopy, 13<sup>rd</sup> *Nano Bio Info Chemistry Symposium* (Dec. 10-11, 2016, Hiroshima, Japan) (一般講演)
- ◎S. Kenjo, S. Nakayama, F. Morishima, Y. Inokuchi, T. Ebata: Laser spectroscopic study of jet-cooled non-volatile molecules combined with laser ablation, 13<sup>rd</sup> *Nano Bio Info Chemistry Symposium* (Dec. 10-11, 2016, Hiroshima, Japan) (一般講演)
- ◎T. Honda, T. Ikeda, T. Haino, T. Ebata, Y. Inokuchi: Structure of metal ion-crown ether complexes on Au surface investigated by SEIRA and electrochemical measurements, 13<sup>rd</sup> *Nano Bio Info Chemistry Symposium* (Dec. 10-11, 2016, Hiroshima, Japan) (一般講演)

○国内学会

- 江幡孝之 : レーザー多重共鳴法による希薄気相分子の周波数・時間領域の先端的分光研究平成 28 年度分光学会年次講演会 大阪大学 (2016 年 5 月) (特別講演)
- 井口佳哉 : プロトン付加ジベンジルアミンとそのクラウンエーテル擬ロタキサンの極低温気相紫外分光。第 10 回分子科学討論会 2016 神戸 (2016 年 9 月, 神戸) (一般講演)
- ◎森島史弥, 井口佳哉, 江幡孝之 : 18-Crown-6 の中性ゲスト分子に対する Induced-fit 包接と分子認識能力。第 10 回分子科学討論会 2016 神戸 (2016 年 9 月, 神戸) (一般講演)
- ◎木下真之介, 江幡孝之, 宮崎康典, 井口佳哉, 住田聖太, 鬼塚侑樹, 高口博志, 山崎 馨, 原渕 祐, 武次徹也, 前田 理, 江原正博 : 紫外-遠紫外 pump-probe 法によるメチルシンナメート誘導体の無輻射緩和ルートの解明。第 10 回分子科学討論会 2016 神戸 (2016 年 9 月, 神戸) (一般講演)
- ◎中間真紀, 木田 基, 江幡孝之, 井口佳哉 : 極低温気相分光による, ベンゾ-12-クラウン-4 イオン錯体の紫外スペクトルと UV-UV ホールバーニングスペクトルの観測。第 10 回分子科学討論会 2016 神戸 (2016 年 9 月, 神戸) (ポスター)
- ◎本田 匠, 古谷祐詞, 灰野岳晴, 江幡孝之, 井口佳哉 : SEIRA 分光法と電気化学測定による有機層-水面に存在するクラウンエーテルの金属イオン包接状態の研究。第 10 回分子科学討論会 2016 神戸 (2016 年 9 月, 神戸) (ポスター)
- ◎平井健太, 木田 基, 江幡孝之, 井口佳哉 : 極低温気相紫外分光を用いた, calix[4]arene と 4-tert-butyl-calix[4]arene の金属イオン包接構造の研究。第 10 回分子科学討論会 2016 神戸 (2016 年 9 月, 神戸) (ポスター)
- ◎木田 基, 江幡孝之, 井口佳哉 : 極低温気相レーザー分光によるジベンゾ-15-クラウン-5 イオン錯体の構造と分子間相互作用の研究。第 10 回分子科学討論会 2016 神戸 (2016 年 9 月, 神戸) (ポスター)

◎鈴木美穂, 岩下拓也, 福田結衣, 福原幸一, 江幡孝之: オキサアルカノール芳香族カルボン酸エステルの熱物性。第 52 回熱測定討論会 (2016 年 9 月, 徳島) (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 <sup>(1)</sup>	1	1
博士課程前期 <sup>(2)</sup>	2	5
博士課程後期 <sup>(3)</sup>	0	1
博士課程前期・後期共 <sup>(4)</sup>	2	1

### ○セミナー・講演会開催実績

井口佳哉: 日本分光学会中国四国支部講演会開催 (2017 年 1 月 10 日)

### ○社会活動・学外委員

江幡孝之: *Journal of Physical Chemistry*, Editorial Advisory Board (2012~2015)

江幡孝之: 日本分光学会中国四国支部 支部長 (2013~)

江幡孝之: 分子科学会運営委員 (2012~2014)

井口佳哉: 日本分光学会中国四国支部事務局長 (2013~)

井口佳哉: 2016 年 8 月, 広島大学東千田キャンパス, 広島大学理学部化学科の教育内容, H28 年度高校・大学化学教育フォーラム広島

### ○共同プロジェクトへの参加状況 (国内)

江幡孝之: 桂皮酸メチル誘導体の  $1n\pi^*$  状態の探索と光異性化機構の解明, 自然科学研究機構分子科学研究所 (2016)

### ○研究助成の受け入れ状況

- 量子化学探索研究所・研究助成, 桂皮酸メチル誘導体のトランス→シス異性体を含む励起状態無輻射緩和過程の研究, 江幡孝之 (代表)
- 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)

### ○受賞状況 (職員)

江幡孝之: 平成 28 年度日本分光学会 学会賞

江幡孝之: 第 7 回分子科学会賞

### ○学内委員

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: 理学融合教育研究センター アウトリーチ部門 サイエンスカフェ担当

### ○座長を行った学会・討論会の名称

江幡孝之: BIT's 5<sup>th</sup> Annual Conference of AnalytiX-2017 (March, 2017, Fukuoka, Japan)

井口佳哉: 第 10 回分子科学討論会 2016 神戸 (2016 年 9 月, 神戸)

### ○その他特記事項

江幡孝之: ロシアの大学生を対象としたサマースクール開催 (2016 年 8 月, 広島大学)

江幡孝之: おもしろワクワク化学の世界 '16 広島化学展演示実験 (2016 年 7 月, 広島市こども文化科学館)

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)

福原幸一: 広島大学大学院理学研究科サイエンスカフェ代表として, 2 件のサイエンスカフェ事業を主催。

第 30 回「重力波」(2016 年 5 月, 広島大学)

第 31 回「南極情熱大陸」(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」講師 (2016 年 11 月, 広島文化学園大学)

## 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), 秋光 純 (特任教授), 高阪 勇輔 (特任助教), Igor Proskurin (研究員), Francisco Goncalves (研究員 2016年4月–2016年9月), Andriy Leonov (研究員 2016年12月–2017年3月) 李 理, (研究員 2016年5月–2017年3月)

### ○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。

新規スピンギャップ系の構築と化学ドーピング：現在、低次元スピンギ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、スピンギ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をもたれている。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

- ◎F. J. T. Goncalves, T. Sogo, Y. Shimamoto, Y. Kousaka, J. Akimitsu, S. Nishihara, K. Inoue, D. Yoshizawa, M. Hagiwara, M. Mito, R. L. Stamps, I. G. Bostrem, V. E. Sinitsyn, A. S. Ovchinnikov, J. Kishine, Y. Togawa, “Collective resonant dynamics of the chiral spin soliton lattice in a monoaxial chiral magnetic crystal” *Physical Review B* **95**, 104415/5 (2017.3.14), DOI:<https://doi.org/10.1103/PhysRevB.95.104415>
- ◎N. A. Artiukhova, G. V. Romanenko, A. S. Bogomyakov, I. Yu. Barskaya, S. L. Veber, M. V. Fedin, K. Yu. Maryunina, K. Inoue, V. I. Ovcharenko, “Cu(II) complex with nitronyl nitroxide whose paramagnetism is suppressed by temperature decrease and/or pressure increase”, *Journal of Materials Chemistry C*, **4**, 47, 11157-11163 (Dec 21 2016) DOI:10.1039/c6tc03216h
- ◎K. Tsuruta, M. Mito, Y. Kousaka, J. Akimitsu, J. Kishine, Y. Togawa and K. Inoue, “Size Dependence of Discrete Change in Magnetization in Single Crystal of Chiral Magnet Cr<sub>1/3</sub>NbS<sub>2</sub>”, *Journal of Applied Physics*, **120**, 143901/1-5 (2016), DOI:<http://dx.doi.org/10.1063/1.4964427>, Published Online: October 2016
- ◎A. Sera, Y. Kousaka, J. Akimitsu, M. Sera, T. Kawamata, Y. Koike, and K. Inoue, “S=1/2 triangular-lattice antiferromagnets Ba<sub>3</sub>CoSb<sub>2</sub>O<sub>9</sub> and CsCuCl<sub>3</sub> : Role of spin-orbit coupling, crystalline electric field, and Dzyaloshinskii-Moriya interaction” *Physical Review B*, **94**, 214408/1-14 (Dec 8 2016), DOI:10.1103/PhysRevB.94.214408
- ◎Gupta, R, Hussain, F, Sadakane, M, Kato, C, Inoue, K, and Nishihara, S, “Lanthanoid Template Isolation of the alpha-1,5 Isomer of Dicobalt(II)-Substituted Keggin Type Phosphotungstates: Syntheses, Characterization, and Magnetic Properties”, *Inorganic Chemistry*, **17**, 8292-8300 (SEP 5 2016), DOI:10.1021/acs.inorgchem.5b02772
- ◎A. O. Leonov, Y. Togawa, T. L. Monchesky, A. N. Bogdanov, J. Kishine, Y. Kousaka, M. Miyagawa, T. Koyama, J. Akimitsu, Ts. Koyama, K. Harada, S. Mori, D. McGruther, R. Lamb, M. Krajnak, S. McVitie, R. L. Stamps, K. Inoue, “Chiral surface twists and skyrmion stability in nanolayers of cubic helimagnets” *Physical Review Letters*, **117**, 087202/1-5 (2016.8.15), DOI:10.1103/PhysRevLett.117.087202
- ◎S. Shimono, H. Ishibashi, S. Kawaguchi, H. Iwane, S. Nishihara, K. Inoue, S. Mori and Y. Kubota, “Phase transitions and off-stoichiometric effects of vanadium spinel oxide CoV<sub>2</sub>O<sub>4</sub>”, *MATERIALS RESEARCH EXPRESS*, **3**, 6 (Jun 6 2016) DOI:10.1088/2053-1591/3/6/066101



- ©Victor Laliena, Javier Campo, Jun-Ichiro Kishine, Alexander S. Ovchinnikov, Yoshihiko Togawa, Yusuke Kousaka, and Katsuya Inoue, “Incommensurate-commensurate transitions in the monoaxial chiral helimagnet driven by the magnetic field” *Physical Review B*, **93**, 134424 (Apr 20 2016), DOI:10.1103/PhysRevB.93.134424”
- ©A. F. Gubkin, E. P. Proskurina, Y. Kousaka, E. M. Sherokalova, N. V. Selezneva, P. Miao, S. Lee, J. Zhang, Y. Ishikawa, S. Torii, T. Kamiyama, J. Campo, J. Akimitsu and N. V. Baranovskii, “Crystal and magnetic structures of Cr<sub>1/3</sub>NbSe<sub>2</sub> from neutron diffraction”, *J. Appl. Phys.*, **119**, 013903 (2016.1), DOI:10.1063/1.4939558
- A. O. Leonov, J. C. Loudon, and A. N. Bogdanov, “Spintronics via non-axisymmetric chiral skyrmions” , *APPLIED PHYSICS LETTERS*, **109**, 172404 (Oct 28 2016), DOI:10.1063/1.4965981
- H. Wilhelm, A. O. Leonov, U. K. Roessler, P. Burger, F. Hardy, C. Meingast, M. E. Gruner, W. Schnelle, M. Schmidt, and M. Baenitz, “Scaling Study and Thermodynamic Properties of the cubic Helimagnet FeGe” *Physical Review B*, **94**, 144424 (Oct 19 2016), DOI:10.1103/PhysRevB.94.144424
- A. O. Leonov, T. L. Monchesky, J. C. Loudon, A. N. Bogdanov, “Three-dimensional chiral skyrmions with attractive interparticle interactions”, *J. Phys.: Condens. Matter*, **28**, 35LT01 (Jul 1 2016), DOI:10.1088/0953-8984/28/35/35LT01
- D. McGrouther, R. J. Lamb, M. Krajnak, S. McFadzean, S. McVitie, R. L. Stamps, A. O. Leonov, A. N. Bogdanov and Y. Togawa, “Internal structure of hexagonal skyrmion lattices in cubic helimagnets”, *New Journal Physics*, **18**, 095004 (29 Sep 2016), DOI:10.1088/1367-2630/18/9/095004/1-12
- Jun-ichiro Kishine, I. Proskurin, I. G. Bostrem, A. S. Ovchinnikov, and V. E. Sinitsyn, “Resonant collective dynamics of the weakly pinned soliton lattice in a monoaxial chiral helimagnet”, *Physical Review B*, **93**, 054403-1-11 (2016.2)
- ©S. Kobori, K. Matsui, H. Kuwahara, T. Goto, X. Zhang, Y. Nakano, S. Nishihara, K. Inoue, T. Sasaki, “NMR study on the quasi one-dimensional quantum spin magnet with ladder structure” *Hyper. Inter.*, **237**, 116-1-7 (2016).
- ©C. Kato, K. Y. Maryunina, K. Inoue, S. Yamaguchi, H. Miyaoka, A. Hayashi, M. Sadakane, R. Tsunashima, S. Nishihara, “Synthesis, Characterisation, and Structure of a Reduced Preyssler-Type Polyoxometalate”, *Chem. Lett.*, **46**(4), 602-604 (2017).
- ©T. Igarashi, Z. Zhang, T. Haioka, N. Iseki, N. Hiyoshi, N. Sakaguchi, C. Kato, S. Nishihara, K. Inoue, A. Yamamoto, H. Yoshida, N. Tsunoji, W. Ueda, T. Sano, M. Sadakane, “Synthesis of  $\epsilon$ -Keggin-type Cobaltomolybdate-based 3D Framework Material and Characterization Using Atomic-scale HAADF-STEM and XANES”, *Inorg. Chem.*, **56**(4), 2042-2049 (2017).
- S. Kawaguchi, H. Ishibashi, S. Nishihara, S. Mori, J. Campo, F. Porcher, O. Fabelo, K. Sugimoto, J. Kim, K. Kato, M. Takata, H. Nakao, Y. Kubota, “Orthorhombic distortion and orbital order in the vanadium spinel FeV<sub>2</sub>O<sub>4</sub>”, *Phys. Rev. B*, **93**, 024108-1-9 (2016).

## ○総説

- ©Yoshihiko Togawa, Yusuke Kousaka, Katsuya Inoue, and Jun-ichiro Kishine, “Symmetry, structure, and dynamics of monoaxial chiral magnets”, *Journal of the Physical Society of Japan*, **85**, 112001/1-37 (2016), Invited Review Paper, DOI: <http://dx.doi.org/10.7566/JPSJ.85.112001>, Published October 13, 2016

## ○国際会議

- Katsuya Inoue, “CHIRALEFFECTS ON SOLID STATE PHYSICS”, National Conference on 'Structure and Chemistry of Materials (SCM), 2016年10月15日 Faculty of Science, Department of Chemistry, The Maharaja Sayajirao University of Baroda, Vadodara, Oral (特別講演)
- © Katsuya Inoue, Li Li, Natsuki Morita, Kotaro Hayashi, Kseniya Maryunina, Sadafumi Nishihara, “Coordination Chemistry Approach for Chiral Magnet”, Oral(Invited), 42nd International Conference on Coordination Chemistry ICC2016, Brest, France, 2016年7月3-8日 (招待講演)
- Katsuya Inoue, “Crystal Design and Physical properties of Chiral Magnets” C, Oral(Invited), International Conference on Synthetic Metals ICSM2016, Guangzhou, China, 2016年6月26-7月1日 (招待講演)
- Katsuya Inoue, “CHIRAL EFFECTS ON PHYSICAL PROPERTIES”, International Symposium on Solid State Chemistry (SSC2016) (2016年12月1-3日), Jawaharlal Nehru Centre for Advanced Scientific Research, Bangalore, India, Oral (招待講演)
- Katsuya Inoue, “Crystal Design and Growth and properties of Chiral Magnets”, Oral(Invited), 5th International Conference on Superconductivity and Magnetism- ICSM2016, Fethiye トルコ, 2016年4月24-30日 (招待講演)
- Sadafumi Nishihara, “Achievement of Carrier-Doping on Molecular Spin Ladder by Using Ion Channel Structure”, Oral(Invited), Material Science Mini-meeting in Glasgow 2016, Glasgow, 2016年9月27日 (招待講演)
- Sadafumi Nishihara, “Effects of Carrier-Doping on Molecular Spin Ladder, Li<sub>2</sub>[(18-crown-6)]<sub>3</sub>[Ni(dmit)<sub>2</sub>]

- Oral(Invited), Material Science Mini-meeting in Edinburgh 2016, Edinburgh, 2016年9月29日 (招待講演)
- ◎K. Ohishi, Y. Kousaka, T. Koyama, K. Kakurai, V. Hutanu, Th. Brueckel, Y. Miyamoto, A. Sera, A. Koda, K. M. Kojima, H. Luetkens, A. Amato, J. Suzuki, K. Inoue, J. Akimitsu, “Chiral helical magnetism in CsCuCl<sub>3</sub> probed by polarized neutron scattering and muon spin rotation”, 錯体化学会第66回討論会, 福岡, シンポジウム講演, 2016年9月10日 (招待講演)
- ◎K. Ohishi, Y. Kousaka, T. Koyama, K. Kakurai, V. Hutanu, Th. Brueckel, Y. Miyamoto, A. Sera, E. Proskurina, T. Ogura, A. Koda, K. M. Kojima, H. Luetkens, A. Amato, J. Suzuki, K. Inoue, J. Akimitsu, “Chiral magnetism in CsCuCl<sub>3</sub> probed by polarized neutron scattering and muon spin rotation”, International workshop on computational science 2017, 金沢, 2017年2月18日 (招待講演)
- 秋光 純 “偏極プローブを用いた磁気カイラリティーの観測”, 第4回 Toyota Riken International Workshop キラル対称系の電磁応答, 2016年11月18-20日 トヨタ産業技術記念館(名古屋市), (口頭発表 invited) (招待講演)
- Francisco Gonçalves, Gary Paterson, Damien McGruther, Gonzalo Fernandez, Timothy Drysdale, David Schmool, Yoshihiko Togawa, Robert Stamps, “n-situ TEM experiments using microwave fields”, JEMS 2016, Glasgow, UK Aug. 21-26 2016. (口頭発表, Invited talk), (2016年8月25日) (招待講演)
- ◎Y. Kousaka, T. Koyama, K. Ohishi, K. Kakurai, V. Hutanu, T. Brueckel, J. Campo, J. Suzuki, Y. Miyamoto, A. Sera, K. Inoue, and J. Akimitsu, “Homo-chiral crystal growth and chiral helimagnetism in CsCuCl<sub>3</sub>”, Joint Workshop JCMS and Flipper 2016 2016年10月3-7日 Tutzing, Germany Oral, (一般講演)
- Katsuya INOUE “CHIRAL EFFECT ON MAGNETISM”, Oral, MOLECULAR MAGNETS 2016, 2016年9月19-23日 Novosibirsk, Russia (一般講演)
- ◎K. Maryunina, N. Morita, M. Murakami, H. Kitao, S. Sato, S. Nishihara, and K. Inoue “SPONTANEOUS CHIRAL RESOLUTION OF HETROSPIN COMPLEXES BASED ON TRANSITION METAL IONS AND ACHIRAL NITROXIDES”, MOLECULAR MAGNETS 2016, 2016年9月19-23日 Novosibirsk, Russia, Oral (一般講演)
- ◎Koyo Yamaguchi, S. Nishihara, K. Inoue, K. Maryunina, G. Romanenko, I. Barskaya, S. Veber, M. Fedin, “PRESSURE SWITCHING OF MAGNETIC EXCHANGE INTERACTIONS IN COPPER(II) COMPLEXES WITH 3-PYRIDYL-SUBSTITUTED NITROXIDES”, VII International conference “High-Spin Molecules and Molecular Magnets” (2016年9月19日-9月23日), Novosibirsk, Russia, Oral, 09/21 (一般講演)
- ◎Chisato Kato, Ryo Machida, Kseniya Maryunina, Katsuya Inoue, Ryo Tsunashima, Yoko Tatewaki, Sadafumi Nishihara, “Functional development of Preyssler-type polyoxometalate with ion fluctuation”, NFM2016 New Frontier of Multi-functional Magnets (ICMM 2016 Satellite Meeting) 2016年9月9日-9月11日, 広島市文化交流会館, Oral, 2016年9月10日 (一般講演)
- Katsuya Inoue, “Crystal Design and Properties of Chiral Magnets”, ICMM2016 The 15th International Conference on Molecule-Based Magnets, 仙台国際センター, 2016年9月4-8日, Oral, 5C6, 9月5日 (一般講演)
- ◎Katsuya Ichihashi, Sadafumi Nishihara, Daisuke Konno, Kseniya Maryunina, Katsuya Inoue, Kazuhiro Toyoda, Tomoyuki Akutagawa and Takayoshi Nakamura, “Electric Properties of A Carrier-doped Molecular Spin Ladder, Li<sub>2</sub>[(18)crown-6]<sub>3</sub>[Ni(dmit)<sub>2</sub>]<sub>2</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>4</sub>”, Pre-ICMM2016 in Nagoya “New Research Crossroads in Molecular Conductors and Magnets” (2016年9月2-3日), 名古屋大学, Oral, 9月2日 (一般講演)
- ◎Ryo Mahida, Sadafumi Nishihara, Kazuhisa Kunishio, Kseniya Maryunina, Katsuya Inoue, Tomoyuki Akutagawa, Takayoshi Nakamura, “Attempt to carrier-doping in a molecular spin ladder, [Ph(NH<sub>3</sub>)][(18)crown-6][Ni(dmit)<sub>2</sub>]”, 2nd Japan-China Joint Meeting on the Exploring a Frontier in Molecular Ferroelectric Material, 名古屋大学, Oral, 2016年9月1日 (一般講演)
- ◎Kazuki Nishida, Xiao Zhang, Yuki Nakano, Kseniya Maryunina, Katsuya Inoue, Sadafumi Nishihara, “Physical properties of magnetically diluted Cu(II)-CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> spin ladder”, 2nd Japan-China Joint Meeting on the Exploring a Frontier in Molecular Ferroelectric Material, 名古屋大学, Oral, 2016年9月1日 (一般講演)
- ◎Chisato Kato, Sadafumi Nishihara, Kseniya Maryunina, Ryo Tsunashima, Yoko Tatewaki, Katsuya Inoue, “Dielectric properties of Preyssler-type polyoxometalate with lanthanide ion fluctuations”, 42nd International Conference on Coordination Chemistry ICC2016 (2016年7月3-8日), Brest, France, Oral, 2016年7月4日 (一般講演)
- Katsuya Inoue, “Chiral Materials: synthesis strategies and characterization”, Oral, Brain Storming on Chiral Modulations, Zaragoza 大学, スペイン, 2016年5月2-4日 (一般講演)
- ◎Yuki Nakayama, Jing Han, Kseniya Maryunina, Sadafumi Nishihara, Takashi Suzuki, Katsuya Inoue,

- “Ferroelastic behavior and canted antiferromagnetism in the Two-Dimensional Organic Inorganic Perovskite like Compound”, Oral, The 13th Nano Bio Info Chemistry Symposium And The 8th Japanese-Russian Seminar On Chemical Physics Of Molecules And Polyfunctional Materials (2016年12月10日-12月11日), Hiroshima, Japan, 12月10日 (一般講演)
- ◎Rio Maruyama, Chisato Kato, Kseniya Maryunina, Katsuya Inoue, Ryo Tsunashima, Sadafumi Nishihara, “Observation of Electric Hysteresis in Polyoxometalate Including Dy(III)”, Oral, The 13th Nano Bio Info Chemistry Symposium And The 8th Japanese-Russian Seminar On Chemical Physics Of Molecules And Polyfunctional Materials (2016年12月10日-12月11日), Hiroshima, Japan, 12月10日 (一般講演)
- ◎Masaki Murakami, Natsuki Morita, Hiroki Kitaio, Syoya Sato, Sadafumi Nishihara, Kseniya Maryunina, Katsuya Inoue, “Spontaneous Chiral Resolution of Complexes Based on Ethyl-Substituted Phenyl Nitronyl Nitroxides”, The 13th Nano Bio Info Chemistry Symposium And The 8th Japanese-Russian Seminar On Chemical Physics Of Molecules And Polyfunctional Materials (2016年12月10-12月11日), Hiroshima, Japan, Oral, 12月11日 (一般講演)
- ◎Katsuya Ichihashi, Sadafumi Nishihara, Daisuke Konno, Kseniya Maryunina, Katsuya Inoue, Kazuhiro Toyoda, Tomoyuki Akutagawa, Takayoshi Nakamura, “Achievement of Carrier-Doping on Molecular Spin Ladder by Using Ion Channel Structure”, 3rd Japan-China Joint Meeting on the Exploring a Frontier in Molecular Ferroelectric Material (2016年10月11日), Nanjing, China, Oral, 10月11日 (一般講演)
- ◎Rio Maruyama, Chisato Kato, Kseniya Maryunina, Katsuya Inoue, Ryo Tsunashima, Sadafumi Nishihara, “Magnetic and Electric Properties of Preyssler-type Polyoxometalate encapsulating Dy<sup>3+</sup> ion”, 3rd Japan-China Joint Meeting on the Exploring a Frontier in Molecular Ferroelectric Material (2016年10月11日), Nanjing, China, Oral, 10月11日 (一般講演)
- ◎Kazuki Nishida, Xiao Zhang, Yuki Nakano, Kseniya Maryunina, Katsuya Inoue, Sadafumi Nishihara, “Construction of Magnetically Isolated Cuprate Spin Ladders”, 3rd Japan-China Joint Meeting on the Exploring a Frontier in Molecular Ferroelectric Material (2016年10月11日), Nanjing, China, Oral, 10月11日 (一般講演)
- ◎K. Ohishi, Y. Kousaka, T. Koyama, K. Kakurai, V. Hutano, Th. Brueckel, Y. Miyamoto, A. Sera, E. Proskurina, T. Ogura, A. Koda, K. M. Kojima, H. Luetkens, A. Amato, J. Suzuki, K. Inoue, J. Akimitsu, “Magnetic Chirality in the Enantiopure CsCuCl<sub>3</sub> Crystals”, 2016 International Conference on Asian Union of Magnetism Societies, 台南, 口頭, 2016年8月4日 (一般講演)
- ◎Yuki Nakayama, Saya Aoki, Jing Han, Kseniya Maryunina, Sadafumi Nishihara, Takashi Suzuki, Katsuya Inoue, “Coupling of Ferroelasticity and Canted antiferromagnetism in the Two-Dimensional Organic-Inorganic Perovskite-type Multiferroics”, International Symposium on Solid State Chemistry (SSC2016) (2016年12月1-3日), Jawaharlal Nehru Centre for Advanced Scientific Research, Bangalore, India, Poster, 12月1日 (ポスター発表)
- ◎Ryo Machida, Sadafumi Nishihara, Kazuhisa Kunishio, Kseniya Maryunina, Katsuya Inoue, Tomoyuki Akutagawa, Takayoshi Nakamura, “Attempt of Chemical Carrier Doping Using Supramolecular Structure”, NFM2016 New Frontier of Multi-functional Magnets (ICMM 2016 Satellite Meeting) 2016年9月9日-9月11日, 広島市文化交流会館, Poster, 9月10日 (ポスター発表)
- ◎Yanli Gao, Kseniya Maryunina, Sadafumi Nishihara, Katsuya Inoue, “Structure and Magnetic Properties of Mono- and Biradical Derivatives of 2-Spirocyclopentyl-Imidazolidine”, NFM2016 New Frontier of Multi-functional Magnets (ICMM 2016 Satellite Meeting) 2016年9月9日-9月11日, 広島市文化交流会館, Poster, 9月10日 (ポスター発表)
- ◎Ayaka. Sera, Yusuke Kousaka, Jun Akimitsu, Masafumi Sera, Katsuya Inoue, “Pressure effect of S = 1/2 Triangular-lattice Antiferromagnet CsCuCl<sub>3</sub>”, NFM2016 New Frontier of Multi-functional Magnets (ICMM 2016 Satellite Meeting) 2016年9月9日-9月11日, 広島市文化交流会館, Poster, 9月10日 (ポスター発表)
- ◎Katsuya Ichihashi, Sadafumi Nishihara, Daisuke Konno, Kseniya Maryunina, Katsuya Inoue, Kazuhiro Toyoda, Tomoyuki Akutagawa, and Takayoshi Nakamura, “Carrier Doping in [Ni(dmit)<sub>2</sub>] Spin Ladder Having Ion Channel Structure”, NFM2016 New Frontier of Multi-functional Magnets (ICMM 2016 Satellite Meeting) 2016年9月9日-9月11日, 広島市文化交流会館, Poster, 9月10日 (ポスター発表)
- ◎Yuki Nakayama, Jing Han, Kseniya Maryunina, Sadafumi Nishihara, Takashi Suzuki, Katsuya Inoue, “Coexistence Ferroelasticity and Canted antiferromagnetism in the Two-Dimensional Organic-Inorganic Perovskite like Compound”, NFM2016 New Frontier of Multi-functional Magnets (ICMM 2016 Satellite Meeting) 2016年9月9日-9月11日, 広島市文化交流会館, Poster, 9月10日 (ポスター発表)
- ◎Koyo Yamaguchi, Katsuya Inoue, Kseniya Maryunina, Sadafumi Nishihara, Galina Romanenko, Irina Barskaya, Sergey Veber, Matvey Fedin, “Switching of Magnetic Exchange Interactions in Copper(II) Complexes with Pridyl-Substituted Imino Nitroxides”, NFM2016 New Frontier of Multi-functional

- Magnets (ICMM 2016 Satellite Meeting) 2016年9月9日-9月11日, 広島市文化交流会館, Poster, 9月10日 (ポスター発表)
- ◎Yukino Miyamoto, Yusuke Kosaka, C. W Wang, J. S Dardner, J. Campo, Jun Akimitsu, Katsuya Inoue, “The Crystal Structures and Magnetic Properties of Langbeinite Compounds”, NFM2016 New Frontier of Multi-functional Magnets (ICMM 2016 Satellite Meeting) 2016年9月9日-9月11日, 広島市文化交流会館, Poster, 9月10日 (ポスター発表)
- ◎Kazuki Nishida, Xiao Zhang, Yuki Nakano, Kseniya Maryunina, Katsuya Inoue, Sadafumi Nishihara, “Effect of magnetic dilution on Cu(II)-CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> spin ladder”, NFM2016 New Frontier of Multi-functional Magnets (ICMM 2016 Satellite Meeting) 2016年9月9日-9月11日, 広島市文化交流会館, Poster, 9月10日 (ポスター発表)
- ◎Rio Maruyama, Chisato Kato, Kseniya Maryunina, Katsuya Inoue, Ryo Tsunashima, Sadafumi Nishihara, “Physical properties of Preyssler-type polyoxometalate including Dy(III) ion”, NFM2016 New Frontier of Multi-functional Magnets (ICMM 2016 Satellite Meeting) 2016年9月9日-9月11日, 広島市文化交流会館, Poster, 9月10日 (ポスター発表)
- ◎Masaki Murakami, Natsuki Morita, Hiroki Kitaio, Syoya Sato, Sadafumi Nishihara, Kseniya Maryunina, Katsuya Inoue, “Spontaneous Chiral Resolution of Complexes Based on Ethyl-Substituted Phenyl Nitronyl Nitroxides”, NFM2016 New Frontier of Multi-functional Magnets (ICMM 2016 Satellite Meeting) 2016年9月9日-9月11日, 広島市文化交流会館, Poster, 9月10日 (ポスター発表)
- ◎Kazuki Hageo, Rio Maruyama, Chisato Kato, Kseniya Maryunina, Katsuya Inoue, Ryo Tsunashima, Sadafumi Nishihara, “Structures and magnetic properties of [V<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(nitriolotriacetate)<sub>2</sub>]<sup>3-</sup> compounds”, NFM2016 New Frontier of Multi-functional Magnets (ICMM 2016 Satellite Meeting) 2016年9月9日-9月11日, 広島市文化交流会館, Poster, 9月10日 (ポスター発表)
- ◎Kotaro Hayashi, Sadafumi Nishihara, Kseniya Maryunina, Katsuya Inoue, “Synthesis and Magnetic Properties of Transition metal complex based on MoV-CoII Cyano Bridged Complex”, NFM2016 New Frontier of Multi-functional Magnets (ICMM 2016 Satellite Meeting) 2016年9月9日-9月11日, 広島市文化交流会館, Poster, 9月10日 (ポスター発表)
- ◎Katsuya Ichihashi, Sadafumi Nishihara, Daisuke Konno, Kseniya Maryunina, Katsuya Inoue, Kazuhiro Toyoda, Tomoyuki Akutagawa and Takayoshi Nakamura, “Carrier Doping in [Ni(dmit)<sub>2</sub>] Spin Ladder Structure by Using Solid State Ion Exchange”, ICMM2016 The 15th International Conference on Molecule-Based Magnets (2016年9月4日-9月8日), 仙台国際センター, Poster, 9月7日 (ポスター発表)
- ◎Ryo Machida, Sadafumi Nishihara, Kazuhisa Kunishio, Kseniya Maryunina, Katsuya Inoue, Tomoyuki Akutagawa, Takayoshi Nakamura, “Chemical Carrier Doping into a [Ni(dmit)<sub>2</sub>] Molecular Spin Ladder”, ICMM2016 The 15th International Conference on Molecule-Based Magnets (2016年9月4日-9月8日), 仙台国際センター, Poster, 9月7日 (ポスター発表)
- ◎Yuki Nakayama, Jing Han, Kseniya Maryunina, Sadafumi Nishihara, Takashi Suzuki, Katsuya Inoue, “Coupling of Ferroelasticity and Canted Antiferromagnetism in the Two-Dimensional Organic-Inorganic Multiferroics”, ICMM2016 The 15th International Conference on Molecule-Based Magnets (2016年9月4日-9月8日), 仙台国際センター, Poster, 9月7日 (ポスター発表)
- ◎Yukino Miyamoto, Yusuke Kosaka, Bertrand Menaert, Alexandra Pena, Katsuya Inoue, Jun Akimitsu, “Crystal Growth of LiFe<sub>5</sub>O<sub>8</sub> with New Flux at Lower Temperature”, the 18th International Conference on Crystal Growth and Epitaxy (ICCGE-18) 2016年8月7日-8月12日, Nagoya, Japan, Poster, 8月11日 (ポスター発表)
- ◎Kseniya Maryunina, Sadafumi Nishihara, Katsuya Inoue, Galina Romanenko, Victor Ovcharenko, “Pressure Tune of Spin-Crossover-like Phenomenon in Cu(II)-Nitroxide Complexes”, Poster, 42nd International Conference on Coordination Chemistry ICC2016, Brest, France, 2016年7月3-8日 (ポスター発表)
- Galina Romanenko, Aleksey Polushkin, Kseniya Maryunina, Victor Ovcharenko, “P-and/or T-Induced Structural Dynamics in Breathing Crystals”, Poster, 42nd International Conference on Coordination Chemistry ICC2016, Brest, France, 2016年7月3-8日 (ポスター発表)
- ◎Li Li, Takafumi Higuchi, Sadafumi Nishihara, Hiroshi Sawa, Katsuya Inoue, Mohamedally Kurmoo, “Amino Acids Engaged Cyanide Bridged Bimetallic MOFs toward Chiral Molecular Magnets”, International Conference on Synthetic Metals ICSM2016 (2016年6月26日-7月1日), Guangzhou, China, Poster, 6月28日 (ポスター発表)
- ◎M. Hagiwara, D. Yoshizawa, K. Matsumoto, Y. Kousaka, K. Inoue, and J. Akimitsu, “High-field ESR in CsCuCl<sub>3</sub> with a single chirality”, 広島, ポスター, 2016年9月10日 (ポスター発表)
- Igor Proskurin, “Berezinskii-Kosterlitz-Thouless transition and duality transformation in chiral helimagnets”, 8th Joint European Magnetic Symposia JEMS 2016, Glasgow, UK, 21-26 August 2016, Poster presentation:

I.Proskurin,A.S.Ovchinnikov,J.Kishine,“Berezinskii-Kosterlitz-Thouless transition and duality transformation in chiral helimagnets”, Poster, 8th Joint European Magnetic Symposia JEMS2016, Scottish Exhibition and Conference Centre (SECC), Glasgow, UK, 2016年8月21-26日 (ポスター発表)

## ○国内学会

- ◎大石一城, 高阪勇輔, 小山珠美, 加倉井和久, V. Hutanu, Th. Brueckel, 宮本幸乃, 世良文香, E. Proskurina, 小椋隆弘, 幸田章宏, 小嶋健児, H. Luetkens, A. Amato, 鈴木淳市, 井上克也, 秋光 純, “カイラル磁性体の結晶構造と磁気構造”, 日本物理学会第72回年次大会, 大阪, 招待講演(シンポジウム講演), 2017年3月19日(招待講演)
- ◎中山祐輝, 西原禎文, 芥川智行, 鈴木孝至, 井上克也, “有機無機複合ペロブスカイト型化合物における弱強磁性と強弾性分域制御”, Oral, 2016年日本化学会中国四国支部大会 香川大会 / CSJ 2016年11月5-6日 香川大学 幸町キャンパス, 2016年11月6日 (一般講演)
- ◎宮本幸乃, 高阪勇輔, 矢野真一郎, 秋光 純, 井上克也, “新規 Langbeinite 型化合物 NaBaCr<sub>2</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> の合成と物性測定”, Oral, 2016年日本化学会中国四国支部大会 香川大会 / CSJ 2016年11月5-6日 香川大学 幸町キャンパス, 2016年11月6日 (一般講演)
- ◎一楽陽司, Maryunina Ksenia, 西原禎文, 井上克也, “ギ酸と遷移金属から成る空間反転対称性の破れた磁性体の合成とその物性測定” Oral, 2016年日本化学会中国四国支部大会 香川大会 / CSJ 2016年11月5-6日 香川大学 幸町キャンパス, 2016年11月6日 (一般講演)
- ◎中川直己, 阿部伸行, 豊田新悟, 木村尚次郎, Julien Zaccaro, Isabelle Gautier-Luneau, Dominique Luneau, 世良文香, 高阪勇輔, 井上克也, 秋光 純, 有馬孝尚, “CsCuCl<sub>3</sub> の磁気キララル二色性”, Oral, 日本物理学会 2016年秋季大会[物性], 金沢大学 角間キャンパス, 2016年9月13-16日 (一般講演)
- ◎F. Goncalves, T. Sogo, D. Yoshizawa, M. Hagiwara, R. Stamps, Y. Kousaka, J. Akimitsu, S. Nishihara, K. Inoue, I. G. Bostrem, V. E. Sinitsyn, A. S. Ovchinnikov, J. Kishine, Y. Togawa, “Magnetic resonance of Chiral Soliton Lattice in CrNb<sub>3</sub>S<sub>6</sub>”, Oral, 日本物理学会 2016年秋季大会[物性], 金沢大学 角間キャンパス, 2016年9月13-16日 (一般講演)
- ◎米村潤一郎, 木田孝則, 吉澤大智, 高阪勇輔, 秋光 純, 西原禎文, 井上克也, 岸根順一郎, 萩原政幸, 戸川欣彦, “キララル磁性体 CrNb<sub>3</sub>S<sub>6</sub> 単結晶における磁気トルク信号の角度依存性”, Oral, 日本物理学会 2016年秋季大会[物性], 金沢大学 角間キャンパス, 2016年9月13-16日 (一般講演)
- ◎櫻井敬博, 大木瑛登, 平尾祐樹, 大久保晋, 太田 仁, 上床美也, 田中秀数, 世良文香, 高阪勇輔, 秋光 純, 世良正文, 井上克也 “三角格子反強磁性体 CsCuCl<sub>3</sub> の圧力下 THz-ESR 測定”, Oral, 日本物理学会 2016年秋季大会[物性], 金沢大学 角間キャンパス, 2016年9月13-16日 (一般講演)
- ◎世良文香, 高阪勇輔, 秋光 純, 世良正文, 井上克也, 川股隆行, 小池洋二, “S=1/2 三角格子反強磁性体 Ba<sub>3</sub>CoSb<sub>2</sub>O<sub>9</sub> と CsCuCl<sub>3</sub> の異なる磁気挙動とその起源”, Oral, 日本物理学会 2016年秋季大会[物性], 金沢大学 角間キャンパス, 2016年9月13-16日 (一般講演)
- 大隅寛幸, 高阪勇輔, 田中義人, 長谷川尊之, 木村彩人, “無機カイラル磁性体 Fe<sub>1-x</sub>CoxSi 中のカイラリティドメインの観察” Oral, 日本物理学会 2016年秋季大会[物性], 金沢大学 角間キャンパス, 2016年9月13-16日 (一般講演)
- ◎加藤智佐都, 町田 亮, Maryunina Kseniya, 井上克也, 綱島 亮, 帯刀陽子, 西原禎文, “Preyssler 型ポリオキシメタレート中のイオン移動に由来する誘電物性”, Oral, 第10回分子科学討論会, 神戸ファッションマート, 2016年9月13-15日 (一般講演)
- ◎大石一城, 高阪勇輔, 小山珠美, 加倉井和久, V. Hutanu, Th. Brueckel, 宮本幸乃, 世良文香, E. Proskurina, 小椋隆弘, 幸田章宏, 小嶋健児, H. Luetkens, A. Amato, 鈴木淳市, 井上克也, 秋光 純, “無機カイラル磁性体 CsCuCl<sub>3</sub> の磁気構造の検証”, Oral, 超低速ミュオンが拓く科学シンポジウム/新学術領域 領域会議, いばらき量子ビーム研究センター (IQBRC) 2階大会議室, 2016年8月26-27日 (一般講演)
- ◎西原禎文, 市橋克哉, 井上克也, “超分子化学的手法による分子性スピンラダーの電子状態制御” nc/ns/nh, Oral, 第14回ホスト・ゲスト化学シンポジウム HGCS2016, 高知城ホール, 高知, Japan, 2016年6月4-5日 (一般講演)
- ◎加藤智佐都, 町田 亮, Maryunina Kseniya, 綱島 亮, 帯刀陽子, 井上克也, 西原禎文, “プレイスラー型ポリオキシメタレートを用いた単分子誘電体の開発”, Oral, 日本化学会 第97春季年会 学会(2017年3月16-19日), 慶應義塾大学日吉キャンパス(横浜), 2017年3月16日 (一般講演)
- ◎市橋克哉, 西原禎文, 今野大輔, Maryunina Kseniya, 井上克也, 豊田和弘, 芥川智行, 中村貴義, “固相イオン交換を利用した[Ni(dmit)<sub>2</sub>]塩へのキャリアドーピングの実現と電子状態評価”, Oral, 日本化学会 第97春季年会 学会(2017年3月16-19日), 慶應義塾大学日吉キャンパス(横浜), 2017

年3月16日(一般講演)

- ◎西田一輝, 張 笑, 中野佑紀, Maryunina Kseniya, 井上克也, 西原禎文, “Cu(II)-CO<sub>3</sub>2-系スピンドーの非磁性不純物効果”, Oral, 日本化学会 第97春季年会 学会(2017年3月16-19日), 慶應義塾大学日吉キャンパス(横浜), 2017年3月16日(一般講演)
- ◎世良文香, 高阪勇輔, 秋光 純, 世良正文, 井上克也, 川股隆行, 小池洋二, “S=1/2 三角格子反強磁性体 Ba<sub>3</sub>CoSb<sub>2</sub>O<sub>9</sub> と CsCuCl<sub>3</sub> の ac 面内磁場方向依存磁気相図”, Oral, 日本物理学会 第72回年次大会(2017年3月17-20日), 大阪大学豊中キャンパス(大阪), 2017年3月20日(一般講演)
- ◎中川直己, 阿部伸行, 木村尚次郎, J. Zaccaro, I. Gautier-Luneau, 高阪勇輔, 井上克也, 秋光 純, 有馬孝尚, “マイクロ波領域における CsCuCl<sub>3</sub> の磁気キラル二色性”, 日本物理学会第72回年会, 大阪大学, 2017年3月18日(一般講演)
- 二宮博樹, 松本裕司, 茂吉武人, 中尾朗子, 高阪勇輔, 大原繁男, “三方晶 DyNi<sub>3</sub>Ga<sub>9</sub> の中性子散乱”, 日本物理学会第72回年次大会, 大阪大学, 口頭発表, 2017年3月17日(一般講演)
- ◎Munisa Nurmamat, T. Okuda, M. Arita, T. Koyama, K. Inoue, and A. Kimura, “Polarization-dependent ARPES studies on Cr<sub>x</sub>NbS<sub>2</sub>(x=0 and 1/3)”, 日本物理学会 2016年秋季大会, 金沢大学, 口頭, 2016年9月15日(一般講演)
- ◎Francisco Goncalves, 十河忠幸, 吉澤大智, 萩原政幸, Robert Stamps, 高阪勇輔, 秋光 純, 西原禎文, 井上克也, I. G. Bostrem, Vl. E. Sinitsyn, A. S. Ovchinnikov, 岸根順一郎, 戸川欣彦, “キラルソリトン格子の磁気共鳴”, 日本物理学会 2016 秋季大会, 金沢大学, 9月13日-16日, 2016, (口頭発表), (2016年9月13日). (一般講演)
- ◎米村潤一郎, 木田孝則, 吉澤大智, 高阪勇輔, 秋光 純, 西原禎文, 井上克也, 岸根順一郎, 萩原政幸, 戸川欣彦, “キラル磁性体 CrNb<sub>3</sub>S<sub>6</sub> 単結晶における磁気トルク信号の角度依存性”, 日本物理学会 2016 秋季大会, 金沢大学, 9月13日-16日, 2016, (口頭発表), (2016年9月13日). (一般講演)
- ◎十河忠幸, Francisco Goncalves, 吉澤大智, 萩原政幸, Robert Stamps, 高阪勇輔, 秋光 純, 西原禎文, 井上克也, I. G. Bostrem, Vl. E. Sinitsyn, A. S. Ovchinnikov, 岸根順一郎, 戸川欣彦, “キラルソリトン格子磁気共鳴の磁場依存性”, 日本物理学会 2016 秋季大会, 金沢大学, 9月13日-16日, 2016, (ポスター発表), (2016年9月15日). (一般講演)
- ◎十河忠幸, Francisco Goncalves, 島本雄介, 吉澤大智, 萩原政幸, Robert Stamps, 高阪勇輔, 秋光 純, 西原禎文, 井上克也, I. G. Bostrem, Vl. E. Sinitsyn, A. S. Ovchinnikov, 岸根順一郎, 戸川欣彦, “キラル磁性体 CrNb<sub>3</sub>S<sub>6</sub> 微細試料のキラルソリトン格子磁気共鳴”, キラル物性若手の会 2016年度 第2回 秋の学校, I site なんば, 大阪, 12月12-13日. 2016, (口頭発表), (2016年12月13日). (一般講演)
- ◎米村潤一郎, 木田孝則, 吉澤大智, 高阪勇輔, 秋光 純, 西原禎文, 井上克也, 岸根順一郎, 萩原政幸, 戸川欣彦, “キラル磁性体 CrNb<sub>3</sub>S<sub>6</sub> における磁気相図の角度依存性”, キラル物性若手の会 2016年度 第2回 秋の学校, I site なんば, 大阪, 12月12-13日. 2016, (口頭発表), (2016年12月13日). (一般講演)
- Francisco Goncalves, “Low temperature ferromagnetic resonance measurements of a planar CrNb<sub>3</sub>S<sub>6</sub> micro-sized lamella”, Oral, JSPS 先端拠点形成事業 (Core-to-Core) トピカルミーティング キラル自然哲学会, 広島市国際青年会館, 2016年4月17-18日(一般講演)
- Igor Proskurin, “Symmetry analysis of optical chirality in gyrotropic media”, Oral, JSPS 先端拠点形成事業 (Core-to-Core) トピカルミーティング キラル自然哲学会, 広島市国際青年会館, 2016年4月17-18日(一般講演)
- 李 理, “A Chiral Molecule-Based Magnet Exhibiting Two Magnetic Ground States within One Crystal Structure”, Oral, キラル物性若手の会 2016年度 第二回 秋の学校 学会開催日程: 2016年12月12-13日, 大阪府立大学 I-site なんば (大阪), 2016年12月13日(一般講演)
- Francisco Goncalves, 十河忠幸, 戸川欣彦, “Low Temperature VNA-FMR measurements of a planar CrNb<sub>3</sub>S<sub>6</sub> micro-sized lamella”, 「キラル磁性体における磁気共鳴」(「スピンキラリティを軸にした先端材料コンソーシアム」R-1, R-3, R-4 グループ研究会), 大阪府立大学, (口頭発表), (2016年4月8日). (一般講演)
- Francisco Goncalves, 十河忠幸, 戸川欣彦, “Low temperature ferromagnetic resonance measurements of a planar CrNb<sub>3</sub>S<sub>6</sub> micro-sized lamella”, キラル自然哲学会, 広島市国際青年会館(広島県・広島市), 4月17-18日, 2016, (口頭発表), (2016年4月17日). (一般講演)
- 島本雄介, 十河忠幸, Francisco Goncalves, 戸川欣彦, “キラル磁性体 CrNb<sub>3</sub>S<sub>6</sub> におけるスピン波の伝搬特性”, キラル物性若手の会 2016年度 第2回 秋の学校, I site なんば, 大阪, 12月12-13日. 2016, (口頭発表), (2016年12月13日). (一般講演)

- ◎町田 亮, 國塩和久, 西原禎文, Kseniya Maryunina, 井上克也, 芥川智行, 中村貴義, “超分子カチオン構造 {[Ph(NH3)]([18]crown-6)} を利用した[Ni(dmit)2]スピラダーへのキャリアドーピング”, Poster, 第 10 回分子科学討論会, 神戸ファッションマート, 2016 年 9 月 13-15 日 (ポスター発表)
- ◎丸山莉央, 加藤智佐都, Kseniya Maryunina, 井上克也, 中村貴義, 西原禎文, “Dy(III)イオンを内包した Preyssler 型 Polyocometalate による誘電ヒステリシスの観測” 分子科学会優秀ポスター賞受賞, Poster, 第 10 回分子科学討論会, 神戸ファッションマート, 2016 年 9 月 13-15 日 (ポスター発表)
- ◎西田一輝, 張 笑, 中野佑紀, Maryunina Kseniya, 井上克也, 西原禎文, “Cu(II)-CO3 系分子性スピラダーの磁気希釈と物性評価”, Poster, 第 10 回分子科学討論会, 神戸ファッションマート, 2016 年 9 月 13-15 日 (ポスター発表)
- ◎市橋克哉, 西原禎文, 今野大輔, Maryunina Kseniya, 井上克也, 豊田和弘, 芥川智行, 中村貴義, “イオンチャンネル構造を利用した結晶中でのイオン交換の実現”, Poster, 第 14 回ホスト・ゲスト化学シンポジウム HGCS2016, 高知城ホール, 高知, Japan, 2016 年 6 月 4-5 日 (ポスター発表)
- ◎Yanli Gao, Kseniya Maryunina, Sadafumi Nishihara, and Katsuya Inoue, “Physical and Chemical Properties of Mono- and Biradical Derivatives of 2-Spirocyclopentyl-Imidazolidine”, Poster, 日本化学会 第 97 春季年会 学会 (2017 年 3 月 16-19 日), 慶應義塾大学日吉キャンパス (横浜), 2017 年 3 月 17 日 (ポスター発表)
- ◎Masaki Murakami, Natsuki Morita, Hiroki Kitao, Syoya Sato, Sadafumi Nishihara, Kseniya Maryunina, Katsuya Inoue, “Spontaneous Chiral Resolution of Heterospin Complexes Based on Ethylphenyl-Substituted Nitronyl Nitroxide”, Poster, 日本化学会 第 97 春季年会 学会 (2017 年 3/16-19), 慶應義塾大学日吉キャンパス (横浜), 2017 年 3 月 17 日 (ポスター発表)
- ◎兀尾和希, 丸山莉央, 加藤智佐都, Kseniya Maryunina, 井上克也, 綱島 亮, 西原禎文 “バナジウム混合原子価二核錯体 K3[V2O3(ota)2]·3H2O の合成と誘電物性”, Poster, 日本化学会 第 97 春季年会 学会 (2017 年 3 月 16-19 日), 慶應義塾大学日吉キャンパス (横浜), 2017 年 3 月 17 日 (ポスター発表)
- ◎伊達拓也, 加藤智佐都, 丸山莉央, Kseniya Maryunina, 井上克也, 綱島 亮, 西原禎文 “常温・常圧で安定なプレイスラー型ポリオキシメタレート結晶の作製と物性”, Poster, 日本化学会 第 97 春季年会 学会 (2017 年 3 月 16-19 日), 慶應義塾大学日吉キャンパス (横浜), 2017 年 3 月 16 日 (ポスター発表)
- Francisco Goncalves, 十河忠幸, 島本雄介, 戸川欣彦, “Propagating spin waves in a chiral monoaxial helimagnet crystal”, 10 回 物性科学領域横断研究会 (領域合同研究会), 神戸大学, 12 月 9-10 日, 2016, (ポスター発表), (2016 年 12 月 9 日). (ポスター発表)
- 十河忠幸, Francisco Goncalves, 島本雄介, 戸川欣彦, “キラルソリトン格子の集団共鳴運動”, 第 10 回 物性科学領域横断研究会 (領域合同研究会), 神戸大学, 12 月 9-10 日, 2016, (ポスター発表), (2016 年 12 月 9 日). (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 <sup>(1)</sup>	3	3
博士課程前期 <sup>(2)</sup>	17	7
博士課程後期 <sup>(3)</sup>	8	8
博士課程前期・後期共 <sup>(4)</sup>	0	0

### ○セミナー・講演会開催実績

- 井上克也, JSPS 先端拠点形成事業 (Core-to-Core) 「キラル自然哲学会+トピカルミーティング」, 2016 年 4 月 17 日~18 日, 広島, 広島市国際青年会館
- 井上克也, JSPS 先端拠点形成事業 (Core-to-Core) 「若手の会&トピカルミーティング」, 2016 年 7 月 20 日~22 日, 千葉市, 放送大学
- 井上克也, JSPS 先端拠点形成事業 (Core-to-Core) 「キラル磁性若手の会・秋の学校」, 2016 年 12 月 12 日~13 日, 大阪市, I-site なんば
- 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, 「今後進めるべきキラル磁性体関連重要研究テーマについて」 2017 年 3 月 27 日, 東京都, キャンパス・イノベーション東京
- 井上克也, SPRUC 機能磁性材料分光研究会・キラル磁性・マルチフェロイックス研究会 合同研究会, 2017 年 2 月 1 日, キャンパス・イノベーション, 世話人
- Sadafumi Nishihara, 2nd Japan-China Joint Meeting on the Exploring a Frontier in Molecular Ferroelectric

Material, 2016年9月, Nagoya, Japan

Sadafumi Nishihara, 3rd Japan-China Joint Meeting on the Exploring a Frontier in Molecular Ferroelectric Material, 2016年10月, Nanjing, China

◎Sadafumi Nishihara and Katsuya Inoue, ICMM2016 Satellite Meeting "New Frontier of Multi-functional Magnets" (NFM2016), 2016年6月, Hiroshima, Japan

### ○社会活動・学外委員

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 平成29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 平成28年7月30日(土)～8月1日(月)  
8月1日 広島大学 東広島キャンパス 理学研究科 自然科学部門 理学研究科講演  
“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”  
平成28年度 第2回広島県科学セミナー (化学分野講義)

2016年8月10日 広島大学 東広島キャンパス

井上克也 (講義) “右手と左手の世界についてーキラリティと物性ー”

西原禎文 (実験) “化合物の電気・磁氣的性質”

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)

2016年8月12日 広島大学 東広島キャンパス

Katsuya Inoue, “Solid State Chemistry -Chiral Magnetism”

日本物理学会 2016年度科学セミナー

2016年8月20日(土)～21日(日)

テーマ: 対称性とその破れ

場所: 東京大学駒場キャンパス 数理科学研究科棟 大講義室

井上克也, 「分子と結晶の対称性と物性」

### ○産学官連携実績

西原禎文, 講演: “理系学生実験の改革 ～学生の能力を開花させるための講義～” 企業家物語 “夢への一步の踏み出しかた”, 2017年2月15日, 広島

西原禎文, パネラー: 企業家物語 “夢への一步の踏み出しかた”, 2017年2月15日, 広島

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

井上克也, JSPS 先端拠点形成事業 (Core-to-Core) 「キラル磁性の将来構想トピカルミーティング」2016年11月22日, 東広島市, 広島大学,

井上克也, 西原禎文, JSPS 先端拠点形成事業 (Core-to-Core) NFM2016(ICMM2016 Satellite meeting) "New frontier of multi-functional magnets", 2016年9月9日～11日, 広島市, 広島市文化交流会館,

井上克也, JSPS 先端拠点形成事業 (Core-to-Core) 「キラル磁性体の物質設計と物性開拓」,

2016年8月8日～13日, ロシア, エカテリンブルグ, ウラル連邦大学

井上克也, 「キラル物性拠点シンポジウム」2017年2月28日～3月1日, 東広島市, 広島大学

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「キラルグループ研究進捗報告会」2017年2月4日～6日, 佐賀県武雄市, 武雄温泉ハイツ

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 ラウアーランジェバン 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 ダルハウス大学（金属薄膜のキラル物性に関する国際共同研究)  
井上克也，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)  
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)

### ○特許公報

「マルチフェロイック材料及びそれを用いたメモリ」

特願：2016-165693

出願日：2016年8月26日

発明者：西原禎文，丸山莉央，加藤智佐都，井上克也

出願人：広島大学

### ○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）“スピんキラリティ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，九州工業大学，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，オーストラリア モナッシュ大学，）スタッフ数約100名，総勢168名（H27-H31）

井上克也，広島大学インキュベーション研究拠点「キラル物性」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（H26-H28）

井上克也，基盤研究（S）「化学制御 Chirality が拓く新しい磁性」研究代表（東京大学，放送大学，大阪府立大学，山梨大学，大阪大学，九州工業大学）スタッフ数9名，総勢32名（H25-H29）

### ○研究助成の受け入れ状況

科学研究費（基盤研究S），化学制御 chirality が拓く新しい磁性，井上克也（岸根順一郎（放送大学教養学部 教授），戸川欣彦（大阪府立大学大学院工学研究科 准教授），鳥養映子（山梨大学医学工学総合研究部 教授），美藤正樹（九州工業大学大学院工学研究院 教授），菊池耕一（首都大学東京理工学研究科 教授），松浦弘泰（東京大学理学研究科 助教），萩原政幸（大阪大学大学院理学研究科附属先端強磁場科学研究センター 教授））

日本学術振興会 研究拠点形成事業（A.先端拠点形成型）“スピんキラリティを軸にした先端材料コンソーシアム”，井上克也

科学研究費（挑戦的萌芽研究），強弾性一強磁性交差相関解明，井上克也

日本学術振興会（二国間交流事業・共同研究），次世代分子性強誘電材料の探査，西原禎文

広島銀行大学研究者助成事業（広島銀行），全固体二次電池に組み込む固体電解質の化学創出，西原禎文

産学連携若手研究支援プログラム（広島大学），人工細胞膜の化学創出と分子デバイスへの展開，西原禎文

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  
科学研究費（挑戦的萌芽研究），イオンスイッチ分子トランジスタの創出，西原禎文  
キヤノン財団研究助成プログラム「産業基盤の創生」，単分子強誘電素子の開発，西原禎文  
科学研究費（基盤研究C），新規不斉合成手法に基づくカイラルソリトン格子による新規カイラル磁気抵抗効果の観測，高阪勇輔  
科学研究費（基盤研究C），URu<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>の“隠れた秩序”の直接観測，秋光 純  
新学術領域研究(研究領域提案型)，拡張多極子による動的応答，網塚浩（北海道大学）（楠瀬博明（明治大学理学部 准教授），藤 秀樹（神戸大学理学研究科 教授），高阪勇輔，中尾裕則（高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 准教授））  
科学研究費（基盤研究B），光角運動量移行その場観察による無機固体物質不斉制御研究，大隅寛幸（理化学研究所放射光科学総合研究センター 専任研究員）（高阪勇輔）  
日本学術振興会（特別研究員奨励費），結晶中での局所イオン移動を利用した新規機能開発，加藤智佐都

### ○受賞状況（職員）

【Letter of Gratitude】Katsuya Inoue

2016年4月 Orenburg State University

### ○受賞状況（学生）

丸山莉央（M1），（指導教員：西原）

【第10回分子科学討論会（神戸）2016 分子科学会 優秀ポスター賞】2016年9月 第10回分子科学討論会（神戸）2016

### ○座長を行った学会・討論会の名称

井上克也，JSPS 先端拠点形成事業（Core-to-Core）「キラル自然哲学会＋トピカルミーティング」，2016年4月17日～18日，広島，広島市国際青年会館

井上克也，JSPS 先端拠点形成事業（Core-to-Core）「若手の会&トピカルミーティング」，2016年7月20日～22日，千葉市，放送大学

井上克也，JSPS 先端拠点形成事業（Core-to-Core）「キラル磁性若手の会・秋の学校」，2016年12月12日～13日，大阪市，I-site なんば

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，「今後進めるべきキラル磁性体関連重要研究テーマについて」2017年3月27日，東京都，キャンパス・イノベーション東京

井上克也，SPRUC 機能磁性材料分光研究会・キラル磁性・マルチフェロイクス研究会 合同研究会，2017年2月1日，キャンパス・イノベーション，世話人

井上克也，JSPS 先端拠点形成事業（Core-to-Core）「キラル磁性の将来構想トピカルミーティング」2016年11月22日，東広島市，広島大学，

井上克也，西原禎文，JSPS 先端拠点形成事業（Core-to-Core）NFM2016(ICMM2016 Satellite meeting)"New frontier of multi-functional magnets"，2016年9月9日～11日，広島市，広島市文化交流会館，

井上克也，JSPS 先端拠点形成事業（Core-to-Core）「キラル磁性体の物質設計と物性開拓」，2016年8月8日～13日，ロシア，エカテリンブルグ，ウラル連邦大学

井上克也，「キラル物性拠点シンポジウム」2017年2月28日～3月1日，東広島市，広島大学

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「キラルグループ研究進捗報告会」2017年2月4日～6日，佐賀県武雄市，武雄温泉ハイツ

西原禎文，日本化学会第97春季年会，2017年3月16日～19日

## 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. ジホスフィド架橋鉄2核錯体によるプロトン還元反応

キレートジホスフィンが2つの鉄カルボニルフラグメントを架橋した錯体を合成した。架橋のリン上にアミノ基を導入し、このアミノ基をプロトン化することで、錯体をカチオンとすることで、還元されやすくすることを試みたところ、低電位で錯体の還元が起こることが分かった。しかしながら、カチオン化したことで、鉄上の電子密度が低下し、プロトンをヒドリドに変換する反応が進行しなかった。そこで、鉄上の電子吸引性のカルボニルを電子供与性のリン配位子に交換し、鉄中心の塩基性を上げたところ、期待どおりプロトンの還元反応が進行するようになり、低い還元電位でプロトンを還元することに成功した。

#### 2. アルキンを保護配位子とした銀クラスターの合成

金のクラスター錯体は、非常に多くの研究例があるが、銀は金に比べて金属間の相互作用が弱いいため、比較的合成例が限られている。中でも、アルキンを保護配位子としたものは、例が少ない。そこで、ハロゲンイオンを核とすることで、銀クラスターを安定化することを試みた。ジクロロメタンとアミンとの反応により徐々に系中に塩化物イオンを放出させるというユニークな合成法を採用することで、18核の銀クラスターの合成に成功した。このクラスターは、中心骨格が、面心立方格子の最小単位のクラスターとみなせるcuboctahedron構造を有している。銀でこのようなクラスター骨格を実現したのは、極めて例が少ない。

#### 3. 銅錯体を触媒とするアルキンの二重反応性と電極

銅錯体を触媒中心とするアルキンの環化反応と酸化カップリング反応を、電極による銅の酸化過程の有無によって切り替えを行った。電極表面に固定化したアルキン基質に対して異なるレドックス応答部位を持つ二種類の基質を反応させ、同じ反応溶液中で隣接する二つの電極に対して異なる基質の結合、および同一の電極に印加する電位を切り替えた時に結合する基質の切替を検出した。

#### 4. 反応性リン配位子をもつ遷移金属錯体

0価炭素配位子として注目されているカルボジホスホラン( $R_3PCPR_3$ )をピンサー型配位子骨格に組み込んだ白金錯体を用い、Si-HやP-H結合の酸化的付加反応とそれに続く分子内Pt-C(0)間プロトン転位反応について検討した。さらにこの転位反応には反応基質の立体的大きさに起因する基質選択性があることを見出した。また、環状FePNPNP骨格を有するメタラホスファゼン鉄錯体に分子内塩基として働くNR<sub>2</sub>基を導入し、近傍のFe原子とPならびにN原子との相互作用に関する知見を得た。さらに、このメタラホスファゼン錯体を用いたBH<sub>3</sub>やCO<sub>2</sub>の活性化反応について実験的、計算科学的に考察した。

### ○発表原著論文

- ◎ K. Kubo, H. Okitsu, H. Miwa, S. Kume, R. G. Cavell, and T. Mizuta (2017) Carbon(0)-Bridged Pt/Ag Dinuclear and Tetranuclear Complexes Based on a Cyclometalated Pincer Carbodiphosphorane Platform. *Organometallics*, **36**, 266-274.
- ◎ Y. Maeno, Y. Ishizu, K. Kubo, S. Kume, T. Mizuta (2016) Synthesis and coordination chemistry of (PNEt<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-bridged 2-ferrocenophanes. *Dalton Transactions*, **45**, 19034-19044.
- ◎ Y. Kamamoto, Y. Nitta, K. Kubo, T. Mizuta, S. Kume (2016) Selection of two optional covalent bonds by electric stimuli: dual catalytic switching of redox-active copper. *Chemical Communications*, **52**, 10486-10489.

### ○著書

久米晶子「触媒活性の電極反応による制御と反応場の構築」触媒年鑑-触媒技術の動向と展望2017, pp79-86

### ○総説

久米晶子「金属表面・有機分子の融合による触媒のフロンティア」化学と工業 2016, vol.69-9, pp746-747.

### ○国際会議

Shoko Kume: On-metal Framing of Organic-contact Cathode with High Proton Reduction Activity (Jun., 2016,

Incheon, Korea) (招待講演)

## ○国内学会

**Shoko Kume:** Cathodic Reduction of Carbon Dioxide on Cu Metal/Organic Hybrid Prepared with On-Surface Organic Framing Method (錯体化学会第66回討論会, 2016年9月, 福岡) (一般講演)

◎松岡美帆, 藤原康司, 久保和幸, 久米晶子, 水田 勉: ビスナフタレンジホスフィンのリン上へのER(ER=NR, CH<sub>2</sub>R, CHR)の導入とそれを用いた金属錯体の合成。錯体化学会第66回討論会 (2016年9月, 福岡) (一般講演)

◎島村毅彦, 前野佑基, 久保和幸, 久米晶子, 水田 勉: リン上にNEt<sub>2</sub>基を有する1,8-ナフチレンおよび1,1'-フェロセニレンジホスフィド架橋鉄2核錯体の合成と電気化学的特性。錯体化学会第66回討論会 (2016年9月, 福岡) (一般講演)

◎釜本 侑, 新田裕也, 久米晶子, 水田 勉: 銅触媒によるアルキンの二重反応性を用いた分子構築の電位制御: 2016年日本化学会中国四国支部大会 (2016年11月, 香川) (一般講演)

Hui Shen, Tsutomu Mizuta: Synthesis and Molecular Structure of Silver Cluster Having Phenylethynyl Groups as Bridging Units. The 13th Nano Bio Info Chemistry Symposium (2016年12月, 東広島) (一般講演)

**Shoko Kume:** CO<sub>2</sub> Reduction on Metallic Copper Cathode Modified with On-Surface Organic Network Formation (日本化学会第97春季年会, 2017年3月, 神奈川) (一般講演)

◎三輪寛人, 興津寛幸, 池田 綾, 久保和幸, 久米晶子, 水田 勉: ピンサー型カルボジホスホラン白金錯体を用いたC-HならびにSi-H結合活性化反応。日本化学会第97春季年会 (2017年3月, 横浜) (一般講演)

◎矢野佐恵, 久保和幸, 久米晶子, 水田 勉: C字型4座リン配位子による銀と銅の多核錯体合成。錯体化学会第66回討論会 (2016年9月, 福岡) (ポスター発表)

◎横市 綾, 湯浅隆寛, 久保和幸, 水田 勉: 金属近傍にLewis塩基性官能基を配置した新規メタラサイクルの合成と反応性。錯体化学会第66回討論会 (2016年9月, 福岡) (ポスター発表)

◎高木勇二, 武内隆司, 久米晶子, 水田 勉: ビピロールユニットの酸化重合による酸素活性化錯体触媒の開発。錯体化学会第66回討論会 (2016年9月, 福岡) (ポスター発表)

◎馬場貴士, 阿部加奈子, 津村大輔, 久保和幸, 水田 勉: ジホスフィン白金錯体触媒によるトリメチルシラノールのオリゴマー化反応。第63回有機金属化学討論会 (2016年9月, 東京都) (ポスター発表)

Lyu Guo, Tsutomu Mizuta: Reduction of CO<sub>2</sub> to HCOO<sup>-</sup> Using NaHB(OAc)<sub>3</sub>. 第43回有機典型元素化学討論会 (2016年12月, 仙台) (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 <sup>(1)</sup>	0	1
博士課程前期 <sup>(2)</sup>	0	10
博士課程後期 <sup>(3)</sup>	0	0
博士課程前期・後期共 <sup>(4)</sup>	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~)

久米晶子, 錯体化学会 理事 (2015-2017)

久米晶子, 日本化学会中国四国支部 代表正会員 (2015-2017)

・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 (2011-2016年9月, 広島大学)

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)

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 (2011-2016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) 「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

科学技術振興機構 特定課題調査研究「On-Surface構造形成を用いた金属表面-有機協働触媒の開発」代表者 久米晶子

徳山科学技術振興財団 海外交流助成「金属上での有機フレームワーク接触形成と小分子活性化還元電極への展開」代表者 久米晶子

○座長を行った学会・討論会の名称

水田 勉, 日本化学会中国四国支部大会 (2016年11月, 高松)

久米晶子, 錯体化学会第66回討論会 (2016年9月, 福岡)

## 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)

### ○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 28 年度の研究成果を以下に掲げる。

#### 1. エアロゾル微粒子系のレーザー捕捉・顕微分光

JSPS 二国間共同研究をフランス国の共同研究者と実施した。フランス国の「音波浮揚・顕微ラマン分光システム」と当研究グループの「レーザー捕捉・顕微ラマン分光システム」により得られる相対湿度の実験値の整合性を確認することを目的とし、潮解・風解相対湿度が既知である NaCl と NaNO<sub>3</sub> の混合物を標準物質として用いた。本研究を実施するにあたり、新たに相対湿度を制御可能な反応チャンバーを作成し、単一エアロゾルをレーザー光の放射圧を用いて気相中に非接触で浮遊させたまま、相転移 (固体/液体) を誘起することに成功した。粒子浮遊装置を駆使し、容器表面の影響を完全に排除して、単一エアロゾルの吸湿性を厳密に評価する実験手法を確立した。

#### 2. 単一エアロゾル微小水滴の超高感度温度計測

気相中に存在するマイクロメートルサイズの微小水滴は、温度や湿度の変化を鋭敏に反映し、速やかに蒸発してしまうため、極めて取り扱いの難しい測定対象である。我々は、この測定上の困難を逆手に取り、単一エアロゾル微小水滴の温度上昇を水滴のサイズ変化として読み出すことにより、超高感度な水滴の温度計測に成功した。尚、本研究は *Analytical Sciences* 誌 2016 年 32 巻 4 号において、Hot Article Award を受賞した。

#### 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

S. Ishizaka, J. Ma, T. Fujiwara, K. Yamauchi, N. Kitamura (2016) Near-infrared laser-induced temperature elevation in optically-trapped aqueous droplets in air. *Anal. Sci.*, **32**(4), 425-430.

Kouta Nakada, Tamer H. A. Hasanin, Toshinari Tanaka, Mariko Ueda, Satoshi Tsukahara, Yasuaki Okamoto, and Terufumi Fujiwara, (2016) Synthesis of Nylon-6.6 Using Cetyltrimethylammonium Chloride Reverse Micelles Immobilized on Silica Surfaces. *Journal of Molecular Liquids*, **219**, 789-794.

Norihisa Kojima, Yasuhiko Mizoguchi, Kenji Tanabe, Yutaka Iida, Bunji Hashimoto, Hiroshi Uchihara, Yuji Ohshita, and Yasuaki Okamoto (2017) Simple and Convenient Analytical Method for the Direct Determination of Chlorine Species by ETV-ICP-AES Using Tungsten Boat Furnace Vaporiser and Exchangeable Sample Cuvettes. *Polymer Testing*, **59**, 262-267.

### ○国際会議

S. Ishizaka: *In situ* observations of the phase transitions of single droplets levitated in air by means of a laser trapping technique, 2nd International Workshop on Heterogeneous Kinetics Related to Atmospheric Aerosols (November 12 - 14, 2016, Tsukuba International Congress Center, Tsukuba, Japan) (招待講演)

M. Uraoka, and S. Ishizaka: Laser trapping and Raman spectroscopy of a single black carbon in air, The 13th Nano Bio Info Chemistry Symposium (Dec., 2016, Hiroshima University Higashi-Hiroshima Campus, Higashi-Hiroshima, Japan) (一般講演)

X. Tian, S. Sobanska, and S. Ishizaka: Investigations of hygroscopic properties of multicomponent aerosols by means of a laser trapping technique, The 13th Nano Bio Info Chemistry Symposium (Dec., 2016, Hiroshima University Higashi-Hiroshima Campus, Higashi-Hiroshima, Japan) (一般講演)

Q. Wang, and S. Ishizaka: Observations of Liquid-Liquid Phase Separation in Single Organic/Inorganic Aerosol Particle, The 13th Nano Bio Info Chemistry Symposium (Dec., 2016, Hiroshima University Higashi-Hiroshima Campus, Higashi-Hiroshima, Japan) (一般講演)

F. Guo, T. Ishikawa, S. Seng, Y. Tobón, S. Sobanska, and S. Ishizaka: *In situ* observations of the efflorescence and deliquescence processes of single aerosol particles levitated in air by means of a laser trapping technique, Goldschmidt Conference 2016 (June 26 - July 1, 2016, Yokohama, Japan) (ポスター発表)

M. Uraoka, and S. Ishizaka: Laser trapping of black carbon in air using a single annular laser beam, RSC Tokyo

- International Conference 2016 (September 8 – 9, 2016, Makuhari Messe, Chiba, Japan) (ポスター発表)
- X. Tian, S. Sobanska, and S. Ishizaka: Investigations of hygroscopic properties of multicomponent aerosols by means of a laser trapping technique, RSC Tokyo International Conference 2016, (September 8 – 9, 2016, Makuhari Messe, Chiba, Japan) (ポスター発表)
- Q. Wang, and S. Ishizaka: Observations of Liquid-Liquid Phase Separation in Single Organic/Inorganic Aerosol Particles, RSC Tokyo International Conference 2016, (September 8 – 9, 2016, Makuhari Messe, Chiba, Japan) (ポスター発表)

### ○国内学会

- 石坂昌司: 光ピンセットで雲をつかむ。第 29 回九州分析化学若手の会 春の講演会 (2016 年 5 月, 福岡大学, 福岡) (招待講演)
- 石坂昌司: 光ピンセットによる空気中に浮遊する単一微小液滴の操作。第 86 回レーザ加工学会講演会 (2016 年 12 月, 岡山大学, 岡山) (招待講演)
- 石坂昌司: 光ピンセットを用いた単一エアロゾル液滴の相転移・相分離現象の観測。日本分光学会 中国四国支部 平成 28 年度年次講演会 (2017 年 1 月, 広島大学, 東広島市) (招待講演)
- 石坂昌司: 単一有機エアロゾル微粒子の光化学反応と雲凝結核・氷晶核機能。有機エアロゾルに関するワークショップ: 大気におけるその動態・性状・役割 (第 3 回) (2017 年 3 月, 名古屋大学東京オフィス, 東京) (依頼講演)
- Fangqin Guo, Shoji Ishizaka: Direct observation of the deliquescence and efflorescence processes of single aerosol particles by using a laser trapping technique. 日本分析化学会 第 76 回分析化学討論会 (2016 年 5 月, 岐阜薬科大学・岐阜大学, 岐阜市) (一般講演)
- 新田真司, 石坂昌司: 原子間力顕微鏡による微小液滴の付着性の評価。日本分析化学会 第 76 回分析化学討論会 (2016 年 5 月, 岐阜薬科大学・岐阜大学, 岐阜市) (一般講演)
- 溝口智穂, 石坂昌司: 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温度の溶質依存性に関する研究。日本分析化学会第 65 年会 (2016 年 9 月, 北海道大学, 札幌市) (一般講演)
- 山本千尋, 石坂昌司: レーザー捕捉法を用いた単一エアロゾル微小液滴の液液相分離過程に関する研究。日本分析化学会第 65 年会 (2016 年 9 月, 北海道大学, 札幌市) (一般講演)
- 浦岡 将, 石坂昌司: 環状レーザービームを用いた気相中におけるブラックカーボンのレーザー捕捉。2016 年日本化学会中国四国支部大会 (2016 年 11 月, 香川大学, 高松市) (一般講演)
- 新田真司, 石坂昌司: 原子間力顕微鏡を用いた単一微小水滴の付着力測定。2016 年日本化学会中国四国支部大会 (2016 年 11 月, 香川大学, 高松市) (一般講演)
- ◎山中郁也, 岡本泰明, 石坂昌司: 固体試料の直接加熱気化導入-ICP 発光分析法による炭素材料中の不純物元素の定量。日本分析化学会第 65 年会 (2016 年 9 月, 北海道大学, 札幌市) (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 <sup>(1)</sup>	0	1
博士課程前期 <sup>(2)</sup>	7	6
博士課程後期 <sup>(3)</sup>	0	0
博士課程前期・後期共 <sup>(4)</sup>	0	0

### ○セミナー・講演会開催実績

「平成 29 年 広島地区分析技術講演会」

日時: 2017 年 3 月 31 日 (金)

会場: 広島大学学士会館レセプションホール (広島大学東広島キャンパス)

### ○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, 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, 会計幹事 (2016)

・高大連携事業

石坂昌司, 広島国泰寺高等学校SSH事業 (2012年 6 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 (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)  
石坂昌司, 日本分析化学会, 「分析化学」誌編集委員 (2013~2014)
- ・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~)  
石坂昌司, 日本分析化学会第63年会実行委員会委員 (2013~2014)  
岡本泰明, 日本分析化学会第63年会実行委員会委員 (2013~2014)
- 国際共同研究・国際会議開催実績  
石坂昌司, JSPS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)  
石坂昌司, GOLDSCHMIDT 2016 (Yokohama, Japan, June 26th – July 1st, 2016)  
Session organizer, “Atmospheric Aerosols and their Impacts on Climate and Ecosystems”
- 他研究機関での講義・客員  
石坂昌司, 愛媛大学工学部応用化学科, 非常勤講師, 2017年1月12日-13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)「X線を用いるエアロゾル液滴のマイクロ構造解析装  
置の開発とその応用」分担者 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」代表者 石坂昌司
- 受賞状況(教員)  
石坂昌司, Analytical Sciences 「Hot Article Award」(2016年4月10日)
- 座長を行った学会・討論会の名称  
石坂昌司, GOLDSCHMIDT 2016 (Yokohama, Japan, June 26th – July 1st, 2016)  
石坂昌司, 第76回分析化学討論会 (2016年5月, 岐阜薬科大学・岐阜大学)  
石坂昌司, 日本分析化学会第65年会 (2016年9月, 北海道大学工学部)



## 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), 池田 俊明 (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28年度の研究成果の概要を以下に示す。

1. ビスポルフィリン-トリニトロフルオレノン, カリックス[5]アレーン-C<sub>60</sub>, およびハミルトン型水素結合の三種類の分子間相互作用を基盤として, 超分子三元周期共重合体の構築に成功した。質量分析により周期構造をもつことを明らかにした。
2. テトラキスポルフィリン超分子ポリマーにキラルビスピリジンを添加することで, 超分子ポリマーのキラル誘起に成功した。
3. ゲスト部位を有するポリマーにホストとなるカプセル型分子を添加することで超分子グラフトポリマーの構築に成功した。
4. フェニルイソキサゾリル基を導入したカルバゾールおよびベンゾトリチオフェン誘導体がいずれも協同的自己集合により超分子ポリマーを形成することを見出した。
5. トリスフェニルイソキサゾリルベンゼンからなるゲルが光捕集能をもつことを明らかにした。
6. フェニルイソキサゾール基をもったジチエノゲルモールがキラル発光性分子集合体を形成することを見出した。
7. ナノグラフェンの外周部分に有機置換基を導入することで, 発光波長を変化させることに成功した。
8. ナノグラフェンの外周部分にポリエチレングリコール鎖を導入することで, 発光性のナノグラフェンのゲルが形成することを見出した。
9. スペインの研究機関 (Institute of Chemical Research Catalonia) に所属するProf. Pablo Ballester教授と共同で光応答性のカリックス[4]ピロールを用いたカプセルの合成を行なった。

### ○発表原著論文

- ◎ R. Sekiya, Y. Uemura, H. Naito, K. Naka, T. Haino (2016) Chemical functionalisation and photoluminescence of graphene quantum dots. *Chemistry – A European Journal* **22**, 8198–8206.
- ◎ T. Hirofuji, T. Ikeda, T. Haino, Y. Yamamoto, A. Kawachi (2016) Synthesis of a pentacene-type silaborin via double dehydrogenative cyclization of 1,4-diboryl-2,5-disilylbenzene. *Chemistry – A European Journal* **22**, 9734–9739.
- ◎ T. Ikeda, T. Iijima, R. Sekiya, O. Takahashi, T. Haino (2016) Cooperative self-assembly of carbazole derivatives driven by multiple dipole-dipole interactions. *Journal of Organic Chemistry* **81**, 6832–6837.
- Y. Otaki, M. Marumoto, Y. Miyagi, T. Hirao, T. Haino, F. Sanda (2016) Synthesis and Properties of Novel Optically Active Platinum-containing Poly(phenyleneethynylene)s. *Chemistry Letters* **45**, 937–939.
- ◎ D. Shimoyama, H. Yamada, T. Ikeda, R. Sekiya, T. Haino (2016) Allostery in guest binding of rim-to-rim-connected homoditopic biscavitands. *European Journal of Organic Chemistry* 3300–3303.
- ◎ T. Ikeda, Y. Ueda, N. Komori, M. Abe, T. Haino (2017) Light-harvesting organogel based on tris(phenylisoxazolyl)benzene. *Supramolecular Chemistry* **29**, 471–476.
- ◎ Y. Tsunoda, M. Takatsuka, R. Sekiya, T. Haino (2017) Supramolecular graft copolymerization of a polyester via guest-selective encapsulation of a self-assembled capsule. *Angewandte Chemie International Edition* **56**, 2613–2618.
- P. Adak, B. Ghosh, B. Pakhira, R. Sekiya, R. Kuroda (2017) Vanadium(V) Complexes of Some Bidentate Hydrazone Ligands and Their Bromoperoxidase Activity. *Polyhedron*, **127**, 135–143

### ○著書

灰野岳晴, フラーレンの化学。日本化学会編, 共立出版, 東京, pp 163-164, 2016.  
灰野岳晴, 自然に学ぶものづくり。石井悦子編, Newton, ニュートンプレス, 東京, p 4, 2016.

### ○総説

- ◎ T. Ikeda, T. Haino (2017) Supramolecular polymeric assemblies of  $\pi$ -conjugated molecules possessing phenylisoxazoles. *Polymer* in press. (DOI: 10.1016/j.polymer.2017.02.059)

## ○国際会議

- T. Haino: Synthesis of Fluorescent Graphene Quantum Dots. 229th ECS Meeting (May, 2016, San Diego, CA, USA) [招待講演]
- T. Haino: Supramolecular Porphyrin Copolymer directed by Host-Guest Interactions and Metal Coordination. 229th ECS Meeting (May, 2016, San Diego, CA, USA) [招待講演]
- T. Haino: Development of Supramolecular Polymers based on Unique Molecular Recognition Motifs. Collaborative Conference on 3D & Materials Research (CC3DMR) 2016 (Jun., 2016, Incheon/Seoul, Korea) [招待講演]
- T. Haino: Molecular Recognition-directed Supramolecular Polymerization of Fullerene and Porphyrin. International Symposium on Catalysis and Fine Chemicals 2016 (C&FC2016) (Nov., 2016, Taipei, Taiwan) [招待講演]
- T. Haino: Supramolecular Polymers Formed via Unique Molecular association of Bisporphyrin cleft. the 11th International Symposium on Macrocyclic and Supramolecular Chemistry (ISMSC-2016) (Jul., 2016, Seoul, Korea) [一般講演]
- A. Días-Moscoso, F. A. Arroyave, R. Sekiya, P. Ballester: Photocontrolled Molecular Capsules Based on Calix[4]pyrrole. ICREA Conference on Functional Nanocontainers (Oct., 2016, Tarragona, Spain) [一般講演]
- ◎D. Shimoyama, H. Yamada, T. Ikeda, R. Sekiya, T. Haino: Allosteric Guest Binding of Homoditopic Octaphosphonate Biscavitands. The 13th Nano Bio Info Chemistry Symposium (Dec., 2016, Hiroshima, Japan) [一般講演]
- ◎K. Maruyama, K. Nadamoto, T. Ikeda, T. Haino: Chiral induction of helical supramolecular porphyrin polymers cross-linked by bispyridines. The 13th Nano Bio Info Chemistry Symposium (Dec., 2016, Hiroshima, Japan) [一般講演]
- ◎Y. Yamasaki, R. Sekiya, T. Haino: Allosteric Guest Binding Behavior of Triple-stranded Helicates based on Calix[4]arenes. The 13th Nano Bio Info Chemistry Symposium (Dec., 2016, Hiroshima, Japan) [一般講演]
- ◎D. Shimoyama, H. Yamada, T. Ikeda, R. Sekiya, T. Haino: Allosteric Molecular Recognition of Octaphosphonate Biscavitands. the 11th International Symposium on Macrocyclic and Supramolecular Chemistry (ISMSC-2016) (Jul., 2016, Seoul, Korea) [ポスター]
- ◎Y. Yamasaki, R. Sekiya, T. Haino: Cooperative Guest Encapsulation of Calix[4]arene-based Metallohelicates. the 11th International Symposium on Macrocyclic and Supramolecular Chemistry (ISMSC-2016) (Jul., 2016, Seoul, Korea) [ポスター]
- A. Días-Moscoso, F. A. Arroyave, R. Sekiya, P. Ballester: Capsulas Moleculares Dimericas Autoensambladas y Controladas con Luz. Sexta Edición del Encuentro Sobre Nanociencia y Nanotecnología de Investigadores y Tecnólogos Andalices (Jan., 2017, Spain) [ポスター]

## ○国内学会

- 灰野岳晴: カリックスアレーン・C60およびビスポルフィリンの会合により形成される超分子ポリマーの創製。第65回高分子学会年次大会 (2016年5月, 神戸) [招待講演]
- 灰野岳晴: 超分子を利用した新機能の創製。先進機能物質研究センター シンポジウム (2016年5月, 東広島) [招待講演]
- 灰野岳晴: カリックスアレーン・C60およびビスポルフィリンの会合により形成される超分子ポリマーの創製。環境共生スマート材料研究拠点 (2016年7月, 東広島) [招待講演]
- 灰野岳晴: 非共有結合を操り, ポリマーを合成する。第10回超分子若手懇談会 (2016年8月, 神奈川) [招待講演]
- 灰野岳晴: 分子認識により生成する超分子ポリマーの設計と合成。日本セラミック協会第29回秋期シンポジウム (2016年9月, 広島) [招待講演]
- 灰野岳晴: 分子集積化による新しいポリマーの開発。産総研・広島大学環境共生スマート材料研究拠点連携セミナープログラム (2016年9月, 茨城) [招待講演]
- 灰野岳晴: 【高効率発光材料】 グラフェンと有機材料の複合化による白色発光炭素材料の創製。第5回 島津新素材セミナー2016東京 (2016年11月, 東京) [招待講演]
- 灰野岳晴: デザインされた分子認識により形成される超分子構造と機能。平成28年度高分子学会東海支部 東海シンポジウム (2017年1月, 愛知) [招待講演]
- 灰野岳晴: 平面 $\pi$ 電子系化合物の集積によって発現する超分子らせんキラリティーと発光。日本化学会第97春季年会 (2017年3月, 神奈川) [招待講演]
- 灰野岳晴: 自己組織化により生じる特異な超分子構造の機能。日本化学会第97春季年会 (2017年3月, 神奈川) [招待講演]

- ◎山崎祐太郎, 関谷 亮, 灰野岳晴: カリックス[4]アレーンを有する三重らせん型錯体の協同的ゲスト包接挙動。第65回高分子学会年次大会 (2016年 5月, 兵庫) [一般講演]
- ◎加治木泰範, 関谷 亮, 灰野岳晴: カリックス[5]アレーン共結晶中における小分子ゲストの挙動解析。第14回ホスト・ゲスト化学シンポジウム (2016年 6月, 高知) [一般講演]
- ◎池田俊明, 足立浩明, 飯島辰弥, 関谷 亮, 灰野岳晴: フェニルイソオキサゾリル基をもった平面 $\pi$ 共役分子の自己集合における共同性。第27回基礎有機化学討論会 (2016年 9月, 広島) [一般講演]
- ◎池田俊明, 足立浩明, 飯島辰弥, 関谷 亮, 灰野岳晴: フェニルイソオキサゾリル基を導入した平面 $\pi$ 共役系分子の超分子ポリマー形成における共同性。第65回高分子討論会 (2016年 9月, 神奈川) [一般講演]
- ◎丸山 慧, 灘本昂平, 池田俊明, 灰野岳晴: 配位結合により架橋された超分子ポルフィリンポリマーのらせん構造。2016年日本化学会中国四国支部大会 (2016年11月, 香川) [一般講演]  
高塚芽衣, 角田優太, 灰野岳晴: 8本のポリスチレン側鎖を導入した超分子カプセルの合成。2016年日本化学会中国四国支部大会 (2016年11月, 香川) [一般講演]  
高塚芽衣, 角田優太, 灰野岳晴: ポリスチレンを側鎖にもつ超分子カプセルのホストゲスト錯体によるグラフトポリマーの合成。日本化学会第97春季年会 (2017年 3月, 神奈川) [一般講演]  
工藤央成, 平尾岳大, 網本智子, 灰野岳晴: 三組のホストゲストペアにより配列制御された超分子ABC周期共重合体の構造。日本化学会第97春季年会 (2017年 3月, 神奈川) [一般講演]
- ◎前原健志, 今村太亮, 関谷 亮, 灰野岳晴: 四つのビピリジン部位に置換基を有する自己集合カプセルの分子認識。日本化学会第97春季年会 (2017年 3月, 神奈川) [一般講演]
- ◎下山大輔, 山田仁美, 池田俊明, 関谷 亮, 灰野岳晴: ビスレゾルシンアレーンの合成。日本化学会第97春季年会 (2017年 3月, 神奈川) [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による超分子ポルフィリンポリマーのらせん構造制御。日本化学会第97春季年会 (2017年 3月, 神奈川) [一般講演]  
工藤央成, 平尾岳大, 灰野岳晴: 三種類のホスト・ゲスト相互作用により構造制御された超分子三元周期共重合体の合成。第65回高分子学会年次大会 (2016年 5月, 兵庫) [ポスター]
- ◎丸山 慧, 灘本昂平, 池田俊明, 灰野岳晴: 超分子架橋を用いたポルフィリン超分子ポリマーの構造制御。第65回高分子学会年次大会 (2016年 5月, 兵庫) [ポスター]
- ◎下山大輔, 池田俊明, 関谷 亮, 灰野岳晴: ホスホン酸エステルによって水酸基を架橋されたビスキャビタンドの協同的ゲスト包接。第14回ホスト・ゲスト化学シンポジウム (2016年 6月, 高知) [ポスター]
- ◎山崎祐太郎, 関谷 亮, 灰野岳晴: カリックス[4]アレーンからなる包接サイトを複数有する三重らせん型錯体の協同的なゲスト包接。第14回ホスト・ゲスト化学シンポジウム (2016年 6月, 高知) [ポスター]  
工藤央成, 平尾岳大, 灰野岳晴: 三種類のホスト・ゲスト錯体を基盤とした超分子ABC周期共重合体の合成。第14回ホスト・ゲスト化学シンポジウム (2016年 6月, 高知) [ポスター]
- ◎山崎祐太郎, 関谷 亮, 灰野岳晴: カリックス[4]アレーンからなる内部空孔を持つ三重らせん型錯体の協同的ゲスト包接。第27回基礎有機化学討論会 (2016年 9月, 広島) [ポスター]  
平野喬平, 安達洋平, 中村優志, 池田俊明, 大下浄治, 灰野岳晴: フェニルイソオキサゾリル基を導入したジチエノゲルモールの自己集合とキラル光物性。第27回基礎有機化学討論会 (2016年 9月, 広島) [ポスター]  
工藤央成, 平尾岳大, 灰野岳晴: 特異な分子認識により生成する超分子ABC周期共重合体の合成。第27回基礎有機化学討論会 (2016年 9月, 広島) [ポスター]
- ◎下山大輔, 池田俊明, 関谷 亮, 灰野岳晴: レゾルシンアレーン骨格を持つビスキャビタンドの協同的ゲスト包接。第27回基礎有機化学討論会 (2016年 9月, 広島) [ポスター]
- ◎丸山 慧, 灘本昂平, 池田俊明, 灰野岳晴: 超分子架橋を用いた亜鉛テトラキスポルフィリン超分子ポリマーの高次構造制御。第27回基礎有機化学討論会 (2016年 9月, 広島) [ポスター]  
高塚芽衣, 灰野岳晴: ポリマーを側鎖に持つキャビタンドの合成。第65回高分子討論会 (2016年 9月, 神奈川) [ポスター]
- ◎平野喬平, 安達洋平, 中村優志, 池田俊明, 大下浄治, 灰野岳晴: フェニルイソオキサゾリル基を導入したジチエノゲルモールの自己集合によって生成するキラル超分子ポリマーの光物性。第65回高分子討論会 (2016年 9月, 神奈川) [ポスター]
- ◎丸山 慧, 灘本昂平, 池田俊明, 灰野岳晴: 金属配位を用いたテトラキスポルフィリン超分子ポリマーの高次構造制御。第65回高分子討論会 (2016年 9月, 神奈川) [ポスター]
- ◎下山大輔, 池田俊明, 関谷 亮, 灰野岳晴: ホスホン酸エステルにより架橋されたビスキャビタンドの協同的ゲスト包接挙動。第10回有機 $\pi$ 電子系シンポジウム (2016年12月, 京都) [ポスター]

◎山崎祐太郎, 関谷 亮, 灰野岳晴: カリックス[4]アレーンを複数有する三重らせん型ホスト分子の不斉増幅挙動。第10回有機 $\pi$ 電子系シンポジウム (2016年12月, 京都) [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 <sup>(1)</sup>	0	0
博士課程前期 <sup>(2)</sup>	3	19
博士課程後期 <sup>(3)</sup>	2	4
博士課程前期・後期共 <sup>(4)</sup>	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)  
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)  
池田俊明: 第7回ホスト-ゲスト化学シンポジウム実行委員 (2011)  
池田俊明: 第23回生体機能関連化学若手の会サマースクール実行委員 (2011)  
池田俊明: 第29回若手化学者のための化学道場実行委員 (2013)  
池田俊明: 第2回バイオ関連化学シンポジウム若手フォーラム (第29回生体機能関連化学部会若手フォーラム) 世話人 (2014)  
池田俊明: 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: A guest editor of a special issue of “*Supramolecular Polymer*” of the journal, “*Polymer*”. (2016)  
池田俊明: 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 (2011-2015)

### ○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) 2017  
灰野岳晴: 第29回不斉に関する国際会議組織委員 (Chirality2017; ISCD-29)

### ○共同プロジェクトへの参加状況 (国内)

灰野岳晴, 広島大学クロマチン動態数理研究拠点 (平成26年度~平成28年度)

### ○他研究機関での講義・客員

Haino, T. In *Supramolecular Polymeric Organization Engineered with Designer Molecular Recognition*, Lecture, National Taiwan University, 2016/11/10; National Taiwan University, 2016.  
Haino, T. In *Supramolecular Polymeric Organization Engineered with Designer Molecular Recognition*, Lecture, Academia Sinica, 2016/11/9; Academia Sinica, 2016.  
関谷 亮, Institut Català d'Investigació Química (ICIQ), 研究員, 2016年2月23日-2016年9月31日  
関谷 亮, Orenburg State University, 客員教授, 2016年10月1日-2016年12月31日

### ○研究助成の受け入れ状況

科学研究費補助金 基盤研究 (B), 超分子グラフトポリマーの創製, 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, 感応性分子集合体の機能創出, 灰野岳晴 (代表者)

科学研究費補助金 新学術領域研究, 超分子元素ブロックポリマーの開発, 灰野岳晴 (代表者)  
「国家課題対応型研究開発推進事業」英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業, PNA-FISH  
法を用いたハイスループット生物学的線量評価法の開発, 灰野岳晴 (代表者)  
公益財団法人 小笠原科学技術振興財団 研究助成, 発光色を制御した超分子グラフェンネットワー  
クポリマーの創製, 灰野岳晴 (代表者)  
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), 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)  
学術研究助成基金助成金 若手研究 (B), 発光性色素のらせん集積化による刺激応答性円偏光発光分  
子集合体の創製, 池田俊明 (代表者)

#### ○受賞状況 (教員)

灰野岳晴, 平成27年度高分子学会賞「カリックスアレーン・C<sub>60</sub>およびビスポルフィリンの会合により  
形成される超分子ポリマーの創製」(2016)

#### ○受賞状況 (学生)

工藤央成 (M2), 第65回高分子学会年次大会優秀ポスター賞「三種類のホスト・ゲスト相互作用に  
より構造制御された超分子三元周期共重合体の合成」(2016)

#### ○座長を行った学会・討論会の名称

灰野岳晴, 先進機能物質研究センター シンポジウム (2016年5月, 東広島)  
灰野岳晴, 第65回高分子討論会 (2016年9月, 神奈川)  
灰野岳晴, 日本化学会第97春季年会 (2017年3月, 神奈川)  
関谷 亮, The 13th Nano Bio Info Chemistry Symposium (Dec., 2016, Hiroshima, Japan)  
関谷 亮, 日本化学会第97春季年会 (2017年3月, 神奈川)

#### ○その他特記事項

灰野岳晴: 先進機能物質研究センター, 副センター長 (2016年3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)

○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を推進している。[1]  $O_3/OCS/266\text{ nm}$  系で進行する  $O(^1D)+OCS$  反応系において、 $S_2$  の二つの電子状態( $X^3\Sigma_g^-$ および  $a^1\Delta_g$ )が生成することを見出した。 $S_2$  の生成機構解明のため、前年度確立した2光子励起レーザー誘起真空紫外蛍光(2P-LIF)法を利用して、系内の硫黄原子  $S(^3P)$  および  $S(^1D)$  を検出し、2P-LIF 強度経時変化データの解析および反応エネルギー収支の考察から、 $O(^1D)+OCS \rightarrow S(^3P, ^1D)+CO_2$  反応により  $S(^1D)$  が生成し、引き続く  $S(^1D)+OCS \rightarrow S_2(X^3\Sigma_g^-, a^1\Delta_g)+CO$  反応により振動励起  $S_2(X^3\Sigma_g^-, a^1\Delta_g)$  が生成していることを明らかにした。[2]  $OCS/248\text{ nm}$  系での  $S(^1D)+OCS$  反応により生成する振動励起  $S_2(a^1\Delta_g)$  の緩和速度定数の決定に関しては、過去に成功していなかった  $CF_4$  による緩和実験の条件を精査・改善し、初めて観測に成功した。 $SF_6$  による緩和速度定数と比較検討した成果を *Chem. Phys. Lett.* 誌に投稿し改訂不要で掲載された。[3]  $CH$  ラジカルの素反応研究の基礎データを得るために、 $CHBr_3/193(248)\text{ nm}$  および  $CHCl_3/193\text{ nm}$  系での2光子光解離により生成する  $CH$  ラジカルを1光子 LIF 法により、また、 $H$  原子を2P-LIF 法により検出した。 $CH$  の生成は両方の系で容易に確認できた。 $H$  に関しては、 $CHCl_3$  系でのみ解離レーザーに同期生成する  $H$  が検出できた。 $CHCl_3/193\text{ nm}$  系内に  $H_2$  を添加したところ、 $H$  の増加が観測されたが、 $CH+H_2 \rightarrow H+CH_2$  反応の時定数に対応しておらず、 $H$  生成経路の実験的探索を行っている。

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

化学反応機構をマイクロレベルで解明するために、生成物の量子状態を選別した散乱実験を行い、得られる特徴的な終状態分布と散乱分布の解析を行っている。亜硝酸メチル( $CH_3ONO$ )の光分解反応の研究では、主要経路である  $CH_3O+NO$  生成系に対して、高回転励起した  $NO$  生成を実験的に明らかにした。散乱分布は特徴的な異方性を示したことから、紫外光吸収後の屈曲した  $CH_3O-N-O$  構造から  $CH_3O-NO$  結合間に局所的な反発力が発生することが解離反応の原動力であることを導いた。対生成物の  $CH_3O$  ラジカルの内部エネルギー分布と合わせてエネルギー放出分布の内訳を決定し、詳細な反応機構を解明した。遷移金属錯体の光化学研究として行なったペンタ鉄カルボニル( $Fe(CO)_5$ ) およびコバルトニトロシルカルボニル錯体 ( $Co(CO)_3(NO)$ ) の光脱離配位子観測では、逐次的な  $CO$  配位子の脱離過程を実験的に明らかにした。特に  $NO$  脱離基が空間的に配向して放出される様子を画像化して観測した。特徴的な散乱角度分布の解析により、その光脱離ダイナミクスを考察している。6ヶ月間ドイツ・ケルン大学に滞在して、極低温イオントラップを用いた星間化学種の高分解能分光研究を行なった。実験室で初めて分光学的に観測されたプロトン付加型の赤外およびマイクロ波スペクトルの解析結果をもとに、電波望遠鏡による星間空間での検出の可能性を精査すべく、この国際共同研究は次年度も継続することとなった。

○発表原著論文

- ◎J. Yamashita, H. Goto, K. Fujihara, A. Hara, H. Kohguchi, K. Yamasaki (2016) Vibrational Relaxation of  $S_2(a^1\Delta_g, v=1-9)$  by Collisions with He. *Chem. Phys. Lett.*, **657**, 95–101. DOI: 10.1016/j.cplett.2016.05.063
- ◎M. Abe, S. Tada, T. Mizuno, K. Yamasaki (2016) Impact of Diradical Spin State (Singlet vs Triplet) and Structure (Puckered vs Planar) on the Photodenitrogenation Stereoselectivity of 2,3-Diazabicyclo[2.2.1]heptanes. *J. Phys. Chem. B*, **120**(29), 7217–7226. DOI: 10.1021/acs.jpccb.6b05342
- ◎M. Sumida, Y. Kohge, K. Yamasaki, H. Kohguchi (2016) Multiple Product Pathways in Photodissociation of Nitromethane at 213 nm, *J. Chem. Phys.*, **114**(6), 064304. DOI: 10.1063/1.4941090
- ◎Y. Onitsuka, K. Yamasaki, H. Goto, H. Kohguchi (2016) Detection of the Excited State  $NH_2(A^2A_1)$  in the Ultraviolet Photodissociation of Methylamine, *J. Phys. Chem. A*, **120**(43), 8584–8589. DOI: 10.1021/acs.jpca.6b08674
- ◎K. Yamazaki, Y. Miyazaki, Y. Harabuchi, T. Taketsugu, S. Maeda, Y. Inokuchi, S.-N. Kinoshita, M. Sumida, Y. Onitsuka, H. Kohguchi, Masahiro Ehara, T. Ebata (2016) Multistep Intersystem Crossing Pathways in Cinnamate-Based UV-B Sunscreens, *J. Phys. Chem. Lett.*, **7**(19), 4001–4007. DOI: 10.1021/acs.jpcclett.6b01643

## ○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403, 改訂頁数105, 2016.

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511, 改訂頁数293, 2016.

## ○総説

山崎勝義 (2016) 「物質」という用語が「化学量」に変わる?。化学と工業, 話題, **69**(12), 1061.

高口博志 (2016) 化学反応はなぜ起こるか。「現代化学」(東京化学同人), 基礎講座, 2016年4月号

## ○国際会議

◎H. Goto, H. Tanimoto, S. Miyachi, H. Kohguchi, K. Yamasaki: Detection of Sulfur Atoms ( $^1\text{D}$  and  $^3\text{P}$ ) and Branching Ratio between Reaction and Quenching in the  $\text{S}(^1\text{D}) + \text{OCS}$  system. 32th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (Jun., 2016, Omiya, Japan) (ポスター)

◎A. Hara, H. Goto, T. Uchiyama, H. Kohguchi, K. Yamasaki: Kinetic Study on the Vibrational Relaxation of  $\text{S}_2(a^1\Delta_g)$  by Collisions with  $\text{SF}_6$ . 32th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (Jun., 2016, Omiya, Japan) (ポスター)

◎Y. Onitsuka, K. Yamasaki, H. Kohguchi: Identification of the Electronically Excited  $\text{NH}_2$  Product in the Photodissociation of Methylamine. 32th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (Jun., 2016, Omiya, Japan) (ポスター)

◎A. Hara, H. Goto, T. Uchiyama, H. Kohguchi, K. Yamasaki: Kinetic Study on the Relaxation of Vibrationally Excited  $\text{S}_2(a^1\Delta_g)$  by Collisions with  $\text{SF}_6$ . 24th International Symposium on Gas Kinetics and Related Phenomena (Jul., 2016, York, U.K.) (ポスター)

◎Y. Onitsuka, K. Yamasaki, H. Goto, H. Kohguchi: Detection of the Excited State  $\text{NH}_2(A^2A_1)$  in the Ultraviolet Photodissociation of Methylamine. International Conference on Molecular Energy Transfer 2017 (iCOMET 2017) (Jan., 2017, Innsbruck, Austria) (ポスター)

## ○国内学会

◎H. Goto, H. Tanimoto, S. Miyachi, H. Kohguchi, K. Yamasaki: Detection of Sulfur Atoms ( $^1\text{D}$  and  $^3\text{P}$ ) and Branching Ratio between Reaction and Quenching in the  $\text{S}(^1\text{D}) + \text{OCS}$  System. The 13th Nano Bio Info Chemistry Symposium (2016年12月, 東広島) (一般講演)

◎住田聖太, 益本 修, 加藤光枝, 山崎勝義, 高口博志: Dynamics study of  $\text{CH}_3\text{ONO}$  Characterized by the Internal State Anti-correlation of the Photofragments. 第10回分子科学討論会 (2016年9月, 神戸) (ポスター)

◎鬼塚侑樹, 山崎勝義, 高口博志: 電子励起状態の $\text{NH}_2$ を生成するメチルアミンの光解離ダイナミクス (2016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 <sup>(1)</sup>	0	0
博士課程前期 <sup>(2)</sup>	1	1
博士課程後期 <sup>(3)</sup>	2	2
博士課程前期・後期共 <sup>(4)</sup>	0	0

## ○社会活動・学外委員

### ・学協会役員

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, 日本化学会単位・記号専門委員会委員 (2015-)

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 (2012-2013)  
高口博志, 日本分光学会常務委員編集担当 (2014-)  
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-)

・講習会・セミナー講師

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)

・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」 (2012年7月, 広島県立広島皆実高等学校)  
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)  
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)

・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)  
高口博志, 第8回分子科学討論会実行委員会委員 (2013-2014)

・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, 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 挑戦的萌芽研究, 光電子エネルギー分布を利用する分光スペクトル測定素子の開発, 研究代表者 山崎勝義

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応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応座標の抽出, 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 (教員)

山崎勝義, 広島大学教育賞 (2016)

### ○受賞状況 (学生)

鬼塚侑樹, Best Poster Prize, 32th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (Jun., 2016, Omiya, Japan)

鬼塚侑樹, 優秀ポスター賞, 第10回分子科学討論会 (2016年9月, 神戸)

住田聖太, 広島大学学生表彰 (2017年3月, 広島大学)

住田聖太, 広島大学理学研究科長賞 (2017年3月, 広島大学)

住田聖太, 広島大学化学同窓会博士賞 (2017年3月, 広島大学)

住田聖太, 広島大学化学同窓会奨励賞 (2017年3月, 広島大学)

### ○座長を行った学会・討論会の名称

高口博志, 32th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics, 大宮, 2016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), 小島 聡志 (准教授), Shang, Rong (助教)

### ○研究活動の概要

今年度は、数年前から開発してきた立体障害が大きい  $sp^3$ 塩基をベンゼン環の C-H 結合の選択的引き抜きに利用した論文を報告できた。この立体障害が大きい  $sp^3$ 塩基は、当研究室で初めて合成したものであり、その有機金属試薬としての構造や反応性を明らかにした。現在は、これらの塩基のホウ素錯体の反応性の研究に繋げており、興味深い成果が得られつつある。(山本)

これまでにあまり報告されてきていなかったピリダジン骨格を用いた新規求核触媒の開発に成功し、論文として報告できた。(小島)

Following the synthesis of the precursors from 2015, in 2016, complexation of the ligand precursor with different metal precursors are studied carefully. Several boron-ligated gold complexes were isolated and fully characterised. In order to understand their bonding and electronic properties, detailed computational studies preliminary reactivity studies were carried out. New ligand designs were proposed based on initial findings of the current molecular design. (Shang)

### ○発表原著論文

- ◎T. Hirofuji, T. Ikeda, T. Haino, Y. Yamamoto, A. Kawachi (2016) Synthesis of Pentacene-type Silaborin via Double Dehydrogenative Cyclization of 1,4-Diboryl-2,5-disilylbenzene. *Chemistry-A European Journal.*, **22**, 9734 -9739.
- W. E. Piers, D. M. Spasyuka, J. Borau-Garcia, J. D. Smith, J. R. Logan, L. E. Doyle, R. J. Burford, S. Sugawara, C. Ohnita, Y. Yamamoto (2016) Cationic mono and dicarbonyl pincer complexes of rhodium and iridium to assess the donor properties of PCcarbeneP ligands. *Dalton Trans.*, **45**(2), 12669-12679.
- ◎S. Morisako, R. Shang, Y. Yamamoto (2016) Synthesis of a Sterically Demanding Dispiro-piperidine and its Application in Monoamido-dialkyl Zincite Complexes. *Inorg. Chem.*, **55**(20), 10767-10773.
- ◎A. Tamaki, S. Kojima, Y. Yamamoto (2016) Examination of Pyridazine as a Possible Scaffold for Nucleophilic Catalysis. *J. Org. Chem.*, **81**(19), 8710-8721.
- H. Braunschweig, J. O. C. Jimenez-Halla, K. Radacki, R. Shang (2016) Direct Conversion from Terminal Borylene to Terminal Phosphinidene. *Angew. Chem., Int. Ed.* **55**, 12673-12677
- H. Braunschweig, M. A. Celik, R. D. Dewhurst, K. Ferkinghoff, A. Hermann, J. O. C. Jimenez-Halla, T. Kramer, K. Radacki, R. Shang, E. Siedler, F. Weißenberger, C. Werner (2016) Interactions of Isonitriles with Metal-Boron Bonds: Insertions, Coupling, Ring Formation, and Liberation of Monovalent Boron. *Chem. - Euro J.*, **22**, 11736-11744.
- S.-i. Fuku-en, J. Yamamoto, K. Furukawa, D. Hashizume, N. Kawata, Y. Yamamoto (2017) Oxidation of Allenes Bearing 1,8-Diphenoxy or Diaryloxyacridene Moieties. *J. Phys. Org. Chem.*, **30**, e3665.
- A. L. Colebatch, Y.-S. Han, A. F. Hill, M. Sharma, R. Shang, J. S. Ward (2017) Rearrangement of bis(alkylidynyl)phosphines to phospho-acyls, *Chem. Commun.* **53**, 1832-1835.

### ○国際会議

- Y. Yamamoto: Preparation of Hypervalent Group-16 Radicals and Their Application in Organic-Radical Batteries, the 13th International Conference on the Chemistry of Selenium and Tellurium (ICCST-13), 23-27 May, 2016 Gifu (Plenary lecture)
- Y. Yamamoto, Y. Imada, H. Nakano, K. Furukawa, R. Kishi, M. Nakano, M. Nakamoto, A. Sekiguchi, T. Ohta: Isolation of Hypervalent Group-16 Radicals and Their Application in Organic-radical Batteries. the 27th International Conference on Organometallic Chemistry (ICOMC 2016), 17-22 Jul. 2016, Melbourne, Australia (Invited Lecture)
- Y. Yamamoto, J. Yamamoto, S.-i. Fuku-en, K. Furukawa, M. Nakano: Toward Synthesis of Thermally Stable Triplet Carbenes. the 70th Fujihara Seminar, 2016年4月17-21日, 福岡市 (一般講演)
- R. Shang: New annulated N-heterocyclic carbenes and their coordination chemistry. the 27th International Conference on Organometallic Chemistry (ICOMC 2016), 17-22 Jul. 2016, Melbourne, Australia (一般講演)
- ◎S. Morisako, R. Shang, Y. Yamamoto: Deprotonative metalation using new sterically hindered piperidino-zincate. the 27th International Conference on Organometallic Chemistry (ICOMC 2016), 17-22 Jul. 2016, Melbourne, Australia (一般講演)
- ◎S. Saito, R. Shang, and Y. Yamamoto: Synthesis of  $\pi$ -withdrawing boron-ligated transition metal complexes. the 27th International Conference on Organometallic Chemistry (ICOMC 2016), 17-22 Jul. 2016, Melbourne, Australia (一般講演)

- R. Shang: New annulated N-heterocyclic carbenes and their coordination chemistry, the 27th International Conference on Organometallic Chemistry (ICOMC 2016), 17-22 Jul. 2016, Melbourne, Australia (一般講演)
- S. Saitou, R. Shang, J. Oscar C. Jimenez-Halla, Y. Yamamoto: Synthesis of Boryl ligated Transition Metal Complexes, The 13th Nano Bio Info Chemistry Symposium, 2016年12月10-11日, 広島県東広島市(一般講演)
- K. Wada, Y. Kuwana, N. Suzukawa, T. Kashiwaba, M. Minoura, Y. Yamamoto: Synthesis of Hypervalent Tellurium Compound with New Soluble Spherand, the 13th International Conference on the Chemistry of Selenium and Tellurium (ICCST-13), 23-27 May, 2016 Gifu (ポスター)
- ◎S. Saito, R. Shang, Y. Yamamoto: Synthesis of  $\pi$ -withdrawing boron-ligated transition metal complexes, the 27th International Conference on Organometallic Chemistry (ICOMC 2016), 17-22 Jul. 2016, Melbourne, Australia (ポスター)
- ◎S. Morisako, R. Shang, and Y. Yamamoto: Deprotonative metalation using new sterically hindered piperidino-zincate, the 27th International Conference on Organometallic Chemistry (ICOMC 2016), 17-22 Jul. 2016, Melbourne, Australia (ポスター)

## ○国内学会

- ◎R. Shang, 齋藤聡太, 薄田康平, 山本陽介: Novel Boron-ligated Transition Metal Complexes. 2016年日本化学会中国四国支部大会(2016年11月5日~6日, 香川県高松市)(若手特別講演)
- 山本陽介: 感応性化学種の領域概要と共同研究の一例 ジラジカル性を示す窒素ラジカルカチオン二量体。文部科学省科学研究費補助金 新学術領域研究「感応性化学種が拓く新物質科学」第5回公開シンポジウム(合同開催: 新学術領域研究「元素ブロック」第8回公開シンポジウム)(2016年5月19日, 広島県東広島市)(一般講演)
- 山本陽介, 山本純基, 福圓真一, 伊藤洋介, 古川 貢, 中野雅由: 安定な三重項カルベンの合成検討。第27回基礎有機化学討論会, 2016年9月1-3日, 広島市(一般講演)
- 棟田絵美子, 岡田和朗, 山本陽介: 三座配位子を有する超原子価5配位リンラジカルカチオンの合成の試み。2016年日本化学会中国四国支部大会(2016年11月5日~6日, 香川県高松市)(一般講演)
- 久木田友美, 今田康公, 山本陽介: CF<sub>3</sub>及びC<sub>2</sub>F<sub>5</sub>基を有する三座配位子を用いた典型元素化合物の合成と応用。第43回有機典型元素化学討論会(2016年12月8-10日, 仙台市)(一般講演)
- ◎S. Morisako, R. Shang, Y. Yamamoto, H. Matsui, M. Nakano: Synthesis and Behaviors of a Novel Low Coordinate Boron Compound and Diboranes with Bulky Amino Groups. 日本化学会第97春季年(2017年3月16-19日, 横浜市)(一般講演)
- 山本陽介: 環状芳香族リモートカルベン配位子の合成と応用。文部科学省科学研究費補助金 新学術領域研究「感応性化学種が拓く新物質科学」第6回公開シンポジウム(2016年5月20-21日, 広島県東広島市)(ポスター)
- 棟田絵美子: 超原子価5配位リンラジカルカチオンの合成検討。第51回有機反応若手の会(2016年7月19-21日, 長野県諏訪市)(ポスター)
- 大畠 渉: 5配位ホスホランを用いたZ-選択的試薬の開発。第51回有機反応若手の会(2016年7月19-21日, 長野県諏訪市)(ポスター)
- 伊藤 純: o-ピリジル基を有する有機スズ触媒のアルコールの選択的なBOC保護反応への応用。第51回有機反応若手の会(2016年7月19-21日, 長野県諏訪市)(ポスター)
- 久木田友美, 今田康公, 中野秀之, 山本陽介: 超原子価硫黄化合物の合成と有機二次電池への応用。第32回若手化学者のための化学道場(2016年8月25-26日, 愛媛県松山市)(ポスター)
- ◎大仁田知穂, 菅原 峻, Rong Shang, 山本陽介: 新規環状芳香族カルベン配位子を有するNi錯体の合成と構造。第32回若手化学者のための化学道場(2016年8月25-26日, 愛媛県松山市)(ポスター)
- 多田 航, 竹下将人, 山本陽介, 古川 貢, 中野雅由, 鎌田賢司: 超原子価5配位窒素ラジカルカチオン化合物の合成および多量体の構造と性質。第27回基礎有機化学討論会(2016年9月1-3日, 広島市)(ポスター)
- ◎伊藤 純, 晩田成美, 小島聡志, 山本陽介: o-ピリジル基を有する有機スズ触媒の協働効果を利用したアルコールの選択的なBOC保護反応への応用。第27回基礎有機化学討論会(2016年9月1-3日, 広島市)(ポスター)
- 水谷瞭太, 鎌田賢司, 竹下将人, 岸 亮平, 中野雅由, 山本陽介: Chichibabin類縁骨格を持つ一重項ジラジカル性化合物の二光子吸収特性。第10回分子科学討論会(2016年9月13-15日, 神戸市)(ポスター)

久木田友美, 前田修平, 山本陽介: 三座配位子を有する新規ケイ素化合物の合成。平成 28 年度 第 20 回 ケイ素シンポジウム (2016 年 10 月 7-8 日, 広島県廿日市市) (ポスター)

和田佳奈子, 桑名祐里, 鈴川直幸, 柏葉 崇, 箕浦真生, 山本陽介: 新規スフェランドを用いた超原子価テルル化合物の合成。第 6 回 CSJ 化学フェスタ (2016 年 11 月 14-16 日, 東京都江戸川区) (ポスター)

◎伊藤 純, 小島聡志, 山本陽介: 協働効果を発揮する有機典型元素化合物の触媒能の検討, 第 43 回有機典型元素化学討論会 (2016 年 12 月 8-10 日, 仙台市) (ポスター)

◎大仁田知穂, 菅原 峻, Rong Shang, 山本陽介: 強い電子供与性骨格を有する新規環状芳香族カルベン配位子の合成と応用。第 43 回有機典型元素化学討論会 (2016 年 12 月 8-10 日, 仙台市) (ポスター)

◎森迫祥吾, Shang Rong, 山本陽介: かさ高く堅固なアルキル基を有する新規ピペリジン誘導体の合成と応用。第 43 回有機典型元素化学討論会 (2016 年 12 月 8-10 日, 仙台市) (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 <sup>(1)</sup>	0	0
博士課程前期 <sup>(2)</sup>	3	11
博士課程後期 <sup>(3)</sup>	1	2
博士課程前期・後期共 <sup>(4)</sup>	0	0

### ○セミナー・講演会開催実績

山本陽介, Rainer Streubel 教授講演会

日時: 平成 28 年 4 月 1 日 (金) 15:00~

場所: 理学研究科 B301 号室

講師: Rainer Streubel 教授 (ドイツ, ボン大学)

演題: Reviewing the Chemistry of Phosphinidenoid Complexes

山本陽介, Oleg Ozerov 教授講演会

日時: 平成 28 年 10 月 21 日 (金) 13:00~

場所: 理学研究科 E208 号室

講師: Oleg Ozerov 教授 (アメリカ, テキサス A&M 大学)

演題: New Chemistry With Boron In And Out Of Pincers

### ○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~)

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支部長 (2014 年 3 月~2015 年 2 月)

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講師, 2016 年 8 月 22-9 月 1 日, 国立台湾大学, タイトル: Organic Main Group Chemistry

Shang, Rong, 講演会講師, department of Chemistry, Guanajuato University, Mexico, 2016 年 9 月 22 日, タイトル: Reactivity of the Terminal Borylene Complex [Cp(CO)<sub>2</sub>Mn=B-tBu]

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?」広島大学学士会館 2 F レセプションホール, 2016 年 12 月 16 日, ポスター発表, Title: Synthesis of  $\pi$ -withdrawing boron-ligated transition metal complexes,

#### ・高大連携事業

山本陽介, 全国高校総合文化祭広島大会自然科学部門開催 (2016 年 7 月 30 日-8 月 1 日, 広島大学東広島キャンパス) に審査委員長として協力

#### ・論文誌編集委員

山本陽介, Journal of Physical Organic Chemistry, Editorial Board(2005~)

#### ・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~)

## ○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。

## ○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, 東北大学大学院理学研究科, 非常勤講師, 2016年10月13日～14日

山本陽介, アラバマ大学客員教授 (2013年～)

## ○研究助成の受け入れ状況

科学研究費補助金新学術領域研究(研究領域提案型)感応性化学種が拓く新物質科学,

代表者 山本陽介

科学研究費補助金新学術領域研究(研究領域提案型)感応性高配位典型元素化合物の創製と反応, 代表者 山本陽介

科学研究費補助金基盤研究(B), 新規な三重項および一重項カルベンの合成とその応用,

代表者 山本陽介

科学研究費補助金基盤研究(C), 環境調和的で穏やかな新規フラン合成法の開発,

代表者 小島聡志

科学研究費補助金研究活動スタート支援, Investigation of Transition Metal Base containing Frustrated Lewis Pairs for Potential Catalysts of Sustainable Chemical Transformations,

代表者 Shang Rong

広島大学産学連携若手研究者支援プログラム, Clever Molecular Design for Catalysts of Sustainable Chemical Transformations, 代表者 Shang Rong

## ○受賞状況(学生)

伊藤 純 (M1), 第43回有機典型元素化学討論会「優秀ポスター賞」(2016)

斎藤 聡太 (M1), the 13th Nano Bio Info Chemistry Symposium and the 8th Japanese-Russian Seminar on Chemical Physics of Molecules and Polyfunctional Materials Symposium“Student Award” (2016)

## ○座長を行った学会・討論会の名称

山本陽介: The 70<sup>th</sup> Fujihara Seminar, 2016年4月17日～21日, ザ・ルイガンズ・スパ&リゾート(福岡市)

山本陽介: 新学術領域研究「感応性化学種が拓く新物質科学」第6回公開シンポジウム, 2016年5月20日～21日, 広島大学学士会館

山本陽介: 第43回有機典型元素化学討論会, 2016年12月8日～10日, 仙台市民会館

山本陽介: 日本化学会第97春季年会, 2017年3月16日～19日, 慶應義塾大学 日吉キャンパス

## ○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～)

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～)

小島聡志, 広島大学作業環境測定専門委員会委員(2006～)

小島聡志, 広島大学日韓共同理工系学部留学生事業実施部会委員(2006～)

小島聡志, 入試科目検討ワーキンググループ委員(2011～)

小島聡志, 外国語教育研究センター運営委員会委員(2012～)

小島聡志, 理学融合教育研究センター運営委員会委員(2012～)

小島聡志, 高等学校「化学」(第一学習社)編集委員(2008～)

## 反応有機化学グループ

スタッフ 安倍 学 (教授), 高木 隆吉 (助教), 波多野 さや佳 (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反応の開発を行っている。
- ・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。

### ○発表原著論文

- S. Yoshidomi, M. Mishima, S. Seyama, M. Abe, Y. Fujiwara, T. Ishibashi (2017) Direct Detection of a Chemical Equilibrium between a Localized Singlet Diradical and Its  $\sigma$ -Bonded Species by Time Resolved UV-vis and IR Spectroscopy. *Angew. Chem. Int. Ed.* **56**, 2984–2988.
- ◎T. Ikeda, Y. Ueda, N. Komori, M. Abe, T. Haino (2017) Light-harvesting organogel based on tris(phenylisoxazolyl)benzene. *Supramolecular Chemistry* **29**, 471-476.
- ◎Y. Nakamura, T. Ogihara, S. Hatano, M. Abe, S. Yamago (2017) Control of the termination mechanism in radical polymerization by viscosity: Selective disproportionation in viscous media. *Chem. Eur. J.* **2017**, *23*, 1299–1305.
- ◎H. D. M. Sriyathne, S. K. Sarkar, S. Hatano, M. Abe, A. D. Gudmundsdottir (2017) Photolysis of 3,5-diphenylisoxazole in argon matrices. *J. Phys. Org. Chem.* **30**, e3638.
- ◎J. Xue, M. Abe, R. Takagi (2017) Photochemical [2+2] Paternò-Büchi Cycloaddition of Aromatic Carbonyl Compounds with 2-Siloxy-1H-Pyrrole Derivatives. *J. Phys. Org. Chem.* **30**, e3632.
- ◎S. Jakkampudi, M. Abe, N. Komori, R. Takagi, K. Furukawa, C. Katan, W. Sawada, N. Takahashi, H. Kasai (2016) Design and Synthesis of a 4-Nitrobromobenzene Derivative bearing an Ethylene Glycol Tetraacetic acid Unit for a New Generation of Caged Calcium. *ACS Omega* **1**, 193-201.
- Y. Chitose, M. Abe, K. Furukawa, C. Katan (2016) Design, Synthesis, and Reaction of  $\pi$ -Extended Coumarin-Based New Caged Compounds with Two-Photon Absorption Character in the Near-IR Region. *Chemistry Lett.* **45**, 1186-1188.
- ◎M. Abe, S. Tada, T. Mizuno, K. Yamasaki (2016) Impact of Diradical Spin State (Singlet vs. Triplet) and Structure (Puckered vs. Planar) on the Photodenitrogenation Stereoselectivity of 2,3-Diazabicyclo[2.2.1]heptanes. *J. Phys. Chem. B* **120**, 7217-7226.

### ○国際会議

- M. Abe: DESIGN AND SYNTHESIS OF A NEW CHROMOPHORE, 2-(4-NITROPHENYL)BENZOFURAN, FOR TWO-PHOTON UNCAGING USING NEAR-IR LIGHT. 26<sup>th</sup> IUPAC International Symposium on Photochemistry (Apr. 3-8, 2016, Osaka, Japan) (招待講演)
- M. Abe:  $\pi$ -Single Bonded Species, Invited Lecture, Zimmer International Scholar Program (March 27, 2017, Cincinnati, USA) (招待講演)
- M. Abe: Design and Synthesis of New Chromophores for Two-Photon Uncaging Reaction using Near IR Light, Keynote Lecture, IBSC 2016 (Sep. 26, 2016, Jember, Indonesia) (特別講演)
- M. Abe: Chameleonic Character of 1,2-Diazacyclopentane-3,5-diyl Diradical, TSRC Radicals in the Rockies (August 1-5, 2016, Telluride, USA) (招待講演)
- M. Abe: Is  $\pi$ -Single-bonding Possible? The 23rd IUPAC Conference on Physical Organic Chemistry (ICPOC-23) (July 3-8, 2016, Sydney, Australia) (招待講演)
- M. Abe: Molecular Design for Long-lived Localized Diradicals (Biradicals), The 70th Fujihara Seminar on New Development of Physical Organic Chemistry (April 17-21, 2016, Fukuoka, Japan) (招待講演)
- S. Hatano: STRATEGY FOR CONSTRUCTION OF NOVEL NEGATIVE PHOTOCHROMIC COMPOUND WITH THE RATIONAL MOLECULAR DESIGN. 26<sup>th</sup> IUPAC International Symposium on Photochemistry (Apr. 3-8, 2016, Osaka, Japan) (ポスター)
- J. Satish: DESIGN AND SYNTHESIS OF A ETHYLENE GLYCOL TETRAACETICACID (EGTA) DERIVATIVE FOR NEW GENERATION OF CAGED CALCIUM COMPOUNDS WITH TWOPHOTON ABSORPTION (TPA) PROPERTY, AND IT'S APPLICATIONS IN VIVO. 26<sup>th</sup> IUPAC International Symposium on Photochemistry (Apr. 3-8, 2016, Osaka, Japan) (ポスター)

J. Xue: REGIO- AND STEREOSELECTIVITY IN THE PHOTOCHEMICAL [2+2] CYCLOADDITION REACTION (PATERNÓ-BÜCHI REACTION) OF AROMATIC CARBONYL COMPOUNDS WITH PYRROLE DERIVATIVES. 26<sup>th</sup> IUPAC International Symposium on Photochemistry (Apr. 3-8, 2016, Osaka, Japan) (ポスター)

## ○国内学会

- 安倍 学 :  $\pi$  単結合は可能か. 関西学院大学・ $\pi$  スターシンポジウム (2016 年 12 月, 三田) (招待講演)
- ◎山崎侑平, 高木隆吉, 安倍 学 : 新規ビススルホンイミドを用いた不斉ルイス酸触媒反応の検討。日本化学会第 97 回春季年会 (2017 年 3 月, 横浜) (一般講演)
- ◎田渕千裕, 高木隆吉, 安倍 学 : キラルリン酸をテンプレートとしたエナンチオ選択的[2+2]環化付加反応の検討。日本化学会第 97 回春季年会 (2017 年 3 月, 横浜) (一般講演)
- 千歳洋平, 安倍 学 : 2 光子吸収に優れたクマリン骨格を有する新規ケージド化合物の設計, 合成, 反応。日本化学会第 97 回春季年会 (2017 年 3 月, 横浜) (一般講演)
- 山田綾人, 安倍 学 : 2 光子光解離性保護基を用いるラジカルプローブの発生。日本化学会第 97 回春季年会 (2017 年 3 月, 横浜) (一般講演)
- 門脇範人, 安倍 学 : シクロブタン-1,3-ジオン誘導体の低温マトリクス条件下での光反応。日本化学会第 97 回春季年会 (2017 年 3 月, 横浜) (一般講演)
- 秋坂陸生, 安倍 学 : 局在化 1,3-ジラジカルの反応性に及ぼす立体効果。日本化学会第 97 回春季年会 (2017 年 3 月, 横浜) (一般講演)
- 吉富翔平, 安倍 学 : 4,4-ジアロコキシ-1,2-ジアザシクロペンタン-3,5-ジイルジラジカルのアルコキシ基転位反応の機構解明。日本化学会第 97 回春季年会 (2017 年 3 月, 横浜) (一般講演)
- 松本 岬, 中村岳志, 岡本一茂, 安倍 学 : パラフェニレン骨格内に導入したテトララジカルのスピン多重度。日本化学会第 97 回春季年会 (2017 年 3 月, 横浜) (一般講演)
- J. Xue, M. Abe : Regio- and stereoselectivity in the photochemical -[2+2] cycloaddition reaction of enones with the pyrrole derivatives. 日本化学会第 97 回春季年会 (2017 年 3 月, 横浜) (一般講演)
- ◎S. Takeuchi, S. Hatano, M. Abe : Development of Reverse Photochromic Molecule with Synchronized Phenomenon. 日本化学会第 97 回春季年会 (2017 年 3 月, 横浜) (ポスター)
- ◎S. Hatano, C. Shimokawa, M. Abe : Strategy for establishment of negative photochromic molecules with the rational design. 日本化学会第 97 回春季年会 (2017 年 3 月, 横浜) (ポスター)
- ◎J. Xue, M. Abe, R. Takagi : Regio- and stereoselective photochemical-[2+2] cycloaddition reaction (Paternó-Büchi Reaction) of aromatic carbonyl compounds with pyrrole derivatives. 2016 年光化学討論会 (2017 年 9 月, 東京) (一般講演)
- ◎波多野さや佳, 下川知恵, 安倍 学 : 合理的分子設計に基づく新規逆フォトクロミック分子に関する研究。2016 年光化学討論会 (2017 年 9 月, 東京) (ポスター発表)
- ◎中村泰之, 萩原 祐, 李 小培, 山子 茂, 波多野さや佳, 安倍 学 : ラジカルラジカル反応機能における反応場の効果の解明。第 27 回基礎有機化学討論会 (2016 年 9 月, 広島) (一般講演)
- 吉富翔平, 安倍 学 : 局在化一重項 1,3-ジラジカルの反応挙動に及ぼす窒素原子効果と置換基効果。第 27 回基礎有機化学討論会 (2016 年 9 月, 広島) (一般講演)
- ◎Satish Jakkampudi, 安倍 学, 高木隆吉, 河西春郎 : 二光子吸収能を有する EGTA(Ethylene Glycol Tetraacetic acid)誘導体ケージドカルシウムの設計, 合成と生体内における応用。第 27 回基礎有機化学討論会 (2016 年 9 月, 広島) (ポスター発表)
- 千歳洋平, 安倍 学 : 2 光子吸収に優れたクマリン骨格を有する新規ケージド化合物の設計, 合成, 反応。第 27 回基礎有機化学討論会 (2016 年 9 月, 広島) (ポスター発表)
- 松本 岬, 岡本一茂, 中村岳史, 安倍 学, 古川 貢 : パラフェニレン骨格内に導入したテトララジカルのスピン多重度。第 27 回基礎有機化学討論会 (2016 年 9 月, 広島) (ポスター発表)
- ◎原田雄太, 波多野さや佳, 安倍 学 : シクロペンタン-1,3-ジラジカルの反応性に及ぼす環状分子構造の効果。第 27 回基礎有機化学討論会 (2016 年 9 月, 広島) (ポスター発表)
- 秋坂陸生, 安倍 学 : 一重項 2,2-ジアロコキシ-1,3-ジラジカルの反応性に及ぼす立体効果。第 27 回基礎有機化学討論会 (2016 年 9 月, 広島) (ポスター発表)
- ◎大西啓太, 波多野さや佳, 安倍 学 : マクロ環骨格内でのジラジカルの反応挙動。第 27 回基礎有機化学討論会 (2016 年 9 月, 広島) (ポスター発表)
- ◎Xue Jianfei, 安倍 学, 高木隆吉 : 芳香族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 (パターノービュッヒ反応) における位置および立体選択性。第 27 回基礎有機化学討論会 (2016 年 9 月, 広島) (ポスター発表)
- ◎山崎侑平, 高木隆吉, 安倍 学 : 新規ビススルホンイミドを用いた不斉ルイス酸触媒反応の検討。

○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 <sup>(1)</sup>	0	4
博士課程前期 <sup>(2)</sup>	0	13
博士課程後期 <sup>(3)</sup>	2	5
博士課程前期・後期共 <sup>(4)</sup>	0	0

○セミナー・講演会開催実績

安倍 学, José Paulo Da Silva 教授 講演会  
日時: 2017 年 3 月 21 日 (火) 10:00-11:30  
場所: 理学研究科 B305 講義室  
講師: José Paulo Da Silva 教授 (ポルトガル, Universidade do Algarve Faro)  
演題: Analytical and biological applications of molecular nanocontainers

○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~)  
安倍 学, 基礎有機化学会, 理事(2012~)  
安倍 学, IUPAC Subcommittee on Structural&Mechanistic Orgain Chemistry (2016 年 7 月~)
- ・論文誌編集委員  
安倍 学, EDITORIAL BOARD ARKIVOC EDITORIAL BOARD OF REFEREES (2005~)  
安倍 学, Australian Journal of Chemistry (2010~)  
安倍 学, Editorial Board fn Adoances in physical Organic Chemistry (2016~)
- ・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~)  
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 27 回基礎有機化学討論会実行委員長 (2016 年 9 月 1 日 - 3 日)  
高木隆吉, 第 27 回基礎有機化学討論会実行委員 (2016 年 9 月 1 日 - 3 日)  
波多野さや佳, 第 27 回基礎有機化学討論会実行委員 (2016 年 9 月 1 日 - 3 日)

○研究助成の受け入れ状況

科学研究費補助金, 新学術領域計画研究, 光感应性  $\pi$  単結合化合物の創製と機能, 代表者 安倍 学  
科学研究費補助金, 挑戦的萌芽研究, 最も曲がった曲面  $\pi$  電子系構造の合成, 代表者 安倍 学  
科学研究費補助金基盤研究 (C), 有機分子触媒を用いた多置換ビシクロ化合物のワンポット不斉合成法の開発と応用, 代表者 高木隆吉  
科学研究費補助金若手研究 (B), 合理的分子設計に基づく逆フォトクロミック分子の創製, 代表者 波多野さや佳

○受賞状況 (学生)

Satish Jakkampudi(D2), 26<sup>th</sup> IUPAC International Symposium on Photochemistry Student Poster Awards  
「DESIGN AND SYNTHESIS OF A ETHYLENE GLYCOL TETRAACETICACID (EGTA) DERIVATIVE FOR NEW GENERATION OF CAGED CALCIUM COMPOUNDS WITH TWOPHOTON ABSORPTION (TPA) PROPERTY, AND IT'S APPLICATIONS IN VIVO」(2016)  
Xue Jianfei (D1), 第 27 回基礎有機化学討論会 学生ポスター賞「芳香族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 (パテルノービュッヒ反応) における位置および立体選択性」(2016)  
田渕千裕 (B4), 日本化学会中国四国支部長賞 (2016)  
田渕千裕 (B4), 広島大学学長賞・広島大学理学部長賞 (2016)

○座長を行った学会・討論会の名称

26<sup>th</sup> IUPAC International Symposium on Photochemistry  
The 70th Fujihara Seminar on New Development of Physical Organic Chemistry



## 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水クラスター 8 量体および 12 量体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。

②二本鎖の B-DNA と Z-DNA は、塩基間の水素結合については、違いはないが、二重らせんが右巻き、左巻き、という違いがあり、塩基間のスタッキングの配置が異なる。B-DNA と Z-DNA それぞれについて、高次構造モデルを構築した。それぞれの構造におけるスタッキング相互作用の違いを非経験的分子軌道法により明らかにした。

③キセノン 3d 殻とフッ素 1s 殻のイオン化エネルギーは互いに近く、軟 X 線分光学的に興味深い。本年度はこの内殻励起後の電子崩壊過程を二次元オージェ電子分光法により調べた。683 eV の共鳴吸収ピークでは、約 8 割が F KVV 傍観型オージェ過程へ至る一方、隣接する Xe 3d<sub>5/2</sub> → ef 形状共鳴からの M<sub>5</sub>N<sub>45</sub>N<sub>45</sub> 遷移も 1 割強の寄与をもつことがわかった。また、オージェ遷移ごとの収量曲線をプロットしたところ、この形状共鳴吸収内に埋もれた F 1s → 4p/5p リュードベリ遷移の存在も明らかとなった。

④TMAO の電子構造を詳しく知る目的で、TMAO を数種類の溶媒に溶かし、窒素端軟 X 線発光スペクトルを測定してピーク強度を調べた。391.8 および 394.7 eV に非対称な強いピークが、398.5 eV にそれらより弱いピークが観測された。また、水、メタノール、ジクロロメタン溶媒の順に発光スペクトル強度が減少した。測定領域で面積強度を規格化して比較すると、391.8 および 398.5 eV のピークにははっきりとした溶媒依存性を示した。これらのピークには e 対称成分を含むとし、強度の強い成分を a<sub>1</sub> 対称として帰属するのが合理的であると結論した。

⑤酸素端軟 X 線発光スペクトルの水溶液濃度依存性から、水和数に関する知見が得られる。水中で双性イオンとして存在する化合物として今年度はグリシンベタインに着目し、その電子構造や水和数、TMAO との水和構造の違いについて研究した。O 1s → π\* 共鳴励起において得た発光スペクトルには特徴的なピークが 3 本観測され、いずれもカルボキシレート基上の価電子からの遷移に帰属された。発光スペクトルの多変量データ解析から、グリシンベタイン双性イオンの水和数を 32 と決定した。この値から、TMAO とベタインでは、分子表面積の差を考慮しても、後者の方がより密に詰まった水和構造をとることが分かった。

### ○発表原著論文

◎Yuu Sasaki, Yuka Horikawa, Takashi Tokushima, Kazumasa Okada, Masaki Oura and Misako Aida, (2016) Hydration structure of trimethylamine N-oxide in aqueous solutions revealed by soft X-ray emission spectroscopy and chemometric analysis. *Physical Chemistry Chemical Physics*, **18**, 27648-27653.

◎Suehiro Iwata, Dai Akase, Misako Aida and Sotiris S. Xantheas (2016) Electronic origin of the dependence of hydrogen bond strengths on nearest-neighbor and next-nearest-neighbor hydrogen bonds in polyhedral water clusters (H<sub>2</sub>O)<sub>n</sub>, n = 8, 20 and 24. *Physical Chemistry Chemical Physics*, **18**, 19746-19756.

Misako Aida and Satoshi P. Watanabe (2016) Quantifying Faculty Productivity in Japan: Development and Application of the Achievement-Motivated Key Performance Indicator. *Research and Occasional Paper Series, CSHE 8.16* (October 2016).

### ○著書

相田美砂子: 第 1 章 広島大学の目標達成型重要業績指標 AKPI, 『スーパーグローバル大学創成支援事業による 広島大学の教育力・研究力強化 -客観的指標に基づく国際水準の達成-』高等教育研究叢書 137 (広島大学高等教育研究開発センター), pp.7-23, 2017.

### ○国際会議

Kengo Miyamoto, Misako Aida: Theoretical study on the stacking interaction in B- and Z-DNA. The 13th Nano Bio Info Chemistry Symposium and The 8th Japanese-Russian Seminar on Chemical Physics of Molecules and Polyfunctional Materials (December 10-11, 2016, Higashi-Hiroshima) (一般講演)

Kazumasa Okada, Takuma Kaneda, Hiroshi Iwayama, Eiji Shigemasa: Variation in resonant Auger spectra of cis-hexafluorocyclobutane in the F 1s region. The 39th International Conference on Vacuum Ultraviolet and X-ray Physics (VUVX2016) (July 3-8, 2016, Zurich, Switzerland) (ポスター)

- ◎Yuu Sasaki, Yuka Horikawa, Takashi Tokushima, Kazumasa Okada, Masaki Oura, Misako Aida: Soft X-ray emission spectroscopy of aqueous solutions of trimethylamine-*N*-oxide at the O K-edge. The 39th International Conference on Vacuum Ultraviolet and X-ray Physics (VUVX2016) (July 3–8, 2016, Zurich, Switzerland) (ポスター)
- ◎Dai Akase, Misako Aida: Topologically Distinct Isomers of Water Clusters at Finite Temperature. International Symposium on Multi-scale Simulation of Condensed-phase Reacting Systems (MSCRS2016) (October 10–13, 2016, Nagoya) (ポスター)
- Kazuaki Rikiyama, Naoyuki Koga, Yukiteru Katsumoto: Micellization behaviors of PEO-PPO multi-block copolymer and triblock copolymer in aqueous solution. The 11th SPSJ International Polymer Conference(IPC 2016) (December 13-16, 2016, Fukuoka) (ポスター)

## ○国内学会

- ◎赤瀬 大, 相田美砂子: Fused cube 水 12 量体の水素結合ネットワークの網羅とクラスターの安定性。第 19 回理論化学討論会 (2016 年 5 月 23 日-25 日, 東京都新宿区) (一般講演)
- ◎赤瀬 大, 相田美砂子, 大野公一, 岩田末廣: 水クラスター( $\text{H}_2\text{O}$ )<sub>8</sub> と ( $\text{H}_2\text{O}$ )<sub>12</sub> 中の水素結合ネットワーク: 隣の隣の水分子からの影響。第 10 回分子科学討論会 (2016 年 9 月 13 日–15 日, 兵庫県神戸市) (一般講演)
- ◎赤瀬 大, 相田美砂子: ダイキューブ水 12 量体: 水素結合ネットワークの網羅と分類。第 39 回ケモインフォマティクス討論会 (2016 年 9 月 29 日-30 日, 静岡県浜松市) (一般講演)
- ◎吉川太基, 赤瀬 大, 相田美砂子: Theoretical study on conformation and stability of trehalose. 2016 年 第 39 回ケモインフォマティクス討論会 (2016 年 9 月 29 日–30 日, 静岡県浜松市) (一般講演)
- ◎今井拓也, 赤瀬 大, 相田美砂子: 溶媒効果を考慮に入れた NMR 遮蔽定数の予測に関する理論化学的研究。2016 年日本化学会中国四国支部大会 (2016 年 11 月 5 日–6 日, 香川県高松市) (一般講演)
- ◎蔵本裕哉, 赤瀬 大, 相田美砂子: トリメチルアミン-*N*-オキシドのジクロロメタン中における溶媒和構造の理論化学的研究。2016 年日本化学会中国四国支部大会 (2016 年 11 月 5 日–6 日, 香川県高松市) (一般講演)
- 堀内 輔, 勝本之晶: 熱応答性 PEO-PPO マルチブロックコポリマー水溶液の相分離過程~ブロック鎖長の影響。第 65 回高分子学会年次大会 (2016 年 5 月 25 日–27 日, 兵庫県神戸市) (ポスター)
- 堀内 輔, 真田雄介, 勝本之晶: 水溶液中における熱応答性 PEO-PPO 交互マルチブロックコポリマーの凝集挙動に対するブロック鎖長の影響。第 65 回高分子討論会 (2016 年 9 月 14 日–16 日, 神奈川県横浜市) (ポスター)
- 力山和晃, 古賀尚之, 勝本之晶: 水溶液中における PEO-PPO マルチブロックコポリマーのミセル形成。第 65 回高分子討論会 (2016 年 9 月 14 日–16 日, 神奈川県横浜市) (ポスター)
- 力山和晃, 古賀尚之, 勝本之晶: 水溶液中における PEO-PPO マルチブロックおよびトリブロックコポリマーのミセル形成。高分子基礎研究会 2016 (2017 年 1 月 27 日–29 日, 三重県鳥羽市) (ポスター)
- ◎佐々木 優, 堀川裕加, 徳島 高, 岡田和正, 大浦正樹, 相田美砂子: トリメチルアミン-*N*-オキシド溶液の N 1s 軟 X 線発光スペクトルの溶媒依存性。第 10 回分子科学討論会 (2016 年 9 月 13 日–15 日, 兵庫県神戸市) (ポスター)
- Kengo Miyamoto, Misako Aida: A theoretical study on the base-sequence dependence of the stacking interaction in B-DNA. 第 19 回理論化学討論会 (2016 年 5 月 23 日–25 日, 東京都新宿区) (ポスター)
- ◎赤瀬 大, 相田美砂子, 岩田末廣: LPMO PT による Fused cube 水 12 量体の解析: 電荷移動項と水素結合ネットワークの相関。第 10 回分子科学討論会 (2016 年 9 月 13 日–15 日, 兵庫県神戸市) (ポスター)
- ◎吉川太基, 赤瀬 大, 相田美砂子: Ab initio conformational study of glucose and trehalose. 第 10 回分子科学討論会 (2016 年 9 月 13 日–15 日, 兵庫県神戸市) (ポスター)
- ◎吉川太基, 赤瀬 大, 相田美砂子: Ab initio QM/MM study on conformation of glucose and trehalose in aqueous solution. 第 39 回溶液化学シンポジウム (2016 年 11 月 9 日–11 日, 茨城県つくば市) (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 <sup>(1)</sup>	0	2
博士課程前期 <sup>(2)</sup>	2	5
博士課程後期 <sup>(3)</sup>	1	4
博士課程前期・後期共 <sup>(4)</sup>	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 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 (2017-2019)
- 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, 日本化学会中国四国支部幹事 (2002-2008)
- 相田美砂子, 中国四国・化学と工業懇話会運営委員長 (2011-2012)
- 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 (2008-2011, 2014-2017)
- 岡田和正, 日本化学会中国四国支部庶務幹事 (2015-2016)

### ・外部評価委員など

- 相田美砂子, 産業技術総合研究所 計算科学研究部門評価委員 (2005-2009)
- 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, 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19日, 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17日, 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-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-」(2016年9月1日, 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」-研究活動支援によるダイバーシティ・キャンパスの推進- 基調講演「社会における大学の役割 -大学改革構想の一環としての女性研究者の活躍促進-」(2016年12月20日, 山口市)

### ・高大連携事業

- 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)
- 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)

### ・討論会の組織委員

- 相田美砂子, The 13th Nano Bio Info Chemistry Symposium and the 8th Japanese-Russian Seminar 実行委員長 (2016年12月)
- 赤瀬 大, The 13th Nano Bio Info Chemistry Symposium and the 8th Japanese-Russian Seminar 実行委員 (2016年12月)

### ・その他の委員

- 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-)

### ○産学官連携実績

- 相田美砂子, 赤瀬 大, 共同研究「金属エロージョンにおける反応過程の研究」(株) 日本製鋼所広島製作所
- 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)

### ○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)

### ○他研究機関での講義・客員

- 相田美砂子, 崇城大学, 教養講座 (2016年7月22日),  
「コンピューターで進める化学と男女共同参画」

### ○研究助成の受け入れ状況

- 文部科学省科学研究費補助金, 基盤研究 (B)  
「糖鎖を標的分子とした抗菌薬リードの創製」 (分担) (2015-2017)

### ○受賞状況 (学生)

- 宮本健悟 (M1)  
The Best Student Presentation Award, The 13th Nano Bio Info Chemistry Symposium and the 8th Japanese-Russian Seminar (December 2016, Higashi-Hiroshima)

### ○座長を行った学会・討論会の名称

- 岡田和正, The 13th Nano Bio Info Chemistry Symposium (December 2016, 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28年度は、博士課程前期に9名、後期に3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28年度（2016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	6
	基盤研究(S)	1
	基盤研究(A)	
	基盤研究(B)	5
	基盤研究(C)	6
	挑戦萌芽研究	4
	若手研究(A)	
	若手研究(B)	2
	若手研究(スタートアップ)	1
その他の研究費（公募）		16

### 1-4-5 学界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：高輝度放射光施設（SPring-8）利用者懇談会（SPRUC）キラル磁性 マルチフェロイックス研究会，会長（2013）

井上克也：日本学術振興会特別研究員等審査会，専門委員（2012～2013年7月）

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：錯体化学会，理事（2011～2013）

水田 勉：近畿化学協会，幹事（2012～）

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）

久米晶子：錯体化学会，理事（2015～2017）

石坂昌司：日本化学会，中国四国支部庶務幹事（2012）

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～）

岡本泰明：日本分析化学会，中国四国支部庶務幹事（2011～2014）

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～）

池田俊明：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（2011～2015）

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～）

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～）  
 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：日本分光学会編集委員（2012～2013）  
 高口博志：日本分光学会常務委員編集担当（2014～）  
 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）  
 小島聡志：有機合成化学協会中国四国支部事務局（2003～）  
 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～）  
 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：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（2008～2011, 2014～2017）  
 相田美砂子：中国四国・化学と工業懇話会運営委員長（2011～2012）  
 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）  
 岡田和正：日本化学会中国四国支部庶務幹事（2015～2016）

#### ・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）  
 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）

#### ・講習会・セミナー講師（過去5年以内）

福原幸一他：サイエンスカフェ「サイエンススコープ ～科学者が見ている世界～」（2012年3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 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）  
 高口博志，神戸大学大学院理学研究科講演会「光化学過程における実行的反応座標の決定」（2012年  
 12月，神戸大学）  
 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，  
 広島大学）  
 山本陽介：理学融合教育研究センター第7回ランチタイムセミナー講師，附属理学融合教育研究セン  
 ター，「エキゾチックな分子の合成」（2013年1月，広島大学）  
 山本陽介：鳥取大学生命機能研究支援センター設備サポート分野設立記念講演 - 大学・地域・企業と  
 の設備共同利用に向けて「広島大学技術センターの組織化の経緯と現状」（2013年9月，  
 鳥取大学）  
 山本陽介：平成25年度第1回鳥取大学技術部全体研修会「大学における技術職員の役割～これからの  
 技術職員」（2013年7月，鳥取大学）  
 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，チュー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)
- Rong Shang : 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)
- Rong Shang : 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)
- Rong Shang : Department of Chemistry, Guanajuato University, Mexico, 「Reactivity of the Terminal Borylene Complex [Cp(CO)<sub>2</sub>Mn=B-tBu]」(2016年9月, Guanajuato University, Mexico)
- Rong Shang : 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  $\pi$ -withdrawing boron-ligated transition metal complexes」(2016年12月, 広島大学)
- 波多野さや佳 : 第12回体験科学講座～女子高生特別コース～ (2014年3月, 広島大学)
- 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 : 「若手研究人材養成のための担当者連絡会」コーディネーター (2012年1月, 広島市)
- 相田美砂子 : 岩手大学男女共同参画推進シンポジウム「科学技術・学術分野における男女共同参画の推進」講師 (2012年2月, 盛岡市)
- 相田美砂子 : 「広島大学4プロジェクト合同シンポジウム」講師 (2012年3月, 東広島市)
- 相田美砂子 : 「女性の活躍促進のために」, 日本船舶海洋工学会平成25年春季講演会 特別企画「海事産業の未来と理系女子」基調講演 (2013年5月, 広島市)
- 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 -男女共同参画社会の実現を目指して-」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-男女共同参画シンポジウム-」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-計測と分析-, 「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り組み」(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-広島大学の取り組み-」(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/S D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 -広島大学の取組紹介と, 未来へのステップ-」(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 -大学躍進のチャンスとしての男女共同参画- 特別講演「大学で男女共同参画推進が必要な理由-広島大学の事例紹介と将来展望-」(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 –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– 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—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—」(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」—研究活動支援によるダイバーシティ・キャンパスの推進— 基調講演「社会における大学の役割—大学改革構想の一環としての女性研究者の活躍促進—」(2016年12月, 山口市)

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)

井上克也: 第40回全国高等学校総合文化祭「化合物の電気・磁気的性質右手の世界と左手の世界は同じか?—キラリティと物性—」(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)

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・磁気的性質」(2016年8月, 広島大学)

#### ・ 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 (2011~2016年9月, 広島大学)

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)

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 (2011~2016年9月, 広島大学)

石坂昌司: 広島国泰寺高等学校SSH事業 (2012年6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」(2012年7月, 広島県立広島皆実高等学校)

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：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：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)

山本陽介：2011年7月, 広島大学附属高等学校SSH事業

山本陽介：2012年6月, 広島県立国泰寺高等学校SSH事業 (理学研究科)

山本陽介：2012年7月, 広島県立安古市高等学校, 模擬授業 (安古市高等学校)

山本陽介：2012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：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)

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)

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? -キラリティと物性-”

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)

#### ・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)

山本陽介：Journal of Physical Organic Chemistry, Editorial Board (2005～)  
安倍 学：ARKIVOC EDITORIAL BOARD OF REFEREES (2005～)  
安倍 学：Bulletin of the Chemical Society of Japan (2009～)  
安倍 学：Australian Journal of Chemistry (2010～)  
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)  
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：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)  
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)  
池田俊明：第29回若手化学者のための化学道場実行委員 (2013)  
池田俊明：第2回バイオ関連化学シンポジウム若手フォーラム（第29回生体機能関連化学部会若手フォーラム）世話人 (2014)  
池田俊明：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)  
高口博志：第8回分子科学討論会実行委員会委員 (2013～2014)  
山本陽介：The 1st International Symposium on Stimuli-responsive Chemical Species for the Creation of Functional Molecules主催者 (2013)  
小島聡志：「有機合成化学協会中国四国支部主催第72回パネル討論会」主催 (2015)  
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：第35回情報化学討論会実行委員長 (2012)  
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)  
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)  
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)  
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)

## ・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
- 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：広島大学図書館運営戦略会議委員（2009～2012）
- 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（G S C）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）
- 小島聡志：広島大学作業環境測定専門委員会委員（2006～）
- 小島聡志：広島大学日韓共同理工系学部留学生事業実施部会委員（2006～）
- 小島聡志：入試科目検討ワーキンググループ委員（2011～）
- 小島聡志：外国語教育研究センター運営委員会委員（2012～）
- 小島聡志：理学融合教育研究センター運営委員会委員（2012～）
- 小島聡志：高等学校「化学」（第一学習社）編集委員（2008～）
- 小島聡志：理学部入試改革検討ワーキンググループ委員（2013）
- 小島聡志：理学研究科大学院国際化推進ワーキンググループ委員（2013）
- 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）
- 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）

## ・他研究機関での講義・客員（2016年度）

- 石坂昌司：愛媛大学工学部応用化学科，非常勤講師（2017年1月12日-13日）

灰野岳晴: *Supramolecular Polymeric Organization Engineered with Designer Molecular Recognition*, Lecture, Academia Sinica (2016年11月9日)  
灰野岳晴: *Supramolecular Polymeric Organization Engineered with Designer Molecular Recognition*, Lecture, National Taiwan University (2016年11月10日)  
関谷 亮: Institut Català d'Investigació Química (ICIQ), 研究員 (2016年2月23日～9月31日)  
関谷 亮: Orenburg State University, 客員教授 (2016年10月1日～12月31日)  
山本陽介: 東北大学大学院理学研究科, 非常勤講師 (2016年10月13日～14日)  
山本陽介: アラバマ大学客員教授 (2013年～)  
相田美砂子: 崇城大学, 教養講座「コンピューターで進める化学と男女共同参画」(2016年7月22日)

### 座長を行った学会・討論会の名称 (2016年度)

江幡孝之: BIT's 5<sup>th</sup> Annual Conference of AnalytiX-2017 (March, 2017, Fukuoka, Japan)  
井口佳哉: 第10回分子科学討論会 2016 神戸 (2016年9月, 神戸)  
井上克也: JSPS先端拠点形成事業 (Core-to-Core) 「キラル自然哲学会+トピカルミーティング」, 2016年4月17日～18日, 広島, 広島市国際青年会館  
井上克也: JSPS先端拠点形成事業 (Core-to-Core) 「若手の会&トピカルミーティング」, 2016年7月20日～22日, 千葉市, 放送大学  
井上克也: JSPS先端拠点形成事業 (Core-to-Core) 「キラル磁性若手の会・秋の学校」, 2016年12月12日～13日, 大阪市, I-siteなんば  
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「今後進めるべきキラル磁性体関連重要研究テーマについて」2017年3月27日, 東京都, キャンパス・イノベーション東京  
井上克也: SPRUC 機能磁性材料分光研究会・キラル磁性・マルチフェロイクス研究会 合同研究会, 2017年2月1日, キャンパス・イノベーション, 世話人  
井上克也: JSPS先端拠点形成事業 (Core-to-Core) 「キラル磁性の将来構想トピカルミーティング」2016年11月22日, 東広島市, 広島大学,  
井上克也, 西原禎文: JSPS先端拠点形成事業 (Core-to-Core) NFM2016(ICMM2016 Satellite meeting)"New frontier of multi-functional magnets", 2016年9月9日～11日, 広島市, 広島市文化交流会館,  
井上克也: JSPS先端拠点形成事業 (Core-to-Core) 「キラル磁性体の物質設計と物性開拓」, 2016年8月8日～13日, ロシア, エカテリンブルグ, ウラル連邦大学  
井上克也: 「キラル物性拠点シンポジウム」2017年2月28日～3月1日, 東広島市, 広島大学  
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「キラルグループ研究進捗報告会」2017年2月4日～6日, 佐賀県武雄市, 武雄温泉ハイツ  
西原禎文: 日本化学会第97春季年会, 2017年3月16日～19日  
水田 勉: 日本化学会中国四国支部大会 (2016年11月, 高松)  
久米晶子: 錯体化学会第66回討論会 (2016年9月, 福岡)  
石坂昌司: GOLDSCHMIDT 2016 (Yokohama, Japan, June 26th – July 1st, 2016)  
石坂昌司: 第76回分析化学討論会 (2016年5月, 岐阜薬科大学・岐阜大学)  
石坂昌司: 日本分析化学会第65年会 (2016年9月, 北海道大学工学部)  
灰野岳晴: 先進機能物質研究センター シンポジウム (2016年5月, 東広島)  
灰野岳晴: 第65回高分子討論会 (2016年9月, 神奈川)  
灰野岳晴: 日本化学会第97春季年会 (2017年3月, 神奈川)  
関谷 亮: The 13th Nano Bio Info Chemistry Symposium (Dec., 2016, Hiroshima, Japan)  
関谷 亮: 日本化学会第97春季年会 (2017年3月, 神奈川)  
高口博志: 32th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics, 大宮, 2016年6月  
山本陽介: The 70<sup>th</sup> Fujihara Seminar, 2016年4月17日-21日, ザ・ルイガンズ・スパ&リゾート (福岡市)  
山本陽介: 新学術領域研究「感応性化学種が拓く新物質科学」第6回公開シンポジウム, 2016年5月20日～21日, 広島大学学士会館  
山本陽介: 第43回有機典型元素化学討論会, 2016年12月8日-10日, 仙台市民会館  
山本陽介: 日本化学会第97春季年会, 2017年3月16日～19日, 慶應義塾大学 日吉キャンパス  
安倍 学: 26<sup>th</sup> IUPAC International Symposium on Photochemistry  
安倍 学: The 70th Fujihara Seminar on New Development of Physical Organic Chemistry  
岡田和正: The 13th Nano Bio Info Chemistry Symposium (December 2016, Higashi-Hiroshima).

## ・セミナー・講演会開催実績 (2016年度)

- 井口佳哉：日本分光学会中国四国支部講演会開催 (2017年1月10日)
- 井上克也：JSPS先端拠点形成事業 (Core-to-Core) 「キラル自然哲学会+トピカルミーティング」, 2016年4月17日～18日, 広島, 広島市国際青年会館
- 井上克也：JSPS先端拠点形成事業 (Core-to-Core) 「若手の会&トピカルミーティング」, 2016年7月20日～22日, 千葉市, 放送大学
- 井上克也：JSPS先端拠点形成事業 (Core-to-Core) 「キラル磁性若手の会・秋の学校」, 2016年12月12日～13日, 大阪市, I-siteなんば
- 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「今後進めるべきキラル磁性体関連重要研究テーマについて」2017年3月27日, 東京都, キャンパス・イノベーション東京
- 井上克也：SPRUC 機能磁性材料分光研究会・キラル磁性・マルチフェロイックス研究会 合同研究会, 2017年2月1日, キャンパス・イノベーション, 世話人
- Sadafumi Nishihara：2nd Japan-China Joint Meeting on the Exploring a Frontier in Molecular Ferroelectric Material, 2016年9月, Nagoya, Japan
- Sadafumi Nishihara：3rd Japan-China Joint Meeting on the Exploring a Frontier in Molecular Ferroelectric Material, 2016年10月, Nanjing, China
- Sadafumi Nishihara and Katsuya Inoue：ICMM2016 Satellite Meeting "New Frontier of Multi-functional Magnets" (NFM2016), 2016年6月, Hiroshima, Japan
- 石坂昌司：「平成29年 広島地区分析技術講演会」日時：2017年3月31日 (金) 会場：広島大学学生会館レセプションホール (広島大学東広島キャンパス)
- 灰野岳晴：第27回基礎有機化学討論会実行委員 (2016)
- 関谷 亮：第27回基礎有機化学討論会実行委員 (2016)
- 池田俊明：第27回基礎有機化学討論会実行委員 (2016)
- 山本陽介：Rainer Streubel 教授講演会, 日時：平成28年4月1日 (金) 15:00～場所：理学研究科 B301号室, 講師：Rainer Streubel 教授 (ドイツ, ボン大学) 演題：Reviewing the Chemistry of Phosphinidenoid Complexes
- 山本陽介：Oleg Ozerov 教授講演会, 日時：平成28年10月21日 (金) 13:00～場所：理学研究科 E208号室, 講師：Oleg Ozerov 教授 (アメリカ, テキサス A&M 大学) 演題：New Chemistry With Boron In And Out Of Pincers
- 安倍 学：José Paulo Da Silva 教授 講演会日時：2017年3月21日 (火) 10:00-11:30 場所：理学研究科 B305 講義室講師：José Paulo Da Silva 教授 (ポルトガル, Universidade do Algarve Faro) 演題：Analytical and biological applications of molecular nanocontainers

## ・産学官連携実績 (2016年度)

- 西原禎文：講演 “理系学生実験の改革 ～学生の能力を開花させるための講義～” 企業家物語 “夢への一步の踏み出しかた”, 2017年2月15日, 広島
- 西原禎文：パネラー：企業家物語 “夢への一步の踏み出しかた”, 2017年2月15日, 広島
- 西原禎文：学術指導, 東京エレクトロン (株), 2016年10月～
- 灰野岳晴：積水化学工業 (株) とグラフェンに関する共同研究を実施
- 山本陽介：コニカミノルタ (株) との共同研究を開始した。
- 相田美砂子, 赤瀬 大：共同研究「金属エロージョンにおける反応過程の研究」(株) 日本製鋼所広島製作所
- 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)

## ・国際共同研究・国際会議開催実績 (2016年度)

- 井上克也：JSPS先端拠点形成事業 (Core-to-Core) 「キラル磁性の将来構想トピカルミーティング」2016年11月22日, 東広島市, 広島大学,
- 井上克也：西原禎文, JSPS先端拠点形成事業 (Core-to-Core) NFM2016(ICMM2016 Satellite meeting) “New frontier of multi-functional magnets”, 2016年9月9日～11日, 広島市, 広島市文化交流会館,
- 井上克也：JSPS先端拠点形成事業 (Core-to-Core) 「キラル磁性体の物質設計と物性開拓」, 2016年8月8日～13日, ロシア, エカテリンブルグ, ウラル連邦大学
- 井上克也：「キラル物性拠点シンポジウム」2017年2月28日～3月1日, 東広島市, 広島大学
- 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「キラルグループ研究進捗報告

会」2017年2月4日～6日、佐賀県武雄市、武雄温泉ハイツ

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ドイナミクスと相図，分子性キラル磁性体のスピンドイナミクス，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ドイナミクス，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 ダルハウス大学（金属薄膜のキラル物性に関する国際共同研究）

井上克也：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）

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機能開拓に関する国際共同研究）

石坂昌司：JSPS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）

石坂昌司：GOLDSCHMIDT 2016 (Yokohama, Japan, June 26th – July 1st, 2016) Session organizer, “Atmospheric Aerosols and their Impacts on Climate and Ecosystems”

灰野岳晴：A Committee Member of the collaborative conference on materials research (CCMR) 2017

灰野岳晴：第29回不斉に関する国際会議組織委員 (Chirality2017; ISCD-29)

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：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29年3月1日現在）および平成28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	
	江 幡 孝 之	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	
	辻 井 薫 (非常勤)	元北海道大学電子科学研究所	
	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	
	水 田 勉	化学専攻分子構造化学講座	
	山 子 茂 (非常勤)	京都大学化学研究所	
	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	
小 島 聡 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	
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	
助 教		芦 田 嘉 之	数理分子生命理学専攻生命理学講座
		池 田 俊 明	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	
特任助教	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	
	HOLGER,FLECHSIG	数理分子生命理学専攻生命理学講座	
	MARYUNINA KSENIYA	化学専攻分子構造化学講座	
	赤 瀬 大	化学専攻分子反応化学講座	
	高 阪 勇 輔	化学専攻分子構造化学講座	
	宮 下 直	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28年度 化学科長 山崎 勝義  
副化学科長 山本 陽介  
化学科長補佐 久米 晶子

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28年度の各種委員会の委員一覧を次にあげる。

図書委員	齋藤			
化学実験委員	○石坂 福原	久保 池田	宮下 大前	加治屋
教務問題検討委員	○山崎 小島	石坂	井口	江幡
野外研修企画委員 および 担当研究グループ	○小島 錯体	山崎 自化	分析 生化	構有
当番研究グループ	反応有機化学グループ			
安全衛生委員	○井上			
危険薬品庫管理者	高木			
シリンダーキャビネット室管理者	池田			
就職担当	山本 江幡	H27年10月～H28年9月末 H28年10月～H29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27年度化学科在籍学生数

平成28年5月1日現在

入学年度	在籍学生数
平成28年度	64(22)
平成27年度	72(17)
平成26年度	63(15)
平成25年度	59(13)
平成24年度	8(0)
平成23年度	1(0)
平成22年度	1(1)
平成19年度	1(0)
合計	269(68)

( ) 内は女子で内数

#### ・チューター

入学年度	チューター
平成28年度	山崎, 久米, 池田
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24年度	泉, 高口, 藤原(昌)

・平成28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
基盤	1前	*化学概説A【理】 [1理地]	相田, 赤瀬, 片柳	原子・分子, 化学結合, 量子化学, 熱力学, 反応速度, 化学平衡
教養	1前	教養ゼミ	小島	化学的情報の収集・整理・提供
情報	1前	情報活用演習[1理 化]	久保	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, 文献管理ソフト, 表計算ソフト, プレゼンテーションソフト, 化学構造式描画ソフト
専門	1前	基礎化学A	江幡	原子・分子の構造, 化学結合, 物質の三態
専門	1前	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	統計学への招待	仲	度数分布, 平均, 分散, 標準偏差, 正規分布, 仮説検定, 区間推定, 母集団, 相関
基盤	1後	*化学概説B【理】	西原, 関谷	原子・分子, 化学結合, 無機化学, 固体化学, 化学平衡, 化学反応, 有機化学, 混成軌道, 誘起効果, 共鳴効果
基盤	1後	基礎線形代数学	仲	ベクトル, 行列, 行列式, 階数, 連立1次方程式, 固有 値, 固有ベクトル 対角化
専門	1後	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	基礎物理化学B	江幡	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	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
専門	1後	基礎有機化学	池田	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
専門	2前	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	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	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	無機化学II	石坂	データ処理, 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前	有機化学I	池田	
専門	2前	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後	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	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	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	物理化学IIB	高橋	電子構造, 分子軌道法, 量子化学, 群論
専門	2後	無機化学III	久米	錯体化学
専門	2後	無機化学演習	西原, 石坂, 久米, 岡本, 久保, MARYUNINA	無機化学, 錯体化学, 分析化学の演習
専門	2後	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	有機典型元素化学	山本	
専門	2後	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
基盤	3前	化学英語演習[3理 化]	藤原(昌), 波多野, MARYUNINA	化学英語, 英会話, 英作文, 英文和訳
専門	3前	化学実験A	石坂	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	システムバイオロジ ー	泉, 山本(卓)	DNA, 塩基(プリン, ピリミジン), 遺伝, セントラ ルドグマ, 遺伝子組換え, iPS細胞, 酵素反応, 反応速 度論, 阻害剤, フィードバック制御, シグナル伝達系
専門	3前	化学インターンシッ プ	山崎	派遣研修, 職業倫理
専門	3前	化学実験I	石坂	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	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	光機能化学	齋藤	物理化学, 光, 物性, 機能
専門	3前	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
専門	3前	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	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	物理化学演習	藤原(昌), 福原, 大前, 赤瀬, 加治屋	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
専門	3前	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	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	量子化学	相田	電子状態理論, 分子軌道法, 計算化学
基盤	3後	化学英語演習[3理 化]	芦田, 岡本, MARYUNINA	化学英語, 英会話, 英作文, 英文和訳
専門	3後	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	化学実験II	石坂	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後	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	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	生物化学	泉, 七種	代謝, 同化・異化, 解糖系, TCAサイクル, 脂質合成, 2次代謝, メバロン酸経路と非メバロン酸経路
専門	3後	先端化学	山崎	先端化学, 卒業研究ガイダンス
専門	3後	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
専門	3後	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	有機化学演習	高木, 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	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	4前	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 辻井 薫 (元北海道大学電子科学研究所/教授)  
(コロイド界面科学とその応用) 担当: 自己組織化学グループ

化学特別講義 山子 茂 (京都大学化学研究所/教授)  
(有機化学集中講義) 担当: 有機典型元素化学グループ

・担当授業科目一覧

平成28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, 教養ゼミ, 化学概説A			◎	
	安倍 学	有機化学Ⅲ, 反応有機化学			◎	
	石坂 昌司	無機化学Ⅱ, 化学実験A, 化学実験Ⅰ・Ⅱ, 機器分析化学	無機化学演習	◎	◎	
	泉 俊輔	生体物質化学, 生物化学, 教養ゼミ, システムバイオロジー			◎	
	井上 克也	基礎無機化学, 無機固体化学			◎	
	江幡 孝之	基礎化学A, 基礎物理化学B			◎	
	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			◎	
	灰野 岳晴	有機化学Ⅱ, 構造有機化学			◎	
	水田 勉	有機金属化学			◎	
	山崎 勝義	物理化学ⅠA, 物理化学ⅡA, 教養ゼミ, 先端化学, 化学インターンシップ	化学演習		◎	
	山本 陽介	基礎化学B, 有機典型元素化学			◎	
	准教授	井口 佳哉	分子構造化学		○	◎
岡田 和正		物理化学ⅠB	化学演習	○	◎	
片柳 克夫		生物構造化学, 化学概説A		○	◎	
久米 晶子		無機化学Ⅲ, 教養ゼミ	無機化学演習	○	◎	
関谷 亮		有機分析化学, 化学概説B		○	◎	
高口 博志		反応動力学		○	◎	
小島 聡志		教養ゼミ		○	◎	
西原 禎文		無機化学Ⅰ, 化学概説B	無機化学演習	○	◎	
藤原 好恒		基礎物理化学A		○	◎	
講 師		高橋 修	物理化学ⅡB			◎
助 教		赤瀬 大	計算化学・同実習, 化学概説A	物理化学演習	○	○
		芦田 嘉之	バイオインフォマティクス	有機化学演習	○	○
	池田 俊明	教養ゼミ, 基礎有機化学, 有機化学Ⅰ	化学英語演習	○	○	
	大前 英司	バイオインフォマティクス	物理化学演習,	○	○	
	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, 情報活用演習	○	○	
	七種 和美	生物化学	有機化学演習	○	○	
	高木 隆吉		有機化学演習	○	○	
	仲 一成	基礎線形代数学				
	波多野さや佳		有機化学演習, 化学英語演習	○	○	
	福原 幸一		物理化学演習	○	○	
	藤原 昌夫		物理化学演習, 化学英語演習	○	○	
	MARYUNINA KSENIYA		化学英語演習, 無機化学演習	○	○	
	宮下 直			○		

# 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 教養教育科目「領域科目」で卒業の要件として修得すべき単位(以下、卒業要件単位)にできるのは、自然科学領域以外の科目に限る。

5 教養教育科目「基盤科目」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。

6 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。

7 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。

8 「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。

9 「科目区分を問わない」科目として4単位必要である。この4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。

- ・6単位を超過して修得した「パッケージ別科目」
- ・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)

10 「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)	健康スポーツ科目	2単位(2)
パッケージ別科目	4単位(6)	基盤科目	14単位*1(18)
外国語科目	9単位(10)	専門基礎科目	27単位(33)
情報科目	2単位(2)	科目区分を問わない科目	2単位(4)
領域科目	2単位(2)		

\*1 物理学実験法・同実験, 化学実験法・同実験, 及び生物学実験法・同実験または地学実験法・同実験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、各科目軍において次に示す単位数以上(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4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)
平和科目	2単位(2)	基盤科目	18単位(20)
パッケージ別科目	6単位(6)	専門基礎科目	29単位(35)
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	2単位(2)	専門科目(選択)	21単位(23)
		科目区分を問わない科目	4単位(4)

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28年度入学生から適用する。

平成28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						
教養 コア	教養ゼミ	2	教養ゼミ	2	必修	②													
	平和科目	2	「平和科目」から	各2	選択必修	○													
	パッケージ別科目	6	「パッケージ別科目」の1パッケージから	各2	選択必修	○	○												
	外国 語 (注2)	コミュニケーション基礎 (注3)	(0)	コミュニケーション基礎 I	1	自由選択	○												
				コミュニケーション基礎 II	1	自由選択		○											
		コミュニケーション I	2	必修	コミュニケーション I A	1	必修	①											
					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	必修	コミュニケーション II A	1	必修		①										
					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	選択必修	コミュニケーション III A	1	選択必修			○	○								
					コミュニケーション III B	1	選択必修			○	○								
					コミュニケーション III C	1	選択必修			○	○								
		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 「ベーシック外国語 II」から2単位 I 及び II は同一言語を選択すること	各1 各1	選択必修	○												
	情報科目	2	情報活用演習	2	必修	②													
領域科目	2	「自然科学領域」以外から (注4)	1又は2	選択必修	○	○	○	○											
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	○	○													
基盤 科目	微分積分学 I 微分積分学 II 線形代数学 I 線形代数学 II 物理学実験法・同実験 化学実験法・同実験	12	必修	2	2	②													
				2	2		②												
				2	2	②													
				2	2	②													
				2	2	②													
				2	2	②													
				2	2	②													
	生物学実験法・同実験 地学実験法・同実験	2	2	選択必修	2	2	○												
					2	2			○										
	上記2科目から1科目2単位																		
	数学概説 情報数理概説 物理学概説A 物理学概説B 生物科学概説A 生物科学概説B 地球惑星科学概説A 地球惑星科学概説B	4	4	選択必修	2	2	○												
					2	2		○											
					2	2	○												
					2	2		○											
					2	2	○												
2					2		○												
2					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																			
2	2	各1	必修											①	①				
教養教育科目小計		46																	

(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) 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A・B」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3) 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4) 『自然科学領域』以外の科目に限り、卒業要件単位として算入することができる。教育職員免許状の取得を希望する場合は、『社会科学領域』の「日本国憲法」が必修であることに留意すること。



## (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	35	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											
	専門科目	2		先端数学	2	選択必修					○												
				先端物理科学	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																					
		43	15以上 (注)		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6)										○	○	○	○	○	○	○	○						
上記23科目から8科目15単位以上																							
0 5 8			化学実験 I	5	必修					⑤													
			化学実験 II	5								⑤											
			卒業研究	各4												④	④						
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7)					自由選択	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○					
専門教育科目 小計		78																					
科目区分を問わない		4	(注8)		制限付選択	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○					
合計		128																					

(注5) 「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2単位に加えて、選択必修科目及び自由選択科目から23単位以上を修得する必要がある。このうち15単位以上は、履修表に掲げる化学プログラム専門科目の選択必修科目から修得することが必要である。

(注6) 「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7) 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8) 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46単位、専門教育科目78単位 合計124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4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。
- ・ 6単位を超過して修得した「パッケージ別科目」
  - ・ 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)

・平成28年度化学科卒業生進路状況

(平成29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	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			
62 (18)	0 (0)	3 (2)	1 (0)	0 (0)	2 (1)	1 (1)	0 (0)	1 (0)	8 (4)	1 (0)	1 (0)	53 (14)	0 (0)	0

2-3-4 卒業論文発表実績

【1】平成28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 3 5 5	江幡, 井口, 福原 井上, 西原, MARYUNINA, 高阪 水田, 久米, 久保 藤原(照), 石坂, 岡本 灰野, 関谷, 池田
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	4 5 4 4	山崎, 高口 山本, 小島, SHANG 安倍, 高木, 波多野 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	5 1 4	中田, 藤原(好), 藤原(昌) 泉, 芦田, 七種 楯, 片柳, 大前, HOLGER
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	3 3	齋藤, 加治屋 中島, 宮下
計	57	

【2】平成28年度の卒業生と研究題目

青木 沙耶	有機無機ペロブスカイト型化合物(CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> FeX <sub>4</sub> (X=Cl, Br)の元素置換効果	固体物性化学
伊藤 洋介	熱的に安定な三重項カルベンの固体状態での単離検討	有機典型元素
井上 昂輔	ジメチルホルムアミドの深紫外光解離生成物の振動励起ダイナミクスの研究	反応物理化学
今井 拓也	溶媒効果をあらわに取り入れた溶液NMR遮蔽定数に関する理論化学的研究	量子化学
入江 康崇	自己駆動するクマリリン -pHと光に対する応答-	自己組織化学
岩井 咲樹	アントラセンを導入したビス(ピリジル)型架橋配位子を用いた鉄二価集積型錯体の構造と物性	放射線反応化学
岩下 拓也	クエン酸トリオキサアルキルの構造と熱物性の相関	構造物理化学
大石 拓実	Synthesis of novel transition metal complexes containing Acceptor-Donor-Acceptor ligands	有機典型元素
大澤 翔平	TMG水溶液およびその強酸性水溶液の軟X線発光スペクトル測定で探る水和構造	量子化学
鍛冶 武	DNA修復酵素ヒト由来NTH1の結晶化に向けた精製法の検討	分子生物物理学
門脇 範人	シクロブタン-1, 3-ジオン誘導体の低温マトリクス条件下での光反応	反応有機化学
椋島 聡美	※学外秘	自己組織化学
川辺 貴之	ダブルビーム型単一エアロゾル粒子捕捉システムの開発	分析化学
木村 太己	二座ホスフィン配位子を用いたランタノイドの溶媒抽出	放射線反応化学
楠 拓馬	蛍光相関分光法におけるコンフォーカルボリュームの考察	分析化学
久世 雅和	化学振動子が創り出す時空間シンクロのマイクロ制御	自己組織化学
蔵本 裕哉	トリメチルアミン-N-オキシドの溶媒和に関する理論化学的研究	量子化学
桑原 直子	クロマチン構造変換因子FACTの天然変性領域で過渡的に形成されるαヘリックスを介した機能制御機構のNMR解析	分子生物物理学
見生 聖弥	レーザーアブレーション法を用いた不揮発性分子のジェット冷却レーザー分光	構造物理化学
坂田 俊樹	ペロブスカイト薄膜のPLスペクトルにおける基板や添加剤の影響	光機能化学
杉野 佑太	CHCl <sub>3</sub> の紫外光解離により生成するCHラジカルとH原子の収率	反応物理化学
杉山 大	新規T字型リン化合物の合成検討	有機典型元素
薄田 康平	Isolation of the gallium containing transition metal complexes bearing M→E (E = Lewis acid) interactions	有機典型元素
曾田 真以	ビス(フェニルイソキサゾリル)フェニルアセチレンで修飾したPt(II)錯体を側鎖にもつポリマーの合成研究	構造物理化学
竹内 将太	協同現象を用いた逆フォトクロミック分子の開発	反応有機化学
武内 隆司	ポリピロール主鎖上への含窒素配位子の集積による酸素還元電極の特性	錯体化学
伊達 拓也	大気中で安定なプレイスラー型ポリオキソメタレート結晶の作製と物性	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エナンチオ選択的分子内[2+2]環化付加反応の検討	反応有機化学
津村 大輔	trimethylsilanolの重合触媒となる二座ホスフィン白金錯体の開発	錯体化学

寺田 詩歩	2種類の極性溶媒を用いたHSQ polymerの合成と焼成法によるSi量子ドットの作製	光機能化学
天道 尚吾	$S_2(a^1\Delta_g)$ から $CF_4$ への振動エネルギー移動に関する速度論的研究	反応物理化学
十島 彩樺	キララらせん磁性体 $CrNb_3S_6$ における磁気秩序のCr欠損依存性	固体物性化学
中嶋 直大	転写共役因子と核内受容体とのタンパク質間相互作用における天然変性領域の役割のNMR解析	分子生物物理学
中寺 佑太	分子進化的手法により新機能を獲得したエストロゲン受容体再構築蛋白質の結晶化に向けた精製方法の検討	分子生物物理学
中間 真紀	極低温気相分光によるアルカリ金属イオンとベンゾ-12-クラウン-4のホスト-ゲスト錯体の電子スペクトルの観測	構造物理化学
長森 啓悟	カルボニル光脱離過程の遷移金属種依存性の研究	反応物理化学
中山 晋吾	桂皮酸をベースにした日焼け防止剤の光化学初期過程の研究	構造物理化学
西村 綾華	バイオスモセンの酸化状態に関する研究	放射線反応化学
新田 菜摘	八本のポリスチレン鎖をもつ超分子カプセルと二本のポリアクリル酸メチル鎖をもつビフェニルゲスト分子の会合により生じる超分子スター型ポリマーの合成	構造物理化学
兀尾 和希	バナジウム混合原子価二核錯体の誘電物性評価	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柔軟な長鎖アルキルで連結したhead-to-tail型超分子ポリマーの合成	構造物理化学
日吉 真穂子	Upper Rimにフェニルビピリジンを導入したカリックス[5]アレーンの合成研究	構造物理化学
福木 晃平	単一過冷却水滴の凍結における溶質添加効果に関する研究	分析化学
福田 結衣	オキサアルカン酸及びオキサアルカノールの熱物性の鎖長依存性	構造物理化学
松岡 由泰	赤外反射吸収分光法による表面測定	分析化学
松下 高輔	無電解メッキ法により形成した金薄膜上のクラウンエーテルの状態の研究	構造物理化学
三輪 寛人	ピンサー型カルボジホスホランを配位子にもつ平面型白金(II)錯体によるC-HならびにSi-H結合切断反応	錯体化学
棟田 絵美子	三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検討	有機典型元素
村上 正樹	エチルフェニル基の置換したニトロキンド錯体の構造と磁性および自然分晶の発現	固体物性化学
本常 友章	磁気微小重力空間におけるDNA薄膜の作製とその光学特性の評価	自己組織化学
矢野 晃生	※学外秘	自己組織化学
山下 郁弥	二フッ化キセノン分子の定終状態オージェ収量スペクトル	量子化学
山田 綾人	2光子光解離性保護基を用いるラジカルプローブの発生	反応有機化学
山戸 海里	分光化学的性質を指標とした脂溶性グラフェン量子ドットの分離と機能化	構造物理化学
山中 郁也	加熱気化導入-ICP発光分析法による炭素素材中の鉄の直接定量	分析化学
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	光機能化学
吉山 諒	低線量被曝すると、生体では何が起きるのか？	生物化学

## 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 1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 8名
- 広島大学化学同窓会奨励賞受賞者 2名