

平成26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 - 5
1-5 その他特記事項	I - 51
2 数学科	I - 52
2-1 学科の理念と目標	I - 52
2-2 学科の組織	I - 52
2-3 学科の学士課程教育	I - 53
2-4 その他特記事項	I - 53

## 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 - 8
2 物理科学科	II - 91
2-1 学科の理念と目標	II - 91
2-2 学科の組織	II - 91
2-3 学科の学士課程教育	II - 92

## 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
1-5 その他特記事項	III - 68
2 化学科	III - 70
2-1 学科の理念と目標	III - 70
2-2 学科の組織	III - 71
2-3 学科の学士課程教育	III - 73
2-4 その他特記事項	III - 85

#### 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 - 97

#### V 地球惑星システム学専攻・地球惑星システム学科

1 地球惑星システム学専攻	V - 1
1-1 専攻の理念と目標	V - 1
1-2 専攻の組織と運営	V - 1
1-3 専攻の大学院教育	V - 2
1-4 専攻の研究活動	V - 4
1-5 その他特記事項	V - 26
2 地球惑星システム学科	V - 27
2-1 学科の理念と目標	V - 27
2-2 学科の組織	V - 27
2-3 学科の学士課程教育	V - 27

#### 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 - 58

# 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、代数数理、多様幾何、数理解析、確率統計、総合数理の5講座で構成されている。さらに代数数理講座には代数数理グループ、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、総合数理講座には総合数理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26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 (H26.4.1 採用)
多様幾何	教授	: 作間誠 田丸博士
	准教授	: 古宇田悠哉 (H26.10.1 採用)
	講師	: 土井英雄
	助教	: 奥田隆幸 (H26.4.1 採用) 安井弘一
	特任助教	: 橋永貴弘 (H26.4.1 採用)
数理解析	教授	: 川下美潮 吉野正史
	准教授	: 滝本和広 平田賢太郎
	助教	: 倉猛 佐々木良勝
確率統計	教授	: 井上昭彦 若木宏文
	准教授	: 岩田耕一郎 柳原宏和
	助教	: 大和祐一
総合数理	教授	: 阿賀岡芳夫 阿部誠 石井亮 (H26.4.1 昇任)
	准教授	: 澁谷一博

助 教 : 河村尚明 山口崇幸 (H27.1.1 採用)  
 特任助教 : 内海和樹 (H26.4.1 採用) 川原田茜 (H26.4.1 採用)  
 山口崇幸 (H26.10.1 採用)  
 事務室 生田眞由美 奥野美香 梶野真由 桂川信子  
 窪田庸子 高原園子 三原詰雅子

## 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26年度

採用	平成26年4月1日	奥田隆幸	助教 (任期 H31.3.31 まで)
	平成26年4月1日	内海和樹	特任助教 (任期 H27.3.31 まで)
	平成26年4月1日	川原田茜	特任助教 (任期 H27.3.31 まで)
	平成26年4月1日	橋永貴弘	特任助教 (任期 H27.3.31 まで)
	平成26年4月1日	宮谷和堯	特任助教 (任期 H27.3.31 まで)
	平成26年10月1日	古宇田悠哉	准教授
	平成26年10月1日	山口崇幸	特任助教 (任期 H27.3.31 まで)
	平成27年1月1日	山口崇幸	助教 (任期 H27.3.31 まで)
昇任	平成26年4月1日	石井亮	教授
退職	平成26年7月31日	宮谷和堯	特任助教
	平成26年9月30日	川原田茜	特任助教
	平成27年3月31日	内海和樹	特任助教
	平成27年3月31日	橋永貴弘	特任助教
	平成27年3月31日	山口崇幸	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26年度

博士課程前期：(入学時) 学生数20名，定員22名，充足率90.9%

博士課程後期：(入学時) 学生数1名，定員11名，充足率9.1%

学位 (博士) 取得：8件

### 大学院生の国内学会発表実績

平成26年度 … 55件 (修士の発表 16件，博士の発表 39件，修士・博士共同発表 0件)

### 大学院生の国際学会発表実績

平成26年度 … 8件 (修士の発表 0件，博士の発表 8件，修士・博士共同発表 0件)

## 修士論文発表実績

平成26年度 … 13件

赤部 健人	An example of primitive recursive predicates not defined by bounded formulas (有界な論理式で定義されない原始再帰的述語の例)
猪口 真 大脊戸良正	高次元GMANOVAモデルにおける係数行列のLSEとMLEの漸近比較 自由空間での定数係数線形波動方程式の初期値問題における解の有限伝播性とHuygensの原理
笠田 和宏	待ち行列における到着直前平均と退去時刻平均
秦 嶺	フィボナッチ数のGCD定理とその一般化
菅 哲哉	ある一階半線形偏微分方程式のボレル総和法について
澄川 祐介	ガロア理論の視点から見たShanksの等式とその一般化
中川 智之	Selection of the linear and the quadratic discriminant functions when the difference between two covariance matrices is small (分散共分散行列が近い場合での線形判別関数と2次判別関数の選択)
林 宏紀	イデアルの純素分解について
藤田 尚志	2次式の因数と連分数の反転
堀 邦芳	藤田型非線形項を持つ熱方程式の球対称古典解の爆発時刻における極限の存在とその極限関数を用いた爆発状況の特徴付け～零点の個数の解析～
宮地 巧真	ある3組のスペクトルが与えられたSturm-Liouville作用素のスペクトル逆問題の解の一意性
余越 貴宏	合流型大久保方程式の第一積分とその応用

## 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26年度学位授与実績 (課程博士8件, 論文博士0件)

伊 森 晋 平 (広島大学大学院理学研究科博士課程後期)

平成26年9月25日

題目: Model Selection Criteria in Generalized Linear Models and their Extensions

(一般化線形モデル及びその拡張におけるモデル選択規準)

松 原 和 樹 (広島大学大学院理学研究科博士課程後期)

平成26年9月25日

題目: Existence and Construction of Balanced Incomplete Block Designs with Pairwise





後期 … 修士 3件  
博士 8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：2014年6月3日（火）13:00 - 14:00  
場所：広島大学理学部B棟7階 B707教室  
講師：橋永 貴弘 氏（広島大学理学研究科）  
題目：部分多様体論を用いた左不変計量の研究

##### 第2回

日時：2014年6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：星 裕一郎 氏（京都大学数理解析研究所）  
題目：数体の加法構造の単遠アーベル的復元

##### 第3回

日時：2014年7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：奥田 隆幸 氏（広島大学理学研究科）  
題目：Hopf写像を用いた3次元球面上のデザインの構成

##### 第4回

日時：2014年7月15日（火）13:00 - 14:00  
場所：広島大学理学部B棟7階 B707教室  
講師：宮地 秀樹 氏（大阪大学理学研究科）  
題目：タイヒミュラー空間の幾何学

##### 第5回

日時：2014年10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：李 聖林 氏（広島大学理学研究科）  
題目：非対称細胞分裂におけるパターン形成と自己組織化

#### 第6回

日時：2014年11月4日（火）13:00 - 14:00  
場所：広島大学理学部B棟7階 B707教室  
講師：David Sauzin 氏（ピサ高等師範学校）  
題目：Introduction to resurgence theory on the example of simple parabolic fixed points

#### 第7回

日時：2014年11月11日（火）13:00 - 14:00  
場所：広島大学理学部B棟7階 B707教室  
講師：西尾 昌治 氏（大阪市立大学理学研究科）  
題目：放物型Bergman空間について---Carleson測度とToeplitz作用素

#### 第8回

日時：2014年12月2日（火）13:00 - 14:00  
場所：広島大学理学部B棟7階 B707教室  
講師：二宮 嘉行 氏（九州大学マス・フォア・インダストリ研究所）  
題目：識別不能性をもつモデルに対する統計理論

#### 第9回

日時：2014年12月9日（火）13:00 - 14:00  
場所：広島大学理学部B棟7階 B707教室  
講師：田崎 博之 氏（筑波大学数理解析科学研究所）  
題目：複素旗多様体内の二つの実形の交叉

#### 第10回

日時：2015年1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：古宇田 悠哉 氏（広島大学理学研究科）  
題目：3次元多様体の安定写像と分岐シャドウについて

### 数学専攻構成員主催の研究集会等

○RIMS研究集会 保存則をもつ偏微分方程式に対する解の正則性・特異性の研究 [国際]

日 程：2014年5月28日 - 5月30日  
場 所：京都大学数理解析研究所 420号室  
参加人数：54名  
研究代表者：川下美潮（広島大学）

研究副代表者：三沢正史（熊本大学）

○第13回広島仙台整数論集会 [国内]

日 程：2014年7月15日 - 7月18日

場 所：東北大学大学院理学研究科

参加人数：約50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）

○日本数学会2014年度秋季総合分科会 [国際]

日 程：2014年9月25日 - 9月28日

場 所：広島大学東広島キャンパス

参加人数：約1,000名

大会委員長：阿賀岡芳夫（広島大学）

実行委員長：作間誠（広島大学）

○広島幾何学研究集会2014 [国内]

日 程：2014年10月8日 - 10月10日

場 所：広島大学理学部 E002

参加人数：62名

世 話 人：藤森祥一（岡山大学），井川治（京都工芸繊維大学），奥田隆幸（広島大学），  
澁谷一博（広島大学），田丸博士（広島大学）

○広島微分方程式研究会 [国内]

日 程：2014年10月10日 - 10月11日

場 所：広島大学理学部 B707

参加人数：36名

世 話 人：池畠優（広島大学），佐々木良勝（広島大学），柴田徹太郎（広島大学），  
滝本和広（広島大学），平田賢太郎（広島大学），眞崎聡（広島大学）  
吉野正史（広島大学）

○4次元トポロジー [国内]

日 程：2014年11月21日 - 11月23日

場 所：大阪市立大学理学部

参加人数：55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（京都大学）  
組織委員：上正明（京都大学），鎌田聖一（大阪市立大学），河内明夫（大阪市立大学），  
古田幹雄（東京大学），松本堯生（京都大学），松本幸夫（学習院大学）

○International Conference on Recent Advances in Hyperbolic Partial Differential Equations [国際]

日 程：2014年12月4日 - 12月6日

場 所：広島国際会議場

参加人数：39名

組織委員：川島秀一（九州大学），西原健二（早稲田大学），池島良（広島大学），  
川下美潮（広島大学），滝本和広（広島大学）

○フックス型方程式の幾何workshop [国内]

日 時：2014年12月5日 - 12月6日

場 所：広島大学理学部 B707

参加人数：約10名

世 話 人：神本晋吾（京都大学），佐々木良勝（広島大学），吉野正史（広島大学）

○合宿セミナー2014 in 野呂高原 [国内]

日 程：2014年12月5日 - 12月7日

場 所：国民宿舎野呂高原ロッジ

参加人数：18名

世 話 人：阿賀岡芳夫（広島大学），田丸博士（広島大学），酒井高司（首都大学東京），  
澁谷一博（広島大学），奥田隆幸（広島大学），武富雄一郎（広島大学）

○HMAセミナー・冬の研究会2015 [国内]

日 程：2015年1月9日

場 所：広島大学理学部 B707

参加人数：24名

世 話 人：佐々木良勝（広島大学），滝本和広（広島大学），眞崎聡（広島大学），  
三竹大寿（広島大学），吉野正史（広島大学）

○広島モンテカルロ法・準モンテカルロ法セミナー [国内]

日 程：2015年2月9日 - 2月10日

場 所：広島大学理学部B棟B707号室

参加人数：10名

世 話 人：松本眞（広島大学）

○第10回鹿児島代数解析幾何セミナー [国内]

日 程：2015年2月16日 - 2月19日

場 所：鹿児島大学理学部

参加人数：約70名

世 話 人：木村俊一（広島大学），竹内潔（筑波大学），松村慎一（鹿児島大学），  
與倉昭治（鹿児島大学）

○Branched Coverings, Degenerations, and Related Topics 2015 [国内]

日 程：2015年2月22日 - 2月24日

場 所：東北学院大学多賀城キャンパス 工学部1号館3階第2会議室

参加人数：約60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）

○第2回岡山ー広島代数学シンポジウム [国内]

日 程：2015年3月26日 - 3月27日

場 所：広島大学理学部

参加人数：約30名

世 話 人：山田裕史（岡山大学），木村俊一（広島大学）

数学専攻各研究グループにより開催されたセミナー

○代数学セミナー

日 時：平成26年4月11日（金）15:00--

場 所：広島大学理学部 B701教室

講演者：島田伊知朗 氏（広島大学）

題 目：The graphs of Hoffman-Singleton, Higman-Sims, McLaughlin, and the Fermat curve of degree 6 in characteristic 5

日 時：平成26年4月18日（金）15:00--

場 所：広島大学理学部 B701教室

講演者：平之内俊郎 氏（広島大学）

題 目：Milnor-Bloch-加藤予想の楕円曲線類似

日 時：平成26年4月25日（金）15:00--

場 所：広島大学理学部 B701教室

講演者：田端亮 氏（広島大学）

題 目：無限次行列のImmanant

日 時：平成26年5月9日（金）15:00--

場 所：広島大学理学部 B701教室

講演者：石井亮 氏（広島大学）

題 目：Special McKay correspondence and exceptional collections

日 時：平成26年5月16日（金）15:00--

場 所：広島大学理学部 B701教室

講演者：新甫洋史 氏（九州大学）

題 目：Idelic class field theory for 3-manifolds

日 時：平成26年5月23日（金）15:00--

場 所：広島大学理学部 B701教室

講演者：上原崇人 氏（佐賀大学）

題 目：尖点反標準曲線を保つ自己同型写像について

日 時：平成26年 5月30日（金） 15:00--  
場 所：広島大学理学部 B701教室  
講演者：沖吉真実 氏（広島大学）  
題 目：箱玉系の母関数

日 時：平成26年 6月 6日（金） 15:00--  
場 所：広島大学理学部 B701教室  
講演者：高橋宣能 氏（広島大学）  
題 目：カンドル多様体と彩色の空間

日 時：平成26年 6月13日（金） 15:00--  
場 所：広島大学理学部 B701教室  
講演者：島田伊知朗 氏（広島大学）  
題 目：Lattice theory and K3 surfaces

日 時：平成26年 6月20日（金） 15:00--  
場 所：広島大学理学部 B701教室  
講演者：Dohoon Choi 氏（Korea Aerospace University）  
題 目：Quantum modular forms and Mock modular forms

日 時：平成26年 6月27日（金） 15:00--  
場 所：広島大学理学部 B701教室  
講演者：星裕一郎 氏（京都大学数理解析研究所）  
題 目：双曲曲線の穏やかな点

日 時：平成26年 7月 4日（金） 15:00--  
場 所：広島大学理学部 B701教室  
講演者：藤井忍 氏（大島商船高専）  
題 目：球面内の等径超曲面と運動量写像について---Grassmann多様体の場合

日 時：平成26年 9月 5日（金） 15:00--  
場 所：広島大学理学部 B701教室  
講演者：Richard Hain 氏（Duke University）  
題 目：Universal Mixed Elliptic Motives

日 時：平成26年10月10日（金） 15:00--  
場 所：広島大学理学部 B701教室  
講演者：平之内俊郎 氏（広島大学）  
題 目：Class field theory for curves over local fields

日 時：平成26年10月17日（金） 15:00--

場 所：広島大学理学部 B701教室  
講演者：島田伊知朗 氏（広島大学）  
題 目：On the topology of projective subspaces in complex Fermat varieties  
(joint work with Alex Degtyarev)

日 時：平成26年10月29日（水）15:00--  
場 所：広島大学理学部 B701教室  
講演者：真瀬真樹子 氏（首都大学東京）  
題 目：Batyrev and Dolgachev mirrors for families of K3 surfaces and bimodular singularities

日 時：平成26年11月7日（金）15:00--  
場 所：広島大学理学部 B701教室  
講演者：土基善文 氏（高知大学）  
題 目：非可換ケーラー多様体としての非可換射影多様体

日 時：平成26年11月28日（金）15:00--  
場 所：広島大学理学部 B701教室  
講演者：大内元気 氏（IPMU）  
題 目：Lagrangian embeddings of cubic fourfolds containing a plane

日 時：平成26年12月5日（金）15:00--  
場 所：広島大学理学部 B701教室  
講演者：Michel van Garrel 氏（KIAS）  
題 目：Relative BPS state counts of del Pezzo surfaces

日 時：平成27年1月14日（水）15:00--  
場 所：広島大学理学部 C816教室  
講演者：上原北斗 氏（首都大学東京）  
題 目：Exceptional sheaves on the Hirzebruch surface with a -2-curve

日 時：平成27年2月20日（金）15:00--  
場 所：広島大学理学部 B701教室  
講演者：内海和樹 氏（広島大学）  
題 目：とある楕円曲線の有理点について

日 時：平成27年3月6日（金）15:00--  
場 所：広島大学理学部 B701教室  
講演者：Yang Yu 氏（京都大学数理解析研究所）  
題 目：曲線の被覆と基本群のspecialization

○広島組合せ論セミナー

## 第2回

日時：2014年11月10日（月）15:00 -

場所：広島工業大学五日市キャンパス講義棟「三宅の森Nexus21」NX-806

講師：木村 俊一（広島大・理）

題目：圏論的有限次元性入門

講師：谷口 哲至（広島工大・工）

題目：ホフマングラフとグラフの階層構造

講師：松原 和樹（広島県立松永高校）

題目：組加法性をもつ釣合い型不完備ブロック計画の構成法

講師：奥田 隆幸（広島大・理）

題目：球面符号理論におけるDelsarteの線型計画法の解説

講師：沖吉 真実（広島大・理）

題目：箱玉系の母関数

講師：田端 亮（広島大・理）

題目： $n \rightarrow \infty$ のときの  $n \times n$  Immanantsの挙動

## 第3回

日時：2014年12月4日（木）16:30 -

場所：広島大学理学部B701

講師：細矢 治夫（お茶の水女子大）

題目：トポロジカルインデックスの誕生から未来まで

## 第4回

日時：2015年1月26日（月）15:00 -

場所：広島大学理学部B701

講師：木本 一史（琉球大・理）

題目：アルファ行列式の表現論と組合せ論

## ○広島大学トポロジー・幾何セミナー

日時：2014年4月22日（火）15:00 - 16:30

場所：理学部B702号室

講演者：奥田 隆幸 氏（広島大学理学研究科）

講演題目：半単純対称空間の直積への固有な対角作用

日時：2014年5月27日（火）15:00 - 16:30

場所：理学部B702号室

講演者：奥田 喬之 氏（九州大学）

講演題目：Splitting of singular fibers with periodic monodromies

日時：2014年6月3日（火）15:00 - 16:30



場 所：理学部B 702号室  
講 演 者：大場 貴裕 氏（東京工業大学理学研究科）  
講演題目：写像類群によるStein fillingの微分同相類の決定について

日 時：2014年6月10日（火）15:00 – 16:30  
場 所：理学部B 702号室  
講 演 者：Brian Bowditch 氏（Warwick大学，東京工業大学）  
講演題目：Rigidity properties of mapping class groups and related spaces

日 時：2014年6月17日（火）15:00 – 16:30  
場 所：理学部B 702号室  
講 演 者：豊田 哲 氏（鈴鹿工業高等専門学校）  
講演題目：On Estimations of nonlinear spectral gaps

日 時：2014年6月24日（火）15:00 – 16:30  
場 所：理学部B 702号室  
講 演 者：安井 弘一 氏（広島大学理学研究科）  
講演題目：Partial twists and exotic Stein fillings

日 時：2014年7月1日（火）15:00 – 16:30  
場 所：理学部B 702号室  
講 演 者：村上 翔太 氏（慶應義塾大学理工学研究科）  
講演題目：Deformation equivalence classes of surfaces with first Betti number one,  
and second Betti number zero

日 時：2014年7月22日（火）15:00 – 16:30  
場 所：理学部B 702号室  
講 演 者：笹木 集夢 氏（東海大学理学部数学科）  
講演題目：Visible actions on spherical nilpotent orbits

日 時：2014年8月6日（水）15:00 – 16:30  
場 所：理学部B 702号室  
講 演 者：Ingrid Irmer 氏（シンガポール国立大学）  
講演題目：Curve complexes and Johnson homomorphisms

日 時：2014年9月9日（火）15:00 – 16:30  
場 所：理学部B 702号室  
講 演 者：Alexander Kolpakov 氏（University of Toronto）  
講演題目：Higher-dimensional hyperbolic manifolds: constructions, new questions and  
examples

日 時：2014年10月14日（火）15:00 – 16:30

場 所：理学部B 702号室  
講 演 者：Ioannis Chrysikos 氏 (Masaryk University)  
講演題目：Invariant connections with skew-torsion and applications

日 時：2014年11月 4 日 (火) 15:00 – 16:30  
場 所：理学部B 702号室  
講 演 者：Gaven Martin 氏 (Massey University)  
講演題目：Quasiregular Mappings, Curvature & Dynamics

日 時：2014年11月18日 (火) 15:00 – 16:30  
場 所：理学部B 702号室  
講 演 者：古宇田 悠哉 氏 (広島大学理学研究科)  
講演題目：Knot homotopy in a subspace of the 3-sphere

日 時：2014年11月25日 (火) 15:00 – 16:30  
場 所：理学部B 702号室  
講 演 者：和田 幸史朗 氏 (広島大学理学研究科)  
講演題目：素数冪位数の2点等質カンドルの分類

日 時：2014年12月 2 日 (火) 15:00 – 16:30  
場 所：理学部B 702号室  
講 演 者：森田 陽介 氏 (東京大学)  
講演題目：等質空間を局所モデルとするコンパクト多様体が存在するための障害

日 時：2014年12月16日 (火) 15:00 – 16:30  
場 所：理学部B 702号室  
講 演 者：直川 耕祐 氏 (神戸大学)  
講演題目：Isometric deformations of surfaces with singularities

日 時：2015年 1 月 7 日 (水) 15:00 – 16:30  
場 所：理学部B701号室  
講 演 者：John Parker 氏 (Durham University)  
講演題目：Non-arithmetic lattices

日 時：2015年 1 月13日 (火) 15:00 – 16:30  
場 所：理学部B 702号室  
講 演 者：Sangbum Cho 氏 (Hanyang University)  
講演題目：The Goeritz groups of 3-manifolds

日 時：2015年 1 月20日 (火) 15:00 – 16:30  
場 所：理学部B 702号室  
講 演 者：矢口 義朗 氏 (群馬工業高等専門学校)

講演題目：Hurwitz action on tuples of permutations

日時：2015年1月27日（火）15:00 – 16:30

場所：理学部B702号室

講演者：山田 拓身 氏（島根大学総合理工学研究科）

講演題目：ある種の可解リー群上の余コンパクト格子群の構成について

日時：2015年2月10日（火）15:00 – 16:30

場所：理学部B702号室

講演者：今別府 孝規 氏（広島大学理学研究科）

講演題目：チェッカーボード彩色可能な仮想結び目のSawollek polynomialについて

### ○広島数理解析セミナー

#### 第177回

日時：2014年4月11日（金） 16:30 – 17:30

場所：広島大学理学部 B707

講師：西畑 伸也 氏（東京工業大学）

題目：Stationary waves to symmetric hyperbolic-parabolic systems in half space

#### 第178回（第22回広大サステナブル科学セミナーとの共催）

日時：2014年5月16日（金） 15:00 – 17:30

場所：広島大学理学部 B707

15:00 – 16:00

講師：村川 秀樹 氏（九州大学）

題目：細胞接着の数理解析モデルについて考える：拡散か移流か

16:30 – 17:30

講師：Norbert Pozar 氏（金沢大学）

題目：Homogenization of a Hele-Shaw-type problem in periodic spatiotemporal media

#### 第179回

日時：2014年6月6日（金） 16:30 – 17:30

場所：広島大学理学部 B707

講師：筒井 容平 氏（東京大学）

題目：Boundedness of global solutions to a chemotaxis system with non-diffusive chemical

#### 第180回

日時：2014年6月20日（金） 16:30 – 17:30

場所：広島大学理学部 B707

講師：水野 将司 氏（日本大学）

題目：Neumann境界条件付Allen-Cahn方程式の特異極限について

第181回（第24回広大サステナブル科学セミナーとの共催）

日時：2014年9月5日（金） 16:30 – 17:30

場所：広島大学理学部 B707

講師：Hung Vinh Tran 氏（University of Chicago）

題目：Large time average of reachable sets and applications to homogenization of interfaces moving with oscillating spatio-temporal velocity

第182回

日時：2014年11月14日（金） 15:00 – 17:30

場所：広島大学理学部 B707

15:00 – 16:00

講師：渡辺 朋成 氏（広島大学）

題目：消散型波動方程式におけるStrichartz型評価とその応用

16:30 – 17:30

講師：Tristan Roy 氏（名古屋大学）

題目：Radial solutions of supercritical wave equations in dimension 3  
(in collaboration with Thomas Duyckerts)

第183回

日時：2014年11月28日（金） 15:00 – 17:30

場所：広島大学理学部 B707

15:00 – 16:00

講師：Gustavo Perla Menzala 氏（National Laboratory of Scientific Computation）

題目：Recent progress on Mathematical models for Smart Materials

16:30 – 17:30

講師：Michael Reissig 氏（TU Bergakademie Freiberg）

題目：From  $\mathbb{P}_0(n)$  to  $\mathbb{P}_0(n+2)$

第184回

日時：2014年12月12日（金） 15:00 – 17:30

場所：広島大学理学部 B707

15:00 – 16:00

講師：Ruy Coimbra Charão 氏（Federal University of Santa Catarina）

題目：An energy method to get (almost) optimal decay estimates for abstract evolution differential equations of second order

16:30 – 17:30

講師：若狭 恭平 氏（北海道大学）

題目：The lifespan of solutions to wave equations with weighted nonlinear terms in one space dimension

## 第185回

日時：2015年1月23日（金） 15:00 - 17:30

場所：広島大学理学部 B707

15:00 - 16:00

講師：中森 さおり 氏（広島大学）

題目：放物型 $\Delta$ -Hessian方程式に対するBernstein型定理

16:30 - 17:30

講師：赤木 剛朗 氏（神戸大学）

題目：Stability of non-isolated asymptotic profiles of least energy for the fast diffusion equation

## ○広島複素解析セミナー

### 第1回

日時：2014年7月2日（水） 15:00 - 16:00

場所：広島大学理学部B棟702教室

講演者：山澤 浩司 氏（芝浦工業大学）

題目： $q$ アナログにおけるBriot-Bouquet型方程式の正則解と特異解について

### 第2回

日時：2014年7月18日（金） 15:00 - 16:00

場所：広島大学理学部B棟707教室

講演者：廣瀬 三平 氏（芝浦工業大学）

題目：偏微分方程式系に対する完全WKB解析と普遍開折

### 第3回

日時：2014年9月10日（水） 15:00 - 16:00

場所：広島大学理学部B棟702教室

講演者：日比野 正樹 氏（名城大学）

題目：複素解析的微分方程式における発散冪級数解の総和可能性について

## ○広島確率論・力学系セミナー

日時：2015年2月3日（火） 16:10 - 17:00

場所：広島大学理学部B棟 B701室

講演者：笠田 和宏 氏（広島大学）

題目：待ち行列における到着直前平均と退去時刻平均

日時：2015年3月10日(火) 13:00 - 16:30

場所：広島大学理学部B棟 B701室

13:00 - 13:30

講演者：仲村 勇祐 氏（広島大学）

題 目：非マルコフ短期金利モデルのマルコフモデルへの埋め込みとその応用

13:40 - 14:20

講演者：中川 勝國 氏（広島大学）

題 目：Multifractal rigidity in the sense of zeta function

14:40 - 15:30

講演者：浅井 暢宏 氏（愛知教育大学）

題 目：直交多項式に関わるバークマン型測度の構成と補間公式について

15:40 - 16:30

講演者：中田 寿夫 氏（福岡教育大学）

題 目：一般化されたペテルスブルグのゲームについて

## ○広島統計グループ金曜セミナー

### 第1回

日時：平成26年4月18日（金），15:10 - 16:10

場所：大学院理学研究科 C816 号室

講師：植村 誠 氏（広島大学・宇宙科学センター）

題目：スパースモデリングの宇宙物理学への応用

### 第2回

日時：平成26年5月23日（金），15:10 - 16:10

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：ウィルクスのラムダ分布について

### 第3回

日時：平成26年6月20日（金），15:10 - 16:10

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：Identification Problem of GMM estimators for Short Panel Data Models with Interactive Fixed Effects

### 第4回

日時：平成26年6月27日（金），15:10 - 16:10

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：11 Trend Filtering and a Practical Method for Selecting the Tuning Parameter

### 第5回

日時：平成26年7月11日（金），15:10 - 16:10

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：正則条件が成立していない下での尤度比検定統計量の分布関数の漸近展開

第6回

日時：平成26年7月17日（木），15:10 - 16:10

場所：大学院理学研究科 C816 号室

講師：Hiroko Kato Solvang氏（Institute of Marine Research, Norway）

題目：Genomic Identification of Significant Difference for DNA Copy Number Profiles in Tumor Progression

第7回

日時：平成26年7月25日（金），15:10 - 16:10

場所：大学院理学研究科 C816 号室

講師：栗田 多喜夫 氏（広島大学・工学研究院）

題目：Optimum Nonlinear Discriminant Analysis and Discriminant Kernels

第8回

日時：平成26年10月24日（金），15:10 - 16:10

場所：大学院理学研究科 C816 号室

講師：奥井 亮 氏（京都大学・経済研究所）

題目：Dynamic Panel Data Analysis when the Dynamics are Heterogeneous

第9回

日時：平成26年11月14日（金），15:00 - 16:00

場所：大学院理学研究科 C816 号室

講師：田中 晋矢 氏（小樽商科大学・経済）

題目：Identification of Approximate Factor Models through Heteroscedasticity

第10回

日時：平成26年12月5日（金），15:00 - 16:00

場所：大学院理学研究科 C816 号室

講師：二宮 嘉行 氏（九州大学・IMI）

題目：混合分布モデルにおける成分数の検定について

第11回

日時：平成26年12月12日（金），15:00 - 15:40

場所：大学院理学研究科 C816 号室

講師：川久保 友超 氏（東京大学・経済）

題目：共変量シフト下での条件付AICとその小地域推定への応用

第12回

日時：平成26年12月12日（金），15:45 - 16:20

場所：大学院理学研究科 C816 号室

講師：菅澤 翔之助 氏（東京大学・経済）

題目：変換線形混合モデルの推定と予測

#### 第13回

日時：平成27年2月6日（金），15:00 - 16:00

場所：大学院理学研究科 C816 号室

講師：森本 康彦 氏（広島大学・工学研究院）

題目：位置情報ビッグデータからの情報検索および知識発掘

#### 第14回

日時：平成27年2月20日（金），15:00 - 16:00

場所：大学院理学研究科 C816 号室

講師：片山 直也 氏（関西大学・経済）

題目：The Portmanteau Tests and the LM Test for ARMA Models with Uncorrelated Errors

### ○広島統計談話会

#### 第282回

日時：2014年4月25日（金） 15:00 - 16:00

場所：放射線影響研究所 講堂

講師：三角 宗近 氏（放射線影響研究所・統計部）

題目：Simulation-extrapolationの放影研LSSデータへの適用

#### 第283回

日時：2014年6月6日（金） 15:00 - 16:00

場所：放射線影響研究所 比治山ホール

講師：伊森 晋平 氏（広島大学・理学研究科）

題目：高次元データにおける二段階モデル選択手法

#### 第284回

日時：2014年7月18日（金） 15:00 - 16:00

場所：放射線影響研究所 講堂

講師：ソルヴァン 加藤 比呂子 氏（ノルウェー海洋学研究所）

題目：遺伝子発現差異を用いた乳癌腫瘍Tカテゴリーの最適閾値の推定

#### 第285回

日時：2014年10月3日（金） 15:00 - 16:00

場所：放射線影響研究所 講堂

講師：リード D. ランディス 氏（放射線影響研究所・統計部）

題目：非線形混合効果モデルを含む一つのベイジアン校正

#### 第286回



日時：2014年10月31日（金） 15:00 - 16:00

場所：放射線影響研究所 講堂

講師：藤越 康祝 氏（広島大学・統計科学研究拠点）

題目：多変量線形モデルにおける平均パラメータ行列のランクの推定法と高次元一致性

#### 第287回

日時：2014年11月28日（金） 15:00 - 16:00

場所：放射線影響研究所 比治山ホール

講師：山田 宏 氏（広島大学・社会科学研究科）

題目：11トレンド・フィルターの調整パラメーター選択

#### 第288回

日時：2014年12月12日（金） 15:00 - 16:00

場所：放射線影響研究所 講堂

講師：中島 栄二 氏（放射線影響研究所・統計部）

題目：独立で加法的な古典的およびバークソン共変量誤差を持つ線形回帰

#### 第289回

日時：2015年1月23日（金） 15:00 - 16:00

場所：放射線影響研究所 比治山ホール

講師：インガ コッホ 氏（アデレード大学・数理科学研究科）

題目：プロテオーム質量分析の空間データ解析

### 学術団体からの受賞実績

平成26年度 … 2件

- ・松本 眞，第46回（平成25年度）市村学術賞功績賞，2014年4月
- ・松本 眞，第3回藤原洋数理科学賞・大賞，2014年10月

### 学生の受賞実績

平成26年度 … 4件

- ・風呂川幹央，Award for Presentation Excellence, National Institute for Mathematical Sciences (NIMS), 2014年7月
- ・福井敬祐，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，2014年12月
- ・渡辺朋成，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，2014年12月
- ・福井敬祐，学生発表優秀賞，行動計量学会岡山地域部会，2015年3月

### 国際交流実績

- ・高橋宣能：研究者招聘，Michel van Garrel（KIAS，韓国），2014年12月3日～12月7日。
- ・作間 誠：研究者招聘，Gaven Martin（バーゼル大学，スイス），2014年10月17日～11月20日。
- ・田丸博士：研究者招聘，Jong Taek Cho（Chonnam National University，韓国），2014年7月1日

～7月4日.

- ・田丸博士：外国からの招聘，NIMS（韓国），2014年8月9日～8月13日.
- ・田丸博士：外国からの招聘，Fudan University（中国），2014年9月6日～9月12日.
- ・田丸博士：研究者招聘，Jong Taek Cho（Chonnam National University，韓国），2014年12月4日～12月8日.
- ・田丸博士：外国からの招聘，San Antonio（アメリカ），2015年1月9日～1月15日.
- ・古宇田悠哉：研究者招聘，Sangbum Cho（Hanyang University，韓国），2015年1月8日～1月18日.
- ・古宇田悠哉：外国からの招聘，Sangbum Cho，Hanyang University（韓国），2015年2月1日～2月7日.
- ・安井弘一：外国からの招聘，ミシガン州立大学（アメリカ），2014年8月～2015年2月.
- ・橋永貴弘：外国からの招聘，Jong Teak Cho，全南大学（韓国），2014年9月15日～9月18日.
- ・川下美潮：研究者招聘，Georgi Vodev（Université de Nantes，Département de Mathématiques，UMR 692 du CNRS，フランス），2014年12月2日～12月8日.
- ・吉野正史：研究者招聘，David Sauzin（ピサ高等師範学校，イタリア），2014年10月20日～11月5日.
- ・佐々木良勝：外国からの招聘，国立台湾大学（台湾），2014年12月18日～12月23日.
- ・石井 亮：外国からの招聘，University of Warwick（連合王国），2014年9月7日～9月21日.

#### 国際共同研究・国際会議開催実績

平成26年度 … 国際会議開催 3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 11件

- ・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），Heegaard分解のGoeritz群の研究
- ・奥田隆幸（国際共同研究）：Wei-Hsuan Yu（Michigan State University，アメリカ）
- ・安井弘一（国際共同研究）：Selman Akbulut（ミシガン州立大学，アメリカ）
- ・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）
- ・橋永貴弘（国際共同研究）：Jong Taek Cho（全南大学，韓国）
- ・佐々木良勝（国際共同研究）：林長壽（国立台湾大学，台湾）
- ・井上昭彦（国際共同研究）：Mohsen Pourahmadi（Texas A&N大学，米国）
- ・石井 亮（国際共同研究）：Álvaro Nolla（International University of La Rioja，Spain）

#### RAの実績

平成26年度 … 8件

Rasha Mohamed Farghly 楕円量子群の表現と量子 $Z^*$ -代数

稲津 佑 経時データ解析手法の評価と開発に関する研究

阪田直樹 3次元多様体の幾何構造と組み合わせ構造

Hoang Thanh Hoai 正標数の代数幾何学

田端 亮 半正值エルミート行列のimmanant

福井敬祐	高次元漸近理論に基づく情報量規準の特性の再評価に関する研究
和田幸史朗	カンドル理論と対称空間
中森さおり	完全非線形偏微分方程式の解の挙動と特異性の解析

## 個人別の研究活動の概要, 発表論文, 講演等

### 代数数理講座

木村俊一 (教授)

#### ○研究概要

モチーフの有限次元性予想, およびそれから派生した諸問題について研究を行っている。

- (1) テンソル圏において,  $A, B$  が有限次元であればそれらのテンソルも有限次元であることは昔から知られていたが, その逆問題をMITのTabuada教授から提案され, 解決した。つまり,  $A$  と  $A$  テンソル  $B$  が有限次元で,  $A$  が  $0$  でないときに,  $B$  も有限次元であると言えるか, という問題である。このオリジナルの問題は肯定的に証明できたが, 一方同様の問題を射に対して考えた場合, また「有限次元的」を「モチビクゼータが有理関数になる」と解釈した場合は反例が見つかることを発見した。
- (2) 中国科学技術大学のSheng教授と, Fake Projective Planeに対するBloch予想への新しいアプローチを見出し, 共同研究を開始した。

#### ○総説・解説

- ・木村俊一, 代数方程式の天才たち, 数理科学, 2015年4月号, 15-21.
- ・木村俊一, ことなる正方形に分割せよ, ニュートン別冊「図形に強くなる」改訂版, 156-159.
- ・木村俊一, 意外に深い「ベン図」の話, ニュートン別冊「図形に強くなる」改訂版, 160-165.
- ・木村俊一, ドミノパズルとモチビクゼータ, ニュートン別冊「図形に強くなる」改訂版, 166-169.

#### ○国際会議での講演

- ・(招待講演) Shun-ichi Kimura, Infinitesimal rationality of Motivic Chow Series, Arithmetic and Algebraic Geometry 2015, 2015年1月27日, 東京大学.

#### ○国内学会での講演

- ・(招待講演) 木村俊一, Infinitesimal rationality of Motivic Chow Series, 函館数論幾何ワークショップ, 2014年5月26日, 函館市中央図書館大研修室.
- ・(招待講演) 木村俊一, 数学実験!, 日本数学会市民講演会, 2014年9月28日, 広島大学.
- ・(依頼講演) 木村俊一, 圏論的有限次元性入門, 広島組合せ論セミナー, 2014年11月10日, 広島工業大学.
- ・(招待講演) 木村俊一, 数学と暗号の接点~代数曲線, 有限体, そしてモチビクゼータ~, SCIS2015 (The 32<sup>nd</sup> Symposium on Cryptography and Information Security), 2015年1月22日, リーガロイヤルホテル小倉.

- ・(依頼講演) 木村俊一, Shanksの等式とその一般化, 2 out of 3 properties, 岡山ー広島代数学シンポジウム, 2015年3月27日, 広島大学.

## 島田伊知朗 (教授)

### ○研究概要

K3曲面およびEnriques曲面の自己同型群と射影モデルを格子理論と計算機を用いて研究した。

### ○論文

- ・ Shigeyuki Kondo and Ichiro Shimada, The automorphism group of a supersingular K3 surface with Artin invariant 1 in characteristic 3, *Int. Math. Res. Not. IMRN* **2014** (2014), 1885-1924.
- ・ Ichiro Shimada, The graphs of Hoffman-Singleton, Higman-Sims and McLaughlin, and the Hermitian curve of degree 6 in characteristic 5, *Australas. J. Combin.* **59** (2014), 161-181.
- ・ Shigeyuki Kondo and Ichiro Shimada, On a certain duality of Néron-Severi lattices of supersingular K3 surfaces, *Algebr. Geom.* **1** (2014), 311-333.
- ・ Toshiyuki Katsura, Shigeyuki Kondo and Ichiro Shimada, On the supersingular K3 surface in characteristic 5 with Artin invariant 1, *Michigan Math. J.* **63** (2014), 803-844.
- ・ Hoang Thanh Hoai and Ichiro Shimada, On Ballico-Hefez curves and associated supersingular surfaces, *Kodai Math. J.* **38** (2015), 23-36.
- ・ Ichiro Shimada and De-Qi Zhang, Dynkin diagrams of rank 20 on supersingular K3 surfaces, *Sci. China Math.* **58** (2015), 543-552.
- ・ Ichiro Shimada, An algorithm to compute automorphism groups of K3 surfaces and an application to singular K3 surfaces, accepted in *Int. Math. Res. Not.*

### ○国際会議での講演

- ・(招待講演) Ichiro Shimada, On the supersingular K3 surface in characteristic 5 with Artin invariant 1, K3 surfaces and their moduli, 2014年5月7日, Schiermonnikoog, Netherlands.
- ・(招待講演) Ichiro Shimada, Holes of the Leech lattice and projective models of K3 surfaces, Arithmetic and Algebraic Geometry 2015, 2015年1月28日, Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo.

### ○国内学会での講演

- ・(依頼講演) Ichiro Shimada, On the supersingular K3 surface in characteristic 5 with Artin invariant 1, 函館数論幾何ワークショップ, 2014年5月28日, 北海道教育大学函館校.
- ・(依頼講演) Ichiro Shimada, The graphs of Hoffman-Singleton, Higman-Sims, McLaughlin, and the Hermitian curve of degree 6 in characteristic 5, 第31回代数的組合せ論シンポジウム, 2014年6月20日, 東北大学片平さくらホール.
- ・(依頼講演) Ichiro Shimada, K3 Surfaces and Lattice Theory, 日本数学会秋季総合分科会 企画特別講演, 2014年9月28日, 広島大学.

## 松本 眞 (教授)

### ○研究概要

本年度は、

- (1) QMC積分に用いられる点集合の新評価基準WAFOMに関する研究を行い、その有効性を計算機実験をもちいて確かめた。
- (2) 楕円曲線のモジュライがなす普遍曲線から構成されるモチーフの構造を研究した。

### ○国際会議での講演

- ・ (基調講演) 松本眞, Walsh Figure of Merit (WAFOM) for digital nets: An easy measure for higher order convergent QMC, 11th International Conference on Monte Carlo and Quasi-Monte Carlo Methods in Scientific Computing, 2014年4月7日～4月11日, KU Leuven, Leuven, Belgium.

## 高橋宣能 (准教授)

### ○研究概要

今年度は、いわゆる数論的曲線からあるカンドルを定め、そのカンドルからもとの数論的曲線を復元するという問題を考察した。

カンドルとは、二項演算により定まるある種の代数系であり、結び目や絡み目の不変量に関連して多くの研究がなされている。特に、結び目の同値類は、対応する「結び目カンドル」によって定まることが知られている。一方、数論的な状況において、数論的基本群から多様体を復元する問題は、「遠アーベル幾何学」として多くの研究がなされている。

さらに、結び目と素数の間には様々な類似性が観察されている。そこで今年度の研究では、いわゆる数論的曲線、すなわち代数体の整数環のスペクトラムの開集合について、結び目カンドルの類似を定めた。これは、各有限次ガロア被覆に対して、フロベニウス写像を用いてカンドル構造を定義し、その射影極限として得られる位相カンドルである。結び目補空間の中のループの類似物として、素数の集合を考える。これについて、まず、ガロア群との関係などの基本的な一般論を調べた。また、有理数体または二次体の整数環のスペクトラムから一点を除いたものについて、基本群のアーベル化が無限群であり、ループに対応する素数の集合が密度1である場合に、かなりの部分をカンドルから復元できることを証明した。証明には  $p$  進数の超越性に関する結果を用いる。

### ○国内学会での講演

- ・ (依頼講演) 高橋宣能, カンドル多様体と彩色の空間, 広島大学代数学セミナー, 2014年6月6日, 広島大学.

## 平之内俊郎 (助教)

### ○研究概要

今年度は主に正標数局所体上の開曲線の類体論に関する研究を行った。この場合の相互写像と

イデール類群の類似物は以前に定義していたので、それを用いて、この相互写像の核がイデール類群の最大加除部分群であることを証明した。またその余核の構造も決定することができた。現在論文を投稿中である。さらに古典的な類体論と同じように開曲線上のある種のアーベル被覆とイデール類群の開部分群が一一対応をしていることも分かった。

また昨年度に行った局所体上の楕円曲線に付随するガロア記号写像の単射性（所謂ブロック・加藤予想の類似）について、証明にギャップが見つかったのでこの部分の証明を新たに与えた。

#### ○国内学会での講演

- ・（招待講演）平之内俊郎，岡山－広島代数学シンポジウム，2015年3月27日，広島大学。

#### 宮谷和堯（特任助教）

##### ○研究概要

前年度に、大学院修士課程に在籍していた佐野誠氏との共同研究で、射影空間の超曲面とは限らない代数多様体のゼータ函数と有限体上の超幾何函数の特殊値との関係に関して、新しい結果を得ていた。平成26年度に入り、ほかの代数多様体のゼータ函数についても有限体上の超幾何函数を用いて表せるか、計算を行った。

また、並行して、 $p$ -進的な超幾何D-加群とconvolutionとの関係についても考察した。

##### ○論文

- ・ Kazuaki Miyatani and Makoto Sano, An exponential sum and higher-codimensional subvarieties of projective spaces over finite fields, *Hiroshima Math. J.* **44** (2014), 327-340.

##### ○国際会議での講演

- ・（依頼講演）宮谷和堯，Mini-workshop on arithmetic，2014年5月，国立臺灣大學。

##### ○国内学会での講演

- ・（依頼講演）宮谷和堯，玉原数論幾何研究集会，2014年6月，東京大学玉原国際セミナーハウス。

#### 多様幾何講座

#### 作間 誠（教授）

##### ○研究概要

- (1) 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作用を研究し、その遊走集合は全測度を持つ事を証明した。高次元球面である射影的測度付き層状構造が作る空間への写像類群の作用がエルゴード的であることを考えると、1次元の円周である測地ray全体が成す空間への作用がそのような性質を持つのは意外な印象を与える。（Brian Bowditch氏との共同研究）
- (2) 2橋結び目群からツイスト結び目群への全射はmeridian-preservingであり、従って

Ohtsuki-Riley-Sakuma構成により与えられることを証明した。(Donghi Lee氏との共同研究)

- (3) 円周上の曲面束に対するモノドロミー群の類似として、ヘガード分解の「モノドロミー群」を考える事ができることを注意し、その群とvirtual branched fibration定理との関係を記述した。

## ○論文

- Donghi Lee and Makoto Sakuma, Homotopically equivalent simple loops on 2-bridge spheres in 2-bridge link complements (I), *Geom. Dedicata* **171** (2014), 1-28.
- Donghi Lee and Makoto Sakuma, Homotopically equivalent simple loops on 2-bridge spheres in 2-bridge link complements (II), *Geom. Dedicata* **171** (2014), 29-56.
- Donghi Lee and Makoto Sakuma, Homotopically equivalent simple loops on 2-bridge spheres in 2-bridge link complements (III), *Geom. Dedicata* **171** (2014), 57-91.
- Hirotaka Akiyoshi, Donghi Lee and Makoto Sakuma, A variation of McShane's identity for 2-bridge links and its possible generalization, *RIMS Kokyuroku Bessatsu* **B48** (2014), 131-147.

## ○国際会議での講演

- (招待講演) Makoto Sakuma, Topology and geometry of low-dimensional manifolds, 2014年10月27日～10月30日, 奈良学セミナーハウス.
- (招待講演) Makoto Sakuma, Low dimensional topology and number theory VII, 2015年3月25日～3月28日, 九州大学産学官連携イノベーションプラザ.

## ○国内学会での講演

- (依頼講演) 作間誠, リーマン面に関する位相幾何学, 2014年8月25日～8月28日, 東京大学.
- (依頼講演) 作間誠, Branched Coverings, Degenerations, and Related Topics 2015, 2015年2月22日～2月24日, 東北学院大学.

## 田丸博士 (教授)

### ○研究概要

リー群上の左不変計量, 対称空間内の部分多様体, カンドル代数についての研究を行った。平成26年度に得られた研究成果は以下の通りである。

- (1) 前年度までに、リー群が左不変Ricci soliton計量を許容するための障害を予想し、その予想を肯定する例を構成していた(大学院生の武富氏との共同研究)。今年度は、その結果をまとめた論文を完成させることができた。当該論文は現在投稿中である。
- (2) カンドル代数に対して、リーマン対称空間の結果を参考にして「平坦性」の概念を定義し、有限かつ連結な平坦カンドルの分類を与えた(大学院生の石原氏との共同研究)。この結果については、いくつかの研究集会で発表されているが、論文は現在執筆中である。
- (3) カンドル代数についての結果を複数の研究集会で発表する機会があり、二本のsurvey論文を執筆することとなった。そこで、それらをPart I・Part IIと題して、これまでに得られている成果のほとんどを記述した。
- (4) 以前より、ある非コンパクト型対称空間への群作用を用いて、リー群上の左不変計量を研究する枠組を提唱している。この研究について、複数の国際研究集会で発表する機会があり、二本

のsurvey論文を執筆することとなった。そこで、研究集会の趣旨を鑑み、一つは主として群作用の研究の視点で執筆し、もう一つは特別な左不変計量の特徴付けをメインにした。

## ○論文

- Carlos Olmos, Silvio Reggiani and Hiroshi Tamaru, The index of symmetry of compact naturally reductive spaces, *Math. Z.* **277** (2014), 611-628.
- Takuya Fujimaru, Akira Kubo and Hiroshi Tamaru, On totally geodesic surfaces in symmetric spaces of type AI. In: Real and Complex Submanifolds, *Springer Proceedings in Mathematics & Statistics* **106** (2014), 211-227.
- Hiroshi Tamaru, Group actions on symmetric spaces related to left-invariant geometric structures. In: Development of group actions and submanifold theory, *RIMS Kokyuroku* **1929** (2014), 1-12.
- Hiroshi Tamaru, 対称空間論の離散化とカンドル代数, Part I. In: Geometry and Analysis (福岡大学微分幾何研究会2014記録集), 99-107 (2015).

## ○国際会議での講演

- (招待講演) Hiroshi Tamaru, An interaction between geometry of left-invariant metrics and group actions on symmetric spaces, Submanifold Geometry and Related Topics, 2014年4月14日, 大阪市立大学.
- (招待講演) Hiroshi Tamaru, Group actions on symmetric spaces related to left-invariant geometric structures, Development of group actions and submanifold theory, 2014年6月25日, 京都大学数理解析研究所.
- (招待講演) Hiroshi Tamaru, On totally geodesic surfaces in symmetric spaces of type AI, ICM 2014 Satellite Conference on Real & Complex Submanifold, 2014年8月11日, National Institute for Mathematical Sciences (Daejeon, 韓国).
- (招待講演) Hiroshi Tamaru, The space of left-invariant metrics, The 10th Geometry Conference for the Friendship between China and Japan, 2014年9月11日, Fudan University (Shanghai, 中国).
- (招待講演) Hiroshi Tamaru, The space of left-invariant metrics and submanifold geometry, AMS Special Session on Ricci Curvature for Homogeneous Spaces and Related Topics, 2015年1月10日, San Antonio (Texas, 米国).

## ○国内学会での講演

- (招待講演) 田丸博士, 対称空間論の離散化とカンドル代数, 福岡大学微分幾何研究会, 2014年11月1日, 福岡大学セミナーハウス.
- (招待講演) 田丸博士, 対称空間論の離散化とカンドル代数, 上智大学談話会, 2014年11月7日, 上智大学.
- (招待講演) 田丸博士, Quandles and a discretization of the theory of symmetric spaces, 部分多様体論・湯沢2014, 2014年11月22日, 湯沢グランドホテル.

古宇田悠哉 (准教授)

## ○研究概要



下記論文、講演などのリストは、着任時（平成26年10月）以降のものを記載するが、この研究概要は年間を通した内容について述べる。任意の閉3次元多様体は、閉曲面により2つのハンドル体に分解される。これをその多様体のHeegaard分解と呼び、閉曲面の種数をそのHeegaard分解の種数と呼ぶ。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。Hempel距離が0である種数2のHeegaard分解を許容する3次元多様体は、3次元球面、2次元球面と円周との直積、レンズ空間、およびそれらの連結和に限られる。これら種数2のHeegaard分解の写像類群の有限表示は、3次元球面についてのみ既に知られていた。本年度は、S. Cho氏との共同研究により、まず2次元球面と円周との直積について、種数2のHeegaard分解の写像類群の有限表示を与え、論文として発表した。また、上記連結和であらわされる多様体に対しても、種数2のHeegaard分解の写像類群の有限表示を与え、論文として発表した。これらはいずれも、Heegaard分解に付随する特殊な円盤のなす複体へ群を作用させることにより得られた。レンズ空間に対しては、空間を表すパラメータによって同種の複体は連結になる場合とならない場合がある。これらの特徴付け、連結な場合の写像類群の表示を得た。また、3次元多様体とその部分空間の研究の流れ中で、小沢誠氏と共同で、3次元球面内に埋め込まれた種数2のハンドル体の外部が許容する本質的曲面の分類に関する論文を発表した。また、3次元球面内の部分空間が「結ばれている」ことの必要十分条件を、その部分空間内の結び目の「相対的」な性質により記述した。これにより、結び目の交差数、トンネル数双方と関係を持つ不変量を構成することができた。

## ○論文

- Yuya Koda and Makoto Ozawa (with an appendix by Cameron Gordon), Essential surfaces of non-negative Euler characteristic in genus two handlebody exteriors, *Transactions of the American Mathematical Society* **367** (2015), 2875-2904.

## ○総説・解説

- 古宇田悠哉, Stable maps and branched shadows of 3-manifolds, 研究集会「Graphと3次元多様体の研究2014」会議紀要, 1-26.

## ○国際会議での講演

- (招待講演) Yuya Koda, Knot homotopy in subspaces of the 3-sphere, Workshop "Low Dimensional Topology", 2015年2月4日, Hanyang University, Seoul (韓国).

## ○国内学会での講演

- (招待講演) 古宇田悠哉, Stable maps and branched shadows of 3-manifolds, 研究集会「Graphと3次元多様体の研究」, 2014年10月21日～10月22日, 東洋大学箱根保養所.
- (招待講演) 古宇田悠哉, Knot homotopy in a subspace of the 3-sphere, 広島大学トポロジー・幾何セミナー, 2014年11月18日, 広島大学.
- (招待講演) 古宇田悠哉, 3次元多様体の安定写像と分岐シャドウについて, 広島大学談話会, 2015年1月13日, 広島大学.
- (招待講演) 古宇田悠哉, Stable maps and branched shadows of 3-manifolds, 研究集会 "Branched Coverings, Degenerations, and Related Topics 2015", 2015年2月21日, 東北学院大学.

## 土井英雄（講師）

### ○研究概要

有限quandlesの数え上げ問題：

On-Line Encyclopedia of Integer Sequencesで調べてみるとsize  $n = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$  の有限quandlesの同型類は1, 1, 1, 3, 7, 22, 73, 298, 1581, 11079となっていたので $n = 10$ について数え上げることを行った。試算では102746になると思われる。非力なcomputerしか利用できないので分散処理をする必要があり、quandleの内部自己同型群による軌道の大きさによるtype分けをすることにした。この方法においては $n < 10$ のquandlesの同型類の表が必要となるのであわせて作成した。軌道の数が1のquandlesについては可移群から構成分類することができるが2個以上の場合の系統的な扱いは知られていないようであり今後の課題である。

## 奥田隆幸（助教）

### ○研究概要

- (1) アソシエーションスキームや球面上の符号についての線形計画法, 半正定値計画法と呼ばれる手法の一般化についての研究を行い, 特に高次元球面上でのtight spherical design of harmonic index 4の非存在を証明した (Michigan State UniversityのWei-Hsuan Yu氏との共同研究)。
- (2) リーマン対称空間 $G/K$ における全測地的曲面と $G$ のリー環の中の冪零軌道の対応について研究し, いくつかのケースで分類を行った (広島大学の田丸博士氏, 久保亮氏との共同研究)。
- (3) 複素旗多様体上の二つの実旗多様体が離散的に交わる際には, その交叉があるワイル群の軌道として実現されることを示した (京都工芸繊維大学の井川治氏, 茨城大学の入江博氏, 首都大学東京の酒井高司氏, 筑波大学の田崎博之氏との共同研究)。

### ○論文

- ・奥田隆幸, 曲面群と同型な基本群を持つ局所対称空間について, 第61回幾何学シンポジウム予稿集 (2014), 57-66.
- ・奥田隆幸, Totally geodesic surfaces in Riemannian symmetric spaces and nilpotent orbits, 2014年度表現論シンポジウム講演集 (2014), 87-96.
- ・井川治, 入江博, 奥田隆幸, 酒井高司, 田崎博之, 複素旗多様体内の二つの実旗多様体の交叉, 日本数学会2015年度会幾何学分科会アブストラクト (2015), 69-70.
- ・奥田隆幸, リーマン対称空間中の全測地的曲面の全測地的曲面と冪零軌道の対応, 名城大学幾何学研究集会アブストラクト集 (2015), 40-45.
- ・奥田隆幸, A relative upper bound for equiangular lines from Bachoc-Vallentin's SDP-method, RIMS研究集会講究録「有限群とその表現, 頂点作用素代数, 代数的組合せ論の研究」, to appear.
- ・Eiichi Bannai, Takayuki Okuda and Makoto Tagami, Spherical designs of harmonic index  $t$ , *J. Approx. Theory* **195** (2015), 1-18.
- ・Takayuki Okuda, Smallest complex nilpotent orbits with real points, *J. Lie Theory* **25** (2015), 507-533.
- ・Masatake Hirao, Takayuki Okuda and Masanori Sawa, Some remarks on cubature formulas with linear operators, *J. Math. Soc. Japan*, to appear.

## ○国際会議での講演

- ・(依頼講演) Takayuki Okuda, Japan-Korea workshop on algebra and combinatorics, 2015年1月, 北九州市, 日本.

## ○国内学会での講演

- ・(依頼講演) 奥田隆幸, One-day Workshop around Algebraic Combinatorics, 2014年6月, 高知大学.
- ・(依頼講演) 奥田隆幸, 代数的組合せ論「夏の学校2014」, 2014年6月, 宮城県仙台市.
- ・(依頼講演) 奥田隆幸, 広島大学大学院理学研究科談話会, 2014年7月, 広島大学.
- ・(依頼講演) 奥田隆幸, 幾何学シンポジウム2014, 2014年8月, 名城大学.
- ・(依頼講演) 奥田隆幸, 広島幾何学研究集会2014, 2014年10月, 広島大学.
- ・(依頼講演) 奥田隆幸, 表現論シンポジウム2014, 2014年11月, 兵庫県洲本市.
- ・(依頼講演) 奥田隆幸, RIMS研究集会「有限群とその表現, 頂点作用素代数, 代数的組合せ論の研究」, 2014年12月, 京都大学.
- ・(依頼講演) 奥田隆幸, 東京理科大学理工学部談話会, 2015年1月, 東京理科大学.
- ・(依頼講演) 奥田隆幸, The 10<sup>th</sup> Kagoshima Algebra-Analysis-Geometry Seminar, 2015年2月, 鹿児島大学.
- ・(依頼講演) 奥田隆幸, 2015名城大学幾何学研究集会, 2015年3月, 名城大学.
- ・(一般講演) 奥田隆幸, 井川治, 入江博, 酒井高司, 田崎博之, 日本数学会2015年度年会, 2015年3月, 明治大学.

## 安井弘一 (助教)

### ○研究概要

26年度の主な研究成果は以下の通りである。

1. 主に前年度に得られた結果である, **Stein filling**に関する成果を論文にまとめarXivで公表した。特に, 非常に広いクラスの4次元多様体に対し, その位相不変量はエキゾチックな**Stein filling**の位相不変量として実現できることを示した。また無限個の**Stein filling**を許容するような接触3次元多様体のサポート種数を初めて決定した。この結果によりサポート種数1であっても無限個の**Stein filling**を許容しうることがわかった。さらに, 無限個のエキゾチックな境界付きLefschetz fibration (PALF)であって, 種数1のものを構成した。この結果は種数1の閉Lefschetz fibrationにはエキゾチックなものがないという, 古典的な結果と対照的である。
2. **Stein filling**を境界の接触3次元多様体のconcave filling (cap)の観点から研究した (Tian-Jun Li, Cheuk Yu Mak氏との共同研究)。特に, uniruled cap, adjunction cap, Calabi-Yau capという3つのcapのクラスを導入し, それらの境界の接触3次元多様体に対して, **Stein filling**の位相不変量の有限性の結果やその応用などを得た。
3. 4次元**Stein filling**をオープンブックのページにもつ接触5次元多様体を研究した (Selman Akbulut氏との共同研究)。特に, 同一の接触5次元多様体が互いにエキゾチックな**Stein filling**をページに持つ無限個のオープンブック分解を持ち得ることを示した。
4. 0手術が同じ2つの結び目はコンコーダントであるという, 1978年のAkbulut-Kirby予想の初の反例を構成した。

## ○論文

- S. Akbulut and K. Yasui, Infinitely many small exotic Stein fillings, *J. Symplectic Geom.* **12** (2014), 673-684.

## ○国際会議での講演

- (招待講演) K. Yasui, Workshop on Topology and Invariants of 4-Manifolds, 2014年8月26日, Simons Center for Geometry and Physics, Stony Brook University (アメリカ).
- (招待講演) K. Yasui, Differential Geometry and Symplectic Topology Seminar, 2014年9月25日, University of Minnesota (アメリカ).
- (依頼講演) K. Yasui, Topology Seminar, 2014年10月6日, Michigan State University (アメリカ).
- (招待講演) K. Yasui, Colloquium, 2014年11月13日, Kansas State University (アメリカ).
- (招待講演) K. Yasui, Topology Seminar, 2014年11月14日, Kansas State University (アメリカ).

## ○国内学会での講演

- (依頼講演) 安井弘一, 幾何学コロキウム, 2014年6月13日, 北海道大学.
- (依頼講演) 安井弘一, 広島大学トポロジー・幾何セミナー, 2014年6月24日, 広島大学.
- (依頼講演) 安井弘一, 東工大トポロジーセミナー, 2014年7月9日, 東京工業大学.
- (依頼講演) 安井弘一, 微分トポロジー15～微分トポロジーの過去・現在・未来～, 2015年3月25日, 京都大学.

## 橋永貴弘 (特任助教)

### ○研究概要

- (1) リー群上の左不変計量と対応する部分多様体の性質の関係性について研究を行った。いくつかの低次元リー群に対して, Ricci solitonに対応する部分多様体がどのような性質を持つか考察した。
- (2) 非コンパクト型対称空間内のLie超曲面と呼ばれる等質超曲面のクラスに対して, 誘導計量が Ricci solitonとなるものについて研究を行った。階数1非コンパクト型対称空間に関しては, 全南大学(韓国)のJong Teak Cho氏, 広島大学の田丸博士氏らとの共同研究でRicci solitonとなるものの分類を与えた。
- (3) 左不変計量の与えられた3次元リー群の, 4次元ユークリッド空間への局所等長埋め込み問題について研究を行った。広島大学の阿賀岡芳夫氏と共同で, ガウス方程式の次の段階に現れる可積分条件について計算をすすめ, 超曲面としてユークリッド空間に実現可能な3次元リー群(および左不変計量)の分類を与えた。

## ○論文

- Takahiro Hashinaga, On the minimality of the corresponding submanifolds to four-dimensional solvsolitons, *Hiroshima Mathematical Journal* **44** (2014), 173-191.

## ○国内学会での講演

- ・(依頼講演) 橋永貴弘, 部分多様体論を用いた左不変計量の研究, 広島大学談話会, 2014年6月, 広島大学.
- ・(依頼講演) 橋永貴弘, 3次元リー群の局所等長埋め込み, 淡路島幾何学研究集会2015, 2015年1月, 淡路島・国民宿舎慶野松原荘.
- ・(依頼講演) 橋永貴弘, 非コンパクト型対称空間内のRicci soliton Lie超曲面, 微分幾何学セミナー, 2015年2月, 大阪市立大学.

## 数理解析講座

川下美潮 (教授)

### ○研究概要

熱方程式の境界値逆問題についての解析では「指示関数」と呼ばれる関数を導入するのが重要である。この指示関数の漸近挙動の解析から空洞や介在物の情報を引き出すことがこの問題の本質的な所で、ここにレゾルベントの漸近挙動が必要になると考えられている。具体的には、レゾルベントの漸近挙動を調べることを通じて、どのようにして内部にある空洞や介在物の情報を引き出せるかについて調べるのが目標である。当該年度では昨年度の成果を踏まえ、指示関数を三次元の全領域におけるレゾルベントの方程式の基本解を使って導入する「一回観測 (II)」と呼ばれる方法についての考察を引き続き行った。本計画で予定している考察の特徴は主にパラメータ付きの楕円型境界値問題の解をポテンシャル論を用いて表示し、その形を最大限利用することにある。この手法により、当該年度の計画として掲げていた「空洞に対する一回観測 (II) についてのより詳しい解析の実行」が可能となり、空洞が狭い意味で凸の場合は、ほぼ満足のいく解析ができた。昨年度はいわゆる非退化条件を用いて漸近挙動を引き出せるような状況下で議論を行ったが、漸近挙動の下からの評価を求めるだけなら、そのような仮定がなくても解析可能である。この手法をVaradhan (1967) に始まる古典的なレゾルベントの漸近挙動の問題に適応し、内側の境界からデータが出ない場合のレゾルベントの漸近挙動についての結果も得るなど、この境界値逆問題に関連した問題についても考察を行った。

### ○論文

- ・ M. Ikehata and M. Kawashita, An inverse problem for a three-dimensional heat equation in thermal imaging and the enclosure method, *Inverse problems and Imaging* **8** (2014), 1073-1116.

## ○国内学会での講演

- ・(依頼講演) 川下美潮, 消散項付き波動方程式の解のエネルギー減衰について, 信州大学偏微分方程式研究集会, 2014年6月13日~6月14日, 信州大学理学部.
- ・(依頼講演) 川下美潮, 消散項付き波動方程式の解のエネルギー減衰について, Seminar on Nonlinear Analysis at O-okayama, 2014年12月12日, 東京工業大学大学院情報理工学研究科.

## 吉野正史（教授）

### ○研究概要

本年度の成果は次の3つである。一般の多変数一階準線形偏微分方程式系の特異摂動パラメータに関するボレル総和可能性を証明した。（芝浦工業大学の山澤氏との共同研究）。2つの特異点を持つハミルトン系のsemi-globalな非可積分性の証明を与えた。（広島大学の佐々木氏との共同研究）。進化項を含むロトカボルテラ方程式の解の一意存在とその漸近解析を実行した。（国立環境研究所の田中氏との共同研究）。これらの研究の意義はボレル総和法を用いた理論展開を行ったことである。具体的には以下の成果を得た。

- (1) Borel総和法とmonodromyについての論文を出版した。
- (2) 2014年10月に広島大学で数理解析セミナーの研究会を開催したほか相互に訪問して共同研究を行った。広島大学複素解析セミナーおよび数理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。
- (3) 2014年12月に広島大学で「フックス型方程式の幾何」の研究集会を開催し研究討論を行った。詳細は広島大学数学専攻の吉野正史のホームページで公開されている。
- (4) 芝浦工大の山澤氏と多変数フックス型偏微分方程式の解のボレル総和可能性と特異性の研究を実行した。この成果は2015年3月に日本数学会で発表した。
- (5) 国立環境研究所の田中嘉成氏と環境リスク評価モデル漸近解析理論の応用として進化型3種ロトカボルテラ系をもとにした研究を行い、2015年3月に日本数学会で発表した。
- (6) 2014年9月にスペインのValliadridで開催された研究集会で招待講演を行いモノドロミーに関する研究報告をした。
- (7) ハミルトン系の非可積分性について不確定特異点が複数ある時の大域的な非可積分性を研究して2015年3月に日本数学会で発表した。論文は投稿中である。

### ○論文

- ・ Masafumi Yoshino, Analytic continuation of Borel sum of formal solution of semilinear partial differential equation, *Asymptotic Analysis* **92** (2015), 65-84.
- ・ Masafumi Yoshino, Semi-formal solution and monodromy of some confluent hypergeometric equations, *RIMS Kokyuroku Bessatsu* **B52** (2015), 255-262.

### ○国内学会での講演

- ・（一般講演）吉野正史，田中嘉成，日本数学会2015年度年会，2015年3月21日，明治大学.
- ・（一般講演）吉野正史，山澤浩司，日本数学会2015年度年会，2015年3月21日，明治大学.
- ・◎（一般講演）吉野正史，佐々木良勝，日本数学会2015年度年会，2015年3月21日，明治大学.

## 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) 極小曲面に関してBernsteinは「 $\mathbb{R}^2$ 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 $x, y$ に関する1次式である」という定理を証明した。このようなBernstein型定理の類似物が多く偏微分方程式で成立することが期待されるが, 我々は放物型 $k$ -Hessian方程式と呼ばれる完全非線形偏微分方程式に対してBernstein型定理が成立することを証明した。この結果をまとめた論文がNonlinear Analysis誌に掲載されることが決定した。(中森さおり氏(広島大学)との共同研究)

(2) (1)の研究をさらに発展させ, より一般の完全非線形偏微分方程式に対してもBernstein型定理が成立するかどうかを考察し, 現在論文を投稿準備中である。(中森さおり氏(広島大学)との共同研究)

(3) ある条件を満たす一般の完全非線形楕円型・放物型偏微分方程式の粘性解において, 1つの等高面は常に除去可能であるという結果を既に得ているが, この定理の拡張について結果を得た。得られた研究結果をまとめた論文は現在投稿準備中である。

### ○論文

- Saori Nakamori and Kazuhiro Takimoto, A Bernstein type theorem for parabolic  $k$ -Hessian equations, *Nonlinear Anal.*, to appear.

### ○著書

- 大下承民, 滝本和広, 中村健一編, 非線形現象に現れるパターン形成の数理解析, 数理解析研究所講究録 **1924**, 京都大学数理解析研究所, 2014年.

### ○国際会議での講演

- (招待講演) Kazuhiro Takimoto, Bernstein type theorem for some fully nonlinear PDEs, 10<sup>th</sup> AIMS International Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Applications, 2014年7月, Universidad Autónoma de Madrid.
- (依頼講演) Kazuhiro Takimoto, Bernstein type theorem for some parabolic Hessian equation, 東北大学非線形偏微分方程式ワークショップ, 2014年11月, 東北大学.

### ○国内学会での講演

- (依頼講演) 滝本和広, Entire solution to the parabolic  $k$ -Hessian equation, 岐阜数理解析セミナー, 2014年10月, 岐阜大学.
- (依頼講演) 滝本和広, Entire solution to the parabolic  $k$ -Hessian equation, 南大阪応用数学セミナー, 2015年1月, 大阪市立大学.
- (一般講演) 中森さおり, 滝本和広, Bernstein type theorem for the parabolic  $k$ -Hessian equation, 日本数学会2015年度年会(函数方程式論分科会), 2015年3月, 明治大学.

### 平田賢太郎(准教授)

#### ○研究概要

今年度は, 符号の変化を許す非線形項をもつ半線形楕円型方程式に対して, より一般的な条件のもとで集合の除去可能性について研究し, 非線形指数が或る定数より小さい場合に次のことを明らかにした。

(1) ハウスドルフ測度の正則性条件と一様ミンコフスキー条件を満たす閉集合はその次元に関する増大条件を満たす解に対して除去可能である。

(2) 増大条件の最良性を示す特異解が存在する。すなわち、ハウスドルフ測度の正則性条件と一様ミンコフスキー条件を満たすコンパクト集合上に特異点をもちその付近で或る増大度をもつ正值解が存在する。

さらに、吸収項をもつ半線形楕円型方程式の正值解についてはより一般にミンコフスキー容量が有限であるコンパクト集合に対して除去可能性と解の増大条件の間の関係を明らかにすることができた。半線形熱方程式の場合は、放物型距離に関してミンコフスキー容量を考えることにより類似の結果が得られることがわかった。

## ○論文

- Kentaro Hirata and Takayori Ono, Removable singularities and singular solutions of semilinear elliptic equations, *Nonlinear Anal.* **105** (2014), 10-23.
- Kentaro Hirata, Removable sets for subcaloric functions and solutions of semilinear heat equations with absorption, *Hokkaido Math. J.*, to appear.

## ○国内学会での講演

- (一般講演) 平田賢太郎, 2014年度ポテンシャル論研究集会, 2014年9月3日～9月5日, 福山大学宮地茂記念館.
- (一般講演) 平田賢太郎, 実解析学シンポジウム2014, 2014年10月31日～11月2日, 富山大学.

## 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なった。

## 佐々木良勝 (助教)

### ○研究概要

微分方程式に従う特殊函数, 就中, パンルヴェ方程式の解たるパンルヴェ超越函数, およびその一般化について, 主に複素解析的な手法を用いて解析的・幾何的性質を調べるとともに, その数理物理学への応用を調べている。本年度行った研究は以下の通りである。

- (1) パンルヴェVI型超越函数をポテンシャルとする量子超可積分系から退化極限によって, パンルヴェV型超越函数をポテンシャルとする量子超可積分系を得た。退化前の系がエルミート性を持つのに対し, 退化後の系はエルミート性を持たない。
- (2) パンルヴェI型方程式の高階類似たるパンルヴェI型階層は量子重力理論や弦理論に現れる $(2, 2n+1)$ 型弦方程式としても知られている。この $(2, 2n+1)$ 型弦方程式の自励極限 (一種の古典極限) について, (i) 自励極限の取り方を具体的に与え, (ii) ある補助微分多項式が第一積分となること, および (iii) ワイエルストラスの楕円函数で表される特殊解を持つことを示した。
- (3) モノドロミー保存変形を通してパンルヴェ方程式とつながっている過剰パンルヴェ系および



励起パンルヴェ系の退化についてIII型までの結果を得た。

- (4) 励起パンルヴェ系の一般化について、PDEとの関連を林長壽氏（国立台湾大学，台湾）と共同研究することになった。年末に訪問し研究連絡を行なった。
- (5) 吉野正史氏（広島大学）との共同研究として、合流型超幾何微分方程式の一般化として得られるある可積分力学系について、摂動により局所的な可積分性はなお保たれているが、大域的な可積分性が一般には崩れてしまうことを示した。

## ○論文

- Y. Sasaki, Degeneration of the superintegrable system with potentials described by the sixth Painlevé transcendents, *J. Appl. Math. Phys.* **2** (2014), 996-999.
- Y. Sasaki, Weierstrass' elliptic function solution to the autonomous limit of the string equation of type (2,5), *Adv. Pure Math.* **4** (2014), 494-497; Erratum to “Weierstrass' elliptic function solution to the autonomous limit of the string equation of type (2,5)”[Advances in Pure Mathematics 4 (2014), 494-497], *ibid.* **4** (2014), 680-681.
- Y. Sasaki, Auxiliary differential polynomials for the first Painlevé hierarchy, *Proc. Japan Acad. Ser. A Math. Sci.* **91** (2015), 7-8.

## ○著書

- 河東泰之監修，佐々木良勝，鈴木香織，竹縄知之編著，五十川諒，上松和弘，奥村昌司，友安一夫，中村元，西川雅堂，濱田さやか，原本博史，藤井忍，松宮篤，南貴之執筆，『微分積分』，LIBRARY工学基礎&高専TEXT T3，数理工学社，東京，2014.
- 河東泰之監修，佐々木良勝，鈴木香織，竹縄知之編著，五十川諒，上松和弘，奥村昌司，友安一夫，中村元，西川雅堂，濱田さやか，原本博史，藤井忍，松宮篤，南貴之執筆，『微分積分問題集』，LIBRARY工学基礎&高専TEXT E3，数理工学社，東京，2014.

## ○国際会議での講演

- (一般講演) Y. Sasaki, Degeneration of the superintegrable system with potentials described by the sixth Painlevé transcendents, The 4th World Congress on Engineering and Technology (CET2014), 2014年10月26日～10月28日，Wuhan, China.

## ○国内学会での講演

- (一般講演) 佐々木良勝，摂動系の非可積分性について，函数方程式論サマーセミナー，2014年8月5日～8月8日，KKR伊豆長岡千歳荘.
- (一般講演) 佐々木良勝，Weierstrass' elliptic function solution to the autonomous limit of the string equation of type (2,2n+1)，ウィンターセミナー2015，2015年1月31日～2月2日，KKR湯沢ゆきぐに.
- (依頼講演) 佐々木良勝，On the redundant and excited Painlevé systems，大阪梅田微分方程式セミナー，2015年2月21日～2月22日，関西学院大学大阪梅田キャンパス.
- ◎ (一般講演) 佐々木良勝，吉野正史，Nonintegrability of Hamiltonian system perturbed from integrable system with two singular points，日本数学会2015年度年会，2015年3月21日～3月24日，明治大学.

## 確率統計講座

井上昭彦（教授）

### ○研究概要

井上等により発展させられてきた予測理論的な手法の応用として、伊藤の確率解析を非マルコフの設定で用いるための一つの枠組みが得られている。森内慎吾・仲村勇祐両氏との共同研究において、この枠組みを土台にした新しい短期金利モデルを導入したところ、想定以上に良い性質を持つことが分かった。その良い性質とは、次の3つである：(1) 債券価格に対する具体的な表現が得られる。(2) 米国債等の現実のイールド曲線へのフィッティングの結果が非常に良い。(3) この短期金利モデル自体は非マルコフであるが、別の伊藤過程と組み合わせることで2次元マルコフ過程を得ることができ、それにより、派生証券の価格の計算に関して、偏微分方程式の有限差分法等の通常の数値計算法を適用できるようになる。一方、笠原雪夫氏およびMohsen Pourahmadi氏との共同研究により、予測理論的手法を適用する際に現れる完全非決定性の多次元の場合のスペクトル領域での特徴付けに関して、これまでよりも完全な結果が得られた。

### ○論文

- ・井上昭彦, 笠原雪夫, Mohsen Pourahmadi, 多次元の予測理論的手法の最近の進展について, 数理解析研究所講究録 **1903** (2014), 67-72.

### ○著書

- ・井上昭彦, 中野張, 福田敬, ファイナンスと保険の数理, 岩波書店, 東京, 2014 (1-146および299-342).

### ○国内学会での講演

- ・(依頼講演) 井上昭彦, 九州確率論セミナー, 2014年5月26日, 九州大学.
- ・(一般講演) 仲村勇祐, 井上昭彦, 森内慎吾, 2014年度日本数学会中国・四国支部例会, 2015年1月25日, 徳島大学.
- ・(一般講演) 仲村勇祐, 井上昭彦, 森内慎吾, 日本数学会2015年度年会, 2015年3月21日, 明治大学.

若木宏文（教授）

### ○研究概要

経時データ解析手法に関するモデル選択の研究を行った。ランダム効果を含む成長曲線モデルに関するカルバックライブラー擬距離に基づくリスクの漸近展開を導出し、そのバイアス補正を加えることによりAIC型のモデル選択規準を提案した。

### ○論文

- ・©S. Imori, H. Yanagihara and H. Wakaki, Simple Formula for Calculating Bias-Corrected AIC in Generalized Linear Models, *Scandinavian Journal of Statistics* **41** (2014), 535-555.

## ○国際会議での講演

- ・(招待講演) Hirofumi Wakaki, The 3rd Institute of Mathematical Statistics Asia Pacific Rim Meeting, 2014年6月29日～7月3日, Howard International House, Taipei, Taiwan.

## ○国内学会での講演

- ・(一般講演) 若木宏文, 日本数学会2015年度年会, 2015年3月21日～3月24日, 明治大学(駿河台キャンパス).

## 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乏しいが、数 $n$ の分割型に着目して、確率場の汎関数を構成すると表現可能性が豊かになる。誘導された確率場のシステムは、1位の極で記述される特異性と極における留数の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。微分方程式系の対称性を、分割に関する母関数を使って解析を行っている。

## 柳原宏和 (准教授)

### ○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。情報量規準には、大きく分けて、赤池情報量規準(AIC)に代表される予測の精度を上げることを目的としたものと、ベイズ情報量規準(BIC)に代表される真のモデルを選ぶ頻度を上げることを目的としたものの二種類がある。漸近的に真のモデルを選ぶ確率が1となるような性質を一致性という。一般的に、BICは一致性を持つ規準量であり、AICは一致性を持たない規準量であることが知られている。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、BICは真の構造により一致性を持たないことがあり、AICは標本数と次元数に依存して、一致性を持つことが示された。

### ○論文

- ・◎Imori, S., Yanagihara, H. and Wakaki, H., Simple formula for calculating bias-corrected AIC in generalized linear models, *Scandinavian Journal of Statistics* **41** (2014), 535-555.
- ・Hashiyama, Y., Yanagihara, H. and Fujikoshi, Y., Jackknife bias correction of the AIC for selecting

variables in canonical correlation analysis under model misspecification, *Linear Algebra and its Applications* **455** (2014), 82-106.

- Srivastava, M. S., Yanagihara, H. and Kubokawa, T., Tests for covariance matrices in high dimension with less sample size, *Journal of Multivariate Analysis* **130** (2014), 289-309.
- ©Kamada, A., Yanagihara, H., Wakaki, H. and Fukui, K., Selecting a shrinkage parameter in structural equation modeling with a near singular covariance matrix by the GIC minimization method, *Hiroshima Mathematical Journal* **44** (2014), 315-326.
- Fukui, K., Yamamura, M. and Yanagihara, H., Comparison with RSS-based model selection criteria for selecting growth functions, *FORMATH* **14** (2015), 27-39.

#### ○総説・解説

- Yamamura, M., Fukui, K. and Yanagihara, H., Illustration of the Varying Coefficient Model for Analyses the Tree Growth from the Age and Space Perspectives, TR No. 14-06, Statistical Research Group, Hiroshima University, 2014.
- Yanagihara, H., Hashiyama, Y. and Fujikoshi, Y., High-dimensional asymptotic behaviors of differences between the log-determinants of two Wishart matrices, TR No. 14-10, Statistical Research Group, Hiroshima University, 2014.

#### ○国際会議での講演

- (一般講演) Yanagihara, H., On asymptotically KL loss efficiency of a log-likelihood-based information criterion in high-dimensional normal multivariate linear regression models, The 3rd Institute of Mathematical Statistics Asia Pacific Rim Meeting, 2014年6月30日～7月3日, Taipei, TAIWAN.
- © (招待講演) Yanagihara, H., Wakaki, H. and Fujikoshi, Y., A consistency property of the AIC for multivariate linear models when the dimension and the sample size are large, The 3rd Institute of Mathematical Statistics Asia Pacific Rim Meeting, 2014年6月30日～7月3日, Taipei, TAIWAN.
- (一般講演) Solvang, H., Yanagihara, H., Øien, N. and Hang, T., Temporal and geographical variation in body condition of common minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*) in the Barents Sea, 2015 Arctic Frontiers, Climate and Energy, 2015年1月18日～1月23日, Tromsø, NORWAY.

#### ○国内学会での講演

- (招待講演) 柳原宏和, 統計学って何?, 平成26年度広島県私学教育研修会数学分科会, 2014年8月20日～8月21日, 東広島.
- (特別講演) 柳原宏和, 変化係数モデルを用いた予測モデルの構築とその応用, 日本数学会2014年度秋季総合分科会 (数学連携ワークショップー様々な世界に広がる数理), 2014年9月25日～9月28日, 東広島.
- (一般講演) 柳原宏和, On asymptotically KL loss efficiency of a log-likelihood-based information criterion in high-dimensional normal multivariate linear regression models, 日本数学会2014年度秋季総合分科会, 2014年9月25日～9月28日, 東広島.
- (一般講演) 猪口真, 柳原宏和, 高次元GMANOVAモデルにおける係数行列のLSEとMLEの漸近比較, 日本数学会2014年度秋季総合分科会, 2014年9月25日～9月28日, 東広島.

- ・(特別講演) 柳原宏和, 情報量規準とバイアス補正, 日本行動計量学会岡山地域部会第55回研究会, 2015年3月14日, 岡山.

## 大和祐一 (助教)

### ○研究概要

計算課題: sequentを入力とし, これは証明可能か? という質問について, これにyesで答えるには, 与えられたsequentのantecedentとsuccedentの否定をconjunctionでつないでできるwell-formed formulaのunsatisfiabilityを示せばいい。quantifierを左に移す同値変形をして, existential quantifierを消して行く。existential quantifierが先頭であれば定数記号を導入し, そうでなければ関数記号を導入する。こうしてできるwell-formed formulaからuniversal quantifiersによって束縛する部分を除いて, 変数が現れないtermsを代入したもの達のunsatisfiabilityを示せばいい。(この部分に, 計算が停止しなくなることもあるという問題を抱えている。しかし, 実際にunsatisfiableなときには, 以下のalgorithmが有限回で達成される。)これをsuccedentとし空列をantecedentとするsequentを終式とするtreeを形成するに当たって, rules of inferenceとして, barの下段から上段が一意に定まるものを用いる: 下段のantecedentにconjunctionを導入するとき, 上段にはconjunctionの左右のformulaがふたつとも書いてあり, 下段のsuccedentにdisjunctionを導入するとき, 上段にはdisjunctionの左右のformulaがふたつとも書いてある。このtreeの始式の集合のunsatisfiabilityを示せばいい。(今unprovabilityよりももっと強いことを主張しているので, 始式を見ただけではまだ片付いていない。)これらのsequentsを始式とするtreeを次に形成するに当たっては, rule of inferenceとしてMixだけを使って, 終式を, antecedentが空列, succedentも空列とすることができれば, 始めの問題にyesと答えることができる。decidableではないが, semidecidableである。

## 総合数理講座

## 阿賀岡芳夫 (教授)

### ○研究概要

今年度は主に左不変計量の与えられた低次元リー群の局所等長埋め込み問題について研究を行った。これは橋永貴弘氏との共同研究である。左不変計量の与えられた3次元リー群の中で, 例えば3次元正定曲率空間や2次元双曲平面と $\mathbb{R}^1$ の直積空間等は明らかに $\mathbb{R}^4$ に超曲面として(局所的に)実現することができる。しかしそれら以外のリー群あるいは左不変計量については, 超曲面として $\mathbb{R}^4$ に実現できるか否かについては未知の事柄であった。今年度は主にこの問題に取り組み, ほぼ決定的な解を得るに至れた。

局所等長埋め込みは本質的に偏微分方程式の問題であり, ガウス方程式がその最初の可積分条件として現れる。私のこれまでの研究により, ガウス方程式が解を持つための様々なobstructionが発見されている。しかし, 3次元リー群の場合にはこれら既知の条件を使うだけでは超曲面としての実現可能性は多くの場合判定不能であることがわかる。

そこでガウス方程式の次の段階(1階数だけ高いジェット空間)に現れる可積分条件について計算をすすめ, その結果ほぼすべての3次元リー群は超曲面としてユークリッド空間に実現でき

ないことを示すことができた。

部分多様体の基本定理としてよく知られているように、リーマン多様体が局所的にユークリッド空間に超曲面として実現できるためには、ガウス方程式とコダッチ方程式を満たすことが必要かつ十分な条件である。しかし、これはリーマン多様体の各点に第2基本形式が与えられて初めて判定可能な条件であり、アブストラクトなリーマン多様体には適用できないものである。上記の「次の段階に現れる可積分条件」はこの困難を突破する判定法であり、今回得られた結果は3次元リー群という特別なケースではあるが、ガウス方程式を超えた判定法が有効に機能した初めての例を与えるものである。

## ○著書

- Ryoko Wada and Yoshio Agaoka, On some properties of harmonic polynomials in the case of  $so(p,2)$ , Irreducible decomposition and integral formulas, In “New Solutions in Legal Informatics, Economic Sciences and Mathematics”, eds. M. Kitahara, K. Okamura, Kyushu Univ. Press, Fukuoka, 123-142, 2015.

## ○国内学会での講演

- (依頼講演) 阿賀岡芳夫, ランゲル変換が誘導する4角形の相似不変量のinvolution, 広島幾何学研究集会2014, 2014年10月9日, 広島大学.

## 阿部 誠 (教授)

## ○研究概要

有型凸性に関連して、ある種のコホモロジー的性質によるStein性の特徴付けについての研究を継続した。また、中村豪と共同で、Riemann面X内の領域DのRunge性と強い円板的性質の関係についての研究を継続した。

## ○論文

- Makoto Abe, Holomorphic line bundles and Cartier divisors on domains in a Stein orbifold with discrete singularities, *Toyama Mathematical Journal* **36** (2013-2014), 15-26.

## ○国際会議での講演

- (招待講演) Makoto Abe, A cohomological characterization for Stein open sets in a 2-dimensional Stein orbifold, The 22nd International Conference on Finite or Infinite Dimensional Complex Analysis and Applications, 2014年8月8日～8月11日, Dongguk University, Gyeongju, 大韓民国.

## ○国内学会での講演

- (招待講演) 阿部誠, Stein空間内のある種のコホモロジー的条件をみたす領域について, 2014年度多変数関数論冬セミナー, 2014年12月20日～12月22日, 金沢大学.
- (依頼講演) 阿部誠, Holomorphic line bundles and Cartier divisors on domains in a Stein orbifold with discrete singularities, 平成26年度複素解析ワークショップ, 2015年3月7日～3月8日, 広島工業大学.

## 石井 亮 (教授)

### ○研究概要

ダイマー模型および付随する筋への群作用を定義し、それがアフィントーリック多様体の商の非可換クレパント解消を与えることを示した。群作用つき格子多角形に対応する両立的なダイマー模型を多くの場合に構成した。

### ○国際会議での講演

- ・(招待講演) A. Ishii, Bridgeland stability and Birational geometries, 2014年6月18日, 京都大学数理解析研究所.
- ・(招待講演) A. Ishii, McKay correspondence, Orbifolds, Quivers, 2014年9月16日, University of Warwick.

## 澁谷一博 (准教授)

### ○研究概要

外微分形式の理論を用いて微分方程式の幾何学的構造を研究した。特にフィンスラー幾何学における変分問題に対して外微分形式の理論を用いて下記に述べる研究を行った。

微分式系を用いたフィンスラー幾何学の研究はS.S. Chern氏, P. Griffiths氏, R. Bryant氏らによって進められてきた微分幾何学の研究の本流の一つである。また、フィンスラー幾何学は近年、metric spaceやタイヒミュラー空間との関わりなど、大域的な研究が盛んに行われてきているが局所的な性質もまだ明らかになっていない面白い部分が多くあり、東海大学のサバウソリン氏と共同で微分式系を用いたフィンスラー幾何学の研究を行っている。

リーマン幾何学において測地線（接ベクトルが曲線に沿って平行、または直交ベクトルが曲線に沿って平行と言っても同じ）は測地的曲率が0で特徴付けられる。フィンスラー幾何学においても接ベクトルが曲線にそって平行な曲線は測地的曲率で特徴付けられることが知られている。

一方で、フィンスラー曲面内の直交ベクトルが曲線に沿って平行な曲線がガウス・ボンネ型定理の研究を通じて重要な曲線であることが明らかになってきた。そのような中、フィンスラー曲面内の直交ベクトルが平行な曲線の変分問題的な性質の研究を行った。その際に直交ベクトルが平行な曲線に対応する“測地的曲率”を定式化し古典的な変分法を用いるとオイラー・ラグランジュ方程式がフィンスラーノルムの複雑さにより非常に複雑になることが分かったが、微分式系、外微分式系を用いた変分問題の定式化を用いた所、その複雑さを回避してオイラー・ラグランジュ方程式を解くことが出来、その解はリーマン幾何学的なものとは異なり考えているフィンスラー曲面の曲率に依っていて“測地的曲率”が0とは限らないことを明らかにした。

### ○国際会議での講演

- ・(招待講演) Kazuhiro Shibuya, Fiber structures of prolongations of third order PDEs, Workshop on Singularities, Geometry, Topology and Related Topics, 2014年9月2日, Changchun, China.

## ○国内学会での講演

- ・ (招待講演) 澁谷一博, Fiber structures of prolongations of third order PDEs, 淡路島幾何学研究会2015, 2015年1月23日, 淡路島.

## 河村尚明 (助教)

### ○研究概要

分裂斜交群, 及び, 準分裂ユニタリー群上の保型形式の  $p$  進族の構成とその応用について明示的研究を行った。

### ○論文

- ・ Hidenori Katsurada and Hisa-aki Kawamura, Ikeda's conjecture on the period of the Duke-Imamoğlu-Ikeda lift, *Proceedings of the London Mathematical Society*, DOI: 10.1112/plms/pdv011.

## 山口崇幸 (助教)

### ○研究概要

遷移現象やパターン形成問題において, 平衡状態に至るまでのトランジェント軌道が重要な役割を果たすことが知られている。そのような, 定常解に収束するトランジェント軌道を解析するために, 定常解の線形化系の固有ベクトルをトランジェント軌道に沿って引き戻したベクトルを用いることを提案した。トランジェント軌道に沿って引き戻したベクトルを以下では単に引き戻しベクトルと呼ぶ。

引き戻しベクトルを用いた数値解析を行う前提として, 引き戻しベクトルの計算アルゴリズムの開発と検証を行った。引き戻しベクトルの具体的な計算アルゴリズムとしては, 共変Lyapunovベクトルの計算アルゴリズムとして実績のあるGinelli et al.の方法を修正したアルゴリズムを提案し, Gray-Scottモデルと簡単な3次元の常微分方程式系に対してアルゴリズムを適用し, アルゴリズムの有用性を確認した。また, 引き戻しベクトルによるトランジェント軌道の特徴付けについても検討を行った。

### ○国際会議での講演

- ・ ○ (一般講演) 山口崇幸, 飯間信, International Conference on Mathematical Modeling and Applications 2014, 2015年1月11日, 明治大学.

### ○国内学会での講演

- ・ ○ (一般講演) 山口崇幸, 飯間信, 理論と実験, 2014年10月9日~10月10日, 広島大学.
- ・ (一般講演) 山口崇幸, CREST連携セミナー, 2014年11月15日, 北海道大学.
- ・ (一般講演) 山口崇幸, 北大MMCセミナー, 2014年11月17日, 北海道大学.
- ・ (一般講演) 山口崇幸, 流体数学セミナー, 2014年11月21日, 早稲田大学.
- ・ (一般講演) 山口崇幸, 数理分子生命理学セミナー, 2014年11月26日, 広島大学.



- ・○（一般講演）山口崇幸，飯間信，応用数学合同研究集会，2014年12月19日，龍谷大学.
- ・（一般講演）山口崇幸，第11回数学総合若手研究集会，2015年3月2日，北海道大学.

## 内海和樹（特任助教）

### ○研究概要

ある楕円K3曲面上のMordell-Weil格子に関する研究を行なった。特異K3曲面はある特殊な楕円ファイブレーションを持つことが知られている。この楕円ファイブレーションのMordell-Weil格子の階数は一般に2である。格子理論的にその生成元や高さ行列を求めることは容易であるが、Mordell-Weil格子の元をそのWeierstrass方程式の有理点として与えるのは計算量的観点から困難である。本研究ではある特異K3曲面に対して上記のMordell-Weil格子の生成元をそのWeierstrass方程式の有理点として具体的に与えることに成功した。

### ○論文

- ・内海和樹，Jacobian fibrations on the singular K3 surface of discriminant 3, *Journal of the Mathematical Society of Japan*, to appear.

### ○国内学会での講演

- ・（一般講演）内海和樹，広島大学代数学セミナー，平成27年2月20日，広島大学理学部.
- ・（依頼講演）内海和樹，第2回岡山ー広島代数学シンポジウム，平成27年3月26日，広島大学理学部.

## 川原田 茜（特任助教）

### ○研究概要

離散力学系と数理モデルのふたつの観点からセル・オートマトンに関する研究を進めた。力学系としては二次元セル・オートマトンが作り出すフラクタル図形と特異関数の関係について考察し、数理モデルとしてはモデル構成法の実現象への応用を行った。

### ○論文

- ・Akane Kawaharada, Ulam's cellular automaton and Rule 150, *Hokkaido Math. J.* **43** (2014), 361-383.
- ・Akane Kawaharada, Fractal patterns created by Ulam's cellular automaton, Second International Symposium on Computing and Networking 2014 (2014), 484-486.

### ○総説・解説

- ・Akane Kawaharada and Takao Namiki, Cumulative distribution of rule 90 and Lebesgue's singular function, Proceedings of AUTOMATA 2014, 20th international workshop on cellular automata and discrete complex systems (2014), 165-169.

### ○国際会議での講演

- ・(一般講演) Takao Namiki and Akane Kawaharada, AUTOMATA 2014, 2014年7月7日～7月9日, Himeji.
- ・(一般講演) Akane Kawaharada, RIMS International Conference: Mathematical Challenge to a New Phase of Materials Science, 2014年8月4日～8月8日, Kyoto.

### ○国内学会での講演

- ・(依頼講演) 川原田茜, JST「数学と諸分野の協働によるブレークスルーの探索」研究領域懇話会・意見交換兼「数学と諸分野の協働」研究集会, 2014年4月19日, 静岡.
- ・(依頼講演) 川原田茜, 第59回京都駅前セミナー, 2014年5月16日, 京都.
- ・(依頼講演) 川原田茜, 第14回CRESTワークショップin岡山, 2014年6月14日, 岡山大学.
- ・(依頼講演) 川原田茜, CRESTセミナー, 2014年7月1日, 東北大学.

### 各種研究員と外国人留学生の受入状況

#### 研究員

平成26年度 … 3名 (学振特別研究員)

- ・伊森 晋平 (DC1)
- ・久保 亮 (DC2)
- ・芦原 聡介 (PD)

#### 留学生

平成26年度 … 3名

- ・Rasha Mohamed Farghly (D+)
- ・Hoang Thanh Hoai (D2)
- ・秦 嶺 (M2)

### 研究助成金の受入状況

#### [1] 科学研究費助成事業 基盤研究(A)

課題名: 数論における幾何・トポロジーの新展開とアルゴリズム

代表者: 松本 眞

金額: 5,070千円

#### [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: 諸科学における一様性と超一様性の利用

代表者: 松本 眞

金額: 3,120千円

- [4] 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合せ構造  
代表者：作間 誠  
金額：3,250千円
- [5] 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：1,820千円
- [6] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)  
課題名：計算機によるK3曲面の研究  
代表者：島田 伊知朗  
金額：1,950千円
- [7] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)  
課題名：代数多様体の無限系列の研究  
代表者：高橋 宣能  
金額：910千円
- [8] 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：1,690千円
- [9] 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
- [10] 科学研究費助成事業 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
- [11] 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：1,040千円
- [12] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)

課題名：多次元予測理論の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：1,300千円

[13] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)

課題名：経時データ解析におけるモデル選択法の開発

代表者：若木 宏文

金額：1,040千円

[14] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)

課題名：可積分等質幾何構造と不変式

代表者：阿賀岡 芳夫

金額：1,170千円

[15] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)

課題名：複素空間の有理型凸性とシュタイン性

代表者：阿部 誠

金額：1,170千円

[16] 科学研究費助成事業 基盤研究(C)

課題名：マッカイ対応と導来圏に関する研究

代表者：石井 亮

金額：1,690千円

[17] 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：1,560千円

[18] 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：1,170千円

[19] 科学研究費助成事業 若手研究(B)

課題名：ハンドル分解を用いた4次元多様体の微分構造の研究

代表者：安井 弘一

金額：1,950千円

[20] 科学研究費助成事業 若手研究(B)

課題名：微分式系の延長理論と位相構造

代表者：澁谷 一博

金 額：1,040千円

[21] 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：1,170千円

[22] 科学研究費助成事業 挑戦的萌芽研究

課題名：モチビクゼータの有理性

代表者：木村 俊一

金 額：1,300千円

[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：カンドル代数と離散的な対称空間

代表者：田丸 博士

金 額：1,170千円

[25] 科学研究費助成事業 挑戦的萌芽研究

課題名：情報量規準最小化に基づくモデル選択法の理論的考察

代表者：柳原 宏和

金 額：1,170千円

## 学界ならびに社会での活動

### ○日本数学会・市民講演会開催

- ・平成26年9月25日～9月28日に「日本数学会2014年度秋季総合分科会」を広島大学にて開催した。阿賀岡芳夫教授が大会委員長を、作間誠教授が実行委員長を務め、田丸博士教授、若木宏文教授、滝本和広准教授を加えたメンバーで実行委員会を構成し、広島大学の数学系教職員および大学院生・学部生が開催に協力した。参加者は約1,000名。
- ・日本数学会最終日の平成26年9月28日に市民講演会を開催した。小林亮教授（数理分子生命理学専攻）が「単細胞が教えてくれることー粘菌からロボットへー」、木村俊一教授が「数学実験！」というタイトルでそれぞれ講演を行った。

### ○公開講座

- ・「数学の基礎と展望ーふしぎなことに数学ー」を平成26年8月5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。（担当者：田丸博士教授）

## ○プレスリリース・メディア報道

- ・木村俊一教授がBSフジ「ガリレオX 黄金比はウツクシイか？ $\Phi$ をめぐる真実」に出演（2015年3月22日）

## ○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
- ・松本 眞：日本数学会代数学分科会，運営委員
- ・松本 眞：日本数学会，評議員
- ・松本 眞：日本数学会，理事
- ・松本 眞：日本数学会，情報システム運用委員
- ・田丸博士：日本数学会幾何学分科会，拡大幹事会委員
- ・若木宏文：日本統計学会，代議員
- ・阿賀岡芳夫：日本数学会中国・四国支部，評議員（全国区代議員）
- ・阿賀岡芳夫：日本数学会幾何学分科会，拡大幹事会委員
- ・阿部 誠：日本数学会函数論分科会，分科会委員・連絡責任評議員

## ○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：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
- ・吉野正史：国立環境研究所客員研究員
- ・滝本和広：日本応用数理学会「応用数理」，編集委員
- ・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
- ・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

## ○講師

- ・木村俊一：広島大学附属高校SSH先端研究実習数理科学実験「連分数」（2014年7月21日）
- ・木村俊一：広島大学オープンキャンパス，模擬授業（2014年8月7日～8月8日）
- ・木村俊一：広島県数学コンクール講評および解説（2014年10月25日）
- ・木村俊一：広島県高校教師対象数学座談会（2015年3月15日）
- ・高橋宣能：広島大学理学部公開中学生・高校生科学シンポジウム，コメンテーター（2014年11月1日）
- ・土井英雄：広島県立海田高等学校にて出張講義（2014年6月19日）
- ・土井英雄：広島県立広島高等学校，総合的な学習の時間，講師（2014年7月28日）
- ・土井英雄：広島県立廿日市高等学校にて出張講義（2014年10月22日）
- ・土井英雄：広島県数学コンクール，講師（2014年10月25日）
- ・土井英雄：広島大学理学部公開中学生・高校生科学シンポジウム，コメンテーター（2014年11月1日）
- ・滝本和広：広島大学オープンキャンパス，模擬授業（2014年8月7日～8月8日）
- ・阿賀岡芳夫：2014年度 金光学園高等学校 理系探求Ⅱ課題研究中間発表会 数学ゼミ助言者（2014年6月4日）
- ・澁谷一博：広島大学公開講座「数学の基礎と展望ーふじぎなことに数学ー」にて講演（2014年8月5日）

## 1-5 その他特記事項

### ○Hiroshima Mathematical Journal

数学専攻は数理分子生命理学専攻数理計算理学講座と共に国際数学雑誌Hiroshima Mathematical Journalを発行している。1930年発刊の理学部紀要に始まり，1961年に数学部門が独立し，その後1971年より現在の名称となった。1巻は3号よりなり，平成26年度は44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。

### ○北京入試説明会

木村俊一教授が首都師範大学（北京，中国）にて開催された北京入試説明会において，数学専攻の紹介を行った（2014年5月17日）。

## 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26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 (H26.4.1 採用)
多様幾何	教授	作間誠 田丸博士
	准教授	古宇田悠哉 (H26.10.1 採用)
	講師	土井英雄
	助教	奥田隆幸 (H26.4.1 採用) 安井弘一
数理解析	特任助教	橋永貴弘 (H26.4.1 採用)
	教授	川下美潮 吉野正史
	准教授	滝本和広 平田賢太郎
	助教	倉猛 佐々木良勝
確率統計	教授	井上昭彦 若木宏文
	准教授	岩田耕一郎 柳原宏和
	助教	大和祐一
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	伊藤賢太郎 松本敏隆
事務室		生田眞由美 奥野美香 梶野真由 桂川信子
		窪田庸子 高原園子 三原詰雅子
		羽場千秋 (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26年度

採用	平成26年4月1日	奥田隆幸	助教 (任期 H31.3.31 まで)
	平成26年4月1日	内海和樹	特任助教 (任期 H27.3.31 まで)



	平成26年4月1日	橋永貴弘	特任助教（任期 H27.3.31 まで）
	平成26年10月1日	古宇田悠哉	准教授
退職	平成26年7月31日	宮谷和堯	特任助教
	平成27年3月31日	橋永貴弘	特任助教

## 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。この目標に応えう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teaching assistant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26年度 … 49件

## 2-4 その他特記事項

### ○日本数学会・市民講演会開催

- ・平成26年9月25日～9月28日に「日本数学会2014年度秋季総合分科会」を広島大学にて開催した。阿賀岡芳夫教授が大会委員長を、作間誠教授が実行委員長を務め、田丸博士教授、若木宏文教授、滝本和広准教授を加えたメンバーで実行委員会を構成し、広島大学の数学系教職員および大学院生・学部生が開催に協力した。参加者は約1,000名。
- ・日本数学会最終日の平成26年9月28日に市民講演会を開催した。小林亮教授が「単細胞が教えてくれることー粘菌からロボットへー」、木村俊一教授が「数学実験！」というタイトルで

それぞれ講演を行った。

#### ○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26年度は8月5日（火）に実施した。内容は「○は異なるもの味なもの」「生物物理学と数学」「グラフ理論と距離の話し」。参加申込者は高校生を中心に124名。

## Ⅱ 物理学専攻・物理学科

# 1 物理科学専攻

## 1-1 専攻の理念と目標

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

## 1-2 専攻の組織と運営

物理科学専攻は、宇宙・素粒子科学講座、物性科学講座および、放射光科学研究センター所属の放射光科学講座からなる。それぞれの講座には数人で構成された、より専門化された研究グループがある。日常的な研究や教育などは主として研究グループ単位で行われている。人事や入試などの大きな問題には講座や専攻単位で運営が行われている。

教職員（平成26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）      加藤恒彦（特任助教）

#### 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）

#### 可視赤外線天文学

吉田道利\*（教授）      川端弘治\*（准教授）      水野恒史\*（准教授）  
植村 誠\*（准教授）

\*：宇宙科学センター協力教員

### 物性科学講座

#### 構造物性

黒岩芳弘（教授）      森吉千佳子（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

谷口雅樹（教授）      木村昭夫（准教授）      井野明洋（助教）

#### 分子光科学

平谷篤也（教授）      関谷徹司（准教授）      吉田啓晃（助教）  
和田真一（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）  
島田賢也（教授） 奥田太一（准教授） 澤田正博（准教授）  
岩澤英明（助教） 仲武昌史（助教） 松尾光一（助教）  
宮本幸治（助教）

### 放射光物理

佐々木茂美（教授） 宮本 篤（助教）

## 専攻事務

河西遼子 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した。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いている。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（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。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、テニユア・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，そのテー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 26 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, 小島	E002
	7. 8	放射光物性セミナー	生天目, 島田, 佐藤, 奥田, 澤田, 仲武, 宮本(幸), 岩澤	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	小島, 山本, 加藤	研究室
火	1. 2	相対論的宇宙論	山本	A017
	3. 4	素粒子論セミナー	大川, 両角, 石川, 稲垣	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	B101
	5. 6			
	7. 8			
	9. 1	可視赤外線天文学セミナー	吉田(道), 川端, 植村	研究室
木	1. 2			
	3. 4	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, 佐々木, 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			
9. 10				
金	1. 2	宇宙物理学	小島	A004
	3. 4	非線形力学	入江	C104
		光物性セミナー	谷口, 木村, 井野	研究室
		高エネルギー宇宙学セミナー	深澤, 水野, 高橋, 大野	研究室
	5. 6	光物性	木村, 谷口	B101
	7. 8			
9. 10	放射光物理学セミナー	佐々木, 宮本(篤)	研究室	
備考	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(後期集中) 銀河・巨大ブラックホール形成における輻射流体過程(特別講義, 前期集中)			

平成 26 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, 木村	E002
	7. 8	放射光物性セミナー	生天目, 島田, 佐藤, 奥田, 澤田, 仲武, 宮本(幸), 岩澤	研究室
	9. 10			
火	1. 2	素粒子物理学	稲垣	B101
	3. 4	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 宇宙物理学セミナー	関谷 小島, 山本, 加藤(恒)	B101 研究室
	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 可視赤外線天文学セミナー	黒岩 吉田(道), 川端, 植村	B101 研究室
	9. 10			
金	1. 2			
	3. 4	光物性セミナー 高エネルギー宇宙学セミナー	谷口, 木村, 井野 深澤, 水野, 高橋, 大野	研究室 研究室
	5. 6	放射光物理学	佐々木	B101
	7. 8	放射光物理学セミナー	佐々木, 宮本	研究室
	9. 10			
備 考	放射光科学特論 II (特別講義, 後期集中) 宇宙 X 線放射の熱的非熱的物理過程 (特別講義, 後期集中) クォーク・グルーオン多体系の理論 (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おり、特別な場合を除き、2年間で修士の学位を取得し、就職または進学している。博士課程後期では、研究室単位でより密着して指導が行われている。

博士課程前期の入学定員30名に対し、30名（内部生23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、14名（内部生7名、他大学から6名、社会人1名）が進学している。

## 大学院生の国内学会発表実績

平成26年度（162件）

## 大学院生の国際学会発表実績

平成26年度（118件）

## 修士論文発表実績

平成26年度（29名）

1. 光安 孝史 可変偏光アンジュレーターをすべての偏光モードで完全に準周期化する可能性の探究
2. 古井 俊也 活動銀河核トーラスのX線スペクトルシミュレータの開発及び物質状態の推定
3. 有高 諒一 軟X線吸収スペクトルで探るケト-エノール互変異性とその溶媒効果
4. 胡田 奈那 特異な新星 V838Mon の極大期における星周構造の研究
5. 金丸 達郎 銀河分布の多重極パワースペクトルを用いた重力の検証の研究
6. 上玉利 克磨 軸対称定常なブラックホール磁気圏における二成分プラズマ流と電流と電荷の分布
7. 河口 賢至 多波長観測による電波で明るい狭輝線セイファート1型銀河の可視光放射に関する研究
8. 川畑 晃希 偏向電磁石放射の干渉実験による光の位相検出の試み
9. 川村 翔人 スレーターモードが支配的なペロブスカイト型強誘電体の結合状態と構造相転移
10. 岸本 直也 乱れを制御したBi2212系高温超伝導体のギャップ構造の研究
11. 佐田 祐介 Feの圧力誘起 $\alpha$ - $\epsilon$ 相転移機構の研究
12. 谷崎 麗未 高エネルギー原子核衝突における電子・陽電子対の偏向を用いた強磁場生成の探索
13. 中里 洋介 核子対あたり200GeVのp+p, d+Au衝突における $\omega, \phi$ 中間子の質量分布の考察
14. 永島 世菜 励起三重項分子の軟X線吸収スペクトルおよび内殻励起状態ポテンシャルの理論的計算
15. 中西 亮太 量子補正を加えた $\phi^4$ 理論におけるインフレーション・パラメータ
16. 棗田 翼 トポロジカル絶縁体PbBi<sub>4</sub>Te<sub>4</sub>S<sub>3</sub>の電子状態の研究
17. 林 孝典 ASTRO-H衛星搭載軟ガンマ線検出器用Fine Collimatorフライト品の性能評価
18. 引地 奈津子 擬立方晶構造をもつ強誘電体BaTiO<sub>3</sub>-Bi(Mg<sub>0.5</sub>Ti<sub>0.5</sub>)O<sub>3</sub>-BiFeO<sub>3</sub>の電場誘起格子歪みの微視的機構
19. 田中 寿志 爆発的星生成銀河NGC6240の電離ガスより導かれる銀河風の特徴
20. 帆足 宏一 層状複水酸化物の陰イオン交換特性と結晶構造
21. 宮武 建次 マトリックス支援レーザー脱離イオン化質量分析法(MALDI-MS)を利用した2成分表面吸着分子系の混成評価
22. 山下 賢治 五員複素環化合物の内殻励起による解離過程の研究
23. 山根 雄介 TiO<sub>2</sub>ナノチューブの異方的電子状態の研究



- 24. 山本 一文 軟X線発光を用いた励起三重項分子の内殻吸収測定
- 25. 湯浅 友裕 ALICE実験鉛鉛原子核衝突における中性中間子測定に向けた光子選別事象解析手法
- 26. 藁科 拓也 強磁性Ni(110)表面上のAuの一次元鎖および薄膜の電子状態の研究
- 27. 関畑 大貴 Study of neutral pions in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76\text{TeV}$  with the PHOS detector at ALICE (ALICE実験核子対当たり2.76TeV鉛鉛衝突におけるPHOS検出器を用いた中性パイ中間子の研究)
- 28. 永嶋 和也 Pre-Shower Detector and Particle Identification at sPHENIX (sPHENIX実験におけるプリシャワー検出器と粒子識別)
- 29. 村上 祐子 メビウスドメインウォールフェルミオンを用いたシュレーディンガー汎関数法の構成に関する研究

## 博士学位

平成26年度（課程博士1名：論文博士0名）

1. 玉井 孝太郎 平成26年4月28日授与（甲）

Higgs sector of Dirac neutrino mass model of Davidson and Logan

（ダヴィドソンとローガンのディラックニュートリノ質量モデルのヒッグスセクター）

## TAの実績

平成26年度通年に1名（博士課程後期0名，博士課程前期1名），前期に13名（博士課程後期3名，博士課程前期10名）を，後期に11名（博士課程後期0名，博士課程前期11名）を採用した。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カリキュラム改訂作業を開始した。カリキュラム改訂WG（座長：島田賢也教授）では，大学院教育の現状を点検して，大学院定員の充足率の向上に資するカリキュラム，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・充実に向けた改訂案を策定した。専攻では，平成27年度から2～3年を掛けて学年進行で，次頁以下に示す新カリキュラムへの移行を計画している。また，新たに博士課程後期のカリキュラムを策定した。

## 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26年度10月入学で7名（中国6名，インドネシア1名）を受け入れた。中国トップレベルの大学（中国科学院や復旦大学等）との連携の下で優秀な学生を見出す独自の取組みを継続している。しかし，本来，Dr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。

物理科学専攻(博士課程前期)

授 業 科 目		博士課程前期		
		単位数	履修方法	
必修	物理科学特別研究	8	全ての必修科目十単位、及び選択必修から一科目（一又は二単位）を含む三〇単位以上	
選択必修	大学院基礎科目 (広島大学大学院共通授業科目に関する細則 (別表)の基礎区分)(注1)	1 又は 2		
必修	基礎 先端物理科学概論	2		
選 択	専 門	量子場の理論Ⅰ		2
		宇宙物理学		2
		電子物性		2
		構造物性		2
		量子場の理論Ⅱ		2
		格子量子色力学		2
		素粒子物理学		2
		非線形力学		2
		相対論的宇宙論		2
		クォーク物理学		2
		X線ガンマ線宇宙観測		2
		磁性物理学	2	
		表面物理学	2	
		光物性	2	
		分子分光・光化学	2	
		放射光物理学	2	
		放射光物性	2	
		光赤外線宇宙観測	2	
		放射光科学院生実験	1	
放射光科学特論Ⅰ	2			
放射光科学特論Ⅱ	2			
択 ミ ナ ー	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	て い な い 科 目 を 履 修 す る こ と  た だ し 、 選 択 科 目 は 博 士 課 程 前 期 に お い て 履 修 し  全 て の 必 修 科 目 十 三 単 位 を 含 む 十 四 単 位 以 上	
	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 4

企 業：東芝(株) 1, (株)日立製作所 2, TDK(株) 1, 村田製作所 1, リコー(株) 1,  
ヤマハ発動機(株) 1

その他企業：14

そ の 他：市職員 2, 教員 3

#### 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26年度は10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)

素粒子の標準モデルは、その基礎をSU(N) 非可換ゲージ理論においている。一般にSU(N)非可換ゲージ理論は非常に複雑な構造を持っているが、4次元格子上で定義されたSU(N) 格子ゲージ理論は、Nを無限に持っていった極限で時空の自由度を内部空間に吸収できてしまう可能性がある。実際、江口・川合は格子点が1点しかない時空縮約理論を考えた。現在この理論は江口・川合模型 (EK-model) と呼ばれている。EK-model にはZ(N) 対称性があり、この対称性が破れていなければ、4次元格子上でのSU(N) ゲージ理論とEK-model はNを無限に持っていった極限で同等である。しかしこの対称性は弱結合相および中間結合相で自発的に破れてしまい、2つの理論は等しくない。この困難を解決するために、Gonzalez-Arroyoと大川は、EK-model にツイストされた境界条件を課したtwisted EK-model(TEK-model)を提案した。TEK-modelでラージN極限での弦定数を計算した結果は、通常SU(N)ゲージ理論で有限のNの弦定数を計算し、N無限大に外挿した値と完全に一致しており、TEK-modelが正しくラージNゲージ理論を記述していることがわかっている。平成25年度の主な成果は以下の通りである。

1) 過去数年研究を続けてきたtwisted Eguchi-Kawai modelは格子サイズ $L$ が1で、ゲージ群のランクが $N = \hat{L}^2$ の時空縮約モデルであるが、 $L \neq 1$ の理論も考えることができる。この理論がラージN極限で、 $L\hat{L}$ にしか依存しないこと(volume independence)を、数値シミュレーションによりWilson loopの期待値を計算することにより非摂動的に研究した。論文[1,2], 国際会議一般講演[3]  
2) twisted Eguchi-Kawai modelでのステップスケール関数の解析を、ツイストされた境界条件のもとでのWilson flow法を用いて行った。非摂動的な結合定数のスケール依存性は、大まかに2ループからのベータ関数で支配されていることがわかった。論文[3], 国際会議一般講演[2]

(ii) 格子カイラル対称性を持つフェルミオンの計算手法の改良 (石川)

格子カイラル対称性をもつフェルミオン作用として、オーバーラップフェルミオン (OVF) が知られている。カイラル対称性は低エネルギーQCDの物理では重要であり、標準模型の解析には必要不可欠なものであるため、近年では、格子QCDを用いた標準模型の解析や低エネルギー現象の理解にOVFが用いられてきている。しかしながら、OVFの計算コストはWilson型に比べ数10倍の計算コストがかかるため大きな格子での計算が進んでいない。そこで近似的格子カイラル対称性をもつドメインウォール型(DWF)作用についての計算がOVFよりもコストが低い世界的に進められている。

低エネルギー物理量を格子量子色力学で精度良く求めるためには(i)格子間隔誤差(ii)有限体積誤差(iii)クォーク質量誤差(iv)繰り込み誤差(v)統計誤差、の系統誤差を制御しなければならない。DWF作用は近年大規模に使用されるようになってきた作用であるため、これらのうち(iv)繰り込み誤差の取り扱いが遅れている。一般に場の量子論は繰り込みと呼ばれる手順を踏むことで有限で予言能力のある物理量を計算することができるが、格子場の理論でもこれが必要となる。特に非摂動的計算を行なう格子場の理論での繰り込みの手順は自明でなく工夫が必要である。

石川と大学院生はDWF作用の非摂動的繰り込み手法の開発に向けて、シュレーディンガー汎関数(SF)法による繰り込み手法を考察した。まずは摂動の1ループの範囲での定式化を試みた。

武田による先行研究を参考にメビウス型ドメインウォール(MDWF)作用に対するSF境界条件を

考察した。MDWF作用は通常のDWF作用をより一般化したものでより少ないコストで、格子カイラル対称性を近似できることから、大規模計算での使用が多く、この作用に対する非摂動的繰り込み定式化が重要である。通常のDWF作用に比べMDWF作用では5次元方向の反転対称性を課す必要がわかり、そのため、MDWF作用に含まれるパラメータに制限が課されることが分かった。格子カイラル対称性を精度よく近似するために制限の課されたパラメータに対する最適化を考察し、そのような制限付き最適化を行っても、精度を保持することができた。国際会議一般公演[6,7]国内学会一般公演[1,2]

### (iii) 格子QCDの手法を用いた共形場の理論の探索 (石川)

結合定数のエネルギー依存性がない“赤外固定点”にある理論は共形場の理論として知られている。このような共形場の理論の候補として、非アーベル的ゲージ理論における“赤外固定点”での理論が重要となっている。近年この“赤外固定点”の存在範囲を格子ゲージ理論を用いて示すことが世界的に行われてきている。しかしながら格子上でのこの存在範囲の計算には次のような困難がある。共形場の理論では長さスケールというものがないのであるが、格子上では有限格子間隔、有限体積、有限質量、の導入により長さスケールが入るため、必然的に共形対称性をあらわに破ってしまっている。このようなあらわな破れがあるところでの共形場の理論の在り様はまだよくわかっていない。本研究では、このようなあらわな破れがある場合の繰り込み群の流れの振る舞いから格子理論空間が、a)閉じ込め領域、b)非閉じ込め領域、c)共形領域、の3つの領域に分かれていると推測し、昨年度、このようなそれぞれの領域で、2点相関関数を数値計算しこの推測と矛盾がないことが分かっている。本年度はさらに詳しくこれらの領域での物理量の振る舞いを調べた。特にポリヤコフループの振る舞い（真空の基底状態）とこれらの領域の間に明白な関連があることが分かった。また有限温度の系での2点相関関数の振る舞いとポリヤコフループの振る舞いと、ゼロ温度の系との間の関連を指摘し、有限温度系での2点相関関数の振る舞いから、赤外固定点での質量異常次元( $\gamma^*$ )を $\gamma^*=1.2(2)$ と求めることができた。原著論文[6]

### (iv) K中間子の二つのパイ中間子への崩壊の遷移振幅の計算 (石川)

K中間子が二つのパイ中間子へと崩壊する現象( $K \rightarrow \pi\pi$ 崩壊)を格子QCDを用いて第一原理的に計算することは、アイソスピンの変化 $\Delta I=1/2$ の崩壊が $\Delta I=3/2$ の崩壊よりも大きいことへの理論的な説明を与えるとともに、CPの破れのパラメータ( $\epsilon'/\epsilon$ )の検証にも非常に重要である。本研究ではこの $K \rightarrow \pi\pi$ 崩壊の $\Delta I=1/2$ と $\Delta I=3/2$ の遷移振幅を格子サイズ $32^3 \times 64$ 、パイ中間子質量 $m_\pi=276\text{MeV}$ 、K中間子質量  $m_K=780\text{MeV}$ 、格子間隔  $a=0.091\text{fm}$  で計算した。誤差は大きいものの $\Delta I=1/2$ の崩壊の遷移振幅が大きくなることを確認した。国際会議一般公演[8]

### (II) 時間反転対称性の破れの実験とその解釈 (両角)

SLACのBファクトリー実験グループBabar実験は時間反転対称性の破れの証拠を示す新たな実験結果を発表した。我々は、実験で測定された、時間反転対称性の破れに関する非対称度が真の時間反転の破れになっているかどうかという疑問に基づいて、非対称度が真の時間反転の破れに対応するための条件を様々な角度から研究した。原著論文[4]。

### (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)

宇宙のバリオン数の生成の起源と関連して粒子数の時間発展を非平衡の場の量子論に基づいて研究した。特に粒子数を破る相互作用を導入した場合にどのように非対称度が生成するかに焦点をあてて研究した。原著論文[5]

#### (IV) $\tau$ レプトンのハドロン崩壊を用いた量子異常の研究 (両角)

$\tau$ レプトンのハドロン崩壊を用いて、量子異常項を調べる研究を始めた。この目的のためにベクトル中間子を含むカイラルラグランジアンを量子異常項や固有パリティの破れの項を含む形にまで拡張した。このカイラルラグランジアンを用いて、これらの効果が支配的な寄与をすると考えられる $\tau$ レプトンのハドロン崩壊過程の計算をし準備的な結果を発表した。また、 $\tau$ レプトンのハドロン崩壊モードの理論予想をBelle II 実験で検証するため、実験—理論合同のワークショップに参加して、理論側から貢献できることについて講演した。招待講演[2][3]、一般講演[5]

#### 原著論文

- [1] M.Garcia Perez, A.Gonzalez-Arroyo and M.Okawa; “Volume independence for Yang–Mills fields on the twisted torus”, *Int. J. Mod. Phys. A* **29** (2014) 25, 1445001.
- [2] A.Gonzalez-Arroyo and M.Okawa; “Testing volume independence of SU(N) pure gauge theories at large N”, *JHEP* **1412** (2014) 106.
- [3] M.Garcia Perez, A.Gonzalez-Arroyo, L.Keegan and M.Okawa; “The  $SU(\infty)$  twisted gradient flow running coupling”, *JHEP* **1501** (2015) 038.
- [4] T.Morozumi, H.Okane, H.Umeeda; “Precise Discussion of Time-Reversal Asymmetries in B-meson decays”, *Journal of High Energy Physics (JHEP)* **1502** (2015) 174.
- [5] R.Hotta, T.Morozumi, H.Takata; “Time variation of particle and antiparticle asymmetry in an expanding universe”, *Phys.Rev. D* **90** (2014) 1, 016008.
- [6] K.-I.Ishikawa, Y.Iwasaki, Yu Nakayama, T.Yoshie; “Global Structure of Conformal Theories in the SU(3) Gauge Theory”, *Phys. Rev. D* **89** (2014) 114503.

#### 国際会議

##### (招待講演)

- [1] M.Okawa; “Creutz Ratio in the Continuum Limit”, HET-RBRC Symposium, CreutzFest, (4 September-5 September, 2014), New York, USA.
- [2] D.Kimura, T.Morozumi, H.Umeeda; “Study of an anomalous tau lepton decay using chiral Lagrangian with vector mesons”, Tau2014 The 13 th International Workshop on Tau lepton Physics (Sep16 /2014, RWTH Archen University, Germany)  
Nuclear and Particle Physics, Proceedings 260 (2015) 75-78, (Elsevier).
- [3] D.Kimura, T.Morozumi, H.Umeeda; “Isospin violation and intrinsic parity violation of hadronic tau lepton decay”, Belle II Theory interface Platform (B2TIP) meeting (Oct. 31.2014, KEK Tsukuba).

##### (一般講演)

- [1] M.Garcia-Perez, A.Gonzalez-Arroyo, M.Koren, and M.Okawa; “Glueball masses in 2+1 dimensional SU(N) gauge theories with twisted boundary conditions”, PoS LATTICE2014 (2014) 059.
- [2] M.Garcia-Perez, A.Gonzalez-Arroyo, L.Keegan and M.Okawa; “TEK twisted gradient flow running coupling”, PoS LATTICE2014 (2014) 300.
- [3] A.Gonzalez-Arroyo and M.Okawa; “Testing volume independence of large N gauge theories on the lattice”, PoS LATTICE2014 (2014) 301.
- [4] A.Gonzalez-Arroyo and M.Okawa; “String tension from smearing and Wilson flow methods”, PoS LATTICE2014 (2014) 327.
- [5] D.Kimura, T.Morozumi, H.Umeeda; “Chiral Lagrangian with vector mesons, power counting with chiral breaking”, Hadron and Hadron interactions in QCD 2015 –effective theories and lattice--- Yukawa Institute (Feb.19th, 2015, Kyoto University).
- [6] Y.Murakami, K.-I.Ishikawa; “A construction of the Schrödinger Functional for Möbius Domain Wall

Fermions,” PoS LATTICE2014 (2014) 331.

32nd Inter. Sym. on Lattice Field Theory (Lattice 2014) (June 23-28, 2014, Brookhaven, NY, USA).

[7] K-I.Ishikawa, Y.Murakami; “Mebius domainwall fermion with the Schroedinger functional scheme”, Mini-workshop on QCD, (2014年11月24日, Institute of Physics, Academia Sinica, Taiwan).

[8] N.Ishizuka, K.I.Ishikawa, A.Ukawa, T.Yoshié; “Calculation of  $K \rightarrow \pi \pi$  decay amplitudes with improved Wilson fermion in 2+1 flavor lattice QCD”, PoS LATTICE2014 (2014) 364.

32nd Inter. Sym. on Lattice Field Theory (Lattice 2014) (June 23-28, 2014, Brookhaven, NY, USA).

## 国内学会

(招待講演)

(一般講演)

- [1]大兼英朗, 両角卓也, 梅枝宏之: 「Precise Discussion on BaBar Measurement verifying Time Reversal asymmetry, taking uncertainty of CP tagging into account」  
第14回 Bファクリー勉強会 (7月, 広島大学)
- [2] 梅枝宏之, 両角卓也, 大兼英朗: 「Precise Discussion on BaBar Measurement verifying Time Reversal Asymmetry, taking uncertainty of CP tagging into account」  
SummerInstitute poster (8月27日, 富士Calm, 富士吉田市)
- [3] 村上祐子, 石川健一: 「Mebius Domain Wall FermionにおけるSchroedinger 汎関数法の構成についての研究」, 日本物理学会2014年秋季大会 (9月18日, 佐賀大学, 佐賀市)
- [4] 大兼英朗, 両角卓也, 梅枝宏之: 「Precise Discussion on BaBar Measurement verifying Time Reversal asymmetry」, 日本物理学会2014年秋季大会 (9月18日, 佐賀大学, 佐賀市)
- [5] 梅枝宏之, 両角卓也, 大兼英朗: 「Precise Discussion on BaBar Measurement verifying Time Reversal Asymmetry」, 日本物理学会2014年秋季大会 (9月20日, 佐賀大学, 佐賀市)
- [6] 村上祐子, 石川健一: 「MöbiusDomain Wall FermionにおけるSchrödinger汎関数法の構成についての研究」, 瀬戸内Summer Institute (9月, 牛窓研修センターカリヨンハウス)
- [7] 大兼英朗, 両角卓也, 梅枝宏之: 「Precise Discussion on BaBar Measurement verifying Time Reversal asymmetry」, 瀬戸内Summer Institute (9月, 牛窓研修センターカリヨンハウス)
- [8] 梅枝宏之, 両角卓也, 大兼英朗: 「Precise Discussion on BaBar Asymmetry verifying T-violation」  
KEK-PH (10月21日, KEK Tsukuba)
- [9] 梅枝宏之, 両角卓也, 大兼英朗: 「Precise Discussion on BaBar Asymmetry verifying T-violation」  
第2回松江現象論研究会 (11月28日)
- [10] 堀田龍一, 両角卓也, 高田浩行: 「Time variation of particle number asymmetry in an expanding universe」, 第2回松江現象論研究会 (11月30日)
- [11] 大兼英朗, 両角卓也, 梅枝宏之: 「Implication of the Time reversal asymmetry in B meson system and constraints on CPT violation and wrong sign decays」,  
日本物理学会第70回年次大会 (2015年3月, 早稲田大学)
- [12] 梅枝宏之, 両角卓也, 大兼英朗: 「Time Reversal Asymmetry with B Meson Decays: Introduction」  
日本物理学会第70回年次大会 (2015年3月24日, 早稲田大学)

## 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  
(国内会議)
- 博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数 6 件
- 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 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 9 件

#### 社会活動・学外委員

- [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：日本物理学会、素粒子論領域運営委員 平成26年4月～平成27年3月

#### ○講習会・セミナー講師

- [1] 両角卓也：奈良女子大学素粒子論研究室セミナー（10月24日，奈良女子大学）
  - (1) Isospin violation and intrinsic parity violation of hadronic tau lepton decay  
 $\tau^- \rightarrow \nu_\tau \eta \pi^- \pi^0$
  - (2) Time variation of particle and antiparticle asymmetry in an expanding universe
- [2] 両角卓也：2014年先端融合科学 先端科学講義⑤ Physics 講師（8月5日）
- [3] 石川健一：“アルゴリズム”，KEK格子ゲージ理論スクール  
HPCI戦略プログラム分野5「物質と宇宙の起源と構造」  
（11月10日～11月14日，KEK理論センター，つくば市）

#### ○外部評価委員等

該当無し

#### ○高大連携事業への参加状況

該当無し

#### ○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)，（平成26～28年度，代表）
- [2] 石川健一：科学研究費補助金，基盤研究(C)，（平成24～26年度，代表）

#### ○宇宙物理学グループ

##### 研究活動の概要（小寫康史）

##### (1) ブラックホール磁気圏

ブラックホールの回転エネルギーを電磁気的に取り出せる機構（Blandford-Znajek過程）が長年にわたり議論されてきた。これまで，ファースフリー近似や理想MHD条件など仮定の下で議論されてきたが，ブラックホールから外向きにエネルギーが出るか否かはモデルまたは数値計算の境界条件が決定する。磁力線に沿ってある種の量が一定であり，ブラックホールの地平面近傍の振る舞いは遠方での条件が影響しているからである。理想MHD条件を課さずに，電荷が正と負の二成分の流体の運動を考慮する微視的モデルにより地平面近傍で電磁場構造を探ることをした。関連する研究会でチェコを訪問し，議論を重ねた。本研究成果の一部は国内学会で発表し，現在結果を論文まとめている。



## (2)磁気星の振動の数値的解法

マグネター（超強磁場をもつ中性子星）は巨大なフレアを起こす。過去の巨大フレアではX線やガンマ線の光度に振動数が数十から百Hzの準周期的振動（QPO）成分がみられ、中性子星の殻におけるシア運動に伴うものという説がある。観測精度の問題から確定的なことは難しいが、観測情報の向上とともに理論的進展の必要がある。本年度はマグネター内部で起きる振動を初期値からの時間発展の形式で調べるコードを開発中である。今後、波の伝搬に対する内部磁場の形状依存性をシミュレーションする予定である。一部の結果は口頭で発表した。

## (3) 中性子星（マグネター）の磁場進化

マグネターの永年的な磁場の進化にはホールドリフトが重要な役割を果たす。一方、回転と磁場に起因する不安定性もあり、その効果を取り入れて、磁場の増加と減衰を理論的に計算した。前年度の内容を少し進展させたが、それ以上にするのに時間的余裕がなかった。

## (4) その他

神岡に建設中の大型低温の重力波観測所（KAGRA）や現在計画中の重力波観測衛星DECIGOなどで観測されるものや期待されるものなど多方面の検討に理論部門からの研究前年度から引き続き研究を行った。

## 研究活動の概要（山本一博）

前年度に引き続き、銀河分布の多重極パワースペクトルを用いた重力の検証、銀河団を用いた重力の検証、一般化されたスカラーテンソル理論における宇宙論的密度揺らぎの進化、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。これらの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モデルの進展を背景として、重要となっている宇宙論スケールでの重力理論の検証を進めるためである。大規模な銀河探索プロジェクトの進展に伴って、銀河分布の精密な理論モデルの構築と物理的情報をどのように正確に取り出せるか課題となっている。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が重要な課題となっており、ダークマターハローと銀河の対応、銀河の運動が強く影響していることがわかってきた。このような成果を応用した新しい重力の検証研究を進めた。また、初期宇宙のインフレーション宇宙モデルの理論予想で重要となる背景場中の量子場の検証に関する理論的研究も進めた。

### (1) 赤方偏移銀河分布の多重極パワースペクトルを用いた小スケールの重力の検証

銀河の大規模赤方偏移サーベイは、ダークエネルギーおよび宇宙論スケールの重力理論の検証に有用であることが分かっている。赤方偏移空間での銀河分布は、線形領域での振る舞いは比較的良く理解されているが、小スケールの非線形領域での振る舞いは、これまであまり理解されてこなかった。この問題に対してこれまでに、スローンデジタルスカイサーベイ（SDSS）Luminous Red Galaxy (LRG) サンプルの多重極スペクトルの小スケールまで含めた振る舞いが、ハローアプローチに基づいた理論モデルでうまく説明できることを示している。特に、高次多重極スペクトルの小スケールの振る舞いは、One-halo項がその振る舞いを決定していることを発見した。この発見に基づいた応用として、高次多重極パワースペクトルを用いた銀河団ハロースケールでの重力の新しい検証方法を提案した。この方法は銀河団ハロー内でのサテライト銀河のランダム運動が高次多重極パワースペクトルに強く反映されることを用いた方法で、シミュレーションによる疑似銀河サンプルを用いて検証方法の有効性を示した。スローンデジタルスカイサーベイによる実際のLuminous Red Galaxy(LRG)サンプルに適用して重力定数の測定に応用するとともに、銀河の運動に関する示唆も議論した。成果は本学において開催した国際ワークショップにおいて発表した。また学術論文としてPhysical Review D誌への掲載も決定している。

## (2) 銀河団の多波長観測を用いた修正重力理論の検証

銀河団は、ビリアル平衡に達した天体で、ダークマターハローが作る重力ポテンシャルに高温のガスが静水圧平衡で分布しているという描像を第零近似として理論模型を構築できる。この模型を観測と比較することで、密度の非線形領域での重力の検証を進めている。これまでに、近傍の髪座銀河団の多波長観測データを用いて、 $f(R)$ 重力理論に対する制限を調べた。さらに、この方法論の応用として、一般化されたガリレオン重力模型の制限を調べている。この模型は、“ヴァインシュタイン機構”を備えた模型で、物質密度の高い領域で一般相対性理論が回復する。これまでに、重力レンズ観測のみを用いた制限は研究されていたが、X線観測やスニヤエフ・ゼルドビッチ効果との比較はなされていなかった。研究では、髪座銀河団の重力レンズ効果による新しいシア測定と合わせ、X線輝度、電波領域のスニヤエフ・ゼルドビッチ効果とも理論予想を比較することで、ヴァインシュタイン機構を備えた修正重力模型の新しい制限を得る事が出来た。成果は、学術雑誌に投稿中である。

## (3) 一般化されたスカラーテンソル理論における宇宙論的密度揺らぎの進化

観測と整合性のある重力理論を含む模型として注目されている最も一般的な2階微分のスカラーテンソル理論に着目し、宇宙論的密度揺らぎの摂動展開による解を3次まで求めた。ヴァインシュタイン機構が働く最も一般的な状況で、3次までの摂動解を決めるパラメータを明らかにした。特に、非線形効果を記述するフーリエ空間におけるモード間の相互作用関数の独立性を明らかにしたこの成果は、一般相対性理論における解としても意味がある。

## (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想で、ブラックホール時空でのホーキング輻射と類似点が多く興味を持たれているが、明確な検証はなされていない。アンルー効果の検証については、最近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ているが、本当に検証が可能かどうか理論的には明らかになっていない。本研究では、量子場と相互作用する加速度運動する粒子模型を採用し、粒子から放射されるアンルー効果のシグナルとはどのようなものか明らかにする研究を進めている。これまでに、量子場との相互作用による粒子のランダム運動はエネルギー等分配則という熱的性質を示すことが明らかになっている。今年度は、この成果を受けて、粒子の熱的ランダム運動からの放射がどのようなものか、その性質を明らかにする研究を進めた。量子場の2点関数から、放射のエネルギー運動量テンソルの期待値を計算すると、古典放射より $a/m$ 倍だけ小さな放射が残ることが分かった。ここで $a$ は加速度の大きさ、 $m$ は粒子の質量である。より現実的な理論予想のためには、電磁場を導入した模型の解析が必要であり、今後解析を進めて明らかにする計画である。

## 研究活動の概要 (岡部信広)

2014年度3月に赴任し、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。赴任後から1ヶ月の間に2本論文を投稿した(うち一本は筆頭著者)。本月に主に行った研究活動は以下の通りである。

## (1) 超近傍銀河団の弱い重力レンズ解析と銀河団中心の巨大楕円銀河の星運動学のジョイント解

析

赤方偏移が $z=0.05$ 程度にあるHydra A銀河団に対する弱い重力レンズ解析を行った。弱い重力レンズ解析では銀河団中心から30キロパーセク程度外側のレンズ信号を捉えることができる。一方、銀河団の中心には巨大な楕円銀河があり、そのごく中心部では星質量が卓越している。30キロパーセクの以内の質量分布を反映する星の動力学的の情報と重力レンズ信号を組み合わせることによって、銀河団の半径3キロパーセクからビリアル半径の質量プロファイルの測定に成功した。特に、2つの異なる情報を用いることによって、銀河団の暗黒物質質量と星質量を分解することができ、銀河団の中心部の質量プロファイルの精密測定が可能になった。我々は、また、X線の静水圧平衡に基づく銀河団の質量、一酸化炭素の電波観測による楕円銀河中心部のディスク領域の質量、測光観測による楕円銀河の質量評価と比較を行った。これにより、異なる4つの測定方法による質量測定が驚くべきほど一致することが分かった。本手法は下に述べる新主焦点カメラ・ハイパーシュプリームカムの観測と次期X線衛星Astro-Hによる観測のパイロット研究になっている (arXiv:1503.04412)。

## (2) すばる望遠鏡新主焦点カメラハイパーシュプリームカムのデータ解析

赴任後にコンソーシアム(未来を拓く地方協奏プラットフォーム,HIRAKU)の資金により新たに購入した超高性能・大容量計算サーバーを用いてすばる望遠鏡の新主焦点カメラ・ハイパーシュプリームカムのデータ解析を開始した。ハイパーシュプリームは2014年春から稼働した観測装置である。満月の9倍の大きさの天域を一度に観測することができる非常に効率良い観測装置である。本観測装置を用いると超近傍銀河団( $z < 0.05$ )のみかけが大きい銀河団を一視野で観測できる。我々は2014年秋に観測を行い新しいデータを取得した。このデータは大容量であるため、通常のデスクトップでは解析することは非常に困難であり、解析が停滞していた。新しく購入した計算サーバーは非常に高性能で効率よくデータ解析を行うことができるようになった。

## 研究活動の概要 (加藤恒彦) 9月転出

### (1) 高マッハ数の無衝突衝撃波における粒子加速

超新星爆発に伴って発生する衝撃波(超新星残骸の衝撃波)など、宇宙空間で発生する衝撃波の多くは、無衝突衝撃波と呼ばれる、高温希薄で荷電粒子間のクーロン衝突がほとんど起きないプラズマ中に発生する衝撃波である。このような高マッハ数の無衝突衝撃波中で加速過程の詳細を前年に続き、PICシミュレーションによる研究をさらに発展させた。また、院生と協力して、非アーベルゲージ場中で起る可能性のある、プラズマのワイベル不安性を精度よく解く研究を進めた。

### (2) シミュレーションデータ処理・可視化、天文ソフト開発等

前年度に引き続き、国立天文台CfCAの特別客員研究員として、4次元デジタル宇宙プロジェクトの天文ソフト「Mitaka」の改善・開発を進めた。

## 原著論文

- [1] N.Oshita, K.Yamamoto, and S.Zhang; “Thermal property in Brownian motion of a particle coupled to vacuum fluctuations”, *Physical Review D***89** (2014) 124028.
- [2] Y.Takushima, A.Terukina, and K.Yamamoto; “Bispectrum of cosmological density perturbations in the most general second-order scalar-tensor theory”, *Physical Review D***89** (2014) 104007-1-13.
- [3] A.Terukina, L.Lombriser, K.Yamamoto, D.Bacon, K.Koyama, and R.C.Nichol; “Testing chameleon gravity with the Coma cluster”, *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, **04** (2014) 013.

- [4] L.Heisenberg, R.Kimura, K.Yamamoto; “Cosmology of the proxy theory to massive gravity”,  
*Physical Review D***89** (2014) 103008.
- [5] A.Oka, S.Saito, T.Nishimichi, A.Taruya, K.Yamamoto; “Simultaneous constraints on the growth of structure and cosmic expansion from the multipole power spectra of the SDSS DR7 LRG”,  
*Monthly Notice of the Royal Astronomical Society* **439** (2014) 2515.

総説

無し

国際会議

(招待講演)

- [1] Y.Kojima; “Black hole electromagnetic structure examined by two-fluid plasma flow”,  
Olomouc Synergy in Czech Republic  
(11月22-24日 Olomouc, Czech) (参加者100名)
- [2] K.Yamamoto; “Testing modified gravity with cluster of galaxies”,  
Workshop on Synergy of HSC and Hiroshima CORE-U projects for Galaxy Clusters and  
Astronomical Transients (8月27日 Hiroshima University, Higashi-hiroshima) (参加者72名)
- [3] N.Okabe; “Subaru Weak-lensing Mass Measurements for Galaxy Clusters”,  
Astroparticle View of Galaxy Clusters (March 24-26,2015, Hiroshima Univ.)

(依頼講演)

無し

(一般講演)

- [1] A.Terukina, K.Yamamoto; “Observational constraint on a modified gravity model from the gas and shear profiles of a cluster of galaxies”,  
24th Workshop on General Relativity and Gravitation (JGRG24)  
(11月12日, Kavli IPMU, The University of Tokyo, Kashiwa)
- [2] Y.Kojima; “Magneto-shear Oscillations of Magnetars II”,  
(新学術領域(重力波天体)研究会, 2015年2月19 -21日, 広島大学)
- [3] K.Yamamoto; “Gravity Tests on Cluster Halo Scales with Redshift-space Distortions”,  
Astroparticle View of Cluster of Galaxies, (2015年3月26日, Hiroshima University)
- ◎[4] A.Terukina, N.Okabe, K.Yamamoto, K.Matsushita, T.Sasaki; “Observational constraint on a modified gravity model from the gas and shear profiles of a cluster of galaxies”,  
Astroparticle View of Cluster of Galaxies, (2015年3月26日, Hiroshima University)
- [5] T.Sasaki, K.Matsushita, K.Sato, and N.Okabe; “Suzaku Observations of Subhalos in the Coma Cluster” Astroparticle View of Galaxy Clusters, (2015年3月26日, Hiroshima University)

国内学会

(招待講演)

無し

(一般講演)

- [1] 小淵康史: 「磁気星の軸性と極性方向振動の時間発展による数値解析」  
日本天文学会秋季年会 (9月9-12日, 山形大学)
- [2] 照喜名歩, 山本一博: 「一般化されたガリレオン重力模型に対する銀河団のガスとシアー  
プロファイルを組み合わせた観測的制限」

- 日本物理学会2014年秋季大会 (9月19日, 佐賀大学)
- [3] 大下翔誉, 山本一博, 張森: 「真空の量子揺らぎと相互作用する粒子のランダム運動における熱的性質」
- 日本物理学会2014年秋季大会 (9月20日, 佐賀大学)
- [4] 小嶋康史: 「ブラックホール磁気圏の回転駆動による電流と電荷の分布構造」
- 日本天文学会春季年会 (2015年3月18-21日, 大阪大学)

#### 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 0 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

##### (国内学会)

- 博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数 3 件
- 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 2 件
- 博士課程前期・後期の学生が共に共同発表者の発表件数 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] Y.Kojima: “Oscillation of a strongly magnetized star”  
Astrophysics seminar in Tübingen Germany (6月3日)
- [2] 小嶋康史: 第2回DTAシンポジウム「コンパクト天体の活動性と磁氣的性質」  
「星の内部磁場」(10月27日-29日, 国立天文台)
- [3] 小嶋康史: 「ブラックホールの準固有振動」  
作用素論セミナー (12月12日, 京都大学数理解析研究所, 京都大学)
- [4] 小嶋康史: 「ブラックホール磁気圏の回転駆動による電流と電荷の分布構造」  
ブラックホール磁気圏研究会 (2015年3月2-4日, 広島大学)
- [5] 山本一博: 集中講義「曲がった時空での場の量子論入門」  
(平成26年度前期, 非常勤講師, 名古屋大学)

##### ○SSHセミナー, 高等学校による大学訪問

- [1] 小嶋康史: 「宇宙のはなし」広島県立広島高校訪問  
(7月28日, 広島大学理学部, 10名)

##### ○国際共同研究・国際会議開催実績

- [1] 山本一博: Workshop on Synergy of HSC and Hiroshima CORE-U projects for Galaxy Clusters and Astronomical Transients, (8月27日, 広島大学東広島キャンパス, 73名, LOC)  
(CORE-U研究拠点と国立天文台HSCプロジェクトとの共催ワークショップとして開催)
- [2] 小嶋康史: JGRG24組織委員SOC (参加者: 約150名)  
(11月10-14日, 東京大学柏キャンパスIPMU)

- [3] 山本一博：広島大学CORE-Uキックオフシンポジウム  
(2015年1月21日, 広島大学東広島キャンパス, 32名, 世話人)
- [4] 小島康史：第8回ブラックホール磁気圏研究会 世話人 (参加者：約50名)  
(2015年3月2-4日, 広島大学)
- [5] 山本一博：国際ワークショップ, Astroparticle View of Galaxy Clusters,  
(2015年3月24日-26日, 広島大学東広島キャンパス, 42名, LOC)  
(CORE-U研究拠点と科学技術人材育成費補助事業との共催ワークショップとして開催)

○各種研究員と外国人留学生の受入状況

無し

○研究助成金の受入状況

- [1] 小島康史：科学研究費補助金, 新学術領域研究 公募研究 (平成25-26年度, 代表)  
「マグネター星震学に向けた基礎理論」
- [2] 小島康史：科学研究費補助金, 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」
- [3] 山本一博：広島大学平成26年度科研費ステップアップ支援制度による研究助成金
- [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」

○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、高エネルギー原子核衝突実験を中心にクォーク多体系の物理学を探究する。欧州CERN研究所LHC加速器ALICE実験第1期衝突実験を完遂し、これまでの加速器実験を1桁上回る衝突エネルギーの鉛+鉛原子核、陽子+鉛原子核、陽子+陽子衝突で高品位高統計データを取得した。本年度はLHC加速器がその最高性能を発揮する第2期衝突実験に向けた測定器高度化工程の最終年にあたり、失敗や遅延が許されない緊張のもと、それぞれのプロジェクトが進行した。私たちがロシアチームと責任分担するPHOS検出器は、杉立徹教授が中心となり纏めたPHOS検出器高度化計画を科研費基盤研究 (A) (H23-26) のもとで前倒し実施してきた。しかし、読出回路量産を含む実装を同研究計画最終年度に取り込むには無理があり、他方、H27年度からの新規申請課題では第2期衝突実験投入に間に合わない。そこで、新たな基盤研究 (S) (H26-30) を現行課題の最終年度を待たずに申請し、切れ目ない継承を図った。結果、本学院生3名の頑張りもあり、ロシアチームと協働しながらPHOS検出器強化立上調整を予定期限の同年9月までに完遂させることができた。並行して第1期衝突実験期間に蓄積した実験データの物理解析にも最善を尽くした。PHOS検出器を中心に中性粒子横運動量分布の物理解析を迅速に進め、新たな横運動量領域における中性パイ中間子の高横運動抑制現象を明らかにした。単光子エネルギー分布による熱統計状態の解明にも大きな進展を遂げ、鉛+鉛原子核中心衝突事象において摂動的QCD光子分布に重畳する有意な熱輻射単光子成分を認めるに至った。高性能PHOS検出器の実力を発揮した瞬間でもある。LHC鉛原子核衝突の創るクォーク多体系はHagedorn温度を遙かに超える約300MeV、即ち3.5兆度に熱せられた完全量子流体のようである。これらの成果を含めてALICE国際共同実験共著として学術論文22編を公表した。次年度初からLHC加速器第2期衝突実験期間に突入する。志垣賢太准教授は、ALICE実験が2021年稼働に向けて進める検出器高度化において、前方ミュオン粒子測定精度を飛躍的に向上する半導体検出器新規導入計画に参画した。物理性能評

価と検出器開発・製作・確認試験を並行して推進する。

米国BNL研究所RHIC加速器PHENIX実験においては、14年目のビーム衝突検出器運用とデータ収集を実施し、14編の実験共著論文を公表した。カイラル磁気効果などの物理現象に繋がる高強度磁場生成の直接探索を先導し、また低質量中間子の電子対への崩壊過程測定によりハドロン質量起源を探求した。パートン非閉込相中のクォーク挙動解明と重中間子測定による色場遮蔽の性質解明を追求する次期計画sPHENIX実験に向けて志垣賢太准教授は、プレシャワー検出器を用いた電子/光子/中性パイ中間子の識別性能検討を推進する。

本間謙輔助教は、比較的弱い2色のレーザー混合場を用いたsub-eVの未知スカラー場探索を実施した。統計的に有意な信号がないことから、スカラー場質量とその光への結合の強さに対する棄却領域を求め、世界初の探索手法による結果を出版した。並行して、さらなるレーザーの高強度化に向けて、原子起因の背景事象を定量化するための実験準備を推進した。

三好隆博助教は、高磁気レイノルズ数プラズマにおける速い抵抗性磁気リコネクションについてシミュレーション研究を推進した。同時に、磁気流体力学方程式に対する高精度数値解法に関する基礎研究を実施した。特に高次精度差分法WCNS法に対し三好らが開発したHLLD近似リーマン解法を適用することによって、新たな高次精度衝撃波捕獲法の開発の展望を示した。

#### 原著論文

- ◎[1] J.Adam, K.Shigaki, T.Sugitate, *et al.*, “Two-pion femtoscopy in p-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$  TeV”, *Phys. Rev. C* **91**, 034906, 2015.
- ◎[2] B.Abelev, K.Shigaki, T.Sugitate, *et al.*, “Production of inclusive  $\Upsilon(1S)$  and  $\Upsilon(2S)$  in p-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$  TeV”, *Phys. Lett.* **B740**, 105-117, 2015.
- ◎[3] B.Abelev, K.Shigaki, T.Sugitate, *et al.*, “Multiplicity dependence of jet-like two-particle correlations in p-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$  TeV”, *Phys. Lett.* **B741**, 38-50, 2015.
- ◎[4] B.Abelev, K.Shigaki, T.Sugitate, *et al.*, “Production of  $\Sigma(1385)^{\pm}$  and  $\Xi(1530)^0$  in proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”, *Eur. Phys. J.* **C75**, 1, 2015.
- ◎[5] B.Abelev, K.Shigaki, T.Sugitate, *et al.*, “Measurement of electrons from semileptonic heavy-flavor hadron decays in pp collisions at  $\sqrt{s} = 2.76$  TeV”, *Phys. Rev. D* **91**, 012001, 2015.
- ◎[6] B.Abelev, K.Shigaki, T.Sugitate, *et al.*, “ $K^*(892)^0$  and  $\phi(1020)$  production in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV”, *Phys. Rev. C* **91**, 024609, 2015.
- ◎[7] B.Abelev, K.Shigaki, T.Sugitate, *et al.*, “Event-by-event mean  $p_T$  fluctuations in pp and Pb-Pb collisions at the LHC”, *Eur. Phys. J.* **C74**, 3077, 2014.
- ◎[8] B.Abelev, K.Shigaki, T.Sugitate, *et al.*, “Exclusive  $J/\Psi$  photoproduction off protons in ultra-peripheral p-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$  TeV”, *Phys. Rev. Lett.* **113**, 232504, 2014.
- ◎[9] B.Abelev, K.Shigaki, T.Sugitate, *et al.*, “Multiparticle azimuthal correlations in p-Pb and Pb-Pb collisions at the CERN Large Hadron Collider”, *Phys. Rev. C* **90**, 054901, 2014.
- ◎[10] B.Abelev, K.Shigaki, T.Sugitate, *et al.*, “Suppression of  $\Upsilon(1S)$  at forward rapidity in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV”, *Phys. Lett.* **B738**, 361-372, 2014.
- ◎[11] B.Abelev, K.Shigaki, T.Sugitate, *et al.*, “Beauty production in pp collisions at  $\sqrt{s} = 2.76$  TeV measured via semi-electronic decays”, *Phys. Lett.* **B738**, 97-108, 2014.
- ◎[12] B.Abelev, K.Shigaki, T.Sugitate, *et al.*, “Suppression of  $\Psi(2S)$  production in p-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$  TeV”, *JHEP* **1412**, 073, 2014.
- ◎[13] B.Abelev, K.Shigaki, T.Sugitate, *et al.*, “Neutral pion production at midrapidity in pp and Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV”, *Eur. Phys. J.* **C74**, 3108, 2014.
- ◎[14] B.Abelev, K.Shigaki, T.Sugitate, *et al.*, “Measurement of prompt D-meson production in p-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$  TeV”, *Phys. Rev. Lett.* **113**, 232301, 2014.
- ◎[15] B.Abelev, K.Shigaki, T.Sugitate, *et al.*, “Transverse momentum dependence of inclusive primary

- charged-particle production in p-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$  TeV”, *Eur. Phys. J.* **C74**, 3054, 2014.
- ©[16] B.Abelev, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Azimuthal anisotropy of D meson production in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV”, *Phys. Rev. C* **90**, 034904, 2014.
- ©[17] B.Abelev, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Measurement of visible cross sections in proton-lead collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$  TeV in van der Meer scans with the ALICE detector”, *JINST* **9**, P11003, 2014.
- ©[18] B.Abelev, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Freeze-out radii extracted from three-pion cumulants in pp, p-Pb and Pb-Pb collisions at the LHC”, *Phys. Lett.* **B739**, 139-151, 2014.
- ©[19] B.Abelev, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Measurement of quarkonium production at forward rapidity in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV”, *Eur. Phys. J.* **C74**, 2974, 2014.
- ©[20] B.Abelev, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Production of charged pions, kaons and protons at large transverse momenta in pp and Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV”, *Phys. Lett.* **B736**, 196-207, 2014.
- ©[21] B.Abelev, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Measurement of charged jet suppression in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV”, *JHEP* **1403**, 013, 2014.
- ©[22] B.Abelev, [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Centrality, rapidity and transverse momentum dependence of  $J/\Psi$  suppression in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV”, *Phys. Lett.* **B734**, 314-327, 2014.
- ©[23] A.Adare, [K.Homma](#), [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Charged-pion cross sections and double-helicity asymmetries in polarized p+p collisions at  $\sqrt{s} = 200$  GeV”, *Phys. Rev.* **D91**, 032001, 2015.
- ©[24] A.Adare, [K.Homma](#), [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Search for dark photons from neutral meson decays in p+p and d + Au collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 200$  GeV”, *Phys.Rev.* **C91**, 031901, 2015.
- ©[25] A.Adare, [K.Homma](#), [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Cross section and transverse single-spin asymmetry of  $\eta$  mesons in p  $\uparrow$  + p collisions at  $\sqrt{s} = 200$  GeV at forward rapidity”, *Phys. Rev.* **D90**, 072008, 2014.
- ©[26] A.Adare, [K.Homma](#), [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Cross section for  $b\bar{b}$  production via dielectrons in d+Au collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 200$  GeV”, *Phys. Rev.* **C91**, 014907, 2015.
- ©[27] A.Adare, [K.Homma](#), [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Low-mass vector-meson production at forward rapidity in p+p collisions at  $\sqrt{s} = 200$  GeV”, *Phys. Rev.* **D90**, 052002, 2014.
- ©[28] A.Adare, [K.Homma](#), [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Measurement of  $K_s^0$  and  $K^{*0}$  in p+p, d+Au, and Cu+Cu collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 200$  GeV”, *Phys. Rev.* **C90**, 054905, 2014.
- ©[29] A.Adare, [K.Homma](#), [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Measurement of  $Y(1S+2S+3S)$  production in p+p and Au+Au collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 200$  GeV”, *Phys. Rev.* **C91**, 024913, 2015.
- ©[30] A.Adare, [K.Homma](#), [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Inclusive double-helicity asymmetries in neutral-pion and eta-meson production in  $\bar{p} + \bar{p}$  collisions at  $\sqrt{s} = 200$  GeV”, *Phys. Rev.* **D90**, 012007, 2014.
- ©[31] A.Adare, [K.Homma](#), [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Azimuthal-angle dependence of charged-pion-interferometry measurements with respect to second- and third-order event planes in Au+Au collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 200$  GeV”, *Phys. Rev. Lett.* **112**, 222301, 2014.
- ©[32] S.S.Adler, [K.Homma](#), [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Transverse-energy distributions at midrapidity in p+p, d+Au, and Au+Au collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 62.4-200$  GeV and implications for particle-production models”, *Phys. Rev.* **C89**, 044905, 2014.
- ©[33] A.Adare, [K.Homma](#), [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Measurement of transverse-single-spin asymmetries for midrapidity and forward-rapidity production of hadrons in polarized p+p collisions at  $\sqrt{s} = 200$  and 62.4 GeV”, *Phys. Rev.* **D90**, 012006, 2014.
- ©[34] A.Adare, [K.Homma](#), [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “System-size dependence of open-heavy-flavor production in nucleus-nucleus collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 200$  GeV”, *Phys. Rev.* **C90**, 034903, 2014.
- ©[35] A.Adare, [K.Homma](#), [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Centrality categorization for  $R_{p(d)+A}$  in high-energy collisions”, *Phys. Rev.* **C90**, 034902, 2014.
- ©[36] A.Adare, [K.Homma](#), [K.Shigaki](#), [T.Sugitate](#), *et al.*, “Cold-Nuclear-Matter Effects on Heavy-Quark Production at Forward and Backward Rapidity in d+Au Collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 200$  GeV”, *Phys. Rev. Lett.* **112**, 252301, 2014.
- [37] [K.Homma](#), “Perspective to search for sub-eV neutral boson resonances with stimulated laser colliders”, *Eur.Phys.J.ST* **223**, 1131-1137, 2014.



- [38] K.Homma, *et al.*, “The first search for sub-eV scalar fields via four-wave mixing at a quasi-parallel laser collider”, *Prog. Theor. Exp. Phys.*, 083C01, 2014.

#### 総説

- [1] 三好隆博：「数値シミュレーションは  $\nabla \cdot B = 0$  を守れるか？」  
日本物理学会誌 Vol.69, No.7, 470-476（及び表紙）（2014年7月）

#### 国際会議

##### （招待講演）

- [1] K.Homma, “TDR3: Combined Laser-Gamma experiments”, ELI-NP TDRs at Midway-High Power Laser System, (Bucharest-Magurele, Romania, 2014.04.02)
- [2] K.Shigaki, “Physics at High Energy Nucleus-Nucleus Colliders: Prospect and Relevance to Hadron Physics”, Hadron Physics Symposium (Nagoya, Japan, 2014.4.17-19)
- [3] K.Homma, “Toward laboratory search for sub-eV neutral bosons via resonances by stimulated photon-photon collider”, 23rd ANNUAL INTERNATIONAL LASER PHYSICS WORKSHOP, (Sofia, Bulgaria, 2014.07.16)
- [4] K.Shigaki, “Next Stages of PHENIX for Enhanced Physics with Jets, Quarkonia, and Photons”, Asian Triangle Heavy Ion Conference 2014 (Osaka, Japan, 2014.8.5-8)
- [5] K.Homma, “Quantum Optics in the Vacuum”, 3rd International Conference on New Frontiers in Physics, (Crete, Greece, 2014.08.05)
- [6] T.Sugitate, “ALICE Tier-2 at Hiroshima”, LHCONE workshop at the 38th APAN Meeting (Nantou, Taiwan, 2014.8.11-15)
- [7] K.Homma, “A strategy of searching for dark fields via resonances coupling to two photons with high-intensity laser facilities”, IZEST ELI-NP Conference "Extreme Light's New Horizons", (Embassy of Romania, Paris, France, 2014.09.18)
- [8] K.Homma, “HPLS TDR3”, ELI-NP Science Program and Instruments: Technical Design Reports, (Bucharest-Magurele, Romania, 2015.02.18)

##### （依頼講演）

無し

##### （一般講演）

- [1] K.Shigaki, “Search for Intense Magnetic Field via Di-Electron Asymmetry in Pb-Pb Collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV with ALICE at LHC” (poster),  
Quark Matter 2014 (Darmstadt, Germany, 2014.5.19-24)
- [2] K.Shigaki, “MFT and Low Mass Di-Muon Status and Plan”,  
ALICE Japan-France Workshop (St.Maxime, France, 2015.3.15-16)

#### 国内学会

##### （招待講演）

- [1] 杉立 徹：「LHC-ALICE 実験と光子測定」  
筑波大学数理物質融合科学センター研究会（筑波大学，2015年3月12-13日）
- [2] 志垣賢太：「高エネルギー原子核衝突で探るハドロンの基礎構造」  
日本物理学会シンポジウム：多彩な実験プラットフォームによるハドロンの本質的自由度の探求（早稲田大学，2015年3月22日）
- [3] 三好隆博：「圧縮性MHDに対するロバストな数値計算法の開発」

第20回NEXT研究会（京都テルサ，2015年1月13-15日）

（依頼講演）

- [1] 本間謙輔：「超高強度レーザー場を用いた真空構造探求へのアプローチ」（ポスター講演）  
レーザー研シンポジウム2014 -平成25年度共同研究成果報告会-（4月16日，大阪大学）
- [2] 志垣賢太：「高エネルギー原子核衝突におけるレプトン対測定」  
チュートリアル研究会 重イオン衝突の物理：基礎から最先端まで  
（理化学研究所，2015年3月25-27日）

（一般講演）

- [1] 本間謙輔：「Extreme Light Infrastructure (ELI-NP)の物理」  
日本物理学会第70回年次大会（2015年3月24日，早稲田大学）

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 7 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 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 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 2 件

セミナー・講演会開催実績

- [1] 志垣賢太：第19回 Heavy Ion Pub 第25回 Heavy Ion Café 合同研究会，世話人  
（名古屋大学，2014年6月6日）
- [2] 志垣賢太：第20回 Heavy Ion Pub 研究会，世話人（大阪大学，2014年12月5日）
- [3] 志垣賢太：ハドロン散乱ゼロ度測定勉強会，組織委員（名古屋大学，2015年3月2日）
- [4] 志垣賢太：チュートリアル研究会 重イオン衝突の物理：基礎から最先端まで，世話人  
（理化学研究所，2015年3月25-27日）

社会活動・学外委員

○学協会委員

- [1] 杉立 徹：日本学術振興会学術システム研究センター研究員
- [2] 杉立 徹：高エネルギー加速器研究機構 計算機資源審議委員
- [3] 杉立 徹：日本物理学会 日本物理学会誌編集委員
- [4] 志垣賢太：高温高密度QCD物質オープンフォーラム世話人
- [5] 志垣賢太：日本の核物理の将来ワーキンググループ第4分野委員
- [6] 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] 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] 杉立 徹：高エネルギー加速器研究機構 客員教授
- [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  
「近似リーマン解法による磁気流体方程式の差分解法」（千葉大学，8月4-8日）
- [3] 本間謙輔：第6回レーザー学会超高強度レーザーの学術応用「高強度レーザーで唯一可能となる素粒子・宇宙論的研究」（京都大学宇治キャンパス，9月30日）
- [4] 志垣賢太：長崎総合科学大学新技術創成研究所基礎科学部門設立記念シンポジウム  
21世紀の科学技術「宇宙の始まりと物質の謎 -クォーク・グルーオン・プラズマの発見-」  
（長崎県長崎市，12月21日）
- [5] 志垣賢太：極限宇宙研究拠点シンポジウム  
広島大学極限宇宙研究拠点が拓く教育研究「クォーク物理学研究グループの現状と取組」  
（広島大学，2015年1月21日）

## 産学官連携実績

無し

## 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，志垣賢太：国際会議 “Asian Triange Heavy Ion Conference 2014” 組織委員  
（大阪大学，2014年8月5-8日）
- [4] 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）
- [5] 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：広島県立呉三津田高等学校 訪問模擬授業（2014年9月24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）（2014年度，40,300千円）  
「クォーク物性を解き明かすALICE実験フォトン物理の新展開」
- [2] 杉立 徹：日本学術振興会，委託研究（2014年度，1,300千円）  
「素粒子・原子核実験分野に関する学術研究動向調査研究」
- [3] 志垣賢太：頭脳循環を加速する若手研究者戦略的海外派遣プログラム  
（2014年度，26,940千円）「人類未到エネルギー原子核衝突実験における国際研究連携網強化と研究者育成の発展展開」
- [4] 志垣賢太：科学研究費補助金，基盤研究（B）（2014年度，2,900千円）  
「人類未到エネルギーにおける粒子生成機構と非束縛クォーク間相互作用解明への王道敷設」
- [5] 志垣賢太：科学研究費助成基金助成金，挑戦的萌芽研究（2014年度，1,300千円）

- 「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」
- [6] 本間謙輔：科学研究費補助金，新学術領域研究（公募）（2014年度，6,300千円）  
「sub-eV弱結合中性ボゾン探索へ向けた原子起因四光波混合の定量化」
- [7] 本間謙輔：科学研究費補助金，基盤研究（B）（2014年度，4,300千円）  
「真空内四光波混合によるアクシオン探索」
- [8] 本間謙輔：科学研究費助成基金助成金，挑戦的萌芽研究（2014年度，500千円）  
「暗黒エネルギー源の予備的地探索」
- [9] 本間謙輔：京都大学化学研究所課題提案型共同研究（2014年度，580千円）  
「真空内四光波混合の検知へ向けた測定手法の開発」

## ○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25年度も現在稼働中の観測装置（フェルミガンマ線衛星，すざくX線衛星，かなた望遠鏡）による観測と将来観測装置の開発（次期X線衛星ASTRO-H，硬X線偏光観測気球実験PoGO Lite，かなた望遠鏡次期検出器）の2つ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，修士論文5編（胡田，河口，田中，林，古井），卒業論文7編（大橋，岡田，志岐，瀧本，寺前，幅田，山本）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2名を受け入れた。また，本年度から立ち上がった極限宇宙研究拠点（Core-U）に関する活動にも参加を始めた。以下，学生の教育関連については，宇宙科学センター関連の業績も含めて説明する。

**[フェルミ衛星によるガンマ線観測]** 当グループが開発に大きく貢献したガンマ線宇宙望遠鏡・フェルミ衛星は，打ち上げから6年が経過したが，問題なく全天サーベイ観測を続けている。当グループは今まで通り，衛星検出器のモニター当番を国際チームの中で担当して行き，検出器の健康診断，データプロセスの監視，突発天体のモニターにおいて大きく貢献した。本年度は，イベント再構成アルゴリズムが大きく改善されたPASS8データを用いたデータ解析が始まった。活動銀河核の観測では，ガンマ線でハードなFR-I型電波銀河PKS0625-354と3C78をX線衛星すざくでも観測し，多波長スペクトルを初めて得た。その結果，FR-I型電波銀河は減速ジェットを斜めから見ている，という描像とは異なる傾向を示し，統一理論に一石を投じた。

超新星残骸・星形成領域からのガンマ線放射の研究を行うことで，宇宙線加速源の理解を目指している。特にG25領域が，銀河系で2例目となる星形成領域からのガンマ線放射である可能性を発見した。またSNR W49Bの解析を，新しいデータとTeVガンマ線データを組み合わせることで行った。

遠方のジェット天体からのガンマ線は，長い宇宙空間を走る間に低エネルギー光子と衝突して2次粒子を経て2次ガンマ線を出す，宇宙空間の磁場によって2次粒子が曲げられるため，磁場によって観測される2次ガンマ線に制限をかけることにより，宇宙初期磁場に制限をかけられる。本年度は，1ES0229+200についてPASS8データの解析を行い，以前のデータによる結果を確認できた。

また，10月にフェルミ衛星で得られた成果に関する国際シンポジウムを名古屋大学で主催し，200名近く（外国人120名程度）が参加して，最新成果について議論紹介が行われ，盛況に終えることができた。

**[すざく衛星によるX線観測]** X線観測衛星すざくは，打ち上げから9年が経過し，衛星の電源系の劣化により，当グループが開発に関与した硬X線検出器HXDによる観測機会が少なくなってい

るが、引き続き検出器性能モニターやデータ解析用データベースの提供を行った。

楯田銀河は、高温プラズマを伴っており、中心の巨大ブラックホールから吹き出るジェットと相互作用していると考えられるため、高温プラズマの擾乱の様子を探るとジェットのエネルギーの情報が得られる。この擾乱は乱流になっていると考えられ、乱流があると共鳴線が吸収されにくくなるため、予想よりも共鳴吸収が弱くなる。そこで、楯田銀河の高温プラズマの共鳴線の強度を系統的に解析した結果、多くの明るい楯田銀河の中心部での共鳴が起きにくくなっている兆候を得た。今後、詳細に詰めていく予定である。

活動銀河核からのX線は、中心ブラックホールを取り囲む分子雲トラスで反射されて蛍光X線を出す。この蛍光X線を調べると、分子雲トラスの重元素組成比を測定できる。本年度は、NGC6552をすざく衛星で観測したデータを解析し、いろいろな活動銀河核で分子雲トラスの重元素組成比に大きな違いはないことがわかった。ガンマ線で明るい特殊なジェットを持つ活動銀河核1H0323+342のすざくのデータを行い、広がった鉄ラインの兆候を見つけ、ジェットとブラックホールの回転に関する知見を得た。

また、硬X線検出器付随装置WAMを用いた軟ガンマ線リピータからの高エネルギー放射の観測結果や、MAXI衛星によるガンマ線バースト観測のまとめを共著論文として発表した。

**[ASTRO-H搭載機器の開発]** 次期X線天文衛星ASTRO-Hは本年度は、実際に搭載する検出器の製造を本格的に行って製造を終えた。我々は特に軟ガンマ線検出器SGDおよび硬X線検出器HXIの開発・製造に大きく関与し、製造を終えた検出器は回路系も含めて宇宙科学研究所やつくば宇宙センターにおいて、熱真空試験、振動音響試験、低温試験などの環境試験を行った。これらの試験に広島大学からも多数の人が参加し、計5週間24時間体制で行い、検出器に問題がないことを確認した。SGDの主要部コンプトンカメラとシールド部BGO+APD系で、多数の項目で動作チェックを行い、ほぼ問題なく動作していることも確かめた。SGDの狭視野を実現するファインコリメータの最終アライメントを行い、有効面積の確保を行い、結果を林修士論文としてまとめられた。

また、観測データを解析するためのソフトウェア開発を、JAXA/ISASとNASAを含む日米共同チームで継続した。さらに、ASTRO-Hにより期待されるサイエンス成果を white paper として発表し、観測開始後に迅速に成果を上げる指針を得つつある。また、ASTRO-Hによるサイエンスを見越して、活動銀河核トラスのX線反射スペクトルのシミュレーターを宇宙研とともに開発し、スムーズおよびクランピーモデルをほぼ完成させた。これは古井修士論文としてまとめられた。

**[PoGO Lite 気球実験、将来X線ガンマ線観測に向けた基礎開発]** スウェーデンとの共同プロジェクトであるPoGO硬X線偏光観測気球実験は、2013年の打ち上げデータの解析を進めるとともに、検出器の改良を進めた。特に、上空での主要バックグラウンドである中性子を信号で区別するための回路の設計を進めた。将来の宇宙ガンマ線観測のために、観測性能を向上させるべくコンプトンカメラの部品シリコンセンサーの改良施策を行い、基礎特性試験を進めた。ピクセルを細かくしたSi-Padセンサーでは、これまで性能を制限していた容量性ノイズが改善していることを確かめた。また、Si-Padより細かい構造で読み出し数が少ないセンサーとして、ドリフトセンサーを試作し、性能評価のセットアップを立ち上げた。さらに、これら多チャンネルセンサーを試験するための信号読み出し系の立ち上げを行った。

**[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、晴れる可能性がある晩はほぼ毎晩（月に20日程度）、ポスドクや学部生のうち、二人以上の組が滞在し、かなた望遠鏡を用いて観測的研究を行っている。観測データの排出率は、国内の他の同クラス望遠鏡と比較しても高いレベルを維持できている。望遠鏡は年間を通じて大きなトラブルなく運用された。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）の再蒸着作業を実施し

た。なお、これらの研究のうち多くが、光赤外大学間連携を初めとした他の望遠鏡による観測結果や、他波長の観測を併用した共同研究であるが、以下に掲げるものは、当研究室が主体的に行ったものであることを付記しておく。

複数の電波で明るい狭輝線性セイファート1型銀河について、可視光とガンマ線の両帯域で長期継続観測を実施して、両帯域の光度変化はすべての時期で相関する訳ではないことや、一部の天体でブレーザーと同様の数日スケールの光度変化を示すことを見出し、河口修士論文としてまとめられた。ブレーザー天体MRK421のかなた望遠鏡の可視光データとSwift/XRTのX線データの相関を調べ、X線フレアの見られる時期とそうでない時期で、可視光の偏光の変動に違いがあることがわかり、2つの時期で増光メカニズムが異なることが示唆された。

ガンマ線バーストの観測的研究については、GRB 140521A、GRB 140629A、GRB 140907Aに対してガンマ線トリガーから約100秒以内の偏光観測開始に成功し、特にGRB 140629Aについてはガンマ線トリガーから57秒後という、世界的にもまだ報告例が無いほど早期の段階からの高精度の偏光観測に成功した。また、過去に観測し、大きな偏光変動を示したGRB 111228Aについて、偏光の変化の定性的な特徴は、視線がジェットの軸からやや外れた場合に理論的に予言される結果と一致するものの、定量的には観測された偏光が2倍ほど大きく説明しづらい。

超新星については、複数の近傍超新星に対して可視近赤外測光・分光、および偏光観測を通じて、超新星本体の大気構造や親星の特徴、ホスト銀河の特徴についての研究が行われた。約30年ぶりに距離4Mpcという近傍に現れたIa型超新星 SN 2014Jにおいては、超新星本体は典型的であるものの、ホスト銀河の星間ダストによる強い吸収を受けていること、そのダストのサイズが天の川銀河に比べて3割ほど小さいことなどを見出した。また、明るいショッククーリング成分を示したIib型超新星SN 2013Jや、初期に特異な振る舞いを示したIc型超新星 SN 2014C、爆発後1日程度から紫外線観測が行われた珍しいIIP型超新星 SN 2014cx、親星の素性が依然不明であるIax型のSN 2014dt などについて、かなた望遠鏡を初め、後期には国立天文台の口径8.2mすばる望遠鏡を利用するなどして研究を進めた。

これ以外にも、過去に取得された新星類似天体の偏光分光観測の結果から爆発時の星周構造を推定した研究が胡田修士論文としてまとめられた。また、X線連星 SS433 のすばる望遠鏡による偏光分光スペクトルから固有偏光の存在の確認や、スパースモデリングを利用した変光星の周期解析の研究を行った。さらに、銀河合体により激しい星生成活動を行っている銀河 (NGC6240) のすばる望遠鏡による観測データを解析し、これまでにない深い電離水素ガス画像を得て、その画像解析からこの銀河からの銀河風の物理状態を明らかにした。

【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】 かなた望遠鏡の次期主力装置として開発が進められてきた可視赤外線同時カメラHONIRは、前年度末に立ち上がった偏光観測モードの評価や、東広島天文台周辺の大気や望遠鏡を含めた総合的な効率の評価を行いながら、継続的なサイエンス観測を複数テーマに関して実施した。また、前年度までに国立天文台三鷹キャンパスで開発を進めた低ノイズタイプ的高速読み出しシステムを一時的にHONIR本体に装着して動作試験を行い、期待通りに赤外アレイを駆動できるものの、ノイズが大きめであり、その対策が必要であることを確認して、その改良を進めた。HONIRの偏光測定試験では、可視域で $\Delta p \sim 0.1\%$ 、近赤外域で $\sim 0.2\%$ という高い安定性を持つことが確認された。また、光学系の駆動部の調整や新規追加により、より安定的に、便利に観測が行えるような整備を実施した。可視光と近赤外線と同時に測光・分光に加えて偏光測定も可能な装置は世界的にも珍しいが、さらにそのような観測装置が1年間のうち3分の2程度の期間に亘って利用可能であるという、我々の研究室の大きな特徴の一つが、突発天体の業界で徐々に認知されつつある。また、チベットに重力波対応

天体追跡望遠鏡を建設を狙うHinOTORIプロジェクトに関しては、50cm望遠鏡の光学系と赤道儀架台の評価試験が実施され、所期性能を満たすことが確認されて、卒業研究にまとめられた。

#### 原著論文

- [1] Y.T.Tanaka, Y.Fukazawa(11番目), 他10名; "Extreme Blazars Studied with Fermi-LAT and Suzaku: 1ES 0347-121 and Blazar Candidate HESS J1943+213", *ApJ*, **787** (2014) 155.
- [2] T.-D.Brandt, S.Miyama(38番目), 他53名; "The Moving Group Targets of the SEEDS High-contrast Imaging Survey of Exoplanets and Disks: Results and Observations from the First Three Years", *ApJ*, **786** (2014) 1.
- [3] E.S.Waker, M.Ohno(22番目), 他24名; "Optical follow-up observations of PTF10qts, a luminous broad-lined Type Ic supernova found by the Palomar Transient Factory", *MNRAS*, **442** (2014) 2768.
- [4] M.Serino, M.Ohno(5番目), 他42名; "MAXI observations of gamma-ray bursts", *PASJ* **66** (2014) 87.
- [5] N.Okabe, Y.Fukazawa(9番目), 他17名; "Universal profiles of the intracluster medium from Suzaku X-ray and Subaru weak-lensing observations", *PASJ*, **66** (2014) 99.
- [6] Y.Hanabata, Y.Fukazawa(5番目), 他10名; "Detailed Investigation of the Gamma-Ray Emission in the Vicinity of SNR W28 with FERMI-LAT", *ApJ*, **786** (2014) 145.
- [7] E.Rivers, A.Markowitz, R.Rothschild, A.Bamba, Y.Fukazawa, T.Okajima, J.Reeves, Y.Terashima, and Y.Ueda; "Tracking the Complex Absorption in NGC 2110 with Two Suzaku Observations", *ApJ*, **786** (2014) 126.
- [8] K.Maeda, S.Katsuda, A.Bamba, Y.Terada, Y.Fukazawa; "Long-lasting X-Ray Emission from Type IIb Supernova 2011dh and Mass-loss History of the Yellow Supergiant Progenitor", *ApJ*, **785** (2014) 95.
- [9] T.Tamura, Y.Fukazawa(4番目), 他9名; "Gas Bulk Motion in the Perseus Cluster Measured with Suzaku", *ApJ*, **782** (2014) 38.
- [10] T.Morokuma, R.Itoh(30番目), K.S.Kawabata(32番目), 他56名; "Kiso Supernova Survey (KISS): Survey strategy", *PASJ*, **66** (2014) 11416.
- ◎[11] R.Itoh, Y.T.Tanaka, H.Akitaya, M.Uemura(4番目), Y.Fukazawa(5番目), M.Yoshida(38番目), 他32名; "Variable optical polarization during high state in gamma-ray loud, narrow-line Seyfert 1 galaxy 1H 0323+342", *PASJ*, **66** (2014) 1088.
- ◎[12] K.S.Kawabata(1番目), H.Akitaya, R.Itoh, M.Yoshida(32番目), Y.Fukazawa(35番目) 他44名; "Optical and Near-infrared Polarimetry of Highly Reddened Type Ia Supernova 2014J: Peculiar Properties of Dust in M82", *ApJ*, **795** (2014) L4.
- [13] M.Tanaka(1番目), R.Itoh, H.Akitaya, Y.T.Tanaka, K.S.Kawabata(18番目), 他53名; "Discovery of Dramatic Optical Variability in SDSS J1100+4421: A Peculiar Radio-loud Narrow-line Seyfert 1 Galaxy?", *ApJ*, **793** (2014) L26.
- [14] K.V.Sokolovsky, Y.T.Tanaka, Y.Fukazawa(17番目), R.Itoh, K.S.Kawabata(22番目) 他47名; "Two active states of the narrow-line gamma-ray-loud AGN GB 1310+487", *Astronomy & Astrophysics*, **565** (2014) A26.
- ◎[15] M.Sasada, M.Uemura(2番目), Y.Fukazawa(3番目), R.Itoh(5番目), M.Yoshida(8番目), K.S.Kawabata (9番目), H.Akitaya 他12名; "Extremely High Polarization in the 2010 Outburst of Blazar 3C 454.3", *ApJ*, **784** (2014) 141.
- [16] Y.T.Tanaka, A.Do, Y.Inoue, C.C.Cheung, L.Stawarz, Y.Fukazawa, M.A.Gurwell, M.Tahara, J.Kataoka, and R.Itoh; "Six Years of Fermi-LAT and Multi-Wavelength Monitoring of the Broad-Line Radio Galaxy 3c 120: Jet Dissipation At Sub-Parsec Scales from the Central Engine", *ApJ*, **799** (2014) L18.
- ◎[17] M.Ajello, Y.Fukazawa(41番目), T.Mizuno(83番目), M.Ohno(94番目), T.Ohsugi, H.Takahashi(119番目), 他130名; "Impulsive and Long Duration High-energy Gamma-Ray Emission from the Very Bright 2012 March 7 Solar Flares", *ApJ*, **789** (2014) 20.
- ◎[18] M.Ackermann, T.Mizuno(78番目), T.Ohsugi(85番目), H.Takahashi(109番目), 他123名; "Search

- for Cosmic-Ray-induced Gamma-Ray Emission in Galaxy Clusters", *ApJ*, **787** (2014) 18.
- ◎[19] M.Ackermann, Y.Fukazawa(39番目), T.Mizuno(69番目), T.Ohsugi, H.Takahashi (95番目), 他286名; "Multifrequency Studies of the Peculiar Quasar 4C +21.35 during the 2010 Flaring Activity", *ApJ*, **786** (2014) 157.
- ◎[20] M.Ackermann, Y.Fukazawa(48番目), T.Mizuno(89番目), M.Ohno(100番目), T.Ohsugi,H.Takahashi (126番目), Y.Tanaka, 他140名; "High-energy Gamma-Ray Emission from Solar Flares: Summary of Fermi Large Area Telescope Detections and Analysis of Two M-class Flares", *ApJ*, **787** (2014) 15.
- ◎[21] M.Ackermann, Y.Fukazawa(49番目), T.Mizuno(96番目), T.Ohsugi, H.Takahashi (132番目) 他148名; "Inferred cosmic-ray spectrum from Fermi-LAT gamma-ray observations of the Earth's limb", *Physical Review Letters*, **112** (2014) 1103.
- ◎[22] M.Ackermann, Y.Fukazawa(40番目), T.Mizuno(73番目), T.Ohsugi, H.Takahashi(102番目), 他117名; "Dark matter constraints from observations of 25 MilkyA Way satellite galaxies with the Fermi Large Area Telescope", *Physical Review D***89** (2014) 042001.
- ◎[23] Y.Inoue, Y.T.Tanaka, G.Madejski, A.Dominguez; "Upper Bound on the First Star Formation History", *The Astrophysical Journal Letters*, **781** (2014) L35.
- ◎[24] R.Preece, Y.Fukazawa(72番目), T.Mizuno(105番目), M.Ohno(103番目), T.Ohsugi, H.Takahashi (143番目), 他153名; "The First Pulse of the Extremely Bright GRB 130427A: A Test Lab for Synchrotron Shocks", *Science*, **343** (2014) 51.
- [25] Y.Utsumi, S.Miyazaki, M.J.Geller, I.P.Dell'Antonio, M.Oguri, M.J.Kurtz, T.Hamana, and D.G.Fabricant; "Reducing Systematic Error in Weak Lensing Cluster Surveys", *ApJ*, **786** (2014) 93.
- ◎[26] M.Ackermann, Y.Fukazawa(58番目), T.Mizuno(101番目), M.Ohno(110番目), T.Ohsugi, H.Takahashi(144番目), 他176名; "Fermi-LAT Observations of the Gamma-Ray Burst GRB 130427A", *Science*, **343** (2014) 42.
- ◎[27] M.Ackermann, Y.Fukazawa(45番目), T.Mizuno(86番目), H.Takahashi(122番目) 他131名; "The Spectrum and Morphology of the Fermi Bubbles", *ApJ*, **793** (2014) 64.
- ◎[28] M.Ackermann, Y.Fukazawa(50番目), T.Mizuno(94番目), H.Takahashi(128番目) 他149名; "Fermi Establishes Classical Novae as a Distinct Class of Gamma-Ray Sources", *Science*, **345** (2014) 554.
- [29] Y.T.Tanaka, Y.Fukazawa(11番目) 他10名; "Extreme Blazars Studied with Fermi-LAT and Suzaku: 1ES 0347-121 and Blazar Candidate HESS J1943+213", *ApJ*, **787** (2014) 155.
- [30] K.Hamaguchi, M.Corcoran, H.Takahashi, T.Yuasa, M.Ishida, T.R.Gull, J.M.Pittard, M.P.Russell, T.I.Madura; "Suzaku Monitoring of Hard X-Ray Emission from eta Carinae over a Single Binary Orbital Cycle", *ApJ*, **795** (2014) 119.
- ◎[31] M.Ohno(1番目), H.Takahashi(6番目), Y.Fukazawa(8番目), 他32名; "Development and verification of signal processing system of BGO active shield onboard Astro-H", Proc. SPIE 9144, 91445G, (2014)
- ◎[32] H.Noda, M.Ohno(12番目), Y.Fukazawa(13番目), 他15名; "Thermal design of the hard x-ray imager and the soft gamma-ray detector onboard ASTRO-H", SPIE 9144, 91445E, (2014).
- ◎[33] Y.Fukazawa(1番目), T.Mizuno(15番目), M.Ohno(21番目), H.Takahashi(27番目), Y.Tanaka, 他35名; "Soft gamma-ray detector (SGD) onboard the ASTRO-H mission", SPIE 9144, 91442C, (2014).
- ◎[34] G.Sato, Y.Fukazawa(5番目), J.Katsuta, T.Mizuno(15番目), M.Ohno(20番目), H.Takahashi(25番目) *et al.* (計34名); "The Hard X-ray Imager (HXI) for the ASTRO-H Mission", SPIE 9144, 914427, (2014).
- ◎[35] T.Takahashi, Y.Fukazawa(43番目), T.Mizuno(126番目), M.Ohno(154番目), H.Takahashi(199番目), Y.Tanaka *et al.* (計248名); "The ASTRO-H X-ray astronomy satellite", SPIE 9144, 914425, (2014).
- ◎[36] T.Mizuno, Y.Fukazawa(3番目), 他27名; "Development and calibration of fine collimators for the ASTRO-H Soft Gamma-ray Detector", SPIE 9144, 91445F, (2014).
- ◎[37] M.Ohno(16番目), 他20名; "ASTRO-H White Paper - Accreting Pulsars, Magnetars, and Related Sources", arXiv:1412.1165, (2014)
- [38] C.Done, H.Takahashi(19番目) *et al.* (計23名); "ASTRO-H White Paper ? Low-mass X-ray Binaries," arXiv:1412.1164, (2014).
- [39] M.Miller, T.Mizuno(10番目) *et al.* (計13名); "ASTRO-H White Paper ? Stellar-Mass Black Holes,"



- arXiv:1412.1173, (2014).
- [40] J.S.Kaastra, Y.Fukazawa(7番目) *et al.* (計26名); “ASTRO-H White Paper ? AGN Winds,” arXiv:1412.1171, (2014).
- [41] R.K.Smith, Y.Tanaka, *et al.* (計30名); “ASTRO-H White Paper ? New Spectral Features,” arXiv:1412.1172, (2014).
- ◎[42] P.Coppi, Y.Fukazawa(4番目), T.Mizuno(10番目), Y.Tanaka *et al.* (計16名); “ASTRO-H White Paper ? Broad-band Spectroscopy and Polarimetry”, arXiv:1412.1190, (2014).
- [43] M.S.Tashiro, M.Ohno(3番目) *et al.* (計10名); “ASTRO-H White Paper ? Chemical Evolution in High-z Universe,” arXiv:1412.1190, (2014).
- ◎[44] R.Itoh, Y.Fukazawa, K.Kawaguchi, Y.Kanda, Y.T.Tanaka, M.Uemura, K.S.Kawabata, H.Akitaya; "Study for relation between direction of relativistic jet and optical polarization angle with multi-wavelength observation", Proc. 5th Fermi Symposium, arXiv:1502.02802, (2014).
- [45] Y.T.Tanaka, Y.Fukazawa(6番目), R.Itoh, 他6名; "Fermi-LAT and Multi-wavelength Monitoring of the Broad Line Radio Galaxy 3C 120", Proc. 5th Fermi Symposium, arXiv:1503.04248, (2014).
- [46] Y.Fukazawa, S.Tokuda, R.Itoh, Y.T.Tanaka, J.Finke, L.Stawarz; "Suzaku and Fermi Observations of Gamma-Ray Bright Radio Galaxies: Origin of the X-ray Emission and Broad-Band Modeling", Proc. 5th Fermi Symposium, arXiv:1504.01908, (2014).
- [47] T.Kawano, H.Takahashi, *et al.*; "Pathfinder flight of the Polarized Gamma-ray Observer (PoGOLite) in 2013", Proc. 5th Fermi Symposium, arXiv:1503.01300, (2014).
- [48] M.Ohno, T.Kawano, *et al.*; "Observations of Gamma-ray Bursts with ASTRO-H and Fermi", Proc. 5th Fermi Symposium, arXiv:1503.01182, (2014).
- ◎[49] H.Akitaya, Y.Moritani, T.Ui, T.Urano, Y.Ohashi, K.S.Kawabata, A.Nakashima, M.Sasada, K.Sakimoto, T.Harao, H.Miyamoto, R.Matsui, R.Itoh, K.Takaki, I.Ueno, T.Ohsugi, H.Nakaya, T.Yamashita, M.Yoshida; "HONIR: an optical and near-infrared simultaneous imager, spectrograph, and polarimeter for the 1.5-m Kanata telescope", SPIE 9147, 91474O (2014).
- ◎[50] T.Ui, S.Sako, T.Yamashita, H.Akitaya, K.S.Kawabata, H.Nakaya, Y.Moritani, R.Itoh, K.Takaki, T.Urano, I.Ueno, T.Ohsugi, M.Yoshida, H.Nakao, Y.Hashiba; "Development of a new readout system for the near-infrared detector of HONIR", SPIE 9147, 94176C (2014).
- [51] L.Wang, M.Yoshida(12番目) 他15名; "A long-period eccentric substellar companion to the evolved intermediate-mass star HD 14067", *PASJ*, **66** (2014) 118.
- [52] Y.Itoh, S.Miyama(28番目) 他48名; "Near-infrared polarimetry of the GG Tauri A binary system", *Research in Astronomy and Astrophysics*, **14** (2014) 1438.
- [53] M.Takami, S.Miyama(43番目) 他59名; "Surface Geometry of Protoplanetary Disks Inferred From Near-Infrared Imaging Polarimetry", *ApJ*, **795** (2014) 71.
- [54] M.Honma, K.Akiyama, M.Uemura, and S.Ikeda; "Super-resolution imaging with radio interferometry using sparse modeling", *PASJ*, **66** (2014) 95.
- [55] T.D.Brandt, S.Miyama(36番目) 他51名; "A Statistical Analysis of SEEDS and Other High-contrast Exoplanet Surveys: Massive Planets or Low-mass Brown Dwarfs?", *ApJ*, **794** (2014) 159.
- [56] A.Fukui, M.Yoshida(24番目) 他23名; "Multi-band, Multi-epoch Observations of the Transiting Warm Jupiter WASP-80b", *ApJ*, **790** (2014) 108.
- [57] L.Pacciani, F.Tavecchio, I.Donnarumma, A.Stamerra, L.Carrasco, E.Recillas, A.Porras, and M.Uemura; "Exploring the Blazar Zone in High-energy Flares of FSRQs", *ApJ*, **790** (2014) 45.
- [58] M.Shidatsu, Y.Ueda, S.Yamada, C.Done, T.Hori, K.Yamaoka, A.Kubota, T.Nagayama, and Y.Moritani; "Spectral and Timing Properties of the Black Hole X-Ray Binary H1743-322 in the Low/Hard State Studied with Suzaku", *ApJ*, **789** (2014) 100.
- [59] S.Hasegawa, M.Yoshida(9番目) 他18名; "Lightcurve survey of V-type asteroids in the inner asteroid belt", *PASJ*, **66** (2014) 54.
- [60] M.Ishiguro, M.Yoshida(8番目) 他11名; "Outbursting Comet P/2010 V1 (Ikeya-Murakami): A Miniature Comet Holmes", *ApJ*, **787** (2014) 55.

## 総説

[1] 大野雅功: 「アインシュタイン相対論の100年」

「別冊ニュートン」株式会社ニュートンプレス, 監修, 2015年3月.

◎[2] 大野雅功, 深沢泰司, 他: 「フェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡によるガンマ線バースト GRB 130427A の観測」, "際立った明るさを持つGRB 130427A の最初のパルス: シンクロトロン衝撃波の検証現場」

「サイエンス誌に載った日本人研究者」株式会社アスカコーポレーション, 2015年3月.

## 国際会議

(招待講演)

[1] Y.Fukazawa: "ASTRO-H", Workshop on Synergy of HSC and Hiroshima CORE=U prospects for Galaxy Clusters and Astronomical Transients, (27, August, Hiroshima University, 参加人数60名)

[2] Y.T.Tanaka: "Fermi Large Area Telescope detection of two Very-High-Energy ( $E > 100\text{GeV}$ ) Gamma-ray Photons from the  $z=1.1$  blazar PKS 0426-380",

UCLA Symposium on Particle Astrophysics and Cosmology Including Fundamental Interactions (15-20, Sept., Moorea, Polynesia, 参加人数30名)

(一般講演)

[1] T.Mizuno: "Suzaku Observation of the Fermi Cygnus Cocoon", 5th Fermi Symposium, (20-24 Oct.2014, Nagoya, 参加人数180名)

[2] H.Takahashi: "X-ray View of Andromeda Galaxy, M31", (20-24 Oct.2014, Nagoya, 参加人数180名)

[3] M.Ohno: "Observations of Gamma-ray Bursts with ASTRO-H and Fermi", (20-24 Oct.2014, Nagoya, 参加人数180名)

[4] Y.Fukazawa: "Suzaku and Fermi Observations of Gamma-Ray Bright Radio Galaxies: Origin of the X-ray Emission and Broad-Band Modeling", (20-24 Oct.2014, Nagoya, 参加人数180名)

[5] J.Katsuta: "Fermi-LAT Observation of Extended Gamma-ray Emission from the G25.0+0.0 Region", (20-24 Oct.2014, Nagoya, 参加人数180名)

[6] I.Eda: "Suzaku X-Ray Monitoring of Gamma-Ray-Emitting Radio Galaxy, NGC 1275", (20-24 Oct.2014, Nagoya, 参加人数180名)

[7] Y.T.Tanaka: "Six-years of Fermi-LAT and Multi-wavelength Monitoring of the Broad Line Radio Galaxy 3C 120", (20-24 Oct.2014, Nagoya, 参加人数180名)

[8] R.Itoh: "Study For Relation Between Direction of Relativistic jet and Optical Polarization Angle With Multi-wavelength Observation", (20-24 Oct.2014, Nagoya, 参加人数180名)

[9] T.Kawano: "Pathfinder Flight of the Polarized Gamma-ray Observer (PoGOLite) in 2013", (20-24 Oct.2014, Nagoya, 参加人数180名)

[10] K.Kawaguchi: "Kanata optical and X-ray monitoring of Gamma-ray emitting Narrow-Line Seyfert 1 and Radio galaxies", (20-24 Oct.2014, Nagoya, 参加人数180名)

[11] H.Shirakawa: "Study of the X-ray Emission Mechanism of Radio-loud Narrow-line Seyfert 1 Galaxy 1H0323+342", (20-24 Oct.2014, Nagoya, 参加人数180名)

[12] Y.T.Tanaka: "Cen A Core and Lobes, and 3C 120 (Fermi + VLBA)", Fermi LAT Collaboration Meeting, (1-5 Sept, 2014, Montpellier, France, 参加人数120名)

[13] R.Itoh: "CTA 102", Fermi LAT Collaboration Meeting, (1-5 Sept, 2014, Montpellier, France, 参加人数120名)

[14] Y.T.Tanaka: "Centaurus A with Pass 8", Fermi LAT Collaboration Meeting, (15-19, March, 2015,

- SLAC, USA, 参加人数110名)
- [15] J.Katsuta: "Star forming region NGC 3603", Fermi LAT Collaboration Meeting, (15-19, March, 2015, SLAC, USA, 参加人数110名)
  - [16] R.Itoh: "Kanata Optical Monitoring", Fermi LAT Collaboration Meeting, (15-19, March, 2015, SLAC, USA, 参加人数110名)
  - [17] T.Kawano: "TeV gamma-ray binary HESS J0632+057", Fermi LAT Collaboration Meeting, (15-19, March, 2015, SLAC, USA, 参加人数110名)
  - [18] K.Kawaguchi: "NLSy1 Optical Monitoring", Fermi LAT Collaboration Meeting, (15-19, March, 2015, SLAC, USA, 参加人数110名)
  - [19] Y.Fukazawa: "Soft gamma-ray detector (SGD) onboard the ASTRO-H mission", SPIE Astronomical Telescope+Instrumentation, (22-27, June, 2014, Montreal, Canada, 参加人数2,500名)
  - [20] T.Mizuno: "Development and calibration of Fine Collimators for the ASTRO-H Soft Gamma-ray Detector", SPIE Astronomical Telescope+Instrumentation, (22-27, June, 2014, Montreal, Canada, 参加人数2,500名)
  - [21] M.Ohno: "Hard X-ray and Soft Gamma-ray Observations of Solar Flares with Suzaku Wide-band All-sky Monitor", 13th RHESSI Workshop, (1-4, April, 2014, 参加人数100名)
  - [22] M.Ohno: "Development and Verification of Signal Processing System of BGO Active Shield onboard Astro-H", SPIE Astronomical Telescope+Instrumentation, (22-27, June, 2014, Montreal, Canada, 参加人数1,000名)
  - [23] H.Takahashi: "Data Acquisition System and Ground Calibration of Polarized Gamma-ray Observer (PoGOLite)", SPIE Astronomical Telescope+Instrumentation, (22-27, June, 2014, Montreal, Canada, 参加人数2,500名)
  - [24] M.Uemura: "Variable Selection for Modeling the Absolute Magnitude at Maximum of Type Ia Supernovae", Tools for Astronomical Big Data, (9-11 Mar, 2015, Arizona, USA, 人数150名)
  - [25] M.Ohno: "Future ASTRO-H observations of chemical evolution in high-z universe", American Astronomical Society 225th meeting, (4-8, Jan., 2015, USA, 参加人数2,500名)
  - [26] H.Akitaya: "HONIR: an optical and near-infrared simultaneous imager, spectrograph, and polarimeter for the 1.5-m Kanata telescope", American Astronomical Society 225th meeting, (4-8, Jan., 2015, USA, 参加人数2,500名)
  - [27] T.Ui: "Development of a new readout system for the near-infrared detector of HONIR", American Astronomical Society 225th meeting, (4-8, Jan., 2015, USA, 参加人数2,500名)
  - [28] H.Takahashi: "Suzaku Observation of the Symbiotic X-ray Binary IGR J16194-2810", COSPAR2014, (2-10, August, 2014, Russia, 参加人数500名)
  - [29] H.Takahashi: "Development of Portable Compact Gamma-Ray Spectrometer with CsI(Tl+MPPC)", IEEE NSS/MIC, (8-16, Nov., 2014, 参加人数500名)
  - [30] S.Furui: "Geant4 simulation of X-ray Reflection by AGN Torus", 5th ASTRO-H Summer School (8-9, July, 2014, University of Paris 7, France, 参加人数40名)
  - [31] I.Edauro: "Study of Fe-K $\alpha$  Line Resonance Scattering in the Intracluster Medium with Monte-Carlo Simulation for Suzaku and ASTRO-H", 5th ASTRO-H Summer School (8-9, July, 2014, University of Paris 7, France, 参加人数40名)
  - [32] T.Kawano: "SGD BGO Wide-field All-sky Monitor", 5th ASTRO-H Summer School (8-9, July, 2014, University of Paris 7, France, 参加人数40名)
  - [33] K.Takaki: "Polarization observations of 5 GRB afterglows", Astronomical Polarimetry 2014, (26-30, May, 2014, MINATEC, France, 参加人数50人)
  - [34] H.Akitaya: "Optical and Near-infrared Simultaneous Polarimeter HONIR", Astronomical Polarimetry 2014, (26-30, May, 2014, MINATEC, France, 参加人数50人)
  - [35] K.S.Kawabata: "SGMAP: An Optical Polarimetric Survey Project in Hiroshima", Astronomical Polarimetry 2014, (26-30, May, 2014, MINATEC, France, 参加人数50人)
  - [36] M.Yoshida: "Spectropolarimetry of Nearby Starburst Galaxies: Kinematics of the Dust Wind", Astronomical Polarimetry 2014, (26-30, May, 2014, MINATEC, France, 参加人数50人)

- [37] K.S.Kawabata: "SGMAP: Optical Polarimetric Survey Project", Asia Oceania Geosciences Society, (28 Jul-1 Aug 2014, Sapporo, Japan, 参加人数1,500人)
- [38] M.Uemura: "Optical-infrared and High-energy Astronomy Collaboration at Hiroshima Astrophysical Science Center", 12th Asia-Pacific Regional IAU Meeting, (18-22 Aug., 2014, Daejeon, Korea)
- [39] K.S.Kawabata: "SGMAP - optical polarimetry survey project", Workshop on Synergy of HSC and Hiroshima CORE-U Projects for Galaxy Clusters and Astronomical Transients, (27 Aug 2014, Hiroshima University, 参加者60名)
- [40] Y.Utsumi: "The Current Status of HSC", Evolution of SMBHs with HSC: First Results from Initial Dataset, (18-20 Dec., 2014, Taipei, Taiwan, 人数30人)
- [41] M.Yoshida: "Spectropolarimetry of Nearby Starburst Galaxies: Kinematics of the Dust Wind" China-Subaru Workshop, (29 Nov.-1 Dec. 2014, Shanghai, China, 人数50名)
- [42] M.Uemura: "Sparse Modeling for Image Reconstruction in Astronomy", HIRES 2014: Astronomy at high angular resolution - cross-disciplinary approach, (24-28 Nov, 2014, ESO, Garching, Germany, 人数100名)
- [43] K.Takaki: "Polarimetric observations of GRB afterglows", Supernova and Gamma-ray Burst 2014, (25-27, August, 2014, RIKEN, 参加人数50人)
- [44] M.Kawabata: "Observations of Type IIb Supernovae 2013df with Bright Shock Breakout", Supernova and Gamma-ray Burst 2014, (25-27, August, 2014, RIKEN, 参加人数50人)

#### 国内会議

(招待講演)

- [1] 水野恒史: "Synergy of Gamma-ray and mm-Radio Observations in Studying Molecular Clouds", 野辺山ユーザーズミーティング (2014年6月23日, 野辺山)
- [2] 水野恒史: "Soft Gamma-ray Polarimetry with ASTRO-H SGD", 高宇連将来計画シンポジウム (2014年8月23-24日, 宇宙研)
- [3] 伊藤亮介: 「大学間連携によるAGNジェットの多波長観」, 日本天文学会2014年秋季年会 (9月11-13日, 山形大学小白川キャンパス)
- [4] 秋田谷洋: 「光赤外線大学間連携観測の円滑な遂行に向けた環境整備」, 日本天文学会2014年秋季年会 (9月11-13日, 山形大学小白川キャンパス)
- [5] 水野恒史: 「GeVガンマ線観測による星間ガス・宇宙線研究の現状」, 日本天文学会2014年秋季年会 (9月11-13日, 山形大学小白川キャンパス)
- [6] 水野恒史: "Dark Matter Search with Fermi Large Area Telescope", 超高エネルギーガンマ線で見える極限 (2014年11月2-3日, 宇宙線研究所)
- [7] 田中康之: 「Recent Fermi-LAT results of Active Galactic Nuclei」 超高エネルギーガンマ線で見える極限 (2014年11月2-3日, 宇宙線研究所)
- [8] 水野恒史: "Galactic Cosmic Rays Seen by Fermi LAT", 今後10年の宇宙線研究 (2014年11月6日, 宇宙線研究所)
- [9] 田中康之: 「ガンマ線ブレイザー」, 今後10年の宇宙線研究 (2014年11月06日, 宇宙線研究所)
- [10] 田中康之: 「フェルミ衛星による活動銀河核ジェットの最近の結果と今後の連携観測の展望」, 2014年度高宇連研究会 (2015年3月9-11日, 広島大学)
- [11] 深沢泰司: 「GeVガンマ線観測 (Fermiガンマ線宇宙望遠鏡) とCTA」, 日本天文学会2015年春季年会 (2015年3月21-24日, 大阪大学豊中キャンパス)

(一般講演)

- [1] 深沢泰司:「すざく衛星による活動銀河核の硬X線軟ガンマ線スペクトルの時間変動」  
日本天文学会2014年秋季年会 (2014年9月11-13日, 山形大学小白川キャンパス)
- [2] 高橋弘充:「PoGOLite気球実験:2013年のパスファインダーフライト(2)」  
日本天文学会2014年秋季年会 (2014年9月11-13日, 山形大学小白川キャンパス)
- [3] 田中康之:「光赤外大学間連携とかなた望遠鏡による Narrow Line Seyfert 1 Galaxy  
1H~0323+342の可視観測」日本天文学会2014年秋季年会 (2014年9月11-13日, 山形大学小白  
川キャンパス)
- [4] 田中康之:「すざく衛星による Centaurus~A Northern LobeのX線観測」  
日本天文学会2014年秋季年会 (2014年9月11-13日, 山形大学小白川キャンパス)
- [5] 勝田隼一郎:「フェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡によるG25.0+0.0領域からの広がったガンマ  
線放射の観測」日本天文学会2014年秋季年会  
(2014年9月11-13日, 山形大学小白川キャンパス)
- [6] 河野貴文:「反射成分が卓越した活動銀河核 NGC6552 の「すざく」による観測」  
日本天文学会2014年秋季年会 (2014年9月11-13日, 山形大学小白川キャンパス)
- [7] 河口賢至:「かなた望遠鏡による活動銀河核の可視光・X線・ガンマ線での関連の探査」  
日本天文学会2014年秋季年会 (2014年9月11-13日, 山形大学小白川キャンパス)
- [8] 古井俊也:「フレームワークMONACOを用いた活動銀河核トーラスのX線スペクトルシミュ  
レーション」日本天文学会2014年秋季年会 (2014年9月11-13日, 山形大学小白川キャンパス)
- [9] 枝廣育実:「X線鉄輝線共鳴散乱を用いた銀河団内高温プラズマでの乱流の大きさの制限」  
日本天文学会2014年秋季年会 (2014年9月11-13日, 山形大学小白川キャンパス)
- [10] 白川裕章:「すざく衛星によるradio-loudな狭輝線セイファート1型銀河1H~0323+342のX線  
観測」日本天文学会2014年秋季年会 (2014年9月11-13日, 山形大学小白川キャンパス)
- [11] 中岡竜也:「MPPCとプラスチックシンチレータの組み合わせを用いた天体偏光X線検出器  
の検討」日本天文学会2014年秋季年会 (2014年9月11-13日, 山形大学小白川キャンパス)
- [12] 森谷友由希:「TeV  $\gamma$ 線連星HESS J0632+057における遠星点後の相互作用」  
日本天文学会2014年秋季年会 (2014年9月11-13日, 山形大学小白川キャンパス)
- [13] 川端弘治:「近傍銀河M82に現れた赤化の大きなIa型超新星SN 2014Jの偏光特性」  
日本天文学会2014年秋季年会 (2014年9月11-13日, 山形大学小白川キャンパス)
- [14] 内海洋輔:「チベットロボット三色撮像カメラ (HinOTORI):仕様評価」  
日本天文学会2014年秋季年会 (2014年9月11-13日, 山形大学小白川キャンパス)
- [15] 秋田谷洋:「可視赤外線同時カメラHONIR:直線偏光観測機能の導入と性能評価」  
日本天文学会2014年秋季年会 (2014年9月11-13日, 山形大学小白川キャンパス)
- [16] 吉田道利:「スターバースト銀河M82のスーパーウィンド偏光分光観測によるダストフロー  
の研究 II。」日本天文学会2014年秋季年会 (2014年9月11-13日, 山形大学小白川キャンパス)
- [17] 北口貴雄:「SPRING-8 によるマイクロパターンガス偏光計の詳細な性能評価」  
日本天文学会2015年春季年会 (2015年3月18-21日, 大阪大学豊中キャンパス)
- [18] 古井俊也:「フレームワークMONACOを用いた活動銀河核トーラスのX線スペクトルシミュ  
レーション2」日本天文学会2015年春季年会  
(2015年3月18-21日, 大阪大学豊中キャンパス)
- [19] 枝廣育実:「ASTRO-H衛星搭載軟ガンマ線検出器(SGD)の搭載品を用いた軌道上環境での動  
作検証」日本天文学会2015年春季年会 (2015年3月18-21日, 大阪大学豊中キャンパス)

- [20] 水野恒史：「すざく」による白鳥座に発見されたガンマ線超過のX線探査(2)  
日本天文学会2015年春季年会（2015年3月18-21日，大阪大学豊中キャンパス）
- [21] 高橋弘充：「硬X線偏光検出器PoGOLite気球実験：2016年の再フライトへ向けて」  
日本天文学会2015年春季年会（2015年3月18-21日，大阪大学豊中キャンパス）
- [22] 大野雅功：「ASTRO-H 衛星搭載硬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地上較正試験」日本天文学会2015年春季年会  
（2015年3月18-21日，大阪大学豊中キャンパス）
- [23] 田中康之：「フェルミ衛星によるBroad Line Radio Galaxy 3C120のモニター観測と多波長データによるMeV/GeVガンマ線放射位置と放射機構の探査」  
日本天文学会2015年春季年会（2015年3月18-21日，大阪大学豊中キャンパス）
- [24] 河野貴文：「TeV ガンマ線連星 HESS J0632+057におけるBe星とコンパクト天体の相互作用」  
日本天文学会2015年春季年会（2015年3月18-21日，大阪大学豊中キャンパス）
- [25] 白川裕章：「新型Si-pad検出器の基礎特性測定および性能評価」  
日本天文学会2015年春季年会（2015年3月18-21日，大阪大学豊中キャンパス）
- [26] 内海洋輔：「チベットロボット三色撮像カメラ（HinOTORI）：性能評価」  
日本天文学会2015年春季年会（2015年3月18-21日，大阪大学豊中キャンパス）
- [27] 植村誠：「LASSOに基づいたIa型超新星の極大等級の変数選択」  
日本天文学会2015年春季年会（2015年3月18-21日，大阪大学豊中キャンパス）
- [28] 深沢泰司：「すざく衛星とフェルミ衛星によるガンマ線電波銀河PKS0625-354と3C78の観測」  
日本物理学会2014年秋季年会（2014年9月18-21日，佐賀大学本庄キャンパス）
- [29] 高橋弘充：「すざく衛星による共生X線連星IGR J16194-2810の観測」  
日本物理学会2014年秋季年会（2014年9月18-21日，佐賀大学本庄キャンパス）
- [30] 高橋弘充：「PoGOLite気球実験の2013年パスファインダーフライトの状況と2016年の再フライトへ向けて」大気球シンポジウム（2014年11月6-7日，JAXA宇宙科学研究所）
- [31] 高橋弘充：「硬X線偏光検出器 PoGOLite 気球実験：2016年の再フライトへ向けて」  
宇宙科学シンポジウム（2015年1月6-7日）
- [32] 高橋弘充：「X線・ガンマ線による大質量星連星系の観測」  
大質量星の進化・活動現象と星の回転（2015年2月18-20日）
- [33] 深沢泰司：「ASTRO-H搭載軟ガンマ線検出器(SGD)の開発現状」  
宇宙科学シンポジウム（2015年1月7-8日，ISAS/JAXA）
- [34] 川端美穂：「明るいショックブレイクアウトが見られたIIb型超新星SN 2013df の測光分光観測」2014年度天文・天体物理若手夏の学校（2014年7月28-31日，信州・戸倉上山田温泉ホテル圓山荘，400人）
- [35] 高木勝俊：「GRB初期残光の可視偏光観測」2014年度岡山ユーザーズミーティング  
（2014年8月11-12日，国立天文台三鷹キャンパス，50人）
- [36] 中岡竜也：「東広島天文台における近赤外sky輝度の季節変化」  
2014年度岡山ユーザーズミーティング（2014年8月12-13日，国立天文台三鷹キャンパス，50人）
- [37] 川端美穂：「明るいショックブレイクアウトが見られたIIb型超新星SN 2013dfの測光分光観測」2014年度岡山ユーザーズミーティング（2014年8月11-12日，国立天文台三鷹キャンパス，50人）

- [38] 宇井崇紘：「可視赤外線同時カメラHONIRの近赤外線読み出しシステムの開発と評価」  
2014年度岡山ユーザーズミーティング（2014年8月11-12日，国立天文台三鷹キャンパス，50人）
- [39] 高田紘司：「128×128画素InGaAs近赤外線検出器の冷却下での性能評価」  
2014年度岡山ユーザーズミーティング（2014年8月11-12日，国立天文台三鷹キャンパス，50人）
- [40] 河口賢至：「かなた望遠鏡による活動銀河核の可視光・X線・ガンマ線での相関の探査」  
2014年度岡山ユーザーズミーティング（2014年8月11-12日，国立天文台三鷹キャンパス，50人）
- [41] 神田優花：「かなた望遠鏡を使った可視・近赤外領域にわたるX線連星の偏光観測」  
2014年度岡山ユーザーズミーティング（2014年8月11-12日，国立天文台三鷹キャンパス，50人）
- [42] 植村誠：「かなた望遠鏡・観測装置使用状況」2014年度岡山ユーザーズミーティング  
（2014年8月11-12日，国立天文台三鷹キャンパス，50人）
- [43] 宇井崇紘：「可視赤外同時カメラHONIRの近赤外線検出器読み出しシステムの開発と評価」  
第4回可視赤外線観測装置技術ワークショップ（2014年12月3-4日，国立天文台三鷹キャンパス，50人）
- [44] 高木勝俊：「かなた望遠鏡でのGRB観測」第5回大学間連携ワークショップ  
（2015年1月7-8日，東京工業大学，50人）
- [45] 中岡竜也：「東広島天文台における近赤外限界等級の季節変化」  
第5回大学間連携ワークショップ（2015年1月7-8日，東京工業大学，50人）
- [46] 川端美穂：「明るいショックブレイクアウトが見られたSN 2013dfの可視観測」  
第5回大学間連携ワークショップ（2015年1月7-8日，東京工業大学，50人）
- [47] 大橋佑馬：「初めて得られたSS433の可視偏光スペクトル」  
第20回天体スペクトル研究会（2015年3月7-8日，浅口市健康福祉センター，参加人数40名）
- [48] 植村誠：「Ia型超新星の極大等級の変数選択」  
天文学・宇宙物理学とスパースモデリング（2014年11月19-20日，京都大学）
- [49] 植村誠：「スパースモデリングの宇宙物理学への応用」国立天文台談話会  
（2014年5月23日，国立天文台三鷹）

#### 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	16 件
○博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数	16 件
○博士課程前期・後期の学生が共に共同発表者の発表件数	10 件

（国内会議）

○博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数	28 件
○博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数	20 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	16 件

#### セミナー・講演会開催実績

◎[1] 深沢泰司，川端弘治，山本一博，北口貴雄，林雅子，片平卓志：

極限宇宙(Core-U)研究拠点キックオフシンポジウム (2015年1月21日, 広島大学, 組織委員)

#### 高大連携事業への参加状況

- [1] 深沢泰司: 高校生のための広島大学公開講座「宇宙突発天体: 明るさが激変する天体たち」,  
(2014年7月25日, 広島大学, 約50名参加)

#### 国際会議、国際研究会開催

- [1] 田島宏康, 深沢泰司, Julie McEnery, Judith Racusin: 5th Fermi Symposium,  
Nagoya University, Oct. 20-24, 2014 (国際研究会主催者, 190名)  
◎[2] 岡部信弘, 深沢泰司, 山本一博, 北口貴雄: Astroparticle view of Galaxy clusters,  
Hiroshima University, Mar. 24-26, 2015 (国際研究会主催者, 35名)

#### 国内研究会開催

- [1] 水野恒史: 「2020年代の高エネルギー宇宙物理学:X線・ガンマ線天文学の展望」  
高宇連シンポジウム(2014年8月23-24日, 宇宙科学研究所, 参加人数80名, 主催者の一人)  
[2] 水野恒史, 高橋弘充: 「今後10年の宇宙観測」  
高宇連研究会 (2015年3月9-11日, 広島大学, 参加人数80名, 主催者の一部)  
[3] 田中康之: 「宇宙近赤外背景放射の観測と理論」  
(2014年10月6-8日, 宇宙科学研究所, 参加人数50名, 主催者の一人)

#### 社会活動、学会委員

- [1] 水野恒史: 高エネルギー宇宙連絡会運営委員  
[2] 高橋弘充: 高エネルギー宇宙連絡会事務局長  
[3] 深沢泰司: フェルミ衛星国際予算委員  
[4] 深沢泰司: フェルミ衛星サイエンスアドバイザリコミッティ

#### 講演会・セミナー講師

- [1] 深沢泰司: 高校生のための広島大学公開講座「突発天体とは」  
(2014年7月25日, 広島大学, 約50名参加)  
[2] 吉田道利: 高校生のための広島大学公開講座「突発天体の地上望遠鏡観測」  
(2014年7月25日, 広島大学, 約50名参加)  
[3] 植村誠: 高校生のための広島大学公開講座「高密度星を含む連星」  
(2014年7月25日, 広島大学, 約50名参加)  
[4] 川端弘治: 高校生のための広島大学公開講座「超新星・ガンマ線バースト」  
(2014年7月25日, 広島大学, 約50名参加)  
[5] 高橋弘充: 高校生のための広島大学公開講座「突発天体の人工衛星による観測」  
(2014年7月25日, 広島大学, 約50名参加)  
[6] 田中康之: 高校生のための広島大学公開講座「活動銀河核」  
(2014年7月25日, 広島大学, 約50名参加)  
[7] 深沢泰司: 広島大学オープンキャンパス「最新装置による宇宙観測」  
(2014年8月8日, 広島大学, 約100名参加)



## 外部評価委員

- [1] 深沢泰司：すざく観測衛星AO-10プロポーザル審査員
- [2] 深沢泰司：日本学術振興会特別研究員審査委員
- [3] 深沢泰司：すばる望遠鏡観測プロポーザル審査員
- [4] 深沢泰司：日本天文学会早川基金審査員
- [5] 深沢泰司：広島県科学オリンピック審査員

## ○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（PD：2名，DC1：2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）研究代表者  
「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」
- [2] 大野雅功：科学研究費補助金（基盤研究(A) 平成24-28年度）研究分担者  
「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」
- [3] 深沢泰司：科学研究費補助金（特別推進研究 平成24-28年度）研究分担者  
「高エネルギーガンマ線による極限宇宙の研究」
- [4] 高橋弘充：科学研究費補助金（基盤研究(B)海外 平成25-27年度）研究代表者  
「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X」
- [5] 水野恒史：科学研究費補助金（基盤研究(B) 平成25-27年度）研究代表者  
「X線ガンマ線偏光をプローブとした系内コンパクト天体における粒子加速の探査」
- [6] 大野雅功：科学研究費補助金（若手研究(B) 平成25-27年度）研究代表者  
「高感度広帯域ガンマ線観測によるガンマ線バーストにおけるジェット構造の解明」
- [7] 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12-25年度）研究代表者
- [8] 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22-25年度）
- [9] 高橋弘充：東北大学金属材料研究所研究部共同研究  
「新規開発シンチレータの高感度な中性子検出器への応用」研究代表者

## 特筆すべき事項

- [1] 河野貴文：5th ASTRO-H Summer School ポスター賞受賞
- [2] 枝寛育実：5th ASTRO-H Summer School ポスター賞受賞

## 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から利用者指定型の重点研究課題（パワーユーザー課題）に指定され、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。

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、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）として再開されることになるが、その間の平成26年度は従来のパワーユーザー課題のテーマに関連して、国内外の研究グループと様々な物質、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た。山梨大学および島根大学との共同研究により、等電子密度面の上に静電ポテンシャル分布を3次的に可視化する手法を開発し、その技術を強誘電体ニオブ酸カリウム $\text{KNbO}_3$ の結晶構造解析に応用した。Kイオンは電子分極しておらず、一方、NbやOイオンは電子分極していることが結晶構造の図を一見ただけでわかる可視化技術の開発に成功した。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大いに注目された。これらの成果は研究を主体的に行った大学院前期課程の学生により2本の投稿論文にまとめられ、その業績により学生は広島大学からエクセレント・スチューデント・スカラシップを受賞した。また、村田製作所との共同研究では、AサイトをBiイオンとNaイオンが等確率で占める固溶体 $(\text{Bi}_{1/2}\text{Na}_{1/2})\text{TiO}_3$ 強誘電体の精密構造解析を行った。従来の構造解析では、AサイトのBiとNaの原子位置や熱振動振幅を同じと仮定して扱ってきたが、独立に解析を行えるほどの精密なX線回折データを計測することができた。解析の結果、Biイオンだけが高対称位置からoff-centeringしていることを見出した。このoff-centeringは、 $\text{Bi}^{3+}$ イオンが孤立電子対をもっているために、Oイオンと配位結合を形成することが起源であることがわかった。このBiイオンの振る舞いが $(\text{Bi}_{1/2}\text{Na}_{1/2})\text{TiO}_3$ の相転移にも大きく係わることを第一原理計算からも確認した。また、全電子密度分布から価電子密度分布だけを選択的に可視化する手法も開発してきた。まだpreliminaryな成果が得られている段階ではあるが、注目の研究として、国際会議で2度招待講演を行った。

強誘電体以外では、山梨大学および東京工業大学の研究グループと超伝導転移温度が27 Kの新規ビスマス酸化物超伝導体 $(\text{Na}_{0.25}\text{K}_{0.45})(\text{Ba}_{1.00})_3(\text{Bi}_{1.00})_4\text{O}_{12}$ について研究を行った。電子線回折とSPring-8のBL02B2を用いた高輝度放射光回折実験により、これまでに報告されているペロブスカイト型超伝導体とは異なり、A-サイトオーダーダブルペロブスカイト型構造と呼ばれる、長周期の結晶構造をもつことを明らかにした。この構造中では、 $\text{ABO}_3$ で表されるペロブスカイト型酸化物のAサイトが、バリウムが占めるサイトとナトリウムまたはカリウムが占めるサイトの二種類になり、通常のペロブスカイト型構造の二倍の周期性をもつ。A-サイトオーダーダブルペロブスカ

イトは磁気抵抗効果，負の熱膨張など多彩な機能を示すことから近年注目を浴びている物質群であるが，超伝導が見つかったのはこれが初めてである。また，無機材料としては比較的低温の220℃で合成できること，毒性の強い元素が使われていないことも，この新規超伝導体の優れた特徴である。この成果については，プレスリリースされた。

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，コミッション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パワーユーザーに指名されたことにより，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ている。

BL02B1では平成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。日本からは我々のグループが参加し，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。東京大学との共同研究では， $(\text{Bi}_{1/2}\text{Na}_{1/2})\text{TiO}_3$ 強誘電体単結晶の $\langle 100 \rangle$ および $\langle 111 \rangle$ 方向に電場を印加した時の分極反転が，予想される $109^\circ$ ドメインや $180^\circ$ ドメインの反転により起こるのではなく， $71^\circ$ ドメインの反転により起こるという直接証拠を高エネルギー放射光単結晶構造解析により見出した。この成果は投稿したPhys. Rev. B誌において，注目すべき成果としてEditors' Suggestionとして紹介された。また，山梨大学との共同研究では，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大きく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構造解析により明らかにした。一方，我々のグループでは，急激な電場が印加された強誘電体チタン酸バリウム $\text{BaTiO}_3$ 単結晶が，圧電振動のため力を加えられたバネのように伸縮を繰り返しながら一定のサイズに収束する瞬間的な原子の動きを $\mu\text{s}$ の時間分解能で，かつ $10^4\text{\AA}$ のサイズ変化を観測することに成功している。この成果に対して，平成24年度に第34回（2012年度）応用物理学会優秀論文賞が授与された。この技術を格段に進歩させ，サブ $\mu\text{s}$ の時間分解能で時分割構造解析を行う技術の開発を開始した。強誘電体に対する時分割構造計測は，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分割回折実験では，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その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している。このような我々の研究プロジェクトや成果は，2015年版のSPring-8パンフレットの中で紹介された。また，大阪府立大学との共同研究において，充填トリジマイト結晶 $\text{BaAl}_2\text{O}_4$ に見いだされた散漫散乱と相転移との関連を議論する研究を開始した。間接型強誘電相転移の微視的機構を説明した成果は日本物理学会で発表され，この研究を主体的に行った学部4年生の卒業論文発表は，卒業論文発表優秀賞に選ばれた。

一方、構造物性研究グループでは、教育や社会貢献に係わる事業にも積極的に関与している。H23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26年度にも継続して採択され、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26年度は第6回として広島大学の学士会館で開催された。お互いの大学から各7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、日韓強誘電体会議の第10回記念大会を黒岩教授を組織委員長に、森吉准教授を実行委員長として広島市の国際会議場で開催した。日韓から157名の参加者があり、強誘電体に係わる基礎および応用分野のトピックスや産業応用への実際について議論を交わす絶好の機会となった。一方、本会議終了に引き続きサテライトプログラムとして、日韓の若手研究者が主催・参加する誘電体夏の学校を広島大学で開催した。馬込助教が事務局代表を務めた。日韓強誘電体会議への多くの参加者が連続的に参加し、初めての日韓共催の夏の学校を成功裏に終了することができた。

#### 原著論文

- [1] S.Wada, T.Kita, I.Fujii, K.Nakashima, T.Takei, N.Kumada, T.Suzuki, Y.Uchikoshi, Y.Sakka, Y.Miwa, S.Kawada, M.Kimura and Y.Kuroiwa; “Preparation of Barium Titanate Grain-oriented Ceramics by Electrophoresis Deposition Method under High Magnetic Field using Single-domain Nanoparticles”, *Key Engineering Materials* **582** (2014) 27-31.
- ◎[2] S.Ishikawa, Y.Kitanaka, Y.Noguchi, M.Miyayama, C.Moriyoshi and Y.Kuroiwa; “Domain Dynamics under Unipolar Electric Fields for BaTiO<sub>3</sub> Single Crystals”, *Key Engineering Materials* **582** (2014) 40-43.
- ◎[3] K.Yanai, H.Onozuka, Y.Kitanaka, Y.Noguchi, M.Miyayama, C.Moriyoshi and Y.Kuroiwa; “Polarization Switching Dynamics of Ferroelectric (Bi<sub>0.5</sub>Na<sub>0.5</sub>)TiO<sub>3</sub> Single Crystals”, *Key Engineering Materials* **582** (2014) 51-54.
- [4] I.Fujii, A.Shimamura, K.Nakashima, N.Kumada, H.Funakubo, Y.Kuroiwa and S.Wada; “Preparation of Bismuth Based Perovskite Oxides and Their Electric Properties”, *Key Engineering Materials* **582** (2014) 71-75.
- ◎[5] I.Fujii, K.Yamashita, K.Nakashima, Y.Fujikawa, D.Tanaka, M.Furukawa, E.Magome, C.Moriyoshi, Y.Kuroiwa and S.Wada; “Preparation of Potassium Niobate/Barium Titanate Nano-composite Ceramics with a Wide Barium Titanate Particle Size Distribution and Dielectric and Piezoelectric Properties”, *Key Engineering Materials* **582** (2014) 76-79.
- [6] K.Inaba, I.Fujii, K.Nakashima, H.Hayashi, Y.Yamamoto, Y.Kuroiwa and S.Wada; “Preparation of Grain-oriented Ceramics with Bismuth Potassium Titanate-Barium Titanate and Their Piezoelectric Properties”, *Key Engineering Materials* **582** (2014) 80-83.
- [7] R.Mitsui, I.Fujii, K.Nakashima, N.Kumada, Y.Kuroiwa and S.Wada; “Chemical Composition of Dielectric and Piezoelectric Properties for BaTiO<sub>3</sub>-Bi(Mg<sub>1/2</sub>Ti<sub>1/2</sub>)O<sub>3</sub>-BiFeO<sub>3</sub> System Ceramics”, *Key Engineering Materials* **582** (2014) 84-87.
- [8] H.Kamei, I.Fujii, K.Nakashima, Y.Kuroiwa, H.Minemoto and S.Wada; “Preparation of (Bi<sub>1/2</sub>K<sub>1/2</sub>)TiO<sub>3</sub>-Bi(Mg<sub>1/2</sub>Ti<sub>1/2</sub>)O<sub>3</sub>-BiFeO<sub>3</sub> Ceramics with Nanodomain Structure and Their Piezoelectric Properties”, *Key Engineering Materials* **582** (2014) 88-91.
- ◎[9] A.Miura, T.Takei, N.Kumada, E.Magome, C.Moriyoshi and Y.Kuroiwa; “Crystal Structures and Ferromagnetism of Fe<sub>x</sub>WN<sub>2</sub> (x ~ 0.74, 0.90) with Defective Iron Triangular Lattice”,

*J. Alloy Compd.* **593** (2014) 154-157.

- ◎[10] M.Rubel, A.Miura, T.Takei, N.Kumada, M.M.Ali, M.Nagao, S.Watauchi, I.Tanaka, K.Oka, M.Azuma, E.Magome, C.Moriyoshi, Y.Kuroiwa and A.K.M.A.Islam; “Superconducting Double Perovskite Bismuth Oxide Prepared by Low-temperature Hydrothermal Reaction”, *Angew. Chem. Int. Ed.* **53** (2014) 3599-3603. 【プレスリリース】
- ◎[11] Y.Kitanaka, K.Yanai, Y.Noguchi, M.Miyayama, Y.Kagawa, C.Moriyoshi and Y.Kuroiwa; “Non-180° Polarization Rotation of Ferroelectric (Bi<sub>0.5</sub>Na<sub>0.5</sub>)TiO<sub>3</sub> Single Crystals under Electric Fields”, *Phys. Rev. B* **89** (2014) 104104/1-9. 【Editors’ Suggestion】
- ◎[12] S.Kawamura, E.Magome, C.Moriyoshi, Y.Kuroiwa, N.Taniguchi, H.Tanaka and S.Wada; “SXR D Charge Density Study of KNbO<sub>3</sub> Ferroelectric Perovskite”, *Ferroelectrics* **462** (2014) 1-7.
- ◎[13] K.Nakamura, Y.Michihiro, C.Moriyoshi, Y.Kuroiwa and S.Wada; “Li NMR Study of Milling Effects on Instability of Lithium-sites in Lithium Substituted Silver Niobate”, *Solid State Ionics* **262** (2014) 202-205.
- ◎[14] M.Ogino, Y.Noguchi, Y.Kitanaka, M.Miyayama, C.Moriyoshi and Y.Kuroiwa; “Polarization Rotation and Monoclinic Distortion in Ferroelectric (Bi<sub>0.5</sub>Na<sub>0.5</sub>)TiO<sub>3</sub>-BaTiO<sub>3</sub> Single Crystals under Electric Fields”, *Crystals* **4** (2014) 273-295.
- [15] H.Kamei, S.Ueno, K.Nakashima, I.Fujii, Y.Kuroiwa, H.Minemoto and S.Wada; “Preparation of Mn-doped (Bi<sub>0.5</sub>K<sub>0.5</sub>)TiO<sub>3</sub>-Bi(Mg<sub>0.5</sub>Ti<sub>0.5</sub>)O<sub>3</sub>-BiFeO<sub>3</sub> Ceramics Using BiFeO<sub>3</sub> Particle Synthesized by Hydrothermal Method and Their Piezoelectric Properties”, *Transaction of Materials Research Society of Japan* **39** (2014) 137-140.
- ◎[16] C.Moriyoshi, S.Takeda, Y.Kuroiwa and M.Goto; “Off-centering of a Bi ion in Cubic Phase of (Bi<sub>1/2</sub>Na<sub>1/2</sub>)TiO<sub>3</sub>”, *Jpn. J. Appl. Phys.* **53** (2014) 09PD02/1-4.

## 著書など

(書籍)

- [1] 黒岩芳弘:「日本の結晶学 (II) —輝かしき発展—」  
日本結晶学会「日本の結晶学 (II)」出版編集委員会編集, 日本結晶学会出版  
(総頁485ページ, pp.71-72を分担執筆, ペロブスカイト型酸化物の結合状態と強誘電特性)  
(2014年7月31日初版).

(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.53, No.9 (2014) Special Issue: (総論文数 39編, 総頁204ページ)  
(2014年9月発行).

(パンフレット)

- ◎[1] 森吉千佳子, 黒岩芳弘; *SPring-8*パンフレット 2015, 高輝度光科学研究センター編集, 理化学研究所出版 (総頁18ページ) (pp.10を分担執筆, *SPring-8*での研究成果例, 物質科学, 時分割構造X線回折「電子の動きを100万分の1秒でとらえる」).

## 総説

- ◎[1] 増野敦信, 溝口照康, 森吉千佳子, 黒岩芳弘, 岡島敏浩:  
「新しい高温対応コンデンサ用材料」, *セラミックス* **49** (2014) 320.

## 国際会議

(招待講演)

- [1] Y.Kuroiwa; “Valence Electron Distributions of Ferroactive ions in Perovskite Oxides and Polar Lattice Distortions”, Joint 12th Russia/CIS/Baltic/Japan Symposium on Ferroelectricity and 9th International Conference Functional Materials and Nanotechnologies (RCBJSF-2014-FM&NT),

(September 29-October 2, 2014, National Library of Latvia, Riga, Latvia).

- [2] Y.Kuroiwa; “Valence Electron Density Study on Phase Transitions in Perovskite-type Ceramics by Synchrotron Radiation X-ray Diffraction”, Energy Materials Nanotechnology (EMN) Meeting on Ceramics, (January 26-29, 2015, DoubleTree by Hilton Hotel Orlando at SeaWorld, Orlando, FL, USA).

(一般講演)

- ◎[1] S.Lee, J.H.Park, B.-S.Kim, Y.C.Cho, S.-Y.Jeong, C.Moriyoshi, Y.Kuroiwa and C.H.Park; “Study of Hydrogen Effects on the Electron Density Distribution using MEM”, 13th International Conference on Modern Materials and Technologies (CIMTEC2014) consist of the 13th International Ceramics Congress and of the 6th Forum on New Materials, (June 8-19, 2014, Palazzo dei Congressi, Montecatini Terme, Tuscany, Italy).
- ◎[2] D.Tsuru, C.Moriyoshi and Y.Kuroiwa; “Visualization of Electric Conduction Path in Nonstoichiometric Layered Semiconductor Molybdenum Oxide  $\eta$ -Mo<sub>4</sub>O<sub>11</sub>”, 2014 Japan-Korea Student Workshop (Hiroshima University - Pusan National University), (July 11-13, 2014, Hiroshima University, Higashihiroshima). **【Best Oral Presentation Award】**
- ◎[3] S.Kawamura, E.Magome and Y.Kuroiwa; “Visualization of Electron Density Distribution in Perovskite-type Crystals by Synchrotron Radiation X-ray Diffraction”, 2014 Japan-Korea Student Workshop (Hiroshima University - Pusan National University), (July 11-13, 2014, Hiroshima University, Higashihiroshima).
- ◎[4] N.Hikiji, C.Moriyoshi, Y.Kuroiwa and S.Wada; “X-ray Diffraction of Ferroelectric BaTiO<sub>3</sub>-Bi(Mg<sub>0.5</sub>Ti<sub>0.5</sub>)O<sub>3</sub>-BiFeO<sub>3</sub> under Electric Field”, 2014 Japan-Korea Student Workshop (Hiroshima University - Pusan National University), (July 11-13, 2014, Hiroshima University, Higashihiroshima).
- [5] H.Hoashi and C.Moriyoshi; “Crystal Structure and Anion Exchangeability of Ni-Al Type Layered Double Hydroxide”, 2014 Japan-Korea Student Workshop (Hiroshima University - Pusan National University), (July 11-13, 2014, Hiroshima University, Higashihiroshima).
- [6] S.Takeda and C.Moriyoshi; “Crystal Structure of (Ba<sub>1-x</sub>Ca<sub>x</sub>)TiO<sub>3</sub> and (Bi<sub>1/2</sub>Na<sub>1/2</sub>)TiO<sub>3</sub> in Cubic Phase by SXRD”, 2014 Japan-Korea Student Workshop (Hiroshima University - Pusan National University), (July 11-13, 2014, Hiroshima University, Higashihiroshima).
- ◎[7] Y.Noguchi, M.Ogino, K.Hirano, Y.Kitanaka, M.Miyayama, C.Moriyoshi, Y.Kuroiwa, S.Torii and T.Kamiyama; “Crystal Structures and Piezoelectric Properties of High-Quality Bi-based Ferroelectric Single Crystals”, International Union of Materials Research Societies, International Conference in Asia 2014 (IUMRS-ICA 2014), (August 24-30 2014, Fukuoka University, Fukuoka).
- ◎[8] R.Iizuka, S.Ueno, K.Nakashima, I.Fujii, C.Moriyoshi, Y.Kuroiwa and S.Wada; “Effects of Engineered 90° Domain Structures upon Piezoelectric Properties of Bi<sub>4</sub>Ti<sub>3</sub>O<sub>12</sub> Single Crystals”, International Union of Materials Research Societies, International Conference in Asia 2014 (IUMRS-ICA 2014), (August 24-30, 2014, Fukuoka University, Fukuoka).
- ◎[9] H.Kasatani, S.Suzuki, A.Ando, E.Magome, C.Moriyoshi, Y.Kuroiwa and K.Deguchi; “Structural Study of Ferroelectric Phase Transition of Sn-doped SrTiO<sub>3</sub>”, XXIII Congress and General Assembly of the International Union of Crystallogr. (IUCr 2014) , (August 5-12, 2014, Palais des congrès de Montréal, Montréal, Québec, Canada).  
Collected Abstract: Acta Crystallogr. A70 (2014) C61.
- ◎[10] E.Magome, C.Moriyoshi, Y.Kuroiwa, K.Sumitani, K.Ishiji and T.Okajima; “Fabrication of Barium Titanate Based Ferroelectrics by Containerless Processing”, XXIII Congress and General Assembly of the International Union of Crystallogr. (IUCr 2014) , (August 5-12, 2014, Palais des congrès de Montréal, Montréal, Québec, Canada). Collected Abstract: Acta Crystallogr. A70 (2014) C64.
- ◎[11] S.Takeda, S.Yasuda, C.Moriyoshi, Y.Kuroiwa, A.Honda, N.Inoue, S.Higai and A.Ando; “Substitution Effects of Gd and Mg on Cubic Structure of Barium Titanate”, XXIII Congress and

- General Assembly of the International Union of Crystallogr. (IUCr 2014) , (August 5-12, 2014, Palais des congrès de Montréal, Montréal, Québec, Canada).  
Collected Abstract: Acta Crystallogr. **A70** (2014) C77.
- ©[12] Y.Kuroiwa, M.Yamada, E.Magome, C.Moriyoshi, H.Tanaka and S.Wada; “Valence Electron Distributions in Ferroelectric Barium Titanate Nanopowders”, XXIII Congress and General Assembly of the International Union of Crystallogr. (IUCr 2014) , (August 5-12, 2014, Palais des congrès de Montréal, Montréal, Québec, Canada).  
Collected Abstract: Acta Crystallogr. **A70** (2014) C746.
- ©[13] C.Moriyoshi, H.Hoashi, H.Sato, M.Takegawa, E.Nii, R.Sasai and Y.Kuroiwa; “Structure and Anion Exchangeability of Ni-Al-Type Layered Double Hydroxides”, XXIII Congress and General Assembly of the International Union of Crystallogr. (IUCr 2014) , (August 5-12, 2014, Palais des congrès de Montréal, Montréal, Québec, Canada).  
Collected Abstract: Acta Crystallogr. **A70** (2014) pp. 915.
- ©[14] Y.Kitanaka, K.Hirano, M.Ogino, Y.Noguchi, M.Miyayama, C.Moriyoshi and Y.Kuroiwa; “Electric-Field-Induced Structural Transition with Octahedral Tilting in  $(\text{Bi}_{1/2}\text{Na}_{1/2})\text{TiO}_3$ -Based Single Crystals”, 10th Japan – Korea Conference on Ferroelectrics (JKC-FE10), (August 17-20, 2014, International Conference Center Hiroshima, Hiroshima).
- ©[15] M.Ogino, K.Hirano, Y.Kitanaka, T.Oguchi, Y.Noguchi, M.Miyayama, C.Moriyoshi and Y.Kuroiwa; “Piezoelectric Properties and Crystal Structures of Ferroelectric  $(\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5})\text{TiO}_3$ - $\text{BaTiO}_3$  Single Crystals”, 10th Japan – Korea Conference on Ferroelectrics (JKC-FE10), (August 17-20, 2014, International Conference Center Hiroshima, Hiroshima).
- ©[16] H.Kasatani, S.Suzuki, A.Ando, Y.Nishihata, E.Magome, C.Moriyoshi, Y.Kuroiwa and K.Deguchi; “Study of Crystal Structure and Ferroelectric Phase Transition of Sn-doped  $\text{SrTiO}_3$  by means of Synchrotron Radiation X-ray Powder Diffraction and Sn:K-edge Transmission XAFS Study”, 10th Japan – Korea Conference on Ferroelectrics (JKC-FE10), (August 17-20, 2014, International Conference Center Hiroshima, Hiroshima).
- ©[17] N.Hikiji, S.Takeda, E.Magome, C.Moriyoshi, Y.Kuroiwa, R.Iizuka, S.Wada and I.Fujii; “Lattice Strain of  $\text{BaTiO}_3$ - $\text{Bi}(\text{Mg}_{0.5}\text{Ti}_{0.5})\text{O}_3$ - $\text{BiFeO}_3$  under Electric Field”, 10th Japan – Korea Conference on Ferroelectrics (JKC-FE10), (August 17-20, 2014, International Conference Center Hiroshima, Hiroshima).
- ©[18] S.Kawamura, M.Yamada, E.Magome, C.Moriyoshi, Y.Kuroiwa, S.Kawamoto, H.Tanaka and S.Wada; “ Electron Density Study of Ferroelectric Perovskite Nanopowders by SXRD”, 10th Japan – Korea Conference on Ferroelectrics (JKC-FE10), (August 17-20, 2014, International Conference Center Hiroshima, Hiroshima).
- ©[19] S.Takeda, S.Yasuda, C.Moriyoshi, Y.Kuroiwa, A.Honda, N.Inoue, S.Higai and A.Ando; “Substitution Effects of Gd and Mg on Cubic Structure of  $\text{BaTiO}_3$  by High Energy Synchrotron Radiation Powder Diffraction”, 10th Japan – Korea Conference on Ferroelectrics (JKC-FE10), (August 17-20, 2014, International Conference Center Hiroshima, Hiroshima).  
**【Excellent Presentation Award for Students】**
- ©[20] H.Hoashi, E.Nii, C.Moriyoshi, Y.Kuroiwa and R.Sasai; “Crystal Structure and Anion Exchangeability of Halogen-intercalated Ni-Al Type Layered Double Hydroxide”, 10th Japan – Korea Conference on Ferroelectrics (JKC-FE10), (August 17-20, 2014, International Conference Center Hiroshima, Hiroshima).
- ©[21] E.Magome, Y.Kuroiwa, C.Moriyoshi, H.Kawashima and S.Wada; “Structural Study of  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ -coated  $\text{BaTiO}_3$  Nanocomposites Ceramics by Synchrotron Radiation Powder Diffraction”, 10th Japan – Korea Conference on Ferroelectrics (JKC-FE10), (August 17-20, 2014, International Conference Center Hiroshima, Hiroshima).
- ©[22] I.Fujii, T.Suzuki, Y.Ito, C.Moriyoshi, Y.Kuroiwa, S.Wada and T.Wada; “Fabrication of Lead-free  $(\text{Bi}_{1/2}\text{Na}_{1/2})\text{TiO}_3$ - $\text{BiFeO}_3$  Piezoelectric Ceramics”, 10th Japan – Korea Conference on Ferroelectrics (JKC-FE10), (August 17-20, 2014, International Conference Center Hiroshima, Hiroshima).

- ◎[23] H.Hoashi, E.Nii, C.Moriyoshi, Y.Kuroiwa and R.Sasai; “Crystal Structure and Anion Exchangeability of Layered Double Hydroxides Consisting of Ni and Al”, The Summer School on Ferroelectricity (Future Ferroelectrics 2014), (August 20-22, 2014, The Saijo Seminar House, Hiroshima University, Higashihiroshima).
- ◎[24] N.Hikiji, S.Takeda, E.Magome, C.Moriyoshi, Y.Kuroiwa, R.Iizuka, S.Wada and I.Fujii; “Intrinsic Contribution to Electric-Field-Induced Strain of BaTiO<sub>3</sub>-Bi(Mg<sub>0.5</sub>Ti<sub>0.5</sub>)-BiFeO<sub>3</sub>”, The Summer School on Ferroelectricity (Future Ferroelectrics 2014), (August 20-22, 2014, The Saijo Seminar House, Hiroshima University, Higashihiroshima). 【Poster Presentation Award】
- ◎[25] S.Takeda, S.Yasuda, C.Moriyoshi, Y.Kuroiwa, A.Honda, N.Inoue, S.Higai and A.Ando; “Substitution Effects of Gd and Mg on Cubic Structure of Barium Titanate”, The Summer School on Ferroelectricity (Future Ferroelectrics 2014), (August 20-22, 2014, The Saijo Seminar House, Hiroshima University, Higashihiroshima).
- ◎[26] S.Kawamura, MYamada, E.Magome, C.Moriyoshi, Y.Kuroiwa, S.Kawamoto, H.Tanaka and S.Wada; “Electron Density Study of Ferroelectric Perovskite Nanopowders by using SXRD”, The Summer School on Ferroelectricity (Future Ferroelectrics 2014), (August 20-22, 2014, The Saijo Seminar House, Hiroshima University, Higashihiroshima).
- [27] N.Oita, Y.Fujii, R.Sasai, C.Moriyoshi, E.Nii, H.Hoashi and I.Nishio; “Raman Spectroscopic Study of Hydrated Water in Layered Double Hydroxide”, The Summer School on Ferroelectricity (Future Ferroelectrics 2014), (August 20-22, 2014, The Saijo Seminar House, Hiroshima University, Higashihiroshima).
- ◎[28] E.Magome, Y.Kuroiwa, C.Moriyoshi, H.Kawashima and S.Wada; “Structural Study of Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-coated BaTiO<sub>3</sub> Nanocomposites with Three Dimensionally Connected Gradient Lattice Distortion Region by Synchrotron Radiation Powder Diffraction”, The 6th China-Japan Symposium on Ferroelectric Materials and Their Applications, (November 9-12, 2014, Hotel Kofukaku Kuwarubi, Yamanashi).
- ◎[29] R.Iizuka, S.Ueno, K.Nakashima, I.Fujii, C.Moriyoshi, Y.Kuroiwa and S.Wada; “Large Electric Strain for BaTiO<sub>3</sub>-Bi(Mg<sub>0.5</sub>Ti<sub>0.5</sub>)O<sub>3</sub>-BiFeO<sub>3</sub> System Piezoelectric Ceramics with Pseudo Cubic Perovskite Structure”, The 6th China-Japan Symposium on Ferroelectric Materials and Their Applications, (November 9-12, 2014, Hotel Kofukaku Kuwarubi, Yamanashi).
- ◎[30] S.Wada, R.Iizuka, S.Ueno, K.Nakashima, C.Moriyoshi and Y.Kuroiwa; “Piezoelectric Enhancement of Lead-free Piezoelectrics with Nano/macro Complex-domain Configurations for Piezo-frontier”, The 31st International Korea-Japan Seminar on Ceramics (KJ-Ceramics 31), (November 26-29, 2014, Changwon Exhibition Convention Center, Changwon, Gyeongsangnam-do, Korea).

## 国内学会

(招待講演)

- [1] 黒岩芳弘:「放射光X線回折による強誘電体の分極状態可視化」,  
岡山大学極限量子研究コア講演会, (2014年6月25日, 岡山大学津島キャンパス, 岡山市)
- [2] 森吉千佳子:「放射光X線回折による誘電体結晶の構造とダイナミクス研究」,  
日本セラミックス協会第48回基礎科学部会セミナー「機能性セラミックス—その学理から応用まで」,  
(2014年7月10-11日, 靛シーサイドホテル, 福山市)
- [3] 黒岩芳弘:「ペロブスカイト型酸化物の価電子密度分布と極性格子歪み」,  
第21回山梨エレクトロセラミックスセミナー, (2014年11月4日, 山梨大学, 情報メディア館, 甲府市)
- [4] 森吉千佳子:「放射光を使って圧電体中の結晶格子の動きをキャッチ」,  
第21回山梨エレクトロセラミックスセミナー, (2014年11月4日, 山梨大学, 情報メディア館, 甲府市)
- [5] 黒岩芳弘:「ペロブスカイト型強誘電体の価電子の空間分布と構造相転移」,  
大阪府立大学物理科学セミナー, (2014年11月11日, 大阪府立大学中百舌鳥キャンパス, 堺市)



- [6] 黒岩芳弘:「第二期研究会発足について」, SPring-8ユーザー共同体 (SPRUC) 構造物性研究会, (2015年1月10日, 立命館大学びわこ・くさつキャンパス, エポック立命21, 草津市)
- [7] 森吉千佳子:「SPring-8 BL02B2及びBL02B1を用いた構造物性研究」, TDK講演会, (2015年3月30日, TDKテクニカルセンター, 市川市)

(依頼ポスター講演)

- [1] 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2014, (2014年9月13-14日, 東京大学弥生キャンパス, 弥生講堂/一条ホール)
- [2] 久保田佳基, 西堀英治, 黒岩芳弘:「BL02B2パワーユーザー(2009~2013年度)活動報告」, SPring-8シンポジウム2014, (2014年9月13-14日, 東京大学弥生キャンパス, 弥生講堂/一条ホール)
- [3] 澤博, 青柳忍, 森吉千佳子:「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」, SPring-8シンポジウム2014, (2014年9月13-14日, 東京大学弥生キャンパス, 弥生講堂/一条ホール)

(一般講演)

- ◎[1] 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:  
「SnドーパSrTiO<sub>3</sub>の強誘電性と結晶構造」, 第31回強誘電体応用会議(FMA-31), (2014年5月28-31日, コープイン京都, 京都市)
- ◎[2] 森吉千佳子, 黒岩芳弘, 後藤正人:「(Bi<sub>1/2</sub>Na<sub>1/2</sub>)TiO<sub>3</sub>の立方晶相にみられるBiオフセンター」, 第31回強誘電体応用会議(FMA-31), (2014年5月28-31日, コープイン京都, 京都市)
- ◎[3] 小林英悟, 上野慎太郎, 中島光一, 和田智志, 武井貴弘, 熊田伸弘, 鈴木達, 打越哲郎, 目義雄, 馬込栄輔, 森吉千佳子, 黒岩芳弘, 三輪恭也, 川田慎一郎, 大宮季武, 久保寺紀之:  
「六方晶チタン酸バリウム粒子を用いた強磁場電気泳動法による配向セラミックスの作製とその誘電・圧電特性」, 第31回強誘電体応用会議(FMA-31), (2014年5月28-31日, コープイン京都, 京都市)
- ◎[4] 引地奈津子, 竹田翔一, 馬込栄輔, 森吉千佳子, 黒岩芳弘, 飯塚涼, 和田智志, 藤井一郎:  
「強誘電体BaTiO<sub>3</sub>-Bi(Mg<sub>0.5</sub>Ti<sub>0.5</sub>)O<sub>3</sub>-BiFeO<sub>3</sub>の電場印加放射光回折」, 日本物理学会2014年秋季大会, (2014年9月7-10日, 中部大学, 春日井市)
- ◎[5] 河本智史, 田中宏志, 山本凌子, 川村翔人, 森吉千佳子, 黒岩芳弘:  
「LaAlO<sub>3</sub>のMEM価電子密度解析」, 日本物理学会2014年秋季大会, (2014年9月7-10日, 中部大学, 春日井市)
- ◎[6] 森吉千佳子, 黒岩芳弘:「分子性強誘電体CCl<sub>3</sub>CONH<sub>2</sub>の構造ゆらぎ」, 日本セラミックス協会第27回秋季シンポジウム, (2014年9月9-11日, 鹿児島大学郡元キャンパス, 鹿児島市)
- ◎[7] 小西綾子, 森分博紀, 小川貴史, Craig, A. J. Fisher, 桑原彰秀, 大谷紀子, 森吉千佳子, 黒岩芳弘:「分子性強誘電体トリクロロアセトアミドの相転移挙動の第一原理計算」, 日本セラミックス協会第27回秋季シンポジウム, (2014年9月9-11日, 鹿児島大学郡元キャンパス, 鹿児島市)
- ◎[8] 川島秀人, 上野慎太郎, 中島光一, 和田智志, 馬込栄輔, 森吉千佳子, 黒岩芳弘:  
「3次元構造傾斜領域を持つ常誘電体/強誘電体ナノ複合セラミックスにおける誘電特性の向上」, 日本セラミックス協会第27回秋季シンポジウム, (2014年9月9-11日, 鹿児島大学郡元キャンパス, 鹿児島市)

鹿児島市)

- ◎[9] 森吉千佳子, 新井栄作, 帆足宏一, 黒岩芳弘, 笹井亮:「MgとAlからなる層状腹水酸化物の結晶構造の温度変化」, 日本セラミックス協会第27回秋季シンポジウム,  
(2014年9月9-11日, 鹿児島大学郡元キャンパス, 鹿児島市)
- ◎[10] 笹井亮, 新井栄作, 窪田桃子, 帆足宏一, 森吉千佳子, 黒岩芳弘:「LiとAlからなる層状腹水酸化物の陰イオン交換特性の解明」, 日本セラミックス協会第27回秋季シンポジウム,  
(2014年9月9-11日, 鹿児島大学郡元キャンパス, 鹿児島市)
- ◎[11] 新井栄作, 笹井亮, 帆足宏一, 森吉千佳子, 黒岩芳弘:「NiとAlからなる層状腹水酸化物の陰イオン交換反応過程の解析」, 日本セラミックス協会第27回秋季シンポジウム, (2014年9月9-11日, 鹿児島大学郡元キャンパス, 鹿児島市)
- ◎[12] 帆足宏一, 新井栄作, 森吉千佳子, 黒岩芳弘, 笹井亮:「NiとAlからなる層状腹水酸化物のハロゲンイオンの熱的挙動」, 日本セラミックス協会第27回秋季シンポジウム,  
(2014年9月9-11日, 鹿児島大学郡元キャンパス, 鹿児島市)
- ◎[13] 小川圭介, 熊田伸弘, 武井貴弘, 三浦章, 黒岩芳弘, 森吉千佳子, 馬込栄輔:  
「放射光粉末X線回折によるBaTiO<sub>3</sub>系固溶体の結晶構造解析」, 日本セラミックス協会第27回秋季シンポジウム, (2014年9月9-11日, 鹿児島大学郡元キャンパス, 鹿児島市)
- ◎[14] 藤井一郎, 鈴木哲平, 伊藤豊, 和田隆博, 森吉千佳子, 黒岩芳弘, 和田智志:  
「(Bi<sub>1/2</sub>Na<sub>1/2</sub>)TiO<sub>3</sub>-BiFeO<sub>3</sub>系非鉛圧電セラミックスの作成」, 日本セラミックス協会第27回秋季シンポジウム, (2014年9月9-11日, 鹿児島大学郡元キャンパス, 鹿児島市)
- ◎[15] 青柳忍, 大沢仁志, 杉本邦久, 藤原明比古, 竹田翔一, 森吉千佳子, 黒岩芳弘:  
「水晶の圧電振動のサブナノ秒時分割構造解析」, 日本結晶学会平成26年度年会,  
(2014年11月1-3日, 東京大学本郷キャンパス)
- ◎[16] 荻野元裕, 平野聖亮, 北中佑樹, 小口岳志, 野口祐二, 宮山勝, 森吉千佳子, 黒岩芳弘,  
星川晃範, 石垣徹:「チタン酸ビスマスナトリウム系強誘電体単結晶における巨大歪みとその発現メカニズム」, 第53回セラミックス基礎科学討論会, (2015年1月8-9日, 京都テルサ, 京都市)
- ◎[17] 新井栄作, 笹井亮, 帆足宏一, 森吉千佳子, 黒岩芳弘:「層状複水酸化物の陰イオン交換反応の熱力学的解析」, 第53回セラミックス基礎科学討論会, (2015年1月8-9日, 京都テルサ, 京都市)
- ◎[18] 青柳忍, 大沢仁志, 杉本邦久, 藤原明比古, 竹田翔一, 森吉千佳子, 黒岩芳弘:  
「水晶のMHz交流電場下でのサブナノ秒時分割構造解析」, 第28回日本放射光学会年会,  
(2015年1月10-12日, 立命館大学びわこ・くさつキャンパス, 草津市)
- ◎[19] 三浦章, 水口佳一, 菅原剛, 樋口幹雄, 武井貴弘, 熊田伸弘, 馬込栄輔, 森吉千佳子,  
黒岩芳弘, 三浦大介, 忠永清治:「Bi<sub>4</sub>O<sub>4</sub>S<sub>3</sub>の結晶構造と超伝導特性」,  
日本セラミックス協会2015年会, (2015年3月18-20日, 岡山大学津島キャンパス, 岡山市)
- ◎[20] 笹井亮, 新井栄作, 帆足宏一, 森吉千佳子, 黒岩芳弘:「Ni/Al 型層状複水酸化物の陰イオン交換特性に対する反応温度の影響」, 日本セラミックス協会2015年会, (2015年3月18-20日, 岡山大学津島キャンパス, 岡山市)
- ◎[21] 帆足宏一, 新井栄作, 森吉千佳子, 黒岩芳弘, 笹井亮:「Ni/Al 型層状複水酸化物のハロゲンイオンの熱振動と層間水量との関係」, 日本セラミックス協会2015年会, (2015年3月18-20日, 岡山大学津島キャンパス, 岡山市)
- ◎[22] 廣瀬吉進, 上野慎太郎, 中島光一, 和田智志, 馬込栄輔, 森吉千佳子, 黒岩芳弘:  
「ソルボサーマル固化法によるヘテロ界面を持つナノ複合セラミックスの作製とその誘電特性」,  
日本セラミックス協会2015年会, (2015年3月18-20日, 岡山大学津島キャンパス, 岡山市)

- ◎[23] 田口裕也, 川島秀人, 上野慎太郎, 中島光一, 和田智志, 馬込栄輔, 森吉千佳子, 黒岩芳弘:  
「ZrO<sub>2</sub>を基板とした常誘電体/常誘電体複合セラミックスの作製とその誘電特性」,  
日本セラミックス協会2015年会, (2015年3月18-20日, 岡山大学津島キャンパス, 岡山市)
- ◎[24] 笠谷祐史, 出口潔, 鈴木祥一郎, 安藤陽, 森吉千佳子, 黒岩芳弘:  
「(Ba,Ca,Sn)TiO<sub>3</sub>の放射光粉末X線回折」, 日本物理学会第70回年次大会,  
(2015年3月21-24日, 早稲田大学早稲田キャンパス)
- ◎[25] 川村翔人, 馬込栄輔, 森吉千佳子, 黒岩芳弘, 河本智史, 谷口尚, 田中宏志:  
「BサイトにZrイオンを含むペロブスカイト型酸化物の相転移に関する構造物性研究」,  
日本物理学会第70回年次大会, (2015年3月21-24日, 早稲田大学早稲田キャンパス)
- ◎[26] 森分博紀, 小西綾子, 小川貴史, Craig A. J. Fisher, 桑原彰秀, 大谷紀子, 森吉千佳子,  
黒岩芳弘:「BサイトにZrイオンを含むペロブスカイト型酸化物の相転移に関する構造物性研究」,  
日本物理学会第70回年次大会, (2015年3月21-24日, 早稲田大学早稲田キャンパス)
- ◎[27] 中平夕貴, 竹田翔一, 森吉千佳子, 黒岩芳弘, 石井悠衣, 森茂生:「放射光X線回折による  
BaAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>の構造相転移の研究」, 日本物理学会第70回年次大会, (2015年3月21-24日, 早稲田  
大学早稲田キャンパス)
- ◎[28] 田中慧里, 石井悠衣, 塚崎裕史, 北橋史成, 井山彩人, 久保田佳基, 谷口博基, 森吉千佳子,  
黒岩芳弘, 森茂生:「充填トリジマイト型酸化物(Ba,Sr)Al<sub>2</sub>O<sub>4</sub>の熱膨張特性」,  
日本物理学会第70回年次大会, (2015年3月21-24日, 早稲田大学早稲田キャンパス)
- ◎[29] 前田悠作, 森吉千佳子, 黒岩芳弘, 廣瀬左京, 岡崎竜二, 寺崎一郎, 谷口博基:  
「アルミネートゼオライトCa<sub>8</sub>[Al<sub>12</sub>O<sub>24</sub>](WO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>[CAW]における強誘電性」,  
日本物理学会第70回年次大会, (2015年3月21-24日, 早稲田大学早稲田キャンパス)
- ◎[30] 青柳忍, 大沢仁志, 杉本邦久, 藤原明比古, 竹田翔一, 森吉千佳子, 黒岩芳弘:  
「共振した水晶振動子の巨大な原子ダイナミクス」, 日本物理学会第70回年次大会,  
(2015年3月21-24日, 早稲田大学早稲田キャンパス)
- [31] 老田直人, 藤井康裕, 笹井亮, 新井栄作, 森吉千佳子, 帆足宏一, 高嶋明人, 西尾泉:  
「ラマン分光法を用いた層状複水酸化物の重水置換および脱水による研究」,  
日本物理学会第70回年次大会, (2015年3月21-24日, 早稲田大学早稲田キャンパス)

#### 学生の学会発表実績

##### (国際会議)

○博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数	10 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	9 件
○博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数	4 件
○博士課程前期・後期の学生が共に共同発表者の発表件数	1 件

#### セミナー・講演会開催実績

##### ○学会・セミナー等

- [1] 黒岩芳弘:第31回強誘電体応用会議(FMA-31), 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, 優秀発表賞審査委員会委員

(コープイン京都, 京都, 2014年5月28-31日, 参加者約200名)

- [2] 黒岩芳弘: 日本物理学会2014年秋季大会領域10世界結晶年企画講演,  
結晶学と量子ビーム科学 -世界結晶年2014 過去から現在へ, 物性開拓に資する結晶学 -世界結晶年2014 現在から未来へ, 企画講演提案者および世話人  
(中部大学, 春日井市, 2014年9月7日, 参加者約200名)
- [3] 黒岩芳弘: SPring-8ユーザー協同体 (SPRUC) 構造物性研究会会議,  
研究会代表および実行委員長 (立命館大学, びわこ・くさつキャンパス, エポック立命21, 草津市,  
2015年1月10日, 参加者20名)

○講習会等

- ◎[1] 黒岩芳弘, 森吉千佳子, 馬込栄輔: 原田仁平名古屋大学名誉教授講演会  
(広島大学, 大学院理学研究科, 2014年12月18-19日, 参加者約20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
- ◎[4] 黒岩芳弘, 森吉千佳子: 強誘電体応用会議 優秀発表賞審査委員会 委員
- [5] 黒岩芳弘: Jpn. J. Appl. Phys. Editorial Board, 編集委員
- [6] 黒岩芳弘: Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 52, No. 9 (2013) Special Issue: Ferroelectric Materials and Their Applications, Chair of Guest Editors
- [7] 黒岩芳弘: 日本結晶学会 評議員
- [8] 黒岩芳弘: 原子力機構施設利用協議会光科学専門部会放射光分科 委員
- [9] 黒岩芳弘: SPring-8利用研究課題審査委員会 委員
- [10] 黒岩芳弘: SPring-8利用研究課題審査委員会分科会 主査
- [11] 黒岩芳弘: SPring-8ユーザー協同体 (SPRUC) 構造物性研究会 代表
- [12] 黒岩芳弘: 世界結晶年2014 日本委員会実行委員会 委員
- [13] 黒岩芳弘: 日本物理学会 会誌編集委員会 編集委員
- [14] 黒岩芳弘: 日本物理学会 中国支部 支部幹事
- [15] 森吉千佳子: 日本結晶学会 会誌編集委員会 編集委員
- [16] 森吉千佳子: 広島県物理教育研究推進会事務局, 会計幹事

○講習会・セミナー講師

(集中講義)

- [1] 黒岩芳弘: 大阪府立大学 理学系研究科 物理科学専攻 (博士前期1年次, 博士後期1~3年次)  
物理科学特別講義 I B, II B (2014年11月10-12日, 大阪府立大学, 中百舌鳥キャンパス, 堺市)

○外部評価委員等

- ◎[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] 馬込栄輔:佐賀県立九州シンクロtron光研究センター, 協力研究員

#### 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(分担):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26-27年),  
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(組織委員長), 森吉千佳子(組織委員):2014 Japan - Korea Student Workshop  
(Hiroshima University - Pusan National University)  
(広島大学, 学士会館, 2014年7月11-13日, 参加者55名(広島大学34名, 釜山大学21名))
- ◎[2] 黒岩芳弘(組織委員長), 森吉千佳子(実行委員長), 馬込栄輔(実行委員):  
The 10th Japan-Korea Conference on Ferroelectrics (JKC-FE10)  
(広島国際会議場, 広島市, 2014年8月17-20日, 参加者157名)
- ◎[3] 森吉千佳子(実行委員), 馬込栄輔(実行委員, 事務局代表):  
The Summer School on Ferroelectricity (Future Ferroelectrics 2014)  
(広島大学, 西条共同研修センター, 2014年8月20-22日, 参加者59名)

#### 高大連携事業への参加状況

##### ○広島県立祇園北高校とのサイエンス・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, 2014年6月6日)
- ◎[2] 黒岩芳弘, 馬込栄輔:祇園北高校の広島大学訪問, 結晶育成指導(広島大学, 2014年7月8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, 2014年9月4日)
- [4] 森吉千佳子:模擬授業「結晶ってなんだろう」(祇園北高校, 2014年10月23日)

##### ○その他の模擬授業

- [1] 森吉千佳子:平成26年度 広島大学附属高等学校SSH事業 フロンティアサイエンス講義,  
「放射光をつかって物質の本性を見抜く!」(広島大学附属高等学校, 2014年7月7日)
- [2] 森吉千佳子:平成26年度 比治山女子高等学校模擬授業,  
「～キレイなだけじゃない!～結晶ってなんだろう」(比治山女子高等学校, 2014年11月6日)

##### ○中・高校生に対するTA

- [1] 引地奈津子, 水流大地, 中平夕貴, 橋壁拓磨:近畿大学附属東広島中学校, 模擬実験TA  
(HiSOR, 広島大学, 2014年4月24日)
- [2] 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, 2014年6月6日)
- [3] 山本凌子:広島県立祇園北高校SPP, 模擬授業TA(広島県立祇園北高校, 5月30日)
- [4] 帆足宏一, 水流大地, 中平夕貴:広島県立祇園北高校SPP, 結晶育成指導,  
(広島大学, 2014年7月8日)
- [5] 水流大地, 中平夕貴:広島県立祇園北高校, クリスタルコンペ(広島大学, 2014年9月4日)

[6] 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, 2014年10月23日)

各種研究員と外国人留学生の受入状況

○外国人留学生

[1] 黒岩芳弘:大学院理学研究科博士課程後期, 2014年10月入学, 1名(中国)

研究助成金の受入状況

[1] 黒岩芳弘(分担):SPring-8パートナーユーザー課題(平成26-27年, BL02B1)

課題名:Application of synchrotron radiation in materials crystallography

(BL02B1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)

[2] 黒岩芳弘(代表):平成26年度二国間交流事業共同研究・セミナー

課題名:第10回日韓強誘電体会議

[3] 黒岩芳弘(代表):第30回(平成26年度)公益財団法人村田学術振興財団学術研究会(学会)

助成, 課題名:第10回日韓強誘電体会議

◎[4] 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」

[5] 黒岩芳弘(代表):科学研究費補助金, 挑戦的萌芽研究(平成26-27年)

「フェロアクティブイオンの電子状態を立脚点とする相転移論構築のための構造物性研究」

[6] 森吉千佳子(代表):科学研究費補助金, 基盤研究(C)(一般)(平成24-26年)

「チタン酸鉛型ペロブスカイト強誘電体の巨大正方晶歪みを支配する化学結合の解明」

[7] 馬込栄輔(代表):科学研究費補助金, 若手研究(B)(平成25-27年)

「無容器法を用いた高 $T_C$ ・高 $P_S$ のBa-Ti-O系強誘電体合成技術の開発」

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):

釜山大学-広島大学 日韓学生ワークショップ, (2014年7月11-13日, 学士会館、広島大学)

広島大学参加者34名(教職員10名, 学生24名(発表者16名))

釜山大学参加者21名(教職員7名, 学生14名(発表者10名))

○学術団体等からの受賞実績

[1] 中平夕貴:平成26年度 物理科学科 卒業論文発表優秀賞 (2015年3月23日, 広島大学)

[2] 川村翔人:エクセレント・スチューデント・スカラシップ (2014年12月24日, 広島大学)

[3] 水流大地:Best Oral Presentation Award (2014年12月24日, 2014 Japan-Korea Student Workshop)

[4] 竹田翔一:Excellent Presentation Award for Students (2014年8月17-20日, 10th Japan - Korea Conference on Ferroelectrics (JKC-FE10))

[5] 引地奈津子:Poster Presentation Award (2014年8月20-22日, The Summer School on Ferroelectricity (Future Ferroelectrics 2014))

## ○電子物性グループ

### 研究活動の概要

世界的な潮流となっている極端条件下や機能発現(Operando)状態での物性研究において、放射光X線分光分野での展開を目指している。極端条件下の実験では高圧下での相転移に関する研究を、Operando状態では温度・圧力・電場・紫外線などの外場印加の下での実験を推進している。放射光X線分光法によって得られる元素選択的かつ電子殻選択的情報を特色として、「磁性体の磁気相転移」や「誘電体の構造相転移」に伴う電子状態の変化に注目し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)のBL39XUに低温・高磁場・高圧の多重極端条件下での実験環境を整備して、X線回折(XRD)、X線吸収分光法(XAS)及びX線磁気円二色性(XMCD)による磁気相転移に関する研究を展開している。また、高エネルギー加速器研究機構 Photon-Factory(PF)では、Operando条件下での分光実験として、直流電場印加下でのX線発光分光(XES)とパルス電場印加下の時間分解吸収分光を行い、誘電体中の微小領域で揺らいでいる電気分極の外場応答に関する研究を展開している。さらに、広島大学放射光科学研究センター(HISOR)のBL-11では、水素貯蔵合金の一つであるPd基合金の電子状態をX線吸収分光から調べている。

#### (1) 高圧下での物性研究

##### 純Feの構造相転移と磁気相転移

純Feの約15 GPaにおける相転移の過程と高圧相の結晶構造・磁気構造について、XRDとXASを相補的に利用して研究を行っている。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。そこで、剪断応力とshear変形との関係を調べる目的で、剪断応力の方向を制御した条件下でbcc構造のFe単結晶を加圧し、どのような方位を持つhcp構造が優先的に形成されるかをX線回折実験から決定している。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。

また、Fe高圧相では磁場の有無に依存しないX線円二色性が観測されており、スペクトルの圧力変化や入射X線に対する角度依存性を測定した。この特異なX線円二色性が出現する原因について、Fe高圧相の結晶構造や磁気構造の観点から議論を始めている。

#### (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(~10 eV)に着目し、量子常誘電相における量子ゆらぎを電子論的に研究している点が、本研究グループの取り組みの独創的な点である。誘電体の研究では、構造歪みに対する現象論的考察がこれまでの議論の中心であった。この現状に、Operando-XES測定によって電子状態やそのエネルギーレベルといった新たな視点を加えることで、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>量子常誘電体

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SrTiO<sub>3</sub>に紫外線照射と直流電場を印加すると、誘電率が2桁も増大すると報告されている。この誘電特性の発現機構を微視的(電子論的)に解明するために、電場・温度・紫外線・応力などを印加した物質機能動作下(Operando状態)で、XES測定を行っている。特に、誘電特性に直接関係するTi-O間の電荷移動(CT)励起の外場依存性を系統的に調べている。

これまでに、量子常誘電相のSrTiO<sub>3</sub>内には、紫外線照射によって局所分極(電気双極子モーメ

ント) が誘起され、それが電場によって強誘電的に秩序化することを電子状態変化から明らかにしてきた。この強誘電性の出現は、 $\text{SrTiO}_3$ に異方的な応力を加えることでも出現することが期待されている。特に、エピタキシャル薄膜のヘテロ界面においては、バルク試料とは異なる誘電特性を示すと考えられる。これを確かめるべく、一軸応力下・曲げ応力下でエピタキシャル薄膜を用いた研究を進めている。

#### BaTiO<sub>3</sub>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>のc面単結晶に矩形パルス電場を周期的に印加し、それに同期させてTi K吸収スペクトルを時間分解測定している。これまでの数回の実験結果から、1s-3d遷移に対応するプリエッジピークには変化が現れなかったのに対して、1s-4p遷移に対応する主ピークには、印加電場に同期したエネルギーシフトが観測されている。この結果は、価電子帯を構成する3d軌道ではなく、非占有4p軌道がパルス電場に大きく影響を受けることを示している。現在、この結果の考察と、さらに大きな電場効果を引き出すための準備を進めている。

### (3) その他の研究

#### Pd合金の水素化と電子状態

Pdは常圧で水素を大量に吸蔵する特異な性質を有している。Pdの水素化と4d電子状態との関係を明らかにするために、Pd-X(X=Ru, Rh, Agなど)合金の水素化過程をXASを用いて研究している。通常、X金属単体では常圧下で水素化しないが、Pd-X合金中ではX金属は水素化する。このXAS測定には、Pd-H間とX-H間の結合を元素選択的に観測できる特長がある。本研究では、合金試料の作製と板状試料の水素化、XRDによる水素含有量の分析、HiSORのBL-11でのXAS測定を実施している。その結果、X-H間に結合がある場合、XASに4d非占有状態密度の減少と反結合軌道の形成が電子状態の変化として検出される。水素との結合は、4d軌道が閉殻となっているX=Agでは見出されないが、X=RuとRhでは結合が明瞭に観測された。また、PdとXにPt等の5d遷移金属との合金についても実験を始めており、4dと5d遷移金属での水素との結合状態の相異も調べている。

#### TiO<sub>2</sub>ナノチューブの電子状態

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>ナノチューブを作製し、Ti K-吸収端XASおよびXESの測定を行っている。XASではアナターゼ型TiO<sub>2</sub>に類似のスペクトル形状が観測されており、XRDパターンと対応する結果が得られている。一方、XESではチューブの長手方向とその直交方向とでTi-O間の共有結合に明確な異方性が見出された。Ti L-およびO K-吸収端を共鳴励起したXES測定も行うことで、異方性の起源とその新規物性への応用を検討したい。また、TiO<sub>2</sub>チューブをナノスケールにまで微細化して比表面積を増加させることで、誘電特性の向上と低次元化による触媒活性の大幅な増加が期待される。現在、市販のTiO<sub>2</sub>粉末と同程度の活性を得るところまでは到達している。チューブ作製後の結晶強度を上げることによって活性向上を目指している。

### 原著論文

- [1] N.Kawamura, R.Sasaki, K.Matsubayashi, N.Ishimatsu, M.Mizumaki, Y.Uwatoko, S.Ohara, and S.Watanabe; "High Pressure Properties for Electrical Resistivity and Ce Valence State of Heavy-Fermion Antiferromagnet Ce<sub>2</sub>NiGa<sub>12</sub>", *J. Phys; Conference Series* **568** (2014) 042015.  
©[2] N.Ishimatsu, Y.Sata, H.Maruyama, T.Watanuki, N.Kawamura, M.Mizumaki, T.Irifune, and



- H.Sumiya; “ $\alpha$ - $\varepsilon$  transition pathway of iron under quasihydrostatic pressure conditions”, *Phys. Rev. B* **90** (2014) 014422.
- [3] Y.Tezuka, T.Sasaki, Y.Fujita, T.Iwamoto, H.Osawa, S.Nozaawa, N.Nakajima, H.Sato, and T.Iwazumi; “Core Excitations in Resonant X-ray Raman Scattering of Titanium Oxides: An Approach to Studying Electronic Structures”, *J. Phys. Soc. Jpn.* **83** (2014) 014707.
- [4] T.Onimaru, S.Tsutsui, M.Mizumaki, N.Kawamura, N.Ishimatsu, M.A.Avila, S.Yamamoto, H.Yamane, K.Suekuni, K.Umeo, T.Kume, S.Nakano, and T.Takabatake; “Simultaneous Pressure-Induced Magnetic and Valence Transitions in Type-I Clathrate  $\text{Eu}_8\text{Ga}_{16}\text{Ge}_{30}$ ”, *J. Phys. Soc. Jpn.* **83** (2014) 013701.
- ◎[5] M.Kotsugi, H.Maruyama, N.Ishimatsu, N.Kawamura, M.Suzuki, M.Mizumaki, K.Osaka, T.Matsumoto, T.Ohkochi, T.Ohtsuki, T.Kojima, M.Mizuguchi, K.Takanashi and Y.Watanabe; “Structural, magnetic and electronic state characterization of  $\text{L1}_0$ -type ordered FeNi alloy extracted from a natural meteorite”, *J. Phys.: Condens. Matter* **26** (2014) 064206.

#### 著書

該当無し

#### 総説

該当無し

#### 国際会議

(招待講演)

該当無し

(一般講演)

- ◎[1] N.Nakajima, G.Watanabe, H.Maruyama, and Y.Tezuka;  
「Ti-O Covalency in Perovskite Titanates Probed by Resonant X-ray Emission Spectroscopy」  
The 10th Japan-Korea Conference on Ferroelectrics (2014.8.17-8.20 International Conference Center Hiroshima, Hiroshima, Japan)
- ◎[2] C.Temba, S.Kawakami, N.Nakajima, N.Ishimatsu, and H.Maruyama;  
「X-ray Absorption Study of the Local Dipole Moment in  $\text{SrTiO}_3$  under Uniaxial Pressure」  
The 10th Japan-Korea Conference on Ferroelectrics (2014.8.17-8.20 International Conference Center Hiroshima, Hiroshima, Japan)
- ◎[3] S.Kawakami, N.Nakajima, M.Nakatake, N.Kawamura, M.Mizumaki, and H.Maruyama;  
「Ultraviolet Induced Polarization of  $\text{SrTiO}_3$  at Low Temperature Probed by Resonant X-ray Emission Spectroscopy」  
The 10th Japan-Korea Conference on Ferroelectrics (2014.8.17-8.20 International Conference Center Hiroshima, Hiroshima, Japan)
- [4] N.Ishimatsu, T.Watanabe, K.Oka, M.Azuma, M.Mizumaki, K.Nitta, T.Ina, and N.Kawamura;  
「XAFS Study of Local Structure around the Co and Fe Sites in  $\text{BiCo}_{1-x}\text{Fe}_x\text{O}_3$ 」  
The 10th Japan-Korea Conference on Ferroelectrics (2014.8.17-8.20 International Conference Center Hiroshima, Hiroshima, Japan)
- ◎[5] K.Fujii, N.Ishimatsu, and H.Maruyama;  
「Hydrogen Absorption Properties and Electronic States of Pd-M ( $M = \text{Rh}, \text{Ag}$ ) Alloys」  
2014 Japan-Korea Student Workshop (2014.7.11-7.13 Hiroshima University, Japan)
- ◎[6] C.Temba, S.Kawakami, N.Nakajima, N.Ishimatsu, and H.Maruyama;  
「X-ray Absorption Study of the Local Dipole Moment in  $\text{SrTiO}_3$ 」  
2014 Japan-Korea Student Workshop (2014.7.11-7.13 Hiroshima University, Japan)
- ◎[7] S.Kawakami, N.Nakajima, and H.Maruyama;  
「UV-induced Electric Dipole Moment in Quantum Paraelectric  $\text{SrTiO}_3$  Studied by Resonant X-ray Emission Spectroscopy」  
2014 Japan-Korea Student Workshop (2014.7.11-7.13 Hiroshima University, Japan)

#### 国内学会

(依頼講演)

- [1] N.Ishimatsu; 「 $\alpha$ - $\varepsilon$  Transition of Iron: an EXAFS Study under High Pressure」  
The 74th Okazaki Conference "Frontier of X-ray Absorption Spectroscopy and Molecular Science"

(2015.2.3-5, Okazaki Conference Center (OCC), Okazaki)

- [2] 石松直樹:「NPDを使用した高圧下のX線吸収分光測定」  
第2回愛媛大学先進超高压科学研究拠点 (PRIUS) シンポジウム  
(2015.2.23-24, 愛媛大学, 松山市)

(一般講演)

- [1] 川内達也, 佐野瑛彦, 中島伸夫, 手塚泰久, 渡辺孝夫;  
「巨大誘電性を示す $\text{CaCu}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ の電子状態」  
第32回PFシンポジウム (2015.3.17-18, つくば国際会議場エポカルつくば, つくば市)
- [2] 佐野瑛彦, 中島伸夫, 足立純一, 丹羽尉博, 手塚泰久;  
「 $\text{BaTiO}_3$ のパルス電場下における時分割XAFS」  
第32回PFシンポジウム (2015.3.17-18, つくば国際会議場エポカルつくば, つくば市)
- [3] 横内悠斗, 三上雅矢, 手塚泰久, 任皓駿, 渡辺孝夫, 野澤俊介, 中島伸夫, 岩住俊明;  
「X線ラマン散乱による  $\text{CaCu}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ の電子構造の研究」  
第32回PFシンポジウム (2015.3.17-18, つくば国際会議場エポカルつくば, つくば市)
- ◎[4] 佐田祐介, 石松直樹, 内藤卓郎, 圓山裕;  
「X線回折によるFeの圧力誘起bcc→hcp相転移機構の研究」  
第28回日本放射光学会年会 (2015.1.10-12, 立命館大学びわこ・くさつキャンパス, 草津市)
- ◎[5] 川上修平, 中島伸夫, 仲武昌史, 河村直己, 水牧仁一郎, 圓山裕;  
「共鳴X線発光分光法を用いた量子常誘電体 $\text{SrTiO}_3$ の局所分極観測」  
第28回日本放射光学会年会 (2015.1.10-12, 立命館大学びわこ・くさつキャンパス, 草津市)
- [6] 手塚泰久, 三上雅矢, 横内悠斗, 任皓駿, 渡辺孝夫, 野澤俊介, 中島伸夫, 岩住俊明;  
「X線ラマン散乱による $\text{CaCu}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ の電子構造研究II」  
第28回日本放射光学会年会 (2015.1.10-12, 立命館大学びわこ・くさつキャンパス, 草津市)
- ◎[7] 石松直樹, 佐田祐介, 圓山裕, 綿貫徹, 河村直己, 水牧仁一郎, 入船徹男, 角谷均;  
「X線吸収分光法でみる純鉄の $\alpha$ - $\epsilon$ 相転移における原子変位と磁性」  
第55回高圧討論会 (2014.11.22-24, 徳島大学 常三島キャンパス, 徳島市)
- ◎[8] 天場千覚, 川上修平, 中島伸夫, 石松直樹, 圓山裕;  
「一軸応力下におけるTi K-吸収端のX線吸収分光の試み」  
第55回高圧討論会 (2014.11.22-24, 徳島大学 常三島キャンパス, 徳島市)
- ◎[9] 藤井香奈子, 石松直樹, 早川慎二郎, 圓山裕;  
「X線吸収分光法により調べたPd-M (M=Ru, Rh, Ag)合金の水素化前後の電子状態」  
第1回 日本金属学会研究会 水素化物に関わる次世代学術・応用展開研究会  
(2014.10.21-22, 東北大学・金属材料研究所, 仙台市)
- ◎[10] 藤井香奈子, 石松直樹, 早川慎二郎, 圓山裕;  
「Pd-M (M=Ru, Rh, Ag)合金の水素吸蔵特性と電子状態」  
日本物理学会 2014年秋季大会 (2014.9.7-10, 中部大学 春日井キャンパス, 春日井市)
- ◎[11] 石松直樹, 渡邊拓海, 岡研吾, 東正樹, 水牧仁一郎, 新田清文, 河村直己, 伊奈稔哲,  
圓山裕;「EXAFSによる $\text{Bi}(\text{Co}_{1-x}\text{Fe}_x)\text{O}_3$ のCoとFe周りの局所構造解析」  
日本物理学会 2014年秋季大会 (2014.9.7-10, 中部大学 春日井キャンパス, 春日井市)
- ◎[12] 川上修平, 中島伸夫, 仲武昌史, 圓山裕;  
「紫外線+直流電場が誘起する $\text{SrTiO}_3$ の誘電特性と結晶方位依存性」  
日本物理学会 2014年秋季大会 (2014.9.7-10, 中部大学 春日井キャンパス, 春日井市)

- [13] 中島伸夫, 森野友紀, 川上修平, 天場千覚, 仲武昌史 ;  
「チタン酸ストロンチウムの表面構造と電子状態」  
日本物理学会 2014年秋季大会 (2014.9.7-10, 中部大学 春日井キャンパス, 春日井市)
- [14] 手塚泰久, 三上雅矢, 横内悠斗, 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II」  
日本物理学会 2014年秋季大会 (2014.9.7-10, 中部大学 春日井キャンパス, 春日井市)
- [15] 阪口友唯, 池田修悟, 河村直己, 水牧仁一朗, 鈴木慎太郎, 久我健太郎, 中辻知,  
石松直樹, 小林寿夫 ; 「多重極限環境下における $\text{YbAlB}_4$ のX線吸収分光」  
日本物理学会 2014年秋季大会 (2014.9.7-10, 中部大学 春日井キャンパス, 春日井市)
- [16] 河村直己, 新田清文, 水牧仁一朗, 石松直樹, 松林和幸, 松田康弘, 内藤智之, 藤代博之,  
上床美也, 大原繁男, 渡辺真仁 ;  
「希土類元素に対するX線吸収の $2p \rightarrow 4f$ 遷移とその共鳴X線発光スペクトル」  
日本物理学会 2014年秋季大会 (2014.9.7-10, 中部大学 春日井キャンパス, 春日井市)

#### 学生の学会発表実績

##### (国際会議)

- 博士課程前期の学生が共同発表者の発表件数 3 件
- 博士課程後期の学生が共同発表者の発表件数 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 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 7 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 2 件

#### セミナー・講演会開催実績

##### 社会活動・学外委員

###### ○学協会委員

- [1] 石松直樹 : 日本高圧力学会, 企画幹事

###### ○講習会・セミナー講師

- [1] 石松直樹 : 「X線吸収分光法によるFeとCo高圧相の結晶構造と磁性の研究」  
第471回物性セミナー (2014.7.24, 広島大学, 東広島キャンパス)
- [2] 石松直樹 : 「実習 純鉄の圧力誘起構造相転移における束縛条件を取り入れたXAFSの構造解析」  
産業利用に役立つXAFSによる先端材料の局所状態解析2015 講習会  
(高輝度光科学研究センター主催, 2015.3.5-6, 国際ファッションセンター, 東京)

###### ○外部評価委員等

- [1] 圓山裕 : (財)高輝度光科学研究センター, 課題選定委員会・分光分科・主査
- [2] 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
- [3] 圓山裕 : 理数学生支援事業・外部評価委員会 (広島大学生物生産学部)
- [4] 圓山裕 : 理数学生支援事業・外部評価委員会 (岡山大学理学部)

[5] 石松直樹：(財)高輝度光科学研究センター， 外来研究員

#### 産学官連携実績

該当無し

#### 国際共同研究・国際会議開催実績

該当無し

#### 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。

- ・高輝度光科学研究センター「電場印加下および高圧力下X線分光法による物性研究」
- ・高エネルギー加速器研究機構， Photon-Factory「電場印加下の時分割XAFS法の開発」
- ・弘前大学大学院理工学研究科「 $\text{CaCu}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ のX線吸収分光測定」
- ・東京工業大学， 応用セラミックス研究所「ビスマス遷移金属酸化物のX線分光測定」
- ・愛媛大学， 地球深部ダイナミクス研究センター「ナノ多結晶ダイヤモンドを用いた圧力下吸収分光法の開発」

#### 高大連携事業への参加状況

- [1] 石松直樹：広島県立祇園北高等学校SPP事業， 出前授業（7月7日， 祇園北高校）
- [2] 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（9月4日， 30名， HiSOR）
- [3] 圓山裕：広島県立国泰寺高等学校SSH発表会・報告会  
（11月15日， 平成27年2月14日， 広島国際会議場）

#### 国際交流

- ◎[1] 黒岩芳弘， 森吉千佳子， 圓山裕， 他：第7回日韓学生ワークショップ  
広島大学－釜山大学，（7月11日～13日， 約30名， 広島大学， 東広島キャンパス）

#### 研究助成金の受入状況

- [1] 中島伸夫（代表）：科学研究費補助金（基盤研究(C)）（平成24年度～26年度）  
「X線発光分光によるペロブスカイト型誘電体の電場印加条件下の価電子帯異方性の観測」
- [2] 石松直樹（代表）：科学研究費補助金（基盤研究(C)）（平成25年度～27年度）  
「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」

#### ○学生の受賞

- [1] 川上修平：第28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
- [2] 藤井香奈子：公益社団法人日本金属学会「水素化物に関わる次世代学術・応用展開研究会」  
優秀ポスター賞
- [3] 川上修平：The 10th Japan-Korea Conference on Ferroelectrics (JKC-FE10)  
Excellent Presentation Award for Students 学生優秀プレゼンテーション賞

## ○光物性グループ

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)トポロジカル絶縁体のスピン電子構造の研究

平成26年度は、まず5-7層構造を持つ $\text{PbBi}_4\text{Te}_4\text{S}_3$ に対して放射光を用いての角度分解光電子分光実験を行ってバンド分散を決定した。スピン分解も含めた測定から、 $\text{PbBi}_4\text{Te}_4\text{S}_3$ には2重のトポロジカル表面状態を有しエネルギーギャップは少なくとも220meV以上であると見積もられ、室温程度の熱励起に対してもバルクの絶縁性が確保できることが明らかとなった。次に量子異常ホール効果を示すとして大きな注目を集めているCrやVをドーブした $(\text{Sb, Bi})_2\text{Te}_3$ 等の強磁性トポロジカル絶縁体に対し、内殻吸収磁気円二色性分光実験を大型放射光施設SPring-8にて行いSb 5pやTe 5pといった母体のキャリアが媒介となり系の強磁性が安定化していることを世界に先駆けて明らかにした。さらには、 $\text{Sb}_2\text{Te}_3$ についてポンプ・プローブ法を用いた時間角度分解光電子分光を東京大学物性研究所の深紫外レーザー装置を用いて行い非占有表面状態の観測および表面状態の非平衡ダイナミクスを捉えることができた。その結果、非占有状態に位置するディラックコーンが明確に観測された。また $\text{Sb}_2\text{Te}_3$ についてはディラック点がボトルネックとなり、ディラック点の上下で緩和時間に差が生じることが明らかとなった。更に、バルクのキャリア濃度がより大きい試料では、緩和時間がより短くなることが明らかとなった。これらトポロジカル絶縁体研究の多くは、ノヴォシビルスク半導体研究所（ロシア）、バク州立大学（アゼルバイジャン）、ドノスティア国際物理研究所（スペイン）、バスク国立大学（スペイン）等との国際共同研究として行なわれた。

### (2)強磁性形状記憶合金のマルテンサイト変態機構のメカニズムの解明

強磁性形状記憶合金は、磁場により変位を制御できることから、高速応答が可能な磁場駆動アクチュエーターへの応用展開が期待される。強磁性形状記憶効果は、合金の結晶の基本構造が、高温では立方晶であるのに対し、冷却すると正方晶に転移をする。この構造相転移はマルテンサイト変態と呼ばれるが、この構造相転移の発現機構をミクロな立場から理解することは、より高い機能性を持った実用的な強磁性形状記憶合金を開発する上で大変重要と考えられる。

強磁性形状記憶効果を示すホイスラー合金の典型例としては $\text{Ni}_2\text{MnGa}$ が挙げられるが、単結晶であっても脆弱であるという欠点が存在する。これに代わる強磁性形状記憶合金として期待されるのが $\text{Ni}_2\text{FeGa}$ であり単結晶で延性を有する。平成26年度は $\text{Ni}_2\text{FeGa}$ に少量のCoをドーブしキュリー温度を上昇させた、アクチュエータ材料として期待されるNi-Fe-Ga-Coのマルテンサイト機構を電子状態の立場から解明することを目的としてSPring-8 BL15XUにおいて硬X線光電子分光を用いて研究を行ったところ、フェルミレベル近傍のスペクトル形状がマルテンサイト変態に伴い変化し、擬ギャップを形成することが明らかとなった。また、マルテンサイト変態後はNiおよびFeの磁気モーメントに変化が現れることが、SPring-8 BL23SUで行われた軟 X 線磁気円二色性分光により明らかとなった。

### (3)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、高分解能放射光角度分解光電子分光を用いて、これらの新奇高温超伝導現象の発現機構の解明に挑戦している。平成26年度は、銅酸化物高温超伝導体

$\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}(\text{Cu}_{1-x}\text{Ni}_x)_2\text{O}_{8+\delta}$  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Ni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、Ni不純物によって超伝導転移温度が低下しても、超伝導ギャップのほとんど変化しない波数領域が広がっていることが判明した。また、リンを主成分とする層状超伝導物質  $\text{ZrP}_{1.25}\text{Se}_{0.75}$  ( $T_c = 6.3$  K) について、放射光を用いた高分解能光電子分光実験を行い、この新しい物質系の価電子帯電子構造を初めて決定した。この成果は、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] T.Komesu, D.Le, X.Zhang, Q.Ma, E.F.Schwier, Y.Kojima, M.Zheng, H.Iwasawa, K.Shimada, M.Taniguchi, L.Bartels, T.S.Rahman, P.A.Dowben, "Occupied and unoccupied electronic structure of Na doped  $\text{MoS}_2(0001)$ ", *Appl. Phys. Lett.* **105**, 241602/1-4 (15 December, 2014).
- ©[2] T.Yoshida, S.Ideta, T.Shimajima, W.Malaeb, K.Shinada, H.Suzuki, I.Nishi, A.Fujimori, K.Ishizaka, S.Shin, Y.Nakashima, H.Anzai, M.Arita, A.Ino, H.Namatame, M.Taniguchi, H.Kumigashira, K.Ono, S.Kasahara, T.Shibauchi, T.Terashima, Y.Matsuda, M.Nakajima, S.Uchida, Y.Tomioka, T.Ito, K.Kihou, C.H.Lee, A.Iyo, H.Eisaki, H.Ikeda, R.Arita, T.Saito, S.Onari, and H.Kontani, "Anisotropy of the superconducting gap in the iron-based superconductor  $\text{BaFe}_2(\text{As}_{1-x}\text{P}_x)_2$ " *Scientific Reports* **4**, 7292/1-6 (3 December, 2014).
- [3] G.Eguchi, K.Kuroda, K.Shirai, A.Kimura, M.Shiraishi, "Surface Shubnikov-de Hass oscillations and non-zero Berry phases of the topological hole conduction in  $\text{Tl}_{1-x}\text{Bi}_{1+x}\text{Se}_2$ ", *Phys. Rev. B* **90**(4), 201307(R)/1-4 (11 November, 2014).
- [4] K.Seki, Y.Wakisaka, T.Kaneko, T.Toriyama, T.Konishi, T.Sudayama, N.L.Saini, M.Arita, H.Namatame, M.Taniguchi, N.Katayama, M.Nohara, H.Takagi, T.Mizokawa, and Y.Ohta, "Excitonic Bose-Einstein condensation in  $\text{Ta}_2\text{NiSe}_5$  above room temperature", *Phys. Rev. B* **90**(15), 155116/1-7 (13 October, 2014).
- ©[5] H.W.Yeom, S.W.Jung, J.S.Shin, J.Kim, K.S.Kim, K.Miyamoto, T.Okuda, H.Namatame, A.Kimura, and M.Taniguchi, "Direct observation of the spin polarization in Au atomic wires on Si(553)", *New J. Phys.* **16**(9) 093030/1-12 (23 September, 2014).
- [6] H.Yi, Z.Wang, C.Chen, Y.Shi, Y.Feng, A.Liang, Z.Xie, S.He, J.He, Y.Peng, X.Liu, Y.Liu, L.Zhao, G.Liu, X.Dong, J.Zhang, M.Nakatake, M.Arita, K.Shimada, H.Namatame, M.Taniguchi, Z.Xu, C.Chen, X.Dai, Z.Fang, and X.J.Zhou, "Evidence of Topological Surface State in Three-Dimensional Dirac Semimetal  $\text{Cd}_3\text{As}_2$ ", *Scientific Reports* **4**, 6106/1-6 (20 August, 2014).
- [7] S.Sakuragi, T.Sakai, S.Urata, S.Aihara, A.Shinto, H.Kageshima, M.Sawada, H.Namatame, M.Taniguchi, and T.Sato, "Thickness-dependent appearance of ferromagnetism in Pd(100) ultrathin films", *Phys. Rev. B* **90**(5), 054411/1-5 (18 August, 2014).
- ©[8] K.Miyamoto, T.Okuda, M.Nurmamat, M.Nakatake, H.Namatame, M.Taniguchi, E.V.Chulkov, K.A.Kokh, O.E.Tereshchenko, and A.Kimura, "The gigantic Rashba effect of surface states energetically buried in the topological insulator  $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{Se}$ ", *New J. Phys.* **16**(6) 065016/1-10 (24 June, 2014).
- [9] T.Ueno, M.Sawada, H.Furuta, Y.Kishimizu, H.Namatame, and M.Taniguchi, "Coverage-dependent magnetic properties of Ni ultrathin films on Pd(001) investigated using X-ray magnetic circular dichroism", *Appl. Phys. Express* **7**(6) 063006/1-4 (23 May, 2014).
- [10] S.Motonami, M.Arita, H.Anzai, K.Wakita, S.Hamidov, Z.Jahangirli, Y.Taguchi, H.Namatame, M.Taniguchi, G.Orudzhev, N.Mamedov, and K.Mimura, "Observation of Two Peculiar Types of Electronic Dispersive Structures in Thallium Selenide Studied by Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy", *J. Phys. Soc. Jpn.* **83**, 053707/1-4 (23 April, 2014).
- [11] H.Sato, M.Arita, Y.Utsumi, Y.Mukaegawa, M.Sasaki, A.Ohnishi, M.Kitaura, H.Namatame, and M.Taniguchi, "Conduction-band electronic structure of 1T-TaS<sub>2</sub> revealed by angle-resolved inverse-photoemission spectroscopy", *Phys. Rev. B* **89**(15), 155137/1-6 (28 April, 2014).

- [12] H.C.Xu, M.Xu, R.Peng, Y.Zhang, Q.Q.Ge, F.Qin, M.Xia, J.J.Ying, X.H.Chen, X.L.Yu, L.J.Zou, M.Arita, K.Shimada, M.Taniguchi, D.H.Lu, B.P.Xie, D.L.Feng, "Electronic structure of the  $\text{BaTi}_2\text{As}_2\text{O}$  parent compound of the titanium-based oxypnictide superconductor", *Phys. Rev. B* **89**, 155108/8p (8 April, 2014).
- ©[13] Y.Kishimizu, T.Ueno, M.Sawada, H.Furuta, A.Kimura, H.Namatame, and M.Taniguchi, "In-situ Studies of Structure and Magnetic Properties of Co Clusters on Au(111)", *e-J. Surf. Sci. Nanotech.* **12**, 129-132 (Mar. 2014).
- [14] A.Yamasaki, S.Tachibana, H.Fujiwara, A.Higashiya, A.Irizawa, O.Kirilmaz, F.Pfaff, P.Scheiderer, J.Gabel, M.Sing, T.Muro, M.Yabashi, K.Tamasaku, H.Sato, H.Namatame, M.Taniguchi, A.Hloskovskyy, H.Yoshida, H.Okabe, M.Isobe, J.Akimitsu, W.Drube, R.Claessen, T.Ishikawa, S.Imada, A.Sekiyama, and S.Suga, "Bulk nature of layered perovskite iridates beyond the Mott scenario: An approach from a bulk-sensitive photoemission study", *Phys. Rev. B* **89**(12), 121111(R)/1-5 (24 March, 2014).
- [15] K.Matsuo, H.Hiramatsu, K.Gekko, H.Namatame, M.Taniguchi, and R.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", *J. Phys. Chem. B* **118** (11), pp 2785-2795 (10 February, 2014).
- [16] M.Sunagawa, T.Ishiga, K.Tsubota, T.Jabuchi, J.Sonoyama, K.Iba, K.Kudo, M.Nohara, K.Ono, H.Kumigashira, T.Matsushita, M.Arita, K.Shimada, H.Namatame, M.Taniguchi, T.Wakita, Y.Muraoka, and T.Yokoya, "Characteristic two-dimensional Fermi surface topology of high-Tc iron-based superconductors", *Scientific Reports* **4**, 4381/1-6 (14 March, 2014).
- [17] D.Ootsuki, T.Toriyama, M.Kobayashi, S.Pyon, K.Kudo, M.Nohara, T.Sugimoto, T.Yoshida, M.Horio, A.Fujimori, M.Arita, H.Anzai, H.Namatame, M.Taniguchi, N.L.Saini, T.Konishi, Y.Ohta, and T.Mizokawa, "Important Roles of Te 5p and Ir 5d Spin-Orbit Interactions on the Multi-band Electronic Structure of Triangular Lattice Superconductor  $\text{Ir}_{1-x}\text{Pt}_x\text{Te}_2$ ", *J. Phys. Soc. Jpn.* **83**, 033704/1-4 (2014).
- [18] Z.-H.Zhu, C.N.Veenstra, S.Zhdanovich, M.P.Schneider, T.Okuda, K.Miyamoto, S.-Y.Zhu, H.Namatame, M.Taniguchi, M.W.Haverkort, I.S.Elfimov, and A.Damascelli, "Photoelectron Spin-Polarization Control in the Topological Insulator  $\text{Bi}_2\text{Se}_3$ ", *Phys. Rev. Lett.* **112**(7), 076802/1-5 (20 February, 2014).
- [19] J.Jiang, S.S.Tsirkin, K.Shimada, H.Iwasawa, M.Arita, H.Anzai, H.Namatame, M.Taniguchi, I.Y.Sklyadneva, R.Heid, K-P.Bohnen, P.M.Echenique, and E.V.Chulkov, "Many-body interactions and Rashba splitting of the surface state on Cu(110)", *Phys. Rev. B* **89**(8), 085404/1-6 (5 February, 2014).
- [20] K.Ito, T.Sanai, Y.Yasutomi, S.Zhu, K.Toko, Y.Takeda, Y.Saitoh, A.Kimura, and T.Suemasu, "X-ray magnetic circular dichroism for  $\text{Co}_x\text{Fe}_{4-x}\text{N}$  ( $x = 0, 3, 4$ ) films grown by molecular beam epitaxy", *J. Appl. Phys.* **115**, 17C712/1-3 (27 January, 2014).
- [21] H.Sato, H.Yamaoka, Y.Utsumi, H.Nagata, M.A.Avila, R.A.Ribeiro, K.Umeo, T.Takabatake, Y.Zekko, J.Mizuki, J-F.Lin, N.Hiraoka, H.Ishii, K-D.Tsuei, H.Namatame, and M.Taniguchi, "Pressure-induced valence change of  $\text{YbNiGe}_3$  investigated by resonant x-ray emission spectroscopy at the Yb  $L_3$  edge", *Phys. Rev. B* **89**(4), 045112/1-8 (10 January, 2014).
- ©[22] T.Shimajima, T.Sonobe, W.Malaeb, K.Shinada, A.Chainani, S.Shin, T.Yoshida, S.Ideta, A.Fujimori, H.Kumigashira, K.Ono, Y.Nakashima, H.Anzai, M.Arita, A.Ino, H.Namatame, M.Taniguchi, M.Nakajima, S.Uchida, Y.Tomioka, T.Ito, K.Kihou, C.H.Lee, A.Iyo, H.Eisaki, K.Ohgushi, S.Kasahara, T.Terashima, H.Ikeda, T.Shibauchi, Y.Matsuda, and K.Ishizaka, "Pseudogap formation above the superconducting dome in iron pnictides", *Phys. Rev. B* **89**(4), 045101/1-10 (3 January, 2014).
- [23] J.Braun, K.Miyamoto, A.Kimura, T.Okuda, M.Donath, H.Ebert, and J.Minár, "Exceptional behavior of d-like surface resonances on W(110): the one-step model in its density matrix formulation", *New J. Phys.* **16**(1), 015005/1-18 (2 January, 2014).

- [24] H.Sato, K.Tobimatsu, A.Tanaka, H.Nakamura, Y.Utsumi, K.Mimura, S.Motonami, K.Shimada, S.Ueda, K.Kobayashi, H.Namatame, M.Taniguchi, “Hard x-ray photoemission spectroscopy of quasi-one-dimensional BaVS<sub>3</sub>”, *JPS Conf. Proc.* **1**, 012116/1-4 (2014).
- [25] Y.Utsumi, H.Sato, H.Nagata, J.Kodama, S.Ohara, T.Yamashita, K.Mimura, S.Motonami, M.Arita, S.Ueda, K.Shimada, H.Namatame, M.Taniguchi, “Photoemission studies of Kondo lattice compounds YbNi<sub>3</sub>(Ga<sub>1-x</sub>Al<sub>x</sub>)<sub>9</sub>”, *JPS Conf. Proc.*, **1**, 012117/1-4 (2014).
- [26] M.Arita, H.Sato, K.Shimada, H.Namatame, M.Taniguchi, M.Sasaki, A.Ohnishi, H.-J.Kim, “Angle resolved photoemission study of GeBi<sub>2</sub>Te<sub>4</sub>”, *JPS Conf. Proc.* **1**, 012017/1-4 (2014).
- [27] H.Sato, K.Tobimatsu, A.Tanaka, H.Nakamura, H.Hayashi, H.Iwasawa, K.Shimada, H.Namatame, M.Taniguchi, “Polarization-dependent ARPES study on quasi-one-dimensional BaVS<sub>3</sub>”, *JPS Conf. Proc.*, **3**, 013105/1-6 (2014).

## 総説

- [1] 木村昭夫 : 「スピン分解光電子分光で捉えるトポロジカル絶縁体の表面電子状態」  
*J. Vac. Soc. Jpn.* vol.**57**, no.**7**, pp.249-258 (2014).

## 国際会議

### (招待講演)

- [1] A.Kimura: “Lattice instability of Ni based ferromagnetic shape memory alloys studied by photoelectron spectroscopy,” 4th International Conference on Superconductivity and Magnetism (ICSM2014) (27 Apr.-2 May, 2014, Antalya, Turkey).

### (一般講演)

- [1] W.Tadano, S.Matsuoka, M.Sawada, H.Namatame, and M.Taniguchi; “Magnetic Properties and Surface Structure of Graphene/Fe/Ni(111)”, The 19th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Mar. 5-6, 2015, Higashi-Hiroshima).
- [2] K.Matsuo, H.Namatame, M.Taniguchi, and K.Gekko, “Conformation Analysis of Membrane-Bound Proteins by Vacuum-Ultraviolet Circular-Dichroism and Linear-Dichroism Spectroscopy”, The 19th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Mar. 5-6, 2015, Higashi-Hiroshima).
- [3] K.Ichiki, K.Mimura, H.Anzai, T.Uozumi, H.Sato, Y.Utsumi, S.Ueda, A.Mitsuda, H.Wada, Y.Taguchi, K.Shimada, H.Namatame, and M.Taniguchi, “Eu 3d and 5p Core-Level Photoemission Study on Temperature-Induced Valence Transition of EuNi<sub>2</sub>(Si<sub>1-x</sub>Ge<sub>x</sub>)<sub>2</sub>”, The 19th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Mar. 5-6, 2015, Higashi-Hiroshima).
- [4] K.Mimura, K.Ichiki, H.Anzai, A.Hariki, T.Uozumi, H.Sato, Y.Utsumi, S.Ueda, A.Mitsuda, H.Wada, Y.Taguchi, K.Shimada, H.Namatame, and M.Taniguchi, “Electronic Structure of EuNi<sub>2</sub>X<sub>2</sub> (X=Si, P, Ge) Studied by Hard X-ray Photoemission Spectroscopy”, The 19th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Mar. 5-6, 2015, Higashi-Hiroshima).
- [5] S.Yamamoto, D.Shimonaka, T.Yoshida, A.Fujimori, H.Sato, H.Namatame, M.Taniguchi, H.Kumigashira, K.Ono, S.Miyasaka, S.Tajima, and S.Biermann, “ARPES and Inverse ARPES study of strongly-correlated electron system SrVO<sub>3</sub>”, The 19th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Mar. 5-6, 2015, Higashi-Hiroshima).
- [6] E.Annese, K.Miyamoto, M.Machida, K.Sumida, K.Taguchi, A.Kimura, and T.Okuda, “Status of Laser SPIN-ARPES”, The 19th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Mar. 5-6, 2015, Higashi-Hiroshima).
- ©[7] E.Annese, E.F.Schwier, H.Iwasawa, K.Shimada, T.Okuda, O.E.Tereshchenko, H.Namatame, M.Taniguchi, and A.Kimura, “Substitution and doping: how to tune topological insulator spin and electronic band structure”, The 19th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Mar. 5-6, 2015, Higashi-Hiroshima).



- ©[8] M.Nurmamat, T.Okuda, T.Koyama, K.Inoue, H.Namatame, M.Taniguchi, and A.Kimura, "Spin and angle resolved photoemission studies on chiral materials", The 19th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Mar. 5-6, 2015, Higashi-Hiroshima).
- ©[9] K.Sumda, S.Zhu, M.Taniguchi, Y.Ishida, M.Ye, K.A.Kokh, O.E.Tereshchenko, S.Shin, and A.Kimura, "Ultrafast electron dynamics of topological insulator  $\text{Sb}_2\text{Te}_3$  with different carrier concentrations", The 19th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Mar. 5-6, 2015, Higashi-Hiroshima). (Best Student Poster Award)
- [10] T.Okuda, T.Shishidou, M.Nurmamat, E.F.Schwier, H.Namatame, and M.Taniguchi, "Study of surface spin structure of Bi(110) fabricated on Si(557) surface", The 19th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Mar. 5-6, 2015, Higashi-Hiroshima).
- [11] H.Iwasawa, E.F.Schwier, M.Arita, Y.Aiura, K.Shimada, H.Namatame, and M.Taniguchi, "Current Status of Tunable VUV-laser-based mu-ARPES System at HiSOR", The 19th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Mar. 5-6, 2015, Higashi-Hiroshima).
- [12] M.Arita, H.Sato, K.Shimada, H.Namatame, M.Taniguchi, and F.Iga, "Linear-polarization-dependent ARPES measurement of  $\text{YbB}_6$ ", The 19th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Mar. 5-6, 2015, Higashi-Hiroshima).
- [13] H.Anzai, K.Ichiki, M.Arita, H.Namatame, M.Taniguchi, and M.Mitsuda, "Temperature Dependence of Fermi Surface in Mixed-Valent  $\text{EuPtP}$ ", The 19th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Mar. 5-6, 2015, Higashi-Hiroshima).
- ©[14] W.Mansuer, N.Kishimoto, H.Takita, T.Kubo, M.Arita, H.Namatame, M.Taniguchi, Y.Kiguchi, T.Sakaidani, A.Matsuda, and A.Ino, "Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy of  $\text{Bi}_{2-x}\text{Sr}_{1-x}\text{Ca}(\text{Cu}_{1-x}\text{Ni}_x)\text{O}_{8+}$ ", The 19th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Mar. 5-6, 2015, Higashi-Hiroshima). (Best Student Poster Award)
- [15] M.Sunagawa, K.Terashima, T.Hamada, H.Fujiwara, M.Tanaka, H.Takeya, Y.Takano, M.Arita, K.Shimada, H.Namatame, M.Taniguchi, K.Suzuki, H.Usui, K.Kuroki, T.Wakita, Y.Muraoka, and T.Yokoya, "Polarization and photon-energy dependent ARPES study on K-doped iron-selenide superconductor", The 19th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Mar. 5-6, 2015, Higashi-Hiroshima).
- [16] T.Nagasaki, A.Rousuli, H.Sato, M.Nakatake, G.Kutluk, K.Suekuni, H.Tanaka, T.Takabatake, H.Namatame, and M.Taniguchi, "Electronic structure of mineral tetrahedrite  $\text{Cu}_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$  and  $\text{Cu}_{10}\text{Zn}_2\text{Sb}_4\text{S}_{13}$  studied by photoemission and inverse-photoemission spectroscopies", The 19th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Mar. 5-6, 2015, Higashi-Hiroshima).
- [17] K.Tabayashi, O.Takahashi, H.Namatame, and M.Taniguchi, "Substituent Electron Push-Pull Interaction in Intermolecular Resonance-Assisted Hydrogen Bonds: A Case of Thymine-Adenine Base Pair", The 19th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Mar. 5-6, 2015, Higashi-Hiroshima).
- [18] C.Tsukada, T.Tsuji, K.Matsuo, T.Nomoto, T.Murai, G.Kutluk, H.Namatame, M.Taniguchi, T.Yaji, T.Ohta, S.Ogawa, T.Yoshida, "Synchrotron light analyses for L-cysteine on the PC capped gold nanoparticles", The 19th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Mar. 5-6, 2015, Higashi-Hiroshima).
- ©[19] S.Yagi, C.Tsukada, S.Ogawa, G.Kutluk, H.Namatame, and M.Taniguchi, "XAFS analysis system with He-path at BL-3 and its performance", The 19th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Mar. 5-6, 2015, Higashi-Hiroshima).
- ©[20] E.F.Schwier, C.Didot, K.Kuroda, R.Stania, J.Zhang, E.Razzoli, M.Ye, H.Iwasawa, M.Munwiler, P.Aebi, A.Kimura, K.Shimada, H.Namatame, and M.Taniguchi, "Probing the surface structure of  $\text{TlBiSe}_2$  using Photoelectron Diffraction, Scanning Tunneling Spectroscopy and Ab-Initio Theory", The 19th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Mar. 5-6, 2015, Higashi-Hiroshima).
- [21] A.Rousuli, T.Nagasaki, H.Sato, H.Anzai, E.F.Schwier, M.Zheng, Y.Kojima, H.Iwasawa, K.Shimada,

- K.Mimura, S.Ohara, H.Namatame, and M.Taniguchi, "Angle resolved photoemission spectroscopy of kondo lattice YbNi<sub>3</sub>Ga<sub>9</sub>", The 19th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Mar. 5-6, 2015, Higashi-Hiroshima).
- ©[22] H.Takita, N.Kishimoto, Y.Nakashima, W.Mansuer, A.Ino, M.Arita, H.Namatame, M.Taniguchi, Y.Aiura, H.Hase, H.Eisaki, K.Kihou, G.H.Lee, A.Iyo, M.Nakajima, and S.Uchida, "Polarization-Dependent Study of ARPES Spectral Intensity of Ba(Fe<sub>1-x</sub>Co<sub>x</sub>)<sub>2</sub>As<sub>2</sub>", The 19th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Mar. 5-6, 2015, Higashi-Hiroshima).
- [23] Y.Kojima, K.Shimada, Y.Nagata, E.F.Schwier, H.Iwasawa, T.Horike, M.Zheng, Y.Aiura, H.Namatame, and M.Taniguchi, "High-resolution ARPES of Ce thin films II", The 19th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Mar. 5-6, 2015, Higashi-Hiroshima).
- [24] M.Zheng, E.F.Schwier, K.Miyamoto, T.Okuda, K.Shimada, H.Iwasawa, T.Horike, Y.Nagata, Y.Kojima, H.Namatame, and M.Taniguchi, "High-resolution angle-resolved photoemission study of Fe/MgO(100)", The 19th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (Mar. 5-6, 2015, Higashi-Hiroshima).
- [25] W.Tadano, M.Sawada, H.Namatame, and M.Taniguchi, "Magnetic Properties of Iron Ultrathin Films Intercalated in graphene/Ni(111)", The 7th International Symposium on Surface Science (2-6 November, Matsue).
- ©[26] E.F.Schwier, C.Didiot, K.Kuroda, R.Stania, J.Zhang, E.Razzoli, M.Ye, H.Iwasawa, M.Munwiler, P.Aebi, A.Kimura, K.Shimada, H.Namatame, and M.Taniguchi, "Probing the surface structure of TlBiSe<sub>2</sub> using Photoelectron Diffraction, Scanning Tunneling Spectroscopy and Ab-Initio Theory", The 7th International Symposium on Surface Science (2-6 November, Matsue).
- [27] H.Iwasawa, K.Shimada, E.F.Schwier, M.Zheng, Y.Kojima, Y.Aiura, H.Namatame, and M.Taniguchi, "Rotatable High-Resolution ARPES System at HiSOR: Development of Quick Fermi Surface Mapping", The 7th International Symposium on Surface Science (2-6 November, Matsue).
- [28] M.Zheng, E.F.Schwier, K.Shimada, T.Okuda, H.Iwasawa, K.Miyamoto, T.Horike, Y.Nagata, Y.Kojima, H.Namatame, and M.Taniguchi, "High-resolution angle-resolved photoemission study of oxygen adsorbed Fe/MgO(100)", The 7th International Symposium on Surface Science (2-6 November, Matsue).
- [29] G.Kutluk, M.Nakatake, M.Ye, M.Arita, H.Sumida, Y.Kooda, H.Namatame, and M.Taniguchi, "Electronic properties of Sm nanostructure", International Symposium on Surface Science (2-6 November, Matsue).
- [30] T.Okuda, M.Nurmamat, T.Shishidou, H.Namatame, and M.Taniguchi, "Spin electronic structure of Bi thin film fabricated on Si(557) surface", The 7th International Symposium on Surface Science (2-6 November, Matsue).
- [31] N.Nagamura, Y.Kitada, I.Honma, M.Oshima, Hi.Matsui, J.Soeda, T.Okamoto, J.Takeya, M.Nakatake, K.Shimada, and M.Taniguchi, "Operando ARPES study for electronic structure of single crystalline ultrathin organic semiconductor film in organic FETs", The 7th International Symposium on Surface Science (2-6 November, Matsue).
- [32] G.Eguchi, K.Kuroda, K.Shirai, A.Kimura, and M.Shiraishi, "Electric transport properties of the thallium-based topological insulators", International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2014) (8-11 September, 2014, Tsukuba).
- ©[33] E.F.Schwier, M.Ye, J.Jiang, H.Iwasawa, T.Horike, Y.Nagata, H.Hayashi, A.Kimura, K.Shimada, H.Namatame, and M.Taniguchi, "The Electronic and Geometric Structure of Au deposited on Bi<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>", New Trends in Topological Insulators 2014 (NTTI2014) (6-10 July, 2014, Berlin).
- [34] K.Miyamoto, T.Okuda, M.Nurmamat, M.Nakatake, E.V.Chulkov, K.A.Kokh, O.E.Tereshchenko, and A.Kimura, "Gigantic Rashba effect in topological insulator Bi<sub>2</sub>Te<sub>2</sub>Se", New Trends in Topological Insulators 2014 (NTTI2014) (6-10 July, 2014, Berlin).
- ©[35] K.Kuroda, M.Ye, E.F.Schwier, M.Nurmamat, K.Shirai, M.Nakatake, S.Ueda, K.Miyamoto,

T.Okuda, H.Namatame, M.Taniguchi, Y.Ueda, and A.Kimura, "Experimental verification of the surface termination in the topological insulator TlBiSe<sub>2</sub> with scanning tunneling microscopy and photoelectron spectroscopy", New Trends in Topological Insulators 2014 (NTTI2014) (6-10 July, 2014, Berlin).

#### 国内学会

##### (招待講演)

- [1] 木村昭夫:「磁性元素および非磁性元素のXMCD: 磁性トポロジカル物質を例として」, SPringユーザー共同体機能磁性材料分光研究会 (2015年3月17日, キャンパスイノベーションセンター)
- [2] 木村昭夫:「強磁性トポロジカル絶縁体の電子状態」, 科研費基盤研究(A) 第2回研究会「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」(2015年2月14日-15日, 筑波大学)
- [3] 木村昭夫:「硬X線光電子分光で捉えるホイスラー型強磁性形状記憶合金の電子状態」, 東北大学電気通信研究所 共同プロジェクト研究 (H25/A04) 研究会「機能性磁性材料の電子構造と物性発現機構の解明」(2015年1月30日, 東北大学電気通信研究所)
- [4] 木村昭夫:「CrおよびVをドーピングした強磁性トポロジカル絶縁体の電子状態」, 研究会「相互作用が生み出す新奇現象」(2014年12月2日, キャンパスイノベーションセンター)
- [5] 木村昭夫:「スピンおよび時間分解光電子分光によるトポロジカル絶縁体におけるエッジ状態の研究」, 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)キックオフミーティング (2014年5月31日-6月1日, 筑波大学)
- [6] 井野明洋:「反強磁性相 Ba(Fe<sub>1-x</sub>Co<sub>x</sub>)<sub>2</sub>As<sub>2</sub> におけるディラック・ノードの存続と軌道成分」, 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)キックオフミーティング (2014年5月31日-6月1日, 筑波大学)

##### (一般講演)

- [1] M.Zheng, E.F.Schwieger, K.Shimada, T.Okuda, H.Iwasawa, K.Miyamoto, T.Horike, Y.Nagata, Y.Kojima, H.Namatame, and M.Taniguchi:「Spin- and angle-resolved photoemission study of oxygen adsorbed Fe/MgO(100)」, 日本物理学会第70回年次大会 (2015年3月24日, 早稲田大学 早稲田キャンパス, 東京都)
- ◎[2] S.Zhu, Y.Ishida, K.Kuroda, K.Sumida, M.Ye, J.Wang, H.Pan, M.Taniguchi, S.Qiao, S.Shin, and A.Kimura:「Ultrafast electron dynamics at the Dirac node of topological insulator Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>」, 日本物理学会第70回年次大会 (2015年3月23日, 早稲田大学 早稲田キャンパス, 東京都)
- [3] 高橋雅也, 澤田慶, 大槻太毅, 有田将司, 生天目博文, 谷口雅樹, 堀尾眞史, 杉本拓也, N. L. Saini, 菅原仁, 溝川貴司:「光電子分光によるCeRuPOの電子状態の研究II」, 日本物理学会第70回年次大会 (2015年3月23日, 早稲田大学 早稲田キャンパス, 東京都)
- [4] 小島耀平, 永田偉士, E.F.Schwieger, 岩澤英明, 堀家大希, M.Zheng, 相浦義弘, 島田賢也, 生天目博文, 谷口雅樹:「Ce単結晶薄膜の高分解能角度分解光電子分光III」, 日本物理学会第70回年次大会 (2015年3月22日, 早稲田大学 早稲田キャンパス, 東京都)
- [5] 山岡人志, 山本義哉, 本多史憲, 太田雄, Jung-Fu Lin, 平岡望, 石井啓文, Ku-Ding Tsuei, 有田将司, 島田賢也, 生天目博文, 谷口雅樹, 水木純一郎:「Ce115系超伝導体におけるCe価数の圧力・組成依存性」, 日本物理学会第70回年次大会 (2015年3月22日, 早稲田大学 早稲田キャンパス, 東京都)
- [6] 佐藤仁, R.Awabaikeli, 長崎俊樹, 伊賀文俊, 石井克弥, 和田徹, 林健人, 三村功次郎, 安斎太陽, 市木勝也, 播木敦, 上田茂典, 島田賢也, 近藤晃弘, 金道浩一, 高島敏郎, 生天目博文, 谷口雅樹:「Yb<sub>1-x</sub>Zr<sub>x</sub>B<sub>12</sub>の硬X線光電子分光」, 日本物理学会第70回年次大会 (2015年3月22日, 早稲田大学 早稲田キャンパス, 東京都)
- [7] 澤田慶, 大槻太毅, 溝川貴司, 有田将司, 生天目博文, 谷口雅樹, 平井大悟郎, 高木英典:「光電子分光によるRuPの電子構造」, 日本物理学会第70回年次大会 (2015年3月22日, 早稲田大学 早稲田キャンパス, 東京都)

- [8] 江口学, 黒田健太, 白井開渡, 木村昭夫, 白石誠司:「トポロジカル絶縁体 $Tl_{1-x}Bi_{1+x}Se_2$ の表面輸送特性と電子散乱機構」, 日本物理学会第70回年次大会 (2015年3月22日, 早稲田大学 早稲田キャンパス, 東京都)
- ◎[9] 角田一樹, 朱思源, 谷口雅樹, 石田行章, 叶茂, K.Kokh, O.Tereshchenko, 辛埴, 木村昭夫:「トポロジカル絶縁体 $Sb_2Te_3$ の時間分解光電子分光」, 日本物理学会第70回年次大会 (2015年3月22日, 早稲田大学 早稲田キャンパス, 東京都)
- [10] 叶茂, W.Li, J.J.Wang, H.Pan, 竹田幸治, 斎藤祐児, 朱思源, M.Nurmatamat, 角田一樹, F.H.Ji, Z.Liu, H.F.Yang, Z.T.Liu, D.W.Shen, 木村昭夫, S.Qiao:「トポロジカル絶縁体 Crドーピング $(Sb,Bi)_2Te_3$  のキャリア誘起強磁性」, 日本物理学会第70回年次大会 (2015年3月22日, 早稲田大学 早稲田キャンパス, 東京都)
- [11] 多田野渉, 松岡祥吾, 沢田正博, 生天目博文, 谷口雅樹:「Graphene/Fe/Ni(111)超薄膜の構造評価」, 日本物理学会第70回年次大会 (2015年3月21日, 早稲田大学 早稲田キャンパス, 東京都)
- [12] 大槻太毅, 高橋雅也, 澤田慶A, 溝川貴司A, N.L.Saini, 堀尾眞史, 藤森淳, 有田将司, 生天目博文, 谷口雅樹, 卞舜生, 工藤一貴, 野原実:「角度分解光電子分光による $IrTe_2$ の低温構造」, 日本物理学会第70回年次大会 (2015年3月21日, 早稲田大学 早稲田キャンパス, 東京都).
- [13] 杉本拓也, 大槻太毅, 澤田慶, 安西太陽, 有田将司, 生天目博文, 谷口雅樹, 堀尾眞史, 堀場弘司, 小林正起, 小野寛太, 組頭広志, 稲辺拓也, 野地尚, 小池洋二, N.L.Saini, 溝川貴司:「Fate of yz/zx orbital degeneracy and xy Fermi surface in Ru substituted  $FeSe_{1-x}Te_x$ 」, 日本物理学会第70回年次大会 (2015年3月21日, 早稲田大学 早稲田キャンパス, 東京都)
- [14] 砂川正典, 寺島健成, 濱田貴裕, 藤原弘和, 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, 白井秀知, 黒木和彦, 脇田高德, 村岡祐治, 横谷尚睦:「 $K_xFe_{2-y}Se_2$ におけるホールフェルミ面の観測」, 日本物理学会第70回年次大会 (2015年3月21日, 早稲田大学 早稲田キャンパス, 東京都)
- ◎[15] 角田一樹, 白井開渡, 朱思源, 谷口雅樹, 叶茂, 上田茂典, 竹田幸治, 斎藤祐児, I.Rodríguez, J.M.Barandiarán, V.A.Chernenko, 木村昭夫:「放射光分光による強磁性形状記憶合金 Ni-Fe-Ga-Co 薄膜のマルテンサイト機構の解明」第28回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2015年1月13日, 立命館大学びわこ・くさつキャンパス, 草津市)
- [16] 多田野渉, 沢田正博, 生天目博文, 谷口雅樹:「軟 X 線磁気円二色性分光による Graphene/Fe/Ni(111)の磁性の研究」第28回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2015年1月11日, 立命館大学びわこ・くさつキャンパス, 草津市)
- [17] 塚田千恵, 辻琢磨, 松尾光一, 小川智史, 野本豊和, 家路豊成, アーリップ・クトゥルク, 沢田正博, 生天目博文, 谷口雅樹, 太田俊明, 吉田朋子, 八木伸也:「Au ナノ粒子に吸着したフォスファチジルコリンの化学状態分析」第28回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2015年1月12日, 立命館大学びわこ・くさつキャンパス, 草津市)
- [18] 松尾光一, 生天目博文, 谷口雅樹, 月向邦彦:「真空紫外円二色性による種々の生体膜と相互作用した $\alpha 1$ -酸性糖タンパク質の構造解析」第28回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2015年1月12日, 立命館大学びわこ・くさつキャンパス, 草津市)
- [19] 安齋太陽, 市木勝也, 有田将司, 生天目博文, 谷口雅樹, 光田暁弘, 梅田眞史, 眞鍋栄樹, 和田裕文, 池田浩章, 三村功次郎:「二段の価数転移を示す  $EuPtP$  の角度分解光電子分光」第28回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2015年1月12日, 立命館大学びわこ・くさつキャンパス, 草津市)
- [20] 松岡祥吾, 多田野渉, 沢田正博, 生天目博文, 谷口雅樹:「Graphene/Fe/Ni(111)超薄膜の構造評価」第28回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2015年1月12日, 立命館大学びわこ・くさつキャンパス, 草津市)
- ◎[21] 棗田翼, 白井開渡, 黒田健太, 朱思源, 宮本幸治, 奥田太一, 藤井純, 有田将司, 生天目博文, 谷口雅樹, E.V.Chulkov, O.E.Tereshchenko, 木村昭夫:「 $PbBi_4Te_4S_3$  の終端面の違いに由来する 2 つのディラックコーンの観測」第28回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2015年1月11日, 立命館大学びわこ・くさつキャンパス, 草津市)
- ◎[22] E.F.Schwier, M.Ye, J.Jiang, H.Iwasawa, T.Horike, Y.Nagata, H.Hayashi, A.Kimura, K.Shimada,

- H.Namatame, and M.Taniguchi : 「Investigation of the Electronic and Geometric Structure of Au deposited on the Topological Insulator Bi<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>」 日本物理学会2014年秋期大会 (2014年9月9日, 中部大学春日井キャンパス, 春日井市)
- [23] M.Zheng, E.F.Schwier, K.Miyamoto, T.Okuda, K.Shimada, H.Iwasawa, T.Horike, Y.Nagata, Y.Kojima, H.Namatame, and M.Taniguchi : 「High-resolution angle-resolved photoemission study of oxygen adsorbed Fe/MgO(100)」 日本物理学会2014年秋期大会 (2014年9月9日, 中部大学春日井キャンパス, 春日井市)
- [24] 奥田太一, M.Nurmamat, 生天目博文, 谷口雅樹 : 「Si(557)表面上に成長したBi薄膜の構造と電子状態」 日本物理学会2014年秋期大会 (2014年9月9日, 中部大学春日井キャンパス, 春日井市)
- ◎[25] 田北仁志, 岸本直也, 中島陽祐, 井野明洋, 有田将司, 生天目博文, 谷口雅樹, 相浦義弘, 長谷泉, 永崎洋, 木方邦宏, 李哲虎, 伊豫彰, 中島正道, 内田慎一 : 「反強磁性相および超伝導相におけるBa(Fe<sub>1-x</sub>Co<sub>x</sub>)<sub>2</sub>As<sub>2</sub>の偏光依存角度分解光電子分光」 日本物理学会2014年秋期大会 (2014年9月9日, 中部大学春日井キャンパス, 春日井市)
- ◎[26] 岸本直也, 市來健吾, 安齋太陽, 中島陽祐, 田北仁志, 井野明洋, 有田将司, 生天目博文, 谷口雅樹, 石田茂之, 石角元志, 内田慎一 : 「高分解能角度分解光電子分光による最適ドーピングBi<sub>2+x</sub>Sr<sub>2-x</sub>Ca<sub>1-y</sub>Y<sub>y</sub>Cu<sub>2</sub>O<sub>8+</sub>の超伝導ギャップの研究」 日本物理学会2014年秋期大会 (2014年9月9日, 中部大学春日井キャンパス, 春日井市)
- [27] 市木勝也, 三村功次郎, 安齋太陽, 魚住孝幸, 佐藤仁, 内海有希, 上田茂典, 光田暁弘, 和田裕文, 田口幸広, 島田賢也, 生天目博文, 谷口雅樹 : 「温度誘起価数転移を示すEuNi<sub>2</sub>(Si<sub>1-x</sub>Ge<sub>x</sub>)<sub>2</sub>の電子状態: 硬X線光電子分光による研究 II」 日本物理学会2014年秋期大会 (2014年9月8日, 中部大学春日井キャンパス, 春日井市).
- [28] 佐藤仁, 内海有希, 児玉純一, 永田平祐, M.A.Avila, R.A.Ribeiro, 梅尾和則, 高島敏郎, 三村功次郎, 本並哲, 安齋太陽, 上田茂典, 島田賢也, 生天目博文, 谷口雅樹 : 「YbNiX<sub>3</sub>(X=Si,Ge)の硬X線光電子分光」 日本物理学会2014年秋期大会 (2014年9月8日, 中部大学春日井キャンパス, 春日井市)
- [29] 山岡人志, P.Thunström, 辻井直人, 加藤健一, I.Jarrige, 山本義哉, 舌古裕美子, E.F.Schwier, 島田賢也, 岩沢英明, 有田将司, 生天目博文, 谷口雅樹, 平岡望, 石井啓文, K-D.Tsuei, 水木純一郎 : 「光電子分光、X線発光分光による強磁性重い電子系化合物 YbPdSi, YbPdGe, YbPtGeの電子構造の測定」 日本物理学会2014年秋期大会 (2014年9月8日, 中部大学春日井キャンパス, 春日井市)
- [30] 山岡人志, E.F.Schwier, 有田将司, 辻井直人, I.Jarrige, 姜健, 林博和, 岩沢英明, 島田賢也, 生天目博文, 谷口雅樹, 北澤英明 : 「光電子分光による重い電子系かご状化合物Ce<sub>3</sub>Pd<sub>20</sub>X<sub>6</sub> (X = Si, Ge)の電子構造の測定」 日本物理学会2014年秋期大会 (2014年9月8日, 中部大学春日井キャンパス, 春日井市)
- [31] T.Komesu, Q.Ma, L.Bartels, E.F.Schwier, Y.Kojima, M.Zheng, H.Iwasawa, K.Shimada, M.Taniguchi, D.Le, T.Rahman, P.A.Dowben : 「Symmetry Resolved Surface-Derived Electronic Structure of MoS<sub>2</sub>」 日本物理学会2014年秋期大会 (2014年9月7日, 中部大学春日井キャンパス, 春日井市)
- [32] 小島耀平, 永田偉士, E.F.Schwier, 岩沢英明, 堀家大希, M.Zheng, 相浦義弘, 島田賢也, 生天目博文, 谷口雅樹 : 「Ce単結晶薄膜の高分解能角度分解光電子分光II」 日本物理学会2014年秋期大会 (2014年9月7日, 中部大学春日井キャンパス, 春日井市)
- ◎[33] S. Zhu, K. Sumida, K. Kokh, O. Tereshchenko, Y. Takeda, Y. Saitoh, M. Taniguchi, and A. Kimura : 「X-ray magnetic circular dichroism study of ferromagnetic topological insulator V-doped Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>」 日本物理学会2014年秋期大会 (2014年9月7日, 中部大学春日井キャンパス, 春日井市).
- [34] 藁科拓也, 奥田太一, 宮本幸治, 朱思源, 白井開渡, 棗田翼, 藤井純, Z.S.Aliev, I.R.Amirasranov, M.B.Babanly, 木村昭夫 : 「PbBi<sub>6</sub>Te<sub>10</sub>の層状構造に起因するトポロジカル表面状態」 日本物理学会2014年秋期大会 (2014年9月7日, 中部大学春日井キャンパス, 春日井市)
- ◎[35] 棗田翼, 白井開渡, 黒田健太, 朱思源, 宮本幸治, 奥田太一, 藤井純, 有田将司, 生天目博文, 谷口雅樹, E.V.Chulkov, K.Kokh, O.E.Tereshchenko, 木村昭夫 : 「二種類のトポロジカル表面状態を持つPbBi<sub>4</sub>Te<sub>4</sub>S<sub>3</sub>の電子状態の研究」 日本物理学会2014年秋期大会

(2014年9月7日, 中部大学春日井キャンパス, 春日井市)

- ◎[36] 角田一樹, 白井開渡, 朱思源, 谷口雅樹, 叶茂, 上田茂典, 竹田幸治, 齊藤祐児, I.Rodríguez, J.M.Barandiarán, V.A.Chernenko, 木村昭夫:「強磁性形状記憶合金Ni-Fe-Ga-Coのマルテンサイト機構の研究」日本物理学会2014年秋期大会(2014年9月7日, 中部大学春日井キャンパス, 春日井市)

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

#### セミナー・講演会開催実績

○学会開催

#### 社会活動・学外委員

○学協会委員

- [1] 谷口雅樹: 第12回放射光装置学国際会議 国際諮問委員会 委員  
12th International Conference on Synchrotron Radiation Instrumentation,  
International Advisory Committee
- [2] 谷口雅樹: 日本放射光学会評議員
- [3] 谷口雅樹: 日本学術会議 連携会員 物理学委員会 (物性物理学・一般物理学分科会)
- [4] 木村昭夫: Journal of Physics: Condensed Matter Editorial Advisory Board Member
- [5] 木村昭夫: 日本放射光学会評議員 (平成26年9月30日まで)
- [6] 木村昭夫: 日本放射光学会・編集幹事

○外部評価委員等

- [1] 谷口雅樹: 文部科学省研究振興局・放射光施設の連携・協力に関する連絡会議・委員
- [2] 谷口雅樹: 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
- [3] 谷口雅樹: 国立大学付置研究所・センター長会議
- [4] 谷口雅樹: 国立大学付置研究所・センター長会議常置委員会・委員
- [5] 谷口雅樹: 国立大学共同利用・共同研究拠点協議会

○講習会・セミナー講師

○産学官連携実績

○国際共同研究・国際会議開催実績

- [1] 谷口雅樹: 広島放射光国際シンポジウム (主催)  
(平成27年3月5-6日, 広島大学) (参加者: 約80名)
- [2] 谷口雅樹: 国際共同研究実施件数 6件
- [3] 木村昭夫: 国際共同研究実施件数 3件

#### 研究助成金の受入状況

- [1] 木村昭夫: 科学研究費補助金 基盤研究(A) (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」

## ○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、各種の分光学的手法を駆使して、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。

### ☆気相グループ (平谷, 吉田)

本研究グループでは、分子の内殻励起後に生成した多価イオンのクーロン爆発により生じた複数の正イオンの質量と初期運動量ベクトルを“三次元運動量イメージング法”によって同時計測し、多原子分子の解離ダイナミクスの詳細について研究を進めている。“クーロン爆発モデル”による理論計算も合わせて行い、得られた実験結果と比較検討することで、比較的単純な3次元構造 ( $T_d, C_{3v}, C_{2v}$ など) を持つ多原子分子について、解離前の多価イオンの分子変形 (結合の伸長, 結合角の変化) の様子や逐次的な解離過程の詳細 (結合切断の順序など) を明らかにできることがこの手法の利点である。

本年度は、様々な“五員複素環化合物”について実験を行った。“五員複素環化合物”とは5つの原子が環状に結合し、2つ以上の原子で構成される化合物を指す。このような化合物はクロロフィルやビタミンB<sub>12</sub>の部分構造になっており、医薬製造などの分野でも重要な物質である。また、代表的な五員複素環化合物分子の一つとして“フラン (C<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O)”が挙げられるが、この誘導体である2,5-ジメチルフランは、次世代バイオ燃料の有力候補であり、燃焼化学分野での研究は活発に行われている。しかしながら、分子自体の光分解反応の研究例は比較的少ない。そこで、このフラン類および類似の構造を持つ一連の分子について、系統的に研究を行った。まず、一番単純なフラン (C<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O), 2位の水素(H-)をメチル基(CH<sub>3</sub>-)に置換した2-メチルフラン(2MF), 2位と5位の水素を両方ともメチル基に置換した2,5-ジメチルフラン (CH<sub>3</sub>-C<sub>4</sub>H<sub>2</sub>O-CH<sub>3</sub>) (DMF)の3種類の分子の軟X線光解離過程を調べた。ともにC<sub>2v</sub>の対称性を持つフランとDMFでは、ヘテロ原子である酸素の両側のO-C結合が同時に切れてから起こる分解過程が比較的多く起こるのに対して、対称性の低い2MFでは、O原子の両側のO-C結合のうち、メチル置換基を持つ2位のC原子との間のO-C結合が、水素と結合した5位のC原子との間のO-C結合より優先して切れることが分かった。これとは別に、フランのヘテロ原子である酸素Oを硫黄Sに置換したチオフェン (C<sub>4</sub>H<sub>4</sub>S), 窒素原子(正確にはNH)に置換したピロール (C<sub>4</sub>H<sub>4</sub>NH) の3種類の分子の軟X線光解離ダイナミクスも同様に調べた。いずれの分子でもC<sub>3</sub>H<sub>2</sub><sup>+</sup>とXCH<sup>+</sup>(X=O,S,N)を生成する過程が最も主要な過程であることは共通であるが、解離の際の分子変形の様子がヘテロ原子の違いによってそれぞれ異な

ることが、解離生成イオンの運動量相関解析の結果から明らかになった。

これらの研究成果は、30th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (June 4-6, 2014, Himeji, Japan), The 5th Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry (September 8-11, 2014, Tokyo, Japan), The 19th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (March 5-6, 2015, Higashi-Hiroshima, Japan), 第8回分子科学討論会(2014年9月, 東広島市), 第28回日本放射光学会年会(2015年1月, 草津市)において発表された。

一方、別の研究テーマとして以前からフロン分子の軟X線励起による分解過程を系統的に調べてきていたが、本年度はこれに関連して、トリエステ大(イタリア)のProf. Stenerら、高エネルギー加速器研究機構P Fの柳下教授らと「 $\text{CH}_3\text{F}$ 分子の反跳フレームによる非共鳴光電子放出ダイナミクス」に関する共同研究を行った。放出光電子の角度分布が光電子の運動エネルギーと放射光の偏光方向に依存してドラマチックに変化するという興味深い結果が得られ、時間依存した密度汎関数法による計算結果ともよく一致した。これらの結果は、Prof. Stenerを筆頭著者とした原著論文としてJournal of Chemical Physics誌に投稿し、掲載された。

#### ☆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26年度には、混合SAMの混成度評価、りん光性SAMの作成・評価、芳香族SAMの電荷移動および化学反応ダイナミクス、高集積ナノ粒子膜の作製・評価などの研究を行った。

高配向の自己組織化単分子膜(SAM)は、分子エレクトロニクスや生体センサーなどへ利用する研究が進められており、複数種の分子からなる混合SAMはその組み合わせの豊富さを利用した更なる応用が期待される。混合SAMではSAM形成分子の鎖長や末端官能基によって形成のしやすさが異なるため、各機能を有する分子を、利用する立場に応じて制御しながら基板上にSAMとして作成することが求められる。このため、まず混合SAMでの吸着量や混成度の評価が必要となるが、SAM形成分子の隣接情報が分子レベルでのダイマーに反映されることに着目し、SAM表面にレーザーを照射することによって脱離したダイマーの種類や収量比から混成度合いの評価を行った。混合SAM形成分子をダイマーとして脱離させるため、マトリックス支援レーザー脱離イオン化法(MALDI)を用いた。試料として、鎖長及び末端官能基が異なる2種類のチオール分子EG4OH ( $\text{HS}(\text{CH}_2)_{11}(\text{OCH}_2)_4$ ) OHとEG6A ( $\text{HS}(\text{CH}_2)_{11}(\text{OCH}_2)_6$ )  $\text{OCH}_2\text{COOH}$  からなるSAMを用いた。溶液の混合比を変えて作成したSAMを用意し、マトリックスとカチオン化剤の混合溶液を滴下して測定を行った。得られた質量スペクトルから、2種類のホモダイマーとヘテロダイマーに由来するピークを分離することにより、その収量比から、EG4OHとEG6Aの吸着量比を見積もった。また、混成度合いを評価する指標となるパラメータを導入し、これらの混合SAMの混成度合いを見積もった。溶液の混合比と作成されたSAMの吸着量比の比較及びその混成度から、分子間相互作用の影響についても調べた。また、SAMの発光素子への応用と関連して、りん光性SAMの作成と評価も行なった。りん光の強度や寿命は分子の集合状態に強く依存するため、りん光性分子であるメルカプト安息香酸のSAMを作成しその配向性を調べ、固溶体や無配向薄膜でのりん光特性と比較を行った。

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、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をもとに内殻



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。一方、内殻励起イオン脱離反応において、選択的イオン脱離が表面配向をもつSAMの末端官能基で顕著に観測されており、この反応には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、異なる分子鎖をもつメチルエステル修飾SAMの脱離イオンのフラグメント収量比と共鳴オージェ電子スペクトルから内殻励起後の励起電子移動について調べた。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、長い脂肪鎖をもつ絶縁性の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ではフラグメンテーションが激しく起こる。これら分子鎖に依存したフラグメンテーションの違いについて、脱離種へ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、フェニルやピフェニルを分子鎖にもつ芳香族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。これらより、選択的イオン脱離反応にみられるフラグメンテーションと分子伝導度の違いを反映した励起電子の電荷移動との相関を明らかにした。

金ナノ粒子はもっとも古くから研究されているナノ粒子であり、ナノ粒子の大きさや形状・表面の化学的特性や凝集状態を変化させることで粒子の光学的・電子的特性を調整することができる。またポリジアセチレンに代表される有機ナノ結晶は次世代非線形光学材料として期待され、重合メカニズムとその物性の解明が期待されている。そこでこれらナノ粒子のLayer-by-Layer (LbL) 法による高集積薄膜の作成を試みた。LbL積層には簡便に高繰り返し可能なスプレー法を採用し、可視吸収分光、軟X線吸収分光、光電子分光により評価した。

#### ☆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26年度は、希ガスクラスタを対象としたSACLAの集光X線パルスによる多光子多段階イオン化について実験研究を実施した。これらの結果から、クラスタ構成原子のX線吸収とAuger崩壊によるナノスケールでのプラズマ生成とその崩壊ダイナミクスについて明らかにした。

#### ☆紫外-軟X線二重共鳴実験 (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も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な解離反応が可能となる。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ントラキノンに加えて置換ベンズアルデヒド試料での実験も進めた。これは置換ベンズルデヒドの方が三重項状態での酸素1sからHOMO軌道への軟X線吸収強度が大きいという昨年度得られた理論計算の予測に基づくもので、UVレーザー照射下での軟X線吸収スペクトルの測定を高輝度光科学研究センター (SPring-8) で行い、アントラキノン微結晶薄膜については、基底状態の軟X線吸収スペクトルの最低エネルギーピークより低エネルギー側に、UV励起によって誘起される複数のピークが観測された。

励起三重項状態の軟X線吸収測定には、高真空中でも揮発せず均一な組成のできるだけ薄い薄膜試料が適している。この条件を満たす試料形態としては、自己組織化単分子膜 (SAM) があげられるが、りん光性分子のSAM中での三重項生成効率に関する研究はなかった。りん光性分子であるメルカプト安息香酸のSAMを作成し、配向性の良いSAMが形成され、さらに希薄固溶体や無配向薄膜より長いりん光寿命となることを確認した。

実験と平行して進めている励起三重項状態からの軟X線吸収に関する理論的研究では、励起三重項からの軟X線吸収によって生成する価電子・内殻二重励起状態でのポテンシャルの計算を行なった。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アントラキノン、ベンゾキノン、ベンズアルデヒド置換体だけでなく、アセトン (2-プロパノン)、ジアセチル (2,3-ブタンジオン)、ベンジル (ジフェニルエタンジオン)、1,3-シクロブタンジオンについても計算を行なった。4-シアノベンズアルデヒドでは、励起三重項からの酸素1s内殻励起では励起先軌道の結合性や反結合性に関わりなくCN三重結合のポテンシャル曲線が解離的になることが明らかとなった。特に、励起三重項状態からの内殻励起によってのみ生成される $O1s^{-1}HOMO^1LUMO^2$ の超反結合性状態では、三重結合であるにも関わらず、PMMA分子基底状態からの内殻励起によるO-CH<sub>3</sub>一重結合と同程度の強い反結合性となる。さらに、内殻励起された酸素原子からベンゼン環を介して最も離れているシアノ基の三重結合が解離的となることは、内殻励起による結合の選択的解離機構の詳細を解明する手がかりとなる。

#### 原著論文

- [1] M.Stener, P.Decleva, T.Mizuno, H.Yoshida, and A.Yagishita; "Off-resonance photoemission dynamics studied by recoil frame F1s and C1s photoelectron angular distributions of CH<sub>3</sub>F", *Journal of Chemical Physics*, **140**, 044305/1-14 (2014).
- [2] S.Mondal, H.Fukuzawa, K.Motomura, T.Tachibana, K.Nagaya, T.Sakai, K.Matsunami, S.Yase, M.Yao, S.Wada, H.Hayashita, N.Saito, C.Callegari, K.C.Prince, C.Miron, M.Nagasono, T.Togashi, M.Yabashi, K.L.Ishikawa, A.K.Kazansky, N.M.Kabachnik, and K.Ueda; "Pulse-delay effects in the angular distribution of near-threshold EUV+IR two-photon ionization of Ne", *Phys. Rev. A* **89**, 013415(1-6) (2014).

#### 国際会議

(招待講演)

- [1] S.Wada; "New progress in photoscience with X-ray free electron laser (XFEL)"  
2014 Japan-Korea Student Workshop Hiroshima University & Pusan National University  
(July 11-13 2014, Higashi-Hiroshima, Japan).

(一般講演)

- [1] K.Motomura, E.Kukk, K.Nagaya, S.Ohmura, H.Fukuzawa, S.Wada, S.Mondal, T.Tachibana, Y.Ito, R.Koga, T.Sakai, K.Matsunami, A.Rudenko, C.Nicolas, X.J.Liu, C.Miron, Y.Zhang, Y.Jiang, J.Chen, A.Mailam, D.E.Kim, K.Tono, Y.Inubushi, T.Hatsui, M.Yabashi, H.Kono, M.Yao, K.Ueda; “XFEL induced multiphoton multiple ionization and subsequent charge migration and molecular dissociation in iodine-substitute molecules”,  
30th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (June 4-6, 2014, Himeji, Japan).
- [2] K.Nagaya, T.Sakai, T.Nishiyama, K.Matsunami, S.Yase, M.Yao, H.Fukuzawa, K.Motomura, S.Mondal, K.Ueda, S.Wada, H.Hayashita, N.Saito, T.Togashi, M.Nagasono, M.Yabashi; “Investigation on dynamics of nano-plasma of rare-gas clusters by EUVFEL pump - NIR laser probe measurements”, 19th International Conference on Ultrafast Phenomena  
(July 7-11, 2014, Okinawa, Japan).
- [3] H.Fukuzawa, K.Motomura, T.Tachibana, Z.Jurek, S.-K.Son, P.Johnsson, K.Nagaya, M.Siano, S.Wada, S.Mondal, M.Kimura, Y.Ito, T.Sakai, K.Matsunami, H.Hayashita, J.Kajikawa, X.-J.Liu, E.Robert, C.Miron, R.Feifel, E.Kukk, B.Rudek, B.Erk, L.Foucar, J.Marangos, K.Tono, Y.Inubushi, T.Hatsui, M.Yabashi, B.Ziaja, R.Santra, M.Yao, and K.Ueda; “Multiphoton multiple ionization of rare-gas atoms and clusters by X-ray free-electron laser pulses from SACLA”, 19th International Conference on Ultrafast Phenomena  
(July 7-11, 2014, Okinawa, Japan).
- [4] K.Motomura, E.Kukk, K.Nagaya, S.Ohmura, H.Fukuzawa, S.Wada, S.Mondal, T.Tachibana, Y.Ito, R.Koga, T.Sakai, K.Matsunami, A.Rudenko, C.Nicolas, X.-J.Liu, C.Miron, Y.Zhang, Y.H.Jiang, J.Chen, A.Mailam, D.Kim, K.Tono, Y.Inubushi, T.Hatsui, M.Yabashi, M.Yao, and K.Ueda; “Charge migration and molecular dissociation following multiphoton multiple ionization of iodine-substitute molecules by X-ray free-electron laser pulses from SACLA”,  
19th International Conference on Ultrafast Phenomena (July 7-11, 2014, Okinawa, Japan).
- [5] S.Mondal, H.Fukuzawa, K.Motomura, T.Tachibana, K.Nagaya, T.Sakai, K.Matsunami, S.Yase, M.Yao, S.Wada, H.Hayashita, N.Saito, C.Callegari, K.Prince, C.Miron, P.O’Keeffe, P.Bolognesi, L.Avaldi, M.Nagasono, T.Togashi, M.Yabashi, K.L.Ishikawa, A.K.Kazansky, N.M.Kabachnik, K.Ueda; “Photoelectron angular distributions in EUV+IR two-color near-threshold ionization of Ne and He”, 19th International Conference on Ultrafast Phenomena (July 7-11, 2014, Okinawa, Japan).
- ◎[6] T.Umemoto, S.Wada, A.Hiraya, K.Motomura, E.Kukk, K.Nagaya, H.Fukuzawa, S.Mondal, T.Tachibana, Y.Ito, S.Kajimoto, H.Sotome, S.Yamada, T.Sakai, K.Matsunami, T.Nishiyama, C.Nicolas, C.Miron, S.Molodtsov, T.Togashi, K.Ogawa, S.Owada, K.Tono, M.Yabashi, M.Yao, K.Ueda; “Study on charge diffusion dynamics of multiply ionized CH<sub>3</sub>I produced by X-ray free electron laser pulses”, The 2014 Japan-Korea Student Workshop (Hiroshima University & Pusan National University) (July 11 – 13, 2014, Higashi-Hiroshima, Japan).
- [7] H.Fukuzawa, K.Motomura, T.Tachibana, Z.Jurek, S.-K.Son, E.Kukk, P.Johnsson, K.Nagaya, S.Ohmura, S.Wada, M.Siano, S.Mondal, Y.Ito, M.Kimura, T.Sakai, K.Matsunami, R.Koga, H.Hayashita, J.Kajikawa, A.Rudenko, C.Nicolas, X.-J.Liu, E.Robert, C.Miron, R.Feifel, Y.Zhang, Y.H.Jiang, J.Chen, A.Mailam, D.Kim, B.Rudek, B.Erk, L.Foucar, J.Marangos, K.Tono, Y.Inubushi, T.Hatsui, M.Yabashi, H.Kono, B.Ziaja, R.Santra, M.Yao, and K.Ueda; “Multiphoton multiple ionization of atoms, molecules, and clusters by XFEL at SACLA”  
International Conference on Many Particle Spectroscopy of Atoms, Molecules, Clusters and Surfaces (MPS2014) (July 16-18, 2014, Metz, France).
- [8] Y.Kumagai, W.Q.Xu, H.Fukuzawa, K.Motomura, 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, M.Yao, and K.Ueda; “Probing in real time the ultrafast plasmon resonance heating in the nanoplasma produced by XFEL irradiation in Xe clusters at SACLA”,  
International Conference on Many Particle Spectroscopy of Atoms, Molecules, Clusters and Surfaces (MPS2014) (July 16-18, 2014, Metz, France).

- [9] W.Q.Xu, Y.Kumagai, H.Fukuzawa, K.Motomura, 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, Z.Jurek, B.Ziaja, R.Santra, M.Yao, and K.Ueda; “Plasmon resonance heating and recombination of argon nanoplasma produced by x-ray free-electron laser pulses”, International Conference on Many Particle Spectroscopy of Atoms, Molecules, Clusters and Surfaces (MPS2014) (July 16-18, 2014, Metz, France).
- [10] H.Fukuzawa, K.Motomura, T.Tachibana, Z.Jurek, S.-K.Son, E.Kukk, P.Johnsson, K.Nagaya, S.Ohmura, S.Wada, M.Siano, S.Mondal, Y.Ito, M.Kimura, T.Sakai, K.Matsunami, R.Koga, H.Hayashita, J.Kajikawa, A.Rudenko, C.Nicolas, X.-J.Liu, E.Robert, C.Miron, R.Feifel, Y.Zhang, Y.H.Jiang, J.Chen, A.Mailam, D.Kim, B.Rudek, B.Erk, L.Foucar, J.Marangos, K.Tono, Y.Inubushi, T.Hatsui, M.Yabashi, H.Kono, B.Ziaja, R.Santra, M.Yao, and K.Ueda; “Multiphoton multiple ionization of atoms, molecules, and clusters by XFEL at SACLA”, International Workshop on Photoionization and Resonant Inelastic X-Ray Scattering (IWP & RIXS 2014) (August 26 -September 1, 2014, Sicily, Italy)
- [11] Y.Kumagai, W.Q.Xu, H.Fukuzawa, K.Motomura, 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, M.Yao, and K.Ueda; “Real-time study of the ultrafast plasmon resonance heating in the nanoplasma produced by XFEL irradiation in Xe clusters at SACLA”, International Workshop on Photoionization and Resonant Inelastic X-Ray Scattering (IWP & RIXS 2014) (August 26 -September 1, 2014, Sicily, Italy).
- [12] W.Q.Xu, Y.Kumagai, H.Fukuzawa, K.Motomura, 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, Z.Jurek, B.Ziaja, R.Santra, M.Yao, and K.Ueda; “Plasmon resonance heating and recombination of argon nanoplasma produced by x-ray free-electron laser pulses”, International Workshop on Photoionization and Resonant Inelastic X-Ray Scattering (IWP & RIXS 2014) (August 26 -September 1, 2014, Sicily, Italy).
- [13] S.Benkoula, O.Sublemontier, M.Patanen, F.-X.Ouf, C.Nicolas, J.Neville, E.Antonsson, A.Goel, F.-A.Barreda, E.Robert, D.Aureau, A.Etcheberry, S.Wada, K.Ueda, H.Kintz, X.-J.Liu, M.-A.Gaveau, J.B.Mitchell, C.Reynaud and C.Miron; “Soft X-ray spectroscopies as a probe of interfacial properties of nanoparticles in the gas phase”, International Workshop on Photoionization and Resonant Inelastic X-Ray Scattering (IWP & RIXS 2014) (August 26 -September 1, 2014, Sicily, Italy).
- ©[14] S.Wada, R.Koga, H.Hayashita, M.Ogawa, J.Kajikawa, K.Tanaka, A.Hiraya; “Evaluation of molecular charge transfer dynamics by site-selective ion desorption and resonant Auger electron measurements”, 30th European Conference on Surface Science (ECOSS-30) (August 31 - September 5, 2014, Antalya, Turkey).
- [15] T.Nishiyama, C.Bostedt, K.R.Ferguson, C.Hutchison, K.Nagaya, H.Fukuzawa, K.Motomura, S.Wada, T.Sakai, K.Matsuami, T.Tachibana, Y.Ito, W.Q.Xu, S.Mondal, T.Umemoto, C.Nicolas, C.Milon, T.Togashi, K.Ogawa, K.Tono, M.Yabashi, K.Ueda, and M.Yao; “Single-shot imaging of giant Xe clusters with X-ray free-electron laser”, the 17th International Symposium on Small Particles and Inorganic Clusters (ISSPIC-XVII) (September 7 - 12, 2014, Fukuoka, Japan).
- [16] K.Nagaya, T.Sakai, T.Nishiyama, K.Matsunami, S.Yase, M.Yao, H.Fukuzawa, K.Motomura, T.Tachibana, S.Mondal, K.Ueda, S.Wada, H.Hayashita, N.Saito, T.Togashi, M.Nagasono, M.Yabashi; “Time Resolved Study of EUV-FEL Triggered Nano-Plasma of Rare-Gas Clusters” the 17th International Symposium on Small Particles and Inorganic Clusters (ISSPIC-XVII) (September 7 - 12, 2014, Fukuoka, Japan).
- [17] W.Q.Xu, Y.Kumagai, H.Fukuzawa, K.Motomura, 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, Z.Jurek, B.Ziaja, R.Santra, M.Yao, and K.Ueda; “Plasmon resonance heating and recombination of argon nanoplasma produced by x-ray

- free-electron laser pulses”, 11th Asian International Seminar on Atomic and Molecular Physics (AISAMP11) (October 6 - 10, 2014, Sendai, Japan).
- ◎[18] S.Hosoda, S.Wada, R.Koga, J.Kajikawa, H.Hayashita, and A.Hiraya; “Study of ion desorption dynamics of methyl-ester terminated SAMs induced by resonant core-excitations”, The 19th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (March 5-6, 2015, Higashi-Hiroshima, Japan).
- ◎[19] M.Matsue, S.Wada, T.Umemoto, and A.Hiraya; “Evaluation of ultrathin multilayer films produced by layer-by-layer method using conventional spraying”, The 19th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (March 5-6, 2015, Higashi-Hiroshima, Japan).
- ◎[20] S.Yamahira, K.Yamamoto, K.Miyatake, S.Wada, T.Sekitani, and A.Hiraya; “Study of self-assembled monolayer of phosphorescent molecule”, The 19th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (March 5-6, 2015, Higashi-Hiroshima, Japan).
- [21] K.Ueda, Y.Kumagai, W.Q.Xu, H.Fukuzawa, K.Motomura, K.Nagaya, S.Wada, D.Iablonski, 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, and M.Yao; “Time-resolved study on XFEL-induced nanoplasma formation at SACLA” Ultrafast Dynamic Imaging of Matter (UDIM2015) (March 8-12, 2015, Grindelwald, Switzerland).
- [22] T.Nishiyama, C.Bostedt, K.R.Ferguson, C.Hutchison, K.Nagaya, H.Fukuzawa, K.Motomura, S.Wada, T.Sakai, K.Matsuami, T.Tachibana, Y.Ito, W.Q.Xu, S.Mondal, T.Umemoto, C.Nicolas, C.Miron, T.Kameshima, Y.Joti, K.Tono, T.Hatsui, M.Yabashi, K.Ueda, and M.Yao; “Single shot small angle X-ray scattering experiments of giant xenon cluster at SACLA” Ultrafast Dynamic Imaging of Matter (UDIM2015) (March 8-12, 2015, Grindelwald, Switzerland).
- ◎[23] H.Yoshida, S.Okamoto, and A.Hiraya; “Stereo-dynamics of ion-trio formation for difluorobenzene isomers”, 30th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (June 4-6, 2014, Himeji, Japan)
- ◎[24] H.Yoshida, K.Yamashita, R.Fujisawa, and A.Hiraya; “Dissociation Processes of Core-excited Furan molecules”, The 5th Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry (September 8-11, 2014, Tokyo, Japan)
- ◎[25] K.Uchida, H.Yoshida, and A.Hiraya; “Dissociation processes of core-excited furan, 2-methylfuran, 2,5-dimethylfuran”, The 19th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (March 5-6, 2015, Higashi-Hiroshima, Japan)
- ◎[26] K.Yamashita, H.Yoshida, and A.Hiraya; “Dissociation dynamics of core-excited furan, thiophene, and pyrrole”, The 19th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation (March 5-6, 2015, Higashi-Hiroshima, Japan)
- [27] S.Nagashima, K.Yamamoto, O.Takahashi, and A.Hiraya; “Calculation of x-ray absorption spectra of excited triplet state” The 2014 Japan-Korea Student Workshop (Hiroshima University & Pusan National University) (July 11 - 13, 2014, Higashi-Hiroshima, Japan).

## 国内学会

### (一般講演)

- [1] 福澤宏宣, 熊谷嘉晃, W.Xu, 本村幸治, 永谷清信, 和田真一, M.Subhendu, 立花徹也, 伊藤雄太, 酒井司, 松波健司, 西山俊幸, 梅本嵩之, Nicolas Christophe, Miron Catalin, 富樫格, 小川奏, 大和田成起, 登野健介, 矢橋牧名, 八尾誠, 上田潔: 「XFEL誘起ナノプラズマのNIRレーザープローブによる時間分解計測」, 物理学会2014年秋季大会 (2014年9月7-10日, 春日井市).
- [2] 福澤宏宣, 熊谷嘉晃, W.Xu, 本村幸治, 永谷清信, 和田真一, S.Mondal, 立花徹也, 伊藤雄太, 酒井司, 松波健司, 西山俊幸, 梅本嵩之, C.Nicolas, C.Miron, 小川奏,

- 大和田成起, 登野健介, 矢橋牧名, 八尾誠, 上田潔:「XFELポンプ・NIRレーザープローブによるナノプラズマの時間分解計測」, 化学系学協会東北大会 (2014年9月20, 21日, 山形県米沢市).
- ◎[3] 和田真一, 古賀亮介, 林下弘憲, 小川舞, 梶川隼平, 平谷篤也:「内殻励起ダイナミクス計測から探る有機単分子膜の高速電荷移動」, 第8回分子科学討論会 (2014年9月21 - 24日, 東広島市).
- [4] 熊谷嘉晃, W.Xu, 福澤宏宣, 本村幸治, 永谷清信, 和田真一, S.Mondal, 立花徹也, 伊藤雄太, 酒井司, 松波健司, 西山俊幸, 梅本嵩之, C.Nicolas, C.Miron, 富樫格, 小川奏, 大和田成起, 登野健介, 矢橋牧名, Z.Jurek, S-K.Son, B.Ziaja, 八尾誠, R.Santra, 上田潔:「SACLAのX線自由電子レーザー照射により生成したナノプラズマのプラズモン共鳴励起過程の実時間計測」, 第8回分子科学討論会 (2014年9月21 - 24日, 東広島市).
- ◎[5] 和田真一, 古賀亮介, 林下弘憲, 小川舞, 梶川隼平, 平谷篤也:「内殻励起反応計測から探る有機単分子膜の高速電荷移動」, 第28回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2015年1月10-12日, 草津市)
- [6] 永谷清信, 松波健司, 酒井司, 福澤宏宣, 本村幸治, 立花徹也, M.Subhendu, 和田真一, P.Kevin, C.Carlo, M.Catalin, 斎藤則生, 永園充, 矢橋牧名, 八尾誠, 上田潔:「EUV-FELによって生成する多原子励起状態からのICD」, 第28回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2015年1月10-12日, 草津市)
- [7] 西山俊幸, B.Christoph, F.Kenneth, C.Hutchison, 永谷清信, 福澤宏宣, 本村幸治, 和田真一, 酒井司, 松波健司, 立花徹也, 伊藤雄太, W.Xu, M.Subhendu, 梅本嵩之, N.Christophe, M.Catalin, 亀島敬, 城地保昌, 登野健介, 初井宇記, 矢橋牧名, 上田潔, 八尾誠:「XFELを用いたXeクラスターの構造解析」, 第28回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2015年1月10-12日, 草津市).
- [8] 熊谷嘉晃, W.Xu, 福澤宏宣, 本村幸治, 永谷清信, 和田真一, M.Subhendu, 立花徹也, 伊藤雄太, 酒井司, 松波健司, 西山俊幸, 梅本嵩之, N.Christophe, M.Catalin, 富樫格, 小川奏, 大和田成起, 登野健介, 矢橋牧名, J.Zoltan, S-K.Son, Z.Beata, 八尾誠, S.Robin, 上田潔:「SACLAのX線自由電子レーザー照射により生成したナノプラズマ崩壊過程の実時間計測」, 第28回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (2015年1月10-12日, 草津市).
- [9] 永谷清信, 松波健司, 酒井司, 福澤宏宣, 本村幸治, 立花徹也, M.Subhendu, 和田真一, K.Prince, C.Callegari, C.Miron, 斎藤則生, 永園充, 矢橋牧名, 八尾誠, 上田潔:「ネオンクラスターへのEUVFEL照射により誘起されるカスケードICD」, 物理学会第70回年次大会 (2015年3月21-24日, 東京).
- [10] 西山俊幸, C.Bostedt, K.Ferguson, C.Hutchison, 永谷清信, 福澤宏宣, 本村幸治, 和田真一, 酒井司, 松波健司, 立花徹也, 伊藤雄太, W.Xu, S.Mondal, 梅本嵩之, C.Nicolas, C.Miron, 亀島敬, 城地保昌, 登野健介, 初井宇記, 矢橋牧名, 上田潔, 八尾誠:「XFELを用いた単一Xeクラスターの単一パルス小角X線散乱と蛍光X線の同時計測」, 物理学会第70回年次大会 (2015年3月21-24日, 東京).
- ◎[11] 山下賢治, 吉田啓晃, 平谷篤也:「フランなどの五員環化合物の元素選択的内殻励起による解離過程の研究」, 第8回分子科学討論会 (9月21-24日, 東広島)
- ◎[12] 山下賢治, 吉田啓晃, 平谷篤也:「五員複素環化合物の内殻励起による解離過程の研究」, 第28回日本放射光学会年会 (2015年1月10-12日, 草津市)

## 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 24 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 10 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25回理学研究科サイエンスカフェ（実行委員）  
（2014年 4月12日，広島大学，東広島市）
- [2] 吉田啓晃：第26回理学研究科サイエンスカフェ（実行委員）  
（2014年 8月2日，広島大学，東広島市）
- [3] 吉田啓晃：第27回理学研究科サイエンスカフェ（実行委員）  
（2014年12月7日，しまなみ交流館，尾道市）

## 社会活動・学外委員

### ○学協会委員

- [1] 平谷篤也：第8回分子科学討論会（2014年9月21-24日，1100人，広島大学）実行委員会委員・プログラム委員長
- [2] 吉田啓晃：第8回分子科学討論会（2014年9月21-24日，1100人，広島大学）実行委員会委員
- [3] 吉田啓晃：青少年のための科学の祭典第20回記念広島大会 推進委員
- [4] 吉田啓晃：30th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics ポスター賞審査委員
- [5] 吉田啓晃：第28回日本放射光学会年会 学生発表賞審査委員
- [6] 和田真一：第8回分子科学討論会（2014年9月21-24日，1100人，広島大学）実行委員会委員

### ○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20回記念広島大会（2014年10月25-26日，広島市こども文化科学館，広島市）

### ○外部評価委員等

- [1] 平谷篤也：高輝度光科学研究センター 専用施設審査委員会・委員
- [2] 吉田啓晃：理化学研究所 播磨研究所 放射光科学総合研究センター 客員研究員
- [3] 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)
- [2] 和田真一：科学研究費補助金 基盤研究(C)
- [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

[4] 和田真一：平成26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

[5] 平谷篤也：科学研究費補助金 挑戦的萌芽研究

その他特記すべき事項

○学術団体等からの受賞実績等

[1] T.Umemoto: Best Poster Presentation Award,

2014 Japan - Korea Student Workshop (Hiroshima University & Pusan National University, 11-13 July 2014, Higashi-Hiroshima, Japan.) "Study on charge diffusion dynamics of multiply ionized CH<sub>3</sub>I produced by X-ray free electron laser pulses", T.Umemoto, S.Wada, A.Hiraya, K.Motomura, E.Kukk, K.Nagaya, H.Fukuzawa, S.Mondal, T.Tachibana, Y.Ito, S.Kajimoto, H.Sotome, S.Yamada, T.Sakai, K.Matsunami, T.Nishiyama, C.Nicolas, C.Miron, S.Molodtsov, T.Togashi, K.Ogawa, S.Owada, K.Tono, M.Yabashi, M.Yao, and K.Ueda.

○放射光物性・放射光物理グループ

研究活動の概要

放射光科学研究センターの研究活動の中核を担い、学内外の研究者との共同利用・共同研究を通して、放射光を用いた固体内部および表面の電子構造に関する研究に取り組んでいる。また、小型放射光源からの光の発生、制御等に関する加速器科学研究を推進している。

- (1) 放射光を用いた高分解能角度分解光電子分光による金属中の電子に働く多体相互作用の研究
- (2) 軟X線磁気円二色性分光による磁性ナノ構造体のスピン・電子構造に関する研究
- (3) 正逆光電子分光・発光分光による強相関物質の電子構造研究
- (4) スピン偏極光電子分光による表面スピン・電子構造研究
- (5) 高輝度放射光の発生に関する研究
- (6) 新型小型放射光源リング，自由電子レーザーの開発研究

原著論文

- ◎[1] T.Ueno, M.Sawada, H.Furuta, Y.Kishimizu, H.Namatame, M.Taniguchi: "Coverage-dependent magnetic properties of Ni ultrathin films on Pd(001) investigated using x-ray magnetic circular dichroism", *Appl. Phys. Exp.* **7** (6), 063006 (4p) (2014).
- ◎[2] T.Komesu, D.Le, X.Zhang, Q.Ma, E.F.Schwier, Y.Kojima, M.Zheng, H.Iwasawa, K.Shimada, M.Taniguchi, L.Bartels, T.S.Rahman, P.A.Dowben: "Occupied and unoccupied electronic structure of Na doped MoS<sub>2</sub> (0001)", *Appl. Phys. Lett.* **105**(24), 241602 (4p) (2014).
- [3] T.Itoh, I.Sugimoto, T.Hibi, F.Suzuki, K.Matsuo, Y.Fujii, A.Taketo, H.Kimoto: "Overexpression, purification, and characterization of Paenibacillus cell surface-expressed chitinase ChiW with two catalytic domains", *Biosci. Biotechnol. Biochem.* **78**(4), 624-634 (2014).
- ◎[4] Y.Kishimizu, T.Ueno, M.Sawada, H.Furuta, A.Kimura, H.Namatame, M.Taniguchi: "In-situ Studies of Structure and Magnetic Properties of Co Clusters on Au(111)", *e-J. Surf. Sci. Nanotechnol.* **12**, 129 (4p) (2014).
- [5] Y.Matoba, M.Miyasako, K.Matsuo, K.Oda, M.Noda, F.Higashikawa, T.Kumagai, M.Sugiyama: "An alternative allosteric regulation mechanism of an acidophilic L-lactate dehydrogenase from *Enterococcus mundtii* 15-1A", *FEBS Open Bio* **4**, 834-847 (2014).
- [6] S.Yamamoto, K.Matsuo, H.Michibata, T.Ueki: "Role of cysteine residues in the V(V)-reductase activity of Vanabin2", *Inorganica Chimica Acta* **420**, 47-52 (2014).



- [7] Y.Maki, S.Watabe, T.Dobashi, K.Matsuo: “Effect of sugars on aging of gelatin gels by vacuum-ultraviolet circular dichroism and rheological measurements”, *J. Biorheology* **28**(1), 38-44 (2014).
- [8] K.Shudo, T.Aoki, S.Ohno, K.Yamazaki, F.Nakayama, M.Tanaka, T.Okuda, A.Harasawa, I.Matsuda, T.Kakizaki, M.Uchiyama: “Titanium-induced charge of Si(001) surface dependent on local configuration”, *Elec. Spectrosc. Relat. Phenom.* **192**, 35–39 (2014).
- ©[9] K.Matsuo, H.Hiramatsu, K.Gekko, H.Namatame, M.Taniguchi, R.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”, *J. Phys. Chem. B* **118**(11), 2785-2795 (2014).
- ©[10] K.Fukutani, H.Hayashi, T.T.Scott, Y.Nagata, T.Horike, J.Jiang, H.Iwasawa, K.Shimada, Y.B.Losovyj, P.A.Dowben: “Symmetry-protected surface state on Mo(112)”, *J. Phys.: Condens. Matter* **26**(15), 155501 (7p) (2014).
- ©[11] T.Komesu, D.Le, Q.Ma, E.F.Schwier, Y.Kojima, M.Zheng, H.Iwasawa, K.Shimada, M.Taniguchi, L.Bartels, T.Rahman, P.A.Dowben: “Symmetry resolved surface-derived electronic structure of MoS<sub>2</sub>(0001)”, *J. Phys.: Condens. Matter* **26**(45), 455501 (8p) (2014).
- ©[12] S.Suga, K.Sakamoto, T.Okuda, K.Miyamoto, K.Kuroda, A.Sekiyama, J.Yamaguchi, H.Fujiwara, A.Irizawa, T.Ito, S.Kimura, T.Balashov, W.Wulfhekel, S.Yeo, F.Iga, S.Imada: “Spin-polarized angle-resolved photoelectron spectroscopy of the so-predicted Kondo topological insulator SmB<sub>6</sub>”, *J. Phys. Soc. Jpn.* **83**(1), 014705 (9p) (2014).
- [13] Y.Teزuka, T.Sasaki, Y.Fujita, T.Iwamoto, H.Osawa, S.Noзawa, N.Nakajima, H.Sato, T.Iwazumi: “Core excitations in resonant x-ray Raman scattering of titanium oxides: an approach for electronic structures”, *J. Phys. Soc. Jpn.* **83**(1), 014707 (9p) (2014).
- ©[14] D.Ootsuki, T.Toriyama, M.Kobayashi, S.Pyon, K.Kudo, M.Nohara, T.Sugimoto, T.Yoshida, M.Horio, A.Fujimori, M.Arita, H.Anzai, H.Namatame, M.Taniguchi, N.L.Saini, T.Konishi, Y.Ohta, T.Mizokawa: “Important roles of Te 5p and Ir 5d spin-orbit Interactions on the multi-band electronic structure of triangular lattice superconductor Ir<sub>1-x</sub>Pt<sub>x</sub>Te<sub>2</sub>”, *J. Phys. Soc. Jpn.* **83**(3), 033704 (4p) (2014).
- ©[15] S.Suga, K.Sakamoto, T.Okuda, K.Miyamoto, K.Kuroda, A.Sekiyama, J.Yamaguchi, H.Fujiwara, A.Irizawa, T.Ito, S.Kimura, T.Balashov, W.Wulfhekel, S.Yeo, F.Iga, S.Imada: ERRATA: “Spin-polarized angle-resolved photoelectron spectroscopy of the so-predicted Kondo topological insulator SmB<sub>6</sub>”, *J. Phys. Soc. Jpn.* **83**(3), 038001 (1p) (2014).
- ©[16] S.Motonami, M.Arita, H.Anzai, K.Wakita, S.Hamidov, Z.Jahangirli, Y.Taguchi, H.Namatame, M.Taniguchi, G.Orudzhev, N.Mamedov, K.Mimura: “bservation of two peculiar types of electronic dispersive structures in thallium selenide studied by angle-resolved photoemission spectroscopy”, *J. Phys. Soc. Jpn.* **83**(5), 053707(L) (4p) (2014).
- [17] N.Happo, K.Hayashi, S.Senba, H.Sato, M.Suzuki, S.Hosokawa: “Distorted and undistorted atomic sites in a ferromagnetic semiconductor Ge<sub>0.6</sub>Mn<sub>0.4</sub>Te film determined via x-ray fluorescence holography”, *J. Phys. Soc. Jpn.* **83**(11), 113601(L) (4p) (2014).
- [18] S.Hosokawa, H.Sato, K.Mimura, Y.Teзuka, D.Fukunaga, K.Shimamura, F.Shimojo: “Oxygen 2p partial density of states in a typical oxide glass B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>”, *J. Phys. Soc. Jpn.* **83**(11), 114601 (4p) (2014).
- ©[19] H.Sato, K.Tobimatsu, A.Tanaka, H.Nakamura, Y.Utsumi, K.Mimura, S.Motonami, K.Shimada, S.Ueda, K.Kobayashi, H.Namatame, M.Taniguchi: “Hard x-ray photoemission spectroscopy of quasi-one-dimensional BaVS<sub>3</sub>”, *JPS Conf. Proc.* **1**, 012116 (4p) (2014).
- ©[20] Y.Utsumi, H.Sato, H.Nagata, J.Kodama, S.Ohara, T.Yamashita, K.Mimura, S.Motonami, M.Arita, S.Ueda, K.Shimada, H.Namatame, M.Taniguchi: “Photoemission studies of Kondo lattice compounds YbNi<sub>3</sub>(Ga<sub>1-x</sub>Al<sub>x</sub>)<sub>9</sub>”, *JPS Conf. Proc.* **1**, 012117 (4p) (2014).
- ©[21] M.Arita, H.Sato, K.Shimada, H.Namatame, M.Taniguchi, M.Sasaki, A.Ohnishi, H.-J.Kim: “Angle resolved photoemission study of GeBi<sub>2</sub>Te<sub>4</sub>”, *JPS Conf. Proc.* **1**, 012017 (4p) (2014).

- ©[22] H.Sato, K.Tobimatsu, A.Tanaka, H.Nakamura, H.Hayashi, H.Iwasawa, K.Shimada, H.Namatame, M.Taniguchi: “Polarization-dependent ARPES study on quasi-one-dimensional BaVS<sub>3</sub>”, *JPS Conf. Proc.* **3**, 013105 (6p) (2014).
- [23] A.Tanaka, H.Sato, H.Nakamura: “Orbital and magnetic orders in quasi-one-dimensional compound BaVS<sub>3</sub>”, *JPS Conf. Proc.* **3**, 013016 (6p) (2014).
- ©[24] C.Tsukada, T.Tsuji, K.Matsuo, H.Nameki, T.Yoshida, S.Yagi: “Study on interaction between phosphatidylcholine(PC) liposome and gold nanoparticles by TEM observation”, *J. Surf. Anal.* **20**(3), 230-233 (2014).
- [25] R.Suzuki, M.Sakano, Y.J.Zhang, K.Miyamoto, T.Okuda, K.Ishizaka, R.Akashi, R.Arita, Y.Iwasa, D.Morikawa, A.Harasawa, K.Yaji, K.Kuroda: “Valley-dependent spin polarization in bulk MoS<sub>2</sub>”, *Nature Nanotechnology* **9**(8), 611-617 (2014).
- ©[26] J.Braun, K.Miyamoto, A.Kimura, T.Okuda, M.Donath, H.Ebert, J.Minár: “Exceptional behavior of d-like surface resonances on W(110): the one-step model in its density matrix formulation”, *New J. Phys.* **16**(1), 015505 (18p) (2014).
- ©[27] K.Miyamoto, T.Okuda, M.Nurmamat, M.Nakatake, H.Namatame, M.Taniguchi, E.V.Chulkov, K.A.Kokh, O.E.Tereshchenko, A.Kimura: “The gigantic Rashba effect of surface states energetically buried in the topological insulator Bi<sub>2</sub>Te<sub>2</sub>Se”, *New J. Phys.* **16**(6), 065016 (10p) (2014).
- ©[28] H.W.Yeom, S.W.Jung, J.S.Shin, J.Kim, K.S.Kim, K.Miyamoto, T.Okuda, H.Namatame, A.Kimura, M.Taniguchi: “Direct observation of the spin polarization in Au atomic wires on Si(553)”, *New J. Phys.* **16**(9), 093030 (12p) (2014).
- [29] C.Thiede, C.Langenkämper, K.Shirai, A.B.Schmidt, T.Okuda, M.Donath: “Reflectivity and Sherman maps of passivated Fe(001): Working points for a display-type spin-polarization analyzer”, *Phys. Rev. Appl.* **1**(5), 054003 (4p) (2014).
- ©[30] T.Shimajima, T.Sonobe, W.Malaeb, K.Shinada, A.Chainani, S.Shin, T.Yoshida, S.Ideta, A.Fujimori, H.Kumigashira, K.Ono, Y.Nakashima, H.Anzai, M.Arita, A.Ino, H.Namatame, M.Taniguchi, M.Nakajima, S.Uchida, Y.Tomioka, T.Ito, K.Kihou, C.H.Lee, A.Iyo, H.Eisaki, K.Ohgushi, S.Kasahara, T.Terashima, H.Ikeda, T.Shibauchi, Y.Matsuda, K.Ishizaka: “Pseudogap formation above the superconducting dome in iron pnictides”, *Phys. Rev.* **B89**(4), 045101 (10p) (2014).
- [31] H.Sato, H.Yamaoka, Y.Utsumi, H.Nagata, M.A.Avila, R.A.Ribeiro, K.Umeo, T.Takabatake, Y.Zekko, J.Mizuki, J.-F.Lin, N.Hiraoka, H.Ishii, K.-D.Tsuei, H.Namatame, M.Taniguchi: “Pressure-induced valence change of YbNiGe<sub>3</sub> investigated by resonant x-ray emission spectroscopy at the Yb L<sub>3</sub> edge”, *Phys. Rev.* **B89**(4), 045112 (8p) (2014).
- ©[32] J.Jiang, S.S.Tsirkin, K.Shimada, H.Iwasawa, M.Arita, H.Anzai, H.Namatame, M.Taniguchi, I.Yu.Sklyadneva, R.Heid, K.-P.Bohnen, P.M.Echenique, E.V.Chulkov: “Many-body interactions and Rashba splitting of the surface state on Cu(110)”, *Phys. Rev.* **B89**(8), 085404 (6p) (2014).
- ©[33] A.Yamasaki, S.Tachibana, H.Fujiwara, A.Higashiya, A.Irizawa, O.Kirilmaz, F.Pfaff, P.Scheiderer, J.Gabel, M.Sing, T.Muro, M.Yabashi, K.Tamasaku, H.Sato, H.Namatame, M.Taniguchi, A.Hloskovskyy, H.Yoshida, H.Okabe, M.Isobe, J.Akimitsu, W.Drube, R.Claessen, T.Ishikawa, S.Imada, A.Sekiyama, S.Suga: “Bulk nature of layered perovskite iridates beyond the Mott scenario: An approach from a bulk-sensitive photoemission study”, *Phys. Rev.* **B89**(12), 121111(R) (5p) (2014).
- ©[34] H.C.Xu, M.Xu, R.Peng, Y.Zhang, Q.Q.Ge, F.Qin, M.Xia, J.J.Ying, X.H.Chen, X.L.Yu, L.J.Zou, M.Arita, K.Shimada, M.Taniguchi, D.H.Lu, B.P.Xie, D.L.Feng: “Electronic structure of the BaTi<sub>2</sub>As<sub>20</sub> parent compound of the titanium-based oxypnictide superconductor”, *Phys. Rev.* **B89**(15), 155108 (8p) (2014).
- ©[35] H.Sato, M.Arita, Y.Utsumi, Y.Mukaegawa, M.Sasaki, A.Ohnishi, M.Kitaura, H.Namatame, M.Taniguchi: “Conduction-band electronic structure of 1T-TaS<sub>2</sub> revealed by angle-resolved inverse-photoemission spectroscopy”, *Phys. Rev.* **B89**(15), 155137 (6p) (2014).
- ©[36] M.Mulazzi, K.Shimada, J.Jiang, H.Iwasawa, F.Reinert: “Evidence of coexisting Kondo screening

- and valence fluctuations in the CePd<sub>7</sub>/Pd(001) surface alloy”, *Phys. Rev.* **B89**(20), 205134 (6p) (2014).
- ◎[37] S.Sakuragi, T.Sakai, S.Urata, S.Aihara, A.Shinto, H.Kageshima, M.Sawada, H.Namatame, M.Taniguchi, T.Sato: “Thickness-dependent appearance of ferromagnetism in Pd(100) ultrathin films”, *Phys. Rev.* **B90**(5), 054411 (5p) (2014).
- ◎[38] K.Seki, Y.Wakisaka, T.Kaneko, T.Toriyama, T.Konishi, T.Sudayama, N.L.Saini, M.Arita, H.Namatame, M.Taniguchi, N.Katayama, M.Nohara, H.Takagi, T.Mizokawa, Y.Ohta: “Excitonic Bose-Einstein condensation in Ta<sub>2</sub>NiSe<sub>5</sub> above room temperature”, *Phys. Rev.* **B90**(15), 155116 (7p) (2014).
- ◎[39] Z.-H.Zhu, C.N.Veenstra, S.Zhdanovich, M.P.Schneider, T.Okuda, K.Miyamoto, S.-Y.Zhu, H.Namatame, M.Taniguchi, M.W.Haverkort, I.S.Elftimov, A.Damascelli: “Photoelectron spin-polarization-control in the topological insulator Bi<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>”, *Phys. Rev. Lett.* **112**(7) (5p) 076802 (2014).
- ◎[40] M.Sunagawa, T.Ishiga, K.Tsubota, T.Jabuchi, J.Sonoyama, K.Iba, K.Kudo, M.Nohara, K.Ono, H.Kumigashira, T.Matsushita, M.Arita, K.Shimada, H.Namatame, M.Taniguchi, T.Wakita, Y.Muraoka, T.Yokoya: “Characteristic two-dimensional Fermi surface topology of high-T<sub>c</sub> iron-based superconductors”, *Sci. Rep.* **4**, 4381 (6p) (2014).
- ◎[41] H.Yi, Z.Wang, C.Chen, Y.Shi, Y.Feng, A.Liang, Z.Xie, S.He, J.He, Y.Peng, X.Liu, Y.Liu, L.Zhao, G.Liu, X.Dong, J.Zhang, M.Nakatake, M.Arita, K.Shimada, H.Namatame, M.Taniguchi, Z.Xu, C.Chen, X.Dai, Z.Fang, X.J.Zhou: “Evidence of topological surface state in three-dimensional Dirac semimetal Cd<sub>3</sub>As<sub>2</sub>”, *Sci. Rep.* **4**, 6106 (6p) (2014).
- ◎[42] T.Yoshida, S.Ideta, T.Shimajima, W.Malaeb, K.Shinada, H.Suzuki, I.Nishi, A.Fujimori, K.Ishizaka, S.Shin, Y.Nakashima, H.Anzai, M.Arita, A.Ino, H.Namatame, M.Taniguchi, H.Kumigashira, K.Ono, S.Kasahara, T.Shibuchi, T.Terashima, Y.Matsuda, M.Nakajima, S.Uchida, Y.Tomioka, T.Ito, K.Kihou, C.H.Lee, A.Iyo, H.Eisaki, H.Ikeda, R.Arita, T.Saito, S.Onari, H.Kontani: “Anisotropy of the superconducting gap in the iron-based superconductor BaFe<sub>2</sub>(As<sub>1-x</sub>P<sub>x</sub>)<sub>2</sub>”, *Sci. Rep.* **4**, 7292 (6p) (2014).

## 国際会議

(招待講演)

- ◎[1] K.Shimada, “Recent progress of high-resolution ARPES at HiSOR”,  
The 26th Synchrotron Radiation User's Workshop & KOSUA, (Pohang, Korea, 2014年11月20日)
- [2] K.Miyamoto, “Spin-polarized electronic structure at strongly spin-orbit coupled surface”,  
AVS 61<sup>st</sup> International Symposium & Exhibition, (Pohang, Korea, 2014年11月9日-14日)

(一般講演)

- ◎[1] K.Matsuo, “Experimental and Theoretical Studies of Vacuum-Ultraviolet Circular Dichroism of Sugars in Aqueous Solution”, Origins 2014, (Nara, Japan, 2014年7月6-11日)
- [2] P.K.Sarker, J.Takahashi, K.Matsuo, K.Kobayashi, “Photolysis of Amino Acids and Their Precursors by UV and r-Rays and its Relevance to Bioorganic Chirality”,  
Origins 2014, (Nara, Japan, 2014年7月6-11日)
- ◎[3] K.Miyamoto, T.Okuda, M.Nurmamat, M.Nakatake, E.V.Chulkov, K.A.Kokh, O.E.Tereshchenko, A.Kimura, “Gigantic Rashba effect in topological insulator Bi<sub>2</sub>Te<sub>2</sub>Se”, New Trends in Topological Insulators, (Berlin, Germany, 2014年7月7-10日)
- ◎[4] H.Anzai, A.Ino, M.Arita, H.Namatame, M.Taniguchi, M.Ishikado, K.Fujita, S.Ishida, S.Uchida, “Relation among nodal gap, antinodal gap, and critical temperature in Bi2212”,  
International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES'14),  
(Grenoble, France, 2014年7月7-11日)
- ◎[5] H.Sato, Y.Utsumi, J.Kodama, M.Arita, H.Anzai, K.Mimura, K.Shimada, S.Ueda, N.Tsujii,

- H.Namatame, M.Taniguchi, “Photoemission study on  $\text{YbZn}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Cu}_4$ ”, International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES'14), (Grenoble, France, 2014年7月7-11日)
- ◎[6] K.Ichiki, K.Mimura, H.Anzai, T.Uozumi, E.Matsuyama, H.Sato, Y.Utsumi, S.Ueda, A.Mitsuda, H.Wada, Y.Taguchi, K.Shimada, H.Namatame, M.Taniguchi, “Hard X-ray photoemission study of the temperature-induced valence transition system  $\text{EuNi}_2(\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x)_2$ ”, International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES'14), (Grenoble, France, 2014年7月7-11日)
- ◎[7] K.Mimura, K.Ichiki, H.Anzai, T.Uozumi, E.Matsuyama, H.Sato, Y.Utsumi, S.Ueda, A.Mitsuda, H.Wada, Y.Taguchi, K.Shimada, H.Namatame, M.Taniguchi, “Bulk electronic structure in  $\text{EuNi}_2\text{X}_2$  (X = Si, P, Ge) investigated by hard X-ray photoemission spectroscopy”, International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES'14), (Grenoble, France, 2014年7月7-11日)
- ◎[8] K.Shimada, Y.Nagata, E.F.Schwier, Y.Kojima, H.Iwasawa, T.Horike, M.Zheng, Y.Aiura, H.Namatame, M.Taniguchi, “Fermi surface and band structure of La thin film: high-resolution ARPES study”, International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES'14), (Grenoble, France, 2014年7月7-11日)
- ◎[9] Y.Kojima, Y.Nagata, K.Shimada, E.F.Schwier, H.Iwasawa, T.Horike, M.Zheng, Y.Aiura, H.Namatame, M.Taniguchi, “High-resolution ARPES study of Ce thin film”, International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES'14), (Grenoble, France, 2014年7月7-11日)
- ◎[10] K.Matsuo, H.Namatame, M.Taniguchi, K.Gekko, “Structural Dynamics and Hydrations of Monosaccharides Characterized by Vacuum-Ultraviolet Circular Dichroism Spectroscopy”, The 5th EUCHEMS Chemistry Congress, (Istanbul, Turkey, 2014年8月31日-9月4日)
- ◎[11] H.Sato, Y.Utsumi, J.Kodama, H.Nagata, M.A.Avila, R.A.Ribeiro, K.Umeo, T.Takabatake, K.Mimura, S.Motonami, H.Anzai, S.Ueda, K.Shimada, H.Namatame, M.Taniguchi, “Electronic Structure of  $\text{YbNiX}_3$  (X=Si, Ge) Studied by Hard X-Ray Photoemission Spectroscopy”, 19th International Conference on Ternary and Multinary Compounds (ICTMC-19), (Niigata, Japan, 2014年9月1-5日)
- ◎[12] K.Ichiki, K.Mimura, H.Anzai, T.Uozumi, E.Matsuyama, H.Sato, Y.Utsumi, S.Ueda, A.Mitsuda, H.Wada, Y.Taguchi, K.Shimada, H.Namatame, M.Taniguchi, “Eu 3d and 5p Electronic Structure of  $\text{EuNi}_2(\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x)_2$  Studied by Hard X-Ray Photoemission Spectroscopy”, 19th International Conference on Ternary and Multinary Compounds (ICTMC-19), (Niigata, Japan, 2014年9月1-5日)
- ◎[13] H.Anzai, A.Ino, M.Arita, H.Namatame, M.Taniguchi, M.Ishikado, K.Fujita, S.Ishida, S.Uchida, “Relation between the Nodal and Antinodal Gap and Critical Temperature in High-Tc Superconductor”, 19th International Conference on Ternary and Multinary Compounds (ICTMC-19), (Niigata, Japan, 2014年9月1-5日)
- ◎[14] K.Mimura, K.Ichiki, H.Anzai, T.Uozumi, E.Matsuyama, H.Sato, Y.Utsumi, S.Ueda, A.Mitsuda, H.Wada, Y.Taguchi, K.Shimada, H.Namatame, M.Taniguchi, “Hard X-Ray Photoemission Study of  $\text{EuNi}_2\text{X}_2$  (X = Si, P, Ge): Relation between Eu Mean Valence and Eu 3d Spectral Shape”, 19th International Conference on Ternary and Multinary Compounds (ICTMC-19), (Niigata, Japan, 2014年9月1-5日)
- ◎[15] S.Tanaka, M.Matsunami, S.Kimura, M.Arita, K.Shimada, S.Shimizu, K.Mukai, J.Yoshinobu, “Electron-phonon scattering between unoccupied electronic states of graphite probed by angle-resolved photoelectron and electron energy loss spectroscopies”, The 7th International Symposium on Surface Science, (Matsue, Japan, 2014年11月2-6日)
- ◎[16] N.Nagamura, Y.Kitada, I.Honma, M.Oshima, H.Matsui, J.Takeya, M.Nakatake, K.Shimada, M.Taniguchi, “Electronic structure analysis of single crystalline ultrathin films for organic FET”, The 7th International Symposium on Surface Science, (Matsue, Japan, 2014年11月2-6日)
- ◎[17] A.Yamasaki, S.Tachibana, H.Fujiwara, A.Higashiya, A.Irizawa, O.Kirilmaz, F.Pfaff, P.Scheiderer, J.Gabel, M.Sing, T.Muro, M.Yabashi, K.Tamasaku, H.Sato, H.Namatame, M.Taniguchi, A.Hloskovskyy, H.Yoshida, H.Okabe, M.Isobe, J.Akimitsu, W.Drube, R.Claessen, T.Ishikawa,

- S.Imada, A.Sekiyama, S.Suga, “Spin-orbit-coupled insulating states in perovskite iridates studied by bulk-sensitive photoemission spectroscopy”, 59th Annual Magnetism and Magnetics Materials Conference, (Honolulu, USA, 2014年11月2-7日)
- ◎[18] M.Sunagawa, K.Terashima, T.Hamada, H.Fujiwara, 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, “Electronic structure of  $K_xFe_{2-y}Se_2$  superconductor studied by angle-resolved photoemission spectroscopy”, Ushimado International Workshop on Physics and Chemistry of Novel Superconductors and Related Materials, (Ushimado, Japan, 2014年11月8-10日)
- ◎[19] K.Miyamoto, “Spin-polarized electronic structure at strongly spin-orbit coupled surface”, AVS 61st International Symposium and Exhibition (AVS-61), (Baltimore, USA, 2014年11月9-14日)

## 国内学会

### (招待講演)

- [1] 宮本幸治 : 「トポロジカル絶縁体とラッシュバ物質における電子スピン構造の直接観測」  
One day workshop: 物質工学の新展開, (本郷, 2014年4月2日)
- [2] 島田賢也 : 「光電子分光法の最近の進歩と利用研究」 日本分析化学会第63回年会  
(広島大学, 2014年9月17-19日)
- [3] 松尾光一 : 「放射光真空紫外円二色性を用いたタンパク質の構造解析」  
日本分析化学会第63回年会, (広島大学, 2014年9月17-19日)

### (一般講演)

- ◎[1] E.F.Schwier, M.Ye, J.Jiang, H.Iwasawa, T.Horike, Y.Nagata, H.Hayashi, A.Kimura, K.Shimada, H.Namatame, M.Taniguchi, “Investigation of the Electronic and Geometric Structure of Au deposited on the Topological Insulator  $Bi_2Se_3$ ”, 日本物理学会2014年秋季大会, (中部大, 9月7-10日)
- [2] 角田一樹, 白井開渡, 朱思源, 谷口雅樹, 叶茂, 上田茂典, 竹田幸治, 齊藤祐児, I.Rodriguez, J.M.Barandiaran, V.A.Chernenko, 木村昭夫, 「強磁性形状記憶合金Ni-Fe-Ga-Coのマルテンサイト機構の研究」 日本物理学会2014年秋季大会, (中部大, 9月7-10日)
- [3] 棗田翼, 白井開渡, 黒田健太, 朱思源, 宮本幸治, 奥田太一, 藤井純, 有田将司, 生天目博文, 谷口雅樹, E.V.Chulkov, K.Kokh, O.E.Tereshchenko, 木村昭夫 : 「二種類のトポロジカル表面状態を持つ  $PbBi_4Te_4S_3$  の電子状態の研究」  
日本物理学会2014年秋季大会, (中部大, 9月7-10日)
- [4] 藁科拓也, 奥田太一, 宮本幸治, 朱思源, 白井開渡, 棗田翼, 藤井純, Z.S.Aliev, I.R.Amirasranov, M.B.Babanly, 木村昭夫 : 「 $PbBi_6Te_{10}$  の層状構造に起因するトポロジカル表面状態」  
日本物理学会2014年秋季大会, (中部大, 9月7-10日)
- [5] S.Zhu, K.Sumida, K.Kokh, O.Tereshchenko, Y.Takeda, Y.Saitoh, M.Taniguchi, A.Kimura, “X-ray magnetic circular dichroism study of ferromagnetic topological insulator V-doped  $Sb_2Te_3$ ”  
日本物理学会2014年秋季大会, (中部大, 9月7-10日)
- ◎[6] T.Komesu, Q.Ma, L.Bartels, E.F.Schwier, Y.Kojima, M.Zheng, H.Iwasawa, K.Shimada, M.Taniguchi, D.Le, T.Rahman, P.A.Dowben, “Symmetry Resolved Surface-Derived Electronic Structure of  $MoS_2$ ”  
日本物理学会2014年秋季大会, (中部大, 9月7-10日)
- ◎[7] 小島耀平, 永田偉士, E.F.Schwier, 岩澤英明, 堀家大希, M. Zheng, 相浦義弘, 島田賢也, 生天目博文, 谷口雅樹 : 「Ce単結晶薄膜の高分解能角度分解光電子分光II」  
日本物理学会2014年秋季大会, (中部大, 9月7-10日)

- ◎[8] 山岡人志, E.F.Schwier, 有田将司, 辻井直人, I.Jarrige, 姜健, 林博和, 岩澤英明, 島田賢也, 生天目博文, 谷口雅樹, 北澤英明:「光電子分光による重い電子系かご状化合物  $Ce_3Pd_{20}X_6$  ( $X = Si, Ge$ )の電子構造の測定」日本物理学会2014年秋季大会, (中部大, 9月7-10日)
- ◎[9] 山岡人志, P.Thunstrom, 辻井直人, 加藤健一, I.Jarrige, 山本義哉, 舌古裕美子, E.F.Schwier, 島田賢也, 岩澤英明, 有田将司, 生天目博文, 谷口雅樹, 平岡望, 石井啓文, K.-D.Tsuei, 水木純一郎:「光電子分光、X線発光分光による強磁性重い電子系化合物  $YbPdSi$ ,  $YbPdGe$ ,  $YbPtGe$ の電子構造の測定」日本物理学会2014年秋季大会, (中部大, 9月7-10日)
- [10] 佐藤仁, 内海有希, 児玉純一, 永田平祐, M.A.Avila, R.A.Ribeiro, 梅尾和則, 高島敏郎, 三村功次郎, 本並哲, 安齋太陽, 上田茂典, 島田賢也, 生天目博文, 谷口雅樹:「 $YbNiX_3$ ( $X=Si, Ge$ )の硬X線光電子分光」日本物理学会2014年秋季大会, (中部大, 9月7-10日)
- ◎[11] 市木勝也, 三村功次郎, 安齋太陽, 魚住孝幸, 佐藤仁, 内海有希, 上田茂典, 光田暁弘, 和田裕文, 田口幸広, 島田賢也, 生天目博文, 谷口雅樹:「温度誘起価数転移を示す  $EuNi_2(Si_{1-x}Ge_x)_2$ の電子状態:硬X線光電子分光による研究 II」日本物理学会2014年秋季大会, (中部大, 9月7-10日)
- [12] 田北仁志, 岸本直也, 中島陽祐, 井野明洋, 有田将司, 生天目博文, 谷口雅樹, 相浦義弘, 長谷泉, 永崎洋, 木方邦宏, 李哲虎, 伊豫彰, 中島正道, 内田慎一:「反強磁性相および超伝導相における $Ba(Fe_{1-x}Co_x)_2As_2$ の偏光依存角度分解光電子分光」日本物理学会2014年秋季大会, (中部大, 9月7-10日)
- [13] 任皓駿, 岩滝將嵩, 恒川雅典, 渡辺孝夫, 佐藤仁:「逆光電子分光法による $CaCu_3Ti_4O_{12}$ の電子構造の研究」日本物理学会2014年秋季大会, (中部大, 9月7-10日)
- [14] 岸本直也, 市來健吾, 安齋太陽, 中島陽祐, 田北仁志, 井野明洋, 有田将司, 生天目博文, 谷口雅樹, 石田茂之, 石角元志, 内田慎一:「高分解能角度分解光電子分光による最適ドーブ $Bi_{2+x}Sr_{2-x}Ca_{1-y}Y_yCu_2O_{8+\delta}$ の超伝導ギャップの研究」日本物理学会2014年秋季大会, (中部大, 9月7-10日)
- ◎[15] 田中慎一郎, 有田将司, 島田賢也:「単結晶グラフィイトにおけるARPESによる電子格子散乱の直接観察:フォノン分散の観察と偏光依存性」日本物理学会2014年秋季大会, (中部大, 9月7-10日)
- ◎[16] M.Zheng, E.F.Schwier, K.Miyamoto, T.Okuda, K.Shimada, H.Iwasawa, T.Horike, Y.Nagata, Y.Kojima, H.Namatame, and M.Taniguchi, “High-resolution angle-resolved photoemission study of oxygen adsorbed  $Fe/MgO(100)$ ”, 日本物理学会2014年秋季大会, (中部大, 9月7-10日)
- ◎[17] 奥田太一, M.Nurmamat, 生天目博文, 谷口雅樹:「Si(557)表面上に成長したBi薄膜の構造と電子状態」日本物理学会2014年秋季大会, (中部大, 9月7-10日)
- [18] 棗田翼, 白井開渡, 黒田健太, 朱思源, 宮本幸治, 奥田太一, 藤井純, 有田将司, 生天目博文, 谷口雅樹, E.V.Chulkov, K.Kokh, O.E.Tereshchenko, 木村昭夫:「二種類のトポロジカル表面状態を持つ $PbBi_4Te_4S_3$ の電子状態の研究」日本物理学会2014年秋季大会, (中部大, 9月7-10日)
- [19] 莊涛, 平岡耕一, 栗栖牧生, 神森達雄, 小西健介, 中井生央, 佐藤仁:「希土類化合物  $YbCd_{1-x}Sn_xCu_4$ 」日本物理学会2014年秋季大会, (中部大, 9月7-10日)
- [20] 棗田翼, 白井開渡, 黒田健太, 朱思源, 宮本幸治, 奥田太一, 藤井純, 有田将司, 生天目博文, 谷口雅樹, E.V.Chulkov, O.E.Tereshchenko, 木村昭夫:「 $PbBi_4Te_4S_3$ の終端面

- の違いに由来する2つのディラックコーンの観測」第28回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム，(立命館大学びわこ・くさつキャンパス，2015年1月10-12日)
- ◎[21] 多田野渉，澤田正博，生天目博文，谷口雅樹：「軟X線磁気円二色性分光による Graphene/Fe/Ni(111)の磁性の研究」第28回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム，(立命館大学びわこ・くさつキャンパス，2015年1月10-12日)
- ◎[22] 塚田千恵，辻琢磨，松尾光一，小川智史，野本豊和，家路豊成，アーリップ・クトゥルク，澤田正博，生天目博文，谷口雅樹，太田俊明，吉田朋子，八木伸也：「Auナノ粒子に吸着したフォスファチジルコリンの化学状態分析」第28回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム，(立命館大学びわこ・くさつキャンパス，2015年1月10-12日)
- [23] 角田一樹，白井開渡，朱思源，谷口雅樹，叶茂，上田茂典，竹田幸治，斎藤祐児，I.Rodriguez，J.M.Barandiaran，V.A.Chernenko，木村昭夫：「放射光分光による強磁性形状記憶合金 Ni-Fe-Ga-Co薄膜のマルテンサイト機構の解明」第28回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム，(立命館大学びわこ・くさつキャンパス，2015年1月10-12日)
- [24] 松尾光一，生天目博文，谷口雅樹，月向邦彦：「真空紫外円二色性による種々の生体膜と相互作用した $\alpha_1$ -酸性糖タンパク質の構造解析」第28回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム，(立命館大学びわこ・くさつキャンパス，2015年1月10-12日)
- ◎[25] 松岡祥吾，多田野渉，澤田正博，生天目博文，谷口雅樹：「Graphene/Fe/Ni(111)超薄膜の構造評価」第28回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム，(立命館大学びわこ・くさつキャンパス，2015年1月10-12日)
- ◎[26] 安齋太陽，市木勝也，有田将司，生天目博文，谷口雅樹，光田暁弘，梅田真史，眞鍋栄樹，和田裕文，池田浩章，三村功次郎：「二段の価数転移を示す EuPtP の角度分解光電子分光」第28回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム，(立命館大学びわこ・くさつキャンパス，2015年1月10-12日)
- ◎[27] 佐々木茂美，宮本篤，加藤政博，許斐太郎，保坂将人，山本尚人，今園孝志，小池雅人：「軌道角運動量を持つ円偏光アンジュレータ高次光干渉実験」第28回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム，(立命館大学びわこ・くさつキャンパス，2015年1月10-12日)
- ◎[28] 田中慎一郎，有田将司，島田賢也：「単結晶グラファイトにおけるARPESを用いたフォノン分散の観察」第28回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム，(立命館大学びわこ・くさつキャンパス，2015年1月10-12日)。
- [29] 山本紳太郎，下中大也，吉田鉄平，藤森淳，佐藤仁，宮坂茂樹，田島節子，S.Biremman：「強相関物質SrVO<sub>3</sub>の共鳴逆光電子分光」第28回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム，(立命館大学びわこ・くさつキャンパス，2015年1月10-12日)
- ◎[30] 砂川正典，寺島健成，濱田貴裕，藤原弘和，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：「K<sub>x</sub>Fe<sub>2-y</sub>Se<sub>2</sub>におけるホールフェルミ面の観測」日本物理学会第70回年次大会，(早稲田大，2015年3月21-24日)
- ◎[31] 杉本拓也，大槻太毅，澤田慶，安西太陽，有田将司，生天目博文，谷口雅樹，堀尾眞史，堀場弘司，小林正起，小野寛太，組頭広志，稲辺拓也，野地尚，小池洋二，N.L.Saini，溝川貴司，”Fate of yz/zx orbital degeneracy and xy Fermi surface in Ru substituted FeSe<sub>1-x</sub>Te<sub>x</sub>”，日本物理学会第70回年次大会，(早稲田大，2015年3月21-24日)
- ◎[32] 大槻太毅，高橋雅也，澤田慶，溝川貴司，N. L. Saini，堀尾眞史，藤森淳，有田将司，生天目博文，谷口雅樹，卞舜生，工藤一貴，野原実：「角度分解光電子分光によるIrTe<sub>2</sub>の低

- 温構造」日本物理学会第70回年次大会，（早稲田大，2015年3月21-24日）
- ◎[33] 多田野渉，松岡祥吾，澤田正博，生天目博文，谷口雅樹：「Graphene/Fe/Ni(111)超薄膜の構造評価」日本物理学会第70回年次大会，（早稲田大，2015年3月21-24日）
- ◎[34] 澤田慶，大槻太毅，溝川貴司，有田将司，生天目博文，谷口雅樹，平井大悟郎，高木英典：「光電子分光によるRuPの電子構造」日本物理学会第70回年次大会，（早稲田大，2015年3月21-24日）
- [35] 林健人，飛田祐志，左近涼，小山内湧人，佐藤仁，谷田博司，佐藤桂輔，伊賀文俊：「価数揺動系 $Tm_xR_{1-x}B_6$  ( $R = Yb, Y$ )の物性と高圧合成法による $x \geq 0.5$ の合金作製」日本物理学会第70回年次大会，（早稲田大，2015年3月21-24日）
- [36] 佐藤仁，R. Awabaike，長崎俊樹，伊賀文俊，石井克弥，和田徹，林健人，三村功次郎，安齋太陽，市木勝也，播木敦，上田茂典，島田賢也，近藤晃弘，金道浩一，高島敏郎，生天目博文，谷口雅樹：「 $Yb_{1-x}Zr_xB_{12}$ の硬X線光電子分光」日本物理学会第70回年次大会，（早稲田大，2015年3月21-24日）
- [37] 和田徹，石井克弥，佐藤桂輔，佐藤仁，伊賀文俊：「近藤半導体 $Yb_xZr_{1-x}B_{12}$ におけるエネルギーギャップの $x$ 依存性」日本物理学会第70回年次大会，（早稲田大，2015年3月21-24日）
- ◎[38] 山岡人志，山本義哉，本多史憲，太田雄，Jung-Fu Lin，平岡望，石井啓文，K.-D.Tsuei，有田将司，島田賢也，生天目博文，谷口雅樹，水木純一郎：「Ce115系超伝導体におけるCe価数の圧力・組成依存性」日本物理学会第70回年次大会，（早稲田大，2015年3月21-24日）
- ◎[39] 小島耀平，永田偉士，E.F.Schwier，岩澤英明，堀家大希，M.Zheng，相浦義弘，島田賢也，生天目博文，谷口雅樹：「Ce単結晶薄膜の高分解能角度分解光電子分光III」日本物理学会第70回年次大会，（早稲田大，2015年3月21-24日）
- [40] 角田一樹，朱思源，谷口雅樹，石田行章，叶茂，K.Kokh，O.Tereshchenko，辛埴，木村昭夫：「トポロジカル絶縁体 $Sb_2Te_3$ の時間分解光電子分光」日本物理学会第70回年次大会，（早稲田大，2015年3月21-24日）
- [41] 坂野昌人，大川顕次郎，加納学，三條東彦，奥田太一，笹川崇男，石坂香子：「Bi層状化合物超伝導体におけるトポロジカル表面バンドの観測」日本物理学会第70回年次大会，（早稲田大，2015年3月21-24日）
- [42] S.Zhu，Y.Ishida，K.Kuroda，K.Sumida，M.Ye，J.Wang，H.Pan，M.Taniguchi，S.Qiao，S.Shin，A.Kimura，”Ultrafast electron dynamics at the Dirac node of topological insulator  $Sb_2Te_3$ ”，日本物理学会第70回年次大会，（早稲田大，2015年3月21-24日）
- ◎[43] 高橋雅也，澤田慶，大槻太毅，有田将司，生天目博文，谷口雅樹，堀尾眞史，杉本拓也，N.L.Saini，菅原仁，溝川貴司：「光電子分光によるCeRuPOの電子状態の研究II」日本物理学会第70回年次大会，（早稲田大，2015年3月21-24日）
- [44] 山本紳太郎，下中大也，吉田鉄平，藤森淳，佐藤仁，宮坂茂樹，田島節子，S.Biremman：「強相関物質 $SrVO_3$ の正・逆共鳴光電子分光」日本物理学会第70回年次大会，（早稲田大，2015年3月21-24日）
- ◎[45] M.Zheng，E.F.Schwier，K.Shimada，T.Okuda，H.Iwasawa，K.Miyamoto，T.Horike，Y.Nagata，Y.Kojima，H.Namatame，and M.Taniguchi，”Spin- and angle-resolved photoemission study of oxygen adsorbed Fe/MgO(100)”，日本物理学会第70回年次大会，（早稲田大，2015年3月21-24日）
- ◎[46] 宮本篤，佐々木茂美：「トーラス結び目型蓄積リングによる小型回折限界放射光源リング」日本物理学会第70回年次大会，（早稲田大，2015年3月21-24日）



- ◎[47] 光安孝史, 宮本篤, 佐々木茂美:「準周期アンジュレータの磁石配列と放射スペクトル」  
日本物理学会第70回年次大会, (早稲田大, 2015年3月21-24日)
- ◎[48] 川田惟允, 宮本篤, 佐々木茂美:「Knot-APPLEアンジュレータの磁石構造と放射スペクトル」  
日本物理学会第70回年次大会, (早稲田大, 2015年3月21-24日)
- ◎[49] 佐々木茂美, 宮本篤, 加藤政博, 許斐太郎, 保坂将人, 山本尚人:「アンジュレータ高次光  
が運ぶ光の軌道角運動量」日本物理学会第70回年次大会, (早稲田大, 2015年3月21-24日)
- [50] 手塚泰久, 大沢仁志, 野澤俊介, 中島伸夫, 佐藤仁, 岩住俊明:「内殻励起による共鳴X線  
ラマン散乱」日本物理学会第70回年次大会, (早稲田大, 2015年3月21-24日)
- [51] 松尾光一, 生天目博文, 谷口雅樹, 月向邦彦:「真空紫外円二色性分光による $\alpha 1$  酸性糖蛋  
白質と生体膜の相互作用機構の解明」第52回生物物理学会, (札幌コンベンションセンター,  
2014年9月25-27日)
- [52] 松尾光一, 生天目博文, 谷口雅樹, 月向邦彦:「真空紫外円二色性・線二色性分光法による  
生体膜結合蛋白質の構造解析」日本化学会第95回春季大会, (日本大学理工学部船橋キャン  
パス, 2015年3月26-29日)
- [53] 松尾光一:「糖類のホモキラリティ研究に向けた真空紫外円二色性分光の現状」  
平成26年度 自然科学研究機構 新分野創成センター「宇宙における生命研究分野プロジェ  
クト& JAXA地球周回軌道でのアストロバイオロジー実験 WG 合同研究会,  
(岡崎コンファレンスセンター, 2014年11月29日)

#### 学生の学会発表実績

##### (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 | 16 件 |

##### (国際会議)

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

#### セミナー・講演会開催実績

##### (HiSORセミナー主催)

- [1] Emilia Annese (Elettra S.p.C.A synchrotron); Apr. 17. 2014,  
“Present and future challenges: metallorganic nanostructures and inorganic low dimensional systems”.
- [2] Andrés F. Santander-Syro (CSNSM - Université Paris-Sud(France)); June 2. 2014,  
“Novel 2D electron gases at the surface of transition-metal oxides: role of topology and spin-orbit  
coupling”.
- [3] Jorge Lobo-Checa (Centro de Física de Materiales (CSIC/UPV-EHU) - Materials Physics Center);  
July 7. 2014, “The BiAg<sub>2</sub> surface alloy: electron scattering and inertness”.
- [4] Mikhail M. Otrokov (Donostia International Physics Center (DIPC), Tomsk State University);  
Nov. 7. 2014, “Nonmagnetic adatoms at the Bi<sub>2</sub>Se<sub>3</sub> surface: adsorption, diffusion, intercalation and  
electronic structure from first principles calculations”.
- [5] 阪井寛志 (高エネルギー加速器研究機構 加速器研究施設); Nov. 8. 2014,  
「次世代光源に向けた超伝導加速空洞の開発現状 -Compact ERLの現状と今後の超伝導空洞の  
課題と挑戦-」

- [6] Vladimir V. Fedorov (Ioffe Physical-Technical institute, Russian Academy of Sciences); Nov. 21. 2014, “XMCD/XRMR Study of Magnetic Proximity Effects in FM (Co, Ni)-AFM (MnF<sub>2</sub>, NiF<sub>2</sub>) Heterostructures”.
- [7] Vivek K. Malik (Indian Institute of Technology Roorkee); Dec. 1. 2014, “Competing orders at the interfaces of complex oxide heterostructures”.
- [8] 濱 広幸 (東北大学電子光理学研究センター); Feb. 24. 2015, 「東北放射光計画の現状と今後」

(国際シンポジウム・ワークショップ主催)

- [1] 第19回広島放射光国際シンポジウム (2015年3月5日-6日)

各種研究員と外国人留学生の受入状況

外国人客員研究員受入	3 件
外国人留学生受入 (研究指導)	2 件

社会活動・学外委員

(高大連携)

- |                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| [1] 近畿大学附属広島中学校   | 134名 (2014年4月24日)  |
| [2] 呉工業高等専門学校     | 4名 (2014年7月4日)     |
| [3] 第2回広島県科学セミナー  | 41名 (2014年7月31日)   |
| [4] 山口県立周防大島高等学校  | 24名 (2014年8月4日)    |
| [5] 広島県立祇園北高等学校   | 32名 (2014年9月4日)    |
| [6] 鳥取県立鳥取東高等学校   | 45名 (2014年9月18日)   |
| [7] 東広島市立郷田小学校    | 44名 (2014年9月20日)   |
| [8] 広島国泰寺高校       | 58名 (2014年10月15日)  |
| [9] 島根県立大田高等学校    | 29名 (2014年10月21日)  |
| [10] 広島県立吉田高等学校   | 8名 (2014年10月22日)   |
| [11] 広島大学附属福山中学校  | 30名 (2014年10月31日)  |
| [12] 岡山県立井原高等学校   | 27名 (2014年10月31日)  |
| [13] 銀河学院中学校      | 92名 (2014年11月6日)   |
| [14] 広島市立美鈴が丘高等学校 | 37名 (2014年11月6日)   |
| [15] 島根県立三刀屋高等学校  | 2名 (2014年11月11日)   |
| [16] 第3回広島県科学セミナー | 200名 (2014年11月23日) |

(海外機関の研修)

- |                            |                  |
|----------------------------|------------------|
| [1] 釜山大学 日韓学生ワークショップ       | 23名 (2014年8月7日)  |
| [2] ロシアトムスク教育大学、オレンブルグ国立大学 | 11名 (2014年8月7日)  |
| [3] 日韓誘電体若手夏の学校            | 11名 (2014年8月22日) |
| (一般見学)                     |                  |
| [1] 株式会社マツダ                | 3名 (2014年4月15日)  |
| [2] 名古屋工業大学                | 3名 (2014年4月30日)  |
| [3] 株式会社アークオプト             | 1名 (2014年5月14日)  |
| [4] 日本学術振興会                | 4名 (2014年5月15日)  |

[5] 富士ゼロックス株式会社	3名 (2014年5月20日)
[6] 高輝度光科学研究センター	1名 (2014年7月11日)
[7] 県立広島大学生命環境学部	1名 (2014年7月15日)
[8] 株式会社鈴木商館	4名 (2014年7月16日)
[9] 科学振興仁科財団	1名 (2014年7月16日)
[10] 広島市立大学	3名 (2014年7月18日)
[11] オープンキャンパス	120名 (2014年8月7日)
[12] 北京科学技術大学	2名 (2014年8月11日)
[13] ワルシャワ大学	3名 (2014年8月11日)
[14] 株式会社テクノポート	3名 (2014年8月20日)
[15] 株式会社ソニー	3名 (2014年8月22日)
[16] 株式会社レイヨン	3名 (2014年9月2日)
[17] 広島県観光協会	3名 (2014年9月5日)
[18] 千葉大学大学院融合科学研究科	9名 (2014年9月23日)
[19] 株式会社レイヨン	24名 (2014年10月22日)
[20] 広島大学校友会感謝の集い	29名 (2014年10月22日)
[21] ホームカミングデー	34名 (2014年11月1日)
[22] Siemens AG Corporate Research and Technologies	3名 (2014年11月5日)
[23] 株式会社リガク	1名 (2014年12月19日)
[24] 沖縄科学学術大学院大学	5名 (2015年2月2日)

(学協会委員)

- [1] 島田賢也 : International Workshop on Strong Correlations and Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy (CORPES15), International program committee member.
- [2] 松尾光一 : 15<sup>th</sup> International Conference on Chiroptical Spectroscopy, Executive Committee member.
- [3] 松尾光一 : Biomedical Spectroscopy and Imaging, Editorial Board Member.

(外部評価委員等)

- [1] 奥田太一 : PFの課題審査委員
- [2] 奥田太一 : SPring8の課題審査委員
- [3] 奥田太一 : 東大物性研共同利用ビームライン課題審査委員
- [4] 生天目博文 : SPring8の課題審査委員

(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

国際共同研究・国際会議開催実績

(国際共同研究)

- [1] 「Seeing circular dichroism in photoemission of chiral electronic states」  
Ruihua He, 他1名 (米国・ボストンカレッジ)
- [2] 「ARPES studies of proximity effect between topological insulator films and high temperature

- superconductors], Shuyun Zhou, 他4名 (中国・清華大学)
- [3] 「Angle-resolved photoemission spectroscopic studies of novel graphene-like two dimensional crystals」  
Shuyun Zhou, 他4名 (中国・清華大学)
- [4] 「Investigation of surface alloy spin texture transfer to organic monolayers」  
Jorge Lobo Checa, 他3名 (スペイン・バスク大学)
- [5] 「Resolving the electronic and spin structure in doped topological crystalline insulators」  
Shuyun Zhou, 他3名 (中国・清華大学)
- [6] 「Experimental search for topological Weyl semimetal phase and surface Fermi arcs in magnetically doped Na<sub>3</sub>Bi system」, M. Zahid Hasan, 他3名 (米国・プリンストン大学)
- [7] 「Spin-resolved ARPES of the d-states of IrO<sub>2</sub>」, 藤井 純, 他6名 (イタリア・TASC研究所)
- [8] 「Detection of a hidden form of spin polarization in 3D bulk centrosymmetric solids」  
Dan Dessau, 他4名 (米国・コロラド大学)
- [9] 「Simultaneous determination of pairing and scattering rate effects in cuprate superconductors」  
Dan Dessau, 他4名 (米国・コロラド大学)
- [10] 「Spin-orbital texture of Bi-based surface alloys and Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> probed by polarization- and photon energy-dependent SARPES」, Hendrik Bentmann, 他3名 (ドイツ・ヴェルツブルク大学)
- [11] 「Novel spin-polarized topological states in mixed valence insulators YbB<sub>6</sub>」  
M. Zahid Hasan, 他3名 (米国・プリンストン大学)
- [12] 「Investigation of spin-resolved band structure of Sb bilayer on Bi<sub>2</sub>Te<sub>2</sub>Se」  
Han Woong Yeom, 他4名 (韓国・浦項工科大学)
- [13] 「Spin-resolved angle-resolved photoemission spectroscopy study on the surface states of the moderately correlated topological insulator YbB<sub>6</sub>」  
Feng Donglai, 他3名 (中国・復旦大学)
- [14] 「Towards oxide-based spintronics: Study of spin-polarized states in 2D electron systems at the surface of transition-metal oxides」, Andrés F. Santander-Syro, 他5名 (フランス・パリ南大学)
- [15] 「A systematic study on the interlayer electronic structure and electron-phonon coupling in the novel graphite intercalation superconductors」, Guodong Liu, 他3名 (中国・中国科学院)
- [16] 「Polarization-dependent ARPES study on electron-phonon kinks in the  $\sigma$ -bands of graphene」  
Keun Su Kim, 他3名 (韓国・浦項工科大学)
- [17] 「Study magnetic correlations in complex oxide materials」  
Vivek K. Malik, 他3名 (インド・インド工科大学ルールキー校)

#### 研究助成金の受入状況

- [1] 佐々木茂美：基盤研究(C) (研究代表者)  
「シンクロトロン放射光の偏光・位相精密測定による光の軌道角運動量の解明」
- [2] 島田賢也：基盤研究(C) (研究代表者)  
「強相関希土類薄膜のフェルミ面および準粒子バンドの定量評価」
- [3] 岩澤英明：新学術領域 (研究代表者)  
「ルテニウム酸化物超伝導体のバルク・表面における電子・スピン状態の解明」
- [4] 松尾光一：若手研究 (A) (研究代表者)  
「放射光真空紫外円二色性による蛋白質精密構造解析の新展開」
- [5] 宮本幸治：若手研究 (B) (研究代表者)  
「スピン偏極質量ゼロ電子の結晶対称性から生じた新奇3次元電子スピン構造の解明」
- [6] 澤田正博：若手研究 (B) (研究代表者)  
「ハニカム層状物質単原子膜をバリア層とするTMR素子構造の微視的理解と機能性最適化」

その他特記すべき事項

(出前授業)

- [1] 松尾光一：「放射光で見る分子の対掌性と生命の仕組み」  
SSH事業「フロンティアサイエンス講義」（広島大学附属高等学校，2014年9月16日）

(受賞)

- [1] 松尾光一：Top Poster Award, Division of Physical Chemistry,  
5th European Association For Chemical and Molecular Sciences (EuCheMS),  
Chair of EuCheMS Scientific Committee (4th September, 2014)

## 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（19名），および放射光科学研究センター（6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26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，谷口雅樹，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，木村昭夫，関谷徹司，森吉千佳子

##### 助教

本間謙輔，三好隆博，馬込栄輔，石松直樹，井野明洋，和田真一，吉田啓晃，高橋弘充，

大野雅功

##### 特任助教

加藤恒彦

- ・放射光科学研究センター（併任）

教授

生天目博文，島田賢也，佐々木茂美

准教授

佐藤 仁，奥田太一，澤田正博

- ・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，獅子堂達也，谷田博司，飯沼昌隆，伊藤清一，末國晃一郎，石井 勲

## 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）のカリキュラム見直しに平成27年度に着手する予定である。

## 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26年度前期授業担当		
1 年次		
月	物理科学演習	檜垣・川端・本間
火	物理科学 I	八木
水	物理数学 A	中島(伸)
木	教養ゼミ	世良・杉立・深澤(泰)・木村(昭)・岡本・鈴木(孝)
2 年次		
水	力学 II	黒岩
木	熱力学	圓山
	物理数学 C	石川
	電磁気学演習	栗木・佐々木(茂)・植村
金	電磁気学 I	高橋(徹)
3 年次		
火	量子力学演習	石川・佐藤(仁)・松村
	量子力学 II	樋口
水	統計力学 I	星野(公)
	物理科学実験 A	木村(昭)・森吉 他
木	物理数学 E	両角
	時空物理学 I	小嶋
金	物理科学実験 A	木村(昭)・森吉 他
4 年次		
木	粒子物理学 B	杉立
	固体物理学 II	松村
金	時空物理学 II	山本(一)

平成26年度後期授業担当		
1 年次		
水	力学演習	志垣・水野・奥田
	物理数学B	樋口
木	力学 I	岡本
金	物理科学 II	小畠
2 年次		
火	結晶学	森吉
	物理数学D	山本(一)
	計算物理学	三好
	量子力学 I	大川
木	科学英語セミナー	圓山
	電磁気学 II	鬼丸
	電磁・量力演習	島田(賢)・檜垣・加藤(恒)
金	化学物理 A	平谷
	物理科学実験法	梅尾
	科学英語セミナー	圓山
3 年次		
火	化学物理 B	関谷
	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)
水	統計力学 II	星野(公)
	物理科学実験 B	木村(昭)・森吉 他
木	量子力学 III	世良・両角
	固体物理学 I	谷口(雅)
	先端物理科学	深澤(泰)
	連続体力学	鈴木(孝)
金	統計力学演習	獅子堂・澤田・田中(新)
	物理科学実験 B	木村(昭)・森吉 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。学生の意識を替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2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26年度入学生

	定員	志願者	入学者
AOI型	10	25	12
前期日程	36	81	38
後期日程	20	112	19
計	66	218	69

## 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26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る。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
26	61	7	62	44
25	60	6	61	40
24	73	5	69	50
23	65	5	65	47
22	59	4	58	44

平成26年度の卒業論文発表会は、平成27年2月12日（木）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E102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26年度

理学部・物理科学科 卒業論文発表会

平成27年2月12日(木)

場所：理学部 E102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 高井 翼	近藤半導体CeRu <sub>2</sub> Al <sub>10</sub> の反強磁性秩序の元素置換効果の研究
2 内田 和宏	フラン類の内殻励起後の解離過程の比較
3 長崎 俊樹	光電子分光による硫化鉍物テトラヘドライトCu <sub>12</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub> の電子状態の研究
4 濱端 寛司	リーフアンジュレーターの磁気回路設計と性能評価
5 松岡 祥吾	低速電子線回折によるGraphene/Fe/Ni(111) の表面構造の研究
6 石原 誠也	球対称流体の数値計算
7 上浦 昌彦	非一様密度場におけるケルビン・ヘルムホルツ不安定性の二次元シミュレーション
8 中野 雅之	偏光状態の量子推定
9 幅田 翔	半導体X線検出器開発に向けたASICによる多チャンネル読み出しシステムの構築
10 赤木 知良	巨大ブラックホールSgrAに接近するガス雲G2
11 李 智蓮	Ferroelectricity in Atomically Thin MoS <sub>2</sub> Studied From First Principles (第一原理計算による単層MoS <sub>2</sub> の強誘電性)
12 植野 良紀	インフレーションモデルにおける初期揺らぎと再加熱の制限
13 浦野 正洋	ILC陽電子源におけるビーム・ローディングの研究
14 戎岡 亮哉	ディラック電子のバリステック伝導
15 大橋 礼恵	気球搭載宇宙硬X線偏光検出器PoGOLiteの硬X線と中性子の弁別回路の開発
16 大深 啓佑	Pr内包カゴ状化合物PrIr <sub>2</sub> Zn <sub>20</sub> の反強四極子転移と超伝導転移に対する圧力効果
17 岡 亮太	RMnGe(R=La, Ce, Pr)の磁性
18 岡田 千穂	将来ガンマ線観測に向けたコンプトンカメラ用シリコンドリフトセンサーの基礎特性評価
19 岡田 泰洋	反強磁性近藤半導体CeOs <sub>2</sub> Al <sub>10</sub> のLa置換効果
20 金井 佑介	銀河内の大質量ブラックホールの合体過程
21 川居 亮太	光てこを用いた光共振器の周波数応答の測定
22 川内 達也	巨大誘電性を示すCaCu <sub>3</sub> Ti <sub>4</sub> O <sub>12</sub> の電子状態
23 久保 光野	補助電極による線形ポールトラップ断面方向閉じ込め場の非線形成分の制御
24 久保 拓也	新しい超伝導物質ZrP <sub>1.25</sub> Se <sub>0.75</sub> の高分解能光電子分光
25 熊本 啓司	Pd-M合金(M=Os, Ir, Pt, Au)における5d遷移金属の水素との結合に関する研究
26 黒田 文彬	SmB <sub>6</sub> の電子構造とフォノンモードの第一原理計算
27 河野 佑紀	南部-Gor'kov 形式について～超伝導に対する場の量子論の応用～
28 小坂 康文	テトラヘドライトCu <sub>12</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub> の単結晶育成と相転移の研究
29 坂本 弘樹	Coleman-Weinberg機構とくりこみ群
30 佐藤 哲人	テトラヘドライトCu <sub>12</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>13</sub> における弾性ソフト化とMn置換効果
31 志岐 健成	ガンマ線衛星フェルミを用いた活動銀河核の光度変動探査による銀河間磁場強度の推定
32 張 楨桓	de Haas-van Alphen振動の理論的考察
33 新庄 祐介	Econophysics and Statistical Analysis of the Minority Game (経済物理学とマイノリティーゲームの統計解析)
34 末森 拓馬	強磁場中での真空偏極の計算

- 35 鈴木 麻友 二次元キラルフェリ磁性体 $[Cr(CN)_6][Mn(R) - pnH(H_2O)](H_2O)$ の弾性と熱物性
- 36 高木 堅太 磁場中でスピン軌道相互作用がある系のエネルギー準位と電気伝導度
- 37 高橋 隼也 GUT理論における有効結合定数の統一に関する研究
- 38 瀧野 百合香 紫外レーザーを用いた飛跡検出器の性能評価
- 39 瀧本 絵里香 重力波対応天体探索用チベット望遠鏡HinOTORIの性能評価
- 40 田口 一暁 半導体Si上の金属的スピン電子状態の研究
- 41 水流 大地 電気伝導異方性をもつ $Mo_4O_{11}$ マグネリ相の電子密度解析
- 42 寺前 拓人 X線天文衛星『すざく』を用いた楕円銀河高温ガスで起こる鉄輝線共鳴散乱の影響の評価
- 43 渡嘉敷 雄士 円形加速器における非線形共鳴ビーム不安定性の理論的解析
- 44 徳増 卓也 軟X線発光収量計測装置の製作と測定
- 45 内藤 卓郎 Fe高圧相におけるX線円二色性
- 46 中平 夕貴 酸素四面体ネットワークをもつ新規強誘電体 $BaAl_2O_4$ の構造ゆらぎと相転移
- 47 信廣 晃秀 高エネルギー原子核衝突における仮想光子偏光測定  
および流体模型計算を用いた背景効果評価
- 48 橋壁 拓磨  $YFeO_3 - ScFeO_3$ 固溶体にみいだされたガーネット型構造
- 49 服部 幸弥 2サイト動的平均場理論について
- 50 細田 隼輝 メチルエステル修飾SAMの内殻励起イオン脱離反応における統計論的動力学解析
- 51 松江 穂 簡易スプレー式静電交互吸着法を利用した積層薄膜の作製と評価
- 52 三浦 裕貴 レーザー冷却プラズマの非破壊測定用プローブレーザーシステムの構築
- 53 美馬 初哉 新型準周期アンジュレータの開発研究
- 54 森合 海瑠 陽極酸化法による $TiO_2$ ナノチューブの作製と光触媒効果の検証
- 55 山川 皓生 高エネルギー原子核衝突における仮想光子偏光の偏極観測系を用いた解析
- 56 山根 悠 非磁性基底二重項をもつPr希薄系 $Y_{1-x}Pr_xIr_2Zn_{20}$ ( $x \leq 0.3$ )の磁性と伝導
- 57 山平 聖 燐光性分子の自己組織化膜
- 58 山本 大空 スパースモデリングを用いた変光星の周期解析
- 59 横田 温貴 マルチアルカリフォトカソードの寿命特性の研究
- 60 頼 療平 黒リンの電子構造の実験的研究
- 61 渡部 大地 三角格子反強磁性体 $YbCuGe$ の磁気フラストレーションに対する一軸圧効果

#### 物理科学科就職情報

進 学：広島大学大学院博士課程前期 44，東京大学 2

企 業：(株)日立製作所 1，野村証券(株) 1，その他企業 10

その他：気象庁 1，警察庁 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おこなわれている。化学専攻長補佐がそれを補佐する。

平成26年度	化学専攻長	藤原 照文
	化学副専攻長	山本 陽介
	化学専攻長補佐	久米 晶子

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26年度の各種委員会の委員一覧を次にあげる。

#### ・化学専攻内の各種委員会

エックス線	久保	小島	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	水田 藤原
人事交流委員会	藤原
教務委員	井口
評価委員	水田 藤原
安全衛生委員	山本
広報委員	福原
大学院委員	水田 藤原
入学者選抜方法検討委員会	岡田
情報セキュリティ委員会	岡本
地区防災対策委員	藤原
教育交流委員	関谷
ナノテック・バイオ・IT融合教育プログラム支援推進協議会	相田 藤原(照)
将来構想検討WG	藤原(照) 灰野
技術センター（理学部等部門）運営協議会	江幡 井口

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（オブザーバー）	相 田 美砂子	平成25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（オブザーバー）	相 田 美砂子	平成22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～
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～
スーパーグローバル大学創成支援事業	相 田 美砂子	平成26年12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～
行動計画2013策定WG	相 田 美砂子	平成25年9月12日～
理系女性研究者活躍推進プロジェクト会議	相 田 美砂子	平成21年11月17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～
テニュ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～
情報セキュリティ委員会	安 倍 学	平成23年 4月 1日～
環境安全センター運営委員会	安 倍 学	平成22年 4月 1日～
国際センター 全学留学生等支援部会	安 倍 学	平成25年 4月 1日～
ものづくりプラザ管理運営委員会	山 本 陽 介	平成24年 4月 1日～
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～
	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・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～
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～
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～
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～

・全学組織やセンター等の責任者等

大学経営企画室長	相 田 美砂子	平成23年12月 1 日～
若手研究人材養成センター 副センター長	相 田 美砂子	平成21年 7 月15日 ～平成26年 6 月30日
グローバルキャリアデザインセンター副センター長	相 田 美砂子	平成26年 7 月 1 日～
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 センター長	山 本 陽 介	平成20年 4 月 1 日～
先端機能物質研究センター 副センター長	井 上 克 也	平成23年 4 月 1 日～

## 1-2-1 教職員

平成27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 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 藤原 照文  
教授 水田 勉  
准教授 石坂 昌司  
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  
特任助教 TAMER HASANIN

### 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  
准教授 小島 聡志  
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 石 遠  
特任助教 BADAL MD MIZANUR  
特任助教 宮下 直

### 化学専攻事務

契約一般職員 竹村 夕子  
契約一般職員 松浦 真子  
契約一般職員 宮本 曜子

### 平成26年度の非常勤講師

遠藤 泰樹 (東京大学大学院総合文化研究科/教授)  
授業科目名: 不安定分子種の高分解能分光  
担当: 構造物理化学研究グループ

角田 欣一 (群馬大学大学院理工学研究院/教授)  
授業科目名: 分光分析化学特論  
担当: 分析化学研究グループ

福住 俊一 (大阪大学大学院工学研究科/特別教授)  
授業科目名: 光エネルギーを利用した化学反応  
担当: 反応有機化学研究グループ

## 1-2-2 教職員の異動

平成26年 4月 1日	赤瀬 大	(量子化学研究グループ 特任助教)	採用
6月 1日	BADAL MD MIZANUR	(反応有機化学研究グループ 特任助教)	採用
10月 1日	石 遠	(有機典型元素化学研究グループ 特任助教)	採用
	TAMER HASANIN	(分析化学研究グループ 特任助教)	採用
	高阪 勇輔	(固体物性化学研究グループ 特任助教)	採用
平成27年 3月 1日	SHANG RONG	(有機典型元素化学研究グループ 助教)	採用
3月31日	BADAL MD MIZANUR	(反応有機化学研究グループ 特任助教)	任期満了につき退職
	石 遠	(有機典型元素化学研究グループ 助教)	任期満了につき退職
	TAMER HASANIN	(分析化学研究グループ 助教)	任期満了につき退職

## 1-3 専攻の大学院教育

### 1-3-1 大学院教育の目標とアドミッション・ポリシー

#### 【1】教育目標

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

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

#### 【2】アドミッション・ポリシー

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

## 1-3-2 大学院教育の成果とその検証

### ・平成26年度化学専攻在籍学生数

(平成26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26年度	36 (9)	4 (1)
平成25年度	36 (11) {3}	8 (1) [1]
平成24年度	1	2 {1}
平成23年度	2	6 (3) {3}
平成20年度以降		2
合計	75 (20) {3}	22 (4) [1] {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

< > 内は社会人学生数で内数

### ・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26年度生	井上	福原
平成25年度生	藤原	山崎
平成24年度生	福原	山本
平成23年度生	山崎・井口	安倍
平成22年度生	山本	相田

・平成26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		
	1セメ	2セメ	3セメ	4セメ			
必修	物理化学概論	2				2	相田, 齋藤
	無機化学概論	2				2	水田, 西原, 石坂
	有機化学概論	2				2	安倍
	化学特別研究	2	2	2	2	8	各教員
選択必修	大学院基礎科目 (広島大学大学院共通授業科目に 関する細則(別表)の基礎区分)					1 又は 2	各教員
選 択	現代英語		2			2	小島
	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, 関谷
	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, 小島
	有機典型元素化学 II		2			2	山本, 小島
	有機合成化学	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
	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, KSENIYA
	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	藤原(照), 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
	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	小島, 山本
	特別講義	分光分析化学特論(1単位, 前期集中)					
	不安定分子種の高分解能分光(1単位, 前期集中)						遠藤 泰樹(東京大学)
	光エネルギーを利用した化学反応(1単位, 前期集中)						福住 俊一(大阪大学)
	理学研究科の他専攻の授業科目						
	理学融合教育科目, 共同セミナー						
	理学研究科以外の他研究科等の開設科目で, 化学専攻において認めたもの						



・平成26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
現代英語	小島 聡志	英語, ヒアリング, リスニング, 熟語
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 関谷 亮	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	散乱断面積, 部分波, 位相差, ボルン近似, 分子軌道法, QM/MM 法, ab initio MD 法
有機典型元素化学 I	山本 陽介	典型元素の化学とそれに関連する多核 NMR
有機典型元素化学 II	山本 陽介	

・各研究グループの在籍学生数

(平成26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	3	2	1	1		
固体物性化学研究グループ	6	2	1	1	1	1
錯体化学研究グループ	5	5				
分析化学研究グループ	4	2				
構造有機化学研究グループ	4	5		1		
光機能化学研究グループ	2	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	2	3	1			
有機典型元素化学研究グループ	4	6	1	1	2	
反応有機化学研究グループ	4	5				
量子化学研究グループ	3	4	1			1
放射線反応化学研究グループ						
計	37	35	6	4	3	2

・博士課程修了者の進路

(平成26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	37(11)	28(7)	0	0	28(7)	3(1)	0	3(1)	4(2)	0	—	2(1)
後期修了*	6(1)	2(0)	1(0)	0	2(0)	0	1(0)	1(0)	—	0	2(1)	0

( ) 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>	94
博士課程後期 <sup>(2)</sup>	23
博士課程前期・後期共 <sup>(3)</sup>	4

(2014(H26)年度の発表について記載：2014(H26)年4月から2015(H27)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>	43
博士課程後期 <sup>(2)</sup>	20
博士課程前期・後期共 <sup>(3)</sup>	2

(2014(H26)年度の発表について記載：2014(H26)年4月から2015(H27)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

阿部 加奈子	フェロセンが2重に架橋したリン配位子をもつ白金錯体の合成とC-Si結合活性化	錯体化学
石川 駿	オージェ電子-解離イオン同時計測法による内殻励起cis-ヘキサフルオロシクロブタンの特異的解離の研究	量子化学
石川 朋己	レーザー捕捉・蛍光相関分光法を用いた過冷却微小水滴の粘度の温度依存性に関する研究	分析化学
犬伏 菜々美	メカノケミカル法による水の分解反応と水素発生メカニズム	光機能化学
今泉 早織	炭素電極上でのピロール酸化重合による銅錯体活性サイトの構築と酸素還元特性	錯体化学
今村 太亮	レゾルシンアレーンの自己集合により生じる超分子カプセルのキラルメモリー	構造有機化学
片山 慶一	レーザー捕捉・顕微ラマン分光法を用いた気相中における光誘起微小水滴発生機構に関する研究	分析化学
門築 ちひろ	振動励起OH(X <sup>2</sup> Π, v ≤ 4)のHeおよびArによる振動緩和速度定数の決定	反応物理化学
金原 幸誠	シクロプロパン誘導体の異常発光における置換基効果	反応有機化学
木瀬 翔太	Mo(V)-Cu(II)を骨格とするキラルなシアノ架橋金属錯体の合成と物性評価	固体物性化学
木村 沙希	ホウ素原子によるケイ素-水素結合の分子内活性化	有機典型元素化学
神代 隼輔	マクロ環骨格内に存在するマルチラジカルの反応挙動に関する研究	反応有機化学
桑名 祐里	溶解度の高い新規スフェランドの開発と高配位アニオン性化合物合成の試み	有機典型元素化学
澤井 麻子	1,4-dioxatrispiro[4.0.5 <sup>6</sup> .1.5 <sup>13</sup> .0 <sup>5</sup> ]octadecan-12-oneの光反応	反応有機化学
妹尾 一樹	ビナフチル骨格を導入した軸不斉型環状カルボジホスホラン配位子を有する11族金属錯体の合成と構造	錯体化学
世良 文香	W(V)を含むシアノ架橋型金属錯体の構造と物性	固体物性化学
角田 優太	分子カプセルによる分子認識を利用した超分子グラフト共重合体の合成と高次らせん構造の誘起	構造有機化学
中本 敦	含ケイ素ラダー型ポリマーの合成を指向した官能性ケイ素置換モノリチオおよびジリチオアレーン類の合成と反応	有機典型元素化学
中山 駿	偏光赤外スペクトル測定によるオキサアルカノール結晶の構造推定～結晶構造と融点降下能の相関～	構造物理化学
野口 佑太	新規なビナフチル誘導体の合成と不斉C-H官能基化反応への応用	反応有機化学
晩田 成美	弱いLewis酸とLewis塩基による協働効果を利用したカルボニル基活性化の検討	有機典型元素化学
藤原 圭吾	S <sub>2</sub> (X3Σg <sup>-</sup> , a1Δg)の単一振動準位検出およびHeによる緩和過程の速度論的研究	反応物理化学

正木 千鈴	ホスフィノボランを反応性配位子として導入した平面四配位型白金錯体の合成、構造、および反応性	錯体化学
水野 武見	シクロペンタン-1,3-ジラジカルの三重項から一重項への項間交差に関する研究	反応有機化学
森坂 雄介	キラルなアルキル鎖をもつフェニルイソキサゾリル基を導入したカルバゾール誘導体の協同的自己集合挙動	構造有機化学
森迫 祥吾	ジスピロ型新規ピペリジン塩基の合成と応用	有機典型元素化学
柳井谷 拓馬	和周波発生法を用いた波長可変DUV光源の開発とCH <sub>3</sub> NO <sub>2</sub> 光解離研究への適用	反応物理化学
山本 冠仁	Methoxy Methyl Cinnamateの電子励起状態緩和ダイナミクスに及ぼす置換基および水素結合効果の研究	構造物理化学
力山 和晃	水溶液中におけるPEO-PPOマルチブロックコポリマーとウシ血清アルブミンの会合体形成	量子化学
渡部 雄大	トリメチルアミン-N-オキシドの水和の特異性に関する理論化学的研究	量子化学

### 1-3-6 博士学位

授与年月日を〔 〕内に記す。

前田 晃宏 [平成26年4月日] (甲)

Time-resolved IR Spectroscopy of Radicals in Chemical Reactions

(化学反応中のラジカル種の時間分解赤外分光)

主査：相田 美砂子 教授

副査：江幡 孝之 教授, 山崎 勝義 教授, 石橋 孝章 教授 (筑波大学)

張 笑 [平成26年9月23日] (甲)

Synthesis and Physical Properties of Molecular Spin Ladders Based on Oxyanion Bridging Copper (II) complexes

(オキシアニオン架橋銅(II)錯体からなる分子性スピンラダーの合成と物性)

主査：西原 禎文 准教授

副査：井上 克也 教授, 水田 勉 教授, 中村 貴義 教授 (北海道大学)

石 遠 [平成26年9月23日] (甲)

Synthesis and Catalytic Applications of the Seven-membered Rings Based Transition Metal complexes, and Further Developments

(七員環構造に基づいた遷移金属錯体の合成、触媒反応への応用、及びその展開)

主査：山本 陽介 教授

副査：安倍 学 教授, 水田 勉 教授, 灰野 岳晴 教授

赤瀬 大 [平成26年12月23日] (甲)

Theoretical study of hydrogen-bonded clusters based on the hydrogen-bonding network

(水素結合ネットワークに基づく水素結合クラスターの理論化学的研究)

主査：相田 美砂子 教授

副査：江幡 孝之 教授, 山崎 勝義 教授

菅原 峻 [平成27年3月23日] (甲)

The chemistry of unstable molecules with unusual electronic structures: anti-aromatic 16 $\pi$  Porphyrins and cyclic aromatic remote carbenes

(特異な電子構造を有する不安定分子の化学: 反芳香族性16 $\pi$ ポルフィリン及び環状芳香族リモートカルベン)

主査：山本 陽介 教授

副査：安倍 学 教授, 灰野 岳晴 教授, 水田 勉 教授

### 1-3-7 TAの実績

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

平成26年度のTA

氏名	担当授業科目	所属研究グループ	学年
片山 慶一	化学概説B	分析化学	M2
加藤智佐都	化学実験	固体物性化学	D1
金子 政志	化学実験	放射線反応化学	D2
古賀 和樹	化学実験	放射線反応化学	D2
住田 聖太	化学実験	反応物理化学	D1
多田 早織	化学実験	反応有機化学	M1
多田 航	化学実験	構造有機化学	M2
張 笑	化学実験	固体物性化学	D3
角田 優太	情報活用演習	構造有機化学	M2
中山 駿	化学実験	放射線反応化学	M2
韓 晶	化学実験	固体物性化学	D3
平尾 岳大	情報活用演習	構造有機化学	D2
晩田 成美	化学概説B	有機典型元素化学	M2
森島 史弥	化学概説A	構造物理化学	D2
森田 那月	化学実験	有機典型元素化学	M1
安原 大樹	化学実験・放射線化学	放射線反応化学	D2
李 理	放射線化学	固体物性化学	D2

### 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



## ・学生の受賞実績

森島 史弥	第30回化学反応討論会	ベストポスター賞
門築ちひろ	第30回化学反応討論会	ベストポスター賞
金田 琢磨	第30回化学反応討論会	ベストポスター賞
鬼塚 侑樹	第30回化学反応討論会	ベストポスター賞
吉富 翔平	10th Korea-Japan Symposium on Frontier Photoscience	ベストポスター賞
菅原 峻	XXVI International Conference on Organometallic Chemistry (ICOMC2014)	Student Poster Prize
森迫 祥吾	第49回有機反応若手の会	優秀ポスター賞
森迫 祥吾	第30回若手化学者のための化学道場 (若手研究者のためのセミナー)	最優秀ポスター賞
石川 朋己	The Royal Society of Chemistry Tokyo International Conference 2014	Analyst Poster Prize
山崎祐太郎	第25回基礎有機化学討論会	ポスター賞
金子 政志	2014 日本放射化学会年会・第58回放射化学討論会	若手優秀発表賞
玉木 愛梨	24th French-Japanese Symposium on Medicinal and Fine Chemistry (FJS2014, 第24回日仏医薬精密化学会議)	Poster Prize (ポスター賞)
鬼塚 侑樹	第8回分子化学討論会	分子化学会優秀ポスター賞
今田 康公	第41回有機典型元素化学討論会	優秀講演賞
森島 史弥	The 10th Nano Bio Info Chemistry Symposium	(The Best Student Presentation Award)
灘本 昂平	The 10th Nano Bio Info Chemistry Symposium	(The Best Student Presentation Award)
住田 聖太	The 10th Nano Bio Info Chemistry Symposium	(Student Award)
森迫 祥吾	The 10th Nano Bio Info Chemistry Symposium	(Student Award)
肖 芳	The 10th Nano Bio Info Chemistry Symposium	(Student Award)

## ・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26年度のRA

大学院生氏名	今田 康公	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	超原子価硫黄・セレンラジカルの合成と材料への応用		

大学院生氏名	金子 政志	所属研究グループ	放射線反応化学
学年	D 2	指導教員	中島 覚 教授
研究プロジェクト名	集積型鉄錯体におけるスピントロニクス挙動の量子化学計算による研究		

大学院生氏名	古賀 和樹	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	リン配位子を持たない二核ルテニウム-フルバレン錯体の合成		

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 1	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	石 遠	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	新規三座配位子を用いた遷移金属錯体の合成と触媒反応への応用		

大学院生氏名	張 笑	所属研究グループ	固体物性化学
学年	D 3	指導教員	西原 禎文 准教授
研究プロジェクト名	新規分子スピンドットの合成と物理制御		

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 1	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 1	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	宮崎 康典	所属研究グループ	構造物理化学
学年	D 2	指導教員	江幡 孝之 教授
研究プロジェクト名	クマル酸とその誘導体の光誘起異性化反応機構の解明		

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 1	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	安原 大樹	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	二核オスミウム-フルバレン錯体の研究		

大学院生氏名	李 理	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	分子性キラル磁性体の合成と物性		

## 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, 包接化合物や生体関連分子, 分子クラスターの構造のレーザー分光を行っている。用いる装置は, 中性分子や分子イオンを気体の状態で10K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化学反応, そして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, 振動スペクトルの解析を行っている。また最近, 金膜状にクラウンエーテルを化学吸着させ, 金属イオンの包接過程を赤外分光で観測する装置を新たに立ち上げた。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26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。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, 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 エレクトロスプレー/極低温イオントラップ・レーザー分光装置により, 極低温に冷却したホスト-ゲスト錯体イオンのレーザー分光研究を開始した。
- ③ PYP (Photoactive-Yellow-Protein) の発色団である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, 分子科学研究所江原教授との共同研究を行っている。
- ④ 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決定や平衡定数を求める実験を行っている。
- ⑤ 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, 特許申請した。

#### ○発表原著論文

- ◎ Yoshiya Inokuchi, Takahiro Mizuuchi, Takayuki Ebata, Toshiaki Ikeda, Takeharu Haino, Tesunari Kimura, Hao Guo, Yuji Furutani (2014) Formation of host-guest complexes on gold surface investigated by surface-enhanced IR absorption spectroscopy, *Chem. Phys. Lett.* **592**, 90-95
- ◎ Yoshiya Inokuchi, Takayuki Ebata, Thomas R. Rizzo, Oleg V. Boyarkin (2014) Microhydration Effects on the Encapsulation of Potassium Ion by Dibenzo-18-Crown-6, *J. Am. Chem. Soc.* **136**, 1815-1824
- ◎ Géraldine Féraud, Claude Dedonder, Christophe Jouvét, Yoshiya Inokuchi, Takeharu Haino, Ryo Sekiya, Takayuki Ebata (2014) Development of Ultraviolet-Ultraviolet Hole-burning Spectroscopy for Cold Gas Phase Ions, *J. Phys. Chem. Letters*, **5**, 1236-1240
- ◎ Yasunori Miyazaki, Kanji Yamamoto, Jun Aoki, Toshiaki Ikeda, Yoshiya Inokuchi, Masahiro Ehara, Takayuki Ebata (2014) Experimental and theoretical study on the excited-state dynamics of *ortho*-, *meta*-, and *para*-methoxy methylcinnamate, *J. Chem. Phys.*, **141**, 244313 (13 pages)

#### ○国際会議

T. Ebata: Nonradiative decay dynamics of p-coumaric acid and its derivatives in the gas phase, *Chemical Physics of Molecules and Polyfunctional Materials* (Oct. 29-31, 2014, Orenburg State University Russia) (招待講演)

- T. Ebata: Structure and Cage Effect of benzenediol---crown ether Inclusion Complexes, *Core-to-core International Symposium on Ionization Induced Switching* (Dec. 12-13, 2014, Berlin, Germany) (招待講演)
- T. Ebata: Laser spectroscopic study of cold gas phase functional molecular ions generated by ESI combined with Cold Ion-trap, *Gordon research Conference on Gaseous Ions: Structures, Energetics & Reactions* (Feb. 22-27, 2015, Galveston, Texas, USA) (招待講演)
- ◎T. Ebata, G. Féraud, C. Dedonder, C. Jouvet, Y. Inokuchi: Development of Ultraviolet- Ultraviolet Hole- Burning Spectroscopy for Cold Gas Phase Ions, *Gordon research Conference on Molecular and Ionic Clusters* (Apr. 27- May 2, 2014, Lucca, Italy) (ポスター発表)
- ◎Y. Inokuchi, O. V. Boyarkin, T. R. Rizzo, Y. Furutani, T. Haino, T. Ebata : UV and IR spectroscopic studies on metal ion - crown ether complexes in the gas phase and on gold surface, *Gordon research Conference on Molecular and Ionic Clusters* (Apr. 27- May 2, 2014, Lucca, Italy) (ポスター発表)
- Y. Inokuchi: Spectroscopic Studies oh Host-Guest Complexes in the Gas Phase and on Gold Surface, The 10th Symposium on Gas-Phase Laser Spectroscopy and Reaction Dynamics (February 11–13, 2015, Muju resort, Korea) (招待講演)
- ◎F. Morishima, R. Kusaka, Y. Inokuchi, T. Ebata : Huge fluorescence lifetime elongation of catechol by complexation with 18-crown-6 ether, *Gordon research Conference on Molecular and Ionic Clusters* (Apr. 27- May 2, 2014, Lucca, Italy) (ポスター発表)
- ◎F. Morishima, R. Kusaka, Y. Inokuchi, T. Haino, T. Ebata : Huge fluorescence lifetime elongation of catechol by complexation by 18-Crown-6 ether, *30th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics*(June 4-6, 2014, Himeji, Japan)
- ◎Y. Miyazaki, Y. Inokuchi, T. Ebata, M. Ehara : S<sub>1</sub> excited-state dynamics of OMpCA and its hydrogen-bonded complexes, *30th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics*(June 4-6, 2014, Himeji, Japan) (一般講演)
- ◎F. Morishima, R. Kusaka, Y. Inokuchi, T. Haino, T. Ebata : 18-crown-6---benzenediol complex: fluorescence lifetime elongation accompanied by structural control, *2nd Hiroshima International Symposium on Sustainability Sciences*, (Nov. 16, 2014, Hiroshima, Japan) (ポスター発表)
- ◎F. Morishima, R. Kusaka, Y. Inokuchi, T. Haino, T. Ebata : 18-crown-6---benzenediol complex: changing of the S<sub>1</sub>lifetime accompanied by structural modification, *The 11th Nano Bio Info Chemistry Symposium*, (Dec. 13, 2014, Hiroshima, Japan) (一般講演)
- ◎K. Yamamoto, J. Aoki, Y. Miyazaki, Y. Inokuchi, M. Ehara, T. Ebata, Excited-State Dynamics of Methyl Cinnamate Derivatives in Gas Phase, *The 11th Nano Bio Info Chemistry Symposium*, (Dec. 13, 2014, Hiroshima, Japan) (一般講演)

## ○国内学会

- 江幡孝之 : クラウンエーテル包接錯体のレーザー分光, 第31回シクロデキストリンシンポジウム (2014年9月, 島根) (招待講演)
- ◎井口佳哉, 江幡孝之, T. Rizzo: クラウンエーテルの金属イオン包接に対する溶媒効果の研究, 第8回分子科学討論会 (2014年9月, 広島) (一般講演)
- ◎森島 史弥, 日下 良二, 井口 佳哉, 灰野 岳晴, 江幡 孝之 : 18-crown-6 との錯体形成による benzenediolの構造と励起状態寿命の制御, 第8回分子科学討論会 (2014年9月, 広島) (一般講演)
- ◎山本 冠仁, 江幡 孝之, 井口 佳哉, 宮崎 康典, 江原 正博 : メチルシンナメート誘導体の電子励起状態無輻射緩和の置換基及び水素結合効果, 第8回分子科学討論会 (2014年9月, 広島) (ポスター発表)
- ◎井口 佳哉, 菊田 里菜, 山内 佑, 池田 俊明, 灰野 岳晴, 江幡 孝之 : 表面増強赤外分光法によるクラウンエーテルの金属イオン包接現象の観測, 第8回分子科学討論会 (2014年9月, 広島) (ポスター発表)
- ◎井口 佳哉, 曾我 和毅, 平井 健太, 江幡 孝之 : 極低温イオントラップ-飛行時間型質量分析計を用いた, イオン錯体の極低温紫外スペクトルの観測, 第8回分子科学討論会 (2014年9月, 広島) (ポスター発表)
- ◎中山 駿, 福原 幸一, 江幡 孝之 : 偏光赤外スペクトル測定によるオキサアルカノール結晶の構造推定 ~結晶構造と融点降下能の相関~, 第8回分子科学討論会 (2014年9月, 広島)

(ポスター発表)

- 出口綾乃, 中田 聡, 福原幸一, 傳田光洋: リン脂質膜に対するドデシル硫酸ナトリウムの吸着応答, 第65回コロイドおよび界面化学討論会 (2014年9月, 東京) (一般講演).
- ◎三島世奈, 中山 駿, 原田望来, 福原幸一, 江幡孝之: 分岐オキサアルカン化合物の熱物性 (1) エチルヘキシル-オキサアルカンブロック化合物, 第50回熱測定討論会 (2014年9月, 大阪) (ポスター発表)
- ◎中山 駿, 三島世奈, 原田望来, 福原幸一, 江幡孝之: 分岐オキサアルカン化合物の熱物性 (2) オキサアルキル-メチルプロピルブロック化合物, 第50回熱測定討論会 (2014年9月, 大阪) (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>	1	5
博士課程後期 <sup>(3)</sup>	5	2
博士課程前期・後期共 <sup>(3)</sup>	0	0

### ○シンポジウム・講演会開催実績

- 江幡孝之: José L. Alonso 教授 (ヴァヤドリッド大学) による講演会開催 (2014/5/20)
- 井口佳哉: Christophe Juvet 教授 (エクス=マルセイユ大学) による講演会開催 (2014/10/24)
- 江幡孝之: 森野レクチャー開催, Thomas Rizzo 教授 (ローザンヌ連邦工科大学) (2015/2/6, 東京)
- 江幡孝之: Thomas Rizzo 教授 (ローザンヌ連邦工科大学) による講演会開催 (2015/2/3)
- 井口佳哉: 日本分光学会中国四国支部講演会開催 (2015/1/8)

### ○社会活動・学外委員

- ・学協会役員, 委員
  - 江幡孝之: *Journal of Physical Chemistry*, Editorial Advisory Board (2012 ~ )
  - 江幡孝之: 日本分光学会中国四国支部 支部長 (2014~)
  - 江幡孝之: 分子科学会運営委員 (2012~)
  - 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: 日本化学会中国四国支部庶務幹事 (2014~)
- ・討論会の組織委員
  - 江幡孝之: “第8回分子科学討論会” 開催(2014/9/21~24, 広島)実行委員長 (参加者1,050名)
  - 井口佳哉: “第8回分子科学討論会” 開催(2014/9/21~24, 広島)実行委員

### ○共同プロジェクトへの参加状況

- 江幡孝之, 井口佳哉: 「先端研究拠点事業 —国際戦略— イオン化誘起分子スイッチング」(コーディネーター, 東工大資源化学研究所 藤井正明) (2012~)
- 江幡孝之: 「クマル酸誘導体とその水和系の非断熱緩和ダイナミクス」自然科学研究機構分子科学研究所 (2014)
- 井口佳哉, 江幡孝之: 「機能性分子の構造およびその分子認識機構に関する研究」日本学術振興会 フランスとの共同研究(MAEE)<SAKURAプログラム> (2013~2015)

### ○研究助成の受け入れ状況

- 江幡孝之: 「クマル酸とその誘導体の光誘起トランス-シス異性化機構の解明」, 基盤研究(C), 科学研究費補助金, 日本学術振興会 (H25~H27)

### ○その他特記事項

- 江幡孝之: ロシア連邦オレンブルグ国立大学 名誉教授称号授与 (2014年10月)
- 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 (2014年8月)
- 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, 3件 (第25回「福島原

発事故による放射能汚染についてサイエンスとして伝えたいこと」[2014.4.12]，第26回「太陽系ができるまで～100億年の物語～」[2014.8.2]，第27回「ホヤの不思議～金属を食べてセルロースの衣をまとう生存戦略～」[2014.11.7]のサイエンスカフェ事業を主催した。

## 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)，高阪 勇輔 (特任助教)

### ○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，種々の手法を用い固体の静的・動的構造と物性の関係を解明してきた。

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すすめた。

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，磁氣的評価や熱的效果を評価する。次いで，得られた物性値を基に固体電池などのデバイスへの応用を計り，新たな分子エレクトロニクスデバイスの構築を目指した。

新規スピングャップ系の構築と化学ドーピング：現在，低次元スピングャップ化合物の物理的・化学的研究が盛んに行われている。中でも，スピングャップ化合物の一種であるスピラダ一物質は一次元と二次元の中間に位置する材料であり，その基底状態に興味もたれている。加えて，この系は高温超伝導体の母体と類似した基底状態を有することから，キャリアドーピングによる超伝導相の出現が理論的に指摘されている。そこで，本研究室では分子磁性体を基盤とした低次元スピラダ一物質の作成と本系へのキャリアドーブを実現し，新種の分子性スピラダ一超伝導体の構築を目指した。

### ○発表原著論文

1. ©K. Ohishi, Y. Kousaka, E. Proskurina, T. Ogura, J. Akimitsu and K. Inoue, Relationship between Crystallographic and Magnetic Chiralities in Chiral Helimagnet CsCuCl<sub>3</sub> J. Phys. Soc. Conf. Proc., accepted for publication.
2. S. Itoh, S. Yano, T. Yokoo, S. Satoh, D. Kawana, Y. Kousaka, J. Akimitsu, Y. Endoh (2014) Spin Waves in Ferromagnetic Phase of MnP J. Phys.: Conf. Ser. **502**, 012044.
3. ©Y. Kousaka, T. Koyama, M. Miyagawa, K. Tanaka, J. Akimitsu and K. Inoue (2014) Crystal Growth of Chiral Magnetic Material in CsCuCl<sub>3</sub> J. Phys.: Conf. Ser. **502**, 012019.
4. ©W. -H. Ning, L. Zhai, J. -L. Liu, X. -M. Ren, K. Ichihashi, S. Nishihara, K. Inoue, J. Mat. Chem. C, Multiple structural transformations coupled with switchable magnetic and dielectric responses in an amphidynamic crystal of 4'-tert-butylbenzylpyridinium bis(maleonitriledithiolate)nickelate., accepted for publication.
5. ©X. Zhang, S. Nishihara, Y. Nakano, K. Y. Maryunina and K. Inoue, A Cuprate Spin Ladder Linked by a Pyridyl Ligand. Chem. Lett., **43**(11), 1713-1715 (2014). DOI: 10.1246/cl.140657, Editor's Choice
6. ©High Magnetic Hardness for the Canted Antiferromagnetic, Ferroelectric and Ferroelastic Layered Perovskite-like (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>[FeIIICl<sub>4</sub>], Jing Han, Sadafumi Nishihara, Katsuya Inoue, and Mohamedally Kurmoo, Inorg. Chem., 2015, in press
7. ©Electrical Network of Single-Crystalline Metal Oxide Nanoclusters Wired by  $\pi$ -Molecules, Ryo Tsunashima, Yoshifumi Iwamoto, Yusuke Baba, Chisato Kato, Katsuya Ichihashi, Sadafumi Nishihara, Katsuya Inoue, Katsuya Ishiguro, Yu-Fei Song, and Tomoyuki Akutagawa,

Angewandte Chemie International Edition, 53, 2014

8. ◎A magnetically isolated cuprate spin-ladder system: synthesis, structures, and magnetic properties, Xiao Zhang, Sadafumi Nishihara, Yuki Nakano, Erina Yoshida, Chisato Kato, Xiao-Ming Ren, Kseniya Yu. Maryunina and Katsuya Inoue, Dalton Transactions, 43, 12974, 2014
9. ◎Giant Photoconductivity in NMQ[Ni(dmit)<sub>2</sub>], Toshio Naito, Tomoaki Karasudani, Naoki Nagayama, Keishi Ohara, Kensuke Konishi, Shigeki Mori, Takahiro Takano, Yukihiro Takahashi, Tamotsu Inabe, Shota Kinose, Sadafumi Nishihara, and Katsuya Inoue, European Journal of Inorganic Chemistry, 24, 4000, 2014
10. Synthesis and Physical Properties of Tetrathiafulvalene Derivatives with Ferrocene-terminated Substituents, Yoko Tatewaki, Kei Mizuguchi, Chisato Kato, Sadafumi Nishihara, and Shuji Okada, Chemistry Letters, 43, 1131 2014
11. Barskaya, I. Yu., Tretyakov, E. V., Sagdeev, R. Z., Ovcharenko, V. I., Bagryanskaya, E. G., K. Yu. Maryunina, Takui, T., Sato, K. and Fedin M. V. Photoswitching of a Thermally Unswitchable Molecular Magnet Cu(hfac)<sub>2</sub>Li-Pr Evidenced by Steady-State and Time-Resolved Electron Paramagnetic Resonance. J. Am. Chem. Soc., 136, 10132–10138, 2014. (IF 11.444), 2015
12. Veber, S. L., Suturina, E. A., Fedin, M. V., Boldyrev, K. N., K. Yu. Maryunina, Sagdeev, R. Z., Ovcharenko, V. I., Gritsan, N. P., Bagryanskaya, E. G. FTIR Study of Thermally Induced Magnetostructural Transitions in Breathing Crystals. Inorg. Chem., 54, 3446–3455, 2015.

#### ○著書

- ・ 化学制御キラリティーが拓く新しい磁性, 世良文香, 井上克也, 化学工業, 66, 1, 2015
- ・ 自然科学はじめの一步, 井上克也, 放送大学教育振興会
- ・ ◎「最近のキララル磁性の動向」 pp. 110-115, 西原禎文, 井上克也, 「CSJ カレントレビュー16」“スピン化学が拓く分子磁性の新展開”, 2014年8月発刊, 化学同人

#### ○国際会議

1. ◎Y. Kousaka, K. Ohishi, J. Suzuki, H. Ninomiya, Y. Matsumoto, S. Ohara, H. Hiraka, J. Zhang, P. Miao, S. Torii, T. Kamiyama, J. Campo, K. Inoue, and J. Akimitsu: Chiral Magnetic Soliton Lattice in Inorganic Chiral Materials. Research Frontier of Transition-metal Compounds Opened by Advanced Spectroscopies (Sep., 2014, Sendai, Japan) (依頼講演)
2. ◎Y. Kousaka, K. Ohishi, J. Suzuki, H. Hiraka, J. Zhang, P. Miao, S. Torii, T. Kamiyama, J. Campo, J. Kishine, K. Inoue, and J. Akimitsu: Chiral Magnetic Soliton Lattice in Inorganic Chiral Materials, Probed by Neutron Diffraction Experiments. International Research Symposium on Chiral Magnetism (IRSchM2014) (Dec., 2014, Hiroshima, Japan) (一般講演)
3. ◎K. Ohishi, Y. Kousaka, E. Proskurina, T. Ogura, J. Akimitsu and K. Inoue: Relationship between Crystallographic and Magnetic Chiralities in Chiral Helimagnet CsCuCl<sub>3</sub>. The 2nd International Symposium on Science at J-PARC (Jul., 2014, Tsukuba, Japan) (一般講演)
4. 西原禎文“Development of Molecular Materials with Ion Motion System in Solid State”, IUPAC 10th International Conference on Novel Materials and their Synthesis (NMS-X), Zhengzhou, 2014年10月(招待講演)
5. ◎Kseniya Maryunina, Sadafumi Nishihara, Katsuya Inoue, Vitalii Morozov, Galina Romanenko, Artem Bogomyakov, and Victor Ovcharenko, "Physical and "Chemical" Pressure Effect on Spin-Crossover-Like Phenomenon in Cu(hfac)<sub>2</sub>-Nitroxides Complexes", The 11th Nano Bio Info Chemistry Symposium, 2014年12月13日, 広島大学 東広島キャンパス(一般講演)
6. ◎Katsuya Ichihashi, Sadafumi Nishihara, Daisuke Konno, Kseniya Maryunina, Katsuya Inoue, Tomoyuki Akutagawa, and Takayoshi Nakamura, "Carrier doping in a molecular spin ladder system by utilizing solid state ion exchange", The 11th Nano Bio Info Chemistry Symposium, 2014年12月13日, 広島大学 東広島キャンパス(一般講演)
7. ◎Y. Kousaka, K. Ohishi, J. Suzuki, H. Hiraka, J. Zhang, P. Miao, S. Torii, T. Kamiyama, J. Campo, J. Kishine, K. Inoue, and J. Akimitsu, "Chiral Magnetic Soliton Lattice in Inorganic Chiral Materials, Probed by Neutron Diffraction Experiments", International Research Symposium on Chiral Magnetism 2014, 2014年12月6~8日, 広島 アステールプラザ(一般講演)
8. ◎Shota Kinose, Katsuya Inoue, Sadafumi Nishihara, Kseniya Maryunina, "Synthesis and Physical Properties of Novel Chiral Molecule-based Magnets with MoV and CuII", International Research Symposium on Chiral Magnetism 2014, 2014年12月6~8日, 広島 アステールプラザ(ポスター発表)

9. ◎Tamami Koyama, Marina Miyagawa, Katsuya Inoue, Sadafumi Nishihara, Kseniya Maryunina, Yusuke Kousaka, Jun Akimitsu, "Chiral Magnetic Soliton Lattice Study in Intermetallic Compounds FeX (X = Si, Ge)", International Research Symposium on Chiral Magnetism 2014, 2014年12月6~8日, 広島 アステールプラザ(ポスター発表)
10. Li Li, Katsuya Inoue, Mohamedally Kurmoo, "A Triple-Helice Chiral Molecule-Based Magnet without Spontaneous Magnetization", International Research Symposium on Chiral Magnetism 2014, 2014年12月6~8日, 広島 アステールプラザ(ポスター発表)
11. ◎Ayaka Sera, Kotaro Nomi, Sadafumi Nishihara, Kseniya Maryunina, and Katsuya Inoue, "The Physical Properties of WV-CuII Octacyanide-Bridged Magnets", International Research Symposium on Chiral Magnetism 2014, 2014年12月6~8日, 広島 アステールプラザ(ポスター発表)
12. ◎Kseniya Maryunina, Xiao Zhang, Sadafumi Nishihara, Katsuya Inoue, Galina Romanenko, Artem Bogomyakov, Vitalii Morozov, and Victor Ovcharenko, "Investigation of Pressure Influence on Spin-Crossover-Like Phenomenon in Cu(II)-Nitroxide Complexes", The 8th Russian-Japanese International Workshop on Open Shell Compounds and Molecular Spin Devices, 2014年9月29~10月2日, ロシア カザン連邦大学(招待講演)
13. ◎Ayaka Sera, Sadafumi Nishihara, Kseniya Maryunina, and Katsuya Inoue, "Structures and Magnetic Properties of Two Types of Cyano-Bridged Complexes", The 8th Russian-Japanese International Workshop on Open Shell Compounds and Molecular Spin Devices, 2014年9月29~10月2日, ロシア カザン連邦大学(招待講演)
14. ◎Tomoaki Kawabata, Kseniya Maryunina, Sadafumi Nishihara, and Katsuya Inoue, "Structures and Magnetic Properties of Novel Cation Radicals", The 8th Russian-Japanese International Workshop on Open Shell Compounds and Molecular Spin Devices, 2014年9月29~10月2日, ロシア カザン連邦大学(招待講演)
15. Katsuya Inoue, Hiroyuki Higashikawa and Junichiro Kishine, "Experimental elucidation of Dzyaloshinskii-Moriya interactions in chiral magnets", The 14th International Conference on Molecular-based Magnets, 2014年7月5~10日, ロシア サンクトペテルブルグ ホテル "Moskovskye Vorota"(依頼講演)
16. ◎Sadafumi Nishihara, Xiao Zhang, Yuki Nakano, Kseniya Maryunina and Katsuya Inoue, "Crystal structures and magnetic properties of novel cuprate spin ladder compounds", The 14th International Conference on Molecular-based Magnets, 2014年7月5~10日, ロシア サンクトペテルブルグ ホテル "Moskovskye Vorota"(ポスター発表)
17. ◎Kseniya Maryunina, Xiao Zhang, Sadafumi Nishihara, Katsuya Inoue, Galina Romanenko, Artem Bogomyakov and Victor Ovcharenko, "Pressure effect on spin-crossover-like phenomena in Cu(II)-nitroxide complex", The 14th International Conference on Molecular-based Magnets, 2014年7月5~10日, ロシア サンクトペテルブルグ ホテル "Moskovskye Vorota"(ポスター発表)
18. ◎Jing Han, Sadafumi Nishihara, Katsuya Inoue and Mohamedally Kurmoo, "Structural and magnetic phase transitions in the layered perovskite-like (CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>[FeIICl<sub>4</sub>]", The 14th International Conference on Molecular-based Magnets, 2014年7月5~10日, ロシア サンクトペテルブルグ ホテル "Moskovskye Vorota"(ポスター発表)
19. ◎Li Li, Sadafumi Nishihara and Katsuya Inoue, "Reversible single-crystal to single-crystal transformations and associated magnetism of a cyanide-bridged chiral magnets", The 14th International Conference on Molecular-based Magnets, 2014年7月5~10日, ロシア サンクトペテルブルグ ホテル "Moskovskye Vorota"(ポスター発表)
20. ◎Ayaka Sera, Sadafumi Nishihara, Kseniya Maryunina and Katsuya Inoue, "Synthesis and physical properties of novel octacyanide-bridged magnet belonging to chiral space group", The 14th International Conference on Molecular-based Magnets, 2014年7月5~10日, ロシア サンクトペテルブルグ ホテル "Moskovskye Vorota"(ポスター発表)
21. ◎Xiao Zhang, Sadafumi Nishihara, Yuki Nakano, Kseniya Maryunina and Katsuya Inoue, "Physical Properties of Isolated Cuprate Spin Ladder Compounds" International Conference on Synthetic Metals 2014, 2014年6月30~7月5日, Turku, Finland(ポスター発表)
22. "Spin phase order by Parity Breaking", Katsuya Inoue, The Russian-Japanese Workshop in Orenburg University, 2014年10月28日~31日, Orenburg University, Orenburg, Russia(招待講演)



23. “Science and Philosophy”, Katsuya Inoue, The Russian-Japanese Workshop in Orenburg University, 2014 年 10 月 28 日～31 日, Orenburg University, Orenburg, Russia(招待講演)
24. “Spin Phase Order and Dynamics in Chiral Magnets”, Katsuya Inoue, The 9th Russian-Japanese Workshop on Open Shell Compounds and Molecular Spin Devices, 2014 年 9 月 29 日～10 月 2 日, Kazan University, Kazan, Russia(招待講演)
25. “Crystal and Spin Chirality”, Katsuya Inoue, Beijing University Chemistry Lectures, 2014 年 7 月 4 日～4 日, Beijing University, China(招待講演)
26. “Physical Properties of Molecular Crystals with Ion Motion System”, Sadafumi Nishihara, Special Lecture for Graduated Students in Zhengzhou University, Zhengzhou, 2014 年 10 月
27. ◎“Ways of Chemical and Physical Influence on Spin-Transition-Like Phenomenon in Cu(II)<sub>2</sub>-Nitroxide Complexes” K. Maryunina, S. Nishihara, K. Inoue, G. Romanenko, A. Bogomyakov, V. Ovcharenko // Program and Abstracts. Symposium on Molecular Science and Synthesis of Functional Molecules for Next Generation, Higashi-Hiroshima, Japan, March 10-11, 2014, p.33, poster report P9.
28. "The Light-Induced Magnetic Anomalies in the Family of Molecular Magnets Based on Copper and Nitroxide Radicals" I. Yu. Barskaya, E. V. Tretyakov, S. L. Veber, S. E. Tolstikov, K. Yu. Maryunina, R. Z. Sagdeev, V. I. Ovcharenko, E. G. Bagryanskaya, T. Takui, K. Sato, and M. V. Fedin // Abstracts. The VIIIth Japanese-Russian Workshop “Open Shell Compounds and Molecular Spin Devices”, Kazan, Russia, September 29 – October 2, 2014, p.43, invited report 4PM-6.
29. "New 2-Imidazoline Nitroxides in Design of Metal Complexes Manifesting Spin-Crossover-Like Phenomenon" N. Artiukhova, E. Tretyakov, K. Maryunina, G. Romanenko, A. Polyushkin, A. Bogomyakov, V. Ovcharenko // Book of Abstracts. The 14th International Conference on Molecular-Based Magnets. Saint Petersburg, Russia, July 5–10, 2014, p. 263, poster report P813.
30. "Investigation of Thermally Inaccessible Spin state in the Molecular Magnet Cu(hfac)<sub>2</sub>Li-Pr by EPR" I. Yu. Drozdnyuk, E. V. Tretyakov, R. Z. Sagdeev, V. I. Ovcharenko, E. G. Bagryanskaya, K. Yu. Maryunina, T. Takui, K. Sato, and M. V. Fedin // Book of Abstracts. The 14th International Conference on Molecular-Based Magnets. Saint Petersburg, Russia, July 5–10, 2014, p. 274, poster report P824.
31. "Mechanism of Thermally Induced Magnetostructural Transition in Breathing Crystals: New Insights from Variable Temperature FT-IR and Quantum Chemistry" S. Veber, E. Suturina, M. Fedin, K. Boldyrev, K. Maryunina, R. Sagdeev, V. Ovcharenko, N. Gritsan, and E. Bagryanskaya // Book of Abstracts. The 14th International Conference on Molecular-Based Magnets. Saint Petersburg, Russia, July 5–10, 2014, p. 319, poster report P869.
32. "Spirocyclical derivatives of nitronyl nitroxides in design of Cu(II)-heterospin complexes, manifesting magnetic anomaly" N. A. Artiukhova, E. V. Tretyakov, K. Yu. Maryunina, G. V. Romanenko, A. V. Polyushkin, A. S. Bogomyakov, V. I. Ovcharenko // Program and Abstracts. Symposium on Molecular Science and Synthesis of Functional Molecules for Next Generation, Higashi-Hiroshima, Japan, March 10-11, 2014, p.33, poster report P10.
33. ◎“Physical and “Chemical” Pressure Effect on Magnetic Anomalies in Cu(hfac)<sub>2</sub>-Nitroxide Complexes” K. Maryunina, S. Nishihara, K. Inoue, G. Romanenko, A. Bogomyakov, V. Ovcharenko // Book of Abstracts. Siberian Winter Conference “Current Topics in Organic Chemistry”, Sheregesh, Russia, March 21-27, 2015, p.60, oral report OC-1.

#### ○国内学会

1. ◎大石一城, 高阪勇輔, 池田直樹, 小椋隆弘, 吉井冬破, E. Proskrina, 秋光純, 鈴木淳市, 平賀晴弘, 宮川真里奈, 西原禎文, 井上克也, 岸根順一郎: 中性子小角散乱及びミュオンスピン緩和法によるキラル磁性体の研究。第3回物構研サイエンスフェスタ (2015年3月, つくば) (招待・依頼講演)
2. ◎高阪勇輔, 大石一城, 小山珠美, 宮本幸乃, 世良文香, 鈴木淳市, 井上克也, 秋光純: 無機キラル磁性体 CsCuCl<sub>3</sub> のキラルらせん磁気構造の検証。2015年 日本物理学会年次大会 (2015年3月, 東京) (一般講演)
3. ◎松本悠, 戸川欣彦, 高阪勇輔, 秋光純, 西原禎文, 井上克也, 岸根順一郎: カイラル磁性結晶 CrNb<sub>3</sub>S<sub>6</sub> の磁気抵抗効果を用いた局所磁場応答の観測。2015年 日本物理学会年次大会 (2015年3月, 東京) (一般講演)
4. ◎戸川欣彦, Stephen McVitie, Damien McGouther, Robert Stamps, 西森祐太, 松本悠, 高阪勇輔, 秋光純, 西原禎文, 井上克也, I. G. Bostrem, Vl. E. Sinityn, A. S. Ovchinnikov, 岸根順一郎: カイラルソリトン格子のソリトン閉じ込め効果。2015年 日本物理学会年次大会 (2015年3月, 東京) (一般講演)

5. 井上溪介, 小椋隆弘, 高阪勇輔, 秋光純: ベルリナイト型構造を有する新規カイラル磁性体  $TPO_4$  ( $T = \text{遷移金属}$ ) の合成。2015 年 日本物理学会年次大会 (2015 年 3 月, 東京) (ポスター)
6. ◎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, 戸川欣彦, 萩原政幸: カイラル磁性体  $CrNb_3S_6$  における磁気トルク測定。2015 年 日本物理学会年次大会 (2015 年 3 月, 東京) (ポスター)
7. ◎高阪勇輔, 井上克也, 二宮博樹, 松本裕司, 大原繁男, 大石一城, 鈴木淳市, 秋光純: 無機キラル磁性体  $YbNi_3Al_9$  におけるキララらせん磁性の検証。日本中性子科学会第 14 回年会 (2014 年 12 月, 札幌) (ポスター)
8. ◎高阪勇輔, 大石一城, 鈴木淳市, 井上克也, 岸根順一郎, 秋光純: 無機キラル磁性体  $MnSi$  におけるキラル磁気ソリトン格子の観測。第 8 回 物性科学領域横断研究会 (2014 年 11 月, 吹田) (ポスター)
9. ◎高阪勇輔, 秋光純, 大石一城, 鈴木淳市, 井上克也, 岸根順一郎: カイラル磁性体  $MnSi$  の偏極中性子回折測定。第 3 回領域会議公開シンポジウム (2014 年 9 月, 仙台) (ポスター)
10. 高阪勇輔, 二宮博樹, 松本裕司, 大原繁男, 大石一城, 鈴木淳市, 秋光純: 偏極中性子回折法による  $YbNi_3Al_9$  のカイラルらせん磁性の検証。日本物理学会 2014 年秋季大会 (2014 年 9 月, 7-10 日, 春日井) (一般講演)
11. ◎戸川欣彦, 西森祐太, 松本悠, 高阪勇輔, 秋光純, 西原禎文, 井上克也, 岸根順一郎: カイラル磁性結晶  $CrNb_3S_6$  微細試料における超伝導特性。日本物理学会 2014 年秋季大会 (2014 年 9 月, 春日井) (一般講演)
12. ◎鶴田一樹, 美藤正樹, 戸川欣彦, 高阪勇輔, 秋光純, 井上克也, 岸根順一郎:  $CrNb_3S_6$  における動的構造変調効果。日本物理学会 2014 年秋季大会 (2014 年 9 月, 春日井) (一般講演)
13. ◎西森祐太, 戸川欣彦, 松本悠, 高阪勇輔, 秋光純, 西原禎文, 井上克也, 岸根順一郎: カイラルらせん磁性体  $CrNb_3S_6$  の電流誘起ソリトンダイナミクス。日本物理学会 2014 年秋季大会 (2014 年 9 月, 春日井) (一般講演)
14. ◎松本悠, 高阪勇輔, 秋光純, 西原禎文, 井上克也, 岸根順一郎, 戸川欣彦: カイラル磁性体  $CrNb_3S_6$  における局所磁場が誘起するスピンソリトンダイナミクス。日本物理学会 2014 年秋季大会 (2014 年 9 月, 春日井) (一般講演)
15. 西原禎文“化学的手法による分子性スピンラダーの設計および物性制御”, 量子スピン系研究会, 福井, 2015 年 1 月, (依頼講演)
16. 西原禎文“固体イオン移動の発現と機能創出”, 有機固体化学の最前線 2014, 愛媛, 2014 年 12 月, (依頼講演)
17. 西原禎文“固相イオン移動機構を利用した新規機能発現と物性制御, 2014 年日本化学会中四国支部大会, 山口, 2014 年 11 月, (招待講演)
18. ◎市橋克哉, 西原禎文, 今野大輔, 町田亮, 加藤智佐都, Maryunina Kseniya, 井上克也, 芥川智行, 中村貴義, "固相イオン交換による分子性スピンラダーへのキャリアドーピング", 日本化学会 第 94 春季年会, 日本大学 理工学部船橋キャンパス, 2015 年 3 月 26~29 日(口頭発表)
19. ◎加藤智佐都, 西原禎文, Maryunina Kseniya, 綱島亮, 帯刀陽子, 井上克也, " $\alpha$ -Dawson 型ポリオキソメタレートの選択的合成法の確立", 日本化学会 第 94 春季年会, 日本大学 理工学部船橋キャンパス, 2015 年 3 月 26~29 日(ポスター発表)
20. ◎山口航洋, 井上克也, 西原禎文, Maryunina Kseniya, "3-ピリジルニトロニルニトロキシドおよびその誘導体と銅 (II) イオンにおける磁気交換相互作用", 日本化学会 第 94 春季年会, 日本大学 理工学部船橋キャンパス, 2015 年 3 月 26~29 日(ポスター発表)
21. ◎高阪勇輔, 大石一城, 小山珠美, 宮本幸乃, 世良文香, 鈴木淳市, 井上克也, 秋光純, "無機キラル磁性体  $CsCuCl_3$  のキララらせん磁気構造の検証", 2015 年 日本物理学会年次大会, 2015 年 3 月 21~24 日, 早稲田大学(口頭発表)
22. 西原禎文, "固体イオン移動の発現と機能創出", 短期研究会「有機固体化学の最前線 2014」, 2014 年 12 月 11~12 日, 愛媛大学 理学部(招待講演)
23. ◎高阪勇輔, 大石一城, 鈴木淳市, 井上克也, 岸根順一郎, 秋光純, "無機キラル磁性体  $MnSi$  におけるキラル磁気ソリトン格子の観測", 第 8 回物性科学領域横断研究会(領域合同研究会), 2014 年 11 月 21~22 日, 大阪大学 豊中キャンパス(ポスター発表)
24. ◎世良文香, 能美耕太郎, 西原禎文, Maryunina Kseniya, 井上克也, "WV-CuII を含むオクタシアノ架橋型金属錯体の構造と物性", 第 8 回物性科学領域横断研究会(領域合同研究会), 2014 年 11 月 21~22 日, 大阪大学 豊中キャンパス(ポスター発表)

25. 市橋克哉, 西原禎文, "固相イオン移動機構を利用した新規機能発現と物性制御"2014年日本化学会中国四国支部大会, 2014年11月8~9日, 山口大学 吉田キャンパス(特別講演)
- 26.◎市橋克哉, 西原禎文, 今野大輔, 井上克也, 芥川智行, 中村貴義, "チャンネル構造を有するLi<sub>2</sub>[(18)crown-6]3[Ni(dmit)2](H<sub>2</sub>O)<sub>4</sub> 塩の固相カチオン交換と物性評価"2014年日本化学会中国四国支部大会, 2014年11月8~9日, 山口大学 吉田キャンパス(口頭発表)
- 27.◎加藤智佐都, 西原禎文, Maryunina Kseniya, 綱島亮, 帯刀陽子, 井上克也, "Preyssler型ポリオキシメタレート分子内でのイオン移動の観測と物性調査", 2014年日本化学会中国四国支部大会, 2014年11月8~9日, 山口大学 吉田キャンパス(ポスター発表)
- 28.◎Li Li, Nishihara Sadafumi, and Inoue Katsuya, "Reversible Single-Crystal to Single-Crystal Transformations and Associated Magnetism of a Cyanide-Bridged Chiral Magnet", 第8回分子科学討論会 2014 東広島, 2014年9月21~24日, 広島大学 東広島キャンパス(口頭発表)
- 29.◎加藤智佐都, 西原禎文, Maryunina Kseniya, 綱島亮, 帯刀陽子, 井上克也 "イオン移動機構を有するプレイスラー型 polyoxometalate の物性", 第8回分子科学討論会 2014 東広島, 2014年9月21~24日, 広島大学 東広島キャンパス(ポスター発表)
- 30.◎市橋克哉, 西原禎文, 今野大輔, Maryunina Kseniya, 井上克也, 芥川智行, 中村貴義 "金属イオンクラウンエーテルからなるイオンチャンネル構造を利用した固相カチオン交換", 第8回分子科学討論会 2014 東広島, 2014年9月21~24日, 広島大学 東広島キャンパス(ポスター発表)
- 31.◎西原禎文, 張笑, 中野佑紀, Maryunina Kseniya, 井上克也, "Cu-CO<sub>3</sub>系スピンドラダー Cu<sub>2</sub>(CO<sub>3</sub>)(ClO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub> の磁性", 第8回分子科学討論会 2014 東広島, 2014年9月21~24日, 広島大学 東広島キャンパス(口頭発表)
- 32.◎張笑, 西原禎文, 中野佑紀, Maryunina Kseniya, 井上克也, "bpp で架橋された分子性スピンドラダー Cu<sub>4</sub>(CO<sub>3</sub>)<sub>4</sub>(bpp)<sub>5</sub> · 11H<sub>2</sub>O の磁性", 第8回分子科学討論会 2014 東広島, 2014年9月21~24日, 広島大学 東広島キャンパス(口頭発表)
- 33.◎世良文香, 能美耕太郎, 西原禎文, Maryunina Kseniya, 井上克也, "W-Cu を含むシアノ架橋型金属錯体を骨格とした分子性磁性体の構造と物性評価"日本物理学会 2014年秋季大会, 2014年9月7~10日, 中部大学 春日井キャンパス(口頭発表)
- 34.◎加藤智佐都, 西原禎文, Kseniya Maryunina, 綱島亮, 帯刀陽子, 川俣純, 鈴木康孝, 井上克也, "プレイスラー型ポリオキシメタレート分子の内部空間を利用した機能開発"K, 第7回 中国四国地区錯体化学研究会, 2014年4月26日, 岡山大学 理学部本館(招待講演)
35. 井上克也, キラル磁性体の最近の進展新学術領域研究, 「超低速ミュオン顕微鏡」会議, 2014年12月25日~26日, KEK 東海キャンパス(依頼講演)

### ○学生の学会発表実績

	国際学会 件数	国内学会 件数
学部4年生 <sup>(1)</sup>	1	4
博士課程前期 <sup>(2)</sup>	9	10
博士課程後期 <sup>(3)</sup>	9	7
博士課程前期・後期共 <sup>(4)</sup>	2	3

### ○セミナー・講演会開催実績

- 井上克也, ミュオンの基本課題についての会合, 2014年7月30日(水), KEK 東海キャンパス 東海1号館・1階116号室, 40名, 組織委員
- 井上克也, キラル物性研究会(キラル弾性応答), 2014年6月21日(土)13:00~6月22日(日), 東京大学本郷キャンパス, 40名, 組織委員長
- 井上克也, 基盤研究S「化学制御 Chirality が拓く新しい磁性」& 広大「キラル物性研究拠点」合同研究会「光とキラリティ」, 2014年4月27日(日)午後~4月29日(火), 東京大学本郷キャンパス(理学部1号館201A セミナー室), 40名, 組織委員長
- 井上克也, 基盤研究S「化学制御 Chirality が拓く新しい磁性」& 放送大学 合同研究会「カイラル対称性と基礎物理: 素粒子, 原子核, 物性を貫く通奏概念を探る」, 2014年4月26日(土)13:00~18:30, 放送大学本部 放送・研究棟8F セミナー室, 組織委員長, 30名
- 井上克也, 広島大学「キラル物性研究拠点」3月ブレインストーミング会, 2015年3月4

- 日(水)15:00～, 広島大学理学部, 組織委員長, 30名 (テレビ会議で全世界に配信)
- 井上克也, 広島大学「キラル物性研究拠点」1月ブレインストーミング会, 2015年1月30日(金)15:00～, 広島大学理学部, 組織委員長, 30名 (テレビ会議で全世界に配信)
- 井上克也, 広島大学「キラル物性研究拠点」10月ブレインストーミング会, 2014年10月24日(金)15:00～, 広島大学理学部, 30名 (テレビ会議で全世界に配信)
- 井上克也, 広島大学「キラル物性研究拠点」9月ブレインストーミング会  
2014年9月26日(金)15:00～, 広島大学理学部, 30名 (テレビ会議で全世界に配信)

#### ○社会活動・学外委員

- 井上克也, 日本学術振興会科学研究費審査委員 (基盤研究 S, A, 若手 A, 基盤研究 B)
- 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
- 井上克也, 九州工業大学, 外部評価委員

#### ○産学官連携実績

- 西原 禎文, 新技術説明会 2014・テクノフォーラム, 「超分子化学技術を用いた新たな機能材料開発 ～電池材料・イオン交換材料・薬剤利用・超伝導体～」

#### ○国際共同研究・国際会議開催実績

- 井上克也, The 9th Russian-Japanese Workshop on Open Shell Compounds and Molecular Spin Devices, 2014年9月29日～10月2日, Kazan University, Kazan, Russia, 150名, 組織委員長
- 井上克也, Japan-Russia International Research Symposium on Chiral Magnetism, 6th-8th December 2014, Hiroshima (Japan), 80名, 組織委員長

#### ○特許公報

- 特許取得: 「イオン伝導性結晶およびそれを用いた固体電解質, 電池用セパレータ, 電池」, 特願:2011～045176, 特開 2012～182060, 特許第 5669098 号, 出願日: 2011年3月2日, 発明者: 西原禎文, 井上克也, 今野大輔, 出願人: 広島大学, 取得日: 2014年12月26日

#### ○共同プロジェクトへの参加状況 (国内)

- 西原禎文, 物質・デバイス領域共同研究課題研究費 (物質創製開発研究領域) 2011～現在
- 井上克也, 物質・デバイス領域共同研究課題研究費 (物質創製開発研究領域) 分子科学研究所, 九州大学, 2011～現在
- 西原禎文, 物質・デバイス領域共同研究課題研究費 (ナノシステム科学研究領域) 2011～現在
- 井上克也, 物質・デバイス領域共同研究課題研究費 (ナノシステム科学研究領域) 分子科学研究所, 九州大学, 2011～現在

#### ○他研究機関での講義・客員

- 井上克也, 放送大学自然の理解コース, 客員教授, 2013.4.1～2019.3.31
- S.Nishihara “Physical Properties of Molecular Crystals with Ion Motion System”  
Special Lecture for Graduated Students in Zhengzhou University, Zhengzhou, 2014年10月

#### ○研究助成の受け入れ状況

- 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, 単独, 西原禎文
- 基盤研究 (B) (日本学術振興会), イオン移動型ポリオキソメタレートを用いた新規機能創出, 代表者西原禎文
- 古川技術振興財団研究助成 (古川技術振興財団), 分子設計学を利用した革新的固体電解質の開発, 単独, 西原禎文

- ・ 科学研究費補助金 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, 平成 26~28 年度.
- ・ 科学研究費補助金 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 (網塚浩, 高阪勇輔), 平成 25~27 年度.
- ・ 科学研究費補助金 基盤研究(S), 化学制御 Chirality が拓く新しい磁性, 井上克也, 2013~2017 年度.
- ・ 科学研究費補助金新学術領域「超低速ミュオン顕微鏡」, 井上克也, (分担), 2012~2016 年度
- ・ 受託研究「共有機高分子の電子ドーパ体の物性」, IMRA 材料科学研究所, アイシン精機, 井上克也, 2014
- ・ Project to Support Female Researchers at Hiroshima University, Kseniya Maryunina, 2014

#### ○受賞状況

- ・ 高阪勇輔, 日本中性子科学会, 「波紋 President Choice」 (2014)

#### ○座長を行った学会・討論会の名称

- ・ 井上克也, The 9th Russian-Japanese Workshop on Open Shell Compounds and Molecular Spin Devices, 2014 年 9 月 29 日~10 月 2 日, Kazan University, Kazan, Russia
- ・ 井上克也, Japan-Russia International Research Symposium on Chiral Magnetism, 6th-8th December 2014, Hiroshima (Japan)
- ・ 井上克也, ミュオンの基本課題についての会合, 2014 年 7 月 30 日(水)
- ・ 井上克也, キラル物性研究会(キラル弾性応答), 2014 年 6 月 21 日(土)13:00~6 月 22 日(日), 東京大学本郷キャンパス
- ・ 井上克也, 基盤研究 S「化学制御 Chirality が拓く新しい磁性」& 広大「キラル物性研究拠点」合同研究会「光とキラリティ」, 2014 年 4 月 27 日(日)午後~4 月 29 日(火), 東京大学本郷キャンパス(理学部 1 号館 201A セミナー室)
- ・ 井上克也, 基盤研究 S「化学制御 Chirality が拓く新しい磁性」& 放送大学 合同研究会「カイラル対称性と基礎物理: 素粒子, 原子核, 物性を貫く通奏概念を探る」, 2014 年 4 月 26 日(土)13:00~18:30, 放送大学本部 放送・研究棟 8F セミナー室
- ・ 井上克也, 広島大学「キラル物性研究拠点」3 月ブレインストーミング会, 2015 年 3 月 4 日(水)
- ・ 井上克也, 広島大学「キラル物性研究拠点」1 月ブレインストーミング会, 2015 年 1 月 30 日(金)
- ・ 井上克也, 広島大学「キラル物性研究拠点」10 月ブレインストーミング会, 2014 年 10 月 24 日(金)
- ・ 井上克也, 広島大学「キラル物性研究拠点」9 月ブレインストーミング会, 2014 年 9 月 26 日(金)
- ・ 井上克也, The Russian-Japanese Workshop in Orenburg University, 2014 年 10 月 28 日~31 日, Orenburg University, Orenburg, Russia
- ・ Kseniya Maryunina, 第 7 回 中国四国地区錯体化学研究会 April 26, 2014, Okayama University, Japan

#### ○その他特記事項

- ・ Kseniya Maryunina, Sadafumi Nisihara, Cherry Blossom party with 1st course students of Chemical Department Faculty of Science and Graduate School of Science HU
- ・ Kseniya Maryunina, 井上克也, Summer Program of Graduate School of Science HU for students from Russian universities

#### 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. リン架橋多核錯体の反応

金属には、d-ブロック遷移金属だけでも 30 種以上の元素があり、それぞれの元素は個々に異なる電子環境を有している。したがって、複数の金属を組み合わせるとさらに多様な性質が生まれ、広大な未開拓の組み合わせには新しい素反応を見出せる可能性があると考えられている。しかしながら、複数の金属からなる錯体が期待する反応性を発揮するためには、二つの金属の相互配置と電子環境が狙い通りに整うことが重要なポイントとなる。目的とする多核錯体を合成するためには、架橋配位子が必要であり、リン配位子は、特に middle から late の遷移金属に対して強く配位することが出来るため、架橋配位子に適している。

2 つの 1,8-ナフタレン unit によって P-P 結合を繋ぎ止めた、新規なジホスフィン配位子を合成した。このジホスフィンの各リン上のローンペアはシンペリプラナー配座で固定されているので、2 つの金属を互いに接近した位置で架橋できる。これを用いて Au(I)<sub>2</sub> 核錯体を合成したところ、互いにインターロック型に集積した構造をとることが分かり、また強い青色発光も示した。

また、ボランを還元剤として二酸化炭素をメトキシ誘導体であるトリメトキシボロキシニに還元できることを見出した。反応機構について調べた結果、この反応が微量の NaBH<sub>4</sub> または HCOONa で触媒的に反応が進行することを明らかにした。

### 2. 電極応答による選択的な多重カップリング反応と界面構造構築

金属錯体の電子移動反応は、触媒反応において分子骨格を組み立てる際の結合形成に大きく関与する一方で、電気化学においては外部からくわえた電気信号に対しての酸化還元応答を示す。一般的に反応の選択性は、化学的な条件(主に均一溶液の成分と物理環境)によって得ることが常識であるが、上記の触媒反応と電極酸化還元を融合した系では、電位印加によって二つ以上の分子構造をよって作りわけることが可能になる。

これまでに酸化過程の有無によって異なる基質を結合する銅触媒の二重反応性を見出している。これを電極界面での分子固定化修飾について応用した。異なる基質分子が同時に存在する溶液中で、印加する電位を変えるだけでそれぞれを選択的に固定化、検出することができた。

### 3. 反応性リン配位子をもつ錯体

高周期典型元素を含む多重結合の反応性は高く、不活性小分子の新たな分子変換反応に利用できると期待されている。本研究では、このような活性不飽和化合物を反応性配位子として遷移金属錯体に導入し、新規な金属-配位子間協奏反応の開発を目指している。

今年度は、P=B 結合を有するホスフィノボラン配位子を導入した 10 族金属錯体の合成を行い、その構造的特徴を実験化学的ならびに計算化学的に考察した。さらに、一部の錯体はオレフィンの水素化触媒として機能することを見出した。

また、近年合成に成功している P=C 結合を有する光学活性カルボジホスホランと 11 族金属錯体との反応を検討した。得られたモノ体、ならびにビス体の X 線構造解析や計算化学を通して、軸不斉を有する BINAP 骨格が 0 価炭素中心にもたらす構造的特徴を明らかにするとともに、カルボジホスホラン錯体の基礎的な反応性に関する知見を得た。

## ○発表原著論文

M. Baba, T. Mizuta, (2015) Synthesis of bicyclic diphosphine having a P-P bond doubly clamped with two 1,8-naphthalenediyl groups. *Polyhedron*, **92**, 30-36.

K. Fujiwara, S. Yasuda, T. Mizuta, (2014) Reduction of CO<sub>2</sub> to Trimethoxyboroxine with BH<sub>3</sub> in THF. *Organometallics*, **33**(22), 6692-6695.

Y. Hattori, M. Nishikawa, T. Kusamoto, S. Kume, H. Nishihara, (2014) Regulation of the Rate of Dinucleation of a Monocopper(I) Complex Containing Bipyrimidine Rotary Units by Restricted Double Pyrimidine Rotation. *Inorganic Chemistry*, **53**, 2831-2840.

Y. Hattori, M. Nishikawa, T. Kusamoto, S. Kume, H. Nishihara, (2014) Steric Interference on the Redox-conjugated Pyrimidine Ring Rotation of Mono- and Dinuclear Copper Complexes with (4-Methyl-2-pyrimidinyl)imine Ligands. *Chemistry Letters*, **43**, 1037-1039.

A.S. Wanas, S. Sugimoto, T. Mizuta, K. Matsunami, M.S. Kamel, M.M. Radwan, M.A. Elsohly, H. Otsuka, (2014) New secondary metabolites isolated from the leaves of *Ixora undulata* cultivated in Egypt. *Planta Medica*, **80**, 793-793.

S. Sugimoto, A.S. Wanas, T. Mizuta, K. Matsunami, M.S. Kamel, H. Otsuka, (2014) Structure

elucidation of secondary metabolites isolated from the leaves of *Ixora undulate* and their inhibitory activity toward advanced glycation end-products formation. *Phytochemistry*, **108**, 189-195.

### ○著書

- 小宮三四郎・穂田宗隆・岩澤伸治監訳：石井洋一・伊藤肇・上野圭司・大江浩一・河内卓彌・近藤輝幸・中尾佳亮・西原康師・水田 勉 訳，ハートウィグ有機金属化学(上)，東京化学同人，2014.
- 小宮三四郎・穂田宗隆・岩澤伸治監訳：石井洋一・伊藤肇・上野圭司・大江浩一・河内卓彌・近藤輝幸・中尾佳亮・西原康師・水田 勉 訳，ハートウィグ有機金属化学(下)，東京化学同人，2014.

### ○国際会議

- S. Kume: “Chemical Bonding Pair Selected by Electric Signal : Dual Reaction System by Cu(II)/Cu(I) Catalyst” Collaborative Conference on 3D & materials Research 2014 (Jun., 2015, Incheon, Korea) (招待講演)
- K. Fujiwara, T. Mizuta: Reaction of  $\text{BH}_3\cdot\text{THF}$  with  $\text{CO}_2$ , The 11th Nano Bio Info Chemistry Symposium (Dec. 2014, Hiroshima, Japan) (一般講演)
- ◎K. Kubo, T. Baba, T. Murakami, T. Kawanaka, A. Ono, T. Mizuta: Syntheses of Iron Complexes Having a Reactive Phosphorus Ligand, The XXVI International Conference on Organometallic Chemistry, (Jul., 2014, Sapporo, Japan) (ポスター発表)
- K. Fujiwara, T. Mizuta: Reaction of  $\text{BH}_3\cdot\text{THF}$  with  $\text{CO}_2$ : Formation of Trimethoxyboroxine and Reaction Mechanism, The XXVI International Conference on Organometallic Chemistry, (Jul., 2014, Sapporo, Japan) (ポスター発表)

### ○国内学会

- T. Mizuta, “P—P Bond Cleavage of Cyclic Diphosphines: Synthesis of Bisphosphido-chelate Diiron Complexes and Their Proton Reduction Functionalities” 錯体化学会第 64 回討論会，2014 年 9 月，東京 (依頼講演)
- ◎S. Kume, J. Yoshino, T. Mizuta, “Modification and Electron Transfer Properties of Alkynyl-metal Layer Formed on Copper Electrode”, 錯体化学会第 64 回討論会，2014 年 9 月，東京 (一般講演)
- ◎S. Kume, T. Mizuta, “Fabrication of Organic Covalent Networks on Copper Electrode and Their Cooperative Electron Transfer”, 日本化学会 64 回討論会，2015 年 3 月，船橋(一般講演)
- ◎釜本 侑・新田 裕也・久米晶子・水田 勉：銅触媒の酸化還元によるアルキンの二重反応性と電位信号による炭素電極表面の選択修飾。錯体化学会第 64 回討論会，2014 年 9 月，東京 (一般講演)
- 鹿渡正美・矢野佐恵・水田 勉：C字型4座ホスフィン配位子を用いた2核金属錯体の合成。錯体化学会第64回討論会，2014年9月，東京 (一般講演)
- 阿部加奈子・水田 勉：フェロセンが2重に架橋したリン配位子をもつ白金錯体の合成と反応。2014年日本化学会中国四国支部大会，2014年11月，山口(一般講演)
- ◎今泉 早織・久米晶子・水田 勉：2,2'-ビピリジンで修飾した炭素電極の錯形成とメディエーター特性。錯体化学会第 64 回討論会，2014 年 9 月，東京 (一般講演)
- ◎釜本 侑・新田 裕也・久米晶子・水田 勉：銅触媒の酸化還元によるアルキンの二重反応性と電位信号による炭素電極表面の選択修飾。日本化学会第 95 春季年会，2015 年 3 月，船橋(一般講演)
- ◎正木千鈴・久保和幸・水田 勉：モノならびにビス型ホスフィンボラン白金錯体の合成と構造。錯体化学会第 64 回討論会 (2014 年 9 月，東京都) (ポスター発表)
- ◎妹尾一樹・西脇和穂・久保和幸・水田 勉：BINAP 骨格を導入した環状カルボジホスホランを配位子にもつ 9 族ならびに 11 族金属錯体の合成。錯体化学会第 64 回討論会 (2014 年 9 月，東京都) (ポスター発表)
- ◎前野佑基・岩知道優香・久米晶子・久保和幸・水田 勉：1,1'-フェロセニレンジホスフィド架橋鉄 2 核錯体の合成とプロトン還元活性。第 6 回有機金属化学討論会 (2014 年 9 月，福岡市) (ポスター発表)
- ◎杉山昂史・久保和幸・水田 勉：リン上に電子吸引基を有するカルボジホスホランの合成

- の試み。第4回 CSJ 化学フェスタ 2014 (2014年10月, 東京都) (ポスター発表)
- ◎杉山昂史・萩森公一・久保和幸・水田 勉: 電子吸引基の導入またはキレート効果によって安定化されたカルボジホスホラン錯体の合成。日本化学会第95春季年会 (2015年3月, 船橋市) (ポスター発表)
- 鹿渡正美・水田 勉: C字型4座リン配位子による多核反応場構築。新学術領域研究分子活性化—有機分子触媒 合同シンポジウム (2014年6月, 札幌) (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>	1	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

### ○セミナー・講演会開催実績

「第59回中国四国産学連携化学フォーラム」世話人  
 主催 中国四国化学と工業懇話会・日本化学会中国四国支部  
 日時: 2014年4月11日  
 場所: 理学部E002講義室

「第7回 中国四国地区錯体化学研究会」世話人  
 日時: 2014年4月26日  
 場所: 岡山大学理学部

Sylviane Sabo-Etienne 教授 (Laboratoire de Chimie de Coordination du CNRS, Toulouse France) 講演会  
 「Small molecule activation at ruthenium: bonding and catalysis」  
 日時: 2014年11月4日  
 場所: 理学部 E002 講義室

### ○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, 日本化学会中国四国支部庶務幹事

- ・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 (2011~2014年9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 (2011~2014年9月, 広島大学)

### ○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), 大環状型とクリプタンド型のリン配位子を用いた多核錯体の合成と CO<sub>2</sub> との反応, 代表 水田 勉  
 科学研究費補助金 基盤研究(C), Non-Innocent な高周期典型元素配位子を機軸とした, 協奏的分子変換反応, 代表 久保和幸

### ○座長を行った学会・討論会の名称

水田 勉, 錯体化学会第64回討論会

### 分析化学研究グループ

スタッフ 藤原 照文 (教授), 石坂 昌司 (准教授), 岡本 泰明 (助教),  
 Tamer Hamdy Abd El-Samie Hasanin (助教)



## ○研究活動の概要

近年、ナノテクノロジーや地球科学などの先端的な研究分野の著しい発展に伴い、種々の異相界面などのナノメートルサイズの微小域やマイクロメートルサイズの微小液滴、例えばエアロゾル水滴中の化学種に関する様々な情報を得る方法論および計測技術が重要になっている。また、ナノ・マイクロ微小域の特異性を活用した新規な分離・検出法の開発も盛んに押し進められている。一方、それらの微小域の構造や性質の本質はあまり解明されておらず、溶液化学の分野においても関心が向けられている。そこで、当研究グループでは界面や液滴等の微小域における特異な反応性の本質の解明とレーザー分光法、分離法及び原子・分子スペクトルによる新規な微量計測法の開発を目的として、以下のテーマを中心に研究を行っている。平成26年度の研究成果を以下に掲げる。

### 1. ナノ微小域における特異な反応性と新規なフロー微量計測法の開発に関する研究

(a) 逆ミセルメディア化学発光(CL)反応と液-液抽出を組み合わせた新規なフローインジェクション分析法の開発：抽出剤として用いられるビピリジンの金属キレート陽イオンが逆ミセル界面にて解離してCL触媒能をもつ金属イオンを遊離する特異な現象を活用して、ルミノールの逆ミセルメディアCL検出を溶媒抽出法と組み合わせた、過塩素酸イオンのフローインジェクション(FI)定量法を開発するとともに、金属キレートの触媒効果について検討した。また、当研究グループにて確立したローダミンB-セリウム系の逆ミセルメディアCL法を、ローダミンBを抽出剤とするイオン会合抽出法とオンラインで組み合わせたFI-CL分析システムを開発し、実試料中の金(III)とガリウム(III)の分別定量に適用した。

(b) 逆ミセルを活用する金ナノ粒子-ポリアミドのナノ複合体の調製法に関する研究：当研究グループにて開発したフロー系を組み入れた顕微測定装置を用いて、そのフローセルのガラス窓板上に吸着させた逆ミセルのマイクロ反応場で形成されるポリアミドのナノ構造体を観測し、その生成の最適条件を検討した。さらに、そのナノ構造体に金ナノ粒子を固定化してナノ複合体を簡便に形成させ、顕微散乱や顕微蛍光測定を行うとともに、SEMや原子間力顕微鏡を用いて、そのナノ複合体の構造を調べた。

### 2. エアロゾル微粒子系のレーザー捕捉・顕微分光

雲は、ミクロな水滴または水の粒の集合体である。光ピンセットの手法を使うと、『大気中に浮遊するミクロな水滴を非接触で操る』ことが出来る。我々は、気相の温度と湿度を制御可能なレーザー捕捉・顕微分光システムを構築し、降雨・降雪に係るエアロゾル微小水滴の物理化学現象を光学顕微鏡下で人工的に再現し、単一水滴ごとに分光計測可能なシステムの開発を目指している。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、相対湿度を鋭敏に反映し速やかに蒸発してしまうため、取扱いが極めて難しい測定対象である。我々は、温度と湿度制御可能な反応チャンバーを作成し、微小水滴を気相中に非接触で保持したままその平衡直径を可逆に制御することに成功した。

### 3. 電気加熱酸化-誘導結合プラズマ原子スペクトル分析

近年新材料として注目されている炭素や金属のナノマテリアルについて、タンゲステン炉を用いた加熱酸化装置を併用するICP発光分析法により、測定前の前処理を一切行わずに炭素及び金属微粒子のまま超微量のヨウ素及び塩素をそれぞれ直接測定できる定量法を開発した。

## ○発表原著論文

S. Ishizaka, K. Yamauchi, and N. Kitamura (2014) Reversible Control of the Equilibrium Size of a Single Aerosol Droplet by Change in Relative Humidity. *Anal. Sci.*, **30**(11), 1075-1079.

N. Kitamura, N. Kobayashi, S. Ishizaka, T. Yoshimura, H.-B. Kim, and Y. Sasaki (2015) Photoinduced Electron Transfer Reactions of Hexarhenium(III) Cluster: Oxidative Quenching of  $[\text{Re}_6\text{S}_8\text{Cl}_6]^{4-}$  Emission by Electron Acceptors. *J. Clust. Sci.*, **26**(1), 211-221.

## ○国際会議

◎T. H. A. Hasanin, Y. Okamoto, T. Fujiwara: Automated Method for the Selective Determination of Gold(III)/Gallium(III) Binary Mixtures by On-Line Solvent Extraction and Reversed Micellar Mediated Chemiluminescence Detection using Rhodamine B, The 19<sup>th</sup> International Conference on Flow Injection Analysis and Related Techniques (Dec., 2014, Across Fukuoka, Fukuoka, Japan) (一般講演)

- ◎T. H. A. Hasanin, Y. Okamoto, T. Fujiwara: On-Line Solvent Extraction Coupled to a Reversed Micellar Mediated Chemiluminescence for Sensitive and Selective Determination of Gold(III)/Gallium(III) Binary Mixtures in Environmental Samples, The 11th Nano Bio Info Chemistry Symposium (Dec., 2014, Hiroshima University Higashi-Hiroshima Campus, Higashi-Hiroshima, Japan) (一般講演)
- ◎F. Xiao, S. Ishizaka, T. Fujiwara: A study on the condensation growth processes of single aerosol droplets by means of a laser trapping technique, The 11th Nano Bio Info Chemistry Symposium (Dec., 2014, Hiroshima University Higashi-Hiroshima Campus, Higashi-Hiroshima, Japan) (一般講演)
- ◎T. Ishikawa, S. Ishizaka, and T. Fujiwara: Fluorescence correlation spectroscopy of single water droplets in the air, RSC Tokyo International Conference: JASIS Conference, International Session (Sep., 2014, Makuhari Messe, Chiba, Japan) (ポスター)  
S. Ishizaka: Laser trapping and spectroscopy of single supercooled water droplets in air, 8th Asian Photochemistry Conference (Nov., 2014, Thiruvananthapuram, Kerala, India) (ポスター)
- ◎T. Ishikawa, T. Fujiwara, Shoji Ishizaka: Fluorescence correlation spectroscopy of single water droplets in air, 8th Asian Photochemistry Conference (Nov., 2014, Thiruvananthapuram, Kerala, India) (ポスター)

## ○国内学会

- ◎T. H. A. Hasanin, 岡本泰明, 藤原照文: On-Line Solvent Extraction Coupled to a Reversed Micellar Mediated Chemiluminescence for Selective Determination of Au(III)/Ga(III) Binary Mixtures in Water and Industrial Samples. 平成27年度広島地区分析技術講演会 (2015年3月, 広島大学学士会館, 東広島) (依頼講演)
- ◎神高孝幸, 岡本泰明, 石坂昌司, 藤原照文, 中田健一, 橋本文寿: 金属微粒子中の塩素の直接加熱気化導入-ICP 発光分析法による定量。第 74 回分析化学討論会 (2014 年 5 月, 日本大学工学部 70 号館, 郡山) (一般講演)
- ◎石川朋己, 石坂昌司, 藤原照文: 単一エアロゾル水滴系への蛍光相関分光法の適応。第 74 回分析化学討論会 (2014 年 5 月, 日本大学工学部 70 号館, 郡山) (一般講演)
- ◎神高孝幸, 中田健一, 岡本泰明, 石坂昌司, 藤原照文: 電気加熱気化-ICP 発光分析法による炭素系微粉末中の不純物元素の直接定量。日本分析化学会第 63 年会 (2014 年 9 月, 広島大学東広島キャンパス, 東広島) (一般講演)
- ◎片山慶一, 石坂昌司, 藤原照文: 気相中における光誘起微小水滴発生機構に関する検討(4)。日本分析化学会第 63 年会 (2014 年 9 月, 広島大学東広島キャンパス, 東広島) (一般講演)
- ◎肖 芳, 石坂昌司, 藤原照文: A study on the condensation growth process of single aerosol droplets by means of a laser trapping technique. 日本分析化学会第 63 年会 (2014 年 9 月, 広島大学東広島キャンパス, 東広島) (一般講演)
- ◎大前温子, 石坂昌司, 藤原照文: レーザー捕捉・顕微ラマン分光法を用いた硫酸アンモニウムを含む過冷却微小水滴の凍結に関する研究。日本分析化学会第 63 年会 (2014 年 9 月, 広島大学東広島キャンパス, 東広島) (一般講演)
- ◎石川朋己, 石坂昌司, 藤原照文: 過冷却微小水滴の粘度の温度依存性に関する研究。日本分析化学会第 63 年会 (2014 年 9 月, 広島大学東広島キャンパス, 東広島) (一般講演)
- ◎竹本真悠子, T. H. A. Hasanin, 石坂昌司, 岡本泰明, 藤原照文: 逆ミセルを用いた金ナノ粒子-ポリアミドのナノ複合体の調製。2014年日本化学会中国四国支部大会 (2014年11月, 山口大学吉田キャンパス, 山口) (一般講演)  
石坂昌司: 光ピンセットを用いた過冷却微小水滴の物理・化学的性質に関する研究。平成26年度 低温科学研究所・氷科学研究会 共同研究集会「H<sub>2</sub>Oを科学する・2014」(2015年1月, 北海道大学低温科学研究所, 札幌) (一般講演)  
小山徳久, 田辺健二, 飯田 豊, 橋本文寿, 大下裕司, 岩崎邦祐, 岡本泰明: 電気加熱気化導入-ICP 発光分析法によるプラスチック中の塩素分析。第 74 回分析化学討論会 (2014 年 5 月, 日本大学工学部 70 号館, 郡山) (ポスター)
- ◎石川朋己, 石坂昌司, 藤原照文: 過冷却微小水滴の粘度の温度依存性に関する研究。2014年光化学討論会 (2014年10月, 北海道大学, 札幌) (ポスター)
- ◎大前温子, 石坂昌司, 藤原照文: レーザー捕捉・顕微ラマン分光法を用いた硫酸アンモニウ

ムを含む過冷却微小水滴の凍結に関する研究。2014年光化学討論会（2014年10月，北海道大学，札幌）（ポスター）

- ◎肖 芳，石坂昌司，藤原照文：A study on the condensation growth processes of single aerosol droplets by means of a laser trapping technique. 2014年光化学討論会（2014年10月，北海道大学，札幌）（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>	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

藤原照文，日本分析化学会，中国四国支部事務局長（2009～2014）

藤原照文，日本分析化学会，理事（2013～2014）

石坂昌司，日本分析化学会，中国四国支部庶務幹事（2012～）

岡本泰明，日本分析化学会，中国四国支部庶務幹事（2011～）

#### ・高大連携事業

石坂昌司，模擬授業，2014年7月，広島市立安佐北高等学校（広島）

#### ・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

藤原照文，ナノ・バイオ・インフォ化学シンポジウム実行委員会委員（2004～）

藤原照文，日本分析化学会第63年会実行委員長（2013～2014）

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

藤原照文，The 19<sup>th</sup> International Conference of Flow Injection Analysis(19<sup>th</sup> ICFIA)組織委員（2014）

### ○他研究機関での講義・客員

藤原照文，岡山理科大学大学院理学研究科化学専攻，非常勤講師，2014年9月11日～2015年3月31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(C)「レーザー捕捉・顕微分光法の降雨発生機構解明への応用」代表者 石坂昌司

日本学術振興会科学研究費補助金 基盤研究(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

### ○受賞状況（学生）

石川朋己（M2），RSC Tokyo International Conference 2014（ポスター発表）RSC Best Poster Presentation Award ("Analyst" Poster Prize) "Fluorescence correlation spectroscopy of single water droplets in the air"（2014）

肖 芳（M2），The 11th Nano Bio Info Chemistry Symposium, Student Award, "A Study on the

condensation growth processes of single aerosol droplets by means of a laser trapping technique”, (2014).

#### ○座長を行った学会・討論会の名称

藤原照文, 第74回分析化学討論会 (2014年5月, 郡山)  
藤原照文, 2014年日本化学会中国四国支部大会 (2014年11月, 山口)  
石坂昌司, 第74回分析化学討論会 (2014年5月, 日本大学工学部)  
石坂昌司, 日本分析化学会第63年会 (2014年9月, 広島大学東広島キャンパス)  
石坂昌司, 2014年光化学討論会 (2014年10月, 北海道大学)  
岡本泰明, 日本分析化学会第63年会 (2014年9月, 広島大学東広島キャンパス)  
岡本泰明, 平成27年度広島地区分析技術講演会 (2015年3月, 東広島)

#### 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26年度の研究成果の概要を以下に示す。

1. キャビタンドを基盤とした超分子カプセルのキラル誘起とキラルメモリーに成功した。
2. 超分子カプセルによるビフェニルの包接を利用して、超分子グラフトポリマーを合成することに成功した。
3. ベンゾトリチオフェンにフェニルイソキサゾール基を導入した分子が協同的自己集合することを明らかにした。
4. ホスホン酸エステルによって架橋したビスキャビタンドによるゲスト包接において、正の協同性が働くことを明らかにした。
5. フェニルイソキサゾール基をもったPt錯体が発光性メタロゲルを形成することを見出した。
6. グラフェン量子ドットが塩基性有機化合物と相互作用することで、発光波長および強度が変化することを見出した。
7. グラフェン量子ドットの外周部分に水素結合を形成可能な有機化合物を導入することで、グラフェン量子ドットを超分子的に集合させることに成功した。
8. カリックス[5]アレンが長鎖アルカンなどの柔らかい分子と包接結晶を形成することを見出した。

#### ○発表原著論文

1. ©G. Féraud, C. Dedonder-Lardeux, C. Jouvet, Y. Inokuchi, T. Haino, R. Sekiya, T. Ebata (2014) Development of ultraviolet-ultraviolet hole-burning spectroscopy for cold gas phase ions. *Journal of Physical Chemistry Letters* **5**, 1236-1240.
2. ©R. Sekiya, Y. Uemura, H. Murakami, T. Haino (2014) White-light-emitting edge-functionalized graphene quantum dots. *Angewandte Chemie International Edition* **53**, 5619-5623.
3. ©Y. Tsunoda, K. Fukuta, T. Imamura, R. Sekiya, T. Furuyama, N. Kobayashi, T. Haino (2014) High diastereoselection of dissymmetric capsule by chiral guest complexation. *Angewandte Chemie International Edition* **53**, 7243-7247.
4. ©R. Sekiya, Y. Yamasaki, W. Tada, H. Shio, T. Haino (2014) Guest induced head-to-tail columnar assembly of 5,17-difunctionalized calix[4]arene. *CrystEngComm* **16**, 6023-6032.
5. T. Hirao, M. Tosaka, S. Yamago, T. Haino (2014) Supramolecular fullerene polymers and networks directed by molecular recognition between calix[5]arene and C60. *Chemistry -- A European Journal* **20**, 16138-16146.
6. T. Ogoshi, N. Ueshima, F. Sakakibara, T. Yamagishi, T. Haino (2014) Conversion from pillar[5]arene to pillar[6-15]arenes by ring expansion and encapsulation of C60 by pillar[n]arenes with nanosize cavities. *Organic Letters* **16**, 2896-2899.

7. ©Y. Miyazaki, K. Yamamoto, J. Aoki, T. Ikeda, Y. Inokuchi, M. Ehara, T. Ebata (2014) Experimental and theoretical study on the excited-state dynamics of ortho-, meta-, and para-methoxy methylcinnamate. *Journal of Chemical Physics* **141**, 244313.
8. C. Das, P. Adak, S. Mondai, R. Sekiya, R. Kuroda, S. Gorelsky, S. Chattopadhyay (2014) Synthesis, Characterization, X-ray Crystal Structure, DFT Calculations and Catalytic Properties of a Dioxovanadium(V) Complex Derived from Oxamohydrazide and Pyridoxal - A model Complex of Vanadate Dependent Bromoperoxidase. *Inorganic Chemistry* **53**, 11426-11437.
9. R. Sekiya, Y. Tsutsui, W. Choi, T. Sakurai, S. Seki, Y. Bando, H. Maeda (2014) Ion-based Assemblies of Planer Anion Complexes and Cationic Pt<sup>II</sup> Complexes. *Chemical Communications* **50**, 10615-10618.
10. ©F. Morishima, R. Kusaka, T. Haino, T. Ebata (2015) Anomalous cage effect of the excited state dynamics of catechol in the 18-crown-6-catechol host-guest complex. *Journal of Physical Chemistry B* **119**, 2557-2565.
11. ©M. Kobayashi, M. Takatsuka, R. Sekiya, T. Haino (2015) Molecular recognition of upper rim functionalized cavitand and its unique dimeric capsule in the solid state. *Organic & Biomolecular Chemistry* **13**, 1647-1653.

#### ○国際会議

1. T. Haino: Porphyrin-Based Supramolecular Alternating Block Copolymer, 225th ECS Meeting, (May, 2014, Orland, USA) (招待講演)
2. T. Haino: Supramolecular Polymerization of Functional Molecules Directed by Molecular Recognition, Collaborative Conference on 3D & Materials Research 2014 (CC3DMR 2014), (Jun., 2014, Seoul, Korea) (招待講演)
3. T. Haino: Molecular Recognition in Dissymmetric Space of Self-assembled Capsule, The 8th Taiwan-Japan Bilateral Symposium on Architecture of Functional Organic Molecules, (Nov., 2014, 福岡) (招待講演)
4. R. Kuroda, R. Sekiya, R. Suzuki, Y. Hatano, H. Tabata: Chiral Amplification through Crystallization: Solution, Seeding and Solid Co-grinding Crystallization, Joint Congress of ACTS-2014 and CGOM11 (Jun., 2014, 奈良) (依頼講演)
5. ©T. Haino, Y. Uemura, R. Sekiya: Development of Size-Regulated Graphene Quantum Dots, International Symposium on Polymeric Material Based on Element-Blocks, (May, 2014, 京都) (一般講演)
6. ©T. Haino, Y. Tsunoda, K. Fukuta, T. Imamura, R. Sekiya, T. Furuyama, N. Kobayashi: Diastereoselection of Self-Assembled Dissymmetric Capsule, 9th International Symposium on Macrocyclic and Supramolecular Chemistry (ISMCS-9), (Jun., 2014, Shanghai, China) (一般講演)
7. R. Kuroda, R. Sekiya, Y. Hatano, R. Suzuki, H. Tabata: Formation and interconversion of crystals in the solid state, Chirality 2014, International Conference on Chiral Discrimination 26 (Jul., 2014, Prague, Czech) (一般講演)
8. ©K. Nadamoto, Y. Oi, T. Ikeda, T. Haino: Supramolecular polymer tetrakisporphyrin and its structural reorganization by host-guest complexation, The 11th Nano Bio Info Chemistry Symposium, (Dec., 2014, 広島) (一般講演)
9. T. Hirao, M. Tosaka, S. Yamago, T. Haino: Supramolecular polymers formed by molecular association of dumbbell-shaped fullerene and calix[5]arene-based hosts, International Symposium on the Synthesis and Application of Curved Organic  $\pi$ -Molecules and Materials (CURO- $\pi$ ), (Oct., 2014, 京都) (ポスター)
10. ©R. Sekiya, Y. Uemura, K. Suzuki, T. Haino: White-Light-Emitting Graphene Quantum Dots, The 10th SPSJ International Polymer Conference, (Dec., 2014, 茨城) (ポスター)

#### ○国内学会

1. 灰野岳晴: 分子間相互作用を操り機能を制御する。14-1 無機高分子研究会 (2014年10月, 静岡) (招待講演)
2. 灰野岳晴: 特異な分子認識により制御される超分子構造。第3回 エキゾチック自己組織化材料シンポジウム (2014年12月, 鳥取) (招待講演)
3. ©灰野岳晴, 高山みどり, 飯島辰弥, 池田俊明, 関谷亮: フェニルイソオキサゾリル基を導入した光機能性分子の自己集合挙動と光学特性。第63回高分子討論会 (2014年9月, 長

- 崎) (依頼講演)
4. 灰野岳晴, 金城可愛志, 平尾岳大: 元素ブロック超分子ポリマーの合成と性質。第 63 回高分子討論会 (2014 年 9 月, 長崎) (依頼講演)
  5. ◎R. Sekiya, Y. Uemura, T. Haino: Optical Properties of Edge-Functionalized Graphene Quantum Dots. 第 63 回高分子年次大会 (2014 年 5 月, 愛知) (一般講演)
  6. ◎池田俊明, 高山みどり, 灰野岳晴: フェニルイソオキサゾリル基を導入したプラチナ錯体のらせん集積体形成と発光特性。第 12 回ホスト・ゲスト化学シンポジウム (2014 年 5 月, 東京) (一般講演)
  7. ◎T. Haino, M. Takayama, T. Masuda, T. Ikeda: Self-Assembling Behaviors and Chiroptical Properties of Phenylisooxazolylbenzenes Functionalized with Luminophore. 感応性化学種が拓く新物質科学 第三回公開シンポジウム (2014 年 6 月, 茨城) (一般講演)
  8. 黒田玲子, 波多野裕太, 関谷亮, 田端秀行: キラル種結晶によるキラル結晶の誘導とその安定性。モレキュラーキラリティー (2014 年 6 月, 仙台) (一般講演)
  9. ◎関谷亮, 植村友一朗, 鈴木花歩, 灰野岳晴: 白色発光を示すグラフェン量子ドットの合成。第 25 回基礎有機化学討論会 (2014 年 9 月, 宮城) (一般講演)
  10. 角田優太, 灰野岳晴: 分子カプセルの分子認識を利用した超分子グラフト共重合体の合成。日本化学会第 95 春季年会 (2015 年 3 月, 千葉) (一般講演)
  11. ◎今村太亮, 福田克哲, 関谷亮, 灰野岳晴: 自己集合カプセルにより提供される非対称空間のキラルメモリー, 日本化学会第 95 春季年会 (2015 年 3 月, 千葉) (一般講演)
  12. ◎下山大輔, 山田仁美, 池田俊明, 関谷亮, 灰野岳晴: ホスホン酸エステルにより水酸基を架橋したビスキャビタンドの合成とゲスト包接挙動。日本化学会第 95 春季年会 (2015 年 3 月, 千葉) (一般講演)
  13. ◎足立浩明, 池田俊明, 灰野岳晴: フェニルイソオキサゾリル基をもったベンゾトリチオフェン誘導体の協同的自己集合。日本化学会第 95 春季年会 (2015 年 3 月, 千葉) (一般講演)
  14. ◎平野喬平, 池田俊明, 灰野岳晴: ビス (フェニルイソオキサゾリル) フェニルアセチレン配位子をもつ Pt (II) 錯体の自己集合により生成する超分子メタロゲル。日本化学会第 95 春季年会 (2015 年 3 月, 千葉) (一般講演)
  15. ◎植村友一朗, 鈴木花歩, 関谷亮, 灰野岳晴: Huisgen 環化反応により修飾したグラフェン量子ドットの物性。日本化学会第 95 春季年会 (2015 年 3 月, 千葉) (一般講演)
  16. ◎角田優太, 福田克哲, 関谷亮, 古山溪行, 小林長夫, 灰野岳晴: 分子カプセルによるキラルなゲストのジアステレオ選択的な包接。日本化学会第 95 春季年会 (2015 年 3 月, 千葉) (一般講演)
  17. ◎加治木泰範, 関谷亮, 灰野岳晴: 結晶中におけるカリックス[5]アレーンのゲスト認識。日本化学会第 95 春季年会 (2015 年 3 月, 千葉) (一般講演)
  18. 岩田昂, 日野彰大, 菊池純一, 平尾岳大, 灰野岳晴, 杉川幸太, 池田篤志: DMe- $\beta$ -シクロデキストリンが引き起こすリポソームの崩壊とそのメカニズムの解明。日本化学会第 95 春季年会 (2015 年 3 月, 千葉) (一般講演)
  19. ◎加治木泰範, 梶尾尚哉, 上脇隼一, 楯真一, 灰野岳晴: ヒストンテールを選択的に認識するカリックスアレーンホスト分子の合成。日本化学会第 95 春季年会 (2015 年 3 月, 千葉) (一般講演)
  20. 前智也, 平尾岳大, 灰野岳晴, 杉川幸太, 池田篤志: NMR によるフラーレン誘導体-シクロデキストリン錯体の分子内-分子間交換の検討。日本化学会第 95 春季年会 (2015 年 3 月, 千葉) (一般講演)
  21. ◎植村友一朗, 関谷亮, 灰野岳晴: 脂溶性グラフェン量子ドットの合成。第 63 回高分子年次大会 (2014 年 5 月, 愛知) (ポスター)
  22. ◎灘本昂平, 多井允宣, 池田俊明, 灰野岳晴: 分子認識により駆動されるテトラキスポルフィリンを基盤とした超分子ポリマーの形成。第 63 回高分子年次大会 (2014 年 5 月, 愛知) (ポスター)
  23. ◎角田優太, 関谷亮, 灰野岳晴: 分子カプセルとビフェニル誘導体のホスト-ゲスト錯体を利用した超分子グラフト共重合体の合成, 第 63 回高分子年次大会 (2014 年 5 月, 愛知) (ポスター)
  24. ◎池田俊明, 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カルバ

- ゾール誘導体の自己集合における協同性。第 12 回ホスト・ゲスト化学シンポジウム (2014 年 5 月, 東京) (ポスター)
- 25.◎山田仁美, 池田俊明, 灰野岳晴: リン酸エステルによって水酸基を架橋したビスキャビタン  
ドとアンモニウム塩の分子認識。第 12 回ホスト・ゲスト化学シンポジウム (2014 年 5  
月, 東京) (ポスター)
- 26.◎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配位子からなる三重  
螺旋型超分子錯体のキラリティー誘起。第 30 回若手化学者のための化学道場 (2014 年 8  
月, 岡山) (ポスター)
- 27.◎下山大輔, 山田仁美, 池田俊明, 関谷亮, 灰野岳晴: リン酸エステルにより水酸基を架橋  
したビスキャビタンドの協同的ゲスト包接。第 30 回若手化学者のための化学道場 (2014  
年 8 月, 岡山) (ポスター)
- 28.◎多田航, 壹岐蓉子, 池田俊明, 灰野岳晴: ビスポルフィリンクレフトの分子認識により形  
成する超分子ブロック共重合体の合成。第 30 回若手化学者のための化学道場 (2014 年 8  
月, 岡山) (ポスター)
- 29.◎山崎祐太郎, 関谷亮, 灰野岳晴: カリックスアレーンを複数有する配位子からなる三重螺  
旋型錯体の螺旋キラリティー。第 25 回基礎有機化学討論会 (2014 年 9 月, 宮城) (ポ  
スター)
- 30.◎灘本昂平, 多井允宣, 池田俊明, 灰野岳晴: テトラキスポルフィリンとビストリニトロフ  
ルオレノン誘導体のホストゲスト相互作用により生成する超分子ポリマー。第 25 回基礎  
有機化学討論会 (2014 年 9 月, 宮城) (ポスター)
- 31.◎下山大輔, 山田仁美, 池田俊明, 関谷亮, 灰野岳晴: リン酸エステルにより架橋したビス  
キャビタンドの協同的ゲスト包接。第 25 回基礎有機化学討論会 (2014 年 9 月, 宮城) (ポ  
スター)
- 32.◎植村友一朗, 鈴木花歩, 関谷亮, 灰野岳晴: 周辺修飾により変化するグラフェン量子ドッ  
トの発光。第 25 回基礎有機化学討論会 (2014 年 9 月, 宮城) (ポスター)
- 33.◎角田優太, 関谷亮, 灰野岳晴: 分子カプセルによるゲスト分子のジアステレオ選択的な包  
接を利用した超分子グラフト共重合体の合成。第 25 回基礎有機化学討論会 (2014 年 9 月,  
宮城) (ポスター)
- 34.◎池田俊明, 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カルバ  
ゾール誘導体の協同的自己集合。第 25 回基礎有機化学討論会 (2014 年 9 月, 宮城) (ポ  
スター)
- 35.◎角田優太, 関谷亮, 灰野岳晴: 分子カプセルとキラルなゲストのジアステレオ選択的な会  
合を利用した超分子グラフト共重合体の合成。第 63 回高分子討論会 (2014 年 9 月, 長崎)  
(ポスター)
- 36.◎灘本昂平, 多井允宣, 池田俊明, 灰野岳晴: ゲスト分子の包接により構造転移するテトラ  
キスポルフィリンを基盤とした超分子ポリマー。第 63 回高分子討論会 (2014 年 9 月, 長  
崎) (ポスター)
- 37.◎足立浩明, 平井裕子, 池田俊明, 灰野岳晴: アズベンゼン骨格と長鎖アルキルを有したト  
リス (フェニルイソオキサゾリル) ベンゼンが形成する光応答性のトロイド型超分子ナノ  
構造。第 63 回高分子討論会 (2014 年 9 月, 長崎) (ポスター)
- 38.◎多田航, 壹岐蓉子, 池田俊明, 灰野岳晴。ビスポルフィリンクレフトの分子認識により形  
成する超分子ブロック共重合体の合成。第 63 回高分子討論会 (2014 年 9 月, 長崎) (ポ  
スター)
- 39.◎池田俊明, 高山みどり, 灰野岳晴: フェニルイソオキサゾリル基を配位子にもつ Pt(II)フェ  
ニルビピリジン錯体のらせん集積と発光特性。第 8 回有機  $\pi$  電子系シンポジウム (2014  
年 11 月, 佐賀) (ポスター)
- 40.◎植村友一朗, 関谷亮, 灰野岳晴: 化学修飾されたグラフェン量子ドットの蛍光特性。第 8  
回有機  $\pi$  電子系シンポジウム (2014 年 11 月, 佐賀) (ポスター)
- 41.◎加治木泰範, 関谷亮, 灰野岳晴: *p-tert-Butylcalix[5]arene* の分子認識。第 8 回有機  $\pi$  電子系  
シンポジウム (2014 年 11 月, 佐賀) (ポスター)
- 42.◎灘本昂平, 多井允宣, 池田俊明, 灰野岳晴: ホストゲスト錯体の形成により構造転移する  
テトラキスポルフィリンを基盤とした超分子ポリマー。第 8 回有機  $\pi$  電子系シンポジウム  
(2014 年 11 月, 佐賀) (ポスター)

- 43.◎金城可愛志, 渡辺亮英, 平尾岳大, 池田俊明, 木原伸一, 灰野岳晴: 分子認識を駆動力とした head-to-tail 型超分子ポルフィリンポリマーの架橋によるネットワーク構造の構築。第 8 回有機  $\pi$  電子系シンポジウム (2014 年 11 月, 佐賀) (ポスター)

#### ○学生の学会発表実績

	国際学会 件数	国内学会 件数
学部 4 年生 <sup>(1)</sup>	1	6
博士課程前期 <sup>(2)</sup>	4	21
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

#### ○セミナー・講演会開催実績

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)

#### ○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~)

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~)

#### ○共同プロジェクトへの参加状況 (国内)

京都大学化学研究所 化学関連分野の深化・連携を基軸とする先端・学際研究拠点  
平成 26 年度共同利用・共同研究

#### ○研究助成の受け入れ状況

科学研究費補助金 基盤研究(B), 特異的分子認識により配列制御された超分子ブロック共重合体の創製, 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)

公益財団法人 中国電力技術研究財団, グラフェンと有機材料の複合化による機能性炭素材料の開発, 関谷亮 (代表者)

公益財団法人 日揮・実吉奨学会, グラフェン量子ドットを基盤としたこう機能性炭素材料の開発, 関谷亮 (代表者)

公益財団法人 泉科学技術振興財団, 炭素原子からなる原子層を基盤とした機能性炭素材料の開発, 関谷亮 (代表者)

公益財団法人 小笠原科学技術振興財団, 発光性の原子層を基盤とする高分子材料の開発, 関谷亮 (代表者)

公益財団法人 広島大学藤井研究助成基金, グラフェンの有機修飾による発光性ポリマーの開発, 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 (学生)

1. 下山大輔 (B4) 第 30 回若手化学者のための化学道場, 優秀ポスター賞「リン酸エステルにより水酸基を架橋したビスキャピタンドの協同的ゲスト包接」(2014)
2. 山崎祐太郎 (M1) 第 25 回基礎有機化学討論会, 優秀ポスター賞「カリックスアレーンを複数有する配位子からなる三重螺旋型錯体の螺旋キラリティー」(2014)
3. 灘本昂平 (M1) The 11th Nano Bio Info Chemistry Symposium, The Best Presentation Student Award “Supramolecular polymer tetrakisporphyrin and its structural reorganization by host-guest complexation” (2014)



○座長を行った学会・討論会の名称

灰野岳晴：第 63 回高分子討論会

灰野岳晴：9th International Symposium on Macrocyclic and Supramolecular Chemistry (ISMSC-9)

灰野岳晴：日本化学会第 95 春季年会

関谷亮：日本化学会第 95 春季年会

池田俊明：日本化学会第 95 春季年会

○その他特記事項

灰野岳晴：広島大学薬品管理システム専門委員会委員（2004 年 4 月～）

灰野岳晴：広島大学薬品管理システム専門委員会委員長（2011 年 4 月～）

関谷亮：広島大学教育交流委員（2014 年 4 月～2015 年 3 月）

関谷亮：広島大学中央廃液処理施設運営委員（2013 年 4 月～2015 年 3 月）

## 分子反応化学講座

### 反応物理化学研究グループ

スタッフ 山崎 勝義 (教授), 高口 博志 (准教授)

#### ○研究活動の概要

##### 1. 高振動励起分子の生成過程および衝突素過程の速度論的研究

原子・分子の内部自由度(原子の場合は電子エネルギー, 分子の場合は電子・振動・回転エネルギー)の化学反応への影響を量子状態選択的に明らかにする速度論的研究を推進している。本年度の目標の1つは, 電子励起原子が化学反応により高振動励起分子を生成する機構を明らかにすることである。具体的には, 電子励起硫黄原子  $S(^1D)$  と  $OCS$  の反応により  $S_2$  の2つの電子状態( $X^3\Sigma_g^-$ ,  $a^1\Delta_g$ )の高振動励起状態が生成する過程を対象として, それぞれの電子状態の生成反応速度定数を決定することにより反応機構を検討した。 $X^3\Sigma_g^-$ 状態を  $B^3\Sigma_u^- \rightarrow X^3\Sigma_g^-$ ,  $a^1\Delta_g$  状態を  $f^1\Delta_u \rightarrow a^1\Delta_g$  遷移にもとづく分散型レーザ誘起蛍光(LIF)を検出することにより各電子状態を選択的に検出し, LIF強度の経時変化の速度論的解析から生成速度定数を決定した。2つの電子状態の生成速度が完全に一致したことから両電子状態が  $S(^1D) + OCS$  反応により生成していることが明らかになり, 同成果を *J. Phys. Chem. A* 誌に投稿し掲載された。また,  $S(3p^1D)$  自身の検出を目的として2光子励起-真空紫外 LIF 観測を試み, 3つの電子励起状態( $4p^1F$ ,  $4p^1P$ , および  $6p^5P$ )への励起を経る LIF 検出( $3p^1D \rightarrow [4p^1F, 4p^1P, 6p^5P] \rightarrow 4p^1D \rightarrow 3p^1D$ )に成功した。引き続き, 基底電子状態の  $S(3p^3P)$  の検出を行う予定であり,  $S$  原子の2電子状態( $^1D$  および  $^3P$ )の化学反応や電子エネルギー移動(消光)過程の速度論的な研究を推進する基礎データを集積する準備が完了した。

##### 2. 量子状態選別した散乱実験による光解離反応とイオン・分子反応の反応ダイナミクス研究

反応ポテンシャルエネルギー曲面上の運動様式を実験的に観測して化学反応機構を解明するために, 量子状態を選別した散乱実験による研究を行っている。本年度は和周波発生法を用いた深紫外光源を構築して, 従来のレーザ装置では発生が困難な  $196\text{ nm} \sim 240\text{ nm}$  領域の波長可変光を用いた光化学散乱実験が可能になった。解離光波長を変えることにより, 光化学反応系の初期配置を制御することができる。反応機構を決定している反応ポテンシャルエネルギー曲面上での運動を経て放出された生成物に対して, その振動・回転状態を分離して散乱速度・角度分布を測定する方法論を確立した。この手法を, 近年多くの実験的・理論的光化学研究が報告されているニトロメタン( $CH_3NO_2$ )に適用して, 複数の生成経路が競合すると活発に議論されている反応機構に対して結論を導く測定結果を得た。また, 二つの置換基から構成されている多原子分子の発色団と反応機構の相関をテーマとして, ヨウ化アリル( $C_3H_5I$ )の光解離ダイナミクス研究を行った。アリル基あるいはハロゲン基に局在化した紫外光励起によって,  $C-I$  結合解離の機構が大きく異なる様子を, 生成ヨウ素原子のスピン軌道状態を選別した散乱分布の測定結果から明らかにした。同成果を *J. Chem. Phys.* に投稿し掲載された。

#### ○発表原著論文

- ◎J. Yamashita, K. Fujihara, O. Takahashi, H. Kohguchi, and K. Yamasaki (2014) Kinetics and Dynamics on the Formation of  $S_2(X^3\Sigma_g^-, a^1\Delta_g)$  in the  $S(^1D) + OCS$  Reaction. *J. Phys. Chem. A*, **118**(40), 9330–9337.
- Y. Ohkubo, A. Kawano, M. Orimoto, O. Takahashi, and K. Yamasaki (2014) Quasiclassical Trajectory Study of Energy Relaxation Process in Collision of Highly Vibrationally Excited  $O_2$  and Ground-State  $N_2$ . *Chem. Phys. Lett.*, **592**, 64–68.
- ◎M. Sumida, T. Hanada, K. Yamasaki, and H. Kohguchi (2014) Photodissociation dynamics of  $C_3H_5I$  in the near-ultraviolet region. *J. Chem. Phys.* **141**(10), 104316.

#### ○著書

山崎勝義: 物理化学Monographシリーズ(上), 改訂3版, 広島大学出版会, 改訂頁数110ページ, 2014.  
山崎勝義: 物理化学Monographシリーズ(下), 改訂3版, 広島大学出版会, 改訂頁数225ページ,

2014.

### ○国際会議

- ◎C. Kadochiku, N. Kohno, M. Shinohara, H. Kohguchi, and K. Yamasaki: Kinetic Study on the Vibrational Relaxation of OH( $X^2\Pi$ ) by Collisions with He and Ar.. 30th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (Jun., 2014, Himeji, Japan) (ポスター)
- ◎K. Fujihara, T. Uchiyama, H. Kohguchi, and K. Yamasaki: Kinetic Study on Relaxation of Vibrationally Excited  $S_2(a^1\Delta_g)$  by Collisions with Nonpolar Molecules. 30th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (Jun., 2014, Himeji, Japan) (ポスター)
- ◎Y. Onitsuka, Y. Kohge, K. Yamasaki, and H. Kohguchi: Elucidation of Photodissociation Mechanism of Methylamine by REMPI Spectroscopy and Ion Imaging Experiment. 30th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (Jun., 2014, Himeji, Japan) (ポスター)
- ◎M. Sumida, T. Hanada, K. Yamasaki, and H. Kohguchi: Site-Selective Photochemistry Observed for Allyl Iodide. 30th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (Jun., 2014, Himeji, Japan) (ポスター)

### ○国内学会

- ◎門築ちひろ, 河野七瀬, 篠原美夜, 高口博志, 山崎勝義: 振動励起OH( $X^2\Pi$ )のHeおよびArによる緩和過程の速度論的研究. 第9回分子科学討論会 (2014年9月, 東広島) (一般講演)
- ◎鬼塚 侑樹, 高下 慶典, 山崎 勝義, 高口 博志: 状態選別散乱分布測定によるメチルアミンの光解離機構の動力学研究 第9回分子科学討論会 (2014年9月, 東広島) (ポスター)
- ◎住田 聖太, 花田 拓也, 山崎 勝義, 高口 博志: ヨウ化アリのサイト選択的な光学観測第9回分子科学討論会 (2014年9月, 東広島) (一般講演)
- ◎C. Kadochiku, N. Kohno, M. Shinohara, H. Kohguchi, K. Yamasaki: Kinetic Study on the Vibrationally Excited OH( $X^2\Pi$ ) by Collisions with Rare Gases. The 11th Nano Bio Info Chemistry Symposium (2014年12月, 東広島) (一般講演)
- ◎K. Fujihara, J. Yamashita, H. Kohguchi, K. Yamasaki: Kinetic Study on the Relaxation of  $S_2(X^3\Sigma_g^-, a^1\Delta_g)$  by Collisions with He. The 11th Nano Bio Info Chemistry Symposium (2014年12月, 東広島) (一般講演)
- ◎M. Sumida, Y. Kohge, K. Yamasaki, and H. Kohguchi: The multichannel photodissociation dynamics of nitromethane ( $CH_3NO_2$ ) studied by the state-resolved ion imaging. The 11th Nano Bio Info Chemistry Symposium (2014年12月, 東広島) (一般講演)

### ○学生の学会発表実績

	国際学会 件数	国内学会 件数
学部4年生 <sup>(1)</sup>	0	0
博士課程前期 <sup>(2)</sup>	0	4
博士課程後期 <sup>(3)</sup>	3	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」編集幹事会委員 (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~)
- 高口博志, 原子衝突研究協会運営委員 (2008~)
- 高口博志, 分子科学会運営委員 (2013~)
- 高口博志, 原子学会運営委員 (2014~)
- 高口博志, 日本分光学会常務委員編集担当 (2014~)

- ・ 高大連携事業（出張講義等）  
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）
- ・ 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-）  
山崎勝義，広島大学図書館資料選定会議委員（2013-2014）

### ○研究助成の受け入れ

科学研究費補助金 基盤研究(C)，化学反応速度式の解析解を用いない新しい反応速度決定法の確立，研究代表者 山崎勝義  
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

### ○受賞状況（学生）

門築ちひろ，ベストポスター賞，第30回化学反応討論会（2014年6月，姫路）  
鬼塚 侑樹，ベストポスター賞，第30回化学反応討論会（2014年6月，姫路）  
鬼塚 侑樹，優秀ポスター賞，第8回分子科学討論会（2014年9月，東広島）  
住田 聖太，Student Award, The 11th Nano Bio Info Chemistry Symposium (2014年12月，東広島)

### ○座長を行った学会・討論会の名称

山崎勝義，第30回化学反応討論会，仙台，2014年6月  
高口博志，第30回化学反応討論会，仙台，2014年6月  
高口博志，第8回分子科学討論会，東広島，2014年9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），石 遠（助教）（10月～3月），  
Shang Rong（助教）（3月～）

### ○研究活動の概要

今年度は，これまで開発してきた新規1重項カルベン配位子系の合成・1重項カルベンの観測・遷移金属への配位子としての展開の研究を行った成果を論文発表した。1重項カルベンは期待よりもはるかに速度論的に不安定ではあったが，非常に電子供与性が強く立体的に堅固な配位子として，海外から共同研究の申込があった。今後，この方向でも展開研究を行っていく予定である。（山本）

これまでに合成してきた7員環配位子系の成果のとりまとめを行って論文原稿をまとめた。（山本・石）

ドイツでホウ素—遷移金属系の研究成果のとりまとめを行った後，3月から赴任して，全く新しいテーマで研究を開始した。（Rong）

弱い求核性しか持たないピリジンと弱いルイス酸性しか持たない有機スズを同一分子に組み込んだ化合物をエステル化触媒として検討したところ，協同効果が発現し，汎用されているジメチルアミノピリジンに迫る活性があることが明らかとなった。また，電子欠損であるピリダジン誘導体であっても触媒能があることが判明した。（小島）

### ○発表原著論文

◎A. Katori, Y. Sashihara, A. Iwamoto, S. Kojima, Y. Yamamoto (2014) Highly Diastereoselective Synthesis of Chiral Furans with a Quaternary Carbon Substituent at the 2-Position

- Using)8-Phenylmenthol as the Chiral Auxiliary. *Chem. Lett.*, **43**, 766-768.
- ◎S. Kojima, N. Banden, Y. Yamamoto (2014) A Highly Efficient Cooperative Effect in an Acylation Catalyst Bearing Weak Lewis Base and Lewis Acid Sites. *Chem. Lett.*, **43**, 1266-1268.
- S. Sugawara, T. Kakui, Y. Yamamoto (2014) Alternative synthetic route toward octaisopropylporphyrins and structural deformation caused by a meso-butyl group. *J. Porph. Phthalocyanines*, **18**, 975-981.
- S. Sugawara, M. Abe, Y. Fujiwara, M. Wakioka, F. Ozawa, Y. Yamamoto (2015) 1,8-Disubstituted Xanthylidene-based Remote Carbenes: Photolytic Generation and Isolation of Low-coordinate Palladium(II) Complex. *Eur. J. Inorg. Chem.*, **2015**, 534-541.
- ◎S.-i. Fuku-en, K. Furukawa, T. Sasamori, N. Tokitoh, M. Abe, \*Y. Yamamoto (2015) Oxidation of an Allene Compound Bearing 1,8-Dichloroacridene Moieties and Photolysis of the Halogenated Allene Compound for the Generation of Triplet Carbenes. *J. Phys. Org. Chem.*, **28**, 79-87.
- ◎R. Takagi, K. Tanaka, K. Yamamoto, Y. Hiraga, S. Kojima, M. Abe (2015) Formation of Isomerized E, Z-configured 1, 3-Dienes in Construction of Macrocyclic Trienes by Diene-ene RCM. *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **88**, 146-148.
- H. Braunschweig, R. Shang (2015) Reactivity of Transition-Metal Borylene Complexes: Recent Advances in B—C and B—B Bond Formation via Borylene Ligand Coupling, *Inorg. Chem.*, **54**, 3099-3106.
- H. Braunschweig, K. Radacki, R. Shang (2015) Side-on Coordination of Boryl and Borylene Complexes to Cationic Coinage Metal Fragments. *Chem. Sci.* **6**, 2989-2996.

#### ○国際会議

- S.-i. Fuku-en, K. Furukawa, Y. Yamamoto: Toward Synthesis of Thermally Stable Triplet Carbenes, The International Symposium on Reactive Intermediates and Unusual Molecules 2014 (ISRIUM2014) (Apr., 2014, Hiroshima, Japan) (招待講演)
- ◎S. Sugawara, Y. Fujiwara, M. Abe, Y. Yamamoto: Observation of New Xanthylidene Derivatives and the Substituent Effect on the 1,8-Positions, The International Symposium on Reactive Intermediates and Unusual Molecules 2014 (ISRIUM2014) (Apr., 2014, Hiroshima, Japan) (一般講演)
- S. Morisako, Y. Yamamoto: Attempts at Regioselective Deprotonation with Organometallic Derivatives of Newly Prepared 2,6-Bis(cyclohexyl)piperidine. The 11th Nano Bio Info Chemistry Symposium (Dec. 2014, Higashi-Hiroshima, Japan) (一般講演)
- K. Okada, Y. Yamamoto: Synthesis of a Hypervalent Pentacoordinate Phosphorus Radical Cation Bearing a Tridentate Ligand. The 11th Nano Bio Info Chemistry Symposium (Dec. 2014, Higashi-Hiroshima, Japan) (一般講演)
- ◎J. Yamamoto, S.-i. Fuku-en, M. Minoura, S. Kojima, and Y. Yamamoto: Synthesis of New Dipyrido-Annulated NHCs with Ortho Substituents, XXVI The International Conference on Organometallic Chemistry (ICOMC 2014) (Jul. 2014, Sapporo, Japan) (ポスター)
- P. Bissinger, H. Braunschweig, A. Damme, I. Krummenacher, A. K. Phukan, K. Radacki, S. Sugawara: Isolation of A Carbene-Stabilized Neutral Boryl Radical. XXVI The International Conference on Organometallic Chemistry (ICOMC 2014) (Jul. 2014, Sapporo, Japan) (ポスター)
- ◎J. Yamamoto, S.-i. Fuku-en, M. Minoura, S. Kojima, and Y. Yamamoto: Synthesis of New Dipyrido-Annulated NHCs with Ortho Substituents. ICOMC 2014 Post-Symposium in Osaka (Jul. 2014, Osaka, Japan) (ポスター)
- ◎A. Tamaki, S. Kojima, Y. Yamamoto: The Development and Application of New Nucleophilic Organic Catalysts. The twenty-fourth French-Japanese Symposium on Medicinal and Fine Chemistry (FJS 2014) (Sep. 2014, Lyon, France) (ポスター)
- ◎N. Banden, S. Kojima, Y. Yamamoto: Efficient Acylation Using Catalysts Bearing Weak Lewis Base and Lewis Acid Sites. The twenty-fourth French-Japanese Symposium on Medicinal and Fine Chemistry (FJS 2014) (Sep. 2014, Lyon, France) (ポスター)
- ◎J. Yamamoto, N. Maeta, S.-i. Fuku-en, M. Minoura, S. Kojima, and Y. Yamamoto: Synthesis of New Dipyrido-Annulated NHCs with Ortho Substituents. Russian-Japanese Conference on Chemical Physics of Molecules and Polyfunctional Materials (Oct 2014, Orenburg, Russian Federation) (ポスター)
- ◎A. Tamaki, S. Kojima, and Y. Yamamoto: The Development and Application of New Nucleophilic Organic Catalysts. Russian-Japanese Conference on Chemical Physics of Molecules and Polyfunctional Materials (Oct 2014, Orenburg, Russian Federation) (ポスター)

## ○国内学会

- ◎山本純基, 福圓真一, 古川貢, 中野雅由, 岸亮平, 安倍学, 山本陽介: 安定な三重項カルベンの合成検討。第 24 回基礎有機化学討論会 (2014 年 9 月, 仙台) (一般講演)
- 山本陽介: 超原子価硫黄化合物の性質と物性、および 2 光子吸収化合物の生体応用に向けて。生体反応系における感応性化学種シンポジウム (2014 年 10 月, 東京) (一般講演)
- 前田直人・山本純基・菅原峻・山本陽介: 新規一重項カルベンの合成検討。2014 年日本化学会中国四国支部大会 (2014 年 11 月, 山口) (一般講演)
- 今田 康公, 久木田 友美, 中野 秀之, 古川 貢, 岸 亮平, 中野 雅由, 丸山 仁, 中本 真晃, 関口 章, 山本陽介: 三座配位子を有する超原子価 16 族元素化合物の合成と応用。第 41 回有機典型元素化学討論会 (2014 年 11 月, 宇部) (一般講演)
- 久木田 友美・今田 康公・中野 秀之・山本陽介: Martin 三座配位子を有する超原子価硫黄アニオンの合成と応用。日本化学会第 95 春季年会 (2015 年 3 月, 船橋) (一般講演)
- 森迫 祥吾・山本陽介: 嵩高い新規ピペリジン類縁体の合成および金属アミド塩基への応用。日本化学会第 95 春季年会 (2015 年 3 月, 船橋) (一般講演)
- 森迫祥吾: 立体障害のある  $sp^3$  塩基の合成と応用。有機反応若手の会 (2014 年 7 月, 京都) (ポスター)
- 玉木愛梨: 新規ピリダジン誘導体の合成と触媒能の検討。有機反応若手の会 (2014 年 7 月, 京都) (ポスター)
- 久木田友美:  $CF_3$  を有する Martin 三座配位子前駆体の新規合成法の開発と超原子価硫黄アニオンの合成。有機反応若手の会 (2014 年 7 月, 京都) (ポスター)
- 前田直人: 新規一重項カルベンの合成と応用。有機反応若手の会 (2014 年 7 月, 京都) (ポスター)
- 石 遠: 理論と実験による遷移金属錯体の脱水素触媒能の検討。構造有機若手の会 (2014 年 8 月, 大阪) (ポスター)
- 菅原 峻: CAAC で安定化した中性ホウ素ラジカル種の構造と性質。構造有機若手の会 (2014 年 8 月, 大阪) (ポスター)
- 廣藤龍哉: 脱水素環化反応を用いたラダー型シラボリンの合成と構造。構造有機若手の会 (2014 年 8 月, 大阪) (ポスター)
- 岡田和朗: 7 員環を 2 つ縮環したベンゼン誘導体型配位子を有する典型元素化合物の合成。構造有機若手の会 (2014 年 8 月, 大阪) (ポスター)
- 森迫祥吾, 山本陽介: 嵩高いビスシクロヘキシルピペリジン塩基の合成と応用。第 30 回若手化学者のための化学道場 (2014 年 8 月, 倉敷) (ポスター)
- 竹下将人, 佐藤香央子, 山本陽介: 超原子価 5 配位窒素ラジカルカチオン種の合成。第 30 回若手化学者のための化学道場 (2014 年 8 月, 倉敷) (ポスター)
- ◎山本純基, 福圓真一, 前田直人, 箕浦真生, 小島聡志, 山本陽介: Synthesis of New Dipyrido-Annulated NHCs with Ortho Substituents。第 47 回有機金属若手の会「夏の学校」(2014 年 9 月, 竹原) (ポスター)
- 今田 康公, 久木田 友美, 山本陽介, 中野 秀之, 古川 貢, 岸 亮平, 中野 雅由: 超原子価 16 族元素化合物の合成と有機二次電池への応用。第 24 回基礎有機化学討論会 (2014 年 9 月, 仙台) (ポスター)
- 久木田 友美, 今田 康公, 山本陽介:  $CF_3$  及び  $C_2F_5$  を有する Martin 三座配位子前駆体の新規合成法の開発と超原子価硫黄アニオンの合成。第 4 回 CSJ 化学フェスタ 2014 (2014 年 10 月, 東京) (ポスター)
- 木村 沙希, 河内 敦, 山本陽介: ホウ素原子によるケイ素-水素結合の分子内活性化: 反応性における連結部位の効果。第 41 回有機典型元素化学討論会 (2014 年 11 月, 宇部) (ポスター)
- 中本 敦, 河内 敦, 山本陽介: 含ケイ素ラダー型ポリマーの合成を指向した官能性ケイ素置換ジリチオアレーン類の開発。第 41 回有機典型元素化学討論会 (2014 年 11 月, 宇部) (ポスター)
- ◎晩田成美, 小島聡志, 山本陽介: 弱い Lewis 酸と Lewis 塩基によるカルボニル活性化の検討。第 41 回有機典型元素化学討論会 (2014 年 11 月, 宇部) (ポスター)
- 竹下将人, 佐藤香央子, 古川 貢, 山本陽介: 超原子価 5 配位窒素ラジカルカチオン化合物

とその二量体の合成と性質。第 41 回有機典型元素化学討論会 (2014 年 11 月, 宇部) (ポスター)

山本純基, 福圓真一, 古川貢, 中野雅由, 岸亮平, 山本陽介: アレン化合物の二電子酸化によるピラジカル種の合成とその物性。第 41 回有機典型元素化学討論会 (2014 年 11 月, 宇部) (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	5
博士課程前期 <sup>(2)</sup>	8	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

山本 陽介, Warren Piers 教授講演会

日時: 平成 26 年 10 月 27 日(月)16:30~

場所: 理学研究科 B301 号室

講師: Warren Piers 教授 (カナダ, カルガリー大学)

演題: Perfluoroarylborane catalyzed frustrated Lewis pair hydrosilations: mechanism, applications and scope

#### ○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(2012.10~2014.9)

山本 陽介, 日本化学会中国四国支部支部長(2014.3~2015.2)

小島 聡志, 有機合成化学協会中国四国支部事務局(2003~)

#### ・講習会・セミナー講師

山本 陽介, 2015 年 1 月, 第 2 回北海道大学オープンファシリティシンポジウム, 北海道大学, 題目: 広島大学における研究基盤整備の取り組み

#### ・高大連携事業

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

小島 聡志, 2014 年 8 月: 「高校・大学化学教育フォーラム広島」講師

#### ・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

豊田中研と共同で蓄電池材料の開発を行い, 特許を出願した。

#### ○国際共同研究・国際会議開催実績

山本陽介, ドイツミュンスター大学 F. E. Hahn 教授と「新規一重項カルベン配位子 を用いた遷移金属化学・超分子化学の研究」というテーマで共同研究を開始した。また, JSPS の外

国人招へい研究者として、Hahn 教授を招へいし、研究討議を行った。

### ○特許公報

特許 (出願中)

1. 山本陽介, 今田康公, 中野秀之, 向 和彦, 「産業財産権の名称: 蓄電デバイス, 化合物及び化合物の製造方法」出願番号 特願 2014~159856 (2014.8.5 出願)

### ○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)感应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)感应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(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

### ○受賞状況 (学生)

菅原 峻 (D3), 第 26 回有機金属化学国際会議(ICOMC)ポスター賞「Isolation of A Carbene-Stabilized Neutral Boryl Radical」(2014)

森迫祥吾 (M2), 第 49 回有機反応若手の会 ポスター賞「立体障害のある sp<sup>3</sup> 塩基の合成と応用」(2014)

森迫祥吾 (M2), 第 30 回若手化学者のための化学道場最優秀ポスター賞「嵩高いビスシクロヘキシルピペリジン塩基の合成と応用」(2014)

玉木愛梨 (M1), 24th French-Japanese Symposium on Medical and Fine Chemistry ポスター賞「The Development and Application of New Nucleophilic Organic Catalysts」(2014)

久木田友美 (B4), 第 4 回 CSJ 化学フェスタ 2014 優秀ポスター賞「CF<sub>3</sub> 及び C<sub>2</sub>F<sub>5</sub> を有する Martin 三座配位子前駆体の新規合成法の開発と超原子価硫黄アニオンの合成」(2014)

今田 康公 (D2)第 41 回有機典型元素化学討論会優秀講演賞「三座配位子を有する超原子価 16 族元素化合物の合成と応用」(2014)

森迫祥吾 (M2), 11th Nano Bio Info Chemistry Symposium Student Award「Attempts at Regioselective Deprotonation with Organometallic Derivatives of Newly Prepared 2,6-Bis(cyclohexyl)piperidine」(2014)

### ○座長を行った学会・討論会の名称

山本 陽介, 第 47 回有機金属若手の会夏の学校 (2014 年 9 月, 竹原)

山本 陽介, 第 41 回有機典型元素化学討論会 (2014 年 11 月, 宇部)

小島 聡志, The 11th Nano Bio Info Chemistry Symposium(2014 年 12 月, 東広島)

山本 陽介, 第 95 日本化学会春季年会 (2015 年 3 月, 船橋)

### ○その他特記事項

山本 陽介, 広島大学研究設備サポート推進会議委員(2011.3~)

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(2011.3~)

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~)

### 反応有機化学研究グループ

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C-H結合の直接的官能基化が期待される新規な有機分子触媒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

- R. A. A. U. Ranaweera, G. K. Weragoda, J. Bain, S. Watanabe, M. Abe, A. D. Gudmundsdottir (2015) Photolysis of acetophenone derivatives with  $\alpha$ -cyclopropyl substituents. *J. Phys. Org. Chem.*, **28**, 137–146.
- ◎Y. Omokawa, S. Hatano, M. Abe (2015) Electron spin resonance (ESR) characterization of quintet spin state bis-nitroxide bearing cyclopentane-1,3-diyl diradicals. *J. Phys. Org. Chem.*, **28**, 116–120.
- ◎R. Takagi, K. Tanaka, K. Yamamoto, Y. Hiraga, S. Kojima, M. Abe (2015) Formation of isomerized *E,Z*-configured 1,3-dienes in construction of macrocyclic trienes by diene-ene RCM. *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **88**, 146–148.
- S. Sugawara, M. Abe, Y. Fujiwara, M. Wakioka, F. Ozawa, Y. Yamamoto (2015) 1,8-Disubstituted Xanthyliene-Based Remote Carbenes: Photolytic Generation and Isolation of Low-Coordinate Palladium(II) Complex. *Eur. J. Inorg. Chem.*, 534–541.
- ◎S.-i. Fuku-en, K. Furukawa, T. Sasamori, N. Tokitoh, M. Abe, Y. Yamamoto (2015) Oxidation of an allene compound bearing 1,8-dichloroacridene moieties and photolysis of the halogenated allene compound for the generation of triplet carbenes. *J. Phys. Org. Chem.*, **28**, 79–87.
- S. Konda, Q.-S. Guo, M. Abe, H. Huang, H. Arman, C.-G. J. Zhao (2015) Organocatalyzed Asymmetric Aldol Reactions of Ketones and  $\beta,\gamma$ -Unsaturated  $\alpha$ -Ketoesters and Phenylglyoxal Hydrates. *J. Org. Chem.*, **80**, 806–815.
- K. Mutoh, Y. Nakagawa, S. Hatano, Y. Kobayashi, J. Abe (2015) Entropy-controlled biradical-quinoid isomerization of a  $\pi$ -conjugated delocalized biradical. *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **17**, 1151–1155.
- S. Boinapally, B. Huang, M. Abe, C. Katan, J. Noguchi, S. Watanabe, H. Kasai, B. Xue, T. Kobayashi (2014) Caged Glutamates with  $\pi$ -Extended 1,2-Dihydronaphthalene Chromophore: Design, Synthesis, Two-Photon Absorption Property, and Photochemical Reactivity. *J. Org. Chem.*, **79**, 7822–7830.
- S. Nakata, T. Miyaji, Y. Matsuda, M. Yoshii, M. Abe (2014) Mode switching of a self-propelled camphor disk sensitive to the photoisomerization of a molecular layer on water. *Langmuir*, **30**, 7353–7357.
- R. Kishi, Y. Murata, M. Saito, K. Morita, M. Abe, M. Nakano (2014) Theoretical Study on Diradical Characters and Nonlinear Optical Properties of 1,3-Diradical Compounds. *J. Phys. Chem. A*, **118**, 10837–10848.
- A. Maeda, T. Oshita, M. Abe, T.-a. Ishibashi (2014) Time-Resolved IR Spectroscopy of 1,3-Dicyanophenylcyclopentane-1,3-diyl Diradicals: CN Stretching Wavenumber as a Vibrational Signature of Radical Character. *J. Phys. Chem. B*, **118**, 3991–3997.
- ◎K. Uchida, Y. Hirao, H. Kurata, T. Kubo, S. Hatano, K. Inoue (2014) Dual Association Modes of the 2,5,8-Tris(pentafluorophenyl)phenalenyl Radical. *Chem. Asian J.*, **9**, 1823–1829.

## ○国際会議

M. Abe: Caged Glutamate with  $\pi$ -Extended 1,2-Dihydronaphthalene Chromophore: Design, Synthesis, Two-Photon Absorption (TPA) Property, and Photochemical Reactivity. The 8th Taiwan-Japan Bilateral Symposium on Architecture of Functional Organic Molecules (Nov., 2014, Fukuoka, Japan) (招待講演)

M. Abe: Envelop Form of Singlet Cyclopentane-1,3-diyls: Crucial Role in Stereoselectivity in the Photochemical Denitrogenation of Cyclic Azoalkanes. 22nd IUPAC International Conference on Physical Organic Chemistry (Aug., 2014, Ottawa, Canada) (招待講演)

- M. Abe: Caged Glutamates with  $\pi$ -Extended 1,2-Dihydronaphthalene Chromophore: Design, Synthesis, Two Photon Absorption (TPA) Property, and Photochemical Reactivity. The 10th Korea-Japan Symposium on Frontier Photoscience (June, 2014, Seoul, Korea) (招待講演)
- S. Yoshidomi, M. Abe: Photochemical Generation of 4,4-Dialkoxy-1,2-diaza cyclopentane-3,5-diyls and Their Reactivity. The 2nd International Symposium for Young Chemists on Stimuli-Responsive Chemical Species for the Creation of Functional Molecules (Dec., 2014, Osaka, Japan) (ポスター)
- Y. Fujita, M. Abe, T. Suzuki, Y. Shiota, K. Yoshizawa: Substituent Effect on the electronic structure of cyclubutane-1,3-diylidene dicarbene. The 2nd International Symposium for Young Chemists on Stimuli-Responsive Chemical Species for the Creation of Functional Molecules (Dec., 2014, Osaka, Japan) (ポスター)
- K. Kanahara, M. Abe, S. Higashibayashi, N. Takashina, H. Sakurai: Photophysical Property of Sumanenetrione. The International Symposium on the Synthesis and Application of Curved Organic  $\pi$ -Molecules and Materials (CURO- $\pi$ ) (Oct., 2014, Kyoto, Japan) (ポスター)
- S. Yoshidomi, M. Abe: Photochemical Generation of 4,4-Dialkoxy-1,2-diazacyclopentane-3,5-diyls and Their Reactivity. The 10th Korea-Japan Symposium on Frontier Photoscience (June, 2014, Seoul, Korea) (ポスター)
- K. Uchihashi, M. Abe: A Study on Photochemical [2+2] Cycloaddition of Allylamine Derivative. The international symposium on reactive intermediates and unusual molecules (ISRIUM2014) (April, 2014, Hiroshima, Japan) (ポスター)
- R. Kishi, Y. Murata, M. Saito, K. Fukuda, H. Matsui, S. Takamuku, M. Abe, M. Nakano: Theoretical Study on the Diradical Characters and Optical Response Properties of Open-Shell Chemical Species Involving Cyclopentane-1,3-Diradical Structures A Study on Photochemical [2+2] Cycloaddition of Allylamine Derivative. The international symposium on reactive intermediates and unusual molecules (ISRIUM2014) (April, 2014, Hiroshima, Japan) (ポスター)
- K. Kanahara, M. Abe: Study on Unusual Emission of Cyclopropane Derivatives. The international symposium on reactive intermediates and unusual molecules (ISRIUM2014) (April, 2014, Hiroshima, Japan) (ポスター)
- S. Tada, M. Abe: Stereoselectivity in Ring-closing Reaction of Singlet Octahydropentalene-1,3-diyls. The international symposium on reactive intermediates and unusual molecules (ISRIUM2014) (April, 2014, Hiroshima, Japan) (ポスター)
- T. Mizuno, M. Abe: Study on Triplet-Singlet Intersystem Crossing of Cyclopentane-1,3-diyls. The international symposium on reactive intermediates and unusual molecules (ISRIUM2014) (April, 2014, Hiroshima, Japan) (ポスター)
- ◎ S. Hatano, Y. Omokawa, M. Abe: Spin Multiplicity Change During the Ring-closing Reaction of the Cyclopentane-1,3-diradical with Nitroxide Radicals. The international symposium on reactive intermediates and unusual molecules (ISRIUM2014) (April, 2014, Hiroshima, Japan) (ポスター)
- A. Sawai, M. Abe: Photoreaction of 1,4-Dioxatrispiro[4.0.56.1.513.05]octadecan-12-one. The international symposium on reactive intermediates and unusual molecules (ISRIUM2014) (April, 2014, Hiroshima, Japan) (ポスター)
- S. Yoshidomi, M. Abe: Generation of 4,4-Dialkoxy-1,2-diazacyclopentane-3,5-diyls and Their Reactivity. The international symposium on reactive intermediates and unusual molecules (ISRIUM2014) (April, 2014, Hiroshima, Japan) (ポスター)
- S. Kumashiro, M. Abe: A Study on the Chemistry of Multi-Radical Species Embedded in Macrocyclic Rings. The international symposium on reactive intermediates and unusual molecules (ISRIUM2014) (April, 2014, Hiroshima, Japan) (ポスター)
- S. Sugawara, Y. Fujiwara, M. Abe, Y. Yamamoto: Observation of New Xanthyliene Derivatives and the Substituent Effect on the 1,8-Positions. The international symposium on reactive intermediates and unusual molecules (ISRIUM2014) (April, 2014, Hiroshima, Japan) (ポスター)
- ◎ T. Tamura, R. Takagi, M. Abe: C-H Functionalization by Photo-Excited Ketone of Binaphthyl Derivatives. The international symposium on reactive intermediates and unusual molecules (ISRIUM2014) (April, 2014, Hiroshima, Japan) (ポスター)
- ◎ Y. Noguchi, R. Takagi, M. Abe: Synthetic Studies of Novel Trifluoromethyl Substituted Oxaziridines for Stereoselective C-H Functionalization. The international symposium on reactive intermediates and unusual molecules (ISRIUM2014) (April, 2014, Hiroshima, Japan) (ポスター)

- 安倍 学：2光子吸収に優れたケージド化合物の合成とアンケーシング。新学術領域研究「感応性化学種が拓く新物質科学」研究フォーラム「生体関連感応性化学種」（2014年10月，東京）（依頼講演）
- 吉富翔平，安倍 学：4,4-ジアルコキシ-1,2-ジアザシクロペンタン-3,5-ジイルジラジカルの発生とその反応性。日本化学会第95回春季年会（2015年3月，船橋）（一般講演）
- 金原幸誠，安倍 学：シクロプロパン誘導体の異常発光現象に及ぼす置換基効果。日本化学会第95回春季年会（2015年3月，船橋）（一般講演）
- 内橋賢吾，安倍 学：アリルアミン誘導体の光[2+2]付加環化反応の開発。日本化学会第95回春季年会（2015年3月，船橋）（一般講演）
- 藤田祥基，安倍 学，鈴木達也，塩田淑仁，吉澤一成：シクロブタン-1,3-ジイリデンカルベンの最安定スピン多重度と分子構造に及ぼす置換基効果：ビスクロ[1.1.0]ブタ-1(3)-エン構造の形成。日本化学会第95回春季年会（2015年3月，船橋）（一般講演）
- 小森直光，安倍 学：生理学実験に優れた2光子吸収能を持つ光解離性保護基の合成。日本化学会第95回春季年会（2015年3月，船橋）（一般講演）
- 高木隆吉，西 長彦：キラルリン酸触媒によるジエノンの不斉非対称化 Diels-Alder 反応。日本化学会第95回春季年会（2015年3月，船橋）（一般講演）
- 内橋賢吾，安倍 学：アリルアミン誘導体の光[2+2]付加環化反応の開発。2014年光化学討論会（2014年10月，北海道）（一般講演）
- 水野武見，安倍 学，池田憲昭：シクロペンタン-1,3-ジラジカルの三重項から一重項への交換交差に関する研究。第25回基礎有機化学討論会（2014年9月，仙台）（一般講演）
- ◎市来隼哉，坂井雄一郎，高木隆吉，安倍 学：スルホイミド基が隣接したキラルブレンステッド酸の酸性度とその反応性。日本化学会第95回春季年会（2015年3月，船橋）（ポスター）
- 大西啓太，安倍 学：平面環状骨格によるストレッチ効果を利用したジラジカルの長寿命化。日本化学会第95回春季年会（2015年3月，船橋）（ポスター）
- ◎下川知恵，波多野さや佳，安倍 学：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。日本化学会第95回春季年会（2015年3月，船橋）（ポスター）
- ◎田村孝明，高木隆吉，安倍 学：光励起ケトンによるラジカル付加反応における脱離基の調査。日本化学会第95回春季年会（2015年3月，船橋）（ポスター）
- 吉富翔平，安倍 学：4,4-ジアルコキシ-1,2-ジアザシクロペンタン-3,5-ジイルジラジカルの発生とその反応性。第4回CSJ化学フェスタ2014（2014年10月，東京）（ポスター）
- 藤田祥基，安倍 学，鈴木達也，塩田淑仁，吉澤一成：シクロブタン-1,3-ジイリデンジカルベンの最安定スピン多重度と分子構造に及ぼす置換基効果。第4回CSJ化学フェスタ2014（2014年10月，東京）（ポスター）
- ◎田村孝明，高木隆吉，安倍 学：ケト基を有するピナフチル誘導体によるエナンチオ選択的な光励起 C-H 官能基化反応の開発。2014年光化学討論会（2014年10月，北海道）（ポスター）
- 吉富翔平，安倍 学：4,4-ジアルコキシ-1,2-ジアザシクロペンタン-3,5-ジイルジラジカルの発生とその反応性。第25回基礎有機化学討論会（2014年9月，仙台）（ポスター）
- 藤田祥基，安倍 学，鈴木達也，塩田淑仁，吉澤一成：シクロブタン-1,3-ジイリデンカルベンの最安定スピン多重度と分子構造に及ぼす置換基効果。第25回基礎有機化学討論会（2014年9月，仙台）（ポスター）
- 多田早織，水野武見，叶 建准，金原幸誠，安倍 学： $\pi$ 単結合性を有する一重項オクタヒドロペンタレン-1,3-ジラジカルの閉環反応の立体選択性に関する研究。感応性化学種が拓く新物質科学第3回公開シンポジウム（2014年6月，茨城）（ポスター）
- 藤田祥基，安倍 学：シクロブタン-1,3-ジイリデンジカルベンの最安定スピン多重度と分子構造に及ぼす置換基効果。感応性化学種が拓く新物質科学第3回公開シンポジウム（2014年6月，茨城）（ポスター）
- ◎庄田佐知子，松井拓也，高木隆吉，山本真司，鈴木克周：イネ細胞から分泌される p-coumaryl alcohol による Agrobacterium の vir 遺伝子発現誘導。中国四国植物学会第71回大会（2014年5月，岡山）（ポスター）
- 吉富翔平，安倍 学：4,4-ジアルコキシ-1,2-ジアザシクロペンタン-3,5-ジイルラジカルの発生とその反応性。第3回 JACI/GSC シンポジウム（2014年5月，東京）（ポスター）

◎田村孝明, 高木隆吉, 安倍 学: ビナフチル誘導体を用いた光励起 C-H 官能基化反応の検討. 第3回 JACI/GSC シンポジウム (2014年5月, 東京) (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	8
博士課程前期 <sup>(2)</sup>	13	12
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

安倍 学, Fabien Borget 教授 講演会

日時: 2014年4月7日 (月) 16:00~

場所: 理学研究科 B301 号室

講師: Fabien Borget 教授 (仏国, マルセイユ大学)

演題: Is Interstellar Medium (ISM) Chemistry the beginning of prebiotic Chemistry? How are the Complex Organic Molecules (COMs) formed in the ISM ?

安倍 学, Professor Curt Wentrup 講演会

日時: 2014年4月24日 (月) 16:00~

場所: 理学研究科 E002 号室

講師: Curt Wentrup 教授 (豪国, クイーンズランド大学)

演題: Sydrones, Nitrile imines, Carbodiimides and 1H-Diazirenes

安倍 学, Professor Anna Gudmundsdottir 講演会

日時: 2014年4月24日 (月) 15:00~

場所: 理学研究科 E002 号室

講師: Anna Gudmundsdottir 教授 (米国, シンシナティール大学)

演題: Radicals and Their Applications

### ○社会活動・学外委員

安倍 学

・学協会役員, 委員

分子情報ダイナミクス研究会代表 (2007~)

・論文誌 EDITORIAL BOARD ARKIVOC EDITORIAL BOARD OF REFEREES (2005~)

・論文誌編集委員

Australian Journal of Chemistry (2010~)

・討論会の組織委員

基礎有機化学討論会組織委員 (2007~)

反応性中間体と異常分子の国際会議組織委員

### ○国際共同研究・国際会議開催実績

安倍 学

国際共同研究

・米国シンシナティール大学, ニトレンに関する研究

・仏国ランス大学, イミンの光化学に関する研究

・仏国レンヌ大学, 2光子吸収骨格の分子デザインに関する研究

・台湾中央大学, 励起状態分子の化学反応に関する研究

・米国テキサスサンアントニオ大学, 有機触媒の分子設計に関する研究

国際会議開催実績

・International Symposium on Reactive Intermediates and Unusual Molecules (2014.04.01~06)

### ○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, 光感性  $\pi$  単結合化合物の創製と機能, 安倍 学  
JST-CREST 分担研究, 光制御用分子の合成, 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

### ○受賞状況 (学生)

吉富翔平(M2), The 10h Korean-Japan Frontier Photoscience 2014, The best Poster Award

### ○その他特記事項

青少年のための科学の祭典第 20 回広島大会 (平成 26 年 11 月 25 日, 広島市こども文化科学館)

## 量子化学研究グループ

スタッフ 相田 美砂子 (教授), 岡田 和正 (准教授), 赤瀬 大 (特任助教)

### ○研究活動の概要

量子化学研究グループの研究の目的は, 分子の構造や反応の特異性, 分子挙動の特徴, また, 電子構造における特徴を, 量子化学における理論と実験の両方の手法を用いることによって明らかにすることである。バイオ分野においては生体系における特異性の予測を, ナノサイエンス分野においてはナノサイズの分子設計・反応性予測をめざしている。

①海洋生物は, 浸透圧を調節するために細胞内液の中に浸透圧調整物質 (オスモライト) を保持している。オスモライトがどのような機構でその役割を果たしているのかについてはまだ不明な点が多い。そこで, オスモライトとしてよく知られている TMAO (trimethylamine N-oxide) について, TMAO の特異な機能が現れるメカニズムを明らかにすることを目的として, TMAO の水和構造の特徴を, 理論化学計算により明らかにした。

②同じ水素結合ネットワークをもつ構造の集合を水素結合パターンとして定義し, ある温度, クラスタサイズにおける水素結合パターンの分布を算出した。クラスタを構成する水分子は周りの水分子との相互作用により双極子モーメントが変化する。その双極子モーメントの変化が水分子の局所的な水素結合ネットワークに依存することを見いだした。

③プロトン化水クラスタ 8 量体について, 水素結合ネットワークの異なる 134 種類の安定構造を得た。調和振動子近似のもとで振動の分子分配関数から 134 の安定構造の存在比の温度依存性を算出した。また, プロトン化水クラスタに存在する OH を局所的な水素結合ネットワークにより 10 種類に分類することで, 対応する OH 伸縮の基準振動数がクラスタの種類によらず特定の領域に現れることを示した。

④フルオロ化合物の内殻励起と緩和過程の研究を継続して実施した。共鳴オージェスペクトルに観測されるスペクテータ・シフトの定量的解釈を目指して, 単純なフルオロ化合物のフッ素内殻領域で共鳴オージェおよび正常オージェスペクトルを様々な光子エネルギーで測定し, オージェスペクトル二次元マップを作成した。その結果, この系も昨年度に提唱した単純緩和モデルで解釈できることが分かった。さらに, このモデルで見積もった有効核電荷の値はオージェ崩壊に参与する軌道のキャラクターと相関することを見いだした。

⑤TMAO の水和構造に関する分光学的研究に着手した。すなわち, 励起原子サイト周辺の電子構造をプローブする軟 X 線分光法の特長を用い, TMAO の酸素内殻領域で TMAO 水溶液の吸収スペクトルおよび発光スペクトルを測定した。試料濃度を数種類変え, 共鳴吸収エネルギー 533 eV で発光スペクトルのセットを得た。これらの測定データを古典的最小二乗 (CLS) 法によって解析し, 2つの成分スペクトルに分離したところ, TMAO 成分は水と水を伴ったスペクトルであることが明らかとなった。また, その水和数は十数個であることが導かれた。

### ○発表原著論文

Hideo Doi, Yudai Watanabe, Misako Aida (2014) Influence of Trimethylamine N-Oxide (TMAO) on the Three-dimensional Distribution and Alignment of Solvent Molecules in Aqueous Solution. *Chemistry Letters*, **43**(6), 865-867.

J.C. Werhahn, D. Akase, S.S. Xantheas (2014) Universal scaling of potential energy functions

describing intermolecular interactions. II. The halide-water and alkali metal-water interactions. *Journal of Chemical Physics*, **141**(6), 064118.

- ◎Dai Akase, Misako Aida (2014) Distribution of Topologically Distinct Isomers of Water Clusters and Dipole Moments of Constituent Water Molecules at Finite Atmospheric Temperatures. *Journal of Physical Chemistry A*, **118**(36), 7911-7924.
- ◎Dai Akase, Hiroyuki Teramae, Misako Aida (2015) A Comprehensive Search of Topologically Distinct Local Minimum Structures of Protonated Water Octamer and the Classification of O-H Topological Types. *Chemical Physics Letters*, **618**, 51-56.
- Tomonori Yamada and Misako Aida (2015) Fundamental frequency from classical molecular dynamics. *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **17**, 3227-3240.
- Yusuke Hanaki, Ryo C. Yanagita, Takahiro Sugahara, Misako Aida, Harukuni Tokuda, Nobutaka Suzuki and Kazuhiro Irie (2015) Synthesis and biological activities of the amide derivative of aplog-1, a simplified analog of aplysiatoxin with anti-proliferative and cytotoxic activities. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, Published online: 23 Jan 2015. DOI: 10.1080/09168451.2014.1002452

## ○国際会議

- S. Ishikawa, K. Okada, H. Iwayama, E. Shigemasa: Site-specific photofragmentation of the F K-shell excited *cis*-hexafluorocyclobutane molecule probed by the Auger-electron-photoion coincidence method. The 11th Nano Bio Info Chemistry Symposium (December 13, 2014, Hiroshima, Japan) (一般講演)
- Kentarō Okinaka, Misako Aida: Theoretical study of hydration of serine. The 11th Nano Bio Info Chemistry Symposium (December 13, 2014, Hiroshima, Japan) (一般講演)
- Takahiro Sugahara, Misako Aida: Theoretical study on the hydration of divalent ions. The 11th Nano Bio Info Chemistry Symposium (December 13, 2014, Hiroshima, Japan) (一般講演)
- Takuma Kaneda, Kazumasa Okada, Hiroshi Iwayama, Eiji Shigemasa: Variation in resonant Auger spectra of *cis*-hexafluorocyclobutane across the F K threshold. The 30th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (June 4 – 6, 2014, Himeji) (ポスター)
- K. Okada, T. Nakashima, Y. Kajitani, I. H. Suzuki, S. Nagaoka, and Y. Tamenori: Photofragmentation of the K-shell excited *cis*-1,1,2,2,3,4-hexafluorocyclobutane probed by partial ion yield and multiple-ion coincidence methods. International Workshop on Photoionization and Resonant Inelastic X-Ray Scattering 2014 (August 26–September 1, 2014, Erice, Italy) (ポスター)
- Misako Aida: A theoretical study on the geometrical characteristics of stereoisomers of hexopyranoses. The 3rd International Symposium Chemical Biology (October 28 – 29, 2014, Toyonaka, Japan) (ポスター)

## ○国内学会

- ◎赤瀬 大, 相田 美砂子: 水素結合ネットワークに基づく水クラスターの解析。2014年日本化学会中国四国支部大会 (2014年11月8日～9日) (若手特別講演)
- ◎赤瀬 大, 相田 美砂子, 寺前 裕之: プロトン化水クラスター $\text{H}_3\text{O}^+(\text{H}_2\text{O})_{n-1}$ ,  $n = 8$  の水素結合ネットワークトポロジーとOH伸縮振動の分類。第17回理論化学討論会 (2014年5月22日～24日, 名古屋) (一般講演)
- ◎赤瀬 大, 相田 美砂子: プロトンの水和構造と水素結合ネットワーク。第8回分子科学討論会 (2014年9月21日～24日, 広島) (一般講演)
- 小坂 有史, 小出来 聡子, 勝本 之晶, 相田 美砂子, グルコースおよびマンノースの水溶液中におけるアノマー異性化。2014年日本化学会中国四国支部大会 (2014年11月8日～9日, 山口) (一般講演)
- 渡部 雄大, 相田 美砂子: テトロドトキシンの水和構造に関する理論化学的研究。2014年日本化学会中国四国支部大会 (2014年11月8日～9日, 山口) (一般講演)
- 金田 琢磨, 岡田 和正, 岩山 洋士, 繁政 英治: *cis*-ヘキサフルオロシクロブタンのフッ素内殻しきい値近傍における傍観型オージェ過程とその偏光依存性。2014年日本化学会中国四国支部大会 (2014年11月8日～9日, 山口) (一般講演)
- 小出来 聡子, 相田 美砂子: ヘキソピラノースのアノマーの安定性に関する理論化学的研究。2014年日本化学会中国四国支部大会 (2014年11月8日～9日, 山口) (一般講演)
- 宮本 健悟, 相田 美砂子: 酸化された核酸塩基についての理論化学的研究: 8-Oxoguanine の場合。2014年日本化学会中国四国支部大会 (2014年11月8日～9日, 山口) (一般講演)

- 堀内 輔, 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凝集体形成過程。高分子基礎研究会 2014 (2014 年 11 月 27 日~29 日, 大分) (一般講演)
- 力山 和晃, 勝本 之晶: PEO-PPO マルチブロックコポリマーが水中におけるウシ血清アルブミンの二次構造に与える影響。高分子基礎研究会 2014 (2014 年 11 月 27 日~29 日, 大分) (一般講演)
- 堀内 輔, 勝本 之晶: 水溶液中における poly(ethylene oxide)-poly(propylene oxide)マルチブロックコポリマーの凝集状態。平成 26 年度物理化学インターカレッジセミナー (2015 年 1 月 10 日~11 日, 福岡) (一般講演)
- 堀内 輔, 長濱 こなみ, 赤木 友紀, 酒井 崇匡, 勝本 之晶: Poly(2-isopropyl-2-oxazoline) と poly(ethylene glycol) のトリブロックコポリマー水溶液の相分離挙動。第 63 回高分子学会年次大会 (2014 年 5 月 28 日~30 日, 名古屋) (ポスター)
- ◎須田 岬, 赤瀬 大, 相田 美砂子, 寺前 裕之: プロトン化水クラスター-8 量体における安定構造の理論的研究。日本コンピュータ化学会 2014 年春季年会 (2014 年 5 月 29 日~30 日, 東京) (ポスター)
- ◎岩田 末廣, 赤瀬 大, 相田 美砂子, Sotiris S. Xantheas: 多面体水クラスターの水素結合ネットワーク:電荷移動項と分散項による解析。第 8 回分子科学討論会 (2014 年 9 月 21 日~24 日, 広島) (ポスター)
- ◎小坂 有史, 小出来 聡子, 出射 早希子, 勝本 之晶, 相田 美砂子: グルコピラノースとマンノピラノースの水溶液中での構造に関する研究。第 8 回分子科学討論会 (2014 年 9 月 21 日~24 日, 広島) (ポスター)
- 石川 駿, 岡田 和正, 岩山 洋士, 繁政 英治: オージェ電子-解離イオン同時計測法による炭素内殻励起 cis-ヘキサフルオロシクロブタンの解離ダイナミクス。第 8 回分子科学討論会 (2014 年 9 月 21 日~24 日, 広島) (ポスター)
- ◎渡部 雄大, 赤瀬 大, 相田 美砂子: TMAO(Trimethylamine N-oxide)の水和相互作用に関する理論化学的研究。第 8 回分子科学討論会 (2014 年 9 月 21 日~24 日, 広島) (ポスター)
- 菅原 貴弘, 相田 美砂子: カルシウムイオンとマグネシウムイオンの水合構造と水合エネルギー。第 8 回分子科学討論会 (2014 年 9 月 21 日~24 日, 広島) (ポスター)
- 堀内 輔, 力山 和晃, 近藤 真司, 酒井 崇匡, 勝本 之晶: Poly(ethylene oxide)-poly(propylene oxide)マルチブロックコポリマーの合成と溶液物性の測定。第 63 回高分子討論会 (2014 年 9 月 24 日~26 日, 長崎) (ポスター)
- 力山 和晃, 勝本 之晶: PEO-PPO マルチブロックコポリマーが水中におけるウシ血清アルブミンの二次構造に与える影響。第 63 回高分子討論会 (2014 年 9 月 24 日~26 日) (ポスター)
- 菅原 貴弘, 相田 美砂子: 二価イオンの水合に関する理論化学的研究。第 37 回情報化学討論会 2014 豊橋 (2014 年 11 月 27 日~28 日, 愛知) (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>	4	8
博士課程後期 <sup>(3)</sup>	0	3
博士課程前期・後期共 <sup>(4)</sup>	0	1
学部 4 年生・博士課程後期 <sup>(5)</sup>	0	2

### ○セミナー・講演会開催実績

- 相田 美砂子, 「第 142 回 量子生命科学セミナー」(2014 年 12 月 5 日)
- 相田 美砂子, 「第 143 回 量子生命科学セミナー」(2014 年 12 月 9 日)

### ○社会活動・学外委員

- ・学協会役員, 委員
- 相田 美砂子, 情報計算化学生物学会 (CBI 学会) 理事 (2002~)
- 相田 美砂子, 分子科学会運営委員 (2008~2011, 2013~2016)

相田 美砂子, 日本学術会議連携会員 (2011~)  
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年3月~)

・外部評価委員など

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, 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2日, 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28日, 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18日, 東広島市)

相田 美砂子, 2014年日本化学会中国四国支部大会 セミナー「理系のキャリアデザインー男女共同参画社会の実現を目指してー」講演「中四国における大学の取り組み事例」 (2014年11月9日, 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26日, 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26日, 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17日, 京都市)

相田 美砂子, 日本化学会第95回春季年会「社会にはばたく、世界にはばたく: あなたがリーダーになるためにー男女共同参画シンポジウムー」講演「あなたがあなたの道を歩むために」 (2015年3月27日, 船橋市)

・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 (2014年8月7日~8日, 広島大学)

・討論会の組織委員

相田 美砂子, The 11th Nano Bio Info Chemistry Symposium 実行委員長 (2014年12月)

相田 美砂子, 第8回分子科学討論会 実行委員 (2014年9月)

岡田 和正, 第8回分子科学討論会 実行委員 (2014年9月)

岡田 和正, 第27回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム実行委員会委員 (2013-2014)

赤瀬 大, 第8回分子科学討論会 実行委員 (2014年9月)

赤瀬 大, The 11th Nano Bio Info Chemistry Symposium 実行委員 (2014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, 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, 共同研究「カーボン繊維と樹脂パウダーの付着メカニズム」(株)サン・テクトロ

相田 美砂子, 赤瀬 大, 共同研究「酸化ガリウムp型化に関する、フィージビリティ検討」矢崎総業株式会社



○共同プロジェクトへの参加状況

相田 美砂子, 科学技術人材育成費補助事業「科学技術人材育成のコンソーシアムの構築事業」次世代研究者育成プログラム『未来を拓く地方協奏プラットフォーム』実施責任者(2014～2021)

相田 美砂子, 科学技術システム改革事業 女性研究者養成システム改革加速「広大システム改革による女性研究者活躍促進」実施責任者 (2010～2014)

相田 美砂子, 女性研究者研究活動支援事業 (拠点型) 実施責任者 (2013～2015)

○研究助成の受け入れ状況

文部科学省科学研究費補助金, 新学術領域研究 (研究領域提案型) 公募研究  
「生理活性分子の特徴抽出と合理的分子設計のための理論化学的研究」  
(代表: 相田 美砂子) (2014～2015)

○受賞状況 (学生)

金田 琢磨 (博士課程前期 1 年)

Best Poster Prize, The 30th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics (June 2014, Himeji)

○座長を行った学会・討論会の名称

岡田 和正, The 11th Nano Bio Info Chemistry Symposium (December 2014, Higashi-Hiroshima).  
赤瀬 大, 第 8 回分子科学討論会, 2014 年 9 月, 東広島

○その他特記事項

岡田 和正, 広島大学若手研究人材育成センター 研究科連絡WG (2009 年度～)

・啓発記事

相田 美砂子, 化学と工業 (2015 年 2 月号) 支部だより「第 11 回ナノ・バイオ・インフォ化学シンポジウム」

### 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26年度は、博士課程前期に4名、後期に2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26年度（2014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	7
	基盤研究(S)	1
	基盤研究(A)	0
	基盤研究(B)	3
	基盤研究(C)	6
	挑戦萌芽研究	0
	若手研究(A)	0
	若手研究(B)	1
	若手研究(スタートアップ)	0
その他の研究費（公募）		25

### 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～)

江幡孝之: 日本学術振興会特別研究員等審査会専門委員及び国際事業委員会書面審査員 (2009～)

江幡孝之: 分子科学研究所運営委員会委員 (2007～2010)

江幡孝之: 分子科学会運営委員 (2012～)

江幡孝之: 日本分光学会中国四国支部支部長 (2014～)

井口佳哉: 日本分光学会学会誌編集委員 (2007～)

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: 日本化学会中国四国支部庶務幹事 (2014～)

岡田和正: 日本化学会中国四国支部庶務幹事(2007～2008)

西原禎文: 化学教育協議会広島支部幹事 (2011～)

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 (2012～2013.7)

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～)

藤原照文: 日本化学会, 中国四国支部支部長 (2011)

藤原照文: 日本分析化学会, 中国四国支部常任幹事 (2006～2009, 2013)

藤原照文: 日本分析化学会, 中国四国支部事務局長 (2009～2014)

藤原照文: 日本分析化学会, 中国四国支部副支部長 (2010～2011)

藤原照文: 日本分析化学会, 代議員 (2011～2012)

藤原照文: 日本分析化学会, 中国四国支部支部長 (2012)

藤原照文: 日本分析化学会, 理事 (2013～2014)

石坂昌司: 日本化学会北海道支部庶務幹事 (2011)

石坂昌司: 日本化学会, 中国四国支部庶務幹事 (2012)

石坂昌司: 日本分析化学会, 北海道支部幹事 (2000～2011)

石坂昌司: 日本分析化学会, 中国四国支部庶務幹事 (2012～)

岡本泰明: 日本分析化学会中国四国支部庶務幹事 (2011～)

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～）  
 山崎勝義：日本化学会第8回化学イノベーションシンポジウム準備委員会事務局長（2009）  
 山崎勝義：日本化学会物理化学ディビジョン幹事（2010）  
 山崎勝義：日本化学会役員候補者選考委員（2011）  
 山崎勝義：日本化学会代議員（2012～2013）  
 山崎勝義：日本化学会理事（2013～2014）  
 山崎勝義：日本化学会「化学と教育」編集幹事委員会（2013～2014）  
 山崎勝義：日本分光学会代議員（2004, 2006～）  
 山崎勝義：日本分光学会中国四国支部監査（2006～）  
 山崎勝義：日本分光学会中国四国支部幹事（2010）  
 高口博志：日本化学会中国四国支部庶務幹事（2010）  
 高口博志：原子衝突研究協会運営委員（2008～）  
 高口博志：原子衝突研究協会幹事（行事委員長）（2009～2011）  
 高口博志：分子科学会企画委員（2010～2011）  
 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：分子科学会運営委員（2013～）  
 高口博志：原子学会運営委員（2014～）  
 高口博志：日本分光学会常務委員編集担当（2014～）  
 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（2012.10～2014.9）  
 山本陽介：日本化学会中国四国支部副支部長（2013.3～）  
 山本陽介：日本化学会中国四国支部支部長（2014.3～2015.2）  
 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（2010～12）  
 安倍 学：基礎有機化学会・事務局(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（2002～2016）  
 相田美砂子：分子科学会運営委員（2008～2011, 2013～）  
 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～）  
 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年3月～）

・外部評価委員など（過去5年以内）

江幡孝之：日本学術振興会特別研究員等審査会専門委員及び国際事業委員会書面審査員（2009～）  
 井上克也：九州工業大学 外部評価委員（2013）  
 山本陽介：IUPAC Commission II-2, National Representative（2002～2010）  
 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～）  
 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）

山崎勝義，科学研究費補助金説明会「科学研究費補助金に採択されるためには，どのように研究計画調書を書けばよいか」（2009年9月，広島大学）  
 山崎勝義，東北大学理学部化学教室 一般雑誌会「振動励起分子のエネルギー移動と化学反応の速度論的研究」（2010年10月，東北大学）  
 山崎勝義，神戸大学大学院理学研究科 講演会「振動励起分子のエネルギー移動と化学反応の

速度論的研究」(2010年12月, 神戸大学)

山崎勝義, サイエンスカフェ「化学反応の謎に迫る!」(2011年3月, 広島大学)

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)

山本陽介, 平成21年度岡山大学次世代研究者・異分野研究連携育成支援事業による講演会「超原子価5配位および6配位炭素・ホウ素化合物の合成とその後の展開」(2010年10月, 岡山大学環境理工学部)

山本陽介, 岡山県高等学校教育研究会理化部会化学分科会化学教育研究会「大学での有機化合物の合成研究について～高校化学の授業に役立つ話～」(2010年11月, 岡山県立倉敷工業高校)

山本陽介, 大塚製薬「16 $\pi$ ポルフィリンの合成とその性質」(2011年11月, 徳島市)

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, 2015年1月, 第2回北海道大学オープンファシリティシンポジウム, 北海道大学, 題目: 広島大学における研究基盤整備の取り組み

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)

相田美砂子, 広島大学テレビセミナー「宇宙人は何人いるの?～地球外文明の数を“科学的”に考える～」 「第2回地球誕生と生命誕生の妙」(2010年11月放送)

相田美砂子, 「広大システム改革による女性研究者活躍促進」シンポジウム～活躍する女性研究者からのメッセージ～, コーディネーター(2011年3月17日, 広島市)

相田美砂子, 第54回中国四国産学連携化学フォーラム“イノベーション創出と人材育成”, 講師(2011年4月8日, 東広島市)

相田美砂子, 平成23年度「大学職員のための男女共同参画推進研修」(国立女性教育会館) 講師(2011年12月8日・9日, 埼玉県比企郡)

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5日・6日, 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20日, 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30日, 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2日, 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28日, 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18日, 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9日, 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26日, 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26日, 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17日, 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27日, 船橋市)

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)

#### ・高大連携事業 (過去5年以内)

岡田和正, 広島県高等学校教科学力養成事業, 平成22年度第4回講演 (2011年2月, 広島県立呉三津田高等学校)

水田 勉, SSH 鳥取県立鳥取東高等学校自然科学実験 (2003～2010年9月, 広島大学)

水田 勉, 自然科学実験セミナー鳥取県立鳥取東高等学校 (2011～2014年9月, 広島大学)

水田 勉, SSHラボセミナー 広島県立国泰寺高校 (2011年11月, 広島大学)

水田 勉, 出張講義 鳥取県立鳥取西高等学校『学問への誘い』(2012年3月, 鳥取市)

水田 勉, 広島県立広島高等学校 模擬授業 (2013年9月)

久保和幸, SSH 鳥取県立鳥取東高等学校自然科学実験 (2003～2010年9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 (2011～2014年9月, 広島大学)

久保和幸, SSHラボセミナー 広島県立国泰寺高校 (2011年11月, 広島大学)

石坂昌司, サイエンス・パートナーシップ・プログラム (SPP) 講師 (2007～2010, 北海道札幌藻岩高等学校)

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) の魅力と楽しみ方」(2010年11月, 鳥取県立鳥取東高等学校)

山崎勝義, 大学模擬講義「分子はコマのように回りバネのように伸び縮みする」(2011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) の魅力と楽しみ方」(2011年10月, 鳥取県立鳥取東高等学校)

山崎勝義, 大学模擬講義「サイエンス = 科学 = 理学の楽しみ方と物理化学研究の最前線」(2011年11月, 広島大学附属中高等学校)

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)

山本陽介, 2010年 9月, 広島県立広島高等学校, 模擬授業

山本陽介, 2010年 9月, 広島大学附属高等学校SSH事業

山本陽介, 2011年12月, 広島県立呉昭和高校, 模擬授業

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

小島聡志, 2010年 6月, 島根県立浜田高等学校, 模擬授業

波多野さや佳, SSH フロンティアサイエンス講義 (平成25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,



(2013～2014)

赤瀬 大：第8回分子科学討論会 実行委員 (2014年9月)

赤瀬 大：The 11th Nano Bio Info Chemistry Symposium 実行委員 (2014年12月)

・その他の委員 (過去5年以内)

江幡孝之：広島大学理学研究科副研究科長，広島大学評議員，理学研究科附属理学融合教育研究センター長 (2009.4～)

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～)

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

井上克也：Ideen EXPO，ハノーバーアイデア博，ハノーバー，出展 (2011)

久米晶子：錯体化学会 錯体化学会将来計画委員会委員 (2010～2011)

藤原照文：日本分析化学会中国四国支部第47回分析化学講習会実行委員 (2010)

石坂昌司：日本分析化学会北海道支部第26回分析化学緑陰セミナー実行委員長 (2010)

岡本泰明：日本分析化学会中国四国支部第47回分析化学講習会実行委員 (2010)

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～)

灰野岳晴：広島大学図書館運営戦略会議委員 (2009年4月～2012年3月)

灰野岳晴：自然科学系専門部会委員長 (2009年4月～2011年3月)

灰野岳晴：理学研究科安全衛生委委員 (2011年4月～2013年3月)

灰野岳晴：理学研究科化学専攻長 (2012年4月～2013年3月)

灰野岳晴：理学研究科人事交流委員会 (2012年4月～2013年3月)

灰野岳晴：理学研究科施設活用委員 (2012年4月～2014年3月)

灰野岳晴：理学研究科評価委員 (2012年4月～2014年3月)

灰野岳晴：理学研究科大学院委員 (2012年4月～2014年3月)

灰野岳晴：理学研究科地区防災対策委員 (2012年4月～2013年3月)

灰野岳晴：理学部化学科教務問題検討委員 (2012年4月～2013年3月)

関谷 亮：広島大学中央廃液処理施設運営委員 (2013年4月～2015年3月)

関谷 亮：広島大学教育交流委員 (2014年4月～2015年3月)

山崎勝義：高等教育研究開発センター運営委員 (2009～2010)

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～)

山崎勝義，広島大学図書館資料選定会議委員 (2013～2014)

山本陽介：化学系研究設備有効活用ネットワーク中国地域委員長 (2005～2010)

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：広島大学薬品管理システム専門委員会委員長 (2006年4月～2011年3月)

山本陽介：広島大学設備マスタープランワーキング委員 (2007～2010)

山本陽介：広島大学研究設備サポート推進会議委員 (2011.3～)

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 (2011.3～)

山本陽介：広島大学技術センター長 (2008～)

山本陽介：広島大学作業環境測定専門委員会委員 (2006～2011年3月)

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年2月～2013年3月)

山本陽介：ものづくりプラザ管理運営委員会委員長 (2012年4月～2014年3月)

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：理学部入学選抜方法検討委員（2009年4月～2011年3月）  
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：おもしろワクワク化学の世界ー'11広島化学展ミニ版（平成23年8月1日，広島市こども文化科学館）  
安倍 学：青少年のための科学の祭典第17回広島大会（平成23年10月30，31日，広島市こども文化科学館）  
安倍 学：青少年のための科学の祭典第20回広島大会（平成26年11月25日，広島市こども文化科学館）

#### ・他研究機関での講義・客員（2014年度）

井上克也：Zhengzhou University, Zhengzhou, 2014年10月  
井上克也：放送大学自然の理解コース、客員教授, 2013.4.1-2019.3.31  
井上克也：“Physical Properties of Molecular Crystals with Ion Motion System”Special Lecture for Graduated Students in Zhengzhou University, Zhengzhou, 2014年10月  
藤原照文：岡山理科大学大学院理学研究科化学専攻，非常勤講師，2014年9月11日～2015年3月31日

#### ・座長を行った学会・討論会の名称（2014年度）

井上克也：The 9th Russian-Japanese Workshop on Open Shell Compounds and Molecular Spin Devices、2014年9月29日～10月2日、Kazan University, Kazan, Russia  
井上克也：Japan-Russia International Research Symposium on Chiral Magnetism, 6th-8th December 2014, Hiroshima (Japan)  
井上克也：ミュオンの基本課題についての会合, 2014年7月30日(水)  
井上克也：キラル物性研究会(キラル弾性応答), 2014年6月21日(土)13:00～6月22日(日), 東京大学本郷キャンパス  
井上克也：基盤研究S「化学制御 Chirality が拓く新しい磁性」& 広大「キラル物性研究拠点」合同研究会「光とキラリティ」, 2014年4月27日(日)午後～4月29日(火)、東京大学本郷キャンパス(理学部1号館201A セミナー室)  
井上克也：基盤研究S「化学制御 Chirality が拓く新しい磁性」& 放送大学 合同研究会「カイラル対称性と基礎物理：素粒子、原子核、物性を貫く通奏概念を探る」、2014年4月26日(土)13:00～18:30、放送大学本部 放送・研究棟8F セミナー室  
井上克也：広島大学「キラル物性研究拠点」3月ブレインストーミング会、2015年3月4日(水)  
井上克也：広島大学「キラル物性研究拠点」1月ブレインストーミング会 2015年1月30日(金)  
井上克也：広島大学「キラル物性研究拠点」10月ブレインストーミング会 2014年10月24日(金)  
井上克也：広島大学「キラル物性研究拠点」9月ブレインストーミング会 2014年9月26日(金)  
井上克也：The Russian-Japanese Workshop in Orenburg University、2014年10月28日～31日、Orenburg University, Orenburg, Russia  
Kseniya Maryunina：第7回 中国四国地区錯体化学研究会 April 26, 2014, Okayama University, Japan  
水田 勉：錯体化学会第64回討論会  
久米晶子：日本化学会第94春季年会  
藤原照文：第74回分析化学討論会（2014年5月，郡山）  
藤原照文：2014年日本化学会中国四国支部大会（2014年11月，山口）  
石坂昌司：第74回分析化学討論会（2014年5月，日本大学工学部）  
石坂昌司：日本分析化学会第63年会（2014年9月，広島大学東広島キャンパス）  
石坂昌司：2014年光化学討論会（2014年10月，北海道大学）  
岡本泰明：日本分析化学会第63年会（2014年9月，広島大学東広島キャンパス）  
岡本泰明：平成27年度広島地区分析技術講演会（2015年3月，東広島）



灰野岳晴：第 63 回高分子討論会  
灰野岳晴：9th International Symposium on Macrocyclic and Supramolecular Chemistry (ISMSC-9)  
灰野岳晴：日本化学会第 95 春季年会  
関谷 亮：日本化学会第 95 春季年会  
池田俊明：日本化学会第 95 春季年会  
山崎勝義：第30回化学反応討論会，仙台，2014年6月  
高口博志：第30回化学反応討論会，仙台，2014年6月  
高口博志：第 8 回分子科学討論会，東広島，2014 年 9 月  
山本陽介：第 47 回有機金属若手の会夏の学校（2014 年 9 月，竹原）  
山本陽介：第 41 回有機典型元素化学討論会（2014 年 11 月，宇部）  
小島聡志：The 11th Nano Bio Info Chemistry Symposium(2014 年 12 月，東広島)  
山本陽介：第 95 日本化学会春季年会（2015 年 3 月，船橋）  
岡田 和正：The 11th Nano Bio Info Chemistry Symposium (December 2014, Higashi-Hiroshima).  
赤瀬 大：第 8 回分子科学討論会，2014 年 9 月，東広島

#### ・セミナー・講演会開催実績（2014年度）

江幡孝之: José L. Alonso 教授（ヴァヤドリッド大学）による講演会開催（2014/5/20）  
井口佳哉: Christophe Juvet 教授（エクス=マルセイユ大学）による講演会開催（2014/10/24）  
江幡孝之: 森野レクチャー開催，Thomas Rizzo 教授（ローザンヌ連邦工科大学）（2015/2/6，東京）  
江幡孝之: Thomas Rizzo 教授（ローザンヌ連邦工科大学）による講演会開催（2015/2/3）  
井口佳哉: 日本分光学会中国四国支部講演会開催（2015/1/8）  
井上克也：ミュオンの基本課題についての会合，2014 年 7 月 30 日(水)，KEK 東海キャンパス東海 1 号館・1 階 116 号室，40 名，組織委員  
井上克也：キラル物性研究会(キラル弾性応答)，2014 年 6 月 21 日(土)13:00～6 月 22 日(日)，東京大学本郷キャンパス，40 名，組織委員長  
井上克也：基盤研究 S「化学制御 Chirality が拓く新しい磁性」& 広大「キラル物性研究拠点」合同研究会「光とキラリティ」，2014 年 4 月 27 日(日)午後～4 月 29 日(火)，東京大学本郷キャンパス(理学部 1 号館 201A セミナー室)，40 名，組織委員長  
井上克也：基盤研究 S「化学制御 Chirality が拓く新しい磁性」& 放送大学 合同研究会「カイラル対称性と基礎物理：素粒子，原子核，物性を貫く通奏概念を探る」，2014 年 4 月 26 日(土)13:00～18:30，放送大学本部 放送・研究棟 8F セミナー室，組織委員長，30 名  
井上克也：広島大学「キラル物性研究拠点」3 月ブレインストーミング会，2015 年 3 月 4 日(水)15:00～，広島大学理学部，組織委員長，30 名（テレビ会議で全世界に配信）  
井上克也：広島大学「キラル物性研究拠点」1 月ブレインストーミング会，2015 年 1 月 30 日(金)15:00～，広島大学理学部，組織委員長，30 名（テレビ会議で全世界に配信）  
井上克也：広島大学「キラル物性研究拠点」10 月ブレインストーミング会，2014 年 10 月 24 日(金)15:00～，広島大学理学部，30 名（テレビ会議で全世界に配信）  
井上克也：広島大学「キラル物性研究拠点」9 月ブレインストーミング会 2014 年 9 月 26 日(金)15:00～，広島大学理学部，30 名（テレビ会議で全世界に配信）  
水田 勉：「第 59 回中国四国産学連携化学フォーラム」世話人 中国四国化学と工業懇話会・日本化学会中国四国支部，2014 年 4 月 11 日，理学部 E002 講義室  
水田 勉：「第 7 回 中国四国地区錯体化学研究会」世話人，2014 年 4 月 26 日，岡山大学理学部  
水田 勉：Sylviane Sabo-Etienne 教授（Laboratoire de Chimie de Coordination du CNRS, Toulouse France）講演会，「Small molecule activation at ruthenium: bonding and catalysis」2014 年 11 月 4 日，理学部 E002 講義室  
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）  
山本陽介：Warren Piers 教授講演会，平成 26 年 10 月 27 日(月)16：30～，理学研究科 B301 号室 講師：Warren Piers 教授（カナダ，カルガリー大学）演題：Perfluoroarylborane catalyzed frustrated Lewis pair hydrosilations: mechanism, applications and scope  
安倍 学：Fabien Borget 教授 講演会，2014 年 4 月 7 日（月）16：00～，理学研究科 B301 号

室, 講師: Fabien Borget 教授 (仏国, マルセイユ大学), 演題: Is Interstellar Medium (ISM) Chemistry the beginning of prebiotic Chemistry? How are the Complex Organic Molecules (COMs) formed in the ISM?

安倍 学: Professor Curt Wentrup 講演会, 2014年4月24日(月) 16:00~, 理学研究科 E002号室, 講師: Curt Wentrup 教授 (豪国, クイーンズランド大学), 演題: Sydnones, Nitrile imines, Carbodiimides and 1H-Diazirenes

安倍 学: Professor Anna Gudmundsdottir 講演会, 2014年4月24日(月) 15:00~, 理学研究科 E002号室, 講師: Anna Gudmundsdottir 教授 (米国, シンシナティ大学), 演題: Radicals and Their Applications

相田美砂子: 「第142回 量子生命科学セミナー」(2014年12月5日)

相田美砂子: 「第143回 量子生命科学セミナー」(2014年12月9日)

#### ・産学官連携実績 (2014年度)

西原禎文: 新技術説明会 2014 ・ テクノフォーラム, 「超分子化学技術を用いた新たな機能材料開発 ~電池材料・イオン交換材料・薬剤利用・超伝導体~」

山本陽介: 豊田中研と共同で蓄電池材料の開発を行い, 以下の特許を出願した。

相田美砂子: 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: 共同研究「カーボン繊維と樹脂パウダーの付着メカニズム」

(株) サン・テクトロ

相田美砂子, 赤瀬 大: 共同研究「酸化ガリウムp型化に関する, フィージビリティ検討」矢崎総業株式会社

#### ・国際共同研究・国際会議開催実績 (2014年度)

井上克也: The 9th Russian-Japanese Workshop on Open Shell Compounds and Molecular Spin Devices, 2014年9月29日~10月2日, Kazan University, Kazan, Russia, 150名, 組織委員長

井上克也: Japan-Russia International Research Symposium on Chiral Magnetism, 6th-8th December 2014, Hiroshima (Japan), 80名, 組織委員長

藤原照文: The 19<sup>th</sup> International Conference of Flow Injection Analysis(19<sup>th</sup> ICFA)組織委員 (2014)

山本陽介: ドイツミュンスター大学 F. E. Hahn 教授と「新規一重項カルベン配位子 を用いた遷移金属化学・超分子化学の研究」というテーマで共同研究を開始した。また, JSPS の外国人招へい研究者として, Hahn 教授を招へいし, 研究討議を行った。

安倍 学: 米国シンシナティ大学, ニトレンに関する研究

安倍 学: 仏国ランス大学, イミンの光化学に関する研究

安倍 学: 仏国レンヌ大学, 2光子吸収骨格の分子デザインに関する研究

安倍 学: 台湾中央大学, 励起状態分子の化学反応に関する研究

安倍 学: 米国テキサスサンアントニオ大学, 有機触媒の分子設計に関する研究

安倍 学: International Symposium on Reactive Intermediates and Unusual Molecules (2014.04.01~06)

## 1-5 その他特記事項

### 1-5-1 量子生命科学プロジェクト研究センター

(Center for Quantum Life Sciences (QuLiS))

センター長 理学研究科化学専攻・教授・相田美砂子

メンバー

理学研究科化学専攻

相田 美砂子 (代表), 井上 克也, 江幡 孝之, 小島 聡志, 赤瀬 大

理学研究科数理分子生命理学専攻

井出 博, 楯 真一, 泉 俊輔, 片柳 克夫, 中坪 敬子

先端物質科学研究科分子生命機能科学専攻

田中 伸和

医歯薬保健学研究院

小澤 孝一郎, 古武 弥一郎, 原田 隆範

工学研究院

森本 康彦, 大倉 和博

#### 〈研究活動の概要〉

量子生命科学プロジェクト研究センター (Center for Quantum Life Sciences : QuLiS) は広島大学プロジェクト研究センターの一つとして平成15年4月に設置された。膨大化しつつあるライフサイエンス分野の情報から有益な概念を抽出するためには、IT技術を駆使することが必須であり、また、従来の大学に根強く残っている既成の枠にとらわれることなく、複合領域の研究者の自由な連携が必須である。量子生命科学プロジェクト研究センターは、理学研究科化学専攻・同数理分子生命理学専攻、医歯薬総合研究科および先端物質科学研究科の若手研究者が連携して構成している。

平成15～19年度は、科学技術振興調整費 新興分野人材養成「ナノテク・バイオ・IT融合教育プログラム」の推進母体として活動した。このプロジェクトは、専攻横断的な教育と研究の土壌が広島大学に生まれるきっかけとなり、理学研究科内においては、附属理学融合教育研究センター設置に結びついた。また、平成21～25年度は、科学技術振興調整費「イノベーション創出若手研究人材養成」(現：科学技術人材育成費補助金「ポストドクター・インターンシップ推進事業」)(文部科学省)として採択された「地方協奏による挑戦する若手人材の養成計画」の推進母体として活動した。さらに、平成26年度には、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』の推進母体となっている。「ナノテク・バイオ・IT融合教育プログラム」アドバンストコースの母体としての活動実績をふまえ、新しい分野における教育や研究を推進し、さらに若手研究人材の養成をめざしている。被養成者がそれぞれの独自の専門領域をもったうえで、とくに計算機を活用した融合領域研究のスキルを身につけ、イノベーション創出をめざす研究をすすめるための場としての機能を果たしている。

また、平成23年度に採択された、「頭脳循環を加速する若手研究者戦略的海外派遣プログラム」の『実験・理論・合成の連携グループによる次世代機能性分子創出のための海外共同研究』(平成23～25年度)の推進母体として、学生および若手研究者の海外派遣と研究の推進を進めた。

さらに、本センターは、女子中高生対象の科学教室の実施等、理学研究科としてのアウトリーチ活動にも協力している。

#### ○平成26年度の活動の記録

《1》量子生命科学プロジェクト研究センターの拠点

理学研究科共用スペース (B102室) を実験室として使用している。

《2》「量子生命科学セミナー」の開催

第142回 2014年12月5日 (金) 10:30～12:00 理学部B501室

題目：不飽和共役炭化水素の $\pi$ 電子構造の安定性を左右するcross-conjugation

講師：細矢 治夫 先生 (お茶の水女子大学 名誉教授)

第143回 2014年12月9日 (火) 14:00~15:30 理学部E002室

題目: Fascinating World of Theoretical Studies of Chemical Reactions

-- From Gas Phase Reactions to Catalysts, and Enzymatic Reactions

講師: 諸熊 奎治 先生 (京都大学 福井謙一記念研究センター シニアリサーチフェロー)

《3》シンポジウムの開催

The 11th Nano Bio Info Chemistry Symposium の開催 (英語での口頭発表のみ)

Date: Dec.13 (Sat), 2014

Venue: Reception Hall of the Faculty Club, Hiroshima University (Higashi-Hiroshima)

・参加者数: 79人 (内学生数=55人)

・一般講演: 23 (内学生の発表数: 19)

・特別講演:

Dr. P. Mele (Institute for Sustainable Sciences and Development, Hiroshima University)

“Nanostructured ZnO thin films for thermoelectric applications”

・学生賞授与 (参加者 (学生を除く) の投票により決定)

**The Best Student Presentation Award** 3名

Fumiya Morishima “18-crown-6···benzenediol complex: changing of the  $S_1$  lifetime accompanied by structural modification”

Jing Wang “Getting insight into the role of the active site C113 of Pin1 by mutagenesis and NMR analysis”

Kouhei Nadamoto “Supramolecular polymer based on tetrakisporphyrin and its structural reorganization by host-guest complexation”

**Student Award** 3名

Shogo Morisako “Attempts at Regioselective Deprotonations with Organometallic Derivatives of Newly Prepared 2,6-Bis(cyclohexyl)piperidine”

Fang Xaio “A study on the condensation growth processes of single aerosol droplets by means of a laser trapping”

Masataka Sumida “The multichannel photodissociation dynamics of nitromethane studied by the state-resolved ion imaging”

《4》講義

理学研究科の正式授業科目として「プロテオミクス実験法・同実習」を集中講義として実施した。

プロテオミクス実験法・同実習 (NaBiT生命科学系集中講義)

2014年8月29日 (金) ~ 9月6日 (土)

ポストゲノムの時代を迎え、プロテオミクス研究においてますます主要な解析手法になりつつあるタンパク質の質量分析法とX線結晶構造解析について最新機器を用いた実験法の講義と実習を行う。質量分析法, X線構造解析法をそれぞれ3日間ずつ計6日間である。

・主な内容

X線結晶構造解析 (担当: 片柳克夫) (理学部C104号室, N-BARD RIセンターL302号室)

タンパク質の結晶化, X線回折実験, 電子密度図の表示

質量分析法 (担当: 泉 俊輔) (理学部A017号室, N-BARD遺伝子実験施設201号室)

電気泳動ゲルからの試料調製, 質量分析装置の使用法

《5》博士人材養成

ナノテク・バイオ・ITグランドマスター認定証授与

「ナノテク・バイオ・IT融合教育プログラムマスター認定証」を取得済みで、さらに博士の学位を取得した者に「ナノテク・バイオ・IT融合教育プログラムグランドマスター認定証」を授与する。2014年度は、次の2名に「ナノテク・バイオ・IT融合教育プログラムグランドマスター認定証」を授与した。なお、これまで全体で8人目、9人目である。

前田 晃宏 (2014年4月28日)

赤瀬 大 (2014年12月22日)

## 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27年3月1日現在）および平成26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	
	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	
	入 江 一 浩 (非常勤)	京都大学大学院農学研究科	
	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	
	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	
	諸 熊 奎 治 (非常勤)	京都大学福井謙一記念研究センター	
	藤 原 照 文	化学専攻分子構造化学講座	
	山 崎 勝 義	化学専攻分子反応化学講座	
	山 本 陽 介	化学専攻分子反応化学講座	
	准教授	石 坂 昌 司	化学専攻分子構造化学講座
		井 口 佳 哉	化学専攻分子構造化学講座
		岡 田 和 正 夫	化学専攻分子反応化学講座
		片 柳 克 夫 子	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	
村 上 一 馬 (非常勤)		京都大学大学院農学研究科	
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 司	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	
	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	
	石 遠	化学専攻分子反応化学講座	
	TAMER HASANIN	化学専攻分子構造化学講座	
BADAL MD MIZANUR	化学専攻分子反応化学講座		
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、化学科長を中心にしておこなわれている。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26年度 化学科長 灰野 岳晴  
副化学科長 水田 勉  
化学科長補佐 石坂 昌司

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26年度の各種委員会の委員一覧を次にあげる。

図書委員	山崎			
化学実験委員	○西原 福原	岡本 波多野	宮下 大前	藤原(昌)
教務問題検討委員	○灰野 小島	藤原(照) 西原	井口	江幡
情報処理委員	○相田	岡本		
野外研修企画委員 および 担当研究グループ	○久保 錯体化学			
当番研究グループ	有機典型元素化学グループ			
安全衛生委員	○藤原(照)			
危険薬品庫管理者	池田			
シリンダーキャビネット室管理者	波多野			
就職担当	水田 藤原(照)		H25年10月～H26年9月末 H26年10月～H27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26年度化学科在籍学生数

平成26年5月1日現在

入学年度	在籍学生数
平成26年度	65(15)
平成25年度	59(13)
平成24年度	65(16)
平成23年度	61(17)
平成22年度	6(1)
平成21年度	4(1)
平成20年度	1(1)
平成19年度	1(0)
合 計	262(64)

( ) 内は女子で内数

#### ・チューター

入学年度	チューター
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23年度	中田, 井口, 高木
平成22年度	井上, 小島,
平成21年度	藤原(照), 藤原(好)
平成20年度	楯, 福原
平成19年度	山崎, 片柳, 井口

・平成26年度化学科開講授業科目

科目区分	開設期	履修指定	開講科目名	担当教員名	授業のキーワード
情報	1前	必修	情報活用演習 [1理化]	岡本	パーソナルコンピューター, インターネット, 電子メール, 文書作成ソフトウェア, 表計算ソフトウェア, 研究発表ソフトウェア, 化学構造式ソフトウェア
基盤	1前	他学科用	*化学概説 A 【理】 [1理地]	江幡, 岡田	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	必修	教養ゼミ	久米, 石坂, 山本, 泉, 灰野, 池田, 藤原(好)	化学的情報の収集・整理・提供
専門	1前	必修	基礎化学 A	江幡	力学, エネルギー, 波動, 原子・分子の構造
専門	1前	必修	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
基盤	1後	他学科用	*化学概説 B 【理】	小島, 石坂	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
専門	1後	必修	基礎物理化学 A	藤原(好)	化学熱力学, 状態方程式, 熱力学第零-第三法則, 自由エネルギー
専門	1後	必修	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	必修	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, 結合力, 混成軌道と VSEPR 則
専門	1後	必修	基礎有機化学	小島	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	必修	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	必修	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	必修	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	2前	必修	有機化学 I	関谷	アルコール, エーテル, フェノール, アミン
専門	2前	必修	有機化学 II	灰野	カルボニル化合物・電子の流れ図・求核攻撃・求電子反応・共役付加・カルボニル縮合反応
専門	2前	必修	無機化学 I	西原	量子化学・結合法・分子軌道法・バンド理論・状態密度・電子比熱
専門	2前	必修	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後	必修	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	必修	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		有機典型元素化学	山本	
専門	2後	必修	無機化学 III	久米	錯体化学
	2後	選択	生体物質化学	泉	
専門	2後	必修	無機化学演習	井上, 石坂, 久米, 岡本, 久保, 西原	無機化学・錯体化学・分析化学の演習
専門	2後	選択	有機分析化学	関谷	構造解析, 機器分析, 核磁気共鳴法 (NMR), 赤外分光法 (IR)
専門	2後	選択	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	必修	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
基盤	3前	必修	化学英語演習 [3理化]	高口, 高木, MARYUNIN A	化学英語, 英作文, 英文和訳

専門	3前	選択	化学インター ンシップ	灰野	派遣研修, 職業倫理
専門	3前	必修	物理化学演習	齋藤,福原, 井口,高橋 片柳,赤瀬	熱力学, 化学平衡, 相平衡, 量子化学, 回転・振 動分光法, 統計熱力学
専門	3前	選択	光機能化学	齋藤	物理化学, 光, 物性, 機能
専門	3前	選択	反応有機化学	安倍	転位反応, 軌道相互作用, Woodward-Hoffmann則
専門	3前	必修	化学実験I	西原	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	選択	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	選択	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	選択	量子化学	相田	電子状態理論, 分子軌道法, 計算化学
専門	3前	選択	機器分析化学	藤原(照)	分配平衡, 溶媒抽出, イオン交換, クロマトグラ フィー, 分光分析法, 電気化学分析法
専門	3前	選択	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	選択	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
基盤	3後	必修	化学英語演習 [3理化]	岡田,福原, MARYUNIN A	化学英語, 英語発音, 英文読解, 英作文
専門	3後	選択	先端化学	江幡	先端化学, 卒業研究ガイダンス
専門	3後	選択	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	選択	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	必修	有機化学演習	関谷,小島, 高木,池田, 波多野	有機化学・演習・有機反応・有機構造・有機反応 機構
専門	3後	必修	化学実験II	西原	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	選択	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	選択	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 典型元素および遷移金属の有機金属化学, 1-8電 子則, 酸化付加, 還元的脱離, 挿入反応, 金属錯体触 媒
専門	3後	選択	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
	3後	選択	生物化学	泉,七種	
専門	4後	必修	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 諸熊 奎治 (京都大学福井記念研究センター/シニアリサーチフェロー)  
(化学反応の理論化学) 担当: 量子化学グループ

化学特別講義 入江 一浩 (京都大学大学院農学研究科/教授)  
村上 一馬 (京都大学大学院農学研究科/准教授)  
(天然物有機化学) 担当: 生物化学グループ

・担当授業科目一覧

平成26年度担当授業科目

職	氏名	講義	演習	化学 実験	卒業 研究	
教 授	相田美砂子	量子化学, 計算化学・同実習			◎	
	安倍 学	有機化学Ⅲ, 反応有機化学,			◎	
	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,	無機化学演習,		◎	
	江幡 孝之	基礎化学A, 基礎物理化学B, 化学概説A			◎	
	齋藤 健一	光機能化学	物理化学演習		◎	
	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, 教養ゼミ, 先端化学			◎	
	藤原 照文	機器分析化学			◎	
	水田 勉	有機金属化学			◎	
	山崎 勝義	物理化学ⅠA, 物理化学ⅡA,	化学演習		◎	
	山本 卓	システムバイオロジー			◎	
	山本 陽介	基礎化学B, 有機典型元素化学, 教養ゼミ			◎	
	准教授	石坂 昌司	無機化学Ⅱ, 化学概説B, 教養ゼミ	無機化学演習	○	◎
		井口 佳哉	分子構造化学	物理化学演習		◎
		岡田 和正	物理化学ⅠB, 化学概説A	化学演習, 化学英語演習		◎
		片柳 克夫	生物構造化学	物理化学演習	○	◎
		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, 有機化学Ⅰ	有機化学演習	○		
高口 博志		反応動力学	化学英語演習	○	◎	
小島 聡志		基礎有機化学, 化学概説B	有機化学演習	○	◎	
西原 禎文		無機化学Ⅰ	無機化学演習	◎	◎	
藤原 好恒		基礎物理化学A	物理化学演習	○	◎	
講 師		高橋 修	物理化学ⅡB	物理化学演習		
		助 教	芦田 嘉之	バイオインフォマティクス		○
池田 俊明			教養ゼミ	有機化学演習	○	○
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, 情報活用演習	○	○	
加治屋大介				○		
久保 和幸			無機化学演習	○	○	
七種 和美	生物化学			○		
高木 隆吉			有機化学演習, 化学英語演習	○	○	
仲 一成						
波多野さや佳			有機化学演習	○		
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	○		
特任 助教	赤瀬 大		計算化学・同実習	物理化学演習	○	

# 化学プログラム履修要領

化学プログラムでは、専門教育科目が体系的かつ効果的に履修できるように、専門教育科目受講基準を定めている。科目の履修に当たっては、受講基準とともに次の事項に十分留意すること。

- 1 必修の授業科目は、授業科目履修表に定められた年次に修得しておくことが望ましい。未修得科目が生じた場合には、次年度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専門基礎及び専門科目の授業科目、Open-end な学びによる Hi-サイエンティスト養成プログラムで開講される「科学リテラシー」、「科学英語セミナー」及び「自由課題研究」は、8単位まで専門科目(選択)の要修得単位にできる。  
なお、「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6単位必要である。この6単位は、以下の科目の単位から振り替えることができる。詳細についてはチューターと相談のこと。
  - ・『コミュニケーション基礎』の「コミュニケーション基礎Ⅰ」及び「コミュニケーションⅡ」
  - ・自然科学領域以外の「領域科目」
  - ・「基盤科目」の数学・理科系の「概説」科目（「化学概説A、B」を除く）
  - ・理学部他プログラムの「専門基礎科目」及び「専門科目(「特別講義」を除く)」

- ・ Open-end な学びによる Hi-サイエンティスト養成プログラムで開講される「科学リテラシー」，「科学英語セミナー」及び「自由課題研究」

1 0 「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62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	12単位 <sup>*1</sup> (16)
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(6)
領域科目	2単位(2)		

\*1 物理学実験，化学実験法・同実験，及び生物学実験または地学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，各科目群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	16単位(18)
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(6)

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26年度入学生から適用する。

平成26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修得した授業科目で化学プログラム担当委員会が認めるものについて、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。

なお、Open-endな学びによるHi-サイエンティスト養成プログラムで開講される「科学リテラシー」(2単位)、「科学英語セミナー」(1単位)及び「自由課題研究」(2単位)も、卒業要件単位(科目区分『専門科目』)に算入される。

※ 本プログラムに加えて所定の単位(詳細は学生便覧を参照のこと)を修得すれば、中学校教諭一種免許状(理科)、高等学校教諭一種免許状(理科)、毒物劇物取扱責任者、学芸員となる資格の取得が可能である。

さらに、本プログラムを卒業すれば、危険物取扱者(甲種)資格の受験が可能となる。

(教養教育)

区分	科目区分	要修得単位数	授業科目等	単位数	履修区分	標準履修セメスター (下段の数字はセメスターを示す) (注1)									
						1年次		2年次		3年次		4年次			
						前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期		
						1	2	3	4	5	6	7	8		
教養コア科目	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	○	○								
共通科目	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		○	○							
	英語 (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			○								
		コミュニケーション I	2	コミュニケーション I A	1	必修	①								
			コミュニケーション I B	1			①								
		コミュニケーション II	2	コミュニケーション II A	1	必修		①							
			コミュニケーション II B	1				①							
		コミュニケーション III	2	コミュニケーション III A	1	選択必修			○	○					
				コミュニケーション III B	1				○	○					
				コミュニケーション III C	1				○	○					
		上記3科目から2科目2単位													
	初修外国語 (ドイツ語、フランス語、スペイン語、ロシア語、中国語、韓国語、アラビア語のうちから1言語選択)	「ベーシック外国語 I」から2単位	各1	選択必修	○										
		「ベーシック外国語 II」から2単位	各1			○									
	I及びIIは同一言語を選択すること														
	情報科目	2	情報活用演習	2	必修	②									
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	○	○									
教養教育科目	基盤科目	11	微分積分学I	2	必修	②									
			微分積分学II	2			②								
			線形代数学 I	2			②								
			線形代数学 II	2			②								
			物理学実験	1			①								
			化学実験法・同実験	2						②					
		1	生物学実験	1	選択必修			○							
			地学実験	1				○							
		上記2科目から1科目1単位													
		4	数学概説	2	選択必修	○									
	情報数理概説		2			○									
	物理学概説A		2			○									
	物理学概説B		2				○								
	生物学概説A		2			○									
	生物学概説B		2				○								
	地球惑星科学概説A		2				○								
	地球惑星科学概説B		2					○							
	上記8科目から「物理学概説A」又は「物理学概説B」を含む2科目4単位														
2	化学英語演習 (同一名称2科目)	各1	必修							①	①				
教養教育科目小計		44													

(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があるため、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「マルチメディア英語演習」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		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															
	15以上	43 (注5)		生物構造化学	2	選 択 必 修					○					
				生物物質化学	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 ~ 8	18	化学実験 I	5	必 修					⑤							
		化学実験 II	5							⑤						
		卒業研究	各4									④	④			
自由 選 択	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	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
	Open-endな学びによるHi-サイエンティスト養成プログラムで開講される「科学リテラシー」、「科学英語セミナー」及び「自由課題研究」							○	○	← ○ →						
専門教育科目 小計		78														
科目区分を問わない		6	(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、6単位を超過して修得した「パッケージ別科目」は含まれず、以下の科目の単位に限定される。詳細についてはチューターと相談のこと。  
・『コミュニケーション基礎』の「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」  
・「自然科学領域」以外の『領域科目』  
・『基礎科目』の数学・理科系の「概説」科目(「化学概説A」及び「化学概説B」を除く)  
・理学部他プログラムの『専門基礎科目』及び『専門科目』(「特別講義」を除く)  
・Open-endな学びによるHi-サイエンティスト養成プログラムで開講される「科学リテラシー」、「科学英語セミナー」及び「自由課題研究」



・平成26年度化学科卒業生進路状況

(平成26年5月1日現在)

( ) 内は女子で内数

卒業生総数	就 職 者											進 学	その他	
	一 般 職									教 職			研 究 生	そ の 他
	公 務	製 造 業	情 報 通 信 業	教 育 ・ 学 習 支 援 業	金 融 ・ 保 険 業	小 売 り ・ 卸 売 業	医 療 ・ 福 祉	そ の 他	小 計	学 校 教 育	小 計			
61 (16)	0 (0)	2 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	0 (0)	1 (0)	4 (1)	5 (1)	5 (1)	45 (13)	1 (0)	3 (2)

2-3-4 卒業論文発表実績

【1】平成26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	7	江幡, 井口, 福原
固体物性化学研究グループ	6	井上, 西原, MARYUNINA, 高阪
錯体化学研究グループ	6	水田, 久米, 久保
分析化学研究グループ	6	藤原(照), 石坂, 岡本, HASANIN
構造有機化学研究グループ	5	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	4	山崎, 高口
有機典型元素化学研究グループ	4	山本, 小島, SHANG, 石
反応有機化学研究グループ	4	安倍, 高木, 波多野, MIZAN
量子化学研究グループ	5	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	6	中田, 藤原(好), 藤原(昌)
生物化学研究グループ	2	泉, 芦田, 七種
分子生物物理学研究グループ	5	楯, 片柳, 大前
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	2	齋藤, 加治屋
放射線反応化学研究グループ	2	中島, 宮下
計	64	

【2】平成26年度の卒業生と研究題目

青木 大将	セグメント安定同位体標識法を用いたFACT分子内相互作用のNMR解析	分子生物物理学
池田なつみ	Si/PEDOT:PSS型ハイブリッド太陽電池の作製とPEDOT:PSS膜のGIXD測定	光機能化学
石堂 祐規	MALDI質量分析を用いたアミロイドβのフラグメント解析	生物化学
市来 隼哉	3,3'位に嵩高い置換基を有する強酸性キラルブレンステッド酸の合成とその反応性に関する研究	反応有機化学
入江 泰生	CH3ONO光解離反応におけるエネルギー分配の高精度決定	反応物理化学
浦岡 将	ドーナツ型レーザービームを用いた単一炭素性エアロゾル微粒子のレーザー捕捉	分析化学
遠藤 颯	パーキンソン病関連タンパク質シンフィリン-1の結晶化に向けた大量調整法の検討	分子生物物理学
大里 隼平	[Co(bpy)3]2+を用いた溶媒抽出-逆ミセル系化学発光検出による過塩素酸イオンの定量法	分析化学
大西 啓太	平面環状骨格によるストレッチ効果を利用したジラジカルの長寿命化	反応有機化学
大島 渉	ホスホランを用いた連続二重結合制御の検討	有機典型元素化学
岡崎 佑哉	イオン軌道コントロールを目的としたパルス電場増幅回路の作成	構造物理化学
岡本 早貴	液体培地の麹菌生長に対する光照射の効果	自己組織化学
沖野 有希	メカノケミカル法による水の分解と水素発生：水量が与える影響	光機能化学
小澤 優樹	トビイロケアリの採餌行動に変化をもたらす脳内の低分子化合物	生物化学
金井 清二	極低温におけるOH+H2→H2O+H反応の反応速度、及びその同位体効果に関する理論研究	構造物理化学
釜本 侑	電気信号のみで分子構造を選択できる界面構築-銅触媒の酸化還元によるアルキンの二重反応性-	錯体化学
川寄 亮祐	マルチドメインタンパク質Pin1のドメイン間機能連携機構のNMR解析	分子生物物理学
川野 友嗣	加熱気化導入-ICP発光分析法を用いたカーボンナノチューブ中に含まれるヨウ素の直接定量	分析化学
久木田友美	Martinの三座配位子を有する超原子価硫黄アニオンの合成と応用	有機典型元素化学
工藤 央成	キラルピナフチルを導入したテトラキスカリックス[5]アレーンの合成研究	構造有機化学
藏増 亮佑	高い平面性を有する16πアントラセン縮環ポルフィリンの合成検討	有機典型元素化学
兒玉 祐樹	バフンウニ胚における Polyalkoxybenzene A の短繊維効果-短繊維効果に関わる標的タンパク質の探索-	生物化学
小出来聡子	ヘキソピラノースの立体異性体の構造と安定性に関する理論化学的研究	量子化学
後藤 寛貴	電子励起硫黄原子S(1D)の2光子励起レーザー誘起蛍光法による検出	反応物理化学
小林裕太郎	新規求核有機触媒の開発と応用	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-オキシド水溶液の軟X線吸収・発光分光	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鉄2核錯体の合成とプロトン還元能	錯体化学
清水 英太	カーボンナノチューブ磁気配向薄膜の旋光性の研究	自己組織化学
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	ホスホン酸エステルにより架橋したビスキャビタンドの合成とゲスト包接に関する研究	構造有機化学
新宮 一駿	ジチオカルバメートを用いたfブロック元素の溶媒抽出とDFT計算による分離挙動の解析	放射線反応化学
新屋 大貴	修飾に伴うヌクレオソームコアの構造変化の解析	生物化学
鈴木 花歩	長鎖アルキルにより周辺修飾されたグラフェン量子ドット表面の分子認識	構造有機化学
関 陽太	脂質膜に対するポリオール の応答	自己組織化学
大尾 聡	基質依存的なPPAR $\gamma$ と転写共役因子の相互作用解析	分子生物物理学
高塚 芽衣	Lower rimを四つのベンジルオキシプロピル基で修飾したキャビタンド分子の合成研究	構造有機化学
玉久保敦也	トリメチルアミンの多段階光解離経路の探索	反応物理化学
中山 祐輝	芳香環を有する有機-無機ペロブスカイト型化合物の構造と磁気特性における粒子サイズ効果の観測	固体物性化学
名桑 良	セレン及びテルル配位子による新規架橋構造を有する二核ルテニウム-フルバレン錯体の合成	放射線反応化学
西 ともみ	Sgの酸化還元挙動の解明に向けたW単核化学種の還元と抽出	放射線反応化学
原田 望来	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	構造物理化学
平井 健太	カリックス[4]アレーン-金属イオン包接錯体の極低温気相紫外スペクトルの測定	構造物理化学
平野 喬平	ビス(フェニルイソオキサゾリル)フェニルアセチレン配位子を導入したPt(II)錯体からなる超分子メタロゲルの合成	構造有機化学
藤田 祥基	Cyclobutan-1,3-diylidene Dicarbenes誘導体の最安定スピン多重度と分子構造に及ぼす置換基効果: Bicyclo[1.1.0]but-1(3)-ene構造の形成	反応有機化学
前田 直人	4,8位にアリール基を有する一重項カルベンの合成検討	有機典型元素化学
町田 亮	ケミカルプレッシャーの力学的再現を目指した電気伝導度測定用張力印加セルの開発	固体物性化学
水元 瀬菜	化学反応を伴う樟脳酸船の履歴現象	自己組織化学
宮本 幸乃	無機リン酸化合物におけるキラル磁性体の探索	固体物性化学
宮地 信和	振動励起OH(X2II)のN2による緩和速度定数の決定	反応物理化学
宮本 健悟	核酸塩基およびその誘導体間の水素結合相互作用に関する理論化学的研究	量子化学
矢野 佐恵	末端の立体障害を小さくしたC字型4座ホスフィン配位子とその錯体の合成	錯体化学
山内 佑	金薄膜上での包接現象の観測のためのクラウンエーテル-チオール の合成	構造物理化学
山口 航洋	3-ピリジルイミノニトロキシドと銅(II)イオンを用いたspin-crossover-likeな磁気挙動を示す錯体の開発	固体物性化学
山口 拓真	高圧ストップドフロー装置の性能の検証~酵素反応における水とキャビティの役割の解明を目指して~	分子生物物理学

山本 博也	水面形状と化学波に依存して加速方向が決まる自励振動ゲルの水面滑走	自己組織化学
横市 綾	分子内 Lewis Pair としての機能発現を目指したシクロメタラホスファゼンの合成の試み	錯体化学
吉原 久未	TiO <sub>2</sub> による蛍光強度増強	光機能化学

## 2-4 その他特記事項

### 2-4-1 Chemサロン

Chemサロンは、いろいろな研究室の研究活動の紹介や化学関係教員・学生の交流の場を提供するために平成3年度より開始された。数理分子生命理学研究科（化学系）と共催で開催している。平成26年度の世話人は高口博志准教授である。

日時：本日2014年6月16日（月） 14：35より

場所：理学部E棟 E209講義室

<題目> フォトクロミズム –光によって物性が変わる分子–

<講師> 波多野 さや佳 先生（理学研究科化学専攻）

日時：2014年11月17日（月） 14：35より

場所：理学部E棟 E209講義室

<題目> Ways of Chemical and Physical Influence on Spin-Crossover-Like Phenomenon in Cu(II)-Nitroxide Complexes

<講師> Prof. Ksenia Maryunina (Dept. Chemistry)

### 2-4-2 学生の表彰

学長表彰 1名

理学部長賞表彰者 2名

日本化学会中国四国支部長賞受賞者 1名

## IV 生物学専攻・生物科学科

# 1 生物科学専攻

本専攻は平成5年4月に「生命の多様性を生み出す普遍法則と情報の探求」および「フロンティアを拓き国際平和に貢献する独創的人材の育成」を教育・研究目標として誕生した。

## 1-1 専攻の理念と目標

本専攻では中期目標の中で、以下に示す研究内容および水準の質的向上に関する目標を掲げている。

生物科学専攻では、21世紀は「生命の世紀」といわれている状況下において、「複雑生命系の成立機構」（動物科学講座）と「植物の多様性形成機構」（植物生物学講座）に焦点を当てて独創性の高い特徴ある研究を推進することを目指している。

その一つの柱である「複雑生命系の成立機構」研究では、生命系をタンパク質と核酸からなる生体高分子の集合体とみなし、集合体の性質の解明を中心課題とする。生体高分子が集合すると、細胞、組織、及び器官の各階層の生命の存在目的に適う秩序を有する超複雑機能系が出現する。この出現を可能にしている原理とその原理に基づく仕組みの解明を目指す。具体的には以下の研究を推進する。1) 複雑生命系の発生の仕組みの解明、2) 細胞骨格系の成立の仕組みの解明、3) 情報伝達系の形成の仕組みの解明。

「植物の多様性形成機構」については次の研究を推進する。植物は多様な地球環境に適応・進化し、多様な植物を生み出してきた。本研究は多様な植物を生み出した機構を、分子、細胞、個体、群集レベルで追求するものである。以下のキーワードをもとに研究を推進する。最初の陸上植物コケ植物の種多様性、環境応答と形態形成の分子機構と多様性形成、超生物界間遺伝子移動によるゲノムの多様性形成、多様な植物遺伝子・系統の解析と保存、多様な自然環境の形成と保全。

## 1-2 専攻の組織と運営

本専攻は、2000年4月の大学院理学研究科の部局化にともない、動物科学講座、植物生物学講座、多様性生物学講座、両生類生物学講座、および植物遺伝子資源学講座の5つの講座に再編された。動物科学講座には、発生生物学、細胞生物学、情報生理学の3分野がある。植物生物学講座には、植物分類・生態学、植物生理化学、植物分子細胞構築学の3分野がある。多様性生物学講座には海洋分子生物学と島嶼環境植物学の2分野、両生類生物学講座には発生研究グループ、進化多様性・生命サイクル研究グループ、遺伝情報・環境影響研究グループの3研究グループ、植物遺伝子資源学講座には植物遺伝子資源学の分野がある。かくして本専攻には、微生物、動物、植物を材料にし、多様な生物現象を分子から、細胞、組織、個体、集団レベルに至るまで様々なレベルを対象にした幅広い研究分野が勢揃いする事となった。本専攻の一番の特色は、多様な生命現象を多様な目でみることのできる教育・研究を実践できることである。

生物科学専攻の運営は、生物科学専攻長を中心に行われていて、副専攻長がそれを補佐する。専攻長および副専攻長は原則として動物分野と植物分野から交互に毎年選出される。

大学院専攻に関わる諸問題について、教員会議で審議する。専攻における各種委員もここで選出し、必要に応じて講座代表、研究分野代表連絡会が開かれる。

法人化を契機に、専攻の定員削減計画がはじまった。従来の教育・研究水準を維持することさえ困難な状況になり、対応に苦慮している。

現在、生物科学専攻の教員が、数理分子生命理学専攻の教員と共同で学部教育（生物科学科）を担当している。共通の理念で学部教育プログラム編成を行って、基礎的かつ分野に偏りのない

幅広い生物科学教育を目指している。

## 1-2-1 教職員

《平成26年度構成員》 H27.3.31現在

### 動物科学講座

発生生物学研究室 菊池 裕 (教授), 穂積俊矢 (助教), \*武藤彰彦 (特任助教)  
細胞生物学研究室 濱生こずえ (准教授),  
情報生理学研究室 小原政信 (教授), 植木龍也 (准教授), 森下文浩 (助教)

### 植物生物学講座

植物分類・生態学研究室 山口富美夫 (教授), 嶋村正樹 (准助教), \*片桐知之 (特任助教)  
植物生理化学研究室 高橋陽介 (教授), 深澤壽太郎 (助教), 伊藤 岳 (助教)  
植物分子細胞構築学 鈴木克周 (教授), 守口和基 (講師), 山本真司 (助教)

### 多様性生物学講座

附属臨海実験所 安井金也 (教授), 田川訓史 (准教授)  
附属宮島自然植物実験所 坪田博美 (准教授)

### 両生類生物学講座

発生研究グループ 矢尾板芳郎 (教授), 高瀬 稔 (准教授), 中島圭介 (助教),  
田澤一朗 (助教)

進化多様性・生命サイクル研究グループ 住田正幸 (教授), 鈴木 厚 (准教授), 倉林 敦 (助教),  
\*Islam Mohammed Mafizul (特任助教)

遺伝情報・環境影響研究グループ 古野伸明 (准教授), 三浦郁夫 (准教授), 花田秀樹 (助教),  
\*柏木昭彦 (特任教授)

### 植物遺伝子資源学講座

草場 信 (教授), 谷口研至 (准教授), \*中野道治 (特任助教),  
\*上妻馨梨 (特任助教)

フェニックスリーダー育成プログラム \*出口博則 (特任教授), \*高橋秀治 (特任准教授)

国立大学改革強化促進事業 \*小栗恵美子 (特任助教)

生物科学専攻事務室 湯口恵美 (主任), 下坊雪美 (契約一般職員),  
下森雅美 (契約一般職員)

注) \*任期付き特任教員 武藤彰彦, 片桐知之, 出口博則, : 平成26年4月1日～平成27年3月31日

小栗恵美子, 柏木昭彦, 高橋秀治,

Islam Mohammed Mafizul, 中野道治, 上妻馨梨

## 1-2-2 教員の異動

平成26年度の教員の異動について、下記一覧表に示す。

	発令年月日	氏名	異動内容		
			現所属等	新所属等	
1	26.4.1	嶋村 正樹	昇任	生物科学専攻	生物科学専攻
				助教	准教授
2	26.4.1	山本 真司	更新	生物科学専攻	生物科学専攻
				特任助教	特任助教
3	26.4.1	伊藤 岳	更新	生物科学専攻	生物科学専攻
				特任助教	特任助教
4	26.4.1	武藤 彰彦	更新	生物科学専攻	生物科学専攻
				特任助教	特任助教
5	26.4.1	木根原匡希	更新	生物科学専攻	生物科学専攻
				特任助教	特任助教
6	26.4.1	片桐 知之	更新	生物科学専攻	生物科学専攻
				特任助教	特任助教
7	26.4.1	出口 博則	更新	生物科学専攻	生物科学専攻
				特任教授	特任教授
8	26.4.1	小栗恵美子	更新	生物科学専攻	生物科学専攻
				特任助教	特任助教
9	26.4.1	柏木 昭彦	更新	附属両生類研究施設	附属両生類研究施設
				特任教授	特任教授
10	26.4.1	高橋 秀治	更新	附属両生類研究施設	附属両生類研究施設
				特任准教授	特任准教授
11	26.4.1	ISLAM MOHAMMED MAFIZUL	採用	附属両生類研究施設	附属両生類研究施設
				特任助教（パート）	特任助教（パート）
12	26.4.1	中野 道治	更新	附属植物遺伝子保管実験施設	附属植物遺伝子保管実験施設
				特任助教	特任助教
13	26.4.1	上妻 馨梨	更新	附属植物遺伝子保管実験施設	附属植物遺伝子保管実験施設
				特任助教	特任助教
14	26.6.10 (26.6.9限り退職)	細谷 浩史	辞職	生物科学専攻	
				教授	



15	26.10.1	木根原匡希	配置換	生物科学専攻	大学院医歯薬保健学研究院
					基礎生命科学部門
				特任助教	特任助教
16	26.12.1 (27.3.31まで)	小原 政信	併任	生物科学専攻	広島大学グローバル推進室
				教授	
17	26.12.31	山本 真司	辞職	生物科学専攻	生物科学専攻
				特任助教	助教（年俸制）
18	26.12.31	伊藤 岳	辞職	生物科学専攻	生物科学専攻
				特任助教	助教（年俸制）
19	27.1.1	山本 真司	採用	生物科学専攻	生物科学専攻
				特任助教	助教（年俸制）
20	27.1.1	伊藤 岳	採用	生物科学専攻	生物科学専攻
				特任助教	助教（年俸制）
21	27.3.31	住田 正幸	定年退職	附属両生類研究施設	
				教授	
22	27.3.31	谷口 研至	定年退職	附属植物遺伝子保管実験施設	附属植物遺伝子保管実験施設
				准教授	特任准教授

## 非常勤講師

《平成26年度》

平岡 泰（大阪大学大学院生命機能研究科・教授）

授業科目名：「染色体ダイナミクスの生細胞蛍光イメージング」

石崎 公庸（神戸大学大学院理学研究科・准教授）

授業科目名：「植物ゲノム学」

芳賀 永（北海道大学大学院先端生命科学研究院・教授）

授業科目名：「細胞と細胞外環境の力学的相互作用が生み出す協同現象」

伊村 智（国立極地研究所研究教育系生物圏研究グループ・教授）

授業科目名：「極域生態学」

高橋 俊雄（公益財団法人サントリー生命科学財団・研究員）

授業科目名：「生理活性ペプチドの生物学」

## 平成26年度生物科学専攻の各種委員

生物科学専攻内の各種委員会委員

委員会名	平成26年度
専攻長	草場 信
副専攻長	小原 政信

庶務（学科と兼務）	中島・伊藤
生物科学セミナー委員	三浦・森下・倉林・深澤・中島
大学院チューター	菊池・鈴木（克）
教務委員（学科教務委員が兼務）	草場・矢尾板・安井・山口・濱生
就職担当	菊池（～9月30日），草場（10月1日～）
大学院HP	濱生・嶋村
LAN管理	守口
電子顕微鏡	細谷(後任：濱生)・山口
動物飼育室	森下・坂本（尚）
植物管理室	山口
スロー生物学演習担当委員 （旧・同改革WG）	高瀬・鈴木（克）・山口・古野
社会実践生物学特論担当委員 （旧・同改革WG）	細谷(後任：高橋)・守口

理学研究科および全学各種委員会委員（\*印：全学委員）

委 員 会 名	平成26年度
*副研究科長・副学部長（学部担当）	小原
*大学院博士課程リーダー育成プログラム 放射線災害復興を推進するフェニックスリーダー 育成プログラム担当者	出口，高橋（秀）
*学芸員資格取得特定プログラム委員	山口
*国際生物学オリンピック運営委員会	小原
*動物実験委員会	矢尾板
*動物実験委員会審査部会	住田，菊池
*東広島地区実験動物集約施設検討WG	矢尾板
*魚類・両生類を用いる実験に関する倫理審査等検討WG	矢尾板，住田，菊池
*バイオセーフティ委員会	矢尾板
*総合博物館運営委員会	山口，坪田
*総合博物館研究員	出口，三浦，山口，坪田，住田，田澤，花田，柏木（昭）
*文科省世界展開力事業「アセアナー広島大学学生交流事業 AIMS-HU」部会	小原（副部長）
*産学・地域連携コーディネーター	古野
*附属理学融合教育研究センター運営委員会	小原
*自然環境保全専門委員会	山口
人事交流委員会	専攻長（草場）

安全衛生委員会	安井
評価委員会	山口・小原
広報委員会	鈴木（厚）
地区防災対策委員会	専攻長（草場）
教務委員会	学科長(矢尾板)
入学者選抜方法検討委員会	島田（裕）
教育交流委員会	嶋村
大学院委員会	高橋（陽）
情報セキュリティ委員会	坪田
将来構想検討WG	草場・矢尾板
大学院研究力推進WG	草場・小原（座長）
大学院国際化推進WG	三浦・小原（座長）

### 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

多様な生命現象を分子から集団レベルまで多角的に捉え、基礎科学に貢献できる人材を育成するために、多様な専門性を持った学生を幅広く受け入れることを基本にしている。

#### 1-3-2 大学院教育の成果とその検証

教育内容：大学院での教育は、講義と演習、セミナーなどの授業、さらには学生と指導教員、チューターとの密接な個別指導（研究室における修士論文、博士論文の指導）の2系統の教育を行っている。20年度に大学院教育の発展を期し、修士課程学生を対象としたスロー生物学演習と社会実践生物学特論（社会実践学特論）を開設して6年経った。スロー生物学演習受講者は研究に対する様々な視点が身についたという感想を寄せ、社会実践生物学特論では、研究だけではなく、社会の様々な分野で活躍している方を講師に招いており、受講者のアンケート調査の結果は好評であった。博士課程後期では、必修や選択などの授業は特に設定されておらず、各自の研究テーマに沿った個別指導が中心である。年度毎に専攻独自の評価と紙媒体の学生による授業アンケートを実施して改善を図っている。

## 大学院学生の在籍状況及び学位授与状況

【修士課程，博士前期課程】		平成26年度
入学定員（各年度4.1現在）		24人
入学者数（各年度11.1現在）		19人
	うち，他大学出身者数 （各年度11.1現在）	5人
定員充足率		79%
在籍者数（各年度11.1現在）		33人
留年，退学，休学者数 ※1（全ての学年，各年度内の該当人数）		3人
留年，退学，休学者率		9%
学位（修士）授与数（各年度3.31現在）		13人
学位授与率 ※2		81%

【博士後期課程，博士課程（一貫制）】		平成26年度
入学定員（各年度4.1現在）		12人
入学者数（各年度11.1現在）		3人
	うち，他大学出身者数 （各年度11.1現在）	1人
定員充足率		25%
在籍者数（各年度11.1現在）		22人
留年，退学，休学者数 ※1（全ての学年，各年度内の該当人数）		5人
留年，退学，休学者率		23%
学位（博士）授与数（各年度3.31現在）		5人
☆うち，いわゆる「満期退学」者や「単位取得後退学」者による博士号取得を課程博士として取扱っている場合にはその数（各年度3.31現在）		0人
学位授与率 ※2		56%
論文博士授与数（各年度3.31現在）		0人

※1 休学者数については，当該年度内（1年間）休学している者の数を留年，退学者数とあわせ記入。

※2 学位授与率については，修士課程の場合においては当該年度の学位授与数を2年前の入学者数で割った数値，博士課程の場合においては当該年度の課程博士授与数を3年前（医・歯・獣医学は4年前，5年一貫制の場合は5年前）の入学者数で割った数値。

### 大学院学生の就職・進学状況

【修士課程, 博士前期課程】	平成26年度
修了者数	13人
大学の教員（助手・講師等）	0人
公的な研究機関	0人
企業（研究開発部門）	0人
企業（その他の職種）	8人
学校（大学を除く）の教員	2人
進学（博士課程, 留学等）	2人
その他	1人

【博士後期課程, 博士課程（一貫制）】	平成26年度
修了者数	7人
大学の教員（助手・講師等）	1人
公的な研究機関	0人
企業（研究開発部門）	1人
企業（その他の職種）	0人
ポスドク（同一大学）	2人
ポスドク（他大学等）	0人
進学（留学等）	0人
その他	3人

### 1-3-3 大学院生の国内学会発表実績

平成26年度の大学院生による国内学会発表実績は下表のとおり。

	発 生 生 物 学	細 胞 生 物 学	情 報 生 理 学	植 物 分 類 ・ 生 態 学	植 物 生 理 化 学	学 植 物 分 子 細 胞 構 築	附 属 臨 海 実 験 所	実 験 所 附 属 宮 島 自 然 植 物	設 附 属 両 生 類 研 究 施	管 附 属 植 物 遺 伝 子 保 護 施 設	計
博士課程前期	8	0	4	1	5	4	0	0	3	1	26
博士課程後期	2	3	3	1	0	0	2	12	4	2	29
前期・後期共	2	0	0	1	0	0	0	1	3	0	7
総 計	12	3	7	3	5	4	2	13	10	3	62

\* 学部生はカウントしない。

\* 「前期・後期共」とは、博士課程前期・後期の学生が共に共同発表した実績を記載。

### 1-3-4 大学院生の国際学会発表実績

平成26年度の大学院生により国際学会発表実績は下表のとおり。

	発生生物学	細胞生物学	情報生理学	植物分類・生態学	植物生理化学	植物分子細胞構築学	附属臨海実験所	附属宮島自然植物実験所	附属両生類研究施設	附属植物遺伝子保管実験施設	計
博士課程前期	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
博士課程後期	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
前期・後期共	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
総計	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2

\* 学部生はカウントしない。

\* 「前期・後期共」とは、博士課程前期・後期の学生が共に共同発表した実績を記載。

### 1-3-5 修士論文発表実績（個人情報保護法に留意）

《平成26年度 修士論文題目一覧》

学生氏名	論文題目
安達 由加	絨毛虫ミドリゾウリムシが保持するストレス耐性に関する研究
砂後 義明	カタユウレイボヤ Vanabin の発現および機能解析
井上万莉野	アグロバクテリア VirB/D4 システムによる高等植物細胞への広宿主域型プラスミドの移行
井上 良平	シロイヌナズナにおける暗黒誘導性老化の分子遺伝学的解析
國弘 佳代	ミオシン II 調節軽鎖アイソフォームの機能解析
重田美津紀	Molecular study on the function of a novel oxygen-binding globin protein, cytoglobin (酸素結合性グロビタンパク質サイトグロビンの機能解明に関する研究)
高山 和也	ゼブラフィッシュの尾ビレ再生制御機構に関する研究
棚橋 寿至	ナツメボヤにおける腸内細菌の探索および新規バナジウム結合タンパク質の同定
寺脇 綾香	SCL3 による GA 生合成酵素遺伝子の転写抑制機構の解析
松原 宏介	ミドリゾウリムシにおける宿主細胞内での共生藻数の制御に関する研究
宮本 知佳	ジベレリン信号伝達における GAF1-DELLA 複合体による転写制御の解析
宮本 良祐	細胞系譜に依存しない遺伝子発現制御機構の研究
渡辺 愛	次世代バイオリソース・ネッタイツメガエル7系統における近交度および遺伝的關係

### 1-3-6 博士学位

申請基準：博士論文は、レフェリー付きの国際学術誌に公表論文が受理されていることが必須条件であり、専攻内における予備審査に合格したものが申請することができる。

学位授与実績：平成26年度の学位授与数と論文題目は下記に示す（授与年月日を〔 〕内に記す）。

#### 課程博士授与数 5件

平林 諒〔平成27年3月23日〕（甲）

Analyses of zebrafish Ddx46 function in the tissue and organ formation.

（組織・器官形成におけるゼブラフィッシュDdx46 の機能解析）

主査：菊池 裕 教授

副査：小原 政信 教授，矢尾板 芳郎 教授，安井 金也 教授

有本 飛鳥〔平成27年3月23日〕（甲）

Evolutionary developmental study on the regeneration of the hemichordate, *Ptychodera flava*

（半索動物ヒメギボシムシの再生に関する進化発生学的研究）

主査：田川 訓史 准教授

副査：小原 政信 教授，山本 卓 教授，矢尾板 芳郎 教授

小巻 翔平〔平成27年3月23日〕（甲）

Population structure and geographical dynamics of common anuran species in Japan

（日本産普通種両生類を用いた集団構造および生物地理学的研究）

主査：矢尾板 芳郎 教授

副査：安井 金也 教授，山口 富美夫 教授

掛橋 竜祐〔平成27年3月23日〕（甲）

Development of molecular markers for the endangered *Babina* species (Anura:Ranidae) and classification of its phylogenetic position

（絶滅危惧種無尾類*Babina*属（アカガエル科）に関する分子マーカーの開発と系統学的位置の解明）

主査：矢尾板 芳郎 教授

副査：安井 金也 教授，山口 富美夫 教授

廣瀬 健太朗〔平成27年3月23日〕（甲）

Studies on novel molecular mechanisms in zebrafish fin regeneration

（ゼブラフィッシュ尾びれ再生における新規分子メカニズムの研究）

主査：菊池 裕 教授

副査：小原 政信 教授，矢尾板 芳郎 教授，安井 金也 教授

#### 論文博士授与数 0件

### 1-3-7 TAの実績

【博士課程前期】	
区 分	
在籍者数	33人
TAとして採用されている者	24人
在籍者数に対する割合	73%

【博士課程後期】	
区 分	
在籍者数	22人
TAとして採用されている者	14人
在籍者数に対する割合	64%

### 1-3-8 大学院教育の国際化

生物科学専攻では大学院教育の国際化を下記の項目について進めており、その成果は国際共同研究欄に記載した他、1-4-2項の研究グループ別研究活動に記載した。

- ・国際学会への積極的参加
- ・フィールドサイエンス分野における研究対象地域の海外での展開
- ・海外研究者との積極的交流および、種々の形態による受け入れ
- ・外国人留学生の積極的受け入れ

## 1-4 専攻の研究活動

### 1-4-1 研究活動の概要

生物科学専攻の各研究グループにおいて、平成26年度におこなわれた研究活動の成果は、1-4-2項の研究グループ別研究活動に記載する。そこに示されたデータに基づいて、活動の概要を以下に示す。

#### ○産学官連携実績

##### 細谷浩史

- ・広島県教育委員会広島県教育センター主催 第18回（2014）教材生物バザール参加

##### 坪田博美

- ・広島県保健協会共同研究（2006-）広島県廿日市市・広島県広島市（気生藻類の分子系統学的研究）
- ・国立科学博物館共同研究（2014-）茨城県つくば市（地衣共生藻類の分子系統学的研究）

柏木昭彦・柏木啓子・花田秀樹・鈴木賢一・鈴木 厚・古野伸明・田澤一朗・倉林 敦・中島圭介・竹林公子・小林里美・竹中純子・杉原麻美・山本 卓・住田正幸

- ・第61回日本実験動物学会総会，第48回日本実験動物学会技術者協会総会 日本動物科学技術さっぽろ2014におけるナショナルバイオリソースプロジェクト(NBRP)ポスター展示 「高品質な近交系ネッタイツメガエルを用いた生物学の研究」(2014年5月，札幌コンベンションセンター，札幌市)

柏木昭彦・柏木啓子・花田秀樹・鈴木賢一・鈴木 厚・古野伸明・田澤一朗・倉林 敦・中島圭介・竹林公子・小林里美・竹中純子・杉原麻美・山本 卓・住田正幸

- ・第85回日本動物学会仙台大会におけるナショナルバイオリソースプロジェクト(NBRP)ポスター展示動物学ひろば「重要な実験動物—ツメガエル」(2014年9月，東北大学，仙台市)

柏木昭彦・柏木啓子・花田秀樹・鈴木賢一・鈴木 厚・竹林公子・古野伸明・田澤一朗・倉林 敦・中島圭介・小林里美・竹中純子・杉原麻美・山本 卓・住田正幸

- ・第37回日本分子生物学会におけるナショナルバイオリソースプロジェクト(NBRP)ポスター展示 「近交系ネッタイツメガエルを用いた生命科学」(2014年11月，パシフィコ横浜，横浜市)

鈴木 厚・竹林公子



- ・広島県立教育センター主催「第18回生物教材バザール」教材の提供および解説  
(2014年5月 東広島)

柏木昭彦

- ・第85回日本動物学会仙台大会2014シンポジウム ナショナルバイオリソースプロジェクト(NBRP)シンポジウム開催 「ネッタイツメガエル」—ツメガエルを用いた機能ゲノム科学研究— オルガナイザー 共済：NBRP広報企画ワーキンググループ (2014年9月，東北大学，仙台市) 講演者：山本 卓，荻野 肇，安岡有理，鈴木賢一

柏木昭彦・花田秀樹・柏木啓子・鈴木賢一・宮本 圭

- ・NBRP-メダカ・NBRP-ネッタイツメガエルによる合同国際トレーニングコース開催  
オルガナイザーおよび講師「Experimental techniques using medaka and Xenopus—The merits of using both」(2014年9月，10月，基礎生物学研究所，岡崎市)

草場 信

- ・広島県教育委員会広島県教育センター主催 第18回教材生物バザール参加

○高大連携の成果

- 生物科学専攻のスタッフが平成26(2014)年度に発表した論文，総説・解説，著書，学会の総数を以下に示す。

項 目	平成26年度
論 文	53
総説・解説	11
著 書	5
国際学会	17
国内学会	10

\*国際学会は，該当する全てをカウントする。

\*国内学会は，招待，依頼，特別講演のみをカウントする。

## ○学術団体等からの受賞実績

生物科学専攻の学生および教員が、平成26年度に受けた学会賞等を次にあげる。

氏名	賞の名称	研究内容	授与者	授与年月日
三島 由佳	中国四国植物学会優秀発表賞ポスター発表部門	翻訳後修飾によるジベレリン信号伝達制御の解析	中国四国植物学会会長	H26.5.10
庄田佐知子	中国四国植物学会優秀発表賞ポスター発表部門	イネ培養細胞によるp-coumaryl alcoholの分泌およびvir遺伝子誘導能の解析	中国四国植物学会会長	H26.5.10
武藤 彰彦	日本遺伝学会第86回大会(2014年度) Best Papers (BP)賞	四肢発生過程における染色体高次構造形成を介した遺伝子発現調節機構	日本遺伝学会会長	H26.12.24
廣瀬健太郎	理学研究科長表彰	学術研究活動において特に優秀な成績を修めた。	理学研究科長	H27.3.23
池谷 淳	理学部長表彰	学業成績において特に優秀な成果を修めた。	理学部長	H27.3.23

## ○国際交流の実績

### 国際共同研究・国際交流活動

#### 植木龍也

- ・インドネシア・ブライジャヤ大学での講師担当：生物系の大学院学生約40名に対し2014年11月10日に60分間の講義を行った。
- ・インドネシア・国立イスラム大学マラーン校での講師担当：生物系の学部学生約100名に対し2014年11月11日に60分間の講義を行った。

#### 田川訓史

- ・台湾中央研究院と部局間国際交流協定を締結。
- ・米国ハワイ大学と共同でヒメギボシムシの再生研究を進めている。
- ・米国ハワイ大学、米国JGI、米国カリフォルニア大学バークレー校、米国スタンフォード大学、英国オックスフォード大学、米国ライス大学、米国ハーバード大学、米国ベイラー医科大学、台湾中央研究院、独国ハイデルベルグ大学、加国モントリオール大学と共にギボシムシのゲノム解析を進めている。
- ・カリフォルニア州立大学および台湾中央研究院と共同でヒメギボシムシに寄生するカイアシ類の研究を進めている。

#### 坪田博美

- ・Estebanez博士（スペイン・マドリード自治大学）との蘚苔類の分子系統学的研究

- ・Mohamed教授（ブルネイ・ブルネイ大学）およびYong Kien Thai博士（マレーシア・マラヤ大学）との蕨類の系統・分類学的研究
- ・Seppelt教授（オーストラリア・タスマニア博物館）およびDalton氏（オーストラリア・タスマニア大学）とのオーストラリアの蕨類に関する分子系統学的研究

#### 矢尾板芳郎・中島圭介

- ・ヴァージニア大学（米国）  
研究テーマ：「ネッタイツメガエルの遺伝子変異作製について」

#### 住田正幸

- ・バングラデシュ農業大学（学部間協定締結校）  
研究テーマ：「バングラデシュのカエル類の種多様性と遺伝的多様性に関する研究」
- ・国立台湾師範大学台湾  
研究テーマ：「アジアの両生類の多様性」

#### 鈴木 厚

- ・米国エネルギー省、カリフォルニア大学、テキサス大学ほか  
研究テーマ：「アフリカツメガエルゲノムプロジェクト」
- ・英国ポーツマス大学、英国ガードン研究所および米国ウッズホール海洋生物学研究所  
研究テーマ：「ネッタイツメガエルリソースの系統解析」
- ・英国ポーツマス大学および米国ウッズホール海洋生物学研究所  
研究テーマ：「国際ツメガエルリソースの国際拠点形成」

#### 倉林 敦

- ・ブラウンシュバイク工科大学（ドイツ）・ビショップ博物館（アメリカ）・南オーストラリア博物館（オーストラリア）  
研究テーマ：ヘビからカエルへの遺伝子水平伝播
- ・ブラウンシュバイク工科大学（ドイツ）・コネチカット大学（アメリカ）・ノースウェスト大学（南アフリカ）  
研究テーマ：フクラガエルが生殖行為に用いる糊状物質の解明
- ・ブラウンシュバイク工科大学（ドイツ）  
研究テーマ：両生類皮膚粘液に存在する細菌類の進化と分布の解明
- ・ビショップ博物館  
研究テーマ：パプアヒメアマガエルの種インベントリー
- ・中国科学院成都生物研究所  
研究テーマ：無尾類のミトコンドリアゲノムの進化

#### 竹林公子

- ・英国ポーツマス大学および米国ウッズホール海洋生物学研究所  
研究テーマ：「国際ツメガエルリソースの国際拠点形成」

#### 三浦郁夫

- ・キャンベラ大学（豪州）Dr. Tariq Ezaz 性決定と性染色体の進化に関する研究

- ・成都生物研究所（中国）Dr. Xiaomao Zeng ツチガエルの進化に関する研究
- ・Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries - IGB Germany Dr. Matthias Stöck カエルの系統進化に関する研究

#### 高橋秀治

- ・日米アフリカツメガエルゲノムコンソーシアム
- ・スウェーデン Ludwig Institute for Cancer Research Ltd (Jan M. Stenman)
- ・米国カリフォルニア州立大学アーバイン校 (Ken Cho)

#### ○客員研究員・博士研究員

平成26年度に生物科学専攻で受け入れた研究員等の人数は以下のとおり。

	平成26年度
客員研究員	0人
博士研究員	4人

#### ○ORAの実績

氏名	所属研究室	学年	指導教員	研究プロジェクト名
中原 良成	発生生物学	D3	菊池 裕	脳下垂体前葉における内分泌細胞の特異化に関するHey1, Her4の機能解析
平林 諒	発生生物学	D3	菊池 裕	染色体ダイナミズムの解明
岡田 佳那子	植物生理化学	D2	高橋 陽介	新しいジベレリン信号伝達経路の解析
細羽 康介	細胞生物学	D2	濱生こずえ	細胞分裂期におけるミオシンII調節軽鎖リン酸化キナーゼZIPKの機能解明
世良 康如	細胞生物学	D2	濱生こずえ	細胞分裂期におけるミオシンII調節軽鎖の機能解明
大嶺 悠太	植物分子細胞構築学	D3	鈴木 克周	生物界間高分子輸送に関する研究
田中 啓太	細胞生物学	D3	濱生こずえ	ダイナミンによる微小管制御機構の解明

## 1-4-2 研究グループ別研究活動

### 動物科学講座

#### 発生生物学研究室

平成26年度構成員：菊池 裕（教授）、穂積俊矢（助教）、武藤彰彦（特任助教）

#### ○研究活動の概要

発生生物学研究室では、細胞の運命決定機構及び分化転換・リプログラミング・脱分化時に観察される細胞可塑性制御機構の解明を目標に、ゼブラフィッシュを用いた胚葉分化・尾ビレ再生や培養細胞（血管内皮細胞・脂肪細胞）を実験系として研究を行っている。細胞は外部からの様々な物理・化学・生化学的シグナルを受けることにより、その情報を細胞膜から核内へ伝え、エピゲノムや染色体構造を変化させることで遺伝子発現をコントロールし、自らの運命や可塑性を変化させている。細胞運命決定機構は、様々なモデル動物や幹細胞（ES細胞・iPS細胞）を用いて数多くの解析が行われてきた。また、細胞可塑性制御機構も多くの解析が行われてきたが、未だ詳細なメカニズムは不明な点が多いのが現状である。この様な細胞の運命決定機構・細胞可塑性制御機構のメカニズムは、ES細胞・iPS細胞からの細胞分化・臓器形成や、再生出来ない哺乳類の体内再生（*in vivo*再生）に応用できると考えている。

現在、主に以下の4つのテーマを中心に研究を行っている。

#### 1. 細胞運命決定機構の解明

脊椎動物の細胞分化過程では、全ての細胞に分化可能な幹細胞から3つの胚葉（内胚葉・中胚葉・外胚葉）に分化することが知られている。私達の研究グループでは、内胚葉分化に異常を示す4つのゼブラフィッシュ変異体やノックダウン実験により内胚葉分化機構・中内胚葉分離機構を明らかにしてきた。現在私達は、内胚葉分化における新たなシグナルの同定・解析、中内胚葉分離機構の詳細な解析を行い、新規な胚葉分化・分離機構の解明を試みている。

更に私達は、外胚葉細胞における中内胚葉性遺伝子の発現能力（コンピテンシー）に関して、分子生物学的解析を行った。その結果、コンピテンシーは原腸陥入後期に失われる事を見出した。胞胚期・原腸陥入初期では、中内胚葉性遺伝子のプロモーター領域はH3K4トリメチル化（転写活性化）とH3K27トリメチル化（転写抑制）の2つのヒストン修飾を受けているバイバレントな状態であった。しかし、原腸陥入後期には転写抑制のヒストン修飾のみに変化するため、コンピテンシーが失われることが明らかになった。

#### 2. 染色体ルーピング機構の解明

細胞が外部から受けた情報は、細胞膜から核内へ伝えられ、核内でのエピゲノムや染色体構造を変化させることで遺伝子発現をコントロールしている。遺伝子発現制御には、遠位に存在するエンハンサーと近位のプロモーターが立体的に近接するルーピング構造の形成が重要であることが報告されている。このルーピング構造の形成には、Cohesin, Nipped-B-like (Nipbl), Mediator等の因子の関与が知られているが、詳細な機能は未だ不明な点が多い。私達は、ゼブラフィッシュ胚を用いて、染色体ルーピングを制御するCohesin, Nipbl, Mediatorの機能解明を目指している。nipbl 或いはmed12ノックダウン胚の胸びれ形成過程において、Hox遺伝子群のエンハンサーとプロモーター間の距離の変化を、蛍光 *in situ* ハイブリダイゼーション法（Fluorescence *in situ* hybridization:FISH）により解析を行った。その結果、Nipbl, Med12の欠失により、エンハンサーと

プロモーター間の距離が長くなったことから、染色体ルーピング構造が異常になることが示唆された。本研究成果は、PLoS Geneticsに論文発表を行った。

### 3. 再生における細胞可塑性制御機構の解明

ゼブラフィッシュは、再生可能なモデル実験動物として多くの再生研究に用いられている。再生過程においては、分化細胞が前駆細胞或いは増殖可能な細胞へと変化する様な細胞可塑性を示すことが報告されているが、詳細な分子メカニズムは不明な点が多く残されている。私達は、ゼブラフィッシュの尾ビレ再生を実験系とし、細胞可塑性を制御するシグナル経路の探索実験を行ってきた。その結果、mammalian target of rapamycin complex 1(mTORC1)のシグナル経路が、再生の早い時期(切断後6時間)に活性化され、細胞増殖・細胞分化・細胞死を制御していることを明らかにした。更に私達は、mTORC1シグナルが古典的Wntシグナル経路、Insulin-like growth factorの下流でシグナル伝達経路を統合している事を見出し、BMC Developmental Biologyに論文発表を行った。

### 4. 培養細胞を用いた細胞可塑性・分化機構の解明

細胞可塑性・分化機構の解明には、エピゲノム変化や染色体・核内構造変化をゲノムワイドに調べる必要があるが、個体を使った実験では核内構造・ゲノム構造を詳細に調べることは非常に困難である。そこで私達は、培養細胞を用いた実験を組み合わせることにより、細胞可塑性制御・細胞分化機構の詳細な解析を目指している。昨年に引き続き、糖尿病における高血糖が血管内皮細胞の機能障害を引き起こすメカニズム解明に関する研究を行っている。更に、本年度より細胞分化機構の詳細に明らかにするため、脂肪前駆細胞(3T3-L1細胞)から脂肪細胞へ分化をモデル実験系として分化過程の解析を開始した。

## ○発表論文

### 1. 原著論文

Shimoda, N., Izawa, T., Yoshizawa, A., Yokoi, H., Kikuchi, Y., and Hashimoto, N.(2014).

Decrease in cytosine methylation at CpG island shores and increase in DNA fragmentation during zebrafish aging.

*Age* 36:103-115.

©Takayama, K., Shimoda, N., Takanaga, S., Hozumi, S. and Kikuchi, Y.\* (2014).

(\* corresponding author).

Expression patterns of *dnmt3aa*, *dnmt3ab*, and *dnmt4* during development and fin regeneration in zebrafish.

*Gene Expression Patterns* 14: 105-110.

©Muto, A., Ikeda, S., Lopez-Burks, M.E., Kikuchi, Y.\*, Calof, A.L.\* , Lander, A.D.\* ,

Schilling, T.F.\* (2014).

(\*: These authors contributed equally)

Nipbl and mediator cooperatively regulate gene expression to control limb development. *PLoS*

*Genetics*, 10(9): e1004671.

©Hirose, K., Shiomi, T., Hozumi, S., Kikuchi, Y.\* (2014). (\* corresponding author).

Mechanistic target of rapamycin complex 1 signaling regulates cell proliferation, cell survival, and differentiation in regenerating zebrafish fins.

*BMC Developmental Biology*, 14(1): 42.

Shimoda N, Hirose K, Kaneto R, Izawa T, Yokoi H, Hashimoto N, Kikuchi, Y. (2014).

No Evidence for AID/MBD4-Coupled DNA Demethylation in Zebrafish Embryos.

*PLoS One* 9(12): e114816.

2. 総説・解説

なし

○特許

なし

○講演

1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

なし

2. 国際会議での一般講演

なし

3. 国内学会での招待・依頼・特別講演

◎穂積俊矢, 宮本良祐, 糸昭苑, 菊池裕

遺伝子発現制御解析による細胞可塑性コントロール機構の解明

第87回日本生化学会, 京都府 (国立京都国際会館), 10月16日, (招待講演)

シンポジウム 細胞可塑性: 膵内分泌細胞の可塑性を制御するシグナルネットワーク

オーガナイザー 菊池裕, 糸昭苑

◎武藤彰彦, 池田晋悟, Lopez-Burks Martha, 菊池裕, Calof Anne, Lander Arthur, Schilling

Thomas (招待講演)

四肢発生過程における染色体高次構造形成を介した遺伝子発現調節機構

第37回日本分子生物学会年会, 横浜市 (パシフィコ横浜), 11月27日

ワークショップ クロマチン・染色体・細胞核のダイナミクス

オーガナイザー 菊池裕, 佐渡敬

4. 国内学会での一般講演

◎高山和也, 下田修義, 高永俊祐, 穂積俊矢, 菊池裕

ゼブラフィッシュの発生・再生過程におけるマウス *dnmt3* 相同遺伝子の発現・機能解析

第66回日本動物学会中国四国支部大会, 岡山県岡山市 (岡山理科大), 5月11日, (口頭発表)

下田修義, 廣瀬健太郎, 井澤俊明, 横井勇人, 橋本有弘, 菊池裕

ゼブラフィッシュ胚でAIDとMBD4がカップルした脱メチル化は起こるのか?

第8回日本エピジェネティクス研究会年会, 東京大学伊藤国際学術研究センター, 5月27日 (ポスター発表)

◎廣瀬健太郎, 塩見太志, 穂積俊矢, 菊池裕

ターゲットオブラパマイシン複合体1 (TORC1) は, ゼブラフィッシュ尾ビレ再生を制御する

第85回日本動物学会大会，宮城県仙台市（東北大学），9月11日，（口頭発表）

下田修義，廣瀬健太郎，井澤俊明，横井勇人，橋本有弘，菊池裕

AIDとMBD4による脱メチル化はゼブラフィッシュ胚で起こるのか？

第86回日本遺伝学会，滋賀県長浜市（長浜バイオ大学），9月17～19日，（口頭発表）

◎穂積俊矢，宮本良祐，糸昭苑，菊池裕

bHLH型転写因子による神経細胞での内胚葉・中胚葉性遺伝子発現誘導機構の解明

第86回日本遺伝学会，滋賀県長浜市（長浜バイオ大学），9月17～19日，（口頭発表）

○中原良成，武藤彰彦，糸昭苑，佐久間哲史，山本卓，菊池裕

ゼブラフィッシュHer4, Hey1は，Notchシグナルの下流因子として体節形成期後期で発現し脳下垂体形成を制御している

第86回日本遺伝学会，滋賀県長浜市（長浜バイオ大学），9月17～19日，（口頭発表）

◎塩見太志，武藤彰彦，木村 宏，菊池裕

初期発生過程における細胞運命決定の可塑性制御機構の解明

第86回日本遺伝学会，滋賀県長浜市（長浜バイオ大学），9月17～19日，（口頭発表）

◎高山和也，下田修義，高永俊祐，穂積俊矢，菊池裕

ゼブラフィッシュの発生・再生過程におけるマウス*dnmt3*相同遺伝子の発現・機能解析

第86回日本遺伝学会，滋賀県長浜市（長浜バイオ大学），9月17～19日，（口頭発表）

◎武藤彰彦，池田晋悟，Lopez-Burks Martha，菊池裕，Calof Anne，Lander Arthur，Schilling

Thomas

四肢発生過程における染色体高次構造形成を介した遺伝子発現調節機構

第86回日本遺伝学会，滋賀県長浜市（長浜バイオ大学），9月17～19日，（口頭発表）

◎廣瀬健太郎，塩見太志，穂積俊矢，菊池裕（ポスター発表）

Mechanistic target of rapamycin complex 1 (mTORC1)はゼブラフィッシュ尾ビレ再生に必要である

第37回日本分子生物学会年会，横浜市（パシフィコ横浜），11月27日

## ○各種研究員と外国人留学生の受入状況

なし

## ○研究助成金の受入状況

1. 科学研究費補助金 基盤研究(C) 代表者 菊池裕
2. 科学研究費補助金 若手(B) 代表者 穂積俊矢
3. 科学研究費補助金 特別研究員奨励費 代表者 廣瀬健太郎
4. 日本臓器製薬 共同研究 代表者 菊池裕
5. 花王健康科学研究会研究助成 代表者 菊池裕

## ○学界ならびに社会での活動

1. 学協会役員・委員

菊池裕

NBRPゼブラフィッシュ 運営委員

2. 学会誌編集委員等



なし

3. 産学官連携実績

なし

4. セミナー・講義・講演会講師等

菊池 裕

- (1) 慶應義塾大学医学部 基礎分子細胞生物学II 「内胚葉細胞の分化誘導」  
大学2年生の授業 (2014年5月12日)
- (2) 広島大学北京入試説明会への参加 (2014年5月17日)
- (3) 第2回広島県科学セミナー 広島大学理学研究科 (2014年7月19日)
- (4) 第3回広島県科学セミナー 指導助言及び講評者  
広島サンプラザ (2014年11月23日)
- (5) 第4回広島県科学セミナー 指導助言及び講評者  
広島市立大学 (2015年1月31日)

5. その他

なし

○特記事項

1. 本研究室の武藤彰彦が、日本遺伝学会のBest Papers賞を受賞。
2. 本研究室D2の廣瀬健太郎が、平成26年度理学研究科長表彰を受賞した。  
(授賞式：2015年3月23日)
3. 本研究室M2の高山和也が、学術振興会特別研究員DC1に採用された。
4. 本研究室D2の廣瀬健太郎とD3の平林諒が、博士の学位を取得。

## 細胞生物学研究室

平成26年度構成員：細谷浩史（教授，平成26年6月9日辞職），濱生こずえ（准教授），木根原匡希（特任助教，平成26年10月1日医歯薬総合研究科へ異動）

### ○研究活動の概要

細胞生物学研究室では，高等動物培養細胞や原生動物を実験に使用し，動物細胞の増殖・分化・共生のメカニズム解明に関する研究を行なっている。研究の柱は，以下の3点である。

#### 1. 細胞質分裂時におけるリン酸化ミオシンⅡの役割

動物細胞の細胞質分裂は，アクチン繊維とミオシンⅡから構成される収縮環が収縮することにより引き起こされると考えられている。ミオシンⅡは，その構成成分であるミオシンⅡ調節軽鎖（MRLC）がリン酸化されることにより，活性が上昇することが*in vitro*で明らかにされている。しかし，細胞質分裂時にMRLCのリン酸化を行うキナーゼは不明なままであった。

当研究室では，高いMRLCリン酸化活性を持つZIPキナーゼに着目して細胞質分裂の解析を行った。ZIPキナーゼを発現抑制すると，細胞質分裂の進行が遅れることを見出した。これは，MRLCの非リン酸化型変異体（AA-MRLC）を発現させた時の細胞質分裂と同様の結果であった。ZIPキナーゼの発現抑制は，細胞質分裂時の収縮環のリン酸化MRLCを減少させたこと，擬似リン酸化型MRLC（DD-MRLC）の発現がZIPキナーゼの発現抑制による細胞質分裂の遅延を回復させたことから，ZIPキナーゼがMRLCのリン酸化を介して細胞質分裂時の収縮環収縮の速度を制御していることが示唆された。

#### 2. ダイナミンと微小管の相互作用メカニズムの解明

微小管は，細胞分裂を制御している代表的な細胞骨格である。細胞分裂時に微小管を制御する微小管結合タンパク質は多数報告されているが，細胞質分裂時の微小管の制御メカニズムは不明のままである。我々は，微小管結合蛋白質として発見され，細胞質分裂時の中央微小管に局在するタンパク質，ダイナミンに注目した。現在，ダイナミンを発現抑制させたときの紡錘体，および中心体への影響を解析している。

#### 3. ミドリゾウリムシと共生藻の共生メカニズムの解明

ミドリゾウリムシ体内には，数百個の共生藻が共生している。ミドリゾウリムシと共生藻の共生メカニズムを解明することを目的として，「ミドリゾウリムシ体内の共生藻数の制御機構」について検討を行った。ミドリゾウリムシの体のサイズが大きくなる程，保有する共生藻の数が増加した。また，分裂直後から次の分裂までの間に，ミドリゾウリムシの体のサイズは大きくなり，それに伴いミドリゾウリムシが保有する共生藻の数も増加していることが明らかとなった。このことから，ミドリゾウリムシの共生藻数は，ミドリゾウリムシの体の大きさに依存していることが示唆された。一方で，培養液の餌の量を増加させると，ミドリゾウリムシの体のサイズが同じであっても体内の共生藻数が増加したことから，共生藻数はミドリゾウリムシの栄養状態に依存していることも明らかとなった。

### ○発表論文

#### 1. 原著論文（◎印は，著者として複数の本学教員参加の論文）

なし

#### 2. 総説・解説

なし

○著書・その他

なし

○取得特許

なし

○講演

1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

なし

2. 国際会議での一般講演

なし

3. 国内学会での招待・依頼・特別講演

シンポジウム等オーガナイザー

なし

シンポジウム・招待講演

なし

4. 国内学会での一般講演

◎細羽康介, 鎌田祐司, 木根原匡希, 立花太郎, 細谷浩史

1P-52 細胞分裂期における微小管とミオシンII調節軽鎖の相互作用

第66回日本細胞生物学会大会 (奈良県新公会堂, 東大寺総合文化センター)

期間: 2014年6月11日(水)-13日(金) (発表日: 6月12日)

◎世良康如, 田中啓太, 木根原匡希, 濱生こずえ, 細谷浩史

2P-21 動物培養細胞における微小管結合タンパク質Dynamamin-2の機能解析

第66回日本細胞生物学会大会 (奈良県新公会堂, 東大寺総合文化センター)

期間: 2014年6月11日(水)-13日(金) (発表日: 6月12日)

◎政綱宜規, 木根原匡希, 濱生こずえ

HeLa細胞におけるミオシンII調節軽鎖スプライシングバリエントの特徴

第37回日本分子生物学会大会 (パシフィコ横浜),

期間: 2014年11月25日(火)-27日(木) (発表日: 11月26日)

◎細羽康介, 松下将也, 木根原匡希, 肖文沁, 立花太郎, 濱生こずえ

ミオシンII調節軽鎖リン酸化キナーゼであるZIPキナーゼの細胞分裂時における機能解析

第37回日本分子生物学会大会 (パシフィコ横浜),

期間: 2014年11月25日(火)-27日(木) (発表日: 11月27日)

◎政綱宜規, 木根原匡希, 濱生こずえ

高等動物培養細胞におけるミオシンII調節軽鎖1 スプライシングバリエントの機能解析

日本動物学会中国四国支部広島県例会 (2015年3月3日, 東広島市)

松下将也, 濱生こずえ

細胞質分裂時における Zipper-interacting protein kinase の活性制御機構の解析

日本動物学会中国四国支部広島県例会（2015年3月3日，東広島市）

◎吉田由架，木根原匡希，濱生こずえ

細胞質分裂での二重リン酸化ミオシンII調節軽鎖の局在に関する研究

日本動物学会中国四国支部広島県例会（2015年3月3日，東広島市）

## ○各種研究員と外国人留学生の受入状況

【外国人留学生】

なし

## ○研究助成金の受入状況

なし

## ○学界ならびに社会での活動

### 1. 学協会役員・委員

細谷浩史

- ・日本原生動物学会評議員
- ・日本原生動物学会ACP国際委員
- ・日本原生動物学会学会活性化委員会委員
- ・日本細胞生物学会評議員
- ・国際生物学オリンピック日本委員会（JBO）運営委員・第二部会主査

濱生こずえ

- ・第9回細胞運動研究会（2014年9月3日）世話人代表

木根原匡希

- ・第9回細胞運動研究会（2014年9月3日）世話人

### 2. 学会誌編集委員等

細谷浩史

- ・日本原生動物学会編集委員会委員
- ・The Editorial Board Member of the Open Gene Therapy Journal. *Bentham Science Publishers*

### 3. 社会での活動

## ○産学官連携実績

細谷浩史

- ・広島県教育委員会広島県教育センター主催 第18回（2014）教材生物バザール参加

## ○セミナー・講義・講演会講師等

◎細羽康介，木根原匡希，濱生こずえ，細谷浩史

「ミオシンII調節軽鎖リン酸化キナーゼであるZIPキナーゼの細胞分裂時における機能解析」

第9回細胞運動研究会（広島大学），2014年9月3日(水)

## 情報生理学研究室

平成26年度構成員：小原政信（教授）、植木龍也（准教授）、森下文浩（助教）

### ○研究活動の概要

情報生理学研究室では脊椎動物や海産無脊椎動物など、幅広いモデル系を用いて生理機能の調節機構の解明を目指して研究を行っている。特に、両生類のサイトグロビンや脊索動物ホヤ類のバナジンなどの金属タンパク質や、軟体動物腹足類の神経ペプチドの前駆体の翻訳後修飾に係わる酵素群等を中心に、これらが、動物細胞における酸素の運搬や貯蔵、酸化還元、電子伝達、膜電位の保持、薬物代謝、神経伝達、癌転移等においてどのような役割を担うかを分子レベルで解析してきた。今後も先端の分子遺伝学的手法を取り入れながら、個々のタンパク質の生理機能解明を目指して研究を継続する。

最近になって発見されたサイトグロビンCygbは、ニューログロビンと共に細胞質グロビンに属する低酸素応答性ヘムタンパク質である。その生理機能は不明な点が多い。我々はこれまで、Cygbの生理機能を解明するためにCygb遺伝子導入アフリカツメカエルを作製し、これらのCygb高発現胚では、頭部欠損幼生を高頻度に発生することを見いだした。この奇形は幼生致死であり、ヒト無脳症の場合と同じく、胚発生初期の神経管閉鎖不全が原因であることを明らかにしてきた。本年度は、Cygb paralog遺伝子の構造解析や、カエル培養細胞を用いたRNAiによるCygbタンパク質の機能解析、ゲノム編集技術によるCygb遺伝子ノックダウン胚の解析等によりCygbの生理機能の解明を進め、Cygbと酸素の関係について大変興味ある知見を得た。さらに、2012年秋から、東京大学物性研究所と共同で、Cygbの構造生物学的解析も継続して実施した。今年度は解析材料の調製に重点を於いたが、未解決の問題も多い。また、数理分子生命理学研究科の山本卓教授のグループとの共同研究でCytg遺伝子のゲノム編集を実施し、その結果を解析した。今後ともCygbタンパク質の構造と機能の相関関係や、Cygbという新規酸素結合タンパク質の生理機能の解明を目指したい。

一方、ホヤによるバナジウムの濃縮という特異な生理現象は、金属イオンの選択的濃縮機構を解明する上で格好のモデルであり、長年にわたって化学と生物学の学際的問題として強い関心を引き付けてきた。我々はこの生理現象を、選択的濃縮機構、バナジウムの還元機構、濃縮のエネルギー機構の3つに分けて、それぞれに関与するタンパク質や遺伝子の探索とその機能解析を精力的に行い、世界をリードしてきた。平成25年3月に主たる研究拠点を向島臨海実験所に移動し、さらなる研究の推進を図っている。特に我々が発見した新規バナジウム結合タンパク質Vanabinはバナジウムを濃縮するホヤのみが持つユニークなタンパク質ファミリーであり、濃縮機構のカギを握ると考えている。最近の研究でVanabinが、NADPHの還元力を起点としグルタチオン系およびチオレドキシシン系と共役してバナジウムを還元する還元酵素活性を持つことを明らかにした。昨年度から新たに人工ヌクレアーゼやRNAiを用いたVanabin遺伝子の機能破壊系の開発、ホヤの腸内共生細菌によるバナジウムの濃縮還元の研究を開始した。また新たに生物規範工学分野の研究として、東広島地区および霞地区の共同利用設備を活用し、ホヤの接着機構および付着防止機構に関連する被囊の微細構造観察と接着物質の同定を進めている。

また、われわれは軟体動物腹足類を主な研究対象とし、中枢神経系から多くの生理活性ペプチドを同定してその構造と機能の解析を進めている。一般に神経ペプチドは、より大型の前駆体タンパク質の一部としてリボソームで合成されたあと、翻訳後修飾によって活性型のペプチドとなる。そのため、神経ペプチドは一般の蛋白質と同様、L型アミノ酸で構成されている。しかし一部の神経ペプチドは翻訳後修飾の過程で特定のアミノ酸残基がD型に変換されることが知られてい

る。アミノ酸の一部がD型化することでそのペプチドは特徴的な立体構造をもつことが多く、そのことが受容体との特異的結合やペプチダーゼ分解に対する耐性の獲得に重要であることがわかっている。実際、われわれも1997年に後鰓類のアメフラシから心拍動増強作用をもつ神経ペプチド、NdWFamideを同定し、その生理作用・立体構造解析・局在・前駆体クローニングなどを明らかにしてきた。D型アミノ酸含有ペプチドは、軟体動物では頭足類、腹足類、二枚貝類から見つかっているが、腹足類のなかでも前鰓類からは見つかっていない。しかし、前鰓類のイボニシを用いた神経ペプチド前駆体クローニングの過程で、有肺類のアフリカマイマイから見つかっているD型アスパラギン酸含有神経ペプチド、フリシン、と類似したペプチドをコードする前駆体をクローニングした。フリシン前駆体には、フリシン関連ペプチドが10個以上コードされているが、イボニシでは5個しか見つからず、前駆体の構造が大きく異なることがわかった。一方で、イボニシのフリシン様ペプチドの1つは、アフリカマイマイのフリシンと全く同じアミノ酸配列であった。D型、またはL型のアスパラギン酸をもつ合成フリシンを用いて、イボニシ食道に対する作用を調べたが、いずれも顕著な作用は認められなかった。現在、他の組織・器官に対する作用や、イボニシ組織中のフリシンがD型アミノ酸をもつかどうかについて解析を進めている。

## ○発表論文

### 1. 原著論文

- Nakade S, Tsubota T, Sakane Y, Kume S, Sakamoto N, Obara M, Daimon T, Sezutsu H, Yamamoto T, Sakuma T, Suzuki KT. Microhomology-mediated end-joining-dependent integration of donor DNA in cells and animals using TALENs and CRISPR/Cas9. *Nat Commun* 5: 5560. (2014)
- Yamamoto S, Matsuo K, Michibata H, Ueki T. Role of cysteine residues in the V(V)-reductase activity of Vanabin2. *Inorganica Chimica Acta*, 420, 47-52 (2014).
- Ueki T, Uwagaki M, Yamamoto S, Michibata H. Participation of thioredoxin in the V(V)-reduction reaction by Vanabin2. *Biochim Biophys Acta*, 1840, 3238-3245 (2014)
- Morishita F, Furukawa Y, Kodani Y, Minakata H, Horiguchi T, Matsushima O. Molecular cloning of precursors for TEP-1 and TEP-2: The GGNG peptide-related peptides of a prosobranch gastropod, *Thais clavigera*. *Peptides*, in press (2014)

### 2. 総説・解説

- T. Ueki, N. Yamaguchi, Y. Isago, H. Tanahashi, Vanadium accumulation in ascidians: A system overview, *Coord. Chem. Rev.*, in press (2015).
- 植木龍也, 山口信雄 「海水からの1,000万倍濃縮-ホヤの金属代謝」*実験医学*32巻15号(増刊号「代謝研究の最前線」) 123-127 (2014)

## ○著書

該当無し

## ○講演

### 1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

- Ueki T, Yamaguchi N, Romaidi, Isago Y, Tanahashi H. Vanadium Accumulation in Ascidians: An Overview as a System. 第9回国際バナジウム化学・生物学シンポジウム(イタリア) 2014.6.30.
- Ueki T. Biotechnology and biomimetics: lessons from marine animals. 第5回グリーンテクノロジー

国際学会 (インドネシア) 2014.11.7.

2. 国際会議での一般講演

Nagorny S, Ferrante M, Laubenstein M, Nisi S, Ueki T. Characterization of biological origin Vanadium for nuclear physics applications. 第9回国際バナジウム化学・生物学シンポジウム (イタリア) 2014.6.30.

3. 国内学会での招待・依頼・特別講演

該当なし

4. 国内学会での一般講演

- 園田絢子, 中出翔太, 小原政信. カエル胚発生における新規グロビンタンパク質Androglobinの遺伝子発現に関する研究, 第37回日本分子生物学会(2014年11月25日~27日, 横浜パシフィコ)
- 中出翔太, 坂根祐人, 佐久間哲史, 小原政信, 鈴木賢一, 山本卓. ゲノム編集によるMMEJを利用した汎用的な遺伝子ノックイン法の確立, 第37回日本分子生物学会 (2014年11月25日~27日, 横浜パシフィコ)
- ◎植木龍也, 棚橋寿至, 山口信雄, 田川訓史. カタユウレイボヤ被囊タンパク質の抽出とMS解析. 中国四国地区生物系三学会合同大会岡山大会 (2014年5月16日-17日)
- 植木龍也, 藤江学, 佐藤矩行. ナツメボヤ腸内細菌叢のメタゲノム解析. 第16回マリンバイオテクノロジー学会大会 (2014年5月31日~6月1日, 三重大学)
- Romaidi, 植木龍也. Vanadium resistant bacteria isolated from the intestine of *Ascidia sydneiensis samea* and their ability to accumulate vanadium ions. 第16回マリンバイオテクノロジー学会大会 (2014年5月31日~6月1日, 三重大学)
- 山口信雄, 小池香苗, 福場郁子, 前田 誠, 植木龍也. ホヤ被囊接着部の解析. 日本動物学会第85回仙台大会 (2014年9月11日-13日, 仙台市)
- 砂後義明, 佐久間哲史, 白江麻貴, 山本 卓, 植木龍也. TALENを用いたカタユウレイボヤVanabinの機能解析. 日本動物学会第85回仙台大会 (2014年9月11日-13日, 仙台市)
- 棚橋寿至, 植木龍也. ホヤ腸内細菌からのバナジウム結合タンパク質の単離. 日本動物学会第85回仙台大会 (2014年9月11日-13日, 仙台市)
- ◎彦坂智恵, 山口信雄, 田川訓史, 植木龍也, 彦坂 暁. 無腸類*P. naikaiensis*の飼育システム. 日本動物学会第85回仙台大会 (2014年9月11日-13日, 仙台市)
- 植木龍也. ナツメボヤ腸内細菌叢のメタゲノム解析. 日本動物学会中国四国支部広島県例会 (2015年3月3日, 東広島市)
- 森下文浩. 軟体動物腹足類アメフラシの新奇GGNGペプチド同族体. 日本動物学会中国四国支部広島県例会 (2015年3月3日, 東広島市)
- Romaidi, 植木龍也. Bioaccumulation of vanadium and other heavy metals by vanadium-resistant bacteria isolated from the intestine of *Ascidia sydneiensis samea*. 日本動物学会中国四国支部広島県例会 (2015年3月3日, 東広島市)
- ◎有藤拓也, 益田恵子, 浮穴和義, 森下文浩, 小原政信 軟体動物腹足類の神経ペプチド, GKWamide/FXXFamideの前駆体cDNAクローニングとその発現解析 中国四国地区生物系三学会合同大会岡山大会 (2014年5月17日-18日)

## ○各種研究員と外国人留学生の受入状況

該当無し

## ○研究助成金の受入状況

科学研究費補助金

- ・基盤研究(C) 「バナジウム濃縮関連遺伝子の機能破壊とバナジウム放出経路の研究」 代表者 植木龍也 1,300千円 (4,000千円/3年間)
- ・新学術領域「生物規範工学」公募研究 「ホヤ類の被囊の微細構造および化学的性質を規範とする新規接着・防汚染物質の開発研究」 代表者 植木龍也 2,700千円 (5,200千円/2年間)
- ・基盤研究(S) 「分子地球科学：原子レベルの状態分析に基づく地球と生命の進化史の精密解析」 代表者 高橋嘉夫, 分担者 植木龍也 20千円 (60,000千円/5年間)
- ・基盤研究(B) 「軟体動物前鰓類におけるレチノイン酸受容体(RXR)の性状および生理機能解析」 代表者 堀口敏宏, 分担者 森下文造 250千円 (17,940千円/3年間)

寄附金

## ○学界ならびに社会での活動

### 1. 学協会役員・委員

小原政信

- ・ A Member of Review Board in the Journal of Pediatric Biochemistry

植木龍也

- ・ 日本動物学会本部広報委員 (2012-2016)
- ・ 日本動物学会中国四国支部代表委員 (2015-2016)

森下文造

- ・ 日本動物学会中国四国支部会計幹事
- ・ 日本比較生理生化学会 評議員 (2015-2016)
- ・ 独立行政法人国立環境研究所 客員研究員

### 2. セミナー・講演会開催実績

植木龍也

- ・ 2014中四国動物生理シンポジウム, 2014年11月15日～16日, みはらし温泉研修施設 (広島県三原市), 参加者26名, 主催

### 3. 産学官連携実績

該当無し

### 4. セミナー・講義・講演会講師等

植木龍也

- ・ インドネシア・ブライジャヤ大学での講師担当: 生物系の大学院学生約40名に対し2014年11月10日に60分間の講義を行った。
- ・ インドネシア・国立イスラム大学マラーン校での講師担当: 生物系の学部学生約100名に対し2014年11月11日に60分間の講義を行った。



- ・広島大学理学研究科サイエンスカフェ「ホヤの不思議」講師，しまなみ交流館（尾道市），2014年12月7日一般市民36名参加。
- ・植木龍也．ホヤによるバナジウム濃縮と還元．海洋研究開発機構（横須賀市），2015年1月6日．セミナー講師，研究者および大学院生等約25名参加。

## 7. その他

### 小原政信

- ・理学研究科附属臨海実験所所長
- ・広島大会2015 日本生物学オリンピック運営委員会・委員

### 植木龍也

- ・兵庫県立龍野高等学校 スーパーサイエンスハイスクール運営指導委員会 運営指導委員
- ・島根大学生物資源科学部附属生物資源教育研究センター海洋生物科学部門隠岐臨海実験所 共同利用運営委員会 委員

## 植物生物学講座

### 植物分類・生態学研究室

平成26年度構成員：山口富美夫（教授），嶋村正樹（准教授），片桐知之（特任助教）

#### ○研究活動の概要

本研究室は、旧広島文理科大学時代（1929年に研究室創設）から一貫して隠花植物〔藻類，菌類，地衣類，コケ（蘚苔）植物，シダ植物〕の分類学的研究と植物群落の生態学的研究を行ってきた。現在，この豊富な研究資産を受け継ぎ，それを基礎として，新しい手法を用い，生物多様性研究領域の拡大・発展をめざして活動を展開している。本研究室では，これらの研究を裏づける標本資料の保存と管理を生物科学専攻の植物標本庫（収蔵標本数約40万点；国際標準標本庫略号HIRO）のもとで行い，標本の国内外研究機関・研究者への貸与を行っている。その結果，コケ植物，地衣類に関して，その収蔵数は，現在，国内大学第一位である。

平成26年度の植物分類・生態学研究室の研究活動の概要は以下のとおりである。

#### (1) 蘚苔類の系統・分類学的研究

尾瀬ヶ原産の植物体をもとに記載されたタイ類2種(*Chiloscyphus mororanus*, *Chiloscyphus submersus*)に関して系統・分類学的な観点から再検討を加え，その分類学的所属を明らかにした。台湾産タイ類(*Wettsteinia rotundifolia*)の植物体内部構造の形態観察を行い，*Wettsteinia*属の分類に関して新たな知見を得た。インド産ムクムクゴケ属2種 (*Trichocolea indica*, *Trichocolea tenera*) に関して分類学的再検討を行った。タイ類種*Plagiochasma appendiculatum*に関して国内（徳島県）で初めて生育を確認した。タイ類科Phyllothalliaceaeの学名に関して，国際藻類・菌類・植物命名規約に従った正式発表の処理を行った。Urban Faurie氏の採集したサハリン（樺太）産タイ類標本に関して英文で紹介することにより既存の情報を補った。東アジアのツボミゴケ科タイ類に関して，系統・分類学的研究を行った。至仏山の蘚苔類相を明らかにする過程で日本新産となるタイ類種*Heteroscyphus inflatus*の生育を確認し，報告した。

#### (2) 蘚苔類フロラおよび生態に関する研究

尾瀬ヶ原と周辺地域の蘚苔類フロラについて現地調査を行い，日本国内から60年ぶりにヤチゼニゴケの生育を確認した。広島県RDBと沖縄県RDBに関連する現地調査を行い，絶滅危惧蘚苔類の生育状況を確認した。ウラジオストク植物園（ロシア）の研究者が理学研究科を訪問し，蘚苔類の多様性解明に関する共同研究の研究打ち合わせを行った。パリ自然史植物園（フランス）の研究者が理学研究科を訪問し，蘚苔類の多様性解明に関する共同研究の研究打ち合わせを行った。極東ロシアにおいて，ウラジオストク植物園の研究者と共に蘚苔類の解明に関する調査研究を行った。

#### (3) 形態学的・発生学的研究

ナンジャモンジャゴケの根茎の発生，発達過程を走査型電子顕微鏡，透過型電子顕微鏡，FIB-SEMを用いて観察し，粘液毛頂端部の粘液分泌孔が植物体内部への菌類の侵入経路となっていることを明らかにした。また，侵入した菌糸が粘液毛内部で維管束植物の菌根で知られるハルティヒネット様の構造を形成することを明らかにした。

ナンジャモンジャゴケ，コマチゴケ，イシヅチゴケなど系統的にコケ植物の基部に位置する種について孢子壁の構造について観察し，原著論文としてまとめた。

#### (4) 植物標本庫 (HIRO) の整備

交換・寄贈標本として、*Bryophytes of Asia*, fasc. 21を国内外の45研究機関に配布した。これらを含めた収蔵標本の整理と体系的管理に向けたデータベース構築を行った。また、研究用蘚苔類標本として、国外研究機関に6件、国内研究機関に3件を貸し出し、国外研究機関に6件を贈与した。

新たに1769件の標本データをデータベースに入力した。また、約7000点の尼川コレクションの標本データの整理を行い、標本袋の入替作業に着手した。

#### ○発表論文

##### 1. 原著論文

Katagiri, T. (2014). On the identity of the poorly known Japanese liverworts *Chiloscyphus mororanus* Steph. and *C. submersus* Warnst. (Jungermanniopsida, Marchantiophyta). *Acta Phytotax. Geobot.* 65: 153–156.

Katagiri, T. (2014). Taxonomic notes on *Wettsteinia rotundifolia* with special reference to its stem. *Bryostring* 2: 25–28.

Katagiri, T. (2014). Studies on type material of *Trichocolea indica* and *T. tenera* (Trichocoleaceae, Marchantiophyta) from India. *Hikobia* 16: 427–432.

Katagiri, T. & Mizutani M. (2014). *Plagiochasma appendiculatum* Lehm. & Lindenb., a species new to Japan. *Hattoria* 5: 95–100.

Katagiri, T., Söderström L., Hagborg A. & Von Konrat M. (2014). Notes on Early Land Plants Today. 63. Validation of the family Phyllohalliaceae (Pallaviciniales, Jungermanniopsida, Marchantiophyta). *Phytotaxa* 183: 298.

Bakalin, V. & Katagiri T. (2014). The historical collection of liverworts from Sakhalin by Urbian Faurie (1846–1915) in herbarium of Kyoto. *Arctoa* 23: 29–32.

Bakalin, V., Vilnet A., Furuki T. & Katagiri T. (2014). Taxonomic novelties in *Solenostoma*–*Plectocolea* complex (Solenostomataceae, Hepaticae) in East Asia. *Botanica Pacifica* 3: 3–18.

◎坂本雄司・井上侑哉・片桐知之・嶋村正樹・山口富美夫. (2014). 蛇紋岩地で発見された日本新産の *Heteroscyphus inflatus* (Steph.) S.C.Srivast. & A.Srivast. について. *蘚苔類研究* 11: 31–36.

Brown, R.C. Lemmon, B.E. Shimamura, M. Villarreal, J.C. & Renzaglia K.S. (2015). Spores of relictual bryophytes: Diverse adaptations to life on land. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 216: 1–17.

嶋村正樹 (2014). ゼニゴケ雌器托の貫生花様の奇形. *Hikobia* 16: 499–500.

##### 2. 総説・解説

◎Yamaguchi, T. & Katagiri, T. (2014). *Bryophytes of Asia*. Fasc.21. *Hikobia* 16: 505.

##### 3. 著書

Shimamura, M. (2014). Monoplastidic cells in lower land plants. pp. 56–57. *In* Noguchi, T. et al. (eds) *Atlas of Plant Cell Structure*. Springer. 202 pp.

Shimamura, M. & Mineyuki, Y. (2014). Microtubule organizing centers in bryophytes. pp. 116–117. *In* Noguchi, T. et al. (eds) *Atlas of Plant Cell Structure*. Springer. 202 pp.

Shimamura, M. (2015) Whole Mount Immunofluorescence Staining of Plant Cells and Tissues. *In* Yeung, E.C.T., Stasolla, C., Sumner, M.J., Huang, B.Q. (Eds.). *Plant Microtechniques and Protocols*. Springer.

918 pp.

絶滅のおそれのある野生生物の選定・評価検討会植物Ⅱ分科会 蘚苔類(樋口正信, 有川智己, 長谷川次郎, 古木達郎, 山口富美夫). 2015. 蘚苔類, pp. 1-253. In 環境省(編) 日本の絶滅のおそれのある野生生物 植物Ⅱ. xxii + 580 pp. ぎょうせい, 東京.

山口富美夫. 2015. コケ植物, pp. 426-428. In 沖縄県教育庁文化財課資料編集班(編) 沖縄県史 各論編 第1巻 自然環境. 782 pp. 沖縄県教育委員会, 沖縄県.

## ○講演

### 1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

Shimamura, M. (2014). "Mystery of Marchantia fertilization". Marchantia workshop 2014. (12月8日 神戸)

### 2. 国際会議での一般講演

該当無し

### 3. 国内学会での招待・依頼・特別講演

該当無し

### 4. 国内学会での一般講演

◎坂本雄司・片桐知之・嶋村正樹・山口富美夫 (2014) 至仏山の蘚苔類フロラ. 第71回中国四国植物学会 (5月10日 岡山)

片桐知之 (2014) 東南アジア産ムクムクゴケ属 (Trichocolea). 日本蘚苔類学会第43回大会 (8月27日 青森).

片桐知之 (2014) 久慈産琥珀から発見されたコケ植物の新種 (*Muscites kujiensis*, クンノコゴケ). 日本蘚苔類学会第43回大会 (8月27日 青森).

◎金 元熙・出口博則・山口富美夫・坪田博美 (2014) ウツクシツヤシメリゴケ *Schofieldiella micans* の日本新産地と分子系統分析結果. 日本蘚苔類学会第43回大会 (8月27日 青森).

Jose David Orgaz & Juan Guerra (2014) The genus *Oxyrrhynchium* (Schimp.) Warnst. in the Iberian Peninsula. 日本蘚苔類学会第43回大会 (8月27日 青森).

嶋村正樹 (2014) . *Andreaea rupestris* Hedw. var. *rupestris* (タカネクロゴケ, 新称) 日本にも産す. 日本蘚苔類学会第43回大会 (8月27日 青森)

村上真祈・久我ゆかり・嶋村正樹 (2014) セン類ナンジャモンジャゴケの粘液毛からの共生菌の侵入. 日本植物形態学会第26回大会 (9月11日 神奈川)

赤司一・嶋村正樹 (2014). コケ植物の造卵器成熟過程と開口部からの排出物への精子誘引について. 日本植物学会第78回大会 (9月14日 神奈川)

片桐知之・水谷正美 (2015). コケ植物タイ類 *Plagiochasma appendiculatum* は日本にも分布する. 日本植物分類学会第14回大会 (3月6日 福島) .

◎小栗恵美子・正田いずみ・坂本雄司・井上侑哉・片桐知之・嶋村正樹 (2015). 日本産ゼニゴケ類の遺伝的多様性. 日本植物分類学会第14回大会 (3月6日 福島)

## ○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】

該当無し

## 【外国人留学生】

金 元熙 (大韓民国) (博士課程後期)

Jose David Orgaz (スペイン) (研究生)

## ○研究助成金の受入状況

### 科学研究費補助金

- ・基盤研究(B)「コマチゴケとナンジャモンジャゴケのゲノム情報を基盤とした総合的研究」代表者: 嶋村正樹(9,100千円) (3年間 18,590千円)
- ・新学術領域「陸上植物進化を基軸とした発生ロジックの解明」代表者: 河内孝之 研究分担者: 嶋村正樹 3,500千円 (5年間 42,770千円)

### 寄附金

- ・(株) 沖縄環境保全研究所 山口富美夫 133,500円

## ○学界ならびに社会での活動

### 1. 学協会役員・委員

#### 山口富美夫

- ・中国四国植物学会会長 (2015-)
- ・日本植物学会評議員 (2014-)
- ・ヒコビア会会長 (2014-)
- ・日本蘚苔類学会会計幹事 (2014-)
- ・植物地理・分類学会編集委員 (2013-)
- ・環境省第5次絶滅のおそれのある野生生物の選定・評価検討会植物Ⅱ分科会検討委員 (2014-)
- ・環境省稀少野生動植物保存推進員 (2003-)
- ・沖縄県レッドデータの改定に関わる編集委員会委員 (2013-)
- ・生物多様性広島戦略推進会議希少生物分科会検討委員会 委員 (2013-)
- ・財団法人服部植物研究所委託研究員 (1992-)
- ・国立環境研究所客員研究員 (2011-)
- ・岡山理科大学附属高等学校平成24年度文部科学省SSH運営指導委員 (2012-)

#### 嶋村正樹

- ・日本植物学会 代議員 (2014-)
- ・日本蘚苔類学会庶務幹事 (2014.1-)
- ・ヒコビア会編集幹事 (2014-)
- ・中国四国植物学会 広島県幹事 (2014-)

#### 片桐知之

- ・ヒコビア会会計幹事 (2014-)

#### 4. セミナー・講義・講演会講師等

##### 嶋村正樹

- ・広島大学模擬授業「コケ植物の研究から見えてくる植物の進化の歴史」（広島県立安古市高校 2学年）

#### 7. その他

##### 山口富美夫

- ・広島市植物公園植物観察会（山口県秋吉台）講師

##### 坂本雄司（博士課程前期）・片桐知之

- ・一般講演：「尾瀬・至仏山のコケ類を知ろう！学ぼう！」尾瀬沼ビジターセンター（福島県桧枝岐村）（2014年10月11-13日）

## 植物生理化学研究室

平成26年度構成員：高橋陽介（教授）、深澤壽太郎（助教）、伊藤岳（特任助教）

### ○研究活動の概要

光エネルギーを化合物に転換することで、地球上における他のすべての生命を支える植物は、自らは移動せず、大地に根を張り、その生存の領域を広げ、外部環境の激しい変化を克服して生育する。そのために植物は柔軟な形態形成と環境応答のメカニズムを発達させてきた。本研究室では、植物の形態形成や環境応答の分子機構を解析している。

ジベレリン（GA）は、発芽、成長、開花を制御する植物ホルモンである。GA内生量は、フィードバック制御により一定の範囲に維持されている。フィードバック制御ではGA信号伝達系を介してGA代謝酵素遺伝子群の転写が調節される。GA信号伝達において中心的な役割をなすDELLAは、植物固有の核内タンパク質であり、信号伝達の抑制因子である。DELLAが核内に蓄積すると、植物の成長が抑制され著しく矮化する。GAは、DELLAの分解を介して植物の成長を促進する。これまでにDELLA相互作用因子として、光応答に関与する転写因子PIFや、ブラシノステロイド信号伝達に関与する転写因子BZRなどが報告された。DELLAはこれら転写因子のDNA結合領域に結合し、機能を阻害する。GAによる転写制御では、GA刺激によりDELLAが分解されるとPIFなどの転写因子の抑制が解除され、それらの標的遺伝子の転写が誘導されると説明されてきた。しかし、GA応答を示す多くの遺伝子は、GA生合成酵素遺伝子のようにGAにより転写が抑制されるため、DELLAには未知の機能が存在すると考えられた。本研究室では独自の手法によりDELLAと相互作用する転写因子GAF1を見出し、GA転写制御における新たな機構を明らかにした。DNA結合能をもたないDELLAは転写のコアクチベーターであり、DNA結合型転写因子GAF1と複合体を形成し転写を促進する機能をもつことを明らかにした。さらに、もうひとつのGAF1相互作用因子としてコリプレッサーTOPLESSファミリーに属するTPRタンパク質の単離に成功した。GA非存在下ではGAF1は、DELLAと結合し標的遺伝子の転写を促進する。GA存在下ではDELLAが分解され、GAF1はTPRと結合し、転写抑制複合体を形成し標的遺伝子の転写を抑制する。すなわちGAF1複合体は、GA刺激によって転写促進複合体から転写抑制複合体へと機能転換すると考えられた。この機構は、従来のモデルでは説明できなかったGAフィードバック制御を上手く説明できる。実際GA生合成遺伝子、GAレセプター遺伝子などがGAF1複合体の直接の標的であることが明らかとなり、GAF1複合体がGAフィードバック制御を担うことが示された。

### ○発表論文

#### 1. 原著論文

- ◎ Ito, T., Nakata, M., Fukazawa, J., Ishida, S. and Takahashi, Y. (2014) Scaffold function of Ca<sup>2+</sup>-dependent protein kinase: NtCDPK1 transfers 14-3-3 to the substrate RSG after phosphorylation. *Plant Physiol.* **165**, 1737-1750.
  
- ◎ Fukazawa, J., Teramura, H., Murakoshi, S., Nasuno, K., Nishida, N., Ito, T., Yoshida, M., Kamiya, Y., Yamaguchi, S. and Takahashi, Y. (2014) DELLAs function as coactivators of GAI ASSOCIATED FACTOR1 in regulation of GA homeostasis and signaling in *Arabidopsis*. *Plant Cell* **26**, 2920-2938.
  
- ◎ Ito, T., Nakata, M., Fukazawa, J., Ishida, S. and Takahashi, Y. (2014) Phosphorylation-independent binding of 14-3-3 to NtCDPK1 by a new mode. *Plant Signal Behav.* **9**, e977721. doi:

10.4161/15592324.2014.977721

◎Ito, T. and Takahashi, Y. (2015) Phosphatase protection assay: 14-3-3 binding protects the phosphate group of RSG from  $\lambda$  protein phosphatase. *Bio-Protocol*. **5**, e1395. [bio-protocol.org/e1395](http://bio-protocol.org/e1395).

## 2. 総説・解説

### ○著書

### ○講演

#### 1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

#### 2. 国際会議での一般講演

◎Ito, T., Nakata, M., Fukazawa, J., Ishida, S., and Takahashi, Y. (2014). Scaffold function of  $Ca^{2+}$ -dependent protein kinase: NtCDPK1 transfers 14-3-3 to the substrate RSG after phosphorylation. Plant Biology 2014, Portland, Oregon, USA, July 12-16, 2014.

◎Fukazawa, J., Fujiki T., Mori M., Miyamoto C., Mishima Y., Kamiya Y., Yamaguchi S., Takahashi, Y. (2014) “GAF1, A DELLA INTERACTING PROTEIN, REGULATES GIBBERELLIN HOMEOSTASIS AND SIGNALING” 25th International Conference on Arabidopsis Research, Vancouver Canada, July 28-October 1, 2014

#### 3. 国内学会での招待・依頼・特別講演

#### 4. 国内学会での一般講演

○岡村僚太, 伊藤岳, 佐久間哲史, 山本卓, 高橋陽介 植物の新奇転写抑制モチーフ –真核生物に保存された転写抑制機構の解析– 第71回中国四国植物学会 岡山理科大学 2014年5月10日

◎三島由佳, 深澤壽太郎, 高橋陽介 翻訳後修飾によるジベレリン信号伝達制御の解析 第71回中国四国植物学会 岡山理科大学 2014年5月10日 優秀発表賞受賞

◎深澤壽太郎, 森雅彦, 宮本知佳, 三島由佳, 神谷勇治, 山口信次郎, 高橋陽介 DELLA-GAF1複合体によるGA信号伝達とフィードバック制御機構の解析 第49回植物化学調節学会 京都大学 2014年10月18-19日

◎伊藤岳, 大江翔太, 石田さらみ, 高橋陽介 ジベレリン信号伝達に関与するカルシウム依存性タンパク質リン酸化酵素NtCDPK1の自己リン酸化による機能制御の解析 第37回日本分子生物学会 (横浜) パシフィコ横浜 2014年11月25-27日

○伊藤岳, 岡村僚太, 佐久間哲史, 山本卓, 高橋陽介 EPR1の新奇転写抑制モチーフの機能解析 第56回日本植物生理学会 (東京) 東京農業大学 2015年3月17日



◎深澤壽太郎, 森雅彦, 宮本知佳, 三島由佳, 神谷勇治, 山口信次郎, 高橋陽介 DELLA-GAF1/IDD2 複合体によるGA信号伝達とフィードバック制御機構 第56回日本植物生理学会 東京農業大学 2015年3月18日

## ○研究助成金の受入状況

### 科学研究費補助金

- ・新学術領域「植物の成長制御エンハンソームの解析」代表者 高橋陽介 18,850千円
- ・挑戦的萌芽研究「新しい転写抑制モチーフERDを用いた転写研究の新展開」代表者 高橋陽介 1,040千円
- ・新学術領域「転写サイクル」分担者 高橋陽介 200千円
- ・基盤研究(C)「ジベレリン信号伝達における翻訳後修飾のクロストーク」代表者 深澤壽太郎 2,080千円

### 共同研究

東京大学理学系研究科 石田さらみ NiCDPK1の機能解析 (高橋陽介, 伊藤岳)  
山形大学農学部 豊増知伸 bZIP型転写因子と14-3-3結合に関する研究 (深澤壽太郎)

### 受託事業

## ○学界ならびに社会での活動

### 1. 学協会役員・委員

#### 高橋陽介

- ・日本学術振興会 特別研究員等審査会専門委員
- ・農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業研究課題評価分科会委員

#### 深澤壽太郎

- ・中国四国植物学会 会計幹事(2014.12月まで)
- ・中国四国植物学会 庶務幹事(2015.1月より)
- ・植物化学調節学会 50周年記念事業実行委員会委員

#### 伊藤岳

- ・中国四国植物学会 会計幹事(2015.1月より)

### 4. セミナー・講義・講演会講師等

セミナー

### 5. その他

- ・岡山理科大学において開催された第71回中国四国植物学会において「翻訳後修飾によるジベレリン信号伝達制御の解析」が優秀発表賞を受賞した。
- ・PLANT CELL誌に発表したGAF1の研究がRIKEN Research で紹介された。

## 植物分子細胞構築学研究室

平成26年度構成員：鈴木克周（教授）、守口和基（講師）、山本真司（特任助教）

### ○研究活動の概要

本研究室では主として、真正細菌から真核生物への遺伝子伝達現象とそれを担う生物を研究対象としている。アグロバクテリアは自然界で植物に遺伝子を注入して根頭癌腫病と毛状根病を引き起こすことが知られている。伝達域の広い接合プラスミドを持つ大腸菌から真核微生物の出芽酵母細胞へプラスミドが移ることが見出されたことを契機として細菌接合系による真核生物への遺伝子の水平伝達（超生物界間接合）現象の報告が増えつつある。実験室で繰り返し再現できるこの水平伝達現象の特質についての研究と各種アグロバクテリアの多様性に関する研究を行っている。

平成26年度においては、以下の成果を得た。

- (1) 植物病原性アグロバクテリア菌株のほとんどが属する3主要種の中で、*Agrobacterium tumefaciens* (*Rhizobium radiobacter*)は、他の2種に比べて広く異なる環境で生存するのに適した能力を持つこと、rDNA配列等の多型性が大きいことをこれまでに報告した。また、日本産の根頭癌腫病原株のゲノミックグループはG1とG7が多く、G4とG8もあることを明らかにしている。国外にはゲノミックグループを種に昇格すると主張する研究グループが複数ある。今年度は、G8に含まれる国産菌株の全塩基配列をG1とG2菌株の全塩基配列とGenomeMatcherを用いて比較したところ、染色体DNA上の遺伝子の大部分を菌株間で維持しているという特徴を持つことがわかった。この結果はゲノミックグループを種に昇格する動向に疑問を呈するものであり、亜種としての扱いが妥当と考えられる。
- (2) 世界中で植物の形質転換に利用されているC58菌株に代表されるアグロバクテリウムはイネと共存培養しても感染DNA輸送に必須な*vir*遺伝子レギュロンを発現しない。当研究室で発見した国産アグロバクテリウム菌株の1株は誘導物質を人工的に与えなくてもイネ細胞との共存培養で*vir*遺伝子が発現しイネを形質転換できること、イネが合成し微量分泌するリグニン合成前駆体*p-coumarylalcohol*が*vir*遺伝子誘導能を持つことを明らかにしてきた。この菌株がイネに応答する機構を知るためにC58株と比較解析したところ、両株共に*p-coumarylalcohol*を分解すること、この株よりもC58株は明らかに高い分解活性を持つことがわかった。更に、代謝産物として*p-coumaric acid*が検出されたことから、酸化分解系が働いていると考えられる。
- (3) アグロバクテリアは本来の宿主である双子葉植物と裸子植物以外にも様々な真核生物種に遺伝子を注入できる。特に菌類では形質転換操作への適用例が多いだけでなく、自然条件下でも木材腐朽菌がリグニン代謝の過程で放出するフェノール物質でアグロバクテリアを活性化して自然界でも菌類を形質転換しているのではないかと推定されている。また、酵母菌は変異体を用いた研究でT-DNAが宿主細胞の染色体に組み込まれる機構の解明に貢献した。私達は遺伝子を受け取る仕組みを理解するために形質転換効率が大幅に低下する酵母変異体を解析している。この内で、膜脂質のエルゴステロール合成に関与する*ERG28*遺伝子の変異体はアグロバクテリアと共存させても細胞分裂が抑制されにくい点で、野生型酵母株や他の変異体と異なることわかった。*Erg28*がどのような仕組みで細胞量を検知するか興味深い。
- (4) アグロバクテリアの病原性（腫瘍形成能や感染宿主範囲）は病原遺伝子の大半を含む病原プラスミド(Ti, Riプラスミド)とゲノムバックグラウンドそしてその組み合わせによって予期せず大きく変わる。アグロバクテリアで菌株毎に病原性の差がみられることの遺伝子レベルでの

原因解明と形質転換困難な植物に対応できる新規アグロバクテリア株を作出することを目的として、アグロバクテリア菌株間で病原プラスミドを着実に交換可能にする技術を開発してきた。本年度は、同技術を用い *A. tumefaciens* (*R. radiobacter*), *A. rhizogenes* (*R. rhizogenes*), *A. vitis* (*R. vitis*), *R. etli* の 4 種 1 2 株を素材として病原プラスミドを相互に交換した株を計 6 1 株 (野生株含む) 作成した。その病原遺伝子発現誘導活性を測定した結果、病原遺伝子の発現が最大になる時間が菌株によって異なること、宿主バクテリア細胞に殆ど依存せず強い病原遺伝子発現能を有する病原プラスミドがあること、共存させる植物細胞 (タバコ・イネ) によって病原遺伝子の発現が大きく変わる宿主バクテリア株があるなど形質転換に関与する興味深い特性が見出された。また、病原プラスミド交換過程で、*R. radiobacter* MAFF301724 株の持つ病原プラスミド pRi1724 は既知のどの不和合グループにも属さない新規不和合グループの複製遺伝子を持つと示唆された。

- (5) アグロバクテリアは多くの生物に T-DNA 遺伝子を伝達できるが、既知の T-DNA が持っている遺伝子のレパートリーは小さい。しかし、可動性プラスミドの RSF1010 をも伝達できるのでより広い範囲の遺伝子を輸送していると示唆されることから、この他にもどのようなプラスミドを輸送できるか興味深い。昨年度は、アグロバクテリアが可動性プラスミドの pBBR1 型プラスミドを BY-2 細胞へ輸送できることを見出したので、引き続き BY-2 細胞への移行について解析した。プラスミド移行がアグロバクテリアの四型分泌系 (VirB/D4-T4SS) により行われることを確認するために、VirB/D4-T4SS に関与する *virB2*, *virD4* 遺伝子の欠損株を作成し、pBBR1 型プラスミドの移行がブロックされることを確認した。また、pBBR1 型プラスミドの植物細胞への移行には自身の移行開始起点 (*oriT*) が必要であることを証明するために、*oriT* に点変異を導入し、プラスミドの移行がブロックされることを確認した。さらに、pBBR1 型プラスミドの移行は RSF1010 と異なり宿主アグロバクテリアの T-DNA 移行を阻害しないことから、pBBR1 型プラスミドは VirB/D4-T4SS 経路を速やかに通過して植物細胞内に進入すると推測された。

## ○発表論文

### 1. 原著論文

### 2. 総説・解説

## ○講演

### 1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

### 2. 国際会議での一般講演

### 3. 国内学会での招待・依頼・特別講演

### 4. 国内学会での一般講演

○庄田佐知子, 松井拓也, 高木隆吉, 山本真司, 鈴木克周 (2014) イネ培養細胞による p-coumaryl alcohol の分泌および *vir* 遺伝子誘導能の解析. 中国四国植物学会 第71回大会 (於 岡山理科大学 5 月10日) - 優秀発表賞受賞 -

○方岡結衣, 藤本裕人, 山本真司, 澤田宏之, 鈴木克周 (2014) 日本で単離された *Rhizobium radiobacter*

病原性菌株におけるゲノムグループの解析. 中国四国植物学会 第71回大会 (於 岡山理科大学 5月10日)

山本真司 (2014) ハイブリッドアグロバクテリアの簡便な作出技術の確立. H24年度若手研究者支援プログラム成果発表会・シーズ検討会 (於 広島大学本部棟5F 9月22日)

◎井上万莉野,守口和基,三宅純,山本真司,鈴木克周(2014) アグロバクテリアVirB/VirD4システムによる植物細胞への広宿主域型プラスミドの移行. 日本分子生物学会 第37回年会 (於 パシフィコ横浜 11月25日)

○庄田佐知子,松井拓也,清川一矢,山本真司,鈴木克周,高木隆吉,安倍学,平賀良和 (2014) イネ細胞から分泌されるp-coumaroyl alcoholによる*Agrobacterium*のvir遺伝子発現誘導. 日本分子生物学会 第37回年会 (於 パシフィコ横浜 11月27日)

### ○研究助成金の受入状況

- ・科学研究費助成事業(学術研究助成基金助成金) 基盤研究(C)「イネの形質転換に適した特質を持つアグロバクテリア菌株の解析」代表者, 鈴木克周, 400千円
- ・科学研究費助成事業(学術研究助成基金助成金) 挑戦的萌芽研究 「四型分泌機構を利用した革新的植物ゲノム改変技術の確立」代表者, 守口和基, 900千円
- ・科学研究費助成事業(学術研究助成基金助成金) 若手研究 (B)「優れた植物形質転換特性を有する新規ハイブリッドアグロバクテリアの作出」代表者, 山本真司, 800千円

### ○学界ならびに社会での活動

#### 1. 学協会役員・委員

- ・鈴木克周, 中国四国植物学会会長
- ・守口和基, 中国四国植物学会会計幹事

#### 2. セミナー・講演会開催実績

#### 3. 産学官連携実績

#### 4. セミナー・講義・講演会講師等

- ・理学部Hi-サエンティストプログラム参加学生に細菌間の接合伝達実験指導と接合伝達を高感度に検出するための研究指導を行なった (2014年5月-9月) .
- ・オープンキャンパス参加高校生に天然の遺伝子導入現象である根頭癌腫病の概要説明と病原菌を植物に接種する実験を指導した (2014年8月7-8日) .
- ・広島市科学館「大人の科学談話室」(広島大学科学わくわくプロジェクトと合同)において「みんなの知らないバクテリアのふしぎな話」というタイトルで一般社会人向けに講演を行った (2014年11月15日) .
- ・バングラデッシュ農業研究所(Bangladesh Institute of Nuclear Agriculture)からの来学者5名にアグロバクテリアを用いる植物形質転換の特性と問題点を克服するための研究例を解説した (2015年3月19日) .

#### 5. その他

なし

○特記事項

1. 庄田は中国四国植物学会 第71回大会(於 岡山理科大学 5月10日)において優秀発表賞を受賞した。

## 多様性生物学講座

### 附属臨海実験所・海洋分子生物学研究室

平成 26 年度構成員：細谷浩史（所長，平成 26 年 6 月 9 日退職），小原政信（所長，平成 26 年 7 月 1 日付）安井金也（教授），田川訓史（准教授）

#### 〈施設の概要等〉

所員は細谷浩史所長（平成 26 年 6 月 9 日退職），小原政信所長（平成 26 年 7 月 1 日付），安井金也教授（平成 21 年 10 月 30 日より東広島地区勤務），田川訓史准教授，山口信雄技術員，石井登紀子契約一般事務員の 6 名からなり，研究員 1 名，所属学生は卒業研究生が 1 名と大学院博士課程後期学生が 2 名であった。平成 26 年度の述べ利用者数は 1,830 名であった。

#### 〈教育活動〉

本学理学部生物科学科で「動物形態学」・「比較発生学」を開講し，「先端生物学」・「生物科学概説 B」・「生物科学セミナー」・「基礎生物科学 A」・「基礎生物科学 B」の一部を担当した。実験所内では 2 年次生を対象に多様な海産生物に直に接して，それらの分類・系統関係・生態を学ぶ「海洋生物学実習 A」，3 年次生対象のウニやホヤ発生過程の比較観察と分子発生的手法を習得することを目的にした「海洋生物学実習 B」を開講している。大学院教育としては，本学理学研究科生物学専攻の「生物科学研究セミナー」・「形態形成」・「分類・進化」の一部を担当し，また臨海実験所において「進化発生学演習」を開講した。また本学理学研究科学内での教育活動に加えて，全国の大学学部生を対象にした「公開臨海実習」を臨海実験所にて開講し，比較分子発生学のある程度高度な実験を実施して，発生学の現状を理解できるように組み立ててある。海洋生物学実習 A に 30 名，海洋生物学実習 B に 9 名，公開臨海実習に他大学・大学院学生 5 名，本学の学生 2 名の参加があった。また，本学他学部（教育学部および総合科学部）の実習も 2 実習，他大学の実習を 1 実習支援した。また，文部科学省の教育関係共同利用拠点化を目指し，国立大学法人に属する全国 20 の臨海・臨湖実験所のうち，研究分野が互いに関係する七大学（北海道・東北・お茶の水女子・東京・筑波・名古屋・広島）が 5 年前から合同で実施している臨海実習を，本年度は 8 大学（島根大学を追加）合同臨海実習として初めて本実験所で主催し，放送大学の「面接授業」としての実習科目を新たに開講した。

#### 〈研究活動〉

半索動物ギボシムシや頭索動物ナメクジウオやを研究材料として，再生研究や比較発生的・比較ゲノム科学的・古生物学的に広い視野に立った研究を進めている。平成 26 年度の研究活動は以下のとおりである。公表論文は原著論文 3 編，総説・解説が 2 編，学会等の発表は，国内一般講演 4 回であった。

- 1) ヒメギボシムシ *Ptychodera flava* の再生研究を分子生物学的に押し進めるために，再生芽 cDNA ライブラリーのクローン解析，特に他の生物で再生に関与していると考えられるクローンの発現解析ならびに幹細胞で発現する因子・リプログラミングに関与すると考えられる因子の解析を進めている。
- 2) 基礎生物学研究所・慶應義塾大学・沖縄科学技術基盤整備機構と共同で，カタユウレイボヤ

*Brachyury* 下流遺伝子群の新口動物間における比較解析を進めている。

- 3) ヒメギボシムシ *Ptychodera flava* のゲノムプロジェクトを、ハワイ大学・国立情報学研究所・国立遺伝学研究所・沖縄科学技術大学院大学と共同で進めている。
- 4) 沖縄産ヒメギボシムシ *Ptychodera flava* に寄生するカイアシ類に関して、琉球大学およびカリフォルニア州立大学、台湾中央研究院と共同で進めている。
- 5) ヒメギボシムシの国内外を含めた生息地域差による遺伝的多様性の研究を進めている。
- 6) 実験室内でのヒメギボシムシの飼育を行っている。これまで砂を入れた容器で成体を一定期間飼育し続けることには成功しているが、実験室内で性成熟させるまでには至っていない。また、昨年度受精から長期間の幼生期を経て幼若個体に至る飼育を初めて成功させたが、さらに実験室内で大量飼育が可能になるよう進めている。
- 7) 軸形成遺伝子のヒメギボシムシにおける発現解析を進めている。

#### 〈国際交流活動〉

- 1) 台湾中央研究院と部局間国際交流協定を締結。
- 2) 米国ハワイ大学と共同でヒメギボシムシの再生研究を進めている。
- 3) 米国ハワイ大学、米国 JGI、米国カリフォルニア大学バークレー校、米国スタンフォード大学、英国オックスフォード大学、米国ライス大学、米国ハーバード大学、米国ベイラー医科大学、台湾中央研究院、独逸ハイデルベルグ大学、加国モントリオール大学と共にギボシムシのゲノム解析を進めている。
- 4) カリフォルニア州立大学および台湾中央研究院と共同でヒメギボシムシに寄生するカイアシ類の研究を進めている。

#### ○発表論文

##### 1. 原著論文

Arimoto A, Tagawa K. (2015). *Hedgehog* expression during development and regeneration in the hemichordate, *Ptychodera flava*. *Zoological Science* 32(1):33-37.

Tagawa K., Arimoto A, Sasaki A, Izumi M, Fujita S, Humphreys T, Fujiyama A, Kagoshima H, Shin-I T, Kohara Y, Satoh N, Kawashima T. (2014). A cDNA resource for gene expression studies of a hemichordate, *Ptychodera flava*. *Zoological Science* 31(7):414-420.

Satoh N, Tagawa K., Lowe C.J., Yu JK, Kawashima T, Takahashi H, Ogasawara M, Kirschner M, Hisata K, Su YH and Gerhart J. (2014). On a possible evolutionary link of the stomochord of hemichordates to pharyngeal organs of chordates. *Genesis* 52(12):925-34.

##### 2. 総説・解説

佐藤矩行, 高橋弘樹, 田川訓史: ゲノムで進化の謎を解く! 第13回 無脊椎動物と脊椎動物の間. *細胞工学* vol.34 No.1 (2015).

田川訓史: ヒメギボシムシ *Ptychodera flava* の cDNA リソース. *JAMBIO News Letter* vol. 5, 12月号 (2014).

##### 3. 著書

#### ○講演

1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

2. 国際会議での一般講演

3. 国内学会での招待・依頼・特別講演

4. 国内学会での一般講演

1) 田川訓史, 有本飛鳥, 佐藤矩行, 川島武士. 半索動物ヒメギボシムシの cDNA リソース.  
日本動物学会第 85 回仙台大会: 東北大学 2014 年 9 月 13 日

2) 有本飛鳥, 田川訓史. 半索動物ヒメギボシムシにおける *hedgehog* の発現解析.  
日本動物学会第 85 回仙台大会: 東北大学 2014 年 9 月 13 日

3) 花島章, 園部弘樹, 田川訓史, 木村澄子. 半索動物コネクチンの一次構造.  
日本動物学会第 85 回仙台大会: 東北大学 2014 年 9 月 13 日

4) ©彦坂智恵, 山口信雄, 田川訓史, 植木龍也, 彦坂暁.  
瀬戸内海産無腸動物 *Praesagottifera naikaiensis* の飼育システム.  
日本動物学会第 85 回仙台大会: 東北大学 2014 年 9 月 13 日

#### ○各種研究員と外国人留学生の受入状況

【博士研究員】

#### ○研究助成金の受入状況

共同研究

・独立行政法人 理化学研究所「脊椎動物の頭部進化の解明に向けての比較研究」

代表者 安井金也 636千円

・マリンバイオ共同推進機構 (JAMBIO) 共同利用・共同研究

平成26年度 15万円 (課題 No.26-59)

半索動物キホシムシの再生におけるアシルスルファターゼの役割

#### ○学界ならびに社会での活動

1. 学協会役員・委員

2. セミナー・講義・講演会講師等

田川訓史

(1) 台湾国立中興大学にて, 教職員並びに学生に対して広島大学大学院理学研究科生物科学専攻の紹介と「半索動物ヒメギボシムシの再生とゲノム解析」に関して講演した。

(平成 26 年 12 月 2 日)

(2) 台湾中央研究院にて広島大学大学院理学研究科生物科学専攻の紹介と「半索動物ヒメギボシムシの再生とゲノム解析」に関して講演した。(平成 26 年 12 月 3 日)

(3) 本学理学研究科大学院共通科目の「理学融合基礎概論 A」の講義を担当した。

(平成 26 年 12 月 22 日)

3. その他



## 田川訓史

- 1) 尾道市立高見小学校 3 年生を対象に臨海実験所周辺の磯採集を行った。  
(平成 26 年 5 月 27 日)。引率教員 3 名と小学 3 年生 18 名が参加。
- 2) 尾道市立高見小学校 3 年生を対象に臨海実験所周辺の磯採集を行った。  
(平成 26 年 9 月 8 日)。引率教員 4 名と小学 3 年生 19 名が参加。
- 3) エデュパーク・キッズラボの小 1～小 6 の児童を対象に、ウニの解剖実習を行った。  
(平成 26 年 7 月 20 日)。引率教員 4 名と小学生 23 名が参加。
- 4) 広島大学理学部・理学研究科公開にて附属臨海実験所展示を行い、一般市民に対して臨海実験所周辺に生息する生物のタッチプールや、研究材料であるヒメギボシムシおよびナメクジウオの展示を行った(平成 26 年 11 月 1 日)。参加者約 342 名。
- 5) 学校法人尾道学園尾道中学校 1 年生を対象に臨海実験所周辺の磯採集と講義を行った。  
(平成 26 年 6 月 11 日)。教員 7 名と中学 1 年生 39 名が参加。
- 6) 尾道市立高見小学校 3 年生を対象に臨海実験所周辺の磯採集を行った。  
(平成 27 年 3 月 2 日)。引率教員 4 名と小学 3 年生 19 名が参加。
- 7) 学内外から依頼を受けた研究材料の採集や飼育依頼に対応した。また、野外調査への協力を行った。本実験所への試料採集のための来所者は学内者 8 名(広大教職員 4 名, 広大学生 4 名), 他大学・他機関 75 名の計 83 名であった。
- 8) 実験所で採集し、収集した海産生物を教育研究機関に提供した。内訳は、福山大学へミズクラゲ、筑波大学へカタユウレイボヤ、名古屋大学へカタユウレイボヤ、東京大学へスジキレボヤ、沖縄科学技術大学院大学へ無腸類、放送大学へは磯の生き物全般、エデュパークへムラサキウニ、広島大学大学院理学研究科へイボニシ、アメフラシ、フレリトゲアメフラシ、クロミドリガイ、コノハミドリガイ、広島大学総合科学部へ磯の生き物全般、無腸類、広島大学学校教育学部へ磯の生き物全般、広島大学祭企画(理学研究科、技術センター)へ磯の生き物全般、ウミホタル、高見小学校へ磯の生物全般、尾道中学校へ磯の生物全般を提供した。
- 9) 一般からの問い合わせや写真および情報提供を行った。内訳は、テレビ朝日のいきなり!黄金伝説へアメフラシ画像・動画、テレビ朝日ミラクルナインへウミサボテン画像、金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設へスズメガイダマシ資料「瀬戸内海の生物相 II p.207」、東北大学へホヤ類の被囊微細構造に関する情報提供、実験医学 2014 増刊驚愕の代謝システム(p.123-129)へホヤ類に関する情報提供を行った。

## 附属宮島自然植物実験所・島嶼環境植物学研究室

平成26年度構成員：高橋陽介（教授，併任），坪田博美（准教授）

### ○研究活動の概要

宮島自然植物実験所は，世界遺産に登録され日本三景で有名な「安芸の宮島」にある。廿日市市宮島町の大元公園から上室浜に至る国立公園内にある国有地が昭和38年に広島大学へ所属替えとなり，昭和39年学内措置によって理学部附属自然植物園が発足した。平成10年現在の敷地面積は，約10.2ha（＝10万2千平方メートル）である。平成12年4月より理学研究科に組織替えされた。島嶼環境植物学研究室は，附属宮島自然植物実験所に設置されている。平成26年度に1,339名（記帳者数）の施設外部からの来所者があった。

**理念・目的・目標：**宮島自然植物実験所の設置目的は，宮島のすぐれた自然を利用して植物学の教育・研究を行うことにある。島嶼という地理的条件を生かして，隔離環境下における植物の種分化・分布・生態などの生物地理学に関する諸問題の解明および生物の保全・自然保護，地球規模での環境保全対策，共生などの生命現象の基礎的解明を目標として教育・研究活動を行っている。本実験所は，昭和39年に設置されて以来，宮島という人為攪乱の少ない自然を対象として，主として植物学の分野において研究を深化するとともに，学術研究において国際的な役割を果たし，成果を社会に還元することを目指している。また，実験所には，維管束植物・蘚苔植物・地衣類など約35万点の貴重な植物標本などの研究資料が保管されており，標本のデータベース作成や広島大学デジタル自然史博物館のコンテンツ作成による情報の公開を進めている。

**教育活動：**本実験所は，理学部生物科学科の学部学生を対象とした科目である「植物生態学B」と「卒業研究」を担当し，「教養ゼミ」，「生物学概説A」，「情報活用演習」，「先端生物学」，「生物科学基礎実験」について分担した。本実験所が担当の「宮島生態学実習」については，平成23年度からのカリキュラム変更に伴い隔年開講となっており，平成26年度は協定を結んでいるブルネイ・ダルサラーム大学の施設を利用してブルネイ国で開講した。大学院生を対象とした科目としては，「島嶼環境植物学」と「島嶼環境植物学演習」（前・後期）を担当し，「生物科学セミナー」と「社会実践生物学特論」，「遺伝・進化」を分担した。上記科目のうち学部1年生対象の「教養ゼミ」を，春期1泊2日，夏期2泊3日の日程で，本実験所で実施した。学部3年生対象の「生物科学基礎実験Ⅲ」の一部も本実験所で実施した。「生物科学基礎実験Ⅲ」については，実験所に宿泊可能な人数に限界があるため，4班に分かれて，各班1泊2日，合計4泊5日の日程で実習を実施した。大学院生を対象とする「島嶼環境植物学演習」の一部を本実験所で行った。生物科学科以外の学内および学外の利用として，学内では教育学研究科・教育学部や総合科学部・総合科学研究科の実習に利用された。また，広島大学附属三原学園との共同研究として，野外学習の指導を行った。学外では鈴峯女子短期大学の学生を対象とした野外実習に利用された。小・中・高等学校の教育のための利用があり，SSH事業での指導や総合学習，高大連携事業への協力を行った。社会貢献活動としてヒコビア植物観察会を14回（のべ参加人数571名，含勉強会）開催した。また，一般向けに植物観察会勉強会や子ども向けに講座を開催して植物や植生に関する解説を行った。広島県や廿日市市，環境省，森林管理署と共同でミヤジマトンボの保護や森林の保全に関する研究・活動を行うとともに，行政に対して助言を行った。

**研究活動：**蘚苔類や維管束植物，藻類，地衣類の分子系統学的研究や系統分類学的研究・比較形

態学的研究，蘚苔類の島嶼生物学的研究や植物地理学的研究，蘚苔類や維管束植物の地理的変異や集団遺伝学的研究，シダ植物や蘚苔類のアレロパシーに関する研究，稀少植物ヒナノシヤクジョウ・シロシヤクジョウ・ウエマツソウやウミヒルモ類の生態学的研究，宮島の維管束植物の遺伝的多様性に関する研究，未記載藻類種の分類学的研究，空気中に浮遊する孢子から蘚苔類の拡散・散布に関する研究，宮島白糸川崩壊地での植生回復に関する研究，崩壊地での藻類相の季節変化に関する研究を行った。また，照葉樹林の遷移および植生単位の抽出と植生図化，宮島およびその周辺地域の森林植生の動態，植物社会学的植生図にもとづいた宮島のアカマツ二次林の遷移に関する研究，宮島内での植物の分布についても継続して研究を行った。とくに，コシダ・ウラジロが植生の遷移に与える影響と，リターが発芽に与える影響，シカが植物相や森林遷移に与える影響について継続調査を行った。また，名古屋大学と共同で蘚苔類の重金属蓄積に関する基礎研究を行い，広島大学大学院生物圏科学研究科と共同でヤマモガシの生理生態学的研究を行った。同教育学部・教育研究科と共同で地衣類の共生藻に関する系統・分類学的な研究を行った。前年度に続いて，ヤマトウミヒルモとチャボイの生育状況について継続調査を行った。また，広島のプロラに追加すべき種等について報告した。これらの研究成果については，学会発表等（17件）および論文・著書・総説等（10件）で公表した。2013（平成25）年3月に開館した東広島キャンパスの学術標本共同資料館への重要標本の集約のため，平成26年度についても宮島自然植物実験所に収蔵されている標本の整理と東広島への移転を継続して行った。標本整理については多くのボランティアの協力を得た。蘚苔類や維管束植物を中心とした植物の腊葉標本，種子標本の作成・収集を行うとともに，植物標本のデータベース化を行った。また，広島大学デジタル自然史博物館構築に参加し，インターネットで研究・教育活動ならびにその成果物を外部に公開した。

## ○発表論文（◎印は，複数の本学教員参加の発表）

### 1. 原著論文

半田信司・正田いずみ・溝渕 綾・中原-坪田美保・坪田博美. (2014) 日本新産の気生藻類ミルイロスミレモ *Trentepohlia bosseae* var. *samoensis* (スミレモ科, アオサ藻綱). *植物研究雑誌* 89: 59-64.

井上侑哉・長谷信二・坪田博美. (2014) センボンウリゴケ (センボンゴケ科, 蘚類) の新産地と日本国内での分布. *植物研究雑誌* 89: 189-192.

Inoue, Y. & Tsubota, H. (2014) On the systematic position of the genus *Timmiella* (Dicranidae, Bryopsida) and its allied genera, with the description of a new family Timmiellaceae. *Phytotaxa* 181: 151-162.

◎坂本雄司・井上侑哉・片桐知之・嶋村正樹・山口富美夫. (2014) 蛇紋岩地で発見された日本新産の *Heteroscyphus inflatus* (Steph.) S.C.Srivast. & A.Srivast. について. *蘚苔類研究* 11: 31-36.

Suzuki, T., Inoue, Y. & Tsubota, H. (2014) Notes on *Clastobryella tenella* and *Gammiella ceylonensis* (Sematophyllaceae, Bryopsida) in Japan. *Hattoria* 5: 101-113.

坪田博美・井上侑哉・中原-坪田美保. (2015) 考古資料に対するDNAバーコーディングの可能性. *巖島研究* 11: 13-23.

坪田博美・井上侑哉・中原-坪田美保・島本俊樹・松田伊代・内田慎治・向井誠二. (2014) 標本同定のツールとしてのDNAバーコーディングと分子系統解析—広島宮島で採集された標本の例—. *Hikobia* 16: 475-490.

坪田博美・井上侑哉・中原-坪田美保・内田慎治・向井誠二. (2015) 標本同定のツールとしてのDNAバーコーディング—植物標本の例—. *広島大学総合博物館研究報告* 6: 41-49.

坪田博美・中原-坪田美保・井上侑哉・内田慎治・向井誠二. (2014) 広島県の帰化植物5. ヒメムラサキハナナ. *Hikobia* 16: 491-497.

## 2. 総説・解説・短報・その他

溝渕 綾・半田信司・正田いずみ・中原-坪田美保・坪田博美. (2015) 葉上生の気生藻類*Phycopeltis* (スミレモ科, アオサ藻綱) の新たな生活型. *藻類* 63: 73.

中原-坪田美保・半田信司・正田いずみ・溝渕 綾・原田 浩・坪田博美. (2015) 生葉上地衣類 *Strigula* (マンジュウゴケ属) に共生するスミレモ類は*Cephaleuros*ではなかった. *藻類* 63: 65.

坪田博美. (2014) 宮島の自然—地形と地質および植生と動植物について—. *宮島自然植物実験所ニュースレター* 22: 2-5.

坪田博美・内田慎治・吉野由紀夫・埜田 宏・豊原源太郎・関 太郎. (2014) 植物観察会の記録 (2012年4月-2013年2月). *宮島自然植物実験所ニュースレター* 22: 6-15.

内田慎治・向井誠二・坪田博美. (2014) 宮島の桜. *宮島自然植物実験所ニュースレター* 22: 1.

## ○著書

該当なし

## ○取得特許

該当なし

## ○講演

### 1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

該当なし

### 2. 国際会議での一般講演

該当なし

### 3. 国内学会での招待・依頼・特別講演

該当なし

### 4. 国内学会等での一般講演

井上侑哉・坪田博美. 日本産閉鎖果蘚類コゴケ属ツボゴケ亜属 (センボンゴケ科, 蘚類) の分子系統解析と孢子囊の形態比較. 日本植物分類学会第14回大会 (2015年3月5-9日, 福島).

井上侑哉・久保晴盛・坪田博美. 瀬戸内海島嶼部で見つかったイボスジネジクチゴケ (センボンゴケ科, セン類) について. 中国四国植物学会第71回大会 (2014年5月10-11日, 岡山).

井上侑哉・久保晴盛・坪田博美. イボスジネジクチゴケ (センボンゴケ科, 蘚類) の系統・分類学的研究. 日本蘚苔類学会第43回大会 (2014年8月26-28日, 十和田).

井上侑哉・佐藤裕幸・坪田博美. 閉鎖果蘚類の系統的位罫について. 日本進化学会第16回大会 (2014年8月21-24日, 高槻).

◎金 元熙・出口博則・山口富美夫・坪田博美. ウツクシツヤシメリゴケ*Schofieldiella micans*の新産地と分子系統解析結果. 日本蘚苔類学会第43回大会 (2014年8月26-28日, 十和田).

久保晴盛・松田伊代・谷川照樹・内田慎二・向井誠二・黒田有寿茂・豊原源太郎・坪田博美.

GISと植物社会学的植生図を用いた森林の時系列的変化と生育立地の関係ー広島県宮島のアカマツ二次林の例. 日本生態学会中国四国地区会第58回大会 (2014年5月10-11日, 岡山).  
久保晴盛・向井誠二・坪田博美. 蘚苔類における生育適地モデルの作成と標本数の関係性. 日本蘚苔類学会第43回大会 (2014年8月26-28日, 十和田).

溝渕 綾・半田信司・正田いずみ・中原-坪田美保・坪田博美. 葉上生の気生藻類*Phycopeltis* (スミレモ科, アオサ藻綱)の新たな生活型. 日本藻類学会第39回大会 (2015年3月21-22日, 福岡).  
中原-坪田美保・半田信司・正田いずみ・溝渕 綾・原田 浩・坪田博美. 生葉上地衣類*Strigula* (マンジュウゴケ属)に共生するスミレモ類は*Cephaleuros*ではなかった. 日本藻類学会第39回大会 (2015年3月21-22日, 福岡).

◎小栗恵美子・正田いずみ・坂本雄司・井上侑哉・片桐知之・嶋村正樹. 日本産ゼニゴケ類の遺伝的多様性. 日本植物分類学会第14回大会 (2015年3月5-9日, 福島).

大野彰洋・根平邦人・坪田博美. 広島城のタンポポ属植物の経年変化と識別. 中国四国植物学会第71回大会 (2014年5月10-11日, 岡山).

島本俊樹・坪田博美. 大気中から捕捉されたコケ植物. 中国四国植物学会第71回大会 (2014年5月10-11日, 岡山).

◎正田いずみ・半田信司・嶋村正樹・坪田博美. ミルイロスミレモ (スミレモ科, アオサ藻綱)の隔壁形成ー独自の分裂様式による原形質連絡の獲得ー. 日本藻類学会第39回大会 (2015年3月20-22日, 福岡).

正田いずみ・溝渕 綾・半田信司・中原-坪田美保・坪田博美. 葉の組織内に生育する藻類*Cephaleuros minimus* (スミレモ科, アオサ藻綱)の分子系統学的研究. 中国四国植物学会第71回大会 (2014年5月10-11日, 岡山).

関 太郎・久保晴盛・田窪遼一・新谷大吾・五十嵐美穂. 肱川上流域 (愛媛県大洲市)における水田コケ植物群落. 日本蘚苔類学会第43回大会 (2014年8月26-28日, 十和田).

坪田博美・久保晴盛・内田慎治・向井美枝子・向井誠二. 10年間の観測データにもとづくサクラの開花フェノロジーに関する基礎研究ー広島県廿日市市宮島の例ー. 中国四国植物学会第71回大会 (2014年5月10-11日, 岡山).

坪田博美・島本俊樹・久保晴盛・半田信司・井上侑哉・中原-坪田美保・正田いずみ・内田慎治・向井誠二. 大気中から捕捉された隠花植物とくにコケ植物. 日本植物学会第78回大会 (2014年9月11日-14日, 川崎).

## ○研究助成金の受入状況

### 1. 科学研究費補助金

#### 坪田博美

・若手研究(B)「分子マーカーを用いた日本列島のコケ植物の遺伝構造と空中のリソースに関する研究」代表者：坪田博美 2,730千円 (研究代表者) 2011年4月28日-2015年3月31日

### 2. 共同研究・受託研究

該当なし

### 3. 寄附金・その他

#### 坪田博美

寄附金

- ・笹川科学研究助成金 720千円 (正田いずみ)
- ・NPO法人 おおのの風 10千円
- ・一般社団法人 広島県環境保健協会 500千円
- ・一般社団法人 広島県環境保健協会 100千円
- ・一般社団法人 宮島観光協会 30千円
- ・一般社団法人 広島地球環境情報センター 100千円 (井上侑哉)

## ○学会ならびに社会での活動

### 1. 学協会役員・委員

#### 坪田博美

- ・環境省稀少野生動植物保存推進員 (2005-)
- ・ヒコビア会・庶務幹事 (2006-)
- ・廿日市市宮島シカ保護管理に関する会議, 専門委員 (2009-)
- ・日本植物分類学会, 編集委員 (2012-)
- ・日本蘚苔類学会, 広報委員 (2014-)

### 2. セミナー・講演会開催実績

#### 坪田博美

- ・植物観察会. 2014年4月-2015年3月 (毎月1回と特別回1回, 勉強会1回, 年間14回), 広島県内・その他. 宮島自然植物実験所・ヒコビア会共催.
- ・野外学習. 2014年10月27日, 広島県廿日市市宮島町, 広島大学附属三原学園.

### 3. 産学官連携実績

#### 坪田博美

- ・広島県保健協会共同研究 (2006-) 広島県廿日市市・広島県広島市 (気生藻類の分子系統学的研究)
- ・国立科学博物館共同研究 (2014-) 茨城県つくば市 (地衣共生藻類の分子系統学的研究)

### 4. セミナー・講義・講演会講師等

#### 坪田博美

- ・SSH事業講師. 安田女子中学高等学校. 2014年度. 広島市.
- ・SPP事業講師. 「中高生の科学部活動振興プログラム」. AICJ中学・高等学校科学チャレンジ同好会. 2014年度. 宮島, 廿日市市宮島町.
- ・鈴峯女子短期大学野外実習. 宮島の植物と自然の解説. 2014年10月5日. 廿日市市宮島町.
- ・新・みやじま紀行講師. 2014年5月21日. NPO法人おおのの風, 廿日市市宮島町.

### 7. その他

## ○国際共同研究

#### 坪田博美

- ・Estebanez博士 (スペイン・マドリッド自治大学) との蘚苔類の分子系統学的研究
- ・Mohamed教授 (ブルネイ・ブルネイ大学) およびYong Kien Thai博士 (マレーシア・マラヤ大)

学) との蘚類の系統・分類学的研究

- ・ Seppelt教授 (オーストラリア・タスマニア博物館) およびDalton氏 (オーストラリア・タスマニア大学) とのオーストラリアの蘚苔類に関する分子系統学的研究

## ○特記事項

### 1. 受賞

該当なし

### 2. 新聞・メディア報道

- ・ 施設紹介, NHK趣味の園芸 (2月号) 2015年1月.

### 3. おもな施設利用・活動

#### 教育・研修・講演会

- ・ 実習. 生物科学基礎実験Ⅲ (海藻実習). 2014年3月30-4月3日. (潮位等の関係で一部前年度末に実施)
- ・ 実習. 教養ゼミ (植物コース). 2014年4月26-27日, 8月4-7日.
- ・ 野外観察会・講演会. 新・みやじま紀行. NPO法人おおのの風. 2014年5月21日.
- ・ 野外教育打合せ. 広島女学院中高等学校. 2014年6月6日.
- ・ 研修・野外教育. 宮島幼稚園保護者会. 2014年7月28-29日.
- ・ 野外研究. 広島県山岳連盟. 2014年9月24日.
- ・ 実習. 鈴峯女子短期大学. 2014年7月5-6日, 10月4-5日.
- ・ 野外教育. 広島大学附属三原小学校. 2014年10月27日.
- ・ 実習. 広島大学教育学部・教育学研究科. 2014年11月6日.
- ・ 野外観察, 施設見学. 広島城北学園ワンダーフォーゲル部. 2014年11月8-9日.
- ・ 実習. 宮島生態学実習 (補講). 2014年12月13-14日.
- ・ 実習. 広島大学総合科学部・総合科学研究科. 2014年12月20-21日.
- ・ 研修・野外教育. 西条農業高校. 2015年3月21-22日.

#### 学会・調査・研究

- ・ 研究調査. Gradstein博士 (パリ自然史博物館). 2014年4月4-5日. 研究試料採集.
- ・ 研究調査. 広島大学総合科学部・広島大学生物圏科学研究科. 2014年6月25日, 8月4・12日, 10月2日, 12月2日. ヤマモガシ調査等.
- ・ 研究打合せ. 広島県環境保健協会. 2014年7月4日.
- ・ 打合せ. 広島市植物公園. 2015年2月3日.
- ・ 野外調査. 環境省・宮島パークボランティアほか. 2015年2月21日.
- ・ 研究調査, 施設見学. 福山市立大学. 2015年3月21日.

#### 施設見学・施設利用・野外観察・その他

- ・ 野外観察・施設見学. 宮島七恵比寿の会. 2014年4月8日.
- ・ 施設見学. HARTアドベンチャーセンター. 2014年4月30日, 5月4・5日, 10月27日
- ・ 施設利用. ウォンツ・メディカルウォーキング大会. 2014年5月11日.
- ・ 野外観察・施設見学. 朱樹会. 2014年5月21日.

- ・打合せ．環境省．2014年5月21日．
- ・打合せ．廿日市市役所宮島支所．2014年6月11・20・23日，2015年1月14日，2月10日，3月30日．
- ・打合せ．近畿中国森林管理局広島森林管理署．2014年6月26日，2015年3月30日．
- ・野外観察会．山口植物学会観察会．2014年6月30日．
- ・打合せ．三分一設計事務所．2014年7月2日，11月20日．
- ・打合せ他．中国電力．2014年7月10日，2015年1月27日．
- ・打合せ．宮島町観光協会．2014年8月27日．
- ・施設見学，研究室訪問．信州大学学生．2014年10月15日．
- ・施設見学・打合せ他．おおの自然観察の森．2014年10月21日．
- ・打合せ．JR西日本．2014年12月24日．
- ・野外観察・施設見学．植物観察会．2015年1月27日．
- ・施設見学・施設利用．広島大学事務OB会．2015年2月6-8日．
- ・取材．中国新聞西広島支所．2015年2月10・21日．
- ・打合せ．廿日市市教育委員会．2015年3月4日．



## 両生類生物学講座／附属両生類研究施設

### 「発生」研究グループ

平成26年度構成員：矢尾板芳郎（教授），高瀬 稔（准教授），中島圭介（助教），  
田澤一朗（助教）

#### ○研究活動の概要

本研究グループは「種々の両生類を材料として、遺伝学と発生学との新領域を開拓する。」ことを目標として、昭和42年6月に最初の両生類研究施設の研究部門として創設された。それから半世紀余りの間に古典的遺伝学的手法や実験動物学的手法に重きを置く研究から、次第に遺伝子工学的手法、細胞生物学的手法なども取り入れて、両生類の発生を分子生物学的視点から考察する研究へと進んでいる。研究内容は以下の通りである。

#### 1. 生殖細胞特異的なゲノム編集法の開発

本研究は両生類においてTALENを用いて生殖細胞特異的にゲノム編集を行う方法を開発するものである。目的の遺伝子変異が発生異常、致死もしくは不妊を誘導する場合、F0でそのような異常が生じ、それ以降の解析が不可能になる。しかし、この方法が確立すれば発生、成長、変態、性成熟、生殖等に関わる重要な遺伝子でも破壊されたホモ個体をF1で得ることができるようになり、遺伝子の機能解析が可能となる。

germ plasmを含む卵割球が将来生殖細胞に分化していくことがアフリカツメガエルで知られている。germ plasmで発現している*DEADSouth*遺伝子のmRNAの3'UTRを、緑色蛍光蛋白質mRNAに付加すると緑色蛍光蛋白質のmRNAが生殖細胞に局限し、緑色蛍光蛋白質そのものも生殖細胞に局在するようになる。この遺伝子の3'UTRを付加したTALEN mRNAを受精卵に注入すればTALEN mRNAは生殖細胞に局限しTALENタンパク質も生殖細胞に局在すると考えられる。

メラニン色素の合成に関わるチロシナーゼを標的とするTALEN mRNAにこの*DEADSouth*遺伝子の3'UTRを付加してネッタイツメガエルの受精卵に通常より少量注入する。体細胞でチロシナーゼの破壊が行われない程度まで注入するmRNAの量を減少させるためである。実際に行なった結果、生殖細胞の標的遺伝子が高率（85-100%）に変異を起こしたが、体細胞では低率にしか、変異が起きていなかった。論文としてまとめ、投稿した。

#### 2. TALEN法の効率を初期胚において向上させる方法の開発

母親由来ではない胚自身の遺伝子の発現が始まるmid-blastula transition (MBT)よりも早い発生段階で100%の変異導入効率を得られる方法を開発する。100%近く変異が導入されたF0で観察することで、標的遺伝子の変異による形質の予測が可能となる。その結果、性成熟を待ち、次の世代を得る必要がなくなり、研究のスピードが格段に上がることが期待できる。また、初期発生に重要な遺伝子でノックアウトが可能になる。

アフリカツメガエルの卵母細胞を取り出し、TALEN mRNAを注入する。プロゲステロンで成熟させ、他の雌の腹腔に戻して産卵させ、受精させる（host transfer法）。この方法ではTALENを卵母細胞で発現させ数日間おくことができるので、TALENの発現量が高いときに受精させることが可能となり、高い変異導入効率を得ることが可能であると考えられる。

この方法では卵母細胞でのTALENの発現量は非常に低いという問題があった。しかし、TALEN mRNAにこの*DEADSouth*遺伝子の3'UTRを付加することにより、mRNAを注入した卵母細胞でTALEN蛋白質の高レベルの発現が観察された。この*DEADSouth*遺伝子の3'UTRを付加する方法と

host transfer法を組み合わせる事により受精初期からTALEN蛋白質の高発現が可能になり、初期胚での高率な標的遺伝子破壊が可能となった。論文としてまとめ、投稿した。

### 3. ツメガエル幼生の変態での尾の退縮における*ouro*遺伝子の機能の再評価

井筒らが2009年にPNASに発表した「*Ouro*蛋白質を発現している尾が免疫系により拒絶されて退縮する。」という説は斬新なものであった。当時は私たちの研究室等は「変態クライマックス初期では尾の筋細胞が直接に甲状腺ホルモンに反応してアポトーシスをおこし、後半はそれに加えて細胞外基質分解酵素が甲状腺ホルモン応答遺伝子として誘導され、細胞が足場を失い、死んでいき、尾が退縮する。」と考えていた。本研究は、この2つの説が共に正しいのか、またその時は、どちらの効果が大きいのかを明らかにすることを目的とする。

*Ouro1*遺伝子と*ouro2*遺伝子のどちらか一方のノックダウンで変態時の尾の退縮が抑制されると報告されている。*ouro1*遺伝子と*ouro2*遺伝子に対するTALENを作成して、そのmRNAをネットアイツメガエルの受精卵に注入し、それらを交配して多くのF1を得た。遺伝子解析によって、両アレルの*ouro*遺伝子が破壊されている幼生を同定して、変態時の尾の変化を観察したが、何らかの遅延も見つらなかつた。TALEN法で*Foxn1*遺伝子が破壊された先天性胸腺欠損症の幼生も作製したが、尾の退縮の異常は見出せなかつた。

### 4. レチノイド処理による無尾両生類幼生の尾部切断部におけるホメオティック肢形成過程の解析

20年程前、脊椎動物のホメオティック変異が報告された。インドの無尾両生類の幼生の尾部を切断しレチノイドで処理すると、尾ではなく、後肢の様な構造（ホメオティック肢）が生じた。この現象は、実験によく使われる種では再現されなかつたので、その解析はあまり進んでいなかつた。しかし我々は、本邦で容易に入手可能な無尾両生類を用いてホメオティック肢形成の再現に成功し、現在この現象を研究することが可能である。

ホメオティック肢形成過程は殆ど観察されていない。そこで我々は先ずその詳細を明らかにすることにした。ホメオティック肢は尾部切断端から形成される再生体の上側、下側、あるいはその両方に生じる細胞塊から発達することがわかつた。また、尾の上側よりも下側からの発生頻度が高かつた。これら両事象間には正の相関が認められ、過剰肢発生メカニズムが尾部の上下で完全には独立していないことが示唆された。

### 5. 性転換機構の解析：ツチガエルおよびトノサマガエルの生殖腺に対する環境化学物質およびエストロゲンの影響

両生類では性ホルモン処理により性転換が誘導されることが古くから知られている。しかし、そのメカニズムに関してはほとんど解明されていない。一方、内分泌かく乱作用を持つ環境化学物質が生殖腺や生殖細胞の分化に影響することが知られている。これまで、ツチガエル (*Rana rugosa*) を用いて環境化学物質投与による生殖腺および生殖細胞への影響を組織学的に解析してきた。今回、環境化学物質であるビスフェノールA (BPA) 曝露によるツチガエル精巣卵形成過程における遺伝子発現について解析したところ、ビテロゲニン (*Vtg*) *A1*遺伝子と一部に高い相同性を持つ遺伝子の発現を確認した。

また、トノサマガエル (*Pelophylax nigromaculata*) 幼生へのエストロゲン曝露による雄から雌への性転換について再現性を確認した。

## 6. 両生類生殖腺分化機構の解析：ネツタイツメガエルの全雄幼生集団作製の試みと予想される性決定機構

性転換機構や性分化機構を解析する場合、性に関して汎用性のある遺伝子マーカーが得られていない種においては、全て雄または全て雌からなる幼生集団が有用なツールになる。ネツタイツメガエル (*Silurana tropicalis*) 幼生にエストロゲンを投与すると、ほとんどが雌からなる集団が得られることから、雄から雌への性転換が誘導されることが考えられる。性決定機構がZZ/ZW型の場合、その雌（遺伝的雄の性転換個体）を用いた戻し交配により、全雄幼生集団が得られることが期待される。しかし、これまでのHU系統を用いた戻し交配の結果、雄が有意に多い幼生集団は得られたが、ほぼ全てが雄からなる幼生集団は得られなかった。そこで今回、アイボリー系統を用いてエストロゲン投与および戻し交配を行ったところ同様の結果が得られた。従って、ネツタイツメガエルの性決定機構はXX/XY型である可能性が考えられた。今後、ネツタイツメガエル性決定機構をさらに詳しく解析するために、卵核二倍発生法によって得られる幼生の性比の解析、および性転換個体を識別するための遺伝子マーカーの開発などが必要である。

## 7. ネツタイツメガエルの肝臓と尾における甲状腺ホルモン受容体遺伝子発現に対する環境化学物質およびエストロゲンの影響

これまで、弱いエストロゲン作用を持つBPAが甲状腺ホルモンT3による尾の退縮および尾の甲状腺ホルモン受容体 (*TR*) 遺伝子発現に対して阻害作用を持つことが報告されている。また、尾以外の器官も *TR* 遺伝子を発現していることが報告されている。両生類のライフサイクルにおける環境化学物質影響を考えると、幼生と成体に共通して存在する *TR* 遺伝子発現器官に注目する必要があると考えた。そこで、幼生期および変態完了後の肝臓に着目し、甲状腺ホルモン作用に対するBPAおよび人工エストロゲンであるエチニルエストラジオール (EE2) の影響について調べた。最初に、尾と同様に幼生期の肝臓の *TR* 遺伝子発現はT3によって誘導されることを確かめた。次に、BPAまたはEE2によりその誘導が阻害され、尾に比べて顕著であることを確かめた。しかし、変態完了後の肝臓ではT3による *TR* 遺伝子発現の誘導作用が認められなかったことから、*TR* 遺伝子発現が見られる他の器官についてさらに解析する必要がある。

## ○発表論文

### 1. 原著論文

◎K. Nakajima and Y. Yaoita (3/2015) Development of a new approach for targeted gene editing in primordial germ cells using TALENs in *Xenopus*.

Biology Open, 4(3): 259-266.

◎K. Nakajima and Y. Yaoita (2/2015) Highly efficient gene knockout by injection of TALEN mRNAs into oocytes and host transfer in *Xenopus laevis*.

Biology Open, 4(2): 180-185.

○H. Hanada, K. Kashiwagi, K. Suzuki, I. Tazawa, T. Yamamoto, A. Kashiwagi. Suppression of anuran metamorphosis by synthetic chemical compounds. *Frogs: Genetic Diversity, Neural Development and Environmental Influences*. Nova Science Publishers, Hauppauge, New York (6/2014)

### 2. 総説・解説

該当なし

## ○著書

該当なし

## ○取得特許

該当なし

## ○講演

### 1. 国際会議での招待講演

◎Keisuke Nakajima and Yoshio Yaoita “The role of the thyroid hormone receptor during *Xenopus* metamorphosis” 8th International Symposium on Amphibian and Reptilian Endocrinology and Neurobiology, Okazaki, Japan (2014, 11.7-9)

### 2. 国際会議での一般講演

◎Keisuke Nakajima and Yoshio Yaoita “The development of TALEN methods to enhance the mutation efficiency and to perform genome editing preferentially in germ cells using *Xenopus*.” 15th International *Xenopus* Conference, Pacific Grove, CA, USA (2014, 8.24-28, 300)

Minoru Takase “A study on the sex-determination system in the frog *Silurana tropicalis*.” 8<sup>th</sup> International Symposium on Amphibian and Reptilian Endocrinology and Neurology (ISAREN), Okazaki, Japan, 7-9, Nov. 2014

### 3. 国内学会での招待講演

該当なし

### 4. 国内学会での一般講演

◎中島圭介・矢尾板芳郎 「致死遺伝子のノックアウト問題の解決を目指して：TALENによる生殖細胞優先的標的遺伝子破壊法の開発」第9回 XCIJ-MA・第8回ツメガエル研究会ジョイント研究集会、相模原市(2014年11月)

◎中島圭介・矢尾板芳郎 「TALENを用いたネットイツメガエル生殖細胞優先的ゲノム編集技術」第37回日本分子生物学会、横浜市(2014年11月)

◎中島圭介・矢尾板芳郎 「TALENによる生殖細胞特異的ゲノム編集法の開発」第85回日本動物学会、仙台市(2014年9月)

◎中井裕也・中島圭介・矢尾板芳郎 「ツメガエルにおける *ouro* 遺伝子ノックアウト」第85回日本動物学会、仙台市(2014年9月)

◎田澤一朗・矢尾板芳郎 「ヤマアカガエルにおけるホメオティック肢形成過程」日本動物学会第85回大会、仙台市(2014年9月11日)

○柏木昭彦・柏木啓子・花田秀樹・鈴木賢一・鈴木厚・古野伸明・田澤一朗・倉林敦・中島圭介・竹林公子・小林里美・竹中純子・杉原麻美・山本卓・住田正幸 「高品質な近交系ネットイツメガエルを用いた生物学の研究」第61回日本実験動物学会総会、第48回日本実験動物学会技術者協会総会 日本動物科学技術さっぽろ2014, 札幌コンベンションセンター、札幌市(2014年5月)

○柏木昭彦・柏木啓子・花田秀樹・鈴木賢一・鈴木厚・古野伸明・田澤一朗・倉林敦・中島圭介・竹林公子・小林里美・竹中純子・杉原麻美・山本卓・住田正幸 「重要な実験動物—ツメガエル」第85回日本動物学会、東北大学、仙台市(2014年9月)

○柏木昭彦・柏木啓子・花田秀樹・鈴木賢一・鈴木厚・竹林公子・古野伸明・田澤一朗・倉林

敦・中島圭介・小林里美・竹中純子・杉原麻美・山本 卓・住田正幸 「近交系ネッタイツメガエルを用いた生命科学」第37回日本分子生物学会, パシフィコ横浜, 横浜市(2014年11月)

#### ○各種研究員と外国人留学生の受入状況

1. 外国人留学生

該当なし

2. 外国人客員研究員

該当なし

3. 研究員

該当なし

#### ○研究助成金の受入状況

1. 科学研究費補助金

矢尾板芳郎

基盤研究(C)「ノックアウト効率の改善による初代完全ノックアウト動物の作製技術開発」100  
千円 (研究分担者)

基盤研究(C)「TALEN による両生類変態の分子機構の解明 ～ほ乳類の出生は変態か～」2,080  
千円 (研究代表者)

中島圭介

基盤研究(C)「ノックアウト効率の改善による初代完全ノックアウト動物の作製技術開発」1,900  
千円 (研究代表者)

基盤研究(C)「TALEN による両生類変態の分子機構の解明 ～ほ乳類の出生は変態か～」200  
千円 (研究分担者)

田澤一朗

基盤研究(C)「TALEN による両生類変態の分子機構の解明 ～ほ乳類の出生は変態か～」200  
千円 (研究分担者)

2. 共同研究

該当なし

3. その他

該当なし

#### ○学界ならびに社会での活動

1. 学協会役員・委員

中島圭介

・文部科学省第3期NBRP「ネッタイツメガエル」課題管理協力者

高瀬 稔

・公益法人日本動物学会中国四国支部会計委員

2. セミナー・講演会開催実績

該当なし

3. 産学官連携実績

該当なし

4. セミナー・講義・講演会講師等

高瀬 稔

平成26年度 国際生物科学オリンピックチューター教育（生物分野）1人参加（国際生物科学オリンピック代表選抜者）「両生類の解剖」広島大学理学研究科附属両生類研究施設，2014年5月24日

5. その他

該当なし

○国際共同研究

矢尾板芳郎・中島圭介

・ヴァージニア大学（米国）

研究テーマ：「ネットアイツメガエルの遺伝子変異作製について」

○特記事項

矢尾板芳郎・中島圭介

・原著論文「Highly efficient gene knockout by injection of TALEN mRNAs into oocytes and host transfer in *Xenopus laevis*. *Biology Open*, 4(2): 180-185.」が*Xenopus*生物学の国際総合情報ホームページ(Xenbase)の表紙に採用された

○大学院教育

1. 大学院生の国内学会発表実績

◎中井裕也・中島圭介・矢尾板芳郎 「ツメガエルにおける *ouro* 遺伝子ノックアウト」第85回日本動物学会，仙台市(2014年9月)

2. 大学院生の国際学会発表実績

該当なし

3. 修士論文発表実績

該当なし

4. 博士学位

該当なし

5. TAの実績

中井裕也：生物科学基礎実験，生物学実験A

6. 大学院教育の国際化 ← 国際化への対応等

矢尾板芳郎・中島圭介・田澤一朗

発生遺伝学演習を英語化

## 「進化多様性・生命サイクル」研究グループ

平成26年度構成員：住田正幸（教授，施設長[10月まで]），鈴木 厚（准教授），  
倉林 敦（助教），Islam Mohammed Mafizul（特任助教），  
竹林公子（研究員），  
Hasan Mahmudul（研究員[4月のみ]）  
特任助教[グローバルキャリアデザインセンター所属：5月より]

### ○研究活動の概要

本研究グループでは，分子生物学的手法や交雑実験を用い，両生類における種の多様性やゲノムの分子進化プロセスの究明を目的とした研究を推進している。さらに，人工繁殖と精子凍結保存による絶滅危惧種の効率的な保全方法の確立を目指した研究や，新たなモデル両生類となりうる透明ガエルの実験的アプリケーションの開発を進めている。また，両生類初期胚を用いた誘導因子による形態形成機構，誘導因子に対する細胞応答制御機構と幹細胞からの細胞分化機構，およびツメガエルの比較ゲノム解析に関する研究を展開している。さらに，英米ツメガエルリソース拠点との共同研究，国際ツメガエルデータベース拠点との連携を行い，国際的なリソース拠点ネットワークの形成を推進している。国際連携活動は，文部科学省ナショナルバイオリソースプロジェクトの一環として行っており，この他にcDNAと全ゲノムBACライブラリーを含む遺伝子リソース整備，実験技術講習会などの研究サポート・教育サービスも展開している。平成26年度の研究内容は以下の通りである。

#### 1. 沖縄・鹿児島県産絶滅危惧種両生類の累代飼育

絶滅危惧両生類の域外保全を目的とし，これまでに人工繁殖・飼育下繁殖に成功した，沖縄・鹿児島県産絶滅危惧種両生類について累代飼育を継続している。これまでに，アマミシカワガエルについては，F2が得られているが，それ以外の種については，F1子孫までの樹立に留まっている。今後もF2以降の子孫獲得と長期維持を目的に飼育を継続する予定である。姉妹種であるオットンガエル・ホルストガエルの交配後隔離の程度を明らかにするために，精子形成および減数分裂の観察を行い，その結果両者間雑種子孫の精子形成と減数分裂像には異常が見られず，交配後隔離はほとんど発達していないことが示唆された。

#### 2. 絶滅危惧種トラフガエルにおける集団構造の解明

バングラデシュでは乱獲等によりトラフガエルが野外で激減している。本種の保全を最終的な目標とし，バングラデシュ全域における本種群の遺伝的多様性と遺伝構造を明らかにすることを目的とした研究を実施し，本年度は集団解析用のマイクロサテライトマーカーを開発した。

#### 3. バングラデシュ産トラフガエル類の交配後隔離

トラフガエルと最近本グループが記載したその近縁種（ハマトラフガエル）間の交配後隔離（精子形成および減数分裂）を調査するため，繁殖子孫を維持し，性成熟を待った。今年度は性成熟まで至らなかった為，来年度以降に組織・核型解析を実施する。

#### 4. 絶滅危惧種における精子凍結保存法

絶滅危惧種の域外保全を行う上で，精子凍結保存は有効な手法である。昨年度から絶滅危惧種における精子凍結保存に関する研究を実施しているが，本年度もこれを継続した。



## 5.両生類皮膚粘液における細菌叢の解明

両生類の皮膚粘液には多様な細菌が存在し、様々な役割を果たしていると考えられるが、その細菌は生息場所や地域に依存するのか、あるいは種や系統に特異的なのかについてはほとんど知見がない。また、カエル・サンショウウオツボカビなどに耐性をもたらす細菌の存在が報告され、絶滅危惧保全の観点からも両生類皮膚粘液細菌叢の理解は重要である。両生類皮膚細菌叢国際プロジェクトに参加し、絶滅危惧種や外来種を中心に両生類皮膚粘液を採取し、上記の課題を明らかにする研究の実施を開始した。今後は環境DNA解析手法を用いて、日本産絶滅危惧両生類の皮膚に存在する細菌を明らかにして行く予定である。

## 6.透明ガエル「スケルピオン」の回復

ニホンアカガエルの黒（グレーアイ）・虹色（ブラックアイ）色素細胞欠損二重突然変異体である、透明ガエル「スケルピオン」の表現型をもつ個体が秋頃に絶えた。この回復を図るため、グレーアイとブラックアイ劣性因子をもつ個体を用いて人工繁殖を行った。ブラックアイ・グレーアイの表現型を示す幼生が複数個体得られたが、そのほとんどが発生中に死亡した。これは、グレーアイとブラックアイ表現型個体を維持する為に連続した近親交配を行ってきたことが原因の可能性があり、スケルピオン回復の為に、繁殖時における野生個体の導入の必要性が示唆された。

## 7.フクラガエル糊粘液成分の解明

主にアフリカの乾燥地帯に分布するフクラガエルは、雌が大きく雄が小さいという性的二型を示し、また地中生活への適応から、前肢がとても短い。その結果、フクラガエルは雄が雌を腕で抱くという通常の抱接が難しい為、皮膚から糊を出し、その糊で接着することで抱接を行うという奇妙な繁殖生態を示す。この現象は60年前に知られていたが、これまでに糊物質が何であるかと言う点は不明であった。本研究では、糊物質とその対応遺伝子を明らかにすることを目的として研究を開始した。SDS PAGEの結果、糊粘液には多数の蛋白質が含まれ、還元・非還元状態で現れる蛋白質バンドの分子量が変化することが分かり、これらが糊物質候補と考えられた。現在、SDS PAGEで現れた蛋白質バンドを質量分析し、また、次世代シーケンサーにより、皮膚のRNA-Seqを行い、糊物質とその遺伝子の絞込みを行っている。

## 8.へびからカエルへの遺伝子水平伝播の系統地理学的起源の推定

捕食者であるへびから被捕食者であるカエル類に水平伝播している奇妙な遺伝子（転移因子）を発見した。複数の大陸に分布する複数系統のカエル類について、この遺伝子の存在をサザンハイブリダイゼーションおよびPCR法で確認した所、この水平伝播は世界の多数の地域で、複数回独立に生じたことが示唆された。現在、世界多地域からへび・カエルサンプルを収集し、NGSを用いたアンプリコン解析によって、どの地域で、どのへび系統からどのカエル系統へ、何時頃水平伝播を生じたのか、と言う点についての解析を進めている。また、研究の過程で、へびからカエルだけでなく、へびからへびへの水平伝播が生じた可能性も示唆された。

## 9. 神経誘導の保証機構に働くネットワークの解明

ヒト胎児先天異常の原因には大きく分けて環境要因と遺伝要因がある。同じ環境要因にさらされても重症化する場合、逆に症状が出ない場合などがあり、これは個々の遺伝要因が大きく関与することを示す。中枢神経系が環境要因・遺伝要因の変化に関わらず発生過程で確実に形成されるためには神経形成の保証機構が必要だと考えられ、保証機構の破綻が先天異常の発症につなが

る可能性が高い。竹林・鈴木は、FoxB1転写因子が関与する神経誘導の保証機構に着目し、FoxB1と他の制御因子の協調作用を解析することで保証機構に重要な遺伝子ネットワークを明らかにすることを目的としている。これまでに、FoxB1転写因子と同様にBMPシグナルを抑制して神経を誘導するBiz転写因子が、複数の神経マーカーの発現においてFoxB1転写因子と協調作用を示すことがわかった。さらにFoxB1転写因子とは異なり、Biz転写因子とBMPシグナル伝達因子Smad1/5/8との結合が認められないため、両転写因子のBMPシグナルに対する作用点が異なる可能性が高いことが示唆された。現在、Biz転写因子の単独過剰発現によるBMPシグナル伝達因子Smad1/5/8各因子の発現レベル変化、タンパク質間の結合変化などについて培養細胞を用いて生化学的に解析をおこなっている。

#### 10. 誘導因子の働きにより背腹と頭尾のパターン形成が調和する機構

初期発生過程において、背腹と頭尾の体軸が形成されると初めて胚の3次元座標が精確に決まり、基本的な体の体制（ボディープラン）が確立する。近年の研究から、様々な誘導因子によって体軸形成が制御されることが知られており、背腹軸は腹側化因子(Bone Morphogenetic protein, BMP)によって、頭尾軸は後方化因子(Wnt・FGF・レチノイン酸・Activin/Nodal)によって、それぞれ決定されている。胚が正常に発生するためには、背腹と頭尾の体軸形成が互いに調和しながら形成される必要があるが、この調和機構については、ほとんど理解が進んでいなかった。また、数学者Thompsonをはじめとする研究者によって、生物の多様な形態を、背腹軸と頭尾軸の調和機構の変化で説明しようとする試みがなされている。最近、当研究グループの鈴木・竹林の発見を含めて、体軸形成の調和機構に関する知見が得られつつある(Fuentealba et al. Cell 131, 980-993, 2007; Eivers et al. Science Signaling 4, ra68, 2011; Takebayashi-Suzuki et al. Developmental Biology 360, 11-29, 2011)。本研究では、アフリカツメガエル胚を用いた機能スクリーニングにより新たに単離したBiz(BMP inhibitory zinc-finger)が、背腹軸と頭尾軸の制御に関わることから、Bizの機能解析を通じて体軸形成の調和機構を明らかにした。

#### 11. 誘導因子に対する細胞応答の制御と尾部オーガナイザー形成

受精卵を構成する個々の細胞は、受容した誘導因子に応答して、その分化運命を決定していく。つまり、発生初期には幹細胞として様々な細胞に分化する能力を持ち、誘導因子に対する応答能力も高いが、発生が進行するにつれて応答能力が制限される。しかしながら、多能性の幹細胞状態から細胞応答が次第に制限されていく機構は明確ではない。鈴木・竹林は、この点に着目して中胚葉や神経誘導の制御に働くTGF-betaシグナル伝達経路を抑制する遺伝子群をスクリーニングし、Oct-25転写因子を単離することに成功している(Takebayashi-Suzuki et al. Mechanisms of Development 124, 840-855, 2007)。その後の解析から、Oct-25はBMPシグナルを抑制して神経を誘導するだけでなく、Activin/NodalやFGFのシグナルも調節することが可能で、より広域なシグナルに対する細胞応答を制御することが示されている。今年度は、誘導因子に対する細胞応答をOct-25が制御する機構を明らかにすることを目的として、Oct-25が発現を制御する遺伝子の機能解析を行なった。マイクロアレイを用いた解析からFoxB1を既に単離しているので(Takebayashi-Suzuki et al. Developmental Biology 360, 11-29, 2011)、未解析の遺伝子に着目して機能解析を進めた結果、初期胚で過剰発現すると2次尾部構造を誘導する遺伝子を同定することができた。誘導された2次尾部構造におけるマーカー遺伝子発現を調べると、体節(筋肉)持たない尾部構造が形成されており、同定した新規の尾部誘導因子は、尾部オーガナイザー形成に関与する一方で、尾部オーガナイザー領域における細胞応答を部分的に抑制している可能性が示唆された。尾部オーガナイザー領域は、幹細胞様の性質を長期に渡って維持することで新しい細胞を生み出し、尾部を伸長させ

ることが知られている。したがって、今回同定した新規尾部誘導因子は、幹細胞の維持、および誘導因子に対する細胞応答能力を調節・制限する上で重要な役割を果たしていると考え、解析を進めている。

#### 1 2. アフリカツメガエルのゲノム解析、および異質倍数体のゲノム進化

アフリカツメガエル (*Xenopus laevis*) は、医学生物学研究において長年使われており、膨大な研究成果を生んできた。近年のゲノム科学の進展に伴い、アフリカツメガエルのゲノムを解読して、これまでの研究成果を活用・展開させる機運が高まり、米国エネルギー省・カリフォルニア大学・テキサス大学、および東京大学・遺伝学研究所・広島大学などによる国際共同研究が開始されている。アフリカツメガエルは異質4倍体であり、本研究により初めて動物の異質倍数体ゲノムが解読されることになる。既にゲノムが解読された2倍体ネッタイツメガエル (*Xenopus (Silurana) tropicalis*) との比較解析を行い、ゲノム・遺伝子進化のメカニズムが明らかになりつつある。両生類研究施設では、当研究グループの鈴木がプロジェクト開始当時からアフリカツメガエルゲノムBACクローンの複製作業・凍結保存・管理を行なっている。昨年度は、オリジナルプレート (350枚) からの複製・凍結保存作業 (計1400枚; 基礎生物学研究所IBBPセンターにおける共同作業) と海外リソース拠点への分譲作業 (350枚) を行なった。今年度は、全ゲノムのカバー率を上げるために更に追加分150枚のオリジナルプレートからの複製・凍結保存作業 (計450枚) を行なった。また、国際共同プロジェクトの推進において、国際スカイプビデオ会議のオーガナイズおよびゲノム解析に必須な遺伝子モデル改善作業等において中核的な役割を果たしている。

#### 1 3. TGF-betaシグナル伝達経路の比較ゲノム解析とその進化

TGF-betaシグナル伝達経路は、Activin/Nodal/TGF-beta経路とBMP経路の2つに大別され、胚発生初期の中胚葉誘導、内胚葉形成、神経誘導や様々な組織・器官の形成に働く重要なシグナル伝達経路である。細胞内外において数多くの調節因子・シグナル伝達因子が同定されており、異質倍数体化を起こして4倍体となったアフリカツメガエルと祖先型の2倍体ゲノムを持つネッタイツメガエルとの比較ゲノム解析を行なうことで、ゲノム倍加に伴うシグナル伝達経路の変化や進化、環境適応など両生類固有の生存戦略の発達などにおいて重要な知見が得られると考えられる。当研究グループの鈴木は、TGF-betaシグナル伝達経路の構成因子を幅広く調べ、Nodal3遺伝子クラスター、Vgl1遺伝子クラスター、ChordinなどのBMPアンタゴニスト遺伝子、Activin受容体遺伝子、Smadシグナル伝達因子に非常に興味深い変化を見出している。比較対象として、FGFシグナル伝達経路の構成因子についても解析を進めており、TGF-betaシグナル伝達経路にユニークな変化が起きていることが、より明確になりつつある。

#### 1 4. 国際ツメガエルリソース拠点ネットワークの構築

実験モデル動物として優れた特徴を持つネッタイツメガエルおよびアフリカツメガエルのバイオリソースを国際的な枠組みで保存・提供するために、および両生類研究施設が国際的に貢献するために、当研究グループの鈴木が中心となり、両生類研究施設と英国・米国のツメガエルリソース拠点の国際連携を行なっている。特に、ネッタイツメガエルについては、文部科学省ナショナルバイオリソースプロジェクト(NBRP)の平成24年度新規採択課題としてサポートを受けており、鈴木・竹林は、国際ネットワークを活かした遺伝子リソースの整備・ネッタイツメガエル実験技術講習会の主催などのサービスを充実させている。昨年度は、米国ウッズホールで開催された研究室主宰者会議において、英米のリソース拠点とともに両生類研究施設NBRP事業の招待講演を行い、広島大学の貢献と拠点ネットワークの連携状況を説明した。今年度はさらに発展させて、

全世界のツメガエル研究者が一同に集う国際ツメガエル会議（米国カリフォルニア州アシロマで開催）において招待講演を行なった。特に、NBRP事業に止まらず、現在中核的な貢献を果たしているツメガエルゲノム解析におけるBACライブラリーの国際共有・提供体制等についても紹介した。また、国際ツメガエル会議中に行なわれた、国際ツメガエルゲノムプロジェクト推進会議、国際ツメガエルゲノムプロジェクト/国際ツメガエルデータベース（Xenbase）連携会議、Xenbaseユーザー会議の3つのサブ会議に出席し積極的な意見やデータを提供して議論を行なった。日英米月例ビデオ会議（両生類研（鈴木）—英国リソース拠点（Guille博士）—米国リソース拠点（Horb博士））も継続し、日英米リソース拠点間の連携をさらに強化した。特に、今年度は日英米リソース拠点に国際ツメガエルデータベース拠点（Xenbase）を加えた4拠点国際ビデオ会議も開催して連携を加速させた。拠点間では、プラスミドDNAの共有化・共同解析ならびにカエル系統の共同解析も進行している。これらの活動が評価され、今年度から鈴木が国際ツメガエルデータベース（Xenbase）ツメガエル遺伝子命名委員会（*Xenopus* Gene Nomenclature Committee）委員および英国ツメガエルリソース拠点(EXRC)運営会議（Strategic Board Meeting）委員に招聘されている。

## ○発表論文

### 1. 原著論文

Uno Y., C. Nishida, C. Takagi, T. Igawa, N. Ueno, M. Sumida, and Y. Matsuda (2015) Extraordinary diversity in the origins of sex chromosomes in anurans inferred from comparative gene mapping. *Cytogenet. Genome Res.*, (in press)

Igawa T., S. Komaki, T. Takahara, and M. Sumida (2015) Development and Validation of PCR-RFLP Assay to Identify Three Japanese Brown Frogs of The True Frog Genus *Rana*. *Curr. Herpetol.*, 34: 89-94.

Igawa T., M. Nozawa, M. Nagaoka, S. Komaki, S Oumi, T Fujii, and M. Sumida (2015) Microsatellite Marker Development by Multiplex Ion Torrent PGM Sequencing: A Case Study of the Endangered *Odorrana narina* Complex of Frogs. *J. Hered.*, 106: 131-137.

Kurniawan, N., T. H. Djong, T. Maideliza, A. Hamidy, M. Hasan, T. Igawa and M. Sumida (2014) Genetic divergence and geographic distribution of frogs in genus *Fejervarya* from Indonesia from mitochondrial 16S rRNA gene analysis. *Treubia*, 41: 1-16.

◎Nasrin S., T. Igawa, M. Nozawa, M. M. Islam, M. Hasan, M. S. Alam, M. M. R. Khan, and M. Sumida (2014) Development and characterization of 27 new microsatellite markers of Indian Bullfrog, *Hoplobatrachus tigerinus* and its congeneric species. *Genes Genet. Syst.*, 89: 137-141.

Shan, X., Y. Xia, R. Kakehashi, A. Kurabayashi, F.-D. Zou, X.-M. Zeng (2014) Complete mitochondrial genome of *Amolops mantzorum* (Anura: Ranidae). *Mitochondrial DNA*: 1-3.

◎Haramoto, Y., T. Oshima, S. Takahashi, M. Asashima, Y. Ito, A. Kurabayashi (2015) Complete mitochondrial genome of “*Xenopus tropicalis*” Asashima line (Anura: Pipidae), a possible undescribed species. *Mitochondrial DNA* 25: 1-3.

### 2. 総説・解説

該当なし

## ○著書

該当なし

## ○取得特許

該当なし

## ○講演

### 1. 国際会議での招待講演

◎Atsushi Suzuki, Akihiko Kashiwagi and Masayuki Sumida “National BioResource Project for *Xenopus*”  
15th International *Xenopus* Conference 2014年8月24-28日 Asilomar Conference Center in Pacific Grove, California.

### 2. 国際会議での一般講演

Kimiko Takebayashi-Suzuki, Hidenori Konishi, Hitoshi Yoshida, Maya Okada, Atsushi Suzuki  
“Establishment of vertebrate body plan via coordinated regulation of dorsal-ventral and anterior-posterior patterning during early *Xenopus* embryogenesis” 15th International *Xenopus* Conference 2014年8月24-28日 Asilomar Conference Center in Pacific Grove, California.

### 3. 国内学会での招待講演

鈴木 厚 「ナショナルバイオリソースプロジェクト・ネッタイツメガエル」

第47回日本発生生物学会・日本ツメガエル研究会総会 (2014年5月 名古屋)

鈴木 厚 「ナショナルバイオリソースプロジェクト・ネッタイツメガエル」

第9回XCIJ-MA・第8回日本ツメガエル研究会ジョイント研究集会 (2014年11月 相模原)

倉林 敦 「非モデル両生類の利用可能性：透明ガエルを中心に」日本実験動物技術者協会平成26年度関西支部秋季広島大会 (2014年11月 サテライトキャンパスひろしま 広島)

### 4. 国内学会での一般講演

Mahmudul Hasan, June-Shiang Lai, Masayuki Sumida 「Morphological and molecular comparisons of two-striped grass frogs (Anura: Ranidae) from Bangladesh and Taiwan.」日本爬虫両棲類学会 第53回大会 2014年11月8-9日 神戸山手大学 神戸

◎Nasrin Sultana, Takeshi Igawa, Masafumi Nozawa, Mohammed Mafizul Islam, Mahmudul Hasan, Mohammad Shafiqul Alam, Md. Mukhlesur Rahman Khan, Masayuki Sumida

「Fine scale genetic divergence among *Hoplobatrachus tigernus* from Bangladesh and neighboring countries elucidated by mitochondrial genes and microsatellite markers.」日本爬虫両棲類学会 第53回大会 2014年11月8-9日 神戸山手大学 神戸

◎渡辺 愛・井川 武・柏木昭彦・鈴木 厚・倉林 敦・藤井 保・住田正幸

「次世代モデルリソース・ネッタイツメガエル7系統における近交度及び遺伝的關係」

日本爬虫両棲類学会 第53回大会 2014年11月8-9日 神戸山手大学 神戸

◎Mohammed Mafizul Islam, Ryosuke Kakehashi, Shohei Oumi, Seiki Katsuren, Atsushi Kurabayashi, Masayuki Sumida 「Cryopreservation of sperm using endangered and near-threatened frogs from the Ryukyu Archipelago: an ex situ conservation effort.」日本爬虫両棲類学会 第53回大会 2014年11月8-9日 神戸山手大学 神戸

小巻翔平・井川 武・林思民・東城幸治・Min Mi-Sook・住田正幸 「東アジア産トノサマガエル種群の遺伝子浸透」日本爬虫両棲類学会 第53回大会 2014年11月8-9日 神戸山手大学 神戸

◎倉林 敦・住田正幸・大島一彦・Miguel Vences 「ヘビからカエルへの遺伝子水平伝播：発見の経緯と発生頻度の地理的相違」日本爬虫両棲類学会 第53回大会 2014年11月8-9日 神戸山手

大学 神戸

Atsushi Suzuki and Kimiko Takebayashi-Suzuki “Establishment of vertebrate body plan via coordinated regulation of dorsal-ventral and anterior-posterior patterning during early *Xenopus* embryogenesis” 第47回日本発生生物学会 2014年5月27-30日 愛知県名古屋市

吉田和史・岡田麻耶・竹林公子・上野直人・鈴木 厚「神経形成に関わるXOct-25転写因子の下流因子の解析」第38回日本分子生物学会年会 2014年11月25-27日 神奈川県横浜市

竹林公子・小西秀典・吉田和史・岡田麻耶・鈴木 厚「胚発生初期に背腹と頭尾のパターン形成が調和するしくみ」日本動物学会中国四国支部・県例会 2015年3月3日 広島県東広島市

吉田和史・岡田麻耶・竹林公子・上野直人・鈴木 厚「モルフォゲンシグナルの統合に働く新しい尾部オーガナイザー因子の同定と解析」日本動物学会中国四国支部・県例会 2015年3月3日 広島県東広島市

鈴木 厚・宇野好宣・豊田 敦・福井彰雅・以下省略(東京大学・名古屋大学・北海道大学・基礎生物学研究所・遺伝学研究所・米国エネルギー省・カリフォルニア大学・テキサス大学を含む他30名)「アフリカツメガエル(*Xenopus laevis*)のゲノム解析と異質倍数体におけるゲノム進化」新学術領域「ゲノム支援」拡大班会議 2014年8月20-21日 神戸市

## ○各種研究員と外国人留学生の受入状況

### 1. 外国人留学生

博士後期課程 文部科学省国費留学生 (Sultana Nasrin, バングラデシュ)

### 2. 外国人客員研究員

該当なし

### 3. 研究員

該当なし

## ○研究助成金の受入状況

### 1. 科学研究費補助金

基盤研究(B)「絶滅危惧両生類における遺伝的多様性評価と保全のための包括的研究」

3,510千円 (研究代表者 住田正幸)

挑戦的萌芽研究「光る透明ガエルの作出：非モデル両生類への遺伝子導入法の確立とNGSによる発現解析」1,040千円 (研究代表者 住田正幸)

基盤研究(B)「へびからカエルへの遺伝子水平伝播：起源系統と発生地域の解明および媒介生物の特定」5,070千円 (研究代表者 倉林 敦)

挑戦的萌芽研究「フクラガエルが生殖行為に用いる「糊状物質」の特性と成分の解明および人工繁殖の試み」1,430千円 (研究代表者 倉林 敦)

基盤研究(C)「神経誘導の保証機構に働くネットワークの解明」1,040千円  
(研究代表者 竹林公子, 研究分担者 鈴木 厚)

### 2. 共同研究

鈴木 厚 平成26年度基礎生物学研究所 共同利用研究 個別共同利用研究

「*Xenopus laevis* ゲノムプロジェクト完成に向けたFISH解析およびBACライブラリーの効率的な利用に向けた検討」

### 3. 補助金

文部科学省第3期NBRP「ネッタイツメガエルの近交化・標準系統の樹立・提供」中核機関  
(H26年度) 11,410千円 (課題代表者 住田正幸 11月以降 柏木昭彦)

## ○学界ならびに社会での活動

### 1. 学協会役員・委員

#### 住田正幸

- ・生物遺伝資源委員会委員 (国立遺伝学研究所)
- ・ナショナルバイオリソースプロジェクト運営委員会委員長会議委員
- ・文部科学省第3期NBRP「ネッタイツメガエルの近交化・標準系統の樹立・提供」  
課題管理者(10月まで)
- ・国際両生爬虫類学会 (World Congress of Herpetology) 執行委員

#### 鈴木 厚

- ・文部科学省ナショナルバイオリソースプロジェクト 課題管理協力者
- ・日本ツメガエル研究集会 組織委員
- ・国際ツメガエルデータベース (Xenbase) ツメガエル遺伝子命名委員会 (*Xenopus Gene Nomenclature Committee*) 委員
- ・英国ツメガエルリソース拠点(EXRC) 運営会議 (Strategic Board Meeting) 委員
- ・国際誌論文レビューサービス: 5誌7件 (Developmental Biology, PLOS ONE, International Journal of Developmental Biology, Zoological Science, Proceedings of the Japan Academy, Series B)

#### 倉林 敦

- ・文部科学省第3期NBRP「ネッタイツメガエル」課題管理協力者
- ・国際誌論文レビューサービス: 2誌2件 (BMC Research Notes, Amphibia-Reptilia)

#### 竹林公子

- ・文部科学省ナショナルバイオリソースプロジェクト 課題管理協力者

### 2. セミナー・講演会開催実績

住田正幸・倉林 敦 細胞のかたちと機能プロジェクト研究センター2014年度第1回セミナーの  
開催 講演者: Miguel Vences 教授 (ブラウンシュバイク工科大学・ドイツ)  
2014年4月10日

鈴木 厚・竹林公子 細胞のかたちと機能プロジェクト研究センター2014年度第4回セミナーの  
開催 講演者: 三川 隆 教授 (University of California, San Francisco)  
2014年10月6日

鈴木 厚 細胞のかたちと機能プロジェクト研究センター2014年度第8回セミナーの開催  
講演者: 田崎 啓 博士 (Center for Regenerative Therapies Dresden, Technische  
Universitat Dresden, Germany) 2014年12月22日

倉林 敦 細胞のかたちと機能プロジェクト研究センター2014年度第9回セミナーの開催  
講演者: Miguel Vences 教授 (ブラウンシュバイク工科大学・ドイツ) 2015年3月6日

### 3. 産学官連携実績

第61回日本実験動物学会総会, 第48回日本実験動物学会技術者協会総会 日本動物科学技術さつ  
ぼろ2014におけるナショナルバイオリソースプロジェクト(NBRP)ポスター展示 「高品質な

- 近交系ネットイツメガエルを用いた生物学の研究」柏木昭彦・柏木啓子・花田秀樹・鈴木賢一・鈴木 厚・古野伸明・田澤一朗・倉林 敦・中島圭介・竹林公子・小林里美・竹中純子・杉原麻美・山本 卓・住田正幸 (2014年5月, 札幌コンベンションセンター, 札幌市)
- 第85回日本動物学会仙台大会におけるナショナルバイオリソースプロジェクト(NBRP)ポスター展示 動物学ひろば「重要な実験動物—ツメガエル」柏木昭彦・柏木啓子・花田秀樹・鈴木賢一・鈴木 厚・古野伸明・田澤一朗・倉林 敦・中島圭介・竹林公子・小林里美・竹中純子・杉原麻美・山本 卓・住田正幸 (2014年9月, 東北大学, 仙台市)
- 第37回日本分子生物学会におけるナショナルバイオリソースプロジェクト(NBRP)ポスター展示 「近交系ネットイツメガエルを用いた生命科学」柏木昭彦・柏木啓子・花田秀樹・鈴木賢一・鈴木 厚・竹林公子・古野伸明・田澤一朗・倉林 敦・中島圭介・小林里美・竹中純子・杉原麻美・山本 卓・住田正幸 (2014年11月, パシフィコ横浜, 横浜市)

#### 4. セミナー・講義・講演会講師等

##### 鈴木 厚

- ・施設訪問者見学者対象 NBRPオープンラボの概要説明 16件
- ・広島県立教育センター主催「第18回生物教材バザール」教材の提供および解説 (2014年5月 東広島)
- ・「ゲノム・遺伝子から見た発生の仕組み〜ゲノム学・発生学が支える私たちの健康〜兵庫県赤穂市立有年中学校「理科おもしろ実験教室」における講演, およびツメガエル卵受精実験等の生物実験教室開催(2014年7月 赤穂)
- ・「両生類を用いた中胚葉誘導・神経誘導の研究と再生医学への応用」名古屋大学医学部における講義 (2014年12月 名古屋)

##### 倉林 敦

- ・「両生類系統学研究2題：パプアヒメアマガエル類の分布拡大ルートについての新仮説・ヘビからカエルへの遺伝子水平伝播」名古屋市立大学
- ・第106回 システム自然科学研究科セミナー および 第33回 生物多様性研究センターセミナー (2014年7月 名古屋市立大学 名古屋)

##### 竹林公子

- ・施設訪問者見学者対象 NBRPオープンラボの概要説明 16件
- ・広島県立教育センター主催「第18回生物教材バザール」教材の提供および解説 (2014年5月 東広島)

#### 5. その他

#### ○国際共同研究

##### 住田正幸

- ・バングラデシュ農業大学 (学部間協定締結校)  
研究テーマ：「バングラデシュのカエル類の種多様性と遺伝的多様性に関する研究」
- ・国立台湾師範大学台湾  
研究テーマ：アジアの両生類の多様性

##### 鈴木 厚

- ・米国エネルギー省、カリフォルニア大学、テキサス大学ほか  
研究テーマ：「アフリカツメガエルゲノムプロジェクト」



- ・英国ポーツマス大学, 英国ガーデン研究所および米国ウッズホール海洋生物学研究所  
研究テーマ:「ネッタイツメガエルリソースの系統解析」
- ・英国ポーツマス大学および米国ウッズホール海洋生物学研究所  
研究テーマ:「国際ツメガエルリソースの国際拠点形成」

#### 倉林 敦

- ・ブラウンシュバイク工科大学 (ドイツ)・ビショップ博物館 (アメリカ)・南オーストラリア博物館 (オーストラリア)  
研究テーマ:ヘビからカエルへの遺伝子水平伝播
- ・ブラウンシュバイク工科大学 (ドイツ)・コネチカット大学 (アメリカ)・ノースウェスト大学 (南アフリカ)  
研究テーマ:フクラガエルが生殖行為に用いる糊状物質の解明
- ・ブラウンシュバイク工科大学 (ドイツ)  
研究テーマ:両生類皮膚粘液中に存在する細菌類の進化と分布の解明
- ・ビショップ博物館  
研究テーマ:パプアヒメアマガエルの種インベントリー
- ・中国科学院成都生物研究所  
研究テーマ:無尾類のミトコンドリアゲノムの進化

#### 竹林公子

- ・英国ポーツマス大学および米国ウッズホール海洋生物学研究所  
研究テーマ:「国際ツメガエルリソースの国際拠点形成」

### ○特記事項

#### 鈴木 厚

- ・名古屋大学医学部 非常勤講師 (発生学)

#### 鈴木 厚・竹林公子

- ・近畿大学工学部 学部生に対するツメガエル受精実験と講義の指導 (2014年5~8月)

鈴木 厚・柏木昭彦・古野伸明・柏木啓子・花田秀樹・田澤一朗・倉林 敦・中島圭介・竹林公子・小林里美・杉原麻美・竹中純子・宇都武司・難波ちよ・[外部講師:荻野 肇・越智陽城]

- ・ナショナルバイオリソースプロジェクト ネットアイツメガエル実験技術講習会 開催 (2015年3月)

#### 倉林 敦

- ・TV番組写真提供・取材協力:2件 (テレビ朝日『怒り新党』, テレビ東京『テレビ東京 ありえへん∞世界』)

### ○大学院教育

1. 大学院生の国内学会発表実績:5件

◎Nasrin Sultana, Takeshi Igawa, Masafumi Nozawa, Mohammed Mafizul Islam, Mahmudul Hasan, Mohammad Shafiqul Alam, Md. Mukhlesur Rahman Khan, Masayuki Sumida

「Fine scale genetic divergence among *Hoplobatrachus tigernus* from Bangladesh and neighboring countries elucidated by mitochondrial genes and microsatellite markers.」日本爬虫両棲類学会 第53回大会 2014年11月8-9日 神戸山手大学 神戸

◎渡辺 愛・井川 武・柏木昭彦・鈴木 厚・倉林 敦・藤井 保・住田正幸

「次世代モデルリソース・ネットアイツメガエル7系統における近交度及び遺伝的關係」

日本爬虫両棲類学会 第53回大会 2014年11月8-9日 神戸山手大学 神戸  
小巻翔平・井川 武・林思民・東城幸治・Min Mi-Sook・住田正幸「東アジア産トノサマガエル  
種群の遺伝子浸透」  
吉田和史・岡田麻耶・竹林公子・上野直人・鈴木 厚「神経形成に関わるXOct-25転写因子の下  
流因子の解析」第38回日本分子生物学会年会 2014年11月25-27日 神奈川県横浜市  
吉田和史・岡田麻耶・竹林公子・上野直人・鈴木 厚「モルフォゲンシグナルの統合に働く新  
しい尾部オーガナイザー因子の同定と解析」日本動物学会中国四国支部・県例会 2015年3月3  
日 広島県東広島市

2. 大学院生の国際学会発表実績  
該当なし
3. 修士論文発表実績：1名  
渡辺愛子
4. 博士学位：2名  
小巻翔平・掛橋竜祐
5. TAの実績：4名  
渡辺愛子・坂本詩織・吉田和史・岡田麻耶
6. 大学院教育の国際化 ← 国際化への対応等  
該当なし

## 「遺伝情報・環境影響」研究グループ

平成26年度構成員：柏木昭彦（特任教授），古野伸明（准教授），三浦郁夫（准教授），  
花田秀樹（助教），柏木啓子（研究員）

### ○研究活動の概要

本研究グループの両生類を用いた研究活動は以下の通りである。（１）ネッタイツメガエルの近交化・標準系統の樹立・提供，（２）化学物質の影響，（３）卵形成および卵成熟機構の解明，（４）性決定機構の解明，（５）精子の凍結保存法開発

#### 1. NBRP事業 ネッタイツメガエルの近交化・標準系統の樹立・提供

両生類研究施設は、国立研究開発法人日本医療研究開発機構(AMED)主催のナショナルバイオリソースプロジェクト(NBRP)事業に参画、良質なネッタイツメガエルを研究者や教育関係者に提供している。ネッタイツメガエルは前途有望な次世代のモデル動物で、アフリカツメガエルにはない注目に値する特徴を備えている。科学界に登場してからの日は浅いため、実験動物としては開発途上の状態にある。NBRP事業の目的は、ネッタイツメガエルを標準モデル動物として確立すること、および実験用リソースとしての価値を高めることである。兄妹交配による近交化が順調に進んでいることはマイクロサテライトマーカー解析から明らかになっている。品質改良を重ねた結果、Nigerian H, GoldenおよびIvory Coastはすでに標準系統としての十分に優れた特質を有している。この事業は、ネッタイツメガエルの現有数およそ8000匹、毎年の提供数が7000匹を越えるまでに順調に成長している。ゲノム編集法やトランスジェニック法による遺伝子組換えネッタイツメガエルを作出し、環境化学物質のスクリーニング法の開発等にも役立てている。また、精子凍結のための簡便で確実な方法の開発や、雌性発生2倍体法による同質遺伝子個体群の作製にも着手している。

#### 2. 生活関連物質の影響 実験にはツメガエル類が不可欠

ごく微量の日用品や医薬品が多くの国々の水系で検出されており、ヒトや野生生物への健康被害が懸念されている。それらの物質の中には脂質性の非常に高いものもあり、各種の臓器・組織内での濃縮を指摘する研究者も多い。また半減期の長い物質の場合、長期にわたる影響も考えられる。

私達はツメガエル類の変態アッセイを用いて甲状腺ホルモン作用をかく乱する生活関連物質のためのin vivoおよびin vitroスクリーニングシステムを開発している。そのために、LC50値を求め、さらにはオタマジャクシの生存・成長・変態への影響や甲状腺ホルモン受容体介在性遺伝子発現への影響、臓器への生物濃縮等について多方面から調べている。生活関連物質の生物に対する影響に関する研究には、ネッタイツメガエルとアフリカツメガエルが有用である。

#### 3. アセチル-L-カルニチンは甲状腺ホルモン誘導および変態期のオタマジャクシ尾部短縮を抑制する

無尾両生類の変態時に見られるオタマジャクシの尾部消失にミトコンドリア膜透過遷移(MPT)が重要な役割を果たしている。L-カルニチンがβ酸化およびエネルギー生成のために遊離脂肪酸(FFAs)をサイトゾルからミトコンドリアマトリックスに移動させることはよく知られている。以前に私達が行った研究から、L-カルニチン処理はFFAsレベルを減少させ、T<sub>3</sub>およびFFAによって誘導されたMPTを抑制することがわかった。昨年度の研究では、L-カルニチンと同じく脂肪酸酸化に参与するアセチル-L-カルニチン(ALC)に焦点を当てて、ツチガエルオタマジャクシのT<sub>3</sub>誘

導による尾部短縮，およびアフリカツメガエルオタマジャクシの自然状態での尾部短縮の影響を調べた。T<sub>3</sub>処理されたオタマジャクシの尾部アポトーシスの指標であるDNAラダー像の形成およびカスパーゼ-3，カスパーゼ-9活性の増加がALCを添加することによって抑えられることがわかった。また，ALCはアフリカツメガエルオタマジャクシの内在性甲状腺ホルモンによって制御される自然変態を抑制し，同時にカスパーゼやフォスホリパーゼA<sub>2</sub>活性，DNAラダー像の形成を減少させることも明らかになった。以上の結果は，FFAs活性の増加がMPT開始を促し，無尾両生類の変態時におけるオタマジャクシ尾部のアポトーシスによる細胞死を制御するシグナル伝達を活性化するという，私達がこれまでに得てきた結論を支持するものである。

今後も引き続いて，両生類の変態におけるオタマジャクシ尾部アポトーシスの分子機構を調べていく予定である。

#### 4. 除草剤パラコート誘起培養カエル白血球細胞の染色体損傷に対するフェノール系抗酸化剤の機能かく乱

複数の化学物質による化学的変化が生物に与える影響はよくわかっていない。フェノール系抗酸化剤であるビタミンEおよびブチル化ヒドロキシルエンは脂質過酸化を抑制し，それによって染色体損傷の増加を抑えられていると考えられている。しかしながら，パラコートによって誘起された培養カエル白血球細胞の染色体損傷を抑制することはせず，むしろ染色体損傷を増加させた。このようなことから，パラコートの共存下にあるビタミンEおよびブチル化ヒドロキシルエンは本来の働きである抗酸化作用をかく乱され，パラコートの電子ドナーとなることがわかった。

#### 5. 人工ヌクレアーゼ（CRISPR/CAS）のアフリカツメガエル初期胚への応用

最近，人工ヌクレアーゼによって遺伝子を破壊・改変，場合によっては挿入することができるようになり，ゲノム編集が急速に身近になってきた。それにより，今まで遺伝学が使えなかった生物種にも光が当たるようになった。しかしながら，その改変技術法であるZFN,TALEN法はそれなりに難しく，汎用的でなかった。しかし，2012年に全く新しいタイプの，より手軽で効率的な人工ヌクレアーゼ（CRIPR/CAS）システムが報告された。そこでアフリカツメガエルに来仕手CRISPR/CAS法によるゲノム編集を，メラニン合成酵素である*Tyrosinase*遺伝子に対して行った。その結果，モザイク状のアルビノが生じた。そのような個体で*Tyrosinase*遺伝子に変異が入っている事を確かめた。以上の結果から，CRIPR/CAS法はアフリカツメガエルに対して有効なゲノム編集のツールとなる事が示された。

#### 6. ネットイツメガエルMyt-1遺伝子の初期発生における機能解析

生物の細胞周期（G1→S→G2→M→G1...）はCDK/サイクリン複合体により調節されている。CDK/サイクリン複合体がG1期，G2期で活性化されることにより細胞周期がS期，M期にそれぞれ進行する。ツメガエル卵母細胞はG2期で停止しており，ホルモン刺激によりCDK/サイクリン複合体が活性化され，M期に進行し卵成熟を起こす。タンパク質リン酸化酵素であるMyt1は，ホルモン刺激を受けるまでCDKをリン酸化することで活性を抑制し，細胞周期（卵成熟）を抑制すると考えられている。Myt1遺伝子は卵母細胞だけでなく初期胚でも発現しているが，初期発生での機能は知られていない。また近年利用が増大しているネットイツメガエルのMyt1遺伝子はまだクローニングされていない。そこで，ネットイツメガエルMyt-1遺伝子のクローニングと初期発生における機能解析を行っている。一昨年クローニングしたネットイツメガエルのMyt1遺伝子の初期発生における機能解析のため，Myt 1 にさまざまなアミノ酸変異を導入し，活性化型，ドミナントネガティブ(DN)型および機能欠失型の変異体を作製した。野生型およびこれらの変異体からmRNA

を合成し、ツメガエル初期胚へ顕微注射し初期卵割のパターンや初期発生に対する影響を調べた。その結果、野生型や機能欠失型の場合はほとんど影響が見られなかったが、活性化型、DN型の場合は初期卵割の遅れ(=細胞周期の抑制)が観察された。この結果は、卵成熟におけるMyt-1遺伝子の機能と一致する。ただ、DN型は卵割が速くなる事が期待されたが、他のグループの結果から、結果的に問題ない事も分かった。したがってMyt-1遺伝子は、ツメガエルの卵成熟だけでなく初期発生の過程でも、細胞周期の抑制因子として機能していることが示唆された。

#### 7. 卵成熟および初期発生におけるサイクリンB2の2極紡錘体形成における機能

MPFはサイクリンBとCdc2の複合体であり、M期を引き起こす普遍的な因子である。MPFが活性化すると核膜崩壊、染色体凝縮、紡錘体の形成が起こり、M期が開始する。サイクリンBはMPFの調節サブユニットであり、多くの種でサブタイプが複数存在し、また、それぞれのサブタイプの細胞内局在も違っている。しかしながらその機能に違いがあるかどうか報告はほとんどない。ツメガエルの卵母細胞や胚ではサイクリンB1とサイクリンB2が主に発現しており、機能差を解析する良い系である。今までに、この系を用いて、サイクリンB1でなくサイクリンB2が正常な紡錘体の形成に関与することを明らかにした。また、サイクリンB2のN末端から約90アミノ酸から120アミノ酸までに2極の紡錘体を形成するのに働く領域があることがわかり、この領域がNES(Nuclear export signal)として働くことや、そのNESの機能と2極の紡錘体の形成能が関係していないことが明らかになった。さらに、そのCRS領域のC末側の7アミノ酸が最近、2極の正常な紡錘体の形成能に関与する事が明らかになった。また、正常なサイクリンB2は認識するが、B2のN末端には反応しない特別な抗体を作製する事で、正常はサイクリンB2が紡錘体の極を作る領域に局在する事、また、その局在がサイクリンB2のNESを過剰発現させる事で乱され(実際、サイクリンB2のCRSをもったN末は正常なサイクリンB2の局在場所と同じ場所に局在している)、これがCRS過剰発現による2極紡錘体の形成異常を引き起こす原因であると推定された。

#### 8. 卵形成における卵特異的細胞周期調節遺伝子の発現調節機構と機能解析

卵の分化機構を研究する為には、卵特異的に発現する遺伝子に着目し、その卵特異的な発現調節機構を解明することがきわめて重要であると考えられる。卵は、減数分裂や受精後に特殊な細胞分裂を行う。例えば、減数分裂では、DNA複製をスキップした2回の連続した分裂をするが、そのために、Mosという卵特異的な細胞周期調節因子を発現しており、この発現がDNA複製のスキップのため必須であることを報告した。また、受精後、卵は最初の一回を除き、G1,G2期のない細胞分裂(卵割)を中期胚まで行うが、そのためには、卵特異的な細胞周期調節因子であるWee1Aの発現が必須である。もし、体細胞特異的なWee1Bが発現すれば受精後の卵割は失敗する。よって、これらの卵特異的な細胞周期調節因子の発現調節機構の解明は、卵への決定・分化の機構解明につながる。現在、ネットイツメガエルのMosとWee1Aのプロモーター領域と思われる部分(翻訳開始点より10kbo上流まで)をクローニングし、GFPの上流に挿入したtransgenicガエル作製のベクターを構築した。このコンストラクトや、プロモーターにいろんな欠失を導入したコンストラクトでtransgenicガエルを作製し、卵特異的な発現に必要な領域を特定する。また、これらの遺伝子のノックアウトも行いたい。ZNFを用いて、mosの遺伝子破壊を試みてpositiveな結果を得ている。このようにして卵特異的な細胞周期調節因子の発現調節機構と機能の解析を行う。

#### 9. mTOR情報伝達系の解析

炎症は、生体の損傷に対する組織の反応であり、その反応の一部にはmTOR(mammalian target of rapamycin)の略。ほ乳類などの動物の細胞内シグナル伝達に関与するタンパク質キナーゼ。最初に

rapamycinの標的タンパク質として見つかったのでこの名前がついた)情報伝達系が関与している。この情報伝達系の研究を進めている。炎症に関与するmTOR情報伝達系に関与するタンパク質や、その相互作用を調べる事でこの情報伝達系の全貌を解明しようとしている。その結果、mTOR伝達系にEgo1, Ego3とGtr1, Gtr2のタンパク質が関与していることがわかった。また、それらのタンパク質が相互作用するのに必要な領域や、必須なアミノ酸を同定した。

#### 1 0. 両生類の生活環に対する過重力と強磁場影響

最近の宇宙開発の流れは、短期での宇宙空間での滞在から宇宙空間での生活や火星への移住、などが挙げられる。しかし、宇宙環境中にヒトが長期間置かれたときの健康影響についてはまだよくわかっていない。宇宙環境影響のモデル生物種として、両生類は地上および宇宙空間における各種の実験に用いられてきた。過重力の実験ではアフリカツメガエルの受精卵を2Gまたは5Gに曝露した。また強磁場の実験では11T( $-1400\text{T}^2\text{m}^{-1}$ ), 15T( $0\text{T}^2\text{m}^{-1}$ ), 12T( $+1200\text{T}^2\text{m}^{-1}$ )を若いネツタイツメガエルオタマジャクシに印加した。過重力に曝された胚には多様な異常が認められたが、もっとも多いのが小頭症や小眼症であった。こうした頭部障害を持つ個体では頭部形成に関わる*Wnt*遺伝子の発現が抑えられていること、頭部前方は特に過重力に対する感受性が高いこと、などが明らかになった。強磁場に曝されたオタマジャクシには回転運動や、容器底面で横たわるなどの異常行動が認められた。また頭部への異常も多く観察された。現在、それらの強磁場での仕事を纏めている。

#### 1 1. XY型とZW型生決定システムにおける生殖腺性差構築機構のちがひ

ツチガエルには性決定機構がXX/XY型とZZ/ZW型の地域集団が存在する。それゆえ、2つの性決定メカニズムの違い、および両者間における生殖腺性差構築機構の違いを調べる上で最適な研究材料である。本種のZW型およびXY型集団では、性染色体上に*SOX 3*遺伝子が存在する。この遺伝子は真獣類の精巣決定遺伝子*SRY*の元祖遺伝子として知られているが、ツチガエルのZW型集団ではZW幼生メスの未分化生殖腺において、一方、XY型集団ではXY幼生オスで高い発現が観察されている。そこで、*SOX 3*遺伝子のZW卵巣およびXY精巣の分化決定機能を検証するため、昨年度に引き続き、遺伝子導入による機能誘導実験とTALEN法ゲノム編集を用いた機能阻害実験を行った。まず、TALEN法によって昨年度、ZWオス1個体を得たが、今年度はさらに精巣をもつZW2個体を得た。その1個体は右が精巣、左が卵巣であり、精巣の組織では*SOX3*遺伝子のおよそ半数にmutationが生じていたが、卵巣組織では検出されなかった。一方、XY集団では機能阻害の効果は見られなかった。しかし、Y-*SOX3*遺伝子をXX受精卵に導入した実験では、XX2個体が精巣を形成した。以上の結果から、*SOX3*はZW型集団において卵巣決定、XY集団では精巣決定の初期因子として機能することが示唆される。

#### 1 2. 性染色体の若返り

Y染色体やW染色体は、構造変化によってひとたびXないしZ染色体との乗り換えが阻害されると、遺伝子退化やトランスポゾンの蓄積が誘導され、ヘテロクロマチン化を伴い矮小化へと向う。ツチガエルのいくつかの集団では、性染色体が形態的に分化しており、とくに、近畿地方ではXY型とZW型の地域集団が近接している。私達が琵琶湖を取り巻く集団を調べたところ、そこでは過去に西のZW集団と東のXY集団がすでに交雑を起こし、その結果、新たに進化したZW型集団であることがわかった。この集団の性染色体の分子マーカーを調べたところ、元のW染色体は検出されず、代わりにXY集団のX染色体が新たにW染色体として進化していることがわかった。さらに、この新しいW染色体には致死遺伝子が存在していなかった。従って、致死遺伝子が蓄積した元の

W染色体はこの集団では消失し、代わりに致死遺伝子を持たないX染色体がW染色体として進化したことがわかった。これは性染色体の若返り現象として捉えることができる。これまでに知られている性染色体の退化、消失とは逆方向への進化機構である。

### 1 3. 精子凍結保存法の開発

多数の両生類を飼育するには莫大な時間と労力を要する。これを解消する有力な方法の一つに精子の凍結保存があり、メダカでは簡便で確実なガラス化保存法がすでに確立されている。この凍結保存と解凍復活技術をカエルに応用したところ、ネットイツメガエル、アフリカツメガエル、トノサマガエル、アマガエル、チョウセンスズガエルで良好な成果が得られている。今後は、遺伝子組換え体や突然変異体等にも広げていく予定である。

## ○発表論文

### 1. 原著論文

Xia, Y., Zheng, Y., Miura, I., Wong, P.B., Murphy, R.W., Zeng, X. (2014) The evolution of mitochondrial genomes in modern frogs (Neobatrachia): nonadaptive evolution of mitochondrial genome reorganization. BMC Genomics 15:691.

Hanada, H. (2014) Disruption of vitamin E and butylated hydroxytoluene antioxidant function in response to paraquat-induced chromosomal damage in cultured anuran leukocytes. Biology and Medicine, <http://dx.doi.org/10.4172/0974-8369.1000222>.

○Hanada, H., Kashiwagi, K., Suzuki, K., Yamamoto, T. and Kashiwagi, A. (2014) Suppression of anuran metamorphosis by synthetic chemicals. Frogs: Genetic Diversity, Neural Development and Environmental Influences. p.73-88. (Nova, Sweden).

○Nakade, S., Sakuma, T., Sakane, Y., Hara, Y., Kurabayashi, A., Kashiwagi, K., Kashiwagi, A., Yamamoto, T. and Obara, M. (2014) Homeolog-specific targeted mutagenesis in *Xenopus laevis* using TALENs. (in press) In Vitro Cellular & Developmental Biology—Animal

Sekiguchi, T., Kamada, Y., Furuno, N., Funakoshi, M. and Kobayashi, H. (2014) Probing the amino acid residues required for Gtr1p-Gtr2p complex formation and its interactions with the Ego1p-Ego3p complex and TORC1 components in yeast. Gene to Cell 19, 449-463

### 2. 総説・解説

三浦郁夫 (2015) オオサンショウウオの遺伝的地域分化 –西側の集団は過去に一度絶滅を経験したという仮説– SUZUKURI 44: 10-11.

## ○著書

該当なし

## ○取得特許

該当なし

## ○講演

### 1. 国際会議での招待講演

Kashiwagi, A. EXTEND 2010 公開セミナー「Development of Screening System for Thyroid Hormone Disrupting Substances Using *Xenopus* Metamorphosis Assay」(2015年1月, 浜離宮朝日ホール, 東京)

◎Atsushi Suzuki, Akihiko Kashiwagi and Masayuki Sumida“National BioResource Project for *Xenopus*”  
15th International *Xenopus* Conference 2014年8月24-28日 Asilomar Conference Center in Pacific Grove, California.

Miura I. A double sex-determining gene in the frog. IAE seminar, university of Canberra, 6<sup>th</sup> March 2015  
University of Canberra, Canberra, Australia

Miura I. Functional analyses of Sox3 for sex determination in XY and ZW systems in the frog.  
Mini-workshop, 4<sup>th</sup> March 2015, University of Canberra, Canberra, Australia.

## 2. 国際会議での一般講演

○Suzuki, K., Kashiwagi, K., Sakuma, T., Kashiwagi, A., Mochii, M. and Yamamoto, T.

A novel function of keratin in fin formation in *X. laevis*.

15th International *Xenopus* Conference 2014年8月24-28日 Asilomar Conference Center in Pacific Grove, California.

## 3. 国内学会での招待講演

柏木昭彦 Cryopreservation Conference 2014「両生類における遺伝資源を凍結保存するための統合的な技術開発」(2014年10月, 岡崎コンファレンスセンター, 岡崎市)

三浦郁夫 オオサンショウウオの遺伝学的解析 ～極端に小さい地域差が示す進化の道筋～  
安佐動物公園共同研究発表会 (10月12日 2014年 安佐動物公園, 広島市)

三浦郁夫 カエルのオスとメスはどのように決まるのか 染色体学会市民公開講演会 ゲノムと性 -オスとメスを決めるからくり- (10月25日(土) 2014年 倉敷市芸文館 アイシアター)

三浦郁夫 脊椎動物(両生爬虫類)の性決定 第13回爬虫類・両生類の臨床と病理に関するワークショップ -特集-両生類・爬虫類の系統, 進化と・・・ (11月22日(土) 麻布大学 相模原市)

## 4. 国内学会での一般講演

○柏木昭彦・柏木啓子・花田秀樹・鈴木賢一・鈴木 厚・古野伸明・田澤一朗・倉林 敦・中島圭介・竹林公子・小林里美・竹中純子・杉原麻美・山本 卓・住田正幸 「高品質な近交系ネットアイツメガエルを用いた生物学の研究」第61回日本実験動物学会総会, 第48回日本実験動物学会技術者協会総会 日本動物科学技術さっぽろ2014 (2014年5月, 札幌コンベンションセンター, 札幌市)

北村友哉・渡部 稔・吉留 賢・古野伸明 ネットアイツメガエルMyt-1遺伝子のクローニングと初期発生における機能 中国四国地区生物系三学会合同大会 岡山理科大 (2014, 5月10日～11日)

三浦郁夫・尾形光昭・長谷川嘉則・大谷浩己 ツチガエルW染色体のSOX3遺伝子はメスを決定する 日本進化学会第16回大会 (2014年8月22日 大阪)

○柏木昭彦・柏木啓子・花田秀樹・鈴木賢一・鈴木 厚・古野伸明・田澤一朗・倉林 敦・中島圭介・竹林公子・小林里美・竹中純子・杉原麻美・山本 卓・住田正幸  
動物学ひろば「重要な実験動物—ツメガエル」第85回日本動物学会 要旨・ポスター発表



(2014年9月, 東北大学, 仙台市)

- 佐能正剛・中村直樹・鈴木賢一・柏木啓子・花田秀樹・山本 卓・新海 正・杉原数美・藤本成明・北村繁幸・柏木昭彦・太田 茂 環境化学物質におけるカエル甲状腺ホルモン作用のアゴニストおよびアンタゴニスト活性, フォーラム2014衛生薬学・環境トキシコロジー(2014年9月19-20日, つくば市)
- 坂根祐人・佐久間哲史・鈴木美有紀・柏木啓子・柏木昭彦・坂本尚昭・山本 卓・鈴木賢一 「アフリカツメガエルにおけるTALENを用いた標的遺伝子の改変」 第4回ゲノム編集研究会 (2014年10月6日-7日, 広島市)
- 柏木昭彦・笹土隆雄・柏木啓子・花田秀樹・関 信輔・鈴木賢一・山本 卓・成瀬 清「両生類における遺伝資源を凍結保存する為の統合的な技術開発 (ネッタイツメガエル・アフリカツメガエルを始めとカエル及び, 各種両生類)」2014年10月23日, Cryopreservation Conference (2014年10月23日 岡崎市), 口頭発表およびポスター発表
- 笹土隆雄・柏木啓子・花田秀樹・関 信輔・鈴木賢一・山本 卓・成瀬 清・柏木昭彦「アフリカツメガエル(*Xenopus laevis*), ネッタイツメガエル(*X. tropicalis*)を始めとする様々なカエルの精子凍結法の開発」Cryopreservation Conference (2014年10月23日 岡崎市)
- 三浦郁夫・尾形光昭・長谷川嘉則・大谷浩己 XY型とZW型ツチガエルにおけるSOX3遺伝子の性決定に関する機能解析 染色体学会第65回年会 (2014年10月24日 倉敷市)
- 尾形光昭・三浦郁夫 ツチガエルのXY型とZW型の人工交雑 日本爬虫両生類学会第5回大会 (2014年11月8日 神戸市)
- 渡辺 愛・井川 武・柏木昭彦・鈴木 厚・倉林 敦・藤井 保・住田正幸 「次世代モデルリソース・ネッタイツメガエル7系統における近交度及び遺伝的關係」 日本爬虫両棲類学会 第53回大会 2014年11月8-9日 神戸山手大学 神戸
- 柏木昭彦・柏木啓子・花田秀樹・鈴木賢一・鈴木 厚・竹林公子・古野伸明・田澤一朗・倉林 敦・中島圭介・小林里美・竹中純子・杉原麻美・山本 卓・住田正幸 「近交系ネッタイツメガエルを用いた生命科学」第37回日本分子生物学会(2014年11月, パシフィコ横浜, 横浜市)
- 笹土隆雄・柏木啓子・花田秀樹・関 信輔・鈴木賢一・山本 卓・成瀬 清・柏木昭彦「アフリカツメガエル(*Xenopus laevis*), ネッタイツメガエル(*X. tropicalis*)の簡便な精子凍結法の開発」 第37回分子生物学会年会 (2014年11月27日 横浜市)

#### ○各種研究員と外国人留学生の受入状況

##### 1. 外国人留学生

該当なし

##### 2. 外国人客員研究員

該当なし

##### 3. 研究員

該当なし

#### ○研究助成金の受入状況

##### 1. 科学研究費補助金

三浦郁夫

科学研究費新学術領域研究（公募，代表）4,500千円

「XY型とZW型システムにおける生殖腺性差構築機構の違い」

科学研究費挑戦的萌芽研究（代表）600千円

「XY型からZW型へ性決定機構の進化

柏木昭彦

平成26～27年度IBBP共同科学研究

「両生類における遺伝資源を凍結保存するための統合的な技術開発」3,000千円（代表）

花田秀樹

平成26～27年度IBBP共同科学研究

「両生類における遺伝資源を凍結保存するための統合的な技術開発」3,000千円（分担）

柏木啓子

平成26～27年度IBBP共同科学研究

「両生類における遺伝資源を凍結保存するための統合的な技術開発」3,000千円（分担）

柏木昭彦・佐能正剛・柏木啓子・花田秀樹・鈴木賢一

平成26～28年度科学研究費基盤C（一般）

「ツメガエル発達過程における化学物質の動態変化と環境毒性影響」400千円（分担）

2. 共同研究

該当なし

3. 補助金

文部科学省第3期NBRP「ネットイツメガエルの近交化・標準系統の樹立・提供」中核機関  
(H26年度) 11,410千円 (課題代表者 住田正幸 11月以降 柏木昭彦)

○学界ならびに社会での活動

1. 学協会役員・委員

柏木昭彦

- ・生物遺伝資源委員会委員（国立遺伝学研究所）
- ・文部科学省第3期NBRP「ネットイツメガエルの近交化・標準系統の樹立・提供」  
課題管理者(11月から)
- ・山陽女子短期大学臨床検査学科客員教授
- ・安田女子短期大学非常勤講師
- ・広島大学総合博物館客員研究員

三浦郁夫

- ・(財)染色体学会・理事
- ・(財)染色体学会・学会賞選考常任委員
- ・Editorial Board of Asian Herpetological Research（編集委員）
- ・Editorial Board of Sexual Development（編集委員）
- ・Editorial Board of Chromosome Science（編集委員）
- ・Editorial Board of Dataset Papers in Biology（編集委員）
- ・キャンベラ大学（豪州）非常勤准教授

古野伸明

- ・文部科学省ナショナルバイオリソースプロジェクト 課題協力者

花田秀樹

- ・日本動物学会中四国支部、会計監査
- ・文部科学省ナショナルバイオリソースプロジェクト 課題協力者

柏木啓子

- ・文部科学省ナショナルバイオリソースプロジェクト 課題協力者
- ・ネットアイツメガエルの作出・維持・管理

2. セミナー・講演会開催実績

柏木昭彦

NBRP-メダカ・NBRP-ネットアイツメガエルによる合同国際トレーニングコース

「Experimental techniques using medaka and Xenopus—The merits of using both」

(2014年9月, 10月, 基礎生物学研究所, 岡崎市) オーガナイザー

柏木昭彦

日本動物学会第85回仙台大会2014シンポジウム ナショナルバイオリソースプロジェクト

(NBRP)シンポジウム「ネットアイツメガエル」—ツメガエルを用いた機能ゲノム科学研究—

共済: NBRP広報企画ワーキンググループ (2014年9月, 東北大学, 仙台市) オーガナイザー

柏木昭彦

NBRP「ネットアイツメガエル」運営委員会開催(2014年11月パシフィコ横浜, 横浜市)

三浦郁夫

基礎研究を畜産技術開発につなげるトランスレーショナル型研究拠点-日本型(発)畜産・

酪農技術開発センター 特別セミナー「精子と卵子の膜融合のメカニズム」10月17日(金)

30名 広島大学, 東広島 オーガナイザー

3. 産学官連携実績

柏木昭彦・柏木啓子・花田秀樹・鈴木賢一・鈴木 厚・古野伸明・田澤一朗・倉林 敦・

中島圭介・竹林公子・小林里美・竹中純子・杉原麻美・山本 卓・住田正幸

「高品質な近交系ネットアイツメガエルを用いた生物学の研究」第61回日本実験動物学会総会,  
第48回日本実験動物学会技術者協会総会 日本動物科学技術さっぽろ2014 (2014年5月, 札幌  
コンベンションセンター, 札幌市) ポスター発表

柏木昭彦

第85回日本動物学会仙台大会2014シンポジウム ナショナルバイオリソースプロジェクト

(NBRP)シンポジウム開催 「ネットアイツメガエル」—ツメガエルを用いた機能ゲノム科学

研究— オーガナイザー 共済: NBRP 広報企画ワーキンググループ (2014年9月, 東北

大学, 仙台市) 講演者: 山本 卓, 荻野 肇, 安岡有理, 鈴木賢一

柏木昭彦・柏木啓子・花田秀樹・鈴木賢一・鈴木 厚・古野伸明・田澤一朗・倉林 敦・

中島圭介・竹林公子・小林里美・竹中純子・杉原麻美・山本 卓・住田正幸

第85回日本動物学会仙台大会 動物学ひろば「重要な実験動物—ツメガエル」第85回日本  
動物学会 要旨・ポスター発表 (2014年9月, 東北大学, 仙台市)

柏木昭彦・柏木啓子・花田秀樹・鈴木賢一・鈴木 厚・竹林公子・古野伸明・田澤一朗・倉林

敦・中島圭介・小林里美・竹中純子・杉原麻美・山本 卓・住田正幸

「近交系ネットアイツメガエルを用いた生命科学」第37回日本分子生物学会 (2014年11月パシ  
フィコ横浜, 横浜市) 展示・ポスター発表

柏木昭彦・花田秀樹・柏木啓子・鈴木賢一・宮本 圭

NBRP-メダカ・NBRP-ネッタイツメガエルによる合同国際トレーニングコース開催  
オーガナイザーおよび講師「Experimental techniques using medaka and Xenopus—The merits of using both」(2014年9月, 10月, 基礎生物学研究所, 岡崎市)

#### 4. セミナー・講義・講演会講師等

##### 柏木昭彦

第13回未病臨床セミナー「化学物質が及ぼす内分泌かく乱作用」(2014年12月, 国民宿舎みやじま社の宿, 廿日市市)

##### 柏木昭彦

NBRP-メダカ・NBRP-ネッタイツメガエルによる合同国際トレーニングコース  
「Experimental techniques using medaka and Xenopus—The merits of using both」  
(2014年9月, 10月, 基礎生物学研究所, 岡崎市) 講師

##### 柏木昭彦

山陽女子短期大学臨床検査学科客員教授 前期「生物学」・後期「遺伝子・染色体検査学」を担当

##### 柏木昭彦

安田女子短期大学非常勤講師 前期「人間と環境」を担当

##### 柏木昭彦・古野伸明・三浦郁夫

教養授業『カエルから見た生命システム』を担当

##### 三浦郁夫

カエルの遺伝学 先導科学考究 総合研究大学院大学 11月18日(火) 神奈川県三浦郡葉山町 修士および博士課程後期学生対象

##### 三浦郁夫

遺伝と進化学のエッセンス 放送大学面接授業 放送大学福山学習センター11月11-12日 福山市 放送大学学生対象

##### 三浦郁夫

The Amphibian Genetics Lecture to 3 year conservation ecology students on 'Genetic Variation and Genetic Markers' 2<sup>nd</sup> March 2015, University of Canberra, Canberra, Australia キャンベラ大学学部3年生対象

##### 花田秀樹

広島大学生物科学科セミナー, 'Acetyl- L-Carnitine Suppresses Thyroid Hormone-Induced and Spontaneous Anuran Tadpole Tail Shortening' 2014年 5月

##### 花田秀樹

NBRP-メダカ・NBRP-ネッタイツメガエルによる合同国際トレーニングコース  
「Experimental techniques using medaka and Xenopus—The merits of using both」  
(2014年9月, 10月, 基礎生物学研究所, 岡崎市) 講師

##### 花田秀樹

東広島サムエル保育園(東広島市高屋)にて保育園児らを対象にしたカエルに関する講演を行った。2014年7月8日

##### 柏木啓子

NBRP-メダカ・NBRP-ネッタイツメガエルによる合同国際トレーニングコース  
「Experimental techniques using medaka and Xenopus—The merits of using both」  
(2014年9月, 10月, 基礎生物学研究所, 岡崎市) 講師

柏木啓子

ナショナルバイオリソースプロジェクト ネットイツメガエル実験技術講習会講師（2015年3月）

## 5. その他

花田秀樹

系統維持班のカエルの維持管理を行うと同時に施設見学者に対して系統維持班のカエルについて説明している

花田秀樹

NBRP「ネットイツメガエル」運営委員会会場設定（2014年11月，パシフィコ横浜，横浜市）

花田秀樹

日本動物学会第85回仙台大会2014シンポジウム ナショナルバイオリソースプロジェクト（NBRP）シンポジウム「ネットイツメガエル」開催協力者（2014年9月，東北大学，仙台市）

柏木啓子

施設見学者に対してNBRPネットイツメガエルの詳細を説明している。

柏木啓子

NBRP「ネットイツメガエル」運営委員会会場設定および書記（2014年11月，パシフィコ横浜，横浜市）

柏木啓子

日本動物学会第85回仙台大会2014シンポジウム ナショナルバイオリソースプロジェクト（NBRP）シンポジウム「ネットイツメガエル」開催協力者（2014年9月，東北大学，仙台市）

## ○国際共同研究

三浦郁夫

- ・キャンベラ大学（豪州）Dr. Tariq Ezaz 性決定と性染色体の進化に関する研究
- ・成都生物學研究所（中国）Dr. Xiaomao Zeng ツチガエルの進化に関する研究
- ・Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries - IGB Germany Dr. Matthias Stöck カエルの系統進化に関する研究

## ○特記事項

該当なし

## ○大学院教育

### 1. 大学院生の国内学会発表実績

北村友哉，渡部 稔，吉留 賢，古野伸明 ネットイツメガエルMyt-1遺伝子のクローニングと初期発生における機能 中国四国地区生物系三学会合同大会 岡山理科大（2014，5月10日～11日）

### 2. 大学院生の国際学会発表実績

該当なし

### 3. 修士論文発表実績

該当なし

4. 博士学位 ← 学位授与実績  
該当なし

5. TAの実績  
北村友哉（生物科学概説A）

6. 大学院教育の国際化 ← 国際化への対応等  
古野伸明  
分化制御学演習を英語化

## リーディングプログラムによる特任教員

平成26年度構成員：高橋秀治（特任准教授）

### ○研究活動の概要

#### 1. アフリカツメガエルのゲノム解読

*Xenopus laevis*は異質倍数体（4倍体）であるためゲノムが複雑であり，最も利用され多くの発見に寄与してきたにもかかわらず全ゲノムが解読されていない。これを解読して倍数化後におこる現象を明らかにすることと，ポストゲノムの研究においても研究に寄与できる環境を整えることを目的とし日米ゲノムコンソーシアムが組織され解読を行っている。このゲノムには次世代シーケンサでは解読不可能な領域が含まれておりこれらを明らかにすることも本研究の目的としている。25年度もゲノム解読に利用している*Xenopus laevis* J系統（近交系）の直接の子孫を研究室で維持・継代し，研究に使用した。また要望に応じて提供している。

両生類では，これまで2倍体の*Xenopus tropicalis* のゲノムが解読されている。*Xenopus laevis*は異質倍数化して時間がさほどたっていないことからゲノム上の2つの遺伝子は94%程度の相同性を持ち解読自体が難しい。日米のコンソーシアムでは次世代シーケンサで100b paired endからの情報をもとにアセンブルを行い，Scaffoldを構築した。さらにBacやFosmidライブラリーを構築しこれらのエンドシーケンスデータ及びこれらを用いたFISHデータからScaffoldの検証を行ってきた（当研究室分担）。さらにGene modelの作成及び同祖遺伝子の網羅的発現レベル解析を行うため各発生ステージや各組織からRNAを抽出し，次世代シーケンサを用いてRNA-seq（100b paired end）を進めてきた（当研究室担当）。これらのゲノム・遺伝子発現解析には日本で開発され，当研究室で維持されている*Xenopus laevis*純系J系統を使用している。その他にもGene modelの検証，3番染色体2セットの検証，W及びWW個体の作製も担当した。ホモロジーの非常に高い遺伝子のリピート構造で構成され次世代シーケンサでは解読が不可能であるnodal遺伝子クラスター領域（*Xenopus tropicalis*でも解読されていない）も担当し，Fosmid libraryを作製してスクリーニングを行い，サンガー法で解析している。今年度，nodal3領域については全貌が解明した。nodal5領域に関してはタンデムリピート構造の両端の配列を明らかにした。また，および siamois遺伝子クラスターについても担当し，その構造，機能，発現パターンを明らかにしている。現在，日米コンソーシアムの努力により，全ゲノムとGene model構築およびgene modelがほぼ完成している。今後は生物学的解析を行い倍数化ゲノムの進化などの理解にもつなげたいと考えている。また，曾木発生に関わる遺伝子の研究，純系モデル両生類を利用した放射線照射研究，遺伝子編集技術を利用した疾患モデル研究なども行っている。

#### 2. 初期発生に関与する遺伝子の解析

初期発生は誘導，細胞分化，細胞の移動など多彩な現象が見られ，そこでおこる遺伝子発現ネットワークの解読は幹細胞を利用した再生医療研究に大きく寄与している。本研究では初期発生の詳細な遺伝子ネットワークを明らかにすることを目的にしている。

両生類初期胚は初期発生を理解する上で，他の動物胚に無い利点を持っている。卵のサイズが大きく操作が行いやすいことや大量の胚を集めることが可能であること等である。この特徴を生かし，初期発生に関与する遺伝子の解析を行っている。26年度はインシュリン関連遺伝子であるInsulin3の解析を行い，このInsulin3とIGFが，インスリンレセプターやIGFレセプターを介さずに，直接WNTのリガンド自体とそのレセプターを阻害することによってWntシグナルを阻害し，頭部神経形成を促進していることを明らかにした。

また，米国との共同研究で次世代シーケンサを利用したChIP-seqのためのサンプル大量調整の

条件検討を行い良好な結果を得ている。初期発生に関わる転写因子の網羅的解析を行い転写ネットワークの解明を試みている。また東京大学との共同研究で ChIP-seq, RNA-seq を用いた頭部形成に関わる遺伝子の解析を行った。この研究により頭部形成の初期遺伝子発現メカニズムが明らかになった。

## ○発表論文

### 1. 原著論文

◎Haramoto Y, Oshima T, Takahashi S, Asashima M, Ito Y, Kurabayashi A. Complete mitochondrial genome of "Xenopus tropicalis" Asashima line (Anura: Pipidae), a possible undescribed species. Posted online on February 25, 2015. (doi:10.3109/19401736.2015.1018213)

Haramoto Y, Oshima T, Takahashi S, Ito Y. Characterization of the insulin-like growth factor binding protein family in *Xenopus tropicalis*. *Int J Dev Biol*. 2014;58(9):705-11. doi: 10.1387/ijdb.150032yi.

Ninomiya H, Mizuno K, Terada R, Miura T, Ohnuma K, Takahashi S, Asashima M, Michiue T. Improved efficiency of definitive endoderm induction from human induced pluripotent stem cells in feeder and serum-free culture system. *In Vitro Cell Dev Biol Anim*. 2015 Jan;51(1):1-8. doi: 10.1007/s11626-014-9801-y.

Yasuoka Y, Suzuki Y, Takahashi S, Someya H, Sudou N, Haramoto Y, Cho KW, Asashima M8, Sugano S2, Taira M9. Occupancy of tissue-specific cis-regulatory modules by Otx2 and TLE/Groucho for embryonic head specification. *Nat Commun*. 2014 Jul 9;5:4322. doi: 10.1038/ncomms5322.

### 2. 総説・解説

該当なし

## ○著書

該当なし

## ○取得特許

該当なし

## ○講演

### 1. 国際会議での招待講演

該当なし

### 2. 国際会議での一般講演

Yuuri Yasuoka, Yutaka Suzuki, Shuji Takahashi, Haruka Someya, Norihiro Sudou, Yoshikazu Haramoto, Ken Cho, Makoto Asashima, Sumio Sugano, Masanori Taira "Genomics Study of the Spemann-Mangold Organizer: Occupancy of Tissue-Specific cis-Regulatory Modules by Otx2 and TLE/Groucho for Embryonic Head Specification." 15th International Xenopus Conference, Asilomar (California, USA) (2014年8月24日～30日)

Yoshikazu Haramoto, Tomomi Ooshima, Shuji Takahashi, Makoto Asashima, YUzuru Ito "Comparative analysis of insulin-like growth factor binding proteins." 15th International Xenopus Conference, Asilomar (California, USA) (2014年8月24日～30日)



### 3. 国内学会での招待講演

該当なし

### 4. 国内学会での一般講演

原本悦和・高橋秀治（広島大）・小沼泰子・伊藤弓弦・浅島 誠 “Functional analyses of a novel insulin-like factor”第47回日本発生生物学会，名古屋（2014年5月27日～30日）

今井紗綾・桐ヶ谷嘉章・安岡有理・鈴木 穰・高橋秀治・浅島 誠・菅野純夫・平良眞規 "内胚葉系列の分化を担う発生準備エンハンサーの形成メカニズムの解析"（今井，口頭・ポスター発表）第37回分子生物学会年会，横浜（2014年11月25日～27日）

佐藤夢子・柴野卓志・儘田博志・南 航平・細野枝里菜・岡田 甫・高橋秀治・浅島 誠・平良眞規 "眼の初期発生における転写活性調節に関わる細胞周期依存的なOtx2のリン酸化修飾の役割"（佐藤，ポスター発表）第37回分子生物学会年会，横浜（2014年11月25日～27日）

## ○各種研究員と外国人留学生の受入状況

### 1. 外国人留学生

該当なし

### 2. 外国人客員研究員

該当なし

### 3. 研究員

該当なし

## ○研究助成金の受入状況

### 1. 科学研究費補助金

高橋秀治

科学研究費補助金・基盤研究C 2014年 100万円（研究代表）

### 2. 補助金

該当なし

### 3. 共同研究

高橋秀治

日米アフリカツメガエルゲノムコンソーシアム

自治医科大学（嶋崎晴雄）

AIST（浅島 誠，伊藤弓弦，原本悦和，二宮裕将）

東京大学（道上達男）

東京工業大学（田中利明）

### 4. その他

該当なし

## ○学界ならびに社会での活動

### 1. 学協会役員・委員

高橋秀治

- ・XCIJ日本ツメガエル研究集会 (XCIJ-JXM) 運営委員会委員
- ・Xenopusゲノムプロジェクト (XGP) 推進委員会委員

### 2. セミナー・講演会開催実績

該当なし

### 3. 産学官連携実績

該当なし

### 4. セミナー・講義・講演会講師等

該当なし

### 5. その他

該当なし

## ○国際共同研究

高橋秀治

- ・日米アフリカツメガエルゲノムコンソーシアム
- ・スウェーデン Ludwig Institute for Cancer Research Ltd (Jan M. Stenman)
- ・米国カリフォルニア州立大学アーバイン校 (Ken Cho)

## ○特記事項

該当なし

## ○大学院教育

### 1. 大学院生の国内学会発表実績

該当なし

### 2. 大学院生の国際学会発表実績

該当なし

### 3. 修士論文発表実績

該当なし

### 4. 博士学位

該当なし

### 5. TAの実績

該当なし

6. 大学院教育の国際化 ← 国際化への対応等

高橋秀治

第4回放射線災害復興を推進するフェニックスリーダー育成プログラム国際シンポジウム開催  
2014年2月14-15日 国際交流委員会委員, 第3回国際シンポジウムWGメンバーとしてシンポジ  
ウム運営に参加

## 植物遺伝子資源学講座／植物遺伝子保管実験施設

平成26年度構成員：草場 信（教授），谷口研至（准教授）

### ○研究活動の概要

本施設は昭和52(1977)年、文部省令により広島大学理学部に設置された系統保存施設であり、遺伝的に多様な植物群の保存およびそれら保存系統を用いた生命現象の解析を行っている。キク科植物・ソテツ類の野生系統および様々な種の突然変異体を研究材料とし、ゲノム進化の研究、分子細胞遺伝学的研究、さらに様々な植物機能の分子メカニズムの研究を行っている。

本施設は、平成14年よりナショナルバイオリソースプロジェクトに広義キク属中核拠点として参加しており、広義キク属系統の収集・保存・提供を行っている。これまで、キク属にはモデル植物と呼べる種が確立されていない。そこでキク属のモデル植物として二倍体種であるキクタニギク (*Chrysanthemum seticuspe*) を選定した。ほとんどのモデル植物は自家和合性であるが、キク属は自家不和合性であり、モデル植物として利用しにくい面があったが、平成22年度に野生集団から自家和合性キクタニギク系統を発見するが出来た。平成26年度も引き続き、この系統の純系化を進め、自殖6代目の系統まで育成した。自家和合性系統を用いてBACライブラリー作成を開始しており、今後、全ゲノム塩基配列決定などについても視野に入れて研究を進めていく。

キク属は種間の交雑が可能で子孫を得ることが出来る。そこで自家和合性キクタニギク系統を用いて、キク属種間に存在する遺伝変異の原因遺伝子を単離することを目指し、様々なキク属二倍体野生種との交雑集団を作成している。本年度はリュウノウギクと自家和合性キクタニギクのF2及びBC1F1系統の作成を行った。両種は花序形態等に異なる特徴を持つことから、今後このような形質がどのように遺伝するのかを解析していく予定である。

また本施設では、突然変異体を用いた植物機能の分子メカニズムの解析を進めている。平成26年度は赤色光受容体を介する暗黒誘導性老化制御機構の解析を進めた。赤色光受容体PhyBにより分解されるbHLH型転写因子PIF5の突然変異体は暗黒処理による老化が遅延する。このことは暗黒による老化は明条件下ではPhyBを介したPIF5の分解により制御されていることを示す。次にPIF5の直接の標的遺伝子はいくつか知られているが、その中でどの因子がPIF5の老化制御に関与しているかを探索した。その中でAtHB2というHD-Zip型転写因子の遺伝子発現が老化によって高まることを見出した。そこでAtHB2の過剰発現体を作成したところ、老化の促進が観察された。このことよりPIF5は暗黒処理時にAtHB2の発現を高めることで老化を促進すると考えられた。

### ○発表論文

#### 1. 原著論文

- ◎Nakano, M., Yamada, T., Masuda, Y., Sato, Y., Kobayashi, H., Ueda, H., Morita, R., Nishimura, M., Kitamura, K., and Kusaba, M. (2014) A green-cotyledon/stay-green mutant exemplifies the ancient whole-genome duplications in soybean. **Plant Cell Physiol.** 55: 1763-1771

#### 2. 総説・解説

#### 3. 著書

### ○講演

1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

2. 国際会議での一般講演

3. 国内学会での招待・依頼・特別講演

◎中野道治, 谷口研至, 草場信 『ナショナル・バイオリソース・プロジェクト・広義キク属』  
2014年11月25日-27日, 第37回日本分子生物学会年会, 横浜.

4. 国内学会での一般講演

井上良平, 宮田麗華, 山谷浩史, 高木優, 草場信; Phytochrome Interacting Factor 4・5による  
葉老化制御機構の解析, 第56回日本植物生理学会年会, 東京農業大学世田谷キャンパス, 東  
京都, 2015年3月16日

上田浩晶・草場信; シロイヌナズナにおけるストリゴラクトンを介した葉老化制御の解析, 第  
56回日本植物生理学会年会, 東京農業大学世田谷キャンパス, 東京都, 2015年3月18日

上田浩晶・草場信; エチレン合成とストリゴラクトン合成の二段階制御を介した葉老化促進,  
日本育種学会第127回講演会, 玉川学園大学, 東京都, 2015年3月21日

#### ○各種研究員と外国人留学生の受入状況

【外国人留学生】

【研究員・特任助教（外部資金雇用）】

- ・中野 道治
- ・上妻 馨梨

【外国人客員研究員】

#### ○研究助成金の受入状況

1. 科学研究費補助金

- ・基盤 (B) 「ポストハーベストステイグリーンの分子基盤と新しい育種利用」草場 信 (代表)  
3,200千円
- ・基盤研究(C) 「栽培ギクの起源の解明」谷口研至 (代表) 600千円・草場 信 (分担) 200千円
- ・若手研究(B) 「キク属野生種を用いた遺伝解析基金の構築と花序形態の分子遺伝学研究」  
中野道治 (代表) 800千円

2. 戦略的創造研究推進事業

- ・「葉緑体機能改変によるステイグリーンプlantの創出」草場 信 (分担) 8,600千円

3. 研究開発施設共用等促進費補助金

- ・文部科学省ナショナルバイオリソースプロジェクト「広義キク属」草場 信 (代表) 5,820千円

#### ○学界ならびに社会での活動

1. 学協会役員・委員

草場 信

- ・日本植物生理学会・代議員

- ・日本育種学会・常任幹事
- ・Journal of Plant Research・Editorial board
- ・広島バイオテクノロジー推進委員会理事
- ・生物遺伝資源委員会委員（国立遺伝学研究所）

#### 谷口 研至

- ・染色体学会常任理事
- ・Asian Chromosome Colloquim・Organizer
- ・近畿大学原子炉利用共同研究運営委員会委員

#### 2. セミナー・講演会開催実績

##### 草場 信

講演者：樋口洋平先生（東京大学農学生命科学研究科）

「キクの電照栽培を可能にしたアンチフロリゲンによる花成制御機構」

（2014年11月10日，広島大学）

#### 3. 産学官連携実績

##### 草場 信

- ・広島県教育委員会広島県教育センター主催 第18回教材生物バザール参加

#### 4. セミナー・講義・講演会講師等

#### 7. その他

### 1-4-3 各種研究員と外国人留学生の受入状況

#### 【平成26年度研究員】

- ・ 柏木啓子（研究員）（平成26年4月1日から平成27年3月31日まで）
- ・ 竹林公子（研究員）（平成26年4月1日から平成27年3月31日まで）
- ・ 梶豪雄（研究員）（平成26年4月1日から平成26年12月31日まで）
- ・ Mahmudul Hasanl（広大特別研究員）（平成26年4月1日から平成26年4月30日まで）

#### 【平成26年度外国人客員研究員】

なし

#### 【平成26年度外国人留学生】

- ・ 金 元熙（大韓民国）（博士課程後期10月入学）
- ・ SULTANA NASRIM（バングラデシュ）（博士課程後期4月入学）（文部科学省国費留学生）
- ・ ROMAIDI（インドネシア）（博士課程後期10月入学）
- ・ MOROV ARSENIY ROMANOVICH（ロシア）（博士課程後期10月入学）
- ・ Jose David Orgaz（スペイン）（研究生）

### 1-4-4 研究助成金の受入状況

平成26年度の実績は下記の表に示す。詳細は1-4-2の各研究グループの項で具体的な課題と研究経費が示されている。

項 目	研究種目	件 数
科学研究費助成事業 科学研究費補助金	特定領域研究	0
	新学術領域研究	5
	基盤研究(S)	1
	基盤研究(A)	0
	基盤研究(B)	0
	基盤研究(C)	0
	挑戦的萌芽研究	0
	若手研究(A)	0
	若手研究(B)	0
	研究活動スタート支援	0
	特別研究員奨励費	3
科学研究費助成事業 学術研究助成基金助成金	基盤研究(C)	11
	挑戦的萌芽研究	5
	若手研究(B)	4
科学研究費助成事業基盤研究（B）一部基金		5
受託研究		1
受託事業		0
共同研究		2
寄附金		10
補助金		4

その他	0
-----	---

#### 1-4-5 学界ならびに社会での活動

平成26年度の実績は下記の表に示す。詳細は各研究グループの項で具体的な役職等の名称が示されている。

種別	1.学会	2.政府・中央省庁関連 審議委員等	3.大学共同 利用機関	4.地方自治体 (審議会委員, 理事等)	5.国際関連	6.財団・法人 関係(1, 2 を除く)(理事, 評議員等)	7.その他(研 究科, 機構) 社会活動
	36	16	0	3	12	5	18

#### 1-5 その他特記事項

特になし



## 2 生物科学科

### 2-1 学科の理念と目標

生物科学科は、平成5年「生命の多様性を生み出す普遍法則と情報の探求」と「フロンティアを拓き基礎科学に貢献する独創的人材の育成」を教育・研究目標として生まれた。生物科学分野における中四国の拠点的存在を目指し、分子レベルから個体・集団レベルまで広く基礎生物学の諸分野をカバーしたバランスのとれた教育・研究を指向している。生物科学科では、生物学の知識経験をもち、基礎的研究や応用的開発に従事する技術者、産業界における実務や理科教育などあらゆる関連分野の第一線で活躍できる人材の育成を目指している。

### 2-2 学科の組織

#### ・生物科学科の教員

生物科学科は、生物科学専攻および数理分子生命理学専攻の生物系の教員により構成されている。生物科学科授業科目担当教員（平成27年3月末現在）および平成26年度の非常勤講師を次にあげる。

#### 平成26年度 生物科学科教員組織

職	氏名	所 属	
教授	井出 博	数理分子生命理学専攻生命理学講座	
	小原 政信	生物科学専攻動物科学講座	
	菊池 裕	生物科学専攻動物科学講座	
	草場 信	生物科学専攻植物遺伝子資源講座	
	坂本 敦	数理分子生命理学専攻生命理学講座	
	鈴木 克周	生物科学専攻植物生物学講座	
	住田 正幸	両生類生物学講座	
	高橋 陽介	生物科学専攻植物生物学講座	
	矢尾板芳郎	両生類生物学講座	
	安井 金也	生物科学専攻多様性生物学講座	
	山口富美夫	生物科学専攻植物生物学講座	
	山本 卓	数理分子生命理学専攻生命理学講座	
	准教授	植木 龍也	生物科学専攻動物科学講座
		坂本 尚昭	数理分子生命理学専攻生命理学講座
島田 裕士		数理分子生命理学専攻生命理学講座	
嶋村 正樹		生物科学専攻植物生物学講座	
鈴木 厚		両生類生物学講座	
高瀬 稔		両生類生物学講座	
田川 訓史		生物科学専攻多様性生物学講座	
谷口 研至	生物科学専攻植物遺伝子資源講座		
坪田 博美	生物科学専攻多様性生物学講座		
濱生こずえ	生物科学専攻動物科学講座		

講 師	古野 信明	両生類生物学講座	
	三浦 郁夫	両生類生物学講座	
	守口 和基	生物科学専攻植物生物学講座	
	助 教	伊藤 岳	生物科学専攻植物生物学講座
		倉林 敦	両生類生物学講座
	高橋 美佐	数理分子生命理学専攻生命理学講座	
	田澤 一郎	両生類生物学講座	
	中島 圭介	両生類生物学講座	
	中坪 敬子	数理分子生命理学専攻生命理学講座	
	中野 敏彰	数理分子生命理学専攻生命理学講座	
	花田 秀樹	両生類生物学講座	
	深澤壽太郎	生物科学専攻植物生物学講座	
	穂積 俊矢	生物科学専攻動物科学講座	
	森下 文浩	生物科学専攻動物科学講座	
山本 真司	生物科学専攻植物生物学講座		
特任助教	片桐 知之	生物科学専攻植物生物学講座	
	武藤 彰彦	生物科学専攻動物科学講座	

#### 平成26年度非常勤講師

- 平岡 泰（大阪大学大学院生命機能研究科・教授）  
 授業科目名：「染色体ダイナミクスの生細胞蛍光イメージング」
- 石崎 公庸（神戸大学大学院理学研究科・准教授）  
 授業科目名：「植物ゲノム学」
- 芳賀 永（北海道大学大学院先端生命科学研究院・教授）  
 授業科目名：「細胞と細胞外環境の力学的相互作用が生み出す協同現象」
- 伊村 智（国立極地研究所研究教育系生物圏研究グループ・教授）  
 授業科目名：「極域生態学」
- 高橋 俊雄（公益財団法人サントリー生命科学財団・研究員）  
 授業科目名：「生理活性ペプチドの生物学」

#### 平成26年度の生物科学科に関わる人事異動

	発令年月日	氏名	異 動 内 容		
			現 所 属 等	新 所 属 等	
1	26.4.1	嶋村 正樹	昇任	生物科学専攻	生物科学専攻
				助教	准教授
2	26.4.1	山本 真司	更新	生物科学専攻	生物科学専攻
				特任助教	特任助教
3	26.4.1	伊藤 岳	更新	生物科学専攻	生物科学専攻

				特任助教	特任助教
4	26.4.1	武藤 彰彦	更新	生物科学専攻	生物科学専攻
				特任助教	特任助教
5	26.4.1	木根原匡希	更新	生物科学専攻	生物科学専攻
				特任助教	特任助教
6	26.4.1	片桐 知之	更新	生物科学専攻	生物科学専攻
				特任助教	特任助教
7	26.6.10 (26.6.9限り退職)	細谷 浩史	辞職	生物科学専攻	
				教授	
8	26.10.1	木根原匡希	配置換	生物科学専攻	大学院医歯薬保健学研究院
					基礎生命科学部門
				特任助教	特任助教
9	26.12.1 (27.3.31まで)	小原 政信	併任	生物科学専攻	広島大学グローバル推進室
				教授	
10	26.12.31	山本 真司	辞職	生物科学専攻	生物科学専攻
				特任助教	助教（年俸制）
11	26.12.31	伊藤 岳	辞職	生物科学専攻	生物科学専攻
				特任助教	助教（年俸制）
12	27.1.1	山本 真司	採用	生物科学専攻	生物科学専攻
				特任助教	助教（年俸制）
13	27.1.1	伊藤 岳	採用	生物科学専攻	生物科学専攻
				特任助教	助教（年俸制）
14	27.3.31	住田 正幸	定年退職	附属両生類研究施設	
				教授	
15	27.3.31	谷口 研至	定年退職	附属植物遺伝子保管実験施設	附属植物遺伝子保管実験施設
				准教授	特任准教授

### 生物科学科の運営

生物科学科の運営は、生物科学科長を中心にしておこなわれている。副学科長が補佐を行う。また、生物科学科の円滑な運営のために各種委員会委員が活動している。平成26年度の学科長、副学科長および各種委員会委員の一覧を次にあげる。

	平成 26 年 度
学科長	矢尾板
副学科長	井出
庶務	伊藤・中島・中野
入学者選抜方法検討委員会委員	島田
教務委員	学科長（矢尾板）・安井・濱生・草場・山口・島田・井出
学生実習委員	坂本（尚）・穂積・森下・深澤・嶋村・中野・古野
H P 委員	濱生・嶋村・中野
日韓理工学生チューター	該当無し

## 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

#### 【アドミッション・ポリシー】

大学において、生物学を学ぶために必要な基礎学力を有し、かつ生命現象に関する課題を主体的に探求し解決する熱意を持ち、将来、研究者あるいは高度な専門性を持つ技術者として社会で活躍することを目指す学生を求めている。

#### 【教育目標】

生物科学科では、生物現象を物質レベルから集団レベルまで多角的に捉えることができる人材の育成を目標としている。生物現象を理解し探求するには、動物・植物・微生物についての知識と生態学・生理学・生化学・遺伝学等の基礎技術を習得し、学際領域にわたる幅広い分野に対する理解を深めることが必要である。生物科学科では、生物学の知識経験をもち、基礎的研究や応用的開発に従事する技術者、産業界における実務や理科教育などあらゆる関連分野の第一線で活躍できる人材、英語によるプレゼンテーション能力を併せもつ国際人の資質を備えた人材などの養成を目的に教育を行う。

### 2-3-2 学士課程教育の理念と達成のための具体策

現代生物科学の成果を取り入れた講義および実習を通じて、新しい生物学の幅広い知識や考え方を基礎生物学とともに修得させることを教育目標とする。また、生体高分子や、細胞、組織および器官の操作法など先端的技术を修得させ、研究者および高度な専門性を持つ技術者の育成を目指す。

専門の実験・実習は少人数教育体制をとり、きめ細かい教育を実施する。2年次生と3年時次生は、専用の実験室において基礎から高度な実験を微生物から幅広い系統群の動植物を実験材料として分子レベルから個体・生態レベルまでの内容で構成し実施する。附属臨海実験所と附属宮島自然植物実験所の設備と周辺の自然環境を潤沢に活用した実習、ならびに日本各地へ出かけて野外実習を行う。さらに、生物科学科では4年次の卒業研究を、研究への興味、知識・技術を身につけるための極めて貴重な期間と位置づけ、きめ細かな研究指導を行う。

これらのカリキュラムは、充実したチューター制度と1年次から3年次までの実験・実習の実施ならびに各研究室での効果的な卒業研究指導によって支えられている。

### 2-3-3 学士課程教育の成果とその検証

生物科学科の教育の中で最も重視している卒業研究において十分な成果が認められている。1研究室あたり3～4名によるきめ細かい指導により、高い教育効果が得られている。卒業生からは、研究は大変で苦しい時もあったが、研究室で熱心な指導を受けることが出来た、それによって高度な実験技術や深い知識が得られ、また発表技術等も身に付いて、社会に出てから大変役立っているとの高い評価を得ている。

年2回実施される授業評価アンケートの結果を分析し、次年度の授業改善に役立てている。生物科学科授業科目では、「授業の予習・復習」や「質問や発言による授業への積極的参加」の設問に対して、評価点が低いという問題があるため、今後改善の必要がある。

#### 平成26年度在籍学生数とチューター

##### 【1】生物科学科の在籍学生数（平成26年5月1日現在）

入学年度	在籍学生数
平成26年度	36 ( 8 )
平成25年度	39 (14)
平成24年度	37 (12)
平成23年度	33 ( 9 )
平成22年度	5 ( 1 )
平成21年度	1 ( 0 )
合 計	151 (44)

( ) 内は女子で内数

##### 【2】チューター

入学年度	チューター
平成26年度	濱生，深澤，坂本（尚），三浦
平成25年度	草場，井出，穂積，田澤
平成24年度	安井，守口，坂本(敦)，鈴木(厚)
平成23年度	細谷，谷口，山本（卓）
平成22年度	植木，高橋（陽），中野
平成21年度	島田，鈴木（克），森下

### 2-3-4 卒業論文発表実績（個人情報保護法に留意）

平成26年度 卒業論文題目一覧

卒業論文題目名
細胞系譜に依存しない遺伝子発現におけるヒストンメチル基転移酵素の研究
X線が誘発するDNA-タンパク質クロスリンク損傷の定量
ニホンジカによる種子散布に関する基礎研究
ゼニゴケ造卵器からの排出物とその精子誘引能について
DNAの物理的性質に基づいたArsインスレーターの作用メカニズムの解析
葉緑体変異体 <i>cyo3</i> の光合成機能解析

転写因子 IDD ファミリーによる GA 20-酸化酵素遺伝子 <i>AtGA20ox1</i> の転写制御機構の解析
TALEN を用いたウニ胚での遺伝子発現ライブイメージングの試み
軟体動物腹足類における D 型アミノ酸含有神経ペプチドの探索：フリシン様ペプチド前駆体をコードする cDNA のクローニング
O-GlcNAc 転移酵素 SPY による転写因子 IDD ファミリーの制御機構の解析
アグロバクテリウムによる DNA 輸送に関与する植物細胞表層の認識の解析
ストレス耐性を誘導するアラントインにより活性化されるシロイヌナズナ遺伝子の網羅的解析
抗がん剤が誘発する DNA-タンパク質クロスリンク損傷の定量
花成における転写因子 GAF1 の標的遺伝子の同定
葉老化におけるシロイヌナズナ <i>HOOKLESS1</i> の機能解析
ファンconi貧血原因遺伝子ノックアウトマウス細胞のアルデヒド感受性
形質転換に有用な特性を持つアグロバクテリウムの探索と解析
悪性黒色腫と繊維芽細胞間の相互作用に及ぼす酸化ストレスの効果
ゲノム編集及びトランスジェニック技術を用いたアフリカツメガエル再生現象の可視化
葉老化過程における <i>ETHYLENE INSENSITIVE3</i> の発現解析
シロイヌナズナにおけるアラントインの成長促進作用とその原因遺伝子の探索
日本産広義ゼニゴケ ( <i>Marchantia polymorpha</i> L.) の分類学的再検討
ゼニゴケの中心体と極形成体の微細形態学的研究韓国
ヒメギボシムシにおけるリアルタイム PCR の条件検討
哺乳動物細胞における TALE タンパク質を用いた転写制御技術の開発
<i>Agrobacterium</i> による <i>vir</i> 遺伝子誘導物質 <i>p-coumaryl alcohol</i> の分解と利用に関する研究
Protein disulfide isomerase 遺伝子 <i>CYO1</i> の高発現によって惹起されるシロイヌナズナの Stay green 化の解析
高等動物培養細胞におけるミオシン II 調節軽鎖 1 スプライシングバリエントの機能解析
細胞質分裂時における Zipper-interacting protein kinase の活性制御機構の解析
広宿主域型 pBBR プラスミドを用いた高等植物細胞への新たな遺伝子導入系の試み
ナンジャモンジャゴケの粘液毛と共生菌の形態学的研究
細胞質分裂での二重リン酸化ミオシン II 調節軽鎖の局在に関する研究

## 2-4 その他特記事項

特になし

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

## 1-1 専攻の理念と目標

地球惑星システム学専攻は、太陽系のシステムの中の地球、地球内部・地殻・水圏・大気圏の相互作用で進化してきた地球システム、などの着眼点から地球をとらえ、「地球惑星進化素過程の解明と地球環境の将来像の予測」を中期目標として掲げ、研究・教育活動を行う。具体的には、太陽系の進化、地球の誕生と進化、地球内部構造とダイナミクス、地球環境の変遷、物質循環、地下資源、自然災害、環境問題など、幅広い分野の課題について体系的な研究活動を遂行することを目指す。当専攻で教育を受けた学生は、社会の広い分野で有用な貢献をなしうる人材として巣立っていくことを目標にする。

## 1-2 専攻の組織と運営

本専攻では、地球惑星進化学、地球ダイナミクス、地球環境学の3グループの下に研究・教育活動を進めている。各々のグループは、独自の研究プロジェクトを遂行すると共に、分野横断的、学際的な研究活動も活発に行っている。

### 1-2-1. 教職員

各研究グループの構成員

地球惑星進化学： 日高洋（教授）、宮原正明（准教授）、早坂康隆（助教）、  
大川真紀雄（助教）、白石史人（助教）

地球ダイナミクス： 関根利守（教授）、須田直樹（教授）、安東淳一（准教授）、  
中久喜伴益（助教）、佐藤友子（助教）、  
DAS Kaushik（特任助教）

地球環境・資源学： 高橋嘉夫（教授）、星野健一（准教授）、片山郁夫（准教授）、  
坂口綾（准教授）、田中雅人（特任助教）

事務職員： 伊藤暁子、小林千賀子、三好倫子

### 1-2-2. 教員の異動

平成26年 4月 1日： DAS Kaushik 特任准教授 昇進

平成26年 5月31日： 高橋嘉夫 教授 転出（東京大学）

平成26年 5月31日： 坂口綾 准教授 転出（筑波大学）

平成26年 5月31日： 田中雅人 特任助教 転出（東京大学）

平成26年12月 1日： 片山郁夫 教授 昇進

\* 特任教員も含めて教員の採用は公募を基本としており、教育に偏りのない範囲で各分野を広く捉えた上で、人物重視の選考を進めている。特任教員については、2年間の任期を基本とし、任期後のポスト確保の見通しも採用時の評価に考慮している。



### 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

地球惑星科学に関する高度な専門知識と専門的手法の修得に関心のある意欲あふれる学生を幅広く求めている。

#### 1-3-2. 大学院教育の成果とその検証

##### 1-3-2-1. 教育内容

平成19-21年度にかけて行った組織的な大学院教育改革推進プログラム「世界レベルのジオエキスパートの養成」を学内予算の補助を受けて継続して進めている。この間、特に教育プログラムの充実のために、地球惑星科学の最前線を研究するための基礎となる知識を幅広く網羅することを前提とした必修科目を継続して開講している（末尾の資料1参照）。ただし、一部の授業科目については、担当できる教員が転出した後、定員削減などで補充が困難であった。そのため、必修から選択に切り替えた科目もあり、専攻の非常勤講師の枠内で外部から客員として招き、集中形式の講義で対応したケースもある。また必修の講義が増えたため大学院生の研究活動に対して時間的な制約が生じるとの意見があったため、時間的に効率よく履修できることを考慮し、一週間内の授業スケジュールを組み替えるなどの対応をとっている。また引き続き、地球惑星科学教育体験プロジェクト（博士課程前期，必修）、地球惑星インターンシップ（博士課程前期・後期，選択）、地球惑星科学研究提案プロジェクト（博士課程後期，選択）などの実践的科目を実施している。

##### 1-3-2-2. 充足率

平成26年度の博士課程前期および後期の在籍者数は以下の通りである。定員充足率は、博士課程前期においては100%を越えている。博士課程後期においては定員を下回る年もあるが、今年度の博士後期課程進学者数は充足率100%を上回った。

	定員	1年	2年	3年
博士課程前期	10名	15名	15名	-
博士課程後期	5名	6名	2名	4名

##### 1-3-2-3. 就職進学状況

博士課程前期修了者13名の進路は以下の通りである。

日亜化学工業株式会社，J X 日鉱日石金属株式会社，応用地質株式会社，株式会社東洋技研，中電環境テクノス株式会社，鳥取県教育委員会，三協立山株式会社，中電技術コンサルタント株式会社，佐賀県，広島大学大学院博士課程後期進学

博士課程後期修了者4名の進路は以下の通りである。

千葉大学理学研究科・特任助教，国立研究開発法人 海洋研究開発機構・日本学術振興会特別研究員，西南交通大学・講師(平成27年9月末着任予定)，Balasore Alloys Limited

### 1-3-3. 大学院生の国内学会発表実績

平成26年度： 36件（修士の発表 27件，博士の発表 5件，修士・博士共同発表 4件）

### 1-3-4. 大学院生の国際学会発表実績

平成26年度： 7件（修士の発表 4件，博士の発表 3件，修士・博士共同発表 0件）

### 1-3-5. 修士論文発表実績

平成26年度修士論文（13件）

豊田 和代：Sm局所同位体分析による月表層土壌の宇宙線照射履歴

石山 沙耶：平尾石灰岩層中の流体包有物を多量に含有する角礫岩の成因

金子 岳郎：Slab dynamics and water transport in the lower mantle

（下部マントルに沈み込むスラブの運動と全マントル領域への水の輸送）

川口 健太：四国中央部三波川変成帯猿田川連続露頭における冬の瀬ナップ（ざくろ石帯）－沢ヶ内ナップ（緑泥石帯）境界の温度構造変化

坂本 直樹：月表層土壌に含まれる微小粒子のU-Pb局所同位体分析

菅 大暉：Development of Compact Scanning Transmission X-ray Microscope (cSTXM) and Its Application to Geochemical Samples

（小型走査型透過X線顕微鏡の開発と，地球化学的試料への応用）

千原 亮二：温泉成マンガン酸化物の形成機構解明

濱崎 翔平：間隙水圧下における庵治花崗岩の破壊と浸透率変化

半澤 勇作：Factors controlling depositional fabrics of tufa deposits

（トウファ堆積物における堆積組織の規制要因）

樋口 卓哉：狭山隕石のコンドリュールに含まれるアルカリ元素の再分配

藤本 潤：マンガン酸化物の希土類元素地球化学:金属資源としてのマンガン団塊の利用可能性と希土類元素濃集機構

宮原 彩：エアロゾルによって海洋へ供給される溶解性鉄の評価：起源ごとの比較

武藤 大樹：衝撃メルトからRingwooditeの晶出実験

### 1-3-6. 博士学位

平成26年度 博士論文（4件）

Das Priyabrata：Facies model, Geochronology and Sequence analysis of the Singhora Group of rocks: implications to age and basinal forcings in early history of the Chhattisgarh basin, central India

（Singhora層群の堆積相モデル，地質年代およびシーケンス解析，特に，中央インドChhattisgarh堆積盆形成初期における年代論と堆積盆強制力について）

梁 翼：The mineralization of the Woxi Au-Sb-W deposit, western Hunan, China

（中国湖南省西部の沃溪Au - Sb - W鉱床における鉱化作用）

菊池 早希子：Biogeochemical cycles of iron, carbon, and trace elements in biogenic iron oxyhydroxides

（微生物生成水酸化鉄を介して生じる鉄・炭素・微量元素の生物地球化学的循環）

澤井 みち代 : Frictional properties of materials along subduction plate boundaries and implications for the 2011 Tohoku-oki earthquake

(沈み込み帯プレート境界物質の摩擦特性：東北地方太平洋沖地震発生機構の解明に向けて)

### 1-3-7. TAの実績

平成26年度のTA：博士課程前期 24名，博士課程後期 3名

### 1-3-8. 大学院教育の国際化

当専攻では，多くの研究プロジェクトにおいて，国際協力研究が活発に遂行されており，それらの研究協力で来日した研究者と院生が交流し，幅広い分野の研究を学ぶ機会を得ている。これららの研究協力では大学院生も積極的に参加し，下記の研究論文・講演のリストにもあるように，大学院生も国際的な研究プロジェクトの重要な一端を担っている。

## 1-4 専攻の研究活動

### 1-4-1. 研究活動の概要

#### (1) 講演会・セミナー等の開催実績

月 日	内 容	発表者（世話人）	場 所
10月 9日	広島大学全学FD講演会「博士人材の活躍の場とこれからの人材養成」	三須敏幸（グローバルキャリアデザインセンター） （世話人：日高 洋）	広島大学・ 学士会館
11月20日	学内・学外連携による教育力強化の取り組み	日高 洋	高知大学 理学部
11月24日	Introduction of Hiroshima University and our innovation program for collaboration	日高 洋	プレジデン シー大学
3月 6日 ～ 8日	炭酸塩コロキウム2015	松本 良（明治大学） 中森 亨（東北大学） 狩野 彰宏（九州大学） 松田 博貴（熊本大学）他22名 （世話人：白石 史人）	宮島包ヶ浦 自然公園キ ャンプ場
3月22日	Seminar on study of rocks -Tectonics, Rheology and Chronology-	安東淳一（広島大学）， DAS Kaushi（広島大学）， GHOSH Gautam（Presidency Uni.）他 （世話人：安東淳一， DAS Kaushik）	広島大学・ 理学部

#### (2) 学術団体等からの受賞実績

なし

#### (3) 学生の受賞実績

月 日	賞 の 名 称	受賞者 (指導教員)
10月24日	日本高圧力学会 学生海外発表奨励金	張 友君 (関根 利守)
11月22日	第55回高圧討論会 ポスター賞 (開催地: 徳島大学)	梅田 悠平 (関根 利守)
11-12月号	American Mineralogistが出版論文をnatable paperと認定	張 友君 (関根 利守)
3月23日	理学研究科長表彰	張 友君 (関根 利守)
11月28日	2014年度同位体比部会 学生発表賞 (開催地: つくば市)	和田 菜奈絵 (安東 淳一)

#### (4) 研究成果の社会への還元実績

月 日	内 容	発表者 (世話人)
10月16日	広島県立広高等学校 模擬授業講師	宮原 正明
10月25日 ~26日	広島市こども文化科学館 日本科学技術振興財団主催「青少年のための科学の祭典」指導講師 参加者: 約2万人	早坂 康隆
7月19日	広島県科学オリンピック第2回科学セミナー「重力計で測る重力の高さ変化」	須田 直樹
11月23日	広島県科学オリンピック第3回科学セミナー	須田 直樹
1月31日	広島県科学オリンピック第4回科学セミナー	須田 直樹
5月11日	北九州市立自然史歴史博物館室内講座「地球のマグマと平尾台の石」	安東 淳一
10月 2日	広島大学附属高等学校 フロンティアサイエンス講義 放射光を用いた地球内部構造の解明	佐藤 友子
10月22日	出張授業 米子西高校「地熱発電のしくみとその可能性」	片山 郁夫
10月22日	出張授業 米子白鳳高校「地熱発電のしくみとその可能性」	片山 郁夫
10月31日	広島大学夕学講座「地球の根源は水である」	片山 郁夫
3月17日	岡山大学耐震安全安心センター公開講座「粘土鉱物の摩擦特性とプレート境界の固着度」	片山 郁夫

#### (5) 産学官連携実績

内 容	連 携 先	担当者
レアアースのリサイクル法の開発	アイシンコスモス研究所	高橋 嘉夫

#### (6) 国際交流実績・国際交流共同研究・国際会議開催実績

内 容	連 携 先	担当者
天然原子炉に関する共同研究	フランス国立科学研究所ストラスブール F. Gauthier-Lafaye教授	日高 洋
ジルコンの局所年代測定に関する共同研究	オーストラリア・ウーロンゴン大学 A.P. Nutman教授	日高 洋

インド東部高度変成岩中のジルコンの局所年代測定に関する共同研究	インド・プレジデンスー大学 S. Bose准教授	日高 洋
隕石中の有機物の化学分離に関する研究	ワシントン大学 甘利幸子教授	日高 洋
隕石中の宇宙線生成核種の分析に関する研究	UCバークレー校 西泉邦彦教授	日高 洋
隕石中の希土類元素の同位体分析に関する研究	フロリダ州立大学 Munir Humayun教授	日高 洋
Almahatta Sitta隕石に関する共同研究	Ahmed El Goresy教授 (ドイツ, バイロイト大学), Yangting Lin教授 (中国科学アカデミー), Philippe Gillet 教授(スイス連邦工科大学)	宮原 正明
未分類隕石NWA 7325に関する共同研究	Ahmed El Goresy教授 (ドイツ, バイロイト大学), Philippe Gillet 教授(スイス連邦工科大学)	宮原 正明
火星隕石の炭素に関する研究	Ahmed El Goresy教授 (ドイツ, バイロイト大学), Yangting Lin教授 (中国科学アカデミー), Philippe Gillet 教授(スイス連邦工科大学)	宮原 正明
チェリャビンスク隕石に関する共同研究	Konstantin D. Litasov, Nikolay P. Pokhilenko教授(ロシアソボレフ研究所)	宮原 正明
北東シベリアUst-Belayaテレーンのテクトニクスに関する共同研究	ロシア科学アカデミー地質研究所 (モスクワ) S.D. Sokolov 教授	早坂 康隆
インド東ガッツ超高温変成岩の変成作用その進化と年代測定に関する共同研究	インド・プレジデンスー大学 S. Bose准教授	Das Kaushik
インド東ガッツ変成帯の北境界のグラズライトの年代測定と地質構造に関する共同研究	インド・プレジデンスー大学 G. Ghosh准教授	Das Kaushik
インド東ガッツ造山帯中 Nagavalli-Vamsadhara Shear Zone中Granitoidの年代測定に関する共同研究	インド・ジャダブプル大学 S. Karmakar准教授	Das Kaushik
インド東部Precambrian堆積岩とそのBasinの進化に関する共同研究	インド・デリー大学 P.P. Chakraborty教授	Das Kaushik
インド中部CITZ中の花崗岩の年代測定とG-T Shear Zoneの変形に関する共同研究	インド・デリー大学 A. Chattopadhyay教授	Das Kaushik
下部地殻の上昇過程：元素拡散とGeospeedometerの研究	Arizona 大学 J. Ganguly教授	Das Kaushik
微生物炭酸塩に関する共同研究	ブラジル・パラナ連邦大学 Leonardo Cury准教授, Anelize Bahniuk准教授	白石 史人
砕屑岩の微生物関連構造に関する共同研究	インド・デリー大学 Partha Chakraborty教授, インド工科大学 Santanu Banerjee教授	白石 史人

超高压衝撃実験に関する共同研究	中国物理工程院流体物理研究所爆轟 衝撃波実験所 H. He副所長	関根 利守
惑星関連物質の状態方程式に関する共同 研究	西南交通大学 高温高压研究所 F. Liu所長	関根 利守
レーザーショックでの地球惑星物質に関 する共同研究	エコーンポリテク強力レーザー研究 所M. Koenig所長	関根 利守
オリビンの塑性変形特性のに関する共同 研究	ソウル大学 Haemyeong Jung Associate Prof.	安東 淳一
大理石の摩擦すべり特性に関する共同研 究	高麗大学Jin-Han Ree教授	安東 淳一
ロシア・南部ウラル地方のVMS鉱床共同 調査	ロシア科学アカデミー・ウラル支所・ 副所長・Valery Udachin博士	星野 健一
中国雲南省及び湖南省の鉱床共同調査	昆明理工大・呉副教授, 仲南大学・谷 教授	星野 健一
チリ・アタカマ断層系共同調査	チリ・ポンティフィシア・カトリカ 大・Arancibia准教授ほか	星野 健一
Peter Steier教授との共同研究（広島原爆 黒い雨, 福島原発事故汚染, 西部北太平 洋海水循環に関する研究）	VERA-Laboratory, Universität Wien	坂口 綾

#### (7) 日本学術振興会特別研究員（JSPS-DC, JSPD-PD）・ポスドク・RAの採用実績

採用者名	職名・研究内容	担当者
菊池早希子	JSPS-DC1・真の天然の水酸化鉄である微生物生成水酸化鉄が微量元素の環境挙動に与える影響の評価	高橋 嘉夫
Fan Qiaohui	外国人PD・クロムの分子地球化学：同位体分別機構の解明と古環境解析への応用	高橋 嘉夫
田中 雅人	産総研受託研究「酸化還元電位の長期変動予測」研究員	高橋 嘉夫
横山 由佳	産総研受託研究「酸化還元電位の長期変動予測」研究員	高橋 嘉夫
東 真太郎	広島大学 特別研究員	片山 郁夫

#### 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

（平成26年度（平成26年4月1日～平成27年3月31日）のものを記載）

\* 専攻メンバーには下線をひき、二名以上が共著の場合には◎を付す。

#### 地球惑星進化学グループ

約46億年前の太陽系の誕生以来、地球、火星、月、小惑星は独自に進化してきた。地球惑星進化学グループでは、宇宙から飛来した隕石やアポロ月試料、フィールド調査でサンプリングした国内外の岩石・化石試料の化学分析や高精度同位体分析に基づき、「地球惑星進化の普遍性と多様性」の解明に取り組んでいる。

○原著論文

- Hidaka H. and Yoneda S. (2014) Isotopic excesses of proton-rich nuclei related to space weathering observed in a gas-rich meteorite Kapoeta. *The Astrophysical Journal*, 786, 138 (8pp).
- Haba M., Yamaguchi A., Horie K. and Hidaka H. (2014) Major and trace elements of zircons from basaltic eucrites: Implications for the formation of zircons on the eucrites parent body. *Earth and Planetary Science Letters*, 387, 10-21.
- Buckman S., Nutman A.P., Aitchison J.C., Parker J., Bembrick S., Line T., Hidaka H. and Kamiichi T. (2015) The Watonga Formation and Tacking Point Gabbro, Port Macquarie, Australia' Insights into crustal growth mechanisms on the eastern margin of Gondwana. *Gondwana Research*, 28, 133-151.
- Miyahara M., Ohtani E., Yamaguchi A., Ozawa S., Sakai T. and Hirao N. (2014) Discovery of coesite and stishovite in eucrite. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.*, doi: 10.1073/pnas.1404247111.
- Ozawa S., Miyahara M., Ohtani E., Koroleva O.N., Ito Y., Litasov K.D. and Pokhilenko N.P. (2014) Jadeite in Chelyabinsk meteorite and the nature of an impact event on its parent body. *Scientific Reports*, 4: 5033, DOI: 10.1038/srep05033.
- Ohira I., Ohtani E., Sakai T., Miyahara M., Hirao N., Ohishi Y. and Nishijima M. (2014) Stability of a hydrous  $\delta$ -phase,  $\text{AlOOH-MgSiO}_2(\text{OH})_2$ , and a mechanism for water transport into the base of lower mantle. *Earth and Planetary Science Letters*, 401, 12-17.
- Watanabe K., Ohtani E., Kamada S., Sakamaki T., Miyahara M. and Ito Y. (2014) The abundance of potassium in the Earth's core. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 237, 65-72.
- Lin Y., El Goresy A., Hu S., Zhang J., Gillet Ph., Xu Y., Hao J., Miyahara M., Ouyang Z., Ohtani E., Xu L., Yang W., Feng L., Zhao X., Yang J. and Ozawa S. (2014) NanoSIMS analysis of organic carbon from the Tissint Martian meteorite: Evidence for the past existence of subsurface organic-bearing fluids on Mars. *Meteoritics and Planetary Science*, 49, 2201-2218.
- ◎Imaoka T., Nakashima K., Kamei A., Hayasaka Y., Ogita Y., Ikawa T., Itaya T., Takahashi Y. and Kagami H. (2014) Anatomy of the Cretaceous Hobenzan pluton, SW Japan: Internal structure of a small zoned pluton, and its genesis., *LITHOS*, Vol. 208, 81-103.
- Suda Y., Hayasaka Y. and Kimura K. (2014) Crustal Evolution of a Paleozoic Intra-oceanic Island-Arc-Back-Arc Basin System Constrained by the Geochemistry and Geochronology of the Yakuno Ophiolite, Southwest Japan, *Journal of Geological Research*, 2014, Article ID 652484, 1-10.
- Shinmei T., Ohkawa M., Iiyama M, Wöhrmeyer C. and Parr C. (2015) The effect of curing temperature of high alumina cement on the crystallization of stratlingite: In the case of curing temperatures of 10 °C and 60 °C. *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 110, 92-95.
- 新名俊夫・大川真紀雄・Christoph Wöhrmeyer・飯山真人・Chris Parr (2014) ハイアルミナセメント水和物中のストラトリンジャイトの結晶化と温度依存性. *耐火物*, 66(11), 572-573.
- D'Hondt S., Inagaki F., Alvarez Zirikian C.A., Abrams L.J., Dubois N., Engelhardt T., Evans H., Ferdelman T., Gribsholt B., Harris R.N., Hoppie B.W., Hyun J.-H., Kallmeyer J., Kim J., Lynch J.E., McKinley C.C., Mitsunobu S., Morono Y., Murray R.W., Pockalny R., Sauvage J., Shimono T., Shiraishi F., Smith D.C., Smith-Duque C.E., Spivack A.J., Steinsbu B.O., Suzuki Y., Szipak M., Toffin

L., Uramoto G., Yamaguchi Y.T., Zhang G., Zhang X.-H., Ziebis W. (2015) Presence of oxygen and aerobic communities from seafloor to basement in deep-sea sediments. *Nature Geoscience* 8, 299-304.

#### ○著書

なし

#### ○総説・解説

宮原正明 (2014) エポックメイキングな隕石たち (その5) : Almahata Sitta隕石～落ちてきた不均質小惑星“2008 TC<sub>3</sub>”～, *遊星人*, 23, 382-385.

#### ○特許・その他

なし

#### ○国際会議での招待・依頼・特別講演

Hidaka H. and Sakamoto N. Chronological and geochemical characterization of lunar agglutinates. 7th International SHRIMP Workshop (Kurobe, Japan, Sept. 26-Oct.2 2014, 参加者約70名)

Hidaka H. Progress and perspective of REE isotopic study on cosmochemistry. Invited seminar (Pondicherry, India, March 3 2015, 参加者約50名)

Miyahara M. Shock metamorphism in CB type carbonaceous chondrite. Water dynamics 12 (Sendai, Japan, 9-12 March, 2015, 参加者約50名).

#### ○国際会議での一般講演

Hidaka H., Sera K. and Yoneda S. Sr, Ba and REE isotopic studies of eucrites. Goldschmidt Conference 2014 (Sacramento, USA, June. 8-13 2014, 参加者2,500名)

Hidaka H. and Yoneda S. Barium isotopic variations due to space weathering processes observed in lunar surficial soils. The 77th Annual Meeting of the Meteoritical Society (Casablanca, Morocco, Sept. 8-13, 2014, 参加者500名).

Sera K., Hidaka H. and Yoneda S. Isotopic and geochemical studies of Sr, Ba and REE in eucrites and diogenites. NIPR Symposium 2014 (Tokyo, Japan, Dec. 2-3, 2013, 参加者100名) .

Miyahara M., Ohtani E., Ozawa S., El Goresy A., Gillet Ph. Complicated shock metamorphism deducing from shocked olivine in Tissint. NIPR Symposium 2014 (Tokyo, Japan, Dec. 2-3, 2013, 参加者100名) .

Ozawa S., Marquardt K., Miyahara M., El Goresy A., Ohtani E., Miyajima N., Gillet Ph. and Bouvier A. Monoclinic baddeleyite in shergotty: tem evidence of orthogonal domains induced by phase transformation from a dense polymorph and not by igneous origin. 77<sup>th</sup> Annual Meteoritical Society Meeting, 5050pdf (Casablanca, Morocco, Sept. 8- 13, 2014, 参加者500名).

Kimura M., Yamaguchi A., Miyahara M., and Pittarello L. Shock vein in an enstatite chondrite, Asuka 10164. 77<sup>th</sup> Annual Meteoritical Society Meeting, 5100pdf (Casablanca, Morocco, Sept. 8- 13, 2014, 参加者500名).



El Goresy A., Nakamura T., Miyahara M., Ohtani E., Gillet Ph., Jogo K., Yamanobe M. and Ishida H. The unique differentiated meteorite NWA 7325: highly reduced, stark affinities to E-chondrites and unknown parental planet. 77<sup>th</sup> Annual Meteoritical Society Meeting, 5028pdf (Casablanca, Morocco, Sept. 8- 13, 2014, 参加者500名).

Toda M., Mitsunobu S., Sakata M. and Shiraishi E. (2015) Millimeter soil layer barriers off arsenic elution in paddy field: “Soil physiological study” by  $\mu$ XAFS and microelectrodetechiques. 13th International conference on the biogeochemistry of trace elements (Fukuoka, Japan, 2015年12-16日, 参加者約500名)

#### ○国内学会での招待・依頼・特別講演

日高洋, 宇宙線と惑星物質の相互作用：核反応によって生じるいくつかの元素の同位体組成変動とその意義, 東京大学理学系研究科地殻化学附属施設セミナー（東京, 5月9日, 2014, 参加者約40名）.

白石史人, 先端的手法を用いた微生物性堆積物の研究, 地学団体研究会総会（佐賀, 2014年8月23-24日, 参加者約100名）.

#### ○国内学会での一般講演

日高洋, 米田成一, 月最表層物質中にみられるバリウム同位体変動, 日本地球化学会2014年会（富山, 9月16-18日, 2014, 参加者約400名）.

世羅浩平, 日高洋, ユークライトの希土類元素, SrおよびBa同位体研究, 日本地球惑星科学連合大会2014 (横浜, 4月28-5月2日, 2014, 参加者数約7000).

宮原正明, 大谷栄治, El Goresy A. and Gillet Ph. 火星起源隕石Tissintの衝撃組織の特徴. Japan Geoscience Union Meeting 2014, PPS22-07（横浜, 4月28-5月2日, 2014, 参加者数約7000名）.

◎鹿山雅裕, 富岡尚敬, 関根利守, Götze J., 西戸裕嗣, 大谷栄治, 宮原正明, 小澤信. 月隕石におけるシリカ多形の形成過程の解明. Japan Geoscience Union Meeting 2014, PPS22-09（横浜, 4月28-5月2日, 2014, 参加者数約7000名）.

金子詳平, 大谷栄治, 宮原正明, 小澤信, 荒井朋子. Discovery of stishovite in an Apollo 15 sample and impact record on the Moon. Japan Geoscience Union Meeting 2014, PPS22-10（横浜, 4月28-5月2日, 2014, 参加者数約7000名）.

坂入崇紀, 大谷栄治, 境毅, 鎌田誠司, 宮原正明, 平尾直久. 高温高压下におけるFe-S-Si系の元素分配：地球核への応用. Japan Geoscience Union Meeting 2014, SIT03-P04\_PG（横浜, 4月28-5月2日, 2014, 参加者数約7000名）.

坂入崇紀, 大谷栄治, 境毅, 鎌田誠司, 宮原正明, 平尾直久. 高温高压下におけるFe-S-Si系の元素分配：地球核への応用. Japan Geoscience Union Meeting 2014, SIT03-P04（横浜, 4月28-5月2日, 2014, 参加者数約7000名）.

渡邊虹水, 大谷栄治, 鎌田誠司, 坂巻竜也, 宮原正明. マグマオーシャン最深部における地球核へのカリウム分配量 —地球核の熱源への応用. Japan Geoscience Union Meeting 2014, SIT03-P06(横浜, 4月28-5月2日, 2014, 参加者数約7000名).

宮原正明, 大谷栄治, 山口亮, 小澤信, 境毅, 平尾直久. Eucriteの衝撃変成の記録. 日本鉱物科学会2014年年会, R5-13（熊本, 2014年9月17-19日, 参加者約290名）.

- ◎鹿山雅裕, 富岡尚敬, 関根利守, 宮原正明, Götze Jens, 西戸裕嗣, 大谷栄治, 小澤信. 月隕石 NWA2727における高圧鉱物と天体衝突史の解明. 日本鉱物科学会2014年年会, R5-16 (熊本, 2014年9月17-19日, 参加者約290名).
- 今岡照喜, 早坂康隆, 君波和雄, 中国地方の白亜紀-古三紀火成活動の時空変遷, 地学団体研究会2014年度総会学術シンポジウムI (佐賀, 2014年8月23日, 参加者約300名).
- 早坂康隆, ジルコン年代学による九州の地体構造, 地学団体研究会2014年度総会ポスターセッション (佐賀, 2014年8月23日, 参加者約300名).
- 早坂康隆, 木村光佑, 勝部亜矢, 佐渡島基盤岩類のジルコン年代学からみた地体構造対比, 日本地質学会第121年学術退会 (鹿児島, 2014年9月13-15日, 参加者約700名).
- 白石史人, 奥村知世, 高島千鶴, 狩野彰宏, 全球凍結後に見られるリン酸塩ストロマトライトの成因. 日本地球惑星科学連合2014年大会 (横浜, 2014年4月28-5月2日, 参加者約7000名)
- 半澤勇作, 奥村知世, 白石史人, トッファ堆積物から推定される微生物岩組織の規制要因. 日本地球惑星科学連合2014年大会 (横浜, 2014年4月28-5月2日, 参加者約7000名).
- 中村有希, 白石史人, 微生物鉱物化における細胞外高分子の役割: 島根県木部谷温泉の例. 日本地球惑星科学連合2014年大会 (横浜, 2014年4月28-5月2日, 参加者約7000名).
- 大川真紀雄, 下田健士朗, 浦谷勇貴, いわゆる“磁石石”中の強磁性鉱物の磁気特性, 日本鉱物科学会2014年年会 (熊本, 2014年9月17-19日, 参加者約290名).
- 新名俊夫, 大川真紀雄, 飯山真人, C. Wöhmeier, C. Parr, ハイアルミナセメントの養生温度がストラトリンジャイトの結晶化におよぼす影響, 日本鉱物科学会2014年年会 (熊本, 2014年9月17-19日, 参加者約290名).

## 地球ダイナミクスグループ

数ミリ秒から数十億年, 数マイクロンから数千キロ。地球は様々な時間・空間スケールで絶えず変動している。地球ダイナミクスグループでは, 衝撃実験, 超高压高温実験, 地震波解析, フィールド調査, 数値シミュレーション, 鉱物組織解析などの多彩な手法を用いて, 衝撃現象及び衝突による生物有機物質の生成, 地震, 断層, マントル対流などのメカニズムの解明に取り組んでいる。

## ○原著論文

- Sekine T., T. Kimura, T. Kobayashi and T. Mashimo (2015) Dynamic water loss of antigorite by impact process. *Icarus*, 250, 1-6.
- Liu X., T. Mashimo, W. Li, T. Sekine and X. Zhou (2015) Elastic-plastic and phase transition of zinc oxide (ZnO) single crystal under shock compression. *J. Appl. Phys.*, 117, 095901 (7 pages).
- Zhang Y., T. Sekine and H. He (2014) A new interpretation of dynamic decomposition products of antigorite. *Am. Mineral.*, 99, 2374-2377.
- Zhang Y., T. Sekine, H. He, Y. Yu, F. Liu and M. Zhang (2014) Shock compression of Fe-Ni-Si system to 280 GPa: Implications for the composition of the Earth's outer core. *Geophysical Res. Lett.*, 41, 4554-4559. DOI: 10.1002/2014GL060670.
- Liu X., K Ogata, X.M. Zhou, W.J. Nellis, T. Sekine and T. Mashimo (2014) Anisotropic Hugoniot elastic limit of MgO. *J. Phys. Conf. Ser.*, 500, 062004. doi:10.1088/1742-6596/500/6/062004.

- Ohno S., K. Ishibashi, T. Sekine, K. Kurosawa, T. Kobayashi, S. Sugita and T. Matsui (2014) Gas recovery experiments to determine the degree of shock-induced devolatilization of calcite. *J. Phys. Conf. Ser.*, 500, 062001. doi:10.1088/1742-6596/500/6/062001.
- Ree J.H., J. Ando, R. Han and T. Shimamoto (2014) Coseismic microstructures of experimental fault zones in Carrara marble. *J. Structural Geology*, 66, 75-83.
- Han R., T. Hirose, G. Jeong, J. Ando and H. Mukoyoshi (2014) Frictional melting of clayey gouge during seismic fault slip: experimental observation and implications. *Geophysical Research Letters*, 41, 5457-5466.
- Wakabayashi D., N. Funamori and T. Sato (2015) Enhanced plasticity of silica glass at high pressure. *Physical Review B*, 91, 014106.
- Funamori N., K. M. Kojima, D. Wakabayashi, T. Sato, T. Taniguchi, N. Nishiyama, T. Irifune, D. Tomono, T. Matsuzaki, M. Miyazaki, M. Hiraishi, A. Koda and R. Kadono (2015) Muonium in stishovite: Implications for the possible existence of neutral atomic hydrogen in the Earth's deep mantle, *Scientific Reports*, 5, 8437.
- 佐藤友子 (2014) 高圧力下におけるSiO<sub>2</sub>ガラスの振る舞い. *高圧力の科学と技術*, 24, 155-161.
- Yamazaki D., T. Yoshino and T. Nakakuki (2014) Interconnection of ferro-periclase controls subducted slab morphology at the top of the lower mantle, *Earth Planet Sci. Lett.*, 403, 352-357, doi:10.1016/j.epsl.2014.07.017.
- ◎Das K., P.P. Chakraborty, Y. Hayasaka, M. Kayama, S. Saha and K. Kimura (2015) ~1450 Ma basal felsic tuffs from detached sedimentary basins at the margin of eastern Indian craton: Evidence for continental margin volcanic arc system in Mesoproterozoic supercontinent. Mazumder, R. & Eriksson, P. G. (eds). Precambrian Basins of India: Stratigraphic and Tectonic Context. *Geological Society, London, Memoirs*, 43, 207-221.
- ◎Chattopadhyay A., K. Das, Y. Hayasaka and A. Sarkar (2015) Syn- and post-tectonic granite plutonism in the Sausar Fold Belt, Central India: age constraints and tectonic implications. *Journal of Asian Earth Sciences*, 107, 110-121.
- Bose S., S. Guha, G. Ghosh, K. Das and J. Mukhopadhyay (2015) Tectonic juxtaposition of crust and continental growth during orogenesis: Example from the Rengali Province, eastern India. *Geoscience Frontier*, 6, 537-555.

## ○著書

- 関根利守 (2014) 衝撃工学の基礎と応用 (共立出版, 2014) 第9章 衝撃超高压と物質合成. P143-156.
- Sekine T. (印刷中), Experimental methods of shock wave research for solids. *In Shock Wave Science and Technology Reference Library Vol. 9* ed. by O. Igra and F. Seifler, Springer.
- 須田直樹, 地球ダイナミクス, 朝倉書店 (2014) (分担執筆) .

## ○国際会議での招待・依頼・特別講演

- Sekine T., Hugoniot relations and phase change along Hugoniot. International School and Workshop "Matter in Extreme Conditions: from Material Science to Planetary Physics, (Montgenevre, France.

2014/1/31-2/8, 参加者約100名)

○国際会議での一般講演

- ◎Matsuoka T., N. Ozaki, Y. Inubushi, T. Togashi, T. Yabuuchi, K. Ogawa, T. Sano, K. Sueda, S. Matsuyama, K. Yamauchi, H. Habara, H. Tomizuka, H. Yumoto, H. Ohashi, T. Sato, T. Matsunaga, Y. Kondo, K. Hayashi, Y. Sato, B. Albertazzi, M. Kita, T. Ogawa, M. Yamashita, R. Shiraishi, Y. Tange, T. Sato, T. Sekine, T. Okuchi, Y. saseto, N. Matsuyama, O. Sakata, Y. Sano, K. Hirota, T. Fujita, K. Masaki, K.A. Tanaka, M. Yabashi and R. Kodama, Status of Experimental Platform for Matter under Dynamical Compression Driven by 40 TW Laser Pulse in XFEL Facility (SACLA). *International Conference on High Energy Density Science 2014* (Yokohama, Apr 22-25, 2014, 参加者約6000名)
- ◎Kayama M., H. Nishido, T. Sekine, N. Tomioka, S. Kaneko, M. Miyahara, E. Ohtani, S. Ozawa, Y. Katoh and K. Ninagawa, Formation process of maskelynite in meteorite analyzed by cathodoluminescence spectroscopy and microscopy. *International Mineralogical Association (IMA)* (Gauteng province, South Africa, Sep 1-5, 2014, 参加者約2000名)
- ◎Sano T., T. Matsuda, A. Hirose, M. Ohata, T. Terai, T. Kakeshita, Y. Inubushi, T. Sato, M. Yabashi, T. Togashi, K. Tono, O. Sakata, K. Arakawa, Y. Tange, T. Okuchi, T. Sato, T. Sekine, T. Mashimo, Y. Sano, Y. Sano, T. Yabuuchi, K.A. Tanaka, H. Uranishi, N. Ozaki and R. Kodama, Ultrafast structural dynamics of shocked iron probed with XFEL. *Materials Research Society Fall Meeting*, (Hynes Convention Center and Sheraton Hotel, Boston, USA, Nov 30-Dec 5, 2014, 参加者約10000名)
- Sekine T., T. Kimura, T. Kobayashi and T. Mashimo, Dynamic degassing of serpentine by impact process. *American Geophysical Union, Fall Meeting* (San Francisco, USA, Dec 15-23, 2014, 参加者約24000名)
- Zhang Y., T. Sekine, H. He, Y. Yu, F. Liu and M. Zhang, Sound velocities and melting of Fe-Ni-Si system at high pressures under shock loading. *American Geophysical Union, Fall Meeting* (San Francisco, USA, Dec 15-23, 2014, 参加者約24000名)
- Sekine T., Y. Zhang, H. He and F. Liu, Shock compression of an Earth's core candidate in the Fe-Ni-Si system and implications for the outer core. *International School and Workshop "Matter inExtreme Conditions: from Material Science to Planetary Physics*, (Montgenevre, France, Jan 31-Feb 8, 2015, 参加者約100名)
- Umeda Y., T. Sekine, Y. Furukawa, T. Kakegawa and T. Kobayashi, Stability and reactions of alanine in solutions by impacts: Implications for chemical reactions by marine impacts. *International School and Workshop "Matter inExtreme Conditions: from Material Science to Planetary Physics*, (Montgenevre, France, Jan 31-Feb 8, 2015, 参加者約100名)
- ◎Matsuoka T., N. Ozaki, Y. Inubushi, T. Togashi, T. Yabuuchi, K. Ogawa, T. Sano, K. Sueda, S. Matsuyama, K. Yamauchi, H. Habara, H. Tomizuka, H. Yumoto, H. Ohashi, T. Sato, T. Matsunaga, Y. Kondo, K. Hayashi, Y. Sato, B. Albertazzi, M. Kita, T. Ogawa, M. Yamashita, R. Shiraishi, Y. Tange, T. Sato, T. Sekine, T. Okuchi, Y. saseto, N. Matsuyama, O. Sakata, Y. Sano, K. Hirota, T. Fujita, K. Masaki, K.A. Tanaka, M. Yabashi and R. Kodama, Status of experimental platform for high power lasers in x-ray free electron laser (XFEL) facility (SACLA). *International School and Workshop "Matter inExtreme Conditions: from Material Science to Planetary Physics*, (Montgenevre, France,

Jan 31-Feb 8, 2015, 参加者約100名)

Suda N., T. Nizato and T. Matsubara, New Grid-Based Detection Method for Deep Very Low Frequency Earthquakes in the Nankai Subduction Zone, AOGS 11th Annual Meeting, (Sapporo, Japan, July 28-Aug. 1, 2014, 参加者約1,200名)

Ido M. and N. Suda, Diffusional Migration of Deep Non-volcanic Tremor in Western Shikoku, Southwest Japan, AOGS 11th Annual Meeting, (Sapporo, Japan, July 28-Aug. 1, 2014, 参加者約1,200名)

◎Sato T., J. Ando, T. Nishiwaki, T. Hirose, H. Kagi and H. Ohfuji, Microstructure and influence of slickenside on faulting behavior developed in limestone. *American Geophysical Union, Fall Meeting* (San Francisco, USA, Dec 15-19, 2014, 参加者約24000名)

◎Wada N., J. Ando, T. Yamamoto and K. Das, Microstructure of Finero phlogopite peridotite, indicating deformation history during exhuming from the upper mantle. *American Geophysical Union, Fall Meeting* (San Francisco, USA, Dec 15-19, 2014, 参加者約24000名)

Nakakuki T., T. Kaneko, A. Nakao and H. Iwamori, Water transport to the deep mantle dynamically coupled with a plate-mantle convection system. *Study of Earth's Deep Interior Symposium* (Hayama, Japan, Aug 3-8, 参加者約150名)

Kaneko T., T. Nakakuki and H. Iwamori, Water Migration with a Subducting Slab and the Dynamic Effects on Whole Mantle Convection. *Asia-Oceania Geoscience Society* (Sapporo, Japan, July 28-Aug 1, 参加者約3,000名)

Nakagawa T., T. Nakakuki and H. Iwamori, Global-scale water circulation in thermo-chemical mantle convection in a spherical geometry. *Study of Earth's Deep Interior Symposium* (Hayama, Japan, Aug 3-8, 参加者約150名)

Bose S., G. Ghosh, A. Dasgupta and K. Das, Growth and Evolution of Craton Margin Mobile Belt: Evidence from Rengali Province, Eastern India. *Asia Oceania Geosciences Society*, (Sapporo, July 28-Aug 1, 2014, 参加者約3135名).

◎Das K., S. Bose, M. Kayama and H. Hidaka, ~800 Ma circum Indian cratonic-margin orogenic event and associated crustal growth: problems related to interpreting zircon SHRIMP age of metamorphism vis-à-vis metasomatism. *7th International SHRIMP Workshop*, (NIPR, Tachikawa, Tokyo, Sep 26-Oct 2, 2014, 参加者約100名)

#### ○国内学会での招待・依頼・特別講演

関根利守, 衝撃超高压相転移と熱力学的視点. 日本材料学会公開部門委員会「衝撃超高压の最近の話題」福岡大学 (福岡, 5月16日、参加者約50名)

関根利守, 衝撃実験による音速測定とその地球惑星科学的展開. 愛媛大学第2回先進超高压科学研究拠点(PRIUS)シンポジウム (松山、2月23日、参加者約50名)

佐藤友子, コヒーレントX線イメージング. SPring-8ユーザー共同体 地球惑星科学研究会・高压物質科学研究会 合同研究会 (東京, 9月12日, 参加者約50名)

#### ○国内学会での一般講演

Sekine T., A. Takase, Y. Furukawa, T. Kakegawa and T. Kobayashi, Impact-induced D/L chiral changes

- of valine in early Earth's oceans. Japan Geoscience Union Meeting 2014 (Pacifico Yokohama, Apr. 28-May 2, 2014, 参加者 約7000名)
- Sekine T., Y. Katsuki, K. Sugimura and T. Kobayashi, Impact-induced products from glycine polymers in early Earth's oceans. Japan Geoscience Union Meeting 2014 (Pacifico Yokohama, Apr. 28-May 2, 2014, 参加者 約7000名)
- ◎Kayama M., N. Tomioka, T. Sekine, J. Gotze, H. Nishido, E. Ohtani, M. Miyahara and S. Ozawa, Formation processes of silica polymorphs in lunar meteorites. Japan Geoscience Union Meeting 2014 (Pacifico Yokohama, Apr. 28-May 2, 2014, 参加者 約7000名)
- 梅田悠平・関根利守・古川善博・掛川武・小林敬道, 隕石海洋衝突下でのアミノ酸の安定性: 生物有機分子の化学進化への応用. 日本地球惑星科学連合2014年大会 (横浜, 2014年4月28-5月2日, 参加者約7,000人)
- 関根利守, 香月勇人, 杉村康輔, 水溶液中グリシンの衝撃反応. 日本材料学会学術講演会 (福岡大学, 5月17-18日, 参加者約1000名)
- Liu X., T. Mashimo, T. Kinoshita, X. Zhou, W.J. Nellis and T. Sekine, Anisotropic elastic-plastic transition of MgO under shock compression. 日本材料学会学術講演会 (福岡大学, 5月17-18日, 参加者約1000名)
- ◎鹿山, 富岡, 関根, 宮原, G. Jens, 西戸, 大谷, 小澤, 月隕石NW2727における高圧鉱物と天体衝突史の解明. 日本鉱物科学会2014年年会 (熊本大学, 9月17日-19日, 参加者約300人)
- 兒玉賢哉, 関根康人, 高野淑識, 小川奈々子, 大河内直彦, 小林敬道, 関根利守, 氷衛星および小惑星における有機化合物の生成と衝撃変成に関する実験的研究. 日本惑星科学会2014秋期講演会 (東北大学片平キャンパス, 9月24-26日, 参加者約200名)
- 古川善博, 鈴木千月香, 小林敬道, 関根利守, 中沢弘基, 掛川武, 衝撃波によるギ酸およびアンモニアからのアミノ酸生成. 日本惑星科学会2014秋期講演会 (東北大学片平キャンパス, 9月24-26日, 参加者約200名)
- 梅田悠平, 関根利守, 古川善博, 掛川武, 小林敬道, 隕石海洋衝突によるアラニンの化学進化に対する酸素分圧の効果. 第55回高圧討論会 (徳島大学, 11月22-24日, 参加者約400名)
- 武藤大樹, 関根利守, 小林敬道, Biotiteメルトからのspinel相の晶出. 第55回高圧討論会 (徳島大学, 11月22-24日, 参加者約400名)
- Zhang Y., T. Sekine, H. He, Y. Yu, F. Liu, M., Zhang Shock compression of Fe-Ni-Si system to 280 GPa and geophysical implications. 第55回高圧討論会 (徳島大学, 11月22-24日, 参加者約400名)
- Zhang Y., T. Sekine, H. He, and F. Liu, Seismological proofs for silicon in the liquid Fe-Ni outer core of the Earth. 第55回高圧討論会 (徳島大学, 11月22-24日, 参加者約400名)
- ◎尾崎典雅, 26名, 佐藤友子, 関根利守, 梅田悠平, 他13名, FEEL-SACLAを用いた超高压下の格子ダイナミクス観察. 第55回高圧討論会 (徳島大学, 11月22-24日, 参加者約400名)
- 関根利守, 木村友亮, 小林敬道, 真下茂, アンチゴライトの衝撃脱水第55回高圧討論会 (徳島大学, 11月22-24日, 参加者約400名)
- 仁里太郎, 須田直樹, 松澤孝紀, 深部超低周波地震の活動様式とすべり遷移域の構造. 日本地球惑星科学連合2014年大会 (横浜, 4月28-5月2日, 参加者約7,000人)
- 井戸未季, 須田直樹, 長期的スロースリップイベントと巨大地震の微動活動への影響. 日本地球惑星科学連合2014年大会 (横浜, 4月28-5月2日, 参加者約7,000人)

- 小畑正明, 真下茂, 陳黎亮, 安東淳一, 山本貴史, 上田匡将, オリビンの衝撃圧縮実験 -その3: 摩擦溶融に先んじて粉砕が起こった! 日本地球惑星科学連合2014年大会 (横浜, 4月28日-5月2日, 加者約7000人)
- 山本貴史, 安東淳一, 大藤弘明, 森下知晃, 富岡尚敬, 天然で変形したオリビンの微細組織観察から探る超低歪速度効果の検証. 日本地球惑星科学連合2014年大会 (横浜, 4月28日-5月2日, 加者約7000人)
- 村田雅美, 植松勝之, 安東淳一, 谷健一郎, 宿野浩司, 水上知行, 森下知晃, マントル起源かんらん岩捕獲岩中の鉱物境界に発達する微細組織観察. 日本地球惑星科学連合2014年大会 (横浜, 4月28日-5月2日, 加者約7000人)
- 曾田祐介, 安東淳一, 浦田義人, Wenk Hans-Rudolf, アンチゴライトCPOの測定. 日本地球惑星科学連合2014年大会 (横浜, 4月28日-5月2日, 加者約7000人)
- ◎石山沙耶, 安東淳一, 中井俊一, 太田泰弘, DAS Kaushik, 地質学的証拠に基づいた地殻流体が関与する岩石破壊過程の解明. 日本地球惑星科学連合2014年大会 (横浜, 4月28日-5月2日, 加者約7000人)
- 安東淳一, 山本貴史, 大藤弘明, 前川寛和, 村田恵子, 蛇紋石化したオリビン中に発達する鉄の縞状ゾーニングの形成過程. 日本地質学会第121年学術大会 (鹿児島大学, 9月13日-15日, 参加者834人)
- 山本貴史, 安東淳一, 富岡尚敬, 伊藤元雄, 森下知晃, 大藤弘明, オリビンの変形特性に与える超低歪速度効果の検証. 日本地質学会第121年学術大会 (鹿児島大学, 9月13日-15日, 参加者834人)
- ◎石山沙耶, 安東淳一, DAS Kaushik, 太田泰弘, 中井俊一, 地殻流体によって引き起こされた岩石破砕現象の解明. 日本地質学会第121年学術大会 (鹿児島大学, 9月13日-15日, 参加者834人)
- 安東淳一, 山本貴史, 大藤弘明, 前川寛和, 村田恵子, 蛇紋岩海山を構成する蛇紋岩の形成過程. 日本鉱物科学会2014年年会 (熊本大学, 9月17日-19日, 参加者約300人)
- 山本貴史, 安東淳一, 富岡尚敬, 伊藤元雄, 森下知晃, 大藤弘明, 天然のオリビン中に認められる鉄のコットレル雰囲気. 日本鉱物科学会2014年年会 (熊本大学, 9月17日-19日, 参加者約300人)
- ◎石山沙耶, 安東淳一, DAS Kaushik, 中井俊一, 太田泰弘, 地殻流体が関与する岩石破砕過程の解明. 日本鉱物科学会2014年年会 (熊本大学, 9月17日-19日, 参加者約300人)
- 和田菜奈絵, 安東淳一, 山本貴史, 脆性-塑性遷移領域で変形したマントル起源かんらん岩の微細組織. 日本鉱物科学会2014年年会 (熊本大学, 9月17日-19日, 参加者約300人)
- 佐藤琢, 西脇隆文, 安東淳一, 廣瀬丈洋, 鍵裕之, 大藤弘明, 石灰岩中の鏡肌の微細組織と断層運動に与える影響. 日本鉱物科学会2014年年会 (熊本大学, 9月17日-19日, 参加者約300人)
- 和田菜奈絵, 角野浩史, 小林真大, 鍵裕之, 安東淳一, Finero金雲母カンラン岩体中の流体包有物の希ガス同位体組成. 日本質量分析学会同位体比部会2013年会 (つくば市, 11月26-28日, 参加者約100名)
- 佐藤友子, 若林大佑, 西田圭佑, 横井雄行, 亀卦川卓美, 船守展正, 高圧下その場X線小角散乱による相転移中間状態の観察. 第55回高圧討論会 (徳島大学, 11月22-24日, 参加者約400名)

◎佐藤友子, 関根利守, 丹下慶範, 尾崎典雅, 松岡健之, 近藤良彦, 羽原英明, 藪内俊毅, 田中和夫, 佐藤友哉, 池谷正太郎, 喜田美佳, 小川剛史, 兒玉了祐, 奥地拓生, 瀬戸雄介, 犬伏雄一, 富樫格, 矢橋牧名, XFELを用いた石英の高歪速度圧縮下その場回折測定. 第55回高圧討論会 (徳島大学, 11月22-24日, 参加者約400名)

佐藤友子, 若林大佑, 西田圭佑, 亀卦川卓美, 船守展正, BL-18Cにおける高圧下その場X線小角散乱測定. 第3回物構研サイエンスフェスタ (つくば市, 3月17日, 参加者約600名)

中久喜伴益, 金子岳郎, 中尾篤史, 岩森光, 沈み込み帯深部の水循環とマントル対流との相互作用. 日本地球惑星科学連合2014年大会 (横浜, 2014年4月28-5月2日, 参加者約7,000人)

金子岳郎, 中久喜伴益, 岩森光, スラブとともに沈み込む水の移動と全マントル対流への動的効果. 日本地球惑星科学連合2014年大会 (横浜, 2014年4月28-5月2日, 参加者約7,000人)

◎Das K., M. Kayama, S. Bose and H. Hidaka, Zircon: integrating U-Pb SHRIMP data, SEM-CL and micro-laser Raman spectral data to differentiate magmatic, metamorphic growths and metasomatic zones. 日本鉱物科学会2014年年会 (熊本大学, 9月17日-19日, 参加者約300人)

### 地球環境・資源学グループ

現在人類が直面している地球環境及び資源問題は地球上での大気-水-岩石の相互作用の結果である。地球環境学グループでは、フィールド調査, 大型放射光施設 (SPring-8など) を利用した化学種分析, 熱水合成実験, 高温高圧変形透水実験, 熱力学シミュレーションなどの多彩な手法を駆使して, 大気-水-岩石が関与する様々な環境問題, 気圏・水圏・固体地球の物理化学的プロセスの解明に取り組んでいる。

### ◎原著論文

◎Fan, Q. H., Tanaka, K., Sakaguchi, A., Kondo, H., Watanabe, N. and Takahashi, Y. 2014. Factors controlling radiocesium distribution in river sediments: Field and laboratory studies after the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident. *Appl. Geochem.*, 48, 93-103.

Ishibashi, J., Noguchi, T., Toki, T., Miyabe, S., Yamagami, S., Onishi, Y., Yamanaka, T., Yokoyama, Y., Omori, R., Takahashi, Y., Hatada, K., Nakaguchi, J., Yoshizaki, M., Konno, U., Shibuya, T., Takai, K., Inagaki, F. and Kawagucci, S. 2014. Similarity and diversity of fluid geochemistry in active hydrothermal fields in the Izena Cauldron, in the middle Okinawa trough back-arc basin. *Geochem. J.*, 48, 357-369.

Moritomo, Y., Yasuda, T., Yonezawa, K., Sakurai, T., Takeichi, Y., Suga, H., Takahashi, Y., Inami, N., Mase, K. and Ono, K. 2015. Fullerene mixing effect on carrier formation in bulk-hetero organic solar cell. *Sci. Rep.*, 5, 9483, doi:10.1038/srep09483.

Marsac, R., Davranche, M., Briant, N., Morin, G., Takahashi, Y., Gruau, G. and Dia, A. 2015. Effect of loading on the nature of the REE-humate complexes as determined by Yb<sup>3+</sup> and Sm<sup>3+</sup> LIII edge EXAFS analysis. *Chem. Geol.*, 396, 218.

Das, A., Takahashi, Y. and Tanaki, A. 2015. Application of X-ray absorption fine structure (XAFS) spectroscopy to speciation of Lead (Pb) contaminants in plastics. *Bull. Chem. Soc. Jap.*, 88, 341-345.

Mitsunobu, S., Zhu, M., Takeichi, Y., Ohigashi, T., Suga, H., Makita, H., Sakata, M., Ono, K. and Takahashi, Y. 2015. Nano-scale identification of extracellular organic substances at microbe-mineral



- interface by scanning transmission X-ray microscopy (STXM). *Chem. Lett.*, 44, 91-93.
- ©Tanaka, K., Iwatani, H., Sakaguchi, A., Fan, Q., Takahashi, Y. 2015. Size-dependent distribution of radiocesium in riverbed sediments and its relevance to the migration of radiocesium in river systems after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident. *J. Environ. Radioactivity*, 139, 390-397, doi:10.1016/j.jenvrad.2014.05.002.
- Onda, Y., Kato, H., Hoshi, M., Takahashi, Y. and Nguyend, M.-L. 2015. Soil sampling and analytical strategies for mapping fallout in nuclear emergencies based on the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident. *J. Environ. Radioactivity*, 139, 300-307. doi:10.1016/j.jenvrad.2014.06.002.
- ©Sakaguchi, A., Tanaka, K., Iwatani, H., Chiga, H., Fan, Q., Onda, Y. and Takahashi, Y. 2015. Size distribution studies of <sup>137</sup>Cs in river water in the Abukuma riverine system following the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant, *J. Environ. Radioactivity*. 139, 379-389, doi:10.1016/j.jenvrad.2014.05.011.
- Xu, X. F., Zheng, G. D., Li, S., Takahashi, Y., Shen, G. and Dermatas, D. 2015. A quantitative XANES evaluation of the TCLP applicability in phosphate-induced lead stabilization for firing range soils. *Environ. Earth Sci.*, 73, 1641-1647.
- Takahashi, Y., Kondo, K., Miyaji, A., Watanabe, Y., Fan, Q. H., Honma, T. and Tanaka, K. 2014. Recovery and separation of rare earth elements using salmon milt. *PLoS One*, 9, e114858.
- ©Imaoka, T., Nakashima, K., Kamei, A., Hayasaka, Y., Ogita, Y., Ikawa, T., Itaya, T., Takahashi, Y. and Kagami, H. 2014. Anatomy of the Cretaceous Hobenzan pluton, SW Japan: internal structure of a small zoned pluton, and its genesis. *Lithos*, 201, 81-103.
- Fan, Q., Yamaguchi, N., Tanaka, M., Tsukada, H. and Takahashi, Y. 2014. Relationship between the adsorption species of cesium and radiocesium interception potential in soils and minerals: An EXAFS study. *J. Environ. Radioactivity*, 138, 92-100, doi: 10.1016/j.jenvrad.2014.08.009.
- Nakada, R., Shirai, T., Takahashi, S., Suzuki, N., Ogawa, K. and Takahashi, Y. 2014. A geochemical constraint on the formation process of a manganese carbonate nodule in the siliceous mudstone of the Jurassic accretionary complex in the Mino Belt, Japan. *J. Asian Earth Sci.*, 96, 59-68.
- ©Fan, Q. H., Tanaka, K., Sakaguchi, A., Kondo, H., Watanabe, N. and Takahashi, Y. 2014. Factors controlling radiocesium distribution in river sediments: Field and laboratory studies after the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident. *Appl. Geochem.*, 48, 93-103. doi:10.1016/j.apgeochem.2014.07.012.
- Ishibashi, J., Noguchi, T., Toki, T., Miyabe, S., Yamagami, S., Onishi, Y., Yamanaka, T., Yokoyama, Y., Omori, R., Takahashi, Y., Hatada, K., Nakaguchi, J., Yoshizaki, M., Konno, U., Shibuya, T., Takai, K., Inagaki, F. and Kawagucci, S. 2014. Similarity and diversity of fluid geochemistry in active hydrothermal fields in the Izena Cauldron, in the middle Okinawa trough back-arc basin. *Geochem. J.*, 48, 357-369.
- Manceau, A., Lanson, M. and Takahashi, Y. 2014. Mineralogy and crystal chemistry of Mn, Co, Ni, and Cu in a deep-sea Pacific polymetallic nodule. *Am. Mineral.*, 99, 2068-2083.
- ©Suga, H., Fan, Q., Takeichi, Y., Tanaka, K., Kondo, H., Kanivets, V. V., Sakaguchi, A., Kato, K., Inami, N., Mase, K., Ono, K. and Takahashi, Y. 2014. Characterization of particulate matters in the Pripyat River in Chernobyl related to its adsorption of radiocesium with inhibition effect by natural organic

- matter. *Chem. Lett.*, 43, 1128-1130.
- ©Sakaguchi, A., Steier, P., Takahashi, Y. and Yamamoto, M. 2014. Isotopic compositions of <sup>236</sup>U and Pu Isotopes in “Black Substances” collected from roadsides in Fukushima Prefecture: Fallout from the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant Accident. *Environ. Sci. Technol.*, 48, 3691-3697.
- ©Tanaka, K., Iwatani, H., Sakaguchi, A., Takahashi, Y. and Onda, Y. 2014. Relationship between particle size and radiocesium in fluvial suspended sediment related to the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident. *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, 301, 607-613, doi:10.1007/s10967-014-3159-1.
- Moritomo, Y., Sakurai, T., Yasuda, T., Takeichi, Y., Yonezawa, K., Kamioka, H., Suga, H., Takahashi, Y., Yoshida, Y., Inami, N., Mase, K. and Ono, K. 2014. Molecular mixing in donor and acceptor domains as investigated by scanning transmission X-ray microscopy. *Appl. Phys. Express*, 7, 052302.
- ©Fan, Q. H., Takahashi, Y., Tanaka, K. and Sakaguchi, A. 2014. An EXAFS study on the effects of natural organic matter and the expandability of Clay Minerals on Cesium adsorption and mobility. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 135, 49-65.
- ©Kashiwabara, T., Oishi, Y., Sakaguchi, A., Sugiyama, T., Usui, A. and Takahashi, Y. 2014. Chemical processes for the extreme enrichment of tellurium into marine ferromanganese oxides. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 131, 150–163.
- Yamaguchi, N., Ohkura, T., Takahashi, Y., Maejima, Y. and Arao, T. 2014. Arsenic distribution and speciation near rice roots influenced by iron plaques and redox conditions of the soil matrix. *Environ. Sci. Technol.*, 48, 1549–1556.
- Tanaka, M., Shimamoto, Y. S., Yamaguchi, N. and Takahashi, Y. 2014. An EXAFS study on the adsorption structure of phenyl-substituted organoarsenic compounds on ferrihydrites. *J. Colloid Interface Sci.*, 415, 13-17.
- Kikuchi, S., Makita, H., Takai, K., Yamaguchi, N. and Takahashi, Y. 2014. Characterization of biogenic iron oxides collected by the newly designed liquid culture method using diffusion chambers. *Geobiology*, 12, 133–145.
- Martinez, R., Pourret, O. and Takahashi, Y. 2014. Modeling of rare earth element sorption to the Gram positive *Bacillus subtilis* bacteria surface. *J. Colloid Interface Sci.*, 413, 106–111.
- Takeichi, Y., Inami, N., Suga, H., Ono, K. and Takahashi, Y. 2014. Development of a compact scanning transmission X-ray microscope (STXM) at the Photon Factory. *Chem. Lett.*, 43, 373-375.
- Nakada, R., Ogawa, K., Suzuki, N., Takahashi, S. and Takahashi, Y. 2014. Late Triassic compositional changes of aeolian dusts in the pelagic Panthalassa: Response to the continental climatic change. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 393, 61–75.
- Kashiwabara, T., Toda, R., Fujinaga, K., Honma, T., Takahashi, Y. and Kato, Y. 2014. Determination of host phase of Lanthanum in deep-sea REY-rich mud by XAFS and  $\mu$ -XRF using high-energy synchrotron radiation. *Chem. Lett.*, 43, 199-200.
- ©Sakata, K., Sakaguchi, A., Tanimizu, M., Takaku, Y., Yokoyama, Y. and Takahashi, Y., 2014. Identification of sources of lead in the atmosphere by chemical speciation using X-ray absorption near-edge structure (XANES) spectroscopy. *J. Environ. Sci.*, 26, 343-352.
- Y. Liang and K. Hoshino (2015) Thermodynamic calculations of  $\text{Au}_x\text{Ag}_{1-x}$  – fluid equilibria and their implications for ore-forming conditions. *Applied Geochemistry*, 52, 109-117.

Y. Liang, G. Wang, S. Liu, Y. Sun, Y. Huang and K. Hoshino (2014) A study on the mineralkization of the Woxi Au-Sb-W deposit, western Hunan, China. *Resource Geology*, 65, 27-38.

Okazaki, K. and Katayama, I. 2015. Slow stick-slip of antigorite serpentinite under hydrothermal conditions as a possible mechanism for slow earthquakes. *Geophysical Research Letter*, 42, 1099-1104, doi:10.1002/2014GL062735.

Kim, D., Katayama, I., Wallis, S., Michibayashi, K., Miyake, A. and Seto, Y. 2015. Deformation microstructures of glaucophane and lawsonite in experimentally deformed blueschists: Implications for intermediate-depth intraplate earthquakes. *Journal of Geophysical Research*, 120, 1229-1242, doi:10.1002/2014JB011528.

原田裕也, 片山郁夫, 河野義生 (2014) 蛇紋岩の弾性波速度に対する間隙水圧の影響, 岩石鉱物科学, 43, 161-173, doi:10.2465/gkk.130918

### ○著書

臼井朗, 高橋嘉夫, 伊藤孝, 丸山明彦, 鈴木勝彦 (2015) 海底マンガングル床の地球科学, 東大出版会

高橋嘉夫 (2014) 地球を救うメタルバイオテクノロジー—微生物と金属資源のはなし—, 成山堂書店 (分担執筆)

高橋嘉夫 (2014) 原発事故環境汚染—福島第一原発事故の地球科学的側面, 東大出版会 (分担執筆)

### ○総説・解説

◎高橋嘉夫, ファン・チャオフイ, 東郷洋子, 坂口綾, 田中万也 (2014) X線分光法による放射性セシウムおよび放射性ヨウ素の陸域表層での移行過程の解明, 放射光, 27, 20-28

Takahashi, Y., Ariga, D., Fan, Q. H. and Kashiwabara, T. 2014. Systematics of distributions of various elements between ferromanganese oxides and seawater from natural observation, thermodynamics, and structures, *Subseafloor Biosphere Linked to Global Hydrothermal Systems; TAIGA Concept*, (eds: J. Ishibashi, K. Okino, and M. Sunamura), Springer Japan, Tokyo.

### ○特許・その他

特許取得, 希土類金属回収材および希土類金属回収方法, 近藤和博・高橋嘉夫・浅岡聡 (権利者: アイシン精機株式会社, 国立大学法人広島大学), 特許5713390号, 出願年月日:平成23年2月23日, 取得年月日:平成27年3月20日 (国内外の別:国内)

### ○国際会議での招待・依頼・特別講演

なし

### ○国際会議での一般講演

I. Katayama, T. Kubo, H. Sakuma, K. Kawai, Can clay minerals account for the non-asperity on the subducting plate interface? American Geophysical Union, Fall Meeting (Sanfrancisco, USA), 2014/12/18 参加者約8000名

S. Azuma, I. Katayama, Rheological structure in Mars and its time evolution American Geophysical Union, Fall Meeting (Sanfrancisco, USA), 2014/12/19 参加者約8000名

T. Kubo, I. Katayama, Effect of temperature on frictional behavior of smectite and illite: Implication for the updip limit of seismogenic zone along subduction thrust American Geophysical Union, Fall Meeting (Sanfrancisco, USA), 2014/12/19 参加者約8000名

#### ○国内学会での招待・依頼・特別講演

なし

#### ○国内学会での一般講演

出口健太, 呉鵬, 梁翼, 星野健一, 中国雲南省楚雄堆積盆中の砂岩型銅鉛床に産するCu-(Fe)-S系鉛物, 資源地質学会第64回年会学術講演会(東京, 2014年6月25-27日, 参加者約100名)

岡本汐理, 星野健一, 炭質物断層温度計の可能性-1: 反射率, 日本地球惑星科学連合大会2014(幕張, 4月28-5月2日, 参加者数約7000)

岡本汐理, 星野健一, 炭質物断層温度計の可能性-2: ラマンスペクトル, 日本地球惑星科学連合大会2014(幕張, 4月28-5月2日, 参加者数約7000)

片山郁夫, 久保達郎, 佐久間博, 河合研志 沈み込みプレート境界での非アスペリティの正体は粘土鉱物? 2014年地球惑星科学連合大会(横浜), 年月: 2014/5/2 参加者約2,000名

濱崎翔平, 片山郁夫 間隙水圧下での花崗岩の破壊と浸透率変化 2014年地球惑星科学連合大会(横浜), 年月: 2014/5/2 参加者約2,000名

久保達郎, 片山郁夫 スメクタイト及びイライトの摩擦挙動の温度効果: 沈み込み帯での地震発生帯の上限としての可能性 2014年地球惑星科学連合大会(横浜), 年月: 2014/4/29参加者約2,000名

◎東真太郎, 片山郁夫, 中久喜伴益 地球と金星のレオロジー構造における違いとテクトニクス 2014年地球惑星科学連合大会(横浜), 年月: 2014/4/28参加者約2,000名

東真太郎, 片山郁夫 模擬物質の摩擦実験から考察する摩擦挙動に対するメルトの影響と深発月震への考察 2014年地球惑星科学連合大会(横浜), 年月: 2014/4/29参加者約2,000名

◎山川庸芝明, 坂田昂平, 宮原彩, 宮本千尋, 坂口綾, 高橋嘉夫 大気中の不溶性シュウ酸錯体: その安定性や地球冷却効果との関連 2014年地球惑星科学連合大会(横浜), 年月: 2014/4/29参加者約2,000名

◎菅大暉, QiaohuiFan, 武市泰男, 田中万也, 近藤宏壮, KanivetsVladimir, 坂口綾, 井波暢人, 小野寛太, 高橋嘉夫 放射性セシウムの固相吸着に与える有機物の阻害効果: チェルノブイリ市プリピャチ川の懸濁粒子分析 2014年地球惑星科学連合大会(横浜), 年月: 2014/4/29参加者約2,000名

◎谷口圭輔, 吉村和也, Smith Hugh, Blake Will, 高橋嘉夫, 坂口綾, 山本政儀, 恩田裕一 福島県内の河川における放射性セシウムの移行 2014年地球惑星科学連合大会(横浜), 年月: 2014/4/29参加者約2,000名

◎田中万也, ファンチャオフイ, 近藤宏壮, 坂口綾, 高橋嘉夫 化学形態分析に基づく放射性セシウムの移行挙動の評価 2014年地球惑星科学連合大会(横浜), 年月: 2014/4/29参加者約2,000名

◎宮本千尋, 山川庸芝明, 坂田昂平, 宮原彩, 坂口綾, 菅大暉, 武市泰男, 小野寛太, 高橋嘉夫 エアロゾル中のイオウやカルシウムの化学種同定: 地球冷却効果との関連や粒子表面での反応過程 2014年地球惑星科学連合大会(横浜), 年月: 2014/4/29参加者約2,000名

◎坂田昂平, 坂口綾, 谷水雅治, 高橋嘉夫 粗大粒子、微細粒子中の鉛化学種およびその形成過程に関して 2014年地球惑星科学連合大会(横浜), 年月: 2014/4/29参加者約2,000名

◎井上美南, 坂口綾, 臼井朗, 柏原輝彦, 高橋嘉夫 Fractionation of Hafnium-Zirconium in

- ferromanganese crusts 2014年地球惑星科学連合大会（横浜），年月：2014/4/29参加者約2,000名
- ◎高橋嘉夫，宮地亜沙美，田中雅人 水圏での金属イオンのスペシエーション：多種の酸素配位配位子の比較，日本地球惑星科学連合（横浜国際会議場），年月：2014/4/28～5/2
- ◎中田亮一，田中雅人，谷水雅治，高橋嘉夫 古酸化還元指標としてのセリウム安定同位体分別日本地球惑星科学連合（横浜国際会議場），年月：2014/4/28～5/2
- ◎田中雅人，高橋嘉夫 土壌中における有機ヒ素化合物の吸着挙動 日本地球惑星科学連合（横浜国際会議場），年月：2014/4/28～5/2
- 石塚正秀，三上正男，田中泰宙，五十嵐康人，北和之，山田豊，吉田尚弘，豊田栄，佐藤志彦，高橋嘉夫，二宮和彦，篠原厚 福島県浪江町津島地区における粒径別鉛直一次元モデルを用いたダスト粒子による放射性物質の再浮遊の推定 日本地球惑星科学連合（横浜国際会議場），年月：2014/4/28～5/2
- 牧田寛子，菊池早希子，布浦拓郎，光延聖，平井美穂，高木善弘，山中寿朗，土岐知弘，中村謙太郎，阿部真理子，宮崎淳一，野口拓郎，渡部裕美，高橋嘉夫，高井研 深海底に存在する酸化鉄皮膜地帯での微生物調査 日本地球惑星科学連合（横浜国際会議場），年月：2014/4/28～5/2
- 和穎朗太，浅野真希，早川知恵，井上弦，梶浦雅子，平舘俊太郎，山口紀子，稲垣善之，内田昌男，武市泰男，菅大暉，神農宗徹，小野寛太，高橋嘉夫 物理分画，同位体分析，固体・放射光分析による土壌有機物安定化の総合的理解 日本地球惑星科学連合（横浜国際会議場），年月：2014/4/28～5/2
- 三好陽子，石橋純一郎，横山由佳，高橋嘉夫 沖縄トラフ伊是名海穴Jade熱水域における表層堆積層中の熱水変質鉱物 日本地球惑星科学連合（横浜国際会議場），年月：2014/4/28～5/2
- 高橋嘉夫，武市泰男，菅大暉，井波暢人，小野寛太 PF-STXM（走査型透過X線顕微鏡）の開発と環境地球化学研究への応用 日本地球惑星科学連合（横浜国際会議場），年月：2014/4/28～5/2
- 光延聖，朱鳴，高橋嘉夫，武市泰男，小野寛太 走査型透過X線顕微鏡（STXM）の微生物－鉱物相互作用解明への応用 日本地球惑星科学連合（横浜国際会議場），年月：2014/4/28～5/2
- 菊池早希子，牧田寛子，今野祐多，高井研，高橋嘉夫 微生物活動により生じた水酸化鉄の堆積後に起こる鉄および炭素の循環 日本地球惑星科学連合（横浜国際会議場），年月：2014/4/28～5/2
- 徳永紘平，横山由佳，高橋嘉夫 セレン酸・亜セレン酸のバライトへの取り込みを支配する要因の解明 日本地球惑星科学連合（横浜国際会議場），年月：2014/4/28～5/2
- ◎山川庸芝明，坂田昂平，宮原彩，宮本千尋，坂口綾，高橋嘉夫 大気中の不溶性シュウ酸錯体：その安定性や地球冷却効果との関連 2014年地球惑星科学連合大会（横浜），年月：2014/4/29参加者約2,000名
- ◎菅大暉，QiaohuiFan，武市泰男，田中万也，近藤宏壮，KanivetsVladimir，坂口綾，井波暢人，小野寛太，高橋嘉夫 放射性セシウムの固相吸着に与える有機物の阻害効果：チェルノブイリ市プリピャチ川の懸濁粒子分析 2014年地球惑星科学連合大会（横浜），年月：2014/4/29参加者約2,000名
- ◎谷口圭輔，吉村和也，Smith Hugh，Blake Will，高橋嘉夫，坂口綾，山本政儀，恩田裕一 福島県内の河川における放射性セシウムの移行 2014年地球惑星科学連合大会（横浜），年月：2014/4/29参加者約2,000名
- ◎田中万也，ファンチャオファイ，近藤宏壮，坂口綾，高橋嘉夫 化学形態分析に基づく放射性セシウムの移行挙動の評価 2014年地球惑星科学連合大会（横浜），年月：2014/4/29参加者約2,000名
- ◎宮本千尋，山川庸芝明，坂田昂平，宮原彩，坂口綾，菅大暉，武市泰男，小野寛太，高橋嘉夫 エアロゾル中のイオウやカルシウムの化学種同定：地球冷却効果との関連や粒子表面での反応過程 2014年地球惑星科学連合大会（横浜），年月：2014/4/29参加者約2,000名
- ◎坂田昂平，坂口綾，谷水雅治，高橋嘉夫 粗大粒子、微細粒子中の鉛化学種およびその形成過程に関して 2014年地球惑星科学連合大会（横浜），年月：2014/4/29参加者約2,000名
- ◎井上美南，坂口綾，臼井朗，柏原輝彦，高橋嘉夫 Fractionation of Hafnium-Zirconium in

ferromanganese crusts 2014年地球惑星科学連合大会（横浜），年月：2014/4/29参加者約2,000名

### 1-4-3. 各種研究員と外国人留学生の受入状況

張 友君（中国）2012年10月-2015年9月予定：関根利守（博士課程後期学生）

Rasha Amer（シリア共和国）2014年4月-2015年3月：須田直樹（博士課程後期学生）

梁 翼（中国）2014年4月～2015年3月：星野健一（博士課程後期学生）

Liu Yunxi（中国）2014年4月～2015年3月：片山郁夫（博士課程前期学生）

Rosmarie Eigl 2014年4月～：坂口 綾(博士課程後期学生)

### 1-4-4. 研究助成金の受入状況

#### 競争的資金の取得実績

日高 洋(4件)

- ・科学研究費補助金 基盤研究（A）（2014-2016）（代表）：希土類元素同位体宇宙化学の新展開
- ・日本学術振興会 日印二国間共同研究（2014-2016）（代表）：インドの始生代の安定地塊および外縁における造山活動とSHRIMP年代
- ・科学研究費補助金 基盤研究（A）（2012-2016）（分担）：大気の無い天体表面で何が起きているか：イトカワ試料詳細分析と宇宙風化研究の新展開（研究代表：茨城大学野口高明）
- ・科学研究費補助金 基盤研究（B）（2012-2014）（分担）：始原的隕石の超精密安定同位体分析による初期太陽系物質の起源（研究代表：岡山大学山下勝行）

宮原正明（3件）

- ・科学研究費補助金 若手研究（B）（2014-2016）：シリカ高圧相から読み解く月への小惑星衝突史.
- ・科学研究費補助金 特別推進（2010-2014）（分担）：地球惑星中心領域の超高压物質科学（研究代表：東北大学 大谷栄治）.
- ・国立極地研究所一般共同研究（2014-2015）：高圧相に基づく天体破壊プロセスの実証.

白石史人（5件）

- ・科学研究費補助金 若手研究（B）（2013-2015）：微生物岩の生物起源性を示す新規指標の確立
- ・科学研究費補助金 基盤研究（A）（2013-2016）（分担）：堆積物 -水境界の地球生命科学：生態系機能・堆積ダイナミクス・物質循環の統合的理解（研究代表：海洋研究開発機構 北里洋）
- ・科学研究費補助金 基盤研究（B）（2013-2015）（分担）：琵琶湖深部の貧酸素化にともなうマンガン・ヒ素大量溶出モデルの構築（研究代表：愛媛大学 板井啓明）
- ・科学研究費補助金 挑戦的萌芽研究（2013-2015）（分担）：シングルセル化学種分析法を駆使した海底下生命圏研究の新展開（研究代表：静岡県立大学 光延聖）
- ・共同研究費（2013-2015）：GEOBIOCAL

関根利守（4件）

- ・科学研究費補助金 基盤研究A（2012-2014）（分担）：初期地球環境が作り出した前生物的有

機圈(研究代表：東北大学掛川武)

- ・科学技術試験研究委託事業 再委託(2012-2016): XFELとパワーレーザーによる新極限物質材料の探索 (パワーレーザーによる惑星岩石鉱物に関する「地球惑星内部物質探索」研究開発)
- ・大阪大学レーザーエネルギー学研究所共同利用. 共同研究、惑星の内部構成物質の状態方程式の決定とジャイアントインパクトの再現実験
- ・熊本大学パルスパワー研究所共同研究, 衝撃変成の再現実験と衝撃バロメーターへの応用

安東淳一 (2件)

- ・科学研究費補助金 挑戦的萌芽 (2013-2014) (分担): 鏡肌のナノレベル表面観察による断層における素反応解明への挑戦
- ・東京大学地震研究所, 一般共同研究, 大理石岩体を破壊させた地殻流体の起源の解明

佐藤友子 (1件)

- ・科学研究費補助金 若手研究B (2013-2015): X線位相イメージング法を用いた岩石中の部分溶融メルトの高温下その場観察

中久喜伴益 (1件)

- ・科学研究費補助金 基盤研究C (2014-2016) : 地球内部水循環におけるマントル遷移層および境界域の役割

高橋嘉夫 (4件)

- ・科学研究費補助金・基盤研究 (S) (代表): 分子地球化学: 原子レベルの状態分析に基づく地球と生命の進化史の精密解析
- ・科学研究費補助金・挑戦的萌芽 (代表) 地球温暖化精密予測に向けた高分解能X線顕微鏡によるエアロゾル中の吸湿性化学種同定
- ・科学研究費補助金・新学術領域研究・計画班 (分担) 移行に伴う放射性物質の化学形態と微量分析技術の開発
- ・原子力規制庁平成25年度委託調査 (代表): 福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の長期的影響把握手法の確立

星野健一 (2件)

- ・文部科学省: 災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画 (課題名: 地震断層すべり物理モデルの構築 (分担))
- ・科学研究費補助金 新学術領域研究 (研究領域提案型): 地殻ダイナミクス-東北沖地震後の内陸変動の統一的理解- (課題名: 岩石変形実験による地殻の力学物性の解明: 流体の影響 (分担))

片山郁夫 (3件)

- ・科学研究費補助金 基盤研究(B) (代表): 高間隙水圧下での蛇紋岩のすべり特性とスロー地震の関連性
- ・科学研究費補助金 挑戦的萌芽研究 (代表): 岩石の破壊による流体の浸入と弾性波速度の変化
- ・科学研究費補助金 基盤研究(S) (分担): 初期地球進化解読

坂口 綾 (6件)

- ・科学研究費補助金 基盤研究 (海外A) (分担): カザフ核実験場周辺住民の放射性降下物被曝の実態解明-線量評価及び健康影響解析

- ・科学研究費補助金 基盤研究 (海外B) (分担) : セミパラチンスク旧核実験場近郊住民を対象とした疫学解析用統一データベース構築
- ・科学研究費補助金 (新学術領域) (分担) : 福島原発事故により放出された放射性核種の環境動態に関する学術的研究
- ・科学研究費補助金 基盤研究 (S) (分担) : 分子地球化学: 原子レベルの状態分析に基づく地球と生命の進化史の精密解析
- ・科学研究費補助金 基盤研究 (海外A) (分担) : カザフ核実験場周辺住民の放射性降下物被曝の実態解明一線量評価及び健康影響解析
- ・科学研究費補助金 若手(B) (代表) : 天然試料中HFS元素の分別挙動に関する研究

## 全国共同利用実績

宮原正明: 愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター

関根利守: 大阪大学レーザーエネルギー学研究センター, 申請課題: 惑星の内部構成物質の状態方程式の決定とジャイアントインパクトの再現実験, 熊本大学パルスパワー研究所, 申請課題: 衝撃変成の再現実験と衝撃バロメーターへの応用, 物質・材料研究機構, 申請課題: 衝撃波による物質進化と物質合成に関する実験的研究, 愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター, 申請課題: フォルステライトの極限環境での構造と安定性

安東淳一: 東京大学地震研究所, 一般共同研究, 申請課題: 大理石岩体を破壊させた地殻流体の起源の解明, 愛媛大学先進超高压科学研究拠点共同研究, 申請課題: アンチゴライト蛇紋岩の塑性変形物性, 愛媛大学先進超高压科学研究拠点共同研究, 申請課題: 鏡肌の形成機構

佐藤友子: Photon Factory共同利用実験, 申請課題: 酸化物ガラスの偏差歪みと残留異方性/天然岩石のX線位相CT観察

星野健一: 岡山大学固体地球物質科学研究センター共同利用, 塩水の有効誘電率

片山郁夫: 岡山大学固体地球物質科学研究センター共同利用, 蛇紋岩の変形特性とレオロジー

## 1-4-5. 学界ならびに社会での活動

日高 洋: 広島大学若手人材養成センター被養成者選抜WG座長, 広島大学高等教育研究開発センター運営委員, 広島大学女性研究活動委員会現状分析WG座長, 広島大学理学融合教育研究センター連携部門長, 広島大学理学部教務委員長, 広島大学理学部長補佐, 日本地球化学会将来計画委員, 日本化学会学術賞・進歩賞分野別選考委員会委員, NASA宇宙化学部門科学研究費書面審査委員, Scientific Reports編集委員

宮原正明: 日本地球惑星科学連合大会「隕石と実験からみた惑星物質とその進化」共同コンペーナ

白石史人: 広島大学総合博物館企画委員, 広島大学世界展開力強化事業環境部会委員, 日本地球惑星科学連合大会「生命-水-鉱物-大気相互作用」共同コンペーナ

関根利守: 大阪大学大学院工学研究科招へい教授, 愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター共同利用・共同研究拠点(先進超高压科学研究拠点PRIUS)協議会委員, CIMTECH 2014 International Advisory Board Member of Symposium CB, ISNT 2014 International Advisory Board Member. 第56回高圧討論会実行委員長, 広島大学理学融合教育研究センター運営委員

須田直樹: 日本地震学会代議員, 広島県立図書館資料選定委員



安東淳一：日本鉱物科学会評議委員， 鉱物科学会渉外委員会委員， 日本鉱物科学会論文賞選考委員会委員， 日本鉱物科学会2014年年会“岩石・鉱物・鉱床学一般”セッションコーディネーター， 地学オリンピック地区コーディネーター

中久喜伴益：日本地球惑星科学連合地球内部科学小委員会幹事

佐藤友子：日本高圧力学会評議委員

高橋嘉夫：JAMSTEC高知コア研究所招聘上席研究員、日本地球化学会幹事、日本地球化学会将来計画委員、日本放射化学会理事、学会誌J. Radiochem. Nucl. Res.編集委員、学会誌「放射化学」編集委員、学会誌Geosystem Engineering編集委員、日本化学会「化学と教育」誌編集委員、岡山大学研究活動調査委員会委員、SPring-8成果審査委員会委員、高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所放射光共同利用実験審査委員会(PF-PAC)委員、日本地球惑星科学連合代議員、日本地球惑星科学連合教育問題検討委員会委員、高エネルギー加速器研究機構PF-UA マイクロビームX線分析応用代表、経済産業省金属の生物蓄積性に関する調査検討委員会委員

星野健一：Resource Geology 編集委員， 広島県職業能力開発協会技能検定委員

片山郁夫：日本鉱物科学会評議委員， 日本鉱物科学会会員減少対策特任幹事， 日本鉱物科学会論文賞選考委員長

坂口 綾：原爆による放射性降下物等実態検証委員会専門委員、被ばく線量評価法及び放射性核種に関する調査検討委員会(公益財団法人 環境科学技術研究所) 専門委員， 放射性廃棄物共通技術調査等事業(放射性核種生物圏移行評価高度化開発)(国立研究開発法人放射線医学総合研究所) 評価検討委員

## 1-5 その他特記事項

片山郁夫

- ・2014年 4月11日 読売新聞「金星内部に潤滑層存在」
- ・2014年 5月12日 北海道新聞「金星にはなぜプレート運動がない？」
- ・2014年 10月25日 日本海新聞「米子西・米子白鳳高校で特別授業」
- ・2015年 2月18日 中国新聞 オピニオン面「世界3位の潜在力生かせ」

坂口 綾

- ・2014年 4月24日 科学が明かすヒロシマ・フクシマのいま 広島夕学講座 (広島商工会議所)

## 2 地球惑星システム学科

### 2-1 学科の理念と目標

地球惑星システム学科では、地球惑星進化過程の解明と地球環境の将来像の予測を中心に、研究・教育活動を行う。具体的には、太陽系の進化、地球の生成と進化、地球内部構造とダイナミクス、地球環境の変遷、物質循環、地下資源、自然災害、環境問題など、幅広い分野の課題について学び、当学科で教育を受けた学生は、社会の広い分野で有用な貢献をなすうる人材として巣立っていくことを目標にする。

### 2-2 学科の組織

(教 授) 須田直樹, 関根利守, 高橋嘉夫, 日高洋

(准 教 授) 安東淳一, 片山郁夫, 坂口綾, 星野健一, 宮原正明

(助 教) 大川真紀雄, 佐藤友子, 白石史人, 中久喜伴益, 早坂康隆

(特任助教) DAS Kaushik, 田中雅人

[事務職員]

伊藤暁子, 小林千賀子, 三好倫子

[教員の異動]

平成26年 4月 1日: DAS Kaushik 特任准教授 昇進

平成26年 5月31日: 高橋嘉夫 教授 転出 (東京大学)

平成26年 5月31日: 坂口 綾 准教授 転出 (筑波大学)

平成26年 5月31日: 田中雅人 特任助教 転出 (東京大学)

平成26年12月 1日: 片山郁夫 教授 昇進

### 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

地球惑星システム学科では、基礎学力があり、地球・惑星科学の諸分野に対して強い探究心と知的好奇心にあふれ、自然の摂理を探究しようとする目的意識と積極性を有する学生を求めている。1学年の定員は24名である。本学科では、(1) 自然現象に強い興味を抱き、目的意識を持って積極的に学ぶ意欲のある学生、(2) 広い視野を持ち、地球・惑星科学、環境科学、自然災害及び資源・エネルギー等の諸分野を通して国際社会において活躍・貢献する意欲のある学生を養成することを目標とする。

#### 2-3-2. 学士課程教育の理念と達成のための具体策

地球惑星システム学科では、太陽系惑星の中でその誕生の歴史や内部構造がもっとも詳しく調べられている「地球」を中心に置き、地質・鉱物学、物理学、化学の分野で構築されてきた理論的・解析的・実験的手法を用い、幅広い教育研究に取り組んでいる。教育の質を向上させるために講義や演習の工夫をし、これらの学問分野の最も基礎になる課題やトピックスを学部1・2・3年次の授業で教授する。地球科学に関する素養のない学生でも、興味を持ち理解が深まるように授業計画は工夫され、発展しつつある地球科学のフロンティアのトピックスの紹介まで試みる。

一方で、地球科学の基礎を学ぶ上で必要な数学、物理学、化学を1・2年次のカリキュラムに沿って履修することを促す。4年次には、学生が最も関心を持っている課題を研究しているグループを選び、卒業研究に取り組む。

### 2-3-3. 学士課程教育の成果とその検証

#### 2-3-3-1. 教育内容

末尾の資料2および3に、学部生用の学部生履修要領および履修表を示した。履修表から分かる通り、地球惑星システム学科の教育課程は段階的であるので、1・2・3年次の各学年での教育成果は、次年度の授業で反映され、検証される。最終的な教育成果は、4年次の卒業研究の遂行と卒業論文の執筆により検証される。

3年次履修の地球惑星システム学実習A（野外調査）は、定員削減の流れの中での担当教員の負担軽減のため、毎年同じ地域を調査する方式に変更した。

#### 2-3-3-2. 進学・就職状況

平成26年度の卒業生26名のうち、進学は17名であり、その内訳は本研究科進学者11名、他大学の大学院進学者6名となっている。就職は6名で、気象庁福岡管区气象台、株式会社ドリコ、両備ホールディングス株式会社、東建ジオテック、福山市役所、株式会社上組に就職した。

### 2-3-4. 卒業論文発表実績

平成26年度3月卒業（26件）

神山 正寛：Si含有量を変化させたハイドラゲネットの水熱合成と、そのか焼によって得られるマイエナイトの研究

曾我部誠人：三軸圧縮試験による稲田花崗岩の歪み解析

高島 奏：深部スロー地震の広帯域地震波形スペクトルの比較

上杉宗一郎：鉄マンガン団塊への微量元素濃集機構：ヒ素及びアンチモン

永露 健太：隕石海洋衝突による窒素源HCNからのアミノ酸生成

大西 咲：ブラジルの新原生界に見られるリン酸塩ストロマトライトの形成過程

加未奈文美：粘土鉱物の膨潤性が浸透率へ与える影響

窪田竜一郎：安芸津地域後期白亜紀イグニブレイトのジルコン年代層序学

小崎 幸穂：初期地球形成時のコア物質とエンスタタイトの反応再現実験

齋藤 拓也：A numerical examination of the Cu-sand mineralization  
(砂岩型銅鉱床の鉱化作用の数値解析)

齋藤 優人：普通コンドライトの衝撃変成履歴の解明

佐久間圭佑：中性子捕獲反応によるSm同位体変動からわかる月隕石の宇宙線照射履歴

財間 寛太：容器内変形透水試験機による高圧下での庵治花崗岩の弾性波速度測定

清水 保宏：ユークライト隕石の主要構成鉱物における希土類元素測定

手塚 寛：モンモリロナイトの摩擦ヒーリング効果における湿度の影響

中尾 鴻兵：微小電極を用いたB I F類似堆積物の形成過程解明

橋口 友実：小惑星"2008 T C 3"の不均質構造の解明と金属アルミニウムの発見

長谷川亮典：E T A Sモデルによる東北地方太平洋沖地震後の地震活動変化の検出

- 原田 達也：ジルコンのU-Pb年代に基づく岡山県久米地域の地体構造発達史
- 春花 美緒：フォージャサイトの水圧媒体中における圧力誘起構造変化
- 藤原あずさ：微細組織観察に基づく"cleavable olivine"の成因の解明
- 宮首 宏輝：転位クリープの効果を考慮したプレート沈み込み及び水輸送のシミュレーション
- 宮成 晃：インド南部における下部地殻変成岩中に産するジルコン、モナザイト年代学：始生代から原生代間の大陸進化過程の推定
- 宮本 千尋：エアロゾル中の硫酸塩化学種の解明:地球冷却効果の精密評価を目指して
- 横井 雄行：X線小角散乱による鉄の高圧相転移その場観察
- 横田 修宏：ロシア・南部ウラル地域に胚胎するYubileinoe火山性塊状硫化物鉱床に関する研究

資料1 平成26年度大学院生科目履修表

地球惑星システム学専攻(博士課程前期)

表中の数字は、単位数を表す。

授 業 科 目	博士課程前期					履修方法	担 当 教 員	
	1 年 次		2 年 次		単 位 数			
	1セメ	2セメ	3セメ	4セメ				
必 修	地球惑星分野融合セミナーI	1	1			2	各教員	
	地球惑星システム学特別研究	2	2	2	2	8	各教員	
	地球惑星科学教育体験プロジェクト	← 1 (集中形式) →				1	各教員	
	地球惑星ミッドターム演習I (注参照)		1 (集中形式)			1	各教員	
	太陽系進化論	2				2	日高, 伊藤	
	地球史		2			2	早坂, 白石, 奥村(文学研究科)	
	地球ダイナミクス	2				2	片山, 安東, 中久喜, 佐藤	
	断層と地震		2			2	須田, 奥村(文学研究科), 広瀬	
	環境物質循環論	2				2	高橋, 田中, 坂口, 谷水	
選 択 必 修	大学院基礎科目 (広島大学大学院共通授業科目に 関する細則(別表)の基礎区分)					1 又は 2	各教員	
選 択	実験岩石力学	2				2	関根, 片山, 安東, 佐藤, 広瀬	
	地球の力学	2				2	須田, 中久喜	
	同位体宇宙化学		2			2	隔年開講 (H26年度は開講せず)	
	水-岩石・鉱物-微生物相互作用		2			2	高橋, 田中, 関根, 星野, 白石	
	東アジアのテクトニクス	2				2	隔年開講 (H26年度は開講せず)	
	資源地質学	2				2	星野	
	岩石レオロジーと変形微細組織		2			2	安東, 片山	
	地球惑星物質分析法	2				2	大川, 早坂, 日高, 高橋, 田中, 谷水	
	地球惑星インターンシップ	← 1 (集中形式) →				1	各教員	
	防災科学	← 1 (集中形式) →				1	宮原	
	Earth and Planetary Science	← 1 (集中形式) →				1	須田	
	特 別 講 義	実験惑星科学 (1単位, 開講期未定)						荒川 政彦 (神戸大学)
		惑星深部科学 (1単位, 開講期未定)						久保 友明 (九州大学)
		気象学 (1単位, 開講期未定)						林 祥介 (神戸大学)
1科目2単位分未定						担当教員未定		
Pb同位体分析に関するインターンシップ (1単位, 後期集中)						谷水 雅治 ((独)海洋研究開発機構) 石川 剛志 ((独)海洋研究開発機構)		
理学研究科の他専攻の授業科目								
理学融合教育科目, 共同セミナー								
理学研究科以外の他研究科等の開設科目で, 地球惑星システム学専攻において認めたもの								

注) 1年次生が「地球惑星ミッドターム演習I」を履修する場合は担当教員の承認を得ること。

資料1 (つづき)

地球惑星システム学専攻(博士課程後期)

表中の数字は、単位数を表す。

授業科目	博士課程後期						履修方法	担当教員
	1年次		2年次		3年次			
	1セメ	2セメ	3セメ	4セメ	5セメ	6セメ		
必修	地球惑星分野融合セミナーⅡ	1	1				2	各教員
	地球惑星システム学特別研究	2	2	2	2	2	12	各教員
	地球惑星ミッドターム演習Ⅱ					1 (集中形式)	1	各教員
選択	太陽系進化論	2					2	日高, 伊藤
	地球史		2				2	早坂, 白石, 奥村(文学研究科)
	地球ダイナミクス	2					2	片山, 安東, 中久喜, 佐藤
	断層と地震		2				2	須田, 奥村, 広瀬
	環境物質循環論	2					2	高橋, 田中, 坂口, 谷水
	実験岩石力学	2					2	関根, 片山, 安東, 佐藤, 広瀬
	地球の力学	2					2	須田, 中久喜
	同位体宇宙化学		2				2	隔年開講 (H26年度は開講せず)
	水-岩石・鉱物-微生物相互作用		2				2	高橋, 田中, 関根, 星野, 白石
	東アジアのテクトニクス	2					2	隔年開講 (H26年度は開講せず)
	資源地質学	2					2	星野
	岩石レオロジーと変形微細組織		2				2	安東, 片山
	地球惑星物質分析法	2					2	大川, 早坂, 日高, 高橋, 田中, 谷水
	地球惑星インターンシップ	← 1 (集中形式) →					1	各教員
	防災科学	← 1 (集中形式) →					1	宮原
	国際化演習Ⅰ	← 1 (集中形式) →					1	各教員
	国際化演習Ⅱ	← 1 (集中形式) →					1	各教員
	地球惑星科学研究提案プロジェクト	← 1 (集中形式) →					1	各教員
	Earth and Planetary Science	← 1 (集中形式) →					1	須田
	特別講義	実験惑星科学 (1単位, 開講期未定)						
惑星深部科学 (1単位, 開講期未定)							久保 友明 (九州大学)	
気象学 (1単位, 開講期未定)							林 祥介 (神戸大学)	
1科目2単位分未定							担当教員未定	
Pb同位体分析に関するインターンシップ (1単位, 後期集中)							谷水 雅治 ((独)海洋研究開発機構) 石川 剛志 ((独)海洋研究開発機構)	
理学研究科の他専攻の授業科目								
理学融合教育科目, 共同セミナー								
理学研究科以外の他研究科等の開設科目で, 地球惑星システム学専攻において認めたもの								

注) 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受講すること。

## 地球惑星システム学プログラム履修要領

科目の履修に当たっては、次の諸点に注意すること。

- 1 学問の修得は、順序立てて、基礎から積み上げていくことによって、より効果的になされうるものである。従って、授業科目は履修表に定められた年次に修得すること。
- 2 「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」等に加入している必要がある（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）。
- 3 すべての「教職に関する科目」は、卒業の要件として修得すべき単位（以下、卒業要件単位）に算入することができない。
- 4 卒業研究(7, 8セメスター)を履修するためには、卒業要件単位128単位のうち、「地球惑星システム学実習A」及び「地球惑星システム学実習B」を含めて108単位以上を修得していなければならない。  
「地球惑星システム学実習A」の履修のためには、「構造地質学」及び「岩石学演習」の単位を取得する必要がある。
- 5 専門教育科目の要修得単位数71を充たすためには、必修科目42単位及び5つの先端理学科目から2単位を修得することに加えて、更に選択必修科目から27単位以上を修得することが必要である。このうち20単位以上は、履修表に掲げる地球惑星システム学科が開講する選択必修科目から修得することが必要である。
- 6 『専門科目』の「地球惑星システム学特別講義」は、一定期間（5セメスター以降）に集中形式で開講される。

付記 この履修要領は、平成26年度入学生から適用する。

資料3 平成26年度学部生科目履修表

# 地球惑星システム学プログラム履修表

履修に関する条件は、地球惑星システム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、地球惑星システム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。

なお、Open-endな学びによるHi-サイエンティスト養成プログラムで開講される「科学リテラシー」(2単位)、「科学英語セミナー」(1単位)及び「自由課題研究」(2単位)も、卒業要件単位(科目区分「専門科目」)に算入される。

※ 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)、測量士補、学芸員となる資格の取得が可能である。

## (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	後	前	後	前	後	前	後							
						1	2	3	4	5	6	7	8							
教 養 ニ 関 ス ル 科 目	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 語 ( 注 2 )	コミュニケーション基礎	2	コミュニケーション基礎Ⅰ	1	必修	①													
			2	コミュニケーション基礎Ⅱ	1			①												
		コミュニケーションⅠ	2	コミュニケーションⅠA	1	必修	①													
			2	コミュニケーションⅠB	1			①												
		コミュニケーションⅡ	2	コミュニケーションⅡA	1	必修		①												
			2	コミュニケーションⅡB	1			①												
		コミュニケーションⅢ	2	コミュニケーションⅢA	1				○	○										
			2	コミュニケーションⅢB コミュニケーションⅢC 上記3科目から2科目2単位	1 1 1	選択必修			○	○										
		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) (注3)	(0)	「ベーシック外国語Ⅰ」から	各1	自由選択		○												
			(0)	「ベーシック外国語Ⅱ」から Ⅰ及びⅡは同一言語を選択すること	各1				○											
	情報科目	2	情報活用基礎	2	選択必修		○													
		2	情報活用演習 上記2科目から1科目2単位	2			○													
領域科目	6	「すべての領域」から (注4) (注5)	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 ( 注 5)	物理学概説A 化学概説A 生物科学概説A 地球惑星科学概説A 地球惑星科学概説B 地球惑星科学英語演習	2	物理学概説A	2	必修	②														
		2	化学概説A	2		②														
		2	生物科学概説A	2		②														
		2	地球惑星科学概説A	2		②														
		2	地球惑星科学概説B	2			②													
		1	地球惑星科学英語演習	1					①											
	微分積分学Ⅰ 微分積分学Ⅱ 線形代数学Ⅰ 線形代数学Ⅱ 統計データ解析A 統計データ解析B 上記6科目から2科目4単位	2	微分積分学Ⅰ	2	選択必修		○													
		2	微分積分学Ⅱ	2			○													
		2	線形代数学Ⅰ	2			○													
		2	線形代数学Ⅱ	2			○													
		2	統計データ解析A	2			○													
		2	統計データ解析B 上記6科目から2科目4単位	2				○												
	物理学実験法・同実験 化学実験法・同実験 生物学実験法・同実験 地学実験法・同実験 上記4科目から2科目4単位	2	物理学実験法・同実験	2	選択必修			○												
		2	化学実験法・同実験	2			○													
		2	生物学実験法・同実験	2				○												
2		地学実験法・同実験 上記4科目から2科目4単位	2				○													
数学概説 情報数理概説 物理学概説B 化学概説B 生物科学概説B 上記5科目から1科目2単位 (注6)	2	数学概説	2	選択必修		○														
	2	情報数理概説	2				○													
	2	物理学概説B	2				○													
	2	化学概説B	2				○													
	2	生物科学概説B 上記5科目から1科目2単位 (注6)	2				○													
教養教育科目小計	49																			

(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があるため、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「マルチメディア英語演習」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「ベーシック外国語Ⅰ」及び「ベーシック外国語Ⅱ」の単位については、計2単位まで「科目区分を問わない」に算入することができる。

(注4) 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。

(注5) 履修表で指定されていない「基盤科目」の単位を修得した場合は、4単位まで「領域科目」を履修したものとみなす。

(注6) この区分のみ1科目2単位を超えて単位を修得した場合、地球惑星システム学プログラム所属生に限り、「専門基礎科目」に算入することができる。



資料3 (つづき)

(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 (下線の数字はセメスターを示す) (注1)								授業担当学科					
						1年次		2年次		3年次		4年次							
						前	後	前	後	前	後	前	後						
専門教育科目	専門基礎科目	9	地球科学野外巡検A	1	必修	①										地球惑星システム学科			
			水圏地球化学	2		②													
			地球テクトニクス	2			②												
			地球惑星物質学	2				②											
			構造地質学	2					②										
			層相進化学	2						②									
			地球惑星内部物理学I	2							②								
			固体地球化学 I	2								②							
			結晶光学演習	1									①						
			地球惑星物質学演習A	1										①					
			地球惑星内部物理学 II	2											②				
			資源地球科学	2													②		
			岩石学	2													②		
			岩石学演習	1													①		
			資源地球科学演習I	1													①		
			地球科学野外巡検B	1													①		
			外書講読	2														②	
			地球惑星システム学実習A (注8)	4														④	
			地球惑星システム学実習 B	2														②	
			卒業研究 (注9)	各4														④ ④	
	71 (注7)	2以上	2	先端数学		選択必修						○				数学科			
				先端物理科学								○				物理科学科			
				先端化学									○				化学科		
				先端生物学										○			生物科学科		
				先端地球惑星科学											○		地球惑星システム学科		
	上記5科目の「先端理科学科目」から1科目2単位以上																		
	20以上	20以上	20以上	地球惑星物質学演習B	1	選択必修						○				地球惑星システム学科			
				地層学	2								○						
				環境進化学	2									○					
				宇宙科学演習	1										○				
				地球惑星内部物理学A	2										○				
				固体地球化学 II	2												○		
				熱水地球化学	2												○		
				太陽系物質進化学	2													○	
				資源地球科学演習II	1													○	
				地球惑星内部物理学演習 A	1													○	
				環境地球化学	2													○	
				岩石変形学	2													○	
				地球惑星内部物理学B	2													○	
				環境鉱物学 (注10)	1													○	
				宇宙化学	2													○	
				岩石レオロジー演習	1													○	
				地球惑星内部物理学演習 B	1													○	
				「地球惑星システム学特別講義」(注11)											○		○	○	○
				測量学 (注10)	2												←	○	→
地球惑星システム学インターンシップ				1														○	
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						○	○	○	○	○	○	○	○						
Open-endな学びによるHi-サイエンティスト養成プログラムで開講される「科学リテラシー」、「科学英語セミナー」及び「自由課題研究」											○	○	○						
科目区分を問わない	8	(注12)				○	○	○	○	○	○	○	○						
合計	128																		

(注7) 「専門基礎科目」及び「専門科目」要修得単位数71を充たすためには、必修科目42単位及び5つの先端理科学科目から2単位を修得することに加えて、更に選択必修科目から27単位以上を修得することが必要である。このうち20単位以上は、履修表に掲げる地球惑星システム学科が開講する選択必修科目から修得することが必要である。

(注8) 「地球惑星システム学実習A」の履修のためには、「構造地質学」及び「岩石学演習」の単位を取得する必要がある。

(注9) 「卒業研究」を履修するためには、卒業要件単位128単位のうち、「地球惑星システム学実習A」及び「地球惑星システム学実習B」を含めて108単位以上を修得していなければならない。

(注10) 「環境鉱物学」及び「測量学」は隔年に開講される。

(注11) 「地球惑星システム学特別講義」は、一定期間(5セメスター以降)に集中形式で開講される。

(注12) 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49単位、専門教育科目71単位 合計120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8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。

- ・2単位を超過して修得した『初級外国語Ⅰ』及び『ベーシック外国語Ⅱ』
- ・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」、「化学実験A」、「生物学実験A」及び「地学実験A」
- ・「博物館実習」
- ・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」(地球惑星システム学プログラム担当教員が認めるものを除く)

# VI 数理分子生命理学専攻

# 数理分子生命理学専攻

## 1-1 専攻の理念と目標

数理分子生命理学専攻では、生命科学と数理科学の融合的研究教育を推進することを目標として掲げている。複雑な自然現象、特に生命体における一連の物質情報交換システムなどを含む複雑系の現象に焦点を当て、理学諸分野との協力のもとにその系統的解析を行う。これによって得られる現象の数理的認識を数理科学的モデルとして定式化し、数値シミュレーション法や新しいデータ集積・解析法を適用して、論理的・統合的に研究を体系化して、生命現象や自然現象を支配する基本法則を解明していくことを目指す。このような学問領域は、今後飛躍的に重要性が増す分野であり、本専攻の存在は基礎科学の発展に大きく貢献するとともに、単なる学問上の意義だけに止まらず、新しい社会のニーズにも応えていくものである。

## 1-2 専攻の組織と運営

### 【1】数理分子生命理学専攻の組織

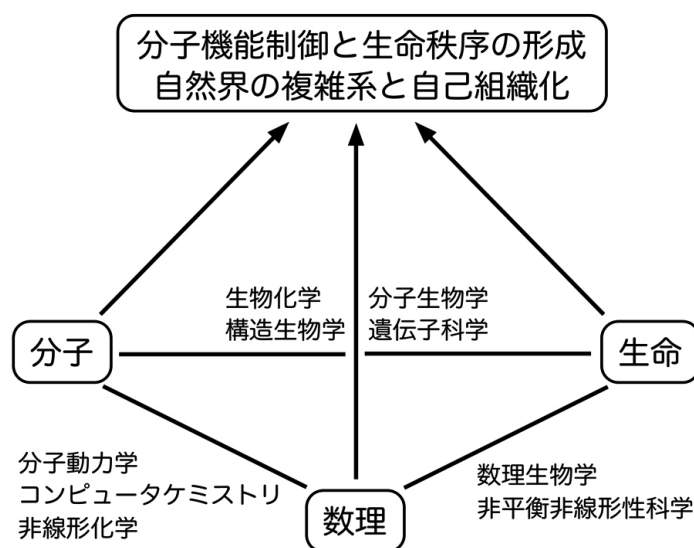
#### 数理分子生命理学専攻の概要

数理分子生命理学専攻は、生命現象に焦点を当て、生命科学・分子化学・数理科学の融合による新しい学問領域の創成と教育を目的として平成11年4月に全国に先駆けて設置された。本専攻は生物系、化学系の実験グループと数理系の理論グループから構成され、生命現象に対し分子、細胞、個体のそれぞれのレベルでの多角的な実験的研究と、計算機シミュレーションや理論的研究によって、生命現象とその関連分野を多面的かつ統合的に解明していくことを目標にしている。

本専攻は生物系と化学系の研究グループが属する「生命理学講座」と数理系研究グループが属する「数理計算理学講座」の二つの基幹大講座からなる。学生定員は博士課程前期23名、後期課程11名である。本専攻は幅広い分野からの学生募集をするので、入学する学生は、数学、物理学、化学、生物学、薬学、農芸化学など様々な分野で学部教育を受けた者であり、生命現象の解明に対してもそれぞれ異なる視点や研究方法を持っている。そこで、博士課程前期では、学生が生命科学の諸問題や学際研究の重要性を認識するために、生命科学と数理科学に共通する入門講義、ついで、分子生物学、化学、数理科学の基礎を体系的に編成した専門基礎講義、さらに各研究グループによる先端的な専門講義を段階的に行う。また、学生に入学当初から各研究グループの第一線の研究活動に加わってもらうことによって新しい研究領域への理解と興味を促す。これによって、高い専門知識のみならず、多分野の知識の組み合わせや視点をかえて発展させる能力の育成を図る。博士課程後期では、多面的な視点から創造的な研究活動が行えるように配慮し、独立した研究者としてこの新しい分野の発展を担うことのできる人材や、高度な社会的ニーズに応えることのできる創造力のある人材の育成を目指す。

本専攻の目的の一つは、生命を統合的に研究していくと同時に、関係するいろいろな考え方や方法論を身に付けた若い人材を育てることである。生命に対して、広い視野をもって挑戦しようという意欲のある学生諸君の入学を期待する。

## 数理分子生命理学専攻概念図



## 数理分子生命理学専攻の組織

### 【生命理学講座】

生物は、遺伝情報に基づき形成され、さらに環境の変化や細胞内の状況に応じて生存していくために情報を処理し、それに基づいて物質を生合成・代謝する精緻な機構を備えている。本講座は、生物系と化学系のグループから成り、生命現象の基盤となる生体分子の構造機能相関の解明、さらに生体分子が階層的な集合体を形成することにより極めて効率よく行われる細胞情報の発現と伝達、物質変換と輸送、形質形成、環境応答などの研究や関連した分野の研究を行っている。

### 【数理計算理学講座】

生命現象などの複雑な自然現象を、深い洞察と認識をもって数理モデルとして表現し、これらを用いて数値シミュレーションを行う。得られる結果を体系的に解析して新しい理論的知見を積み重ねることにより、現象の数理構造と基本法則を見出してその理解を深めることを目指す。このために、現象解析に対して多角的・統合的接近法を用いる新しい科学的研究の枠組みを提示する。上記のような営みから抽出された深い数理構造への理解を目指す過程から、フィードバック、または、インスパイアされた統一的な問題を考察し、新たな解析学的定理を見出したり、新たな数学解析的な理論の構築をもその射程とする。

## 【2】数理分子生命理学専攻の運営

数理分子生命理学専攻の運営は、数理分子生命理学専攻長を中心に行われている。

平成26年度数理分子生命理学専攻長 山本 卓

また、数理分子生命理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26年度の各種委員会の委員一覧を次にあげる。

・数理分子生命理学専攻内の各種委員会

委員会名	平成26年度
三系代表者会議	小林, 楯, 山本
就職担当	小林(9月迄) / 坂本(敦)(10月以降)
HP委員	○栗津, 伊藤, 藤原(昌), 高橋
パンフレット委員	○島田, 大前, 中野, 松本
教務	○片柳, 栗津, 坂本(尚)
庶務・会計	中坪
チューター	山本, 七種

○印 委員長

・理学研究科における各種委員会の数理分子生命理学専攻委員

委員会名	平成26年度
研究科代議委員会	山本
人事交流委員会	山本
安全衛生委員会(衛生管理者)	芦田
評価委員会	中田, 坂元
広報委員会	大西
地区防災対策委員会	山本
教育交流委員会	藤原(好)
大学院委員会	西森
情報セキュリティ委員会	坂元
将来構想検討WG	山本

○印 委員長

1-2-1 教職員

数理分子生命理学専攻は、数理計算理学講座と生命理学講座の二大講座で構成されており、各講座内でいくつかの研究グループが形成されている。平成26年度の構成員は以下の通りである。

<数理計算理学講座>

- 非線形数理学研究グループ : 坂元国望(教授), 大西 勇(准教授), 松本敏隆(助教)  
 現象数理学研究グループ : 西森 拓(教授), 栗津暁紀(准教授), 入江治行(准教授)  
 複雑系数理学研究グループ : 小林 亮(教授), 飯間 信(准教授), 伊藤賢太郎(助教)  
 李 聖林(特任助教(11月迄)/助教(12月以降))

## <生命理学講座>

分子生物物理学研究グループ：楯 真一（教授），片柳克夫（准教授），大前英司（助教）  
自己組織化学研究グループ：中田 聡（教授），藤原好恒（准教授），藤原昌夫（助教）  
生物化学研究グループ：泉 俊輔（教授），芦田嘉之（助教），七種 和美（助教）  
分子遺伝学研究グループ：山本 卓（教授），坂本尚昭（准教授），中坪(光永)敬子（助教）  
分子形質発現学研究グループ：坂本 敦（教授），島田裕士（准教授），高橋美佐（助教），  
渡邊 俊介（特任助教）  
遺伝子化学研究グループ：井出 博（教授），中野敏彰（助教），  
Mahmoud Shoulkamy（特任助教）

## <数理分子生命理学講座専攻事務>

羽場千秋（主任），柳田喜久子（契約一般職員），濱中かおり（契約一般職員）

## <平成26年度の非常勤講師>

寺東 宏明（佐賀大学総合分析実験センター 准教授） 「遺伝子化学 II」  
北畑 裕之（千葉大学大学院理学研究科・准教授）「界面における非線形科学」  
野村 慎一郎（東北大学大学院工学研究科・准教授）「人工細胞工学」  
中尾 裕也（東京工業大学情報理工学研究科・准教授）「非線形ダイナミクスとリズム現象」

## 1-2-2 教員の異動

平成26年度

平成26年 4月 1日 飯間 信（複雑系数理学 准教授）異動  
平成26年 4月 1日 七種 和美（生物化学 准教授）着任  
平成26年 4月 1日 李 聖林（複雑系数理学 特任助教）着任  
平成26年12月 1日 李 聖林（複雑系数理学 助教）異動

## 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

数理分子生命理学専攻は、複雑系の典型である生命現象に焦点をあて、生命科学と数理科学の融合による新しい研究領域の創成を目的として設置された。本専攻は、生物系・化学系の実験グループと数理系の理論グループから構成され、生命現象に対して分子・細胞・固体のそれぞれのレベルでの実験的研究を行うとともに、計算機シミュレーションや理論的研究によって、生命現象を支配する基本法則を統合的に解明していくことを目標としている。このように学際的な特色を持つ本専攻では、教育目標として、特に次の項目に留意している。

- (1) 新しい分野を切り開いていく意欲をもった学生を自然科学の幅広い分野から受け入れる。
- (2) それぞれの専門的講義を体系的に編成し、専門的基礎を学生に教育するとともに、学際的研究の重要性を認識するために、生命科学、数理科学に共通する入門的講義を行う。また、各専門分野における先端的な研究成果をわかりやすく紹介するために、セミナー形式の講義を開講し、学生に広く興味を促す。
- (3) 多面的な視点を備えた創造的な研究者を育成するために、学生個々に対応した研究教育指導を行う。

## 【2】アドミッション・ポリシー

数理分子生命理学専攻では、生命現象を支配する基本法則を高度な科学的論理性のもとで系統的かつ実験的な解析を用いて探求することのできる人材や、実験的解析の成果を含む従前の知見をもとに現象の数理的構造や基本法則を見出すような高度な数理科学的問題にも対応できる人材の育成を目指している。本専攻では、生命科学と数理科学の融合した新しい研究分野を切り開いていく意欲を持った学生を、自然科学の幅広い分野から受け入れる。

### 1-3-2 大学院教育の成果とその検証

#### ・平成26年度数理分子生命理学専攻在籍学生数

	博士課程前期	博士課程後期
平成26年度生	68 (18) [1 (0)] <1 (0)>	12 (3) [0 (0)] <1 (0)>

( ) 内は女子で内数

[ ] 内は国費留学生数で内数

< > 内は社会人学生数で内数

#### ・平成26年度のチューター

	博士課程前期	博士課程後期
平成26年度生	山本, 七種	山本, 七種

・平成26年度数理分子生命理学専攻授業科目履修表

授 業 科 目		博士課程前期								担 当 教 官
		1 年 次				2 年 次				
		1		2		3		4		
		単 位	時 間	単 位	時 間	単 位	時 間	単 位	時 間	
必 修	数理計算理学概論	2	2							栗津
	生命理学概論	2	2							泉, 井出, 中田, 藤原 (好), 楯, 坂本 (敦), 山本, 藤原 (昌)
	数理分子生命理学セミナー	1	2	1	2					全教員
	数理分子生命理学特別研究	2	6	2	6	2	6	2	6	各教員
選 択	現象数理学			2	2					西森, 入江
	非線形数理学	2	2							大西
	計算数理特論			2	2					坂元
	複雑系数理学	2	2							小林
	数理生物学	2	2							坂元
	応用数理 I	2	2							入江
	応用数理 II			2	2					飯間
	分子遺伝学			2	2					坂本 (尚), 山本
	ゲノミクス			2	2					開講しない
	分子形質発現学 I			2	2					開講しない
	分子形質発現学 II			2	2					島田, 坂本(敦),
	遺伝子化学 I			2	2					開講しない
	遺伝子化学 II			2	2					寺東宏明(佐賀大学): 後期集中
	分子生物物理学	2	2							楯
	プロテオミクス	2	2							片柳
	プロテオミクス実験法・同実習	2								泉, 片柳: 夏期集中
	生物化学 I			2	2					開講しない
	生物化学 II	2	2							泉
	自己組織化学 I			2	2					開講しない
	自己組織化学 II	2	2							藤原 (好), 藤原 (昌)
	バイオインフォマティクス	2	2							泉, 七種: 夏期集中
	科学英語	2	2							楯, Richter
	知的財産及び財務・会計論 (MOT-3)			2	2					橋本, 三枝(産学・地域連携センター: MOT-3)
	イノベーション技術経営論 (MOT-5)	2	2							三枝(産学・地域連携センター: MOT-5)
	現象数理学セミナー	1	2	1	2	1	2	1	2	西森, 栗津, 入江
	非線形数理学セミナー	1	2	1	2	1	2	1	2	坂元, 大西, 松本(敏)
複雑系数理学セミナー	1	2	1	2	1	2	1	2	小林, 飯間, 伊藤, 李	
自己組織化学セミナー	1	2	1	2	1	2	1	2	中田, 藤原(好), 藤原(昌)	
分子遺伝学セミナー	1	2	1	2	1	2	1	2	山本, 坂本(尚), 中坪	
分子形質発現学セミナー	1	2	1	2	1	2	1	2	坂本(敦), 島田, 高橋	
遺伝子化学セミナー	1	2	1	2	1	2	1	2	井出, 中野	
分子生物物理学セミナー	1	2	1	2	1	2	1	2	楯, 片柳, 大前	
生物化学セミナー	1	2	1	2	1	2	1	2	泉, 芦田, 七種	



・平成26年度数理分子生命理学専攻開講授業科目

授 業 科 目	授業のキーワード（※開講最新年度のものを記載）
数理計算理学概論	数理生命科学, 数理模型, 細胞の分子機構, 細胞の理論生物学
生命理学概論	生命現象, 現象論, 分子論
数理分子生命理学セミナー	数理生命科学, 最新の研究成果, 質疑, 討論
数理分子生命理学特別研究	問題策定, 討論, 研究, 発表
現象数理学	現象のモデル化, 非線形非平衡系, 統計力学, 力学系
非線形数理学	応用力学系, 非線形現象の解析, 応用関数解析
計算数理特論	数値解法, 数理モデル
複雑系数理学	非線形動力学, 力学系, モデリング
数理生物学	数理生物学, 数理モデリング, 数理モデル解析
応用数理Ⅱ	流体力学
分子遺伝学	遺伝子, ゲノム, 転写, 翻訳
分子形質発現学Ⅰ	形質発現, 遺伝子機能, 環境応答, 遺伝子組換え
遺伝子化学Ⅰ	遺伝子化学, DNA修復, DNA複製
プロテオミクス	構造プロテオミクス, 蛋白質X線結晶学, 回折法, 分光法
プロテオミクス実験法・同実習	プロテオミクス, タンパク質, 質量分析法, X線構造解析
生物化学Ⅰ	酵素化学, 生体触媒化学, 生体機能化学
自己組織化学Ⅰ	自己組織化学, 非線形科学, 振動現象, 膜界面の非線形性
科学英語	英語論文の書き方
知的財産権概論	知的財産, 産業財産権, 特許, 実用新案, 意匠, 商標, 著作権
技術経営概論	技術経営, 技術戦略, 特許戦略, 技術移転, 産学連携, ベンチャービジネス, 財務, 会計, 倫理
現象数理学セミナー	数理生命科学, 最新の研究成果, 質疑, 討論
非線形数理学セミナー	非線形解析, 非線形現象, 力学系, 数理モデル
複雑系数理学セミナー	非平衡系, 複雑系, 生命系
応用数理セミナー	微分方程式, 複雑系
分子遺伝学セミナー	発生, 進化, 遺伝子の発現調節
分子形質発現学セミナー	植物サイエンス, 形質発現, 遺伝子機能, 環境応答, 遺伝子組換え
遺伝子化学セミナー	遺伝子化学, DNA修復, 突然変異
分子生物物理学セミナー	生体高分子構造, 機能, 動的構造特性
生物化学セミナー	生体機能化学, 酵素化学, 植物細胞化学, 生体触媒, 生体防御
自己組織化学セミナー	物理化学, 自己組織化学, 非平衡系
ゲノム情報学	ゲノム配列, 遺伝子発現, 遺伝子機能, タンパク質相互作用
ゲノミクス	遺伝子, ゲノム, 転写, 翻訳

・各研究グループの在籍学生数

平成26年度

研究グループ名	M 1	M 2	D 1	D 2	D 3	D +
数理計算理学講座	12	13	0	0	0	2
非線形数理学	2	1	0	0	0	0
現象数理学	7	6	0	0	0	1
複雑系数理学	3	6	0	0	0	1
生命理学講座	18	25	4	4	2	0
分子生物物理学	4	5	2	1	2	0
自己組織化学	7	6	0	1	0	0
生物化学	1	3	0	0	0	0
分子遺伝学	3	4	1	1	0	0
分子形質発現学	1	2	1	0	0	0
遺伝子化学	2	5	0	1	0	0
計	30	38	4	4	2	2

・博士課程修了者の進路

(修了年の5月1日現在)

		就 職 者							左記以外	
		研 究 者	製 造 業 等 技 術 者	情 報 処 理 技 術 者	教 員	事 務 ・ そ の 他	公 務 員	小 計	進 学	そ の 他
26年度	34	3	7	2	3	5	4	24	4	6

1-3-3 大学院生の国内学会発表実績

博士課程前期の学生が共同研究者の発表件数 71件

博士課程後期の学生が共同研究者の発表件数 27件

1-3-4 大学院生の国際学会発表実績

博士課程前期の学生が共同研究者の発表件数 17件

博士課程後期の学生が共同研究者の発表件数 8件

### 1-3-5 修士論文発表実績

#### ・平成26年度修士学位授与

発表者 論文題目 指導教員名を記す。

平成26年度

1.中川 真依	強磁場・重力制御環境が銀ナノ粒子作製に及ぼす影響	藤原 好恒
2.高田 篤志	飛蝗群生相の数理モデルと群平衡	坂元 国望
3.日川 岳	半無限空間におけるStokes方程式の解およびStokes流の生成作用素の固有値問題	飯間 信
4.上田 知明	非平衡下で界面運動する自己駆動体の様相分岐	中田 聡
5.上谷実可子	バフンウニ胚におけるPolyalkoxybenzene Aの短繊維効果 —薬剤効果とその局在の解析-	泉 俊輔
6.江寄 駿人	化学的—物理的相互作用に基づく二個の化学振動ゲルの同調現象	中田 聡
7.大西 冬馬	導電性高分子薄膜の磁気配向	藤原 好恒
8.大山 達之	2次元空間内を落下する楔形物体の流体力学的解析	飯間 信
9.岡崎 恵美	糖鎖修飾変化を指標とした放射線被ばくに対するトリアージ法の確立をめざして	泉 俊輔
10.奥田 芽以	RNA干渉介在タンパク質Dicer とArgonauteタンパク質相互作用様式の解明	楯 真一
11.渡橋 大典	DNA損傷の転写影響- <i>in vitro</i> 転写反応を用いた解析	井出 博
12.加藤 直輝	デスモグレイン1—表皮剥脱毒素複合体の構造解析に向けた調製法の検討	片柳 克夫
13.川口 智美	エノン類還元酵素への一変異導入による酵素機能の改変—還元酵素を炭素-炭素結合形成酵素へ—	泉 俊輔
14.草場 成美	X線により生じるクラスターDNA損傷の解析	井出 博

15.坂根 祐人	Establishment of genome editing techniques using TALENs in <i>Xenopus laevis</i> (アフリカツメガエルにおけるTALENを用いたゲノム編集技術の確立)	山本 卓
16.清水あゆみ	臭素酸イオンが誘発するDNA損傷の検討	井出 博
17.庄司江梨花	ミドリムシ生物対流の局在メカニズム：数理構造の解析及び走光性特性の計測	飯間 信
18.白上 典彦	シロイヌナズナCYO2高発現による光合成活性上昇機構の解析	島田 裕士
19.高木 雄介	分子進化解明を目指した改変エストロゲン受容体の結晶化向け調製法の検討	片柳 克夫
20.田邊 章洋	DEMを用いた粒子-粒子層間衝突過程の統計的性質の解析	西森 拓
21.徳増 大輔	Establishment of a system for enrichment of cells with TALEN-induced mutations and chromosomal deletions (TALENによる変異導入細胞および染色体領域欠失細システムの開発)	山本 卓
22.西川 綾美	TALE、TALENおよびCRISPR/Cas9によるB型肝炎ウイルスの増殖抑制システムの開発	山本 卓
23.西田 直哉	ホタルルシフェラーゼと吸入麻酔薬の相互作用様式の検討	片柳 克夫
24.箱守 優毅	DSB修復関連因子によるゲノム編集の効率化	山本 卓
25.濱川 剛士	制限酵素R.Pab I のDNA脱塩基部位に対するリアーゼ活性	井出 博
26.樋口 健吾	真正粘菌変形体の適応的運動の数理モデル	小林 亮
27.藤井 秀行	アリの採餌行動における視覚情報と化学情報の優先度の切り替えに関する実験的考察	西森 拓
28.星川 美穂	HSP70タンパク質のアロステリック構造変化のNMR解析	楯 真一
29.松口大志朗	空間情報の記憶を考慮したコウモリの飛行軌跡の数理モデル	小林 亮
30.村松 拓哉	スナガニの歩容の数理モデル	小林 亮

31.山中 治	アリの採餌行動における労働階層変化に関する自動計測システムの構築と解析	西森 拓
32.山本 佳典	真核生物減数分裂前期における染色体対合形成の力学モデル	栗津 暁紀
33. 米重 圭祐	多変量解析によるプロ野球選手の状態推定	栗津 暁紀

### 1-3-6 博士学位

授与年月日を〔 〕内に記す。

#### ・平成26年度博士学位授与

徐 宁〔平成26年10月27日〕(甲)

Structure biological study on the peptidyl-prolyl *cis-trans* isomerization mechanism

(プロリンペプチド結合異性化機構の構造生物学的研究)

主査：楯 真一 教授

副査：中田 聡 教授, 泉 俊輔 教授

### 1-3-7 TAの実績

#### 【1】ティーチング・アシスタント

平成26年度のTA

氏名	所属研究グループ	学年
田邊 章洋	現象数理学	M 2
山本 佳典	現象数理学	M 2
樋口 健吾	複雑系数理学	M 2
松口 大志朗	複雑系数理学	M 2
坂根 祐人	分子遺伝学	M 2
徳増 大輔	分子遺伝学	M 2
西川 綾美	分子遺伝学	M 2
白上 典彦	分子形質発現学	M 2
韓 邑平	分子形質発現学	M 2
渡橋 大典	遺伝子化学	M 2
濱川 剛士	遺伝子化学	M 2
高本 怜	現象数理学	M 1
塩谷 秀	複雑系数理学	M 1

### 1-3-8 大学院教育の国際化

数理分子生命理学専攻では、必須科目である「数理分子生命理学セミナー」の中に、外国人講師による講演を積極的に取り入れている。また、様々な国際共同研究が行われており、学生の国際学会への参加や海外への短期留学も行われている。

## 1-4 専攻の研究活動

### 1-4-1 研究活動の概要

#### ・数理分子生命理学セミナー

平成26年度

第1回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成26年4月16日(水)14：35-

場所：理学部E210講義室

講師：秋吉信宏，勇 修平，大熊雄太（本専攻M1）

演題：学部のとときにやったこと：Part 1

第2回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成26年4月30日(水)14：35-

場所：理学部E210講義室

講師：大野 航，大林俊介，川本健太（本専攻M1）

演題：学部のとときにやったこと：Part 2

第3回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成26年5月14日(水)14：35-

場所：理学部E210講義室

講師：國光勇志，国村佳代，坂本拓弥（本専攻M1）

演題：学部のとときにやったこと：Part 3

第4回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成26年5月21日(水)14：35-

場所：理学部E210講義室

講師：塩谷 秀，下町太騎，正田香澄（本専攻M1）

演題：学部のとときにやったこと：Part 4

第5回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成26年5月28日(水)14：35-

場所：理学部E210講義室

講師：土生敏行 先生 (京都大学・放射線生物研究センター)

演題：恒常性維持と細胞周期制御

第6回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成26年6月4日(水)14：35-

場所：理学部E210講義室

講師：杉本龍哉，鈴木翔吾，曾我部芳美（本専攻M1）

演題：学部のとときにやったこと：Part 5

第7回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成26年6月11日(水)14：35-

場所：理学部E210講義室

講師：孫 承翼，高木康成，高本 怜（本専攻M1）

演題：学部のとときにやったこと：Part 6

第8回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成26年6月18日(水)12：50-

場所：理学部A017講義室

講師：北畑裕之 先生 (千葉大学大学院理学研究科)

演題：表面張力勾配に駆動される液滴の運動

第9回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成26年6月25日(水)14：35-

場所：理学部E210講義室

講師：田中 傑，辻田瑞穂，筒井 亮（本専攻M1）

演題：学部のとときにやったこと：Part 7

第10回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成26年7月2日(水)14：35-

場所：理学部E210講義室

講師：出口綾乃，針田 光，平尾耕大（本専攻M1）

演題：学部のとときにやったこと：Part 8

第11回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成26年7月17日(木)14：35-

場所：理学部E209講義室

講師：亀井保博 先生 (基礎生物学研究所・生物機能解析センター)

演題：生物学顕微鏡のサキドリ技術開発

第12回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成26年7月16日(水)14：35-

場所：理学部E210講義室

講師：山下龍拓，山田恵理子，吉井美優（本専攻M1）

演題：学部のとときにやったこと：Part 9

第13・14回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成26年7月30日(水)14：35-

場所：理学部E210講義室

講師：米原達朗, LIU YIFAN, 王 悦, 韓 邑平 (本専攻M1)

演題：学部のとときにやったこと：Part 10

第15回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成26年10月8日(水)14：35-

場所：理学部E210講義室

講師：宮下 由里奈 氏 (本専攻D1)

演題：好塩性タンパク質に対する塩の効果

第16回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成26年10月15日(水)14：35-

場所：理学部E210講義室

講師：富樫 祐一 先生 (クロマチン動態数理・特任准教授)

演題：そんなモデルで大丈夫か？～少数性生物学への道

第17回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成26年10月22日(水)14：35-

場所：理学部E211講義室

講師：上脇 隼一 先生 (クロマチン動態数理・研究員)

演題：タンパク質に含まれる天然変性領域の役割

第18回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成26年10月29日(水) 14：35-

場所：理学部E211講義室

講師：紫加田知幸 先生 (水産総合研究センター・瀬戸内海区水産研究所)

演題：赤潮鞭毛藻類の日周鉛直移動

第19回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成26年11月5日(水) 14：35-

場所：理学部E211講義室

講師：北田 容章 先生 (東北大学大学院医学系研究科細胞組織学分野 准教授)

演題：幹細胞と再生医療 — 細胞移植に取って代わる次々世代医療の模索 —



第20回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成26年11月12日(水) 14：35-

場所：理学部E211講義室

講師：野村 M. 慎一郎 先生 (東北大学大学院工学研究科)

演題：細胞はなぜつukれないか

第21回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成26年11月19日(水) 14：35-

場所：理学部E211講義室

講師：柘尾 尚哉 先生 (クロマチン動態数理・特任講師)

演題：核磁気共鳴(NMR)法でわかること

第22回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成26年11月26日(水) 14：35-

場所：理学部E211講義室

講師：山口 崇幸 先生 (数学専攻・特任助教)

演題：自己複製パターンを示す極限点の余韻の数値解析

第23回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成26年12月3日(水) 14：35-

場所：理学部E211講義室

講師：佐久間 哲史 先生 (世界をリードする人工ヌクレアーゼ研究拠点の形成・特任助教)

演題：ゲノム編集の基礎と最新動向

第24回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成26年12月10日(水) 14：35-

場所：理学部E211講義室

講師：渡邊 俊介 先生 (本専攻 分子形質発現学 特任助教)

演題：過酷環境を生き抜くための植物の戦略～核酸塩基代謝を利用したストレス適応機構～

第25回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成26年12月17日(水) 14：35-

場所：理学部 E211講義室

講師：寺東 宏明 先生 (佐賀大学総合分析実験センター 機器分析部門 准教授)

演題：原子炉放射線とその生物影響

第26回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成27年1月8日(木)10：30-

場所：理学部E002講義室

講師：新海 創也 先生 (クロマチン動態数理・特任助教)

演題：細胞内拡散現象の物理

第27回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成27年1月14日(水) 14：35-

場所：理学部E211講義室

講師：七種 和美 先生 (本専攻・生物化学・助教)

演題：質量分析法でわかること

第28回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成27年1月21日(水) 14：35-

場所：理学部E211講義室

講師：落合 博 先生 (クロマチン動態数理・特任講師)

演題：遺伝子発現制御の曖昧さとその起源

第29回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成27年1月28日(水) 14：35-

場所：理学部E211講義室

講師：菅原 武志 先生 (クロマチン動態数理・特任助教)

演題：クロマチン動態の数理

第30回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成27年2月4日(水) 14：35-

場所：理学部E211講義室

講師：李 聖林 先生 (本専攻 複雑系数理学 助教)

演題：パターン形成の数理モデルについて

・ 研究論文・招待講演・特許出願等の総数

数理分子生命理学専攻の教員による研究論文・著書・総説・特許と国際会議・国内学会の総数を示す。

項 目	平成26年度
論文	69
著書	5
総説	23
国際会議	77
国内学会 (招待・依頼・特別講演)	48

特許出願	4
------	---

・RAの実績

平成26年度のRA

大学院生氏名	伊達 正晃	所属研究グループ名	複雑系数理学
学 年	D+	指導教官	小林 亮
研究プロジェクト名	生物に学ぶネットワークの形成，およびネットワーク上の流れの研究		
研究の内容	真正粘菌変形体は，輸送効率・コスト・対故障性といった多目的最適化を行いながら，自発的にネットワークを形成する。本プロジェクトでは，結合振動子系とネットワークフローとネットワーク自体の成長過程を考慮した数理モデルを構築し，様々なネットワークの設計への応用を試みる。		

大学院生氏名	謝 明章	所属研究グループ名	遺伝子化学
学 年	D2	指導教官	井出 博
研究プロジェクト名	生物のゲノム損傷修復機構解明		
研究の内容	目的：高等真核生物におけるDNAクロスリンク損傷の修復機構を解明する。 内容：環境中および生体内で発生するアルデヒドは，DNAと反応し，細胞死や染色体異常を誘発する。本研究では，遺伝学的ならびに生化学的手アプローチにより細胞死や染色体異常を引き起こすゲノム損傷を同定し，その修復機構を明らかにする。		

大学院生氏名	中出 翔太	所属研究グループ名	分子遺伝学
学 年	D1	指導教官	山本 卓
研究プロジェクト名	ゲノム編集技術を用いた遺伝子挿入法の開発		
研究の内容	本プロジェクトでは，人工ヌクレアーゼのTALENを用いたゲノム編集技術によって，培養細胞や動物個体の標的遺伝子座へ外来遺伝子を挿入する技術の確立を目指す。 具体的には，標的遺伝子を切断するTALENの設計，TALEN発現ベクターの構築，ターゲティングベクターの構築，培養細胞へのトランスフェクション，ゲノムDNA解析，レポーター発現細胞の顕微鏡観察などを実施する。これらの実験によって，ゲノム編集による効率的な遺伝子挿入法を確立する。		

大学院生氏名	宮下 由里奈	所属研究グループ名	分子生物物理学
学 年	D1	指導教官	片柳 克夫
研究プロジェクト名	極限環境微生物由来酵素の環境適応メカニズムの解明		
研究の内容	温泉・深海・塩湖などの極限環境に生育している微生物は，細胞内の温度・圧力・塩濃度などを外部環境と同じにすることで環境ストレスに適応して生育している。このため細胞内に存在する酵素は必然的に，これらの環境条件下で機能を発揮する必要がある。また，その環境適応メカニズムは，酵素自身が保有している必要がある。しかしながら，これら		

	<p>の酵素の環境適応メカニズムの詳細は不明である。本プロジェクトでは、これらの酵素の環境適応メカニズムを分子レベルで解明することで、タンパク質の構造形成や機能発現機構に対する新たな知見と、産業的な視点で酵素を改変する際の指針を得ることを目指している。</p>
--	--

## 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

### 数理計算理学講座

#### 非線形数理学研究グループ

構成員：坂元国望 (教授), 大西 勇 (准教授), 松本敏隆 (助教)

#### ○研究活動の概要

1. 2つのBanach空間の直和空間における時間に依存する線形非斉次抽象発展方程式の初期値問題の可解性の研究を行った。本研究では線形作用素の定義域は稠密でなく、非斉次項の値域が線形作用素の定義域の閉包に含まれないため、従来の理論の枠には収まらない。空間の直和構造に即した条件を導入することで補助空間での差分近似解の安定性を示した。

2. 境界上の相互作用含む多成分 (成分数が3以上) 線形拡散方程式系で拡散係数が全て同じ場合に、Turing型不安定化および安定化が質量輸送行列の固有値の分布によって決定されることを発見した。微分非線形シュレディンガー方程式の半自明周期進行波解の全てが、楕円函数を用いて表現される一般的な解の族と接続されていることを示し、従来から知られていた半自明解からの分岐点集合を、全パラメーター空間で決定した。

3. シアノバクテリアの概日周期の代謝システムにつき、そのメカニズムを決定論的な系としてばかりでなく、確率過程的なモデルも通して、考察した。結果、リン酸化サイトの数と概日周期のロバストネスについて、ある種の相関関係があることを見た。今後、概日周期の存在と関連した最適性、生物多様性、適応進化に対して、バイオフィジックスとフィジコバイオロジーの観点からの理論研究を行いたい。

#### ○論文発表

##### ・原著論文

1. K. Sakamoto; Destabilization/Stabilization of Diffusion Systems by Diffusion and Boundary Flux, 数理解析研究所講究録, 1924 (2014) 30-54.

#### ○講演等

##### ・国際会議

招待講演

1. K. Sakamoto, *Destabilization of Turing-type under equal diffusivity*, Nonlinear Dynamics with Application to Biology (NCTS National Tsing-Hua University, May 28 – May 30, 2014, Taiwan).
2. K. Sakamoto, *Periodic Traveling waves in a derivative nonlinear Schroedinger equation*, Colloquium Lecture at Department of Mathematics, Faculty of Physics, Moscow State University (November 26, 2014, Moscow, Russia).

一般講演

1. K. Sakamoto, *Diffusion Equations under Dynamic Boundary Conditions*, The 10<sup>th</sup> AIMS Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Applications (Universidad Autonoma de Madrid, Spain, July 07 – July 11, 2014).
2. K. Sakamoto, *Generalized Steklov Eigenvalues for the Laplacian*, Modern Problems in Mathematical Physics (Faculty of Physics, Moscow State University, Moscow, Russia, November 28 – November 29, 2014).

## ・国内学会

### 一般講演

1. K. Sakamoto, *Dynamics of Diffusive Systems under Nonlinear Boundary Conditions of Neumann Type*, 非線形現象の数値シミュレーションと解析 (2015年3月10日, 北海道大学).
2. 松本敏隆、田中直紀, 弱連続作用素に対する抽象的Cauchy問題について, 日本数学会秋季総合分科会,実函数論分科会, 9月28日~9月28日 (広島大学), 2014. (9月28日発表).

## 現象数理学研究グループ

構成員：西森 拓 (教授), 栗津暁紀 (准教授), 入江治行 (准教授)

### ○研究活動の概要

#### (1) 群れの動力学の研究：

生命を構成する様々なレベルの要素を特徴づけるものとして「自ら動く」という性質がある。この性質は、巨視的なスケールでは、生物の群れ運動となって表れる。とくに、昆虫や魚類・鳥類における群れ運動は、種内・種間での生存競争に打ち勝つための戦略にも関係してくる。当グループでは、アリやミドリムシなどの群れの運動の時間的・空間的特徴を理論模型や実験をとおして解析し、これを採餌行動などの生存戦略と結びつける研究を行っている。さらに、群れの形成・運動の特徴付けをより基礎的な立場から理解し「群れ運動の定量的科学」を推進するために、対象を生物から、より公汎なものに拡張した研究も始動した。具体的には、車やヒトの群れの特徴的振る舞いとしての渋滞現象の理解や、表面張力の非一様性によって水面を進む人工的な小浮遊物からなる系の実験や理論解析を行い、アリから車、人工浮遊物の群れまで、共通の群れの論理を探索している。

#### (2) 生体分子内・分子間ネットワークダイナミックスの解析と生体機能実現機構に関する研究：

細胞の活動は、DNAやタンパク質の様々な生体分子の個性的な構造とその構造変化や、それによって引き起こされる分子間の相互作用による生化学反応に支えられている。このような多数の階層に渡る分子社会のダイナミックスを解明するため、まずDNAの高次構造であるクロマチンやタンパク質に対し、それが取り得る構造とそこで実現される運動の性質を解析し、その生体機能への役割を、実験系研究者と連携しつつ理論モデルを用いて考察している。またそのような分子間の相互作用によって現れる、細胞中の酵素反応細胞膜上シグナル伝達反応等で現れる動的な秩序と、その機能性のメカニズムを理論的に提案している。さらに、実験研究者と連携し、植物のストレス応答等の生理機能に関連する遺伝子発現ネットワーク構造とそのダイナミックス、遺伝子発現の揺らぎ、ウニの発生における胚の力学・化学相互作用、心電図の解析による心臓病患者の生理状態、放射線による染色体損傷等について、実験データの解析に基づいた研究も進めている

#### (3) 地形の動力学：

地形形成のダイナミックスは、地上での長期の履歴を引きずる非平衡現象である。我々は、これらの中でも、砂丘のダイナミックスや河川形成のダイナミックス、雪崩のダイナミックスに対して、現象論に基づく数理モデルを模索し、ダイナミックスの本質的要素の抽出を試みてきた。これらの研究で得た手法や概念は、地球上の地形のみならず、他惑星表面の地形の研究にも適用可能であり、非線形数理科学と観測科学を結びつける新しい方向性を指し示すものとして、海外か

らも注目され国際共同研究もスタートしている。

## ○発表論文

### ・原著論文

1. A. Awazu: Segregation and phase inversion of strongly and weakly fluctuating Brownian particle mixtures and a chain of such particle mixtures in spherical containers, *Phys. Rev. E*, 90 (2014) 042308 査読付.
2. ◎山本佳典, 西森 拓, 栗津暁紀 "分裂酵母減数分裂期の染色体対合形成の力学モデル", 第20回交通流のシミュレーションシンポジウム論文集 (2014) 31-34 査読付.
3. 田邊章洋, 新屋啓文, 栗津暁紀 "定常的な粒子輸送下での粒子-粒子層間の衝突過程", 第20回交通流のシミュレーションシンポジウム論文集 (2014) 15-18 査読付.
4. ◎山本佳典, 西森 拓, 栗津暁紀 "生体分子の混み合いが細胞膜上シグナル伝達過程に及ぼす影響の分子動力学法による考察", 第20回交通流のシミュレーションシンポジウム論文集 (2014) 35-38 査読付.
5. ◎Nobuhiko J. Suematsu, Kurina Tateno, Satoshi Nakata, Hiraku Nishimori: Synchronized Intermittent Motion Induced by the Interaction between Camphor Disks, *J.Phys.Soc.Jpn.*, 84, 034802(2015) 査読付.
6. 西森 拓, 西村信一郎: アリの集団採餌とエラー戦略、*応用数理*, Vol.24,11-17(2014) 査読付.

### ・著書

1. ◎Yusuke Ogihara, Osamu Yamanaka, Toshiaki Akino, Shunsuke Izumi, Akinori Awazu and Hiraku Nishimori(分担執筆: 第6章担当): in *Mathematical Approaches to Biological Systems Networks, Oscillations, and Collective Motions* et al., Springer(2015) 出版審査付.

### ・総説・解説

1. 栗津暁紀: 「生体高分子の排除体積と混み合いが生化学反応に及ぼす影響」, 生体の科学・特集「生命動態システム科学」 65, 448-449 (2014). [招待総説]
2. ◎坂本尚昭, 栗津暁紀: 「インスレーターとクロマチン構造」, 生体の科学・特集「生命動態システム科学」 65, 412-413 (2014). [招待総説]
3. 西森 拓(翻訳+オリジナル解説): 砂の海を泳ぐ( 原文“Swimming in the desert” by Y. Ding et al.) *パリティ*, Vol.29, 54-57(2014).

## ○講演等

### ・国際会議

招待講演

1. A. Awazu: “Pattern formations of a polymer consisting of hot and cold monomers as a model of chromosome.” THE 4D NUCLEOME 2014 (Hiroshima 12/17-20)
2. H. Nishimori: “Variation of Error Strategy of Foraging Ants”, International Conference on Mathematical Modeling and Application 2014, ‘Crowd Dynamics, Tokyo, Japan(2015/1/10)

一般講演

1. ◎Rei Takamoto, Hiraku Nishimori, Akinori Awazu “Analysis of Molecular Crowding effect on signal

- transduction process by Molecular dynamics simulation” 第52回日本生物物理学会年会, 札幌コンベンションセンター (北海道), 2014年9月
2. ◎Shuhei Isami, Sayuri Tatemoto, Hiraku Nishimori, Naoaki Sakamoto, Akinori Awazu “Analysis of dynamic characteristics of Ars-insulator by coarse-grained models” 第52回日本生物物理学会年会, 札幌コンベンションセンター (北海道), 2014年9月
  3. ◎Shuhei Isami, Sayuri Tatemoto, Atsushi Ikegaya, Naoaki Sakamoto, Hiraku Nishimori, Akinori Awazu ”Analysis of dynamic characteristics of Ars-insulator by coarse-grained DNA models” The 4D Nucleome 2014, 安芸グランドホテル (広島), 2014年12月17-20
  4. ◎Keisuke Yamamoto, Hiraku Nishimori, Akinori Awazu, ” Dynamical model of chromosome synapsis formation” The 4D Nucleome 2014, 安芸グランドホテル (広島), 2014年12月17-20
  5. Keisuke Yamamoto “Dynamical model of chromosome conformation synapsis during meiotic prophase in fission yeast” The 6<sup>th</sup> Taiwan-Japan joint workshop for young scholars in applied mathematics.2015 2/27-28 明治大学
  6. Takahiro Tanabe “DEM Study of Statistical Characteristics of Grain-Bed Collision Process” The 6<sup>th</sup> Taiwan-Japan joint workshop for young scholars in applied mathematics.2015 2/27-28 明治大学
  7. Rito Takeuchi and Hiraku Nishimori, “Foraging strategy for mobile food resources” Proc.of AROB 20th (The Twentieth International Symposium on Artificial Life and Robotics) 2015 1/21-23 U コンプラザ (別府)
  8. ◎Osamu Yamanaka, Rito Takeuchi, Akinori Awazu, Hiraku Nishimori “Activity Statistics of Foraging Ants—A New Approach Using Tiny Devices”, ICMMA2014 Crowd Dynamics 2015 1/11 明治大学

## ・国内学会

### 招待講演

1. 栗津暁紀 「トランスクリプトームデータの揺らぎ解析」超高速環境パラメータ最適化の研究會／第25回コンソーシアム研修会 (大阪府立大学 8/7)
2. 西森 拓 “アリにおける意思決定と失敗戦略”, 文部科学省委託事業「数学協働プログラム」 「データサイエンティスト育成ネットワークの形成」 報告会 及び 第42回横幹技術フォーラム 合同開催 (統計数理研究所) 2014.6.12
3. 西森 拓 “アリの採餌行動における意思決定とゆらぎ”, 九州大学応用力学研究所 共同利用研究集会, 「非線形波動研究の現状—課題と展望を考える」 2014.10.31
4. 西森 拓 「アリにおける意思決定と失敗戦略」 文部科学省委託事業「数学協働プログラム」 「データサイエンティスト育成ネットワークの形成」 報告会 及び 第42回横幹技術フォーラム 合同開催 (統計数理研究所) 2014.6.12

### 一般講演

1. ◎勇 修平, 立本 小百合, 西森 拓, 坂本尚昭, 栗津暁紀 「分子動力学法を用いたDNAの塩基配列に依存した力学的特性の考察」日本生物物理学会第6回中国四国支部大会, とりぎん文化会館 (鳥取), 2014年5月
2. ◎高本 怜, 西森 拓, 栗津暁紀 “分子の混み合いが膜上シグナル伝達過程に与える影響の分子動力学法による考察” 日本物理学会2014年秋季大会 2014 9/7-10
3. ◎山本佳典, 西森 拓, 栗津暁紀 “染色体対合形成の力学モデルII” 日本物理学会2014年秋季大



会 2014 9/7-10

4. ◎勇 修平, 立本小百合, 西森 拓, 坂本尚昭, 栗津暁紀 “粗視化モデルを用いたArsインスレーターの力学的特性の考察” 日本物理学会2014年秋季大会 2014 9/7-10
5. ◎田邊章洋, 新屋啓文, 栗津暁紀, 西森 拓 “DEMを用いたスプラッシュ連鎖過程の統計的性質の考察” 日本物理学会2014年秋季大会 2014 9/7-10
6. ◎竹内理人, 西森 拓, 西村信一郎, 栗津暁紀 “アリの採餌における揺らぎの利用とモード変化の解析” 日本物理学会2014年秋季大会 2014 9/7-10
7. ◎筒井 亮, 西森 拓, 栗津暁紀 “土壌への給水に伴う浸潤不安定のモデリング” 日本物理学会第70回年次大会 2015 3/21-24
8. ◎田邊章洋, 新屋啓文, 栗津暁紀, 西森 拓 “DEMを用いた粒子 粒子層間衝突過程の統計的性質” 日本物理学会 第70回年次大会 2015 3/21-24
9. ◎高本 怜, 西森 拓, 栗津暁紀 “生体分子の混み合いが細胞膜上シグナル伝達過程に及ぼす影響の分子動力学法による考察II” 日本物理学会 第70回年次大会 2015 3/21-24
- 10.◎平尾耕大, 永野惇, 西森 拓, 栗津暁紀 “マイクロアレイデータに基づく植物の遺伝子発現揺らぎと応答の関係” 日本物理学会 第70回年次大会 2015 3/21-24
- 11.◎山中 治, 藤井秀行, 栗津暁紀, 西森 拓 “RFIDチップを使ったクロオオアリの労働度変化の定量的解析” 日本物理学会 第70回年次大会 2015 3/21-24
- 12.◎勇 修平, 立本小百合, 池谷 淳, 西森 拓, 坂本尚昭, 栗津暁紀 “DNAの配列・構造・運動と機能の関係の考察” 日本物理学会 第70回年次大会 2015 3/21-24
- 13.◎山本佳典, 西森 拓, 栗津暁紀 “分裂酵母減数分裂期の染色体対合形成の力学モデル”, 第20回交通流のシミュレーションシンポジウム 2014 12/4-5 名古屋大学
14. 田邊章洋, 新屋啓文, 栗津暁紀 “定常的な粒子輸送下での粒子-粒子層間の衝突過程”, 第20回交通流のシミュレーションシンポジウム 2014 12/4-5 名古屋大学
- 15.◎高本 怜, 西森 拓, 栗津暁紀 “生体分子の混み合いが細胞膜上シグナル伝達過程に及ぼす影響の分子動力学法による考察”, 第20回交通流のシミュレーションシンポジウム 2014 12/4-5 名古屋大学
- 16.◎勇 修平, 立本小百合, 池谷 淳, 坂本尚昭, 西森 拓, 栗津暁紀 ”DNAの粗視化モデルによるArsインスレーターの力学的特性の考察” 第32回染色体ワークショップ・第13回核ダイナミクス研究会, 安芸グランドホテル (広島) , 2014年12月
- 17.◎勇 修平, 立本小百合, 池谷 淳, 西森 拓, 坂本尚昭, 栗津暁紀 ”弾性ネットワークモデルによるDNAの配列・構造・運動と機能の関係の考察” 生命動態の分子メカニズムと数理, 京都大 (京都) , 2015年3月
- 18.◎平尾耕大, 永野 惇, 西森 拓, 栗津暁紀 “マイクロアレイデータに基づく植物の遺伝子発現揺らぎと応答の関係” 生命動態の分子メカニズムと数理, 京都大 (京都) , 2015年3月
- 19.◎山中 治, 川本健太, 藤井秀行, 栗津暁紀, 西森 拓 “小さいアリたちのビッグなデータ解析” 日本動物行動学会, 第33回大会 (長崎大学) 2014年9月
- 20.◎藤井秀行, 山中 治, 川本健太, 小澤優樹, 泉 俊輔, 栗津暁紀, 西森 拓 “餌を食べる前後でのアリの脳内物質の変化と行動の関連” 日本動物行動学会第33回大会 (長崎大学) 2014年9月

## 複雑系数理学研究グループ

構成員：小林 亮 (教授), 飯間 信 (准教授), 伊藤賢太郎 (助教), 李 聖林 (助教)

### ○研究活動の概要

生物とは「物質と情報が交錯しながら、さまざまなスケールで、自発的に構造形成と機能発現を行う場」とみなすことができる。本研究室では、特に生物の運動に着目して研究を行っている。例えば、動物たちは不確実な環境下においても、しなやかにタフに動きまわることができる。我々は、動物の持つこのすばらしい能力がどのように実現されているかを、力学と制御の観点から理解し工学的に活用するべく、生物学・ロボット工学・制御工学などの研究者と協働で研究を行っている。また、遊泳や飛翔に注目し、生物とそれを取りまく流体の相互作用に重点を置いた研究も行っている。ミクロなスケールの現象では、染色体ドメインのダイナミクスの研究を行っている。本研究室ではこれらの研究を通して、物理的存在であると同時に合目的的な存在である生物を記述し理解するための理論的枠組みを作り上げることを目指している。

- ・ 真正粘菌変形体の運動では、2分周期の振動とそれより長いタイムスケールの変形が共存している。この性質を再現するアメーバ型ロボットの設計し、その数理モデルと実機による検証を行った。
- ・ さまざまな腹足類について前進時・後退時の *direct wave*, *retrograde wave* の出現の組み合わせの分類を行った。また、その数理モデルを通して多足類の歩行との共通原理を抽出し、1次元這行から多脚歩行への進化的継続性を示した。
- ・ 粘液のレオロジーのヒステリシスを持つという実験事実に基づき、*Direct / Retrograde wave*の両這行様式が自然に実現可能であることを、数理モデルによって示した。
- ・ ミドリムシの生物対流の流体力学モデルを作るために定量的な光走性の挙動を測定した。その結果光強度の勾配に依存した数密度のフラックスがあることが分かった。この結果を元に流体力学的モデルを構築し、局在対流構造を再現することに成功した。
- ・ 物体の運動とそれに伴う渦剥離を非粘性2次元流体モデルを使ってモデル化し、剥離点が複数ある場合でも計算可能であることを示し、V字型の落下物体に対しその理論を適用した。
- ・ 力学系における軌道と、軌道上の一点に加えられた無限小摂動の時間発展を共変リアプノフ指数の計算アルゴリズムを使って求め、軌道が平衡点近傍を通過する場合には平衡点の固有ベクトルを引き戻すことができることを示した。
- ・ コウモリがどのように障害物を認識し、回避を行うのかを明らかにするために、周辺の情報統合してコウモリの飛行方向を決定する数理モデルを構築した。
- ・ スナガニは走行時にその速度に応じて接地する足の本数が変化しているということが知られている。単純な数理モデルを構築し、シミュレーションを行うことにより、高速移動を行うためには短い脚を用いない方が良いという知見を得た。
- ・ 真正粘菌変形体の環境適応的な振る舞いを、粘菌内部の圧力とゾルゲル変換によって説明する数理モデルを作成し、様々な条件下でその数理モデルの性能を評価した。
- ・ 化学反応により周期的に大きさが振動するBZゲルの同期現象を解明する為に、ゲル同士が互いに押し合い、変形することにより化学反応速度が変化するような数理モデルを構築し、実験結果を部分的に再現する事に成功した。細胞の非対称分裂とは一つの細胞から様々な機能をもつ細胞に多様化されるメカニズムの一つのプロセスである。細胞の非対称分裂に関わる重要なタンパク質のダイナミクスを記述する数理モデルを構築し、その仕組みを明らかにし

た。

- ・ 夜行性と昼行生の動物の網膜細胞では、その核内のクロマチン構造が異なる事が知られている。特に、夜行性の動物であるマウスにおいて、大人のマウスが持つ核内クロマチン構造は昼行生の動物がもつ構造からの動的変化から得られている事が近年発見された。その仕組みをPhase-field法を用いた新しい数理モデリング手法により明らかにした。

以下の研究集会を開催した。

1. 飯間 信：RIMS共同研究「生物流体力学における計測問題」,京都大学数理解析研究所, 京都, 2014.11.4-6.
2. 李聖林：日本数理生物学会2014(JSMB and SMB joint international conference)・企画シンポジウム「Patterning and Morphogenesis in Developmental Biology」, 大阪, 2014年7月28日-8月1日.

## ○論文発表

### ・原著論文

1. T. Umedachi, K. Ito and A. Ishiguro: “Soft-bodied amoeba-inspired robot that switches between qualitatively different behaviors with decentralized stiffness control”, Adaptive behavior, Vol. 23, 97-108 (2015).
2. T. Umedachi, S. Horikiri, R. Kobayashi and A. Ishiguro : “Enhancing Adaptability of Amoeboid Robot by Synergetically Coupling Two Decentralized Controllers Inspired by True Slime Mold”, Adaptive Behavior, 23(2) : 109-121 (2015)
3. S. Kuroda, I. Kunita, Y. Tanaka, A. Ishiguro, R. Kobayashi and T. Nakagaki : “Common mechanics of mode switching in locomotion of limbless and legged animals”, J. R. Soc. Interface, 11(95) : 20140205- (2014).
4. M. Iwamoto, D. Ueyama and R. Kobayashi : “The Advantage of Mucus for Adhesive Locomotion in Gastropods”, J. Theo. Biol., 353 : 133-141 (2014).
5. ○A. Kawaharada, E. Shoji, H. Nishimori, A. Awazu, S. Izumi, M. Iima, “Cellular automata automatically constructed from a bioconvection pattern,” Recent Advances in Natural Computing,(2015), in press.
6. ○A. Kawaharada, M. Iima, “An application of data-based construction method of cellular automata to physical phenomena”, Journal of Cellular Automata,(2015), in press.
7. 横山直人, 飯間 信, 泉田 啓, 平井規央, “蝶の羽ばたき飛翔の縦方向運動の時間スケール”, 数理解析研究所講究録, 1900, (2014) 48—51.
8. ◎庄司江梨花, 泉 俊輔, 西森 拓, 栗津暁紀, 飯間 信, “ミドリムシ生物対流の局在構造ダイナミクスの解析”, 数理解析研究所講究録, 1900, (2014) 76—84.
9. ◎風間俊哉, 飯間 信, 小林 亮, “ヒラムシに見る柔構造と渦構造の相互作用による効率的な遊泳メカニズム”, 数理解析研究所講究録, 1900, (2014) 120—127.
- 10.◎庄司江梨花, 末松信彦, 泉 俊輔, 西森 拓, 栗津暁紀, 飯間 信, “生物対流ハターン形成機構の理解に向けたミドリムシの走光性特性の計測”, 日本流体力学会年会2014講演論文集, 2014, (2014).
11. 田坂裕司, 飯間 信, “自由界面の大変形を伴う回転流れの流れ構造と端部ノイズの影響につ

- いて”, 日本流体力学会年会2014講演論文集, 2014, (2014).
12. 大山達之, 飯間 信, “二次元流中における非対称剥離渦か物体に及ぼす力の解析”, 日本流体力学会年会2014講演論文集, 2014, (2014).
  13. 横山直人, 飯間 信, “平板のピッチ運動と流れの相互作用”, 日本流体力学会年会2014講演論文集, 2014, (2014).
  14. 中野直人, 飯間 信, 田坂 裕司, “円筒容器内の回転流体の水面高データに対する埋め込み時系列解析 “, 日本流体力学会年会2014講演論文集, 2014, (2014).

・総説・解説

1. 小林 亮 : 「粘菌の経路探索における最適化」、日本ロボット学会誌、32(6) : 530-535 (2014).

○講演等

・国際会議

招待講演

1. R. Kobayashi : “Locomotion of Animals, Design of Robots and Mathematics”, RIKEN Joint Rerreat 2015 , ヤマハリゾートつま恋 (2015-01).
2. R. Kobayashi : “A Mathematical Challenge for Modeling Animal's Locomotion --- Dynamic Flow Graph ---”, International Workshop "Neuronal principles of learning and memory and its perspectives for designing autonomic distributed systems", Honolulu, USA (2014-10).
3. R. Kobayashi : “Flow-induced Vascular Patterning”, JSMB/SMB 2014 Osaka, Osaka (2014-07 ~ 2014-08).
4. M. Iima, “Analysis of the dynamics of localized convection patterns”, International conference on mathematical fluid dynamics, present and future, Tokyo (2014-11).
5. ©M. Iima, E. Shoji, A. Awazu, H. Nishimori and S.Izumi, “Localized Bioconvection patterns in *Euglena gracilis* suspensions”, the Joint Annual Meeting of the Japanese Society for Mathematical Biology and the Society for Mathematical Biology, Osaka, (2014-07).
6. ©M. Iima, E. Shoji, A. Awazu, S. Izumi, and H. Nishimori, “Two types of localized bioconvection patterns in *Euglena gracilis* suspensions in an annular container”, 7th World Congress of Biomechanics, Boston, (2014-07).
7. K. Ito, "Matheatical model for expanding true slime mold", JSMB/SMB 2014 Osaka.(2014-07)
8. S. Seirin Lee, "Mathematical understanding on nuclear architecture of eukaryotic cells by phase-field method", The 10th AIMS Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Applications, Madrid, Spain 7th-11th July, 2014.
9. S. Seirin Lee, "Understanding on nuclear pattern of eukaryotic cells by phase-field method", JSMB and SMB annual meeting 2014, Osaka, Japan 28th July-1st Aug, 2014.

一般講演

1. ©T. Kazama, T. Kano, M. Iima, R. Kobayashi, and A. Ishiguro, “On the Applicability of the

- Decentralized Control Mechanism of Snake Locomotion to Sea Snake Locomotion”, The 6th International Symposium on Aero Aqua Bio-Mechanisms, Honolulu, Hawaii, 2014年11月15日
2. ○M. Iima, E. Shoji, T. Yamaguchi, “A numerical model of localized convection cells of *Euglena* suspensions”, 67th Annual Meeting of the Division of Fluid Dynamics (APS meeting), San Francisco, USA (2014-11).
  3. ◎M. Iima, E. Shoji, A. Awazu, H. Nishimori, and S. Izumi, “Localized structures and their dynamics in bioconvection of *Euglena gracilis*”, SIAM Conference on Nonlinear Waves and Coherent Structures, Cambridge, UK (2014-08).
  4. ◎E. Shoji, N. Suematsu, H. Nishimori, A. Awazu, S. Izumi, and M. Iima, “Phototactic number-density flux in the localized bioconvection of *Euglena gracilis*”, 67th Annual Meeting of the Division of Fluid Dynamics(APS meeting), San Francisco, USA (2014-11).
  5. ◎E. Shoji, H. Nishimori, A. Awazu, S. Izumi, and M. Iima, “Experimental study on the localization mechanism of *Euglena gracilis* bioconvection -- initial state dependency and lateral phototaxis --”, the Joint Annual Meeting of the Japanese Society for Mathematical Biology and the Society for Mathematical Biology, Osaka, (2014-07).
  6. ◎K. Senda, N. Yokoyama, S. Lee, H. Yamamoto, N. Hirai and M. Iima, “A Study on the Flight Control of a Flapping Butterfly Considering Time Delay”, ISABMEC2014, Honolulu, USA (2014-11).
  7. ◎S. Seirin Lee, S. Tashiro, A. Awazu and R. Kobayashi, "Mathematical understanding on nuclear architecture of eukaryotic cells", The 2nd International Symposium of RcMcD, Hiroshima University, Japan, 10th-11th March, 2014.
  8. ◎S. Seirin Lee, S. Tashiro, A. Awazu and R. Kobayashi, "Mathematical understanding on nuclear architecture of eukaryotic cells by phase-field method", 4D Nucleome 2014, 17th-20th December, 2014.

#### ・国内学会

##### 招待講演

1. 小林 亮 : 「生物と数学とロボットと」、生命動態の分子メカニズムと数理、京都大学 (2015-03)
2. 小林 亮: 「生物と数学とロボットと」、JST 数学キャラバン 拡がり行く数学、東京国際交流館 (2014-11)
3. 小林 亮: 「単細胞が教えてくれること -- 粘菌からロボットへ --」、日本数学会・2014 年度 秋期総合分科会・市民講演会、広島大学 (2014-09)
4. 小林 亮: 「「コト」を記述する言語 - 数学 -」、日本動物学会第 85 回仙台大会、東北大学 (2014-09)
5. 小林 亮、中垣 俊之、石黒 章夫 : 「生物と数学とロボットと -- CREST の5年間を振り返って --」、FIRST 合原プロジェクト—CREST 数学領域合同シンポジウム、東京 (2014-01)
6. 飯間 信, “ミドリムシ生物対流における局在パターン”, エアロ・アクアバイオメカニズム学会第32回定例講演会, 東京, (2015-03).
7. 伊藤賢太郎 : 「粘菌の数理モデルと原形質流動を模したロボット」, HMMCセミナー, 北

海道大学. (2014-06)

8. K. Ito : “Mathematical model for spreading Physarum”, MIMS 共同研究集会, 「反応拡散現象にみられる境界層とその周辺の数理」, 明治大学, 東京. (2014-02).
9. ©S. Seirin Lee, S. Tashiro, A. Awazu and R. Kobayashi, "核内クロマチンパターン形成における数理モデル", 日本生化学会, 京都, Japan, 15th-18th Oct, 2014.

#### 一般講演

1. ©村松拓哉, 松口大志朗, 伊藤賢太郎, 小林 亮 : 「砂ガニの歩容の数理モデル」, 応用数学合同研究集会, 龍谷大学 (2014-12)
2. ©松口大志朗, 伊藤賢太郎, 山田恭史, 岡 有恵, 飛龍志津子, 小林 亮 : 「空間情報の記憶を考慮したコウモリの飛行軌跡の数理モデル」, 応用数学合同研究集会, 龍谷大学 (2014-12)
3. ©村松拓哉, 松口大志朗, 伊藤賢太郎, 小林 亮 : 「砂ガニの歩容の数理モデル」, 日本動物行動学会, 長崎大学 (2014-11)
4. ©松口大志朗, 伊藤賢太郎, 山田恭史, 岡 有恵, 飛龍志津子, 小林 亮 : 「空間情報の記憶を考慮したコウモリの飛行軌跡の数理モデル」, 日本動物行動学会, 長崎大学 (2014-11)
5. ©江寄駿人, 中田 聡, 鈴木翔吾, 小林 亮, 伊藤賢太郎, 原 雄介, ”自励振動ゲルのカップリングによる同調現象の圧縮効果”, 第 65 回コロイドおよび界面化学討論, 東京理科大学, 東京.(2014-09).
6. ©庄司江梨花, 末松信彦, 西森 拓, 栗津暁紀, 泉 俊輔, 飯間 信, “ミドリムシ生物対流の局在構造ダイナミクスと走光性特性”, 生命動態の分子メカニズムと数理, 京都, (2015-03).
7. ©飯間 信, 庄司江梨花, 山口崇幸, “水平方向走光性をもつ微生物の生物対流モデルおよび数値計算”, 第28回数値流体シンポジウム, 東京, (2014-12).
8. 飯間 信, “微生物手段運動が生み出す空間局在マクロパターンの形成機構”, 鳥取非線形研究会2014, 鳥取, (2014-12).
9. 大山達之, 飯間 信, “渦剥離の理論モデルによる寺田寅彦の椿花落下運動問題の解析”, 鳥取非線形研究会2014, 鳥取, (2014-12).
10. ©庄司江梨花, 末松信彦, 泉 俊輔, 西森 拓, 栗津暁紀, 飯間 信, “走光性微生物が示す局在対流の生成機構とダイナミクス”, 「生物流体力学における計測問題」, 京都, (2015-11)
11. 大山達之, 飯間 信, “単一渦近似法と擬 2 次元での実験による非対称剥離渦が 2 次元物体に及ぼす力の解析 「生物流体力学における計測問題」, 京都, (2015-11).
12. ©飯間 信, 庄司江梨花, 山口崇幸, 泉 俊輔, 栗津暁紀, 西森 拓, “光強度勾配に比例する走光性をもつ生物対流モデルと局在対流構造”, 流体力学会年会2014, 仙台, (2014-09).
13. ©庄司江梨花, 末松信彦, 栗津暁紀, 西森 拓, 泉 俊輔, 飯間 信, “生物対流パターン形成機構の理解に向けたミドリムシの走光性特性の計測”, 流体力学会年会2014, 仙台, (2014-09).
14. 大山達之, 飯間 信, “二次元流中における非対称剥離渦が物体に及ぼす力の解析”, 流体力学会年会2014, 仙台, (2014-09).
15. 中野直人, 飯間 信, 田坂裕司, “円筒容器内の回転流体の水面高データに対する埋め込み時系列解析”, 流体力学会年会2014, 仙台, (2014-09).
16. 横山直人, 飯間 信, “平板のピッチ運動と流れの相互作用”, 流体力学会年会2014, 仙台,

- (2014-09).
17. 田坂裕司, 飯間 信, “自由界面の大変形を伴う回転流れの流れ構造と端部ノイズの影響について”, 流体力学会年会2014, 仙台, (2014-09).
  - 18.○山口崇幸, 飯間 信, “Gray-Scott モデルの自己複製ダイナミクスに対する共変 Lyapunov 解析”, 第63回理論応用力学講演会, 東京, (2014-09).
  - 19.○飯間 信, 庄司江梨花, 山口崇幸, 泉 俊輔, 栗津暁紀, 西森 拓, “光強度勾配に比例する走光性をもつ生物対流モデルと局在対流構造”, 流体力学会年会2014, 仙台, (2014-09).
  20. 中野直人, 飯間 信, 田坂 裕司, “円筒容器内の回転流体の水面高データに対する埋め込み時系列解析”, 流体力学会年会2014, 仙台, (2014-09).
  21. 横山直人, 飯間 信, “平板のピッチ運動と流れの相互作用”, 流体力学会年会2014, 仙台, (2014-09).
  22. 大山達之, 飯間 信, “斜めにおかれた物体から発生する剥離渦のダイナミクス”, 第12回日本流体力学会中四国・九州支部講演会, 博多, (2014-06).
  - 23.◎飯間 信, 庄司江梨花, 栗津暁紀, 泉 俊輔, 西森 拓, “走光性微生物の生物対流に関するある流体力学モデル”, 第12回日本流体力学会中四国・九州支部講演会, 博多, (2014-06).
  24. 伊藤賢太郎, “環境適応的に振る舞う真正粘菌変形体の数理モデル”, 第二回 JST CREST 数学領域横断若手合宿, 福岡. (2015-03).
  25. 李 聖林, “Mecano-chemical system for self-organisation of cell asymmetry”, 理研シンポジウム「細胞システムの動態と論理 III」, 理化学研究所 (和光) 2014 年 4 月 3~5 日
  - 26.◎S. Seirin Lee, S. Tashiro, A. Awazu and R. Kobayashi: “真核細胞核構造パターン形成における数理モデル”, 計算工学学会, 広島, Japan, 11th-13th June, 2014.
  - 27.◎S. Seirin Lee, S. Tashiro, A. Awazu and R. Kobayashi: “核内クロマチンパターン形成におけるフェーズフィールド法の応用”, Theory of biomathematics and its applications, RIMS workshop, Kyoto University, Japan, 2014 年 9 月.
  28. 李 聖林, “非対称細胞分裂におけるパターン形成と自己組織化”, 2014 年度応用数学合同研究集会, 龍谷大学 2014 年 12 月 18 日~20 日.

## 生命理学講座

### 分子生物物理学研究グループ

構成員：楯 真一 (教授), 片柳克夫 (准教授), 大前英司 (助教)

#### ○研究活動の概要

タンパク質の動的構造特性と機能との相関についての研究を中心に研究を展開した。クロマチン構造転換因子FACTの構造解析では、従来のフラグメントベースの構造解析の限界を越えるためにセグメント標識技術を導入して、構造解析したい領域のみを安定同位体標識することを可能とし、分子内相互作用の直接観測を可能とした。従来の天然変性領域タンパク質(IDP)とは異なる研究展開を可能とした。NMR構造解析限界を超える高分子量タンパク質の構造解析を目指した研究も順調に進展し、変性タンパク質認識ドメインの機能の新たな側面を明らかにした。研

究室で開発を進めて来たDIORITE法を効果的に使う研究例となる。タンパク質のペプチド結合異性化酵素については、同位体効果をつかった方法により変異に伴う水素結合ネットワーク強度の変化を解析することに成功した。引き続き、活性部位におけるアミノ酸変異による構造摂動を、NMRを駆使して解析を進めている。

クロマチン動態数理研究拠点(ReMcD)との共同研究として、合成蛍光標識化合物による核内クロマチン標識法の開発、細胞内への分子導入技術の開発をすすめた。関連する研究では特許を出願した。ヌクレオーム*in vitro*再構成技術をもつ理研のグループとは共同研究契約を結び、AFMも併用したクロマチン上でのタンパク質の機能解析を進めている。

タンパク質動的構造解析、とくに機能発現に伴う構造変化の経路を明らかにするためには統計物理学の方法を応用する事が必要であり、そのための共同研究を開始した。

## ○発表論文

### ・原著論文

1. T. Takami, Y. Ojiro, S. Ogawa, Y. Takaku, Y. Ogawa, M. Saito, H. Matsuoka, S. Tate (2015): Coating the outer surface of glass nanopipette with chlorobenzene-terminated polysiloxane, *e-J. Surf. Sci. Nanotech*, 13, 79-84.
2. ○N. Xu, N. Tochio, J. Wang, Y. Tamari, J. Uewaki, N. Utsunomiya-Tate, K. Igarashi, T. Shiraki, N. Kobayashi, S. Tate (2014): The C113D mutation in human Pin1 causes allosteric structural changes in the phosphate binding pocket of the PPIase domain through the tug of war in the dual-histidine motif, *Biochemistry*, 53, 5568-5578.
3. ◎Y. Miyashita, E. Ohmae, K. Nakasone, and K. Katayanagi (2015) Effects of salt on the structure, stability, and function of a halophilic dihydrofolate reductase from a hyperhalophilic archaeon, *Haloarcula japonica* strain TR-1., *Extremophiles* 19 (2), 479-493.

### ・総説・解説

1. E. Ohmae, K. Gekko, and C. Kato, “Environmental adaptation of dihydrofolate reductase from deep-sea bacteria.” In: “High Pressure Bioscience – Basic Concepts, Applications and Frontiers.” (Eds. K. Akasaka and H. Matsuki), Springer, (2015) in press. (共著)
2. E. Ohmae, Y. Miyashita, and C. Kato, “Functional, structural, and thermodynamic characteristics of enzymes from deep-sea microorganisms.” In: “Microbial Catalyst 2nd Ed.” (Eds. S. M. Abdel-Aziz, N. Garg, A. Aeron, V. K. Gupta, C. K. Jha, and S. C. Nayak), Springer, (2015) in press. (共著)
3. 大前英司、宮下由里奈、月向邦彦、加藤千明「深海微生物由来ジヒドロ葉酸還元酵素の高圧力環境適応機構」第18回生物関連高圧研究会抄録集 (2015) in press. (共著)
4. 片柳克夫「リボヌクレアーゼH：その立体構造と機能」, 日本の結晶学 (II) –その輝かしい発展–, 日本結晶学会編, p312 (2014) . (単著)

## ○講演等

### ・国際会議

#### 招待講演

1. S. Tate, “Functional significances of transient folding of the intrinsically disordered proteins (IDPs) revealed by the combinatorial approaches, including high-speed AFM, SAXS, molecular dynamics and NMR” *Euromar2014* (Jun., 2014, Zurich, Switzerland).



2. S. Tate, “Transient folding and functional roles of the intrinsically disordered parts in gene regulatory proteins” Gordon Research Conference (Jul., 2014, Boston, USA).
3. S. Tate, “Structural dynamics intrinsically detuning enzyme action revealed by NMR” AnalytiX-2014 (Apr., 2014, Dalian, China)
4. S. Tate “Exploring functional significance of transient interactions of the intrinsically disordered proteins (IDPs) with the combinatorial use of AFM, SAXS, MD and NMR” The 5<sup>th</sup> Japan-Taiwan Bilateral NMR symposium (Sep. 2014, Sapporo, Japan).
5. Shin-ichi Tate “Functional significances of the transient folding of intrinsically disordered proteins (IDPs) revealed by the combinatorial approaches” Invited Seminar in Academia Sinica (Mar. 2014, Taipei, Taiwan).

#### 一般講演

1. T. Takami, Y. Ojiro, Y. Ogawa, S. Ogawa, Y. Takkuwa, M. Saito, H. Matsuoka, S. Tate, “Surface modification of glass nanopipette with chlorobenzene-terminated polysiloxane”, The 7<sup>th</sup> international symposium on surface science (Nov. 2014, Shimane, Japan).
2. ○J. Uewaki, D. Aoki, T. Umehara, S. Yokoyama, N. Tochio, S. Tate, “Phosphorylation-dependent regulation in the nucleosome binding of FACT as chromatin remodeler” The 4D nucleome 2014 (Dec. 2014, Hiroshima, Japan).
3. ○Y. Kajiki, N. Tochio, J. Uewaki, S. Tate, and T. Haino, “Development and interactive analysis of calixarene-based probes for histone tail peptide” The 4D nucleome 2014 (Dec. 2014, Hiroshima, Japan).
4. T. Takami, T. Ishikawa, N. Uetake, T. Yonemachi, N. Saito, H. Matsuoka, and S. Tate, “Development of auto-injection system to cells” The 4D nucleome 2014 (Dec. 2014, Hiroshima, Japan).
5. ○N. Tochio, J. Uewaki, and S. Tate, “Development of new tools to detect chromatin dynamics” The 4D nucleome 2014 (Dec. 2014, Hiroshima, Japan).
6. ○J. Wang, N. Tochio, Y. Tamari, K. Ryosuke, N. Xu, U. Uewaki, and S. Tate, “The structural dynamics modulate the activity of Pin1 protein” The 6<sup>th</sup> Taiwan-Japan Joint Workshop for young scholars in applied mathematics (Feb. 2014, Tokyo, Japan).
7. ○J. Wang, N. Tochio, Y. Tamari, N. Xu, J. Uewaki, and S. Tate, “Getting insight into the role of the active site C113 of Pin1 by mutagenesis and NMR analysis” The 11<sup>th</sup> Nano Bio Info Chemistry Symposium (Dec. 2014, Higashi-Hiroshima, Japan).
8. S. Tanaka, E. Ohmae, and K. Matsuo, “VUVCD spectra of aromatic and aliphatic amino acids and their derivatives.” *The 19th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation* (Mar., 2015, Higashi-Hiroshima, Japan)

#### • 国内学会

##### 招待講演

1. 楯 真一 「生命科学と数理の融合の今後の発展方向」 生命ダイナミクスの数理とその応用：異分野とのさらなる融合（2014年12月，駒場）

##### 一般講演

1. T. Takami, J. Uewaki, H. Ochiaki, M. Koyama, Y. Ogawa, M. Saito, H. Matsuoka, S. Tate, “Live

- dynamics on femtoinjection of GFP-tagged nucleosome chaperones into HeLa cell” The 75<sup>th</sup> JSAP Autumn meeting (Sep. 2014, Sapporo).
2. ○N. Tochio, R. Kawasaki, Y. Tamari, S. Tate, “Functional regulation of Pin1 cis-trans isomerase by the inter-domain contact frequency” 日本生物物理学会年会 (2014年9月, 札幌)
  3. ○高見知秀, 上脇隼一, 落合 博, 小山真人, 小川佳英, 斎藤美佳子, 松岡英明, 楯 真一「HeLa細胞へのGFPおよびGFP付加ヌクレオームシャペロンのフェムトインジェクションと細胞内動態」第8回分子科学討論会 (2014年9月, 東広島)
  4. ○栢尾直哉, 玉利 佑, 楯 真一「プロリン異性化酵素 Pin1 と二価性リガンドとの結合様式解析」日本蛋白質科学会年会 (2014年6月, 横浜)
  5. ○栢尾直哉, 玉利 佑, 楯 真一「プロリン異性化酵素 Pin1 と二価性リガンドとの結合様式解析」日本生物物理学会第6回中国四国支部大会 (2014年5月, 鳥取)
  6. J. Wang, N. Tochio, A. Takeuchi, J. Uewaki, and S. Tate, 「ヒストンシャペロンタンパク質 HMGB1 の酸化型構造の NMR 解析」日本生物物理学会第6回中国四国支部大会 (2014年5月, 鳥取)
  7. ○栢尾直哉, 徐 宇, 玉利 佑, 津田亮輔, 楯 真一「酵素活性部位水素結合ネットワーク中に His の’tag-of-war’による構造安定性変化」第53回 NMR 討論会 (2014年11月, 大阪)
  8. 西田直哉, 大前英司, 松木均「ホタルルシフェラーゼと吸入麻酔薬の相互作用様式の解明」第55回高圧討論会 (2014年11月, 徳島)
  9. 櫻井一正, 大前英司, 赤坂一之「1次元 NMR による深海菌ジヒドロ葉酸還元酵素の構造安定性の研究」第55回高圧討論会 (2014年11月, 徳島)
  10. 大前英司, 田中傑, 宮下由里奈, 松尾光一「ジヒドロ葉酸還元酵素の真空紫外円二色性スペクトルに対する芳香族側鎖の寄与」特殊環境微生物セミナー2014 (2014年10月, 名古屋)
  - 11.◎宮下由里奈, 大前英司, 片柳克夫, 仲宗根薫「高度好塩性古細菌由来ジヒドロ葉酸還元酵素の構造と機能に対する塩の効果」特殊環境微生物セミナー2014 (2014年10月, 名古屋)
  - 12.◎大前英司, 片柳克夫「結晶化タンパク質の円偏光二色性スペクトル測定」特殊環境微生物セミナー2014 (2014年10月, 名古屋)
  13. 大前英司, 田中傑, 宮下由里奈, 松尾光一「ジヒドロ葉酸還元酵素の真空紫外円二色性スペクトルに対する芳香族側鎖の寄与」日本生物高分子学会 2014 (2014年9月, 上田)
  - 14.◎宮下由里奈, 大前英司, 仲宗根薫, 片柳克夫「高度好塩性古細菌由来ジヒドロ葉酸還元酵素の構造と機能に対する塩の効果」日本生物物理学会第6回中国四国支部大会 (2014年5月, 鳥取)
  15. 田中傑, 大前英司, 松尾光一, 月向邦彦「タンパク質の真空紫外円二色性スペクトルに対する芳香族側鎖の寄与」日本生物物理学会第6回中国四国支部大会 (2014年5月, 鳥取)
  16. 庄司光男, 田中弥, 氏家謙, 栢沼愛, 梅田宏明, 重田育照, 中野祥吾, 片柳克夫「同化型亜硝酸還元酵素における全化学反応の理論的解明」, 第8回分子科学討論会, 東広島 (2014年9月)

## 自己組織化学研究グループ

構成員：中田 聡 (教授), 藤原好恒 (准教授), 藤原昌夫 (助教)

## ○研究活動の概要

自己組織化学研究グループでは、「非線形・非平衡における動的な界面現象」と「強磁場下での

物理化学生物現象」について研究を行ってきた。

(中田 聡)

自己駆動に基づくパターン形成として、膜・界面における自律運動系のモードスイッチング、光応答を示す化学振動反応の様相変化、非線形性を指標とした化学応答等を起こった。これら、システムに内在する非線形・非平衡を、再現性よく抽出し、物理化学的に評価・活用する研究であり、国内外にない独創的な研究である。この研究成果に関して、Royal Society of Chemistry Fellowからの総説の依頼や招待講演など、研究成果が国際的に評価されている。教育的には、コロイド界面化学討論会(曾我部)と日本化学会中国四国支部大会(水元・関)がポスター賞を受賞した。

(藤原好恒)

最大磁束密度15 Tの鉛直方向の強磁場発生超伝導磁石を用いて、地上の生活空間において微小重力(≒無重力)と過重力空間を作り、その空間における物質の物性、反応、モルホロジーなどの研究を通して、強磁場由来の重力制御空間の科学の確立とその応用を研究の目的としている。それらを元に新規機能性材料の作製、生体への影響について研究を行っている。特にこの微小重力は、近未来に実現される月や火星への宇宙飛行において長期間さらされる宇宙の微小重力との対比で興味深い。

(藤原昌夫)

常磁性、反磁性などの磁氣的性質(磁性)は、万物の有する普遍的な性質である。したがって、物質固有の磁性を利用すると、物理過程、化学過程の制御が可能なが期待される。このような磁性による分子集団制御の重要性にいち早く着目し、世界に先駆けて10–20 T級の強磁場を用いて、磁気科学の新領域を開拓すべく、磁場が物理変化、化学反応に与える影響について、基礎的な研究を行ってきた。

## ○発表論文

### ・原著論文

1. S. Nakata, M. Nagayama, H. Kitahata, N. J. Suematsu, T. Hasegawa, “Physicochemical Design and Analysis of Self-Propelled Objects that are Characteristically Sensitive to Environments”, *Physical Chemistry Chemical Physics*, 2015, 17, 10326–10338.
2. S. Nakata, S. Suzuki, T. Ezaki, H. Kitahata, K. Nishi, Y. Nishiura, “Response of a Chemical Wave to Local Pulse Irradiation in the Ruthenium-Catalyzed Belousov–Zhabotinsky Reaction”, *Physical Chemistry Chemical Physics*, 2015, 17, 9148–9152.
3. S. Tanaka, Y. Sogabe, S. Nakata, “Spontaneous Change in Trajectory Patterns of a Self-Propelled Oil Droplet at the Air-Surfactant Solution Interface”, *Physical Review E*, 2015, 91, 032406.
4. ©N. J. Suematsu, K. Tatenno, S. Nakata, H. Nishimori, “Synchronized Intermittent Motion Induced by the Interaction between Camphor Disks”, *Journal of the Physical Society of Japan*, 2015, 84, 034802.
5. ©S. Nakata, R. Tenno, A. Deguchi, H. Yamamoto, Y. Hiraga, S. Izumi, “Marangoni Flow around a Camphor Disk Regenerated by the Interaction between Camphor and Sodium Dodecyl Sulfate Molecules”, *Colloids and Surfaces A*, 2015, 466, 40–44.
6. N. J. Suematsu, T. Sasaki, S. Nakata, H. Kitahata, “Quantitative Estimation of the Parameters for Self-Motion Driven by Difference in Surface Tension”, *Langmuir*, 2014, 30, 8101–8108.
7. S. Nakata, T. Ueda, T. Miyaji, Y. Matsuda, Y. Katsumoto, H. Kitahata, T. Shimoaka, T. Hasegawa, “Transient Reciprocating Motion of a Self-Propelled Object Controlled by a Molecular Layer of a *N*-Stearoyl-*p*-nitroaniline - Dependence on the Temperature of an Aqueous Phase –“, *The Journal of*

Physical Chemistry C, 2014, 118, 14888–14893.

8. ○S. Nakata, T. Miyaji, Y. Matsuda, M. Yoshii, M. Abe, “Mode Switching of a Self-Propelled Camphor Disk Sensitive to the Photoisomerization of a Molecular Layer on Water”, *Langmuir*, 2014, 30, 7353–7357.
9. Y. Kobayashi, Y. Sanno, A. Sakai, Y. Sawabu, M. Tsutsumi, M. Goto, H. Kitahata, S. Nakata, J. Kumamoto, M. Denda, M. Nagayama, “Mathematical Modeling of Calcium Waves Induced by Mechanical Stimulation in Keratinocytes”, *PLOS ONE*, 2014, 9, e92650.
10. M. Denda, S. Denda, M. Tsutsumi, M. Goto, J. Kumamoto, M. Nakatani, K. Takei, H. Kitahata, S. Nakata, Y. Sawabu, Y. Kobayashi, M. Nagayama, “Frontiers in Epidermal Barrier Homeostasis – an Approach to Mathematical Modeling of Epidermal Calcium Dynamics”, *Experimental Dermatology*, 2014, 24, 79-82.
- 11.◎Y. Matsuda, M. Yoshii, N. J. Suematsu, S. Izumi, S. Nakata “Self-Propelled Motor Driven by a Glucose Engine”, *Chemistry Letters*, 2014, 43, 453–455.
- 12.○S. Maki, H. Jing, S. Aoki, M. Okuno, Y. Tanimoto, C. Udagawa, S. Morimoto, M. Fujiwara, Y. Fujiwara, K. Inoue, “Magnetism of Simulated Lunar Regolith of FJS-1”, *Biomedical Soft Computing Human Sciences*, 2014, 19, 35-38.

#### • 総説・解説

1. 中田 聡：「自己組織化現象」，生体の科学・特集「生命動態システム科学」65, 476-477 (2014).  
[招待総説]

#### ○講演等

##### • 国際会議

##### 招待講演

1. S. Nakata, “Nonlinear Phenomena of Self-Propelled Motors at Air-Water Interfaces”, OIST Workshop, Dynamics at Interfaces, June 13, 2014 (Okinawa, Japan).
2. S. Nakata, “Dynamic Self-Organization by Using Self-Propelled Motors on Water”. National Taiwan University of Science & Technology Workshop, March 9, 2015 (Taipei, Taiwan).

##### 一般講演

1. S. Nakata, Tomoaki Ueda, Yui Matsuda, Yukiteru Katsumoto, Masaharu Nagayama, Yumihiko Ikura, Hiroyuki Kitahata, Takafumi Shimoaka, Takeshi Hasegawa “Nonlinear phenomena of self-propelled motors at an air/water interface”, Gordon Reserch Conference, July 15, 2014 (Girona, Spain).
2. Y. Matsuda, N. J. Suematsu, H. Kitahata, Y. S. Ikura, S. Nakata, “Acceleration or deceleration of self-motion by the Marangoni effect”, Gordon Reserch Conference, July 15, 2014 (Girona, Spain).
3. Y. Soigabe, S. Nakata, “Mode bifurcation of reciprocation of an oil droplet on an anionic surfactant solution, February 27, 2015 The 6<sup>th</sup> Taiwan-Japan Joint Workshop for Young Scholoars in Applied Mathematics (Tokyo, Japan).
4. ◎H. Harita, A. Katsuki, M. Fujiwara, Y. Fujiwara, “Effects of Light and Magnetic Field on the Growth of *Aspergillus oryzae*.” 6th Int. Workshop Materials Analysis and Processing in Magnetic Fields, Okinawa, Japan, July 2014.
5. ◎E. Yamada, H. Kishikawa, A. Katsuki, M. Fujiwara, Y. Fujiwara, “Study of Saccharification

Enhancement of *Aspergillus oryzae* in the Magnetically Simulated Microgravity Environment.” 6th Int. Workshop Materials Analysis and Processing in Magnetic Fields, Okinawa, Japan, July 2014.

## ・国内学会

### 招待講演

### 一般講演

1. 末松信彦, 中田 聡, “界面活性剤の臭素化に伴う張力変化と液滴の自励運動 N-stearoyl-p-nitroaniline 単分子膜上における樟脳円板の往復運動”, 第65回コロイドおよび界面化学討論会, 3B01, 東京, 2014年9月5日.
2. 松田 唯, 中田 聡, “電圧印加による自律運動モードの制御”, 第65回コロイドおよび界面化学討論会, 3D08, 東京, 2014年9月5日.
3. ◎上田知明, 中田 聡, 長山雅晴, 吉井美優, 西森 拓, 井倉弓彦, “環状水路における樟脳円板の集団運動の分岐現象”, 第65回コロイドおよび界面化学討論会, 3D09, 東京, 2014年9月5日.
4. ◎江寄駿人, 中田 聡, 鈴木翔吾, 小林 亮, 伊藤賢太郎, 原 雄介, “自励振動ゲルのカップリングによる同調現象の圧縮効果”, 第65回コロイドおよび界面化学討論会, 1C17, 東京, 2014年9月3日.
5. ○出口綾乃, 中田 聡, 福原幸一, “リン脂質膜に対するドデシル硫酸ナトリウムの吸着応答”, 第65回コロイドおよび界面化学討論会, 1D03, 東京, 2014年9月3日.
6. 曾我部芳美, 中田 聡, 田中晋平, “水面における液滴の自己反転往復運動”, 第65回コロイドおよび界面化学討論会, P072, 東京, 2014年9月5日. (ポスター賞受賞)
7. 吉井美優, 末松信彦, 中田 聡, “水面における液滴の自己反転往復運動”, 第65回コロイドおよび界面化学討論会, P187, 東京, 2014年9月5日.
8. 吉井美優, 中田 聡, 末松信彦, “樟脳円板の位置に依存した樟脳船の振動運動の分岐現象”, 日本化学会第95春季年会, 1H2-42, 千葉, 2015年3月26日.
9. ◎松田 唯, 末松信彦, 北畑裕之, 井倉弓彦, 西森 拓, 中田 聡, “樟脳円板の位置に依存した樟脳船の振動運動の分岐現象”, 日本化学会第95春季年会, 1H2-43, 千葉, 2015年3月26日.
10. 鈴木翔吾, 中田 聡, 江寄駿人, 北畑裕之, 西 慧, 西浦廉政, “局所的な光刺激に対する化学波のダイナミクス”, 日本化学会第95春季年会, 1H2-45, 千葉, 2015年3月26日.
11. 末松信彦, 伊藤 桂, 雨宮 隆, 森 義仁, 中田 聡, “化学振動反応と同期した液滴運動”, 日本化学会第95春季年会, 1H2-46, 千葉, 2015年3月26日.
12. 末松信彦, 伊藤 桂, 雨宮 隆, 森 義仁, 中田 聡, “SDS水溶液上を往復運動する油滴の運動モード分岐”, 日本化学会第95春季年会, 1H2-49, 千葉, 2015年3月26日.
13. 水元瀬奈, 中田 聡, “化学反応を記憶する自律運動系の構築”, 日本化学会中国四国支部大会, 山口, 2014年11月8日. (ポスター賞受賞)
14. 水元瀬奈, 中田 聡, “化学反応を記憶する自律運動系の構築”, 日本化学会中国四国支部大会, 山口, 2014年11月8日. (ポスター賞受賞)
15. 山本博也, 吉井美優, 中田 聡, “水面を感じる自励振動ゲル”, 日本化学会中国四国支部大会, 山口, 2014年11月8日.
16. 関 陽太, 出口綾乃, 中田 聡, “リン脂質単分子膜に対するポリオールの効果”, 日本化学会中国四国支部大会, 山口, 2014年11月8日. (ポスター賞受賞)

17. 鈴木翔吾, 江寄駿人, 中田 聡, 北畑裕之, 西 慧, 西浦廉政, "リン脂質単分子膜に対するポリオールの効果", 日本化学会中国四国支部大会, 山口, 2014年11月8日. (ポスター賞受賞)
- 18.◎越宗佑亮, 藤原昌夫, 藤原好恒, 「磁気微小重力空間において作製したカーボンナノチューブ磁気配向薄膜の光学特性の解析」 第8回分子科学討論会 2014, 東広島, 2014年9月.
- 19.○大西冬馬, 勝木明夫, 西原禎文, 藤原昌夫, 藤原好恒, 「磁気配向を用いた異方性ポリマーの作製」 第8回分子科学討論会 2014, 東広島, 2014年9月.
- 20.◎高木康成, 藤原好恒, 藤原昌夫, 「低濃度の界面活性剤存在下における銀ナノ粒子の沈殿現象」 第8回分子科学討論会 2014, 東広島, 2014年9月.
- 21.◎針田 光, 勝木明夫, 藤原昌夫, 藤原好恒, 「Effect of Light and Magnetic Field on the Growth of *Aspergillus oryzae*. 麹菌生長に対する照射光と磁場の効果」 第9回日本磁気科学会年会, 高山, 2014年11月.
22. 山田恵理子, 藤原好恒, 「Study of Saccharification Enhancement of *Aspergillus oryzae* in the magnetically simulated microgravity environment Part 2. 強磁場微小重力環境における麹菌の糖化力向上に関する研究 その2」 第9回日本磁気科学会年会, 高山, 2014年11月.

## 生物化学研究グループ

構成員：泉 俊輔 (教授), 芦田嘉之 (助教), 七種 和美 (助教)

### ○研究活動の概要

「生体機能の化学的・生化学的解明と開発」を主題とする生命科学分野の基礎研究を行っている。特に、細胞外から加えられた化学的ストレスがどのようなメカニズムで細胞内に伝達されるのか (情報伝達機能), その情報をもとに細胞はどのように生合成・代謝システムを構築・発現するのか (生合成・代謝機能), またその生理活性情報が細胞の代謝制御や生体防御にどのようにかわるのか (生体防御機能) についての化学的・生化学的な基礎研究とそれらの生体機能を有用物質の合成・生産に活用する (生体触媒機能) ための開発研究を主に以下のテーマのもとに進めている。

- (A) 生体機能物質の構造・機能解析——微生物や植物が生産する『生理活性天然物』の探索, 構造解明, 構造—活性相関, 生合成機構の解明
  1. 蜜蜂が生産するプロポリスや花粉荷からの生理活性物質の解明
  2. 柑橘類からの香料物質, 抗肥満活性物質および抗癌活性物質の探索・解明
- (B) 生体の物質合成・代謝機能の解明——細胞に外部から化学物質を加えた場合にその細胞が示す外来基質認識能と物質変換能の解明, およびその機能 (酵素反応) を『生体触媒』(Biocatalyst) として活用する方法の開発
  1. 植物細胞およびその酵素系を生体触媒とする不斉誘起反応の解明と開発
  2. 生体触媒を活用する環境浄化 (Bioremediation) 法の開拓
- (C) 生体の情報伝達機能と防御機能の解明——植物細胞が外部からの攻撃や環境ストレス (化学物質, 温度, 光など) を細胞内にどのようにして『情報伝達』し, 『防御応答』して身を守るかの機構解明
  1. 植物細胞の情報伝達, 生体防御やアポトーシスに関与している生体物質 (遺伝子, 蛋白質) の構造・機能およびその制御機構の解明

2. 細胞のストレス応答における動的プロテオミクスの解明
- (D) 生体高分子の構造解析法の開発——質量分析法と化学的手法を組み合わせる『質量情報を構造情報に変換』することによる生体高分子の新しい解析法の開発
1. MALDI法の新規マトリックスの合成及び測定法の開発
  2. 膜蛋白質のクロスリンカーを用いた膜トポロジーの解析
- (E)イオンモビリティ質量分析を用いた構造生物学
1. 天然変性蛋白質の気相中の構造解析
  2. 蛋白質複合体の構造解析

## ○発表論文

### ・原著論文

1. K. Saikusa, S. Shimoyama, Y. Asano, A. Nagadoi, M. Sato, H. Kurumizaka, Y. Nishimura, S. Akashi, Charge-neutralization effect of the tail regions on the histone H2A/H2B dimer structure, *Protein Science*, in press, 2015.
2. ©S. Nakata, R. Tenno, A. Deguchi, H. Yamamoto, Y. Hiraga, S. Izumi, Marangoni flow around a camphor disk regenerated by the interaction between camphor and sodium dodecyl sulfate molecules, *Colloids and Surfaces A-Physicochemical and Engineering Aspects*, 466, 40-44, 2015.
3. K. Saikusa, A. Nagadoi, K. Hara, S. Fuchigami, H. Kurumizaka, Y. Nishimura, S. Akashi, Mass spectrometric approach for characterizing the disordered tail regions of the histone H2A/H2B dimer, *Analytical Chemistry*, 87, 2220-2227, 2015.
4. S. Akashi, D. S. Maleknia, K. Saikusa, K. Downard, Stability of the  $\beta$ B2B3 crystallin heterodimer to increased oxidation by radical probe and ion mobility mass spectrometry, *Journal of Structural Biology*, 189, 20-27, 2015.
5. ©A. Sakamoto, T. Nishimura, Y. Miyaki, S. Watanabe, H. Takagi, S. Izumi, H. Shimada, In vitro and in vivo evidence for oxalate oxidase activity of a germin-like protein from azalea, *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 458(3), 536-542, 2015.
6. H. Nishi, N. Maeda, S. Izumi, Higa-Nakamine, S. Toku, M. Kakinohana, K. Sugahara, H. Yamamoto Differential regulation of epidermal growth factor receptor by hydrogen peroxide and flagellin in cultured lung alveolar epithelial cells: *European Journal of Pharmacology*, 748, 133-142, 2015.
7. ©E. Shoji, H. Nishimori, A. Awazu, S. Izumi, M. Iima, Localized bioconvection patterns and their initial state dependency in *Euglena gracilis* suspensions in an annular container, *Journal of the Physical Society of Japan*, 83(4), 043001/1-043001/4, 2015.
8. ©Y. Matsuda, M. Yoshii, N. J. Suematsu, S. Izumi, S. Nakata, Self-propelled motor driven by a glucose engine, *Chemistry Letters*, 43(4), 453-455, 2014.

## ○講演等

### ・国際会議

#### 一般講演

1. K. Downard, S. Akashi, K. Saikusa, S. Maleknia, 20 th International Mass Spectrometry Conference, Geneva, 2014.8.24-29
2. K. Saikusa, A. Nagadoi, K. Hara, S. Fuchigami, H. Kurumizaka, M. Ikeguchi, Y. Nishimura, S. Akashi, 20 th International Mass Spectrometry Conference, Geneva, 2014.8.24-29

3. S. Akashi, N. Azegami, K. Saikusa, Y. Todokoro, A. Nagadoi, H. Kurumizaka, Y. Nishimura, 20 th International Mass Spectrometry Conference, Geneva, 2014.8.24-29

#### ・国内学会

##### 一般講演

1. 七種和美, 長土居有隆, 原 佳那, 瀧上壮太郎, 胡桃坂仁志, 西村善文, 明石知子, ヒストン H2A/H2B二量体の気相中における構造多様性の要因, 第62回質量分析総合討論会, 吹田, (2014.5.14-5.16)
2. 福山裕子, 中島ちひろ, 泉 俊輔, 田中耕一, 疎水性ペプチド用MALDIマトリックスalkalated trihydroxyacetophenoneを用いた膜タンパク分析, 第62回質量分析総合討論会, 吹田, (2014.5.14-5.16)
3. 泉 俊輔, 蟻の脳の中の消しゴムを探して, ミニシンポジウム2014in鹿児島～生き物の群れ行動に学ぶ新しい自律的協調システムの開拓～, 鹿児島, (2014.9.12)
4. 前澤拓也, 七種和美, 長土居有隆, 胡桃坂仁志, 西村善文, 明石知子, テイル欠損したヌクレオソームの調製と修飾による構造変化の解析, 第87回日本生化学会大会, 京都, (2014.10.15-10.18)
5. 足立風水也, 越阪部晃永, 有村泰宏, 加藤大貴, 七種和美, 明石知子, 西村善文, 杉山正明, 胡桃坂仁志, Overlapping di-nucleosomeの再構成および生化学・構造生物学的解析, 第37回日本分子生物学会年会, (2014.11.25-11.27)

#### 分子遺伝学研究グループ

構成員: 山本 卓 (教授), 坂本尚昭 (准教授), 中坪 (光永) 敬子 (助教), 鈴木賢一 (特任講師), 佐久間哲史 (特任助教)

#### ○研究活動の概要

当研究室では、棘皮動物のウニをモデル動物として、動物の形態形成に関わる遺伝子の機能と作用機構について研究を展開している。初期胚での遺伝子発現ダイナミクスを解析するために、分子イメージングの技術を取り入れた定量的解析法を確立し、生命科学の新しい研究分野の開拓に努めている。さらに、部位特異的ヌクレアーゼのジンクフィンガーヌクレアーゼ (ZFN), transcription activator-like effector (TALE) ヌクレアーゼ (TALEN), CRISPR/Cas9の作製方法を確立し、様々な細胞 (哺乳類細胞およびiPS細胞) やモデル動物 (コオロギ, ウニ, ホヤ, メダカ, ゼブラフィッシュ, カエル, マウス, ラット, マーモセット) での遺伝子改変技術 (ゲノム編集技術) の開発を、国内外の共同研究として行っている。部位特異的ヌクレアーゼを用いたゲノム編集に関するコンソーシアムを形成し、この技術の情報発信と国内の共同研究体制の構築を目指している。最近の当研究室の研究テーマを以下に示す。

1. 部位特異的ヌクレアーゼ (ZFN, TALENとCRISPR/Cas9) を用いたゲノム編集技術の開発
2. 発生過程での遺伝子発現のゆらぎとその制御に関する研究
3. 転写調節の分子機構・核構造と遺伝子発現調節に関する研究
4. 両生類の発生および変態メカニズムの解明
5. 棘皮動物の成体原基細胞の形成と再生に関する研究
6. 形態形成における細胞外基質の機能に関する研究



キーワード：遺伝子発現，発現調節，ゆらぎ，形態形成，生殖細胞，発生，進化，棘皮動物，両生類，iPS細胞，ZFN，TALEN，CRISPR/Cas9，ゲノム編集技術，細胞外基質

## ○原著論文

1. ©H. Ebina, Y. Kanemura, N. Misawa, T. Sakuma, T. Kobayashi, T. Yamamoto, Y. Koyanagi, A high excision potential of TALENs for integrated DNA of HIV-based lentiviral vector, *PLoS One*, 10:e0120047, 2015.
2. ©T. Miyamoto, K. Hosoba, H. Ochiai, E. Royba, H. Izumi, T. Sakuma, T. Yamamoto, B. D. Dynlacht, S. Matsuura, The microtubule depolymerizing activity of a mitotic kinesin protein KIF2A drives primary cilia disassembly coupled with cell proliferation, *Cell Reports*, 10: 664–673, 2015.
3. ©Y. Hisano, T. Sakuma, S. Nakade, R. Ohga, S. Ota, H. Okamoto, T. Yamamoto, A. Kawahara, Precise in-frame integration of exogenous DNA mediated by CRISPR/Cas9 system in zebrafish, *Scientific Reports*, 5: 8841, 2015.
4. ©J. Choi, K. T. Suzuki, T. Sakuma, L. Shewade, T. Yamamoto, D. R. Buchholz, Unliganded thyroid hormone receptor alpha regulates developmental timing via gene repression as revealed by gene disruption in *Xenopus tropicalis*, *Endocrinology*, 156: 735-744, 2015.
5. ©H. L.Li, N. Fujimoto, N. Sasakawa, S. Shirai, T. Ohkame, T. Sakuma, M. Tanaka, N. Amano, A. Watabnabe, H. Sakurai, T. Yamamoto, S. Yamanaka, A. Hotta, Precise Correction of the Dystrophin Gene in Duchenne Muscular Dystrophy Patient Induced Pluripotent Stem Cells by TALEN and CRISPR-Cas9, *Stem Cell Reports*, 4: 143-154, 2015.
6. ©H. Ochiai, T. Sugawara, T. Sakuma, T. Yamamoto, Stochastic promoter activation affects Nanog expression variability in mouse embryonic stem cells, *Scientific Reports*, 4: 5705, 2014.
7. ©C. Hiruta, Y. Ogino, T. Sakuma, K. Toyota, S. Miyagawa, T. Yamamoto, T. Iguchi, Targeted gene disruption by use of transcription activator-like effector nuclease (TALEN) in the water flea *Daphnia pulex*, **BMC Biotechnology**, 14: 95, 2014.
8. ©S. Nakade, T. Tsubota, Y. Sakane, S. Kume, N. Sakamoto, M. Obara, T. Daimon, H. Sezutsu, T. Yamamoto, T. Sakuma, K. Suzuki, Microhomology-mediated end-joining-dependent integration of donor DNA in cells and animals using TALENs and CRISPR/Cas9. *Nature Communications*, 5: 5560, 2014.
9. ©S. Sawai, K. Ohyama, S. Yasumoto, H. Seki, T. Sakuma, T. Yamamoto, Y. Takebayashi, M. Kojima, H. Sakakibara, T. Aoki, T. Muranaka, K. Saito, N. Umemoto, Sterol side chain reductase 2, a key enzyme for biosynthesis of cholesterol as the common precursor of toxic steroidal glycoalkaloids in potato, *Plant Cell*, 26: 3763-3774, 2014.
10. ©Y. Kazuki, Y. Yakura, S. Abe, M. Osaki, N. Kajitani, K. Kazuki, S. Takehara, K. Honma, H. Suemori, S. Yamazaki, T. Sakuma, T. Toki, R. Shimizu, H. Nakauchi, T. Yamamoto, M. Oshimura, Down syndrome-associated haematopoiesis abnormalities created by chromosome transfer and genome editing technologies, *Scientific Reports*, 4: 6136, 2014.
11. ©S. Ninagawa, T. Okada, Y. Sumitomo, Y. Kamiya, K. Kato, S. Horimoto, T. Ishikawa, S. Takeda, T. Sakuma, T. Yamamoto, K. Mori, EDEM2 initiates mammalian glycoprotein ERAD by catalyzing the first mannose trimming step, *Journal of Cell Biology*, 206: 347-356, 2014.
12. ©Y. Nakagawa, T. Sakuma, N. Nakagata, S. Yamasaki, N. Takeda, M. Ohmuraya, T. Yamamoto, Application of oocyte cryopreservation technology in TALEN-mediated mouse genome editing, *Experimental Animals*, 63: 349–355, 2014.
13. ©A. Yasue, S. N. Mitsui, T. Watanabe, T. Sakuma, S. Oyadomari, T. Yamamoto, S. Noji, T. Mito, E. Tanaka, Highly efficient targeted mutagenesis in one-cell mouse embryos mediated by the TALEN and CRISPR/Cas systems, *Scientific Reports*, 4: 5705, 2014.
14. ©T. Sakuma, A. Nishikawa, S. Kume, K. Chayama, T. Yamamoto, Multiplex genome engineering in human cells using all-in-one CRISPR/Cas9 vector system, *Scientific Reports*, 4: 5400, 2014.
15. ©K. Yoshida, N. Treen, A. Hozumi, T. Sakuma, T. Yamamoto, Y. Sasakura, Germ cell mutations of

- the ascidian *Ciona intestinalis* with TALE nucleases, *Genesis*, 52: 431-439, 2014.
16. ©D. Tokumasu, T. Sakuma, Y. Hayashi, S. Hosoi, E. Hiyama, T. Yamamoto, FAST-id system for enrichment of cells with TALEN-induced mutations and large deletions, *Genes to Cells*, 19: 419-431, 2014.

#### ○著書

1. ○H. Ochiai, T. Yamamoto, Genome editing using zinc-finger nucleases (ZFNs) and transcription activator-like effector nucleases (TALENs) *Targeted Genome Editing Using Site-Specific Nucleases: ZFNs, TALENs, and the CRISPR/Cas9 System (Ed by Yamamoto T)*, Springer, pp3-24 (2015).
2. ©T. Sakuma, T. Yamamoto, CRISPR/Cas9: The Leading Edge of Genome Editing Technology. *Targeted Genome Editing Using Site-Specific Nucleases: ZFNs, TALENs, and the CRISPR/Cas9 System (Ed by Yamamoto T)*, Springer, pp25-41 (2015).
3. N. Sakamoto, Genome editing in sea urchin. *Targeted Genome Editing Using Site-Specific Nucleases: ZFNs, TALENs, and the CRISPR/Cas9 System (Ed by Yamamoto T)*, Springer, pp97-106 (2015).
4. K. T. Suzuki, T. Hayashi, Genome Editing Using Site-Specific Nucleases in Amphibians. *Targeted Genome Editing Using Site-Specific Nucleases: ZFNs, TALENs, and the CRISPR/Cas9 System (Ed by Yamamoto T)*, Springer, pp133-149 (2015).

#### ○総説・解説

- 1) ©山本 卓, 坂本尚昭, 佐久間哲史. ゲノム編集技術の現状と展望, 再生医療, Vol.14(1), p34-40 (2015)
- 2) 佐久間哲史. Platinum TALEN および CRISPR/Cas9 を用いたゲノム編集, 比較内分泌学, Vol.41(154), p11-13 (2015)
- 3) ©佐久間哲史, 山本 卓. ゲノム編集の基礎, 医学のあゆみ, Vol.252(2), p147-151 (2015)
- 4) ○Hanada H, Kashiwagi K, Suzuki K, Tazawa I, Yamamoto T and Kashiwagi A. Suppression of anuran metamorphosis by synthetic chemical compounds. *Frogs: Genetic Diversity, Neural Development and Environmental Influences (Ed by Lambert H)*, 73-88 (2014)
- 5) 山本 卓. ゲノム編集総説, ゲノム編集ハンドブック (コスモバイオ), p2-3 (2014)
- 6) ©坂本尚昭, 山本 卓. 部位特異的ヌクレアーゼを利用したゲノム編集技術, 整形・災害外科, Vol.57, p1609-1614 (2014)
- 7) ©坂本尚昭, 栗津暁紀. インスレーターとクロマチン構造, 生体の科学・特集「生命動態システム科学」, Vol.65(5), 412-413 (2014)
- 8) ©佐久間哲史, 山本 卓. 高活性型 Platinum TALEN および CRISPR/Cas9 を用いたゲノム編集, DNA 鑑定, Vol.6 (2014)
- 9) ©山本 卓, 坂本尚昭, 佐久間哲史. 部位特異的ヌクレアーゼを利用したゲノム編集, 月刊バイオインダストリー 2014年11月号 (2014)
- 10) ©佐久間哲史, 山本 卓. ゲノム編集による遺伝子改変技術, THE LUNG perspectives, Vol.22(4), p71-75 (2014)
- 11) 佐久間哲史. 動物におけるゲノム編集技術の最前線, 九州実験動物雑誌, Vol.30, p19-23 (2014)
- 12) ©山本 卓, 坂本尚昭, 佐久間哲史. 部位特異的ヌクレアーゼを基盤とするゲノム編集技術, ウイルス, Vol.64(1), 75-82 (2014)

#### ○国際会議での講演

##### 招待講演

- 1) Yamamoto T. Genome editing in cultured cells and animals using TALENs. JARI&ISEV Japan 6<sup>th</sup> Annual meeting, “Genome editing makes new RNA world”, 2014.8.26-28, Hiroshima, Japan
- 2) Sakuma T. Outline for procedure of TALEN, The 8th NIBB International Practical Course,

- 2014.9.22-10.1, Okazaki, Japan
- 3) Yamamoto T. Genome editing in cultured cells and animals using TALENs and CRISPR/Cas. The 3rd “International Institute for Advanced Studies”, Conference of Novel Developments on the Study of Life and Biological Systems Based on Genome Engineering and Imaging Science, 2014.10.28-29, Kyoto, Japan
  - 4) Sakuma T. Front-line of Genome Engineering Technologies International Meeting of the JAACT, 2014.11.11-14, Kitakyushu, Japan
  - 5) ©Saito K and Sawai S, Ohyama K, Yasumoto S, Seki H, Sakuma T., Yamamoto T., Takebayashi Y, Kojima M, Sakakibara H, Aoki T, Muranaka T and Umemoto N. Identification of Sterol Side Chain Reductase 2 (SSR2), a Key Enzyme in the Biosynthesis of Cholesterol As the Common Precursor of Toxic Steroidal Glycoalkaloids in Potato nternational Plant & Animal Genome XXIII, 2015.1.10-14, CA, USA
  - 6) Yamamoto T. Targeted genome editing in cultured cells and animals, BRI International Symposium, 2015.3.5-6, Niigata, Japan

一般講演

- 1) ©Sakuma T., Suzuki KI and Yamamoto T. Genome editing using Platinum TALENs. FASEB Science Research Conference, 2014.6.22-27, Nassau, Bahamas
- 2) ©Aida T, Sakuma T., Usami T, Ishikubo H, Imahashi R, Chiyo K, Obrocki P, Yamamoto T and Tanaka K. Ultra-rapid and highly efficient in vivo genome editing in mice. FASEB Science Research Conference, 2014.6.22-27, Nassau, Bahamas
- 3) ○Ochiai H., Sugawara T., Suzuki KI., Sakuma T and Yamamoto T. Stochastic promoter activation affects gene expression variability in murine embryonic stem cells. Cold Spring Harbor Laboratory Conference, 2014.08.19-23, NY, USA
- 4) ©Choi J, Suzuki KI., Sakuma T., Shewade L, Yamamoto T and Buchholz DR. Unliganded thyroid hormone receptor alpha regulates gene repression and developmental timing as revealed by gene knockout in *Xenopus tropicalis*. 15th International Xenopus Conference, 2014.8.24-28, CA, USA
- 5) ○Suzuki KI., Kashiwagi K., Sakuma T., Kashiwagi A., Mochii M and Yamamoto T. Genome editing reveals a novel function of keratin in fin formation in *X. laevis*. 15th International Xenopus Conference, 2014.8.24-28, CA, USA
- 6) ○Sakane Y, Sakuma T., Kashiwagi K., Kashiwagi A., Yamamoto T and Suzuki KI. Targeted mutagenesis of multiple and paralogous genes in *Xenopus laevis* using two pairs of TALENs. 15th International Xenopus Conference, 2014.8.24-28, CA, USA
- 7) ©Kamoshita M, Kato T, Sagara E, Hisamatsu S, Sakaue M, Sakuma T., Yamamoto T., Ito J and Kashiwazaki N. The effect of cRNA concentration of artificial nuclease microinjected cytoplasmically to pronuclear porcine embryos on survival and development *in vitro*. World Congress of Reproductive Biology 2014, 2014.9.2-4, Edinburgh, Scotland
- 8) ©Yasumoto S, Seki H, Fukushima EO, Sakuma T., Yamamoto T., Muranaka T. Application of TALEN technology for characterization of CYP716A subfamily genes in *A. thaliana* 12th International Symposium on CYtochrome P450, 2014.9.25, Kyoto, Japan
- 9) ©Yasue A, Mitsui SN, Watanabe T, Sakuma T., Oyadomari S, Yamamoto T., Noji S, Mito T and Tanaka E. Highly efficient targeted mutagenesis in one-cell mouse embryos mediated by TALEN and CRISPR/Cas system, X Meeting Spanish Society for Developmental Biology, 2014.10.13-15, Madrid, Spain
- 10)©Choi J, Suzuki KI., Sakuma T., Shewade L, Yamamoto T and Buchholz DR. Unliganded thyroid hormone receptor alpha regulates tissue sensitivity and gene repression as revealed by gene knockout in *Xenopus tropicalis*. 6th Great Lakes Nuclear Receptor Conference, 2014.10.17-18, WI, USA
- 11)©Abe H, Sakuma T., Tsuge M, Hiraga N, Imamura M, Hayes N, Aikata H, Yamamoto T and Chayama K. Analysis of the effect on HBV life cycle by HBV genome editing using TALEN and

- CRISPR/Cas9 system, AASLD The Liver Meeting 2014, 2014.11.7-11, MA, USA
- 12)○Ochiai H, Sugawara T and Yamamoto T. “Simultaneous live-imaging of gene position and its transcriptional activity in mouse embryonic stem cells”, 4D nucleome 2014, 12.17-20, Hiroshima, Japan
  - 13)○Nakade S, Tsubota T, Sakane Y, Kume S, Sakamoto N, Obara M, Daimon T, Sezutsu H, Yamamoto T, Sakuma T and Suzuki KI. MMEJ-mediated integration of donor DNA in cells and animals using TALENs and CRISPR/Cas9. Keystone Symposia, 2015.1.11-16, MT, USA
  - 14)○Ochiai H, Sugawara T and Yamamoto T. Stochastic promoter activation affects Nanog expression variability in mouse embryonic stem cells, The Third Annual winter q-bio meeting, 2015.02.17-20, Maui, USA
  - 15)◎Sakuma T, Nakade S, Sakane Y, Suzuki KI and Yamamoto T. PITCh systems: MMEJ-assisted gene knockin in human cells using TALENs and CRISPR/Cas9, CRISPR Precision Gene Editing Congress, 2015.2.25-27, MA, USA
  - 16)◎Koyanagi Y, Ebina H, Sakuma T, Yamamoto T. GENOME-EDITING TECHNOLOGIES FOR EXCISION HIV-1 PROVIRAL DNA. The 2015 Palm Springs Symposium on HIV/AIDS, 2015.3.5-7, CA, USA

## ○国内学会での講演

### 招待講演

- 1) 山本 卓. ゲノム編集を利用した培養細胞や動物での標的遺伝子改変. 第10回肝免疫・ウイルス・フロンティア, 2014.4.5, 東京
- 2) ◎Yamamoto T, Suzuki KI and Sakuma T. Genome editing using Platinum TALENs, “Application of haploid cell lines and innovative genome-editing technologies in cell biology”, The 66<sup>th</sup> Annual Meeting of the Japanese Society for Cell Biology, 2014.6.11. Nara
- 3) 山本 卓. ゲノム編集技術の基本原理と現状. 第6回遺伝子組換え実験安全研修会, 2014.8.2, 東京
- 4) 山本 卓. ゲノム編集を利用した培養細胞や動物での遺伝子改変, 平成26年度「がん研究分野の特性等を踏まえた支援活動」公開シンポジウム, 2014.8.21, 東京
- 5) 山本 卓. ゲノム編集研究の現状と可能性. 第12回日本再生歯科医学会学術大会総会教育講演, 2014.8.25, 徳島
- 6) 山本 卓. 高活性型TALEN (Platinum TALEN) を利用した動物でのゲノム編集. 第85回日本動物学会NBRPシンポジウム「ツメガエルを用いた機能ゲノム科学研究」, 2014.9.12, 仙台
- 7) 鈴木賢一. ネットイ ツメガエル幼生及び成体肝臓のオミックスデータ. 第85回日本動物学会NBRPシンポジウム「ツメガエルを用いた機能ゲノム科学研究」, 2014.9.12, 仙台
- 8) 佐久間哲史. 高活性型Platinum TALENを用いたゲノム編集. 第1回KBRPワークショップ, 2014.10.3, 熊本
- 9) 山本 卓. ゲノム編集の基本原理と研究の現状. 日本生化学会フォーラム「次世代ゲノム編集技術の展開」, 2014.10.16
- 10) 山本 卓. ゲノム編集技術の基本原理と可能性. コスモバイオ講演会, 2014.10.18, 東京
- 11) 山本 卓. ゲノム編集技術の限らない可能性. NEXT FORUM 2014, 2014.10.24, 東京
- 12) 山本 卓. ゲノム編集技術の基本原理と可能性. コスモバイオ講演会, 2014.10.25, 大阪
- 13) 山本 卓. 部位特異的ヌクレアーゼを用いた培養細胞や動物でのゲノム編集. 全国大学遺伝子研究支援施設連絡協議会総会, 2014.11.7, 徳島
- 14) 佐久間哲史. Platinum TALENおよびCRISPR/Cas9を用いたゲノム編集. 第39回日本比較内分沁学会大会, 2014.11.7-9, 岡崎
- 15) 山本 卓. 部位特異的ヌクレアーゼを用いた培養細胞や動物でのゲノム編集. 骨軟骨フロンティア, 2014.11.22, 東京
- 16) 佐久間哲史. ゲノム編集の基礎と動物における利用の現状. 平成26年度日本実験動物技術者協会 関西支部 秋季広島大会, 2014.11.29-30, 広島

- 17) 山本 卓. ゲノム編集技術の基本原理と研究の現状, DNA鑑定学会第7回大会, 2014.12.3, 東京
- 18) 山本 卓. ゲノム編集研究の現状と可能性. 第20回分子複合医薬研究会, 2015.2.26, 大阪
- 19) 山本 卓. 部位特異的ヌクレアーゼを用いた培養細胞や動物でのゲノム編集, 第11回生命資源研究センターシンポジウム(熊本大学), 2015.3.13, 熊本
- 20) 佐久間哲史. Platinum TALENおよびマルチガイドCRISPRシステムを用いたゲノム編集, ゲノム編集マウスワークショップ, 2015.3.17, つくば
- 21) 山本 卓. ゲノム編集技術の現状と可能性. 日本薬学会第135年会, 2015.3.26, 神戸

#### 依頼講演

- 1) 山本 卓. ゲノム編集を利用した培養細胞と動物における遺伝子改変. 国際医療センター研究所講演会, 2014.4.22, 東京
- 2) 山本 卓. ゲノム編集を利用した培養細胞と動物における遺伝子改変. 九州大学シンポジウム「ゲノム編集の現状と可能性」, 2014.5.23, 福岡
- 3) 佐久間哲史. ゲノム編集の原理と基礎知識. 第66回日本細胞生物学会大会IDTランチョンセミナー, 2014.6.11-13, 奈良
- 4) 山本 卓. ゲノム編集研究の現状と可能性. 花王株式会社セミナー, 2014.7.17, 和歌山
- 5) 佐久間哲史. 高活性型Platinum TALENを用いたゲノム編集. 花王株式会社セミナー, 2014.7.17, 和歌山
- 6) 山本 卓. ゲノム編集技術を利用した培養細胞や動物での遺伝子改変. 京大ウイルス研潮流シリーズセミナー, 2014.9.3, 京都
- 7) Yamamoto T. Genome editing in cultured cells and animals using site-specific nucleases Kyoto Univ. Cancer course colloquium, 2014.9.21, Kyoto
- 8) 山本 卓. ゲノム編集を利用した培養細胞や動物での標的遺伝子改変. 愛媛大学TRCセミナー, 2014.11.4, 松山
- 9) 山本 卓. ゲノム編集技術の基本原理と研究の現状. 分子生物学会アジレントランチョンセミナー, 2014.11.26, 横浜
- 10) 山本 卓. ゲノム編集技術の限らない可能性. 日本生化学会若い研究者の会, 2014.11.30, 東広島
- 11) 山本 卓. ゲノム編集技術の最近の研究動向. 鳥取大学染色体工学セミナー, 2014.12.10, 米子
- 12) 山本 卓. ゲノム編集技術の最近の研究動向. 産業総合研究所セミナー, 2014.12.15, つくば

#### 一般講演

- 1) ○岡村僚太, 伊藤 岳, 佐久間哲史, 山本 卓, 高橋陽介. MYB型転写因子EPR1の転写抑制機能の解析. 平成26年度中国四国植物学会, 2014.5.10-11, 岡山
- 2) ◎香月康宏, 小林カオル, 平林真澄, 佐久間哲史, 久世治郎, 阿部智志, 滝口正人, 平松 敬, 本間和久, 梶谷尚世, 嵩原昇子, 香月加奈子, 千葉 寛, 山本 卓, 押村光雄. 染色体工学技術とゲノム編集技術によるヒト化薬物代謝モデル動物の作製. 第61回日本実験動物学会総会. 2014.5.16, 札幌
- 3) ◎勇 修平, 立本小百合, 西森 拓, 坂本尚昭, 栗津暁紀. 分子動力学法を用いたDNAの塩基配列に依存した力学的特性の考察. 日本生物物理学会第6回中国四国支部大会, 2014.5.17, 鳥取
- 4) ◎Treen N, Sasaki H, Yoshida K, Hozumi A, Sakuma T, Yamamoto T, Sasakura Y. Knockout of genes in the chordate *Ciona intestinalis*. 第47回日本発生生物学会, 2014.5.28, 名古屋
- 5) ◎Hayashi T, Sakamoto K, Sakuma T, Myouga A, Yokotani N, Inoue T, Kawaguchi E, Agata K, Yamamoto T and Takeuchi T. TALEN-mediated genome editing is very useful in Iberian ribbed newts (*Pleurodeles waltl*), an experimental model animal for regeneration, 第47回日本発生生物学会, 2014.5.28, 名古屋
- 6) ◎Yamamoto T, Suzuki K and Sakuma T. Targeted genome editing using Platinum TALENs, 第47回日本発生生物学会, 2014.5.28, 名古屋

- 7) Yabe T, Wanglar C, Yamamoto T, Hoshijima K and Takada S, TALEN-mediated gene disruption reveals roles of Mesp transcriptional factors in the segmentation and differentiation of somites in zebrafish development. 第47回日本発生生物学会, 2014.5.29, 名古屋
- 8) ◎Takemoto A, Shimono F, Miyamoto T, Awazu A, Nishimori H, Yamamoto T and Sakamoto N. The establishment of the Left-right asymmetry in sea urchin embryo. 第47回日本発生生物学会, 2014.5.29, 名古屋
- 9) ◎Sakane Y, Sakuma T, Suzuki M, Yamamoto T and Suzuki K. A new strategy for gene knock-in in *Xenopus laevis* using Platinum TALENs. 第47回日本発生生物学会, 2014.5.29, 名古屋
- 10) ◎藤村基人, 藤原美和子, 原田昂輝, 佐久間哲史, 山本 卓, 鈴木信太郎. E-カドヘリン研究へのゲノム編集技術応用の試み. 第66回日本細胞生物学会大会, 2014.6.11-13, 奈良
- 11) ◎藤川芳宏, 藤原(石川) 智子, 佐久間哲史, 山本 卓, 藤堂 剛. メダカにおけるゲノム編集技術 (TALENs) を用いた損傷乗り越えDNA合成ポリメラーゼ遺伝子群変異体の作製. 第36回日本光医学・光生物学会, 2014.7.25-26, 大阪
- 12) ◎勇 修平, 立本小百合, 西森 拓, 坂本尚昭, 栗津暁紀. 粗視化モデルを用いたArsインスレーターの力学的特性の考察. 日本物理学会2014年秋季大会, 2014.9.8, 愛知
- 13) ◎蜷川 暁, 岡田徹也, 住友嘉樹, 神谷由紀子, 堀本 賢, 石川時郎, 武田俊一, 佐久間哲史, 山本 卓, 加藤晃一, 森 和俊. 小胞体で新生タンパク質に付加されたN型糖鎖からのマンノーストリミングはEDEM2によって開始される. 平成26年度日本糖質学会総会, 2014.8.11, 名古屋
- 14) ◎荒添貴之, 用之丸哲也, 大里修一, 佐久間哲史, 山本 卓, 有江 力, 桑田 茂. Platinum Gate TALENシステムを用いたイネいもち病菌における高効率遺伝子ターゲティング. 平成26年度日本植物病理学会大会, 2014.6.3, 札幌
- 15) ◎藤川芳宏, 藤原(石川) 智子, 佐久間哲史, 山本 卓, 藤堂 剛. TALENsを利用した遺伝子破壊によるメダカの損傷乗り越えDNA合成ポリメラーゼ遺伝子変異体の作成. 第18回光生物学協会, 2014.8.22, 大阪
- 16) ◎安本周平, 關 光, 福島エリオデット, 佐久間哲史, 山本 卓, 村中俊哉. 人工ヌクレアーゼ TALENを用いたシロイヌナズナ多重変異体の作製. 32回日本植物細胞分子生物学会, 2014.8.22, 盛岡
- 17) ◎藤川 芳宏, 藤原(石川) 智子, 佐久間 哲史, 山本 卓, 藤堂 剛. TALENsを利用した遺伝子破壊によるメダカの損傷乗り越えDNA合成ポリメラーゼ遺伝子変異体の作成. 第18回日本光生物学協会年会, 2014.8.22-23, 大阪
- 18) ◎安本周平, 關 光, 澤井 学, 大山 清, 梅基直行, 佐久間哲史, 山本 卓, 斉藤和季, 村中俊哉. TALEN を用いたゲノム編集によるジャガイモグリコアルカロイドの代謝改変. 第66回日本生物工学会, 2014.9.10, 札幌
- 19) ◎佐藤健太郎, 佐久間哲史, 鈴木賢一, 山本 卓, 渡辺憲二, 餅井 真. アフリカツメガエル初期胚におけるES1遺伝子の機能解析. 第85回日本動物学会大会, 2014.9.11, 仙台
- 20) ◎李 宰勲, 佐久間哲史, 山本 卓, 木下 勉. TALENによる遺伝子破壊個体を用いたOct25の器官形成における機能の解析. 第85回日本動物学会大会, 2014.9.11, 仙台
- 21) ○佐々木和泉, 柏木昭彦, 柏木啓子, 花田秀樹, 太田 茂, 佐能正剛, 山本 卓, 鈴木賢一, 新海正. アミオダロンのネットアイツメガエル脳下垂体への影響. 第85回日本動物学会大会, 2014.9.11, 仙台
- 22) ○渡辺大樹, 柏木昭彦, 柏木啓子, 花田秀樹, 太田 茂, 佐能正剛, 山本 卓, 鈴木賢一, 新海正「アミオダロン暴露による水生両生類の甲状腺に対する影響. 第85回日本動物学会大会 2014.9.11, 仙台
- 23) ○砂後義明, 佐久間哲史, 白江 - 倉林麻貴, 山本 卓, 植木龍也「TALENを用いたカタユウレイボヤVanabinの機能解析. 第85回日本動物学会大会, 2014.9.11, 仙台
- 24) ◎蛭田千鶴江, 萩野由紀子, 豊田賢治, 佐久間哲史, 山本 卓, 井口泰泉. ミジンコにおける人工制限酵素TALENを用いた遺伝子破壊法の確立. 第85回日本動物学会大会2014.9.11, 仙台
- 25) ◎竹本あゆみ, 宮本達雄, 下野文栄, 栗津暁紀, 西森 拓, 山本 卓, 坂本尚昭. バフンウニ胚の左右性決定機構. 第85回日本動物学会大会2014.9.11, 仙台

- 26) ○光永敬子, 秋元義弘, 安井金也, 山下一郎, 川上速人, 安増茂樹.メダカアリアルスルファターゼB(ArsB)の脳における分子環境構築.第85回日本動物学会大会2014.9.11, 仙台
- 27) ◎今橋里沙, 相田知海, Keiho Chiyo, 佐久間哲史, 宇佐美 貴子, 石久保春美, Pawel Obrocki, 山本 卓, 田中光一. 高速・高効率in vivoゲノム編集によるノックインマウス作出. 第37回日本神経科学大会, 2014.9.12, 横浜
- 28) ○中原良成, 武藤彰彦, 糸 昭苑, 佐久間哲史, 山本 卓, 菊池 裕. ゼブラフィッシュHer4, Hey1はNotchシグナルの下流因子として体節形成期後期で発現し脳下垂体形成を制御している. 日本遺伝学会第86回大会, 2014.9.18, 長浜
- 29) ◎Shuhei Isami, Sayuri Tatemoto, Hiraku Nishimori, Naoaki Sakamoto, Akinori Awazu. Analysis of dynamic characteristics of Ars-insulator by coarse-grained models. 第52回日本生物物理学会年会, 2014.9.27, 北海道
- 30) ◎嶋本 颯, 香川晴信, 河合秀彦, 佐久間哲史, 山本 卓, 塩谷文章, 田原栄俊. 人工多能性幹細胞(iPS細胞)のX線高感受性の分子機構. 日本放射線影響学会第57回大会, 2014.10.1, 鹿児島
- 31) ◎藤川芳宏, 藤原(石川)智子, 佐久間哲史, 山本 卓, 藤堂 剛. TALENs によるメダカにおける TLS ポリメラーゼ遺伝子群変異体の網羅的作製日本放射線影響学会第57回大会, 2014.10.2, 鹿児島
- 32) ◎関原和正, 佐久間哲史, 山本 卓, 野田朝男. p53-GFPノックインマウス作製の試み. 日本放射線影響学会第57回大会, 2014.10.2, 鹿児島
- 33) 佐久間哲史. ゲノム編集の基礎と最新動向. 第4回ゲノム編集研究会, 2014.10.6-7, 広島
- 34) ◎相田知海, 張 景閔, 佐久間哲史, 宇佐美貴子, 石久保春美, 今橋里沙, 田中謙二, 山本 卓, 田中光一. CRISPR/Casによるノックインマウス作製の効率化. 第4回ゲノム編集研究会, 2014.10.6-7, 広島
- 35) ◎久野 悠, 佐久間哲史, 太田 聡, 王賀理恵, 岡本 仁, 山本 卓, 川原敦雄. CRISPR/Cas9システムを用いた精巧な遺伝子導入技術の開発. 第4回ゲノム編集研究会, 2014.10.6-7, 広島
- 36) ◎李 紅梅, 藤本直子, 笹川典子, 白井紗矢, 大亀登紀子, 佐久間哲史, 田中道廣, 天野 己, 渡辺 亮, 櫻井英俊, 山本 卓, 山中伸弥, 堀田秋津. Duchenne型筋ジストロフィーiPS細胞の遺伝子修復とゲノムワイド変異解析. 第4回ゲノム編集研究会, 2014.10.6-7, 広島
- 37) ◎佐久間哲史, 中出翔太, 坂本尚昭, 鈴木賢一, 山本 卓. Platinum TALENおよびCRISPRマルチガイドシステムを用いたゲノム編集. 第4回ゲノム編集研究会, 2014.10.6-7, 広島
- 38) ◎蝦名博貴, 金村優香, 三沢尚子, 佐久間哲史, 小林朋子, 山本 卓, 小柳義夫. ゲノム編集のHIVへの応用. 第4回ゲノム編集研究会, 2014.10.6-7, 広島
- 39) ◎野村 淳, 佐久間哲史, 神田暁史, 岸本恵子, 前田知花, 外丸祐介, 山本 卓, 内匠 透. ゲノム編集技術による簡便迅速かつ高効率な次世代染色体工学の開発. 第4回ゲノム編集研究会, 2014.10.6-7, 広島
- 40) ◎金子武人, 佐久間哲史, 山本 卓, 真下知士. ゲノム編集技術を用いた遺伝子改変ラット作製の現状. 第4回ゲノム編集研究会, 2014.10.6-7, 広島
- 41) ◎鈴木賢一, 坂根祐人, 佐久間哲史, 山本 卓. ツメガエルにおける簡便なノックイン技術の確立: PITChシステム. 第4回ゲノム編集研究会, 2014.10.6-7, 広島
- 42) ◎中川佳子, 佐久間哲史, 中瀧直己, 大村谷昌樹, 山本 卓. TALENによる効率的な遺伝子破壊マウスの作製—体外受精により得られた凍結受精卵の使用と採卵に用いる雌マウスの週齢検討—. 第4回ゲノム編集研究会, 2014.10.6-7, 広島
- 43) ◎枅岡久子, 中川祐樹, 江崎 僚, 佐久間哲史, 黒岩麻里, 山本 卓, 堀内浩幸. ゲノム編集技術を用いた鳥類性決定関連遺伝子の解析. 第4回ゲノム編集研究会, 2014.10.6-7, 広島
- 44) ◎蛭田千鶴江, 荻野由紀子, 佐久間哲史, 豊田賢治, 山本 卓, 井口泰泉. ミジンコ (*Daphnia pulex*) におけるPlatinum TALENを用いた標的遺伝子破壊法の確立. 第4回ゲノム編集研究会, 2014.10.6-7, 広島
- 45) ○落合 博, 宮本達雄, 佐久間哲史, 山本 卓, 松浦伸也. 一塩基置換導入法による高発がん性遺伝病の変異の特定. 第4回ゲノム編集研究会. 2014.10.6-7, 広島
- 46) ◎中出翔太, 佐久間哲史, 坂本尚昭, 鈴木賢一, 山本 卓. ヒト培養細胞におけるMMEJを利用

- した汎用的な遺伝子ノックイン法の確立. 第4回ゲノム編集研究会, 2014.10.6-7, 広島
- 47) ◎佐藤卓也, 佐久間哲史, 片桐久美子, 越後貫成美, 小倉淳郎, 山本 卓, 小川毅彦. ゲノム編集技術をもちいた培養精子幹細胞株の遺伝子改変法の開発. 第4回ゲノム編集研究会, 2014.10.6-7, 広島
  - 48) ◎水谷 治, 荒添貴之, 利田賢次, 林 梨咲, 大里修一, 佐久間哲史, 山本 卓, 桑田 茂, 山田修. TALENを用いた麹菌 *Aspergillus oryzae* におけるゲノム編集. 第4回ゲノム編集研究会, 2014.10.6-7, 広島
  - 49) ◎鈴木美有紀, 坂根祐人, 佐久間哲史, 坂本尚昭, 山本 卓, 鈴木賢一. In vivo monitoring of histone H3 lysine 9 acetylation using Mintbody transgenic *Xenopus laevis* during embryogenesis and tail regeneration. 第4回ゲノム編集研究会, 2014.10.6-7, 広島
  - 50) ◎安本周平, 關 光, 澤井 学, 大山 清, 梅基直行, 佐久間哲史, 山本 卓, 齊藤和季, 村中俊哉. TALENを用いたジャガイモグリコアルカロイド生成酵素遺伝子の破壊. 第4回ゲノム編集研究会, 2014.10.6-7, 広島
  - 51) ◎荒添貴之, 小川哲也, 大里修一, 佐久間哲史, 山本 卓, 有江 力, 桑田 茂. 糸状菌型 Platinum TALENの作製とイネいもち病菌 (糸状菌) における高効率遺伝子改変. 第4回ゲノム編集研究会, 2014.10.6-7, 広島
  - 52) ○坂根祐人, 佐久間哲史, 鈴木美有紀, 柏木啓子, 柏木昭彦, 坂本尚昭, 山本 卓, 鈴木賢一. アフリカツメガエルにおけるTALENを用いた標的遺伝子の改変. 第4回ゲノム編集研究会, 2014.10.6-7, 広島
  - 53) ◎今橋里沙, 相田知海, 柳澤美智子, 佐久間哲史, 宇佐美貴子, 石久保春美, 山本 卓, 田中光一. Platinum TALENによる高速・高効率なノックインマウス作製とヒトゲノム多様性の個体レベルでの機能解釈. 第4回ゲノム編集研究会, 2014.10.6-7, 広島
  - 54) 矢部泰二郎, Wanglar Wanglar, 星島一幸, 山本 卓, 高田慎治. TALENを用いたゼブラフィッシュ *mesp 4* 重変異体の作成及びその解析. 第4回ゲノム編集研究会, 2014.10.6-7, 広島
  - 55) ◎竹中亨彰, 濱崎 心, 内村友哉, 長船奈津美, 高木久徳, 佐久間哲史, 山本 卓, 北野 健. TALENを用いたメダカの環境依存的性決定機構の解析. 第4回ゲノム編集研究会, 2014.10.6-7, 広島
  - 56) ◎Long Guo, Hiroshi Yamashita, Tetsushi Sakuma, Ikuyo Kou, Aki Takimoto, Takashi Yamamoto, Taiji Adachi, Yuji Hiraki, Shiro Ikegawa, Chisa Shukunami. Increased or decreased expression of the ladybird bomeobox1 causes scoliosis in zebrafish. 第4回ゲノム編集研究会, 2014.10.6-7, 広島
  - 57) ◎荒添貴之, 大里修一, 佐久間哲史, 山本 卓, 有江 力, 桑田 茂. 植物病原糸状菌 (イネいもち病菌) のゲノム編集および変異機構解析に向けて. 植物ゲノム編集ワークショップ, 2014.11.4, 倉敷
  - 58) ◎澤井 学, 大山 清, 安本周平, 關 光, 佐久間哲史, 山本 卓, 竹林裕美子, 小嶋美紀子, 榊原均, 青木俊夫, 村中俊哉, 齊藤和季, 梅基直行. 第20回天然薬物の開発と応用シンポジウム, 2014.11.6, 東京
  - 59) ◎蝦名博貴, 金村優香, 三沢尚子, 佐久間哲史, 小林朋子, 山本 卓, 小柳義夫. TALEN 法によるHIV プロウイルスの高編集効果. 第62回日本ウイルス学会学術集会, 2014.11.12, 横浜
  - 60) ◎荒添貴之, 小川哲也, 大里修一, 佐久間哲史, 山本 卓, 有江 力, 桑田 茂. 人工ヌクレアーゼ TALENs を用いたイネいもち病菌における高効率遺伝子改変法. 第14回糸状菌分子生物学コンファレンス, 2014.11.16, 仙台
  - 61) ◎刀祢重信, 杉本憲治, 網代廣三, 佐久間哲史, 山本 卓, 栗林 太. 核の凝縮機構の解析 - 無細胞アポトーシス系を用いて. 第37回日本分子生物学会年会, 2014.11.25, 横浜
  - 62) ◎相田知海, 張 景, 佐久間哲史, 宇佐美貴子, 石久保春美, 今橋里沙, 田中謙二, 山本 卓, 田中光一. 機能カセットノックインマウスのためのCRISPR/Casを用いたin vivoゲノム編集. 第37回日本分子生物学会年会, 2014.11.25, 横浜
  - 63) ◎野村 淳, 佐久間哲史, 神田暁史, 岸本恵子, 前田知花, 外丸祐介, 山本 卓, 内匠 透. ゲノム編集技術による簡便迅速かつ高効率な次世代染色体工学の開発. 第37回日本分子生物学会年会, 2014.11.25, 横浜



- 64) ◎佐久間哲史, 中出翔太, 西川綾美, 茶山一彰, 鈴木賢一, 山本 卓. マルチgRNAシステムを用いたCRISPR/Cas9によるゲノム編集. 第37回日本分子生物学会年会, 2014.11.25, 横浜
- 65) ◎松崎ゆり子, 佐久間哲史, 山本 卓, 佐谷秀行. Transcription activator-like effector nucleases (TALENs)システムを用いて作製した*phosphatase and tensin homolog (PTEN)*ノックアウトメダカ. 第37回日本分子生物学会年会, 2014.11.25, 横浜
- 66) ◎今橋里沙, 相田知海, 柳澤美智子, 佐久間哲史, 宇佐美貴子, 石久保春美, 山本 卓, 田中光一. グルタミン酸トランスポーターGLASTのヒトレアバリエントは網膜神経節細胞の脆弱性にin vivoで寄与する. 第37回日本分子生物学会年会, 2014.11.25, 横浜
- 67) ○宮本達雄, 細羽康介, 落合 博, Royba Ekaterina, 佐久間哲史, 山本 卓, 松浦伸也. ヒト紡錘体形成チェックポイント欠損症における細胞増殖に共役した一次繊毛退縮制御の破綻による繊毛病発症機構. 第37回日本分子生物学会年会, 2014.11.25, 横浜
- 68) 矢部泰二郎, Chimwar Wanglar, 星島一幸, 山本 卓, 高田慎治. ゼブラフィッシュ体節形成における*mesp*の役割. 第37回日本分子生物学会年会, 2014.11.25, 横浜
- 69) 岡田 淳, 菊田真吾, Oleg Gusev, 末次克行, Richard Cornette, 山本 卓, 黄川田隆洋. ゲノム編集技術による乾燥耐性遺伝子検索のためのツール構築. 第37回日本分子生物学会年会, 2014.11.25, 横浜
- 70) ○中出翔太, 坂根祐人, 佐久間哲史, 小原政信, 鈴木賢一, 山本 卓. ゲノム編集によるMMEJを利用した汎用的な遺伝子ノックイン法の確立. 第37回日本分子生物学会年会, 2014.11.25, 横浜
- 71) 李 紅梅, 藤本直子, 笹川典子, 白井紗矢, 大亀登紀子, 渡辺 亮, 櫻井英俊, 山本 卓, 山中伸弥, 堀田秋津. デュシェンヌ型筋ジストロフィー患者由来iPS細胞におけるTALENやCRISPRを用いたジストロフィン遺伝子の修復. 第37回日本分子生物学会年会, 2014.11.25, 横浜
- 72) ◎佐藤卓也, 佐久間哲史, 片桐久美子, 越後貫成美, 小倉淳郎, 山本 卓, 小川毅彦. ゲノム編集技術をもちいた培養精子幹細胞株の遺伝子改変. 第37回日本分子生物学会年会, 2014.11.25, 横浜
- 73) ◎立本小百合, 池谷 淳, 粟津暁紀, 山本 卓, 坂本尚昭. ヒト培養細胞を用いたArsインスレーターのエンハンサー遮断活性の解析. 第37回日本分子生物学会年会, 2014.11.26, 横浜
- 74) ○落合 博, 菅原武志, 佐久間哲史, 山本 卓. マウス胚性幹細胞におけるNanogプロモーターの確率的活性化が発現量の不均一性に影響する. 第37回日本分子生物学会年会, 2014.11.26, 横浜
- 75) ◎賀来祐介, 太口敦博, 佐久間哲史, 山本 卓, 西中村隆一. ネフロン前駆細胞特異的レポーター遺伝子を持つiPS細胞の樹立. 第37回日本分子生物学会年会, 2014.11.26, 横浜
- 76) 福原崇介, 和田真実, 小野慎子, 中村昇太, 山本聡美, 森 寛之, 岡本 徹, 奥崎大介, 山本 卓, 松浦善治. 肝炎ウイルス研究における遺伝子改変技術の有用性. 第37回日本分子生物学会年会, 2014.11.26, 横浜
- 77) ◎林 利憲, 茗荷あゆみ, 佐久間哲史, 亀井保博, 横山 仁, 山本 卓, 竹内 隆. 有用なモデル動物となり得る, イベリアトゲイモリを用いた遺伝子操作法の確立. 第37回日本分子生物学会年会, 2014.11.26, 横浜
- 78) ◎伊東直人, 佐久間哲史, 山本 卓, 木下 勉. Functional analysis of Oct60 in adult organ formation of *Xenopus laevis*. 第37回日本分子生物学会年会, 2014.11.27, 横浜
- 79) ◎天川あや, 佐久間哲史, 山本 卓, 木下 勉. Gene expression and function of Oct91 during lateral line formation in *Xenopus laevis*. 第37回日本分子生物学会年会, 2014.11.27, 横浜
- 80) ○笹土隆雄, 柏木啓子, 花田秀樹, 関 信輔, 鈴木賢一, 山本 卓, 成瀬 清, 柏木昭彦. アフリカツメガエル(*Xenopus laevis*), ネットイツメガエル(*X. tropicalis*)の簡便な精子凍結法の開発. 第37回日本分子生物学会年会, 2014.11.27, 横浜
- 81) ◎Naoto Ito, Tetsushi Sakuma, Takashi Yamamoto, Tsutomu Kinoshita. Functional analysis of Oct60 in adult organ formation of *Xenopus laevis*. 第37回日本分子生物学会年会, 2014.11.25-27, 横浜
- 82) ◎Aya Amakawa, Tetsushi Sakuma, Takashi Yamamoto, Tsutomu Kinoshita. Gene expression and function of Oct91 during lateral line formation in *Xenopus laevis*. 第37回日本分子生物学会年

- 会, 2014.11.25-27, 横浜
- 83) ◎藤川芳宏, 藤原(石川) 智子, 佐久間哲史, 山本 卓, 藤堂 剛. メダカにおけるTALENs利用した遺伝子破壊による損傷乗り越えDNA合成ポリメラーゼ変異体の作製. 日本環境変異原学会第43回大会, 2014.12.04, 東京
- 84) ◎中川佳子, 佐久間哲史, 大村谷昌樹, 山本 卓, 中潟直己. Platinum TALEN と凍結受精卵を利用した効率的な遺伝子破壊マウス作製. 第31回動物生殖工学研究会, 2014.12.6, 東京
- 85) ○落合 博, 菅原武志, 山本 卓. 内在遺伝子の核内挙動および転写活性の同時ライブイメージング. 第32回染色体ワークショップ・第13回核ダイナミクス研究会, 2014.12.15-17, 広島
- 86) ◎勇 修平, 立本小百合, 池谷 淳, 坂本尚昭, 西森 拓, 栗津暁紀. DNAの粗視化モデルによるArsインスレーターの力学的特性の考察. 第32回染色体ワークショップ・第13回核ダイナミクス研究会, 2014.12.15-17, 広島
- 87) ◎Shuhei Isami, Sayuri Tatemoto, Atsushi Ikegaya, Naoaki Sakamoto, Hiraku Nishimori, Akinori Awazu. Analysis of dynamic characteristics of Ars-insulator by coarse-grained DNA models. The 4D Nucleome 2014, 2014.12.18, 広島
- 88) ○落合 博, 菅原武志, 山本 卓. マウス胚性幹細胞におけるNanogプロモーターの確率的活性化が発現量の不均一性に影響する. 第7回定量生物学の会年会, 2015.1.11-12, 博多
- 89) ○落合 博, 菅原武志, 山本 卓. マウス胚性幹細胞における確率的なプロモーター活性化がNanog発現の細胞間ばらつきに影響を与える. 生命動態の分子メカニズムと数理 生命動態システム科学四拠点・CREST・PRESTO合同シンポジウム, 2015.03.16-17, 京都
- 90) ○光永敬子, 秋元義弘, 安井金也, 山下一郎, 川上速人, 安増茂樹. アリアルスルファターゼB(ArsB)のメダカ脳における分子環境. 2015年度日本動物学会中国四国支部・広島県例会, 2015.3.3, 東広島
- 91) ○鈴木賢一, 坂根祐人, 佐久間哲史, 鈴木美有紀, 柏木昭彦, 柏木啓子, 坂本尚昭, 山本 卓. アフリカツメガエルにおけるTALENを用いた標的遺伝子の改変. 2015年度日本動物学会中国四国支部・広島県例会, 2015.3.3, 東広島
- 92) ◎鈴木美有紀, 坂根祐人, 佐久間哲史, 坂本尚昭, 山本 卓, 鈴木賢一. ゲノム編集及びトランスジェニック技術を用いたアフリカツメガエル再生現象の可視化. 2015年度日本動物学会中国四国支部・広島県例会, 2015.3.3, 東広島
- 93) ◎李 宰勲, 佐久間哲史, 山本 卓, 木下 勉. 消化管形成におけるOct25 の発現と機能の解析. 日本動物学会第67回関東支部大会, 2015.3.14, 東京
- 94) ◎勇 修平, 立本小百合, 池谷 淳, 西森 拓, 坂本尚昭, 栗津暁紀. 弾性ネットワークモデルによるDNAの配列・構造・運動と機能の関係の考察. 生命動態の分子メカニズムと数理, 2015.3.16, 京都
- 95) ○伊藤 岳, 岡村僚太, 佐久間哲史, 山本 卓, 高橋陽介. EPR1 の新奇転写抑制モチーフの機能解析. 第56回日本植物生理学会年会, 2015.3.17, 東京
- 96) ◎嶋本 顕, 香川晴信, 河合秀彦, 佐久間哲史, 山本 卓, 塩谷文章, 田原栄俊. 人工多能性幹細胞(iPS細胞)の放射線高感受性の分子機構. 第14回日本再生医療学会総会, 2015.3.21, 横浜
- 97) ◎勇 修平, 立本小百合, 池谷 淳, 西森 拓, 坂本尚昭, 栗津暁紀. DNAの配列・構造・運動と機能の関係の考察. 日本物理学会第70回年次大会, 2015.3.23, 東京
- 98) ◎三好健之介, 荒添貴之, 大和 澄, 小川哲央, 佐久間哲史, 山本 卓, 大里修一, 有江 力, 桑田 茂. 糸状菌型人工ヌクレアーゼPlatinum Fungal TALENsを用いたイネいもち病菌における新規遺伝子ノックインおよび塩基置換導入法. 平成27年度日本植物病理学会大会, 2015.3.30, 東京
- 99) ◎荒添貴之, 田中寿樹, 小川哲央, 三好健之介, 大和 澄, 佐久間哲史, 山本 卓, 有江 力, 中馬いづみ, 大里修一, 土佐幸雄, 桑田 茂. DNA二本鎖切断とその修復過程において生じるイネいもち病菌の病原性変異. 平成27年度日本植物病理学会大会, 2015.3.30, 東京
- 100)◎小川哲央, 荒添貴之, 佐久間哲史, 山本 卓, 桑田 茂, 草野好司, 大里修一. イネいもち病菌Srs2 DNAヘリカーゼの機能解析. 平成27年度日本植物病理学会大会, 2015.3.30, 東京

## 分子形質発現学研究グループ

構成員：坂本 敦（教授）、島田裕士（准教授）、高橋美佐（助教）、渡邊俊介（特任助教）

### ○研究活動の概要

本研究室では、植物に特徴的な高次生命現象を司る分子基盤とその制御機構について、遺伝子、代謝、分化・形態などの幅広い視点から研究している。とりわけ、不断に変化する生育環境への適応・生存を可能にする代謝調節機能や、植物の主要機能を担う葉緑体のバイオジェネシスに注目している。また、これらの植物機能の解明研究を通じて、過酷環境でも生存可能で高い生産ポテンシャルを有する植物の創出研究も行っている。

#### (1) 植物の成長生存戦略と代謝機能制御

独立栄養を営む植物は、動物と比較して遙かに多様で複雑な物質代謝系を有するが、その固着性が故に厳しい環境変動を生き抜くために代謝が担う役割も極めて大きい。即ち、過酷環境下の適応応答や恒常性の維持などの生命現象においては様々な物質代謝が関与しているが、植物代謝系は単に多彩なだけでなく、生育環境の変動に応じて代謝の生理的役割を合目的に変換する柔軟性をも兼ね備えている。このような多機能性を有した植物代謝のダイナミズムを、運動能力の欠如を補う植物の“したたか”な成長生存戦略の一環と捉え、その制御に関わる分子機構や遺伝子ネットワークを解明する研究を進めている。

また、シグナル伝達やストレス傷害といった正負両面の生理作用を持つ活性酸素や活性窒素の植物代謝機能に焦点を絞った研究も展開している。亜硝酸毒性や硝酸過剰障害、大気汚染など、活性窒素の関わりが示唆されている農業・環境問題にも関心があり、大気中の活性窒素酸化物の植物生理作用なども解析している。

#### (2) 葉緑体の発達機構

植物細胞において葉緑体は光合成を行うだけでなく、窒素・硫黄代謝、アミノ酸合成、植物ホルモン合成等を行う重要な細胞小器官である。また、緑色組織以外において葉緑体はカロテノイドやデンプンを貯蔵する赤色・黄色・白色の色素体へと形質転換する。植物の主要機能を担う葉緑体や色素体が形成されるメカニズム解明を目的として、遺伝学・分子細胞生物学・生理学的手法等を用いて研究を行っている。また、葉緑体の重要な機能の一つである光合成に関して、光合成で発生した酸素分子による光合成タンパク質の酸化と光合成機能低下に注目して解析を行っており、これらの研究を通して光合成活性上昇植物の育種を目指している。

### ○発表論文

#### ・原著論文

1. ©A. Sakamoto, T. Nishimura, Y. Miyaki, S. Watanabe, H. Takagi, S. Izumi, H. Shimada, *In vitro and in vivo* evidence for oxalate oxidase activity of a germin-like protein from azalea, *Biochemical and Biophysical Research Communications* 458:536-542 (2015).
2. ©S. Watanabe, M. Matsumoto, Y. Hakomori, H. Takagi, H. Shimada, A. Sakamoto, The purine metabolite allantoin enhances abiotic stress tolerance through synergistic activation of abscisic acid metabolism, *Plant, Cell & Environment* 37:1022-1036 (2014).
3. ©S. Watanabe, Y. Kounosu, H. Shimada, A. Sakamoto, Arabidopsis *xanthine dehydrogenase* mutants defective in purine degradation show a compromised protective response to drought and oxidative stress, *Plant Biotechnology* 31:173-178 (2014).
4. ©M. Takahashi, T. Furuhashi, N. Ishikawa, G. Horiguchi, A. Sakamoto, H. Tsukaya, H. Morikawa, Nitrogen dioxide regulates organ growth by controlling cell proliferation and enlargement in

*Arabidopsis*, *New Phytologist* 201:1304-1315 (2014).

5. M. Takahashi, H. Morikawa, Kinematic evidence that atmospheric nitrogen dioxide increases the rates of cell proliferation and enlargement to stimulate leaf expansion in *Arabidopsis*, *Plant Signaling & Behavior*, in press (2015).
6. M. Takahashi, H. Morikawa, Nitrogen dioxide accelerates flowering without changing the number of leaves at flowering in *Arabidopsis thaliana*, *Plant Signaling & Behavior* 9: e970433 (2014).

#### ・総説・解説

1. Shibata M, Shimada H. Stimulataneous analysis of oxidized and reduced forms of photosynthetic quinones by high-performance liquid chromatography. *Methods in Molecular Biology* 1153:99-113 (2014).
2. 中村典子, 坂本 敦, 小野道之, 水谷正子, 田中良和. 遺伝子組換えカーネーション「ムーンダスト」を用いた導入遺伝子の検出と導入遺伝子に由来するアントシアニジンの検出のためのプロトコール. [http://www.jspcmb.jp/gene/doc/20141210\\_blue\\_carnation.pdf](http://www.jspcmb.jp/gene/doc/20141210_blue_carnation.pdf) (2014).

#### ○講演等

##### ・国内学会

依頼講演

- ・ ◎Watanabe S, Sakamoto A. A hidden role of purine intermediate allantoin as a metabolic signal on stress tolerance in *Arabidopsis*. 理研CSRS横浜セミナー. 2015年2月, 横浜.

一般講演

- ・ ◎渡邊俊介, 木下大地, 島田裕土, 坂本 敦. 代謝シグナルとしてのアラントインの検証とその利用によるストレス耐性の改変. 第32回日本植物細胞分子生物学会(盛岡)大会・シンポジウム. 2014年8月, 盛岡.
- ・ ◎渡邊俊介, HAN YiPing, 木下大地, 坂本 敦. シロイヌナズナのストレス適応におけるプリン分解代謝シグナルの検証. 文部科学省・科学研究費補助金・新学術領域研究「大地環境変動に対する植物の生存・成長突破力の分子的統合解析」第5回若手の会. 2014年11月, 京都府南山城村.
- ・ ◎高木 紘, 渡邊俊介, 田中翔馬, 島田裕土, 坂本 敦. ウレイド分解・輸送系の機能破壊がシロイヌナズナの成長に与える影響の解析. 文部科学省・科学研究費補助金・新学術領域研究「大地環境変動に対する植物の生存・成長突破力の分子的統合解析」第5回若手の会. 2014年11月, 京都府南山城村.
- ・ ◎坂本 敦, 渡邊俊介. アラントインによるストレス応答活性化の分子機構とその植物分子育種への応用. 共同利用・共同研究拠点鳥取大学乾燥地研究センター平成26年度共同研究発表会, 2014年12月, 鳥取.
- ・ 島田裕土, 高木 紘, 白上典彦, 堀川大輔. CYO1高発現シロイヌナズナの光合成活性測定. 平成26年度岡山大学資源植物研究所共同研究成果発表会, 2015年3月, 岡山.
- ・ ◎渡邊俊介, 木下大地, HAN YiPing, 島田裕土, 坂本 敦. シロイヌナズナのストレス応答におけるプリン分解中間体の代謝シグナル作用の検証. 第56回日本植物生理学会年会, 2014年3月, 東京.
- ・ ◎高木 紘, 渡邊俊介, 田中翔馬, 島田裕土, 坂本 敦. シロイヌナズナの窒素再利用機構におけるプリン分解の役割検証. 第56回日本植物生理学会年会, 2015年3月, 東京.
- ・ ◎白上典彦, 高橋俊一, 室屋誠人, 北岡拓也, 西村浩二, 木下俊則, 伊東千賀子, 村中厚子, 高見常明, 坂本 亘, 渡邊俊介, 坂本 敦, 島田裕土. 第56回日本植物生理学会年会, 2015年3月, 東京.

- ・ ◎高橋美佐, 坂本 敦, 森川弘道. シロイヌナズナにおけるバイオマス蓄積と花芽形成に対する二酸化窒素の効果. 第56回日本植物生理学会年会, 2015年3月, 東京.

## 遺伝子化学研究グループ

構成員：井出 博（教授），中野敏彰（助教），Mahmoud Shoulkamy（特任助教）

### ○研究活動の概要

#### (1) ゲノム損傷修復に関する研究

生物の遺伝情報を担うゲノムDNAには、水との接触による加水分解や好氣的な代謝により発生する活性酸素による酸化が絶え間なく起こっている。さらに、環境中の化学物質や放射線への暴露により、ゲノム損傷生成はさらに加速される。生じたゲノム損傷が適切に修復されないと、細胞死や突然変異が誘発される。突然変異は遺伝情報が変化させ癌や遺伝病の原因となる。したがって、生物が高い精度で遺伝情報を維持していくためには、ゲノムに生じた損傷（きず）を効率よく修復していく必要がある。このメカニズム解明にむけて、生化学的および分子生物学的な観点から研究を進めている。

#### (2) ゲノム損傷検出に関する研究

環境中の化学物質や放射線、および抗がん剤はゲノムに多様な損傷を誘発する。誘発される損傷の中で、DNA-タンパク質クロスリンク（DPC）およびDNA-DNAクロスリンク（ICL）は高い細胞致死効果を示す。化学物質、放射線、および抗がん剤の生物影響の原因を分子レベルで解明するため、DPCおよびICL損傷の高感度な検出法を開発している。

### ○発表論文

#### ・原著論文

1. ◎M. M. Matsubara, Y. Han, K. Ono, M. Xie, A. Salem, M. Shoulkamy, T. Nakano, H. Ide, Depletion of RUVBL2 in human cells confers moderate sensitivity to anticancer agents, *J. Cancer Sci. Ther.*, 6:440-445 (2014).
2. R. Yamamoto, Y. Ohshiro, T. Shimotani, M. Yamamoto, S. Matsuyama, H. Ide, K. J. Kubo, Hypersensitivity of mouse NEIL1-knockdown cells to hydrogen peroxide during S phase, *Radiat. Res.*, 55:707-712 (2014).
3. ◎T. Nakano, Y. Mitsusada, A. Salem, M. Shoulkamy, T. Sugimoto, R. Hirayama, A. Uzawa, Y. Furusawa, H. Ide, Induction of DNA-protein cross-links by ionizing radiation and their elimination from the genome, *Mutat. Res.*, 771:45-50 (2015).
4. ◎M. Fukuyo, T. Nakano, Y. Zhang, Y. Furuta, K. Ishikawa, M. W. Matsui, H. Yano, T. Hamakawa, H. Ide, I. Kobayashi, Restriction-modification system with methyl-inhibited base excision and abasic-site cleavage activities, *Nucleic Acids Res.* 43:2841-2852 (2015).
5. Y. Matsumoto, V. Rodriguez, T. A. Whitford, N. Beeharry, H. Ide, A. E. Tomkinson, Synergistic enhancement of 5-fluorouracil cytotoxicity by deoxyuridine analogs in cancer cells, *Oncoscience*, 2:272-284 (2015).

### ○講演等

- ・ 国際学会  
招待講演

H. Ide, Formation and repair of DNA-protein cross-link damage. 13th International Workshop on Radiation Damage to DNA, Cambridge, MA, USA, 2014.6.14-18

一般講演

- ◎T. Nakano, M. Shoulkamy, A. Salem, M. Xie, H. Ide, Effect of DNA-protein cross-links on the translocation of replicative DNA helicases. 13th International Workshop on Radiation Damage to DNA, Cambridge, MA, USA, 2014.6.14-18

## ・国内学会

一般講演

井出 博, DNA-タンパク質クロスリンクとクロマチンリモデリング, 新学術領域研究 ゲノム普遍的制御 第5回領域会議, 鳴門, 2014.5.7-9

- ◎Amir Salem, 服部 峻, 瀬畑敬文, 久保山政弥, 中野敏彰, 井出 博, Analysis of DNA-protein cross-link damage induced by ionizing radiation, 第39回中国地区放射線影響研究会, 広島, 2014.7.18

- ◎Mahmoud Shoulkamy, Amir Salem, 坂本尚昭, 山本 卓, 中野敏彰, 井出 博, Radiation sensitivity of sea urchin embryos, 第39回中国地区放射線影響研究会, 広島, 2014.7.18

- ◎Mahmoud Shoulkamy, Amir Salem, 坂本尚昭, 山本 卓, 高橋秀治, 小栗恵美子, 出口博則, 井出 博, Effects of ionizing radiation on the early development of sea urchin, 日本放射線影響学会第57回大会, 鹿児島, 2014.10.1-3

- ◎Amir Salem, 中野敏彰, 服部 俊, 平山亮一, 鶴澤玲子, 古澤佳也, 井出 博, Detection of DNA-protein cross-link damage by fluorescence labeling, 日本放射線影響学会第57回大会, 鹿児島, 2014.10.1-3

- ◎謝 明章, Mahmoud Shoulkamy, 大場俊也, 中野敏彰, 井出 博, Analysis of DNA damage induced by aldehyde compounds, 日本放射線影響学会第57回大会, 鹿児島, 2014.10.1-3

- ◎中野敏彰, 謝 明章, Mahmoud Shoulkamy, Amir Salem, 井出 博, アルデヒドが誘発するゲノム損傷の解析, 第37回日本分子生物学会, 横浜, 2014.11.25-27

- ◎井出 博, 中野敏彰, 瀬畑敬文, 久保山政弥, 杉本龍也, 平山亮一, 鶴澤玲子, 古澤佳也, 低酸素性細胞における放射線誘発DNA損傷の解析, 第37回日本分子生物学会, 横浜, 2014.11.25-27

- ◎中野敏彰, 謝 明章, 合田美月, Mahmoud Shoulkamy, 井出 博, アルデヒドが誘発するDNA損傷の解析, 日本環境変異原学会第43回大会, 2014.12.4-5, 東京, 2014.12.4-5

### 1-4-3 各種研究員と外国人留学生の受入状況

- ・CREST研究員 山口 崇幸
- ・共同研究員 内海 良一
- ・研究員 栗栖 朋子
- ・研究員 武永 充正
- ・外国人客員研究員 AMIR MOHAMED HUSSEIN SALEM
- ・日本学術振興会特別研究員 (DC) 松田唯
- ・日本学術振興会特別研究員 (DC) 高木 紘

- ・外国人留学生（博士課程後期）Prabhat Shanker
- ・外国人留学生（博士課程後期）徐 宇
- ・外国人留学生（博士課程後期）王 静
- ・外国人留学生（博士課程前期）王 悦
- ・外国人留学生（博士課程前期）韓 邑平
- ・外国人留学生（博士課程後期）謝 明章
- ・外国人留学生（博士課程前期）LIU YIFAN
- ・外国人留学生（博士課程前期）劉 大明

#### 1-4-4 研究助成金の受入状況

- 山 本 卓：文部科学省・特別経費「世界をリードする人工ヌクレアーゼ研究拠点の形成」代表
- 山 本 卓：戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「次世代農林水産業創造技術」(ゲノム編集技術と開花促進技術の普及と高度化) 分担
- 山 本 卓：戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「次世代農林水産業創造技術」(ゲノム編集技術等を用いた農水産物の画期的育種改良) 分担
- 山 本 卓：科学研究費補助金・基盤研究B「ゲノム編集を利用した遺伝子ノックイン新技術の開発」代表
- 山 本 卓：科学研究費補助金・挑戦萌芽「人工酵素ZFNを用いたユニバーサル遺伝子改変システムの開発」代表
- 山 本 卓：科学研究費補助金・基盤研究A「ゲノム編集技術を利用した極限的乾燥耐性遺伝子の同定と機能解析」分担
- 山 本 卓：科学研究費補助金・基盤研究B「人工ヌクレアーゼによる食細胞異常症由来ヒトiPS細胞の遺伝子修復に関する研究」分担
- 山 本 卓：厚生労働化学研究費補助金「革新的な動物モデルや培養技術の開発を通じたHBV排除への創薬研究」分担
- 山 本 卓：厚生労働化学研究費補助金「次世代バイオテクノロジー技術応用食品等の安全性確保に関する研究」分担
- 山 本 卓：次世代バイオ医薬品研究組合委託研究費
- 山 本 卓：花王株式会社との共同研究経費
- 山 本 卓：日本ハム株式会社との共同研究経費
- 坂 本 尚 昭：科学研究費補助金・基盤研究C「ゲノム機能の適正な発現を担うインスレーターと非コードDNAの物理的特性」
- 中坪（光永）敬子：科学研究費補助金・基盤研究 C「細胞外基質アリールスルファターゼの分子環境の構築と形態形成制御機構の解明」
- 鈴木 賢 一：科学研究費補助金・新学術領域「エピゲノム編集技術を用いた再生原理の解明：失われた再生能力を回復させる試み」
- 鈴木 賢 一：科学研究費補助金・基盤研究C「ツメガエル視床下部—下垂体—副腎及び甲状腺軸かく乱の作用機序と試験評価系の確立」
- 佐久間 哲 史：科学研究費補助金・研究活動スタート支援「染色体レベルの高度なゲノム編集を可能にするCRISPR/Casシステムの開発」

- 井出 博：科学研究費補助金・新学術領域「DNA-タンパク質クロスリンクとクロマチンリモデリング」
- 井出 博：科学研究費補助金・挑戦萌芽「次世代シーケンサーを用いたゲノム損傷マッピング」
- 中野 敏 彰：科学研究費補助金・基盤研究(C)「放射線及びアルデヒド化合物が誘発する致死DNA損傷の解析」
- 泉 俊 輔：科学研究費補助金・基盤研究(C)「質量分析法とキャピティオミクス解析を用いた蛋白質の「揺らぎの震源地」の解析」(代表)
- 泉 俊 輔：「生き物の群れ行動に学ぶ 新しい自律的協調システムの開拓」第12回 積水化学 自然に学ぶものづくり 研究助成プログラム
- 泉 俊 輔：科学研究費補助金・挑戦的萌芽研究「パーシステントトポロジーと逆問題：タンパク質の構造・機能解析における新手法の確立」(分担)
- 七種 和美：「質量分析を用いたアセチル化に伴うヌクレオソームコアの構造解析」広島大学 女性研究者奨励賞
- 西 森 拓：科学研究費補助金・挑戦的萌芽研究  
「アリにおける集団運動モードと集団機能の自律的発生機構の解明」
- 西 森 拓：積水化学第12回自然に学ぶものづくり 研究助成プログラム  
「生き物の群れ行動に学ぶ 新しい自律的協調システムの開拓」
- 栗津 暁 紀：科学研究費補助金・新学術領域研究(研究領域提案型)「遺伝子発現の力学的・回路的制御機構の実験・シミュレーションデータ駆動型研究」
- 栗津 暁 紀：科学研究費補助金・新学術領域研究(研究領域提案型)「植物の代謝・シグナル伝達における植物ホルモン間クロストークの数理モデル化」
- 渡邊 俊 介：科学研究費補助金・特別研究員奨励費「ストレスに応答した適合溶質の蓄積と密接に関わる植物プリン代謝の生理学的意義の解明」
- 中田 聡：科学研究費補助金・基盤研究(C)「等温系における化学運動機関：動的非線形性に基づく自律運動」
- 中田 聡：「リン脂質膜に及ぼす糖分子などの作用の研究」株式会社資生堂
- 中田 聡：「生き物の群れ行動に学ぶ 新しい自律的協調システムの開拓」第12回 積水化学 自然に学ぶものづくり 研究助成プログラム
- 中田 聡：「自律運動系のモードスイッチング」(2014001), 物質・デバイス領域共同研究拠点
- 藤原 好 恒：「発見！ 無重力では日本酒が甘くなるーその麹菌の秘密(糖化力向上)の研究」公益財団法人サタケ技術振興財団 平成26年度大学研究助成金
- 坂本 敦：科学研究費補助金・新学術領域研究(研究領域提案型)「核酸塩基代謝の多機能性とストレス適応戦略における代謝中間体の役割解明」
- 坂本 敦：科学研究費補助金・基盤研究(C)「生物ストレスに応答したプリン分解の活性化：生理シグナル生成系としての役割検証」
- 坂本 敦：鳥取大学乾燥地研究センター共同研究「アラントインによるストレス応答活性化の分子機構とその植物分子育種への応用」
- 島田 裕 士：科学研究費補助金・基盤研究(C)「酸素酸化によるルビスコの失活を防ぐメカニズムの解明」
- 島田 裕 士：岡山大学資源植物研究所共同研究「CYO1高発現シロイヌナズナの光合成活性測



- 定」
- 高橋美佐：科学研究費補助金・基盤研究(C)「大気中の二酸化窒素による植物バイタリゼーション原因遺伝子の共発現解析とその解明」
- 高橋美佐：内藤記念女性研究者研究助成金「植物における二酸化窒素による新規バイオマス蓄積/花芽形成調節ペプチドの分子機能解析」
- 高木 紘：科学研究費補助金・特別研究員奨励費「ストレス応答を惹起するプリン代謝中間体の遺伝生理学的解明」
- 松本敏隆：学術助成基金助成金 基盤研究(C)「非線形境界条件を持つ放物型の適切性の研究」
- 松本敏隆：学術助成基金助成金 基盤研究(C)「バナッハ空間におけるリプシッツ発展作用素の生成・収束・近似」(分担)
- 坂元 国望：学術助成基金助成金 基盤研究(C)「Turing 型不安定化の包括的研究」(代表者)
- 坂元 国望：科学研究費補助金 基盤研究(B)「生命科学に表れる散逸系数理モデルの数学的基盤の構築と応用」(分担)
- 楯 真一：科学研究費補助金・基盤研究 (B)「動的構造を利用する核内受容体の基質依存的選択的共役因子リクルート機構の解明」
- 楯 真一：科学研究費補助金・挑戦的萌芽研究「重水素同位体シフトを用いるタンパク質側鎖間水素結合ダイナミクス解析」
- 楯 真一：文部科学省・生命動態システム科学推進拠点形成事業「核内クロマチン・ライブダイナミクスの数理研究拠点」
- 大前 英司：科学研究費補助金・基盤研究(C)「酵素の機能発現におけるキャビティーと水和の役割の解明」
- 小林 亮：CREST「環境を友とする制御法の創成」(代表)
- 小林 亮：科学研究費・挑戦的萌芽研究「進化的視座から格式ロコモーションの統一的理解を目指す数理的研究」(代表)
- 飯間 信：学術研究助成基金助成金・基盤(C)「生物流体における階層的流れ構造の形成機構の解明」(代表)
- 飯間 信：CREST「流れの大域構造に関する現象の解明」独立行政法人科学技術振興機構(主たる共同研究者)
- 飯間 信：学術研究助成基金助成金・基盤(B)「創成流場と非線形相互作用する昆虫飛翔の適応力のロボテック・バイオロジーによる解明」(分担)
- 伊藤 賢太郎：科研費(若手B)「生物の振動収縮に基づく分散情報処理機構の研究」(代表)
- 伊藤 賢太郎：物質・デバイス領域共同研究拠点 共同研究課題「粘菌行動の数理モデル」(代表)
- 松田 唯：科学研究費補助金・特別研究員奨励費「自己駆動粒子を用いた時空間発展現象」
- 宮下 由里奈：「高度好塩性古細菌由来ジヒドロ葉酸還元酵素の構造と機能に対する塩の効果」(財)日本科学協会・平成26年度笹川科学研究助成
- 宮下 由里奈：「ジヒドロ葉酸還元酵素の構造安定性に対する溶液条件が及ぼす効果の研究」(財)広島大学教育研究支援財団・平成26年度研究助成金

#### 1-4-5 学界ならびに社会での活動

- 山本 卓：マリンバイオ共同推進機構共同利用・共同研究委員会委員

- 山本 卓：ナショナルバイオリソース事業ラット運営委員会委員
- 山本 卓：JST-CRDS・2014年ライフサイエンス・臨床医学分野俯瞰活動に伴う俯瞰委員
- 山本 卓：九州大学シンポジウム「ゲノム編集の現状と可能性」オーガナイザー
- 山本 卓：第47回日本分子生物学会ワークショップ “New Genome Technologies in Developmental Biology”オーガナイザー
- 山本 卓：第37回日本分子生物学会ポスター編成委員
- 山本 卓：第37回日本分子生物学会ワークショップ「ゲノム編集による哺乳類遺伝学の革命と生命科学研究の新展開」オーガナイザー
- 山本 卓・坂本尚昭・鈴木賢一・佐久間哲史：第4回ゲノム編集研究会の主催
- 山本 卓・佐久間哲史：第8回人工ヌクレアーゼ講習会（TALEN作製）の開催
- 山本 卓・坂本尚昭：鳥取東高等学校「自然科学実験セミナー」指導
- 山本 卓・坂本尚昭：豊岡高等学校「SSH課題研究型学習」指導
- 山本 卓・坂本尚昭：江田島教育委員会「さとうみ科学館自然観察会」指導
- 山本 卓・鈴木賢一：The 8th NIBB International Practical Course, The 3rd NIBB-TLL-DBS/NUS Joint International Practical Course "Experimental Techniques using Medaka and Xenopus - The Merits of using both -"オーガナイザー
- 中坪（光永）敬子：公益社団法人 日本動物学会 男女共同参画委員会, 委員長(2012年9月～2014年9月) 委員(2014年9月～)
- 中坪（光永）敬子：公益社団法人 日本動物学会第85回大会関連集会「第14回男女共同参画懇談会 動物学会会員の多様なワークライフバランスを目指して」オーガナイザー
- 坂元 国 望：Hiroshima Mathematical Journal 編集委員長（2014年4月-2015年3月）
- 坂元 国 望：日本応用数理学会 代表会員（2014年4月-2015年3月）
- 小林 亮：Associate Editor of JJIAM
- 楯 真 一：日本核磁気共鳴学会 評議員
- 楯 真 一：日本生物物理学会 専門委員
- 楯 真 一：日本生物物理学会 代議員
- 楯 真 一：日本生物高分子学会 副会長
- 楯 真 一：文部科学省・生命動態システム科学推進拠点事業合同推進委員会 委員
- 楯 真 一：日本化学会中国四国支部 広島地区幹事
- 片柳 克 夫：大阪大学蛋白質研究所共同研究員
- 片柳 克 夫：日本学術振興会「回折構造生物第169委員会」委員
- 大前 英 司：日本生物高分子学会理事
- 大前 英 司：日本生物高分子学会誌「Journal of Biological Macromolecules」編集委員
- 中田 聡：第65回コロイド及び界面化学討論会シンポジウム 講演審査委員
- 中田 聡：日本化学会春季年会 講演審査委員
- 中田 聡：日本化学会中国四国支部共催事業 世話人
- 中田 聡：日本化学会中国四国支部 会計幹事
- 中田 聡：分子科学討論会 運営委員
- 中田 聡：非線形反応と協同現象研究会 幹事
- 藤原 好 恒：日本磁気科学会 理事 有機バイオ分科会会長
- 藤原 好 恒：附属両生類研究施設 客員研究員
- 藤原 昌 夫：日本磁気科学会 理事 分離分析分科会長

藤原 昌夫：分子科学討論会 実行委員  
 藤原 昌夫：附属両生類研究施設 客員研究員  
 泉 俊輔：天然物有機化学討論会 幹事  
 泉 俊輔：テルペノイド・ステロイドおよび精油討論会 幹事  
 泉 俊輔：JST「次世代科学者育成プログラム推進委員」委員  
 泉 俊輔：JST「科学の甲子園」運営委員，企画委員，問題作成主査  
 泉 俊輔：JST SSH運営指導委員（岡山県立玉島高等学校，広島県立国泰寺高等学校，広島県立西条農業高等学校）  
 泉 俊輔：広島大学放射線同位元素教育研究主任 委員  
 坂本 敦：日本農芸化学会中四国支部・参与  
 坂本 敦：The Scientific World Journal 編集委員  
 坂本 敦：乾燥地科学共同研究発表賞(鳥取大学乾燥地研究センター)  
 坂本 敦：農林水産業競争的資金「農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業」1次（書面）審査専門評価委員（公益社団法人農林水産・食品産業技術振興協会）  
 井出 博：日本放射線影響学会 評議員  
 井出 博：Journal of Radiation Research 編集委員  
 井出 博：放射線医学総合研究所共同利用研究員  
 中野 敏彰：放射線医学総合研究所共同利用研究員  
 西 森 拓：Journal of Physical Society of Japan, Editor  
 西 森 拓：文部科学省委託業務(委託先・統計数理研究所)  
 「数学・数理科学と諸科学・産業の協働によるイノベーション創出のための研究  
 促進プログラム(<http://coop-math.ism.ac.jp>)運営委員会委員  
 西 森 拓：広島大学付属高校ssh研究協力委員  
 栗津 暁紀：物性研究地方編集委員  
 小林 亮：Associate Editor of JJIAM  
 小林 亮：明治大学先端数理科学インスティテュート客員研究員  
 飯間 信：RIMS共同研究「生物流体力学における計測問題」採択(京都大学数理解析研究  
 所)  
 飯間 信：物質・デバイス領域共同研究課題「粘菌の細胞リズムの位相ダイナミクス」採  
 択(物質・デバイス領域共同研究拠点)  
 李 聖林：日本数理生物学会 育児支援委員

## ○産学官連携実績

### 分子生物物理学研究グループ

- ・ (株)オプトクエスト：酸化LDL検出法の開発に関する受託研究の実施

### 自己組織化学グループ

- ・ 「自己組織化としての皮膚バリア機能の数理的解析」，JST CREST，長山雅晴（代表，金沢大理），傳田光洋（資生堂），中田 聡
- ・ 資生堂との共同研究，中田 聡
- ・ 「安価な永久磁石と光源で麹菌の生育をよくする方法」，広島大学新技術説明会 2014 in 広島 - 県内5大学連携，藤原好恒

#### 生物化学研究グループ

- ・ 企業との共同研究：2件（㈱島津製作所，長岡香料㈱）

#### 分子遺伝学研究グループ

- ・ 山本 卓，㈱花王との人工ヌクレアーゼ作製に関する共同研究
- ・ 山本 卓，㈱JA全農との人工ヌクレアーゼ作製に関する共同研究
- ・ 山本 卓，㈱日本ハム株式会社とのゲノム編集の基礎研究に関する共同研究

#### 分子形質発現学研究グループ

- ・ 共同研究 広島大学，日本原子力研究開発機構，みのる産業「イオンビーム照射によるオオイタビ変異体KNOXへの低温耐性の付与」

#### 現象数理学研究グループ

- ・ 西森 拓「極小RFIDを利用したアリの労働分化自動計測システムの構築と解析」に関する共同研究契約締結：締結先 株式会社エスケーエレクトロニクス

### 1-5 その他特記事項

- ・ 山本 卓・坂本尚昭・佐久間哲史：京都大学iPS細胞研究所（CiRA）との共同研究
- ・ 山本 卓：「世界をリードする人工ヌクレアーゼ研究拠点の形成」事業（H25～H29）の実施
- ・ 山本 卓・鈴木賢一・佐久間哲史：農業資源生物研究所の瀬筒研究グループと共同研究で進めていたゲノム編集を利用した新しい遺伝子ノックイン法（PITCHシステム）の開発に関するプレスリリース（2014.11.17）
- ・ 山本 卓・佐久間哲史：理研・キリン・大阪大学と進めていたジャガイモでのゲノム編集の研究成果をプレスリリース（2014.09.11）
- ・ 山本 卓：朝日新聞(科学の扉)「狙い定めてゲノム編集」（2014.06.30）
- ・ 山本 卓・鈴木賢一・佐久間哲史：中国新聞「遺伝子組み換え新技術 緑色のカイコ生成」（2014.11.21）
- ・ 山本 卓・鈴木賢一・佐久間哲史：日本経済新聞「有用遺伝子，細胞に導入 広島大，効率高める」（2014.11.25）
- ・ 山本 卓・鈴木賢一・佐久間哲史：日経バイオテクONLINE「広島大がゲノム編集技術を用いた新規遺伝子ノックイン法PITCHシステム，10月末に国際特許出願」（2014.11.27）
- ・ 山本 卓：日本経産省新聞，テクノトレンド「遺伝子組み換えが進歩，高効率でカイコにも導入」（2015.01.05）
- ・ 山本 卓・佐久間哲史：科学新聞，「ミジンコ遺伝子の機能解析に必要な遺伝子破壊法を確立」（2015.01.19）
- ・ 山本 卓・佐久間哲史：日経バイオテクONLINE「明治大と広島大など，ゲノム編集技術「PtFgTALEN」で糸状菌の標的遺伝子改変効率100%」（2015.02.26）

- ・ 中坪（光永）敬子：第3回科学技術系専門職の男女共同参画実態調査 「動物学会会員データ解析報告書 ver.1」公益社団法人 日本動物学会 第6期男女共同参画委員会 (2014.09.11)
- ・ 伊藤賢太郎：数理分子生命理学専攻のHPの更新担当，専攻のドメイン管理者
- ・ 芦田嘉之：講談社の会員制雑誌「HBR」（ヘルス&ビューティ レビュー）に4本の記事掲載
- ・ 泉 俊輔：広島大学理学研究科ペプチドマスマスフィンガープリンティング講習会
- ・ 泉 俊輔：岡山県教育委員会理科教員研修会
- ・ 泉 俊輔：広島大学自然科学研究支援開発センター質量分析講習会
- ・ 泉 俊輔：出前講義（広島大学附属高等学校，岡山県立玉島高等学校，広島県立国泰寺高等学校，安田女子大学附属高等学校，広島県祇園北高等学校）
- ・ 泉 俊輔：明治大学非常勤講師「科学リテラシー概論」
- ・ 泉 俊輔：「科学の甲子園ジュニア」広島県代表選抜会における科学講演・講習会
- ・ 泉 俊輔：「ミニシンポジウム 2014 in 鹿児島～生き物の群れ行動に学ぶ新しい自律的協調システムの開拓～」を鹿児島大学にて開催 H26.9.12 <西森 拓・中田 聡>
- ・ 泉 俊輔：「～昆虫の群れ行動に学ぶミニシンポジウム～」を広島大学にて開催 H27.3.14 <西森 拓・中田 聡>
- ・ 飯間 信：ミドリムシ生物対流の研究が日本流体力学会学会誌「ながれ」第33巻(2014)において，紹介される（筆頭著者は指導学生の庄司江梨花 (M2)）
- ・ 飯間 信：ミドリムシ生物対流の研究が [JPSJ News and Comments](#) において紹介される (“Localized Ordered Pattern in a Hybrid System of Hydrodynamics and Collective Motion” JPSJ News Comments 11, 06 (2014))
- ・ 藤原好恒：広島大学広報グループ作成の広島大学学年暦カレンダー (HIROSHIMA UNIVERSITY COLORS OF CAMPUS 2015.04-2016.03 CALENDAR) 用にキャンパス内で撮影した花の写真を提供
- ・ 藤原好恒：総合博物館埋蔵文化財調査部門の成果発信用にキャンパス内で撮影した花の写真を提供
- ・ 藤原好恒：広島大学総合博物館のニューズレター HUM-HUM V o 1 . 8 のフォトアルバム@キャンパス用にキャンパス内で撮影した花の写真を提供

#### ○特許出願

- ・ 山本 卓，佐久間哲史，八木祐介，大川恭行，中村崇裕. PPRモチーフを利用したDNA結合性タンパク質およびその利用. 国際出願(PCT/JP2014/061329, 平成26年4月22日)
- ・ 山本 卓，佐久間哲史，落合 博，松浦伸也，宮本達雄. DNA結合ドメインを含むポリペプチド. 国際出願 (PCT/JP2014/062518, 平成26年5月9日)
- ・ 山本 卓，鈴木賢一，佐久間哲史，坂根祐人. 核酸挿入用ベクター. 国際出願 (PCT/JP2014/079515平成26年10月24日)
- ・ イネ形質転換体及びその作製方法. 島田裕士，坂本 敦. 特開2014-171451 (P2014-171451A).

